

# BERGEN KOMMUNE – FANA BYDEL

## SKJOLDHAGEN 4 OG 5

### VA-RAMMEPLAN



Oppdragsnr.: 21006

Dato: 26.03.2021

Versjon: 03

Besøksadresse: Kanalveien 5, 5068 Bergen Telefon: 55 59 82 60

Web: www.haugenvva.no E-post: post@haugenvva.no Org.nr. 911 566 664 Bankgiro: 3411.36.62427

## Innhold

1	INNLEDNING .....	3
2	BELIGGENHET .....	3
3	OMFANG.....	4
4	VANN- OG AVLØPSANLEGG, EKSISTERENDE OG NYE LEDNINGER .....	4
4.1	Vannledninger .....	4
4.2	Spillvannsledninger .....	6
4.3	Overvannsledninger .....	7
5	BRANNVANNSDEKNING .....	8
6	AVSTAND MELLOM VA-LEDNINGER OG BYGGVERK .....	8
7	OVERVANNSHÅNDTERING.....	10
7.1	Dagens situasjon .....	10
7.2	Ny situasjon og overvannshåndtering .....	10
7.3	Flomveier .....	11
7.4	Forurensning i overvann .....	12
8	LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE .....	12
9	VEDLEGG.....	12

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

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

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 – dagens situasjon», 004 «Overvannsplan – utbygd situasjon», 005 «Ledningsprofil VA-ledn. S3-S4» og L-10-06 – «Prinsipp overvann» 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 og boligfelt i sør på gbnr. 40/189. Nord og øst for feltet ligger eksisterende boligtomter.



Bilde1: Oversikt beliggenhet byggeområde.

### 3 OMFANG

Planområdet legger til rette for etablering av til sammen 58 leiligheter og næring (ca. 840m<sup>2</sup>) fordelt på fire bygg, samt felles tun mellom byggene og parkering. Felles parkeringsanlegg for boligfeltet er planlagt under bebyggelsen med avkjørsel fra intern veg. Det er avsatt plass til renovasjonsanlegg og oppstillingsplass for brannbil i gårdsrommet. Byggeområdet er på ca. 4600m<sup>2</sup>. Innenfor feltet ligger i dag to eksisterende boliger og ett næringsbygg med tilhørende parkeringsarealer.

Fordeling av boenheter:

Bygg	Boenheter	Merknad
A1	18	Næring og bolig på plan 1
A2	21	Næring og bolig på plan 1
B	8	
C	11	

Planen inneholder også et større grøntområde 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. 40/974
- Næringsbygg/bolig på gbnr. 40/485

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

#### 4.1 Vannledninger

##### **Eksisterende ledninger**

I Fanavegen som grenser med boligfeltet i vest ligger en kommunal ø400mm vannledning. Fra vannkum nr. 629736 på denne ledningen går det en kommunal ø150mm vannledning østover mot vannkum nr. 680110 i Fanavegen, ved punkt A.

Fra vannkum nr. 680110 ved punkt A går en kommunal ø150mm vannledning sørøstover mot punkt C. 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 og øst for planområdet ved punkt D (gbnr. 40/187,401, 485, 974, 1728, 1735 og 70).

Området forsynes fra Kismul vannbehandlingsanlegg. Statisk trykkehøyde på offentlig vannledningsnett i området er 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 A1 og A2 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 og E.

Fra vannkum i punkt B legges det en ø160mm PE100 SDR11 vannledning som forsyner bygg B og C via teknisk rom i parkeringskjeller.

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

Bygg A1 og A2 vil få ny ø63mm stikkledning fra ny vannkum ved punkt E. Ledningene kobles til i vannkum i punkt E på blindflens med tilkobling på ventilkryss i kummen.

Eksisterende ø50mm vannledning for eiendommene øst for planområdet (gbnr. 40/1728,1735,70) utgår, og det legges ny ø50mm vannledning mellom punkt D og E. Eksisterende enebolig på gbnr. 40/401 tilkobles privat vannledning fra vannkum i punkt E. Privat ø50mm vannledning til eksisterende boliger fra vannkum i punkt E tilkobles på mellomring.

