


|  |   |           |             |             |  |          |
|--|---|-----------|-------------|-------------|--|----------|
| Prosjekt:<br><h2 style="text-align: center;">Detaljregulering for Gaustad sykehusområde</h2>   |   |           |             |             |  |          |
| Tittel:<br><h1 style="text-align: center;">Fagrapport</h1> <h2 style="text-align: center;">Overvannshåndtering og teknisk infrastruktur</h2> <h3 style="text-align: center;">Undersøkelse</h3> |   |           |             |             |  |          |
| 06   | Revidert etter komplettvurdering              | 07.02.22  | SESA        | TORH        | LSYOSL   |          |
| 05   | Revidert planforslag etter offentlig ettersyn | 01.11.21  | SESA        | JAND        | LSYOSL   |          |
| 04   | Revidert planforslag                          | 15.12.20  | SESA        | MBM         | LSYOSL   |          |
| 03   | Supplering etter komplettvurdering            | 30.03.20  | SBSNOR      | SSKOSL      | OYPE   |          |
| 02   | Supplering etter komplettvurdering            | 09.03.20  | SBSNOR      | SSKOSL      | OYPE   |          |
| 01   | Oversendelse av planforslag til Oslo kommune  | 31.01.20  | SBSNOR      | SSKOSL      | OYPE   |          |
| Rev.   | Beskrivelse                                   | Rev. Dato | Utarbeidet  | Kontroll    | Godkjent   |          |
| Kontraktør/leverandørs logo:<br><br>Bright ideas. Sustainable change.                                       |   | Bygg nr:  | Etasje nr.: | Systemgr.:  | Antall sider:<br><h2 style="text-align: center;">Side 1 av 77</h2> |          |
| Prosjekt:  | Utgivernr:                                    | Fag:      | Doktype:    | Løpenr:     | Rev.nr.:   | Status:  |
| <b>NSG</b>   | <b>8302</b>                                   | <b>T</b>  | <b>RA</b>   | <b>0005</b> | <b>06</b>  | <b>G</b> |

## REVISJONER

### REV02

Justeringer og suppleringer etter komplettvurdering PBE.

### REV03

Justeringer og suppleringer etter komplettvurdering PBE.

### REV04

Rapporten er revidert og oppdatert med justeringer av planalternativ 1A og 1B som er utført i løpet av høsten 2020.

### REV05

Rapporten er justert som følge av endringer i konsept etter offentlig ettersyn.

### REV06

Rapporten er justert etter kommentarer fra PBE ved komplettvurdering etter offentlig ettersyn.

## VEDLEGG

- Vedlegg 1 – Konsept for overvannshåndtering etappe 1
- Vedlegg 2 – Inndeling i delfelt
- Vedlegg 3 – Omlegging av vannledninger
- Vedlegg 4 – Omlegging av spillvann ved bygg J
- Vedlegg 5 – Omlegging av spillvann ved bygg V
- Vedlegg 6 – Konsept for overvannshåndtering delfelt DM
- Vedlegg 7 – Konsept for overvannshåndtering delfelt R og S
- Vedlegg 8 – Konsept for overvannshåndtering delfelt V

## INNHALDSFORTEGNELSE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Forord</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1. Innledning</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2. Hva skal besvares?</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1 Fra planprogram  | 6         |
| <b>3. Metode og datagrunnlag</b>                                     | <b>7</b>  |
| 3.1 Metode   | 7         |
| 3.2 Datagrunnlag   | 7         |
| <b>4. Gjeldende krav og føringer</b>                                 | <b>8</b>  |
| 4.1 Anbefalinger og krav fra Oslo kommune og VAV                     | 8         |
| <b>5. Beskrivelse av alternativene</b>                               | <b>9</b>  |
| 5.1 Planalternativer   | 9         |
| <b>6. Eksisterende situasjon (0-alternativet)</b>                    | <b>18</b> |
| 6.1 Vannforsyning  | 18        |
| 6.2 Spillvann  | 19        |
| 6.3 Overvann   | 20        |
| 6.4 Annen infrastruktur  | 23        |
| <b>7. Ny situasjon etter plangjennomføring av planalternativ 1A</b>  | <b>25</b> |
| 7.1 Vannforsyning  | 25        |
| 7.2 Slokkevann   | 26        |
| 7.3 Spillvann  | 27        |
| 7.4 Overvannshåndtering  | 30        |
| 7.5 Annen infrastruktur  | 57        |
| <b>8. Ny situasjon etter plangjennomføring av planalternativ 1B</b>  | <b>58</b> |
| 8.1 Overvannshåndtering  | 58        |
| 8.2 Annen infrastruktur  | 60        |
| <b>9. Ny situasjon etter plangjennomføring av planalternativ 2A</b>  | <b>61</b> |
| 9.1 Overvannshåndtering  | 61        |
| 9.2 Annen infrastruktur  | 66        |
| <b>10. Ny situasjon etter plangjennomføring av planalternativ 2B</b> | <b>67</b> |
| 10.1 Overvannshåndtering   | 67        |
| 10.2 Annen infrastruktur   | 71        |
| <b>11. Oppsummering</b>  | <b>72</b> |
| <b>12. Referanser og kilder</b>                                      | <b>76</b> |

## FORORD

Målbildet for Oslo universitetssykehus HF slik det ble godkjent i foretaksmøtet for Helse Sør-Øst RHF 24. juni 2016, innebærer blant annet at det skal bygges et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad (Nye Rikshospitalet). Det er derfor utarbeidet en reguleringsplan med konsekvensutredning i saken. Konsekvensutredningen belyser virkningene for miljø og samfunn av Helse Sør-Øst RHF sin foreslåtte utbygging på Gaustad.

Rapporten om *overvannshåndtering og teknisk infrastruktur* inngår i en serie fagrapporter som dokumenterer temaer som er konsekvensutredet og undersøkt i tråd med planprogrammet fastsatt av Oslo kommune. Belysningen i denne rapporten er ensidig rettet mot noen utvalgte spørsmål i planprogrammet, mens helheten er oppsummert og vurdert i en felles rapport, en samlet konsekvensutredning.

Denne rapporten er utarbeidet av Rambøll Norge AS på vegne av Helse Sør-Øst RHF.

En prosjekteringsgruppe bestående av Ratio arkitekter AS, Arkitema Architects, Sweco Norge AS og Metier OEC har utviklet utbyggingsløsningen gjennom en konseptfase og et skisseprosjekt. I dette arbeidet har behovet for ett funksjonelt sykehus tilrettelagt for god pasientsikkerhet og effektiv drift, vurdert i forhold til andre virkninger for miljø og samfunn, vært sentralt for utforming av konseptet og planforslaget.

Høsten 2020 ble det engasjert ny prosjekteringsgruppe bestående av Multiconsult AS, Fabel Arkitekter, Bølgeblikk arkitekter og Erichsen & Horgen AS for gjennomføring av forprosjektet. Denne gruppen har bistått med videreutvikling av konseptet og revidert planforslag.

Planprosessen som er gjennomført med Rambøll som planrådgiver, er gjennomført i nær dialog med blant annet representanter fra Helse Sør-Øst RHF sin prosjektorganisasjon, Oslo universitetssykehus HF, Oslo kommune, Statens Vegvesen, Riksantikvaren og Byantikvaren i Oslo.

Styret i Helse Sør-Øst RHF vedtok i juni 2019 (i sak 050-2019) at videre prosess skal basere seg på planalternativ 1A. Konseptet for dette alternativet skal videreutvikles gjennom forprosjekt og detaljprosjektering. Denne rapporten vurderer konsekvensene av alle fire planalternativene angitt i planprogrammet.

## 1. INNLEDNING

Videreutviklingen av Aker (Nye Aker) og Gaustad (Nye Rikshospitalet) er et ledd i realisering av målbildet for Oslo universitetssykehus HF slik det ble vedtatt i foretaksmøtet for Helse Sør-Øst RHF 24.6.2016. Målbildet innebærer at Oslo universitetssykehus HF utvikles med et samlet og komplett regionsykehus inkludert lokalsykehusfunksjoner på Gaustad, et lokalsykehus på Aker og et spesialisert kreftsykehus på Radiumhospitalet. I tillegg skal det etableres en regional sikkerhetsavdeling (RSA) til erstatning for nåværende virksomhet på Dikemark.

Det er tre hovedårsaker til at Oslo universitetssykehus HF trenger nye sykehusbygg:

- Store deler av virksomheten foregår i bygninger som er gamle, uhensiktsmessige og i dårlig stand. Dette krever tiltak for å sikre avansert medisinsk virksomhet og for å kunne følge den medisinske og teknologiske utviklingen. En stor del av bygningsmassen gir dårlige forhold for både pasienter og ansatte.
- En sammenslåing av likartede aktiviteter er nødvendig for både å oppnå bedre kvalitet og effektivitet i pasientbehandlingen og for å gi sunn økonomisk drift.
- Det forventes en betydelig befolkningsvekst i Oslo og i regionen rundt.

I tillegg til pasientbehandling har Oslo universitetssykehus HF omfattende og viktige oppgaver knyttet til forskning, utvikling, utdanning og innovasjon. Dette er oppgaver som løses i samarbeid med nære samarbeidspartnere som Universitet i Oslo, Oslo kommune og høgskolene.

Planleggingen på Gaustad forutsetter at Rikshospitalet videreutvikles til et komplett regionsykehus inkludert nasjonale funksjoner, og med lokalsykehusfunksjoner. På Rikshospitalet ivaretas i dag i hovedsak elektive lands-, region- og en del områdefunksjoner, og noen mer akutte funksjoner. Dagens virksomhet i Gaustad sykehus, som hovedsakelig er døgnvirksomhet for psykisk helsevern for voksne, er planlagt flyttet til Aker. Universitetet i Oslo (UiO) har også stor aktivitet på området i Domus Medica og Domus Odontologica.

Konseptfasen for nye sykehus på Gaustad og Aker ble gjennomført i 2018/2019, og dokumentert i konseptfaserapporter fra november 2018<sup>[1]</sup> og revidert mai 2019<sup>[2]</sup>. Formålet med konseptfase-utredningene er å avklare innhold, rammer og utbyggingsløsning slik at det kan tas stilling til fremdrift og gjennomføring av prosjektene. Konseptfaserapporten ble vedtatt av styret ved Helse Sør-Øst RHF 20. juni 2019. Styret i Helse Sør-Øst RHF vedtok i sitt møte den 25. juni 2020 i sak 063-2020 oppstart av forprosjekt for Nye Aker og Nye Rikshospitalet med endelig behandling i møtet den 26. november 11.2020 i sak 124-2020.

En ønsket fremtidig utvikling av Gaustad sykehusområde krever ny reguleringsplan. I henhold til plan- og bygningslovens § 12-10 første ledd, jf. § 4-1 og § 4-2 med tilhørende forskrift, skal det utarbeides konsekvensutredning for reguleringsplaner som kan ha vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Planforslaget faller inn under forskriftens § 6 b jf. Vedlegg 1, punkt 24: «*næringsbygg, bygg for offentlig eller privat tjenesteyting og bygg til allmennyttig formål med et bruksareal på mer enn 15 000 m<sup>2</sup> skal konsekvensutredes*».

<sup>[1]</sup> Videreutvikling av Aker og Gaustad, Konseptrapport, Oslo universitetssykehus HF, 16.11.2018

<sup>[2]</sup> Videreutvikling Aker og Gaustad, Konseptrapport Barn, føde og gynekologi, Oslo universitetssykehus HF, 23.5.2019

Reguleringsplanforslaget for Nye Rikshospitalet ble oversendt plan- og bygningsetaten i Oslo i desember 2020 og lagt ut på offentlig ettersyn og høring 12. april 2021. Det er gjennom pågående forprosjekt gjort endringer i konseptet som følge av innkomne merknader ved offentlig ettersyn og prosjektutvikling. Endringene er innarbeidet i det reviderte planforslaget, som denne fagrapporten er en del av.

Reguleringsplanen er en oppfølging av vedtaket om målbildet for videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF i Helse Sør-Øst i 2016, godkjent av helseministeren i foretaksmøte. Stortinget godkjente planene for utbygging av Aker og Gaustad i forbindelse med behandling av statsbudsjettet for 2020.

## 2. HVA SKAL BESVARES?

### 2.1 Fra planprogram

I henhold til planprogrammet for detaljregulering for Gaustad sykehusområde skal følgende temaer knyttet overvannshåndtering og teknisk infrastruktur undersøkes:

**Tabell 1. Krav til undersøkelser tilknyttet overvannshåndtering.**

| 11. MILJØFORHOLD, ENERGIBRUK OG LØSNINGER |   |
|---|---|
| UNDERTEMA                                 | HVA SKAL UNDERSØKES?  |
| Overvannshåndtering                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Hvordan overvann skal håndteres i henhold til Oslo kommunes tretrinnsstrategi</li><li>• Avsetting av tilstrekkelig areal til overvannshåndtering</li><li>• Hvordan tak kan brukes i forbindelse med overvannshåndtering</li><li>• Hvordan overvann kan brukes som ressurs/ estetisk element i byrommet.</li></ul> |

Denne rapporten er grunnlag for utforming av detaljreguleringsplan for planalternativ 1A og undersøkelser for alle planalternativer. I rapporten er all teknisk infrastruktur omtalt for eksisterende situasjon og planalternativ 1A, mens for planalternativ 1B, 2A og 2B utføres det kun nødvendige undersøkelser for overvannshåndtering. Rapporten er delt inn i hovedkapitler som tar for seg hvert enkelt alternativ, og underkapitler som tar for seg nødvendige tema basert på detaljreguleringsplan og/eller undersøkelser tilknyttet overvannshåndtering.

## 3. METODE OG DATAGRUNNLAG

### 3.1 Metode

Denne fagrapporten er grunnlaget for utforming av detaljreguleringsplan. I rapporten er all teknisk infrastruktur omtalt for planalternativ 1A. Input fra prosjekteringsgruppas reviderte skisseprosjekt er benyttet i størst mulig grad.

Det er utarbeidet en detaljreguleringsplan for planalternativ 1A og dermed vil planalternativ 1A være mer detaljert enn de resterende planalternativene. For planalternativ 1B, 2A og 2B er det gjort nødvendige undersøkelser for overvannshåndtering.

I henhold til fastsatt planprogram vist i Tabell 1 skal temautredningene tilknyttet overvannshåndtering inneholde en beskrivelse av dagens situasjon og beskrivelse av ny situasjon med vurdering/beregning av virkninger av planforslaget. Vurdering/beregning av virkninger skal sammenlignes med 0-alternativet (dagens situasjon).

### 3.2 Datagrunnlag

Data for eksisterende vann- og avløpsnett er hentet fra Oslo VAVs karttjeneste Underoslo.no. Data for dreneringslinjer/flomveier er hentet fra både karttjenesten «Underoslo» og SCALGO (nasjonal plattform som anvendes til å avdekke flomfare).

Det er innhentet data fra dokumentet «*Revidert skisseprosjekt Nytt sykehus på Gaustad*».

Data om kabler i grunnen er hentet fra geomatikk.no der kartgrunnlag fra de mest kjente kabeleiere er samlet.



## 4. GJELDENDE KRAV OG FØRINGER

### 4.1 Anbefalinger og krav fra Oslo kommune og VAV

Utbygging av nytt sykehus på Gaustad fører til fortetting som vil forårsake raskere og større avrenning. I VAVs overvannsveileder for Oslo kommune er det fastslått at:

- *Tilførselen av overvann til det offentlige overvannsnettets skal minimaliseres.*
- *Alt overvann skal fortrinnsvis tas hånd om åpent og lokalt, dvs. gjennom infiltrasjon, utslipp til resipient, eller på en annen måte utnyttes som ressurs, slik at vannets naturlige kretsløp opprettholdes og naturens selvrensingsevne utnyttes.*

Overvannsveilederen til VAV gir veiledning/forutsetninger for hvor mye en utbygger kan slippe på overvannsnettets. Løsninger skal tilstrebes å være flerfunksjonelle, åpne og lokale.

I vannressursloven er det videre fastslått i § 7 andre ledd at «*Utbygging og annen grunnutnytting fortrinnsvis skal skje slik at nedbør fortsatt kan få avløp gjennom infiltrasjon i grunnen*».

## 5. BESKRIVELSE AV ALTERNATIVENE

### 5.1 Planalternativer

I henhold til Oslo kommunes fastsatte planprogram for reguleringsplanarbeidet for Gaustad sykehusområde er Helse Sør-Øst RHF pålagt å utrede fire planalternativer som følger:

Planalternativ 1A er Helse Sør-Øst RHF sitt foretrukne planalternativ. Planalternativet er utviklet gjennom konseptfasen i 2018/2019 med utgangspunkt i en bred mulighetsstudie hvor 16 ulike utbyggingsløsninger ble vurdert. Arbeidet er dokumentert i rapportene «*Videreutvikling Aker og Gaustad - Konseptfase Gaustad - Steg 1*», «*Videreutvikling av Aker og Gaustad Konseptrapport*» og «*Videreutvikling Aker og Gaustad, Konseptrapport Barn, føde og gynekologi*», og ligger grunn for styret i Helse Sør-Øst RHF sitt vedtak den 20.6.2019 med godkjenning av konseptrapport og skisseprosjekt. Etter offentlig ettersyn og videre prosjektutvikling i forprosjektfasen har forslagsstiller gjort justeringer i planalternativ 1A og 1B i samråd med Oslo kommune v/ Plan- og bygningsetaten.

Planalternativ 1B skal utredes som følge av krav i høyhusstrategien for Oslo. Høyhusstrategien krever at det utarbeides et planalternativ som er innenfor byggehøyde på 42 meter. Dette er en følge av at utbyggingsløsningen i planalternativ 1A har byggehøyde på ca. 51 meter.

Planalternativ 2A er Oslo kommune v/Plan- og bygningsetaten sitt planalternativ, med utbyggingsløsning nærmere Ring 3. Planalternativ 2B er Oslo kommune v/Byantikvarens planalternativ med minst mulig utbygging i nærmiljøet til Gaustad sykehus.

Under følger en kort beskrivelse av hvert av planalternativene, i tillegg til 0-alternativet som benyttes som sammenligningsgrunnlag.

#### 5.1.1 0-alternativet

I henhold til planprogrammet skal det redegjøres for følgene av ikke å realisere planen. 0-alternativet defineres som eksisterende situasjon innenfor planområdet på Gaustad, da området i hovedsak er utbygget etter gjeldende regulering.

0-alternativet er et utredningsalternativ, ikke et planalternativ. Det presiseres at 0-alternativet i konsekvensutredningen ikke tilsvarer 0-alternativet som har inngått i idéfasen og konseptfasen for videreutvikling av Oslo universitetssykehus HF.

#### 5.1.2 Planalternativ 1A

Planalternativ 1A innebærer en utvikling hovedsakelig i sør og øst i etappe 1. Videre er det utvidelsesmuligheter i nord og videre mot sør for utvikling i senere etapper i bygg R, S, DM, V og W (Figur 1 og 2).

Hovedvekten av ny bebyggelse etableres på dagens adkomsttorg, og kobles fysisk og funksjonelt sammen med eksisterende sykehus. På sykehusets østside etableres nytt behandlingsbygg og ny hovedinngang. Behandlingsbygget (M og N) vender mot Gaustad sykehus og rammer inn nytt adkomsttorg. En viktig føring for konseptet har vært å knytte Gaustad sykehus tettere sammen med Rikshospitalet slik at det skapes et helhetlig anlegg. Den nye bebyggelsen planlegges med opptil 12 etasjer på J1 og J2, med avtrappende høyder på J3 (11etasjer) og J4 (10etasjer). Helikopterlandingsplassen etableres på tak. Bygg M planlegges med 12etasjer, mens bygg N planlegges med 6 etasjer, med tilbaketrunket 2 øverste etasjer mot Gaustad sykehus.

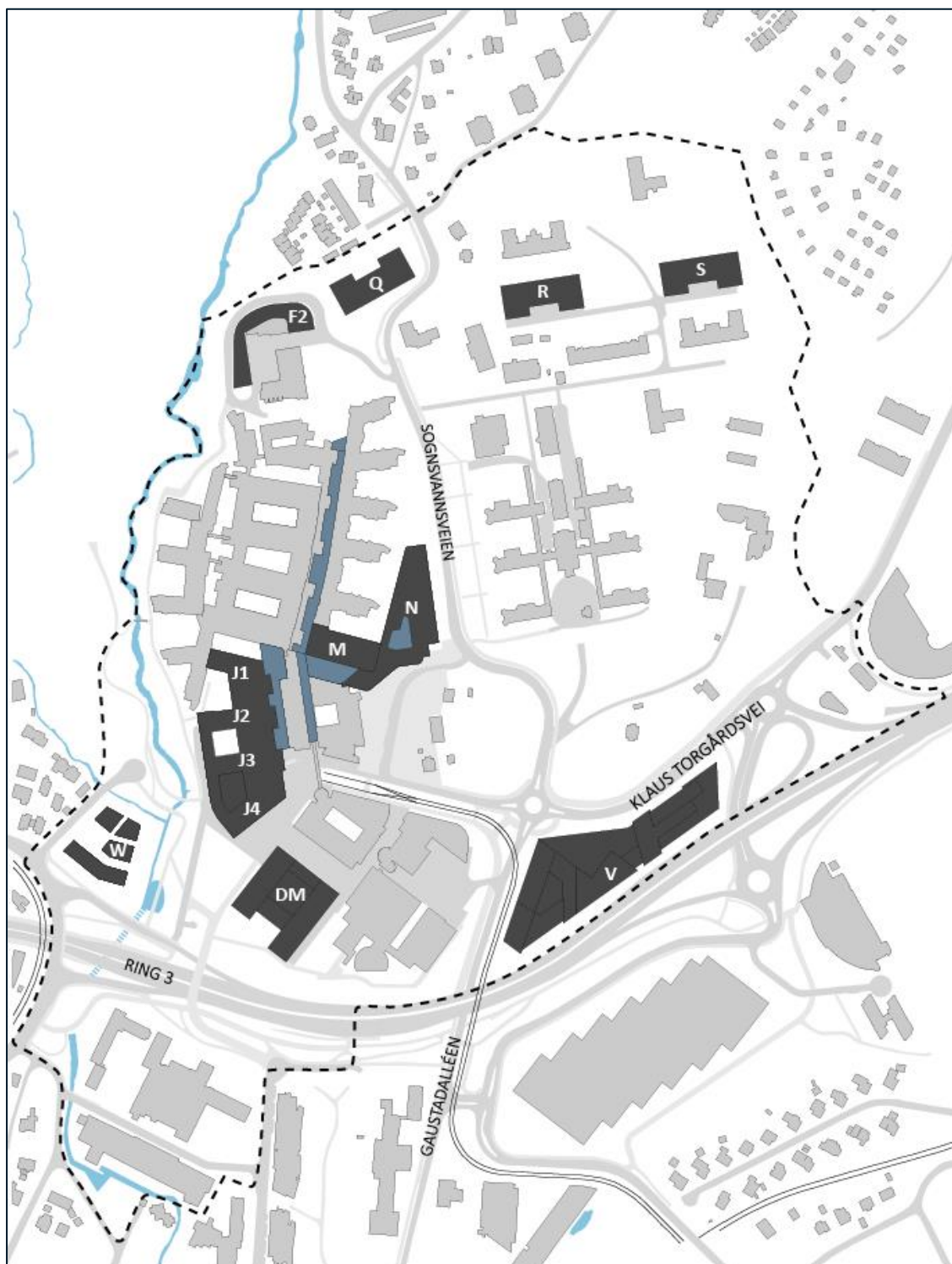
Det etableres ny enveiskjørt adkomstløsning til den nye hovedinngangen, og Sognsvannsveien flyttes nærmere Gaustad sykehus med en omlagt trasé rundt Lindekollen. Bevegelseslinjene for gående og

syklende opprettholdes gjennom sykehusområdet, med blant annet forbindelse til Gaustadskogen i vest med ny gangbro over Sognsvannsbekken, samt flere bevegelseslinjer gjennom Universitet i Oslo sine arealer på Domus Medica. En ny parkeringskjeller bygges under parkområdet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus.

På vestsiden av Sognsvannsbekken er det avsatt areal til fremtidig utvikling av virksomhet knyttet til Universitetet i Oslo eller støttefunksjoner knyttet til Oslo Universitetssykehus. Foreslått bebyggelse (bygg W) innebærer høyder tilsvarende 2 til 3 etasjer med et oppdelt volum. Dette skaper en naturlig overgang til boligbebyggelsen på vestsiden av avstikkeren fra Slemdalsveien.



