

Bergen kommune, Etat for utbygging


# VA – rammeplan

## Frieda Fasmers Minne Tjenesteyting, Laksevåg, gnr. 124, bnr. 180 mfl.

|      |            |                                   |            |             |          |
|------|------------|-----------------------------------|------------|-------------|----------|
| E03  | 11.09.2023 | For godkjenning hos myndigheter   | HBU        | NJK         | MOHER    |
| E02  | 08.06.2020 | For godkjenning hos myndigheter   | KrSun      | HBU         | MOHER    |
| E01  | 10.03.2020 | For godkjenning hos myndigheter   | KrSun      | HBU         | MOHER    |
| D01  | 09.03.2020 | For godkjenning hos oppdragsgiver | KrSun      | HBU         | MOHER    |
| Rev. | Dato:      | Beskrivelse                       | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

**RAPPORT**

|  |   |
|--|---|
| Tittel:<br><b>VA – rammeplan, Frieda Fasmers Minne Tjenesteyting</b> |   |
| Oppdragsgiver:<br><br><b>Bergen kommune, Etat for utbygging</b>      | Rådgiver:<br><br><b>Norconsult</b> <br><b>Norconsult AS</b><br>Postboks 1199, 5811 Bergen<br>Valkendorfgate 6, 5012 Bergen<br>Telefon: 55 37 55 00<br>Telefax: 55 37 55 01<br>E-post: firmapost@norconsult.no<br>www.norconsult.no<br>Foretaksreg.: NO 962392687 MVA |
| Oppdragsgivers kontaktperson:  | Oppdragsleder:<br><b>Mona Hermansen</b>   |
| Oppdragsnr.:<br><b>5178255</b>                                       | Dokumentnr.:<br><b>5178255</b>  |
| Revisjon:<br><b>E03</b>  | Dato:<br><b>11.09.2023</b>  |
| Utarbeidet av: Sign.:<br><b>Heike Butter /HBU</b>                    | Fagkontrollert av: Sign.:<br><b>Nils Jarle Kvam / NJK</b>   |
| Antall sider<br><b>28</b>  | Godkjent av: Sign.:<br><b>Mona Hermansen/MOHER</b>  |

## SAMMENDRAG

Bergen kommune, Etat for utbygging, har engasjert Norconsult as til å utarbeide detaljreguleringplan for planen Laksevåg, gnr. 124 bnr. 180, Frieda Fasmers Minne, med arealplan-ID 66020000. VA-rammeplan for Frieda Fasmer inngår som del av detaljreguleringsplanen. Det nye sykehjemmet er planlagt for 90 beboere og åpen for korttidsplasser. Ansatte på dagtid (hverdag) er 109.

Dette dokumentet omtaler overordnede prinsippløsninger for vannforsyning, håndtering av spillvann og overvann for planområdet. VA - rammeplanen er utarbeidet etter Bergen kommune sin VA- norm. Dokumentene er tilgjengelig på <http://www.va-norm.no/bergen/>. Se ellers vedlagte plantegninger GH-101, GH-102, GH-103, GH-104 og GH-105.

Planområdet består av ca. 2,8 hektar utmark, fjell og myr og eksisterende vei. Det er ingen eksisterende bygninger i området. Det finnes kommunale VA-ledninger i eller nær planområdet.

### Overvann

Planområdet er oppdelt fem nedbørsfelt på totalt 6,3 hektar, se tegningsvedlegg GH-101 og GH102. Nedbørsfelt N1 oppstrøms planområdet har avrenning til bekkeinntak og DN500 overvannsledning. Avrenningen går videre til nedslagsfelt N2 som omfatter store deler av planområdet som skal detaljreguleres. Eksisterende avrenning fra N1 og N2 samles i en bekk som går tvers gjennom området for planlagt nytt bygg. Denne bekken må legges om, og på grunn av topografi og koblinger til eksisterende rørsystem, må store deler av bekken legges i rør. Røret må dimensjoneres for å kunne håndtere 200 års flom. Store deler av avrenning fra N2 kan ledes til vegetasjon og til åpne løsninger for overvann.

Utløp fra N1 og N2 ledes til bekkeinntak sør for planområdet, så til kommunal OV 300 ledning like ved Vestkanten kjøpesenter og videre i rør til utløp i Bjørndalspollen. OV300 ledningen har for liten kapasitet i flomsituasjon, og det bør utføres tiltak slik at overvann i flomsituasjon ikke ledes ned til Lyderhorn borettslag. Det skal utarbeides en VA-områdeplan som blant annet omfatter området med bekk sør for nytt Frieda Fasmer sykehjem og området med OV300 ledning. I denne planen vurderes tiltak som sikrer at blokkbebyggelse i Lyderhorn borettslag ikke får økt avrenning som følge av oppstrøms utbygging.

Nedslagsfelt N3 og N4 er to små felt som har avrenning øst og vest for planområdet. Nedslagsfelt N5 har avrenning mot nord for planområdet. Alle flomveiene går til Bjørndalspollen.

### Vannforsyning

Maksimal mengde forbruksvann er ca 6,0 l/s . Slokkevannsbehovet utgjør dimensjonerende vannmengde for planen. Det er krav til 50 l/s slokkevann fordelt på minst 2 uttak.

Eksisterende vannledninger i nærhet til planområdet har for liten kapasitet til å forsyne nytt sykehjem med dimensjonerende brannvannsmengde 50 l/s ved bruk av ensidig forsyning. Det er derfor lagt opp til ringledning der vann forsynes fra vannledning DN150 ved eksisterende Frieda Fasmer sykehjem og fra kommunal vannledning DN150 i Loddefjordlien.

### **Avløpshåndtering**

Avløpsledning SP1000 Betong i Loddefjordlien er nærmeste kommunale avløpledning i forhold til nytt sykehjem. Avløpet fra nytt bygg ledes til denne ledningen. Dimensjonerende spillvannsmengde er lik maksimal mengde forbruksvann, ca 6,0 l/s

Det finnes andre aktuelle muligheter for påkoblingspunkt til kommunale spillvannsledninger i nærhet av planområdet. Disse vil imidlertid medføre pumping av avløp, og er vurdert som mindre aktuelle.

