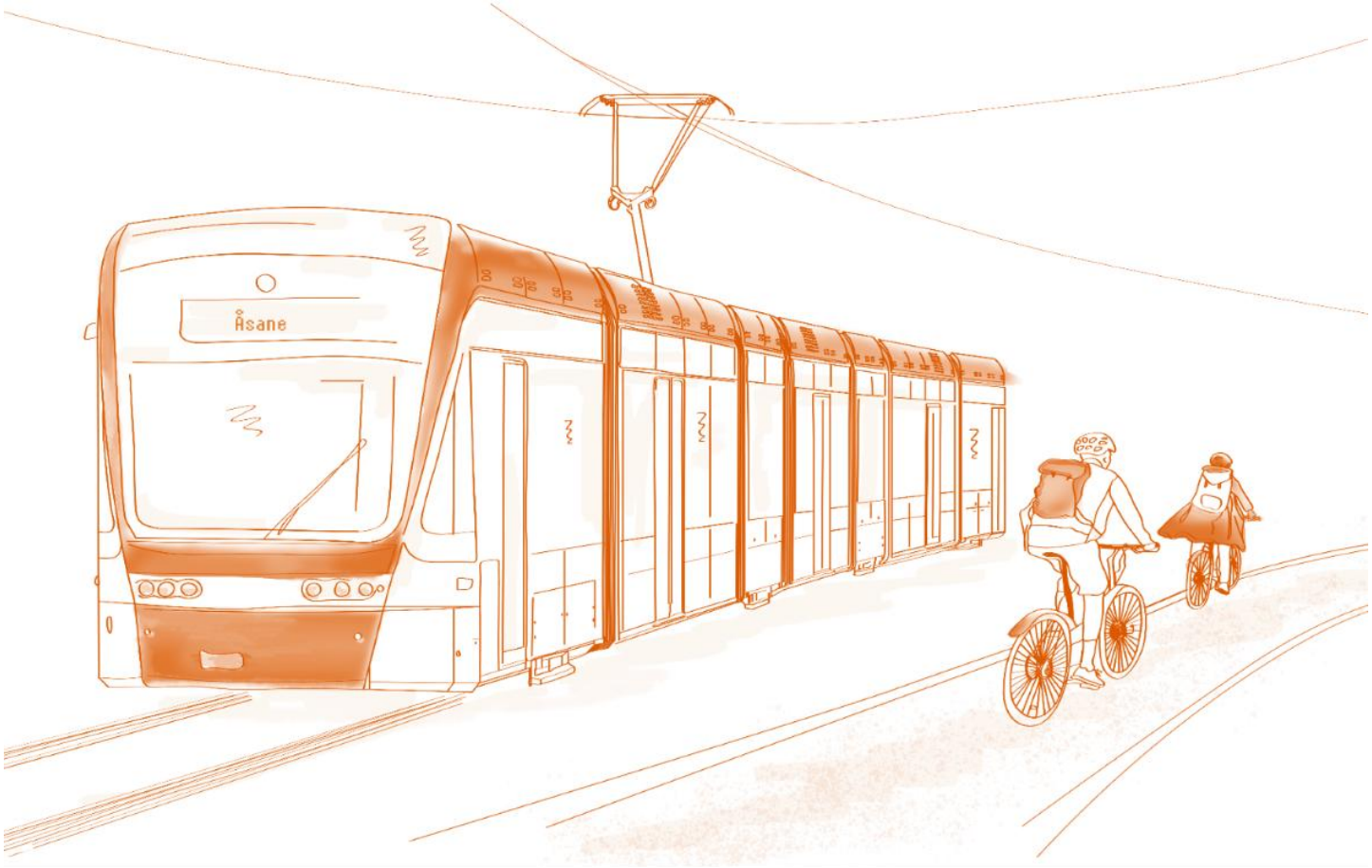
Reguleringsplan og teknisk forprosjekt



BYBANEN OG HOVEDSYKKELRUTE FRA SENTRUM TIL SANDVIKEN

Reguleringsplan område S1 og S2

Planid 71730000

VA-rammeplan og infrastrukturplan for sykkelplanen

Norconsult

Norconsult

Oppdragsgiver:	Bergen Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Helga Rasten
Rådgiver:	Norconsult Norge AS, Bergen
Oppdragsleder:	Ivar Øvretvedt
Fagansvarlig:	Cathrin Kangas
Andre nøkkelpersoner:	Heike Butter, Mari Wøien Håland, Helene Marie Vikre, Trond Hjellbakk, Nils Jarle Kvam

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
J02	2026-10-25	For 1. gangs behandling	CaKan/HelVik	HelVik	IOV
D01	2026-09-25	Til godkjenning hos myndighet	CaKan/HelVik	NJK	IOV

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

Forord

VA-rammeplan og infrastrukturplan er en del av reguleringsplan for utbygging av sykkeltiltak fra Småstrandgaten til Sjøgaten. VA-rammeplan med infrastrukturplan skal følges i det videre planarbeidet. Det henvises også til teknisk forprosjekt som beskriver hovedtrekk for annen infrastruktur som skal etableres i planområdet.

Innhold

1 Innledning 5
1.1 Om planen 5
1.2 Tilgrensende planer 6
1.3 Grunnlagsdata 7
2 Eksisterende situasjon 8
2.1 Nedbørfelter og avrenningslinjer 9
2.1.1 Overvannsberegninger 9
2.1.2 Avrenningslinjer og beregnet overvannsflom 11
2.2 Grunnvann 13
2.3 Ledningsanlegg 14
2.3.1 Vannforsyning 14
2.3.2 Spillvannshåndtering 16
2.3.3 Overvannshåndtering 19
3 Planlagt situasjon 21
3.1 Nedbørfelter og avrenningslinjer 22
3.1.1 Overvannsberegninger 23
3.1.2 Avrenningslinjer og beregnet overvannsflom 26
3.1.3 Rensebehov 27
3.2 Grunnvann 30
3.2.1 Grensesnitt til omkringliggende kulturlag og kulturhistoriske bygninger 31
3.3 Havnivå 31
3.4 Ledningsanlegg 32
3.4.1 Vannforsyning 32
3.4.2 Spillvannshåndtering 34
3.4.3 Overvannshåndtering 36
4 Grensesnitt til annen infrastruktur 39
4.1 Kabelanlegg 39
4.2 Fjernvarme/bossnett 40
4.3 Rekkefølgekrav 40
5 Søknader og dispensasjoner fra VA-norm 43
6 Eierskap VAO-anlegg 44
7 Referanser 45

Styrende dokumenter

- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)
- Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)
- Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften)
- Forskrift om vannforsyning og drikkevann (Drikkevannsforskriften)
- Kommunedelplan for overvann Bergen 2019 – 2029
- Hovedplan for vannforsyning 2024 – 2033
- Hovedplan for avløp og vannmiljø 2024 – 2033
- VA-norm for Bergen kommune
- Statens vegvesens håndbok N200 Vegbygging
- Statens vegvesens håndbok N500 Vegtunneler
- Statens vegvesens håndbok V-240
- Byggteknisk forskrift (TEK17)

Særlig viktige veiledere:

- NVE veileder 4/2022 Rettleiar for handtering av overvatn i arealplaner
- Norsk vann rapport B27 Forurensninger i overvann fra urbane flater – vannmiljømål og rensetiltak

1 Innledning

I Bergen kommune skal bybanen være ryggraden i kollektivtilbudet. Bybanen inngår i Miljøløftet der det arbeides for å nå det nasjonale målet om nullvekst i persontransport med personbil samtidig som en skal bedre fremkommeligheten, styrke kollektivtilbudet og øke andelen gående og syklende i byen.

Både bystyret og fylkestinget har målsetninger om at bybanenettet skal bygges ut mest mulig kontinuerlig. Bybanen til Åsane vil være femte byggetrinn for Bybanen i Bergen. I 2023 ble det vedtatt reguleringsplan for bybane og hovedsykkelrute fra sentrum til Åsane. I 2024 vedtok bystyret at det skulle reguleres en ny trasé for bybanen i tunnel bak Bryggen. Det er i tillegg startet opp to separate planprosesser for Bybanen med hovedsykkelrute og hovedsykkelrute på strekningen Sentrum – Sandviken. Denne VA-rammeplanen gjelder detaljregulering av hovedsykkelrute på strekningen Sentrum – Sandviken. Planområdet er delt inn i to delområder:

- S1 Sentrum
- S2 Sandviken

Området S1 Sentrum strekker seg fra Småstrandgaten til Festningskaien og S2 Sandviken strekker seg fra Festningskaien til sykkeltunnelen i Sjøgaten.

1.1 Om planen

Kommuneplanens arealdel §20 stiller krav til at alle reguleringsplaner har en tilhørende VA-rammeplan som viser hvordan tiltaket påvirker eksisterende infrastruktur, avrenningslinjer og flomveier samt viser hvordan planen håndterer eventuelle konflikter. Denne VA-rammeplanen inkluderer også infrastrukturplan der grensesnitt til annen infrastruktur er beskrevet.

VA-rammeplanen viser planlagte løsninger for vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering. Løsningene er koordinert mot overordnet hovedsystem. Avrenningsmønster og flomveier vises både opp- og nedstrøms planområdet. Nedbør skal fortrinnsvis gis avløp gjennom infiltrasjon i grunnen og i åpne vannveier. VA-rammeplanen 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 med infrastrukturplan gir rammene for videre detaljprosjektering, men det må foretas mer detaljerte beregninger. Siste utgave av følgende dokumenter skal legges til grunn for planlegging og utbygging av VAO-anlegget i planområdet i de enkelte planstadiene:

- KDP Overvann
- Bergen kommunes VA-norm med tilhørende vedlegg
- Sanitærreglement for Bergen kommune
- Håndbok N200 og V240
- Teknisk regelverk for bybanen
- Byggteknisk forskrift TEK17

Løsninger vist i VA-rammeplanen med infrastrukturplan er gjennomførbare og er koordinert med tilstøtende fag. Detaljeringsgraden til de ulike fagområdene varierer slik at det er behov for videre koordinering ved detaljprosjektering. VA-rammeplanen med infrastrukturplan skal følges. Eventuelle endringer av løsninger vist i VA-rammeplanen underveis i detaljprosjekteringsfasen må forhåndsgodkjennes av Bergen Vann. Endringer som får konsekvenser for andre parter, skal avklares med alle berørte parter før det søkes uttalelse i saken fra Bergen Vann, andre infrastruktureiere samt evt. andre myndigheter/etater/parter. Planen er en del av reguleringsplanen og skal om øvrige dokumenter i reguleringsplanen følges. Dersom det på et senere tidspunkt kommer tiltak som ikke er medtatt i denne planen og dermed ikke koordinert, vil ansvar for koordineringen og endring i sin helhet tilfalle tiltakshaverne.

Det må i forkant av detaljprosjektering utarbeides VA-plan for eventuelle riggområder, som også viser eksisterende infrastruktur. Planlagte tiltak skal godkjennes av Bergen Vann i forkant av utførelsen. Det skal være tilkomst til drift og vedlikehold for VA-systemene som er i drift gjennom hele anleggstiden. Det gjelder for alle områder, ikke bare riggareal. Evt. behov for midlertidig vannforsyning, avløps- og overvannshåndtering i anleggsfasen må tas med senest ved detaljplan. Planen skal sikre kontinuerlig drift av VA-systemene i anleggsfasen.

Hovedgrepene foreslått i VA-rammeplanen er:

- Åpen flomvei fra Vågsallmenningen over Torget til Indre Vågen. Tiltaket medfører at eks. avløpfelleskulvert må forsterkes. VA-rammeplanen viser oppgradering av avløpfellesledningen i dagens trase. Avløp felles kulverten må dimensjoneres for å tåle trafikklasten i området.
- Åpen flomvei og omdirigering av flomvann fra Øvregaten til Nikolaikirkeallmenningen og utløp til Indre Vågen. Tiltaket vil avlaste flomsystemet ved verdensarven Bryggen.
- Oppgradering av eldre vannledninger med utskiftningsbehov
- Separering av eksisterende avløpfellesledninger og tilrettelegging for fremtidig oppstrøms separering.
- Omlegging av pumpeledninger i sjø til traseer i vei/gate

1.2 Tilgrensende planer

Planområdet grenser til flere andre reguleringsplaner. Tilgrensende planer og hvordan plan ID 71730000, Hovedsykkelrute Christies gate - Sandviken må hensynta disse fremgår av Tabell 1 til Tabell 2.

Plan- og bygningsetaten har startet arbeid med å oppheve/slette eldre reguleringsplaner. Status for planene som vurderes opphevet etter offentlig ettersyn er angitt i.

Tabell 1. Tilgrensende planer S1 (Sentrum)

Plan ID	Plannavn	Kommentar
4601_64840000	Bergenhus. Bybanen til Fyllingsdalen – midlertidig endeholdeplass i Kaigaten.	
4601_1000	Bergenhus. Brannstrøket AV 1916	Eldre reguleringsplan fra 1919. Tiltaket i planen er del av eksisterende situasjon.
4601_6900000	Bergenhus. Reguleringsplan for Vågsbunnen	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_16040100	Bergenhus. Gnr 165 Bnr 1122, Mathall på Strandkaien	Vedtak fra plan 4601_16040000 i 2012 gjelder også denne planen
4601_11870100	Bergenhus. Torgallmenningen – Ole Bullsplass med tilstøtende gater	Reguleringsplan fra 1992. Tiltaket i planen er del av eksisterende situasjon.
4601_65800000	Bergenhus. Bybanen fra Sentrum til Åsane, delstrekning 1, Kaigaten – Sandbrogaten	Planen opphører og blir erstattet av plan for BT5-T når denne blir vedtatt.

Tabell 2. Tilgrensende planer B3/S2

Plan ID	Plannavn	Kommentar
4601_15430000	Bergenhus. Gnr 167 Bnr 903 mfl., Skoltegrunnskaien – Bontelabo	Gjelder området ved Skoltegrunnskaien og avkjørsel til Bontelabo og er del av dagens situasjon.
4601_62290000	Bergenhus. Gnr 167 Bnr 899, Bontelabo 2	Reguleringsplan vedtatt i 2017. Tiltaket er del av dagens situasjon for BT5-T.
4601_5810000	Bergenhus. Skuteviken	Reguleringsplan vedtatt i 1988. Tiltaket er del av dagens situasjon for BT5-T.
4601_5380000	Bergenhus. Stølen/Ladegården/Rothaugen	Reguleringsplan vedtatt i 1983. Området ligger ved Nye Sandviksvei og har ingen reelle grensesnitt til BT5-T.
4601_71660000	Bergenhus. Gnr 168, Bnr 399 mfl., Sandviken mobilitetspunkt	Reguleringsplan der planprosessen er igangsatt. Ingen reelle grensesnitt til BT5-T da planen gjelder Nye Sandviksvei.
4601_65790000	Bergenhus. Bybanen fra sentrum til Åsane, hovedsykkelrute Festningskaien – Sandviksveien	Planen opphører og blir erstattet av plan for BT5-T når denne blir vedtatt.
4601_71720000	Bergenhus. Bybanen, delstrekning Kaigaten – Sandviken	Planprosess pågår for bybane fra sentrum til Sandviken med tunnel bak Bryggen. Grensesnitt til denne planen koordineres.