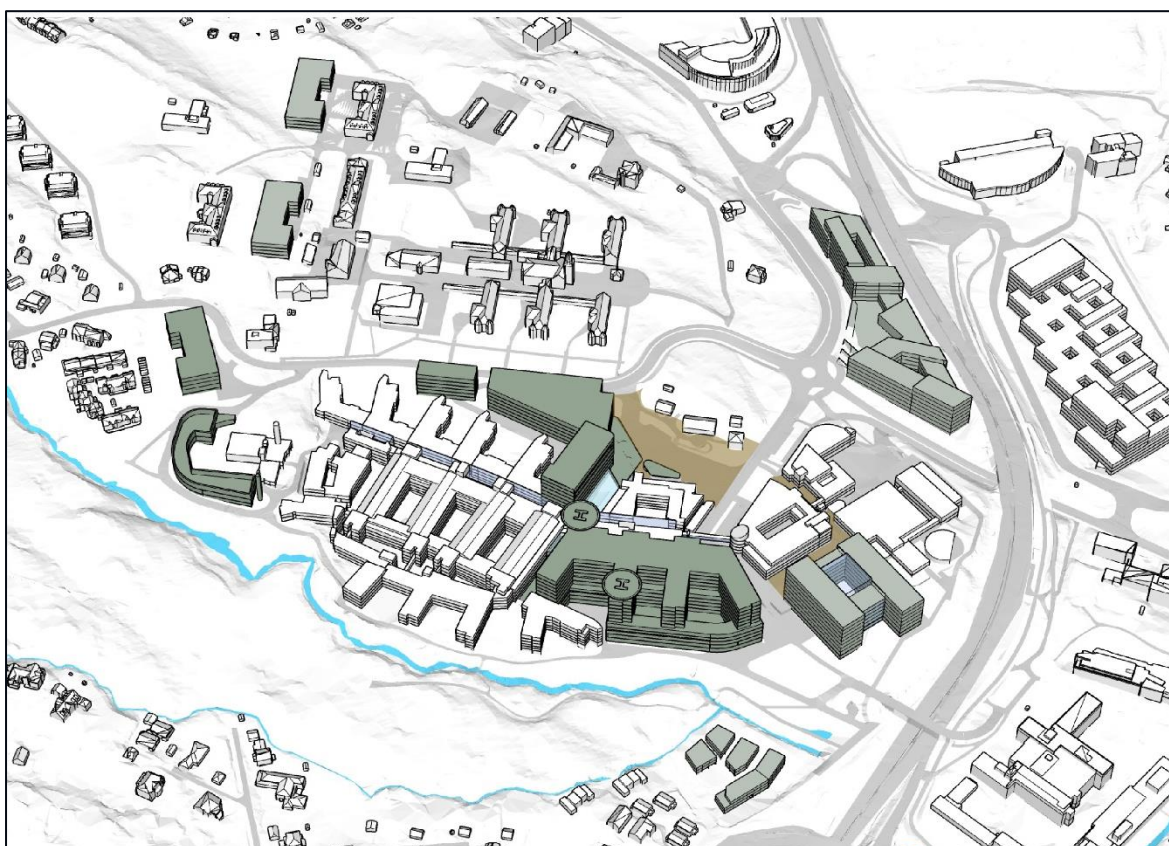
**Figur 1. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Nytt atkomsttorg er markert i brun. Planalternativ 1A (himmelretning mot øst).**



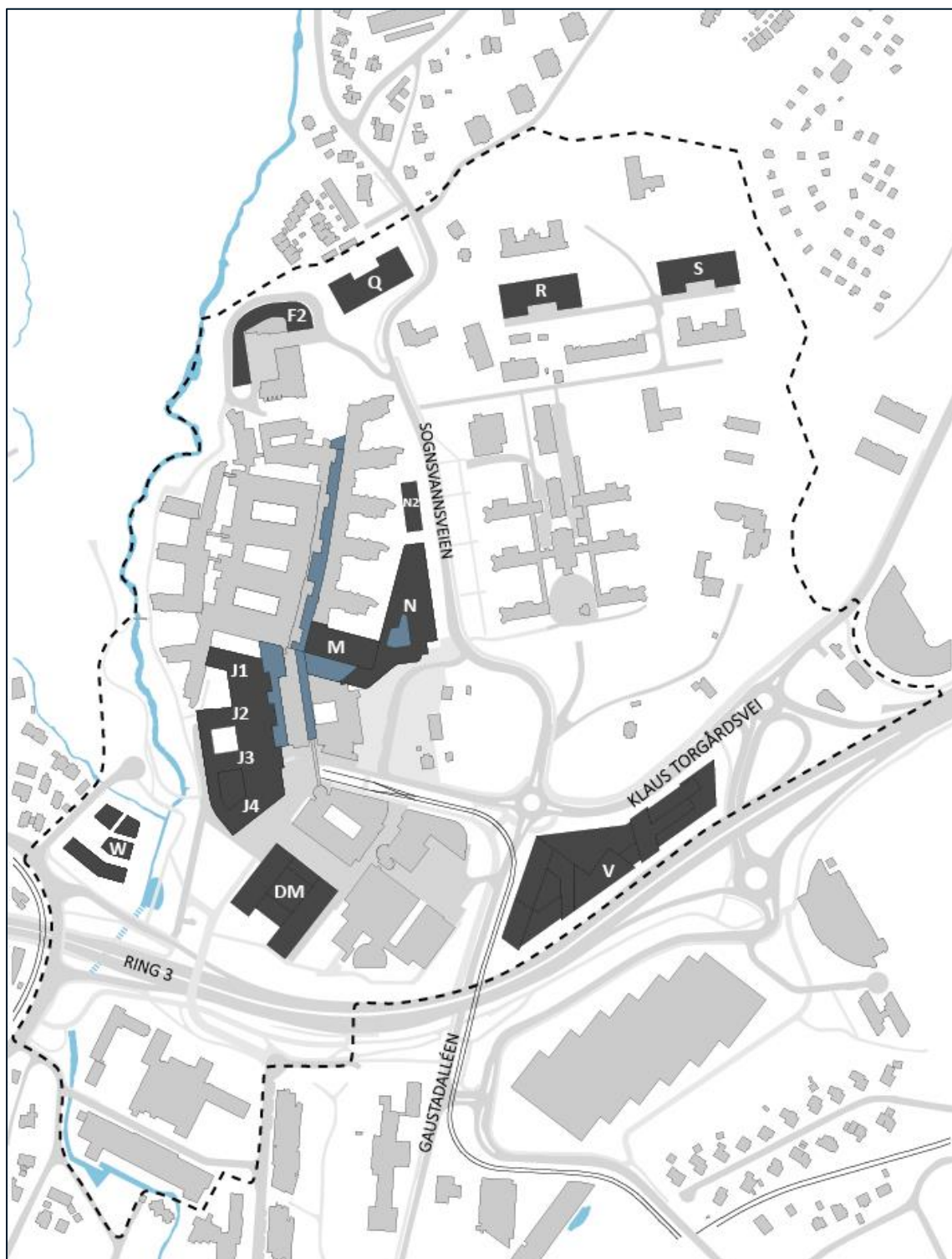
Figur 2. Planalternativ 1A.

### 5.1.3 Planalternativ 1B

Planalternativ 1B er utviklet etter samme hovedprinsipp som planalternativ 1A, men med byggehøyder under 42 meter. Dette fører til at fotavtrykket er større i 1B enn i 1A, og til at mer av landskapsrommet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus bebygges. Som i 1A bygges parkeringskjeller under parkområdet mellom det nye og det gamle sykehuset. Byggene R, S, DM, V og W, som er avsatt til utvikling i senere etapper, er identiske i 1A og 1B.



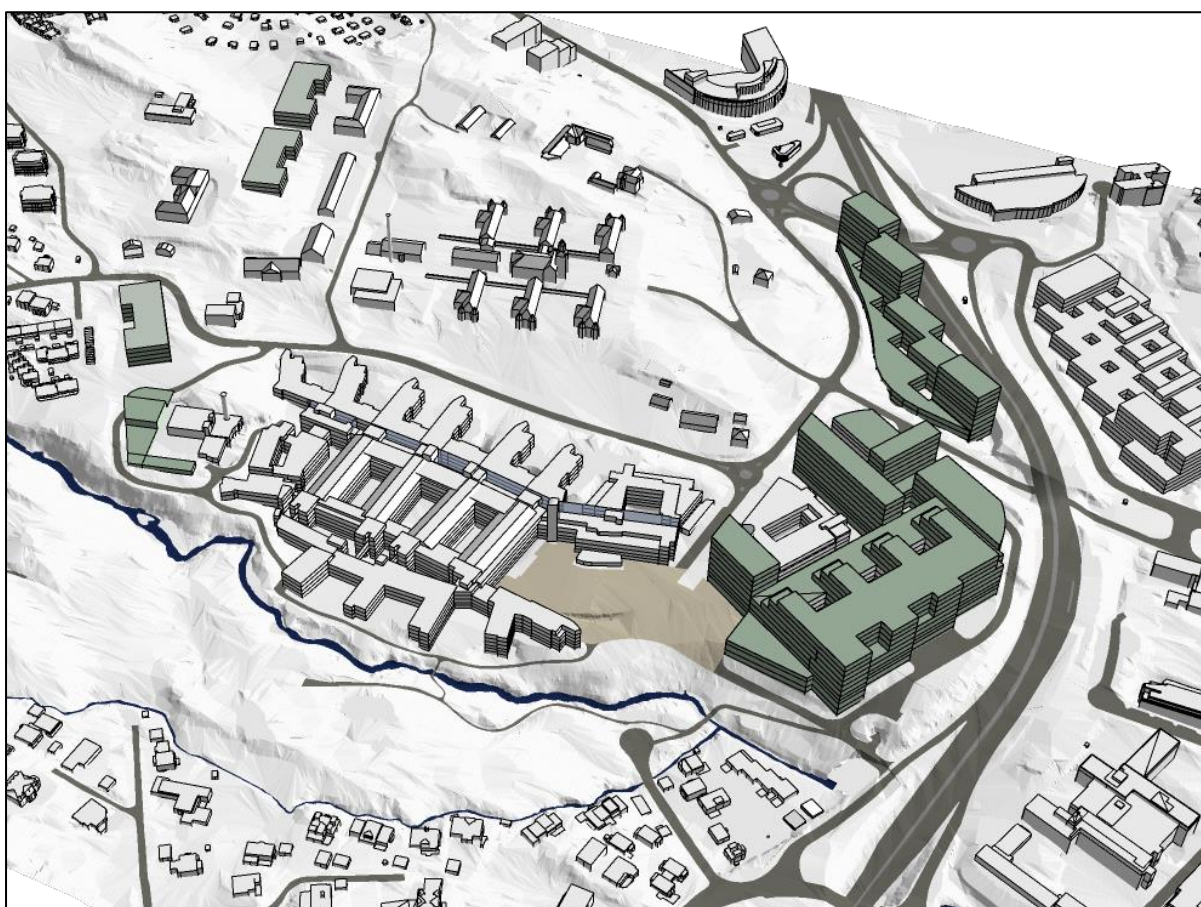
Figur 3. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Nytt atkomststorg er markert i brun. Planalternativ 1B (himmelretning mot øst).



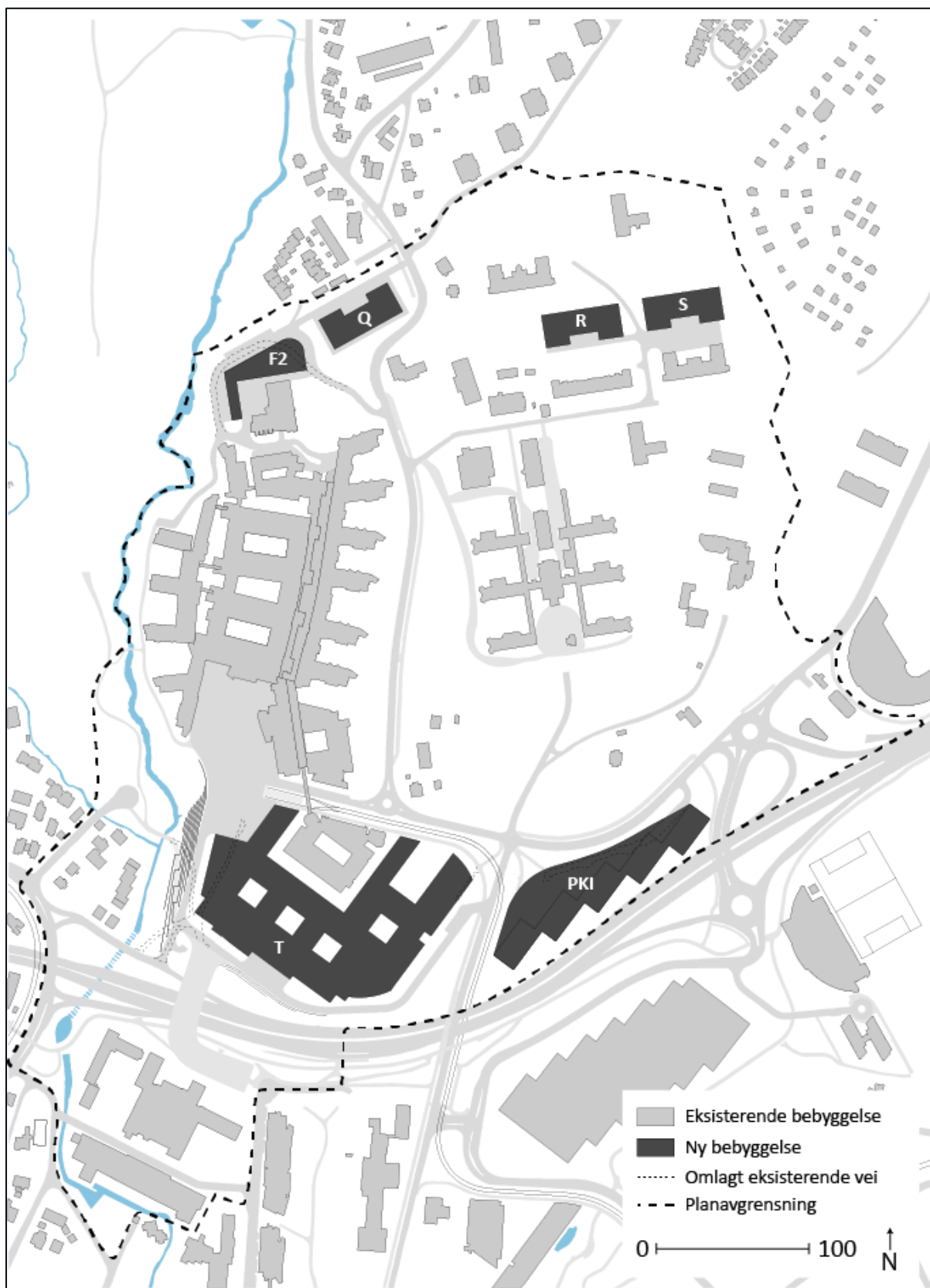
Figur 4. Planalternativ 1B.

#### 5.1.4 Planalternativ 2A

Planalternativ 2A innebærer transformasjon og nybygg sør og sørøst i planområdet, langs nordsiden av Ring 3. Ny bebyggelse bygges opp til 42 meter og legges adskilt fra det eksisterende Rikshospitalet. Store deler av bygningsmassen på dagens Domus Medica og Domus Odontologica rives for å gi plass til den nye sykehusbebyggelsen. Funksjonene i bygningene som rives reetableres i nybygg på arealene til dagens p-hus. Parkering etableres i fjellhall i området sør for Gaustad sykehus. I henhold til planprogrammet skal 2A vurderes med en forbedret forbindelse over Ring 3 mellom Forskningsparken og sykehusområdet. Dette er et undersøkelsestema som gjelder uavhengig av planalternativ. Utviklingsmuligheter i senere etapper er i byggene R og S (se Figur 5 og Figur 6).



Figur 5. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Atkomsttorget er markert i brun. Planalternativ 2A (himmelretning mot øst).

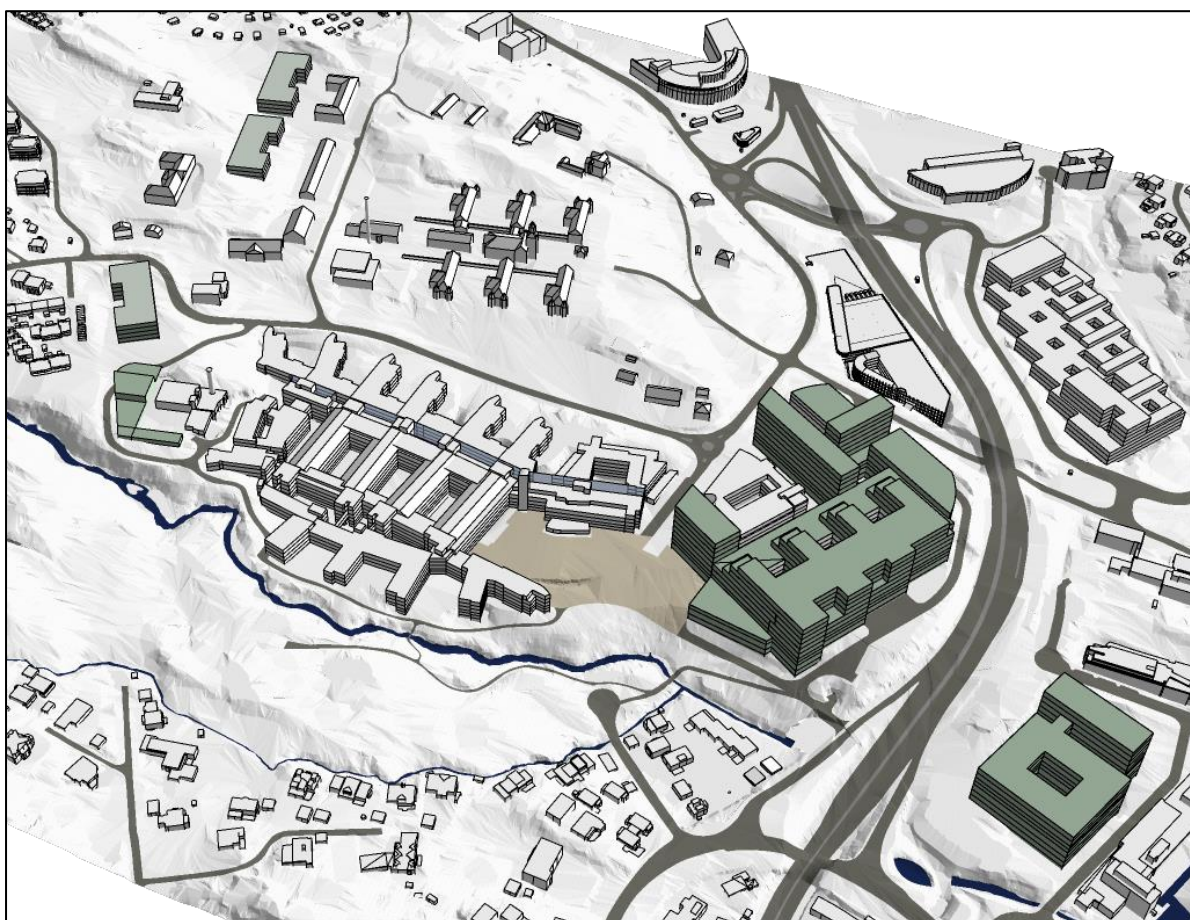


Figur 6. Planalternativ 2A.



### 5.1.5 Planalternativ 2B

Planalternativ 2B er utviklet etter samme hovedprinsipp som planalternativ 2A med samme makshøyde på bebyggelsen. Forskjellen mellom 2B og 2A er hvor erstatningsarealene for de bygningene som rives plasseres. I 2B plasseres disse byggene sør for Ring 3 istedenfor på dagens p-hus. Dette medfører at dagens p-hus fortsatt er i bruk. Ny parkering etableres i fjellhall sør for Gaustad sykehus som i 2A. Også her er arealer for utvikling i senere etapper avsatt i bygg R og S (se Figur 7 og Figur 8).



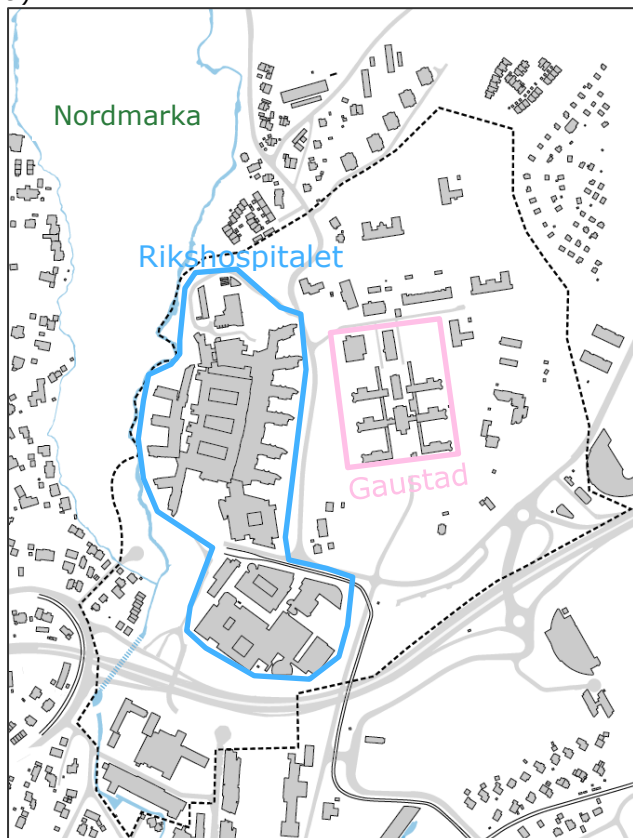
**Figur 7. Volumstudie. Mørkegrønne volumer er arealer for etappe 1, lysegrønne volumer er arealer avsatt for utvikling i etappe 2. Atkomstorg er markert i brun. Planalternativ 2B (himmelretning mot øst).**



Figur 8. Planalternativ 2B.

## 6. EKSISTERENDE SITUASJON (0-ALTERNATIVET)

Planområdet ligger i Oslo kommune mellom Nordmarka og Blindern. Planområdet består i dag av Rikshospitalet, Gaustad sykehus (fredet), Preklinisk institutt, SINTEF og Norsk treteknisk institutt (Figur 9).

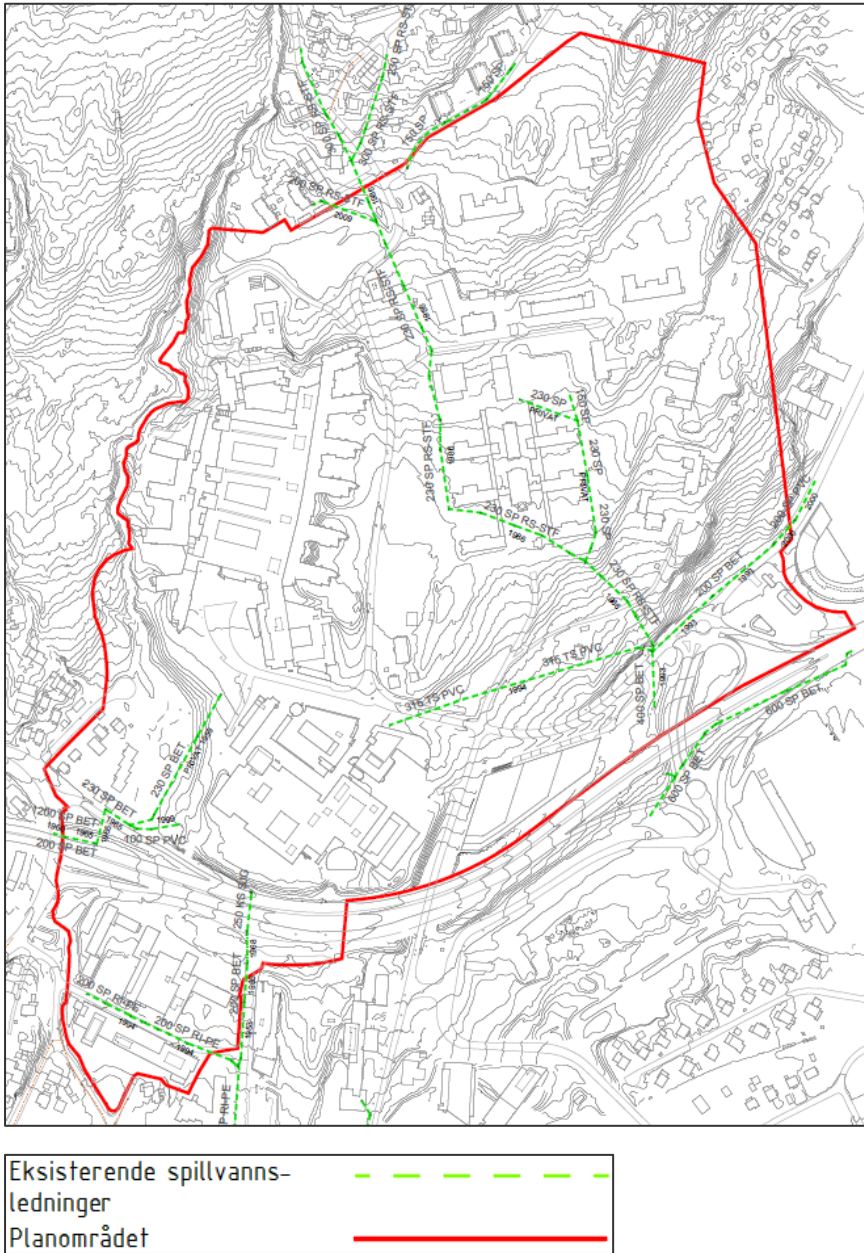


Figur 9. Eksisterende situasjon. Planrådets avgrensning er vist i sort-stiplet linje.

### 6.1 Vannforsyning

Figur 10 viser en oversikt over alle eksisterende vannledninger på planområdet. To eldre vanntunneler gjennom planområdet, en fra 1964 med en  $\varnothing 800$  vannledning (kort strekk med en  $\varnothing 700$  ledning) og en fra 1994-1998 med en  $\varnothing 300$  vannledning. I tillegg ble det i 2001 etablert en kjørbar vanntunnel med tverrsnitt på ca.  $4 \times 4$  meter som består av  $\varnothing 600$  og  $\varnothing 700$  vannledning (kort strekk med en  $\varnothing 1200$  ledning). Vanntunnelen krysser både Sognsvannsbekken og Risbekken i vest, og fortsetter sørover og krysser den andre vanntunnelen sørvest for eksisterende bygg.



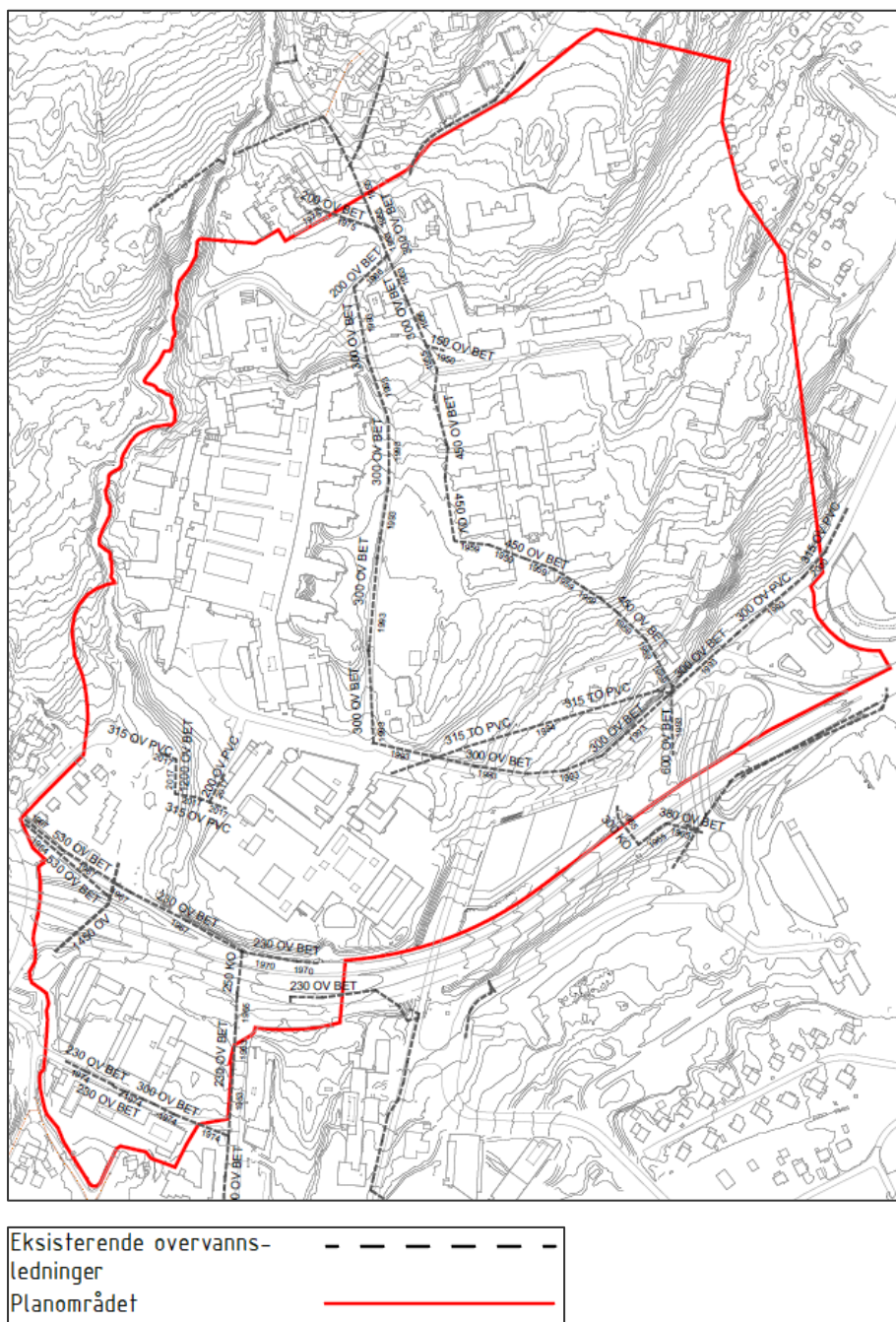


Figur 11. Eksisterende spillvannsledninger på planområdet.

### 6.3 Overvann

Figur 12 viser eksisterende overvannsledninger i planområdet. Det går en offentlig  $\varnothing 300$  overvannsledning parallelt med  $\varnothing 150$  vannledning forbi Gaustadsnippen barnehage (vestre side), sørover langsmed Sogsvannsvegen og østover langsmed Klaus Torgårds vei. Tilsvarende går det offentlig  $\varnothing 300$  overvannsledning parallelt med  $\varnothing 150$  vannledning og  $\varnothing 230$  spillvannsledning forbi Gaustadsnippen barnehage (østre side). Overvannsledningen fortsetter sørover, krysser under Gaustad sykehus og fortsetter østover langsmed Klaus Torgårds vei.