Foreslått trase for vannledning og avløp fra nytt sykehjem til Loddefjordlien går over naboeiendom, og løsningen krever tinglyst avtale mellom partene.

# Innholdsfortegnelse

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>EKSISTERENDE SITUASJON</b>               | <b>8</b>  |
| 1.1      | Vannforsyning                               | 10        |
| 1.1.1    | Trykkforhold                                | 10        |
| 1.1.2    | Slukkevann                                  | 10        |
| 1.2      | Spillvann og Avløp felles                   | 11        |
| 1.3      | Overvannshåndtering                         | 11        |
| <b>2</b> | <b>FREMTIDIG SITUASJON</b>                  | <b>17</b> |
| 2.1      | Vannforsyning og slukkevann                 | 17        |
| 2.1.1    | Trykkforhold og vannforsyning               | 18        |
| 2.2      | Spillvann                                   | 18        |
| 2.3      | Overvannshåndtering                         | 18        |
| 2.3.1    | Dimensjoneringsgrunnlag for overvannsanlegg | 19        |
| 2.3.2    | Forurenset overvann                         | 19        |
| 2.3.3    | Nedbørsfelt                                 | 19        |
| 2.3.4    | Overvannsbereknninger                       | 21        |
| 2.4      | Løsninger for overvannshåndtering           | 23        |
| 2.4.1    | Fordroyning                                 | 23        |
| 2.5      | Flomveger                                   | 24        |
| 2.5.1    | Eksisterende flomveier                      | 24        |
| 2.5.2    | Flomveier etter utbygging                   | 24        |
| 2.6      | Eierforhold ledninger                       | 27        |
| 2.7      | Tilgrensende planer                         | 27        |

## **VEDLEGG:**

1. Nedbørsfelt og flomveier før utbygging - GH-101
2. Nedbørsfelt og flomveier etter utbygging - GH-102
3. Eksisterende VA- GH-103
4. VA-plan etter utbygging - GH-104
5. Fordrøyning etter utbygging- GH-105

# 1 EKSISTERENDE SITUASJON

Informasjon om eksisterende situasjon er hentet fra Bergen kommune sitt ledningskart i Gemini, i tillegg til befaringer i området. Planområdet på ca 2,8 hektar og består hovedsakelig av skog, myrlendt terreng og veg. I sør grenser området til Loddefjord skole, og i nord til eksisterende Frida Fasmer sykehjem. Det går en forholdvis bratt skråning fra planområdet ned til Loddefjordlien i sørøst og blokkhusbebyggelsen der.



*Figur 1 Området sett fra Vadmyrveien, fra nordvest mot sørøst. Nytt bygg vil komme i skogområdet midt i bildet.*





*Figur 2 Området sett fra sør mot nord. Bildet er tatt fra gangveien som leder til Loddefjord skole.*



*Figur 3 Gangveg fra planområdet ned til Loddefjordlien*

## 1.1 VANNFORSYNING

Se tegning GH-103 som viser eksisterende ledninger.

Innenfor planområdet er det en kommunal DN150 støpejernsledning i Vadmyrveien som er avsluttet i hydrant ved Haugatun Kultursenter, ca 200 meter fra nytt sykehjemsbygg. Nærmeste vannledning til nytt bygg er en DN 150 støpejernsledning fra 1968 som går i Elvetunvei ved Loddefjord skole. Denne ledningen er avsluttet i vannkum SID32097 like utenfor planområdet. På parkeringsplassen til eksisterende Frieda Fasmer sykehjem er det en privat vannledning DN150 som er avsluttet med hydrant på parkeringsplassen. Hydranten er forsynt fra vannledningen som går under eksisterende Frieda Fasmer sykehjem og videre ned skråning til påkobling i kommunal ledning DN 150 i Loddefjordlien.

### 1.1.1 Trykkforhold

Vannet i området leveres fra Espeland vannbehandlingsanlegg. Informasjon om trykkforhold er innhentet fra Bergen Vann. Det er to forskjellige trykksoner på vannledningene nevnt i pkt 1.1. Vannledningen i Vadmyrveien og i Elvetunvei (Loddefjord skole) er i sone 90 moh. Ledningen i Loddefjordlien som går til hydrant ved eksisterende Frieda Fasmer sykehjem er i sone 100 moh. Planområdet ligger på ca kt 48 (bakkenivå), og statisk trykk blir ca 40-50 moh for utomhus VA.

Planlagt kotehøyde på topp tak for nytt sykehjemsbygg er maks kt 56,40.

### 1.1.2 Slukkevann

Det er flere eksisterende slukkevannsuttak i planområdet. I Vadmyrveien, ved Haugatun Kulturhus, er det en kommunal hydrant. Det nærmeste slukkevannsuttaket til nytt bygg er i kommunal vannkum i Elvetunveien, like sør for nytt bygg. I nord er det en privat hydrant på parkeringsplass til eksisterende Frieda Fasmer sykehjem. Det er ca 75 m fra denne hydranten til nytt bygg og ca 130 m til ny hovedinngangen. Alle ledninger frem til eksisterende slukkevannsuttak er DN150.

## 1.2 SPILLVANN OG AVLØP FELLES

Se tegning GH-103 som viser eksisterende ledninger.

