



## Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

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

## Detaljreguleringsplan

Delstrekning 1, Kaigaten - Sandbrogaten

Planid 65800000

## Teknisk rapport

## Forord

Dette dokumentet presenterer teknisk forprosjekt for reguleringsplanen for bybanetrasé og hovedsykkelrute mellom Kaigaten og Sandbrogaten. Dokumentet beskriver tekniske forhold som er lagt til grunn for reguleringen. I tillegg til denne rapporten består teknisk forprosjekt av tegningshefte og 3D-modell.

Teknisk forprosjekt skal gi grunnlag og tilstrekkelig sikkerhet for at løsningene som legges til grunn for reguleringsplanene er gjennomførbare og kostnadseffektive og oppfyller krav til sikkerhet. Materialet skal også gi grunnlag for å beregne kostnader, vurdere virkninger og konflikter, samt gi grunnlag for grunnerverv.

Det vises ellers til planbeskrivelsen for en bredere gjennomgang av planområdet og beskrivelse av tiltaket.

Planarbeidet er gjennomført av Bergen kommune på vegne av partene i Miljøløftet. Norconsult og Asplan Viak har vært konsulenter for planarbeid og teknisk forprosjekt.

Bergen  
2022-09-15

02J	Ferdig leveranse	2022-09-15	ND	torber	AK	AK
01D	Utkast til BK	2022-06-17	ND	torber	AK	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

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

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>2</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Bybanens byggetrinn 5</b> .....	<b>5</b>
1.1 Beskrivelse delstrekning 1 .....	6
1.2 Trafikalt grep .....	7
<b>2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekningen</b> .....	<b>9</b>
2.1 Kulturhistoriske forutsetninger .....	9
2.2 Grunnforhold (Geoteknikk) .....	11
2.3 Hydrogeologiske forhold .....	14
2.4 Bergtekniske forhold .....	15
2.5 Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning .....	15
<b>3 Bane</b> .....	<b>20</b>
3.1 Spor.....	20
3.2 Banestrøm .....	30
3.3 Bane signalanlegg .....	33
3.4 Elektroanlegg.....	36
3.5 Banetunnel .....	38
<b>4 Veg og anlegg</b> .....	<b>43</b>
4.1 Sykkel.....	43
4.2 Veg- og gate.....	44
4.3 Signalanlegg veg .....	64
4.4 Konstruksjoner .....	69
4.5 VA-anlegg og annen infrastruktur .....	71
4.6 Forurensede masser .....	76
4.7 Støy og vibrasjoner .....	77
<b>5 Anleggsgjennomføring</b> .....	<b>84</b>
5.1 Utfordringer på strekningen .....	84
5.2 Hovedgrepene ved anleggsgjennomføringen .....	84
5.3 Rigg-, lager- og anleggsområder .....	84
5.4 Forberedende arbeider. ....	85
5.5 Kaigaten, Christies gate og Starvhusgaten. ....	86
5.6 Småstrandgaten .....	87
5.7 Torgallmenningen, Torget, Bryggen og Slottsgaten .....	87
5.8 Bradbenken og Øvre Dreggsallmenningen.....	90
5.9 Sandbrogaten .....	90
5.10 Nye Sandviksveien .....	90
<b>6 Landskap og arkitektur</b> .....	<b>92</b>
6.1 Prinsipper landskapsformgivning .....	92
6.2 Vegetasjon og trær .....	98
6.3 Holdeplasser .....	98

---

<b>7</b>	<b>Kulturminner.....</b>	<b>103</b>
7.1	Særskilte forhold, kulturlag og arkeologi .....	103
7.2	Gravedybder .....	103
7.3	Sandbrogaten .....	104
7.4	Bryggen.....	107
<b>8</b>	<b>Sikkerhet.....</b>	<b>109</b>
8.1	RAMS .....	109
8.2	SHA - Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø .....	110
<b>9</b>	<b>Grunnerverv.....</b>	<b>111</b>
<b>10</b>	<b>Fravik.....</b>	<b>112</b>
<b>11</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>114</b>



# 1 Bybanens byggetrinn 5

Formålet med teknisk forprosjekt er å gi grunnlag og tilstrekkelig sikkerhet for at løsningene som legges til grunn for reguleringsplanene er gjennomførbare, kostnadseffektive og sikre. Materialet skal også gi grunnlag for å beregne kostnader, vurdere konsekvenser og konflikter, samt gi grunnlag for grunnerverv.

