



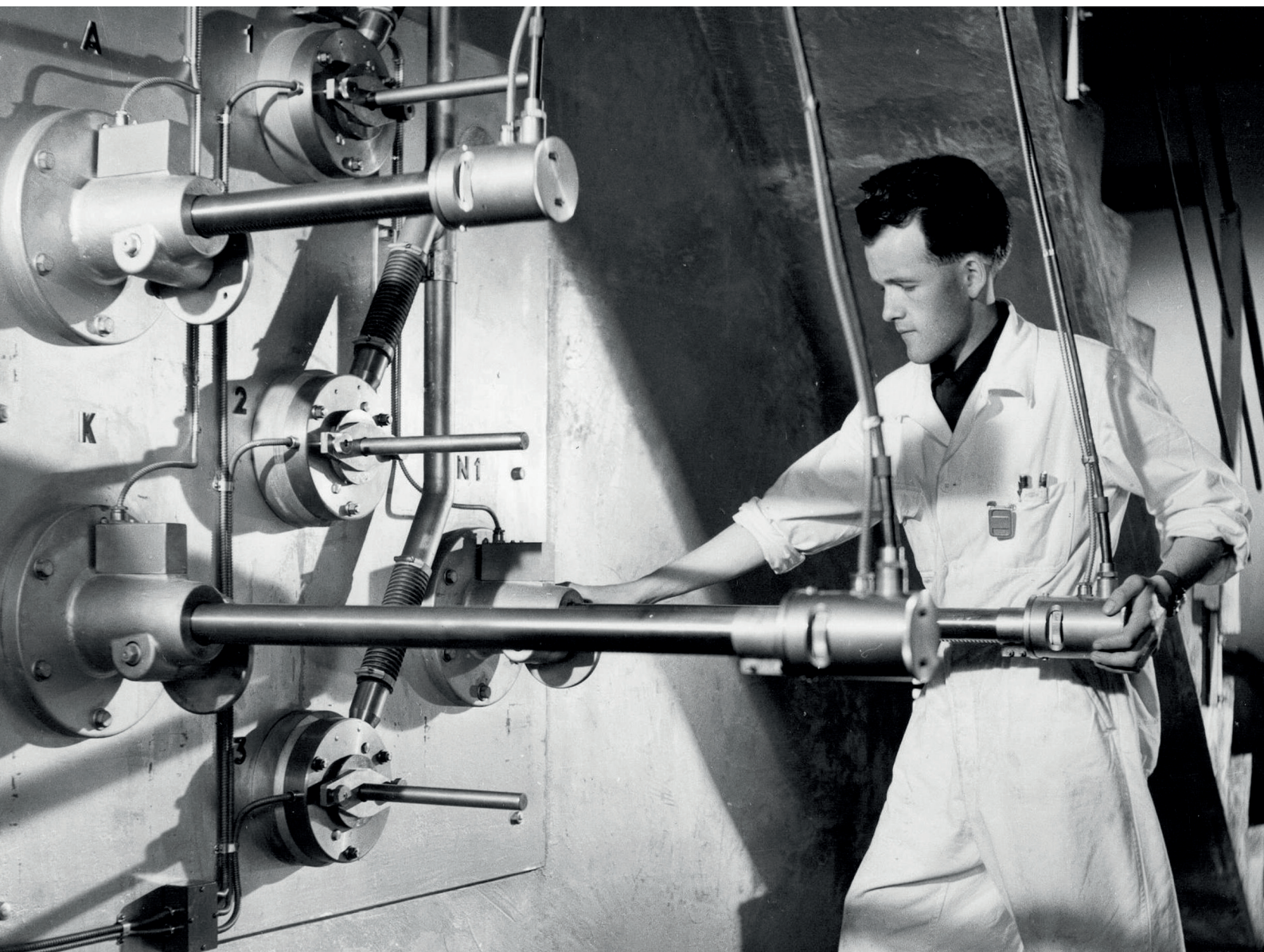
DET KONGELIGE
NÆRINGS- OG FISKERIDEPARTEMENT

Meld. St. 8

(2020–2021)

Melding til Stortinget

Trygg nedbygging av norske atomanlegg og
håndtering av atomavfall





DET KONGELIGE
NÆRINGS- OG FISKERIDEPARTEMENT

Meld. St. 8

(2020–2021)

Melding til Stortinget

Trygg nedbygging av norske atomanlegg og
håndtering av atomavfall

Innhold

Del I	Innledning og sammendrag	9	6.9	FNs Sikkerhetsrådsresolusjon 1540	39
1	Innledning	11	6.10	Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg	39
2	Sammendrag	13			
Del II	Historien, nytten og anleggene	15	7	Statlig ansvar	40
3	Den norske atomsatsingen	17	7.1	Statens ansvar for opprydding etter IFEs nukleære aktivitet	40
3.1	Den norske atomsatsingen og statens rolle i denne	17	7.2	Statens medfinansieringsansvar ..	40
3.2	Oppstartsfasen	17	8	Statlig organisering av oppryddingsarbeidet	42
3.3	Opprettelsen av IFA	17	8.1	Norsk nukleær dekommisjonering	42
3.4	Satsing på atomkraft	19	8.1.1	Om NND	42
3.5	Regulering og kontroll	21	8.1.2	Overføring av oppgaver og ansvar fra IFE til NND	42
3.6	Fra IFA til IFE	21	8.2	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet	43
3.7	Drifts- og avslutningsfasen	22	8.2.1	DSA som forvaltnings- og tilsynsmyndighet	43
4	Nasjonal og internasjonal nytte av satsingen	23	8.2.2	DSAs rolle i konsesjonsbehandling	44
5	Atomanlegg	26	8.3	Tilsyn med oppryddingen	44
5.1	Reaktorer	26	8.4	Internasjonal gjennomgang av nukleær virksomhet	44
5.1.1	JEEP I	26	9	Sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll	46
5.1.2	NORA	26	9.1	Helse, miljø og sikkerhet	46
5.1.3	Haldenreaktoren	26	9.2	Sikring	46
5.1.4	JEEP II	27	9.3	Risiko	47
5.2	Andre atomanlegg	28	Del IV	Dekommisjonering av anlegg og håndtering av avfall	49
5.2.1	Radavfallsanlegg	28	10	Prinsipper for håndtering av atomavfall	51
5.2.2	Uranrenseanlegget	28	10.1	Behov for en helhetlig langtidsstrategi for avfallshåndtering	51
5.2.3	Metallurgisk laboratorium	29	10.2	Prinsipper for oppryddingsarbeidet	52
5.2.4	Brenselsinstrumenteringsverkstedet	29	10.2.1	Vår generasjon starter oppryddingen	52
5.2.5	NALFA-ledningen	29	10.2.2	Hvert land rydder opp	52
5.3	Brenselslagre	30	10.2.3	Statlig kontroll	52
5.3.1	Halden	30	10.2.4	Bruk av kjent teknologi og metodologi	52
5.3.2	Kjeller	30	10.2.5	Åpenhet, informasjon og involvering	52
5.4	KLDRA	30	10.2.6	Gode samfunnsøkonomiske løsninger	53
Del III	Statens ansvar og organisering	33			
6	Lover og regelverk for opprydding etter reaktordriften	35			
6.1	Atomenergiloven	35			
6.2	Strålevernloven	36			
6.3	Forurensningsloven	36			
6.4	Avfallsforskriften	36			
6.5	Eksportkontrollloven	37			
6.6	Sikkerhetsloven	37			
6.7	Felleskonvensjonen	38			
6.8	Ikke-spredningsavtalen og sikkerhetskontroll	38			

11	Statlige utredninger av nukleær virksomhet	54	14.2	Fra privat sektor	67
11.1	Tidligere utredninger	54	14.3	Behandlingsanlegg for avfallet fra offentlig og privat sektor	67
11.2	Gjennomførte utredninger etter KS-ordningen	55	14.4	Forurensere betaler	67
11.2.1	Om KS-ordningen	55	15	Fremtidig lagring av brensel og radioaktivt avfall	68
11.2.2	Gjennomførte utredninger av dekommisjonering	55	15.1	Dagens lagre	68
11.2.3	Gjennomførte utredninger av avfallshåndtering	56	15.2	Behov for midlertidige lagre	68
11.2.4	Om usikkerhet i kostnads-overslagene	57	15.3	Behov for nye lagre for ikke-deponeringspliktig avfall	68
12	Reaktor Brensel	58	15.4	Behov for deponi	68
12.1	Det norske reaktor Brenselet	58	15.5	Anlegg for radioaktivt avfall	70
12.2	Behandlingsmetoder for brukt Brensel	59	15.6	Prosess for lokalisering av behandlings- og oppbevaringsanlegg	70
12.3	Prosess for valg av løsning	61	16	Internasjonale løsninger	71
13	Dekommisjonering av atom-anlegg	62	16.1	Muligheten for retur av Brensel og utstyr	71
13.1	Dekommisjoneringsnivåer for friklassing	62	16.2	Fellesnasjonale løsninger	71
13.2	Dekommisjoneringsnivåer for fortsatt regulatorisk kontroll	62	17	Nasjonal kompetanseutvikling	73
13.3	Faser i dekommisjoneringsarbeidet	63	17.1	Kunnskapsbehov	73
13.4	Dekommisjoneringsprosess i Halden og på Kjeller	64	17.2	Internasjonalt samarbeid om kunnskapsutvikling	73
13.5	Dekommisjonering og behandling av avfall	65	18	Næringsutvikling	74
13.6	Dekommisjonering, lagring og deponering	66	19	Økonomiske og administrative konsekvenser	75
13.7	Prosess for valg av løsning	66	Vedlegg		
14	Behandling av andre avfallsstrømmer til KLDRA	67	1	Definisjoner	77
14.1	Fra offentlig sektor	67			

Forkortelser

DSA	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
EURATOM	European Atomic Energy Community
HBWR	Halden boiling water reactor
HOD	Helse- og omsorgsdepartementet
IAEA	Det internasjonale atomenergibyrådet
IFA	Institutt for atomenergi
IFE	Institutt for energiteknikk
JEEP	Joint establishment experimental pile
KLD	Klima- og miljødepartementet
KLDRA	Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall
NALFA	Ny avfallsledning for lavaktivt flytende avfall
NFD	Nærings- og fiskeridepartementet
NND	Norsk nukleær dekommisjonering
OECD-NEA	OECDs Nuclear Energy Agency



DET KONGELIGE
NÆRINGS- OG FISKERIDEPARTEMENT

Meld. St. 8

(2020–2021)

Melding til Stortinget

Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall

*Tilråding fra Nærings- og fiskeridepartementet 13. november 2020,
godkjent i statsråd samme dag.
(Regjeringen Solberg)*

Del I
Innledning og sammendrag

1 Innledning

Norge var tidlig ute med å forske på sivil bruk av atomkraft etter andre verdenskrig. Norge var det sjette landet i verden som hadde bygd en atomreaktor, da den første reaktoren startet opp på Kjeller i 1951. Den norske satsingen på atomreaktorvirksomhet hadde som formål sivil bruk av atomkraft til energiforsyning og transport, og ble ved oppstarten ansett å være en statsoppgave. Satsingen var, som meldingen vil beskrive, en viktig del av industrireisingen og moderniseringen av Norge i den nære etterkrigstiden og det ble brukt en betydelig andel av de forholdsvis knappe ressursen til naturvitenskapelig forskning på satsingen.

Den norske stat la den nukleære virksomheten til en stiftelse, Institutt for atomenergi (IFA), senere Institutt for energiteknikk (IFE), som planla og gjennomførte atomsatsingen. Instituttet har siden opprettelsen vært ansvarlig for utbyggingen og drift av atomreaktorene i Norge. Staten har på sin side bidratt med betydelig tilskudd til drift av reaktorene gjennom hele deres levetid. Satsingen har gitt betydelige kunnskapsmessige og økonomiske resultater (jf. kap. 4). Det ble bygget opp kompetansmiljøer, fire forskningsreaktorer, flere behandlingsanlegg og lagre, og Norge inngikk i et større internasjonalt samarbeid for å bidra til sikker drift av atomreaktorer verden over. Satsingen har imidlertid gitt betydelige utfordringer knyttet til opprydding etter virksomheten.

Den norske atomsatsingen var i flere tiår preget av stor optimisme hva gjaldt atomkraftens muligheter i Norge. Først på 1970-tallet ble det klart at det ikke var politisk flertall for en satsing på kjernekraft i Norge. Etter dette spisset IFE satsingen mot internasjonale tjenester, og nye markeder innenfor petroleumssektoren og energisektoren for øvrig. Det er innenfor disse sektorene at de største nasjonale gevinstene av satsingen har kommet.

Etter IFEs nedstenging av sine siste reaktorer, Haldenreaktoren i 2018 og JEEP II reaktoren på Kjeller i 2019, går den norske nukleære virksomheten over i en ny fase. Planleggingen og gjennomføringen av oppryddingen er en krevende og omfangsrik jobb som anslagsvis kan komme til å

vare like lenge som vi har hatt reaktorene i drift, og koste betydelige summer. I oppryddingsarbeidet skal også radioaktivt avfall fra andre kilder enn IFE håndteres.

Oppryddingsarbeidet etter IFEs forskningsaktivitet er også i internasjonal sammenheng kompleks, grunnet typen av brensel og tilstanden på dette, tilstanden på noen av dagens lagre og beligenheten til atomanleggene. Om og eventuelt hvordan det norske brenselet skal behandles er fortsatt under utredning, og aktuelle behandlingsmetoder er fortsatt under forskjellig grad av utvikling og verifisering. Det må antakelig bygges og lokaliseres nye behandlingsanlegg, lagre og deponi for det nukleære avfallet, og det utredes om en andel av reaktorbrenselet kan og må sendes til utlandet for behandling før det kan deponeres. Slutttilstanden på områdene der atomanleggene i dag er plassert skal etter oppryddingsarbeidet tilfredsstillende nasjonale og internasjonale regelverk og standarder.

En rekke reaktorer er dekommisjonert internasjonalt, og det er betydelig internasjonal erfaring og kompetanse å bygge på i dette arbeidet. Dekommisjonering av de norske reaktorene vil kunne bidra til utvikling av kompetanse, som senere kan gi nasjonale og internasjonale inntjeningsmuligheter for norske miljøer. Når det gjelder varige løsninger for deponering av reaktorbrensel er det så langt ingen land som har ferdige deponianlegg i drift, men mange planer og noen anlegg er under etablering. Vi har mye å lære av våre naboland Sverige og Finland, som er de landene som har kommet lengst i å finne en varig løsning for sitt reaktorbrensel. Involvering av sivilsamfunnet, åpen kommunikasjon og brede risikovurderinger ligger bl.a. bak disse landenes fremskritt på området.

Foreløpige anslag har beregnet selve oppryddingskostnadene til i overkant av 21 mrd. kroner, men anslagene er fortsatt svært usikre. Tilsvarende nedbyggingsprosesser internasjonalt har gitt negative overraskelser av både teknisk og økonomisk karakter, noe vi også må være forberedt på i Norge. Gitt det norske avfallens karakter kan det for deler av det være svært begrenset

mengde realistiske og utprøvde behandlingalternativer. I noen tilfeller kan det dreie seg om én teknologi og tilbyder. Det foregår samtidig en betydelig teknologisk utvikling for håndtering av radioaktivt avfall internasjonalt, som kan åpne for muligheter vi i dag ikke kjenner til som kan gjøre løsningene både enklere og billigere.

Frem mot nedstenging av den siste reaktoren i 2019 tok finansieringen, organiseringen og reguleringen av den norske atomsatsingen i for liten grad hensyn til nedbyggingen og slutføringen av satsingen. Regjeringen Solberg har som første regjering prioritert arbeidet med å rydde opp etter IFEs nukleære aktivitet. Regjeringen har opprettet en ny statlig etat, Norsk nukleær dekommisjonering (NND), for å forestå arbeidet med å bygge ned atomanleggene. Staten har under regjeringen Solberg så langt påtatt seg et formelt medfinansieringsansvar for oppryddingen. Regjeringen har foreslått bevilget betydelige midler til oppryddingsarbeidet, og fulgt opp IFE på en systematisk og mer omfattende måte. Staten var avgjørende for opprettelsen av IFA på 1940-tallet, og tar nå en avgjørende rolle ved oppryddingen etter IFA og IFEs nukleære aktivitet.

Langsiktigheten i oppryddingsarbeidet innebærer at det kan være så mange som 15 Storting fremover som vil være involvert i beslutninger og behandling av bevilgninger knyttet til oppryddingsarbeidet. Den lange gjennomføringsperioden stiller særskilte krav til planlegging og gode politiske prosesser.

Denne stortingsmeldingen skal bidra til at Norge får en trygg og kostnadseffektiv håndtering av norsk radioaktivt avfall og nedbygging av atomanlegg, i tråd med nasjonale lover og internasjonale konvensjoner og retningslinjer som setter de formelle rammene for arbeidet. Det vektlegges åpenhet og forutsigbarhet i oppryddingsarbeidet og en forankring i Stortinget om statens ansvar og strategi. Regjeringen legger frem denne stortingsmeldingen forholdsvis tidlig i arbeidet med oppryddingen etter IFEs nukleære aktivitet. Flere sentrale problemstillinger vil fortsatt være

under utredning når meldingen legges frem, og meldingen vil kun kunne belyse de handlingsalternativene som på nåværende stadium synes mulig. Disse kan imidlertid endre seg ettersom utredningene gjennomføres. Når regjeringen likevel velger å legge frem en stortingsmelding på dette tidspunktet skyldes det en rask økning i de årlige statlige bevilgningene til oppryddingen, og behovet for å se disse i sammenheng med en bredere statlig strategi for oppryddingsarbeidet. Gitt langsiktigheten i oppryddingsarbeidet mener regjeringen videre at det er viktig å finne brede og langsiktige tverrpolitiske løsninger for oppryddingsarbeidet, for bl.a. å unngå fordyrende skifte i oppryddingsstrategi underveis.

Regjeringen vil i oppryddingsarbeidet ha et særskilt fokus på miljø, helse, sikkerhet, fremdrift, åpenhet, dialog og kostnadseffektive løsninger. For regjeringen er det sentralt at nukleært materiale og nukleære anlegg ikke blir utsatt for tilsiktete handlinger eller utilsiktede hendelser og at risikoen for disse begrenses. Dagens generasjoner har hatt nytten av den norske atomsatsingen, og det må også være oss som starter oppryddingsarbeidet på en god og ansvarlig måte.

Regjeringen er opptatt av å utrede det fulle mulighetsrommet knyttet til realiserbare løsninger for dekommisjonering, håndtering og oppbevaring av radioaktivt avfall, før det tas beslutninger om valg av løsning. For tidlig fokus på eller valg av enkelte løsninger i utredningsfasen, som på sikt kan vise seg ikke å være gjennomførbare, kan være uheldig ift. fremdrift i oppryddingsarbeidet og kostnadene ved dette.

I etterpåklokskapens lys er det lærdom å trekke fra planleggingen, gjennomføringen, organiseringen og avslutningen av satsingen, av relevans for andre statlige investeringsprosjekter. En langt tidligere livsløpsanalyse av den norske atomsatsingen ville kunne gitt en mer realistisk prising av forskningstjenester, økt retur av brensel og bedre tilstand på brenselet, og dermed en enklere og rimeligere opprydding og avslutning.

2 Sammendrag

Denne stortingsmeldingen beskriver regjeringens strategi for nedbygging av de norske atomanleggene og håndtering av nasjonalt radioaktivt avfall. Meldingen:

- Beskriver den norske nukleære historien, av relevans for dagens oppryddingsarbeid, inkludert statens rolle ved oppstart og avslutning
- Beskriver prinsipper, prosess og det som på dette stadium i utredningsløpet ser ut som mulige løsninger for håndtering og lagring av radioaktivt avfall og dekommisjonering av atomanlegg
- Beskriver prinsipper og dels prosess for lokalisering av lagre og deponier, herunder også muligheter for internasjonale løsninger knyttet til oppbevaring av brukt brensel
- Beskriver overordnet arbeidet med sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll (safeguards) av nukleært materiale og anlegg
- Beskriver statens organisering av oppryddingsarbeidet, herunder Norsk nukleær dekommisjonerings ansvar gjennom overtagelse av ansvar, oppgaver, anlegg og personell fra IFE
- Beskriver ansvar for tilsynsorgan, og regelverk på området
- Beskriver internasjonale forpliktelser knyttet til håndtering av nukleært materiale og avfall
- Vurderer nasjonalt nukleært kompetansebehov
- Behandler mulighetsrommet knyttet til næringsutvikling
- Beskriver kostnadsdrivende tiltak og vurderer administrative og økonomiske konsekvenser
- Bygger på en god dialog og samarbeid underveis med aktuelle interessenter

Grunnet pågående utredninger og prosesser vil ikke alle veivalg kunne belyses fullt ut, eller forslag om veivalg kunne gis i meldingen. Forslag til beslutninger og bevilgninger vil legges frem i de kommende budsjettproposisjonene.

Meldingen er delt i fire deler:

- Del 1 med innledning og sammendrag (kap. 1–2)

- Del 2 med beskrivelse av atomanleggene, historien bak den norske satsingen og nytten av den (kap. 3–5)
- Del 3 som rommer beskrivelse av formelle rammer for oppryddingsarbeidet, statens ansvar og organisering og arbeidet med sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll (kap. 6–9)
- Del 4 som behandler regjeringens plan for nedbygging av atomanleggene og håndtering av avfall (kap. 10–19).

Del 2: Historien, nytten og anleggene

Del 2 gir en historisk gjennomgang av den norske atomsatsingen etter andre verdenskrig og beskriver hvordan staten var involvert i denne. Beskrivelsen gir bakgrunn for vurderinger av den rolle staten i dag har i oppryddingsarbeidet, og forklarer hvorfor vi har den nukleære infrastrukturen vi i dag har. Det gis en overordnet beskrivelse av den nasjonale og internasjonale nytten av den norske atomsatsingen. Del 2 gir også en nærmere beskrivelse av de atomanleggene IFE har i dag, dvs. reaktorer, behandlingsanlegg og lagre. Meldingsdelen beskriver deres formål, tilstand og gjenværende dekommisjoneringsarbeid.

Del 3: Statens ansvar og organisering

Del 3 beskriver nasjonale lover og forskrifter, og internasjonale konvensjoner og retningslinjer som setter formelle rammer for arbeidet med opprydding etter IFEs nukleære aktivitet og håndtering av radioaktivt avfall, samt statens rolle i arbeidet.

Meldingen beskriver nærmere grensene for statens formelle ansvar for oppryddingen etter IFEs nukleære virksomhet, statens medfinansieringsansvar, samt modellen for finansiering av oppryddingen. Gitt dagens bidrag fra IFE til oppryddingsarbeidet og en kostnad på ca. 21 mrd. kr (ekskl. mva.) i dagens kroneverdi over en 50 års periode for oppryddingen, vil IFE finansiere ca. 2 pst. av oppryddingskostnadene og staten de resterende 98 pst.

Meldingen gir en beskrivelse av den statlige organisering av oppryddingsarbeidet etter IFEs

nukleære aktivitet, med særlig vekt på rollene til Norsk nukleær dekommisjonering (NND) og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA). Denne delen beskriver også rammene for en avtale om overføring av ansvaret for oppryddingsarbeidet fra IFE til NND, for å sikre klare ansvarsforhold. Etter overføringen vil NND for en periode kunne ha ca. 200 ansatte.

Del 4: Dekommisjonering av anlegg og håndtering av avfall

Del 4 beskriver overordnet regjeringens prioritering av arbeidet med sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll knyttet til dekommisjonering av atomanleggene og håndtering av radioaktivt avfall.

Meldingen beskriver gjennomførte statlige utredninger av henholdsvis dekommisjonering av reaktorene og håndtering av radioaktivt avfall.

Regjeringen vektlegger behovet for en helhetlig avfallsstrategi for radioaktivt avfall. Regjeringens overordnede prinsipper for oppryddingsarbeidet er at hvert land og vår generasjon må rydde opp i vårt eget avfall. Internasjonalt samarbeid om utvikling og iverksettelse av løsninger kan likevel være en del av strategien. Arbeidet må foregå i statlig regi og med internasjonalt anerkjent teknologi og metodologi, og skal være preget av åpenhet, informasjon og involvering av sivilsamfunnet.

Regjeringen prioriterer internasjonalt arbeid med kjernefysisk nedrustning og ikke-spredning. Ikke-spredningshensyn inngår derfor som en integrert del i vurderinger av videre nedbygging av de norske atomanleggene og håndtering av det norske atomavfallet.

Meldingen beskriver det norske reaktorbrenselet, alternative behandlingsmåter på nåværende stadium i utredningsprosessen, kostnader for dette og prosessen frem mot en beslutning om hvordan brenselet skal håndteres. Det fremgår hvilke særskilte utfordringer som knytter seg til det norske brenselet, hva gjelder tilstand og behandlingsmåter. Behandlingsmåten for brenselet er fortsatt under utredning, så det foreslås ikke i meldingen hvordan dette skal gjøres, kun hvordan det kan gjøres.

Meldingen beskriver fremdriften i en dekommisjoneringsprosess for atomanlegg, vurderinger som må ligge til grunn før en beslutning om dekommisjoneringsnivå kan fattes og prosessen frem mot en slik beslutning. Dekommisjoneringsprosessen og tilstanden ved lokalitetene etter dekommisjonering er fortsatt under utredning, så det foreslås ikke i meldingen en konkret løsning for dette.

Meldingen beskriver i del 4 håndtering av radioaktivt avfall som ikke stammer fra IFE, men fra helsevesen, forskningssektoren, forsvaret og sivil sektor. Ved planlegging av behandlingsanlegg og lagre for avfall fra reaktorvirksomheten må også disse avfallsstrømmene inkorporeres.

Meldingen beskriver behovet for nye midlertidige lagre og deponi for radioaktivt avfall og en deponiløsning for brukt brensel, kostnader ved disse og videre utredningsløp frem mot en endelig beslutning. Ved dekommisjonering av reaktorene og lagring av radioaktivt avfall og brensel kan det være aktuelt for staten å overta grunn der anleggene står eller der avfall skal lagres. Det må bygges et nytt lager og deponi for lavt og mellomradioaktivt avfall, da dagens anlegg ikke har kapasitet til å motta alt avfallet fra dekommisjoneringen av atomanleggene.

Meldingen beskriver muligheten for retur av brukt brensel til opprinnelsesland og muligheten for internasjonale fellesløsninger for lagring og deponering av brukt brensel. Det vurderes å være svært begrenset mulighet for retur av brukt brensel til andre land. Regjeringen følger med på internasjonale initiativer for felles deponiløsninger for land med mindre mengder atomavfall, men så langt ser en slik løsning ikke ut til å materialisere seg. Det vurderes ikke som aktuelt at Norge skal motta atomavfall fra andre land for lagring.

Nedbygging av atomanlegg og lagring av atomavfall er krevende og forutsetter betydelig kunnskapsutvikling og utvikling av robuste kunnskapsstrategier. Meldingen beskriver behovet for nasjonal kompetanseutvikling for dekommisjonering av atomanleggene og håndtering av radioaktivt avfall, samt internasjonalt samarbeid om dette. Meldingen beskriver kort næringsmulighetene knyttet til dekommisjoneringsarbeidet.

Del II

Historien, nytten og anleggene

Del 2 beskriver historien bak dagens atomanlegg på Kjeller, i Halden og Aurskog Høland, av relevans for oppryddingsarbeidet. Videre beskrives den nasjonale og internasjonale nytten av den norske atomsatsingen, og det gis en oversikt over dagens anlegg.

3 Den norske atomsatsingen

3.1 Den norske atomsatsingen og statens rolle i denne

Den norske satsingen på å utvikle atomkraft og kunnskap om drift av atomanlegg i etterkrigstiden var mer omfattende enn mange kjenner til. Staten spilte en betydelig rolle i satsingen, frem til 1970-tallet, til en slik satsing ikke lenger var aktuell. Satsingen har gitt oss noen særskilte utfordringer knyttet til varianter og tilstand på det brukte brenselet og lagring av dette. Historien gjengis i korte trekk under, som bakgrunn for og forklaring på hvorfor den oppryddingsjobben vi nå står overfor er svært kompleks og vil være kostbar, samt hvorfor organiseringen av arbeidet gjennomføres slik det gjør.

3.2 Oppstartsfasen

Norge var etter 2. verdenskrig tidlig ute med en satsing på kjernefysikk og atomenergi, og staten spilte en avgjørende rolle i satsingen.¹ Satsingen ble dels gjennomført på tvers av interessene til etablerte atomnasjoner, som ønsket å begrense spredning og bruk av den nye kunnskapen og teknologien. Satsingen ble dels initiert av hensyn til militære interesser, men ble først og fremst en viktig del av etterkrigstidens industrireise. Det var de første tiårene av satsingen stor optimisme når det gjaldt mulighetene den nye kunnskapen og teknologien kunne innebære og ha av anvendelser for det norske samfunnet. Gjenreisningen etter krigen ga rom for entreprenører med store planer og gjennomføringsevne. Den statlige kontrollen med atomvirksomheten var mer begrenset enn i dag. Ifølge daværende forsvarsminister Jens Christian Hauge var *«byråkratiets langsomme oppstandelse etter krigen en helt avgjørende betingelse for de politiske kunstgrep som ble utført i forbindelse med det norske reaktorprosjektet»*.

¹ Gjengivelsen av IFEs historie baserer seg, foruten offentlige dokumenter, på: Olav Njølstad (1999): *Strålende forskning – Institutt for energiteknikk 1948-98*. Tano Aschehoug.

