

VA-rammeplan Sandслиåsen 46



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Sandsliåsen 46 Utbygging AS

Tittel på rapport: VA-rammeplan Sandsliåsen 46

Oppdragsnavn: Sandsliåsen 46, VA rammeplan

Oppdragsnummer: 639539-01

Utarbeidet av: Karoline Stabell Holvik

Oppdragsleder: Tor Andersson

Tilgjengelighet: Åpen

02	8. mai 2023	For uttalelse fra Bergen Vann	KSH	TA
01	6. feb. 2023	For uttalelse fra Bergen Vann	KSH	TA
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak er engasjert av Sandsliåsen 46 utbygging AS (Selvaag Bolig AS) for å utarbeide VA-rammeplan for reguleringsplan 70900000 YTREBYGDA, GNR 116 BNR 195, SANDSLIÅSEN. Forslagsstiller er Sandsliåsen 46 Utbygging AS. Formålet med planarbeidet er transformasjon fra eksisterende kontor-/næringsformål til ny boligbebyggelse med tilhørende uteoppholdsarealer.

Som del av reguleringsplaner i Bergen kommune skal det utarbeides VA-rammeplan som Bergen Vann skal gi sin uttalelse til. VA-rammeplanen har som funksjon å sikre helhetlige løsninger for vannforsyning, spillvannshåndtering og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig brannvannsdekning.

VA-rammeplanen følger reguleringsplanen videre og legges til grunn ved utarbeiding av byggeplaner. Avvik fra løsninger i VA-rammeplan skal begrunnes, dokumenteres og godkjennes av Bergen Vann før forhåndsuttalelse gis. VA-rammeplanen er utarbeidet av Karoline Stabell Holvik og kvalitetssikret av Tor Andersson.

Bergen, 08.05.2023

Tor Andersson

Oppdragsleder/Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
1.1. Reguleringsplanen	4
1.2. Tilstøtende reguleringsplaner	6
2. Eksisterende situasjon	8
2.1. Landskapstrekk og løsmasser	8
2.2. Private VA-ledninger	9
2.3. Vannforsyning og brannvann	9
2.4. Spillvann	10
2.5. Overvannshåndtering og avrenningslinjer	10
3. Planlagt VA og overvann	13
3.1. Vannforsyning, brannvann, sprinkleranlegg	13
3.2. Spillvann	18
3.3. Overvannshåndtering og avrenningslinjer	19
4. Kommunal overtakelse av ledninger og konflikt med eksisterende VA	24
5. Vedlegg	25

1. Innledning

Denne VA-rammeplanen inngår som del av arbeidet med reguleringsplan for boligutbygging på Sandsliåsen 46.

1.1. Reguleringsplanen

Reguleringsplanen har nasjonal arealplan-ID 4601_70900000.

Plannavn: YTREBYGDA, GNR 116 BNR 195, SANDSLIÅSEN.

Bergen kommunes saksnummer: PLAN-2022/20706

Planområdet inngår som del av en større byfortettingssone i KPA 2018. Formålet med planarbeidet er transformasjon fra eksisterende kontor-/næringsformål til ny boligbebyggelse med tilhørende uteoppholdsarealer i samsvar med føringer i kommuneplanens arealdel.

Planområdet består i dag av kontor/næringsbygg med asfaltert overflateparkering og delvis parkering i parkeringskjeller. Det er små områder med grøntarealer mellom bygg og asfalterte arealer. Det er etablert murer/terrassering som tar opp høydeforskjellen på ca. 10 meter mellom øst og vest på eiendommen.

Eiendommen ligger mellom forretningsbebyggelse i nord, Hotel Edvard Grieg i sør, nyere blokkbebyggelse i vest og grønne områder med golfbane og Steinsviksvatnet i øst.

Det er planlagt en tredeling av planområdet med terrassering, med høyere utnyttelse og byggehøyder mot Sandsliåsen, og lavere byggehøyder og utnyttelse mot øst.

Planområdet har et areal på 22,3 daa.

Vegen Sandsliåsen er en kommunal veg hele strekket mellom Sandslivegen og Flyplassvegen.



Figur 1: Oversiktskart. Rød sirkel viser hvor planområdet ligger. Kilde: Asplan Viak-kartet.

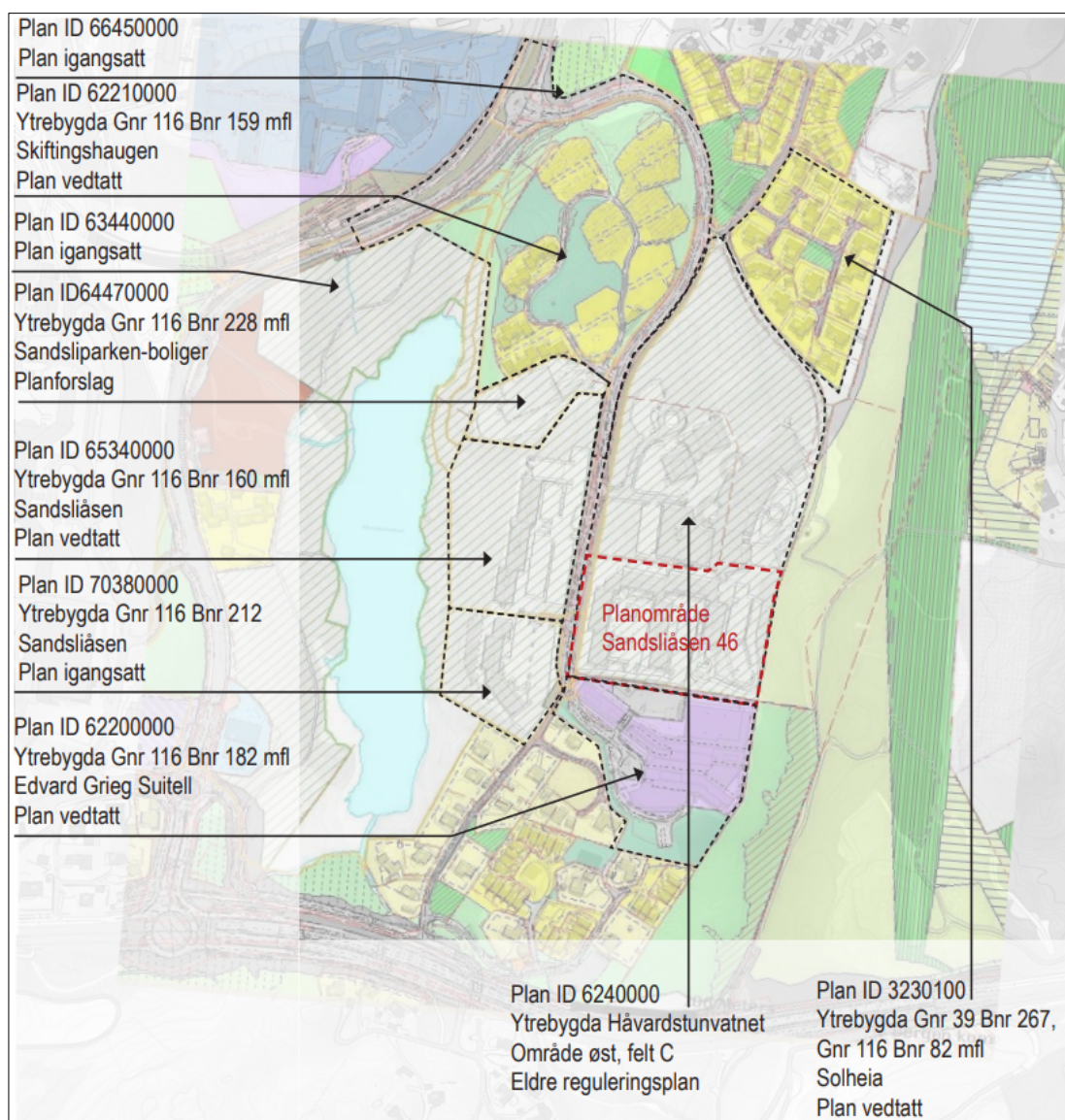


Figur 2: Varslet planområde. Hentet fra varslingsbrev 20.06.2022.

1.2. Tilstøtende reguleringsplaner

Området har gjennomgått en stor forandring de siste årene i form av boligutbygging hovedsakelig på vestsiden av Sandsliåsen. Nord og sør for planområdet forblir bygningsstrukturen uendret.

Oversikt over reguleringsplaner og byggeprosjekter og en kort gjennomgang av hva som er planlagt av vann, spillvann og overvann:



Figur 3: Oversikt over planer og byggeprosjekter i området. Kilde: Stedsanalyse, Link Arkitektur, 27.01.202. Merk: Noen av planene har kommet lengre i planprosessen enn det som er vist i skissen.

66450000 YTREBYGDA. GNR 39 BNR 717, PETEDALSMYRA (Status: Planforslag). Har egen VA-rammeplan, men dette ligger langt unna Sandsliåsen 46 sitt planområde slik at det ikke har noen innvirkning på VA.

62210000 YTREBYGDA. GNR 116 BNR 159 MFL., SKIFTINGSHAUGEN (Status: Endelig vedtatt arealplan) Har egen VA-rammeplan fra 2012. Antar at dette er ferdig bygget ut. Dette ligger langt unna Sandsliåsen 46 sitt planområde slik at det ikke har innvirkning på VA.

63440000 YTREBYGDA. GNR 116 BNR 86 MFL., KNUTEPUNKT SANDSLI (Status: Utgått/erstattet). Nytt planarbeid iverksatt på PLAN-2022/23887. Dette ligger langt unna Sandsliåsen 46 sitt planområde slik at det ikke har innvirkning på VA.