Planleggingen av Bybanens byggetrinn 5 er delt i seks delstrekninger, se Figur 1.1-1

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

For alle delstrekningene utarbeides det egne område- reguleringsplaner med tilhørende teknisk forprosjekt.

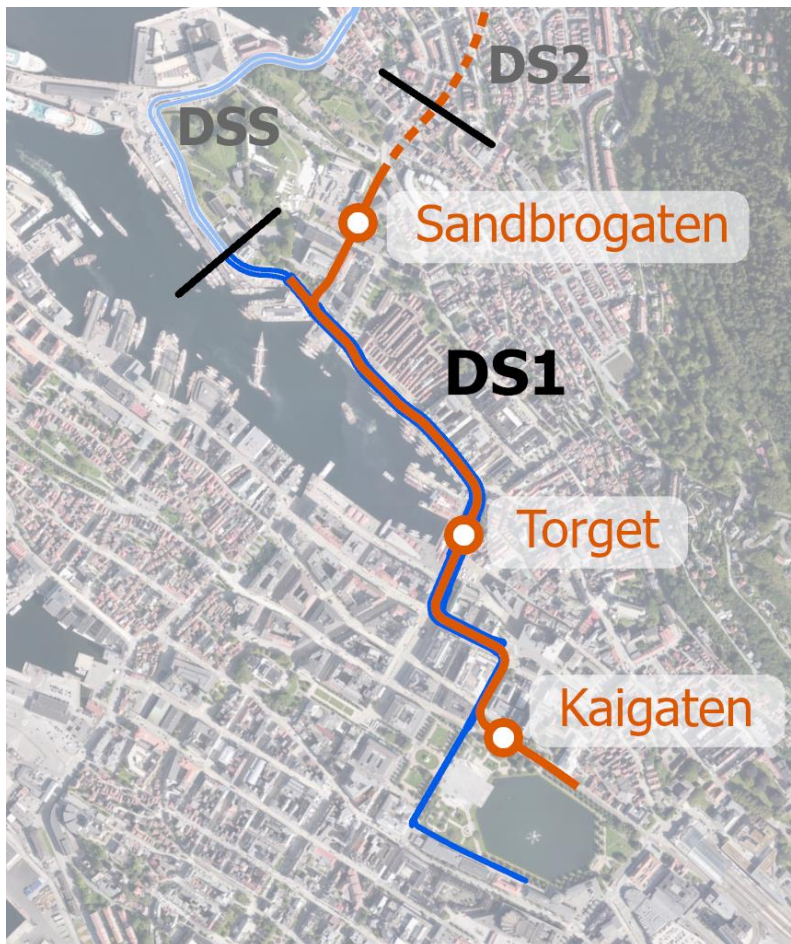


## 1.1 Beskrivelse delstrekning 1

Bybanetraseen til Åsane starter i Kaigaten direkte øst for Peter Motzfeldts gate. I Kaigaten vrir banetraseen seg noe mot nord i forhold til dagens trase. Dagens endeholdeplass i Starvhusgaten utgår, og gaten reetableres som kollektivgate med gjennomkjøring for buss til Olav Kyrres gate.

Banetraseen runder Gulatings plass og videreføres i Christies gate, Småstrandgaten og nordre del av Torgallmenningen. I denne delen av traseen fremføres banetraseen som en kollektivgate der banen deler kjørefelt med buss og noe vareleveringskjøretøy. Fra Torget svinger banetraseen rundt Rundetårn og videre langs Bryggen. Langs Bryggen fremføres bybanetraseen med sykkelfelt på begge sider og uten annen kollektivtrafikk i sporet, men med noe vareleveringstrafikk. Fra Slottsgaten svinger traseen inn i Sandbrogaten, krysser Øvre Dreggsallmenningen og fortsetter deretter inn i tunnel under Nye Sandviksvei.

Fra Slottsgaten og ut på Bradbenken er det planlagt et hensettingsspor til bruk i avvikssituasjoner.