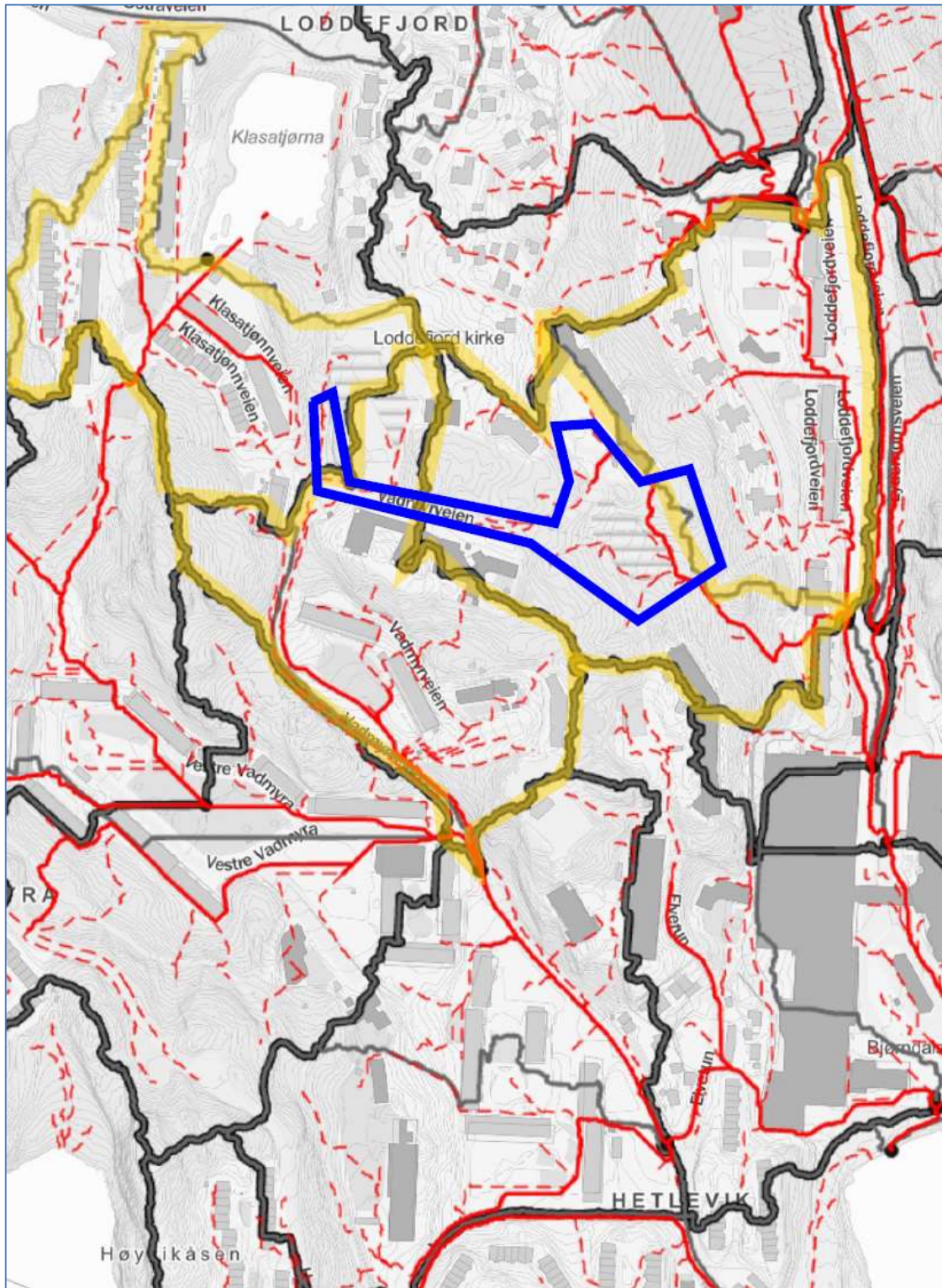
Den nærmeste eksisterende spillvannsledningen i forhold til nytt sykehjem, er DN1000 Betong i Loddefjordlien. Avløpet fra eksisterende Frieda Fasmer er koblet til denne ledningen via privat spillvannsledning DN 200 Betong som går i bratt terreng ned Loddefjordlien utenfor planområdet.

Like sør for Loddefjord skole i Elvetunveien er det kommunal spillvannsledning ø200 PVC som går med godt fall sørover til AF1000 ledning like sør for Vestkanten kjøpesenter.

I Vadmyrveien, like ved avkøring til Klatatjønnveien, er en kommunal spillvannsledning DN200 betong. Denne ledningen ligger høyere enn avløpet fra nytt bygg.

## 1.3 OVERVANNSHÅNDTERING

Se tegning GH-101 som viser nedslagsfelt og flomveier for eksisterende situasjon og tegning GH-103 som viser eksisterende ledninger. I tegninger og beregninger er det valgt å avgrense nedslagsfeltene til å omfatte areal som gir avrenning inn til planområdet og areal inne i planområdet. Dette gir dimensjonerende avrenning ut av planområdet. Flomveier er vist til resipient (Bjørndalspollen, Loddefjord).



Figur 4 Nedslagsfelt. Informasjonen er hentet fra Bergen kommune sitt webkart for kommunedelplan for overvann. Figuren viser planområdet omtrentlig markert med blått. Nedslagsfelt er markert med gult, og avrenninglinjer er markert med rødt. Planområdet er innom 4 større nedslagsfelt. Flomveier for alle 4 nedslagsfelt ender i Bjørndalspollen, vist nederst i figuren.

Planområdet, som vist på tegning GH-101, er hovedsakelig ubebygget, og en stor del av området er bestått av grunn myr. I Vadmyrveien, like sør for eksisterende Frieda Fasmers Minne, ledes overvann fra området ved Frieda Fasmers Minne inn i privat bekkeinntak og privat OV 500 betongrør til utslipp i liten bekk/myr. Ved utløp av myr ledes overvann inn i bekkeinntak ved gangveg før det ledes til videre til bekk. Lenger nedstrøms går bekk inn i kommunalt OV 300 rør som er ifølge Gemini lagt med ca 100 promille fall og videre til kommunal OV1400 BTG i Loddefjordveien. Overvann som ikke ledes inn i rør, vil følge flomvei mot Vestkanten storsenter/Bjørndalspollen.