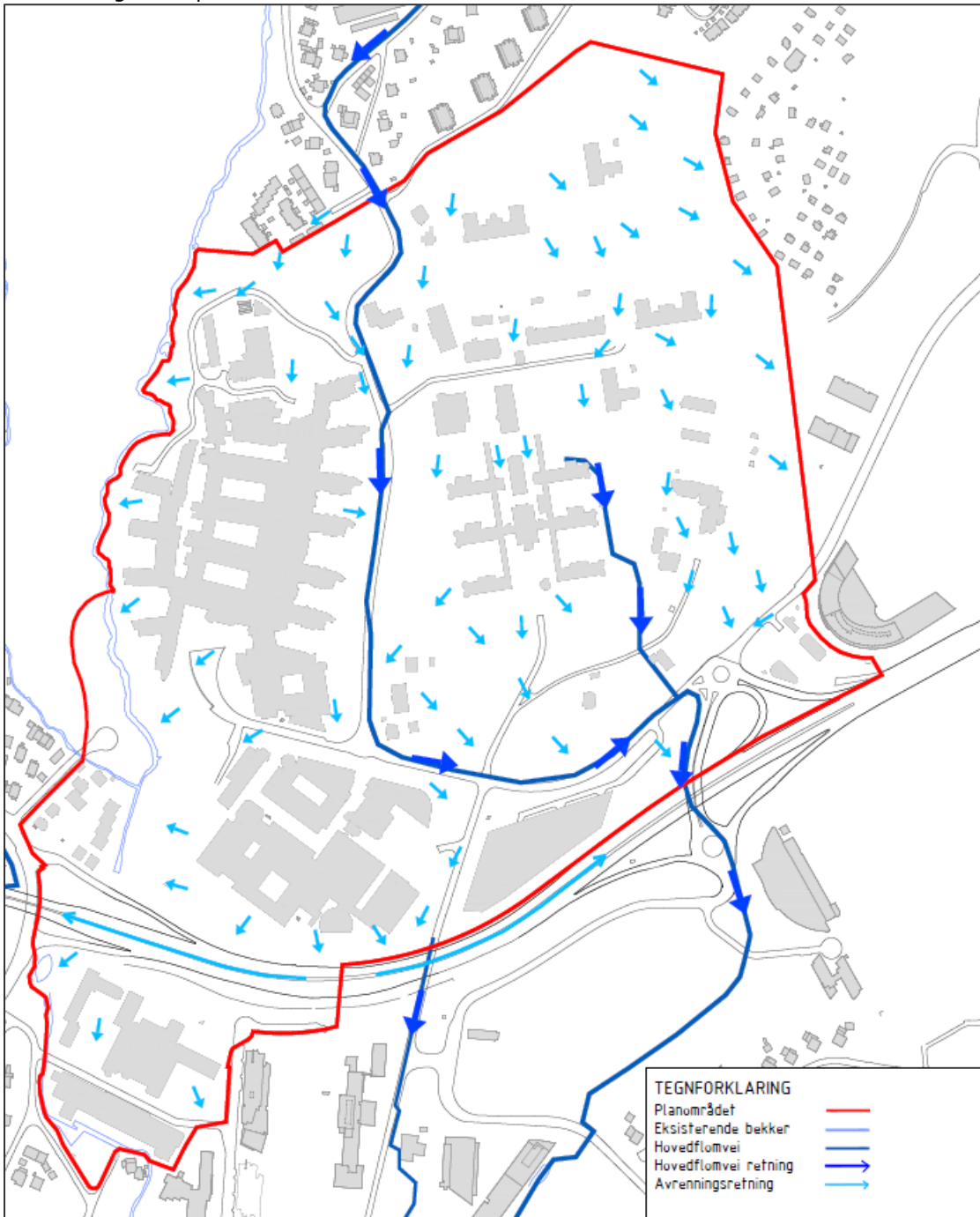
På sykehusområdet i dag antas det at avrenning fra tak og harde flater fanges opp av sluk og slippes på offentlig nett som føres til fordrøyningsmagasinet, lokalisert sør for bygg E1. Fordrøyningsmagasinet er på  $236 \text{ m}^3$  og har påslipp til Sogsvannsbekken. For den østlige delen av planområdet føres overvannet til kommunale ledninger før det fraktes ut av planområdet.



Figur 12. Eksisterende overvannsledninger på planområdet.

### 6.3.1 Flomvei og avrenningsmønster

Figur 13 viser flomveier og avrenningsmønster på sykehusområdet. Hovedflomveien følger Sognsvannsveien sørover til Klaus Torgårds vei, videre østover og til slutt sørover langs Torgny Segerstedts vei og ut av planområdet. En annen hovedflomvei ligger øst for Gaustad sykehus og renner inn på Klaus Torgårds vei. Avrenningen fra vestre del av planområdet føres direkte ut i Sognsvannsbekken. Ved kraftig nedbør føres flomvann på terreng delvis til Sognsvannsbekken og delvis til flomvei som følger Gaustadalléen under Ring 3. Ved ekstreme flomhendelser renner vannet ut på Ring 3, følger Ring 3 vestover og ut av planområdet.

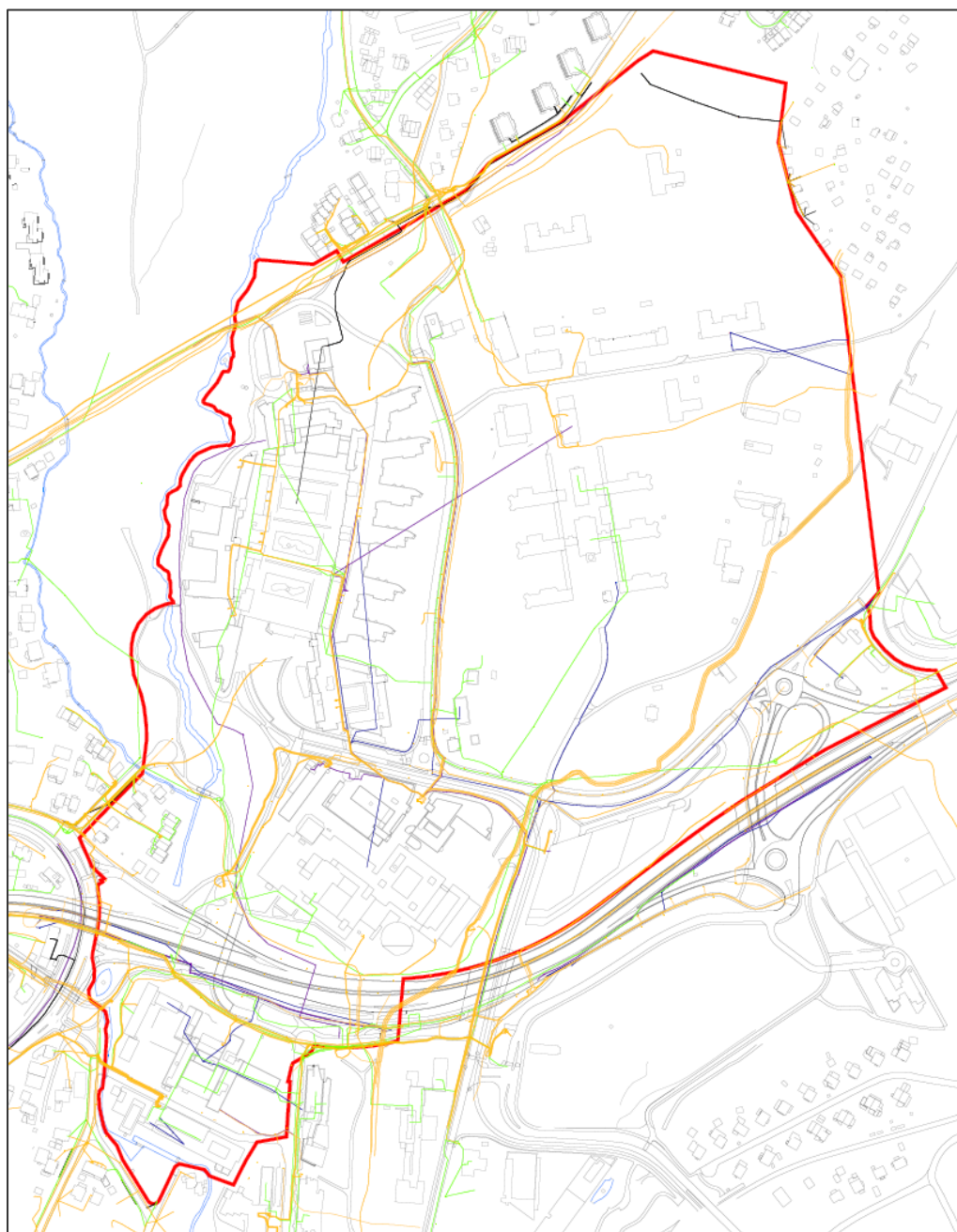








Figur 13. Avrenningsmønster og flomveier i eksisterende situasjon. Hovedflomveiene går under Ring 3.

## 6.4 Annen infrastruktur

### 6.4.1 Kabler

Eksisterende kabler i grunnen er vist i Figur 14. Det kan befinne seg flere kabelføringer i området som ikke ligger i grunnlaget, enten det er private kabler som tilhører sykehuset eller eies av andre aktører, og som må utredes i den videre prosjekteringen.



|          |   |                        |   |
|----------|---|------------------------|---|
| Broadnet |  | TDC                    |  |
| GET      |  | Telenor Norge kabel TV |  |
| Hafslund |  | Telenor                |  |

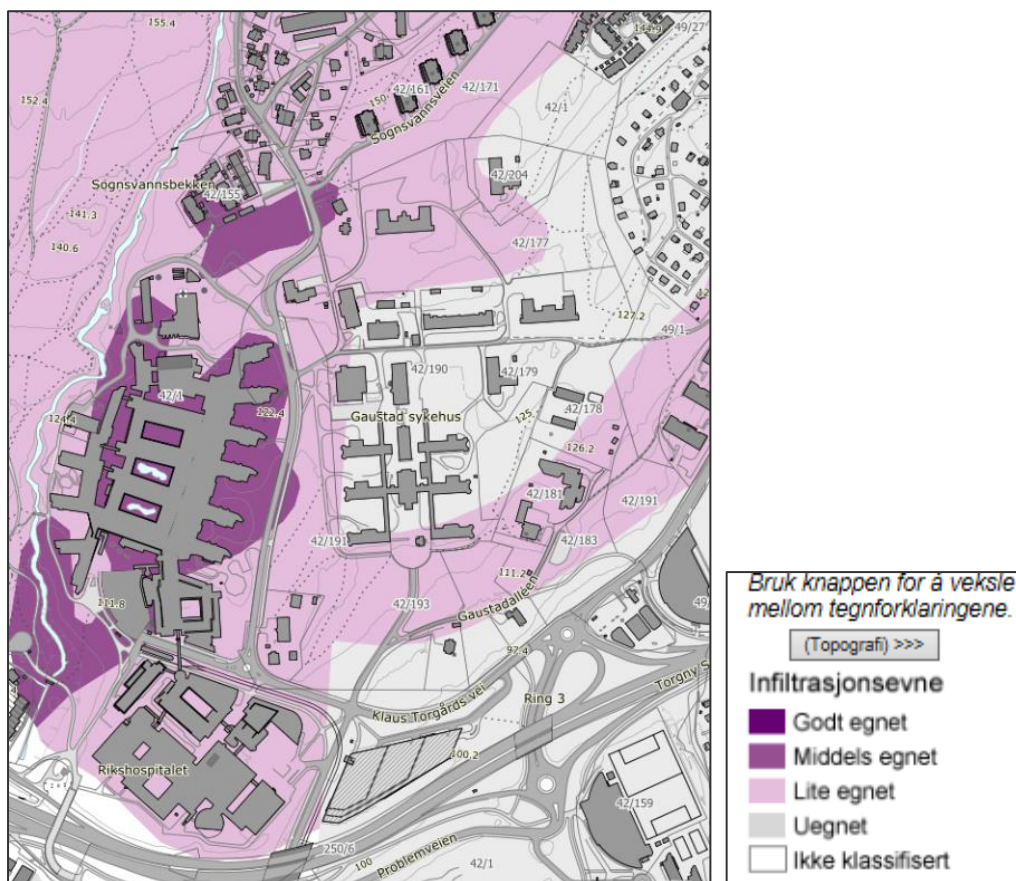
Figur 14. Eksisterende kabler fra Broadnet, Telia (tidligere GET), Elvia (tidligere Hafslund), TDC og Telenor vist for planområdet (innhentet fra Gravmelding.no).



### 6.4.2 Grunnforhold

Overvannet skal håndteres lokalt på tomten. For en effektiv lokal overvannshåndtering er det gunstig med løsmasser som tillater infiltrasjon til grunnen. Figur 15 viser at løsmassene i planområdet har lite til middels egnet infiltrasjonsevne.

Som en del av forprosjektet skal det gjennomføres infiltrasjonsmålinger. Foreløpig tas det utgangspunkt i en infiltrasjonsevne på 0,1 m/t i områder hvor infiltrasjon er mulig og hensiktsmessig.



Figur 15. Infiltrasjonsevne på planområdet (kart fra NGU). Dagens situasjon.

## 7. NY SITUASJON ETTER PLANGJENNOMFØRING AV PLANALTERNATIV 1A

Utbyggingen på Gaustad er planlagt i to etapper. Figur 16 viser full utbygging for planalternativ 1A. Det er ønskelig å rive minst mulig av eksisterende bebyggelse, men følgende må rives:

- C1, akuttmottak, sengeområder, dialyse og forskningsavdeling.
- Nærparkering under dagens inngangsplass.
- Den ytre «paviljongdelen» av personalkantinen på B1.
- Besøkskafé, utlånsbibliotek, frisør og toaletter i «paviljongen» på D1.
- Parkeringsanlegget langs Ring 3 (etappe 2)
- Sykehotellet
- Domus Medica (etappe 2)

Det etableres nytt inngangsparti/atkomsttorg på østsiden av Rikshospitalet. Nybyggene mot øst knytter sammen eksisterende og nytt anlegg. Sognsvannsveien flyttes øst for den lille kollen bak forvalterboligen ved å bruke Gaustadalléens løp et stykke for så å dreie en bue opp til grøntområdet mellom Rikshospitalet og Gaustad sykehus. Deretter fortsetter den parallelt med Gaustad videre nordover. Fra buens toppunkt ved fredningsområdets sydvestlige del tar trafikk til sykehuset av inn på en ny inngangsplass.

### 7.1 Vannforsyning

Ny bebyggelse kommer i konflikt med eksisterende kommunale vannledninger flere steder. Kollisjoner og forslag til omlegging er vist i Vedlegg 3.

Bygg J i etappe 1, samt bygg V og DM i etappe 2, ligger delvis over vanntunneler tilhørende VAV (se Figur 16). Skanninger av tunnelen under J viser at den har en innvendig takhøyde på kote 94. VAV stiller krav til en viss sikkerhetsavstand, som må vurderes ut fra fjellkvaliteten i området. VAV tar ikke stilling til krav til minimum overdekning før en karakteristikk av massene på overdekningen er påvist. Erfaringsmessig antas det at sikkerhetssonen må være ca. 5 meter, men dette avhenger av fjellets beskaffenhet og mulighet for forsterkninger. Det er utarbeidet lengdeprofiler som viser dybden til vanntunnelene og fjellet ut fra kart fra PBE. Med denne sikkerhetssonen er det tilstrekkelig avstand fra planlagt kjeller i J-bygget og vanntunnelene. Dette er ikke avklart med VAV. Figur 16 viser forslag til omlegging av vannledning som kommer i konflikt med bygg J.

Eksisterende ledninger langs Sognsvannsveien kommer i konflikt med bygg N og parkeringskjeller og må legges om. Forslag til trasé er vist i Figur 16.

Bygg Q kommer i konflikt med kommunal trasé som må legges om.

Bygg V, som er en del av etappe 2, kommer i konflikt med eksisterende VL800, som fordeler seg til VL600 mot sør, VL800 mot øst og VL800 i tunell mot vest. Denne må enten inkorporeres i kjelleren til bygg V eller legges om.



Figur 16: Planalternativ 1A: Forslag til omlegging av vannledninger. Utklipp fra vedlegg 3.

## 7.2 Slokkevann

Det må legges til rette for vanntilførsel for den nye bebyggelsen. Institusjoner som sykehus og legevakt er spesielt sårbare for brudd på vannforsyning. Det kan bli behov for nytt/utvidet ringsystem for å sikre nødvendig slokkevann. Dette vil bli avklart i senere fase.

Det planlegges toveisforsyning /-ringledning til alle bygg via hovedkulvert for brannvann og forsyning til sprinkleranlegg. Krav til brannvann vil være dimensjonerende for vannforsyningen. Krav til vannmengde ved brann vil her være 50 l/s fordelt på to brannkummer. Avstandskrav til brannkum fra hovedangrepsveier for brann må oppfylle kravene i «Veiledning til teknisk forskrift (TEK17)». Det er planlagt fullsprinkling i alle arealer hvor sprinkleranlegg kan og ønskes benyttet.

I etappe 1 vil flere eksisterende brannkummer komme i konflikt med den nye bebyggelsen. Disse må erstattes med nye. En helhetlig brannvurdering for området må gjennomføres for å sikre tilstrekkelig slokkevann.

### 7.3 Spillvann

Det er gjort en foreløpig beregning av mengdene. Det skal foretas en selvstendig vurdering av spillvannsmengder i den videre prosjekteringen for de løsningene som vises ved søknad om rammetillatelse.

#### 7.3.1 Overslagsberegning for spillvannsmengder for utbygging.

Spillvannsmengden fra husholdninger kan settes tilnærmet lik vannforbruket (spillvannsmengde = vannforbruk). Målinger i en del byer i Norge gir grunnlag for å anta at vannforbruket til husholdningene er omtrent 150 liter pr. person og døgn. Denne verdien anbefales brukt som mål på spesifikk avløpsmengde fra husholdninger (Brattebø, 2013).

For utbygging i etappe 1 er det beregnet ca. 374 sengeplasser og ca. 8 000 arbeidsplasser. Omregningsfaktor for hydraulisk belastning antas til 1,2 for sengeplasser og 0,4 for arbeidsplasser (Standard Norge, 2006).

Antall personekvivalenter =  $1,2 \times \text{antall sengeplasser} + 0,4 \times \text{antall arbeidsplasser}$ .

Tabell 2 viser variasjonsfaktorer ved dimensjonering av vannforsyningsystemer. For Gaustad sykehus er det valgt døgnfaktor 2 og timesfaktor 2 grunnet små svingninger i vannforbruket. Vannforbruket har liten variasjon fordi bemanning og antall sengeplasser er stabilt.

Tabell 2. Maksimale døgn- og timefaktorer (Brattebø, 2013)

| Type bebyggelse   | Døgnfaktor,<br>$f_d \text{ maks}$ | Timefaktor,<br>$k \text{ maks}$ |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Fritidsområder (campingplasser, fritidshus og lignende)            | 2,0 – 4,0                         | 2,0 – 4,0                       |
| 2. Spredt eller samlet bebyggelse med overveiende landbruksvirksomhet | 2,0 – 3,0                         | 2,0 – 3,0                       |
| 3. Mindre samlet bebyggelse med overveiende byvirksomhet              | 1,5 – 2,0                         | 1,5 – 2,5                       |
| 4. Større samlet bebyggelse med differensiert byvirksomhet            | 1,3 – 1,5                         | 1,5 – 1,7                       |

Dimensjonerende vannføring for en spillvannsledning er:

$$Q_{\text{maks}} = Q_{\text{mid}} \times f_{\text{maks}} \times k_{\text{maks}} + Q_{\text{inf}}$$

$Q_{\text{mid}}$  = Beregnet gjennomsnittlig vannføring over året basert på antall personekvivalenter (PE) med alt forbruk som går til avløp.

$f_{\text{maks}}$  = Maksimal døgnfaktor = vannmengden i maks døgn/vannmengden i middeldøgn.

$k_{\text{maks}}$  = Faktor for vannføring i timen med maksimal vannføring.

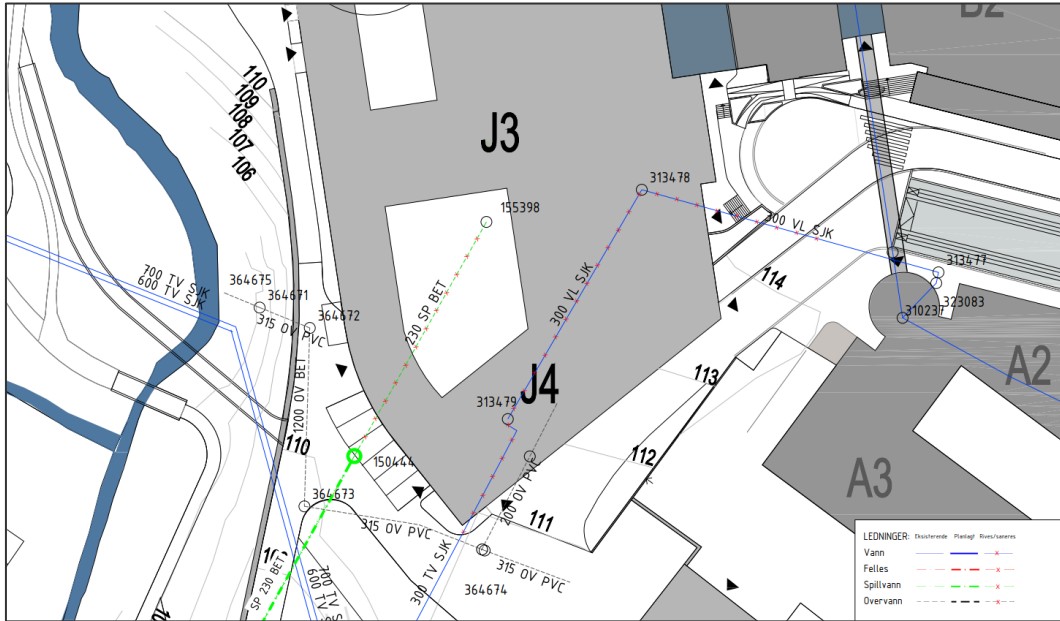
$Q_{\text{inf}}$  = Lekkasjevann

(Pipelife Norge AS, 2007)

Ved å ignorere lekkasjer, er spillvannsmengde basert på verdier nevnt over beregnet til:

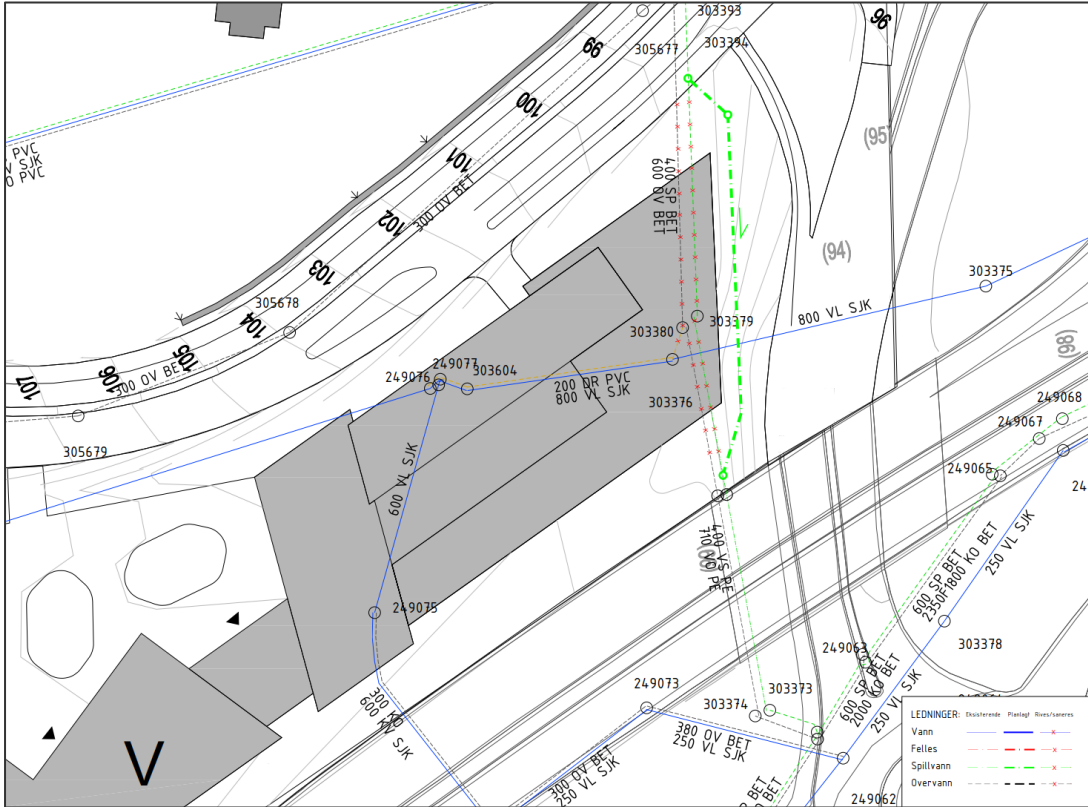
$$150 \times (374 \times 1,2 + 8000 \times 0,4) \times 2 \times 2 / (24 \times 60 \times 60) = \underline{25,3 \text{ l/s.}}$$

Forventet økning av spillvannsmengde som følge av utbygging på Gaustad er beregnet til 25,3 l/s. Denne mengden må slippes på kommunalt spillvannsnett, fordelt på to spillvannsledninger. Eksisterende spillvannsledning 230 SP BET har pr. i dag en kapasitet på ca. 70 l/s. Deler av denne ledningen som kommer i konflikt med bygg J saneres (Figur 17). Eksisterende spillvannsledning 315 SP PVC i rørkulvert med tilknytning i VAV tunnel ved varemottak har pr. i dag en kapasitet på ca. 240 l/s (gitt antatt fall på 40 promille).



Figur 17: Bygg J kobler seg til eksisterende SP 230 BET.

Bygg V kommer i konflikt med eksisterende SP 400 BTG og denne legges om øst for bygget. Forslag til ny trasé er vist i Figur 18.

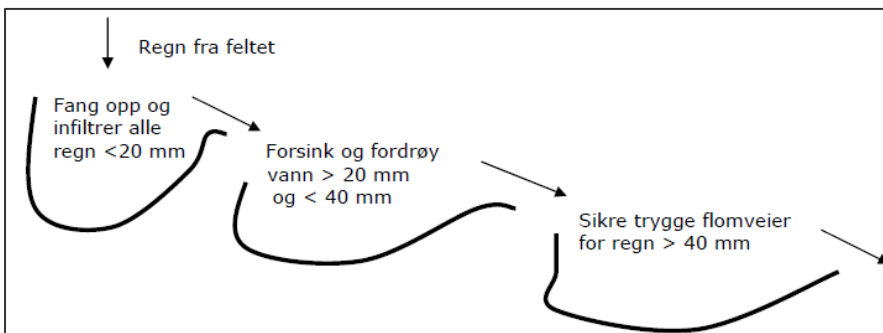


Figur 18: Omlegging av eksisterende SP400BTG grunnet kollisjon med nytt bygg V.

## 7.4 Overvannshåndtering

### 7.4.1 Prinsipp

Figuren under viser tretrinnsstrategien for regn og overvann. Trinn en tar for seg småregn. De neste to trinnene vil håndtere mer intenst regn og ekstreme hendelser.



Figur 19. Illustrasjon av "Tretrinnsstrategien" for håndtering av nedbør. Tallene er eksempler og må tilpasses lokalt. (Norsk Vann, 2008) .

I trinn 1 kan grønne områder/tak infiltrere lett nedbør og holde tilbake små regn. Overvannet kan brukes som en ressurs i bymiljøet.

I trinn 2 skal mer omfattende nedbør forsinkes og fordrøyes. Overvannstiltak etableres for å håndtere en 20-års nedbørhendelse. Mest mulig takavrenning holdes tilbake og fordrøyes med grønne tak. På bakken etableres åpne løsninger som regnbed, åpne fordrøyningsmagasin, vadier og infiltrasjonsgrøter for å holde tilbake avrenning fra terrenget. I tillegg etableres lukkede fordrøyningsbasseng som skal håndtere vannmengder som ikke kan innfiltreres naturlig (Standard Norge, 2006). Fra lukkede magasiner ledes vannet til resipienter eller kommunalt nett i kontrollerte mengder.

