



Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

BYBANEN OG HOVEDSYKKELRUTEN
FRA SENTRUM TIL ÅSANE,
MED FORLENGELSE AV FLØYFJELLTUNNELEN

Detaljreguleringsplan

Delstrekning 1, Kaigaten - Sandbrogaten

Planid 65800000

VA-rammeplan og infrastrukturplan

Forord

VA-rammeplan og infrastrukturplan er en del av reguleringsplan for utbygging av Bybane i byggetrinn 5 (BT5). Dette dokumentet omhandler delstrekning 1 *Kaigaten-Sandbrogaten* og føringer vist i VA-rammeplan/infrastrukturplanen skal ligge til grunn for videre detaljprosjektering av infrastruktur i planområdet. Det henvises også til teknisk forprosjekt som beskriver hovedtrekk for annen infrastruktur som skal etableres i planområdet.

Bergen
2022-09-15

02J	Plan 1. gangs behandling	2022-09-15	CaKan	ET/VegSin	AK	IOV
01D	Til godkjenning hos BK	2020-06-17	CaKan	ET/VegSin	AK	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

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

Innhold

Forord	2
Innhold	3
1 Innledning	4
1.1 Om VA-rammeplanen.....	4
1.2 Om reguleringsplanen	6
1.3 Tilstøtende planer	7
1.4 Grunnlagsdata	8
2 Eksisterende situasjon	9
2.1 Vannforsyning og brannvann	9
2.2 Avløpshåndtering	10
2.3 Overvannshåndtering.....	12
3 Planlagt situasjon	17
3.1 Generelt.....	17
3.2 Vannforsyning og brannvann	18
3.3 Avløpshåndtering	19
3.4 Overvannshåndtering.....	19
3.5 Delområde 1 Kaigaten	20
3.6 Delområde 2 Christies gate – Småstrandgaten	20
3.7 Delområde 3 Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen.....	21
3.8 Delområde 4 Bryggen	23
3.9 Delområde 5 Sandbrogaten – Nye Sandviksveien - Øvre Dreggsallmenningen.....	25
3.10 Nedbørmengder og flomveger	26
3.11 Rekkefølgekrav	33
3.12 Infrastrukturplan	34
4 Kommunal overtakelse og drift	36
5 Vedlegg Beregninger	37
6 Vedlegg Konfliktpunkter	38

1 Innledning

1.1 Om VA-rammeplanen

I henhold til kommuneplanens arealdel 2018, pkt. 20.1, skal VA-rammeplaner inngå som en del av alle reguleringsplaner. Rammeplanen skal vise prinsipielle løsninger for vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering og vise sammenheng med overordnet hovedsystem og vise avrenningsmønster og flomveg. Videre er det stilt krav om at nedbør fortrinnsvis skal gis avløp gjennom infiltrasjon i grunnen og i åpne vannveger. Reguleringsplaner skal i nødvendig utstrekning identifisere og sikre arealer for overvannshåndtering, samt beskrive hvordan løsningene kan gi bruksmessige og visuelle kvaliteter til det offentlige rom. Hjemmelsgrunnlag for dette finnes i plan- og bygningsloven §20-4.2. ledd, b.

VA-rammeplanen gir rammene for videre detaljprosjektering, men det må foretas mer detaljerte beregninger. I planområdet DS1 har VA-rammeplanen generelt høy detaljeringsgrad for å beskrive forhold til kulturlag i grunnen. Følgende dokumenter skal legges til grunn for planlegging og utbygging av VA-anlegg i planområdet.

- Kommunens VA-norm med tilhørende vedlegg
- KDP Overvann
- Reglement for sanitæranlegg
- Håndbok N200 og V240
- Bergen Vann sin ledningsfornyelsesplan

Løsninger vist i VA-rammeplanen er gjennomførbare og er koordinert med tilstøtende fag. Eventuelle endringer av løsningene vist i VA-rammeplanen underveis i detaljprosjekteringsfasen må forhåndsgodkjennes av Bergen Vann. Hovedgrepene foreslått i VA-rammeplanen er:

1. Planlagt VA-løsning skal hensynta kulturlag i grunnen på best mulig måte samtidig som funksjon og drift/vedlikehold av planlagt ledningssystem er ivaretatt.
2. Etablering av trinn 1 renseanlegg for overvann ved Kaigaten for rensing av overvann fra oppstrøms områder.
3. Separering av overvann fra AF-ledning foran Gulating og i Christies gate
4. Etablering av teknisk kulvert fra Torgallmenningen til Torget med en tværgående arm fra Strandkaaien til gamle bankbygget. Det er lagt inn en større hensynssone i reguleringsplankartet for å sikre fleksibilitet i detaljprosjekteringen. Teknisk kulvert skal etableres som samarbeid mellom infrastruktureierne Bergen Vann, BIR, BKK varme, Eviny og Telenor.
5. Etablering av lukket flomveg ved Vågsallmenningen som driftes og eies av bane og/eller vegeier.
6. Omlegging av eksisterende AF-ledning, vannledninger, og overvannsledninger fra Torget til eksisterende pumpestasjon ved skur 8. Se H-tegninger for planlagt trase.
7. Etablering av lukket flomveg ved Dreggsallmenningen og Bryggen som driftes og eies av bane og/ eller vegeier.
8. Omlegging av eksisterende VA-ledninger i Sandbrogaten til grunne grøfter med grøftestengsel for å bedre grunnvannsforholdene i gaten.
9. Fjerning av og etablering av ny ringforbindelse ved Sandbrogaten – Nye Sandviksveien.
10. Etablering av grunt overvannssystem i Øvre Dreggsallmenningen. Infiltrasjonsfangst må vurderes ved detaljprosjektering for å sikre at økt infiltrasjon ikke påfører ulemper for eksisterende kjellerbebyggelse.
11. For håndtering av bane- og vegvann etableres sluk i lavbrekk og langs bane/vegtraseen. Overvann fra banen ledes til sandfangssluk tilhørende veganlegget. Avstand mellom sandfangssluk må vurderes ved detaljprosjektering.
12. Flomveger til sjø er dimensjonert og vises i G-tegninger, inkludert hensynssone som også vises i arealplankart.
13. Hensynssone infrastruktur er vist med et skravert område i plankart og illustrerer arealer hvor det kan anlegges fremtidige VA-, fjernvarme og EL-installasjoner, herunder fremtidig legging av sjøledninger på land. Hensynssonen vises i GHI-tegninger (infrastrukturplan) og i reguleringsplankartet.
14. Sikring av grunnvannstand gjennom bruk av lavpermeable grøftemasser og terskler/tettepropper i grøft
15. Permanent sikring av langsgående grøfter og kryssing med varerør for å ivareta fremtidig vedlikehold og behov for fremgraving.

VA-rammeplanen omhandler delstrekning 1 Kaigaten – Sandbrogaten og er delt inn i 5 delområder

- Delområde 1 *Kaigaten*
- Delområde 2 *Christies gate – Småstrand gaten*
- Delområde 3 *Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen*
- Delområde 4 *Bryggen*
- Delområde 5 *Sandbrogaten – Nye Sandviksveien - Øvre Dreggsallmenningen*

1.2 Om reguleringsplanen

Byrådet i Bergen vedtok i mai 2018 oppstart av reguleringsplan for Bybanen og hovedsykkelrute fra sentrum til Åsane, sammen med forlengelse av Fløyfjelltunnelen til Eidsvåg. Vedtak la til grunn en trasé vedtatt etter utarbeiding av konsekvensutredning i 2013 og senere endringer gjennom tilleggsutredninger.

Som et første ledd i arbeidet med reguleringsplanen ble det gjennomført en skissefase med konkretisering og optimalisering av løsninger for å sikre at prosjektet best mulig oppfyller målene som er satt for Bybanen og sykkelsetningen i Bergen. Anbefalingene fra skissefasen ble presentert i en oppsummeringsrapport som ble behandlet av byrådet 17.12.2020 og bystyret 24.2.2021. Forslag til reguleringsplan med teknisk forprosjekt er utarbeidet med grunnlag i anbefalingene fra skissefasen. Planlegging av Bybanens byggetrinn 5 (BT5) er delt i seks delstrekninger, se Figur 1.

- Delstrekning 1: Kaigaten - Sandbrogaten (DS1)
- Delstrekning 2: Sandbrogaten – Eidsvågtunnelen (DS2)
- Delstrekning 3: Eidsvågtunnelen – Tertneskrysset (DS3)
- Delstrekning 4: Tertneskrysset – Vågsbotn (DS4)
- Delstrekning Fløyfjelltunnelens forlengelse (DSF)
- Delstrekning hovedsykkelrute Festningskaian – Sandviksveien (DSS)

For alle delstrekningene utarbeides det egne områdereguleringsplaner med tilhørende teknisk forprosjekt. Denne VA-rammeplanen omhandler delstrekning 1.



Figur 1. Planområde Bybanen BT5

Formålet med DS1 er å etablere Bybanen og hovedsykkelrute gjennom sentrum mot Sandbrogaten. Bybanen skal etableres i areal som i dag brukes til trafikale formål. På deler av strekningen skal Bybanen etableres på et høyere nivå enn dagens vegbane for å sikre Bybanen og bykjernen mot havnivåstigning. Dette medfører at det må etableres spesielløsninger for flom på noen områder.

DS1 ligger innenfor område med verdifulle og automatisk fredete kulturlag i grunnen slik at inngrep for planlagt infrastruktur må minimeres. Dette betyr i praksis at det må vurderes løsninger som i flere tilfeller krever dispensasjon fra Bergen kommunes VA-norm med tanke på leggedybde og avstandskrav mellom infrastruktur.

1.3 Tilstøtende planer

Reguleringsplan for DS1 grenser til flere eldre reguleringsplaner samt gir ny reguleringsgrense mot Plan ID 16040000 Bergenhus. Vågen, Kaiene og Bryggen. Nedenfor er en liste over tilstøtende planer.

Plan-ID	Plannavn	Kommentar
4601_64840000	Bergenhus. Bybanen til Fyllingsdalen – midlertidig endeholdeplass i Kaigaten	
4601_6490000	Bergenhus. Rådhuskvartalet	
4601_4620100	Bergenhus. Marken, Sparebanken vest	
4601_46200000	Bergenhus. Gnr 166 Bnr 870, Reguleringsplan for Marken	Vedtak fra plan 4601_16040000 i 2012 gjelder også denne planen
4601_18030000	Bergenhus. Gnr 166 Bnr 651 mfl, Gulating	
4601_10000	Bergenhus. Brannstrøket AV 1916	
4601_6900000	Bergenhus. Reguleringsplan for Vågsbunnen	Vedtak fra plan 4601_16040000 i 2012 gjelder også denne planen
4601_16040100	Bergenhus. Gnr 165 Bnr 1122, Mathall på Strandkaaien	Vedtak fra plan 4601_16040000 i 2012 gjelder også denne planen
4601_16040000	Bergenhus. Vågen, Kaiene og Bryggen	I 2014 har planen fått et nytt vedtak som innebærer at tiltak som kan medføre økt risiko for setninger i grunnen, eksempelvis endring av grunnvannsnivå, ikke er tillatt innenfor planområdet. Tiltak i området kan godkjennes dersom det fremlegges dokumentasjon på at tiltaket ikke medfører setningsrisiko samt at det foreligger

		tillatelse fra kulturminnemyndighetene, der tiltaket medfører krav om det.
4601_15540200	Bergarhus. Gnr 164, 166, Nygårdstangen, reguleringsendring	Planen viser tiltak for Lille Lungegårdsvann som kan redusere dagens flomsone.

1.4 Grunnlagsdata

Grunnlagsdata for eksisterende ledningsanlegg er hentet fra Bergen kommunes kartportal Gemini VA. Grunnlagsdata er oppdatert kontinuerlig og siste oppdatering er utført i mai 2022.

I samordningsmodellen er eksisterende ledningsnett og kummer modellert med ledningsnivå som angitt i høydedata i Gemini VA. For ledningsanlegg som mangler høydedata er ledningsanlegget modellert med interpolerte høyder basert på en antatt overdekning. Det vil være behov for innmåling av eksisterende ledningsnett i tilknytningspunkter for planlagte ledninger og ved tilknytning av private stikkledninger.

Grunnlagsdata for eksisterende kabler, fjernvarme og bossnett er innhentet av respektive kabel/ledningseiere og er brukt som grunnlag ved vurdering av konfliktpunkter og behov for omlegging.

2 Eksisterende situasjon

Delstrekning 1 (DS1) Kaigaten – Sandbrogaten ligger innenfor bykjernen i et område med stor kompleksitet på infrastruktur i grunnen. VA-ledninger i og i tilknytning til området er etablert i grøfter og tekniske kulverter. Delkapitlene nedenfor beskriver de ulike delene av VA-systemet som må hensyntas ved etablering av Bybanen gjennom sentrum.

Eksisterende ledningsnett vises på tegning BT5-H-10101 (delområde 1, 2 og 3) og BT5-H-10201 (delområde 4) (delområde 5). Nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveger for dagens situasjon vises på tegning BT5-G-10000.

2.1 Vannforsyning og brannvann

Planområdet, DS1, ligger innenfor to trykksoner sone 1 og sone 2 på henholdsvis 70mVs og 110 mVs. Eksisterende vannledninger er vist på tegningene BT5-H-10101 og BT5-H-10201. Fremtidige reguleringsplaner og ved utbygging i planområdet må det planlegges brannvannsuttak i samsvar med Byggteknisk forskrift, Bergen kommunes VA-norm og Bergen brannvesens veileder «Veiledning – tilrettelegging for innsats» samt dokumentet «*Helhetlig brannsikringsplan – sikring av tett trehusbebyggelse i Bergen*».

Delområde 1 Kaigaten

Delområde 1 ligger innenfor trykksone 1.

- Kommunal DN400 SJK fra 2008 på sørsiden av Kaigaten
- Kommunal DN150 SJK fra 2008 i kryss Kaigaten-Rådhusgaten
- Kommunal DN150 SJK fra 2008 i kryss Kaigaten – Peter Motzfeldts gate

Delområde 2 Christies gate – Småstrandgaten

Delområde 2 ligger innenfor trykksone 1.

- Kommunal DN225 grått SJK fra 1922 i Christies gate
- Kommunal DN300 SJK fra 1985 i Christies gate
- Kommunal DN300 grått SJK fra 1917 i Christies gate
- Div. stikkledninger fra 1917, 1971 og 2018 i Christies gate
- Kommunal DN300 SJK fra 2008 i Småstrandgaten

Delområde 3 Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen

Delområde 3 ligger innenfor trykksone 1 og 2.

- Kommunal DN300 SJK (sone 2) fra 1970, 1982, 1992 og 2011 fra Torgallmenningen – Torget - Vetrilidsallmenningen
- Kommunal DN400 SJK (sone 1) fra 1970, 1982, 1992, 2010 og 2011 fra Torgallmenningen – Torget – Vetrilidsallmenningen

Delområde 4 Bryggen

Delområde 4 ligger innenfor trykksone 1.

- Kommunal DN450 grått SJK fra 1922, 1923 i Bryggen
- Kommunal DN400 SJK fra 2003 i Bryggen
- Kommunal DN450 grått SJK fra 1922, 1941 i Slottsgaten
- Kommunale avstikk mot kvartalene langs Bryggen

Delområde 5 Sandbrogaten – Nye Sandvikvei - Øvre Dreggsallmenningen

Delområde 5 ligger innenfor trykksone 1.

- Kommunal DN150 grått SJK fra 1937, 1937 i Sandbrogaten
- Kommunal Ø180 PE100 fra 2013 i Sandbrogaten
- Kommunal DN375 grått SJK fra 1871 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal DN400 SJK fra 1999 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal DN300 grått SJK fra 1957 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal DN300 SJK fra 1974 i Nye Sandviksveien
- Privat DN100 SJK fra 1974 i Nye Sandviksveien

2.2 Avløpshåndtering

Avløpshåndtering i planområdet DS1 er i hovedsak bygget opp av avløpfellesledninger med tilknytning av private spillvannsledninger. Eksisterende avløpsledninger er vist på tegningene BT5-H-10101 og BT5-H-10201. Avløpsledninger fra Delområde 1 og 2 ledes i hovedsak i retning mot kommunal pumpestasjon i Lars Hilles gate og videre til Holen renseanlegg. Overløp fra avløpfellesledninger ledes til Lille Lungegårdsvann. Avløpsledninger fra Delområde 3-5 ledes til kommunal pumpestasjon ved skur 8 og videre til Ytre Sandviken renseanlegg. Overløp fra avløpfellesledninger ledes til Vågen/Byfjorden. Ledningsnett i planområdet omfatter:

Delområde 1 Kaigaten

Avløpshåndtering i delområde 1 består av selvfallsledninger med avrenning i retning Holen renseanlegg.

- Kommunal AF DN500 BTG fra 2008 i Kaigaten
- Kommunal AF DN600 BTG fra 2008 i kryss Kaigaten – Christies gate

Delområde 2 Christies gate – Småstrandgaten

Avløpshåndtering i delområde 2 består av selvfallsledninger med avrenning i retning Holen renseanlegg.

- Kommunal AF Ø650 strømpet BTG, strømping utført i 2009 i Christies gate
- Privat Ø125 PEH fra 1984 i Christies gate
- Kommunal AF DN225 fra 1922 i Småstrandgaten

Delområde 3 Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen

Avløpshåndtering i delområde 3 består av selvfallsledninger med avrenning i retning Ytre Sandviken renseanlegg.

- Kommunal AF DN800 BTG fra 1992 i Torgallmenningen
- Kommunal AF 800/1200 eggeformet BTG fra 1921 i Torgallmenningen
- Kommunal AF 1600/700 firkantet fra 1921 ved Torget
- Kommunal AF (Overløp) 800/1200 eggeformet fra 1912 fra Vågsallmenningen
- Kommunal AF DN1000 BTG fra 1922 fra Vetrilidsallmenningen
- Kommunal AF DN500 fra 1999 i Vågsallmenningen
- Kommunal AF DN525 LER fra 1931 fra Vågsallmenningen
- Kommunal AF DN250 LER fra 1931 i Torgallmenningen
- Kommunal AF DN300 LER fra 1931 ved Torget
- Kommunal AF DN300 strømpet BTG, strømping utført i 2011 fra Torget
- Kommunal AF DN225 BTG fra 1920 ved Torget
- Kommunal AF DN225 BTG fra 1912 Ved Torget

Delområde 4 Bryggen

Avløpshåndtering i delområde 4 består av selvfallsledninger med avrenning i retning Ytre Sandviken renseanlegg.

- Kommunal AF DN1000 BTG fra 1922, i Bryggen
- Kommunal AF (Overløp) DN1000 BTG fra 1922 i Bryggen
- Kommunal AF DN225 BTG fra 1935 fra Finnegårdsgaten
- Kommunal AF DN300 SJK fra 1924 fra Bryggen
- Kommunal AF DN300 BTG fra 1924 fra Lodin Lepps gate
- Kommunal AF DN300 grått SJK fra 1922 fra Nikolaikirkeallmenningen
- Kommunal AF DN300 STG fra 2011 fra Dreggsallmenningen
- Kommunal AF Ø800 PE32 fra 1992 i Bryggen
- Kommunal AF Ø315 PE50 fra 2000 fra Dreggsallmenningen
- Kommunal AF DN300 STG fra 2011 i Slottsgaten
- Kommunal AF Ø160 PVC fra 1999 i Slottsgaten
- Kommunal AFP DN500 BTG i Slottsgaten
- Kommunal AF DN225 BTG i Slottsgaten
- Kommunal AF DN225 fra 1938 i Slottsgaten

Delområde 5 Sandbrogaten – Nye Sandviksveien - Øvre Dreggsallmenningen

Avløpshåndtering i delområde 5 består av selvfallsledninger og en pumpeledning med avrenning i retning Ytre Sandviken renseanlegg. Kommunal AF DN300 STG fra 2011 i Slottsgaten

- Kommunal AF DN300 STG fra 2013 i Sandbrogaten
- Kommunal AF DN225 BTG fra 1938 i Sandbrogaten
- Kommunal AF DN1000 BTG fra 1923 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal AF DN375 BTG fra 1937 i Sandbrogaten
- Kommunal AF DN300 strømpet BTG, strømping utført i 2013, i Sandbrogaten
- Kommunal AF 600/1500 kulvert BTG fra 1923 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal AFP DN500 BTG fra 1999 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal AF DN300 BTG fra 1974 i Nye Sandviksveien
- Kommunal AF DN225 strømpet BTG, strømping utført i 2018 i Nye Sandviksveien

2.3 Overvannshåndtering

Tegninger BT5-G-10000 viser nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveger innenfor, opp- og nedstrøms planområde for DS1 i dagens situasjon. Overvannet håndteres i lukket system, både i avløpfellesledninger og i overvannsledninger. Overvannsanlegg etablert etter innføring av Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering baseres til dels på infiltrasjonsløsninger med overløp til lukket system.

Overvannsledninger innenfor planområdet tilføres overvann fra oppstrøms områder. Utløp fra overvannsnettets ledes til Vågen/Byfjorden.

Flomveger for dagens situasjon er beskrevet i kapittel 2.3.1

Delområde 1 Kaigaten

Overvannshåndtering i delområde 1 består i hovedsak av infiltrasjonsløsninger med overløp til overvannsledninger med avrenning mot Lille Lungegårdsvann.

- AF-ledninger nevnt under kapittel 2.2
- Statlig OV Ø110 PVC fra 2020 i Kaigaten (infiltrasjonsløsning)
- Statlig OV Ø200 PVC fra 2020 i Kaigaten (infiltrasjonsløsning)
- Kommunal OV Ø200 fra 2008 i Kaigaten
- Statlig OV DN800 BTG fra 2020 i Kaigaten (delvis brukt til fordrøyning)
- Statlig OV Ø110 PVC fra 2020 i Kaigaten (delvis infiltrasjonsløsning)
- Kommunal OV DN250 BTG fra 2008 i Kaigaten

Delområde 2 Christies gate – Småstrandgaten

Overvannshåndtering i delområde 2 består av selvfallsledninger med avrenning mot Lille Lungegårdsvann (Christies gate) og Vågen (Småstrandgaten).