*Figur 5 Eksisterende gangveg får tilrenning av overvann fra skråningen øst for Haugatun barnehage.*

*Bildet er tatt mot nord på en regnversdag. Terrenget infiltrerer det meste av overvannet (bekker var ikke synlig under befaring).*



*Figur 6 Eksisterende bekkeinntak i nedslagsfelt N1*



*Figur 7 Utslipp til myr i nedslagsfelt 2*



*Figur 8 Eksisterende bekk gjennom nedslagsfelt 2, sett medstrøms. Nytt bygg plasseres i dette området.*

Lengst vest i planområdet, i Vadmyrveien, er det en kommunal overvannsledning DN 300 Btg. I Elvetunveien ved Loddefjord skole er det en kommunal overvannsledning DN250 Betong.

Bekker er naturlige flomveier i ubebygde terreng, og veier er flomvei i bebygde område.



Figur 9 Figuren over viser løsmassekart fra NGU i planområdet. Det meste av planområdet (omtrentlig merket med blått) består av bart fjell, med stedvis tynt løsmassedekke

Eksisterende terreng består av bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke i tillegg til et myrområde med mektighet ca 0,2-3,0 m. Området har sannsynligvis liten grad av infiltrasjon. Norconsult utførte i november 2018 en hydrogeologisk vurdering av myrområdet der nytt bygg er planlagt. Grunnvannsnivået er vurdert til å ligge tett opp under overflaten da vannmettet torvjord ble observert ved bonitering ca 5-20 cm under terrengoverflaten. Det går frem av den hydrogeologiske vurderingen at myrområdet anses å ha liten tilgjengelig vannmagasineringskapasitet, og at eksisterende myrområde i liten grad bidrar til å dempe flomtoppene i bekkedraget nedstrøms.

Den rasjonelle metode er benyttet for å beregne avrenningsmengder før og etter utbygging. Avrenningsmengder før utbygging er vist i tabell 1 under. Se kap. 2.3.4 for nærmere forklaring av overvannsberegninger og tegning GH-101 som viser nedslagsfelt.

Tabell 1 Avrenning før utbygging. Tall uten påslag for økt fremtidig nedbør.

| <b>Før utbygging</b>                  |                       |                    |            |                |            |                    |           |       |       |        |        |  |
|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------|----------------|------------|--------------------|-----------|-------|-------|--------|--------|--|
| Klimafaktor                           | 1                     |                    |            |                |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| Nedslagsfelt                          | Areal:                | $\phi$             | Lengde*    | Høyde          | tc (min)   | Intensitet: l/s ha |           |       |       |        |        |  |
|                                       | (ha)                  |                    |            |                |            | 2 år               | 5 år      | 10 år | 20 år | 100 år | 200 år |  |
| N1                                    | 2,5                   | 0,55               | 156        | 15             | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| N2                                    | 1,9                   | 0,4                | 160        | 18             | 23         | 72                 | 85        | 95    | 105   | 145    | 153    |  |
| N3                                    | 0,4                   | 0,4                | 43         | 10             | 8          | 130                | 150       | 180   | 200   | 250    | 260    |  |
| N4                                    | 1,6                   | 0,55               | 160        | 12             | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| N5                                    | 0,7                   | 0,6                | 125        | 1              | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| Sum                                   | 7,0                   |                    |            |                |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| *Lengde konsentrasjonstid             |                       |                    |            |                |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| IVF-kurve Bergen- Sandsli målestasjon |                       |                    |            |                |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| Nedslagsfelt                          | Vannføring l/s        |                    |            |                |            |                    | Kommentar |       |       |        |        |  |
|                                       | 2 år                  | 5 år               | 10 år      | 20 år          | 100 år     | 200 år             |           |       |       |        |        |  |
| N1                                    | 106                   | 126                | 140        | 153            | 183        | 195                |           |       |       |        |        |  |
| N2                                    | 55                    | 65                 | 73         | 80             | 111        | 117                |           |       |       |        |        |  |
| N3                                    | 19                    | 22                 | 27         | 30             | 37         | 39                 |           |       |       |        |        |  |
| N4                                    | 68                    | 81                 | 90         | 99             | 118        | 126                |           |       |       |        |        |  |
| N5                                    | 32                    | 39                 | 43         | 47             | 56         | 60                 |           |       |       |        |        |  |
| <b>SUM</b>                            | <b>281</b>            | <b>333</b>         | <b>372</b> | <b>409</b>     | <b>505</b> | <b>536</b>         |           |       |       |        |        |  |
| 3 leddsstrategi                       | Fang opp og infiltrer | Forsink og fordrøy |            | Sikker flomveg |            |                    |           |       |       |        |        |  |



## 2 FREMTIDIG SITUASJON

Det er planlagt utbygging av sykehjem med 90 sengeplasser og det vil være ca 109 ansatte på sykehjemmet på 24 timer og 77 ansatte på dagtid. Det er åpent for korttidsplasser.

Hovedtrase for vann, spillvann og overvatn er vist på tegning GH-104. Der fremkommer også tilkobling til kommunalt ledningsnett.

Det er lagt opp til at spillvann fra nytt sykehjem går med selvfall til kommunal spillvannsledning i Loddefjordlien. Løsningen forutsetter tinglyst avtale som gir rettighet til å legge ledninger over naboeiendom, gnr. 124, bnr. 36.

Det er lagt opp til at vannledning frem til slokkevannsuttak overtas av kommunen. Alle ledninger frem til slokkevannsuttak er DN 150 mm. Alle kummer med slokkevannsuttak skal stå i brøytet område, alternativt må det etableres hydrant.

Lokalt overvann fra planområdet blir i stor grad håndtert i åpne løsninger og infiltrasjon i grønne områder. Takvann skal fordrøyes før utslipp til bekk/OV-system. Overvann oppstrøms planområdet må på grunn av høydeforhold og bindinger til tilgrensende område, ledes i overvannsrør forbi nytt sykehjemsbygg.

Norsk Vann sin rapport nr 193, 2012 *Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystemer*, er lagt til grunn ved beregning av dimensjonerende vannmengder.

