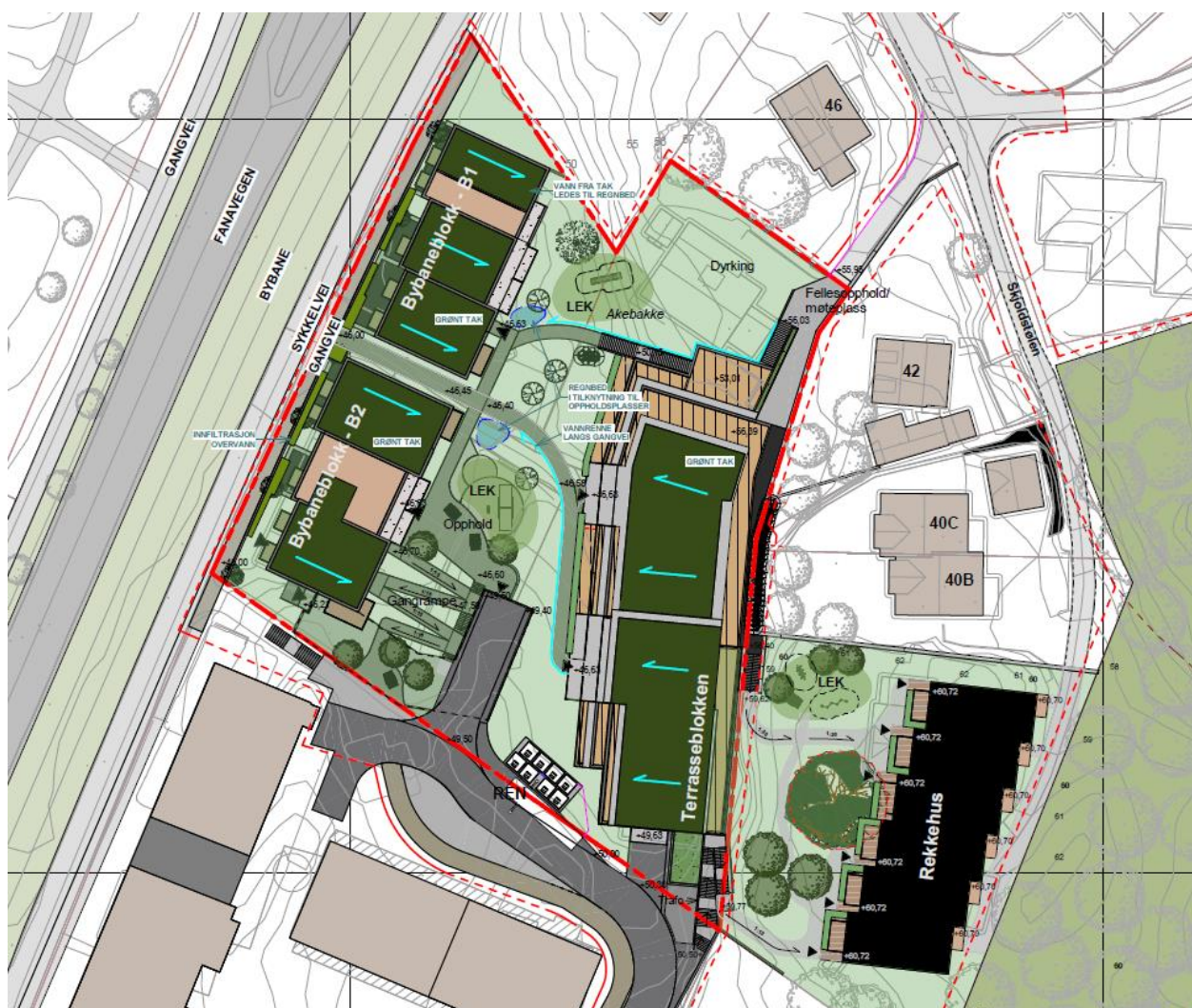


# BERGEN KOMMUNE – FANA BYDEL

## SKJOLDHAGEN 4 OG 5

### VA-RAMMEPLAN



Oppdragsnr.: 21006

Dato: 05.02.2024

Versjon: 04

## Innhold

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | INNLEDNING .....  | 3  |
| 2   | BELIGGENHET .....   | 3  |
| 3   | OMFANG .....  | 4  |
| 4   | VANN- OG AVLØPSANLEGG, EKSISTERENDE OG NYE LEDNINGER..... | 5  |
| 4.1 | Vannledninger .....                                       | 5  |
| 4.2 | Spillvannsledninger .....                                 | 6  |
| 4.3 | Overvannsledninger .....                                  | 7  |
| 5   | BRANNVANNSDEKNING .....                                   | 8  |
| 6   | AVSTAND MELLOM VA-LEDNINGER OG BYGGVERK.....              | 9  |
| 7   | OVERVANNSHÅNDTERING .....                                 | 10 |
| 7.1 | Dagens situasjon.....                                     | 10 |
| 7.2 | Ny situasjon og overvannshåndtering .....                 | 10 |
| 7.3 | Flomveier .....   | 12 |
| 7.4 | Forurensning i overvann.....                              | 12 |
| 8   | LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE .....                 | 12 |
| 9   | VEDLEGG .....   | 13 |