1.3 Grunnlagsdata

Grunnlagsdata for eksisterende ledningsanlegg er bestilt fra Bergen Vann sin kartavdeling. Grunnlagsdata er oppdatert kontinuerlig og siste oppdatering er utført i september 2025. Det pågår anleggsarbeider i Sandviken i forbindelse med etablering av sykkelvei. I dette inngår omlegging av eksisterende infrastruktur. Dette medfører at tegninger og modell av eksisterende ledninger kan avvika fra det som faktisk er i grunnen for noen områder.

I samordningsmodellen er eksisterende ledningsnett og kummer modellert med ledningsnivå som angitt i grunnlagsfilene fra Bergen Vann. For ledningsanlegg som mangler høydedata er ledningsanlegget modellert med interpolerte høyder basert på antatt overdekning. Det er behov for innmåling av eksisterende ledningsnett i tilknytningspunkter for planlagte ledninger og ved tilknytning av private stikkledninger. Innmåling må utføres ved oppstart av neste planfase/før detaljprosjektering.

Grunnlagsdata for eksisterende kabler, fjernvarme og bossnett er innhentet av respektive kabel/ledningseier og er brukt som grunnlag ved vurdering av konfliktpunkter og behov for omlegging. Deler av grunnlaget er skjermet i henhold til sikkerhetsloven og vises derfor ikke på/i tegninger/modeller.

2 Eksisterende situasjon

Planområdet i dagens situasjon består av urbaniserte arealer med veier, torg, sykkelveier, forretninger og boligblokker. Figur 1 viser start og endepunkt for reguleringsplanen og grensesnitt til tidligere regulert sykkeltrasé i reguleringsplan for Bybanen fra Sentrum til Åsane delstrekning 1, Kaigaten – Sandbrogaten (planID 65800000) og Bybanen fra sentrum til Åsane, hovedsykkelrute Festningskaien – Sandviksveien (planID 65790000).



Figur 1. Sykkeltiltaket starter i Småstrandgaten frem til sykkeltunnel i Sjøgaten

Delområde S1 og S2 dekker planområdet for plan ID 71730000, Hovedsykkelrute Christies gate – Sandviken: Småstrandgaten, Torget, Bryggen, Festningskaien, Bontelabo og Sjøgaten frem til delområde B3. Grensesnittet mellom delområde S1 og S2 ligger vest for krysset Sandbrogaten/Bradbenken. I

delområde S1 inngår også arealer i og rundt Sandbrogaten. Delområde S2 grenser mot delområde B3 i Bybaneplanen, og dekker planlagt Bybanetrasé videre nordover i Sandviken.

2.1 Nedbørfelter og avrenningslinjer

Tegningene BT5-T-S-G-0000, BT5-T-S1-G-0101 og BT5-T-S2-G-0102 er oversiktstegninger som viser nedslagsfelt, avrenningslinjer og flomveier i eksisterende situasjon for området S1-Torget-Bryggen og S2 Bryggen-Skuteviken. Tegningene viser også hvor det er aktsomhetssoner for flom i Skredderdalen og havnivåstigning.

Overvannshåndtering for områdene B1, B2 og B3 som gjelder Bybanen er beskrevet i RA-B-005 VA-rammeplan for Bybaneplanen.

Overvannet og flomveier ledes til Vågen og Byfjorden via kommunalt nett og over terreng i flomsituasjon.

2.1.1 Overvannsberegninger

Planområdet til reguleringsplan for ID 71730000, Hovedsykkelrute Christies gate - Sandviken er stort og det er flere nedbørfelter som har avrenning inn mot planområdet. Nedslagsfeltene er blitt nummerert og delt inn i delfelt der det har vært hensiktsmessig.

For nedbørfelter som er mindre enn 50ha kan den rasjonelle 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 nedslagsfelt som er større enn 50ha skal andre metoder benyttes.

I teknisk regelverk til bybanen er det angitt at overvannsanlegg skal dimensjoneres iht. N200, N-V240. I tillegg skal også krav i Bergen kommunes VA-norm oppfylles. Bergen kommunes VA-norm og N-V240 har ulike retningslinjer for valg av avrenningskoeffisient og bruk av korreksjonsfaktor. N-V240 øker avrenningskoeffisienten med en korreksjonsfaktor 1,1 for gjentaksintervall mellom 10-25 år, 1,2 for gjentaksintervall mellom 25-50 år og 1,3 for nedbørsmengder mellom 100-200 år. I Bergen kommunes VA-norm er avrenningskoeffisienten den samme uavhengig av gjentaksintervall på nedbørhendelsen.

Tabell 3. Avrenningskoeffisienter ved beregning av overvannsmengder

	Avrenningskoeffisient			
Type areal	Bergen kommunes VA-norm vedlegg C3 – Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune	N-V240 Helning <2%	N-V240 Helning 2-10%	N-V240 Helning >10%
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veier o.l)	0,85 – 0,95	0,9 0,99 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1]	0,9 0,99 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1]	0,9 0,99 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1]

		1 (F_k=1,3)[1]	1 (F_k=1,3)[1]	1 (F_k=1,1)[1]
Bykjerne	0,7 – 0,9	0,7 0,77 (F_k=1,1) 0,84 (F_k=1,2) 0,91 (F_k=1,3)	0,75 0,83 (F_k=1,1) 0,90 (F_k=1,2) 0,98 (F_k=1,3)	0,8 0,88 (F_k=1,1) 0,96 (F_k=1,2) 1 (F_k=1,3)[1]
Rekkehus- /leilighetsområder	0,6 – 0,8	0,5 0,55 (F_k=1,1) 0,60 (F_k=1,2) 0,65 (F_k=1,3)	0,55 0,61 (F_k=1,1) 0,66 (F_k=1,2) 0,72 (F_k=1,3)	0,6 0,66 (F_k=1,1) 0,72 (F_k=1,2) 0,78 (F_k=1,3)
Eneboligområder	0,5 – 0,7	0,35 0,39 (F_k=1,1) 0,42 (F_k=1,2) 0,46 (F_k=1,3)	0,4 0,44 (F_k=1,1) 0,48 (F_k=1,2) 0,52 (F_k=1,3)	0,45 0,50 (F_k=1,1) 0,54 (F_k=1,2) 0,59 (F_k=1,3)
Grusveier-/plasser	0,5 – 0,8	0,85 0,94 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1] 1 (F_k=1,3)[1]	0,85 0,94 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1] 1 (F_k=1,3)[1]	0,85 0,94 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1] 1 (F_k=1,3)[1]
Industriområder	0,5 – 0,9	0,8 0,88 (F_k=1,1) 0,96 (F_k=1,2) 1 (F_k=1,3)[1]	0,85 0,94 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1] 1 (F_k=1,3)[1]	0,85 0,94 (F_k=1,1) 1 (F_k=1,2)[1] 1 (F_k=1,3)[1]
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,3 – 0,5	0,17 0,19 (F_k=1,1) 0,20 (F_k=1,2) 0,22(F_k=1,3)	0,22 0,24 (F_k=1,1) 0,26 (F_k=1,2) 0,29(F_k=1,3)	0,35 0,39 (F_k=1,1) 0,42 (F_k=1,2) 0,46(F_k=1,3)
Fjellområde uten lyng og skog	0,5 – 0,8	0,6 0,66 (F_k=1,1) 0,72 (F_k=1,2) 0,78(F_k=1,3)	0,6 0,66 (F_k=1,1) 0,72 (F_k=1,2) 0,78(F_k=1,3)	0,6 0,66 (F_k=1,1) 0,72 (F_k=1,2) 0,78(F_k=1,3)
Fjellområde med lyng og skog, steinet og sandholdig grunn	0,3 – 0,5	0,3 0,33 (F_k=1,1) 0,36 (F_k=1,2) 0,39(F_k=1,3)	0,3 0,33 (F_k=1,1) 0,36 (F_k=1,2) 0,39(F_k=1,3)	0,3 0,33 (F_k=1,1) 0,36 (F_k=1,2) 0,39(F_k=1,3)

Det er valgt faktorer som ligger i øvre del av anbefalt intervall i *Bergen kommunes VA-norm vedlegg C3 – Retningslinjer for overvannshåndtering i Bergen kommune*. Disse ligger generelt over eller omtrent på samme nivå som avrenningskoeffisient oppgitt i Statens vegvesen sin håndbok N-V240 med korreksjonsfaktor. Siden valgte avrenningskoeffisient ligger tett opptil kravet fra N-V240 med korreksjonsfaktor, så velger vi å ikke gange valgt avrenningskoeffisient med korreksjonsfaktor for å unngå å få overdimensjonerte og urealistisk høye verdier på vannføringen (Q_{dim}).

I overvannsberegningene er det valgt å benytte følgende avrenningskoeffisienter til venstre i tabellen under. Tabellen viser videre en kolonne for å sammenligne valgte avrenningskoeffisienter med tilsvarende koeffisient fra N-V240. Er valgt avrenningskoeffisient høyere enn N-V240 er tallene farget grønt, ligger oppgitt verdi i N-V240 høyere er avrenningskoeffisienten markert med rødt. Resultatet er at i de fleste tilfellene ligger valgt avrenningskoeffisienter høyere enn N-V240. Kun i det bratteste terrenget kommer arealtypene bykjerne, grønt og tette flater høyere enn valgte koeffisienter. Arealtypene grønt og tetteflater har vært benyttet når det har vært f.eks. større parkområder med klare skiller mellom plen og tette flater, samt i overgangen mellom bykjerne/eneboligstrøk til skog i fjellsiden.

[1] Maksimal avrenningskoeffisient 1 dvs. 100% av nedbøren ledes på overflaten

Tabell 4 Valgte avrenningskoeffisienter sammenlignet med N-V240. Verdier markert grønt er lik eller lavere enn valgt koeffisient. Verdier markert med rødt er høyere enn valgt koeffisient.

Avrenningskoeffisienter benyttet i beregninger		Sammenligning med koeffisienter fra N-V240 ved 25-50 års gjenntaksintervall		
Type areal	**Avrenningskoeffisient**	**Helning <2%**	**Helning 2-10%**	**Helning >10%**
Bykjerne	0,85	0,84	0,90	0,96
Eneboligområde	0,7	0,42	0,48	0,54
Skog/fjell	0,5	0,36	0,36	0,36
Grønt	0,4	0,20	0,26	0,42
Tette flater	0,9	1	1	1
Gjennomsnitt	0,67	0,564	0,60	0,656

I planlagt situasjon velges det høyere avrenningskoeffisienter. Arealtypene bykjerne økes fra 0,85 til 0,95 og tette flater økes fra 0,9 til 1.

Nedbørsfeltene består hovedsakelig av bykjerne, tettbebyggelse og fjellområder med lyng og skog. Avrenningskoeffisienten er beregnet basert på arealfordelingen mellom de ulike områdetypene innenfor nedbørsfeltet.

Planområdet klassifiseres i dagens situasjon som en kombinasjon av åpent og lukket by-/sentrumsområde. I henhold til Bergen kommunes VA-norm skal åpne områder dimensjoneres for et 20 års gjentaksintervall for regnskyll og et 30 års gjentaksintervall for oversvømmelseshyppighet. For lukkede områder i by-/sentrumsstrøk skal det dimensjoneres for henholdsvis 30 års regnskyll og 50 års oversvømmelseshyppighet.

Tverr- og langsgående drenering for Bybanen skal følge krav i N200, som angir at beregning av overvann skal baseres på et minimum 50 års gjentaksintervall. 50 års gjentaksintervall legges til grunn for alle overvannsberegninger. Det er ikke benyttet klimafaktor i beregningen av avrenning for dagens situasjon. Rasjonalformelen med IVF-kurve fra Florida målestasjon er brukt i beregningene.

Detaljerte nedbørberegninger er presentert i vedlegg RA-S-003-Vedlegg 1 Overvann. Flomvann for et 200 års gjentaksintervall i dagens situasjon er beregnet uten bruk av klimafaktor. Planområdet består av nedslagsfelt 2-7 vist i tegning BT5-T-S-G-0000. Enkelte av feltene er delt opp ytterligere for å illustrere hvert delfelt sitt bidrag til nedbørsfeltet og flomvei.

Generelt for beregning av konsentrasjonstiden for felt med flere delfelt. For alle nedslagsfelt er det benyttet bergningsmetoden Berg for å regne ut konsentrasjonstiden. Nedslagsfelt som er delt opp i delfelt kan ha forskjellige størrelser og areal typer per delfelt. For å kunne sammenstille den totale avrenningen fra de forskjellige deleltene er det valgt en konsentrasjonstid som er en mellomting av de lengste og de kortere konsentrasjonstidene.

2.1.2 Avrenningslinjer og beregnet overvannsflom

S1 Sentrum

Nedslagsfelt 2

Nedslagsfelt 2 er delt inn i flere delfelt. Arealbruken innenfor nedslagsfeltet består hovedsakelig av bykjerne. Delfelt 2a, 2b og 2c omfatter i tillegg områder med eneboligområde samt skog- og fjellområder.

Overvann ledes til Vågen via ledningsnett og over terreng ved flom. Det er lavpunkt utenfor bebyggelsen på Vågsallmeningen og Torget som fylles opp når ledningsnettet er fult. Etter hvert som forsenkingene fylles opp vil det til slutt renne over veien, ved ca. kote +1,7.

Konsentrasjonstiden er satt til 15 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 2 er 5584 l/s ved 50års gjentaksintervall og 6951 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 3

Nedslagsfeltet består av bykjerne og strekker seg opp til kanten av fjell-skogområde. Avrenning ved flom ledes til Vågen med utløp ved skur 12. Det vil i stor grad følge veiareal. Det er få overvannsledninger registrert i kommunale kart innenfor sonen, og det antas at sluk i stor gra føres inn i avløpsledning.

Nedslagsfeltet har konsentrasjonstid satt til 10 min.

Dimensjonerende vannmengde for nedslagsfelt 3 er 969 l/s ved 50års gjentaksintervall og 1194 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 4

Nedslagsfelt 4 er delt opp i 4a, 4b og 4c. Delfeltene har avrenning til forskjellige punkter langs Bryggen og har videre felles utløp ut i Vågen på Dreggekaien ved Skur 8. Foran Bryggen er det en forsenkning som fylles opp med overvann i flomsituasjon. Den fyller område foran trehusene på Bryggen og veiareal før det renner ut over kaien. Ledningsnettet i området er delvis separert. For å ivareta håndtering av overvann ved kraftige nedbørshendelser som overskrider ledningsnettets kapasitet, har Bergen Vann etablert en lukket flomvei basert på pumping av overvann.