- AF-ledninger nevnt under kapittel 2.2
- Kommunal OV DN225 BTG fra 1955 i Småstrandgaten
- Kommunal OV DN300 BTG fra 1955 i Småstrandgaten
- Kommunal OV DN175 BTG fra 1955 i Småstrandgaten
- Kommunal OV DN225 BTG fra 1954 i Christies gate
- Kommunal OV DN400 BTG fra 2008 i Christies gate
- Kommunal OV Ø160 PVC fra 2008 i Christies gate
- Kommunal OV DN375 BTG fra 1954 i Christies gate
- Kommunal OV DN650 BTG fra 1992 i Christies gate
- Kommunal OV DN1000 BTG fra 1938 i Christies gate

Delområde 3 Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen

Overvannshåndtering i delområde 3 består av selvfallsledninger med avrenning mot Vågen.

- AF-ledninger nevnt under kapittel 2.2
- Statlig OV DN400 fra 2018 i Vetrilidsallmenningen
- Privat OV DN225 BTG fra 1912 ved Torget
- Kommunal OV Ø150 PVC fra 1970 ved Torget
- Kommunal OV Ø160 PVC fra 2010 ved Torget
- Kommunal OV DN300 SJK fra 2010 i Strandkaaien
- Statlig OV ukjent dim fra 1921 i Torgallmenningen

Delområde 4 Bryggen

Overvannshåndtering i delområde 4 består av selvfallsledninger med avrenning mot Vågen.

- AF-ledninger nevnt under kapittel 2.2
- Statlig OV DN150 SJK fra 2008 i Bryggen
- Kommunal OV 2xDN250 SJK fra 2007 i Bryggen

Delområde 5 Sandbrogaten – Nye Sandviksveien - Øvre Dreggsallmenningen

Overvannshåndtering i delområde 5 består av selvfallsledninger med avrenning mot Vågen.

- AF-ledninger nevnt under kapittel 2.2
- Kommunal OV DN150 BTG fra 1957 i Øvre Dreggsallmenningen
- Kommunal OV DN200 BTG fra 1941 i Sandbrogaten

2.3.1 Nedbør, avrenning og flom

For nedbørfelt som er mindre enn 50ha kan den rasjonale formelen brukes for beregning av overvannsmengder, $Q = A \cdot I \cdot C \cdot K_f \cdot F_u$

der:

Q = Vannføring (l/s)

A = Areal (ha)

C = avrenningskoeffisient

K_f = Klimafaktor

F_u = Sikkerhetsfaktor for usikkerhet ved beregningsmetode (fra N200)

For eksisterende forhold består planområdet av 7 nedbørfelt, se tegning BT5-G-10000.

Nedbørfeltene er delt opp i delfelt for å bedre visualisere og beregne de ulike delenes bidrag til

feltet og flomvegene. Nedbørfelt 1 har avrenning mot Lille Lungegårdsvann og nedbørfelt 2-7 har avrenning mot Vågen.

Det samlede nedbørfeltet består til største del av bykjerne, tettbebyggelse og fjellområde med lyng og skog. Avrenningskoeffisient for nedbørfeltene er beregnet med arealfordeling av de ulike områdetypene.

Planområdet, i dagens bruk, defineres som åpent og lukket By-/sentrumsområde. I henhold til krav i Bergen kommunes VA-norm skal det brukes 20 års gjentaksintervall på dimensjonerende regnskyllhyppighet og 30 års gjentaksintervall på dimensjonerende oversvømmelseshyppighet for åpne områdetyper. For lukket områdetype i By-/sentrumsområde skal det dimensjoneres for 30 års regnskyllhyppighet og 50 års oversvømmelseshyppighet. Tverr- og langsgående drenering av Bybanen skal følge krav angitt i N200 (se teknisk regelverk for Bybanen). Dette innebærer at gjentaksintervall ved beregning av overvann skal være min. 50 år. I beregning av avrenning for dagens situasjon er det ikke lagt inn noen klimafaktor. Det er benyttet rasjonale formel med IVF-kurve fra Florida målestasjon. Det er benyttet sikkerhetsfaktor etter krav i N200.

Detaljerte nedbørberegninger er vist i vedlegg 1. Flomvann for 200 års gjentaksintervall for dagens situasjon er beregnet uten klimafaktor.

2.3.2 Nedbørfelt 1

Nedbørfelt 1 har avrenning mot Lille Lungegårdsvann og er vurdert å være en lukket områdetype. I dagens situasjon er kantsteinslinje langs gangareal parallelt med Lille Lungegårdsvann en hindring for avrenning ved flom slik at vegarealet/bybanetraseen er en del av flomsonen. Dette området er i tillegg vist som aktsomhetsområde for flom i NVE sin kartdatabase. Nedbørberegninger for nedbørfelt 1 er utført for delfeltene 1A-1F som gir et bidrag til den totale vannmengden for nedbørfeltet. Konsentrasjonstid for de ulike delfeltene er vurdert å være tilnærmet lik for 1A-1E som er ca. 3 min. Det største delfeltet 1F vurderes å ha 10 min konsentrasjonstid. Ved beregning er det valgt 10 min konsentrasjonstid på bakgrunn av at delfelt F er det som bidrar mest til flomavrenning.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
1A	189 l/s	243 l/s
1B	216 l/s	277 l/s
1C	189 l/s	243 l/s
1D	222 l/s	285 l/s
1E	95 l/s	121 l/s
1F	6601 l/s	8467 l/s
Totalt	7512 l/s	9636 l/s

2.3.3 Nedbørfelt 2

Nedbørfelt 2 er et større nedslagsfelt som har avrenning mot indre Vågen og er vurdert å være en åpen områdetype. Nedbørfeltet består av flere delfelt som har ulik konsentrasjonstid og som vil bidra til den totale avrenningen fra feltet ved ulike tidspunkt. Konsentrasjonstiden er derfor vurdert å være en mellomting av den lengste og de kortere konsentrasjonstidene. Konsentrasjonstid brukt ved beregning for hele feltet er satt til 15 min.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
2A	300 l/s	381 l/s
2B	31 l/s	39 l/s
2C	177 l/s	225 l/s
2D	1303 l/s	1655 l/s
2E	2139 l/s	2718 l/s
2F	240 l/s	305 l/s
Totalt	4190 l/s	5323 l/s

Store deler av nedbørfelt 2 har avrenning mot Vågsallmenningen og Torget. Terrengoverflaten har et lavpunkt langs eksisterende bygg på Vågsallmenningen og langs Torget. Området er en flomsone opp til kote +1,65. Når oppstuvningen overstiger +1,65 krysser flomvegen eks. veg og ledes mot Vågen. Nedbørfelt 2A har avrenning direkte mot Vågen og er ikke en del av flomsoneen.

2.3.4 Nedbørfelt 3

Nedbørfelt 3 er et større nedslagsfelt som har avrenning mot indre Vågen og er vurdert å være en åpen områdetype. Nedbørfeltet består av en kombinasjon av bykjerne, eneboligbebyggelse og fjell-skogsområde. Den ytterste delen av nedbørfeltet er en del av byfjellene. Avrenning ved flom vil i stor grad følge vegareal. Konsentrasjonstid brukt ved beregning for nedbørfelt 3 er satt til 15 min som er en kombinasjon beregnet konsentrasjon for urban og terrengavrenning iht beregningsmetode av Berg.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
3	2146 l/s	2479 l/s

2.3.5 Nedbørfelt 4

Nedbørfelt 4 har avrenning mot Bryggen og utløp mot Vågen og er vurdert å være en åpen områdetype. Nedbørfeltet er delt inn i 4 delfelt som bidrar med avrenning til ulike punkter langs Bryggen. I dagens situasjon går det et lavpunkt i terrenget parallelt med den eldre trehusbebyggelsen langs Bryggen. Dette er en flomsone i dagens situasjon. Bergen vann har etablert en lukket flomløsning basert på pumping av overvann som håndterer nedbørhendelser som overstiger ledningsnettets kapasitet. Ved stor nok oppstuvning i lavpunktet vil det være avrenning mot Vågen. Dagens terskelnivå er på kote +1,55. Konsentrasjonstid brukt ved beregning for nedbørfelt 4 er satt til 5min.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
4A	177 l/s	209 l/s
4B	961 l/s	1136 l/s
4C	2182 l/s	2580 l/s
4D	440 l/s	520 l/s
Totalt	3760 l/s	4445 l/s

2.3.6 Nedbørfelt 5

Nedbørfelt 5 er et mindre nedbørfelt ved Sandbrogaten som er innenfor Bykjernen og vurdert å være en åpen områdetype. Nedbørfeltet har avrenning mot Skur 8 og Dreggekaien. Konsentrasjonstid brukt ved beregning er satt til 5 min.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
3	356 l/s	420 l/s

2.3.7 Nedbørfelt 6

Nedbørfelt 6 har avrenning mot Vågen ved Bradbenken og er vurdert å være en åpen områdetype. Nedbørfeltet er delt inn i to delfelt for å vurdere bidrag til nye flomveger i planlagt situasjon. I dagens situasjon har nedbørfelt 6A og 6B felles flomveg. Området er en kombinasjon av bykjerne og eneboligbebyggelse. Konsentrasjonstid brukt ved beregning er satt til 5min.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
6A	441 l/s	514 l/s
6B	960 l/s	1119 l/s
Totalt	1401 l/s	1633 l/s

2.3.8 Nedbørfelt 7

Nedbørfelt 7 er et lokalt nedslagsfelt i enden av planområdet, ved Rosenkrantzårnet/Bergenhus festning, og er vurdert å være en åpen områdetype. Området er en del av bykjernen, men med en del grøntstruktur. Nedbørfeltet har avrenning mot Vågen. Konsentrasjonstid brukt ved beregning er 3 min.

Delfelt	Dimensjonerende vannmengde Q(50år)	Dimensjonerende vannmengde Q(200år)
3	534 l/s	646 l/s

3 Planlagt situasjon

3.1 Generelt

Eksisterende VA-ledninger som er i konflikt med planlagt bybanetrasé må legges om i nye traseer utenom banelegemet. Traseer som etableres parallelt med Bybanen må sikres med tanke på fremtidig fremgraving. Alle VA-anlegg med unntak av større overvanns- og spillvannsledninger som krysser under bybanesporet, skal etableres i varerør eller tilsvarende løsning som sikrer mulighet for fremtidig utskifting av ledninger uten å måtte grave i eller i umiddelbar nærhet av bybanesporet. Detaljprosjekteringen må vurdere behov for permanent avstiving ved langsgående grøfter og i hver ende av varerør. Type avstivning må avklares ved detaljprosjektering, men kan være permanente spuntvegger, nedgravde betongkonstruksjoner eller grøftestengsel.

Tegninger med bokstav **H** nr. 10101 – 16003 viser foreslåtte løsninger for vann, spillvann og overvann i området. Løsninger vist i VA-rammeplanen er gjennomførbare og er koordinert med tilstøtende fag. Eventuelle endringer av løsningene vist i VA-rammeplanen underveis i detaljprosjekteringsfasen må forhåndsgodkjennes av Bergen Vann.

Tegninger med bokstav **G** nr. 10101 - 10201 viser fremtidig avrenning fra nedbør og flom i planområdet.

Infrastrukturplantegninger BT5-GHI-10101 og 10201 og innsynsmodell viser forslag til trasé for kabler/elektro, fjernvarme, bossnett og VA i samme tegning. For elektro er det kun hovedtraseer som er vist omlagt. For å muliggjøre fremtidig tilkomst til anleggene må rør og kabler plasseres i henhold til avstandskrav spesifisert i VA-norm og NS3070. Dersom avstandskrav ikke kan overholdes må det innhentes nødvendige dispensasjoner.

For VA-anlegg som etableres langs kjøreveg eller sykkelveg skal VA-ledninger og tilhørende kummer tilstrebes plassert iht. NS3070 *Samordning ledninger i grunnen del 1/Avstandskrav*. Innenfor planområdet DS1 vil det i mange tilfeller bli aktuelt med kumløkk i fortaus- eller sykkelarealet grunnet kompleksitet av infrastruktur som må legges utenfor bybanetraseen. VA-anlegg som krysser under bybanesporet bør vurderes etablert i varerør eller tilsvarende som sikrer mulighet for fremtidig utskifting av ledninger.

Det skal tilstrebes å ikke etablere langsgående VAO-anlegg nærmere bybanesporet og andre konstruksjoner enn det som er beskrevet i VA-norm punkt 3.11 og 4.4. Dersom VAO-anlegg må etableres nærmere enn dette må det utføres tiltak som gjør det mulig å utføre drift og vedlikehold av VAO-anlegg uten å påvirke driften av Bybanen.

Der kommunale ledninger i offentlig veg må legges om for å frigjøre plass for øvrig infrastruktur (EL, etc.) skal kostnader med omlegging bestemmes etter «fordelingsnøkkel» mellom infrastruktureiere iht NS3070 *Samordning av ledninger i grunnen*. Omlegging av private stikkledninger bekostes av tiltakshaver/DS1. Stikkledninger skal legges i varerør i størst mulig utstrekning og som minimum ut av offentlig veg og annet areal der Bergen Vann har overtatt ansvar for stikkledninger.

All utførelse må skje i henhold til kravene gitt i Bergen kommune sin VA-norm og NS3070 eller med godkjent dispensasjonssøknad.

VA-rammeplanen viser ikke løsninger for midlertidige anlegg og riggområder tilhørende reguleringsplan for DS1. Det må utarbeides egne tegninger som viser planlagt og eksisterende infrastruktur i riggområder som må godkjennes av Bergen Vann i forkant av utførelsen. Det

skal være tilkomst for drift og vedlikehold til alle VA-anlegg som er i drift gjennom anleggsperioden.

3.2 Vannforsyning og brannvann

Tiltak på vannledningsnettene gjelder i hovedsak flytting av eksisterende ledninger som kommer i konflikt med planlagt bybanetrasé og oppgradering av eldre ledningsanlegg i nær tilknytning til bybanetraseen. Planlagt vannforsyningsnett skal opprettholde dagens brannvannsdekning i planområdet, se 3.2.3.

Planområdet DS1 ligger i bykjernen og den planlagte Bybanen med tilhørende infrastruktur skal etableres i eksisterende veggrunn, GS-areal og øvrige offentlige arealer. Bergen kommune har eierskap til stikkledninger i offentlig bilveg, dette vil også gjelde stikkledninger som eventuelt krysser Bybanen. Stikkledninger innenfor planområdet må vurderes skiftet ut ved detaljprosjektering. Ved detaljprosjektering skal det vurderes nye fordelingskummer som tiltak for å redusere antall anboringer på hovedvannledningen. Nøyaktig antall fordelingskummer og utforming av disse bestemmes ved detaljprosjektering. VA-rammeplanen og tilhørende tegninger viser et forslag til antall og plassering av nye vannkummer.

3.2.1 Vannforbruk

Det er ikke utført beregning av vannforbruk innenfor planområdet. Etablering av Bybanen gjennom bykjernen, DS1, vil ikke endre dagens vannforbruk. Planlagte vannledninger skal ivareta dagens kapasitet på ledningsnettene.

3.2.2 Trykkforhold

Vannforsyningssystem innenfor planområdet tilhører to trykksoner, sone 1 og sone 2 på henholdsvis 70 mVs og 110 mVs. Planlagt ledningsnett skal ivareta dagens soneinndeling og etablere nye felleskummer med soneventiler slik at dagens trykkforhold og omkjøringsmuligheter er ivaretatt i fremtidig situasjon. Visningsmodell og tilhørende tegninger har lagt inn en antatt størrelse for vannkummene. Nøyaktig størrelse og utførelse må vurderes ved detaljprosjektering.

3.2.3 Slokkevann og sprinkler

Planlagt vannforsyning innenfor planområdet skal sikre at krav til brannvannsdekning i området tilfredsstiller krav i Bergen kommunes VA-norm samt Byggeteknisk forskrift. I tillegg har Bergen brannvesen utarbeidet veilederen «*Veiledning – tilrettelegging for innsats*» samt dokumentet «*Helhetlig brannsikringsplan – sikring av tett trehusbebyggelse i Bergen*» som skal ligge til grunn for planlagt brannvannsforsyning. Ved detaljprosjektering av planlagte vannledninger langs trehusbebyggelsen innenfor planområdet er det viktig at fremtidige slokkevannsuttak er strategisk plassert i henhold til retningslinjene. I tillegg må det legges til rette for etablering av slokkevannsuttak med brannslange.

I byggefase vil det bli stilt krav om at eksisterende slokkevannsuttak enten er i drift eller håndtert med midlertidige uttak mens nytt vannforsyningssystem etableres i planområdet. Midlertidige slokkevannsuttak må koordineres med Bergen brannvesen og Bergen Vann i detaljprosjektering.

3.3 Avløpshåndtering

Planlagt avløpshåndtering i planområdet vil i stor grad bestå av avløpfellesledninger. For å imøtekomme separering av oppstrøms og nedstrøms områder, legges det opp til etablering av nye overvannsledninger og avløpfelles som på sikt blir spillvannsledninger der det i dag bare er avløpfellesledning. Dette gjør at videre separering oppstrøms vil ha et tilknytningspunkt for rent overvann. Når det i fremtiden utføres arbeider på VA- eller veganlegg, bør det legges nye overvannsledninger slik at det til slutt foreligger et komplett separat system for overvann. Planlagt overvannsledning vil fungere som overløpsledning for avløpfellessystemet frem til separering er utført. Eksisterende stikkledninger i avløpfellessystem separeres innenfor planområdet.

Bergen kommunes VA-norm punkt 6.7 angir krav til materiale på kommunalt ledningsanlegg. Det vil normalt sett være krav om bruk av betongrør eller støpejernsrør i riksveger, fylkesveger og kommunale samleveger. Det vil trolig være behov for bruk av andre materialer så som, PE i varerør og GRP i områder med begrenset areal og høy grunnvannstand. Detaljprosjekteringen må sørge for nødvendige godkjenninger hos Bergen vann for bruk av andre rørmaterialer enn det som er angitt i punkt 6.7 i VA-normen.

3.3.1 Avløpsmengder

Det er ikke utført beregning av fremtidig avløpsmengde innenfor planområdet da etablering av bybanetrasé gjennom sentrum, DS1, ikke endrer avløpsbelastningen. Planlagte avløps- og avløpfellesledninger skal ha kapasitet til å håndtere minimum samme belastning som i dag.

Planlagt ledningsnett vil redusere belastningen til AF-systemet da det skal utføres separering av overvann der det er mulig å gjennomføre (se tegning BT5-H-10102 og 10202). I tillegg vil eventuell fremtidig separering oppstrøms planområdet bidra til å redusere avløpsmengden på sikt. Kapasitetsbehov ved økt tilførsel av spillvann til systemet pga. befolkningsøkning vil bli dekket av redusert belastning av AF/SP-ledningsnettet etter separering.

3.4 Overvannshåndtering

Det er i utgangspunktet ikke tillatt å slippe økte overvannsmengder inn på offentlig ledningsnett. Overvannet må håndteres lokalt i tråd med VA-normen for Bergen kommune, «Retningslinjer for overvannshåndtering», samt i tråd med Kommunedelplan overvann.

Det legges opp til at de fleste sluk og sandfang langs bybanetraseen og i tilhørende sideareal etableres som infiltrasjonssandfang. Dette vil være gunstig både for å kunne oppfylle krav om å ikke øke overvannsmengden til offentlig nett samt bidra til tilførsel av ferskvann til kulturlag i grunnen. Bruk av infiltrasjonssandfang må vurderes ved hvert enkelt tilfelle i detaljprosjekteringen slik at ingen eksisterende bygg med kjellere skades av tiltaket.

Overvannsnettet i planområdet vil, til tross, for bruk av lokal overvannshåndtering via infiltrasjon få økt overvannsmengde. Årsak til dette er separering av overvannsledninger som i dagens situasjon er tilknyttet eks. avløpfelles ledning. Dimensjon på fremtidig hovedovervannsledning må hensynta fremtidig separering både oppstrøms og i planområdet. Alle nedslagsfelt i planområdet vil ha utløp til resipient (Indre Vågen eller Lille Lungegårdsvann) som er betraktet som nedstrøms felt. Vannstand i resipient vil påvirke kapasitet på overvannsnettet.

3.5 Delområde 1 Kaigaten

3.5.1 Vannforsyning og brannvann

Planlagt vannledningsnett i Kaigaten gjelder oppgradering av eksisterende kryssing av Bybanen ved bruk av arerør samt etablering av permanent avstivning for tilkomst i ettertid. Eksisterende slokkevannsuttak beholdes.

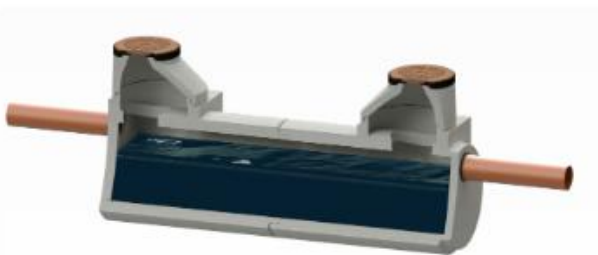
3.5.2 Avløpshåndtering

Eksisterende avløpfellesledning DN600mm må legges om grunnet konflikt med eksisterende AF-kum og ny plattform. Det må etableres permanent avstivning langs AF-ledningen for å sikre fremtidig adkomst. Detaljprosjekteringen må vurdere anleggsgjennomføring og behov for midlertidig håndtering av avløp i ledningsnettet. Avløpfellesledningen tilhører Bergen kommunes hovedavløpsystem og avleder store mengder avløpsvann. Det er ikke mulig med overløpsdrift i området.

3.5.3 Overvannshåndtering

Foreslått løsning for ny overvannshåndtering ved Kaigaten består av drensrenner og infiltrasjonssandfang med tilknytning til nytt ledningsanlegg i fellesgrøft med utskiftet AF-ledning i retning Christies gate. Det vil være behov for å etablere ledningsanlegget grunt og med isolering for å sikre fallforhold utenfor Gulating. Plassering av slukpunkter og drensrenne må vurderes i detaljprosjekteringen. Drensrennen etableres fortrinnsvis med utløp til infiltrasjon og overløp til overvannsledning. Tilbakeslagssikring må vurderes i detaljfasen.