Figur 1.1.2 Oversiktskart DS1

Det er 3 holdeplasser på delstrekningen. I Kaigaten, ved Gulating og Rådhuset, etableres en sakset holdeplassløsning. Holdeplassene på Torget og i Sandbrogaten etableres med parallelle plattformer. Holdeplassen i Sandbrogaten er plassert direkte nord for Øvre Dreggsallmenningen. Når vogner skal vende i Sandbrogaten kan de slippe av passasjerer på

plattform og vende i sporsløyene sør for holdeplassen. Det forventes at denne driftssituasjonen vil bli benyttet når Bryggen og Torget stenges for ulike type arrangement.

Hovedsykkelruten på delstrekningen følger banetraseen helt frem til Bradbenken. Her skiller de to traseene lag og hovedsykkelruten fortsetter videre langs Festningskaaien der den knytter seg på sykkeltrasé som reguleres som del av planarbeidet for delstrekning sykkel.

## 1.2 Trafikalt grep

Overordnede mål om å styrke kollektiv, sykkel og Gåbyen Bergen gir behov for å utarbeide en ny, helhetlig trafikkplan for Bergen sentrum. Trafikkplan sentrum bygger på en omlegging av trafikksystemet som fjerner biltrafikk og frigir areal/kapasitet til planlagt, gjennomgående bybanetrasé i dagen fra Kaigaten til Bryggen. Gjennomføring av Trafikkplan sentrum er en forutsetning for bygging av vedtatt bybanetrasé.

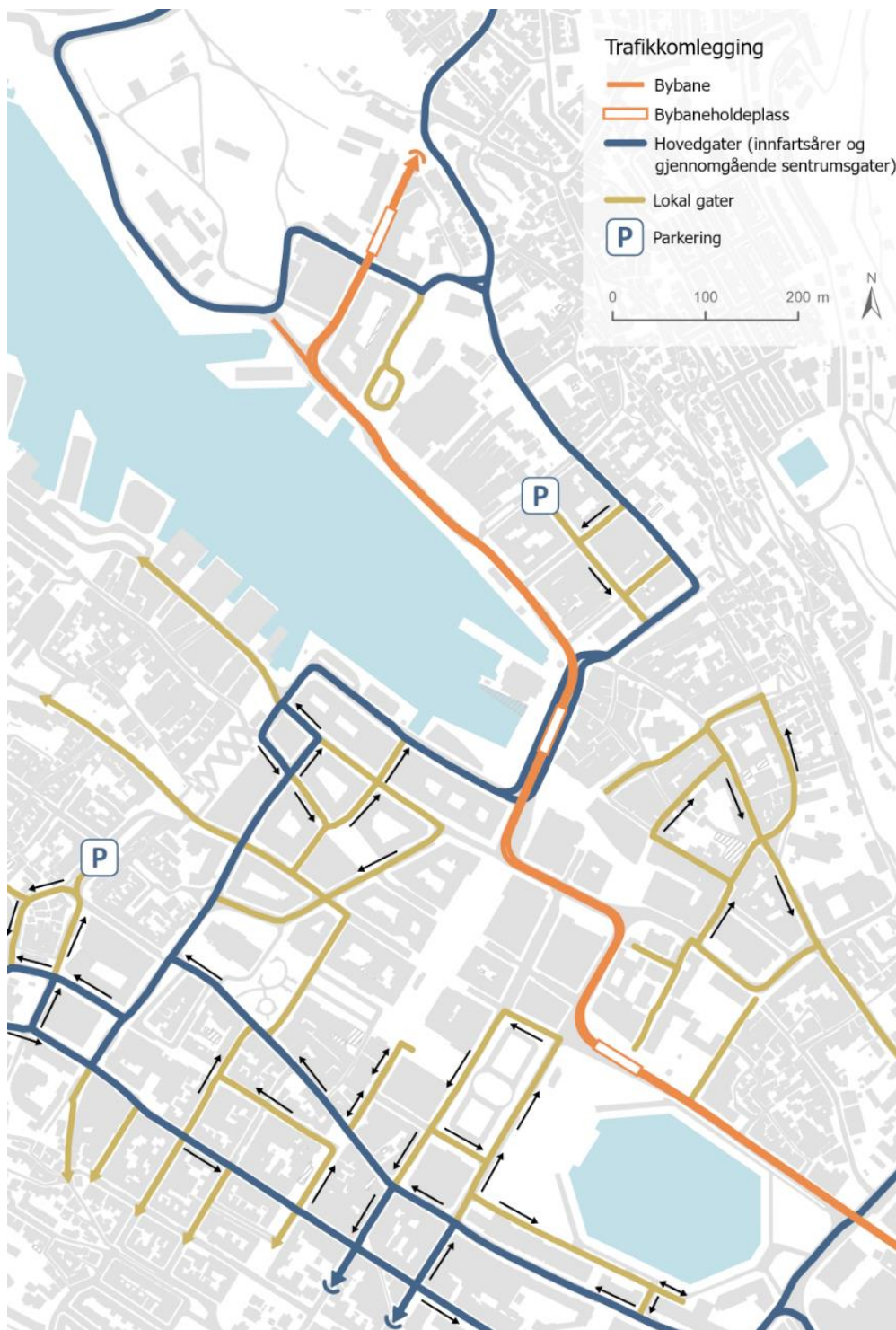
Et hovedgrep i trafikkplan sentrum er at en ønsker å begrense og på sikt stenge for gjennomgangstrafikk i Vågsbunnen. Planen beskriver her to faser knyttet opp mot regulering av trafikk over Torget:

- Fase 1, med gjennomgangstrafikk over Torget
- Fase 2, der Torget stenges for biltrafikk unntatt buss i rute og lokal varelevering

I fase 1 vil dagens kjøremønster for biltrafikk legges om slik at aksene Jon Smørs gate – Strandkaaien – Torget blir åpne for trafikk i begge retninger. Dagens gjennomkjøringsmulighet mot nord i aksene Christies gate - Småstrandgaten – Torget stenges for biltrafikk, se Figur 1.2-1. I begge faser vil Bryggen stenges for all bil- og busstrafikk og trafikken her legges om til Vetrilidsallmenningen – Øvregaten. I reguleringsplanforslaget er fase 1 for trafikkplan sentrum lagt til grunn, men den vil samtidig gi mulighet for å gjennomføre fase 2 uten endringer i planen.

For å sikre nødvendig tilkomst til eiendommer i ulike deler av sentrum holdes en del av gatene åpne for allmenn ferdsel som lokale gater uten gjennomkjøring. I tillegg til dette tillates lokal varelevering der dette er nødvendig for etablert næringsvirksomhet.





Figur 1.2-1 Kjøremønster for biltrafikk i fase 1 med gjennomkjøring over Torget.

Dagens plassering av sentrumsterminalen for buss opprettholdes i Christies gate vest for Kaigaten og i Olav Kyrres gate. Starvhusgaten åpnes for busstrafikk slik at omfang av busstrafikk i banetrasé i deler av Christies gate, Småstrandgaten og Torgallmenningen nord begrenses. Busstrafikk til/fra Sandviken benytter akse Torget – Vetrilidsallmenningen – Øvregaten.

## 2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekningen

### 2.1 Kulturhistoriske forutsetninger

#### 2.1.1 *Beskrivelse av området*

Grunnforholdene i Bergen sentrum er påvirket, og mange steder et direkte resultat, av menneskelig aktivitet. Tidligere sjøbunn ble gjenfylt allerede i middelalderen, og grunnen i Bergen består flere steder av tykke kulturlag som er fredet. Her gis en kort historisk gjennomgang av byens historie. Fremstillingen er selektiv og konsentrert langs strekningen som berøres av trasé for Bybane gjennom Bergen sentrum, fra Kaigaten i sør til Sandbrogaten i nord. Store deler av denne traseen går over utfylte masser som beskrevet over. Noen steder er dette over svært gamle kulturlag, som i Sandbrogaten, andre steder over kaifyllinger fra begynnelsen av forrige århundre.

Middelalderbyen Bergen vokste frem rundt Vågen, og Vågen som havn har på mange måter preget byens identitet og i stor grad definert bebyggelse og byplanmønster. Etter alt å dømme oppsto byen langs Vågens mest beskyttede del på nordøstsiden, fra begynnelsen av middelalderen. Vågen var da dobbel så bred som i dag, og stranden gikk om lag 280 meter lenger inn i Vågsbunnen enn dagens kailinje foran Fisketorget. En lagune, Veisan, skilte Holmen (dagens festningsområde) fra områdene lenger sør langs Vågens østside.