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| Oppdragsgiver:                | Bonava Norge AS      |
| Oppdragsgivers kontaktperson: | Odd Arne Haga        |
| Rådgiver:                     | Haugen VVA AS        |
| Oppdragsleder:                | Anders Nydal Haugen  |
| Oppdragsmedarbeider:          | Dennis Iversen Vatle |
| Kontroll:                     | Anders Nydal Haugen  |

|         |            |  |            |             |          |
|---------|------------|--|------------|-------------|----------|
| 04      | 05.02.2024 | Revidert VA-rammeplan etter 1. gangs høring og endringer i plan.   | ANH        | THF         | ANH      |
| 03      | 29.09.2021 | Revidert VA-rammeplan etter endringer på prosjektet, ny løsning for overvansnhåndtering og merknader fra VA-etaten | DIV        | ANH         | ANH      |
| 02      | 07.07.2021 | Revidert VA-rammeplan etter endringer på prosjektet og etter merknader fra VA-etaten                               | DIV        | ANH         | ANH      |
| 01      | 26.03.2021 | Til VA-etaten for godkjenning  | DIV        | ANH         | ANH      |
| Versjon | Dato       | Beskrivelse  | Utarbeidet | Kontrollert | Godkjent |

## 1 INNLEDNING

Prosjektet er endret etter 1. gangs behandling. Hoved endringer er:

- Endringer i utstrekning planområdet
- Ny rekkehusbebyggelse
- Endringer i bygningsmasse
- Justering i antall enheter
- Flere felles uteoppholdsarealer

Endringer i dette notatet er markert med rødt.

VA-rammeplanen er utarbeidet i forbindelse med detaljregulering for boligfelt på gnr. 40 bnr. 485, 974, 401 og 187, i Fana bydel, Bergen kommune. Detaljreguleringen er en del av reguleringsplan 70040000 «Fana. Gbnr. 40/87, Fanavegen 44-46». Rammeplanen tar for seg løsninger for vannforsyning, avløpshåndtering, brannvannsdekning og overvannshåndtering for det regulerte området. Sammen med tegning nr. 001 «VA-rammeplan», 002 «Ledningsnett – dagens situasjon», 003 «Overvannsplan – før utbygging», 004 «Overvannsplan – etter utbygging», 005 «Lengdeprofil VA-ledn. S4-S5» og L-12-02 – «Overvannsplan» danner dette grunnlag for videre detaljprosjektering av planområdet. I teksten er det henvist til disse tegningene. Punkter som er referert til i dette notat vises på tegning nr. 001. Dimensjoner på ledninger og beregninger oppgitt i dette notat er veiledende, og må i forbindelse detaljprosjektering vurderes nærmere.

## 2 BELIGGENHET

Planområdet ligger på Skjold, Fana bydel, ca. 140m nordøst for Skjold bybanestopp. Tilkomst til området skjer fra Sætervegen ca. 100m mot sør, som igjen har avkjøring fra Fanavegen like ved bybanestoppet. Boligfeltet avgrenses av Fanavegen i vest, tidligere byggetrinn av Skjoldhagen i sør, og eksisterende eneboligtomter nord og øst for feltet.



Bilde 1: Oversikt beliggenhet byggeområde.

### 3 OMFANG

Planområdet legger til rette for etablering av til sammen 64 leiligheter og 6 rekkehus. I bygg B2, mot bybanen, skal det være et lite næringslokale på ca. 150m<sup>2</sup>. Leilighetene fordeler seg på 2 bygg som ligger langs bybanen og en større terrasseblokk i bakkant. Disse byggene er på 4-5 etasjer. Mellom byggene er det felles tun. Parkering for bil er løst i terrasseblokken, med såkalt multiparking, der bilene stables i høyden med innvendig heis. Det skal være boder og sykkelparkering under snuhammer. Rekkehusene er plassert på høydedraget bak terrasseblokken. Det er avsatt plass til renovasjonsanlegg, snuhammer og oppstillingsplass for brannbil. Byggeområdet er på ca. 7100m<sup>2</sup>. Innenfor feltet ligger i dag fire eksisterende boliger og ett nærings-/leilighetsbygg med tilhørende parkeringsarealer og adkomstveier.

Fordeling av boenheter:

| Bygg           | Boenheter | Merknad                                     |
|----------------|-----------|---|
| Bybaneblokk-B1 | 18        |   |
| Bybaneblokk-B2 | 19        | Næring i 1. etasje i en liten del av bygget |
| Terrasseblokk  | 27        |   |
| Rekkehus       | 6         |   |



Bilde 2: Fordeling boenheter

Planen inneholder også et større friområde som grenser til vegen Skjoldstølen, men dette området skal det ikke bygges på og skal beholdes som i dag.

Følgende bygningsmasse i planen forutsettes revet:

- Bolig på gbnr. 40/187
- Bolig på gbnr. 40/401
- Bolig på gbnr. 40/974
- Bolig på gbnr. 40/1883
- Nærings-/leilighetsbygg på gbnr. 40/485

## 4 VANN- OG AVLØPSANLEGG, EKSISTERENDE OG NYE LEDNINGER

### 4.1 Vannledninger

#### **Eksisterende ledninger**

På vestsiden av Fanavegen ligger en kommunal ø400mm vannledning. Fra vannkum id. 629736 på denne ledningen går det en kommunal ø160mm vannledning som krysser bybanesporet i trekkør østover mot vannkum id. 680110 i Fanavegen, ved punkt A.