For eiendommen gbnr. 40/70, legges det ny ø50mm vannledning mellom punkt F og G. Denne etableres med to stikk for fremtidige tomannsboliger som skal bygges på eiendommen. Disse tomannsboligene er ikke en del av reguleringsplanen og tilhører et annet prosjekt, men omlegging av vann- og avløpsledninger er tatt med i denne VA-rammeplanen for å vise tiltaket.

Eksisterende vannledning til eksisterende bygning som skal rives på gbnr. 40/485 (nytt bygg A1), saneres og fjernes. Tilkobling på eksisterende vannledning plugges.

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

Nye ø160/63mm 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. 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. 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 og går gjennom planområdet parallelt med ø150mm kommunal vannledning. Ledningen gjennom planområdet ble opprettet i forbindelse med utbyggingen i Skjoldhagen, og betjener eiendommene gbnr. 40/189 og 40/188.

Det går en egen privat spillvannsledning som krysser bybanesporet og er tilknyttet kommunal ø300mm spillvannsledning i kum nr. 629725, nordvest for planområdet. Fra 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 70). 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 og B for å tilpasses ny bebyggelse, og vil ligge parallelt med vannledningen. Mellom bygg A1 og A2 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 omlagt ø160mm PVC ledning mellom punkt A og B overtas til kommunal drift og vedlikehold.

Bygg B og C tilkobles med ny privat ø160mm PVC spillvannsledning i stakekum ved punkt B. Ny stakekum i punkt B forutsetter at avløp går i tak i parkeringskjeller. Dersom man får problemer med å få fall på ledning i parkeringskjeller, kan et alternativ være å gå med en ekstra spillvannsledning ut fra garasje under bygg B til kum S3. Også denne må gå i tak i parkeringskjeller.

Bygg A2 tilkobles stakekum nr. 680112 ved punkt A med ny ø160mm spillvannsledning. Tilsvarende tilkobles bygg A1 stakekum nr. 739047 i nærheten av punkt A, enten med å benytte dagens hovedledning som legges om eller med ny ø160mm spillvannsledning. Strekk mellom kum 739047 til 680112, samt kum 739047 endrer status fra kommunal til privat.

Eksisterende spillvannsledning til eksisterende bygning som skal rives på gbnr. 40/485 (nytt bygg A1), saneres og fjernes. Tilkobling på eksisterende spillvannsledning plugges.

Eksisterende privat ø110mm spillvannsledning for eiendommene øst for planområdet (gbnr. 40/1728,1735,70) utgår, og ny ø110mm spillvannsledning legges mellom punkt D og E parallelt med vannledning. Eksisterende enebolig ved gbnr. 40/401 tilkobles også denne ledningen.

For eiendommen gbnr. 40/70, legges det ny ø110mm spillvannsledning mellom punkt F og G. Denne etableres med to stikk for fremtidige tomannsboliger som skal bygges på eiendommen. Disse tomannsboligene er ikke en del av reguleringsplanen og tilhører et annet prosjekt, men omlegging av vann- og avløpsledninger er tatt med i denne VA-rammeplanen for å vise tiltaket.

#### Dimensjoneringsgrunnlag tilført spillvannsmengde

Det legges til grunn etablering av fem leilighetsbygg med til sammen 58 boenheter, og næringsvirksomhet i bygg A1 og A2.