I trinn 3 skal store nedbørshendelser med gjentakintervall høyere enn en 20-års nedbørshendelse håndteres. Kapasiteten på fordrøyningsstiltakene i trinn 2 overskrides og overvannet ledes til trygge flomveier. Renner og lavbrekk i terrenget sørger for at flomvann ledes trygt ut i planområdet frem til offentlige flomveier.

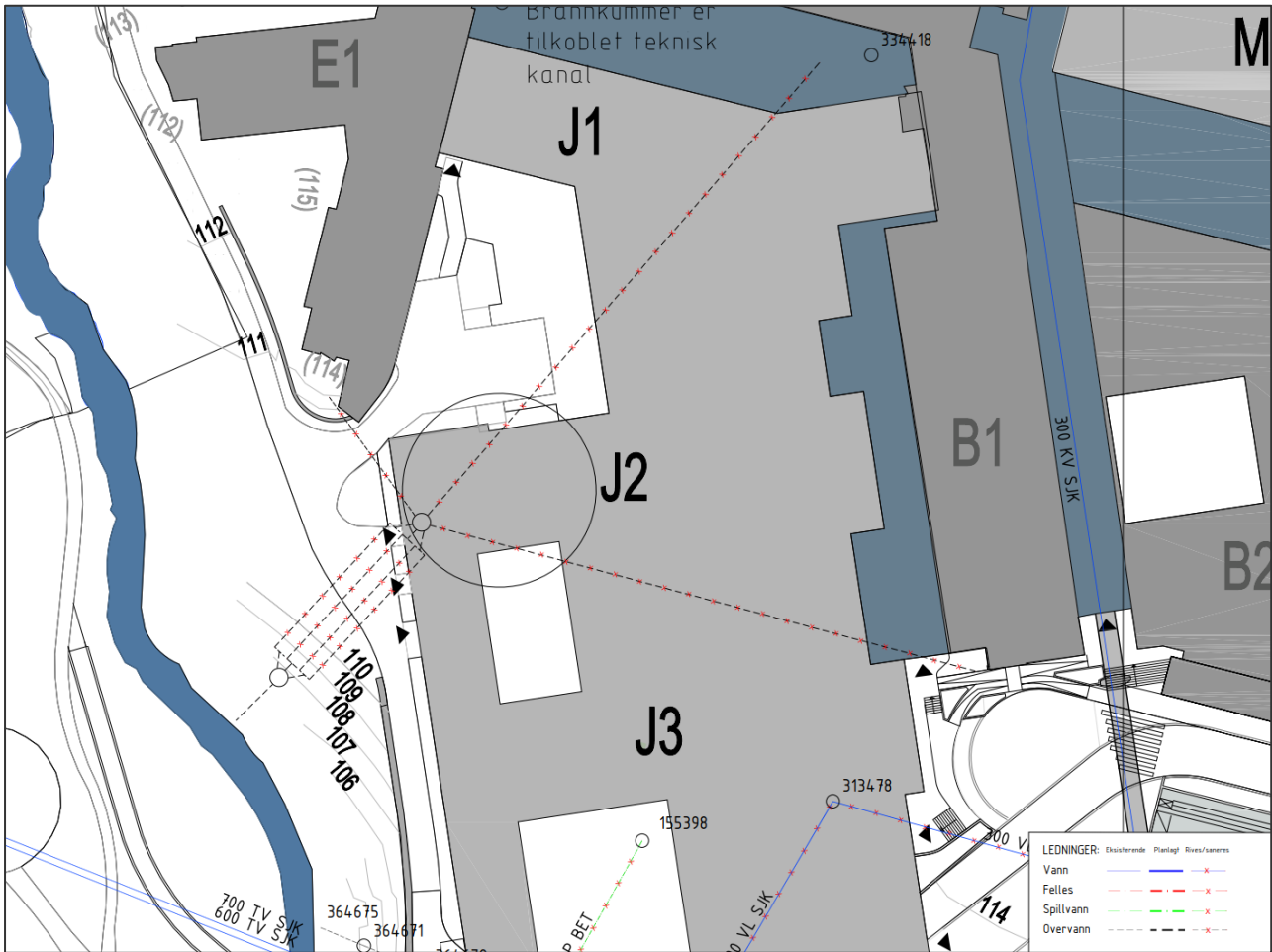
#### **7.4.2 Generelt**

Den nye utbygningen vil medføre fortetting, som gir raskere og større avrenning. Med fotavtrykket til den nye utbygningen er infiltrasjon vanskelig å oppnå på deler av tiltaksområdet. Overvannet som ikke kan infiltreres må fordrøyes og føres ut i Sognsvannsbekken i vest eller til kommunalt nett i øst. Det er Bymiljøetaten som må godkjenne påslippmengden til Sognsvannsbekken, mens VAV må godkjenne påslipp til kommunalt nett.

Det er på dette stadiet ikke avklart hvor stor mengde som kan slippes ut i Sognsvannsbekken/kommunale ledninger. Det gis normalt ikke opplysninger om dette fra Bymiljøetaten (BYM) eller Vann- og avløpsetaten (VAV) før det søkes om rammetillatelse.

Nytt bygg J kommer i konflikt med eksisterende fordrøyningsmagasin på 236 m<sup>3</sup> som ligger mot Sognsvannsbekken (Figur 20). Eksisterende fordrøyningsmagasin reetableres tilsvarende dagens i nye sykehusparken. Ledninger fra kulvert og E1 fremføres til flyttet fordrøyningsmagasin.





Figur 20: Eksisterende fordrøyningsmagasin saneres og volum flyttes til sykehusparken.

I overvannsberegningene som har blitt gjort er det tatt høyde for påslippmengden iht. overvannsveilederen til VAV (Tabell 4). Løsninger skal tilstrebes å være flerfunksjonelle, åpne og lokale. For VAV er nedgravde fordrøyningsbasseng ikke å foretrekke, men aktuelt dersom andre blå-grønne løsninger ikke er gjennomførbare. Løsninger som kan være aktuelle er grønne tak og vegger, blå-grønne tak, regnbed, infiltrasjonsgrøfter, permeable dekker over p-kjeller mm.

Grønne tak er utfordrende på takarealet der det skal bygges helikopterplattform, fordi plantedekket kan blåse bort. Det er nødvendig med en vanntett konstruksjon for garasjetaket.

Avrenningen fra omlegging av Sognsvannsveien er tenkt løst med infiltrasjonsarealer, vadier og regnbed langs veien, og eventuelt med et regulert overløp til eksisterende overvannsanlegg mot øst.

### 7.4.3 Dimensjoneringskriterier

#### 7.4.3.1 Beregning av avrenning

Overvannsmengden fra eiendommen beregnes etter den rasjonelle formel som brukes ved avrenningsfelt mindre enn 2-5 km<sup>2</sup>. Overvannsmengde (Q) er gitt ved:

$$Q = CK_fIA$$

C = avrenningsfaktor.

I = dimensjonerende nedbørintensitet (l/s\*ha).

A = feltareal, ha.

Kf = klimafaktor

IVF (Intensitet-Varighet-Frekvens) kurve benyttet er Oslo – Blindern PLU (1968-2021)

**Tabell 3: IVF-tabell for nedbør registrert på Metrologisk institutt sin målestasjon på Blindern i Oslo. Hentet fra Klimaservicesenter.no**

| Gjentaksintervall (år) | Varigheter (minutter) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |
|------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
|                        | 1                     | 2     | 3     | 5     | 10    | 15    | 20    | 30    | 45    | 60    | 90   | 120  | 180  | 360  | 720  | 1440 |
| 2                      | 293,0                 | 247,4 | 224,0 | 187,8 | 140,0 | 114,2 | 98,4  | 78,0  | 60,3  | 49,1  | 34,3 | 28,2 | 21,6 | 12,5 | 8,3  | 5,0  |
| 5                      | 372,7                 | 321,0 | 292,6 | 251,0 | 187,8 | 156,9 | 136,8 | 108,7 | 85,7  | 69,6  | 46,7 | 37,9 | 28,5 | 16,4 | 10,3 | 6,0  |
| 10                     | 425,4                 | 369,7 | 338,1 | 292,8 | 219,4 | 185,3 | 162,2 | 129,0 | 102,5 | 83,2  | -    | 44,3 | 33,0 | 18,9 | 11,7 | 6,7  |
| 20                     | 476,0                 | 416,4 | 381,7 | 332,9 | 249,7 | 212,4 | 186,5 | 148,5 | 118,6 | 96,3  | -    | 50,4 | 37,3 | 21,3 | 13,0 | 7,3  |
| 25                     | 492,1                 | 431,3 | 395,5 | 345,6 | 259,4 | 221,0 | 194,3 | 154,7 | 123,7 | 100,4 | -    | 52,4 | 38,7 | 22,1 | 13,4 | 7,5  |
| 50                     | 541,5                 | 476,9 | 438,1 | 384,8 | 289,0 | 247,6 | 218,1 | 173,7 | 139,5 | 113,2 | -    | 58,4 | 42,9 | 24,5 | 14,6 | 8,1  |
| 100                    | 590,6                 | 522,3 | 480,4 | 423,7 | 318,5 | 273,9 | 241,7 | 192,6 | 155,1 | 125,8 | -    | 64,3 | 47,2 | 26,9 | 15,9 | 8,8  |
| 200                    | 639,6                 | 567,5 | 522,7 | 462,5 | 347,9 | 300,2 | 265,3 | 211,5 | 170,7 | 138,5 | -    | 70,3 | 51,4 | 29,2 | 17,1 | 9,4  |

#### 7.4.3.2 Beregning av fordrøyningsvolum

For beregning av fordrøyningsvolum er det benyttet regnvelopmetoden med konstant utløp. Metoden tar utgangspunkt i et kasseregnet og antar et konstant utløp. Det konstante utløpet er satt til 70 % av maksimal vannføring ut. Høyeste differanse mellom volum inn og ut fordrøyningsmagasinet over regnhendelsen gir dimensjonerende volum.

$$V_{fordrøyn} = V_{inn} - V_{ut} = V_{inn} - q_{ut} * t$$

$$V_{inn} = i_{z,tr} * t_r * A * \phi$$

$$V_{inn} = \text{Regnvolum (L)}$$

$$i_{z,tr} = \text{Regnintensiteten for et kasseregnet med gjentaksintervall z og varighet tr (l/s*ha)}$$

$$t_r = \text{Varighet på kasseregnet (s)}$$

$$A = \text{Areal av nedbørsfelt (ha)}$$

$$\phi = \text{Avrenningskoeffisient}$$

### 7.4.3.3 Gjentakintervall

Dimensjonerende returperiode/gjentaksintervall for overvannsløsninger er satt til 20 år (trinn-2).

### 7.4.3.4 Klimafaktor/Klimapåslag

Valgt klimafaktor er basert på Norsk klimaservice sin rapport «Klimapåslag for korttidsnedbør» utgitt i mai 2019. I rapporten varierer klimafaktoren med returperioden og varigheten til dimensjonerende regnhendelse. For returperioder på under 50 år er anbefalt klimafaktor 1,4, mens for returperioder på over 50 år er anbefalt klimafaktor 1,5 (Figur 21).

Basert på et gjentakintervall på 20 år er det valgt en klimafaktor på 1,4.

|               | Dimensjonerende gjentakintervall < 50 år | Dimensjonerende gjentakintervall ≥ 50 år |
|---------------|--|--|
| ≤ 1 time      | 40 %                                     | 50 %                                     |
| >1 – 3 timer  | 40 %                                     | 40 %                                     |
| >3 – 24 timer | 30 %                                     | 30 %                                     |

Figur 21: Anbefalt klimapåslag for ulike varigheter og gjentakintervall (Norsk Klimaservicesenter).

### 7.4.3.5 Konsentrasjonstid

Konsentrasjonstid er beregnet med bruk av formelverk for konsentrasjonstid i urbane strøk.

$$t_c = 0,02 * L^{1,15} * H^{0,39}$$

$t_c$  = konsentrasjonstid (minutter)

$L$  = lengde av nedbørsfelt (m)

$H$  = høydeforskjell i nedbørsfelt (m)

### 7.4.3.6 Avrenningsfaktor

Avrenningsfaktor for ulike arealtyper er valgt basert på Oslo kommunes «Veileder for overvannshåndtering for utbygger» delkapittel 9.2.3.

### 7.4.3.7 Påslipp til resipient eller kommunalt nett

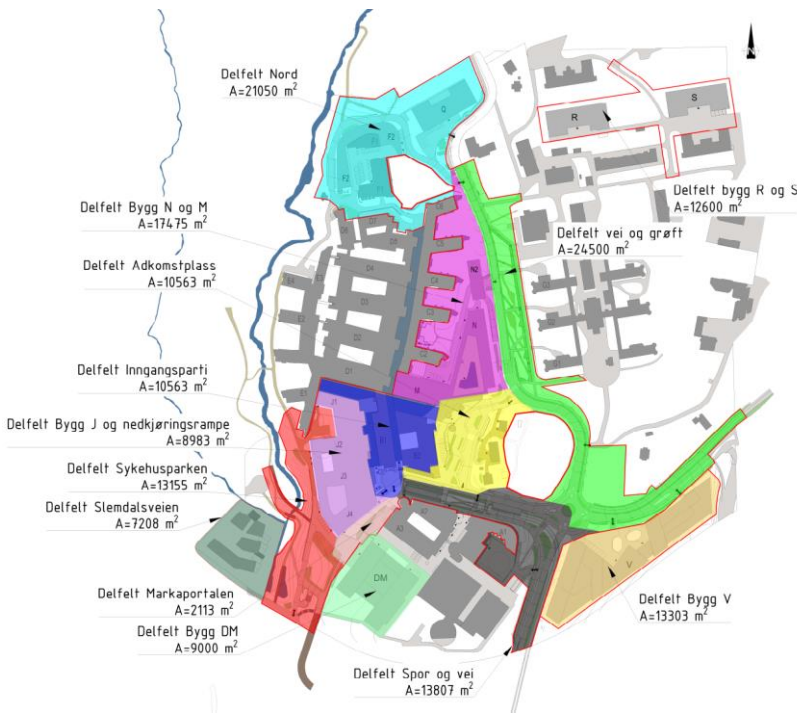
Føringer for påslipp til offentlig nett er gitt i VAVs veileder for overvannshåndtering. For utslipp av overvann til resipient er det anbefalt av veilederen at de samme verdiene benyttes. Tabellen nedenfor viser hva som kan tillates. Det er ikke gitt at søknad om påslipp innvilges selv om mengden tilfredsstiller disse kravene. Det er Bymiljøetaten som må godkjenne påslippsmengden til Sognsvannsbekken. Det må gjøres en egen vurdering for påslipp.

**Tabell 4: Øvre grense for påslipp til aktiv overvannsledning, basert på dimensjon og tiltaksareal (2017, Veileder for utbygger, VAV).**

| Minste innvendig ledningsdimensjon | Totalt tiltaksareal | Maksimalt påslipp |
|------------------------------------|---------------------|-------------------|
| [mm]                               | [ha]                | [l/s]             |
| <150                               | <0,01               | 0                 |
| 230                                | 0,05                | 1                 |
| 230                                | 0,1                 | 2                 |
| 300                                | 0,2                 | 4                 |
| 380                                | 0,5                 | 9                 |
| 500                                | 1                   | 16                |
| 550                                | 2                   | 24                |
| >500                               | >4                  | 17                |

#### 7.4.3.8 Nedbørsfelt

Tiltaksområdet er stort og deles derfor opp i delområder. Delområdene er inndelt etter avrenning og fordrøyningsløsninger. Se Figur 22 og vedlegg 2 for inndeling av nedbørsfelt.



**Figur 22: Oversikt over delområder med tilhørende areal i planalternativ 1A. Utklipp fra vedlegg 2.**

#### 7.4.4 Løsninger for overvannshåndtering

##### Grønne tak

Det forventes at grønne tak benyttes så langt det lar seg gjøre. Det finnes ulike former for grønne tak, alt fra ekstensive sedumstak med begrenset fordrøynings effekt til mer intensive grønne tak med langt bedre fordrøynings effekt. Som et ledd i prosjektutviklingen er det vurdert hvilke nybygg som har mulighet for etablering av grønne tak.

I planalternativ 1A skal det etableres en helikopterplattform som skal ligge ca. 3 meter over taket til bygg J. Bygg J vil også ligge under inn/utflyvningstraséen til helikoptrene. Basert på vurdering av

områder som blir påvirket av rotorvinder fra helikopter, er det vurdert at bygg F2, M, N, Q, R, S, W og V (parkeringshus sør-øst på planområdet) kan ha grønne tak. I løpet av forprosjektet har det kommet fram at bygg F2 må ha kjølemaskiner på taket og det er derfor mindre plass til grønt tak.

Foreløpig er det kommet fram til følgende prosentandel av takene som skal være grønne:  
F2: 50 %, N: 50 %, M:100 %, J:0 %, Q: 100 %, R:100 %, S:100 %, V:100 % og DM:100 %.

Det totale takarealet som kan anvendes til grønne tak i etappe 1 er beregnet til 6 540,5 m<sup>2</sup>. Grønne tak skal anlegges med minimum tykkelse på 150 mm og det prosjekteres med at hele fordrøyingsbehovet for takene på disse byggene dekkes av fordrøyning på tak.

Tabell 5 viser beregnet volum som er tilgjengelig for infiltrasjon på grønne tak. Det er gjort beregninger for bygg N, M, F2, og Q. For byggene med grønne tak i etappe 2, bygg S, R, DM, Slemdalsveien og V, er det ikke beregnet noe fordrøyning på de grønne takene annet enn et det som inngår i avrenningsfaktoren.

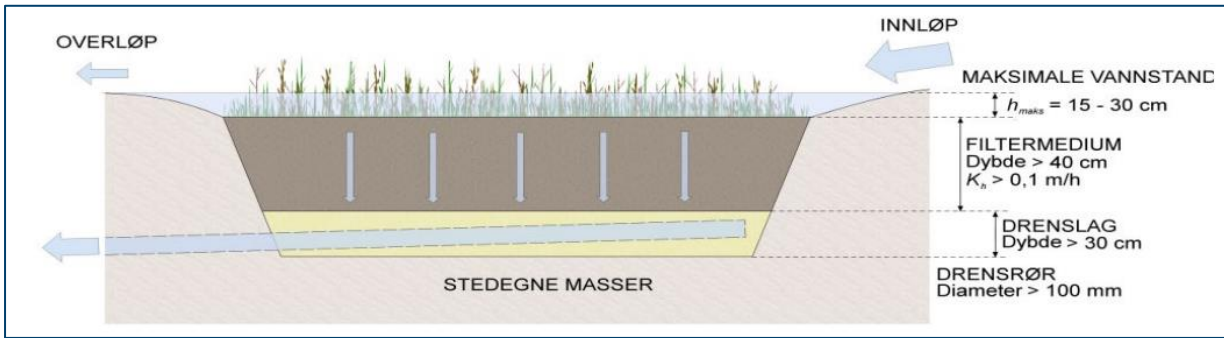
Beregningene viser at de grønne takene i etappe 1 vil kunne håndtere ca. 232 m<sup>3</sup>. Det grønne taket for bygg N vil kreve vanningsanlegg og i den forbindelse kan det etableres vannoppsamler. Dette volumet kommer i tillegg til volumet oppgitt i tabell 5.

**Tabell 5: Takarealer og tilgjengelig volum for infiltrasjon i etappe 1.**

| Bygg<br>(andel grønt i %)  | Takareal (m <sup>2</sup> ) | Oppbygning (m) | Volum<br>oppbygning (m <sup>3</sup> ) | Porevolum | Volum for<br>infiltrasjon (m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------|---|
| <b>Delfelt bygg N og M</b> |                            |                |                                       |           |   |
| N (50 %)                   | 1837                       | 0,15           | 275,55                                | 0,25      | 69  |
| M (100 %)                  | 1672                       | 0,15           | 205,8                                 | 0,25      | 56  |
| <u>Sum</u>                 |                            |                |                                       |           | 125   |
| <b>Delfelt Nord</b>        |                            |                |                                       |           |   |
| Bygg F2 (50 %)             | 1028                       | 0,15           | 154,2                                 | 0,25      | 39  |
| Bygg Q (100 %)             | 2003,5                     | 0,15           | 300,525                               | 0,25      | 68  |
| <u>Sum</u>                 |                            |                |                                       |           | 107   |
| <b>Totalt</b>              | 6540,5                     |                |                                       |           | <b>232</b>                                  |

### Regnbed og infiltrasjonsgrøfter

Regnbed er en åpen overvannsløsning der hensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig samt tilbakeføre vann til grunnen. Planlagte regnbed tar utgangspunkt i en maksimal vannstand på 0,2 meter. Dette er i henhold til veilederne for bygging av slike anlegg som opererer med (0,15-0,3 meter), samt på grunn av minimumskrav i forhold til drukning. Figur 23 illustrerer oppbyggingen av et regnbed, avhengig av underliggende masser kan vannet enten infiltreres til grunnen eller føres bort ved hjelp av en drensledning.



Figur 23: Illustrasjon av oppbygging av regnbед, med utskiftet filtermedium og drenering (Oslo Vann- og avløpsetat og Asplan Viak, 2016)

For beregning av fordrøyningsvolum i planlagte regnbед er metoden til «New York State Stormwater Management Design Manual» brukt.

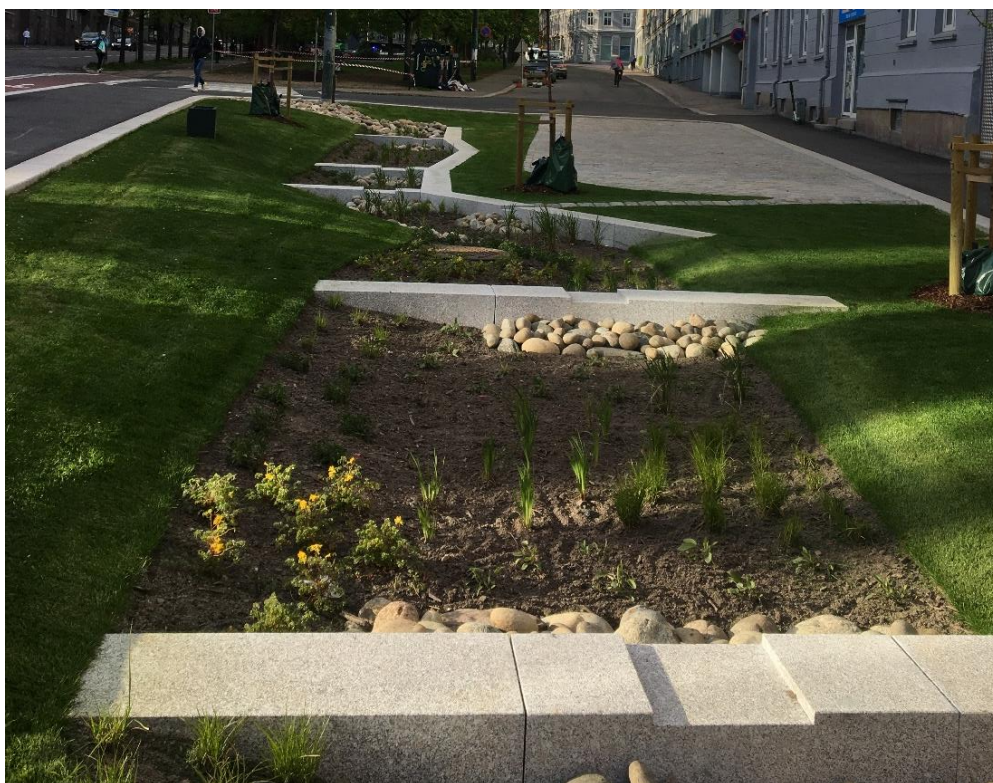
$$A_{\text{regnbед}} = \frac{A_{\text{felt}} * C * P}{h_{\text{maks}} + (n_f * h_f) + (n_d * h_d)}$$

$$V_{\text{fordrøyd}} = A_{\text{felt}} * C * P = A_{\text{regnbед}} (h_{\text{maks}} + (n_f * h_f) + (n_d * h_d))$$

|                       |   |
|-----------------------|---|
| $V_{\text{fordrøyd}}$ | Fordrøyd volum ( $\text{m}^3$ )                                 |
| $A_{\text{felt}}$     | Arealet til nedbørsfeltet tilknyttet regnbedet ( $\text{m}^2$ ) |
| $C$                   | Avrenningskoeffisienten til nedbørsfeltet                       |
| $P$                   | Dimensjonerende nedbørsmengde (m)                               |
| $A_{\text{regnbед}}$  | Arealet til regnbedet ( $\text{m}^2$ )                          |
| $h_{\text{maks}}$     | Maksimal vannstand over regnbед (m)                             |
| $n_f$                 | Porevolumet til filtermediet                                    |
| $h_f$                 | Høyden til filtermediet (m)                                     |
| $n_d$                 | Porevolumet til drenslaget                                      |
| $h_d$                 | Høyden til drenslaget (m)                                       |

Filtermediet antas en høyde ( $h_f$ ) på 0,4 meter og et porevolum ( $n_f$ ) på 10 %, mens for drenslaget en høyde ( $h_d$ ) på 0,3 og et porevolum ( $n_d$ ) på 25 %.

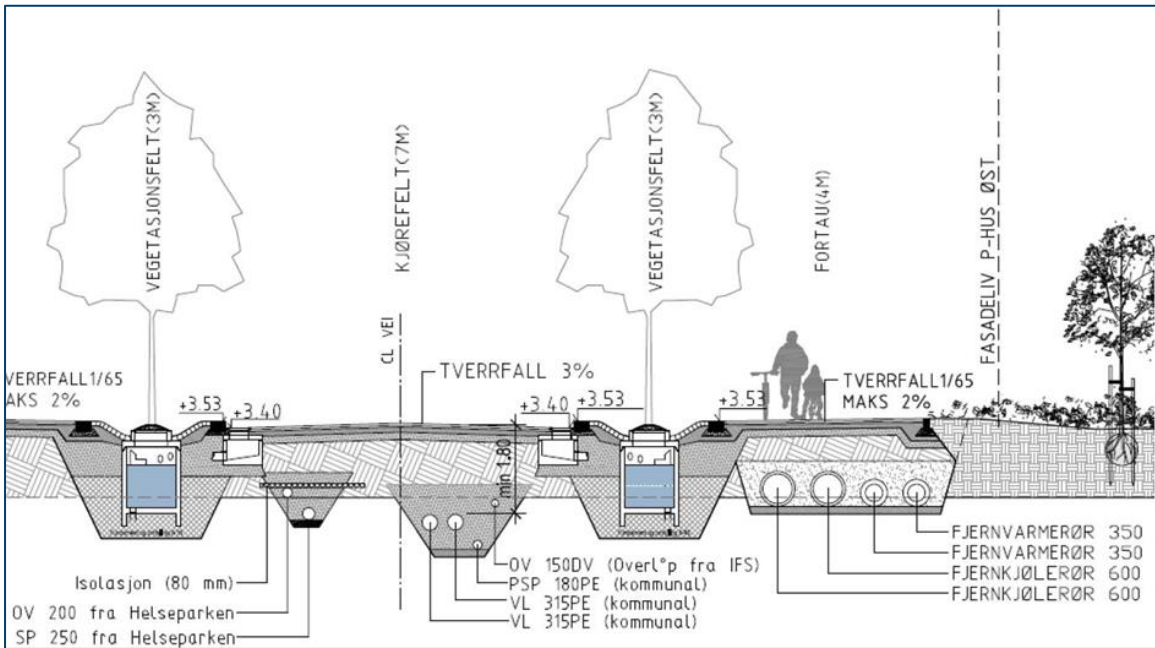
Beregningene antar full utnyttelse av porevolum i regnbedet. Dette forutsetter at filtermediets mettede hydrauliske konduktivitet er høy nok til å infiltrere tilført vann ved dimensjonerende situasjon.