Utgangspunktet for planlegging og etableringen av en norsk atomreaktor var at Norge etter andre verdenskrig ønsket å delta aktivt i forskningen på kjernefysikkens og atomenergiens område, for å kunne utnytte atomenergi til fredelige formål. I St.prp. nr. 118 (1947) *Om disponering av den ekstraordinære bevilgning til anskaffelser og forsyninger til forsvaret*, understrekes dette:

«I likhet med alle andre land må vårt land gjøre hva det kan for å holde seg på høyde i den vitenskapelige forskningsarbeid på kjernefysikkens område og atomenergiens område for øvrig for å kunne nyttiggjøre atomenergien til fredelige formål. Vi har ikke råd til å la være», og:

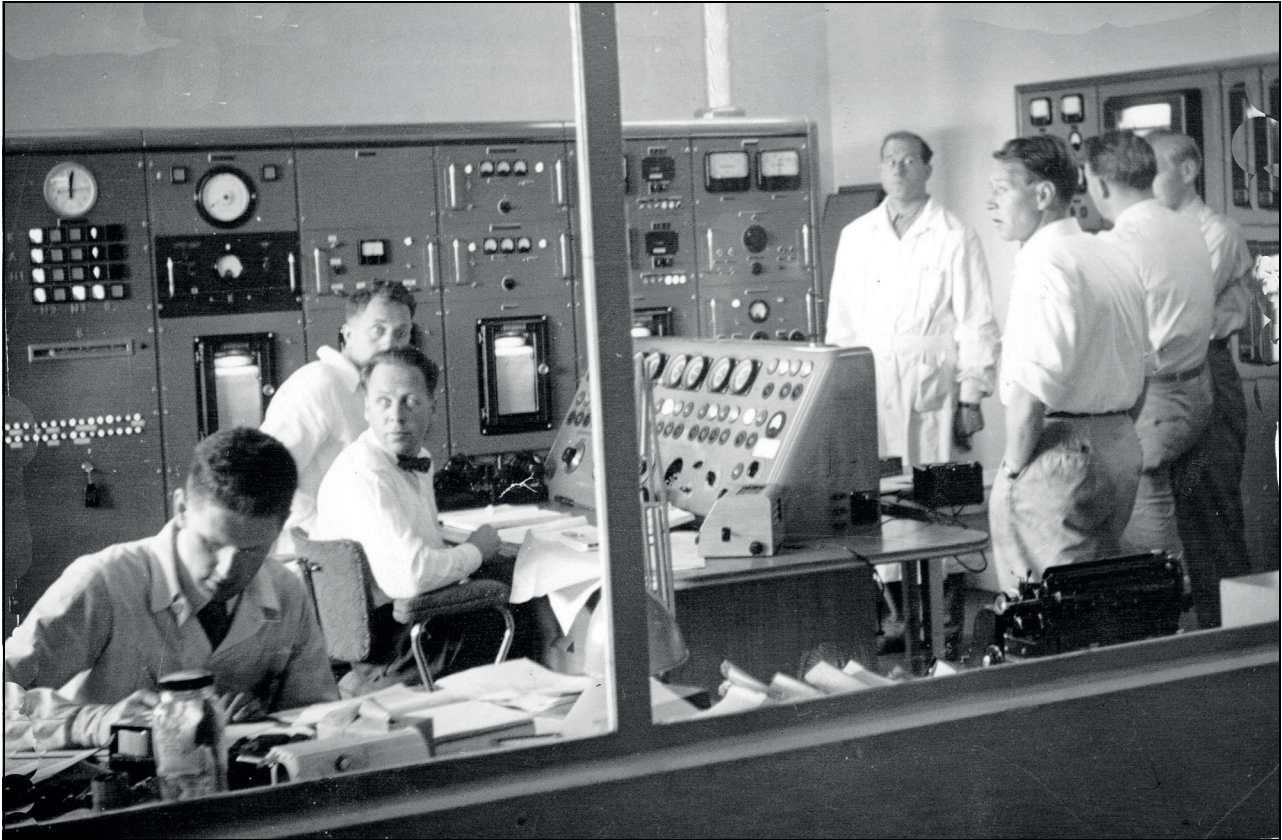
«Atomforskningen og utnytting av atomenergien er en sivil samfunnsoppgave av første orden, og må finansieres i det vesentlige fra andre kilder enn forsvarsbudsjettene».

I samme proposisjon ble det påpekt at det ville være av uvurderlig betydning for norsk forskning ... *'at landet får en eksperimentell uranmile'* (les: reaktor). Den første finansieringen på 5 mill. kroner til bygging av en atomreaktor ble bevilget over Forsvarsdepartementets budsjett, og arbeidet ble ledet under det nyopprettede Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Ved årsskiftet 1947–48 ble arbeidet overført til Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd (NTNF).

3.3 Opprettelsen av IFA

I 1948 ble det inngått avtale mellom Forsvarsdepartementet og NTNF om opprettelse av Institutt for atomenergi (IFA) som et sivil forskningsinstitutt, til å ta seg av den nukleære forskningsvirksomheten. IFA ble opprettet med det formål å bygge en forsøksreaktor og drive forskning på sivil anvendelse av atomenergi i Norge. IFAs virksomhet ble i begynnelsen finansiert med 50 pst. tippemidler og 50 pst. over statsbudsjett.

Målet for den sivile nukleære satsingen var å bidra til modernisering, konkurransevne og velstandsutvikling, gjennom bruk av den nye kunn-



Figur 3.1 Fra kontrollrommet ved oppstart av JEEP I-reaktoren

Foto: IFE

skapen til energiforsyning, fremdrift av skip, utvikling av helsevesenet, biologi-, fysikk- og materialforskning og annet. Satsingen krevde betydelige ressurser fra den nasjonale innsatsen på teknisk-industriell forskning. Fra 1947 til 1951 fikk den norske atomsatsingen mer finansiell støtte enn all annen naturvitenskapelig forskning til sammen. I perioden frem til 1965 fikk IFA 55 pst. av NTNFs samlede forskningsbevilgninger.

Norges første atomreaktor JEEP I ble startet opp i 1951, til tross for at både kunnskap om bygging og drift av atomreaktorer og tilgang til brensel til reaktoren ble begrenset av de andre atomaktene. Det metalliske uranbrenselet til JEEP I kom fra Storbritannia, etter en byttehandel mellom Storbritannia og Nederland. Nederland inngikk samtidig en strategisk forskningsallianse med IFA, om drift av reaktoren. Brenselet ble med tiden lagret på Kjeller i JEEP I stavbrønn.

Ved oppstart av reaktoren ble det opprettet egne tilskudd til IFA over statsbudsjettet, for drift av reaktoren. Samme året som oppstarten ble det generelle statlige bevilgningsansvaret for IFA overført fra Forsvarsdepartementet til Industridepartementet.

I 1953 organiserte staten IFA som en selvstendig stiftelse, gjennom kgl.res. 25. sept. 1953, basert på St.prp. nr. 134 (1953) om endringer i organisasjonsformen ved Institutt for Atomenergi. De nye vedtektene ble fastsatt av Stortinget. Tidligere organisasjonsform var blitt til under utbygingsperioden av JEEP I-reaktoren og var bundet av de kontrakter som var inngått med samarbeidspartnere under denne perioden. Dette viste seg ikke hensiktsmessig i en driftsfase. Stiftelsesformen ble valgt da hensikten med IFA var å drive forskningsvirksomhet og ikke forretningsvirksomhet. Omgjøring av IFA til en stiftelse ble gjennomført for å rydde opp i ansvarsforholdet mellom ulike initiativtakere og bidragsytere til IFAs virksomhet, i tilfelle eventuelle skadevirkninger av virksomheten:

«Ved den nye organisasjonsform blir Instituttets juridiske status helt klar, og ansvarsforholdet blir klarlagt idet det vil bli stiftelsen som hefter med sin formue for eventuelle skader som måtte oppstå».

Vedtektene begrenset statens innflytelse over IFA, men den var fortsatt betydelig gjennom tildelinger til instituttet over statsbudsjettet og oppnevning av styremedlemmer. Det ble ved endringen ikke stilt krav til IFA om finansielle avsetninger for å håndtere opprydding etter reaktorvirksomheten eller langsiktig håndtering av det nukleære avfallet. IFA satte heller ikke av midler til dette.

3.4 Satsing på atomkraft

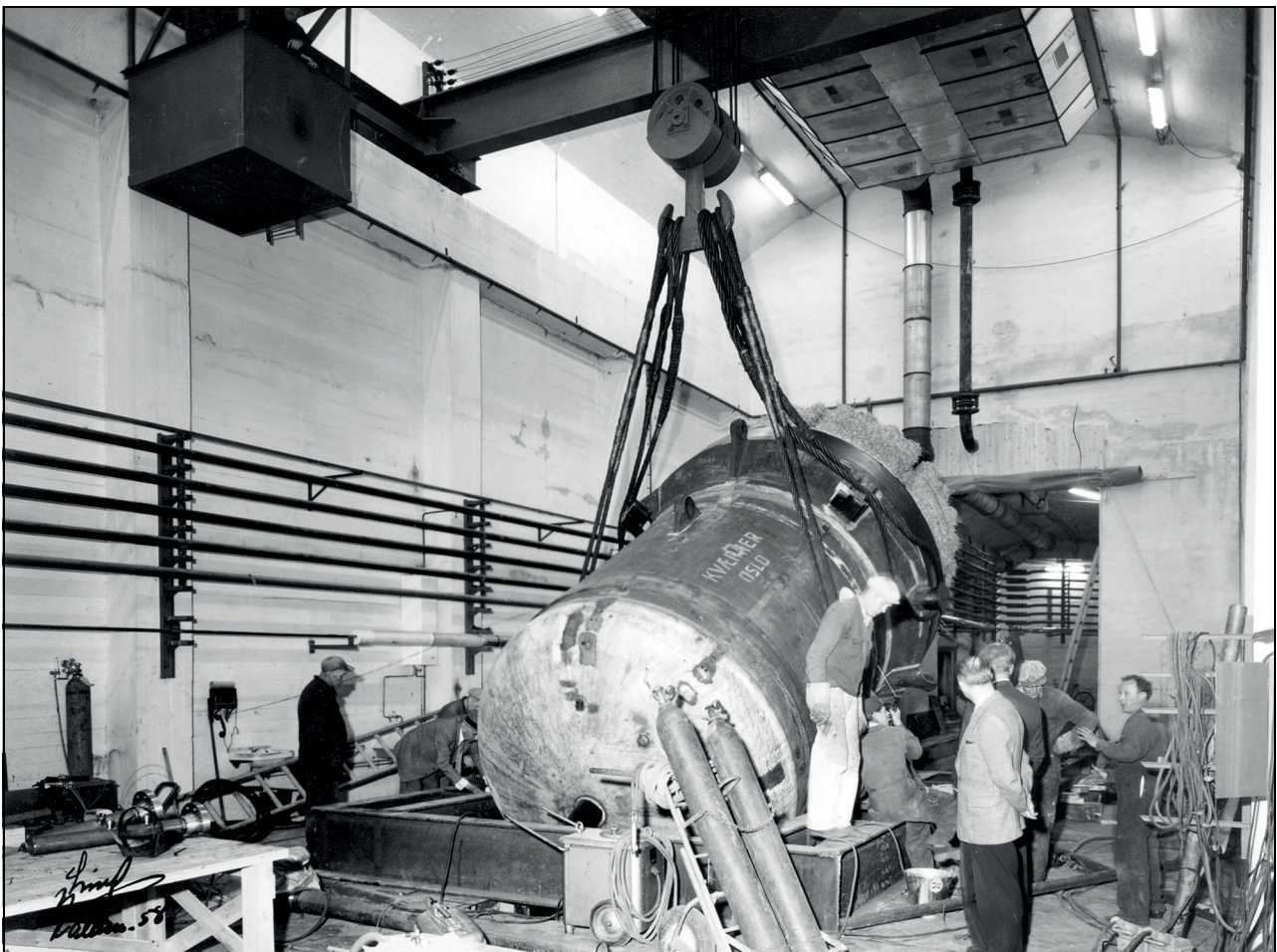
Statens atomenergiråd ble opprettet i 1955, bestående av representanter for departementene, industrien, skipsfarten, helsevesenet og forskningssektoren. Rådet skulle gi regjeringen anbefalinger om hvordan Norge kunne nyttiggjøre seg den sivile atomkraften, og var aktive frem til begynnelsen av 70-tallet.

I St.meld. nr. 95 (1955) *Om Institutt for Atomenergis planer om å bygge en eksperimentell atomreaktor i Halden*, var særlig Norges energibehov

trukket frem som begrunnelse for satsingen, men også fremdrift av skip:

«Man forutsetter at det på lengre sikt er behov for elektrisk energi fremstillet ved større atomverk, at det er et øyeblikkelig behov for mindre spesialinstallasjoner til produksjon av damp eller elektrisitet og at alt tyder på at Norge meget nøye bør studere muligheten for atomdrift av skip».

Haldenreaktoren ble konstruert og bygget i Norge, fremfor innkjøpt utenifra, for å høste erfaringer med reaktorer for energiutvikling til praktisk bruk. Reaktoren startet opp i 1959, men allerede i 1957 foreslo den norske regjeringen overfor OEEC (nå OECD) at Haldenreaktoren skulle inngå som et av OEEC-ENEA (European Nuclear Energy Agency) forsøksprosjekter. Dette for å sikre oppdrag og drift ved reaktoren. I 1958 inngikk 12 av ENEA-landene en avtale om dette. Statlig tilskudd til det internasjonale samarbeidsprosjektet ved Haldenreaktoren (Haldenprosjektet)



Figur 3.2 Reaktortanken i Halden heises på plass

Foto: IFE

ble besluttet av Stortinget, jf. St.prp. nr. 102 (1958) *Om tilskott til Institutt for Atomenergi*. Senere har OECD-NEAs (Nuclear Energy Agency) Haldenprosjekt foregått i 3-årige perioder, delvis finansiert av den norske stat. Haldenprosjektet var med tiden det eldste og største internasjonale forskningsprosjektet i Norge, og det største internasjonale forskningsprosjektet på atomsikkerhet med over 100 organisasjoner fra 20 medlemsland. Brukt brensel fra forsøkene ved reaktoren ble lagret i lagre for brukt brensel i Halden og på Kjeller og i begrenset grad returnert til opphavslandet.

I 1958 ble Noratom AS og Rederiatom AS opprettet, med utgangspunkt i IFA, med formål å utvikle et norsk atomindustrikompleks innenfor planlegging og bygging av atomreaktorer og skipsreaktorer. Grunnet bl.a. manglende lønnsomhet og interesse fra skipsfartsnæringen ble satsingen avsluttet i 1966.

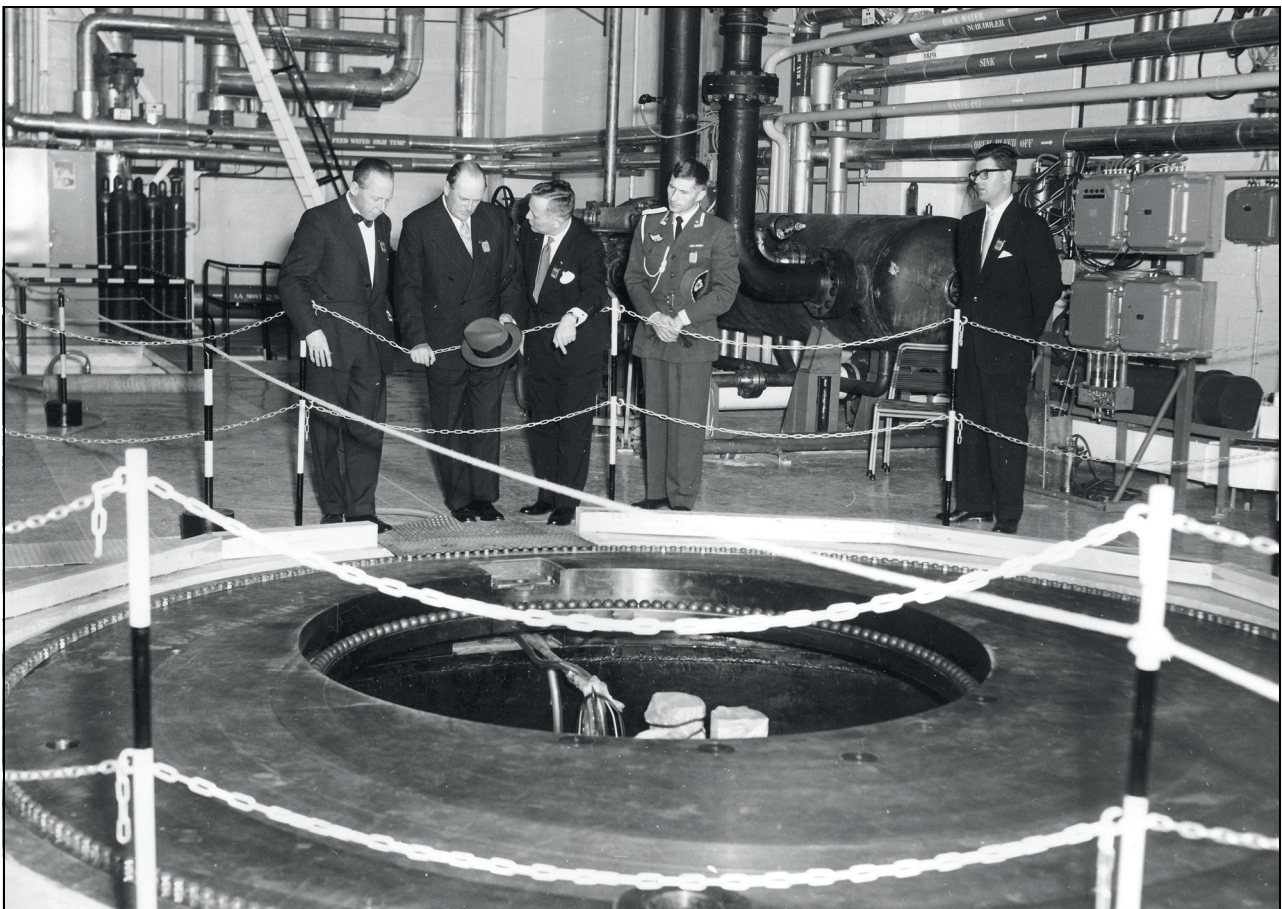
Statens tilskudd til IFA gikk fra 1959 i sin helhet over statsbudsjettet, da finansieringen gjennom tippemidler opphørte. Hovedretningslinjene

for videre forsknings- og utviklingsarbeid innenfor atomenergisektoren i Norge ble tatt opp til drøfting i St.meld. nr. 16 (1959–60) om *Retningslinjer for videre atomenergiarbeid i Norge*.

NORA-reaktoren starter opp på Kjeller i 1961. Reaktoren var først og fremst en testreaktor med relevans for utviklingen av kraftproduserende reaktorer.

I 1961 ble også Uranrenseanlegget satt i drift, med formål om kjemisk etterbehandling av brukt brensel, for å kunne gjenbruke uran og plutonium. Fremfor å være avhengig av de to landene som behersket teknologien, Storbritannia og USA, og sende brenselet dit, valgte man å bygge et eget anlegg og på den måten utvikle og sikre nasjonal kompetanse.

Stortinget godkjente i 1961 at staten ved Industridepartementet stilte som garantist for IFAs tredjemannsansvar knyttet til NORA-reaktoren og øvrige anlegg på Kjeller. I Budsjettprp. I (1962) ble rammen for statens garantiansvar økt, og i den sammenheng ble følgende begrunnelse gitt:



Figur 3.3 Kong Olav på besøk ved oppstart av Halden-reaktoren

Foto: IFE

«Flere grunner taler for at staten påtar seg en slik garanti. Juridisk sett er IFA en stiftelse, men virksomheten ved instituttet finansieres i det alt vesentligste ved bevilgninger over statsbudsjettet. Reelt sett vil staten i tilfelle atomuhell ha et moralsk ansvar for å dekke eventuelle erstatningskrav. Departementet finner derfor at prinsippet om at staten står som selvassurandør for sine anlegg bør kunne finne anvendelse også for IFA's atomansvar»

Hovedretningslinjene for videre forsknings- og utviklingsarbeid innenfor atomenergisektoren i Norge ble tatt opp til drøfting og karlegging i St.meld. nr. 16 (1959–60) om Retningslinjer for videre atomenergiarbeid i Norge. Grunnet vannkraftens betydelige rolle i det norske energisystemet ble utbygging av atomenergi skjøvet ut i tid. Industriell og medisinsk bruk av energi- og strålekilder ble vektlagt.

På midten av 60-tallet var IFA fortsatt i stor grad et statlig finansiert institutt. I 1964 var IFAs budsjett på 38 mill. kroner, hvorav 30,4 mill. kroner ble bevilget over statsbudsjettet.

JEEP II-reaktoren ble startet opp på Kjeller i 1967, ved hjelp av statlige bevilgninger.

IFAs ambisjoner for atomenergiområdet vokste betydelig på 60-tallet. Dette til tross for at det utenfor instituttet ble stilt spørsmål ved den industrielle nytten og interessen for satsingen, og om ikke muligheten for olje- og gassforekomster i Nordsjøen kunne være med å endre grunnlaget for IFAs satsing på atomenergi. I instituttets femårsplan for perioden 1964–1968 ble følgende hovedoppgaver beskrevet:

- konstruksjon og bygging av skipsreaktorer basert på norsk utviklingsarbeid
- konstruksjon og bygging av kraftreaktorer basert på norsk utviklingsarbeid
- produksjon og markedsføring av komponenter og instrumenter fremkommet gjennom reaktorutviklingsarbeidet.

Målet for IFAs planer var også å utvikle en internasjonalt konkurransedyktig norsk reaktorindustri, i samarbeid med norske industribedrifter. Grunnet mangel på interesse og finansielle rammer gikk imidlertid IFA mot slutten av programperioden bort fra denne ambisjonen.

For IFA var Haldenreaktoren viktig da den ga kunnskap om drift av atomkraftanlegg, noe som av IFA fortsatt ble vurdert som aktuelt i den norske kraftforsyningen de kommende tiår. I 1965 satte IFA i gang et 3-årig kraftreaktorprosjekt. I henhold til en avtale med Norsk Hydro AS ville

man undersøke muligheten for bygging av et atomkraftverk i Skiens-området midt på 70-tallet. Senere ble samarbeidet utvidet til å inkludere Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE), med sikte på å utrede atomkraft som en del av det norske energiforsyningssystemet.

3.5 Regulering og kontroll

Atomenergiloven ble vedtatt av Stortinget i 1972. I internasjonal sammenheng var dette sent, gitt den tidlige norske oppstarten av nukleær virksomhet. Før 1972 var instituttets nukleære aktivitet regulert av generelle og spesielle bestemmelser for nærings- og arbeidsliv, internasjonale anbefalinger, samt instituttets sikkerhetsarbeid basert på egne regler og bestemmelser. Disse ble fortløpende skjerpet. Det var i denne perioden ikke registrert alvorlige hendelser på helse-, miljø- og sikkerhetsområdet knyttet til stråling og radioaktivitet. Statens Atomtilsyn ble opprettet i 1973 som følge av atomenergiloven, med ansvar for kontroll med atomanlegg.

3.6 Fra IFA til IFE

Utover på 70-tallet økte den nasjonale og internasjonale skepsisen mot atomkraft, og denne ble forsterket av Three Mile Island-ulykken nær Harrisburg USA i 1979, hvor det forekom en delvis nedsmelting av en kjernekraftreaktor. Samtidig ekspanderte petroleumssektoren i Norge, noe som reduserte støtten til og troen på atomkraft som et viktig element i det norske energisystemet. Da NVE i 1972–73 offentliggjorde sine planer om lokalisering av et atomkraftverk ved Oslofjorden økte den sivile motstanden, og motstanden i de involverte kommunene. NVEs grunnundersøkelser på en rekke mulige lokaliteter på Østlandet og Vestlandet skapte også stor lokal motstand.

Ved Stortingets behandling av St.meld. nr. 100 (1973–74) *Energiforsyningen i Norge i fremtiden*, ble spørsmålet om utvikling av kjernekraftanlegg i Norge utsatt. Samtidig ble regjeringen bedt om å oppnevne et utvalg som skulle vurdere sikkerhetsutfordringene ved drift av atomkraftverk, samt transport og lagring av atomavfall. 'Kjernekraftutvalget' (Granli-utvalget) ble opprettet i 1976. Utvalget fremmet sin rapport i 1978 med en positiv vurdering av forsvarligheten av å ta i bruk atomkraft som del av den norske energiforsyningen, forutsatt at de samfunnsøkonomiske og ener-

gipolitiske forhold ellers skulle tilsi det. Grunnet den opplevde usikkerheten rundt myndighetenes ambisjoner for kjernekraft i Norge valgte IFA på midten av 70-tallet å likestille den ikke-nukleære virksomheten med den nukleære. Tidligere hadde ikke-nukleær virksomhet vært vurdert som et mindre bierverv i instituttet.

I St.meld. nr. 54 (1979–80) om *Norges fremtidige energibruk og produksjon* ble det vurdert at det ikke var behov for innslag av kjernekraft i den norske energimiksen før etter år 2000, og det ble anbefalt flere utredninger i saken før spørsmålet ble endelig vurdert.

Det fraværende ønske om en satsing på atomkraft i regjering og Storting om atomkraftanlegg i Norge som fremgikk av meldingen og behandlingen av denne, kombinert med økende skepsis mot atomkraft nasjonalt og internasjonalt, bidro til en vesentlig svekkelse av IFAs satsing på kommersiell kjernekraft. Den påbegynte endringen mot et bredere energiteknisk institutt ble deretter forsert.

Instituttets endringsprosess ble formelt fullført i 1981 da Stortinget vedtok navneendring fra IFA (Institutt for atomenergi) til IFE (Institutt for energiteknikk). Stortinget vedtok endringer i formålsparagrafen i instituttets vedtekter for å stimulere instituttet til utvikle seg innenfor et bredere energiteknisk fagfelt, etter anbefaling om dette i



Figur 3.4 Fra IFEs batteriforskning

Foto: IFE

St.meld. nr. 69 (1978–79) om energiforskning. Endringen falt sammen med en større markedsretting av den statlige instituttfinansieringen og av instituttets forskningstjenester. Instituttets forhåpninger om statlig finansiering av et 'big-science' prosjekt på norsk kjernekraftutvikling var ikke lenger realistiske.

IFE som institutt utviklet seg etter omgjørningen i langt større grad innenfor petroleumsforskning, forskning på fornybar energi og nukleærmedisin, noe som faller utenfor denne meldingen å behandle.

3.7 Drifts- og avslutningsfasen

Driften av Haldenreaktoren og JEEP II reaktoren på Kjeller pågikk frem til 2018 og 2019, dvs. flere tiår etter at man ved instituttet først begynte å diskutere reaktorenes levetid. Flere hendelser og forhold ved IFEs drift av reaktorene, aktiviteter og håndtering av atomavfall fikk offentlighetens oppmerksomhet. Den mest kjente var knyttet til Bellonas inntrenging og oppgraving av tønner med atomavfall på Kjeller i 1993. Det forekom også et dødsfall ved IFEs gammabestrålingsanlegg på Kjeller i 1982 som følge av strålingsskader etter en rutinesvikt. Driftsmessig var denne perioden like fullt en mer stabil periode, med mer begrensede ambisjoner om vekst i den nukleære aktiviteten og anvendelse av nukleær kompetanse på stadig nye områder. IFEs økonomi knyttet til drift av atomanleggene ble imidlertid gradvis mer anstrengt, spesielt etter at atomulykken ved Fukushima i Japan i 2011 førte til en betydelig reduksjon i aktivitet og inntekter. Skjerpede nasjonale og internasjonale krav til sikkerhet, sikring og avfallshåndtering medførte også betydelige investeringsbehov og økte driftskostnader for å drive reaktorene videre. IFE besluttet å stenge Haldenreaktoren i 2018 og JEEP II reaktoren på Kjeller i 2019, grunnet tekniske utfordringer og svak økonomi ved driften av reaktorene.

4 Nasjonal og internasjonal nytte av satsingen

Den norske satsingen på atomenergi til energiforsyning ble aldri realisert, men Norge har hatt betydelig nytte av den nukleære virksomheten ved IFE, gjennom nukleær kunnskapsutvikling og anvendelse av denne i andre sektorer. Driften av reaktorene har gitt oss en nasjonal beredskapskompetanse på kjernekraft, internasjonalt samarbeid om sikker reaktordrift og et bredt internasjonalt forskningssamarbeid.

Modeller for strømning av væske i reaktorene er overført til petroleumssektoren, i den såkalte OLGA-modellen. Denne har gjort det mulig å frakte olje, kondensat og vann til land fremfor å måtte separere på oljeinstallasjonene til havs (flerfasestrømning). Dermed har man sluppet å bygge kostbare og krevende separeringsanlegg på plattformene, noe som har spart petroleumssektoren

for milliardinvesteringer og gitt store inntekter til landet. Flerfasestrømningen har vært vurdert å være blant Norges mest innbringende innovasjoner.

Ved Haldenreaktoren er det utviklet kunnskap om styring og kontroll med reaktordrift. Denne kunnskapen har vist seg relevant for utvikling, styring og drift av andre komplekse industrielle systemer bl.a. innenfor petroleumsindustrien, energisektoren og samferdselssektoren. Kunnskapen har fått sin anvendelse ved en rekke anlegg i Norge. IFE har levert kontrollromsdesign til bl.a. Borregaards anlegg i Sarpsborg og Snøhvit-anlegget i Hammerfest.

Utviklingen av industriell matematikk og informatikk har gitt betydelig besparelser i økonomi og miljøbelastning for norsk metallproduksjon.



Figur 4.1 Fra IFEs flerfaselaboratorie

Foto: IFE

Fagmiljøer på IFE var også avgjørende for utvikling av modeller for krafthandel, som ligger bak nasjonal og internasjonal omsetning av strøm.

Norges engasjement i det internasjonale forskningsprosjektet Haldenprosjektet under OECD har vært viktig for utvikling av nasjonal og internasjonal kompetanse i atomsikkerhetsarbeidet og sikker drift av atomreaktorer. IFE besitter kompetanse som understøtter Norges arbeid for kjernefysisk nedrustning. Denne kompetansen er en sentral del av det såkalte Norned-samarbeidet som følger opp regjeringens satsing for kjernefysisk nedrustningsverifikasjon.

Den nukleære kompetansen ved IFE har videre vært en viktig ressurs i Norges miljøovervåking, beredskaps-, atomsikkerhets- og -uhellsarbeid nasjonalt, men også internasjonalt med særlig vekt på Nordvest-Russland.

JEEP II-reaktoren på Kjeller har hatt betydning for grunnforskning på materialer og utvikling av nukleærmedisin, hvor særlig kreftbehandling er et aktuelt anvendelsesområde. Produksjon

av radioaktive isotoper til helsevesenet pågikk fra 50-tallet. Reaktoren ble også brukt i oppdragssammenheng til bestråling av bl.a. komponenter til internasjonal industri. Gammabestrålingsanlegget ble brukt til bestråling av bl.a. fødevarer.

