

Beregnet til
Bergen Vann

Dokument type
VA-rammeplan

Dato
16.05.2023

VA-RAMMEPLAN **MINDEMYREN NORD**

VA-RAMMEPLAN MINDEMYREN NORD

Oppdragsnavn **Mindemyren offentlig plan**
Prosjekt nr. **1350017214-021**
Mottaker **Bergen kommune, Bergen Vann**
Dokument type **VA-rammeplan**
Versjon **1**
Dato **16.05.2023**
Utført av **LIHL /AGBT**
Kontrollert av **THPH/IRSE**
Beskrivelse **VA-rammeplan til offentlig detaljreguleringsplan for Mindemyren nord,
plan-ID 70520000**

Rambøll
Folke Bernadottes vei 50
PB 3705 Fyllingsdalen
5845 Bergen

T +47 55 17 58 00
F +47 55 17 58 10
<https://no.ramboll.com>

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	2
2.	Planområdet	3
3.	Eksisterende og tilstøtende planer	4
3.1	Områdereguleringsplan (Plan-ID 61140000)	4
3.2	Detaljreguleringsplan bybanen delstrekning 2 Mindemyren (Plan-ID 64860000)	4
3.3	Infrastrukturplan Mindebyen (IPM)	5
3.4	Detaljregulering av andre delfelt	5
4.	Eksisterende situasjon	6
4.1	Vannforsyning og slokkevann	6
4.2	Spillvann	6
4.3	Overvann	6
4.4	Flom	8
5.	Framtidig situasjon	10
5.1	Vannforsyning og slokkevann	10
5.1.1	Dimensjonerende mengder	10
5.1.2	Foreslått løsning	11
5.2	Spillvann	11
5.2.1	Dimensjonerende mengder	11
5.2.2	Foreslått løsning	11
5.3	Overvann	12
5.3.1	Krav og retningslinjer	12
5.3.2	Dimensjonerende mengder	12
5.3.3	Løsninger for overvannshåndtering	14
5.4	Flom	16
6.	Samsvar med krav i infrastrukturplan	17
7.	Referanser	18
8.	Vedlegg	18

1. INNLEDNING

I henhold til bestemmelser til kommuneplanens arealdel 2018 (KPA18), §20.1.1, skal VA-rammeplaner inngå som en del av alle reguleringsplaner i Bergen Kommune. Rammeplanen har som funksjon å sikre en helhetlig løsning av vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig slokkevannsuttak ved å angi prinsipløsninger for dette.

Rammeplanen skal tilpasses plannivået, og vise løsninger for området og sammenheng med overordnet hovedsystem. Detaljprosjektering og nøyaktige beregninger må gjennomføres i senere planfaser og før utførelse.

Følgende dokumenter skal legges til grunn for planlegging og søknad om tiltak:

- Bergen kommunes VA-norm med tilhørende vedlegg
- Sanitærreglement Bergen kommune (rev. 2020)
- Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune (utgave 2005)
- Kommunedelplan for overvann 2019-2029

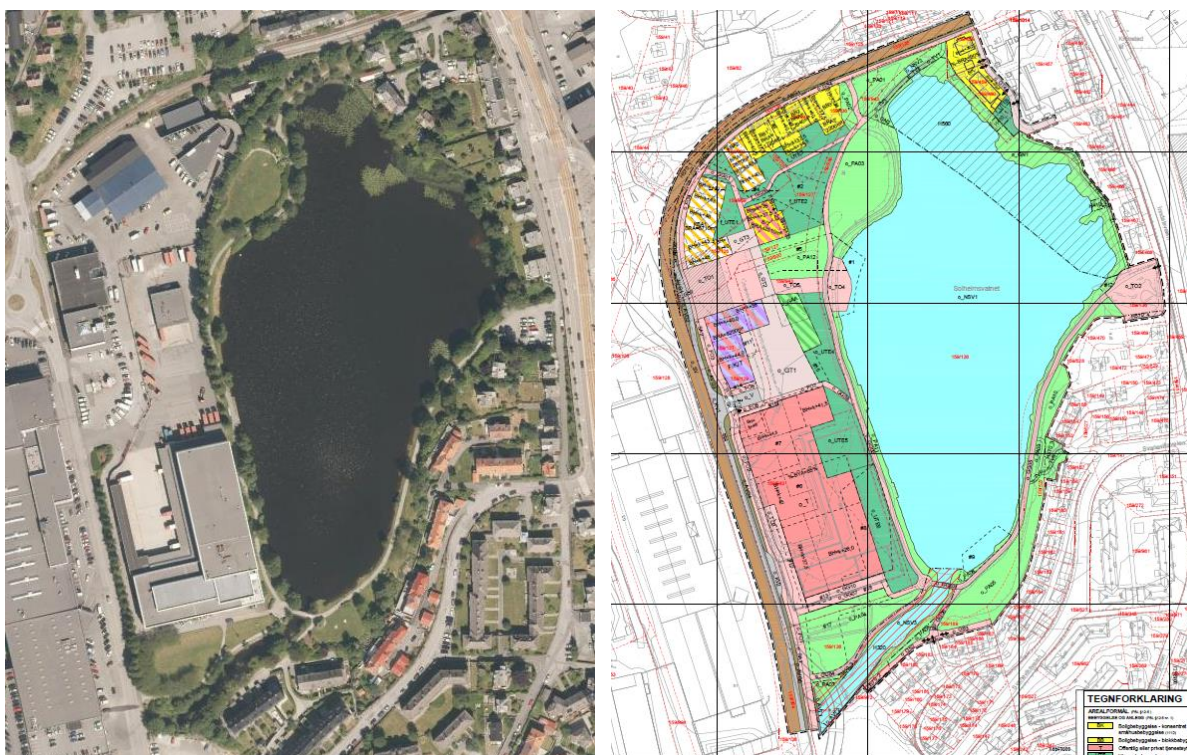
Denne VA-rammeplanen gjelder for offentlig detaljreguleringsplan for Mindemyren nord, Plan-ID 70520000. Delområdene inngår i den vedtatte områdereguleringsplanen for Mindemyren og er regulert som sentrumsformål, se Figur 2. På S16 skal det etableres flerbruksbygg som blant annet skal romme skole, omsorgsboliger og næringsbygg. På S17 planlegges det ca. 180 boliger og barnehage for 80 barn. Planområdet omfatter i tillegg deler av kanalvegen, gang-/ og sykkelveg, torg T10, og park P1a og P1b som regulert i områdeplanen.

Før det søkes om rammetillatelse eller igangsettingstillatelse for tiltak, skal det foreligge to uttalelser fra Bergen Vann:

- Krav om opparbeiding av hovedledninger
- Forhåndsuttalelse for private VA-anlegg

2. PLANOMRÅDET

Planområdet ligger i Årstad bydel i Bergen kommune og omfatter tomtene rundt Solheimsvatnet, se flyfoto og utsnitt av plankart i Figur 1. Området skal transformeres fra et logistikk- og industriområde som i dag består av asfalterte områder og tette tak, til en urban bydel med gjennomgående grønnstruktur. Den kommende bybanelinjen mellom sentrum og Fyllingsdalen skal stå ferdig i løpet av høsten 2022, og avgrenser planområdet mot nord og vest. Planområdet omfatter også grøntområder på øst- og sørsiden av Solheimsvatnet. Solheimsvatnet har utløp mot sør til ny kanal som etableres i forbindelse med bybaneutbyggingen.