Gjennom middelalderen utvidet bebyggelsen seg rundt Vågen, men samtidig også utover i selve Vågen med utfylling, gjerne i kontrollerte former i forbindelse med gjenoppbygging etter de mange brannene som herjet byen. I disse utfyllingene er det tykke lag med arkeologisk materiale og strukturer. Fra middelalderen av har Vågen minket i areal, særlig fra Bryggenområdet i nordøst og fra Vågsbunnen i sørøst, men også den nevnte Veisan-lagunen ble gjenfylt.

Byen tok tidlig en dominerende rolle som kongelig og kirkelig senter i Norge. Funksjonen som stapelhavn for tørrfiskhandelen med Europa var trolig likevel den viktigste grunnen til at byen fikk en internasjonal karakter og ble Norges største i middelalderen, tidvis den største i Skandinavia. Utover middelalderen skulle de tyske handelsmennene ta en dominerende rolle gjennom kontroll av kornimport og eksporten av fisk. Et av Hansaforbundets fire kontor ble etablert i Bergen omkring midten av 1300-tallet, og hanseatene ble en maktfaktor som til dels fungerte som en «by i byen», lokalisert på Bryggen.

Som et svar på hanseatisk dominans på Bryggenområdet, ble byens torg og rådhusfunksjoner flyttet fra Bryggen til Vågsbunnens sørvestre del på 1560-tallet. Nedre del av Vågsallmenningen ble utfylt i Vågen på 14- 1600 tallet og ble en viktig ferdselsåre mellom Vågsbunnen og Rådstuplass og Rådhuskvartalet som ble det administrative sentrum for Bergen i århundrene fremover. Byen utvider seg videre sørover i perioden etter middelalderen. Tidlig på 1600-tallet flyttes byens skomakere til området innerst i Alrekstadvågen (Lungegårdsvann), og strandlinjen her vil etter hvert også fylles ut. Manufakturhuset bygges også ved Alrekstadvågen, i 1646. Billedutsnittet i Figur 2.1-1 gir trolig et godt bilde av Bergen sentrum i århundrene etter middelalderen, da byen har strukket seg utover området rundt Vågen.

På andre halvdel av 1800-tallet går utfyllingene i Bergen havn inn i en ny fase, med bygging av moderne steinkaier. Kaifunksjonene ved lille Lungegårdsvann var likevel begrenset, og på sikt ble vannet lukket inne som et ferskvannsbasseng, i forlengelsen av Byparken som ble etablert på de gjenfylte arealene. I Vågen ble kaiene utvidet og rustet opp, på Torget i flere faser frem

til dagens kaifront i 1911. Langs Bryggen ble kaien utvidet og fylt opp, først i sør i perioden 1899-1903, deretter i nord mellom 1918-24.

Vågen og sjøen er på mange måter utgangspunkt for byen og har preget byens struktur og utvikling. Gjennom utvidelser i sjø, gjerne som følge av gjenoppbygging etter en bybrann, har byen utvidet seg. Bebyggelsesstruktur fra middelalderen og 1800-tallets Cityarkitektur utgjør kjernen i Bergens egenart, men byen har også beholdt struktur og bygninger fra en rekke andre historiske perioder. Dermed er kulturminneverdiene langs Bybanetraseen svært store og sammensatte, med bygninger og strukturer over bakken, og arkeologiske lag under.