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

Antall PE-enheter:

- |  |   |            |
|--|---|------------|
| • Boliger (3,0 personer per enhet)             | PE=58x3,0=                                  | 174        |
| • Næring (2,0 personer per 100m <sup>2</sup> ) | PE=850m <sup>2</sup> /100m <sup>2</sup> x2= | 17         |
| • TOTALT                                       |   | <b>191</b> |

**Maksimal avløpsmengde = 7,5 l/s**

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

### 4.3 Overvannsledninger

#### **Eksisterende overvannsledninger**

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

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. Takfater skal etableres som grønnetak og avrenning fra tak ledes til åpne vannveier som ledes til regnbed. Regnbedet etableres med areal min 20m<sup>2</sup>, og dybde inntil 20cm. Overløp fra regnbedet ledes til infiltrasjonskum som plasseres ved regnbedet. Fra infiltrasjonskum legges et overløp med drensledning nordvestover og ender i infiltrerende masser ved nordsiden av bygg A2. 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 inkludert fremtidig klimafaktor på 30%, se overvannsberegning. Dette skyldes i stor grad at det skal

benyttes grønne tak på byggene og grønne arealer mellom byggene, med få harde flater som gir hurtig avrenning. Tegning L-10-06 – Prinsipp overvann, utarbeidet av landskapsarkitekt viser prinsippet for overvannshåndtering med grønne tak, åpne vannveier og regnbed for infiltrasjon av overvannet.

Det bør legges drensledninger fra byggegrop/parkeringskjellere og ut forbi nye bygg A1 og A2, for å sikre drenering rundt parkeringskjeller. 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.

## 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 (pkt. B og E), samtidig som det er eksisterende brannvannsuttak i punkt A og C.

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, plasseres brannbil ved topp av rampe, og brannvann tæs ut fra punkt C.

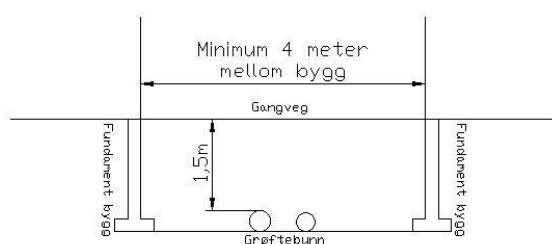
I forbindelse med første byggetrinn av Skjoldhagen, ble det utført vannkapasitetsberegning i eksisterende vannkum nr. 680110, ved punkt A. Ved uttak av 47 l/s ble resttrykk ble oppgitt til 60mVs. Dette vil da gi et vanntrykk på ca. 1,5 bar ved brannvannsuttak i punkt A og ca. 1 bar ved brannvannsuttak i punkt C. 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 den til hovedledning i Skjoldstølen. Dette vil gi 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 utskifting 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 bygg A1 og A2 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 utskifting uten å undergrave byggene. Avstand mellom byggene A1 og A2 som er prosjektert og danner grunnlag for utarbeiding av reguleringsplan er avstand mellom byggene ca. 4,5m.



#### 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 A1 og A2.

Ledningene mellom byggene vil ligge på normal leggedybde, dvs. 1,5m. Tegning 005 viser lengdeprofil av ledningene mellom bygg A1 og A2.

Kjørbar tilkomst for gravemaskin til ledningene som blir liggende mellom punkt A-E-B, vil enten være via gang- og sykkelveg langs bybanesporet eller via adkomstveg i Skjoldhagen. Trenger man tilkomst gjennom arealet mellom bygg A1 og B/C, 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 bygg A1 og A2, kan gravemasser fra grøft lagres ved areal bak bygg A2, mellom gangveg og areal merket med «Felles opphold». Ved behov for stenging av gangveg mellom bygg A1 og A2 er det gangadkomst til gang- og sykkelveg langs Fanavegen mellom eksisterende Skjoldhagen og bygg A1, som sikrer gangforbindelse mellom Skjoldhagen til gang- og sykkelveg langs Fanavegen. Man kan derfor lede gangtrafikk utenom gangveg mellom bygg A1 og A2 om det skulle være behov for det. Det er ikke innganger til bygg mellom bygg A1 og A2. Det skal være gode muligheter for å utføre arbeid på ledningsanlegget i fremtiden mtp. sikker drift og HMS.