Konsentrasjonstiden er satt til 10 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 4 er 4786 l/s ved 50års gjentaksintervall og 5899 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 5

Nedslagsfelt 5 er delt opp i tre delfelt 5a, 5b og 5c. Disse delfeltene har en god blanding av bykjerne, eneboligområde og fjell-skogområde siden det strekker seg helt fra Vågen og opp mot Fløyen. Det er også benyttet arealtypene grønt og harde flater i parkområder som Bergenhus festning og Fredens bolig hvor det er tydelige skiller mellom permeable og harde flater. Nedslagsfelt 5 har utløp over terreng ut i Vågen med størst konsentrasjon på utløpet på Dreggekaien ved Skur 8.

Konsentrasjonstiden er satt til 10 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 5 er 3035 l/s ved 50års gjentaksintervall og 3740 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 6

Nedslagsfelt 6 har avrenning over Bontelabo. Det er benyttet arealtypene grønt og tette flater siden feltet omfatter deler av Bergenhus festning. Nedslagsfeltet har konsentrasjonstid satt til 10 min.

Dimensjonerende vannmengde for nedslagsfelt 6 er 646 l/s ved 50års gjentaksintervall og 797 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 7

Nedslagsfelt 7 er delt opp i 7a og et mindre felt 7b. Områder er i hovedsak bestående av bykjerne, men i 7b er det benyttet grønt og tette flater som arealtype. Feltet har avrenning ut i Skutevik via veiareal. I den øvre delen av nedbørfeltet, ved park Fredens bolig er det usikkerhet omkring dagens avrenningsforhold. I veikryss Absalon Beyers gate og Ladegårdsgaten er det et høybrekk i veikrysset. Avhengig av om overvann renner på nord eller sørsiden av Absalon Beyers gate vil det renne ned enten i Skuteviken eller Vågen. Regnværsbefaring indikerer at flomveien følger nordsiden av Absalon Beyers gate med utløp i Skuteviken. Skutevikstorget ligger i et lavpunkt og vil fylles opp ved flom før overvannet renner over veien og ut i Skuteviken.

Konsentrasjonstiden er satt til 30 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 7 er 2118 l/s ved 50års gjentaksintervall og 2717 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Tabell 5 Avrenning for alle delfelt ved Qdim 50 år og 200 år

Nedslagsfelt	Qdim dagens situasjon 50 år (l/s)	Qdim dagens situasjon 200 år (l/s)
Delfelt 2a	437	539
Delfelt 2b	4099	5107
Delfelt 2c	620	772
Delfelt 2d	428	533
Nedslagsfelt 3	969	1194
Delfelt 4a	327	403
Delfelt 4b	3968	4891
Delfelt 4c	491	605
Delfelt 5a	191	235
Delfelt 5b	155	191
Delfelt 5c	2689	3314
Nedslagsfelt 6	646	797
Delfet 7a	2102	2696
Delfet 7b	16	21

2.2 Grunnvann

Den regionale grunnvannsstrømningen er fra høyreliggende områder i øst og nordøst mot Vågen og Vågsbunnen i vest. I sentrum ligger grunnvannstanden relativt grunt under terreng. I umiddelbar nærhet til Vågen og Byfjorden påvirkes grunnvannstanden av variasjoner i flo og fjære.

Reguleringsplan plan ID 4601_16040000 stiller krav til at grunnvannsnivået i planområdet skal ivaretas innenfor planområdet. Det tillates ikke etablering av tiltak som kan medføre økt risiko for setninger i grunnen, eksempelvis endring av grunnvannsnivå. Denne planen overlapper med flere områder i denne planen slik at kravet må overholdes.

2.3 Ledningsanlegg

Bergen Vann har anlegg over hele sentrum som delvis blir berørt av tiltaket. Eksisterende VA-ledninger i planområdet gjelder blant annet kritiske hovedanlegg med store dimensjoner på Torget og Bryggen. Bergen Vann har eksisterende anlegg både på land og i sjø.

Eksisterende ledningsnett er lokalisert i og langs kjørbart areal og i planområdet. Infrastruktur innenfor planområdet har stor kompleksitet og alderen på VA-anlegget spenner fra 100 år til få år. Store deler av eksisterende ledningsanlegg er gammelt, utdatert og modent for oppgradering/fornying.

Eksisterende VAO-anlegg er vist på tegningene:

- BT5-T-S1-GH-0103
- BT5-T-S2-GH-0104

2.3.1 Vannforsyning

Planområdet ligger innenfor trykksone 1 (70 mVs) og 2 (110 mVs). Forsyning innenfor planområdet skjer i hovedsak fra ledninger innenfor trykksone 1. Ledninger i trykksone 2 fungerer som transportledning for forsyning i Nordnes og krysser planområdet ved Torget. Vannforsyningssystemet i området er bygget opp av flere sammenhengende ringsystemer.

Tabellene under lister opp eksisterende vannledninger i, eller i nær tilknytning til, planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på eksisterende-VA-tegninger.

S1. Nedre Torgallmenningen - Festningskaien

Tabellen under lister opp eksisterende anlegg for vannforsyning innenfor planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på tegning BT5-T-S1-GH-0103.

Private ledninger er ikke inkludert.

Tabell 6. Eksisterende ledninger i område S1

Lokasjon	Dimensjon	Materiale	Anleggsår	Eier	Merknad	Trykksone
10	250	SJK	2008	K	Langsgående (Olav Kyrres gate)	1
10, 11	300	SJK	2008	K	Langsgående (Småstrandgaten)	1
11	300	SJK	1992	K	Langsgående (Torgallmenningen). Delvis i kulvert.	2
11	400	SJK	1992	K	Langsgående (Torgallmenningen). Delvis i kulvert.	1
12	375	SJG	1915 / 1921	K	Langsgående, så kryssende (Torget)	1
12	50	PVC	Ukjent	K	Langsgående (Torget)	1
12, 13	300	SJK	1970 /1982 /1992 / 2011	K	Langsgående (Torget)	2
12, 13	400	SJK	1970 / 1982 /	K	Langsgående (Torget)	1

			2010 / 2011			
13	300	SJK	1982 / 1992	K	Kryssende, så langsgående (Vetrlidsallmenningen)	2
13	300	SJK	1992 / 2017	K	Langsgående (Vetrlidsallmenningen)	1
13	400	SJK	1982 / 2017	K	Kryssende (Vetrlidsallmenningen).	1
13, 14	450	SJG	1922 / 1923	K	Langsgående (Bryggen)	1
14	300	SJK	2008	K	Langsgående (Nikolaikirkeallmenningen), så kryssende (Bryggen)	1
15	200	SJG / SJK	1922 / 2008	K	Langsgående (Bryggen)	1
15	200	SJG / SJK	1922 / 2003	K	Kryssende (Bryggen)	1
15	400	SJK	2003	K	Langsgående (Bryggen)	1
15	63	PE80	2003	K	Langsgående (Bryggen)	1
15	375	SJG	1939	K	Langsgående (Dreggsallmenningen)	1
15, 16	450	SJG	1922 / 1941	K	Langsgående (Slottsgaten/Bradbenken)	1
15, 16	50	MCU / PE50	1941 / 1992	K	Kryssende, til pumpestasjon (Slottsgaten)	1
16	300	SJG	1931 / 1957	K	Langsgående (Bradbenken)	1
16	150	SJG	1938	K	Langsgående (Sandbrogaten)	1
16	225	SJG	1938	K	Kryssende (Bradbenken)	1

S2. Festningskaien – Sjøgaten

Tabellen under lister opp eksisterende anlegg for vannforsyning innenfor planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på tegning BT5-T-S2-GH-0104.

Private ledninger er ikke inkludert.

Tabell 7. Eksisterende ledninger i område S2

Lokasjon	Dimensjon	Materiale	Anleggsår	Eier	Merknad	Trykksone
22	180	PE100	2018	K	Langsgående (Bontelabo)	1
22	250	SJK	1986	K	Langsgående (Bontelabo)	1
22	150	SJG	1953	K	Kryssende (Bontelabo)	1
22	375	SJG	1916	K	Langsgående (Bontelabo)	1
22	300	SJK	2019	K	Langsgående (Bontelabo)	1
22	400	SJK	2019	K	Ut av planen mot øst	1
22	150	SJK	1999	K	Kryssende (Bontelabo)	1
22	160	PE	1999	K	Kryssende (Bontelabo)	1
24/25/26	300	SJG	1917	K	Langsgående (Bontelabo, Skuteviken)	1
25	160	PVC	1994	K	Kryssende (Skuteviken)	1
25	160	PVC	1973	K	Langsgående (Skuteviken)	1

26	450	SJK	1972	K	Ut av planen mot sør (Skuteviken)	1
26	150	PVC	1973	K	Langsgående (Skuteviken)	1
27	375	SJG	1917	K	Langsgående (Sjøgaten)	1
27	200	SJG / SJK	1922 / 2003	K	Kryssende (Bryggen)	1

2.3.2 Spillvannshåndtering

Avløpsvannet i planområdet ledes til Ytre Sandviken renseanlegg, som er sekundær- renseanlegg, det vil si både mekanisk og biologisk rensing. Kommunalt avløpsnett i området består i hovedsak av avløpfellesledninger. Avløpfellessystemet har overløp til Byfjorden og langs Indre Vågen.

Avløpsledninger, som leder avløpsvann i retning Ytre Sandviken renseanlegg, er selvfallsledninger fra Torgalmenningen til Skur 8 og Sandbrogaten til Skur 8. Ved Skur 8 finner en Dreggen pumpestasjon som pumper avløpet i kommunal pumpeledning via Bradbenken til Koengen og derfra via eksisterende pumpestasjon ved Bontelabo, med selvfall mot renseanlegget.

S1. Nedre Torgallmenningen - Festningskaien

Tabellen under lister opp eksisterende anlegg for avløpsnettet innenfor planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på tegning BT5-T-S1-GH-0103.

Private ledninger er ikke inkludert.

Tabell 8. Eksisterende ledninger i S1

Lokasjon	Type	Dimensjon	Materiale	Anleggsår	Eier	Merknad
10	AF	225	BET	1922	K	Langsgående (Småstrandgaten).
10	AF	225	STF	2003	K	Langsgående (Olav Kyrres gate). Anleggsår gjelder strømping.
11	AF	800 x 1200 eggeformet	BET	1921	K	Langsgående (Torgallmenningen).
11	AF	800	BET	1992	K	Langsgående (Torgallmenningen).
11	AF	250	LER	1931	K	Langsgående (Torgallmenningen).
12	AF	300	LER	1931	K	Langsgående (Torget).
12	AF overløp	800 x 1200 eggeformet	BET	1912	K	Kryssende (Torget).
12	AF	525	LER	1931	K	Kryssende (Torget).
12	AF	225	BET	1912 / 1920	K	Langsgående (Torget).
12	AF	300	STF	2011	K	Kryssende (Torget). Anleggsår gjelder strømping.
12, 13	AF	1600 x 700 firkantet	BET	1921	K	Langsgående (Torget).
13	AF	300	STF	1998	K	Langsgående (Vetrlidsallmenningen).

						Anleggsår gjelder strømping.
13	AF	1000	STF	2016	K	Kryssende (Vetrlidsallmenningen). Anleggsår gjelder strømping.
13	AF	225	STG	2009	K	Kryssende (Vetrlidsallmenningen).
13	AF	225	BET	1935	K	Langsgående (Finnegårdsgaten).
13	AF overløp	525	BET	1901 / 1922	K	Kryssende (Torget).
13	AF overløp	250	BET	1901	K	Langsgående (Bryggen).
13	AF overløp	300	BET	1901	K	Kryssende (Bryggen).
13, 14, 15	AF	1000	BET	1922	K	Kryssende (Vetrlidsallmenningen), så langsgående (Bryggen).
13, 14, 15	AF	1000	BET	1922	K	Langsgående (Bryggen).
14	AF	300	SJG	1924	K	Langsgående, så kryssende (Bryggen).
14	AF	225	SJG	1924	K	Langsgående (Bryggen).
14	AF	225	BET	1933	K	Langsgående (Lodin Lepps gate)
14	AF	300	BET	1924	K	Kryssende (Bryggen).
14	AF	300	SJG	1924	K	Langsgående (Bryggen).
14	AF overløp	1000	BET	1922	K	Kryssende (Bryggen).
14	AF	315	PVC	1989	K	Langsgående (Nikolaikirke-allmenningen)
14	AF	375	SJG	1922	K	Langsgående (Nikolaikirke-allmenningen), så kryssende (Bryggen).
14	SP	200	PE	2007	K	Langsgående (Nikolaikirke-allmenningen) til pumpestasjon.
14	SP PL	100	SJK	2007	K	Kryssende (Nikolaikirke-allmenningen) fra pumpestasjon.
14	SP overløp	200	SJK / PVC	2007	K	Kryssende (Nikolaikirke-allmenningen) fra pumpestasjon.
15	SP	200	PVC / PE	2007	K	Langsgående (Bryggen).
15	AF	300	STG	2011	K	Langsgående, så kryssende (Bryggen).
15	SP	150	BET	1980	K	Langsgående (Dreggsallmenningen).
15	AF	375	STG	2011	K	Langsgående (Dreggsallmenningen).

15	AF overløp	1000	BET	1922	K	Kryssende (Bryggen).
15	AF	800	GUP / PE32	1992	K	Langsgående (Bryggen, Slottsgaten) til pumpestasjon.
15	AF	225	STG	2011	K	Langsgående (Dreggsallmenningen).
15	AF	315	PE50	2000	K	Kryssende (Slottsgaten).
15	AF overløp	700 / 800	GUP / PE32	1992	K	Langsgående (Slottsgaten) fra pumpestasjon.
15, 16	AF	160	PVC	1999	K	Langsgående (Slottsgaten/Bradbenken).
15, 16	AF PL	500	BET	1999	K	Langsgående (Slottsgaten/Bradbenken) fra pumpestasjon.
16	AF	300	STG	2011	K	Langsgående (Slottsgaten/Bradbenken).
16	AF	300	STF	2013	K	Langsgående (Sandbrogaten). Anleggsår gjelder strømping.

S2. Festningskaien - Sjøgaten

Tabellen under lister opp eksisterende anlegg for avløpsnettet innenfor planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på tegning BT5-T-S2-GH-0104.

Private ledninger er ikke inkludert.