Det er avsatt areal til plassering av rensebasseng for trinn 1 rensing fra eksisterende ledningsanlegg i Rådhusplassen. Eksisterende ledning vil fungere som overløp for nedbørhendelser som overstiger renseanleggets kapasitet.



Figur 2. Prinsipp for utforming av sedimenteringsbasseng. Bilde fra basal.no

3.6 Delområde 2 Christies gate – Småstrandgaten

3.6.1 Vannforsyning og brannvann

Planlagt oppgradering av eksisterende vannledning fra vannkum SID 233932 i kryss Nordahl Bruns gate-Christies gate til avvinkling mot ledningsnett etablert i 1985. Arbeidet utføres

fortrinnsvis gravefritt. Behov for etablering av ny kum i tilknytning til nyere ledningsnett må vurderes ved detaljprosjektering.

Utskifting av eksisterende vannledning fra krysset Kaigaten-Christies gate til Småstrandgaten inklusive nye kummer samt tilknytning til gamle Bergen brann stasjon utføres som tradisjonelt grøfteanlegg. Foreslått trasé ligger i GS-veg på utsiden av banelegemet.

3.6.2 Avløpshåndtering

Omfatter sanering/utsiftning av eksisterende stikkledninger.

3.6.3 Overvannshåndtering

Etablering av ny overvannsledning og sluker for håndtering av vegvann. Christies gate har ensidig fall slik at det kun vil være behov for sluk langs venstre side av gaten (sett mot nord). Overvann fra nordre del av Christies gate tilknyttes eksisterende overvannsledning på venstre side (sett mot nord) i Kaigaten før kryssing av eksisterende bybanestopp.

Overvannshåndteringen omfatter også etablering av ny overvannsledning for tilknytning av separert overvann fra Kaigaten ved Gulating samt håndtering av vegavrenning i Christies gate søndre del. Christies gate skal ha ensidig fall og et langvillig lavbrekk fra fotgjengerkryssing mot Lille Lungegårdsvann til Rasmus Meyers allé. Detaljprosjekteringen må vurdere avstand mellom sluker, bruk av infiltrasjonssandfang og eventuell bruk av rennestein eller drenerenue for håndtering av vegavrenning langs lavbrekket.

Flomveger er beskrevet i kapittel 3.10.

3.7 Delområde 3 Torget – Vågsallmenningen – Vetrilidsallmenningen

Eksisterende infrastruktur i delområde 3 omfatter vann-, overvann-, avløpfellesledninger, fjernvarme, bosnett, høy-, lavspent-, fiber- og telekabler. Kompleksiteten i området er høy og deler av eksisterende anlegg er etablert med mindre avstandskrav mellom anleggene enn tillatt i Bergen kommunes VA-norm og NS3070.

Den planlagte Bybanen i delområdet vil beslaglegge store deler av arealet der det i dag er etablert infrastruktur. Hovedparten av eksisterende VA-anlegg er av større dimensjon som krever mye areal. Omfang av kabler, bosnett og FV er også stort. I tillegg er det liten avstand mellom eksisterende bygninger og bybanetraseen slik at det blir vanskelig å oppfylle både avstandskrav mellom infrastrukturanleggene og sikre fremtidig adkomst.

Deler av eksisterende infrastruktur, direkte utenfor planområdet, er etablert i teknisk kulvert. Det er vurdert å være hensiktsmessig å utvide og sammenføre eksisterende kulvertsystem til å omfatte et kulvertanlegg fra Torgallmenningen-Torget og med en arm i retning Strandkaien-gamle Bankbygget. Visningsmodell og tegninger viser et forslag til plassering av teknisk kulvert i planområdet. Plankartet viser en større hensynssone for infrastrukturanlegg i grunnen og gir fleksibilitet med tanke på justering av trasé i detaljprosjektering. Ved detaljprosjektering må det tas hensyn til kulturlag i grunnen, spesielt nær opprinnelig strandlinje ventes potensialet å være stort for middelalderske kulturlag. Det må også tas hensyn til underjordisk toalettbygg og trafokiosk. Stabilitet og bæreevne må vurderes særlig i forbindelse med grøfter for teknisk kulvert og ledningsanlegg direkte utenfor. Inngrep for teknisk kulvert skal etterstrebes å være så liten som mulig, men samtidig være stor nok for utførelse av drift og vedlikehold. Mest mulig infrastruktur skal samles i teknisk kulvert. Den tekniske kulverten vil gi god adkomst til anleggene og sikre gravefri drift- og vedlikehold. Kulverten foreslås etablert med et nedsenket kryssområde for gangpassasje og bruk som pumpesykk ved behov for lensing av den tekniske

kulverten i tilfelle lekkasje på noen av ledningsanleggene. Det må monteres nivåmåler/fuktvakt i bunn av kulvert med alarm tilkoblet gjeldende FDV-system til Bergen Vann. Teknisk kulvert må ha sikre rømningsveger i alle retninger samt nedføringsnisjer for tilførsel av materiale for vedlikehold.

3.7.1 Vannforsyning og brannvann

Eksisterende vannledninger som er i konflikt med fremtidig bybanetrasé må flyttes utenfor banelegemet. Det skal etterstrebes å redusere antallet kryssinger med Bybanen og heller etablere nytt ledningsanlegg parallelt med Bybanen og i teknisk kulvert. Planlagt vannforsyning i delområdet skal beholde dagens soneinndeling med en vannledning for sone 1 og en vannledning for sone 2.

Eksisterende infrastrukturanlegg i Småstrandgaten i retning mot gamle Bankbygget inneholder fjernvarme, bossnett og vannledning og er etablert grunt og med mindre avstandskrav enn tillatt i Bergen kommunes VA-norm og NS3070. Infrastrukturanlegget krysser planlagt bybanetrasé. Ledningsanlegg som krysser planlagt bybanetrasé foreslås lagt om parallelt med Bybanen og med kryssing via teknisk kulvert. Retningsendring på ledningsanlegg, ved hjørne på gamle Bankbygget, vil gi en komplisert forankring grunnet liten avstand til øvrig infrastruktur i grunnen. Planlagt vannledning vil fortsette fra teknisk kulvert, parallelt med gamle Bankbygget, til eksisterende vannledning i Vågsallmenningen. Det foreslås etablert ny vannkum med brannvannsuttak ved tilknytning til eksisterende vannledning.

Planlagt omlegging av eksisterende vannledninger fra Torgallmenningen til Vetrilidsallmenningen foreslås utført i fellesgrøft med avløpfellesledning, fjernvarme, og kabler. Ledningsanlegget foreslås etablert parallelt med bybanetraseen, nærmest indre Vågen. Det vil være behov for graving i avstivede grøfter. Det foreslås å etablere en felleskum med soneventiler like utenfor Kjøttbasaren. Det er også mulig å etablere en felleskum med soneventiler utenfor underjordisk toalettbygg og trafokiosk. Vannledning for sone 1 foreslås ledet rundt underjordisk toalettbygg og trafokiosk med tilknytning til teknisk kulvert fra arm i Strandkaien for å redusere bredde på grøfteanlegg mellom underjordisk toalettbygg/trafokiosk og den planlagte Bybanen. Det vil også være mulig å ta inn vannledning for sone 2 i samme kulvertarm, men dette må vurderes nærmere i forbindelse med utførelse av kryssing av infrastruktur i den tekniske kulverten.

3.7.2 Avløpshåndtering

Planlagt avløpshåndtering omfatter flytting av eksisterende avløpfellesledning fra Torgallmenningen til Vetrilidsallmenningen. Planlagt anlegg vil etableres i teknisk kulvert langs Torgallmenningen 1 og videre i felles grøfteanlegg for infrastruktur parallelt med Bybanen, nærmest Indre Vågen. Eksisterende ledningsnett er etablert med lite lengdefall. Planlagt ledningsnett må ivareta dagens fallforhold. Det vil i tillegg være behov for å vurdere andre rørformer enn sirkulære rør på deler av strekningen grunnet fallforhold og overdekning. Det vil trolig være behov for bruk av spesialrør, for eksempel Maulprofilrør, eller rektangulær kulvert med renneløp. Samlemodellen viser forslag med rektangulær kulvert. Detaljprosjekteringen må sikre at nødvendige dispensasjoner fra Bergen kommunes VA-norm er innhentet, dette gjelder for eksempel punkt 6.5 minimumsfall/selvrensing og punkt 6.7 Rørledninger og rørdeler.

Planlagt avløpshåndtering skal tilrettelegge for fremtidig separering av avløpfellesledninger. Det vil være behov for å etablere en overløpskum i to nivå ved tilknytning av eks.

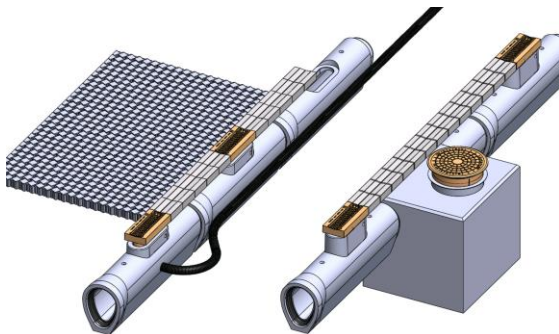
overløpsledning fra Vågsallmenningen. Eks. avløp fellesledning (fremtidig spillvannsledning) fra Vågsallmenningen foreslås tilknyttet i egen kum.

Planlagt avløpshåndtering fra kryss i Vetrilidsallmenningen skal ha kapasitet lik dagens vannmengde i avløpfellesledningen samtidig som det tilrettelegges for avledning av overvann fra Vetrilidsallmenningen mot utløp ved skur 8. Planlagt overvannsledning skal ha kapasitet lik dagens overløpsledning samt nye tilknytninger grunnet sanering langs Bryggen. Det vil være behov for etablering av en felleskum nordvest for Rundetårn. Felleskummen må ha kryssing av avløpfelles og overvann i to nivå samt overløp mot Indre Vågen. Forslag til utforming av felleskummen er vist på tegning BT5-H-16004

3.7.3 Overvannshåndtering

Det vil være behov for etablering av nye sluk og overvannsledninger langs ny GS-veg og bussfelt. Detaljprosjekteringen må vurdere bruk av infiltrasjonssandfang for å sikre eksisterende bygg med kjellere. Det vil være en fordel å infiltrere ferskvann for å forbedre forholdene for kulturlag i grunnen (se kap. 3.10.2). Det må samtidig tas hensyn til fluktuasjoner i grunnvannstanden grunnet flo/fjære og eventuelle behov for sikring mot tilbakeslag av saltvann til overvannsnett.

Overvannshåndteringen omfatter også etablering av drensrenne i lavbrekk langs eksisterende bebyggelse fra Torget 1 til Bryggesporden 1 med tilknytning til sandfangskum og nytt ledningsanlegg for overvann eller flomløp ved Torget 1. Overvannshåndteringen omfatter også etablering av overvannsrenne type Q_{maks} eller tilsvarende i lavbrekk i Vågsallmenningen. Overvannsrennen bør etableres med mulighet for infiltrasjon av grunnvann og tilknyttes enten eksisterende overløpsledning eller fortrinnsvis planlagt flomledning dersom detaljprosjekteringen utføres med delt flomløsning. Flomveger er beskrevet nærmere i kapittel 3.10.



Figur 3. Prinsipp for drensrenne med infiltrasjon. Bilde hentet fra skjeveland.no.

Planlagt overvannshåndtering fra Vetrilidsallmenningen er beskrevet i kapittel 3.7.2. Det henvises også til visningsmodell og plantegninger.

3.8 Delområde 4 Bryggen

Eksisterende ledningsnett langs Bryggen er i konflikt med planlagt bybanetrasé og må derfor legges om utenfor banelegemet. Omlegging av eksisterende infrastruktur langs Bryggen må utføres på utsiden av planlagt bybanetrase, nærmest kaifront, for å unngå konflikt med kulturlag i grunnen, i motsetning til innenfor bybanetraseen. Planlagt ledningsanlegg skal

etableres på nivå under havvannstand. Det vil være behov for bruk av avstivede grøfter langs hele ledningstraseen fra Vetrilidsallmenningen til eksisterende pumpestasjon ved Skur 8. Eksisterende kaifront langs Vågen inngår i et helhetlig kulturmiljø med store verdier. Eksisterende murt kaifront skal ikke endres og anleggsarbeider må hensynta kaien. I anleggsfasen må grunnvannsnivået i området hensyntas for å unngå skade på kulturlag i grunnen (se 3.10.2). Det vil være behov for å etablere ledningsanlegget i våt grøft med maksimal lengde åpen grøft som tilsvarer legging av to rørlengder.

Grunnet lite tilgjengelig areal, vil det trolig være behov for bruk av ledningsmaterialer som ikke er i henhold til Bergen kommune sin VA-norm. I tillegg er deler av eksisterende masser i grunnen forurenset. Oppdrift av kummer og ledningsanlegg må vurderes særlig ved detaljprosjektering.

Ledningsanlegg som krysser bybanetraseen må etableres på samme dybde som, eller grunnere enn eksisterende ledningsanlegg for å ivareta kulturminner i grunnen samt vannbalansen i området.

3.8.1 Vannforsyning og brannvann

Planlagt vannforsyning etableres til store deler langs verneverdig trehusbebyggelse. Krav til brannvannsdekning angitt i kapittel 3.2.3 må følges.

Planlagt vannforsyning etableres i felles grøft med avløpfelles og overvannsledning samt vannforsyning til kaianlegg langs kaifront. Det må etableres vannkummer ved tilknytning av kryssende ledningsanlegg. Vannledninger som krysser Bybanen, må etableres i varerør. Behov for permanent avstivning ved avslutning av varerør langs eksisterende bygg må vurderes ved hvert krysningspunkt.

3.8.2 Avløpshåndtering

Planlagt avløpshåndtering skal ivareta kapasitet på eksisterende ledningsnett samtidig som det legges til rette for fremtidig separering. Det skal etableres en avløpfellesledning fra Vetrilidsallmenningen til eksisterende pumpestasjon i skur 8. Innløpsarrangement til pumpestasjonen skal beholdes slik at nivå på ledningsanlegget ved skur 8 er låst. Det samme gjelder eksisterende innløpsledning til pumpestasjon i skur 8 som er etablert i/under Dreggekaien. Det å beholde innløpsledningen vil forenkle anleggsgjennomføringen. Kapasitet på eksisterende ledning vurderes å være tilstrekkelig i planlagt situasjon da det legges til rette for separering oppstrøms. Ved eventuelt utskifting av dekkeplater (i Dreggekaien) over ledningen må eksisterende ledningsanlegg sikres slik at avløpfellesledningen kan være i drift. Det vil være behov for avstivning av eksisterende avløpfellesledning mot ny kaikonstruksjon/toppdekke over ledningen for å sikre mot oppdrift.

Lengdefall på avløpfellesledningen vil være mindre enn krav i Bergen kommunes VA-norm kapittel 6.5 minimumsfall/selvrens. Detaljprosjekteringen må innhente nødvendige dispensasjoner. Det vil være behov for etablering av overløp fra avløpfellesledningen til planlagt overvannsledning. Overvannsledningen skal i utgangspunktet lede overløpet mot utløp ved Skur 8, men det må legges til rette for flere overløp langs traseen.

Det foreslås å separere eks. AF-ledninger langs Murbryggen og ved Bryggen nr. 39-47 (like nordvest for verdensarvstedet). Separering kan enten utføres gjennom å etablere ny spillvannsledning i mindre dimensjon enn dagens AF-ledning og bruke eks. AF-ledning som overvannsledning. Det er også mulig å utføre separering omvendt der det etableres en grunn overvannsledning for håndtering av overflatevann og taknedløp. Metode som brukes vil

avhenge av status på eks. AF-ledning. AF-ledningen kan eventuelt oppgraderes med gravefrie metoder. Dersom man ønsker å sikre mot tilbakeslag på spillvannsnettet kan det etableres en pumpe-stasjon, tilsvarende eks. pumpe i SID 596460, før spillvannet knyttes til ledningsanlegg i trasé F (se BT5-DS1-H-10202). Ved Murbryggen må det etableres to separate pumpe-stasjoner da total ledningsdybde blir for stor om alt spillvann skal ledes til felles pumpe-stasjon. Ved trehusbebyggelsen kan det etableres en pumpe-stasjon i enden mot Dreggsallmenningen.

3.8.3 Overvannshåndtering

Planlagt overvannshåndtering skal ivareta kapasitet på eksisterende overvannsledning samt tilknytninger fra ledningsanlegg langs bebyggelsen. Overvannshåndtering oppstrøms hovedtraséen ved kaifront bør baseres på infiltrasjonsløsninger med overløp til hovedtraséen. Infiltrasjonsløsninger må sikres mot tilbakestrømmende havvann.

Hovedtrasé for overvann foreslås i fellesgrøft med vann- og avløpfellesledning mellom spunt og kaifront. Overvannsledningen foreslås etablert på et høyere nivå enn den parallelle avløpfellesledningen for å sikre tilknytning av overvann fra sidegater. Tilknytning av overvann fra sidegater utføres med to parallelle overvannsledninger i mindre dimensjon for å unngå konflikt med avløpfellesledningen i hovedgrøften (som skal krysses over) og samtidig ivareta nødvendig kapasitet på overvannssystemet ved separering av AF-ledninger.

3.9 Delområde 5 Sandbrogaten – Nye Sandviksveien - Øvre Dreggsallmenningen

Sandbrogaten er en av Bergen kommunes mest verdifulle gater når det gjelder kulturlag i grunnen. Planlagt VA-anlegg i Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen skal etableres grunt for å hensynta kulturlagene. Overvannshåndtering i Sandbrogaten skal i hovedsak baseres på infiltrasjonsløsninger for lokal håndtering av overvann slik at man tilfører mer ferskvann til kulturlagene. Infiltrasjon må vurderes i sammenheng med nivå og status på eksisterende kjellere. Ledningsanlegg i Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen skal etableres grunt med unntak av omlegging av eksisterende vann- og avløpfellesledning som krysser bybanetraseen ved Sandbrogaten/Øvre Dreggsallmenningen som må etableres på dagens nivå.

Ledningsanlegg som krysser hensettingsspor, Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen må etableres med varerør. Det foreslås å kun legge om vannforsyningen og beholde dagens kryssing med eksisterende avløpfellespumpeledning. Det foreslås videre å etablere et ekstra varerør som kan brukes ved behov for utskifting av pumpeledningen dersom det blir behov.

Ved Nye Sandviksveien må eksisterende VA-anlegg legges om for å unngå konflikt med planlagt tunnelportal, både midlertidig og i permanent situasjon.

3.9.1 Vannforsyning og brannvann

Langs Slottsgaten etableres det ny vannledning VL500 SJK som erstatning for eksisterende VL450. Ny vannledning etableres mellom vannkum V307 og V503 (eks. VK SID 127435). Ved kryssing under banespor etableres vannledning i varerør. Fra vannkum V500 etableres nytt avstikk VL150SJK/180PE for vannforsyning til nedre deler av Sandbrogaten. Det er ikke lagt opp vannkummer på forsyningsledninger til bygg i Sandbrogaten, ved behov for ventiler bør disse etableres som nedgravd løsning med gategutt. Ny VA-trasé legges i grunngrøft med tilpasninger til eksisterende stikk inn til tilknyttede bygg. Ved kryssing under banespor etableres vannledning i varerør.

Ved Øvre Dreggsallmenningen etableres det ny vannledning VL400 SJK ved kryssing av banespor, mellom vannkum V501 og V502. Ved kryssing under banespor etableres vannledning i varerør.

Fra vannkum V502 etableres nye avstikk VL150SJK/180PE for vannforsyning til tilknyttede bygg i øvre Sandbrogaten og langs Øvre Dreggsallmenningen. Ny VA-trasé legges i grunn grøft med tilpasninger til eksisterende stikk inn til tilknyttede bygg.

I øvre del av Sandbrogaten etableres det ny vannkum V504 med avstikk til vannledning i Kroken, ny brannhydrant og til brannvannsforsyning inklusive tilbakeslagssikring i væskekategori 4 i bybanetunnelen. Brannvannsledning i Bybanetunnelen eies og driftes av baneier. I tillegg må det vurderes å etablere ny ringforbindelse mot Nye Sandviksveien.

I Nye Sandviksveien legges eksisterende vannledning om for å unngå konflikt med ny tunnelportal. I anleggsfasen vurderes behov for å legge om vannledningen som går til Helgesens gate mellom kum S517 og S520 ved Dr. Wiesener.

3.9.2 Avløpshåndtering

Eksisterende avløpsledninger i Sandbrogaten skal legges om i grunne grøfter med unntak av eksisterende avløpfellesledning som ligger i Øvre Dreggsallmenningen og krysser under bybanespor i Sandbrogaten som må etableres på samme nivå som i dag. Foreslåtte avløpsledninger plasseres på vestsiden av Sandbrogaten. Det vil være behov for etablering av private avløpspumpeledninger og tilhørende pumpestasjoner for håndtering av lokale stikkledninger. Det er utført befarings ved noen av de eksisterende bygningene som viser at det er mulig å etablere pumpestasjoner i byggenes kjelleretasje. Eneste bygning som kan beholde dagens selvfallsløsning er Hotel Orion, Bradbenken 3.

3.9.3 Overvannshåndtering

Overvannshåndtering i Sandbrogaten – Nye Sandviksveien og Øvre Dreggsallmenningen skal i hovedsak baseres på infiltrasjon med overløp til overvannsledninger med utløp til Vågen. Overvannsledninger i Sandbrogaten foreslås etablert på vestsiden av Sandbrogaten.

Det foreslås å etablere en ny overvannsledning i Øvre Dreggsallmenning for separering av vegavrenning og avløp langs omlagt veg. Drensvann fra bybanetunnelen foreslås tilknyttet denne overvannsledningen. Drensvannet pumpes fra bybanetunnelen til tilknytningspunkt i Øvre Dreggsallmenningen. Det foreslås å etablere en fallkum ved krysningspunkt mellom overvann og eksisterende vann- og avløpfellespumpeledning slik at utløp ved Vågen beholdes lik dagens løsning. Kapasitet på eksisterende ledning vurderes å være tilstrekkelig da den er dimensjonert for å håndtere spylevann fra vannledningsnettet.