## 7 OVERVANNSHÅNTERING

### 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.

Boligfeltet ligger nå mellom kote +46 til +55 moh. og avgrenses av Fanavegen i vest, Sætervegen i sør og eksisterende boliger i nord og øst. 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 enten mot vegen Skjoldstølen i nordøst, eller 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 grøntområde 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 fordrøyes. 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 0,61, mens arealet etter utbygging vil få en beregnet avrenningskoeffisient på 0,48.

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 30% for økte nedbørsmengder i fremtiden. Det er brukt IVF-kurve for Bergen-Sandsli 1984-20121 og nedbørintensitet med gjentaksintervall på 20 år i beregningen.

Innenfor planområdet er overvannsmengden beregnet til å øke med 1 l/s i forhold til dagens situasjon. Dette er inkludert 30% klimafaktor for fremtidige økte nedbørsmengder. For å

håndtere økningen av overvann, ledes overvann fra grønne takflater til regnbed 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 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.

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 nedbørssituasjoner.

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 vegen 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 bygg A2. 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 30 % 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 rensiltak av overvannet.

### 8 LEDNINGER TIL OFFENTLIG OVERTAKELSE

Vann- og spillvannsledning inklusiv kummer fra punkt A til punkt B vil fortsatt være kommunale etter omlegging.

### 9 VEDLEGG

#### Overvannsberegning

Tegn. nr.	001 – VA-rammeplan (M=1:500 A3)
	002 – Ledningsnett – dagens situasjon (M=1:500 A3)
	003 – Overvannshåndtering – dagens situasjon (M=1:1000 A1)
	004 – Overvannshåndtering – utbygd situasjon (M=1:1000 A1)
	005 – Lengdeprofil VA-ledn. S3-S4 (M=1:500/100 A3)
	L-10-06 – Prinsipp overvann (m=1:500 A3)

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

 Dato: 22.09.2021

Felt	Tillrennings- Areal (ha)	Terrengfall lengde (m)	(‰)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
<b>Byggeområde</b>	0,46	78	128	5	20	250,6	0,61	<b>70</b>
Bygg A1	0,04	38	66	3	20	301,0	0,80	<b>10</b>
Bygg A2	0,04	30	83	3	20	301,0	0,55	<b>7</b>
Bygg B og C	0,05	53	151	3	20	301,0	0,55	<b>9</b>

OVERVANNSBEREGNING - UTBYGD SITUASJON PLANOMRÅDE

Felt	Tillrennings- Areal (ha)	Terrengfall lengde (m)	(‰)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Klima-faktor	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
<b>Byggeområde</b>	0,46	87	115	5	20	250,6	1,3	0,48	<b>71</b>
Bygg A1	0,04	38	66	3	20	301,0	1,3	0,40	<b>7</b>
Bygg A2	0,04	30	83	3	20	301,0	1,3	0,40	<b>7</b>
Bygg B og C	0,05	53	151	3	20	301,0	1,3	0,40	<b>9</b>

OVERVANNSBEREGNING - DAGENS SITUASJON NEDSLAGSFELT

Felt	Tillrennings- Areal (ha)	Terrengfall lengde (m)	(‰)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Avrennings- koeffisient	Overvanns- 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- Areal (ha)	Terrengfall lengde (m)	(‰)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Klima-faktor	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
Nedslagsfelt 1	3,64	326	52	45	20	72,3	1,3	0,50	<b>171</b>
Nedslagsfelt 2	3,15	386	34	40	20	78,5	1,3	0,49	<b>158</b>

OVERVANNSBEREGNING-FLOMSITUASJON NEDSLAGSFELT-200-ÅRS INTENSITET

Felt	Tillrennings- Areal (ha)	Terrengfall lengde (m)	(‰)	Konsentrasjons- tid (min)	Returperiode (år)	Nedbørsint. (l/sxha)	Klima-faktor	Avrennings- koeffisient	Overvanns- mengde (l/s)
Nedslagsfelt 1	3,64	326	52	45	200	94,2	1,3	0,50	<b>223</b>
Nedslagsfelt 2	3,15	386	34	40	200	102,1	1,3	0,49	<b>205</b>

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