



NORGES OFFENTLIGE UTREDNINGER

NOU 1996:16

TILTAK MOT FLOM

Utredning fra et utvalg oppnevnt ved
kongelig resolusjon 13. juli 1995.

Avgitt til Nærings- og energidepartementet
13. august 1996.

STATENS FORVALTNINGSTJENESTE
STATENS TRYKNING

OSLO 1996

Til Nærings- og energidepartementet

Flomtiltaksutvalget ble oppnevnt ved kongelig resolusjon 13 juli 1995 for å utrede muligheter for å redusere samfunnets sårbarhet for flom. Utvalget legger med dette frem sin utredning.

Utredningen er enstemmig hvor ikke annet fremgår.

Oslo, 21 juni 1996

Arnor Njøs formann

Jan Abrahamsen

Karen Hancke

Odd Rune Heggheim

Per Håkon Høisveen

Ulf Riise

Svein M. Skaaraas

Torgeir Strømmen

Bjørn Wold

Hallvard Berg

Geir Y. Hermansen

KAPITTEL 1

Sammendrag/Summary**1.1 SAMMENDRAG**

Flomtiltaksutvalget ble nedsatt ved kgl. res. 13.07.95 etter tilråding fra Nærings- og energidepartementet. Utvalget har hatt 9 medlemmer.

Foreliggende utredning tar for seg en rekke tiltak og virkemidler for å redusere samfunnets sårbarhet for flom. Utredningen er bygget opp i fire deler.

I del I - Generell del ("*Innledning*" i kap. 2, 3, 4 og 5) - redegjøres det for utvalgets mandat, sammensetning, arbeid med utredningen og mål for arbeidet ("*Innledning*" i kap. 2). Videre gis det en beskrivelse av flomforholdene i Norge ("*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3) og skadeomfang og skadetyper knyttet til flom ("*Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom*" i kap. 4). I del I redegjøres det også for bruk av risikoanalyser ved vurdering av flomsikringstiltak, bruk av flomsonekart som grunnlag for arealdisposisjoner og planlegging av flomtiltak samt den risikoavlastning foreliggende forsikrings- og støtteordninger innebærer ved at de bidrar til å holde flomofre økonomisk skadesløse ("*Risikoanalyser, flomsonekart og risikoavlastning*" i kap. 5).

I del II - Beredskap og flomvarsling ("*Beredskap*" i kap. 6 og 7) - ses det nærmere på hvordan NVEs beredskap ("*Beredskap*" i kap. 6) og systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling ("*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7) kan bidra til å sette samfunnet i stand til å håndtere flomsituasjoner.

I del III - Tiltak i vassdrag ("*Vassdragsreguleringer*" i kap. 8, 9 og 10) - vurderes ulike tiltak i vassdrag med sikte på å redusere risikoen knyttet til flom. I "*Vassdragsreguleringer*" i kap. 8 vurderes vassdragsreguleringenes betydning i en flomsituasjon, behovet for og adgangen til å fravike reglement for bruk av vassdragsreguleringen i en flomsituasjon, ansvarsforhold og mulighetene for å legge forholdene enda bedre til rette for bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping. I "*Vassdragsreguleringer*" i kap. 8 er det også sett på mulighetene for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad med sikte på flomdemping. I "*Tunneler*" i kap. 9 vurderes ulike forslag til bruk av tunneler til flomdemping, og spørsmålet om å erstatte omløpstunnelene ved Solbergfoss dam ved utløpet av Øyeren med nye luker i dammen. I "*Flom- og erosjonssikringstiltak*" i kap. 10 drøftes flom- og erosjonssikringstiltak. Utvalget gjennomgår hvordan tiltakene fungerte under flommen i 1995. Gjennomgangen av skader på anleggene og verdier innenfor danner grunnlag for forslag til forbedringer med hensyn til utforming og dimensjonering. I "*Flom- og erosjonssikringstiltak*" i kap. 10 vurderes også behovet for nye sikringstiltak samt ansvars- og eierforhold til flomverk. Med hensyn til finansiering av flom- og erosjonssikringstiltak, drøftes alternativer til dagens ordning med 25 % distriktsandel.

I del IV - Flomfare og arealbruk ("*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11 og 12) - diskuteres flomfare og arealbruk fra to ulike synsvinkler. I "*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11 vurderes mulighetene for å holde skadepotensialet på et fornuftig nivå ved en bevisst styring av utnyttingen av flomutsatte arealer. Arealbruk i nedbørfelt og inngrep i vassdrag kan påvirke flommenes størrelse og forløp på en slik måte at skadene blir større. I "*Menneskelig påvirkning av tilrennings- og avrenningsforholdene*" i kap. 12 redegjøres for og gis forslag og premisser for et forskningsprogram som er igangsatt i Norges vassdrags- og energiverk (NVE) for å

utrede betydningen av menneskelige inngrep på flomforholdene og skadeomfanget (Hydra-programmet).

Det er redegjort for økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger i "*Økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger*" i kap. 13. Miljøkonsekvenser er vurdert i hvert enkelt kapittel i tilknytning til behandlingen av de ulike tiltak i vassdrag mot flom.

"*Definisjoner*" i Kap. 14 inneholder definisjoner av spesielle ord og uttrykk som er benyttet i utredningen.

"*Referanser/litteratur*" i Kap. 15 inneholder referanser/litteratur. Flomtiltaksutvalget har for ulike deler av arbeidet benyttet eksterne utredninger, som i "*Referanser/litteratur*" i kap. 15 også er listet opp for seg.

I det følgende gis en kort oppsummering av hvert enkelt kapittel.

Kapittel 2

I "*Innledning*" i kap. 2 redegjøres det for utvalgets mandat, sammensetning, arbeid med utredningen, presiseringer og tolkninger av mandatet og mål for arbeidet.

Ved fastsettingen av utvalgets mål med arbeidet er det tatt utgangspunkt i at flommer er naturlige hendinger som har sammenheng med naturgitte forhold som klima og topografi. I den grad det i det hele tatt er mulig å sikre seg fullstendig mot flom, vil omkostningene og andre ulemper med slike tiltak bli uforsvarlig store. Dette innebærer at man må akseptere at samfunnet til en viss grad alltid må være sårbart for flommer, fordi det før eller senere vil inntreffe flommer som overstiger det tiltakene er dimensjonert for.

Utvalget har hatt som hovedmål å redusere samfunnets sårbarhet for fare og skade som skyldes flom, samtidig som det tas hensyn til at vassdragenes ressurser og naturlige funksjoner bevares. Som delmål for arbeidet har utvalget tatt sikte på at planlegging av tiltak skal skje ut fra en helhetsvurdering, at hvilken risiko som må aksepteres defineres, at ansvarsforhold klarlegges, og at samfunnets evne til å håndtere flomsituasjoner styrkes.

Kapittel 3

I "*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3 gis det en beskrivelse av flomregimer og skadeflommer i Norge, herunder årsaker og forløp av flommen i 1995. Det gis definisjoner av flom og gis referanser til undersøkelser av spørsmålet om klimaendringer påvirker flomforholdene.

På grunnlag av sesongvariasjonene i avløpet er det mulig å inndele landet i hydrologiske regioner eller regimer. Regimeinndelingen beskriver hvilke årsaker som kan knyttes til utviklingen av store flommer. Eksempelvis vil innlandsstrøk være typiske vårflomregimer, der snøsmelting, ofte i kombinasjon med nedbør, forårsaker de største flommene.

Flom kan defineres på flere måter. I noen vassdrag kan observasjon av at elva går over sine bredder brukes som definisjon. Statistiske metoder kan også benyttes. For større flommer snakker en gjerne om flommer med et bestemt gjentaksintervall. Sannsynligheten for overskridelse av en flom med 100 års gjentaksintervall er 1 % hvert år. Begrepet skadeflom bringer inn konsekvensene av flommen, dvs. det oppstår skade på mennesker eller menneskeskapte verdier av et visst omfang. Etter en gjennomgang av flomobservasjoner for en lang periode, ser det ut til at det opptrer skadeflom i Glomma og Lågen med 10-20 års mellomrom.

Storflommen på Østlandet våren 1995 oppstod som en følge av forhold som hver for seg ikke er ekstreme. Store snømengder og en kald mai la grunnlaget for

stor flom. Varme og nedbør fra slutten av mai førte til at flommen i sentrale deler av Glomma og i Trysilvassdraget ble den største i dette århundret. Gjentakintervallet for flommen i disse delene av vassdragene er beregnet til ca 200 år. Ved Elverum i Glomma er det den største flommen som er observert siden «Storofsen» i 1789. Flommen i 1995 er i etterkant blitt døpt «Vesleofsen».

Endringer av klimaforholdene som følge av menneskelig påvirkning er behandlet av FNs klimapanel. Hovedkonklusjonen er at det finnes en merkbar menneskelig innflytelse på det globale klimaet, men at det fortsatt finnes store usikkerheter som gjør det umulig å overføre resultatene til en regional skala. I de historiske data kan en foreløpig ikke se regionale endringer i hverken hyppighet eller størrelse når det gjelder flommer i Norden, som følge av menneskelig påvirkning av klimaet.

Kapittel 4

I "*Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom*" i kap. 4 redegjøres det for skadeomfang og skadetyper knyttet til flom.

De samlede kostnader knyttet til flommen på Østlandet i 1995 er i St. prp. nr 2 (1995-96) anslått til ca 1,6 mrd. kroner. Flomtiltaksutvalget har oppdatert dette anslaget pr. juni 1996 til et anslått beløp for kostnader på ca 1,8 mrd. kroner. Av dette utgjør forsikringsutbetalinger og egenandeler ca 1 mrd. kroner, mens ca 800 mill. kroner dekkes ved statlige utbetalinger.

Flomtiltaksutvalget definerer skadebegrepet som skader påført mennesker eller menneskeskapte verdier og skiller mellom økonomiske og ikke-økonomiske skader. Ut fra dette er de direkte økonomiske skadene knyttet til flommen i 1995 anslått til ca 1,35 mrd. kroner, fordelt med ca 920 mill. kroner på privat sektor og ca 430 mill. kroner på offentlig sektor. Registrerte, indirekte økonomiske skader er summert til ca 154 mill. kroner. En del kostnader knyttet til tapt produksjon, forsinkelser og omkjøring er ikke med i dette tallet.

Kostnadene knyttet til beredskapsarbeid, opprydding og forbygging under og etter flommen i 1995 er beregnet til 313 mill. kroner. Om lag 8500 mannskaper fra Siviltforsvaret og Forsvaret foruten flere tusen frivillige deltok i beredskapsarbeidet. Det anses klart at denne innsatsen førte til at skadeomfanget ved flommen ble redusert med langt større beløp enn sikringskostnadene.

Store flommer kan få alvorlige følger også for ikke-økonomiske forhold, blant annet for drikkevannsforsyningen og forurensningssituasjonen. Det er registrert svært få dødsfall i Norge som følge av flom i nyere tid. En rekke personer utsatte seg for betydelig fare under flommen i 1995, blant annet i forbindelse med sikrings-, rednings- og beredskapsarbeid.

Ved å se på tilgjengelig statistikk og skader knyttet til flommen i 1995, har utvalget gitt et estimat for gjennomsnittlige årlige flomskader i Norge på 173 mill. kroner pr. år, fordelt med 154 mill. kroner på direkte og 19 mill. kroner på indirekte økonomiske skader. En del indirekte kostnader er ikke med i dette tallet, i form av blant annet tapt produksjon, forsinkelser, omkjøringskostnader på grunn av stengte veier m.v.

Kapittel 5

I "*Risikoanalyser, flomsonekart og risikoavlastning*" i kap. 5 redegjøres det for bruk av risikoanalyser ved vurdering av flomsikringstiltak, bruk av flomsonekart som grunnlag for arealdisposisjoner og planlegging av flomtiltak samt den risikoavlastning foreliggende forsikrings- og støtteordninger innebærer ved at de bidrar til å holde flomofre økonomisk skadesløse.

Sentralt i Flomtiltaksutvalgets arbeid står vurdering av risiko knyttet til flom. Risiko er i økonomisk sammenheng definert som sannsynligheten for at en uønsket hendelse skal oppstå multiplisert med konsekvensene av at den oppstår. For å redusere eller holde risikoen på et akseptabelt nivå, kan det settes inn virkemidler både på sannsynlighetssiden og på konsekvenssiden. Virkemidlene kan ha langsiktig perspektiv, eksempelvis knyttet til arealbruk, flomsikringstiltak, flomdempingstiltak (regulering) og mer kortsiktig perspektiv knyttet til flomvarsling og iverksetting av beredskap. Grunnleggende både for analyse av risikoen og beslutninger om valg av tiltak er at en har kjennskap til hvilke hendelser som kan inntreffe, med hvilken sannsynlighet de vil inntreffe og hva som blir konsekvensene. Utvalget anbefaler generelt at grunnlaget for risikoanalyser knyttet til flom forbedres.

Som grunnlag for beslutninger som påvirker risikoen knyttet til flom, vil det være behov for ulike faglige innspill. NVE som sentral fagetat og vassdragsmyndighet spiller en viktig rolle i dette arbeidet. Utvalget anbefaler at NVE intensiverer sitt arbeid med bevisstgjøring omkring flomfare og andre faremomenter knyttet til vassdrag. Utvalget anbefaler også at det settes i gang arbeid med systematisering av skadedata til bruk i risikoanalyser.

Utvalget anbefaler generelt at det ved dimensjonering av flomsikringstiltak og andre beslutninger som påvirker flomrisikoen legges opp til en differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes.

Som et hjelpemiddel og grunnlag for beslutningstakerne i samfunnet, anbefaler utvalget at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag - flomsonekart - for de viktigste vassdragsstrekningene. Kartene vil vise utbredelsen av flommer med ulike gjentakintervall. Dels som et underlag for flomsonekart, dels som et supplement er det viktig å registrere og systematisere informasjon knyttet til flommers utbredelse og flomvannstander. Flomtiltaksutvalget anbefaler at arbeidet med videreutvikling av metodikken for flomsonekartlegging igangsettes innenfor forskningsprogrammet Hydra.

Norge skiller seg på mange måter fra andre land når det gjelder erstatninger til flomofre. Skattefritak og billige lån er velkjente ordninger i andre land, mens norske flomofre stort sett får dekket sine tap over naturskadeforsikring og ved støtte fra Statens naturskadefond samt katastrofeordningen for planteproduksjon. Etter utvalgets vurdering er det viktig at man sørger for forsikrings- og støtteordninger som kan bidra til å redusere tapet for flomofre. En forutsetning for slike forsikrings- og støtteordninger må imidlertid være at de ikke bidrar til at skadene blir større enn nødvendig, ved at de reduserer den enkeltes motivasjon til å begrense skade.

Flomtiltaksutvalget har ikke foretatt en grundig gjennomgang av foreliggende forsikrings- og støtteordninger, og har derfor ikke funnet grunnlag for å si at disse ordningene bidrar til mer omfattende flomskader. På bakgrunn av at premien for naturskadeforsikringen fastsettes uavhengig av naturskaderisikoen på den enkelte eiendom og at egenandelene er såvidt lave for utbetalinger fra forsikringselskapene og Statens naturskadefond, er det heller ikke grunnlag for å si at disse ordningene bidrar til mindre omfattende skader. Avkortingsregler og bruk av egenandeler kan etter utvalgets vurdering bidra til at den enkelte innretter seg slik at flomskader begrenses.

Det primære ansvaret for at etablering ikke skjer i flomutsatte områder ligger på kommunene. Dersom forsikringsselskapene og Statens naturskadefond i større grad krever regress for skader som er oppstått etter etablering i flomutsatte områder, vil det etter utvalgets vurdering kunne bidra til at kommunene blir mer bevisst sitt ansvar.

Katastrofeordningen i planteproduksjonen legger med sine høye terskler for å få erstatning og høye egenandeler i stor grad risikoen for avlingstap på den enkelte

bonde. Etter utvalgets vurdering ansporer derfor denne ordningen til å begrense skade.

Ordningen med gjennomføringen av sikringstiltak etter naturskadeloven har etter Flomtiltaksutvalgets vurdering et viktig risikoreducerende potensial. Etter utvalgets vurdering kan det være grunn til en nærmere gjennomgang av ansvarsforholdene når det gjelder gjennomføring av sikringstiltak, med sikte på å få til en mer aktiv bruk av ordningen.

Kapittel 6

I "*Beredskap*" i kap. 6 er det sett generelt på NVEs beredskap i flom- og krisesituasjoner i vassdrag i lys av St. meld. nr. 37 (1995-96) og Innst. S. nr. 256 (1995-96), med særlig fokus på den beredskapsmessige rollen til NVEs regiontjeneste. Det vises for øvrig til "*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7, hvor det er foretatt en gjennomgang av NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver knyttet til flomvarsling og vannføringsprognosering under 1995-flommen. I den forbindelse er det også sett på gjennomføringen av beredskap i NVE sentralt under flommen.

En erfaring fra 1995-flommen var at den vassdragsfaglige kompetansen til NVEs regionapparat var svært viktig i krisehåndteringen forut for, under og etter krisen. I beredskapssammenheng vil god fagkunnskap i kombinasjon med lokal tilhørighet og daglig nærvær være det viktigste bidraget fra NVEs regiontjeneste.

Ved større flom og krisesituasjoner er det etter utvalgets vurdering nødvendig at NVE har en klarlagt rådgiverrolle i forhold til de ressursfordelinger og innsatsplaner som ligger på fylkesnivå. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVEs regionkontorer etablerer formaliserte rutiner for kontakt med fylkesmennenes beredskapsavdelinger.

Når det gjelder kommunal beredskap vil regionkontorene kunne bidra med rådgivning og opplæring, slik at lokale krefter har best mulig bakgrunn for selv å takle kriser i vassdrag. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVEs regionkontorer bidrar aktivt i kommunenes gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser. Dette vil være særlig viktig i forhold til kommuner med store flomverksanlegg eller stort skadepotensial. Utvalget anbefaler videre en gjennomgang av NVEs regionale lokaliserings- og kompetansemessige struktur, med sikte på å dekke de mest utsatte vassdragene og kommunenes behov for råd og veiledning forut for, under og etter krisesituasjoner i vassdrag.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering kan også ansvarsfordelingen mellom NVE sentralt og regionkontorene med fordel klarlegges nærmere. Utvalget anbefaler derfor at det utarbeides en felles beredskapsplan for hele NVEs apparat, som gir en samlet beskrivelse av de ulike beredskapsnivåer og ansvarsfordelingen mellom NVE sentralt og regionalt.

Flomtiltaksutvalget forutsetter at NVE gjennomfører det ajourhold og de øvelser som er nødvendig for at ulike ledd til en hver tid er drillet på hvilke funksjoner de skal utøve i krisesituasjoner, og at økonomiske fullmakter klarlegges med sikte på å gjøre nødvendige innsatsmidler tilgjengelige i regionapparatet.

Kapittel 7

I "*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7 gjennomgås systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling på grunnlag av erfaringene fra 1995-flommen. Hovedsiktepunktet for Flomtiltaksutvalgets gjennomgang har vært å vurdere i hvilken grad systemet bidrar til å sette sentrale og lokale myndigheter og andre brukere i stand til å håndtere flomsituasjoner.

Våren 1995 representerte en situasjon der sannsynligheten for stor flom i Østlandsområdet økte kontinuerlig utover våren. Et snømagasin større enn normalt i begynnelsen av mai, økende utover i måneden på grunn av nedbør og lave temperaturer, burde etter utvalgets vurdering ført til en forhåndsvarsling til relevante myndigheter, med tanke på en gradvis oppbygging av samfunnets beredskap.

Utvalget har etter en gjennomgang av de flomvarsel som ble sendt ut av NVE under flommen, kommet til at det for å oppnå god forståelse av flomvarslene vil være nødvendig med brukeropplæring og direkte kontakt med mottakerne.

Prognosene har mange usikkerhetsfaktorer, og kan derfor betraktes som en «beste gjetning». Flomtiltaksutvalget finner imidlertid at avviket mellom prognoserte og observerte vannstander, særlig i Øyeren, men også på andre punkter i vassdraget, er så store at det er nødvendig med en gjennomgang av modellverktøyet og forhold som gir usikkerhet i prognosene.

Av hensyn til beredskapsmyndigheter og andre som må forholde seg til varslene finner Flomtiltaksutvalget det uheldig at det ble sendt ut forskjellige prognoser under flommen. I fremtiden bør en basere seg på at kun én prognose sendes ut til beredskapsmyndigheter, allmennheten og massemedia.

NVEs flomvarslingstjeneste og NVEs beredskap for øvrig er i et gjensidig avhengighetsforhold. Utvalget mener prognosekontoret burde vært styrket bemanningsmessig fra første varsel om flom ble gitt og fra samme tidspunkt vært skjermet mot henvendelser fra massemedia og allmennheten. Utvalget finner det uheldig at det ikke er gitt nærmere kriterier for iverksetting av beredskap i instruks for vakthavende hydrolog.

Utvalget kommer med anbefalinger for hvordan NVE bedre skal benytte de ressursene som ligger hos vassdragsregulanter og i Det norske meteorologiske institutt (DNMI) i flomvarslingen. Utvalget kommer i tillegg dels med anbefalinger for rutiner, prosedyrer og iverksetting av beredskap i forbindelse med NVEs flomvarslingstjeneste, og dels med anbefalinger om å styrke ressursgrunnlaget for NVEs utarbeidelse av prognoser og flomvarslere. Utvalget har delt seg i et *flertall* og et *mindretall* (*utvalgsmedlem Kari E. Olrud*) hva angår forslagene om en økning av NVEs ressurser.

Utvalgets anbefalinger kan oppsummeres i følgende punkter:

- Den kvalitative landsdekkende varslingen må fortsette og NVE skal være koordinerende instans for flomvarsling i Norge
- Varslingen kan med fordel utvides til kvantitativ varsling for enkelte spesielt flomutsatte vassdrag
- Det bør utarbeides avtaler på frivillig basis med regulantene om flomvarsling i regulerte vassdrag
- Det må utarbeides en formell samarbeidsavtale med DNMI for fullt ut å kunne utnytte meteorologisk kompetanse i flomvarslingen. I den forbindelse må det undersøkes om DNMI kan bidra med ytterligere tjenester for om mulig å forbedre treffsikkerheten i flomvarslene
- Det må utarbeides en ny instruks som klargjør ansvarsforhold, rutiner og prosedyrer for beredskapen ved flomvarslingstjenesten i NVE
- Det må utarbeides en strategi for NVEs besvarelse av henvendelser fra massemedia og andre i krisesituasjoner
- Det er behov for en utvidelse av bemanningen i forbindelse med flomvarslingstjenesten
- Varslene må sendes til instanser som har døgkontinuerlig beredskap. Det bør også innføres prosedyrer for tilbakemelding om at varselet er mottatt
- Flomvarslingstjenesten bør jevnlig ha beredskapsøvelser med mottakerne av flomvarslene og andre samarbeidspartnere

- Varslene må utformes på en slik måte at budskapet er lett å forstå. Språkbruken i varslene må evalueres. Regelmessig brukerkontakt og brukeropplæring er viktig
- Vannstandsprognoser bør relateres til Statens kartverks standard høydesystem
- Det må opprettes nye automatiske målestasjoner (vannstand og vannføring) for å øke kvaliteten av den landsdekkende kvalitative varslingen og for å kunne utføre kvantitativ varsling i enkelte flomutsatte vassdrag
- Det må tilrettelegges et tilstrekkelig antall prognosemodeller for en tilfredsstillende kvalitativ varsling
- Prognosemodeller for kvantitativ varsling i spesielt flomutsatte vassdrag må tas i bruk
- Datautstyr og programvare må holdes på et tilfredsstillende nivå og legge grunnlaget for rask og effektiv varsling
- Det må satses på FoU-virksomhet som kan bidra til en forbedret flomvarsling

På grunnlag av den usikkerhet som foreligger med hensyn til nytten av økt flomvarsling, finner ikke *mindretallet* det tilstrekkelig begrunnet med en generell økning i ressursbruken på området. På denne bakgrunn reserverer *mindretallet* seg mot flertallets anbefalinger om en gradvis oppbygging av den kvantitative varslingen. Videre mener *mindretallet* at midler til FoU på dette området må vurderes i forhold til innsatsen innen FoU ellers i NVE og på fagfeltet generelt.

Kapittel 8

I "*Vassdragsreguleringer*" i kap. 8 vurderes vassdragsreguleringenes betydning i en flomsituasjon, behovet for og adgangen til å fravike manøvreringsreglement i en flomsituasjon, ansvarsforhold og mulighetene for å legge forholdene enda bedre til rette for bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping. Det er også sett på mulighetene for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad med sikte på flomdemping.

Generelt har vassdragsreguleringer ført til større magasineringssevne i nedbørfeltet, noe som reduserer flommene. Det er særlig størrelsen på magasinet i forhold til nedbørfeltet og flomvolumet som er avgjørende for vassdragsreguleringers potensielle flomdempende effekt. Er magasinene tilstrekkelig store kan flomdempingen ved vassdragsreguleringer bli betydelig. Virkningen er sterkest lokalt rett nedstrøms magasinet, men reguleringer vil også ha en gunstig flomdempende effekt videre nedover i vassdraget. Hvor god denne virkningen er vil avhenge av forholdene i vassdraget.

Etablering av reguleringsmagasiner vil dempe flommer, spesielt vårflommer, selv om reguleringen primært tar sikte på å ivareta kraftproduksjonsformål. Hvilken flomdemping man faktisk oppnår ved den enkelte utbygging er avhengig av magasinets størrelse og manøvreringen av magasinet. Ved utbyggingene av vannkraftressursene i Norge er det vanligvis ikke tatt spesielt hensyn til flomdemping ved fastsettingen av størrelsen eller ved plasseringen av reguleringsmagasiner. Dette er hovedsakelig styrt av i hvilken grad ulike prosjekter har blitt funnet økonomisk utnyttbare og i hvilken grad disse har stått i konflikt med miljøhensyn og andre berørte interesser. Den flomdemping som faktisk er oppnådd ved eksisterende reguleringer er mest en positiv bieffekt av de utbygginger som er foretatt, og mindre et resultat av en bevisst strategi for å oppnå flomdemping ved vassdragsreguleringen.

Vassdragsreguleringer forutsetter konsesjon. Rammebetingelsene for driften av reguleringsanleggene fastsettes som en egen del av konsesjonen i et manøvreringsreglement. Av hensyn til ulike interesser inneholder manøvreringsreglement i en del

tilfeller bestemmelser som begrenser mulighetene til å benytte reguleringsmagasinet til flomdemping. Det kan derfor være behov for å fravike slike bestemmelser i en flomsituasjon. Vassdragsmyndighetene har i dag tilfredsstillende hjemmel til å gi tidsbegrenset pålegg om og tillatelse til å fravike manøvreringsreglement i konkrete flomsituasjoner.

Når det gjelder ansvarsforhold ved bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping, er det i utgangspunktet regulanten/konsesjonæren alene som i forhold til berørte interesser har ansvaret for manøvreringen. I tilfeller der vassdragsmyndighetene overtar eller gir pålegg om manøvreringen, overføres ansvaret til vassdragsmyndighetene. I slike tilfeller kan vassdragsmyndighetene bli ansvarlig for eventuelle tap og utgifter hos regulanten. Omfanget av vassdragsmyndighetenes ansvar må vurderes på grunnlag av vanlige ekspropriasjons- og erstatningsrettslige regler.

For å legge forholdene bedre til rette for flomdemping ved bruk av vassdragsreguleringer, har utvalget ulike anbefalinger som går på nye krav til utforming av dammer og tappeløp og manøvrering og drift av reguleringsanlegg.

Når det gjelder krav til manøvrering og drift av reguleringsanlegg, anbefaler utvalget at regulantene bedrer sine muligheter til å prognosere flommer, ved bruk av operative prognose- og simuleringsmodeller og opplegg for beregning av snømagasinet. Utvalget anbefaler at det fastsettes en plikt for regulantene til å varsle vassdragsmyndighetene om kritiske flomsituasjoner. Videre anbefaler utvalget at regulantenes tappestrategier i større grad enn i dag tar sikte på demping av flommer. For å oppnå nødvendig fleksibilitet for å møte ekstremsituasjoner, anbefaler utvalget at vassdragsmyndighetene vurderer bestemmelser i manøvreringsreglement som er til hinder for en optimal manøvrering ut fra flomdempingshensyn. Utvalget anbefaler også at mulighetene for å fastsette krav om buffermagasin for bedre demping av sommer- og høstflommer utredes nærmere. Flomtiltaksutvalget forutsetter at vassdragsmyndighetene etablerer en godkjenningsordning, hvor ivaretagelsen av flomdempingshensyn i regulantenes egne tappestrategier blir vurdert.

Når det gjelder krav til utforming av dammer og tappeløp, kan vassdragsregulerings flomdempende effekt økes både ved at magasinkapasiteten og tappekapasiteten økes. I tillegg kan man øke flomdempingsmulighetene ved at forholdene legges til rette for å styre flomavløpet, slik at man oppnår en mer kontrollert bruk av kapasiteten i magasinet når vannstanden nærmer seg dimensjonerende flomvannstand. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVE utreder mulighetene for å dempe flommer ved å ta en ekstra vannstandsstigning i magasiner. Videre anbefaler Flomtiltaksutvalget at NVE utreder mulighetene for å gjøre bruk av manøvrerbare flomløp og/eller benytte tappekapasiteten i dammers bunntappeløp, for å oppnå en mer kontrollert utnyttelse av magasinkapasiteten når vannstanden nærmer seg dimensjonerende vannstand og/eller en bedre mulighet for forhåndstapping og tapping under flom. Utredningene bør ta sikte på å kartlegge damanlegg hvor slike tiltak ut fra en kost/nytte-vurdering kommer gunstig ut sammenliknet med alternative flomsikringstiltak i vassdraget nedstrøms.

Utvalget har utredet mulighetene for ytterligere reguleringer med sikte på flomdemping i Glomma og Lågen, Trysil-elva, Drammensvassdraget, Jølstravassdraget, Daleelva (Høyanger), Gaulavassdraget, Drivavassdraget og Bardu/Målselvassdraget. På bakgrunn av de spesielle flomproblemene og den lave reguleringsgraden har det stått sentralt for utvalget å undersøke mulighetene for ytterligere reguleringer i Glomma og Lågen. De øvrige vassdragene har blitt valgt ut av Flomtiltaksutvalget på grunnlag av flomutsatthet, med sikte på å få en god geografisk spredning og for å dekke flommer med ulik karakter. Så vel mulighetene for tilleggsreguleringer i eksisterende magasiner som nye utbyggingsmuligheter har vært vurdert.

De vassdrag og prosjekter som er trukket frem er ikke ment å ekskludere muligheter for ytterligere reguleringer med sikte på flomdemping i andre vassdrag eller ved andre prosjekter. Utvalget har heller ikke tatt sikte på å gi en uttømmende prioriteringsliste. Flomtiltaksutvalget vil også understreke at bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping må vurderes i forhold til alternative tiltak og underlegges de samme kost/nytte-vurderinger, hvor de samlede samfunnsinteresser trekkes inn.

Generelt gir den gjennomgangen som er foretatt grunnlag for å konstatere at det i de fleste vassdragene foreligger prosjekter som er interessante ut fra et flomdemningsperspektiv.

Stortinget har gjennom behandlingen av verneplanene I-IV fastlagt at det ikke er grunnlag for å foreslå reguleringstiltak i vernede vassdrag. Når det gjelder Gaulavassdraget og Trysilvassdraget viser Flomtiltaksutvalget til at flomsikringstiltak for de mest flomutsatte områdene i disse vassdragene bør vurderes innenfor rammene av differensiert forvaltning og rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag.

Utvalget har bare funnet grunnlag for å fremheve enkeltprosjekter i Glomma og Lågen. Med vekt på geografisk plassering i Glomma og Lågens nedbørfelt og på demping av vårflokker i Glomma og sommer/høstflokker i Lågen, har utvalget fremhevet 10 ulike prosjekter med varierende konfliktgrad i forhold til berørte bruker- og verneinteresser. Utvalget anbefaler at de av prosjektene i Glomma og Lågen som er nye eller inneholder nye elementer vurderes etter den adgangen som Stortinget har gitt i Samlet plan til å foreta administrativ klarering for konsesjonsbehandling uavhengig av rulleringen i Samlet plan.

Kapittel 9

I "*Tunneler*" i kap. 9 har utvalget vurdert bruk av ulike tunneler i Glomma og Lågen til flomdemping, og spørsmålet om å erstatte omløpstunnelene ved Solbergfoss dam ved utløpet av Øyeren med nye luker i dammen.

En forslagspakke fra SINTEF for å lede vekk vannmengder ved hjelp av overføringstunneler fra Glomma ved Elverum og fra Mjøsa og Øyeren til Oslofjorden er vurdert. På grunn av utbyggingskostnadene og miljøulempene i Oslofjorden fraråder Flomtiltaksutvalget videre utredninger av disse.

Etter forslag fra NVE har Flomtiltaksutvalget fått utredet bruk av tunneler for å øke avløpskapasiteten ved Sarpsfossen og dermed redusere flomproblemer ved Sarpsborg. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det viktig å sikre flomavledningsskapasiteten ved Sarpsfossen. En eventuell omlegging av jernbane- og vegbru over Sarpsfossen bidrar også til at flomproblemer rundt Sarpsfossen må vurderes nøye. Eventuell bruk av tunneler for å løse flomproblemer rundt Sarpsfossen må i en totalvurdering veies opp mot alternativ sikring av Borregaardsområdet, bebyggelse, veg, jernbane og annen infrastruktur. Av foreliggende tunnelalternativer synes særlig alternativene med en omløpstunnel rundt dagens Sarp kraftverk og en kombinert flom/kraftverkstunnel på vestsiden av Sarpsfossen aktuelle ut fra kostnader og flomavledning. Utvalget anbefaler at NVE utreder forslag om flomsikringstiltak for Sarpsfossen i samarbeid med Sarpsborg kommune, NSB, Vegdirektoratet og kraftverkseierne.

Driftsforholdene for omløpstunnelene ved Solbergfoss dam ved utløpet av Øyeren er ikke tilfredsstillende. NVE har med hjelp fra konsulent utredet ulike tiltak som kan bringe flomavledningen ved Solbergfoss dam på et mer forskriftsmessig teknisk nivå. Videre bruk av omløpstunnelene forutsetter en omfattende ombygging, kostnadsberegnet til 20 mill. kroner. En ombygging vil imidlertid aldri bli en fullgod teknisk løsning. Som alternativ til ombygging av omløpstunnelene, er inn-

bygging av én eller to nye flomluker i selve Solbergfoss dam vurdert. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering vil en ombygging av omløpstunnelene være en lite egnet måte å sikre flomavledningen på, idet en gjentetting av grinden ved flom ikke er usannsynlig. Innsetting av flomluker i eksisterende massivdam vil gi et moderne fullverdig flomløp. Videre oppnår man den fordel at ansvaret for manøvrering, drift og vedlikehold kan plasseres hos regulanten.

Når det gjelder den fremtidige løsningen av flomavledningen ved Solbergfoss, har utvalget delt seg i et *flertall* og et *mindretall*. Utvalgets flertall anbefaler innsetting av to luker i dammen som vil gi mulighet for forbedring av flomforholdene i Øyeren ved de største flommene, hvor også skadepotensialet er betydelig. En kost/nytte-vurdering tilsier etter flertallets vurdering at tiltaket kan forsvares rent økonomisk, men det er nødvendig å se tiltakene i Solbergfoss i sammenheng med andre tiltak for å redusere flomproblemene i nordenden av Øyeren. *Utvalgets mindretall* - utvalgsmedlem Odd Rune Heggheim - finner ikke at nyttesiden av de forskjellige alternative flomavledningsløsningene er tilstrekkelig analysert, og at spørsmålet må utredes videre før man fatter en beslutning.

Kapittel 10

I "*Flom- og erosjonssikringstiltak*" i kap. 10 gjennomgås flomsikrings- og erosjonssikringstiltak med hensyn til byggemåte, dimensjonering og saksbehandling. Utvalget redegjør for noen undersøkelser av konsekvenser for vassdragets selvregulerende evne av flomsikringstiltak og hvordan flom- og erosjonssikringsanleggene fungerte under flommen i 1995. Det ses på hvilke skader som oppstod på anleggene og på verdier innenfor anleggene, årsaken til skadene samt hvilke verdier som ble spart for skader som følge av anlegg som fungerte. Denne gjennomgangen danner grunnlag for forslag til forbedringer med hensyn til utforming og dimensjonering av slike tiltak. Videre gjennomgås ansvars- og eierforhold til flomverk med forslag til avklaring og forbedring av rutineene for tilsyn med og vedlikehold av anleggene. Med hensyn til finansiering, drøftes alternativer til dagens ordning med 25 % distriktsandel.

Flomsikringstiltak kan få konsekvenser for flomforløpet ved at flomtoppen kan bli høyere og komme på et tidligere tidspunkt nedstrøms tiltakene. Ut fra de begrensede, konkrete beregninger som er gjort i Norge, ser ikke utvalget at flomsikringstiltakene alene har ført til slike konsekvenser av stor betydning. Det forutsettes at forskningsprogrammet Hydra klargjør virkningen av slike inngrep ytterligere, jf. "*Menneskelig påvirkning av tilrennings- og avrenningsforholdene*" i kap. 12.

Magasinene på innsiden av flomverk kan ved særskilt tilrettelegging i form av luker, benyttes til flomdemping. Flomdempingseffekten er potensielt betydelig ved innslipping styrt med luker, men krever i operativ drift både en god prognose for flommen noe framover i tid og en hydraulisk modell av vassdraget som beregner optimalt forløp av innslippingen. På bakgrunn av de store usikkerhetene omkring den praktiske effekten og skadene som påføres arealene som settes under vann, vil utvalget ikke anbefale å etablere slike magasiner i forbindelse med eksisterende flomverk.

Flommen i 1995 var flere steder større enn det flom- og erosjonssikringsanleggene er dimensjonert for. Også mangelfullt vedlikehold er i noen tilfeller helt eller delvis årsak til skadene på anleggene. Det er registrert relativt lite skader på erosjonssikringsanlegg som var berørt av storflommen i 1995, ca 6 % av erosjonssikret lengde. For flomverksanleggene er andelen med skader betydelig høyere, ca 56 % av antall anlegg. Ved 25 % av senkingsanleggene oppstod det skader. Skadene på anleggene summeres til 74 mill. kroner.

Skader på anleggene fører i de fleste tilfeller, men ikke nødvendigvis, til skader på verdiene innenfor. Totalt oppstod det brudd i 24 flomverksanlegg slik at områdene innenfor ble oversvømt og til dels store skader oppstod. Til tross for at anleggene ikke var dimensjonert for så høye vannstander som under flommen i 1995, klarte en å hindre brudd i 35 av 59 flomverk. For en del anlegg var lokal innsats i stor grad årsaken til at fullstendig brudd ble hindret. Kartlegging av verdiene innenfor noen av de mest betydningsfulle anleggene som fungerte under flommen, indikerer at skadene under flommen i 1995 kunne blitt mer enn dobbelt så store som de faktisk inntrufne.

Skadeomfanget ved brudd i flomverk er såvidt høyt og konsekvensen for innenforliggende verdier så store at det gir grunn til å se nærmere både på utformingen av anleggene og dimensjoneringen med hensyn til hvilke flomhøyder en skal ta sikte på å sikre mot. Flomtiltaksutvalget ser spesiell grunn til å fokusere på tilfellene av grunnbrudd som viste seg i Solør-området. Ved noen av flomverkene oppstod grunnbrudd før vannstanden i elva nådde dimensjonerende vannstand for flomverket, noe som gir særlig grunn til å vurdere disse anleggenes utforming.

På bakgrunn av erfaringene fra flommen i 1995 har utvalget anbefalt følgende endringer med vekt på anleggenes utforming:

Erosjonssikringsanlegg:

- Bedre sikring i foten av skråningsbeskyttelse
- Steinstørrelse bedre tilpasset de lokale forhold
- Styrking av eksisterende kantvegetasjon
- Kombinere bruk av stein med bevaring av eksisterende og etablering av ny vegetasjon
- Bedre rutiner for tilsyn og vedlikehold

Flomsikringstiltak:

- Større sikkerhet mot grunnbrudd ved flomverk
- Tilstrekkelig drenering i bakkant av flomverk
- Større sikkerhet mot skader som følge av overtopping ved flomverk
- Dimensjoneringsgrunnlaget bør revurderes med sikte på en differensiering for ulike verdier som beskyttes
- Konsekvenser og mottiltak ved flommer over dimensjonerende nivå vurderes i større grad
- Plassere flomverk inntil det som skal sikres mot flom og bevare forlandet
- Bevaring og riktig skjøtsel av vegetasjon
- Bedre rutiner for tilsyn og vedlikehold

Basert på erfaringene fra flommen i 1995 anbefaler Flomtiltaksutvalget at dimensjoneringskriteriene for flomsikringstiltak revurderes. Der større bebygde områder eller viktig infrastruktur kan bli rammet, synes det rimelig med sikkerhet mot flommer med 200-500 års gjentakintervall. Generelt bør det legges opp til en differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes.

Det anbefales en gjennomgang av eksisterende flomsikringsanlegg med sikte på nærmere vurdering av dimensjoneringsgrunnlag og utforming for øvrig basert på de prinsipielle vurderinger utvalget har gjort. Det anbefales å ta sikte på en klassifisering av flomsikringstiltak etter konsekvenser av brudd eller overskridelse av dimensjoneringsgrunnlag. Det anbefales at vassdragsmyndighetene vurderer en forankring av endringsforslagene i egne retningslinjer for bygging og drift av flomverk.

Flomtiltaksutvalget peker på forsknings- og utviklingsbehov på flere områder. Det gjelder grunnlag for dimensjonering, utprøving av alternative materialer til bruk i erosjonssikring, metoder for etablering av vegetasjon, utprøving av metoder for miljømessig flomsikring, samt registrering av volumer og variasjonen med tiden av massetransport i vassdrag.

Nye sikringstiltak i flomutsatte vassdrag er vurdert på generell basis. Områder med konsentrert bebyggelse, områder med sentrumsfunksjoner, industri og viktig infrastruktur vil ha behov for høy sikkerhet mot flomskader. Det vises til utvalgets forslag om endring av dimensjoneringskriterier for eksisterende flomsikringstiltak. En rekke tettsteder vil ut fra dette ha behov for nye sikringstiltak. Vurderingen av omfanget og utformingen av sikringstiltakene må skje i et skjæringspunkt mellom kost/nytte-vurderinger, befolkningens behov for sikkerhet, eventuelle konsekvenser for vassdragets selvregulerende evne og miljøinteresser.

Flomtiltaksutvalget har ikke funnet grunn til å endre på praksis med at eienomsretten til flomverk tilligger eieren av den grunn flomverket ligger på. Det styringsbehov vassdragsmyndighetene har i forhold til flomverk kan ivaretas tilfredsstillende på andre måter.

Ansvarsforholdene for flomverk kan etter Flomtiltaksutvalgets syn klargjøres ved å stille generelt krav til etablering av verksforening eller tilsvarende organisering av de som har nytte av flomverket. Dette anbefales vurdert også for å gjøre det lettere for kommunen å ivareta sine kontroll- og veiledningsoppgaver og sikre at alle som har nytte av tiltaket bidrar til drift og vedlikehold av anlegget.

Oppfølgingen av kommunenes tilsyns- og vedlikeholdsplikter synes ikke å være god nok. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering må det foretas en innskjerping av kommunenes rapporterings- og vedlikeholdsrutiner og at NVE styrker sine kontroll- og veiledningsrutiner ute i distriktene. Det anbefales også vurdert konkrete pålegg om teknisk kompetanse i den lokale tilsynsfunksjonen. NVE bør stille sin vassdragstekniske kompetanse til disposisjon og sørge for jevnlig kursing og øvelser av lokalt personell med ansvar for flomsikringsanlegg.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering må det være en utilsiktet virkning av den nye kommuneloven at kommunene ikke kan stille garanti i forbindelse med flom- og erosjonssikringstiltak for grunneiere som driver næringsvirksomhet. Det vil innebære en betydelig administrativ merbelastning for NVE å måtte skille ut og forholde seg direkte til grunneiere som driver næringsvirksomhet. Utvalget anbefaler derfor at det foretas endring av kommuneloven, slik at kommunevedtaket kan praktiseres slik det er lange tradisjoner for og i tråd med Stortingets forutsetninger.

Etter utvalgets vurdering er det riktig at lokale interesser deltar i finansieringen av tiltak som innebærer varige fordeler lokalt. Hensynet til en rimelig ressursbruk til søknadsbehandling tilsier også at det normale bør være at bevilgningen til flom- og erosjonssikringstiltak er belagt med distriktsandel.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at ordningen med distriktsandel ved gjennomføringen av flom- og erosjonssikringstiltak i hovedsak opprettholdes på dagens nivå og etter de samme prinsipper, men at NVE gis myndighet til å nedsette eller helt frafalle kravet om distriktsandel i nærmere definerte tilfeller. Dette gjelder tiltak mot erosjon for å hindre omfattende utrasinger samt tiltak mot erosjon og kontroll med masseføring, primært begrunnet med allmenne hensyn.

For å sikre at de mest lønnsomme eller av andre grunner viktige prosjekter blir gjennomført, anbefales at NVE i sterkere grad er aktiv i å identifisere sikringsbehov og prioritere disponeringen av ressurser i forhold til hvor behovet er størst.

Kapittel 11

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er en fornuftig bruk av flomutsatte områder et av de viktigste virkemidlene for å holde samfunnets sårbarhet for flom på et forsvarlig nivå. I "*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11 vurderes eksisterende virkemidler og behovet for nye virkemidler når det gjelder styring av arealbruken. Arealbruksrestriksjoner og sikringstiltak er vurdert også for jordbruksarealer.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv er det ikke gitt at det vil være mest gunstig å fastlegge en svært restriktiv arealutnytting i flomutsatte områder. Et viktig siktemål for Flomtiltaksutvalget har vært i større grad å trekke flomskadeproblemer inn i vurderingsgrunnlaget for arealdisponeringer, for å legge et grunnlag for en mer optimal samfunnsmessig utnytting av flomutsatte områder.

Flomtiltaksutvalget har etter en gjennomgang av foreliggende plan- og bygningslov kommet til at dette systemet i utgangspunktet kan være vel egnet til håndteringen av flomspørsmål. En svakhet med plan- og bygningsloven er imidlertid at systemet i stor grad baserer seg på at kommunene selv er oppmerksom på at et område er flomutsatt. En annen svakhet er at det ikke foreligger standarder som kan gi veiledning for hva slags konsekvenser det skal ha for arealplanlegging og byggesaksbehandling at et område er flomutsatt. Flomtiltaksutvalget har en rekke anbefalinger for å bøte på disse manglene. Anbefalingene må sees i sammenheng med utvalgets anbefalinger om større satsing på flomsonekartlegging i "*Risikoanalyser, flomsonekart og risikoavlastning*" i kap. 5:

- Det må foretas en generell innskjerping av kommunenes kartlegging av flomutsatte områder i arealdelen av kommuneplanen. Det er nødvendig at behovet for reguleringsplan eller bebyggelsesplan blir vurdert i arealdelen av kommuneplanen, samt at dette plannivået brukes mer aktivt til å fastsette krav om sikring og kriterier for lokalisering ved utnytting av flomutsatte områder
- Kommunenes plikt etter plan- og bygningsloven til å konsultere NVE som sakkyndig instans i saker som berører vassdrag må innskjerpes
- NVE må gjennomføre informasjonstiltak overfor kommunene, hvor det gis opplysninger om hvilket forvaltningsansvar etaten har i vassdrag og hvilken vassdragsfaglig kompetanse etaten kan tilby i forbindelse med arealplanlegging
- NVE må foreta en gjennomgang av egne rutiner og vurdere ressursbehov for etatens behandling av saker etter plan- og bygningsloven
- Det må fastsettes veiledende retningslinjer for byggesaksbehandlingen som angir akseptabel flomrisiko for ulike typer bygg og konstruksjoner
- Det må fastsettes retningslinjer for bruk av materialer og plassering av utstyr/innredning ved bygging i flomutsatte områder

Hvis en isolert ser på skaderisiko i jordbruket, burde arealfordelingen mellom korn- og grasproduksjon i flomutsatte områder være annerledes enn i dag. Dette vil i realiteten ikke være mulig å få til uten en total driftsomlegging i jordbruket, og i de fleste tilfelle ville det heller ikke være mulig ut fra de driftsøkonomiske forholdene.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det særlig grunn til å se nærmere på sikring av områder med fare for store erosjonsskader. Restriksjoner på dyrking av avgrensede områder hvor det er fare for overløp av flomvann kan etter utvalgets vurdering vise seg svært kostnadseffektivt. Tilplanting av gras eller skog i slike områder kan gi god erosjonsbeskyttelse for innenforliggende åkerarealer. Også redusert jordarbeiding og restriksjoner på valg av vekster kan bidra til reduserte erosjonsskader.

Kapittel 12

Forskningsprogrammet Hydra er igangsatt i NVE i den hensikt å vurdere hvorvidt summen av arealbruksendringer og andre fysiske inngrep som flomverk, senkingstiltak, erosjonsvern, vei- og jernbaneanlegg, har ført til eller vil føre til økt flomrisiko. Med arealbruksendringer tenker en særlig på skogreisning og skogsavvirkning, drenering av skog- og myrarealer, oppdyrking og andre driftsendringer i jordbruket samt tettstedsutvikling. Virkningen av reguleringsmagasiner vil også bli trukket inn.

Dersom det viser seg at flomrisikoen allerede har økt som en følge av alle inngrepene i vassdraget, har programmet som målsetning å foreslå tekniske, juridiske og økonomiske tiltak. Det anses dessuten som viktig å få fram muligheter for å sikre en helhetlig vassdragsforvaltning i Norge, hvor ansvaret for totalvurderingen av menneskelige inngrep blir definert.

Flomtiltaksutvalget presiserer at Hydra bør være et anvendt forskningsprogram, med sikte på å framskaffe et bedret grunnlag for beslutninger som påvirker risiko knyttet til flom. Siktemålet bør etter Flomtiltaksutvalgets syn være at det innenfor Hydra-programmet utarbeides et samlet og helhetlig grunnlag, eventuelt modell, for å vurdere sammenhengen mellom naturgrunnlag og menneskelige inngrep på den ene siden, og flomrisiko på den andre.

Flomtiltaksutvalget har på basis av sine vurderinger av ulike strategier for reduksjon av risiko for flomskader, identifisert en del konkrete områder for forskning og utvikling. En del av disse områdene anses riktig å legge inn under forskningsprogrammet Hydra. Følgende konkrete anbefalinger gis til utredninger i Hydra:

- Øke kunnskapene om virkningene av reguleringer, flomvern og flomhåndtering, ved å se disse tiltakene i sammenheng innenfor deler av vassdraget og sumvirkningen på hele vassdraget
- Utvikle grunnlaget for optimal manøvrering av magasiner i forhold til reduksjon av flomskadene i konkrete flomsituasjoner
- Vurdere ulike utforminger av flomverk for å kombinere bevaring av kantvegetasjon og vern mot flomskader på produktive jordbruksarealer med reduksjon av flomtoppen ved flommer over dimensjonerende
- Lage et vurderingssystem eller en manøvreringsmodell for Glomma - Lågen-vassdragene i området Kongsvinger - Odal - Nes samt Mjøsa i forhold til Øyeren
- Vurdere ulike faktorerens betydning for usikkerheten i tilsigsprognoser, herunder muligheten for å ta inn flere værparametere, med sikte på å øke presisjonen for tilsigsprognoser under snøsmelting
- Videreutvikle grunnlaget for risikoanalyser, herunder utvikling av skadefunksjoner for ulike typer arealbruk, bygninger og infrastruktur samt videreutvikling av ulike metoder for flomsonekartlegging

Kapittel 13

Utvalgets forslag medfører ikke store administrative konsekvenser. En klarlegging av ansvarsforhold når det gjelder gjennomføringen av sikringstiltak etter naturskadeloven er anbefalt. Videre er det anbefalt en videreutvikling av foreliggende administrative strukturer for NVEs sentrale og regional beredskap, flomvarsling og for kartlegging av skadepotensiale og sikringsbehov.

Utvalgets forslag vil ha økonomiske konsekvenser ved økt ressursbehov til arealplanlegging i kommunene og oppfølging i NVE. Behovet for bemanningsøkning i NVE til flomvarsling, tilsyn med flomverk og behandling av saker etter plan- og

bygningsloven er anslått til mellom 9 og 13 årsverk. I tillegg vil det i en oppbyggingsfase bli behov for i alt 1/2 - 1 årsverk pr. vassdrag som skal omfattes av kvantitativ flomvarsling.

Tiltakene utvalget har foreslått utgjør 50 mill. kroner til produksjon av flomsonkart og 48 mill. kroner til ombygging av Solbergfoss dam. Utgifter til økt sikkerhet ved flomsikringstiltak, heving av dimensjoneringsgrunnlaget for flomverk og økt sikkerhet for tettsteder er avhengig av omfanget, og ressursbehovet må utredes nærmere.

Utvalgets forslag innebærer en markert styrking på flere områder i samfunnet for å redusere sårbarheten for flom. Utvalget har en rekke anbefalinger som vil kreve økte økonomiske uttellinger fra ulike offentlige instanser.

Utvalgets *mindretall - utvalgsmedlem Odd Rune Heggheim* har en særmerknad til økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger, hvor det tilrås at det skaffes budsjettmessig inndekning for utvalgets forslag ved at bevilgningen over NVEs budsjett til flom- og erosjonssikringstiltak reduseres.

1.2 SUMMARY

The Commission on Flood Protection Measures was established by Royal Decree on 13 July 1995 on the advice of the Ministry of Industry and Energy. The Commission has had nine members.

The Study which follows deals with a number of measures for reducing the vulnerability of society as a whole to floods and flooding. The Study consists of four parts.

In Part I - The General Part (Chapters 2,3,4 and 5) - an account is given of the Study Terms of Reference, its composition, work on the Study and the objectives of the work (Chapter 2). A description of flood conditions in Norway then follows (Chapter 3) and the extent of damage and the types of damage associated with floods (Chapter 4). Part I also deals with the use of risk analysis in the assessment of flood protection measures, use of flood zone maps as the basis for land use planning and the planning of flood protection measures, as well as the risk reduction actions that existing insurance and support arrangements imply, in that they help to ensure that flood victims are indemnified (Chapter 5).

In Part II - Emergency Planning and Flood Warning Systems (Chapters 6 and 7) - further attention is devoted to how emergency planning systems of the river authorities operate (Chapter 6) and how flow forecasting and flood warning systems can contribute to ensuring that society is capable of handling flood situations (Chapter 7).

In Part III - Actions in the watercourses (Chapters 8, 9 and 10) different measures within the watercourses are considered with a view to reducing the risks associated with flooding. In Chapter 8 an assessment is made of the significance of river basin regulation in a flood situation, the need for and the possibility for dispensation from the regulation rules in a flooding situation, allocation of responsibilities and liabilities and the opportunities to improve conditions for applying river basin regulation to flood reduction. The possibilities for further regulations in river basins with limited regulation with a view to flood control have also been examined. In Chapter 9 the Commission considers the use of tunnels for flood control in Glomma and Lågen rivers and whether to replace the diversion tunnels at Solbergfoss at the Øyeren outlet with new gates in the dam. Chapter 10 discusses measures to prevent flooding and erosion. The Committee reviews how measures worked in the floods of 1995. The review of damage to facilities and protected values forms the basis for proposals for improvements related to design and dimensioning. Chapter 10 also

considers the need for new protection measures as well as issues relating to responsibility and ownership of the flood protection measures. On the issue of the financing of flood and erosion prevention measures, the Chapter also discusses alternatives to to-day's arrangement whereby the local authorities contribute 25 % of the cost.

In Part IV - The risk of flooding and land use (Chapters 11 and 12) are discussed from two different angles. Chapter 11 examines the possibility of limiting flood damage to a reasonable level through a conscious use of flood-prone areas. Land use in the hinterland and action within the river basin can impact upon the size of the floods and their character in such a way that the damage becomes greater. Chapter 12 describes and sets out proposals and the premises for a programme of research already set in train by the Norwegian Water Resources and Energy Administration (NVE) to study the significance of human impacts on flood conditions and the extent of damage (the Hydra Programme).

The financial and administrative consequences of the Commission's recommendations are dealt with in Chapter 13. The environmental impacts are dealt with in each individual Chapter in association with the treatment of different measures against flooding in the river basin.

The sections which follow give a brief summary of each individual Chapter.

Chapter 2

Chapter 2 gives an account of the Commission's Terms of Reference, its composition, definitions and interpretations of the Terms of Reference and the objective of the work. The basis for defining the objectives of the Commission's work is that floods are natural occurrences associated with natural phenomena such as climate and topography. To the extent that it is at all possible to provide complete protection against flooding, the costs and other disadvantages will be unacceptably high. This means that society must accept that it is vulnerable to some extent and that, sooner or later, a flood will occur which exceeds the design standards.

The Commission's major objective has been to reduce society's vulnerability to the hazards and damage caused by floods whilst at the same time ensuring that the river system's resources and natural functions are taken full account of. The Commission has adopted a number of sub-objectives as follows: that planning shall be carried out on the basis of an assessment of the totality of the situation; that whatever risk is accepted must be defined, that the structure of responsibility be clarified and that society's capacity to handle floods should be strengthened.

Chapter 3

Chapter 3 sets out a description of flood regimes and destructive floods in Norway including the causes and the sequence of events during the 1995 flood. Definitions of floods are given and references are made to investigations in the question of whether climate change is a factor in flood conditions.

On the basis of seasonal variations in flows, it is possible to divide the country up into hydrological regions or regimes. Division into regimes permits the description of the causes behind the development of major floods. For example spring flood regimes are typical of inland sites where snow-melting combined with precipitation can create major floods.

Floods can be defined in many ways. In certain watercourses the fact that a river breaches its banks can be used as a definition of flooding. Statistical methods can also be employed. For larger floods it is common to refer to floods of a certain return

period. The probability for a flood with a return period of 100 years is 1 % each year. The concept of a «destructive flood» introduces the effects of the flood i.e. damage of a certain extent to human beings or to assets created by them. After a review of flood observations over a long period, it appears that a «destructive flood» occurs once in every 10 to 20 years in the Glomma and Lågen Rivers.

The major flood in Eastern Norway in the Spring of 1995 arose due to factors which, in themselves, were not extreme. Large volumes of snow and low temperatures in the month of May were the basis for the major flood. High temperatures combined with rainfall at the end of May caused the flood to be the largest this century in central parts of the Glomma and Trysil River Basins. The return period for the flood in these parts of the basin has been estimated as 200 years. At Elverum on the River Glomma it was the largest flood that has been observed since 1789.

Climate change arising from human activity has been dealt with by the United Nations Panel on Climate Change. Its main conclusion is that Man has had a noticeable impact on global climate, but there is still great uncertainty which makes it impossible to translate results to a regional scale. Within the historical data which exists it is not yet possible to observe regional changes either in frequency or size of floods in Scandinavia arising from Man's impact on Climate.

Chapter 4

Chapter 4 describes the extent of damage and the type of damage associated with floods.

In Parliamentary White Paper No.2 of the 1995-96 session, the total costs associated with the 1995 floods in Eastern Norway were estimated at NOK 1.6 billion (USD 270 million). The Commission on Flood Protection Measures has updated this estimate to June 1996 and come up with an estimate of NOK 1.8 billion (USD 300 million). Insurance payments made up about NOK 1 billion (USD 170 million) whilst the remaining NOK 800 million (USD 130 million) was covered by the authorities.

The Commission on Flood Protection Measures defines «damage» as damage inflicted on human beings or on assets created by them, and distinguishes between financial and non-financial damage. On this basis, the direct financial costs of damage associated with the 1995 flood are estimated at NOK 1.35 billion (USD 230 million) of which NOK 920 million (USD 150 million) was to the private sector and NOK 430 million (USD 70 million) was to the public sector. The registered indirect financial costs are put at NOK 154 million (USD 26 million). Some costs relating to loss of production, delays and traffic diversions are not included in these figures. The costs associated with emergency work, cleaning up and prevention work during and after the flood in 1995 are estimated at NOK 313 million (USD 52 million). About 8,500 military and Civil Defence personnel together with several thousand volunteers took part in the emergency work. It is recognised that this effort caused the extent of the damage caused by the flood to be reduced much more than what safety measures themselves had cost.

Large floods can also have serious non-financial impacts, amongst other things for drinking water supplies and environmental pollution. Very few deaths have been recorded in Norway in recent years as a result of floods. Many people exposed themselves to considerable danger in the flood of 1995 particularly in relation to safety, rescue and emergency tasks.

By examining available statistics and the damage associated with the flood of 1995, the Commission has estimated that the average annual cost of flood damage in Norway is NOK 173 million (USD 29 million). The sum is divided in NOK 154

million (USD 6 million) in terms of direct financial cost and NOK 19 million (USD 3 million) in terms of indirect financial cost. Some indirect costs are not included in these figures in the form of lost production, delays, traffic diversion costs because of closed roads etc.

Chapter 5

In Chapter 5 the use of risk analyses in the appraisal of flood protection will be accounted for, as will the use of flood zone maps as basis for land use planning and planning of flood measures and the risk reduction which current insurance and support arrangements present by helping to keep flood victims financially indemnified.

A central element in the work of the Commission is the assessment of risk in connection with floods. Risk in a financial context is defined as the probability of an undesirable occurrence happening, multiplied by the consequences of it happening. In order to reduce, or keep the risk at an acceptable level, measures can be introduced on both the probability side and on the consequence side. The measures can have long term perspectives, linked to land use, flood prevention measures, flood reduction measures, and more short term perspectives linked to flood warning and the implementation of emergency action. The basic principle for analysis of the risk and selection of measures is that there is awareness of which occurrences may take place, with which probability they may occur, and what the consequences may be. The Commission recommends in general that the basis for risk analyses in connection with floods be improved.

As basis for decisions that influence the risk in connection with floods, there will be a need for various professional approaches. NVE (the Norwegian Water Resources and Energy Administration), as the central professional organisation and river authority, plays an important role in this work. The Commission recommends that NVE intensify its work on raising awareness of flood hazards and other hazards associated with rivers. The Commission also recommends that work should start on systematising data on damage for use in risk analyses.

In general, the Commission recommends that the design of flood protection measures and other decisions that influence flood risks, contain a differentiation of safety levels in relation to the value and type of assets to be protected.

As an aid to and basis for the decision-makers in society, the Commission recommends that a national mapping source be established - flood zone maps - for the most important watercourses. The maps will indicate the extent of floods with varying return periods. Partly as basis for flood zone maps and partly as a supplement, it is important to record and systematise information linked to the extent of floods and flood levels. The Commission on Flood Protection Measures recommends that the work on further development of the method for flood zone mapping is implemented within the research programme Hydra.

Norway is in many ways different from other countries with regard to compensation to flood victims. Tax relief and subsidized loans are well-known arrangements in other countries, while Norwegian flood victims are largely compensated for their losses through natural disaster insurance and with support from the National Fund for Natural Disaster Assistance as well as through the Disaster Fund for Crop Production. In the view of the Commission it is important to put in place compensatory arrangements that can help reduce losses for flood victims. An important prerequisite for such insurance and relief arrangements must, however, be that they do not render the damage more than necessary, by reducing the individual's motivation to limit damage.

The Commission on Flood Protection Measures has not undertaken a thorough review of current insurance and relief arrangements, and so has no reason to say that these arrangements contribute to more extensive flood damage. The premium for the natural disaster insurance is stipulated independent of the disaster risk to the individual property, and the excess to be paid by the individual insurer is relatively low for payments from the insurance companies and from the National Fund for Natural Disaster Assistance. There is therefore no basis for asserting that these arrangements contribute to less extensive damage. In the view of the Commission, reducing compensation by increasing the liability of the individual will encourage the individual to limit flood damage.

The responsibility for stopping development in flood prone areas lies with the municipalities. If the insurance companies and the National Fund for Natural Disaster Assistance claim recourse more often for damage occurring after development has taken place in flood-prone areas, it might, in the view of the Commission, make municipalities more aware of their responsibility.

The Disaster Fund for Crop Production, with its high threshold for compensation and high amount to be contributed by the individual insurer, puts the risk for crop loss mainly on the individual farmer. In the view of the Commission, this arrangement has therefore a clear incentive to limit damage.

The arrangements for the implementation of protection measures in accordance with the Act on Natural Disasters has, in the view of the Commission of Flood Protection Measures, an important risk reduction potential. In the view of the Commission there may be reason to examine more closely the division of responsibility for protection measures with the aim to achieve more active use of these arrangements.

Chapter 6

In Chapter 6, NVE's emergency role in flood and crisis situations is considered in the light of Report no.37 (1995-96) to the Storting (the Norwegian Parliament) and Recommendation to the Storting no. 256 (1995-96), with special emphasis on the emergency role of NVE's regional services. In addition, Chapter 7 is referred to, where a review is made of NVE's performance in relation to the flood warning and flow forecasting during the 1995 flood. In that connection the implementation of emergency actions in the central organisation of NVE during the flood is also assessed.

One lesson learnt from the 1995 flood was that the hydrotechnical capacity of NVE's regional organisation was very important in the handling of the crisis, before, during, and after the crisis. In relation to emergency operations, professional capacity combined with local affiliation and daily presence will be the most important contribution by NVE's regional service.

In bigger floods and crisis situations it is, in the view of the Commission, necessary that NVE has a distinct advisory role in relation to distribution of resources and action plans at county level. The Commission on Flood Protection Measures recommends that NVE's regional offices establish formalised routines for contact with the county governors' emergency divisions.

In relation to municipal emergencies, the regional offices will be able to contribute with advisory services and training so that local personnel themselves will gain the best possible competence for handling crises in river basins. The Commission on Flood Protection Measures recommends that NVE's regional offices contribute actively in the municipalities' risk and vulnerability analyses. This is especially important in connection with municipalities with big flood structure facilities or

large damage potential. Furthermore the Commission recommends a review of NVE's allocation of professional expertise to the regions so as to cover the watercourses under greatest threat, and the needs of the municipalities for advice and guidance, before, during, and after crisis situations in the watercourses.

In the view of the Commission on Flood Protection Measures, the division of responsibility between NVE's central administration and the regional offices would benefit from being more precisely defined. The Commission therefore recommends that a joint emergency action plan be worked out for the whole of NVE's organisation, giving a total description of the various emergency levels and the division of responsibility between NVE's central administration and regional offices.

The Commission on Flood Protection Measures anticipates that NVE will carry out the necessary updating and action so that the various sections are updated, on which functions they are to perform in crisis situations, and that financial authority is clarified so as to make the necessary resources for action available in the regional organisation.

Chapter 7

In Chapter 7 the system for flow forecasting and flood warning is reviewed on the basis of the 1995 flood. The principal objective of the review for the Commission has been to assess to what extent the system helps central and local authorities and other users to handle flood situations.

During the spring of 1995 the probability of extensive flooding in the eastern part of Norway increased continuously. Snow storage larger than normal for the beginning of May, increased throughout the month because of precipitation and low temperatures, and should, in the opinion of the Commission, have released an earlier warning, leading to a gradual intensification of emergency planning.

The Commission has, after reviewing the flood warnings issued by NVE during the flood, concluded that, to obtain sufficient understanding of the flood warnings, user training will be necessary as well as direct communication with the recipients.

The forecasts contain many uncertainty factors, and can therefore only be considered as best guesses. The Commission on Flood Protection Measures finds, however, that the discrepancy between forecasted and observed water levels, especially in Øyeren, and at other points in the watercourse, are so great that a review of the modelling tools and other aspects that contribute to the uncertainty of the forecasts, is necessary.

In consideration of the emergency authorities and others who have to relate to the warnings, the Commission on Flood Protection Measures finds it unfortunate that divergent forecasts were issued during the flood. In the future there should only be one forecast sent to the emergency authorities, the general public and the mass media.

NVE's flood warning service and NVE's other emergency services are dependent on each other. The Commission thinks that the forecasting office should have had more personnel from the moment of the first flood warning, and at the same time it should have been shielded from inquiries from the mass media and the general public. The Commission finds it unfortunate that there are no detailed instructions on emergencies in the directive of the hydrologist on duty.

The Commission presents recommendations as to how NVE could make better use of the resources of the hydropower companies and of the Norwegian Meteorological Institute (NMI) relating to flood warnings. In addition, the Commission presents recommendations for routines, procedures and emergency planning in connection with NVE's flood warning service, and recommendations for strengthening

the resource base for NVE's preparation of forecasts and flood warnings. The Commission is split into a *majority* and a *minority* (*commission member Kari E. Olrud*) on the question of the proposals for an increase in NVE's resources.

The recommendations of the Commission can be summed up as follows:

- The qualitative warning system that covers the whole country must continue and NVE shall be coordinating body for flood warning in Norway
- The system would benefit by being extended to quantitative warning for certain river basins, particularly prone to flood
- Agreements about flood warning should be made on a voluntary basis with hydropower companies
- A formal agreement on cooperation must be made with the NMI in order to utilise meteorological capacity fully in connection with flood warnings. Whether NMI is able to provide further services to improve accuracy in flood warnings should therefore be investigated
- A new directive that clarifies the division of responsibility, routines and procedures for the emergency planning of the flood warning service in NVE must be prepared
- A strategy must be worked out for NVE's response to inquiries from the mass media and others during crisis situations.
- There is need for increased manpower in connection with the flood warning service
- The warnings must be sent to organisations that are on a 24-hour emergency alert. Procedures should also be established for signalling that the message has been received by these organisations
- The flood warning service should have regular emergency drills with the recipients of the flood warning and other counterparts
- The warnings must be formulated in such a way as to be easily understood. The language used in the warnings must be evaluated. Regular user contact and user training are important
- Water level forecasts should be related to the the Norwegian Mapping Authority's standard topographical survey datum
- New automatic calibrating stations must be established (water level and flow) in order to improve quality in the country-wide qualitative warning system and in order to undertake quantitative warnings in certain flood-prone watercourses
- A sufficient number of forecasting models must be established for a satisfactory qualitative warning system
- Forecasting models for quantitative warning in particularly flood-prone watercourses must be employed
- Computer equipment and software must be maintained at a satisfactory level and form the basis for fast and efficient warning
- Investments must be made in research and development (R&D) which can contribute to improved flood warning

Because of the prevailing uncertainty as to the usefulness of improved flood warning, the *minority* does not find sufficient reason for a general increase in the use of resources in this area. On this basis the *minority* has reservations with regard to the recommendations of the majority pertaining to a gradual establishment of the quantitative warning system. The *minority* further argues that resources to research in this field must be assessed in relation to the input already made within R&D in NVE or in the field in general.

Chapter 8

In Chapter 8 the following issues are assessed: the value of watercourse regulation in a flood situation, the need for and potentials for deviating from normal rules of operation in a flood situation, the division of responsibility and the potential for further improvement of conditions for using watercourse regulation for flood control. The possibilities for further regulations in river basins with limited regulation with a view to flood control have also been examined.

In general, watercourse regulation has led to greater reservoir capacity in the catchment area, reducing floods. It is the size of the reservoir in particular in relation to the catchment area and the flood volume that are decisive for the potential flood reducing effect of the watercourse regulation. If the reservoirs are sufficiently large, the flood control achieved by watercourse regulation can be considerable. The effect is most prominent just downstream of the reservoir, but regulation will also have a favourable effect on flood control further down the river basin. The degree of the effect will depend on the conditions in the river basin itself.

The establishment of regulation reservoirs will reduce floods, in particular spring floods, even though the regulation is primarily intended to ensure power production capacity. The extent of flood control achieved in the individual structure depends on the size and operating characteristics of the reservoir. In the development of hydropower resources in Norway, particular attention has not been given to flood control in determining the size and siting of regulation reservoirs. The criteria that have been used have related to the economic viability of the various projects and the extent to which this has conflicted with environmental considerations and other affected interests. Flood control has mostly been achieved as a positive side-effect of the developments that have taken place, rather than as a result of a conscious strategy to achieve flood control in the river basin regulation.

Watercourse regulation is subject to licensing. The fundamental conditions for managing the regulation facilities are set out as a special part of the licence conditions in the rules of operation. To take account of various interests, the operating procedures in some cases include stipulations that limit the possibilities of using the regulation reservoir for flood control. It may therefore be necessary to deviate from such stipulations in a flood situation. The river authorities currently has sufficient legal authority to impose limited conditions and permission to deviate from the rules of operation in actual flood situations.

Concerning the division of responsibility where the river basin regulation is used for flood control, the basic rule is that the hydropower companies alone is liable for operations in relation to affected interests. In cases where the authorities take over or imposes conditions on operation, responsibility is transferred to the authorities. In such cases the authorities can also be liable for any losses and expenses for the regulator. The extent of the river authorities' responsibility must be assessed on the basis of current rules pertaining to compulsory acquisition and compensation.

In order to facilitate conditions for flood control by using river basin regulation, the Commission has made various recommendations that entail new requirements for construction of dams and diversion works and operation and management of regulation facilities.

For the operation and management of regulation facilities, the Commission recommends that regulators improve their flood forecasting by using operative forecast and simulation models and techniques for calculating the snow reservoir. The Commission recommends that regulators be obliged to notify the river authorities of critical flood situations. The Commission further recommends that the diversion plans for watercourse regulations be better targeted at flood reduction than they are today. To achieve the necessary flexibility to handle extreme situations, the Com-

mission recommends that the river authorities assess the terms in the operating procedures that prevent optimal operation during flood conditions. The Commission also recommends that possibilities to set out requirements for buffer reservoirs as a way of reducing summer and autumn floods be studied in detail. The Commission on Flood Protection Measures stipulates that the river authorities establish an approval arrangement, which will consider the maintenance of flood control in the diversion plans.

With regard to the design of dams and diversion works, the flood control effect of the river basin regulation can be increased both by increasing the reservoir capacity and the spillway capacity. In addition, the flood control potential can be increased by making it possible to regulate the spillway, so that the capacity of the reservoir is better controlled when the water level approaches design flood water level. The Commission on Flood Protection Measures recommends that NVE studies the possibilities of controlling floods by allowing an extra increase of the water level in reservoirs during flood. The Commission further recommends that NVE studies the possibilities of using gated spillways and/or using the diversion capacity at the base of the dams in order to obtain a more controlled use of the reservoir capacity when the water level approaches design flood water level and/or a better possibility for advance diversion and diversion during floods. The studies should identify dam facilities where such measures are worthwhile through cost/benefit analysis by comparisons with alternative flood control measures downstream.

The Commission has studied the potentials for further regulation for flood control in the following river systems: Glomma and Lågen, Trysil, Drammen, Jølstra, Dale (Høyanger), Gaula, Driva and Bardu/Målselv. On account of the special flood problems and the low level of regulation, the Commission has found it especially relevant to examine the potentials for additional regulation in Glomma and Lågen. The other river systems have been selected by the Commission because of their flooddamage potential, and to achieve a satisfactory geographical distribution of measures and in order to include different types of floods. The potential for additional regulation in existing reservoirs, as well as new development possibilities have been considered.

The rivers and projects selected are not intended to exclude the potentials for additional regulations for flood control in other rivers or at other projects. Neither has the Commission intended to give a conclusive list of priorities. The Commission on Flood Protection Measures also wants to emphasise that the use of watercourse regulations as flood control measures must be studied in relation to other actions and be subjected to the same cost/benefit analyses, where all relevant societal interests are considered.

In general, on the basis of the study that has been undertaken, it can be ascertained that in most of the rivers that have been investigated, there are projects that are of interest from a flood control point of view.

The Storting has, through the hearing of Conservation Plans for Water Resources, concluded that there is no basis for proposing regulation measures in protected river basins. With regard to Gaula and Trysil, the Commission has indicated that flood control measures for the areas with the highest flood damage potential should be considered within the framework of discrete management and national guidelines for protected river basins.

The Commission has only specified individual projects in the Glomma and Lågen rivers. By highlighting locations in the catchment areas of Glomma and Lågen and the control of spring floods in the Glomma and summer/autumn floods in the Lågen, the Commission has indicated 10 different projects with varying conflict potentials in relation to affected user and protection interests. The Commission

recommends that the projects indicated in the Glomma and Lågen that are new, or include new elements, be considered in accordance with procedures set out by the Storting in the Master Plan for Water Resources for administrative processing for licensing independent of the on-going process of the Master Plan.

Chapter 9

In Chapter 9 the Commission considers the use of tunnels for flood control in Glomma and Lågen and whether to replace the diversion tunnels at Solbergfoss at the Øyeren outlet with new gates in the dam. Proposals from SINTEF (the Norwegian Centre for Industrial and Technical Research) to divert water by transfer tunnels from the Glomma River at Elverum, and from Mjøsa and Øyeren to the Oslo Fjord have been studied. On account of the development costs and the negative environmental effects on the Oslo Fjord, the Commission on Flood Protection Measures advises against further studies of these proposals.

On the advice of NVE the Commission on Flood Protection Measures has initiated a study of the use of tunnels to increase spillway capacity at Sarpsfossen and reduce the flood problems at Sarpsborg. In the view of the Commission on Flood Protection Measures it is important to safeguard the flood discharge capacity at Sarpsfossen. A possible rerouting of the railway and road bridges across Sarpsfossen also indicates that the flood problems around Sarpsfossen must be studied carefully. Possible use of tunnels to solve the flood problems around Sarpsfossen must be included in an overall assessment and compared with the alternative safeguarding of the Borregaard area, buildings, roads, railway and other infrastructure. Of existing tunnel proposals, the ones with a diversion tunnel beside the existing Sarp power station and a power station tunnel to the west of Sarpsfossen, seem to be particularly relevant from a costs and flood diversion point of view. The Commission recommends that NVE evaluates proposals for flood control measures for Sarpsfossen in cooperation with Sarpsborg municipality, NSB (the Norwegian State Railways), the Directorate of Public Roads and the owners of the power plants.

The operating conditions for the diversion tunnels at the Solbergfoss dam at the outlet of Øyeren are not satisfactory. NVE has, with the help of a consultant, evaluated various actions to upgrade spillway conditions at the Solbergfoss dam to a level more in line with current technical rules and regulations. Continued use of the diversion tunnels necessitates extensive reconstruction, estimated to cost NOK 20 million (USD 3 million). A reconstruction will, however, never yield a satisfactory technical result. As an alternative to the reconstruction of the diversion tunnels, the insertion of one or two new flood gates in the Solbergfoss dam itself has been considered. In the view of the Commission on Flood Protection Measures the reconstruction of the diversion tunnels is an unsatisfactory way of safeguarding spillway conditions, as the risk of debris blocking the gate during flood conditions is high. Inserting flood gates in the existing gravity dam will result in adequate modern spillways. There is the added advantage that responsibility for operation, management and maintenance can be left to the regulator.

With regard to future plans for the flood diversion at Solbergfoss dam, the Commission is split into a *majority* and a *minority*. *The majority* recommends the insertion of two gates in the dam which will likely improve the flood conditions in Øyeren during heavy floods, when the potential for damage is greatest. A cost/benefit analysis indicates that this measure is viable from an economic point of view, but it is necessary that the measures in Solbergfoss be assessed in connection with other flood control measures in the northern part of Øyeren. *The minority - commission member Odd Rune Heggheim* - does not think that the benefits of the various alter-

native flood diversion measures have been sufficiently analysed, and feels that the question must be further examined before a decision is reached.

Chapter 10

Chapter 10 deals with construction, design and administrative procedures relating to flood and erosion protection measures. The Commission reviews some studies about how the retention ability of the river is affected by embankments and other flood protection measures. In addition the function of the flood and erosion protection measures during the flood of 1995 is evaluated. The damage to the structures is assessed, in addition to the cause of the damage and what assets were saved from damage as a result of facilities that functioned. This review forms the basis for proposals for improvements as to construction and design of such facilities. In addition, the division of responsibility and ownership of flood structures has been reviewed, with proposals for clarification and improvement of the procedures for inspection and maintenance of the structures. With regard to financing, alternatives to today's arrangement with a local component of 25 % are discussed.

Flood embankments or dikes may influence the flood events by increasing the flood peak downstream of the measures. On the basis of the limited, concrete calculations carried out in Norway, the Commission cannot see that flood protection measures alone have led to such results of any significance. It is assumed that the research programme Hydra will establish more fully the effects of such measures.

Reservoirs inside dikes can, by special adaptation of gates, serve as flood control. The effect is potentially considerable, but requires both a reliable forecast for future floods and a hydraulic model of the river that calculates optimal progress of the in-flow of the water. Due to the uncertainty surrounding the practical effect and the damage that will be inflicted on the areas that are inundated, the Commission does not recommend the establishment of such reservoirs in connection with existing river dikes.

The flood in 1995 was much larger in several places than what the dikes and erosion protection structures were designed for. Deficient maintenance is in some cases wholly or partly to blame for the damage to the structures. Relatively light damage was recorded to erosion protection structures that were affected by the great flood of 1995, approximately 6 % of the length with erosion protection. The damage to the dikes is considerably higher, around 56 % of total structures. Damage to the river training works was around 25 %. The total amount of damage to the structures is estimated at NOK 74 million (USD 12 million)

Damage to the structures entails in most cases, though not necessarily all, damage to the assets inside. In total, breaches occurred in 24 dikes so that the areas within were inundated and relatively extensive damage occurred. Though the dikes were not designed for water levels of the flood of 1995, breaches in 35 out of 59 dikes were prevented. For a number of dikes, local efforts were largely instrumental in preventing a total collapse. A survey of the assets behind some of the most important dikes that functioned indicates that the damage during the flood of 1995 could have been more than twice as great as was the case.

The extent of damage in the event of breaches in dikes is relatively severe and there is reason to examine more closely both the construction and design of the facilities to decide which flood levels they should protect against. The Commission on Flood Protection Measures finds it especially important to focus on the cases of hydraulic failure that occurred in the Solør area, which occurred before the water level in the river reached the design water level.

On the basis of the experiences of the 1995 flood, the Commission recommends the following changes to the construction of flood and erosion protection structures:

Erosion protection structures:

- Improved reinforcement at the foot of the slope protection
- Stone size should be better adapted to local conditions
- Improvement of existing bank vegetation
- Combine the use of stone with protection of existing vegetation and establishment of new vegetation
- Improved routines for inspection and maintenance

Flood protection measures:

- Better protection against hydraulic failure at dikes
- Sufficient drainage behind the dikes
- Better protection against damage resulting from overtopping of dikes
- The design strategy should be reconsidered to make a distinction for the assets involved
- Consequences and counter measures in relation to floods above design level should be studied more closely
- Establish flood structures adjacent to assets to be protected and protect the land below
- Protection and proper silviculture
- Improved routines for inspection and maintenance

Based on the experience from the 1995 flood, the Commission recommends that the design requirements for flood protection measures be reconsidered. Where large urban areas or important infrastructure are under threat, it seems reasonable to base safety planning on 200-500 year return periods. In general, a differentiation in safety levels should be established, related to size and types of assets to be protected.

A review of existing flood protection structures is recommended in order to study more closely the design criteria and construction in general, on the basis of the principal findings of the Commission. A classification of flood protection measures is recommended, based on consequences of failures or exceeding design criteria. It is recommended that the river authorities contemplate linking the proposals for change to guidelines for construction and operation of dikes.

The Commission on Flood Protection Measures outlines the need for R&D in several areas. This applies to criteria for design, testing of alternative materials for erosion control, methods for establishing vegetation, testing methods for environmentally friendly flood prevention, as well as recording of volumes and time variation of sediment transport in river basins.

New protection measures in flood-prone watercourses are evaluated on a general basis. Residential areas, business and industrial areas and important infrastructure will need extensive safety against flood damage. The commission's proposal for altering the design criteria of existing flood protection measures is referred to. A number of communities will therefore need new protection measures. The extent and design of the protection measures must be a compromise between cost/benefit, the population's need for safety, possible consequences for the retention capacity of the river and environmental considerations.

The Commission on Flood Protection Measures has found no reason for altering the practice that the right of ownership to flood structures falls to the owner of

the land. The needs of the authorities for supervision can be met satisfactorily in other ways.

The responsibility for dikes can, in the opinion of the Commission, be made clearer by requiring the establishment of a dike association or a corresponding organisation for those who benefit from the dike. It is recommended that this be considered, to facilitate inspection and advisory responsibilities, and to ensure that all who benefit from the association contribute to its operation and maintenance.

Supervision of the municipalities' inspection and maintenance obligations does not appear to be good enough. In the Commission's view, there is a need to tighten up the municipalities' reporting and maintenance routines and a need for NVE to strengthen its inspection and advisory routines at district level. It is also recommended that specific conditions be imposed for the technical qualifications of the municipal inspectorate. NVE should put its hydrotechnical capacity at the disposal of the municipalities and provide regular courses and training of local personnel responsible for flood protection.

In the view of the Commission it is appropriate for local interests to participate in the financing of measures that give lasting local benefits.

The Commission on Flood Protection Measures recommends the use of a local share in the financing of flood and erosion measures be maintained largely at present level and according to present principles. The Commission however also recommends that NVE should be given authority to reduce or drop the requirement for a local share in certain cases. This includes actions against erosion to prevent major slides as well as measures against erosion and control of sediment transportation.

To ensure that the most profitable or important projects are implemented, it is recommended that NVE is involved to a larger extent in identifying needs for protection and in ranking the allocation of resources as to where the need is greatest.

Chapter 11

In the view of the Commission a sensible use of flood-prone areas is one of the best ways of keeping society's vulnerability to floods at a reasonable level. In Chapter 11, existing measures and the need for new ones in respect of land use, are assessed.

From a socioeconomic perspective it is not at all certain that the best solution would be to impose a restrictive land use policy in flood-prone areas. The Commission has considered it as an important goal to include flood damage problems in the overall land use assessments as a basis for an optimal socioeconomic use of flood-prone areas.

The Commission has, after studying current legislation on planning and development, concluded that the system is basically well suited for the management of flood problems. One weakness of the Planning and Development Act is, however, that the system is based to a large extent on the municipalities themselves being aware that an area is prone to flooding. Another weakness is that there are no standards or guidelines as to the impacts of a flood-prone area on land use planning and administrative procedures for development control. The Commission makes various recommendations to remedy these weaknesses. The recommendations must be viewed in the light of the Commission's recommendations on greater priority for flood zone mapping in Chapter 5:

- There must be a general improvement of the municipalities' mapping of flood-prone areas in the land use section of the Municipal Plan. The need for a more detailed local plan or development plan should be assessed in the land use section of the Municipal Plan, and this level of planning should be used more actively to lay down requirements for protection and criteria for siting on flood-

- prone land
- The obligation of the municipalities, in accordance with the Planning and Development Act to consult NVE as the professional body in cases that affect watercourses, must be enforced
- NVE must provide information to the municipalities, so that the municipality is informed of NVE's administrative responsibility in relation to watercourses and which professional capacity NVE can contribute to land use planning
- NVE must undertake a review of its own routines and assess the need for resources for the processing of cases in accordance with the Planning and Development Act
- Recommended guidelines must be laid down for the processing of building applications that indicate acceptable flooding levels to different types of buildings and structures
- Guidelines must be laid down for the use of materials and the location of equipment/fittings in buildings on flood-prone areas.

Considering the risk for damage to agriculture in isolation, the distribution of cereal and grass production in flood prone areas ought to be different from today. But changing this would not be possible without a comprehensive restructuring of agricultural practice, and in most cases it would also be impossible with current technical methods.

In the opinion of the Commission, there is special reason to examine more closely protection of areas threatened with extensive erosion damage. Restrictions on cultivation of isolated areas in danger of inundation, can, in the view of the Commission, turn out to be very cost/effective. The planting of grass or forest in such areas can give effective protection against erosion for the grain fields behind. Reduced soil cultivation and restrictions on the choice of vegetation can also contribute to reduced erosion damage.

Chapter 12

The research programme Hydra has been started by NVE with the view to assessing whether land use changes and other physical impacts, such as dikes, river training works, erosion protection, road and rail construction, have led to, or will lead to greater risk for flooding. Especially relevant land use changes are afforestation and deforestation, drainage of forest and bog areas, recultivation and other cultivation changes within agriculture in addition to community development. The effect of regulatory reservoirs will also be included.

If it turns out that the flood risk has increased already as a result of all the impacts in the river basin, the programme will propose technical, legal and economic counter measures. In addition, it is important to examine various options for ensuring a consistent river basin management in Norway, where responsibility for the total assessment of human impacts is defined.

The Commission emphasises that Hydra should be an applied research programme, aimed at producing an improved basis for decisions that influence flood risk. The objective should be, in the Commission's view, to work out within the Hydra programme, a unified and comprehensive base, possibly a model, to assess the connection between natural and human impacts on the one side, and flood risk on the other.

The Commission has, on the basis of its assessments of various strategies for the reduction of flood damage risk, identified a number of actual areas for research and development. A number of these areas seem to fit naturally into the Hydra rese-

arch programme. The following recommendations are given for consideration by Hydra:

- To increase knowledge about the effects of regulations, flood protection and flood management, by examining them together as parts of the river basin and as for the river system as a whole
- To develop optimal management of reservoirs for reduction of flood damage in real flood situations
- To assess various designs for flood embankments so as to combine protection against flood damage to productive agricultural areas with reduction of the flood peak during floods which exceed the design flood
- To produce an evaluation system or an operating model for the watercourses of Glomma - Lågen in the Kongsvinger - Odal - Nes area and the relationship between Lake Mjøsa and Lake Øyeren
- To assess the significance of various factors for the uncertainty of inflow forecasts, and consider the possibility of incorporating more climatic parameters so as to increase accuracy in inflow forecasts during snow melt
- To develop further the basis for risk analyses, including the development of damage factors for different types of land use, buildings and infrastructure as well as further development of methods for flood zone mapping

Chapter 13

The Commission's proposals do not have major administrative consequences. A clarification of the division of responsibility for implementation of protection measures in accordance with the Natural Disasters Act is recommended. In addition the Commission recommends a further development of the current administrative framework for NVE's central and regional emergency plans, flood warning and mapping of damage potential and protection needs.

The recommendations of the Commission will have economic consequences in terms of increased resources for land use planning in the municipalities and follow-up activities by NVE. The need for increased manpower in NVE for flood warning, inspection of flood structures and administration of cases pursuant to the Planning and Development Act, is estimated to be between 9 and 13 man-years. In addition, there will be a need for a total of 1/2 - 1 man-year per river basin for an initial period for quantitative flood warning.

The measures proposed by the Commission amount to NOK 50 million (USD 8 million) for the production of flood zone maps and NOK 48 million (USD 8 million) for redevelopment of Solbergfoss dam. Expenditure for increased safety in connection with flood protection measures, improvement of the design criteria for flood structures and increased safety for local communities all need to be examined more closely.

The Commission's proposals entail a marked strengthening of various institutions within society with a view to reducing vulnerability to floods. The Commission has prepared a number of recommendations which will require increased financial contributions from various public bodies.

The *minority* view of the Commission - *commission member Odd Rune Heggheim* - has made a special comment on the economic and administrative consequences of the Commission's recommendations, where it is recommended that the revenues for implementing the Commission's proposals be procured by reducing the allocation to NVE's budget for flood and erosion protection measures.

Del I
Generell del

Og bild for Alting ei Dig ind at Flommen I Høst og Vaar forandrer din Natur; Du bliver jo ligefuldt en stenet Ur, Naar din normale Tid igjen er kommen! Fra Henrik Ibsen «I billedgalleriet»

KAPITTEL 2

Innledning**2.1 UTVALGETS MANDAT OG SAMMENSETNING****2.1.1 Utvalgets mandat**

Flomtiltaksutvalget ble oppnevnt ved kongelig resolusjon 13. juli 1995. Utvalget ble gitt følgende mandat:

«Denne våren opplevde vi den største flommen på Østlandet på meget lang tid. Østerdalen, Trysilvassdraget, Gudbrandsdalen, Mjøsdistriktet og områdene langs Glommas nedre løp ble hardest rammet.

Det er flere årsaker til at flommen fikk et slikt omfang. Snømengdene i fjellområdene på Østlandet har i år vært større enn normalt. Snøsmeltingen kom sent i gang, samtidig som temperaturen var høyere enn normalt under smeltingen. Dermed smeltet snøen raskt, og tilsiget til vassdragene på Østlandet ble usedvanlig stort. Dette forhold kombinert med kraftig og vedvarende nedbør i månedsskiftet mai/juni førte til en slik skadeflom. Justisministeren ga en foreløpig redegjørelse om flommen for Stortinget 14. juni. I redegjørelsen ble det orientert om at Regjeringen tar sikte på å gjennomgå vårt system med blant annet flomsikringstiltak, flomvarsling og prognoser. Det vil i den forbindelse bli vurdert hvilke tiltak som kan være aktuelle for å unngå såvidt omfattende flomskader i fremtiden. Denne gjennomgangen og oppfølgingen av flomtiltak i vassdrag vil bli foretatt av et eget hurtigarbeidende utvalg. Dessuten skal det til høsten igangsettes et prosjekt for å utvikle kunnskap om konsekvensene av inngrep i og nær vassdragene og i nedbørsfeltene for så vidt gjelder omfanget og forløpet av flommer. Prosjektet skal utføres av Norges vassdrags- og energiverk i samarbeid med andre relevante fagmiljøer og myndigheter. Nærings- og energidepartementet foreslår følgende mandat for utvalget:

1. Utvalget skal foreta en gjennomgang og evaluering av systemet for flomvarsler og vannføringsprognoser i vassdragene og NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver på dette området under flommen. Denne gjennomgangen vil omfatte både innhold og prosedyrer for utsendelse og mottak av varsler og pressemeldinger og systemet med værvarsler fra Meteorologisk institutt. Utvalget skal komme med forslag til forbedringer av varslingssystemet.
2. Utvalget skal vurdere vassdragsreguleringenes betydning i en flomsituasjon. Det må foretas en gjennomgåelse av hvilke muligheter som foreligger for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad. Utvalget må vurdere om adgangen til å fravike manøvreringsreglementenes bestemmelser om magasin vannstand/vannføring er tilstrekkelig fleksibel i flomsituasjoner. Forholdet mellom NVE og regulantene i vassdragene skal gjennomgås i tilknytning til de fullmakter NVE har til å overta manøvreringen av bestemte reguleringsanlegg i slike situasjoner.
3. Utvalget må gjennomgå eksisterende flom- og erosjonssikringstiltak og hvordan disse fungerte under flommen. Utvalget skal se på om det kan være aktuelt å foreta ytterligere sikringstiltak i flomutsatte vassdrag. Det må særlig vurderes om det bør foretas endringer på eksisterende

flomverk og nyutbygginger i spesielt utsatte områder. Utvalget må i den sammenheng vurdere om vassdragenes selvregulerende evne endres ved utførelse av sikringstiltak og andre inngrep langs vassdragene.

4. Utvalget skal gjennomgå erfaringene med bruk av distriktsbidrag ved bygging av flom- og erosjonshindrende anlegg og om det bør foretas endringer i systemet med slike egenandeler.
5. Utvalget skal foreta en gjennomgang av eksisterende kunnskap og gi premisser for det prosjektarbeid som skal igangsettes om betydningen av andre tiltak, inngrep og endring av arealbruk for flomvannføring og andre virkninger av flom.
6. Det forutsettes at utvalget gjennomgår konsekvensene for natur og miljø av de forslag som fremmes.
7. De økonomiske og administrative konsekvenser av de forslag som fremmes forutsettes utredet.

Utvalget må tidsmessig prioritere det første punktet i mandatet om systemet for flomvarsling. Denne delen av utvalgets rapport skal inngå i den stortingsmelding som Justisdepartementet forbereder om flommen, og må tilpasses fremdriften i meldingsarbeidet.

Utvalget forutsettes å avgi innstilling om de øvrige punktene i mandatet før påske 1996.

Nærings- og energidepartementet gis myndighet til å foreta mindre vesentlige endringer i utvalgets mandat, engasjere sakkyndig bistand og oppnevne sekretariat for utvalget.»

På bakgrunn av omfanget med arbeidet forlenget Nærings- og energidepartementet fristen for å avgi utredningen til 13. august 1996.

2.1.2 Utvalgets sammensetning

Flomtiltaksutvalget har i arbeidet med denne utredningen hatt følgende medlemmer:

- Administrerende direktør Arnor Njøs, Jordforsk (leder)
- Ekspedisjonssjef Per Håkon Høisveen, Nærings- og energidepartementet
- Ekspedisjonssjef Jan Abrahamsen, Miljøverndepartementet
- Konsulent Kari E. Olrud, Finans- og tolldepartementet
- Avdelingsdirektør Bjørn Wold, Norges vassdrags- og energiverk
- Direktør Ulf Riise, Energiforsynings Fellesorganisasjon
- Rådmann Svein M. Skaaraas, Kommunenes Sentralforbund
- Assisterende direktør Karen Hancke, Norges Bondelag
- Regiondirektør Torgeir Strømmen, Næringslivets Hovedorganisasjon

Førstekonsulent Odd Rune Heggheim, Finansdepartementet, overtok Olruds plass i utvalget ved årsskiftet 1995-96.

Førstekonsulent Geir Y. Hermansen, Nærings- og energidepartementet, og forsker Hege Hisdal, Norges vassdrags- og energiverk, ble tilsatt som sekretærer for utvalget. Seksjonssjef Hallvard Berg, Norges vassdrags- og energiverk, overtok Hisdals plass i sekretariatet fra 1. april 1996.

2.1.3 Utvalgets arbeid

Utvalget ble konstituert 16.08.95 og har avholdt 18 møter.

Utvalget avga 09.11.95 en delutredning om systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling (mandatets "*Sammendrag/Summary*" i pkt. 1), slik at dette kunne bli et innspill fra Nærings- og energidepartementet til Justisdepartementets arbeid med St. meld. nr. 37 (1995-96) om flommen på Østlandet 1995 og kriseberedskap i fred. Delutredningen er inntatt hovedsakelig i "*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7 i denne utredningen uten vesentlige endringer.

I arbeidet med utredningen har utvalget invitert ressurspersoner og ekspertise fra Norges vassdrags- og energiverk, Norsk Naturskadepool, Statens naturskadefond, Miljøverndepartementet, Kommunal- og arbeidsdepartementet, Landbruksdepartementet, Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, Det norske meteorologiske institutt, Glommens og Laagens Brukseierforening, Sveriges meteorologiska och hydrologiske institut og National Rivers Authority, England og Wales. Utvalget har også hatt møte med fylkesmennene i Oslo og Akerhus, Østfold og Oppland. Videre har utvalget vært på studiereise til Tyskland, hvor delstatsmyndighetene i Nordrhein-Westfalen og Rheinland-Pfalz orienterte om håndteringen av flomproblematikk på sentralt og regionalt nivå.

Utvalget har for ulike punkter i mandatet innhentet særskilte utredninger som også er listet opp separat i "*Referanser/litteratur*" i kap. 15.

2.1.4 Utvalgets tolkninger og presiseringer av mandatet

Flomtiltaksutvalget oppfatter mandatet slik at det er flom og skader slik de ble observert på Østlandet i 1995 som særlig skal behandles. Det innebærer eksempelvis at flomforløp som skyldes dambrudd ikke drøftes særskilt. Det samme gjelder flom som er forårsaket av oppdemming i elveleiet etter ras, med dambruddsliknende uttappinger. Selve raset kan imidlertid være knyttet til erosjonsprosesser i vassdrag, som behandles av utvalget. Utvalget behandler ikke problemstillinger knyttet til is i vassdrag, så som kjøving og isgang. Noen hendelser og skadeforløp som etter utvalgets oppfatning ligger på siden av mandatet, er tatt med blant eksempler på skader fra vassdragene i "*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3, men behandles ikke nærmere ut over det.

Utvalget har tolket sitt mandat slik at vurderingene hovedsakelig skal være av generell retningsgivende karakter. Konkrete flomsikringstiltak er blitt vurdert der dette har vært naturlig ut fra tiltakets flomdempende effekt eller prinsipielle betydning. Dette gjelder især vurderingene i "*Tunneler*" i kap. 9 om bruk av tunneler til flomdemping. Utvalget har ikke sett på enkeltsaker som har kommet opp i kjølvannet av flommen på Østlandet våren 1995.

Utvalget har i arbeidet med "*Risikoanalyser, flomsonkart og risikoavlastning*" i pkt. 5 i mandatet valgt å foreta en gjennomgang av mulighetene for å styre arealbruken i forhold til flomfare og foreslått tiltak for å holde skadepotensialet på et forsvarlig nivå ("*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11). Utvalget har ikke foretatt en gjennomgang av eksisterende kunnskap om betydningen av andre tiltak, inngrep og endring av arealbruk for flomvannføring og andre virkninger av flom, idet en slik gjennomgang mest naturlig skjer som en del av Hydra-programmet. I utvalgets anbefalinger for Hydra-programmet ("*Menneskelig påvirkning av tilrennings- og avrenningsforholdene*" i kap. 12) tas det hovedsakelig sikte på at det arbeides videre med problemstillinger som er blitt definert men ikke i tilstrekkelig grad arbeidet med i denne utredningen.

Mandatets "*Beredskap*" i pkt. 6 forutsetter at konsekvenser for natur og miljø av de forslag som fremmes gjennomgås. Dette er gjort i forbindelse med vurderingen av de forskjellige tiltak, og det viser derfor til omtale av dette i de enkelte kapitler i del III - Tiltak i vassdrag.

2.2 MÅL FOR UTVALGETS ARBEID

Flommer er naturlige hendinger som har sammenheng med naturgitte forhold som klima og topografi. I den grad det i det hele tatt er mulig å sikre seg fullstendig mot flom, vil omkostningene og andre ulemper med slike tiltak bli uforsvarlig store. Dette innebærer at man må akseptere at samfunnet til en viss grad alltid må være sårbart for flommer, fordi det før eller senere vil inntreffe flommer som overstiger det tiltakene er dimensjonert for.

I den enkelte flomepisode er man henvist til strakstiltak som kan redusere konsekvensene av flom, som evakuering av mennesker, flytting av verdier og andre provisoriske tiltak. Avgjørende for håndteringen av flomsituasjoner er en godt organisert beredskap og flomvarsling som gir grunnlag for en effektiv fordeling og rasjonell bruk av foreliggende ressurser.

Selv med en godt organisert beredskap og flomvarsling vil det alltid ligge begrensinger for hvilke verdier man kan klare å redde i en flomsituasjon. Det er derfor også nødvendig med langsiktige tiltak som kan redusere sårbarheten.

Bruk av flomutsatte områder påvirker konsekvensene av flom ved at skadepotensialet økes eller minskes. En fornuftig bruk av flomutsatte arealer er derfor viktig for å unngå at samfunnets sårbarhet mot flom økes. Disponeringen av arealer i hele nedbørfeltet påvirker tilrennings- og avrenningsforholdene og dermed sannsynligheten for flom. Det er derfor også viktig at man ved tiltak i nedbørfeltet forsøker å unngå at samfunnets sårbarhet for flom øker.

Bygging av flomvoller, erosjonssikring og senkingstiltak representerer viktige lokale tiltak som reduserer sårbarheten for flom. Erosjonssikring reduserer utgravninger og utrasinger både i forbindelse med flom og ved normale vannføringer. Med senkingstiltak har man hovedsakelig tatt sikte på innvinning av nye jordbruksarealer, men slike tiltak bidrar også til å redusere flomfaren. Ved bygging av flomvoller reduserer man også faren for at områder blir oversvømmet. Ved hjelp av vassdragsreguleringer kan faren for flom reduseres både ved en senking av flomvannstanden i innsjøer og ved en utjevning av flomvannføringen for et større område nedstrøms reguleringen. Med overføringer eller flomtunneler kan faren for flom reduseres lokalt eller for et større område, avhengig av hvor vannet føres hen.

Det foreligger med andre ord en rekke tiltak som hver for seg og i kombinasjon med hverandre påvirker samfunnets sårbarhet for flom. Helheten er komplisert og planlegging av arealbruk og tiltak krever kunnskap om en rekke forhold. Beslutninger som påvirker flomrisikoen fattes av en rekke ulike aktører.

Hovedmål:

- Redusere samfunnets sårbarhet for fare og skade som skyldes flom

Ta bort trusler mot liv, helse, miljø, eiendom og infrastruktur ved tiltak og arealdisponeringer som reduserer sårbarheten for flom på grunnlag av samfunnsøkonomiske vurderinger.

- Bevare vassdragenes ressurser og naturlige funksjoner

Ta hensyn til hvordan flomtiltak og arealdisposisjoner påvirker vassdragenes miljø og naturlige funksjoner.

Delmål:

- Planlegging av tiltak ut fra helhetstenkning

Ulike tiltak og arealdisposisjoner i og ved vassdrag påvirker i samspill samfunnets sårbarhet for flom og vassdragenes naturlige ressurser og funksjoner, og helhetlig planlegging bør derfor tilstrebes.

- Definere hvilken risiko som må aksepteres

En samfunnsmessig rasjonell disponering av ressurser forutsetter normer for gjennomføringen av sårbarhetsreduserende tiltak.

- Klarlegge ansvarsforhold

Planlegging og gjennomføring av tiltak forutsetter klare ansvarsforhold.

- Styrke samfunnets evne til å håndtere flomsituasjoner

Koordinert og rasjonell håndtering av flommer når de først oppstår forutsetter organisert beredskap og flomvarsling.

KAPITTEL 3

Flomforholdene i Norge**3.1 FLOMREGIMER**

De store flommene i Norge er forårsaket av regn, ofte kombinert med snøsmelting. Meteorologiske forhold som fordelingen av nedbør i tid og rom og temperatur har størst betydning for størrelsen på flommen, men lagringskapasiteten i nedbørfeltet gjennom vegetasjon, grunnforhold, terreng, innsjøer, elver og bekker er også viktig.

Norges geografi er mangeartet med vår lange kyststrekning og de store fjellområdene. Dette fører til store klimavariasjoner fra kyst- til innlandsklima. De store nedbør- og temperaturforskjellene gjenspeiles i grove trekk i hydrologien og avløpets karakter. Blant annet varierer det årlige avløpet fra under 300 til over 5000 mm.

På grunnlag av sesongvariasjonene i avløpet er det mulig å inndele landet i hydrologiske regioner (Tollan, 1977). Det er foretatt flere slike region- eller regimeinndelinger. Hvilke regioner en ender opp med vil avhenge av hvilket datagrunnlag som benyttes, hvilken metode en benytter for regioninndelingen og hvilket formål en har med inndelingen (studier av flommer, midlere årsavløp, lavvann etc).

Grovt forenklet kan en regimeinndeling foretas basert på flommenes opprinnelse. I vårflomregimet er årets største flom oftest et resultat av is- og snøsmelting eller en kombinasjon av smelting og nedbør. Slike flommer er typiske i store vassdrag i innlandet på Østlandet, i Finnmark og Troms og i fjellet. Et spesialtilfelle er breregimer hvor flommene opptrer om sommeren på grunn av sen smelting. Om sommeren forekommer også regnflommer som et resultat av *konvektiv nedbør*. Slike flommer er vanlige i mindre vassdrag spesielt på Østlandet. På sensommeren og høsten opptrer såkalte høstflommer som et resultat av *frontnedbør*. Langs hele kysten fra Troms og sørover vil en høstflom ofte være årets største flom. På kysten av Vestlandet kan årets største flom også være en vinterflom som et resultat av regn og snøsmelting. Ved snøsmeltingen kan tilførsel av varmluft og vanddamp med vind spille en vesentlig rolle. En del områder kan betraktes som overgangsregimer, hvor årets største flom kan inntreffe hele året enten som en regnflom eller som en smelteflom/regnflom. I enkelte vassdrag kan det også oppstå flommer med utgangspunkt i bredemte sjøer.

3.2 DEFINISJONER AV FLOM

Hvordan defineres en flom og er en flom alltid en skadeflom? Spørsmålene er ikke enkle å besvare, og svarene vil ofte bli subjektive. Et begrep som vårflom, som er et årvisst fenomen, er ikke nødvendigvis en skadeflom. Videre kan en flom av en viss størrelsesorden i noen vassdrag føre til store skader, mens det i andre vassdrag ikke blir skader. Dette vil avhenge både av de materielle verdier langs vassdraget og av avløpets karakter. I Otnes og Ræstad, 1978, sies følgende:

«En meget generell formulering beskriver flom som et forholdsvis høyt avløp målt enten som vannstand eller som avløpt vannmengde. I enkelte elver kan følgende definisjon være brukbar: En relativt høy vannføring som går ut over de naturlige eller kunstige breddene på en elvestrekning. Flomdefinisjoner ved hjelp av elvebredder er åpenbart ulempeleg for mange norske elver som går gjennom gjel og kløfter, men kan være praktisk i strøk hvor overskridelsen av en bestemt vannstand bør utløse tiltak for å hindre flomskader. Et norsk forslag til flomdefinisjon sier at en elv er i flom når vann-

føringen overstiger middelvannføringen. Denne definisjonen er ganske vid, og vil bety at de fleste norske elver har flom ca 1/3 av året i gjennomsnitt.»

Begrepet flom kan også defineres ved bruk av statistikk. Middelflommen defineres som gjennomsnittet av høyeste døgnmiddelvannføring hvert år i en hel årrekke. En snakker også ofte om flommer med et bestemt gjentaksintervall. Gjentaksintervallet er det antall år som gjennomsnittlig går mellom hver gang en like stor eller større flom inntreffer. Gjentaksintervall og sannsynlighet for overskridelse er omvendte størrelser. Dette medfører at det er 1% sannsynlighet for at man får en 100 års flom. Det er viktig å huske at sannsynligheten for en 100 års flom er like stor hvert år. Det kan ved hjelp av statistiske beregninger vises at en middelflom har et gjentaksintervall på drøyt to år.

Beregninger av gjentaksintervallet er ofte problematiske fordi reguleringer og endring av observasjonsmetode fører til inhomogene dataserier. Ved at vassdraget er regulert vil vannføringen bli dempet gjennom magasin som ikke er fylt opp. Dette gjør at man får to ulike tidsserier om man studerer forholdene før og etter regulering (NVE-publ. 23/1995).

Ofte er observasjonsmetoden i lange tidsserier endret. Tidligere var det vanlig å foreta en måling en gang i døgnet. Dette betyr at flomverdien blir en momentanverdi. Dagens observasjonsmetoder med kontinuerlige registreringer gir en døgnmiddelvannføring basert på flere observasjoner innen ett døgn. Slike endringer kan også gi inhomogene serier. I tillegg kan observasjonsfeil føre til feil ved beregning av gjentaksintervall.

For å kunne estimere flommer med et visst gjentaksintervall, f. eks. 100 år, kreves egentlig en serie som er minst halvparten så lang - 50 år. Dette er et krav som ofte vanskelig lar seg oppfylle i kombinasjon med kravet om homogene serier. En tommelfingerregel som har vært brukt er at en bør ha minst 30 år for å estimere en 100 års flom. Selv dette kravet blir ikke alltid fulgt.

Resultatet av at en ikke alltid kan oppfylle de statistiske krav om en homogen serie av en viss lengde, viser seg ofte når en inkluderer nye observasjoner i datamaterialet. Resultatet kan bli at vannførings-/ vannstandsverdien ved et bestemt gjentaksintervall endres dersom nye store flommer inkluderes i grunnlagsmaterialet.

Hydrologene arbeider oftest med vannføringen ved beregninger av gjentaksintervaller. For folk som bor langs et vassdrag er det vannstanden som observeres. Vannstanden kan endres over tid selv om det ikke skjer noen endringer i vannføringen. Dette kan skyldes endringer i elveløpet som et resultat av naturlige eller menneskeskapte påvirkninger. Som et eksempel kan Øyeren ved Lillestrøm nevnes. Vannføringen ut av Øyeren under 1995 flommen var større enn i 1967, men vannstanden var mer enn to meter lavere i 1995 på grunn av utspregningene ved utløpet av Øyeren.

I forbindelse med endringer i rutinene for flomvarsling fra NVE, jf. "[Vannføringsprognosering og flomvarsling](#)" i kap. 7, er det definert kriterier for henholdsvis flom, stor flom og ekstrem flom:

Flom: Vannføring i nivå mellom middelflom og 10 års flom
Stor flom: Vannføring mellom 10 års flom og 100 års flom
Ekstrem flom: Vannføring større enn 100 års flom

Disse definisjonene knytter seg ensidig til størrelsen på vannføringen og hvor sjelden den inntreffer. For Flomtiltaksutvalget er begrepet skadeflom vesentlig idet det bringer inn konsekvensene av flommene i form av skade på mennesker eller menneskeskapte verdier. Det er ikke mulig å bruke gjentaksintervaller som en fasit på hvor store skadene av en flom vil bli. Enkelte steder kan det bli skader etter en

middelflom, mens en andre steder må opp i flommer med mange års gjentaksintervall før skader inntreffer.

Det synes likevel klart at det ved gjennomsnittsbetraktninger er en god sammenheng mellom størrelsen på flommen og størrelsen på skadene. Skadene oppstår som følge av ulike prosesser i vassdragene, hvor oversvømmelser er ett av fenomenene som observeres. Når skadene får et visst omfang, betegnes gjerne flommen som en skadeflom. En tommelfingerregel har vært at flommer over ca 10 års flom fører til oversvømmelser og skader. Ut fra dette synes det å være god sammenheng mellom definisjonen av stor flom i varslingssammenheng og skadeflombegrepet. Det vises for øvrig til "*Skadeflommer*" i kap. 3.4. der det er sett noe nærmere på skadeflommer.

3.3 FLOMMEN PÅ ØSTLANDET VÅREN 1995, ÅRSAKER OG FORLØP

Flommen på Østlandet våren 1995 oppstod som en kombinasjon av forhold som hver for seg ikke nødvendigvis er ekstreme. Vinteren var preget av mye nedbør i hele Østlandsregionen. Nedbørakkumuleringskartet for 30. april fra DNMI, viser at nedbøren i snøakkumuleringsperioden var rundt 100-120% av normalt i alle nivå fra 400-1200 m over havet, med noe høyere verdier lokalt. En stor del av denne nedbøren var lagret som snø på grunn av det kalde været gjennom vinteren. GLBs observasjoner viser at snømagasinet i Glomma- og Lågen-vassdraget var 130-150% av det normale ved utløpet av april.

Det fortsatte med en kjølig værtype utover i mai, og kun lavlandet fikk snøsmelting av betydning. I tillegg falt det snø i høyden i denne perioden. Da temperaturen igjen steg over Østlandsområdet fra 22. mai, fikk en avsmelting både fra skogsområder i 300-1000 m o. h. og fra fjellet samtidig. Det er beregnet at ca 4000 mill. m³ snø smeltet i perioden 25. mai til 2. juni. Dette tilsvarer en nedbørmengde på 100 mm jevnt fordelt over nedbørfeltet. I tillegg kom det i perioden 28. mai til 3. juni et nedbørbidrag på 50 - 70 mm over store deler av vassdraget. Denne nedbøren, som kom i løpet av én uke, tilsvarer omtrent normal månedsnedbør i denne regionen.

Det kalde værslaget snudde for alvor 26. mai, og med dette kom også de første forvarslene om at en storflom kunne komme. Selve flomutviklingen startet først i de nordligste og høyestliggende områdene i Glomma-feltet. I Otta-feltet som i middel ligger enda høyere, ble ikke temperaturen høy nok til å sette i gang snøsmelting i stor grad i høyden. Den såkalte Otta-flommen fikk derfor ikke spesielt stort omfang i 1995.

Søndag 28. mai var Glomma ved Elverum oppe i middelflom (1553 m³/s). Ved stasjonen Hummelvoll i nordøstre del av Glomma kulminerte flommen om ettermiddagen 1. juni. Kulminasjonen kom ved Stai om kvelden 2. juni og bare én time senere ved Elverum, med en vannføring på henholdsvis ca 2000 og 3500 m³/s. Dette er den største flommen i Elverum i vårt århundre, ca 70 cm over 1934-flommen, men ca 60 cm under «Storofsen» i 1789. Den tilnærmet samtidige kulminasjonen langs store deler av Glomma (fra noe nedenfor Tynset til Elverum) viser at det ikke var en klart definert flombølge som vandret nedover vassdraget, men et komplisert forløp med stor lokal tilrenning. Flommen kulminerte ved Kongsvinger og Skarnes tidlig 4. juni.

I Trysilvassdraget var utviklingen nokså parallell til Glomma. Fra 24./25. mai økte vannføringen raskt, og passerte både 1927-, 1934- og 1967-flommene, før Trysilva kulminerte. I Nybergsund kulminerte flommen den 1. juni.

I Gudbrandsdalen utviklet flommen seg noe langsommere, og ved Losna kulminerte flommen på 2500 m³/s, tidlig 3. juni. Vannstanden overskred da flomvannstanden fra 1934, men flommen i 1938 nådde enda ca 35 cm høyere. Store skader

på hus og eiendom i Gudbrandsdalen ble forårsaket av sideelva Moxsa ved Tretten. Under flommen brøt denne elva seg ut av sitt nåværende leie.

Mjøsa steg langsomt fra 25./26. mai, og raskere fra 1. juni, ca. 2 cm/time. Mjøsa kulminerte 11. juni ved vannstand 7,94 m på Hamar vannmerke (tilsvarende 125.63 m over havet). Dette er 22 cm over nivået fra 1967.

Utviklingen i Øyeren var preget av den «raske» flommen fra Glomma der tilløpet til Øyeren kulminerte allerede 4. juni og den langt mer utjevnete flommen fra Mjøsa som kulminerte en uke senere. Kombinasjonen av disse medførte en kulminasjon i Øyeren 8. juni (7,85 m målt på Mørkfoss vannmerke, tilsvarende 104.39 m over havet). Da hadde vannstanden steget med 2-3 cm/time fra 2. til 6. juni. Vannstanden holdt seg på omtrent samme nivå i perioden fra 6. til 12. juni. Kulminasjonsvannstanden var 2,22 m lavere enn i 1967.

En flomfrekvensanalyse utført etter flommen i 1995, viser at gjentaksintervallene for 1995-flommen varierte sterkt (NVE-publ. 23/1995). I sammendraget heter det:

«Resultatene av analysene viser at flommen i 1995 var sjelden i de sentrale deler av Gudbrandsdalen, Østerdalen og Trysil. Gjentaksintervallet her var rundt 200 år. Vestsiden av Gudbrandsdalen hadde flomvannføringer, men kun med et gjentaksintervall på 5 til 10 år. I Østerdalen hadde hovedvassdraget en flom med gjentaksintervall på 100 til 200 år. Når flommen når Øyeren er den dempet noe, og analyser av beregnet tilløpsserie for Øyeren gir et gjentaksintervall på 50 til 100 år. I Trysilvassdraget er gjentaksintervallet på flomvannføringen rundt 200 år på de to stasjonene som er analysert.»

Analysen er basert på data fra den perioden hvor dagens reguleringer har eksistert. For Gudbrandsdalslågen innebærer dette i hovedsak en periode på mer enn 50 år, mens seriene fra Glomma har en periodelengde på 25 år eller mer. Periodelengden, datakvaliteten, den statistiske fordeling som legges til grunn og hvorvidt en inkluderer vannføringsverdier fra 1995-flommen eller ikke, vil ha avgjørende betydning for utfallet av analysen. Det er derfor svært vanskelig å trekke bestemte konklusjoner om gjentaksintervaller. Effekten av observasjoner som klart skiller seg ut fra de øvrige er vist ved å gjennomføre frekvensanalyse på materialet fram til og med 1994 og materialet inklusive 1995. For noen områder gir dette store utslag med hensyn til beregnet gjentaksintervall.

En konkret sammenlikning med tidligere store flommer vil ofte være en vel så nyttig metode for å få et inntrykk av flommens størrelse. I NVE-publ. 23/1995 er flommen i 1995 sammenliknet med 1967-flommen, med følgende konklusjon:

«Flommen i 1995 og 1967 har i grove trekk det samme regionale mønsteret. Flomvannføringen i 1995 var de fleste steder større enn i 1967. Gjentaksintervallet for 1995 er større enn for 1967-flommen.»

3.4 SKADEFLOMMER

3.4.1 Innledning

Hvor store må flommene være for å fortjene betegnelsen skadeflom? Kan dette knyttes til et bestemt gjentaksintervall?

Det vises til drøfting av skadeflombegrepet i "*Definisjoner av flom*" i kap. 3.2. Som en tommelfingerregel har det vært sagt at elvene går over sine bredder og skaper oversvømmelser og skader på menneskeskapte verdier av noen størrelse fra ca 10 års flom og oppover.

I de større vassdragene finnes det ofte en rekke flommer fra tidligere store flommer. Det at en flom blir merket av på denne måten, indikerer at det har vært oppfattet som en ekstraordinær situasjon og at det sannsynligvis har oppstått betydelige skader.

3.4.2 Skadeflommer i Glomma/Lågen

I dette århundret har det vært store flommer som har vært regnet som skadeflommer flere ganger. Flomtiltaksutvalget har sett på data for hovedvassdragene Glomma i Østerdalen representert ved Elverum vannmerke, Gudbrandsdalen representert ved Losna vannmerke og Hamar vannmerke (Mjøsa) samt Glomma nedstrøms samløpet representert ved Mørkfoss vannmerke (Øyeren). Diagrammer som viser maksimale vannstander/vannføringer i de enkelte år ved disse vannmerkene er i vedlegg 1. Utvalget har ønsket å teste antagelsen om at terskelen for begrepet skadeflom ligger omkring 10 års flommen. Det er valgt en nedre grense omkring en flom som det er kjent har ført til omfattende skader og sett på hvor mange flommer som har overskredet dette nivået.

Øyeren:

Flommer over 9 m på vannmerket regnes i denne sammenheng som skadeflom, et nivå som omtrent tilsvarer nivået i 1966. Følgende år ble dette nivået overskredet, rangert etter størrelse: 1789, 1860, 1853 (noe usikker rangering på grunn av senkingstiltak etter 1860), 1995, 1967, 1927, 1910, 1934, 1966, 1916. Flommen i 1995 kulminerte på 7,85 m på Mørkfoss vannmerke, men korrigert for senkingstiltakene i utløpet ville også denne flommen nådd over 9 m på vannmerket. Fordelt på 200 års observasjonsperiode tilsvarer det en skadeflom hvert 20. år.

Elverum:

Flommer over 4,2 m på vannmerket regnes i denne sammenheng som skadeflommer. Det tilsvarer nivået på flommen i 1967. Følgende år ble dette nivået overskredet, rangert etter størrelse: 1789, 1995, 1773, 1675, 1717, 1724, 1749, 1827, 1934, 1850, 1916, 1846, 1760, 1966, 1967. Flommen i 1995 kulminerte på 5,44 m på vannmerket. Fordelt på ca 300 år med flomregistreringer, tilsvarer det en skadeflom ca hvert 20. år.

Losna:

Flommer over 5 m på vannmerket regnes i denne sammenheng som skadeflommer. Følgende år ble dette nivået overskredet, rangert etter størrelse: 1938, 1995, 1939, 1934, 1910, 1897, 1924, 1916, 1958, 1909. Flommen i 1995 kulminerte på 6,02 m på vannmerket. Fordelt på ca 100 års observasjonsserie, tilsvarer det en skadeflom hvert 10. år.

Mjøsa:

Flommer over 7,5 m på vannmerket regnes i denne sammenheng som skadeflommer. Følgende år ble dette nivået overskredet, rangert etter størrelse: 1789, 1860, 1827, 1808, 1927, 1995, 1863, 1846, 1967, 1850. Flommen i 1995 kulminerte på 7,94 m på vannmerket. Fordelt på ca 200 år med flomregistreringer, tilsvarer det en skadeflom hvert 20. år.

Det ser altså ut til at i Glomma og Lågen opptrer skadeflom med 10-20 års mellomrom. Hvorvidt dette er et inntrykk som kan overføres til andre vassdrag, vil være avhengig av mange faktorer. Det vil ikke minst gjelde størrelsen på skadepotensialet og plasseringen av verdier med stort skadepotensial i forhold til aktuelle flomvannstander. Graden av gjennomførte sikringstiltak og reguleringer som virker flomdempende vil også ha betydning.

3.4.3 Historiske skadeflommer, isganger og ras

For å få et bilde av 1995-flommens representativitet for skadebildet, kan det være nyttig å se tilbake på tidligere store flommer. Noen utvalgte episoder og rapporterte skadevirkninger er listet opp nedenfor. Såvidt vi kjenner til finnes det ikke noen samlet oversikt over flommer, ras, isgang m.v. som har ført til store skader langs vassdragene i Norge. Utvalget vil imidlertid illustrere omfanget gjennom noen eksempler på hendelser som har medført omfattende skader. Materialet er vesentlig hentet fra Andersen, 1996.

Mest kjent er kanskje beretningene fra Storofsen som rammet Glomma og ikke minst Lågen i 1789. Gudbrandsdalen ble sterkest rammet. I alt 68 mennesker omkom som følge av flommen og rasene. Over 3000 hus og 10000 mål jord ble skyllet bort eller raste ut. I Oppland for øvrig ble over 200 hus ødelagt. I Østerdalen og Solør/Odalen fikk over 400 gårder skader, flere ble totalt ødelagt. Det gikk også hardt ut over veinettet. Alle broer både over hoved- og sideelver ble feiet vekk. I Gudbrandsdalen ble veinettet så skadet at mye av trafikken ble tvunget over til Østerdalen. Her fikk bøndene således en ekstra skyssplikt i tillegg. Flommen gjorde seg også gjeldende ellers i Sør-Norge og i tilgrensende strøk på Vestlandet og i Trøndelag.

I 1934 var det stor vårflo som rammet store deler av Sør-Norge. Foruten store skader langs Glomma og ved Øyeren, var det store skader i Telemark og Buskerud. Store oversvømmelser oppstod og hus, vegger, bruer og jernbane ble skadet. Det oppstod oversvømmelse i fabrikker i Notodden. Videre var Østre Toten og Etnedal sterkt rammet. Gjøvikbanen ble stengt flere steder. Også Vestlandet ble rammet. Verst var det i Stryn, der riksveger var brutt 11 steder. I Surnadal stod hele dalen under vann, 3 elverk ble skadet og låver, vegger og bruer ble tatt av elva Surna. Samme vår var det rapportert skadeflo også på Sørlandet og i Gaula og Orkla i Trøndelag.

Regn og snøsmelting i slutten av juni 1918 førte til den til da største registrerte flom i Gaula. Elvebrudd og oversvømmelser førte til bortskylling av hus, veg og jernbane. Skadene ble beregnet til ca 3 mill. kr. Etter en våt sommer og kraftig nedbør over to dager, kulminerte den største observerte flommen i Gaula om ettermiddagen 24 august 1940. Det ble notert rekordobservasjoner også i Orkla. Området langs Gaula mellom Hovin og oppover forbi Støren ble særlig sterkt rammet av oversvømmelsene. Ett menneske omkom i flommen. Boliger og gårdsbruk med husdyr, avlinger og dyrka mark i hele dalføret ble tatt av elva eller påført store skader.

I august 1979 førte regn og sterk snøsmelting til storflom i Jostedal, Sogn. Et flommerke fra 1898 ble overskredet med mer enn 1 meter. Hele dalen var berørt. 100 bolighus ble skadet, 14 offentlige og private bruer og lange vegstrekninger ble skadet. I flere boligområder stod vannstanden i høyde med gulvet i 2 etasje. Flere sideelver førte store mengder masser ned i dalen. Dyrka mark ble dekket med stein og grus. Samlete skader utgjorde 32 mill. kroner.

I 1987 og 1988 var det stor flom i flere sidevassdrag på Østlandet. I 1987 var det store skader i Telemark og på Romerike/Hadeland, mens det var verst i sideelver på vestsiden av Mjøsa i 1988. Forsikringsutbetalingene kom opp i ca 300 mill. kroner.

Store kvikkleireskred har også ført til oppdemming og ekstrem flom nedstrøms som følge av uttapping av det oppdemte vannet. Erosjon i elvene kan føre til ustabilitet og ved punktering av kvikkleirelommer kan store masser rase ut på kort tid. Et stort leirras i Gaula ved Støren i 1345 demmet opp elva til en ca 14 km lang sjø. Da vannet brøt gjennom demningen, skyllet en flombølge ned gjennom dalen. Beretningene forteller at 48 gårder ble ødelagt og ca 500 mennesker omkom.

Et annet eksempel er raset som gikk ut i Verdalselven et stykke ovenfor Stiklestad natt til 18. mai 1893. Raset ble utløst av erosjon i elvekanten. Ca 55 mill. m³ masse raste ut og skapte en 8 meter høy demning i elva. Raset krevde 112 menneskeliv, 100 større og mindre gårdsbruk ble berørt og ca 11000 dekar jord ble skadet. I september samme år, ca 20 km oppstrøms, brøt elva Helgåa seg nytt leie forbi den 35 meter høye Hærfossen. Senkingen av elveleiet førte til omfattende erosjon i 6 km lengde oppover langs Helgåa og sidebekkene. Det ble på 1960-tallet vurdert å gå til fullstendig fraflytting av dalføret på grunn av rasfaren, men elveløpene ble i stedet besluttet sikret mot videre erosjon. Sikringsarbeidene ble gjennomført i perioden 1980-85.

Liknende hendelser finnes det en rekke eksempler på fra områdene med kvikkleire, særlig i Trøndelag og på Romerike. I 1795 gikk det et stort leirras ut i Vorma. Avløpet fra Mjøsa ble stengt i 111 dager og Mjøsa steg 8 meter. Uttappingen skjedde uten store skader, sannsynligvis takket være sikringsarbeider som ble gjennomført.

Isgang om våren eller i forbindelse med islegging på forvinteren er også et kjent problem i flere vassdrag. I 1933 og 1968 var det store isganger i Trysilelva med skader på hus, veger og bru. Tanavassdraget er kjent for store isganger. Verst var det i 1938, 1959 og 1968. Skadene i 1968 var størst i Karasjok sentrum. En isdemning bidro til oversvømmelse av store deler av sentrumsområdet. Bebyggelse og infrastruktur langs nedre deler av Tana ble også oversvømt.

3.5 KLIMAENDRINGER

Jordas klima har endret seg så lenge jorda har eksistert. Kunnskapen om tidligere istider som har vekslet med varmere perioder er vel kjent. Siden industrialiseringen har menneskeskapte endringer så som utslipp av CO₂ og andre drivhusgasser (som generelt fører til en oppvarming av atmosfæren) og i enkelte områder aerosol-partikler (mikroskopiske partikler som generelt fører til en nedkjøling av atmosfæren), påvirket klimaet. Flere steder er samfunnet også blitt mer sårbart overfor naturkatastrofer som et resultat av økt befolkningstetthet i sensitive områder som f. eks. elvesletter.

Flere store flommer i Nord-Europa de senere årene har vakt til live en debatt om årsakene til slike flommer. Endringer i arealdisponering så vel som menneskepåvirkete klimaendringer blir hyppig benyttet som forklaringer.

Det er problematisk å skille de naturlige klimaendringene fra de menneskeskapte. Sistnevnte vil komme som et tillegg til naturlige variasjoner som opptrer i forskjellige tidsskalaer og med ulik geografisk utstrekning. Disse kan oppstå som et resultat av direkte påvirkning som f. eks. aerosolpartikler forårsaket av vulkanutbrudd. Uventede plutselige endringer i klimaet må derfor forventes også i fremtiden. En annen faktor er det komplekse spillet mellom ulike variable i selve klimasystemet så som atmosfæren og havene. De ulike faktorenes virkning er det ikke alltid mulig å addere.

Forskjellige ekspertgrupper har uttalt seg om de menneskepåvirkete klimaendringene. Under FNs ledelse er det satt ned ekspertgrupper som skal vurdere klimaendringer, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Flere dokumenter er under utarbeidelse, og fra IPCC (1995 a-e) refereres her flere konklusjoner angående klimaendringer:

- De fleste studier påpeker en signifikant økning i den globale middeltemperatur, og viser at den observerte trenden sannsynligvis også er menneskelig forårsaket. Den midlere globale overflatetemperatur har økt med 0,2 - 0,3° C de siste 40 årene. Oppvarmingen har ikke vært enhetlig, og de regionale forskjellene er

store. Størst økning finner en over kontinentene mellom 40° N og 70° N. I enkelte områder, f. eks. Atlanteren nord for 30° N og omkringliggende landområder er det blitt kaldere. Nattetemperaturene har generelt økt mer enn dagtemperaturene.

- Nedbøren har økt over fastlandet på nordlige breddegrader på den nordlige halvkule, spesielt om vinteren
- Enkelte studier tyder på en økning i variabilitet eller ekstremer de senere tiår. Det finnes ikke tilstrekkelig datamateriale for å fastslå en overensstemmende global endring i klimavariabilitet, men regionalt er det mye som tyder på endringer i enkelte ekstremer. Noen av disse endringene peker mot større variabilitet, noen mot lavere. Det er ikke mulig å etablere en klar sammenheng mellom disse regionale endringene og menneskelig aktivitet. Det er viktig å være klar over at små endringer i et middelhavsklima kan føre til store endringer i frekvensen av ekstreme hendelser
- Vannets gjennomsnittlige globale hydrologiske kretsløp er endret. Et slikt endret kretsløp antyder flere alvorlige tørker og/eller flommer noen steder og mindre alvorlige tørker og/eller flommer andre steder
- Flere modeller antyder en reduksjon i breers utbredelse og et mindre snødekke. Dette vil påvirke sesongfordelingen i avløpet og dermed også flommenes løp. Spesielt siteres:

«Changes in the total amount of precipitation and in its frequency and intensity directly affect the magnitude and timing of runoff and the intensity of floods and droughts; however, at present, specific regional effects are uncertain. Relatively small changes in temperature and precipitation, together with the non-linear effects on evapotranspiration and soil-moisture, can result in relatively large changes in runoff, especially in arid and semi-arid regions. High-latitude regions may experience increased runoff due to increased precipitation.> More intense rainfall would tend to increase runoff and the risk of flooding, although this would depend not only on the change in rainfall but also on catchment physical and biological characteristics. A warmer climate could decrease the proportion of precipitation falling as snow, leading to reduction in spring runoff and increases in winter runoff.»

- En kan feste større tiltro til temperaturscenarier enn hydrologiske endringer

Hovedkonklusjonen er at det finnes en merkbar menneskelig innflytelse på det globale klimaet, men at det fortsatt finnes store usikkerheter som gjør det umulig å overføre resultatene til en regional skala. Det finnes mye større variasjoner i det lokale klima enn i et klima som er midlet over kontinental eller stor skala. Når det gjelder flommer må uttalelsene kunne tolkes som at en mener å kunne se tegn til menneskeskapte klimaendringer allerede i dag, og at en i global skala, ut fra de modellberegninger som er gjort, må kunne forvente økt frekvens av regnflommer.

En undersøkelse blant over 100 klimatologer (Auer et. al., 1995) viser at kun et lite mindretall tror at dagens klimamodeller klarer å beskrive en drivhusgassindusert klimaendring i global skala. Et enda mindre mindretall tror på en slik beskrivelse i regional skala og omtrent ingen tror dette kan beskrives i lokal skala. Problemet er at det er nettopp på lokal skala det er interessant for samfunnet å vite om det vil skje noen endringer, ikke et gjennomsnitt for hele Norge eller endog for hele verden. Et flertall i denne undersøkelsen tror på en klimaendring som et resultat av en

menneskelig påvirket drivhuseffekt i framtida, men ikke at vi kan se konsekvensene allerede i dag.

Lange dataserier har gitt oss muligheten til å si hvorvidt man kan se tegn til en økt frekvens av flommer i historiske data. En ekstremverdianalyse utført for 24 nordiske historiske serier er beskrevet i Hisdal et. al., 1995. Svært forenklet og basert på data fra 1931-90, kan det antydes at vinterens høyeste vannføringsverdi har minnet i nesten hele Sverige og sentrale deler av Norge. I vestlige deler av Danmark og østre deler av Finland er det observert en økning. Tre serier i det nordlige Skandinavia viser økt vårflo, et resultat som framkommer på grunn av flere høye verdier på slutten av 1980-tallet. I tillegg kan det virke som om starten på vårfloppen opptrer tidligere i deler av studieområdet. Høstfloppene i sentrale deler av Norge har hatt en synkende tendens. Det er store regionale forskjeller for alle sesonger. Flommer på slutten av 1980-tallet overstiger mange steder de høyeste målingene fra tidligere i dette århundret. Den økende trenden disse verdiene gir, har ført til antagelser om at det kan ventes hyppigere store flommer i framtida. Store og raske variasjoner i fortiden (før vårt århundre) viser at disse trendene ikke kan benyttes for å spå om framtidige forhold. Økningen vi har sett kan være et resultat av langtidsvariasjonene som er en del av vannføringens normale variabilitet.

Klimascenarier og hydrologiske scenarier kan gi indikasjoner på endringer i framtida. I NVE-publication 5 (1995) er endringer av flomstørrelser ved en eventuell framtidig klimaendring studert. Det er foretatt en flomfrekvensanalyse på 24 nordiske avløpsserier. Analysen har blant annet sammenliknet beregnede middelflopper og 100 års flommer under dagens forhold mot de forhold en kan få 30 og 100 år fram i tid. Det er benyttet to ulike forutsetninger for simuleringene, økning bare i temperatur, og økning både i temperatur og nedbør. Resultatet viser grovt sett at vårfloppene avtar mens høstfloppene øker. Årets største flom reduseres i vårfloppregioner, mens årets største flom øker i de områdene der høstfloppene dominerer. Bildet er sammensatt og det er variasjoner både innad i Norden og mellom ulike scenarier. Hva slags effekt eventuelle klimaendringer vil ha på flommer er derfor usikkert. De regionale forskjellene ser ut til å bli store og også forskjellene mellom ulike høydenivåer.

Resultatene av de to undersøkelsene beskrevet i det foregående viser at de regionale forskjellene er store. I de historiske data kan en foreløpig ikke se regionale endringer i hverken hyppighet eller størrelse når det gjelder flommer i Norden, som følge av menneskelig påvirkning av klimaet.

«Føre var prinsippet» tilsier at man ikke stiller krav om full vitenskapelig sikkerhet før en tar hensyn til mulige klimaendringer. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det imidlertid i dag så utydlig i hvilken retning eventuelle regionale endringer går, at det er svært vanskelig å ta hensyn til klimaendringer i forbindelse med beslutninger knyttet til flomrisiko.

KAPITTEL 4

Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom**4.1 INNLEDNING**

Når enkelte flommer omtales som skadeflommer, relateres dette stort sett til skade på økonomiske verdier. Skadepotensialet kan defineres som bruttoverdien av alle økonomiske verdier som kan utsettes for flomskader. Hvort stort dette skadepotensialet er, avhenger av hva slags virksomhet samfunnet har lagt til flomutsatte områder. De vassdragsnære områdene og særlig elveslettene har tradisjonelt vært attraktive for menneskelig virksomhet. For jordbruksvirksomhet er områdene attraktive fordi de er lette å dyrke. For bygningsformål er arealene attraktive da de er relativt flate og oftest med gunstige grunnforhold. Skadepotensialet øker med verdiene som legges ned i bygningsmasse, infrastruktur og annet i vassdragsnære områder.

På grunn av økende aktivitet langs vassdragene har det vært en utvikling i Norge som i mange andre land i retning av at samfunnet blir stadig mer sårbart ved flom. Hvorvidt dette er en del av den generelle utbygging og utvikling i samfunnet, eller at en forholdsvis større andel av investeringene i samfunnet legges til flomutsatte områder er mer uklart. Det hevdes at arealer som ikke ble benyttet av foregående generasjoner, i stadig større grad benyttes til boligområder, industri og infrastruktur.

I tillegg benyttes i økende grad materialer som får store skader ved flom. En del utstyr som det moderne samfunnet er helt avhengig av, er spesielt følsomt for fuktighet. Dette gjelder elektronisk og elektrisk utstyr knyttet til datasystemer, elektriske motorer, transformatorer, telesentraler m.m.

For jordbruksarealer har det stor betydning for skadeomfanget hvilke vekster som dyrkes og hvilken jordarbeiding som skjer. Et godt grasdekke tåler å bli utsatt for oversvømmelser selv om vannet har en viss hastighet. Det har i de lavereliggende områdene på Østlandet skjedd en omlegging på store arealer fra grasdyrking til kornproduksjon. Dette har vært ledd i en aktiv landbrukspolitikk og er styrt gjennom virkemidler i jordbruksavtalen mellom Staten og landbrukets organisasjoner. Korn dyrking innebærer mer jordarbeiding og at jorda derfor i store deler av året ligger utsatt til for erosjonsskader.

Et sentralt moment i beredskapssammenheng og ved langsiktige arealdisponeringer er bevissthet om hvilke situasjoner som kan inntreffe ved store flommer. Lengre perioder uten store flommer reduserer denne bevisstheten. Vassdragsreguleringer kan også skape et overdrevet inntrykk av den flomdempende effekt og dermed redusert bevissthet om flomfaren. Også gjennomføring av mer lokale flomsikrings tiltak kan bidra til at det oppstår en falsk trygghet om at flomproblemene er eliminert. God oversikt over faktiske og potensielle hendelser og skader er en forutsetning for en god beredskap og kan bidra til å holde skadeomfanget på et forsvarlig nivå.

4.2 SKADEBEGREPET

Som redegjort for i "*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3 er store variasjoner i vannføringen en del av vassdragenes natur. Vassdragene er dynamiske systemer der det foregår erosjon, transport og avsetning av løsmasser. Den økte massetransporten som skjer under flom er en del av den naturlige prosessen i vassdrag. Karakteristisk for flomepisoder er at elvene går over sine bredder og oversvømmer elveslettene og

legger igjen masser. På denne måten bygges elveslettene opp av materiale som elva fører med seg. Det vil imidlertid også foregå erosjon som kan føre til at elva tar helt nye løp. I naturtilstand og i et langt historisk perspektiv vil elva skifte løp over hele bredden av elveslettene. Disse løpsskiftene kan skje i løpet av kort tid og særlig i forbindelse med store flommer.

Mange organismer vil lide under de ekstreme forhold som opptrer i store flommer. Andre igjen klarer seg bra og noen er avhengige av flommene for å eksistere. Det siste er planter og dyr som er spesielt tilpasset et liv i ustabile systemer og som derfor i utgangspunktet er sjeldne. Det samme gjelder vegetasjons- og dyresamfunn i og ved vassdragene. Nå er mange av disse artene og samfunnene truede/sårbare som følge av menneskelig aktivitet i og nær vassdragene, så som vassdragsregulering, flomsikring, tørrlegging/drenering og oppdyrking, utfyllinger i vassdrag m.m. De variasjoner i vannførings- og vannstandsforhold som følger av flom er derfor viktige for det biologiske mangfoldet i vassdragene. Det er først og fremst områder som utsettes for de årlige fluktuasjonene og mer vanlig forekommende flommer som har slik betydning.

I hvilken grad flom forårsaker skader, er avhengig av hvordan vi definerer skadebegrepet. Selv om flommene for kortere eller lengre tid kan føre til skader på enkeltarter og samfunn i naturen vil vi her definere det utenfor skadebegrepet, da flom er en del av naturens variasjon. Vi vil i det følgende hovedsakelig behandle skader som påføres mennesker og menneskeskapte verdier.

4.3 SKADETYPER

Det oppstår en rekke ulike skader i flomsituasjoner. For vurdering av aktuelle strategier for å redusere flomskadene, kan det være nyttig å systematisere skadene. Dette kan gjøres på flere måter. En vanlig brukt inndeling er først å skille mellom økonomiske og ikke-økonomiske skader avhengig av om det kan knyttes en pengeverdi til skaden eller ikke. Eksempler på de ikke-økonomiske er angst, ubehag og helsemessige virkninger. Forurensning kan være et annet eksempel, der den økonomiske siden er vanskelig å kvantifisere.

De økonomiske skadene kan igjen deles inn i direkte og indirekte. De direkte skadene kan dels skyldes direkte kontakt mellom et objekt og flomvannet, typisk ved at flomvann trenger inn i bygninger eller at en veg oversvømmes. Dels kan skadene skyldes at elva undergraver skråninger eller strømmer over et areal slik at jord eller bygninger raser ut. Endelig kan skader oppstå som følge av at elva legger igjen løsmasser med uheldige egenskaper eller på uønskete steder.

Indirekte skader er skader som oppstår på grunn av fysiske eller økonomiske sammenhenger i samfunnet. Eksempler på dette er brudd i kommunikasjonslinjer, tapt industriproduksjon eller forretningsinntekt, forsinkelser m.m.

Det er ikke noe skarpt skille mellom økonomiske og ikke-økonomiske eller mellom direkte og indirekte skader. Det er også noen typer kostnader som kan være problematiske å plassere etter et slikt system. Eksempel på dette er utgifter til beredskap og andre tiltak i flomperiodene. Dette er kostnader som forsåvidt kan knyttes direkte til flommen, men samtidig er dette tiltak mot flomskader og således en del av samfunnets utgifter til sikringstiltak. Skader på sikringstiltak som erosjonsvern og flomverk faller i samme gruppe, der noe skade på selve anlegget som følge av flom vil være å forvente, mens formålet med hele anlegget er skadereduksjon.

4.4 SKADEOMFANGET

4.4.1 Innledning

Det finnes ikke noen samlet oversikt over hva flommer koster det norske samfunnet eller hvor stort det potensielle skadeområdet knyttet til flom er. Dette er også vanskelig å beregne. Dette skyldes mangelfullt datagrunnlag, men også at skadene fordeles seg på en rekke ulike aktører og budsjetter innenfor offentlig og privat sektor. Videre vil en del kostnader etter flom bli ført på vanlige vedlikeholdsbudsjetter sammen med en rekke andre utgifter til reparasjon av skader. Det er også en del utgifter eller tap som ikke blir registrert. Det kan gjelde tapt arbeidsfortjeneste m.m. i forbindelse med frivillig innsats i flomperioder og annet tap eller kostnader i samfunnet som ikke resulterer i konkrete utbetalinger fra forsikring eller offentlig støtteordning. Eksempel på det siste kan være kostnader som påføres privatpersoner og næringsdrivende ved brudd i kommunikasjonene m.m.

I tillegg til alle vanskene med å beregne hvilken skade flommer har påført det norske samfunnet, er det problematisk å anslå hvor representative disse tallene vil bli for fremtiden. Dette skyldes to årsaker. For det første er det ikke noen lineær sammenheng mellom flomstørrelse og flomskade. Det er de store flommene som gir de dominerende flomskadene. For det andre vil skadepotensialet endre seg i fremtiden. En generell utvikling har vært en stadig mer intensiv utnyttning av flomutsatte arealer. Samtidig bidrar flomsikringstiltak til å redusere skadeområdet, men ikke skadepotensialet.

Utvalget har sett særlig på skadene etter 1995-flommen. Sammen med annet tilgjengelig materiale er det foretatt en estimering av hva flomskader har kostet det norske samfunnet i gjennomsnitt pr. år.

4.4.2 Skader etter flommen i 1995

I Stortingsproposisjon nr 2 (1995-96) er det redegjort for skadeområdet under flommen i 1995, med særlig vekt på det statlige bevilgningsbehovet. Skadene var pr. september 1995 anslått til 1,6 mrd. kroner, eksklusive egenandeler, fordelt med omtrent en halvdel hver på offentlig og privat sektor. Tallene vil imidlertid kunne endres noe, på grunn av at en del saker ennå ikke er klarlagt. På bakgrunn av dette tallmaterialet og noe supplerende materiale som utvalget selv har skaffet til veie, er det foretatt en skjønnsmessig fordeling av kostnadene mellom ulike skadetyper.

Norsk Naturskadepool regner fortsatt med en øvre ramme på 800 mill. kroner for utbetalinger knyttet til flommen i 1995. Dette er direkte økonomisk skade på bygninger m.m. gjennom den obligatoriske naturskadeforsikringen knyttet til brannforsikrede verdier. Pr. 31. mai 1996 var det utbetalt 690 mill. kroner knyttet til skader som følge av flommen på Østlandet. En del skader vil først kunne registreres noen tid etter flommen, såkalte senskader. Det var pr. mai 1996 rapportert en del senskader, blant annet i form av setningsskader samt frost i grunnmurer som ikke var tørre etter flommen. Det var imidlertid for tidlig å anslå omfanget av disse skadene.

En del forsikringsutbetalinger skyldes flom uten å være dekket av naturskadeforsikringen. Disse er da dekket over andre forsikringsordninger. Naturskadepoolen har opplyst at utbetalingene knyttet til slike ordninger kan bli ca 120 mill. kroner. Det er opplyst at det vesentlige av utbetalingene er knyttet til avbruddsforsikring og andre indirekte skader. Flomtiltaksutvalget anslår ut fra det at 1/6, dvs ca 20 mill. kroner kan knyttes til direkte skader eksempelvis på biler og campingvogner.

Statens naturskadefond regner med at utbetalte erstatninger knyttet til flommen i 1995 vil bli på ca 204 mill. kroner. Statens Naturskadefond dekker ikke avlings-

skader i jordbruket. Fondet for katastrofeordning i planteproduksjon er opprettet for å dekke slike skader av et visst omfang. Utbetalingene via denne ordningen som følge av flommen i 1995, er oppgitt til ca 35 mill. kroner. Satsene for egenandeler ble satt ned i forbindelse med flommen i 1995 og er for de to ordningene samlet anslått til å utgjøre ca 30 mill. kroner.

Totalt er merutgiftene til riksvegnettet som følge av flommen i 1995 beregnet til 43,8 mill. kroner. NSB har beregnet at flommen vil gi NSBs kjørevege merkostnader på 50,5 mill. kroner. Direkte skader på verneverdige bygninger, museer, skoler m.m. har medført et bevilgningsbehov på ca 31 mill. kroner.

I tillegg kommer skader som er påført kommunale og fylkeskommunale anlegg som ikke er dekket gjennom forsikring. Det er anslått et totalt bevilgningsbehov til denne sektoren på ca 130 mill. kroner. Ved å trekke fra kostnader til forbygging og opprydding, blir omfanget av de direkte skader beregnet til ca 65 mill. kroner, som inkluderer skader på fylkesvegnettet med 23,4 mill. kroner. Egenandeler kommer i tillegg.

Basert på St.prp nr. 2 (1995-96) og andre opplysninger er fordelingen av skadene knyttet til flommen anslått slik:

Direkte skader:

	mill. kroner
Norsk Naturskadepool:	800
Skader dekket av Statens naturskadefond:	204
Avlingsskade (katastrofeordningene for planteprod.):	35
Skader på riksveg og jernbane:	94
Skader på verneverdige bygg, museer, skole m.m.:	31
Skader på kommunale/ fylkeskommunale anlegg:	65
Annen forsikring:	20
Egenandeler:	100
Sum, direkte skader:	ca 1 349

Indirekte skader:

	mill. kroner
Avbruddsforsikring m.m.:	100
Inntektstap NSB m.m.:	54
Sum indirekte skader:	154

Beredskap, opprydding, forbygging: Statlige etater:

	mill. kroner
Forsvaret, Sivilforsvaret, Politiet, NVE:	248
Kommuner/fylkeskommuner:	65
Sum kostnader til beredskap m.m.	313

Etter dette summeres det totale anslaget for skader knyttet til flommen på Østlandet til 1,8 milliarder kroner. Av dette utgjør forsikringsutbetalinger og egenandeler ca 1 milliard kroner, mens ca 800 mill. kroner dekkes ved statlige utbetalinger.

4.4.3 Årlige flomskader

4.4.3.1 Utbetalinger fra Norsk Naturskadepool og Statens Naturskadefond

Det vises til en nærmere gjennomgang av disse forsikrings- og støtteordningene i "*Flomkart*" i kap. 5.3.

Tabell 4.1 gir en oversikt over skadetallene fra Norsk Naturskadepool og Statens naturskadefond. Det er to år som merker seg ut i statistikken med store utbetalinger - 1987 og 1995. Begge disse årene var det storflom på Østlandet.

Tabell 4.1. Skadetall fra Norsk Naturskadepool (utbetalinger medregnet egenandeler) og Statens naturskadefond (skadetakster) for perioden 1980-1995, i 1995-kroner

År	Norsk Naturskadepool mill. kroner	Statens naturskadefond mill. kroner	Samlete skader mill. kroner
1980	28,2	32,7	60,9
1981	30,9	15,7	46,6
1982	25,5	9,1	34,6
1983	42,8	17,4	60,2
1984	3,5	16,7	20,2
1985	15,3	16,9	32,2
1986	6,8	12,4	19,2
1987	366,6	10,8	377,4
1988	52,1	25,1	77,2
1989	13,5	60,0	73,5
1990	19,4	20,0	39,4
1991	3,8	11	14,8
1992	18,1	10,4	28,6
1993	6,4	10,5	16,9
1994	27,0	5,8	32,8
1995	750,7	193,6	944,4
Sum	1.410,6	468,1	1.878,9

Statens naturskadefond dekker skader ved naturbegivenheter, herunder flom, på privat eiendom som det ikke er adgang til å forsikre seg mot. Skade på eiendom som tilhører staten, en kommune eller en fylkeskommune dekkes ikke.

4.4.3.2 Årlige, direkte økonomiske skader

Flomskader knyttet til ordningene som administreres av Norsk Naturskadepool og Statens naturskadefond i perioden 1980-95 utgjør til sammen 1879 mill. kroner. Dette gir et årlig gjennomsnitt på 117 mill. kroner, fordelt med henholdsvis 88 mill. kroner. pr år fra naturskadepoolen og 29 mill. kroner fra naturskadefondet. Flomskader utgjør ca 26 % av skadene knyttet til de to ordningene i perioden 1980-95.

I tillegg kommer utbetalinger fra forsikringsselskaper utenom ordningen som koordineres av Norsk Naturskadepool. I gruppen direkte skader vil det særlig gjelde bil- og campingvognforsikring. Ved å anta et konstant forhold mellom utbetalinger fra poolen og disse utbetalingene som etter flommen i 1995, får vi en estimert årlig utbetaling på ca 2 mill. kroner. pr. år.

Gjennomsnittlige avlingskader knyttet til flom kan på tilsvarende måte estimeres til 5 mill. kroner pr. år ved å betrakte forholdet mellom takstene til naturskadefondet og utbetalingene fra Fondet for katastrofeordning i planteproduksjon som konstant.

Av skader som ikke dekkes av forsikringsordninger eller statlige fond utgjør skade på veg og annen infrastruktur viktige poster. Det føres ikke tilsvarende samlet statistikk for denne gruppen skader. Konsulentfirmaet Civitas har sett nærmere på utgiftene til Statens Vegvesen knyttet til flom- og rasskader i perioden 1980-85 (Frederiksen et.al., 1996). Ved å anta en sammenheng mellom skade på veg og utbetalingene fra fondet og poolen, har Civitas estimert en årlig kostnad på ca 30 mill. kroner pr. år knyttet til riks- og fylkesveger. Ved å se på direkte kostnader knyttet til skader på riks- og fylkesveger under flommen i 1995 og anta tilsvarende sammenheng, kommer en fram til et årlig skadebeløp på ca 8 mill. kroner pr. år. NSB opplyser at flomkostnadene i perioden 1980-86 lå på ca 4 mill kroner pr. år korrigert til 1996-prisnivå. For perioden 1990-94 foreligger kun erfaringstall, som er oppgitt til ca 2 mill. kroner pr. år. Dersom det antas tilsvarende sammenheng mellom skader i 1995 og årlige skader som ovenfor, blir det beregnede årlige skadebeløpet ca 3 mill. kroner pr. år.

SINTEF har i en utredning fra 1986 innhentet opplysninger fra 70 kommuner om flomutgifter i perioden 1980-85. Basert på dette tallmaterialet, har SINTEF (Sand, 1986) anslått årlige kostnader knyttet til flom i kommunene til ca 6 mill. kroner pr. år. Civitas har estimert de årlige kommunale kostnader til ca 10 mill. kroner. Ved kun å se på direkte økonomiske skader i 1995 får en med samme framgangsmåte som over, et estimert årlig skadebeløp på ca 5 mill. kroner pr. år.

De estimerte tallene for direkte skader på veg, jernbane, kommunale anlegg m.m. spriker noe. Utvalget vurderer et anslag for årlige direkte kostnader på ca 30 mill. kroner pr. år som rimelig, basert på det sparsomme materialet som har vært tilgjengelig.

Ut fra dette kan de estimerte årlige direkte økonomiske skadene knyttet til flom oppsummeres som følger:

	mill. kroner pr. år
Norsk Naturskadepool:	88
Statens naturskadefond:	29
Andre forsikringsordninger:	2
Fondet for katastrofeordning for planteproduksjon:	5
Skader på offentlig infrastruktur m.m.:	30
Sum årlige direkte økonomiske skader:	154

4.4.3.3 Indirekte, økonomiske skader

Denne skadetypen er det vanskelig å finne relevant statistikk for. Utvalget vil derfor basere sine vurderinger på tilgjengelige data fra flommen i 1995.

En del forsikringsutbetalinger skyldes flommen i 1995 uten å være dekket av naturskadeforsikringen. Disse er da dekket over andre forsikringsordninger. I kategorien indirekte skader gjelder det blant annet avbruddsforsikring for næringslivet og boutgifter for flomrammete. Basert på opplysningene fra Naturskadepoolen, anslås at 5/6 av utbetalingene knyttet til slike ordninger er knyttet til indirekte skader, dvs. ca 100 mill. kroner som følge av flommen i 1995.

Indirekte utgifter vil også være økte kostnader som følge av omkjøring eller tapte inntekter som følge av stengte forbindelser. Eksempel på slike kostnader i statlig sektor er NSBs trafikkdel som har beregnet merkostnadene til 15,5 mill. kroner. I tillegg er det beregnet et inntektsbortfall på 38 mill. kroner. Det finnes ikke tilsvarende tall for hva det har kostet samfunnet *totalt sett* at blant annet den regionale forbindelsen på veg og jernbane var brutt både i Østerdalen og Gudbrandsdalen.

Samlete *registrerte*, indirekte skader knyttet til flommen i 1995 summerer seg til ca 154 mill. kroner.

Ved å benytte erfaringen fra flommen i 1995, kan det gjøres et anslag på de indirekte skadene. Dersom det forutsettes at slike kostnader står i konstant samme forhold til utbetalingene fra Norsk Naturskadepool og Statens naturskadefond som i 1995, kommer en fram til et årlig beløp for indirekte økonomiske skader på ca 19 mill. kroner.

4.4.3.4 Årlige økonomiske flomskader

Basert på det tallmaterialet utvalget har kunnet skaffe til veie, kan de gjennomsnittlige årlige flomskadene i Norge for perioden 1980-95 estimeres slik:

	mill. kr. pr. år
Direkte økonomiske skader:	154
Indirekte økonomiske skader:	19
Sum:	ca 173

Dette tallet inkluderer ikke indirekte kostnader som påføres samfunnet og den enkelte i forbindelse med at kommunikasjoner bryter sammen og fører til omkjøringskostnader, forsinkelser, tapt produksjon m.m. Dette kan dreie seg om betydelige beløp, uten at utvalget har sett seg i stand til anslå noe konkret om nivået.

Kostnader til beredskap, forbygging og opprydding er heller ikke inkludert i dette beløpet.

På grunn av mangelfullt datagrunnlag hefter det betydelig usikkerhet ved et slikt anslag. Det er herunder et spørsmål om tallene for perioden 1980-1995 er representative. Det kan hevdes at flommen i 1995 var så ekstraordinær at den burde vært trukket ut fra grunnlaget. Ut fra betraktningen om at store skadeflommer kan opptre i det enkelte vassdrag med gjennomsnittlig ca 10-20 års intervaller, skulle det imidlertid ikke være urimelig å ta med tallene fra 1995 i en slik beregning. Det kan også settes spørsmålstejn ved de forholdstallene som er benyttet mellom skader på bl.a. infrastruktur og utbetalinger fra forsikringsordningene. På den annen side kan det være skader som ikke er fanget opp av ordningene som her er listet opp. Utvalget antar at de ulike usikkerhetsmomenter kan trekke i noe ulik retning, og at det estimerte tallet kan benyttes som et utgangspunkt for generelle betraktninger om omfanget av flomskader i Norge.

4.4.4 Ikke-økonomiske skader

I denne kategorien kommer den frykt og usikkerhet som rammer de som må evakueres i forbindelse med flomepisoder. Dette dreide seg om ca 7000 personer under flommen i 1995. Ikke minst gjelder det de som får sine hus og eiendommer skadet eller ødelagt. Mange av de som ble rammet under flommen i 1995 har måttet bo midlertidig i flere måneder mens husene ble tørket opp og skadene reparert. Dette var åpenbart en stor påkjenning for mange. Det er imidlertid ikke kjent at dette har fått noen varige, helsemessige effekter. Det er imidlertid generelt kjent at en krise kan få varige konsekvenser både av fysisk og psykisk art for den som er rammet.

Flommen forårsaket ulike problemer for drikkevannsforsyningen. En rekke grunnvannsbrønner, inntak og pumpestasjoner ble oversvømmet og forurenset. Pumpene ved Rena vannverk i Åmot kommune måtte evakueres. Kvan vannverk i Nord-Fron kommune ble satt ut av drift på grunn av transformatorutfall. Grunnvannsanlegget på Tretten klarte seg bra fordi man fikk bygget voller, men det oppstod ledningsbrudd på grunn av storflommen i Moksa. Baterød vannverk som forsyner 40 000 personer i Sarpsborg hadde små marginer å gå på før hele behandlingsanlegget ville ha stått under vann. Vannverket selv begynte tidlig å bygge diker rundt behandlingsanlegget, senere kom Forsvaret inn og bygget nye flomvoller.

Flere kloakkreanlegg fikk problemer med driften, slik at en del avløpsvann gikk urensert ut i vassdragene. En rekke pumpestasjoner for kloakk ble stoppet og tildels demontert for å unngå skader, med samme konsekvens for vassdraget. Videre oppstod det brudd og skader på ledningsnettet blant annet ved Tretten.

Statens institutt for folkehelse foretok en daglig oppfølging av vannverk som var utsatt under 1995-flommen. Forurensingssituasjonen var såpass alvorlig at sykdomsspredning ville vært uunngåelig dersom flomvannet hadde kommet inn på nettet. At det ikke forekom epidemiske sykdomsutbrudd under flommen, kan for en stor del tilskrives at vannverkene gjennom sin innsats har klart å etablere tilstrekkelig hygienisk sikring. I en rekke kommuner måtte dog befolkningen koke vannet. Enkeltilfeller av mave- og tarmsykdommer har vært registrert, hovedsakelig som følge av forurenset enkeltvannforsyning (brønner).

Erfaringen viser at drikkevannsforsyningen er spesielt utsatt under flom, når det gjelder infisering av drikkevannskilder og inntaksarrangement, skader på distribusjonsnettet og driftsavbrudd ved pumpestasjoner på grunn av oversvømmelse og utfall av strømforsyning.

Omfattende erosjon og derav sterk økning av partikkelkonsentrasjonen under flom fører også til en økning av transport og konsentrasjon av næringsstoffer. Det er kjent at dette kan føre til økt algeoppblomstring og i verste fall fiskedød. Dette er dels naturlige effekter som går utenfor utvalgets skadebegrep, men omfanget av erosjonen kan også for en del skyldes menneskelig aktivitet og nevnes derfor. Jordforsk har anslått volumet av eroderte masser fra jordbruksarealer under flommen til ca 2 mill. m³, mens sandavsetningene utgjør ca 1 mill. m³ (Øygarden et al., 1996). Det ble registrert usedvanlig store tilførsler av fosfor i de flomberørte vassdragene i 1995. Transporten av suspendert stoff inn til Øyeren i løpet av flommen i 1995 er av NVE målt til ca 650.000 tonn. Bunntransporten er anslått til ca 350.000 tonn, slik at total transport inn i Øyeren blir ca 1 mill. tonn. Transporten av suspendert stoff og fosfor ved utløpet av Glomma i løpet av juni måned var av samme størrelsesorden som i et normalår, dvs henholdsvis ca 200.000 og 400 tonn (Holtan & Holtan, 1996). Undersøkelser viste også noe forhøyede konsentrasjoner av enkelte tungmetaller, men verdiene var ikke alarmerende høye. Mjøsa fikk raskt normale fosforkonsentrasjoner etter flommen, og det ble ikke noen større algeoppblomstring. Næringssalttilførselen fra flomvannet til Ytre Oslofjord forårsaket en svak økning i algemengden, men artene som blomstret opp var vanlige arter i området og arter

som anses ufarlige i de mengdene som ble funnet (Kristiansen, 1996). De store mengdene partikler som ble ført med Glomma, har ført til tilslamming av sjøbunnen i Hvaler-området. Undersøkelser i etterkant av flommen viser minimale effekter på bløtbunnsfauna og bunnsediment (Olsgard, 1996).

Både jorderosjon, fosfortap og nitrogenavrenning kan øke i deler av vassdragene som ble rammet av storflommen, dersom det ikke gjøres eller lar seg gjennomføre tiltak på de arealene som er påført størst skade av flommen i form av utrasinger og lignende.

4.4.5 Personskader, dødsfall som følge av flom

Det er klart at et stort antall personer utsatte seg for betydelig fare under flommen i 1995, særlig i forbindelse med rednings- og beredskapsarbeid. Spesielt kan nevnes påbygging av flomverk mens vannstanden var nær dimensjonerende for flomverket. En kombinasjon av nysgjerrighet og uvitenhet gjorde også at en rekke personer utsatte seg for fare ved å stå på elvekanter som var utsatt for undergraving. At det ikke gikk med flere menneskeliv under flommen i 1995, må både tilskrives beredskapsapparatets innsats og heldige omstendigheter.

Statistisk sentralbyrå fører statistikk over dødsårsak. For perioden 1980-93 er det registrert 5 dødsfall som følge av meteorologisk betingete naturkatastrofer. Ingen av disse er tilskrevet flom.

Fra historien finnes en rekke beretninger om store flommer og andre vassdragsulykker som har ført til tap av menneskeliv. Under Storofsen i 1789 omkom i alt 68 mennesker som følge av flommen og rasene. Store kvikkleireskred har også ført til oppdemming og ekstrem flom nedstrøms som følge av uttapping av det oppdemte vannet. Verdalsraset i 1893 ble utløst av erosjon i elvekanten og krevde 112 menneskeliv. Et stort leirras i Gaula i 1345 demmet opp elva og uttappingen førte til at 48 gårder ble ødelagt og ca 500 mennesker omkom.

Fra andre land rapporteres det stadig om store tap av menneskeliv i forbindelse med store flommer.

4.4.6 Kostnader til beredskap, opprydding og forbygging

Det finnes heller ikke for denne typen kostnader noe samlet statistikk for kostnader knyttet til flom. Utvalget har derfor basert sine anslag på tilgjengelige data fra flommen i 1995.

Utgiftene til beredskapsarbeid, forbygningstiltak og oppryddingsarbeid under flommen, samt gjennomføring av strakstiltak i etterkant av flommen er betydelige. I "*Skadetyper*" i kap. 4.3. har utvalget foretatt en sontring der disse kostnadene defineres utenfor flomskadebegrepet. Dette er ikke kostnader som påføres økonomiske verdier som direkte følge av flommen, men derimot som følge av beslutninger i samfunnet og hos den enkelte om å gjøre noe for å redde mennesker og økonomiske verdier fra flomskade. Det anses klart at denne innsatsen førte til at skadeomfanget ved flommen i 1995 ble redusert med langt større beløp enn sikringskostnadene.

Utgiftene til beredskapsarbeidet er knyttet til arbeid i regi av en rekke etater, men med Forsvaret, Sivilforsvaret og Heimevernet som svært sentrale. I arbeidet deltok ca 2900 sivilforsvarsmannskaper og ca 5500 personer fra Forsvaret. Utgiftene er i størrelsesorden 70 mill. kroner. Kostnadene knyttet til forbygging og opprydding i regi av kommuner og fylkeskommuner er anslått til ca 65 mill. kroner. Ulønnet innsats fra et stort antall frivillige i redningsarbeidet og privatpersoners og næringslivets egeninnsats i å berge verdier, kommer i tillegg. Det deltok omlag 800 personer fra Røde kors, Norsk Folkehjelp og organisasjoner tilknyttet Kvinners fri-

villige beredskap i innsatsen under flommen. Flere tusen frivillige enkeltpersoner deltok også i det skadeforebyggende arbeid. Innsatsen var særlig knyttet til nabo-hjelp og bygging av flomverk. Mange benyttet også egne maskiner i dette arbeidet.

Under henvisning til at flomforbygging og opprydding enkelte steder ble utført av staten uten kommunal egenandel, og til at denne type arbeid ikke kan sies å tilføre den enkelte kommune noen varige kvalitetsforbedringer, foreslo Regjeringen med Stortingets tilslutning at kommunene skulle få dekket denne type utgifter, uten å betale egenandel. I St. meld nr. 37 (1995-96) Om flommen på Østlandet og kriseberedskap i fred, uttaler Regjeringen at den også etter omfattende kriser og katastrofer i fremtiden vil ta sikte på at kommunene får økonomisk oppgjør etter de samme prinsipper.

Foreslåtte utbetalinger over Nærings- og energidepartementets budsjett til dekning av ekstraordinære driftsutgifter i NVE og gjennomføring av forbygningsarbeider og opprydding i vassdrag utgjør til sammen 176 mill. kroner. Av dette utgjør reparasjon av eksisterende flom- og erosjonssikringstiltak ca 80 mill. kroner. Til utbedring av nye, prekære erosjonssår og opprensning av masse som er avlagret i elveløpene er det regnet å gå med ca 70 mill. kroner. Dette er tiltak som skal motvirke at endringer i elveløpene som følge av 1995-flommen får utvikle seg i en retning som fører til omfattende skader på menneskers aktiviteter og verdier langs vassdragene.

Summerer en opp disse kostnadene, har flommen i 1995 til nå kostet beredskaps- og tiltaksapparatet 313 mill. kroner. I tillegg kommer ulønnet innsats fra en mengde frivillige og annet tap eller utgifter hos private som ikke dekkes av forsikring eller offentlig støtteordning.

4.5 OPPSUMMERING

De samlede kostnader knyttet til flommen på Østlandet i 1995 er i St. prp. nr 2 (1995-96) anslått til ca 1,6 mrd. kroner. Flomtiltaksutvalget har oppdatert dette anslaget pr. juni 1996 og ender opp med et anslått beløp for kostnadene på ca 1,8 mrd. kroner. Av dette utgjør forsikringsutbetalinger og egenandeler ca 1 mrd. kroner, mens ca 800 mill. kroner dekkes ved statlige utbetalinger.

Flomtiltaksutvalget definerer skadebegrepet som skader påført mennesker eller menneskeskapte verdier. Skadene kan deles inn i økonomiske og ikke-økonomiske. Eksempler på ikke-økonomiske er angst, ubehag og helsemessige virkninger. De økonomiske skadene deles igjen inn i direkte og indirekte skader. Eksempler på indirekte skader er skader som følge av brudd i kommunikasjoner m.m.; tapt produksjon, forsinkelser, omkjøringskostnader m.m. Kostnader til beredskap, forbygging og opprydding er definert som tiltak for å begrense skadene og faller derfor i en egen gruppe utenfor de egentlige flomskader.

De direkte økonomiske skadene etter flommen i 1995 er ut fra denne inndelingen summert til ca 1,35 mrd. kroner, herav er ca 920 mill. kroner dekket via forsikring og egenandeler, mens ca 430 mill. kroner dekkes ved statlige utbetalinger. De registrerte indirekte økonomiske skadene er summert til ca 154 mill. kroner. Herav er ca 100 mill. kroner dekket via forsikring. Kostnadene til beredskap, opprydding og forbygging utgjør i tillegg 313 mill. kr.

Datatilfanget omkring flomskader er mangelfullt. Ved å se på tilgjengelig statistikk for perioden 1980-95 og skader knyttet til flommen i 1995, har utvalget likevel gitt et estimat for gjennomsnittlige årlige flomskader i Norge på 173 mill. kroner pr. år, fordelt med 154 mill. kroner på direkte og 19 mill. kroner på indirekte økonomiske skader. En del indirekte kostnader er ikke med i dette tallet, i form av blant

annet tapt produksjon, forsinkelser, omkjøringskostnader på grunn av stengte veier m.m.

De ikke-økonomiske skadene faller selvsagt også utenfor dette estimatet. Virkningene av store flommer kan være alvorlige blant annet for drikkevannsforsyningen og med hensyn til forurensningssituasjonen. Det er registrert svært få dødsfall i Norge som følge av flom i nyere tid. En rekke personer utsatte seg for betydelig fare under flommen i 1995, blant annet i forbindelse med rednings- og beredskapsarbeid.

Om lag 8.500 mannskaper fra Sivilforsvaret og Forsvaret deltok under beredskapsarbeidet under flommen. I tillegg deltok flere tusen frivillige personer i det skadeforebyggende arbeidet. Kostnadene som følge av beredskapsarbeid, opprydding og forbygging under og etter flommen i 1995 er beregnet til 313 mill. kroner. Om lag halvparten av kostnadene gjelder nødvendige strakstiltak i elveløpene i form av reparasjon av eksisterende flom- og erosjonssikringstiltak, opprensning av avlagrete masser og utbedring av prekære nye erosjonsskader. Det anses klart at denne innsatsen førte til at skadeomfanget ved flommen i 1995 ble redusert med langt større beløp enn sikringskostnadene.

KAPITTEL 5

Risikoanalyser, flomsonekart og risikoavlastning**5.1 INNLEDNING**

Risikovurderinger gir grunnlag for å innrette seg på en bevisst måte i forhold til å unngå skade. I *"Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom"* i kap. 4 er det redegjort for registrert skadeomfang. Ved vurdering av forskjellige strategier for å redusere flomskader, vil det være behov for også å se på det potensielle skadeområdet. Observasjon, registrering og systematisering av faktiske skader vil selvsagt også være et nyttig bidrag i vurderingen av skadepotensialet.

I risikoanalyser kartlegges det potensielle skadeområdet. Risikoanalyser gir også grunnlag for kost/nytte-vurderinger og dimensjonering av flom- og erosjons-sikringstiltak. I *"Risikoanalyser"* i kap. 5.2 er det redegjort nærmere for slike risikoanalyser, som står sentralt i flomsikringsarbeid.

Flomkart er kart som har flom som tema. Flomarealkart er kart som viser utbredelsen av en spesifikk flom. Flomsonekart gir oversikt over flommens utbredelse ved ulike flomstørrelser, og vil være et svært nyttig hjelpemiddel for areal- og tiltaksplanlegging, beredskap, flomvarsling og dambruddsberegninger. I *"Flomkart"* i kap. 5.3 foretas det en nærmere beskrivelse og vurdering av mulighetene for større bruk av slike kart.

Norsk Naturskadepool, Statens naturskadefond og katastrofeordningen for planteproduksjon innebærer en risikoavlastning, ved at de bidrar til å holde det enkelte flomoffer skadesløs for økonomisk tap som følge av flom. Statens naturskadefond skal også sørge for sikring mot naturskader. I *"Forsikrings- og støtteordninger ved flomskader"* i kap. 5.4 gjennomgås disse forsikrings- og støtteordningene for å se i hvilken grad disse kan sies å bidra til at man innretter seg på en bevisst måte i forhold til å redusere flomskader.

5.2 RISIKOANALYSER**5.2.1 Generelt om risiko**

I følge Norsk standard (NS 5814) er begrepet risiko definert som:

«Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø eller materielle verdier. Risikoen uttrykkes ved sannsynligheten for og konsekvensene av de uønskede hendelsene.»

Som det vil gå fram, kan risiko dermed få flere måleenheter. Ved vurdering av økonomiske konsekvenser benyttes følgende definisjon:

Risiko er sannsynligheten for at en uønsket hendelse skal oppstå multiplisert med konsekvensene ved at den oppstår.

I forbindelse med vurdering av fare for liv og helse skilles det ofte mellom individuell risiko og samfunnsmessig risiko (Kortner, 1995). Individuell risiko beregnes ofte som sannsynligheten for dødelig eksponering i et gitt punkt. Individuell risiko kan da framstilles grafisk ved hjelp av risikokonturer som er kurver trukket gjennom punkter med samme individuelle risiko i området rundt et anlegg, analogt med et topografisk kart. I forbindelse med flom kunne det tilsvare konturene av flommer med ulike sannsynligheter.

Samfunnsmessig risiko kan framstilles i form av kurver som eksempelvis angir sannsynligheten pr. år for ulykker som krever N eller flere menneskeliv. I stedet for antall døde kan eventuelt benyttes andre mål. I flomsammenheng kunne framstilles totale materielle skader.

Av og til trekkes fram begrepet «opplevd risiko». Dette er en form for subjektiv oppfatning av risiko, som kommer til uttrykk eksempelvis gjennom intervju av en gruppe personer. Denne typen risiko må ikke blandes sammen med risiko benyttet i risikoanalyser, som forutsetter et objektivt grunnlag.

5.2.2 Generelt om risikoanalyse

Generelt brukes risikoanalyse for å få svar på tre fundamentale spørsmål:

- Hva kan gå galt?
- Hva er sannsynligheten for at det går galt?
- Hva blir konsekvensene hvis det går galt?

I en risikoanalyse kan man ta utgangspunkt i en spesiell utløsende hendelse, for deretter å analysere alternative ulykkesutviklinger ved å variere på forskjellige påvirkende faktorer. Følgende analyseprinsipp er hentet fra Austeng (1994):

- Analyseobjektet vil med visse sannsynligheter bli utsatt for fysiske, miljømessige eller økonomiske belastninger.
- Objektets evne til å motstå eller redusere belastningene gir grunnlag for å anslå sannsynlighet for at belastningene vil føre til uønskede hendelser.
- Objektets evne til å redusere virkningen av de uønskede hendelsene hvis de likevel inntreffer, gir grunnlag for å anslå sannsynlighet for definerte konsekvenser
- Konsekvensene og tilhørende kostnader defineres gjennom en konsekvensanalyse.
- Sannsynligheten for gitte konsekvenser multiplisert med konsekvenskostnaden utgjør objektets risiko

Sannsynligheten for at objektet skal utsettes for belastninger er som oftest tidsavhengige. Det er derfor nødvendig å legge en tidshorisonnt som grunnlag for analysen. For at risikoen ved flere mulige alternative belastninger skal kunne sammenlignes, må de uønskede hendelsene plasseres i tid innenfor denne tidshorisonnten, slik at konsekvenskostnadene kan diskonteres ned til et felles nåtidspunkt.

Sammenlikningsgrunnlaget blir dermed nåverdien av risiko, på samme måte som man i økonomiske analyser sammenlikner nåverdien av f. eks. kostnader. Hvis risikoens størrelse ikke er akseptabel, foretas en analyse av mulige tiltak for å redusere den. Tiltakene kan enten rettes mot å begrense belastningens størrelse eller sannsynlighet, eller å øke analyseobjektets evne til å tåle belastningen eller redusere virkningen. De forskjellige tiltaksalternativer kostnadsberegnes, og ny analyse foretas med hvert tiltaksalternativ som en forutsetning. For hvert alternativ finnes summen av tiltakskostnad og risiko. Sammenlikning av alternativene vil nå være ett av flere grunnlag for beslutning om valg av alternativ.

Et alternativ til å summere tiltakskostnad og risiko er å foreta en lønnsomhetsberegning i form av en kost/nytte-analyse. Nytte/kost-faktoren (N/K) kan da uttrykkes slik:

$$N/K = \text{risikoforbedring/investering}$$

Når det gjelder risikoanalyse i forbindelse med flomsikringstiltak er sannsynligheten for gitte konsekvenser i sterk grad knyttet til sannsynligheten for ulike flomstørrelser. Relevant er det imidlertid også å se på de ulike objektenes motstandsevne mot flomskader. Grunnleggende for vurdering av tiltak, er en forståelse av at risikoen ikke er akseptabel. Hva som er akseptabel risiko, er imidlertid ikke lett å slå fast. Utvalget kommer inn på dette i "*Kost/nytte-vurderinger*" i kap. 5.2.4.

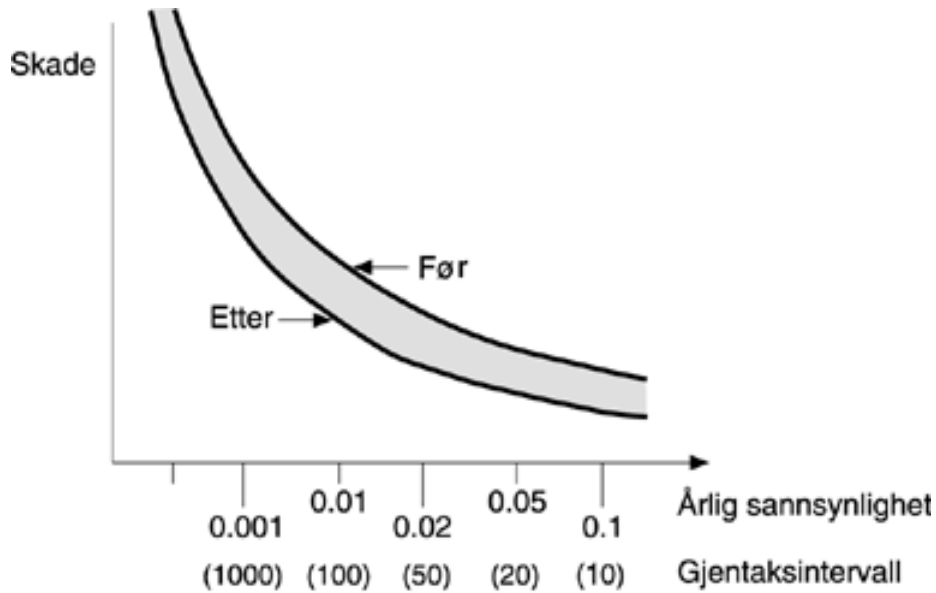
5.2.3 Skadesannsynlighetsfunksjoner

Ved beregning av flomskaderisiko, kan etablering av såkalte skadesannsynlighetsfunksjoner være et nyttig hjelpemiddel. Dette kan sammenliknes med kurvene nevnt i "*Generelt om risiko*" i kap. 5.2.1. Forutsetningen for en slik funksjon er at det etableres en sammenheng mellom vannføring eller vannstand og skade på en aktuell type bygning eller et areal. Vannføringen/ vannstanden kan via en frekvensanalyse knyttes til en bestemt årlig sannsynlighet for overskridelse. Skadesannsynlighetskurven gir sammenhengen mellom årlig sannsynlighet for overskridelse av en gitt flomstørrelse og skaden som opptrer, jf. eksempler i figur 5.1 og 5.2. I figurene representerer horisontal akse årlig sannsynlighet, dvs sannsynlighet 0,1 tilsvarer 10 års flom, sannsynlighet 0,01 tilsvarer 100 års flom osv. Vertikal akse representerer skaden som oppstår i et aktuelt område som følge av flom.

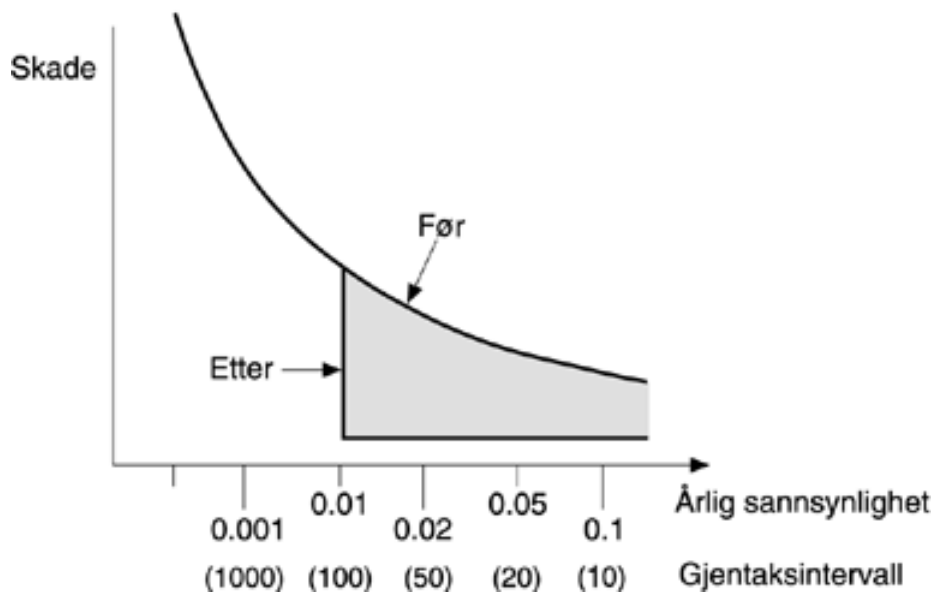
Andre egenskaper ved flommen enn vannstanden, så som flommens varighet, vannets hastighet, turbulens og sedimentinnhold samt tidspunkt for flommen, virker også inn på skadeomfanget. Kunnskaper om sannsynlige vannstands nivåer vil imidlertid være et grunnleggende utgangspunkt for å vurdere skadesannsynligheten.

5.2.4 Kost/nytte-vurderinger

Skadesannsynlighetskurver vil være svært nyttige i vurdering av lønnsomheten i ulike flomsikringsprosjekter. Kurvene benyttes da i en kost/nytte-analyse. Prinsippet er da at en setter opp en eller flere skadesannsynlighetskurver for situasjonen før tiltak. Deretter konstrueres tilsvarende kurve(r) for situasjonen etter at tiltak er gjennomført. Ulike tiltak vil ha ulik innvirkning på skadesannsynlighetskurven. Noen tiltak kan påvirke sannsynligheten for skade på alle nivåer. Eksempel på dette kan være vassdragsregulering. Andre tiltak vil redusere sannsynligheten for skade opp til et visst nivå, mens skadesannsynligheten over dette nivået er upåvirket. Eksempel på det siste kan være etablering av flomverk. I figur 5.1 og 5.2 gis illustrasjoner på hvordan skadesannsynlighetskurven kan endre seg med gjennomføring av vassdragsregulering og bygging av flomverk.



Figur 5.1 Skadesannsynlighetskurve før og etter gjennomført vassdragsregulering



Figur 5.2 Skadesannsynlighetskurve før og etter bygging av flomverk

Beregning av nytten av flomsikringstiltaket skjer ved å beregne hvilken risikoreduksjon man oppnår. Rent grafisk fremgår risikoreduksjonen av arealet mellom skadefrekvenskurven før og etter at tiltak er gjennomført. I praksis beregnes risikoreduksjonen ved hjelp av tabeller, som det er vist et eksempel på i tabell 5.1. Tallene i tabellen er konstruert for eksemplet og gir ikke grunnlag for slutninger om generelle sammenhenger mellom sannsynligheter og skadenivåer.

Tabell 5.1: Beregning av årlig risiko i et tenkt område knyttet til flommer mellom 10 års og 1000 års gjentaksintervall

Kotehøyde	Årlig sannsynlighet (gjentaksintervall)	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå kr	Flomskade i intervall (gjennomsnitt)	Årlig risiko i intervall kr
100	0,1 (10)	0,05	50 mill	75 mill	3,75 mill
101	0,05 (20)	0,03	100 mill	150 mill	4,5 mill
102	0,02 (50)	0,01	200 mill	300 mill	3 mill
103	0,01 (100)	0,005	400 mill	550 mill	2,75 mill
104	0,005 (200)	0,004	700 mill	750 mill	3 mill
105	0,001 (1000)		800 mill		
Sum årlig risiko					17 mill.

I tabellen er det satt opp en utgangssituasjon, hvor forventet årlig skade - flomskaderisikoen - er beregnet ut fra flomutsatte verdier og sannsynlighet for skade. Deretter gjøres tilsvarende beregning for situasjonen etter tiltak. Differansen representerer reduksjonen av årlig flomskaderisiko. Dette tallet kan så kapitaliseres over tiltakenes levetid eller en annen valgt tidshorisont og vil, dersom alle økonomiske verdier er tatt med i skadetallene, utgjøre nyttesiden i en kost/nytte-analyse.

I en fullstendig analyse av fordeler og ulemper med et flomsikringsprosjekt vil også de ikke-økonomiske konsekvenser av tiltakene måtte trekkes inn. Dette vil eksempelvis gjelde frykt hos beboere i flomutsatte områder, eventuelt tap av menneskeliv eller helsemessige effekter, miljøvirkninger av tiltakene m.m.

5.2.5 Akseptabel risiko - dimensjonering

Både ved etablering av virksomhet i områder som kan bli utsatt for skader fra vassdragene eller ved dimensjonering av sikringstiltak, må det tas stilling til sikkerhetsnivå. Ved valg av sikkerhetsnivå er det flere forhold en må ta i betraktning. Aktuelle forhold er bl.a.:

- Verdien av objektet/arealet, herunder eventuelle ringvirkninger ved brudd i kommunikasjon m.v. Kost/nytte-forhold;
- Faremomentet under flom, herunder fare for tap av menneskeliv;
- Virkningen av større flommer enn dimensjonerende;
- Mulighetene for at arealutnyttelsen endres over tid;
- Virkningen av flomsikringstiltaket utenfor det flomsikrede området, f. eks. nedstrøms effekter eller oppstuvning.

I noen sektorer er det definert bestemte sikkerhetskrav i form av fastlagte sannsynligheter m.v., mens det i andre sammenhenger er stilt mer generelle krav. Eksempel på disse to måtene å definere sikkerhetskrav på, kan begge hentes fra plan- og bygningsloven. For byggegrunn er det i § 68 stilt krav om «tilstrekkelig sikkerhet» mot fare for naturskade. Flom omfattes av denne generelle bestemmelsen. Som et supplement er det imidlertid for *skredfare* definert bestemte sikkerhetskrav for bestemte bygningstyper knyttet til en sannsynlighet for sammenstøtning av bygningen i byggeforskriftene, jf. "*Vurderinger*" i kap. 11.7.1.1.

På bakgrunn av en flom i 1987 i elva Reuss i Sveits som gikk over dimensjonerende flom for flomverkene (100 års flom) og gjorde stor skade også i form av erosjon, utarbeidet myndighetene i Kanton Uri i 1991 retningslinjer for dimensjonering av sikringstiltak. Retningslinjene innebærer inndeling av flomsikringsnivå i 6 trinn, avhengig blant annet av hvor viktige de beskyttede objektene er og hvilken

verdi de har. For hvert av de 6 trinnene defineres en nedre grense hvor ingen skade tillates og en øvre grense som betraktes som øvre grense for flommer det bør planlegges tiltak mot. For svært verdifulle anlegg er øvre grense satt ekstremt høyt.

Retningslinjene til Kanton Uri innebærer visse forenklinger i forhold til et opplegg utarbeidet av Jaeggi & Zarn (1990). Opplegget til Jaeggi & Zarn trekker også inn begrepene moderat og ekstrem oversvømmelse. To parametre er avgjørende for dette skillet, vannhastighet og vanndybde. All oversvømmelse ved vannstand over 1,5 m eller vannhastigheter over 1,5 m/s defineres som ekstrem. I tillegg defineres kombinasjoner mellom vannstand over ca 1 m og hastighet over ca 1 m/s som ekstrem flom.

Det kan også trekkes paralleller til klassifisering av dammer, gitt i medhold av damforskriftene. Dammene blir klassifisert i 3 klasser avhengig av konsekvenser av et eventuelt dambrudd. Dersom mer enn 20 bygninger kan bli berørt er anlegget plassert i klasse 1, fra 1 til 20 berørte bygninger i klasse 2 og ingen berørte bygninger i klasse 3. I tillegg tas det hensyn til tap av magasin, produksjonsmidler, infrastruktur etc. Klassifiseringen får blant annet konsekvenser for krav til kompetanse til den vassdragsteknisk ansvarlige ingeniør hos dameieren. En tilsvarende inndeling kan tenkes for noen typer flomsikringstiltak.

Det er ikke enkelt å fastslå hva som er akseptabel sannsynlighet for flomskade. Hvis vi igjen trekker paralleller til utlandet, er det eksempelvis langs øvre deler av Rhinen i Tyskland i stor grad benyttet 200 års flom som dimensjonerende, mens det i de nedre deler er benyttet 500 års flom ved dimensjonering av flomverk. I Nederland er det definert at flomverkene langs Rhinen skal dimensjoneres i forhold til en bestemt flomstørrelse ved grensen til Tyskland, som har et beregnet gjentakintervall på 1250 år. I USA legges det til grunn at større tettsteder og viktig infrastruktur bør ha sikkerhet mot en «standard dimensjonerende flom» som tilsvarer ca en 500 års flom. Retningslinjene til Kanton Uri i Sveits innebærer at bebyggelse, viktig infrastruktur og industriområder bør ha full sikkerhet mot flommer opp til 100 års flom, mens begrensede skader kan tolereres i nivå mellom 100 og 1000 års flom avhengig av hvilke verdier som er utsatt.

Sikring mot eksempelvis 100 års flommen etterlater fort det inntrykk at oversvømmelse vil skje med intervaller på 100 år. Sannsynligheten for overskridelse er imidlertid 1 % hvert år. Denne sannsynligheten akkumuleres i løpet av en tidsperiode i henhold til statistiske fordelingsfunksjoner. For illustrasjon av dette har vi sett på hvilken sannsynlighet det er for overskridelse av flommer med gitte gjentakintervall i løpet av en gitt periode, jf. tabell 5.2.

Tabell 5.2: Sannsynlighet for overskridelse av flomnivå med gitt gjentakintervall i løpet av en gitt tidsperiode.

10 års flom	0,63	0,96	0,99	ca 1
30 års flom	0,29	0,63	0,82	0,97
50 års flom	0,18	0,45	0,63	0,87
100 års flom	0,10	0,26	0,40	0,63
200 års flom	0,05	0,14	0,22	0,39
500 års flom	0,02	0,06	0,10	0,18
1000 års flom	0,01	0,03	0,05	0,10

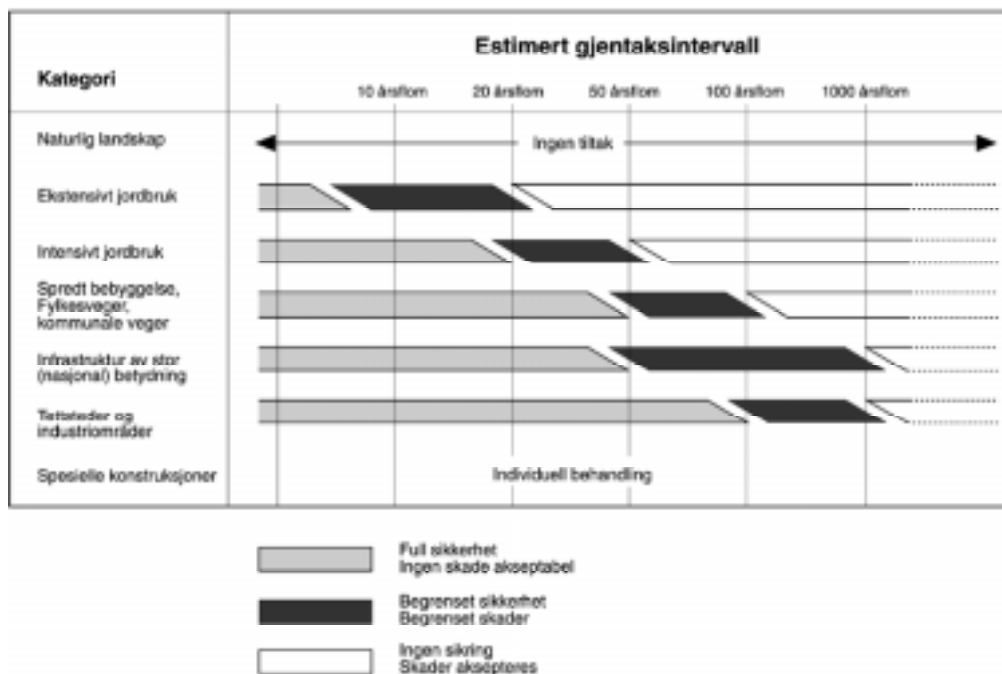
Av tabell 5.2 framgår det eksempelvis at sannsynligheten for overskridelse av nivået for en 100 års flom er 10 % i løpet av en 10 års periode, 26 % for en 30 års periode, 40 % for en 50 års periode og 63 % for en 100 års periode.

Tabell 5.2 kan også benyttes til å vise hvor stort gjentaksintervall man må sikre seg mot for å oppnå akseptabel sannsynlighet for flomskade, ut fra hvor lang tidsperiode en legger til grunn for dimensjoneringen. Legges det til grunn at en bygning har en funksjonstid på 100 år og at mer enn 20 % sannsynlighet for flomskader er uakseptabelt i funksjonstiden, fremgår det av tabellen at man må sikre seg mot en 500 års flom.

Et moment som særlig synes undervurdert er konsekvensene av større flommer enn det er dimensjonert for. Dette kan være av stor betydning i forbindelse med utforming og dimensjonering av noen typer tiltak, spesielt for flomverkene der brudd kan arte seg svært dramatisk i form av dambrudd. I større grad enn til nå bør det tas hensyn til det faktum at dimensjonerende flom før eller siden vil bli overskredet. Dette er drøftet særskilt i tilknytning til flomverk og drøftes derfor ikke ytterligere her.

Ved valg av dimensjonerende høyde, er det også et spørsmål om hvor stor kostnaden er ved å gå «opp et nivå» i sikkerheten. Forskjellen i vannstand mellom 100 års flom og 200 års flom trenger ikke å være så stor, og dermed heller ikke merkostnadene for å sikre seg opp til dette nivået.

På grunnlag av praksis fra andre land og med særlig inspirasjon fra det sveitsiske opplegget, presenterer utvalget et forslag til prinsipper for differensiering av dimensjoneringsgrunnlaget i forhold til hvilke interesser som skal sikres, jfr. figur 5.3. Figuren skal vise prinsippene for gruppering av verdier og differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til dette. Ved å legge inn en øvre og nedre grense for dimensjoneringsnivået i de ulike gruppene, åpnes i tillegg for en viss tilpasning i forhold til de lokale forhold. Utvalget tar ikke her stilling til hvilket nivå disse grensene bør legges på for de ulike kategoriene. Dette henvises til nærmere vurderinger.



Figur 5.3 Prinsipp for differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til berørte verdier

5.2.6 Endring av risikoen

Gjennomføring av tiltak kan redusere risikoen for flomskader i et område. Effekten av tiltakene kan arte seg noe ulikt, jfr, figur 5.1 og 5.2. Gjennom økt utbygging i de aktuelle områder eller ved økt sårbarhet for flomskader på de flomutsatte objektene, kan risikoen i området over noe tid igjen øke, idet skadepotensialet øker. Dersom dette skjer uten styring, kan en ende opp i en situasjon hvor risikoen igjen er uakseptabel høy og at dimensjoneringen derfor må endres.

5.2.7 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Risiko er i økonomisk sammenheng definert som sannsynligheten for at en uønsket hendelse skal oppstå multiplisert med konsekvensene av at den oppstår. For å redusere eller holde risikoen på et akseptabelt nivå, kan det settes inn virkemidler både på sannsynlighets- og på konsekvenssiden. Grunnleggende både for analyse av risikoen og beslutninger om valg av tiltak er at en har kjennskap til hvilke hendelser som kan inntreffe, med hvilken sannsynlighet de vil inntreffe og hva som blir konsekvensene. For alle disse tre spørsmålene vil kunnskapen dels kunne bygges på observasjoner og faktiske erfaringer, dels på faglige og teoretiske betraktninger. Utvalget anbefaler generelt at grunnlaget for risikoanalyser knyttet til flom forbedres. I det følgende utdypes dette nærmere i form av konkrete anbefalinger.

Vurderinger av aktuelle hendelser står sentralt i forbindelse med planlegging av aktuelle tiltak for å redusere risikoen, herunder står det sentralt i alt beredskapsarbeid. I denne sammenheng vil det være av stor betydning at beredskapsapparatet både lokalt, regionalt og sentralt har kunnskap om dette. Fagetater som blant annet NVE vil kunne bidra med viktige faglige innspill i denne sammenheng. Utvalget

anbefaler at NVE intensiverer sitt arbeid med bevisstgjøring omkring flomfare og andre faremomenter knyttet til vassdrag. Dokumentasjon av faktiske hendelser og erfaringer på tiltakssiden i forbindelse med store flommer eller andre krisesituasjoner i vassdragene er i den forbindelse viktig. Som sentral fagetat anses det naturlig at NVE tar et særlig ansvar for å samle og systematisere slik informasjon.

Sannsynlighet for flom er behandlet i "*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3. For vurdering av risiko er det viktig å være bevisst hvilke usikkerheter som ligger i slike sannsynlighetsberegninger. For reduksjon av usikkerheten er det viktig med god dekning av observasjonsnett, gode vannføringskurver og lange tidsserier. For vurdering av flomskaderisiko, vil dokumentasjon og nærmere studier av størrelse og forløp av store flommer være særlig viktig.

Det er redegjort for registrerte skader i "*Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom*" i kap. 4. Det anbefales at registrering av faktiske skader suppleres med registrering og systematisering av data som grunnlag for vurderinger av potensialet for flomskader i forkant av de faktisk hendelser. I forbindelse med vurdering av aktuelle tiltak på et overordnet nivå er det viktig med oversikt over hvor stort skadeomfanget kan bli og hvordan det er geografisk fordelt. Blant annet i forsikringsammenheng vil det også ha betydning hvor stor skade som kan opptre i en enkelt hendelse. Utvalget anbefaler at det settes i gang arbeid med systematisering av skadedata til bruk i risikoanalyser.

Gjennomføring av flomsikringstiltak så vel som utbygginger i flomutsatte områder medfører endringer i risikoen. Utvalget ser bruk av risikoanalyser som et sentralt element i en forsvarlig forvaltning av vassdragene og vassdragsnære områder. Flomfare og annen fare knyttet til vassdrag anbefales i større grad innarbeidet i beslutninger som påvirker skadepotensialet.

Utvalget anbefaler generelt at det ved dimensjonering av flomsikringstiltak og andre beslutninger som påvirker flomrisikoen legges opp til en differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes. Det anbefales at det arbeides med sikte på en inndeling i kategorier av verdier og fastlegging av aktuelle dimensjoneringsnivåer for disse. Det anbefales å legge inn en viss tilpasningsmulighet i forhold til de lokale forhold.

I forbindelse med dimensjonering av tiltak for å redusere flomrisikoen, bør det også vurderes hvorvidt og eventuelt hvordan utnyttelsen av områdene vil endre seg i løpet av den valgte tidshorisont. Det bør i størst mulig grad være avklart hvilken utnyttelse områdene som skal ha i framtiden.

5.3 FLOMKART

5.3.1 Innledning

Det har vært operert med flere betegnelser knyttet til kart som har flom som tema. I det følgende benyttes følgende definisjoner:

- Flomsonekart er kart som viser utbredelsen i plan (areal) ved en eller flere flommer med gitt(e) gjentaksintervall
- Flomarealkart er kart som viser utbredelsen av en spesifikk flom

Dokumentasjon av historiske flomvannstander er også knyttet til vassdragsnivellelementene. Vassdragsnivellelementene supplerer Statens Kartverks nett av presisjonsnivellelement. En rekke måledata er knyttet opp til disse nivellelementene. Blant annet finnes det for en del av vassdragene også opplysinger om vannstander ved historiske flommer. Overføring av disse høydedataene til kart, vil gi flomarealkart for de aktuelle flommene. For Glomma og Lågen finnes det data over lange strekninger knyttet til storflommene i dette århundret.

I forbindelse med en del planer for flomsikring har det vært utarbeidet flomarealkart. Som oftest har dette vært basert på observasjoner i terrenget av den flommen tiltaket er dimensjonert etter. På oppdrag har NVE utarbeidet flomsonekart for nedre deler av Leira, Orkla og Altaelva. Videre finnes noen slike kart for Stjørdalselva og Gaula. Det har også vært en viss aktivitet med sikte på metodeutvikling.

Flommen i 1995 aktualiserte utarbeidelsen av flomsonekart. Samarbeid mellom NVE og Statens Kartverk ble etablert om utarbeidelsen av flomarealkart som dokumentasjon av flommens utbredelse. I tillegg ble kulminasjonsvannstanden nivellert inn en rekke steder langs vassdragene. Kartene gir verdifull dokumentasjon av flommen i dette området. Kartene gir imidlertid ikke samme informasjon som flomsonekart idet kobling til gjentaksintervall mangler, samt at areal som lå beskyttet av flomverk og som er potensielt flomutsatt ikke vises.

Det ble bevilget ekstraordinære midler på NVEs budsjett til ulike oppfølgings tiltak etter flommen. Av disse midlene er det avsatt ca 3 mill. kroner til å utarbeide flomsonekart for en strekning i Glomma, samt til utvikling av metodikken. Det finnes teknologi som kan vise seg svært kostnadseffektiv i forhold til tradisjonelle kartleggingsmetoder, men mer erfaring er nødvendig før endelig svar på dette kan gis.

5.3.2 Anvendelse av flomsonekart

Flomsonekart er et nyttig verktøy til en rekke formål. Noen av disse er angitt nedenfor.

Arealplanlegging

Erfaringene fra flommen i 1995 og for så vidt flommer tidligere bør tilsi at det nå må tas et krafttak med hensyn til virkemiddelbruken for å redusere framtidige flomskader. Ett av virkemidlene vil være styring av arealbruken. Flomsonekart vil gi god oversikt med hensyn til flommens utbredelse ved ulike flomstørrelser, som grunnlag for bevisste risikovurderinger knyttet til flom. Det vises for øvrig til utvalgets vurderinger i "[Bruk av flomutsatte områder](#)" i kap. 11.

Tiltaksplanlegging

Ett annet virkemiddel for å redusere flomskadene er fysiske tiltak. For slik planlegging vil flomsonekart være svært viktig. Det vil gjøre det lettere å identifisere hvor nytten av tiltak er størst. Det vil også bidra til å lette konsekvensberegningene (routingberegninger - nedstrøms flomforhold). Det vises for øvrig til utvalgets vurderinger i "[Flom- og erosjonssikringstiltak](#)" i kap. 10.

Beredskap

Det vil uavhengig av valgte strategier for flomsikring være behov for en beredskap, for å møte flomsituasjoner. Det gjelder da særlig flommer som er større enn det som blir valgt som dimensjonerende for bebyggelse og annen infrastruktur. Flomsonekartene gir grunnlag for å utarbeide detaljerte beredskapsplaner i forhold til flomfare og vil være et viktig hjelpemiddel i de akutte situasjoner. Det vises for øvrig til utvalgets vurderinger i "[Beredskap](#)" i kap.6.

Flomvarsling

Flomsonekart vil i forhold til varslingen ha en tosidig effekt. Denne type data kan gjøre prognoseringen bedre, fordi den naturlige demping på elveslettene lettere kan

tas inn i beregningene. Dels vil nytten av de data flomvarslingen gir bli større, fordi de kan overføres direkte til et kartgrunnlag og dermed vise oversvømt areal, berørte bygninger, veger m.v. dersom prognosene slår til. Det vises for øvrig til utvalgets vurderinger i "*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7.

Dambruddsberegninger

Flomsonekart vil kunne øke kvaliteten på dambruddsberegninger som regulantene er pålagt å utarbeide.

Sentralt for mange av anvendelsesområdene er at flomsonekart kan kobles med informasjon om arealer, bygninger m.v. som blir berørt av flommer. På grunnlag av en slik kobling, kan en framstille risikosoner. Flomsonekart er således et meget sentralt hjelpemiddel og grunnlag for alle vurderinger av risiko knyttet til flom. Flomsonekart på digital form koblet opp mot geografiske informasjonssystemer (GIS), gir et utall av slike muligheter.

5.3.3 Kartleggingssamarbeid

Statens kartverk (SK) administrerer den detaljerte tekniske og økonomiske kartleggingen av Norge. Det ble i 1992 inngått en sentral avtale om geodata-samarbeid mellom Kommunenes Sentralforbund, Norges Energiverkforbund, Statens kartverk, Teledirektoratet og Vegdirektoratet, og tilrådd av Landbruksdepartementet. Avtalen kalles Geovekst og hensikten er samfinansiering av geodata som deretter eies av partene i fellesskap. SK ved sine fylkeskartkontorer administrerer avtalen. Det etableres et Geovekst-prosjekt for hvert område som skal kartlegges. Utgiftene fordeles mellom de partene som er interessert i geodata fra området. Partene har definerte rettigheter til data fra Geovekst-prosjekter de har deltatt i. Store arealer er kartlagt i Geovekst, men detaljerte høydedata mangler i mange av de kartlagte områdene.

Denne formen for samarbeid anses godt egnet for den type kartlegging det her er snakk om, på grunn av overlappende interesser mellom flere etater.

5.3.4 Metodikk

En forutsetning for framstilling av flomsonekart etter dagens metode er at det foreligger en beregning av vannlinjer, dvs vannstand for aktuelle vannføringer på de aktuelle strekningene. Videre må vannføringene knyttes til gjentakintervall gjennom en frekvensanalyse. Beregning av vannlinjene foretas i numerisk modell, med blant annet tverrprofiler av elva og aktuelle vannføringer som inngangsdata. Beregningene bør kalibreres for observerte forhold. Vannstandsdata overføres til kart. Tilfredsstillende nøyaktighet på høydedata for terrenget innebærer stort sett at nykartlegging er nødvendig. Slik detaljkartlegging krever forholdsvis store ressurser, dersom tradisjonelle målemetoder skal brukes. Det er imidlertid i gang utprøving av alternative metoder for kartlegging (laserscanning), som er vesentlig rimeligere.

Dersom en har digitale data om terrenget, kan en forenklet metode gå ut på «heve elva» et antall meter og på den måten identifisere arealer som er potensielt flomutsatt. Flomsonekart vil kunne knyttes til antall meter heving av elva, men en vet ikke med hvilken sannsynlighet dette vil skje.

En forenklet framstilling av vannlinjer kan bestå i å benytte etablerte vannføringskurver på noen punkter som representative for en lengre strekning. Ved frekvensanalyse knyttet til det aktuelle vannmerket, vil en kunne framstille flomsonekart, men nøyaktigheten vil bli dårligere enn ved vannlinjeberegning.

Flomsonekart forutsetter en relativt stabil sammenheng mellom vannstand/vannføring og et godt grunnlag for beregning av gjentaksintervall. En del problemstillinger vil være vanskelig å fange opp med flomsonekart. Spesielt gjelder dette i vassdrag med betydelig massetransport hvor erosjon og avlagring kan føre raske endringer i elveløpene. Identifisering av denne type flomrisiko vil derfor inntil videre måtte baseres på andre metoder.

5.3.5 Omfang, ressursbehov

NVE har våren 1996 identifisert elvestrekninger (deler av vassdrag) som på grunn av lavtliggende elvesletter er flomutsatt ved stigning i vannstand, og som har et betydelig skadepotensial. Kartleggingen viser ikke hvor ofte elva vil kunne gå over sine bredder eller hvor store arealer det er snakk om. Kartleggingen bygger på en grov oversikt over terrenget langs vassdragene og lokalkunnskap ved NVEs regionkontorer. Den kan derfor inneholde feil ved at flomutsatte områder kan mangle. Arbeid pågår for å klassifisere de identifiserte elvestrekningene i forhold til skadepotensial. Det er anslått at ca 3500 km elv, tilsvarende et areal på 3500 km², kan være aktuelt å kartlegge for framstilling av detaljerte flomsonekart. Det gjenstår noe arbeid med klassifisering av elvestrekninger i forhold til skadepotensial. Prosjektet ferdigstilles i løpet av året.

NVE har i notat 06.05.96 sett på kostnadene forbundet med kartlegging av dette området etter tradisjonelt opplegg i to trinn, dvs med og uten profilering av elveløp og nøyaktig vannlinjeberegning. Det er forutsatt at laserscanner, som nå er under utprøving, er tilgjengelig for kartlegging av terreng. Det er lagt inn noe ressurser på metodeutvikling.

Alternativ 1 omfatter detaljkartlegging av terreng og heving av elva i datamodell, samt noe metodeutvikling. Kostnaden for dette alternativet blir ca 26 mill. kroner i kartleggingskostnad samt arbeid for øvrig på ca 50 månedsverk, samlet kostnad ca 28 mill. kroner. Kostnaden utgjør ca 8000 kroner pr km².

Dersom en stopper her, får en identifisert arealer som er flomutsatt, men man vet ikke med hvilken sannsynlighet dette vil skje.

Alternativ 2 omfatter utarbeidelse av flomsonekart; basert på detaljkartlegging av terreng, oppmåling av tverrprofiler i elva, vannlinjeberegning og flomfrekvensanalyse. Kostnaden for dette alternativet blir totalt 43,2 mill. kroner for datagrunnlaget, samt arbeid for øvrig på ca 200 månedsverk, samlet kostnad ca 51 mill. kroner. Kostnaden utgjør ca 14500 kroner pr km².

5.3.6 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Som grunnlag for en bevisst politikk i forhold til bruk av flomutsatte områder og andre vurderinger av risiko knyttet til flom, anbefaler utvalget at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag - flomsonekart - for de delene av vassdrag i Norge som har størst skadepotensial. Kartene vil vise utbredelsen av flommer med ulike gjentaksintervall. Ved å koble disse dataene til opplysninger om arealer, bygninger m.v. som blir berørt, kan det framstilles risikokart. Utvalget anbefaler detaljert kartlegging av de viktigste vassdragsstrekningene etter alternativ 2 i NVEs forslag. Dette vil gi god nøyaktighet. De detaljerte høydedataene for de aktuelle områder anses å få nytte ut over anvendelsen til flomsonekart. Det forutsettes at NVE i samarbeid med berørte parter arbeider videre med avgrensning av aktuelle vassdragsavsnitt for detaljkartlegging.

Flomsonekart har flere anvendelser og brukerne faller i flere kategorier, både innenfor privat og offentlig sektor. Dette tilsier at krefter fra flere hold bør forenes.

Et samarbeid innenfor eller etter modell av Geovekst anbefales derfor. Arbeidet anbefales i første omgang organisert som et prosjekt over noen år. NVE anbefales tilført nødvendige ressurser for å delta i et slikt samarbeid. Det anbefales å arbeide med videreutvikling av metodikken parallelt med produksjon av kart for de høyest prioriterte områdene. Det anbefales at arbeidet med videre utvikling startes opp umiddelbart under forskningsprogrammet Hydra, jf. *"Menneskelig påvirkning av tilrennings- og avrenningsforholdene"* i kap. 12.

Framstillingen av flomsonekart dekker en meget vesentlig del av grunnlaget for å vurdere flomrisiko. I noen vassdrag, blant annet der masseavlagring er et vesentlig problem, vil en inntil videre være henvist til andre metoder for å vurdere flomrisikoen. Utvalget anbefaler at det arbeides med metodeutvikling med sikte på et forbedret beslutningsgrunnlag knyttet til denne typen vassdrag, men også knyttet til andre typer risiko i vassdrag. Det bør herunder arbeides med metoder som med rimelig ressursbruk kan dekke alle aktuelle vassdragsavsnitt til bruk på et overordnet beslutningsnivå, jf. *"Bruk av flomutsatte områder"* i kap. 11.

Dokumentasjon av areal og flomvannstander i forbindelse med storflommer anses dels som et viktig grunnlag, dels som et supplement til utarbeidelse av flomsonekart. Det anbefales at NVE videreutvikler sine oversikter over historiske flomvannstander med sikte på en mer aktiv bruk blant beslutningstakere som har behov for opplysninger om flomrisiko.

5.4 FORSIKRINGS- OG STØTTEORDNINGER VED FLOMSKADER

5.4.1 Innledning

Den enkeltes motivasjon for å innrette seg på en bevisst måte i forhold til flom vil være påvirket av en rekke forhold, som ønsket om å unngå fare for liv og helse, ødeleggelse av materielle verdier og andre ulemper som følge av flom. Når det gjelder økonomisk tap som oppstår som følge av flom, foreligger det ulike forsikrings- og støtteordninger som innebærer en risikoavlastning ved at den som rammes av flom kan holdes skadesløs. Som det fremgår av *"Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom"* i kap. 4 er skadetallene fra Naturskadepoolen, Statens naturskadefond og katastrofeordningen for planteproduksjonen store.

Den enkeltes ansvar for å innrette seg på en bevisst måte i forhold til flomfare må avgrenses mot myndighetenes ansvar. I utgangspunktet er det de kommunale plan- og bygningsmyndigheter som har ansvaret for at etablering ikke skjer i flomfarlige områder. Men også den enkelte må ha et ansvar for å innrette seg slik at skade i størst mulig grad unngås.

Utvalget har sett på hva slags risikoavlastning foreliggende forsikrings- og støtteordninger innebærer, og hvordan ordningene kan påvirke motivasjonen til å innrette seg slik at flomskader får et så begrenset omfang som mulig.

5.4.2 Norsk Naturskadepool

Gjennom lov 16.06.89 nr. 70 om naturskadeforsikring er skadeforsikringsselskapene pålagt å yte forsikring for ting som skades av naturulykke, derunder flom, under vanlig brannforsikring. Skadeforsikringsselskapene som erstatter naturskade er medlem i Norsk Naturskadepool, som utlikner naturskadeerstatningene mellom selskapene og ivaretar reassuransedekningen av norsk naturskadeforsikring. Forsikringsselskapenes samlede ansvar ved en enkelt naturkatastrofe er for tiden begrenset til 1,8 milliarder kroner. Ved skadeutbetalinger er egenandelen fastsatt til 4.000 kroner.

I henhold til instruks for Naturskadepoolen skal poolstyret fastsette premien for naturskadeforsikringen under hensyn til at den samlede premie over tid skal svare til Naturskadepoolens og de enkelte selskapers skadebeløp og administrasjonskostnader. Premien innkreves av alle selskapene etter samme sats av den sum hver enkelt forsikringstaker tegner brannforsikring for. Gjennom Naturskadepoolen er med andre ord skadeforsikringsselskapene pålagt å sørge for en forsikringsordning basert på selvkost og solidaritetsprinsippet, hvor det ikke er anledning til å ta hensyn til risikoen ved de forsikrede objekter ved fastsetting av premien.

I henhold til naturskadeforsikringslovens § 1 tredje ledd kan naturskadeerstatningen settes ned eller falle bort når skadens inntreden eller omfang helt eller delvis skyldes svak konstruksjon, dårlig vedlikehold eller tilsvarende. Erstatningen kan også reduseres tilsvarende når den skadelidte kan lastes for at han ikke forebygget skaden eller hindret dens omfang.

Erstatningsfastsettelsen skjer i de enkelte skadeforsikringsselskaper, etter nærmere retningslinjer utarbeidet av Naturskadepoolen i en egen håndbok, som angir utsatt beliggenhet og tidligere flomskader som hovedgrunner til reduksjon av erstatningen. Lav eller utsatt beliggenhet i nærheten av elv, bekk eller innsjø, innredning av kjeller/underetasje og plassering av varer o.l. kan etter håndboken bli tillagt vekt, dersom skadelidte burde hatt kjennskap til faren for flom og/eller om innredning/plassering er foretatt i strid med godkjennelse fra kommune. Flomskader som har inntruffet tidligere vil bli tillagt vekt dersom sikringstiltak eller forebygging er ikke er foretatt, eller det på annen måte ikke er tatt hensyn til at skade på nytt kan inntruffe.

Når det gjelder praktiseringen av avkortingsreglene opplyser Norsk Naturskadepool at forsømmelser fra skadelidte medfører avkorting i forsikringsutbetalingen. Av forretningsmessige grunner er det imidlertid ikke lagt opp til en streng praktisering av avkortingsreglene. Ved uheldig plassering av byggverk er avkorting mer vanskelig. I skadeforebyggende hensikt vurderer forsikringsselskapene i stedet å gå til regresskrav mot kommuner, i tilfeller der det er gitt tillatelse til etablering i farlige områder.

5.4.3 Statens naturskadefond

Statens naturskadefond forvaltes av Landbruksdepartementet i henhold til lov 25.03.94 nr. 7 om sikring mot og erstatning for naturskader (naturskadeloven). Naturskadeloven av 1994 erstatter loven av 1961. Fondet har eget styre og sekretariat. Naturskadefondet har til oppgave å yte erstatning for naturskader i de tilfeller hvor det ikke er adgang til å forsikre seg mot skaden gjennom Norsk Naturskadepool. Erstatning ytes for naturskade, derunder flom, på norsk privat fast gods og løssøre. Det aller meste av bygningsmasse og løssøre kan dekkes gjennom alminnelige forsikringsordninger. Naturskadefondet har størst praktisk betydning ved skade på fast eiendom, og andre anlegg enn bygninger på dette. Det er adgangen til å forsikre seg som er avgjørende. Fondet tar ikke sikte på å være en komplementær forsikringsordning i tilfeller der skadelidte ikke får fullstendig dekning over vanlig forsikring.

Naturskadeloven av 1961 hadde en gradvis økende reduksjon av erstatningen og et tak på erstatningsbeløpet på kroner 450.000 som er fjernet i den nye loven. I dag er det satt en egenandel på 4.000 kroner. Samtidig er det innført en avkorting med 15 % av taksert skade opp til et erstatningsbeløp på ca 330.000 kroner som gir 50.000 kroner i avkorting. Det maksimale fradraget blir 54.000 kroner. Over denne grensen er det ikke avkorting.

Naturskadeloven § 11 nr. 3 angir en rekke grunner som kan gi grunnlag for å nedsette eller nekte erstatning, blant annet:

- Plassering av byggverk og løsøre på et sted med særlig risiko for skade
- Feilaktig konstruksjon, feilaktig utførelse, uegnet materiale, dårlig vedlikehold eller tilsyn er medvirkende årsak til at skaden har inntrådt eller fikk et større omfang enn den ellers ville ha fått. Her skal det legges vekt på den skadelidtes forutsetninger for å innse hvilke krav som stilles og hans muligheter for utbedring av mangelen
- Hvis grunnen eller byggverket tidligere mer enn en gang har vært utsatt for skade av samme art
- Når skadelidte før eller etter at skaden inntrådte har forsømt det som etter forholdene var rimelig for å avverge eller begrense den.

Avkortingsreglene blir etter det Flomtiltaksutvalget har fått opplyst fra Statens naturskadefond praktisert med lempe.

Etter formålsparagrafen i naturskadeloven har Statens naturskadefond også til oppgave å fremme sikring mot naturskade og yte tilskudd til sikringstiltak. Etter naturskadeloven § 14 kan fondsstyret sette som vilkår for utbetaling av erstatning at skaden utbedres på en slik måte at faren for naturskade reduseres. Står et skadd byggverk på en tomt som er særlig truet av naturskade, kan det settes vilkår om at byggverket flyttes til et mindre truet sted. Det kan også settes vilkår om at erstatningen skal brukes til erverv av en annen eiendom utenfor det truede område. Ved fastsetting av slike vilkår kan fondsstyret gi skadelidte tilskudd til dekning av meromkostningene.

Etter naturskadeloven av 1961 skulle fondsstyret, dersom det fant at det innenfor et område kunne oppstå særlig fare for naturskade, reise spørsmål ovenfor kommunen om det skulle nedlegges byggeforbud eller om området skulle avsettes som fareområde i reguleringsplan. For eiendommer som lå innenfor et slikt område hadde fondsstyret, etter at spørsmålet var forelagt kommunen og fylkesmannen, hjemmel til å tinglyse erklæring om at de var utsatt for naturskade, med den virkning at erstatningen bortfalt for bygninger og løsøre ved skade av en slik art tinglysingens gjelder. Etter naturskadeloven av 1961 skulle også retten til naturskadeforsikring falle bort ved slik erklæring.

Statens naturskadefond har opplyst at tinglysing av erklæringer med den virkning at retten til erstatning bortfaller har vært et kontroversielt virkemiddel å bruke. I § 14 i den nye naturskadeloven er det tatt konsekvenser av dette, ved at fondsstyrets hjemmel til å tinglyse slike erklæringer nå er blitt begrenset til de tilfeller fondsstyret gir pålegg om og eventuelt tilskudd til sikring i forbindelse med en erstatningsutbetaling.

Naturskadeloven har et to-spolet system når det gjelder tiltak mot sikring mot naturskader, hvor det i § 20 er fastsatt en plikt for kommunene til å treffe forholdsregler mot naturskade ved nødvendige sikringstiltak. Til dette er kommunen gitt ekspropriasjonshjemler. Etter § 24 kan kommunen kreve utgifter til sikringstiltak av grunneiere som har fordel av tiltakene. I Landbruksdepartementet arbeides for tiden med å utgi forskrifter som skal regulere i hvilken grad staten skal bistå til sikringstiltak.

Tilskuddene fra Statens naturskadefond til flom- og erosjonssikringstiltak i perioden 1962-1995 er summert til 11 mill. kroner. Største tildeling i et år var i 1987 med 1,05 mill. kroner.

Med midler fra Statens naturskadefond er det gjennomført en omfattende kartlegging av rasfarlige områder. Kartleggingen har ikke medført krav fra naturskadefondets side med hensyn til arealplanlegging i kommunene eller mer midler til sik-

ringstiltak. Etter naturskadefondets oppfatning skyldes dette dels manglende politisk vilje til å angripe problemene, og dels at ansvaret for sikringstiltak har en uklar plassering.

5.4.4 Katastrofeordningen i planteproduksjon

Katastrofeordningen i planteproduksjon er fastsatt av Landbruksdepartementet i medhold av jordbruksoppgjøret og etter samråd med Norsk Bonde- og Småbrukarlag og Norges Bondelag. Formålet med ordningen er å gi økonomisk støtte til jord- og hagebrukere med betydelige avlingsskader forårsaket av klimatiske eller klimatiske avledede forhold som brukeren ikke har vært herre over selv. Katastrofeordningen utfyller øvrige forsikrings- og støtteordninger for naturskade, i og med at disse ikke gir erstatning for skade på avling på rot. Katastrofeordningen omfatter blant annet erstatning for avlingsskade og tilskudd til kjøp av stråfôr.

Klimabetinget avlingsskade på jord- og hagebruksvekster defineres som svikt i avlingsmengde i forhold til brukets normalårs avling på grunn av tørke, stor nedbør, overvintringsskader, vanskelige vekst- og innhøstingsforhold, frostskafer, m.m. Også skader på grunn av flom omfattes av ordningen.

Som hovedregel må brukeren være berettiget til produksjonstillegg etter forskrifter om produksjonstillegg i landbruket for å være omfattet av katastrofeordningen. Videre forutsettes det at minst 60 % av jordbruksarealet er i drift. Erstatning gis heller ikke til bruk med avlingsnivå under 40 % av normalårs avling i regionen.

Erstatning for avlingsskade fastsettes etter en helhetsvurdering hvor det beregnes en felles avlingsprosent for alle kulturvekstene på bruket i skadeåret, enten de er skadet eller ikke (normalårs avling). For brukere i Finnmark og Nord-Troms må avlingsprosenten på bruket i skadeåret være lavere enn 68 % av normalårs avling for å kunne få erstatning. I resten av landet er tilsvarende grense 63 %. For korn regnes avlingsskaden i forhold til middelavling siste fem år, for frukt i forhold til siste fire år, for gras i forhold til siste tre år.

Erstatningssummen fastsettes ved at normalårs avling fratrekkes skadeårs avling og en egenandel. Det betales en egenandel på 32 % i Finnmark og Nord-Troms og på 37 % i resten av landet. Ved erstatningsoppgjøret etter flommen på Østlandet våren 1995 vedtok Stortinget at egenadelen skulle settes ned til 27 %. Dette innebærer at en bonde med en avlingsprosent på 50 % etter 1995-flommen får dekket 23 % av normalårs avling, dvs. 46 % av avlingsskaden. Er avlingsnivået på bruket lavere enn avlingsnivået ellers på Østlandet, vil erstatningsprosenten bli tilsvarende redusert.

Erstatning etter katastrofeordningen kan reduseres eller avslås blant annet dersom bruket ikke blir drevet på en faglig forsvarlig måte, dersom brukeren har et særlig risikofylt driftsopplegg eller har hel eller delvis skyld i skaden.

5.4.5 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Flom oppleves som en katastrofe av den som rammes, uavhengig av skadeutbetalinger. Etter 1995-flommen var det flere eksempler på folk som hadde fått ødelagt uerstattelige verdier.

Norge skiller seg på mange måter fra andre land når det gjelder erstatninger til flomofre. Skattefritak og billige lån er velkjente ordninger i andre land, mens norske flomofre stort sett får dekket sine tap over naturskadeforsikring eller ved støtte fra Statens naturskadefond. Naturskadepoolens forsikringsordning er basert på solidaritetsprinsippet ved at naturskadepremien utliknes likt på alle. I hvilken grad den enkelte holdes ansvarlig for å ta forholdsregler for å hindre skader er avhengig av

hvordan forsikringsselskapene og Statens naturskadefond praktiserer avkortingsreglene.

Etter utvalgets vurdering er det viktig at man sørger for ordninger som kan bidra til å gjøre tapet for flomofre mer lempelig. En forutsetning for slike ordninger må imidlertid være at de ikke bidrar til at skadene blir større enn nødvendig, fordi de reduserer en den enkeltes motivasjon for å begrense skade. Vissheten om at man allikevel får dekket eventuelle skader som måtte oppstå kan bidra til å redusere denne motivasjonen. Etter utvalgets vurdering er det derfor nødvendig at man samtidig vurderer tiltak som ansporer til å begrense skade. Her støter man imidlertid på vanskelige avveininger, fordi effekten av slike hensyn kan ramme det enkelte flomoffer temmelig hardt.

Flomtiltaksutvalget har ikke foretatt en grundig gjennomgang av foreliggende forsikrings- og støtteordninger, og har derfor ikke funnet grunnlag for å si at disse ordningene bidrar til mer omfattende flomskader. På bakgrunn av at størrelsen på premien til naturskadeforsikringen er den samme for alle, uavhengig av naturskaderisikoen på den enkelte eiendom, og at egenandelene er såvidt lave for utbetalinger fra forsikringsselskapene og Statens naturskadefond, er det heller ikke grunnlag for å si at ordningene bidrar til mindre omfattende skader. Avkortingsregler og bruk av egenadeler kan etter utvalgets vurdering bidra til at den enkelte innretter seg slik at flomskader begrenses.

Den enkeltes ansvar for å begrense skade må også vurderes i forhold til myndighetenes ansvar. Flomfare er vanskelig å vurdere, og man kan i begrenset grad kreve dette av den enkelte. Kommunene har det primære ansvaret for at utnyttningen av flomutsatte områder skjer på en forsvarlig måte, jf. "*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11. Dersom forsikringsselskapene og Statens naturskadefond i større grad krever regress hvor kommuner har opptrådt uforsvarlig i forbindelse med etableringer i flomutsatte områder, vil det etter utvalgets vurdering kunne bidra til at kommunene blir mer bevisst sitt ansvar.

Katastrofeordningen i planteproduksjonen legger med sine høye terskler for å få erstatning, og høye egenandeler, i stor grad risikoen for avlingstap på den enkelte bonde. Etter utvalgets vurdering ansporer derfor denne ordningen til å begrense skade. Det vises for øvrig til "*Bruk av flomutsatte områder*" i kap. 11, hvor ulike arealbruksrestriksjoner og sikringstiltak i landbruket er vurdert.

Ordningen med gjennomføringen av sikringstiltak etter naturskadeloven har etter Flomtiltaksutvalgets syn et viktig risikoreduserende potensiale. Utvalget har imidlertid fått inntrykk av at denne ordningen ikke brukes på en særlig aktiv måte. Etter utvalgets vurdering kan det være grunn til en nærmere gjennomgang av ansvarsforholdene når det gjelder gjennomføring av slike tiltak. Statens naturskadefonds, kommunenes så vel som NVEs rolle bør etter utvalgets vurdering gjennomgås i forbindelse med det forskriftsarbeidet som nå pågår i Landbruksdepartementet.

Del II

Beredskap og flomvarsling

FLAUM I går drog våre grannar bort for flaum Dei mintes vel korleis det før har vore dei såg at elva bredde seg på jordet og gav kjellarvatnet nøye gaumHer er vi trygge ottast ingen fare om flaumen ofsar seg og gjer seg stygg Tett under bøen ligg ein grunnfjellsrygg så kvifor skulle vi ta oss i vare?- Men kjem ei stund då elveguden baus vil sleppe sin reservestyrke laus kan elva stige over denne stengsla!Og då må de som aldri passa på med fælske vatn over kjellarlemmen sjå og berge dykk i panisk flukt or trengsla Ragnvald Skrede

KAPITTEL 6

Beredskap

6.1 INNLEDNING

Regjeringen la 26.04.96 frem en melding for Stortinget om flommen på Østlandet 1995 og kriseberedskap i fred (St. meld. nr. 37 (1995-96)). I meldingen brukes erfaringene fra 1995-flommen som et grunnlag for å sette den sivile beredskap i fred inn i et større perspektiv, med den målsetting å videreutvikle beredskapsapparatet slik at samfunnet står godt rustet uansett hvilken større ulykke eller katastrofe som inntrer. Meldingen ble behandlet i Stortinget 17.06.96, jf. Innst. S. nr. 256 (1995-96).

I følge meldingen viser erfaringene etter flommen at det ikke er behov for vesentlige endringer i de ansvarsforhold og administrative rutineene som gjelder i dag. Meldingen viderefører og understreker derfor prinsippene om at kriser i fredstid skal håndteres av den myndighet som har det generelle ansvaret for et fagområde og med færrest mulig endringer i forhold til en virksomhets normale organisering. Dette innebærer at beredskapen mot kriser i fredstid fortsatt må være forankret i kommunen og det ordinære beredskapsapparatet, mens regionale og sentrale forvaltningsnivåer må ha en tilretteleggings- og samordningsfunksjon.

I meldingen er det imidlertid pekt på en del forbedringspunkter i foreliggende beredskapssystem. Blant annet legges det opp til en gjennomgang av varslings- og rapporteringsrutineene for kriser i fredstid for å skape hensiktsmessige og enhetlige rutiner. Videre skal kommunenes planlegging av eget ledelsesapparat for krisesituasjoner styrkes gjennom en ytterligere satsing på tilretteleggings- og motivasjonsarbeid fra beredskapsmyndighetens side. Stortinget har gitt sin tilslutning til dette, og bedt Justisdepartementet vurdere ulike virkemidler - herunder også en eventuell lovhjemmel - slik at alle landets kommuner innen rimelig tid har gjennomført en slik analyse, jf. Innst. S. nr. 256 (1995-96). Under stortingsbehandlingen ble det forutsatt at også ansvarsforhold vedrørende igangsetting av tiltak fra sentralt nivå klar- gjøres for berørte parter.

I "*Vannføringsprognosering og flomvarsling*" i kap. 7 er det foretatt en gjennomgang av NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver knyttet til flomvarsling og vannføringsprognosering under 1995-flommen. I den forbindelse er det også sett på gjennomføringen av beredskap i NVE sentralt under flommen.

I dette kapitlet er det sett mer generelt på NVEs beredskap i flom- og krisesituasjoner i vassdrag i lys av St. meld. nr. 37 (1995-96) og Innst. S. nr. 256 (1995-96), med særlig fokus på den beredskapsmessige rollen til NVEs regiontjeneste.

6.2 NVES BEREDSKAP

6.2.1 NVEs beredskapsoppgaver

NVE er Nærings- og energidepartementets direktorat for forvaltningen av vassdragene og energiresursene på fastlandet. Vassdrags- og energidirektøren er øverste leder for NVEs seks avdelinger (Hydrologi, Vassdrag, Energi, Enøk og marked, Sikkerhet og Administrasjon) med 330 ansatte. Av disse er 230 lokalisert ved hovedkontoret i Oslo og 100 ved regionkontorer i Hamar, Tønsberg, Førde, Trondheim og Narvik.

NVE er den etat i Norge som sitter inne med størst samlede kunnskaper om vassdragsfaglige forhold. NVE har også et apparat og en faglig kompetanse som kan bidra med råd til beredskapsmyndigheter, kommuner og regulanter i nøds- og krisesituasjoner i vassdrag. Videre kan NVE i nødssituasjoner med hjemmel i lov av 15. mars 1940 nr. 3 om vassdragene (vassdragsloven) treffe tiltak som finnes nødvendig for å avverge skade, jf. nærmere omtale av vassdragslovens § 120 i "*Fra-
vikelse med hjemmel i vassdragsloven § 120 nr. 2*" i kap. 8.3.2.5.

NVE har også ansvaret for å samordne beredskapsplanleggingen og lede kraftforsyningen i krig. For dette formål er det bygget opp en landsomfattende organisasjon - Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO) - bestående av NVE og de virksomheter som står for kraftforsyningen i fred. KBO kan også pålegges oppgaver i fred ved skade på kraftforsyningsanlegg som følge av naturgitte forhold, teknisk svikt og terror- eller sabotasjehandlinger. I følge instruks fastsatt av Nærings- og energidepartementet med virkning fra 15.08.93, kan KBO i slike situasjoner bli benyttet for å løse oppgaver i forbindelse med varslings, informasjon og bistand under hjelpe- og reparasjonsarbeid.

6.2.2 Iverksetting av beredskap i NVE

Den kontinuerlige hydrologiske overvåkingen av vassdragene, utgjør i praksis en grunnberedskap for NVE. I dette inngår en vurdering av flomfaren. I tillegg til flomfare vil innkomne meldinger om unormalt høye vannstander, ras/erosjon og andre ekstraordinære forhold danne grunnlag for å vurdere om NVE skal iverksette beredskap.

For å sikre at NVEs ressurser blir satt inn på et tidligst mulig tidspunkt, ble det ved instruks 03.05.96 nedsatt en egen gruppe som skal gi råd til vassdrags- og energidirektøren ved unormale situasjoner i vassdrag. Gruppen består av seksjonssjefene i Vannbalanseseksjonen (prognosekontoret), Vassdragssikkerhetsseksjonen og Vassdragsteknisk seksjon, og skal tre sammen dersom unormale hendelser utvikler seg innenfor en av seksjonenes ansvarsområder.

Beredskap iverksettes når ulykker og unormale situasjoner forventes å få et omfang og en karakter som gjør det nødvendig å koordinere NVEs samlede ressurser for å håndtere situasjonen. Med dette trer NVEs beredskapsplan for skader/ulykker av januar 1996 i funksjon. Beredskapsplanen av januar 1996 avløser med noen små endringer vedrørende informasjonsvirksomhet NVEs beredskapsplan av februar 1995, som var gjeldende under flommen på Østlandet våren 1995. Planen skal sikre rask varslings og etablering av ledelses- og innsatsorganisasjon, sikre effektiv utnyttelse av ressurser og redusere behovet for improvisasjon.

Beredskapsleder er vassdrags- og energidirektøren, som er øverste ansvarlige for beredskapsarbeidet innen NVE og kontaktperson mot andre myndigheter. Beredskapsleder og beredskapsleders faste stedfortreder (operativ leder) skal alltid varsles i krisesituasjoner. Varsling skal iverksettes av den avdelingsdirektør eller seksjonssjef som først blir kjent med hendelsen. Avhengig av situasjonen skal berørte avdelingsdirektører og seksjonsledere kalles inn, samt øvrig personell etter behov.

For håndtering av kriser av større omfang er det i beredskapsplanen definert en krisestab med fire faste medlemmer i tillegg til operativ leder. Det er fastsatt varslingsplan for mobilisering av krisestab, avdelingsdirektører og andre utvalgte ledere med kontor-, privat- og mobiltelefonnummer.

6.2.3 Innsatsplaner

NVEs beredskapsplan inneholder både en generell innsatsplan og mer spesielle innsatsplaner for forskjellige typer hendelser som ulykker med personskader, brann, bombe/terrortrussel, flom og andre krisesituasjoner i vassdrag og krigshandlinger. Det er også fastsatt hva slags ressurser som skal være tilgjengelige for beredskapsledelsen og informasjonsvirksomheten samt gitt fullmakter til å godkjenne utgifter i forbindelse med beredskapsarbeidet.

Når det gjelder NVEs informasjonsvirksomhet under flom og andre krisesituasjoner forutsetter beredskapsplanen at det utarbeides en egen informasjonsinstruks, tilpasset den aktuelle situasjonen. Av instruksjonen skal det fremgå hvem som er pålagt informasjonsansvaret, hvordan informasjonsapparatet skal være sammensatt, og hvordan myndighets- og ansvarsforholdet skal være fordelt mellom beredskapsledelsen, informasjonsansvarlige, og andre tekniske og viktige funksjoner. I beredskapsplanen av 1995 var det ikke fastsatt noe krav om at det skulle utarbeides en egen instruks for informasjonsvirksomheten.

6.2.4 NVEs lokale beredskap i flom- og krisesituasjoner

6.2.4.1 Innledning

Flommer kan ikke håndteres fra NVEs hovedkontor alene. I den lokale krisehåndteringen vil det til enhver tid måtte være NVEs regionale apparat som må ta de praktiske og fysiske sidene ved akutte skadedependende tiltak. Regionkontorene vil også i en slik sammenheng måtte fungere som NVEs utøvende organ langs de kriserammede vassdragsstrekningene. Samtidig vil regionkontorene kunne spille inn lokalbasert informasjon til det sentrale NVE som grunnlag for beslutninger som bare kan tas sentralt, som f. eks. beslutninger om åpning av flomverk og andre beslutninger som fattes med hjemmel i vassdragsloven.

Et godt samspill med lokale og andre beredskapsmyndigheter er helt avgjørende for krisehåndteringen. Under flommen på Østlandet 1995 hadde NVEs regionapparat ingen definert rolle, og mye av det som foregikk under de hektiske flomdøgnene skjedde på bakgrunn av improvisasjon. Særlig i forhold til den lokale kriseledelse manglet det formaliserte rutiner for hvordan NVE skulle delta.

Under 1995-flommen bidro personellet ved NVEs regionkontorer med veiledning og praktisk bistand til det lokale redningsarbeidet og som rådgivere i beredskapsstaber hos fylkesmannen og enkelte lokale redningssentraler (LRS). Fra NVEs desentraliserte beredskapslagre ble det under flommen benyttet ulike innsatsmidler for vassdragsteknisk krisehåndtering.

At det regionale NVE-apparatet spiller en viktig rolle i lokal håndtering av kriser i vassdrag ble ytterligere bekreftet gjennom etterspørsel på råd og veiledning i forbindelse med kommunenes håndtering av isproblemer og vårløsning vinteren 1995/96.

NVE har tatt beredskapsmessige konsekvenser av disse erfaringene, og har utarbeidet individuelle, lokaltilpassede beredskapsplaner for hvert av de fem regionkontorene. Det arbeides med å tilpasse de respektive planene til det lokale, sivile beredskapsapparatet for øvrig.

Regionkontorenes styrke ligger i vassdragsfaglig kompetanse og stor lokalkunnskap. I en krisesituasjon vil autoritativ, faglig ledelse raskt bli en begrensende faktor både i forhold til kommuner og lokale eiere av vassdragstekniske anlegg. I krisesituasjoner er det særlig viktig at denne kunnskapen videreformidles til de myndigheter som har et definert koordineringsansvar i forhold til krisehåndteringen. Kombinasjonen av spesialisert fagkompetanse og stor lokalkunnskap gjør at

NVEs regionkontorer i en krise-/beredskapssituasjon utgjør en meget viktig informasjonskilde også for allmennheten.

I det følgende gis en nærmere beskrivelse av hvilke roller og oppgaver NVEs regionkontorer kan ha i den sivile beredskapen i forbindelse med flommer og andre krisesituasjoner i vassdrag.

6.2.4.2 *Veiledning/rådgivning*

En av de viktigste oppgavene for NVEs regionkontorer i en krisesituasjon vil være å holde best mulig faglig oversikt over situasjonen og på bakgrunn av dette gi råd til lokale beslutningstakere.

Hvilket beslutningsnivå en skal betjene vil avhenge av krisens størrelse. Ved krisesituasjoner av stort geografisk omfang er det naturlig å gå inn direkte i forhold til fylkesmennenes beredskapsapparat. I tillegg vil politimestrenes lokale LRS-staber ha stor nytte av NVEs tilstedeværelse. Det samme vil være tilfelle for beredskapsrådene i de involverte kommunene.

I en krisesituasjon vil NVEs regionkontor derfor måtte opptre på forskjellige nivåer, og ved eventuell knapphet på mannskaper primært søke å betjene det beredskapsnivå hvor den vassdragsfaglige kunnskapen har størst betydning.

6.2.4.3 *Anleggsledelse og anleggsutførelse*

Anleggsdrift under tidsnød er svært krevende. Her vil lokale redningsaksjoner ha stor og ofte avgjørende nytte av regionkontorenes anleggspersonell som er vant til å håndtere vassdragstekniske utfordringer i sitt daglige virke.

Enkelte situasjoner vil kunne skape forhold som krever spesiell maskinteknisk kompetanse. Tiltak i flomstore vassdrag vil svært ofte medføre fare for mannskaper og maskiner. Til helt spesielle operasjoner vil det være nødvendig å benytte rutinerne maskinførere som er vant til å arbeide i vassdrag i det daglige, og som i tillegg kjenner konstruksjonene i de vassdragstekniske anlegg hvor akutte sikringstiltak må settes inn.

6.2.4.4 *Informasjon overfor publikum*

I en stresset krisesituasjon er det svært viktig å kunne skaffe til veie faglig fundert informasjon som kan videreformidles til befolkningen i det kriserammede området. NVEs lokale nærvær ved kriser i vassdrag kan bidra til at flere handler rasjonelt for å sikre seg selv og sine materielle verdier. Verdien av dette er vanskelig å kvantifisere, men det må ikke undervurderes i en helhetlig beredskapssammenheng.

6.2.4.5 *Beredskapslagre*

NVE er ikke pålagt å ha spesielle innsatsfaktorer på lager til bruk i krisesituasjoner i vassdrag. Som følge av den ordinære virksomheten har imidlertid NVE en del innsatsfaktorer som er særlig nyttige ved slike krisesituasjoner.

NVE har en rekke beredskapslagre av sprengstein til bruk i akuttiltak i vassdrag, og opererer og vedlikeholder også lagre av tettingsduk og filterduk på strategiske punkter nær større vassdragstekniske sikringsanlegg. Regionkontorene har i tillegg et lager av mobile pumper, rør og ventiler som er spesialprodusert med tanke på bruk i NVEs sikringsanlegg. NVEs beredskapslagre ble i stor utstrekning benyttet under 1995-flommen.

6.2.4.6 Reparasjon av flom- og erosjonssikringstiltak

Etter en naturkatastrofe er det viktig at myndighetene reagerer raskt i forhold til å sette inn avbøtende og reparerende tiltak i det kriserammede området. NVE var raskt ute med skaderegistrering, planlegging og anleggsmessig utbedringsarbeid etter 1995-flommen, slik at sikkerhetsnivået for skadete flom- og erosjonssikringstiltak kunne gjenopprettes. For å oppnå tilfredsstillende sikkerhetsnivå før neste vårflom har NVE fulgt forenklete saksbehandlingsrutiner.

6.2.5 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

En erfaring fra 1995-flommen var at den vassdragsfaglige kompetansen til NVEs regionapparat var svært viktig i krisehåndteringen forut for, under og etter krisen. I beredskapssammenheng vil god fagkunnskap i kombinasjon med lokal tilhørighet og daglig nærvær være det viktigste bidraget fra NVEs regiontjeneste.

Det primære ansvaret for iverksetting av lokal beredskap ligger på kommune-nivå. Økende press på kommunale velferdstjenester kan medføre en nedprioritering av teknisk kompetanse i kommunene. For mange kommuner vil det derfor være en fordel med støtte fra en sterk faglig etat på vassdragssiden. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det arbeid som nå pågår i NVE for å avklare den formelle beredskapsmessige rollen til NVEs regionapparat ved flom og krisesituasjoner i vassdrag svært viktig.

Ved større flom og krisesituasjoner er det etter utvalgets vurdering nødvendig at NVE har en klarlagt rådgiverrolle i forhold til de ressursfordelinger og innsatsplaner som ligger på fylkesnivå. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVEs regionkontorer etablerer formaliserte rutiner for kontakt med fylkesmennenes beredskapsavdelinger.

Når det gjelder kommunal beredskap vil regionkontorene kunne bidra med rådgivning og opplæring, slik at lokale krefter har best mulig bakgrunn for selv å takle kriser i vassdrag. I St. meld. nr. 37 (1995-96) er det signalisert en ytterligere satsing på motiverings- og tilretteleggingstiltak i forhold til gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser i kommunene. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVEs regionkontorer bidrar aktivt i kommunenes gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyser. Dette vil være særlig viktig i forhold til kommuner med store flomverksanlegg eller stort skadepotensial. En må forvente at slike kommuner tar et særlig ansvar for løpende kontroll og vedlikehold av anleggene, men NVE må likevel av kvalitetssikringshensyn spille en overordnet rolle som kontrollør og aktiv rådgiver. Det vises for øvrig til utvalgets anbefalinger vedrørende rutiner for oppfølging av flomverk i "*Eier - og ansvarsforhold til flomverk*" i kap. 10.7.

Flom og krisesituasjoner i vassdrag vil uten unntak ha en lokal eller regional forankring, og som en konsekvens av dette vil den regionale delen av NVEs organisasjon ha viktige beredskapsmessige funksjoner. NVEs regionkontorer har en desentralisert struktur ved at anleggsingeniører, formenn og maskinførere er spredt rundt om i regionene. Flomtiltaksutvalget anbefaler en gjennomgang av denne strukturen med hensyn på å dekke de mest utsatte vassdragene. Flomtiltaksutvalget anbefaler også en kompetansemessig gjennomgang, med sikte på at alle NVEs regionkontorer kan virke som autoritative rådgivere og kontaktledd for lokale myndigheter, samt stå for kriseledelse i konkrete lokale vassdragssituasjoner om nødvendig.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering bør også ansvarsfordelingen mellom NVE sentralt og de ulike regionkontorene klarlegges nærmere. Utvalget anbefaler derfor at det utarbeides en felles beredskapsplan for hele NVEs apparat, som gir en samlet

beskrivelse av de ulike beredskapsnivåer og ansvarsfordelingen mellom NVE sentralt og regionalt.

For en gjennomgang av iverksettingen av beredskap i NVE sentralt under flommen på Østlandet våren 1995 vises til *"Iverksetting av beredskap"* i kap. 7.4.3. Utvalgets vurderinger av disse erfaringene og anbefalinger for NVEs sentrale beredskap er gitt i *"Beredskap"* i kap. 7.4.4.6 og 7.5.5. Når det gjelder kompetanse- og ansvarsspørsmål knyttet til flomverk i flomsituasjoner vises til fremstillingen i *"Kompetanse- og ansvarsspørsmål i flomsituasjoner"* i kap. 10.7.4.

Flomtiltaksutvalget forutsetter at NVE gjennomfører det ajourhold og de øvelser som er nødvendig for at de ulike ledd til en hver tid er drillet i hvilke funksjoner de skal utøve i krisesituasjoner, og at økonomiske fullmakter klarlegges med sikte på å gjøre nødvendige innsatsmidler tilgjengelige i regionapparatet.

KAPITTEL 7

Vannføringsprognosering og flomvarsling**7.1 OVERSIKT**

I dette kapitlet gjennomgås systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling på grunnlag av erfaringene fra flommen på Østlandet våren 1995. Hovedsiktemål for utvalgets gjennomgang har vært å vurdere i hvilken grad systemet bidrar til å sette sentrale og lokale myndigheter og andre brukere i stand til å håndtere flomsituasjoner.

Systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling i Norge beskrives i "*Systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling i Norge*" i kap. 7.2. NVEs prognosevirksomhet, hvordan den ble etablert, dens organisering og instruksjer, prognoseverktøyet, utforming av prognoser/varsler og varslingsprosedyrene beskrives. I tillegg til NVEs flomprognosering, omtales vassdragsregulantene, Det norske meteorologiske institutt (DNMI) og andre aktører for å få et totalbilde av varslingsystemet.

Utvalget har også sett på hvordan flomvarslingen foregår i Sverige, England og Wales og i Tyskland. En beskrivelse av dette er gitt i "*Flomvarsling i utlandet*" i kap. 7.3.

I "*NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver under 1995-flommen*" i kap. 7.4 har utvalget foretatt en vurdering av NVEs ivaretagelse av sine forvaltningsoppgaver på flomvarslingssiden under 1995-flommen. I tillegg til flomvarsler og prognoser som ble sendt ut av Norges vassdrags- og energiverk (NVE), har utvalget sett nærmere på de flomvarsler og pressemeldinger som ble sendt ut av Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) under flommen, for å få et inntrykk av den informasjon som beredskapsmyndigheter og lokale aktører fikk å forholde seg til. En kronologisk oversikt over vannføringsprognoser og pressemeldinger sendt ut av NVE og GLB er gitt i *vedlegg 2*. For en gjennomgang av forløpet av 1995-flommen vises til "*Flommen på Østlandet våren 1995, årsaker og forløp*" i kap. 3.3.

I "*Varslingsystemet i fremtiden. Forbedringspotensiale*" i kap. 7.5 har utvalget foretatt en bredere evaluering og fremmet forslag til forbedringer av varslingsystemet.

Forut for storflommen på Østlandet hadde NVE bestilt en evaluering av prognosetjenesten fra Institutt for vassbygging ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og konsulentfirmaet Civitas (Frederiksen et al., 1996). Utvalget har hatt anledning til å benytte denne evalueringen i sitt arbeid. I tillegg har utvalget innhentet utredninger fra DNMI og NVE om forbedringspotensialet på henholdsvis værvarslings- og flomvarslingssiden.

Utvalget avga 09.11.95 en delutredning om systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling til Nærings- og energidepartementet. Fremstillingen i dette kapitlet er med enkelte små justeringer basert på denne delutredningen og omtalen av dagens situasjon gjelder slik den da var. Det vises til at NVE allerede er i gang med å gjennomføre flere av utvalgets anbefalinger.

7.2 SYSTEMET FOR VANNFØRINGS-PROGNOSERING OG FLOM-VARSLING I NORGE

7.2.1 NVEs flomvarslingstjeneste

7.2.1.1 Historikk

NVE begynte med flomvarslingstjenester første gang i 1967 for Øyeren, etter skadeflommen som fant sted i 1966. Varslene ble meddelt Fet og Skedsmo kommuner. Utover vinteren ble det gitt skriftlig melding om faren for skadeflom til teknisk etat i kommunene. Det var også vanlig med en uformell kontakt utover våren. Dersom vannstanden i Øyeren ville overstige 6 meter ble det varslet pr. telefon.

Gradvis ble flomvarslingstjenestene utvidet til også å omfatte områder langs Glomma i Solør, samt Storsjøen i Sør-Odal og for områder rundt Mjøsa. Det ble ikke inngått noen formelle avtaler om hvordan varslingen skulle foregå. Det var tilfeldig hvem som tok initiativ om varsling (NVE eller de aktuelle kommunene). Det kom også forespørsler til NVE fra andre kanter av landet om mulighetene for å motta varsler.

I perioden 1986-90 ble mulighetene for umiddelbar hydrologisk fjernovervåking og rask varsling styrket ved et moderniseringsprogram som ble gjennomført for stasjonsnettet. Flommen i 1987 satte i gang planleggingen av en landsomfattende flomvarslingstjeneste. Faren for storflom våren 1988 førte til at Hydrologisk avdeling utarbeidet planer for en regelmessig flomvarsling i samtlige større vassdrag på Østlandet. Det ble utarbeidet prognosemodeller for Glomma, Dokka, Randsfjord, Sperillen, Krøderen, Tyrifjorden, nedre del av Drammenselva og Numedalslågen. Videre ble det etablert en flomvarslingssentral i NVE med betjening alle dager, for å samle inn data, utarbeide prognoser og distribuere disse til kommuner, presse og kringkasting.

I starten var således flomvarslingstjenesten geografisk avgrenset og konsentrert om vårflommer. Først våren 1989 satt NVE i gang en kontinuerlig prognosevirksomhet/ flomvarslingstjeneste, og begynte med regulær tilstandsovervåking av vassdragene og utsending av vannføringsprognoser for hele landet. NVEs prognosekontor ble etablert i 1992 med 5 hydrologer i turnustjeneste.

7.2.1.2 NVEs organisering av flomvarslingstjenesten

Ansvar for den kontinuerlige overvåkingen av tilstanden i vassdragene og NVEs flomvarslingstjeneste ligger i Hydrologisk avdeling. Etter omorganiseringen av NVE fra 1. januar 1991 ble avdelingen inndelt i følgende fem seksjoner:

- Bre og snø: Undersøkelser og analyser innen bre- og snøhydrologi
- Data: Hydrologisk systemutvikling og dataanalyse samt vedlikehold og utvikling av hydrologisk avdelings databaser
- Hydrometri: Rutinemessig feltarbeid og primær databehandling innen overflatehydrologi. Koordinering av Hydrologisk avdelings feltundersøkelser og instrument- og utstyrstjeneste
- Miljøhydrologi: Undersøkelser og analyser med særlig betydning for miljøspørsmål, f. eks. vanntemperatur og sedimenttransport samt utvikling og drift av Vassdragsregisteret som et nasjonalt miljøinformasjonssystem
- Vannbalanse: Undersøkelser, analyser og prognosetjeneste innen overflatehydrologi og geohydrologi

Også NVEs 5 regionkontorer utfører hydrologiske tjenester.

Prognosetjenesten, og dermed også flomvarslingen, foregår ved Vannbalanseseksjonen. Prognosetjenesten foregår i tett samarbeid med Hydrometriseksjonen

som står for innsamlingen av alle vannføringsdata som benyttes i forbindelse med prognosevirksomheten, og med Bre- og snøseksjonen som står for innsamlingen av snøtakseringsdata fra kraftverkene, og har ansvaret for driften av NVEs snøputer. Ved behov tas det kontakt med regionkontorene for utveksling av informasjon om vær- og vannføringsforhold.

7.2.1.3 Instruksene for NVEs flomvarslingstjeneste

I någjeldende instruks for NVE, gitt ved Olje- og energidepartementets brev 28.06.90, er hydrologi sammen med beredskap listet opp som hovedarbeidsområder. Det tilligger Vassdrags- og energidirektøren å trekke opp retningslinjer for arbeidet, innenfor budsjettmessige rammer og pålegg fra Nærings- og energidepartementet. Innenfor det hydrologiske området, hvor NVE for øvrig driver en del oppdragsvirksomhet, er flomvarsling definert som en statlig oppgave.

Etter NVEs gjeldende strategiske plan fra april 1992, som trekker opp de langsiktige prioriteringene for etatens ulike arbeidsfelt, er ett av NVEs hovedmål å sørge for tilfredsstillende beredskap og sikkerhet ved utnyttelse av vann- og energiresursene. Under dette hovedmålet skal NVE bidra til reduserte flom- og erosjonsskader, og blant annet etablere en landsdekkende flomvarslingstjeneste for allmennheten ved videreutvikling av de operative flomvarslingsmodellene, samt å sørge for detaljert varsling i risikoområder ved å utvikle et opplegg for dette.

NVEs instruks for vakthavende hydrolog ved flomvarslingen av 08.05.92 legger ansvaret for organiseringen av den operative flomvarslingstjenesten til sjefen for Vannbalanseseksjonen. Ansvaret for den daglige driften av flomvarslingstjenesten er lagt til vakthavende hydrolog.

Instruksene regulerer bruk av overtid, omfang av hjemmевaktforpliktelser og organisering av vaktturnus. Utenom ordinær arbeidstid plikter vakthavende hydrolog å være tilgjengelig på telefon eller personsøker. Hjemmевakt samt ordinær arbeidstid dekker tidsrommet 06.00 - 22.00 i alle ukens dager.

I situasjoner hvor arbeidsbelastningen blir for stor for vakthavende hydrolog alene, regulerer instruksene hvilke andre hydrologer i turnus som skal bistå med nødvendig arbeidsinnsats. Instruksene forutsetter uttrykkelig at det ved forhøyet beredskap i krisesituasjoner vil være aktuelt å ha dobbelt bemanning på flomvarslingstjenesten, dvs. to hydrologer med hjemmевaktforpliktelser.

Instruksene lister også opp en rekke obligatoriske arbeidsoppgaver i ordinær arbeidstid og under hjemmевakt. I ordinær arbeidstid skal det blant annet daglig foretas en kontroll av datastrømmen fra DNMI og målestasjoner og foretas en vurdering av flomrisiko og behov for revisjon av gjeldende varsel. Vannføringsprognoser/flomvarsler som sendes ut pr. faks skal i følge instruksene oppdateres hver uke, og ellers etter behov. I praksis har imidlertid vannføringsprognosene de siste to-tre årene blitt oppdatert minst to ganger pr. uke. Tekst-tv skal oppdateres daglig. Henvendelser fra massemedia og andre brukere skal besvares både i og utenfor kontortid. I den grad den operative varslingen tillater det, skal vakthavende hydrolog innenfor ordinær arbeidstid også arbeide med videreutvikling av flomvarslingstjenesten. Under hjemmевakt skal vakthavende hydrolog alltid vurdere behovet for å gå over fra hjemmевakt til normal tjeneste.

7.2.1.4 NVEs prognoseverktøy

7.2.1.4.1 Innledning

Vannføringen på et bestemt tidspunkt, på et bestemt sted i nedbørfeltet, er et resultat av alle hydrologiske prosesser oppstrøms dette punktet. Størrelsen på vannføringen

er avhengig av faktorer som størrelse og forløp av nedbør, vegetasjon og fordampning, jordbunnens infiltrasjonskapasitet og nedbørfeltets topografi. Vannføringen er også avhengig av lagringskapasiteten til innsjøer, snø-, grunnvanns- og markvannsmagasiner i feltet. I tillegg kommer påvirkningen fra menneskelig aktivitet i nedbørfeltet.

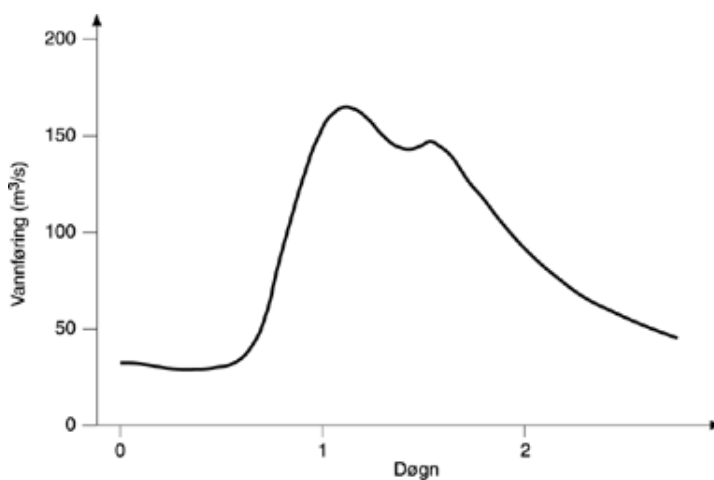
Flomvannføring i vassdraget kan være en følge av kortvarige regnbyger av høy intensitet, langvarig regn med lavere intensitet, snøsmelting eller en kombinasjon av disse. Behovet for å gjøre bruk av tilgjengelige lokale data for kalibrering av prognosemodeller er stort. Et gitt nedbørtilfelle kan resultere i stor flom i en region, mens nedbør med samme intensitet og varighet kan gi lite avløp i en annen region.

Steile felt gir hurtigere avløp, og dermed raskere responstid enn flate felt. Et tett vegetasjonsdekke vil også dempe flommer, først og fremst ved økt infiltrasjon i grunnen, dernest ved at transpirasjonen er stor. Type jordbunn er også bestemmende for infiltrasjonen; nedbørfelt der det er mye bart berg vil ha en raskere responstid enn om berget var dekket av jord. Magasinering av vann i innsjøer, i jordbunnen og som snø, har også dempingseffekt på vannføringen.

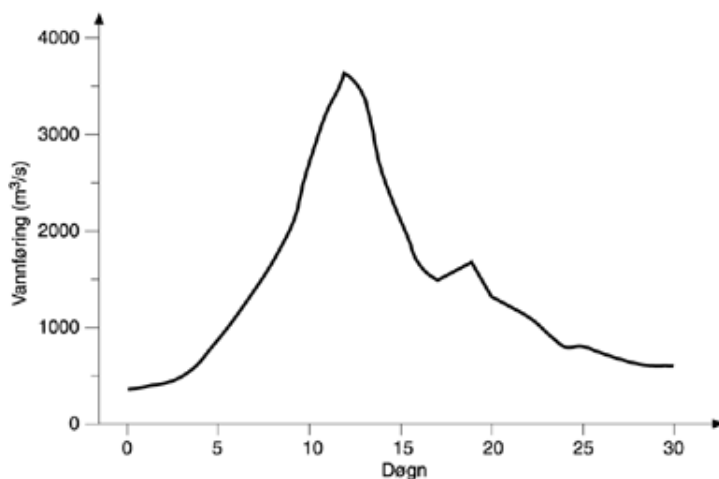
7.2.1.4.2 Nærmere om responstiden i vassdrag

Et eksempel på regionale forskjeller i flomtyper kan gis ved å se på den spesifikke avrenningen i nedbørfeltet. Storofsens vannføring tilsvarer 120 liter pr. sekund pr. km² i Glommas nedbørfelt, mens de høyeste spesifikke flomavløp i naturlige nedbørfelt her til lands kan nå opp i rundt 3000 liter pr. sekund pr. km². Store spesifikke avløp er mest vanlige i små, bratte og vegetasjonsfattige nedbørfelt, som er typisk for eksempel på Vestlandet.

Forskjellen i responstid er illustrert i figur 7.1 og 7.2, og viser flomforløpet ved Elverum våren 1995 og flomforløpet i Byttevatn (Gaularvassdraget) i oktober 1995. For Byttevatn (figur 7.1) er det vist timesverdier over 3 døgn, mens det for Elverum (figur 7.2) er vist døgnmiddelverdier over en måned.



Figur 7.1 Vannføringen ved Byttevatn, oktober 1995. Timesverdier



Figur 7.2 Vannføringen ved Elverum, mai/juni 1995. Døgnmiddelverdier

Flommen ved Elverum var en kombinert snøsmelte- og regnflom. I tiden før flomtoppen er det registrert litt over 80 mm nedbør ved Flisa (fra begynnelsen av mai). Flommen på Vestlandet i oktober 1995 var en typisk regnflom, med 102 mm nedbør (Førde-Tefre) i løpet av det døgnet vannføringen stiger fra 30 m³/s til 165 m³/s. Figurene viser at responstiden ved Elverum er lengre enn ved Byttevatn, og også at den relative stigningen er slakere ved Elverum. Det tok ca. 11 timer fra vannføringen begynte å stige til kulminasjonen var nådd i Byttevatn, mens responstiden var mer enn 11 dager ved Elverum.

Vassdrag med rask responstid medfører utfordringer i flomvarslingssammenheng. Tidsaspektet er den største utfordringen - med så rask stigning i vannføringen som f. eks. Byttevatn kan ha, er det liten tidsforskjell mellom normal vannføring og flomvannføring.

Lokale regnbyger kan ofte ha høy intensitet, og avgi store mengder nedbør over et mindre område i løpet av kort tid. I små nedbørfelt er sjansen for at store deler av feltet blir utsatt for et slikt nedbørtilfelle større enn i store felt, og relativ økning i vannføring blir følgelig også større. Et annet moment i denne sammenheng er at det er vanskelig å angi nøyaktig hvor disse lokale regnbygene vil inntreffe, om de i det hele tatt er fanget opp i prognosene fra DNMI.

7.2.1.4.3 Tilstandsoversikt

Tidlig om morgenen blir ca 50 hydrologiske målestasjoner oppkalt automatisk for innsamling av data til NVEs prognosekontor. Dataene lagres på en egen database og listes ut på en egen utskrift. Vannstandsverdiene blir automatisk konvertert til vannføringer. Om morgenen ringes også ca 20 telefonsvarende stasjoner opp direkte. Ved behov skaffes det tilleggsopplysninger ved å ringe til NVEs regionkontorer, regulanter/kraftverk eller avdelingens lokale observatører.

De aktuelle vannførings- eller vannstandsverdiene sammenliknes med historiske data fra respektive målestasjon, og tilstanden klassifiseres som lav, normal eller høy, etter gitte kriterier. Under 1995-flommen ble vannføringen klassifisert som flomvannføring dersom den lå over 60 prosent av midlere flom, og som stor flomvannføring dersom den er høyere enn en såkalt 10-års flom. I forbindelse med endringer i rutinene for flomvarslingen fra NVE, er det som omtalt i ["Flommen på](#)

Østlandet våren 1995, årsaker og forløp" i kap. 3.3 nå definert nye kriterier for flom og stor flom. I tillegg har NVE innført ekstrem flom som en ny klassifisering.

Om formiddagen overføres nedbør- og temperaturdata fra alle DNMI's *synoptiske klimastasjoner* (ca 80) for siste døgn. Dataene hentes inn automatisk via PC og lagres på egen fil, men som en sikkerhet mottas også dataene via telefaks fra DNMI.

Flere kilder danner til sammen et bilde av snøforholdene i hele landet. NVE har tilgang til data fra 5 snøputer. Dette gir muligheten til en kontinuerlig overvåking av snømengdene i disse punktene. Et operativt system for kartlegging av snødekket ved hjelp av satellittbilder benyttes ved prognosekontoret. Prosent snødekt areal innen høydeintervaller på 100 meter kan beregnes for en hvilken som helst del av landet. En er i denne sammenheng avhengig av klarvær. Ytterligere informasjon om snø fås fra regulanter etter at de i løpet av vinteren har foretatt manuelle snømålinger i sine tilsigsområder. DNMI's nedbørakkumulasjonskart gir et bilde av hvor mye nedbør som har falt i forhold til normalt (normalperioden 1961-90) i snøakkumulasjonsperioden. Kartene kan ikke direkte benyttes som en indikasjon på snømengder, da nedbør i form av regn samt snøsmelting kan ha forekommet i akkumulasjonsperioden.

Ut fra innsamlede data og en vurdering av endringene siste døgn, danner vakt-havende hydrolog seg en oversikt over tilstanden i vassdragene rundt i landet.

Hvis det oppstår problemer med dataoverføringen må det igangsettes manuell oppkalling. Hvis svikten har oppstått hos DNMI, kontaktes instituttets dataseksjon. Hvis det er svikt ved NVEs egne datainnsamlingsystem kontaktes Hydrometriseksjonen.

7.2.1.4.4 Prognoser

Fra DNMI mottas tre typer værprognoser. Den kvalitative værprognosen for fem dager fremover kommer via telefaks, men kan også leses på NRK tekst-tv. En kvantitativ nedbørs- og temperaturprognose for seks døgn hentes inn automatisk via PC og mottas også via telefaks. Denne prognosen er utarbeidet av DNMI for 86 felt rundt i hele landet, og gjelder stort sett nedbørfeltene til forskjellige regulanter og kraftverk. To værkart, henholdsvis et som viser dagens situasjon, og et som viser prognosen for kommende dag, kommer via telefaks ca kl. 11.

Ut fra disse prognoser og dagens situasjon i vassdragene vurderer vakthavende hydrolog om siste vannføringsprognose fortsatt er gyldig, eller om det er nødvendig å gjøre noen forandring. Hvis perioden for seneste prognose har gått ut, lages ny prognose. I det enkleste tilfellet kan det være nok å forandre vannføringsprognosen direkte ut fra værprognosen og tendensen i vannføringene. Mange ganger, særlig når det foreligger mistanke om økende vannføring og kanskje flom, vil bruk av den såkalte *HBV-modellen* være en god støtte ved prognoseringen. Begrensede ressurser gjør at datasystemet hvor modellene er installert er relativt trege. Oppdatering og prognosering ved bruk av modellene tar derfor noe tid.

Inngangsdata i HBV-modellen er nedbør og temperatur. Temperaturen benyttes for beregning av snøsmelting/snølegging og fordampning. Modellen beskriver tilstanden i feltet, det vil si hvor stor lagringskapasitet for vann som er tilgjengelig i markvanns- og grunnvannssonen. Forenklet kan man si at nedbør + snøsmelting - fordampning - vann til magasinerings = avløpet fra feltet. Pr. november 1995 hadde flomvarslingen kalibrert HBV-modeller for 19 nedbørfelt, hvorav 17 var i drift. Disse er stort sett kalibrert for uregulerte felt som er utstyrt med automatisk dataoverføring, og er noenlunde jevnt fordelt over hele landet. Modellen oppdateres til den aktuelle dagen og tilpasses dagens tilstand. En kvantitativ prognose av vannfø-

ringen de kommende dagene, i det aktuelle feltet, bestemmes ut fra DNMI's kvantitative nedbørs- og temperaturprognoser.

Modeller for beregning av vannstander nedover i et vassdrag benyttes av ressursmessige årsaker ikke i prognosetjenesten. Vannstandsprognoser for sjøer er i enkelte tilfeller mulig å framskaffe ved hjelp av såkalte *routing-modeller*. Slike modeller ble benyttet for Øyeren og Mjøsa under flommen i Glomma og Lågen våren 1995.

7.2.1.4.5 Usikkerhet i prognosene

Flere faktorer spiller inn når det gjelder usikkerhet i prognosene. De viktigste er:

- Usikre vannføringer på grunn av feil i vannføringskurvene
- De kvantitative nedbørs- og temperaturprognosene er usikre
- Snømagasinets størrelse er feilestimert
- Transporttiden i vassdraget feilestimeres
- Reguleringer foretas på en annen måte enn antatt når prognosen lages
- Unøyaktige og dårlig kalibrerte modeller
- Effekten av lagring og tap av vann ved oversvømmelser er ikke kjent

7.2.1.5 Varslingsprosedyrer

NVEs vannføringsprognoser består av en kartside som med ulike felter indikerer stor flomvannføring, flomvannføring, høy, normal eller lav vannføring, slik prognosene angir det vil bli for forskjellige deler av landet. I tillegg er det en tekstsider som gir utfyllende kommentarer til kartsiden. Vannføringsprognosene utarbeides normalt to ganger i uken. I flomsituasjoner utarbeides prognoser etter behov, og det kan i tillegg sendes ut spesielle pressemeldinger med mer detaljert informasjon. Siden 1990 har vannføringsprognosene vært lagt ut på tekst-tv, og blitt oppdatert etter behov slik at det alltid foreligger en gjeldende prognose. I vannføringsprognosene som sendes ut gjøres det alltid oppmerksom på at oppdaterte prognoser finnes på tekst-tv.

NVEs vannføringsprognoser/flomvarsel sendes normalt til tre ulike grupper: Gruppe 1 mottar alle vannføringsprognoser og flomvarsler som utarbeides, gruppe 2 mottar alle flomvarsler og gruppe 3 mottar alle flomvarsler i sin del av landet.

- Gruppe 1 består av vassdrags- og energidirektøren, avdelingsdirektørene for Vassdragsavdelingen, Sikkerhetsavdelingen og Hydrologisk avdeling i NVE, NVEs regionkontorer, Reuter, Dagens Næringsliv, NRK Dagsnytt og kraftmeglere.
- Gruppe 2 består av Informasjonskontoret i NVE, sjefene ved seksjon for Vannbalanse og Hydrometri i NVE, NTB, DNMI, UNI/Storebrand, Direktoratet for sivilt beredskap, Statkrafts landssentral, Energiforsyningens Fellesorganisasjon og Radio P4.
- Gruppe 3 består av NRK-distriktskontorer, fylkesmennene, lokale energiverk og Nittedal og Fet kommuner som spesielt har bedt om flomvarsel.

7.2.2 Vassdragsregulanter

Tilsigsprognoser som utarbeides av vassdragsregulanter, dekker i utgangspunktet kun de områder som er av interesse for den enkelte regulant. Hovedformålet er å optimalisere bruken av vannressursene til kraftproduksjon.

Ofte gir modellverktøyene som regulantene disponerer mulighet til å gi mer detaljerte og kvantitative prognoser for vassdragene de opererer i enn det NVE har

mulighet til. Det er imidlertid varierende hvor gode forutsetninger regulantene har for å drive en slik varsling.

Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB) og Arendals Vassdrags Brugsseierforening er eksempler på at vassdragsregulanter har godt utbygd modellverktøy og ekspertise. Det samme modellverktøy som hos de to nevnte brukseierforeningene er også installert hos andre brukseierforeninger/regulanter. Det er imidlertid varierende hvor god kompetanse de ulike regulantene har, hvor aktivt modellverktøyet brukes og om det ville ha blitt benyttet til flomvarsling ved behov.

I vassdragsreguleringskonsesjonen for Jostedalen (gitt til Statkraft ved kgl. res. 29.06.84) ligger det, blant annet som et resultat av en større skadeflom som inntraff i 1979, et pålegg om å etablere et opplegg for tilsigsprognoser som skal gi grunnlag for å utjevne flommene mest mulig med manøvrering. Modellen kan også brukes for flomvarslingsformål. Det er noe uklart om man med hjemmel i lov 14.12.17 nr. 17 om vassdragsreguleringer kan pålegge regulantene å skaffe og sette i drift verktøy for prognosering av flommer, jf. kap. 8.5.7.2. Vassdragsreguleringskonsesjonen for Jostedalen er såvidt vites det eneste eksemplet hvor et slikt krav er pålagt. Dette pålegget kan anses hjemlet i den instruksjonsmyndighet Kongen/departementet hadde over forvaltningsbedriften Statkraft før selskapet med virkning fra 01.01.92 ble omdannet til et statsforetak.

Mange regulanter får henvendelser fra privatpersoner og massemedia om prognoser i forbindelse med flom. Det er ulik praksis for hvilket grunnlag disse henvendelsene besvares på. I enkelte tilfeller benyttes NVEs prognoser i tillegg til den informasjon regulantene selv har om forholdene i sine vassdrag.

Det foregår i dag ikke noe formelt samarbeid mellom NVE og vassdragsregulanter om flomvarsling. NVEs prognosevirksomhet knytter seg i hovedsak til uregulerte vassdrag. NVE benytter imidlertid vannstands- og vannføringsdata fra konsesjonspålagte målestasjoner i sin prognosetjeneste. Regulantene er videre pålagt å sende magasindata til NVE én gang i uken. Magasindataene publiseres i aggregerte tilstandsoversikter og benyttes som grunnlag for varsling i regulerte vassdrag.

Regulantene foretar også snømålinger i en rekke nedbørfelt, som sendes NVE hver vår. Enkelte regulanter sender snørapporter til NVE hver måned. Prognosetjenesten benytter disse dataene i tillegg til egne data som et utgangspunkt for en vurdering av tilstanden før snøsmeltingen setter inn.

Et uformelt samarbeid med relativt hyppig gjensidig kontakt eksisterer kun med GLB. Prognosekontoret har hver vår faglige diskusjoner med GLB blant annet om snøforhold, forhåndstapping, og magasinfylling. Omfanget av disse samtalene vil avhenge av flomfaren. I 1994 og 1995 har NVE og GLB samarbeidet innen snøkartlegging ved hjelp av satellitt og flyrekognosering gjennom smeltesesongen. GLB tok initiativet til og inviterte NVEs hydrologer med på snøbefaring i Østerdalen m.v. 22. og 23. mai 1995. Under 1995-flommen ble det sendt ut prognoser både fra GLB og NVE for Glomma og Lågen.

En viktig årsak til at det ikke har skjedd noe utstrakt samarbeid mellom NVE og andre regulanter/brukseierforeninger, er at NVE ikke har kapasitet til å gjennomføre dette. I dag vil imidlertid et utvidet samarbeid mellom NVE og andre vassdragsregulanter kunne oppstå ad hoc, dersom situasjonen tilsier dette.

7.2.3 Andre aktører

Tidligere flomvarsling var basert på prognoser fra lokale informanter, som hadde kjennskap til vassdragene. Flere kommuner bruker fortsatt lokale informanter for å varsle at det er høy vannstand, mulig flom på vei. I vassdrag med raske flomutviklinger anses fortsatt lokale informanter som en av de mest aktuelle måtene å få et

varsel på. Også ved storflommen i Glomma brukte nedenforliggende kommuner lokale informanter lenger opp for å holde seg orientert om flomutviklingen (Frederiksen et al., 1996).

7.2.4 Det norske meteorologiske institutt (DNMI)

Det norske meteorologiske institutt (DNMI) ble opprettet i 1866 og er i dag underlagt Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet. Under Meteorologisk divisjon finner en Værvarslingsavdelingen på Blindern i Oslo, Værvarslinga på Vestlandet i Bergen og Værvarslinga for Nord-Norge i Tromsø samt Klimaavdelingen. Værvarslingstjenestene er basert på en døgnkontinuerlig vaktordning. De tre værvarslingsavdelingene har ansvar for all kortsiktig varsling i sine regioner, også den virksomhet som foregår på instituttets værtjenestekontor på flyplasser. Værvarslingsavdelingen på Blindern har i tillegg ansvar for all langtidsvarsling for hele landet.

I august 1994 fikk DNMI en egen beredskapsplan for varsler om ekstreme værforhold. Denne planen ble revidert etter flommen på Østlandet i 1995. Beredskapsplanen for varsler om ekstreme værforhold er relativt ny og lite utprøvet. Det viste seg blant annet at den ikke fungerte helt etter intensjonene under flommen på Østlandet i 1995. Formålet med beredskapsplanen er å bidra til at til at samfunnet og den enkelte gis mulighet til å sikre liv og verdier og begrense skadeomfang ved ekstreme værforhold.

DNMI sentralt har ansvaret for å sende ut varsel om ekstreme værforhold 72-36 timer før dette inntreffer, mens regionavdelingen har ansvar for utarbeiding og utsending av varsel mindre enn 36 timer før uværet inntreffer.

Ekstreme værforhold omfatter vind, stormflo, snøskredfare, ekstrem nedbør og værforhold som kan føre til flom. Et overordnet kriterium er at det er sannsynlig at været vil forårsake skader eller fare for liv og verdier i et betydelig landområde (fylke/landsdel). I DNMI's beredskapsplan er det videre gitt nærmere kriterier for hvilken sannsynlighet som kreves for at uværet vil inntreffe, og hvilken vindstyrke og overskridelse av høstjevndøgns springhøyvann etc. som kreves for at varsel skal sendes ut.

DNMI har ikke modeller for håndtering av hydrologiske forhold i et nedbørfelt. DNMI vil derfor være avhengig av informasjon om hydrologiske forhold fra NVE for å vurdere om ekstremvarselet om værforhold som kan føre til flom skal benyttes.

Varselet sendes via telefaks til Hovedredningsentralen og til NVEs prognosekontor, som skal kvittere via telefon at varsel er mottatt innen 30 minutter. Dersom det ikke bekreftes at varselet er mottatt, skal det tas telefonisk kontakt med adressatene samtidig som ny telefaks sendes. Dette skal skje innen 35 minutter etter utsending av den første telefaksen. Gjenpart av varselet sendes til Justisdepartementet, Direktoratet for sivilt beredskap og fylkesmennene i det berørte området.

Det er også utarbeidet egne prosedyrer for kontakt mot NRK ved ekstremt vær. Disse prosedyrene iverksettes maksimalt 36 timer før været inntreffer. Kontakten skjer pr. telefon til vaksjef i aktuelle NRK-distriktsradioer og NRK Dagsnytt. I tillegg sendes en telefaks med overskrift «Viktig vær».

NVE er avhengig av data fra DNMI for å kunne drive sin prognosevirksomhet, og kjøper meteorologiske data samt prognoser fra DNMI. I tillegg til å formidle synoptiske data fra nedbørstasjonene lager DNMI en kvalitativ værprognose for fem dager fremover, en kvantitativ nedbørs- og temperaturprognose for seks døgn, samt værkart som viser dagens situasjon og prognosen for kommende dag. Det foregår et utstrakt uformelt samarbeid mellom NVE og DNMI for å diskutere dagens prognoser.

En rekke vassdragsregulanter abonnerer på nedbørs- og temperaturprognoser fra DNMI for sine nedbørfelt til daglig bruk i modeller for tilsigsprognoser. Under vårflommen i Glomma og Lågen i 1995 var hydrologene i GLB i daglig kontakt med vakthavende meteorolog i DNMI.

7.3 FLOMVARSLING I UTLANDET

7.3.1 Flomvarsling i Sverige

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) utarbeider advarsler og prognoser for store vannføringer og oversvømmelser. Prognosetjenesten er underlagt avdelingen for produksjon og utvikling, og er fra 1. juli 1995 plassert sammen med den meteorologiske prognosetjenesten. Bemanningen utgjøres av 6 hydrologer i døgnkontinuerlig turnustjeneste samt at andre ansatte i avdelingen benyttes i situasjoner som krever mer intensiv varslings- og prognosetjeneste.

En oversikt over vannføringen i landets vassdrags skaffes til veie ved hjelp av 63 automatiske målestasjoner hvorav ca halvparten er telefonsvarere. Det er også laget en oversikt over spesielt flomutsatte områder. Prognosene er som i Norge, basert på kvantitative nedbørs- og temperaturvarsler som inngangsdata i HBV-modellen. Det er benyttet store ressurser til kompetanseoppbygging og utvikling av disse modellene. Ca 25 modeller finnes i såkalte indikatorområder hvor det daglig utarbeides prognoser for fem døgn fremover. Disse modellene vil i nær fremtid kjøres helautomatisk. Dette betyr at prognosene ligger klar til vakthavende hydrolog hver morgen. I tillegg har SMHI tilpasset 50 modeller for kraftverksindustrien. I hovedsak er det regulanten selv som benytter disse for prognosering. HBV-modellen benyttes også for å gi en oversikt over vannbalansen ved alle de meteorologiske synoptiske stasjonene. En har her benyttet generelle parametre og ikke kalibrert modellene mot faktisk observert vannføring. Prognosene som lages ved hjelp av disse modellene gir et bilde av hvordan vannføringen vil bli i fiktive små uregulerte vassdrag. Totalt er det mulig å benytte over 100 HBV-modeller i prognosevirksomheten ved SMHI.

Generell informasjon om de hydrologiske forholdene i Sverige sendes ut en gang i måneden eller etter behov under overskriften «Meddelande om den hydrologiska situationen». Disse vil ikke nødvendigvis inneholde prognoser, men er i utgangspunktet en generell tilstandsoversikt. Dersom modellene tilsier at vannføringen vil overstige 1.1 ganger middelflom, går «meddelande» over til å bli «Varning för höga flöden». Prognosene er av kvalitativ karakter, og en benytter termer som «stora flöden», «mycket stora flöden» og «extremt stora flöden». Kvantitative vannstandsprognoser gis ikke, men kan antydes for enkelte områder dersom det kommer henvendelser via telefon. Det har også i Sverige blitt reist kritikk mot ordbruken i varslene. Det er vanskelig å tolke innholdet, en sammenlikning med tidligere års flommer savnes, vannstandsprognoser etterlyses og varslene er ikke spesifikke nok i forhold til hvilke områder som vil bli rammet.

Prognosene formidles kun via telefaks. Alle «meddelande» og «varningar» sendes til SMHIs 4 lokalkontorer, den militære værvarslingstjeneste, Tidningarnas Telegrambyrå, nyhetsredaksjonene i Sveriges TV1, TV2 og TV4, Sveriges Geologiska Undersökning, Forsvarsdepartementet, Civildepartementet, Räddningsverket, Vägverket, Banverket, kraft- og reguleringsselskaper (12 stk.), Assidomän (et skogsforetak), Forsäkringsservice og Telge Energi (totalt 30 adresser).

I tillegg er landet delt inn i en nordre, en midtre og en søndre region hvor følgende instanser får alle «meddelanden» og de «varningar» som angår deres region: Länsstyrelsen, Länsalarmeringscentraler, lokalradioer og visse private foretak og regionale myndigheter (78 adresser). Regulantene vurderer hva «varningen» vil

innebære i de elvestrekningene de opererer i. Regulantenes vurderinger sendes til Länsstyrelsen og Länsalarmeringscentralen.

SMHI har ikke et system med tilbakemeldinger for å sikre at varslene har nådd frem.

Räddningsverket i Sverige konkluderer etter oversvømmelsene i 1995 med at det er et behov for ytterligere forskning og utvikling innen varsling og beredskap. Det er et stort behov for bedre prognoser og varsler fordi tidsfaktoren i et tidlig stadium av beredskapen kan bety mye for utfallet av skadeforebyggende tiltak.

Også i Sverige har mange regulanter muligheter for selv å utforme flomvarsler. I utgangspunktet varsler SMHI for uregulerte vassdrag eller vassdrag med lav reguleringsgrad, mens regulantene utarbeider varsler for «sine» vassdrag, noe som også skjedde under flommen i 1995. Regulantene utarbeidet i motsetning til SMHI, kvantitative vannførings- og vannstandsprognoser.

7.3.2 Flomvarsling i England og Wales

Flomvarslingen i England og Wales foretas av National Rivers Authority (NRA). Institusjonen ble grunnlagt i 1989 som et uavhengig miljøtilsyn. Dens oppgaver er i tillegg til flomvarsling å forbedre vannkvaliteten, drive vannressursforvaltning, sørge for forbygninger, utvikle fiskemulighetene, forbedre rekreasjonsmulighetene, sikre muligheter for skipstrafikk osv. NRA finansierer sin virksomhet blant annet gjennom støtte fra Ministeriet for miljø og landbruk, fiskeri og ernæring, og fra lokale myndigheter og privatpersoner med landområder som grenser til elva.

Basert på nedbørsfelt har NRAs vaslingstjeneste delt England og Wales inn i 8 regioner. Flere av regionene er tett befolket og flommene kommer ofte meget fort. Dette gjenspeiles i de store ressursene som brukes på flomvarsling. Fire elementer sees som viktige for at varslingen skal fungere godt:

- Godt utbygd stasjonsnett med pålitelige sensorer og overføringssystemer
- Gode og robuste prognosemodeller
- Pålitelige kommunikasjonslinjer til mottakerne av varslene
- Informasjon og opplæring av mottakerne av varslene

Flere hydrologer arbeider kontinuerlig med flomvarsling. De har også installert datautstyr hjemme hos seg selv slik at varsler kan sendes ut raskt ved hvilende vakt. Et stort antall målestasjoner gir en meget god oversikt over vannføring, vannstand og nedbør til enhver tid. Værradar benyttes i utstrakt grad. Flere typer modeller for forskjellige nedbørsfelt (blant annet for forskjellig feltareal) er tatt i bruk. Modellene gir mulighet for både vannførings- og vannstandsprognoser og en nokså detaljert beskrivelse av hvilken del av elva som vil bli rammet. Det sendes bare ut varsler for elver hvor det foretas observasjoner. Ut fra det prognoserte vannstands nivået sendes det ut varsler med forskjellig alvorlighetsgrad indikert ved hjelp av fargekoder. Varslene sendes til interne avdelinger i NRA (som varsler videre til media), distriktpolitikamre (som skal varsle lokalt politi og lokale myndigheter) og British Rail.

På tross av utstrakt informasjonsvirksomhet i forhold til mottakerne av varslene og årlige informasjonsmøter, er det et problem at varslene ikke forstås slik NRA ønsker. Det er et problem at de ulike instansene som mottar varslene skyver ansvaret for iverksetting av tiltak over på andre. NRA har derfor igangsatt en utredning av alternative varslingsformer og engasjert eksperter på kommunikasjon for å gjennomgå språkbruken i varslene. Et sentralt element i varslingssystemet vil sannsynligvis bli at førstehånds varsel gis en generell karakter med informasjon om hvor

publikum kan få ytterligere og mer detaljert informasjon. Blant annet har følgende muligheter vært diskutert:

- Varsling direkte til nærradioer som tar med meldingene i f. eks. den daglige «trafikkradio».
- Bruk av tekst-tv med informasjon om telefonnumre publikum kan ringe for nærmere informasjon.
- Varsler gjennom værmeldingene

7.3.3 Flomvarsling i Tyskland, Rheinland-Pfalz

Flomvarslingen i Tyskland er forankret i lovverket dels på forbundsstatsnivå, dels på delstatsnivå. Varsling for de store elvene - riksvannveiene - skjer i et samarbeid mellom Forbundsstaten og delstaten. Ansvaret på forbundsstatsnivå ivaretas av «Wasser und Schifffahrtsverwaltung des Bundes» som er inndelt i regionale vann- og skipsfartsdireksjoner som samarbeider med delstatsadministrasjonene. Forbundsstaten har ansvar for den løpende overvåking av vannstandsforholdene i disse elvene av hensyn til skipstrafikken. Som eksempel vises til organiseringen av flomvarslingen i Rheinland-Pfalz. Den aktuelle region for forbundsstaten er «Wasser und Schifffahrtsdirektion Südwest» (WSD). WSD observerer vannstandene daglig. Avlesinger kl. 5 og kl. 13 er tilgjengelige 365 dager i året.

I Rheinland-Pfalz er flomvarslingen fordelt på 3 flomvarslingssentraler med ansvar for hver sine vassdrag:

- Meldesentral Rhinen i Mainz (WSD) har ansvar for varslingen for Rhinen
- Meldesentral Mosel i Trier har ansvar for elvene Mosel, Saar, Sauer og Our
- Meldesentral Nahe-Lahn-Sieg i Koblenz har ansvar for varslingen i elvene Nahe, Lahn, Sieg og Glan.

Det skilles mellom 3 nivåer i flomvarslingen:

Nivå 1:

Når visse fastlagte nivåer overskrides, varsler WSD via Politiet. Dette er ikke et skadenivå og skipsfarten kan fortsatt gå, men under visse restriksjoner. Det sendes ut en «åpningsmelding» som kunngjør at flomvarsling er etablert. Denne meldingen formidles videre til beredskapsapparatet på kommunenivå via meldesentraler på Landeskreisnivå.

Flomvarslingen sender ut flommeldinger én til tre ganger daglig som informerer om den generelle situasjon i Rhinen og de større sideelvene. To ganger pr. dag, kl. 7 og kl. 12, offentliggjøres aktuelle vannstandsnivåer og prognoser for utviklingen.

Nivå 2:

Dette tilsvarende høyeste farbare vannstand for skipsfarten. På dette nivået foretas avlesning av vannstander hver annen time. Det utarbeides prognoser for 6 timer og 24 timer som offentliggjøres. Til internt bruk utarbeides prognoser for 36 timer framover.

Nivå 3:

Dette er et katastrofenivå som innebærer døgnvakt på varslingssentralene og kontinuerlig oppdatering av varslene.

Flere kanaler benyttes for å formidle varslene. Varslingsentralene er tilgjengelige på telefon. Det samme gjelder vannmerkene. Videre legges informasjon ut på tekst-tv og sendes ut på radio. Ved nivå 2 sendes vannstandsmeldinger etter hver nyhetssending på radio mellom kl 7 og 21. Ved tre tidspunkter, kl. 7.30, 12.30 og 18.30 formidles også varslene for utviklingen.

Både beredskapsapparatet og befolkningen må selv i stor grad søke informasjon ved å bruke disse informasjonskanalene. Kommunene mottar «åpningsmelding» på nivå 1 og er ansvarlige for å organisere beredskapsapparatet og skal også sørge for informasjon til befolkningen i nødvendig grad. Ved situasjoner som innebærer fare for større områder eller for betydelige offentlige interesser, jf. nivå 3 i flomvarslingen, vil det innenfor beredskapsapparatet være aktuelt med en katastrofekoordinering på delstatsnivå.

Innenfor Rhinens nedbørfelt er det 100 vannmerker som sammen med nedbørprognoser danner grunnlaget for prognoser for vannføringen. Det vil bli montert 30 værradarer i området. Arbeidet med dette er i en tidlig fase. Resultatene fra datamodellene vurderes kritisk med hensyn til en rekke forhold, og tildels benyttes manuell kontrollregning for nærmere vurdering av flombølgens forplantning basert på kunnskap om de lokale forholdene. Blant forhold som tas i betraktning er variable forplantningshastigheter, tap til grunnvannsmagasinet, tilskudd av grunnvann, jordfuktighet, vanninnhold i snøen, tele, oppstuvning i sideelver, oversvømming av sommerdiker og unøyaktigheter i værdata.

Den utadrettede flomvarslingen er kvantitativ i form av vannstander på aktuelle punkter i vassdraget. Det varsles pr. i dag ikke kvantitativt for lengre tidshorisonnt enn 24 timer. For sideelver utarbeides varsler for 6 og 12 timer. Det er opplyst at det arbeides med sikte på å forbedre mulighetene for å varsle for noe lengre periode.

7.4 NVES UTØVELSE AV SINE FORVALTNINGSOPPGAVER UNDER 1995-FLOMMEN

7.4.1 Utgangspunkter for utvalgets vurderinger

Utvalgets mandat forutsetter at det foretas en gjennomgang av NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver knyttet til flomvarsling og vannføringsprognosering under 1995-flommen. På grunn av sin størrelse, sitt skadeomfang og mediaoppmærksomheten var flommen våren/sommeren 1995 i Glomma, Lågen og Trysilvassdraget spesiell i forhold til andre flommer som har inntruffet siden NVE etablerte sin flomvarslingstjeneste i slutten av 1980-årene. Glommavassdraget er dessuten spesielt ved at flommen utviklet seg langsomt i de nedre deler av dette vassdraget og ved at man har en brukseierforening med høy hydrologisk kompetanse og et velutviklet beredskapssystem for flomsituasjoner. Et nytt element for flomvarslingen var at NVE til dels brukte kvantitative prognoser utarbeidet av GLB i sin prognosevirksomhet.

Flomtiltaksutvalget har i det følgende gjennomgått NVEs utsending av varsler, samarbeid med GLB om flomvarslingen og iverksetting av beredskap under flommen. Siktemålet for utvalgets vurderinger er å bruke de erfaringene som ble gjort under flommen som ett av grunnlagene for å komme med anbefalinger for den fremtidige flomvarslingen i NVE. I "*Varsling under flommen*" i kap. 7.4.2 gis det en faktisk beskrivelse av de mest sentrale sidene ved NVEs flomvarsling og samarbeid med GLB om dette. I "*Iverksetting av beredskap*" i kap. 7.4.3 foretas det en gjennomgang av NVEs iverksetting av beredskap under flommen. De erfaringer som utvalget mener å kunne trekke fra NVEs utøvelse av sine forvaltningsoppgaver

under flommen gis i "*Erfaringer man kan trekke av 1995-flommen*" i kap. 7.4.4, som ett av grunnlagene for å komme med forslag til forbedringer av systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling i "*Varslingsystemet i fremtiden. Forbedringspotensiale*" i kap. 7.5.

7.4.2 Varsling under flommen

I *vedlegg 1* er det gitt en kronologisk oversikt over de flomvarsler som ble sendt ut under 1995-flommen. I tillegg til flomvarsler og prognoser som ble sendt ut av NVE, har utvalget sett nærmere på de flomvarsler og pressemeldinger som ble sendt ut av GLB, for å få et helhetlig inntrykk av den informasjon som beredskapsmyndigheter og lokale aktører fikk å forholde seg til.

Massemedia og det offentlige hadde en viktig rolle i å formidle opplysninger om flomsituasjonen. Det vises til St. meld. nr. 37 (1995-96) om flommen på Østlandet 1995 og kriseberedskap i fred for en vurdering av hvordan regjeringen, kommuner og massemedia ivaretok denne oppgaven. Journalisten A. Hompland har i en artikkel foretatt en evaluering av massemedias dekning av flommen (Hompland, 1995).

Allerede mot slutten av vinteren 1995 var det klart at snømengdene i Østlandets fjellområder var store, og ga betingelser for uvanlig høyt tilsig under snøsmeltingen. Tegn på en mulig storflom forelå tidlig i mai. NVE sendte ut en pressemelding om situasjonen 9. mai, der det fremgikk at det var 40-50 % mer snø enn normalt på Vestlandet og i vestlige fjelltrakter på Østlandet, og at det også i lavere nivåer på Østlandet var mer enn normale snømengder. Det ble i samme pressemelding gjort oppmerksom på at en forsinkelse av snøsmeltingen kunne føre til at temperaturen ville bli høyere under snøsmeltingen, og medføre fare for storflom i de mest snørike områdene. Det ble også vist til at kraftig nedbør under snøsmeltingen ville forverre flomforholdene.

Forut for flommen var det en rekke kontakter mellom NVE og GLB om tapping av reguleringsmagasiner i Glomma og Lågen. Det ble utvekslet informasjon om snøforhold m.v., og NVE og GLB var enige om å holde tett kontakt om manøvreringen av magasinene i Glomma og Lågen, og om å harmonisere uttalelsene om flomutviklingen.

GLB sendte 8. og 16. mai alternative modellprognoser til NVE som anga 50 % sannsynlighet for at Mjøsa ville komme opp i 7-meters nivået. GLBs alternative modellprognose for perioden fra 16. mai til 11. juni fremgår av diagrammet i *vedlegg 2*. Høyeste regulerte vannstand i Mjøsa er 5,25 meter. Vannstander på 6 meter kan anslagsvis betegnes som middelflom. Vannstander mot 7 meter gir økonomisk skade av vesentlig omfang.

I perioden fra 7. til 22. mai meldte NVEs vannføringsprognoser om normal vannføring i hele landet. Heller ikke NVEs vannføringsprognose for 25. - 27. mai (sendt ut 24. mai) melder flom.

Første melding om at vårflommen var i gang og at Østlandet var ett av de stedene man kunne vente raskest utvikling, ble sendt ut av NVE fredag 26. mai - dagen etter Kristi himmelfartsdag - ca kl. 10. Flomvarslet hadde følgende innhold:

«Det varme været de siste dagene har ført til at vårflommen har kommet i gang i de høyereliggende vassdrag i det meste av landet. Snømagasinet har vært høyere enn normalt de fleste landsdeler denne sesongen. Dette innebærer stor vannføring selv uten nedbør.

Det er meldt forholdsvis varmt vær, men moderat med nedbør den nærmeste uken.

Man må regne med flom i en rekke elver med snø i feltene. I regulerte elver kan en regne med at magasinene vil kunne dempe flommen betydelig dersom det ikke kommer nedbør på toppen av smeltingen.

Raskest utvikling kan en vente i Trøndelag, Møre og Romsdal, Nordland, Østlandet og Finnmark. Men også på Vestlandet, Sørlandet og Troms har flommen begynt.

Mer detaljert prognose følger senere på dagen.»

Flomvarslet ble sendt ut på basis av et værvarsel om forholdsvis varmt vær, men moderat med nedbør den nærmeste uken. Nye kvantitative værprognoser, synoptiske data (nedbørs- og temperatur- observasjoner siste døgn) og vannføringer var ennå ikke kjørt gjennom NVEs modeller. Disse opplysningene kom inn til NVE ca kl. 11. Først da kunne NVEs modeller oppdateres og nye prognoser utarbeides for hele landet. Av erfaring kommer NVEs prognoser så sent ut på fredager at mange kontorer allerede har stengt for helgen. NVEs hensikt med å sende ut en forhåndsprognose var å nå frem til mottakerne før disse stenger kontorene.

Etter at NVEs modeller var blitt oppjustert ble det senere samme dag sendt ut en vannføringsprognose. Kartsiden viser flomvannføring, stigende tendens i Glomma og Lågen. For Østlandet gis følgende prognose:

«Flomvannføring i en rekke uregulerte vassdrag med hovedtyngden av feltet i høyden 400-1000 m. Dette gjelder også øvre deler av Glomma, mens Gudbrandsdalslågen ikke vil få flomvannføring før i neste uke.»

Lørdag 27. mai hadde de kvantitative værprognosene endret seg vesentlig fra dagen før, og indikerte bygenedbør som kan gi mye nedbør. Denne dagen ca kl. 12 varslet NVE for første gang *stor* flomvannføring i mindre og mellomstore vassdrag i Telemark, Buskerud, Oppland og Hedmark. Dette flomvarslet ble kun sendt til massemedia (NTB og NRK) og ikke til NVEs ordinære mottakere av flomvarsel, da de fleste av disse ikke har beredskap i helgene.

Også DNMI sendte lørdag 27. mai ca kl. 14 ut et ekstremvarsel om flomfare, som var delvis basert på opplysninger fra NVE om de hydrologiske forhold. Varslet ble mottatt av Hovedredningssentralen som har døgnkontinuerlig beredskap.

Søndag 28. mai viste værprognosene fortsatt mye nedbør. NVE meddelte til NTB, de større tv-selskapene, nærradioer og aviser at det var reell fare for meget stor flom i Glomma og Lågen. Det ble varslet til NTB at man stod overfor en flom av størrelse med gjentaksintervall av 50 år og, senere på dagen da datagrunnlaget var bedre, til NRK at nivå som i 1966/67 ikke kunne utelukkes. Det ble ikke sendt ut skriftlige vannføringsprognoser fra NVE denne dagen.

Mandag 29. mai ble NVEs vannføringsprognose for perioden 30. mai til 1. juni sendt ut pr. faks. I denne vannføringsprognosen brukes graderingen stor flom for deler av Østlandsområdet. I en egen pressemelding som ble sendt ut senere samme dag advarer NVE mot betydelige skader på natur, eiendom og miljø, og at «[i] hovedvassdragene på Østlandet kan årets flom utvikle seg til et omfang på linje med flommen på Østlandet i 1967 som var den største siden 1860.»

Etter å ha mottatt en rekke henvendelser fra massemedia og fra ordførere, beredskapsansvarlige og bedriftsledere i vassdraget om konkret informasjon om utviklingen forskjellige steder i vassdraget, begynte GLB fra 31. mai å sende ut egne flomvarsler i form av pressemeldinger. GLBs pressemeldinger ga en generell oversikt over utviklingen i vassdraget, basert på meteorologiske varsel og egne modellberegninger. Vedlagt GLBs pressemeldinger er en 7-døgns prognose for nøkkelpunkt i Glomma og Lågenvassdraget basert hovedsakelig på observasjoner kl. 8 og nedbør/temperatur-prognoser fra DNMI. Det gis observerte og prognoserte

vannføringer for Stai, Elverum, Funnefoss, Lalm, Losna, Mjøsa, Rånåsfoss og Solbergfoss (for Solbergfoss prognosert vannføring først ved GLBs pressemelding 1. juni kl. 17). Videre gis det observerte og prognoserte vannstander for Stai, Elverum, Funnefoss, Lalm, Losna, Mjøsa og Øyeren.

I perioden fra 31. mai til 16. juni sendte NVE og GLB ut separate flomvarsel. De kvalitative prognosene ble imidlertid samkjørt rent praktisk fra og med 1. juni, ved at NVEs og GLBs hydrologer holdt kontakt seg imellom om utviklingen pr. telefon. De fleste kvantitative flomvarslene for Glommavassdraget i denne perioden ble først utarbeidet av GLB, og deretter kontrollert og brukt av NVE internt i forbindelse med beredskapsarbeidet og ved besvarelse av eksterne telefonhenvendelser. Fra 3. juni sendte NVE også ut GLBs kvantitative prognoser på faks til eksterne brukere som ba spesielt om dette, og til andre som GLB ikke hadde kapasitet til å nå med sitt kommunikasjonsutstyr. Fra og med 16. juni ble NVEs og GLBs pressemeldinger sendt ut sammen, ved at GLBs kvantitative prognoser ble sendt ut som vedlegg til NVEs pressemeldinger. Mottakere av GLBs prognoser fremgår av vedlegg 1.

1. juni var flommen i ferd med å kulminere i de øvre deler av Glomma. NVE melder i vannføringsprognose for 2. til 4. juni om «ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen».

Fra 2. juni begynner NVE å sende ut egne kvantitative varsler for vannstandsutviklingen i Mjøsa og Øyeren. NVE utviklet sin routing-modell for prognosering av vannstanden i Øyeren etter flommen i 1966. Modellen er justert etter at senkingstiltak på strekningen mellom Solbergfoss og Mørkfoss ble gjennomført i perioden 1968-75. I tillegg ble NVEs vannstandsprognoser basert på vannføringskurven for Øyeren ved Mørkfoss. Routing-modellen for Mjøsa ble utviklet i forbindelse med 1995-flommen. Mjøsa og Øyeren er de eneste steder hvor NVE ga kvantitative prognoser. NVEs og GLBs prognoser for vannstandsutviklingen i Mjøsa og Øyeren er sammenliknet i henholdsvis tabell 7.1 og 7.2.

Tabell 7.1: NVEs og GLBs kulminasjonsprognoser for Mjøsa 1. - 11. juni 1995 (meter på Hamar vannmerke)

MJØSA		
Dato	NVE	GLB
1. juni	-	9
2. juni	9	8,5 - 9,0
3. juni	8,5 - 9,0	8,5
4. juni	9	9
5. juni	8,5 - 9,0	8,5
6. juni	8,4	8,4
7. juni	8,4	8,6
8. juni	8,0 - 8,5	8,0 - 8,5
9. juni	8,0 - 8,5	8,1 - 8,5
10. juni	8,0 - 8,5	7,94 - <8
11. juni	8,0 - 8,5	7.94 synker

Tabell 7.2: NVEs og GLBs kulminasjonsprognoser for Øyeren 1. - 8. juni 1995 (meter på Mørkfoss vannmerke)

ØYEREN		
Dato	NVE	GLB
1. juni	-	10 - 10,5
2. juni	10 - 11	10
3. juni	10 - 11	9,5 - 10
4. juni	10 - 11	9,0 - 9,5
5. juni	8,3 - 9,5	8,0 - 8,5
6. juni	8,0 - 8,3	8,0 - 8,3
7. juni	7,8 - 8,0	8,0 - 8,5
8. juni	7,5 - 8,0	7,5 - 8,0

Tabellene viser utviklingen i NVEs og GLBs prognoser for høyeste vannstand (kulminasjonsprognoser) for Øyeren og Mjøsa, etter hvert som flommen utviklet seg. Kulminasjonsprognosene ble som regel gitt med intervaller, og disse er tatt inn i tabellen.

Øyeren kulminerte på ca 7,85 m på Mørkfoss vannmerke den 8. juni, Mjøsa på 7,94 m på Hamar vannmerke den 11. juni. Til sammenligning var kulminasjonsvannstanden i 1995 for Øyeren 2,22 m lavere enn i 1967. For Mjøsa var kulminasjonsvannstanden 22 cm høyere enn i 1967.

Både tabell 7.1 og 7.2 viser, som naturlig er, at treffsikkerheten i prognosene ble større desto nærmere man kommer kulminasjonsdato.

7.4.3 Iverksetting av beredskap

NVEs beredskapsplan mot ulykker og unormale situasjoner er beskrevet i *"NVEs beredskap"* i kap. 6.2. I tillegg inneholder instruks for vakthavende hydrolog enkelte beredskapselementer, jf. *"Instruksene for NVEs flomvarslingsstjeneste"* i kap. 7.2.1.3.

På bakgrunn av de store snømengdene som var registrert i fjellet var NVE fra begynnelsen av mai ekstra oppmerksomme på utviklingen i Glomma og Lågen. Det ble ikke innført noen ekstra beredskap i NVE før søndag 28. mai, da bemanningen ved NVEs prognosekontor ble økt til to hydrologer på vakt. Dette var to dager etter at NVE hadde varslet om at vårflommen var kommet i gang i vassdraget, og én dag etter at det ble varslet om fare for stor flom. Mandag 29. mai ble bemanningen på prognosekontoret opptrappet til fire hydrologer.

Onsdag 31. mai om ettermiddagen meldte Hydrologisk avdeling og Vassdragsavdelingen fra om at det var grunnlag for å sette i verk NVEs beredskapsplan. NVEs beredskapsrom i tilknytning til Sikkerhetsavdelingen ble klargjort med forberedte telefonlinjer for betjening av eksterne telefonhenvendelser og bemannet. Sentralbordfunksjonen ble styrket. Teknisk dokumentasjon for alle berørte kraftverk og dammer ble fremhentet. Torsdag 1. juni ca kl. 13 var beredskap etablert i NVE med døgnkontinuerlige vaktordninger for alle funksjoner. NVEs informasjonsvirksomhet ble håndtert av et eget pressesenter i NVE.

Fredag 2. juni ble det avholdt et informasjonsmøte om flommen for alle NVE-ansatte. I løpet av dagen ble det gjennomført kurs for opplæring av nytt personell til sentralbordet i samarbeid med Telenor. Fra ca kl. 21.30 var det opprettet informa-

sjonssider om flommen på Internet. Fra ca kl. 24 var det etablert grønn linje, hvor publikum kan ringe gratis og få informasjon om flommen. Faste rutiner for presse-meldinger ble etablert. NVE inngikk avtaler med damspesialister i ulike konsulent-firmaer og geoteknisk ekspertise i Norges Geotekniske Institutt om vakt gjennom pinsehelgen.

Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO) trådte formelt i kraft etter varsel fra NVE om morgenen 2. juni. Samtidig ble de berørte kraftselskapene bedt om å iverksette sine beredskapsplaner. NVEs Sikkerhetsavdeling hadde tidligere konsultert utvalgte anleggseiere i Glomma og Lågen om utviklingen for berørte damanlegg. KBOs fylkesrepresentanter i de 4 berørte fylkene ved Glomma og Lågen hadde allerede i noen dager utført oppgaver etter KBO-instruksen. 2. juni ca kl. 08.30 gikk NVE ut gjennom KBO og ba eierne av anlegg hvor man så at flommen kunne overskride de vannføringene anlegget i sin tid ble dimensjonert for om å ta kontakt med vedkommende lokale redningsentral, for informasjon og drøfting av situasjonen.

Regjeringens koordineringsutvalg ble etablert 2. juni, sammensatt av departementsrådene fra de departementene som ble berørt av flommen. Utvalget møttes daglig i innledningsfasen av flommen, deretter to til tre ganger i uken frem til 16. juni under ledelse av departementsråden i Justisdepartementet.

Fra 3. juni rapporterte NVE daglig til koordineringsutvalget. Gjennom KBOs ledd ble det hver morgen innhentet rapporter som beskrev situasjonen for dammer, kraftverk og lokal forsyning og de tiltak som kraftverkene iverksatte.

7.4.4 Erfaringer man kan trekke av 1995-flommen

7.4.4.1 Varsling i tide

En viktig målsetting for NVEs flomvarslingsvirksomhet må være at flommer blir varslet tidlig, slik at beredskapsmyndigheter og lokale aktører settes i stand til å gjennomføre forebyggende tiltak. Usikkerheten i prognosene vil imidlertid være større dess lenger inn i fremtiden de skal gjelde, og varsel om flommer som ikke inntreffer vil kunne medføre at det gjennomføres tiltak mot flommen unødvendig. I tillegg er det fare for at varsel som kommer for god tid i forveien blir ignorert, fordi mottaker vet at disse er usikre og føler han har så god tid at en kan vente med å iverksette beredskap. På denne bakgrunn må derfor en målsetting om at det varsles tidlig avveies mot hensynet til at varselet er riktig og at beredskapstiltak ikke iverksettes unødvendig.

Fra første flomvarsel ble sendt ut av NVE 26. mai, gikk det 4-5 dager før flommen kulminerte i de øvre delene av vassdraget, 13 dager til kulminasjon i Øyeren og 16 dager til kulminasjon i Mjøsa. Tiden man fikk til å iverksette nødvendige beredskapstiltak var svært forskjellig for de ulike delene av vassdraget.

I perioden fra 7. til 22. mai var det kjølig vær på Østlandet, og snøsmeltingen i fjellet opphørte praktisk talt helt. I tillegg kom det i denne perioden nedbør i form av snø i fjellene, slik at snømagasinene økte. Med den forsinkede snøsmeltingen ble forholdene ytterligere lagt til rette for hurtig avsmelting ved stigninger i temperatu-rene.

Statistisk vil det være en viss sammenheng mellom snømengder og vårflomkulminasjon, men denne er ikke særlig god. Det vil derfor ut fra opplysninger om snømagasinet ikke være mulig å prognosere størrelsen på vårflommen, noe som skyldes at de meteorologiske forholdene i avsmeltingsperioden har avgjørende innvirkning på flomforløpet (Frederiksen et al., 1996).

GLBs alternative modellprognoser av 16. mai, jf. diagrammet i vedlegg 2, prøver å beskrive alternative scenarier for utviklingen i Mjøsa. Prognosen er utarbeidet

på følgende grunnlag: Pr. 16. mai ca kl. 8 legges alle inngangsdata i beregningene inn, så som vannføringer, vannstander, temperaturer, registrert nedbør, mm. Data om den hydrologiske tilstand (markvann, grunnvann og snømagasin) ligger i modellen fra før. Deretter legges data fra DNMI's nedbørsprognose for neste 7 døgn inn, og det kjøres en beregning i to trinn. Første trinn er en beregning for de nærmeste syv døgn, basert på inngangsdata fra 16. mai og GLBs vurdering etter samtaler med vakthavende meteorolog om DNMI's 7-døgns prognose for kvantitative nedbørsvarsler, samt GLBs valgte disposisjoner for tapping og magasinering. Andre trinn er så en statistisk prognosering av vannstandsutviklingen i Mjøsa fra 23. mai, basert på faktiske nedbørs- og temperaturforhold for nedbørfeltet for de siste 15 år. Resultatene av den statistiske gjennomkjøringen plottes først ut som en kurveskare. Deretter vurderes hvilke år som representerer høyeste, midlere og laveste vannstand. Prognosen for hvordan utviklingen vil bli er deretter basert på vurderinger om man vil satse på midlere år eller andre alternativer som det mest sannsynlige.

De meteorologiske forholdene gir en stor usikkerhet for den fremtidige utviklingen. Etter utvalgets vurdering ga derfor ikke snøforholdene i seg selv grunnlag for å gå ut med et flomvarsel. GLBs prognose for vannstandsutviklingen i Mjøsa av 16. mai er etter utvalgets vurdering tankevekkende, idet midlere prognose vil gi skadeflom. Metoden som ligger til grunn for prognosen har imidlertid flere store usikkerhetsmomenter; blant annet er observasjonsrekken som ligger til grunn for den statistiske beregningen svært kort. Dessuten vil det alternativ som skal legges til grunn som den mest sannsynlige utviklingen være basert på rent skjønn. I tillegg kan det rent formelt anføres at beregningen er GLBs og ikke NVEs. På bakgrunn av den usikkerheten som ligger i prognosen og at NVE ikke hadde ressurser til å etterprøve denne, hadde NVE etter utvalgets vurdering ikke grunnlag for å gå ut med et flomvarsel i midten av mai.

Våren 1995 representerte imidlertid en situasjon hvor sannsynligheten for stor flom økte kontinuerlig. Et snømagasin større enn normalt i begynnelsen av mai, økende utover i måneden på grunn av nedbør og lave temperaturer, burde etter utvalgets vurdering ha ført til forhåndsvarsling fra NVE til relevante myndigheter med tanke på en gradvis oppbygging av samfunnets beredskap. Dette gjelder perioden fra begynnelsen av mai til den dato hvor meteorologiske varsler utløste eller burde utløst flomvarsling til allmennheten.

7.4.4.2 Utsendingen av flomvarsel

En annen målsetting for flomvarslingsvirksomhet må være at varslene når frem til de som trenger dem. Det er redegjort for mottakerne av NVEs vannføringsprognoser i "*Varslingsprosedyrer*" i kap. 7.2.1.5. I en flomsituasjon utvides mottakerne på myndighetssiden til å omfatte Direktoratet for sivilt beredskap og fylkesmennene i de deler av landet som er berørt.

Det er på det rene at NVEs vannføringsprognoser under 1995-flommen ble sendt til alle dem det på forhånd var bestemt skulle motta disse, med unntak for NVEs flomvarsel 27. mai som kun ble sendt til NTB og NRK. Varslet ble fulgt opp av NVE med en oppdatering av tekst-tv samme ettermiddag, og samme og påfølgende dag i intervjuer med NTB, aviser, nærradioer og alle store tv-selskaper.

Årsaken til at varslet 27. mai kun ble sendt til massemedia, var at mottakerne av NVEs flomvarsler ikke har helgevakt og heller ikke hadde etablert beredskap og at man derfor benyttet de kanaler som var åpne for å varsle allmennheten. Det er imidlertid av vesentlig betydning at slike flomvarsler når frem til fylkesmannen, som kan varsle berørte kommuner og få iverksatt beredskap lokalt. Etter utvalgets vurdering er det derfor uheldig at NVE ikke hadde rutiner for å nå frem til berørte

fylkesmenn, for eksempel ved å sende varslet via Hovedredningsentralen eller kontakte relevante tjenestemenn pr. telefon.

7.4.4.3 Forståelsen av varslene

Ytterligere en målsetting for flomvarslingssystemet må være at varslene er entydige, slik at man forstår alvoret i situasjonen. Det store varslingsområdet legger imidlertid føringer på flomvarslenes presisjon. NVE har ikke utviklet modeller som gir grunnlag for å prognosere vannstanden på ulike punkter i et vassdrag. Det ville bli meget kostbart å utvikle slike modeller for hele landet. NVEs modellverktøy gir mulighet for generelle, kvalitative, vannføringsprognoser. Det kreves derfor tilleggsinformasjon og kjennskap til lokale forhold for å utlede hvilke følger en flomprognose innebærer lokalt i vassdragene. Siktepunktene for utvalgets vurdering av NVEs flomvarsler har derfor vært begrenset til å klarlegge om prognosene rent språklig ga den nødvendige foranledning til å iverksette beredskap lokalt og til å søke tilleggsinformasjon om situasjonen hos NVE eller andre steder.

Når det gjelder språkbruk i varslene har NVE vært klar over den problematikken som knytter seg til at et budskap kan bli oppfattet feil av mottaker. NVEs vannføringsprognoser opererer med begrepene «stor flomvannføring» og «flomvannføring». Begge disse prognosene gir grunnlag for å gå ut med et flomvarsel. Både «stor flomvannføring» og «flomvannføring» er av NVE definert statistisk, med utgangspunkt i gjentakintervaller. Isolert sett forteller de lite om hva slags situasjon man står ovenfor i de enkelte vassdrag. I noen vassdrag innebærer prognosen «flomvannføring» at skader vil inntreffe, mens det i andre vassdrag ikke vil inntreffe skader. Tilsvarende vil også prognosen «stor flomvannføring» innebære ulik grad av skade.

Pressemeldingen som NVE sendte ut 9. mai gir, etter utvalgets vurdering, en god beskrivelse av situasjonen etter de kunnskaper man da hadde, og av usikkerhetsmomentene som var knyttet til den fremtidige utviklingen. Det angis imidlertid at «en forsinkelse av snøsmeltingen kan føre til at temperaturen blir høyere under snøsmeltingen og medføre fare for storflom i de mest snørike områdene» (vår utheving). Bruken av preposisjonen i og ikke preposisjonen fra, kan etter utvalgets vurdering misforstås, slik at folk i områder uten snø på dette tidspunktet kunne få en forståelse av at de var utenfor fare. Tilfellet, slik utvalget vurderer det, illustrerer samtidig hvor viktig språkbruken er i slike varsler.

Utsagnet i NVEs varsel 26. mai om at man kan regne med at magasinene vil kunne dempe flommen betydelig i regulerte elver er noe ambivalent. Samtidig er det presisert at forutsetningene for dette er at nedbør uteblir. Prognosen har form av et særskilt varsel. Det gjøres også oppmerksom på at en mer detaljert prognose følger senere på dagen.

I meldingen som ble sendt til massemedia lørdag 27. mai brukes begrepet «stor flom», som ikke tidligere har vært benyttet i NVEs vannføringsprognoser for hovedvassdragene i Glomma og Lågen. Søndag 28. mai varsles det om «meget stor flom». Torsdag 1. juni om «ekstremt stor flom».

Mottakerne av NVEs flomvarsel har ikke fått noen nærmere forklaring av språkbruken i varslene. Oppfatningen av NVEs flomvarsel vil være forskjellig fra sted til sted, avhengig av hvilke erfaringer man måtte ha gjort seg med det faktiske forløpet av flommer på de ulike nivåene. NVE har vært klar over denne problemstillingen, og har som nevnt bedt konsulentfirmaet Civitas om å vurdere om flomvarslene bør være mer spesifikke.

Gjennomgangen av flomvarslene som ble sendt ut av NVE under flommen, har etter utvalgets vurdering avdekket et forbedringspotensial når det gjelder å nå frem

med budskapet i varslene. Utvalget kommer tilbake til dette spørsmålet i "*Utformingen av og innholdet i varslene*" i kap. 7.5.7.

7.4.4.4 Prognosenes treffsikkerhet

Avviket mellom prognoserte og observerte vannstander under 1995-flommen fikk en del oppmerksomhet i media. En systematisk sammenligning mellom prognoserte og observerte vannføringer og vannstander under 1995-flommen er etter det utvalget kjenner til pr. november 1995 ikke blitt utført. Killingtveit har utført en slik analyse for et utvalg av fire viktige prognosepunkter i vassdragene: Elverum, Losna, Mjøsa og Øyeren (Frederiksen et al., 1996). For Mjøsa er det sammenlignet vannstander, for de andre tre bare vannføring. For å klarlegge hvor gode prognosene har vært både på kort og litt lengre sikt er prognosene for henholdsvis 1 døgn, 2 døgn og 5 døgn undersøkt. Resultatet er oppsummert slik:

«[Gjennomgangen] viser at i hovedsak har tilsigsprognosene med HBV-modellen høyt oppe i vassdraget (Elverum og Losna) vært ganske gode på kort sikt, særlig når en tar usikkerheten i de meteorologiske varslere i betraktning. Prognosene for to døgn framover er noe for høye helt i starten, men deretter ganske treffsikre. For Elverum får en for 2-døgns prognosene noe for lave prognoser for 2/6 og 3/6 og deretter alt for høye prognoser et par tre dager. Fra 7/6 er prognoser og observasjoner igjen i godt samsvar. For Losna er bildet et noe annet. Her har prognosene 2 dager fram i tid hele tiden vært gode, med unntak av 4/6 og 6/6 (obs.dato) der prognosene ga noe for høye verdier i forhold til observert. Likevel må en si at tilsigsprognosene har vært gode for Losna-feltet for tidshorisont 1-2 døgn. For 5-døgnsprognoser i Losna og Elverum er imidlertid nøyaktigheten langt dårligere, og en ser at tilsiget har vært til dels betydelig overvurdert i prognosene. Dette slår også tydelig ut i 5-døgnsprognosene for Mjøsa og Øyeren.»

Om prognosene i Mjøsa og Øyeren fremholder Killingtveit:

«Det ble nødvendig å improvisere noe for å ta hensyn til vannets transportforsinkelse i vassdrag og innsjøer, og ad-hoc løsninger ble laget både ved NVE og GLB for å handtere dette og skaffe frem mest mulig kvantifiserte prognoser i Øyeren og Mjøsa. Disse prognosene fungerte ganske bra på kort sikt (1-2 døgn), men mindre bra på lengre sikt (< 5 døgn). Dette ga uheldige utslag både i Mjøsa og Øyeren, både i form av sprikende prognoser og tidvis alt for høye prognoser. I ettertid synes det klart at deler av det modellverktøyet som ble brukt ikke var tilfredsstillende og at det må forbedres.»

Selv om begrepet prognose i seg selv innebærer at det dreier seg om en «beste gjettning», jf. usikkerhetsmomentene i "*Tilstandsoversikt*" i kap. 7.2.1.4, er det all grunn til en nøye gjennomgang i ettertid for å finne ut hvorfor prognosene ikke slår til. I tillegg til modellverktøyet bør også andre usikkerhetsmomenter ved prognosene vurderes.

Det er spesielt grunn til å vurdere NVEs kulminasjonsprognose for Øyeren på 11 meter. Vannføringskurven for Mørkfoss vannmerke som danner utgangspunkt for denne prognosen må vurderes særskilt. 2. juni varslet NVE om at det forventes katastrofefflom i Lillestrømområdet, «kanskje opptil 1 meter høyere enn i 1967 [dvs. 10,07 m] i dette området.» 3. juni melder NVE om at sannsynlig vannstand i Øyeren er 10 meter med «usikkerhet opp mot 11 meter.» 4. juni ble det varslet om at vannstanden i Øyeren «i verste fall kan komme opp i 11 meter.» Slik prognosene er formulert må de oppfattes som en advarsel om den verst tenkelige utviklingen. Etter utvalgets vurdering er det uheldig for gjennomføringen av beredskapsarbeidet at

prognosene viste seg å bomme så sterkt. Dette gjelder særlig for NVEs kulminasjonsprognose for 4. juni som i advarende form fortsatt opprettholder et varsel på 11 meter, når GLB samtidig er nede på 9,0 - 9,5 meter i sin prognose. Samtidig er det svært lite tilfredsstillende om slike nivåer ikke blir varslet dersom de er mulige innenfor de beregninger som blir foretatt.

7.4.4.5 Sprikende prognoser

Etter utvalgets vurdering er det særlig grunn til å stille spørsmålsteget ved at det ble sendt ut forskjellige prognoser av NVE og GLB under flommen. Dette er svært uheldig for dem som må forholde seg til varslene, og som skal iverksette lokale beredskapstiltak. I fremtiden bør en basere seg på at kun én prognose sendes ut til beredskapsmyndigheter, allmennheten og massemedia. Ansvar for dette bør ligge hos NVE.

7.4.4.6 Beredskap

Flomvarslingsvirksomheten bør være et sentralt ledd i NVEs beredskap. Samtidig vil iverksetting av beredskap ha stor betydning for NVEs evne til å utøve sine forvaltningsoppgaver på flomvarslingssiden.

Prognosekontoret ble styrket bemanningsmessig til to vakthavende hydrologer 28. mai og til fire 29. mai, henholdsvis én og to dager etter at første varsel om stor flom ble gitt. Utvalget mener at prognosekontoret burde ha vært styrket bemanningsmessig på et tidligere tidspunkt. Hydrologene på prognosekontoret ble heftet i sin virksomhet av et høyt antall telefonhenvendelser i perioden 27. - 31. mai. Hydrologene burde vært skjermet i hele denne perioden fra henvendelser fra media og allmennheten. NVEs egen informasjonstjeneste synes ikke å ha fungert som den burde under flommen. Det var derfor uheldig at prognosekontoret ikke fikk bistand av NVEs øvrige organisasjon til å håndtere informasjonsvirksomheten før 1. juni. Kriseinfo ble først etablert om formiddagen 5. juni.

Utvalget finner samtidig grunn til å peke på at det ikke er gitt nærmere kriterier for gjennomføring av beredskap i instruks for vakthavende hydrolog. Etter utvalgets vurdering kan det med fordel utvikles retningslinjer for opptrapping av beredskap i NVEs prognosekontor, så vel som i NVEs organisasjon for øvrig, slik at vakthavende hydrolog får mer konkrete holdepunkter for når dette skal iverksettes i en flomsituasjon. Utvalget kommer tilbake til disse spørsmålene i "[Beredskap ved flomvarslingstjenesten](#)" i kap. 7.5.5.

7.5 VARSLINGSSYSTEMET I FREMTIDEN. FORBEDRINGSPOTENSIALE

7.5.1 Nyten av flomvarsling

I "[Skader etter flommen i 1995](#)" i kap. 4.4.2 er det foretatt en gjennomgang av årlige flomskader. Direkte og indirekte skader er anslått til 173 millioner kroner pr. år. Forsinkelsestap og kostnader til beredskap og opprydding er ikke inkludert i dette tallet.

Civitas/NTNU har beregnet utgiftene til flomvarslingen til ca. 1 mill. kroner (Frederiksen et al., 1996). I dette tallet er imidlertid ikke flomvarslingen belastet med kostnader tilknyttet målestasjoner og innhenting og bearbeiding av data, da dette inngår som en del av Hydrologisk avdelings øvrige tjenester. Flomtiltaksutvalget mener at den avgrensning som er foretatt på kostnadssiden er for snever, og finner det riktig at flomvarslingen ved en slik beregning tildeles en andel av kostnadene

tilknyttet målestasjoner og innhenting og bearbeiding av data. Utvalget har imidlertid ikke gått inn på hvor stor denne andelen bør være, og har dermed ikke utarbeidet noe totalt kostnadstall.

Dersom en økning i innsatsen tilknyttet flomvarsling fører til en reduksjon i skadene som mer enn oppveier innsatsen, er den også lønnsom. Det er svært vanskelig å tallfeste nytten av flomvarslingen. En flomvarsling vil ikke kunne forhindre en flom, bare varsle om at den kommer og gi muligheter for å redde materielle verdier. I beredskapsarbeid har flomvarsler stor betydning i forhold til planlegging av innsats og disponering av ressurser. I mange vassdrag kommer imidlertid flommene hurtig, og vil kanskje bare være mulig å varsle timer i forveien.

Ofte blir flomvarslene ignorert. En av årsakene er dårlig kommunikasjon mellom mottaker og avsender av varselet. Et annet problem er sammenhengen mellom presisjonen i varslene og det hensynet mottakerne tar til varselet. Dersom en ofte varsler feil eller varselet ikke er presist nok i informasjonen om hvor flommen vil opptre, blir det ofte ignorert. Større presisjon kan til dels oppnås dersom flomvarslingen bygges ut.

7.5.2 Utgangspunkter for utvalgets anbefalinger

Utvalget har bedt om en utredning av forbedringspotensialet på værvarslingssiden i forbindelse med flomvarsling fra DNMI og en utredning av forbedringspotensialet for flomvarslingen fra NVE. Konklusjonene fra disse utredningene og erfaringene fra flommen i Glomma, Lågen og Trysilvassdraget våren/sommeren 1995 ligger sammen med evalueringen av prognosetjenesten fra Institutt for Vassbygging og konsulentfirmaet Civitas til grunn for de anbefalingene utvalget har gjort for varslingsystemet i fremtiden. Det er spesielt forsøkt tatt hensyn til de innspill som har kommet fra brukerne av prognosene og flomvarslene. Dette betyr bl.a.:

- Flomvarselet skal være forståelig og gi brukerne et grunnlag for eventuelle tiltak.
- Flomvarselet skal nå dem som har ansvar for videre varsling tidligst mulig.
- Flomvarselet skal være så godt som mulig ut fra tilgjengelige ressurser og teknologi.

Det kan satses på flere typer varsling:

- Landsomfattende generelle kvalitative varsler som i dag.
- Bare varsling i enkelte flomutsatte vassdrag med mulighet for kvantitativ varsling (varsling av vannføring og vannstand).
- En kombinasjon av alternativene nevnt over.

Flomtiltaksutvalget har tatt utgangspunkt i at en velger en kombinasjon mellom kvantitativ og kvalitativ varsling. Forbedringspotensialet er sett i lys av at flomvarslingen skal fungere i hele Norge, om mulig i vassdrag med forskjellig reguleringsgrad og for flommer av forskjellig opprinnelse. Dette betyr at det vil bli nødvendig med en utredning av hvilke vassdrag i Norge hvor behovet og nytten av flomvarsling er størst, som grunnlag for å foreta en prioritering av i hvilke vassdrag det bør utarbeides kvantitative varsler.

Utvalget kommer med anbefalinger om hvordan NVE bedre skal benytte de ressursene som ligger hos vassdragsregulanter og i DNMI i flomvarslingen. Utvalget kommer i tillegg dels med anbefalinger for rutiner, prosedyrer og iverksetting av beredskap i forbindelse med NVEs flomvarslingstjeneste, og dels for selve ressursgrunnlaget for NVEs utarbeidelse av prognoser og flomvarsler.

Utvalget har delt seg i et flertall og mindretall når det gjelder anbefalinger som går på en økning av NVEs ressurser. *Utvalgets mindretall - Kari E. Olrud* - begrunner sin dissens i "*Særmerknad fra mindretallet*" i kap. 7.5.9.

7.5.3 Samarbeid mellom NVE og regulanter om flomvarsling

7.5.3.1 *Utvalgets vurderinger*

NVE har ikke muligheter for å holde en daglig oversikt over magasin vannstander, tappestrategier etc. i regulerte vassdrag. En slik oversikt er det mest naturlig at regulanten har.

Det er også slik at regulanten har større detaljkunnskap om vassdraget enn NVE har mulighet for å få. En undersøkelse utført av Energiforsyningens Fellesorganisasjon blant regulantene viser at et flertall har rutiner for å skaffe seg sikre opplysninger om snømengdene i sine regulerte nedbørfelt. Noen svarer bekreftende på at de har modeller som gjør det mulig å drive flomvarsling. Flere er positive og mener at de vil være den instans som er best egnet til å drive med flomvarsling fordi de ofte har de beste forutsetningene (bedre lokalkunnskap osv.).

Et flertall av mottakerne av flomvarsler ønsker at varslingen skal være en offentlig oppgave. Det uttrykkes fra flere hold at varslingen må koordineres i en instans, og at denne instansen bør være NVE. Det må bare offentliggjøres én prognose for ett og samme vassdrag (Frederiksen et al., 1996).

En del regulanter har uttrykt skepsis mot å drive med flomvarsling. En ulempe med at regulanter driver flomvarsling kan være at ansvars- og kommunikasjonsforholdene blir uklare. Faren for sprikende varsel blir også større.

Pålegg om drift av en flomvarslingstjeneste kan gis i konsesjonsvilkår. Dette er gjort i ett tilfelle. En utvidet bruk av slike pålegg gjennom konsesjonsvilkårene etter dagens lovgivning forutsetter at det søkes om ny utbyggingstillatelse eller fornyet konsesjon, og lar seg vanskelig gjennomføre i praksis.

Utvalget har merket seg en del regulanters positive vilje og evne til å bidra i flomvarslingstjenesten. Utvalget mener NVE bør ta utgangspunkt i denne positive grunnholdningen fra regulantenes side når varslingstjenesten forutsetningsvis utvides i årene som kommer.

Utvalget understreker sterkt at regulantenes lokalkunnskap fortsatt vil være av uvurderlig betydning for varslingstjenesten.

Utvikling og drift av prognoseverktøy og beredskapstjenester medfører kostnader, men vil også være til nytte for regulantenes egen virksomhet. Før spørsmålet om eventuelt lovpålegg vurderes, vil derfor utvalget oppfordre til at regulantene igangsetter flomvarsling på frivillig basis etter de retningslinjer som gis av NVE.

7.5.3.2 *Utvalgets anbefalinger*

Utvalget anbefaler at NVE har ansvaret for koordinering av utsendelse og kvalitetskontroll av varslene. Det må utarbeides samarbeidsavtaler mellom regulanter i aktuelle vassdrag og NVE om rutiner og utveksling av informasjon i forbindelse med flomvarsling. I enkelte tilfeller bør det være et hovedmål at regulantene skal utarbeide prognoser i flomvarslingsøyemed. I helt spesielle tilfeller, i vassdrag med rask flomutvikling, bør regulanten i praksis kunne drive flomvarsling direkte, basert på DNMI's prognoser og egne beregninger. Det bør være en relativt detaljert avtale om hvordan dette skal skje i praksis, slik at juridiske og økonomiske forhold klarlegges. Før spørsmålet om eventuelt lovpålegg vurderes, vil derfor utvalget oppfordre til at regulantene, i aktuelle vassdrag, igangsetter flomvarsling på frivillig basis etter føringer gitt i avtale med NVE.

7.5.4 Samarbeidet mellom NVE og DNMI

7.5.4.1 Utvalgets vurderinger

En av de viktigste faktorene for å kunne utføre flomvarsling er kunnskap om den fremtidige vær-situasjonen. DNMI bruker relativt store ressurser på å ha en operativ varslingstjeneste døgnet rundt hele uken. De har også innført en beredskapsplan for varsling av ekstreme værforhold, deriblant værforhold som kan føre til flom. Det ble i massemedia under flommen fokusert på at varselet om ekstreme værforhold sendt ut fra DNMI 27. mai, ikke nådde NVEs prognosekontor etter gjeldende prosedyrer. Det ble også pekt på at DNMI's varsel i motsetning til NVEs varsel ble sendt Hovedredningssentralen. Behovet for en samordning av DNMI's og NVEs flomvarsling og ressurser har gjort det aktuelt med en utvidelse av dagens samarbeid mellom NVE og DNMI.

Flere samarbeidsformer er tenkelige. Noen vil medføre store organisasjonsmessige endringer. Det ligger ikke innenfor utvalgets mandat å utrede disse mulighetene.

Det er svært viktig at den meteorologiske kompetansen ved DNMI utnyttes til beste for flomvarslingen i Norge. Flomvarsler bør gis av en enhet som har tilgang både på hydrologisk og meteorologisk kompetanse.

7.5.4.2 Utvalgets anbefalinger

Utvalget foreslår at det snarest utarbeides en formell samarbeidsavtale mellom NVE og DNMI for en bedre utnyttelse av ressursene. Avtalen må sikre faste samarbeidsrutiner og avklare økonomiske, juridiske og ansvarsmessige forhold.

7.5.5 Beredskap ved flomvarslingstjenesten

7.5.5.1 Utvalgets vurderinger

Den kontinuerlige overvåkingen av vassdragene som skjer ved prognosekontoret utgjør i praksis en grunnberedskap for NVE. I instruks for vakthavende hydrolog fremgår det at bemanningen ved prognosekontoret skal fordobles i krisesituasjoner. Instruksen forutsetter videre at iverksetting av beredskap i NVEs øvrige organisasjon skal avklares i det enkelte tilfellet med den sentrale ledelse. Erfaringene fra 1995-flommen viser at det er et behov for flere beredskapsnivåer.

Den gjeldende instruks for vakthavende hydrolog inneholder lite informasjon om hvordan vakthavende hydrolog skal forholde seg ved forhøyet beredskap. Ansvaret for gjennomføring av beredskap er lagt på et lavt nivå. Instruksen inneholder heller ingen strategi for håndtering av eksterne henvendelser i krisesituasjoner. Det personalet som inngår i dagens vaktordning har vist seg å være utilstrekkelig ved forhøyet beredskap, og vil være utilstrekkelig ved en eventuell utvidelse av flomvarslingstjenesten.

7.5.5.2 Utvalgets anbefalinger

Utvalget anbefaler at det utarbeides en ny instruks for flomvarslingstjenesten ved NVE. Her må det legges spesielt vekt på vakthavende hydrologs rolle i krisesituasjoner, og i hvilke situasjoner det er nødvendig å gå fra et beredskapsnivå til et annet. Dette bør være så konkret som mulig, og relateres til farenivåer og/eller flomstørrelser. Ansvarsfordelingen mellom Prognosekontoret, Hydrologisk avdeling og NVEs øvrige organisasjon må klargjøres. En strategi for å håndtere henvendelser fra

media og andre i krisesituasjoner bør også inngå her, gjennom en egnet organisering av informasjonsvirksomheten.

Det er spesielt viktig at flomvarslingstjenesten fungerer optimalt i beredskaps-situasjoner. *Utvalgets flertall* anbefaler derfor at ressurser som er nødvendige for en opptrapping av bemanningen og håndtering av eksterne henvendelser i krisesituasjoner gjøres tilgjengelige.

Det vises for øvrig til utvalgets vurderinger og anbefalinger når det gjelder NVEs sentrale og regionale beredskap i "*Innsatsplaner*" i kap. 6.2.3.

7.5.6 Varslingsrutiner (utsending og mottak av varsler)

7.5.6.1 Utvalgets vurderinger

I "*Varslingsprosedyrer*" i kap. 7.2.1.5 er det gjort rede for mottakerne av NVEs vannføringsprognoser. I en flomsituasjon utvides mottakerne på myndighetssiden til å omfatte bl.a. Direktoratet for sivilt beredskap og fylkesmennene i de deler av landet som er berørt. Det foreligger ikke noen nærmere analyse av om listen med mottakere svarer til behovet. Dette er også noe av bakgrunnen for at NVE selv har igangsatt et arbeid for å utrede hvem som har behov for flomvarsler, og hvem som bør få dette direkte fra NVE (Frederiksen et al., 1996).

Brukerne av vannføringsprognoser og flomvarsler vil endre seg avhengig av om en befinner seg i en flomsituasjon eller ikke. I en normalsituasjon er det regulanter, energimarkedet, rekreasjonsinteresser som fiske, båtbruk o.l. som har behov for en prognose. Ved fare for flom eller under en flom er det flere instanser som trenger varslene: Beredskapsledelsen i fylker, politimestre, sivilforsvar, kommuner m.fl.

Interessen vil også variere i ulike vassdrag. I uregulerte og lavt regulerte vassdrag er det ofte interesse for flomvarsler uavhengig av flommens størrelse, for å holde seg orientert. I mer regulerte vassdrag er et varsel av liten interesse før det er fare for en flom av en størrelsesorden som regulanten ikke kan takle.

Det er nedfelt som et prinsipp for den sivile beredskap at den myndighet som er ansvarlig for et område i en normalsituasjon også må være ansvarlig for å gjennomføre nødvendige beredskapsforberedelser og tiltak i en krisesituasjon. På denne bakgrunn er det viktig at NVEs flomvarsel når frem til de kommunene som blir berørt av flommen.

Etter utvalgets vurdering kan det være grunn til å etablere tilbakemeldingsrutiner om at flomvarselet er mottatt, f. eks. ved bekreftelse pr. telefon som for DNMI's ekstremvarsler. Dette vil gi større sikkerhet for at varslene virkelig når frem, og dessuten gi en rutinemessig adgang for NVE til å bidra til tolkningen av varslene med utdypende kommentarer.

Ved siden av dialog vil også opplæring av mottakerne være viktig, for å sikre at varslene ikke misforstås og at graden av alvor forstås korrekt.

Erfaringer fra flommen i 1995 viser at muligheten til å sende ut varslene raskt etter at flomfaren er avdekket, blant annet er avhengig av antallet instanser som skal varsles direkte av NVE. Dersom det blir for mange mottakere vil det også bli upraktisk å innføre et system med tilbakemelding og dialog, og dessuten bli mer tidkrevende å drive opplæring.

Det vil være en fordel om de instansene som mottar varslene har døgnkontinuerlig vakt. Hvem som skal motta varslene fra NVE behøver ikke å være avhengig av hvordan beredskapen organiseres lokalt, dersom man etablerer et system for videre distribusjon av varslene. Etter utvalgets vurdering bør det derfor være fylkesmannens oppgave å varsle berørte kommuner. Et slikt system forutsetter imidlertid klare ansvarsforhold når det gjelder videreformidling av varsel og iverksetting av beredskap.

7.5.6.2 *Utvalgets anbefalinger*

Utvalget anbefaler varsling til instanser med døgkontinuerlige vaktordninger med tilbakemeldingsrutiner. NVEs flomvarsler anbefales sendt til samme instanser som mottar DNMI's varsel om ekstreme værforhold. Dette betyr Hovedredningssentralen, DNMI, Justisdepartementet, Direktoratet for sivil beredskap, NRK og NTB. I tillegg anbefales varslene sendt direkte til berørte fylkesmenn som kvitterer for mottatt varsel. Fylkesmennene bør kunne varsles utenom vanlig kontortid.

Ansvar for viderefremidling av varslene til berørte kommuner anbefales lagt til fylkesmannen. Hovedredningssentralen bør ha ansvaret for varsling av politi og eventuelt forsvaret. Utvalget anbefaler at det inngås avtaler med klare rutiner for videre distribusjon av varslene.

Behovet for utsendelse av varsler til regulantene må avklares og sees i sammenheng med eventuelle avtaler som inngås mellom regulantene og NVE.

Utvalget understreker at flomvarslingstjenesten jevnlig (minst en gang pr. år) i samarbeid med mottakerne av flomvarslene og andre samarbeidspartnere bør ha en gjennomgang av beredskapen, eventuelt en beredskapsøvelse, for best mulig å kunne mestre en kritisk flomsituasjon når den først oppstår.

7.5.7 **Utformingen av og innholdet i varslene**

7.5.7.1 *Utvalgets vurderinger*

Både i Sverige og Norge har det i etterkant av årets flom blitt kritisert at innholdet i varslene var vanskelig å forstå. Begge steder benytter en seg av generelle formuleringer som flom og stor flom. Begrepene er hos avsenderen definert ut fra statistiske kriterier, men kun et fåtall av mottakerne er klar over dette.

I England er forsøkt med en fargekoding av forskjellige farenivåer, med en klar definisjon av hva slags oversvømmelser de ulike farenivåer innebærer. Dette har medført at de to laveste farenivåene ignoreres og at massemedia lever i den utbredte misforståelse at flommer alltid begynner med det laveste farenivået og ender opp med en katastrofe. I tillegg er det årlige møter for diskusjoner rundt innholdet i varslene og hvordan en ønsker at det skal reageres på dem.

Det viser seg at det til tross for store anstrengelser er vanskelig å oppnå en god forståelse av varslenes innhold hos mottakerne. En forbedring på dette området burde likevel være oppnåelig.

Språkbruken i flomvarslene må vurderes nøye. Det er svært viktig at mottaker oppfatter flomvarselet slik avsender ønsker at det skal oppfattes. Det bør derfor være en målsetting med en viss skolering av mottakerne, slik at varslene blir forstått slik de er ment.

Definisjonene som benyttes i den kvalitative flomvarslingen må vurderes nøye. I dagens prognose relateres vannføringen i forhold til det som er normalt for årstiden. Dette gjør at det kan være svært lite sprang fra normal vannføring til flomvannføring. (I enkelte landsdeler vil det være normalt med flom visse tider av året, f. eks. vårflom på grunn av snøsmelting.)

Den kvalitative varslingen av vannstander er i dag av historiske årsaker relatert til lokale vannmerker. Etter utvalgets vurdering bør vannstandsprognoser relateres til standardhøyder i det referansesystemet som Statens Kartverk representerer.

I de generelle varslene kan det være en fordel at vannføringene relateres til normalvannføring for året. I tilfelle hvor vannføringen er spesielt høy for årstiden, men likevel innenfor definisjonen av normalvannføring for året, kan dette nevnes spesielt. Dette bør gjøres fordi det om vinteren kan være problemer med isgang dersom vannføringen er høy i forhold til det som er normalt for årstiden. I NVEs vannfø-

ringsprognoser er det tatt utgangspunkt i statistisk definisjon av flombegrepene. En vet lite om situasjonen oppfattes som flom av publikum, når det i følge definisjonen er flom. Dette vil variere fra vassdrag til vassdrag, i tillegg til at det er en subjektiv forståelse av begrepet «flom» ute blant publikum.

Som diskutert i "*Flomforholdene i Norge*" i kapittel 3.2 vil det variere hvor stort gjentaksintervall det må være for at en skal få en skadeflom, avhengig av hvilket vassdrag det gjelder eller hvor i vassdraget en befinner seg. Det vil kreve svært store ressurser for et sentralt flomvarslingsorgan å sitte inne med så store lokalkunnskaper at en til enhver tid kan fortelle flommer av en spesifikk størrelse vil føre til skader. Det kan derfor ikke i varslene gis signaler om beredskap skal iverksettes eller ikke. En tommelfingerregel har vært at flommer over ca 10 års flom fører til oversvømmelser og skader. Ut fra dette synes det å være god sammenheng mellom definisjonen av stor flom i varslingssammenheng og skadeflombegrepet.

7.5.7.2 Utvalgets anbefalinger

Utvalget anbefaler at NVE engasjerer ekstern ekspertise på informasjon for bedre å kunne utforme og formulere varslene slik at brukerne forstår hva som menes.

Utvalget foreslår årlige møter mellom NVE, DNMI, regulanter og mottakere av varslene for å sikre en dialog mellom sender og mottaker. Avsenderen har behov for en oppdatering av hva brukerne har behov for og mottakerne må utvide sin kompetanse for bedre å kunne tolke et varsel.

Utvalget anbefaler at det utarbeides enkle informasjonsskriv som kan forklare publikum hva et flomvarsel betyr.

Utvalget understreker at begrensede ressurser gjør det nødvendig for NVEs flomvarslingstjeneste fortsatt å benytte en fast, statistisk definisjon av flomvannføring/stor flomvannføring. Mottakerne (spesielt kommune og fylke) forventes å sette seg inn i hva en vannføring som statistisk sett defineres som flom/stor flom, innebærer helt konkret i sitt distrikt, f. eks. ved oppsetting av flomstøtter. Det vises for øvrig til utvalgets anbefalinger i "*Flomkart*" i kap. 5.3 om produksjon av et flomso-nekartverk, som vil være til stor hjelp ved tolkningen av flomvarsel. Det understrekes at det er av stor betydning at definisjonene av flom/stor flom på denne måten relateres til lokale forhold for at flomvarslene skal ha en verdi for publikum.

Utvalget anbefaler at vannstandsprognoser for fremtiden relateres til Statens kartverks standard høydesystem.

Det kan diskuteres hvorvidt grensen for varsling av flom er satt noe lavt. Det er relativt sjelden at en flom som er mindre enn en middelflom vil føre til skader. Utvalget foreslår derfor å heve grensen for varsling av flom til middelflom.

7.5.8 Prognoseverktøyet

7.5.8.1 Innledning

Det er viktig at en klarer å varsle et flertall av flommer med en viss størrelse og et visst omfang. En analyse av 10 undersøkte flomepisoder i perioden 1989-1994 viser at de kvantitative meteorologiske varslene er av avgjørende betydning for at en skal klare å varsle en flom på rett sted til rett tid og av riktig størrelsesorden (Frederiksen et al., 1996). Hovedårsaken til at flommer ikke varsles er at de kvantitative nedbørsvarslene viser ingen eller for lite nedbør.