### 2.1 VANNFORSYNING OG SLOKKEVANN

Dimensjonerende vannforbruk blir:

$$Q_{dim} = \frac{\left(450 \frac{l}{seng \cdot d\ddot{a}gn} * 2,5 * 3,0\right) * 90 \text{ senger} + \left(80 \frac{l}{arbeidsplass \cdot d\ddot{a}gn} * 2,5 * 3,0\right) * 109 \text{ arbeidsplasser}}{60 \text{ s/min} * 60 \text{ min/t} * 24 \text{ t/d}} * 1,30 = 5,6 \text{ l/s}$$

Med tanke på korttidsplasser er  $Q_{dim}$  valgt = 6,0 l/s

Forutsetninger:

Vannforbruk pleiehjem er 450 l/seng\*døgn, vannforbruk arbeidsplasser er 80 l/arb.plass \* døgn.

Maksimal døgnfaktor er satt til 2,5 og maksimal timefaktor er satt til 3,0. Lekkasjeandelen er satt til 30 % av maks døgnforbruk.

Slokkevann vil være dimensjonerende for planområdet. Ifølge VA-norm er kravet til slokkevannskapasitet for denne type bebyggelse 50 l/s fordelt på 2 eller flere slokkevannsuttak.

I henhold til veiledning til TEK17 skal brannvannsuttak plasseres 25-50 m fra hovedangrepsvei til bygget, dvs 25-50 meter fra hovedinngang til bygget. Det må være tilstrekkelig antall brannkummer/hydranter slik at hele bygget dekkes. Det må sikres tilkomst for brannbil frem til slokkevannsuttak. Planlagte slokkevannsuttak er vist på tegning GH104.

Det er lagt opp til sløkkevannsuttak i nærhet av hovedinngang til bygget og i tillegg flere sløkkevannsuttak rundt bygget. Bergen brannvesenet må gi uttale til plassering av brannkummer.

I detaljfasen må det avklares om bygget skal sprinkles og nødvendig vannbehov for sprinkling.

### **2.1.1 Trykkforhold og vannforsyning**

Se punkt 1.1.1

For å oppnå tilstrekkelig trykk for uttak av 50 l/s sløkkevann, er det nødvendig å etablere ringforbindelse mellom vannledninger som ligger i den høyeste trykksonen (sone 100). Bergen Vann har bistått med beregning av trykk og vannkapasitetsberegninger. Ringforbindelsen viser på tegning GH-104. Planområdet kan forsynes med vann fra to kanter.

Det gjøres oppmerksom på at deler av denne forbindelsen ikke er kommunal. Ledningen som går under eksisterende Frieda Fasmer sykehjem, er ikke overtatt av VA-etaten. I forhold til eksisterende situasjon med ensidig vannforsyning, vil leveringssikkerheten av vann til området bli vesentlig forbedret med et ringsystem.

Nytt bygg har maksimal høyde på kt 56, 4. Øverste etasje får maksimalt statisk trykk på ca 3-4 bar uten bruk av trykkforsterker. Trykk mellom 2,5- 6,0 bar er normalt tilfredsstillende. Trykkforhold vurderes nærmere i detaljfasen.

Tilkobling til kommunalt/offentlig vann er vist på tegning GH-104.

## **2.2 SPILLVANN**

Dimensjonerende spillvannsmengder er tilsvarende dimensjonerende vannforbruk under pkt 2.1, der  $Q=6,0$  l/s. Det er planlagt spillvann i den laveste etasjen, og spillvann blir før ut av bygget på østre side. Kotehøyde for avløp ut av bygg har vært førende for valg av spillvannstrasé. Andre traséer ville ha medført pumping av avløp.

Behov for fettavskiller må vurderes i detaljfase.

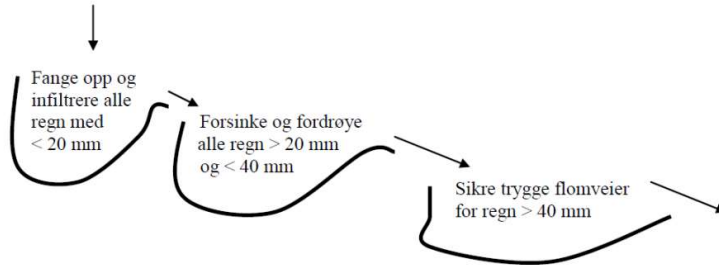
Tilkobling til kommunalt spillvannsnett er vist på tegning GH104. Spillvannsledning fra nytt sykehjem til Loddefjordlien får ca 300 promille fall, og ledningen vil enten gå i grøft eller i borehull, avhengig av løsmassetykkelsen. Det må etableres grøftestengsel for eventuelle ledninger i grøft. Ledningen må være strekkfast eller sikret mot utglidning i rørmuffene.

## **2.3 OVERVANNSHÅNDTERING**

I henhold til Bergen kommune sin VA-norm er det lagt opp til å bruke Norsk Vann sin 3-leddsstrategi for overvannshåndtering inne planområdet. Det er lagt vekt på lokal overvannshåndtering og å holde bekker åpne der det er mulig.

### 2.3.1 Dimensjoneringsgrunnlag for overvannsanlegg

Overvannsystemet skal dimensjoneres etter tre-leddstrategien i Norsk Vann rapport 162 «Veiledning til klimatilpasset overvannshåndtering»:



Figur 6 Illustrasjon Norsk Vann, Lindholm m fl. (2008)

Små nedbørshendelser skal samles opp inne i planområdet. Mellomstore nedbørshendelser skal forsinkes og fordrøyes inne på området, før de renner videre til resipienten. Store nedbørshendelser skal ha trygge flomveier som leder vannet til resipienten, som er Bjørndalspollen. 100 til 200 års-flommene skal kunne ledes trygt forbi området, uten å medføre skade på konstruksjoner og infrastruktur.

Den ekstra mengden nedbør som kommer i planområdet i fremtiden på grunn av klimaendringer må håndteres på en sikker måte lokalt i området. Klimafaktoren er sett til å være 1,4, dvs. ei økning på 40 %.