Figur 1 Flyfoto fra 2014 og foreløpig plankart for planområdet.

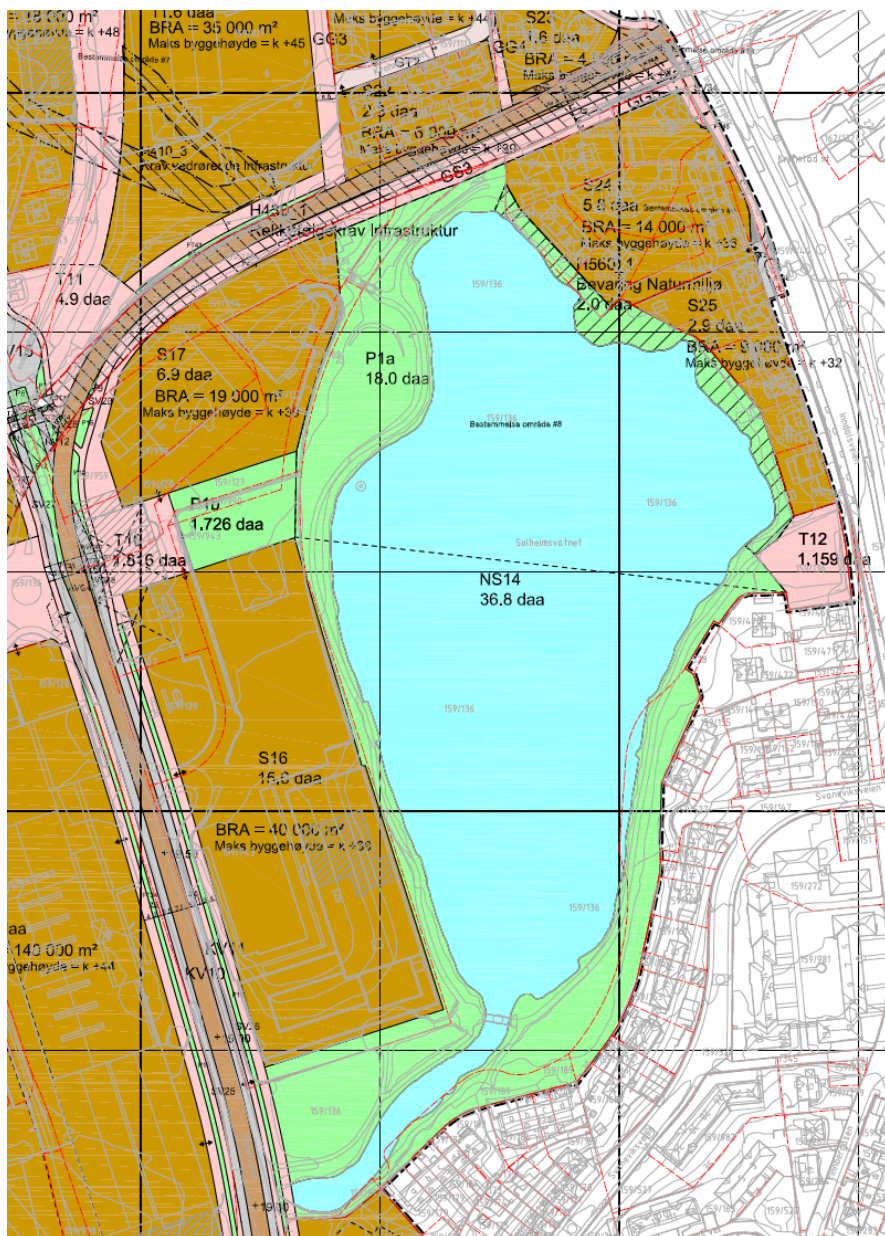
VA-rammeplanen benytter navngiving av områder fra områderegeringsplan. Disse tilsvarer følgende i detaljregulering:

- T10: o_TO1
- P1b: o_PA12
- P1a: o_PA04

3. EKSISTERENDE OG TILSTØTENDE PLANER

3.1 Områdereguleringsplan (Plan-ID 61140000)

Delområdene inngår i områdereguleringsplanen for Mindemyren som ble vedtatt i 2014. VA-rammeplan utarbeidet i tilknytning til denne ble oppdatert i forbindelse med detaljregulering av bybanen over Mindemyren. Se Figur 2 for utsnitt fra plankartet.



Figur 2 Utsnitt fra plankart til områdereguleringsplanen.

3.2 Detaljreguleringsplan bybanen delstrekning 2 Mindemyren (Plan-ID 64860000)

Planen detaljregulerer områder langs den nye bybanetraseen over Mindemyren. I forbindelse med detaljreguleringen ble VA-rammeplanen for områdeplanen revidert. VA-rammeplanen omfatter blant annet beregning av dimensjonerende mengder for overvannshåndtering og for kanalen som nå er under bygging, samt vurderinger av behov for rensing av overvann. Dimensjonering av

kanalen omfatter også fastsetting av ny flomvannstand i Solheimsvatnet som resultat av etablering av ny kanal.

3.3 Infrastrukturplan Mindebyen (IPM)

Infrastrukturplan Mindebyen er utarbeidet som følge av bestemmelse 2.1.4 i områdereguleringsplanen for Mindemyren. Planen er utarbeidet av Sweco i samarbeid med oppdragsgiver Bymiljøetaten (BME), Bergen vann og Plan- og bygningsetaten (PBE), ref. /1/.

Planen skal være et oppdatert kunnskapsgrunnlag for planlegging av infrastruktur i området og legge til rette for helhetlig utvikling av Mindebyen. Den konkretiserer vedtatte planer og strategier for området og skal ansees som førende ved utarbeidelse av nye detaljreguleringsplaner. Planen omfatter en rekke skal- og børkrav i tillegg til anbefalinger for løsninger i området.

3.4 Detaljregulering av andre delfelt

Det pågår detaljregulering ved privat forslagsstiller av delfelt S25 på østsiden av Solheimsvatnet. Planområdet overlapper noe med parkområdet som inngår i denne planen og løsninger må koordineres mellom disse planene.

Det pågår ikke annet planarbeid i tilstøtende området som påvirker vurderinger knyttet til vann, avløp og overvannshåndtering.

4. EKSISTERENDE SITUASJON

Deler av planområdet er tett på ny bybanetrase mellom Fyllingsdalen og Bergen sentrum, og har derfor vært i endring de siste årene. Anlegget er i hovedsak ferdigstilt, men det foreligger ikke som-bygget dokumentasjon. Tegningsunderlag og informasjon om prosjektert anlegg er mottatt fra utbygger. Eksisterende VA-ledninger kommer fram på vedlagt tegning VA001.

4.1 Vannforsyning og slokkevann

Området har vannforsyning fra Svartediket vannbehandlingsanlegg. Statisk trykkehøyde på offentlig vannledningsnett ligger i dag i trykksone 60-80 meter vannsøyle, ref. /2/. I forbindelse med bybaneutbyggingen legges det ny overføringsledning DN400 støpejern langs vestsiden av Kanalveien. Ved etablering av denne legges det opp til to krysningspunkt under bybanen med ny kommunal vannkum for tilkobling til bebyggelse i planområdet: Ett ved torg T10 og ett sør for S16. Det ligger kommunale ledninger fram til brannhydranter på området, og eksisterende bebyggelse på S16 og S17 er i dag tilkoblet disse ledningene på ulike steder. Postterminalen på S16 er i tillegg tilkoblet kommunal ledning i Kanalveien sør for S16.

Behov for slokkevann er i dag dekket gjennom flere hydranter på området. Disse har tilstrekkelig dekning iht. VA-normen som var gjeldende ved etableringstidspunktet.

Det ligger ingen vannledninger innenfor planområdet på sør- og østsiden av Solheimsvatnet.

4.2 Spillvann

Hovedledning for spillvann i området er avløp felles kanal etablert i 1925 som ligger langs østsiden av Solheimsvatnet. Deler av avløpskanalen i sør og nord rehabiliteres ifm. bybaneutbyggingen. Tilstanden er ellers ukjent, og Bergen vann har bestilt inspeksjon av kanalen ifm. detaljregulering av tilstøtende planområde på S25.

I forbindelse med bybaneutbyggingen etableres det ny kommunal ledning Ø300 betong langs nordsiden av bybanen og vestsiden av Kanalveien. Ledningen krysser under bybanen ved torg T10, og vest for S17. Eksisterende kommunal spillvannsledning nord på S17 er koblet på avløpskanalen nord for Solheimsvatnet, og beholdes i drift inntil S17 bygges ut. Eksisterende bebyggelse på S16 er koblet til avløpskanalen sør for S16 ved utløpet fra Solheimsvatnet via en privat avløpspumpestasjon. Ledningene har fall nordover og spillvannet ledes til Holen renseanlegg.

I tilknytning til postterminalen og bilverksted på området er det etablert oljeutskillere på stikkledning for spillvann før påslipp til kommunalt nett.

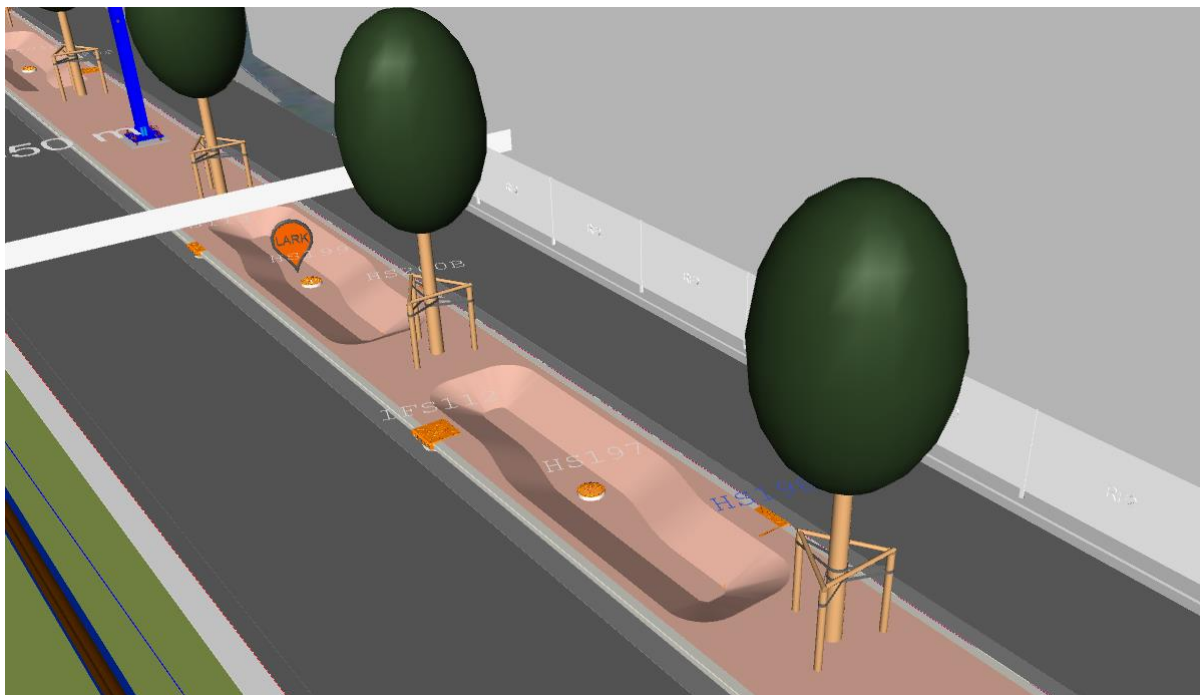
4.3 Overvann

Planområdet består i dag i stor grad av asfalterte områder og harde tak. Unntaket er parkområdene mot vannkanten rundt Solheimsvatnet og sør for S16. Eksisterende system for overvannshåndtering består av sluk og ledninger med utløp til Solheimsvatnet.

Planområdet avskjæres fra oppstrøms felt av bybanen og Kanalveien, det er derfor kun nedbør som faller innenfor planområdet som må håndteres før utslipp til Solheimsvatnet. Tilrenning til Solheimsvatnet fra oppstrøms nedbørsfelt kommer ellers via overvannsledninger/-kanaler med utslipp direkte til vannet. Disse utslippspunktene kan ikke overbygges. Eksisterende overvannsutløp på østsiden av Solheimsvatnet (se vedlagt tegning VA002) har i dag begrenset kapasitet for fremtidige overvannsmengder. Ledningen går over S25, og løsning for oppgradering av ledningen må ivaretas i og koordineres mot detaljregulering av S25. Det er blant annet vurdert

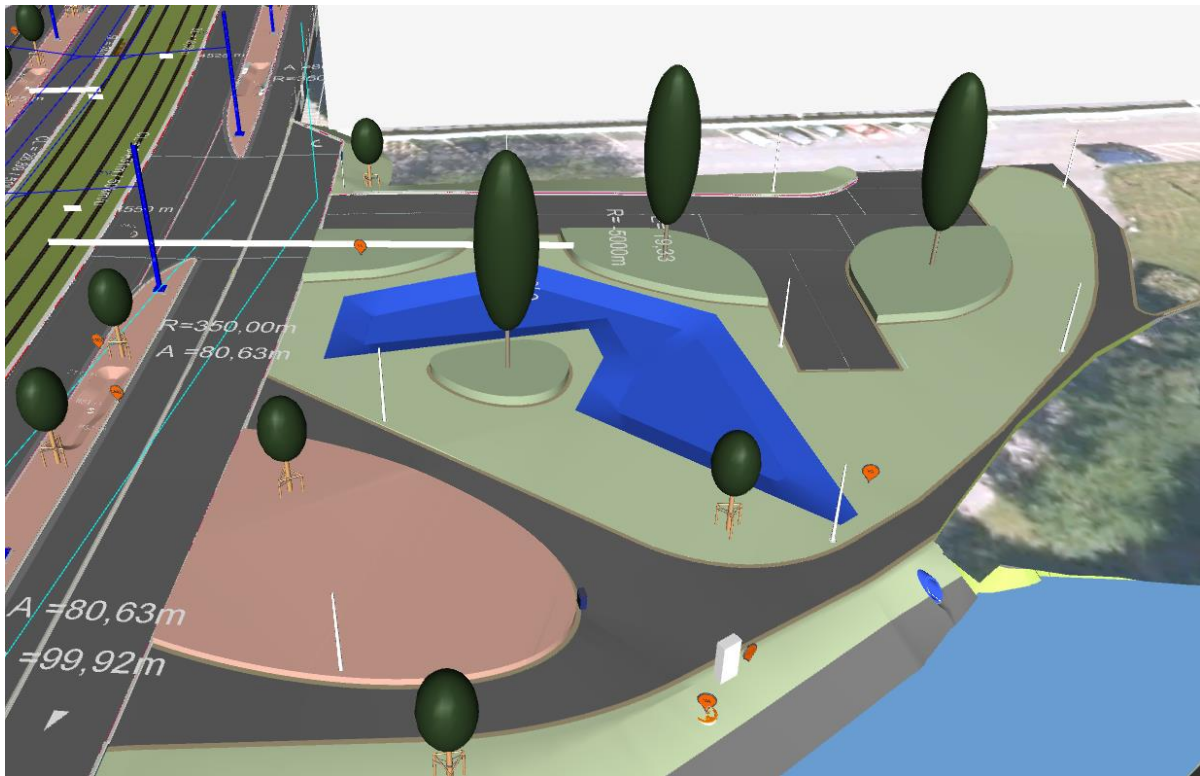
å etablere en åpen løsning i stedet for kanalen slik den er i dag. I forbindelse med bybaneutbyggingen er det etablert en ny overvannsledning Ø1400 ved T10. Denne er dimensjonert for fremtidig separering på 80% av avløp/overvann for oppstrøms felt. Ledningen opplyses å skulle ligge på en slik dybde at det lar seg gjøre å grave den opp for gjenåpning av bekk over T10. Ifølge høyder registrert i Bergenskart er kote bunn kum rett etter bybanekryssing (SID 771042) på 17,13, og utløp til Solheimsvatnet på kt. 16,38.

Ved nyetablering av Kanalveien etableres det vegdrenering i form av rabatter med regnbed og infiltrasjonssandfang med LOD-sluk. Det etableres sluk på begge sider av rabatten som sørger for drenering av både veibane og fortau/sykkelvei, se Figur 3.



Figur 3 Utsnitt fra modell av planlagt vegdrenering. Sluk for drenering av veg på venstre side, og drenering av fortau/sykkelvei på høyre side.

Fra infiltrasjonssandfangene etableres det overløp via OV-ledning til åpen fordrøyingsløsning. Fra ca. midt på S16 og nordover har overløpet fall nordover til den nyetablerte Ø1400 overvannsledningen med utslipp direkte til Solheimsvatnet. Strekingen sørover til nyetablert kanal/kulvert har fall til et åpent fordrøyingsbasseng i parkområdet sør for S16, som igjen har overløp direkte til kanalen. Bassenget skal normalt sett være tørrlagt, men vil fylles ved større nedbørshendelser der infiltrasjonssandfang og regnbed lenger oppstrøms ikke klarer å ta unna nedbørmengden. Maksimum kapasitet for bassenget er oppgitt å være 133 l/s, og det har volum ca. 40 m³. Se utsnitt fra modell i Figur 4.

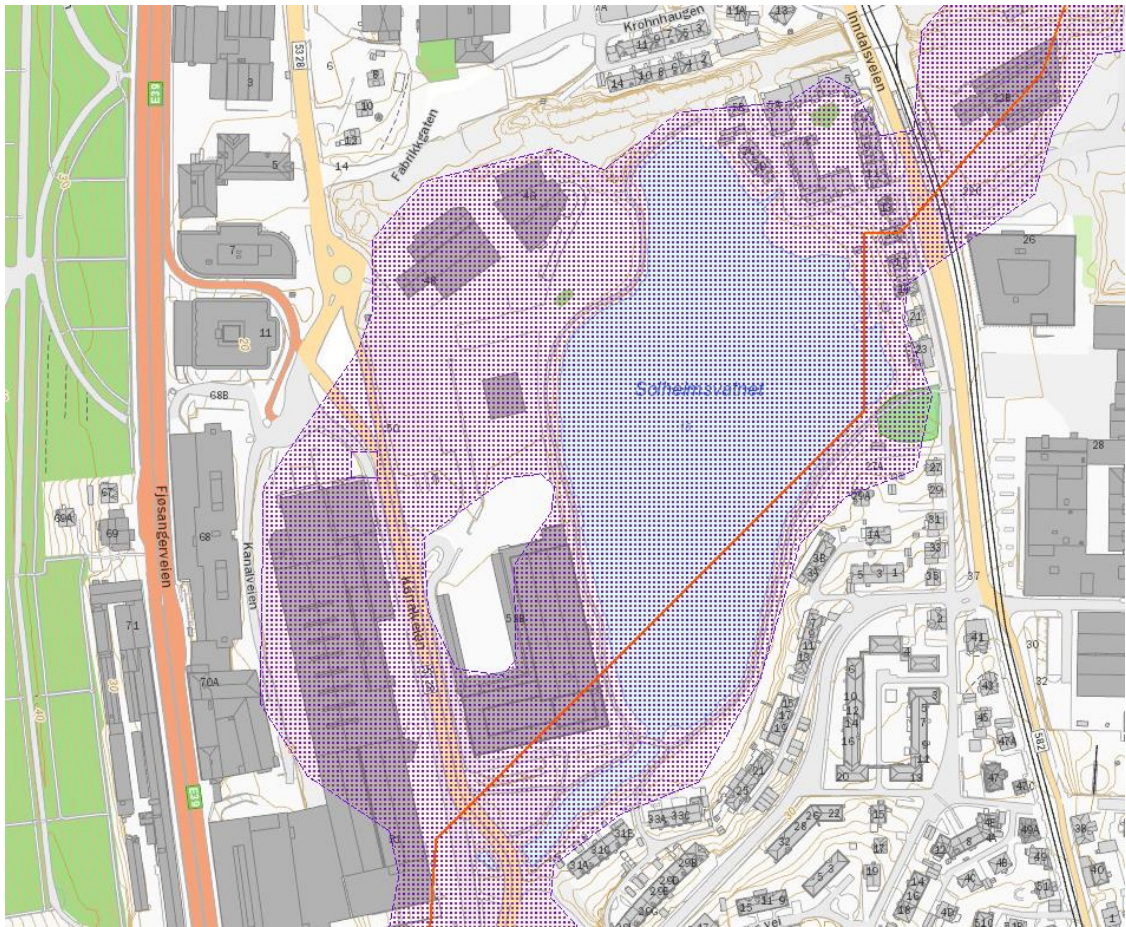


Figur 4 Utsnitt fra bybanens modell av planlagt fordrøyningsbasseng og overløp sør for S16. Kilde: Sweco/Bybanen utbygging.

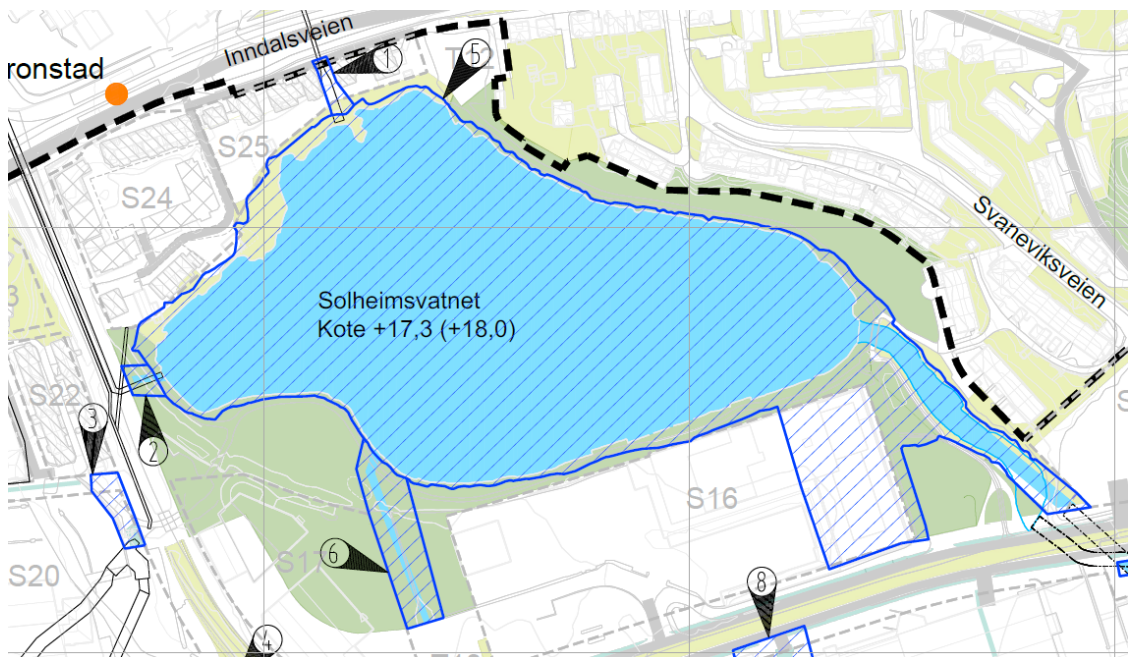
4.4 Flom

Iht. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sitt kart ligger hele planområdet i dag i aktsomhetsområde for flom, se Figur 5. Spesielt postterminalen på S16 har vært utsatt for flomhendelser med oversvømmelse av kjeller når vannstanden i Solheimsvatnet overstiger +18 m. Flomhendelsene skyldes i stor grad begrenset kapasitet på utløpet fra Solheimsvatnet. Det etableres nå ny kanal og kulvert som er dimensjonert for en 200-årshendelse, inkludert klimafaktor 1,5 og framtidig separasjon av overvann fra avløp på 80%. Kanalen er utformet og dimensjonert med en kapasitet som skal gi normalvannstand i Solheimsvatnet på +17,3 m og flomvannstand på +18,04 m. I arbeid med vedtatte planer er det gjort vurderinger av flomsituasjonen, og flomsonekart utarbeidet til infrastrukturplanen viser at deler av S16/dagens postterminal oversvømmes ved flomvannstand +18 m slik terrenget er utformet i dag. Se Figur 6.

Ved utløpet av Solheimsvatnet er det plassert nivåmåler i kum, som får strøm via postterminalen sitt inntak. Nivåmåleren og strømtilførsel til denne må ivaretas under bygging og etter etablering av flerbruksbygg.



Figur 5 Aktsomhetszone for flom. Utsnitt fra NVEs aktsomhetskart, ref. /3/.



Figur 6 Utsnitt fra flomsonekart utarbeidet til infrastrukturplan.

5. FRAMTIDIG SITUASJON

Områdene er planlagt med boliger, næringslokaler, barnehage og flerbruksbygg som blant annet skal romme skole og idrettshall.



Figur 7 Utsnitt fra foreløpig illustrasjonsplan.

5.1 Vannforsyning og slokkevann

5.1.1 Dimensjonerende mengder

Behov for forbruksvann for hele området er estimert til 7,5 l/s, se vedlegg 4 for beregning. Behovet er beregnet iht. forbrukstabeller i Norsk vann rapport 193|2012, ref. /6/. Metoden egner seg best for større områder med minimum 500 pe. Det er derfor usikkerhet knyttet til beregningene og mer eksakte beregninger må gjennomføres i detaljfasen basert på antall tappepunkter, iht. gjeldende standard.

Iht. TEK17 og Bergen kommunes VA-norm skal minimum slokkevannskapasitet være 50 l/s fordelt på to uttak. Det skal ikke dimensjoneres for samtidig uttak av slokkevann og

forbruksvann. Behovet for slokkevann er større enn behovet for forbruksvann og det vil derfor være slokkevann som gir dimensjonerende mengde for hovedledninger på området.

5.1.2 Foreslått løsning

Det er etablert tilkoblingspunkt til kommunal vannledning i ny kum på T10/o_TO1 og sør for S16 (punkt A og B i tegning VA002). Det eksisterer i dag kommunale ledninger fram til slokkevannsuttak på området, men det vil være behov for omlegging av kommunale ledninger pga. ny bebyggelse. Nye ledninger er foreslått lagt langs vei-/gangforbindelser. Iht. VA-norm skal kommunale ledninger ligge med minimum 4 m avstand til bebyggelse. Foreslått plassering av slokkevannsuttak vises på vedlagt tegning VA002. Iht. VA-norm skal disse ligge innenfor 25-50 m fra hovedangrepsvei til brannobjektet, og alle deler av bygget skal dekkes. Det etableres kommunale ledninger Ø150 støpejern fram til slokkevannsuttak. Områdets karakter med gangarealer som ikke nødvendigvis ryddes for snø om vinteren gjør at det vil være hensiktsmessig å benytte brannhydranter i stedet for slokkevannsuttak i kum. Unntaket er brannkum VK1 plassert i vareleveringslomme vest og nord for flerbruksbygget på S16 og VK2 i veg nord for S16.

Iht. VA-norm skal stikkledninger for nye anlegg tilknyttes i kum. Foreslåtte tilkoblingspunkt er vist på vedlagt tegning. For flerbruksbygget på S16 er det foreslått å beholde tilkobling kum A. Alternativt kan det legges opp til tilkobling i kum B. Alle nybygg på S17 foreslås tilkoblet i ny VK3. Usikkerhet i estimering av vannmengder gjør at det i nåværende fase ikke vil være hensiktsmessig å stille krav til nødvendig dimensjon på stikkledninger til de enkelte byggene. Dimensjon på stikkledninger vil også avhenge av om det skal etableres sprinkleranlegg. Eksisterende stikkledninger som tas ut av drift, skal fjernes.

5.2 Spillvann

5.2.1 Dimensjonerende mengder

Estimert mengde spillvann beregnes på samme måte som forbruksvann og settes derfor til 7,5 l/s, med samme vurdering av usikkerhet og behov for detaljering i senere faser.

5.2.2 Foreslått løsning

Det er etablert tilkoblingspunkt til kommunalt nett ved T10, nord og øst for S17, samt sør for Solheimsvatnet, se. pkt. C, D, E og F i tegning VA002. Foreslåtte tilkoblingspunkt for de enkelte byggene er vist på vedlagt tegning. For flerbruksbygget på S16 vil det sannsynligvis være fortsatt behov for avløpspumpestasjon, da deler av bygget ligger under bakkenivå med OK gulv på kote +16 m, og det ikke vil være mulig å lede spillvann bort ved selvføll. Dagens pumpestasjon med tilkobling i punkt C i VA002 står i flomutsatt område. Det er foreslått å etablere ny tilkobling i punkt D via SK1. En eventuell ny kommunal pumpestasjon skal etableres iht. krav i VA-norm for Bergen. Som for vannledninger må nødvendig dimensjon på spillvannsledninger detaljeres i senere faser. Eksisterende stikkledninger som tas ut av drift, skal fjernes.

I tilknytning til sykkelparkering på området skal det iht. planbestemmelser legges til rette for vask og reparasjon av sykler. Det skal etableres oljeutskiller i tilknytning til sykkelvask før påslipp til kommunalt avløp.

Behov for evt. oppgradering av avløp felles kanal på østsiden av Solheimsvatnet må avklares når tilstandsrapport foreligger. Planlagt tursti rundt Solheimsvatnet overlapper noen steder med avløpskanalen. Eventuelle konstruksjoner tilknyttet turstien som skal etableres i nærheten av kanalen skal godkjennes av Bergen Vann. Det vil generelt ikke godkjennes konstruksjoner eller bebyggelse som fundamenteres på kanalen.

5.3 Overvann

5.3.1 Krav og retningslinjer

Iht. kommunedelplan for overvann skal tretrinnsstrategien følges ved planlegging, prosjektering og bygging av løsninger for overvannshåndtering. Det vil si at:

- 1) Nedbøren skal så langt det er mulig infiltreres der det faller.
- 2) Overvann skal forsinkes og fordrøyes ved hjelp av grønnstruktur og åpne fordrøyningsløsninger.
- 3) Større nedbørmengder/floam skal ledes trygt frem til egnet resipient uten å gjøre skade på bygninger og annen infrastruktur.

Overvannshåndtering skal planlegges og håndteres lokalt og framgangsmåte for beregning av overvannsmengder følger Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering, ref. /4/. For nedbørsfelt under 50 ha kan den rasjonelle metode benyttes for beregning av avrenning.

Det er ønskelig at Solheimsvatnet på sikt skal ha badevannskvalitet, det må derfor vurderes om det er behov for rensing av overvann før utslipp.

5.3.2 Dimensjonerende mengder

Vi beregner de enkelte delfeltene i planområdet hver for seg, da det vil være hensiktsmessig at den enkelte utbygger har ansvar for overvannshåndtering i sitt tiltaksområde. Se tegning VA002 for avgrensing av nedbørsfeltene som er benyttet i beregning av overvannsmengder.

Dimensjonerende gjentaksintervall bestemmes fra området karakter og settes enten iht. dimensjonerende regnskyllhyppighet eller oversvømmelseshyppighet. Planområdets utforming med store åpne arealer og jevnt fall mot Solheimsvatnet tilsier at regnskyllhyppighet kan benyttes som gjentaksintervall. Sentrumsområdene på Mindemyren kan defineres som åpne byområder, og dimensjonerende regnskyllhyppighet er da minimum 20 år, ref. /4/.

Arealene er i dag i stor grad asfaltert, og det er kort vei fra toppen av nedbørsfeltet til utløp i Solheimsvatnet. Vi velger derfor korteste konsentrasjonstid på 3 minutter.

I beregningene benytter vi IVF-kurve for Bergen Florida. Verdiene fra denne har noe høyere usikkerhet enn IVF-kurve for Bergen Sandsli, men stasjonen er nærmere Solheimsvatnet i luftlinje og gir sannsynligvis et mer korrekt bilde på nedbørsituasjonen i området. En evt. korreksjon av verdier fra Sandsli målestasjon iht. ref. /4/ gir nedbørmengder i samme størrelsesorden.

Klimafaktor settes iht. klimaprofil for Hordaland, ref. /5/. Vi beregner for varigheter under 1 time med gjentaksintervall 20 år, og setter derfor klimafaktor til 1,4, iht. Tabell 1.

Tabell 1 Anbefalt klimafaktor, hentet fra ref. /5/.

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

Tabell 2 viser estimert arealfordeling på delområdene før og etter tiltak og gir et grunnlag for videre beregning av fordrøyingsbehov. Arealfordelingen er et grovt estimat basert på landskapsplaner og illustrasjonsplaner som foreligger ved nåværende tidspunkt. For ny bebyggelse på S17 er det tatt utgangspunkt i at ca. 40% av takarealet settes av til grønne tak.

Tabell 2 Arealfordeling delfelt.

		Avrenningskoeffisient	Eksisterende areal [m2]	Fremtidig areal [m2]	Prosentandel fremtidig areal
S16	Tette flater	0,9	16000	10200	64 %
	Grønne tak (sedum)	0,6	0	800	5 %
	Permeable gressflater	0,4	0	5000	31 %
	Sum	-	16000	16000	100 %
S17	Tette flater	0,9	7650	4300	56 %
	Grønne tak (sedum)	0,6	0	700	9 %
	Permeable gressflater	0,4	0	2650	35 %
	Sum	-	7650	7650	100 %
T10 + P1b	Tette flater	0,9	3050	2050	67 %
	Grønne tak (sedum)	0,6	0	0	0 %
	Permeable gressflater	0,4	0	1000	33 %
	Sum	-	3050	3050	100 %
P1a sør for S16	Tette flater	0,9	500	1250	50 %
	Grønne tak (sedum)	0,6	0	0	0 %
	Permeable gressflater	0,4	2500	1250	50 %
	Sum	-	3000	2500	100 %

Tabell 3 viser beregnet vannføring ut av delfeltene basert på arealfordeling gitt i Tabell 2 og estimert arealbehov for fordrøyning. Formålet med beregningen er å gi et estimat på hvor stort areal som må settes av til fordrøyning. Merk at evt. endringer i arealfordeling under detaljprosjektering vil gi følger for nødvendig fordrøyingsvolum.

Det er ikke gjennomført beregninger av avrenning fra parkområdene nærmest vannkanten rundt Solheimsvatnet, da det ikke er planlagt større endringer i disse områdene utenom oppgradering av eksisterende turvei. Det grønne beltet er også så smalt og nært vannflaten at det ikke vil være hensiktsmessig å etablere egne fordrøyingsløsninger der.

Fordrøyingsvolumet er beregnet ved hjelp av metode for konstant utløp iht. VA miljøblad nr. 69, ref. /7/. Maksimum utslipp fra fordrøyingsvolumet er satt til eksisterende vannføring ut av felt.

Nødvendig areal for regnbed er beregnet iht. metode i VA miljøblad nr. 106, ref. /8/. Hydraulisk konduktivitet er valgt som for grov sand. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til denne, og det må gjennomføres test av infiltrasjonskapasitet i grunnen før nødvendig størrelse på regnbedet kan bestemmes.

Vanndybde er satt til 0,2 m fordi det iht. TEK17 ved denne dybden ikke er behov for sikring rundt vannet. Sikring ved større dybder kan for eksempel løses ved inngjerding, gradert dybde eller beplantning som hindrer tilkomst.

Tabell 3 Vannføring ut av felt og arealbehov fordrøyning.

	Vannføring ut av felt (Q) [l/s]		Nødvendig fordrøyningsvolum [m ³]	Nødvendig areal til fordrøyning ved vandedybde 0,2 m [m ²]	Nødvendig areal for regnbed ved vandedybde 0,2 m [m ²]
	Eksisterende	Fremtidig med klimafaktor = 1,4			
S16	556	630	43,3	216,5	133
S17	266	289	18,5	92,5	55
T10 + P1b	106	121	8,5	42,5	26
P1a sør for S16	40	72	13,3	66,5	33

Det planlegges gjenåpning av bekk over T10. I forbindelse med bybaneutbyggingen legges det en ny DN1400 overvannsledning på en slik dybde at det lar seg gjøre å grave den opp for å i stedet etablere åpen vannvei. Overvannsrøret er registrert i Bergenskart med kote bunn mellom 17,1-16,4 over T10. Etablering av bekk må derfor skje på tilsvarende kotehøyder for å unngå motfall. Beregninger i VA-rammeplan til detaljreguleringsplan for bybanen gir at avrenning fra oppstrøms felt som renner av til bekken er 3,15 m³/s ved 200-års nedbør og klimafaktor 1,5. Det er for tiden pågående planer om å lede oppstrøms overvann i flomsituasjon fra Løvstakken-siden i retning Solheimsviken i stedet for Solheimsvatnet ved hjelp av overløp. Dette gjør at tidligere beregnede vannmengder til bekk gjennom T10 i flomsituasjon sannsynligvis vil endres. I normale nedbørsituasjoner vil vannet ledes til Solheimsvatnet som i dagens situasjon. Dimensjonerende vannmengder til bekkåpning må derfor undersøkes i detaljprosjekteringen.

Plassbehov for bekken vil avhenge av dimensjonerende vannmengder, tverrsnitt, fall og kledningsmateriale. Tabell 4 viser foreløpige beregnede dimensjoner på bekken for ulike kledningsmaterialer og bredder, gitt vannføring på Q=4,2 m³/s som er beregnet kapasitet til DN1400 overvannsledning som er der i dag. Beregningen er utført vha. Mannings formel for en kanal med helning 5‰ og sidehelning 45°, der b₁, b₂ og H er hhv. bredde i bunn, bredde i topp og vandedybde. Det er iht. byggt teknisk forskrift (TEK17) krav til sikring av damanlegg dersom vandedybden overstiger 20 cm. Sikring kan for eksempel løses ved inngjerding, gradert dybde eller beplantning som hindrer tilkomst.

Tabell 4 Beregnede dimensjoner på bekk for ulike kledningsmaterialer og bredder.

	Ujevn steinkledning / jord med lett vegetasjon M = 25	Steinsetting (jevnt underlag) M = 45	Betongkledning M = 60
b₁ = 1,0 m	H = 1,34 m b ₂ = 3,68 m	H = 1,01 m b ₂ = 3,02 m	H = 0,84 m b ₂ = 2,68 m
b₁ = 1,5 m	H = 1,18 m b ₂ = 3,86 m	H = 0,87 m b ₂ = 3,24 m	H = 0,71 m b ₂ = 2,92 m

5.3.3 Løsninger for overvannshåndtering

Vedlagt tegning VA002 viser foreslått plassering og areal av løsninger for overvannshåndtering. Felles for alle områdene er at det legges til grunn åpne løsninger med fordrøyningsarealer i form av

regnbed eller nedsenkede arealer som kan oversvømmes ved større nedbørshendelser. Åpne løsninger betyr i denne sammenheng at overvannet ledes på overflaten, og ikke ledes under bakken vha. sluk. Terrenget rundt må formes slik at overflatevannet fra planområdet ledes via åpne vannveier til fordrøyingsarealene. I detaljprosjektering skal det utarbeides fallplan som viser avrenningsretning og at fordrøyingsarealene oppfyller tiltenkt funksjon. Regnbed må anlegges med infiltrerende masser med hydraulisk kapasitet tilpasset arealet og fordrøyingsbehovet. Løsninger for fordrøyning kan evt. deles opp i flere mindre arealer på eiendommene dersom det oppnår samme resultat. Takvann skal også håndteres i åpne løsninger der det lar seg gjøre.

Alle fordrøyingsarealer skal ha overløp til Solheimsvatnet. Overløpets utforming og om det skal ligge åpent eller under bakken avklares i senere faser og vil blant annet avhenge av løsning for planlagt tursti rundt Solheimsvatnet. Et avgrenset uteområde ved S16 planlegges på kote 17,2, som er lavere enn vannstand i Solheimsvatnet. Etablering av overvannshåndtering med overløp på selvfall til Solheimsvatnet er derfor ikke mulig. For dette arealet må overvann samles til regnbed eller andre åpne overvannsløsninger, deretter pumpes overløpet til tilstrekkelig høyde for å kunne ha utløp til Solheimsvatnet. Dette kan eksempelvis etableres med drensledning fra regnbed til pumpekum. Endelig løsning må avklares i detaljprosjektering.

I parkområdet sør for S16 må fordrøyingsløsning for overløp fra vegdrenering som beskrevet i kapittel 4.3 ivaretas. Det innebærer et nedsenket areal med kapasitet på omtrent 40 m³. Mindre justeringer i utformingen er mulig, men volum og funksjon skal ivaretas.

Overvann som renner fra planområdet til Solheimsvatnet har for det meste opphav i grøntområder, gangarealer og takvann. Dette er områder som regnes som «rene», uten behov for rensing. Ca. 0,26 ha av planområdet er gatetun/veg/fortau med noe biltrafikk og HC-parkering. Trafikkbelastningen og forurensingspotensialet er vurdert til å være så lav at det ikke vil være behov for ytterligere rensing utover opphold i regnbed, da regnbed i seg selv vil ha en rensende effekt.

For å unngå avrenning av saltholdig smeltevann skal det legges forbud mot salting av veg- og torgarealer i planområdet. Et alternativ for å begrense salt avrenning er todelt system for sommer/vinter, der salt smeltevann ledes direkte til kulverten under kanalen. Det er imidlertid en løsning som krever oppfølging av driftspersonell og det er vurdert at denne løsningen er lite hensiktsmessig for området.

Bekk over T10 planlegges åpnet på østsiden av T10 og gjennom parkområdet. Det vil være behov for biltrafikk over T10, blant annet i forbindelse med brannutrykning. En åpning av bekken lenger oppstrøms vil da medføre behov for brokonstruksjon over bekken, som er vurdert å være lite kostnadseffektivt. Dimensjonering av bekken gjøres i senere faser, etter valg av kledningsmateriale og endelig løsning i oppstrøms nedbørsfelt.

Det er planlagt vareleveringslomme til flerbruksbygget langs Kanalveien. Planlagt plassering medfører konflikt med et regnbed og infiltrasjonssandfang med to tilhørende hjelpesluk etablert i forbindelse med bybaneutbygging, og vil kreve mindre justeringer. Infiltrasjonssandfang skal ikke flyttes. Lokk må endres så sandfanget kan stå i kjøreareal. Tilhørende hjelpesluk kan flyttes med endring av lokk og tilpasses nye lavpunkt ved vareleveringen ved behov. Dagens avkjørsel til postterminalen fjernes for å redusere trafikkareal på S16, og grøntrabatt etableres ved dagens avkjørsel. I denne grøntrabatten etableres nytt nedsenket regnbed-volum med tilhørende sluk for veivann, som vil kompensere for regnbed fjernet ved vareleveringen. Vestland fylkeskommune er eier av veiareal og regnbed. Plassering av selve vareleveringslommen er avklart, men hvordan sandfang/hjelpesluk/regnbed justeres må avklares i detaljprosjektering.

5.4 Flom

Flerbruksbygg på S16 er planlagt med underetasje OK gulv +16 m, som er 2 m under flomvannstand i Solheimsvatnet. 1. etasje i bygget er planlagt på kote +20 m. Iht. veiledning til TEK17 § 7-2 havner flerbruksbygget i sikkerhetsklasse F2 og skal dermed sikres mot 200-års flom. Utvendig nødutgang fra kjeller må legges med flombarriere på en slik høyde at det ikke er fare for vanninntrenging ved flomhendelser.

Som nevnt i kapittel 4.4 er flomvannstand i Solheimsvatnet satt til kt. 18,04. Usikkerheter i beregninger for flomvannstanden omtales ikke i *Infrastrukturplan Mindebyen* (Sweco) eller VA-rammeplan for Mindemyren (Norconsult). Det må legges til grunn en sikkerhetsmargin, og nødvendig høyde på flomsikring er derfor satt til minimum kote 18,3. Konstruksjoner som havner under denne koten, må sikres for flomvannstand. Flerbrukshallen har kote under dette, og må derfor sikres mot vanntrykk og oppdrift, og nødutgang ved S16 må ha terrengbarriere på minst kt. 18.3. I illustrasjonsplan foreslås dette som en gjennomgående forhøyning av terrenget mot Solheimsvatnet og kanalen. Nødvendig sikring av terrengbarriere, som for eksempel spunting i terrengkonstruksjoner mot vanntrykk må hensyntas i videre prosjektering.

Det er i detaljreguleringsplanen for bybanen fastsatt hensynssone for flom ved utløpet fra Solheimsvatnet. Hensynssonen beholdes uten endring i denne planen.

6. SAMSVAR MED KRAV I INFRASTRUKTURPLAN

Iht. til infrastrukturplanen skal Mindebyen «ha en overvannshåndtering som gir bedre levevilkår, et bærekraftig og robust urbant samfunn og en frisk natur». Tabell 5 oppsummerer krav og anbefalinger til overvannshåndtering som er stilt i infrastrukturplanen, og hvordan disse er fulgt opp i denne VA-rammeplanen.

Tabell 5 Samsvar med krav i infrastrukturplan.

Krav og anbefalinger i infrastrukturplanen	Samsvar med krav
SKAL-KRAV	
Det skal utarbeides plan for overvannshåndtering.	Beskrivelse og tegninger for foreslått overvannshåndtering er utarbeidet i denne VA-rammeplanen.
Overvann skal i størst mulig grad benyttes til naturbasert overvannshåndtering.	VA-rammeplanen beskriver kun åpne, naturbaserte løsninger. Åpen overvannshåndtering er sikret i bestemmelser.
Vann til vegeterte infiltrasjonssoner og kanal skal være fritt for salt.	Det er foreslått forbud mot salting av vegarealer i planområdet, slik at det ikke vil være nødvendig med todelt system.
Områder som kan ha overflateavrenning til kanalen, skal ha det.	Planområdet tilstøter Solheimsvatnet og har naturlig avrenning dit.
Åpen overvannshåndtering skal prosjekteres.	Dimensjonering i VA-rammeplanen er gjort i henhold til Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering. Aktuelle veiledere er listet opp under referanser.
Kanalen skal ha god vannkvalitet.	Det er gjort vurderinger av overvannskvalitet og behov for rensing før utslipp.
Kanalen skal utformes som biotop for laksefisk.	Ikke aktuelt i denne plan.
BØR-KRAV	
Åpen overvannshåndtering bør være visuelt attraktiv og bidra til biologisk mangfold.	Det er i reguleringsplanen utarbeidet landskapsplan som ivaretar vurdering av visuelle kvaliteter.
ANBEFALINGER	
Det anbefales å vurdere skjøtsel av overvannsanlegg i forbindelse med reguleringsplanarbeidet.	Det er gjort vurderinger av skjøtsel i forbindelse med en evt. todelt løsning for sommer/vinter-avrenning.
Det anbefales å følge rapporten «Overvannsplanlegging S-områder».	Vurderinger i rapporten er hensyntatt i planlegging.

7. REFERANSER

- /1/ Bergen kommune (2021) *Infrastrukturplan*. (<https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/tema/mindemyren/planer/infrastrukturplan>)
- /2/ Bergen kommune (2019) *Hovedplan for vannforsyning 2019-2028* (<https://www.bergen.kommune.no/innbyggerhjelpen/planer-bygg-og-eiendom/planer/temaplan/hovedplaner-for-vannforsyning-og-avlop-slik-vil-vi-sikre-rent-vann-til-folk-og-fjord>).
- /3/ NVE (2017) *Aktsomhetskart for flom*. (<https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>)
- /4/ Bergen kommune (2005) *Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune*.
- /5/ Norsk klimaservicesenter (2021) *Klimaprofil Hordaland*. (<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland>)
- /6/ Norsk vann (2012) *Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem*. (Norsk vann rapport 193|2012)
- /7/ VA miljø blad (2015) *Overvannsdammer. Beregning av volum*. (VA miljø blad nr. 69)
- /8/ VA miljø blad (2013) *Regnbed, renner og nedsivingsarealer*. (VA miljø blad nr. 106)

8. VEDLEGG

- Vedlegg 1: VA001 Eksisterende VA
- Vedlegg 2: VA002 Planlagt VA
- Vedlegg 3: VA003 Nedbørsfelt
- Vedlegg 4: K-BER-001 Beregning vannforbruk
- Vedlegg 5: K-BER-002 Beregninger overvann
- Vedlegg 6: K-BER-003 Beregning bekk