Fra vannkum id. 680110 ved punkt A går en kommunal ø150mm vannledning sørøstover mot punkt D. Denne ledningen går videre sørover i feltet og ender i adkomstveg til 1. byggetrinn av Skjoldhagen.

Fra vannkum nr. 680110 ved punkt A går det en privat ø63mm vannledning sørover langs bybanesporet/Fanavegen, for å forsyne Sætervegen 2A-2I (gbnr. 40/1425-1433). Utenfor vannkum nr. 680110 splittes denne ledningen til en privat ø50mm vannledning som går østover og forsyner eiendommer innenfor planområdet (gbnr. 40/187,401, 485, 974, 1728, 1735 og 1883).

Området forsynes fra Kismul vannbehandlingsanlegg. Statisk trykkehøyde på offentlig vannledningsnett i området er oppgitt til normalt maks 124 moh.

#### **Nye ledninger**

Kommunal ø150mm vannledning i duktilt støpejern som går gjennom planområdet vil legges om innenfor planområdet pga. ny bebyggelse. Mellom bygg **Bybaneblokk B1** og **B2** vil nye VA-ledninger ligge nærmere byggverk enn det generelle avstandskravet på 4m. Dette vil være et avvik fra VA-etatens krav, men kompenseres ved at fundament for bygg etableres slik at man unngår undergraving av fundamenter dersom ledninger og grøftebunn skal frigraves. Dette er videre omtalt i punkt 6 i dette notatet.

Ny vannkum med brannventil etableres på vannledningen ved punkt B.

Fra vannkum i punkt B legges det en ø160mm PE100 SDR11 vannledning som forsyner **Terrasseblokken** via teknisk rom.

Ny omlagt ø150mm SJK ledning mellom punkt **A-B-C-D** overtas til kommunal drift og vedlikehold.

**Bybaneblokk B1** og **B2** vil få ny ø63mm stikkledning fra ny vannkum ved punkt **B**. Ledningene kobles til i vannkum i punkt **B** på blindflens med tilkobling på ventilkruss i kummen.

Eksisterende ø50mm vannledning for eiendommene øst for planområdet (gbnr. 40/1728, 1735, 1883) utgår, og det legges ny ø50mm vannledning mellom punkt **B** og **G**. Privat ø50mm vannledning til eksisterende boliger fra vannkum i punkt **B-G** tilkobles på mellomring i kum.

**For rekkehusene på eiendom gbnr. 40/70 og 1883, legges det ny ø50mm vannledning mellom punkt E-F, med stikk til hver boenhet.**

Eksisterende vannledning til eksisterende bygning som skal rives på gbnr. 40/485 (nytt bygg **B2**), saneres og fjernes. Tilkobling på eksisterende vannledning plugges.

Det etableres ny vannkum med brannventil ved punkt B, som overtas av kommunen til drift og vedlikehold.

Nye ø160/63/50mm vannledninger blir felles private ledninger. Andre eksisterende private vannledninger innenfor planområdet utgår.

I forbindelse med første byggetrinn av Skjoldhagen, ble det utført vannkapasitetsberegning i eksisterende vannkum nr. 680110, ved punkt A. Det ble da oppgitt maks dimensjonerende vannmengde på 40l/s pga. ledningsnett. Dette blir da dimensjonerende maks vannmengde.

I prosjektet «E39 Sykkelstamveg, delstrekning Rådal-Nesttun» er det planlagt å etablere ny vannledning fra eksisterende vannkum i punkt A og nordøstover langs ny gang- og sykkelveg. Dette vil sannsynligvis forbedre vannkapasiteten ved at man får en ringledning til punkt A. Ledningstrase er vist på tegning nr. 001, og er basert på mottatt materiell fra prosjekterende Cowi AS gjeldende pr. 10.06.2021.

## 4.2 Spillvannsledninger

### **Eksisterende ledninger**

Langs Fanavegen ligger en kommunal ø300mm spillvannsledning med fall nordøstover. Ledningen ligger parallelt med kommunal vannledning, og fortsetter langs Fanavegen.

Fra overnevnt kommunal ø300mm ledning er det koblet en kommunal ø160mm spillvannsledning via grenrør. Denne ledningen går sørøstover, krysser under bybanesporet i varerør og går gjennom planområdet. Ledningen gjennom planområdet ble opprettet i forbindelse med utbyggingen i Skjoldhagen, og betjener eiendommene gbnr. 40/189 og 40/188.

Det går også en egen privat spillvannsledning som krysser bybanesporet, parallelt med vannledning, som er tilknyttet kommunal ø300mm spillvannsledning i kum id. 629725, nordvest for planområdet. Til denne ledningen er det tilkoblet en privat ø110mm spillvannsledning via grenrør for å betjene eiendommer innenfor og øst for planområdet, tilsvarende som privat vannledning (gbnr. 40/187,401, 485, 974, 1728, 1735 og 1883). I tillegg er husene i Sætervegen 2A-I koblet til denne private ledningen.

Avløp fra området føres til kommunalt avløpsrenseanlegg Flesland.

### **Nye ledninger**

Tilsvarende som kommunal vannledning, må kommunal ø160mm spillvannsledning legges om mellom punkt **A-B-C-D** for å tilpasses ny bebyggelse, og vil ligge parallelt med vannledningen. Mellom bygg **Bybaneblokk B1** og **B2** vil nye VA-ledninger ligge nærmere byggverk enn det generelle avstandskravet på 4m. Dette vil være et avvik fra VA-etatens krav, men kompenseres ved at fundament for bygg etableres slik at man unngår

undergraving av fundamenter dersom ledninger og grøftebunn skal frigraives. Dette er videre omtalt i punkt 6 i dette notatet.