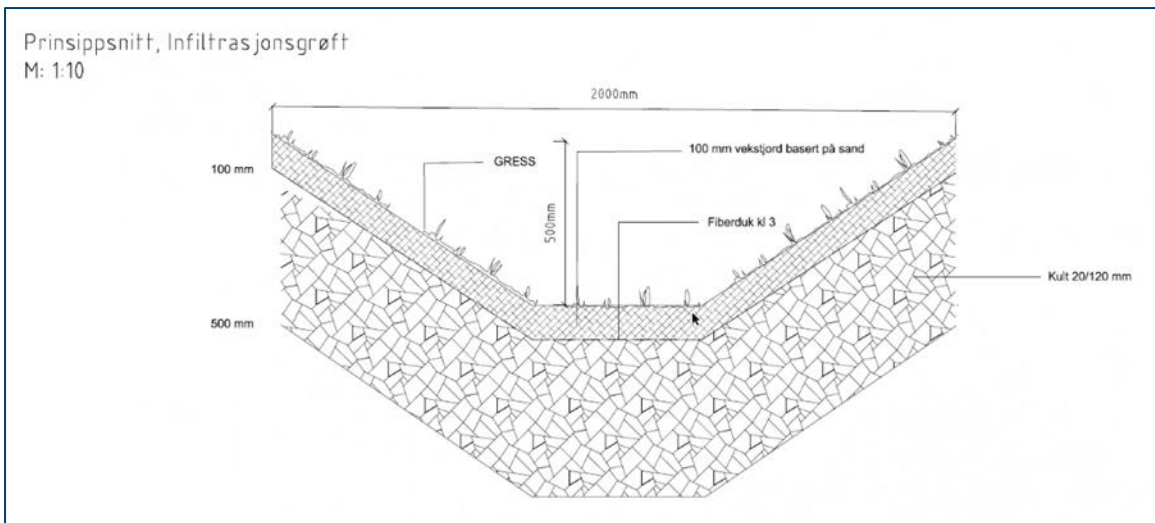
Figur 24: Eksempel på regnbud egnet for terrassering fra Maridalsveien. (Prosjekteringsgruppen, 2021).



Figur 25: Eksempel på infiltrasjonsgrøft fra Fornebu som plasseres til siden for veianlegget. (Prosjekteringsgruppen, 2021)



Figur 26: Eksempel på infiltrasjonsgrøft med overløp til infiltrasjonsandfang som plasseres mellom g/s-vei og kjørebane. (Prosjekteringsgruppen, 2021).



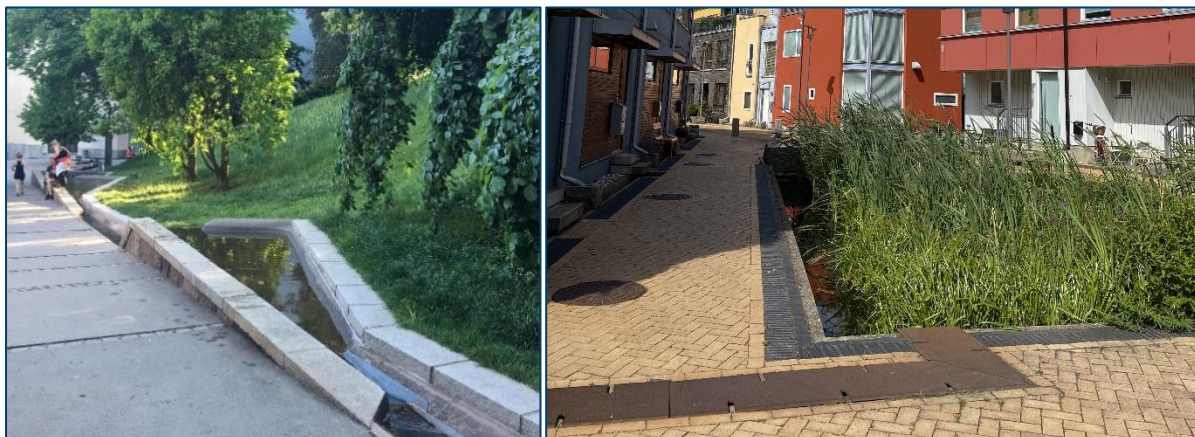
Figur 27: Prinsipsnitt av infiltrasjonsgrøft som plasseres utenfor asfaltert areal. (Prosjekteringsgruppen, 2021).

## Åpen fordrøyning

Prosjektet skal etterstrebe å bruke overvann som en ressurs som beriker bymiljøet. Åpne fordrøyningsanlegg, som åpne renner og mindre bassenger, benyttes i urbane miljøer med hardt trykk på arealer og funksjoner, som for eksempel atkomsttorget og øvrige møteplasser.

Fordrøyningsanleggene skal opparbeides med en urban utforming, til dels med åpent vannspeil, som bidrar til å vise frem vannet som en ressurs i bymiljøet der dette er mulig. De er med på å skape fler-funksjonelle oppholdssteder i det urbane rom, med direkte mulighet til å ta imot overvann nær nedslagsfeltet. Overvannsanleggene kan håndtere mindre nedbørsmengder (trinn 1 og 2 i 3-trinnsstrategien) med overløp til nedgravde fordrøyningsanlegg.





**Figur 28:** Til venstre eksempel på fordrøyning i Pilestredet Park. Til høyre eksempel på renne med utløp til åpen fordrøyning. (Prosjekteringsgruppen, 2021).

### **Permeable dekker/belegningsstein**

Permeable dekker med belegningsstein består av tette betong- eller steinenheter som er konstruert slik at det lages definerte fuger mellom enhetene. Dette tillater overvann å drenere mellom fugene og ned i grunnen under dekket hvor vannet kan infiltrere eller ledes bort ved hjelp av drensledninger. På Rikshospitalet i dag er eksisterende atkomstplass opparbeidet med belegningsstein. De feltene det er mest aktuelt og hensiktsmessig å benytte belegningsstein er på atkomstplassen, i markaforbindelsen, og driftsgården ved F2.



**Figur 29:** Eksisterende atkomstplass med belegningsstein. Bildet hentet fra Google Street View.

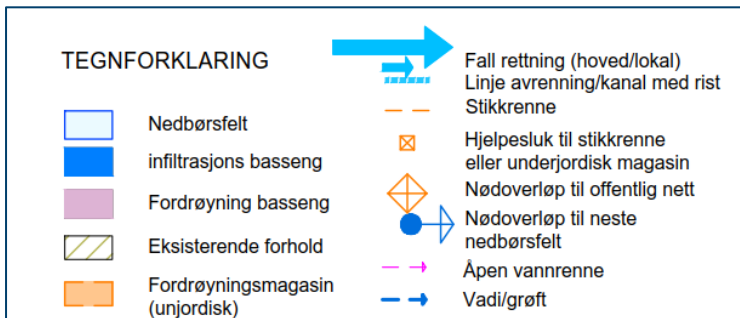
### Nedgravde fordrøyningsmagasin

Nedgravde fordrøyningsmagasin, eller lukkede fordrøyningsmagasin, er magasin som har et lukket volum i kontrast til åpne fordrøyningsmagasin som har fordrøyningsvolum i dagen. De er svært areal-effektive løsninger for fordrøyning av overvann da de enkelt kan anlegges med høy vanddybde og kan legges under arealer der andre løsninger ikke passer seg. Utløpet til magasinene reguleres gjerne til en bestemt vannmengde med en mengderegulator på utløpsiden. Dette gjør det enkelt å regulere påslippsmengden til f.eks. resipienter.

Da åpne løsninger er foretrukket iht. Oslo kommunes overvannstrategi er bruken av lukkede fordrøyningsmagasin bare benyttet når åpne løsninger ikke er tilstrekkelig.

### 7.4.5 Konsept for overvannshåndtering

Dette delkapittelet oppsummerer hvordan overvannet er tenkt håndtert i henhold til tretrinnsstrategien innenfor hvert delfelt og hvordan avrenningen fra delfeltene henger sammen. Utklippene for hvert delfelt er fra vedlegg 1. Det anbefales å se vedlegg 1 og landskapsplanen i sammenheng for å se hvordan overvannet håndteres for hele planområdet.

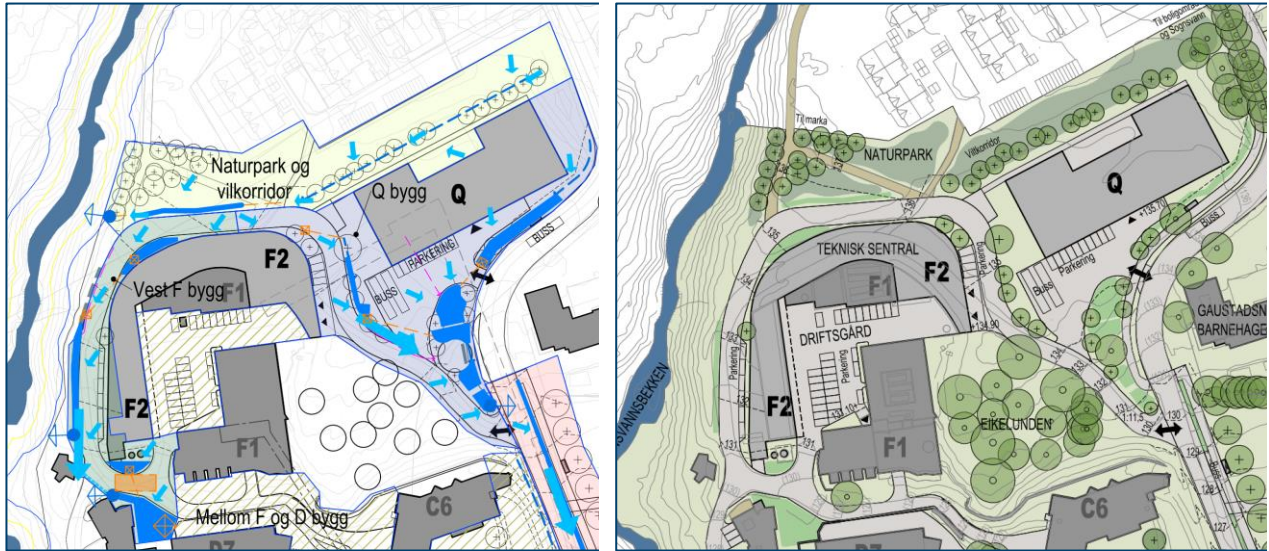


#### 7.4.5.1 Figur 30: Tegnforklaring for utklipp fra vedlegg 1. Etappe 1 Delfelt Nord:

Det skal være grønt tak på bygg F2 (teknisk sentral) og bygg Q. Bygg Q vil ha 100 % grønt tak, og F2 vil ha 50 % grønt tak. Infiltrasjonsgrøft med infiltrasjonssandfang kan plasseres i grøft til veien som anlegges rundt F-bygget. Plasseringen av grøfteanlegget må tilpasses kabler i området. Figur 27 viser en prinsipptegning av hvordan infiltrasjonsgrøften kan utformes. Det er planlagt infiltrasjonsløsninger rundt veien, og et regnbed ved enden av det nye bygget, mot sør. I grøntarealer utenfor bygg Q vil det anlegges infiltrasjonsløsninger for å håndtere avrenning fra parkeringsplasser. Det anlegges et nedgravd

magasin som håndterer overvann fra bygg F2 og driftsgården. Magasinet har et utløp på 14 l/s til Sognsvannsbekken.

Delfeltet «Delfelt Nord» har et høydeskilte ca. midt i opptegnet delfelt hvor vestre del har flomvei ut i Sognsvannsbekken mens østre del har flomvei ut i delfelt «vei og grøft». Se Figur 31 for plassering av overvannsløsninger.



Figur 31: Konsept for overvannshåndtering sammen med landskapsplan for «Delfelt Nord». Mørk-blå skravur viser åpne overvannsløsninger med infiltrasjon mens oransje skravur viser nedgravd fordrøyningsmagasin.

### Delfelt bygg N og M:

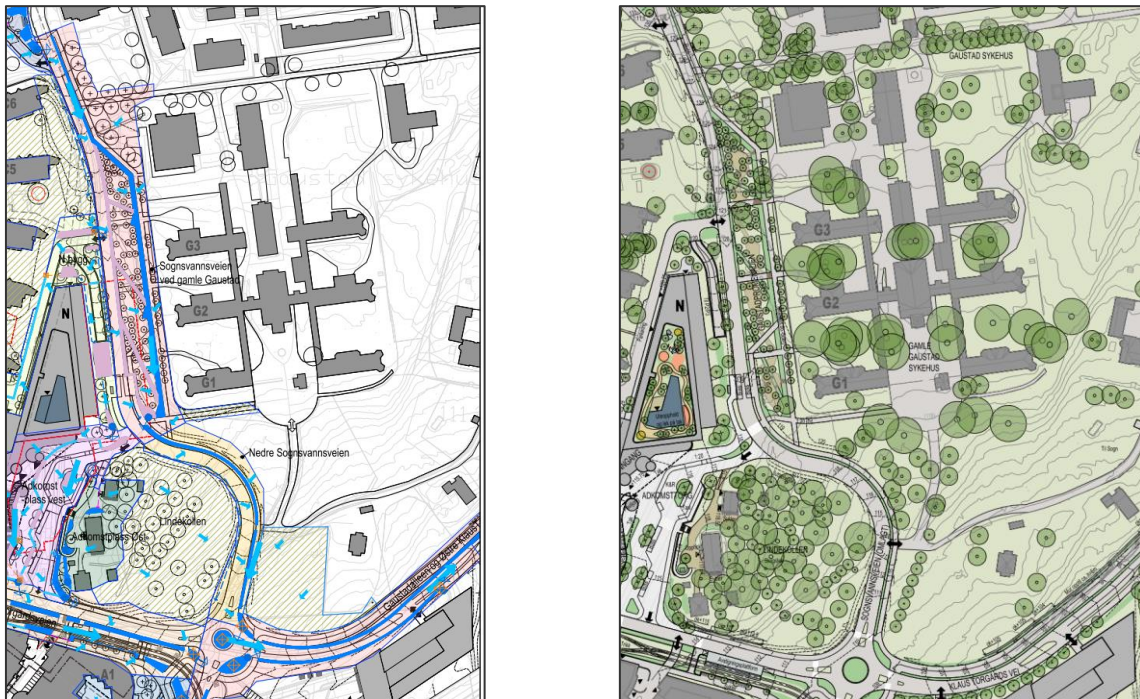
Bygg N skal ha 50 % grønt tak, og bygg M skal ha 100 % grønt tak. Det er foreløpig prosjektert flere regnbred med et totalt areal på 405 m<sup>2</sup>. Avrenning fra bygg og arealer i tilknytning til disse regnbedene renner dit. Overvann fra plass med hardt dekke mellom bygg N og M ledes til fordrøyningsmagasin i parken. Delfeltet har flomvei ut i «Delfelt Vei og Grøft».



Figur 32: Konsept for overvannshåndtering sammen med landskapsplan for «Delfelt bygg N og M». Mørke-rosa skravur viser åpne overvannsløsninger uten medregnet infiltrasjon.

#### Delfelt Vei og grøft:

Parallelt med Sognsvannsveien etableres et terskelsystem for å sikre en trygg flomvei for overvann som renner gjennom tiltaksområdet. Det etableres vadier/forsenkninger som vil føre overvannet fra veien ned til dette terskelsystemet. I veiareal plasseres hjelpesluk som tilkobles infiltrasjonssandfang. Flomveien for dette delfeltet mot øst, ut av tiltaksområdet. Dette er en eksisterende flomvei.



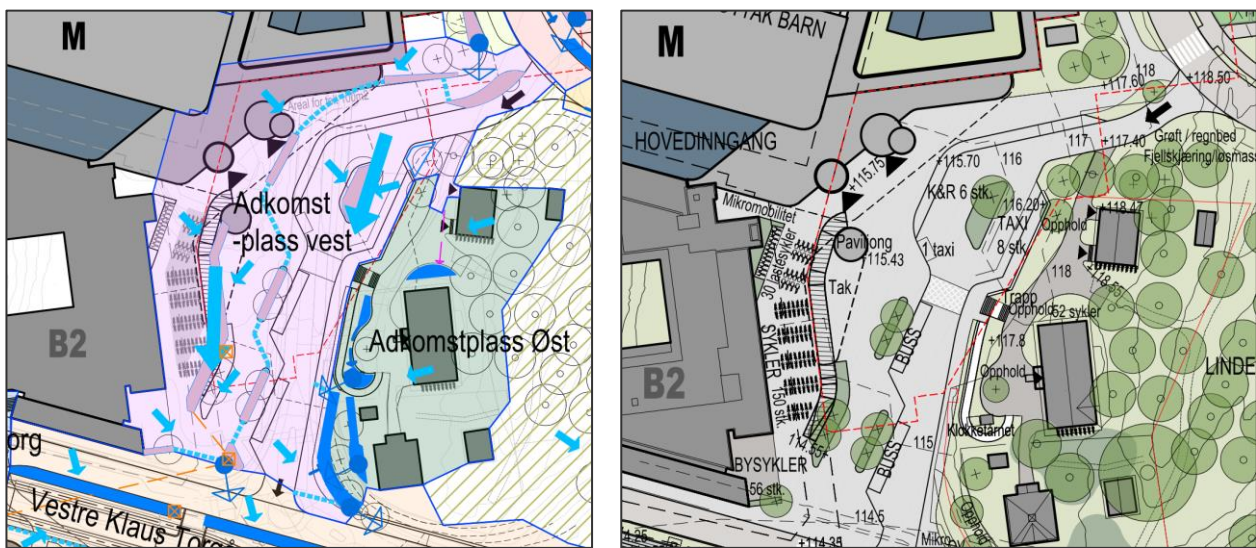
Figur 33: Konsept for overvannshåndtering sammen med landskapsplan for «Delfelt Vei og Grøft». Mørke-rosa skravur viser åpne overvannsløsninger uten infiltrasjon. Mørk-blå skravur viser åpne overvannsløsninger med infiltrasjon.

### Delfelt Inngangsparti:

Delfeltet består av eksisterende bygg B, i tillegg blir det overbygd et inngangsparti og en glassgate som binder sammen eksisterende bygg med nye bygg J. Takvann fra disse bygningene føres til åpne fordrøyninganlegg på forplassen med overløp til nedgravd fordrøyningmagasin under sykehusparken.

### Delfelt Atkomstplass:

Atkomstplassen skal anlegges med hardt dekke. Det er tenkt et lavbrekk på plassen som kan håndtere overvann i åpne fordrøyningløsninger og med overløp til nedgravd fordrøyningmagasin. Figur 28 viser eksempler på slike løsninger. Figur 34 viser konsept for overvannshåndtering på atkomstplassen sett i sammenheng med landskapsplanen. Under nedre del av atkomstplassen anlegges det en OV-ledning som går mot fordrøyningmagasin i parken. Magasinet dimensjoneres for å motta vann fra areal med hardt dekke på atkomstplassen i tillegg til tette flater rundt N og M-bygg.



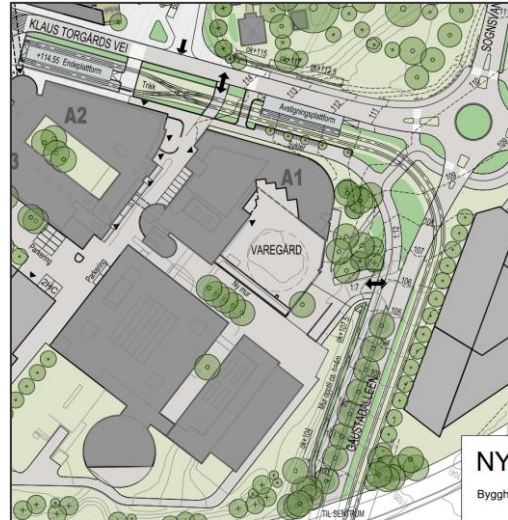
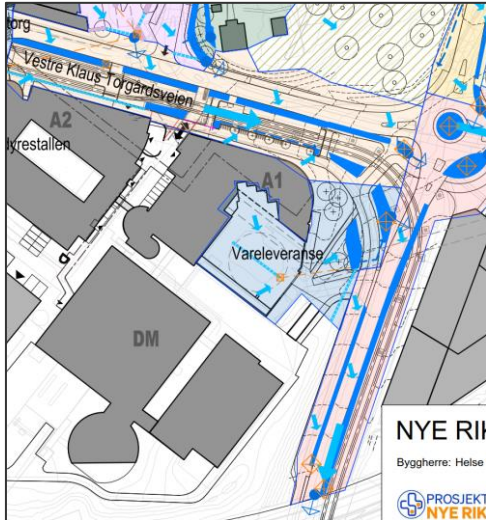
Figur 34: Konsept for overvannshåndtering for «Delfelt Atkomstplass» sammen med landskapsplan. Mørk-rosa skravur indikerer åpne-fordrøyningløsninger uten infiltrasjon.

### Delfelt bygg J:

Overvann fra tette flater ledes til åpne fordrøyningløsninger i sykehusparken og til fordrøyningmagasin i sykehusparken. Noe av takvannet kan ledes via et åpent fordrøyningmagasin og til det nedgravde magasinet. Figur er ikke vist på dette delfeltet da det bare består av taket til bygg J som ikke har noen overvannsløsninger.

### Delfelt Spor og vei:

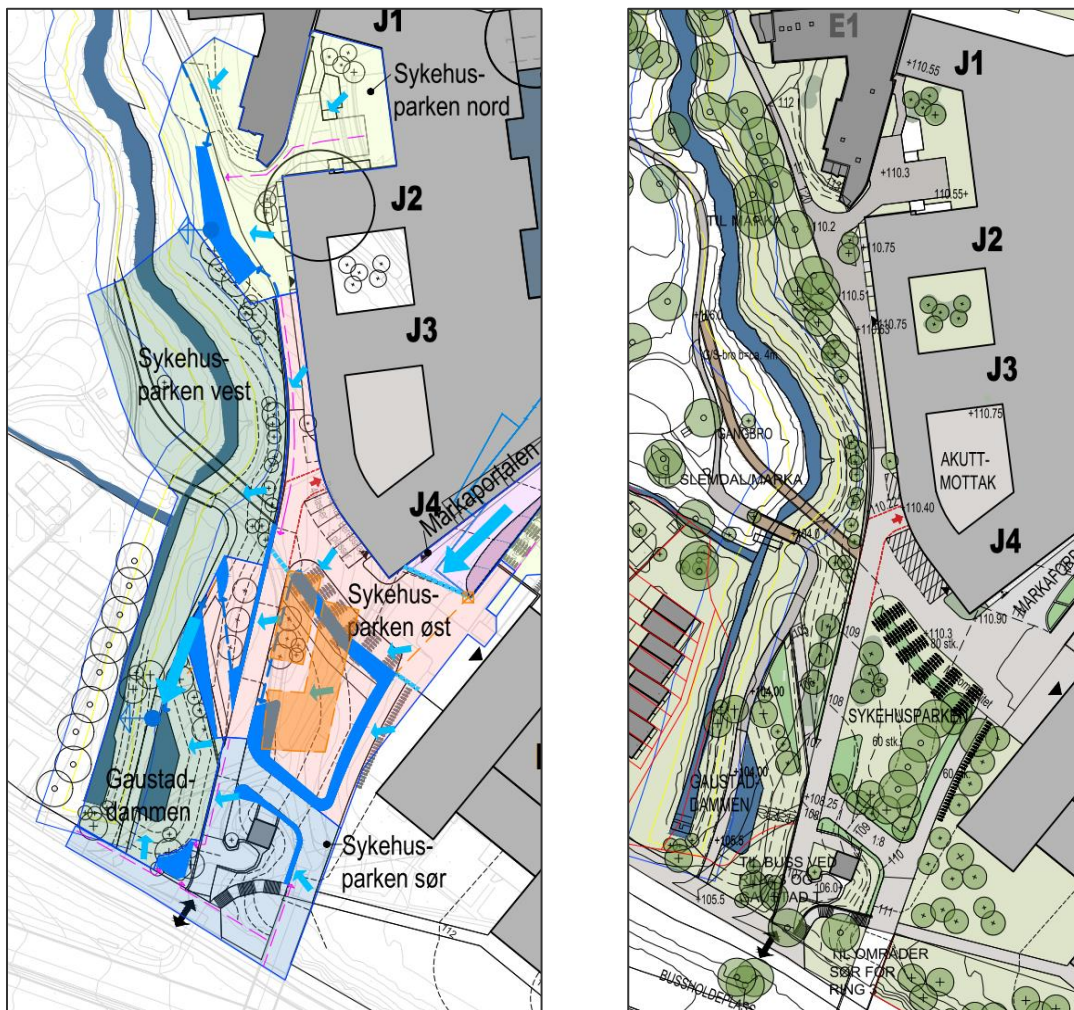
I sportraséen for trikk er det tenkt anlagt gress, og en grøft mellom veien og sportraséen. Dette vil infiltrere og forsinke overvannet. Det er også prosjektert sluk for å håndtere overskytende avrenning som føres til et infiltrasjonssandfang med overløp til kommunal overvannsledning. Overløpet skal virke ved regnhendelser hvor det er frost i grunnen som hindrer infiltrasjon i regnbedene.



Figur 35: Konsept for overvannshåndtering sammen med landskapsplan for «Delfelt Spor og Vei». Mørke-blå skravur viser åpne overvannsløsninger med infiltrasjon.

### Delfelt Sykehusparken:

I sykehusparken skal det etableres flere åpne overvannsløsninger for å håndtere overvannet fra andre delfelt med tette flater. Det er prosjektert to vadier som vil samle opp, infiltrere og fordrøye overvann fra overliggende områder. Innenfor dette delfeltet blir det plassert et nytt fordrøyningsmagasin, og i tillegg må det eksisterende fordrøyningsmagasinet flyttes. Det nye magasinet plasseres også innenfor dette området.



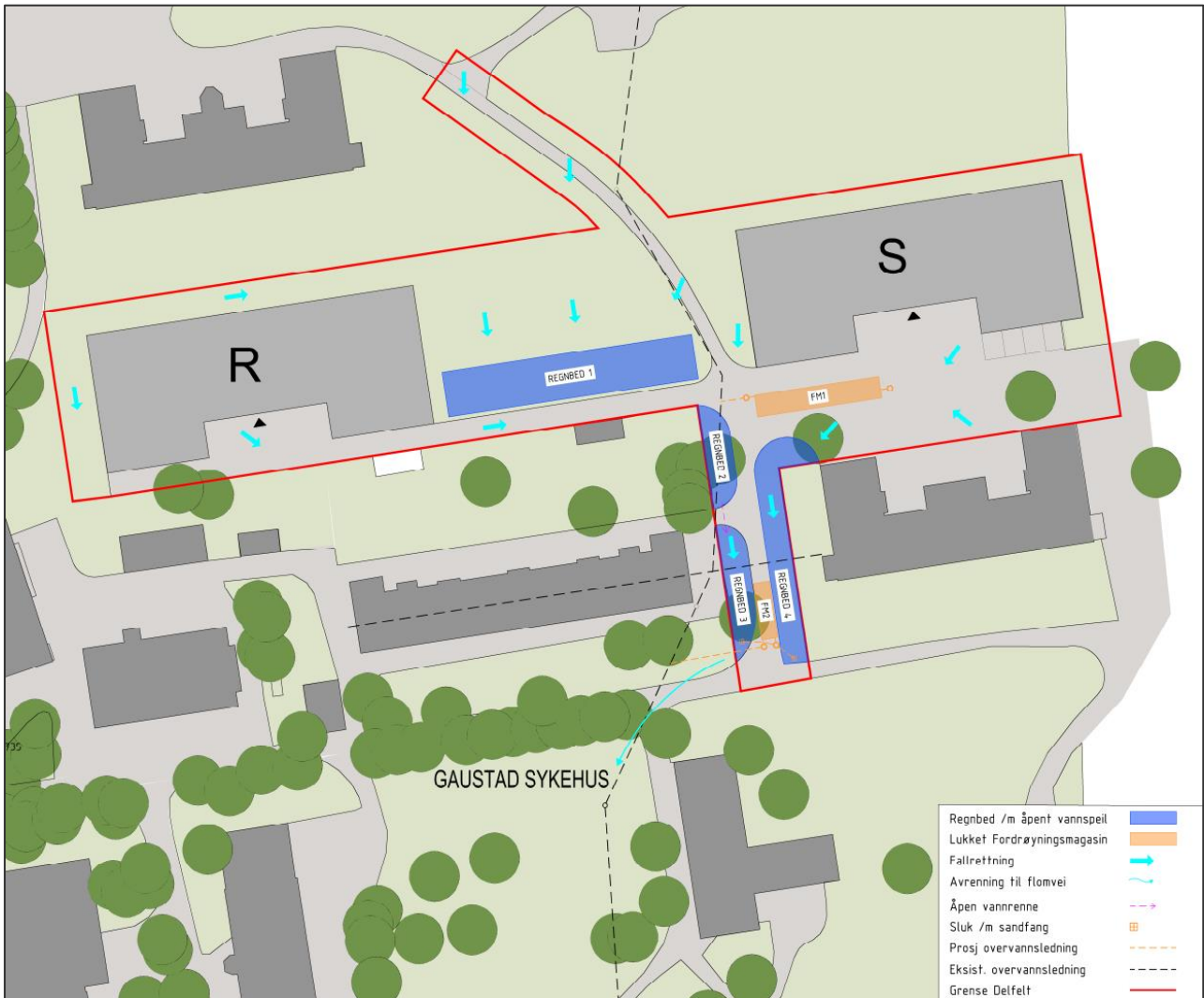
Figur 36: Konsept for overvannshåndtering sammen med landskapsplan for «Delfelt Sykehusparken». Mørk-blå skravur viser åpne overvannsløsninger med infiltrasjon. Oransje skravur viser nedgravede fordrøyningsmagasin.