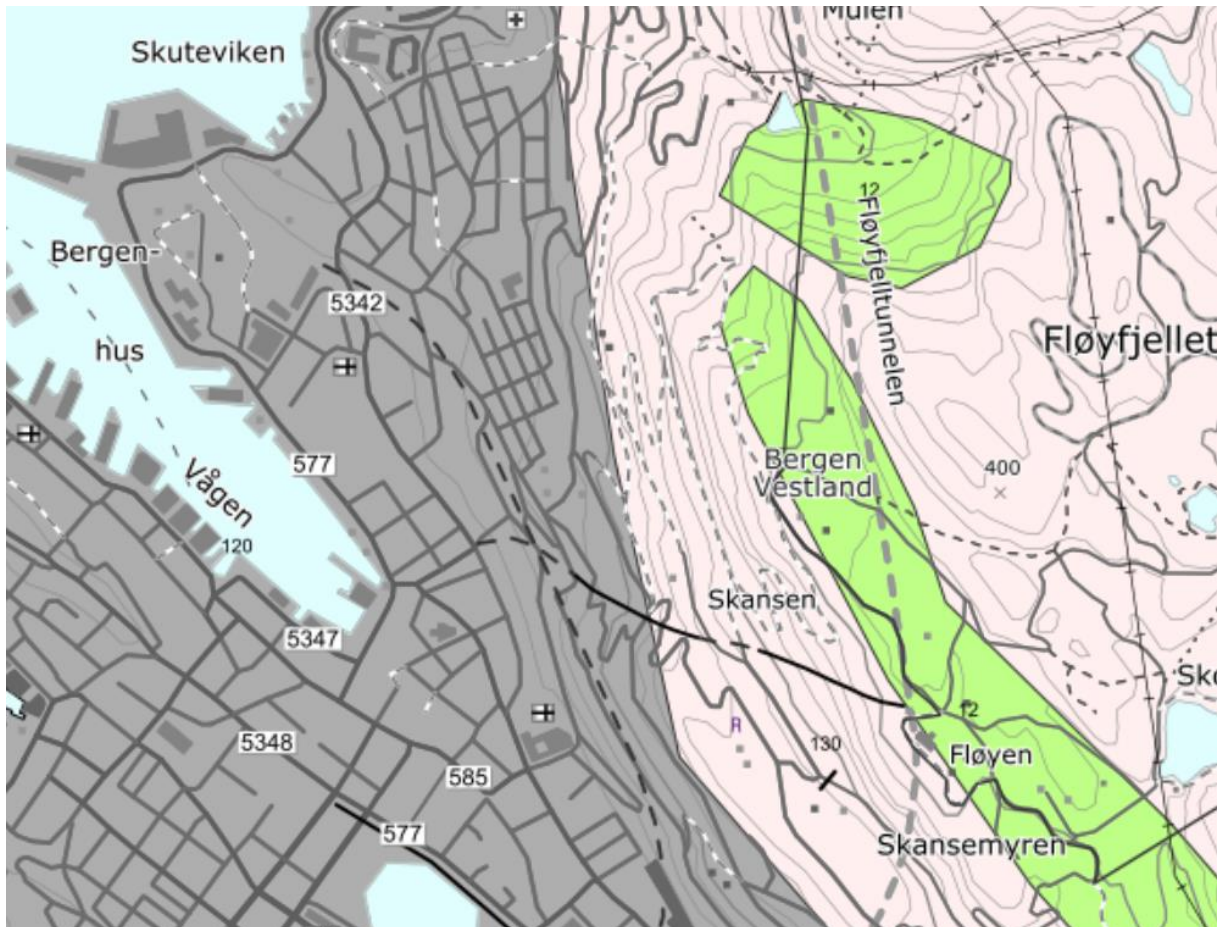
Figur 2.1-1 Bergen 1740-årene (ubb-bs-fo1-01052)



## 2.2 Grunnforhold (Geoteknikk)

### 2.2.1 Beskrivelse av området

Delstrekning 1 har lite høydeforskjeller med naturlige avsetninger og utfylte områder. Etter 1900 er det mer byutviklingstiltak som gir terrenget vi ser i dag. Det er ingen terrengforhold som gir stabilitetsutfordringer. En stor del av strekningen preges av deponerte materialrester i den gamle strandlinjen. Det gjelder også langs Bryggen der materialrester ble deponert innenfor og utenfor den gamle kaien, og i området Sandbrogaten.



Figur 2.2-1 Det kvartærgeologiske kart over Bergen sentrum viser karakteristikk "Fyllmasser" for området for delstrekning 1 (DS1) i sentrum mellom Smålungeren, Vågen, Skuteviken og Skansen (ref. NGU).

### 2.2.2 Grunnundersøkelser

Det er utført ulike undersøkelser for å gi grunnforholdene en innledende, enkel beskrivelse for å vurdere de nødvendige planlagte geotekniske inngrep og konsekvenser. Det er forboret langs traseen i 23 posisjoner med totalsonderinger, skovlprøver og grunnvannsstandsmålere. I tillegg noen grunnboringer for bl.a. tunnelkonseptet. Omfanget er relativt grovt fordelt med størst oppmerksomhet på sentral del av Bryggen, noe over og nær Torget og i Kaigaten, men mest i og nær Sandbrogaten.

Alle totalsonderinger er ført til fjell med presis påvisning og gir et grovt inntrykk av et normalt tynt topplag, ferskere fyllinger etter om lag år 1900 og et grovt grunnlag for å estimere et definert kulturlag av humusholdige fyllmasser.