Ny omlagt ø160mm PP ledning mellom punkt A-B-C-D overtas til kommunal drift og vedlikehold.

**Terrasseblokk** tilkobles med ny privat ø160mm PP spillvannsledning i stakekum ved punkt C.

**Bybaneblokk B1** tilkobles **ny stakekum S5** ved punkt A med ny ø160mm PP spillvannsledning. Tilsvarende tilkobles **Bybaneblokk B2** stakekum id. 739047 i nærheten av punkt A, enten med å benytte dagens hovedledning som legges om eller med ny ø160mm PP spillvannsledning. Strekk mellom kum id 739047 til 680112, samt kum 739047 endrer status fra kommunal til privat.

Eksisterende spillvannsledning til eksisterende bygning som skal rives på gbnr. 40/485 (**Bybaneblokk B2**), saneres og fjernes. Tilkobling på eksisterende spillvannsledning plugges. **Ledningen kan alternativt benyttes om det passer bedre for bunnledninger. Dette avgjøres i detaljprosjekteringen.**

Eksisterende privat ø110mm spillvannsledning for eiendommene øst for planområdet (gbnr. 40/1728, 1735, 1883) utgår, og ny ø110mm PP spillvannsledning legges mellom punkt B og G, parallelt med vannledning.

**For rekkehusene på eiendom gbnr. 40/70 og 1883, legges det ny ø110mm PP spillvannsledning mellom punkt E-F, med stikk til hver boenhet.**

#### Dimensjoneringsgrunnlag tilført spillvannsmengde

Det legges til grunn etablering av leilighetsbygg med til sammen 64 boenheter, **Rekkehus med 6 boenheter** og næringsvirksomhet i **Bybaneblokk B2 på 150m<sup>2</sup>**.

Tilføring av spillvannsledning til eksisterende ledningsnett fra ny bebyggelse dimensjoneres til:

Antall PE-enheter:

- **Leiligheter** (3,0 personer per enhet) PE=64x3,0= 192
- **Rekkehus** (5,0 personer per enhet) PE=6x5,0= 30
- Næring (2,0 personer per 100m<sup>2</sup>) PE=150m<sup>2</sup>/100m<sup>2</sup>x2= 3
- TOTALT 225

**Maksimal avløpsmengde = 8 l/s**

(VA-Miljøblad nr. 115/2015 «Beregning av dimensjonerende avløpsmengder», er benyttet i beregning).

### 4.3 Overvannsledninger

#### **Eksisterende overvannsledninger**

Langs Fanavegen ligger en statlig ø300mm overvannsledning av betong med fall nordover parallelt med Fanavegen. Det er tilkoblet en statlig ø160mm ledning av PVC med grenrør til overnevnt ø300mm ledning. Det ligger også en statlig ø200mm PVC overvannsledning langs et strekk av Fanavegen og Bybansporet. Denne er også tilkoblet den statlige ø300mm ledningen. Det ligger også overvannsledninger som krysser under bybansporet.

Det er vegsluk langs Fanavegen som er tilkloblet eksisterende overvannsledninger.

### Nye overvannsledninger

Overvann fra takflater og gangveger ledes til regnbed via vannrenner langs gangveger og åpne vannveier i terreng. Takflater skal i stor grad etableres som grønne tak og avrenning fra tak ledes til åpne vannveier som ledes til regnbed. Regnbed etableres med areal minimum 20m<sup>2</sup>, og dybde inntil 20cm. Det kan med fordel fordeles på flere regnbed. Overløp fra regnbed ledes til infiltrasjonskum som plasseres ved regnbedet. Fra infiltrasjonskum legges et overløp med drensledning vestover og ender i infiltrerende masser ved vestsiden av **Bybaneblokkene B1 og B2**. Infiltrasjonskum vil da drenere overvann til grunn dersom regnbed fylles opp. Overløp fra infiltrasjonskum til drensledning vil fungere som en ekstra sikkerhet dersom regnbed og infiltrasjonskum ikke har kapasitet til å drenere overvann til grunn ved kraftig og langvarig nedbørsperiode. Dette etableres for håndtering av økt og mer konsentrert overvannsmengde som følge av økt klimafaktor. Løsningen gir tilnærmet lik overvannsmengde fra byggeområdet etter utbygging som dagens, **men der fremtidig klimafaktor på 40% gir økt overvannsmengde, se overvannsberegning**. Dette skyldes i stor grad at det skal benyttes grønne tak på leilighetsbyggene og grønne arealer mellom byggene, med få harde flater som gir hurtig avrenning. Tegning **L-12-02 – Overvannsplan**, utarbeidet av landskapsarkitekt viser prinsippet for overvannshåndtering med grønne tak, åpne vannveier og regnbed for infiltrasjon av overvannet. **Fremtidig økte overvannsmengder pga. klimafaktor håndteres da med fordrøyningsmagasin på tak og infiltrasjon til grunnen.**

Det bør legges drensledninger fra byggegrop og ut forbi nye bygg **B1 og B2**, for å sikre drenering rundt parkeringskjeller/bygg og i grunnen. Her er det gode, drenerende masser som er etablert i forbindelse med bygging av Bybanen. Bybanesporene er bygget på sprengsteinsfylling, som har gode infiltrerende egenskaper. Sammen med masseutskifting med gode drenerende masser for nye bygg, vil det gi god drenering.