64470000 YTREBYGDA. GNR 116 BNR 228 MFL., SANDSLIPARKEN, BOLIGER. (Status: Endelig vedtatt arealplan). Har egen VA-rammeplan, men dette ligger langt unna Sandsliåsen 46 sitt planområde slik at det ikke har noen innvirkning på VA.

65340000 YTREBYGDA. GNR 116 BNR 160, SANDSLIÅSEN (Status: Endelig vedtatt arealplan) Har egen VA-rammeplan. Planlagt nye ledninger for vann, spillvann og overvann langs Sandsliåsen. **Merk:** Det er nylig lagt nye ledninger i Sandsliåsen, herunder ny DN200 vannledning med brannuttak i alle kummer. De nye ledningene vises i vedlagte tegninger.

70380000 YTREBYGDA. GNR 116 BNR 212, SANDSLIÅSEN (Status: Planlegging igangsatt). Har egen VA-rammeplan. Tilknytning i Sandsliåsen. Ingen nye kommunale ledninger som har noe å si for Sandsliåsen 46 sitt planområde.

6240000 YTREBYGDA. GNR 116, HÅVARDSTUNVATNET, OMRÅDE ØST, FELT C (Status: Endelig vedtatt arealplan). Eldre reguleringsplan. VA-anlegg anses som ferdig utbygget og fremgår av VA-kart.

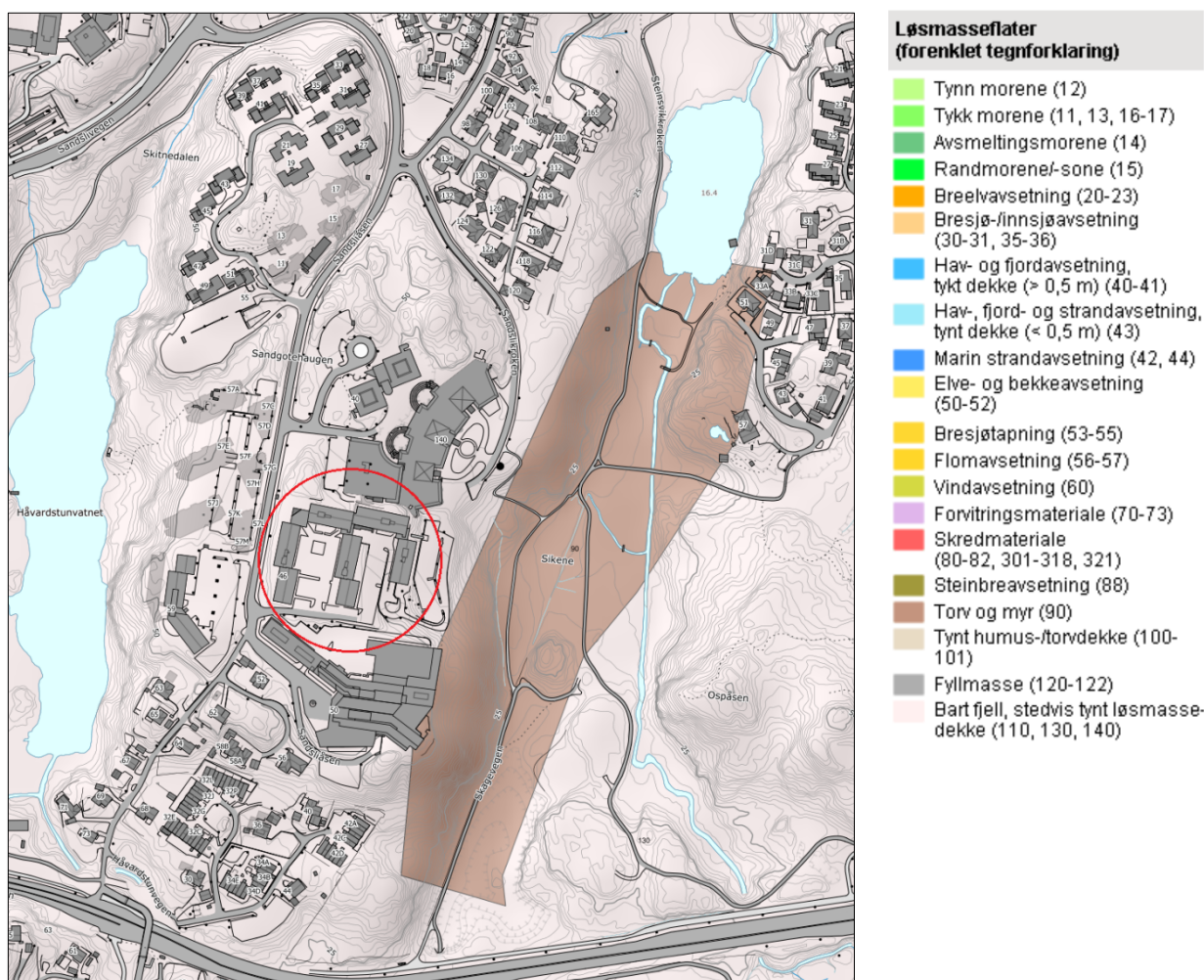
3230100 YTREBYGDA. GNR 39 BNR 267 OG GNR 116 BNR 82, SOLHEIA (Status: Endelig vedtatt arealplan). Eldre reguleringsplan. VA-anlegg anses som ferdig utbygget og fremgår av VA-kart.

2. Eksisterende situasjon

2.1. Landskapstrekk og løsmasser

Planområdet ligger på en høyde i forhold til omliggende terreng. Mot vest ligger Håvardstunvatnet med skog rundt. Mot øst er det et grøntområde med golfbane, rekreasjonsområde, myrarealer, bekker og Steinsvikvatnet.

Ifølge Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) sitt løsmassekart består området hovedsakelig av bart fjell og delvis tynt løsmassedekke, med torv og myr i dalområdet øst for planområdet.

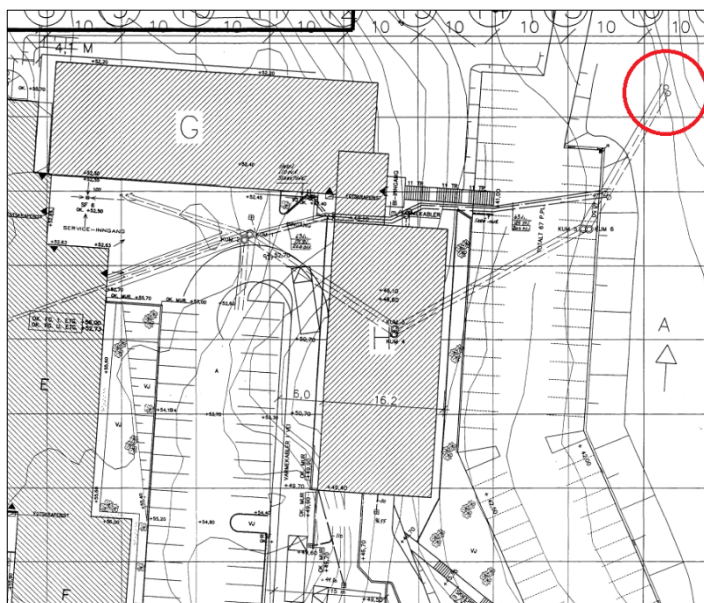


Figur 4: Utklipp fra NGU løsmassekart. Planområdet er illustrert med rød sirkel.

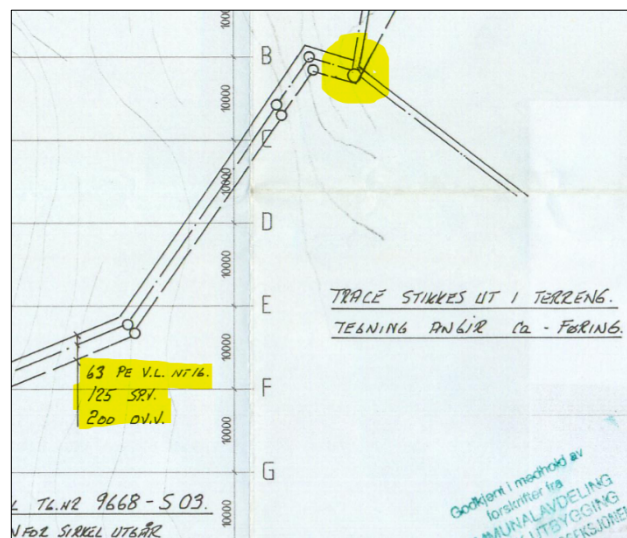
2.2. Private VA-ledninger

Planområdet har i dag tilknytning til kommunalt nett øst for planområdet, via private ledninger for vann, spillvann og overvann. Nøyaktig trasé for de private ledningene er ikke kartlagt i detalj i denne fasen. Omtrentlig trasé vises i byggetegninger fra 90-tallet, og der er det oppgitt at tegning angir ca. føring og at trasé stikkes ut i terreng. Oppgitte dimensjoner er 63 mm vannledning, 125 mm spillvannsledning og 200 mm overvannsledning.

Utklipp fra situasjonsplan fra 1998, mottatt fra Bergen Vann sitt tegningsarkiv, som viser omtrentlig trasé ned til kommunalt nett (er også illustrert i vedlagte tegning HB002):



Figur 5: Arkivtegning mottatt fra Bergen Vann. Situasjonsplan som viser trasé for privat VA og tilknytning til kommunalt nett, vist med rød sirkel.



Figur 6: Arkivtegning mottatt fra Bergen Vann som viser dimensjoner på de eksisterende private ledningene og tilknytningspunkt på kommunalt nett.