### 7.4.5.2 Etappe 2

#### Delfelt bygg R og S

Bygg R og S er del av utbygningen for etappe 2 og har en lavere detaljgrad på det som er prosjektert utomhus. Det er valgt å ikke medregne infiltrasjon ved dimensjonering av overvannsløsningene da NGU sitt kart (Figur 15) viser at området er uegnet for infiltrasjon. Figur 37 viser konsept for overvannshåndtering for delfelt bygg R og S. Takene til byggene anlegges med grønne tak og avrenning fra disse samt den østlige delen av parkeringsplassen i øst går til FM1. Vannet fra den østlige delen av parkeringsplassen samles opp ved bruk av infiltrasjonssandfang med sluk. Avrenning fra nord på delfeltet går til regnbed 1, som har kapasitet til å holde tilbake dimensjonerende regnhendelse for tilstøtende areal. Den vestlige delen av parkeringsplassen, grønt areal mellom bygg S og vei, og vei ved siden av regnbed 2-4, har avrenning til regnbed 2-4 med overløp til FM2.

I en flomsituasjon vil vannet evakuere ut av sandfangene i sør før de går til vist flomvei. FM1 og FM2 har et samlet påslipp på 16 l/s til inntegnet privat overvannsledning. Denne er koblet til det kommunale nettet lengre sør. Eksisterende overvannsledning vist i Figur 37 er manuelt inntegnet basert på tegninger fra den ble bygget og plassering er derfor tilknyttet usikkerhet.



Figur 37: Konsept for overvannshåndtering på delfelt R og S.

### Delfelt bygg V

Bygg V er en del av utbygningen i etappe 2. Eksisterende bebyggelse på tomten består av et parkeringshus hvor overvann samles i flere sluk før det føres til kommunalt nett. Ny bebyggelse utnytter store deler av tomten noe som betyr at det er lite plass til håndtering av overvann. Derfor må taket på denne bygningen anlegges med intensive grønne tak, og avrenningskoeffisienten til taket er satt til 0,3. Figur 38 viser konsept for overvannshåndtering for delfeltet. Avrenning fra torget samles i regnbed på torget og regnbed nord for bygg V. Da regnbed på torget ligger over parkeringskjeller er infiltrasjon ikke medregnet for dette bedet.

Regnbedet nord for bygget utføres med terskler grunnet høyt fall og har overløp til fordrøyningsmagasin FM1. Takvannet fra bygget føres til fordrøyningsmagasin. Utløpet på fordrøyningsmagasinet har et maksimalt påslipp på 16 l/s til kommunalt nett. I en flomsituasjon følger vannet angitte avrenningspiler til flomveier i Figur 38.

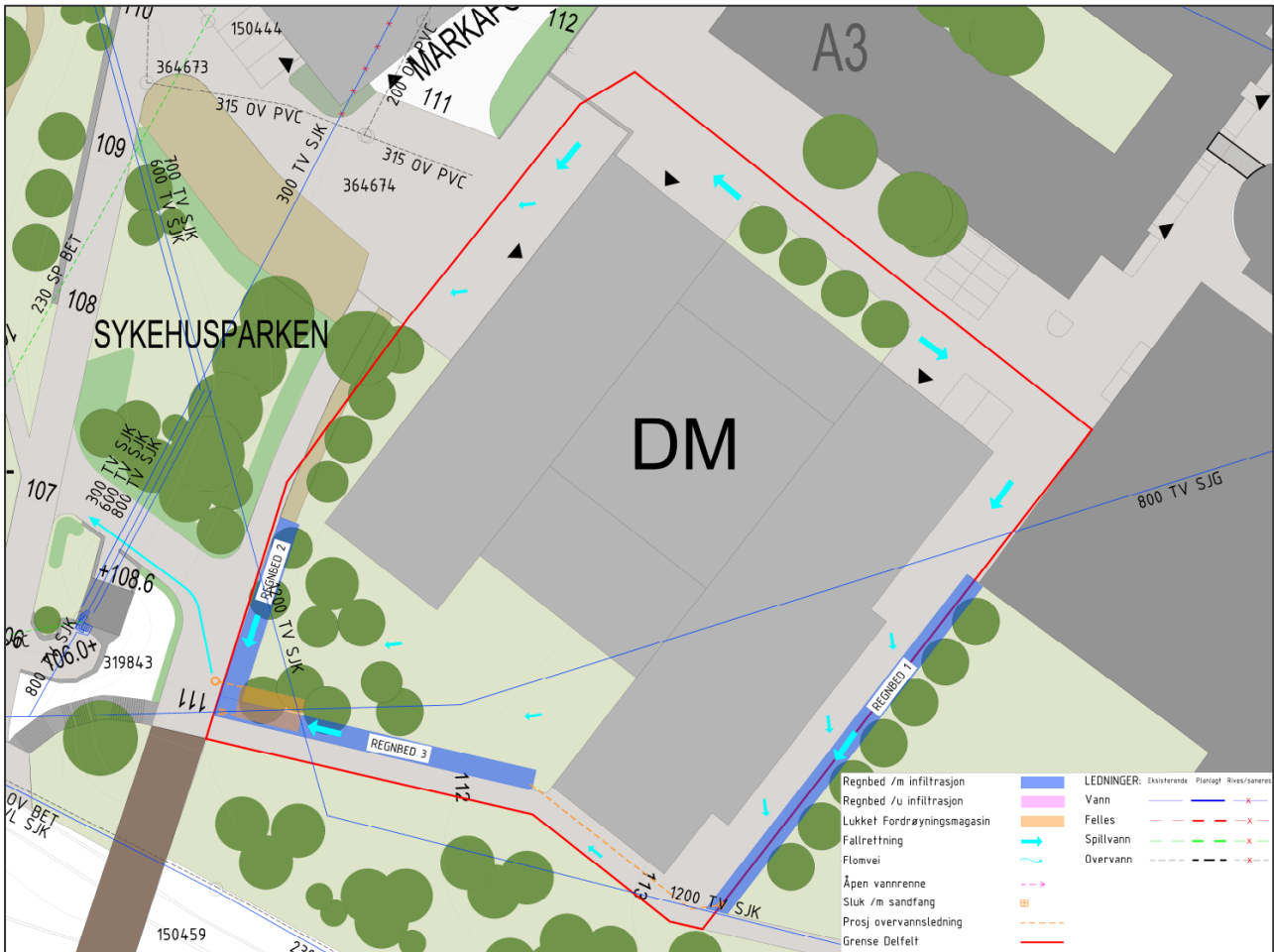




Figur 38: Konsept for overvannshåndtering for delfelt bygg V.

### Delfelt bygg DM

Bygg DM er en del av utbygningen i etappe 2. Avrenningen på den østlige delen av tomten renner til regnbed 1 som har et overløp tilkoblet regnbed 3 (Figur 39). Avrenning fra den vestlige delen av tomten samles i regnbed 2 og 3. Nederst i regnbed 2 og 3 går vannet i overløp via et sandfang til prosjektert fordøyningsmagasin som ligger delvis under regnbedene. Vann fra det grønne taket på bygget er også tilkoblet dette magasinet. I en flomsituasjon vil nødoverløpet for systemet være sandfanget tilknyttet fordøyningsmagasinet.



Figur 39: Konsept for overvannshåndtering for delfelt bygg DM.

### Delfelt Slemdalsveien (bygg W)

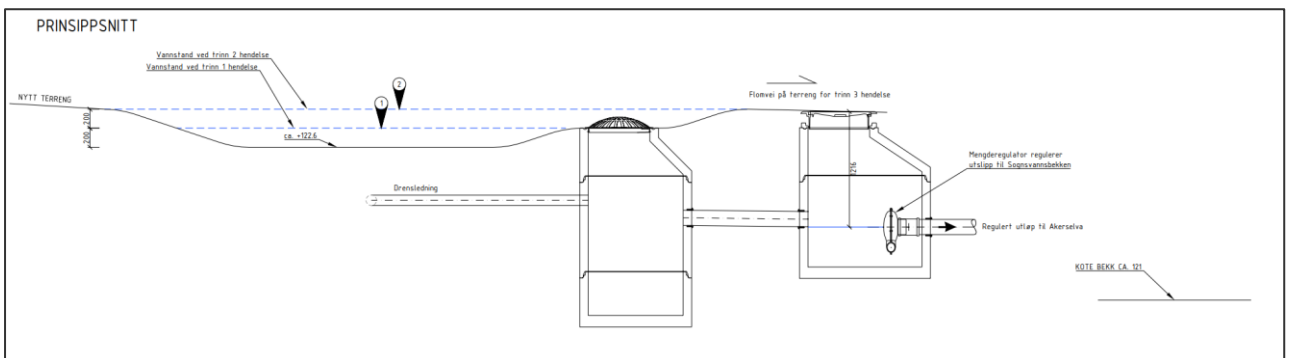
Slemdalsveien 87-89 benyttes som riggområde under utbygningen av etappe 1 og 2. Da tomten ligger i et flomutsatt område bygges byggene på pæler over terrengnivå. Dette gjør det mulig å plassere overvannstilltak under bygningene. Dagens kantvegetasjon langs Sognsvannsbekken utvides til et 20 meters belte langs Sognsvannsbekken og et 12 meters belte langs Risbekken og det legges ikke opp til noen overvannstilltak innenfor dette området. Overvannet som fallet innenfor beltet renner derfor til nærmeste bekk.

Overvann fra resterende område føres til fuktdrag som går parallelt med Sognsvannsbekken. Fuktdraget dimensjoneres slik at vann ikke går direkte til utløpskum før en trinn 2 hendelse. Prinsippsnitt i Figur 41 er lagt til grunn for utbredelsen av fuktdraget vist i Figur 40. Takene i delområdet anlegges som grønne tak med min. 15 cm substrat og takvann føres til terreng.

For en trinn 3 hendelse føres overvannet til Sognsvannsbekken.



Figur 40: Konsept for overvannshåndtering for delfelt Slemdalsveien.



Figur 41: Prinsippsnitt for fuktdraget.

## 7.4.6 Overvannsberegninger

Det er gjort overvannsberegninger for arealene innenfor tiltaksområdet, som omfatter begge faser. Beregningene er satt i sammenheng med tretrinnsstrategien og er basert på konseptet beskrevet for hvert delområde i delkapittel 7.4.5.

### 7.4.6.1 Trinn 1

I trinn en skal mindre regnhendelser samles opp og håndteres ved infiltrasjon. Grensen for hva som er trinn 1 er satt ved 95 % av et årsnedbør som er tilsvarende likt 35 % av en 2-års hendelse (Kim Paus, 2018). I beregningene er lagt til grunn en infiltrasjonsevne på 0,1 m/t. Det er avsatt områder for infiltrasjon der det er mulig og hensiktsmessig ut ifra terrengutforming og underliggende konstruksjoner, slik som p-kjeller nord for bygg N og M.

De åpne løsningene er beregnet med kriteriene i 7.4.4 Regnbed. Beregningene viser at de åpne løsningene som foreløpig er prosjektert, vil kunne holde tilbake og infiltrere mer enn 95 % av årsnedbøren for de fleste delfeltene. Unntaket er delfelt for bygg J og Inngangsparti. Disse feltene består hovedsakelig av tette takflater. For å håndtere mer enn 95 % av årsnedbøren føres avrenningen fra disse delfeltene til andre delfelt. For delfelt N og M, atkomstplass og deler av Veg og grøft er det ikke mulig å infiltrere til grunnen da parkeringskjelleren ligger under disse områdene. I beregningene for trinn 1 er infiltrasjon medtatt, men i realiteten er dette vann som må føres videre ved drensleding til andre delfelt.

Overvann fra delfelt bygg N og M føres til delfelt Veg og grøft mens overvann fra bygg J føres til sykehusparken.

Tabell 6 viser beregnet nødvendig areal av infiltrasjonsløsninger for å håndtere 95 % av årsnedbøren. I infiltrasjonsløsningene er det brukt dimensjoneringskriteriene oppgitt i delkapittel 7.4.3. Estimert areal for prosjekterte infiltrasjonsløsninger er noe overestimert, da beregningene antar 100 % utnyttelse av arealene satt av til infiltrasjonsløsninger.

**Tabell 6: Beregnet nødvendig areal av infiltrasjonsløsninger for å håndtere trinn 1 og mengde prosjekterte infiltrasjonsløsninger.**

| Delfelt        | Nødvendig areal åpne løsninger (m <sup>2</sup> ) | Prosjektert areal åpne løsninger (m <sup>2</sup> ) |
|----------------|--|--|
| Nord           | 385  | 772  |
| Bygg N og M    | 271  | 405  |
| Atkomstplass   | 217  | 517  |
| Bygg J         | 211  | 0  |
| Inngangsparti  | 215  | 0  |
| Markapassasjen | 50   | 138  |
| Spor og vei    | 233  | 1103   |
| Sykehusparken  | 207  | 521  |
| Veg og grøft   | 443  | 2177   |
| Bygg R og S    | 206  | 1139   |
| Bygg V         | 137  | 208  |
| Bygg DM        | 139  | 418  |
| Slemdalsveien  | 205  | 378  |
| <b>Sum</b>     | <b>2919</b>                                      | <b>7776</b>  |

#### 7.4.6.2 Trinn 2

I trinn to skal vannet forsinkes og fordrøyes. Dimensjoneringskriterier for dimensjonering av overvannsløsninger er 20 års gjentaksintervall og klimafaktor 1,4. I tillegg til prosjekterte åpne løsninger i Tabell 6 er det gjort beregninger for lukkede fordrøyningsmagasiner som håndterer avrenning fra de åpne løsningene der det er behov.

For delfelt bygg N og M er det prosjektert 405 m<sup>2</sup> med regnbed som er beregnet til å holde tilbake 128 m<sup>3</sup>. Det er ikke medregnet infiltrasjon for disse da de ligger over parkeringskjeller.

Magasin plassert i sykehusparken vil håndtere avrenning fra bygg J, atkomstplass, inngangsparti/bygg B, og markaforbindelsen. Beregnet fordrøyningsvolum for tette flater for delfelt bygg J, inngangsparti/bygg B, atkomstplass og markaforbindelsen er beregnet til 1 298 m<sup>3</sup>. Åpne fordrøyningsløsninger i form av regnbed, buskfelt og vadi er estimert til å kunne håndtere totalt 375 m<sup>3</sup>. Nødvendig volum på nedgravd magasin i sykehusparken blir da 923 m<sup>3</sup>, med et utslipp på 17 l/s til Sognsvannsbekken. Vurderingen er forbeholdt utslippet, men endelig utslipp er ikke avklart og må håndteres i separat søknad til BYM. Magasinet etableres sammen med reetablert eksisterende magasin i sykehusparken. I sykehusparken ligger det to av VAVs vanntuneller. Tunnelene har en hensynssone på 25 meter. Geotekniske undersøkelser skal utføres i løpet av 2022, for å undersøke bergkvaliteten til tunellene. Dette er nødvendig for å kunne søke om dispensasjon fra avstandskravet.

Magasin plassert utenfor F2 skal håndtere avrenning fra F2 og driftsgården. Beregnet fordrøyningsvolum totalt for F2 og driftsgård er antatt å være 113 m<sup>3</sup> gitt et utslipp på 14 l/s til Sognsvannsbekken. Vurdering er forbeholdt utslippet, men endelig utslipp er ikke avklart og må håndteres i separat søknad til BYM. Av prosjekterte åpne løsninger er det mulig å håndtere 4,3 m<sup>3</sup> i regnbed. Nødvendig kapasitet til magasin vil være 109 m<sup>3</sup>.

Magasin plassert i delfelt for bygg V håndterer avrenning fra intensivt tak og overløp i regnbed. Beregnet fordrøyningsvolum totalt for V er 180 m<sup>3</sup> hvor 46 av disse håndteres i regnbed. Dette gir et nødvendig fordrøyningsvolum på 134 m<sup>3</sup> gitt et utslipp på 16 l/s.

For delfelt bygg R og S har grønne tak og parkeringsplass avrenning til fordrøyningsmagasin i nord (FM1) som har en beregnet nødvendig kapasitet på 150 m<sup>3</sup> med et påslipp på 8 l/s. Avrenning fra resterende arealer har et nødvendig beregnet fordrøyningsvolum på 180 m<sup>3</sup> hvor 130 av disse håndteres i prosjekterte regnbed. Prosjektert magasin i sør har en kapasitet på 50 m<sup>3</sup> med et påslipp på 8 l/s som gir et totalt påslipp for delfeltet på 16 l/s.

Totalt nødvendig fordrøyningsvolum beregnet for delfelt bygg DM er på 180 m<sup>3</sup> gitt et påslipp til Sognsvannsbekken på 14 l/s. Vurdering er forbeholdt utslippet, men endelig utslipp er ikke avklart og må håndteres i separat søknad til BYM. Av de 180 m<sup>3</sup> vil 130 m<sup>3</sup> håndteres og infiltreres i prosjekterte regnbed. Resterende 50 m<sup>3</sup> kan håndteres i fordrøyningsmagasin. Foreslått magasin ligger delvis over 2 tuneller til VAV. Tunnelene har i utgangspunktet en hensynssone på 25 meter og det må søkes om dispensasjon fra avstandskravet. Eksisterende fordrøyningsmagasin fra sykehuset i dag har et volum på ca. 236 m<sup>3</sup> og har et utslipp på ca. 100 l/s. Fordrøyningsmagasinet flyttes til sykehusparken og opprettholdes. Eksisterende fordrøyningsmagasin fra bygg DM har et volum på 36 m<sup>3</sup> og har et utslipp på ca. 100 l/s. Fordrøyningsmagasin og løsning må vurderes nærmere i senere fase.

For delfelt Slemdalsveien er beregnet nødvendig fordrøyningsvolum 101 m<sup>3</sup> gitt et påslipp på 9 l/s til Sognsvannsbekken. Alt overvannet innenfor en trinn 2 hendelse håndteres åpent i fuktdraget.

### **7.4.6.3 Trinn 3**

I trinn 3 skal store nedbørshendelser med gjentakintervall høyere enn en 20-års nedbørshendelse håndteres. Det er ikke gjort noen beregninger for dette trinnet, men sikret at overvannet ledes til trygge flomveier når dimensjonerende regnhendelse overskrides. Renner og lavbrekk i terrenget sørger for at flomvann ledes trygt ut i planområdet frem til offentlige flomveier som vist for hvert delområde i delkapittel 7.4.5 Konsept for overvannshåndtering.

### **7.4.7 Sammenligning av framtidig avrenning**

Det er utført beregninger for de ulike delfeltene før og etter utbygning for å vurdere om utbyggingen vil gi en økt avrenning. Disse er basert på avrenningsfaktor i eksisterende situasjon (0-alternativet) sammenlignet med ny situasjon. Det er foreløpig vurdert at utbyggingen fører til en økt avrenning for de fleste delfelt grunnet et økt omfang av tette flater (bygg). Den økte avrenningen håndteres med oppstuvning i prosjekterte åpne og lukkede fordrøyningsløsninger slik at avrenningen til resipienter og kommunale ledninger blir adskillig lavere innenfor dimensjonerende regnhendelse (se Tabell 8). Som et eksempel har delfelt bygg V en spissavrenning for dimensjonerende situasjon på ca. 440 l/s som renner relativt uhindret til kommunalt nett. Delfeltet har i ny situasjon en beregnet spissavrenning på 232 l/s med et regulert påslipp på 16 l/s til kommunalt nett. Dette er tilfellet for alle delfeltene slik at belastningen på det kommunale nettet vil reduseres betraktelig i ny situasjon.

Konsept for overvannshåndtering i ny situasjon vil også medføre at mer vann blir ført til grunnen og bidrar derfor til å opprettholde den naturlige vannbalansen.

Grunnlag for vurdering er vist i tabellen nedenfor.

**Tabell 7: Delfelt med tilhørende areal, avrenningsfaktor og beregnet avrenning før og etter utbygging.**

| Delfelt       | Areal (m <sup>2</sup> ) | $\Phi_{\text{før}}$ | $Q_{\text{før}}$ (l/s) | $\Phi_{\text{etter}}$ | $Q_{\text{etter}}$ (l/s) |
|---------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Nord          | 21050                   | 0,63                | 463                    | 0,67                  | 534                      |
| Veg og grøft  | 24500                   | 0,59                | 503                    | 0,66                  | 569                      |
| Bygg N og M   | 16706                   | 0,58                | 343                    | 0,60                  | 352                      |
| Inngangsparti | 8973                    | 0,72                | 223                    | 0,88                  | 277                      |
| Atkomstplass  | 10563                   | 0,58                | 214                    | 0,76                  | 283                      |
| Bygg J        | 8983                    | 0,71                | 201                    | 0,86                  | 271                      |
| Sykehusparken | 13155                   | 0,54                | 264                    | 0,58                  | 266                      |
| Veg og spor   | 13807                   | 0,7                 | 334                    | 0,62                  | 354                      |
| Markaportalen | 2113                    | 0,86                | 63                     | 0,90                  | 74                       |
| Bygg R og S   | 12597                   | 0,57                | 337                    | 0,62                  | 358                      |
| Bygg V        | 11758                   | 0,79                | 440                    | 0,42                  | 232                      |
| Bygg DM       | 9000                    | 0,79                | 336                    | 0,59                  | 246                      |
| Slemdalsveien | 7208                    | 0,57                | 192                    | 0,46                  | 155                      |
| <b>SUM</b>    | <b>154000</b>           | <b>0,67</b>         | <b>3721</b>            | <b>0,68</b>           | <b>3833</b>              |

Tabell 8 viser en sammenligning mellom beregnet spissavrenning og tiltenkt søkt påslipp til resipient eller kommunal ledning før og etter utbygging. Påslipp før utbygging antas tilnærmet lik spissavrenning med unntak for de arealene som renner til eksisterende fordrøyningsmagasin.

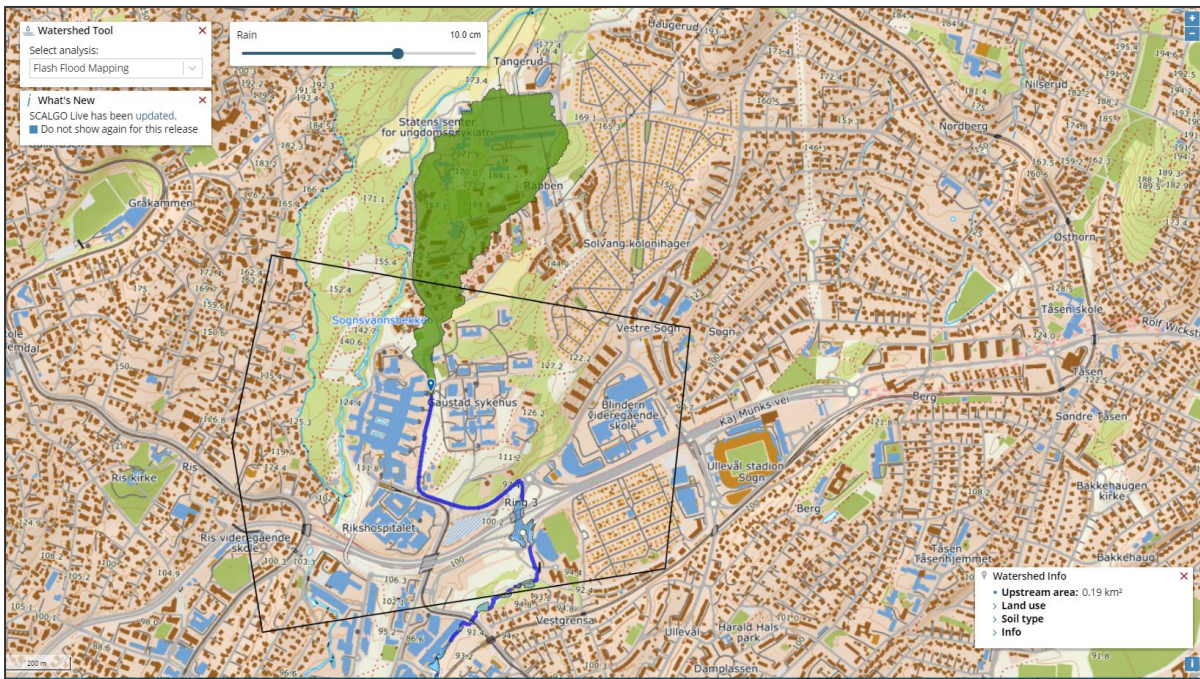
**Tabell 8: Sammenlikning av spissavrenning før ( $Q_{\text{før}}$ ), spissavrenning etter utbygging ( $Q_{\text{etter}}$ ), og påslipp til resipient eller kommunalt nett etter utbygging.**

| Delfelt       | $Q_{\text{før}}$ (l/s) | $Q_{\text{etter}}$ (l/s) | Påslipp (l/s) |
|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Nord          | 463                    | 534                      | 14            |
| Veg og grøft  | 503                    | 569                      | 0             |
| Bygg N og M   | 343                    | 352                      | 0             |
| Inngangsparti | 223                    | 277                      | 0             |
| Atkomstplass  | 214                    | 283                      | 0             |
| Bygg J        | 201                    | 271                      | 0             |
| Sykehusparken | 264                    | 266                      | 17            |
| Veg og spor   | 334                    | 354                      | 0             |
| Markaportalen | 63                     | 74                       | 0             |
| Bygg R og S   | 337                    | 358                      | 16            |
| Bygg V        | 440                    | 232                      | 16            |
| Bygg DM       | 336                    | 246                      | 14            |
| Slemdalsveien | 192                    | 155                      | 9             |
| <b>SUM</b>    | <b>3721</b>            | <b>3833</b>              | <b>77</b>     |

#### 7.4.8 Flomveier og avrenningsmønster

For detaljer om vassdragsflom henvises til *Fagrapport NSG-8302-T-RA-0004 Flomanalyse* som utreder konsekvenser av flom i Sognsvannbekken. Rapporten beskriver sekundære flomveier, dvs. avrenningsmønster for overvann ved fulle overvannsledninger. En grov avrenningsanalyse av 1A forsøker å identifisere mulige problemområder. Avrenningsanalysen er utført i SCALGO ved å implementere fremtidige bygg/vei i terrenngmodell med eksisterende terreng. Analysen gir en indikasjon på hvor sekundære flomveier og forsenkninger i terrenget kan oppstå ved ekstremnedbør.