Tabell 9. Eksisterende ledninger i S2

Lokasjon	Type	Dimensjon	Materiale	Anleggsår	Eier	Merknad
22	AF	2 x 1000	BET	1923	K	Langsgående (Bontelabo)
22	S	200	BET	1952	P	Langsgående (Bontelabo)
22	AF	300	BET	1952	P	Kryssende (Bontelabo)
22	AF	225	BET	1952	P	Langsgående (Bontelabo)
22	AF	1000 x 1500	BET	1923	K	Ut fra planområdet mot sørøst (Bontelabo)
22	AF	600	BET	1999	K	Kryssende (Bontelabo)
22/23	AF	600	BET	1999	K	Langsgående (Bontelabo)
22	SP	110	PE	2020	K	Inn i planområdet fra vest
23	AF	630	PE50	1999	K	Ut av planområdet mot nord
23	AFP	630	PE50	1999	K	Ut av planområdet mot vest
23	AF	500	PE50	1992	K	Ut av planområdet mot vest

25	AF	300	BET	Ikke angitt	K	Langsgående (Skuteviken)
25	AF	375	BET	Ikke angitt	K	Langsgående (Skuteviken)
25	AF	225	BET	Ikke angitt	K	Kryssende (Skuteviken)
25	AF	200/225	BET	Ikke angitt	K	Kryssende (Skuteviken)
26	AF	1300 x 1000	BET	Ikke angitt	K	Kryssende (Skuteviken)
26	AF	800	BET	1997	K	Kryssende (Skuteviken)
26	AF	500	PE50	1992	K	Ut av planområdet mot vest
26	AF	800	PE50	1992	K	Ut av planområdet mot vest
26	AF	160	PE50	2010	K	Inn i planområdet fra vest
27	AFP	600	SJK	199	K	På kryss og langs Sjøgaten

2.3.3 Overvannshåndtering

S1. Nedre Torgallmenningen – Festningskaien

Tabellen under lister opp eksisterende anlegg for overvannshåndtering innenfor planområdet. Kolonnen «Lokasjon» henviser til polygoner på tegning BT5-T-S1-GH-0103.

Private ledninger og korte sandfangsledninger er ikke inkludert.

Tabell 10. Eksisterende ledninger

Lokasjon	Dimensjon	Materiale	Anleggsår	Eier	Merknad
11	Ukjent	BET	1921	S	Kryssende (Torgallmenningen)
13	400	PP	2018	S	Kryssende (Vetrlidsallmenningen, så Torget)
15	200	SJK	2007	K	Langsgående (Bryggen).
15	250 x 2	SJK	2007	K	Kryssende (Bryggen). To parallelle ledninger.
15	150 / 160	SJK / PVC	2008	S	Langsgående (Bryggen).
15	200	PVC	2007	K	Langsgående (Bryggen).
15	200	BET	1980	K	Langsgående (Dreggsallmenningen).
16	160	PVC	1999	K	Langsgående (Slottsgaten/Bradbenken).
16	225	BET	1938	K	Kryssende (Bradbenken).
16	300	BET	1938	K	Kryssende (Bradbenken).
16	Ukjent	BET	1941	K	Langsgående (Bradbenken).

16	200 / ukjent	BET	1941	K	Langsgående (Bradbenken).
16	150	BET	1957	K	Langsgående (Bradbenken).
16	525	BET	1957	K	Kryssende (Bradbenken).

S2. Festningskaien - Sjøgaten

Tegningen BT5-T-S2-GH-0104 viser eksisterende overvannsledninger i delområde S2. I området er eksisterende overvannsanlegg i hovedsak flere korte ledningsstrek med enten infiltrasjonssandfangskummer eller sandfangskummer knyttet til korte ledningsstrekk. Det er ikke laget tabell for overvannsledningene i S2.

3 Planlagt situasjon

Hovedgrepet i planen er å tilrettelegge for syklende, gående og kollektivtransport. De trafikale løsningene som er forslått er tilpasset en trafikksituasjon der Trafikkplan sentrum er gjennomført. Trafikkplan sentrum har som målsetting å redusere personbiltrafikken gjennom det sentrale byområdet i Bergen.

I planlagt situasjon skal det etableres sykkeltiltak fra Småstrandgaten til sykkeltunnelen i Sjøgaten. Figur 2 og Figur 3 viser hvordan planområdet vil fremstå i fremtidig situasjon. Delkapitlene nedenfor beskriver hvordan eksisterende VA-infrastruktur inklusive flomveier skal håndteres og ivaretas i fremtidig situasjon.



Figur 2. Utsnitt fra illustrasjonsplan for sykkeltiltak fra Småstrandgaten til Festningskaien (S1)



Figur 3. Utsnitt fra illustrasjonsplan fra Festningskaien til sykkeltunnel i Sjøgaten (S2)

3.1 Nedbørfelter og avrenningslinjer

Tegningene BT5-T-S-G-1000, BT5-T-S1-G-0201 og BT5-T-S2-G-0202 er oversiktstegninger som viser nedslagsfelt, avrenningslinjer og flomveier i eksisterende situasjon for området S1-Torget-Bryggen og S2 Bryggen-Skuteviken. Tegningene viser også hvor det er aktsomhetssoner for flom i Skredderdalen og havnivåstigning. Overvannet og flomveier ledes til Vågen og Byfjorden via kommunalt nett og over terreng i flomsituasjon.

Overvannshåndtering for områdene B1, B2 og B3 som gjelder Bybanen er beskrevet i RA-B-005 VA-rammeplan.

3.1.1 Overvannsberegninger

Det er benyttet beregningsmetode beskrevet i kapittel 2.1.1 Overvannsberegninger (i dette dokumentet). Planlagt situasjon benytter også rasjonell metode for overvannsberegninger.

Utbyggingen av sykkeltiltak beslaglegger kun arealer som allerede er definert som tettflater. Generelt blir ikke permeable flater erstattet av tette flater pga. utbyggingen. Enkelte steder tilføres også trær og grøntstrukturer i arealer som tidligere har vært tette flater.

Avrenningskoeffisienter som er valgt er like som for eksisterende situasjon med unntak av at areal typene bykjerne økes fra 0,85 til 0,95 og tette flater økes fra 0,9 til 1. Tabellen under viser valgt avrenningskoeffisient for forskjellige arealtyper sammenlignet med avrenningskoeffisient N-V240. Siden valgt avrenningskoeffisient er høyere enn tilsvarende koeffisienter i N-V240 (markert grønn i tabell under) velger vi å ikke legge på korreksjonsfaktor for å unngå å få overdimensjonerte og urealistisk høye verdier på vannføringen (Q_{dim}).

Tabell 11 Valgte avrenningskoeffisienter sammenlignet med N-V240. Verdier markert grønt er lik eller lavere enn valgt koeffisient. Verdier markert med rødt er høyere enn valgt koeffisient.

Avrenningskoeffisienter benyttet i beregninger		**Sammenligning med koeffisienter fra N-V240 ved 25-50 års gjenntaksintervall**		
Type areal	**Avrenningskoeffisient**	**Helning <2%**	**Helning 2-10%**	**Helning >10%**
Bykjerne	0,95	0,84	0,90	0,96
Eneboligområde	0,7	0,42	0,48	0,54
Skog/fjell	0,5	0,36	0,36	0,36
Grønt	0,4	0,20	0,26	0,42
Tette flater	1,0	1	1	1

Flomveiene skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørfeltene ved tilfeller der overvannssystemet er overbelastet. Flomveiene skal sikre at eksisterende og planlagt bebyggelse ikke skades av flom. Beregnede flomvannsmengder er utført for nedbørfelt i og oppstrøms planområdet. Flomveiene er dimensjonert for et 200 års gjentaksintervall i planlagt situasjon. Det legges på en klimafaktor satt til 50% iht. i Bergen kommunes retningslinjer for overvannshåndtering. Flere av flomveiene følger eksisterende og planlagte veier og torg. Alle dekker som blir utsatt for flom og overvann må bygges slik at de tåler belastningen over tid. Ved videre detaljprosjektering må flomveiene hensyntas slik at det ikke monteres kantstein eller andre permanente hindringer som påvirker fri flomvei.

Konsentrasjonstiden velges å være lik som i eksisterende situasjon.

Planområdet består av nedslagsfelt 2, 3, 4, 5, 6, og 7 vist i tegning BT5-T-S-G-1000. Enkelte av feltene er delt opp ytterligere for å illustrere hvert delfelt sitt bidrag til nedbørsfeltet og flomvei. Detaljerte nedbørsberegninger er presentert i vedlegg RA-S-00-005 Vedlegg 1 Overvannsberegninger.

S1 Sentrum

Nedslagsfelt 2

Nedslagsfelt 2 er delt inn i flere delfelt. Fordelingen av arealtype er lik som i eksisterende situasjon.

Overvann ledes til Vågen via ledningsnett og over terreng ved flom. Det er lavpunkt utenfor bebyggelsen på Vågsallmeningen og Torget som fylles opp når ledningsnettet er fullt. Det er foreslått terrengendringer som hever dette lavpunktet slik at omfanget av forsenkningen blir mindre. Plassen er påvirket både av flom og

stomflo, men de mindre nedbørshendelsene vil bedres. Etter hvert som forsenkingene fylles opp vil det til slutt renne over veien, ved ca. kote +1,58.

Konsentrasjonstiden er satt til 15 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 2 er 9081 l/s ved 50års gjentaksintervall og 11306 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 3

Nedslagsfeltet endres ikke fra eksisterende og består av bykjerne og strekker seg opp til kanten av fjell-skogområde. Avrenningen fra feltet endres og ledes mot Torget og flomveien som går ut til Vågen.

Nedslagsfeltet har konsentrasjonstid satt til 10 min.

Dimensjonerende vannmengde for nedslagsfelt 3 er 1241 l/s ved 50års gjentaksintervall og 1530 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 4

Nedslagsfelt 4 er delt opp i 4a, 4b og 4c. I planlagt situasjon foreslås det å lage en ny flomvei fra veikryss Øvregaten – Nikolaikirkeallmenningen – Steinkjellergaten og videre ut over Bryggekaien. Dette grepet fører overvannet over terreng raskere ut i sjø og legger hovedflomveien utenom trehusbebyggelsen på Bryggen. Dette grepet gjør at felt 4b og 4c renner ut til sjø ved Nikolaikirkeallmenningen og 4a går ut i Vågen på Dreggekaien ved Skur 8.

Konsentrasjonstiden er satt til 10 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde er beskrevet i tabell under. Tabellen viser hvordan avrenningen fordeles mellom utløp ved Nikolaikirkeallmenningen og utløp på Dreggekaien.

Tabell 12. Dimensjonerende vannmengder per delfelt

Nedslagsfelt	Fremtidig situasjon 50 år (l/s)	Flom 200 år Fremtidig situasjon (l/s)
Nedslagsfelt 4	7730	9528
Delfelt 4a	1886	2324
Delfelt 4b+4c	5844	7204

Nedslagsfelt 5

Som nevnt i kap. 2.1.2 er det usikkerheter omkring dagens avrenningsforhold ved park Fredens bolig. Det skal ikke utføres endringer på overflaten ved Absalon Beyers gate eller Ladegårdsgaten. I neste planfase må det utføres mer detaljerte vurderinger av avrenningsforholdene ved veikrysset slik at feltstørrelsen til nedbørfelt 5 er fastsatt. I planarbeidet er det forutsatt at nedbørfelt 5 er uendret fra eksisterende til planlagt situasjon. Arealtypene endres ikke fra eksisterende situasjon. Utløpet for nedslagsfelt 5 går ut på Dreggekaien ved Skur 8

Konsentrasjonstiden er satt til 10 min.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 5 er 5036 l/s ved 50års gjentaksintervall og 6207 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 6

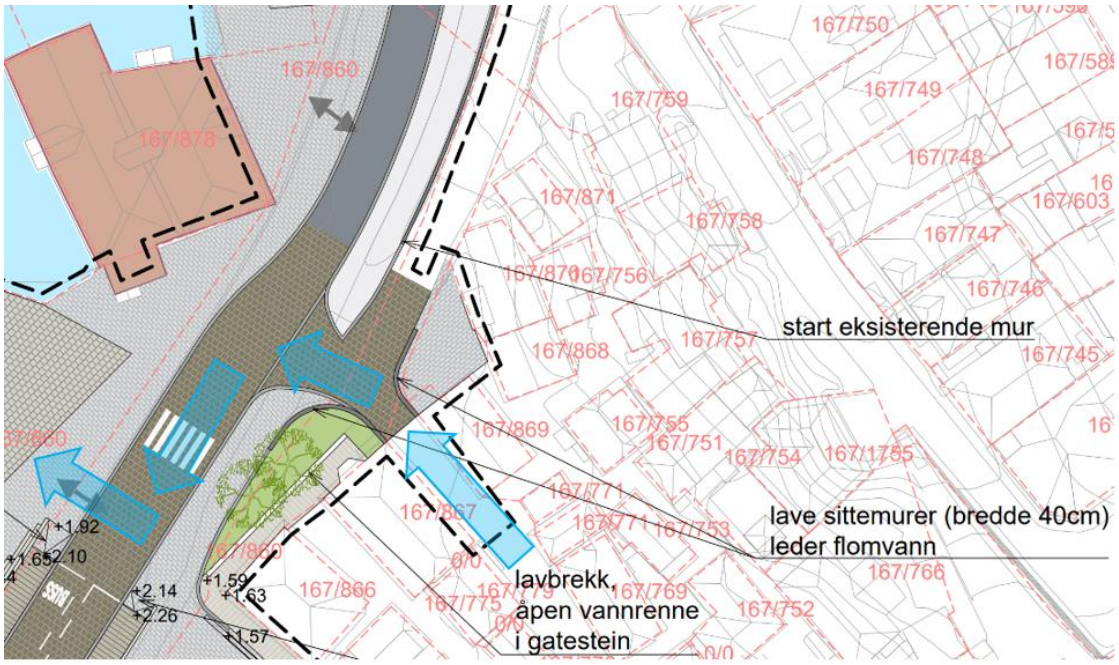
Nedslagsfelt 6 har avrenning over Bontelabo. Det er benyttet arealtypene grønt og tette flater siden feltet omfatter deler av Bergenhus festning. Nedslagsfeltet har konsentrasjonstid satt til 10 min.

Dimensjonerende vannmengde for nedslagsfelt 6 er 1021 l/s ved 50års gjentaksintervall og 1258 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Nedslagsfelt 7

Nedslagsfelt 7 er delt opp i 7a og et mindre felt 7b. Områder er i hovedsak bestående av bykjerne, men i 7b er det benyttet grønt og tette flater som arealtype. Som nevnt i kap. 2.1.2 er det usikkerheter omkring dagens avrenningsforhold ved park Fredens bolig. Det skal ikke utføres endringer på overflaten ved Absalon Beyers gate eller Ladegårdsgaten. I neste planfase må det utføres mer detaljerte vurderinger av avrenningsforholdene ved veikrysset slik at feltstørrelsen til nedbørfelt 7a med utløp ved Skuteviken er fastsatt.