I prosjektet «E39 Sykkelstamveg, delstrekning Rådal-Nesttun» er det planlagt å etablere nye sandfangssluk og overvannsledning i gang- og sykkelvegen. Overvannsledning skal legges nordøstover langs ny gang- og sykkelveg fra planområdet denne VA-rammeplanen gjelder for. Ledningstrase er vist på tegning nr. 001, og er basert på mottatt materiell fra prosjekterende Cowi AS gjeldende pr. 10.06.2021.

**Økt overvannsmengde fra takflater for nye rekkehus håndteres med fordrøyningsmagasin som plasseres øst for husene, med infiltrasjon til grunn og avrenning mot friområdet i øst. Det legges overvannsledning langs husrekken som fanger opp taknedløp og leder overvannet til fordrøyningsmagasinet. Fordrøyningsmagasinet kan etableres med rør, kummer eller kassetter.**

## 5 BRANNVANNSDEKNING

I henhold til «Krav til uttak for slokkevann i Bergen kommune» pkt. 5b, skal det være minst to slukkevannsuttak for bebyggelsen. I henhold til veiledning til TEK17 §11-17 skal brannkum eller hydrant plasseres innenfor 25-50 meter fra inngangen til hovedangrepsvei. Brannvannsuttak bygges som brannventil i ny vannkum punkt B, samtidig som det er eksisterende brannvannsuttak i punkt A og D.



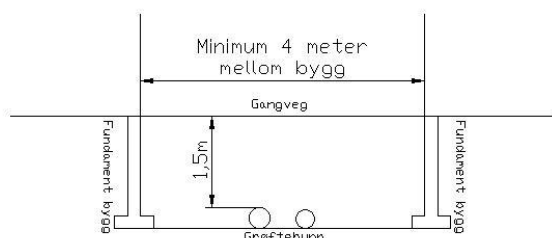
I Bergen kommune sin VA-norm for krav til uttak for slokkevann står det også følgende; *Brannbiler med egnet trykkforsterkning benyttes i Bergen kommune og kan plasseres innenfor 25-50 meter fra inngang til hovedangrepsvei.* Med eksisterende og nye brannvannsuttak og ved bruk av en slik brannbil kan byggene nås fra to uttak med maks 100m slangeutlegg. Hvis angrepsveg er ved parkeringskjeller kan brannvann taes ut fra punkt **D**.

I forbindelse med første byggetrinn av Skjoldhagen, ble det utført vannkapasitetsberegning i eksisterende vannkum id. 680110, ved punkt A. Ved uttak av 47 l/s ble resttrykk oppgitt til 60mVs. Dette vil da gi et vanntrykk på ca. 1,5 bar ved brannvannsuttak i punkt A og ca. 1 bar ved brannvannsuttak i punkt **D**. Det ble da oppgitt at maks dimensjonerende vannmengde er 40l/s pga. ledningsnett. Dette er et avvik fra kravet på minst 50 l/s per sekund, fordelt på minst 2 uttak, Bergen kommunes VA-norm vedlegg B4 punkt 5. Vi mener likevel at en dimensjonerende vannmengde på maks 40 l/s må kunne aksepteres uten alternative vannkilder til brannvannsdekning, da 40 l/s tilsvarer uttak av 20 l/s fra 2 uttak. Når vannledning etableres nordøstover i E39 Sykkelstamveg prosjektet og kobles til hovedledning i Skjoldstølen, vil dette gi en ringledningsforbindelse og forbedre vannkapasitet.

## 6 AVSTAND MELLOM VA-LEDNINGER OG BYGGVERK

Ved omlegging av kommunale VA-ledninger mellom punkt A og B, må det sikres tilgjengelighet for fremtidig reparasjon og utskiftning av ledningene. I Bergen kommune sin VA-norm står det også følgende; *Det skal være betryggende avstand mellom ledning og byggverk, konstruksjon eller kabelanlegg.*

Ved normal leggedybde (1,5m) er det generelle kravet 4 meters avstand fra byggverk/permanent konstruksjon til kommunalt ledningsnett. Fundament for **Bybaneblokk B1 og B2** må etableres på et nivå som sikres fremtidig tilkomst og frigraving av vann- og spillvannsledning uten å undergrave fundament for bygg. Det kan enten etableres på samme nivå som grøftebunn eller på et nivå som minimum sikrer stabil gravskråning. Løsning vil være avhengig av grunnforhold og fundamentering, og må vurderes i forbindelse med detaljprosjekteringen sammen med geotekniske vurderinger. Figur 1 under viser et prinsippsnitt som vil sikre tilgjengelighet for fremtidig reparasjon og utskiftning uten å undergrave byggene. Avstand mellom **Bybaneblokk B1 og B2** som er prosjektert og danner grunnlag for utarbeiding av reguleringsplan er avstand mellom byggene **minimum 4,0m**.



Snitt A-A  
Prinsippsnitt fundament for bygg  
og grøftebunn på VA-trase  
mellom bygg A1 og A2

Figur 1: Prinsippsnitt for VA-trase mellom bygg **B1 og B2**.