2.3. Vannforsyning og brannvann

Vannet i området leveres fra Kismul vannbehandlingsanlegg, med mulighet for reservevannforsyning fra Espeland vannbehandlingsanlegg og Svartediket vannbehandlingsanlegg.

Kommunale vannledninger i området:

- VL 250 SJK anlagt i 1985 ligger øst for planområdet. Trykksone 2. Planområdet er antatt tilknyttet denne ledningen i kum SID 109998. Ledningen er tilknyttet VL 450 PE som er anlagt i 2002. Trykksone 2.
- VL 200 SJK nylig anlagt i Sandsliåsen i forbindelse med utbygging av boligbygg på eiendom vest for planområdet.

Brannuttak i området:

- Brannventiler i nylig etablerte vannkummer langs Sandsliåsen.
- To brannhydranter sør for planområdet, like ved hotellet.
- Det er en tredje hydrant sør for hotellet, men den ligger for langt unna til å være aktuell for bruk i planområdet.
- Brannventil i vannkummen som planområdet har tilknytning til i dag, SID 109998.

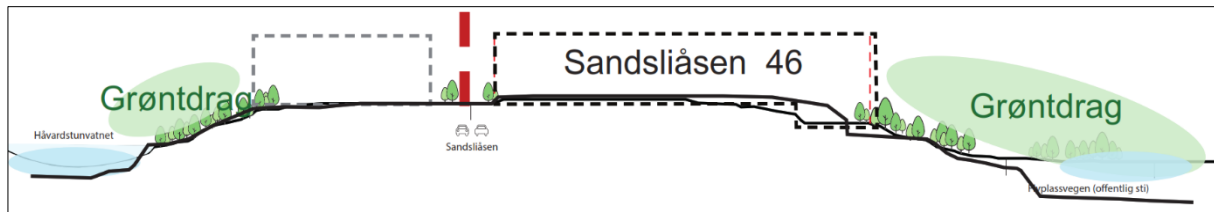
2.4. Spillvann

Spillvannet fra området ledes til rensing på Flesland avløpsrenseanlegg. Spillvannet fra dagens bygg går til kommunal spillvannsledning SP 200 BET øst for planområdet. SP 200 BET leder spillvannet sørover og er tilknyttet avløp/fellestunnel som leder spillvannet til Flesland avløpsrenseanlegg.

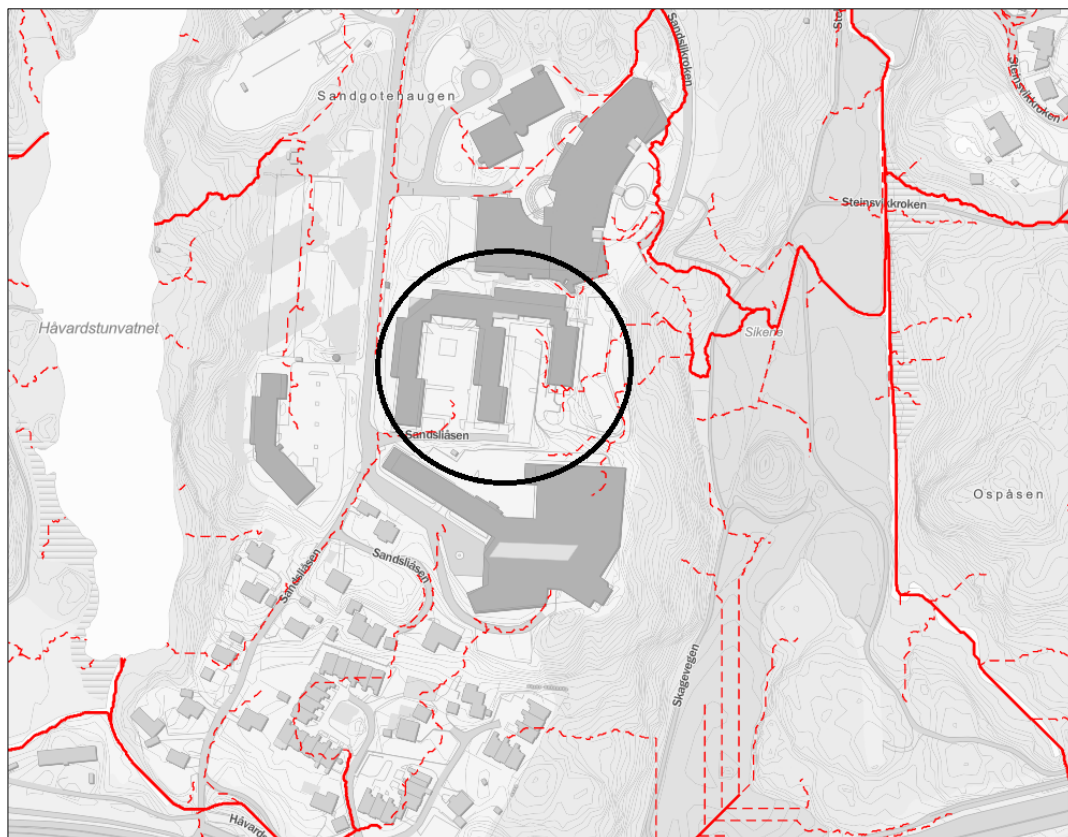
2.5. Overvannshåndtering og avrenningslinjer

Det er flere sluk og sandfang inne i planområdet i dag som ledes i en privat overvannsledning. Overvannsledningen ser ut til å være tilknyttet kommunal OV-ledning OV 200 BET øst for planområdet ifølge arkivtegning, se Figur 5. OV 500 BET har utløp i bekk i et punkt omtrent 50 m sør for Steinsvikvatnet.

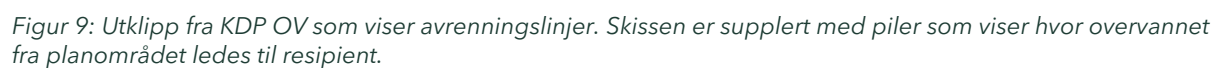
Planområdet ligger på en høyde i forhold til omliggende terreng. Det betyr at det kun er regnvannet som treffer planområdet som håndteres lokalt, og at det ikke kommer overvann utenifra og inn på planområdet. Avrenningslinjer er illustrert i vedlagte tegning HG001 og i utklipp fra Kommunedelplan Overvann (KDP OV) under.



Figur 7: Profil som viser at planområdet ligger på en høyde i forhold til omliggende arealer. Til venstre ligger Håvardstunvatnet og til høyre ligger Steinsvikvatnet. (Kilde: LINK Arkitektur)



Figur 8: Utklipp fra Bergen kommunes KDP OV som viser små avrenningslinjer (stiplet linje) og store avrenningslinjer (heltrukne linjer). Planområdet er illustrert med svart sirkel.



3. Planlagt VA og overvann

3.1. Vannforsyning, brannvann, sprinkleranlegg

Vannforsyning til ny bebyggelse skal hentes fra samme sted som i dag, som er fra kum SID-nr. 109998 øst for planområdet. Eksisterende private ledninger inne i området fjernes i forbindelse med utbyggingen. Det må legges ny vannledning med større dimensjon enn dagens ledning, som er DN 63 mm. De nye byggene skal sannsynligvis ha sprinkleranlegg, bortsett fra rekkehusbebyggelsen lengst øst i planområdet.

Vannledningen frem til parkeringskjeller dimensjoneres for sprinkleranlegg og forbruksvann, og vannledninger frem til hydranter må ha minimum innvendig dimensjon 150 mm. Endelig dimensjon på ledninger bestemmes ved detaljprosjektering og skal godkjennes av Bergen Vann før utførelse.

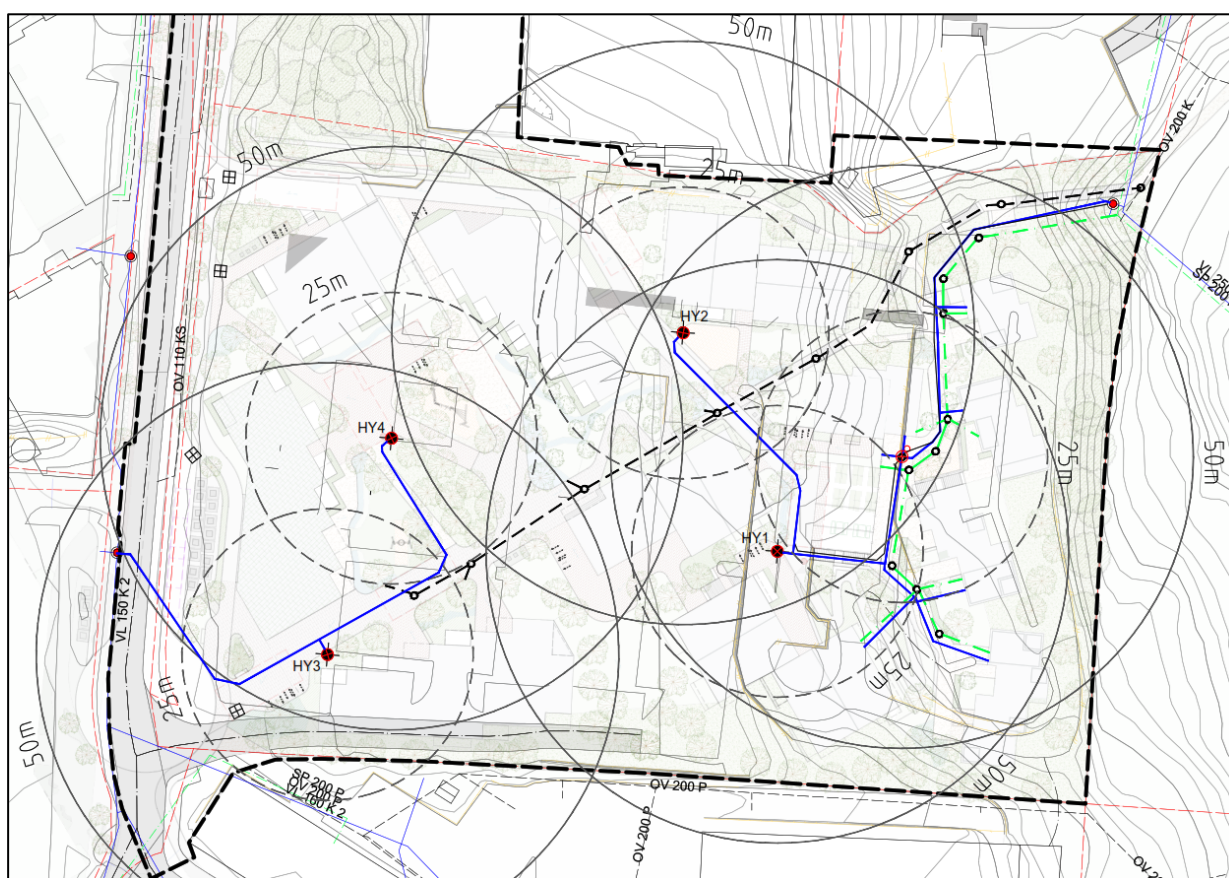
Det legges ny ledning frem til ny kum VK1 som monteres med brannventil. Fra VK1 legges det en ledning inn i parkeringskjeller der ledningen splittes til to ledninger, en ledning for forbruksvann og en til sprinkleranlegg. Det må monteres tilbakeslagsventil på ledningen til sprinkleranlegget. Innvendig distribusjon av vann til byggene planlegges av VVS-rådgiver i byggeplanfasen. Det er vist egne stikkledninger i grøft til de rekkehusene som ikke får direkte tilknytning parkeringskjelleren. Dette foreslås etablert som del av eller som en utvidelse av parkeringskjelleren og planlegges av blant andre VVS-rådgiver i detaljprosjekteringsfasen.

Brannuttak

Råd fra brannrådgiver i prosjektet er å etablere minst fire brannuttak. Det er foreslått hydrant i stedet for brannventil i kum for å opprettholde fleksibiliteten for plassering, siden brannventil i kum er avhengig av at området brøytes for snø. Det legges ledning fra VK1 og opp til ny hydrant HY1. Ledningen må legges i varerør under trappen opp til nivået der HY1 står. Se tegning HB001 og Figur 15. Det legges ledning videre til HY2. I dette området er det ned mot 0,8 meter mellom topp terreng og topp isolasjon på parkeringskjeller (se figurer på de neste sidene), og det må ved søknad om forhåndsuttalelse dokumenteres med snitt og tegninger hvordan ledningen legges og isoleres mot frost. Det anbefales å legge vannledningen oppå parkeringskjellerdekket og at isolasjon for parkeringskjeller legges oppå vannledningen. Slik får vannledningen varme fra parkeringskjelleren.

For brannvannsdekning på vestsiden av planområdet legges ny ledning fra eksisterende kum ved BU1 og frem til nye hydranter HY3 og HY4. Her er det ca. 1,5 meter mellom topp terreng og topp isolasjon på parkeringskjeller (se figurer på de neste sidene). Også her må det ved søknad om forhåndsuttalelse dokumenteres med snitt og tegninger hvordan ledningen legges og isoleres mot frost. Det kan vurderes å legge ledningen oppå parkeringskjellerdekket og at isolasjon for parkeringskjeller legges oppå vannledningen for å at vannledningen skal få varme fra parkeringskjelleren.

Det blir lange endeledninger frem til brannuttakene som sannsynligvis må spyles med jevne mellomrom.



Figur 10: Skisse som viser plassering av hydranter med sirkler som viser avstand 25-50 meter til hovedangrepspunkt.

Parkeringskjeller

Fremtidig parkeringskjeller dekker et stort areal under byggearealene, se Figur 11. I vestlig del blir det ca. 1,5 meter mellom topp terreng og topp isolasjon på parkeringskjelleren. I østlig del blir det ned til 0,8 meter mellom topp terreng og topp isolasjon på parkeringskjelleren. Det betyr at vannledningene frem til brannuttakene får

mindre overdekning enn det som er kravet for frostfri dybde, og vannledningene må som nevnt derfor isoleres mot frost. Det gjøres ved hjelp av isolasjonsplater eller ved at det brukes preisolerte ledninger, alternativt at vannledningene legges oppå parkeringskjeller og under parkeringskjellerens isolasjon.

Det må ved detaljprosjektering søkes om dispensasjon fra VA-normen sitt krav om at vannledning til brannuttak legges på frostfri dybde.

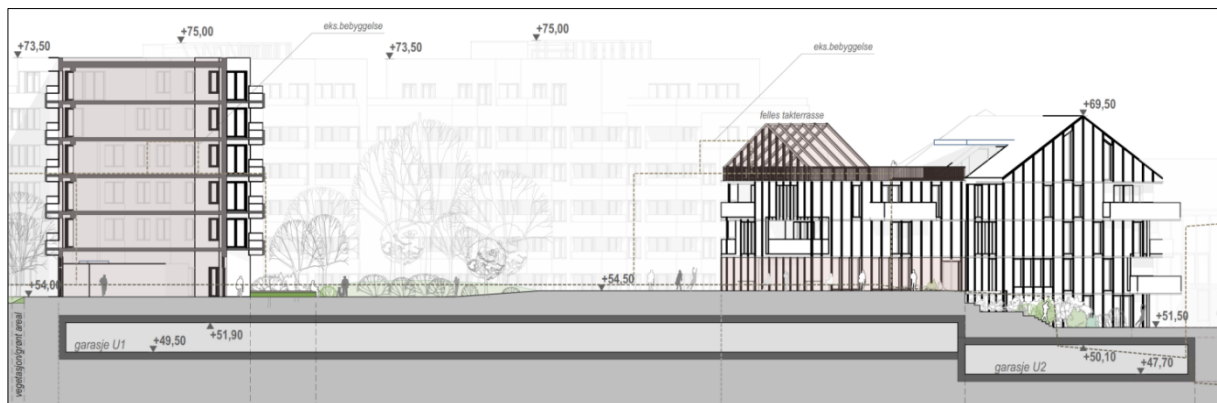


Figur 11: Skisse som viser lokasjon av planlagt parkeringskjeller. Kt. +49,5 er gulv P-kjeller. Innvendig tak er +51,9. Betongdekke er 0,3 meter og isolasjon oppå er inntil 0,3 meter. (Kilde: LINK Arkitektur)

Figurene under illustrerer avstandene mellom terreng og parkeringskjeller. Det vises til tegning HB001 der vannledninger vises i plan.

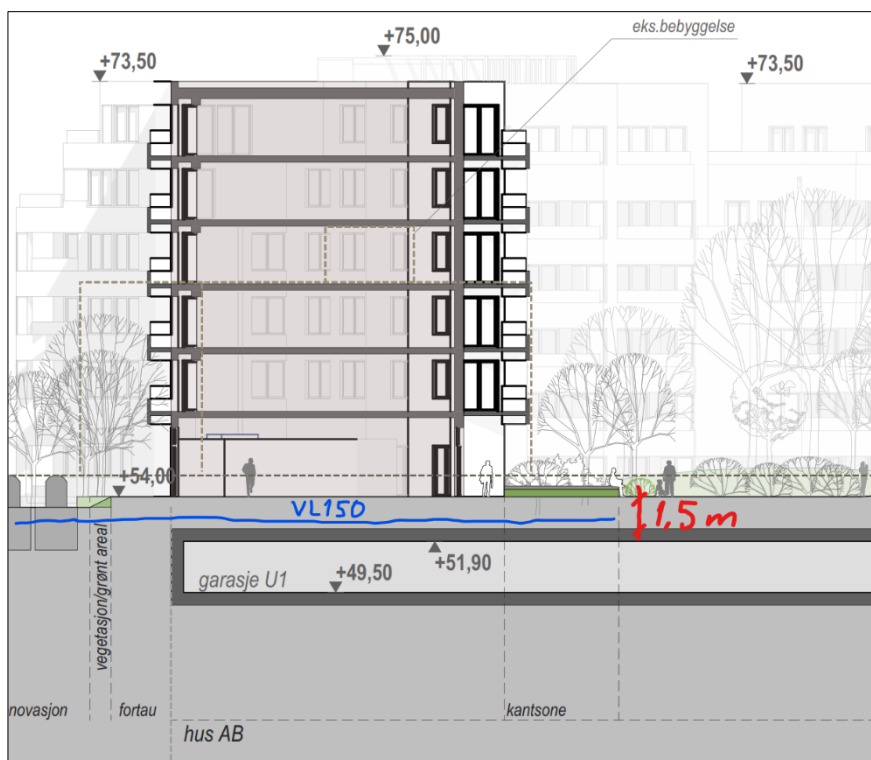


Figur 12: Skisse som viser lokasjon for snitt A-A for å vise parkeringskjelleren. (Kilde: LINK Arkitektur)

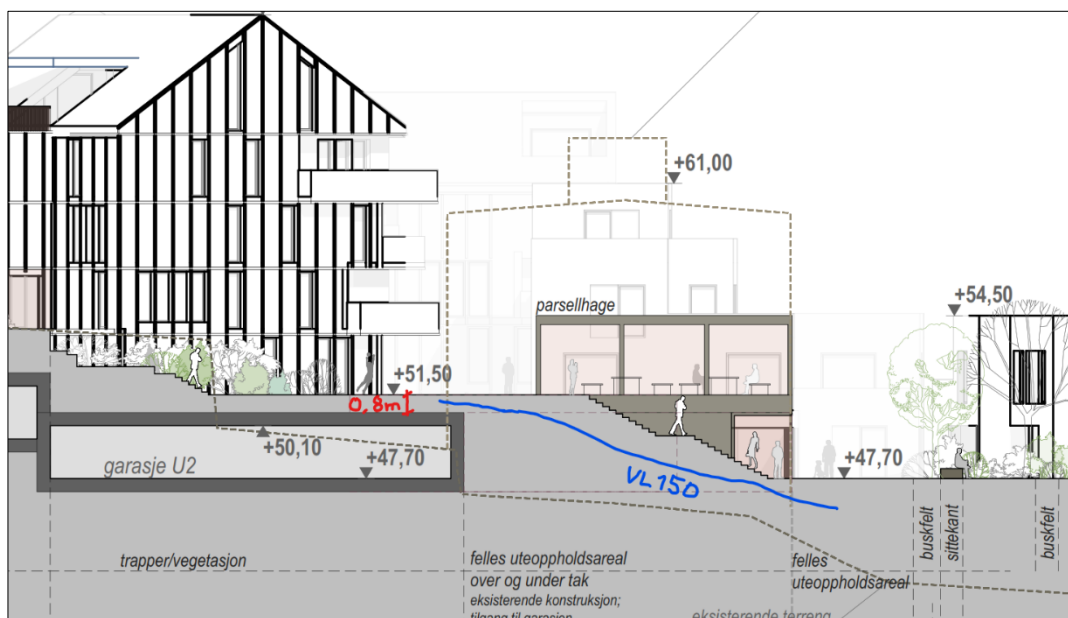


Figur 13: Skisse som viser planlagt utforming av parkeringskjeller, Snitt-A-A. (Kilde: LINK Arkitektur)

Figur 14 og Figur 15 er detaljutsnitt fra snittet som vises i Figur 13.



Figur 14: Snitt som viser VL150 til HY3 og avstand mellom topp terreng og topp isolasjon oppå parkeringskjeller. Se plantegning HB001 som viser trasé for VL 150 mellom BU1 og HY4. Landskapssnitt er hentet fra Link Arkitektur sine tegninger.



Figur 15: Snitt som viser VL 150 til HY1 og avstand 0,8 m mellom topp terreng og topp isolasjon oppå parkeringskjeller. Se plantegning HB001 som viser trasé for VL 150 mellom VK1 og HY2.. Under trappen må vannledningen legges i varerør for fremtidig tilkomst. Landskapssnitt er hentet fra Link Arkitektur sine tegninger.

Dimensjonerende vannmengder

Vanlig forbruksvann Q_{maks} : 5,8 l/s, som er beregnet utfra følgende inndata:

Antall boliger: Foreløpig planlagt inntil 220.

Antall Pe per bolig: Antatt 2,5 (blanding av rekkehus og leilighetsbygg med små og store leiligheter)

Antall Pe: 550

Døgnforbruk: 160 l/døgn*Pe

Døgnfaktor: 2,2 (middels stort boligområde)

Timefaktor: 2,5 (middels stort boligområde)

De antas at at ny ledning legges uten lekkasjer, men det tas høyde for fremtidig lekkasje på inntil 20 %. Dette må beregnes på nytt i detaljprosjekteringsfasen når antall boenheter er endelig bestemt.

Sprinkleranleggene: Mengde og trykkbehov avklares med VVS-rådgiver i detaljprosjekteringsfasen. Utdrag fra VA-norm: Sprinkleranlegg skal godkjennes spesielt jfr. Sanitærreglement for Bergen kommune. Testing av sprinkleranlegg ved uttak av vann fra kommunal nett tillates ikke. Basseng inngår vanligvis som en del av overføringssystemet og distribusjonssystemet.

Brannslukke vann: 50 l/s fordelt på minst to uttak og resttrykk 1,0 bar.

3.2. Spillvann

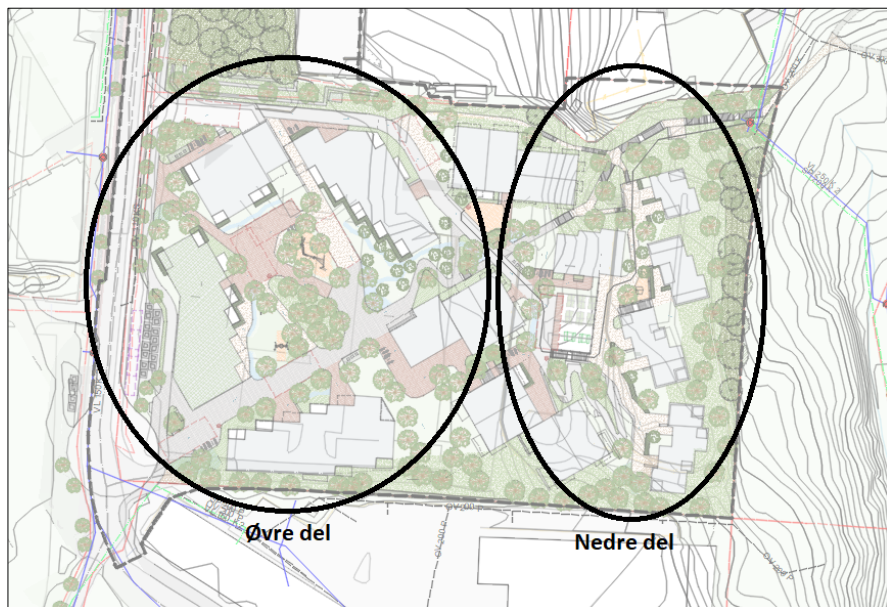
Spillvann fra byggene ledes til samleledning i parkeringskjeller. Ledninger i parkeringskjeller må planlegges av VVS-rådgiver i detaljprosjekteringsfasen. Ledningen legges frem til utsiden av parkeringskjelleren mot øst. Derfra legges ledning i grøft parallelt med den nye vannledningen. Bebyggelse nedenfor parkeringskjelleren får egen samleledning i grøft som vist på tegning HB001. Tilknytning til kommunalt nett skjer på samme kum som ved dagens situasjon, til spillvannskum SID-nr. 109967.

Spillvannsmengder fra ny bebyggelse settes lik som dimensjonerende vannforbruk, som er beregnet til ca. 5,8 l/s. Dette må beregnes på nytt i detaljprosjekteringsfasen når antall boenheter er endelig bestemt.

3.3. Overvannshåndtering og avrenningslinjer

3.3.1. Generelt

Siden planområdet ligger på en høyde i forhold til omliggende arealer kommer det ikke overvann utenifra og inn på planområdet. Det vil si at det er bare regnvannet som treffer planområdet som må håndteres lokalt.



Figur 16: Skisse som illustrerer det vi omtaler som øvre og nedre del av utbyggingsområdet.

Illustrasjonsplan viser at overflaten blir forholdsvis flat i fellesarealene i øvre del, mens det blir gangstier med fall samt noen høydesprang i nedre del.

Generelt må det sikres fall vekk fra bygninger. Gangarealer bør utformes med fall mot grønne arealer for infiltrasjon til grunnen. Det må etableres lokale renner og sluk som leder overskytende overvann til fordrøyning i regnbed og vannspeil. Dette omtales nærmere under.

Det foreslås lagt overvannsledning langs den diagonale akse gjennom området, for mulig vekkledning av overløp fra sluk, regnbed og vannspeil. Overvannsledningen kan legges i grøft over den øverste delen av parkeringskjelleren, men må trolig festes i tak på nedre del av parkeringskjelleren fordi der er det mindre overdekning.

Mengden vann til overvannsnettet skal ikke overstige dagens tilførsel. Om det er mulig skal mengden reduseres. Teoretisk mengde overvann tilført i dag er beregnet ut fra dagens overvannsrør som er 200 mm i diameter, antatt betongrør med innvendig oppgitt

diameter. Vi vet ikke fallet på denne, men legger til grunn minimumsfall 1,0 %. Kapasiteten/ tilført mengde ved dagens situasjon er da omtrent 35 l/s. Ved behov må dette kartlegges eller måles på stedet i neste prosjektfase.

Innkjøringen til parkeringskjelleren ligger noe høyere enn Sandsliåsen, slik at det ikke kan renne overvann inn.

Flomvei: Den skrå akse gjennom området må holdes åpen og fri for hindringer slik at overvannet ved en flomhendelse har fri vei ut av området og vekk fra bebyggelsen. Flomveien er vist med røde piler i vedlagte tegning HG001. I nedenforliggende arealer er det ikke bygninger som flomvannet kunne fått konsekvenser for. Nedenforliggende arealer består av friluftsarealer, golfbane, myrområder og bekker.

Tegning HG001 viser avrenningspiler i fremtidig utbygd situasjon. Disse er ment som en anbefaling på hvordan fallforholdene på plassen må utformes slik at avrenning på overflaten først ledes til renner og vannspeil, og deretter til dagens avrenningslinjer ut av området. Tegning HG002 viser nedbørfelt før og etter utbygging. Nedbørfelt etter utbygging er det arealet som går til fordrøyning. Tegning HG003 presiserer overvannshåndteringen og fordrøyningsløsninger.



Figur 17: Oransje markering illustrerer blågrønt tak for fordrøyning i øvre del til venstre (avsatt 380 m2 til blågrønt tak) og nedre del til høyre (avsatt 400 m2 til blågrønt tak).

Det er satt av så mye areal til blågrønne tak at det kan fordrøyes mer der enn det vi har lagt opp til i denne VA-rammeplanen. Fordeling av fordrøyning på blågrønne tak og i vannspeil kan derfor tilpasses i neste fase så lenge man ikke reduserer størrelsene.

Resipienter: Overvann fra øvre del av planområdet går delvis til Håvardstunvatnet og delvis nordover i Sandsliåsen med utløp til Steinsviken til slutt. Overvann fra øvre del av planområdet går til Steinsvikvatnet, som har utløp til sjø i Steinsviken. Det er ikke planlagt forurensende aktivitet i planområdet og derfor er det vurdert til at resipientene har god tåleevne for det overvannet som tilføres fra planområdet. Dersom det skal etableres mulighet for spyling av biler i parkeringskjeller må det anlegges sluk med oljeutskiller.

Foreslåtte løsninger for overvann kan i detaljprosjekteringsfasen tilpasses den endelige utomhusplanen, men permeable og grønne flater og fordrøyningsløsninger skal ikke avvike mye fra det som er vist i planene nå og skal ikke erstattes med tette flater eller kompenseres med nedgravde løsninger.

3.3.2. Overvannshåndtering og fordrøyningsløsninger i øvre del

Merk: Det vises til vedlagte overvannsberegninger som viser overvannsberegninger og omtaler fordrøyningsløsningene nærmere.

I øvre del av planområdet blir arealene forholdsvis flat slik at det i detaljprosjekteringen må planlegges lokalt fall mot grøntarealer. Det som ikke infiltreres via grøntarealene håndteres i gatesteinsrenner, i sluk i lavpunkt og i vannspeil/regnbed som skal etableres i området. Det må sikres fall vekk fra byggene.

Fordrøyning skal i all hovedsak tas på blågrønne tak og i konstruerte vannspeil på bakkenivå, se tegning HB001 og HG001. Dette fordi det anlegges parkeringskjeller under nesten hele utbyggingsområdet som begrenser muligheten for infiltrasjon til grunnen gjennom infiltrasjonssandfang. Fordrøyning i regnbed er det ikke plass til over parkeringskjelleren. Ved normalnedbør ledes overvann til grøntarealer og infiltreres. Dette renner langs tak på parkeringskjeller og ut mot omliggende grunn. Ved kraftigere nedbør fordrøyes overvann i konstruerte vannspeil og på blågrønne tak. Med konstruerte vannspeil menes tette fordrøyningsbasseng med innløp, strupet utløp som slipper ut en kontrollert mengde vann, og overløp til overvannsnett. Nøyaktig utforming av disse må tas ved detaljprosjektering når arealer og internveier er ferdig planlagt og bassengene er plassert. Avsatt areal skal tilsvare det som er avsatt i illustrasjonsplanen i dag.

I øvre del av planområdet har vi nedbørfelt 1, nedbørfelt 2 og nedbørfelt 4.

Fordrøyningsbehov for nedbørfelt 1 er ca. 11 m³ som i sin helhet fordrøyes på blågrønt tak. Se vedlagte beregninger og tegning HB001 og HG003. Det anlegges i tillegg et 25 m² regnbed i nedbørfelt 1 som tar imot og fordrøyer overvann arealene lokalt rundt regnbedet. Endelig utforming av regnbedet tas ved detaljprosjektering.

Nedbørfelt 2 har hovedsakelig avrenning mot nord slik at det er vurdert til å ikke være behov for egen fordrøyningsløsning for dette feltet.

Fordrøyningsbehov for nedbørfelt 4 er ca. 26 m³ der ca. 6 m³ fordrøyes i konstruerte vannspeil og minst 21 m³ på blågrønt tak. Det anlegges i tillegg et 61 m² regnbed i nedbørfelt 4 som tar imot og fordrøyer overvann fra arealer lokalt rundt regnbedet, og fra nedløpsrør fra bygg hvis det trengs. Endelig utforming av regnbedet tas ved detaljprosjektering.

Maksimal vanndybde i regnbed og vannspeil skal ikke overstige 20 cm på grunn av sikkerhet for barn. Bygges de dypere må det sikres med vegetasjon eller gjerder.

Fremtidige renner og slukpunkt er ikke vist i vedlagte tegninger fordi dette er noe som må planlegges i samarbeid med landskapsarkitekt i detaljprosjekteringsfasen. Man kan ikke vite per dags dato alle lavpunkt og fallretninger i terrenget. Lokalt fall og lavpunkt bestemmes av landskapsarkitekt i detaljprosjekteringsfasen og vil gi grunnlag for å plassere ut slukpunkt og renner til slukene. For å kunne lede så mye vann som mulig til fordrøying i vannspeil bør renner og sluk ligge grunt. Når man har lite å gå på med hensyn på fall og avstand ned til parkeringskjeller vil det være naturlig å anlegge enten gatesteinsrenner på overflaten eller grunne drensrenner som kan utformes med egne sandfang.

Nedløp/strupet utløp fra blågrønne tak bør ledes til infiltrasjon til terreng eller til renner som leder vannet ut av området. Plassering av taknedløp bestemmes av VVS-rådgiver og arkitekt i detaljprosjekteringsfasen. Takarealer uten fordrøying på tak må ledes til renner/sluk og via regnbed eller vannspeil. Alternativt kan det ledes til grunnen for fordeling og forsinkelse i sprengsteinsfylling, som er en vanlig og tradisjonell løsning, men levetiden er noe usikker da det kan gå tett etter noen år.

Det må plasseres infiltrasjonssandfang (IFS) i gangstiene ut mot Sandsliåsen hvis det kommer overvann dit som ikke blir mulig å fange opp i overvannssystemet inne i planområdet.

Det henvises til vedlagte overvannsberegninger som lister opp forutsetninger og inndata. Overvannsberegningene viser også hvor store areal man trenger på tak og i regnbed for å oppnå nødvendig fordrøyningsvolum. I byggeplanfasen skal det i samarbeid med blant andre landskapsarkitekt og arkitekt plasseres ut det nødvendige antallet fordrøyningsløsninger og -volum. Leverandør av fordrøyningsanlegg på tak dimensjonerer og dokumenterer løsningen.

3.3.3. Overvannshåndtering og fordrøyningsløsninger nedre del

Merk: Det vises til vedlagte overvannsberegninger som viser overvannsberegninger og omtaler fordrøyningsløsningene nærmere.

I nedre del av planområdet er det tydeligere fall på utearealene enn i øvre del, samt noen høydeforskjeller i fellesarealer med flere nivåer, som tas opp i trapper og gangstier. Det må anlegges renner og sluk som samler opp overvannet og leder det til fordrøyning i regnbed. I nedre del av planområdet er det satt av 400 m² blågrønne tak for fordrøyning. I tillegg kan noe fordrøyes i vannspeil hvis det er behov for det.

Nedre del av planområdet inneholder nedbørfelt 3.

Fordrøyningsbehov for nedbørfelt 3 er 27 m³ der ca. 15 m³ fordrøyes i vannspeil og minst 11 m³ på blågrønne tak.

Maksimal vanddybde i regnbed og vannspeil skal ikke overstige 20 cm på grunn av sikkerhet for barn. Bygges de dypere må det sikres med vegetasjon eller gjerder.

Alle nødvendige fremtidige renner og slukpunkt er ikke nødvendigvis vist i vedlagte tegninger fordi dette er noe som må planlegges i samarbeid med landskapsarkitekt i detaljprosjekteringsfasen. Tegning HG001 viser avrenningspiler i fremtidig utbygd situasjon og er ment å vise hvor vannet bør ledes via regnbed, og hvordan overflateavrenningen kommer til å lede overvannet ut av området. Vann som treffer takarealene ledes til fordrøyning før infiltrasjon i grunnen.

4. Kommunal overtakelse av ledninger og konflikt med eksisterende VA

Vannledninger frem til og med brannuttak er tenkt overtatt til kommunal drift og vedlikehold. Ved søknad om forhåndsuttalelse må det søkes om dispensasjon fra kravet om overdekning da det ikke er mulig å oppnå frostfri dybde på grunn av parkeringskjeller.

Det er ikke avdekket konflikter med eksisterende VA. Eksisterende privat VA-anlegg inne på eiendommen skal fjernes i sin helhet i forbindelse med utbygging av parkeringskjeller og boligbygg. Tilknytningspunkt på kommunalt nett blir den samme i fremtidig situasjon.

5. Vedlegg

Tegninger:

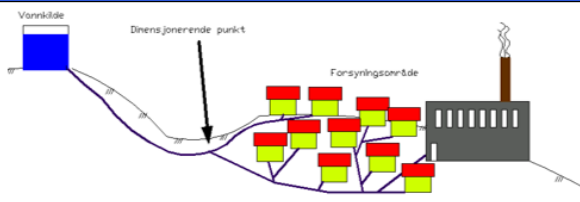
Tegnings- nummer	Innhold	Målestokk	Rev. nr.	Rev. dato
HB002	Eksisterende VA og overvannsanlegg	1:500	O-02	08.05.2023
HG001	Overvann og avrenning	1:1000	O-02	08.05.2023
HG002	Oversikt nedbørfelt før og etter utbygging	1:1000	O-02	08.05.2023
HG003	Presisering overvannshåndtering og fordrøyning	1:500	O-02	08.05.2023

Overvannsberegninger: Vedlagt som eget dokument.

Kapasitet eksisterende OV-rør: Kapasitet eksisterende privat overvannsrør DN 200 = 35,4 l/s dersom 10 promille fall.

Vannforbruk: Dimensjonerende mengde forbruksvann = 5,81 l/s

MENSJONERING AV VANNMENGDER/AVLØPSMENGDER (PE 500-3000) ca175-1000 boliger,"Maks time



INNDATA			
Antall boliger som skal forsynes	220		?
Antall personer pr. bolig	2,5		?
Antall tillegg PE (industri, dyr, osv)			?
Liter pr PE/døgn. (q)	160		?
Brannvann l/s			?
Maks timeforbruk k maks	Auto k maks 2,6	2,2	?
Min timeforbruk k min		1,0	
Maks døgnforbruk f maks	Auto f maks 2,2	2,5	?
Min døgnforbruk f min		0,5	?
Prosent lekkasje totalt (gjørne 50-100% av døgnsnitt)	20,0	%	?
BEREGNINGRESULTAT			
Q maks dim (maks forbruk i "verste tenkelig tidspunkt") = Qmiddel*k maks*fmax	5,60	l/s	?
Q middel (gjennomsnitt forbruk i løpet av et døgn) = q * PE / 86400	1,02	l/s	?
Q min (minste døgnforbruk i det døgnet med minst tilrenning) = Qmiddel*kmin*fmin	0,51	l/s	?
Q Selvrens - faktor -> alfa (NBI ved mellom 200 og 3000 PE)	1,98	faktor	?
Q selvrens = Qmidl x fmin x alfa (min 10% av døgnet, alle døgn hele året)	1,01	l/s	?
Lekkasje på nettet	0,20	l/s	
Antall PE totalt	550	PE	?
Qdim (q maks + evt.inkl brann eller innlekk). Verste timen i året inkl lekkasje evt. Brannvann	5,81	l/s	?

Asplan Viak, VA-kalkulator, 2022 Versjon 9, 05.12.2022

DIMENSJONERING AV SELVFALLSLEDNING (DELFYLT)			
Kjente faktorer: ☐ Kotehøyder og lengde ☐ Lengde og fall ☐ Høydeforskjell og lengde ☐ Kotehøyder og fall ☒ Fall ☐ Høydeforskjell og fall			
INNDATA			
			?
Rørets hellning mellom A og B	10,00	‰	?
Q-dim, Dimensjonerende vannføring	1,19	l/s	?
Minimum skjærspenning t-min	2,00	N/m ²	?
Rørets ruhet (k maks) K=	1,00	mm.	?
Type rør	BTG		?
Dimensjon på rør	200	mm.	?
			?
BEREGNINGSRISULTAT			
Reell innvendig diameter	200,0	mm	?
Mannings tall i forhold til overstående beregning (EPASwmm)	0,0154	n	?
h/D	0,14	h/D	?
Q/Qfylt	0,03	Q/Qfylt	?
V/Vfylt	0,39	V/Vfylt	?
R/Rfylt	0,35	R/Rfylt	?
A/Afylt	0,09	A/Afylt	?
Hydraulisk radius på fullt tverrsnitt	0,05		?
Hydraulisk radius på delfullt tverrsnitt	0,02	m	?
Areal på vannføring	0,00271	m ²	?
Areal på fullt tverrsnitt	0,0314	m ²	?
Vanndybde i røret i millimeter	28	mm	?
Hastighet ved full vannføring	1,13	m/s	?
Hastighet på opptredende vannføring	0,44	m/s	?
Vannfylling i rør (benyttet kapasitet)	3,4	%	?
Max Skjærspenning for fylt ledning, t-max=t-fylt = ro*g*R*I	4,91	N/m ²	?
Max Skjærspenning i bunn av rør for delfyllt rør, t-max selvrens =(6-h/D)/5 *t-fylt	2,02	N/m ²	?
Maks vannføring i valgt rørtverrsnitt ved fylt ledning, Q-fylt (må være > Q max dim)	35,4	l/s	?

Asplan Viak, VA-kalkulator, 2022 Versjon 9, 05.12.2022

Vannføring Q er beregnet med følgende formel:

For beregning av nødvendig ledningsdiameter benyttes ofte kapasitetsdiagrammer basert på Darcy – Weisbach/Colebrooke – White formel.

$$Q_F = -6,95 \cdot \log \left(\frac{0,74}{d_i \cdot \sqrt{d_i \cdot I} \cdot 10^6} + \frac{k}{3,71 \cdot d_i} \right) \cdot d_i^2 \cdot \sqrt{d_i \cdot I} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

Q_F = Vannføring ved full ledning [m³/s]

d_i = innvendig ledningsdiameter [m]

I = Ledningens fall [km/km, m/m]

k = bruksruhetkoeffisient [m]

Mai 2007

Teknisk håndbok, side 55

Pipelife Norge AS





Oppdragsnr.: 639539-01
 Oppdragsnavn: Sandsliåsen 46, VA-rammeplan



Forutsetninger og metode

For overvannsberegninger legges det til grunn den rasjonelle metode, $Q = C \cdot i \cdot A$, hvor:

Q = Dimensjonerende avrenning [l/s]
 C = Avrenningskoeffisient
 i = Dimensjonerende nedbørsintensitet [l/s*ha]
 A = Nedbørsfeltets areal [m²]

Avrenningskoeffisient fastsettes iht. tabell oppgitt i Bergen kommunes retningslinjer for overvann:

Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger o.l.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 - 0,80
Eneboligområder	0,50 - 0,70
Grusveier/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområder	0,50 - 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50
Fjellområde uten lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinet og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

Dimensjonerende avrenningskoeffisient anslås for hvert enkelt nedbørsfelt.

For grønne arealer innenfor planområdet er det satt avrenningskoeffisient **0,5**, som er i øvre sjikt av anbefalt tall i tabell, fordi det er kort til fjell og antatt noe høyere avrenning enn om det hadde vært eng med større evne til infiltrasjon til grunnen.

For grusveier/-plasser, som vil si arealer som er litt permeabel, er det satt avrenningskoeffisient **0,7**.
 For tette flater som bygninger og asfaltarealer er det satt avrenningskoeffisient **0,9**.

Dimensjonerende nedbørsintensitet bestemmes ut i fra nedbørsfeltets antatte konsentrasjonstid, samt IVF-kurver fra nedbørsstasjon "Bergen - Sandsli" i perioden 1984-2021 (31.12.2021)

For alle beregninger for fremtidig avrenning er det benyttet klimapåslag iht. følgende tabell:

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

Tabell med klimapåslag fra jan. 2020

Dimensjonerende gjentakintervall fastsettes ut i fra følgende tabell i håndbok N200:

Veg-/dreneringselement	Valg av returperiode for nedbør ¹⁾	
	Veg med omkjøringsmuligheter	Veg uten omkjøringsmuligheter
Rister, sluk, overvannsledning, terrenggrøfter - LANGS VEIEN	50 år	100 år
Kulvert, innløp, utløp, nedføringsrenne - PÅ TVERS AV VEIEN	100 år	200 år
Sikring av nye eller justerte elve- eller bekkeløp ²⁾	100 år	200 år

1) I områder hvor overvann fra veg skal tilknyttes kommunale/lokale overvannssystemer skal kommunale/lokale dimensjoneringsregler følges.

2) NVE skal kontaktes ved endring av vassdrag.

Figur 403.1 Returperiode (gjentakintervall)

For overvannssystemer som skal tilknyttes kommunalt nett benyttes følgende tabell fra retningslinjer for overvannshåndtering for å fastslå dimensjonerende gjentakintervall:

Følgende gjentakintervall skal **minimum** benyttes for regnskylhyppighet/oversvømmelseshyppighet:

Dimensjonerende regnskylhyppighet (gjentakintervall) ¹ (1 i løpet av <i>n</i> år)	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (gjentakintervall) ² (1 i løpet av <i>n</i> år)
2 år	Ubebygde område (åpent)	10 år
10 år 20 år	Boligområde - Åpent - Lukket	20 år 30 år
20 år 30 år	By-/sentrumsområde - Åpent - Lukket	30 år 50 år

¹ Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnett for disse dimensjonerende regnskylle.

² Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentakintervall.

Bebyggelsen og naturområdene rundt gjør at dette er å anse som et åpent boligområde, men på grunn av at det er noe tett bebyggelse samt noe næring/hotell i nærheten, velges dimensjonerende regnskylhyppighet til 1 i løpet av **20** år.

Nødvendig fordrøyningsvolum for hvert nedbørfelt beregnes ut i fra følgende forutsetninger:

- Vannmengde ut skal tilsvare eksisterende avrenning / påslipp til kommunalt nett.
- Det forutsettes fast utslipp fra fordrøynings tilsvarende 70 % av maks påslipp.

Nødvendig fordrøyningsvolum må ved detaljprosjektering fordeles og plasseres internt i området i henhold til eierskap og planlagt overvannssystem. Fordeling av volum gjøres etter følgende formel:

- Beregnet totalt fordrøyningsbehov / Totalt redusert areal (areal * avrenningskoeffisient)

Inndeling i nedbørfelt for dagens situasjon er hentet fra Scalgo Live.

Nedbørfelt i fremtidig situasjon er satt lik det arealet som vil ha avrenning til fordrøyningsmagasin.