Selv når nedbøren er varslet med god treffsikkerhet, hender det at flomvarslere uteblir. Dette kan ha flere årsaker:

- Flommen kommer så raskt at en ikke rekker å varsle fordi mangel på ressurser (både arbeidskapasitet og datasystemer) har gjort at NVEs prognosetjeneste

- fungerer for langsomt
- Det er ingen hydrologiske målestasjoner i området hvor nedbøren er ventet (ikke mulig å vite noe om vannføringen i utgangspunktet - denne må anslås)
- Det er ikke laget modeller for det området hvor nedbøren er ventet

7.5.8.2 *Forbedringspotensialet på meteorologisiden*

7.5.8.2.1 *Utvalgets vurderinger*

Både gjennom diskusjoner mellom NVEs prognosetjeneste og DNMI, og fra DNMI's utredning har det kommet en rekke forslag til forbedringer. Tiltakene kan grovt deles inn i to:

- Forbedringer som tar utgangspunkt i informasjon som allerede finnes ved DNMI, og hvor bare små tilpasninger er nødvendige for at NVEs prognosetjeneste skal kunne dra nytte av dem. Ressursbehovet vil avhenge av hva NVE må betale DNMI for at oppgavene skal utføres. En begrenset økning i årlige utgifter må påregnes.
- Forbedringer som krever større eller mindre grad av forskning og utvikling (FoU). Nyttverdien er her ofte usikker, og ressursbehovet avhenger av størrelsen på prosjektet. Ekstraordinære bevilgninger eller ekstern finansiering er nødvendig.

7.5.8.2.2 *Utvalgets anbefalinger*

Utvalget anbefaler at lite kostnadskrevenne forbedringer og ekstra tjenester gjennomføres straks. Disse tjenestene kan med fordel spesifiseres i den samarbeidsavtale utvalget har anbefalt skal inngås mellom NVE og DNMI.

Utvalgets flertall har merket seg at feil i de kvantitative nedbørsvarslerne er en av hovedårsakene til at vannføringsprognoser og flomvarsler slår feil. Flertallet anbefaler at det satses på en forbedring av kvantitative prognoser, spesielt når det gjelder nedbørmengder og hvor nedbøren vil treffe, og eventuelt andre forhold som kan forbedre modellverktøyet.

Utvalgets flertall anbefaler også at FoU-prosjekter som vil gi økt kunnskap om snøforhold og snøsmelte- og/eller regnflommer bør gjennomføres over tid.

7.5.8.3 *Forbedringspotensialet på hydrologisiden*

7.5.8.3.1 *Utvalgets vurderinger*

Dagens varslingsystem blir vurdert som for lite presist (Frederiksen et al., 1996) i andre vassdrag enn Glomma. I Glomma skyldes det høye presisjonsnivået at NVE har et godt utviklet samspill med regulanten som har et godt utviklet modellapparat. Det er et sterkt behov for å kunne identifisere nærmere hvilke vassdrag og områder langs vassdraget som vil bli spesielt hardt rammet.

Flommen i 1995 viste til fulle behov og nytteverdi av kvantitativ varsling, i første omgang varsling av vannstander og kulminasjonstidspunkt. Dette er avgjørende for å kunne planlegge en mest mulig detaljert beredskap lokalt. Det er ikke realistisk å kunne betjene alle landets vassdrag med kvantitative varsler.

NVEs måleutstyr

For å kunne drive en landsdekkende kvalitativ flomvarsling, er det nødvendig med en tilfredsstillende tilstandsoversikt. En bør sikre at flomutsatte vassdrag har auto-

matiske målestasjoner for vannstand. Det er viktig at utstyret er driftssikkert, og spesielt at det fungerer under flom.

I vassdrag hvor en skal drive kvantitativ flomvarsling kan det være nødvendig med flere målestasjoner slik at utviklingen nedover i vassdraget under flom kan overvåkes.

Dersom det oppstår kritiske flomsituasjoner i større vassdrag med relativt lang responstid, kan det være behov for opprettelse av midlertidige vannstandsmålestasjoner.

NVEs datautstyr

Verktøy for presentasjon og bearbeiding av data vil være en forutsetning for raskt å få en oversikt over dagens hydrologiske situasjon i ulike vassdrag. Et godt dataverktøy er viktig for i størst mulig grad å automatisere rutineoppgaver i forbindelse med flomvarsling. Store datamengder av både hydrologisk og meteorologisk art er nødvendige for å kunne drive en landsdekkende prognosetjeneste. På denne måten vil en bidra til at prognoser hurtig kan utarbeides, og dermed at flommer kan varsles raskere. Det er spesielt viktig at systemene fungerer effektivt i flomsituasjoner.

Modeller og FoU-virksomhet

For å kunne drive en tilfredsstillende landsdekkende kvalitativ varsling, er det behov for prognosemodeller i forskjellige landsdeler og forskjellige typer vassdrag (lavlandet, fjellet, kyst, innland, elver med kort og lang responstid etc.).

Brukerne av flomvarslene har uttrykt ønsker om mer spesifikke varsler. En overgang fra dagens kvalitative generelle varsler til et system som angir vannførings- og vannstandsprognoser langs alle vassdrag i landet, vil imidlertid være en tilnærmet umulig oppgave. Den kvantitative varslingen kan tenkes utført av regulanter i regulerte vassdrag der dette er mulig, og av NVE i et lite antall uregulerte eller lavt regulerte vassdrag.

Forskjellige typer modeller kan benyttes i kvantitativ varsling. For alle typer modeller er det viktig med representative inngangsdata (snø, nedbør, temperatur, vannstand, profiler i elver etc.).

FoU-virksomhet innen mange områder vil kunne bidra positivt til en forbedret flomvarsling. Flere forslag er nevnt av Frederiksen et al., 1996. Forbedringspotensialet antas relativt stort og nytteeffekten vil være stor for flere praktiske hydrologiske formål.

7.5.8.3.2 Utvalgets anbefalinger

Utvalget anbefaler at det utarbeides planer for hvordan en enkelt og effektivt skal kunne opprette midlertidige målestasjoner i kritiske situasjoner.

Utvalgets flertall anbefaler at det opprettes nye automatiske målestasjoner slik at en har et tilfredsstillende utgangspunkt for å kunne drive landsdekkende kvalitativ flomvarsling og kvantitativ varsling i enkelte spesielt utsatte vassdrag.

Utvalgets flertall anbefaler at den kvalitative varslingen fortsetter som i dag, og at det tilrettelegges et tilstrekkelig antall prognosemodeller for at dette skal kunne gjøres på en tilfredsstillende måte.

Utvalgets flertall anbefaler en gradvis oppbygging av den kvantitative varslingen. Varslingen bør omfatte flomutsatte regulerte vassdrag og et lite antall flomutsatte uregulerte vassdrag. Kvantitativ varsling i regulerte vassdrag bør foregå som et samarbeid mellom regulant og NVE, som omtalt i "*Samarbeid mellom NVE og*

regulanter om flomvarsling" i kap. 7.5.3. For et utvalg uregulerte vassdrag eller vassdrag med lav reguleringsgrad, mener flertallet at det bør utarbeides kvantitative prognosemodeller over tid. NVE bør utarbeide en oversikt over og en plan for utvidelse av den kvantitative varslingen for de mest flomutsatte uregulerte vassdrag.

Utvalgets flertall anser det som viktig for flomvarslingen i Norge at det satses på FoU-virksomhet innen dette området. Prosjektene kan med fordel gjennomføres innen flere av Norges vitenskapelige miljøer.

7.5.9 Særmerknad fra mindretallet

Utvalgets mindretall - medlemmet Kari E. Olrud - vil i spørsmålet om økte ressurser til prognosering og flomvarsling henviser til den usikkerhet som er knyttet til nytten av økt innsats på området. Jf. "*Nytten av flomvarsling*" i kap. 7.5.1 er det på forhånd svært vanskelig å si om økte ressurser vil gi økt inntjening i form av reduserte skader.

I arbeidet er det kommet frem at man gjennom en bedre organisering av virksomheten tilknyttet flomvarsling vil kunne oppnå en betydelig bedre effekt enn man har i dag. På denne bakgrunn mener *mindretallet* at de foreslåtte endringer med hensyn til kommunikasjon, samarbeidsavtaler, instruksjoner og rutiner vil kunne ha god effekt. Denne omleggingen vil i stor grad kunne gjennomføres uten økt ressursbruk.

Utvalgets flertall har i sine anbefalinger i tillegg til den nevnte omlegging gått inn for en gradvis oppbygging av den kvantitative varslingen. Etter *mindretallets* vurdering er den foreslåtte oppbyggingen av flomvarslingen svakt begrunnet. Før man tar stilling til en eventuell oppbygging bør man avvente NVEs vurdering av aktuelle uregulerte/lavt regulerte vassdrag, og foreta en nærmere vurdering av hvilken nytte man vil kunne ha av en økning av innsatsen innenfor kvantitativ varsling. Dette må innebære at man foretar en kartlegging av hvor det er realistisk at en slik virksomhet i større grad enn i dag kan forhindre skader ved flom.

Utvalgets flertall sier videre at det er viktig for flomvarslingen i Norge at det satses på FoU-virksomhet. Etter *mindretallets* vurdering må midler til forskning og utvikling på dette området vurderes i forhold til innsatsen innenfor forskning og utvikling ellers i NVE og på fagfeltet generelt. *Mindretallet* kan ikke se at man skal legge andre kriterier til grunn for vurderingene innenfor dette området enn man gjør i andre sammenhenger.

Del III
Tiltak i vassdrag

FLAUMEN GÅR Han kjem, den norske flaumen, som elva sterk og brei. Han vekker oss av draumen og bryt seg veg og lei. Ein ofse av dei sterke som sprenger alle band, og er og blir eit merke for Noregs folk og land. Trygve Gjelten

KAPITTEL 8

Vassdragsreguleringer**8.1 OVERSIKT**

I "*Vassdragsreguleringenes betydning i en flomsituasjon*" i kap. 8.2 gjennomgås vassdragsreguleringenes betydning i en flomsituasjon. Det gis en beskrivelse av rammeverket for etablering av reguleringsmagasiner i Norge, og hvordan hensynet til miljø, sikkerhet og det forhold at vassdragsreguleringer etableres i forbindelse med kraftutbygging påvirker reguleringenes flomdempende effekt.

Samfunnet har styring med driften av vassdragsreguleringer gjennom vilkår og krav som blant annet nedfelles i et manøvreringsreglement under konsesjonsbehandlingen av utbyggingen. I "*Behovet for og adgangen til å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon*" i kap. 8.3 gjennomgås behovet for og adgangen til å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon.

I "*Ansvarsforhold*" i kap. 8.4 redegjøres det for regulantens og vassdragsmyndighetenes ansvar ved drift og bruk av vassdragsreguleringer til å dempe flommer innenfor og utenfor de grenser som manøvreringsreglementet setter.

I "*Kan forholdene legges bedre til rette for flomdemping ved bruk av vassdragsreguleringer?*" i kap. 8.5 vurderes ulike muligheter for å legge forholdene enda bedre til rette for bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping.

I "*Mulighetene for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad*" i kap. 8.6 gjennomgås mulighetene for ytterligere reguleringer i et utvalg flomutsatte vassdrag med lav reguleringsgrad.

8.2 VASSDRAGSREGULERINGENES BETYDNING I EN FLOMSITUASJON**8.2.1 Generelt om vassdragsreguleringers flomdempende effekt**

Naturlige innsjøer har en selvregulerende evne som virker flomdempende ved at vannstanden stiger under flom og utjevner vannføringen. Ytterligere flomdemping ved vassdragsreguleringer oppnås ved at det etableres magasiner med en utjevningseffekt som overstiger vassdragets selvregulerende evne.

Generelt har vassdragsreguleringer ført til større magasineringssevne i nedbørfeltet, noe som reduserer flommene. Normalt skal dessuten overløp og andre avløpsinnretninger ved dammene være dimensjonert slik at flommer ikke skal økes i forhold naturtilstanden. Med mindre slike overløp er galt dimensjonert, eller det foretas en uhensiktsmessig manøvrering av luker, bør derfor den tidligere uregulerte innsjøens flomdempende (selvregulerende) virkning være bevart. Ved kunstige magasiner blir vassdragets selvregulering økt.

Det er særlig størrelsen på magasinet i forhold til nedbørfeltet og flomvolumet som er avgjørende for vassdragsreguleringens flomdempende potensial. Er magasinene tilstrekkelig store kan flomdempingen ved vassdragsreguleringer bli betydelig. Virkningen er sterkest lokalt rett nedstrøms magasinet, men avhengig av forholdene for øvrig kan reguleringer også ha en gunstig flomdempende effekt videre nedover i vassdraget. Hvor stor andel av nedbørfeltet som har avløp til magasin og fordelingen av magasiner i nedbørfeltet er avgjørende for flomdempingseffekten i vassdraget som helhet. Generelt vil det være viktig å sikre en jevn spredning av

magasiner med tilstrekkelig kapasitet for å oppnå en flomdempende effekt i større deler av vassdraget.

Ved siden av at magasinkapasiteten er tilstrekkelig stor i forhold til tilsiget, og jevnt fordelt i nedbørfeltet, er det en forutsetning at kapasiteten er tilgjengelig når flom oppstår. Er det ikke kapasitet igjen i magasinet når flommen kulminerer, vil flomtoppen bare passere magasinet uten at det skjer noen demping av flommen ut over det som ville skje i naturtilstanden. Det vil derfor være behov for en tappestrategi som tar sikte på å holde av plass i magasinet til å ta i mot flomvannføringer. For å hindre at magasinet er fylt opp når flommen setter inn, kan man tenke seg at magasinet forhåndstappes, slik at det frigjøres plass til flomvannet. Ved langvarige flommer kan det tidvis være behov for å slippe flomvannføringen gjennom magasinet, slik at det fremdeles er plass i magasinet til å ta i mot flomtoppen når den kommer. Slik forhåndstapping og tapping under flom er imidlertid betinget av tilstrekkelig tappekapasitet så vel som av gode prognoser, slik at forhåndstappingen kan settes i verk i tide. Det er også viktig å bedømme situasjonen riktig slik at man unngår å fylle opp magasinet før flomtoppen setter inn.

8.2.2 Vassdragsreguleringenes virkning på 1995-flommen

Normalt tapper vassdragsregulantene ned sine magasiner utover ettervinteren for å gjøre plass til vannet fra vårfloppen. Dette er særlig viktig i Glomma- og Lågen-vassdragene hvor magasinkapasiteten for kraftproduksjon er forholdsvis liten. Mellom april og mai tappet Glommens- og Laagens Brukseierforening (GLB) sine magasiner ned til laveste regulerte vannstand (LRV). Utover i mai 1995 skjedde magasinoppfyllingen noe senere enn vanlig.

NVE ga, etter søknad fra GLB 7. april, tillatelse 10. april til forsert tapping fra Osensjøen. Frem til ca 4. mai ble ikke noe av tilsiget magasinert i henhold til tillatelsen av 10. mai. Deretter tappet GLB noe av tilsiget inntil man 22. mai søkte om ytterligere forsert tapping. I henhold til reglementet skulle GLB ha magasinert alt tilsig i denne perioden.

Storsjøen i Rendalen ble tappet ned til laveste regulerte vannstand i slutten av mars, og frem til slutten av mai holdt på lav regulert vannstand. I slutten av mai skjedde en kontrollert fylling av Storsjøen, og sjøen ble i begynnelsen av juni tatt opp i overhøyde for å lette presset på områder nedenfor.

Øyeren ble tappet i henhold til manøvreringsreglementet fra 20. april og maksimalt fra 28. mai. Hensynet til erosjonsfaren i det vernede deltaet nord i innsjøen var inne i vurderingene mens vannstanden var lav i Øyeren. NVE påla åpning av de to omløpstunnellene ved Solbergfoss ved utløpet av Øyeren henholdsvis 31. mai og 2. juni.

Da man så at det ble skadeflom, var det en viktig oppgave å unngå at flomtoppene fra Østerdalen og Gudbrandsdalen møttes samtidig ved Glommas samløp med Vorma. 1. juni ble det besluttet å manøvrere etter det fastsatte flomreglementet for Mjøsa og holde igjen vannet der, for å få flomtoppen fra Glomma forbi Vormas utløp før man igjen åpnet opp fra Mjøsa. Den vannmengden som ble holdt tilbake var likevel liten sett i forhold til den totale vannføringen. Denne manøvreringen har redusert skadeutviklingen fordi man klarte å få flomtoppen fra Glomma forbi samløpet med Vorma før flomtoppen kom fra Gudbrandsdalen. NVE påla 5. juni en slik regulering ved Svanfoss at 300 m³/s ble lagret i Mjøsa over 1 døgn. Den økte magasineringen ble iverksatt fra 5. juni kl. 20. Avløpet økte igjen fra 6. juni kl. 20. Tiltaket var vellykket, og ga en beregnet reduksjon av flomtoppen i Øyeren på ca. 25 cm, uten at den midlertidige ekstra magasineringen i Mjøsa påvirket flomtoppen der.

Forsert tapping av Mjøsa, som ble foretatt etter at flomtoppen i Glomma hadde passert Vorma, bidro til en reduksjon av flomvannstanden i Mjøsa.

Finregninger med timeverdier og sammenligninger med naturlig avløpsflom som er utført av GLB etter 1995-flommen, viser at reguleringene i Storsjøen, Osen-sjøen, Aursunden, Fundin og Savalen reduserte flommen med over 800 m³/s ved Elverum. Flommen ved Elverum kulminerte derfor 1 meter lavere enn tilfellet ville ha vært uten reguleringene. Reguleringenes virkning i Lågen er beregnet til ca 450 m³/s, dvs. 15% av tilsiget eller ca 60 cm ved GLBs målestasjon ved Losna. Magasineringsen i Vinstravassdraget og Ottadalen, og håndteringen av Mjøsa med forsert uttapping, antydes å ha bidratt til at Mjøsa kulminerte 0,5 - 0,75 meter lavere enn den ellers ville ha gjort. Magasineringsen i Glomma og Lågen (herunder kortvarig magasineringsen i Mjøsa) bidro til at Øyeren kulminerte ca 2,2 meter lavere enn den ellers ville ha gjort. Utsprengningene ved Mørkfoss og tapping med maksimal kapasitet ved Solbergfoss bidro til at vannstanden i Øyeren ble senket med ytterligere 2 meter. Samlet sett kulminerte Øyeren 4,2 meter lavere enn den ellers ville ha gjort på grunn av disse tiltakene. Det skal nevnes at det knytter seg noe usikkerhet til en del av disse beregningene, blant annet når det gjelder målingene som ble utført i de øvre delene av Glomma under flommen.

I andre vassdrag med høyere *reguleringsgrad* enn Glomma og Lågen kan vassdragsreguleringene ha en enda større flomdempende virkning. I godt regulerte Østlandsvassdrag, der tilsigsforløpene var tilnærmet lik det man fant i Glomma og Lågen, kan det dokumenteres en vesentlig flomreduksjon i 1995.

8.2.3 Kraftutbygging og flomdemping

Reguleringen av vassdragene i Norge tok til omkring århundreskiftet. Utbyggings-takten var stabil frem til annen verdenskrig. Fra 1950 og utover økte tempoet betydelig. Produksjon av elektrisk kraft har hele tiden vært det primære målet med reguleringene, og magasin størrelse og manøvreringsreglement har vært fastsatt ut i fra det. Pr. i dag er rundt 114 TWh av det til nå registrerte vannkraftpotensialet på 178 TWh enten bygd ut eller gitt konsesjon for utbygging. Totalt foreligger 810 magasiner i Norge, med et samlet magasin volum på 59047 mill. m³.

Hensynet til bruker- og verneinteresser setter grenser for hvor langt man kan gå i å etablere vassdragsreguleringer. Kravene til sikkerhet mot dambrudd m.v. må være store. Vassdragsreguleringer er også kostbare flomsikringstiltak, som medfører store investeringer til bygging av damanlegg og utgifter til drift og vedlikehold. Kraftverksutbygging innebærer en mulighet til å oppnå flomdemping uten å belaste samfunnet eller interesser i flomsikring med kostnader. Hensynet til en best mulig utbyggingsøkonomi setter imidlertid viktige begrensninger på hvilken flomdempingseffekt man kan oppnå ved vassdragsreguleringer.

I det følgende beskrives det generelle rammeverket for etablering av reguleringsmagasiner i Norge i dag. Videre foretas det en gjennomgang av hvilken betydning det har hatt for flomdempingen at vassdragsreguleringer er etablert i forbindelse med kraftproduksjon.

8.2.3.1 Verneplanene og Samlet plan for vassdrag

Verneplan IV, som ble vedtatt av Stortinget i april 1993 (St. prp. nr. 118 (1991-92) og Innst. S. nr. 116 (1992-93)), representerer en foreløpig sluttsten i en prosess som ble startet i 1960 med Stortingets beslutning om å opprette en landsplan for vassdrag som burde fredes. I løpet av de 33 årene verneplanarbeidet pågikk, ble det nedlagt et omfattende arbeid for å utrede og kartlegge verneobjekter med henblikk på å veie

kraftutbyggings- og verneinteresser mot hverandre. Samlet er ca 35 TWh, eller ca 20 prosent av det økonomisk utnyttbare vannkraftpotensialet i Norge, vernet mot kraftutbygging. Verneplanene er å oppfatte som en bindende instruks til forvaltningen om ikke å gi konsesjon for regulering eller utbygging av vassdraget til kraftutbyggingsformål. I medhold av plan- og bygningslovens § 17-1 er det gitt rikspolitiske retningslinjer som skal gi vernevedtakene betydning også i forhold til andre former for vassdragsinngrep.

Samlet plan for vassdrag ble sist rullert ved behandlingen av St. meld. nr. 60 (1991-92), jf. Innst. S. nr. 116 (1992-93). I planen er konkrete utbyggingsprosjekter i vassdrag som ikke er vedtatt vernet i verneplanene gruppevis prioritert i to kategorier, ut fra konfliktgrad og utbyggingsøkonomi. Dette betyr at man først ønsker å bygge ut de vannkraftprosjektene som vil gi den billigste kraften og som samtidig er minst konfliktfylt i forhold til andre interesser. Reguleringslovens § 7 gir konsesjonsmyndighetene hjemmel til å utsette behandlingen av utbyggingssøknader i henhold til Samlet plan. Prosjekter med et samlet potensial på 15,2 TWh er plassert i kategori I som er åpen for konsesjonsbehandling nå. I tillegg er det åpnet for konsesjonsbehandling av 2,0 TWh fra prosjekter som er holdt utenfor Samlet plan. Prosjekter med et samlet potensial på 8,8 TWh er plassert i kategori II, som innebærer at de ikke kan konsesjonsbehandles nå.

I intervaller på fire til fem år har Samlet plan har vært oppe til revisjon i Stortinget. I forbindelse med vedtakelsen av någjeldende plan er det forutsatt at spørsmål om å endre planstatus skal forelegges Stortinget i alle tilfeller hvor det dreier seg om kontroversielle prosjekter. For å gi planverktøyet en større grad av fleksibilitet er det samtidig åpnet en adgang for administrativ endring av planstatusen fra kategori II til kategori I, for prosjekter som det ikke lenger er lokal motstand mot eller hvor kontroversielle elementer er tatt ut. Administrativ rullering forutsetter at det er enighet mellom miljøvernmyndigheter og vassdragsmyndigheter om at prosjektet ikke lenger er kontroversielt.

I arbeidet med Samlet plan har flom vært et eget tema, hvor flomdempende effekt er tillagt et pluss ved vurderingen av de enkelte utbyggingsprosjekter. Generelt er det de største magasinene som vil ha den største potensielle flomdempende effekten. Samtidig er det de største prosjektene som er vurdert som mest konfliktfylte. Flomdempingseffekten ved de enkelte prosjektene har ikke gitt noe stort utslag i vurderingen i Samlet plan. Ved vurderingen er det tatt utgangspunkt i tradisjonelle kraftutbyggingsprosjekter, slik at flomdemping heller ikke har gitt utslag for lokalisering eller utforming av de enkelte utbyggingsprosjekter i Samlet plan. Resultatet av dette er at mange prosjekter med magasinvolumenter av interesse for flomdemping finnes i kategori II.

I arbeidet med verneplanene har ikke flomdemping vært noe generelt tema ved vurderingen av bruker- og verneinteresser. Dersom flomdemping har vært nevnt gjelder dette vurderinger i forbindelse med landbruksinteresser, høringsuttalelser fra kommuner eller i spesielle enkelttilfeller. Å si noe om hvor ofte flomdemping har vært et tema på denne måten i verneplansammenheng vil kreve en omfattende gjennomgang av underliggende saksdokumenter. I Gaulavassdraget, hvor et dr. ing. arbeide om flomdemping ved kraftutbygging (Guttormsen, 1984) foreligger, ble flomproblemene trukket frem gjennom behandlingen av St. prp. nr. 89 (1984-85) Verneplan III for vassdrag. Gaulavassdraget ble likevel varig vernet mot kraftutbygging. Flomproblemene i Trysilvassdraget og spørsmålet om varig vern ble vurdert gjennom behandlingen av St. meld. nr. 22 (1969-70) Om søknad om regulering av Femunden.

8.2.3.2 *Konsesjonssystemet*

Alle inngrep i vassdrag som berører allmenne interesser må ha konsesjon etter vassdragslovgivningen. Magasiner som tar sikte på en viss utjevning av vannføringen i et vassdrag over året etableres med konsesjon etter lov av 14.12.17 nr. 17 om vassdragsreguleringer (reguleringsloven). Også utbyggingsprosjekter som innebærer overføring av vann fra et vassdrag til et annet behandles etter reguleringsloven. Magasiner som er etablert med konsesjon etter lov av 15.03.40 nr. 3 om vassdragene (vassdragsloven) har en lavere utjevningsskapasitet (døgn- og ukereguleringer), og vil derfor være av mindre betydning i flomdempingssammenheng.

Reguleringsloven gir anvisning på hvilken vurdering konsesjonsmyndighetene skal foreta ved spørsmålet om reguleringskonsesjon skal tildeles eller ei. Konsesjonsmyndighetenes oppgave er å sikre at utbyggingen bidrar til en samlet forsvarlig ressursforvaltning. Forholdet til berørte bruker- og verneinteresser vil være viktige elementer i konsesjonsmyndighetenes vurderinger.

Alle planer skal godkjennes av konsesjonsmyndighetene, og det skal føres løpende kontroll med at utbyggerne holder seg til de rammebetingelsene som ligger nedfelt i konsesjonen. Det skal tas hensyn til landskap, plante- og dyreliv, kulturminner, friluftsliv, landbruk og en rekke andre forhold av allmenn karakter. Som vilkår for konsesjonen fastsettes kompensierende tiltak for å redusere skadevirkninger. Her kan nevnes minstevannføring, terskelbygging, erosjonssikring, fisketrapper, og fiskeutsetting i elver, restriksjoner på manøvreringen av magasiner, bygging av vanningsanlegg og vannverk, opprettelse av nye stier og ferdselsårer der de gamle går tapt osv.

I det følgende gjennomgås situasjonen i dag når det gjelder ivaretagelse av flomdempingshensyn ved fastsetting av manøvreringsreglement og gjennom krav til utforming av damanlegg.

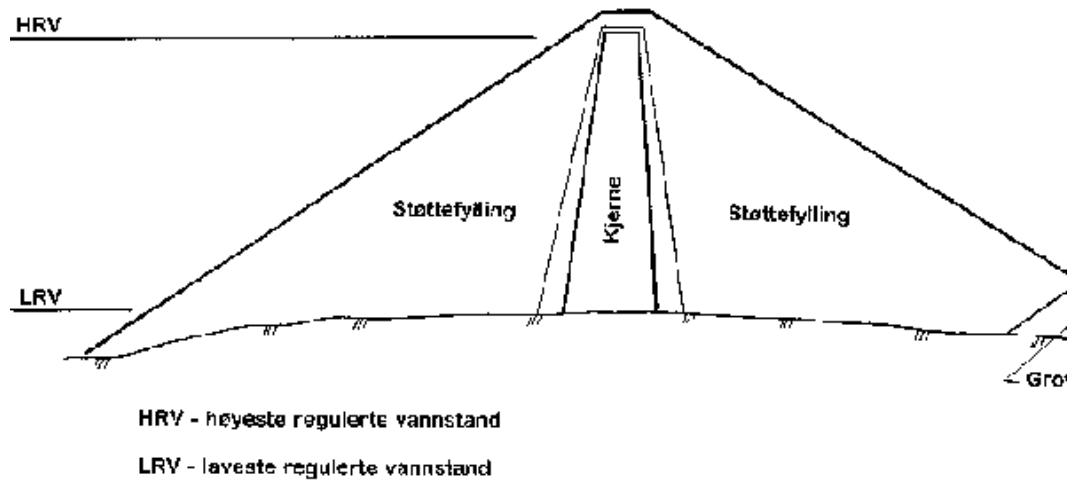
8.2.3.3 *Flomdemping ved vanlig regulering for kraftproduksjon*

8.2.3.3.1 *Krav til utforming av dammer og tappeløp*

Dammer dimensjoneres og utformes på en slik måte at man oppnår størst mulig sikkerhet mot dambrudd og andre uhell. Kravene til damanlegg er regulert i damforskriftene, fastsatt med hjemmel i kgl. res. 14.11.80. I sikkerhetskravene som stilles tas det høyde for at dammer i løpet av en lang levetid kan bli utsatt for svært store flommer.

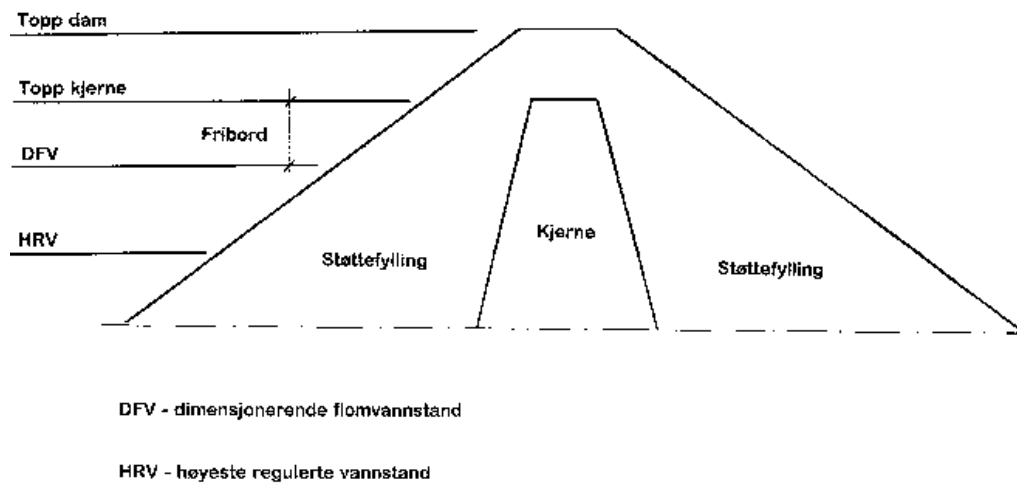
I figur 8.1 - 8.3 er ulike aspekter ved damanlegg illustrert. Figur 8.1 og 8.2 gir et sidesnitt av en fyllingsdam, som hovedsakelig består av oppfylte og komprimerte materialer av jord, grus eller sprengstein, med angivelse av ulike vannstands nivåer. Figur 8.3 gir et oppriss av en betongdam, med ulike flomavlednings- og tappeorganer. Damanlegg utformes ofte med en kombinasjon av fylling og betong for ulike seksjoner.

Prinsippskisse - fyllingsdam



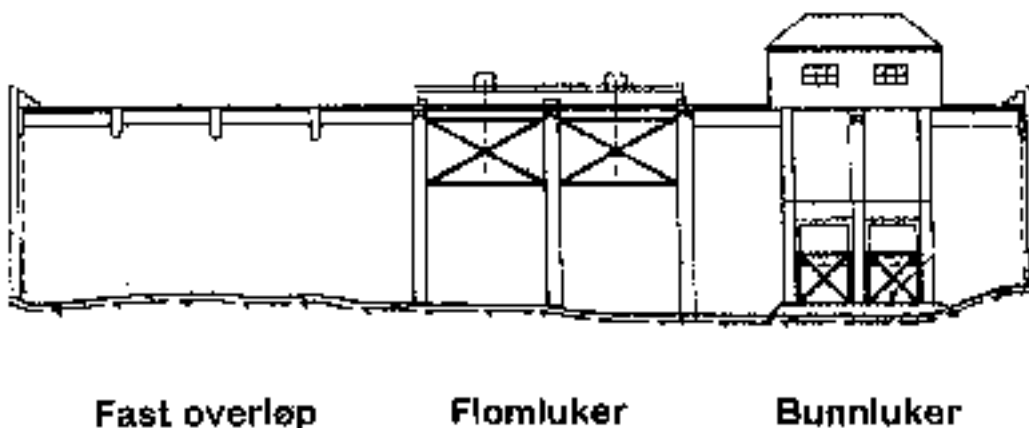
Figur 8.1 Prinsippskisse - fyllingsdam, med angivelse av høyeste regulerte vannstand (HRV), og laveste regulerte vannstand (LRV)

Utsnitt - topp fyllingsdam



Figur 8.2 Utsnitt - topp fyllingsdam, med anvendelse av topp dam, topp kjerne, fribord, dimensjonerende flomvannstand (DFV) og høyeste regulerte vannstand (HRV)

Oppriss - betongdam



Figur 8.3 Oppriss av betongdam med fast overløp, manøvrerbare overløp (flomluker) og bunntappeløp (bunnluker)

Etter damforskriftenes "*Oversikt*" i pkt. 8.1 må flomavledning og tapping kunne skje uten fare for dammens sikkerhet, for ukontrollert vannføring i vassdraget nedfor, for erosjonsskader, eller for ukontrollert uttapping av magasinet. I den forbindelse er det forutsatt at det skal foreligge en instruks for manøvrering av reguleringssinnretninger og flomløp som skal ivareta disse sikkerhetshensynene. I praksis oppfylles dette kravet ved at regulanten oversender sin tappestrategi til vassdragsmyndighetene til orientering.

Når det gjelder utførelse av dammens flomløp er det i damforskriftens "*Generelt om vassdragsregulerings flomdempende effekt*" i pkt. 8.2.1 et krav om at det ved dimensjoneringen av disse skal tas hensyn til at flomavledningen skal kunne skje slik at flomforholdene i vassdraget nedstrøms dammen så vidt mulig ikke forverres i forhold til naturlig tilstand. For å oppnå at avløpsflommen ikke øker ut over det som er naturlig, er det som regel nødvendig at det skjer en viss utjevning av vannføringen ved lagring i magasinet. Dette skjer ved at det tillates en stigning av vannstanden ut over høyeste regulerte vannstand (HRV). Øvre tillatte grense er dimensjonerende flomvannstand, som er den høyeste vannstand som kan opptre i magasinet ved dimensjonerende tilløpsflom (flom med et gjentaksintervall på 1000 år) og med åpne flomløp.

Når damforskriftenes krav til flomavledning er oppfylt, kan det være et spørsmål om man ved dimensjonering av flomløp også skal ta sikte på en ytterligere reduksjon av flomavløpet. Dette er et spørsmål som i tilfelle vurderes ut fra hva slags kostnader en ekstra vannstandsstigning i magasinet vil medføre ved bygging/påbygging av dammen, og en avveining mellom hvilke ulemper en slik regulering vil medføre for berørte interesser i magasinområdet og hvilke fordeler man vil oppnå i vassdraget nedstrøms magasinet.

Dimensjonering av flomløp er derfor produktet av en rekke avveininger som foretas fra tilfelle til tilfelle, noe som i praksis har gitt svært forskjellig dimensjonerende flomvannstand i magasinene, varierende fra 0,5 til 3 meter over HRV. I mange reguleringsmagasiner representerer denne tilleggsstigningen betydelige magasinivolum som kan utnyttes til flomdemping. Det er imidlertid ikke alltid at mulig-

hetene til å utnytte dette volumet ligger like godt til rette. Flomavledningen kan etter damforskriftenes "*Generelt om vassdragsregulerings flomdempende effekt*" i pkt. 8.2.1 skje ved fritt overløp eller ved hjelp av manøvrerbare flomluker. Med manøvrerbare flomluker vil man oppnå en ekstra fleksibilitet i forhold til flomdemping, ved at man i større grad kan styre hvor stor flomvannstigning man skal få i magasinet, og på hvilket tidspunkt man skal få den. Av sikkerhetsmessige grunner er det imidlertid i damforskriftenes "*Kraftutbygging og flomdemping*" i pkt. 8.2.3 en preferanse for faste overløp, idet manøvrerbare overløp bare skal anvendes der hvor en eventuell svikt i manøvreringen ikke medfører uholdbare sikkerhetsmessige konsekvenser. Det stilles strenge krav til den tekniske utformingen av manøvrerbare flomluker, og til vedlikehold og beredskap ved bruk av slike luker. Det ønskelige har derfor vært faste overløp på dammer i Norge. Den øverste grensen for bruk av reguleringsmagasiner til flomdemping er damforskriftenes krav til fribord mellom tetning/overkant av dammen og dimensjonerende flomvannstand.

Når det gjelder tappekapasitet for øvrig anlegges vanligvis et dyptappeløp med ventil eller luke, for tapping av driftsvann eller nedtapping av magasin for vedlikehold eller andre spesielle situasjoner. Ut over den kapasitet som kreves for tapping av driftsvann, er det som regel de beredskapsmessige kravene til krisetapping av magasinene som er dimensjonerende for kapasiteten til dyptappeløpene. Som regel vil tappekapasiteten være for liten i forhold til behovet for tapping før eller under en større flom. Dessuten er lukene ofte ikke konstruert for tapping over lengre tid med variabel vannføring.

8.2.3.3.2 *Fastsetting av manøvreringsreglement*

Reguleringslovens § 12 post 12 forutsetter at reguleringsanlegg skal manøvreres i henhold til et på forhånd fastsatt reglement. Manøvreringsreglementet inntas som en egen del av konsesjonen. Manøvreringsreglementet blir ofte betegnet som ryggraden i reguleringsstillatelsen, og skal klart og konsist uttrykke rammebetingelsene for driften av reguleringsanleggene. Reguleringsmagasiner utnyttes i en normalsituasjon innenfor området mellom LRV og HRV. Med mindre det er fastsatt noe annet i manøvreringsreglementet, står regulanten fritt til å disponere magasinet innenfor disse nivåene. Dette gjør regulanten ved å styre tappingen av magasinet gjennom de tappeløp som finnes, ut fra hva som er en fornuftig vannhusholdning med henblikk på kraftproduksjon.

Ved fastsetting av manøvreringsreglement er det et grunnleggende prinsipp at reguleringer og overføringer ikke skal øke den naturlige flomvannføringen i vassdraget. Rundskriv 36 (NVE-publikasjon 10/1986) forutsetter at det ved søknad om reguleringskonsesjon skal legges til grunn at naturlig flomvannføring i hver enkelt vassdragsdel så vidt mulig ikke økes, dersom det ikke søkes spesielt om dette. Søknaden skal redegjøre utførlig for hvor og hvordan flommer er planlagt avledet. Videre skal behovet og mulighetene for å bruke reguleringene til flomdemping vurderes. Regulantene har som regel også en egen interesse i å oppnå størst mulig kontroll med flomavløpet.

Kraftutbyggerens interesse i en mest mulig økonomisk manøvrering av magasiner kan imidlertid ofte, men slett ikke alltid, stå i motstrid til flomdempingshensyn. I kraftproduksjonen skjer det en nedtapping av magasiner i løpet av vinteren, når tilslaget som hovedregel er lavt og etterspørselen etter kraft stor. Normalt vil derfor kraftprodusentens interesse i en mest mulig økonomisk manøvrering falle sammen med behovet for demping av vårflommer. Forholdene ligger ikke så gunstig til rette for demping av sommer- og høstflommer, fordi magasinene da kan være fylt opp etter vårflommen eller før vinteren. I enkelte manøvreringsreglement er det fastsatt

restriksjoner på fyllingen av magasinene, slik at man i perioder av året hvor det er fare for flom reserverer et visst buffervolum for å ta i mot flommen. Virkelig store flommer opptrer ganske sjeldent. Et krav om at regulanten uansett skal la være å fylle opp magasinet på visse tider av året kan medføre at lønnsomheten ved utbyggingen blir vesentlig redusert. På denne bakgrunn er det ikke vanlig å fastsette slike begrensninger i regulantens muligheter til å disponere vannet i manøvreringsreglementet.

I "*Behovet for og adgangen til å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon*" i kap. 8.3 foretas en nærmere gjennomgang av innholdet i manøvreringsreglement og muligheten til å fravike disse i en flomsituasjon.

8.2.3.4 Oppsummering

Ved utbyggingen av vassdragsressursene er det ikke tatt spesielt hensyn til flomdemping ved fastsettingen av størrelsen eller ved plasseringen av reguleringsmagasiner. Dette er hovedsakelig blitt styrt av i hvilken grad ulike prosjekter har blitt funnet økonomisk utnyttbare og i hvilken grad disse har stått i konflikt med miljøhensyn og andre berørte interesser.

Etablering av reguleringsmagasiner har et potensial for flomdemping, selv om reguleringen primært tar sikte på å ivareta kraftproduksjonsformål. Hvilken flomdemping man faktisk oppnår ved den enkelte utbygging er avhengig av hvordan flomdempingshensyn blir avveid mot andre kryssende hensyn. Enkelte av de begrensningene som settes i forhold til å benytte vassdragsreguleringer til flomdemping er et resultat av at reguleringen skal benyttes til kraftproduksjon. Andre begrensninger følger av at det stilles sikkerhetsmessige og miljømessige krav til reguleringen og er for så vidt uavhengig av at anlegget skal benyttes til kraftproduksjon.

Den flomdemping som faktisk er oppnådd ved eksisterende reguleringer er mest en positiv sideeffekt av de utbygginger som er foretatt, og mindre et resultat av en bevisst strategi for å oppnå flomdemping ved vassdragsreguleringen. Flomtiltaksutvalget vurderer i "*Kan forholdene legges bedre til rette for flomdemping ved bruk av vassdragsreguleringer?*" i kap. 8.5 mulige tiltak for i sterkere grad å ivareta flomdempingshensyn ved nye og allerede gjennomførte vassdragsreguleringer.

8.3 BEHOVET FOR OG ADGANGEN TIL Å FRAVIKE MANØVRERINGSREGLEMENTET I EN FLOMSITUASJON

8.3.1 Nærmere om innholdet i manøvreringsreglement

8.3.1.1 Oversikt

Gjennomgangen nedenfor tar sikte på å gi en beskrivelse av de bestemmelsene som normalt gis i et manøvreringsreglement og enkelte andre bestemmelser som ikke alltid gis, men som er relevante ut fra et flomdempingsperspektiv.

På grunn av de spesielle flomforholdene i Glomma og Lågen er NVE gitt myndighet til å overta manøvreringen av reguleringsanleggene ved Mjøsa og Øyeren i flomsituasjoner. Disse manøvreringsreglementene gjennomgås spesielt.

8.3.1.2 Reguleringshøyden

Kjernen i manøvreringsreglementet, og bestemmende for magasinets størrelse og utjevne effekt, er reguleringshøyden som angis med høyeste og laveste regulerte vannstand (HRV og LRV). Reguleringshøyden fastsettes ut fra en avveining av

kraftproduksjonsinteressene mot landskapsestetiske hensyn, friluftsliv, landbruk og fiskeinteresser. Også hensynet til flom- og erosjonsforhold spiller en viktig rolle ved fastsetting av reguleringshøyden.

8.3.1.3 Oppfyllingstidspunkt

Ut fra landskapsestetiske hensyn er det mange steder, særlig ved lavlandsmagasiner hvor det er bosetting av et visst omfang, fastsatt krav i manøvreringsreglementet om at magasinet skal være fylt opp til et visst nivå og holdes stabilt (normalt rundt HRV) i sommersesongen. Datofesting av oppfyllingen vil ofte gå på bekostning av flomdempingshensyn, ved at det er liten eller ingen kapasitet igjen i magasinet i de tilfellene flommen setter inn etter at magasinet er fylt opp.

8.3.1.4 Fyllings- og tappebestemmelser

Maksimal flomstigning er et vannstands nivå over HRV som magasinet unntaksvis kan heves til under flom, med sikte på å opprettholde magasinets naturlige flomdempende evne.

Fyllingsrestriksjoner innebærer fastsetting av et tidspunkt for når magasinet kan påbegynnes oppfylt, slik at det er kapasitet igjen i magasinet når vår og/eller høstflommen setter inn.

Ulike restriksjoner som i manøvreringsreglementet er satt på tappingen av magasinet av hensyn til interesser nedstrøms, kan ha betydning for muligheten til å forhåndstappe magasinet før flommen inntreffer.

Krav om minstevannføring vil ikke ha betydning for flomforholdene.

8.3.1.5 Overføringer

Også der det gis tillatelse til å overføre vann fra et vassdrag til et annet forutsettes det at den enkelte vassdragsdel skal avlede sin egen flom som før også etter reguleringen. Dersom overføring av flommer finnes riktig ut fra flomvern hensyn i en vassdragsdel, må det søkes spesielt om tillatelse til dette. Med mindre slik tillatelse foreligger, skal regulanten ha mulighet til å stoppe overføringen av vann fra en vassdragsdel til en annen i flomsituasjoner.

8.3.1.6 Plikt til å unngå flomøkning ved manøvreringen

Et standardvilkår som går igjen i de aller fleste manøvreringsreglementer lyder som følger:

«Ved manøvreringen skal det has for øyet at vassdragets naturlige flomvannføring nedenfor magasinene og overføringsstedene såvidt mulig ikke skal økes.»

I de reglementene hvor vilkåret er utelatt, slås det ofte bare fast at «vannslippingen foregår etter behovet i de nedenfor liggende kraftverker». I slike tilfeller bør det normalt ha vært søkt om og gitt tillatelse til å øke vassdragets naturlige flomvannføring ved reguleringen. Dette er antakeligvis mest praktisk ved overføringer. I andre tilfeller er standardvilkåret erstattet med eller supplert med konkrete bestemmelser om manøvreringen ut fra flomdempingshensyn.

I tillatelser gitt frem til 1971 ble vilkåret formulert slik:

«Det skal ved manøvreringen has for øye at vassdragets flomvannføring ikke økes.»

I manøvreringsreglementet for Steinbusjøen og Øyangen (kgl. res. 05.11.71) ble reservasjonen «såvidt mulig» for første gang tatt inn i vilkåret, og er siden konsekvent brukt. Ved søknad om tilleggsreguleringer og revisjoner av gitte tillatelser har formuleringen også blitt gjort gjeldende for eldre reguleringer. Det ble ikke gitt noen begrunnelse for denne «oppmykingen» av bestemmelsen.

Bestemmelsen tar hovedsakelig sikte på at flomavløpet etter reguleringen ikke skal være større enn det i naturlig tilstand ville ha vært med naturlig tilløp. For et normalt nedbørfelt uten overføringer og med faste flomoverløp, er det i reglementet ideelt sett en logisk sammenheng mellom flomtilløp, flomstigning i magasinet og maksimalt avløp. Forholdene legges dermed til rette for at den naturlige flomvannføringen i vassdraget ikke økes. Regulantens plikt til å unngå at den naturlige flomvannføringen i vassdraget ikke økes, må da bety at reguleringsanlegget skal manøvreres på en slik måte at denne balansen ikke forstyrres. Flomvannføringen økes dermed ikke i forhold til det som ville være naturlig. Det må imidlertid nevnes at beregningen av naturlig avløp kan være usikker. I tillegg kan det, særlig i større flomsituasjoner, oppstå problemer med anleggets tappekapasitet, f. eks. ved driftsstans i turbiner eller tilstopping av overløp. At den naturlige flomvannføringen «såvidt mulig» ikke skal økes er vel hovedsakelig en praktisk erkjennelse av disse usikkerhetsfaktorene.

Regulantens plikt til å ha for øyet ved manøvreringen at de naturlige flomforholdene i vassdraget ikke forverres er overordnet andre bestemmelser i manøvreringsreglementet. Har manøvreringsreglementet bestemmelser som vil virke uheldig på flomforholdene i vassdraget har regulanten med andre ord rett og plikt til å fravike disse, i den grad de medvirker til en forverring i forhold til «naturtilstanden».

Tilsiget under en flom er ikke stabilt, men vil normalt øke mot en flomtopp for deretter å reduseres. Et spørsmål som da kan oppstå er om regulanten til enhver tid må unngå at vassdragets naturlige flomvannføring ikke øker, eller om det gis mulighet til å forsere uttappingen på et tidlig stadium av flommen for å redusere vannstanden i magasinet (forhåndstapping) eller holde av ledig plass i magasinet før flomtoppen setter inn. Ved forsert tapping øker flomvannføringen nedstrøms i forhold til «normal» avløpskurve. Samtidig vil en flomtopp som overstiger magasinet kapasitet føre til enda større skadevirkninger. Dersom forsert tapping kan bidra til at flomtoppen reduseres eller deler av flomvolumet holdes tilbake, vil derfor de totale skadevirkningene bli redusert.

Forsert tapping for å redusere flomtoppen forutsetter en riktig plan for manøvreringen. Det vil derfor være nødvendig med solide vannføringsprognoser. I utgangspunktet må det være klart at regulanten ikke har noen plikt til å foreta forsert tapping. Dersom manøvreringsreglementet har bestemmelser som ikke er forenlige med forhåndstapping (f. eks. regler om magasinifylling) vil det heller ikke være anledning til å fravike disse uten særskilt tillatelse eller pålegg. Om regulantens plikt til å ha for øyet at den naturlige flomvannføringen ikke økes ved manøvreringen i seg selv er til hinder for forhåndstapping, er mer usikkert. Formålet med bestemmelsen er at vassdragsreguleringen ikke skal føre til økte flomskader. Ut fra en formålsbetragtning bør det da være anledning til å øke flomvannføringen på et tidlig stadium hvis dette kan bidra til å redusere skader. Regulanten tar imidlertid på seg en risiko ved at flommen kan kulminere på et lavere nivå enn prognosert.

8.3.1.7 Manøvreringsreglementet for Øyeren

Manøvreringsreglementet for Øyeren ble opprinnelig fastsatt ved kgl. res. 29.06.34, etter at Stortinget hadde avgitt sitt forhåndssamtykke, jf. St. prp. nr. 57 (1934) og

Innst. S. nr. 126 (1934). Vannstanden i Øyeren reguleres ved Solbergfoss dam, som samtidig er inntaksmagasin for Solbergfoss kraftverk.

På bakgrunn av flommene i Glomma- og Lågenvassdragene i 1966 og 1967 ble ved kgl. res. 23.06.67 nedsatt et utvalg (1976-utvalget) for å utrede mulighetene for sikring mot skadeflom i disse vassdragene. På grunnlag av opplysninger i en utredning fra Statskraftverkene om at en åpning av to omløpstunneler ved Solbergfoss ville kunne bidra til en senking av flomvannstanden, fremla 1967-utvalget et forslag for Industridepartementet om å åpne omløpstunnelene ved Solbergfoss dam. Åpningen av omløpstunnelene, som opprinnelig var anlagt i forbindelse med byggingen av dammen, ble med daværende avløpskapasitet ved Solbergfoss og samme vannføring som under 1967-flommen beregnet å gi en senking av kulminasjonsvannstanden i Øyeren på 40 cm. I brev av 16.12.67 til Flomsikringskomitéen ga Industridepartementet komitéen tillatelse til å igangsette de forberedende arbeider med sikte på å åpne omløpstunnelene før neste vårflom. Etter forsinkelser på grunn av uhell og uforutsette forhold under arbeidene var omløpstunnelene først klare til bruk våren 1969. Ved kgl. res. 14.05.69 (ikke publisert i Meddelte vassdragskonsesjoner) ble det bestemt at manøvreringsreglementets §§ 3 og 4 ikke skal være til hinder for at NVE med hjemmel i vassdragslovens § 120 nr. 2 senker Øyeren for å forebygge eller begrense flomstigning. Vedtaket gir med andre ord NVE et forhåndssamtykke fra Regjeringen til å sette til side manøvreringsreglementets bestemmelser om vannslipping, og forutsetter at manøvreringsreglementet midlertidig settes ut av kraft uten ansvar for regulanten når omløpstunnelene tas i bruk.

På grunnlag av 1967-utvalgets innstilling, avgitt 29.10.69, ble det fattet vedtak i Stortinget om å foreta en flomsenkning på 2 meter i Øyeren ved utsprenkning av elveproffilet mellom Mørkfoss og Solbergfoss, jf. St. prp. nr. 114 (1971-72). Arbeidene ble avsluttet i 1975. Det gis en nærmere omtale av senkingarbeidene i Øyeren i "*Senking av Øyeren*" i kap. 10.4.5.3. Som forutsatt av Industrikomitéen ble manøvreringsreglementet for Øyeren ved kgl. res. 15.05.81 endret, for bedre å utnytte flomdempingsmulighetene som senkingstiltakene ga. Under flommen i 1995 viste det seg at senkingstiltakene var vellykket. Med vannføringer tilsvarende 1967-nivået ga senkingstiltakene en reduksjon av kulminasjonsvannstanden på ca 2,2 meter, tilsvarende det man beregnet da senkingstiltakene ble planlagt.

NVEs myndighet til å benytte omløpstunnelene i Solbergfoss ble ikke omtalt ved revisjonen av manøvreringsreglementet for Øyeren, fastsatt i kgl. res. 15.05.81. Kgl. res. 14.05.69 har derfor fremdeles betydning for bruken av omløpstunnelene.

Omløpstunnelene ved Solbergfoss ble av NVE besluttet åpnet under 1995-flommen. Etter økningen av tappekapasiteten ved Solbergfoss dam er betydningen av omløpstunnelene redusert noe. Omløpstunnelene har en avløpskapasitet på 800 m³/s. Driftsforholdene ved omløpstunnelene er ikke tilfredsstillende. Det vises til "*Flomavledningen ved Solbergfoss*" i kap. 9.6 hvor avløpsforholdene ved Solbergfoss dam er vurdert.

Det har vært reist kritikk de senere år vedrørende reguleringen av Øyeren etter vintre med lite isdekking og lite tilsig tidlig om våren. Nærings- og energidepartementet ga ved brev 18.01.96 tillatelse til en endret praktisering av manøvreringen, med en prøvetid på fem år. Prøvereglementet tar sikte på å forene miljø- og kraftinteresser, ved at det er fastsatt en høyere vårvannstand samtidig med at mulighetene for korttidsregulering er utvidet. Konsesjon av 29.06.34 løp ut for de private deltakerne i Øyerenreguleringen i 1984. Stortingets behandling av ny reguleringskonsesjon for de private deltakerne er utsatt til etter at man har høstet erfaringer med prøvereglementet.

8.3.1.8 Manøvreringsreglementet for Mjøsa

Manøvreringsreglementet for Mjøsa ble første gang gitt ved kgl. res. 10.09.06 og 27.11.07, etter at Stortinget hadde avgitt sitt forhåndssamtykke. Ved ministerpresidentens vedtak 13.05.43, som ble stadfestet ved kgl. res. 08.08.47, ble reguleringsstillatelsen midlertidig utvidet. Ved kgl. res. 08.08.47 ble det gitt tillatelse til en varig utvidet regulering etter at Stortinget hadde avgitt sitt forhåndssamtykke, jf. St. prp. nr. 107 og Innst. S. nr. 154 for 1947. Tillatelse til nok en ytterligere utvidelse av reguleringen ble gitt ved kgl. res. 09.06.61 etter at Stortinget hadde avgitt sitt forhåndssamtykke, jf. St. prp. nr. 110 (1959-60), Innst. S. nr. 168 (1960-61).

Vannstanden i Mjøsa reguleres ved Svanfoss dam, som er en ren reguleringsdam. Utnytting av vannet til kraftproduksjon skjer ved nedenforliggende kraftverk (i alt 8 kraftverk). Hovedsiktemålet med manøvreringen under flomforhold er uendret avløp sammenliknet med tidligere etablerte forhold. Reglementet forutsetter at dammen åpnes slik at flommen slipper gjennom så fort som mulig når vannstanden overstiger øvre reguleringsgrense (5,25 m på Hamar vannmerke), dog slik at det has for øyet at skadevirkningene nedover vassdraget ikke blir større enn de ville ha vært uten regulering av Mjøsa. Videre bestemmer reglementet at Mjøsa så vidt mulig skal være nedtappet ved flommens inntreden om våren (reglementets "*Innledning*" i pkt. 2). Manøvreringsreglementet legger imidlertid begrensninger på adgangen til forhåndstapping, gjennom detaljerte retningslinjer for tappingen fra de tre lukene i Svanfoss på stigende vannstand under smelteflom om våren og regnflommer om sommeren og høsten (pkt. 3 og 5).

Etter flommene i 1966 og 1967 ble det gjort beregninger som viste at en utvidet adgang til forhåndstapping av Mjøsa ville medføre ikke ubetydelige fordeler for såvel Mjøsa som Øyeren i forbindelse med flomkulminasjon. Mjøsa har en lavere vannstand når vannføringsforholdene i de senere faser av en vårflom blir mer kritiske i Glomma og Vormå. Økt forhåndstapping er for øvrig muliggjort gjennom de senkingsarbeidene som ble gjennomført i Øyeren. I forbindelse med at manøvreringsreglementet for Øyeren ble justert etter gjennomføringen av senkingstiltakene på strekningen Mørkfoss - Solbergfoss, ble det derfor ved kgl. res. 15.05.81 foretatt endringer også i manøvreringsreglementet for Mjøsa (ny post 11). Når snø- og/eller nedbørsmålinger i nedbørfeltet om våren eller inntredende regnflom om sommeren og høsten indikerer at vannstanden i Mjøsa vil overstige 6 meter på Hamar vannmerke, kan NVE pålegge forsert forhåndstapping, så fremt skadevirkningene nedover i vassdraget derved ikke blir større. Reglementet forutsetter eksplisitt at forsert forhåndstapping av Mjøsa ikke skal medføre ekstra vannstigning i Øyeren.

8.3.2 Adgangen til å fravike manøvreringsreglementet

8.3.2.1 Problemstillinger

Det er helt unntaksvis gitt tillatelse til vassdragsreguleringer som innebærer en forverring av flomforholdene i vassdraget sammenliknet med naturtilstanden. Spørsmålet om adgang til å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon vil derfor som regel oppstå når det er behov for å benytte reguleringsmagasinet til å forbedre flomforholdene i vassdraget i forhold til naturtilstanden.

I utgangspunktet kan det være aktuelt å fravike alle bestemmelser i manøvreringsreglementet som motvirker det som vil være en optimal manøvrering med sikte på å forebygge/hindre flom. I praksis har det særlig vært bestemmelser i manøvreringsreglementet om oppfyllingstidspunkt som det har vært aktuelt å fravike i en flomsituasjon. De fysiske forutsetningene for manøvreringen vil imidlertid sette en absolutt grense for hvilke tiltak det er mulig å gjennomføre. Mulighetene for å fylle

opp magasinet over HRV bestemmes av hva slags flomstigning man kan ta i magasinet og de praktiske mulighetene man har til å styre tappingen på dette nivået. Når det gjelder forhåndstapping av magasinet ved senking under LRV, vil dette sette så store krav til magasinetes tappekapasitet at det neppe er praktisk.

Forsert tapping kan øke flomvannføringen i et tidlig stadium av flommen, men samtidig bidra til å få redusert flomtoppen og dermed de totale skadene. Regulantens plikt til å unngå at den naturlige flomvannføringen i vassdraget ikke økes er ikke i seg selv til hinder for slik forsert tapping, jf. "*Plikt til å unngå flomøkning ved manøvreringen*" i kap. 8.3.1.6. Regulanten påtar seg imidlertid en risiko ved forsert tapping dersom flommen kulminerer på et lavere nivå enn prognosert og det oppstår skader ved den forserte tappingen. Det kan derfor være aktuelt å gi regulanten pålegg om forsert tapping.

8.3.2.2 *Praksis*

Etter legalitetsprinsippet krever et pålegg eller en tillatelse til regulanten om å manøvrere på en bestemt måte eller fravike manøvreringsreglementet hjemmel i lov. Offentlige myndigheter har imidlertid også en sedvanemessig kompetanse til å gjennomføre tiltak/drive maktutøvelse etter reglene om nødrett.

I perioden fra 1983 til 1995 har departementet i 8 tilfeller gitt tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet i flomsituasjoner, jf. *vedlegg 4*. Alle tillatelsene som ble gitt til å fravike reglementet gjaldt unntak fra bestemmelser om oppfyllestidspunkt. Alle tillatelsene er midlertidige, på basis av en aktuell flomsituasjon, og ble gitt hurtig uten at det fant sted noen omfattende saksbehandling fra vassdragsmyndighetenes side. I de tilfellene det var tid til det, ble det innhentet synspunkter fra berørte interesser. Gjennomgangen viser at departementet i 5 tilfeller benyttet alminnelige nødrettsbetraktninger som hjemmel for å gi tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet. I det øvrige 3 tilfellene benyttet departementet delegert myndighet i manøvreringsreglementet til å samtykke i mindre planendringer som hjemmel for tillatelsen.

Som nevnt i "*Vassdragsreguleringenes virkning på 1995-flommen*" i kap. 8.2.2 besluttet NVE under 1995-flommen å redusere vannføringen ut av Mjøsa. Hensikten med dette tiltaket var å redusere flomstigningen i Øyeren, uten at flomtoppen i Mjøsa derved ble øket. Pålegget ble utferdiget etter at berørte kommuner og fylkesmenn hadde fått anledning til å uttale seg. Vassdragsloven § 120 nr. 2 ble angitt som hjemmel for å fravike manøvreringsreglementet for Mjøsa i den aktuelle situasjonen.

Det fremgår av praksis at både delegert myndighet til å samtykke i planendringer, nødrettsbetraktninger så vel som vassdragsloven § 120 nr. 2 har vært benyttet av vassdragsmyndighetene som hjemmel til å fravike manøvreringsreglementet. Disse hjemlene vil i det følgende bli vurdert.

8.3.2.3 *Delegert myndighet til å samtykke i planendringer*

Etter reguleringsloven § 2 gis konsesjon til vassdragsreguleringer av Kongen. Ved større utbygginger skal saken først forelegges Stortinget. Siden 1955 har det vært vanlig praksis at departementet har forbeholdt seg myndighet til å avgjøre eventuelle mindre planendringer i forhold til det vedtatte prosjektet, uten at spørsmålet blir forelagt Kongen eller Stortinget, jf. reguleringstillatelse for Nedre Heimdalsvatn, Kalfjord, Øyvatn og Øyangen m.v. (St. prp. nr. 66 (1955)).

Ved behandlingen av regulerings- og overføringstillatelse for Eksingedalsvassdraget (St. prp. nr. 89 (1964-65)) ble det for første gang eksplisitt tatt forbehold om at departementet også kunne foreta endringer i manøvreringsreglementet:

«Man forutsetter at departementet som vanlig kan samtykke i mindre planendringer og i den forbindelse foreta rettinger i manøvreringsreglementet.»

Forbeholdet har siden temmelig konsekvent vært inntatt i større utbyggingssaker.

Slik forbeholdet er formulert, synes det å være en klar forutsetning at rettingene i manøvreringsreglementet skal henge sammen med eller være en konsekvens av slike planendringer som departementet kan samtykke i. En tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon er muligens en «mindre» endring av manøvreringsreglementet, fordi tillatelsen vil være situasjonsbestemt og midlertidig, men forutsetningen om at endringen i reglementet skal henge sammen med en planendring må kun i unntakstilfelle antas å være oppfylt. Behovet for å fravike manøvreringsreglementet i en flomsituasjon vil normalt skyldes de hydrologiske forholdene i vassdraget, og ikke endringer i planene for utbyggingen av reguleringssanleggene.

Departementets praksis med å gi tillatelse til å fravike i manøvreringsreglementet i flomsituasjoner etter delegert myndighet i konsesjonsvedtaket antas derfor ikke å ha en fullt ut tilfredsstillende hjemmel.

8.3.2.4 *Fravikelse med hjemmel i nødrettsbetraktninger*

Etter lov 22.05.02 nr. 10 om straff (straffeloven) § 47 er nødrettshandlinger ikke straffbare:

«Ingen kan straffes for Handling, som han har foretaget for at redde nogens Person eller Gods fra en på annen Maade uafvendelig fare, naar Omstendighederne berettigede ham til at anse denne som særdeles betydelig i Forhold til den Skade, som ved hans Handling kunne forvoldes.»

I praksis er det godtatt at offentlige myndigheter uten lovhjemmel kan iverksette redningsaksjoner etter analogi fra bestemmelsen.

Hvordan den fare man søker å avverge har oppstått er etter nødrettsreglene likegyldig. Også farer som følge av naturbegivenheter omfattes av reglene. Alle private og offentlige økonomiske interesser kan beskyttes.

Det oppstilles ingen grenser med hensyn til nødhandlingens karakter. Også et slikt inngrep i regulantenens og berørte grunneiere/ rettighetshavere sine rettigheter som en fravikelse av manøvreringsreglementet innebærer, kan utføres.

Hovedvilkåret for bruk av nødrettsreglene er at den skade som søkes avverget er «særdeles betydelig» i forhold til skaden man forvolder med å avverge den. Det må med andre ord foreligge en klar interesseovervekt for å fravike manøvreringsreglementet. Om fordelene ved å fravike manøvreringsreglementet klart overstiger ulempene må vurderes konkret i det enkelte tilfellet.

Straffeloven § 47 forutsetter at faren skal være «paa anden Maade uafvendelig». En nødhandling må imidlertid være berettiget selv om faren kunne vært avverget på annen måte, hvis dette ville kreve uforholdsmessige anstrengelser eller omkostninger. At skadene kan forhindres f. eks. ved bygging av midlertidige flomvoller vil ikke i seg selv være til hinder for å fravike manøvreringsreglementet etter nødrettsbestemmelsene. Også her må det foretas en konkret avveining av ulempene/omkostningene med å fravike manøvreringsreglementet mot ulempene/omkostningene ved alternative tiltak.

8.3.2.5 Fravikelse med hjemmel i vassdragsloven § 120 nr. 2

Vassdragsloven inneholder flere generelle bestemmelser om tiltak i vassdrag. Disse kommer til anvendelse også på tiltak som har tillatelse etter reguleringsloven, med mindre noe annet følger av reguleringsloven. Vassdragsloven § 120 nr. 2 har følgende ordlyd:

«Også ellers kan Norges vassdrags- og energiverk la utføre slike rådgerder i vassdrag som anses påkrevd til vern mot overhengende fare.»

Ved tolkningen av § 120 nr. 2 må det ses hen til bestemmelsen i § 120 nr. 1:

«Når et anlegg i vassdrag er så dårlig bygd eller vedlikeholdt eller av andre grunner i en slik tilstand at det etter Norges vassdrags- og energiverks mening frembyr fare for menneskeliv eller for offentlige eller almene interesser eller for vesentlig skade på annenmanns eiendom, kan Norges vassdrags- og energiverk gi eieren pålegg om straks å sette anlegget i forsvarlig stand eller ta det bort. Etterkommer han ikke pålegget, kan Norges vassdrags- og energiverk la arbeidet utføre på hans kostnad.»

Etter § 120 nr. 2 kan altså NVE «også ellers» utføre nødvendige tiltak til avverging av overhengende fare. Etter ordlyden i § 120 nr. 2 er det ingen begrensninger på de tiltakene som NVE kan gjøre, heller ikke at NVE gir tillatelse til eller påbud om fravikelse av manøvreringsreglement. Forutsetningen er at dette anses påkrevd til vern mot «overhengende fare». Dersom det skal være praktisk mulig å avverge faren kan ikke dette være et krav om at faren er nært forestående. For at faren skal være «overhengende» må det være tilstrekkelig at det er overveiende sannsynlig at fare vil inntruffe. Andre krav til faren stilles ikke. Det må derfor være likegyldig om faren skyldes menneskelige inngrep eller naturforholdene.

Det foreligger ikke rettspraksis som kan gi holdepunkter for en nærmere fastsetting av anvendelsesområdet for § 120 nr. 2. Forarbeidene gir imidlertid enkelte holdepunkter for å fastslå bestemmelsens anvendelsesområde. Bestemmelsen ble opprinnelig foreslått i Vassdragslovkomisjonens utkast av 1918 til vassdragsloven.

Bestemmelsene i § 120 må sees i sammenheng med at denne myndigheten av Vassdragslovkomisjonen var tenkt lagt til et eget oppnevnt vassdragstilsyn, som i følge Vassdragslovkomisjonen skulle ha til formål å ivareta det offentlige og allmennhetens interesser i vassdragene. Vassdragslovkomisjonen sier videre at «[s]om offentlige interesser i vassdragene anerkjender imidlertid utkastet dem, som knytter seg til færrel, fløtning, fremkomst for fisk, vandets renhet og sikkerhet mot fare for menneskeliv og eiendom, paa en saadan maate, at en inngripen fra opsynet til varetagelse av disse interesser aldrig kan avvises paa grundlag av, at der kun handles om en ren privat rettighet» (side 133 kommisjonens utheving).

Av Vassdragslovkomisjonens merknader til § 120 nr. 2 fremgår det «[v]ed tilføyelsen av [den nye bestemmelsen, jf. avsnittet ovenfor om § 120 nr. 2,] er regelen angaaende vassdragsopsynets virksomhet til avverging av fare gjort *mere almindelig*» (side 138 vår utheving).

Under den videre behandlingen av Vassdragslovkomisjonens lovutkast ble forslaget om å opprette et alminnelig vassdragstilsyn avvist, jf. Ot. prp. nr. 65 (1939) s. 83, blant annet på grunn av kostnadene et slikt tilsyn ville innebære. Det ble imidlertid sørget for å gi Kongen hjemmel til å «anordne offentlig tilsyn med vassdrag og med utførelse, bruk og vedlikehold av anlegg i eller over vassdrag» i den utstrekning det finnes nødvendig, jf. vassdragslovens "*Økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger*" i kap. 13. Bestemmelsene i § 120 skulle samtidig gjelde «uansett om det var etablert offentlig tilsyn» og ble derfor

inntatt i vassdragslovens "*Flom- og erosjonssikringstiltak*" i kap. 10 som gir alminnelige bestemmelser om tiltak i vassdrag. Myndigheten etter § 120 ble med vedtaket av loven lagt til Hovedstyret for Vassdrags- og Elektrisitetsvesenet. (Etter omorganiseringen i 1986 ble myndigheten lagt til NVE.)

Formålet med bestemmelsen er å ivareta offentlige interesser i vassdragene, herunder at det gis sikkerhet mot fare for menneskeliv og eiendom. Det forutsettes også i forarbeidene at bestemmelsen skal ha en alminnelig rekkevidde. Ut fra bestemmelsens ordlyd og det man kan utlede om dens formål og rekkevidde i forarbeidene skulle det derfor ikke være noe i veien for at § 120 nr. 2 kan benyttes som hjemmel for å gi pålegg eller tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet.

NVE har såvidt vites kun ved to anledninger benyttet til § 120 nr. 2 som hjemmel for å fravike manøvreringsreglementet:

Som nevnt i "*Praksis*" i kap. 8.3.2.2 benyttet NVE § 120 nr. 2 som hjemmel til å fravike manøvreringsreglementet for Mjøsa under 1995-flommen.

Etter åpningen av omløpstunnelene ved Solbergfoss våren 1969, jf. "*Manøvreringsreglementet for Øyeren*" i kap. 8.3.1.7, ble det ved kgl. res. 14.05.69 bestemt at tappereglene i manøvreringsreglementet for Øyeren «ikke [skal] være til hinder for at NVE med hjemmel i § 120, "*Innledning*" i pkt. 2 i vassdragsloven av 15. mars 1940 senker Øyeren for å forebygge eller begrense flomstigning». NVE åpnet omløpstunnelene for første gang under 1995-flommen.

8.3.2.6 Forslaget til ny vannressurslov

Vassdragslovutvalget foreslår i § 45 første ledd i utkastet til ny vannressurslov en bestemmelse om tiltak i alvorlige faresituasjoner som skal avløse vassdragsloven § 120 nr. 2:

«Når forholdene i et vassdrag skaper en særskilt og uvanlig fare for mennesker, miljø eller eiendom, kan vassdragsmyndighetene pålegge enhver tiltakshaver å innrette sin virksomhet for å minske faren.»

Forslaget omtaler adressaten for påleggene som «tiltakshaver». Det antas at pålegg etter bestemmelsen kan rettes mot den som faktisk har det operative ansvaret for anleggene, uavhengig av de eiendomsforhold som måtte foreligge.

Det forutsettes at bestemmelsen ikke bare skal gjelde fare som skyldes vassdragstiltak, men også faresituasjoner som oppstår naturlig. Enhver tiltakshaver i vassdraget - også om vedkommende er helt uten skyld i faren - kan få pålegg om å innrette sin virksomhet på en måte som minsker faren.

Den foreslåtte bestemmelsen har for øye «ekstreme faresituasjoner», og kan i følge Vassdragslovutvalget bli aktuell både ved ekstrem nedbør og snøsmelting, ved stor isgang og ved overhengende fare for at f. eks. et damanlegg bryter sammen. Lovmotivene kan muligens styrkes noe på dette punktet ved å antyde noe om hvilke verdier og eller interesser som kan søkes vernet gjennom bestemmelsen. Det antas imidlertid at den nærmere avgrensingen må skje i praksis ut fra en konkret vurdering av situasjonen i det enkelte tilfellet, og at vassdragsmyndighetene må ha en betydelig frihet i å vurdere dette.

Alle eksisterende vassdragstiltak må kunne brukes på en måte som motvirker faren. Vassdragslovutvalget nevner eksplisitt at bestemmelsen i praksis kan benyttes av vassdragsmyndighetene også til å gi dameier pålegg om manøvreringen for å minimalisere truende flomskader. Bestemmelsen kan selvfølgelig også brukes til å gi tillatelser, dersom søknad om å fravike manøvreringsreglementet kommer fra regulanten.

8.3.2.7 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Det foreligger i dag hjemmel til å gi tidsbegrenset pålegg om og tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet i konkrete flomsituasjoner i vassdragsloven § 120 nr. 2 og etter alminnelige nødrettsbetraktninger. Disse hjemlene er i hovedsak sammenfallende når det gjelder hvilke situasjoner de hjemler inngrep i.

Etter gjennomgangen av de tillatelser som er gitt til å fravike manøvreringsreglementet i perioden 1983 - 1995 synes det etter Flomtiltaksutvalgets vurdering å være behov for å klarlegge vassdragsmyndighetenes praksis på området. Departementets praksis med å fravike manøvreringsreglementet i flomsituasjoner etter delegert myndighet til å samtykke i mindre planendringer antas ikke å være fullt ut hjemlet. Etter gjeldende rett bør vassdragsloven § 120 nr. 2 benyttes som hjemmel.

Vassdragslovutvalgets foreslåtte § 45 første ledd i utkastet til ny vannressurslov erstatter vassdragsloven § 120 nr. 2. Det nevnes eksplisitt at § 45 første ledd kan benyttes til å gi dameier pålegg om manøvreringen for å unngå truende flomskader. Forslaget innebærer ingen vesentlig endring i forhold til dagens rettstilstand. På ett punkt er det dog en forskjell, i og med at kompetansen etter lovutkastets § 45 første ledd er lagt til vassdragsmyndigheten, og ikke eksplisitt til NVE. Etter vedtakelsen av loven forutsetter Flomtiltaksutvalget at avgjørelsesmyndigheten fastsettes i delegasjonsvedtak og legges til sentralforvaltningen. Flomtiltaksutvalget viser til at det i flomsituasjoner ofte vil være behov for å fatte vedtak hurtig, og at dette bør tillegges vekt ved fastsettingen av hvem som skal ha avgjørelsesmyndigheten. Utvalget anbefaler at det i tillegg bør gis klare retningslinjer for i hvilken grad spørsmålet om å fravike manøvreringsreglementet skal forelegges berørte interesser.

8.4 ANSVARFORHOLD

I utgangspunktet er det regulanten alene som har ansvaret for manøvreringen av reguleringsanlegg. Av flerbrukshensyn er det ved enkelte reguleringer gitt ulike interesser anledning til å påvirke regulantens manøvrering. Manøvreringsreglementet for Vansjø ved Moss (kgl. res. 03.06.66 endret ved kgl. res. 05.08.83) er et eksempel på at grunn- og brukseiere samt fylkesmannen har fått oppnevnt en representant som skal gi regulanten råd i forbindelse med tapping før høstflommen. Det går imidlertid igjen i de ulike flerbruksordningene at de representerte interessene ikke kan gi bindende pålegg om manøvreringen og at regulanten alene er ansvarlig for manøvreringen.

I samsvar med reguleringsloven § 12 post 19, pålegges regulanten i konsesjonen å underkaste seg den kontroll med overholdelsen av konsesjonsvilkår og manøvreringsreglementet som vassdragsmyndighetene finner nødvendig. Tilsynet er lite utbygd. Kontrollen med overholdelsen av manøvreringsreglementet baserer seg i dag primært på oppgaver over manøvreringen fra regulanten. Stort sett blir man kjent med brudd på manøvreringsreglementet gjennom klager fra berørte interesser eller grunneiere. Med hjemmel i reguleringsloven § 12 post 21 annet og tredje ledd, fastsettes det i konsesjonen bestemmelser om tvangsmulkt for overtredelse av manøvreringsreglementet og om at konsesjonen kan bli inndratt ved gjentatte eller fortsatte overtredelser.

Etter vassdragsloven §§ 108 nr. 3 og 115 nr. 2, er dameieren objektivt erstatningsansvarlig for skader som oppstår ved ulykker ved reguleringsanlegget som skyldes konstruksjonssvikt eller dårlig vedlikehold. Regulanten er også objektivt ansvarlig for skader som oppstår ved brudd på manøvreringsreglementet.

Når det gjelder skader som oppstår som følge av manøvrering innenfor reglementet, kan regulanten bli erstatningsansvarlig etter skyldregler. Etter rettspraksis må det foreligge spesielt klanderverdige forhold før regulanten kan pålegges erstat-

ningsansvar for manøvrering under flom, så lenge han holder seg innenfor manøvreringsreglementet. I Agder Lagmannsretts dom 30.05.72 gikk en rekke grunneiere i vassdraget nedstrøms et reguleringsanlegg til søksmål mot en brukseierforening for skader som var oppstått på grunn av uaktsom manøvrering under flom. Manøvreringsreglementet var ikke overtrådt, men regulanten ble pålagt erstatningsansvar fordi det ble ansett klart klanderverdig at magasinet ikke var blitt tappet ned før sommeren. Forholdene var ekstraordinære, med store snømengder og forsinket snøsmelting, slik at regulanten burde ha innrettet seg på forholdene.

Dersom det etter søknad fra regulanten gis tillatelse etter vassdragsloven § 120 nr. 2 til å fravike manøvreringsreglementet, har regulanten fremdeles ansvaret for manøvreringen. Når flomdemping skjer ved fravikelse av manøvreringsreglementet, kan det skje en overføring av ulemper fra en del av vassdraget til en annen. Praktisk innebærer dette at flombelastningen tas i magasinet til fordel for vassdraget nedstrøms anlegget. I forbindelse med etableringen av vassdragsreguleringen blir det ved skjønn utmålt erstatning for tap av eiendom og ulemper på resteiendom som reguleringen påfører berørte interesser. En vanlig forutsetning som har vært brukt ved erstatningsutmålingen, er at det tillates en flomstigning på et nærmere bestemt nivå over HRV. Der reguleringsanlegget tillater det (tilstrekkelig damhøyde m.v.) kan det bli aktuelt å la det skje en flomstigning i magasinet som overstiger det som er forutsatt ved skjønnet, for å oppnå en økt flomdemping i vassdraget nedstrøms ut fra en vurdering av hva som gir minst skader totalt sett. Dersom det er gitt tillatelse til å fravike manøvreringsreglementet og anlegget benyttes i strid med forutsetningene for skjønnet, vil regulanten måtte finne seg i etterskjønn og krav om erstatning fra berørte interesser for tidligere ikke erstattede ulemper ved reguleringen.

I tilfeller der vassdragsmyndighetene gir pålegg om å fravike manøvreringsreglementet skjer det en overføring av ansvaret for manøvreringen fra regulant til vassdragsmyndighet, noe som også er forutsatt når NVE overtar manøvreringen i en flomsituasjon etter manøvreringsreglementene for Mjøsa og Øyeren. Når det ved pålegg om manøvreringen skjer en flomstigning i magasinet som overstiger det som er fastsatt i forutsetningene for skjønnet, overtar vassdragsmyndighetene regulanten ansvar for eventuelt etterskjønn og krav om erstatning fra berørte grunneiere i magasinområdet. Ut over slike ekspropriasjonsrettslige synsmåter påligger det vassdragsmyndighetene i forhold til tredjemenn et aktsomhetsansvar ved pålegget om å fravike manøvreringsreglementet. Det skal imidlertid mye til før et slikt ansvar blir aktuelt. For det første vil det ofte være tale om en handling som er utført i en nødssituasjon, hvor kravet til aktsomhet er mindre strengt. For det andre er det tale om offentlig bistands- og hjelpevirksomhet hvor skadelidte har et svakere erstatningsrettslig vern, jf. forutsetningene for praktiseringen av det offentliges ansvar etter lov 13.06.69 nr. 26 om skadeserstatning § 2-1 i Ot. prp. nr. 48 (1965-66) s. 79.

I tillegg til at vassdragsmyndighetene ved pålegg om manøvreringen overtar regulanten ansvar i forhold til berørte tredjemenn, kan det også oppstå tap hos regulanten som vassdragmyndighetene må svare for etter ekspropriasjons- eller erstatningsrettslige prinsipper. Tapping av Mjøsa forutsetter at vannstanden i inntaksmagasinet for Rånåsfoss kraftverk reduseres, noe som normalt vil innebære et produksjonstap for kraftverket. Det er derfor inngått en avtale med Akershus Energiverk om økonomisk kompensasjon for produksjonstap i tilfeller der NVE overtar manøvreringen av Mjøsa.

Når spørsmålet ikke er regulert i avtale slik som ved tappingen av Mjøsa, må det tas standpunkt til om pålegget om å fravike manøvreringsreglementet er et inngrep i en rettighet hos regulanten som er ekspropriasjonsrettslig vernet. Slike tap behøver ikke å bli særlig omfattende for regulanten, fordi magasinet ved store vannføringer raskt vil bli fylt opp. I noen tilfeller vil man imidlertid løpe den risiko at

magasinet ikke blir fylt opp, fordi tilsiget blir lavere enn prognosert. Grunnloven § 105 forutsetter at det gis full erstatning til den som må avstå sin eiendom eller rettigheter til fordel for fellesskapet. Pålegg om manøvreringen i en flomsituasjon innebærer en innskrenking i regulantens muligheter til å disponere over vannet i magasinet. For at det skal bli aktuelt med erstatning til regulanten, må pålegget om å fravike manøvreringsreglementet innebære en rådighetsinnskrenking som kan likestilles med avståelse. Sett på bakgrunn av at et slikt pålegg vil være av midlertidig karakter, som er bestemt ut fra behovet i den aktuelle flomsituasjonen, vil dette normalt kunne være en rådighetsinnskrenking som regulanten må finne seg i uten at det gis kompensasjon.

Når det gjelder krav om erstatning etter vanlige erstatningsrettslige prinsipper fra regulanten for produksjonstap eller andre ekstrakostnader som skyldes pålegget, forutsetter Vassdragslovutvalget at regulanten i utgangspunktet ikke har krav på dette, jf. NOU 1994:12 s. 450:

«Den konsesjon som tiltakshaveren har fått til å utnytte vassdraget, må således forstås med det forbehold at vedkommende må virke til det felles beste i faresituasjoner. Bare hvis det er åpenbart at pålegget var uforsvarlig i lys av den situasjon som forelå, eller det innebar en klart usaklig forskjellsbehandling sammenliknet med andre tiltakshavere i vassdraget kan det tenkes at vassdragsmyndigheten kan pådra seg noe ansvar.»

8.5 KAN FORHOLDENE LEGGES BEDRE TIL RETTE FOR FLOMDEMPEING VED BRUK AV VASSDRAGSREGULERINGER?

8.5.1 Innledning

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering reiser flomdemping ved hjelp av vassdragsreguleringer to hovedproblemstillinger: For det første om flomdemping bør tillegges større vekt ved disponeringen av vassdragsressursene. For det andre hvordan flomdemping ved den enkelte vassdragsregulering skal avveies mot andre motstridende interesser som miljø, sikkerhet og utbyggingsøkonomi.

Det er lagt ned betydelige ressurser for å komme frem til den disponeringen av vassdragsressursene som foreligger i dag. Utvalgets mandat forutsetter at det foretas en kartlegging av mulighetene for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad, og i *"Mulighetene for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav reguleringsgrad"* i kap. 8.6 er det foretatt en kartlegging i et utvalg vassdrag med sikte på flomdemping. Flomtiltaksutvalget har ikke hatt mulighet til å foreta en tilsvarende grundig vurdering av verne- og brukerinteressene som i verneplanene og Samlet plan.

Ved vassdragsreguleringer kan vassdragsressursene ideelt sett tenkes disponert på tre forskjellige måter - som rent flomdempingsmagasin, som flerbruks- eller tobruksmagasin eller som kraftverksmagasin med flomdemping som tilleggsgevinst. Det har hittil ikke foreligget investeringskilder av en slik størrelsesorden at rene flomdempings- eller flerbruksmagasiner har latt seg realisere.

8.5.2 Rent flomdempingsmagasin

Flomdemping har aldri vært hovedformålet ved vassdragsreguleringer i Norge. Reguleringsmagasinene i Aursunden, Storsjøen og Osensjøen er eksempler på reguleringsmagasiner som opprinnelig ble planlagt som flomdempingsmagasiner etter storflommen i Glomma og Lågen i 1910, men som ble utbygget til kraftproduksjonsformål.

At slike flomdempingsmagasiner ikke finnes kan antakelig forklares med at brukere av magasinet vanskelig lar seg definere og organisere i dagens system. Av samme grunn vil finansiering ofte bli et problem, idet det i de aller fleste tilfellene vil være vanskelig å forsvare kostnadene ved en utbygging av større format.

En skal ikke se bort fra at det kan finnes lønnsomme prosjekter på lokal basis hvor forholdene ligger til rette for etablering av slike magasiner og det er lettere å samle interessene. I NVE-rapport nr 17/1996 er det trukket fram et eksempel på et slikt lokalt flomdempingstiltak hvor forholdene fra naturens side lå til rette for etablering av et flomdempingsmagasin. Ved utløpet av Illstigvatn, som ligger oppe i fjellet, er det av stedlige steinmasser murt opp en dam med et spalteformet gjennomløp. Ved dette enkle tiltaket oppnås en innsnevring av utløpet i forhold til naturtilstanden, med flomdemping som resultat. Tiltaket er gjennomført i årene 1933-37 for å sikre jord og eiendommer til gården Muldal i Norddal kommune i Møre og Romsdal.

8.5.3 Flerbruks eller to-bruks magasiner

To-bruksmagasiner burde gi en bedre mulighet for å få etablert gode flomdempingsmuligheter. Så lenge avkastningsmulighetene på kraftdelen av magasinet er akseptable, burde det være mulig å finne frem til løsninger hvor flomdempingsinteressene kan organiseres til en finansiering av den delen av magasinet som skal benyttes til flomdempingsformål. Dette krever imidlertid vilje til å benytte midler som ellers ville gå til andre flomdempingstiltak eller flomskadeerstatninger til finansiering av prosjektet.

8.5.4 Kraftverksmagasin med flomdemping som tilleggsgevinst

8.5.4.1 Innledning

I det følgende, hvor det i første rekke er tenkt på vannkraftutbygging, pekes det på noen muligheter til å bedre flomdempingen ved vassdragsreguleringer ved nye krav til utforming av dammer og tappeløp og til manøvrering og drift av reguleringsanlegg.

For flere enkeltvassdrag og enkeltutbygginger er det foretatt detaljerte undersøkelser av hvordan vassdragsreguleringer virker på flomdempingsforholdene. Det er imidlertid ikke foretatt noen systematiske undersøkelser som kan gi grunnlag for generelle konklusjoner som er holdbare også for håndteringen av flomspørsmål ved konsesjonsbehandling av reguleringstiltak. For å gi vassdragsforvaltningen og kraftutbyggere et bedre grunnlag for å ivareta flomdemping ved vassdragsreguleringer kan det være grunn til å vurdere flere av de mulighetene som skisseres i forsknings- og utviklingssammenheng.

For nye anlegg kan det stilles krav til utforming og drift av reguleringsanlegg i forbindelse med konsesjonsbehandlingen. Store deler av landets vannkraftressurser er imidlertid allerede utbygd, og det er derfor svært viktig at flomdempingshensyn også kan bli bedre ivaretatt ved allerede eksisterende reguleringer. Der regulanten selv har nytte av at forholdene legges til rette for flomdemping, har han mulighet til selv å søke om de nødvendige endringene i manøvreringsreglement og andre vilkår for tillatelsen. For allerede eksisterende reguleringer kan det også innføres nye krav i forbindelse med at konsesjonen løper ut eller at konsesjonsvilkårene forfaller til revisjon. I kap. 8.5.5 diskuteres derfor først adgangen til å innføre nye krav til eksisterende reguleringer.

8.5.4.2 Innføring av flomdempingsvilkår ved ny konsesjonsbehandling og revisjon

Etter reguleringsloven § 10 nr. 1 gis konsesjon for et bestemt tidsrom av inntil 60 år. Bestemmelsen fikk sin nåværende ordlyd i 1969. Ved utløpet av konsesjonen må det søkes om ny konsesjon og vassdragsmyndighetene står da fritt til å gi nye vilkår for tillatelsen, derunder å revidere manøvreringsreglementet. På samme måte står regulanten fritt til å akseptere de nye vilkårene for tillatelsen eller si fra seg reguleringen.

Konsesjoner til kommuner, fylkeskommuner og kommunalt og fylkeskommunalt eide selskaper er som hovedregel gitt på ubegrenset tid med hjemmel i reguleringsloven § 10 nr. 2. Også samtykke til vassdragsreguleringer som er gjennomført av staten er gitt på ubegrenset tid. Tidsubegrensede tillatelser for offentlige vassdragsreguleringer anses som en særordning i forhold til reguleringsloven § 10 nr. 1, men på bakgrunn av at stat og kommuner disponerer 85% av installert effekt, er det gitt tidsubegrensede tillatelser for de fleste utbygginger.

Ved lov 19.02.92 nr. 62 om endringer i vassdragsreguleringsloven m.fl. ble det innført en adgang til å ta vilkårene for både tidsbegrensede konsesjoner og tidsubegrensede konsesjoner opp til alminnelig revisjon etter 30 år, jf. reguleringsloven § 10 nr. 3. Ved ikrafttredelsesbestemmelsene ble revisjonsadgangen gitt tilbakevirkende kraft, dog slik at tidsubegrensede konsesjoner gitt før lovendringen kan revideres 50 år etter konsesjonstidspunktet men senest 30 år etter lovendringen.

Situasjonen etter lovendringen i 1992 er at vassdragsmyndighetene i løpet av de nærmeste ti-årene vil få mulighet til å revidere alle tidligere gitte tidsubegrensede konsesjoner.

Det materielle omfanget av revisjonen er imidlertid problematisk i forhold til forbudet i Grunnloven § 97 mot tilbakevirkende lover og hensynet til forutberegnelighet for konsesjonæren. I forarbeidene til lovendringen (Ot. prp. nr. 50 (1991-92) s. 41) ble det vist til at en innføring av revisjonsadgang neppe i seg selv kan rammes av forbudet i Grunnloven § 97, men at det er innholdet av de konkrete vedtak som treffes i forbindelse med en revisjon som eventuelt kan skape problemer. Samtidig ble det foretatt en viss avveining i forhold til konsesjonærens interesser ved fastsettingen av selve revisjonsintervallet på 30 år, noe som ble regnet som en forsvarlig økonomisk avskrivningstid på foretatte investeringer.

Når det gjelder det nærmere omfanget av revisjonsadgangen omtales revisjonen i forarbeidene som en «mini-konsesjonsbehandling», der alle vilkårene for konsesjonen kan, men ikke nødvendigvis vil, bli tatt opp til behandling. Ny lovgivning, endringer i samfunnsoppfatningen, interessekonflikter, nye skader eller ulemper, økologiske, hydrologiske eller økonomiske forhold kan begrunne endringer i konsesjonsvilkårene. Det nevnes spesielt at også manøvreringsreglementet kan gjøres til gjenstand for revisjon. I den forbindelse forutsettes det imidlertid at revisjonen «ikke skal medføre vesentlig produksjonstap for regulanten» (Ot. prp. nr. 50 (1991-92) s. 47).

Flomdempingshensyn er blant de hensyn man kan trekke inn i forbindelse med revisjon av reguleringskonsesjoner. Flomdempingsvilkår som forutsetter vesentlige tilleggsinvesteringer som ikke er relevante ut fra kraftproduksjonsformål eller restriksjoner på manøvreringen som medfører en vesentlig endret utbyggingsøkonomi, vil imidlertid ikke kunne innføres i forbindelse med en alminnelig revisjon. Nøyaktig hvor langt man kan gå i forbindelse med en revisjon må vurderes konkret i forhold til hvilke vilkår det kan være aktuelt å pålegge den enkelte konsesjonær.

I tilfeller der flomdempingshensyn forutsetter vilkår som det ikke er adgang til å innføre i forbindelse med revisjon, vil man være henvist til å gjennomføre endringene ved at samfunnet bekoster tiltakene eller kompenserer produksjonstapet på samme måte som man finansierer andre flomsikringstiltak. Der man ikke oppnår en

frivillig overenskomst med regulanten om en slik ordning, kan slike vilkår tenkes innført ved at vassdragsmyndighetene eksproprierer seg adgang til å innføre vilkår for vassdragsreguleringer for å ivareta flomdempingshensyn. Slik ekspropriasjon kan gjennomføres uten hinder av Grunnloven § 97. Det er mulig at en slik ekspropriasjonsadgang foreligger allerede i dag i vassdragsloven § 102 nr. 1, som gir Kongen hjemmel til å kreve avstått rettigheter til tiltak i vassdrag når formålet er å trygge jord eller andre herligheter mot flomskade. Ekspropriasjonshjemmelen i vassdragsloven § 102 er av Vassdragslovutvalget foreslått videreført i lov 23.10.59 om oreigning av fast eiendom § 2. Flomtiltaksutvalget forutsetter at mulighetene for bruk av denne ekspropriasjonshjemmelen til innføring av nye krav til flomdemping for allerede gitte reguleringskonsesjoner klarlegges av Nærings- og energidepartementet i forbindelse med det arbeidet som nå pågår med forslaget til ny vannressurslov.

8.5.4.3 *Krav til manøvrering og drift av reguleringsanlegg og til utforming av dammer og tappeløp*

8.5.4.3.1 *Generelle vurderinger*

For å oppnå en mest mulig optimal utnyttelse av driftsvannet og hindre ødeleggelse av egne anlegg, har regulantene en egeninteresse i å drive overvåking av flomforholdene og utforme fornuftige tappestrategier for flomsituasjoner. I så måte er regulanten en viktig ressurs når det gjelder drift av reguleringsanlegg i flomsituasjoner. Denne ressursen blir imidlertid ikke utnyttet fullt ut i dag. Regulantenes prognosemodeller og simuleringer er mer rettet inn på damsikkerhet og kraftproduksjon enn de er mot flomdemping. Regulantens tappestrategier tar med utgangspunkt i etablerte *vannføringskurversikte* på at flommer ikke skal økes, og inneholder sjelden retningslinjer som tar sikte på en aktiv demping av flommer i forhold til naturtilstanden. Selv om regulantene er de nærmeste til å overvåke forholdene i sine vassdrag og ved sine anlegg, foreligger det ikke i dag virkemidler som kan sikre at regulanten informerer vassdragsmyndighetene om utviklingen når flom truer eller er under utvikling.

Som vi tidligere har vært inne på utgjør manøvreringsreglementet ryggraden i vassdragsreguleringskonsesjonen. Selv om det er erkjent at det er svært vanskelig å gi gode retningslinjer for alle mulige situasjoner i manøvreringsreglementet, har tradisjonen vært at reguleringsmagasiner skal disponeres etter detaljerte bestemmelser. Der flomforholdene har tilsagt det, har man utformet egne bestemmelser i manøvreringsreglementet som skal ivareta flomdempingshensyn. Med slike bestemmelser unngår man at vassdragsmyndighetene under tidspress og på begrenset grunnlag må ta stilling til behovet for å fravike manøvreringsreglement i en flomsituasjon. Samtidig har nok tradisjonen med detaljerte bestemmelser medført en svært lite fleksibel holdning i forhold til manøvreringsreglementer. Dette har medvirket til at man ikke har lagt tilstrekkelig vekt på tappestrategier for å oppnå en optimal manøvrering ut fra flomdempingshensyn i en konkret situasjon.

Det må etter utvalgets vurdering stilles krav om større ivaretagelse av flomdempingshensyn ved regulantens drift og manøvrering av reguleringsanlegg, og at man er mer bevisst problemet ved fastsetting av manøvreringsreglement. Å oppnå bedre flomdemping ved å stille nye krav i manøvreringsreglementet vil kunne være kontroversielt i forhold til kraftproduksjonen så vel som andre interesser. Siktemålet må være å oppnå en forbedring av flomdempingen som er balansert i forhold til disse interessene. En mulighet som peker seg ut er å finne frem til løsninger, hvor man i større grad enn i dag åpner for å vurdere manøvreringen i den enkelte situasjon. Dette vil imidlertid stille nye krav i forhold til kontroll og oppfølging med at vilkårene for reguleringstillatelsen er oppfylt.

Når det gjelder utforming av dammer og tappeløp kan man øke vassdragsregulerings flomdempende effekt enten ved at magasinkapasiteten eller tappekapasiteten økes. I tillegg kan man øke mulighetene til å utjevne flomtoppen ved at forholdene legges bedre til rette for å styre flomavløpet, slik at man oppnår en mer kontrollert bruk av kapasiteten i magasinet når vannstanden nærmer seg dimensjonerende flomvannstand.

En økning av maksimal flomvannstand innebærer at flomproblemene øker i magasinet. Dette er derfor et tiltak som kun er aktuelt for høyereliggende magasiner hvor det ikke er så store flomutsatte verdier. En økning av maksimal flomvannstand vil berøre interesser i magasinområdet, og utløse krav om tilleggsskjønn. Det vil også være nødvendig at spørsmål om økning av maksimal flomvannstand og tappekapasitet konsesjonsbehandles, slik at de ulike interessene som blir berørt blir ivarettatt. En ekstra vannstandsstigning i magasinet vil ofte forutsette en heving av tetningskjernen/påbygging og eventuelt forsterking av dammen, avhengig av dammens utforming.

8.5.4.3.2 Utvalgets anbefalinger

Flomtiltaksutvalget anbefaler at regulantene bedrer mulighetene for å prognosere flommer, ved bruk av operative prognose- og simuleringsmodeller og opplegg for beregning av snømagasinet. Utvikling og drift av prognoseverktøy og beredskaps-tjenester medfører kostnader, men vil også være til nytte for regulantenes egen virksomhet. Slike prognoseverktøy har også betydning for varsling av flommer i regulerte vassdrag, jf. "*Samarbeid mellom NVE og regulanter om flomvarsling*" i kap. 7.5.3. Etter reguleringsloven § 12 nr. 13 kan regulanten pålegges å utføre hydrologiske observasjoner og stille materialet til disposisjon for det offentlige. Det er imidlertid noe uklart hvor langt vassdragsmyndighetene ved konsesjonsbehandling og revisjoner kan gå med å pålegge regulantene å skaffe og sette i drift nødvendig verktøy for prognosering av flommer. Flomtiltaksutvalget forutsetter at vassdragsmyndighetene vurderer behovet for pålegg og eventuell lovendring dersom ikke regulantene skaffer og setter i drift slikt utstyr på frivillig basis.

Regulantenes overvåking av flomforholdene i sine vassdrag er av stor betydning for iverksetting av tiltak. Vassdragsmyndighetene kan ikke ha den samme oversikt over flomforholdene i regulerte vassdrag. Flomtiltaksutvalget anbefaler at det fastsettes en plikt for regulanten til å varsle vassdragsmyndighetene om potensielle flomsituasjoner. Det må utredes nærmere hva en slik varslingsplikt skal innebære av ansvar for regulanten.

Som nevnt i "*Konsesjonssystemet*" i kap. 8.2.3.2 blir tappestrategier i dag oversendt vassdragsmyndighetene til orientering. Flomtiltaksutvalget forutsetter at vassdragsmyndighetene etablerer en godkjenningsordning, hvor ivaretagelsen av flomdempingshensyn i tappestrategier blir vurdert.

For å oppnå nødvendig fleksibilitet for å møte ekstremsituasjoner anbefaler Flomtiltaksutvalget at vassdragmyndighetene vurderer bestemmelser i manøvreringsreglementene som er til hinder for optimal manøvrering ut fra flomdempingshensyn. Ved å knytte bestemmelser for oppfylling av reguleringsmagasin opp mot forventet tilsig er det mulig å oppnå flomdempingsmagasin i flere vassdrag. Bestemmelsene kan utformes slik at dato for oppfylling kan fravikes i tilfeller der tilsiget vil bli mye større enn normalt. På denne måten kan man i år med normalt tilsig ivareta interessene til de som ønsker en tidlig oppfylling av magasinet.

For å oppnå en bedre demping av sommer- og høstflommer vil det være nødvendig å fastsette krav om buffervolum i manøvreringsreglementet, ved at det legges restriksjoner på regulantens muligheter til å fylle opp magasinet i sommer- og

høstmånedene. Krav om buffervolum medfører fare for redusert oppfylling av magasiner før vinteren og tapt kraftproduksjon. Flomtiltaksutvalget anbefaler at mulighetene for å fastsette krav om buffermagasin for demping av sommer- og høstflommer utredes nærmere. I en slik utredning bør det også ses nærmere på hva slags prisutvikling man kan vente med markedsbasert kraftforsyning.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVE utreder mulighetene for å dempe flommer ved å ta en ekstra vannstandsstigning i magasiner. En økning av flomvannstanden innebærer en flytting av ulemper til magasinområdet, og må derfor skje ut fra en totalvurdering av hvor i vassdraget skadene blir minst. For å unngå en del av de konsekvensene en økt flomstigning kan innebære for interessene i magasinområdet, kan det være et alternativ at vannstandsstigningen gjennomføres i kombinasjon med avbøtende tiltak som bygging av voller, erosjonshindrende tiltak m.v.

For å oppnå en mer kontrollert utnyttelse av magasinkapasiteten når vannstanden nærmer seg dimensjonerende vannstand og/eller en bedre mulighet for forhåndstapping og tapping under flom, anbefaler Flomtiltaksutvalget at NVE utreder mulighetene for å gjøre bruk av manøvrerbare flomløp og/eller benytte tappekapasiteten i dammers bunnappeløp.

Utredningene bør ta sikte på å kartlegge damanlegg hvor slike tiltak ut fra en kost/nytte-vurdering kommer gunstig ut sammenliknet med alternative flomsikringstiltak i vassdraget nedstrøms.

Det vises for øvrig til omtalen av de rettslige begrensningene for endring av eksisterende reguleringstillatelser i kap. 8.5.5.

8.6 MULIGHETENE FOR YTTERLIGERE REGULERINGER I VASSDRAG MED LAV REGULERINGSGRAD

8.6.1 Kartlegging av reguleringsmuligheter

8.6.1.1 Innledning

Mandatets "*Innledning*" i pkt. 2 forutsetter at det skal foretas en gjennomgang av hvilke muligheter som foreligger for ytterligere reguleringer i vassdrag med lav *reguleringsgrad*. Flomtiltaksutvalget har foretatt en kartlegging av reguleringsmuligheter i et utvalg på 8 flomutsatte vassdrag med sikte på å dempe flommer:

- Glomma og Lågen
- Trysilelva
- Drammensvassdraget
- Jølstravassdraget
- Daleelva (Høyanger)
- Gaulavassdraget
- Drivavassdraget
- Bardu/Måselvassdraget

Vassdragenes plassering fremgår av kartet i vedlegg 5.

På bakgrunn av de spesielle flomproblemene og den lave reguleringsgraden har det stått sentralt å undersøke mulighetene for ytterligere reguleringer i Glomma og Lågen.

De øvrige vassdragene har blitt valgt ut av Flomtiltaksutvalget med utgangspunkt i en liste over vassdrag som av NVEs regionkontorer er vurdert som de mest flomutsatte vassdrag i de respektive regioner. Det er forutsatt at vassdragene har et stort skadepotensial knyttet til flom. Dambrudd er unntatt fra definisjonen. Utvalget er foretatt for å få en god geografisk spredning av vassdragene og dekke flommer

av ulik karakter. Reguleringsgraden i vassdragene varierer fra 0% (Trysilvassdraget) til 42% (Daleelva).

Noen av vassdragene som er utredet er helt eller delvis vernet mot kraftutbygging. Utvalget har valgt å foreta en gjennomgang også i slike vassdrag, for å belyse hvilke flomdempingsmuligheter som kan oppnås ved ytterligere reguleringer. Gjennomgangen må i utgangspunktet betraktes som en eksemplifisering av hvordan man skal vurdere flomdempingseffekten ved planlegging av nye reguleringstiltak. Det har ikke vært mulig å kartlegge de økonomiske fordelene som ulike interesser vil ha av flomdempingen.

Så vel mulighetene for tilleggsreguleringer i eksisterende magasiner som nye utbyggingsmuligheter har vært vurdert. Det er også kartlagt om reguleringene kan la seg kombinere med opprusting/utvidelse av eksisterende kraftverk eller bygging av nye kraftverk for å forbedre økonomien i prosjektene. NVE har på oppdrag fra Flomtiltaksutvalget fungert som utredningsleder og har i samarbeid med GLB og andre innleide konsulenter foretatt en teknisk/økonomisk beskrivelse av prosjektene. Konsekvenser for bruker- og verneinteresser er vurdert av fylkesmennene i de fylker som er berørt.

8.6.1.2 Vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser

Fylkesmennene som har uttalt seg om konsekvenser for miljø og landbruk har ikke hatt tid til å fremskaffe nye konsekvensutredninger. For nye prosjekter som ikke tidligere er vurdert i Samlet plan eller i forbindelse med verneplanene er det gitt en kortfattet beskrivelse av hva man antar vil være de viktigste konsekvensene basert på embetets kunnskaper om berørte brukerinteresser og verneinteresser. For prosjekter som før har vært vurdert likt eller tilnærmet likt i Samlet plan og prosjekter i vassdrag som er helt eller delvis vernet, er arbeid og utredninger som er gjort i forbindelse med disse planene blitt benyttet direkte eller indirekte i vurderingene. Det påpekes imidlertid at det siden prosjektene ble behandlet i Samlet plan eller verneplan, kan ha skjedd ting som gjør at vurderingene nå ville blitt annerledes, uten at det har vært tid til å vurdere dette. Fylkesmannen i Oppland har pekt på at både verneverdier og konfliktgrad må vurderes høyere i dag, særlig for prosjekter som ligger i vernede vassdrag, men at også økt vektlegging på biologisk mangfold i forhold til prosjekter i Samlet plan vil gi slike utslag.

Virkninger for ulike brukerinteresser som naturvern, friluftsliv, vilt, fisk, jord- og skogbruk og vern mot forurensing, er vurdert på en skala med «meget store negative», «store negative», «middels negative», «små negative», «små positive», «middels positive», «store positive» og «meget store positive» konsekvenser.

8.6.1.3 Beregning av flomdempende virkning

Det er generelt ikke enkelt å beregne flomdempende virkning av et magasin. Ingen flommer er like, og det er mange lokale forhold som spiller inn. Virkningene er enklere å simulere rett nedstrøms damanlegget. Flomdempingen for større deler av vassdraget vil i stor grad avhenge av flomforløpet, og klarlegging av virkningene her vil kreve et omfattende beregningsopplegg.

Metoden som er benyttet for å beregne flomdempende effekt er forskjellig for de ulike vassdragene. Den viktigste årsaken til dette er at GLB har et bedre utgangspunkt for å simulere flomdempende effekt i Glomma og Lågen enn det som er tilgjengelig i de fleste andre vassdrag, i det de kjenner vassdraget godt og har et godt beregningsverktøy og gode modeller. For de fleste andre vassdragene er det foretatt enkle simuleringer av NVE, delvis er beregningene utført av den aktuelle konsulen-

ten. Det er også referert til annet tilgjengelig materiale der hvor det tidligere er gjort beregninger av flomdemping. Spesielt gjelder dette Gaulavassdraget hvor det foreligger et dr. ing. arbeide om flomdemping ved kraftverksutbygging (Guttormsen, 1984).

I Glomma og Lågen er det for alle prosjekter simulert flomdempingseffekt for flommer med et gjentaksintervall på 50 år. Det gir muligheter, ut fra et relativt sikkert datagrunnlag, til å vurdere flomdempingen som kan påregnes med utgangspunkt i en stor flom, men begrenset veiledning for flomdempingen ved mer ekstreme flommer. I tillegg kommer nytten av reduserte flomskader i mange mindre flommer. For de aller fleste prosjektene i Glomma og Lågen er det imidlertid i tillegg simulert flomdempende effekt for de tre største flommene i dette århundret. Flomdempingen er ved alle simuleringer angitt i m^3/s rett nedstrøms reguleringen. I Glomma og Lågen er det også gitt grunnlagstall for å vurdere samlede virkninger ved vannmerkene Stai (Stor-Elvdal kommune) og Elverum i Glomma, samt Losna i Lågen. Ved kombinasjon av flere prosjekter kan ikke slike tall adderes uten videre, men må justeres i forhold til samlagringseffekt.

For de øvrige vassdragene er det med utgangspunkt i den største flommen i dette århundret hovedsakelig foretatt relativt enkle simuleringer av redusert vannføring i m^3/s rett nedstrøms reguleringen.

8.6.2 Glomma og Lågen

Glomma og Lågen har et nedbørfelt på ca 42000 km^2 beliggende i Sør-Trøndelag, Oppland, Hedmark, Akershus og Østfold fylker. Magasinkapasiteten etter dagens reguleringer utgjør 3600 Mm^3 , som gir en reguleringsgrad på 16%. Omtrent 32% av vassdragets nedbørfelt er vernet mot kraftutbygging. Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE i samarbeid med GLB. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 28/1996.

Kartleggingen i Glomma og Lågen har frembragt i alt 50 prosjekter. 36 prosjekter er vurdert nøyere, hvorav 16 prosjekter berører vernede vassdrag, 7 prosjekter er i kategori I og 6 i kategori II i Samlet plan. 7 prosjekter er nye og er ikke vurdert i verneplanene eller Samlet plan, og berører heller ikke vernede vassdrag. Samlet sett er det kartlagt muligheter til å anlegge 5100 Mm^3 nytt magasin eller over 140% mer magasin enn det Glomma og Lågen har i dag. Dette vil kunne danne grunnlag for nye kraftutbygginger som kan gi totalt 7 TWh ny kraft pr. år (70% av midlere årsproduksjon i Glomma og Lågen i dag), hvorav 6,5 TWh kan tas ut som vinterkraft (115-120% mer enn i dag). De fleste prosjektene vil ha en kostnad på mellom 2 og 2,5 kr/kWh, og vil ligge i økonomiklasse 2 i henhold til NVEs opplegg for økonomiklassifisering av kraftprosjekter, jf. vedlegg 6. De fleste tilleggsreguleringer til eksisterende magasiner har kostnader på mellom 0,5 og 1,5 kr/kWh (økonomiklasse 1).

I Glomma er det normalt vårflommene som gir størst skade. I Otta/Lågen er sommer/høstflommene som historisk sett har gitt de største skadeflommene. For de prosjektene som er vurdert i Glomma og Lågen er flomdempingen beregnet både for vårflommer og for sommer/høstflommer. Det er ikke lagt inn annet enn ordinær drift av magasinene for kraftproduksjonsformål. De fleste magasiner har langt bedre dempingseffekt for vårflom enn for sommer- og høstflommer. Det er imidlertid viktig for dempingen av vårflommer at reguleringene har god tappekapasitet på lav vannstand, slik at magasinene kan tappes helt ned til begynnende flomskadenivå, dvs. til det tidspunkt hvor det er nødvendig at vannet holdes tilbake i magasinet. Det viktigste virkemiddelet for å oppnå en bedre demping av sommer/høstflommer vil være en annen drift av magasinene. Det vil imidlertid endre utbyggingsøkonomien

og for mange magasiners del er det også ønskelig at de fylles opp tidligst mulig om sommeren av estetiske hensyn.

Etter kriteriene som er brukt i Samlet plan er det registrert store konflikter for berørte verne- og brukerinteresser for de fleste tiltakene. Graden av konflikt varierer imidlertid noe for de ulike prosjektene. Som ventet er det særlig prosjekter i de verne-ede vassdragene og kategori II-prosjekter i Samlet plan som er mest kontroversielle.

I et stort vassdrag som Glomma og Lågen er det ikke fra de samme områdene hovedtyngden av en flom kommer hver gang. For å kunne dempe flest mulig flommer er det derfor ønskelig enten å legge magasinene langt nede i vassdraget eller å spre magasinene best mulig i feltet, slik at flommen fanges opp flere steder. En del sidevassdrag er også flomutsatt i seg selv, og da har selvsagt magasinene stor betydning for de lokale forholdene.

Med vekt på geografisk plassering av prosjektene i Glomma og Lågens nedbørfelt og på demping av vårflommer i Glomma og sommer/høstflommer i Lågen, konstaterer Flomtiltaksutvalget at det foreligger et betydelig flomdempingspotensiale for følgende prosjekter:

- Tunna/Savalen
- Burua kraftverk
- Storsjøen i Rendalen
- Osensjøen - Østre Æra/Vesle-Flisa
- Storsjøen i Odalen
- Raudalsvatnet/Øvre Otta
- Jora - Aura II
- Bygdin
- Vinsteren/Heimdalsvatn
- Mjøsa

Prosjektene er nærmere omtalt i de følgende kapitler. Prosjektene plassering i Glomma og Lågens nedbørfelt fremgår av kartet i vedlegg 7. Det er ikke foretatt beregninger av reguleringsens virkning på lokal vannstand. Lokal flomdempingseffekt er derfor angitt i m^3/s .

Samlet oversikt over prosjektene flomdempingseffekt, status i Samlet plan og utbyggingsøkonomi er gitt i tilknytning til utvalgets vurderinger og anbefalinger i "*Utvalgets vurderinger og anbefalinger*" i kap. 8.6.10. Der er det også angitt samlet flomdempingseffekt, justert for samlagringseffekt, i m^3/s og virkning på vannstanden ved Stai, Elverum og Losna.

8.6.2.1 Reguleringsprosjekter i Glomma

8.6.2.1.1 Tunna/Savalen

Savalen er i dag regulert med 4,7 meter og kan i de fleste år holde tilbake lokaltilsi- get og overført vann fra Einunna. Tynset/Alvdal-området nedenfor Tunna er flom- utsatt, og de store flommene i 1958, 1966 og 1995 gjorde spesielt stor skade.

Prosjektet innebærer en tilleggssenking av Savalen på 8,4 meter og overføring av vann fra Tunna og bekkene Lona og Magnilla. Lona og Magnilla overføres til inntaket for Tunna ved Fosbakken pumpe-stasjon, hvorfra vannet overføres videre til Savalen.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin i Savalen på $77 Mm^3$ og vil dempe en 50 års vårflom ved Alvdal med $50 m^3/s$. Simulert med vannføringer som ved 1995-flom- men vil prosjektet innebære en demping på $70 m^3/s$. Flomdempingseffekten vil være noe mindre på Tynset og i Stor-Elvdal.

Prosjektet er beregnet å gi en netto økt energiproduksjon på 147 GWh, hvorav 116 GWh er vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 394 mill. kroner eller 2,68 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 2. Prosjektet er plassert i kategori I i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser vises til at Tunna har betydelig referanseverdi som det største sidevassdraget til Glomma i kambro-silurområdene i den nordlige delen av Hedmark. Områdene rundt Magnilla og Lona er lite påvirket av menneskelige inngrep, og representerer en interessant og produktiv naturtype både botanisk og zoologisk. Deler av nedbørfeltet inngår i planområdet for arbeidet med sikte på opprettelse av Gausdalsvidda/Forelhogna nasjonalpark med tilgrensende landskapsvernområde i Magnildalen/Busjødalen. Området rundt Savalen er utpekt som satsingsområde for turisme og reiseliv, og et fritidssenter og et stort antall hytter bruker området til nærrekreasjon. Fylkesmannen konkluderer foreløpig med at prosjektet vil ha meget store negative konsekvenser for friluftsliv, store negative konsekvenser for naturvern, fisk, jord- og skogbruk, middels negative konsekvenser for vilt, vern mot forurensning og kulturminner, og små negative konsekvenser for vannforsyning.

8.6.2.1.2 *Burua kraftverk/Glomma-Storsjøen i Rendalen*

Prosjektet innebærer en overføringstunnel på 9 km fra Glomma ved Koppang til Burua kraftverk med utløp til Storsjøen i Rendalen. Overføringstunnelen er dels en flomtunnel og dels drifttunnel for kraftverket. Overføringskapasiteten er 140 m³/s under flom når tunnelen bygges med et tverrsnitt på 50 m².

Prosjektet vil dempe en 50 års vårflom med 140 m³/s. Dersom prosjektet realiseres i kombinasjon med en ytterligere regulering av Storsjøen i Rendalen, jf. "[Storsjøen i Rendalen](#)" i kap. 8.6.2.1, vil det innebære en vesentlig avlastning i hele Glomma syd for Koppang.

Prosjektet er beregnet å gi en økt energiproduksjon inntil 145 GWh pr. år i nytt Burua kraftverk og 130 GWh i eksisterende Løpet kraftverk, til sammen 275 GWh. 42 GWh vil kunne tas ut som vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 295 mill. kroner eller 1,07 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Prosjektet er nytt og ikke tidligere vurdert i Samlet plan.

Den tekniske beskrivelsen av dette prosjektet har inneholdt for få opplysninger til at det er mulig å forutsi konsekvensene av tiltaket. I fylkesmannens vurdering av konsekvensene for berørte bruker- og verneinteresser konkluderes det med at redusert vannføring i Glomma i sterk grad vil kunne forringe naturvernfarende verdier som er knyttet til det spesielle elveslettelandskapet mellom Sundfloen og Stai (Koppangøyene). Fylkesmannen konkluderer foreløpig med at det foreligger store verdier i området for naturvern, friluftsliv, vilt og fisk. På grunn av den korte tidsrammen for arbeidet er vurderingene usikre, og må suppleres med omfattende utredningsarbeider for å kunne si noe mer presist om konsekvensene av en eventuell utbygging.

8.6.2.1.3 *Storsjøen i Rendalen*

Storsjøen i Rendalen er i dag regulert med 3,64 meter. Prosjektet innebærer en tilleggssenking på 7 meter og en tilleggsheving under flom på 2 meter. Senkingen må gjennomføres med installering av en pumpe med kapasitet 100-150 m³/s, avhengig av nivået i magasinet.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin i Storsjøen på 410 Mm³, hvorav 100 Mm³ vil være flommagasin knyttet til tilleggshevingen, og vil ha en vesentlig flomdemp-

ingseffekt i Rena elv og i Glomma fra og med Rena og nedover. Prosjektet vil dempe en 50 års flom med 300 m³/s om våren og 200 m³/s om sommeren/høsten. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen vil prosjektet gi en demping på 300 m³/s.

Netto er prosjektet beregnet å gi en økt energiproduksjon på 97 GWh vinterkraft med en beregnet utbyggingskostnad på 156 mill. kroner eller 1,60 kroner pr. kWh. I tillegg konverteres 25 GWh av dagens sommerproduksjon til vinterkraft. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Prosjektet er nytt og ikke tidligere vurdert i Samlet plan.

Fylkesmannens viser til at det er bratte barskoglendte lisider ned mot den lange og smale Storsjøen både på østsiden og vestsiden. Ytterligere regulering av sjøen vil derfor berøre relativt begrensede arealer. Helt i nord, i området ved Åkrestrømmen og der Mistra renner ut i Renaelva, og helt i sørenden av sjøen, finnes flate lavereliggende strand- og våtmarksarealer og store løsmasseforekomster i grunnen. Det er knyttet meget store fiskeinteresser til både Storsjøen og Søndre Rena. Søndre Rena er av Hedmarks aller mest besøkte områder. Fra før berøres området sterkt av militær utbygging. Reguleringen i Rena, Storsjøen og Osen har redusert harr- og ørretbestandene ved at vandringene er vanskeliggjort. Siden prosjektet ikke tidligere er vurdert i Samlet plan, er vurderingene av bruker- og verneinteressene usikre. Fylkesmannen har ut fra embetets samlede kunnskaper om området foreløpig konkludert med at prosjektet vil ha store negative konsekvenser for friluftsliv, middels negative konsekvenser for fisk og vern mot forurensning, og små negative konsekvenser for naturvern, vilt og jord- og skogbruk. Konsekvensene for vannforsyning og kulturminner er ikke vurdert.

8.6.2.1.4 Osensjøen - Østre Æra/Vesle-Flisa

Osensjøen er i dag regulert med 6,60 meter, og blir om våren i år med store snømagasin forhåndstappet av hensyn til flomforholdene i Søre Osa, Rena og Glomma.

Prosjektet som her er vurdert innebærer en tilleggssenkning på 1 meter og en ytterligere flomstigning på 1 meter i Osensjøen. I tillegg foreslås det overføring av vann fra Østre Æra og Vesleflisa til Osensjøen.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin på 81 Mm³, hvorav 46 Mm³ vil være flomdempingsmagasin knyttet til tilleggshevingen, og vil ha flomdempingseffekt i Osa og Rena elv og i Glomma fra og med Rena og nedover. Prosjektet vil dempe en 50 års flom med 20 m³/s om våren og 200 m³/s om sommeren/høsten. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen vil prosjektet dempe flommen med 100 m³/s.

Prosjektet er beregnet å gi en økt energiproduksjon på 54 GWh, hvorav 39 GWh er vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 25 mill. kroner eller 0,5 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Prosjektet er delvis nytt. Et prosjekt som omfatter overføringene fra Østre Æra og Vesleflisa samt en tilleggssenkning på 0,3 meter i Osensjøen er plassert i kategori I i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser vises til at naturverninteressene i tilknytning til området rundt Østre Æra synes å være begrensede, og området er fra før sterkt påvirket av menneskelige inngrep. Friluftinteressene i området er imidlertid store, spesielt i områdene rundt Osensjøen, hvor det ligger en del hyttebebyggelse og flere reiselivsbedrifter. Osmundsanden er i ferd med å bli sikret som et offentlig friluftsområde av regional betydning. Osen-Ena-området representerer en skogbruksbygd som er et spesielt verdifullt kulturlandskapsområde i Hedmark. Fisket i Osa var svært populært før reguleringen, og elva blir fremdeles besøkt en del. Fylkesmannen konkluderer fore-

løpig med at prosjektet vil ha store negative konsekvenser for friluftsliv og vern mot forurensning, middels negative konsekvenser for naturvern, vilt og fisk, og små negative konsekvenser for jord- og skogbruk og vannforsyning. Når det gjelder kulturminner er det pekt på at konsekvensene ved overføringen fra Øvre Flisa muligens vil ha meget store negative konsekvenser, men at dette kun kan verifiseres ved nærmere undersøkelser.

8.6.2.1.5 Storsjøen i Odalen

Storsjøen i Odalen er ikke regulert i dag. Normalt har Storsjøen avløp gjennom Opstadåa til Glomma. Fallhøyden er imidlertid så lav at Glomma ofte under flom strømmer inn i Storsjøen, og medfører flom- og erosjonsproblemer der.

Prosjektet går ut på å bygge en oppblåsbar gummidam i Opstadåa og hindre vann i å strømme fra Glomma og opp i Storsjøen under vårfloppen og under høstflom før floppen nærmer seg skadeflom i Glomma nedstrøms Opstadåa. Under flom skal lokaltilsiget pumpes fra Opstadåa (inntil 30 m³/s) ut i Glomma. Magasinet tømmes i perioden januar-april ved at gummiluken legges ned.

Prosjektet vil gi et magasin på 59 Mm³ i Storsjøen og vil dempe en 50 års flom med 100 m³/s om våren og 50 m³/s om høsten/sommeren. Den flomdemping som kan oppnås i Glomma ved samløpet med Opstadåa ved Skarnes er avhengig av hvilken innstrømming i Storsjøen som kan tillates av hensyn til erosjon. Det antydes en reduksjon av vannføringen på 100 m³/s i Glomma, sammenliknet med den naturlige flomdempingen som skjer i Storsjøen i mange år.

Prosjektet er beregnet å gi en netto økt energiproduksjon på 24 GWh, hvorav 16 GWh er vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 40 mill. kroner eller 1,6 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Prosjektet er plassert i kategori I i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser vises til at det hydrologiske systemet som utgjøres av Glomma, Opstadåa og Storsjøen, med Opstadåa som «reversibel» elv og årvisst innstrømming av flomvann til Storsjøen, er unik i landssammenheng. Vegetasjon og dyreliv i og rundt sjøen er tilpasset dette systemet. Seimsjøen naturreservat er et våtmarksreservat som omfatter Grunnsjøen, Seimsjøen og Nora, med stor verdi for fuglelivet og en interessant vegetasjon. Det pågår arbeid for å bygge opp krepsebestanden i Storsjøen. Fylkesmannen konkluderer foreløpig med at prosjektet vil ha meget store negative konsekvenser for naturvern, store negative konsekvenser for vern mot forurensning, middels negative konsekvenser for friluftsliv, vilt og fisk, små negative konsekvenser for kulturminnevern, ingen konsekvenser for vannforsyning, og store positive konsekvenser for jord- og skogbruk.

Bygging av dam i Opstadåa er skissert i NVE-publikasjon 01/1994 sammen med flere andre tiltak for å redusere flomskadene i området Funnefoss - Skarnes - Storsjøen i Odal. I Glomma nedstrøms Storsjøen ligger Funnefoss kraftverk, som er et elvekraftverk. Det er imidlertid så lite fall på strekningen at vannstanden ved overvannet på Funnefoss har virkning helt opp til Opstadåa/ Storsjøen-området.

Blant de andre tiltakene som er vurdert i NVE-publikasjon 01/1994 er mulighetene for å utnytte tappekapasiteten ved Funnefoss kraftverk til flomsenking i områdene oppstrøms, inklusive områdene rundt Storsjøen i Odal. Gjeldende manøvreringsreglement forutsetter at overvannet ved Funnefoss følger en kurve som skal tilsvare forholdene slik de var med den gamle dammen ved Funnefoss. Rent teknisk er det i dag mulig å senke flomvannstandene oppstrøms ved vannføringer opp til ca 2000-2500 m³/s ved å utnytte tappekapasiteten maksimalt. En slik utnyttelse forutsetter at manøvreringsreglementet endres. I NVE-publikasjon 01/1994 er det forut-

satt at tappt kraftproduksjon ved høye vannføringer kompenseres med at kraftproduksjonen øker på grunn av høyere vannstand ved lave vannføringer, enten hele året eller bare om vinteren. Slik tiltaket er skissert, kan det oppnås en senking av middelflommen (ca 1500 m³/s) med ca 20 cm.

Det er svært kompliserte strømningsforhold i dette området. For å se nærmere på mulig effekt med hensyn til flomdemping og konsekvenser for øvrig av en dam i Opstadåa, kan det være grunn til å studere disse forholdene nærmere. I denne sammenheng kunne det også legges inn en nærmere vurdering av om det kan oppnås en viss flomsenkning også for store flommer ved å endre manøvreringsreglementet for Funnefoss kraftverk, enten alene eller i kombinasjon med dam i Opstadåa. Det vises i denne forbindelse til utvalgets anbefaling til forskningsprogrammet *Hydra*, "*Hydra-programmet*" i kap. 12.2.

8.6.2.2 Reguleringsprosjekter i Lågen

8.6.2.2.1 Raudalsvatnet/Øvre Otta

K/L Opplandskraft har nylig søkt konsesjon for Glitra/Øyberget-utbyggingen i Øvre Otta, hvor Tora, Frøysa, Måra, Vulu, Glitra og diverse andre sideelver med et samlet nedbørfelt på 536 km² planlegges overført til Raudalsvatn/Breidalsvatn som i dag er regulert med 30,3 meter (Glitra og Øyberget-prosjektene).

Prosjektet som her er vurdert innebærer en tilleggsheving i Raudalsvatn på 50 meter.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin på 500 Mm³ og vil dempe en 50 års sommer/høstflom med 125 m³/s med virkning for Otta og Lågen med avtagende virkning ned til Mjøsa. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen vil prosjektet dempe flommen med 100 m³/s.

Prosjektet er beregnet å gi en økt energiproduksjon på 250 GWh pr. år, med en beregnet utbyggingskostnad på 165 mill. kroner eller 0,66 kroner pr. kWh. I tillegg vil det konverteres 575 GWh pr. år fra sommer- til vinterkraft. Prosjektet kan teknisk lett tilpasses Glitra og Øyberget-prosjektene som K/L Opplandskraft har søkt konsesjon for. Ved en utbygging av Nedre Otta vil den her vurderte reguleringen av Raudalsvatn konvertere ytterligere 250 GWh pr. år fra sommer- til vinterkraft.

Prosjektet er i økonomiklasse 1. Prosjektet er med en tilleggsheving på 100 meter plassert i kategori II i Samlet plan. En tilleggsheving på 50 meter er ikke vurdert i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for verne- og brukerinteresser konkluderes det foreløpig med at prosjektet vil ha store negative konsekvenser for naturvern, friluftsliv, vilt, fisk, jord- og skogbruk og vern mot forurensning. Fylkesmannen viser imidlertid til at konfliktgraden for vilt, fisk, jord- og skogbruk og vern mot forurensning kan være redusert til middels negativ siden reguleringshøyden i dette prosjektet er halvert i forhold til det prosjektet som er vurdert i Samlet plan.

8.6.2.2.2 Jora - Aura II

Jora er et sidevassdrag til øvre del av Lågen med et nedbørfelt på 350 km². Prosjektet innebærer at Joravassdraget overføres til Aursjømagasinet i Aura-vassdraget i Møre og Romsdal. Vannet forutsettes utnyttet i eksisterende Aura kraftverk, eventuelt i et opprustet Aura II hvor det foreligger planer for effektinstallasjoner (500 MW).

Jora har under de største skadeflommene i dette århundret hatt en vannføring på opptil 150 m³/s. Prosjektet vil dempe en 50 års flom i Lågen med 125 m³/s om våren og 100 m³/s om sommeren/høsten, med betydning for Lågen fra Dombås til og med

Mjøsa. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen ville prosjektet gitt en demping på 125 m³/s.

Flomdempingen forutsetter at Aura ikke har skadeflom samtidig. En sammenlikning NVE har foretatt av historiske vannføringsdata fra Jora og Aura, viser at disse har liknende avløpsforhold over året. Fordeler og ulemper med en overføring til Aura må derfor utredes nærmere.

Netto er prosjektet uten en opprusting av Aura kraftverk beregnet å gi en økt energiproduksjon på 382 GWh pr. år, hvorav 156 GWh er ny vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 250 mill. kroner eller 0,65 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Med en opprusting av Aura kraftverk (Aura II), er prosjektet totalt beregnet å gi en økt energiproduksjon på inntil 506 GWh, hvorav 293 GWh kan tas ut som vinterkraft. Samlet utbyggingskostnad er beregnet til 1775 mill. kroner eller 3,5 kroner pr. kWh. Dette prosjektet ligger i økonomiklasse 4.

Prosjektet er med tunneltverrsnitt på 30 m² og en overføringskapasitet på 60 m³/s plassert i kategori I i Samlet plan. Prosjektet som her er vurdert, forutsetter en økning av tunneltverrsnittet til 50 m² som gir en overføringskapasitet på 125 m³/s, slik at maksimal flomdemping oppnås i Lågen.

I vurderingen av virkningene for berørte verne- og brukerinteresser konkluderer fylkesmannen foreløpig med at prosjektet vil ha meget store negative konsekvenser for vilt, store negative for naturvern og friluftsliv, middels negative for fisk og små negative konsekvenser for jord- og skogbruk og vern mot forurensning. Konsekvensene for vannforsyning og kulturminner er ikke vurdert.

8.6.2.2.3 Bygdin

Bygdin er i dag regulert med 9,15 meter (8,25 meter senking). I henhold til dagens manøvreringsreglement skal Bygdin under stor flom stige over HRV med begge flomlukene helt åpne.

Prosjektet som her er vurdert, innebærer en tilleggssenking på 1,5 meter og en ytterligere flomstigning på 2 meter i Bygdin. Flomstigningen forutsetter en forsterking av dammen. Videre forutsettes det (jf. "*Vinsteren/Heimdalsvatn(/Bygdin)*" i kap. 8.6.2.2) en overføring av 40 Mm³ fra Nordre Heimdalsvatn til Bygdin ved hjelp av ny grentunnel til Vinsteren, og pumping mellom Vinsteren og Bygdin. Det er også forutsatt utvidet regulering av Vinsteren og bygging av Bygdin pumpekraftverk og Øyangen kraftverk. Bygdin pumpekraftverk vil øke tappekapasiteten ved dagens LRV med 24 m³/s. Det øker friheten i disponeringen av Bygdin med sikte på flomdemping.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin i Bygdin på 140 Mm³, hvorav 90 Mm³ vil være flomdempingsmagasin knyttet til tilleggshevingen. Prosjektet vil dempe en 50 års flom med 10 m³/s om våren og med 100 m³/s om sommeren/høsten med virkning for Vinstra og Lågen med avtagende virkning ned til Mjøsa.

Netto er prosjektet beregnet å gi en økt energiproduksjon på 50 GWh vinterkraft med en beregnet utbyggingskostnad på 235 mill. kroner eller 4,7 kroner pr. kWh. I tillegg konverteres 72 GWh av dagens sommerproduksjon til vinterkraft. Prosjektet ligger i økonomiklasse 5.

Prosjektet er delvis nytt. Et prosjekt som innebærer en utvidet regulering av Vinsteren ved en tilleggssenking på 0,6 meter, overføring av 40 Mm³ fra Nordre Heimdalsvatn til Vinsteren og pumping videre fra Vinsteren til Bygdin er tidligere plassert i kategori I i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser konkluderes det foreløpig med at prosjektet vil ha middels negative conse-

kvenser for naturvern og friluftsliv, små til middels negative konsekvenser for fisk og små negative konsekvenser for vilt. For jord- og skogbruk, vern mot forurensning, vannforsyning og kulturminner er det ikke angitt hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha.

8.6.2.2.4 *Vinsteren/Heimdalsvatn(/Bygdin)*

Vinsteren er i dag regulert med 4 meter (hvorav 3 meter senking). I henhold til dagens manøvreringsreglement kan Vinsteren under stor flom stige kortvarig til 0,5 meter over HRV. Magasinet kan senkes ytterligere da det er brukbar tappekapasitet på lave vannstander. Vinsteren kan også stige ytterligere 1 meter under flom uten at dammen må forsterkes.

Prosjektet som her er vurdert innebærer en tilleggssenkning på 2,1 meter og en flomstigning på 1,5 meter i Vinsteren. Videre legges det opp til en overføring av 40 Mm³ fra Nedre Heimdalsvatn til Bygdin, ved hjelp av en ny grentunnel til Vinsteren fra eksisterende tunnel mellom Nedre Heimdalsvatn og Sandvatn på 3 km, eller ved en helt ny tunnel fra Nedre Heimdalsvatn til Vinsteren på 8 km, og pumping mellom Vinsteren og Bygdin.

Prosjektet vil gi et tilleggsmagasin i Vinsteren på 83 Mm³, hvorav 40 Mm³ vil være flomdempingsmagasin knyttet til tilleggshevingen. Prosjektet vil dempe en 50 års flom med 30 m³/s om våren og med 75 m³/s om sommeren/høsten med virkning for Vinstra og Lågen med avtagende virkning ned til Mjøsa.

Netto er prosjektet beregnet å gi en økt årlig energiproduksjon på 20 GWh vinterkraft med en beregnet utbyggingskostnad på 55 mill. kroner eller 2,75 kroner pr. kWh (korteste tunnelalternativ). I tillegg vil 80 GWh pr. år av eksisterende sommerproduksjon konverteres til vinterkraft. Prosjektet ligger i økonomiklasse 2.

Prosjektet er delvis nytt. Et prosjekt som innebærer en utvidet regulering av Vinsteren ved en tilleggssenkning på 0,6 meter og overføring av 40 Mm³ fra Nedre Heimdalsvatn til Vinsteren og pumping videre fra Vinsteren til Bygdin er tidligere plassert i kategori I i Samlet plan.

I fylkesmannens vurdering av konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser konkluderes det foreløpig med at prosjektet vil ha middels negative konsekvenser for naturvern og friluftsliv, små til middels negative konsekvenser for fisk og små negative konsekvenser for vilt. For jord- og skogbruk, vern mot forurensning, vannforsyning og kulturminner er det ikke angitt hvilke konsekvenser utbyggingen vil ha.

8.6.2.2.5 *Mjøsa*

Mjøsa er i dag regulert med 3,61 meter, men på grunn av tappesvikt blir Mjøsa sjelden tømt og det er ikke mulig å øke avløpet fra begynnelsen av februar. Prosjektet som her er vurdert innebærer en økning av avløpskapasiteten i Mjøsa, slik at magasinet kan tappes ned før vårfloppen. Prosjektet forutsetter en tilleggssenkning av Mjøsa på 1,75 meter, noe som vil gjøre det mulig å redusere flomvannstanden i Mjøsa betydelig og samtidig redusere flomvannføringen i vassdraget nedstrøms Mjøsa.

Slik prosjektet opprinnelig ble fremlagt i NVEs utredning, var det foreslått at avløpskapasiteten ble økt enten ved at det anlegges en dam ved Minnesund og at vannet pumpes fra Mjøsa og ut i Vorma eller ved større kanaliseringsarbeider i Vorma. Når det gjelder kanalisering av Vorma er dette usikkert gjennomførbart og antakeligvis svært dyrt. Med en pumpeløsning og dam ved Minnesund vil man dessuten kunne opprettholde vannstanden i Vorma.

Med en tilleggssenkning av Mjøsa på 1,75 meter vil man få et tilleggsmagasin på 700 Mm³. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen og pumpekapasitet på 400 m³/s ville prosjektet redusert kulminasjonsvannstanden i Mjøsa med 1,32 meter og kulminasjonsvannstanden i Øyeren med 1,47 meter.

Netto energiproduksjon er beregnet til 162 GWh pr. år som vinterkraft. Beregnet utbyggingskostnad er 325 mill. kroner eller 2 kroner pr. kWh. Prosjektet ligger i økonomiklasse 1.

Prosjektet har ikke tidligere vært vurdert i Samlet plan.

Fylkesmannen i Hedmark viser i sin vurdering av konsekvensene for berørte bruker- og verneinteresser til at Mjøsa har stor betydning i friluftssammenheng for befolkningskonsentrasjonene rundt Mjøsa. Viktige bruksområder er bading, fiske og båtliv. I tilknytning til Mjøsa ligger flere områder vernet i medhold av naturvernloven. Åkersvika naturreservat er i tillegg oppført på Ramsar-listen over våtmarksområder av internasjonal verdi for trekkende fugl. Området er også voksested for flere plantearter som er på den norske Rødlisten over truede arter. Åtte større vannverk rundt Mjøsa forsyner i dag ca 80000 personer. I Hedmark er Mjøsa hovedvannkilde for Hamar-regionen, dvs. 35-40% av Hedmarks befolkning. Mjøsa er vannkilde for vanning av store jordbruksarealer i Mjøskommunene. En ytterligere senking av Mjøsa på 1,75 meter under dagens lavvannstand vil på våren tørrelegge store våtmarks- og gruntvannsområder, noe som vil berøre de fleste brukerinteressene negativt. Fylkesmannen i Hedmark konkluderer foreløpig med at prosjektet vil ha meget store negative konsekvenser for naturvern, friluftsliv, jord- og skogbruk og vannforsyning, store negative konsekvenser for vilt og middels negative konsekvenser for fisk. Konsekvenser for vern mot forurensning må utredes nærmere. Det er pekt på at det ikke foreligger tilstrekkelig data-/arkivmateriale som gjør det mulig å foreta en konsekvensvurdering for kulturminner.

Fylkesmannen i Oppland viser til at flere Mjøskommuner arbeider aktivt for å få til en sikrere årlig fylling av Mjøsa i sommerhalvåret og at Mjøsa pumpe vil være et klart skritt i feil retning for en slik målsetting. Når det gjelder vurderingen av virkningene for berørte bruker- og verneinteresser viser fylkesmannen i Oppland til vurderingene som er foretatt av fylkesmannen i Hedmark.

Fylkesmannen i Akershus har pekt på at prosjektet vil ha meget store negative konsekvenser for berørte bruker- og verneinteresser i Vorma. Vurderingene er gjort under forutsetning av at reguleringen av Mjøsa gjennomføres ved en kanalisering av Vorma. Fordi en kanalisering av Vorma er svært dyrt og usikkert gjennomførbart, vil det være mest aktuelt å gjennomføre prosjektet ved dam og pumpestasjon ved Minnesund.

8.6.3 Trysilelva

Trysilvassdragets nedbørfelt ned til Sagnfossen er ca 4550 km², beliggende i Hedmark og med avrenning til Klaraelven i Sverige. Vassdraget er vernet mot kraftutbygging. Vassdraget er helt uregulert, noe som gjør det spesielt utsatt for flommer. Av de stedene som er spesielt rammet er Innbygda og Nybergsund. I nyere tid kan nevnes 1934, 1966 og 1967 i tillegg til 1995 som år med store skader på grunn av vårflom. Det er også registrert flomskader i Sverige, noe som har ført til ønske derfra om flomdempende tiltak.

Mulighetene for etablering av reguleringsmagasiner er utredet av NVE. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

Etablering av reguleringsmagasiner i sjøene Rogen, Sølensjøen, Engeren, Femunden og Isteren i øvre deler av Trysilvassdraget vil kunne gi betydelig flom-

reduksjon. Med de fremlagte reguleringer er reduksjonen beregnet til ca 200 m³/s i forhold til høyeste ukemiddel (uke 22) under vårflommen i 1967.

I kombinasjon med kraftutbygging etter planer identiske med de som ble utarbeidet av Studieselskapet for Norges vannkraft på 1950- og 1960-tallet, kan man i Trysilvassdraget oppnå en produksjon på 896 GWh pr år ved bygging av Heggeriset og Trysil kraftverk. I tillegg vil reguleringene øke produksjonen med 14 GWh pr år i de eksisterende kraftverkene Sagnfossen og Lutufallet. Kostnadene for en slik utbygging er beregnet til 1525 millioner kroner, noe som gir en investeringskostnad på 1,68 kroner pr. kWh.

Fylkesmannen har foretatt en vurdering av konsekvenser for landbruk og miljø ut fra de fremlagte regulerings- og utbyggingsplaner. Fylkesmannens foreløpige konklusjon er at de fremlagte inngrep vil ha meget store negative konsekvenser for naturvern, friluftsliv, vilt, fisk og kulturminnevern, middels negative konsekvenser for jord- og skogbruk og vannforsyning og små negative konsekvenser for vern mot forurensning. Fylkesmannen anbefaler med bakgrunn i vassdragets vernestatus og de åpenbart store verneverdiene som ligger i vassdraget at det ikke går videre med planene i Trysilvassdraget.

8.6.4 Drammensvassdraget

Drammensvassdraget har et nedbørfelt på ca 17100 km² beliggende i Oppland og Buskerud fylker. Magasinkapasiteten etter dagens reguleringer utgjør 3.538 Mm³, som gir en reguleringsgrad på ca 34%. Omtrent 30% av vassdragets nedbørfelt er vernet mot kraftutbygging, men det foreligger også 44 utbyggingsprosjekter som er behandlet i Samlet plan, hvorav 16 er plassert i kategori I og 28 i kategori II.

Ut fra hvor det er registrert flomskader ble det valgt spesielt å behandle vassdragsgrenene Rødøla i Vang, Etna og Simoa. I Rødøla i Vang var det storflom i 1993 og i Etna i 1934. I Simoa ble det registrert skadeflommer i 1934, 1938 og 1987. I vassdragets nedre del er det sett på ytterligere flomdempingsmuligheter i Sperillen, Randsfjorden og Tyrifjorden. Dessuten er det sett på mulighetene for ytterligere regulering av Hallingdalsvassdraget.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE i samarbeid med Oslo Energi Konsult. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

8 prosjekter er lagt frem:

- Øye kraftverk (Rødøla i Vang, vernet vassdrag)
- Overføring av Etna til Dokka, to alternativer (Etna er et vernet vassdrag)
- Soneren i Simoa, kanalisering og ny dam Kråkefjord
- Randsfjord kraftverk med 1 meter tilleggssenkning av Randsfjorden
- Begna kraftverk med 1 meter tilleggssenkning av Sperillen og kanalisering av Kongsstrømmen
- Begnarand kraftverk: Fellesalternativ for Begna og Randsfjord kraftverker, med mulighet for overføring av Begna til Randsfjorden, som er bedre regulert enn Sperillen
- Kanalisering av Tyrifjorden
- Hol IV, pumpekraftverk med utvidet magasin i Strandevatn (plassert i kategori II i Samlet plan)

Alle prosjektene vil kunne gi flomdempende virkning. Øye kraftverk og overføring av Etna til Dokka vil kunne finansieres med kraftproduksjon. De øvrige prosjektene, med mulig unntak av Hol IV hvor økonomien ikke er vurdert, kan ikke finansieres med kraftproduksjon.

Særlig tiltakene som berører vernede vassdrag vil gi store negative konsekvenser for andre brukergrupper. Soneren i Simoa synes å gi minst negative virkninger.

8.6.5 Jølstravassdraget

Jølstravassdraget har et nedbørfelt på ca 714 km² beliggende i Sogn og Fjordane fylke. Vassdraget er svakt regulert, med en reguleringsgrad på ca 3%. Jølstravannet er det eneste reguleringsmagasinet, med reguleringshøyde på 1,25 meter og et magasinivolum på 50 Mm³. Tre andre større innsjøer i vassdraget (Holsavatn, Åsvatn og Movatn) bidrar imidlertid med sin naturlige reguleringssevne, slik at flomdempingen er noe bedre enn reguleringsgraden tilsier.

Det har vært tre større flommer i vassdraget i den senere tid, i 1957, 1971 og 1983. Øverst i Jølstravassdragets nedbørfelt ligger deler av Jostedalsbreen og Grovabreen. Holsavassdraget har med sine større innsjøer en viss selvreguleringssevne, mens elva Anga, som renner ut i Jølstra like øst for Førde, har lite sjøareal og er derfor en karakteristisk flomelv. På grunn av de sterkt varierende forhold oppstår det gjerne lokale flommer, og det er sjelden det er flom i hele vassdraget på én gang.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE i samarbeid med Oslo Energi Konsult. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

Det er lagt frem 2 prosjekter i Jølstravassdraget:

- Ytterligere 2 meter senking og 1 meter heving av Jølstravatnet
- Regulering på 33,5 meter av Trollevatn og overføring av sideelver på sydsiden av Jølstravatnet

Maksimal flomdemping ved ytterligere regulering av Jølstravatnet er anslått til henholdsvis 100 (sommer) og 35 (høst) m³/s. Fylkesmannen vurderer en ytterligere regulering av Jølstravatnet som meget konfliktfylt.

Maksimal flomdemping ved regulering av og overføringer til Trollavatn er beregnet til 35 m³/s i sommerperioden. Prosjektet vil ikke gi demping om høsten, fordi en da må regne med at magasinet er fullt. En regulering av Trollavatn har mindre konsekvenser, men fylkesmannen vet lite om forholdene der og det er derfor usikkerhet knyttet til konsekvensene for andre brukergrupper.

8.6.6 Daleelva (Høyanger)

Daleelva er ca 6 km lang fra innerst i Dalsdalen til utløpet ved Høyanger, Sogn og Fjordane fylke. Kraftverkene i Høyanger sentrum, med sine inntak i Bergsvatn og Nedre Breidalsvatn, har en reguleringsgrad på ca 42%. De utnytter avløpet fra nedbørfelt på i alt 232 km², hvorav 145 tilhører Daleelva.

Daleelvas totale nedbørfelt er på ca 172 km², hvorav de nederste 27 km² er uregulerte. Størstedelen av nedbørfeltet er et snaufjellområde på mellom 600 og 1400 meter over havet. I den nedre delen går Daleelva gjennom et trangt dalføre, med utløp i Høyangerfjorden etter å ha rent gjennom Høyanger sentrum.

Etter at Gautingsdalsreguleringen ble gjennomført i 1979, har det vist seg at reguleringsgraden er høy nok til å eliminere faren for vårfloam i forbindelse med snøsmeltingen. Men flomfaren er fortsatt til stede sent på høsten, ved sterk nedbør samtidig med smelting av nysnø etter at magasinene er fulle.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE i samarbeid med konsulent Ingvard Lange. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

Kraftutbyggingen rundt Høyanger har pågått i tiden 1922-1979, og Daleelva er på det nærmeste fullt utnyttet til kraftproduksjon. Mulighetene til å bygge nye magasiner er derfor ikke store. Det er derfor kun foreslått ett realistisk prosjekt:

Bygging av en ny og høyere dam ved Nedre Breidalsvatn. Eksisterende dam ble bygget i 1922 og vil trenge omfattende rehabiliteringsarbeider. I stedet for å rehabilitere eksisterende dam er det vurdert å bygge en ny og høyere dam.

Det er ikke foretatt simulering av flomdempende virkning på Daleelva. Siden det bare er sommer- og høstflommer som er et problem i Daleelva, kommer den flomdempende virkning an på magasinutfyllingen.

Prosjektet vil gi økt vinterkraftproduksjon, redusert flomtap og besparte rehabiliteringsutgifter, men er ikke lønnsomt ut fra dette alene.

8.6.7 Gaulavassdraget

Gaulavassdraget har et nedbørfelt på ca 3685 km² beliggende i Sør-Trøndelag fylke. Magasinkapasiteten etter dagens reguleringer utgjør 155 Mm³, som gir en reguleringsgrad på ca 4%. Vassdraget for øvrig er vernet mot kraftutbygging.

Det foreligger vannføringsmålinger fra 1907 og Gaula har lenge vært kjent som en farlig flomelv. Begrenset selvregulering i feltet gir store og raske svingninger i vannføringene. Den største flommen i dette århundret, i august 1940, var på 3060 m³/s ved Haga bru (Støren), med et gjentakintervall på 100 - 400 år.

Ovenfor Støren og i sideelvene er vannhastigheten stor og erosjonsskader er dominerende. Spesielt utsatt er området mellom Singsås og Støren. Fra og med Støren forekommer omfattende skader både på grunn av høy vannstand og sedimentasjon. Nedenfor Gaulfossen er det først og fremst oversvømmelse av dyrket mark og vannskader i bygninger som dominerer. Skader på bruer, flomverk etc. kan forekomme langs hele vassdraget.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE på grunnlag av tidligere utredninger som er foretatt blant annet i forbindelse med Samlet plan. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

En omfattende utbygging av vassdraget vil kunne dempe flommer betydelig, men er forbundet med store konflikter med andre brukerinteresser. NVE har valgt å legge frem «Gaulaprojektet», som er en totalplan for utbygging av Gaulavassdraget, utarbeidet av Sør-Trøndelag kraftselskap og Trondheim energiverk. I tillegg er det sett på fire mindre overføringer til andre vassdrag samt to mindre reguleringer:

- Overføring av Store Hiåsjøen til Orkla
- Overføring av Store Ensjøen til Orkla
- Overføring av Forolsjøen til Glomma
- Overføring av Fjellsjøen til Glomma
- Magasinøkning av Holtsjøen
- Magasinøkning av Samsjøen

Flomdempende virkning av de mindre prosjektene er beregnet lokalt i vassdraget rett nedstrøms tiltakene. Flomdemping ved overføringene til Glomma og Orkla vil være like god for vår-, sommer- og høstflommer, med en maksimal flomdemping på 77 m³/s. Ved overføringene må det imidlertid tas hensyn til at det kan være flom i Glomma og Orkla samtidig. Orkla er imidlertid regulert og en må anta at vannet vil gjøre mindre skade der enn i Gaula i en flomsituasjon. Når det gjelder Glomma er sannsynligheten for stor flom samtidig i de to vassdragene mindre, slik at overføringene totalt sett vil være nyttige. Flomdempingen ved magasinøkning i Holtsjøen og Samsjøen vil være god om våren. Demping av sommer- og høstflommer vil være avhengig av manøvreringen.

Gaulaprojektet ble opprinnelig behandlet i Samlet plan og plassert i kategori II. Prosjektet ble imidlertid skrinlagt etter vedtaket om å verne Gaula i Verneplan III. Flomdempingseffekten ved denne utbyggingen er vurdert tidligere i en dr. ing.

avhandling (Guttormsen, 1984), hvor det er grundig dokumentert at det er fullt mulig å dempe flommene i Gaula betydelig i kombinasjon med regulering for kraftproduksjonsformål.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag vurderer konfliktene ved overføringene til Orkla og Glomma til å være store og middels store. Ved utvidelse av de to magasinene som er beskrevet i Holtsjøen og Samsjøen blir konfliktene med andre brukerinteresser beskrevet som middels negative og områdenes verdi før utbygging blir vurdert til middels. For Gaulaprosjektet er konfliktene større.

8.6.8 Drivavassdraget

Drivavassdraget har et nedbørfelt på ca 2486 km² beliggende i Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. Vassdraget er kun i liten grad regulert for kraftutbygging. Magasinkapasiteten utgjør 285 Mm³, som gir en reguleringsgrad på ca 13%. Driva er vernet mot kraftutbygging i det uregulerte restfeltet i Sør-Trøndelag, samt i sideelva Grøvu som ligger i Møre og Romsdal.

Driva kan karakteriseres som den farligste flomelva i Møre og Romsdal. Storofsen i 1789 og Vesleofsen i 1995 som begge hadde størst virkning på Østlandet førte også til skadeflommer i Driva.

En betydelig del av Drivas nedbørfelt ligger på høgfjellet, mellom 500 og 1500 meter over havet. Dette gjør at vårfloppen kommer sent, fra midten av juni og utover. Den største flommen i dette århundret fant sted i 1932 og var på 1250 m³/s målt ved Elverhøy bru (gjentaksintervall 200 - 500 år). Driva veksler mellom bratte stryk og roligere partier. Nedover dalsidene i Sunndalen fosser store og små sideelver. Her går det ofte ras i snø og løsmasser, særlig om våren. Det er eksempler på at slike ras har ført til oppdemming av elva. Som følge av årvisse og betydelige flom- og erosjonsskader på bebyggelse, dyrket mark, industri m.m. er elvebreddene i betydelig grad forbygd, for det meste som erosjonssikring men også i form av flomverk.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

I alt 7 forskjellige tiltak er vurdert. De omfatter tilleggsregulering av eksisterende magasin, etablering av nye magasiner i kombinasjon med nytt kraftverk og overføringer uten eller ved hjelp av pumpe:

- Olbu pumpe (pumping fra Driva ved Olbu til Gjevilvatn)
- Gjevilvatn (tilleggsheving)
- Vassli pumpe (økt pumpekapasitet fra Angårdsvatn til Gjevilvatn)
- Svåni (overføring - kontroll med om avløpet skjer til Driva eller Lågen)
- Driva II (nytt kraftverk - overføring av sideelver til kunstig magasin i Grøvudalen)
- Åmotselv (overføring til Lindøla i forbindelse med Driva II)
- Grynningsdalsvatn i Grøa (overføres til Aura)

Flomdempingen i Driva vil i stor grad avhenge av hvilken flom som legges til grunn. De fremlagte tiltakene gir i varierende grad flomdemping. Gjennom hvert av tiltakene kan det oppnås en flomreduksjon varierende fra 0 til 118 m³/s med flomåret 1968 som referanseår. Med 1973 som referanseår, oppnås en flomreduksjon varierende fra 0 til 257 m³/s for hvert av tiltakene, da flomforløpet var noe annerledes. Det har vært vanskelig å beregne den samlede effekten av tiltakene nøyaktig, men samlet reduksjon av flomvannføringen med 1973 som referanseår vil trolig ligge i området 350-400 m³/s ved Ristefoss vannmerke, dersom alle tiltakene ble gjennomført.

De fremlagte tiltakene vil gi en kraftproduksjon på ca 830 GWh pr år i eksisterende og nye kraftverk. I eksisterende verk vil det skje en omfordeling fra sommer- til vinterproduksjon. Total kostnad for alle tiltak er beregnet til 2000 mill. kroner. Sett i forhold til kraftproduksjon alene gir dette en utbyggingskostnad på 2,41 kroner pr. kWh.

Det vil være konflikter forbundet med alle tiltakene, men størst vil de være i tilknytning til bygging av kraftverket Driva II. Feltene som omfattes av denne utbyggingen er vernet mot kraftutbygging.

8.6.9 Bardu- og Måselvassdraget

Barduvassdraget har et nedbørfelt på 2289 km² beliggende i Troms fylke. Vassdraget er utbygd ved Innset, Straumsmo og Bardufoss kraftverk. Reguleringsmagasinet ved Altevatn har et volum på 1.027 Mm³, som gir en reguleringsgrad på ca 40%.

Måselvassdraget, med et nedbørfelt på 5720 km², knytter seg opp mot Barduvassdraget rett sør for utløpet til Malangen. Vassdraget er regulert ved at øvre deler er overført til Altevatn i Bardu og ved Dividalen kraftverk i Divielva, som gir en reguleringsgrad på ca 3%.

Vassdraget inneholder ikke store tiltaksmuligheter med tanke på reguleringer for flomdemping. Store områder er vernet mot kraftutbygging og mye benyttet som friluftsområde.

Mulighetene for ytterligere reguleringer er utredet av NVE i samråd med Troms Kraftforsyning og Statkraft SF, som begge er aktuelle utbyggere i området. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 29/1996.

Ved Fosshaug i Barduvassdraget er det et flomutsatt område, hvor elva på stor flom og kjøring av kraftstasjonene oversvømmer ca 100 dekar dyrka mark omtrent hvert tredje år. For øvrig kjenner man ikke til andre steder langs Barduelva det er oversvømmelser under flom. I Barduelva er det i området fra utløp til fjorden og opp til Bardufoss kraftverk flomskader i form av utrasninger grunnet dårlige grunnforhold. De største flommene som er registrert i vassdraget er på ca 1230 m³/s. Dette er en vårfloam målt ved Setermoen vannmerke.

Måselva kan være stor under flom og ved Moen og ved Elverum i Mellombygd har henholdsvis ca 60 og 200 dekar dyrka mark vært oversvømmet årlig.

Kirkeselva (Kirkesdalen) og Sørrelva (Sørdalen) som er bielver til henholdsvis Måselv og Barduelva, er to elver hvor det er store flomskader lokalt.

Vassdragene inneholder ikke store tiltaksmuligheter med tanke på reguleringer for flomdemping. Store områder er vernet mot kraftutbygging og mye er benyttet som friluftsområde. Betrakter man det fra en kraftprodusents ståsted, ligger det heller ikke særlig til rette for å bygge nye reguleringer eller kraftproduksjonsanlegg med tilfredsstillende økonomi etter dagens priser.

Det er beskrevet 6 mulige tiltak mot flomskader. Med unntak av tilleggsregulering av Altevatn og til dels regulering av Gjevdnajavrre, vil tiltakene først og fremst ha lokal effekt.

Alle de tiltak som er fremlagt er meget konfliktfylte og vil møte stor motstand lokalt og regionalt. Indre Troms er kanskje fylkets viktigste og mest brukte friluftsområde. Noen av tiltakene ligger i områder som er vernet mot kraftutbygging.

Fylkesmannen i Troms stiller seg noe uforstående til at vassdraget er valgt ut i dette prosjektet, da han ikke har inntrykk av at flomskadeproblemene i Bardu- og Måselvassdragene er særlig utbredte.

8.6.10 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

De vassdrag og prosjekter som er trukket frem er ikke ment å ekskludere muligheter for ytterligere reguleringer med sikte på flomdemping i andre vassdrag eller ved andre prosjekter. Utvalget har heller ikke tatt sikte på å gi en uttømmende prioriteringsliste. Flomtiltaksutvalget vil understreke at bruk av vassdragsreguleringer til flomdemping må vurderes i forhold til alternative tiltak og underlegges kost/nyttevurderinger hvor det tas hensyn til de samlede samfunnsinteresser.

Generelt gir den gjennomgangen som er foretatt grunnlag for å konstatere at det i de fleste vassdragene som er vurdert foreligger prosjekter som er interessante ut fra et flomdempingsperspektiv.

Når det gjelder vernede vassdrag har Stortinget gjennom behandlingen av verneplanene I-IV fastlagt at det ikke er grunnlag for å foreslå reguleringstiltak i disse. Som omtalt i "*Problemstillinger*" i kap. 8.3.2.1 ble flomdemping ved kraftutbygging vurdert i forbindelse med fastsettingen av vernestatusen for Gaula og Trysilvassdraget. Skaderisikoen i disse vassdragene synes å være størst fra og med Støren og nedover i Gaula og rundt tettsteder i Trysilvassdraget. Flomtiltaksutvalget viser til at flomsikringstiltak bør vurderes i disse områdene, innenfor rammene av differensiert forvaltning og rikspolitiske retningslinjer for vernede vassdrag.

De fleste prosjektene som er trukket frem i Glomma og Lågen har en god utbyggingsøkonomi. Konfliktgraden varierer noe: To av prosjektene befinner seg allerede i kategori I i Samlet plan. Fire av prosjektene er plassert i kategori I i Samlet plan, men inneholder elementer som er nye og som ikke tidligere er vurdert. Tre prosjekter er helt nye og er ikke vurdert i Samlet plan over hodet. I tillegg kommer Raudalsvatnet hvor et prosjekt med en reguleringshøyde på 100 meter tidligere er vurdert og plassert i kategori II i Samlet plan. Prosjektet som her er vurdert i Raudalsvatnet innebærer en halvering av reguleringshøyden i forhold til Samlet plan-prosjektet, og kan derfor vurderes som et nytt prosjekt.

Utvalget anbefaler at de av prosjektene i Glomma og Lågen som er nye eller inneholder nye elementer vurderes etter den adgangen som Stortinget har gitt i Samlet Plan til administrativ klarering for konsesjonsbehandling uavhengig av rulleringen av Samlet Plan. Utvalget har ikke funnet grunnlag for å fremheve enkeltprosjekter i de øvrige vassdragene.

En samlet oversikt over prosjektene i Glomma og Lågen med unntak av Mjøsa er gitt i tabell 8.1 og 8.2, med opplysninger om lokal flomdempingseffekt, status i Samlet plan og utbyggingsøkonomi.

Tabell 8.1: Reguleringsprosjekter i Glomma med opplysninger om lokal flomdempingseffekt, status i Samlet plan og utbyggingsøkonomi

Prosjekt	Demping av 50 års flom (m ³ /s)		Status i	
	Vår	Sommer/høst	Samlet plan	Økonomiklasse
Tunna/Savalen	50	-	Kategori I	2
Burua/Glomma - Storsjøen	140	-	Nytt	1
Storsjøen i Rendalen	300	200	Nytt	1
Osensjøen - Østre Æra/Vesleflisa	20	200	Kategori I/ Delvis nytt	1
Storsjøen i Odalen	100	50	Kategori I	1

Tabell 8.2: Reguleringsprosjekter i Lågen med opplysninger om lokal flomdempingseffekt, status i Samlet plan og utbyggingsøkonomi

Prosjekt	Demping av 50 års flom (m ³ /s)		Status i	
	Vår	Sommer/høst	Samlet plan	Økonomiklasse
Raudalsvatnet	-	125	Nytt	1
Jora - Aura II	125	100	Kategori I/ Delvis nytt	1/4
Bygdin	10	100	Kategori I/ Delvis nytt	5
Vinsteren/Heimdalsvatn/(Bygdin)	30	75	Kategori I/ Delvis nytt	2

Ser man på flomdempingen for større deler av vassdraget, vil prosjektene i Glomma (bortsett fra Storsjøen i Odalen) justert for samlagringseffekt dempe en vårflom med gjentakintervall på 50 år med 0,5 meter ved Stai (ca 10 % av vannføringen) og 0,5 meter ved Elverum (ca 17%). Tilsvarende vil en høstflom bli dempet med 0,5 meter i Elverum (ca 21%).

Prosjektene i Lågen vil justert for samlagringseffekt dempe en sommer/høstflom i Lågen med gjentakintervall på 50 år med 0,5 meter ved Losna (ca 18% av vannføringen). Tilsvarende vil en vårflom bli dempet med 0,2 meter (ca 6%). Samlet flomdempingseffekt for disse prosjektene er fremstilt i tabell 8.3.

Tabell 8.3: Samlet flomdempingseffekt for prosjekter i Glomma og Lågen. Justert for samlagringseffekt

Referanse	Vårflom	Flomdemping		Høstflom	Flomdemping	
	Vannføring m ³ /s	Vannføring m ³ /s	Vannstand meter	Vannføring m ³ /s	Vannføring m ³ /s	Vannstand meter
Stai	1650	175	0,5	1025	-	-
Elverum	2650	450	0,5	1675	350	0,5
Losna	2225	125	0,2	1925	350	0,5

Prosjektene med referanse vannmerke Stai omfatter Tunna og Burua. Storsjøen i Rendalen og Osensjøen har referanse Elverum. Referanse Losna omfatter alle prosjektene i Lågen.

Prosjektet i Mjøsa og Storsjøen i Odalen er ikke omfattet av tabell 8.3. Simulert med vannføringer som ved 1995-flommen ville prosjektet i Mjøsa redusert kulminasjonsvannstanden i Mjøsa med 1,32 meter og kulminasjonsvannstanden i Øyeren med 1,47 meter. For flomdempingen ved Storsjøen i Odalen vises til prosjektomtalen i "*Storsjøen i Odalen*" i kap. 8.6.2.1.

KAPITTEL 9

Tunneler**9.1 BRUK AV TUNNELER TIL FLOMDEMPING OG FLOMAVLEDNING**

Ved kraftutbygginger brukes ofte tunneler til overføring av vann fra en del av vassdraget til en annen, eller fra et vassdrag til et annet, med den hensikt å skaffe produksjonsvann. I de vassdrag eller vassdragsdeler vannet overføres fra, vil slike overføringer kunne ha en gunstig virkning på flomforholdene. Ulempen ved dette er at overføringer vil virke tilsvarende ugunstig på flomforholdene i de vassdrag eller vassdragsdeler vannet overføres til. Som nevnt i "*Overføringer*" i kap. 8.3.1.5 stilles det derfor i manøvreringsreglementer for slike overføringer normalt krav om at overføringene skal stenges i flomperioder. I enkelte tilfeller er det dog gitt tillatelse til å overføre, ut fra en vurdering av hvor flomproblemene er størst og hvorvidt fordelene ved å overføre flomvannet oppveies av ulempene ved dette.

I forbindelse med bygging av damanlegg lages det ofte omløpstunneler som permanent eller midlertidig brukes til å lede vannet forbi damanlegget. Av hensyn til flomforholdene i Øyeren er to omløpstunneler tatt i bruk for å øke avløpskapasiteten ved Solbergfoss, jf. "*Manøvreringsreglementet for Øyeren*" i kap. 8.3.1.7. Omløpstunneler kan også tenkes tatt i bruk for å lede flomvannføring forbi vanskelige partier i et vassdrag.

Bruk av tunneler til flomdemping kan være meget effektivt dersom avledningsskapasiteten er tilstrekkelig. En måte å unngå at flomproblemene bare overføres til andre deler av vassdraget eller til andre vassdrag kan være å overføre flomvannføringen direkte til sjø. Avhengig av dimensjonering og lengde og hvorvidt slike flomtunneler inngår i et rentabelt kraftverksprosjekt eller ikke, har imidlertid flomdempingstunneler en kostnadsside som ofte er avskrekkende. Samtidig vil slike overføringer kunne utgjøre kraftige inngrep i vassdragenes hydrologi, og gi uheldige miljøkonsekvenser i vassdraget så vel som i sjøen der dette er aktuelt.

Etter 1995-flommen tok SINTEF ved brev 23.06.95 til nærings- og energiministeren initiativ til at en tunnel fra Øyeren til Oslofjorden ble utredet, med sikte på å unngå oversvømmelser særlig ved Øyeren og i de nedre deler av Glomma ved neste storflom. Henvendelsen ble formidlet videre til Flomtiltaksutvalget. Ved brev 27.09.95 til Flomtiltaksutvalget tok SINTEF initiativ til å utrede forskjellige tunneler for å løse flomproblemene i vassdraget oppstrøms Øyeren. I "*SINTEFs forslag*" i kap. 9.2 gis det en oversikt over SINTEFs forslag. Tunnel fra Øyeren til Oslofjorden vurderes i "*Tunnel fra Øyeren til Oslofjorden*" i kap. 9.3 og flomtunneler for Mjøsa og øvre deler av Glomma i "*Flomtunneler for Mjøsa og for Glomma nord for Elverum*" i kap. 9.4.

På initiativ fra NVE har Flomtiltaksutvalget fått utredet mulighetene for å anlegge omløpstunneler rundt Sarpsfossen, som et alternativ for å sikre avløpsforholdene ved Sarpsfossen og som en mulighet for å dempe flommer ved Sarpsborg og de nedre deler av Glomma. Resultatet av disse utredningene gjengis og vurderes i "*Omløpstunnel rundt Sarpsborg*" i kap. 9.5.

Driftsforholdene for omløpstunnelene ved Solbergfoss er ikke tilfredsstillende. NVE har derfor, blant annet med hjelp av konsulentfirmaet Berdal Strømme, foretatt en utredning av ulike flomavledningssmuligheter ved Solbergfoss og konsekvensene av disse. Resultatet av denne utredningen gjengis og vurderes i "*Flomavledningen ved Solbergfoss*" i kap. 9.6.

9.2 SINTEFS FORSLAG

SINTEF har kommet med en forslagspakke for å lede vekk vannmengder ved hjelp av overføringstunneler som virkelig monner fra elveleiene i nedre halvpart av Glomma- og Lågenvassdragene, dvs. fra Elverum/Mjøsaområdet til Oslofjorden. Forslagspakken består av en to- og en tretrinns løsning:

To-trinns løsning:

1. Overføringstunnel fra Glomma (i Elverumsområdet) til Mjøsa (fire alternativer)
2. Overføringstunnel direkte fra Mjøsa til Oslofjorden

Tre-trinns løsning:

1. Overføringstunnel fra Glomma (i Elverumsområdet) til Mjøsa (fire alternativer)
2. Overføringstunnel eller kanalisering fra Mjøsa til Glomma (Eidsvoll - Bingsfoss)
3. Overføringstunnel fra Øyeren til Oslofjorden

Traséene for de ulike tunnelalternativene fremgår av *vedlegg 8*.

En overføringstunnel med tilstrekkelig kapasitet fra Øyeren til Oslofjorden vil i praksis kunne eliminere fremtidige flomproblemer i Øyeren og nedre del av Glommavassdraget. SINTEF har foreslått en tunnel på 18 kilometer mellom Nordby ved Øyeren og Nordstrand ved Bunnefjorden i Oslo nærmere utredet.

Når flomproblemene i Øyeren kommer under kontroll vil en slik tunnel også gjøre det mulig i større grad å tappe flomvann fra Mjøsa uten at bosettinger og næringsliv ved Øyeren og nedre del av Glommavassdraget blir skadelidende. Tappekapasiteten fra Mjøsa er imidlertid begrenset på grunn av de trange avløpsforholdene i Vorma. Deler av strekningen Mjøsa - Svanfoss har svært vanskelige geotekniske forhold, med stadige utrasninger og forgrenede ravineområder. Det skal være kvikkleire i noen avstand fra elva. Ved en eventuell kanalisering vil det kreves omfattende geotekniske undersøkelser i forbindelse med planleggingen, antakelig med betydelige sikringsarbeider som resultat. Dersom kanalisering av elveløpet fra Mjøsa til Svanfoss medfører større vannføringer ut av Mjøsa enn under 1995-flommen vil det antakeligvis også kreves utvidelser og/eller sikring langs Vorma nedenfor Svanfoss. Selv mindre vannføringer kan, hvis de går over mange døgn, medføre fare for utgravninger og ustabile elvebredder i nedre del av Vorma. For å utnytte de muligheter en overføringstunnel mellom Øyeren og Bunnefjorden gir for å redusere flomproblemene i vassdraget oppstrøms Øyeren, foreslår SINTEF at en overføringstunnel fra Mjøsa til Glomma nedenfor Bingsfoss i Glomma (rett oppstrøms Øyeren) vurderes som et alternativ til kanalisering av Vorma.

Som et alternativ til overføringstunnel fra Mjøsa til Øyeren eller kanalisering av Vorma har SINTEF foreslått en tunnel direkte fra Mjøsa til Oslofjorden på ca 60 km nærmere utredet.

Når tappekapasiteten fra Mjøsa er ordnet, enten ved bygging av tunnel direkte fra Mjøsa til Oslofjorden eller via Øyeren, åpnes mulighetene for å redusere flomproblemene i Glomma nord for Øyeren. SINTEF har foreslått utredet fire ulike tunneltraséer med lengder fra 25 til 42 kilometer, som kan avlede flomvannføringer i Østerdalen. Korteste vei fra Glomma til Mjøsa er mellom Elverum og Åkersvika ved Hamar (ca 25 kilometer). Flyttes inntaket lenger nord i Østerdalen slik at også Rena-området får glede av tunnelen, øker lengden.

SINTEF har gjort et grovt overslag på kostnadene på basis av opplysninger fra entreprenører om tunneldrivingskostnader. Tunnel Øyeren - Oslofjorden er med et tverrsnitt på 200 til 300 m² kostnadsberegnet til et sted mellom 700 millioner og 1,5 milliarder kroner avhengig av kapasiteten på tunnelen. Tunnel Glomma - Mjøsa er med et tverrsnitt på 300 m² og en lengde på 25 km kostnadsberegnet til 1 mrd. kroner. Tunnel Mjøsa - Oslofjorden er med et tverrsnitt på 400 m² og en lengde på ca 60 km kostnadsberegnet til 2 mrd. kroner.

SINTEF tar til orde for at kostnader med tiltak for å redusere store flomskader må sees i sammenheng med alle oppnåelige gevinster. Med tunnelene vil man spare penger på andre flomsikringstiltak. Videre vil tunnelene ligge der for generasjoner framover og gi avkastning i form av sparte flomskader mange ganger. Tunnelene fra Øyeren og Mjøsa til Oslofjorden foreslås kombinert med bygging av kraftverk.

Ved å bruke flomtunnelen mellom Øyeren og Oslofjorden som kraftverkstunnel utenom storflommene og bygge et kraftverk i Nordstrandsområdet, kan prosjektet i følge SINTEF også gi betydelig kraftproduksjon og inntekter, som kan dekke i alle fall en del av kostnadene. Siden nedre del av Glomma allerede nyttes til kraftproduksjon, vil ikke prosjektet øke den totale energiproduksjonen i vesentlig grad. Det er først og fremst tilgjengelig effekt som øker. I motsetning til de fleste kraftverkene på Østlandet vil et kraftverk på Nordstrand kunne kjøres som et effektverk og dermed ta toppene i strømforbruket. Samtidig reduseres overføringstapene i kraftledningene fra Vestlandet til Oslo og samkjøringsforholdene på nettet forbedres. Noe mer kraft vil bli produsert i normale flomperioder (mai - juni) fordi kraftverket på Nordstrand kan utnytte flomvannet som ellers ville ha blitt sluppet forbi kraftverkene i nedre Glomma. Med tiden kan også Nordstrand kraftverk overta produksjon for noen eldre små turbiner i nedre Glomma, som kan utfases i steden for at de fornyes.

SINTEF har også vist til at vannutskiftningen i Oslofjorden kan forbedres ved å bygge et Nordstrand kraftverk med dykket utløp i Bunnefjorden. Erfaringene fra andre norske kraftverk med dykkede utløp tilsier at kraftverksvannet fortynnes 7 - 8 ganger, ved at 1 del ferskvann fra kraftverket river med seg og blander seg med 6 - 7 deler saltvann. Dette betyr at når kraftverket f. eks. kjøres med en vannføring på 100 m³/s, vil det gå en brakkvannsstrøm på 7 - 800 m³/s gjennom fjorden forbi Drøbak. Vannet som strømmer utover må erstattes av saltere sjøvann fra Ytre Oslofjord som strømmer innover langs bunnen over Drøbaksterskelen og videre forbi Nesodden til Bunnefjorden. Nordstrand kraftverk med dykket utløp vil derfor fungere som en gigantisk «pumpe» som sørger for bedre sirkulasjon i indre Oslofjord. Forutsatt at vannet i dypere vannlag i Ytre Oslofjord er rimelig rent, vil en få en renere Indre Oslofjord på kjøpet. Med riktig utforming av utløpet fra kraftverket vil også isproblemerne i Oslo havn bli mindre enn i dag.

Mulighetene for kraftproduksjon i tunnelen mellom Mjøsa og Oslofjorden er mer begrenset. Ved maksimal utnyttelse av tunnelen til flomdemping vil det ikke bli effektiv fallhøyde igjen til kraftproduksjon. Utnyttes tappekapasiteten bare delvis, f. eks. til å holde Mjøsa på HRV lengst mulig ved mindre flommer, blir det en restfallhøyde som kan nyttes i et flomkraftverk i tunnelen. Avhengig av flomsituasjonen i Glomma vil dette gi energigevinst eller tap. I følge SINTEF kan det under normale vannføringsforhold ligge rasjonaliseringsmuligheter i alternativ bruk av tunnelen til kraftproduksjon, spesielt når det foregår revisjon av kraftverk i Glomma. SINTEF har også pekt på muligheten av å installere et pumpekraftverk i tunnelen. Med nye el-kabler vil Norge kunne bygge pumpekraftverk basert på et en kjøper rimelig overskuddskraft fra kontinentet om natta og pumper vann opp i magasiner. En overføringstunnel fra Mjøsa til havet representerer i seg selv en meget stor vannmengde som kan pumpes tilbake om natta. Ved å pumpe bare på

ferskvannsvolumet i tunnelen unngår en å få saltvann opp i Mjøsa. Hvis den 60 km lange tunnelen har et tverrsnitt på 400m^2 , blir volumet av vannmengden i tunnelen 24 millioner m^3 . Med en fallhøyde på 120 meter representerer denne vannmengden en energimengde på ca 8 millioner kWh. Hvis kraften f. eks. kan selges med en netto fortjeneste på 10 øre pr. kWh blir fortjenesten 800.000 kroner pr døgn eller ca 300 mill. kroner pr. år. Arealet av Mjøsa er ca 360km^2 . Pumpevannmengden på 24 millioner m^3 tilsvarer da en vannstandsstigning på ca 0,07 meter i Mjøsa.

SINTEF har også pekt på muligheten av å finansiere tunnelene ved produksjon av byggematerialer fra tunnelmassene (pukk, plastringsstein, fyllingsstein etc), eventuelt for salg også i utlandet.

Ved kanalisering av Vorma har SINTEF pekt på muligheten av å senke laveste regulerte vannstand (LRV) i Mjøsa for å lagre større mengder flomvann for kraftproduksjon enn det man gjør i dag. Eksempelvis vil én meter ekstra regulerings-høyde gi en vannmengde på ca 360 millioner m^3 . Med brutto fallhøyde på ca 120 meter gir det ca 100 GWh energi ekstra pr år. Det vises for øvrig til omtale av tilleggs-senking i Mjøsa i "*Mjøsa*" i kap. 8.6.2.2.

9.3 TUNNEL FRA ØYEREN TIL OSLOFJORDEN

9.3.1 Innledning

Bygging av en tunnel mellom Øyeren og Oslofjorden har vært vurdert tidligere. Studieselskapet for Norges vannkraft utredet i 1964/65 en plan for bedre utnyttelse av fallhøyden i nedre Glomma ved tunnel fra Øyeren til Bunnefjorden og kraftverk på Nordstrand i Oslo. Basert på tidligere vurderinger og forslaget fra SINTEF er det foretatt en grov teknisk og økonomisk beskrivelse på forprosjekt/skissenivå av en tunnel med og uten kraftverk på Nordstrand. Norsk Vandbyggningskontor (NVK) har foretatt en gjennomførbarhetsstudie for flomtunnelen og anslått kostnaden. Miljøkonsekvenser i Oslofjorden er utredet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Miljøkonsekvensene i og nedenfor Øyeren er vurdert av fylkesmennene i Akershus og Østfold. GLB har foretatt produksjonssimuleringer ved bygging av et kraftverk på Nordstrand og en vurdering av flomavledningskapasiteten. NVE har fungert som utredningsleder og vurdert kostnadene ved bygging av et kraftverk ved Nordstrand samt konsekvensene for erosjon i deltaet i nordre Øyeren. Utredningene foreligger i NVE-rapport 36/1996 og 10/1996 samt i Bjerkeng et al., 1996.

Som kriterium for dimensjonering av flomtunnel til Oslofjorden er det lagt til grunn at vannstanden i Øyeren maksimalt skal være på kote 106 ved dimensjonerende vannføring. Dimensjonerende flom ut av Øyeren er satt til $4600\text{m}^3/\text{s}$. Dette innebærer at tunnelen må ha et tverrsnitt på 120m^2 for å kunne overføre $600\text{m}^3/\text{s}$. Resten, ca $4000\text{m}^3/\text{s}$, kan avledes over dammen ved Solbergfoss.

Flomtunnelen vil redusere vannstanden i Øyeren med ca 1 meter ved dimensjonerende flom sammenliknet med dagens avledningskapasitet. Flomvollen som bygges rundt Lillestrøm (til kote 106,5) vil da være dimensjonert for en tusenårsflom.

En flomtunnel til Oslofjorden blir ca 18 km lang. Med et tverrsnitt på 120m^2 er den kostnadsberegnet til ca 700 millioner kroner, med en anslått usikkerhet på $\pm 20\text{-}30\%$.

Som kraftverkstunnel vil tunnelen overføre ca $100\text{m}^3/\text{s}$. Dette krever en installasjon i Nordstrand kraftverk på 85 MW. Kraftverket er kostnadsberegnet til ca 300 millioner kroner og vil komme i tillegg til tunnelkostnadene. I forbindelse med utredningen av miljøkonsekvensene i Øyeren kom det frem at inntaksområdet ved Nordby/Rundsand i Øyeren er svært langgrunt. For å unngå problemer med erosjon ved tunnelinntaket må derfor tunnallengden økes dersom den skal nyttes til kraftproduksjon.

Flomkraftproduksjonen i kraftverket oppnås i perioden april - november når avløpet fra Øyeren overstiger 1000 m³/s eller slukeevnen i eksisterende kraftverk nedstrøms Øyeren. Det kan påregnes 100 GWh/år i middel, gitt et flomvolum på 450 Mm³/år.

Miljøkonsekvensene ved en flomtunnel er for Øyeren avhengig av vannstands-nivået når denne benyttes. Økt erosjon med påfølgende endringer i Øyeren-deltaet representerer den største belastningen på naturmiljøet i Øyeren. Ved at det legges begrensinger for når tunnelen åpnes i manøvreringsreglementet, kan de negative konsekvensene ved en flomtunnel reduseres vesentlig.

Miljøkonsekvensene nedstrøms Øyeren er små ved avledning av store flommer og ved energiproduksjon når restvannføringene ut av Øyeren er høyere enn ca 1000 m³/s. Generelt vil konsekvensene være store for fiske- og båtliv hvis restvannføringen ut av Øyeren blir lavere enn 500 m³/s.

NIVA har foretatt en første grovvurdering av miljøkonsekvensene i Oslofjorden under to scenarier. Scenario I er et flomår (gjentaksintervall 50 år) hvor det i 14 dager tilføres 600 m³/s i to uker og deretter 100 m³/s i fire uker i tidsrommet 01.05 til 01.08, samt 100 m³/s mellom kl. 08.00-16.00 mandag til fredag i tidsrommet 01.08 til 01.05. Scenario II er et «normalår» (årlig) med overføring av 100 m³/s i 6 uker om sommeren og 100 m³/s kl. 08.00-16.00 mandag til fredag i tidsrommet 01.08-01.05. Enkelte av forutsetningene for NIVAs undersøkelse bygger på SINTEFs notat, hvor det er gjort en del beregninger av fortykning og utskifting av overflatelaget.

I følge NIVA vil en overføring av Glommavann til indre Oslofjord med opp til 600 m³/s i flomår forårsake store forandringer i fjorden den aktuelle tiden (forsommeren). Med en økt ferskvannstilførsel på ca 100 m³/s også resten av året hvert år vil det også bli permanente forandringer. Tilførsel av næringssalter (spesielt nitrogen og silikat), organisk stoff og partikler vil øke, og strømsystem og saltholdighetsregime samt oppholdstiden på fjordens overflatelag vil forandres. Dette vil resultere i et forandret økosystem på grunt vann, som er tilpasset den nye situasjonen og vil ligne på brakkvannsområder som finnes i deler av Hvalerområdet og Drammensfjorden. Enkelte algearter vil kunne forsvinne, mens forekomsten av grønske (grønnalger), som ofte forekommer i forurensede områder, vil øke. Økt primærproduksjon og økt tilførsel av organisk stoff vil resultere i en økt belastning av oksygenforbrukende materiale på fjordens dypvann. Oksygenreduksjonen vil kunne bli betydelig (ca 0,5 ml/l). Dette betyr i sin tur minket livsrom for dyrelivet i disse vannmasser (f. eks. bunnfauna og fisk). Videre vil eksisterende og planlagte rensetiltak, som baserer seg på dagens forhold, måtte revurderes. Sammenliknet med den planlagte reduksjonen av næringssalter med eksisterende og planlagte rensetiltak, vil antakeligvis mye av de forventede virkningene bli redusert ved en overføring av Glommavann.

9.3.2 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er kostnadene ved bygging av tunnel mellom Øyeren og Oslofjorden uakseptabelt høye i forhold til nytten. Kraftverksprosjektet vil ikke bli rentabelt ved produksjon av kraft i flomperioder alene. Lønnsomheten ved utvidet produksjon og eventuell utfasing av eksisterende kraftverk i Nedre Glomma vil antakeligvis bli noe bedre, men vil neppe kunne bidra til å finansiere tunnelkostnadene. Miljøvirkningene i Oslofjorden er dessuten svært negative. Utvalget vil frarå videre vurderinger av dette prosjektet.

9.4 FLOMTUNNELER FOR MJØSA OG FOR GLOMMA NORD FOR ELVERUM

9.4.1 Innledning

Rådgivende ingeniører Berdal Strømme as har foretatt en grov kostnadsberegning av SINTEFs forslag. NVE har vært utredningsleder. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 31/1996.

Til grunn for kostnadsberegningen av tunnelen mellom Mjøsa og Oslo er det antatt utløp omkring Lysaker, som med alternative traséer vest og øst for Hurdalssjøen gir tunnallengder på ca 73,5 og 71,5 km og med tverrsnitt på 200 og 300 m². Billigste alternativ er beregnet til 3,1 mrd. kroner med en usikkerhet på ± 40%.

Billigste alternative tunnel mellom Glomma og Mjøsa er kostnadsberegnet til 1 mrd. kroner med samme usikkerhet.

Det er ikke tatt stilling til kanalisering av Vorma. En tunnel mellom Eidsvoll og Bingsfoss på 39 km og med tverrsnitt på henholdsvis 200 og 300 m² er imidlertid vurdert. Det er forutsatt gunstig beliggenhet av fjell på flere usikre punkter langs denne traséen. Billigste alternativ er kostnadsberegnet til 2 mrd. kroner med samme usikkerhet som de øvrige.

9.4.2 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er tunnelkostnadene også her uakseptabelt høye i forhold til nytten. Ingen av tunnelprosjektene kan tenkes å utløse noe kraftverksprosjekt basert på slike kostnader. Utvalget vil også anta at overføring av Glommavann til Mjøsa og videre derfra til Oslofjorden vil bli et meget vanskelig og kontroversielt miljøspørsmål. Utvalget vil derfor frarå videre vurderinger av disse prosjektene.

9.5 OMLØPSTUNNEL RUNDT SARPSBORG

9.5.1 Bakgrunn

Under 1995-flommen ble det på et tidlig tidspunkt prognosert meget høye vannføringer i Glomma som, på grunn av avledningsproblemer oppstrøms Sarpsfossen, kunne medføre så høye vannstander at Glomma teoretisk kunne ta nytt løp over Borregaardsområdet i Sarpsborg.

Fallet i Sarpsfossen utnyttet i Sarp kraftverk med tilhørende damanlegg (konsesjonsfri utbygging i sameie mellom Hafslund og Orkla Borregaard). Avledningsproblemene er hovedsakelig knyttet til elvetverrsnittet 100 - 150 meter oppstrøms dammen, hvor det er anlagt veg og jernbanebru. Under 1995-flommen var vannstanden ved dammen halvannen meter lavere enn vannstanden rett oppstrøms brua. Sarp kraftverk var hele tiden i drift under 1995-flommen og avledet 450 m³/s. Dette bidro til å senke vannstanden oppstrøms vegbrua med ca 60 cm. Det er derfor svært viktig å holde kraftverket i drift i en flomsituasjon.

Sameiet i Sarpsfossen har etter anmodning fra NVE foretatt en utredning av flomavledningskapasiteten ved Sarpsfossen og behovet for flomsikring. Dimensjonerende flom ut av Øyeren er definert til 4.600 m³/s. Ved å tillegge vannføringen 100 m³/s ned til Sarpsborg og fordele 10% av vannføringen til Ågårdselva, er dimensjonerende flom for Sarpsfossen definert til 4.200 m³/s. Dimensjonerende vannstand for Sarpsfossen ved et vannmerke rett oppstrøms vegbrua på Borregaardssiden blir da kote 29,63 (NGO). Med usikkerheter knyttet til ekstrapolering av vannføringskurven, er det ved planleggingen av flomsikringstiltak tatt utgangspunkt i kote 30,0 som dimensjonerende vannstand. Forutsatt kritisk tverrsnitt under

veg og jernbanebru som i dag, har sameiet for å kunne håndtere en flom på 4.200 m³/s bl.a. foreslått at Glomma oppstrøms veg-/jernbanebru flomsikres til kote 30,0. Nedstrøms veg og jernbanebru foreslås Glomma flomsikret fra kote 30,0 minskende til kote 28,5 ved overkant gangbrupillarer/lukehus.

Det foreligger en godkjent hovedplan for omlegging av vegbrua over Sarpsfossen. Bygging av jernbane for høyhastighetstog gjennom Østfold forutsetter også en ny trasé for jernbanebrua over Sarpsfossen. Det er derfor igangsatt et samarbeid mellom vegvesenet, NSB og Sarpsborg kommune om en ny felles bru over Sarpsfossen.

Sarpsborg kommune har for øvrig i sin arealplanlegging påbegynt et arbeid som legger opp til et «flomsikringsbelte» som skal beskytte arealer 3 meter over normal vannstand i Glomma oppstrøms og nedstrøms Sarpsfossen. Det er uklart om det i flomsikringsbeltet skal nedlegges byggeforbud eller pålegges flomsikringstiltak.

NVE har pekt på muligheten for å dempe flommer i de nedre deler av Glomma ved å anlegge en omløpstunnel rundt Sarpsborg, som en alternativ måte å sikre flomavløpet ved dimensjonerende flom.

9.5.2 Utredning av omløpstunnel rundt Sarpsborg

Med tanke på en økning av flomavledningskapasiteten ved Sarpsfossen er fire forskjellige traséalternativer for omløpstunneler vurdert:

1. Omløpstunnel på østsiden av dagens Sarp kraftverk
2. Kraftverkstunnel på vestsiden av Sarpsfossen
3. Omløpstunnel Sarpsfossen - Sannesund
4. Omløpstunnel Sarpsfossen - Tose/Skjebergkilen

Traséalternativene fremgår av vedlegg 9.

Norsk Vandbygningkontor (NVK) har foretatt en kartstudie og gitt grove kostnadsoverslag for de alternative tunneltraséene. NVE har vært utredningsleder og har i samarbeid med GLB foretatt en teknisk/økonomisk vurdering av tunnelprosjektene. Utredningen foreligger i NVE-rapport nr. 31/1996.

9.5.2.1 Omløpstunnel rundt dagens Sarp kraftverk

Dette alternativet har en flomavledningskapasitet på 2000 m³/s og vil senke dimensjonerende vannstand med 2,1 meter. Inntaket er tenkt plassert rett øst for dagens inntak til Sarp kraftverk. Under 1995-flommen var det en oppstuvning av vannmassene, og maksimal observert vannstand var på 28,43 meter. Med en lengde på 150 - 200 meter og et tverrsnitt på 220 m² er tunnelkostnadene beregnet til 29 millioner kroner med en usikkerhet på ± 20-30%. Det må vurderes nærmere om det virkelig er behov for en avledningskapasitet på 2.000 m³/s. Det må regnes med produksjonsstans i noen tid i Sarp kraftverk i forbindelse med byggingen av tunnelen.

9.5.2.2 Kraftverkstunnel på vestsiden av Sarpsfossen

Bakgrunnen for dette prosjektet er en gjennomførbarhetsstudie foretatt av Hafslund av mulige utvidelser av kraftproduksjonen i Sarpsfossen (Molle, 1986). Av de tidligere vurderte plasseringene er det grepet fatt i et alternativ med inntak oppstrøms neset ved Tarris på vestsiden av Glomma som har en meget god plassering både i forhold til flomavledning og energiproduksjon. Målinger av vannstander under 1995-flommen viser en markert oppstuvning av vannmengder oppstrøms Tarrisneset. Med en lengde på 350 meter og et tverrsnitt på 120 m² er tunnelkostnadene

beregnet til 29 millioner kroner ($\pm 20-30\%$). Tunnelen vil ha en flomavledningskapasitet på 1.000 m³/s og senke dimensjonerende vannstand med 1,6 meter.

Installasjon av et aggregat på 75 MW ble i 1986 beregnet til å gi en tilleggsproduksjon på 180 GWh, forutsatt en utfasing av eksisterende installasjoner. Kostnaden for dette prosjektet var i 1986 beregnet til ca 300 millioner kroner. Med kostnadsnivå 1995 skulle dette tilsvare ca 400 millioner kroner.

9.5.2.3 Omløpstunnel Sarpsfossen - Sannesund

Dette alternativet har en flomavledningskapasitet på 750 m³/s og vil senke dimensjonerende vannstand med 1,3 meter. Tunnelen vil dessuten redusere flomproblemene på strekningen Sarpsfossen - Sannesund. Inntaket er tenkt plassert som kraftverkstunnelen med inntak oppstrøms neset ved Tarris på vestsiden av Glomma. Med en lengde på 2,5 kilometer og et tverrsnitt på 120 m² er tunnelkostnadene beregnet til 129 millioner kroner ($\pm 20-30\%$). Det kan være aktuelt å dykke tunnelen for å gå klar av eventuelle løsmassefylte dyprenner. Velger man ut fra flomhensyn å gå videre med denne tunnelen, kan energiproduksjon vurderes som ved kraftverkstunnel på vestsiden av Sarpsfossen. Tunnelen til Sannesund gir en økt fallhøyde og noe høyere energiproduksjon.

9.5.2.4 Omløpstunnel Sarpsfossen - Tose/Skjebergkilen

For sammenlikningens skyld er det utredet alternativ tunnel fra oppstrøms Sarpsfossen med utløp direkte i sjøen ved Tose- eller Skjebergkilen. Med en lengde på 9 kilometer og et tverrsnitt på 120 m² er tunnelkostnadene beregnet til 332 millioner kroner ($\pm 20-30\%$). På grunn av lengden og den lave fallhøyden vil tunnelen ha lav flomavledningskapasitet (400 m³/s), og bare senke dimensjonerende flom ved Sarpsfossen med 0,9 meter. En eventuell dobling av kapasiteten kan i følge NVK sannsynligvis best løses ved to parallelle tunneler.

9.5.3 Utvalgets anbefalinger

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det viktig å sikre flomavledningskapasiteten ved Sarpsfossen. En eventuell omlegging av jernbane- og vegbru over Sarpsfossen bidrar også til at flomproblematikken ved Sarpsfossen må vurderes nøye. Eventuell bruk av tunneler for å løse flomproblemene i Sarpsfossen må i en totalvurdering veies opp mot alternativ sikring av Borregaardsområdet, bebyggelse, veg, jernbane og annen infrastruktur. Av foreliggende tunnelalternativer synes alternativene med en omløpstunnel rundt dagens Sarp kraftverk og en kraftverkstunnel på vestsiden av Sarpsfossen særlig aktuelle ut fra kostnader og flomavledning. Utvalget anbefaler at NVE utreder forslag om flomsikringstiltak for Sarpsfossen i samarbeid med Sarpsborg kommune, NSB, Vegdirektoratet og kraftverkseierne.

9.6 FLOMAVLEDNINGEN VED SOLBERGFOSS

9.6.1 Bakgrunn

Mørkfoss - Solbergfossanlegget besto inntil 1985 av en gammel kraftstasjon med 13 aggregater installert fra 1924 til 1959. I 1985 ble en ny kraftstasjon med ytterligere ett aggregat satt i drift.

Som flomavledningsorganer på dammen er det montert tre like valseluker med kjedeopptrekk. Lukene har funksjonert siden 1924 og er meget godt vedlikeholdt. Lukene vil derfor fortsatt kunne tjene sin funksjon i mange år. I 1969 ble to omløps-

tunneler, som ble laget i forbindelse med bygging av kraftstasjonen, gjenåpnet for å øke avløpskapasiteten ved anlegget. Ved gjenåpningen ble betongpropper fjernet, og det ble installert nye rulleluker inne i tunnelene. I tillegg bygde man en inntakskonstruksjon av betong med rister og flyndrer for å holde tømmer og annet drivgods borte. Inntakskonstruksjonen skulle videre fungere som fangdam ved tørrelgging av tunnelene, ved å legge plater på varegrindene. Omløpstunnelene har en samlet avløpskapasitet på 800 m³/s ved normal vannstand.

Gjenåpningen av omløpstunnelene ble, sammen med de utspregningsarbeider som ble foretatt ved Mørkfoss - Solbergfoss, i sin helhet finansiert av staten. Ansvaret for vedlikehold og manøvreringen tilligger NVE. Omløpstunnelene skal kun benyttes i ekstreme flomsituasjoner.

Til tross for at det senest i 1990 ble gjort forsøk på utbedringer, er inntakskonstruksjonene i dag i en svært dårlig forfatning. Det er observert alvorlig skade på grindarrangementet i inntaket. Flere grindseksjoner er helt forvridde og stålflyndrer har løsnet fra betongdragerne som også har fått flere alvorlige sprekker. Skadene er så omfattende at det ikke er tilrådelig å bruke inntakskonstruksjonen som revisjonsstengsel. Vedlikehold vil derfor kreve omfattende fangdams-arbeider med dertil hørende kostnader. Omløpstunnelene tilfredsstiller heller ikke damforskriftenes krav om sikring mot tilstopping. Inspeksjon av lukene kan i dag kun foregå ved hjelp av fjernstyrt miniubåt med videokamera. Lukene har etter hvert utviklet betydelige utettheter. Selv om lukene fungerte som forutsatt under 1995-flommen, knytter det seg en usikkerhet til manøvreringsdyktigheten, særlig ved lukking.

9.6.2 Alternative løsninger for flomavledningen

NVE har blant annet med innleid hjelp fra konsulent Berdal Strømme utredet ulike tiltak som kan bringe avløpsforholdene ved Solbergfosdammen til et mer forskriftsmessig teknisk nivå, samtidig som flomforholdene både oppstrøms og nedstrøms dammen ikke forverres, jf. NVE-rapport 26/1996.

Videre bruk av omløpstunnelene til flomavledning forutsetter en omfattende ombygging. Eksisterende ristarrangement og revisjonsstengsel har vist seg å være en for enkel løsning. Det antas at skader som er observert på innløpskonstruksjonen har sammenheng med en uheldig hydraulisk utforming når vannhastigheten kommer opp i ca. 10 m/s. For at anlegget skal være sikkert og vedlikeholdet relativt enkelt bør det være to likeverdige luker i serie. I tillegg må det være en grov grind foran inntaket for å hindre trær og tømmer i å komme inn i systemet.

En slik ombygging av omløpstunnelene er kostnadsberegnet til 20 mill. kroner. En ombygging vil imidlertid aldri bli en fullgod løsning. Det er vanskelig å gjøre noe med innløpsforholdene og det vil alltid være en mulighet for gjentetting med drivgods mot grinden. Under flommen i 1995 ble det brukt store ressurser på oppsamling av rekved ved utløpet av Øyeren og beredskapstiltak ved innløpet til tunnelene. Dessuten vil det være vanskelige forhold for vedlikehold. NVE har ikke egen kompetanse til vedlikehold og drift av omløpstunnelene, og ønsker at regulanten ved Solbergfoss skal overta dette ansvaret. Regulanten har imidlertid ikke vært villig til å overta ansvaret for omløpstunnelene.

Som alternativer til ombygging av omløpstunnelene, er innbygging av nye flomluker i selve Solbergfoss dam vurdert for å sikre flomavledningen. Det forutsettes da at omløpstunnelene gjenstøpes. En segmentluke med lengde på 15 meter alternativt to segmentluker med en lengde på 14 meter hver er vurdert. Regulanten har sagt seg villig til å overta ansvaret for manøvrering, vedlikehold og drift dersom omløpstunnelene gjenstøpes og erstattes med moderne luker i dammen.

Innbygging av én segmentluke er kostnadsberegnet til 31 mill. kroner. Denne løsningen innebærer en senking på 0,13 meter av vannstanden i Øyeren for en 1000 års flom, og en økning på 0,10 meter for flommer tilsvarende 1995-flommen.

Innbygging av to segmentluker er kostnadsberegnet til 48 mill. kroner. Dette alternativet vil gi en senking av vannstanden i Øyeren med ca 0,5 meter for en 1000 års flom, og 0,03 meter for 1995-flommen.

I tabell 9.1 gis det en oversikt over hvilken effekt omløpstunnelene og lukene har på vannstanden i Øyeren ved ulike flomstørrelser.

Tabell 9.1: Effekt av omløpstunneler og nye luker på vannstanden i Øyeren ved ulike flomstørrelser. Vannstandene er angitt i Statens kartverks standard høydesystem ved utløpet av Øyeren

Gjentaks- intervall	Vannføring (m ³ /s)	Vannstand uten tiltak	Vannstand med tiltak		
			Omløpstunneler	1 ny luke	2 nye luker
100 år	3650	105,34	104,56	104,66	104,53
300 år	4150	107,18	106,46	106,42	106,05
500 år	4350	107,58	106,89	106,80	106,47
1000 år	4600	108,09	107,49	107,36	107,01

9.6.3 Nyten av ulike løsninger for flomavledning ved Solbergfoss

Som underlag for vurderinger og anbefalinger knyttet til den framtidige flomavledning ved Solbergfoss-anlegget er det sett på hvilken flomskaderisiko de ulike alternativene medfører.

Følgende alternativer er vurdert:

Alt. 0: Situasjon uten tiltak

Alt. 1: Situasjon med omløpstunneler (som idag) Alt. 2: Situasjon med erstatning av omløpstunnelene med 2 luker

Alternativet med erstatning av omløpstunnelene med 1 luke er såvidt likt alt. 1 at det ikke er regnet på særskilt.

Som grunnlag for beregning av skaden ved ulike vannstander i Øyeren er benyttet Innstilling om sikring mot skadeflom i Glomma- og Lågenvassdragene, avgitt til Industridepartementet 29.10.69, Fet kommunes flomplan samt flomsonekart over nordre del av Øyeren som ble utarbeidet under flommen i 1995. Følgende tall ved ulike koter er lagt til grunn:

103,30: 20 hus

104,60: 80 hus

105,60: 280 hus

106,60: 1250 hus (kulminasjonsvannstand i 1967)

108,0: 2000 hus.

Antallet hus benyttes først og fremst for å finne fordelingen mellom ulike nivåer. Det må kunne forutsettes at verdiene i området i dag er betydelig høyere enn i 1967, særlig over nivået på flommen i 1995. Ved kote 108 blir det meste av Lillestrøm oversvømmet. Det er ikke tatt hensyn til effekten av flomvoller som er under bygging eller planlagt i Skedsmo/ Fet-området. For øvrig vises til "*Senking av Øyeren*" i kap. 10.4.5.3, der det er redegjort noe nærmere for hvilke verdier som har hatt nytte av senkingstiltakene i Øyeren.

Skadene i 1967 var ca 40 mill. kr. I 1995 var skadene med ca 2,2 m lavere vannstand ca 100 mill. kroner. For vannstand kote 104,5 er dette tallet lagt til grunn. For

å finne fram til skadene på de øvrige nivåer er det tatt utgangspunkt i antall hus i 1967 og en antatt gjennomsnittsskade på 300.000 kroner pr. bolig. Disse verdiene benyttes som utgangspunkt for anslag på fordeling av verdier på ulike høydenivåer. Skjønnsmessig er verdien som framkommer ved å se på antall boliger justert opp for å fange opp skader på industri og andre større bygg, samt økning i antall hus siden 1967. Dette er gjort ved å multiplisere anslaget ovenfor med en faktor. Det er grunn til å presisere at grunnlaget for skadeestimatene er svært usikkert. Det er derfor foretatt to alternative beregninger, basert på et høyt og et lavt skadeestimat. Som grunnlag for et antatt høyt estimat er benyttet faktoren 3. Som grunnlag for et antatt lavt estimat er benyttet faktoren 1,5.

Beregningene av årlig flomskaderisiko framgår av tabell 1.1 - 3.2 i *vedlegg 10*. Årlig risiko er beregnet for intervallet mellom sannsynlighet 0,01 (100 års flom) og 0,0005 (2000 års flom). Det er grunn til å presisere at alternativene 1 og 2 også kan ha nytte ut over disse grensene, men i denne sammenheng antas det ikke å ha vesentlig betydning for konklusjonene. Reduksjon i årlig flomskaderisiko i forhold til alt. 0 representerer nytten av tiltakene i henholdsvis alt. 1 og 2. Ved å benytte 7 % rente og 40 år som tidshorisont, framkommer følgende kapitaliserte nytte av de to alternativene, som kan sammenliknes med aktuelle investeringskostnader:

Alt. 1 - høyt estimat: Ca 49 mill. kroner

Alt. 2 - høyt estimat: Ca 72 mill. kroner

Alt. 1 - lavt estimat: Ca 22 mill. kroner

Alt. 2 - lavt estimat: Ca 34 mill. kroner

Av disse beregningene synes nytten av å beholde omløpstunnelene eller å erstatte disse med 1 luke å ligge i størrelsesorden 20 - 50 mill. kroner. Erstatning av omløpstunnelene med 2 luker synes å gi en nytte på 30 - 70 mill. kroner. De planlagte investeringene kan dermed gi økonomisk lønnsomhet, noe avhengig av hvilket estimat en legger til grunn.

Det er verdt å merke seg at dersom de planlagte flomvollene i Fet og Skedsmo gjennomføres, vil forutsetningene for beregningene av nytten endres vesentlig. På tilsvarende måte vil beregningene av nytten av flomvollene påvirkes av senkingstiltakene ved Solbergfoss. Dette understreker at det er nødvendig å se flomsikringstiltak som har virkning i samme område i sammenheng.

9.6.4 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Etter utvalgets vurdering vil en ombygging av omløpstunnelene ved Solbergfoss være en lite egnet måte å sikre flomavledningen på, idet en gjentetting av grinden eller ødeleggelse ved flom ikke er usannsynlig. En rensking av grinden i en flomsituasjon vil være svært vanskelig. Innsetting av flomluker i eksisterende massivdam vil gi et moderne fullverdig flomløp, noe opprusting/ombygging av flomtunnelene ikke vil gi. Videre oppnår man den fordel at ansvaret for manøvrering, drift og vedlikehold kan plasseres hos regulanten. Utvalget kan ikke se at dette i fremtiden bør være en oppgave for forvaltningsorganet NVE.

Begge de alternative lukeløsningene som er vurdert vil gi en fremtidig sikker flomavledning ved Solbergfoss. Løsningen med én flomluke innebærer en viss forverring av vannstands nivået i Øyeren i forhold til dagens tilstand ved flommer som i 1995 eller lavere. Alternativet med to flomluker vil gi en forbedring av flomforholdene i Øyeren for alle flommer større enn flommen i 1995.

Utvalget har delt seg i et *flertall* og et *mindretall* når det gjelder spørsmålet om å erstatte omløpstunnelene i Solbergfoss med flomluker i massivdammen. Etter *flertallets* syn er erstatning av dagens omløpstunneler med én luke ikke en tilfreds-

stillende løsning. Innsetting av to luker vil gi mulighet for forbedring av flomforholdene i Øyeren ved de største flommene hvor også skadepotensialet er betydelig. Beregningene av kost/nytte tilsier at tiltaket kan forsvares rent økonomisk, samtidig som ansvaret for lukene helt og holdent tillegges regulanten. *Utvalgets flertall* anbefaler at man velger løsningen med to flomluker. Det er nødvendig å se tiltakene ved Solbergfoss i sammenheng med andre tiltak for å redusere flomproblemene i nordenden av Øyeren.

Utvalgets mindretall - utvalgsmedlem Odd Rune Heggheim - finner ikke at nyttesiden av de forskjellige alternative flomavledningsløsningene er tilstrekkelig analysert, jf. at bygging av flomvoller i Lillestrøm og eventuelt i Fet kommuner vil påvirke lønnsomheten. Mindretallet finner på denne bakgrunn at man ikke har det nødvendige grunnlag for å komme med en konkret tilråding, og at spørsmålet må utredes videre før man fatter en beslutning.

KAPITTEL 10

Flom- og erosjonssikringstiltak**10.1 INNLEDNING**

Reguleringer og overføringer påvirker vannføringen i vassdraget og kan få stor betydning for hele vassdraget nedstrøms. Flom- og erosjonssikringstiltak har som formål å redusere flomskadene lokalt. Problemstillingen kan være erosjon i elvesider eller elvebunn eller at høy vannstand i flomperioder fører til skader på tilleggende arealer og verdier for øvrig.

I *"Flom- og erosjonssikring, oversikt, omfang og saksbehandlingsrutiner"* i kap. 10.2 gis det en oversikt over ulike typer flom- og erosjonssikringstiltak, dimensjonering og omfang av slike tiltak i Norge, samt saksbehandlingsrutiner.

Selv om tiltakenes primære hensikt er lokal flomsikring, kan de også ha sideeffekter blant annet i form av påvirkning på flomforløpet nedstrøms. Denne effekten er belyst og vurdert i *"Effekter av flom- og erosjonssikringstiltak på flomforløpet"* i kap. 10.3.

I *"Erfaringer med flom- og erosjonssikringstiltak fra 1995-flommen"* i kap. 10.4 er det redegjort for omfang og årsaker til skader på flom- og erosjonssikringstiltak i Glomma og Lågen som følge av flommen våren 1995. Det er gjennom eksempler belyst ved skader som oppstod på verdiene innenfor som følge av brudd i flomverk, samt verdier som ble spart for skader som følge av anlegg som fungerte.

På bakgrunn av erfaringene fra 1995-flommen foreslås endringer av utformingen av slike tiltak i *"Endring av eksisterende sikringstiltak"* i kap. 10.5.

Utvalget er videre bedt om å vurdere om det er aktuelt med ytterligere sikringstiltak i flomutsatte områder. I *"Nye sikringstiltak i flomutsatte vassdrag"* i kap. 10.6 foretas en generell vurdering av behovet for nye sikringstiltak i Norge, på bakgrunn av erfaringene fra 1995-flommen.

Eierskap til flomverk og ansvarsforhold i normalsituasjoner og under flom gjennomgås i *"Eier - og ansvarsforhold til flomverk"* i kap. 10.7.

Erfaringene med bruk av distriktsandel og alternative ordninger til dagens finansiering med 25 % distriktsandel er gjennomgått og vurdert i *"Distriktsandel ved gjennomføring av flom- og erosjonssikringstiltak"* i kap. 10.8.

10.2 FLOM- OG EROSJONSSIKRING, OVERSIKT, OMFANG OG SAKS-BEHANDLINGSRUTINER**10.2.1 Oversikt over anleggstyper**

Flom- og erosjonssikring omfatter forskjellige typer sikringsanlegg. En grov inndeling og funksjonsbeskrivelse er gitt nedenfor:

- Erosjonssikring av elvetverrsnittet beskytter mot vannets graving.
- Flomverk eller flomfyllinger langs elvebreddene beskytter bebyggelse, infrastruktur, landbruksområder og annet mot oversvømmelse.
- Masseavlagringsbasseng fanger opp erosjonsmasser for å hindre disse i å bygge opp elvebunnen nedover i vassdraget.
- Senking og elveløpskorreksjoner reduserer flomfaren ved at elveløpet får større rom og dermed økt kapasitet.
- Sikringsvoller mot løsmasseskred langs bratte, masseførende elver. Samme sikringsmetodikk nyttes også som snøskredsikring. Ofte tjener sikringsvollene

begge hensikter.

Det går et hovedskille mellom erosjonssikring og flomsikring. Flomverk, masseavlagringbasseng og flomsenkning defineres inn under fellesbegrepet flomsikring. Sikringsvoller er en spesiell form for flomsikring som beskytter vel så mye mot de løsmasser elva tar med seg som mot selve vannmengdene.

Flomsenkning kan være kombinert med senking av lavvannstand i forbindelse med nydyrking av myr og andre vassrike områder. I dag er lavvannssenkning sjelden aktuelt, særlig av miljøhensyn, men også fordi økning av jordbruksarealene for tiden ikke er aktuell politikk.

10.2.2 Erosjonssikring

Sikring av elvebredder ved kledning med erosjonsbestandig materiale som blant annet stein forbindes ofte med begrepet elveforbygning. Hensikten er å hindre elva i å grave seg innover land og utvide sitt leie sidevegs. Dermed søker en å unngå at dyrka mark, veger, hus, boligfelter, kraftlinjer og annet blir tatt av elva. Dersom utviklingen ikke stopper av seg selv, må menneskelig innsats settes inn. Sikring av skråning og elvebunn er ofte to sider av samme sak, fordi en ustabilitet i skråningen gjerne utløses av en forutgående bunnsenkning som forplanter seg inn mot siden.

10.2.2.1 Sikring av skråninger

Skråningssikring utføres her i landet oftest ved bruk av sprengstein.

Buner eller utstikkere leder vannstrømmen ut fra elvebredden og er en gammel og anerkjent metode å hindre erosjon i skråningen. Noen steder blir det bygd utstikkere for å lage gode fiskeplasser.

Erosjonssikring kan også utføres i betong. Blant annet kan fallforhold og vannhastigheter, av og til gjøre det nødvendig å bruke betong ut fra stabilitetshensyn. En slik løsning er valgt for deler av sikringen av Moksa etter flommen i 1995.

Alternative metoder for erosjonssikring kan være bruk av overflateforsterkende matter, duker og nett (geonett) for å få vegetasjon til å etablere seg. Dessuten kan en bruke netting-kister fylt med stein (*gabioner*). Disse metodene er lite brukt i Norge.

10.2.2.2 Sikring av elvebunn

Formålet med bunnsikring er å hindre skadelig erosjon og senking på en miljømessig forsvarlig måte. Ustabilitet og senking inntreffer når bunnmaterialene er for fine til at et deksjikt dannes. Stabilitet og ustabilitet kan enkelte steder veksle med flomperiodene.

Stabil bunn kan bygges opp ved å tilføre tilstrekkelig grovt bunnmateriale kunstig over de utsatte elvestrekninger. Aktuelle tiltak er hel bunnplastring, terskler og steinbånd.

En utretting av en sving i et elveløp vil føre til at et bestemt fall i elvebunnen må skje over en kortere elvestrekning enn før. En vanlig måte er å fange opp det mer konsentrerte fallet i trappetrinn, gjennom en eller flere terskler. Mellom tersklene er fallet som før, slik bunnmaterialet tåler.

Enhver terskel som bygges opp i et elveleie vil føre til at belastningen på bunnen nedenfor terskelen blir større enn på elvebunnen for øvrig. En lokal erosjonsgrop vil derfor utvikles i de aller fleste tilfeller. En plastret elvestrekning med innlagt ekstra fall vil kunne gi samme stabiliserende virkning som en terskel. Betegnelse som bunn terskel, steinbånd eller bunnforsterkning er også brukt.

Slike steinsatte områder i en elv med ellers fine og ensartede bunnmaterialer, vil gi skjulesteder og fine oppvekstområder for småfisk. Dette kan derfor være et eksempel på biotopforbedrede tiltak.

10.2.3 Flomsikring

Flomsikring innebærer å hindre oversvømmelse av et område som skal tjene bestemte nytteformål, f.eks. boligområde, dyrka mark, veger, rekreasjon m.m. Denne type lokal flomsikring kan oppnås ved bygging av flomverk, bygging av masseavlagringsbasseng, opprensning av avlagret masse i elveløp eller ved inngrep som fører til lokal senking av vannstandene i elveløp eller innsjø. Et flomsikrings-tiltak kan bestå av flere av disse elementene.

10.2.3.1 Flomverk

Flomverk er en voll som er bygget for å hindre oversvømmelse av områder langs elv eller innsjø.

Tradisjonelle flomverk bygges oftest med tetting, og vil i flomperioder stenge for inntrenging av flomvann. Normalt er mindre lekkasjer i verket uten betydning ettersom flomperioden har kort varighet. Støttefyllingen i flomverket bygges av stedlige masser. Tettingen utføres ved bruk av foliebelagt fiberduk eller stedlige leir-/siltholdige tettemasser. Flomverkene sikres vanligvis med steinsetting på vannsiden og tilsåing med gras på innsiden. Innenforliggende områder dreneres gjennom flomverket, noen steder med pumpestasjoner eller rør med enveisventiler.

10.2.3.2 Masseavlagringsbasseng

Masseavlagring i elveløpet fører til at bunnen hever seg, med det resultat at elva kan oversvømme omkringliggende områder. Problemet kan i enkelte tilfeller løses ved at det etableres masseavlagringsbasseng. Et masseavlagringsbasseng lages ved at bunnbredden økes, og sider og bunn flates ut, slik at vannhastigheten blir redusert så mye at massene akkumuleres. Masseavlagringsbassenget kombineres gjerne med en terskel i overgangen fra bassenget til nedenforliggende elveløp.

10.2.3.3 Flomsenking

Utretting og senking har vært vanlige inngrep for å øke kapasiteten på elveløpet og redusere oversvømmelser. Noen ganger er formålet også å senke grunnvannstanden, særlig i jordbruksområder.

Foruten ved utretting/elvekorreksjon, kan senking av flomvannstandene i forhold til omliggende terreng, oppnås på flere måter:

- Senking ved bestemmende profiler, f.eks. ved en oppstuvende fjellterskel
- Senking av elveleiet over en lengre strekning
- Profilutvidelse over en lengre strekning
- Profilutvidelse ved naturlige eller kunstige innsnevring, f.eks. brugjennomløp

Senkingen oppnås enten ved at kapasiteten økes som følge av større profil eller ved at hele elveløpet senkes til et lavere nivå. Ved alle senkingstiltak må en ta hensyn til faren for økt erosjon, som følge av økte hastigheter i elveløpet oppstrøms tiltakene eller ved innløpet til innsjøer som senkes.

10.2.4 Dimensjonering av flom- og erosjonssikringstiltak

10.2.4.1 Dimensjonering av erosjonssikringstiltak

Grunnleggende for dimensjoneringen er kravene til blokkstørrelser, sortering av materialet samt utførelse av plastringslaget. Med utgangspunkt i valgte hellingsgrader baseres valg av steinstørrelse og utførelse på antatte påkjenninger fra:

- Vannhastigheter, vannstander og turbulens
- Materialtransport
- Isflater og isflak i bevegelse
- Bølger
- Raske vannstandsendringer, f.eks. senking av vannstanden i et reguleringsmagasin.

For noen av disse parameterne vil det finnes statistikk som kan gi grunnlag for en dimensjonering knyttet til f.eks. gjentakintervall for bestemte vannføringer og tilhørende vannhastigheter. Vurdering av de mer lokale forhold, basert på et faglig skjønn og erfaring fra liknende forhold, vil ofte være vel så viktig. Det er heller ikke slik at de største flommene nødvendigvis gir de største erosjonskreftene. Merkostnaden ved å øke sikkerhetsnivået med hensyn til eksempelvis steinstørrelse kan ofte være svært beskjeden. I sum har dette ført til at erosjonssikringstiltak i stor grad dimensjoneres etter «største antatte påkjenning».

10.2.4.2 Dimensjonering av flomsikringstiltak

Dimensjonering av flomverk vil omfatte en rekke forhold. Først og fremst må det defineres hvilken flomhøyde fyllingene skal bygges for å stå imot. Gitt en bestemt flomhøyde, må en ta hensyn til stabilitet av fyllingen, faren for lekkasjer gjennom fyllingen og grunnen under, erosjonskrefter på vannsiden, drenering av områdene på innsiden m.m. I denne sammenheng konsentreres oppmerksomheten om hvilke flomhøyder det skal sikres mot.

Ved flomsikring i Norge har en som regel tatt utgangspunktet i kjente flomvannstander på den aktuelle strekning i vassdraget. Der bygninger eller viktig infrastruktur har vært berørt, har flomverkene ofte blitt dimensjonert etter «største kjente flom». Der en har hatt tilgang til mer omfattende observasjonsmateriale, har en gjerne valgt et nivå i høyde med ca en 100 års flom. Dette har vært ansett for å være i tråd med vanlig praksis i Mellom-Europa. Der bare dyrka mark eller mindre viktige veier etc. har vært berørt, har ofte lavere nivåer blitt valgt, anslagsvis flommer med 30-50 års gjentakintervall. Noen mindre, private flomverk er dimensjonert for flommer med enda lavere gjentakintervall.

For de større flomsikringsprosjektene langs Glomma og Lågen har det vært vanlig å sikre mot den største flommen i dette århundret, før 1995-flommen. Hvilken flom dette har vært, varierer fra strekning til strekning. Langs Glomma varierer det stort sett mellom 1916-flommen og 1934-flommen, mens 1938-flommen har vært dimensjonerende langs Lågen. Dette har blitt en form for standard som ikke er fraveket selv om kun jordbruksarealer har vært berørt.

Ved dimensjonering av senkingstiltak tar en på samme måte utgangspunkt i bestemte flomnivåer som det ønskes en bestemt senking av. Utformingen av nye utløpsprofiler fra innsjøer eller terskeloverløp på elvestrekninger må stå i forhold til dette. Formen på utløpsprofilet vil blant annet avhenge av om problemene er knyttet bare til flomvannstander eller om lavvannsenking også er ønskelig eller akseptabelt. Det samme gjelder ved endringer i profilet i elveløp over lengre strekninger. Kombinasjoner mellom utvidelse/senking og opplegging av voller kan være aktuelt.

I sterkt masseførende elver vil dimensjonering og utforming av masseavlagringsbasseng være avgjørende for flomsikringseffekten. I stor grad har utforming og dimensjonering skjedd på bakgrunn av skjønsmessige vurderinger kombinert med de fysiske muligheter på den aktuelle strekning. Systematiserte data om masseføring i form av bunntransport har som regel ikke latt seg framskaffe.

10.2.5 Omfanget av forbygningsvirksomheten

Med forbygningsvirksomhet siktes her til alle lokale tiltak som er gjennomført for flomsikring, erosjonssikring, samt senkingstiltak for tørrlegging og innvinning av dyrkbart areal.

10.2.5.1 NVEs forbygningsvirksomhet

Staten engasjerte seg tidlig i gjennomføring av flom- og erosjonssikringstiltak. Allerede fra Kanalvæsenets opprettelse i 1813 ble dette ansett som en viktig offentlig oppgave. Kanalvæsenet hadde, ved siden av å gjøre vassdragene farbare over lengre strekninger, til oppgave å gjennomføre sikringstiltak i vassdrag. Som et apropos til hendelser under flommen i 1995 kan det nevnes at det under en storflom i 1827 oppstod farlige elvebrudd i Solør og videre nedover til Odalen. Glomma truet med å ta nytt løp ved Gruetjern (Kirkenærområdet). Omfattende undersøkelser ble satt i gang i Kanalvæsenets regi og flere sikringstiltak ble gjennomført.

En av hovedoppgavene til NVE er å redusere flom- og erosjonsskader. Blant virkemidlene er fysiske sikringstiltak. På NVEs budsjett er det avsatt egne midler til forbygningsarbeider. Etter søknad fra berørte, foretar NVE undersøkelser, planlegging, finansiering og gjennomføring av tiltak som anses samfunnsmessig forsvarlige. Midlene til slike tiltak har i de senere år ligget i størrelsesorden 40-50 mill. kroner pr. år. For tiden er det en distriktsandel på minst 25 % på disse bevilgningene, jfr. *"Distriktsandel ved gjennomføring av flom- og erosjonssikringstiltak"* i kap. 10.8.

Gjennom tidene har NVE gjennomført mer enn 4000 sikringstiltak. Svært mange av disse er små tiltak. Rene erosjonssikringstiltak er klart dominerende i antall. Det er også gjennomført en del større flomsikrings- og flomsenkningstiltak, ikke minst langs Glomma og Lågen. I Glomma er det siden 1967 brukt mellom tre og fire hundre millioner løpende kroner over NVEs og Landbruksdepartementets budsjetter til flom- og erosjonssikringstiltak. En oversikt over antall og lengde på tiltakene på landsbasis er vist i tabell 10.1, sortert etter type tiltak.

Tabell 10.1: Antall og lengde av forbygningstiltak gjennomført av NVE, hele landet

Inngrepstype	Antall	Lengde (km)
Erosjonssikring	3530	2086
Senkingsanlegg	137	279
Flomverk	162	238
Opprydding	95	52
Miljøtiltak	10	17
Andre tiltak	234	150
Totalsum	4168	2822

Utgangspunktet for NVEs forbygningsvirksomhet er å redusere skader som følge av naturlige prosesser i vassdragene. Dersom skadene skyldes menneskelige inngrep, forutsetter NVE at den ansvarlige erstatter skader og eventuelt sørger for nødvendige sikringstiltak.

Ofte vil det være en samvirkning mellom naturlige forhold og endringer som følge av menneskelige inngrep. Et eksempel på dette kan være kraftutbyggingssaker der utbyggingen fører til fare for økte erosjonsproblemer. I nyere konsesjoner har det vært tatt hensyn til dette ved at utbygger er forpliktet til å dekke kostnadene ved å avhjelpe erosjonsproblemer. Dersom den naturlige erosjonen også er av betydning, kan det avtales en kostnadsdeling mellom utbygger og staten.

Noen flomsikringsprosjekter har vært kombinert med omlegging av riksveg, ved at vegfyllingen utformes slik at den samtidig tjener som flomverk. Finansiering og gjennomføring har skjedd i nært samarbeid mellom NVE, Statens vegvesen og de berørte grunneiere. Ettersom landbruk ofte har vært en dominerende interesse for flomsikring har det i disse tilfellene også vært gitt tilskudd fra Landbruksdepartementet. I Glommavassdraget er det 4 eksempler på at flomsikring og omlegging av riksveg har blitt kombinert.

10.2.5.2 Landbruksdepartementets engasjement i forbygningsvirksomhet

Det er gitt tilskudd over Landbruksdepartementets budsjett til et stort antall tiltak. De fleste tilskudd er gitt til senking av bekker, elver og tjern, dels for å hindre flomskader, men mest for å vinne inn ny dyrkingsjord. Det er også gitt tilskudd til mindre erosjonssikringstiltak. Normalt har det enkelte tiltak vært beskjedent i størrelse. Ansvarlig for gjennomføringen av de mindre tiltakene er den enkelte søker. Flomsikringstiltak som er gjennomført i regi av søkeren, har som regel også vært små i den forstand at de sikrer mot de mer vanlige flommene, opp til ca 10-årsflom.

De større senkings- og flomsikringstiltakene har vært gjennomført i et samarbeid med NVE, der NVE har stått for planlegging og gjennomføring av tiltakene. Finansieringen har ofte vært delt mellom NVE og Landbruksdepartementet. Samarbeidsprosjektene med NVE inngår i oversiktene over tiltak gjennomført av NVE i "*NVEs forbygningsvirksomhet*" i kap. 10.2.5.1. Fra 1971 ble tilskuddsordningene lagt til Landbrukets Utbyggingsfond (LUF). Tilskuddene til senkingstiltak bortfalt i 1990. Tildelte midler i perioden 1971-1992 summeres av LUF til 747,4 mill. løpende kroner (LUF, 1994). Årlig innvilget tilskudd var størst i 1982 med 76,6 mill.kr. Søknadsmengden lå i perioden 1973-88 på 2000-5000 pr. år.

Det finnes ikke noen samlet oversikt over hvor store arealer som har fått bedre forhold for jordbruksdrift som følge av disse tiltakene.

Statens Naturskadefond kan i tilknytning til erstatningssaker også yte tilskudd til sikringstiltak. Tilskuddene til flom- og erosjonssikringstiltak i perioden 1962-1995 summeres til 11 mill. kr. Største tildeling i et år var i 1987 med 1,05 mill. kr.

10.2.5.3 Forbygningsvirksomhet i regi av andre

Det gjennomføres også sikringstiltak av andre statlige etater og kommunene. Omfanget er relativt lite og det har ikke latt seg gjøre å framskaffe eksakte tall. Eksempelvis har både Statens vegvesen, NSB og andre statlige etater gjennomført erosjonssikringstiltak for å sikre egne anlegg. Det samme gjelder for kommunene for å sikre sine anlegg. Det er ikke sjelden at også andre interesser vil få nytte av tiltakene. I slike tilfeller har ofte NVE stått for planlegging og utførelse av tiltakene. Andre offentlige etater med sterk egeninteresse i tiltaket, eksempelvis Statens vegvesen, vil da delta med betydelig andel i finansieringen.

Det er relativt sjelden at flom- og erosjonssikringsprosjekter av noen størrelse har blitt gjennomført i helt privat regi. Dette har sammenheng med at økonomisk berettigede sikringstiltak oftest har blitt finansiert og gjennomført med midler fra NVE eller over Landbruksdepartementets budsjett. Langs mindre elver og bekker er det gjennomført en del sikringstiltak i privat regi, uten at det finnes noen samlet oversikt over dette.

10.2.6 Saksbehandling av flom- og erosjonssikringstiltak

Kravene til saksbehandling av tiltakene finnes særlig i vassdragsloven og plan- og bygningsloven, men en rekke spesiallover er også aktuelle.

I plan- og bygningsloven er særlig byggesaksbestemmelsene relevante. I noen tilfeller kan også tiltakene kreve avklaring i forhold til planbestemmelsene. Flom- og erosjonssikringstiltak har oftest vært betraktet som meldepliktige anlegg etter § 84, sjeldnere har det vært ansett aktuelt med byggetillatelse etter § 93. I det følgende redegjøres vesentlig for prosedyrer i forhold til vassdragslovens bestemmelser.

Vassdragsloven § 8 er en hovedbestemmelse og gir rammene for den fysiske eierrådighet i vassdrag. Selv om man er grunneier eller på annen måte rettighetshaver, kan man ikke benytte retten som man vil. Det må tas hensyn så vel til andre rettighetshavere i vassdraget som til de allmenne interesser som knytter seg til bruken av det. Dersom tiltak i vassdrag berører allmenne interesser av noen betydning, skal det konsesjonsbehandles etter vassdragsloven §§ 104-105, jfr. § 106.

Flomsikringstiltak og tiltak mot utrasing er særskilt behandlet i vassdragsloven "*Tunneler*" i kap. 9, mens senkings-/tørrelaggingssaker er behandlet i lovens "*Flomforholdene i Norge*" i kap. 3. Lovens "*Tunneler*" i kap. 9 inneholder først et generelt forbud mot arbeider som kan medføre skader ved utrasing. Til forskjell fra den generelle bestemmelsen i § 8 behøver ikke arbeidet virke direkte på vannstrengen. Det er tilstrekkelig at det foregår i nærheten på en slik måte at det kan føre til utrasing. I vassdragsloven §§ 102-103 har Staten fått hjemmel til ekspropriasjon og fordeling av utgifter for nødvendige flomsikringsarbeider.

I praksis har flom- og erosjonssikringstiltak i NVEs regi i det alt vesentlige blitt gjennomført i minnelighet mellom berørte parter. Dette følger naturlig av at de grunneiere som blir berørt av tiltakene vanligvis er de samme som får nytten av tiltaket. Det finnes imidlertid noen eksempler på at ekspropriasjon har vært nødvendig for å få gjennomført tiltak. Det er senkingssakene som oftest har nødvendiggjort slik prosedyre. Staten har ikke gått inn som ekspropriant, men har gitt ekspropriasjonstillatelse til kommunen på vegne av de som er interessert i tiltaket. Ekspropriasjon forutsetter at det i utgangpunktet er interesseovervekt for tiltaket.

For andre offentlige etater som gjennomfører sikringstiltak, vil situasjonen være noe annerledes, idet de oftest gjennomfører sikringstiltaket som ledd i sine primær oppgaver, f.eks. i tilknytning til framføring av veg. Hjemmel til eventuell ekspropriasjon vil da normalt finnes i oreigningsloven eller spesiallover.

Et vesentlig moment i saksbehandlingen av flom- og erosjonssikringstiltak er avklaringen av forholdet til de allmenne interesser, herunder om konsesjonsbehandling er nødvendig. I prinsippet skal alle tiltak i vassdrag gjennom en slik vurdering. Prosedyrene for denne avklaringen er nedfelt i NVEs retningslinjer (NVE-publ. 02/1993).

Flom- og erosjonssikringstiltak i privat regi følger prosedyrer som er lagt for en rekke tiltak som omfatter bygging i eller over vassdrag, grusuttak m.v. Det er nedfelt egen prosedyre for de flom- og erosjonssikringstiltakene som NVE planlegger og står for gjennomføringen av. Prinsippet er at det sendes søknad om planleggings- og finansiell bistand til NVE via kommunen. NVE foretar i samarbeid med fylkes-

mannen en sakssortering, der det søkes avklart om det aktuelle tiltaket får nevneverdige virkninger for allmenne interesser. Basert på denne sakssorteringen får den enkelte sak noe ulik behandling. Forskjellen går hovedsakelig på omfanget av planprosessen og innhenting av uttalelser. Planene sendes via fylkesmannen til kommunen som forestår den lokale høring og sørger for nødvendig avklaring i forhold til eventuelle vedtak etter plan- og bygningsloven. I slutfasen av denne prosessen tar NVE etter råd fra fylkesmannen stilling til om tiltaket krever konsesjon etter vassdragsloven §§ 104-105, jfr. § 106. For bindende avklaring av dette spørsmålet kan skjønn være nødvendig. Det finnes til nå bare to eksempler på saker der konsesjonsbehandling er gjennomført. Begge var senkingssaker. Selv om svært få saker har vært til konsesjonsbehandling er det ikke sjelden at planene for tiltaket i løpet av planprosessen avgrenses eller justeres, slik at tiltaket ikke får uheldige virkninger av betydning for allmenne interesser.

10.2.7 Bevilgning og utførelse av forbygningstiltak i NVEs regi

Dagens prinsipper for bevilgning har ligget noenlunde fast siden 1932. Det tildeles en årlig ramme over statsbudsjettet til NVE, som fordeler denne til aktuelle prosjekter.

NVE tar idag først stilling til bevilgningsspørsmålet når tiltaket har vært gjennom den tildels omfattende høringsprosessen som det er redegjort for ovenfor. En forutsetning for bevilgning og gjennomføring i NVEs regi er at kommunene fatter et vedtak som garanterer for rett innbetaling av distriktets andel av finansieringen, det framtidige vedlikehold av anleggene, ansvar for eventuelle erstatninger m.v., jfr. vedlegg 9 og "*Ansvarsforhold i normalsituasjoner*" i kap.10.7.3. Kommunen kan videreføre dette ansvaret til de berørte gjennom undergarantier. Kommunene pålegges å etablere en tilsynsmyndighet som skal påse at anleggene vedlikeholdes på en tilfredsstillende måte.

Når nødvendige vedtak fra kommunen foreligger, blir sakene liggende i påvente av at det blir funnet plass innenfor de årlige tildelingene på statsbudsjettet. Dette kan for ordinære arbeider ta flere år, men flomskadearbeider får alltid første prioritet. I en del tilfeller har Stortinget også gitt tilleggsbevilgninger til slike arbeider.

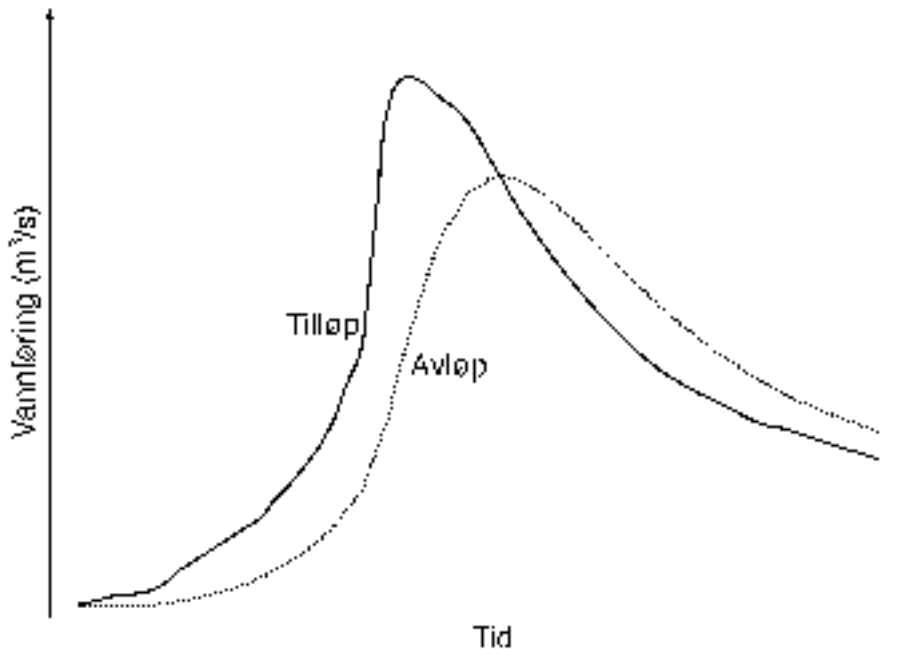
NVEs forvaltningsansvar på forbygningssiden dekker hele prosessen fra planlegging, via saksbehandling til gjennomføring av tiltakene, herunder å opptre som byggherre ved gjennomføringen av tiltakene. Den fysiske gjennomføringen av anleggene er gjort dels ved egne ansatte og egen maskinpark, dels ved innleide entreprenører. Med virkning fra 01.01.94 ble forbygningsvirksomhetens anleggsdrift omorganisert. Den entreprenørmessige siden ved anleggsdriften ble skilt fra forvaltningen i form av regionale resultatenheter underlagt den enkelte regionsjef, men med egen leder og resultatansvar. Resultatenhetene er en del av NVE og underlagt det statlige regelverk, men må konkurrere om oppdragene på linje med private entreprenører. Ordningen ble innført som en prøveordning for to år. Mens Flomtiltaksutvalget holdt på med sin utredning, var et utvalg nedsatt av Nærings- og energidepartementet i gang med en evaluering av ordningen.

10.3 EFFEKTER AV FLOM- OG EROSJONSSIKRINGSTILTAK PÅ FLOMFORLØPET

10.3.1 Vassdragenes selvregulerende evne

Når elvene går over sine bredder eller når vannstanden i innsjøer stiger i forbindelse med flom, oppnås en naturlig flomdemping, som er en del av vassdragenes selvre-

gulerende evne. Effekten kan være særlig stor der vassdraget har en stor andel sjøer i nedbørfeltet eller en stor sjø i nedre del av feltet. Dette ses tydelig hvis en studerer forløpet av tilløpet til en sjø i en flomepisode og det tilsvarende avløpet. Et prinsipp-eksempel er vist i figur 10.1, som viser tilløp og avløp til en sjø. Differansen skyldes magasinering i sjøen og i eventuelle løsmasser på sidene. Ved siden av effekten på flomtoppens størrelse, ser en også at toppen kommer på et noe senere tidspunkt.



Figur 10.1 Prinsipp, tilløp og avløp fra sjø - eksempel på vassdragets selvregulerende evne

En tilsvarende effekt oppnås når elvene går over sine bredder. Flomvann magasineres midlertidig både i løsmasser og som overvann på elveslettene, noe som fører til en demping av flomtoppen og forskyving i tid.

Størrelsen av denne effekten vil avhenge blant annet av hvort stort magasinivolumet er i forhold til de aktuelle vannføringer. I tillegg er virkningen svært avhengig av forløpet av den enkelte flom. Langvarige flommer uten markerte topper blir dempet lite. Kortvarige flomtopper dempes i større grad. Det er dermed ingen entydig sammenheng mellom en bestemt flomtopps størrelse og effekten av de naturlige magasiner i vassdraget.

10.3.2 Virkning på vassdragets selvregulerende evne av flom- og erosjonssikringstiltak generelt

Erosjonssikringstiltak skal i utgangspunktet ikke påvirke flomvannstandene i vassdraget, og vil ut fra det ikke påvirke vassdragets selvregulerende evne.

Flomsikringstiltak har som formål å senke vannstandene eller på annen måte redusere oversvømmelsene og kan av den grunn påvirke vassdragets selvregulerende evne i negativ retning, idet mengden vann som magasineres blir redusert. Effekten går da i den motsatte retning av det som er skissert i figur 10.1, idet avløps-

flommen vil få en raskere stigning og synking enn naturlig og flomtoppen når et høyere nivå.

Ved senking av elveløp eller ved bygging av flomverk, er denne effekten nokså entydig. Det er viktig å være klar over tiltakenes begrensning. Særlig tydelig er dette for flomverk, som må dimensjoneres i høyde i forhold til en bestemt flomstørrelse. For flommer større enn dette, vil ikke flomverket fungere som flomsikring og heller ikke påvirke flomforløpet i negativ retning.

Ved flomsenking av innsjøer, kan effekten gå i noe ulik retning avhengig av utløpsprofilens utforming. Dersom både lavvannstand og flomvannstand senkes, slik at magasinvolumet beholdes, kan forholdene nedstrøms være upåvirket.

Effekten av flomsikringstiltak på flomforløpet, må fastslås på grunnlag av konkrete beregninger for det aktuelle vassdragsavsnitt, fortrinnsvis på faktiske flomforløp, eventuelt modellerte forløp der gode observasjoner mangler.

10.3.3 Eksempler på beregning av effekten av flomsikringstiltak på flomforløpet nedstrøms

10.3.3.1 Effekt på flomforløpet av flomverk langs Glomma

Det er gjort få konkrete beregninger her i landet av effekten av flomverk på flomforløpet nedstrøms. En slik beregning er imidlertid gjort for Solør-området, jf. NVE-publikasjon nr 01/1994. I dette området er det gjennomført omfattende flomsikringsarbeider i form av åtte større flomverk, blant annet for å sikre tettstedet Kirkenær i Grue kommune og Hof sentrum i Åsnes kommune.

Med store anlegg menes i denne sammenhengen at de stenger ute betydelige vannmengder. Flomverkene lengde gir liten anvisning til hvor stor betydning flomverket har for vassdragets selvregulerende evne. Det er volumet av utestengt vann som er det interessante. I tillegg vil det ha betydning hvordan dette volumet fordeler seg med hensyn til høyde. For de aktuelle flomverkene er det maksimale volumet som flomverkene kan holde ute fra elveslettene beregnet til ca 67 mill m³. Det tilsvarende naturlige elvemagasinet på den aktuelle strekningen er ca 300 mill m³.

Effekten på flomforløpet er beregnet for tre vannmerker nedstrøms: Nor vannmerke ligger nedstrøms alle flomverkene i Åsnes og Grue. Norsfoss vannmerke ligger ved Kongsvinger, mens Skarnes vannmerke ligger like nedstrøms Opstadåa, der vann fra Glomma går inn i Storsjøen i Odalen. Det er beregnet effekten på 3 konkrete flomforløp: 1982, 1966 og 1967. Flommen i 1982 tilsvarer ca en middelflom, mens flommene i 1966 og 1967 begge var store flommer med omfattende oversvømmelser. Flommen i 1966 hadde én markert topp med rask stigning, mens flommen i 1967 var svært langvarig med flere topper. Effekten av flomverkene på flomtoppen er vist i tabell 10.2.

Tabell 10.2: Beregnede endringer i kulminasjonsvannføring og -vannstand ved tre vannmerker som følge av byggingen av flomverk mellom Flisa og Kongsvinger, for flomforløp som i 1966, 1967 og 1982

År/Vannmerke	Vannføring uten flomverk	Vannføringsendring med flomverk	Vannstandsendring med flomverk
1966/Nor	2746 m ³ /s	+ 78 m ³ /s	+ 0,08 m
1966/Nors bru	2734 m ³ /s	+ 71 m ³ /s	+ 0,10 m
1966/Skarnes	2669 m ³ /s	+ 28 m ³ /s	+ 0,05 m
1967/Nor	2624 m ³ /s	+ 11 m ³ /s	+ 0,01 m

Tabell 10.2: Beregnede endringer i kulminasjonsvannføring og -vannstand ved tre vannmerker som følge av byggingen av flomverk mellom Flisa og Kongsvinger, for flomforløp som i 1966, 1967 og 1982

1967/Nors bru	2625 m ³ /s	+ 13 m ³ /s	+ 0,02 m
1967/Skarnes	2609 m ³ /s	+ 14 m ³ /s	+ 0,03 m
1982/Nor	1493 m ³ /s	+ 19 m ³ /s	+ 0,03 m
1982/Nors bru	1488 m ³ /s	+ 13 m ³ /s	+ 0,02 m
1982/Skarnes	1443 m ³ /s	+ 4 m ³ /s	+ 0,01 m

Som ventet blir effekten størst for 1966-flommen. Flomtoppen for en flom som i 1966 er beregnet å øke med ca 70-80 m³/s, tilsvarende 8-10 cm på de aktuelle vannmerkene. Ved Skarnes er effekten dempet til ca 30 m³/s, som følge av økt magasinerings i Storsjøen i Odalen. Det bør nevnes at det ligger visse begrensninger i nøyaktigheten både med hensyn til inngangsdata og som følge av at beregningene er gjennomført med en hydrologisk modell der elvestrekningene betraktes som sjøer. Ved å benytte en hydraulisk modell for elvestrekningene, vil effekten kunne slås fast med enda større sikkerhet. Det henvises i denne forbindelse til forskningsprogrammet Hydra, hvor det forutsettes at denne problemstillingen vurderes nærmere.

Det er ikke gjennomført tilsvarende beregning av effekten på flomforløpet i 1995. Ingen av flomverkene på strekningen er egentlig dimensjonert for å holde flommer på størrelse med flommen i 1995 ute. Det oppstod brudd ved tre av de åtte flomverksprosjektene under flommen i 1995.

En beregning med hydraulisk modell er imidlertid gjort for strekningen Skjefstadfoss - Braskereidfoss i Elverum kommune, der det er bygget ett flomverk, rundt Heradsbygda. Det er beregnet at inntil 3,5 mill m³ kan holdes ute av flomverket. SINTEF (Kjellesvig og Skoglund, 1996b) har beregnet at vannstanden i elva ved flomverket blir 9 cm høyere enn i naturtilstand ved en flom som i 1995. Det forutsettes da at flomverket er så høyt at det holder vannet ute fra den aktuelle elvesletta. Den lokale effekten skyldes både at elveslettene i området i en naturtilstand delvis er aktive i strømmingen og at elveslettene oversvømmes og derved fungerer som magasin. Ved et profil ca 6 km nedstrøms er effekten redusert til ca 5 cm, mens effekten 15 km nedstrøms er redusert ytterligere til ca 3 cm (ca 14 m³/s). Ved siden av effekten på størrelsen av flomtoppen påvirkes også forløpet av flommen. Forplantningshastigheten til flombølgen reduseres slik at passeringstiden for den simulerte elvestrekning (20 km) reduseres med 1,5 til 2 timer i forhold til en situasjon med flomverk som holder vannet ute fra området.

10.3.3.2 Effekt på flomforløpet av flomsenking av innsjøer

Før gjennomføring av flomsenking av Vangsvatnet i Voss, ble det foretatt beregning av effekten på flomtoppen i vassdraget nedstrøms. Flomvannstandene ble etter beregningene senket med ca 1,3 m for middelflom avtagende til ca 1,0 m for en 30-årsflom. Lavvannstanden ble noe hevet. For to konkrete flomforløp, i 1971 og 1986, er effekten av senkingen beregnet. Flommen i 1971 var en typisk regnflom med kortvarig og spiss flomtopp på ca 508 m³/s tilsvarende ca en 30-års flom, mens flommen i 1986 var en typisk snøsmelteflom med noe mer langvarig flomtopp på 330 m³/s tilsvarende en middelflom. Det ble beregnet at flomtoppen nedstrøms ville øke med ca 9 m³/s for 1971-flommen og ca 1,4 m³/s for 1986-flommen.

Det er senere gjennomført beregninger for samme innsjø med teoretiske flomforløp som gir større utslag av senkingen enn beregningene ovenfor. Det er beregnet at en kraftig, kortvarig flom av ca middelflomstørrelse øker fra ca 310 m³/s til ca 376 m³/s. Flomkulminasjonen er beregnet å komme ca 3 timer tidligere enn før. For en høyere, men noe mer langvarig flom er det beregnet at toppen øker fra 501 m³/s til 536 m³/s. Flomkulminasjonen er beregnet å inntreffe ca 1 time tidligere enn før.

Det er utført beregninger for 1995-flommen gjennom Øyeren, basert på avløpsforholdene før gjenåpning av omløpstunneler og siste utspregning ved Mørkfoss for å kunne vurdere konsekvensene videre nedover i vassdraget mot utløpet ved Fredrikstad. Resultatet av beregningene viser at avløpstoppene ved Solbergfoss er tilnærmet uavhengig av disse arbeidene. En økning på ca 10 m³/s er beregnet, men det er uten praktisk betydning for konsekvensene nedover i vassdraget (NVE-notat 07/1996).

10.3.3.3 Eksempler fra andre land

Fra Polen finnes 2 eksempler på beregninger av effekt av bygging av flomverk (NVE-rapport 17/1996).

Omlag 100 km oppstrøms byen Wroclaw ble det vurdert bygging av flomverk. Både jordbruk og bebyggelse er flomutsatt. Bygging av flomverket ble utsatt/nektert pga økt flomrisiko blant annet for byen Wroclaw. Bygging av dette flomverket ville øke 100-årsflommen i Wroclaw fra 2400 m³/s til 3200 m³/s.

En beregning for elva Wisla oppstrøms Warszawa viser at bygging av nye flomverk ville øke flom 1934 med 22 % fra 5700 m³/s til 6960 m³/s.

For en strekning langs øvre deler av Rhinen er det gjort tilsvarende beregning av effekten av inndemning for kraftproduksjon, bygging av flomverk og andre inngrep. Beregningene viser at 200-årsflommen ved Maxau var økt fra tidligere (1955) 5000 m³/s til i dag (etter 1977) 5700 m³/s. Flomtoppen ble videre beregnet å inntreffe ca 30 timer tidligere enn før (Engel, 1990).

10.3.4 Effekt av flomverk på flomvannstandene oppstrøms

I varierende grad kan bygging av flomverk også påvirke den lokale vannstanden oppstrøms ved en gitt vannføring. En forutsetning for dette er at flomverket påvirker det tverrsnittet av elva som bidrar effektivt til avledning av vannføringen. Det kan oppstå en lokal oppstuvningseffekt som følge av innsnevring av det effektive tverrsnittet. Dette er en effekt som på de aktuelle vassdragsavsnitt viser seg i form av noe høyere vannstand oppstrøms tiltaket. Effekten vil gradvis avta med avstanden til tiltaket og vil uansett avgrenses av første stryk oppstrøms.

Når det gjelder elvestrekningen i Glomma mellom Flisa og Kongsvinger, er det etter en foreløpig grov vurdering ikke spesielle tegn som tyder på at en slik effekt er observert. Ved å sammenlikne den observerte vannlinjen fra flommen i 1995 med tidligere observerte flomlinjer, viser disse stor grad av parallellitet. Som en grov tilnærming, skulle dette tilsi at det effektive tverrsnittet ikke er påvirket. Nærmere analyser må imidlertid til for å fastslå dette mer eksakt.

Når det gjelder elvestrekningen forbi Heradsbygd, er det beregnet en slik effekt i størrelsesorden noen centimeter (Kjellesvig & Skoglund, 1996 b).

Eksemplene ovenfor viser behovet for å undersøke disse forhold lokalt. Det kan ikke trekkes generelle konklusjoner basert på observasjoner fra ett bestemt elveavsnitt.

10.3.5 Flomverk brukt til flomdemping

Bruk av flomverk til flomdemping innebærer at flomverk åpnes for å dempe flommen med sikte på reduksjon av skader nedstrøms, mot at arealer bak det aktuelle flomverket blir skadelidende. Effekten av slik åpning vil være størst i vassdraget rett nedstrøms flomverket som åpnes. Effekten av magasinet innenfor flomverket ved denne form for åpning, blir potensielt større enn den som skjer ved naturlige oversvømmelser, idet en større vannmengde kan magasineres omkring flomkulminasjonen og i prinsippet «kutte av» denne.

Aktiv innslipping av vann innenfor flomverk med sikte på flomdemping er kjent fra andre land. Flomtiltaksutvalget har derfor funnet det naturlig med en faglig utredning av denne muligheten, med sikte på å klarlegge om dette kan være et aktuelt tiltak i Norge. SINTEF har gjennomført beregninger ved hjelp av hydraulisk modell, jfr. Kjellesvig og Skoglund, (1996a). Som utgangspunkt for beregningene har en benyttet elvestrekningen mellom Skjefstadfoss og Braskereidfoss. Dette er en 20 km lang relativt oversiktlig strekning med kraftverk i begge ender. Videre ble flomverket ved Heradsbygd åpnet under flommen 1995 etter beslutning av NVE. Det foreligger en del opplysninger om denne åpningen som er nyttig for beregningene.

Det gjøres i denne forbindelse oppmerksom på at det er uenighet mellom NVE og Heradsbygd verkeforening om motivet for åpningen av flomverket ved Heradsbygd. NVEs begrunnelse for beslutningen om åpning var faren for større skader som følge av ukontrollert brudd fordi flommen oversteg det flomverket var dimensjonert for. Heradsbygd verkeforening hevder at åpningen ble foretatt for å redusere flomtoppen og skadevirkningene av flommen nedstrøms. Flomtiltaksutvalget har ikke tatt stilling til spørsmålet.

SINTEF har gjennomført beregninger basert på to ulike måter å slippe inn vann på. I det første tilfellet graves det hull i flomverket, uten at det er laget spesielle innretninger for å styre vannmengdene som strømmer inn. Det vil etter hvert oppstå en dambruddssituasjon, der forløpet av innstrømmingen er utenfor kontroll. Det var slik forløpet var ved åpningen av flomverket ved Heradsbygd. I og med at dette var den observerte situasjon, er det forløpet *uten* brudd i flomverket som må beregnes. SINTEF har beregnet at vannstanden ved flommens kulminasjon i 1995 ville ha blitt ca 5 cm høyere på strekningen ned til Braskereidfoss, forutsatt at flomverket hadde vært høyt nok til å holde alt Glommavann ute fra området. I vannføring tilsvarer dette en økning med ca 30 m³/s.

En slik åpningsmetode gir ikke optimal utnyttelse av magasinet innenfor flomverket med hensyn til demping av flomtoppen. I tillegg oppstår store erosjonsskader ved åpningspunktet. En optimal utnyttelse av magasinet forutsetter at innstrømmingen kan styres ved hjelp av luker. Analysen viser da at det teoretisk vil være mulig å senke maksimalvannstanden på denne strekningen med ca 10 cm for en flom med forløp som i 1995. I vannføring tilsvarer det en reduksjon med 70 m³/s.

Den samme analysen er gjort med den forutsetning av det finnes tilgjengelig henholdsvis 7, 14 og 21 mill m³ magasin. Maksimal reduksjon av kulminasjonsvannføringene er da beregnet til henholdsvis 115, 185 og 230 m³/s, som i et antatt representativt profil tilsvarer henholdsvis ca 20, 25 og 30 cm senking av kulminasjonsvannstanden.

Man må være oppmerksom på at en slik optimalisering i operativ drift krever både en god prognose for flommen noe framover i tid og en hydraulisk modell av vassdraget som beregner optimalt forløp av innslippingen. I en praktisk situasjon vil det nødvendigvis ligge usikkerheter i om forløpet blir som prognosert.

Den faktiske effekt har stor sammenheng med varigheten på flomtoppen. Under flommen i 1995 var vannstanden innenfor de øverste 10 cm i ca 12-13 timer i det

aktuelle området. Under flommen i 1967 var varigheten omtrent 55 timer innenfor de samme 10 cm. Optimal effekt av et magasin på 7 mill m³ reduseres da fra ca 20 cm for en relativt kortvarig flomtopp som i 1995, til ca 6-7 cm for en relativt langvarig flomtopp som i 1967. Av de større flommene i dette århundret i dette området kan flomtoppene i 1934 og 1967 karakteriseres som relativt langvarige, mens flomtoppene i 1916, 1966 og 1995 kan karakteriseres som relativt kortvarige.

En klar begrensning ligger også i høyden på de flomverk som eventuelt skal benyttes til flomdemping. Når disse flomverkene er overtoppet, vil muligheten for å benytte magasinene på innsiden til demping av flomtoppen være borte.

Det er i NVE-rapport nr 17/1996 sett på kostnaden ved å etablere luker i tre større flomverk samt økonomiske skader ved oversvømmelse av de innenfor liggende landbruksarealene. Kostnaden ved å etablere luker er beregnet til ca 60 mill. kr. Skadene som følge av oversvømmelse er vurdert til ca 10 mill kr for hver gang arealene settes under vann. Totalt ville ca 6200 dekar jordbruksarealer bli satt under vann. Volumet bak flomverkene er beregnet til ca 17 mill m³. Denne kostnaden kan settes opp mot alternative tiltak for å oppnå samme sikkerhet.

10.3.6 Oppsummering og utvalgets vurdering

Flomsikringstiltak kan få konsekvenser for flomforløpet nedstrøms som følge av at oversvømmelser og derav den naturlige flomdempingen reduseres. Flomtoppen kan bli høyere og komme på et tidligere tidspunkt. Ut fra de begrensede, konkrete beregninger som er gjort i Norge, ser ikke utvalget at flomsikringstiltakene alene har ført til slike konsekvenser av stor betydning. Det forutsettes imidlertid at forskningsprogrammet Hydra klargjør virkningen av slike inngrep ytterligere. Dersom det påvises en slik selvstendig virkning, eventuelt i samvirkning med andre inngrep i nedbørfeltet, kan det være grunn til å se nærmere på mulige mottiltak.

Erfaringer fra andre land som har gjennomført flomsikring av større omfang enn i Norge, gir grunn til større oppmerksomhet omkring problemstillingen. Ved eventuell konsesjonsbehandling eller annen vurdering i forhold til vassdragsloven av flomsikringstiltak og andre inngrep som kan påvirke vassdragets selvregulerende evne, bør den konkrete effekten for nedstrøms flomforhold i større grad vurderes konkret.

Magasinene på innsiden av flomverk kan ved særskilt tilrettelegging i form av luker, benyttes til flomdemping. Slike magasiner er under etablering i noen andre land, blant annet langs Rhinen i Tyskland. Flomdempingseffekten er potensielt betydelig ved innslipping styrt med luker, men krever i operativ drift både en god prognose for flomforløpet noe framover i tid og en hydraulisk modell av vassdraget som beregner optimalt forløp av innslippingen. På bakgrunn av de store usikkerhetene omkring den praktiske virkningen på flomtoppen og skadene som påføres arealene som settes under vann, vil utvalget ikke anbefale å etablere slike magasiner i forbindelse med eksisterende flomverk. Dersom virkningen kan gjøres sikrere og nytten i form av flomdemping står i rimelig forhold til skadene som påføres arealer som settes under vann og kostnadene forøvrig, kan slike tiltak bli mer aktuelle. Differensiert flomsikring, jf. "*Generelt*" i kap. 10.5.4.1, synes som et bedre alternativ for å ivareta hensynet til vassdragenes selvregulerende evne. Før en eventuelt foreslår endringer av eksisterende flomverk med sikte på flomdemping, forutsettes at praktiske og ansvarmessige sider klargjøres ytterligere. Forskningsprogrammet Hydra vil være aktuelt for utredning av praktiske muligheter for å oppnå flomdemping.

10.4 ERFARINGER MED FLOM- OG EROSJONSSIKRINGSTILTAK FRA 1995-FLOMMEN

10.4.1 Innledning

Flomtiltaksutvalget er bedt om å vurdere hvordan flom- og erosjonssikringstiltakene fungerte under flommen i 1995. Det er viktig å være bevisst at det for alle byggverk gjelder at de er bygget etter bestemte dimensjoneringskriterier. Et viktig spørsmål er derfor om anleggene har fungert slik det var forutsatt da de ble bygget. Dimensjonering i denne sammenheng kan eksempelvis relateres til flomverkenes høyde. Flommen på Østlandet var flere steder større enn dimensjonerende flom. Under slike ekstreme situasjoner vil skader på anleggene være å forvente.

Skadeomfanget på ulike tiltakstyper er drøftet i forhold til ulike skadeårsaker. Det er også undersøkt i hvilken grad skader på anleggene også førte til skader på verdiene innenfor. Videre er det gjennom eksempler søkt belyst hvilken betydning gjennomførte sikringstiltak hadde med hensyn til skader som ble *unngått* under flommen i 1995.

10.4.2 Registrerte skader på sikringstiltakene

I NVE-notat 7/1996 er det sett utførlig på hvilke skader som oppstod på flom- og erosjonssikringstiltak under flommen i 1995. Det er sett på de anlegg som NVE har stått for byggingen av. Det er videre gjort en fysisk avgrensning i vassdraget, der de deler som opplevde størst flom er plukket ut. Samtidig er det tatt hensyn til hvor de største anleggsskadene befinner seg.

For erosjonssikringsanlegg er det valgt å se på hvor mange kilometer som er skadet. Her vil det være god sammenheng mellom antall meter skadet, reparasjonskostnader og mulige skader på de verdier anlegget skulle beskytte.

Skade på flomverk og senkingsanlegg kan også måles i lengde, men for disse typene anlegg gir ikke det nødvendigvis noe bilde av hverken reparasjonskostnader eller konsekvensene forøvrig. Eksempelvis kan et flomverk på 5 km ha et brudd på 50 m, dvs at 1 % av anleggets lengde er skadet. Samtidig kan konsekvensen av bruddet være at flomverket fullstendig mistet sin funksjon som beskyttelse mot oversvømmelse av områdene på innsiden av flomverket. Reparasjonskostnadene kan være betydelig større enn andelen av anleggets lengde skulle tilsi.

Som følge av flommen i 1995 er det registrert skader på 115 av 478 anlegg. Reparasjonskostnadene er beregnet til 74 mill kroner. Tabell 10.3 viser anleggene som var berørt av flommen i 1995 fordelt etter anleggstype. Reparasjonskostnad for de ulike anleggstypene er angitt.

Tabell 10.3: Oversikt over totalt antall flom- og erosjonssikringsanlegg som var berørt av flommen i 1995, fordelt på anlegg med og uten skade

	Erosjonssikring	Flomverk	Senking	Sum
Anlegg med skade	21 km 79 stk	33 stk	3 stk.	115 stk.
<i>Reparasjons kostnad</i>	33 mill. kr	40 mill. kr	0,6 mill. kr	74 mill kr.
Anlegg uten skade/ vedl.behov	311 km 327 stk	26 stk	9 stk.	362 stk.
Total lengde	333 km	141 km	37 km	511 km
Totalt antall	407 stk.	59 stk.	12 stk.	478 stk.

Det framgår av tabell 10.3 at 21 km (6 %) av totalt 333 km erosjonssikret lengde er skadet som følge av flommen. For flomverk er 33 (56 %) av totalt 59 anlegg skadet. For senkingsanlegg er 3 (25 %) av totalt 12 anlegg skadet. For å få et bedre bilde av hvor store reparasjonskostnadene er, kan disse også framstilles i forhold til utbyggingskostnadene. Dette er gjort for 31 av de flomverks- og senkingsanleggene som ble skadet i 1995. Opprinnelig investeringskostnad for de 31 anleggene var ca 208 mill. 1995-kroner. Reparasjonskostnadene i 1995 var på ca 39 mill. kroner og utgjør dermed ca 19 % av utbyggingskostnaden.

10.4.3 Skadeårsaker

Anleggsskadene er inndelt i fire typer skadeårsaker:

Erosjon:	Utgraving/utvasking av masser (i elvekanten)
Masse- avlagring:	Vannmassene har ført med seg store mengder stein og grus, som avlagres på slake strekninger. Dette kan føre til at elva tar nytt løp, oversvømmelse og erosjon. Ved slike anlegg er det behov for opprensning og vedlikehold
Overtopping:	Flomvannstanden er høyere enn flomverket, og vannet strømmer over
Grunnbrudd:	Vanntrykket som oppstår under og bak flomverket blir så stort at grunnen svikter og anlegget bryter sammen.

Det er usikkerhet forbundet med å finne årsaken til skade eller brudd på anlegg. De fire årsaksgruppene vil i praksis overlappe hverandre, og ofte vil bruddårsaken være en kombinasjon av disse. Likevel har man under innhenting av grunnlagsmaterialet prøvd å finne en dominerende årsak.

Det var også tendenser til gjennombløting av noen eldre flomverk, men dette har ikke blitt definert som hovedårsak til skade.

Tabell 10.4 viser at grunnbrudd og overtopping av flomverk forårsaket store reparasjons- og vedlikeholdskostnader. Skade på erosjonssikringsanlegg på grunn av erosjon og masseavlagring har også medført store reparasjons- og vedlikeholdskostnader, men kostnadene er fordelt over et større antall anlegg.

Omfanget av erosjonsskader er størst i Nord-Østerdalen. Masseavlagring er en skadeårsak først og fremst i de bratte sideelvene i øvre del av Glomma og sideelvene til Lågen.

Grunnbrudd som skadeårsak er knyttet til 8 flomverk i Solør-området og er betinget av relativt vanskelige grunnforhold. En del grunnbrudd oppstod hvor flomverk krysset gamle elveløp. Ved 4 anlegg var det tendenser til grunnbrudd og ved ytterligere 4 anlegg ble det utviklet fullstendig grunnbrudd. Reparasjons- og vedlikeholdskostnadene på disse anleggene beløper seg til ca. 14 mill. kroner.

Totalt 13 flomverk ble overtoppet. Det vil si at de ikke var bygget for en flom av 1995-flommens størrelse, men at flomverkene holdt stand opp til den høyden de var bygget for å tåle. Det oppstod fullstendig brudd ved 12 av disse flomverkene. Reparasjonskostnadene er kalkulert til ca. 21 mill. kroner.

Tabell 10.4: Tabell 10.4.: Sammenheng mellom anleggstype og skadeårsak, uttrykt i antall anlegg og reparasjonskostnader

Skadeårsak	Anleggstype			
	Erosjonssikring	Flomverk	Senkingsanlegg	Alle anlegg
Overtopping:	4 stk.	13 stk		17 stk.
<i>Reparasjonskostnad</i>	0,4 mill. kr	21 mill. kr		21 mill. kr
Grunnbrudd:		8 stk.		8 stk.
<i>Reparasjonskostnad</i>		14 mill. kr		14 mill. kr
Erosjon:	56 stk. (11 km)	8 stk. (2 km)	3 stk. (1 km)	67 stk. (14 km)
<i>Reparasjonskostnad</i>	16 mill. kr	3 mill. kr	0,6 mill. kr	20 mill. kr
Masseavlagring:	19 stk. (10 km)	4 stk. (3 km)		23 stk. (13 km)
<i>Reparasjonskostnad</i>	17 mill. kr	2 mill. kr		19 mill. kr
Alle skadeårsaker:	79 stk.	33 stk.	3 stk.	115 stk.
<i>Reparasjonskostnad</i>	33 mill. kr	40 mill. kr	0,6 mill. kr	74 mill. kr

Mangelfullt vedlikehold er i noen tilfeller helt eller delvis årsak til skadene på anleggene. Rapporter om eldre flomverk som var overgrodd med skog og flomverk med huller pga revehi indikerer mangelfull oppfølging av vedlikeholdsbehovet. Det samme gjelder gradvis avlagring av masser i elveløpene, som har ført til skader på erosjonssikringsanlegg.

10.4.4 Skader på verdier innenfor sikringstiltakene.

Skader på anleggene fører ikke nødvendigvis til skader på verdiene innenfor. Det oppstod fullstendig brudd i 24 av 33 flomverk med skade, hvorav hovedårsakene fordeler seg slik: overtopping 12 stk, grunnbrudd 4 stk, erosjon 6 stk og masseavlagring 2 stk. Ved 2 av 3 skadde senkingsanlegg oppstod det skade på verdiene innenfor. Ved 42 av 79 erosjonssikringsanlegg med skade, eller ca. 15 km av ca. 21 km, oppstod også skader på verdiene innenfor.

Det har ikke latt seg gjøre å foreta en generell kobling mellom rapporterte skader på flom- og erosjonssikringsanlegg og skader på de verdier som anleggene tok sikte på å beskytte. For erosjonssikringstiltakene er det rapportert at skadene på verdiene innenfor er beskjedne. For flomverksanlegg er skadene tildels svært omfattende. Skadeomfanget er søkt belyst gjennom noen utvalgte eksempler. Som referanse er det også vist investeringskostnaden for de aktuelle prosjektene. Det er valgt ut tre større anlegg:

- Flomverk mot Glomma ved Heradsbygd, Elverum kommune
- Flomverk mot Glomma ved Stemsrud - Namnå, Grue kommune
- Flomverk/senkning av Rena ved Østamyrene, Rendalen kommune

Flomverket i Heradsbygd i Elverum kommune er 4,6 km langt og ble utført i slutten av 1980-årene. Flomverket skal beskytte bebyggelse og 2800 daa dyrket mark mot flommer opp til nivå med flommen i 1934. Flommen i 1995 gikk høyere enn dette og NVE fant det nødvendig å åpne flomverket i nedre ende. Hele arealet inklusive bygninger m.v. bak flomverket ble dermed oversvømmet, utgravings-skader oppstod ved åpningsstedet samt betydelige sandavsetninger på jordbruksarealene.

Flomverket ved Stemsrud - Namnå er 3,9 km langt og ble bygget fra 1990, og utgjør en investering i 1995-kroner på 6,6 mill. kr. Anlegget er bygd for å beskytte 1250 daa dyrket mark samt boliger mot flommer opp til nivå med flommen i 1916. Under flommen brøt verket sammen som følge av grunnbrudd i et gammelt elvefar i nedre ende. Dyrket mark og boliger ble oversvømt, og utgravningsskader oppstod ved bruddstedet.

Flomverket/senkningstiltaket ved Østamyrene er totalt 15,9 km langt. Anlegget ble bygd i samarbeid med Landbruksdepartementet for å gjøre myrarealer dyrkbare. Det skal beskytte ca. 9000 daa dyrket og dyrkbar mark. Byggeperioden var fra 1977 - 1987. Flomverket ble under flommen i 1995 overtoppet i øvre ende, og ca 2700 daa dyrket mark på vestsiden av Rena ble oversvømt og påført skade.

Det har vært vanskelig å få data om flomskader på en form som lot seg benytte direkte til dette formålet. Det har vist seg spesielt vanskelig å få kartlagt flomskader på bygninger i de avgrensede områdene som er valgt ut. Tildels har en måttet benytte gjennomsnittstall for hele kommunen. I kostnadene for bygninger inngår ikke tall for skader på inventar og maskiner m.v. i industri- og andre næringsbygg. Kommunale og andre kostnader omfatter skader på kommunale veier, vann- og avløpsanlegg, forbygging, opprydding og evakuering. I stor grad har en også her måttet anslå en andel av kommunens totale kostnader basert på bolig- og arealandel. Resultatet av undersøkelsene er vist i tabell 10.5.

Tabell 10.5: Flomskader og reparasjonskostnader i 1995 samt investeringskostnad ved 3 utvalgte flomverk

	Heradsbygd (1000 kr)	Stemsrud-Namnå (1000 kr)	Østamyrene (1000 kr)
Bygninger	ca 4 000	ca 3 000	0
Avling og naturskade	ca 5 000	ca 4 000	ca 12 000
Kommunale skader og annet	ca 4 000	ca 4 000	ca 100
Skade på flomverksanl.	ca 2 000	ca 4 000	ca 2 000
Total skade i 1995	ca 15 000	ca 15 000	ca 14 000
Investering i flomsikring, 1995-kroner	ca 9 000	ca 6 600	ca 51 000

10.4.5 Verdier som ble beskyttet mot skade

Ved vurderingen av hvordan flom- og erosjonssikringstiltakene fungerte under årets flom, er de skadene som ikke oppstod også svært interessante. Dette temaet velges belyst gjennom eksempler. Det er valgt ut 3 steder i Glommavassdraget hvor NVE har gjennomført store flomsikringsarbeider som forhindret oversvømmelse:

- Flomverk ved Kirkenær (Grue)
- Flomverk ved Balnes (Åsnes)
- Senking av Øyeren (Skedsmo, Fet)

Grunnlaget for tallene for verdier innenfor varierer og er beheftet med usikkerhet. Tallmaterialet anses likevel å gi en indikasjon på hvilke forhold en har mellom disse verdier og de investeringer som er gjort i flomsikring.

10.4.5.1 Kirkenær (Grue)

Flomverket mot Glomma ved Kirkenærområdet er 8,3 km langt. Flomverket ble bygd i tidsrommet 1968 - 1974 og utgjør en investering i 1995-kroner på 21 mill. kr. I området var det flere eldre, mindre flomsikringsanlegg. Anlegget omfatter også pumpestasjon med kapasitet 7,5 m³/s, sekundærverk ved Gardsjøen som utgjør pumpemagasinet og reguleringsmagasin i Frysjøen.

Anlegget er bygd for å sikre området ved Kirkenær tettsted inklusive ca 10.000 dekar dyrka mark samt bygninger, veger, industri m.v. mot flommer opp til nivå med flommen i 1916. Flommen i 1995 gikk til et høyere nivå enn dette. Det var derfor fare for overtopping av flomverket. Det ble lagt sandsekker på toppen av fyllingen i flere kilometers lengde for å hindre dette. Det var også tendenser til grunnbrudd flere steder. Tidlig i flommen utviklet hovedverket grunnbrudd i nordenden ved Gruetjern og oversvømte mindre jordbruksarealer. Sekundærverket (Byrønningverket) ble forhøyet ved hjelp av stor lokal innsats. Dette, sammen med tiltakene forøvrig langs hele flomverket førte til at Kirkenær ble spart for store flomska-der. Det oppstod ikke skader på bygninger bak flomverket. De kommunale kostnader til utbedring av veger, vann- og avløpsanlegg og forbygging/ opprydding beløp seg til ca 14 mill.kr. Videre oppstod det avlings-/ naturskader for ca 1 mill. kr. Reparasjon av flomverket er kostnadsregnet til ca 5 mill. kr.

Den samlede verdi av bygninger innenfor flomverket ved Kirkenær er beregnet av Grue kommune ved å kombinere opplysninger fra bygningsregisteret i GAB og digitalt kart. Resultatet framgår av tabell 10.6. Samlet verdi av bygninger er beregnet til 2,3 milliarder kroner. Dette tallet representerer skadepotensialet for bygninger i området. I hvor stor grad disse ville blitt skadet ved en oversvømmelse er ikke klarlagt. Av type bedrifter som ligger i Kirkenær er trelastbruk, trevarefabrikk, vindusfabrikk, impregneringsverk, kornsilo og mølle, lampe- og skjermfabrikk. Ved siden av potensielle skader på selve bygningene, kommer potensielle skader på inventar og indirekte skader som følge av avbrudd i produksjonen m.v. Særlig for industriell virksomhet kan disse kategoriene skader utgjøre betydelige beløp. Fylkesmannen i Hedmark har anslått sannsynlig avlingsskade ved en oversvømmelse av området til ca. 16 mill. kr.

Tabell 10.6: Verdi av bygningsmasse innenfor flomverket ved Kirkenærområdet

Bygningstype	Antall bygninger	Gjennomsnitt areal m ²	Verdi bygnings- masse 1000 kr
Private boliger	513	90	253 935
Industri, verksteder	54	4000	1 080 000
Kontor, handel	33	300	59 400
Garasjer, lagerbygg	484	50	72 600
Bensinstasjoner	3	200	3 300
Hotell, restauranter, omsorgs- bygg, b.hager	89	1000	445 000
Landbruksbygg	274	500	411 000
		SUM	2 325 235

Kilde: Vassdragsregisteret

10.4.5.2 Balnes (Åsnes)

Flomverket mot Glomma ved Sparbysund - Balnes er 4 km langt. Flomverkene i Balnes ble bygget av NVE i perioden 1979 - 1987. I 1995-kroner tilsvarer investeringene 22 mill. kr.

Anlegget er bygd for å hindre oversvømmelser av et areal på 5600 dekar hvorav ca. 4300 er dyrket, samt bebyggelse, veger, o.a. mot flommer opp til nivå med flommen i 1916. Flommen i 1995 gikk høyere enn dette nivået. Flomverket holdt under flommen, men det var på flere steder nær fullt utviklede grunnbrudd. Disse stedene må forsterkes for å stå imot en ny stor flom.

Flomverket forhindret flomskader med unntak av noen mindre tilfeller. Totalt skadeomfang i 1995 var på ca. 1,5 mill. kr, hvorav 0,7 mill. kr er knyttet til avling/naturskade og 0,8 mill. kr er knyttet til reparasjoner på flomverk.

Potensiell avlings-/ naturskade i området bak flomverket er beregnet av fylkesmannen i Hedmark til ca. 4 mill. kr. Mellom 7000 og 10 000 dekar dyrket mark ville ha blitt berørt.

På bakgrunn av erfaringstall fra Lauta, har Åsnes kommune antatt at beskyttede verdier ligger i størrelsesorden 200 - 300 mill. kr. Ut fra flom- og terrenghøydene for Hof-sletta, ville et eventuelt brudd på flomverkene medført flomskader på ca. 300 bygninger. I det potensielle området for oversvømmelse ligger flere større offentlige bygninger som skole/ barnehage, kirke, forretninger, store driftsbygninger og aldershjem, samt en telefonsentral som i følge Telenor ville blitt påført skader på nær en million kroner. Sentralen dekker om lag 850 abonnenter som ville blitt skadelidende i 2 - 3 uker. Om lag 400 personer bor innenfor risikoområdet.

En oversvømmelse ville også medført skader på el. forsyning deriblant en trafostasjon, vann- og avløpssystem, flomvern, offentlige og private veger.

10.4.5.3 Senking av Øyeren

10.4.5.3.1 Oversikt og historikk

Hovedtilløpet til Øyeren er Glomma, som etter samløpet med Vorma passerer Rånåsfoss og Bingsfoss. Herfra har Glomma lite fall forbi Fetsund. Øvrige tilløpselver er Nitelva og Leira. Mellom disse ligger Lillestrøm. Mesteparten av de flomtruede arealene ved Øyeren ligger mellom utløpet av Glomma og Nitelva.

Utløpet fra Øyeren dannes av et trangt fjellparti ved Mørkfoss, hvor det tidligere var en reguleringsdam. Nå reguleres Øyeren ved Solbergfoss kraftverk, som ligger ca. 5 km nedenfor Mørkfoss. For kraftproduksjon kan Øyeren reguleres 2,4 m. Høyeste regulerte vannstand (HRV) er på kote 101,34.

Som følge av oppstuvning under flom i det trange utløpspartiet ved Mørkfoss - Solbergfoss har betydelige områder i Lillestrøm og Fet vært utsatt for flom i årenes løp. Skader oppstår når vannet overstiger kote 103,50. Det har i alt skjedd ca. 50 ganger siden 1860.

Flommen i 1967, som var den største siden 1860, kulminerte på kote 106,60. Det er 5,3 m over høyeste regulerte vannstand. Mer enn 10.000 dekar jord og ca. 1250 hus ble den gang rammet av flommen.

10.4.5.3.2 Sprengningsarbeider ved Mørkfoss og omløpstunneler ved Solbergfoss

Det har vært utført sprengningsarbeider ved Mørkfoss i tre omganger over en periode på vel 100 år.

I 1860-69 ble det sprengt ut ca. 110.000 m³ fjell. Det antas at virkningen av det arbeidet var en flomsenkning av Øyeren med 1,7 m ved stor flom.

I forbindelse med utbyggingen av Mørkfoss - Solbergfossanlegget i 1918-24 ble det sprengt ut ytterligere ca. 135.000 m³ i utløpet, vesentlig for å utnytte reguleringsmagasinet i Øyeren. Flomsenkningen av dette arbeidet ble ikke beregnet. Ved byggingen var det en periode nødvendig å lede vannet i tunneler forbi damstedet. Tunnelene ble deretter stengt.

Etter storflommen i 1967 ga Stortinget sin tilslutning til gjenåpning av de gamle omløpstunnelene ved Solbergfoss og ytterligere utsprengning ved Mørkfoss. Arbeidet med omløpstunnelene ble foretatt i 1968-69 og utsprengningen i årene 1972-75. I alt ble det fjernet ca. 500.000 m³ fjell og løsmasse. Samlet anleggskostnad ved avslutning av arbeidet var ca. 45 mill. 1973-kroner. Senkingseffekten ved flom tilsvarende 1967-størrelse ble beregnet til 2,3 m, inklusive virkningen av omløpstunnelene.

10.4.5.3.3 Senkingseffekt

Flommen i 1995 kulminerte på kote 104,39 i Øyeren ved Mørkfoss og vannføring 3580 m³/s ved Solbergfoss. Avløpstoppen ved Solbergfoss var tilnærmet lik for flommene i 1967 og 1995. Senkingseffekten kan dermed leses direkte ut til ca. 2,2 m. Dette tallet kan imidlertid ikke uten videre sammenlignes med den forventede ca. 2,3 m senkingseffekten som er angitt for prosjektet. Årsaken er at Solbergfoss II kraftstasjon, som ble satt i drift i 1985, har øket slukeevnen for kraftverkene med ca. 400 m³/s ved stor flom.

Konklusjonen er imidlertid at flomsenkningen i Øyeren, basert på omløpstunnelene og utsprengningsarbeidene ved Mørkfoss i 1972-75, utgjør ca. 2,2 m. En har dermed oppnådd den effekten som var forventet.

Virkningen for berørte flomutsatte interesser er det ikke enkelt å beregne. Kartlegging og beregninger for 1967-flommen viser imidlertid følgende forbedringer:

- Av i alt 1250 bolighus som ble berørt i 1967 vil 1160 være helt flomfrie
- 92 industribedrifter i Lillestrømområdet vil være flomfrie
- Bygninger for Luftforsvaret, NSB, Postverket, Televerket, Vegvesenet og kommunen vil stort sett være flomfrie
- Boligområde på ca. 3100 dekar og jordbruksareal på ca. 5300 dekar vil være flomfrie.

Utvalget vil presisere at det er svært vanskelig å angi nytteverdiene av senkingen i kroner. Ethvert forsøk på å beregne dette må bli anslagsmessig. Basert på gjennomsnittstall for skadetakster andre steder har en imidlertid vurdert den økonomiske nytteverdien for 1995-flommen til 800 mill. kroner. Dertil kommer den rent menneskelige faktor som neppe kan måles økonomisk.

10.4.5.4 Andre områder som ble beskyttet mot skade

En rekke områder utenom eksemplene ovenfor, ble spart for skader som følge av at sikringstiltakene fungerte som forutsatt. For erosjonssikringstiltakene vil vurdering av de potensielle skadene kreve for store undersøkelser og dessuten måtte baseres på stor grad av skjønn. Det er derfor ikke sett nærmere på det her.

For flomsikringsanlegg er det enklere å fastslå hvilke verdier som ble spart for skade. Det er sett på noen større flomsikrings/ flomsenkingsanlegg i tillegg til de ovennevnte. På tross av at flommen gikk over dimensjoneringsnivået, holdt de flomvannet ute og sparte verdiene på innsiden for flomskader:

- Flomverk mot Glomma ved Holmen-Godtland (Grue): 3150 daa dyrka mark beskyttes

- Flomverk mot Glomma ved Grunder (Grue): Bebyggelse og 1700 daa dyrka mark beskyttes
- Flomverk mot Glomma ved Rymoen-Roverud (Kongsvinger): Bebyggelse, veger, jernbane og idrettsanlegg samt 5250 daa dyrket mark beskyttes
- Senking og flomverk mot Lågen ved Lesjaleirene (Lesja): Ca 8200 daa dyrka og dyrkbar mark beskyttes.

10.4.6 Oppsummering av erfaringene fra flommen i 1995

Det er registrert relativt lite skader på erosjonssikringsanlegg som var berørt av flommen i 1995. Av i alt 333 km erosjonssikret lengde er det skader eller vedlikeholdbehov knyttet til 21 km, tilsvarende ca 6 %. Årsaken til skadene er særlig å finne i stor påkjenning som følge av den høye vannføringen og løpsforandringer som har ført til undergraving av skråningsbeskyttelsen. I om lag 1/4 av skadetilfellene skyldes skadene masseavlagring i elveløpet som har ført til endringer i strømforholdene. Kostnadene forbundet med utbedring av skader på erosjonssikringsanleggene er beregnet til 33 mill. kroner.

For flomverksanleggene er andelen med skader betydelig høyere. Her er det skader og vedlikeholdsbehov på 33 av 59 anlegg. Som følge av at flommen i 1995 var større enn dimensjonerende for flomverket ble 13 anlegg overtoppet, med beregnet reparasjonskostnad ca 21 mill. kroner. Ved 4 anlegg var det tendenser til grunnbrudd og ved ytterligere 4 anlegg ble det utviklet fullstendig grunnbrudd. Reparasjonskostnadene knyttet til grunnbrudd er beregnet til 14 mill. kroner. Ved 12 flomverksanlegg oppstod det skader og vedlikeholdsbehov vesentlig som følge av erosjon og masseavlagring, til beregnet kostnad 5 mill. kroner.

For senkingsanleggene er andelen med skader og vedlikeholdsbehov 3 av ialt 12 anlegg, med beskjedne 0,6 mill. kr i reparasjonskostnad.

Skader på anleggene fører ikke nødvendigvis til skader på de verdier som skal beskyttes. Av 21 km erosjonssikring som ble skadet er det skader på verdier innenfor på 15 km av disse. Totalt oppstod det brudd i 24 flomverksanlegg slik at områdene på innsiden ble oversvømt og tildels store skader oppstod. Årsaken var ved 12 anlegg overtopping, ved 4 anlegg grunnbrudd, ved 6 anlegg erosjon og ved 2 anlegg masseavlagring. Skadeomfanget vil variere, men særlig for større flomverksanlegg kan dette være betydelig. Som illustrasjon er det valgt ut 3 større saker, der samlet skadeomfang i 1995-flommen er beregnet til ca 44 mill. kr. Av dette utgjør reparasjonskostnadene for selve flomverksanleggene ca 8 mill. kroner. Ved 2 av senking-sanleggene med skade oppstod det også skader på verdiene innenfor.

Til tross for at anleggene ikke var dimensjonert for så høye vannstander som oppstod under flommen i 1995, klarte en å hindre brudd i 35 av 59 flomverksanlegg. For en del anlegg var lokal innsats i stor grad årsaken til at fullstendig brudd ble hindret, deriblant 2 svært betydningsfulle anlegg, ved Kirkenær i Grue kommune og ved Balnes i Åsnes kommune. Samlete verdier av bygningsmassen bak disse to anlegg alene er anslått til ca 2,5 milliarder kroner. Omlag 1750 bygninger ville blitt berørt, deriblant flere større offentlige bygg, industribedrifter og andre næringsbygg. I tillegg ville ca 15.000 dekar dyrka mark blitt oversvømt ved brudd i flomverkene.

En gjennomgang av 4 andre, større flomsikringstiltak langs Glomma og Lågen viser at disse sparte bebyggelse, veier m.v., samt ca 20.000 dekar dyrka mark mot oversvømmelse.

Senkingstiltakene som ble gjennomført ved utløpet av Øyeren viste seg å fungere som forutsatt. Vannføringen i 1995 var omtrent den samme som i 1967, men vannstanden ble ca 2,2 m lavere. Kartlegging i forbindelse med planlegging av dette

senkingstiltaket viser at av i alt 1250 hus som fikk flomskader i 1967, skal 1160 ha unngått flomskader i 1995. Tilsvarende skal 92 industribedrifter ha unngått flomskade, ved siden av en rekke bygninger for Luftforsvaret, NSB, Postverket, Televerket, Vegvesenet og kommunen. Med forbehold om usikkerhet i vurderingene, er sparte flomskader i 1995-flommen beregnet til ca 800 mill kr. i Lillestrøm/ Fetsundområdet som følge av senkingstiltakene.

10.4.7 Utvalgets vurdering

Gjennomføringen av ulike flom- og erosjonssikringstiltak har utvilsomt redusert skadeomfanget under flommen i 1995 med betydelige beløp. Kartlegging av verdiene bak noen av de mest betydningsfulle anleggene som fungerte under flommen, indikerer at skadene under flommen i 1995 kunne blitt mer enn dobbelt så store som de faktisk inntrufne.

Verken andel erosjonssikringsanlegg med skader eller skadeomfanget gir etter utvalgets vurdering grunn til store endringer av disse anleggenes utforming. Noen forbedringspunkter er likevel angitt i "*Endring av eksisterende sikringstiltak*" i kap. 10.5.

Skadeomfanget ved brudd i flomverk er såvidt høyt og konsekvensen for bak-enforliggende verdier så store at det gir grunn til å se nærmere både på utformingen av anleggene og dimensjoneringen med hensyn til hvilke flomhøyder en skal ta sikte på å sikre mot. Flomtiltaksutvalget ser spesiell grunn til å fokusere på tilfellene av grunnbrudd som viste seg i Solør-området. Ved noen av flomverkene oppstod grunnbrudd før vannstanden i elva nådde dimensjonerende vannstand for flomverket, noe som gir særlig grunn til å vurdere disse anleggenes utforming.

De rene senkingstiltakene ser ut til å ha fungert godt og blitt påført lite skader. Tilsvarende som for flomverk bør det imidlertid også her ses nærmere på dimensjoneringsgrunnlaget. Dette drøftes i "*Dimensjonering av flomsikringstiltak - differensiert flomsikring*" i kap. 10.5.4.

Mangelfullt vedlikehold er i noen tilfeller helt eller delvis årsak til skadene på anleggene. Dette medfører i sin tur økt fare for skade på verdiene innenfor, noe som gir grunn til å vurdere en innstramming av tilsyns- og vedlikeholdsrutinene. Ansvaret for tilsyn og vedlikehold er behandlet i "*Eier - og ansvarsforhold til flomverk*" i kap. 10.7.

10.5 ENDRING AV EKSISTERENDE SIKRINGSTILTAK

10.5.1 Innledning

Flommen 1995 var større enn de fleste tiltakene var dimensjonert for. Til tross for det, viser registreringene referert i "*Erfaringer med flom- og erosjonssikringstiltak fra 1995-flommen*" i kap. 10.4 at storparten av tiltakene fungerte etter hensikten uten å bli påført alt for store skader. Erfaringene fra flommen viser likevel at en del kunne vært bedre. I dette kapitlet drøftes noen slike punkter. Dette gjelder både tekniske sider ved erosjonssikrings- og flomsikringsanlegg samt landskaps- og miljømessige sider ved de samme anleggstypene. Vurderingene er basert på NVE-rapport nr 17/1996 med vedlegg, herunder NGI-rapport 950058-2 pr. 1. mars 1996 vedrørende brudd i flomverk langs Glomma.

Forbedringspunkter knyttet til erosjonssikringsanlegg og flomsikringsanlegg er behandlet henholdsvis i "*Erosjonssikring*" i kap. 10.5.2 og 10.5.3. Dimensjoneringsgrunnlaget for begge typer anlegg er drøftet i "*Dimensjonering av flomsikringstiltak - differensiert flomsikring*" i kap. 10.5.4. I "*Retningslinjer for bygging og drift av flomverk, klassifisering*" i kap. 10.5.5. drøftes en forankring av forslagene

til forbedringer i retningslinjer. Forbedringspunkter knyttet til landskap og miljø er tatt opp i "*Landskap og miljø*" i kap. 10.5.6. Forsknings- og utviklingsbehov som utvalget har identifisert, er trukket fram i "*Forsknings- og utviklingsbehov*" i kap. 10.5.7.

10.5.2 Erosjonssikring

Registrerte skader er stort sett avgrenset til elveskråningen. Det er bare beskjedne skader på arealene innenfor som kan tilbakeføres til brudd i skråningsbeskyttelsen.

Der skader har oppstått, har disse med få unntak sin årsak i undergraving i skråningsfoten. Ett forbedringspunkt vil derfor være mer solid fundamentering av skråningsbeskyttelsen, f. eks. som vist i figur 10.2.



Figur 10.2 Erosjonssikring prinsippskisse

Det er ikke registrert svakheter som skulle tilsi endringer i dimensjoneringsgrunnlaget for stabil erosjonssikring ved bruk av stein. Befaringsrapporter etter flommen antyder imidlertid at steinstørrelsen på enkelte anlegg i sidevassdragene kunne vært større, mens steinstørrelsen på anlegg i hovedvassdrag kan synes unødig stor. Forbedringspunkter på dette området kan være å bedre grunnlaget for å forutsi aktuelle strømkrefter.

Bedre rutiner for tilsyn og vedlikehold ville trolig i noen grad ha redusert skadene. Dette fordi slik oppfølging vil gi muligheter for å forsterke anlegg i forhold til endringer i elveløpet. Særlig aktuelt vil det være i forbindelse med sedimenttransport og ørdannelser som kan forårsake tverrstrømmer og økt erosjonspåkjennning på nye treffpunkter for vannstrømmen.

Framtidige alternative materialer i erosjonssikringsanlegg kan være bionedbrytbare materialer som matter, i kombinasjon med hurtig etablering av vegetasjon ved bruk av stiklinger og rotkraftige grasarter. Mattene vil holde på fuktigheten og beskytte jordskråningen mot erosjon, inntil ny vegetasjon er tilstrekkelig utviklet til å tåle påkjenningen fra vannstrømmen. Det forutsettes at foten av elveskråningen er erosjonssikret og solid fundamentert med stein.

10.5.3 Flomsikring

Flommen 1995 viste at flere av bruddene i flomverkene artet seg som grunnbrudd i lavpunkter/gamle elveløp. Mange flomverk fikk imidlertid også store skader pga. overtopping.

10.5.3.1 Tetting og drenering av flomverk

Grunnbrudd utvikler seg i lagdelte masser, der fingraderte masser ligger over grovere masser, og der vanntrykk får bygge seg opp i grunnen. For å hindre slik oppbygging av poreovertrykk i grunnen, er det viktig at lekkasjevegen under flomverkene forlenges. Dette kan utføres ved ramming av spunt, ved injisering av massene i grunnen eller, ved begrensede dybder, bruk av foliebelagt fiberduk eventuelt masseutskifting under flomverket. NVE har utarbeidet kalkyle som viser kostnaden ved bedring av sikkerheten mot grunnbrudd ved stålpunt. Tetting av grunnen med stålpunt ned til 6 m under terreng og utlegging av tetningsduk på flomverket vil koste ca 6300 kroner pr løpemeter. Kalkylen er basert på forsterking av en 100 m lang parsell.

Erfaringer fra flommen i 1995 viser ellers at drensledningene i bakkant av flomverkene heller ikke har



Figur 10.3 Prinsippskisse flomverk.

fungert tilfredsstillende. Drenasje langs luftsiden av flomverkene har som formål å redusere faren for oppbygging av poreovertrykk i bakkant av fyllingen, samt å virke som filter for å unngå utvasking av kanaler i grunnen under verket. Forbedring vil oppnås ved å anlegge en drens- og filtergrøft langs bakkant av flomverkene. Drens- og filtergrøft vil være mest påkrevet ved høye flomfyllinger. En slik drens- og filtergrøft er av NVE kostnadsregnet til ca 450 kroner pr. løpemeter.

Figur 10.3 viser prinsippskisse av flomverk med forbedringer med hensyn til tetting og drenering.

Det er også for flomverkene svært viktig med et velfungerende tilsyn og vedlikehold både i normalsituasjon og i flomsituasjoner. Det er rapportert forhold fra 1995-flommen som indikerer mangelfullt tilsyn- og vedlikehold med anleggene. Det må holdes oppsyn med om grevling, rev eller rotter graver huller som svekker flomverket. Videre bør trær på selve flomfyllingen holdes nede, da store røtter kan føre til lekkasjeveier i flomverket, ved siden av at tilsynsmulighet og adkomst i kritiske situasjoner kan bli vanskeliggjort. I forkant av flommer må det ses til at rør med enveisventiler, pumper m.v. fungerer som de skal. I flomsituasjoner må flomverkene patruljeres for å observere mulige svakhetspunkter, lekkasjer, grunnbruddstendenser, eventuell erosjon m.v.

10.5.3.2 Sikkerhet mot skader ved overtopping - bakvann og overløpspunkter

På flere steder ble både flomverk og arealene på innsiden under flommen i 1995 påført store erosjonsskader som følge av overstrømming/ overtopping. Dersom det tilrettelegges for at vann slipper inn kontrollert når dimensjonerende flom overskrides, kan disse skadene i stor grad unngås. Dette kan gjøres på flere måter.

Bakvann er stillestående vann som tillates å komme inn og oversvømme arealer innenfor flomverket. For å oppnå den tilsktede virkning må flomverket ha størst sikkerhetsmargin i forhold til flomvannstandene i øvre ende. Det innebærer at overstrømming vil skje ved nedre ende før det eventuelt renner over i øvre deler. Det er nødvendig i hvert enkelt tilfelle å foreta nærmere analyser for å finne det faktiske forhold mellom bakvann og overstrømming. Det er hovedsakelig på landbruksarealer det anses aktuelt å la bakvann oversvømme de beskyttede landområdene ved store flommer.

Der det ikke anses aktuelt å la bakvann oversvømme arealene på innsiden gradvis, kan det etableres erosjonssikre overløp eller andre innretninger med tanke på rask oppfylling av arealene på innsiden når overtopping anses uunngåelig.

For å sikre kontrollert innslipping av bakvann ved fare for overtopping, er det flere forhold som må ivaretas. Området for innslipping bør lokaliseres til nedre del av flomverket for å hindre raskt strømmende vann ved oppfylling. Oppfyllingshastigheten er viktig. Innslippingspunktet må ha så stor kapasitet at området bak flomverket fylles opp før flomverket blir overtoppet. Likeledes må bakvannet kunne dreneres ut tilnærmet like raskt som vannstanden i elva går ned, for å hindre for stort trykk på innsiden av flomverket. Selve innslippingspunktet må utformes slik at det ikke oppstår erosjonsskader på selve flomverket og området innenfor. Det er også viktig at innslipping av vann kan foregå på en slik måte at skader på mennesker unngås.

Aktuelle alternativer kan være eroderbart felt, erosjonssikret overløp i forskjellige varianter, eventuelt manøvrerbare luker. Felles for alle løsningene vil være behov for klare regler for når vann skal slippes inn og hvem som skal stå for åpningen.

Ut fra en helhetsvurdering har NVE i rapport nr 17/1996 anbefalt en løsning med eroderbart felt i flomverket med et fast innløp støpt i betong nede i flomverket. Et grovt kostnadoverslag viser at et slikt gjennomløp i et flomverk med innenforliggende volum på 3,5 mill m³ vil koste i størrelsesorden 4,5 mill kr.

10.5.3.3 Kontrollert masseavlagring og opprenskning

Materiale som tilføres fra bratte sideelver kan akkumuleres i elveløpet på elveviftene der fallet avtar og ute i hovedvassdraget nedstrøms for sideelva. Denne hevin-

gen av elveløpet over tid, kan føre til løpsendringer. I en stor flom kan elveløpet raskt fylles med masser slik at elva tvinges over i et nytt løp.

Masseavlagringsbassenger på eller ovenfor viftene kan forhindre en slik utvikling. Masseavlagringsbassengene må tømmes med jevne mellomrom slik at elveløpene nedenfor ikke tilføres masse og holdes åpne. Volumet av masse kan variere fra år til år.

Systematisk oppfølging og uttak av masser på problemstrekninger kan være et alternativ til egne avlagringsbassenger. Det vil forutsette et system for oppmåling/registrering av avlagrede masser i vassdrag.

10.5.4 Dimensjonering av flomsikringstiltak - differensiert flomsikring

10.5.4.1 Generelt

For generelle betraktninger om risiko og dimensjonering vises til "*Risikoanalyser, flomsonkart og risikoavlastning*" i kap. 5. Her behandles problemstillinger rundt dimensjonering av flomsikringstiltak spesielt.

Ved valg av sikkerhetsnivå knyttet til flomsikringstiltak er det flere forhold som må tas i betraktning, herunder verdien av objekter/ arealer som skal beskyttes, faremomenter under flom, virkning av større flommer enn dimensjonerende, muligheter for at arealutnyttelsen endres over tid og virkningen av flomsikringstiltaket utenfor det flomsikrede området.

Alle disse momentene har vært med i vurderingen av sikkerhetsnivå til nå, men vektleggingen og i hvilken grad det har fått praktiske konsekvenser for valg av høyde og utforming av anleggene for øvrig synes å ha vært ganske ulik.

Problemstillingen vedrørende dimensjonering av flomsikringstiltak har mange paralleller til vurdering av flomfare i forbindelse med beslutninger om arealbruk og plassering av byggverk. Et spørsmål som bør vurderes i forbindelse med dimensjonering av flomsikringstiltak er hvorvidt og eventuelt hvordan utnyttelsen av områdene vil endre seg i løpet av den valgte tidshorisont. Gjennomføring av flomsikringstiltak kan føre med seg et inntrykk av «total» sikkerhet mot flomskader. Det er derfor viktig med et bevisst forhold til flomfaren ved forvaltning av arealene etter gjennomført flomsikring. Det bør i størst mulig grad være avklart hvilken utnyttelse området skal ha i framtiden i forbindelse med beslutning om dimensjoneringsnivå for flomsikringstiltak. Det bør herunder vurderes restriksjoner med hensyn til arealutnyttelsen.

Erfaringene fra flommen i 1995, spesielt problemene i bebygde områder, tilsier at dimensjoneringskriteriene bør revurderes. I en slik vurdering må alle de momentene som er listet innledningsvis tas med i betraktningen.

Utvalget har i "*Risikoanalyser, flomsonkart og risikoavlastning*" i kap. 5 anbefalt større grad av differensiering med hensyn til sikkerhetsnivå blant annet for flomsikringstiltak. Det er ikke enkelt å fastslå hva som er akseptabel sannsynlighet for flomskade. Som vist i "*Risikoanalyser, flomsonkart og risikoavlastning*" i kap. 5, varierer praksisen med hensyn til valgt sikkerhetsnivå i forbindelse med flomsikring. Gjennomgående synes imidlertid sikkerheten lagt på et høyere nivå enn i Norge for konsentrert bebyggelse og viktig infrastruktur. Dimensjonering mot flommer opp til gjentaksintervall 200-500 år synes vanlig. Det synes også å være en trend i retning av differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes.

Et moment som særlig synes undervurdert er konsekvensene av større flommer enn dimensjonerende. Spesielt viktig er dette for flomverkene der brudd kan arte seg svært dramatisk i form av dambrudd. For senkingstiltak arter dette seg noe annerledes. Når dimensjonerende flom overstiges vil en ved slike tiltak få en mer

gradvis avtakende senkingseffekt. Effekten kan bli alvorlig nok, f. eks. der elva tar nye løp, men dambruddsvirkningen vil en ikke få. For erosjonssikringstiltak blir det tilsvarende effekt når anlegget bryter sammen. De naturlige prosesser vil da gå sin gang. Også her kan utfallet bli alvorlig i form av større utrasninger.

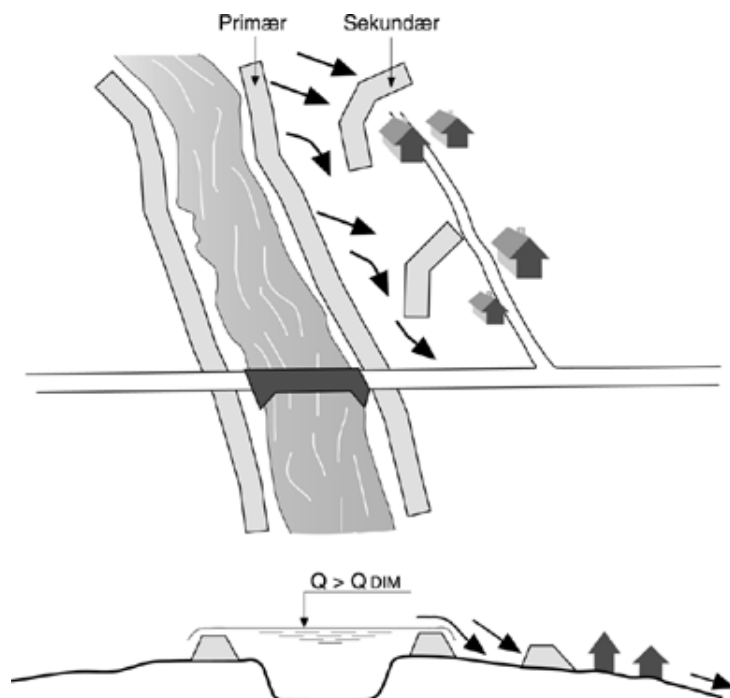
I større grad enn til nå, bør det tas hensyn til det faktum at dimensjonerende flom før eller siden vil bli overskredet. Det kan i den forbindelse være aktuelt å stille nærmere krav både til anleggenes utforming og til de som skal ha ansvar for anleggene. Ansvarsforholdene er drøftet særskilt i tilknytning til flomverk i "*Eier - og ansvarsforhold til flomverk*" i kap. 10.7.

Ved valg av dimensjonerende høyde, er det også et spørsmål om hvor stor kostnaden er ved å gå «opp et nivå» i sikkerheten. Forskjellen i vannstand mellom 100-årsflom og 200-årsflom er ikke alltid så stor. Et alternativ til å bygge stadig høyere flomverk, er å ha et ytre (primær) verk på ett nivå særlig med sikte på sikring av jordbruksarealer og et indre (sekundær) verk på et høyere nivå for å beskytte områder med større skadepotensiale, som vist i figur 10.4. Ved siden av at flomverkshøyden på det indre verket da normalt blir lavere, vil lengden også kunne bli betraktelig mindre. Dette gjør at kostnaden ved stor grad av sikkerhet blir mindre. En konsekvens er også langt mer oversiktlige forhold i en flomsituasjon. På den annen side kommer at bygninger kan bli liggende svært nær fyllingen, noe som ved et eventuelt brudd kan gi dramatiske situasjoner.

I områder der vannet kan få betydelig hastighet og kan føre med seg grove løsmasser, er det viktig at det er tatt hensyn også til de situasjoner der elva går ut av sitt opprinnelige leie. Avskjermende voller i øvre ende rundt enkelthus eller husgrupper vil her være et alternativ til stadig større sikkerhet ved dimensjonering av elveløp eller voller, som vist i figur 10.5. Også her vil det avhengig av de lokale forhold kunne legges inn betydelig større sikkerhet mot omfattende skader ved sekundærverkene enn ved primærsikringen.



Figur 10.4 Prinsipp for indre og ytre flomverk.



Figur 10.5 Prinsippskisse, primærsikring og sekundærsikring.

10.5.4.2 Eksempel på kost/nytte-vurdering av endret dimensjoneringsgrunnlag, Kirkenærområdet

For generelle betraktninger om kost/nytte-analyser og flomrisiko vises til "[Risikoaalyser, flomsonkart og risikoavlastning](#)" i kap. 5.

Som illustrasjon på hvordan nytten av ytterligere sikkerhet mot flomskader kan kvantifiseres, er det sett på mulighetene for å heve flomverket rundt Kirkenærområdet med 0,5 m. Kostnaden forbundet med 0,5 m heving er beregnet til ca 8,5 mill. kr. På den måten antas her at sikkerheten heves fra nivå med en 100-årsflom til opp til nivå med en 200-årsflom. En kost/nytte-beregning kan da gjennomføres som i tabell 10.7 og 10.8. Tallene for flomskade i tabellene er anslått og må sammen med det øvrige grunnlaget verifiseres nærmere i en endelig kost/nytte-analyse. Tabell 10.7 og 10.8 må derfor først og fremst ses på som en illustrasjon av metode.

Tabell 10.7: Beregning av årlig risiko i Kirkenærområdet ved full sikkerhet mot flomskader opp til nivå med 100-årsflom

Situasjon ved sikring mot 100-årsflom				
Årlig sannsynlighet (gjentak-sint.)	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå kr	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Årlig risiko i intervall kr
0,02 (50)	0,01	0 mill	0 mill	0 mill
0,01 (100)	0,005	0 mill	350 mill	1,75 mill
0,005 (200)	0,004	700 mill	750 mill	3 mill
0,001 (1000)		800 mill		
Sum årlig risiko				4,75 mill

Tabell 10.8: Beregning av årlig risiko i Kirkenærområdet ved full sikkerhet mot flomskader opp til nivå med 200-årsflom

Situasjon ved sikring mot 200-årsflom				
Årlig sannsynlighet (gjentak-sint.)	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå kr	Flomskade i inter-vall (gj.snitt)	Årlig risiko i inter-vall kr
0,02 (50)	0,01	0 mill	0 mill	0 mill
0,01 (100)	0,005	0 mill	0 mill	0 mill
0,005 (200)	0,004	0 mill	400 mill	1,6 mill
0,001 (1000)		800 mill		
Sum årlig risiko				1,6 mill

Differansen i årlig risiko på 3,15 mill. kroner kan kapitaliseres. Vi velger en tidshorison på 40 år og kalkulasjonsrente på 7 %. Kapitalisert nytte av investeringen i økt flomsikkerhet blir da ca 45 mill. kr.

Tilsvarende regnestykker kan settes opp for en rekke av de eksisterende flomsikringstiltak i Glomma og Lågenvassdraget og andre steder.

10.5.5 Retningslinjer for bygging og drift av flomverk, klassifisering

I flom vil flomverkene fungere som dammer, med de sikkerhetsmessige sider dette representerer i form av fare for brudd. Ukontrollerte brudd i flomverk, innebærer stor fare for personer som måtte befinne seg på eller innenfor flomverket. Videre kan de økonomiske skadene som følge av bruddene bli store.

Utvalget har i det foregående pekt på en rekke forbedringspunkter knyttet til flomverk og andre sikringstiltak. Sikkerhet mot grunnbrudd, lekkasjer i fyllingen og overtopping står sentralt. På grunn av de tildels svært alvorlige konsekvensene av brudd, vil det for flomverkene være særlig aktuelt å forankre disse anbefalingene i et regelverk.

For utforming av et slikt regelverk vil det være naturlig å dele anleggene inn i ulike klasser. Inndelingen må bygge på visse kriterier. Det vesentlige i denne sammenheng vil være hva som kan skje av ukontrollerte hendelser og konsekvensen av disse. Størrelsen på flomverksprosjektet i form av høyde eller lengde, eventuelt volum vann som utestenges kunne brukes som kriterium. Et vesentlig punkt vil være hvilke verdier som vil bli skadet ved et brudd. Sannsynligheten for at personer oppholder seg innenfor flomverket og kan bli påført skade må være det viktigste kriteriet for en klassifisering av flomverk. Dernest må en se på potensielle skader av økonomisk art. Det må fokuseres på ulike scenarier av ukontrollerte hendelser. Samtidig må det være klart at områdene også før flomsikring hadde et potensial for flomskader. Hvis faremomentene ved brudd ikke er annerledes enn de var før området ble flomsikret, kan det stilles spørsmål om det er riktig å plassere flomverket i en kategori som innebærer strenge krav til sikkerhet.

Ved vurdering av et nærmere regelverk for bygging av flomverk, må det has for øye at mange anlegg allerede er bygget. De største og i denne sammenheng antatt mest aktuelle er bygget av NVE. Dersom NVE definerer krav til utformingen av flomverk i form av retningslinjer, vil den nødvendige sikkerhet i stor grad kunne oppnås for nye anlegg. Forutsatt at finansieringen går i orden, vil det også kunne gjennomføres nødvendig oppgradering av eksisterende anlegg. Dagens finansieringsordning innebærer at distriktet må bidra med 25 % av kostnadene.

10.5.6 Landskap og miljø

10.5.6.1 Vegetasjon generelt

Vegetasjon i forbindelse med flom- og erosjonssikringsanlegg har høy estetisk verdi. Flommen i 1995 viste at vegetasjon også kan styrke og beskytte selve anleggene, i tillegg til å hindre overflateerosjon på bakenforliggende arealer. Økt bevissthet rundt bevaring, styrking og etablering av ny kantvegetasjon er derfor viktige forbedringspunkter. Samtidig er riktig skjøtsel viktig for å unngå at vegetasjon på selve anlegget fører til svekkelser av dette.

Ved planlegging og utføring av tiltak i og langs vassdrag er det viktig at en tar vare på mest mulig av den naturlige vegetasjonen langs vassdraget. Oppbygging av ny kantvegetasjon kan gjøres, men tar lang tid og gir som regel en dårligere og dyrere løsning enn å ta vare på den opprinnelige vegetasjonen. Samtidig bør ikke kantvegetasjon fjernes eller forringes senere som følge av utbygging, dyrking eller lignende.

Undersøkelser som Jordforsk har gjort (Øygarden et.al, 1996), viser at brudd i vegetasjonsbeltet langs vassdragene, var en viktig årsak til dannelsen av erosjonsgroper inne på dyrka mark under flommen i 1995. Bevaring og riktig skjøtsel av vegetasjonsbeltet langs vassdragene er derfor viktig for å begrense omfanget av erosjon på overflaten.

10.5.6.2 Flomverk

Ved plassering av et flomverksanlegg, må det avklares hvilke arealer som primært må sikres, og hvilke som kan tåle en flom. Elvekorridorene har vært under hardt press med tanke på landbruk, industri, veger m.m. Det har vært sterke interesser for å plassere flomverkene i eller nær elva for å frigjøre areal. Ved å trekke flomverkene tilbake fra elvekanten, kan vegetasjon nær elva bli spart.

Det er viktig å holde trevegetasjonen på selve flomverket nede for å hindre at røtter lager lekkasjekanaler i flomverket.

10.5.6.3 Erosjonssikring

Erosjonssikring bør kombineres med bevaring av eksisterende vegetasjon såvidt mulig. Sikrings- og tildekkingsmasser kan mange steder legges opp i elveskråningen fra elvesiden. Det gir større muligheter for å bevare den eksisterende vegetasjon i kantsonen. Der bevaring av eksisterende vegetasjon ikke er mulig, bør det tilrettelegges for etablering av ny vegetasjon.

Styrking av eksisterende kantvegetasjon på særlig utsatte steder kan være en fordel. Utvidelse av vegetasjonssonen der beltene er smale, samt skjøtsel for å framelske ønskelige treslag og styrke bunndekket, kan være aktuelle metoder. Likeledes er det viktig å fjerne stor vegetasjon som kan skade skråninger og anlegg ved rotvelte.

Trær i god vekst er den vegetasjonsformen som gir best vern mot erosjon pga. dyptgående rotsystem som gir god stabilitet. Trær som setter rot- og stubbeskudd er fordelaktige. Salix-arter som selje, pil og vier, samt gråor og til dels rogn, er spesielt egnet til å gi en hurtig stabilisering. Gras og annen vegetasjon med liten stivhet er strømningsmessig glatt og gir liten motstand, og beskytter godt mot erosjon der vegetasjonen danner en tett matte.

Enkelte steder kan det være vanskelig å få vegetasjon til å etablere seg på grunn av grunnforhold, hyppige flommer og annet. På slike utsatte steder kan bruk av fiberduk, vekstmatter eller ulike typer nett anvendes sammen med gras eller buske-

tableringer. Fiberduk og vekstmatter gir jevne overflater og skråninger, men skråningsvinklene kan variere noe. Denne form for erosjonssikring kan også kombineres med stein, f. eks. stein i foten og duk/matte øverst i skråningen. Disse alternative sikringsmetodene reduserer bruken av sprengstein og fremmer hurtig vegetasjon-etablering i sikringssonen. De har økologiske fordeler og vil i mange tilfeller være å foretrekke ut fra estetiske hensyn.

10.5.7 Forsknings- og utviklingsbehov

For erosjonssikringstiltak er det ønskelig med et bedre grunnlag for å forutsi aktuelle strømkrefter som grunnlag for dimensjonering.

Det er ønskelig å vite mer om kildene for materialet som transporteres i vassdragene og hvordan forskjellige naturlige faktorer og menneskelig aktivitet kan påvirke erosjonsforholdene i norske vassdrag. Det bør derfor igangsettes et måle- og registreringsprogram som kan gi mer eksakte data på volumet av tilførte masser og variasjonen med tiden.

Det bør samtidig gjennomføres oppmåling av tverrprofiler og registrering av bunnmaterialets sammensetning både i sideelver og i hovedvassdraget for å klarlegge endringene etter hver flom. Slik registrering vil kunne koordineres med behov for oppmåling av tverrprofiler som grunnlag for flomsonekart. I et risikoperspektiv vil slike registreringer gi grunnlag for endringer av flomsone og eventuelle motiltak.

Menneskelig virksomhet som f.eks. uttak av sand og grus kan innvirke på stabiliteten i elveløpene og medføre andre negative effekter. Måleprogrammene kan gi grunnlag for beregninger som kan gi en bedre forståelse av prosessene. Dette vil i et langsiktig perspektiv gi en bedre oversikt over konsekvensene av forskjellige inngrep og aktiviteter, samt muligheter for å avgrense spesielt følsomme områder.

De praktiske mulighetene for å kombinere sikkerhet mot ukontrollert brudd i flomverk med flomdemping nedstrøms ved hjelp av sikrete overløp/ gjennomløp bør undersøkes noe nærmere.

Det er behov for videre forskning og utprøving av metoder for mer miljømessig gunstig flom- og erosjonssikring. Alternativ materialbruk og metoder for bedre vegetasjonsetablering må utprøves i ulike vassdragstyper, under ulike klimaforhold, forskjellige steder rundt omkring i landet, slik at metoder egnet for de ulike regionale forhold kan utvikles.

10.5.8 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Ytterligere sikring av foten av skråningen mot undergraving synes å være det viktigste forbedringspunktet for erosjonssikringsanlegg på bakgrunn av erfaringene fra flommen i 1995. Steinmengden lengre opp i skråningen kan reduseres, og erstattes med tiltak som tilrettelegger for etablering av vegetasjon. Steinstørrelsen har enkelte steder i sidevassdragene vist seg å være for liten, mens det en del steder i hovedvassdraget synes å være brukt unødig stor stein i skråningsbeskyttelsen.

Tilsyn og vedlikehold med erosjonssikringsanleggene må ivaretas. Spesielt viktig er det å følge med masseavlagring som kan skape økt erosjonspåkjenning.

Flomtiltaksutvalget anbefaler en gjennomgang og prioritering av eksisterende flomverk der supplerende grunnundersøkelser og vurdering av fare for grunnbrudd gjennomføres. Tiltak for bedring av sikkerheten mot grunnbrudd som står i rimelig forhold til anleggenes betydning, anbefales gjennomført. Det anbefales videre en gjennomgang spesielt av eldre anlegg med sikte på en avklaring av om anleggene har tilfredsstillende stabilitet, tetning og drenering. Ved framtidige, større flom-

verksprosjekter anbefales at det legges stor vekt på grunnundersøkelsene, spesielt for å lokalisere eventuelle soner med fare for grunnbrudd.

Med mindre flomsikringseffekten dermed blir for liten, anbefaler Flomtiltaksutvalget at det tilrettelegges for at bakvann gradvis fyller opp områdene på innsiden av flomverk for å hindre store skader som følge av overtopping. Dette kan i noen tilfeller oppnås ved å ha større sikkerhetsmargin mot flomvannstanden i øvre ende av flomverket slik at eventuell overtopping skjer fra nedsiden. Der gradvis oppfylling av områdene på innsiden ikke er aktuelt, anbefales det tilrettelagt punkter der vannet kan strømme inn når flommen går over dimensjoneringsnivået.

Det er viktig med et velfungerende tilsyn og vedlikehold slik at skader kan repareres i tide, at trevegetasjonen på selve flomverket blir holdt nede og at lekkasje- eller grunnbruddstendenser i forbindelse med flomsituasjoner observeres og tiltak iverksettes.

Av miljøhensyn bør flomverk plasseres inntil det som skal sikres mot flom og forlandet bevares. Bevaring av et forland med riktig skjøttet vegetasjon anbefales både av miljøhensyn og av hensyn til sikkerheten for flomverkene. Bevaring og riktig skjøtsel av vegetasjonsbeltet langs vassdragene er også viktig for å begrense omfanget av erosjon inne på dyrka mark. Nærmere retningslinjer for ivaretagelse av denne vegetasjonen anbefales vurdert.

Basert på erfaringene fra flommen i 1995 anbefaler utvalget at dimensjoneringskriteriene for flomsikringstiltak revurderes. I en slik vurdering må en rekke forhold tas med i betraktningen, blant annet verdien av objekter og arealer, faremomentene under flom, mulighetene for at arealutnyttelsen endres over tid samt virkningen av flomsikringstiltaket utenfor det flomsikrede området. Der større bebygde områder og viktig infrastruktur kan bli rammet, synes det rimelig med sikkerhet mot flommer med 200-500 års gjentakintervall. Generelt anbefales en differensiering av sikkerhetsnivå i forhold til hvor store og hvilken type verdier som skal beskyttes. Utvalget understreker viktigheten av at det tas hensyn til de situasjoner der dimensjonerende nivå overskrides (sekundærsikring). Klare ansvarsforhold er ikke minst viktig i forbindelse med beredskaps- og redningsarbeid i slike situasjoner.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at det foretas en gjennomgang av eksisterende flomsikringsanlegg med sikte på nærmere vurdering av dimensjonering og utforming for øvrig, basert på de prinsipielle betraktninger utvalget har gjort. Det anbefales å ta sikte på en klassifisering av anleggene etter konsekvensene ved overskridelse av dimensjonerende flom og planlegging av tiltak tilpasset dette. Spesiell fokus må rettes mot flomverk, der brudd kan få dramatiske konsekvenser. For tiltak som foreslås gjennomført, må økonomisk nytte og betydning for andre samfunnsfunksjoner kvantifiseres så vidt mulig.

Det bør vurderes en forankring av de endringsforslag utvalget fremmer i retningslinjer for bygging og drift av flomverk. Kravene i retningslinjene må stå i rimelig forhold til bruddkonsekvensene. Vassdragsmyndighetene bør vurdere dette nærmere, herunder om det er behov for å knytte slike retningslinjer opp til vassdragsloven.

Utvalget anbefaler videre forskning og utvikling på flere punkter av teknisk og miljømessig art knyttet til flom- og erosjonssikringstiltak. Dette gjelder:

- forbedring av grunnlaget for dimensjonering av erosjonssikringsanlegg i forhold til strømkrefter
- alternativ materialbruk i erosjonssikring
- utprøving av metoder for vegetasjonsetablering
- utredning av de praktiske mulighetene for å kombinere sikkerhet mot ukontrollert brudd i flomverk med flomdemping nedstrøms ved hjelp av sikrete overløp/gjennomløp

- forbedring av grunnlaget for dimensjonering av masseavlagringsbasseng; måle- og registreringsprogram for massetransport

10.6 NYE SIKRINGSTILTAK I FLOMUTSATTE VASSDRAG

10.6.1 Innledning

Flomtiltaksutvalget har ikke sett mulighet for å foreta noen fullstendig vurdering av behovet for nye sikringstiltak i Norge. Det gjøres derfor kun en generell vurdering av behovet for nye tiltak, basert på erfaringer fra flommen på Østlandet i 1995.

10.6.2 Utvalgets vurdering

Flommen i 1995 viste at store jordbruksarealer og bebyggelse ligger utsatt til for flomskader. En del av disse områdene er flomsikret, men ble oversvømt som følge av at flommen i 1995 var større enn tiltakene er dimensjonert for. Forbedringspunkter med hensyn til utforming og gjennomgang av dimensjoneringsgrunnlaget for disse tiltakene er drøftet i "*Endring av eksisterende sikringstiltak*" i kap. 10.5.

Nye sikringsprosjekter av jordbruksarealer må vurderes i det enkelte tilfelle. Utvalget vil peke på at sakene må vurderes kritisk med hensyn til effekter på flomforløpet nedstrøms. Ved å velge et lavere dimensjoneringskriterium for jordbruksarealer enn for bebygde områder, slik det er foreslått i "*Endring av eksisterende sikringstiltak*" i kap. 10.5, kan vassdragets selvregulerende evne i stor grad opprettholdes for de større flommene.

Områder med konsentrert bebyggelse, områder med sentrumsfunksjoner og industri vil ha behov for høy sikkerhet mot flomskader. De samme prinsipper som ligger til grunn for forslagene om endring av dimensjoneringskriterier for eksisterende flomsikringstiltak, bør legges til grunn i vurderingen av nye prosjekter. Dermed bør en del bebygde områder som ligger på et lavere nivå enn vannstanden ved 200-500-årsflommen sikres mot flomskader. En rekke av tettstedene langs Glomma, Lågen og Trysilvassdraget vil ut fra dette ha behov for nye sikringstiltak. Det foreligger søknader og er under utarbeidelse planer om ny eller ytterligere sikring av flere av disse tettstedene. Basert på en grov vurdering har NVE anslått kostnadene til disse sikringstiltakene til ca 100 mill. kroner.

Det som er sagt ovenfor vil også gjelde for andre vassdrag i Norge. Vurderingen av omfanget og utformingen av sikringstiltakene må skje i et skjæringspunkt mellom kost/nytte-vurderinger, befolkningens behov for sikkerhet, eventuelle konsekvenser for vassdragets selvregulerende evne og miljøinteresser. Utvalget viser for øvrig til sine prinsipielle merknader omkring endringer av eksisterende sikringstiltak. Det må i forbindelse med nye sikringsprosjekter også klargjøres hvilken arealbruk som for framtiden kan aksepteres innenfor sikringstiltakene. Disse prinsippene anbefales lagt til grunn ved vurdering av finansiering av tiltakene. I tillegg forutsettes at konsesjonsbehandling og annen saksbehandling avveier konsekvensene for de ulike interesser.

10.7 EIER - OG ANSVARFORHOLD TIL FLOMVERK

10.7.1 Eierforhold

Det er eieren av grunnen flomverket blir bygget på som i utgangspunktet blir eier av flomverket. At staten bidrar med en vesentlig del av kostnadene til bygging av flomverk innebærer ikke i seg selv at staten får noe eierskap til disse.

Vassdragsloven § 102 gir hjemmel for ekspropriasjon av grunn til tiltak for å avverge flomskader. Denne hjemmelen kan benyttes der grunneieren motsetter seg å avgi grunn til oppføringen av anlegget. Det har imidlertid ikke vært noen særlig aktuell problemstilling at grunneiere har motsatt seg flomsikringstiltak, fordi det er grunneieren selv som vil nyte godt av tiltaket og som gjerne har tatt initiativ til å sette i gang prosjektet.

Eieren av grunnen der anlegget plasseres behøver ikke å være den eneste som nyter godt av tiltaket. Det gjelder ikke minst på Østlandet, hvor flomverkene beskytter store områder. I slike situasjoner vil det være urimelig at bare den ene eller noen få skal bære belastningen med å avsette grunn til byggingen av flomverket. Dette løses vanligvis ved at de berørte grunneierne organiserer seg i en forening (grunneierlag, senkingslag eller verksforening), hvor de i fellesskap blir eiere av flomverket. Bakenforliggende grunneiere bidrar da med kompensasjon til den som eier grunnen flomverket blir oppført på. Jordskifte har vært praktisert som et alternativ til økonomisk kompensasjon.

Landbruksmyndighetene har vært en viktig bidragsyter for å legge forholdene til rette for utgiftsdeling og dannelse av grunneierlag ved utarbeidelse av standardavtaler og normalvedtekter. Fra midten av 1980 årene har det vært krav om etablering av grunneierforeninger der det ble gitt støtte til flomsikring over Landbruksdepartementets budsjett.

I noen få tilfeller har kommunen funnet det hensiktsmessig å bli eier av flomverk som står på privat grunn. Grunnen flomverket er oppført på har da blitt ekspropriert med hjemmel i vassdragsloven § 102.

10.7.2 Dikeforbund

Fra Tyskland har Flomtiltaksutvalget hentet erfaringer fra en liknende organisasjonsform, «Deichverband» ledet av en «Deichgraf» - her valgt oversatt som dikeforbund og dikegreve. Dette er organisasjoner som opererer uavhengig, men i samspill med vassdragsmyndighetene som faglige støttespillere for dikeforbundene. Ordningen er gammel og bygger på regelverk for dikebygging langs Rhinen fra 1767. Dikeforbundet er en form for stiftelse. Forbundet har myndighet til å kreve inn avgifter fra alle grunneiere eller huseiere som har nytte av dikene. Disse midlene benyttes til ordinære vedlikeholdsarbeider. For større arbeider gis offentlig støtte. Ved omfattende forsterkningsarbeider og nybygging tar det offentlige større ansvar også med hensyn til finansieringen.

Dikeforbundet har ingen ansatte. Dikegreven og hans medspillere er valgte representanter som opererer på frivillig basis. Dikegreven sørger for jevnlig inspeksjon av dikene i flomsituasjoner. Ved fare for dikebrudd er dikegreven ansvarlig for vernet og alle tiltak som gjøres i området. Dersom situasjonen tilsier det, vil samfunnets katastrofeberedskap tre inn og formelt overta ansvaret, også økonomisk.

10.7.3 Ansvarsforhold i normalsituasjoner

En forutsetning for at NVE går inn med støtte til bygging av flomverk er at kommunen forplikter seg til å betale distriktsandel, organisere tilsyn og betale for vedlikehold i forbindelse med byggingen av anlegget, jf. standard mal for kommunevedtak i vedlegg 9 («skjemavedtaket»). Ordningen har lange tradisjoner. Siden Kanalvæsenets tid i forrige århundre har man benyttet seg av en lignende ordning. I 1921 ble det utarbeidet et skjemavedtak som ble godkjent av Arbeidsdepartementet. Dette vedtaket har bare gjennomgått mindre endringer.

Etter "*Sammendrag/Summary*" i pkt. 1 i skjemavedtaket forplikter kommunen seg til å innbetale sin andel av anleggskostnadene etter hvert som arbeidene skrider frem og statsbevilgning blir gitt. Gjeldende ordning er at distriktene betaler en andel på minst 25 % av kostnadene ved flom- og erosjonssikringstiltak, jf. diskusjon av denne ordningen i "*Distriktsandel ved gjennomføring av flom- og erosjonssikrings-tiltak*" i kap. 10.8.

Etter skjemavedtakets "*Innledning*" i pkt. 2 påtar kommunen seg ansvaret for «alle erstatningskrav» som oppstår som følge av arbeidet, herunder jordskade og annen skade og ulempe samt for steinbrudd, massetak, m.v. Med jordskade er det særlig tenkt på skade på privat eiendom som følge av kjøring med anleggsmaskiner i terrenget. Annen skade og ulempe vil omfatte f. eks. riving av gjerder for å få adkomst til anleggsområdet. Flomverk bygges normalt av stedlige masser av hensyn til byggekostnadene. I utgangspunktet er utgifter til produksjon og transport av jord- og steinmasser inkludert i anleggskostnadene. Kommunen påtar seg imidlertid å betale eventuelle godtgjørelser til grunneiere for uttak av stein- og jordmasser.

Skjemavedtakets "*Innledning*" i pkt. 2 forutsetter videre at eventuelle utgifter til skjønn, erstatninger eller konsesjonspålagte tiltak skal være staten uvedkommende. Siden flomverk i svært liten utstrekning har vært gjenstand for konsesjonsbehandling, har det ikke vært praktisk med konsesjonspålagte tiltak i forbindelse med bygging av flomverk. Med utgifter til skjønn og erstatninger siktes det til utbetalinger som påløper som følge av at anleggsarbeidene medfører ulemper av mer varig karakter for berørte grunneiere.

Kommunen står fritt til å overføre forpliktelsene etter skjemavedtakets "*Sammendrag/Summary*" i pkt. 1 og 2 til berørte grunneiere, og i praksis blir dette gjort i betydelig grad. Dette innebærer at kommunene gjennom kommunevedtaket ovenfor NVE garanterer for grunneiernes forpliktelser. I utgangspunktet er det rimelig at mer eller mindre forutsigbare merutgifter som oppstår som en følge av at tiltaket påfører berørte private interesser ulemper, bæres lokalt av de som har nytte av tiltaket. Formuleringen om at «alle erstatningskrav» som oppstår som følge av arbeidet under anleggstiden og under senere vedlikehold synes imidlertid å være svært vidtrekkende. Sett i sammenheng med at kommunen også skal påta seg utgifter til skjønn og erstatninger blir ansvarsfraskrivelsen fra statens side nærmest altomfattende, og det kan være et spørsmål om ansvarsfraskrivelsen også omfatter merutgifter som oppstår som følge av at det er utvist uforsvarlig skjønn fra statens side under planleggingen og gjennomføringen av tiltaket. Spørsmålet har aldri blitt satt på spissen, fordi staten i praksis har påtatt seg det meste av slike merutgifter som oppstår som en følge av at tiltaket påfører berørte private interesser ulemper.

Det har vært reist spørsmål om kommunale garantistillelser i forbindelse med forbygningsarbeider er i strid med § 51 nr. 1 i lov 25.09.92 nr. 107 om kommuner og fylkeskommuner (kommuneloven), som lyder:

«En kommune kan stille garanti for andres økonomiske forpliktelser når det foreligger en særlig kommunal interesse, eller er bestemt i Stortingsbeslutning.

Det kan ikke stilles garanti for økonomiske forpliktelser som er knyttet til utøvelse av næringsvirksomhet.»

Kommunal- og arbeidsdepartementet har i brev 30.05.96 til Nærings- og energidepartementet fremholdt at Stortinget gjennom sitt vedtak i statsbudsjettet har forutsatt eller bestemt at det kan stilles kommunale garantier for forbygningstiltak. Når det gjelder sikring av eiendommer som det drives næringsvirksomhet på innebærer imidlertid i kommuneloven § 52 nr. 1 annet ledd et absolutt hinder for at det stilles kommunale garantier for disse grunneiernes forpliktelser. Etter Kommunal- og

arbeidsdepartementets syn må det derfor ved praktiseringen av kommunevedtaket avgjøres hva slags virksomhet de aktuelle grunneierne driver, slik at man skiller ut og ikke krever kommunale garantier for grunneiere som driver landbruks- eller annen næringsvirksomhet.

Etter "*Skadeomfang og skadetyper knyttet til flom*" i pkt. 4 i skjemavedtaket forplikter kommunen seg til å etablere tilsyn med anleggene så snart det er ferdig, i samsvar med en egen instruks, jf. *vedlegg 10*. Tilsynet kan legges til en fast nemnd eller til teknisk etat i kommunen. Adgangen til å legge tilsynet til teknisk etat i kommunen ble innført i instruksen i 1992. Når tilsynet legges til teknisk etat skal det oppnevnes en kontaktperson med særskilt ansvar for vedlikeholdet. Kommunen kan ikke føre ansvaret for tilsynet over på private grunneiere.

Tilsynet skal føre løpende kontroll med utviklingen på den aktuelle elvestrekning. Instruksen forutsetter at befaringsrapporter skal foretas minst annet hvert år og ellers etter store flommer. Det skal skrives en rapport fra befaringene som skal sendes til NVE. Kravet om innsending av befaringsrapporter blir imidlertid i svært liten grad fulgt opp i praksis. Det er derfor grunn til å tro at tilsynet ikke er tilfredsstillende alle steder.

Etter "*Flomforholdene i Norge*" i pkt. 3 i skjemavedtaket forplikter kommunen seg til å stå for fremtidige vedlikeholdsarbeider. Kommunen kan velge å overføre ansvaret for betaling av vedlikehold til berørte grunneiere, og i praksis blir dette gjort i betydelig grad.

NVE fører leilighetsvis kontroll med vedlikeholdet, og kommunen forplikter seg til å følge opp pålegg om dette fra NVE. Når det gjelder omfanget av vedlikeholdsplikten, forutsettes det i skjemavedtaket at det ved større arbeider vil bli ytt statstilskudd. Ved vanskeligere og mer omfattende vedlikeholdsarbeider skal tilsynet ta kontakt med NVEs regionkontor, som foretar befaringsrapportering og eventuell planlegging av vedlikeholdet. I den forbindelse blir det vurdert om det skal gis bevilgning til vedlikeholdet over NVEs budsjett. Bestemmelsen har vært praktisert slik at for vedlikeholdsarbeider som innebærer kostnader på mer enn 20-25.000 kroner dekker staten inntil 75 % av kostnadene.

Ved enklere arbeider skal tilsynet selv sørge for at utbedringer blir foretatt. Melding om slike arbeider skal etter instruksen gis til NVE. NVE mottar i praksis svært få meldinger om mindre vedlikeholdsarbeider. Det er grunn til å tro at dette ansvaret følges opp i liten grad. Kartleggingen av skader på anleggene, samt skadeårsaker, etter flommen i 1995 tyder også på at vedlikehold er et forsømt område, jf. "*Skadeårsaker*" i kap. 10.4.3.

10.7.4 Kompetanse- og ansvarsspørsmål i flomsituasjoner

Under flom er det kommunene som har det primære ansvaret for iverksetting av lokale beredskapstiltak. Tilsyn med flomverk under flom hører naturlig med til de beredskapsoppgaver som skal utføres av kommuner. Hvordan arbeidet skal organiseres og hvem som skal utføre det, er et kommunalt anliggende. NVE kan bistå med faglig veiledning i den grad det er påkrevd.

Ved ekstrem flom kan vannstanden overstige det flomverkene er dimensjonert for. I slike situasjoner blir det ofte foretatt forhøyning av flomverk med sandsekker eller påkjøring av masser for å hindre at flomverket oversvømmes. Slike provisoriske tiltak på et flomverk under flom skjer imidlertid under fare for at flomverket kan bryte sammen som følge av de påkjenninger det utsettes for. Dette reiser spørsmålet om hvem som skal ivareta sikkerhetsmessige hensyn og eventuelt pålegge stans av slike arbeider. Det kan også oppstå spørsmål om å åpne flomverket før det blir oversvømt, for å begrense skadene i forhold til hva som vil skje ved en ukon-

trollert instrømming av vannmasser. I det følgende redegjøres for kompetansen til å håndtere disse spørsmålene, og for ansvarsforhold ved pålegg om åpning av flomverk.

10.7.4.1 Avgjørelse om stans i arbeidet med påbygging av flomverk

Det kan oppstå fare for grunnbrudd under flomverk i forbindelse med flom. Grunnbrudd skjer ved at vanntrykket under flomverket blir så stort at grunnen svikter og anlegget bryter sammen, jf. *"Erfaringer med flom- og erosjonssikringstiltak fra 1995-flommen"* i kap. 10.4. Høye flomverk som er bygget helt ute ved elvekanten er spesielt utsatt.

Dersom vann trekker inn i selve flomfyllingsmassen vil massene bløtes opp. Ved bare et lite hull i flomverkets tetning mot vannsiden eller ved litt mer oppbløtning kan verket flyte bort når oppbløtningen har nådd et visst punkt. Dette er et fenomen som spesielt skjer hvor det er benyttet bestemte finkornede masser (siltige masser) i flomverket.

Grunnbrudd og brudd ved oppbløtning kan oppstå plutselig og er derfor svært farlig dersom det oppholder seg mennesker på flomverket. Det er viktig å avklare kompetanseforholdene med tanke på å nekte folk å utføre arbeid på flomverk der det foreligger slik fare. Grunneiere og andre som har tillatelse fra grunneiere har i utgangspunktet rett til å oppholde seg på flomverket. Det kreves derfor et særlig grunnlag for å nekte dem det.

Etter lov av 04.08.95 nr. 3 om politiet § 27 tredje ledd tilligger det politiet i ulykkes- og katastrofesituasjoner å iverksette tiltak som er nødvendige for å avverge fare og begrense skade. Bestemmelsen gir politiet kompetanse til å beordre folk bort fra flomverkene dersom opphold der innebærer fare for liv eller helse. Det samme gjelder selvsagt områdene bak flomverk dersom opphold der innebærer samme form for fare. NVE kan ha en rådgivende rolle i forhold til politiet når det gjelder spørsmål om å beordre folk vekk i ekstreme flomsituasjoner.

10.7.4.2 Avgjørelse om kontrollert åpning av flomverket før overtopping

Dersom flomvannstanden overstiger det flomverket er dimensjonert for, vil vannet renne over flomverket (overtopping). Med mindre flomverket er konstruert med faste overløp, vil vannet grave ut en åpning i flomverket, renne gjennom og fylle opp de arealene som flomverket tar sikte på å beskytte. Erfaringsvis blir skadene ved overtopping svært omfattende. Ved stor hastighet på vannet vil det skje en omfattende graving/erosjon på de arealene som ligger bak flomverket. Jordmasser vil bli transportert bort og fundamenter for bygninger m.v. kan bli undergravet. Dersom vannet strømmer over større deler av flomverket samtidig, kan i tillegg selve fyllingen bli totalskadet. Elva vil i så tilfelle fortsette å strømme over arealene innenfor, og i verste fall ta seg nytt løp. Ved å åpne flomverket bevisst, kan man sikre at innstrømning skjer på et «gunstig» sted, i forhold til hva som vil gi minst mulig utgraving. Samtidig konsentreres skaden på flomverket til selve åpningsområdet.

I og med at overtopping vil kunne påføre bakenforliggende arealer større skader enn ved en kontrollert åpning av flomverket, kan man tenke seg at grunneierne selv beslutter å ta hull på flomverket. Dette kan de gjøre i kraft av at de har eiendomsrett til flomverket.

Det normale vil imidlertid være at de lokale interessene ikke ønsker å ta hull på flomverket, i håp om at det vil stå imot flommen. Ofte kan det være vanskelig å vurdere om flommen vil stige ytterligere og om flomverket vil holde. Det kan da være

behov for at vassdragsmyndighetene griper inn og tar hull på flomverket for å hindre en ukontrollert gjennomstrømning. Vassdragsmyndighetene har i dag hjemmel for å gjennomføre slike tiltak etter analogi fra nødrettsbestemmelsene i straffeloven § 47 og i vassdragsloven § 120 nr. 2 (myndigheten er tillagt NVE). For anvendelsen av straffeloven § 47 vises til "*Fravikelse med hjemmel i nødrettsbetraktninger*" i kap. 8.3.2.4 og for tolkningen av vassdragsloven § 120 nr. 2 vises til "*Fravikelse med hjemmel i vassdragsloven § 120 nr. 2*" i kap. 8.3.2.5. § 45 annet ledd i Vassdragslovutvalgets utkast til ny vannressurslov (NOU 1994: 12) vil gi vassdragsmyndighetene hjemmel til å gjennomføre tilsvarende tiltak.

Ved pålegg om åpning av flomverk etter nødrettsreglene er handlingen rettmessig, men ikke ansvarsfri. Skadeserstatningsloven § 1-4 (ansvar for nødhandlinger) forutsetter at handleren er økonomisk ansvarlig for de skader som nødrettshandlingen medfører:

«Skadevolderen plikter å erstatte skade han lovlig har voldt for å avverge truende fare.»

Ansvar er uavhengig av skyld. For å konstatere erstatningsansvar etter bestemmelsen må det foreligge en «ofringsdisposisjon», dvs. at skadevolderen har foretatt en bevisst overføring av risiko fra et interessefelt til et annet, jfr. Nygaard (1992) s. 486 flg. Det forutsettes med andre ord at det godet som blir ofret tilhører en annen person enn det som blir reddet ved å ta hull på flomverket. Normalt vil det imidlertid ikke foreligge noen ofringsdisposisjon ved åpning av flomverk, fordi det ofrede og det reddede gode tilhører samme person. Åpningen av flomverket skjer nettopp med sikte på å beskytte de bakenforliggende interesser mot en større skade enn det de ville blitt påført ved en ukontrollert innstrømning.

Det kan allikevel tenkes at noen interesser blir klart mer skadelidende enn de ellers ville ha blitt ved en åpning av flomverket. Hvis flomverket beskytter interessene til flere forskjellige grunneiere, er det særlig den grunneieren som har sin eiendom beliggende akkurat ved det stedet i flomverket hvor åpningen skjer som står i fare for å bli påført lokale erosjonsskader når vannet begynner å strømme gjennom flomverket. Under forutsetning av at vedkommende grunneier ikke ville blitt påført de samme skadene ved en ukontrollert innstrømning, kan det konstateres at det er foretatt en bevisst overføring av risiko til hans interessefelt. Det kan derfor bli aktuelt med erstatningsansvar i forhold til denne grunneieren.

Hvordan ansvaret skal plasseres er en annen sak. Etter skadeserstatningsloven § 1-4 er det «skadevolderen» som er ansvarlig. Dette er greit i de tilfelle hvor skadevolderen ofrer et gode for å ivareta sine egne interesser. Når NVE åpner et flomverk skjer det imidlertid for å ivareta interessene bak flomverket. I slike tilfeller er det i teori og rettspraksis enighet om at den grunneieren som får reddet sine interesser ved nødrettshandlingen som skal betale skaden for den grunneieren som får sine interesser ofret. Spørsmålet om skadevolderen skal kunne holdes ansvarlig i tillegg til de grunneierne som får sine interesser reddet er mer omstridt, jf. Nygaard (1974) s. 287 flg. Dersom NVE skulle bli pålagt et ansvar, vil NVE være solidarisk ansvarlig sammen med de grunneierne som fikk reddet sine interesser. Grunneieren ved åpningspunktet kan i tilfelle velge om han vil kreve NVE eller de andre grunneierne for hele beløpet. Dersom NVE blir avkrevd erstatning kan etaten søke regress hos de andre grunneierne for hele beløpet.

Ofringsdisposisjoner i forbindelse med åpning av flomverk kan hjemles både i nødrett og vassdragsloven § 120 nr. 2. Løsningen av erstatningsspørsmålet kan i slike tilfeller ikke være avhengig av hvilken hjemmel myndighetene påberoper seg. I Vassdragslovutvalgets utkast til ny vannressurslov § 45 annet ledd annet punktum forutsettes at eieren har rett til erstatning etter reglene om ansvar for nødhandlinger

dersom tiltak for å avbøte skade eller avverge fare iverksettes på eiendom som ikke er truet. Erstatningsspørsmålet må løses på grunnlag av de bestemmelsene som gir den gunstigste løsningen for skadelidte.

Uavhengig av hvilken hjemmel som benyttes, kan NVE bli ansvarlig for åpning av flomverk etter vanlige skyldregler, jf. skadeserstatningsloven § 2-1 om det offentlige arbeidsgiveransvar. Som nevnt ovenfor kan det ofte være vanskelig å vurdere om flommen vil stige ytterligere og om flomverket vil holde. Ansvar etter skyldregler forutsetter at beslutningen om å åpne flomverket var uforsvarlig eller bygget på uforsvarlig grunnlag. Det skal imidlertid meget til for å konstatere skyldansvar ved åpning av flomverk i flomsituasjoner. For det første vil det som regel foreligge en nødssituasjon hvor kravene til skadevolder ikke er så strenge. For det andre er det tale om erstatningsansvar for offentlig bistands- og hjelpevirksomhet som ikke gir skadelidte det samme erstatningsrettslige vern som ved annen virksomhet, jf. motivene til skadeserstatningsloven § 2-1 (Ot. prp. nr. 48 (1965-66) s. 79).

10.7.5 Utvalgets vurderinger og anbefalinger

Selv om staten i betydelig grad bidrar til finansieringen av flomverk har ikke staten betinget seg eiendomsrett til disse. Eiendomsretten tilligger eieren av den grunn flomverket er oppført på eller flere grunneiere der disse er organisert i en verksforening. I noen sjeldne tilfelle har kommunen ekspropriert eiendomsrett til flomverk som er oppført på privat grunn. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det en naturlig ordning at eiendomsretten tilligger de lokale interessene. I utgangspunktet er det de som har nytte av tiltakene som har størst interesse i at flomverkene blir forsvarlig vedlikeholdt. Det styringsbehov staten har i forhold til flomverk kan ivaretas tilfredsstillende på annen måte. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det derfor ikke grunn til å endre på praksisen med at staten ikke har eiendomsrett til flomverk.

Det bør vurderes å stille generelt krav til etablering av verksforeninger eller tilsvarende organisering av de som har nytte av flomsikringstiltak. Flomtiltaksutvalget ser den tyske organiseringen som interessant. Ordningen bør tilpasses norske forhold. Hensikten vil være å sikre at alle som får nytte av tiltaket, deltar i den videre drift av anleggene. Videre vil en slik organisering gjøre det lettere for kommunen og NVE å forholde seg til grunneierne ved ivaretagelse av sine kontroll- og veiledningsoppgaver. Nødvendigheten av en særskilt lovhjemmel for å påby etablering av verksforeninger for tiltak som gjennomføres uten finansiell medvirkning fra NVE bør også vurderes.

Krav om etablering av verksforeninger kan også bidra til klargjøring av ansvarsfordelingen mellom grunneiere, kommunen og staten ved NVE. Verksforeningene bør få ansvar for vedlikeholdet i de tilfeller ikke kommunen påtar seg dette. Det synes naturlig i de fleste tilfeller at verksforeningene har ansvar for daglig drift av anleggene, så som ettersyn og drift av pumper. I flomsituasjoner vil det også være verksforeningene som må være ansvarlig for å inspisere anleggene og iverksette nødvendige tiltak for å sikre at anleggene fungerer etter hensikten. For større eller kompliserte anlegg, bør det vurderes å stille krav til kompetanse hos personer med operativt ansvar. Kommunen bør få et oppfølgingsansvar overfor verksforeningene og må i henhold til instruks foreta inspeksjon av anleggene. NVE bør ha en tilsvarende overordnet rolle i forhold til kommunene.

Av hensyn til kommunene synes det etter utvalgets vurdering å være behov for større forutsigbarhet i hvilke forpliktelser kommunene påtar seg, og at det blir større samsvar mellom hva kommunen formelt påtar seg og hva som faktisk kreves av dem. Særlig ansvarsfraskrivelsen i skjemavedtakets "*Innledning*" i pkt. 2 synes

unødvendig omfattende i forhold til hva som blir praktisert, og kan etter Flomtiltaksutvalgets vurdering presiseres nærmere i forhold til hvilke merutgifter ved tiltaket som faktisk skal bæres lokalt. Under enhver omstendighet bør man av hensyn til de lokale interessene unngå å skape inntrykk av at staten fraskriver seg ansvaret for uaktsomhet fra NVEs side ved planlegging og gjennomføring av flom- og erosjonssikringstiltak.

Etter Flomtiltaksutvalgets syn må det være en utilsiktet virkning av den nye kommuneloven § 51 nr. 1 at kommunene ikke kan stille garanti for grunneiere som driver landbruks- eller annen næringsvirksomhet i forbindelse med forbygningstiltak. Forbudet vil medføre en betydelig administrativ merbelastning for NVE, dersom etaten skal måtte skille ut og forholde seg direkte til grunneiere som driver næringsvirksomhet. Flomtiltaksutvalget anbefaler derfor at det foretas en endring av kommuneloven, slik at kommunevedtaket kan praktiseres slik det er lange tradisjoner for og i tråd med Stortingets forutsetninger.

Oppfølgingen av kommunenes tilsyns- og vedlikeholdsplikter synes ikke å være god nok. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering må det foretas en innskjerping av kommunenes rapporterings- og vedlikeholdsrutiner. NVE må også styrke sine kontroll- og veiledningsrutiner ute i distriktene. Det bør vurderes konkrete pålegg om teknisk kompetanse i den lokale tilsynsfunksjonen. Det er nødvendig at NVE kan stille vassdragsteknisk kompetanse til disposisjon i oppfølging av tilsynsfunksjonen og for direkte bistand dersom krav om slik kompetanse ikke stilles. Etter utvalgets mening bør NVE sørge for jevnlig kursing og øvelse av lokalt personell med ansvar for flomsikringsanlegg.

I flomsituasjoner vil kommunen tre inn som beredskapsmyndighet etter behov og nødvendig prioritering. For anlegg som ikke får bistand fra beredskapsapparatet, vil verksforeningen beholde det operative ansvaret. Flomtiltaksutvalget anbefaler at NVE i samråd med berørte interesser vurderer aktuelle krav til kommuner og verksforeninger. Vassdragsmyndighetene må vurdere behov for særskilte lovhjemler knyttet til krav om kompetanse.

Når det gjelder NVEs rolle overfor kommunene generelt i beredskapssammenheng, vises til "*Beredskap*" i kap. 6.

10.8 DISTRIKTSANDEL VED GJENNOMFØRING AV FLOM- OG EROSIONSSIKRINGSTILTAK

10.8.1 Innledning

Gjennomføring av flom- og erosjonssikring i offentlig regi har en lang historie. Fram til 1932 ble hver sak behandlet i Stortinget, men fra dette året fikk NVEs hovedstyre delegert myndighet til å fordele en på forhånd bestemt sum. I 1946 ble hovedtrekkene i nåværende bevilgningsordning trukket opp med hensyn til tildeling på egen post på NVEs budsjett og distriktsandel. I 1959 fastsatte man satsene for distriktsandelen til 25 % i Sør-Norge og 20 % i Nord-Norge. Satsene varierte imidlertid også med type anlegg. Den var 50 % for senkningsarbeider og 16-20 % for flomskadearbeider, unntaksvis 10 %. NVE kunne i særlige tilfelle fravike normal-satsene.

Spørsmålet om å nedsette distriktsandelen ble tatt opp flere ganger i løpet av 1960-årene. I forbindelse med tiltakene etter de store flomskadene i 1966 og 1967 ble andelen redusert til 10 % for en rekke saker og sløyfet for 2 store anlegg. Først i 1975 kom det en utredning og Stortingsbehandling som konkluderte med at egenandelen skulle kuttes vekk fra og med 1976. For kombinerte anlegg hvor det både dreide seg om sikring og tørrlegging av areal for dyrking ble kostnadene som regel

delt mellom NVE og Landbruksdepartementet. Grunneierne måtte bidra med 30-40 % av Landbruksdepartementets del.

Bortfallet av distriktsandelen gjorde at NVE kunne gjøre utbygginger billigere, fordi man kunne drive en mer helhetlig planlegging og bedre koordinere utbygginger med andre statsetater. I tillegg kunne NVE drive en mer selvstendig prioritering av anlegg ut fra etatens faglige vurderinger. På den negative siden noterte man at søknadsmengden økte sterkt, og at NVE ikke fikk kommuner og grunneiere med på en økonomisk vurdering og prioritering.

I siste halvdel av 1980-årene ble distriktsandelen på ny tatt opp til vurdering. NVE kom med et forslag om differensiering av distriktsandelen i forhold til kommuner og type anlegg. Stortinget fastsatte en generell egenandel på minimum 25 % av NVEs bevilgning da distriktsandelen igjen ble innført fra 1990. Etter dagens ordning er det bare ved ekstraordinære flomskader at distriktsandelen kan settes lavere enn 25 % eller falle helt bort. Det er Nærings- og energidepartementet som i samråd med Finansdepartementet avgjør om en sak faller inn under unntaksbestemmelsen, jf. St.prp. nr 1 for Olje- og energidepartementet (1989-90). Etter flommen i 1995 ble det gitt ekstrabevilgning på 150 mill. kroner på NVEs budsjett til gjennomføring av flomskadetiltak på Østlandet. Tiltakene gjennomføres uten distriktsandel.

Flomtiltaksutvalget har engasjert Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) for å se på erfaringene med distriktsandel ved gjennomføringen av flom- og erosjonssikringstiltak. NIBR har kartlagt hovedtrekkene med hensyn til gjeldende støtteordninger og utbyggingsplaner på nasjonalt og fylkesnivå i perioden 1970-95. For å avdekke virkningene av oppheving og innføring av distriktsandel er det foretatt en mer detaljert undersøkelse av fem år før og etter 1976 og 1990 på kommune-nivå. Resultatet av undersøkelsen foreligger i NIBRs rapport (Orderud, 1996).

10.8.2 Virkningene av distriktsandel

Hovedproblemstillingen når man skal vurdere hva slags virkning distriktsandelen har for gjennomføringen av flom- og erosjonssikringstiltak, er hvordan distriktsandelen påvirker prioriteringen av tiltak i forhold til det som ville være det optimale (Orderud, 1996). Både staten ved NVE og kommunene er med i prioriteringene. Prioriteringene i kommunene skjer først ved en utsiling av hvilke flom- og erosjonssikringstiltak det skal søkes om statlig støtte til og dernest, hvis det er krav om distriktsandel, gjennom en prioritering av hvilke prosjekter man skal bidra med lokal finansiering til. Statens prioriteringer skjer først gjennom en utsiling av søknader som finnes verdige for planlegging. Dernest prioriteres prosjekter med hensyn til bevilgning og utførelse etter at de er nærmere vurdert og ferdig planlagt.

Det er hovedsakelig de prioriteringene som skjer ute i kommunene som påvirkes av distriktsandelen. Ulike brukergrupper vil være involvert i prioriteringene, fordi henvendelser om flom- og erosjonssikringstiltak ofte kommer fra private grunneiere og fordi de som har nytte av tiltakene ofte selv må dekke distriktsandelen.

Antallet søknader om flom- og erosjonssikringstiltak økte sterkt i perioden uten distriktsandel. Antall avgitte planer holdt seg relativt konstant. Dette førte til at køen av søknader økte fra ca 500 i 1976 til ca 1000 i 1987. I perioden fra 1987 til 1994 gikk antallet søknader i køen ned igjen til ca 500. NIBR konkluderer med at det ser ut til å være en sammenheng mellom antall søknader og distriktsandel.

NIBR har også forsøkt å kartlegge om ordningen med distriktsandel bidrar til en mindre optimal utnyttelse av de midler Staten bevilger til flom- og erosjonssikringstiltak, ved at kommuneøkonomi kan være til hinder for å gjennomføre nyttige

tiltak. Metoden NIBR har benyttet har gått ut på å se om det er noen sammenheng mellom kommuneøkonomi og gjennomføring av tiltak i kommunene.

NIBR konkluderer med at distriktsandelen ser ut til å bidra til å skyve kommuner med svak økonomi ut av utbyggingskøen, men at denne tendensen er usikker. Når det gjelder gjennomføringen av flom- og erosjonssikringstiltak har NVEs prioritering av prosjekter avgjørende betydning for prioritering av de midlene som bevilges over statsbudsjettet enten det kreves distriktsandel eller ikke. Selv om distriktsbidraget til en viss grad bidrar til å skyve kommuner med svak økonomi ut av utbyggingskøen, antas dette kun å ha marginal betydning i forhold til en optimal disponering av de ressursene som stilles til disposisjon. For enkelte kommuner med store behov for flom- og erosjonssikringstiltak kan imidlertid distriktsandelen etter NIBRs vurdering virke svært uheldig. Skal man få et nærmere svar på hvordan kommuneøkonomien virker i forhold til utbygginger, må utbyggingsnivået vurderes opp mot utbyggingsbehovet i de enkelte kommunene, noe det ikke var rom for i NIBRs undersøkelse.

10.8.3 Alternative ordninger

Et grunnleggende spørsmål er hvorvidt det skal være en distriktsandel knyttet til bevilgninger til flom- og erosjonssikringstiltak eller ikke. Dersom en velger å ha en distriktsandel, blir det neste spørsmålet hvor stor denne bør være. Det er også et spørsmål om det skal være noen grad av differensiering av distriktsandelen og i tilfelle hvilke parametre differensieringen skal følge. Kriterier for differensiering kunne være i forhold til anleggstype, mellom distrikter, eventuelt i forhold til behovet eller betalingsevnen i kommunen.

Ved valg av ordning må det ses på konsekvensene av ulike ordninger. Et sentralt siktemål er optimal utnyttelse av ressursene. I dette ligger både optimalitet med hensyn til hvilke prosjekter som blir gjennomført, gjennomføringsrekkefølgen og de administrative kostnadene knyttet til å få fram disse prosjektene. Distriktsandelen kan påvirke denne optimaliseringen. Et aktuelt spørsmål blir da hvilket nivå distriktsandelen bør legges på for å unngå forskyving av prioriteringene i en uheldig retning.

Det er også andre hensyn som kan trekkes inn. Det gjelder hensynet til distriktsandelens mulige virkning i forhold til beslutninger om etablering i flomutsatte områder, hensynet til at tiltak i størst mulig grad bør gjennomføres i forkant av skadeutviklingen og hensynet til eventuelle prinsipper om lokal deltakelse i finansieringen av visse typer tiltak. Utvalget vil i det følgende drøfte hvordan ordningen med distriktsandel kan tilpasses optimaliseringstanken og andre hensyn.

Optimal prioritering av prosjekter i et økonomisk perspektiv vil kunne skje basert på kostnytte-analyser, der prosjektene rangeres etter størrelsen på nyttekostfaktoren og gjennomføres i den rekkefølgen. Dette vil gi en riktig prioritering i forhold til den samfunnsøkonomiske nytten av tiltakene. En slik analyse er uavhengig av størrelsen på distriktsandelen. Kost/nytte-analyser ligger i dag til grunn for NVEs prioritering av ressursene til planlegging og gjennomføring av tiltak. Ut fra dette kan man oppnå økonomisk optimal utvelgelse av prosjekter uten distriktsandel.

Eventuell opphevelse av distriktsandelen vil sannsynligvis igjen føre til økning av søknadsmengden. Økt søknadsmengde vil føre til en merbelastning og økt ressursbruk til behandling og prioritering av søknader. Dette hensynet taler for å beholde en distriktsandel.

Hverken kommunene eller grunneiere har særlig sterke økonomiske motiver for å delta i finansieringen av flom- og erosjonssikringstiltak. I stor grad dekkes økonomiske tap som følge av flom gjennom etablerte forsikrings- og støtteordninger.

Kommunene vil ha en viss motivasjon i å sikre anlegg som de står som selvassurandør av. I noen grad kan sysselsettingshensyn og leveranser av varer og tjenester fra lokalt næringsliv også motivere for å delta i finansieringen. For øvrig gjenstår motivasjonen vesentlig i ikke-økonomiske forhold i form av ubehag og ulike ulemper som påføres den enkelte i forbindelse med og etter flomepisoder. En høy distriktsandel kan virke til at den enkelte persons eller kommunes økonomiske stilling fører til at samfunnsøkonomisk gunstige prosjekter ikke blir realisert.

Behovet for flom- og erosjonssikringstiltak vil variere mellom kommunene. Noen kommuner kan i forhold til sitt folketall og økonomiske fundament ha store verdier knyttet til arealer som kan bli utsatt for skade fra vassdragene. Dette kan tale for at distriktsandelen generelt settes så lavt som det er mulig uten å komme i konflikt med hensynet til optimal ressursutnyttelse. Et alternativ kan være å differensiere nivået på distriktsandelen mellom kommuner i forhold til sikringsbehov og økonomisk fundament, eventuelt folketall. Prinsippet om differensiering ville være i tråd med skadeoppgjøret mellom staten og kommunene etter flommen på Østlandet i 1995. Kommunene fikk fastlagt en egenandel som ikke skulle overstige kr 40,- pr innbygger for skade som ikke ble dekket over forsikringsordninger, jf. Innst. S. nr 48 (1995-96).

En spesiell problemstilling er knyttet til tiltak der allmenne interesser utgjør den vesentlige motivasjon for tiltakene. Dette kan eksempelvis gjelde sikring mot erosjon primært for å redusere massetransport og forurensning av vassdraget nedstrøms, mens de direkte skader som følge av erosjonen er beskjedne. Ofte vil tiltakene ha nytte for en større eller vanskelig identifiserbar gruppe. I slike saker vil det være naturlig at en eventuell distriktsandel dekkes av kommunen uten å belaste en spesiell del av befolkningen. Svak kommuneøkonomi i kombinasjon med høy distriktsandel kan i slike saker føre til at samfunnsmessig gode prosjekter ikke blir realisert.

En ideell målsetting for alle typer sikringstiltak må være å ligge i forkant av utviklingen, forutsatt at tiltaket er samfunnsmessig forsvarlig å gjennomføre. Muligheten for å oppfylle dette målet vil variere i forhold til prosessene som utløser behov for tiltak og dermed også i forhold til tiltakstypene. For å motivere til gjennomføring av tiltak i forkant av skadeutviklingen, kunne en tenke seg å premiere visse typer tiltak gjennom en lavere distriktsandel. Tiltakstype var også et kriterium for differensiering av satsene for distriktsandelen fram til 1976. Etter dagens ordning er det bare ved ekstraordinære flomskader at distriktsandelen kan settes ned eller falle helt bort.

Det kan trekkes et prinsipielt skille mellom erosjons-/avlagringsprosesser og oversvømmelser i stabile områder. Det prinsipielle går særlig på om det er mulig å definere at tiltaket ligger i forkant av en utvikling.

Erosjon fører til utrasinger som kan betraktes som engangshendelser. Det gir da mening å si at det er mulig å ligge i forkant av utviklingen. Et eksempel kan være kontinuerlig erosjon i kvikkleireområder som kan føre til plutselig utrasing av store områder, med fare for skade på mennesker og store økonomiske verdier. I disse sakene vil det være særlig viktig å ligge i forkant av utviklingen. Det er også vanskelig ved etablering av virksomhet i det aktuelle området å fastslå med hvilken risiko dette skjer. Ut fra et slikt resonnement kunne denne type tiltak ha en lav distriktsandel.

Oversvømmelser er sykliske hendelser, knyttet til at en bestemt flomstørrelse har et bestemt gjentakintervall. Sannsynligheten for en bestemt flomstørrelse er forutsetningsvis lik hvert år. Et valgt tidspunkt for gjennomføring av flomsikringstiltak kan dermed ikke sies å ligge i forkant av noen bestemt hendelse. Forutsatt at sannsynlighetene er kartlagt, kan etablering av virksomhet i flomutsatte områder

skje med et bevisst forhold til risikoen. En lav distriktsandel kan føre til for liten vektlegging av flomskaderisikoen som følge av at kostnadene til sikringstiltak i det vesentlige faller på staten. Ved en differensiert sats for distriktsandelen, taler dette hensyn for en høyere andel knyttet til sikring mot oversvømmelse i stabile systemer.

Ved forandringer i vassdragene, så som masseavlagring, vil sannsynligheten for oversvømmelse og dermed forutsetningene for vurderingen av flomskaderisikoen kunne endres. Preventive tiltak for å hindre slik utvikling, innebærer at man ligger i forkant av utviklingen, noe som etter resonnementet foran skulle tilsi en relativt lav distriktstandel.

Flomskadetiltak omfatter utbedring av skader som har oppstått på eksisterende anlegg, sikring mot videre utvikling av nye erosjonssår, opprensning av avlagrete masser og andre tiltak for å hindre at de endrete forhold i vassdragene fører til enda større skader ved neste flom. Det er i slike saker viktig å handle raskt både av hensyn til skadeutviklingen og fordi tiltakene kan bli dyrere ved å utsette gjennomføringen. Ideelt sett kunne en tenke seg at sikringstiltak gjennomført i forkant av utviklingen skulle ha gjort slike tiltak unødvendige. Det er imidlertid urealistisk å kunne forutsi enhver hendelse i en stor flom. Det er heller ikke aktuelt å dimensjonere sikringstiltak mot enhver påkjenning som kan oppstå. Et visst omfang av flomskadetiltak vil en derfor måtte påregne i forbindelse med store flommer. Lav distriktsandel eller bortfall av distriktsandelen i slike saker er i tråd med gjeldende ordning. Det er også i tråd med prinsippene som er lagt til grunn ved fordelingen av kostnader mellom staten og kommunene i forbindelse med flommen på Østlandet i 1995, jf. St.prp. nr 2 (1995-96) og Innst. S. nr. 48 (1995-96). Kommunenes utgifter til forbygging og opprydding ble i sin helhet dekket av staten.

10.8.4 Utvalgets vurderinger

Etter utvalgets vurdering er det riktig at lokale interesser deltar i finansieringen av tiltak som innebærer varige fordeler lokalt. Hensynet til en rimelig ressursbruk til søknadsbehandling tilsier også at det normale bør være at bevilgningen til flom- og erosjonssikringstiltak er belagt med distriktsandel.

Utvalget ser en viss fare for at en generell høy distriktsandel kan føre til at nødvendige prosjekter ikke blir gjennomført, blant annet som følge av svak kommuneøkonomi i forhold til sikringsbehovet. Undersøkelsen gjennomført av NIBR gir imidlertid ikke klare holdepunkter for en slik tendens med dagens nivå på distriktsandelen. Utvalget ser at det kan være gode grunner til å differensiere nivået på distriktsandelen mellom kommuner i forhold til sikringsbehovet og det økonomiske fundament, men ser problemer med å identifisere disse relasjonene i den enkelte kommune.

Utvalget legger vekt på at ordningen med distriktsandel bør bidra til at tiltakene ligger i forkant av utviklingen. Etter utvalgets vurdering kan dette gjøres ved å åpne for en viss differensiering av satsene for distriktsandelen. Utvalget legger samtidig vekt på at nivået på distriktsandelen ikke må fjerne grunneieres og kommuners ansporing til et bevisst forhold til flomrisikoen ved etablering av virksomhet i flomutsatte områder.

Utvalget anser det som viktig ved differensiering av satsene for distriktsandelen at dette kan skje etter så klare kriterier som mulig. Dette er viktig både av hensyn til en rasjonell saksbehandling og av hensyn til prinsippet om lik behandling av sammenlignbare saker.

Utvalget ser i denne sammenheng at det kan være grunn til å skille mellom erosjonssikring og kontroll med masseføring i vassdrag på den ene side og flomsik-

ring i stabile systemer på den andre. Det kan være grunn til å sette distriktsandelen noe ned for førstnevnte kategori.

Utvalget vurderer flomskadetiltak etter store flommer som en naturlig konsekvens av begrensninger med hensyn til muligheten for å forutsi enhver hendelse og begrensningene knyttet til dimensjonering av anlegg. Nedsettelse eller bortfall av distriktsandelen bidrar til at tiltak for å hindre ytterligere skader kan iverksettes raskt. En slik ordning er i tråd med langvarig praksis samt prinsippene for fordeling av utgifter mellom staten og kommunene etter større kriser og katastrofer.

Aktuelle søkere om flom- eller erosjonssikringstiltak vil normalt ikke ha den nødvendige faglige bakgrunn for å vurdere behovet for tiltak. En risikerer derfor at et område først må bli utsatt for skade, for at sikringstiltak skal bli vurdert. For å sikre at de mest lønnsomme eller av andre grunner viktige prosjekter blir gjennomført, er det viktig at også NVE engasjerer seg i å kartlegge potensialet for flomskader og områder hvor sikkerheten mot skader fra vassdragene ikke er tilfredsstillende. Praksisen med kost/nytte-analyser som grunnlag for prioritering av bevilgningene, vurderes som et godt virkemiddel for å sikre at tiltakene gjennomføres i samfunnsmessig riktig rekkefølge.

10.8.5 Utvalgets anbefalinger

Flomtiltaksutvalget anbefaler at ordningen med distriktsandel ved gjennomføringen av flom- og erosjonssikringstiltak i hovedsak opprettholdes på dagens nivå. Dagens ordning med at distriktsandelen kan settes ned eller bortfalle helt ved ekstraordinære flomskader anbefales også opprettholdt.

For at distriktsandelen ikke skal være til hinder for at samfunnsmessig viktige tiltak gjennomføres i forkant av en utvikling, anbefaler utvalget at NVE gis myndighet til å nedsette eller helt fravike kravet om distriktsandel i følgende tilfeller:

- Sikring mot erosjon, der tiltak gjennomført i forkant kan redusere faren for tap av menneskeliv og større materielle verdier, eksempelvis som følge av kvikkleireskred
- Sikring mot erosjon eller kontroll med masseføringen der tiltakene primært er begrunnet med allmenne hensyn, eksempelvis for å hindre forurensning eller for å bedre forholdene for fisk i vassdraget.

For øvrig anbefales ikke endringer i system eller prinsipper knyttet til distriktsandel for bevilgningene til forbygningsarbeider på NVEs budsjett.

Det anbefales at NVE i sterkere grad er aktiv i å identifisere sikringsbehov og prioritere disponeringen av ressurser i forhold til sikringsbehov.

Del IV

Flomfare og arealbruk

ETTER EI FLAUMTID Mosen gror over steinane der bekken surkla og rann. Turt ligg det gamle fåret der bekken drøynde i djupe kulpar, der himmelen vogga i klåre netter og stjernone brann. Står det og minnes vårdagen bekken braut over barden og brøytt seg anna får. Saktmele talar minni, tek han ved handi og leder han med seg inn att til det som var. Vårbekken fylte faret, fossa og gjekk i flaum så graset ved barden doggast og viergrenene rørde seg lik leitande hender fumla - Fjell stod urørlege. Tinden var høg av lengsel. Himmelen var blå av draum. Røyster som kalla - hender som held att. Nå er her stille og minne-lydt. Høyrer likevel røystene og kjenner hendene, som den gong valet var nytt. Står her og ser attende på alt han har levt og drøymt. Her var det kan hende han skulle vore - her var det han skulle strøymt. Jan-Magnus Bruheim

KAPITTEL 11

Bruk av flomutsatte områder**11.1 PROBLEMSTILLINGER OG OVERSIKT OVER FREMSTILLINGEN**

Flomutsatte områder utnyttes stadig sterkere. Ved siden av at utviklingen generelt medfører at stadig nye områder utnyttes, er det flere grunner til at etablering skjer i flomutsatte områder. Dels er elvesletter attraktive for jordbruk og etablering av bolig- og industriområder. Dels er tilgangen på områder som ikke er flomutsatt knapp i mange deler av landet. Dels går det i glemmeboka at et område er flomutsatt når det ikke har inntrådt flom på noen år. Dels tiltrekkes ny etablering når et flomutsatt område er begynt utnyttet, fordi man ønsker å benytte foreliggende infrastruktur. Enkelte steder er det over lang tid bygget opp infrastruktur i flomutsatte områder som gjør disse områdene særlig interessante for ny etablering. En spesiell problemstilling er at bygging av flomvoller og gjennomføring av vassdragsreguleringer ofte medfører en mer intens utnytting av «tidligere» flomutsatte områder. Flomvoller og vassdragsreguleringer vil imidlertid kun være effektiv opp til et visst nivå, og økt etablering i slike områder innebærer derfor at konsekvensene av flom blir mer alvorlig når flom av tilstrekkelig størrelse inntreffer.

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv bør disponeringen av flomutsatte arealer foretas ut fra en avveining av fordeler og ulemper ved ikke-bruk av arealene, mot fordeler og ulemper ved utnytting av de samme arealene. Ikke-bruk av flomutsatte arealer har en kostnad som kan gi seg uttrykk i økte bygge- og transportkostnader ved etablering annet sted, eller tapte produksjonsinntekter fordi f. eks. jordbruksarealer står unyttet. Utnytting av flomutsatte arealer har en kostnad som i dag har sitt primære uttrykk i skadestatistikken og de investeringer som legges ned i flomsikringstiltak i vassdragene. Ved å legge mer ressurser i planleggingen kan også flomsikring oppnås ved en mer flomtilpasset utbygging og drift av flomutsatte arealer. Også dette vil ha en kostnad uttrykt i økte utbyggingskostnader og produksjonstap på grunn av restriksjoner i utnyttingen.

Ut fra et slikt regnestykke er det ikke gitt at det samfunnsøkonomisk sett vil være mest gunstig å legge til grunn en restriktiv arealbrukspolitikk som ikke tillater en utnytting av flomutsatte områder. I kommuner hvor tilgangen på arealer er knapp kan de samfunnsøkonomiske omkostningene ved ikke å tillate bruk av flomutsatte områder bli svært store. Videre vil skadepotensialet være avhengig av hva slags bruk man gjør av området og hva slags verdier som nedlegges i bygingsmasser m.v. I tillegg kan en flomtilpasset utforming av tiltakene og investering i flomsikring bidra til å redusere flomskaderisikoen vesentlig. For å få til en fornuftig disponering av flomutsatte områder må man i tillegg til å vurdere *omde* skal utnyttes, spørre til *hva* og *hvordan*.

Det finnes derfor ikke noe enkelt svar på hva som er en fornuftig arealdisponering i forhold til flomfare. Vurderingen blir forskjellig for ulike typer vassdrag, ulike bruk av flomutsatte områder og ulike kommuner. Et hovedsiktemål for Flomtiltaksutvalget er å få flomskadeproblematikk sterkere inn i vurderingsgrunnlaget ved de arealdisponeringer som foretas, for på den måten å legge grunnlaget for en samfunnsmessig best mulig utnytting av flomutsatte arealer. Utvalget har også vurdert muligheten for å gi nærmere retningslinjer for arealplanlegging og etablering i flomutsatte områder.

Utvalget som ble oppnevnt ved kgl. res. 23.06.67 for å vurdere sikring mot skadeflom i Glomma- og Lågenvassdragene, fikk i mandat å vurdere arealbruk og flomfare. I *"Tidligere vurderinger og annen oppfølging av flomfare og arealbruk"* i kap. 11.2 ses det på 1967-utvalgets vurderinger og annen oppfølging som har skjedd på området.

Etter plan- og bygningslovens system ligger det primære ansvar for å vurdere utnyttning og utbygging i flomutsatte områder hos kommunene. På oppdrag fra Flomtiltaksutvalget har Norsk institutt for by- og regionforskning (NIBR) foretatt en kartlegging av hvordan flomproblematikken håndteres i arealplanlegging og byggesaker i dag i et utvalg kommuner som ble rammet av flommen på Østlandet våren 1995. Erfaringene fra denne undersøkelsen er gjennomgått i *"Skader og tiltak mot flom i noen flomrammede kommuner"* i kap. 11.3.

Etter plan- og bygningsloven skal fareområder avsettes i reguleringsplaner. Dette er områder som på grunn av eksempelvis ras- eller flomfare ikke tillates utbygget eller bare skal utbygges på nærmere vilkår av hensyn til sikkerheten. Også i bygge- og delesaker stilles det krav til byggegrunnen. Grunn kan bare deles eller bebygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur eller miljøforhold. Kommunen kan for slike områder nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og utearealer. I *"Virkemidlene i plan- og bygningsloven"* i kap. 11.4 redegjøres det nærmere for mulighetene til å styre arealbruken etter plan- og bygningsloven i dag. Fremstillingen bygger på innspill fra Miljøverndepartementet og Kommunal- og arbeidsdepartementet som er systemansvarlige plan- og bygningsmyndigheter.

Plan- og bygningsloven legger det primære ansvaret for utarbeiding av arealplaner og håndtering av bygge- og delesaker til kommunene. Kommunene skal under saksbehandlingen søke samarbeid med og innhente uttalelser hos andre offentlige myndigheter som har interesse i saken. Som sakkyndig organ i flomspørsmål og forvalter av vassdragslovgivningen skal NVE ha en sentral rolle som samarbeidspart og høringsinstans. NVE er derfor blitt bedt om å gjennomgå sine erfaringer med de plan- og bygningssaker som etaten har hatt til behandling. NVEs rolle i plan- og bygningssaker gjennomgås i *"Nærmere om NVEs rolle i plan- og bygningssaker"* i kap. 11.5.

Som redegjort for i *"Flomforholdene i Norge"* i kap. 3 førte 1995-flommen til omfattende skader på jordbruksområdene langs Glomma og Lågen. I *"Jordbruksarealer"* i kap. 11.6 gjennomgås derfor problemstillinger knyttet til styring av arealbruk i jordbruket i forhold til flomfare.

1995-flommen førte også til sammenbrudd i viktig infrastruktur som veier, jernbane strømforsyning og telekommunikasjon. Det er også erfaring med at drikkevannsforsyning er utsatt under flom, når det gjelder infisering av drikkevannskilder og inntaksarrangement, skader på distribusjonsnettet og driftsavbrudd ved pumpestasjoner på grunn av oversvømmelse og utfall av strømforsyning. Forurensning av drikkevann og sammenbrudd av drikkevannsforsyning, veier, jernbanelinjer, telefonlinjer og strømforsyning kan ha svært uheldige konsekvenser for befolkningen og samfunnsøkonomien. Det dreier seg også om kostbare innretninger som det er dyrt å reparere. Det er derfor viktig at det tas hensyn til flomfare ved etablering av ny infrastruktur og at det foreligger planer for krisehåndtering i flomsituasjoner. Flomtiltaksutvalget har ikke gått noe nærmere inn på disse problemstillingene, men forutsetter at erfaringene fra 1995-flommen følges opp av berørte etater og myndigheter. Det vises for øvrig til utvalgets generelle betraktninger om akseptabel risiko og dimensjonering i *"Akseptabel risiko - dimensjonering"* i kap. 5.2.5.

Flomtiltaksutvalgets vurderinger og anbefalinger er gitt i *"Utvalgets vurderinger og anbefalinger"* i kap. 11.7.

11.2 TIDLIGERE VURDERINGER OG ANNEN OPPFØLGING AV FLOMFARE OG AREALBRUK

Utvalget som ble oppnevnt ved kgl. res. 23.06.67 (1967-utvalget) etter skadeflommene i Glomma og Lågen i 1966 og 1967, fikk følgende mandat når det gjelder arealbruk og flomfare:

«I alminnelighet har kraftverksreguleringene i vassdragene en utjevne og gunstig virkning i flomsituasjoner. Ettersom skadeflommene er blitt redusert i antall har det imidlertid vært en tendens til å utnytte lavereliggende arealer slik at skadene i dag blir langt mer følbare enn tidligere. For å unngå unødig store samfunnsmessige tap bør komitéen overveie om det er hensiktsmessig å fastsette restriksjoner for utnyttelse av utsatte arealer. Det kan tenkes at en ved fri utnyttelse av områder langs elven kan bli tvunget til senere å beskytte arealer til tross for at kostnadene ved sikringstiltakene blir større enn arealenes nytteverdi.»

1967-utvalget gikk ikke i vesentlig grad inn i denne problemstillingen. Utvalget peker på at fortsatt utnyttelse av flomtruede områder vil kunne øke skadebeløpene betydelig, både ved Øyeren, Mjøsa og elvestrekningene. Utvalget fant det påkrevet at bygningslovens bestemmelser om byggeforbud m.v. for flomtruede områder ble innskjerpet ovenfor berørte kommuner. 1967-utvalget anbefalte også at videre ekspansjon i slike områder ikke burde finne sted før det var sørget for nødvendige sikringstiltak, og at det ved utnyttelse av arealene måtte tas hensyn til hvilken grad av sikkerhet tiltakene representerte (Innstilling om sikring mot skadeflom i Glomma- og Lågenvassdragene 1969 s. 97).

I rundskriv nr. 5/68, datert 20.03.68, henstilte Kommunal- og arbeidsdepartementet til fylkesmennene om at de overfor kommunale myndigheter innskjerpet nødvendigheten av at man nøye passer på at det ikke skjer bebyggelse i potensielle fareområder. Bakgrunnen for rundskrivet oppgis å være de flom- og raskatastrofer som da hadde skjedd de senere år. I rundskrivet ble det gjort oppmerksom på adgangen til å nedlegge varig eller midlertidig byggeforbud i farlige områder, og muligheten til å avsette områder som på grunn av ras- eller flomfare ikke tillates bebygget som fareområder i reguleringsplan eller som natur-, jordbruks- eller skogområder i kommunale oversiktsplaner. Departementet ga videre uttrykk for at grunnforholdene måtte vies større oppmerksomhet i forbindelse med oversiktsplaner og reguleringsplaner, og at kommunene måtte søke frem til at ekspertundersøkelser blir gjort før det fremmes planforslag om bebyggelse i områder «hvor de topografiske, meteorologiske og geologiske forhold medfører fare for steinskred, snøskred m.v.»

Til oppfølging av rundskriv nr. 5/68, ble det av Kommunal- og arbeidsdepartementet gitt ut et nytt rundskriv nr. 3/69, datert 28.08.69, med nærmere retningslinjer for geotekniske vurderinger i forbindelse med kommunenes generalplanarbeid. Et viktig formål var å sikre at slike undersøkelser ikke blir mer omfattende enn det som er nødvendig for å avgjøre utbyggingsområdenes plassering, fremføring av tekniske anlegg m.v.

I retningslinjene ble det lagt opp til at man først bringer på det rene hvilke kommuner som geoteknisk sett er problemfrie. I de øvrige kommunene skulle det først foretas en grov geoteknisk kvalitetsvurdering før den nærmere bruk av utbyggingsområder avgjøres, som skulle gi grunnlag for en foreløpig disposisjonsplan som påviser åpenbare fareområder. Deretter skulle det foretas en nærmere geoteknisk kartlegging ved hjelp av flyfoto, befaringer og eventuelt markundersøkelser som skulle gi grunnlag for en entydig avmerking av fareområder.

Åpenbare og potensielle fareområder skulle i følge rundskrivet vurderes spesielt, med sikte på å presisere faregraden. Fareområder skulle entydig avmerkes på

kart. Med fareområder ble det ment områder hvor det kan gå snøskred, jordskred, leirskred, stein- og fjellskred, og hvor flom og erosjon kan foregå.

Kommunenes generalplan (som i dag er avløst av arealdelen av kommuneplanen) skulle i følge rundskrivet forelegges geotekniker for kontroll og kommentarer, før endelig godkjenning hos fylkesmannen og i departementet.

I rundskriv nr. 3/69 ble det videre lagt opp til at det i fylker med betydelige leir-områder skulle lages et program for å utarbeide et oversiktlig fylkeskart, hvor områder som kunne være aktuelle for utnytting skulle sones bl.a. på grunnlag av allerede foretatte geotekniske/geologiske registreringer. Et viktig formål med soningen var at den skulle brukes til å lage en fremdriftsplan for kartleggingen av farlige områder, som igjen skulle danne grunnlag for Kommunal- og arbeidsdepartementets fordeling av økonomisk planleggingsstøtte til kommunene.

Hovedsiktemålet for rundskriv nr. 3/69 var geotekniske undersøkelser og kartlegging av ulike typer rasfare. For skred- og rasfare har det i byggeforskriftene blitt utformet retningslinjer for plassering av ulike typer hus (jf. "*Vurderinger*" i kap. 11.7.1.1), og Norges Geologiske Undersøkelser har på oppdrag fra Miljøverndepartementet foretatt en omfattende kartlegging av fareområder i hele landet. Områder hvor flom og erosjon kan foregå ble mer tilfeldig nevnt blant de fareområder som skal avmerkes på kart i forbindelse med generalplanarbeidet. Sentrale myndigheters oppfølging av flom- og erosjonsfare har heller ikke vært tilsvarende sterk som oppfølgingen av rasfare i forhold til arealplanlegging og byggesaksbehandling.

11.3 SKADER OG TILTAK MOT FLOM I NOEN FLOMRAMMEDE KOMMUNER

11.3.1 Innledning

På oppdrag fra Flomtiltaksutvalget har NIBR foretatt en undersøkelse av skader, tiltak og strategier i et tilfeldig utvalg kommuner som ble rammet av 1995-flommen. Opplysninger ble hentet ved hjelp av spørreskjemaer fra Fet, Grue, Hamar, Ringebru, Skedsmo, Sunndal, Øyer og Åsnes kommuner. Gjøvik og Lillehammer var i utgangspunktet også med i undersøkelsen, men disse kommunene hadde ikke kapasitet til å svare på spørreskjemaet. Fet, Hamar og Øyer kommuner ble besøkt. I tillegg ble det tatt kontakt med fylkeskommunale og statlige myndigheter i 10 fylker og med NVE. Redegjørelsen for skader og eksempler på gjennomførte og planlagte sikringstiltak i disse kommunene er basert på NIBRs rapport (Jones & Tombre, 1996).

11.3.2 Skader

Omfanget av 1995-flommen var i oversvømt areal mindre enn i 1967 i disse kommunene, spesielt i tettsteder. Problemet i mange kommuner var ikke oversvømmelse av arealer, men erosjon og endringer i elveleier. F. eks. medførte sterke strømmer i sideelvene gjennom tettstedene Ringebru og Fåvang i Ringebru kommune mye av den skaden som oppstod på infrastruktur. Med unntak av sideelven Moksa som forårsaket store skader i Tretten i Øyer kommune, ble det ingen skader på bygg langs sideelvene, men enkelte steder var det knappe marginer før omfattende skader ville ha oppstått. Skadene Lågen påførte Øyer kommune og dens innbyggere var beskjedne, i forhold til skadene som ble gjort av sideelver som drenerer viddelandskapet øst for Lågen. Etter opplysninger fra Norsk Naturskadepool og Statens naturskadefond beløp skadene seg til ca 400 millioner kroner i de 13 kommunene. I tillegg kommer egenandeler på ca 22 millioner kroner.

De oversvømte arealene var i det alt vesentlige landbruks-, natur- og friluftsområder. Tettstedene slapp store ødeleggelse selv om katastrofe ofte var nær. I disse områdene gikk flommen over boligområder, industri- og næringsområder (Hamar), turistanlegg (Fet og Øyer), idrettsanlegg (Fet) og grøntområder. I Akershus, Hedmark og Oppland ble det gjort skade på et stort antall verneverdige bygninger og kulturminner.

36 millioner av utbetalingene fra Naturskadepoolen og naturskadefondet gikk til skader i landbruket. De største gjennomsnittlige skadene var i landbruket, hvor i enkelte tilfelle store arealer ble vasket ut. Samlet sett representerer landbruket imidlertid i underkant av 9 prosent av skadeutbetalingene fra Naturskadepoolen og naturskadefondet.

Skade på boliger utgjorde 142 millioner kroner eller 36 prosent av utbetalingene. Størst skade var i Åsnes kommune (ca 55 millioner kroner), deretter kommer Skedsmo (nesten 30), Fet (vel 25) og Øyer kommune (ca 15). Til sammen hadde disse kommuner ca 90 prosent av de totale boligskader for utvalgte kommuner. Hamar, Lillehammer, Ringeby, Sarpsborg og Sel hadde beskjedne boligskader.

De resterende 55 millioner kroner (ca 14 prosent) som ble utbetalt fra Naturskadepoolen og naturskadefondet omfatter skader til alle andre typer bygg enn boliger og ulike anlegg samt sikring og opprydding.

Skade på offentlig eiendom dekkes ikke av naturskadefondet. En del slike skader dekkes heller ikke av forsikringer. Etter tall som er innsamlet fra fylkesmennene til Kommunal- og arbeidsdepartementet beløper skader på fylkeskommunal og kommunal infrastruktur i utvalgte kommuner seg til ca 70 millioner kroner. I infrastrukturen oppstod skadene hovedsakelig i ulike punktkomponenter (nettstasjoner, kummer o.l) og i liten grad i selve ledningsnett. På veiene oppstod skadene både som punktskader og skader over lengre strekninger.

Foreliggende oppgaver fra Naturskadepoolen og Naturskadefondet gir ikke grunnlag for en nærmere inndeling av skadene på landbrukseiendommer, boliger og annet, f. eks. etter type bolig eller annet. Oppgavene gir heller ikke grunnlag for en inndeling etter type utstyr eller innredning som ble skadet. Kommunale oppgaver over skader er imidlertid mer spesifisert, og gir grunnlag for i en viss grad å inndele utstyr og materialer etter aktuell eller potensiell skade som følge av flom. NIBRs gjennomgang av dette materialet viser at særlig elektrisk og elektronisk utstyr står for store beløp i skadeoppgjøret etter 1995-flommen.

11.3.3 Eksempler på gjennomførte og planlagte sikringstiltak

Mange av kommunene hadde erfart en storflom i 1967 eller andre år. Arealbrukspolitikken synes allikevel å være svært varierende. I flere kommuner har arealplanlegging gjennom flere tiår tatt hensyn til flomfaren, og det har ved godkjenning av bygg i randsonen til flomområdet blitt tatt hensyn til fare ved å bygge uten kjeller og/eller å fylle opp området til sikrere høyde. Arealknappheten har imidlertid ført til at flere kommuner den senere tid har vurdert å disponere flomutsatte arealer til bebyggelse, men erfaringene fra 1995-flommen har ført til en kritisk gjennomgang av arealbrukspolitikken i enkelte kommuner. Flommen har også gitt planlegging av flomsikringstiltak ny fart. Utbygging av flomverk i samarbeid med NVE har dannet et viktig grunnlag for arealbrukspolitikken i flere av kommunene.

Noen av de flomutsatte områdene ble utbygd for lenge siden, men det finnes en del områder som er utbygd de senere tiår. NIBR har ikke kjennskap til noen kommuner som har endret arealbruk på allerede utbygde områder som er utsatt for flom. Forskjellige andre tiltak har vært anvendt og planlegges anvendt.

I Åsnes var de oversvømte områdene i det alt vesentlige avsatt til landbruks-, natur- og friluftsområder i arealdelen av kommuneplanen. Flommen førte bare til begrensede skader på el-forsyning og telekommunikasjon. Langs Glomma og nedre del av Flisaelv i Åsnes er store områder sikret ved flomverk dimensjonert til å tåle en flom med et gjentaksintervall på ca 100 år. Flomverkene stod ikke mot vannmassene. Flomverkene Balnes og Sundenga som sikrer Hof-sletta holdt stand og reddet ca 300 bygg. I dette området er det også flere store offentlige bygg.

Grue kommunes strategi var bygget opp på bakgrunn av flomsikringsanleggene i kommunen. En har før 1995 regnet med at flomverkene ville være god nok sikring av arealene innenfor. Det viste seg i 1995 at strategien holdt for Kirkenærområdet, men ikke for området Namnå-Sorknes og noen andre mindre områder. Kommunen vil for ettertiden legge opp til en mer bevisst strategi.

I Hamar var det før flommen noen tilfeller av lokaliseringer og bruksendringer som fant sted mot kommunens advarsler. Bl.a. ble en politistasjon og en trafostasjon bygget i flomtruet område. En campingplass nær vannkanten som var godkjent av bygningsrådet ble påført betydelige skader under flommen. Ved planleggingen av Vikingskipet i Hamar ble det tatt hensyn til at anlegget skulle stå seg mot en flom med gjentaksintervall på 100 år. Kommunens arealpolitikk vil bli gjennomgått, og det ventes at denne vil bli betydelig mer bevisst særlig i flomutsatte områder i kommunen.

I enkelte kommuner har man innført eller vurdert innført en minimum sokkelhøyde for tillatelse til bygging av hus. Siden flommen i 1967 har f. eks. Fet kommune ikke tillatt lavere sokkelhøyde enn kote 104,80. Hvis man regner med effekten av senkingstiltakene ved utløpet av Øyeren, har ikke flommer nådd dette nivået siden 1860. For mange hus har kommunen forlangt en tinglyst erklæring om ikke å innrede kjelleren. Et spesielt problem i denne og andre kommuner er statlige etaters bygging av kritiske bygg og anlegg i flomutsatte områder, f. eks. telefonsentraler, datasentraler og transformatorstasjoner.

Fet kommune har utarbeidet en flomplan som pr. mars 1995 var ute til høring. Flomplanen inndeler kommunen i 7 flomsoner og behandler hver sone med utgangspunkt i vanlige forbygningsarbeider og flomverk. Med utgangspunkt i løsninger basert på veier, NSBs jernbanelinje samt frittliggende voller foreslås det at det sikres mot en vannstand på kote 105,00 (gjentaksintervall på 200 år). Samlet kostnad for tiltakene er beregnet til mer enn 40 mill. kroner. Kostnadene pr. bolig varierer mellom områdene, fra 55.000 til 330.000 kroner pr. bolig. I visse områder av Fet kommune ønsker ikke naboene at det skal bygges voller på grunn av de miljømessige konsekvensene (ødelagt utsikt).

I Skedsmo kommune er det laget planer for bygging av flomvoller for å beskytte Lillestrøm. Etter planene skal vollene bygges til kote 106,5 med unntak av enkelte parseller som bygges til kote 105,5 for ikke å hindre utsikt. De lave partiene blir utformet slik at de kan forhøyes 1 meter med sandsekker. Samlet kostnad for flomvollene er beregnet til ca 70 millioner kroner.

11.4 VIRKEMIDLENE I PLAN- OG BYGNINGSLOVEN

11.4.1 Formålet med loven

Plan- og bygningsloven 14.06.85 nr. 77 § 2 angir de formål loven skal ivareta:

«Planlegging etter loven skal legge til rette for samordning av statlig, fylkeskommunal og kommunal virksomhet og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser og om utbygging.

Gjennom planlegging og ved særskilte krav til det enkelte byggetiltak skal loven legge til rette for at arealbruk og bebyggelse blir til størst mulig gagn for den enkelte og samfunnet.

Ved planlegging etter loven her skal det spesielt legges til rette for å sikre barn gode oppvekstvilkår.»

Ett av målene for plan- og bygningsloven er å sikre trygge byggetomter. Som følge av dette er det gitt bestemmelser som i forbindelse med planer og enkelte byggetiltak gir hjemmel for å nekte bebyggelse av arealer som er eller kan være utsatt for fare eller ulemper.

11.4.2 Planbestemmelsene

Plansystemet i plan- og bygningsloven bygger på folkevalgt styring av planleggingen med bred medvirkning fra berørte enkeltpersoner og grupper. Planleggingen skjer på tre nivåer - statlig, fylkes- og kommunenivå. Helt sentralt står kommunenivået. Kommunene har det primære ansvar for planleggingen og har myndighet til å fatte rettslig bindende planvedtak så lenge retningslinjer og mål fra høyere nivå er fulgt.

Således er det i første rekke et kommunalt ansvar å forebygge utbygging i farlige områder gjennom den arealplanlegging kommunene skal gjennomføre etter bestemmelsene i plan- og bygningsloven. Kommunene har mulighet til å vurdere og styre arealdisponeringen i kommuneplan, reguleringsplan og i bebyggelsesplan.

Kommuneplanen er en løpende oversiktsplan for samordning av den fysiske, økonomiske, sosiale og kulturelle utvikling innenfor hver enkelt kommune på kort og lang sikt. Reglene om kommuneplan bygger videre på systemet med generalplan for den enkelte kommune, som i sin tid ble innført ved bygningsloven av 1965. Kommuneplanen skal legges til grunn ved planlegging, forvaltning og utbygging i kommunen. Etter plan- og bygningsloven § 20-1 skal kommuneplanens langsiktige del inneholde en arealdel for forvaltningen av arealer og andre naturressurser. Arealdelen er en kartfestet del av kommuneplanen som viser eller konkretiserer de bestemmelser som er lagt ned for bruken av områdene i kommunen. Minst en gang i løpet av hver valgperiode skal kommunestyret vurdere om det er nødvendig å foreta endringer i kommuneplanen.

Reguleringsplanen er en detaljplan som regulerer utnytting og vern av bl.a. grunn, vassdrag, bebyggelse og det ytre miljø i bestemte områder av en kommune. Reguleringsplaner vedtas av kommunestyret etter forslag fra det faste utvalget for plansaker i kommunen. Etter plan- og bygningsloven § 23 nr. 1 har kommunen plikt til å utarbeide reguleringsplan for områder hvor det skal gjennomføres større bygge- og anleggsarbeider. Videre har kommunen plikt til å utarbeide reguleringsplan hvor det er bestemt i arealdelen av kommuneplanen at utbygging m.v. bare kan skje etter slik plan. Plikten til å utarbeide reguleringsplan er ikke knyttet opp mot en bestemt periode, men skal utarbeides i den utstrekning det er nødvendig for å trygge gjennomføringen av oversiktsplaner.

Arealdelen av kommuneplanen er rettslig bindende for arealbruken, i den forstand at byggetiltak og fradeling i strid med den bruk arealdelen angir er forbudt. Også reguleringsplaner er rettslig bindende for arealbruken, og gir i tillegg kommunen rett til å foreta ekspropriasjon etter plan- og bygningsloven § 35.

Bebyggelsesplan etter plan- og bygningsloven § 28-2 er en detaljplan for områder som er avsatt til bebyggelse i arealdelen av kommuneplanen eller i reguleringsplan. Bebyggelsesplan skal i all hovedsak behandles og utformes som en vanlig reguleringsplan bortsett fra at den kan vedtas av bygningsrådet, og får også i hoved-

sak rettsvirkninger som en reguleringsplan. Bebyggelsesplan kan derfor dels stå som en enklere variant av reguleringsplan og dels som en utfyllende detaljplan.

11.4.2.1 Nærmere om kommuneplanens arealdel og flomfare spørsmål

Plan- og bygningsloven § 20-4 gir rammer for hva kommuneplanens arealdel kan inneholde. Etter § 20-4 første ledd kan kommunen deles inn i bl.a. utbyggingsområder, landbruks-, natur- og friluftsområder (LNF-områder), områder for råstoffutvinning og områder som er båndlagt eller skal båndlegges for nærmere angitte formål i medhold av lov. Etter § 20-4 annet ledd kan det gis utfyllende bestemmelser til de arealdisposisjoner som er foretatt. Kommunene må selv vurdere hvor detaljert arealdelen av kommuneplanen skal utformes ut fra egne behov og ressurser.

I motsetning til plan- og bygningslovens bestemmelser for reguleringsplaner, jf. "*Nærmere om reguleringsplaner og flomfare spørsmål*" i kap. 11.4.2.2, er ikke sikring av områder mot flom nevnt uttrykkelig som ett av de hensyn som skal ivaretas gjennom arealdisponeringer i kommuneplanen. Etter Miljøverndepartementets syn er det imidlertid en selvsagt forutsetning at kommuneplanens arealdel også skal omfatte slike hensyn.

Det at et område er flomutsatt kan f. eks. være et moment i vurderingen av om det skal båndlegges etter § 20-4 første ledd nr. 4. Etter plan- og bygningsloven § 20-6 annet ledd tredje punktum er båndleggingen av områder i arealdelen av kommuneplanen begrenset til fire år. I løpet av denne perioden må kommunen gjøre båndleggingen permanent, enten ved fastsetting av vern etter natur- eller kulturminnevernlovgivningen eller ved utarbeiding av reguleringsplan. Ved båndlegging vil det ikke skje noen etablering i området som vil øke skadepotensialet ved flommer.

Når det gjelder de øvrige arealbrukskategoriene som er listet opp i § 20-4 første ledd, er mulighetene til å ivareta flomspørsmål regulert av § 20-4 annet ledd som uttømmende angir hvilke utfyllende bestemmelser som kan gis til arealplanen.

Dersom et flomutsatt område avsettes til utbyggingsformål eller for råstoffutvinning (§ 20-4 første ledd nr. 1 og 3), kan det etter § 20-4 annet ledd bokstav a) fastsettes i arealplanen at etablering ikke kan finne sted før området inngår i reguleringsplan eller bebyggelsesplan. Flomspørsmål kan da ivaretas i reguleringsplanen.

Avsetting av et flomutsatt område til LNF-områder (20-4 nr. 2) innebærer i seg selv restriksjoner på bruken av området, med unntak av tiltak i tilknytning til tradisjonell landbruksvirksomhet. Kommunen kan ved bestemmelser gitt i medhold av § 20-4 annet ledd bokstav c) fastsette at det i LNF-områder skal være tillatt med spredt boligbebyggelse og erversbebyggelse. Slike etableringer kan eventuelt styres ved å gi bestemmelser som angir omfang og lokalisering av bebyggelsen. I denne forbindelse kan det også stilles krav om bebyggelsesplan, slik at flomspørsmål kan ivaretas i denne.

Områder langs elvebredder der det er fare for flom kan avsettes for særskilt bruk eller vern av sjø og vassdrag etter plan- og bygningsloven § 20-4 nr. 5. Supplert med bestemmelser etter § 20-4 annet ledd bokstav f) vil vegetasjon etc. kunne bevares med tanke på å hindre erosjon og utrasing.

Uansett hvilken arealbrukskategori et område er lagt ut til, kan det i arealdelen av kommuneplanen markeres hvilke områder som er flomutsatte. En slik markering vil ikke ha rettsvirkning, men vil være veiledende i forhold til eventuell regulering eller dispensasjon med henblikk på bolig- og hyttebygging m.v. Der det ikke er aktuelt med større anleggs- og byggearbeider i et flomutsatt område kan det være av stor betydning at det i arealdelen av kommuneplanen tas stilling til spørsmålet om det skal utarbeides reguleringsplan eller bebyggelsesplan for området. På denne

måten kan man unngå at et flomutsatt område over en lengre periode gradvis blir gjenstand for en rekke utbygginger som hver for seg ikke utgjør «større» bygge- og anleggsarbeider, men som samlet sett innebærer en vesentlig økning av skadepotensialet.

11.4.2.2 Nærmere om reguleringsplaner og flomfare spørsmål

Etter plan- og bygningsloven § 23 nr. 1 har kommunen plikt til å utarbeide reguleringsplan når det i arealdelen av kommuneplanen er bestemt at et område skal reguleres og ellers når det skal utføres større bygge- og anleggsarbeider i et område. Hvor store bygge- og anleggstiltak det må være tale om før plikt til å utarbeide reguleringsplan utløses vil være gjenstand for konkret vurdering av det faste utvalget for plansaker i kommunen, ut fra forholdene hvor tiltaket er aktuelt. Det faste utvalget for plansaker kan for øvrig også ta initiativ til at et område blir regulert uten at det dreier seg om større bygge- og anleggstiltak, men f. eks. på grunn av at området er flomutsatt. Finner det faste utvalget for plansaker at et område bør reguleres, kan det nedlegge midlertidig forbud mot deling og byggearbeid etter plan- og bygningsloven § 33.

Etter plan- og bygningsloven § 25 nr. 5 skal «områder som på grunn av ras- og flomfare eller annen særlig fare ikke tillates bebygget eller bare skal bebygges på nærmere vilkår av hensyn til sikkerheten» i nødvendig utstrekning avsettes i reguleringsplaner. Når reguleringsplan utarbeides, har kommunen m.a.o. en plikt til å vurdere om det foreligger flomfare og i hvilken grad og på hvilke vilkår flomutsatte områder skal tillates utbygget.

I medhold av plan- og bygningsloven § 26 kan det gis nærmere bestemmelser om utforming og bruk av arealer og bygninger i området for reguleringsplanen. For flomutsatte områder vil det kunne gis bestemmelser om nærmere bestemte flomsikringstiltak.

11.4.3 Byggesaksbestemmelsene

Som nevnt i "*Formålet med loven*" i kap. 11.4.1, tar også byggesaksbestemmelsene i plan- og bygningsloven sikte på å sikre trygge byggetomter. Plan- og bygningsloven § 68 gir særskilte bestemmelser for byggegrunn og miljøforhold:

«Grunn kan bare deles eller bebygges dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold.

Kommunen kan for grunn eller område som nevnt i første ledd, om nødvendig nedlegge forbud mot bebyggelse eller stille særlige krav til byggegrunn, bebyggelse og uteareal.»

Bestemmelsen dekker enhver særlig fare for menneskeliv eller materielle verdier som gjør at grunn ikke er skikket til bebyggelse, herunder fare for flom.

Hovedelementene i nåværende plan- og bygningslov § 68 forelå allerede i bygningsloven av 1924. Disse ble samlet med visse endringer i bygningsloven av 1965. Ved lovendring i 1986 ble det tilføyet at bestemmelsen ikke bare gjaldt ved bygging, men også ved deling. Videre ble området for bestemmelsen utvidet til også å omfatte miljøforhold.

Plan- og bygningsloven § 68 gjelder både regulert og uregulert område. Der området er regulert, må det tas stilling til om det i planene er tatt hensyn til eventuell fare for flom, og om de tiltak som følger av planene er tilstrekkelige. Er ikke disse hensyn ivaretatt på en tilfredsstillende måte, må forbudet i § 68 slå i gjennom i forhold til planen. Eksempler på dette er hvor flomfare i det hele tatt ikke er vurdert i

forbindelse med eksisterende planer, eller hvor forholdene har endret seg etter at planen ble vedtatt. Selv om flomforholdene er vurdert i eksisterende planer vil det ofte være nødvendig å vurdere flomforholdene konkret i forhold til aktuelle byggeplaner.

Plan- og bygningsloven § 68 er en materiell bestemmelse og er derfor selvstendig avslags- og påleggshjemmel. Forholdet til § 68 er således et eget vurderings-tema ved kommunenes behandling av delingssøknader etter plan- og bygningsloven § 63 og ved behandling av byggesøknad etter plan- og bygningsloven § 95.

«Bebyggelse» i § 68 omfatter ikke bare bolig og næringsbebyggelse. Alle slags bygninger omfattes, også fritidsboliger og driftsbygninger i landbruket. Etter plan- og bygningsloven § 84 gjelder § 68 også for andre varige konstruksjoner og anlegg så langt den passer, f. eks. veier, jernbane og annen infrastruktur. Anlegg hvis funksjon forutsetter at de utsettes for fare, som f. eks. flomvoller, omfattes ikke. Også ved søknad om bruksendring etter plan- og bygningsloven § 91a vil § 68 komme inn i vurderingen av om det skal gis tillatelse. Skal f. eks. et lagerbygg ominnredes til produksjonshall, vil man måtte vurdere om den nye bruken kan tillates, sett hen til at man vil øke verdien av fastmontert utstyr og få en mer permanent tilstedeværelse av mennesker i bygningen.

Plan- og bygningsloven § 68 annet ledd gir bygningsmyndighetene adgang til både å nedlegge forbud mot bebyggelse, og til å pålegge tiltak som avverger faren eller ulempen.

Adgangen til å nedlegge forbud mot bygging på bestemte eiendommer gjelder uavhengig av om det er innkommet søknad eller ikke. I følge forarbeidene til loven er ett av formålene med denne adgangen å gi bygningsmyndighetene adgang til å gå inn på et tidlig stadium og forhindre utbygging før presset blir utløst ved en innkommet søknad.

Som et alternativ til å nedlegge forbud mot bygging eller deling kan bygningsmyndighetene sette vilkår. Myndighetene behøver derved ikke å gå veien om dispensasjon med vilkår eller pålegge visse tiltak i reguleringsplan. De vilkår som gis må ha direkte sammenheng med den foreliggende fare eller ulempe. Kravene må være knyttet til grunnen, bebyggelsen eller utearealet. Bestemmelsen gir således ikke anledning til å sette andre vilkår dersom de ikke har som formål å avverge eller dempe de aktuelle farer som har sammenheng med natur- eller miljøforhold. Tiltakene må i tillegg sikre at den aktuelle faren eller ulempen avverges eller dempes i tilstrekkelig grad.

Foreligger det en fare eller ulempe som faller inn under plan- og bygningsloven § 68, har kommunen plikt til å avslå søknaden eller påby sikringstiltak. Etter foreliggende rettspraksis har domstolene gått langt i å pålegge bygningsmyndighetene ansvar for ikke å ha fulgt opp forbudet i plan- og bygningslovens § 68 på en tilstrekkelig aktsom måte, jf. sammendrag av dommer som omhandler kommunens ansvar ved utbygging i strid med § 68 i vedlegg 13.

Dom 28.12.90 i Nedre Telemark herredsrett (Rettens Gang 1991 s. 951) omhandler flomfare. I denne saken hadde kommunen erkjent ansvar for skade som følge av oversvømmelse på bygninger i et boligfelt som var lagt til et flomutsatt område og oppført en flomvoll til beskyttelse mot senere oversvømmelser. Kommunen ble dømt til å betale erstatning for den verdireduksjon (miljømessige ulemper) flomvollen forårsaket på tre huseieres eiendommer.

De øvrige rettsavgjørelsene omhandler rasfare. De krav plan- og bygningsloven stiller til byggegrunn er imidlertid i prinsippet de samme for alle typer naturskade. Visse holdepunkter for kommunenes aktsomhetsplikt i forhold til flomfare kan derfor utledes av disse avgjørelsene:

- Kommunen må vurdere grunnens bebyggelighet før byggetillatelse gis og i den

- forbindelse innhente sakkyndige uttalelser.
- Kommunens ansvar er det samme uavhengig av hvor god ekspertise kommunen selv besitter.
 - Kommunen har en plikt til å varsle utbygger om farlige forhold som er blitt avdekket.
 - Kommunen kan ikke fritas fra sitt ansvar ved å varsle utbygger om fareforholdene.
 - Det påligger kommunen en særskilt aktsomhetsplikt der kommunen selv er utbygger.

11.5 NÆRMERE OM NVES ROLLE I PLAN- OG BYGNINGSSAKER

Med sin vassdragsfaglige kompetanse og som forvalter av vassdragslovgivningen bør NVE ha en sentral rolle som sakkyndig instans i plan- og bygnings saker som i noen grad berører vassdrag. Etaten har viktig kompetanse når det gjelder vurdering av flom- og erosjonsrisiko. NVEs fem regionkontorer har også hydrologisk kompetanse og i tillegg viktig kunnskap om lokale forhold. Etaten kan således bidra med viktig informasjon når det gjelder bruk av flomutsatte områder.

Det er kommunen som har ansvaret for at planlegging og byggesaksbehandling skjer på faglig og formelt riktig måte, og at berørte instanser blir koplet inn i planleggingsprosessen. Sett på bakgrunn av det ansvar bygningsmyndighetene har for å følge opp plan- og bygningslovens krav til sikker byggegrunn, burde det også være i kommunens egeninteresse å kontakte faglig ekspertise i forbindelse med de arealdisponeringer som foretas. Etter plan- og bygningsloven § 10-1 annet ledd skal plan- og bygningsmyndighetene søke samarbeid med andre offentlige myndigheter som har interesse i saken og innhente uttalelse i spørsmål som hører under vedkommende myndighets saksområde. Plan- og bygningsloven §§ 20-2 annet ledd og 27-1 nr. 1 tredje ledd forutsetter at kommunen på et tidlig tidspunkt under forberedelsen skal søke samarbeid med offentlige myndigheter som har særlige interesser i henholdsvis kommuneplan eller reguleringsarbeidet.

Etter plan- og bygningsloven § 9-3 har NVE plikt til å gi kommunen nødvendig hjelp i planleggingsarbeidet. Videre er NVE etter plan- og bygningsloven §§ 20-5 annet ledd og 27-1 nr. 2 annet ledd høringsinstans for arealplaner og reguleringsplaner som etaten har særlige interesser i.

Etter en gjennomgang NVE har foretatt av egen behandling av saker etter plan- og bygningsloven (NVE-notat 8/1996) er det klart at kommunene svært sjelden tar kontakt med etaten på et tidlig stadium i planleggingsprosessen. Det vanlige er at NVE får kommuneplaner og reguleringsplaner til høring når ferdig utkast foreligger.

NVE antar at etaten mottar mer enn halvparten av de kommuneplaner som utarbeides til høring. Det er imidlertid klart at en stor andel planer ikke blir sendt NVE til høring. Miljøverndepartementet har igangsatt et prosjekt for å få oversikt over utarbeidede reguleringsplaner. Pr. i dag er det derfor ikke mulig å si noe eksakt om hvor stor andel av reguleringsplanene som blir sendt NVE til høring, men andelen antas å være svært liten.

NVEs fem regionkontorer er mottaker og saksbehandler for de fleste arealplanene som etaten får til vurdering. Regionkontorene ivaretar primært NVEs ansvarsfelt i tilknytning til vassdrag, hvor forholdet til flom og tiltak på flomutsatt areal er spesielt i fokus. Planene behandles noe ulikt ved de forskjellige regionkontorene, f. eks. i forhold til å sende planer og svarbrev til kvalitetssikring i NVE sentralt. Det er også noe varierende syn på hvilken rolle NVE skal ha og hva slags gjennomslagskraft etaten har for faglige innvendinger.

I forhold til overordnede planer (kommuneplanens arealdel) er det en erfaring hos NVE at det kan være vanskelig for etaten å gi eksakte anbefalinger, spesielt ved vurdering av flomfare. I slike sammenhenger har NVE ofte påpekt flomfaren, men sjelden betegnet arealdisponeringene som «faglig uakseptable» eller lignende. Med dagens begrensede muligheter for vurdering av eksakte flomhøyder er NVEs råd best i forhold til reguleringsplaner, hvor etaten kan gi mer konkrete opplysninger om flomfaren.

Utkast til kommuneplan og forslag til reguleringsplan skal legges ut til offentlig ettersyn/kunngjøring og sendes fylkeskommunen, berørte statlige organer og organisasjoner som har særlige interesser i planarbeidet til uttalelse. Innkommer det innsigelser til planene i høringsrunden overføres avgjørelsesmyndigheten til Miljøverndepartementet, med mindre kommunestyret har tatt hensyn til innsigelsene i sitt endelige planvedtak. Departementet avgjør om innsigelsene skal tas til følge, og kan i den forbindelse gjøre de endringene i planen som finnes påkrevd. Endringer som Miljøverndepartementet foretar i reguleringsplaner må etter § 27-2 nr. 2 ikke medføre at planene endres i hovedtrekkene, dvs. at planen ikke skal endres på et punkt hvor endringen først tilsier ny behandling og vurdering av kommunen. I slike tilfelle skal departementet nekte å stadfeste planen.

Selv om det ikke er innkommet innsigelser mot planene under høringsrunden, har Miljøverndepartementet etter §§ 20-5 syvende ledd og 27-2 nr. 3 annet ledd en særlig kompetanse til å foreta endringer i planen ut fra «nasjonale interesser».

I plan- og bygningsloven er det ikke gitt noen nærmere angivelse av hvilke grunner som kan danne grunnlag for innsigelse fra berørte statlige myndigheter eller andre. I utgangspunktet må det være klart at en innsigelse må være knyttet direkte eller indirekte til realitetsspørsmål i planutkastet/planforslaget og medføre følger for vedkommende myndighets saksområde. Frihagen uttaler i sin kommentarutgave til plan- og bygningsloven at det må være opp til vedkommende fagorgan selv å avgjøre hva som er så vesentlig at det bør føre til at spørsmålet forelegges departementet (Frihagen, 1989 s. 307). I følge Miljøverndepartementets rundskriv T-5/95 om retningslinjer for bruk av innsigelser i plansaker etter plan- og bygningsloven skal en innsigelse være

«forankret i, og begrunnet ut fra vedtatte nasjonale eller regionale mål, rammer og retningslinjer, f. eks. stortingsmeldinger, Regjeringens langtidsprogram, rikspolitiske retningslinjer, fylkesplaner, rundskriv og retningslinjer i tilknytning til et lovverk, slik som f. eks. vegnormalene etter vegloven eller kriterier for støy og forurensende utslipp etter forurensningsloven».

For NVE vil det være særlig aktuelt å gjøre innsigelser mot planer som kan få reelle følger for de interessene NVE forvalter etter Verneplan I-IV for vassdrag og Samlet Plan. I forhold til de krav som stilles i Miljøverndepartementets rundskriv vil innsigelser som går på flomforhold ikke ha noen særlig høy status. Allikevel må det være klart at NVE ut fra plan- og bygningslovens formål om å sikre trygge byggetomter må kunne fremme innsigelser mot arealdisponeringer som ikke i tilstrekkelig grad tar hensyn til dette. Videre må NVE kunne fremme krav om at det i kommuneplanens arealdel fastsettes at det skal utarbeides reguleringsplan for flomutsatte områder som legges ut til utbygging. Her er det imidlertid et problem at det ikke foreligger et klarlagt grunnlag eller standarder som slike innsigelser kan baseres på.

11.6 JORDBRUKSAREALER

Fremstillingen i dette kapitlet er basert på en utredning fra Jordforsk (Vagstad, 1996).

11.6.1 Tilpasninger i jordbruket

11.6.1.1 Tilpasning i forhold til oversvømmelse og dreneringsgrad

Elveslettene er jevnt over de beste og mest lettdrevne jordbruksarealene, og vil ofte gi gode og årssikre avlinger. Det er derfor naturlig at de mest krevende vekstene er forsøkt lokalisert til slike områder.

Dyrking av de lavtliggende vassdragsnære områdene forutsetter imidlertid for det første at det er tilstrekkelig sikkerhet mot oversvømmelse ved flom i hoved- eller sidevassdrag, og for det andre tilstrekkelig drenering og dybde til grunnvannsnivået. Dyrkingen er i utgangspunktet praktisk og økonomisk tilpasset de begrensninger som ligger i dagens flomsikringsnivå og drenering. Omfattende flomsikringsarbeider de siste 30 årene, stedvis kombinert med flomverk/pumpestasjoner, har imidlertid muliggjort oppdyrking og kornproduksjon på stadig nye arealer.

Foruten begrensinger som følge av flomrisiko og drenering, følger arealbruken langs de store vassdragene samme mønster som jordbruket generelt. Dette er også tilfelle om en ser på endringene de siste ti-årene. Det generelle bildet her er at omfanget av korndyrking avtar desto høyere opp i vassdragenes nedbørfelt man kommer. Overgang fra husdyrproduksjon med grasdyrking til ensidig kornproduksjon har vært gjennomgripende for alt jordbruk i midtre og søndre deler av Østlandet etter krigen. Dette er i hovedsak et resultat av politikken som er ført av myndighetene og de virkemidlene som der er brukt.

11.6.1.2 Tilpasning i forhold til store flomskader

1995-flommen viste at skadene på jordbruksarealene kunne bli svært alvorlige når først forholdene kom ut av kontroll, f. eks når sikringstiltakene sviktet eller vannet gravde gjennom usikrede elvekanter. Generelt kan en si at arealbruken i jordbruket ikke er tilpasset slike ekstremsituasjoner. De driftsmessige og økonomisk/politiske betingelsene som har vært styrende for arealbruken har ført til at de mest erosjonsutsatte vekstsystemene ligger på de mest risikofylte arealene i forhold til slike ekstremsituasjoner. I hoveddalførene på Østlandet vil en ofte finne potetarealer nærmest elva, fordi en her gjerne finner den letteste jorda og er nærmest vannkilden (potetdyrking krever mye vann). Videre finner en korn på de store elveslettene, fordi jord- og terrengforhold er mest egnet, og gras i dalsider lenger unna vassdragene.

11.6.2 Styling av arealbruken i jordbruket

Behovet for styling av arealbruken langs flomutsatte vassdrag må vurderes i forhold til risiko og økonomiske/samfunnsmessige konsekvenser av arealbruksendringer. I tillegg må man se på alternative sikringstiltak for å unngå skader og kostnadene ved disse.

11.6.2.1 Skaderisiko

Det er ikke mulig å angi presist hva som er akseptabel skaderisiko for jordbruksinteressene. I utgangspunktet vil det være de driftsøkonomiske forholdene som vil ligge til grunn for en slik vurdering. I tillegg må det trekkes inn at arealer i seg selv er en vesentlig produksjonsfaktor i landbruket. Regionalpolitiske og landbrukspolitiske hensyn (selvberging) må derfor også være en del av vurderingen. I det følgende pekes det på ulike risikomomenter som foreligger.

Risikoen avhenger av en rekke forhold, der de viktigste i utgangspunktet er knyttet til egenskaper ved vassdraget. Ett viktig kriterium for skader i landbruket er

om det er vårfloam (smeltefloam) eller høstfloam (regnfloam) arealet er mest utsatt for. Tidspunktet for når en eventuell vårfloam normalt oppstår er også av stor betydning for skadeomfanget. Det er også grunn til å vurdere nærmere om faren for (store) skader øker der det er utført flomsikring men hvor dette er gjort på en utilstrekkelig måte.

Vårfloam i lavlandsvassdragene kan være mindre kritisk i forhold til vekstvalg og avling enn i de store vassdragene med en betydelig del av nedbørfeltet i høyfjellet. Floamen i lavlandsvassdraget vil stort sett være over samtidig med at snøen smelter bort, og vil i de fleste tilfellene ikke forårsake annen skade enn forsinket våronn.

Det bør skilles mellom ordinære skader som følge av at arealene står under vann og mer alvorlige erosjonsskader som vil medføre særskilte utbedringstiltak. Konsekvensene av det førstnevnte vil i verste tilfelle være at årets avling går tapt (ved vårfloam), men i mange tilfeller vil det kun bli snakk om en viss avlingsreduksjon. Graden av sårbarhet for avlingsskade ved oversvømmelse er i hovedsak bestemt av hvilke vekster som dyrkes på arealene. Åkervekstene er generelt mer sårbare enn grasvekster, samtidig som poteter og rotvekster/grønnsaker normalt tåler kortere tid under vann enn korn. Ved sen høstfloam vil risikoen for ordinær avlingsskade være minimal.

Risikoen for erosjonsskader synes å være svært mye betinget av egenskapene ved selve vassdraget. De mest kritiske områdene er kjennetegnet av en eller flere av følgende egenskaper:

- Stort fall på elva
- Støtside for vannstrømmen i vassdraget
- Vegetasjonsfri elvebredd
- Nærhet til utløp av større sidevassdrag

Gitt de kriteriene som er nevnt her, vil en på dette grunnlag kunne identifisere områder av vassdragene som vil være særlig kritiske med hensyn på erosjonsskader.

Faren for erosjonsskader er altså avgrenset til mindre deler av elvestrekningene. Ordinær oversvømmelse er derimot bestemt av terrengets beliggenhet i forhold til vannstandsni vået i elva eller flomsikringen.

11.6.2.2 Arealbruksrestriksjoner

Dersom en framtidig flomsikringsstrategi også skulle inkludere restriksjoner på arealbruken i jordbruket, vil de mest nærliggende formene for inngrep være:

- Restriksjoner på arealer som tillates dyrket
- Restriksjoner på hvilke vekster som kan dyrkes
- Restriksjoner på form for jordbearbeiding ved åkerdyrking

I en del tilfeller er arealene dyrket helt fram til elvekant. Dette kan være uheldig, særlig på de områdene der det er fare for overløp av flomvann. På særskilt kritiske arealer kan det være aktuelt å tilbakeføre åkerareal til permanent engareal eller plante til med skog. Erfaringene fra floamen i 1995 viser at vegetasjonsfri elvebredd og åkerarealer på innsiden har gitt et ukontrollert erosjonsforløp der flomvann har brutt gjennom med stor kraft. Gras i slike vannveier har ofte vist seg å gi god beskyttelse. En nærmere beskrivelse av disse forholdene er gitt av Øygarden et al., 1996.

Faren for erosjonsskade ved oversvømmelse er større for åkervekster enn for grasvekster. Restriksjoner på dyrking av åkervekster i flomutsatte områder vil derfor redusere faren for skade. For gårdbrukere som driver med ensidig planteproduk-

sjon vil slike tiltak i praksis bety at arealene tas ut av produksjon. Inntektstapet blir derfor inntil en viss grense proporsjonalt med arealet tiltaket gjennomføres på. Hvis det blir tale om store arealer på en enkelt gård kan det medføre at driftsgrunnlaget for gården fjernes, eller at driften må omlegges til husdyr- og/eller grasproduksjon. Sistnevnte vil medføre store investeringer i driftsbygninger, husdyr og materiell og støte på problemer med hensyn til fordeling av kvoter for melkeproduksjon.

Registreringene etter 1995-flommen tyder på at erosjonsfaren har vært større på pløyde enn på upløyde kornarealer. Restriksjoner på form for jordbearbeiding i flomutsatte områder kan derfor være et aktuelt tiltak. Faren for erosjon er størst om høsten og tidlig på våren. Høstpløyning gir i mange tilfeller mulighet for tidligere såing. For oppløyd leirjord har dessuten ofte vinterkulde en gunstig virkning på såbedet. Restriksjoner på høstpløyning innebærer derfor fare for avlingsreduksjon på grunn av utsatt såtid. For leirjord er det også en risiko for avlingsreduksjon ved for grovt såbed.

Foreliggende støtteordninger for vegetasjonssoner, graskledde vannveier, fangdammer, samt for redusert jordbearbeiding kan anspore til mindre tap av jord ved erosjon. Imidlertid kan det i noen tilfeller være aktuelt med direkte restriksjoner eller påbud. Dette gjelder spesielt kantvegetasjon mot vassdrag, hvor kantsonen ikke skal brukes til åker, men holdes med permanent gras eller annen varig vegetasjon. Også forsenkinger i områder som ofte oversvømmes og som fungerer som vannveier kan i visse tilfelle «båndlegges», ved at de skal holdes med varig vegetasjon.

11.6.2.3 Sikringstiltak

Sikringstiltak kan ta sikte på å redusere sannsynligheten for oversvømmelser og faren for store erosjonsskader.

Når det gjelder alminnelig fare for oversvømmelse av dyrkede arealer, kan risikoen reduseres ved bygging av flomverk og ved senkingstiltak. I tillegg til å redusere den økonomiske risikoen ved jordbruket, kan slike tiltak forbedre driftsøkonomien ved innvinning av nye jordbruksarealer og ved at det gis større frihet i valg av vekster.

Som nevnt tidligere har ofte de store og mer alvorlige skadene skjedd på særlig utsatte arealer i deler av vassdraget. Aktuelle tiltak for sikring mot denne type skade kan være:

- etablering av vegetasjonsskledd elvebredd (gras og trær) der dette mangler. Tiltaket er av størst betydning der vannstrømmen vil stå mot elvebredden og der det er fare for overløp;
- forbygging av elvebredden i støtsider for vannstrømmen;
- forhøyning og forsterking av flomverk i støtpunkter hvor det kan skje oppstuvning av flomvannet. Samtidig bør det etableres kontrollerte overløpspunkter på «roligere» deler av elva nedstrøms slike punkter.

11.7 UTVALGETS VURDERINGER OG ANBEFALINGER

11.7.1 Arealplanlegging og byggesaksbehandling

11.7.1.1 Vurderinger

Det vil alltid foreligge en rekke ulike tiltak som kan settes inn for å hindre eller redusere flomskader. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er en gjennomtenkt utnyttning av flomutsatte arealer ett av de viktigste tiltakene. I samsvar med flomtiltaksutvalgets hovedmål er det viktig at flomfare i større grad enn i dag blir integrert i vurde-

ringene når arealdisposisjoner foretas. Noen steder kan dette føre til en mer restriktiv arealbrukspolitik. Etter utvalgets vurdering bør det de fleste steder føre til større forsiktighet og kreativitet når det gjelder å tilpasse utbygging i flomutsatte områder, slik at skadepotensialet holdes på et forsvarlig nivå.

Betydningen av arealplanleggingen kommer i første omgang inn der det foreligger alternative utbyggingsområder som ikke er flomutsatt eller utsatt for andre farer. Her har kommunene muligheter til på et tidlig tidspunkt å unngå at etablering skjer i farlige områder. Dersom utnytting av flomutsatte områder likevel finnes nødvendig, har arealplanleggingen sin verdi i at flomutsatte områder kan kreves regulert slik at forholdene legges best mulig til rette for kommende byggesaksbehandling. Vurdering av flomfare i arealplanleggingen kan ha direkte nytte for bygningsmyndighetenes vurderinger, og således legge forholdene til rette for en effektiv byggesaksbehandling, samt styrke bygningsmyndighetenes muligheter til å stå i mot et eventuelt press mot etablering. Byggesøknaden kan avslås på grunnlag av at området i foreliggende planer er vurdert som farlig, eller tiltakshaver kan pålegges å dokumentere at flom ikke representerer noen vesentlig fare eller ulempe for utbyggingen.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering kan plan- og bygningsloven i utgangspunktet være et velegnet system for ivaretagelse av flomspørsmål. Loven er fleksibel når det gjelder hvordan flomutsatte områder kan disponeres i arealdelen av kommuneplanen, samtidig som flomproblematikk kan ivaretas gjennom særskilte bestemmelser eller ved krav om reguleringsplan. Ved utarbeiding av reguleringsplan er det et klart formulert krav at kommunene skal vurdere flomfare, og loven gir også her fleksibilitet ved at det kan stilles nærmere vilkår ved en eventuell utbygging. Kravene til byggegrunn i plan- og bygningslovens § 68 kan fungere som en sikring for at mangelfull utredning av flomfare i kommunenes arealplaner fanges opp i forbindelse med behandlingen av det enkelte byggetiltak.

Siden kommunene har det primære ansvaret for at utbygging ikke skjer i farlige områder, bør kommunene absolutt ha en egeninteresse i at det tas hensyn til flomrisiko i arealplanleggingen. Som omtalt i *"Forsikrings- og støtteordninger ved flomskader"* i kap. 5.4 er imidlertid kommunenes kompetanse og muligheter til å vurdere flomforholdene forskjellig og ofte svært dårlig. Gjennomgangen i *"Skader og tiltak mot flom i noen flomrammede kommuner"* i kap. 11.3 av skader og tiltak i et utvalg kommuner som ble rammet av 1995-flommen, tyder også på at lokal bevissthet om flomforhold ofte er avhengig av hvor lang tid som er gått siden sist man erfarte flom. På denne bakgrunn er det etter Flomtiltaksutvalgets vurdering en svakhet med plan- og bygningsloven at systemet i stor grad baserer seg på at kommunene selv er oppmerksom på at et område er flomutsatt. For at flomspørsmål skal ivaretas på en tilfredsstillende måte i arealplanleggingen er det nødvendig både å styrke kommunenes egne forutsetninger for å vurdere slike spørsmål og sørge for at NVE konsulteres i større grad enn til nå.

NVEs muligheter til å komme med konkrete anbefalinger i forbindelse med arealplanlegging er i dag begrenset. Etaten kan fremskaffe grunnleggende opplysninger om et område er flomutsatt, og foreta en skjønnsmessig vurdering av flomforholdene ut fra det som finnes av tilgjengelige data. Utvalget har i *"Flomkart"* i kap. 5.3 kommet med anbefalinger for produksjon av et flomsonekartverk. Slike kart vil etter Flomtiltaksutvalgets vurdering innebære en betydelig styrking av både NVEs og kommunenes egne muligheter til å ivareta flomhensyn i arealplanleggingen. Nøyaktighetskravene til slike flomsonekart vil ha sammenheng med hvilket stadium i planleggingsprosessen man er på. Ved oversiktsplanlegging kan det være tilstrekkelig med flomsonekart med begrenset nøyaktighet. Det bør imidlertid utvises

forsiktighet med å erklære områder som sikre, selv om de på grove kart ikke er definert som flomutsatte.

Plan- og bygningsloven forutsetter at kommunene konsulterer berørte fagmyndigheter på et tidlig stadium i planleggingsprosessen. Innsigelser mot ferdig utarbeidede forslag og utkast til planer kan innebære at forutsetningene for planene endres radikalt, og at kommunen ender opp med å ha brukt mye tid og ressurser i planleggingsarbeidet til ingen nytte. Rent praktisk er det også mye lettere å integrere ulike synspunkter dersom disse kommer inn i planleggingsprosessen på et tidlig tidspunkt. At kommunene oppfyller sin plikt etter plan- og bygningsloven til å konsultere NVE tidlig i planleggingsprosessen er etter Flomtiltaksutvalgets vurdering en grunnleggende forutsetning for at flomspørsmål skal ivaretas på en rasjonell måte.

En annen svakhet med plan- og bygningsloven er etter utvalgets vurdering at det ikke foreligger standarder som kan gi veiledning for hva slags konsekvenser det skal ha for arealplanlegging og byggesaksbehandling at et område er flomutsatt. Vurderingstemaet i plan- og bygningsloven § 68 er om det foreligger «tilstrekkelig sikkerhet» mot fare for liv, helse eller materielle verdier. I forarbeidene til plan- og bygningsloven (Ot. prp. nr. 57 (1985-86) s. 66-67) blir det uttalt at man ikke kan sette krav om absolutt sikkerhet ved plasseringen av bebyggelsen. Utgangspunktet er at det ikke må bygges på steder hvor det er en *markert risiko* for at fare kan oppstå. Dette innebærer at kommunene må foreta en forsvarlig saksbehandling av flomspørsmålet i tilknytning til byggetillatelse.

Som nevnt i "*Byggesaksbestemmelsene*" i kap. 11.4.3 er de krav plan- og bygningsloven stiller til byggegrunn i prinsippet de samme for alle typer naturskade. I byggesaksbestemmelsene er det imidlertid valgt ulike strategier for å regulere arealbruk i forhold til ulike typer naturskade. Byggeforskrift 1987 til plan- og bygningsloven angir i kap. 51:4 krav til sikkerhet ved plassering av bygning ved *skred- og rasfare*. Forskriften grupperer bygninger i tre sikkerhetsklasser, basert på den fare for skade på mennesker som sammenbrudd av bygningen antas å gi. Ved plassering av bygninger i sikkerhetsklasse 1 (garasjer for høyst to biler, lagerskur der mennesker bare unntaksvis oppholder seg, driftsbygninger i landbruket o.l.) er den største nominelle årlige sannsynlighet for skred som tillates angitt til 0,01. For bygninger i klasse 2 (vanlige bolighus, industri- og lagerbygninger i én etasje der det arbeider høyst 5 personer pr. 100 m², større master og andre innretninger o.l.) tillates en sannsynlighet for skred på 0,001. For bygninger i klasse 3 (skoler, sykehus, og andre bygninger som ikke omfattes av de andre konsekvensklassene) skal den største nominelle årlige sannsynligheten for skred være mindre enn 0,001 og godkjennes av bygningsrådet i det enkelte tilfellet.

Flomfare har ikke blitt gjenstand for samme detaljerte regulering. Sammenliknet med skred og ras representerer også flommer en mindre absolutt fare. Mulighetene til å varsle skred er svært begrenset, og utgjør på grunn av forløpet en større fare for liv og helse. Videre vil bygninger som treffes av ras som regel bli fullstendig ødelagt slik at også det materielle skadepotensialet er forskjellig. Flom har et mer varierende skadepotensial for ulike typer arealbruk og ulike typer bygg og anlegg. Skadepotensialet varierer også med ulike typer flommer eller vassdrag, slik at gjentakintervaller isolert sett ikke gir særlig veiledning. Mulighetene til å sikre seg mot flom er større. Byggeforskriftens grenser for ras- og skredfare kan derfor ikke gi veiledning for valg av sikkerhetsnivå i forhold til flommer. Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det behov for å fastsette nærmere retningslinjer som kan gi kommunene et grunnlag for å vurdere dette i forbindelse med byggesaksbehandling og arealplanlegging.

Retningslinjene kan utformes etter det som er skissert i "*Akseptabel risiko - dimensjonering*" i kap. 5.2.5, hvor det tas utgangspunkt i hvilken sannsynlighet som

er akseptabel for at en konstruksjon vil bli oversvømmet. Hva som er akseptabelt vil variere med ulike typer bygg, de verdier de representerer og hvilke konsekvenser det har at bygget oversvømmes. Retningslinjene kan således også omfatte veier, jernbane, vannforsyning og annen infrastruktur. Videre må det tas hensyn til konstruksjonens levetid. Dersom man f. eks. planlegger en konstruksjon med 50 års levetid og ikke vil akseptere en større sannsynlighet for oversvømmelse enn 50 prosent, må man plassere denne utenfor eller sikre og dimensjonere denne slik at det tåler en 73 års flom. Dersom konstruksjonen har en levetid på 100 år må det for å oppnå samme sikkerhet mot oversvømmelse tas utgangspunkt i en 145 års flom.

Slike retningslinjer kan gi brukbar veiledning ved stillestående vann. De må imidlertid suppleres med tilleggsvurderinger som tar hensyn til hastigheten på vannet der dette er et problem. Vann i stor hastighet representerer veldige krefter og kan føre til dramatiske forskjeller i skadene på de oversvømte områdene, først og fremst på grunn av økt erosjon og masseføring. I områder som er utsatt for erosjon bør i tillegg grunnforholdene undersøkes med sikte på å klarlegge om det foreligger fare for utrasing m.v.

Utskifting av fastmontert elektrisk og elektronisk utstyr representerte en vesentlig post i skadeoppgjøret etter 1995-flommen. En stor andel av disse skadene kunne vært unngått med en mer hensiktsmessig plassering. Krav om bruk av vannbestandige materialer og plassering av utstyr som lett tar vannskade ved utbygginger i flomutsatte områder er også et område hvor det kan gis nærmere retningslinjer for byggesaksbehandlingen.

11.7.1.2 Anbefalinger

Flomtiltaksutvalgets forslag til forbedringer når det gjelder arealplanlegging må ses i sammenheng med utvalgets anbefalinger i "*Flomkart*" i kap. 5.3 om å produsere et flomsonekartverk.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at det foretas en generell innskjerping av kommunenes kartlegging av flomutsatte områder i arealdelen av kommuneplanen og at behovet for reguleringsplan eller bebyggelsesplan ved utbygginger i flomutsatte områder blir vurdert. Flomtiltaksutvalget anbefaler også at kommunene gjør mer aktiv bruk av arealdelen av kommuneplanen som styringsverktøy, ved å fastsette krav om sikring og kriterier for lokalisering ved utnytting av flomutsatte områder. Fylkesmennene bør føre kontroll med at flomfaren er vurdert.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at kommunenes plikt etter plan- og bygningsloven til å konsultere NVE som sakkyndig instans i saker som berører vassdrag innskjerpes. I den forbindelse anbefaler utvalget at fylkesmennene fører kontroll med at kommunene har vurdert behovet for å kople inn NVE i arealplanleggingssaker.

Flomtiltaksutvalget anbefaler også at NVE gjennomfører informasjonstiltak overfor kommunene, hvor kommunene får opplysninger om hvilket forvaltningsansvar NVE har og hvilken vassdragsfaglig kompetanse etaten kan tilby for gjennomføringen av arealplanlegging. Samtidig anbefaler utvalget en gjennomgang av NVEs rutiner og ressursbehov for etatens behandling av saker etter plan- og bygningsloven.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at det fastsettes veiledende retningslinjer for byggesaksbehandlingen som angir akseptabel flomsannsynlighet for ulike typer bygg og konstruksjoner. Slike retningslinjer vil kun gjelde fare for oversvømmelse, og det vil i tillegg være behov for konkrete vurderinger av vannhastigheter og fare for erosjon og utrasinger. Retningslinjer kan også gi veiledning for arealplanleggingen og få betydning for NVEs muligheter til å komme med innsigelser mot foreslåtte arealdisponeringer.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at det fastsettes retningslinjer for bruk av materialer og plassering av utstyr/innredning av kjellere ved bygging i flomutsatte områder.

11.7.2 Jordbruksarealer

Hvis en isolert ser på skaderisiko i jordbruket, burde arealfordelingen mellom korn- og grasproduksjon i flomutsatte områder være annerledes enn i dag. Dette vil i realiteten ikke være mulig å få til uten en total driftsomlegging i jordbruket, og i de fleste tilfelle ville det heller ikke være mulig ut fra de driftsøkonomiske forholdene. Utnytting av vassdragsnære områder til jordbruksformål innebærer derfor en kalkulert risiko for oversvømmelse for den enkelte gårdbruker og samfunnet. Eventuelle restriksjoner og sikringstiltak for flomutsatte arealer i jordbruket må generelt vurderes i forhold til at jordsmonnet er en ikke-fornybar ressurs.

Etter Flomtiltaksutvalgets vurdering er det særlig grunn til å se nærmere på sikring av områder med fare for store erosjonsskader. Restriksjoner på dyrking av avgrensede områder hvor det er fare for overløp av flomvann kan etter utvalgets vurdering vise seg svært kostnadseffektivt. Tilplanting av gras eller skog i slike områder kan gi god erosjonsbeskyttelse for innenforliggende åkerarealer. Foreliggende støtteordninger kan anspore til mindre tap av jord ved erosjon. Etter utvalgets vurdering kan det imidlertid være aktuelt med direkte restriksjoner eller påbud, særlig når det gjelder etablering av varig vegetasjon i kantsoner mot vassdrag og i områder som ofte oversvømmes og fungerer som vannveier.

Når det gjelder erosjonsskade, kan restriksjoner på valg av vekster etter Flomtiltaksutvalgets syn vurderes. Av driftsøkonomiske hensyn vil det totalt sett være små arealer hvor slike inngrep kan være aktuelle. Konsekvensene for de berørte gårdbrukerne kan imidlertid være store.

Når det gjelder restriksjoner på jordarbeiding viser Flomtiltaksutvalget til at det gis støtte til bønder som sløyfer pløying på høsten. Ordningen har omfattet flomutsatte områder siden begynnelsen av 1990-tallet.

KAPITTEL 12

Menneskelig påvirkning av tilrennings- og avrenningsforholdene

12.1 INNLEDNING

En rekke store flomkatastrofer verden over de siste årene og ikke minst vårflommen på Østlandet i mai/juni 1995 har skapt bekymring og vakt interesse for eventuelle felles årsakssammenhenger. Naturlige klimafluktasjoner og menneskeskapte klimaendringer påvirker vannmengden i det hydrologiske kretsløp og også nedbørfordelingen over året. De siste vurderingene til FNs klimapanel (IPCC) indikerer at den menneskeskapte klimaendringen allerede har medført konsekvenser for nedbøren og dermed kanskje for flommers størrelse og hyppighet, jf. "*Klimaendringer*" i kap. 3.5.

Ved siden av fordelingen av nedbør i tid og rom, er lagringskapasiteten i nedbørfeltet gjennom vegetasjon, grunnforhold, terreng, innsjøer og elveløp viktig for flommens størrelse. Stor lagringskapasitet betyr langsommere vannstandsstigning og lengre, men mer dempede flommer.

Flomforebyggende tiltak som flomvoller og vassdragsreguleringer har ført til en redusert oversvømmelsesfare. Fra utlandet vet en imidlertid at flomsikringstiltak samt kanalisering og utretting av elveløp også har hatt en negativ virkning på flommer. Reduserte muligheter for oversvømmelser og økt hastighet på flombølgen har ført til en betraktelig økning av flomvannføringen enkelte steder. I tillegg er magasineringsevnen redusert gjennom en mindre evne til å holde vannet igjen i landskapet på grunn av drenering, intensivering av landbruket, økt urbanisering, skogsdød i fjellområdene etc.

Vassdragene og deres nedbørfelt har gjennom jordas historie blitt endret, av naturen selv og gjennom menneskelige inngrep. Konklusjonen fra analyser i Tyskland er at virkningene av menneskelige inngrep i nedbørfeltene og andre antropogene effekter dels vil adderes dels vil oppveie hverandre. Det kan påvises at antropogene effekter har påvirket flommenes karakter i enkelte vassdrag i Tyskland. Modellforsøk viser at en økt utbygging/urbanisering fra 6 % i 1950 til 12-13 % i 1995 har gitt større flommer spesielt i mindre vassdrag. Dette betyr at de menneskelige inngrep ikke utløser flommene, men at de i enkelte tilfeller og bestemte steder, kan forverre flomsituasjonen betraktelig. I motsetning til den allmenne oppfatning er det imidlertid slik at det nettopp er under ekstreme flommer at de menneskelige inngrep har minst innvirkning. Eksempelvis er det foretatt undersøkelser som viser at flommen ved årsskiftet 1993/94 i Rhinen, hvor 80 % av nedbøren bidro til økt vannføring, bare kan ha blitt økt ubetydelig på grunn av menneskelig påvirkning (LAWA, 1995).

12.2 HYDRA-PROGRAMMET

12.2.1 Bakgrunn, organisering og målsetting for programmet

Ofte er kunnskapen om effekten av enkeltinngrep lokalt i vassdraget til stede, mens en mangler informasjon om konsekvensene av summen av inngrep for vassdraget sett under ett. Studier av slike forhold utføres for en rekke av de større flomutsatte vassdragene rundt om i verden. NVE tok tidlig i 1995 initiativ til at tilsvarende studier burde utføres i Norge med Glomma- og Lågenvassdragene som utgangspunkt.

Hensikten med programmet er å vurdere hvorvidt summen av arealbruksendringer og andre fysiske inngrep som flomverk, senkingstiltak, erosjonsvern, vei- og jernbaneanlegg, har ført til eller vil føre til økt flomrisiko. Med arealbruksendringer tenker en særlig på skogreisning og skogsavvirkning (spesielt flatehugst), drenering av skog- og myrarealer, oppdyrking og andre driftsendringer i jordbruket samt tettstedsutvikling. Virkningen av reguleringsmagasiner vil også bli trukket inn.

Dersom det viser seg at flomrisikoen allerede har økt som en følge av alle inngrepene i vassdraget, har programmet som målsetning å foreslå tekniske, juridiske og økonomiske mottiltak. Det anses dessuten som viktig å få fram muligheter for å sikre en helhetlig vassdragsforvaltning i Norge, hvor ansvaret for totalvurderingen av menneskelige inngrep blir definert.

Programmet er tenkt gjennomført i tre faser: En undersøkelses-/registreringsfase, en vurderingsfase og en informasjons-/oppfølgingsfase. Flere fagmiljøer og organisasjoner vil bli trukket inn.

Arnor Njøs, rådgiver ved Jordforsk, er ansatt som programleder. En styringsgruppe er oppnevnt av NVE, sammensatt av representanter fra Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, Kommunenes Sentralforbund, Fylkesmannen i Hedmark, Direktoratet for naturforvaltning og NVE. Leder for styringsgruppen er Erling Nordvik, fylkesmann i Østfold. Et prosjektsekretariat er etablert i NVE.

Følgende visjon og hovedmål er formulert for programmet:

Visjon

En forbedret vassdragsforvaltning ved å redusere sannsynligheten for skadeflommer og omfanget av flomskader gjennom en utvidet kunnskap og forbedret beslutningsgrunnlag for tiltak.

Hovedmål

1. Utvide kunnskapene om sammenhengen mellom flom og flomskader på den ene siden og naturgrunnlag og menneskelige inngrep i vassdraget og nedbørfeltet på den andre.
2. Ut fra et forbedret kunnskapsgrunnlag foreslå tiltak for å forebygge skadeflommer og redusere omfanget av flomskader på en kostnadseffektiv og miljømessig optimal måte.

Det er etablert egne prosjektgrupper for følgende områder:

- Naturgrunnlag og arealbruk
- Tettsteder
- Flomdemping, flomvern og flomhåndtering
- Skaderisiko og miljøvirkninger
- Databaser (og modeller)

Målet for arbeidet i gruppen for naturgrunnlag og arealbruk er å forbedre grunnlaget for modellering av avrenning i forhold til naturtilstanden, med spesiell vekt på lagringsevne og oppholdstid, og med hensyn til endringer i klima, vegetasjon og landbrukets arealbruk.

Tettstedsgruppen skal dels kartlegge hvilken betydning tradisjonell overvannsdrenering i tettsteder har på forløpet av flommer, og dels foreslå kommunaltekniske tiltak for å redusere skadeomfanget ved flommer.

Gruppen for flomdemping, flomvern og flomhåndtering skal kartlegge virkningen av vassdragsreguleringer og flomsikringstiltak samt foreslå tiltak som kan redusere skadeflommer og flomskader ved bruk av vassdragsreguleringer og spesielle flomdempingsmagasiner.

Gruppen for skaderisiko og miljøpåvirkninger skal arbeide med kostnadsfunksjoner for flomskader, videreutvikle metoder for flomsoneanalyse og bestemme

typiske skadeforløp for områder i Glomma. Innenfor miljøspørsmål skal gruppen etablere oversikt over miljøvirkninger av flommer, flomsikringstiltak og arealbruk.

Databasegruppen skal tilrettelegge mulighetene for å samle eksisterende og nødvendige tilleggsdata i eksisterende databaser, slik at de på en effektiv måte kan utnyttes i den påfølgende analysen med modellverktøyet.

12.3 UTVALGETS ANBEFALINGER FOR PROGRAMMET

Spredt rundt i ulike fagmiljøer foreligger det mye kunnskap om de forholdene Hydra-programmet skal dekke. Siktemålet bør etter Flomtiltaksutvalgets syn være at det innenfor Hydra-programmet utarbeides et samlet og helhetlig grunnlag, eventuelt modell, for å vurdere sammenhengen mellom naturgrunnlag og menneskelige inngrep i nedbørfeltet og vannstrengen på den ene siden, og flomrisiko på den andre. Dette kan gi grunnlag for å angi en fordeling mellom ulike kilder til økt eller redusert risiko for flomskader.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at Hydra-programmet i arbeidet med å kartlegge effekten av vassdragsreguleringer, spesielle flomdempingsmagasiner og flomsikringstiltak ser på slike tiltak i sammenheng både innenfor deler av vassdraget, f. eks. virkningen på viktige tettsteder, så vel som sumvirkningen på hele vassdraget. Flomtiltaksutvalget finner at det er et spesielt behov for å lage vurderingssystem/manøvreringsmodell for Glomma og Lågenvassdragene i området Kongsvinger - Odal - Nes samt Mjøsa i forhold til Øyeren.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at Hydra-programmet arbeider med utvikling av bedre grunnlag og modeller med sikte på optimal manøvrering av magasiner i forhold til reduksjon av flomskadene i konkrete flomsituasjoner.

Flomtiltaksutvalget anbefaler at Hydra-programmet vurderer ulike utforminger av flomverk for å kombinere bevaring av kantvegetasjon og vern mot flomskader på produktive jordbruksarealer med reduksjon av flomtoppen ved flommer over dimensjonerende.

Med sikte på å øke presisjonen for tilsigsprognoser under snøsmelting anbefaler Flomtiltaksutvalget at Hydra-programmet, sammen med vurdering av ulike faktors betydning for usikkerheten, utreder muligheter for å ta inn flere værparametere.

Med sikte på å skape et bedre grunnlag for planlegging av arealbruk, flomsikringstiltak og flomvarsling samt risikoanalyser knyttet til vassdrag generelt, anbefaler Flomtiltaksutvalget at Hydra-programmet arbeider med videreutvikling av skadegrunnlaget. Det anbefales herunder at det arbeides med utvikling av skadefunksjoner for ulike typer arealbruk, bygninger og infrastruktur. Det anbefales også at Hydra-programmet arbeider med videreutvikling av ulike metoder for flomsonekartlegging i samarbeid med NVE.

KAPITTEL 13

Økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger

13.1 INNLEDNING

Utvalget har i de forutgående kapitler en rekke anbefalinger og forslag med sikte på å redusere samfunnets sårbarhet for flom. Gjennomsnittlig medfører flommer store utgifter til flomsikringstiltak og tap i form av flomskader. Flommer skaper dessuten utrygghet for de som er etablert langs vassdragene. Flere av forslagene innebærer en styrking av berørte myndigheters forutsetninger for å planlegge arealbruk og flomsikringstiltak ut fra et helhetlig perspektiv. Tiltak med sikte på å redusere flomrisikoen skal underlegges en kost/nytte-vurdering, hvor alle samfunnsinteresser i størst mulig utstrekning tas i betraktning. Med en målrettet og helhetlig planlegging av sikringstiltak og arealbruk med sikte på å redusere risikoen for flomskader, er det utvalgets siktemål at forholdene legges til rette for en rasjonell bruk av samfunnets ressurser.

I det følgende gjennomgås anslåtte økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger i de ulike kapitlene, med en oppsummering i "*Oppsummering*" i kap. 13.11.

I "*Særmerknad fra utvalgets mindretall*" i kap. 13.12 har utvalgets *mindretall* - utvalgsmedlem Odd Rune Heggheim en særmerknad til økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger, hvor det tilrås at det skaffes budsjettmessig inndekning for utvalgets forslag ved at bevilgningen over NVEs budsjett til flom- og erosjonssikringstiltak reduseres.

13.2 RISIKOANALYSER

Forslaget om differensiering av sikkerhetsnivå mot flomskade slik utvalget anbefaler i "*Utvalgets vurderinger og anbefalinger*" i kap. 5.2.7, innebærer i seg selv ingen kostnader ut over ressursene nedlagt i utredningsarbeid. Prinsippet vil få følger for beslutninger som gjelder arealbruk og flomsikringstiltak. Konsekvensene vil avhenge av hvilke konkrete nivåer man velger å legge seg på og vil også være geografisk betinget. For samfunnet totalt sett kan en differensiering av sikkerhetsnivået vise seg lønnsomt ved at flomskadene reduseres mer enn kostnadene forbundet med flomsikring eller etablering i andre områder.

Utvalget anbefaler intensivert innsats fra NVEs side i bevisstgjøring omkring flomfare og andre faremomenter knyttet til vassdrag, innsamling og systematisering av data og erfaringer knyttet til faktiske hendelser. Anbefalingen må ses i sammenheng med blant annet med kommunalt tilsyn med flom- og erosjonssikringstiltak, beredskapsarbeid, risiko- og sårbarhetsanalyser og arealplanlegging, jf. "*Systemet for vannføringsprognose og flomvarsling*" i kap. 13.5, 13.9 og 13.10. Omfang og ansvarsfordeling må vurderes nærmere og eventuelt danne grunnlag for vurdering av ressurser som eventuelt skal tilføres NVE.

13.3 FLOMSONEKART

Som grunnlag for en bevisst politikk i forhold til bruk av flomutsatte områder og andre beslutninger som fordrer et bevisst forhold til flomrisiko, samt grunnlag for forbedringer med hensyn til kvantitativ flomvarsling, anbefaler utvalget i "*Utval-*

gets vurderinger og anbefalinger" i kap. 5.3.6 at det etableres et nasjonalt kartgrunnlag - flomsonekart - for de viktigste vassdragsstrekningene. Utvalgets forslag innebærer en kostnad på 50 millioner kroner, som utgjør total samfunnsmessig investering. Det detaljerte kartgrunnlaget vil ha anvendelse og samfunnsmessig nytte langt ut over risikovurderinger knyttet til vassdrag.

Det er anbefalt å starte opp videreutviklingsarbeid på metodesiden umiddelbart innenfor Hydra-programmet, jf. *"Oppsummering"* i kap. 13.11. Forslaget om utvikling av metoder for dekning av større vassdragsdeler krever ressurser til utredning før det er aktuelt å anslå kostnader knyttet til produksjon.

13.4 BEREDSKAP

I *"Innsatsplaner"* i kap. 6.2.3 anbefales det en mer definert og formalisert beredskapsmessig rolle for NVEs regionkontorer. Anbefalingen tar sikte på en styrking av NVEs regionkontorer med sikte på håndteringen av flom- og krisesituasjoner i vassdrag og heving av kompetansen hos mange av de lokalt ansatte. Administrative og økonomiske konsekvenser som følge av omstrukturering og mer aktiv deltakelse i beredskapsarbeid og kommunenes risiko- og sårbarhetsanalyser må vurderes nærmere etter hvert som behovene blir klarere definert.

13.4.1 Systemet for vannføringsprognosering og flomvarsling

Utvalgets anbefalinger i *"Varslingsystemet i fremtiden. Forbedringspotensiale"* i kap. 7.5 innebærer en vesentlig omlegging og opprusting av NVEs flomvarslingstjeneste. Flomutsatte vassdrag vil måtte defineres. Det må opprettes samarbeidsavtaler med regulanter som kan drive flomvarsling i «sine» vassdrag og med DNMI. Flere beredskapsnivåer er viktig, og det må utarbeides nye instruksjoner som skal samsvare med de endringer som innføres. Varslingsrutinene og utformingen av og innholdet i varslene må omarbeides. Det er et stort behov for regelmessig brukerkontakt og utarbeidelse av informasjonsmaterieell. Kvantitative prognoser av vannstand og vannføring er et stort behov og varslingen kan generelt bli bedre gjennom forbedringer i datagrunnlag og prognoseverktøy.

Utvalgets anbefalinger for hvordan NVE bedre skal benytte de ressursene som ligger hos vassdragsregulanter og i DNMI i flomvarslingen, nye rutiner og prosedyrer i flomvarslingen og anbefalinger for beredskapen i forbindelse med NVEs flomvarslingstjeneste antas ikke å medføre store administrative konsekvenser. Det må inngås avtaler om videre distribusjon av NVEs flomvarsler og om tilbakemelding på at disse er mottatt. Videre foreslås det at det inngås en formell samarbeidsavtale mellom NVE og DNMI, og mellom NVE og regulanter som skal drive flomvarsling. NVEs beredskap og informasjonsstrategi må utdypes. Det er tatt hensyn til at en økt administrativ belastning ved ekstern kontaktevirsomhet for oppfølging av samarbeidsavtalene vil kreve økt bemanning ved NVEs Prognosekontor i utvalgets vurdering av forslagenes økonomiske konsekvenser.

De økonomiske konsekvensene vil være avhengige av flere faktorer, blant annet hva NVE må betale for eksterne tjenester og hva som allerede finnes og kan benyttes i flomvarslingstjenesten. Flomvarslingstjenesten vil ikke gi inntekter for NVE.

Anbefalingene med henblikk på en styrking av flomvarslingstjenestens egne ressurser medfører behov for relativt store investeringer i en oppbygging av automatstasjonsnett. Innkjøp av nytt datautstyr og ny programvare for å kunne bygge opp modellverktøy og øke kapasiteten for mottak av data vil også være nødvendig. Det er også behov for konsulentbistand med sikte på å gjøre språkbruken i flomvars-

lene mer brukervennlig og for å utarbeide informasjonsmateriell om flomvarslingen. Tilrettelegging av samarbeidsavtaler med DNMI, regulanter og mottakere av NVEs flomvarsel vil også kreve ressurser i en oppbyggingsfase. I tillegg vil det være behov for økt bemanning for tilrettelegging av kvantitativ varsling i et utvalg flomutsatte uregulerte vassdrag, anslagsvis 1/2 - 1 årsverk pr. vassdrag. Flertallets forslag innebærer et totalt investeringsbehov på 7 - 10 millioner kroner (eksl. lønnsutgifter) over en periode på flere år.

Grunnbemanningen ved NVEs Prognosekontor som følge av flertallets forslag anslås økt fra 2 til 5-6 årsverk (løpende ressurser). I tillegg til kontinuerlig tilstandsovervåking, prognosetjeneste og flomvarsling skal bemanningen dekke nødvendig beredskap, samt drift og vedlikehold av stasjonsnett og datautstyr. I den årlige driften vil det dessuten inngå møte- og opplæringsvirksomhet med mottakerne av flomvarslene, samt møter med regulanter og DNMI. Årlige kostnader for data og produkter fra DNMI er anslått til 2,4 millioner kroner. I tillegg har DNMI gjort det klart at alle konsultasjoner med vakthavende meteorolog, felles beredskapsøvelser og ekstra tjenester under flomsituasjoner vil bli fakturert. Årlige driftsutgifter anslås til 6 millioner kroner inkludert lønnsutgifter.

13.5 VASSDRAGSREGULERINGER

Anbefalingene knyttet til utforming av dammer og tappeløp vil, avhengig av en kost/nytte-vurdering i det enkelte tilfelle, medføre en økning av utbyggingskostnadene ved nye reguleringer og nye investeringsbehov ved eksisterende reguleringer. Om det er staten eller den enkelte regulant som må bære omkostningene avhenger av om kravene kan innføres som konsesjonsvilkår eller ikke. Krav om operative prognose- og simuleringsmodeller for prognosering av flommer vil medføre kostnader for regulantene.

Det forutsettes avsatt midler til å utrede mulighetene for å fastsette krav om buffermagasin for demping av sommer- og høstflommer, for å øke vannstanden, samt mulighetene for å gjøre bruk av manøvrerbare flomløp og/eller tappekapasiteten i dammers bunntappeløp. Ressursbehovet til disse utredningene må fastsettes nærmere når omfanget er klarere definert.

13.6 TUNNELER

Utvalgets anbefaling om erstatning av omløpstunnelene ved Solbergfoss med 2 segmentluker i dammen innebærer en kostnad på 48 millioner kroner, men vil gi sparte kostnader for samfunnet i form av reduserte flomskader rundt Øyeren.

13.7 FLOM OG EROSJONSSIKRINGSTILTAK

Bedring av sikkerhet mot grunnbrudd og lekkasjer for flomverk vil kreve ressurser. Kostnadene er beregnet til 6-7000 kroner pr. løpemeter. Kostnadene forbundet med bedre sikkerhet mot skader som følge av overtopping er kostnadsregnet til ca 4,5 millioner kroner for et stort flomverksanlegg. Det må vurderes nærmere hvilke flomverk og hvor lange strekninger det er aktuelt å foreta slike forbedringer på, ut over det som er forutsatt gjennomført ved flomverk som ble skadet under Vesleofsen.

Forslaget om en gjennomgang av dimensjoneringsgrunnlag og klassifisering av eksisterende flomsikringsanlegg samt fastlegging av eventuelle retningslinjer for bygging og drift, vil kreve ekstra ressurser i NVE i en utredningsperiode. Heving av dimensjoneringskriteriet for noen viktige eksisterende anlegg vil kreve økte inves-

teringer. Investeringsbehovet må vurderes nærmere. Tiltakene vil føre til innsparinger for samfunnet i form av sparte flomskader.

Utvalgets forslag til forskning og utviklingsarbeid forutsetter at det avsettes midler til innsats på dette området. Enkelte problemstillinger er forutsatt dekket av forskningsprogrammet Hydra, jfr. "*Oppsummering*" i kap. 13.11. Forslaget om måle- og registreringsprogram for oppfølging av massetransport og -avlagring på viktige strekninger i vassdragene, vil kreve noe ressurser. Kartleggingsarbeidet vil kunne samordnes med grunnlag for flomsonekart etter det detaljerte opplegget utvalget anbefaler, jfr. "*Flomsonekart*" i kap. 13.3. Omfanget av oppfølgingsarbeidet vil kreve nærmere avklaring før det er aktuelt å kvantifisere ressursbehovet.

Nye tiltak for å gi viktige samfunnsfunksjoner bedre sikkerhet mot flomskader, kan kreve betydelige midler. Samfunnet vil på den annen side bli spart for kostnader i form av flomskader. Det forutsettes at dette behovet vurderes nærmere og legges til grunn ved vurdering av bevilgningene til slike formål.

Utvalgets anbefalinger knyttet til ansvarsforhold for flomverk innebærer en klargjøring av ansvarsfordelingen mellom eierne av anleggene, kommunen og NVE.

Innskjerping av kommunenes tilsyns- og vedlikeholdsrutiner kan innebære økte kostnader i kommunene. Utvalget anbefaler økt innsats fra NVEs side i oppfølging, veiledning, kurs og øvelser av lokalt personell med ansvar for flomsikringsanlegg. Dette vil både kreve ressurser for tilrettelegging av veiledningsmateriell, håndbøker, kurs og øvelser i en innkjøringsfase. På permanent basis anslås at det vil gå med ca 3-4 årsverk til oppfølging av tilsynsnemnder, verkeforeninger m.v.

Utvalgets anbefaling om at NVE gis myndighet til å nedsette eller helt fravike kravet om distriktsandel i noen nærmere definerte tilfeller innebærer en viss forskyving av kostnadene fra kommunene til staten i forhold til dagens situasjon.

Forslaget om mer aktiv deltakelse fra NVEs side i å kartlegge potensialet for flomskader og identifisere sikringsbehov, vil kreve tilføring av midler til NVE, men vil føre til sparte kostnader for samfunnet i form av flomskader. Omfanget av kartleggingsarbeidet må ses i sammenheng med innsatsen som settes inn på flomsonekartlegging, jf. "*Flomsonekart*" i kap. 13.3 og legges til grunn for tilføring av ressurser til NVE.

13.8 AREALPLANLEGGING

Anbefalingene vil medføre økt behov for ressurser i kommunenes arealplanlegging. En svært restriktiv holdning til utnytting av potensielt flomutsatte områder kan føre til økte kostnader som følge av at etablering blir tvunget over på områder som er mer kostbare å bygge ut eller som medfører økte transportkostnader. Samtidig vil flomskadene bli redusert. Alternativet til en restriktiv arealbrukspolitikk vil være økte investeringer i sikringstiltak.

Større deltakelse fra NVE i arealplanleggingen vil medføre behov for minimum 3-5 nye stillinger og økte ressurser. Det vises for øvrig til økonomiske konsekvenser av utvalgets anbefaling om etablering av et flomsonekartverk i "*Flomsonekart*" i kap. 13.3.

13.9 HYDRA-PROGRAMMET

Anbefalingene kan føre til økt ressursbehov for Hydra-programmet. Det forutsettes at programledelsen framlegger forslag til prioriteringer og dokumenterer behov for midler.

13.10OPPSUMMERING

Utvalgets forslag medfører ikke store administrative konsekvenser. En klarlegging av ansvarsforhold når det gjelder gjennomføringen av sikringstiltak etter naturskadeloven er anbefalt. Videre er det anbefalt en videreutvikling av foreliggende administrative strukturer for NVEs sentrale og regionale beredskap, flomvarsling og for kartlegging av skadepotensiale og sikringsbehov.

Utvalgets forslag vil ha økonomiske konsekvenser ved økt ressursbehov til arealplanlegging i kommunene og oppfølging i NVE. Behovet for bemanningsøkning i NVE til flomvarsling, tilsyn med flomverk og behandling av saker etter plan- og bygningsloven er anslått til mellom 9 og 13 årsverk. I tillegg vil det i en oppbyggingsfase bli behov for i alt 1/2 - 1 årsverk pr. vassdrag som skal omfattes av kvantitativ flomvarsling.

Tiltakene utvalget har foreslått utgjør 50 millioner til produksjon av flomsonekart og 48 millioner kroner til ombygging av Solbergfoss dam. Utgifter til økt sikkerhet ved flomsikringstiltak, heving av dimensjoneringsgrunnlaget for flomverk og økt sikkerhet for tettsteder er avhengig av omfanget og ressursbehovet må utredes nærmere.

Behovet for FoU-midler til flomsonekart, flomvarsling, flom- og erosjonssikringstiltak, vassdragsreguleringer og Hydra-programmet må vurderes nærmere når disse oppgavene er klarere definert.

Utvalgets forslag innebærer en markert styrking på flere områder i samfunnet for å redusere sårbarheten for flom. Utvalget har en rekke anbefalinger som vil kreve økte økonomiske uttellinger fra ulike offentlige instanser.

Det forutsettes at ressurstildeling avklares i budsjettsammenheng for at utvalgets anbefalinger skal følges opp. Det er viktig å understreke at anbefalingene bare rammer enkelte kommuner med særlig tyngde. Det anbefales at berørte kommuner gis et øremerket tilskudd over en periode for å utføre de oppgaver som utvalget anbefaler.

13.11SÆRMERKNAD FRA UTVALGETS MINDRETALL

Utvalgsmedlem Odd Rune Heggheim har følgende særmerknad til økonomiske og administrative konsekvenser av utvalgets anbefalinger:

Flomtiltaksutvalget har anslått årlige gjennomsnittlige flomskader i perioden 1980-95 til omtrent 173 millioner kroner. Svært få menneskeliv har gått tapt som følge av flom i nyere tid. På bakgrunn av det tross alt beskjedne skadeomfanget, finner *mindretallet* det ikke godt gjort at staten samlet sett bør bruke mer ressurser enn i dag på forskjellige flomtiltak.

Utvalget går blant annet inn for at det satses på risikoanalyser og økt bevisstgjøring rundt flomfare, bedre vannføringsprognosering og flomvarsling, utvikling av administrative rutiner for å sikre hensiktsmessig manøvrering av reguleringsanlegg i flomsituasjoner, utarbeidelse av flomsonekart og mer bevisst arealbruk i flomutsatte områder. *Mindretallet* slutter seg i hovedsak til disse forslagene, men tilrår at det skaffes budsjettmessig inndekning for dem ved at bevilgningen over NVEs budsjett til flom- og erosjonssikringstiltak reduseres. Bakgrunnen for inndekningforslaget er at *mindretallet* stiller seg tvilende til om alle tiltakene som finansieres over denne bevilgningen er samfunnsøkonomisk lønnsomme.

KAPITTEL 14

Definisjoner**Bakvann**

Brukes om vann som i flomsituasjoner lagres på innsiden av flomverk, som følge av lokalt tilsig, lekkasjer under eller gjennom flomverket eller direkte innstrømning fra elva.

Flomverk

Voll som i en flomsituasjon fungerer som en dam og hindrer oversvømmelse av arealer langs elv eller innsjø.

Flomsenking

Senking av vannstandene i elveløp eller innsjø i forhold til en naturtilstand. Benyttes oftest i tilknytning til lokale tiltak som påvirker geometrien og dermed avløpsforholdene i elveløp eller ved utløpet av innsjøer. Kan også benyttes i forbindelse med tiltak som påvirker vannføringen, eksempelvis reguleringer.

Forland

Brukes om areal på utsiden av flomverk/isgangsværk og som ved normalvannstand er tørt.

Fribord

Høydeforskjell mellom overkant av damkonstruksjon og aktuell vannstand, f.eks. mellom topp av damtetning og dimensjonerende flomvannstand.

Frontnedbør

Frontnedbør får man i forbindelse med bølger i frontflaten mellom en varm og en kald luftmasse. Forsiden av en slik bølge danner varmfronten. Denne gir nedbør med liten intensitet og lang varighet i opp til et 300 km bredt belte. Baksiden av bølgen, kaldfronten, gir mer intens nedbør og faller i et smalere belte på 50-75 km. (Otnes og Ræstad, 1978)

Gabioner

Nettingkurver av stål, plast eller hamp som fylles med (små)stein. Brukes som erosjonssikring der sprengt stein eller stor stein er vanskelig tilgjengelig.

Gjentaksintervall

Det antall år (T) det gjennomsnittlig over en lang tidsserie går mellom hver gang en like stor eller større flom inntreffer. En årsflom som i gjennomsnitt blir overskredet en gang i løpet av en periode på T år, kalles en T -årsflom. Gjentaksintervall og sannsynlighet for overskridelse (p) er omvendte størrelser: $p=1/T$. Eksempelvis har en 100-årsflom en sannsynlighet på 1% hvert eneste år.

Grunnbrudd

Fellesbetegnelse på stabilitetsbrudd i grunnen, dvs. i bakken under en konstruksjon.

HBV-modellen

Modellen er en såkalt begrepsmessig modell. Disse modellene tar utgangspunkt i de viktigste fysiske prosessene som virker inn på avløpet. Hver enkelt av delprosessene forsøker man å beskrive matematisk ut fra fysisk baserte likninger for hvordan vannet beveger seg. Ved å sette sammen likninger som beskriver de forskjellige delprosesser, kan man bygge opp en matematisk modell som forenklet gir sammenhengen mellom nedbør, snøsmelting, vannets lagring i forskjellige naturlige magasiner, samt transport av vann mellom de ulike magasiner. Til slutt kan det resulterende avløpet fra feltet beregnes. HBV-modellen ble utviklet i Sverige i 1976 (Bergström, 1992). En variant av denne benyttes for vannføringsprognoser i Norge.

Konvektiv nedbør

Konvektiv nedbør dannes når instabilitet i atmosfæren forårsaker vertikale luftstrømmer. Mest kjent er de typiske ettermiddagsbygene om sommeren. Det nederste luftlaget varmes opp på grunn av solstråling, og den spesifikke vekten av luften i de lavere lag blir mindre enn for den kaldere luften høyere oppe. Dette forårsaker lokale vertikale luftstrømmer, hvor cellene med oppadstigende luft markeres ved dannelsen av cumulus- og cumulonimbuskyer. Disse skyene gir lokal nedbør hvis de får utvikle seg tilstrekkelig og intensiteten av nedbøren i bygene kan bli meget stor. Arealutbredelsen av slike byger er liten, og nedbørintensiteten varierer mye. (Otnes og Ræstad, 1978)

Oppøring

Avlagring av masser i elveløp.

Overtopping

Situasjon som inntreffer når flomvannstanden stiger over toppen (kronen) av flomverk eller annen damkonstruksjon og vannet strømmer over flomverket/ dammen. For fyllingsdammer knyttes begrepet til vannstand over toppen av tetningskjernen.

Percentil

Percentilene x_p er variable verdier som har sannsynlighetene p for å bli overskredet eller å ikke bli overskredet, enten for en populasjon eller et utvalg. $p=0.50$ (50% percentilen) kalles medianverdien. (Yevjevich, 1972) Eksempel: 75% av verdiene i en rekke vannføringsobservasjoner vil overstige 25% percentilen. Halvparten av verdiene vil ligge over og halvparten av verdiene under 50% percentilen. 25% av verdiene vil ha verdier som er større enn 75% percentilen.

Reguleringsgrad

Magasinvolum i nedbørfeltet i prosent av midlere årlig avrenning fra nedbørfeltet.

Routing-modeller

Modeller som ved hjelp av matematiske prosedyrer forutsier endringer i størrelse, hastighet og form av en «flombølge» som en funksjon av tiden i ett eller flere punkter i et vassdrag. (Maidment, 1992)

Snøputer

Snøputer registrerer snøens akkumulasjon og avsmeltning kontinuerlig. Putene som benyttes i Norge er laget av nylonduk belagt med neopren og fylt med frostvæske. De er sirkulære og har en overflate på ca 10,5 m². Putens overside ligger i plan med bakken omkring. Med et rør er puten forbundet til et flottørkammer der trykket på puten registreres kontinuerlig. (Otnes og Ræstad, 1978)

Spesifikt avløp

Avløp pr. tidsenhet pr. arealenhet. Vanlig brukt enhet er liter pr. sekund pr. km².

Spunt

Byggeteknisk uttrykk. Brukes her om stål, tre eller plastvegg som trykkes ned i grunnen og danner en tett vegg mot lekkasjer i grunnen (under flomverk).

Synoptiske observasjoner

Observasjonene som benyttes i værvarsling utføres i henhold til instruksjoner og krav nedfelt av the World Meteorological Organization (WMO), og de foretas på tidspunkter man er blitt enige om internasjonalt (standard observasjonstidspunkter). Dette betyr at observasjonene foretas samtidig over hele verden. Disse observasjonene kalles synoptiske observasjoner. (Eliassen og Pedersen, 1976)

Vannføringskurve

En grafisk framstilling av relasjonen mellom vannstand og vannføring.

Verksforening

Sammenslutning av grunneiere med interesser i et flomverk, dvs. eiere av grunn eller andre verdier som beskyttes av flomverket.

KAPITTEL 15

Referanser/litteratur**15.1 GENERELL LISTE**

- Andersen, B. (1996) Flomsikring i 200 år. Oslo, Norge
- Auer, I., Böhm, R. og Steinacker, R. (1995) 32 Questions about climate change an opinion poll among climatologists, Poster presentert ved «International conference on past, present and future climate» i august 1995, Helsinki, Finland
- Austeng, K. (1994) Kvantitativ risikoanalyse som beslutningsstøtte. UiT/ NTH Institutt for bygg- og anleggsteknikk. Trondheim, Norge
- Bjerkeng B., Bokn T., Faafeng B., Magnusson J. (1996) Flomtunnel Øyeren - Bunnefjorden. En første vurdering av konsekvensene for indre Oslofjord ved en overføring av vann fra Glomma til Bunnefjorden. NIVA-rapport nr. 3424-96, Oslo, Norge
- Bergström, S. (1992) The HBV model - its structure and applications, SMHI, RH No. 4 1992, Norrköping, Sverige
- Engel, H. (1990) Die Hochwasserschutzmassnahmen nach der Hochwasserstudienkommission für den Rhein - theoretische Wirksamkeit und Ergebnisse des ersten praktischen Einsatzes von Teilmassnahmen. Hochwasserschutz am Oberrhein, Informationsveranstaltung in Ludwigshafen 17.02.1989. DVWK Landesgruppe Mitte. Mainz, Tyskland
- Eliassen, A. og Pedersen, K. (1976) Meteorology An Introductory Course, Volume II. Application to Weather and Weather Systems. Oslo, Norge
- Frederiksen, O. F., Killingtveit, Å. og Løseth, O. E. (1996) Evaluering av flomvarsling i NVE, NTNU/Civitas, Oslo, Norge
- Frihagen, A. (1989) Plan- og bygningsloven, kommentarutgave, bind III, Oslo, Norge
- Hisdal, H., Erup, J., Gudmundsson, K., Hiltunen, T., Jutman, T., Ovesen, N. B. og Roald, L. A. (1995) Historical runoff variations in the Nordic countries, NHP Report No 37, Norwegian Hydrological council. Oslo, Norge
- Holtan, H. og Holtan, G. (1996) Flommen på Østlandet mai/juni 1995. Effekten på vannkvaliteten i Glomma og Drammenselva. NIVA-rapport 3437-96. Oslo, Norge
- Hompland, A. (1995) «Proppen i Øyeren - informasjons- og mediadekning ved flaum», Tidsskriftet Vann nr. 3B 1995
- IPCC (1995 a) Summary for Policymakers of the Contribution of Working Group I to the IPCC Second Assessment Report, in prep.

- IPCC (1995 b) IPCC Second Assessment Synthesis of Scientific-Technical Information Relevant to Interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change, in prep.
- IPCC (1995 c) Technical summary, Contribution of Working Group I, IPCC Second Assessment Report, in prep.
- IPCC (1995 d) Summary for Policymakers: Impacts, Adaption and Mitigation Options, Working Group II IPCC Second Assessment Report, in prep.
- IPCC (1995 e) Summary for Policymakers: Economic and social dimensions of climate change, Working Group III IPCC Second Assessment Report, in prep.
- Jæggi, M. og Zarn, B. (1990) A new policy in designing protection schemes as a consequence of the 1987 floods in the Swiss Alps. Paper C2, International Conference on River Flood Hydraulics, 17-20 September 1990. Hydraulics Research Limited
- Jones K. og Tombre E. (1996) Arealbruk og flomfare. Prosjektrapport fra NIBR, Oslo, Norge
- Kjellesvig, H. M. og Skoglund, M. (1996 a) Nedstrøms vannstandseffekter pga åpning av flomverk. SINTEF Bygg og miljøteknikk, Trondheim, Norge
- Kjellesvig, H. M. og Skoglund, M. (1996 b) Nedstrøms vannstandseffekter av flomverk. Beregning av vannstand som funksjon av tid i geometri med og uten flomverk. SINTEF Bygg og miljøteknikk, Trondheim, Norge
- Kortner, H. (1995) Bruk av risikoanalyser innen dampsikkerhetsarbeid. Det Norske Veritas Industry as, Høvik, Norge
- Kristiansen, S. (1996) Effekter på planteplanktonet i ytre Oslofjord (Glommas influensområde) etter flommen sommeren 1995. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, Norge
- LAWA (1995) Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. Hochwasser - ursachen und Konsequenzen. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Umweltministerium Baden-Württemberg. Stuttgart, Tyskland
- LUF (1994) Landbrukets utbyggingsfond. Historisk oversikt over virksomheten 1971-1993
- Maidment, D.R. (1992) Handbook of Hydrology, McGraw-Hill Inc., New York, USA
- Molle, G. (1986) Konsulentrapport om tilleggsutbygging i Sarpsfossen
- NVE-notat 04/1988 Flom- og kriseberedskap i Vassdragsdirektoratet
- NVE-notat 07/1996 NVEs flom- og erosjonssikringstiltak i Lågen-, Glomma- og Trysilvassdragene. Funksjon og virkning under flommen 1995
- NVE-notat 08/1996 NVEs rolle i plan- og bygningssaker
- NVE-publication 5 (1995) Climate Change and Energy Production - Statistical Flood Frequency Analysis. Oslo, Norge

- NVE-publikasjon 10/1988 «Nytt rundskriv 36» Retningslinjer for konsesjonssøknader vedr. vassdragsreguleringer
- NVE-publikasjon 02/1993 Retningslinjer for inngrep i vassdrag. Saksbehandling i forhold til vassdragsloven §§ 104-106 (almene interesser)
- NVE-publikasjon 01/1994 Sikring mot skadeflom, Storsjøen i Odal
- NVE-publikasjon 23/1995 Frekvensanalyse av 1995-flommen i Glomma, Gudbrandsdalslågen og Trysilelva. Oslo, Norge
- NVE-rapport 10/1996 Flomtunnel Øyeren - Oslofjorden. En vurdering av konsekvensene for erosjon i deltaet i nordre Øyeren
- NVE-rapport 17/1996 Flom- og erosjonssikringstiltak. Ytterligere sikringstiltak i flomutsatte vassdrag og endringer på eksisterende anlegg
- NVE-rapport 26/1996 Flomavledning ved Mørkfoss/Solbergfoss
- NVE-rapport 28/1996 Ytterligere reguleringer i Glomma og Lågen
- NVE-rapport 29/1996 Ytterligere reguleringer i andre vassdrag
- NVE-rapport 31/1996 Andre tunneler i Glomma og Lågen
- NVE-rapport 36/1996 Flomtunnel Øyeren - Bunnefjorden
- Nygaard, N. (1974) Ansvar for naudhandling i norsk erstatningsrett. Tidsskrift for rettsvitenskap 1974 s. 245
- Nygaard, N. (1992) Skade og ansvar
- Olsgard, F. (1996) Undersøkelser av marine bløtbunnsamfunn og sedimenter i Hvaler-området i forbindelse med storflommen i Glomma våren/sommeren 1995. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, Norge
- Orderud, G. (1996) Virkninger av distriktsandel for flom- og erosjonssikringen. NIBR, Oslo
- Otnes, J. og Ræstad, E. (1978) Hydrologi i praksis, Ingeniørforlaget, Oslo, Norge
- Sand, K. (1986) Samfunnsøkonomiske konsekvenser av flomsikringsvirksomheten. SINTEF-NHL, Trondheim, Norge
- Tollan, A. (1977), Vann - en naturressurs. Oslo, Norge
- Vagstad N. (1996) Arealbruk i Landbruket i forhold til flomfare. Jordforsk-rapport nr. 69/96
- Yevjevich, V. (1972) Probability and Statistics in Hydrology, Water Resources Publications, Littleton, Colorado, USA
- Øygarden L., Eggestad H.O., Standing W.J.F., Goffeng G., Vagstad N. (1996) Flommen i 1995. Skader på jordbruksarealene langs Glomma og Gudbrandsdalslågen. Jordforsk, Ås, Norge

15.2 UTREDNINGER BESTILT AV FLOMTILTAKSUTVALGET

- Bjerkeng B., Bokn T., Faafeng B., Magnusson J. (1996) Flomtunnel Øyeren - Bunnefjorden. En første vurdering av konsekvensene for indre Oslofjord ved en overføring av vann fra Glomma til Bunnefjorden. NIVA-rapport nr. 3424-96. Oslo, Norge
- Jones K. og Tombre E. (1996) Arealbruk og flomfare. Prosjektrapport fra NIBR, Oslo, Norge
- NVE-notat 07/1996 NVEs flom- og erosjonssikringstiltak i Lågen-, Glomma- og Trysilvassdragene. Funksjon og virkning under flommen 1995
- NVE-notat 08/1996 NVEs rolle i plan- og bygningssaker
- NVE-rapport 10/1996 Flomtunnel Øyeren - Oslofjorden. En vurdering av konsekvensene for erosjon i deltaet i nordre Øyeren
- NVE-rapport 17/1996 Flom- og erosjonssikringstiltak. Ytterligere sikringstiltak i flomutsatte vassdrag og endringer på eksisterende anlegg
- NVE-rapport 28/1996 Ytterligere reguleringer i Glomma og Lågen
- NVE-rapport 29/1996 Ytterligere reguleringer i andre vassdrag
- NVE-rapport 31/1996 Andre tunneler i Glomma og Lågen
- NVE-rapport 36/1996 Flomtunnel Øyeren - Bunnefjorden
- Orderud, G. (1996) Virkninger av distriktsandel for flom- og erosjonssikringen. NIBR, Oslo
- Vagstad N. (1996) Arealbruk i Landbruket i forhold til flomfare. Jordforsk-rapport nr. 69/96

Vedlegg 1

**Diagrammer med maksimale vannføringer/vannstander
ved Elverum, Losna, Hamar (Mjøsa) og Mørkfoss (Øye-
ren) vannmerker**





Vedlegg 2

Varslingsrutiner. Kronologisk oversikt over prognoser, varsel og pressemeldinger fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE) og Glommens og Laagens brukseierforening (GLB) under 1995-flommen

Mottakere av NVEs vannføringsprognoser, flomvarsel og pressemeldinger

NVEs vannføringsprognoser/flomvarsel sendes normalt til tre ulike grupper: Gruppe 1 mottar alle vannføringsprognosene som utarbeides, gruppe 2 mottar alle flomvarsler og gruppe 3 mottar alle flomvarsler i sin del av landet.

Gruppe 1:

Vassdrags- og energidirektøren
Vassdragsavdelingen, Tilsynsavdelingen og Hydrologisk avdeling i NVE
NVEs 5 regionkontorer
Kraftmeglere (3)
Reuter
Dagens Næringsliv
NRK-Dagsnytt.

Gruppe 2:

Informasjonskontoret i NVE
2 seksjonssjefer ved NVEs Hydrologiske avdeling
NTB
DNMI
UNI/Storebrand
Direktoratet for sivil beredskap
Statkrafts landssentral
Energiforsyningens Fellesorganisasjon (EnFO)
Radio P4.

Gruppe 3:

NRK-distriktskontorer
Fylkesmennene
Lokale energiverk
Nittedal og Fet kommuner som spesielt har bedt om flomvarsel
Gruppe 3, Østlandet omfatter Vestfold, Telemark, Buskerud, Oslo/Akershus, Oppland, Hedmark og Østfold fylke.
Under flommen begynte NVEs informasjonskontor fredag 2. juni rutinemessig å sende ut pressemeldinger. Mottakerne av NVEs pressemeldinger var:

Sentrale myndigheter:

NVEs 5 regionkontorer

Fylkesmannen i Østfold, Oslo/Akershus, Oppland v/beredskapskontoret, Buskerud og Telemark

Beredskapsmyndigheter:

Direktoratet for sivilt beredskap sentralt og i Ulleberg

Politiet i Hamar, Vestoppland, Romerike, Østerdal, Ringerike, Sarpsborg, Kongsvinger, Gudbrandsdal, Drammen, Fredrikstad, Follo og Halden

Massemedia:

A-pressen, Aftenposten, Arbeiderbladet, Dagbladet, Dagens Næringsliv, Nasjonen, VG, Vårt Land, TV-Norge, NRK Hedmark, NRK Oppland, NRK Dagsrevyen, NRK Dagsnytt, TV2 og NTB

Kommuner:

Kongsvinger, Eidsberg, Skedsmo og Sør-Odal

Andre:

Kraftforsyningens regionsjefer og fylkesrepresentanter med stedfortredere

En rekke energiverk og reguleringsforeninger på Østlandet

Mottakere av GLBs pressemeldinger

Tiltagende etterspørsel etter konkret informasjon om flomforløpet for forskjellige steder i vassdraget, fra ordførere, beredskapsansvarlige, bedriftsledere og massemedia gjorde at GLB utformet og sendte ut egne pressemeldinger fra 31. mai. Pressemeldingene inneholdt en prognose med vannføringer/vannstander ulike steder i vassdraget, knyttet opp med en supplerende tekst som skulle gi bedre tolkningsmulighet. GLBs pressemeldinger ble sendt pr. faks til følgende mottakere (listen er ikke uttømmende når det gjelder «andre mottakere»):

Sentrale og regionale myndigheter:

Nærings- og energidepartementet

NVE

Statens veivesen og Oppland veikontor

Fylkesmannen i Østfold

Beredskapsmyndigheter:

Beredskapskontoret for Østlandet, Hamar

Eidsvold Redningssentral

Sivilforsvaret, Lillehammer

Nord-Østerdal politikammer

Kommuner:

Hamar, Skedsmo, Lillehammer, Østre Toten, Fet, Ringebu, Sør-Odal, Askim, Grue og Eidsberg

Media:

NTB, NRK (sentralt, Østlandssendingen, Hedmark, Oppland og Hamar), TV2, Vårt Land, Øvre Smaalendenes, Akerhus Arbeiderblad/Romerike, GLT, Radio Nero, Dagningen, P-5 Radio Eidsvold, Dagbladet, Norsk informasjonsteknikk, Østre Toten Nærradio, Hamar Arbeiderblad, Samhold, Radio Åmot, Eidsvoll Blad

Andre:

Hafsund Nycomed AS, Sarpsborg
GLBs styreformann
Luftforsvarets forsyningskommando, Kjeller
NSB
Det norske meteorologiske institutt
Energiforsynings Fellesorganisasjon
Telenor, Lillehammer
Statoil
Nedre Romerike vannverk
Fetsund lensmuseum
Norsk skogbruksmuseum
Strandtorget, Lillehammer
Hamar Janitsjar
Treprofil AS
Biri travbane

GLB hadde ikke en på forhånd fastsatt liste over mottakere. Listen ble utvidet noe under flomforløpet. Det er ikke gitt opplysninger om hvilke av de ovenstående mottakere som ikke fikk GLBs flomvarsel ved de første utsendingene.

Kronologisk oversikt over NVEs og GLBs flomvarsel

Tirsdag 9. mai sendte NVEs informasjonskontor ut en pressemelding med overskriften «Snøforhold og vårflom 1995, pr. 4. mai» til *DNX-montel*, *NRK-TV Dagsrevyen*, *NRK-radio dagsnytt*, *NTB Innenriks* samt en rekke aviser. I pressemeldingen blir det gjort oppmerksom på at «snømengdene er 40-50% større enn normalt bl.a. i vestlige fjelltrakter på Østlandet.» Det blir videre gjort oppmerksom på at «[e]n forsinkelse av snøsmeltingen kan føre til at temperaturen blir høyere under snøsmeltingen og medføre fare for storflom i de mest snørike områdene. Også kraftig nedbør under snøsmeltingen vil forverre flomforholdene.»

I **begynnelsen av mai** varsler NVEs vannføringsprognoser for Østlandet om flom i vassdrag som har hovedtyngden av feltet i høydenivå 400-600 m. o. h. og høy vannføring ellers i lavereliggende vassdrag hvor det er snø i feltene.

I **midten av mai** varsler NVEs vannføringsprognoser om normal vannføring i hele landet. **Onsdag 24. mai** rapporteres det i NVEs vannføringsprognose (25-27. mai) om lav vannføring i forhold til det som er normalt for årstiden, på grunn av kjølig vær og sen snøsmelting. For Østlandet gis følgende prognose:

«Høy vannføring i vassdrag med hovedtyngden av feltet i høydeintervallet 400-800 m. Ellers normal vannføring. De store vassdragene stiger langsomt pga. liten smelting i høyfjellet.»

Fredag 26. mai ca kl. 10 ble følgende vannføringsprognose (uke 21/22) fra NVEs prognosekontor sendt til *gruppe 2 og 3*:

«Det varme været de siste dagene har ført til at vårflommen har kommet i gang i de høyereliggende vassdrag i det meste av landet. Snømagasinet har vært høyere enn normalt de fleste landsdeler denne sesongen. Dette innebærer stor vannføring selv uten nedbør.

Det er meldt om forholdsvis varmt vær, men moderat med nedbør den nærmeste uken.

Man må regne med flom i en rekke elver med snø i feltene. I regulerte elver kan en regne med at magasinene vil kunne dempe flommen betydelig dersom det ikke kommer mye nedbør på toppen av smeltingen.

Raskest utvikling kan en vente i Trøndelag, Møre og Romsdal, Nordland, Østlandet og Finnmark. Men også på Vestlandet, Sørlandet og Troms har flommen begynt.

Mere detaljert prognose følger senere på dagen.»

Samme ettermiddag ca kl. 15 ble NVEs vannføringsprognose (27-30. mai) sendt til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser flomvannføring, stigende tendens, for øvre del av Glommen- og Lågenvassdraget. For Østlandet (og Sørlandet) gis følgende prognose:

«Flomvannføring i en rekke uregulerte vassdrag med hovedtyngden av feltet i høyden 400-1000 m. Dette gjelder også øvre deler av Glomma, mens Gudbrandsdalslågen ikke vil få flomvannføring før neste uke.»

Lørdag 27. mai ble følgende prognose sendt fra NVE til NTB og NRK:

«En rekke vassdrag i Telemark, Buskerud, Oppland og Hedmark har flomvannføring i større middelflom pga. snøsmelting. Værprognoser for de neste døgn indikerer bygenedbør som kan gi mye nedbør.

Dette innebærer at det lokalt kan bli stor flomvannføring i mindre og mellomstore vassdrag i de nevnte områder. Også for elver i Akershus hvor det er høy vannføring pga. snøsmelting kan nedbøren forårsake flomvannføring.»

Tekst-tv ble senere på dagen oppdatert av NVE med stor flomvannføring for hele Østlandet. **Lørdag 27. mai** ble det videre av vakthavende hydrolog i NVE uttalt i intervju med NTB at stor nedbør og høye temperaturer vil kunne gi stor flom i samtlige hovedvassdrag på Østlandet. Etter hvert som denne meldingen ble mottatt ble NVEs Prognosekontor oppringt av en rekke *aviser, radiostasjoner og enkeltpersoner* og det ble opplyst at det var fare for stor flom for hele Østlandet og folk som bor nær elver ble bedt om å berge sine eiendeler. **Søndag 28. mai** meddelte NVE til NTB og alle store TV-selskaper, nærradioer og aviser at det var reell fare for meget stor flom i Glommen/Lågenvassdraget. Det ble varslet til NTB at man stod ovenfor flom av størrelse med gjentaksintervall av 50 år, og senere på dagen da datagrunnlaget var bedre, til NRK at nivå som i 1966/1967 ikke kunne utelukkes. Det ble ikke sendt ut skriftlige vannføringsprognoser denne dagen. **Mandag 29. mai** ble NVEs vannføringsprognose (30. mai - 1. juni) sendt ut til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser stor flomvannføring, stigende tendens, for hele Glomma- og Lågenvassdraget. For Østlandet gis følgende prognose:

«Flom, til dels stor flom i fjellvassdrag. Høy til normal vannføring i lavere-liggende vassdrag. Stigende tendens.»

Mandag 29. mai sender NVE ut følgende pressemelding til NTB:

«NVE registrerer nå rask flomøkning over hele Sør-Norge.

For hovedvassdragene på Østlandet kan årets flom utvikle seg til et omfang på linje med flommen på Østlandet i 1967 som var den største siden 1860.

NVE advarer mot farene for betydelige skader på natur, miljø og eiendom.

NVE følger utviklingen fortløpende og sender ut mediainfo avhengig av den aktuelle situasjonen.»

Mandag 29. mai advarer NVE videre i telefonintervjuer med *aviser, radio og TV* om stor flom i Glomma. **Tirsdag 30. mai** sender NVE ut følgende prognose til *NTB*:

«Det er stor flom under utvikling i Glomma. På grunn av regn og fortsatt stor snøsmelting ventes Glomma å stige i dagene fremover. Flommen i hovedvassdraget ovenfor samløpet med Vormå ventes å kulminere med en høyere vannføring enn ved flommen i 1967.»

Samme dag blir *NRK-TV Dagsrevyen, NRK-radio dagsnytt, NTB-Innenriks, Aftenposten, TV Norge, TV2, Dagbladet, Arbeiderbladet, Klassekampen, VG, Nationen, Vårt Land, Østlandets Blad og Akershus/Romerikes Blad* innbudt til pressekonferanse i NVE. **Onsdag 31. mai** sender NVE følgende kulminasjonsprognose for Glomma til *NTB*:

«Glomma nord for Elverum vil kulminere *tidligst* lørdag / søndag (3/6 / 4/6), og Øyern *tidligst* 6/6 / 7/6.»

Samme dag ble NVEs vannføringsprognose (1-3. juni) sendt *gruppe 2 og 3*. Kart-siden viser stor flomvannføring, stigende tendens, for hele Glomma- og Lågenvassdraget. For Østlandet gis følgende prognose:

«Flomvannføring i de fleste vassdrag med snø i fjellet. Stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Fare for flom også i sideelver i Drammensvassdraget, Numedalslågen og Skiensvassdraget. Flomvannføringen ventes øke de nærmeste dagene. Høy til normal vannføring i lavereliggende vassdrag.»

Samme dag sender *GLB* ut følgende pressemelding:

«Det er meldt mer nedbør over hele Østlandsområdet kommende en-tre dager. På grunn av de store snømengdene som fortsatt ligger i de fleste deler av feltet, opp mot 130% av normalt for årstiden, prognoser *GLB* nå flomvannføringer over 1967-nivå flere steder i vassdraget.

Utviklingen fremover er imidlertid avhengig av nedbøren.

Vannstanden har kommet opp i skadenivå mange steder, og lokale tiltak bør gjennomføres for å sikre utsatte verdier. Situasjonen blir fulgt opp kontinuerlig. Med bakgrunn i værvarsler og prognoser fra Meteorologisk institutt (MI), og ved samarbeid med Norges vassdrags- og energiverk (NVE) har *GLB* utarbeidet prognoser for en del sentrale punkt i vassdraget.

Tallene er satt opp som vannføringer i m³/s og i vannstander i m på vannmerket (enkelte steder som kotehøyde) for målepunkter med lang historisk observasjonsrekke.

Prognosene er basert på nedbørtall som i seg selv innebærer en viss usikkerhet, og må derfor tas med det forbehold at nedbøren kan bli annerledes.

Vi har kl. 16.00 fått melding om at det er meldt «tildels betydelig nedbør» over store deler av Østlandet i morgen, 1. juni. og at dette vil i så fall medføre enda større tall enn foreliggende prognose.

Nye beregninger pågår nå og vil bli offentliggjort ved neste pressemelding som sendes ut 1. juni 1995 kl. 0930.»

Vedlagt GLBs pressemeldinger er en 7-døgns prognose for nøkkel-punkt i Glomma og Lågenvassdraget basert hovedsaklig på observasjoner kl. 08 og nedbør/temperatur-prognoser fra Meteorologisk institutt. Det gis observerte og prognoserte vannføringer for Stai, Elverum, Funnefoss, Lalm, Losna, Mjøsa, Rånåsfoss og Solbergfoss (for Solbergfoss prognosert vannføring først ved GLBs pressemelding 1. juni kl. 17). Videre gis det observerte og prognoserte vannstander for Stai, Elverum, Funnefoss, Lalm, Losna, Mjøsa og Øyeren.

Torsdag 1. juni kl. 9 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«Nedbøren siste døgn har vist en svært ujevn intensitet og fordeling, slik at det blir vanskeligere å beregne virkningen som vannføring i vassdragene. Det er meldt ytterligere nedbør i Østlandsområdet kommende dager. På grunn av store snømengder som fortsatt ligger i de fleste deler av feltet, og den høye temperaturen som holder seg, prognoserer GLB nå flomvannføringer betydelig over 1934-nivå i Glomma og Østerdalen og opp mot 1938-nivå i Gudbrandsdalslågen. Mjøsa kan i dette scenariet stige til et sted mellom 127- og 1860-nivå, som var henholdsvis 8,3 og 10 m på Hamar vannmerke.

Utviklingen fremover er imidlertid helt avhengig av nedbøren.

Vannstanden er nå over skadenivå mange steder, og lokale tiltak gjennomføres for å sikre utsatte verdier.

Imidlertid er tallenes tale nå så klar at alle må ta sine forholdsregler og gjøre forberedelser mens det ennå er mulig å komme frem på veiene. Slik utviklingen ser ut vil det snart bli et betydelig sammenbrudd i kommunikasjonsnettet.

GLB har for sin egen del forberedt seg ved iverksettelse av inarbeidede beredskapsrutiner, og har etablert teknisk beredskap med maskinelt utstyr ved dammene i de mest utsatte områder. GLB ser på bakgrunn av denne prognose ingen grunn til bekymring for sikkerheten ved GLBs dammer.

Nye beregninger pågår kontinuerlig og vil bli offentliggjort med neste pressemelding som sendes ut 1. juni 1995 kl. 18.00.»

Samme dag kl. 17 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«

Det ser nå ut som vi nærmer oss kulminasjon i Glomma i Østerdalen, og vannstanden på Elverum vannmerke forventes ikke å stige mer enn noen få desimeter til fredag/lørdag, som antas å bli høyeste nivå.

Vedlagt denne beskrivelsen følger Driftsavdelingens 7-døgns prognose med supplerende kommentarer. Vær spesielt oppmerksom på at prognoser over så lange tidsrom er usikre. MEN det er også nå klart at det er så store vannmengder i bevegelse i hele vassdraget, at NIVÅET mange steder ikke kan bortforklares.»

Torsdag 1. juni og **fredag 2. juni** ble likelydende, vannføringsprognoser (2-4. og 3-4. juni) sendt av NVE til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser stor flomvannføring, stigende tendens, for Glomma- og Lågenvassdragene. For Østlandet gis følgende prognose:

«Flomvannføring i de fleste vassdrag med snø i feltet. Ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Flomvannføringene i Glommavassdraget

vil øke de nærmeste dagene. Høy til normal vannføring i lavereliggende vassdrag.

Store områder i Østerdalen og Gudbrandsdalen er oversvømmet eller trues av oversvømmelse.

De store vannføringene vil i de nærmeste dagene føre til store vannstandsstigninger i Mjøsa og Øyeren. I tillegg blir det stor økning i vannføringen i nedre del av Glomma og Dramselv.»

Fredag 2. juni begynner NVEs informasjonskontor rutinemessig å sende ut pressemeldinger. Pressemeldinger sendes til *NVEs regionkontorer, media, kraftforsynings regionsjefer og fylkesrepresentanter med stedfortredere, fylkesmennene* i Østfold, Oslo/Akershus, Oppland v/beredskapskontoret, Buskerud og Telemark, politiet i Hamar, Vestoppland, Romerike, Østerdal, Ringerike, Sarpsborg, Kongsvinger, Gudbrandsdal, Drammen, Fredrikstad, Follo, Halden, *Direktoratet for sivilt beredskap* sentralt og i Ulleberg, *kommuneadministrasjonen* i Kongsvinger, Eidsberg, Skedsmo og Sør-Odal, samt til en rekke *energiverk og reguleringsforeninger* på Østlandet.

NVE viderefremidlet i tillegg GLBs prognoser til ulike instanser etter anmodning. **Samme dag** sender NVE ut følgende pressemelding:

«Hovedbildet er at nesten alle vassdrag på Østlandet fortsatt stiger. Elver fra høytliggende strøk er mest utsatt fordi det fortsatt er stor snøsmelting. For øvrig er jordsmonnet nå så gjennomvått at all nedbør renner av til elvene umiddelbart ved nedbør. Dette gir raske endringer i vannføring ved nedbørssituasjoner.

I Østerdalen er det ny økning i øvre deler av vassdragene. Dette forventes å forplante seg nedover til Elverum - Kongsvinger neste 24 timer. For tiden øker vannstanden 2 cm pr time i dette området. Neste døgn kan en økning på 20-40 cm forventes.

Flommen forplanter seg nedover og ventes til Lillestrømområdet i løpet av et par dager. Det forventes katastrofeflom, kanskje opptil 1 m høyere enn i 1967 i dette området. Toppen forventes tidligst i slutten av neste uke.

Gudbrandsdalen har også raskt økende flom. Det er nå sterk økning i øvre deler. Mjøsa vil øke med ca 1/2 m pr døgn til en kulminasjon på ca 9 m om vel en uke (i 1967 var vannstanden 7,72 m).»

Samme dag sendte GLB ut følgende pressemelding:

«Utviklingen fremover er avhengig av nedbøren, men det er også klart at flomnivået mange steder vil holde seg i flere dager fremover fordi det er mye vann på vei nedover begge vassdragsgrener. *Østerdalen* Tilsiget i sidevassdragene Folla, Atna og Imsa har vist en svært stor økning siden i går. Kulminasjon ved Rena og Elverum ventes likevel i løpet av inneværende eller kommende døgn. I Solør-distriktet forventes ytterligere stigning i vannstanden. *Gudbrandsdalen* Otta ved Lalm stiger fortsatt. Lågen, Sjoa og andre sidevassdrag stiger/holder seg på et høyt flomnivå. Lågen ved Losna har steget 45 cm siste døgn, og ventes å stige ytterligere 30 cm pr. døgn i ett til to døgn. *Mjøsa*

Mjøsa vil sannsynligvis passere 7 m 4.-5. juni og kulminere på ca. 8,5-9,0 m ca 13. juni. *Øyeren*

For Øyeren antydes en kulminasjon i slutten av neste uke på nivå 10 m.»

Om morgenen lørdag 3. juni sender NVE ut følgende pressemelding:

«I løpet av natten har flommen i de nordlige deler av Glomma flatet ut og til dels avtatt. Tilsvarende er det for de nordligste deler av Lågen meldt om svakt avtagende vannføring. Det er flomøkning i Otta.

For de sørlige deler av Lågen og Glomma forventes videre økt vannføring. Mjøsa og Øyeren har nå steget til henholdsvis 6.26 og 6.23 meter. Vannføringen ut av Øyeren nærmer seg 1967-nivået.

Mjøsa ventes å kulminere med vannstand ca 8.5 - 9 m i perioden 8. - 9. juni. For Øyeren ventes kulminering i perioden 12. - 14. juni. Sannsynlig vannstand anslås ca. 10 m med usikkerhet opp mot 11 m.

NVE vurderer nå forholdene oppstrøms og nedstrøms Sarpsfossen under de vannføringer som forventes i dette området i midten av uke 24.

Forberedte sikringstiltak for kraftverkene i øvre Glomma er gjennomført og den første kritiske fasen for disse synes være over.»

NVE har på dette tidspunktet etablert en åpen og *gratis telefonlinje* for informasjon. Flominformasjon gjøres også tilgjengelig på *internet*.

Samme dag ble NVEs vannføringsprognose (4-5. juni) sendt *gruppe 2 og 3*. Kart-siden viser stor flomvannføring for Glomma- og Lågenvassdragene, synkende tendens i nord, stigende i sør. For Østlandet gis følgende prognose:

«Ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Synkende tendens i sidevassdragene og i Glomma nord for Kongsvinger. Synkende tendens i Gudbrandsdalslågen nord for Losna.

Raskt stigende tendens lenger nede i disse vassdragene.

De ekstreme flomvannføringene vil i de nærmeste dagene føre til store vannstandsstigninger i Mjøsa og Øyeren. I tillegg blir det stor økning i flomvannføringen i Glomma nedenfor Øyeren og ekstremt stor flom ventes i dette området i løpet av kommende uke.

I Vrangselv øst for Glomma kan det bli storflom på grunn av vann som presses over fra Glomma.»

Om kvelden **samme dag** utgikk det en pressemelding fra NVE som gjenga innholdet av vannføringsprognosen. **Samme dag** kl. 13.30 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«Utviklingen fremover er fortsatt avhengig av nedbøren, men vi registrerer i dag tidlig en kulminasjon både i Østerdalen og Gudbrandsdalen. Det har vært moderat med nedbør siste døgn - i hele området sett under ett. Likevel er tilsiget i området Alvdal - Tynset fortsatt nær «Storofsen», men i nedgang.

Glomma ved Elverum går tilbake, og det har kulminert ved Kongsvinger. Hvis Lågen med sidevassdrag går like fort tilbake som vi ser tendenser til, kan kulminasjonen ved Mjøsa bli noe lavere enn antatt. Øyeren ventes å stige 3 m på 5 dager.

Østerdalen Tilsiget i sidevassdragene Folla, Atna og Imsa har vist klar tilbakegang i løpet av natten. Aursunden mangler fortsatt en meter på å være full, og fylles ca. 50 cm pr. døgn. Vannføringen fra Røros og ned til Rena er fortsatt nær «Storofsen» i 1789, men GLB har registrert tilbakeganger. Ved Rena og Elverum har vannstanden gått tilbake fra i går. I Solør-distriktet ser flommen nå ut til å kulminere.

Gudbrandsdalen Otta ved Lalm stiger fortsatt noe, mens Lågen, Sjoa og andre sidevassdrag har gått tilbake siden igår. Lågen ved Losna kulminerte inatt.

Mjøsa [Etter prognosert utvikling] blir det en noe raskere stigning, og en mulig lavere kulminasjon. Likevel vil *Mjøsa* med stor sannsynlighet nå høyere enn i -67. *Mjøsa* vil passere 7 m 4. juni og kulminere på ca. 8,5 m ca. 13. juni.

Øyeren

Selv om *Mjøsa* kulminerer lavere enn tidligere antatt, vil det fortsatt bli en ekstrem vannmengde som skal inn i og gjennom *Øyeren*. Vannføringen ut av *Øyeren* er beheftet med en viss usikkerhet på disse høye vannføringsnivåer. For *Øyeren* antydes en kulminasjon i slutten av neste uke på nivå over 9,5 m. Dette er imidlertid avhengig av at tappekapasiteten over Solbergfoss blir som forutsatt. NVE's beslutninger vedørende tappingen fra *Øyeren* og *Mjøsa* spiller også inn.»

Søndag 4. juni kl. 10 sendte NVE ut følgende pressemelding:

«For å vurdere flomsituasjonen i området Sarpsborg - Fredrikstad har NVE opprettet en egen arbeidsgruppe for dette området. Gruppen skal spesielt utarbeide scenarier for oppstuvning ved broer og ras i kritiske områder. Vannføringen ved Sarpsborg var i går 3.200 m³ pr. sekund. Prognosen for i dag er 3.500 m³ pr. sekund.

Langs Glomma er fortsatt situasjonen kritisk ved flomverkene på strekningen Åsnes - Kongsvinger.

Situasjonen er også kritisk for Lillestrøm og øvrige områder rundt *Øyeren*. Vannstanden i *Øyeren* kan i verste fall komme opp til 11 meter mot ca 10 meter under 1967-flommen. Klokken 0700 i dag var vannstanden i *Mjøsa* 6,80 meter mot 7,72 meter i 1967. Høyeste regulerte vannstand om sommeren er normalt 5,25 meter. *Mjøsa* øker med ca 1/2 m pr. døgn.

Vannstanden i *Mjøsa* antas å kulminere 13. juni.

I *Øyeren* vil vannstanden holde seg høy til 8. - 10. juni ifølge prognosen.

Kulminasjon i Sarpsborg forventes 10. - 11. juni.

Nedenfor Sarpsfossen er vannstanden også avhengig av flo og fjære i Oslofjorden.

Det er ekstremt stor flom i nedre deler av Gudbrandsdalslågen. Tendensen er synkende i Gudbrandsdalslågen nord for Losna. Lenger nede i Gudbrandsdalslågen er tendensen raskt stigende.»

Samme dag kl. 15 sendte GLB ut følgende pressemelding:

«Glomma har kulminert i Østerdalen fra Røros til Kongsvinger, og ventes å nå høyeste nivå ved Skarnes og Funnefoss kommende døgn. Gudbrandsdalslågen vise nå også tilbakegang, men har fortsatt høyere vannføring enn i 1967.

Mjøsa har steget jevnt med 2 cm i timen og fortsetter med det enda 3-5 døgn.

Vannføringen ved Rånåsfoss nærmer seg 4000 m³/s, men verdier på disse ekstreme flomnivåer er meget usikre.

Øyeren har steget jevnt med ca. 3 cm i timen og ventes å kulminere ca. 10. juni.

Vannføringen ut av *Øyeren* ser ut til å bli begrenset noe mer enn tidligere antatt på grunn av de geografiske forhold ved Mørkfoss og videre nedover til Solbergfoss.

*Østerdalen*Aursunden vil fylles i løpet av inneværende døgn, og vannføringen ut av sjøen vil da øke noe. Ved Rena og Elverum har vannstanden nå gått merkbart tilbake. Ved Kongsvinger har flommen kulminert, og ved Skarnes og Funnefoss prognoseres en kulminasjon i inneværende døgn. Høy vannstand vil holde seg i flere dager.

*Gudbrandsdalen*Otta ved Lalm, Lågen, Sjøa og andre sidevassdrag har gått merkbart tilbake. Lågen ved Losna går nå også tilbake. I fjellet er det tross betydelig smelting fortsatt store snømengder, og dette kan fort gi stigning i vannføringene ved økt temperatur og nedbør.

*Mjøsa*Den store flombølgen fra Glomma har nå kommet til Årnes - samløpet mellom Glomma og Vorma (avløp fra Mjøsa). Dette reduserer avløpet fra Mjøsa. Mjøsa vil som prognosert passere 7. meter i dag (4. juni) og antas å kulminere på nivå 9 m rundt 13. juni.

*Øyeren*Det reduserte avløpet fra Mjøsa vil gi en reduksjon i antatt vannføring inn i Øyeren<.> For Øyeren antydes en kulminasjon i slutten av neste uke på nivå 9-9,5 m.»

Ca kl. 19 ble NVEs vannføringsprognose (5-6. juni) sendt til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser stor flomvannføring i Glommen- og Lågenvassdragene, synkende i nord og stigende i sør. For Østlandet gis følgende prognose:

«Ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Synkende tendens i sidevassdragene og i Glomma ovenfor Skarnes. Synkende tendens i Gudbrandsdalslågen nord for Mjøsa, men Mjøsa vil fortsatt stige raskt.

Raskt stigende tendens lenger nede i disse vassdragene.

De ekstreme flomvannføringene vil de nærmeste dagene føre til store vannstandsstigninger i Mjøsa og Øyeren. I tillegg blir det stor økning i vannføringene i Glomma nedenfor Øyeren og ekstremt stor flom ventes i dette området i løpet av kommende uke.»

Samme dag kl. 21 sendte NVE ut følgende pressemelding:

«Prognosekontoret i NVE meldte søndag om en fortsatt ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Dette vil de nærmeste dagene gi store vannstandsstigninger i Mjøsa og Øyeren. I tillegg vil vannføringen i Glomma nedenfor Øyeren øke sterkt. I løpet av uken ventes ekstremt stor flom i dette området.

NVE følger situasjonen i de to innsjøene nøye. Spørsmålet er reist om en ved å holde vann tilbake i Mjøsa skal senke flomvannstanden i Øyeren. Dette kan gjøres ved lukene i Svanfoss i Vorma. NVE tok søndag kontakt med berørte kommuner, fylkeskommuner og fylkesmenn med anmodning om deres uttalelse i saken. NVE vil ta sin avgjørelse innen kl. 12 tirsdag. De prognoserte flomvannstander har imidlertid skapt en lettere situasjon for områdene rundt Øyeren. Forholdene her ivaretas med god margin av de tiltak som gjøres rundt sjøen. Mjøsa går imidlertid mot en flomvannstand nær høyeste prognoserte vannstand, nemlig 9 meter fra 10. mot 13. juni. Hvis tilsvarende prognose foreligger tirsdag, vil NVE fortsatt velge uhindret tapping fra Mjøsa.

NVE har etablert en egen ekspertgruppe for forholdene rundt Sarpsfossen i Østfold. Gruppens analyser vil kunne gi beslutningsgrunnlag for dem som planlegger avbøtende tiltak i området.

NVE påpeker at der vannstanden er synkende, er det fare for utrasing av elveskråninger. NVE advarer derfor sterkt mot ferdsel på elvekantene i disse områdene.»

Mandag 5. juni kl. 09.30 sendte NVE ut følgende pressemelding:

«I Glomma har nå flomtoppen passert samløpet ved Vorma. Vannføringen i Rånåsfoss nærmer seg toppen.

Øyeren stiger fortsatt med 1.5 - 2.0 cm pr. time. Flomtoppen i Øyeren ser nå ut til å komme 10-12. juni, noe senere enn tidligere antatt, men på et nivå godt under 1967-nivå. I dag kl. 0800 var vannstanden 7.38 m. Vi venter en topp på 9-9,5 m (kotehøyde 126,7 m).

Vannstanden ved Otta og Lalm gikk ned ca. 40 cm i går.

NVE får inn uttalelser fra forespurte lokalmyndigheter innen kl 1600 i dag. NVE vil da umiddelbart ta stilling til spørsmålet om å regulere utløpet av Mjøsa. Slik vi vurderer situasjonen nå er det meget lite sannsynlig at det blir aktuelt å redusere avløpet i Svanfoss. Berørte myndigheter vil bli orientert før det går ut pressemelding.

I nedre Glomma forventes en maksimal vannføring på knapt 4900 m³/s som er noe større enn 1967-flommen med følgende antatte fordeling: flomløp: 3300 m³/s, kraftverk: 450 m³/s og vestre løp: 250 m³/s. NVE har etablert nye målestasjoner i området. Stasjonene rapporterer begynnende stigning.

NVE oppfordrer folk i flomrammede områder til å markere høyeste vannstand, og ta kontakt med NVE etter flommen for innmåling.»

Samme dag ca kl. 13.30 ble NVEs vannføringsprognose (6-7. juni) sendt til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser stor flomvannføring i Glomma- og Lågenvassdragene, synkende i nord og stigende i sør. For Østlandet gis følgende prognose:

«Ekstremt stor flom i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Synkende tendens i sidevassdragene og i Glomma ovenfor Årnes. Synkende tendens i Gudbrandsdalslågen nord for Mjøsa, men Mjøsa vil fortsatt stige raskt.

De ekstreme flomvannføringene vil de nærmeste dagene føre til store vannstandstigninger i Mjøsa og Øyeren, henholdsvis 1-2 og 2-3 cm pr. time. I tillegg blir det stor økning i vannføringen i Glomma nedenfor Øyeren og ekstremt stor flom ventes i dette området i løpet av kommende uke.»

Om ettermiddagen sendte NVE ut følgende pressemelding:

«NVE har i dag pålagt Glommen og Laagens Brukseierforening å redusere vannføringen ut av Mjøsa med 300 m³/sek i maksimalt ett døgn, frem til tirsdag 6. juni kveld. Dette ventes å redusere flomstigningen i Øyeren med ca 25 cm. Merstigningen i Mjøsa hentes inn igjen med maksimal uttapping i de følgende døgn og vil ikke påvirke endelig kulminasjonsvannstand i Mjøsa.

Utviklingen av flombølgen i Glomma er nå slik at det er mulig å utnytte en forholdsvis rask vannstandsreduksjon her til en vesentlig demping av flomtoppen i Øyeren og nedstrøms, samtidig som flomtoppen i Mjøsa ikke blir øket.

Med denne regulering venter NVE på grunnlag av siste prognoser følgende maksimale flomvannstander i de to innsjøer:

For Mjøsa	8,5 m	ca 11. juni
For Øyeren	8,3 m	ca 11. juni

Et mål for NVEs disponering av magasiner og reguleringsanlegg er å redusere de samlede skader i områdene rundt Mjøsa og Øyeren/nedre Glomma.»

Samme dag sendte NVE også ut en egen pressmelding om «<ø>kt skredfare som følge av flommen.»

Samme dag utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«Det slås nå fast at den siste luken på Svanfoss, som regulerer vannstanden i Mjøsa, ble åpnet helt fra kl. 15 i dag. Dette vil gi en litt mindre stigning i Mjøsa, uten å gi uakseptabel stigning i Øyeren.<.>

*Østerdalen*Flommen er på retur i Østerdalen, og hvis nedbørsprognosen holder vil vannføringen ikke øke. Ved Skarnes har flomtoppen kulminert i dag, og kulminasjon ventes på Funnefoss i inneværende døgn.

*Mjøsa*Mjøsa og de andre magasinene i Glomma- og Lågenvassdraget har vært forhåndstappet siden april, for å sikre størst mulig lagringskapasitet til den forventede flommen. Da vannstanden i Øyeren steg over 6 m, ble den ene luke i Svanfoss-dammen stengt - i henhold til reglementet. Mjøsa antas etter de siste prognoser ikke å ville stige over 8,5 m, *forutsatt* at nedbøren ikke blir større enn meldt.

*Øyeren*De siste prognoser for vannstanden i Øyeren er mer optimistiske enn tidligere, og det kan se ut som om vannstanden ikke vil overstige 8,5 m.

Etter vurdering av flombølgens hastighet i Glomma og Lågen, og vannstandsutviklingen i de to sjøer Mjøsa og Øyeren, ser det nå ut til å bli mulig å få Glomma-flommen forbi Årnes før Mjøsa kulminerer. Etter disse vurderingene sammen med foreliggende prognose er det fattet beslutning om å åpne den siste luken (av fire) i Svanfoss-dammen. Dette vil gi litt mindre stigning i Øyeren, uten å gi uakseptabel stigning i Mjøsa.<.>»

Tirsdag 6. juni om morgenen utgikk følgende pressmelding fra NVE:

«Vannføringen ut av Mjøsa ble redusert med 300 m³/s i går kveld ved delvis å stenge lukene ved Svanfoss dam. Dette har ført til redusert stigningstakt i Øyeren uten at kulminasjonshøyden forventes å øke i Mjøsa. Det vurderes fortløpende hvordan lukene ved Svanfoss skal manøvreres.

Vannføringen ved Rånåsfoss har gått ned tilsvarende denne reduksjonen, noe som viser at Glomma avtar. Flomtoppen er i ferd med å passere dette området.

Vannføringen i Glomma inn i Øyeren er ca 3900 m³/s og ut av Øyeren ca 3600 m³/s. Stigningstakten i Øyeren er nå ca 1 cm/time.

Stigningstakten i Mjøsa er fortsatt ca 1 cm/time.

Vannstanden var kl 0900:

for Mjøsa:

7,41

for Øyeren:

7,81 (Lillestrøm-området).

Forøvrig viser vannføringen avtagende tendens i alle tilløpselver. Nedenfor Øyeren vil vannføringen fortsatt øke noe i Glomma. Vannstanden mellom Sarpsborg og Fredrikstad vil sannsynligvis kulminere rundt 1967-nivå.

Videre utvikling av flomforholdene er avhengig av de meteorologiske forhold.»

Samme dag ble NVEs vannføringsprognose (6-7. juni) sendt til *gruppe 2 og 3*. Kartsiden viser stor flomvannføring, små forandringer, for Gudbrandsdalslågen/sørlige deler av Glommavassdraget og flomvannføring, synkende tendens, for Glommavassdragets nordlige deler. For Østlandet gis følgende prognose:

«Flomvannføring i Glomma og Gudbrandsdalslågen. Stor flom i Mjøsa, Øyeren, Vorma og nedre deler av Glomma. Synkende tendens i sidevassdragene og i Glomma ovenfor samløpet med Vorma. Synkende tendens i Gudbrandsdalslågen nord for Mjøsa. Vannstanden vil fortsatt stige noe i Mjøsa og i Øyeren, og det ventes en kulminasjon på henholdsvis 8.4 m (i løpet av helgen) og 8.0 m (ca 7. juni).»

Samme dag kl. 14 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«På bakgrunn av dagens nedbørvarsel fra Meteorologisk Institutt har NVE i samarbeid med Glommens og Laagens Brukseierforening utarbeidet følgende prognose for maksimale vannstander:

I Mjøsa ventes kulminasjon på 8,4 m den 11. - 12.06.

I Øyeren ventes kulminasjon på 8 m i dag eller i morgen. Dette måles syd i Øyeren. I Lillestrøm-området kan forventes inntil 30 cm høyere vannstand.

Begge steder ventes langvarig høy vannstand.»

Samme dag kl. 14.30 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«ØsterdalenFlommen er fortsatt på retur i Østerdalen. Slår varslet nedbør til, viser vår prognose at vannføringen i Glomma ned til Funnefoss vil avta nærmeste ett til to døgn for senere å flate ut.

*Gudbrandsdalen*I fjellet er det fortsatt store snømengder som kan gi stigning i vannføringene ved økt temperatur. Vår prognose antyder en stabilisering av dagens flomvannføring i Lågen ved Losna.

Mjøsa

Med den nevnte utvikling i Lågen påregnes vannstanden i Mjøsa å kulminere på ca 8,4 m den 11. juni. Uten varslet nedbør vil det bli en 20-40 cm lavere stigning, mens *mer nedbør kan føre til høyere vannstander*.

Øyeren

Det ser nå ut til at manøvreringen for å skjære av flomtappen til Øyeren blir vellykket, og at sjøen får en kulminasjon like under 8 m, omtrent som dagens nivå.»

Samme dag kl. 20 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannføringen gjennom Solbergfoss ble tirsdag målt til 3.600 m³/sek, det samme som det maksimale under 1967-flommen. I forhold til nivået i Øyeren i 1967 ble det nå målt en flomsenking på 2.3 m. Det er 30 cm mer enn det man beregnet da senkingstiltakene ble planlagt etter 1967-flommen.

Flomvannstanden i Øyeren ventes å kulminere på 8.30 m ved Lillestrøm i løpet av vel ett døgn. Tilsvarende vil Mjøsa kulminere på flomvannstand 8.40 m rundt 11. juni. Noe nedbør er ventet i perioden frem mot fredag. Imidlertid blir det også noe kaldere, og det er positivt for situasjonen.

Den høye vannstanden kan vare i 1-2 uker fordi det er meldt nedbør, og gjenværende snømengder i fjellet vil fremdeles gi tilsig til hovedvassdragene.»

Samme dag kl. 23 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«I pressemeldingen fra NVE tirsdag 6 juni kl. 2000 er flomvannstanden i Øyeren oppgitt til å ville kulminere på 8,30 m ved *Lillestrøm*. NVE ønsker å presisere at kulminasjonsvannstanden i Øyeren ved målestedet Mørkfoss i sørenden av innsjøen, er fortsatt beregnet til 8,0 m. Forskjellen på 0,30 m mellom nord- og sørenden er en *oppstuvingsseffekt*, som er en kombinasjon av nødvendig fall for å få vannet til å renne gjennom Øyeren og friksjonen mot oversvømmet vegetasjon i Øyeren-deltaet. Denne oppstuvingsseffekten er i dag blitt målt av NVE.»

Onsdag 7. juni kl. 08 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden i Øyeren er i øyeblikket stabil på nivå 7,85 m.

I Mjøsa stiger vannstanden fortsatt langsomt. Kl. 0700 var vannstanden 7,57 m. Dette er en stigning på 9 cm i løpet av siste 12 timer. Den midlertidige stengningen i ett døgn av en luke i Svanfoss nedenfor Mjøsa er nå gradvis opphevet gjennom natten og morgenen. Stengningen har hatt den ønskede virkning, å dempe flomtoppen i Øyeren.

Situasjonen nedenfor Øyeren er ikke vesentlig endret siden i går.»

Samme dag kl. 15 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«*Østerdalen*I Glomma ved Funnefoss holder vannstanden seg nå oppe. Denne situasjonen antas å holde seg en uke fremover.

*Gudbrandsdalen*Det har kommet en del nedbør i Gudbrandsdalen siste døgn. Med den varslede nedbør antas Losna å opprettholde nåværende vannføring i ca. 4 dager.

*Mjøsa*Med denne stabilisering av Lågen antas vannstanden i Mjøsa å kulminere på ca. 8,6 m den 14. juni.

*Øyeren*Situasjonen i Øyeren må nå betegnes som svært labil. I øyeblikket er vannføringen inn og ut av Øyeren på samme nivå.»

Samme dag kl. 20 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«På grunn av fare for skred tilrås midlertidig evakuering av et mindre område ved Vorma, like nedenfor utløpet fra Mjøsa. Dette fremgår av en rapport utarbeidet av Norges geotekniske institutt på oppdrag av NVE. Romerike politikammer i Lillestrøm er orientert om tilrådingen.»

Samme dag kl. 21.30 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden i Mjøsa vil fortsatt stige i de nærmeste dagene. Onsdag kl. 1700 var vannstanden 7,59 meter, og Mjøsa stiger nå med noe under 1 cm i timen. Under flommen i 1967 nådde vannstanden i Mjøsa 7,72 meter.

I Glommavassdraget ovenfor samløpet med Vorma er det synkende vannføring. Ved Elverum har vannstanden sunket mer enn 2 meter siden fredag kveld, da vannstanden var på sitt høyeste, og ved Skarnes med mer enn 1 meter. Det er svakt synkende tendens høyt oppe i Glommavassdraget.

Vannstanden i Øyeren var 7,80 meter kl. 1700 onsdag, og vil endre seg lite i de nærmeste dagene. Vannstanden vil holde seg høy i flere dager fremover. Prognosen tilsier en kulminasjon rundt 8 meter.

Glomma nedenfor Øyeren har fortsatt stor flomvannføring, og denne ventes å vedvare i flere dager fremover. Ved Sarpsfossen var vannføringen onsdag 7 juni ca 3600 m³/s. Det ventes omtrent uendret vannføring de nærmeste dagene. Ovenfor Sarpsfossen ventes en maksimal vannstand på mellom kote 29 og kote 30. Vannstandene mellom Sarpsborg og Fredrikstad kan nå 1967-nivå.»

Torsdag 8. juni kl. 10.45 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Det vil fortsatt være svært store vannføringer i flomområdene på Østlandet i mange dager fremover. Kraftig nedbør eller jordskred kan raskt forandre situasjonen. Et høyt beredskapsnivå i de berørte områder må derfor opprettholdes.

Vannstanden i Mjøsa vil fortsatt stige de nærmeste dager. Torsdag kl 1000 var vannstanden 7,66 meter, og Mjøsa stiger nå med 1/2-1 cm/t.

Det er svakt synkende vannføring i Otta og i Gudbrandsdalslågen.

I Glomma-vassdraget ovenfor samløpet med Vorma vil vannstanden variere noe. Enkelte steder vil få økende vannføring som følge av nedbør, men vannstanden vil ligge langt under flomtoppen i forrige uke.

Vannstanden i Øyeren var 7,83 meter torsdag kl 1000 og vil stige svakt kommende døgn.

Glomma nedenfor Øyeren har fortsatt meget stor vannføring, og er tilnærmet lik 1967-flommen. Denne situasjonen ventes å vedvare i mange dager.»

Samme dag kl. 16.30 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«Østerdalen

Vannstanden ved Elverum er i dag 2,5 meter lavere enn 2. juni, og tilsvarer et normalt flomtoppnivå om våren. På bakgrunn av registrert og varslet nedbør antas vannstanden å holde seg på dette nivå de nærmeste dager.

Gudbrandsdalen

Lågen og Losna vil variere raskt i takt med varierende nedbør, men antas ikke å nå tilbake til tidligere nivå uten store nedbørmengder kombinert med snøsmelting. Den årvisse «Ottaflommen» fra Jotunheimen lar foreløpig vente på seg, og vil uten nedbør ikke kunne gi en betydelig skadeflom i hovedvassdraget.

Mjøsa

Mjøsa hadde en lavere stigning siste døgn enn antatt, noe som skyldes at det har lyktes å øke uttappingen mer enn forutsatt. Med varslet nedbør er prognosen justert, og viser at Mjøsa kansnu allerede på 8,1 m den 15. juni.

Øyeren

I øyeblikket er vannføringen inn og ut av Øyeren omtrent på samme nivå, ca 3500 m³/sek. Dette er samme vannføring som man hadde som et maksimum i 1967, og det kan holde seg en uke. Vannstanden antas å holde seg mellom 7,5 og 8 m i sjøen i dette tidrommet, forutsatt at det ikke kommer mer nedbør enn varslet.

Det gjøres spesielt oppmerksom på at vassdraget fortsatt er meget følsomt for andre nedbørmengder enn de som er lagt til grunn for denne prognosen.»

Samme dag kl. 18.45 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Forventet nedbør kommende døgn kan gi en moderat stigning av vannstanden i Mjøsa. Værsituasjonen er imidlertid meget ustabil og forventet nedbør kan i stor grad komme som byger. Nedbørsprognosen for perioden lørdag - tirsdag er derfor usikker.

På denne bakgrunn ventes en kulminasjon av vannstanden i Mjøsa på 8,0 - 8,5 meter rundt 15. juni.

Øyeren ventes, i tråd med tidligere prognoser, å ligge på 7,5 - 8,0 meter i ca en uke framover.»

Fredag 9. juni kl. 11 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«NVE fastholder de relativt gode flomprognoser som ble offentliggjort torsdag kveld.

Glomma nedenfor samløpet med Vorma har steget svakt det siste døgnet på grunn av regn.

Øyeren sank med 5 cm siste døgn og var på 7,79 meter i dag tidlig. Denne tendensen ventes å fortsette neste døgn. Vannføringen nedenfor Øyeren vil fortsette omtrent uendret i flere døgn.

Mjøsa har steget 13 cm det siste døgnet og var 7,78 meter kl. 0700. Vannstanden i Mjøsa ventes å stige ca 1 cm pr. time neste døgn.»

Samme dag kl. 14.30 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«*Østerdalen* Vannstanden i Østerdalen og Solør antas å holde seg på dagens nivå til henholdsvis 10. og 11. juni, for deretter å synke svakt. Den registrerte nedbør bidrar til å opprettholde de høye vannføringene i vassdraget.

Gudbrandsdalen I Gudbrandsdalen ventes også vannstanden å holde seg på dagens nivå til den 12. juni, for deretter å synke svakt. Den registrerte nedbør bidrar til å opprettholde de høye vannføringene også i dette vassdraget.

Mjøsa Mjøsa steg 13 cm siste døgn og det ventes nå en svakere stigning frem mot den 13. juni, da sjøen ventes å nå høyeste nivå på 8,1 m. Vesentlig mer nedbør enn det som ligger inne i prognosen vil kunne gi stigning til 8,5 m som tidligere antatt.

Øyeren Øyeren har nå holdt seg på nivå 7,85 meter i flere dager, og dette antas å holde seg til 12. juni. Etter denne dato ser det nå ut til at det kan ventes en noe raskere tilbakegang ned mot 6 m, tilsvarende ca. 3000 m³/s ut av Øyeren, den 17. juni. Dette er noe man tidligere har antatt og vil ha stor betydning for Glomma gjennom Østfold.»

Samme dag kl. 20 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden i Mjøsa og Øyeren er i øyeblikket stabil omkring 7,83 m begge steder. Mjøsa stiger svakt, med 1/2 cm i timen, mens Øyeren synker med ca 1/2 cm i timen.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for utviklingen i vassdraget:

Nedbørsmengde mellom 0-10 mm i form av byger fredag og lørdag, deretter lite nedbør. Dagens tappekapasitet opprettholdes.

Toppvannstanden for Mjøsa, med et nivå på 8.0-8.5 meter, vil inntreffe noe tidligere enn meldt i går, ca 13. juni..

Øyeren har sunket fra 7,85 m og vil fortsette å synke noe fram til 12. juni, for deretter å avta raskere ned mot 6 meter omkring 17. juni.»

Lørdag 10. juni utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden i Glomma ved Elverum har sunket 60 cm siste døgn. Det er fremdeles fare for utrasing av elvekanter i hele det berørte området, særlig langs Vorma og Glomma.

Øyeren hadde lørdag morgen kl 0730 en vannstand på 7.8 meter. Vannstanden er nå stabil og det ventes små forandringer neste døgn. Dette er svært store vannmengder. Befolkningen må være forberedt på at vannstanden vil holde seg i flere dager fremover. Spørsmål om tilbakeflytting til boliger o.l. rettes til lokal myndighet.

Det er en svak vannstigning øverst i Lågen, men vannføringen ventes etterhvert å synke. Otta og Sjøa har hatt en svak stigning siste døgn. Det er meldt lavere temperatur i dette området, noe som vil føre til synkende vannføring.

Mjøsa har steget med ca 10 cm siste døgn, og var lørdag kl 0700 på 7,8 meter. Mjøsa antas fortsatt å stige med omtrent samme takt neste døgn, med mindre enn 1 cm pr. time.»

Samme dag kl. 20 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden kl 1900 var i Mjøsa 7.91 m og i Øyeren 7.84 m. Tendensen er at Mjøsa fortsatt er svakt stigende, mens Øyeren er stabil.»

Søndag 11. juni kl. 19 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden kl 1800 var i Mjøsa 7.94 m og i Øyeren 7.85 m. Dette er en stigning på henholdsvis 3 og 1 cm siste døgn. Regnbygeaktiviteten kan gi økte flomvannføringer i enkelte tilløpselver, men det ventes ikke å gi vesentlig økte vannføringer i hovedvassdragene på Østlandet.

Snøsmelting og noe nedbørsaktivitet kan føre til langvarig høy vannstand i Mjøsa. Høyeste flomvannstand ventes fremdeles å ligge innenfor de prognoserte nivåer mellom 8.00 og 8.50 meter.»

Mandag 12. juni kl. 09.30 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Et mindre dambrudd i Møklebysjøen i Stor-Elvdal førte søndag til stor vannføring og erosjonsskader i elva Søkkunda. Dambruddet har ikke gitt merkbar økning i flomvannføringen i Glomma. NVE er allikevel lettet over at dambruddet først kom i etterkant av flommen i øvre Glomma.

Vannstanden kl 0700 var i Mjøsa 7.93 m og i Øyeren 7.84 m. Regnbygeaktiviteten gir økte flomvannføringer i enkelte tilløpselver, men ventes ikke å gi vesentlig økte vannføringer i hovedvassdragene på Østlandet.

Snøsmelting og noe nedbøraktivitet kan føre til langvarig høy vannstand i Mjøsa. Høyeste flomvannstand ventes fremdeles å ligge innenfor de prognoserte nivåer mellom 8.00 og 8.5 meter.»

Samme dag kl. 16 utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«Østerdalen Glomma ved Elverum er nå kommet godt under median flom, som er ca. 1350 m³/s. Flomtoppen fra 2. juni er allerede hugget inn i flomsteinen på Skogbruksmuseet, og ligger ca. 70 cm under «Storofsen» fra 1789. Vannføringen ble målt til ca. 3500 m³/s.

Gudbrandsdalen På grunn av det kalde været i fjellet, har tilløpselvene til Lågen gått tilbake.

Mjøsa Mjøsa har foreløbig (11. juni) kulminert på 7,94 på Hamar vannmerke. Med prognosert nedbør og stigende temperatur, og en forsiktig reduksjon i avløpet, antas derfor vannstanden å holde seg under dette nivå ut prognoseperioden (til 18. juni), for deretter å synke mot 7,5 m pr. 25. juni.

Øyeren Øyeren har holdt seg stabil rundt 7,84 m på Mørkfoss vannmerke i helgen, og det ventes en synkende tendens fra i dag. Bygenedbøren over lavereliggende Østlandsområder bidrar til å holde høy markfuktighet. Betydelig nedbør vil kunne gi økende vannføringer i vassdragene.

Det gjøres fortsatt oppmerksom på at vassdraget er meget følsomt for nedbør.»

Samme dag kl. 19 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«Vannstanden i Mjøsa var kl 1800 7,91 m, og synkende. Med dagens nedbør- og temperaturprognoser vil vannstanden fortsette å synke svakt de nærmeste dagene.

Vannstanden i Øyeren var kl 1800 7,74 m, og synkende. Med dagens værprognoser, og forutsatt at tappekapasiteten ved Solbergfoss opprettholdes, vil vannstanden fortsette å synke de nærmeste dagene.

Det må imidlertid gjøres oppmerksom på at vassdraget fremdeles er meget følsomt for nedbør- og temperaturøkninger.»

Tirsdag 13. juni kl. 11 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«

Vannstanden i Mjøsa ble tirsdag formiddag kl. 10.00 målt til 7,85 meter. Tendensen er svakt synkende. Vannstanden sank med 7 cm siste døgn.

Mjøsa er fortsatt følsom for nedbør og temperaturendringer [siden] det er store snømengder igjen i høyereliggende fjellstrøk.

Det er trolig at vannstanden i Mjøsa vil holde seg på nivået fra 1967-flommen i juni måned. Alle foranstaltninger mot oversvømmelser bør opprettholdes inntil videre.

Vannstanden for Øyeren falt med ca. 20 cm siste døgn, til 7,61 meter kl. 10.00 tirsdag formiddag.

Det er satt inn båter for å samle inn virke og vrakgods i Øyeren. Dette for å hindre tilstopping av flomvegene på Solbergfoss.»

Onsdag 14. juni utgikk en pressemelding fra NVE om at vannet ut fra en historisk sammenligning kan stige på nytt og at beredskapen må opprettholdes.

Torsdag 15. juni kl. 11 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«*Vannet synker fortsatt* Vannstanden i Mjøsa ble torsdag morgen kl. 09.00 målt til 7,64 meter og forventes å synke ned mot 7,2 meter fram til midten av neste uke (21. juni).

Øyeren ble målt til 7,10 meter og forventes å synke ned mot 5,6 meter i samme periode.

Forutsetningene for prognosen er at det ikke kommer mer enn 20-30 mm nedbør i perioden og at det vil være forbigående stigende temperatur.

Videre er prognosen basert på det avløpet fra Mjøsa som oppnås når lukene ved Svanfoss kraftstasjon står i ordinær flomstilling.»

Samme dag utgikk følgende pressemelding fra GLB:

«*Østerdalen* Det er varslet moderat nedbør over store deler av Østlandet, og dette antas å gi noe økt vannføring i Glomma ved Stai og Elverum de nærmeste dager. Videre mot Funnefoss kan vannføringen fortsette å avta de nærmeste dager, for videre å flate ut rundt 1000 m³/s.

Gudbrandsdalen Den varslede nedbøren antas å gi noe økt vannføring ved Lalm og Losna. Foreliggende prognose inneholder ikke indikasjoner på Ottaflom av betydning.

Mjøsa Mjøsa prognoseres å synke mot 6,5 m i slutten av juni. Tappingen fra Mjøsa overvåkes kontinuerlig, og det avholdes i dag et møte med erosjons- og raskyndige fagfolk som sammen med NVE og GLB skal vurdere vannføringen i Vorma opp mot mulig økt erosjonsfare/ras på grunn av den høye tappingen.

Øyeren Prognoseres en synkende vannstand i Øyeren ned mot 6 m ca. 17. juni. Videre ut i juni påregnes vannstander i Øyeren mellom 6 m og 5,5 m.»

Fredag 16. juni kl. 16 utgikk følgende pressemelding fra NVE:

«*Vannet synker fortsatt - men midlertidig utflating i Mjøsa neste uke*

Vannstanden i Mjøsa ble fredag ettermiddag kl. 15.00 målt til 7,51 meter og forventes å synke ytterligere ca 20 cm fram til mandag 19. juni. Deretter vil nedbøren føre til at Mjøsa holder seg stabil de første dagene neste uke.

Øyeren ble fredag ettermiddag målt til 6,66 meter og forventes å synke ned mot 5,6 meter fram til midten av neste uke.

De vestlige sidevassdragene til Lågen vil stige opp mot midlere flomvannføring. Det er stigende tendens også i Lågen, men vannstanden forven-

tes å ligge lavere enn middelflom. Middelflommen i Lågen tilsvarer ca 40 prosent av høyeste vannføring under storflommen i starten av juni.

[Siste syvdøgnsprognoose fra GLB er lagt til grunn for vurderingene, og følger vedlagt pressmeldingen.]

Mandag 19. juni utgikk følgende pressmelding fra NVE:

«Mjøsa ble mandag ettermiddag kl. 15.00 målt til 7,37 meter og forventes å synke ytterligere ca. 40 cm i løpet av uken. Mjøsa er nå 57 cm lavere enn den var på sitt høyeste 11. juni.

Øveren ble mandag ettermiddag målt til 5,95 og forventes å synke videre ned mot 5,7 meter mot slutten av uken.

[Siste syvdøgnsprognoose fra GLB er lagt til grunn for vurderingene, og følger vedlagt pressmeldingen.]»

Torsdag 22. juni kl. 15 utgikk følgende pressmelding fra NVE:

«*Vannstanden fortsetter nedover*

Vannstanden i Mjøsa har sunket 3 cm siste døgn og var torsdag formiddag 7,22 meter. Mjøsa er nå 72 cm lavere enn den var på sitt høyeste 11. juni. I følge prognosen som er utarbeidet torsdag, ventes vannstanden fortsatt å synke den nærmeste uken.

Normal vannstand på Mjøsa på denne årstiden er 5,3 meter. I slutten av juni ventes Mjøsa fortsatt å stå en meter over normal vannstand for årstiden.

Øveren ble torsdag målt til 5,77 meter. Dagens registrering er 4 cm høyere enn gårsdagens, noe som i første rekke tilskrives mye vind.

Vannføringen i Gudbrandsdalslågen og i de vestlige sideelvene ventes å synke fram til søndag for deretter å stige opp mot dagens nivå.

[Siste syvdøgnsprognoose fra GLB er lagt til grunn for vurderingene, og følger vedlagt pressmeldingen.]

NVE trapper nå ned informasjonsvirksomheten om vannstand og prognoseutsikter. Oppdateringen av NVEs grønne linje, internettsider og pressmeldingstjenesten blir imidlertid gjenopptatt dersom situasjonen skulle tilsi det.

Opplysninger om vannmålinger og prognoser vil imidlertid bli gitt via NVEs informasjonstelefon i kontortiden. Etter kontortiden får innringere til NVEs sentralbord opplyst nummeret til den ordinære prognosetjenesten i NVE.»

Vedlegg 3

**Glommens og Laagens Brukseierforenings kulminasjons-
prognose for Mjøsa**



Vedlegg 4

Tillatelser til å fravike manøvreringsreglementet gitt av departementet i perioden 1983 - 1995

OED 01.07.83:

OSLO LYSVERKER. FLOMDEMPENDE NEDTAPPING AV USTE VATN. FRAVIKELSE AV MANØVRERINGSREGLEMENT

Fravikelse av manøvreringsreglementets (MRs) bestemmelser om tidspunkt for overføring av vann fra Ustevatn til Rødungvatn.

Vanninnholdet i snømagasinet tilstrekkelig til å fylle opp magasinene. Risiko for skadeflom. Fremskyndet tapping i den aktuelle situasjonen vil sikre en effektiv bruk av magasinkapasiteten i flomdempingsøyemed.

Søknad:	07.06.83
NVEs innstilling:	20.06.83
Vedtak:	01.07.83

Berørt kommune/fylkeskommune fikk anledning til å uttale seg. Ingen innvendinger.

Vedtaket hjemlet i delegert myndighet i MR til å samtykke i mindre planendringer.

OED 02.05.89:

SØR-TRØNDELAG KRAFTSELSKAP - TILLATELSE TIL Å FRAVIKE MANØVRERINGSREGLEMENT FOR GRANA KRAFTVERK

Fravikelse av MRs bestemmelser om oppfyllingstidspunkt (all vannføring skal magasineres fra vårflommens begynnelse).

Magasinkapasiteten for liten i forhold til antatt tilsig. Risiko for skadeflom.

Søknad:	14.02.89
NVEs innstilling:	19.04.89
Vedtak:	02.05.89

Søknaden forelagt fylkesmannen og berørte kommuner til uttalelse. Ingen innvendinger.

Vedtaket hjemlet i nødrettsbetraktninger.

OED 16.05.89:

BERGENSHALVØENS KOMMUNALE KRAFTSELSKAP (BKK) - REGULERING AV HAMLAGRØ VÅREN 1989. TILLATELSE TIL Å FRAVIKE MANØVRERINGSREGLEMENTET P.G.A. FARE FOR SKADEFLOM

Fravikelse av MRs bestemmelser om oppfyllingstidspunkt.

Høy vannstand i magasinet kombinert med unormalt store snømengder. Risiko for skadeflom.

Søknad: 02.05.89
NVEs innstilling: 09.05.89
Vedtak: 16.05.89

Ordinære høringsinstanser fikk ikke adgang til å uttale seg skriftlig, men berørte kommuner ble konsultert pr. telefon. Ingen innvendinger.

Vedtaket hjemlet i nødrettsbetraktninger.

OED 29.05.90:

OSLO LYSVERKER. FRAVIKELSE AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR USTE VATN

Fravikelse av MRs bestemmelser om tidspunkt for overføring av vann fra Ustevatn til Rødungvatn. Ekstreme snøforhold. Fare for skadeflom.

Søknad: 03.04.90
NVEs innstilling: 02.05.90
Vedtak: 29.05.90

Høringsinstanser ikke nevnt.

Hjemlet i delegert myndighet i MR til å foreta mindre korreksjoner i reglementet.

NOE 06.05.93:

OSLO ENERGI AS. FLOMDEMPENDE NEDTAPPING AV USTE VATN - TILLATELSE TIL FRAVIKELSE AV MANØVRERINGSREGLEMENT

Fravikelse av MRs bestemmelser om tidspunkt for overføring av vann fra Ustevatn til Rødungvatn. Ekstreme snøforhold. Fare for skadeflom.

Søknad: 10.03.93
NVEs innstilling: 23.04.93
Vedtak: 06.06.93

Søknaden forelagt berørt kommune og fylkeskommune.

Hjemlet i delegert myndighet i MR til å foreta mindre korreksjoner i reglementet.

NOE 25.04.94:

SIRA-KVINA KRAFTSELSKAP. TILLATELSE TIL TIDSBEGRENSET ENDRING AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR MAGASINET KILEN-VALEVATN-GRAVATN

Fravikelse av MRs bestemmelser om oppfylling og tidspunkt for pumping til Svartevannsmagasinet. Ekstreme snøforhold. Fare for skadeflom.

Søknad: 28.03.94
NVEs innstilling: 19.04.94
Vedtak: 25.04.94

Søknaden forelagt berørt kommune og fylkesmann.

Nødrettsbetraktninger.

NOE 07.04.95:

SIRA-KVINA KRAFTSELSKAP. TILLATELSE TIL TIDSBEGRENSET
ENDRING AV MANØVRERINGSREGLEMENT FOR MAGASINET KILEN-
VALEVATN-GRAVATN

Fravikelse av MRs bestemmelser om oppfylling og tidspunkt for pumping til
Svartevannsmagasinet.

Ekstreme snøforhold. Fare for skadeflom.

Søknad:	03.03.95
NVEs innstilling:	28.03.95
Vedtak:	07.04.95

Søknaden forelagt berørt kommune og fylkesmann.

Nødrettsbetraktninger.

NOE 29.05.95:

GLOMMENS OG LAAGENS BRUKSEIERFORENING. FRAVIKELSE AV
MANØVRERINGSREGLEMENT FOR OSENSJØEN

Fravikelse av MRs bestemmelser om oppfyllingstidspunkt.

Store snømengder i nedbørfelt og forsinket snøsmelting p.g.a. betydelig lavere
temperaturer i april og mai enn normalt. Økt tapping fra Osensjøen vil redusere
flomfaren i Glommavassdraget uten at det medfører vesentlige ulemper i forhold til
intensjonene i manøvreringsreglementet.

Søknad:	22.05.95
NVEs innstilling:	23.05.95
Vedtak:	29.05.95

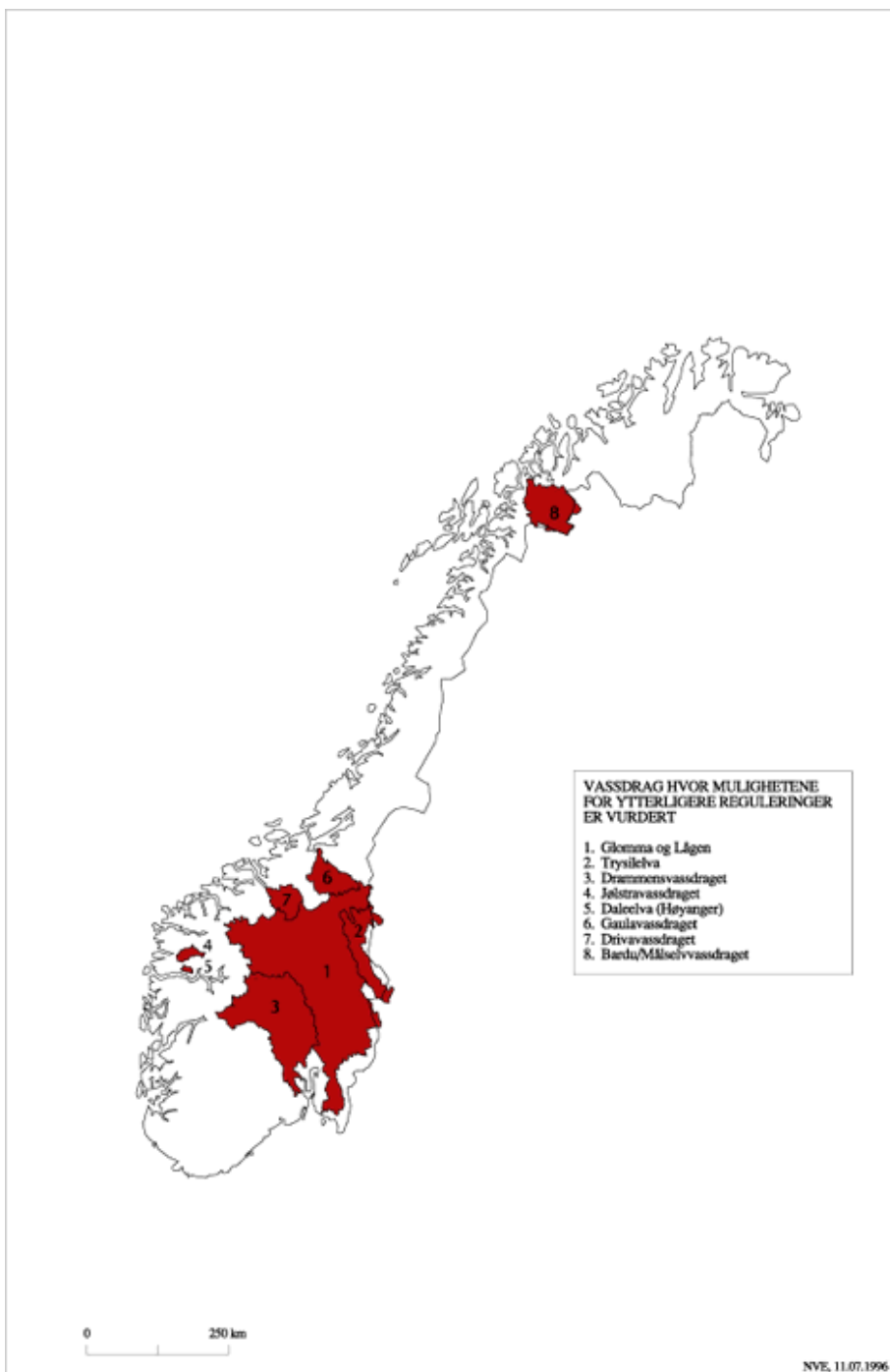
(Vedtaket ble meddelt GLB 24.05.95 slik at tappingen fra Osensjøen ikke ble
forsinket.)

Søknaden ble forelagt berørte kommuner og fylkesmannen.

Vedtaket er hjemlet i nødrettsbetraktninger.

Vedlegg 5

Kart over vassdrag hvor mulighetene for ytterligere reguleringer er vurdert



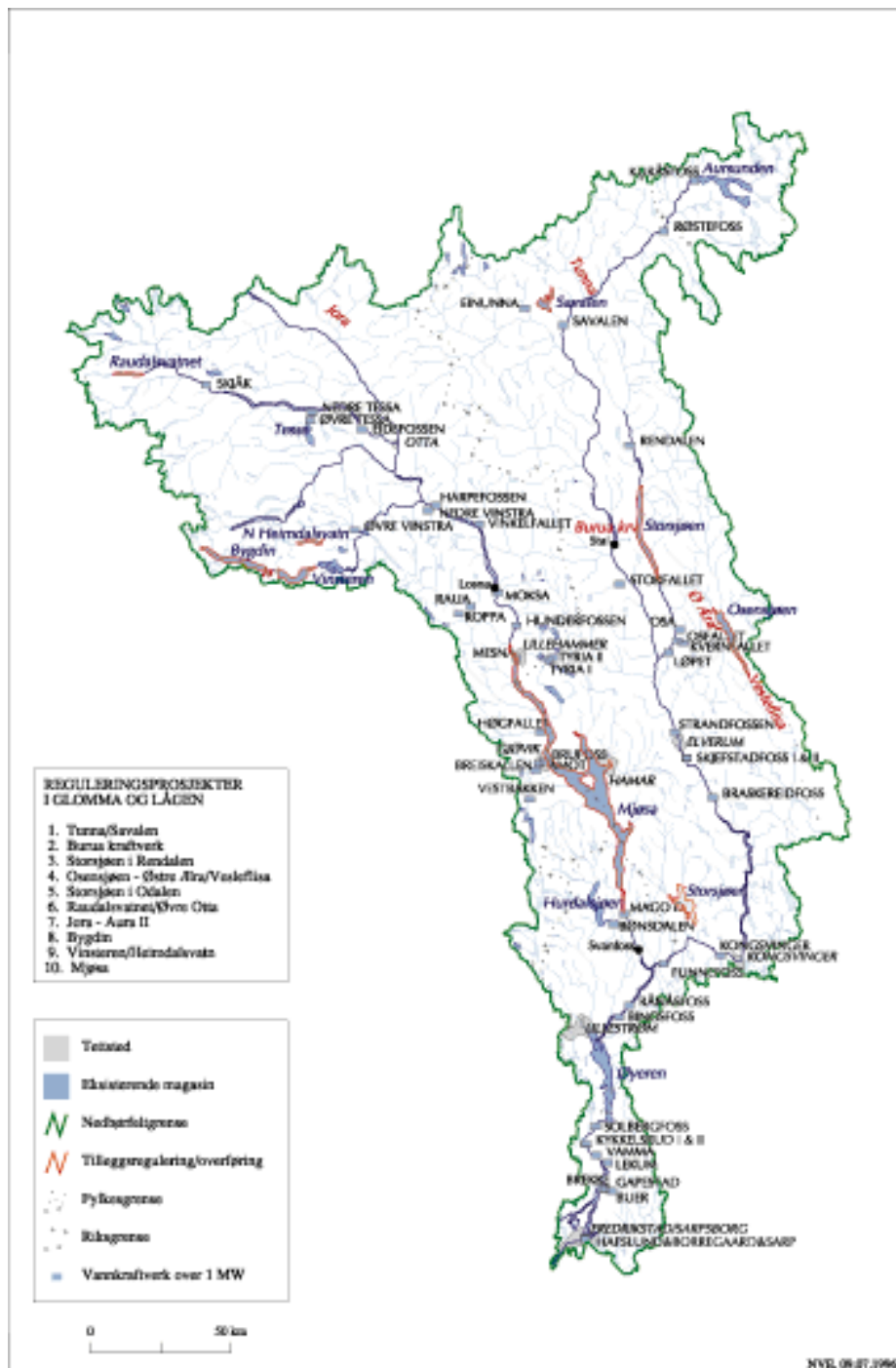
Vedlegg 6

**NVEs opplegg for økonomiklassifisering av vannkraftut-
bygginger pr. 01.01.95**



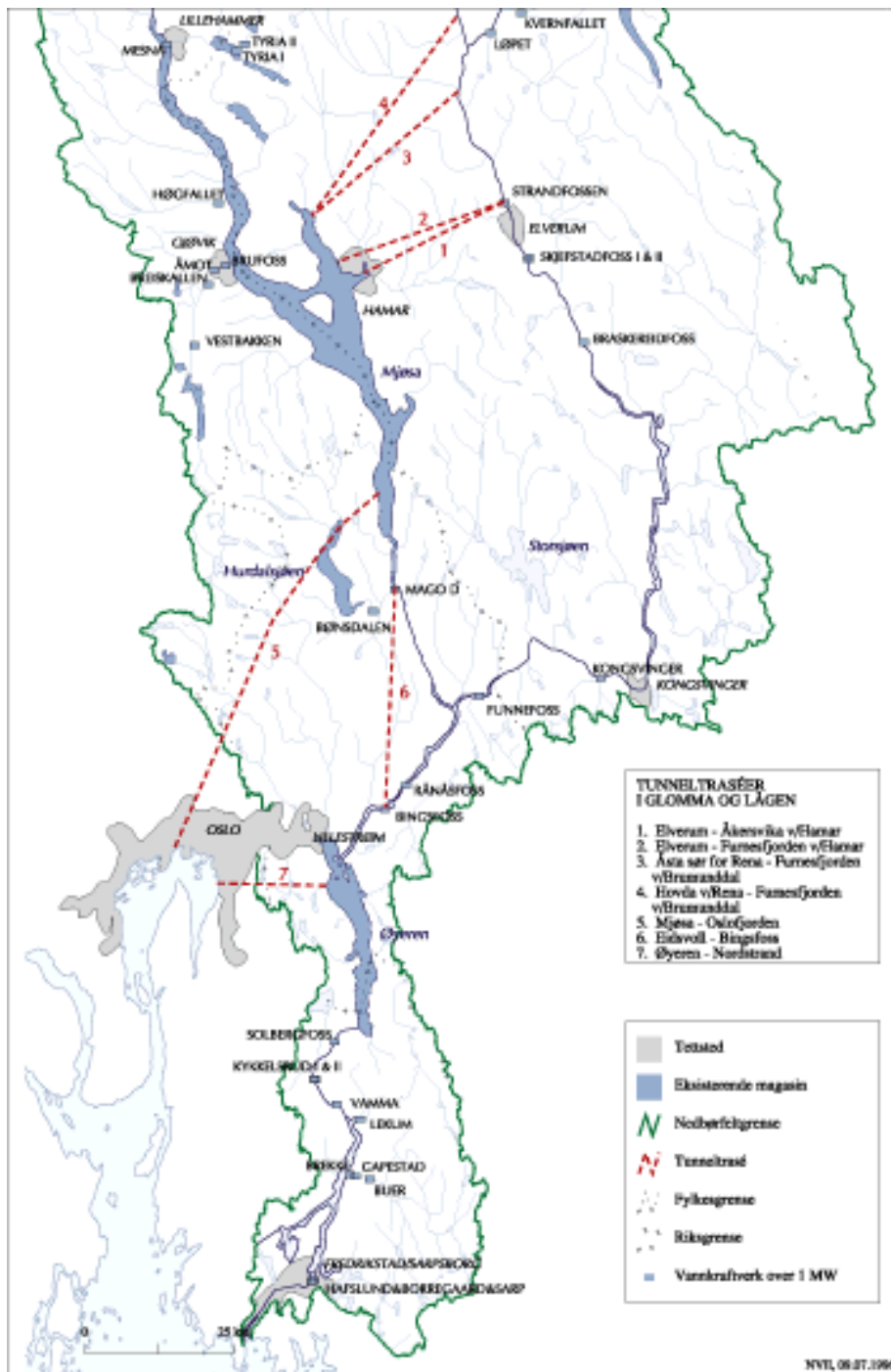
Vedlegg 7

Kart med avmerkede reguleringsprosjekter i Glomma og Lågen



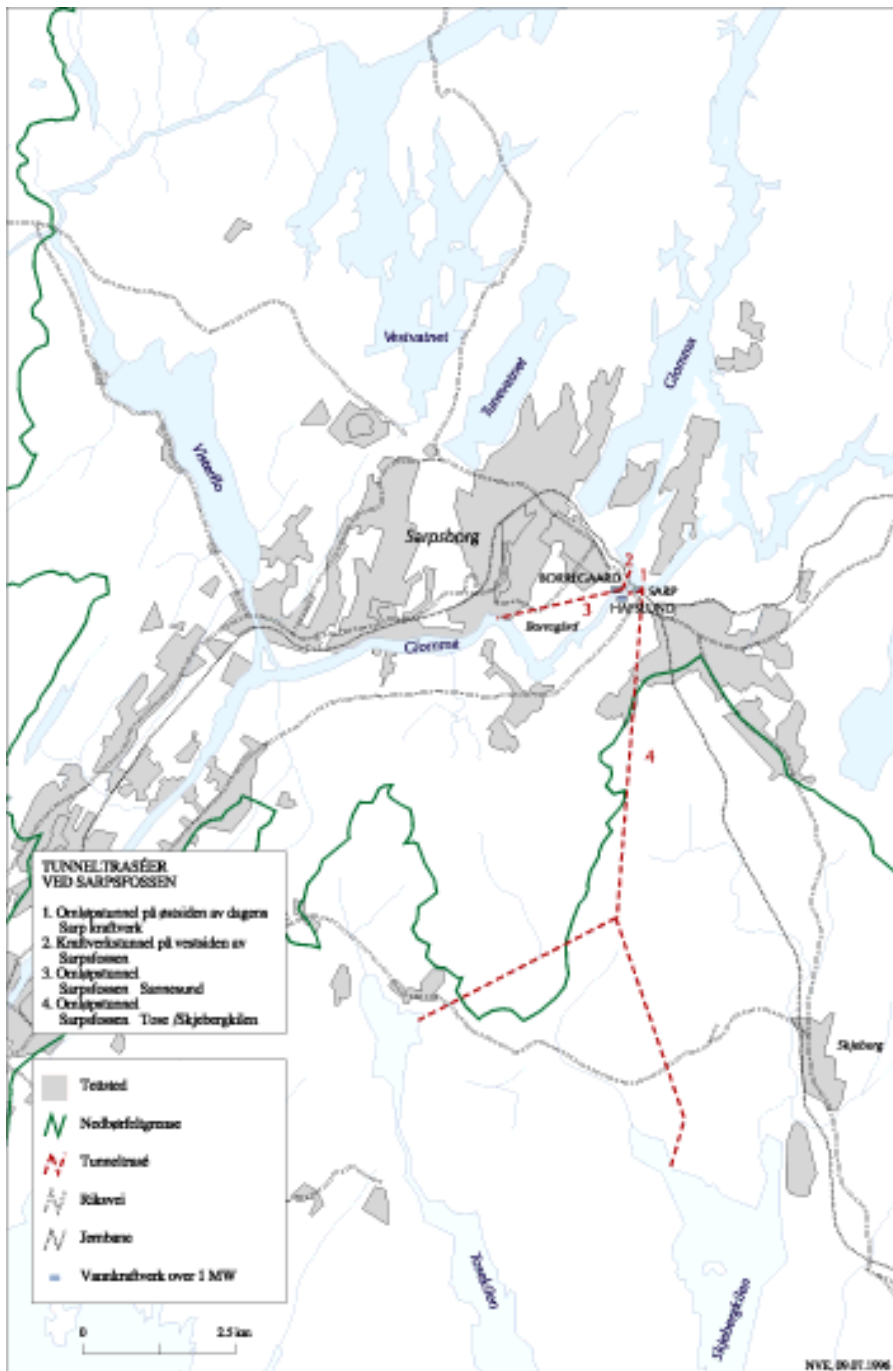
Vedlegg 8

Kart over vurderte tunneltraséer i Glomma og Lågen



Vedlegg 9

Kart over vurderte tunneltraséer ved Sarpsfossen



Vedlegg 10

Beregning av årlig flomskaderisiko i Øyeren

Tabell 1.1: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 0 - høyt skadeestimat

0 - Alternativet (uten omløpstunneler) - høyt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
105,3	0,01		600 mill		
		0,005		850 mill	4,25 mill
106,5	0,005		1100 mill		
		0,002		1225 mill	2,45 mill
107	0,003		1350 mill		
		0,001		1475 mill	1,48 mill
107,5	0,002		1600 mill		
		0,001		1700 mill	1,7 mill
108	0,001		1800 mill		
		0,0005		1900 mill	0,95 mill
108,5	0,0005		2000 mill		
					Sum årlig risiko: 10,8 mill. kr

Tabell 1.2: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 0 - lavt skadeestimat

0 - Alternativet (uten omløpstunneler) - lavt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
105,3	0,01		300 mill		
		0,005		425 mill	2,13 mill
106,5	0,005		550 mill		
		0,002		612 mill	1,22 mill
107	0,003		675 mill		
		0,001		738 mill	0,74 mill
107,5	0,002		800 mill		
		0,001		850 mill	0,85 mill
108	0,001		900 mill		
		0,0005		950 mill	0,48 mill
108,5	0,0005		1000 mill		
					Sum årlig risiko: 5,4 mill. kr

Tabell 2.1: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 1 - høyt skadeestimat

Alternativ 1 (som i dag, omløpstunneler) - høyt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
104,5	0,01		100 mill		
		0,005		400 mill	2 mill
106	0,005		700 mill		
		0,0017		900 mill	1,53 mill
106,5	0,0033		1100 mill		
		0,0013		1225 mill	1,59 mill
107	0,002		1350 mill		
		0,001		1475 mill	1,475 mill
107,5	0,001		1600 mill		
		0,0005		1700 mill	0,85 mill
108	0,0005		1800 mill		
				Sum årlig risiko: 7,4 mill. kr	

Tabell 2.2: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 1 - lavt skadeestimat

Alternativ 1 (som i dag, omløpstunneler) - lavt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
104,5	0,01		100 mill		
		0,005		225 mill	1,13 mill
106	0,005		350 mill		
		0,0017		450 mill	0,77 mill
106,5	0,0033		550 mill		
		0,0013		612 mill	0,8 mill
107	0,002		675 mill		
		0,001		738 mill	0,74 mill
107,5	0,001		800 mill		
		0,0005		850 mill	0,43 mill
108	0,0005		900 mill		
				Sum årlig risiko: 3,9 mill. kr	

Tabell 3.1: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 2 - høyt skadeestimat

Alternativ 2 (2 luker erstatter omløpstunnelene) - høyt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
104,5	0,01		100 mill		
		0,0067		400 mill	2,7 mill
106	0,0033		700 mill		
		0,0013		900 mill	1,17 mill
106,5	0,002		1100 mill		
		0,001		1225 mill	1,23 mill
107	0,001		1350 mill		
		0,0005		1475 mill	0,74 mill
107,5	0,0005		1600 mill		
				Sum årlig risiko: 5,8 mill. kr	

Tabell 3.2: Flomskaderisiko i Øyeren, alt. 2 - lavt skadeestimat

Alternativ 2 (2 luker erstatter omløpstunnelene) - lavt skadeestimat					
Kotehøyde	Årlig sannsynlighet	Sannsynlighet i intervall	Flomskade på gitt nivå	Flomskade i intervall (gj.snitt)	Risiko i intervall
104,5	0,01		100 mill		
		0,0067		225 mill	1,51 mill
106	0,0033		350 mill		
		0,0013		450 mill	0,45 mill
106,5	0,002		550 mill		
		0,001		612 mill	0,61 mill
107	0,001		675 mill		
		0,0005		738 mill	0,40 mill
107,5	0,0005		800 mill		
				Sum årlig risiko: 3,0 mill. kr	

Vedlegg 11

Kommunevedtak for gjennomføring av flom- og erosjons-sikringstiltak

Under forutsetning av bevilgning til forbyggingsarbeider på budsjettet til Norges vassdrags- og energiverk (NVE), vedtar kommunen planen, og påtar seg følgende ansvar og garantier:

1. Ansvar for innbetaling av distriktets tilskudd til anleggsutgiftene etter hvert som statsbevilgning blir gitt. Sluttoppgjør for distriktstilskuddet skjer på grunnlag av endelige anleggsomkostninger.
2. Garanti for at alle erstatningskrav som er en følge av arbeidet, skal være staten uvedkommende, - herunder også godtgjørelse for jordskade og annen skade og ulempe samt for steinbrudd, massetak m.v. i anleggstiden og under det senere vedlikehold. Eventuelle utgifter til skjønn, erstatninger eller konsesjonspålagte tiltak er staten uvedkommende.
3. Garanti for at det ferdige anlegg blir holdt i full stand, - for større arbeider, med statstilskudd. Pålegg fra NVE om vedlikeholdet skal følges.
4. Plikt til å etablere et tilsyn i samsvar med NVEs instruks så snart anlegget er meldt ferdig. Tilsynet skal påse at anlegget til enhver tid blir holdt forsvarlig vedlike, og rette seg etter NVEs instruks for vedlikehold og etterkomme påbud fra NVE.

Kommunens vedtak omfatter mindre endringer som kan vise seg ønskelige og dekker normal prisstigning i vente- og anleggstiden.

Vedlegg 12

Instruks for kommunalt tilsyn med forbyggings- og flomsikringsanlegg

1. Kommunen har undertegnet NVEs vedtaksskjema og bl.a. garantert overfor staten at anleggene blir holdt i full stand etter at NVE har utstedt ferdigerklæring. Til kontroll med vedlikeholdet skal kommunen etablere tilsyn i henhold til NVEs instruks og følge påbud som blir gitt.
2. Kommunen kan legge tilsynet til en fast nemnd eller til teknisk etat. Det skal i alle tilfelle oppnevnes en kontaktperson med særskilt ansvar for vedlikeholdet. Kommunen skal informere NVE om hvordan tilsynet er ordnet.
3. Tilsynet skal ha løpende kontroll med utviklingen på den aktuelle elvestrekning. Befaring skal foretas minst annet hvert år og ellers etter store skadeflommer.
4. Det skal skrives rapport fra befaringsene. Kopi av rapporten skal sendes til NVEs regionkontor.
5. Når tilsynet finner at det er behov for vedlikehold, skal den:
 - a) Ved enkle arbeider sørge for at utbedringen blir foretatt etter avtale med kommunen og eventuelle vedlikeholdspliktige. Melding skal gis til NVEs regionkontor.
 - b) Ved vanskeligere og mere omfattende arbeider ta kontakt med NVEs regionkontor, som vil foreta befaring og eventuelt planlegge utbedringsarbeider. NVE vil vurdere om arbeidet skal pålegges de vedlikeholdspliktige eller om det kan gis bevilgning over NVEs budsjett.

NVE fører leilighetsvis kontroll med vedlikeholdet. Når det anses nødvendig, vil NVE ta kontakt med tilsynet.

Vedlegg 13

Sammendrag av dommer som omhandler kommunens ansvar ved utbygging i strid med plan- og bygningslovens § 68

Alta herredsrett 28.09.87 (RG 1988 s. 499)

Erstatningssak - plan- og bygningsloven § 68 og skadeserstatningsloven § 2-1 jfr. straffelovens ikrafttredelseslov § 25. A hadde et sterkt ønske om å bebygge en bestemt tomt. Bygningsrådet avsto hans søknad med den begrunnelse at tomten lå rasfarlig til og ba om at A undersøkte dette nærmere. A gjorde det, og det endte med at bygningsrådet ga sin tillatelse. A flyttet inn i sitt nye hus i 1979, og i 1983 ble huset skadet av et sneras. A torde ikke lenger bli boende i huset og krevde erstatning av kommunen fordi bygningsrådet hadde tillatt ham å oppføre hus på tomten. Det var hverken av A eller kommunen innhentet noen faglig uttalelse om sneskredfaren, og bygningsrådet hadde ikke befart tomten. Retten fant at kommunen hadde handlet uaktsomt ved å tillate A å bebygge tomten uten at det var innhentet faglig uttalelse om sneskredfaren og dømte kommunen til å erstatte A verdien av huset. Det var ikke grunnlag for nedsettelse av erstatningen på grunn av skadelidtes medvirkning.

Hålogaland lagmannsrett 01.12.86 (RG 1987 s. 640)

Erstatningssak - plan- og bygningsloven §§ 9 og 68. En kommune hadde planlagt et boligfelt, hvor det etter at bebyggelsen var reist og innflytting hadde skjedd, viste seg at boligfeltet lå sterkt utsatt for sneskred, idet det i 1980 løsnet et stort sneskred som fortsatte helt ned i boligfeltet og raserte en av boligene. De 12 boliger som til da var bygget, måtte fraflyttes, og Statens naturskedefond og kommunen påtok seg å dekke 90% av de takster som ble avholdt etter naturskadeloven. Huseierne gikk til sak mot kommunen for å få dekket de resterende 10% og annet økonomisk tap de hadde hatt. Kommunen ble ansett erstatningsansvarlig også for denne del av tapet, idet både herredsrett og lagmannsrett fant at kommunen hadde vist en uforsvarlig forsømmelighet ved ikke å få rasfaren nærmere utredet under planleggingen av boligfeltet. Det forelå derfor en erstatningsbetingende uaktsomhet fra de kommunale organers side.

Eidsivating lagmannsrett 17.06.78 (RG 1979 s. 10)

Plan- og bygningsloven § 68. Et bygningsråds vedtak om å nekte bebyggelse av to hyttetomter fordi de etter rådets oppfatning lå utsatt til for sneras, opphevet som ugyldige. Det var ikke tilstrekkelig til å begrunne et avslag om byggetillatelse at det forelå en liten mulighet for at tomtene lå utsatt til for sneras; det måtte foreligge en markert risiko for dette som lagmannsretten ikke fant var tilstede. Nektelsen av byggetillatelse med den begrunnelse at hyttebebyggelsen førte til en økning i den alminnelige ferdsel i området, lå utenfor rammen av § 68. Dissens.

Frostating lagmannsrett 07.04.86 (RG 1986 s. 1039)

Erstatningssak - uaktsom kommunal behandling ved godkjennelse av rastruede boligtomter - plan- og bygningsloven § 33 og § 68, skadeserstatningsloven § 2-1 og

straffelovens ikrafttredelseslov § 25. En kommunes reguleringsplan omfattet bl.a. to tomter, som i forbindelse med kommunens tekniske etats utstikking av tomtene ble vurdert som rastruede av en bakenforliggende fjellhammer. De to tomteeierne ble varslet om forholdet og om at de burde få forholdet avklart og fjellet rensket før byggearbeider ble satt i gang. Byggearbeidene ble igangsatt og innflytting fant sted. Statens naturskadefond foretok befaringsprang et halvt år etter innflytting og karakteriserte rasfaren som stor. Fondet bevilget kr 100.000 som bidrag til oppføring av forstøtningsmur bak husene, men det var på det rene at omkostningene ville bli vesentlig høyere. De to huseiere gikk til sak mot kommunen og fikk medhold i at denne var erstatningsansvarlig for de økonomiske følger av at deres boliger var tillatt oppført i et rasfarlig område. Det var ikke tilstrekkelig at tomteeierne i et brev fra kommunen var varslet om rasfaren. Bygningsrådet pliktet selv å vurdere rasfaren og om det var forsvarlig å bygge og ikke la byggherrene bygge på eget ansvar.

Gauldal herredsrett 26.09.85 (RG 1986 s. 503)

Plan- og bygningsloven §§ 68, 98 og 100 - erstatningssak - erstatning for utglidning av byggetomter. A og B kjøpte hver sin tomt til boligbebyggelse av kommunen. For As vedkommende skjedde det en utglidning av bakenforliggende terreng ca 8 måneder etter at huset var ferdig og A hadde flyttet inn, og det ble nødvendig med omfattende opprydningsarbeider. For Bs vedkommende skjedde det en utglidning mens byggegruben var under utgraving og her måtte man midlertidig stoppe gravearbeidene. Både A og B ble godkjent som ansvarshavende for gravearbeidene uten at det fra kommunens side ble undersøkt om de hadde de nødvendige kvalifikasjoner. I byggemeldingene for begge hus var det oppgitt at grunnmuren skulle bestå av henholdsvis Lecablokker og Icopalblokker. Retten fant at kommunen hadde opptrådt uaktsomt fordi den ikke hadde orientert A og B om de problematiske grunnforhold som kommunen kjente til fra tidligere geotekniske undersøkelser i nabolaget og derfor satt nærmere vilkår i forbindelse med byggemeldingene, og likeledes ved at den godkjente A og B som ansvarshavende for gravearbeidene uten nærmere å undersøke deres kvalifikasjoner. Retten fant ikke at A og B hadde opptrådt på en slik måte at det var grunnlag for å anvende bestemmelsen i straffelovens ikrafttredelseslov § 25 eller skadeserstatningsloven § 2-2.

Eidsivating lagmannsrett 01.07.83 (RG 1984 s. 565)

Erstatningssak om setningsskader på bolighus - plan- og bygningsloven § 68 og skadeserstatningsloven § 2-1. En kommune regulerte en av sine eiendommer til 20 eneboliger i kjede. As hus lå ytterst i en av kjedene og var plassert helt ute mot kanten av et leirtak ved et nedlagt teglverk. Etter en tid fikk As hus betydlige setningsskader, og han gikk til erstatningssak mot kommunen. Lagmannsretten fant at kommunen hadde opptrådt uaktsomt ved ikke å la foreta grunnundersøkelser i det området som åpenbart måtte være rasfarlig. Da kommunen både sto som utbygger av boligfeltet og samtidig etter bygningsloven hadde en kontrollfunksjon gjennom de kommunale bygningsmyndigheter, pålåg det den en særskilt aktsomhetsplikt. På denne bakgrunn var det en forsømmelse av bygningsmyndighetene at de tillot at As tomt ble utbygget. Det var ingen unnskyldning at kommunens tekniske etat var svakt utbygget, idet man kunne ha søkt råd hos ekspertise utenfra. Kommunen ble dømt til å erstatte setningsskadene på As hus med kr 250.000.

Nedre Telemark herredsrett 28.12.90 (RG 1991 s. 951)

Erstatningssak - plan- og bygningsloven § 68 og skadeserstatningsloven § 4. En kommune hadde tildelt byggetomter på et boligfelt i 1982. Fra 1983 hadde området flere ganger vært utsatt for oversvømmelse i flomperioder. Kommunen erkjente ansvar for de skader som oversvømmelsene hadde medført og oppførte en flomvoll til beskyttelse mot senere oversvømmelser. Tre huseiere krevde erstatning for den verdireduksjon av deres eiendommer som flomvollen forårsaket, og kommunen ble dømt til å erstatte dette tap.

Frostating lagmannsrett 17.01.90 (RG 1990 s. 1248)

Erstatningssak - kommunalt ansvar for rasfarlige tomter - skadeserstatningsloven § 2, jfr. plan- og bygningsloven § 68. A og B bebygget hver sin tomt etterat kommunen hadde utarbeidet reguleringsplan. Tomtene lå i bratt terreng, og under oppførelsen av husene ble masse fra baksiden av husene fjernet og lagt opp foran disse. Våren 1983 gikk det et ras like ved husene, som ble fraflyttet inntil de nødvendige sikringsarbeider var utført. Årsaken til dette ras var brudd på en kommunal vannledning, men kommunen ble ikke kjent objektivt ansvarlig for dette fordi oppfyllingen av masse hadde medvirket til at stabiliteten i det skrånende terreng var blitt dårligere. Høsten 1983 gikk det et nytt ras like ved husene, og de ble igjen fraflyttet inntil de nødvendige sikringsarbeider var utført og den sakkyndige erklærte området rassikkert. Årsaken til dette ras var nedbør på over 200% av normalen. De to huseiere gikk til sak mot kommunen og hevdet at deres hus nå nærmest var uselgelige og at kommunen måtte være ansvarlig for dette tap. Lagmannsretten fant i motsetning til herredsretten at bygningsrådet ikke hadde oppfylt den plikt det hadde til å vurdere grunnens bebyggelighet før byggetillatelse ble gitt og derfor hadde opptrådt erstatningsbetingende uaktsomt. De to huseiere ble tilkjent en erstatning på kr. 200.000 hver, idet lagmannsretten gikk ut fra at husenes maksimale omsetningsverdi lå på kr. 700.000. Lagmannsrettens dom har vært påanket til Høyesterett, men anken ble av kjæremålsutvalget nektet fremmet til Høyesterett.

Andre utgaver av dokumentet

Hent opp dokumentet i HTML-format

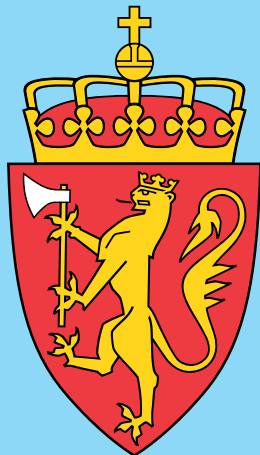
Slik ser det ut med Internett browser mot CD-ROM'en

 NORGES OFFENTLIGE UTREDNINGER NOU 1994:4
Kontrollen med «de hemmelige tjenester»
Innstilling fra EØS-kommisjonen, oppnevnt ved Kgl. resolusjon 24. september 1993 Avgitt 7. februar 1994
<ul style="list-style-type: none">• Utvendelsestjenester• Innbildningsmateriale
<small>Utgiver: STATENS FORVALTNINGSTJENESTE SEKSJON STATENS TRYKKNING</small>
<small>Trykt utgave: ISSN: 0333-2306 ISBN: 82-583-0279-5 Trykk: Falch Hartvigrykk as, Oslo OSLO 1994</small>
<small>Elektronisk utgave: ISSN: 0806-2633 (NOU Computerfile) ⇒ ISBN: 82-583-0279-5 / DOCUMENT NOU 1994: 4/NO HTML-versjon: Falch Informatikk as, Oslo</small>

Du må ha en Internett browser for å gjøre dette

Hent opp i tekstformat (RTF)

 NORGES OFFENTLIGE UTREDNINGER
TITTEL
—
INNLEDNING
KAPITLER
VEDLEGG



NOU

NORGES OFFENTLIGE UTREDNINGER

1994

1995

1996

ODIN

HVIS DU HAR INTERNETT

HJELP

BRUKERDOKUMENTASJON