Ledningene mellom byggene vil ligge på normal leggedybde, dvs. 1,5m overdekning. Tegning 005 viser lengdeprofil av ledningene mellom bygg **B1 og B2, kum S4 til S5.**

Kjørbar tilkomst for gravemaskin til ledningene som blir liggende mellom punkt **A-B-C-D**, vil enten være via gang- og sykkelveg langs bybanesporet eller via adkomstveg i Skjoldhagen. Trenger man tilkomst gjennom arealet mellom **Bybaneblokkene og Terrasseblokken**, må det påregnes å legge ut duk og etablere midlertidig anleggsvei for tilkomst med gravemaskin og lastebil. Gang- og sykkelveg langs Fanavegen vil være kjørbare for vedlikehold av vegen, f.eks. ved snørydding, noe som betyr at dersom man skulle ha behov for tilkomst til ledningsanlegget fra vestsiden etter utbyggingen er ferdig, har man også kjørbare adkomst via denne vegen. Det samme gjelder i forhold til eksisterende anlegg. Skulle det i fremtiden bli behov for å grave fri ledningene mellom **Bybaneblokk B1 og B2**, kan gravemasser fra grøft lagres ved areal bak bygg **B1**. Ved behov for stenging av gangveg mellom bygg **B1 og B2** er det gangadkomst til gang- og sykkelveg langs Fanavegen mellom eksisterende Skjoldhagen og bygg **B2**, som sikrer gangforbindelse mellom Skjoldhagen til gang- og sykkelveg langs Fanavegen. Man kan derfor lede gangtrafikk utenom gangveg mellom bygg **B1 og B2** om det skulle være behov for det. Det er ikke innganger til bygg mellom bygg **B1 og B2**. Det skal være gode muligheter for å utføre arbeid på ledningsanlegget i fremtiden mtp. sikker drift og HMS.

## 7 OVERVANNSHÅNDTERING

### 7.1 Dagens situasjon

Planområdet er i dag et utbygd boligområde med eksisterende boliger og næring. Innenfor tomtene gnr. 40 bnr. 187 og 974 finner vi to eneboliger med felles avkjørsel fra Sætervegen. På tomten på gnr. 40 bnr. 485 er det ett næringsbygg, med samme avkjørsler fra Sætervegen. På gnr. 40 bnr. 401 ligger en enebolig med egen garasje, med avkjørsel fra vegen Skjoldstølen. **Der rekkehusene skal etableres ligger det i dag en enebolig (gbnr. 40/1883).**

Boligfeltet ligger nå mellom kote +46 til +60 moh. og avgrenses av Fanavegen i vest, Sætervegen i sør og eksisterende boliger i nord og øst. Mot øst ligger også et større friområde, som inngår i planen. Avrenningen fra planområdet skjer i hovedsak mot vest og nordover langs Fanavegen. Overvann fra området renner ut i vegene og ender i Fanavegen/bybanesporet. Overvann renner så videre nordover i og langs vegen. Ettersom eksisterende bolig på gnr. 40 bnr. 401 ligger på en topp, har eiendommen avrenning både mot vegen Skjoldstølen i nordøst, og mot vegareal i sørvest.

Takvann fra bygninger blir i dag infiltrert i grunnen. Overvann fra veger og parkeringsplasser blir fanget opp av sluk og ledet til eksisterende overvannsledninger.

Nedslagsfelt og dagens avrenningsmønster er vist på tegning nr. 003 – Overvannshåndtering – dagens situasjon. Se vedlagt overvannsberegning for de to nedslagsfeltene før og etter utbygging.

### 7.2 Ny situasjon og overvannshåndtering

I Bergen kommune kreves det at overvann i størst mulig grad tas hånd om lokalt ved kilden, slik at vannbalansen opprettholdes tilnærmet lik naturtilstand. Dette ivaretas ved størst

mulig grad av lokal overvannshåndtering, som infiltrasjon og fordrøyning. Bruk av grønne tak og regnbed er tiltak som bidrar til dette.

Planen inneholder også et større friområde som grenser til vegen Skjoldstølen, men dette området skal det ikke bygges på eller gjøres endringer. Dette arealet er dermed ikke tatt med i overvannsberegninger for overvann som skal fordøyes. Dette arealet består av skog og naturlig vegetasjon, slik at dette arealet håndterer overvann ved infiltrasjon.

Utbygging av nye leilighetsbygg med grønne tak, tun og gangareal i planområdet vil medføre en forsinket avrenning, som følge av endringer i areal tette flater. Dagens areal har en beregnet avrenningskoeffisient på **0,6**, mens arealet etter utbygging vil få en beregnet avrenningskoeffisient på **0,61**.

Vedlagt overvannsberegning angir endring i overvannsmengder før og etter utbygging av planområdet og selve boligfeltet, og for hele nedslagsfeltet. I beregningen for fremtidig situasjon er det tatt med en klimafaktor på **40%** for økte nedbørsmengder i fremtiden. Det er brukt IVF-kurve for Bergen-Sandsli 1984-2021 og nedbørintensitet med gjentaksintervall på 20 år i beregningen.