JEEP II-reaktoren har vært en viktig infrastruktur for utviklingen av den europeiske forskningsinfrastrukturen European Spallation Source (ESS) i Lund, Sverige, hvor Norge er medfinansør og deltakerland.

IFEs kompetanse innenfor sikkerhet, strålevern og bruk av radioaktive stoffer har også lagt grunnlaget for utvikling av en betydelig virksomhet innen helse. IFEs kompetanse har vært sentral i utvikling og produksjon av radiofarmaka. IFE ivaretar også rollen som Norges nukleærmedisinske apotek, og står for distribusjon av radioaktive legemidler til alle landets sykehus.

IFEs teknologiske bidrag i etterkrigstiden har vært betydelige, og av virksomheten er det spunnet ut en rekke teknologier og bedrifter som har medført betydelig verdiskaping.



Figur 4.2 Kontrollromsteknologi

Foto: IFE



Figur 4.3 Fra isotoplaboratoriet

Foto: IFE

5 Atomanlegg

Norge har hatt fire reaktorer, tre på Kjeller og én i Halden. Alle disse er nå nedstengt. Videre er det etablert flere anlegg for håndtering av brensel og radioaktivt avfall.

Internasjonalt har det de senere tiår vært en økende oppmerksomhet omkring sikker drift av atomanlegg, og både internasjonale og nasjonale krav til etablering og drift er skjerpet. IFE har selv avdekket og fulgt opp funn og mangler ved anleggene, noe som bl.a. har ført til nedstenging av anlegg. I tillegg er det etter flere nasjonale og internasjonale tilsyn de seneste år, klarlagt at tilstanden ved flere av de norske anleggene ikke er tilfredsstillende eller i tråd med nåværende nasjonale og internasjonale standarder. Anleggene ble bygget og satt i drift i henhold til datidens krav, men disse har blitt betydelig endret og skjerpet over år. Der slikt er tilfelle gjør meldingen rede for dette. Under følger en beskrivelse av anleggene og tilstand. En nærmere beskrivelse av dekommisjoneringsprosessen av anleggene vil fremgå i kap. 11.

5.1 Reaktorer

5.1.1 JEEP I

Norges første reaktor JEEP I (Joint Establishment Experimental Pile), ble satt i drift på Kjeller i 1951. JEEP I var en tungtvannskjølt, tungtvannsmoderert reaktor. Hovedformålet var som nøytronkilde til nøytronspredningseksperimenter, men den ble også brukt for produksjon av radioaktive isotoper. Driften foregikk uten avklaring om langsiktig håndtering av det brukte reaktorbrenselet eller tilbakeleveringsavtaler for importert reaktorbrensel. Det var heller ikke stilt krav om dette fra myndighetenes side.

JEEP I-reaktoren ble stengt i 1967 under de reglene som gjaldt da. Den første reaktortanken er lagret i Himdalen. Reaktorblokken med den siste reaktortanken står fortsatt igjen og må dekommisjoneres. Siden det gjenstår vesentlige strukturer av anlegget, er det et betydelig arbeid som gjenstår før det aktuelle bygningsarealet kan

frigis til annen bruk. Dokumentasjon fra den tidlige historien må også rekonstrueres, før dekommisjoneringsarbeidet kan påbegynnes.

5.1.2 NORA

NORA-reaktoren (Norwegian 0-energy Reactor Assembly) var et prosjektsamarbeid med Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) og var i drift på Kjeller fra 1961 til 1968. IAEA hadde også her sin aller første sikkerhetskontrollinspeksjon i 1962. NORA var en nulleffektsreaktor, hovedsakelig bygget for å teste reaktorkjerner for JEEP II-reaktoren. Det ble benyttet både tungtvann og lett vann (ordinært vann) som moderator for å teste ulike forhold for brenselet i reaktoren.

Alt brensel, tungtvann, kjernestruktur og tilhørende kretser fra reaktoren er fjernet. Grafitt og skjermende strukturer samt enkelte andre strukturer (bl.a. fundament) er ikke fjernet. Det gjenstår et arbeid med å verifisere gjenstående radioaktivitet i gjenværende strukturer.

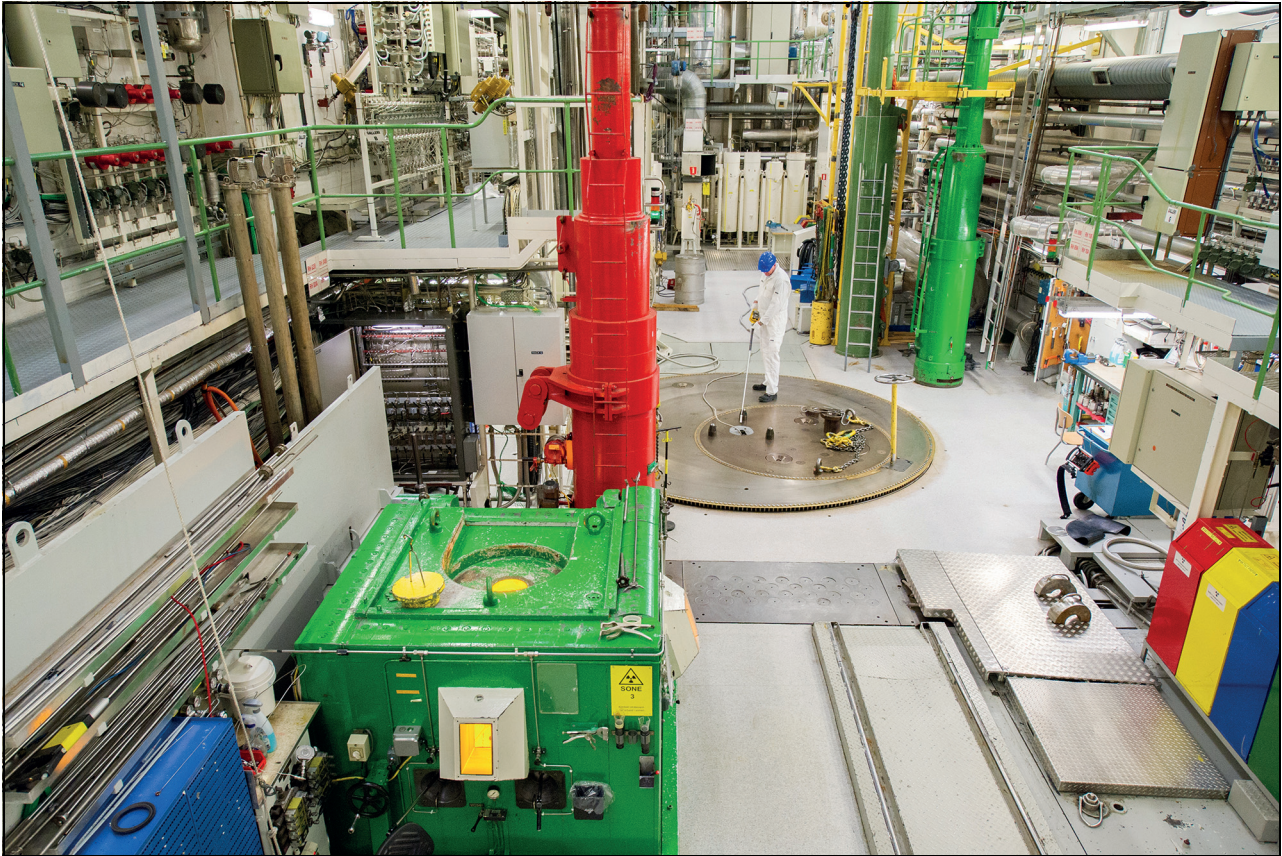
5.1.3 Haldenreaktoren

I 1956 startet arbeidet med planlegging av Haldenreaktoren, og denne startet opp i 1958.

Haldenreaktoren (Halden Boiling Water Reactor – HBWR) er en 25 MW forskningsreaktor. Reaktoren ligger inne i Månefjellet, like utenfor Halden sentrum. Reaktoren var verdens første kokende reaktor moderert med tungtvann. Dens fleksibilitet som forskningsreaktor åpnet for mange typer eksperimenter, og ga betydelig internasjonal interesse for samarbeid.

Haldenreaktoren ble brukt til:

- Undersøkelse av reaktorbrensel. Reaktoren kunne simulere forhold i ulike typer reaktorer for å teste egenskapene til brensel.
- Undersøkelse av materiale, hovedsakelig kapslingsmateriale eller konstruksjonsmateriale til reaktortank.
- Utvikling av nye målemetoder og instrumenter ved undersøkning av brensel og materiale.



Figur 5.1 Haldenreaktoren

Foto: IFE

Spillvarmen fra reaktoren ble brukt til å produsere vanndamp som ble utnyttet av Saugbrugsforeningen.

I reaktoren er det gjennomført en rekke krevende eksperimenter, med mange typer brensel, belastninger og slutttilstand. Dette har bidratt til en, også i internasjonal sammenheng, betydelig kompleksitet for etterhåndteringen av brenselet.

IFE besluttet å stenge Haldenreaktoren sommeren 2018, etter flere år med krevende økonomi, og en teknisk svikt som ikke lot seg løse innenfor gjeldende økonomiske rammer. Den svake økonomien skyldtes dels bortfall av oppdrag fra internasjonal kjernekraftindustri etter Fukushima-ulykken i Japan i 2011, manglende mulighet for IFE til å inngå langsiktige oppdrag grunnet begrenset konsesjonsperiode, nye krav innført i konsesjonsbetingelsene fra 2015 om retur av brukt brensel for kommersielle oppdragseksperimenter, samt forutsetninger gitt av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) i bevilgningene til IFEs virksomhet for 2017 om at det ikke skal produseres og lagres nye typer brensel i Norge. Nye krav til retur av brukt brensel ble stilt for å sikre en ansvarlig avfallshåndtering og følger av prinsippet om at

hvert land er ansvarlig for sitt nukleære avfall. Brensel og tungtvann er så langt ikke fjernet fra reaktoren, og den driftes derfor fortsatt med samme krav til sikkerhet og sikring som under ordinær drift.

Et modifisert Haldenprosjekt med redusert omfang, som ikke er avhengig av reaktordrift, vil kunne fortsette etter at Haldenreaktoren nå er stengt. Eventuell videre statlig finansiering av Haldenprosjektet etter 2020 vil vurderes i sammenheng med ordinær budsjettbehandling.

5.1.4 JEEP II

JEEP II ble startet opp på Kjeller i 1966 og er en tungtvannsmoderert reaktor som brukte lavanrikt uran som brensel for produksjon av nøytroner. Hovedformålet var som nøytronkilde til diverse nøytronspredningseksperimenter, men reaktoren ble også brukt for produksjon av radioaktive isotoper. Reaktoren har særlig vært benyttet til grunnforskning innenfor grunnleggende fysikk og materialvitenskap, men også noe anvendt forskning. I reaktoren har nøytroner blitt brukt til å karakterisere grunnleggende strukturer i mate-



Figur 5.2 JEEP II reaktoren på Kjeller

Foto: IFE

rialer. Viktige satsingsområder har vært hydrogen- og CO₂-lagring i faststoff, radiofarmasi (kreftmedisin), nøytroninstrumentering o.a.. Reaktoren har levert bestrålingstjenester til internasjonale og nasjonale kunder, og vært en viktig bidragsyter i Norges bidrag til utviklingen av European Spallation Source (ESS). IFE har hatt et tett samarbeid med flere universiteter knyttet til utdanning av kandidater innen materialvitenskap.

Reaktoren ble stengt 2019, etter at det ble oppdaget kritisk korrosjon i reaktoren. Brensel og tungtvann er fjernet fra reaktoren og lagret ved anlegget. I tråd med krav i konsesjonen opprettholdes en driftsfunksjon og -organisasjon ved reaktoren.

5.2 Andre atomanlegg

5.2.1 Radavfallsanlegg

Anlegget for håndtering av radioaktivt avfall på Kjeller ('Radavfall') er Norges nasjonale anlegg for mottak, behandling og mellomlagring av lav- og mellomaktivt avfall. Anlegget mottar ikke bare

avfall fra IFEs virksomhet, men også fra andre norske avfallsprodusenter som helsevesen, industri, forskning og forsvaret. Anlegget er ikke tilstrekkelig vedlikeholdt, delvis utdatert og ikke i tråd med internasjonal best praksis. Før anlegget kan dekommissioneres må det imidlertid etableres et nytt radavfallsanlegg et annet sted for å håndtere radioaktivt avfall i fremtiden evt. må eksisterende anlegg oppgraderes i betydelig grad.

5.2.2 Uranreanseanlegget

Uranreanseanlegget (URA) på Kjeller var et forsøksanlegg for behandling (reprosessering) av reaktorbremsel, som var i drift fra 1961 til 1969. Formålet med anlegget var å skille ut uran og plutonium fra det brukte brenselet, for videre bruk. Demontering av de tekniske delene av anlegget har blitt gjennomført gradvis fra 1989 og frem til i dag. Deler av bygningsmassen til URA er i dag helt eller delvis rehabilitert og benyttes i ulik grad, men det er også et rom som inneholder tekniske installasjoner som ikke er påbegynt demontering, og som antas kan være betydelig kontaminert.

5.2.3 Metallurgisk laboratorium

Ved JEEP II-reaktoren, som ble satt i drift i 1966, mellomlagres brukt brensel kun så lenge det er nødvendig før flytting til Metallurgisk laboratorium II (Metlab II) hvor det undersøkes og lagres. Metlab II ble bygget i perioden 1961–1963 og har siden 1965 vært i kontinuerlig drift. Anlegget består av flere laboratorier som er bygget og utstyrt for at det skal kunne arbeides både med ubestrålt brensel og med radioaktive materialer, i tillegg til brukt brensel. Metlab II har vært brukt til ombygging (re-fabrikking) og instrumentering av brukte brenselstaver, etterundersøkelse av åpne brenselelementer og brenselstaver og undersøkelse av konstruksjonsmaterialer. Metlab II er det eneste stedet i Norge dette kan gjøres. Laboratoriet kan være nødvendig for undersøkelser av brensel forut for behandling og evt. transport.

Metlab II er mangelfullt utstyrt og holder ikke internasjonal standard. Det er nødvendig å utbedre anlegget, både fordi det er behov for denne typen kapasitet i oppryddingsarbeidet og fordi anleggets systemer må fungere under dekommisjonering av anlegget i seg selv.

Metallurgisk laboratorium I er et verksted på Kjeller som er benyttet for å sammenstille og tetsvise kapslingen til ubestrålte brenselstaver.

5.2.4 Brenselsinstrumenteringsverkstedet

Brenselsinstrumenteringsverkstedet er et verksted i IFEs bygg i Halden. Verkstedet er benyttet til å bygge eksperimentallriggene som er benyttet i Haldenreaktoren. I verkstedet har det tidvis vært tetsvise ubestrålte brenselstaver som der ble montert inn i testriggen.

5.2.5 NALFA-ledningen

NALFA-ledningen (Ny Avfallsledning for Lavaktivt Flytende Avfall) går fra IFEs anlegg på Kjeller og ut i Nitelva. Den ble bygget i 1964 og tatt i bruk i 1967. NALFA-ledningen ble opprinnelig benyttet i forbindelse med drift tilknyttet JEEP II-reaktoren og behandlingsanlegget for radioaktivt avfall på Kjeller (Radavfallanlegget). Etter at JEEP II-reaktoren ble stengt våren 2019 blir ledningen benyttet til utslipp av vann som kommer fra ulike forskningslaboratorier, produksjon av legemidler, vaskevann fra Radavfallanlegget, samt drenerings-



Figur 5.3 Hot-cellene ved Metlab II

Foto: IFE

og vaskevann fra KLDRA (Kombinert lager og deponi for lavt- og mellomaktivt avfall) i Himdalen.

Ledningen ble i 2000 rustet opp og det ble etter omfattende arbeid lagt en ny ledning gjennom den gamle NALFA-ledningen. Et omfattende miljøovervåkningsprogram er etablert for å overvåke ledningen.

Ledningen går under Kjeller flyplass som planlegges solgt av Forsvarsbygg til sivile formål. For tiden utredes det hvordan IFEs og Forsvarsbyggs interesser best lar seg kombinere.

5.3 Brenselagre

Det brukte reaktorbrenselet er i dag lagret ved ulike lagre på Kjeller og i Halden. Midlertidig lagring av brensel krever kontinuerlig drift, overvåkning og vedlikehold. Krav for sikker lagring av brukt reaktorbrensel er detaljerte i internasjonale standarder.

Det er funnet at flere av lagrene for brukt brensel ved IFE ikke oppfyller internasjonale krav. DSA har pålagt IFE å utbedre de nåværende lagringsforholdene og opprette nye lagre. Dette arbeidet finansieres gjennom NFDs tilskudd til IFE.

Det vil ta lang tid å etablere et deponi for langlivet radioaktivt avfall. I påvente av dette må det vurderes om det er behov for å etablere et nytt mellomlager, som må designes for sikker lagring av brensel i 50–100 år. Det å etablere ny løsning for midlertidig lagring vil ta flere år. I mellomtiden skal IFE, ved hjelp av tilskuddet fra NFD, sørge for at strakstiltak iverksettes for å utbedre lagringsforhold i de nåværende lagrene.

5.3.1 Halden

Ved Haldenreaktoren er det flere ulike midlertidige lagre for brensel og annet radioaktivt materiale som i hovedsak ble konstruert da anlegget ble bygget og før reaktoren ble satt i drift i 1958. Lagrene tar høyde for ulike brenselstyper, prøvestørrelser og undersøkelser, samt lagring tørt og i vann. Lagrene er lokalisert i og utenfor reaktorhallen. I reaktorhallen er det lagerposisjoner både for brensel, materialprøver og fasiliteter for å laste beholdere til ulik bruk, blant annet transport.

Tilstand på lagrene i Halden er under undersøkelse.

5.3.2 Kjeller

På Kjeller har det foregått ulike typer forskning og utprøvende virksomhet siden slutten av 40-tallet på det som i dag er IFEs område. I den aller tidligste perioden skjedde det også lignende aktiviteter ved bygninger som i dag tilhører Forsvarets forskningsinstitutt, men aktiviteten ble raskt konsentrert til IFEs område. Det har foregått virksomhet som har involvert radioaktivt materiale i mange bygg på IFEs område, men i dag er alt brukt brensel samlet i tre bygg.

JEEP I stavbrønn ble etablert for å ta imot brukt brensel fra JEEP I-reaktoren. Brensel som ikke ble løst opp i syre i Uranrenseanlegget ble lagret midlertidig på Kjeller i JEEP I stavbrønn. Tilstanden ved stavbrønnen er ikke i tråd med nasjonale krav og internasjonale standarder. Det er identifisert vanninntrenging og korrosjon i lageret, men ikke radioaktivitet i grunnen rundt anlegget. DSA har pålagt IFE å utbedre de nåværende lagringsforholdene og opprette nye lagre. IFE har vurdert at brenselet må ligge i stavbrønnen inntil det foreligger et bedre lagringsalternativ. IFE, i dialog med NND, utreder nå alternativ lagring og undersøkelse av brenselet i stavbrønnen i Norge eller utlandet.

Øvrige lagre er for tiden under undersøkelse, oppgradering og må utredes videre før eventuelle tiltak settes inn.

5.4 KLDRA

Kombinert lager og deponi for radioaktivt avfall (KLDRA) ligger i Himdalen i Aurskog-Høland kommune. Det tok 10 år å planlegge og bygge KLDRA-anlegget. Stortinget vedtok bygging 1994 og i 1998 sto anlegget klart. Lageret er et *kombinert* lager og deponi for lavt- og mellomradioaktivt avfall. Her deponeres og støpes inn kortlivet radioaktivt avfall, mens avfall med lang halveringstid lagres i en egen hall i påvente av en endelig deponiløsning for dette avfallet. IFE driver KLDRA-anlegget etter avtale med NFD, som finansierer driften. Anlegget eies av staten, og forvaltes av Statsbygg.

I KLDRA oppbevares avfall fra IFE, og avfall fra norsk industri, helsevesen og forsvar. Årlig sendes det ca. 180 tønner avfall til anlegget. Anlegget består av fjellhaller med en tilførselstunnel. I hver fjellhall er det bygget sarkofager hvor ulike typer avfallsbeholdere deponeres ved å støpes inn i betong.



Figur 5.4 Fra KLDRA

Foto: IFE

KLDRA har en kapasitet på 10 000 tønnekvivalenter hvorav 7500 i deponidelen og 2500 i lagerdelen. I lagerdelen er det lagret 167 tønner med plutoniumholdig jord, som ble gravd opp fra IFEs områder på Kjeller på 1990-tallet. KLDRA hadde medio 2020 en samlet volummessig fyllingsgrad på ca. 67 pst., mens ca. 90 pst av deponikapasiteten nå er utnyttet. Beregninger viser at lageret vil være fullt en gang mellom 2035 og 2040 ved normal drift. Da Haldenreaktoren og Kjellerreaktoren er stengt og skal dekommisjoneres, vil dagens anlegg i Himdalen kunne fylles opp enda raskere dersom rivningsavfallet skal lagres der. For å unngå dette, kan det imidlertid være aktuelt

å bygge egne midlertidige lagre for rivningsavfallet, jf. kap. 13. KLDRA vil uansett ikke ha kapasitet til å ta imot alt rivningsavfall, og nye lagerløsninger må derfor etableres. Når slike lagre er fulle og skal nedstenges, starter arbeidet med å sikre, nedstenge og plombere anlegget.

NFD ga i 2017 Statsbygg i oppdrag å utrede et nytt KLDRA. NND overtok 1. januar 2019 oppdraget med å få utredet et nytt lager og deponi av KLDRA-type. Oppdraget håndteres i egne og bredere utredninger etter statens prosjektmodell.

Grunnet usikkerhet om tilstanden til dagens KLDRA er NND og IFE gitt i oppdrag å utrede tilstanden til KLDRA innen 1. juni 2021.

Del III

Statens ansvar og organisering

Del 3 beskriver et flertall av de formelle juridiske og internasjonale rammene som dagens nukleære virksomhet og opprydningsarbeidet vil foregå innenfor. Videre beskriver denne delen statens ansvar for oppryddingsarbeidet, samt finansiering og organisering av dette.

6 Lover og regelverk for opprydding etter reaktordriften

Oppryddingen etter IFEs nukleære virksomhet og håndtering av brukt brensel og radioaktivt avfall skal foregå innenfor gjeldende nasjonale regelverk, internasjonale standarder og konvensjoner. Det nasjonale regelverket er ikke særskilt innrettet mot dekommisjoneringsfasen, men er heller ikke til hinder for en effektiv nedbygging av atomanleggene.

6.1 Atomenergiloven

Lov av 12. mai 1972 nr. 28 om atomenergivirksomhet (Atomenergiloven) regulerer atomanlegg eller virksomhet som på annen måte innehar atoms substans. Loven har sentrale definisjoner og bestemmelser om konsesjon, løyve, tilsyn, erstatning og forsikring. Videre angir loven DSA som øverste faglige organ når det gjelder sikkerhetsspørsmål. Atomenergiloven fastsetter at DSA er tilsynsmyndighet og gir DSA hjemmel til å kreve adgang til anlegg og opplysninger, og til å gi de pålegg som trengs for å sikre at anlegg og drift er i samsvar med regelverket, inkludert å stanse anlegget og ilegge tvangsmulkt.

Loven stiller krav om konsesjon for å oppføre, eie eller drive atomanlegg og krav om løyve for å eie, behandle, transportere, omsette eller for øvrig ha eller anbringe atoms substans. Loven stiller videre krav om driftsgodkjenning, og dersom det gjøres endringer av betydning for sikkerheten må dette godkjennes av DSA før endringene iverksettes. Loven fastsetter også eksplisitt at en overføring av anlegget eller driften til ny eier eller innehaver krever særskilt konsesjon. Loven fastsetter videre at den som søker konsesjon skal betale et behandlingsgebyr samt tilsynsavgift for tilsyn utført av DSA.

Loven forplikter innehaver av atomanlegg å holde anleggene forsvarlige og i samsvar med regelverket, og dette omfatter krav til både kontroll over anlegget, organisering og kompetanse i virksomheten. Videre påligger det innehaver av atomanlegg å treffe nødvendige tiltak for å sikre mot skade som følge av radioaktivitet eller andre

farlige egenskaper ved anlegget. Plikten gjelder både under drift og etter nedlegging, og tiltakene krever godkjenning av DSA. Videre pålegger loven innehaver å melde fra til DSA om ethvert uhell og enhver driftsforstyrrelse som kan ha betydning for sikkerheten. Dersom det oppstår ulykker eller hendelser ved et atomanlegg som medfører nær forestående trussel mot folkehelsen eller miljøet, pålegger loven DSA (eller eventuelt annet organ med ansvar for atomulykkeberedskapsplanen) å sikre befolkningen informasjon.

Atomenergilovens kapittel 3 regulerer bl.a. innehavers ansvar for erstatning og forsikring. Kapitlet bygger i stor grad på internasjonale konvensjoner under OECD-NEA og IAEA.

Med hjemmel i atomenergiloven er det gitt utfyllende bestemmelser i bl.a. forskrift 2. november 1984 nr. 1809 om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg, som stiller krav til fysisk beskyttelse for å minimere mulighetene for tyveri og hindre sabotasje. Forskriften pålegger anleggseier forpliktelser med hensyn til fysisk beskyttelse, og stiller bl.a. krav til beredskapsplan, adgangskontroll og transport. Videre stiller forskrift av 12. mai 2000 nr. 433 om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale (plutonium, anrikt uran, naturlig uran, utarmet uran, isotopen uran-233, thorium, samt ethvert materiale som inneholder ett eller flere av disse stoffer) og flerbruksvarer, krav om løyve eller melding om slikt materiale. Dette omfatter således brukt atombrensel mv.. Forskriften omfatter ikke annet radioaktivt avfall.

Atomenergiloven og forskrift om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer gir DSA og internasjonale inspektører fra IAEA rett til å føre kontroll med at anlegg, utstyr og materialer bare blir benyttet til fredelige og ikke-eksplosive formål, i tråd med norske forpliktelser under sikkerhetskollavtalen inngått med IAEA. Tilleggsprotokollen til sikkerhetskollavtalen gir også inspektører fra IAEA rett til å komme på uanmeldte inspeksjoner. En rett også DSA har.

6.2 Strålevernloven

Lov av 12. mai 2000 nr. 36 om strålevern og bruk av stråling (strålevernloven) har til formål å forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Loven gjelder for enhver tilvirkning, import, eksport, transport, overdragelse, besittelse, installasjon, bruk, håndtering og avfallsdisponering av strålekilder, og for menneskelig aktivitet som medfører forhøyet naturlig ioniserende stråling fra omgivelsene.

Loven stiller krav om forsvarlighet i enhver befatning med strålekilder, herunder at virksomheten er organisert slik at det ikke oppstår helse-skadelig stråling og videre at det sørges for tilstrekkelig kunnskap og opplæring. Videre gir loven en rekke hjemler til å gi nærmere forskriftsbestemmelser for å utfylle lovens bestemmelser, blant annet om virksomhetenes organisering av strålevern, beredskap, melding og godkjenning, tiltak for å verne og skjerme mot stråling, merking av strålekilder, dosegrenser, transport mv.

Loven fastsetter at DSA er tilsynsmyndighet og skal ha fri adgang til å foreta tilsyn, målinger og undersøkelser samt tilgang på nødvendige opplysninger. Som tilsynsmyndighet kan DSA fatte nødvendige enkeltvedtak, herunder om retting, stansing og tvangsmulkt.

Med hjemmel i strålevernloven er det gitt utfyllende bestemmelser i forskrift 16. desember 2016 nr. 1659 om strålevern og bruk av stråling (strålevernforskriften). Strålevernforskriften skal sikre forsvarlig strålebruk, forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse og bidra til vern av miljøet. Forskriften gjelder for både ioniserende og ikke-ioniserende stråling, og stiller blant annet krav til berettigelse og optimalisering, om yrkeseksponering og dosegrenser, og utdypende krav om godkjenning og melding. DSA har i tillegg utarbeidet veiledere som gir beskrivelser og presiseringer av strålevernlovens og strålevernforskriftens bestemmelser.

6.3 Forurensningsloven

Lov av 1. oktober 1983 om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven) har som formål å verne det ytre miljø mot forurensning og å redusere eksisterende forurensning, å redusere mengden av avfall og å fremme en bedre håndtering av avfall. Den oppstiller en alminnelig plikt til å unngå forurensning med mindre forurensningen er uttrykkelig tillatt i loven, i forskrift gitt i med-

hold av den eller gjennom særskilt tillatelse. I 2010 ble forurensningslovens anvendelsesområde utvidet til å omfatte radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, jf. forskrift 1. november 2010 nr. 1394 om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall (ikrafttredelse 01.01.2011). Forskriften fastsetter hva som er radioaktivt avfall basert på aktivitet (Bq/g), og hvilke tilførsler av radioaktive stoffer som er å anse som radioaktiv forurensning som krever tillatelse etter forurensningsloven. Avvikling av norske atomanlegg og håndteringen av avfallet fra denne virksomheten vil kunne medføre forurensning, og vil kreve tillatelse etter forurensningsloven. DSA er forurensnings- og tilsynsmyndighet for radioaktiv forurensning og avfall.

Forurensningsloven har en egen bestemmelse om nedleggelse og driftsstans av anlegg. Bestemmelsen pålegger eier eller bruker å gjøre det som til enhver tid er nødvendig for å motvirke forurensning, og åpner for at forurensningsmyndigheten kan fastsette hvilke tiltak som er nødvendig for å hindre forurensning fra en nedleggingsprosess. Eier eller bruker kan pålegges å stille garanti for dekning av fremtidige utgifter og mulig erstatningsansvar. Hvis selve stansen kan skape nye forurensningsproblemer, skal det i rimelig tid gis melding til DSA. Ved avslutning av forurensende virksomhet vil DSA normalt gi pålegg om miljøkartlegging av området og utforming av en tiltaksplan for opprydding av forurenset grunn. Etter forurensningsloven er den som eier eller driver virksomhet i utgangspunktet ansvarlig for opprydding ved nedleggelse. Forurensningsmyndigheten kan likevel vurdere om det er andre ansvarssubjekter som er aktuelle, utfra en konkret vurdering av tilknytning til forurensningen og hvem som er nærmest til å bære forurensningsansvaret.