Nedbørfelt 1

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	4840		
Grønt	3322	0,50	0,2
Tette flater	1518	0,90	0,1
Grus/perm	0	0,70	0,0
Totalt		0,63	0,30

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	2692		
Grønt	406	0,50	0,0
Tette flater	1936	0,90	0,2
Grus/perm	350	0,70	0,0
Totalt		0,81	0,22

Konsentrasjonstid

L=	195	
ΔH=	3,9	20 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	59	min
Tc, urbant=	5,1	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor (ikke aktuelt i dette prosjektet)

Sikkerhetsklasse veg:	V1	Sikkerhetsfaktor:	1
-----------------------	----	-------------------	---

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	187,5	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	57	l/s
----------------------------	----	-----

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	57	l/s
Flomavrenning (Q200):	79	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	11	m ³
Fordeling fordrøyning:	0,49	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedbørfelt før utb. (rød)



Oversiktskart nedbørfelt etter utb.* (lilla), areal til dimensjonering av fordrøyning.



Nedbørfelt 2

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	2960		
Grønt	958	0,50	0,0
Tette flater	2002	0,90	0,2
Grus/perm	0	0,70	0,0
Totalt		0,77	0,23

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	659		
Grønne om	40	0,50	0,0
Tette flater	619	0,90	0,1
Grus/perm	0	0,70	0,0
Totalt		0,88	0,06

Konsentrasjonstid

L=	94	71 ‰
ΔH=	6,7	
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	22	min
Tc, urbane=	3,0	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor (ikke aktuelt i dette prosjektet)

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	259,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	59	l/s
----------------------------	----	-----

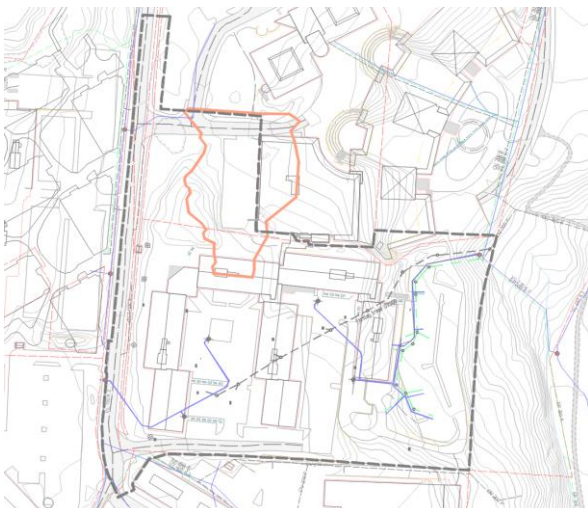
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	21	l/s
Flomavrenning (Q200):	33	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	0	m ³
Fordeling fordrøyning:	0,00	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedbørfelt før utb. (rød)



Oversiktskart nedbørfelt etter utb. (lilla), areal til dimensjonering av fordrøyning.



Nedbørfelt 3

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	16220		
Grønt	4302	0,50	0,2
Tette flater	11918	0,90	1,1
Grus/perm	0	0,70	0,0
Totalt		0,79	1,29

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11201		
Grønt	4384	0,50	0,2
Tette flater	5817	0,90	0,5
Grus/perm	1000	0,70	0,1
Totalt		0,73	0,81

Konsentrasjonstid

L=	120	
ΔH=	9,3	78 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	24	min
Tc, urbane=	3,0	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor (ikke aktuelt i dette prosjektet)

Sikkerhetsklasse veg:	V1	Sikkerhetsfaktor:	1
-----------------------	----	-------------------	---

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	187,5	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	241	l/s
----------------------------	-----	-----

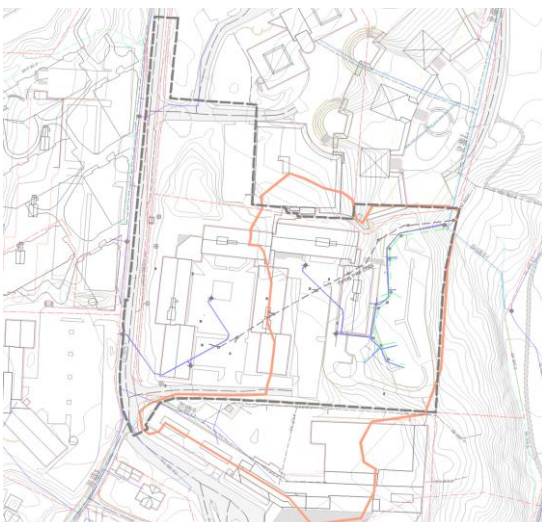
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	213	l/s
Flomavrenning (Q200):	291	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	27	m ³
Fordeling fordrøying:	0,33	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedbørfelt før utb. (rød)



Oversiktskart nedbørfelt etter utb. (lilla), areal til dimensjonering av fordrøying.



Nedbørfelt 4

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	5060		
Grønt	767	0,50	0,0
Tette flater	5827	0,90	0,5
Grus/perm	0	0,70	0,0
Totalt		1,11	0,56

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	5163		
Grønt	952	0,40	0,0
Tette flater	4211	0,90	0,4
Grus/perm	500	0,65	0,03
Totalt		0,87	0,45

Konsentrasjonstid

L=	100	
ΔH=	2,2	22 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	40	min
Tc, urbane=	3,0	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor (ikke aktuelt i dette prosjektet)

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	187,5	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	106	l/s
----------------------------	-----	-----

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	118	l/s
Flomavrenning (Q200):	161	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	26	m ³
Fordeling fordrøying:	0,59	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedbørfelt før utb. (rød)



Oversiktskart nedbørfelt etter utb. (lilla), areal til dimensjonering av fordrøying.



Oppsummering arealer og fordrøyningsløsninger

Arealer			Kommentar
Grønne flater totalt (før)	9349	m2	
Grønne flater totalt (etter)	5782	m2	Mengden avhenger av hvor mye av takarealene som kan utformes som grønne og blågrønne tak.
Tette flater totalt (før)	21265	m2	
Tette flater totalt (etter)	12583	m2	I ny situasjon er det mer permeable flater, og arealer som har avrenning utenom selve byggeområdet tas ikke inn i fordrøyningsvolumet, men ledes til dagens avrenningslinjer.
Totalt areal før	29080	m2	
Totalt areal etter	19715	m2	Totalt areal som går til fordrøying. En viss prosent av hvert nedbørfelt, som vist i vedlagte tegninger, blir ikke endret fra dagens situasjon, samt at det har avrenning utenom utbyggingsområdet og ikke INN på området, og tas derfor ikke med i fordrøyningsvolumet.

Fordrøyningsløsninger

Fordrøyningsbehov totalt **64 m3**

Fordrøying på tak

Areal avsatt til blågrønt tak stor blokk i vest (for nedbørfelt 1 og 4) 380 m2

Antatt 10 cm fordrøyningsdybde. Mulig fordrøyningsvolum = **38** m3

Areal avsatt til blågrønt tak på rekkehusene i øst (for nedbørfelt 3) 400 m2

Antatt 10 cm fordrøyningsdybde. Mulig fordrøyningsvolum = **40** m3

Leverandør av blågrønne tak beregner og dokumenterer fordrøyningsvolumet og strupet utløp.

Fordrøying i konstruerte basseng med tett bunn (vannspeil)

Disse er tenkt konstruert med permanent vannspeil med vanndybde 10 cm (minimum vannstand) og maksimal vannstand 20 cm, slik at man oppnår 10 cm fordrøyningsvolum før det går i overløp.

Det er satt av totalt 224 m2 vannspeil fordelt på 10-12 ulike vannspeil, se tegning HB001.

Da får man i teorien et fordrøyningsvolum på $224 \text{ m}^2 \cdot 0,1 \text{ m} =$ **22** m3

Regnbed

Det er satt av areal til å anlegge regnbed i arealer som ligger utenfor eller i kanten av parkeringskjeller slik at man får infiltrert vannet til grunnen.

Det er blågrønne tak og vannspeil som er hovedløsning for fordrøying, og regnbedene er ikke store nok til å håndtere særlig mye av nødvendig fordrøyningsvolum.

De er ment å ta imot overvann fra arealer lokalt rundt regnbedet samt eventuelt fra taknedløp.

Utforming og volum må detaljeres i neste prosjektfase.

Fordrøyningsløsninger per nedbørfelt

Fordrøyningsbehov totalt	64	m3	
---------------------------------	-----------	-----------	--

Det presiseres at fordrøyningsvolumen er teoretisk og basert på arealer som er kjent per nå. Ved detaljprosjektering når bygninger, takutforming, arealsammensetning og fall på terrenget osv. er bestemme hvor og hvordan vannet skal fordrøyes. Det følgende er forslag til løsninger.

Nedbørfelt	Fordrøyningsbehov		Kommentar
Nedbørfelt 1	11	m3	
Blågrønt tak	11	m3	
Regnbed 25 m2	inntil 0,5	m3	Tar imot overvann fra arealene helt lokalt rundt regnbedet. Beregnes og utformes ved detaljprosjektering.
Nedbørfelt 2	0	m3	Det meste av avrenningen går vekk fra byggeområdet. Det lille som treffer nedbørfelt 2 infiltreres gjennom grønne flater.
Nedbørfelt 3	27	m3	
Vannspeil	7	m3	Det er foreløpig avsatt rundt 70 m2 vannspeil i nedbørfelt 3.
Blågrønt tak	20	m3	
Nedbørfelt 4	26	m3	
Vannspeil	15	m3	Det er foreløpig avsatt inntil 150 m2 vannspeil i nedbørfelt 4.
Blågrønt tak	11	m3	
Regnbed 61 m2	inntil 1	m3	Tar imot overvann fra arealene helt lokalt rundt regnbedet. Beregnes og utformes ved detaljprosjektering.

Tilgjengelig fordrøying på tak ved behov	36	m3	
--	----	----	--