Innenfor planområdet er overvannsmengden beregnet til å øke med **46 l/s** i forhold til dagens situasjon. Dette er inkludert **40%** klimafaktor for fremtidige økte nedbørsmengder. **Det er hovedsakelig klimafaktoren som gir økte overvannsmengder.** For å håndtere økningen av overvann, ledes overvann fra grønne takflater til regnbed, fordrøyes og infiltreres i grunnen. Overvann fra gang- og vegareal håndteres innenfor planområdet ved å bli ledet til åpne vannveier og regnbed/grøntområder for infiltrasjon. På bakgrunn av beregning av mengde overvann er det beregnet et nødvendig areal for regnbed for å håndtere avrenning og infiltrasjon av overvannet. Dette er beregnet til ca. 20m<sup>2</sup>. I tillegg vil øvrige grøntarealer og vannrenner bidra til infiltrasjon av overvannet til grunnen. Det etableres åpne vannveier som leder overvannet mot grøntområder og regnbed.

**Økt overvannsmengde fra takflater for nye rekkehus håndteres med fordrøyningsmagasin som plasseres øst for husene, med infiltrasjon til grunn og avrenning mot friområdet i øst. Overvannsmengde ved dagens situasjon er beregnet til 10 l/s. Fremtidig utbygd situasjon med klimafaktor beregnes overvannsmengden til å øke til 20 l/s. For å opprettholde dagens overvannsmengde beregnes nødvendig fordrøyningsvolum til 3,1m<sup>3</sup>. Volumet kan eventuelt fordeles på flere mindre magasiner/kummer.**

Innkjøringen til parkeringskjelleren under bygg B og C vil ha fall fra adkomstveg. For å hindre at overvann fra vegen renner inn i kjelleren, kan det etableres en drensrenne her som kan fange opp overvannet og lede til infiltrasjon i grunnen. Avkjøring fra adkomstveg til garasje bygges slik at overvann fra adkomstveg ikke renner ned i parkeringskjeller.

Grøntareal i boligfeltet vil fungere som infiltrasjonsareal for overvann.

### 7.3 Flomveier

Det er ikke registrert bekker eller andre vassdrag som representerer noen flomfare innenfor planområdet. En flomsituasjon i planområdet vil være overflateavrenning ved ekstreme nedbørs situasjoner.

Sørøst for planområdet, i krysset mellom Bjørnevegen og Sætervegen vil det kunne oppstå en flomvei som renner på vestsiden av butikken Spar og videre nordover i og langs veien Skjoldstølen. Like sør for butikken vil det også kunne oppstå en flomvei i Hjortevegen som renner mot vest frem til den møter overnevnt flomvei.

Overvann fra vestlige deler av Sætervegen vil renne vestover mot Fanavegen, hvor det vil kunne oppstå en flomvei. Dette flomvannet vil renne videre nordover langs Fanavegen og følger bybanesporet.

Avrennings- og flomkart utarbeidet av COWI i forbindelse med prosjektering av sykkelstamveg viser et lavbrekk på sykkelstamveg nord for **Bybaneblokk B1**. I lavbrekket skal det etableres 2 sluk som skal håndtere overvannet. Disse vil normalt ha god kapasitet til å håndtere overvannet som har tilrenning til slukene, ut fra tilrenningsarealet. Skulle det likevel oppstå en flomsituasjon der begge disse slukene ikke har kapasitet, f.eks. ved at utløpet er tett, vil det kunne oppstå et åpent vannspeil i sykkelvegen. Mot bybanesporet er det en 13-15cm høy kantstein mot bybanesporet. Maksimal vannstand på vannspeilet vil derfor være 15cm. Lengdeprofil for sykkelstamveg viser et lavbrekk på kote 45,6. Med 15cm kant mot bybanesporet vil maksimal vannstand bli 45,75, før overvannet renner ut i grøntarealet som bybanesporet ligger i. Bybanesporet har fall nordover mot Skjoldtunnelen. Dersom en slik situasjon skulle oppstå vil det ikke være til fare for nybygg i Skjoldhagen, overvannet vil renne ut i bybanesporet før det når nivået på nybygg i Skjoldhagen.

Vedlagt følger overvannsberegning for flomsituasjon. Ved beregning av overvannsmengder ved flomsituasjon er det benyttet gjentaksintervall på 200 år. I beregningen er det tatt med en klimafaktor på **40 %** for økte fremtidige nedbørsmengder i forhold til IVF-kurver som er benyttet i beregningen.

### 7.4 Forurensning i overvann

Utbyggingen i planområdet vil ikke representere noe økt fare for forurensning av overvannet i området. Forurensningsinnholdet på overvannet kan klassifiseres som middels (jfr. tabell i kap. 13.1 i «Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune»). Alt overvann ledes via sandfang før tilknytning til ledningsnett eller infiltrasjon i grunnen. Resipient for overvannet vil være kommunalt ledningsnett eller grunnen for infiltrasjon. Det er ikke behov for ytterligere rensetiltak av overvannet.