Dersom eksisterende ledningsanlegg som utgår ikke skal fjernes må de fylles med egnede masser for å unngå kollaps, og for å hindre at grunnvannet dreneres ut av området via de gamle rørene. Det er usikkert hvor mye grunnvann som dreneres via eksisterende grøftemasser. Dersom dette er et problem, må det etableres grøftestengsel som hindrer grunnvannet i området fra å dreneres ut. Vurderinger rundt grunnvannsnivå er beskrevet nærmere i kapittel 3.10.2

3.10 Nedbørmengder og flomveger

Vedlegg 1 og tegn. BT5-G-10101 og 10201 viser beregnet fremtidig nedbørmengde i planområdet.

3.10.1 Avrenning og flom

Flomveger for reguleringsområdet skal dimensjoneres for 200 års gjentaksintervall (inklusive klimaendring) i henhold til Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering. Flomvegene skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørfeltene ved tilfeller der overvannssystemet er overbelastet. Flomvegene skal sikre at eksisterende og planlagt bebyggelse ikke skades av flom. Beregnede flomvannsmengder er utført for nedbørfelt i og oppstrøms planområdet. I alle beregninger med klimaendringer er det anvendt en klimafaktor på 50 %, som er i tråd med anbefalinger i Håndbok N200. Det er i tillegg lagt inn sikkerhetsfaktor for vegklasse i henhold til krav i N200. Ved beregningene er det antatt å være bilfritt over Bryggen men åpent for biltrafikk over Torget. Beregningene er basert på IVF-tabell fra nedbørstasjonen Bergen – Florida for perioden 17.06.2003 – 16.09.2019.

Etablering av Bybanen i planområdet DS1 vil ikke endre avrenningskoeffisient i området da Bybanen skal etableres på eksisterende veggrunn. Nedbørberegninger for fremtidig avrenning er derfor kun oppjustert med klimafaktor med utgangspunkt i dagens nedbørmengde.

I planområdet DS1 er to ulike flomsituasjoner vurdert. Flom grunnet stormflo og havnivåstigning og flom grunnet nedbør. I tegning BT5-G-10101 og 10201 er vist havnivåstigning med gjentaksintervall 200 år (2090) hentet fra Kartverkets nettsider, og tatt med etter ønske fra Bergen vann for å illustrere utfordringen med fremtidig havnivå. Det vises til notat «BT5 – Stormflo og havnivåstigning, oppdatering av stormflotallene», versjon. 04J, 2019-11-28 for en mer detaljert redegjørelse av forholdene. I planområdet DS1 er det lagt inn nye terskler for sikring mot høyere havnivå. På Torget er det lagt inn en høyere terskel mellom Bybanen og indre Vågen på kote +1,91 sammenlignet med dagens terskel på kote +1,65. Langs Bryggen er bybanetraseen terskel mot stormflo med terskelnivå på kote +1,75, mens dagens terskel er på kote +1,55. Dette vil redusere risikoen for flom grunnet stormflo, men samtidig endre avrenningsforholdene på overflaten. For å sikre flomveger fra nedbør er det lagt inn lukkede flomveger fra Vågsallmenningen og Dreggsallmenningen samt mulighet for pumping av overvann fra Bryggen. Øvrige flomveger i planområdet er på overflaten. Ved tilfeller med stormflo og stor nedbør vil det være behov for pumping av flomvann, fra de lukkede flomvegene, for å hindre oppstuvning på overflaten. Oppstuvning på overflaten må overstige terskelnivå for stormflo før avrenning til sjø.

Flomsone ved Kaigaten – Christies gate

Nedbørfelt 1 har avrenning mot Lille Lungegårdsvann. Området i dagens situasjon har begrenset avrenning og ved store nedbørtilfeller vil området være en flomsone. Planlagt bybanetrasé og etablering av GS-veg langs Christies gate vil ikke endre dagens situasjon slik at flomsone som er i dag blir beholdt.

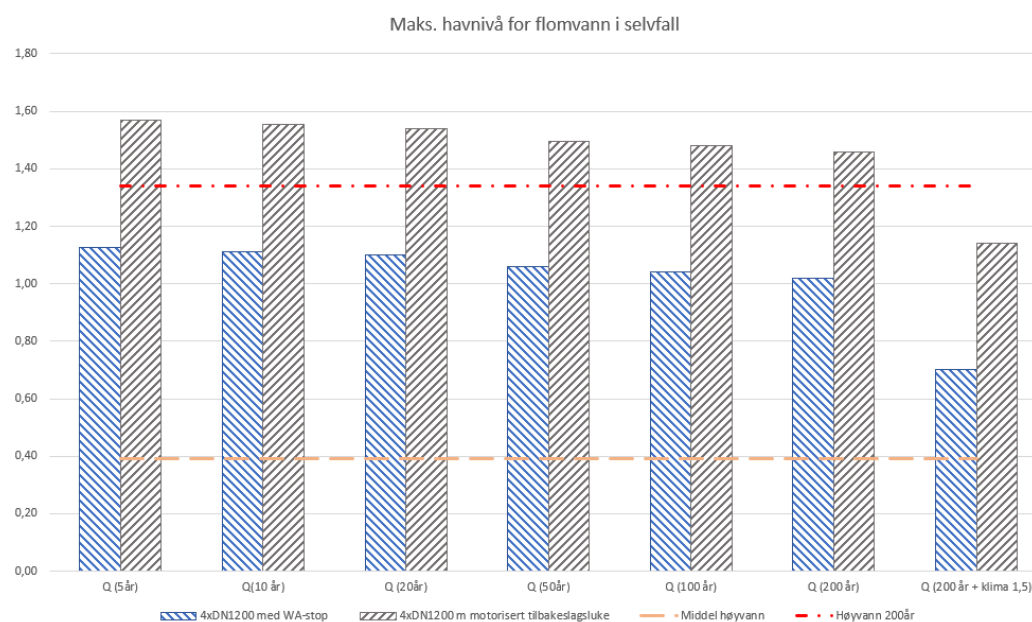
Flomsone vil kunne endres dersom tiltak beskrevet i VA-rammeplan til områdeplan 4601_15540200 Gnr. 164, 166, Nygårdstangen, reguleringsendring gjennomføres. Planen beskriver etablering av fordrøyningsbasseng i underjordisk parkeringsanlegg for håndtering av ekstremnedbør til Lille Lungegårdsvann samt etablering av nytt utløp og åpen vannvei (Lungegårdskanalen) mellom Lille og Store Lungegårdsvann. I situasjoner med stor nedbør og lavvann i Store Lungegårdsvannet vil den nye Lungegårdskanalen bidra med rask avledning av flomvann slik at flomsone reduseres. Fordrøyningsbasseng i parkeringsanlegget vil også kunne bidra til å redusere flomsone på overflaten. Lungegårdskanalen skal ha en kapasitet på 8m³/s. Lungegårdskanalen skal sikres mot stormflo med tilbakeslagsventiler i hver ende. VA-rammeplanen angir at kanalnivå kan ligge betydelig høyere enn vannnivå i Smålungeren og at kanalen skal brukes som fordrøyningsvolum for tilliggende arealer. Dersom tilbakeslagsarrangementet svikter vil flomsone ved Kaigaten tilsvare nivå for stormflo i Store

Lungegårdsvannet. VA-rammeplanen til områdeplan 4601_15540200 Gnr. 164, 166, Nygårdstangen viser også hvordan flomsonen ved Lille Lungegårdsvann påvirkes av havnivåstigning og aktuelle tiltak for å redusere effekten inn mot Lille Lungegårdsvann.

Lukket flomveg ved Vågsallmenningen

Det foreslås å etablere lukket/lukkede flomveger ved Vågsallmenningen. Det kan enten etableres en lukket flomveg ved lavpunkt foran Torget 1 (som vist på tegning BT5-G-10101) som skal håndtere hele Q_{200} eller en delt løsning der deler av flomvannet fra Nedre Korskirkeallmenningen og Bankgaten samles opp før det renner inn i Vågsallmenningen (også vist på tegning BT5-G-10101). Lukkede flomløsninger har større risiko for driftsproblemer enn åpne flomveger. Den sikreste løsningen vil derfor være å etablere en delt løsning. Et forslag til løsning for lukket flomveg ved Torget 1 er vist i tegning BT5-H-10102. I normalsituasjonen vil det være minimum 6 kumlokk med diameter $\varnothing 800$ med tett lokk foran Torget 1. Området vil være åpent for publikum. Ved varslet flom må det settes opp et stabilt/sikkert rekkverk rundt flomkum på permanente fundamenter som kan etableres under gatestein/skiferdekke. Etter at rekkverk er montert fjernes kumlokk slik at vannet kan renne fritt ned i åpningene over flomkummen. Flomvannet avledes deretter i lukket rørsystem under Bybanen med utløp i indre Vågen. Utløpet skal ha tilbakeslagsventil.

Hydraulikk i lukket flomveg foran Torget 1 er for to alternative utforminger av traseen vurdert opp mot ulike havnivå og gjentakintervall for flom. Flomløsning i forslag vist i VA-rammeplanen er en dykkeledning basert på selvtrykk. Forutsetninger for beregningene er at det er akseptert oppstuvning på terrengoverflaten til kote +1,65, likt dagens situasjon. Det er utført beregning med to ulike tilbakeslagsventiler en fastmontert WA-stop (åpningstrykk 0,44m for DN1200 rør) og en motorisert luke som forutsettes åpnet helt ved flomsituasjoner (åpningstrykk 0m). Utførte beregninger i flomvegen må betraktes som overslagsberegninger slik at det er behov for mer detaljerte beregninger i detaljprosjekteringen. Detaljprosjekteringen kan også vurdere bruk av andre rørdimensjoner og rørformer.



Figur 4. Maks. havnivå for avledning av flomvann i selvtrykk. Oppstuvning på terreng til kote +1,65. Havnivå i høydesystem NN2000.

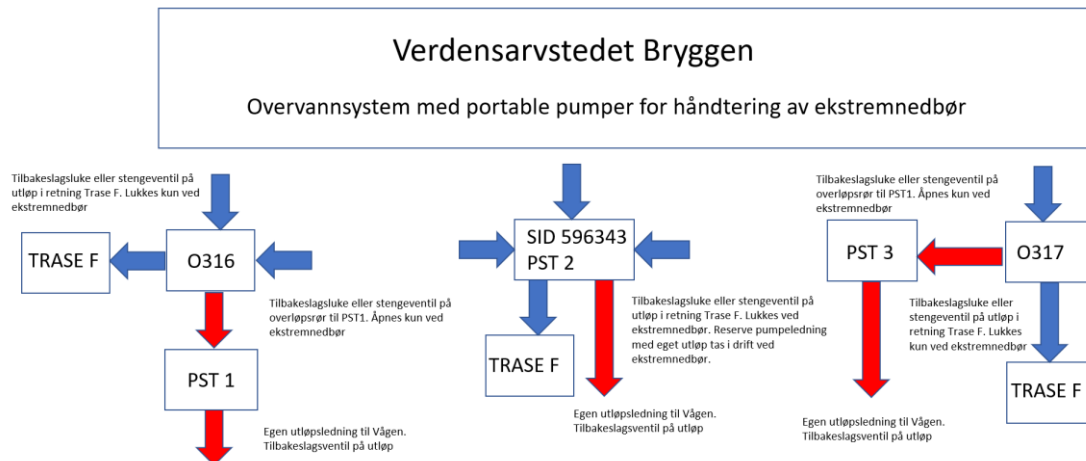
Lukket flomveg ved Dreggsallmenningen

Det foreslås å etablere en lukket flomveg fra Dreggsallmenningen til kaifront grunnet endringer i terreng der Bybanen blir en hindring for flomvann som tidligere er avledet på terreng mot Dreggekaien. Det foreslås å etablere et system basert på større sandfangssluk som plasseres i lavpunkt (se tegn. BT5-H-10202) med avledning i rørledning som krysser bybanetraseen og med utløp i kaifront. Det vil være behov for oppstuvning på terreng foran parkeringshus for avledning av Q (200 år). Dette vil være en del av flomsonen i DS1. Dersom den lukkede flomvegen ikke er i drift vil avrenning, etter oppstuvning, ledes mot lavbrekk foran Bryggen. Der finnes egen overvannsledning fra lavpunktet men den er ikke dimensjonert for Q (200 år).

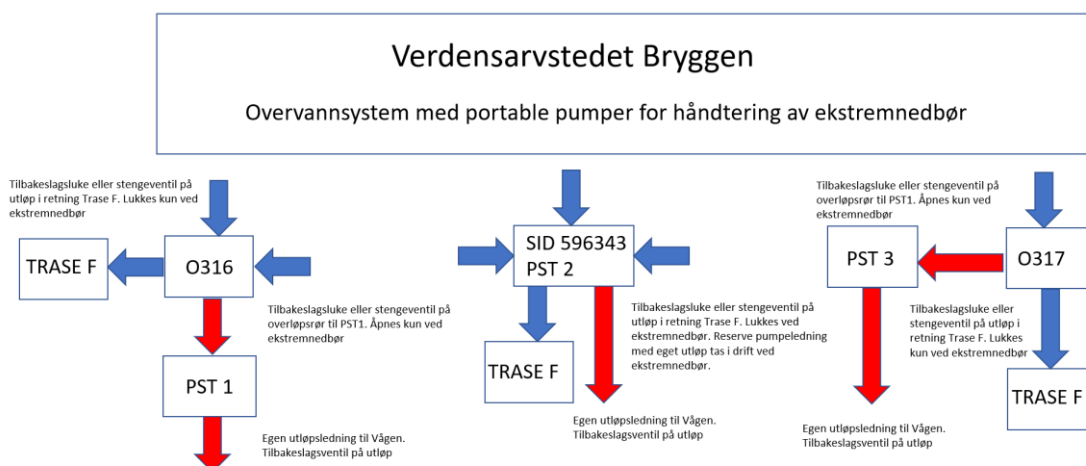
Flomsone og lukket flomveg langs Bryggen ved trehusbebyggelsen

Bryggen, ved verdensarvstedet, er et distinkt lavpunktsområde. Dette gjelder både i dagens- og i fremtidig situasjon. I dag er området en flomsone uten naturlig avrenning til Vågen før vannivået overstiger terskelnivå ved kaifront (kote +1,55 ved Dreggskaaien). Flomsonen foran trehusbebyggelsen vil få økt tilførsel av flomvann i planlagt situasjon på grunn av at Bybanen, langs Bryggen, skal etableres uten tverrfall og som en terskel mot stormflo. Det betyr at noe av flomvannet fra nedbørfelt 6B vil ledes ned og inn mot trehusbebyggelsen. Det foreslås å etablere et system for pumping av overvann for å minimum ta unna den økte tilførselen fra nedbørfelt som tidligere ikke har hatt avrenning mot Bryggen (se tegn. BT5-GH-10201). Pumpesystemet kan enten etableres som en permanent del av overvannshåndteringen for området eller som tilrettelagde overløp med portable pumper som driftsettes ved varslet ekstremnedbør. Pumpesystemet vil ikke klare å håndtere hele vannmengden fra en 200års flom, men vil bidra til å raskere få avvannet overflaten. Flomsonens størrelse vil kunne påvirkes av pumpevalg men vises til kote +1,75 (likt nytt terskelnivå) da dette vil være flomsonens nivå ved en eventuell driftstans.

Figur 5 viser flytskjema for overvannssystem der normalnedbør håndteres i selvfallsystem som knyttes til Trasé F (se BT5-DS1-H10202). Ved ekstremnedbør stenges ledningsanlegg i retning av Trasé F og lensepumper monteres i tilrettelagde pumpekummer. Det er tatt hensyn til kulturlag i grunnen gjennom å plassere pumpeumpene til nye pumpekummer så langt ut fra trehusbebyggelsen som mulig og i nær tilknytning til eksisterende ledningsanlegg. I tillegg er dybde på pumpesummer i overløpskummene PST1 og PST3 liten da det foreslås bruk av lensepumper (se BT5-DS1-GH10201). Dersom systemet ønskes brukt som en del av den permanente overvannshåndteringen (Figur 6) bør det etableres neddykkede pumper. Dette vil påvirke gravedybden lokalt rundt PST1 og PST3. Ved PST2 som er nærmest trehusbebyggelsen foreslås det å legge til rette for pumping fra en eksisterende overvannskum. Det foreslås å etablere en ny pumpeledning med tilbakeslagsventiler fra eks. overvannskum SID596343. som krysser Bybanetraseen og med utløp til sjø. System med pumper vil også kunne tas i drift i situasjoner med nedbør og stormflo for å hindre oppstuvning på overflaten.



Figur 5. Overvannsystem med portable pumper for håndtering av ekstremnedbør. Flytskjema



Figur 6. Overvannsystem med permanente pumper for håndtering av normal og ekstremnedbør. Flytskjema

Flomveg fra Øvre Dreggsallmenningen og Sandbrogaten

Eksisterende flomveg fra kryssområde ved Øvre Dreggsallmenningen-Sandbrogaten vil endres etter bygging av Bybanen. Kryssområdet vil til dels være utflytende med lengdefall både i retning Øvre Dreggsallmenningen/Koengen og Øvre Dreggsallmenningen/Sandbrogaten. Flomvannet vil ledes i begge retningene. Det er usikkert hvor stor andel av vannet som vil ledes i hvilken retning. Det anslås at min. 50% av flomvannet fra nedbørfelt 6B vil ledes i retning Sandbrogaten. Bybanen i Sandbrogaten bør etableres med sidefall på terreng mellom skinner i de områder der det er mulig for å sikre avrenning i retning Bradbenken. Tverrfall må hensynta nivå på terreng langs eksisterende byggeliv. Det vil ikke være mulig å lede alt flomvann mot Bradbenken slik at noe av vannet vil ledes langs bybanetraseen mot Bryggen. En av planforutsetningene er at bybanetraseen må etableres flatt langs Bryggen og uten opphevede kantsteiner langs sideareal slik at flomvann vil ledes både inn mot trehusbebyggelsen og utover mot kaifront. Antatt fordeling av vannmengder er vist på tegning BT5-G-10101 og BT5-G-10201.

3.10.2 Grunnvannsnivå

Det henvises til rapport NO-DS1-022 DS1 Hydrogeologi og kulturlag for detaljerte vurderinger og analyser av grunnvannsstand i Sandbrogaten, Bryggen med Finnegården og Torget. Nedenfor oppsummeres generelle aspekter gjeldende grunnvannsnivå og hvordan fremtidig infrastruktur påvirker og påvirkes av grunnvannsnivået.

I delområde 3 Torget – Vågsallmenningen er det ønskelig å bevare grunnvannsnivået på dagens nivå. Planlagt VA-grøft fra Torgallmenningen-Vetrlidsallmenningen vil kunne bidra til økt saltvannsinntrenging med påfølgende risiko for økt skade på kulturlag dersom det fylles tilbake med tradisjonelle grøftemasser. Det anbefales derfor å fylle tilbake med lavpermeable masser i ny trasé slik at det ikke medvirker til drenering eller rask gjennomstrømning av sjøvann inn og ut av grøfteområdet. Det samme tiltaket kan utføres ved fjerning av rør og tilbakefylling av masser i eksisterende VA-grøfter. Det vil også være behov for å etablere terskler/tettepropper i VA-grøfter som kan føre sjøvann inn mot Vågsallmenningen. Tetteproppene vil redusere tilførsel av saltvann og vil være positive tiltak for bevaring av kulturlag.

I delområde 4 *Bryggen* er det kritisk at grunnvannsnivået beholdes lik dagens nivå for å sikre dagens anaerobe forhold for automatisk fredete kulturlag i grunnen under verdensarvstedet. Kulturlagene påvirkes av grunnvannets kjemiske status, og saltvanninntrenging ved flo og fjære i Vågen medvirker til forvitring av kulturlag. Det er planlagt etablert en permanent spuntvegg i det yngre kailegemet (1918-1924) langs VA-grøft nærmest kaifront parallelt med Bryggen. Spuntveggen vil være en fysisk hindring som reduserer saltvanninntrenging mot kulturlag. Spuntveggen skal ikke være 100 % tett, men vil likevel bidra til å redusere svingningene i grunnvannsnivået som følge av flo og fjære. Kryssende VA-grøfter fra sideveger langs Bryggen vil være «åpne underjordiske vannveger» som vil være naturlige utløp fra området, slik som i dagens situasjon.

Kulturlag som har blitt påvirket mest av saltvanninntrenging er lokalisert foran Bryggen 1 til 47. For å bedre forholdene foreslås det å infiltrere overvann fra lavpunktets linje foran husrekken. Infiltrasjon vil ikke være mulig ved flo og store nedbørtillfeller. Det er derfor nødvendig å etablere overløp til overvannsledninger. Det vil være behov for løsninger som er spesialtilpasset lavpunktet langs Bryggen da eksisterende ledningsnett er etablert grunt.

I delområde 5 Sandbrogaten påvirkes trolig grunnvannsnivået av eksisterende VA-grøfter som til dels drenerer området hvilket resulterer i et svingende grunnvannsnivå. Sandbrogaten er en av de mest verdifulle gatene i Bergen når det gjelder kulturlag, med både middelalderiske og yngre organiske kulturlag i grunnen. De organiske kulturlagene ligger generelt fra ca. 1,5 m under overflaten og middelalderiske lag fra ca. 2 m dybde. I nedre del av gaten ligger middelalderiske kulturlag grunnere. Foreslått VA-løsning baseres på pumping av avløp fra eksisterende bygg og grunne grøfter med maksimalt 1,0 m gravedybde, unntatt i kryssområde mot Øvre Dreggsallmenningen. Eksisterende VA-grøfter og dyp grøft i Øvre Dreggsallmenningen tettes med bentonittleire for å stabilisere grunnvannsnivået. Dette vurderes å være fordelaktig for kulturlagene. Foreslåtte tiltak vil trolig ikke heve grunnvannsnivået i gaten, men redusere svingningene i grunnvannsnivå. Infiltrasjon av overvann må vurderes for å kunne ivareta grunnvannsnivå og eksisterende kjellere.

3.10.3 Fordrøyning

I planområdet DS1, er andelen tette flater uendret i forhold til dagens situasjon. I tillegg er DS1 unntatt, Kaigaten og Christies gate i direkte tilknytning til indre Vågen. Det vurderes derfor å kun være hensiktsmessig å etablere lokal fordrøyning i områder der det er begrenset kapasitet

på nedstrøms nett eller der det vil være en fordel å infiltrere overvann for å bedre grunnvannsforholdene i området.

3.10.4 Overvannskvalitet og rensing

Overvann inneholder varierende mengder og typer av forurensing. Forurensningsnivåene varierer med arealbruk, trafikkmengde, nedbørmengder, atmosfærisk forurensing mm. Mange av forurensingene er bundet til finpartikler som svever i vannfasen. Innenfor planområdet i DS1 vil trafikkmengden reduseres da biltrafikken i hovedsak ledes utenom bybanetraseen. Dette vil redusere forurensningsbelastningen på overvannet i planområdet. Det er utført beregninger av fremtidig ÅDT for to ulike scenarier (*trafikkplan fase 1 og trafikkplan fase 2*). I *trafikkplan fase 1* er det stengt for biltrafikk innenfor planområdet DS1 med unntak for Torget. Dette vil gi en ÅDT på <1000 langs Bryggen, Christies gate og Kaigaten da det kun er tillatt med varelevering og buss. Over Torget vil det være en ÅDT på ca. 4000. I *trafikkplan fase 2* er det stengt for biltrafikk i hele planområdet. Dette vil gi en ÅDT på <1000 i hele planområdet.

Vegarealer innenfor planområdet tilhører Statens vegvesen og fylkeskommunen. I Statens vegvesens håndbok N200 er det angitt krav om rensing av overvann for ÅDT >3000 og resipient med moderat status.

Forurensningsbelastning innenfor planområdet, total overvannsmengde i overvannssystemet og hensyn til kulturlag i grunnen medfører at det er lite hensiktsmessig å etablere større rens tiltak innenfor planområdet. Det foreslås derfor å etablere sandfang med infiltrasjon og overløp til overvannsnett for å øke tilbakehold av forurensning samt redusere belastningen til overvannsnett. Det forutsettes at sandfang tømmes ved 50-80% fyllingsgrad for å sikre god avskiljning av partikulære forurensninger. Hovedutløp fra overvannsnett vil være ved Dreggekaien slik at overvannet blir ledet lengst mulig bort fra indre Vågen. Det vil være et overvannsutløp (hovedvannmengde fra nedre Korskirkeallmenningen), flomutløp og overløp fra AF-ledningen som fortsatt må ha utløp i indre Vågen slik som i dagens situasjon. Overløpsdrift på AF-ledningen vil kunne reduseres gjennom separering av ledningsnett oppstrøms planområdet. Private stikkledninger skal separeres ved tiltak basert på kost/nytte prinsipp. Det vurderes å være mest hensiktsmessig å etablere rens tiltak nær forurensningskilden, dvs. langs trafikkerte veger oppstrøms planområdet der konfliktnivået til kulturlag er mindre. Dette er i tråd med KDP overvann.

Innenfor planområdet, i delområde 1, er det mulig å etablere et mindre rensanlegg (sedimenteringsbasseng) for overvann langs plattform ved Gulating. Rensanlegget vil kunne oppfylle krav om rensing av 80% TSS (*trinn 1 rensing*) i henhold til SVV håndbok N200. Det vil være behov for overløpsledning rundt rensanlegget for avledning av større nedbørmengder. Etablering av rensanlegg for planområdet er ikke kravpålagt, men vil være et gode som kan tilføres prosjektet og være et bidrag til måloppfyllelse om badevannskvalitet i Lille Lungegårdsvann.

3.10.5 Resipient

Resipient for overvann i delområde 1 Kaigaten er Lille Lungegårdsvann som kategoriseres som liten innsjø. Vann-nett portalen angir resipientens økologiske tilstand som svært dårlig. Det finnes et miljømål som angir at man skal oppnå god økologisk tilstand i Lille Lungegårdsvann.

Aktuelle tiltak for å bedre økologisk status i Lille Lungegårdsvann er i vann-nett portal angitt å være infiltrasjon av overvann. Andre tiltak som vil bedre resipientens økologiske tilstand er rensing av overvann fra kjørbart areal.

Resipient for delområde 2-5 er indre Byfjorden, Vågen. Vann-nett portalen angir moderat økologisk tilstand i indre Byfjorden. Det finnes et miljømål som angir at man skal oppnå god økologisk tilstand i indre Byfjorden. Dette medfører at det er behov for tiltak på avløps- og overvannsnettet i og oppstrøms planområdet. Vann-nett angir følgende forurensningskilder til indre Byfjorden:

- Punktutslipp fra overløp fra avløpsnettet
- Diffus avrenning fra byer/tettsteder
- Diffus forurenset sjøbunn

Aktuelle tiltak for å bedre økologisk status i indre Byfjorden er å redusere overløpsdrift fra kommunale AF-ledninger. Det må også legges til rette for rensing av forurenset overvann fra bygg, veger og andre tette flater. Renseanlegg for overvann bør etableres oppstrøms planområdet DS1.

Nye utslipp til sjø skal omsøkes hos Statsforvalteren.

3.11 Rekkefølgekrav

En stor del av ledningsanlegget som påvirkes av etablering av Bybanen tilhører Bergen kommune sitt hovedledningsanlegg. Kontinuerlig drift av eksisterende avløpfellesledninger ved Kaigaten-Christies gate og Torgallmenningen-Torget-Bryggen-Dreggekaien vil være kritisk. Det vil være komplisert å etablere midlertidige løsninger for håndtering av avløpsvann fra disse systemene og det er kritisk at videre prosjektering hensyntar rekkefølgekrav slik at eksisterende anlegg kan være i drift parallelt med bygging av nytt ledningsanlegg. Følgende rekkefølgekrav er identifisert:

Forberedende arbeider

- Fornyng av VA-infrastruktur i Øvregaten før trafikkmønster i sentrum legges om
- Fornyng av VA-infrastruktur identifisert i Bergen Vann sin fornyingsplan som er tilstøtende til planlagt ledningsnett vist i denne VA-rammeplanen. Koordinering må utføres senest ved oppstart av detaljprosjektering.

Planlagte arbeider i DS1

- Eksisterende ledningsanlegg langs Bryggen og Torget må være i drift inntil alle hovedledninger og stikkledninger er tilknyttet nytt ledningsanlegg. Etablering av kryssende ledninger kan ikke utføres før eksisterende ledningsstrek er tatt ut av drift.
- Det vil være en fordel å etablere en felleskum mellom fremtidig- og nytt ledningsanlegg ved Dreggekaien tidlig. Dette vil opprettholde drift på eksisterende ledningsanlegg og samtidig gi nødvendig fleksibilitet for å ta i drift nytt ledningsanlegg etter hvert som systemet ferdigstilles.
- Etablering av kulvertarm fra Torgallmenningen til Torget inkludert tilknytning av eksisterende AF-ledninger må utføres etter at ledningsanlegg på Torget og Bryggen er etablert. Dersom kulvertarmen skal etableres tidligere må det etableres midlertidig tilknytning til eks. AF-ledning i kjørbart areal.

I tillegg til følgende rekkefølgekrav vil det være en fordel om følgende arbeider utføres tidlig, i en forfase, alternativt utføres av Bergen kommune i egen regi før arbeider med Bybanen utbyggingen starter.

- Rehabilitering av eksisterende vannledning i Christies gate sør. Utføres fortrinnsvis gravefritt.
- Etablering av overvannsanlegg i Øvre Dreggsallmenningen. Utføres fortrinnsvis i forfase samtidig med etablering av ny veg.

3.12 Infrastrukturplan

GHI-tegninger (BT5-GHI-10101 og 10201) viser hovedtiltak for fjernvarme, bossnett, elektro og VA. Infrastruktur skal i hovedsak etableres utenfor bybanetraseen med unntak av kryssinger, drenering og elektroanlegg tilhørende Bybanen. Legging av parallelle infrastrukturanlegg skal gjøres med avstandskrav spesifisert i Bergen kommunes VA-norm og NS3070. Innenfor planområdet DS1 vil det være behov for å søke om dispensasjon fra avstandskrav på grunn av lite tilgjengelig areal og plasskrevende infrastruktur. Detaljprosjekteringen må sikre fremtidig tilkomst til anleggene selv om avstandskrav reduseres og innhente nødvendige dispensasjonssøknader fra aktuelle etater.

Plantegninger **G, H og I** samt tilhørende prinsippsnitt viser forslag til hvordan fremtidig infrastruktur i planområdet kan løses. GHI-tegningene viser alle installasjoner i plan. For dybder og kryssingspunkt henvises til visningsmodell. Alle tegninger og modeller viser forslag til hvordan eksisterende og planlagt infrastruktur kan håndteres innenfor planområdet DS1. Tiltakene er planlagt for å sikre gjennomførbarhet. Teknisk forprosjekt angir omfang av omlegging av infrastruktur i planområdet. I etterfølgende kapittel oppsummeres hovedtiltak for annen infrastruktur enn VA.

Hensynssone for infrastruktur er vist i plankartet.

3.12.1 Elektroanlegg

Elektroanlegg som skal ivaretas og legges om gjelder elektroanlegg tilhørende Bybanen, BKK høyspent (45-300 kV), BKK høyspent (11-22 kV), BKK lavspent, kabler tilhørende Telenor, BKK fiber, Telia, Canal Digital osv. Områder som er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging i DS1 vises på I-tegninger.

Elektroanlegg tilhørende Bybanen omfatter kontaktledning (KL), elkrafttilførsel til holdeplasser og likerettere, strømforsyning til lysmaster. Bybanen skal etableres med KL master fra Kaigaten til Torget og fra holdeplass i Sandbrogaten mot nord. Langs Bryggen skal Bybanen etableres uten KL master der Bybanen skal ha batteridrift. Hovedføringsveger langs banen etableres som innstøpt trekkerørstrasé, på begge sider av banen. Ved holdeplasser etableres det en plasstøpt trekkekum som hovedtraseen føres gjennom. Mellom trekkekummene etableres det en innstøpt trekkerørstrasé som tverrforbindelse mellom trekkerørstraseene på hver side av banen. Mellom holdeplassene på Torget og Sandbrogaten skal det ikke være KL-ledning, men det etableres en trekkerørstrasé langs banen hvor dobbelt sett med matekabler føres i 6x160 mm trekkerør.

BKK høyspent (45-300 kV) som må legges om gjelder eksisterende jordkabel, type oljefyllt med spenningsnivå 45 kV, ved portalområde i Sandbrogaten. Kabelen foreslås lagt om med skjørt i Helgesens gate og midlertidig kabel rundt byggegrop.

BKK høyspent (11-22 kV) er i konflikt med planlagt utbygging av Bybanen i DS1 flere steder og må håndteres midlertidig samt legges om permanent. Alle tiltak på BKK sitt nett er koordinert med BKK og vurderes å være løsbare. Det må dog påregnes ytterligere vurdering av løsning i detaljprosjekteringsfasen. Eksisterende OPI-kanal for BKK ved Torget-Vetrlidsallmenningen foreslås lagt om i ny teknisk kulvert og ny OPI-kanal utenfor banelegemet mot Rundetårn.

BKK lavspent er i konflikt med planlagt utbygging av Bybanen og omlagt VA, FV og bossnett ved flere lokaliteter. Omleggingen vil være av mindre omfang og vil bli vurdert i detaljprosjektering. Omlegging av lavspentkabler må sees på i sammenheng med etablering av ny belysning langs bybanetraseen og hovedsykkelrute gjennom sentrum.

Telenor har eksisterende ledningsanlegg som kommer i konflikt med planlagt tiltak ved byggegrop for tunnelportal i Sandbrogaten og i kryss Christies gate/Småstrandgaten og ved Harbitzhjørnet. Disse konfliktene er planlagt løst med å etablere nye føringsveger med fiberrør og nye trekkekummer.

Øvrige kabelanlegg som kommer i konflikt med planlagt bybaneutbygging er vist på I-tegningene.

3.12.2 Fjernvarme og bossnett

Tiltaket i området vil i hovedsak bestå av omlegginger av eksisterende fjernvarme- og bossledninger som kommer i konflikt med planlagte veg- og banetiltak, samt utskiftning av gamle muffe på fjernvarmeledningene. Omlagte ledninger planlegges med tilsvarende dimensjon som eksisterende ledninger.

Eksisterende fjernvarmenett forsyner kunder med fjernvarme til bruk for generell boligoppvarming og for oppvarming av tappevann. Av den grunn må det etterstrebtes så lite nedetid på fjernvarmenettet som mulig i byggefasen.

Omlegginger og utkoblinger bør også utføres utenfor fyringssesongen. Fjernvarmen kan ikke settes ut av drift, dersom temperaturen er ned mot null grader.

For å sikre forsyningssikkerhet til eksisterende kunder, er mye av fjernvarmen i sentrum bygget som et ringsystem. Fjernvarmestrekket mellom Strandkaia og Gulating er en del av dette systemet, og dette gir muligheter til å kunne forsyne fra begge retninger av tiltaksområdet.

For å kunne om dirigere kundene sine er BIR Infrastruktur (tidligere BIR Nett) avhengig av at bossledningene i Rådhusgaten og Peter Motzfeldts gate ikke settes ut av drift samtidig. En av linjene må til enhver tid være i drift.

Av nye anlegg er det planlagt å utvide fjernvarmeledningene i retning mot Vetrilidsallmenningen. I tillegg har både Eviny og BIR Nett ønsker om å tilrettelegge for nye ledninger i Nye Sandviksveien, over bybanetunnelen/ portalen.

Både planlagte ledningstraseer og eksisterende traseer langs Småstrandgaten som går parallelt med bybanetraseen må sikres med tanke på fremtidig fremgraving. Alle krysninger av Bybanen skal legges i varerør.

4 Kommunal overtakelse og drift

Alle vann-, spill- og AF-ledninger skal eies og driftes av Bergen kommune med unntak for private stikkledninger som ligger utenfor kjørbart areal og brannvannsledning i Bybanetunnel fra Sandbrogaten som eies og driftes av Bergen kommune ved Bymiljøetaten. Eierskap av ledningsanlegg er uendret etter planlagt tiltak og vist på tegn BT5-H-10101 og BT5-H-10102.

Eierskap for overvannsledninger og lukkede flomveger foreslås delt mellom eiere av veggrunnen. Christies gate eies- og driftes av Statens vegvesen slik at det er naturlig at overvannsledninger tilhørende veganlegget eies og driftes av Statens vegvesen. Overvannsledninger i og langs bybanetraseen foreslås eiet og driftet av Bergen kommune ved Bymiljøetaten. Dette gjelder også lukkede flomveier fra Torget, Bryggen og Dreggsallmenningen.

5 Vedlegg 1 Beregninger

Oppdragsnr.: 5187619
 Dokumentnr.: Vedlegg 1



1. Forutsetninger og metode

For overvannsberegninger legges det til grunn den rasjonelle metode, $Q = C * i * A$, 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.

Dimensjonerende nedbørsintensitet bestemmes ut i fra nedbørsfeltets antatte konsentrasjonstid, samt IVF-kurver fra nedbørsstasjon "Bergen - Florida" i perioden 17.06.2003 - 16.09.2019.

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 regnskyllhyppighet/ oversvømmelseshyppighet:

Dimensjonerende regnskyllhyppighet (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 regnskyllene

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

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 fordrøyning 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)

Sikkerhetsklasse og sikkerhetsfaktor i N200

Sikkerhetsklasse	ÅDT	Returperiode for flomhendelse			
		Med omkjøringsmulighet		Uten omkjøringsmulighet	
		Tverrdrenering	Langsgående drenering	Tverrdrenering	Langsgående drenering
V1	0 – 500	50 år	50 år	100 år	50 år
V2	500 – 4000	100 år	50 år	200 år	100 år
V3	> 4000	200 år	100 år	200 år	100 år

Sikkerhetsklasse	F _u
V1 eller F1	1,0
V2 eller F2	1,1
V3 eller F3	1,2

Nedbørfelt 1A

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	9938		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	9938	0,85	0,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,84

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	9938		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	9938	0,85	0,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,84

Konsentrasjonstid

L=	152	
ΔH=	9	59 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	30	min
Tc, urbant=	3,0	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:	V2	Sikkerhetsfaktor:	1,1
-----------------------	----	-------------------	-----

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	189	l/s
----------------------------	-----	-----

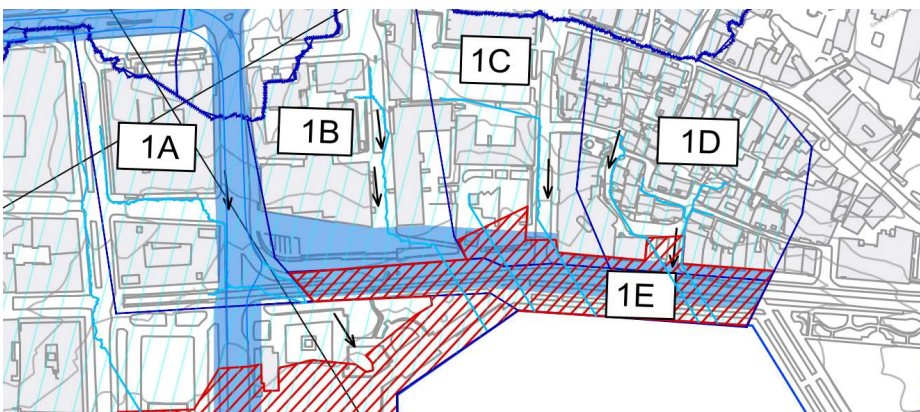
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	312	l/s
Flomavrenning (Q200):	364	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	108	m ³
Fordeling fordrøyning:	1,28	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 1B

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11359		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	11359	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,97

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11359		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	11359	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,97

Konsentrasjonstid

L=	143	
ΔH=	3	21 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	50	min
Tc, urbant=	3,9	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 216 l/s

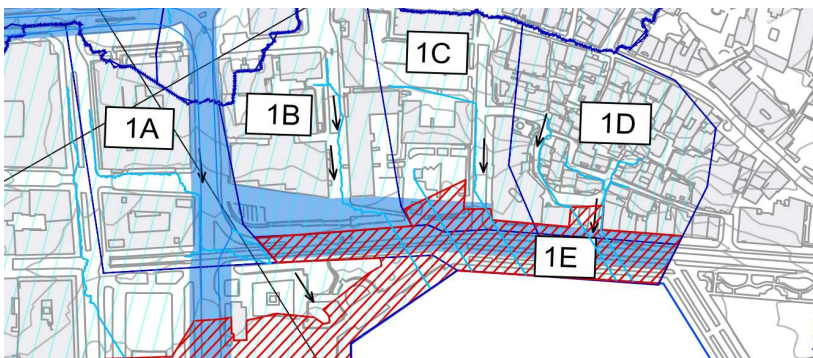
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 357 l/s
 Flomavrenning (Q200): 416 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 123 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,28 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 1C

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	9943		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	9943	0,85	0,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,85

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	9943		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	9943	0,85	0,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,85

Konsentrasjonstid

L=	127	
ΔH=	7	55 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	29	min
Tc, urbant=	3,0	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:	V2	Sikkerhetsfaktor:	1,1
-----------------------	----	-------------------	-----

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	189	l/s
----------------------------	-----	-----

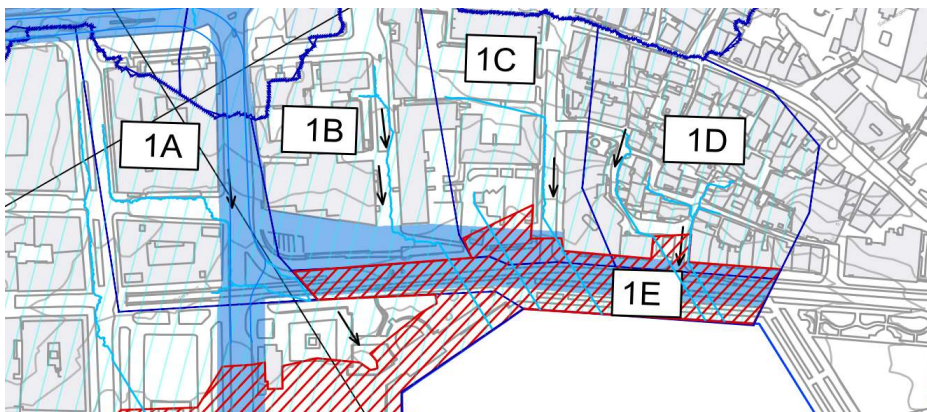
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	312	l/s
Flomavrenning (Q200):	364	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	108	m ³
Fordeling fordrøyning:	1,28	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 1D

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11676		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	11676	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,99

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11676		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	11676	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,99

Konsentrasjonstid

L=	105	
ΔH=	7	67 ‰
Ase=	0,000	

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

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 222 l/s

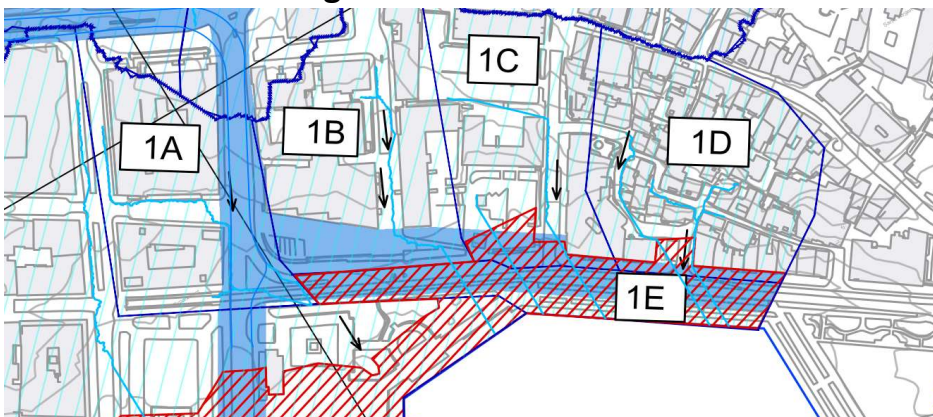
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 367 l/s
 Flomavrenning (Q200): 428 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 127 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,28 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 1E

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	4972		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	4972	0,85	0,4
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,42

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	4972		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	4972	0,85	0,4
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,42

Konsentrasjonstid

L=	100	
ΔH=	1	10 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	60	min
Tc, urbant=	4,0	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:	V2	Sikkerhetsfaktor:	1,1
-----------------------	----	-------------------	-----

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	95	l/s
----------------------------	----	-----

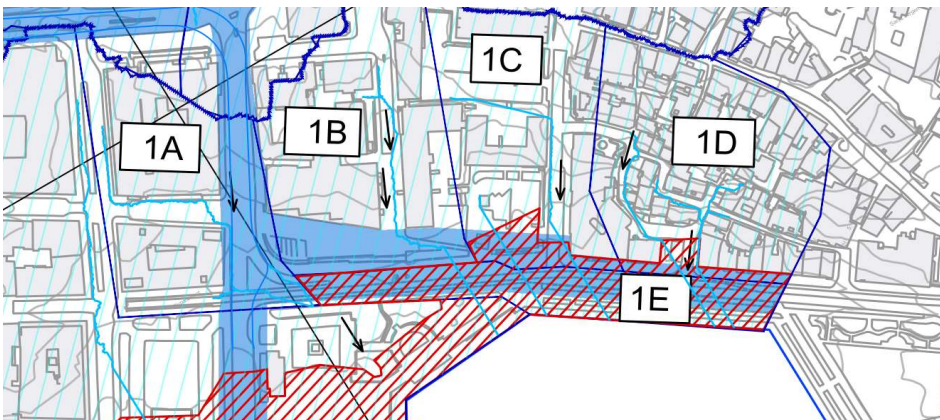
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	156	l/s
Flomavrenning (Q200):	182	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	54	m ³
Fordeling fordrøyning:	1,28	m ³ per 100 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 1F

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	346700		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	346700	0,85	29,5
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	29,47

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	346700		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	346700	0,85	29,5
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	29,47

Konsentrasjonstid

L=	804	
ΔH=	50	62 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	68	min
Tc, urbant=	9,5	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 6601 l/s

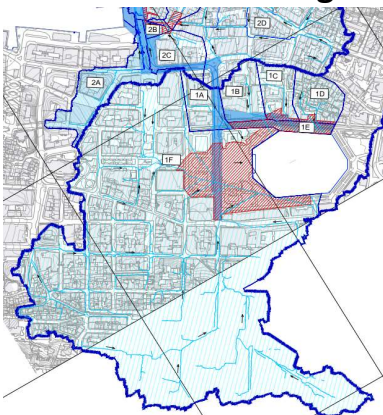
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 10892 l/s
 Flomavrenning (Q200): 12701 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 3763 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,28 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2A

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	20088		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	20088	0,85	1,7
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,71

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	20088		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	20088	0,85	1,7
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,71

Konsentrasjonstid

L=	363	
ΔH=	10	28 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	69	min
Tc, urbant=	7,2	min
Tc, valgt=	15	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 300 l/s

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 495 l/s
 Flomavrenning (Q200): 572 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 257 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2B

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	2079		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	2079	0,85	0,2
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,18

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	2079		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	2079	0,85	0,2
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,18

Konsentrasjonstid

L=	60	
ΔH=	1	17 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	36	min
Tc, urbant=	3,0	min
Tc, valgt=	15	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 31 l/s

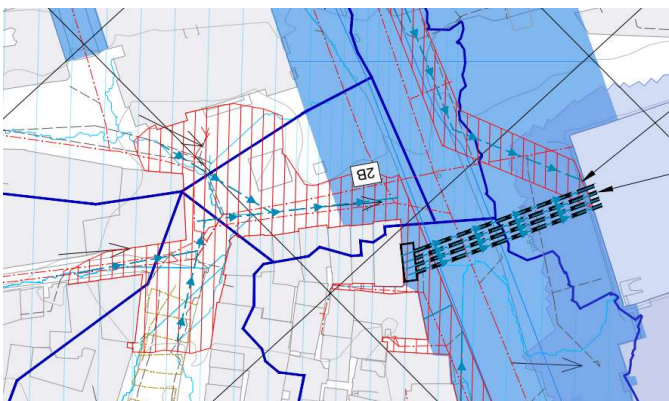
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 51 l/s
 Flomavrenning (Q200): 59 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 27 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2C

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11861		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	11861	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,01

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	11861		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	11861	0,85	1,0
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,01

Konsentrasjonstid

L=	144	
ΔH=	9	63 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	29	min
Tc, urbant=	3,0	min
Tc, valgt=	15	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 177 l/s

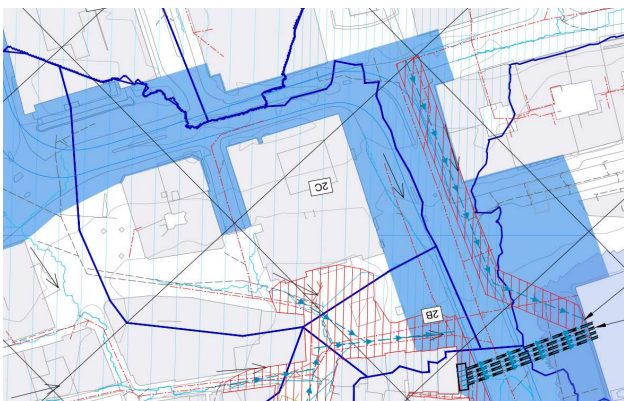
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 292 l/s
 Flomavrenning (Q200): 338 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 152 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2D

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	94245		
Fjell/skog	17184	0,50	0,9
Bykjerne	77061	0,85	6,6
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,79	7,41

Ny situasjon			
Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	94245		
Fjell/skog	17184	0,50	0,9
Bykjerne	77061	0,85	6,6
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,79	7,41

Konsentrasjonstid

L=	428	
ΔH=	154	360 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	21 min
Tc, urbant=	3,0 min
Tc, valgt=	15 min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50 år
Klimafaktor benyttet:	1,5
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8 l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 1303 l/s

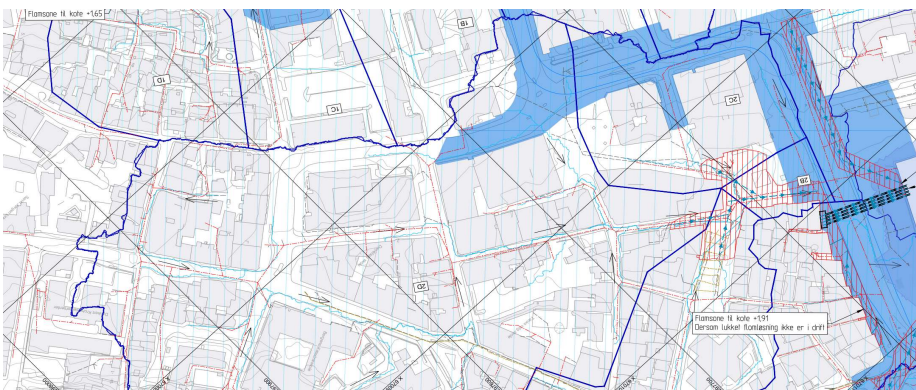
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 2149 l/s
 Flomavrenning (Q200): 2483 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 1114 m3
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m3 per 100 m2 redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2E

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	207724		
Fjell/skog	142387	0,50	7,1
Bykjerne	31534	0,85	2,7
Eneboliger	33803	0,70	2,4
Totalt		0,59	12,17

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	207724		
Fjell/skog	142387	0,50	7,1
Bykjerne	31534	0,85	2,7
Eneboliger	33803	0,70	2,4
Totalt		0,59	12,17

Konsentrasjonstid

L=	855	
ΔH=	130	152 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	45 min
Tc, urbant=	7,1 min
Tc, valgt=	15 min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50 år
Klimafaktor benyttet:	1,5
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8 l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 2139 l/s

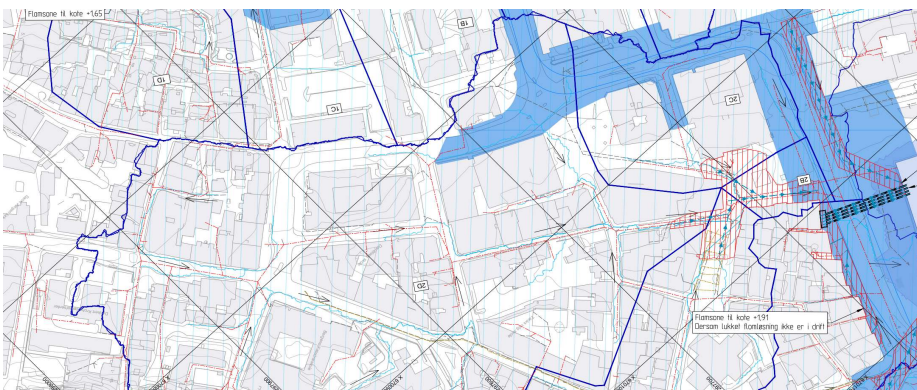
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 3529 l/s
 Flomavrenning (Q200): 4077 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 1829 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 2F

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	16079		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	16079	0,85	1,4
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,37

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	16079		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	16079	0,85	1,4
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,37

Konsentrasjonstid

L=	170	
ΔH=	6	35 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	42	min
Tc, urbant=	3,7	min
Tc, valgt=	15	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V2

Sikkerhetsfaktor:

1,1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 240 l/s

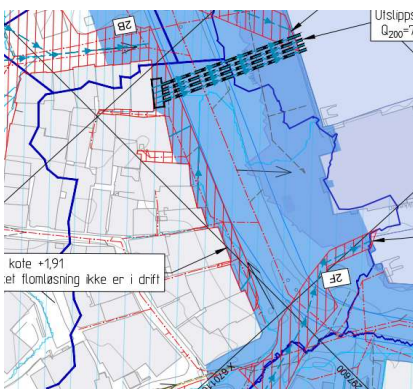
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 396 l/s
 Flomavrenning (Q200): 458 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 205 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,50 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 3

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	215182		
Fjell/skog	158664	0,50	7,9
Bykjerne	21292	0,85	1,8
Eneboliger	35226	0,70	2,5
Totalt		0,57	12,21

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	215182		
Fjell/skog	158664	0,50	7,9
Bykjerne	21292	0,85	1,8
Eneboliger	35226	0,70	2,5
Totalt		0,57	12,21

Konsentrasjonstid

L=	701	
ΔH=	325	464 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	23	min
Tc, urbant=	3,9	min
Tc, valgt=	15	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	175,8	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 2146 l/s

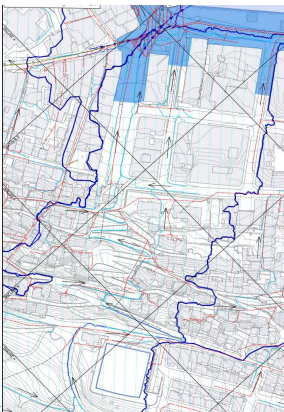
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 3219 l/s
 Flomavrenning (Q200): 3719 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 1545 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,27 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 4A

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	5998		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	5998	0,85	0,5
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,51

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	5998		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	5998	0,85	0,5
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	0,51

Konsentrasjonstid

L=	200	
ΔH=	4	20 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	60	min
Tc, urbant=	5,2	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	347,4	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 177 l/s

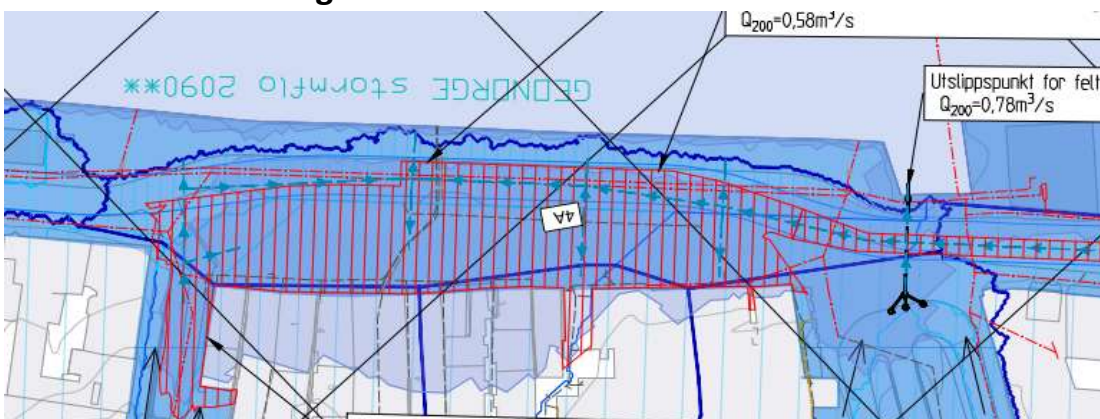
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 266 l/s
 Flomavrenning (Q200): 314 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 43 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,83 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 4B

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	32550		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	32550	0,85	2,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	2,77

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	32550		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	32550	0,85	2,8
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	2,77

Konsentrasjonstid

L=	326	
ΔH=	42	129 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	30	min
Tc, urbant=	3,6	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	347,4	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 961 l/s

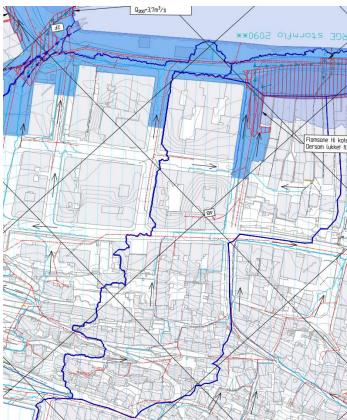
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 1442 l/s
 Flomavrenning (Q200): 1705 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 231 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,83 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 4C

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	81193		
Grønt	3982	0,40	0,2
Bykjerne	47727	0,85	4,1
Eneboliger	29484	0,70	2,1
Totalt		0,77	6,28

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	81193		
Grønne områder	3982	0,40	0,2
Bykjerne	47727	0,85	4,1
Eneboliger	29484	0,70	2,1
Totalt		0,77	6,28

Konsentrasjonstid

L=	605	
ΔH=	174	288 ‰
Ase=	0,020	

Tc, naturlig=	88	min
Tc, urbant=	4,2	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	347,4	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 2182 l/s

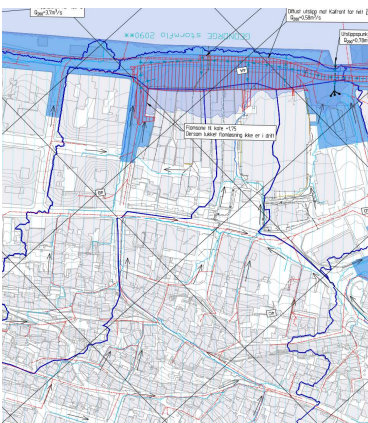
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 3272 l/s
 Flomavrenning (Q200): 3870 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 524 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,83 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 4D

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	14899		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	14899	0,85	1,3
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,85	1,27

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	14899		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	14899	0,85	1,3
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,85	1,27

Konsentrasjonstid

L=	160	
ΔH=	6	38 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	39	min
Tc, urbant=	3,4	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	347,4	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 440 l/s

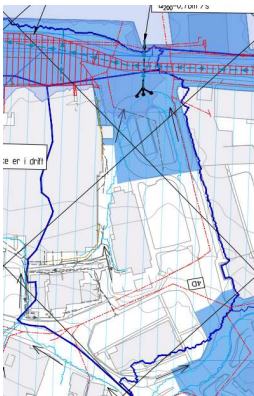
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 660 l/s
 Flomavrenning (Q200): 780 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 106 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,83 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 5

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	12050		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	12050	0,85	1,0
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,85	1,02

Ny situasjon			
Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	12050		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	12050	0,85	1,0
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,85	1,02

Konsentrasjonstid

L=	193	
ΔH=	3,5	18 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	62	min
Tc, urbant=	5,2	min
Tc, valgt=	5	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	347,4	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 356 l/s

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 534 l/s
 Flomavrenning (Q200): 631 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 85 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,83 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 6A

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	29208		
Grønt	11439	0,40	0,5
Bykjerne	17769	0,85	1,5
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,67	1,97

Ny situasjon

Område	A [m2]	C	A*C [ha]
Total areal	29208		
Grønne områder	11439	0,40	0,5
Bykjerne	17769	0,85	1,5
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,67	1,97

Konsentrasjonstid

L=	282	
ΔH=	14	50 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	45	min
Tc, urbant=	4,7	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 441 l/s

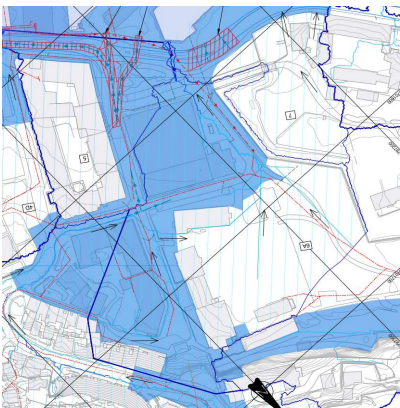
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 661 l/s
 Flomavrenning (Q200): 771 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 212 m3
 Fordeling fordrøyning: 1,08 m3 per 100 m2 redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 6B

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	63571		
Grønt	8288	0,50	0,4
Tette flater		0,90	0,0
Eneboliger	55283	0,70	3,9
Totalt		0,67	4,28

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	63571		
Grønne områder	8288	0,50	0,4
Tette flater		0,90	0,0
Grus/perm. dekke	55283	0,70	3,9
Totalt		0,67	4,28

Konsentrasjonstid

L=	720	
ΔH=	69	96 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	52	min
Tc, urbant=	7,4	min
Tc, valgt=	10	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	224	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 960 l/s

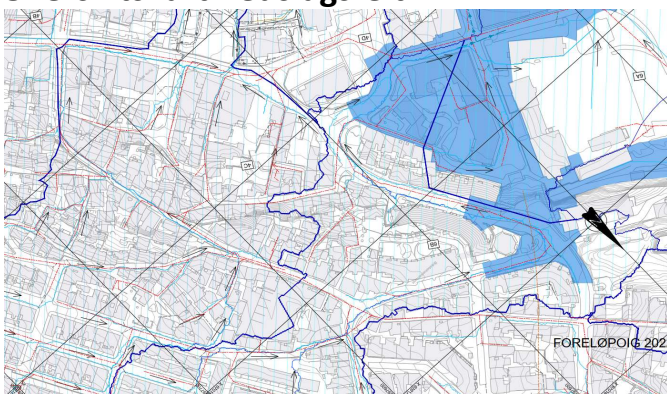
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 1439 l/s
 Flomavrenning (Q200): 1679 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 461 m³
 Fordeling fordrøyning: 1,08 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Nedbørfelt 7

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	13000		
Grønt	0	0,40	0,0
Bykjerne	13000	0,85	1,1
Grus/perm. dekke	0	0,65	0,0
Totalt		0,85	1,11

Ny situasjon

Område	A [m ²]	C	A*C [ha]
Total areal	13000		
Grønne områder	0	0,40	0,0
Bykjerne	13000	0,85	1,1
Grus/perm. dekke		0,65	0,0
Totalt		0,85	1,11

Konsentrasjonstid

L=	145	48 ‰
ΔH=	7	
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	33	min
Tc, urbant=	3,0	min
Tc, valgt=	3	min

Sikkerhetsfaktor

Sikkerhetsklasse veg:

V1

Sikkerhetsfaktor:

1

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	50	år
Klimafaktor benyttet:	1,5	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	483,3	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 534 l/s

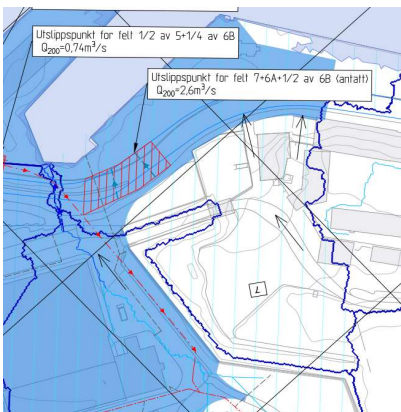
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning: 801 l/s
 Flomavrenning (Q200): 969 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 77 m³
 Fordeling fordrøyning: 0,70 m³ per 100 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



6 Vedlegg 2 Konfliktpunkter

Vedlegg 2: Konfliktpunkter DS1

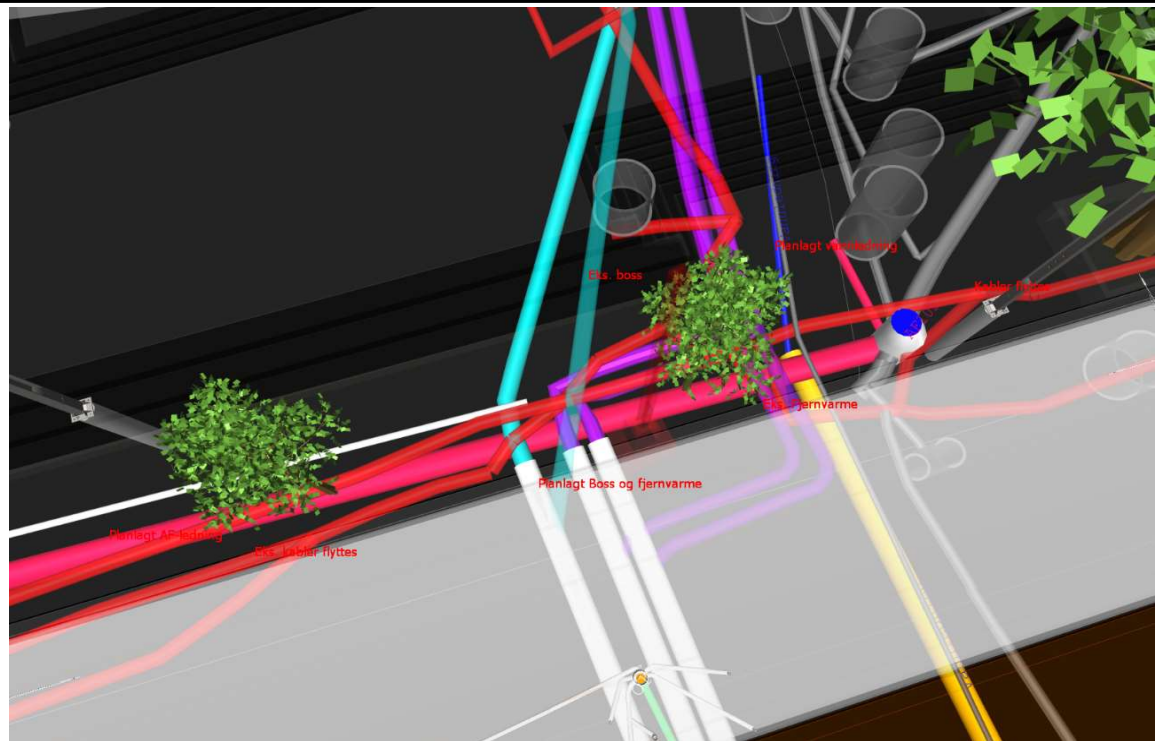
Generellt

For å muliggjøre fremtidig tilkomst til anleggene må rør og kabler plasseres i henhold til avstandskrav spesifisert i VA-norm, NS3070 og teknisk regelverk for Bybanen. Dersom avstandskrav ikke kan overholdes må det innhentes nødvendige dispensasjoner. Konfliktpunktene som er illustrert under er angitt på tegning BT5-GHI-10102 og BT5-GHI-10202