Gjentaksintervall på 20 år er valgt fra tabell på s. 11 i Bergen kommune sin VA-norm. Flomveier skal dimensjoneres for 200 års flom. Flomveier etter utbygging er vist på kart GH-102, og nye overvannsrør er vist på tegning GH-104 og GH-105.

### 2.3.2 Forurenset overvann

Overvann fra tak og uteareal blir betraktet som rent vann og trenger ikke rensing.

Området har forholdsvis liten biltrafikk, forurensing fra veier vil være liten. Det er derfor ikke lagt opp til andre rensiltak enn sandfanger. Forurensing som er bundet til partikler vil til dels bli fanget opp i sandfanger. For å opprettholde renseseffekten, er det viktig at sandfangene tømmes før sandfangsvolumet er halvfullt.

Avrenning fra området ender i resipienten Bjørndalspollen, som sannsynligvis ikke vil påvirkes i nevneverdig grad av avrenningen. Bjørndalspollen har åpen forbindelse til sjø.

### 2.3.3 Nedbørsfelt

Planområdet for detaljreguleringsplanen er 2,8 ha. Relevante nedslagsfelt innenfor planområdet og oppstrøms planområdet er totalt 6,4 ha. Disse er vist på tegning GH-102.

### Nedslagsfelt N1,

Nedslagsfeltet 1 omfatter avrenning fra eksisterende Frieda Fasmers Minne, Haugatun barnehage og området nedstrøms Loddefjord kirke. Det er lite endring i situasjon før og etter utbygging og flomveier opprettholdes som før.

Overvann fra N1 ledes inn i bekkeinntak og sandfanger, og går til lukket system som kan håndtere 200 års regn. Det er viktig at bekkeinntak og sandfanger driftes slik at overvannsystemet holdes åpent. Hvis ikke, vil overvann stues opp i det lokale lavpunktet ved eksisterende Frieda Fasmer sykehjem (se bildet under). Det lokale lavpunktet er en forholdsvis stor flate, og det er fall ut fra bygg, så det området vurderes å ha kunne oversvømmes uten at det umiddelbart oppstår fare. Oversvømmelsesareal vises på tegning GH102.

Det må etableres tilstrekkelig antall sluk i detaljprosjektering til å håndtere en flomsituasjon.



*Figur 10 Området ved eksisterende Frieda Fasmer sykehjem er lokalt lavpunkt i nedslagfelt 1. Området vil få oppstuvning av overvann hvis bekkeinntak og sluk ikke driftes (holdes åpne).*

### Nedslagsfelt N2,

Største delen av nytt bygg er plassert i nedslagfelt N2, i et lavbrekk der det tidligere gikk bekk til myrområde. Bekken fikk tilsig fra nedslagsfelt N1 og N2. Som følge av nytt sykehjemsbygg, må bekken legges om. Overvann fra N1 (oppstrøms planområdet) ledes i overvannsrør forbi nytt bygg. Overvann lokalt fra N2 ledes til åpne renner/kanal i N2. Avrenning i vestre del av N2 (fra Haugatun barnehage) ledes til åpen grøft.

Det er lagt opp til permeabelt dekke på turveger og varelevering og asfalt for gang/sykkelveg, torg og på atkomstveger. Det er forutsatt delvis tett flate på takareal, og det er lagt opp til fordrøyning av overvann fra tak via magasin i bakken.

Deler av taket er dekket med vekstjord på konstruksjon 3-20 cm og plantekasser med vekstjord 20-60 cm. Grønne overflater på terreng bør ha minimum 0,5 meter jordsmonn for å oppnå tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet. Avrenning fra området forsinkes gjennom åpne overvannsløsninger i renner/kanaler.

Parkeringskjeller bør ha overvannssystem som kan håndtere eventuelt vann som kommer inn i kjelleren. Utslipp av overvann fra N2/planområdet er på samme sted som før utbygging. Nedstrøms planområdet vil overvannet renne på samme sted som før. Ved nedbørmengder over 20 års regn vil det bli mer avrenning enn før utbygging. Fordrøyningsiltak sikrer at avrenning etter utbygging er ikke større enn før utbygging for nedbørshendelser opp til 20 års gjentaksintervall.

### **Nedslagsfelt 3**

Østre del av området får avrenning over mur og videre ned skåning til Loddefjordlien. Flomveier og avrenningsmønster er hovedsakelig som før utbygging.

Grøntareal bør ha minimum 0,5 meter jordsmonn for å oppnå tilstrekkelig infiltrasjonskapasitet.

Takareal er vist som takhager, og ved overvannsberegning er det forutsatt at dette arealet har tilstrekkelig med vegetasjon til at det oppnår avrenningskoeffisient 0,65-0,7. Takhager utformes slik at deler av arealet får plantekasser med over 0,4 meter jordsmonn. Hvis en går bort fra å etablere takhager, bør fordrøyningsmagasin i dette nedslagsfeltet økes. Det er forutsatt permeable overflater på uteområder.

### **Nedslagsfelt 4 og 5**

Plansituasjon og avrenningsmønster blir den samme før og etter utbygging. Ifølge situasjonsplanen skal det ikke gjøres tiltak her, og som følge av dette, er det ikke lagt opp til tiltak for å fordrøye økt nedbør i dette området.

## **2.3.4 Overvannsberegninger**

Se tabell 1 under kapittel 1 for overvannsmengder før utbygging.

### **Overvannsmengder etter utbygging**

Intensiteten er hentet fra IVF– kurve på Sandsli.

Den rasjonelle metoden er tatt i bruk:  $Q = A \times I \times \varnothing \times K_f$   
der

Q = vannmengde [l/s]

A= areal nedslagsfelt [m<sup>2</sup>]

I = Nedbørsintensitet [l/(s\*ha)]

$\varnothing$  = avrenningskoeffisient

Kf = klimafaktor

Det er valgt å se bort fra avrenning fra nedslagsfelt 4 og 5 da situasjonsplan tilsier at det ikke skal gjøres tiltak her. Feltet har ikke avrenning som leder til området med nytt sykehjemsbygg.