## 8 LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE

**Vannledning 150mm og spillvannsledning 160mm på strekket A-B-C-D, inklusiv kummer, forutsettes overtatt til kommunal drift og vedlikehold.**

## 9 VEDLEGG

Overvannsberegning, datert 01.02.2024

- Tegn. nr.      001-revisjon C – VA-rammeplan (M=1:500 A3)  
                  002-revisjon C – Ledningsnett – dagens situasjon (M=1:500 A3)  
                  003-revisjon A – Overvannshåndtering – før utbygging (M=1:1000 A1)  
                  004-revisjon C – Overvannshåndtering – etter utbygging (M=1:1000 A1)  
                  005-revisjon B – Lengdeprofil VA-ledn. S4-S5 (M=1:500/100 A3)  
                  L-12-0 – Overvannsplan (M=1:500 A3)

**PROSJEKT: Skjoldhagen 4 og 5. VA-rammeplan**  
**OVERVANNSBEREGNING - DAGENS SITUASJON UTBYGGINGSOMRÅDE**

 Dato: 01.02.2024

| Felt                        | Tillrennings-<br>Areal (ha) | Terrangfall<br>lengde (m) | Konsentrasjons-<br>(‰) | Returperiode<br>tid (min) | Nedbørsint.<br>(l/sxha) | Avrennings-<br>koeffisient | Overvanns-<br>mengde (l/s) |            |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| <b>Hele<br/>Byggeområde</b> | 0,71                        | 78                        | 128                    | 5                         | 20                      | 250,6                      | 0,60                       | <b>107</b> |
| Bygg B1                     | 0,04                        | 38                        | 66                     | 3                         | 20                      | 301,0                      | 0,40                       | <b>5</b>   |
| Bygg B2                     | 0,04                        | 30                        | 83                     | 3                         | 20                      | 301,0                      | 0,40                       | <b>5</b>   |
| Terrasseblokke<br>n         | 0,13                        | 53                        | 151                    | 3                         | 20                      | 301,0                      | 0,55                       | <b>22</b>  |
| Rekkehus                    | 0,05                        | 45                        | 178                    | 3                         | 20                      | 301,0                      | 0,60                       | <b>10</b>  |

**OVERVANNSBEREGNING - UTBYGD SITUASJON UTBYGGINGSOMRÅDE**

| Felt                        | Tillrennings-<br>Areal (ha) | Terrangfall<br>lengde (m) | Konsentrasjons-<br>(‰) | Returperiode<br>tid (min) | Nedbørsint.<br>(l/sxha) | Klima-faktor | Avrennings-<br>koeffisient | Overvanns-<br>mengde (l/s) |            |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| <b>Hele<br/>Byggeområde</b> | 0,71                        | 87                        | 115                    | 5                         | 20                      | 250,6        | 1,4                        | 0,61                       | <b>153</b> |
| Bygg B1                     | 0,04                        | 38                        | 66                     | 3                         | 20                      | 301,0        | 1,4                        | 0,46                       | <b>8</b>   |
| Bygg B2                     | 0,04                        | 30                        | 83                     | 3                         | 20                      | 301,0        | 1,4                        | 0,53                       | <b>10</b>  |
| Terrasseblokke<br>n         | 0,13                        | 53                        | 151                    | 3                         | 20                      | 301,0        | 1,4                        | 0,63                       | <b>35</b>  |
| Rekkehus                    | 0,05                        | 45                        | 44                     | 3                         | 20                      | 301,0        | 1,4                        | 0,85                       | <b>20</b>  |

**OVERVANNSBEREGNING - DAGENS SITUASJON NEDSLAGSFELT**

| Felt           | Tillrennings-<br>Areal (ha) | Terrangfall<br>lengde (m) | Konsentrasjons-<br>(‰) | Returperiode<br>tid (min) | Nedbørsint.<br>(l/sxha) | Avrennings-<br>koeffisient | Overvanns-<br>mengde (l/s) |            |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| Nedslagsfelt 1 | 3,64                        | 326                       | 52                     | 45                        | 20                      | 72,3                       | 0,51                       | <b>134</b> |
| Nedslagsfelt 2 | 3,15                        | 386                       | 34                     | 40                        | 20                      | 78,5                       | 0,49                       | <b>121</b> |

**OVERVANNSBEREGNING-UTBYGD SITUASJON NEDSLAGSFELT**

| Felt           | Tillrennings-<br>Areal (ha) | Terrangfall<br>lengde (m) | Konsentrasjons-<br>(‰) | Returperiode<br>tid (min) | Nedbørsint.<br>(l/sxha) | Klima-faktor | Avrennings-<br>koeffisient | Overvanns-<br>mengde (l/s) |            |
|----------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|------------|
| Nedslagsfelt 1 | 3,64                        | 326                       | 52                     | 45                        | 20                      | 72,3         | 1,4                        | 0,50                       | <b>184</b> |
| Nedslagsfelt 2 | 3,15                        | 386                       | 34                     | 40                        | 20                      | 78,5         | 1,4                        | 0,49                       | <b>170</b> |

**OVERVANNBEREGNING-FLOMSITUASJON NEDSLAGSFELT-200-ÅRS INTENSITET**

| Felt           | Areal (ha) | Tillrennings-<br>lengde (m) | Terrangfall<br>(‰) | Konsentrasjons-<br>tid (min) | Returperiode<br>(år) | Nedbørsint.<br>(l/sxha) | Klima-faktor | Avrennings-<br>koeffisient | Overvanns-<br>mengde (l/s) |
|----------------|------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| Nedslagsfelt 1 | 3,64       | 326                         | 52                 | 45                           | 200                  | 94,2                    | 1,4          | 0,50                       | <b>240</b>                 |
| Nedslagsfelt 2 | 3,15       | 386                         | 34                 | 40                           | 200                  | 102,1                   | 1,4          | 0,49                       | <b>221</b>                 |

"Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune" er benyttet i beregningen. Nedbørsintensitet er hentet fra IVF-kurver for Sandsli