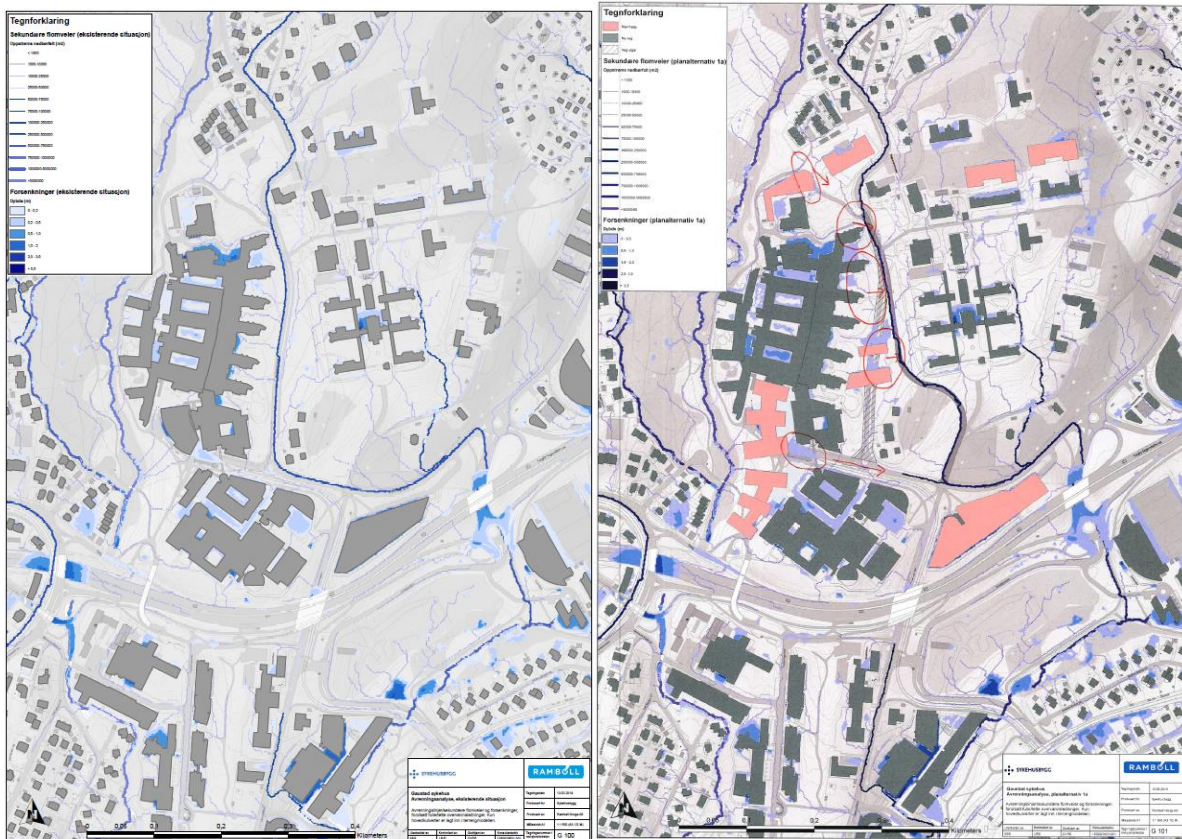
Figur 42 viser avrenningsfeltet til hovedflomvei i Sognsvannsveien. Hovedflomveien går under Ring 3 og ut av planområdet. Feltet er ca. 0,19 km<sup>2</sup> (19 ha). I videre fase må ev. flomsikringstiltak i Sognsvannsveien ivareta vannmengden fra avrenningsfeltet.



Figur 42: Utklipp fra Scalgo som viser avrenningsfeltet til hovedflomvei i Sognsvannsveien. Planalternativ 1A.

Figur 43 viser avrenningslinjer/sekundære flomveier og forsenkninger for 1A. Hovedflomveien endrer seg og følger ny vei.





**Figur 43. Sekundære flomveier og forsengkninger forutsatt fulle overvannsledninger. Figur til venstre viser eksisterende situasjon og figur til høyre viser planalternativ 1A. Aktsomhetsområder er markert i rødt og piler viser ønsket fallretning. (Det er foretatt justeringer av gjeldende plassering/utforming av bygg i etterkant av analysen).**

Endring i avrenningsmønsteret for planalternativ 1A sammenlignet med 0-alternativet indikerer at utbyggingen nord og sør på planområdet har liten innvirkning på eksisterende flomveier, men det er en potensiell flomfare både for eksisterende og nye bygg. Det er nødvendig i senere fase å forme terrenget på alle områder hvor det gjøres inngrep i eksisterende terreng, slik at flomvannet blir ledet til trygge flomveier. Eventuelt kan det vurderes å etablere flomsikringstiltak. Aktsomhetsområder som må håndteres i senere fase er vist i Figur 43 og har følgende bemerkninger:

- Terrenget rundt øverste fløy av eksisterende Rikshospitalbygg (C6) må utformes slik at hovedflomveien følger planlagt vei i nord (og ikke fortsetter langs eksisterende vei).
- Ny vei bør utformes slik at den ligger lavere enn omkringliggende terreng, ev må andre tiltak etableres for å opprettholde ny vei som flomvei. Veien må ta hensyn til overvannsmengden som kommer fra hele avrenningsfeltet som vist i Figur 42.
- Eksisterende hovedflomvei må opprettholdes i sør (langs Klaus Torgårds vei, ned Torgny Segerstedts vei og videre sørover). Dvs. at terrenget ikke må endres slik at flomvannet tar andre veier.
- Generelt må terrenget utformes/tilpasses slik at flomveiene vist i Figur 43 ikke utgjør en flomfare for verken eksisterende eller planlagte bygg.
- Terrenget rundt nedkjøringen til planlagt parkeringskjeller må utformes slik at ikke flomvannet kan renne ned i parkeringskjelleren.
- Terreng nært Ring 3 må utformes slik at avrenning avskjæres og føres mot hovedflomveier som går under Ring 3.

## **7.5 Annen infrastruktur**

For utredning av annen infrastruktur henvises det til 0. Nødvendig omlegging av kabler må vurderes under videre prosjektering.

## 8. NY SITUASJON ETTER PLANGJENNOMFØRING AV PLANALTERNATIV 1B

Planalternativ 1B er utviklet med samme hovedprinsipper som 1A med noe større fotavtrykk og byggehøyder under 42 meter. Utbyggingen skjer i to etapper.

### 8.1 Overvannshåndtering

Overvannssituasjonen blir tilnærmet lik som i planalternativ 1A, men med et større fotavtrykk for å kompensere for lavere byggehøyder. Det økte fotavtrykket er på grunn av bygg N2, ellers er planalternativet likt.

#### 8.1.1 Prinsipp

Overvann skal håndteres etter tretrinnsstrategien for regn og overvann, på samme måte som for planalternativ 1A (se avsnitt 7.4.1).

#### 8.1.2 Overvannsberegninger

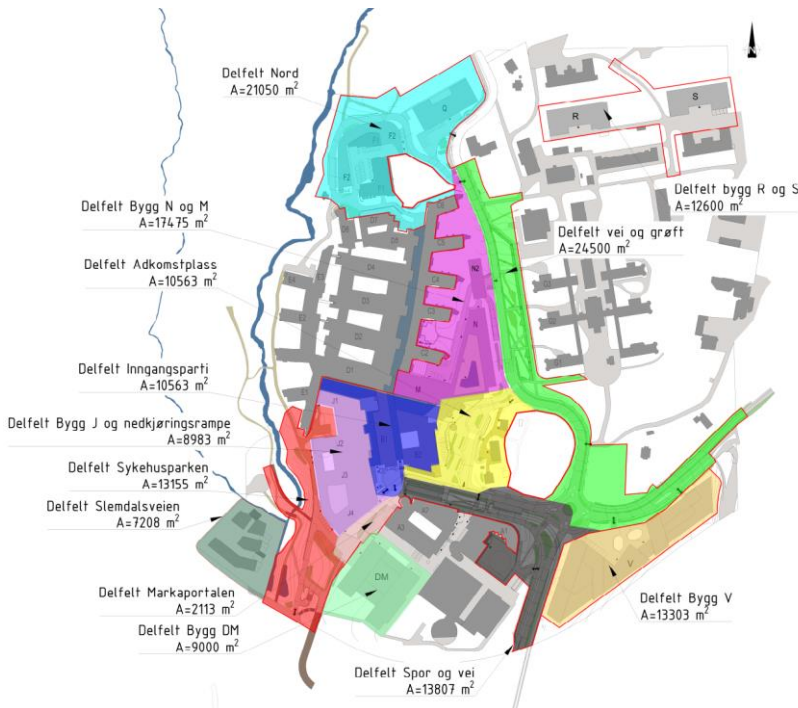
Overvannsberegningene for planalternativ 1B følger samme metodikk, har samme forutsetninger og krav som for planalternativ 1A (se avsnitt 7.4.3). Beregninger for planalternativ 1B er bare vist for delfelt bygg N og M da resten av delfeltene er identiske til planalternativ 1A.

### Grønne tak

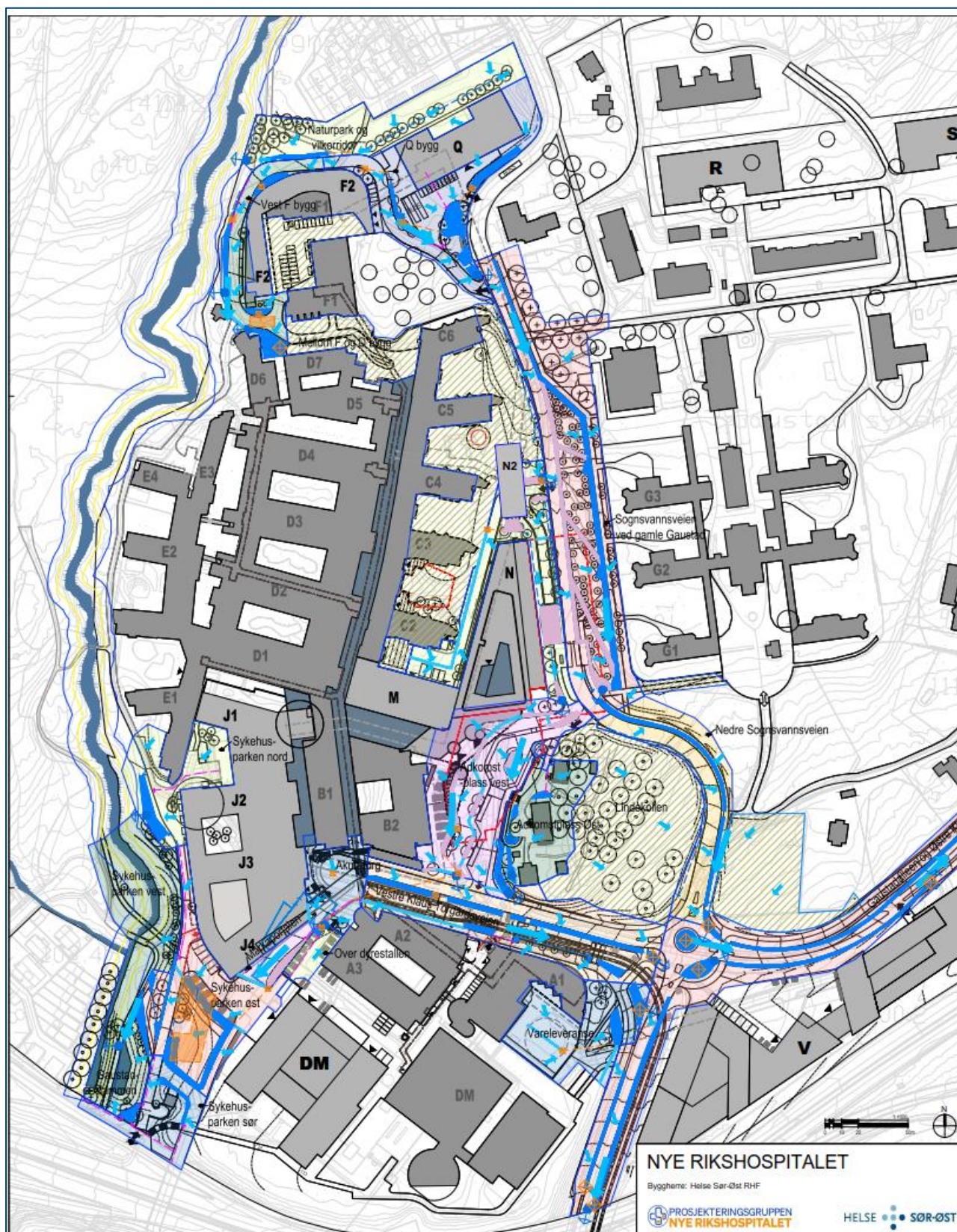
Omfanget av grønne tak er likt som i planalternativ 1A med unntak av nytt bygg N2. N2 vil også ha grønt tak.

### Delfelt

Delfelt for planalternativ 1B er like som for planalternativ 1A.



Figur 44: Inndeling i delfelt for planalternativ 1B.



Figur 45: Konsept for overvannshåndtering for planalternativ 1B. (Illustrasjon utarbeidet av prosjekteringsgruppen).

### 8.1.2.1 Trinn 1

I trinn en skal mindre regnhendelser samles opp og håndteres ved infiltrasjon. Grensen for hva som er trinn 1 er satt ved 35 % av to-års-regnet (Kim Paus, 2018). I beregningene er lagt til grunn en infiltrasjonsevne på 0,1 m/t. Det er avsatt områder for infiltrasjon der det er mulig og hensiktsmessig ut ifra terrengutforming og underliggende konstruksjoner, slik som p-kjeller nord for bygg N og M.

For delfelt bygg N og M vil avrenningen være tilnærmet lik da tilbygg N2 bygges med grønt tak med en avrenningskoeffisient på 0,5. Fotavtrykket til bygg N2 kolliderer med noen planlagte regnbed og mengde prosjekterte åpne løsninger reduseres derfor til 325 m<sup>2</sup> (se Tabell 9). Dette er fortsatt nok til å kunne holde tilbake over 95 % av årsnedbøren.

**Tabell 9: Beregnet nødvendig areal av infiltrasjonsløsninger for å håndtere trinn 1 og mengde prosjekterte infiltrasjonsløsninger.**

| Delfelt     | Areal inf. løsninger for å håndtere trinn 1 (m <sup>2</sup> ) | Prosjektert areal inf. løsninger (m <sup>2</sup> ) |
|-------------|---|--|
| Bygg N og M | 269   | 325  |

### 8.1.2.2 Trinn 2

I trinn to skal vannet forsinkes og fordrøyes. Dimensjoneringskriterier for dimensjonering av overvannsløsninger er 20 års gjentakintervall og klimafaktor 1,4. I tillegg til prosjekterte åpne løsninger i Tabell 9 er det gjort beregninger for lukkede fordrøyningsmagasiner som håndterer avrenning fra de åpne løsningene der det er behov.

For delfelt bygg N og M i planalternativ 1B er det prosjektert 325 m<sup>2</sup> med regnbed som er beregnet til å holde tilbake 102 m<sup>3</sup>. Det er ikke medregnet infiltrasjon for disse da de ligger over parkeringskjeller.

### 8.1.3 Sammenligning av framtidig avrenning

Avrenning for alle delfelt blir lik som i planalternativ 1A med unntak av delfelt bygg N og M. Da taket til bygg N2 er grønt med avrenningsfaktor 0,5 blir det en liten reduksjon i avrenningsfaktor i forhold til planalternativ 1A. Spiss-avrenningen for en dimensjonerende regnhendelse blir derfor litt lavere sammenlignet med plan-alternativ 1A. I likhet med planalternativ 1A vil avrenningen holdes tilbake og infiltreres i de prosjekterte åpne og lukkede overgangsløsningene slik at avrenning til resipient og kommunale ledninger blir adskillig lavere enn i eksisterende situasjon.

**Tabell 10: Delfelt med tilhørende areal, avrenningsfaktor og beregnet avrenning.**

| Delfelt     | Areal (m <sup>2</sup> ) | $\Phi_{\text{før}}$ | $Q_{\text{før}}$ (l/s) | $\Phi_{\text{etter}}$ | $Q_{\text{etter}}$ (l/s) |
|-------------|-------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Bygg N og M | 16 706                  | 0,58                | 343                    | 0,59                  | 349                      |

### 8.1.4 Flomveier og avrenningsmønster

Det er ikke utført avrenningsanalyse for planalternativ 1B. Forsenkninger og sekundære flomveier for planalternativ 1B vil trolig være tilnærmet lik som for planalternativ 1A, med unntak av området rundt bygg N2. Det er nødvendig i senere fase å forme terrenget på alle områder hvor det gjøres inngrep i eksisterende terreng, slik at flomvannet blir ledet til trygge flomveier. Eventuelt kan det vurderes å etablere flomsikringstiltak.

### 8.2 Annen infrastruktur

Henviser til kapittel 0. Nødvendig omlegging av kabler må vurderes under videre prosjektering.

## 9. NY SITUASJON ETTER PLANGJENNOMFØRING AV PLANALTERNATIV 2A

Planalternativ 2A baserer seg på utvikling sør på planområdet. Ved å flytte utbyggingen sørover kan en unngå at det bygges i det verneverdige området mellom dagens to sykehus eller i turvei- /bekkedraget.

### 9.1 Overvannshåndtering

Det er lagt vekt på i størst mulig grad å legge til rette for åpen overvannshåndtering. Planalternativ 2A har lite tilgjengelig areal for bruk til overvannshåndtering, og foreslåtte løsninger består derfor av en betydelig andel kassettmagasin.

#### 9.1.1 Prinsipp

Overvann skal håndteres etter tretrinnsstrategien for regn og overvann, på samme måte som for planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.1.

#### 9.1.2 Fremtidig avrenning og fordrøyningsbehov

Overvannsberegningene for planalternativ 2A følger samme metodikk, har samme forutsetninger og krav som for planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.

#### Grønne tak

I planalternativ 2A skal det etableres en helikopterplattform som skal ligge ca. 3 meter over taket til hoved-byggene på «PKI tomten». Det betyr at det sannsynligvis ikke kan anlegges grønne tak på noen av byggene i dette området. Basert på vurdering av områder som blir påvirket av rotorvinder fra helikopter, har Helse Sør-Øst ved prosjektorganisasjonen vurdert at det kun er ny sykehusbebyggelse som skal etableres der dagens Domus Medica og Domus Odontologica ligger som *ikke* kan ha grønne tak.

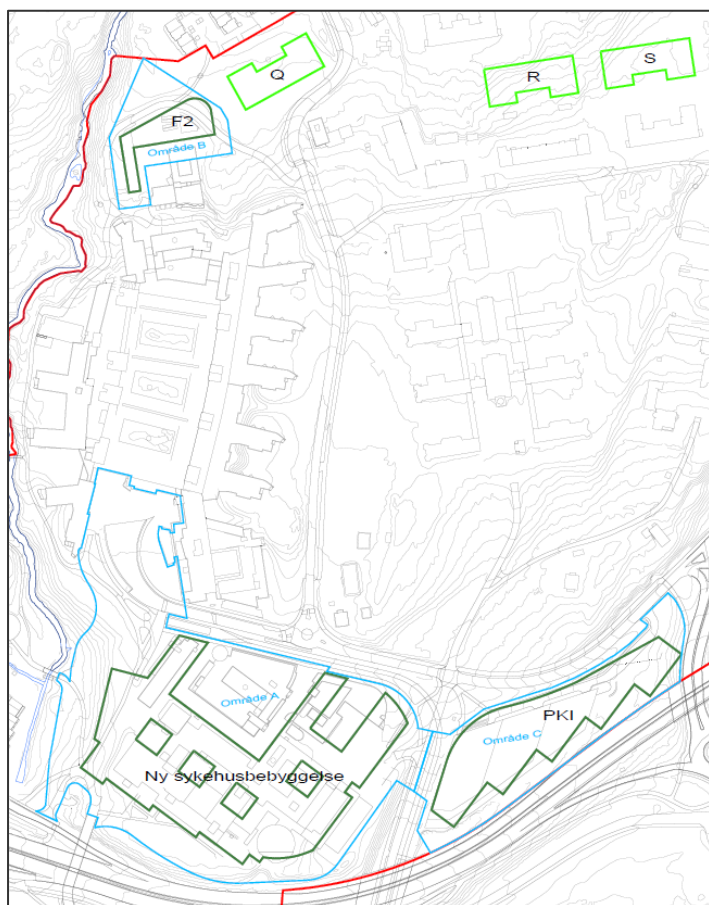
Det totale takarealet som kan anvendes til grønne tak er beregnet til **17 184 m<sup>2</sup>**. Grønne tak skal anlegges med minimum tykkelse på 150mm og avrenningskoeffisienten er vurdert til 0,5.

#### Regnbed

Planlagte regnbed for planalternativ 2A følger samme oppbygging som i planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.3.

#### Etappe 1

Planområdet er stort og må deles opp i delområder. For etappe 1 beregnes fordrøyningsvolum basert på nye bygg og omkringliggende terreng som endres. Figur 46 viser en oversikt over de ulike delområdene i planalternativ 2A, etappe 1.



Figur 46. Oversikt over delområdene i planalternativ 2A, etappe 1.

### Delområde A

Arealene for delområde A med tilhørende avrenningskoeffisient er vist i Tabell 11.

Tabell 11. Arealer og avrenningsfaktor for delområde A.

| Type                     | Areal (m <sup>2</sup> ) | Koeffisient | A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Tette flater             | 17 652                  | 0,8         | 14 122                             |
| Regnbed                  | 1 078                   | 0,3         | 323                                |
| Grønt areal som utvikles | 11 735                  | 0,4         | 4 694                              |
| Nybygg                   | 20 745                  | 0,95        | 19 708                             |
| Sum areal / Avr. Koeff   | 51 210                  | 0,76        | 38 847                             |
| Sum areal (ha)           | 5,12                    |             | 3,884675                           |

Delområde A ligger i nærheten av Sognsvannsbekken. Basert på VAVs påslippskrav er det estimert en påslippstillatelse på 17 l/s, dette i lys av at totalt areal er betydelig større enn 4 ha. For å tilfredsstille påslippskravene er nødvendig fordrøyningsvolum beregnet til ca. 2950 m<sup>3</sup>.

### Delområde B

I planalternativ 2A er delområde B helt likt som for planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.3.1 (Delområde B). Beregnet nødvendig fordrøyningsvolum er ca. 100 m<sup>3</sup>.

## Delområde C

Arealene for delområde C med tilhørende avrenningskoeffisient er vist i Tabell 12. Det er antatt at omkringliggende terreng forblir som det er i dag (små justeringer av atkomstvei er ikke medtatt).

**Tabell 12. Arealer og avrenningsfaktor for delområde C.**

| Type                   | Areal (m <sup>2</sup> ) | Koeffisient | A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Grønne tak             | 9 128                   | 0,5         | 4 564                              |
| Regnbed                | 442                     | 0,3         | 133                                |
| Sum areal / Avr. Koeff | 9 570                   | 0,49        | 4 697                              |
| Sum areal (ha)         | 0,96                    |             | 0,46966                            |

Delområde C ligger i nærheten av en eksisterende ø300 overvannsledning. Basert på VAVs påslippskrav gir det en påslippstillatelse på 4 l/s. For å tilfredsstille påslippskravene er nødvendig fordrøyningsvolum beregnet til ca. 300 m<sup>3</sup>.

## Etappe 2

For Etappe 2 er det kun beregnet fordrøyningsvolum basert på nybyggene ettersom det er større usikkerhet i forbindelse med utviklingen av disse områdene. Alle byggene i etappe 2 har grønne tak og et areal på rundt 2 ha. Basert på VAVs påslippskrav gir det en påslippstillatelse på 4 l/s. Tabell 13 viser en oversikt over type areal med tilhørende avrenningskoeffisient, og Tabell 14 viser en oversikt over beregnet nødvendige fordrøyningsvolum.

**Tabell 13 Arealer og avrenningsfaktor for alle bygg i etappe 2. Planalternativ 2A.**

| Type   |            | Areal (m <sup>2</sup> ) | Koeffisient | A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> ) |
|--------|------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Bygg Q | Grønne tak | 2000                    | 0,5         | 1000                               |
| Bygg R | Grønne tak | 2000                    | 0,5         | 1000                               |
| Bygg S | Grønne tak | 2000                    | 0,5         | 1000                               |

**Tabell 14 Beregnet nødvendig fordrøyningsvolum for alle bygg i etappe 2. Planalternativ 2A.**

| Nødvendig fordrøyningsvolum (m <sup>3</sup> ) |     |
|---|-----|
| Bygg Q  | 43  |
| Bygg R  | 43  |
| Bygg S  | 43  |
| Sum   | 129 |

## Sammenstilling av overvannsløsninger (etappe 1 + 2)

Vi har sett på muligheten for å etablere en kombinasjon av regnbed og lukkede fordrøyningsmagasin. Figur 47 viser en sammenstilling av overvannsløsninger for planalternativ 2A.

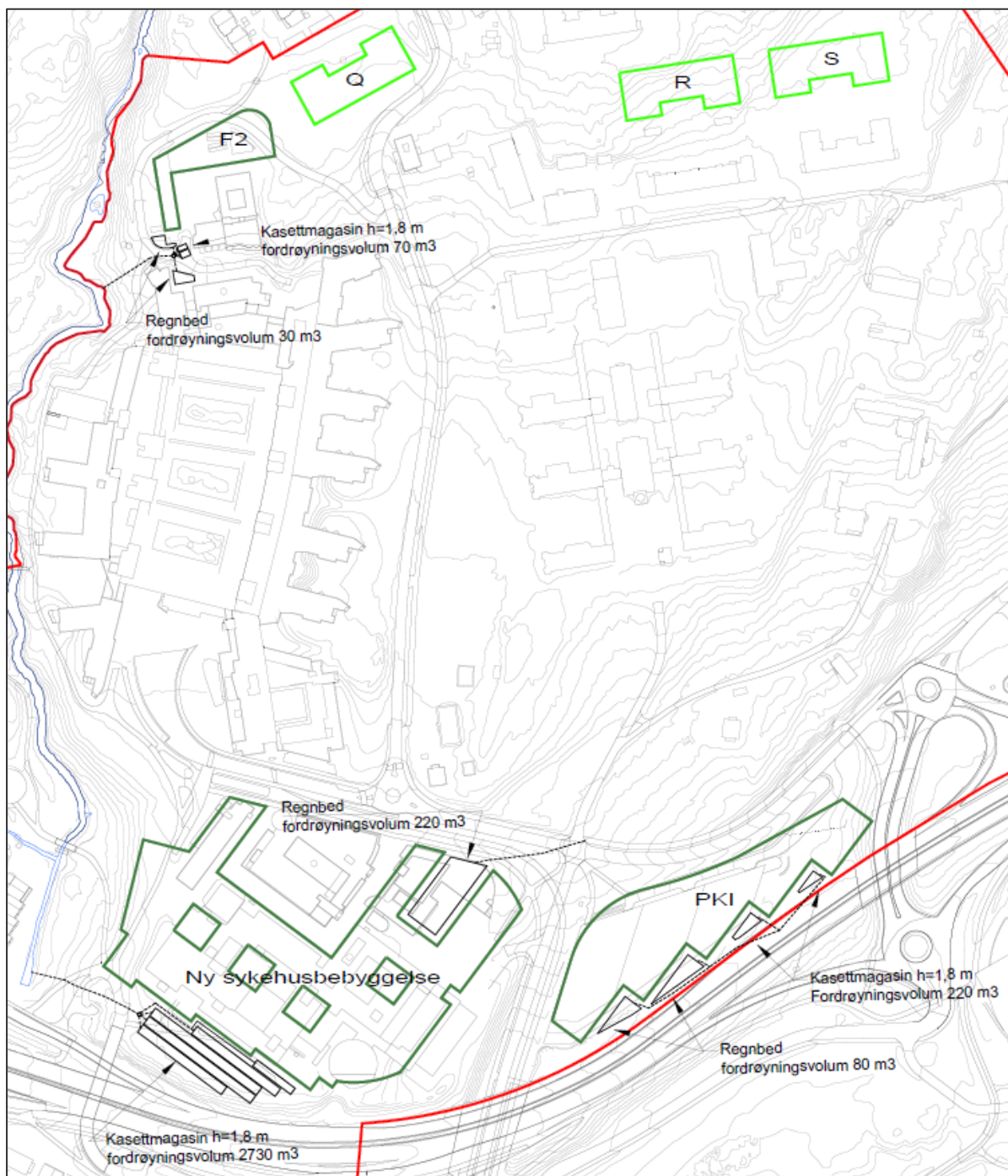
Nødvendig fordrøyningsvolum for planalternativ 2A er beregnet til ca. 3 350 m<sup>3</sup> for etappe 1 og ca. 130 m<sup>3</sup> for etappe 2. I planalternativ 2A er det satt av plass til 5 regnbed med et totalt areal på ca. 1650 m<sup>2</sup>. Til sammen har regnbeddene en kapasitet til å fordrøye ca. 330 m<sup>3</sup>.