6.4 Avfallsforskriften

Avfallsforskriften (kap. 16 i denne) har til formål å sikre at radioaktivt avfall tas hånd om på en slik måte at det ikke skaper forurensning eller skade på mennesker eller dyr, eller fare for dette, og bidra til et hensiktsmessig forsvarlig system for håndtering av radioaktivt avfall. Radioaktivt avfall skal i utgangspunktet håndteres nasjonalt. Det kreves særskilt tillatelse fra DSA for eksport av avfall til behandling, og DSA kan fastsette vilkår for slik tillatelse. Tillatelse til eksport av radioaktivt avfall kan bare gis dersom det vurderes som nødvendig for å sikre en miljømessig forsvarlig

behandling av det radioaktive avfallet ut fra en samlet vurdering av tilgjengelige behandlingstilstander i Norge, avfallets beskaffenhet og miljørisiko ved ulike alternativer. Det kreves i tillegg tillatelser fra import- og transitland. Det må dokumenteres at avfallet vil bli tatt miljømessig forsvarlig hånd om på bestemmelsesstedet. Viser det seg at avfallet likevel ikke blir miljømessig forsvarlig håndtert på bestemmelsesstedet, plikter eksportøren å ta avfallet tilbake. Eventuell eksport av brukt brensel vil i tillegg kreve land til land avtaler, samt eksportlisens. Det kan også være bilaterale avtaler, som legger føringer på om nukleært materiale kan eksporteres.

6.5 Eksportkontrollen

Varer og teknologi som kan være av betydning for andre lands utvikling, produksjon eller anvendelse av produkter til militært bruk eller som direkte kan tjene til å utvikle et lands militære evne, samt varer og teknologi som kan benyttes til å utøve terrorhandlinger, kan etter Lov om kontroll med eksport av strategiske varer, tjenester og teknologi mv. (eksportkontrollen) av 18. desember 1987, ikke utføres fra norsk tollområde uten særskilt tillatelse. Strategiske varer er et fellesbegrep for henholdsvis våpen, ammunisjon og andre militære varer og for flerbruksvarer. Flerbruksvarer er sivile varer som er identifisert innenfor de multilaterale eksportkontrollregimene til også å ha en viktig militær anvendelse. Kontrollen omfatter i tillegg til varer, også teknologi og tjenester knyttet til strategiske varer, samt tjenester for øvrig som kan bidra til å utvikle et lands militære evne. Loven gir særlig hjemmel for lisensplikt og kontroll med formidling av strategiske varer mellom tredjeland.

Når det gjelder utførsel av kjernefysiske varer og teknologier, er det innenfor det multilaterale eksportkontrollregimet Nuclear Suppliers Group (NSG) vedtatt to sett retningslinjer: 1) for kjernefysiske materialer og varer og 2) for flerbruksvarer som kan benyttes i kjernefysiske våpenprogrammer.¹ Eksport av varer og teknologi knyttet til retningslinjene for kjernefysiske materialer og varer (NSG Guidelines Part 1) krever at det foreligger både sluttbrukererklæring og særskilte myndighetsgarantier om at de aktuelle varene utelukkende er for sivile formål og vil være gjenstand

for heldekkende IAEA sikkerhetskontroll i mottakerlandet.

Det kreves eksportlisens for all utførsel fra Norge av varer og teknologi oppført i vedlegg I og II til forskrift om eksport av forsvarsmateriell, flerbruksvarer, teknologi og tjenester (eksportkontrollforskriften), samt for tjenester knyttet til listene eller som for øvrig kan bidra til å styrke et lands militære evne. Det kan også være lisensplikt for ikke-listeførte varer og teknologi under nærmere gitte vilkår, bl.a. dersom det vurderes at det foreligger en risiko for at en utførsel er for et masseødeleggelsesvåpenprogram eller leveringssystem for slike våpen. Det påpekes spesielt at uran og thorium i ulike former samt nærmere angitt spaltbart materiale krever lisens ved utførsel fra Norge. Dette vil dermed også omfatte norsk reaktorbrensel for behandling og eventuell gjenbruk i utlandet. Slik eksport krever også myndighetsforsikring fra mottakerland før lisens kan utstedes.

6.6 Sikkerhetsloven

Fra 1. januar 2019 fikk Norge en ny sikkerhetslov. Loven skal bidra til å trygge nasjonale sikkerhetsinteresser. Loven regulerer forebyggende sikkerhetsarbeid. Den nye loven legger til rette for økt samhandling mellom offentlige myndigheter, og mer samarbeid mellom offentlig og privat virksomhet, slik at det forebyggende sikkerhetsarbeidet gjennomføres bedre og mer helhetlig. Bakgrunnen for loven er dels erfaringene fra 22. juli 2011 som førte til økt bevissthet om behovet for objektsikring, dels den rivende utviklingen innenfor informasjonsteknologi og digitalisering, og dels endringer i det internasjonale trusselbildet.

Blant forskriftene til den nye sikkerhetsloven er de mest sentrale ny klareringsforskrift (20. desember 2018 nr. 2054) og en samleforskrift om virksomheters arbeid med forebyggende sikkerhet (20. desember 2018 nr. 2052).

Sikkerhetsloven gjelder for alle offentlige organer. Omfattet er også alle leverandører av sikkerhetsgraderte anskaffelser. For at andre virksomheter enn disse skal omfattes av loven, må det treffes enkeltvedtak av et departement. Listen over hvem og hva som til enhver tid er underlagt sikkerhetsloven er dynamisk og detaljer fra denne oversikten publiseres ikke.

Dagens eier av atomanleggene på Kjeller og i Halden, stiftelsen IFE, er underlagt sikkerhetsloven gjennom enkeltvedtak. NND er i kraft av sin organisering som forvaltningsorgan omfattet av sikkerhetsloven. Det å være underlagt sikkerhets-

¹ Retningslinjene er publisert som IAEA INFCIRC 254 Part 1 og Part 2.

loven innebærer bl.a. at virksomhetene kan settes i stand til å få tilgang til sikkerhetsgradert informasjon – som f.eks. trusselvurderinger og andre opplysninger som er av betydning for sikkerhetsarbeidet – og at de kan benytte adgangsklaring som sikringstiltak for adgang til skjermingsverdig objekt og infrastruktur. Det kan bl.a. også innebære følgende plikter:

- sikkerhetsstyring
- vurdering av risiko
- gjennomføring av sikkerhetstiltak og øvelser
- krav til dokumentasjon av risikovurdering og gjennomførte og planlagte sikkerhetstiltak
- varsling til sikkerhetsmyndighet
- beskyttelse av skjermingsverdig informasjon
- beskyttelse av skjermingsverdige informasjonssystemer
- beskyttelse av skjermingsverdige objekter og infrastruktur
- ivaretagelse av krav knyttet til sikkerhetsklaring
- adgangsklaring og autorisasjon
- inngåelse av sikkerhetsavtale for sikkerhetsgraderte anskaffelser
- meldeplikt ved erverv av kvalifisert eierandel i en virksomhet som er underlagt sikkerhetsloven.

6.7 Felleskonvensjonen

Norge er part til IAEAs *Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall av 29. september 1997 (Felleskonvensjonen)*. Konvensjonen har som formål å sikre et høyt sikkerhetsnivå i håndteringen av brukt brensel, effektive beskyttelsestiltak og å forhindre ulykker knyttet til håndtering av brukt brensel eller radioaktivt avfall. De viktigste forpliktelsene i konvensjonen er sikkerhetskrav, at det skal etableres relevant lovverk og at det skal etableres et uavhengig kontrollorgan med tilstrekkelig myndighet, kompetanse og resurser. Konvensjonen er implementert i norsk rett, blant annet gjennom atomenergiloven og forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall. Norge ble gjennom tilsynsmøtet i felleskommisjonen i 2015 anbefalt å utarbeide en nasjonal strategi for håndtering av brukt brensel og radioaktivt avfall. DSA leverte et grunndokument i 2016, og har nå videre oppdrag med frist ultimo 2020.

Felleskonvensjonen sier i punkt VI i fortalen at: «...staten har det endelige ansvar for å garantere sikkerheten ved håndtering av brukt brensel og

radioaktivt avfall», og videre i punkt XI at «radioaktivt avfall bør sluttlagres i den staten der det er oppstått, i den grad dette er forenlig med en sikker håndtering av slikt materiale, og som samtidig erkjenner at sikker og effektiv håndtering av brukt brensel og radioaktivt materiale under visse omstendigheter kan fremmes gjennom avtaler mellom konvensjonsparter om bruk av en parts anlegg til fordel for de øvrige parter, særlig når avfallet stammer fra fellesprosjekter».

6.8 Ikke-spredningsavtalen og sikkerhetskontroll

Ikke-spredningsavtalen av 5. mars 1970 (Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons-NPT) er en internasjonal traktat som utgjør hjørnesteinen i det internasjonale regimet for å hindre spredning av atomvåpen. Alle ikke-kjernevåpenstater som har ratifisert avtalen er forpliktet til å inngå avtale om sikkerhetskontroll (safeguards) med det internasjonale atomenergibyrået (IAEA). Gjennom sikkerhetskontrollavtalen mellom Norge og IAEA (1. mars 1972) er Norges forpliktelser nærmere spesifisert. Tilleggsprotokollen (16. mai 2000) til sikkerhetskontrollavtalen gir IAEA bedre mulighet til å kontrollere at Norge oppfyller forpliktelsene sine under NPT, blant annet ved uanmeldte inspeksjoner.

Ved å implementere Tilleggsprotokollen ble det satt strengere krav til kontroll med nukleært materiale og nukleære anlegg. I tillegg til å ha kontroll med mengder og plassering av nukleært materiale, for å hindre at nukleært materiale kommer på avveie, gir tilleggsprotokollen rett til uanmeldte tilsyn for å kontrollere at det ikke forekommer udeklarte aktiviteter. Anleggsspesifikke data og kontroll av bygningers konstruksjon, informasjon om type aktiviteter, forskning m.m. er viktige, for å kunne verifisere at det ikke pågår udeklarte aktiviteter. Som en konsekvens av Tilleggsprotokollen ble forskrift om besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer innført (12. mai 2000). Forskriften er gitt med hjemmel i atomenergiloven.

Som ansvarlig for sikkerhetskontroll i Norge gjennomfører DSA flere tilsyn ved IFE årlig, både på egenhånd og sammen med IAEA. Tilsyn sammen med mottatt dokumentasjon ved flytting av nukleært materiale danner grunnlaget for DSA sin rapportering til IAEA. DSA rapporterer jevnlig til IAEA, både når det gjelder flytting av nukleært materiale mellom ulike definerte område i Norge og Norge sine forpliktelser etter tilleggsprotokol-

len. Årlig gjennomfører IAEA i tillegg til den planlagte hovedinspeksjonen, et par uanmeldte tilsyn av norske atomanlegg. I 2018 gjennomførte DSA 8 tilsyn med sikkerhetskontroll ved IFE. 6 av disse tilsynene ble gjennomført sammen med IAEA.

6.9 FNs Sikkerhetsrådsresolusjon 1540

Sikkerhetsrådsresolusjon 1540 fra 2004 pålegger FNs medlemsland nødvendige tiltak for å hindre at ikke-statlige aktører får tak i varer og teknologi for utvikling av masseødeleggelsesvåpen, herunder nasjonal kontroll med relevant materiale og utstyr under bruk, transport og lagring, fysisk sikring, grensekontroll og politisamarbeid, eksportkontroll, samt å håndheve disse tiltakene. Som en oppfølging av FNs sikkerhetsråds resolusjon 1540 har Norge kriminalisert ikke-statlige aktørers befatning med masseødeleggelsesvåpen eller tilknyttet materiale. Dette fremkommer i eksportkontrollloven og straffeloven.

6.10 Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg

Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (Convention on the Physical Protection of Nuclear Materials, CPPNM) fra 1980 fastlegger forpliktelser for fysisk sikring under internasjonal transport. En oppdatering av konvensjonen i 2005 utvider forpliktelsene til å omfatte fysisk sikring av nukleært materiale i bruk, under transport og på lager i medlemsstatene. Konvensjonen er nå kjent som konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg (A/CPPNM). Den første tilsynskonferansen finner sted i 2021. Det forventes at Norge, som andre statsparter til konvensjonen, vil måtte rapportere og kunne svare for nasjonale tiltak for kjernefysisk sikkerhet. Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg er gjennomført i atomenergilovent med forskrift.

7 Statlig ansvar

7.1 Statens ansvar for opprydding etter IFEs nukleære aktivitet

IAEAs Felleskonvensjon om sikkerhet ved håndtering av brukt kjernebrensel og sikkerhet ved håndtering av radioaktivt avfall, som Norge er tilsluttet, fastslår at staten har et overordnet og generelt ansvar for å garantere sikkerheten ved håndtering av brukt brensel og radioaktivt avfall. Institutt for energiteknikk vil ikke være i stand til å håndtere kostnadene ved oppryddingen, og en selvstendig stiftelse er i et statlig styrings- og kontrollperspektiv lite egnet til å ha ansvaret for et slikt kostbart, langsiktig og krevende arbeid. Staten må organisere oppryddingsarbeidet på en slik måte at Norge etterlever sine internasjonale forpliktelser iht. Felleskonvensjonen, og sikrer en trygg håndtering av nukleært avfall og nedbygging av atomanleggene. De videre kapitlene redegjør for hvordan dette tenkes gjort.

7.2 Statens medfinansieringsansvar

Det formelle og juridiske ansvaret for drift, sikkerhet og sikring av atomanlegg og håndtering av brukt brensel og radioaktivt avfall på Kjeller og i Halden har siden 1953 ligget hos IFA og IFE, dvs. i perioden etter at instituttet ble omgjort til en selvstendig stiftelse. Ved omgjøringen ble det ikke stilt krav til at stiftelsen skulle håndtere oppryddingskostnadene, og IFE satte heller ikke på eget initiativ av midler til dette. I de senere konsesjoner for drift av reaktorene ble det stilt krav til at IFE skulle bidra til å avklare spørsmålet om finansieringen av oppryddingsarbeidet etter reaktor-driften.

NFD har ved flere anledninger, og senest i 2019, fått dokumentert¹ at IFE ikke har tilstrekkelig økonomisk bæreevne til å dekke kostnadene knyttet til fremtidig dekommisjonering av atomanlegg og lagring av avfall. I flere av de senere år har

IFEs regnskap vist underskudd, også etter betydelige og ekstraordinære overføringer fra staten. Ikke i noen år ville IFAs og IFEs nukleære aktivitet gått med bedriftsøkonomisk overskudd, uten å regne inn de statlige tilskuddene. Norges forskningsråd har som ambisjon at instituttene i den teknisk-industrielle instituttsektoren skal ha et overskudd på 5 pst. av omsetningen, for å sikre investeringer og fornyelse, noe som i liten grad har vært tilfelle hos IFE de senere år.

Regjeringen har prioritert en trygg opprydding etter IFEs nukleære aktivitet. I Prop. 1 S (2016–2017) for NFD foreslo derfor regjeringen at staten på en samfunnsmessig og moralsk bakgrunn, tok et medfinansieringsansvar for fremtidig nedbygging av atomanlegg og håndtering av tilhørende nasjonalt avfall. Fordelingen av finansiering på henholdsvis IFE og staten ble i den sammenheng ikke nærmere avklart. Formålet med forslaget var å bidra til nødvendig fremdrift i arbeidet med å få på plass forsvarlige planer for fremtidig avvikling av de norske forskningsreaktorene og for ny oppbevaringsløsning av nasjonalt avfall. Dette samtidig som det ble gjennomført en rekke utredninger i statlig regi. Stortinget sluttet seg til forslaget.

Det ble i Prop. 1 S (2016–2017) for NFD foreslått å utrede nærmere hvordan kostnadene for oppryddingen skulle fordeles mellom IFE og staten. IFE etablerte, etter utredning av virksomhetens økonomi, en egen ordning med årlig avsetning på 3 mill. kroner fra og med 2013 til *Stiftelsen IFEs dekommisjoneringsfond*. Etableringen av fondet er i tråd med *prinsippet* om at forurenser betaler, men gitt størrelsen på oppryddingskostnadene og IFEs økonomiske situasjon kan ikke forurenser her betale annet enn en begrenset andel av kostnadene, og staten vil i praksis måtte finansiere mesteparten av oppryddingen.

IFEs bidrag ble gjennom Prop. 1 S (2018–2019) for NFD utvidet til 8 mill. kroner årlig for også å ta høyde for kostnader ved håndtering av det radioaktive avfallet, som utgjør mer enn halvparten av de antatte oppryddingskostnadene. I tillegg sikret staten seg 70 pst. av gevinsten ved eventuelt salg av IFEs eiendom på Kjeller, en eien-

¹ Oslo Economics (2019): *Finansiell og kommersiell gjennomgang av Institutt for energiteknikk (IFE) sin virksomhet*. Rapport skrevet på oppdrag fra NFD.

dom som staten i sin tid ga instituttet vederlagsfritt. Størrelsen på IFEs årlige avsetning har vært justert i henhold til pris- og lønnsutvikling. Regjeringen har videre i Prop. 1 S (2020–2021) for NFD foreslått at IFE tilbys et lån for finansiering av kostnader til flytting av laboratorier og infrastruktur på Kjeller. Flyttingen er nødvendig for sikre en rasjonell opprydding. Regjeringen vil vurdere endringer i bidraget hvert 5 år, på bakgrunn av bl.a. IFEs økonomiske situasjon.

IFEs økonomiske bæreevne og kravet til en forsvarlig opprydding tilsier like fullt at staten vil

måtte dekke mesteparten av kostnadene ved oppryddingsarbeidet. Tas det utgangspunkt i antatte oppryddingskostnader på 21 mrd. kr og en tenkt oppryddingsperiode på 50 år, vil en videreføring av dagens finansielle bidrag fra IFE i denne perioden tilsvare ca. 2 pst. av oppryddingskostnadene. Statens medfinansieringsansvar innebærer dermed at staten i all hovedsak vil måtte finansiere oppryddingen etter IFEs nukleære aktivitet.

8 Statlig organisering av oppryddingsarbeidet

I Norge håndteres ansvaret for nukleær virksomhet av flere departementer og instanser. NFD har eieransvar og ansvaret for bevilgningene til NND, samt statens bevilgninger til IFEs arbeid med opprydding etter egen nukleær virksomhet. NFD har også ansvaret for tilskuddene til IFE til sikring og drift av atomanleggene.

Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) har ansvar for atomenergiloven og strålevernloven. Dette inkluderer konsesjonsansvar for IFEs atomanlegg. Finansdepartementet har en sentral rolle i prosessen med statsbudsjettet og forvaltning av Statens prosjektmodell for store statlige investeringsprosjekter (KS-ordningen). Klima- og miljødepartementet (KLD) har ansvar for forurensingsloven som omfatter radioaktiv forurensning og avfall. Utenriksdepartementet har ansvar for eksportkontrollloven, herunder behandling av søknader om eksportlisenser i forbindelse med en dekommisjonering. Saker av felles interesse drøftes gjennom «Den interdepartementale gruppen for nukleære saker» som ledes av NFD.

8.1 Norsk nukleær dekommisjonering

8.1.1 Om NND

Norsk nukleær dekommisjonering (NND) er et statlig forvaltningsorgan underlagt NFD, som ble opprettet i februar 2018 for å planlegge og gjennomføre oppryddingen etter den nukleære virksomheten ved IFEs anlegg på Kjeller og i Halden og for sikker håndtering av nukleært avfall. NND vil etter overtagelse av atomanleggene fra IFE være underlagt DSAs kontroll- og tilsynsregime iht. bl.a. atomenergiloven og forurensningsloven. Når NND overtar ansvaret etter IFE, vil NND bli operatør, konsesjonshaver og ansvarlig for sikkerheten og sikring ved atomanleggene. NND skal bidra til samfunnsøkonomisk gode løsninger innenfor sitt ansvarsområde og utføre oppgavene på en måte som sikrer tillit i samfunnet og befolkningen.

NND skal:

- Planlegge og besørge dekommisjonering av de norske forskningsreaktorene.

- Planlegge og besørge sikker håndtering og oppbevaring av norsk reaktorbrensel.
- Håndtere radioaktivt avfall fra andre sektorer (helse, forsvar o.a.), der det ikke foreligger andre godkjente løsninger for dette.
- Forvalte nukleær infrastruktur på statens vegne.
- Ivareta lovpålagt sikring av anleggene som forvaltes.
- Kommunisere om tiltak som iverksettes på en hensiktsmessig måte.
- Gi råd om løsninger på området, herunder utforme forslag til en helhetlig strategi for håndtering av norsk atomavfall.
- Delta i relevante internasjonale fora for kompetanse, samarbeid og kunnskapsutvikling.

NND skal i oppgaveutførelsen ivareta krav til helse, miljø og sikkerhet, følge utredningsinstruksen og beste internasjonale praksis.

NND har fra 2020 også ansvar for statens opprydding etter Søve gruver, der det er NORM-avfall (naturally occurring radioactive materials).

8.1.2 Overføring av oppgaver og ansvar fra IFE til NND

Institutt for Atomenergi (IFA) ble omgjort til en selveiende stiftelse i 1953. Staten har dermed, til tross for betydelige og dedikerte overføringer og oppnevning av styremedlemmer, hatt begrenset formell styringsrett over virksomheten ut over IFEs bruk av de offentlige bevilgningene. Institutt for energiteknikk har ikke hatt en økonomi til å rydde opp etter den nukleære aktiviteten de har igangsatt.

Bruken av stiftelser for håndtering av statlige formål har generelt vist seg å være lite hensiktsmessig. Finansiering av oppryddingsarbeidet gjennom en selvstendig stiftelse, og et forskningsinstitutt med flere formål, har så langt vist seg krevende styringsmessig, administrativt og budsjettmessig. IFEs mulighet til å fylle rollen som et bredt energiteknisk forskningsinstitutt vanskeliggjøres av det omfattende og langsiktige oppryddingsarbeidet. Videre tilsier den begren-

sele norske nukleære kompetansen at det er krevende å bygge opp NND samtidig som nødvendige driftsfunksjoner skal ivaretas av IFE.

Finansiering og håndtering av oppryddingsarbeidet etter IFEs nukleære aktivitet er vurdert å være enklere og mer forutsigbart når arbeidet foregår i regi av et statlig forvaltningsorgan, med tydelige instruksjons- og rapporteringslinjer, og med et mer tilpasset og rendyrket formål enn det IFE har ift. oppgaven som skal gjennomføres.

I Prop. 1 S (2019–2020) foreslo derfor regjeringen at det legges opp til en så rask overføring av ansvar, oppgaver og atomanlegg fra IFE til NND som mulig, for å sikre klare ansvarsforhold, statlig kontroll og unngå kostnadsdrivende parallelle funksjoner hos IFE og NND. En slik løsning vil også gi bedre betingelser for å kunne ivareta, utvikle og videreføre den nukleære kompetanse hos IFEs ansatte etter nedstenging av reaktorene, noe som er nødvendig i en dekommisjoneringsfase. Overføringen av atomanlegg eller drift av anleggene til ny eier trenger særskilt konsesjon etter atomenergilovent. NND må derfor søke om konsesjon for å overta ansvar og oppgaver. NND må blant annet demonstrere at sikkerheten vil bli ivaretatt, at organisasjonen har på plass adekvate ledelses- og styringssystemer og at organisasjonen har nødvendig og tilstrekkelig kompetanse og midler til å gjennomføre oppryddingsarbeidet og utøve sitt ansvar.

Gjennomføring og tidspunkt for overføring vil avhenge av en nærmere fremdrift i kartlegging av IFEs atomanlegg, slutføring av pågående utredninger, utforming av en hensiktsmessig avtale om overføring og innvilgelse av konsesjon til NND. DSA har i sin konsesjonsinnstilling for Haldenreaktoren for perioden fra 1.1.2021 vurdert at konsesjon til ny konsesjonshaver tidligst kan gis 1.1.2024.

Prosessen med overføring av ansvar fra IFE til NND er krevende, og det vil være knyttet en viss risiko til en slik omstillingsprosess. DSA har på den bakgrunn pålagt IFE å gjennomføre en risiko- og sårbarhetsanalyse knyttet til permanent nedstengt reaktor, overgang til dekommisjonering og overdragelse av anlegg og ansvar til NND.

Etter overføringen vil NND for en periode kunne ha ca. 200 ansatte, lokalisert ved atomanleggene, men med hovedkontoret i Halden. Antallet ansatte vil gå ned ettersom oppgavene i oppryddingen endres.

Etter overføringen vil IFE i hovedsak bli å regnes som et ordinært institutt i den teknisk-industrielle instituttsektoren hva gjelder statlig finansiering og ansvar.

8.2 Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet

DSA er forvaltnings- og tilsynsmyndighet på områdene atomsikkerhet, strålevern, radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall. DSA har ansvar for forvaltning og tilsyn med all bruk av strålekilder, herunder med IFEs atomanlegg i Halden og på Kjeller. Det følger av atomenergilovent § 10 at DSA er det øverste faglige organet når det gjelder sikkerhetsspørsmål knyttet til strålevern og atomsikkerhet. I dette ligger det at DSA er faglig uavhengig i sine vurderinger knyttet til sikkerheten ved atomanlegg og driften av disse, herunder også vurderinger knyttet til sikkerheten ved dekommisjoneringen av atomanleggene. DSA er videre forurensningsmyndighet etter forurensningslovent for radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall, og har ansvar for myndighetsutøvelse etter strålevernlovent.

8.2.1 DSA som forvaltnings- og tilsynsmyndighet

DSA fører tilsyn med at strålevern-, atomenergi- og forurensningslovent etterleves. Strålevernlovent med forskrift krever godkjenning eller melding for bruk av strålekilder og DSA fører tilsyn med etterlevelsen. Atomenergilovent fastslår at drift av ethvert atomanlegg og annen virksomhet som er pålagt løyvetvang eller meldeplikt etter lovent står under løpende tilsyn av DSA. Det følger av forurensningslovent at DSA skal føre tilsyn med den alminnelige forurensingssituasjonen og med forurensninger fra de enkelte kilder samt håndtering av avfall. I samsvar med strålevernlovent, atomenergilovent og forurensningslovent kan DSA fatte nødvendige enkeltvedtak og gi de pålegg som trengs for å sikre forsvarlig drift, herunder at konsesjons- eller løyvevilkår og vilkår i tillatelser følges, at kravene i forskrift til forsvarlig håndtering av radioaktivt avfall overholdes og at driften er i samsvar med driftsgodkjenningen som er gitt atomanlegget. DSA har tilgang til ulike reaksjons- og sanksjonsmidler overfor virksomhetene som skal bidra til etterlevelse og evt. sanksjonere manglende oppfyllelse.

I samsvar med atomenergilovent må innehaver av atomanlegg ha driftsgodkjenning fra DSA. Før godkjenning gis skal DSA forvise seg om at både anleggets tekniske standard, driftsforskrifter, sikringstiltak og beredskapsplan for uhell er forsvarlige, at anleggets ledelse og personell har de nødvendige kvalifikasjoner og klare ansvarsområder, at det er stilt nødvendig garanti i samsvar

med regelverket og at øvrige godkjenninger foreligger. Som tilsynsmyndighet følger DSA med på driften ved et anlegg, og kan trekke tilbake driftsgodkjenningen dersom driften ikke lenger oppfyller kravene eller for øvrig er forsvarlig.

DSA holder oversikt over, og fører tilsyn med, besittelse, omsetning og transport av nukleært materiale og flerbruksvarer. DSA gjennomfører også sikkerhetskontrollinspeksjoner sammen med internasjonale inspektører fra IAEA til steder der nukleære materialer eller flerbruksvarer blir oppbevart eller brukt, eller har blitt oppbevart eller brukt.

8.2.2 DSAs rolle i konsesjonsbehandling

Atomenergilovent stiller krav om konsesjon fra Kongen for å oppføre, eie eller drive atomanlegg. Annen håndtering av atomsubstans krever løyve fra vedkommende departement. Løyve omfatter ikke rett til å føre stoffet ut av riket, med mindre dette er særskilt angitt. DSA er innstillende og rådgivende instans overfor departementet og skal forberede og avgi innstilling om alle søknader om konsesjon og løyve. Som del av sin innstilling vil DSA foreslå en rekke vilkår knyttet til sikkerhet ved atomanleggene og driften samt overholdelse av internasjonale sikkerhetsstandarder som må etterleves for at DSA kan anbefale at konsesjon gis. Konsesjonsbehandlingen skal bidra til å sikre at eier av atomanlegg oppfyller relevante sikkerhetskrav i samsvar med både internasjonale konvensjoner og nasjonale lover og forskrifter. Etter innstilling fra DSA fremmer HOD spørsmålet om konsesjon for atomanlegg for regjeringen og selve konsesjonen gis ved kongelig resolusjon. Konsesjonene har vært tidsbegrenset, og har normalt vært gitt for perioder på 10 eller 6 år.

8.3 Tilsyn med oppryddingen

Planlegging og gjennomføring av oppryddingen etter driften av atomanleggene vil foregå i en tett dialog mellom IFE og NND. Det vil kreves konsesjon etter atomenergilovent for perioden anlegget er under dekommisjonering. Avviklingen av norske atomanlegg og håndteringen av avfallet fra denne virksomheten vil også kreve tillatelse etter forurensningsloven. DSA kan i tillatelsen etter forurensningsloven sette vilkår til gjennomføring av dekommisjoneringen for å motvirke radioaktiv forurensning, og sette vilkår som er nødvendig for å sikre en forsvarlig og hensiktsmessig håndtering av det radioaktive avfallet. Dersom det blir

aktuelt med eksport av radioaktivt avfall i forbindelse med dekommisjoneringen, så krever det blant annet tillatelse med eventuelle vilkår fra DSA iht. avfallsforskriften og løyve iht. atomenergilovent av vedkommende departement som særskilt angir retten til å føre stoffet ut av riket. Dersom det radioaktive avfallet omfatter materiale som er oppført under eksportkontrollforskriftens vedlegg I eller II i er det i tillegg behov for eksportlisens fra Utenriksdepartementet og eventuelle land til land avtaler.

Overgangen til dekommisjonering innebærer en omfattende planleggingsfase hvor det må utformes detaljerte inventarlistene og konkrete dekommisjoneringsplaner, inkludert planer for håndtering av alt radioaktivt avfall fra nedbygging og oppryddingsarbeidet. Planene skal godkjennes av DSA og virksomheten vil være under tilsyn fra DSA. Internasjonal erfaring tilsier behov for tilstedeværelse fra tilsynsmyndighetene under den praktiske rivningen av anleggene for å sikre en trygg prosess og tilstrekkelig fremdrift i arbeidet. Tilsynet med oppryddingen vil være vesensforskjellig fra tilsyn med reaktorer i ordinær drift.

8.4 Internasjonal gjennomgang av nukleær virksomhet

Som ansvarlig for sikkerhetskontroll i Norge gjennomfører DSA årlig flere tilsyn ved IFE, både på egenhånd og sammen med IAEA. DSA rapporterer jevnlig til IAEA, eksempelvis når det gjelder forflytting av nukleært materiale mellom ulike definerte områder i Norge. Årlig gjennomfører IAEA en planlagt hovedinspeksjon og et par uanmeldte tilsyn av norske atomanlegg. I 2018 gjennomførte DSA åtte tilsyn med sikkerhetskontroll ved IFE. Seks av disse tilsynene ble gjennomført sammen med IAEA.

Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) hadde i 2015 en gjennomgang av Norges gjennomføring av Konvensjonen om fysisk beskyttelse av nukleært materiale og nukleære anlegg, inkludert beskyttelsen av IFEs atomanlegg og materiale (International Physical Protection Advisory Service, IPPAS). IPPAS-rapporten inneholdt en rekke anbefalinger og blant disse var at norske myndigheter burde opprette et eget myndighetsforum bestående av sektorer som har beredskapsansvar for IFEs nukleære virksomhet. Som en følge av dette etablerte regjeringen et myndighetsforum i 2017. Formålet er å sikre samarbeid mellom nasjonale myndigheter og etater for å frembringe, sammenfatte og formidle kunnskap

om hvordan best sikre atomanlegg og atombrensel i Norge. Samme år besluttet regjeringen at det skulle foretas en gjennomgang fra IAEA av den norske nukleære sektoren (Integrated Regulatory Review Service- IRRS). Hovedmålet med IRRS er å styrke og forbedre nasjonale myndigheters infrastruktur og regelverk samt øke effektiviteten rundt myndighetsutøvelse innen områdene kjernekraft, ioniserende strålekilder, radioaktivt avfall, transport og beredskap. DSA gjorde i sammenheng med dette en gjennomgang av sine ansvarsområder, og utformet et handlingsplan. IRRS-en

ble gjennomført juni 2019 ved at et team av eksperter fra IAEA vurderte norsk forvaltning på strålevern- og atomsikkerhetsområdet opp mot IAEA sine standarder og veiledere. Endelig rapport med anbefalinger og forslag fra IAEA ble mottatt i september 2019 og ble offentliggjort i november 2019. DSA vil utrede hvordan IRRS-en best kan følges opp og vil i en egen rapport gi sine anbefalinger til HOD i løpet av 2020. IAEA vil normalt gjennomgå Norges oppfølging av anbefalingene i løpet av 3–5 år.

9 Sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll

Regjeringen vil legge vekt på at oppryddingen etter IFEs nukleære aktivitet foregår på en sikker, sikret, miljømessig og samfunnsøkonomisk forsvarlig måte, som inngir tillit i befolkningen. «Sikkerhet» handler om risikoen for utilsiktede hendelser som ulykker og uhell av forskjellig karakter. «Sikring» handler om risikoen for tilsiktede uønskede handlinger som terror, tyveri, sabotasje med mer.

Demontering av reaktoranleggene og håndtering av brukt reaktorbrensel innebærer en vesentlig endring i arbeidet ved atomanleggene på Kjeller og i Halden, og medfører andre krav til virksomheten enn ved drift av anleggene. Demontering av anleggene må ses på som en serie av unike prosjekter, til forskjell fra driften av anleggene som har vært utført i tråd med etablerte prosedyrer og rutiner. Risikoen for uønskede hendelser, både utilsiktede og tilsiktede handlinger ved dekommisjonering, transport og lagring av avfall er gjennomgående. Organisering og kompetanse er sentrale faktorer for å lykkes med å utføre arbeidet på en sikker og økonomisk måte. Ivaretagelse av risikoaspekter både for sikkerhet og sikring vil ha høyeste prioritet i regjeringens arbeid, og følges opp gjennom sikkerhetskontrollarbeidet. Sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll skal håndteres på en forsvarlig måte gjennom alle fasene av oppryddingsarbeidet, fra predekommisjonering og frem til anleggene er fritatt for konsekvensregime.

Ikke-spredningsavtalen med sikkerhetskontrollavtale og tilleggsprotokollen vil ligge til grunn for arbeidet med transport, midlertidig lagring og endelig deponi av nukleært materiale, både i valg av løsninger og design. Ved etablering av nye anlegg, lagre og deponi må det planlegges med tanke på at DSA og IAEA skal utføre sikkerhetskontroll av det nukleære materialet. Ved nedbygging av atomanleggene vil det også tas hensyn til spredningsfaren, både når det gjelder sensitive deler av anleggene og dokumentinformasjon, i tillegg til det nukleære brenselet.

DSA er koordinerende tilsynsmyndighet. NND har gjennom vedtektene og opprettelsen prioritert arbeidet med sikring og sikkerhet.

9.1 Helse, miljø og sikkerhet

Regjeringen legger til grunn at det skal være en forsvarlig oppbevaring av radioaktivt avfall i et langsiktig perspektiv. Med forsvarlig menes at sikkerheten for miljø og helse er ivaretatt til et samfunnsmessig akseptabelt nivå med de løsninger (fysiske anlegg, infrastruktur, bemanning og kompetanse) som velges, samtidig som kostnadene for valgt løsning står i forhold til den samfunnsmessige nytten. Her legges ALARA-prinsippet (As Low As Reasonably Achievable) til grunn. At sikkerheten er ivaretatt betyr videre at løsningene gir sikkerhet mot uønskede hendelser forårsaket av både vilde og ikke-vilde hendelser.

IAEAs Safety Series No.111-S-1 påpeker at *«Alle aktiviteter som involverer arbeid og håndtering av radioaktivt avfall skal utføres på en slik måte at menneskers helse og miljøet nå og i fremtiden er beskyttet uten at utilbørlige byrder legges på fremtidige generasjoner»*. Regjeringen legger dette til grunn for sitt videre arbeid med opprydding etter IFEs nukleære aktivitet.

9.2 Sikring

Regjeringen har i flere år prioritert arbeidet med å oppgradere sikringen av de norske atomanleggene på Kjeller og i Halden. Anleggene er underlagt sikkerhetsloven med forskrifter. DSA utfører i samråd med PST og andre sikkerhetsmyndigheter en dimensjonerende trusselvurdering for virksomheten, gir pålegg etter atomenergiloven og utfører tilsyn med sikringstiltakene. NFD følger opp sikringsspørsmål knyttet til IFEs atomanlegg og virksomhet, og besørger statens finansiering slik at IFE kan følge opp påleggene fra DSA. Det er i perioden 2018 til 2020 bevilget ca. 143 mill. kroner over statsbudsjettet til sikring av IFEs atomanlegg. NFD har tatt en oppfølgingsrolle overfor IFEs nukleære virksomhet så langt det er mulig gitt instituttets organisering som selveiende stiftelse. Overføring av anleggene til NND vil gi staten enklere styringsmuligheter da sikringsobjektene legges til et forvaltningsorgan.

Sikringen må også følges opp i en dekommissjoneringsfase inntil det nukleære materialet er fjernet fra anlegget og atomanleggene er demontert.

Krav i bl.a. sikkerhetsloven og tilhørende forskrifter legges til grunn ved håndtering av informasjon knyttet til nukleær aktivitet. Informasjonsikkerhet vil være en viktig komponent i sikkerhetsarbeidet knyttet til oppryddingen.

9.3 Risiko

Det vil alltid være risiko tilknyttet atomanlegg og den opprydningsprosess som må gjennomføres. Derfor knyttes det strenge krav til sikkerhetsvurderinger og tiltak, som blant annet inkluderer risikovurdering og risikoreduksjon etter internasjonale sikkerhetsstandarder og nasjonal lovgivning. Det er operatøren (IFE og senere NND) som i henhold til regelverket, der de er tilsynsobjekt, har hovedansvaret for sikkerhet ved atomanleggene og de aktiviteter som foregår der, og dermed hovedansvaret for både å vurdere risiko og iverksette risikoreducerende tiltak slik at risiko

holdes så lav som praktisk mulig. DSA kan komme med pålegg og krav i tilknytning til dette. Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) tilbyr ulike former for revisjoner for å bistå landene i hvordan de gjennomfører sine internasjonale forpliktelser og følger opp IAEAs standarder, og vil påpeke mangler og gi anbefalinger om tiltak.

HOD, KLD og NFD har i tråd med sine forskjellige roller samordnet og iverksatt et omfattende arbeid tilknyttet risiko- og sårbarhetsvurderinger, som inkluderer aktører med ansvar tilknyttet atomanleggene. Risikokartlegging og risikoreduksjon vil være et pågående arbeid i forbindelse med både drift og opprydding av de norske atomanleggene.

For å sikre tillit til nedbyggingsprosessen, er regjeringen opptatt av at eventuell risiko og miljøkonsekvenser drøftes og kommuniseres på en hensiktsmessig og realistisk måte, med og til lokale myndigheter ved atomanleggene og sivilsamfunnet for øvrig. Håndtering og lagring av nukleært og radioaktivt materiale vil aldri kunne foregå helt uten noen form for risiko, men denne risikoen må håndteres og kommuniseres på en hensiktsmessig, god og forsvarlig måte.

Del IV

Dekommisjonering av anlegg og håndtering av avfall

Del 4 beskriver behovet for og anbefalinger vedrørende en helhetlig strategi for dekommisjonering av atomanlegg og håndtering av radioaktivt avfall. Flere avgjørelser vedrørende dekommisjonering av atomanleggene, håndtering og lagring av avfall vil måtte avvente pågående utredningsprosesser. For disse avgjørelsene beskrives utredningsprosessen så langt og mulige handlingsalternativer.

10 Prinsipper for håndtering av atomavfall

10.1 Behov for en helhetlig langtidsstrategi for avfallshåndtering

Nåværende og tidligere regjeringer har fått utredet, gjennom ulike delutredninger, nedbygging av de norske atomanleggene og håndtering av det norske atomavfallet (nærmere omtalt i kap. 11). Utredningene har avdekket betydelige avhengigheter mellom prosessene knyttet til dekommisjonering av atomanlegg, håndtering av nukleært og radioaktivt avfall og lagring og deponering av avfallet. Nedbygging av anlegg, håndtering av avfall og brensel vil både påvirke og være avhengig av hvilke midlertidige lagre som finnes og skal bygges, og hvilken sluttløsning som til syvende og sist velges. Før arbeidet kan starte, og en sluttløsning velges, må viktige oppgaver fullføres ved de eksisterende atomanleggene. Gjennomføring av disse oppgavene er en forutsetning for at lagrings- og deponeringsalternativer kan vurderes, utredes og planlegges helhetlig. Dekommisjonering av reaktorene kan ikke begynne før brenselet er tatt ut av reaktorene og det er funnet løsninger for lagring og evt. behandling av dekommisjoneringsavfallet.

Håndtering og oppbevaring av radioaktivt avfall og utforming av en helhetlig avfallsstrategi, forutsetter et godt samarbeid, gjensidig informasjonsutveksling og god koordinering mellom NND og DSA. Regjeringen har bedt henholdsvis NND og DSA utforme avfallsstrategier for brukt brensel og radioaktivt avfall, for å sikre en trygg og samfunnsøkonomisk håndtering av anlegg og avfall. Strategien DSA utarbeider vil gi føringer for andre avfallsaktørers strategier, inkludert NNDs.

Valg av avfallshåndteringsstrategi må være basert på en helhetlig vurdering som inkluderer både kostnader for oppbevaring og behandling av avfall. Strategiene vil, sammen med KS-utredningene, danne grunnlag for kommende beslutninger vedrørende dekommisjonering av atomanlegg, bygging av nye anlegg, behandlingsmetoder for brukt brensel og midlertidig lagring og deponering av det radioaktive avfallet. Samtidig er det

flere oppgaver som må gjennomføres før arbeidet med dekommisjonering og håndtering av atomavfall kan vurderes og planlegges, og før nødvendige beslutninger om løsninger kan tas. For eksempel gjelder det å få fullstendig oversikt over inventar (informasjon om egenskaper og tilstander ved det brukte brenselet). Først når oversikten over inventar er ferdig, kan lagrings- og deponeringsalternativer vurderes og planlegges helhetlig, i tråd med en nasjonal strategi for radioaktivt avfall. Uansett hvilken behandlingsform som velges for det brukte brenselet vil det måtte lagres forsvarlig og sikkert, inntil et deponi er tilgjengelig. Lagring i påvente av deponi er ikke til å unngå, og et lager må designes og konstrueres slikt at det er egnet for formålet.

Ikke-spredningsavtalen med sikkerhetskontrollavtale og tilleggsprotokoll vil ligge til grunn for arbeidet med transport, midlertidig lagring og endelig deponi av nukleært materiale, både i valg av løsninger og design. Ved etablering av nye anlegg, lagre og deponi må det planlegges med tanke på at DSA og IAEA skal utføre sikkerhetskontroll av det nukleære materialet. IAEAs veiledere om «Safeguards by design» legges til grunn for dette arbeidet. Dette er en tilnærming hvor tidlig vurdering av sikkerhetskontroll inkluderes i designprosessen av et nukleært anlegg, slik at valg av design er optimalisert når det gjelder økonomi, drift, sikkerhet, sikring og sikkerhetskontroll. Ved nedbygging av atomanleggene må det også tas hensyn til spredningsfaren, både når det gjelder sensitive deler av anleggene og dokumentinformasjon, i tillegg til det nukleære brenselet. Utsettelse av prosesser som følge av manglende kunnskapsgrunnlag, beslutninger og infrastruktur kan være nødvendig for å sikre en trygg opprydding, men vil også kunne være kostnadsdrivende. Utredninger må gjennomføres og beslutninger må tas til rett tid og med nødvendig kunnskapsgrunnlag.

De følgende kapitler tar for seg prinsippene, rammebetingelsene og noen av elementene som inngår i en helhetlig avfallsstrategi.

10.2 Prinsipper for oppryddingsarbeidet

Regjeringen legger følgende prinsipper til grunn for oppryddingsarbeidet etter IFEs nukleære aktivitet, og håndtering av radioaktivt avfall.

10.2.1 Vår generasjon starter oppryddingen

Nytten av den nukleære forskningen på IFE har kommet dagens generasjoner til gode gjennom bl.a. høyere inntekter fra norsk petroleumsvirksomhet, og aktiviteten har gitt gode bidrag til sikker reaktordrift på verdensbasis. Regjeringen legger til grunn et prinsipp om at vår generasjon starter arbeide med å planlegge, finansiere og rydde opp etter IFEs nukleære virksomhet, slik at det ikke overlates en unødvendig stor byrde til kommende generasjoner. Gitt langvarigheten i prosjektet vil like fullt flere generasjoner være involvert i arbeidet. En utsettelse av igangsetting av oppryddingsarbeidet vil være kostnadsdrivende bl.a. grunnet en lengre periode med sikring av anleggene.

10.2.2 Hvert land rydder opp

Felleskonvensjonen, jf. kap. 6.7, tilsier at hvert land må håndtere sitt eget nukleære avfall og sikre trygg lagring. Konvensjonen vektlegger hvert lands ansvar for eget nukleært avfall, uten å være til hinder for samarbeid mellom land om fellesløsninger eller midlertidig utveksling av nukleært materiale for undersøkelse og behandling. Flere land, bl.a. Sverige og Finland, har lovforbud mot deponering av reaktorbrensel fra andre land. Enkelte land med internasjonale kunder for behandling av brukt brensel, som Frankrike, har regulert en tidsbegrenset periode for hvor lenge andre lands brensel kan oppholde seg i landet for behandling. Det har i ulike internasjonale fora og over tid vært diskutert muligheten for at land kan gå sammen om felles deponier. Dette gjelder særlig for land med mindre mengder avfall, som Norge. Så langt har ingen land, som kan garantere trygg håndtering av slikt avfall, meldt sin interesse for å etablere et slikt fellesanlegg. Regjeringen legger til grunn at Norge ikke skal motta andre lands brukte atombrensel og avfall.

10.2.3 Statlig kontroll

Den nukleære virksomheten har vært overlatt til den selvstendige stiftelsen IFE. Dette har gitt begrensede styringsmuligheter for staten, over et

område med stor viktighet. Staten vil finansiere det aller meste av oppryddingen. Det legges opp til en tydelig statlig kontroll, gjennom sterkere styring med tilskudd til IFE og opprettelsen av NND, som er lagt innenfor staten som et ordinært forvaltningsorgan og som skal overta nukleære oppgaver, virksomhet og anlegg fra IFE. En tydelig ansvarsdeling og godt samarbeid mellom utførende (NND) og kontrollerende statlige organer (DSA) er en forutsetning for en god ivaretagelse av det statlige ansvaret.

10.2.4 Bruk av kjent teknologi og metodologi

Norge har et begrenset fagmiljø innenfor nedbygging av atomanlegg og håndtering av radioaktivt avfall fra denne. Kostnadene ved å utvikle, dokumentere og få godkjent ny teknologi på området er høye. Dette gjelder spesielt for håndtering av brukt brensel. De aktuelle metodene for eventuell behandling av det norske brenselet er på forskjellig utviklingsstadium, og må verifiseres og aksepteres før de kan velges. Det anbefales at man i oppryddingsarbeidet som hovedprinsipp baserer seg på internasjonalt anerkjent og utprøvet teknologi og metodologi for håndtering av radioaktivt avfall og dekommisjonering av reaktorer. Prinsippet skal ikke være til hinder for at norske aktører kan utvikle kunnskap og teknologi relevant for dekommisjonering og håndtering av radioaktivt avfall, men den må være internasjonalt anerkjent før den tas i bruk i Norge. Det internasjonale atomenergi-byrået (IAEA) har utviklet veiledere, retningslinjer, møteplasser o.a. med beskrivelse av etablert og anbefalt praksis, for å bistå land i sitt oppryddingsarbeid. Disse vil danne et viktig kunnskapsgrunnlag i det norske oppryddingsarbeidet.

10.2.5 Åpenhet, informasjon og involvering

Regjeringen er opptatt av en tilpasset, åpen og god dialog med sivilsamfunnet, berørte kommuner, interesseorganisasjoner og lokalsamfunnet under oppryddingsarbeidet og planlegging og lokalisering av nukleær infrastruktur.

Regjeringen vektlegger et godt faglig grunnlag i planleggingen og gjennomføringen av oppryddingen etter IFEs nukleære aktivitet og lokalisering av nye atomanlegg. Lokalisering av nye permanente atomanlegg vil utredes av NND og foregå gjennom dialog med og involvering av aktuelle kommunale og regionale myndigheter, interesseorganisasjoner og lokalsamfunnet. Tidlig og bred involvering av sivilsamfunnet er faktorer som kan redusere konfliktnivået, og risikoen for

at lokaliseringsprosesser trekker ut i tid. Prosessen for lokalisering av nye permanente atomanlegg vil foregå i den kommende planleggingsfasen (ca. 3–5 år) og i en periode på noen år etter at konsept for anlegg er valgt, og vil omfatte både konseptvalgutredninger med kvalitetssikring og planlegging etter plan og bygningsloven.

Internasjonalt støtter regjeringen opp om mest mulig åpenhet og utveksling av informasjon om atomanlegg. Dette gjelder innenfor internasjonale regelverk og gjennom bilaterale avtaleforpliktelser, inkludert forpliktelser til å dele opplysninger om våre atomanlegg som andre land kan benytte til å vurdere hvilke grenseoverskridende virkninger en ulykke i våre anlegg kan ha for deres befolkning. Det er avgjørende for å bedømme hvilke tiltak som er nødvendig for å verne befolkning og miljø

10.2.6 Gode samfunnsøkonomiske løsninger

Kostnadene ved opprydding etter IFEs nukleære aktivitet er foreløpig stipulert til ca. 21 mrd. kroner. Oppryddingen vil i all hovedsak utredes gjennom Statens prosjektmodell, KS-regimet. NND er pålagt et særlig ansvar for å finne gode samfunnsøkonomiske løsninger. Det innebærer at alle vesentlige, positive og negative virkninger av et tiltak verdsettes i kroner så langt det lar seg gjøre. For tiltakene som vanskelig kan verdsettes i kroner beskrives nyttevirkningene så godt som mulig. Dersom betalingsvilligheten for alle tiltakets nyttevirkninger er større enn summen av kostnadene, defineres tiltaket som samfunnsøkonomisk lønnsomt. Regulatoriske rammer, som bl.a. retningslinjer for håndtering av radioaktivt avfall, må legge til rette for både en sikker, miljøvennlig og kostnadseffektiv opprydding.

11 Statlige utredninger av nukleær virksomhet

11.1 Tidligere utredninger

Det statlige utredningsarbeidet om håndtering av avfall fra nukleær virksomhet startet med Bergan-utvalget (NOU 2001: 30) *Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel*. Utvalgets hovedanbefaling var at det bygges et nytt sentralt midlertidig lager i fjell, hvor avfallet kunne lagres i 50–100 år for videre nedkjøling og i påvente av utredning og etablering av sluttlager. Bergan-utvalget anbefalte at Norge burde satse på en nasjonal deponiløsning 40–60 år frem i tid. Hva gjelder organisering av avfallshåndtering, anbefalte utvalget etablering av et eget statlig organ med ansvar for bygging og drift av et nytt midlertidig lager, drift av anlegget i Himdalen og planlegging av fremtidig deponiløsning.

Fase 1-utvalget (2004) utredet forskjellige løsninger for et samlagingsanlegg, og anbefalte blant annet en politisk avklaring av finansierings-, ansvars- og eierforhold knyttet til all behandling, lagring og deponering av kjemisk ustabil reaktorbrensel¹ og annet radioaktivt avfall.

I 2009 ble Stranden-utvalget nedsatt for å utrede tekniske løsninger og alternative lokaliseringer for et midlertidig lager for brukt brensel og annet langlivet avfall. Det ble også satt ned et teknisk utvalg som bl.a. skulle utrede spesialbehandling av kjemisk ustabil brukt brensel, og vurdere metoder for lagring og deponering av slikt brensel. Resultatene fra Teknisk utvalg skulle inngå som underlag til Stranden-utvalgets arbeid.

Teknisk utvalg (2010) anbefalte stabilisering av det kjemisk ustabile brukte brenselet i utlandet. Dette ble begrunnet med at det beskjedne volumet av brukt reaktorbrensel i Norge gjør det vanskelig å forsvare bygging av et norsk anlegg for slik behandling så lenge det finnes tilgjenge-

lige utenlandske kommersielle tjenester som tilfredsstillende økonomiske, politiske og miljømessige krav.

Basert på vurderingene fra Teknisk utvalg anbefalte Stranden-utvalget (NOU 2011: 2 *Mellomlagerløsning for brukt reaktorbrensel og langlivet mellomaktivt avfall*) at det kjemisk ustabile brukte brenselet sendes til Frankrike for repressering. Videre ble det anbefalt at arbeidet med etablering av et nytt midlertidig lager påbegynnes, og at organisatoriske og økonomiske rammebetingelser for midlertidig lagring av norsk avfall fra nukleær virksomhet avklares.

Stranden-utvalgets anbefaling om repressering av ustabil brensel i utlandet var basert på kvalitative vurderinger fra Teknisk utvalg. DSA vurderte dette som mangelfullt beslutningsgrunnlag og så et behov for å klargjøre:

- ulike behandlingsalternativer for det ustabile brenselet
- miljørisiko knyttet til de ulike behandlingsformene
- muligheten for direkte lagring/deponering i Norge

Med bakgrunn i dette igangsatte DSA i 2011 ved hjelp av internasjonal ekspertise tre uavhengige utredninger av håndterings- og lagringalternativer for brukt brensel. Formålet med utredningene var blant annet å vurdere nødvendigheten av repressering av det ustabile brenselet, samt styrke kunnskapsgrunnlaget om håndtering av det brukte brenselet.

Konklusjonene fra utredningene var blant annet at deponering uten opparbeiding av brenselet (direkte deponering) ikke kunne utelukkes som mulig alternativ for det norske brenselet. Resultatene av utredningene ble i 2015 overlevert til konseptvalgutredningen «Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall».

DSA fikk i 2018 som oppfølging av disse utredningene overlevert en mulighetsstudie av deponering av brukt brensel, enten etter repressering eller med behandling uten repressering (direkte deponering), jf. nærmere omtale i avsnitt 12.2.

¹ Radioaktivitet skyldes ustabilitet i atomene. Alt radioaktivt materiale er i den forstand ustabil. Metallisk uran med aluminiumskapsling og brensel i oksydform med aluminiumskapsling er imidlertid under noen forhold relativt mer kjemisk reaktive sammenlignet med brensel i oksydform med zircaloykapsling og omtales derfor i tidligere utredninger og deler av denne meldingen noe forenklet som *kjemisk ustabil brensel*.

11.2 Gjennomførte utredninger etter KS-ordningen

11.2.1 Om KS-ordningen

Utredningen av oppryddingsarbeidet etter IFEs nukleære aktivitet ble fra 2013 lagt inn i statens prosjektmodell for store statlige investeringer, KS-ordningen.

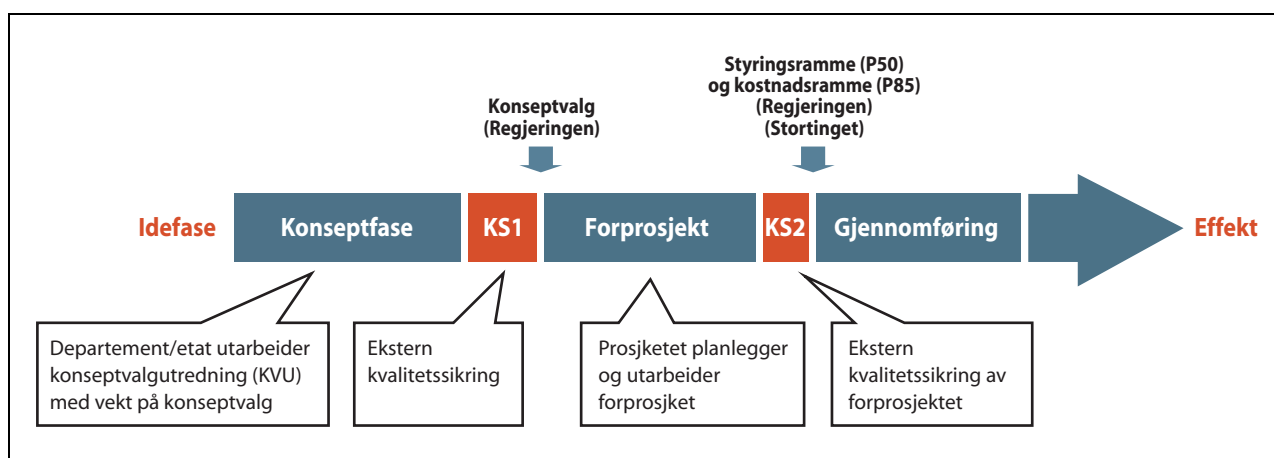
Statens prosjektmodell stiller krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av statlige investeringsprosjekter med anslått samlet kostnadsramme over 1 mrd. kroner (over 300 mill. kroner for digitaliseringsprosjekter). Kravene innebærer at prosjektene skal gjennomgå ekstern kvalitetssikring før beslutningsunderlaget legges frem for regjeringen og Stortinget. Ordningen legger til rette for god metodisk utredning før det fattes beslutninger om statlige investeringer. Målet er å unngå feilinvesteringer og holde god kontroll med kostnader og nytte gjennom planlegging og gjennomføring av prosjektene og på den måten sørge for en mest mulig effektiv bruk av fellesskapets ressurser.

Fra 21. september 2019 er kravene til utredning forankret i Rundskriv R-108/19 Statens prosjektmodell – Krav til utredning, planlegging og kvalitetssikring av store investeringsprosjekter i staten. Det legges til grunn at store statlige investeringsprosjekter gjennomføres med følgende faseinndeling: idefase, konseptfase, forprosjekt og gjennomføring. Idefasen omfatter det tidligste arbeidet med å avklare at det er, eller vil oppstå et problem som kan tilsa at det offentlige skal iverksette tiltak og vurdere hvordan dette bør utredes videre. I konseptfasen beskrives problemet tilta-

ket skal løse, hvilke fremtidige behov samfunnet vil ha og hvilke mål som skal oppnås med å gjennomføre tiltak. Ulike løsninger og tiltak som er konseptuelt forskjellig fra hverandre skal vurderes og sammenlignes gjennom en samfunnsøkonomisk analyse. Det skal anbefales hvilket tiltak som bør gjennomføres og hva som er viktige forutsetninger i den videre planleggingen for å lykkes. Dette kalles en konseptvalgutredning (KVVU). Utredningen gjennomgås av uavhengige eksperter gjennom en såkalt kvalitetssikring (KS1) før regjeringen beslutter hvilken konseptuell løsning det eventuelt skal planlegges videre med. Forprosjektet skal deretter utarbeide styringsunderlag og kostnadsanslag for det valgte konseptet. Dette er dokumenter som beskriver hvordan prosjektet kan gjennomføres ved å planlegge nærmere hva som skal bygges eller utvikles, utarbeide mer detaljerte kostnadsanslag og vurdere hvor usikre kostnadsanslagene er. Det skal beskrives hvordan prosjektet skal styres for å ha kontroll på kostnadene og nå målene som er satt, og vurdere hva slags kontrakter som gir mulige leverandører riktige insentiver til å levere det prosjektet trenger. Styringsunderlag og kostnadsoverslag skal også kvalitetssikres (KS2) før forslag om en investeringsbeslutning og kostnadsramme kan fremmes for Stortinget. Etter investeringsbeslutning i Stortinget kommer gjennomføringsfasen, der investeringen skal bygges eller utvikles.

11.2.2 Gjennomførte utredninger av dekommisjonering

Konseptvalgutredninger, om henholdsvis dekommisjonering av reaktorene og håndtering av avfall



Figur 11.1 Fasene og kontrollpunktene i statens prosjektmodell med kvalitetssikring av konseptvalget (KS1) og av styringsunderlag samt kostnadsoverslag (KS2)

Kilde: Finansdepartementet.

fra nukleær virksomhet, ble på oppdrag fra NFD utarbeidet av DNV GL AS i samarbeid med Samfunns- og Næringslivsforskning AS, Studsvik AB og Westinghouse Electric Sweden AB. Utredningen ble kvalitetssikret i KS1-rapport som ble overlevert departementet i 2016. KS1-rapportene ble utarbeidet av Atkins Norge AS og Oslo Economics AS.

KS1-rapporten hadde bl.a. følgende anbefalinger og kostnadsoverslag:

- Anleggene dekommisjoneres til fri bruk (greenfield) både på Kjeller og i Halden. Det anbefales umiddelbar avvikling etter at beslutning om nedstenging er tatt, særlig for å unngå tap av norsk kompetanse om atomanleggene over tid.
- Finansieringen av dekommisjoningeringen må avklares umiddelbart for ikke å skape uklare ansvarsforhold og ambisjoner i dekommisjoningeringen
- Det etableres en egen organisasjon med ansvar for dekommisjoningering av anleggene.

Dekommisjoningeringen var forventet å ha en kostnad på 1,8 mrd. kroner (P50²) samlet for Haldenreaktoren og JEEP II på Kjeller. Fjerning av restene av JEEP I og NORA var ikke inkludert i disse beregningene.

I 2019 fikk NFD utarbeidet en grunnlagsrapport for KS1 trinn 2 om dekommisjoningering av reaktorene i Halden og på Kjeller.³ Arbeidet ble i tillegg til KS-regimet basert på internasjonal beste praksis gjennom retningslinjer fra IAEA. Kostnadsanslaget for dekommisjoningering av reaktorene ble i denne anslått til 7 mrd. kroner (P50), som fordelte seg på om lag 3,4 mrd. kroner i Halden og om lag 3,6 mrd. kroner på Kjeller, ved ubegrenset bruk av områdene i etterkant. Årsakene til kostnadsøkningen i forhold til ovennevnte KS1 var flere. De beregnede avfallsvolumene var økt betraktelig (6 og 14 ganger anslagene i KS1), gjennomføringstiden var økt (fra 13–15 år til 16–22 år) og bemanningsbehov for både sikkerhet og gjennomføring av selve rivningen ble beregnet å være større. Rapporten vurderte effekten av gjeldende juridisk og regulatorisk rammeverk som den største usikkerhetsfaktoren for kostnadene ved dekommisjoningeringen.

Forskjellen i kostnad mellom dekommisjoningering til henholdsvis ubegrenset bruk og begrenset

bruk var mindre, og det ble anbefalt å utsette beslutningen om dekommisjoningeringsnivå til et senere tidspunkt hvor flere forhold er klarlagt.

Utredningen ble sendt til ekstern kvalitetssikring. Atkins og Oslo Economics leverte i mai 2020 rapporten *Kvalitetssikring av KVU trinn 2 Fremtidig dekommisjoningering av IFEs nukleære anlegg*.

Rapporten konkluderte med at opprydningskostnadene ligger på ca. 7 mrd. kroner, om lag det samme som konseptvalgutredningen (KVU) beregnet i 2019. Kvalitetssikrer vurderte imidlertid at usikkerhetene ved prosjektet og dermed kostnadsberegningen er betydelig. Rapporten anbefaler på bakgrunn av usikkerhetsanalysen at kostnadsrammen (P85) settes til 9,7 mrd. kroner.

Kvalitetssikrer mente det vil være kostnadsbesparende å gjennomføre dekommisjoningeringen parallelt i Halden og på Kjeller. Kvalitetssikrer viste videre til at det er svært kostnadsdrivende å utsette dekommisjoningeringen, og anslo dette til 250 mill. kroner årlig i driftsutgifter ved utsettelse. Rapporten anbefalte opprydding til ubegrenset bruk slik at områdene kan brukes til alle typer formål, men at den beslutningen ikke behøves å tas enda.

KS1 trinn 2 vil danne faglig underlag for senere valg av dekommisjoningeringsnivå ved dekommisjoningering av atomanleggene på Kjeller og i Halden.

11.2.3 Gjennomførte utredninger av avfallshåndtering

Konseptvalgutredninger om håndtering av avfall fra nukleær virksomhet, ble på oppdrag fra NFD utarbeidet av DNV GL AS med samarbeidspartnere Studsvik Nuclear AB, Quintessa Ltd., Westinghouse Electric Sweden AB og Samfunns- og Næringslivsforskning AS. Utredningen ble kvalitetssikret i en KS1-rapport som ble overlevert departementet i 2016. KS1-rapportene ble utarbeidet av Atkins Norge AS og Oslo Economics AS. KS1-rapporten hadde følgende anbefalinger og kostnadsoverslag:

- Iverksette strakstiltak for å sikre forsvarlig lagring av brukt reaktorbrensel.
- Igangsette prosess for å muliggjøre reprosessering av brukt reaktorbrensel hos Orano i La Hague, Frankrike.
- At uran og plutonium som skilles ut i forbindelse med reprosesseringen av det brukte brenselet blir værende i Frankrike som en innsatsfaktor i den sivile kjernekraftindustrien. Norge har ikke kapasitet i dag til å lagre dette forsvarlig,

² P50 innebærer at det er 50 prosent sannsynlig at estimatet ikke overskrides.

³ DNV GL AS (2019): Grunnlagsdokumentasjon frem til KS1 trinn 2 – Fremtidig dekommisjoningering av IFEs atomanlegg.

- eller bruk for materialet, og det vil være svært kostnadskrevenende å bygge en slik kapasitet.
- Undersøke mulige alternativer til reprosessering hos Orano, Frankrike.
 - Å bygge nytt lager og deponi for lavaktivt avfall, tilsvarende KLDRA Himdalen, da dette vil bli fullt raskt ved dekommisjonering.
 - At det bygges et nasjonalt deponi for sluttlagring av brukt reaktorbrensel.
 - Undersøke mulighet for internasjonalt samarbeid for felles deponiløsning.

Totalt ble investeringskostnadene anslått å være på 12,8 mrd. kroner i forventningsverdi. De viktigste kostnadselementene var bygging av deponi (9,8 mrd. kroner) og reprosessering av det kjemisk ustabile brenselet (2,6 mrd. kroner).

På oppdrag fra NFD har NND i juni 2020 ferdigstilt en begrenset konseptvalgutredning (KVU) for behandling av norsk brukt reaktorbrensel. KVU-en var avgrenset til en utredning og sammenlikning av de tre behandlingsmetodene som på daværende tidspunkt ble vurdert som mest aktuelle: reprosessering, oksidering, samt direkteponering av brukt brensel uten kjemisk behandling.⁴ NND vurderer at kostnadene ved henholdsvis oksidering og reprosessering er omtrent de samme, dvs. ca. 4 mrd. kroner. NND anbefalte i KVU-en ikke direkteponering av avfallet, bl.a. fordi de vurderte at metoden ikke var tilstrekkelig dokumentert.

DSA har gjennomgått KVU-en, og vurderer at det kan eksistere alternativer som ikke er tilstrekkelig vurdert i den begrensede KVU-en, som bør vurderes, og at det ikke er vurdert konsekvenser eller lagt frem alternativ plan dersom alternativene KVU-en anbefaler ikke lar seg gjennomføre. DSA vurderer at det ikke foreligger tilstrekkelige faglige analyser eller grunnlag for å anbefale eller

utelukke hverken oksidering, reprosessering eller direkteponering ved nåværende tidspunkt. Disse alternativene og flere andre mulige alternativer bør inngå i en større utredning som omfatter en lenger analyseperiode inntil brenselet er deponert, og hvor alternativene kan sammenlignes og vurderes helhetlig.

Videre har NND på oppdrag fra NFD under utarbeidelse en KVU om oppbevaring av norsk avfall fra nukleær virksomhet. Denne forventes ferdigstilt i mai 2021.

11.2.4 Om usikkerhet i kostnadsoverslagene

Kostnadsanslagene i meldingen tar utgangspunkt i P50 som normalt tilsvarer forventningsverdien for investeringskostnaden, dvs. det man med dagens informasjon forventer at prosjektet skal koste til slutt. Det er P50-anslagene man normalt vil styre mot å nå i gjennomføringsfasen, og som ligger til grunn for regjeringens anslag på budsjettvirkningene av tiltaket. Samtidig beskriver KS-utredningene innenfor det nukleære området en betydelig usikkerhet i fastsettelsen av forventningsverdiene. P85 tilsvarer det beløpet som det er 85 pst. sannsynlighet for å gjennomføre prosjektet innenfor. Avstanden mellom P50 og P85 er et uttrykk for hvor stor usikkerheten er i det enkelte prosjekt og usikkerheten er større i den tidlige fasen. Det er nå større usikkerhet om kostnadsanslagene for håndtering av atomavfall enn for dekommisjoneringsprosjektet. Forskjellen skyldes i hovedsak at dekommisjoneringsprosjektet er kommet lenger i planleggingen og det er større sikkerhet om hva som skal gjennomføres. Videre utredninger i KS-regimet vil redusere usikkerheten i anslagene, og spriket mellom P50 og P85-anslagene. Underveis i planleggingen oppdateres kostnadsanslagene for å ha kontroll med utviklingen i prosjektene.

⁴ Nærmere beskrivelse av disse metodene finnes i kap 12.2.

12 Reaktorbrensel

12.1 Det norske reaktorbrenselet

Det norske reaktorbrenselet stammer fra drift av de fire reaktorene og den tilknyttede forskningsvirksomheten. Virksomheten ved IFE har generert ca. 17 tonn brukt reaktorbrensel, inkludert en begrenset mengde høyanriket uran iblandet thorium. Høyanriket uran er blant det materialet som krever særskilt beskyttelse da misbrukspotensialet er betydelig. Norge er i dag ett av 22 land i verden som besitter mer enn 1 kg kjernevåpenanvendbart materiale i form av høyanriket uran eller separert plutonium.

Det norske brukte brenselet kan deles i fire kategorier:

- Ca. 10 tonn metallisk uran med kapsling av aluminium
- Ca. 1,5 tonn urandioksid med kapsling av aluminium
- Ca. 3,6 tonn urandioksid med kapsling av zircaloy
- Ca. 1,4 tonn med andre typer brensel (eksperimentalbrensel, MOX, thoriumbrensel)

For reaktorbrenselet, som er det mest krevende avfallet, må det finnes en trygg oppbevaringsløsning for en periode på flere 100 000 år. I internasjonal sammenheng har Norge lite brensel. Eksempelvis dimensjonerer Sverige sitt deponi for 12 000 tonn brensel og Finland for 6 500 tonn fra sin kjernekraftindustri. Kostnadene ved lagring og deponi er imidlertid ikke proporsjonale med mengden brensel. Det må planlegges og bygges sikre lagre og deponier iht. nasjonale lover og internasjonale retningslinjer, noe som uansett mengde brensel og volum på lagre deponier er kostnadskreven.

Metallisk uran med aluminiumskapsling ble brukt i JEEP I-reaktoren, og innledningsvis i Haldenreaktoren, før dette ble erstattet med uranoksid med zircaloy-kapsling. Uranoksidbrensel med aluminiumskapsling ble brukt i JEEP II-reaktoren, for bl.a. å unngå korrosjon i reaktorblokken. Metallisk uran fra JEEP I og Haldenreaktoren avgir relativt lav stråling da det har lav utbrenning, mens annet brensel har høyere utbrenning og



Figur 12.1 Lagring av brukt brensel i JEEP I stavbrønn

Foto: IFE

avgir dermed mer stråling. Brenselet som er lagret i JEEP I stavbrønn på Kjeller har vært lagret uhensiktsmessig, noe som gjør behandlingen av det mer krevende.

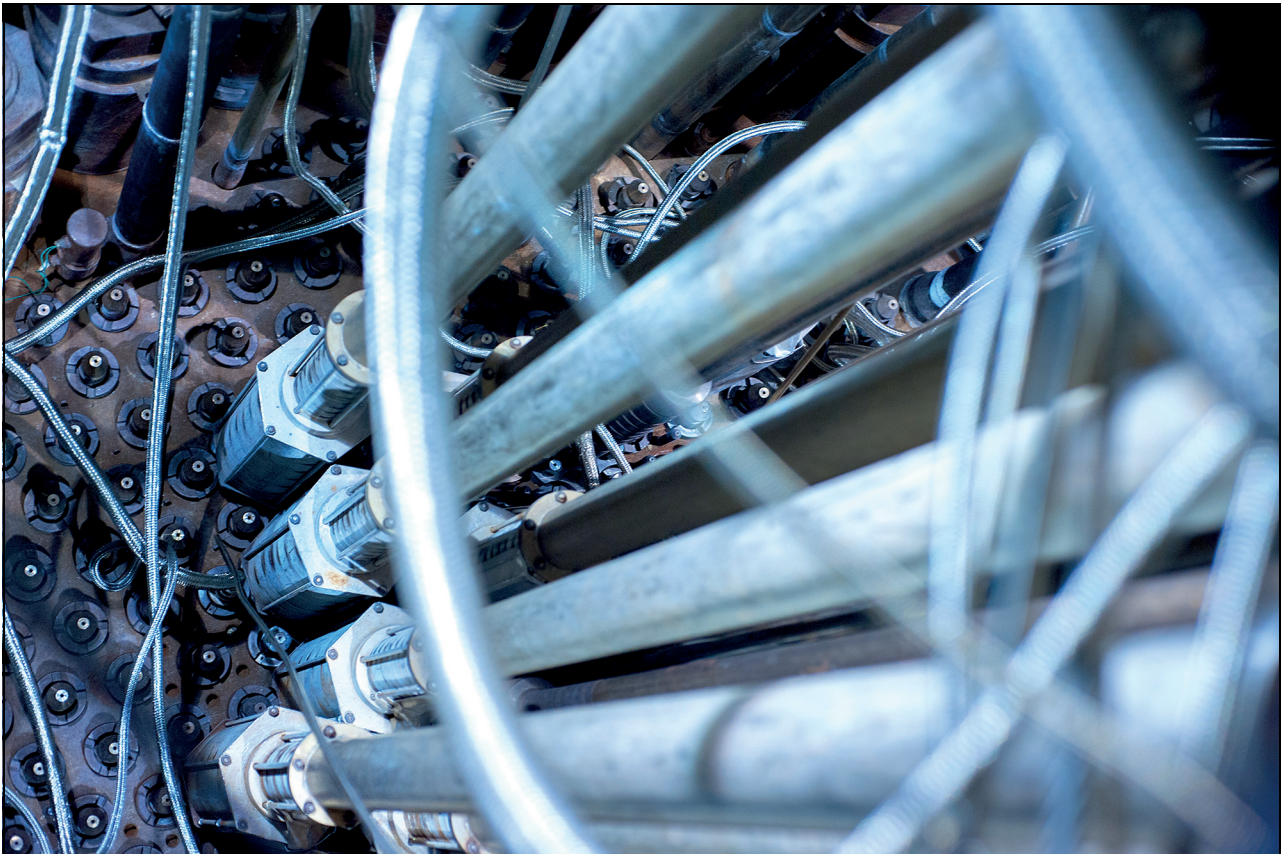
Metallisk uran med aluminiumskapsling og brensel i oksidform med aluminiumskapsling er under noen forhold relativt mer kjemisk reaktive sammenlignet med brensel i oksidform med zircaloykapsling og omtales derfor i tidligere utredninger og deler av denne meldingen noe forenklet som *kjemisk ustabil brensel*. Metallisk uran kan korrodere ved kontakt med vann og danne hydrogengass og uranhydrid, som begge er brann- og eksplosjonsfarlige i kontakt med luft. Det brukte brenselet i oksydform er imidlertid også kjemisk reaktivt, og kan under særskilte betingelser løses opp i kontakt med grunnvann. De ca. 5 tonn med brukt brensel av typen urandioksid (UO_2) med zircaloykapsling kan vurderes også behandlet dersom man ønsker en homogen form på det meste av brenselet før deponering.

Det brukte brenselet fra eksperimentvirksomheten i Halden (eksperimentalbrensel) utgjør en mengde på ca. 1,4 tonn og er svært diversifisert. Siden det har vært drevet forskning på brensel er det laget brensel med mange forskjellige materialtyper, mekaniske og kjemiske sammensetninger. Ulikt type brensel har i reaktoren vært utsatt for ulike forhold og belastning, er i ulik tilstand og må derfor i ettertid håndteres ulikt. Noe av materialet har vært testet opp mot brenselets og kapslingens tålegrenser. En betydelig del av eksperimentalbrenselet har blitt kuttet i seksjoner for etterbestrålingsanalyse på Kjeller (*Post Irradiation Examination, PIE*). Noe av avfallet krever unike prosesser når det skal håndteres forsvarlig som avfall, og i noen tilfeller er det nødvendig med ytterligere forskning for å finne tilfredsstillende løsninger. Dette er med på å drive opp kompleksiteten og kostnaden ved håndtering av brenselet i ettertid.

I tillegg til brenselet har Norge annet avfall fra reaktorvirksomheten, industri og medisin som anriket, naturlig og utarmet uran, radiumnåler og andre radioaktive kilder, ionebyttemasse og tungtvann, som må håndteres.

12.2 Behandlingsmetoder for brukt brensel

Sikkerheten under lagring og deponering vil forbedres dersom brenselet på forhånd gjennomgår noen form for behandling. Det kan være aktuelt med kjemisk behandling, slik som repressering og oksidering som beskrives nedenfor. Kjemiske behandlingsmetoder for brukt brensel er krevende og langvarig prosesser som forutsetter spesialkompetanse og avanserte anlegg. Hverken kompetanse eller anlegg for slik behandling finnes i Norge. Internasjonalt finnes det imidlertid metoder og anlegg som det nå utredes om kan behandle (hele eller deler av) det norske brenselet slik at det antar en mer stabil kjemisk form. Avhengig av deponiløsning og kostnad kan det være aktuelt å behandle alt det norske brenselet slik at det kommer i samme form. Det er imidlertid per nå ikke avklart om dette lar seg gjøre. Internasjonalt utredes også direkteponering av blant annet brukt metallisk uranbrensel uten kjemisk behandling.¹ Behandling av brukt brensel kan medfører ikke-spredningsutfordringer uavhengig av behandlingsmetode.



Figur 12.2 Fra Halden-reaktoren

Foto: IFE

I tråd med anbefalingene i KS1-rapporten om håndtering av avfall fra 2016² har regjeringen fått utredet alternative metoder for behandling av det norske brenselet. Ytterligere utredninger er imidlertid nødvendige.

Reprosessering

Reprosessering har vært tilbudt som en kommersiell tjeneste flere steder i verden, herunder Frankrike og Russland.³ Reprosessering er kun relevant for brukt brensel, og reprosessering ved PUREX-prosessen⁴ er den mest utprøvde og aktuelle metoden i så måte. Prosessen består i at brenselelementene kuttes i biter og oppløses i salpetersyre, før de ulike bestanddelene i brenselet separeres fra hverandre i flere trinn. Uran og plutonium skilles ut fra avfallsproduktene, slik at uranet og plutoniumet kan gjenbrukes dersom det er ønskelig. Avfallet som returneres etter reprosessering, skal ha samme mengde radioaktivitet som brenselet som ble reprosesert. Returnert avfall er enten støpt inn i glass (vitrifisert) eller kommer som komprimert kapslingsmateriale. Det returnerte avfallet vil vanligvis være i form av høyaktivt avfall (ca. 8 beholdere for det norske brenselet), men det kan finnes mulighet for at det returneres et større volum med mellomaktivt avfall. Aktiviteten i materialet vil fortsatt være den samme samlet sett, men volumet av mellomaktivt avfall og tønner vil være om lag 50–100 ganger så stort (ca. 400–800 beholdere) som volumet for høyaktivt avfall. Thoriumbrensel og noen andre typer eksperimentalbrensel fra Haldenreaktoren vil ikke kunne behandles ved det aktuelle anlegget i Frankrike.

Uran og plutonium som skilles ut fra avfallsproduktene kan gjenbrukes som brensel til bruk i kjernekraftreaktorer. Forutsetningen for en slik løsning er at landet som mottar og behandler brenselet fra Norge gjennom en mellomstatlig avtale kan stille garantier blant annet for at utskilt uran og plutonium kun skal brukes til sivile for-

mål (kjernekraft). Dersom reprosessering blir valgt som løsning og uranet og plutoniumet skulle returneres til Norge adskilt fra avfallet, vil det kreve en svært sikker form for lagring/deponering av dette avfallet over en lang tid, som vil bli svært kostbar. Kostnadene ved et slikt alternativ kommer i tillegg til de ca. 21 mrd. kroner som oppryddingsarbeidet foreløpig er kostnadsberegnet til.

Oksidering

Oksidering kan bli en løsning for behandling av brensel av metallisk uran, men er ikke utprøvet i industriell skala. Prosessen innebærer at brenselstavene kappes i biter, og deretter fjernes aluminiumskapslingen på mekanisk vis. Gjenstående uranmetall omdannes til uranoksid gjennom oppvarming og oksidering. Oksidpulveret presses til pellets som deretter innkapsles i rør av rustfritt stål. Metoden har tidligere kun vært utprøvd i laboratorieskala, men det gjennomføres nå en fullskala test i Sverige. I Canada planlegges det et anlegg for oksidering av brensel, med oppstart i 2030. Regjeringen vil sikre seg informasjon for å kunne vurdere fortløpende om oksidering kan bli en aktuell løsning for behandling av deler av det norske brenselet.

Direktedeponering av brukt brensel uten kjemisk behandling

I 2018 leverte det britiske selskapet Quintessa en rapport til DSA om ulike konsepter for deponering av det norske reaktorbrenselet, herunder direktedeponering, også av det metalliske uranbrenselet og brensel med aluminiumskapsling. Rapporten vurderte et typisk dypgeologisk deponi, det vil si at brenselet pakkes inn i en beholder som plasseres i en tunnel på flere hundre meters dyp i stabilt grunnfjell. Hulrommet rundt beholderne fylles igjen med buffermateriale som skal ivareta beholderen og fungere som en av flere barrierer mot lekkasje. Utslippsratene i løpet av en million år ble simulert for ulike kombinasjoner av buffer- og beholdermaterialer og under forskjellige geologiske forhold. Dette ble gjort for ulike avfallsformer: vitrifisert avfall, uranoksid og metallisk uran. Utredningen ble gjennomført i henhold til internasjonale veiledninger for slike studier, basert på informasjon om det norske brenselet. Rapporten åpner for at det norske brukte brensel ubehandlet bør kunne deponeres trygt i et typisk dypgeologisk deponi i Norge uansett form (vitrifisert avfall, uranoksid og metallisk

¹ US Department of Energy (2008). Yucca Mountain repository Safety Assessment Report
NDA, 2016, Geological Disposal. Generic Post-closure Safety Assessment. Nuclear Decommissioning Report no. DSSC/321/01

RWM Radioactive Waste Management, 2018, *Contractor report to RWM Concept Development: Disposal Concepts for metallic Fuels*, 2018 RWM/IPT/4

² Atkins/Oslo economics (2016): Oppbevaring av norsk radioaktivt avfall Kvalitetssikring (KS1).

³ Storbritannia har tidligere tilbudt denne tjenesten ved anlegget i Sellafield.

⁴ Plutonium-Uranium-EXtraction

uran). Resultatene indikerer at repossessering og vitrifisering ikke ville gitt noen signifikant fordel når det gjelder utslipp av radioaktivitet for et deponi etter nedstenging, men spørsmålet vil trenge ytterligere utredning og vurdering. Studien vil inngå i det videre utredningsarbeidet om behandling og deponering av det norske brenselet.

12.3 Prosess for valg av løsning

Hvilken eller hvilke behandlingsmetoder som det vil være behov for, for det norske brenselet, og hvorvidt de foreslåtte behandlingsmetodene er realiserbare er under utredning. På oppdrag fra NFD har NND som beskrevet over utarbeidet en begrenset konseptvalgutredning for behandling av norsk brukt reaktorbrensel som ble overlevert til NFD juni 2020. Rapporten er vurdert av DSA.

I februar 2020 ga NFD videre oppdrag til NND om å utarbeide en konseptvalgutredning om oppbevaring av radioaktivt avfall fra IFEs nukleære virksomhet, og avfall fra kilder tilsvarende det

som i dag deponeres i kombinert lager og deponi for lav- og mellomradioaktivt avfall (KLDRA) i Himdalen. Oppdraget skal vurdere oppbevaringsløsninger på bakgrunn av aktuelle behandlingsløsninger for det nukleære brenselet. Oppdraget skal være ferdigstilt innen 1.6.2021. Forslag til valg av løsning for behandling av det brukte brenselet vil etter endt KS-løp bli lagt frem for Stortinget på egnet måte.

Regjeringen prioriterer arbeidet med kjernefysisk nedrustning og ikke-spredning. Ved håndtering av det norske atomavfallet er det derfor avgjørende å vurdere spredningsrisiko og søke løsninger som reduserer denne. Det er en målsetting for oppryddingen at Norge ikke skal besitte høyanriket uran. Annet avfall med særlig potensial for misbruk i kjernefysiske eller radiologiske anretninger skal minimeres, gjøres mindre attraktivt for misbruk og underlegges tilstrekkelig sikring i tråd med internasjonale anbefalinger. Behandling av brukt brensel medfører spesielle ikke-spredningsutfordringer uavhengig av behandlingsløsning.

13 Dekommisjonering av atomanlegg

Ifølge IAEA har det vært bygget 841 forskningsreaktorer på verdensbasis. Disse er fordelt på 67 land. 252 er i drift, fordelt på 55 land. Russland har flest forskningsreaktorer (59), etterfulgt av USA (50), Kina (17) og Japan (9). Over 120 forskningsreaktorer er blitt stengt ned eller er under dekomisjonering. Over 440 forskningsreaktorer er fullstendig dekomisjonert. Mange av forskningsreaktorene som er permanent stengt ned i IAEAs medlemsland forventes påbegynt forberedelser for dekomisjonering i nær fremtid.¹

Dekomisjonering av atomanleggene i Halden og på Kjeller vil foregå over en periode på 20–30 år og vil medføre at rundt 50 000 tonn avfall må håndteres, hvorav omtrent en tredel forventes å kunne være forurenset med menneskeskapt radioaktivitet. Kapitlet beskriver fremgangsmåte ved dekomisjonering, dekomisjoneringsnivåer, lagringsbehov ved dekomisjonering og prosess fremover for å utrede og beslutte dekomisjoneringen.

13.1 Dekomisjoneringsnivåer for friklassing

For at de områdene hvor dagens atomanlegg er lokalisert skal kunne frigis fra regulatorisk kontroll må radioaktivt materiale og radioaktivt forurenset materiale, bygninger og lignende fjernes slik at stråling fra området er under et visst nivå. Dekomisjonering til et nivå som innebærer at området frigis fra regulatorisk kontroll inkluderer to alternative slutttilstander:

*Begrenset bruk*²

Ved dekomisjonering til «Begrenset bruk» (brownfield) vil det være en begrensning i hva området kan brukes til etter dekomisjoneringen, reflektert i hvor lenge en person kan oppholde seg

på området over gitte tidsperioder. Etter dekomisjonering vil områdene da typisk være egnet for bruk til næringsvirksomhet, f.eks. lagerbygninger. Frigivelse av områder for begrenset bruk krever vanligvis løpende involvering fra ansvarlige myndigheter for å sikre at begrensningene som er satt på bruken av områdene overholdes.

Ubegrenset bruk

Ved dekomisjonering til «Ubegrenset bruk» (greenfield) vil området ikke ha noen begrensning på bruk i ettertid, og kan benyttes til alle sivile formål hvor personer vil kunne oppholde seg uten tidsbegrensninger. Det forventes at betydelige masser i grunnen vil måtte graves opp, kontrollmåles og behandles dersom de inneholder radioaktivt materiale som ikke kan friklasses.

13.2 Dekomisjoneringsnivåer for fortsatt regulatorisk kontroll

Dekomisjonering innebærer suksessiv reduksjon i radioaktivitet og pågår til slutttilstand er oppnådd. Ulike slutttilstander kan ha ulike nivåer av restradioaktivitet, hvorav noen krever fortsatt regulatorisk kontroll:

Fortsatt nukleær virksomhet

Om noen gjenstående anlegg etter delvis dekomisjonering av et anleggsområde fortsatt faller under atomenergilovens definisjon av atomanlegg, så faller anlegget under konsesjonsregimet og skal reguleres etter atomenergiloven. Dette vil blant annet være relevant for anlegg som skal brukes for behandling og lagring av atoms substans.

Forsegling

I et lite antall tilfeller internasjonalt er det benyttet forsegling (entombment) av atomanlegg. Da stenges radioaktive strukturer inne bak ulike stengsler for evig tid. Metoden har bl.a. vært brukt i tilfeller der det har vært uhell og skader på atoman-

¹ IAEAs Nuclear Technology Review 2019.

² Disse slutttilstandene er ikke definert i norsk regulering og det er heller ikke gitt noen kriterier for disse slutttilstandene.

legg, men anbefales ikke som en generell behandlingsmetode av IAEA. En slik løsning vil kreve kontinuerlig regulatorisk tilsyn og kontroll. Det følger både av atomenergiloven og forurensingsloven at anlegg etter nedleggelse skal avsluttes av den ansvarlige for virksomheten og ikke lenger kunne medføre forurensing eller ha skadelige konsekvenser for mennesker helse eller miljø.

Blandingstilstand

I praksis vil en etter dekommisjonering og frigivelse kunne ende opp med en blanding av de ulike dekommisjoneringsnivåene, i områder der det tidligere har stått atomanlegg. En beslutning om en slik blandingstilstand vil blant annet basere seg på beliggenheten av anleggene og behovene for etterbruk av områdene, eksempelvis til midlertidig lagring.

13.3 Faser i dekommisjoneringsarbeidet

Dekommisjonering av JEEP II og Haldenreaktoren vil gjennomgå 3 hovedfaser.³ Dekommisjonering av JEEP I og NORA-reaktoren er allerede påbegynt og er dels i fase 1 og fase 2:

Fase 1: Forberedelse/planlegg. Antatt varighet 3–5 år.

Fase 1 inkluderer forberedende arbeid, herunder planlegging, karakterisering og fjerning av brensel fra reaktoren. I praksis krever dette fortsatt høy bemanning, dvs. tilnærmet som om anleggene var i drift pluss en betydelig økning av ressursbruken innen sikkerhet. Det kan utføres opprydding og planlegging for dekommisjonering innenfor gjeldende konsesjoner.

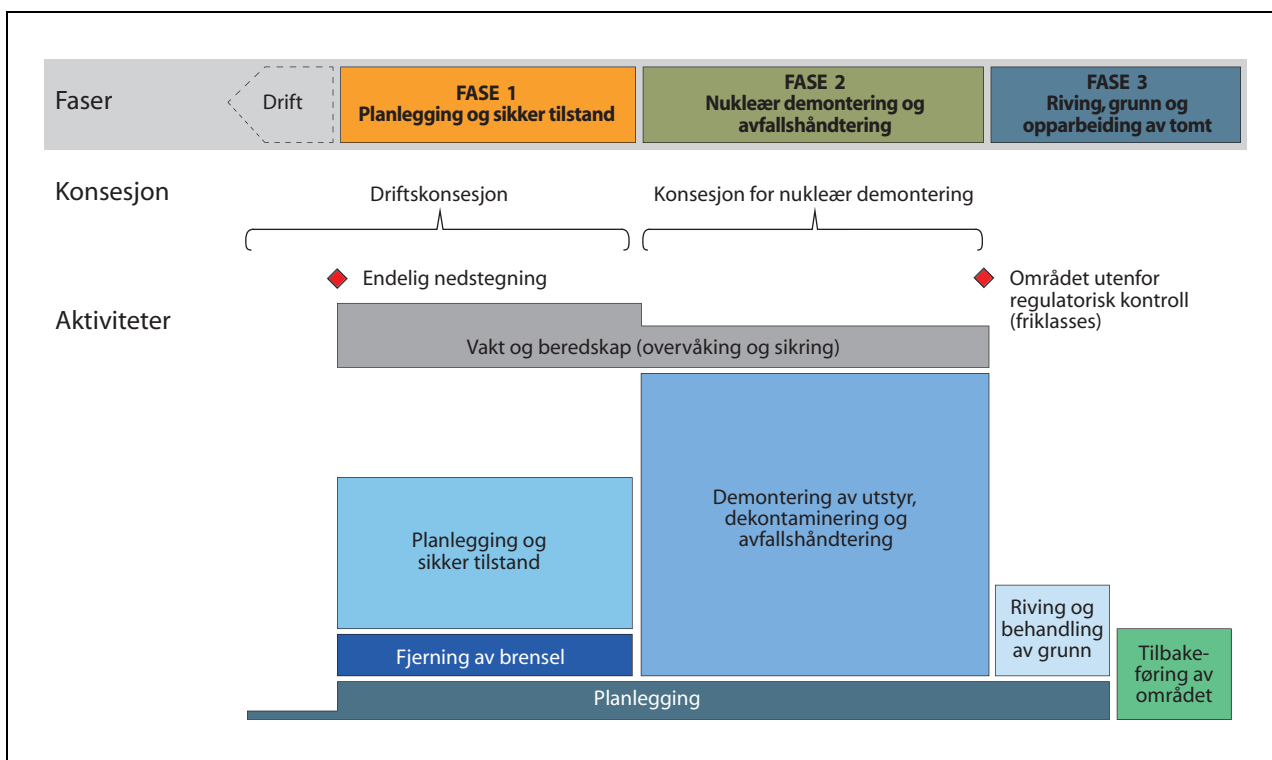
Fase 2: Demontering. Antatt varighet 10–15 år.

Fase 2 utgjør hovedarbeidet i dekommisjoneringen og inkluderer demonteringen av atomanlegg og dekontaminering med tilhørende avfallshåndtering og behandling. Nødvendige anlegg for mottak/kontroll/sortering/pakking og midlertidig lagring av avfall fra dekommisjonering må være etablert, og godkjent plan for dekommisjonering og konsesjoner for dekommisjonering må være på plass før fasen innledes.

Fase 3: Friklassing og tilbakeføring. Antatt varighet 3–5 år.

Fase 3 inkluderer rivning av ikke-nukleært materiale og endelig opprydding og tilbakestilling

³ De tre dekommisjoneringsfasene samsvarer med IAEOs International Structure for Decommissioning Costing (ISDC) /D034/. ISDC er en oversikt og struktur av dekommisjoneringsaktiviteter som kan benyttes for planlegging og kostnadsestimering av et dekommisjoneringsprosjekt.



Figur 13.1 Faser i en dekommisjoneringsprosess

Kilde: DNV GL AS

av områdene til ønsket slutttilstand. Omfattende miljøkartlegging og kontroll gjennomføres for friklassing og frigjøring fra konsesjonen.

13.4 Dekommisjoneringsprosess i Halden og på Kjeller

IFEs konsesjonsbelagte anlegg i Halden omfatter blant annet reaktoren, reaktoranlegget i fjellhallen, lager for brukt brensel og området IFE disponerer, som i dag eies av Norske Skog. I tillegg er det et konsesjonsbelagt brenselinstrumentverksted utenfor Haldenreaktorens område.

IFEs konsesjonsbelagte anlegg på Kjeller inkluderer forskningsreaktoren JEEP II, Metallurgisk laboratorium I (Metlab I), Metallurgisk laboratorium II (Metlab II), anlegg for mottak og behandling av radioaktivt avfall (Radavfallsanlegget og Uranrenseanlegget) og lagre for bestrålt og ubestrålt brensel. Forskningsreaktorene JEEP I og NORA er delvis nedbygget.

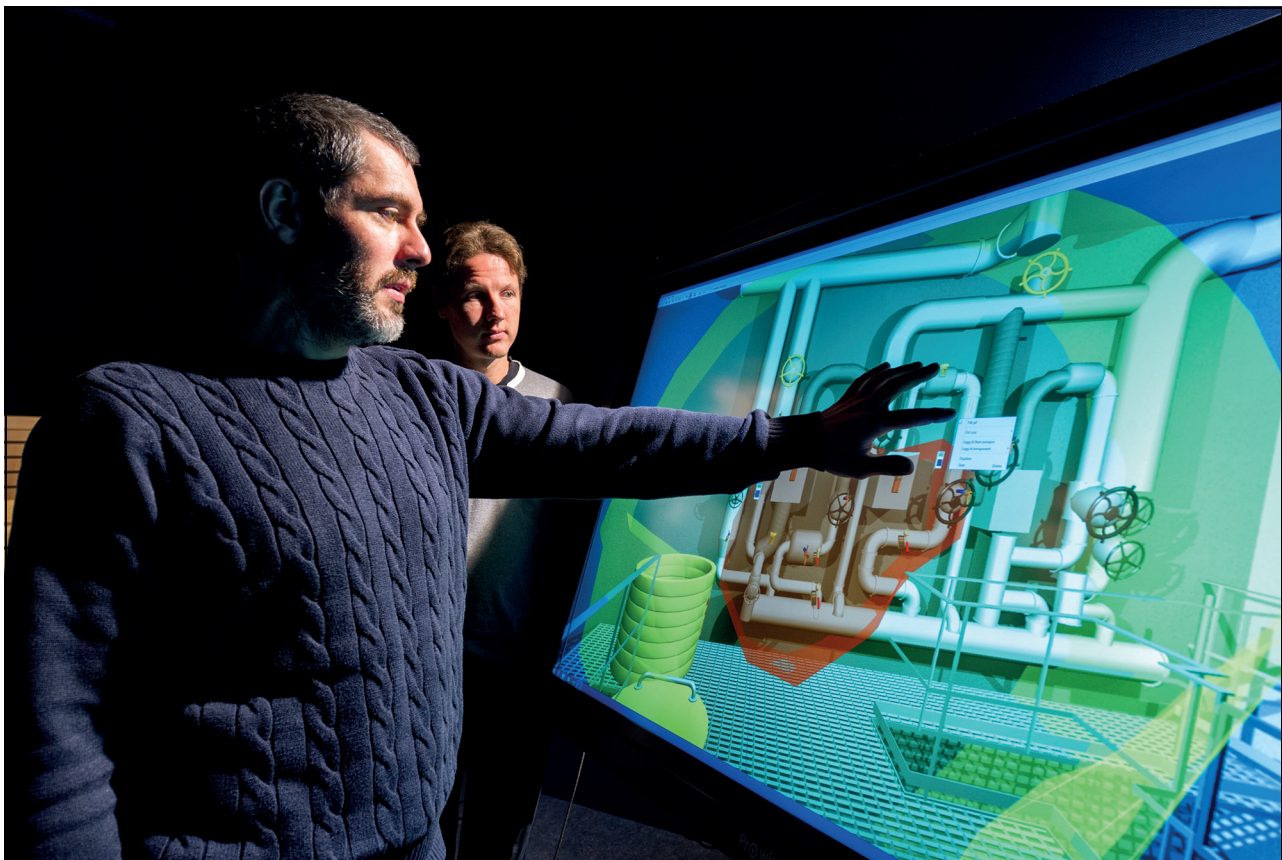
På Kjeller er det håndtert radioaktivt materiale også i bygninger som ikke er konsesjonsbelagte. Det kan være forekomster av kontaminerte bygningsdeler også i disse byggene. Som følge av tid-

ligere aktivitet kan det være masser i grunnen som er forurenset. Det finnes et rørpostanlegg som går i bakken mellom isotoplaboratoriet og JEEP II og kjemibygget og JEEP II, samt utslippsledningen fra anleggene til Radavfallsanlegget og videre til Nitelva (NALFA).

IFE sitter i dag med den detaljerte kunnskapen om de atomanleggene. Denne kunnskapen var bare delvis nedskrevet, og IFE har derfor over tid arbeidet med å nedfelle kunnskapen i ulike dokumenter. For å slutføre denne jobben er det viktig å ivareta sentral anleggskompetanse på IFE.

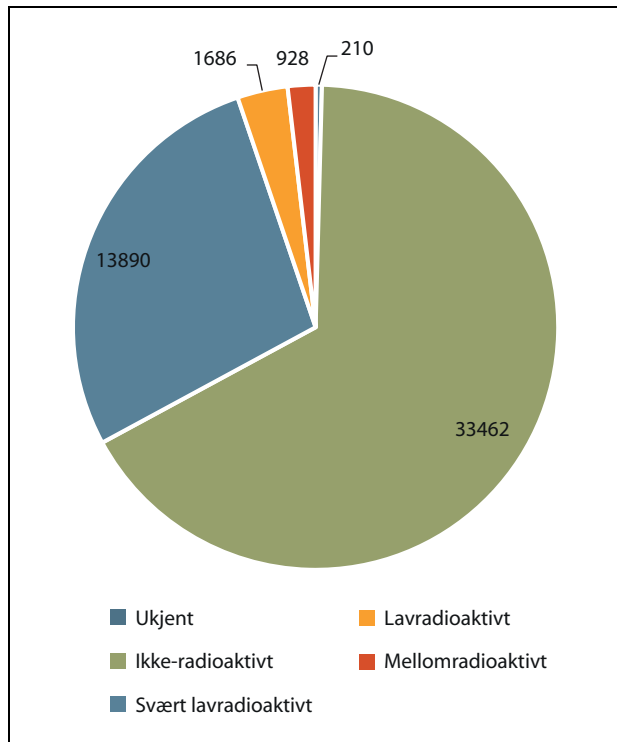
For å kunne frigi området fra regulatorisk kontroll må det kontaminerte materialet på reaktorområdene fjernes. Internasjonal erfaring fra rivning av reaktorer tilsier at dette arbeidet ofte blir mer omfattende og komplisert enn planleggingen evnet å forutse. Dekommisjoneringsprosess av de konsesjonsunderlagte atomanleggene i Halden og på Kjeller vil kunne foregå parallelt for bl.a. å utnytte dekommisjoneringskompetansen mest mulig effektivt.

Reaktortankene, utstyr og alle støttesystemer må demonteres, kategoriseres og plasseres i godkjente lagringsbeholdere. Når alt utstyr og støtte-



Figur 13.2 IFE har utviklet visualiseringsverktøy for håndtering av stråling i en dekommisjoneringsprosess

Foto: IFE



Figur 13.3 Beregnet mengde avfallsfraksjoner fra dekommisjonering av anleggene på Kjeller og i Halden

Kilde: NND

systemer er fjernet starter fjerningen av kontaminering fra bygningene. Det er først her de to dekommisjoneringsalternativene Begrenset bruk og Ubegrenset bruk skiller seg fra hverandre. For å kunne frigi områdene for Ubegrenset bruk vil det være et større behov for fjerning av kontaminering enn om området frigis til Begrenset bruk. For øvrige bygninger som dekommisjoneres er det vurdert at de samme tiltakene vil gjennomføres i begge alternativene. Neste steg er fjerning av kontaminering utenfor bygningene. I parallell med, eller etter at kontaminering utenfor og under bygningene er fjernet, gjennomføres endelig radioaktivitetsundersøkelse for friklassing av bygninger. Undersøkelsene gjøres for de samme bygningene både ved sluttstand Begrenset bruk og Ubegrenset bruk. Det norske regelverket gir ikke konkrete definisjoner og kriterier for de to sluttstandene.

Etter at bygningene er friklasset så kan de bygningene som skal rives, rives med konvensjonelle metoder. Etter rivning gjennomføres radioaktivitetsundersøkelse for friklassing av området. Det er forventet at dette er en iterativ prosess, hvor det kan være behov for å fjerne mer masse for deretter igjen å gjøre nye undersøkelser. Dette

gjelder spesielt for friklassing til Ubegrenset bruk. Bygningsfunksjoner det fortsatt er behov for vil måtte reetableres utenfor dekommisjoneringsområdet.

Foreløpige beregninger⁴ tilsier at kostnadene ved dekommisjonering av atomanlegget i Halden til Begrenset bruk er på 3,1 mrd. kroner og Ubegrenset bruk er på 3,4 mrd. kroner (p50).

Foreløpige beregninger tilsier at kostnadene ved dekommisjonering av atomanlegget på Kjeller til Begrenset bruk er på 3,3 mrd. kroner og Ubegrenset bruk er på 3,6 mrd. kroner (p50).

Staten må vurdere overtagelse av grunnen som de atomanleggene i dag står på. Dette grunnet behov for full råderett i en dekommisjoneringsfase, mulig kontaminering i grunnen og behovet for ryddighet og klarhet i ansvarsforholdene i en langvarig oppryddingsfase.

13.5 Dekomisjonering og behandling av avfall

Ulike avfallshåndteringsstrategier ved dekommisjonering av atomanleggene i Halden og på Kjeller krever investeringer i ulike behandlingsanlegg og gir ulike mengder avfall:

- *Direkte fjerning* innebærer at alt radioaktivt avfall, både ikke-deponeringspliktig og deponeringspliktig, sendes til gjeldende lager og deponi.
- *Avfallsminimering off-site* innebærer at det radioaktive avfallet som genereres sendes til et off-site behandlingsanlegg for gjenvinning og minimering. Det forventes at man ved off-site behandling vil klare å sortere avfallet bedre enn ved on-site behandling som følge av mer avansert utstyr, og at en mindre mengde avfall derfor må plasseres i gjeldende lager og deponi.
- *Avfallsminimering on-site* innebærer at det radioaktive avfallet som genereres gjenvinnes og minimeres så langt det er mulig med on-site behandlingsmetoder.

NND leverte utkast til midlertidig avfallsstrategi og dekommisjoneringsstrategi til NFD i desember 2019. Disse legger opp til avfallsoptimering i forhold til bl.a. dosebelastning, transport og tilgjengelig deponivolum. Verdien av å gjenvinne materialer som metaller, betong etc. anses som liten, og kan ende som negativ. Avfallsminimering

⁴ DNV GL AS (2019): Grunnlagsdokumentasjon frem til KS1 trinn 2 – Fremtidig dekommisjonering av IFEs atomanlegg.

er derfor i seg selv ikke et selvstendig mål, men må vurderes opp mot kostnaden og dosebelastning ved behandling kontra kostanden ved å etablere tilstrekkelig deponivolumer. Viktige hensyn som må ivaretas ved valgt avfallsstrategi og valgt slutt-løsning er befolkningens opplevde trygghet, og i hvilken grad man sikkert kan garantere avfallets sammensetning og strålingsnivå. Det vil kunne være betydelige utfordringer ved at andre type farlig avfall enn radioaktivt avfall vil inngå i avfallsstrømmen, f.eks. asbest.

Regjeringen anbefaler at det gjennomføres kost/nytte-analyser for både behandling og lagring av dekommisjoneringsavfallet før avfallsstrategi velges.

13.6 Dekommisjonering, lagring og deponering

Oppbevaringsløsninger for radioaktivt avfall og valg av avfallshåndteringsstrategi står sentralt i planlegging og prosjektgjennomføringen ved en dekommisjonering. Valg av avfallshåndteringsstrategi ved dekommisjonering av atomanleggene i Halden og på Kjeller vil påvirke behovet for oppbevaringskapasitet, jf. kap. 13.5. Eksisterende oppbevaringsløsning for lavt- og mellomaktivt radioaktivt avfall, KLDRA Himdalen, har ikke tilstrekkelig kapasitet til å håndtere de mengdene radioaktivt avfall som er forventet i forbindelse med dekommisjonering av IFEs atomanlegg. Et nytt midlertidig lager må derfor etableres dersom et permanent lager/deponi ikke kommer på plass i tide til å ta imot rivningsavfallet. Midlertidige lagre vil i så fall trolig etableres i nærheten av områdene på Kjeller og/eller i Halden, og det kan være aktuelt for staten å leie eller overta grunn til disse lagrene.

13.7 Prosess for valg av løsning

Videre utredninger av dekommisjonering av atomanleggene på Kjeller og i Halden vil følge statens prosjektmodell for store statlige investeringer. Øvrige utredninger i regi av IFE og NND kan også være aktuelle. Før det tas en beslutning om dekommisjoneringsnivå, må gjennomførbarhet, kostnadene ved alternative slutttilstander, tilstand til dagens anlegg og alternative etterbruk vurderes nærmere. Kostnadene ved dekommisjonering vil bl.a. avhenge av krav til behandling, lagring og deponering av det kontaminerte utstyret og massene. Anleggenes tilstand må kartlegges nærmere for mer presise kostnadsoverslag ved dekommisjonering. Kriterier for friklassing av bygninger og områder vil ha stor betydning for hvilke tiltak som må gjennomføres i de ulike tiltakalternativene, og må utredes nærmere. Fremtidig bruk av områdene vil også påvirke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av alternativene, og dermed vurderingen av dem. De to alternativene for friklassing, Begrenset og Ubegrenset bruk, synes så langt i utredningsfasen i stor grad å være sammenfallende både for planleggingsfasen og demonteringsfasen. Det vurderes derfor så langt ikke å være behov for en beslutning om dekommisjoneringsnivå før senere i demonteringsfasen.

Regjeringen vurderer på nåværende tidspunkt at det bør gjennomføres en ny vurdering av dekommisjoneringsnivå for atomanleggene på Kjeller og i Halden, når det foreligger tilstrekkelig informasjon om anleggenes tilstand, oppdaterte kriterier for friklassing og når fremtidig bruk av områdene er klarlagt.

14 Behandling av andre avfallsstrømmer til KLDRA

Lavt- og mellomradioaktivt avfall fra sivil og offentlig sektor lagres i dag i KLDRA Himdalen, etter å ha blitt behandlet og pakket på IFEs behandlingsanlegg på Kjeller. Årlig sendes om lag 180 tønner avfall fra radavfallsanlegget til deponering i KLDRA. Om lag 80 av disse tønnene stammer fra IFEs virksomhet, det resterende fra andre kilder. Mengden med annet avfall har økt mer enn forventet da KLDRA ble planlagt, og bidrar til at lageret fylles raskere opp enn forventet.

14.1 Fra offentlig sektor

Lavt- og mellomradioaktivt avfall fra offentlig sektor kommer fra helsesektoren, forskningssektoren og forsvaret. De viktigste kildene er knyttet til bildediagnostikk fra sykehus (bl.a. røntgen-undersøkelser), håndtering av radioaktive legemidler og forsvarsutstyr.

14.2 Fra privat sektor

Lavt- og mellomradioaktivt avfall fra privat sektor kommer primært fra innsamling av ioniske røykvarsler, utstyr fra petroleumsindustrien (tracerteknologi) og utstyr til produksjon av radioaktive legemidler. Bruken av ioniske røykvarslere forventes å gå ned, mens avfall fra legemiddelproduksjonen forventes å øke.

14.3 Behandlingsanlegg for avfallet fra offentlig og privat sektor

Dagens behandlingsanlegg og -utstyr for lavt- og mellomradioaktivt avfall på Kjeller er gammelt og mangelfullt, ikke i tråd med internasjonal standard og må erstattes eller vesentlig oppgraderes. Regjeringen vil i sammenheng med utredning av et nytt lager for lavt- og mellomradioaktivt avfall utrede behovet for behandlingsanlegg for avfall fra offentlig og privat sektor.

14.4 Forurensere betaler

Produsenter og brukere av lavt- og mellomradioaktivt materiale betaler i dag for håndtering og pakking av det radioaktive materiale, men kostnadene ved etablering av KLDRA, lagring og deponering er ikke inkorporert i prisen. Lagring og deponering dekkes av den årlige statlige bevilgningen over NFDs budsjett til IFE for drift av KLDRA. Regjeringen vil utrede muligheten for om mer av de samlede kostnadene ved håndtering og lagring av det radioaktive avfallet pålegges produsentene eller brukerne, eksempelvis for ioniske røykvarslere og ved produksjon av radioaktive legemidler o.a.. En forutsetning for en slik endring må være at den ikke bidrar til redusert innleveringen av radioaktivt avfall. Å sikre innlevering er så vidt viktig at forurensere betaler-prinsippet ikke ensidig kan legges til grunn for en ny ordning.

15 Fremtidig lagring av brensel og radioaktivt avfall

15.1 Dagens lagre

Dagens lagre for brukt brensel og annet radioaktivt avfall er beskrevet i kap. 5. Dette kapitlet omhandler behovet for nye lagre for midlertidig lagring av brensel, kontaminert rivningsavfall og radioaktivt, men ikke-deponeringspliktig avfall fra dekommisjoneringen.

15.2 Behov for midlertidige lagre

Midlertidig lagring av radioaktivt avfall vil være nødvendig for en periode, enten i påvente av deponi, pga. løpende avfallsproduksjon, nødvendig nedkjøling av brenselet før deponering eller for at kortlivet avfall kan stråle fra seg slik at det kan utelates fra strålevernmyndighetenes kontroll. Midlertidige lagre kan ta forskjellige former, avhengig av hva som skal lagres.

Våtlagring for brukt brensel er en løsning som benyttes ved dagens reaktorer på Kjeller og i Halden. Vann benyttes for å kjøle det brukte brenselet, og for å skjerme mot stråling. Våtlagring anses generelt å være mer kostbart enn tørlagring.

Både i Halden og på Kjeller er det i dag lagerløsninger som kan kategoriseres som midlertidig lagring i hvelv. En hvelvløsning er en betongkonstruksjon der det plasseres metallbeholdere som inneholder det radioaktive avfallet. Avfallet lagres tørt, og naturlig luftsirkulasjon ivaretar behovet for avkjøling.

Flere internasjonale, kommersielle produsenter utvikler beholdere som er egnet for lagring av brukt brensel. Beholderne er utformet både med tanke på å skjerme radioaktiv stråling ved normal bruk, men også for å kunne motstå uønskede hendelser ved transport og lagring, som for eksempel kollisjon, brann og jordskjelv. Beholderne kan i utgangspunktet plasseres på en hvilken som helst plass med et egnet underlag, men kan også settes i en lagerbygning, under et lett-tak eller i en tunnel.

Avfall med lavere aktivitet kan lagres i metalltønner, som er plassert i et lagerbygg, fjellhall eller lignende. Dette gjøres i dag i Norge både

i tilknytning til radavfallsanlegget på Kjeller og i KLDRA. Denne løsningen krever ikke betydelig infrastruktur og er forholdsvis lite kostbar. Løsningen er ikke egnet til eller sikker nok for brukt brensel.

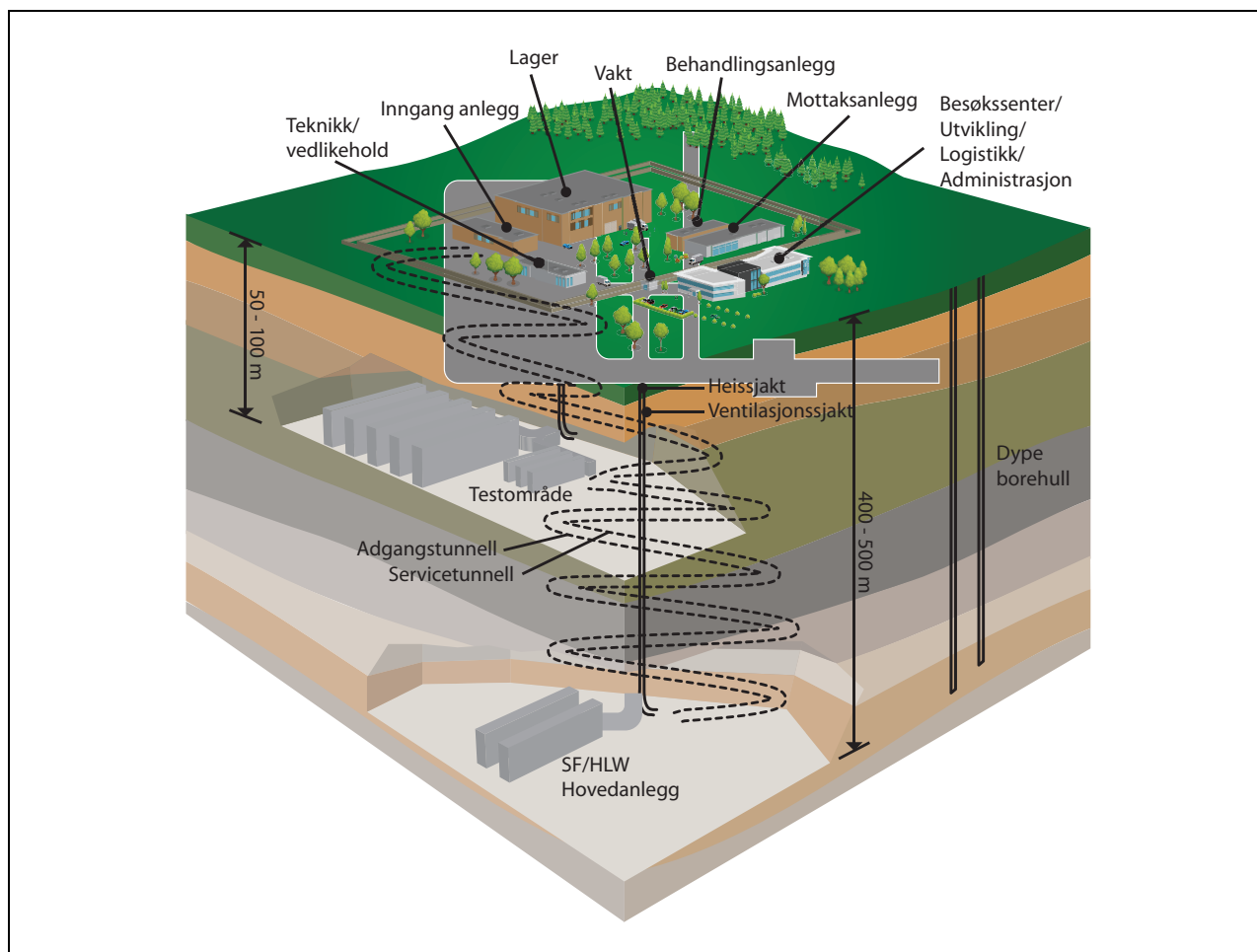
Brensel må midlertidig lagres annet sted enn i dagens midlertidige lagre for at dekommisjoneringsarbeidet kan påbegynnes og avsluttes. Rivningsavfall må kontrolleres, pakkes og lagres midlertidig før det kan plasseres i et deponi. NND vurderer som del av arbeidet med å utforme en avfallsstrategi, behovet for nye midlertidige lagre for brukt brensel og avfall fra dekommisjoneringsprosessen.

15.3 Behov for nye lagre for ikke-deponeringspliktig avfall

Det finnes i dag ikke noe eget mottak i Norge for ikke-deponeringspliktig radioaktivt avfall, som kan benyttes i forbindelse med dekommisjonering av atomanleggene i Halden og på Kjeller. I forbindelse med dekommisjoneringen vil dette bl.a. gjelde store mengder svakt kontaminert eller aktivert betong. Aktuelle løsninger kan være deponering i eksisterende og tilpassede avfallsdeponier, etablering av et nytt overflatedeponi eller muligens gjenbruk til veibygging o.a. etter tillatelse fra DSA. Gjeldende praksis innebærer at både ikke-deponeringspliktig radioaktivt og deponeringspliktig avfall sendes til deponiet KLDRA. Dette er en kostbar løsning. Regjeringen vil derfor få utredet en mer kostnadseffektiv løsning for lagring av det ikke-deponeringspliktige avfallet.

15.4 Behov for deponi

Når brukt reaktorbrensel er brakt i hensiktsmessig tilstand må det deponeres «for evig tid». Det gjelder også det norske brenselet. Deponering skiller seg fra midlertidig lagring ved at deponering ikke krever tilsyn og vedlikehold på lang sikt. Mens deponiet er åpent og mottar avfall, fungerer det i praksis som et lager, med de samme krav til



Figur 15.1 Mulig modell for kombinert behandlingsanlegg, lager og deponi for radioaktivt avfall

Kilde: NND

overvåkning. Men når deponiet er forseglet, skal deponiet gi sikker oppbevaring uten noe vedlikehold «for evig tid» eller så lenge avfall fortsatt er radioaktivt. Det er imidlertid vanlig praksis at det stilles krav til overvåking av et deponi etter at det er stengt.

Deponiløsningen skal gi tilstrekkelig sikkerhet for at mennesker og miljø ikke blir utsatt for stråling fra materialene i tiden de avgir stråling. Det kan innebære en periode på flere 100 000 år for noen typer avfall. Tidshorizonten setter noen helt ekstraordinære krav til planlegging, plassering, utforming, godkjenning og bygging av deponiet.

Finland, Sverige og Frankrike har, som første land i verden, geologiske dypdeponier under utvikling. I Sverige har planleggingsprosessen pågått i ca. 40 år, uten at den fysiske utformingen av anlegget enda er påbegynt. Finland startet sin planlegging på begynnelsen av 1980-tallet og vil være først ute, med planlagt mottak av brukt brensel fra og med et stykke ut på 2020-tallet. Det fin-

ske og svenske anlegget følger i stor grad samme mal (KBS 3). Det lages en tilkomsttunnel 400–500 meter ned i stabile fjellmasser. I bunn av tilførselstunnelerne anlegges det tunneler som er selve deponiet. Når den enkelte tunnel er fylt opp med avfall, fylles den igjen. Når deponiet stenges endelig, fylles også hele tilførselstunnelen igjen, og alle installasjoner på bakkenivå fjernes. Etter dette trinnet er deponiet forseglet.

I flere land, bl.a. USA, Sverige og Finland, er det gjennomført utredninger av dype borehull til bruk som deponi. Løsningen innebærer å bore seg svært dypt ned i stabile fjellformasjoner, antagelig 1–5 km ned under bakken. Radioaktivt avfall innkapsles i metallbeholdere som fires ned i hullet, som så fylles igjen med egnet fyllmateriale. I Sverige og Finland valgte man dypdeponier fremfor en slik løsning. Det er imidlertid en økende interesse internasjonalt for bruk av borehull som deponi for brukt brensel. Norge har særskilt kompetanse fra petroleumssektoren som kan trekkes inn i det internasjonale arbeidet med utvikling og

verifisering av borehullsteknologien. De økonomiske fordelene ved borehullsdeponi kan være betydelige for land som har relativt små mengder høyradioaktivt avfall, som Norge. NFD har bedt NND vurdere nærmere hvordan teknologi for dype borehull kan utvikles, og skal innen rammen av sine bevilgninger delta i internasjonale prosjekter knyttet til utviklingen av slik teknologi. NND leder et prosjekt rundt dype borehull i ERDO-gruppen (samarbeidsgruppe mellom europeiske nasjoner med tilsvarende utfordringer som Norge), og deltar i et IAEA-forskningsprosjekt om denne teknologien.

Et deponi for kortlivet avfall kan utformes annerledes enn et deponi for langlivet avfall, fordi deponiets nødvendige levetid er ulik. Et underjordisk deponi for langlivet avfall bør ligge dypere enn et deponi for kortlivet avfall. Det er antatt at dypere deponi vil gi mer langvarig trygghet, i prinsippet over flere hundre tusen år.

15.5 Anlegg for radioaktivt avfall

Kostnadene ved deponering av det brukte brensellet, er så langt i KS-løpet vurdert å utgjøre den største summen i oppryddingen etter den norske nukleære aktiviteten. Antall behandlingsanlegg, lagre og deponier bør av økonomiske og sikkerhetsmessige grunner begrenses så langt det lar seg gjøre. Samlokalisering av ulike behandlings- og lagringsoppgaver er, i tråd med dette prinsippet, å anbefale.

NFD ga i 2017 Statsbygg i oppdrag å utrede et nytt KLDRA. Oppdraget ble senere overtatt av NND. NND skal i det videre arbeidet utrede flere alternativer for sikker håndtering, lagring og deponering innenfor rammen av statens prosjektmodell (KS-regimet). Utredningen skal sees i sammenheng med oppdrag til NND om å utrede behandling av brukt brensel, samt lager og deponiløsninger for radioaktivt avfall.

Et anlegg for sikker håndtering, lagring og eventuelt deponering av radioaktivt avfall vil kunne gi et betydelig antall arbeidsplasser i byggefasen og innebære stabile kompetansearbeidsplasser for den aktuelle kommunen i overskuelig fremtid, innenfor en viktig nasjonal oppgave.

15.6 Prosess for lokalisering av behandlings- og oppbevaringsanlegg

Utredning og lokalisering av behandlings- og oppbevaringsanlegg er en omfattende prosess, hvor det er naturlig å se hen til nasjonale og internasjonale erfaringer. Geologi, transport, tilgang på kompetanse, økonomi og sikkerhet setter begrensninger på hvor slike anlegg kan eller bør lokaliseres. Videre er god dialog med kommunale og regionale myndigheter og interesseorganisasjoner viktig. Lokaliseringsprosessen for nye permanente atomanlegg vil på oppdrag fra NFD utredes av NND.

Etablering av nye anlegg for behandling, midlertidig lagring og deponering for radioaktivt avfall krever godkjent reguleringsplan og byggetillatelse etter plan- og bygningsloven. Kommunen er normalt planmyndighet, men statlig arealplan kan benyttes når gjennomføringen av viktige statlige tiltak gjør det nødvendig. Etablering av et permanent lager vil medføre planmessige og kompetansemessige utfordringer for den aktuelle kommune, som regjeringen vurderer det bør kompenseres for. Kompensasjonen skal brukes til kommunalt plan-, utrednings- og informasjonsarbeid i forkant av en lokalisering. For å styrke kommuners og frivillige organisasjoners mulighet til å delta i en lokaliseringssprosess er det fra og med 2020 gitt mulighet til at NND kan finansiere kostnader slike aktører har for å delta i innspillsarbeidet. Regjeringen vil komme tilbake til Stortinget om denne saken på egnet måte og tidspunkt.

16 Internasjonale løsninger

16.1 Muligheten for retur av brensel og utstyr

Norge var i internasjonal sammenheng tidlig ute med nukleær virksomhet. Brensel ble vurdert som en ressurs, og det ble de første tiårene ikke stilt krav til retur av brensel til opprinnelseslandene som deltok i eksperimenter i det internasjonale Haldenprosjektet eller i bilaterale prosjekter ved Haldenreaktoren.

Det lagrede brenselet på Kjeller og i Halden er å anse som norsk. Fra 2015 satte daværende Statens strålevern krav til at eksperimentalbrensel fra bilaterale kommersielle eksperimenter ved Haldenreaktoren skulle returneres til opprinnelsesland etter gjennomførte eksperimenter.

Siden 1990-tallet og inntil nylig har det vært mulig under visse forhold å returnere brukt brensel fra forskningsreaktorer til USA eller Russland hvis anrikning opprinnelig skjedde der. Selv om disse returprogrammene ble introdusert for å redusere bruken av høyt anrikt uran, har mange land benyttet seg av dem for å håndtere sitt brukte brensel. Teknisk utvalg var i 2009 i kontakt med myndighetene i USA om mulighetene for å sende brukt brensel dit, men svaret fra amerikanske myndigheter var at de ikke kunne motta brenselet grunnet at det ikke oppfylte akseptkriteriene.

Noe radioaktivt avfall kan sendes ut av landet, for videre bruk eller ivaretagelse der. Foruten noe brensel gjelder det for eksempel deler av radioaktivt utstyr som benyttes i sykehusene, der det er avtalt at den utenlandske produsenten ivaretar avfallsbehandlingen. Noe avfall kan ha kommersiell verdi ved videre bruk, og kan selges i et internasjonalt marked. Et eksempel på slikt avfall kan være tungtvannet fra Halden-reaktoren, som kan tenkes solgt til en utenlandsk reaktor. IFE har de siste årene solgt noen tonn ubrukt uran til Storbritannia.

16.2 Fellesnasjonale løsninger

Internasjonalt har det over lengre tid og i ulike fora vært drøftet muligheten for å gå sammen om et felles deponi for brukt brensel, særlig for de land som har mindre mengder nukleært avfall og hvor prisen for deponering blir høy for hver mengde som deponeres. Eksempelvis har Danmark kun 230 kg brukt brensel som det må finnes tilfredsstillende, men kostbare løsninger for. Så langt har det i ulike fora vært en generell interesse for et fellesanlegg, men ingen land med tilfredsstillende løsninger og muligheter for deponering av avfallet har vist sin interesse for å være vertskap for et slikt anlegg. ERDO-gruppen (European Repository Development Organisation) er en selvstendig og selvfinansiert, multinasjonal arbeidsgruppe for avfallsaktører fra europeiske land som har mindre mengder nukleært og gjerne komplisert nukleært avfall. Gruppen er etablert for å undersøke muligheten for utvikling av en eller flere felles geologiske deponier i Europa. Norge deltar i gruppen gjennom NND. For tiden arbeider ERDO-gruppen særlig med kunnskapsgrunnlaget for etablering av lager og deponier, som forberedelse til et eventuelt anlegg.

Særegenhetene og tilstanden ved det norske brenselet synes så langt å gjøre det mindre aktuelt for en internasjonal løsning. Selv for det kommersielle oksydbasert reaktorbrensel er det på nåværende tidspunkt ikke vurdert som realistisk å kunne få lagret eller deponert det norske brenselet hos en annen nasjon. Internasjonale konvensjoner (IAEA) tilsier at hver nasjon skal ta hånd om sitt eget avfall og at avfall som hovedprinsipp skal deponeres i det land der dette er brukt. Dette prinsippet er også innarbeidet i EU-direktiver (EURATOM) og i de enkelte lands lovverk. Eksempelvis har Sverige i sin Kjernekraftslov et forbud mot å importere brukt brensel fra andre nasjoner, og dette forbudet ligger også til grunn i avtaler som er inngått mellom eier av deponianleggene (SKB) og vertskommunen Forsmark.

Regjeringen vil, så lenge det er hensiktsmessig, holde muligheten åpen for at et internasjonalt felles anlegg kan ta imot det norske avfallet der-

som det realiseres, men kan ikke basere planleggingen av sin avfallshåndtering på at et slikt anlegg vil bli realisert.

Regjeringen finner det heller ikke hensiktsmessig å skulle planlegge et slikt fellesanlegg i Norge, selv om kostnaden for deponering av det norske brenselet ville kunne reduseres ved en slik

løsning. Muligheten for å bygge et deponi for brensel i Norge vurderes å bli betydelig mer krevende eller redusert, dersom det også skulle romme utenlandsk avfall. Regjeringen vurderer det på nåværende tidspunkt som mindre nødvendig å lovfeste et forbud, slik man har gjort i Sverige og Finland.

17 Nasjonal kompetanseutvikling

17.1 Kunnskapsbehov

Norge har bare delvis dekommisjonert reaktorer tidligere og står overfor et betydelig kunnskapsutviklingsarbeid, både på utførersiden og på kontrollsidene. Ivaretagelse og videreutvikling av den nukleære kompetansen på IFE, er avgjørende for en vellykket og kostnadseffektiv oppryddingsprosess. En betydelig andel ansatte med anleggskompetanse nærmer seg pensjonsalder, og det foregår nå et arbeid på IFE med å skriftliggjøre denne kompetansen. Dette arbeidet må gjennomføres i løpet av få år.

Parallelt med planleggings- og gjennomføringsfasen må DSA og NND videreutvikle egen kunnskapsbase.

17.2 Internasjonalt samarbeid om kunnskapsutvikling

Den nasjonale kunnskapsutviklingen vil dels måtte foregå gjennom internasjonalt samarbeid.

IAEA ble opprettet i 1957 med formål om å fremme fredelig utnyttelse av atomenergi og hindre bruk til militære formål. Organisasjonen har 139 medlemsland. Norge sitter i perioden 2019–2021 i IAEAs styre, sammen med 34 andre land. For å understøtte formålet bistår IAEA medlemslandene med kunnskapsutvikling, forskning, tilsyn og gjennomgang av nasjonale systemer, utdanning og treningsprogrammer. IAEA har jf. kap. 8.4 hatt flere tilsyn i Norge de senere år, og regjeringen vil styrke samarbeidet med IAEA i forbindelse med nedbyggingen av de norske atomanleggene.

IFE har over år forsket på og utviklet digitale verktøy for dekommisjonering av atomanlegg for den internasjonale kjernekraftindustrien. Høsten 2019 ble IFE av IAEA utpekt som samarbeidssenter for utvikling og anvendelse av digitale løsninger for å trygge, forbedre og forenkle nedbygging

av kjernefysiske anlegg. Kunnskapen fra senteret vil komme til anvendelse ved dekommisjonering av de norske anleggene.

Norge har samarbeidet i flere tiår med OECD-NEA gjennom det internasjonale Haldenprosjektet. OECD-NEA er en mellomstatlig organisasjon som bidrar til kunnskapsutvikling og samarbeid mellom land med nukleær infrastruktur, for å bidra til en sikker, miljøvennlig og økonomisk bruk av kjernekraft for fredelige formål. OECD-NEA bidrar gjennom arrangementer, utredninger og arbeidsgrupper med policy-råd til medlemslandene, og har som formål å styrke det internasjonale samarbeidet på det nukleære området. Av særlig relevans for Norge er OECD-NEAs arbeid med nukleær sikkerhet, lover og reguleringer og avfallsstrategier.

EURATOM (European Atomic Energy Community) ble dannet i 1957 og er i dag en del av EU. Formålet med EURATOM var ved opprettelsen bl.a. å samordne fremstilling og utnyttelse av kjernekraft i medlemslandene. I de senere år har koordinering av forskning på kjernekraft i EU-landene blitt en viktig oppgave for EURATOM. Organisasjonens målsetting på forskningsområdet er å drive kjernefysisk forskning og kompetanseaktiviteter med vekt på å bedre den kjernefysiske sikkerheten og sørge for bedre strålevernbeskyttelse. EURATOMs forskningsprogrammer omfattes ikke av EØS-avtalen, men norske forskningsmiljøer deltar gjennom regjeringens bevilgninger over Norges forskningsråds budsjett, på prosjekt-til-prosjekt-basis. Prioriteringene for de norske bevilgningene har de senere år vært forskning om strålevern, effekten av radioaktiv forurensning i miljøet og avfallshåndtering. Stortinget doblet i 2019 det årlige bidraget til norsk deltagelse i EURATOM-prosjekter til 10 mill. kroner etter forslag fra regjeringen.

ERDO-gruppen, som omtalt i kap. 16.2, er også et relevant internasjonalt samarbeid Norge deltar i.

18 Næringsutvikling

Dekommisjonering av atomanleggene og avfalls- håndtering gir muligheter for norske kunnskaps- miljøer og bedrifter til å utvikle og levere tjenester nasjonalt og internasjonalt. Dekommisjoneringen av reaktorene og øvrige atomanlegg er kompliserte industrielle rivingsprosjekter, som både kan trekke på etablert kompetanse i norske bedrifter og være med på å utvikle dekommisjoneringskompetanse til bruk innenfor det nukleære området og andre industrielle områder, nasjonalt og internasjonalt. Dekommisjoneringskompetansen kan også være relevant ved nedbygging av infrastruktur fra petroleumssektoren.

NND vil utvikle et konsept for et småskala dypdeponi. Dette er et utviklingsarbeid som kan ha betydelig internasjonal interesse, og gi muligheter til næringsutvikling innen en rekke områder. For både et småskala dypdeponi og dype borehull vil bruk og videreutvikling av kunnskap om digitale løsninger som 3D-modellering og VR utviklet hos IFE være relevant.

For støtte til kunnskaps- og næringsutvikling innenfor aktuelle områder, har det næringsrettede virkemiddelapparat (Innovasjon Norge, Norges forskningsråd, SIVA) generelle virkemidler som kan anvendes.

19 Økonomiske og administrative konsekvenser

Oppryddingsarbeidet etter IFEs nukleære aktivitet vil kreve betydelige bevilgninger over mange år. Så mange som 15 Storting kan bli involvert i arbeidet med bevilgninger til oppryddingsprosessen. Det er behov for forutsigbarhet i planleggings- og gjennomføringsprosesser for å unngå unødig stopp i arbeidet. Unødige utsettelse er kostbare, grunnet bl.a. behovet for utvikling og ivaretagelse av kompetanse og behovet for kontroll, vakt og sikring. Samtidig er gode utredninger og beslutninger i prosjektet også en forutsetning for å holde kostnader nede.

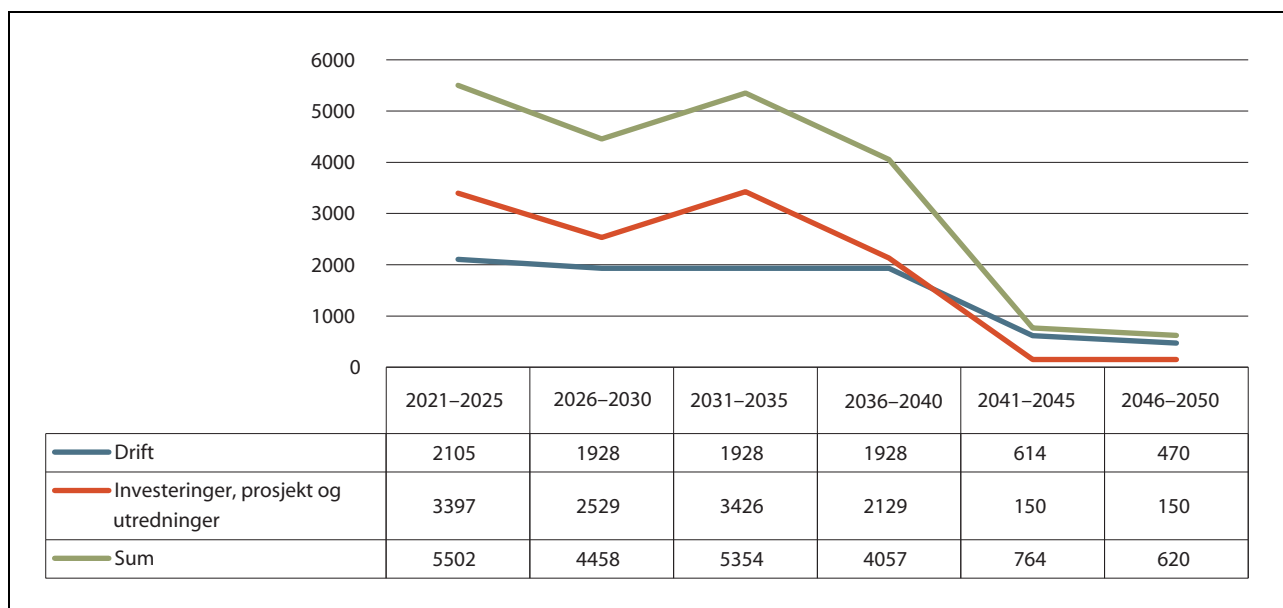
Regjeringen vil fremme forslag vedrørende gjennomføring av oppryddingsarbeidet etter IFEs nukleære aktivitet primært i de årlige budsjettproposisjonene. Behovet for bevilgninger vil endre seg etter som oppryddingsarbeidet skrider frem. De første 3–5 år er en planleggingsfase som vil være preget av reaktorer i passiv drift med konesjonskrav om opprettholdelse av bemanning omtrent tilsvarende dagens, kombinert med vekst i bevilgninger til utredninger og planlegging av

dekommisjonering og håndtering av avfall. Grunnet at flere av atomlagrene og behandlingsanlegg ikke er iht. til internasjonal standard, og brenselet i JEEP I stavbrønn ikke er tilfredsstillende lagret, kan det bli behov for bevilgninger til utbedring av disse og håndtering av brenselet.

Den deretter påfølgende demonteringsfasen på 10–15 år vil kreve bevilgninger til dekommisjonering av reaktorene, bygging av nye lagre og behandlingsanlegg, planlegging av deponiløsninger og håndtering av brenselet. Bemannings- og kompetansebehovet vil endres iht. konesjonskrav for en demonteringsfase.

Når demonteringsfasen er avsluttet vil man gå inn i en periode på 3–5 år med tilbakeføring og friklassing av områdene hvor anleggene har stått. Bevilgnings- og bemanningsbehovet vil da igjen endres. Etter dette går arbeidet inn i en mer ordinær driftsfase for håndtering av lagre og ordinære radioaktive avfallsstrømmer.

Parallelt med dekommisjoneringen og senere, vil det foregå planlegging og bygging av en oppbe-



Figur 19.1 Foreløpige anslag over investeringsbehovene for oppryddingen etter IFEs nukleære aktivitet, brutt ned på 5-årige perioder. Summene vil kunne endre seg ettersom utredningsarbeidet under KS-regimet skrider frem

Kilde: NND

varingsløsning. Hvor lenge denne fasen vil vare er usikkert. Brensel som eventuelt sendes utenlands for behandling vil i denne fasen returneres og måtte håndteres.

Per i dag er ikke utrednings- og planleggingsprosessen kommet langt nok til å gi et rimelig sikkert og presist periodisert estimat på behovet for bevilgninger. Når disse foreligger vil de kommuniseres i de påfølgende budsjettproposisjoner. Et usikkert estimat for hele oppryddingsarbeidet, basert på foreliggende utredninger og dagens kroneverdi, er på i overkant av 21 mrd. kroner, ekskl. mva. Anslagsvis vurderes det å være et økende behov for investeringer i den kommende planleggingsfasen (3–5 år) fra dagens nivå. Gitt tilstrekkelig fremdrift i arbeidet vil perioden 2024 til 2030 kunne bli den mest kostnadsintensive perioden med mulig årlig behov på over 1 mrd. kroner i statlige bevilgninger.

I 2017 ble det avklart med EFTAs overvåkingsorgan (ESA) at finansiering av dekommisjonering og avfallshåndtering fra IFEs nukleære

aktivitet kan finansieres av staten uten notifisering.

NND og DSA må tilføres tilstrekkelige ressurser til å gjennomføre pålagte og lovpålagte oppgaver. Samtidig må det være en god balanse mellom statlige bevilgninger til selve oppryddingen og til tilsynet og saksbehandlingen i den forbindelse. Manglende ressurser til gjennomføring eller tilsynskapasitet vil være eksempler på faktorer som kan forsinke og fordyre oppryddingsprosessen. NND må etterstrebe gode samfunnsøkonomiske løsninger og effektiv drift og fremdrift i oppryddingsarbeidet.

Nærings- og fiskeridepartementet

t i l r å r :

Tilråding fra Nærings- og fiskeridepartementet 13. november 2020 om Trygg nedbygging av norske atomanlegg og håndtering av atomavfall blir sendt Stortinget.

Vedlegg 1

Definisjoner

Atomanlegg

Som atomanlegg regnes:

- atomreaktoranlegg;
- fabrikk for framstilling eller behandling av atoms substans,
- fabrikk for separasjon av isotoper i atombrensel,
- fabrikk for opparbeiding av bestrålt atombrensel,
- innretning for lagring av atoms substans, bortsett fra innretning som er bestemt til bare å brukes til midlertidig oppbevaring under transport,
- og etter departementets nærmere bestemmelse annen innretning der det fins atombrensel eller radioaktivt produkt.

Atombrensel

Spaltbart stoff som består av uran eller plutonium i metallisk form, i legering eller i kjemisk forbindelse, samt annet spaltbart stoff.

Atoms substans

Atombrensel, bortsett fra naturlig uran og utmagret uran, samt radioaktivt produkt, unntatt radioisotoper som brukes til industrielt, kommersielt, jordbruksmessig, medisinsk, vitenskapelig eller undervisningsmessig formål eller som er bestemt for og uten videre brukelige til et slikt formål.

Behandling av brukt brensel

Når det refereres til behandling av brukt brensel i denne meldingen kan dette innebære:

- Kjemisk behandling (se under)
- Enklere (ikke-kjemisk) behandling som i denne meldingen innebærer minimum nødvendig behandling (kapping, maskinering, tørking, fjerning av hydrider etc.) optimalisert for sikker lagring og etterfølgende direkte deponering eller for sikker transport. Enklere behandling kan også inkludere såkalt forbehandling som ikke endrer avfallets grunnleggende form.

Deponi

Deponi for radioaktivt avfall innebærer at det etableres en langsiktig oppbevaringsløsning som sikrer at radioaktiviteten ikke lekker ut i omgivelsene, og at den er uavhengig av menneskelig overvåkning. Det stilles ulike krav til deponering for ulike avfallstyper. I hovedsak er det slik at kortlivet avfall deponeres i anlegg av KLDRA-typen (grunne deponier) mens høyaktivt langlivet avfall deponeres i anlegg av den svenske/finske typen (dypdeponi/geologisk deponi). Når langlivet avfall er deponert skal det ikke medføre vesentlige kostnader for fremtidige generasjoner.

Deponeringspliktig radioaktivt avfall

Deponeringspliktig radioaktivt avfall er radioaktivt avfall med større eller lik verdier for total aktivitet og spesifikk aktivitet, enn angitt i vedlegg I bokstav b i Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall.

Halveringstid

Halveringstid er den tiden det tar for at halvparten av atomene til en radionuklide er blitt omdannet fra sin opprinnelige form til andre nuklider. Halveringstiden er en sentral parameter for å si hvor raskt strålingen fra det radioaktive stoffet vil avta. For enhver radionuklide er aktivitet (strålingsnivå) og halveringstid omvendt proporsjonale. Dette vil si at jo mer strålingsintensitet stoffene er, jo kortere halveringstid har de, og jo raskere taper de sin radioaktivitet. Noen radionuklider har halveringstider på flere millioner av år. Disse har lite intens stråling, men er langlivete. Avfallets halveringstid er avgjørende for oppbevaringsstrategien for avfallet. Strålingen fra noen strålekilder avtar i løpet av kort tid, noe som gjør at det stilles lavere krav til langsiktig sikkerhet for dette avfallet. Annet avfall er langlivet med halveringstid på flere hundre tusen år, deriblant bestrålt uran i brukt reaktor brensel. Det er vanlig å regne en halver-

ingstid på 30 år som grensen mellom langlivet og kortlivet avfall.

Kjemisk behandling

Kjemisk behandling av brensel kan skje på forskjellige måter, bl.a. såkalt repressering, der uran og plutonium skilles ut for lagring eller til bruk som brensel i kjernekraftreaktorer, mens de høyradioaktive avfallsproduktene konsentreres og blandes med og smeltes inn i glass. En annen kjemisk behandlingsmetode er å oksidere metallisk brensel i en ovn under kontrollert tilgang på oksygen.

Kjemisk 'ustabilt' brensel

Metallisk uran med aluminiumskapsling og brensel i oksydform med aluminiumskapsling er under noen forhold relativt mer kjemisk reaktive sammenlignet med brensel i oksydform med zircaloykapsling og omtales derfor i tidligere utredninger og deler av denne meldingen noe forenklet som *kjemisk ustabilt brensel*. Videre utredninger vil kunne avklare om de ulike typene brensel med ulike typer kapsling kan håndteres likt hva gjelder behandling og deponering. Lagre og deponier hvor kjemisk ustabilt brensel skal lagres og deponeres må designes slikt at de til tross for de kjemisk reaktive egenskapene (og øvrige egenskaper) overholder krav som stilles i nasjonalt regelverk og internasjonale sikkerhetsstandarder.

Midlertidig lagring

Midlertidig lagring av brukt brensel er nødvendig, enten i påvente av deponi, pga. løpende avfallsproduksjon, behov for nedkjøling av brenselet før deponering, eller at kortlivet avfall stråler fra seg slik at det kan utelates fra myndighetenes kontroll. Et midlertidig lager krever kontinuerlig drift, overvåkning og vedlikehold. Det vil ta lang tid å etablere et deponi for langlivet radioaktivt avfall. I påvente av dette må avfallet oppbevares i et midlertidig lager (noen ganger kalt mellomlager), hvor det teknisk sett skal kunne ligge i 50 år eller lengre. Det er i dag midlertidige lagre for brukt brensel i Halden og på Kjeller.

Nukleært materiale

Plutonium, uran og thorium samt ethvert materiale som inneholder ett eller flere av disse stoffer.

Plutonium som inneholder mer enn 80 pst. av isotopen Pu-238 samt malmer og forbrukerartikler regnes ikke som nukleært materiale.

Radioaktivitet

Kjernen i et atom består av nøytroner og protoner. Radioaktivitet oppstår ved at kjernen i et atom er ustabil fordi den inneholder for få eller for mange nøytroner i forhold til protoner. For å gjenvinne stabilitet vil disse «radionuklidene» spontant sende ut stråling i form av alfapartikler, betapartikler, gammastråler eller nøytroner. Resultatet er at ustabile atomkjerner omdanner seg til stabile atomkjerner. Denne omdannelsesprosessen kalles radioaktivitet.

Radioaktivt avfall

Radioaktivt avfall er definert som avfall med en radioaktiv stråling over gitte grenseverdier, jf. forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall § 2c. Internasjonal praksis er at radioaktivt avfall kategoriseres etter aktivitetsnivå, i kategoriene høyaktivt, mellomaktivt og lavaktivt. Grensene mellom kategoriene er ikke klart definert, men jo mer aktivt avfallet er, jo mer kjøling og beskyttelse er nødvendig. Halveringstid (se definisjon) har også betydelse for hvilken kategori avfall ender opp i og hvilke krav som stilles til lagringsforhold. Brukt brensel fra atomreaktorer er regnet som høyaktivt avfall. Hvert deponi eller lager vil ha spesifikke kriterier for hva slags avfall som kan lagres der, basert på blant annet sikkerhetsanalyser og -vurderinger.

Skadepotensiale

Skadeligheten av radioaktivt avfall vil blant annet være avhengig av hva slags stråling som forekommer (f.eks. alfa- eller betapartikler) og mengde energi som frigjøres. Økt stråledose kan medføre blant annet økt kreftrisiko. Størrelsen på stråledosen sier noe om hvor stor økningen i helserisiko er. Høye stråledoser (f.eks. ved direktekontakt med høyaktivt materiale) kan i tillegg forårsake akutte stråleskader og i verste fall død. Radioaktivt avfall kan være skadelig på helse og miljø og må håndteres deretter. Nukleært og annet radioaktivt materiale kan også være skadelig dersom det blir misbrukt, i for eksempel våpen eller terrorøymed.

Bestilling av publikasjoner

Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon

www.publikasjoner.dep.no

Telefon: 22 24 00 00

Publikasjonene er også tilgjengelige på

www.regjeringen.no

Omslagsfoto: IFE

Trykk: Departementenes sikkerhets- og
serviceorganisasjon – 11/2020