Konfliktpunkt 1

Delområde 1. Gulating

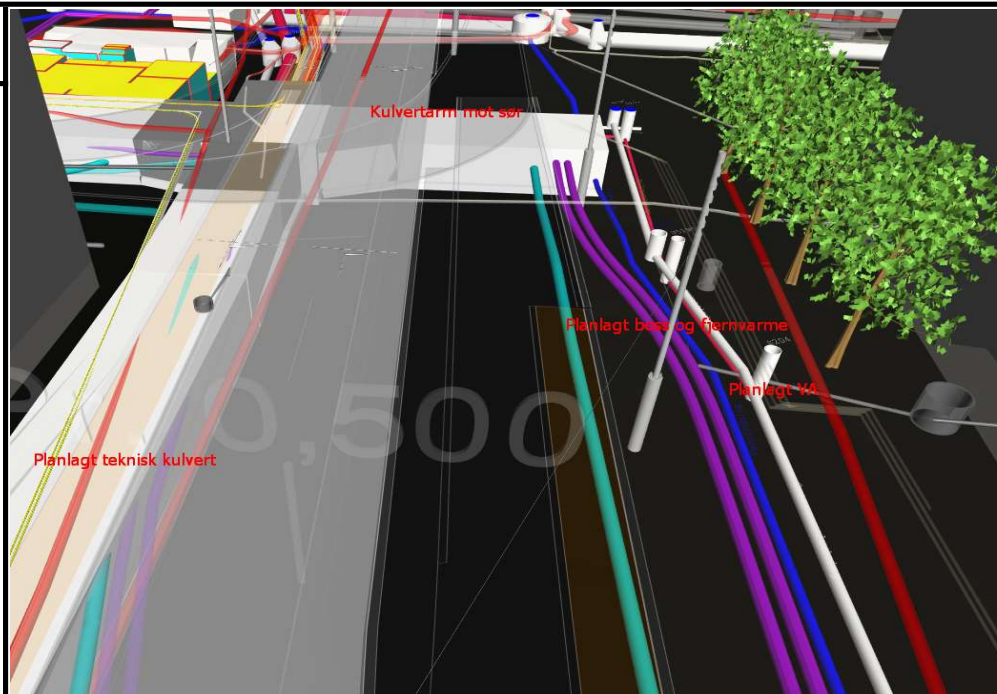
Eks. infrastruktur krysser dagens Bybane uten varerør. Planlagt fjernvarme, boss og vannledning etableres i varerør under banetrase. For å ivareta fremtidig tilkomst etableres det også permanent avstivning mellom bybane og ledningsanlegg. Eksisterende kryssinger utgår. AF-ledning flyttes nærmere Gulating og legges på samme nivå som eksisterende ledning. AF-ledningen sikres med permanent avstivning langs bybanen. Nye fjernvarmeledninger og bossrør krysser over ny AF-ledning. Elektro ; Eksisterende lavspent og høyspentkabler blir ivaretatt med å skjøte/legge om i konfliktpkt. Kryssing under Kaigaten er ivaretatt med ledige rør for strøm og tele. Om det skal etableres nye kryssinger ønsker BKK og Telenor å være med med ekstra rør for fremtidig bruk



Konfliktpunkt 2

Delområde 3. Harbitzhjørnet

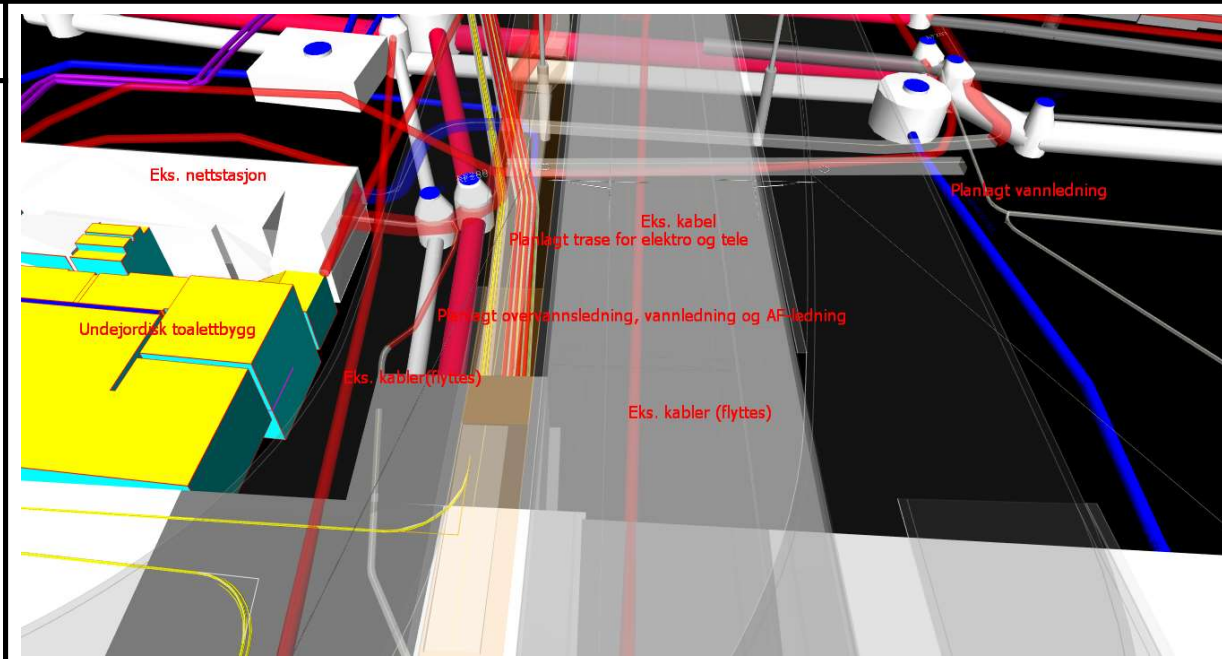
Kulvert etableres langs Torgallmenningen nr.1. Det legges ny grøft til fjernvarme boss og VA på sørsiden av ny banetrase (langs gamle bankbygget) som knyttes til kulvertarm mot sør. Etablering av kulvertarm fra Torgallmenningen til Torget, inkludert tilknytning av eksisterende AF-ledninger, må utføres etter at ledningsanlegg på Torget og Bryggen er etablert. Dersom kulvertarmen skal etableres tidligere må det etableres midlertidig tilknytning til eks. AF-ledning i kjørbart areal. Elektro; Eksisterende kabler for BKK legges i ny kulvert. Stikkledninger og andre midre ledninger til uttak på overflaten legges om i konfliktpkt. Telenor har skissert ny trase i Småstrandgaten og videre forbi Harbitzhjørnet til over Torget. Denne går i hovedsak utenfor kulvert, men må vurderes samlokalisert i kulvert. For teleledninger kan endel kobberledninger saneres og erstattes med fiber.



Konfliktpunkt 3

Delområde 3: Toalettbygg på Torget

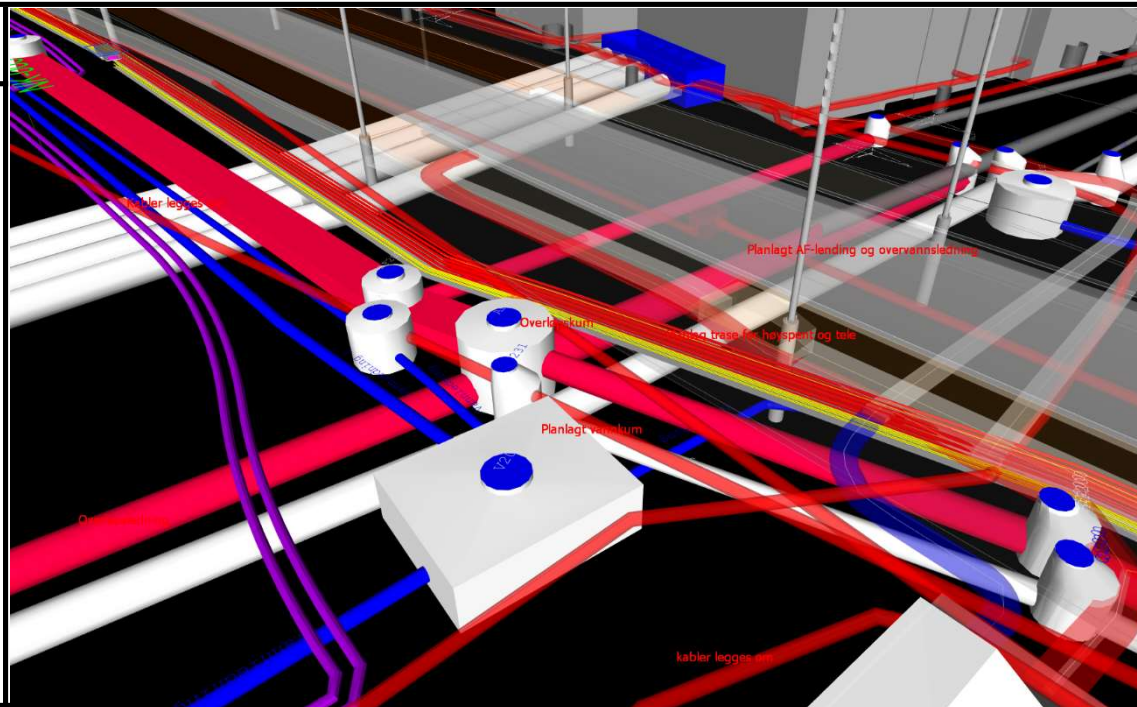
Nye ledninger for overvann og avløp legges på sørsiden av underjordisk toalettbygg sammen med el-kabler, tele og vannledning (DN300). Vannledning (DN400) og fjernvarme legges på nordsiden av underjordisk toalett- og trafobygg. Kabler fra nettstasjon legges på et høyere nivå enn VA-anlegg. For å ivareta fremtidig tilkomst til kabler og VA skal det etableres permanent avstivning mot banetrase. Eksisterende kabler fra nettstasjonen må legges om midlertidig. Elektro; Over Torget etableres det ny opikanal fra kulvert mot rundetårnet for BKK og ny trase for Telenor parallelt med denne. Disse erstatter eksisterende opikanal. BKK har en stor trafostasjon ved tidligere toaletter på torget og kabler ut og inn fra denne må ivaretaes eller legges om. Noen kryssinger mot Vågsbunnen ivaretaes og erstattes med opikanal o.l



Konfliktpunkt 4

Delområde 3: Vågsallmenningen

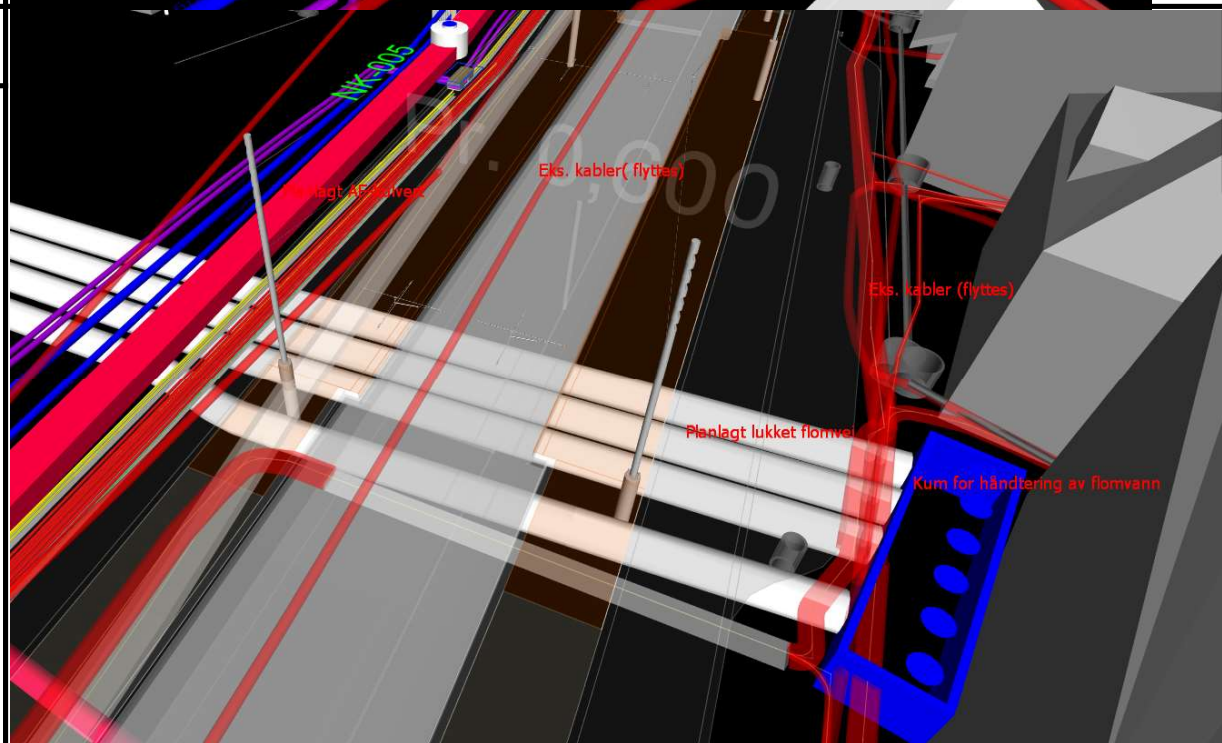
Eks. overløpsledning fra Vågsallmenningen legges om sammen med ny overvannsledning og krysser under banetrase og planlagt VA-anlegg på Torget (fra teknisk kulvert mot Bryggen). Vannkum er spesialbygd der kumgjennomføring for ledning mot Vågsallmenningen ligger lavere enn resten av ledningene. Vannkum etableres som tett kum. Elektro ; Se pkt 5



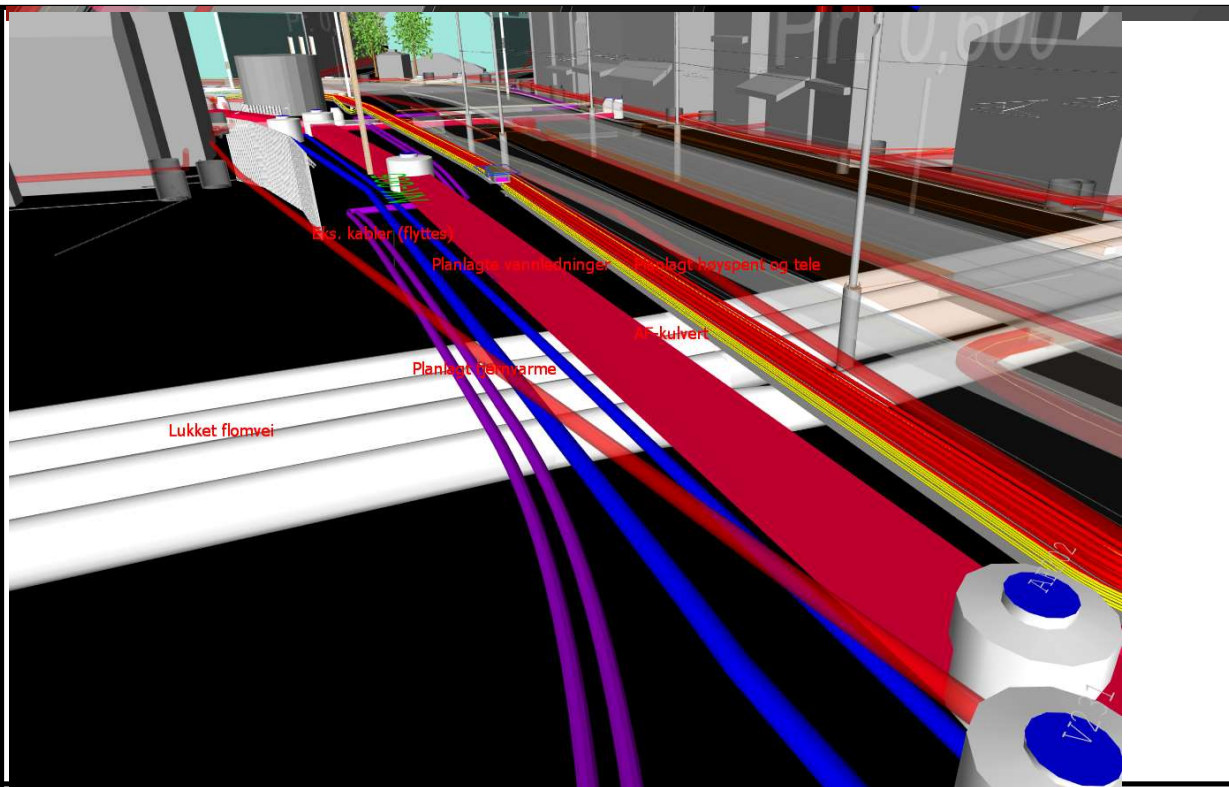
Konfliktpunkt 5

Delområde 3: Vågsallmenningen

Lukket flomvei etableres med 4xDN1200 rør. Spesialkum etableres i lavbrekk. I normalsituasjonen vil det være minimum 6 kumløkk med diameter Ø800 med tett lokk. Ved flom vil det være mulig å sette opp rekkverk og åpne kumløkkene slik at flomvannet kan renne fritt ned i det lukkede rørsystemet under banetrase og videre mot sjø. Lukket flomveg etableres som dykkerledning med stengeventiler som åpnes fullt ved varslede flomhendelser der havnivået tilsier at det vil være mulig å avlede flomvann med selvtrykk jfr.figur 4 i VA-rammeplan. Elektro ; Kofliktpkt med kum til ny flomvei tilpasses. Forsyning til abonnemeter opprettholdes i hele byggetid. Noen kabler må skjøtes eller kum tilpasses

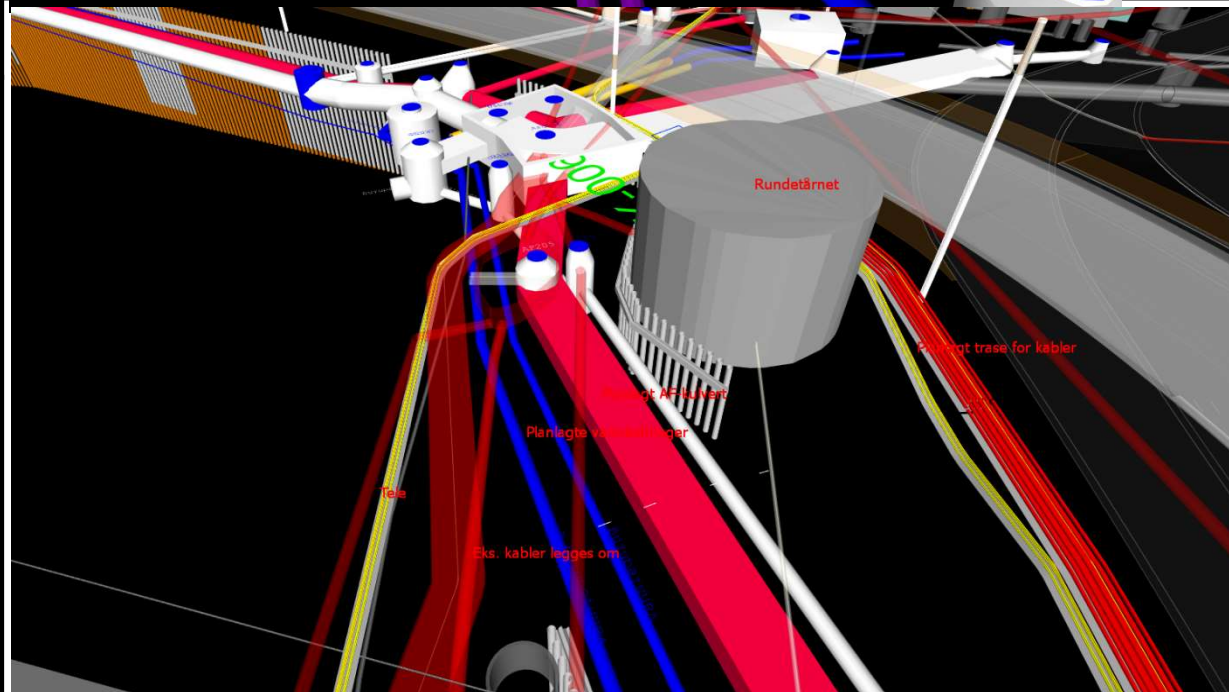


Lukket flomvei krysser under VA, fjernvarme og kabeltrase på Torget. Eksisterende kabler legges om i ny trase.
Graving/etablering av grøft utføres i 2 faser for å sikre avløpshåndtering i eks. AF-ledning. Kryssing av eks. AF-ledninger utføres etter at nytt ledningsanlegg over Torget er satt i drift.
Elektro ; Se pkt 5



Konfliktpunkt 6 Delområde 3: Rundetårnet

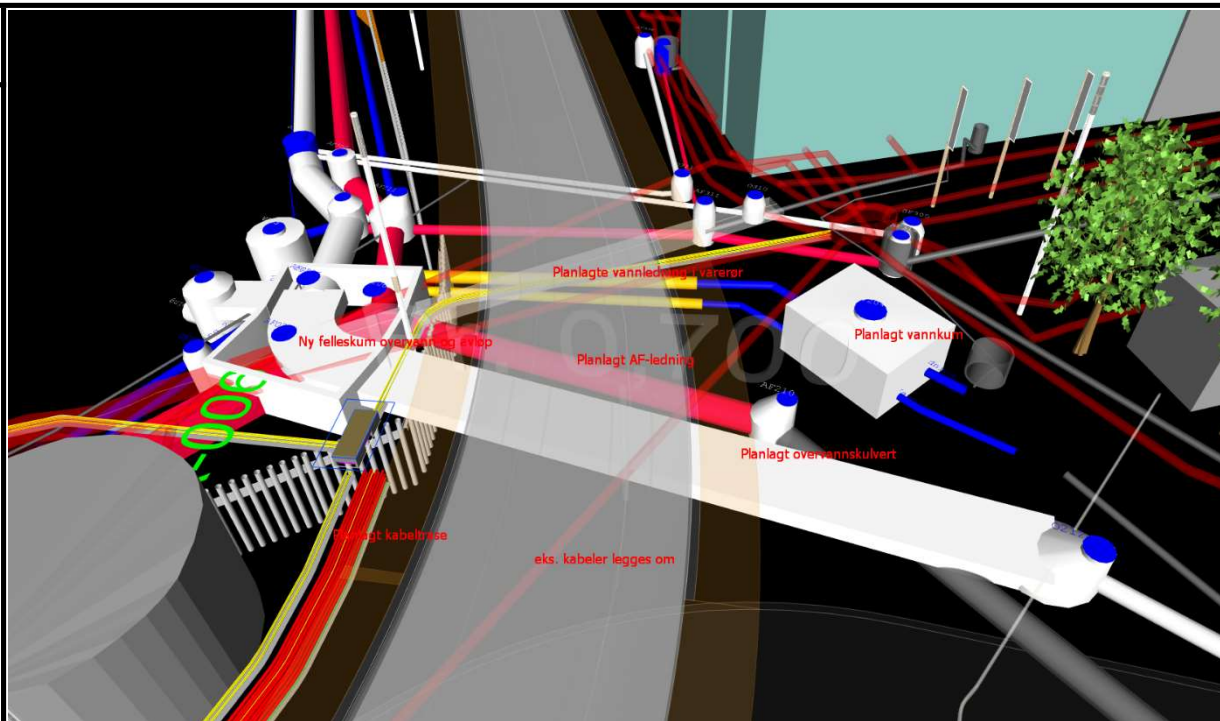
Ny AF-kulvert, overvannsledning og vannledninger legges mellom Rundetårnet og sjø. Det etableres spunt mellom Rundetårnet og VA-grøft for å unngå undergraving av bygg. Kabler legges på høyre side av Rundetårnet. Kombinert overløp fra overvann og AF-system legges ut gjennom kai rett nord for Rundetårnet. Elektro ; Ny trase for BKK og Telenor er lagt på utsiden av rundetårnet og eksisterende traser skal saneres og legges om. Kryssing under bane mot Finnegården må ivaretaes og nye rør må legges for fremtidig bruk.



Konfliktpunkt 7

Delområde 3: Vetr lidsalmenningen

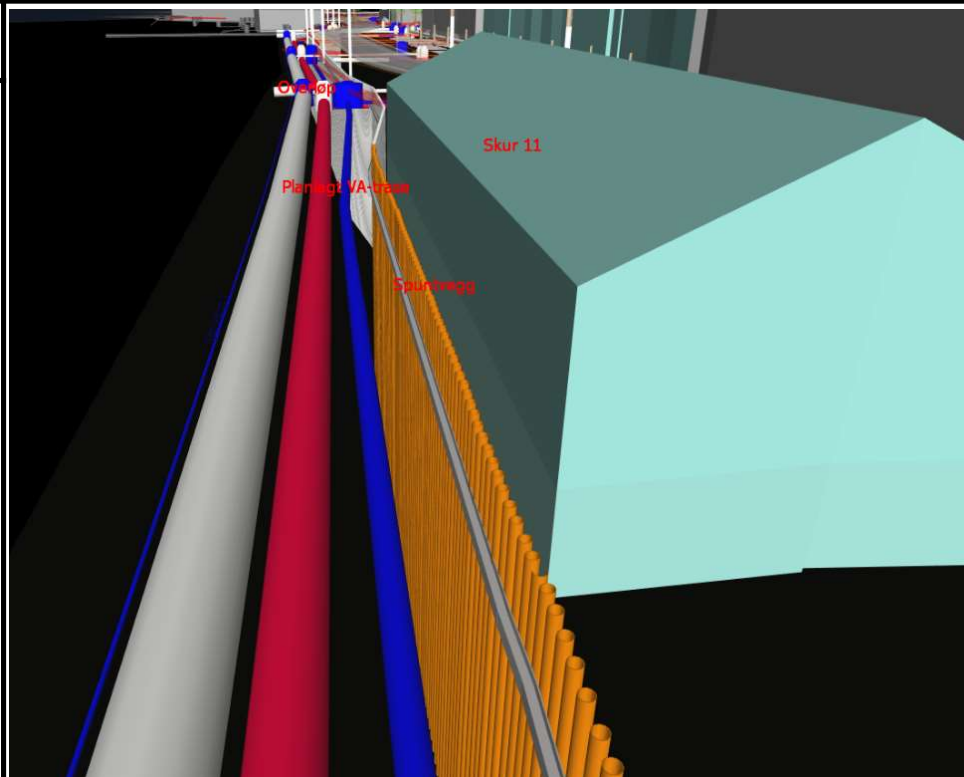
Det etableres nye kryssinger for overvann, AF og vannledninger mellom Vetr lidsalmenningen og Rundetårnet. Overvann og AF samles i felleskum med to nivåer ved Rundetårnet (se tegning BT5-H-16004). Overvannskulvert fra Vetr lidsalmenningen tilknyttes overvannsanlegg fra Kong Oscars gate og dimensjoneres for fremtidige tilknytning av overvann fra områder oppstrøms. Elektro ; Se pkt 6



Konfliktpunkt 8

Delområde 4: Skur 11

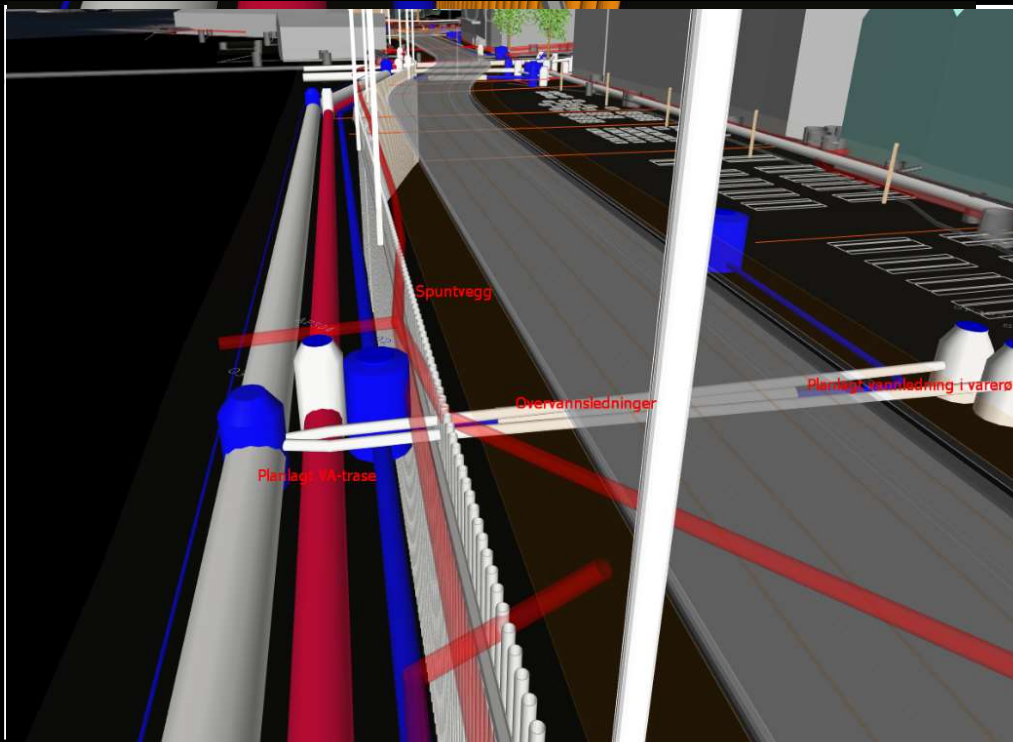
VA-trase etableres mellom kai og skur 8. Det spundes mellom skur 8 og grøft for og unngå undergraving av bygg og for å tilrettelegge for fremtidig tilkomst. Ledninger etableres i våt grøft.



Konfliktpunkt 9

Delområde 4: Bryggen

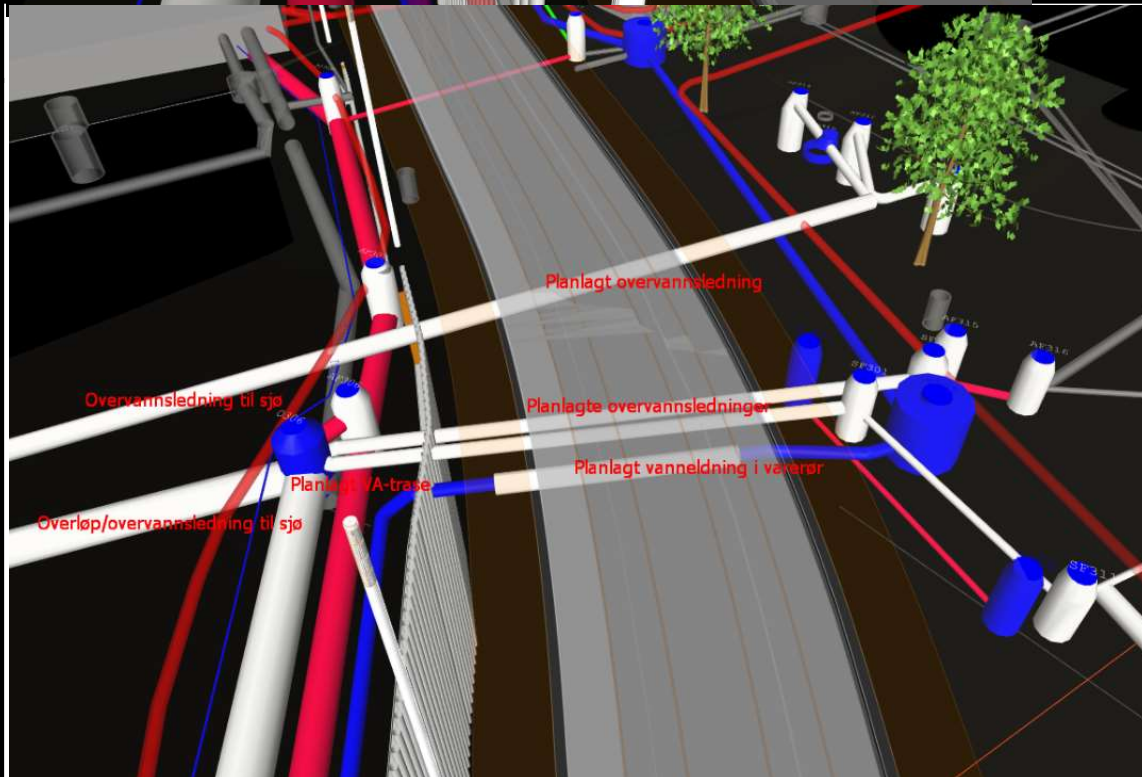
Planlagt VA-trase etableres mellom banetrase og kai. Spuntvegg. Ledninger som skal krysse banetrase mot øst legges gjennomspunt. Kabelanlegg i konflikt med spunt legges om mellom spunt og GS-veg.



Konfliktpunkt 10

Delområde 4: Skur 8

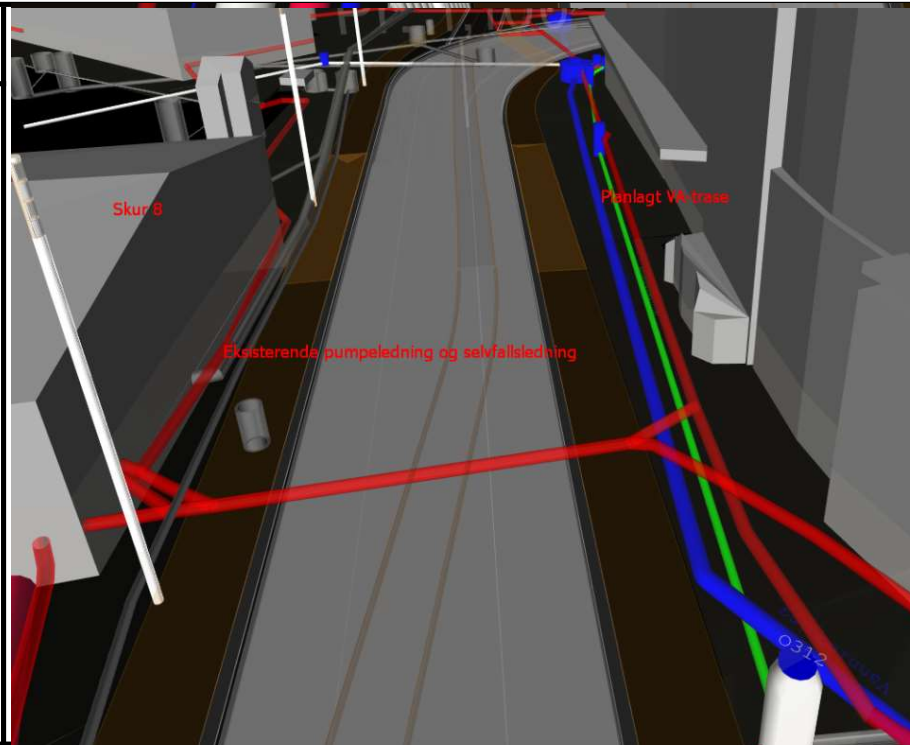
Ny kryssing for overvann og vannledning etableres under ny banetrase. Det etableres 2 nye overvannsledninger til sjø. En for flomvann fra Dreggsallmenningen og et utløp fra overvannsnett. Overløp fra AF-ledning føres over på utslippsledning for overvann. Det spuntes mellom banetrase og VA-ledninger for å muligjøre fremtidig tilkomst og redusere graveskråning. Det skal også etableres permanent avstiving mot bane på østsiden for å ha mulighet til å skifte ut vannledning som ligger i varerør. AF-kum vest for banetrase skal fungere som knutepunkt for både eksisterende og ny AF-ledning frem til alle avløpsledninger oppstrøms er tilknyttet ny ledning. AF-ledning under Dreggekaien beholdes. Behov for midlertidig sikring ved utskifting av kaiens betongdekke.



Konfliktpunkt 11

Delområde 4: Slottsgaten

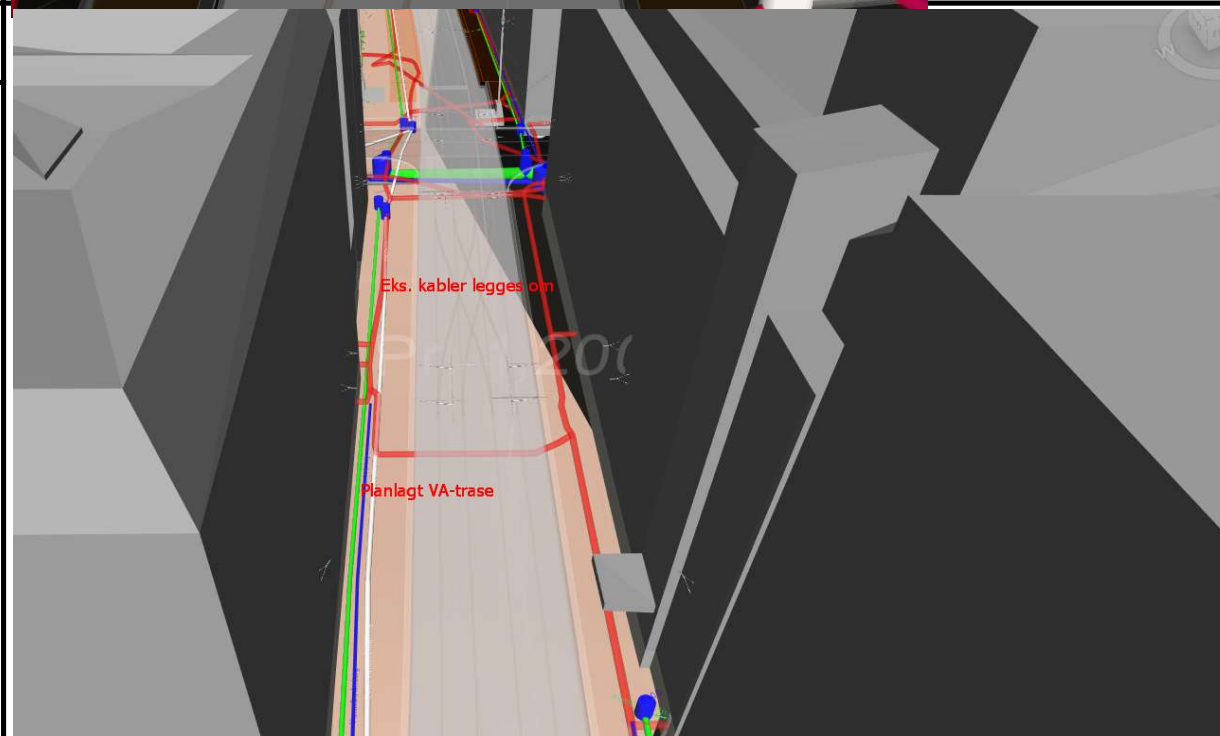
VA-trase legges øst for ny banetrase. Pumpeledning fra Skur 8 beholdes.



Konfliktpunkt 12

Delområde 5: Sandbrogaten

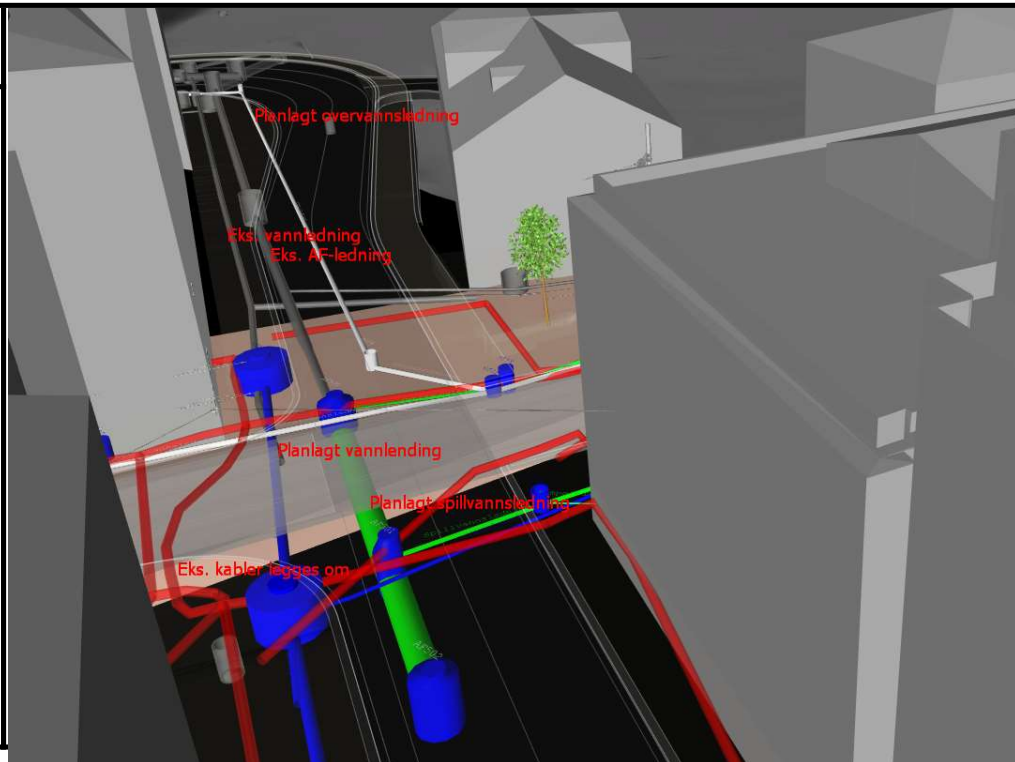
Planlagt VA-trase legges nord for ny banetrase. Eksisterende VA-ledninger som ligger midt i veien/fremtidig banetrase utgår. Ledningene legges grunt for å unngå konflikter med kulturlag. Pumpestasjon etableres i bygg. Eksisterende kabler som kommer i konflikt med nytt VA-anlegg flyttes. Se snitttegninger og VA-rammeplan ifht grunnvann. Elektro ; For nye trasevalg se snitttegning. Eksisterende kabler blir lagt om og erstattes av opikanaler. Dette for å optimalisere avstandskrav til annen infrastruktur.



Konfliktpunkt 13

Delområde 5: Øvre Dreggsallmenningen

Ledninger som krysser banetrase skiftes ut. Det legges også ny overvannsledning mot nord. Grøfttestengsel etableres i nye og eksisterende grøfter for å redusere grunnvannsutstrømning. Behov for omfattende midlertidig vann- og avløpshåndtering ved arbeid i kryssområdet. Elektro ; Det skal ikke etableres kjøreledning fra holdeplass i Sandbrogt til holdeplass Torget. Likevel må det etableres en matekabel mellom disse og er tenkt i en opikanal langs bane. Dette er innarbeidet i gjeldende snitt for Sandbrogaten mot Bryggen.



Vertical line on the left side of the page.