Resterende fordrøyningsvolum må håndteres med lukkede fordrøyningsmagasin. Det er planlagt kassettmagasin som til sammen har et totalt areal på ca. 1 750 m<sup>2</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin har til sammen en kapasitet til å fordrøye ca. 3 000 m<sup>3</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin sør for ny sykehusbebyggelse vil krysse eksisterende vanntunnel. Vanntunnelen ligger imidlertid mye dypere enn planlagt fordrøyningsmagasin. Ettersom planlagt fordrøyningsmagasin ligger innenfor vanntunnelens sikkerhetsone på 25 meter, må det søkes særskilt om plassering av disse magasinene.

Endelig lokalisering av resterende nødvendige fordrøyningsvolum på ca. 130 m<sup>3</sup> (for etappe 2) må utføres i senere fase.

Med så lite tilgjengelige areal til blågrønne løsninger vil man være avhengig av lukkede fordrøynings-system i større grad enn normalt.



|                   |  |                     |  |
|-------------------|--|---------------------|--|
| Eksisterende bygg |  | Regnbed             |  |
| Nybygg etappe 1   |  | Fordrøyningsmagasin |  |
| Nybygg etappe 2   |  | Ny overvannsledning |  |
|                   |  | Planområdet         |  |

Figur 47 Forslag til overvannsløsninger for planalternativ 2A.

### **9.1.3 Sammenligning av framtidig avrenning**

Det er på dette stadiet tatt utgangspunkt i en tillatt påslippsmengde av overvann til Sognsvannsbekken på 24 l/s. Sammenlignet med 0-alternativet der framtidig avrenning er på ca. 1554 l/s, vil påslippsmengden etter utbygging av planalternativ 2A reduseres med ca. 98 %. Trolig ledes noe av avrenningen i 0-alternativet til eksisterende fordrøyningsmagasin og det reelle utslippet til Sognsvannsbekken vil være noe mindre. Likevel vil avrenningen bli betydelig redusert dersom planalternativ 2A blir realisert, dette som følge av lokal overvannshåndtering i form av regnbed, grønne tak og lukkede fordrøyningsmagasin.

### **9.1.4 Flomveier og avrenningsmønster**

Det er ikke utført avrenningsanalyse for planalternativ 2A. Forsenkninger og sekundære flomveier for planalternativ 2A vil trolig være tilnærmet lik som for eksisterende situasjon (0-alternativet). Utbygging i nord har liten innvirkning på eksisterende flomveier og det er ingen utbygging som påvirker hovedflomveiene. Utbygging i sør er planlagt der det i dag er Domus Medica, Domus Odontologica og en parkeringsplass. Bygningsmassen vil bli noe større enn i dag og kan endre avrenningsmønsteret noe. Det er nødvendig i senere fase å forme terrenget på alle områder hvor det gjøres inngrep i eksisterende terreng, slik at flomvannet blir ledet til trygge flomveier. Eventuelt kan det vurderes å etablere flomsikringstiltak.

## **9.2 Annen infrastruktur**

Henviser til delkapittel 0. Nødvendig omlegging av kabler må vurderes under videre prosjektering.

## 10. NY SITUASJON ETTER PLANGJENNOMFØRING AV PLANALTERNATIV 2B

Byantikvaren ønsker utarbeidet et planalternativ som tar opp hovedgrepet i alternativ 2A, men med lavere høyder som ivaretar Gaustad sykehus, og derfor åpner for sykehusbebyggelse også sør for Ring 3.

### 10.1 Overvannshåndtering

Det er lagt vekt på i størst mulig grad å legge til rette for åpen overvannshåndtering. Planalternativ 2B har lite tilgjengelig areal for bruk til overvannshåndtering, og foreslåtte løsninger består derfor av en betydelig andel kassetmagasin.

#### 10.1.1 Prinsipp

Overvann skal håndteres etter tretrinnsstrategien for regn og overvann, på samme måte som for planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.1.

#### 10.1.2 Fremtidig avrenning og fordrøyningsbehov

Overvannsberegningene for planalternativ 2B følger samme metodikk, har samme forutsetninger og krav som for planalternativ 1A.

#### Grønne tak

I planalternativ 2B skal det etableres en helikopterplattform som skal ligge ca. 3 meter over taket til hovedbyggene på «PKI tomten». Det betyr at det sannsynligvis ikke kan anlegges grønne tak på noen av byggene i dette området. Basert på vurdering av områder som blir påvirket av rotorvinder fra helikopter, har Helse Sør-Øst ved prosjektorganisasjonen vurdert at det kun er ny sykehusbebyggelse som skal etableres der dagens Domus Medica og Domus Odontologica ligger som *ikke* kan ha grønne tak.

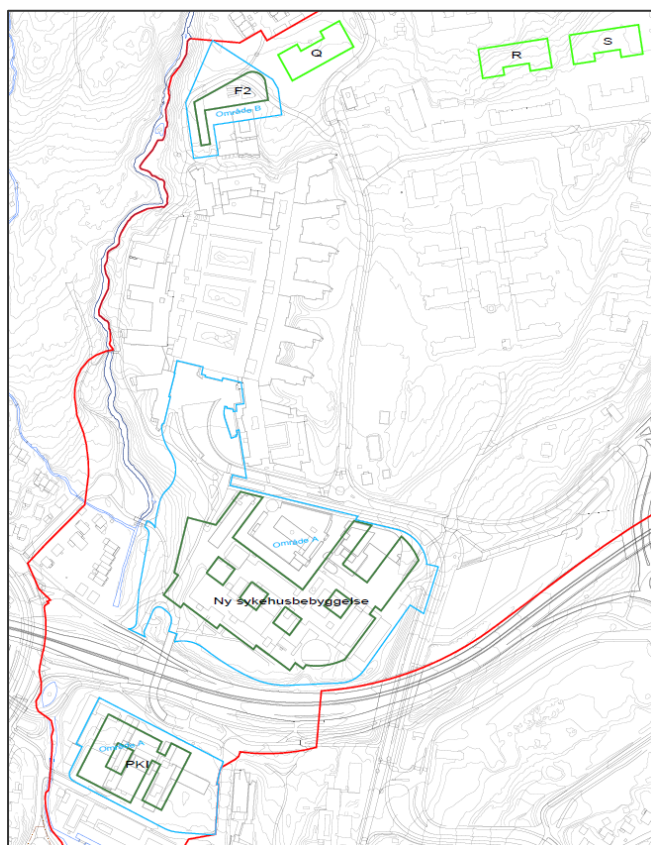
Det totale takarealet som kan anvendes til grønne tak er beregnet til **13 585 m<sup>2</sup>**. Grønne tak skal anlegges med minimum tykkelse på 150 mm og avrenningskoeffisienten er vurdert til 0,5.

#### Regnbed

Planlagte regnbed for planalternativ 2B følger samme oppbygging som i planalternativ 1A, se avsnitt 7.4.3 (Planlagte regnbed).

#### Etappe 1

Planområdet er stort og må deles opp i delområder. For etappe 1 beregnes fordrøyningsvolum basert på nye bygg og omkringliggende terreng som endres. Figur 48 viser en oversikt over de ulike delområdene i planalternativ 2B, etappe 1.



Figur 48. Oversikt over delområdene i planalternativ 2B, etappe 1.

### Delområde A

I planalternativ 2B er delområde A helt likt som for planalternativ 2A, se avsnitt 7.1.2 (Delområde A). Beregnet nødvendig fordrøyningsvolum er ca. 2 950 m<sup>3</sup>.

### Delområde B

I planalternativ 2B er delområde B helt likt som for planalternativ 1A, se avsnitt 5.4.4 (Delområde B). Beregnet nødvendig fordrøyningsvolum er ca. 100 m<sup>3</sup>.

### Delområde C

Arealene for delområde C med tilhørende avrenningskoeffisient er vist i Tabell 15. Her er det større endringer av uteområdet som derfor er medtatt i beregningene.

Tabell 15. Arealer og avrenningsfaktor for delområde C.

| Type                    | Areal (m <sup>2</sup> ) | Koeffisient | A <sub>red</sub> (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|-------------------------|-------------|------------------------------------|
| Tette flater            | 4 545                   | 0,8         | 3 636                              |
| Grønne tak              | 5 529                   | 0,5         | 2 765                              |
| Regnbed                 | 280                     | 0,3         | 84                                 |
| Grøntareal som utvikles | 3 440                   | 0,4         | 1 376                              |
| Sum areal / Avr. Koeff  | 13 794                  | 0,57        | 7 861                              |
| Sum areal (ha)          | 1,38                    |             | 0,78605                            |

Delområde C ligger i nærheten av en eksisterende  $\varnothing 300$  overvannsledning. Basert på VAVs påslippskrav gir det en påslippstillatelse på 4 l/s. For å tilfredsstille påslippskravene er nødvendig fordrøyningsvolum beregnet til ca. 550 m<sup>3</sup>.

## **Etappe 2**

Alle bygg i planalternativ 2B, etappe 2 har samme fotavtrykk og plassering som for planalternativ 2A. Se avsnitt 7.1.2 (Etappe 2). Beregnet nødvendige fordrøyningsvolum for etappe 2 er på ca. 130 m<sup>3</sup>.

## **Sammenstilling av overvannsløsninger (etappe 1 + 2)**

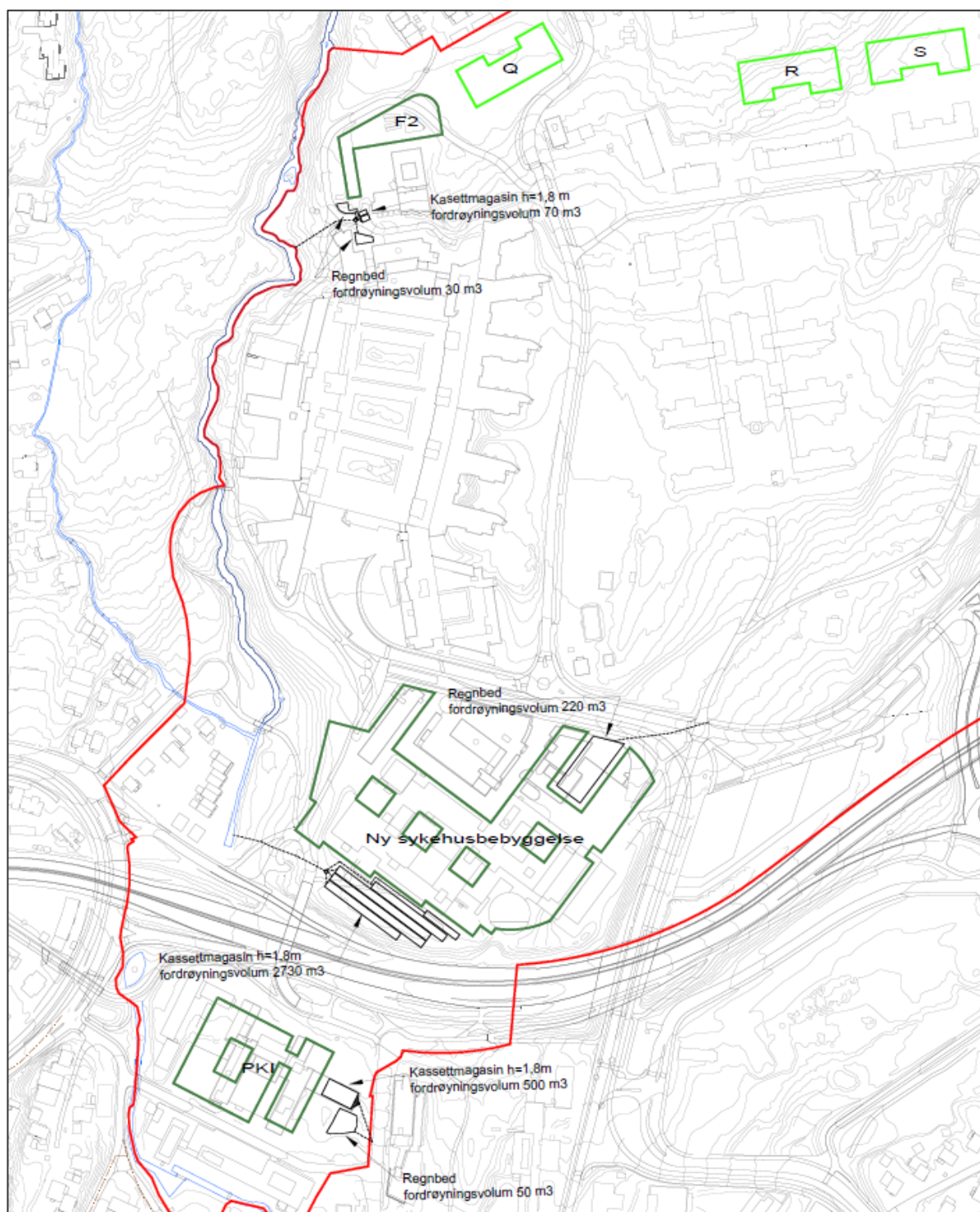
Vi har sett på muligheten for å etablere en kombinasjon av regnbed og lukkede fordrøyningsmagasin. Figur 49 viser en sammenstilling av overvannsløsninger for planalternativ 2B.


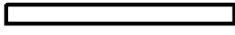





Nødvendig fordrøyningsvolum for planalternativ 2B er beregnet til ca. 3 600 m<sup>3</sup> for etappe 1 og ca. 130 m<sup>3</sup> for etappe 2. I planalternativ 2B er det satt av plass til 4 regnbed med et totalt areal på ca. 1500 m<sup>2</sup>. Til sammen har regnbeddene en kapasitet til å fordrøye ca. 300 m<sup>3</sup>.

Resterende fordrøyningsvolum må håndteres med lukkede fordrøyningsmagasin. Det er planlagt kassettmagasin som til sammen har et totalt areal på ca. 1 950 m<sup>2</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin har til sammen en kapasitet til å fordrøye ca. 3 300 m<sup>3</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin sør for ny sykehusbebyggelse vil krysse eksisterende vanntunnel. Vanntunnelen ligger imidlertid mye dypere enn planlagt fordrøyningsmagasin. Ettersom planlagt fordrøyningsmagasin ligger innenfor vanntunnelens sikkerhetsone på 25 meter, må det søkes særskilt om plassering av disse magasinene.

Endelig lokalisering av resterende nødvendige fordrøyningsvolum på ca. 130 m<sup>3</sup> (for etappe 2) må utføres i senere fase.

Med så lite tilgjengelige areal til blågrønne løsninger vil man være avhengig av lukkede fordrøynings-system i større grad enn normalt.



|                   |   |                     |   |
|-------------------|---|---------------------|---|
| Eksisterende bygg |  | Regnbed             |  |
| Nybygg etappe 1   |  | Fordrøyningsmagasin |  |
| Nybygg etappe 2   |  | Ny overvannsledning |  |
|                   |   | Planområdet         |  |

Figur 49. Forslag til overvannsløsninger for planalternativ 2B.

### **10.1.3 Sammenligning av framtidig avrenning**

Det er på dette stadiet tatt utgangspunkt i en tillatt påslippsmengde av overvann til Sognsvannsbekken på 24 l/s. Sammenlignet med 0-alternativet der framtidig avrenning er på ca. 1 666 l/s, vil påslippsmengden etter utbygging av planalternativ 2B reduseres med ca. 99 %. Trolig ledes noe av avrenningen i 0-alternativet til eksisterende fordrøyningsmagasin og det reelle utslippet til Sognsvannsbekken vil være noe mindre. Likevel vil avrenningen bli betydelig redusert dersom planalternativ 2B blir realisert, dette som følge av lokal overvannshåndtering i form av regnbed, grønne tak og lukkede fordrøyningsmagasin.

### **10.1.4 Flomveier og avrenningsmønster**

Det er ikke utført avrenningsanalyse for planalternativ 2B. Forsenkninger og sekundære flomveier for planalternativ 2B vil trolig være tilnærmet lik som for eksisterende situasjon (0-alternativet). Utbygging i nord har liten innvirkning på eksisterende flomveier og det er ingen utbygging som påvirker hovedflomveiene. Utbygging i sør er planlagt der det i dag er Domus Medica, Domus Odontologica og SINTEF. Bygningsmassen vil bli noe større enn i dag og kan endre avrenningsmønsteret noe. Det er nødvendig i senere fase å forme terrenget på alle områder hvor det gjøres inngrep i eksisterende terreng, slik at flomvannet blir ledet til trygge flomveier. Eventuelt kan det vurderes å etablere flomsikringstiltak.

## **10.2 Annen infrastruktur**

Henviser til delkapittel 0. Nødvendig omlegging av kabler må vurderes under videre prosjektering.



## 11. OPPSUMMERING

### Eksisterende situasjon

På sykehusområdet i dag antas det at avrenning fra tak og harde flater fanges opp av sluk og slippes via et fordrøyningsmagasin ut i Sognsvannsbekken.

Vi har foretatt beregninger av framtidig avrenning av 0-alternativet, det vil si dersom planen ikke blir realisert og Gaustad sykehus forblir som i dag. Resultatene viser at spissavrenningen i planalternativene vil bli noe høyere, men at påslippet til resipienter og kommunale ledninger vil reduseres betydelig i forhold til 0-alternativet.

### Oslo kommunes tretrinnsstrategi

Overvann skal håndteres i henhold til Oslo kommunes tretrinnsstrategi, der trinn 1 er infiltrasjon av mindre regnvær, trinn 2 er fordrøyning av regnvær med inntil 20 års gjentaksintervall, og i trinn 3 skal overvann ved ekstreme regnvær ledes til trygge flomveier. For 0-alternativet, det vil si dersom planen ikke blir realisert er det antatt at mesteparten av overvannet fra planlagte utbyggingsområder slippes direkte ut i Sognsvannsbekken. Det betyr at overvannshåndtering ved 0-alternativet ikke oppfyller kravene til tretrinnsstrategien, og det vil bli et større påslipp til Sognsvannsbekken enn i utbyggingsalternativene.

Det er laget forslag til løsninger for overvannshåndtering der det er lagt vekt på å bruke blå-grønne løsninger i form av grønne tak og regnbed. Resterende fordrøyningsvolum håndteres med lukkede løsninger i form av rør-/kassetmagasin før det ledes til overvannsledninger i kontrollerte mengder.

### Planalternativ 1A

#### Vannforsyning

Utbygging av bygg J i etappe 1 og V samt DM i etappe 2 vil delvis ligge over vanntuneller tilhørende VAV. bygg V, samt planlagt parkeringskjeller kommer i konflikt med eksisterende VA-trasé som må omlegges. Det vil også være behov for omlegging av en vannledning som kommer i konflikt med utbygging av bygg V i etappe 2.

#### Slokkevann

Det må legges til rette for vanntilførsel for den nye bebyggelsen. Det kan bli behov for nytt/utvidet ring-system for å sikre nødvendig slokkevann. Dette vil bli avklart i senere fase. Krav til vannmengde ved brann vil her være 50 l/s fordelt på to brannkummer.

#### Spillvannsmengder

Spillvann for ny bebyggelse kan tilkobles eksisterende kommunalt nett i øst. Forventet økning av spillvannsmengde som følge av utbygging på Gaustad er beregnet til 25,3 l/s.

#### Planlagte løsninger for overvannshåndtering

Overvann skal håndteres i henhold til Oslo kommunes tretrinnsstrategi, der trinn 1 er infiltrasjon av mindre regnvær, trinn 2 er fordrøyning av regnvær med inntil 20 års gjentaksintervall, og i trinn 3 skal overvann ved ekstreme regnhendelse ledes til trygge flomveier.

Grønne tak benyttes i den grad det er mulig for alle nybygg, men grunnet inn- og utflygning av helikopter anlegges ikke bygg J med grønne tak. Bygg N og F2 vil ha grønne tak, men grunnet lekeareal (N) og tekniske installasjoner (F2) på takene er disse foreløpig anslått til å ha 50 % dekning av grønt tak. Resterende bygg har 100 % dekning av grønne tak.

Ved utarbeidelse av konsept for overvannshåndtering er det lagt vekt på å holde tilbake mest mulig av avrenningen innenfor den dimensjonerende regnhendelsen på overflaten ved bruk av diverse blå-grønne løsninger før man har sett på mulighet for lukkede, nedgravde løsninger med regulert utløp.

For å sikre at overvann håndteres i henhold til 3-trinnstrategien er det gjort beregninger for de ulike trinnene. Krav til trinn en er satt til 95 % av årsnedbøren og det er vist ved beregninger for hvert delfelt at dette kravet er oppfylt. Totalt for hele planforslaget inkludert begge etapper er det beregnet et nødvendig areal med åpne løsninger på 2 714 m<sup>2</sup> og prosjektert 7 938 m<sup>2</sup> som viser at trinn 1 blir holdt tilbake på overflaten og infiltrert til grunnen. Da areal for prosjekterte åpne løsninger er såpass mye større enn nødvendig areal for håndtering av trinn 1 bidrar differansen til håndtering av trinn 2.

Overvann som ikke holdes tilbake i de åpne løsningene under trinn 2 har overløp til ulike lukkede fordrøyningsmagasin som har et regulert utløp til resipient eller kommunalt nett. I alt er det prosjektert 1266 m<sup>3</sup> med lukkede fordrøyningsmagasin. For trinn 3 er det beskrevet flomvei for hvert delfelt i delkapittel 7.4.5 samt i sin helhet i delkapittel 7.4.8.

Planalternativet vil føre til større utnyttelse av tomten, men ved bruk av grønne tak endrer avrenningsfaktoren seg bare fra 0,67 til 0,68 for hele planområdet. Ser man på et og et delområde er det mer variasjon da noen delområder får en økt mengde tette overflater og dermed en økt avrenningsfaktor, mens andre delområder får en lavere avrenningsfaktor etter utbygning. Delfeltet med mest negativ utvikling med tanke på avrenningsfaktor er delfelt Atkomstplass som går fra 0,58 til 0,76. Delfeltet med mest positiv utvikling er delfelt bygg V som går fra 0,79 til 0,42. Total spissavrenning basert på avrenningsfaktor er for 0-alternativet beregnet til 3 721 l/s og for planalternativ 1A beregnet til 3 833 l/s, men påslipp til resipient og kommunalt nett blir for 0-alternativet tilnærmet likt beregnet spissavrenning, mens for planalternativ 1A reguleres dette til 77 l/s. Påslipp til Sognsvannsbekken og kommunalt overvannsnett blir derfor betydelig redusert i planalternativ 1A.

### **Planalternativ 1B**

#### *Planlagte løsninger for overvannshåndtering*

Overvannshåndteringen blir tilnærmet lik som for planalternativ 1A da den eneste endringer er bygg N2 og dette skal ha grønt tak.

### **Planalternativ 2A**

#### *Planlagte løsninger for overvannshåndtering*

Nødvendig fordrøyningsvolum for planalternativ 2A er beregnet til ca. 3 350 m<sup>3</sup> for etappe 1 og ca. 130 m<sup>3</sup> for etappe 2. Det totale takarealet som kan anvendes til grønne tak er beregnet til 17 184 m<sup>2</sup>.

I planalternativ 2A er det satt av plass til 5 regnbed med et totalt areal på ca. 1 650 m<sup>2</sup>. Til sammen har regnbedene en kapasitet til å fordrøye ca. 330 m<sup>3</sup>.

Resterende fordrøyningsvolum må håndteres med lukkede fordrøyningsmagasin. Det er planlagt kassettmagasin som til sammen har et totalt areal på ca. 1 750 m<sup>2</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin har til sammen en kapasitet til å fordrøye ca. 3 000 m<sup>3</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin sør for ny sykehusbebyggelse vil krysse over eksisterende vanntunnel. Etersom planlagt fordrøyningsmagasin ligger innenfor vanntunnelens sikkerhetssone på 25 meter, må det søkes særskilt om plassering av disse magasinene.

Endelig lokalisering av resterende nødvendige fordrøyningsvolum på ca. 130 m<sup>3</sup> (for etappe 2) må utføres i senere fase.

Med så lite tilgjengelige areal til blågrønne løsninger vil man være avhengig av lukkede fordrøynings-system i større grad enn normalt.

## **Planalternativ 2B**

### *Planlagte løsninger for overvannshåndtering*

Nødvendig fordrøyningsvolum for planalternativ 2B er beregnet til ca. 3 600 m<sup>3</sup> for etappe 1 og ca. 130 m<sup>3</sup> for etappe 2. Det totale takarealet som kan anvendes til grønne tak er beregnet til 13 585 m<sup>2</sup>.

I planalternativ 2B er det satt av plass til 4 regnbed med et totalt areal på ca. 1500 m<sup>2</sup>. Til sammen har regnbedene en kapasitet til å fordrøye ca. 300 m<sup>3</sup>.

Resterende fordrøyningsvolum må håndteres med lukkede fordrøyningsmagasin. Det er planlagt kassettmagasin som til sammen har et totalt areal på ca. 1 950 m<sup>2</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin har til sammen en kapasitet til å fordrøye ca. 3 300 m<sup>3</sup>. Planlagte fordrøyningsmagasin sør for ny sykehusbebyggelse vil krysse over eksisterende vanntunnel. Etersom planlagt fordrøyningsmagasin ligger innenfor vanntunnelens sikkerhetssone på 25 meter, må det søkes særskilt om plassering av disse magasinene.

Endelig lokalisering av resterende nødvendige fordrøyningsvolum på ca. 130 m<sup>3</sup> (for etappe 2) må utføres i senere fase.

Med så lite tilgjengelige areal til blågrønne løsninger vil man være avhengig av lukkede fordrøynings-system i større grad enn normalt.

## 12. REFERANSER OG KILDER

Brattebø, H., 2013. [Internett]

Available at: [https://dvikan.no/ntnu-studentserver/kompendier/Kompendium\\_TVM4101\\_2013.pdf](https://dvikan.no/ntnu-studentserver/kompendier/Kompendium_TVM4101_2013.pdf)

[Funnet 15 Januar 2019].

Institute, N. M., u.d. *eKlima*. [Internett]

Available at:

[http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?\\_pageid=73,39035,73\\_39049&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://sharki.oslo.dnmi.no/portal/page?_pageid=73,39035,73_39049&_dad=portal&_schema=PORTAL)

[Funnet 14 Desember 2018].

Norsk Vann, 2008. Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. *Norsk Vann Rapport*, Volum 162, p. 8.

Oslo Vann- og avløpsetaten og Asplan Viak, 2016. *Blågrønne overvannsløsninger*, Oslo: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.

Pipelife Norge AS, 2007. *Rørhåndboka*. s.l.:Pipelife.

Prosjekteringsgruppen, 2021. *Nye Rikshospitalet: Fagnotat Overvannshåndtering og VA*, s.l.: Helse Sør-Øst.

SCALGO, u.d. *The surface of the Earth in high resolution*. [Internett]

Available at: <https://scalgo.com/>

[Funnet 13 Mars 2019].

Standard Norge, 2006. Norsk standard NS 9426. *Bestemmelse av personekvivalenter (pe) i forbindelse med utslippstillatelse for avløpsvann.*, ICS 13.060.30(1 utgave), p. 6.

VAV, 2017. *Overvannshåndtering - En veileder for utbygger*, Oslo: Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten.