



Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

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

Områdereguleringsplan

Festningskaaien – Sandviksveien,
hovedsykkelrute

Planid 65790000

VA-rammeplan med infrastrukturplan

Forord

Denne VA-rammeplanen er laget i forbindelse med reguleringsplanarbeidet for Delstrekning Sykkkel Sandviken (DSS), plan-ID 65790000. VA-rammeplanen har som funksjon å sikre en helhetlig løsning av vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig dekning for slokkevann. VA-rammeplanen skal legges til grunn for videre detaljprosjektering.

Bergen
2023-03-17

03J	Til 2. gangs behandling	2023-03-17	KSH	RF	AK	IOV
02J	Ferdig leveranse	2022-09-15	KSH	RF	AK	AK
01D	For godkjenning hos BK	2021-11-17	KSH	TA	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
2 Eksisterende situasjon	8
2.1 Vannforsyning og brannvann	8
2.2 Avløp.....	8
2.3 Overvann, nedbørfelt og flomveger	8
3 Planlagt situasjon	10
3.1 Vannforsyning og brannvann	10
3.2 Spillvann og avløp/felles.....	14
3.3 Overvann	16
3.4 GHI-tegninger	25
4 Kommunal overtakelse og drift	26
5 Vedlegg	27

1 Innledning

1.1 Om VA-rammeplanen

VA-rammeplaner skal iht. arealdelen i kommuneplanens bestemmelser pkt. 20 inngå i alle reguleringsplaner i Bergen kommune. Planen har som funksjon å sikre en helhetlig løsning av vannforsyning, spillvann- og overvannshåndtering, samt sikre tilstrekkelig dekning for slokkevann.

Nasjonal plan-ID og plannavn for reguleringsplanen: 4601_65790000 Bergenhus, Bybanen fra sentrum til Åsane, hovedsykkelrute fra Festningskaaien til Sandviksveien (tidligere plannavn Bradbenken-Munkebotstunnelen).

Hensikten med VA-rammeplanen er å

1. Planlegge hovedsystemer for vann, avløp og overvann iht. VA-normens krav til VA-rammeplaner.
2. Planlegge VA opp mot de overordnede føringene for infrastruktur i området, som innebærer fremtidig fjernvarme og strømledninger.
3. Etablere grunnlaget for utarbeiding av detaljerte VA-rammeplaner for de enkelte reguleringsplanene og byggeplanene innenfor området.

Planen er utarbeidet i tråd med krav til VA-rammeplan i VA-norm for Bergen kommune.

[VA-rammeplan med infrastrukturplan skal følges.](#)

Det må i forkant av detaljprosjektering utarbeides tegning(er) for riggområder, ref. Y-tegninger, som også viser eksisterende infrastruktur. Planlagte tiltak skal godkjennes av Bergen Vann i forkant av utførelse. Det skal være tilkomst til drift og vedlikehold for VA-systemene som er i drift gjennom hele anleggstiden. Det gjelder for øvrig for alle områder, ikke bare for riggareal.

Hovedgrepene i VA-rammeplanen er

1. Omlegging av hovedvannledning mellom Bontelabo og Skuteviksbodene 22 på grunn av konflikt med OV-håndtering ved Sverresborg og for tilpasning mot fremtidige fjernvarmerør. Ny ledning: VL 400 SJK. Vises i H-tegninger.
2. Rørfornyng evt. legging av ny hovedvannledning mellom Skuteviksbodene 22 og Slaktehustomten. Vises i H-tegninger.
3. Legging av overvannsrør parallelt med AF-rør eller på tvers av veg for fremtidig separering av AF-system. Vises i H-tegninger.
4. For håndtering av vegvann etableres sluk i lavbrekk på vegen samt ca. hver 60. meter. Anlegges i hovedsak med kjeftsluk i fortauskant. Mange eksisterende sluk kan trolig beholdes. Tilstand på eksisterende SF må vurderes og eventuelt må de rehabiliteres eller skiftes ut. Vises i H-tegninger.
5. Trasé for ny AF-pumpeledning DN630 mellom pumpestasjon Bontelabo og VA-tunnel under Rothaugen. [Trasé for ny spillvannspumpeledning DN125 mellom pumpestasjon Skuteviksbodene og eksisterende kum i Sjøgaten utenfor Slaktehustomten.](#) Vises i H-tegninger.
6. Flomveier til sjø er dimensjonert og vises i G-tegninger, inkludert hensynssone som også vises i arealplankart.
7. Hensynssone infrastruktur er vist med et skravert område i tegning GHI-S0001, 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.

1.2 Om reguleringsplanen

Formålet med DSS er å tilrettelegge for hovedsykkelruten i dagstrekning der Bybanen går i tunnel fra sentrum til Sandviken. Samtidig skal reguleringsplanen ivareta den endrede trafikale situasjonen gjennom Sandviken som følge av tiltak på andre strekninger. Stengning av Torget for biltrafikk og forlenget Fløyfjellstunnel fører til at trafikkmengden i Sjøgaten reduseres kraftig fra dagens situasjon. Med mindre trafikk og lavere hastighet kan Sjøgaten utformes som gate og ikke innfartsveg. Ny veg skal i all hovedsak ligge på dagens vegarealer, slik at dagens flomveier til sjø skal være mulig å opprettholde, ved detaljering av veg og kanter.

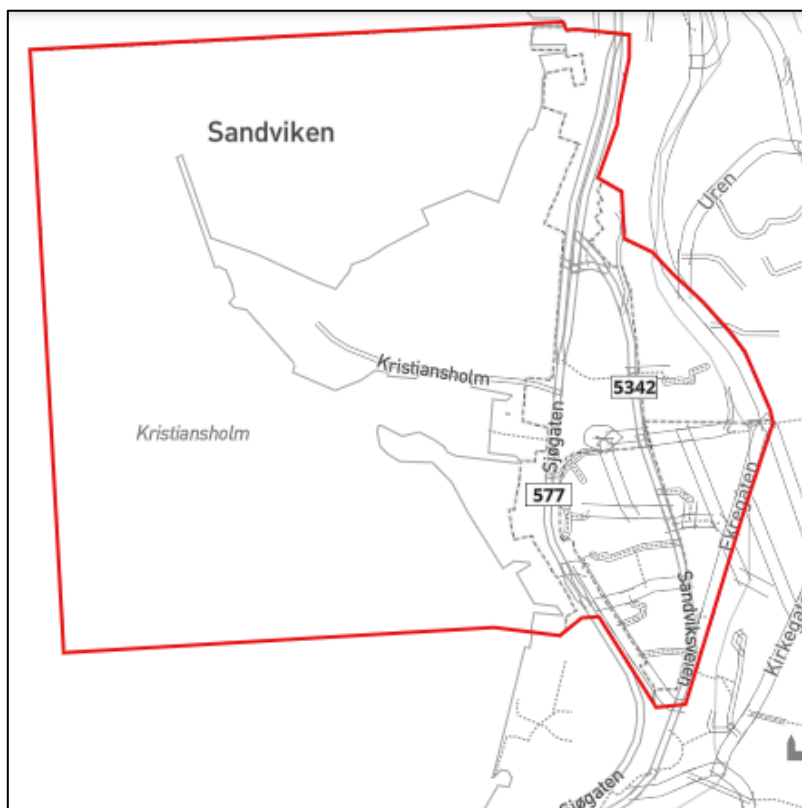


Figur 1: Oversiktskart DSS.
Reguleringsplangrensen vises i vedlagte tegninger.

1.3 Tilstøtende planer

Her er en oversikt over planarbeid i området, der planene er koordinert og hensyntatt så langt det har vært hensiktsmessig. Spesielt løsninger for overvannshåndtering og flomveier er koordinert med Plan- og bygningsetatens infrastrukturplan for Kristiansholm, Sandvikstorget og Rosegrensen, tilhørende områdeplan 61690000.

- 65810000 Bergenhus, bybanen fra sentrum til Åsane, delstrekning 2 Sandbrogaten-Eidsvågtunnelen
- 65800000 Bergenhus, Bybanen fra sentrum til Åsane, delstrekning 1, Kaigaten-Sandbrogaten
- 66270000 Bergenhus, gnr 167 bnr 517 m.fl., Ladegårdsgaten
- 66260000 Bergenhus, gnr 167 bnr 891, Skuteviksbodene
- 61690000 Bergenhus, gnr 168, områdereguleringsplan for Kristiansholm, Sandvikstorget og Rosegrensen.
 - Denne planen har overlappende arealer med plan for DSS. VA-rammeplanen for Kristiansholm, Sandvikstorget og Rosegrensen løser overvannshåndtering, flomveier samt fornyelse og omlegging av eksisterende VA innenfor sitt planområde. Området er illustrert med rødt omriss i figuren under. I VA-rammeplan for DSS er de aktuelle ledningene illustrert med grønn skravur i tegninger.
- Sykkelstamveg Bergen, delstrekning 6 Bergen Sentrum – Norges Handelshøyskole (NHH)



Figur 2: Plangrense 61690000 Områdereguleringsplan for Kristiansholm, Sandvikstorget og Rosegrensen, hentet fra arealplaner.no/bergen4601/arealplaner/116

2 Eksisterende situasjon

Eksisterende VA-anlegg med vei er vist på tegning med bokstav **H** nr. S0101, S0201 og S0301.

Nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveger vises på tegninger med bokstav **G** nr. S0101, S0201, S0301.

2.1 Vannforsyning og brannvann

Planområdet forsynes i dag fra Svartediket vannbehandlingsanlegg med statisk trykkehøyde kote +70.

Vannledningsnettets består i hovedsak av ledninger i grått støpejern som er anlagt på 1880-, 1930- og 1950-tallet, som er eldre enn anbefalt og bør derfor fornyes.

Tegninger BT5-H-S0101, -S0201, -S0301 illustrerer eksisterende vannforsyningsnett. De største vannledningene i området omfatter:

VL 375 og 400 K SJG hovedvannledning gjennom Sjøgaten og Sandviksvegen.

VL 300 K SJG hovedvannledning gjennom Amalie Skrams vei.

VL 500 K SJG overføringsledning mellom Svartediket og Eidsvåg, som delvis ligger i VA-tunnelen under Sandviken.

Brannvannsdekningen i området har god kapasitet og trykk og anses som tilfredsstillende. Fremtidige reguleringsplaner og utbygging i planområdet må planlegge brannuttak i samsvar med Byggteknisk forskrift, Bergen kommunes VA-norm, og Bergen brannvesens veileder «Veiledning – tilrettelegging for innsats» og «Helhetlig brannsikringsplan – Sikring av tett trehusbebyggelse i Bergen».

2.2 Avløp

Avløpsvannet i området føres i hovedsak til Ytre Sandviken kloakkrenseanlegg, som er et mekanisk og biologisk renseanlegg.

Kommunalt avløpsnett består i stor grad av avløp/fellessystemer, som betyr at mye av overvannet føres inn på avløpssystemet.

Kommunalt og privat avløpsnett i planområdet omfatter:

- Bontelabo pumpestasjon, kommunal
- Skuteviksbodene pumpestasjon, kommunal
- Slaktehustomten og Småmøllen 3 stk. pumpestasjoner, privat
- Kystkultursenteret pumpestasjon, privat
- Sjøflyhavnen 2 stk. pumpestasjoner, privat
- Skoltegrunnskaia pumpestasjon. Bygges i privat regi, men skal etter planen utformes i henhold til VA-normen og overtas av VA-etaten.

2.3 Overvann, nedbørfelt og flomveger

Tegninger med bokstav **G**: BT5-G-S0101, G-S0201 og G-S0301 viser nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveger langs DSS.

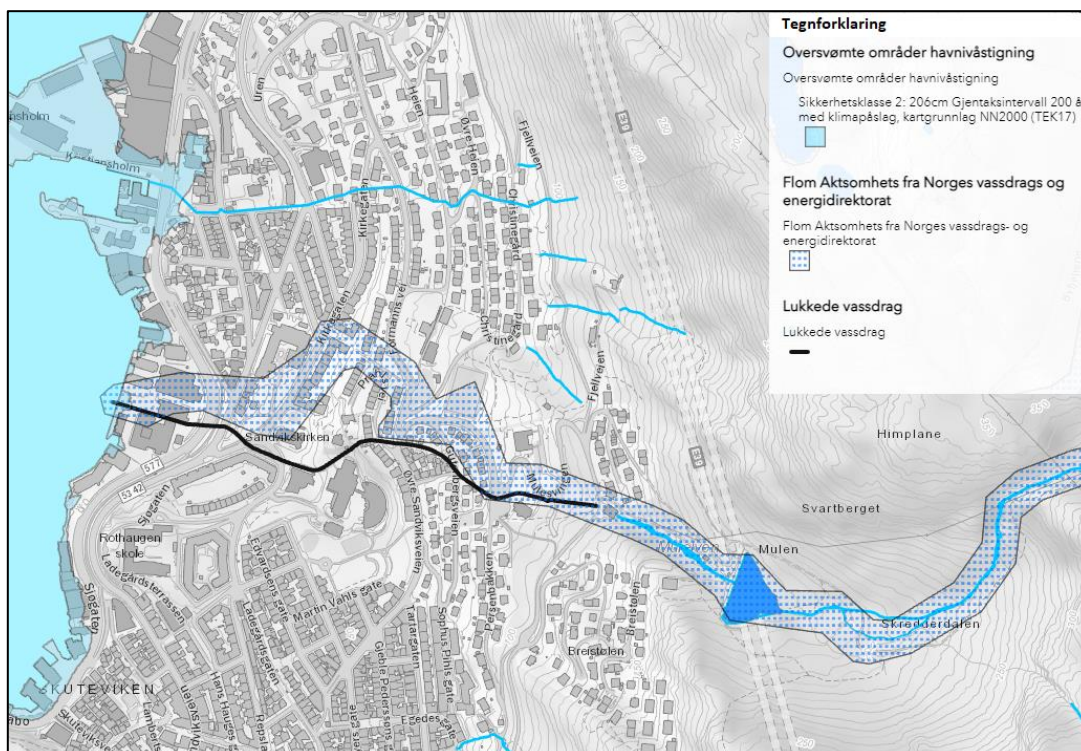
BT5-G-S0001 er en oversiktstegning i målestokk 1:4000 som viser nedbørfeltene oppstrøms planområdet.

Overvannet i området føres i hovedsak til sjø.

Kommunalt og privat overvannsnett i nærheten av planområdet omfatter:

- Hovedsakelig enkeltstående sluk med rør under vejen og ut til sjø. Noen private overvannsledninger går langs bygninger før utløp til sjø. Ellers ligger det langsgående AF-rør i Sjøgaten.
- En del av overvannsrørene er tilknyttet avløp/fellesledninger (AF-ledninger).
- AF-kulvert 1300x1000 under Sjøgaten ved Skutevikstorget tilknyttet kommunal pumpestasjon Bontelabo. Det er antatt at en god del overvann er tilknyttet denne oppstrøms.
- AF-kulvert 2500x1500 under Sjøgaten ved Gamle Slaktehustomten. Kulverten leder Muleelven til sjø.

Figuren under er hentet fra Bergen kommunes Kommunedelplan for overvann, og viser at det ligger en aktsomhetszone for flom (NVE) gjennom planområdet fra Skredderdalen. Planområdet for DSS går langs Sjøgaten helt til venstre i kartet. DSS sitt ansvarsområde er at ny veg og sykkelveg ikke skal bli en ny obstruksjon for flomvannet. Svart tykk linje illustrerer kulverten/tunnelen som leder Muleelven til sjø. Lyseblå linjer illustrerer åpne vassdrag. Lyst blått felt illustrerer oversvømte områder ved fremtidig havnivåstigning (gjentaksintervall 200 år).



Figur 3: Utklipp fra KDP OV. Havnivåstigning, lukkede og åpne vassdrag, aktsomhetszone flom (NVE)

3 Planlagt situasjon

Tegninger med bokstav **H** nr. S0102, S0202, S0302 viser løsninger for vann, spillvann og overvann i området.

Tegninger med bokstav **G** nr. S0101, S0201, S0301 viser fremtidig avrenning for overvann i planområdet.

All utførelse skal skje i henhold til kravene gitt i Bergen kommune sin VA-norm.

Fremtidige fjernvarmerør og strømkabler skal legges i Sjøgaten. Det er begrenset med plass og det er viktig at fagene koordineres tett i detaljprosjekteringsfasen.

Infrastrukturplantegninger GHI-S0101, GHI-S0201 og GHI-S0301 viser trasé for fjernvarme, elektro og VA i samme tegning.

Det er også laget prinsippsnitt som viser dagens og mulig fremtidig plassering av installasjonene: H-S5201, H-S5202, H-S5203, H-S5204, H-S5205, for henholdsvis snitt A, B, C, D og E. Hvor disse snittene hører til vises i VA-plantegninger. Tegning H-S5001 viser generelt snitt med gjeldende avstandskrav.

Løsninger vist i VA rammeplanen er gjennomførbare og er koordinert med tilstøtende fag.

Ansvar for prosjektering og omlegging av eksisterende private stikk i offentlig veg og utenfor hviler på og bekostes av tiltakshaver.

3.1 Vannforsyning og brannvann

Tiltaket vil ikke medføre økt behov for vannforsyning.

I nye kummer på hovedvannledning etableres stikkledninger til bebyggelsen slik at man blir kvitt dagens anboringer på hovedvannledningen.

Det vises til NS 3070 Samordning av ledninger i grunnen Del 1 Avstandskrav og Del 2 Kostnadsfordeling.

3.1.1 Vannledninger

I Tabell 3.1.1 listes opp vannledninger som må legges om som følge av planlagte tiltak.

I Tabell 3.1.2 er det listet opp ledninger som på grunn av høy alder anbefales skiftet ut, eventuelt oppgraderes med rørfornyelse (no-dig-metode).

Stikkledninger skal som hovedregel skiftes ut og eies og driftes av kommunen frem til eiendomsgrense. Det er i denne VA-rammeplanen vist hvor nye fordelingskummer bør etableres som tiltak for å redusere antall anboringer på hovedvannledningen. Nøyaktig antall fordelingskummer og utforming av disse bestemmes ved detaljprosjekteringen.

I Tabell 3.1.3 er det listet opp planlagt nyanlegg, som i hovedsak gjelder ledninger til nye fordelingskummer som tiltak for å redusere antall anboringer på hovedvannledningen.

Tabell 3.1.1: Eksisterende vannledninger som må legges om som følge av planlagte tiltak.

Type	SID #	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
VL 375 K	740872	10200/ 615-750	H-S0102 H-S2201	Stor	VL legges om
VL 375 K	259043	10200/ 750-855	H-S0202 H-S2202	Stor	VL legges om. Alternativt rørfornyelse.
VL 375 K	259183	10200/ 855-1100	H-S0202 H-S2202	Stor	Rørfornyelse. Alternativt legges på nytt.
VL 375 K	281583	10200/ 1325-1405	H-S0202	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 375 K	458385	10200/ 1550-1560	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 375 K	281643	10200/ 1560-1610	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 375 K	281646	10200/ 1610-1685	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 400 K	258489	10200/ 1685-1710	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 300 K	281579	10200/ 1370-1415	H-S0202	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen, men anbefalt omlegging vises i tegning H-S0202, tilpasset fjernvarmerør.
VL 300 K	281580	10200/ 1415-1450	H-S0202	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen, men anbefalt omlegging vises i tegning H-S0202, tilpasset fjernvarmerør.
VL 300 K	281548	10200/ 1450-1480	H-S0202	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen, men anbefalt omlegging vises i tegning H-S0202, tilpasset fjernvarmerør.

Omlegging av vannledning mellom profil 615 og 855 vil krysse dagens AF-kulvert AF1300F1000. Det er lagt til grunn at kryssing mellom vannledning VL 375 K og kulvert AF1300F1000 fungerer per i dag, og at fremtidig kryssing legges samme sted. Alternativ for kryssing er:

1. VL legges samme sted som i dag og isoleres mot frost og eventuelt med avlastningsplate for beskyttelse mot trafikklaster.
2. VL bygges/støpes inn i topp AF-kulvert etter samme prinsipp som er skissert for fjernvarmerørene, skisse BT5-H-S5501.
3. Alternativt legges det nye AF-rør med mindre dimensjon enn dagens AF-kulvert, og flere rør i bredden hvis det er behov for det. Dette er ikke skissert opp i modell per nå. Anbefales utredet i detaljprosjekteringsfasen.

Tabell 3.1.2: Eksisterende vannledninger som anbefales skiftet ut å grunn av høy alder.

Type	SID #	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
VL 375 K	259188 og 259137	10200/ 555-605	H-S0102	Stor	Legge ny VL eller rørfornyelse
VL 375 K	257679	10200/ 1100-1225	H-S0202	Stor	Legge ny VL eller rørfornyelse
VL 375 K	257723	10200/ 1225-1240	H-S0202	Stor	Legge ny VL eller rørfornyelse.
VL 375 K	257722	10200/ 1240-1250	H-S0202	Stor	Rørfornyelse evt. legge ny VL i kulvertlokk.
VL 375 K	257720	10200/ 1250-1320	H-S0202	Stor	Legge ny VL eller rørfornyelse.

Type	SID #	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
VL 375 K	281531	10200/ 1480-1535	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 375 K	281529	10200/ 1540-1550	H-S0302	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 300 K	281544	10200/ 1505-1530	H-S0302	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 300 K	281532	10200/ 1530-1540	H-S0302	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 175 K	281530	10200/ 1540	H-S0302	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 300 K	258480	10200/ 1720-1785	H-S0302	Middels	Kristiansholmplanen / Stamsykkelvegplanen. Inkluderer VL150 258496.
VL 300 K	281645	20200/ 0-70	H-S0302	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 300 K	258477		H-S0302	Middels	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
VL 400 K	407459	10200/ 1710-1880	H-S0302	Stor	Legge ny ledning evt. rørfornyng.
VL 400 K	258511	10200 1880-1900	H-S0302	Stor	Legge ny ledning evt. rørfornyng. Ligger utenfor plangrensen.

Det påpekes at utskiftning av eldre vannledninger som er planlagt i Kristiansholmplanen er lagt inn og illustrert i tegninger tilhørende Bybaneprojektet. Løsningene er modellert i Kristiansholmplanen og ikke i Bybaneprojektet. Det er presisert i vedlagte tegninger hvordan det skal løses, og det legges til grunn at løsninger fra Kristiansholmplanen er realiserbare slik som vist. Dersom Kristiansholmplanen ikke blir realisert skal detaljprosjekteringsfasen i Bybaneprojektet vise detaljerte planer for utskiftning.

Tabell 3.1.3: Nyanlegg

Type	SID #	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
VL 300 K	-	10200/790	H-S0202	Stor	Ledning til eksisterende kum 258599
VL 150 K	-	10200/935	H-S0202	Liten	Ledning til ny fordelingskum
VL 150 K	-	10200/1025	H-S0202	Liten	Ledning til ny fordelingskum
VL 150 K	-	10200/1100	H-S0202	Liten	Ledning til ny fordelingskum

3.1.2 Vannkummer

Tabell 3.1.4 under viser vannkummer som må skiftes fordi det kommer i konflikt med planlagt tiltak og ny infrastruktur, inkludert nye kummer i forbindelse med omlegging.

I Tabell 3.1.5 er det listet opp kummer som anbefales skiftet ut på grunn av høy alder. Tilstand bør vurderes på stedet i samråd med Bergen Vann.

I Tabell 3.1.6 er det listet opp nye kummer (fordelingskummer) som bør etableres for å kunne redusere antall anboringer på hovedvannledningen.

Tabell 3.1.4: Eksisterende vannkummer ol. som må skiftes eller flyttes som følge av planlagte tiltak, og etablering av nye kummer ifm. omlegging.

Objekt	SID #	Veg/Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
Kum	258741	10200/750	H-S0202 H-S2201	Stor	Erstattes av kum V1 ifm. omlagt VL

Objekt	SID #	Veg/Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
Kum	258595	10200/855	H-S0202 H-S2201	Stor	Erstattes av kum V4 ifm. omlagt VL
Kum	258643 og 258645	10200/960	H-S0202 H-S2202	Stor	Erstattes av kum V5 og V7 ifm. omlagt VL
Kum	257510	10200/1080	H-S0202 H-S2202	Stor	Erstattes av kum V9 ifm. omlagt VL
Kum	257490 og 257492	10200/1100	H-S0202 H-S2202	Stor	Erstattes av kum V9 og V10 ifm. omlagt VL
Hydrant	281345	10200/1360	H-S0202	Stor	Tiltak vises i Kristiansholmplanen.
Gren/anboring	532966	10200/935	H-S0202 H-S2202	Stor	Kum V5 erstatter anboring

Tabell 3.1.5: Eksisterende vannkummer ol. som anbefales skiftet ut å grunn av høy alder

Objekt	SID #	Veg/Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
Kum	119090	10200/555	H-S0102	Stor	Skiftes ut
Kum	258734	10200/585	H-S0102	Stor	Skiftes ut
Kum	257567	10200/1225	H-S0202	Stor	Skiftes ut
Kum	257563	10200/1240	H-S0202	Stor	Skiftes ut
Kum	257559 og 257561	10200/1250	H-S0202	Stor	Skiftes ut
Kum	257555	10200/1320	H-S0202	Stor	Skiftes ut

Tabell 3.1.6: Planlagte nye fordelingskummer for private stikk, som tiltak for å fjerne dagens anboringer på hovedledning.

Objekt		Veg/Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak
Kum V2	-	10200/795	H-S0202	Stor	Ny kum for avgreining VL300K
Kum V6	-	10200/935	H-S0202	Middels	Ny fordelingskum for private ledn.
Kum V8	-	10200/1025	H-S0202	Middels	Ny fordelingskum for private ledn.
Kum V10	-	10200/1100	H-S0202	Liten	Ny fordelingskum for private ledn.

Brannvann

Det er vurdert til at kapasiteten på dagens vannforsyning er tilstrekkelig for å forsyne brannuttakene. Nye kummer skal som utgangspunkt ha brannuttak, i hvert fall hvis ny kum erstatter tidligere brannkum.

Det vises ellers til Bergen brannvesens brannsikringsplan «Helhetlig brannsikringsplan – Sikring av tett trehusbebyggelse i Bergen». Den skal brukes som styringsverktøy ved detaljprosjekteringsfasen. Det vises spesielt til kapittel 4 og 5. Brannvesenet og VA-etaten lager i samarbeid liste over knutepunkt hvor det er mulig å ta ut store mengder sløkkevann, og lokalisering av kritiske punkt der sløkkevannskapasiteten skal beregnes. Ved detaljprosjektering av nye vannledninger i Sjøgaten er det viktig at fremtidige sløkkevannsuttak er strategisk plassert i forhold til retningslinjene, og at vannforsyningen til sløkkevannsuttak er i drift mens det legges ny vannledning.

3.2 Spillvann og avløp/felles

Nye spillvannsledninger legges i utgangspunktet som separate ledninger for spillvann. Kommunale ledninger skal i hovedsak legges som betongledninger.

Som en følge av planlagte tiltak må det gjøres tilpasninger ved noen av avløpsanleggene. Disse er listet opp i Tabell 3.2.1.

Tabell 3.2.1: Eksisterende spillvannsledninger som kommer i konflikt med planlagte tiltak.

Type	SID #	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak	Punkt
AFK1300F1000	258984	10200/ 850	H-S0202	Stor	Beholdes. Tverrsnittsarealet bør ivaretas dersom ny FV eller VL må støpes inn i lokket på kulverten. Tilstand på kulverten kontrolleres og eventuelle skader utbedres.	
AFK2500 1500 K	613410	10200/ 1240	H-S0202	Stor	Beholdes. Tverrsnittsarealet må ivaretas dersom ny FV eller VL må støpes inn i lokket på kulverten. Tilstand på kulverten kontrolleres og eventuelle skader utbedres	

Med hensyn på eksisterende spillvannskummer er fremtidige tiltak planlagt slik at de i minst mulig grad kommer i konflikt med eksisterende avløpsnett og -kummer. Per nå er det derfor ikke noen spillvannskummer planlagt flyttet eller fjernet på grunn av tiltaket.

Det er vist trasé for ny kommunal spillvannspumpeledning fra pumpestasjon på Skoltegrunnskaien til eksisterende AF-kum ved Bontelabo. Det etableres ny mottakskum for pumpeledning (S11) slik av avløpet ledes i gravitasjonsledning inn på eksisterende AF-kum. Det er antatt at eksisterende AF-kum kan beholdes siden den ble anlagt i år 1999 og bør ha 30 års levetid igjen.

Tabell 3.2.2 under viser spillvannskummer som vil komme i konflikt med planlagte tiltak, og som det derfor må utføres tiltak på.

Tabell 3.2.2: Eksisterende SP/AF-kum, osv. som kommer i konflikt med planlagte tiltak

Objekt	SID	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak	Punkt
Kum AF	514047	10200/ 620	H-S0202	Liten	Ny kommunal SP gravitasjonsledning knyttes til. Utføres med mål om at eksisterende kum kan beholdes. Vurderes på stedet.	
Kum AF	514142	10200/ 1240	H-S0202	Liten	Ny kommunal pumpeledning DN125 knyttes til. (Mindre sjøledning som skal legges på land) Utføres med mål	

Objekt	SID	Veg / Profil	Tegning	Konsekvens	Anbefalt tiltak	Punkt
					om at eksisterende kum kan beholdes. Vurderes på stedet.	

3.2.1 Sjøledning som skal legges på land

Bergen kommune ved Bergen Vann har fremtidige planer om at eksisterende sjøledninger i Skuteviken skal legges på land. Gjelder ledninger ved pumpestasjon Bontelabo (SID nr. 511498) og ved pumpestasjon Skuteviksbodene (SID nr. 577125). Når ledningene legges på land må de legges i veg og i sidearealer på vegen siden det ikke er annet areal tilgjengelig.

Tegning H-S0202 viser ny pumpeledning DN630 fra pumpestasjon SID nr. 511498 og frem til VA-tunnel under Rothaugen. Ved kryssing over OV-kulvert i Skuteviken er det liten overdekning slik at den ledningen sannsynligvis må splittes i to mindre rør over en viss strekning, her vist som to stk. DN400-rør. Det kan også vurderes å legge to stk. DN400 på hele rørstrekket. Dimensjoner må avklares endelig ved detaljprosjektering. Alternativt må dagens OV-kulvert legges på nytt og tverrsnittet endres fra 1000x1300 til for eksempel 800x2000 slik at det blir enklere å krysse over den. Dette må planlegges ved detaljprosjektering etter at kulvert, kummer og kryssende ledninger er kartlagt i detalj.

Tegning H-S0202 viser også ny pumpeledning SP 125 som erstatter AFP 125 K. Ny ledning legges på land parallelt med vannledningen og tilknyttes i samme kum som dagens kum, som leder avløpet i dykkerledning til avløpstunnelen under Rothaugen. Privat pumpeledning fra Sjøgaten nr. 1 er tilknyttet dagens AFP 125 K og må ivaretas når ny SP125 bli etablert. Løsning er ikke mulig å vise før dagens private pumpeledning er kartlagt. Ledningen må ved behov forlenges og få ny tilknytning til AF dykkerledning, som er den samme som ny SP125 skal tilknyttes.

3.2.2 Hensynssone infrastruktur

Det er lagt inn hensynssone for infrastruktur i hele vegens bredde, noen steder i hele reguleringsplangrensens bredde, samt ut til sjøkanten ved nevnte pumpestasjoner. Dette for å sikre areal for mulig vedlikehold og etablering av infrastruktur, samt hindre bebyggelse i nærheten av infrastruktur uten at det gjøres tiltak først. Eventuell graving i nærheten av den høye natursteinsmuren ved Slaktehustomten utføres ikke uten at nødvendige sikringstiltak er planlagt og iverksatt. Det er ikke planlagt nyanlegg i nærheten av muren. Dagens vannledning ligger i en avstand på 6-7 meter fra mur. Hensynssonen vises i GHI-tegning BT5-GHI-S0001 samt i reguleringsplankart. Nevnte sjøledning (AF) som er planlagt lagt på land er markert i GHI-tegninger med markørpunkt 3.

3.2.3 Fremtidig separering av avløp/fellesledninger

Kommunalt avløpssystem i området baserer seg i stor grad på avløp/fellessystemer, som betyr at mye av overvannet føres inn på avløpssystemet. Ved store overvannsmengder blir det økte kostnader i forbindelse med pumping og rensing av avløpsvannet. Det er også økt fare for at avløpsvannet går i overløp til sjø når systemet blir overbelastet ved store nedbørmengder. For å redusere mengden overvann inn på avløpsnettplanlegges det for separering av avløp/fellessystemet.

Som et utgangspunkt bør man legge nye overvannsledninger nederst i systemet, slik at videre separering oppover alltid har et tilknytningspunkt for rent overvann. Når det i fremtiden utføres arbeider på VA- eller veianlegg, bør det legges nye overvannsledninger slik at det til slutt foreligger et komplett separat system for overvann.

Overvann på privat eiendom skal i utgangspunktet håndteres lokalt ved hjelp av infiltrasjon og andre lokale overvannstiltak ved behov. Dette gjelder også etter at ferdig separat system for overvann er etablert. Separert overvannsanlegg skal i hovedsak håndtere overvann fra veier i området.

Man bør starte separeringen ved å legge overvannsrør nederst i feltene, slik at fremtidig separert overvann kan ledes innpå.

I tegninger H-S0102, H-S0202 og H-S0302 vises det hvor det kan legges overvannsrør for fremtidig separering.

Tegning H-S0302 viser at det i Sandviksveien mellom Gjensidigegården og Sjøgaten skal etableres nytt overvannsnett og at avløp/fellesledningen beholdes som spillvannsledning. VA-anlegg etableres på sjøsiden av gaten som gir plass til fremtidig fjernvarme og bossnett på motsatt side.

Det påpekes at nytt overvannsnett og omgjøring av AF til spillvann er planlagt i Kristiansholmplanen og er lagt inn og illustrert i tegninger tilhørende Bybaneprosjektet. Løsningene er modellert i Kristiansholmplanen og ikke i Bybaneprosjektet. Det er presisert i vedlagte tegninger hvordan det skal løses, og det legges til grunn at løsninger fra Kristiansholmplanen er realiserbare slik som vist. Dersom Kristiansholmplanen ikke blir realisert skal detaljprosjekteringsfasen i Bybaneprosjektet vise detaljerte planer for OV- og spillvannsnettet.

3.3 Overvann

Det er ikke tillatt å slippe økte overvannsmengder inn på offentlig avløpsnett. 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 vegen beholdes, og at det ved behov settes på nye justeringsringer og ristlokk eller kjeftesluk når ny vegbane og fortau/sykkelveg etableres. Ved detaljprosjekteringsfasen må tilstand på eksisterende sluk, sandfang og overvannsledninger kartlegges, som grunnlag for å bestemme hvor mye av kummen som skal skiftes ut.

3.3.1 Forutsetninger for flomberegninger

Vi har beregnet flommengdene for planområdet og de ovenforliggende nedbørfeltene. I alle beregninger med klimaendringer er det anvendt en klimafaktor på 40 %, som er i tråd med anbefalinger i Håndbok N200 og Klimaservicesenterets «Klimaprofil Hordaland». Beregningene er basert på IVF-tabell fra nedbørstasjonen Bergen – Florida for perioden 17.06.2003 – 16.09.2019. Områdetypen i planområdet anses som åpent by/sentrumsområde slik at gjentaksintervall stort sett er satt til 20 år for overvann og 200 år for flom.

Det er et større ovenforliggende nedbørfelt som grenser til planområdet. Vannet fra dette nedbørfeltet blir ført under Sjøgaten og ut i sjø. Flomveier er vist i vedlagte G-tegninger.

Det vises til vedlagte overvannsberegninger som omtaler forutsetninger for flomberegninger mer i detalj.

3.3.2 Eksisterende og fremtidig avrenning

Ny veg, sykkelveg og gangarealer følger eksisterende vegbane. Avrenning fra eksisterende areal vil være tilnærmet lik som for fremtidig areal.

Avrenningslinjer og flomveier er illustrert i G-tegningene. Dette er å anse som eksisterende og fremtidig avrenning da tiltaket ikke endrer dagens avrenning. Avrenningslinjer er vist som blå linjer med piler (pilene angir fallretningen).

Flomveier gjennom planområdet vises med rød skravur. Rød skravur er tatt med i reguleringsplanen som hensynssoner.

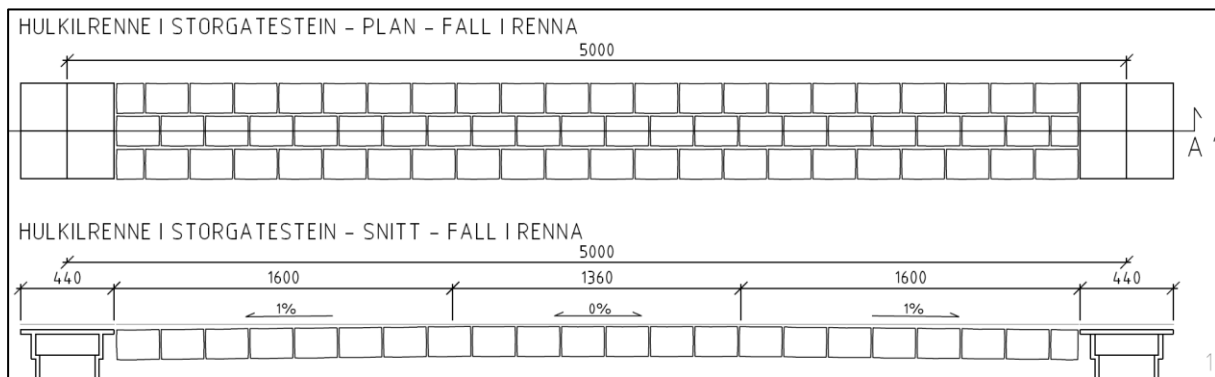
Klimaendringer forårsaker økt nedbør og dermed økning i avrenningen. Det er viktig at man planlegger for at hovedavrenningslinjene, som representerer potensielle flomveier, ledes til sjø uten å gjøre skade på bebyggelse. Veglinje, fortau, kanter og avkjørsler må tilpasses slik at overvannet blir ledet til dagens avrenningslinjer så langt det lar seg gjøre, og detaljeres i forbindelse med byggeplaner.

3.3.3 Overvannshåndtering

Planområdet strekker seg langs Sjøgaten og Sandviksveien og består i dag primært av tettbebygd bystruktur. Bilvegen ligger langs sjøen og med tilnærmet flat lengdeprofil. Noen steder ligger bebyggelsen lavere på innsiden av veien enn på sjøsiden av veien, noe som medfører utfordring med tanke på oversvømmelse og havnivåstigning. På grunn av nærhet til sjø står grunnvannsnivået høyt i terrenget, og det legges derfor ikke opp til å infiltrere overvann til grunnen. Areal sammensetningen før og etter utbygging blir tilnærmet likt, slik at økning i avrenningsmengder hovedsakelig kommer som følge av klimaendringer.

Det skal etableres sandfang med kjeftesluk i kantstein langs fortau for å lede vekk overvann fra vegareal og sykkelareal. Det er lagt inn sluk i tegningene, der de er strategisk plassert i lavbrekk i vegbanen samt ved ca. hver 60. meter. Det anbefales fra Bergen Vann å etablere firkantrør i stedet for sirkulære rør som krysser vegbanen ut til sjø. Plassering av kummer må besluttet endelig ved detaljprosjektering når vegprofil og kanter er detaljert ut. Der ny fortauskant ligger på samme sted som eksisterende fortauskant kan eksisterende sandfang vurderes beholdt. Dette vises med markør nr. 01 i tegninger. Øverste kumringer og ristlokk må sannsynligvis skiftes ut.

Noen steder ligger vegareal og bygninger så tett at det er lite eller ingen plass til kantstein for å hindre overvannet inn til bygget og heller ikke plass til å ha godt fall bort fra bygget. Her anbefales å anlegge hulkilerenner parallelt med fasaden. Skuteviksbodene 14 er et eksempel på et sted hvor det er fall inn mot bygget, se prinsippsnitt BT5-H-S5204. Hulkilerennen kan utformes med høybrekk på midten av lengderetningen og ha fall ut mot endene der det kan monteres sluk, se prinsipputforming i figur 4. Slukene kan knyttes sammen med rør under bakkenivå og lede overvannet ut til sjø. Alternativt kan dette utføres med drensrenner/slisserenner, men slike krever mer plass under bakkenivå.



Figur 4: Eksempel på hulkilrenne i storgatestein, med internt fall i rennen og sluk i hver ende.

På grunn av planområdets nærhet til sjø er det vurdert til at fordrøyningsmagasin ikke er nødvendig. Hvis nye kantsteiner langs vegen kommer i konflikt med viktige avrenningslinjer må kantstein senkes til 0-vis over en gitt lengde, dimensjonert for den avrenningen som kommer på det gitte stedet.

Med grunnlag i avrenningslinjer og nedbørfelt mottatt fra kommunen samt verktøyet Scalgo Live er planområdet delt inn i seks nedbørfelt som er brukt til å dimensjonere flomveier til sjø.

Oversikt over nedbørfeltene vises på tegning BT5-G-S0001. Flomveier gjennom planområdet er vist i tegning BT5-G-S0101, G-S0201 og G-S0301.

Det vises til vedlagte overvannsberegninger som viser anslått arealsammensetning, avrenningskoeffisient, dimensjonerende regnskyllhyppighet og beregnet avrenningsmengder.

Områder ved Bergenhus festning

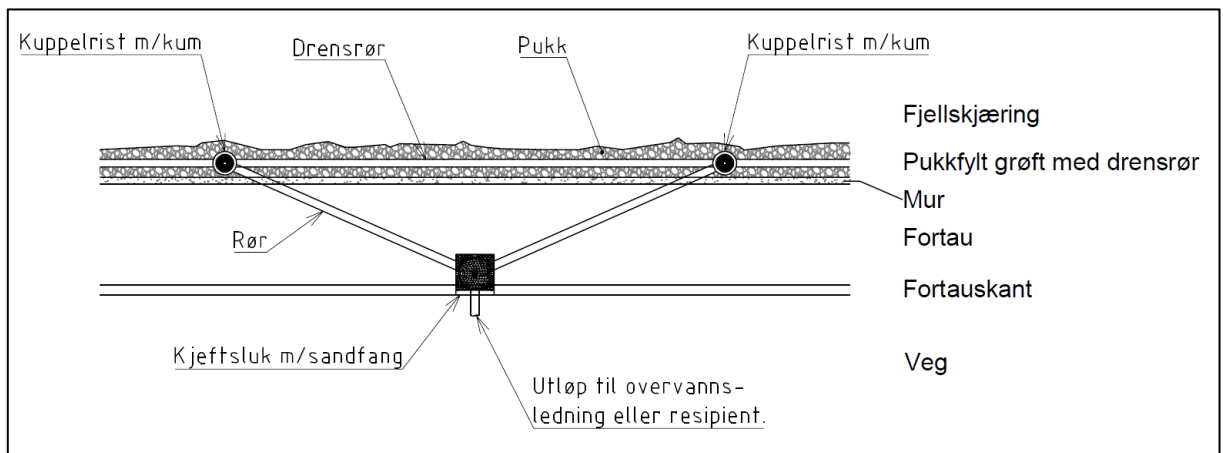
Bergenhus festning ved Rosenkrantzårnet og Håkonshallen har avrenning til Festningskaaien. Det er ingen nedenforliggende bebyggelse. Overvannet forventes å bli fordelt jevnt utover vegen og ledes til sjø utenfor kaaien. Det er ikke beregnet flomvei for dette arealet fordi det er vurdert ut ifra avrenningslinjer mottatt fra kommunen og flomanalyse i Scalgo Live at det ikke er punktutslipp med store vannmengder her. Det påpekes at hovedavrenningslinje fra Helgesens gate og Nye Sandviksveien håndteres i delstrekning 1 (DS1) og går ikke inn på DSS. De vises til VA-rammeplan for DS1.

Nedbørfelt 1 – Bontelabo

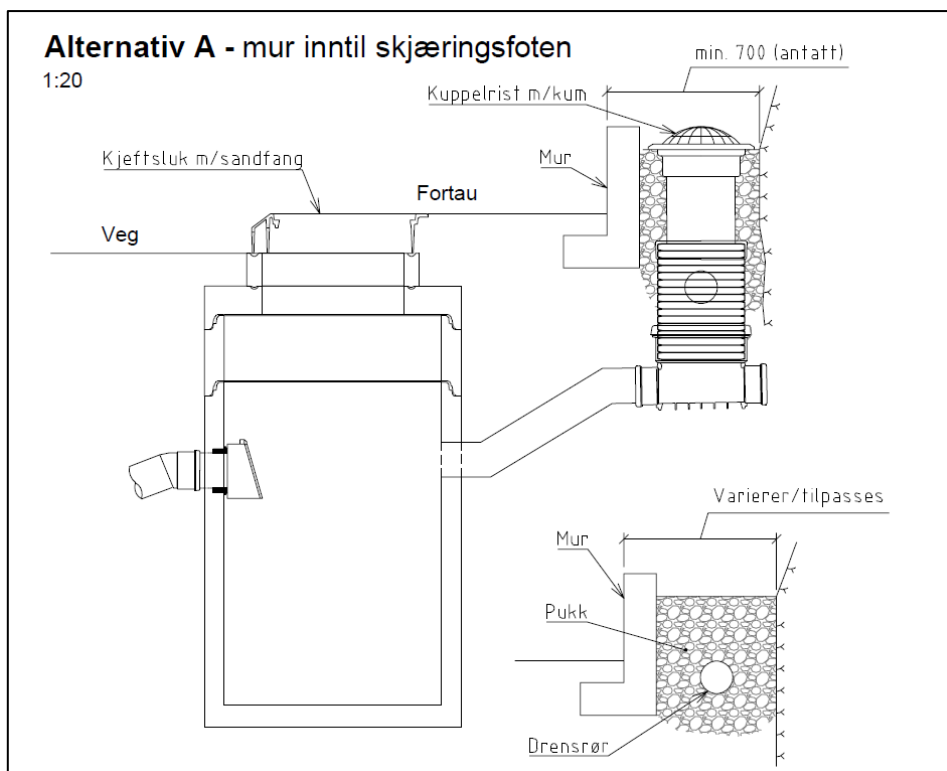
Feltet omfatter deler av Bergenhus festning nord for Rosenkrantzårnet samt deler av grusarealene nedenfor Sverresborg, og har utløp til sjø ved kaaien på Bontelabo. Flomveien vil krysse over vegen ved ca. pel nr. 600, og går deretter ut til sjø via kaaien.

Det legges nye OV-rør til sjø for fremtidig separering av avløp/fellesrør. Rørdimensjon må avklares ved detaljprosjekteringsfasen. To stk. OV 400 BTG legges ut til sjø som vist i tegning H-S0102 for fremtidig separering av AF-kulvert AFK 1000 K, som leder avløp/overvann fra Bergenhus oppover mot Skansen.

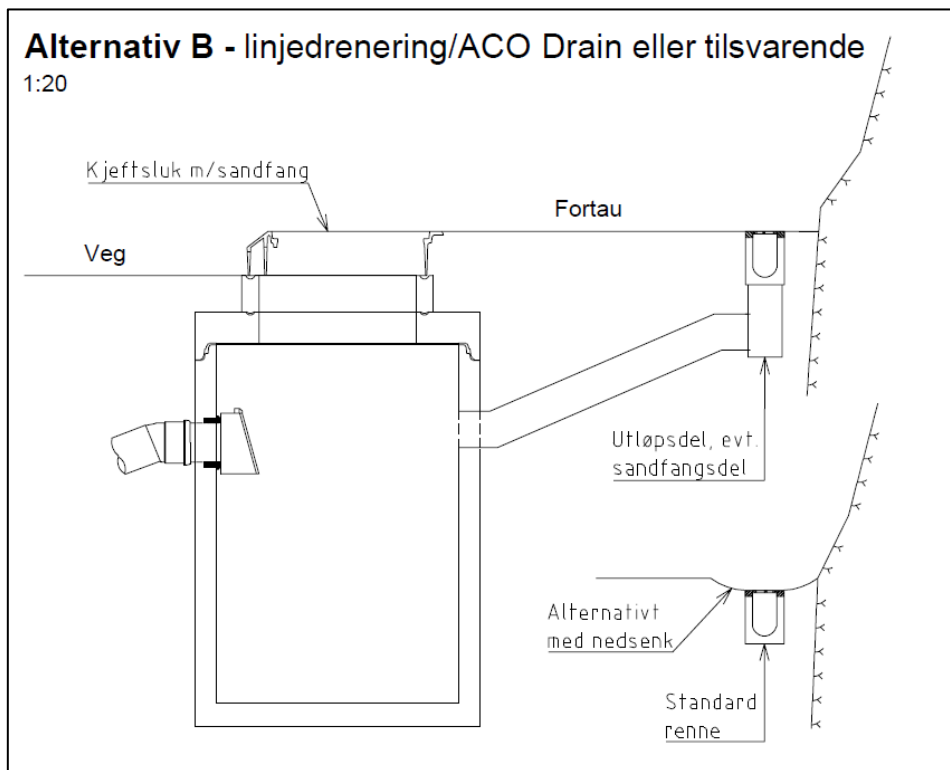
I området mellom Bontelabo og Skuteviken leder fjellskjæringen nedenfor Sverresborg mye overvann ned til fortauet. Det anbefales etablert en pukkenrenne ved foten av fjellskjæringen, med mur mot fortau og med kjeftsluk i pukken. Se prinsipputforming i figurene under.



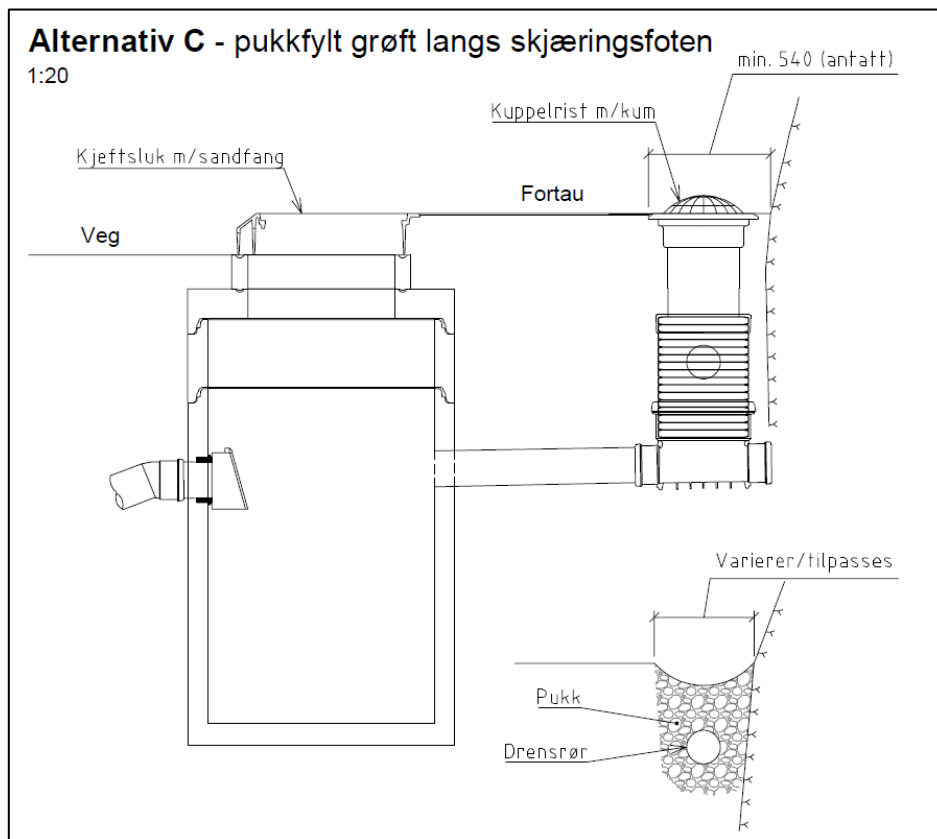
Figur 5: Prinsipp - plan - pukket grøft med drenerør langs fjellskjæring



Figur 6: Prinsipp - snitt - pukket grøft med drenerør langs fjellskjæring, alt. A



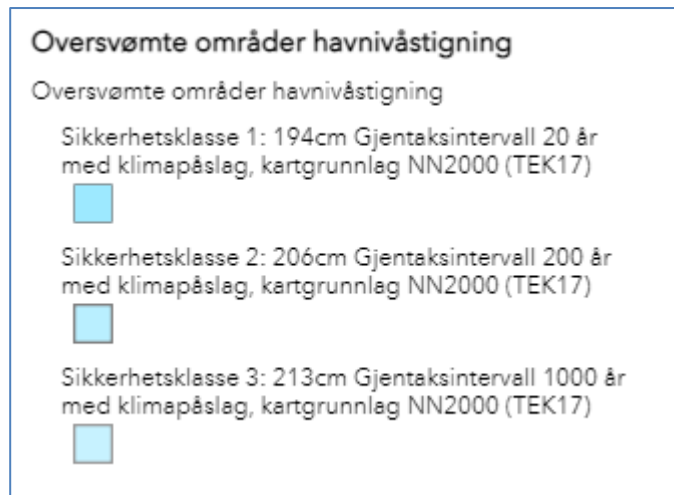
Figur 7: Prinsipp - snitt - pukket grøft med drenerør langs fjellskjæring, alt. B



Figur 8: Prinsipp - snitt - pukket grøft med drenerør langs fjellskjæring, alt. C

Nedbørfelt 2 – Skuteviken

Arealet strekker seg fra Skuteviken og nesten opp til Fløyfjellet, og består av ca. halvparten bebyggt areal og halvparten grøntareal. Skutevikstorget ligger i et lavbrekk med Sjøgaten som barriere mot sjøen. Høyde på vegen er ca. kt. 2,07. Det betyr at området er utsatt for oversvømmelse ved kraftig nedbør og ved fremtidig stormflo, se fremtidig høyde for stormflo i figuren under.



Figur 9: TEK17 - sikkerhetsklasser, oversvømte områder ved havnivåstigning

Havnivåstigning med gjentakintervall 200 år (2090) er hentet fra Kartverkets nettsider, er vist i vedlagte G-tegninger, og er 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», ver. 04J, 2019-11-28.

Fremtidig veg skal i utgangspunktet ligge på samme nivå som i dag, men dette må antakeligvis fravikes noe på grunn av hensynet til flomvei til sjø. Hvilken stormflokote/sikkerhetsklasse som er dimensjonerende for høyde på vegen/flomvegen må bestemmes i detaljprosjekteringsfasen. Hensynet til eksisterende og fremtidig infrastruktur i bakken må også ivaretas.

For å forbedre overvannssituasjonen på Skutevikstorget lokalt skal det etableres nye sluk/sandfang og eventuelt drensrenner som får utløp til sjø og utløpsrør med tilbakeslagsventil. Dimensjoner må avklares endelig ved detaljprosjekteringsfasen. Rørdimensjon \varnothing 300 mm er valgt på grunn av at det er liten overdekning for kryssing av andre ledninger.

Hovedavrenningslinjen som kommer ned Bøkkergaten bør ledes ut til sjø før det renner inn på Skutevikstorget. Ved dagens situasjon ledes det inn på Skutevikstorget. Det er gjort vurderinger sammen med vegplanlegger og landskapsarkitekt og kommet frem til at det vil være mulig å bearbeide terrenget og å senke veien noe for å lede flomveien ut slik som vist i tegning G-S0201. Dette må detaljeres sammen med de aktuelle fagene i byggeplanfasen. Løsning som vises i tegninger forventes å avhjelpe situasjonen noe, men det er ikke mulig å eliminere all fare for oversvømmelse av Skutevikstorget med permanente løsninger alene.

Ved flom- eller stormflovarsel må det vurderes å sette opp midlertidig flomvern både ved bebyggelsen og også langs vegen. Lokalt flomvern ved bebyggelsen i form av sandsekker eller tilsvarende, langs vegen i form av oppblåsbart flomvern eller tilsvarende, samt eventuelt

pumpekum for lensepumpe på Skutevikstorget. Flomvern for området må avklares med kommunen ved detaljprosjekteringsfasen.

Mellom Skuteviken og Slaktehustomten er det mur og fjellskjæring på innsiden av veggen. Her anbefales det å etablere pukkrenne og sluk etter samme prinsipp som ved Sverresborg, ref. figur 5, 6, 7 og 8.

Nedbørfelt 3 – Slaktehustomten

Feltet omfatter arealet nedstrøms innløpet til Muleelv-kulverten, inkludert området ved Rothaugen skole. Arealsammensetningen er mest bebyggelse/tette flater og noe grøntareal. Dimensjonering av flomvei er gjort med utgangspunkt i en fungerende kulvert for Muleelven. Dersom kulverten er tett og Muleelven flommer over vil avrenningen bli en annen. I NVE sitt aktsomhetskart for flom vises en aktsomhetssone gjennom planområdet. Denne er også illustrert i tegning BT5-G-S0001. Aktsomhetssonen er grunnlag for å avgjøre hvor det er potensiell flomfare og hvor flomfaren må utredes nærmere, når det er aktuelt med nye byggetiltak. Bergen kommune har en dambruddsbølgeberegning for Muleelvdammen som legges til grunn ved detaljprosjektering.

Flomvei 3 og 4 (se utklipp under) får utløp samme sted ved dagens situasjon. Anlegning av ny veg og sykkelveg (Sjøgaten) må gjøres slik at flomveiene får trygt utløp til sjø. Fremtidig veg skal ligge omtrent på dagens nivå, så det er hovedsakelig kanter og lokalt fall som må utformes slik at flomvannet kan renne uhindret til sjø. Høyder, kanter og fall anbefales utformet slik at flommen kan renne til flere utløp til sjø, noe som bestemmes i detaljprosjekteringsfasen.

Nedbørfelt 4 – Småmøllen

Området strekker seg oppover fjellsiden og består av ca. en tredjedel utbygd areal og to tredjedeler skog, grønt og permeable flater. Ifølge avrenningslinjene mottatt fra kommunen fordeler overvannet seg til Johan Mohrs gate og over muren til Sjøgaten. Dette har utløp til sjø samme sted som flomvei 3 (se utklipp under). Avrenningslinjen i Formanns vei og Kirkegaten vises ulikt i KDP OV og i Scalgo Live, så det er noe usikkert hvor hovedlinjen går. Det forventes at overvannet vil fordele seg på begge sider av veggen og at noe går til Kirkegaten. Kirkegaten definerer nedbørfeltets avgrensning. Høyder, kanter og fall anbefales utformet slik at flommen kan renne til flere utløp til sjø, noe som bestemmes i detaljprosjekteringsfasen.

avrenningen ledes mot nord for å unngå at det renner til Sandvikstorget. Det er et overordnet mål hos kommunen at flomveien ledes utenom Sandvikstorget da dette ligger i et lavbrekk og vil bli oversvømt hvis det ledes for mye vann dit.

Når det gjelder håndtering av vegvann fra nye Sjøgaten gjøres det etter samme prinsipp som for resten av strekningen, som vil si kjeftesluk i fortauskant, i lavbrekk på veg, og ellers ca. hver 60. meter, med utløp til sjø. Plassering av sluk vises i H-tegninger.

[Det skal legges nytt overvannsnett nordover fra krysset mellom Sjøgaten og Sandviksveien for fremtidig separering av AF. Det må bestemmes ved detaljprosjektering hvor utløp til sjø skal skje. Vedlagte tegninger viser alternativene fra Kristiansholmplanen.](#)

3.3.4 Fordrøyning

Tiltaket vil ikke medføre økt mengde tette flater da nye veg og gang-/sykkelareal etableres på dagens vegarealer. Økt avrenning skjer derfor på grunn av økt nedbør som kommer med klimaendringene. Siden hele reguleringsplanen ligger nært sjøen slik at overvann kan ledes til sjø direkte, er det vurdert til at det ikke er nødvendig å etablere fordrøyningsmagasin.

3.3.5 Forurensning

I Bergen kommunes Retningslinjer for overvannshåndtering kapittel 13 omtales forurensning i overvann og en generell område-klassifisering som kan brukes til å bestemme om overvannet bør renses eller ikke.

Tabell 3.3.1: Områdetyper og forurensningsinnhold

Småhusområde Lokalgater med ÅDT < 8.000 Parker, naturmark	Lavt forurensningsinnhold
Ytre byområde (tettere boligområde) Veger med ÅDT 8.000-15.000	Lavt til middels forurensningsinnhold
Bykjerne (bo-/arbeidsområde)	Middels forurensningsinnhold
Store parkerings- og terminalområder Veger med ÅDT 15.000 - 30.000	Middels til høyt forurensningsinnhold
Trafikkområder med ÅDT > 30.000	Høyt forurensningsinnhold

Forurensende aktivitet i området er i hovedsak forårsaket av biltrafikk og salting av vegbane. Sjøgaten har ifølge Nasjonal vegdatabank en årsdøgntrafikk (ÅDT) på ca. 7600. Reguleringsplan for DSS planlegger for en reduksjon i ÅDT i Sjøgaten og Sandviksveien, som vil kunne redusere forurensning fra planområdet i forhold til dagens situasjon. Resipienten er Byfjorden som anses som en stor og robust resipient. Det må vurderes i detaljprosjekteringsfasen om det er behov for rensing av overvannet, som kan løses ved hjelp av virvelsandfang eller tilsvarende.

I anleggsfasen må det etableres tilstrekkelig store sedimenteringsbasseng for å redusere mengden finstoff til utløp i sjø. [Dette avklares i samråd med Bergen Vann og Statsforvalter ved detaljprosjektering. Statsforvalter er myndighet for utslipp til sjø.](#)

3.3.6 Flomvei

Flomveiene i området vil i hovedsak ledes over veggen og med kortest mulig lengde til sjø. Q_{200} som er oppgitt, tilsvarer fremtidig avrenning med 200 års gjentaksintervall og klimafaktor 1,4.

Gjennomsnittlig avrenningskoeffisienter for de ulike nedbørfeltene er grovt anslått. Det vises til vedlagte overvannsberegninger.

Felt 1 får flomvei ved vegprofil 600. Beregnet $Q_{200} = 680$ l/s.

Felt 2 får flomvei ved vegprofil 850. Beregnet $Q_{200} = 3,5$ m³/s.

Felt 2B får flomvei ved vegprofil 790. Beregnet $Q_{200} = 540$ l/s.

Felt 3 får flomvei ved vegprofil 1300. Beregnet $Q_{200} = 2,4$ m³/s.

Felt 4 får flomvei ved vegprofil 1360. Beregnet $Q_{200} = 1,9$ m³/s.

Felt 5 får flomvei ved vegprofil 1560. Beregnet $Q_{200} = 600$ l/s. (Kristiansholmplanen)

Felt 6 får flomvei ved vegprofil 1770. Beregnet $Q_{200} = 4,2$ m³/s. (Kristiansholmplanen)

Flomveier vises på tegning BT5-G-S0101, G-S0201, G-S0301.

3.4 GHI-tegninger

GHI-tegninger er plantegninger som viser fjernvarme, elektro og VA og er å anse som infrastrukturplan. All infrastruktur må ligge under vegarealene siden det er det eneste tilgjengelige arealet, og noen steder er det svært begrenset med plass. Plantegninger **H** og prinsippsnitt viser hvordan det kan løses. GHI-tegninger viser alle installasjoner i plan.

Innmålinger av eksisterende anlegg er ikke nøyaktige eller fullstendige. Plasseringen av planlagt ny infrastruktur er derfor ikke detaljert til minste detalj. Dersom planlagt ny infrastruktur kommer i konflikt med eksisterende anlegg i anleggsfasen, må merkostnader med dette bekostes av eieren av den nye infrastrukturen.

Bossnett skal trolig bygges ut lokalt ved Kristiansholm, men dette er ikke hensyntatt i Bybaneprosjektet.

4 Kommunal overtakelse og drift

I hovedsak er det kommunale ledningsanlegg som legges om som forblir kommunale. Det vil også være noe fornying av kommunale ledninger i form av strømping eller utskiftning. Overvannsledninger som leder overvann fra boligarealer og under Sjøgaten til sjø er tenkt overtatt til kommunal drift og vedlikehold. Overvannsledninger som leder vegvann inkludert sykkelveg og fortau blir statlig eid. Endelig beslutning om eierforhold tas ved detaljprosjektering.

5 Vedlegg

Tegninger: Det vises til leveranse- og kontrollplanen.

Tegninger består av oversiktstegninger i plan, plan- og profiltegninger, noen snitt, samt en felles infrastrukturplan:

- H-tegninger viser offentlige og private VA-ledninger samt fremtidig fjernvarme. Det er laget oversiktstegninger, plan- og profiltegninger samt noen snitt-tegninger som viser prinsipp for hvordan man kan plassere installasjonene i tverrsnittet i trange områder.
 - Fjernvarme FV har også noen tegninger som har fått bokstav H. Dette vises i leveranse- og kontrollplanen.
- G-tegninger viser nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveier til sjø.
- I-tegninger viser kabler.
- GHI-tegninger er infrastrukturplan som sammenstiller overstående.

Overvannsberegninger

Eget dokument, vedlagt.

Oppdragsnr.: 5187619
 Dokumentnr.: Vedlegg til RA-DSS-003

Overvannsberegninger - 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 = Nedbørfeltets 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 nedbørfelt.

Dimensjonerende nedbørsintensitet bestemmes ut i fra nedbørfeltets 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 regnskylhyppighet/ oversvømmelseshyppighet:

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

¹ Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnettet for disse dimensjonerende regnskylene

² Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/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)

Felt 1

Bontelabo

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	53800		
Grønt	27800	0,40	1,1
Tette flater	21000	0,70	1,5
Grus/perm.	5000	0,65	0,3
Totalt		0,54	2,91

Ny situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	53800		
Grønt	27800	0,40	1,1
Tette flater	21000	0,70	1,5
Grus/perm.	5000	0,65	0,3
Totalt		0,54	2,91

Konsentrasjonstid

L=	320	
ΔH=	3	9 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	111 min
Tc, urbant=	9,9 min
Tc, valgt=	20 min

(Mest grus og grønt)

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20 år
Klimafaktor benyttet:	1,4
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	131,2 l/s*ha

Eksisterende avrenning

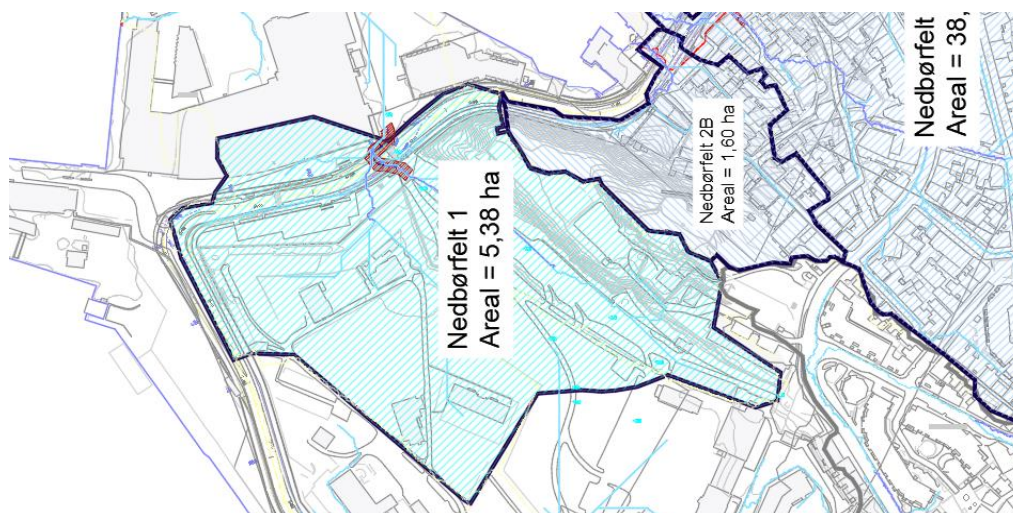
Dimensjonerende avrenning:	381 l/s
----------------------------	---------

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	534 l/s
Flomavrenning (Q200):	676 l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	320 m ³
Fordeling fordrøyning:	11,0 m ³ per 1000 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt

Felt 2

Skuteviken

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	383400		
Grønt	211100	0,40	8,4
Bebygd	134000	0,70	9,4
Grus/perm	38300	0,65	2,5
Totalt		0,53	20,31

Ny situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	383400		
Grønne om	251800	0,40	10,1
Tette flater	126000	0,70	8,8
Grus/perm	5600	0,65	0,4
Totalt		0,50	19,26

Konsentrasjonstid

L=	2000	
ΔH=	310	155 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	68	min
Tc, urbant=	13,4	min
Tc, valgt=	30	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	102,9	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	2090	l/s
----------------------------	------	-----

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

Fremtidig avrenning

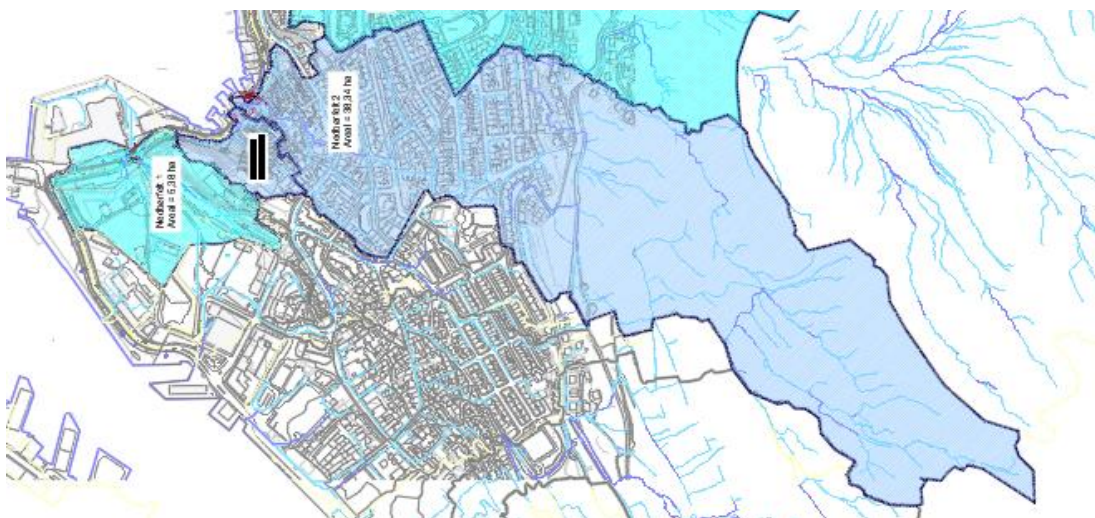
Dimensjonerende avrenning:	2774	l/s
Flomavrenning (Q200):	3534	l/s
Flomavrenning (Q100):	3305	l/s

Oppdatert iht. avr.linjer fra BK nov. 2021. Større nedbørfelt enn tidligere.

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	2360	m ³
Fordeling fordrøyning:	12,3	m ³ per 1000 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Felt 2B

Skuteviken

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	16000		
Grønt	6000	0,40	0,2
Bebyggd	9000	0,70	0,6
Grus/perm	1000	0,65	0,1
Totalt		0,58	0,94

Ny situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	16000		
Grønne om	6000	0,40	0,2
Tette flater	9000	0,70	0,6
Grus/perm	1000	0,65	0,1
Totalt		0,58	0,94

Konsentrasjonstid

L=	220
ΔH=	19
Ase=	0,000

86 ‰

Tc, naturlig=	30	min
Tc, urbant=	3,1	min
Tc, valgt=	5	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	305	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	285	l/s
----------------------------	-----	-----

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

Fremtidig avrenning

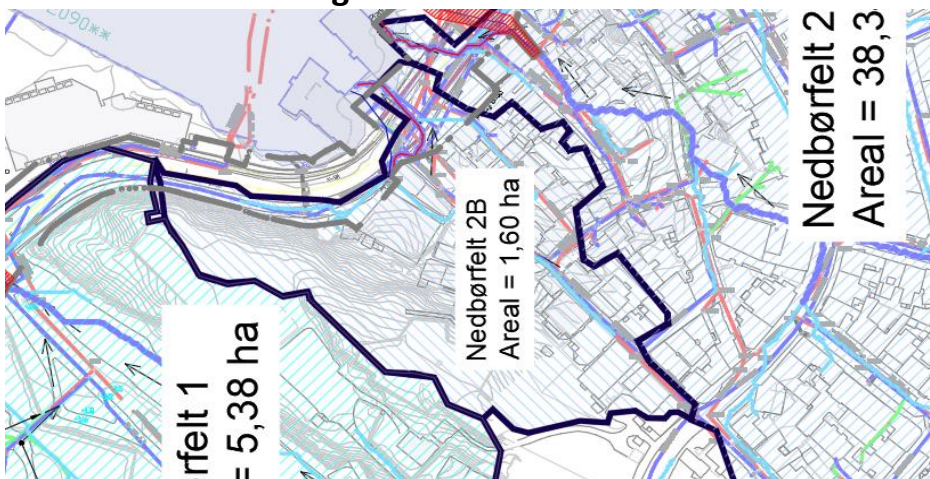
Dimensjonerende avrenning:	399	l/s
Flomavrenning (Q200):	538	l/s
Flomavrenning (Q100):	496	l/s

Nytt nedbørfelt iht. avr. linjer nov. 2021.

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	60	m ³
Fordeling fordrøyning:	6,4	m ³ per 1000 m ² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Felt 3

Slaktehustomten

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m2]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	207200		
Grønt	168200	0,40	6,7
Tette flater	14000	0,70	1,0
Grus/perm	25000	0,65	1,6
Totalt		0,45	9,33

Ny situasjon			
Område	Areal [m2]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	207200		
Grønne om	52200	0,40	2,1
Tette flater	130000	0,70	9,1
Grus/perm	25000	0,65	1,6
Totalt		0,62	12,81

Konsentrasjonstid

L=	1270
ΔH=	160
Ase=	0,000

126 ‰

Tc, naturlig=	60	min
Tc, urbant=	10,3	min
Tc, valgt=	30	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	102,9	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	960	l/s
----------------------------	-----	-----

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

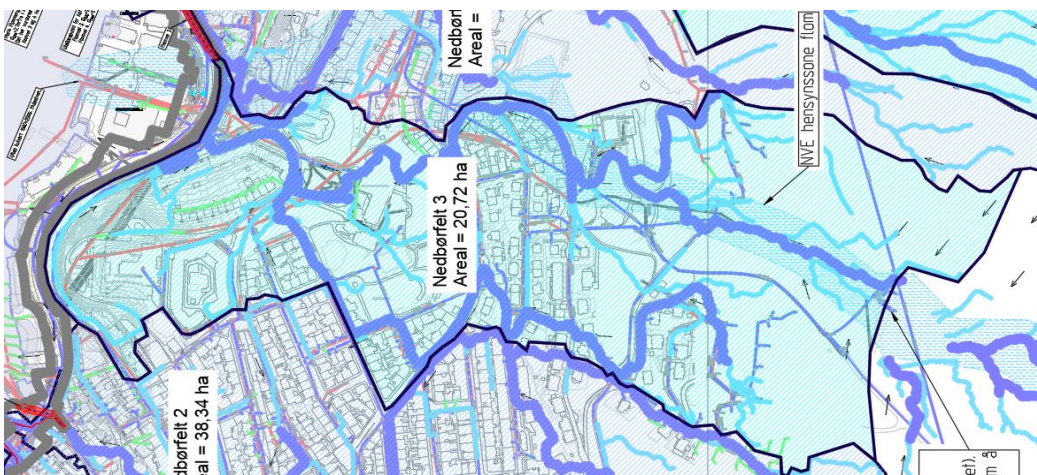
Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	1846	l/s
Flomavrenning (Q200):	2352	l/s

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	2112	m3
Fordeling fordrøyning:	16,5	m3 per 1000 m2 redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Felt 4

Småmøllen

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m2]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	134600		
Grønt	60600	0,40	2,4
Tette flater	67300	0,70	4,7
Grus/perm	6700	0,65	0,4
Totalt		0,56	7,57

Ny situasjon			
Område	Areal [m2]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	134600		
Grønne om	32200	0,40	1,3
Tette flater	70700	0,70	4,9
Grus/perm	31700	0,65	2,1
Totalt		0,62	8,30

Konsentrasjonstid

L=	1600	
ΔH=	360	225 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	51	min
Tc, urbant=	9,7	min
Tc, valgt=	20	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	131,2	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	993	l/s
----------------------------	-----	-----

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

Fremtidig avrenning

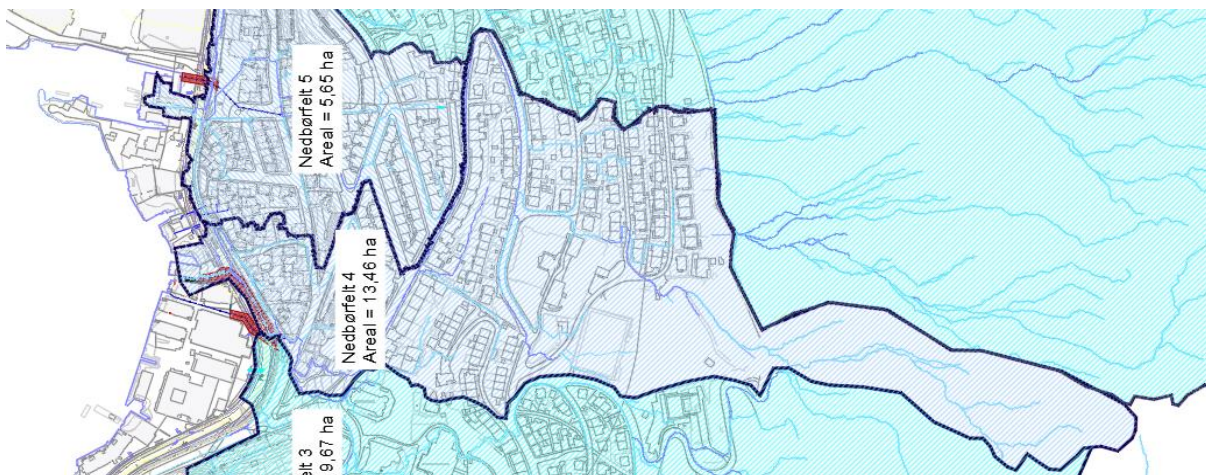
Dimensjonerende avrenning:	1524	l/s
Flomavrenning (Q200):	1930	l/s

Er dimensjonert til ca. **2,7** m3 i infrastrukturplan Kristiansholm Sandvikstorget og Rosengren

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	995	m3
Fordeling fordrøyning:	12,0	m3 per 1000 m2 redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Felt 5

Sandvikstorget

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	56500		
Grønt	19200	0,40	0,8
Tette flater	31100	0,70	2,2
Grus/perm	6200	0,65	0,4
Totalt		0,59	3,35

Ny situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	56500		
Grønne om	19200	0,40	0,8
Tette flater	31100	0,70	2,2
Grus/perm	6200	0,65	0,4
Totalt		0,59	3,35

Konsentrasjonstid

L=	325
ΔH=	28
Ase=	0,000

86 ‰

Tc, naturlig=	37	min
Tc, urbant=	4,2	min
Tc, valgt=	15	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	157,6	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning: 528 l/s

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

Fremtidig avrenning

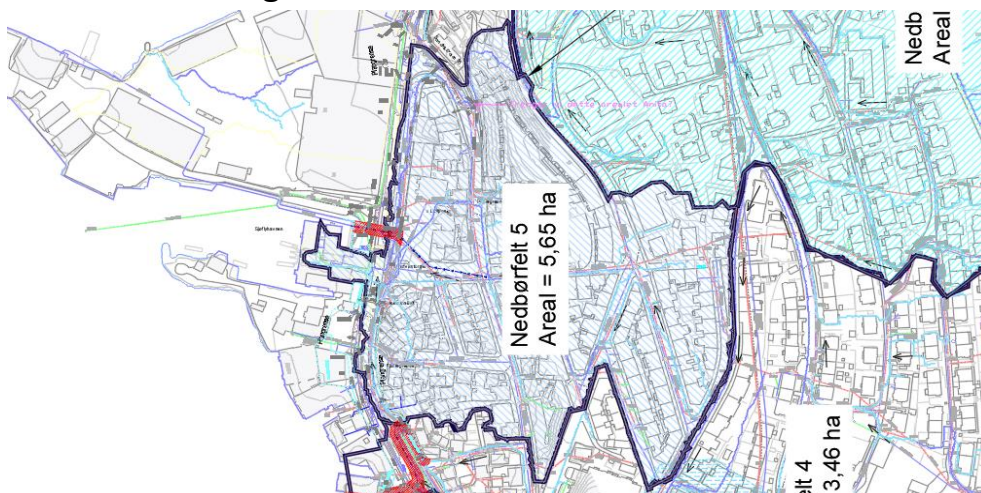
Dimensjonerende avrenning: 739 l/s
 Flomavrenning (Q200): 952 l/s

Er dimensjonert til ca. **0,6** m³ i infrastrukturplan Kristiansholm Sandvikstorget og Rosengren

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov: 332 m³
 Fordeling fordrøyning: 9,9 m³ per 1000 m² redusert areal

Oversiktskart nedslagsfelt



Felt 6

Arkitekthøgskolen

Arealfordeling før/etter utbygging

Eksisterende situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	475700		
Grønt	374400	0,30	11,2
Tette flater	60800	0,70	4,3
Grus/perm	40500	0,65	2,6
Totalt		0,38	18,12

Ny situasjon			
Område	Areal [m ²]	Avrenning skoef.	Redusert areal [ha]
Total areal	475700		
Grønne om	374400	0,30	11,2
Tette flater	60800	0,70	4,3
Grus/perm	40500	0,65	2,6
Totalt		0,38	18,12

Konsentrasjonstid

L=	1680	
ΔH=	315	188 ‰
Ase=	0,000	

Tc, naturlig=	57	min
Tc, urbant=	10,9	min
Tc, valgt=	20	min

Dimensjonerende avrenning

Gjentaksintervall:	20	år
Klimafaktor benyttet:	1,4	
Dimensjonerende nedbørsintensitet:	131,2	l/s*ha

Eksisterende avrenning

Dimensjonerende avrenning:	2377	l/s
----------------------------	------	-----

Er også dimensjonerende for videreført utslipp fra fordrøyning

Fremtidig avrenning

Dimensjonerende avrenning:	3328	l/s
Flomavrenning (Q200):	4214	l/s

Fordeles sannsynligvis i mer enn én flomvivei til sjø.

Fordrøyningsbehov

Totalt fordrøyningsbehov:	1997	m ³
Fordeling fordrøyning:	11,0	m ³ per 1000 m ² redusert areal

Bør modelleres i detaljfasen.

Oversiktskart nedslagsfelt