Avrenning for nedbørshendelse med 20 års gjentakintervall for nedslagsfelt N1+N2+N3:

**Før utbygging:** 263 l/s

**Etter utbygging:** 553 l/s

Økning i avrenning pga. klimaendringa og utbygging/urbanisering er 553 – 263 l/s = 290l/s.

Det er nødvendig at en planlegger og legger til rette for å opprettholde den naturlege vannbalansen ved å infiltrere og fordrøye overvannet i området.

*Tabell 2 Avrenning, Q (l/s) etter utbygging. Intensiteten er hentet fra IVF- kurve på Sandsli. Vannføring inneholder klimafaktor 1,4.*

| Etter utbygging  |                       |                    |                |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |
|--|-----------------------|--------------------|----------------|------------|------------|--------------------|-----------|-------|-------|--------|--------|--|
| IVF-kurve Bergen- Sandsli målestasjon  |                       |                    |                |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| Det er valgt å beholde samme avgrensing nedslagsfelt som før utbygging. Mindre avvik kan forekomme da høyder på utomhusplan ikke er fastsatt i detalj.<br>Klimafaktor: 1,4 |                       |                    |                |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| Nedslagsfelt   | Areal:                |                    | Lengde*        | Høyde      | tc (min)   | Intensitet: l/s ha |           |       |       |        |        |  |
|  | (ha)                  | φ                  |                |            |            | 2 år               | 5 år      | 10 år | 20 år | 100 år | 200 år |  |
| N1   | 2,5                   | 0,55               | 156            | 15         | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| N2   | 1,9                   | 0,60               | 160            | 18         | 10         | 117                | 140       | 155   | 169   | 202    | 216    |  |
| N3   | 0,4                   | 0,65               | 43             | 10         | 8          | 130                | 150       | 180   | 200   | 250    | 260    |  |
| N4   | 1,6                   | 0,55               | 160            | 12         | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| N5   | 0,7                   | 0,6                | 125            | 1          | 20         | 78                 | 93        | 103   | 113   | 135    | 144    |  |
| Sum  | 7,0                   |                    |                |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| *Lengde konsentrasjonstid  |                       |                    |                |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |
| Nedslagsfelt   | Vannføring l/s        |                    |                |            |            |                    | Kommentar |       |       |        |        |  |
|  | 2 år                  | 5 år               | 10 år          | 20 år      | 100 år     | 200 år             |           |       |       |        |        |  |
| N1   | 148                   | 176                | 195            | 214        | 256        | 273                |           |       |       |        |        |  |
| N2   | 188                   | 225                | 249            | 271        | 324        | 347                |           |       |       |        |        |  |
| N3   | 44                    | 51                 | 61             | 68         | 85         | 88                 |           |       |       |        |        |  |
| N4   | 96                    | 114                | 126            | 138        | 165        | 176                |           |       |       |        |        |  |
| N5   | 32                    | 39                 | 43             | 47         | 56         | 60                 |           |       |       |        |        |  |
| <b>SUM</b>   | <b>508</b>            | <b>604</b>         | <b>674</b>     | <b>739</b> | <b>886</b> | <b>944</b>         |           |       |       |        |        |  |
| 3 leddsstrategi  | Fang opp og infiltrer | Forsink og fordrøy | Sikker flomveg |            |            |                    |           |       |       |        |        |  |

## 2.4 LØSNINGER FOR OVERVANNSHÅNDTERING

### 2.4.1 Fordrøyning

Det er lagt opp til infiltrasjon og fordrøyning gjennom blågrønne løsninger, som vist i situasjonsplanen, på tegning GH-104/GH-105. Det planlegges takhager og grønt i plantekasser. Takhagene har en kombinasjon av vegetasjon og terrasser med møblering.

Ved beregning av nødvendig fordrøyning er det brukt 20 års regn. Nødvendig fordrøyningsvolum er differansen mellom overvannsmengde ved 20 års nedbør før og etter utbygging. Det er brukt regnvelopemetoden med konstant utløp, og det er forutsatt at dagen overvannsmengde ved 20 års regn også kan slippes ut av planområdet i fremtiden.

Nedslagsfelt N1: ved beregning av nødvendig fordrøyningsvolum, er det bare areal innenfor planområdet som er medregnet.

Nødvendig fordrøyningsvolum:

N1: 5 m<sup>3</sup>

N2: 47 m<sup>3</sup>

N3: 17 m<sup>3</sup>

Overvann fra N1 og N2 går begge til bekkeinntak sør i planområdet. Fordrøyningsvolum for N1 (5 m<sup>3</sup>) kan plasseres i N1 eller N2 m før utløp av planområdet.

Forslag til fordrøyningsløsning:

Nødvendig fordrøyningsvolum for N1 kan fordrøyes i pukkmasser eller kassetter.

Noe kan eventuelt fordrøyes i vegetasjon med over 0,5 m jordsmonn. Overvann går til infiltrasjon i massene.

Det er lagt opp til at takvann fra bygg i felt N2 fordrøyes i fordrøyningsvolum F2. Det er sannsynlig å kunne fordrøye 47 m<sup>3</sup> takvann ved utslipp av 10 l/s fra dette magasinet (ved bruk av overvannskassetter).

Tilrenning fra andre flater i N2 infiltreres.

Fordrøyning fra N3 plasseres i nedslagsfelt N3, eksempelvis gjennom overvannskassetter på areal ca 20 m<sup>2</sup>.

Fordrøyning kan også gjennomføres med andre løsninger eller plasseringer. I detaljfasen må en kontrollere at tilstrekkelig mengde avrenning ledes til fordrøyningsanlegg.

## 2.5 FLOMVEGER

### 2.5.1 Eksisterende flomveier

Eksisterende flomveier om flommengder ved 200 års flom går frem av tegning GH101. For områdene N1 og N2 er bekk flomvei gjennom planområdet.