I den nedre delen av Bøkkergaten ledes overvann, i dagens situasjon, foran Skutevikstorget 5 og 4A inn mot selve Skutevikstorget. I planlagt situasjon er det tenkt etablert en lav mur som skal hindre flomvann fra Bøkkergaten å ledes ned til Skutevikstorget. Skutevikstorget vil fortsatt ligge på samme nivå som i dagens situasjon slik at overvann som genereres lokalt i arealer mellom Bøkkergaten og Skuteviksveien vil stue seg opp før det renner over Sjøgaten for utløp i sjø. Dersom Skutevikstorget skal sikres mot lokal overvannsflom må det pumpes til sjø fra en av de planlagte overvannskummene ved Skutevikstorget, se BT5-T-S2-GH-0204. Løsning med eventuell lukket flomvei må avklares ved oppstart av detaljprosjekteringen.



Figur 4. Planlagt flomvei fra nedslagsfelt 7a og utløp ved Skutevikstorget. Figuren baseres på tegn. BT5-S2-O-0001 og BT5-S2-G-0202

Konsentrasjonstiden er satt til 30 min for alle delfeltene.

Dimensjonerende vannmengde samlet for nedslagsfelt 7 er 3473 l/s ved 50års gjentaksintervall og 4455 l/s ved 200 års gjentaksintervall.

Tabell 13 Avrenning for alle delfelt ved Qdim 50 år og 200 år

Nedslagsfelt	Ødim fremtidig situasjon 50 år (l/s)	Ødim fremtidig situasjon 200 år (l/s)
Delfelt 2a	716	883
Delfelt 2b	6445	8031
Delfelt 2c	1151	1434
Delfelt 2d	769	958
Nedslagsfelt 3	1241	1530
Delfelt 4a	1886	2324
Delfelt 4b	5525	6810
Delfelt 4c	319	394
Delfelt 5a	351	433
Delfelt 5b	221	272
Delfelt 5c	4464	5502
Nedslagsfelt 6	1021	1258
Delfet 7a	3446	4421
Delfet 7b	27	34

3.1.2 Avrenningslinjer og beregnet overvannsflom

S1. Flomvei fra Vågsbunnen til Indre Vågen

I planlagt situasjon er det foreslått å utføre terrengjusteringer ved Vågsallmenningen og over Torget for å legge til rette for bedre håndtering av flomvann på overflaten enn det er i dagens situasjon. Terrenget skal justeres slik at vannet renner uhindret til sjø i et lavpunkt noen meter utenfor bygningene langs Vågsallmenningen. Ved en 200års flom vil flomsonen likevel være bred og strekke seg inn mot bygningene men flomvannet har et naturlig utløp slik at det renner av fra området uten å bli stående igjen i et lavpunkt. Det er likevel et litet høydepunkt langs flomveien der vannet må stuve seg opp før det renner ut av området.

S1. Flomvei fra Øvregaten til Nikolaikirkeallmenningen

I dagens situasjon ledes flomvann fra Øvregaten til trehusbryggen. Det foreslås å etablere et terskelsystem på terreng ved veikryss Øvregaten – Nikolaikirkeallmenningen – Steinkjellergaten som leder flomvannet ned mot Nikolaikirkeallmenningen og videre ned over Bryggen til utløp i sjø. Terrengjusteringen har som hensikt å redusere flombelastningen til lavpunktsområdet foran Bryggen og er vurdert å ikke påvirke ferskvannstilførselen til infiltrasjonssone ved trehusbryggen i stor grad da det fortsatt er områder oppstrøms trehusbryggen som vil ledes til infiltrasjonssonen likt dagens situasjon.

S1. Lukket flomvei ved Bryggen

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 Dreggskaien). Flomsonen foran trehusbebyggelsen vil få redusert tilførsel av

flomvann i planlagt situasjon på grunn av at det skal legges til rette for en ny flomvei fra Øvregaten via Nikolaikirkeallmenningen til sjø. Men det vil fortsatt være flomvann som samles foran trehusbebyggelsen. Det planlegges å etablere et system for pumping av overvann for å minimum ta unna flomvann. Pumpesystemet kan enten etableres som en permanent del av overvannshåndteringen for området eller som tilrettelagde overløp med portable pumper som driftsettes ved varslet ekstremnedbør. Selv om pumpesystemet sannsynligvis ikke har kapasitet til å håndtere den totale vannmengden under en 200-årsflom, vil det bidra til raskere avledning av overvann og dermed redusere varigheten av oppstuving og oversvømmelse. Flomsonens størrelse vil kunne påvirkes av pumpevalg.

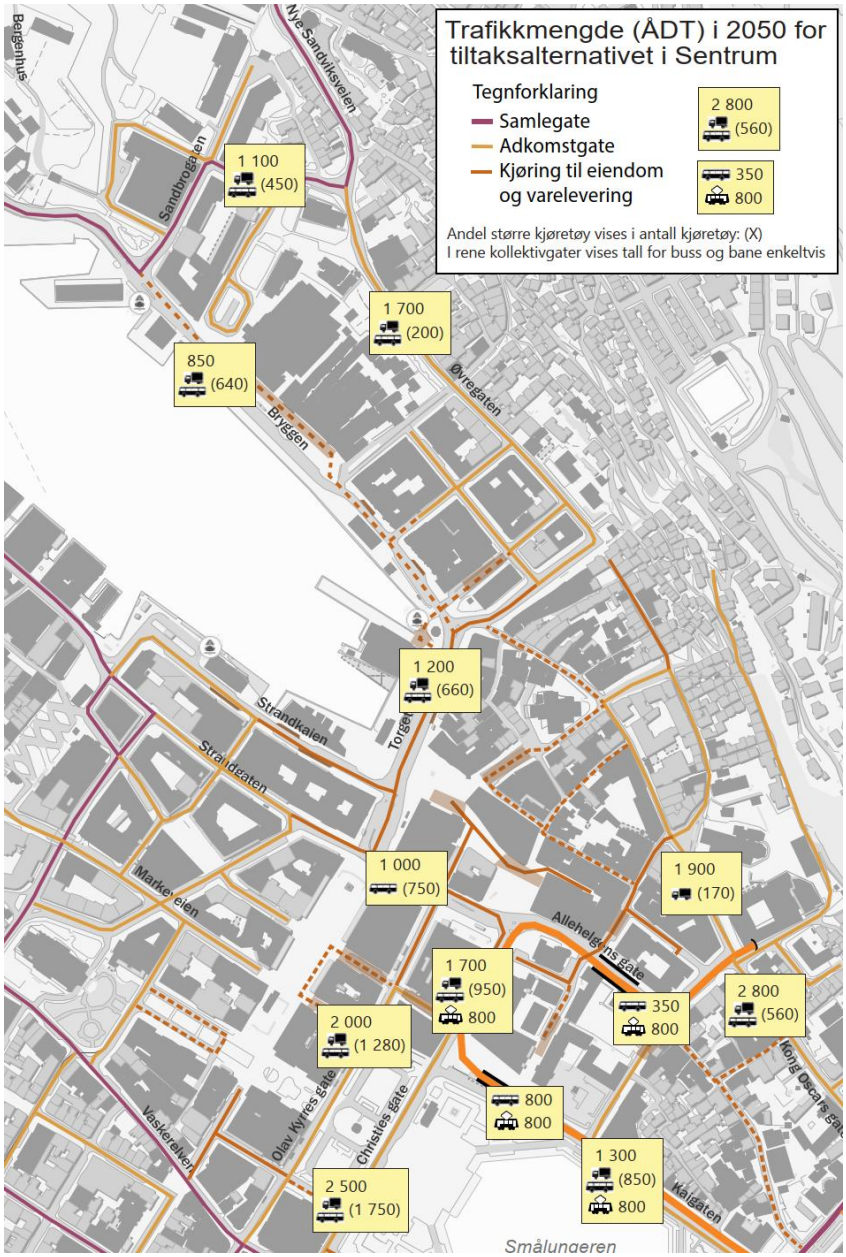
Det er tatt hensyn til kulturlag i grunnen gjennom å plassere pumpesumpene til nye pumpekummer så langt ut fra trehusbebyggelsen som mulig og i nær tilknytning til eksisterende ledningsanlegg. I tillegg er dybde på pumpesumper i kummene liten da det i utgangspunktet planlegges bruk av lensepumper. Dersom systemet ønskes brukt som en del av den permanente overvannshåndteringen bør det etableres neddykkede pumper. Dette vil påvirke gravedybden lokalt rundt pumpestasjonene. System med pumper vil også kunne tas i drift i situasjoner med nedbør og stormflo for å hindre oppstuving på overflaten. Detaljprosjektering av løsningen må sikre at gravedybder samsvarer med gravedybdekart eller at det innhentes nødvendig dispensasjon/tillatelse for endret gravedybde hos Riksantikvaren.

S1. Lukket flomvei ved Dreggsallmenningen

Det foreslås å etablere en lukket flomvei fra Dreggsallmenningen til for å hindre flomvann å renne ned mot lavpunktet ved trehusbryggen. Det planlegges å etablere et system basert på større sandfangssluk som plasseres i lavpunkt med avledning i rørledning som krysser veien og med utløp i kaifront. Det vil være behov for oppstuving på terreng foran parkeringshus for avledning av Q (200 år). Dette vil være en del av flomsonen i S1. Dersom den lukkede flomveien ikke er i drift vil avrenning, etter oppstuving, ledes mot lavbrekk foran Bryggen.

3.1.3 Rensebehov

Overvann fra trafikkert vei blir forurenset av tungmetaller, veisalt, støv, mikroplast og andre forurensinger som ikke skal videreføres til vassdrag/sjø. Statens vegvesen N200 delkapittel 2.1.3.4 omhandler forurenset overvann og aktuelle rensetiltak. Hvorvidt overvannet fra en veibane skal renses, er avhengig av årlig døgntrafikk (ÅDT). ÅDT i planområdet er beregnet på to ulike måter. En metode i Sandviken og en metode i Sentrum. Felles for begge beregningene er at de baseres på at trafikkplan sentrum er gjennomført, dvs Torget er stengt for gjennomkjøring. I Sentrum vil fremtidig trafikkmengde i hovedsak bestå av kollektivtrafikk og lokal varelevering. I Sandviken er det valgt å beskrive ÅDT med et intervall med lav-høy ÅDT som baseres på to ulike transportmodeller som har ulik effekt av gjennomføringen av trafikkplan sentrum. Spriket i resultatet i de to transportmodellen for Sandviken medfører at det er vanskelig å vurdere endelig rensebehov i reguleringsplanfasen. I VA-rammeplanens tegningshefte er det derfor vist løsninger som baseres på prinsipp for håndtering av overvann likt dagens situasjon (uten rensing) og som er videreført for sykkelstamveien som bygges i 2026. I VA-rammeplanens tekstdel er det sett på worst-case situasjonen i forhold til eventuelt rensebehov. viser ÅDT for veier i sentrum og Sandviken.



Figur 5. Trafikkprognose for Sentrum i 2050



Figur 6. Trafikkprognose for Sandviken i 2050

Tabell 2.7.2 i Statens vegvesens håndbok N200 tar for seg risiko for biologisk skade i vannforekomst og behov for rensetiltak, se Figur 7. I sentrum har alle veier en fremtidig ÅDT som er lavere enn 3000. Det er derfor vurdert å ikke være behov for noen ekstra rensetiltak utover sandfang og infiltrasjonssandfang.

I Sandviken varierer ÅDT på veiene fra lave 1300 - 3000 på de minst trafikkerte veiene til høye 19500 på de høyest trafikkerte veiene. I Sandviken er det resipientens sårbarhet som styrer om det stilles krav til rensetiltak eller ikke. Det er kun den delen av Sjøgaten som har lavest ÅDT som er innenfor planområdet.

Trafikk (ÅDT) 20 år etter åpningsår	Vannforekomstens sårbarhet	Sannsynlighet for biologisk skade i vannforekomsten	Nødvendige rensetiltak
<3000	Uavhengig	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
3000 – 15000	Lav	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
	Middels til høy	Middels til høy	Rensetrinn 1 [a]
15000-30000	Lav	Lav	Ingen rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen
	Middels	Middels	Rensetrinn 1 [a]
	Høy	Høy	Rensetrinn 1 og 2 [a]
>30 000			Rensetrinn 1 og 2 [a], også ved utslipp til kystvann

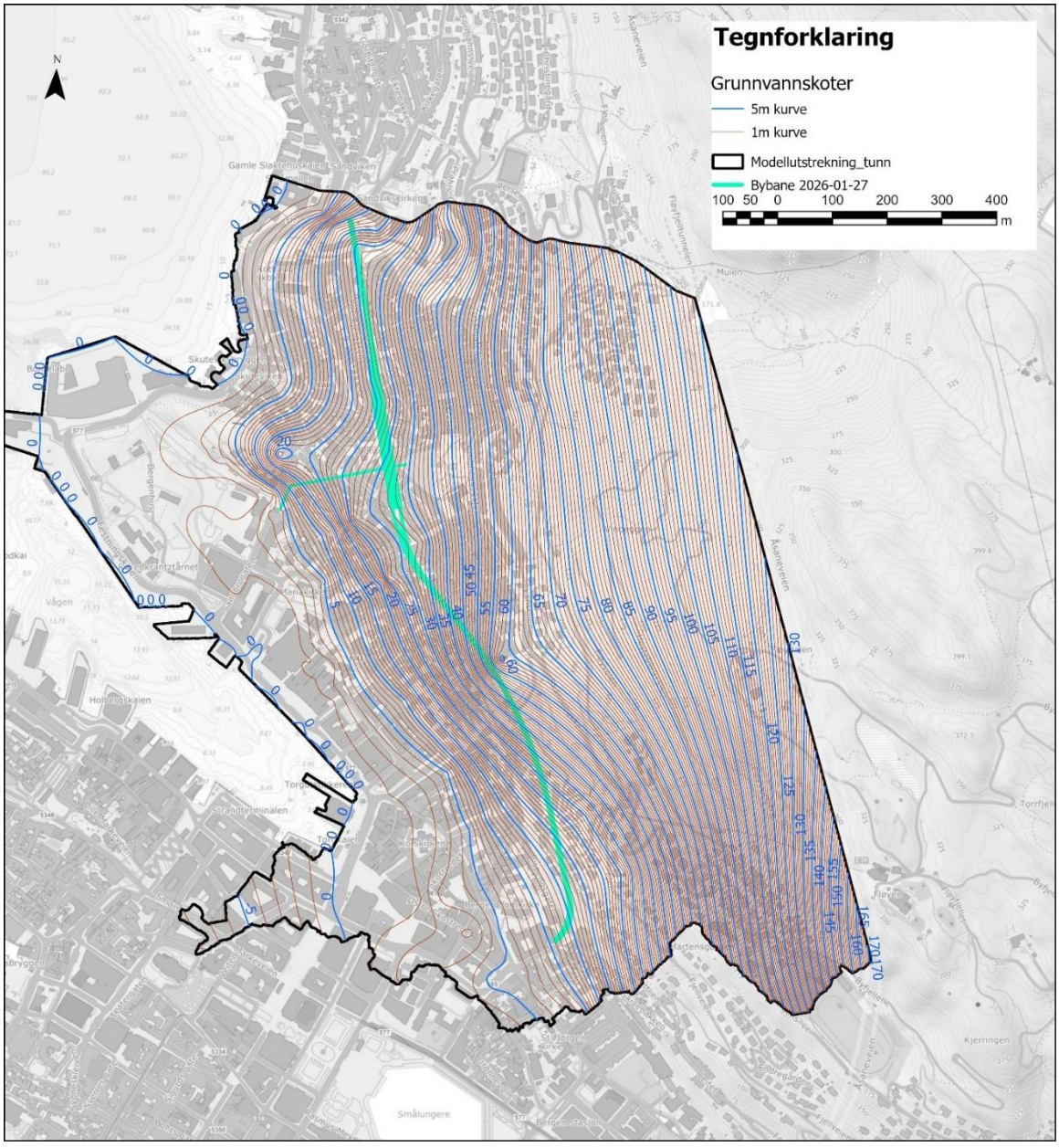
Figur 7. Utsnitt av tabell 2.7.2 Risiko for biologisk skade i vannforekomsten, fra Statens vegvesens håndbok N200

Overvannsystemet fra planområdet vil ha utløp i enten Indre Vågen eller Byfjorden. Det er ikke utført sårbarhetsvurdering av resipientene. Ved oppstart av detaljprosjekteringen må det fastsettes hvilken ÅDT som skal legges til grunn for detaljprosjektering av Sjøgaten. Dersom fremtidig ÅDT er 3000 må det utføres sårbarhetsvurderinger for Byfjorden før endelig beslutning om behov for rensetiltak.

I VA-rammeplanen er det lagt til grunn at det ikke vil være behov for etablering av rensetiltak i Sjøgaten. Det er planer om å utføre tildekking av sjøbunn i Vågen. Etter tildekking må det ikke føres forurenset vann til utslipp i Vågen.

3.2 Grunnvann

Det henvises til hydrogeologisk modell- og fagrapport, henholdsvis *RA-B-016 Numerisk grunnvannsmodell for Bybanen* og *RA-B-017 Hydrogeologisk rapport,* for detaljerte vurderinger og analyser av grunnvannstand ved Nygaten, Heggebakken, bybanetunnelen og tilhørende adkomsttunneler. Nedenfor oppsummeres generelle aspekter gjeldende grunnvannsnivå og hvordan fremtidig infrastruktur påvirker og påvirkes av grunnvannsnivået.



Figur 8. Interpolert grunnvannskotekart over planområdet (generert 27.05.2026). Kotekartet er basert på gjennomsnittlig målt grunnvannsnivå over tid.

Reguleringsplan plan ID 4601_16040000 stiller krav til at grunnvannsnivået skal ivaretas innenfor planområdet. Det tillates ikke etablering av tiltak som kan medføre økt risiko for setninger i grunnen,

eksempelvis endring av grunnvannsnivå. Tiltak i planområdet kan godkjennes dersom det fremlegges dokumentasjon på at tiltaket ikke medfører setningsrisiko.

I område S1 Sentrum skal grunnvannsnivået beholdes likt dagens nivå for å sikre gode bevaringsforhold for kulturminnelag langs og rundt tiltaksområdet. Det er derfor lagt inn krav om bruk av lavpermeable masser rundt ny infrastruktur under dagens grunnvannsnivå. Der hele eller deler av grøften ligger over grunnvannsnivået skal det benyttes permeable masser, dette for å redusere risiko for oppstuving av vann ved nedbør. Den øvre delen av grøftene vil være «åpne underjordiske vannveier» som vil være naturlige utløp fra området, slik som i dagens situasjon. Lavpermeable masser som brukes i grøfter skal ha en hydraulisk ledningsevne på 10^{-8} m/s. Dette innebærer at det må være minst 10% finstoff fra leirfraksjon ≤1 µm. Bruk av lavpermeable masser i nye traséer vil sikre at det nye VA-anlegget ikke medvirker til drenering av området. Detaljprosjekteringen må verifisere at bruk av lavpermeable masser i planlagte grøfter i kombinasjon med bruk av infiltrasjonssandfang er tilstrekkelig for å opprettholde dagens grunnvannsnivå

3.2.1 Grensesnitt til omkringliggende kulturlag og kulturhistoriske bygninger

Planområdet i sentrum ligger innenfor middelalderbyen og er omgjerdet av områder med verdifulle kulturminnelag i grunnen. Ved anleggsarbeider vil omkringliggende kulturlag kunne påvirkes av midlertidig senkning av grunnvannet. Omfang av grunnvannssenkningen avhenger av type masser i området og hvor stor influenssonen fra lokal grunnvannssenkning vil være. Noen av grøftene som skal etableres i område *S1 og S2* er dype, se BT5-T-S1-X-0101 og BT5-T-S2-X-0104. I rapport *RA-B-016 Numerisk grunnvannsmodell* er det angitt at grunnvannsmodellen har størst usikkerhet i Vågsbunnen siden det er inhomogene forhold i grunnen her og fordi området er relativt nær flere modellgrenser.. Detaljprosjekteringen må utarbeide en detaljert plan for anleggsgjennomføring av grøfter slik at en sikrer at anleggsarbeidet ikke medfører utilsiktet senkning av grunnvannsnivået i området. Avbøtende tiltak kan være:

- Kortvarig senkning av grunnvannsnivå i nye grøfter
- Arbeid med korte grøftestrekk

Det skal i tillegg etableres:

- Overvåkning som etableres som del av forberedende arbeider og som følges opp i prosjektering, anleggsgjennomføring og driftsfase
- Overvåkning av grunnvannsnivå ved kulturhistoriske bygninger i anleggsfasen med automatisk alarm og stopp av grunnvannspumper dersom poretrykk ved bygningene synker under kritisk nivå

I driftsfasen må grunnvannsnivået overvåkes over lenger tid for å verifisere at de gjennomførte tiltakene ivaretar dagens grunnvannsnivå. Med bruk av lavpermeable masser i grøfter under grunnvannsnivå og utstrakt bruk av infiltrasjonssandfang er det antatt at VA-tiltakene vil ha liten påvirkning på grunnvannsnivået i området i driftsfasen.

3.3 Havnivå

Tiltaket i denne reguleringsplanen gjelder etablering av sykkeltiltak på grunn som i dag er del av vei- eller torgarealer. Det er ikke utarbeidet en egen rapport som vurderer fremtidig havnivå opp mot denne reguleringsplanen. Planområdet grenser til havet langs hele traséen for sykkeltiltaket og fremtidig havnivåstigning vil påvirke tiltaket. Dette gjelder også store deler av Bergen Sentrum. COWI har, på oppdrag av Bergen kommune, utarbeidet en rapport som gjelder hvordan Bergen sentrum kan sikres mot fremtidig havnivåstigning (COWI, 2024). I rapporten vises til flere ulike tiltak som kan redusere risikoen for flom grunnet havnivåstigning. Tiltak som beskrives er bland annet mobilt flomvern, permanente flomvern, utfyllinger i sjø og sluser/barrierer ute til havs. De ulike tiltakene vil ha ulik effekt avhengig av hvilket tidsperspektiv de skal sikre mot havnivåstigning i og hvor stort omfang det blir av eventuelle midlertidige mobile flomvern. Det er per nå ikke konkludert med noen endelige løsninger som skal sikre Bergen sentrum

på overordnet nivå. Ved videre arbeider med tiltak mot stormflo må det vurderes samtidig sikring mot overvannsflom, dette er en av problemstillingene som blir listet opp der det er behov for videre vurderinger.

Deler av området ligger så lavt at det ikke vil være mulig å flomsikre mot fremtidig havnivå. Dette gjelder eiendommene ved Torget, Bryggen og Skuteviksbryggen. Eiendommer som ligger lavt må sikres mot tilbakeslag på spillvannsnettet gjennom etablering av private pumper. Dette gjelder uavhengig av denne reguleringsplanen og er et tiltak som vil være nødvendig. Overvannsledninger med utløp i sjø sikres mot tilbakeslag ved etablering av tilbakeslagsventiler. Der det er mulig etableres overvannsledninger med siste kum så høyt at den vil kunne avlede overvann basert på selvfall selv ved høgt havnivå.

I denne reguleringsplanen er det areal tilgjengelig for å sette opp midlertidig flomvern. Dette kan til eksempel settes opp langs planlagt gang- og sykkelvei nærmest sjøfronten. Dette vil ikke sikre eiendommene nærmest sjøfronten. I rapporten om fremtidig havnivåstigning (COWI, 2024) anbefales det å utføre mer detaljerte utredninger per delområde som er påvirket av havnivåstigning. Dette arbeidet anbefales startet opp slik at Bergen kommune får en helhetlig og omforent sikring mot fremtidig havnivå.

3.4 Ledningsanlegg

Planlagt tiltak ligger i område med mye eksisterende infrastruktur. Det er få infrastrukturanlegg i grunnen som er i direktekonflikt med tiltaket, men der det skal graves for etablering av vei- og sykkeltiltak inklusive overvannshåndtering vil det gjennomføres graving som skal koordineres med oppgradering av eksisterende infrastruktur. I neste planfase må det kontrolleres plassering av eks. kumlokk opp mot eventuelt nye kantsteinslinjer, opphøyde fortausarealer og veibanen. Ved opprusting av eksisterende veianlegg må det vurderes behov for å skifte ut kum-topper inklusive lokk.

Planlagt tiltak har i seg selv har lite behov for etablering av VA-anlegg. Tiltaket har i hovedsak behov for etablering av overvannshåndtering med infiltrasjon, utslipp direkte til sjø eller tilknytning til kommunal eller statlig overvannsledning. Sandfangssluk som er tilkoblet eksisterende AF-system skal kobles fra og knyttes til nytt overvannsystem eller med nye utløp til sjø.

Planlagt ledningsnett vises på tegningene BT5-T-S1-GH-0203 og BT5-T-S2-GH-0204. Ved utførelse av grave/grøftearbeider er det viktig at prinsipper for overvåkning og tilbakefylling beskrevet i kap 3.2 følges. Dersom gravearbeidene avviker fra det som er vist på gravekartene BT5-T-S1-X-0101 og BT5-T-S2-X-0204 må det søkes om tillatelse fra Riksantikvaren.

3.4.1 Vannforsyning

Tiltak på vannledningsnettet gjelder i hovedsak oppgradering/rehabilitering av eksisterende ledningsnett som har behov for utskiftning grunnet alder og materiale på eksisterende ledningsnett. Behov for oppgradering på vannforsyningsnettet er nødvendig uavhengig av overflatetiltak som er planlagt i reguleringsplanen. Planlagt vannforsyningssystem skal opprettholde dagens brannvannsdekning i planområdet.

Det er ikke utført beregning av vannforbruk innenfor planområdet. Etablering av bybane gjennom Bergen sentrum vil ikke endre dagens vannforbruk. Planlagte vannledninger skal ivareta dagens kapasitet på ledningsnettet.

Vannforsyningssystem innenfor planområdet tilhører to trykksoner, sone 1 og sone 2 på henholdvis 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.

I visningsmodellen er det modellert nye traséer for vannledninger som legges om i ny trase mens de ledninger som foreslås reetablert i dagens trasé kun vises likt dagens situasjon. Fagmodellen og tilhørende tegninger har lagt inn en antatt størrelse for de vannkummer som er modellert. Nøyaktig størrelse og utførelse må vurderes ved detaljprosjektering.

Slokkevann og sprinkler

Planlagt vannforsyning innenfor planområdet skal sikre at krav til brannvannsdekning i området tilfredsstiller krav i Bergen kommunes VA-norm samt Byggteknisk 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.

S1. Småstrandgaten – Torgallmenningen – Torget

På strekningen Småstrandgaten – Torgallmenningn – Torget er det ikke behov for tiltak på vanforsyningssystemet.

S1. Torget - Vågsallmenningen – Vågsbunnen

Ved Torget er det planlagt oppgradering av eksisterende vannledning fra Vågsallmenningen til Strandkaien da den er over 100 år gammel. Ledningen ligger i fellesgrøft med eks. avløpfellesledning slik at de planlagte tiltakene for avløpfelleskulvertene og vannledningen kan utføres samtidig.

S1. Vetrlidsallmenningen – Rundetårn

Ved Vetrlidsallmenningen – Rundetårn er det ikke planlagt tiltak på vannforsyningssystemet.

S1. Bryggen

Det er planlagt oppgradering av eldre ledningsnett foran Murbryggen, fra ca. Finnegårdsgaten til Nikolai-kirkeallmenningen. Vannledningen foreslås oppgardert med gravefrie metoder og tilkobling av stikkledninger er planlagt fjernet fra hovedtraseen. Tilknytning av stikkledninger er planlagt utført med egne stikkledningstraseer på hver side av veien.

Det er også planlagt oppgradering av eldre ledningsnett foran Trehusbryggen. Vannledningen foreslås skiftet ut i sin helhet i fellesgrøfter med andre nye VA-anlegg. Stikkledninger til bygningene får nye tilknytningspunkt i planlagte vannkummer. Stikkledningene vises ikke i tegn. BT5-T-GH-0203 og må vises i planer fra detaljprosjekteringen.

S1. Sandbrogaten – Øvre Dreggsallmenningen

I Sandbrogaten, Øvre Dregsallmenningen og mellom de to gatene finnes et eksisterende ledningsnett med flere eldre vannledning. Vannledningene har behov for rehabilitering eller utskiftning og bør utføres i dagens traseer. Der det skal utføres graving for overvannsanlegg tett på eks. vannledninger må tiltak på overvanns- og vannforsyningssystemet planlegges samlet. Ved detaljprosjektering kan det vurderes om det skal legges inn oppgradering av vannledningen enten med gravefrie-metoder eller tradisjonelle grøfter. Valg av metode for oppgraderingen må også sees i sammenheng med eventuelle planer for separering av eks. avløpfellesledning. Det er kun medtatt graving i gravekart for noen av traseene da det er usikkerheter knyttet til metode. For de traseer der det ikke vises graving i gravekartet må det sendes inn egne søknader for graving til Riksantikvaren.

Sandbrogaten er en av de mest følsomme gatene i forhold til påvirkning på grunnvannstanden. Det ligger en eksisterende vannledning med behov for oppgradering i gaten. Graving i gaten bør minimeres til et minimum for å ikke endre grunnvannsstrømningene i området. Det foreslås å utføre rehabilitering av eksisterende

ledning med gravefrie metoder. Vannledningen har flere stikkledninger som er tilknyttet ledningen med anboring. For nye vannledninger tillattes ikke denne type tilknytning. Ved detaljprosjektering av rehabilitering av ledningsanlegget må det vurderes hva som gir minst graveomfang i gaten for å sikre vannforsyning til bygningene. Stikkledningene kan enten tilknyttes den rehabiliterte ledningen med punktgraving i hvert tilknyttningspunkt eller legges om i en ny grunn trasé med preisolerte rør med varmekabel.

På østsiden i Øvre Dreggsallmenningen er det planlagt oppgradering av eksisterende vannledning med gravefrie metoder for å gi så lite gravebehov i området som mulig. På vestsiden i Øvre Dreggsallmenningen kan metode tilpasses planlagt etablering av ny overvannsledning.

S1. Bradbenken – Festningskaien

På strekningen fra Bradbenken til Festningskaien er det ikke planlagt nye overvannstiltak. Dagens overvannsystem beholdes slik det er utformet og vist på tegninger av eksisterende situasjon.

S1. Skolten – Bontelabo – Skutevikstorget - Sjøgaten

Fra Bontelabo bussholdeplass og videre nordover ligger en eksisterende vannledning som er over 100 år gammel. Denne foreslås lagt om parallelt med etablering av det nye fortauet langs hele traséen. Store deler av traséen for vannledningen vil bli etablert i fellesgrøfter med spillvanns- og overvannsledninger. Det foreslås også å oppgradere en kryssende ledning ved Skutevikstorget som også er moden for utskiftning. Behov for nye kummer ved kryssingspunktet må vurderes i detaljprosjekteringen.

Ved Skutevikstorget skal vannledningen krysse over store avløpfellesledninger. Dette medfører at ledningen blir liggende med liten overdekning. Ved kryssingen må det etableres lufting på vannledningen. Det må etableres avlastningstiltak over de nye ledningene som sikrer at belastningen ikke skader ledningen. Vannledningen må også frostsikres.

3.4.2 Spillvannshåndtering

Planlagt avløpshåndtering i planområdet vil i stor grad bestå av avløpfellesledninger, frem til ledningsanlegg oppstrøms planområdet er separert. For å imøtekomme separering av oppstrøms og nedstrøms områder, legges det opp til etablering av nye overvannsledninger og avløpfelles som på sikt blir spillvannsledninger. Dette gjør at videre separering oppstrøms vil ha 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. Eksisterende stikkledninger i avløpfellessystem separeres innenfor planområdet.

Det er ikke utført beregning av fremtidig avløpsmengde innenfor planområdet da etablering av bybanetrasé gjennom planområdet 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. 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.

S1. Torgallmenningen – Vetrlidsallmenningen Rundetårn

På strekningen fra Torgallmenningen til Vetrlidsallmenningen ligger en eksisterende avløpfelleskulvert som er gammel. Ved Torget – Vågsbunnen er det planlagt å utføre terrengjusteringer for å tilrettelegge for åpen flomvei på terreng. De planlagte terrengjusteringene medfører at overdekningen til eks. avløpfelleskulvert blir lavere enn i dagens situasjon. Avløpfellesskulverten er ca. 100 år gammel og har behov for rehabilitering. Avløpfelleskulverten må dimensjoneres for å tåle trafikklaster med liten overdekning. Lengdeprofil av kulverten vises i tegn. BT5-T-S1-GH-2101. I gravekart BT5-T-S1-X-0101 er det lagt inn omfang for grøfter for å skifte ut kulverten i sin helhet med nye kulvertelementer. Ved detaljprosjektering kan det vurderes om det

er strekninger for kulverten som kan rehabiliteres med gravefrie metoder. Ved detaljprosjekteringen må det utarbeides en plan for hvordan spillvann skal håndteres midlertidig.

Ved Torgallmenningen 2 er det planlagt separering av eks. avløpfellesledning til separat spillvanns- og overvannsledning.

S1. Bryggen

Utenfor verdensarven Bryggen ligger to av Bergens viktigste hovedavløpsledninger som håndterer store mengder spillvann og overvann. De to ledningene er gamle og har et fremtidig behov for oppgradering for å øke levetiden på systemet. I denne planen er det ikke laget konkrete planer hvordan ledningene skal oppgraderes, men det er forutsatt at ledningene skal rehabiliteres med gravefrie metoder for å minimere behovet for graving langs Bryggen. I fremtidig situasjon er det planlagt at de to ledningene skal være to separate systemer for spillvann og overvann. Ledningene vil være en avløpfellesledning og en overvannsledning med tilkoblet overløp fra avløpfellesledningen frem til oppstrøms områder er separerte.

Ved Murbryggen mellom Finnegårdsgaten og Nikolaikirkeallmenningen er det planlagt separering av eks. avløpfellesledning. Spillvannsledningen er planlagt tilknyttet eks. pumpekum ved Nikolaikirkeallmenningen for å unngå tilbakeslag til bygningene ved høyt havnivå.

I Nikolaikirkeallmenningen planlegges det for separering av eks. avløpfellesledning. Ledningen foreslås rehabilitert med gravefrie metoder. Tilstanden på ledningen må kartlegges ved videre detaljprosjektering.

Ved Trehusbryggen er det en kort strekning (på vestsiden) som har behov for separering. Tiltak med separering er foreslått i fellesgrøft med vann- og overvannsledning.

S1. Sandbrogaten – Øvre Dreggsallmenningen

Sandbrogaten er en av de mest følsomme gatene i forhold til påvirkning på grunnvannstanden. Det foreslås å utføre fremtidig rehabilitering av eks. avløpfellesledning med gravefrie metoder.

I Øvre Dreggsallmenningen er det ikke planlagt tiltak på eks. avløpfelleskulvert. Det er vurdert at den planlagte overvannsgrøften som skal etableres parallelt med kulverten ligger med så stor avstand fra kulverten at grøften ikke medfører at avløpfelleskulverten blir fremgravd. Ved fremtidig oppgraderingsbehov på ledningen må metode for oppgraderingen vurderes nøye da området ligger innenfor sone der det må sikres at VA-grøftene ikke fører til drenering av området. Gravefriemetoder er å foretrekke dersom de gir tilstrekkelig styrke og levetid.

S1. Bradbenken – Festningskaien

På strekningen fra Bradbenken til Festningskaien er det ikke planlagt nye tiltak på spillvannsystemet.

S1. Skolten – Bontelabo – Skutevikstorget - Sjøgaten

Fra Skolten skal det etableres ny spillvannspumpeledning i nytt fortausareal. Ledningen tilknyttes eks. selvfallsledning ved Bontelabo bussholdeplass. Selvfallsledningen er planlagt beholdt likt dagens situasjon.

Fra eks. spillvannspumpestasjon SID 511498 er det planlagt å erstatte dagens pumpeledning i sjø med en pumpeledning langs fortausarealet. Pumpeledningen blir etablert i felles grøft med vann- og overvannsledning. Ved Skutevikstorget skal pumpeledningen krysse over store avløpfellesledninger. Dette medfører at ledningen blir liggende med meget liten overdekning, se tegn. BT5-T-GH-S2-2101. krysningspunktet deles pumpeledningen i to mindre ledninger for å kunne krysse over de eksisterende ledningene. Ved start og slutt av kryssingen etableres felleskummer som skal sikre god hydraulikk i ledningene som blir først delt og senere slår seg sammen. Det må etableres avlastningstiltak over de nye ledningene som sikrer at belastningen ikke skader ledningene. Ledningene må også frostsikres. Pumpeledningen skal knyttes til eks. ledningsanlegg like utenfor adkomst til eks. VA-tunnel.

3.4.3 Overvannshåndtering

Det er ikke tillatt å tilkoble overvann til spill- eller avløpfellesnettet. Eventuelle tilkoblinger må kobles fra. 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 tiltaket (vei/sykkelvei/fortau) og i tilhørende sideareal etableres som enten standard eller grunne infiltrasjonssandfang. Dette vil være gunstig for å opprettholde vannbalansen i området. Der det er en risiko for at grunnvannstanden kan bli for høy må det etableres overløpssystem for håndtering av overskytende vannmengder med utslipp lokalt. Løsning med grunne sandfang er særlig viktig i områder med risiko for konflikt med kulturlag.

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 sjø (Indre Vågen eller Byfjorden) som er betraktet som nedstrøms felt. Vannstand i sjø vil påvirke kapasitet på overvannsnettet og det må vurderes behov for tilbakeslagssikring for utløpsledningene ved detaljprosjektering.

S1. Småstrandgaten – Torgallmenningen – Torget

I Småstrandgaten og Torgallmenningen medfører tiltaket at det skal etableres nytt overvannsystem langs den nye hovedsykkelruten. Planlagte vei har takfall ned mot ny flomvei på Torget der veien har ensidig fall. Overvann tillates ikke knyttet til avløpfellesledninger og eksisterende sandfang som er knyttet til avløpfellessystemet må knyttes til nytt overvannsanlegg eller etableres som infiltrasjonssandfang med overløp på terreng. Alle nye sandfangskummer i området skal være av type infiltrasjonssandfang.

S1. Torget - Vågsallmenningen – Vågsbunnen

Ved Torget – Vågsallmenningen skal nivået på planlagt vei og sykkelfelt justeres slik at flomveien fra Vågsbunnen til Vågen ledes på terreng over veien med en redusert flomsone foran Torget 1. Det er lite lengdefall over Vågsallmenningen og det skal etableres en renne i lavpunktet. Inngangspartier til bygningene vil ligge over bunn på flomveien. Det vil likevel være noe overvann som kortvarig stuer seg opp langs flomveien når overvannet renner til sjø. Fordelen fra dagens situasjon vil være at overvannsflommen har fall helt til sjø uten en distinkt flomsone foran Torget 1. Overløpsledningen over Vågsallmenningen vil legges om og få nytt utløp med tilbakeslagsventil i Vågen. Når oppstrøms områder er separert vil denne ledningen gå over til å bli en overvannsledning.

S1. Vetrlidsallmenningen – Rundetårn

Ved Vetrlidsallmenningen skal det legges til rette for at eksisterende overløpsledning over Bryggen i fremtiden blir en ren overvannsledning. Det skal også tilrettelegges for å kunne ta inn større mengder overvann fra oppstrøms system. I veikryss Bryggen – Vetrlidsallmenningen skal det etableres en plasstøpt flerfunksjonskum. Kummen skal lede spillvann til fremtidig spillvannsledning over Bryggen til pumpestasjonen ved Skur 8. Det skal være overløp fra spillvannsledningen til overløpsledningen. Utformingen av kummen må vurderes med hensyn til å begrense overløp til den innerste delen av Vågen. I utgangspunktet skal overløp ledes lenger ut i Vågen hvor resipienten er noe mer robust sammenlignet med innerst i Vågen. Dette gjelder både overløp fra spillvann og avrenning fra den første delen av en nedbørhendelse «first-flush». Den plasstøpte kummen må utformes med hensyn til resipienten og overløpsdrift. For å kunne gjennomføre tiltaket beskrevet ovenfor må det utføres mindre endring av overvannsystemet som håndterer veiavrenning fra Kong Oscars gate.

S1. Bryggen

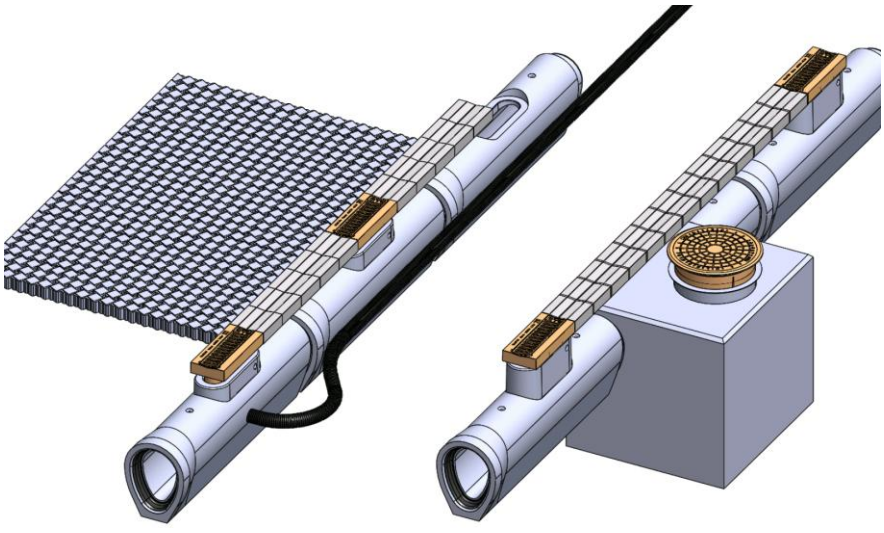
Ved Bryggen skal eksisterende hovedledningsnett beholdes, men der eks. overløpsledning på sikt blir en ny overvannsledning. Der det er behov vil det utføres rehabilitering med gravefrie metoder. Tiltaket omfatter separering av avløpfellesledninger som krysser vei- og sykkelfeltene. VA-anlegget vil ivareta dagens overløpsledninger til Vågen, men overløpsdriften vil på sikt reduseres, gitt at oppstrøms områder separeres. Dette vil bidra til måloppfyllelse i forhold til badevannskvalitet i Vågen.

På nordsiden av Bryggen, langs mur- og trehusbryggen, skal det utføres separering av eksisterende avløpfellesledninger og legges til rette for oppstrøms separering. Stikkledninger som krysser veien, skal samles i felles kryssingspunkter. Overvannsledninger skal knyttes til fremtidig overvannsledning og det skal etableres overløp/utløp til sjø ved alle tilknytningspunktene. Der overvannet er rent nok skal det ledes direkte til sjø. Kryssing med de nye overvannsledningene over eks. avløpfellesledning er utfordrende og medfører at de nye overvannsledningene må legges med mindre dimensjon enn krav i Statens vegvesens håndbok N200. Dette er for å kunne oppnå tilstrekkelig overdekning på ledningene. Det legges derfor opp til at det skal være flere parallelle ledninger som krysser veibanen i hvert krysningspunkt.

Ved Nikolaikirkeallmenningen er det planlagt et nytt overvannssystem som skal overføre overvann fra Øvregaten til Indre Vågen. Hensikten bak tiltaket er å redusere påvirkningen fra veisalt på grunnvannet i området. Det er behov for å etablere en trykkum for å kunne krysse eksisterende ledninger ved Bryggen. Overvann fra den nedre delen av Nikolaikirkeallmenningen vil samles opp i en drensrenne med infiltrasjon til grunnen.

Overvann fra veiarealer langs Trehusbryggen skal håndteres i eget overvannsystem likt dagens situasjon. Plassering av eks. sluker tilpasses ny veigeometri.

Foran Trehusbryggen skal det utføres separering av eks. avløpfellesledning. Det er også planlagt etablering av en større overvannsrenne som skal sikre at overvann håndteres lokalt i normalsituasjonen. Overvannsrennen er planlagt etablert med infiltrasjonsrør slik at man tilfører rent overvann til grunnvannet. Det må legges inn tilbakeslagssikring i alle infiltrasjonsledninger. Overvannsrennen skal ha overløp til eks. overvannsystem.



Figur 9. Prinsipp for drensrenne med infiltrasjon. Bilde hentet fra skjeveland.no

Ved Dreggsallmenningen er det planlagt separering av eks. avløpfellesledning og etablering av lukket flomvei som skal redusere flomvannsmengden som renner ned til Bryggen. Den lukkede flomveien vil ha eget utløp til Vågen og må etableres med tilbakeslagsventil.

S1. Sandbrogaten – Øvre Dreggsallmenningen

Sandbrogaten er et av de mest følsomme områdene å grave i. Det er derfor planlagt løsninger som i stor grad baseres på gravefrie metoder der eksisterende vann- og spillvannsledninger blir liggende i dagens trase. Tiltak som skal gjennomføres i Sandbrogaten – Øvre Dreggsallmenningen gjelder separering av eks. avløpfellesledning. Overvann skal i hovedsak ledes i nye kantsteinsrenner og samles opp i et fåtall slukpunkt. I Øvre Dreggsallmenningen skal det etableres en ny overvannsledning for håndtering av veiavrenning. Det vil være behov for spesialløsninger for sandfang for å ivareta maksimal gravedybde. Der grøfter kommer dypere enn eks. grunnvannstand må grøften sikres mot grunnvannsstrømning som beskrevet i kapitel 3.2.

S1. Bradbenken – Festningskaien

På strekningen fra Bradbenken til Festningskaien er det ikke planlagt nye overvannstiltak. Dagens overvannsystem beholdes slik det er utformet og vist på tegninger av eksisterende situasjon.

S1. Skolten – Bontelabo – Skutevikstorget

Overvann vil ledes langs kantsteinslinjer til slukpunkter i lavpunkt. Fra lavpunktene ledes overvann til sjø i overvannsledninger. Overvannsledningene skal ha tilbakeslagsventiler for å sikre mot sjøvannsinntrengning.

Det skal tilrettelegges for fremtidig separering gjennom etablering av nye overvannsledninger fra inngang til Koengen med utløp til Skuteviken.

S1. Skutevikstorget – Sjøgaten

Det skal etableres nye overvannsledninger med utløp til sjø fra Skuteviken. Skutevikstorget ligger lavt og det må legges til rette for håndtering av overvann i lavtliggende områder. Utløp fra overvannsledningene skal ha tilbakeslagsventil.

4 Grensesnitt til annen infrastruktur

Det er utarbeidet GHI-tegninger som viser all planlagt infrastruktur i en og samme tegning. Kabelanlegg vises kabel for kabel slik at noen konflikter ser ut å være mer omfattende enn det de er i realiteten. Infrastrukturplanen (GHI-tegningene) viser sammen med samordningsmodellen hvordan flere av konfliktpunktene skal håndteres (kabelinfrastruktur er ikke del av samordningsmodellen da den er underlagt taushetsplikt etter energiloven § 9-3).

Tiltaket i sykkelplanen er i stor grad begrenset til overflatearbeider innenfor eksisterende vei- og gangoverflater. Veiene og gang- og sykkelarealene skal bygges opp i henhold til gjeldende normalprofil som er beskrevet i Statens vegvesen sine håndbøker. Tilgrensende arealer vil bygges opp som torg- og sidearealer. I flere av arealene der det skal utføres overflatearbeider ligger eksisterende infrastruktur med utskiftningsbehov slik at arbeidene over og under overflaten må koordineres for å sikre at det ikke utføres arbeider med overflaten før infrastrukturen er lagt om i henhold til føringer gitt i denne VA-rammeplanen.

Der det skal utføres gravearbeider må alle grensesnitt mellom både overflatetiltak og infrastrukturtiltak identifiseres og håndteres. Grensesnitt mellom elektro, fiber, FV, boss og VA bør minimum omfatte:

Tabell 14. Grensesnitt infrastruktur

Tema	Ansvar / krav
Kryssing mellom kabler og VA-, FV og bossledninger	Utføres iht. gjeldende avstandskrav og kabeleiers krav.
Samordning av traseer	VA og elektro skal koordineres i prosjekteringsfasen for å unngå konflikter.
Trekkerør under VA	Avklares tidlig dersom senere kabeltrekking skal være mulig
Kabelbeskyttelse	Beskyttelsesrør eller betongplater der VA-grøft gir risiko for skade.
Høydekoordinering	Fastsettes i tverrprofiler og modeller.
Midlertidig strømforsyning	Skal opprettholdes ved omlegging dersom eksisterende anlegg er i drift.
Dokumentasjon	Alle endringer innmåles og leveres i byggherres dokumentasjonssystem.

Detaljprosjektering innenfor planområdet forutsetter tett samhandling mellom Bergen kommune, Vestland fylkeskommune, energiselskap, teleoperatøre, kommunaltekniske ledningseiere og øvrige aktører. Ansvar for prosjektering, utførelse, kostnadsfordeling og fremtidig eierskap avklares i detaljprosjektering senere.

4.1 Kabelanlegg

Planområdet ligger i et tettbygd sentrumsområde med høy konsentrasjon av eksisterende teknisk infrastruktur med stor samfunnsmessig betydning. Det er i utgangspunktet ikke planlagt tiltak på eksisterende kabelanlegg med unntak av en ny kabeltrase fra Koengen til Skutevikstorget.

BKK Nett har el-anlegg i området i dag. I hovedsak lav- og høgspent til lokal strømforsyning. BKK Nett planlegger å forsterke sitt høgspent nett i området. Fra nettstasjonen på Koengen vil de etablere en stk. 132 kV høgspentanlegg med borehull fra Koengen til Skutevikstorget og videre i grøft til VA-tunnelen Sandviken og nytt borehull til Sandviken trafostasjon. Dette arbeidet vil utføres i forkant av arbeidene med Bybanen i området. Anleggene legges sannsynligvis i en OPI-kanal. Størrelsen på denne er ikke endelig bestemt, men kan fort bli minst 80 cm x 80 cm.

Dokumentasjon av kabler under bakken varierer, og det er sannsynlig at de planlagte VA-traséene berører eksisterende kabelanlegg i noen grad. I videre detaljprosjektering og utførelse omfatter videre arbeid:

- Kartlegging og innmåling av eksisterende kabelanlegg.
- Påvisning av kabler før graving.
- Prosjektering av nye kabeltraseer.
- Etablering av trekkerør, kabelkummer og fundamenter.
- Omlegging, skjøting og idriftsettelse.
- Innmåling og dokumentasjon etter utførelse.

Ved detaljprosjekteringen foreslås det også at følgende prinsipper legges til grunn ved planlegging av infrastrukturtiltak.

- Minimalisering av inngrep: Det etterstrebes løsninger som reduserer behovet for omlegging i et område med høy sårbarhet.
- Samordnet gjennomføring: Omlegginger planlegges tett koordinert mellom Bergen kommune, netteiere og øvrige berørte parter for å redusere byggetid og belastning for sentrum.
- Midlertidige løsninger: Det må etableres midlertidige forsyningsløsninger for strøm og tele i anleggsfasen for å sikre kontinuerlig drift.
- Tilpasning til bymiljø: Løsningene skal tilpasses eksisterende gatetverrsnitt, vernede strukturer og byrom, og bidra til god universell utforming etter ferdigstillelse.
- Drift og beredskap: Omlegginger skal sikre høy driftssikkerhet og tilgjengelighet for kritisk infrastruktur både i anleggs- og driftsfase.

4.2 Fjernvarme/bossnett

Innenfor planområdet finnes det fjernvarme- og bossnett, hovedsakelig i Småstrandgaten og Strandkaien. Utover dette berører planforslaget i liten grad eksisterende anlegg, og tiltaket medfører ikke behov for omlegging av fjernvarme- eller bossledninger som følge av sykkeltiltakene.

Det er ikke planlagt etablering av nye anlegg for verken bossnett eller fjernvarme innenfor planområdet. Planforslaget legger heller ikke opp til utvidelse av eksisterende nett i nordlig retning. Eksisterende anlegg skal ivaretas gjennom anleggsfasen, jamfør bestemmelse §4.2 Særlige krav til infrastruktur.

Ved arbeid eller graving i nærheten av eksisterende fjernvarme- eller bossanlegg er det avgjørende at dette planlegges og gjennomføres i tett dialog med henholdsvis Eviny Termo og BIR Infrastruktur. Dette er nødvendig for å sikre forsvarlig håndtering av infrastrukturen og begrense risiko for skade eller driftsforstyrrelser.

4.3 Rekkefølgekrav

Det er utarbeidet faseplaner som viser hvordan sykkeltiltaket kan etableres. Faseplanene er overordnede og viser hovedgrepene for sykkeltiltaket. I dette kapitlet vises overordnede føringer og avhengigheter for infrastruktur og grensesnitt som må ivaretas. Når et tiltak bør gjennomføres avhenger i stor grad av hvilket av delområdene som etableres først og eventuell parallell utbygging. Tiltakslisten viser ikke mindre tiltak med omlegginger. Et viktig prinsipp for utbyggingen er at alle tiltak for infrastruktur i grunnen må være utført før det gjøres tiltak med oppbygging av overflaten.

Tabell 15. Tiltaksliste

Nr	Tiltak	Hva/Hvorfor	Når
1	Oppgradering av eks. avløpfelleskulvert (S1, Torget)	Det skal etableres ny flomvei ved Torget som medfører at overdekningen reduseres over eks. AF-kulvert. Kulverten må dimensjoneres for å tåle trafikklast.	Avløpfelleskulverten oppgraderes før det utføres endringer av overdekning til kulverten.
2	Oppgradering av eks. vannledning (S1, Torget)	Vannledningen er gammel og har behov for utskiftning	Utføres samtidig i felles grøft med oppgradering av avløpfelleskulverten i tiltak nr. 1
3	Stikkledninger langs murbryggen (S1)	Det er behov for både separering og etablering av nye forsyningsledninger til stikkledninger og uttakspunkt langs kaifront	Utføres før vannledningen i veiareal rehabiliteres. Utføres også før det utføres overflatetiltak i området.
4	Kryssende VA-ledninger ved Bryggen, Skuteviken, Sjøgaten	Det skal etableres nye kryssingspunkter for overvann slik at oppstrøms områder kan separeres. Det skal også etableres lukkede flomveier fra lavtliggende områder	Utføres før oppstrøms separering gjennomføres. Utføres også før overflatetiltak i området.
5	VA-ledninger langs fortausareal i Skuteviken og Sjøgaten	Det skal legges om store kommunale vann- og avløpsledninger langs hele gaten. Flere av ledningene har behov for oppgradering grunnet alder	Utføres samtidig med etablering av vei og gang- og sykkelarealer.
6	VA-anlegg i Øvre Dreggsallmenning	Trafikkmønsteret i Øvre Dreggsallmenningen skal endres	Rehabilitering av eks. VA-ledninger og etablering av ny overvannsledning utføres før trafikkmengden økes i Øvre Dreggsallmenningen.
7	Midlertidige VA tiltak	Det planlegges store omlegginger av infrastruktur og viktige hovedanlegg. Det må lages en plan som sikrer at alle ledningsanlegg er ivaretatt i byggefasen og som sikrer kontinuerlig drift av VA-systemene i anleggsfasen.	Senest ved detaljplan

5 Søknader og dispensasjoner fra VA-norm

Planen inneholder flere avvik fra Bergen kommune sin VA-norm og NS3070 avstandskrav for infrastruktur i grunnen. Ved detaljprosjektering må det søkes om dispensasjon fra alle forhold som ikke er i henhold til Bergen kommunes VA-norm.

Tabell 16. Oversikt over dispensasjoner fra VA-normen som er vist i VA-rammeplanen. Det kan forekomme flere avvik fra VA-normen enn det som er vist i oversikten. Det må sendes inn dispensasjonssøknad for alle avvik som er detaljprosjekterte.

Krav i VA-norm	Hvor	Begrunnelse
4.0 Generelle bestemmelser	I middelaldergrunn	Traseer som ligger i middelaldergrunn eller kan påvirke grunnvannstand i områder med krav om uendrede grunnvannsforhold må etablere grøfter i tråd med beskrivelser i kap 3.2.
7.7 Rørledninger og rørdeler	Område S1. Dykkerledning i Nikolaikirkeallmenningen	Det er behov for etablering av dykkerledninger for avledning av overvann til Vågen Rørmateriale avklares med Bergen Vann ved detaljprosjektering.
7.11 Bend i grøft	Område S1. Dykkerledning i Nikolaikirkeallmenningen	Dykkerledningene vil etableres i bue og eventuelt med bend ved kryssing av andre VA-ledninger og annen infrastruktur.
7.14 Avstand mellom kummer	Område B1. Dykkerledning i Nikolaikirkeallmenningen	Dykkerledningen vil ha kummer i start og slutt. Kummene må ha mulighet for plugginnføring og pluggmottak.
NS3070	S1 og S2	Det er store mengder eks. infrastruktur som skal ivaretas i området. Dette medfører at det vil bli plassert infrastruktur med mindre avstand mellom hverandre enn angitt i NS3070.
3.11 Beliggenhet/trasévalg	Beliggenhet/trasévalg	Det er store mengder eks. infrastruktur som skal ivaretas i planområdet. Dette medfører at det vil bli plassert infrastruktur med mindre avstand mellom hverandre enn angitt i 3.11
4.4 Beliggenhet/trasévalg	Beliggenhet/trasévalg	Det er store mengder eks. infrastruktur som skal ivaretas i planområder. Dette medfører at det vil bli plassert infrastruktur med mindre avstand mellom hverandre enn angitt i 4.4

6 Eierskap VAO-anlegg

Alle offentlige vann-, spill- og AF-ledninger skal eies og driftes av Bergen kommune ved Bergen Vann. Private vann-, spillvann- og AF-ledninger som er etablert i kjørbaneareal for bil i offentlige veier, skal driftes av Bergen Vann med unntak for private stikkledninger for overvann og brannvannsledning. Eierskap av planlagt ledningsanlegg vises på tegningene BT5-T-11-GH-0203, BT5-T-S2-GH-0204.

Eierskap for overvannsledninger tilhørende veianlegg foreslås eid av Fylkeskommunen. Der det er felles overvannsledninger som håndterer veiavrenning og fremtidig separering i oppstrøms veier foreslås eierskapet delt mellom eiere av veigrunnen.

7 Referanser

COWI. (2024). *Tiltak havnivåstigning Bergen sentrum.* Bergen: Bergen Kommune.