### 2.5.2 Flomveier etter utbygging

Etter utbygging vil store deler av flomvann fra N1 og deler av N2 gå i overvannsrør. Deler av flomvannet fra N2 ledes i åpne grøfter. Flomvei har samme plassering ut av planområdet som før utbygging. Det er plassering av nytt bygg og bindinger til eksisterende terrenghøyder /overvannssystem i tilgrensende områder, som medfører at flomvei legges i rør. En åpen kanal som fører flomvann fra N1 og N2 gjennom planområdet ville ha blitt veldig dyp. Flomvei i rør er lagt minimum 4 meter fra bygg i hht Bergen kommune sine avstandskrav.

Flomveier må dimensjoneres for å ta hånd om 200 års flom (Q200). Vannmengder går frem av tabell 2 samt tegning GH-102. Ved beregning av kapasitet på lukket flomvei under, er det lagt til grunn 10 promille fall og 80 prosent fyllingsgrad i rør. Det fremgår at planlagte flomveier i planområdet har kapasitet til å håndtere 200 års flom.

#### Nedslagfelt N1:

Vannføring flomvei, Q200= 273 l/s  
Kapasitet lukket rør, DN600: 690 l/s

#### Nedslagsfelt N2

Vannføring flomvei, Q200= 620 l/s (mengden inkluderer flomvann fra N1)  
Kapasitet lukket rør, DN800: 1470 l/s

#### Nedslagsfelt N3:

Flomvann fordeles langs skråning, og det vil komme mest vann, ca 50 l/s, ved markert flomvei på tegning GH-102. Ut fra vannmengde og terreng vil dette trolig ikke medføre vesentlige ulemper for området nedstrøms.

#### Nedslagsfelt N4 og N5

Samme flomvei som før utbygging. Økning i flommengder kommer som følge av klimaendring. Det er forutsatt at flomveien har kapasitet til å håndtere dette.

Dimensjon på rør og kanal fastsettes i detaljfasen. Det er forutsatt at rør legges med fall 10 promille eller mer. Hvis rør legges med mer enn 10 promille fall, kan det vurderes å gå ned i dimensjon på røret som fører flomvann.

Området nedstrøms planområdet vil få økt avrenning i flomsituasjon, hovedsakelig grunnet klimaendringer. Blokkene øst for nedslagsfelt 3 vil få noe økt avrenning. Men vannet følger samme avrenningslinjer som før utbygging, og det er vurdert at tiltaket ikke vil være til særlig ulempe for nedenforliggende bebyggelse.

Området sør for nedslagsfelt 2 vil også få økt avrenning i flomsituasjon, også dette hovedsakelig grunnet klimaendringer. Kommunalt OV300 rør har ikke kapasitet til å ta unna 200 års flom, og flomvann vil kunne ledes til blokkene ved Lyderhorn borettslag. Tiltak som f.eks avskjærende grøft over blokkbebyggelse eller oppdimensjonering av kommunalt overvannsrør bør vurderes. Det foreligger aksept fra tiltakshaver av nedenforliggende plan (Bergen kommune) om at overvannstiltak i dette området (oppstrøms Lyderhorn borettslag) skal innlemmes i denne planen.





*Figur 11 Bildet viser eksisterende bekk der den krysser gangvegen som går mellom Loddefjordlien og planområdet.*

Figur 11 viser eksisterende bekkeinntak like sør for planområdet og bekkens kryssing av gangvegen som leder ned til Loddefjordlien. Bekkeinntak/rør er ikke dimensjonert for å ta hånd om fremtidig 200 års flom fra N1 og N2, ca 620 l/s, og bør utbedres. Ca 70 meter lenger nedstrøms går bekken inn i kommunalt overvannsrør DN 300 som vil få kapasitetsproblemer ved en fremtidig regnhendelse med mer enn 20 års regn inkludert klimafaktor. Overvann som ikke blir ført inn i OV 300, vil følge flomvei på terrenget videre nedover mot Vestkanten storsenter. Det må sikres at overvann ikke ledes ned til blokkene. En avskjærende grøft kan være aktuelt. Det skal lages en VA-områdeplan for området mellom Loddefjord kirke til Bjørndalspollen (se kap 2.7). Denne områdeplanen bør se nærmere på behovet for å oppdimensjonere nevnte DN300 rør. Hvis flomveien på terreng er utformet slik at flomvannet ikke medfører skaderisiko, er åpen flomvei ofte ønsket løsning.

For område N3 og N4 vil flomveiene være som før utbygging. Ved terrengendring må en påse at flomvei fra N3 ikke medfører ulempe for blokkbebyggelsen nedstrøms.



*Figur 12 Eksisterende bekkeløp og bekkeinntak nedstrøms planområdet. Her går bekk inn i kommunal OV300-ledning.*



*Figur 13 Eksisterende bekkeinntak skimtes oppe til venstre i bildet. Ved flom kan vann stue seg opp og renne nedover mot blokkbebyggelse. Mulig tiltak kan f.eks være avskjærende grøft langs asfaltert veg som leder vannet i retning Vestkanten/Bjørndalspollen.*

## **2.6 EIERFORHOLD LEDNINGER**

Det forutsettes at ledningsanlegget etableres etter VA-norm for Bergen kommune. Det er ønsket at VA-etaten overtar vannledninger som leder frem til brannvannsuttak. Det er også ønsket at VA-etaten overtar mest mulig av spillvann og overvannsledninger som viser på tegning GH-104.

## **2.7 TILGRESENDE PLANER**

Detaljreguleringsplanen for gnr 124, bnr 180, Frieda Fasners minne tjenesteyting, inngår i planområdet til områdereguleringsplan under arbeid; gnr 124, bnr 180, Loddefjordåsen (Planid 4601\_70000000)

## HENVISNING:

- VA-norm for Bergen kommune
- 2005 Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune
- 2012 Norsk Vann Rapport 193 "Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem".
- Lindholm, O., S. Endresen, S. Thorolfsson, S. Sægrov, G. Jakobsen, L. Aaby. (2008). Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering. Norsk Vann Rapport 162, Hamar
- ScalgoLIVE, Analysis/ flomveger og avrenningslinjen