Over Torget fra Småstrandgaten til øverst i Sandbrogaten er følgende grunnundersøkelser utført:

- 20 totalsonderinger med fjelldybder varierende fra 1 m til 31m under gata med størst dybde lengst nord på Bryggen og grunnest nede i Sandbrogaten.
- 15 grunnvannstandmålere
- 12prøvetakinger

Undersøkelse har størst tetthet i Sandbrogaten og midt på Bryggen.

Grunnboringene viser stort sett et 1-1,5 m tykt topplag (vegens topplag) over varierende mektige og sammensatte lag av nyere utfyllinger (etter år 1900). Lengst nede eldre varierte kulturlag over relativt tynt geologisk originalt antatt morenelag. Grunnvannstanden er relativt jevn i størrelse 0,5 til 1,5m nær Bryggen og noe stigende opp Sandbrogaten. I Kaigaten og inngang til Christies gate antas grunnvannsstanden nær vannstand i Smålungeren.

Det er her ingen spesiell undersøkelse mht. styrke og stivhet pga. grovheten i løsmassene som kompliserer å ta opp uforstyrrede f.eks. sylindrerprøver.

I denne prosjektfasen velges geotekniske parametere etter visuell karakteristikk og empiriske data.

Som avslutning i forprosjektet er det utført en supplerende grunnundersøkelse for å oppnå en mer jevn karakterisering av forholdene for best mulig beskrivelse for banefundamentering og nødvendige utgravinger fra Torget til opp Sandbrogaten. I tråd med Riksantikvarens vedtak har NIKU utført arkeologisk observasjon av undersøkelsene. Resultatene fra disse undersøkelsene er ikke ferdig analysert hverken fra den geotekniske undersøkelsen eller fra den arkeologiske observasjonen.

### **2.2.3 Grunnforhold og sikringstiltak**

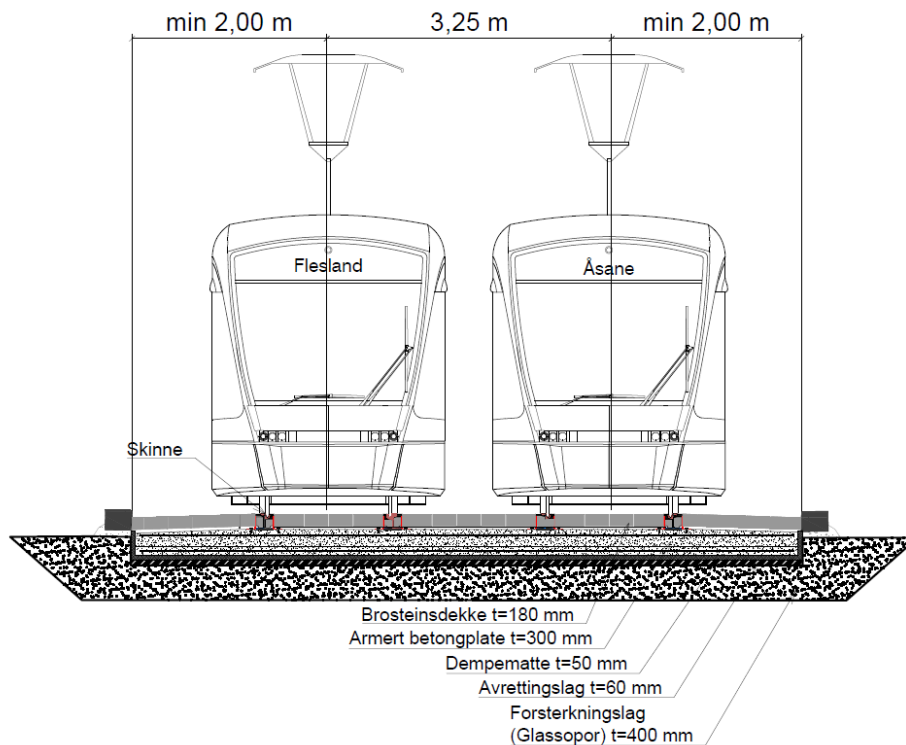
De 3 geotekniske hovedutfordringer er

1. Banespor med minst mulig ujevnheter i drift og minst mulig belastning av kulturlag
2. Best mulig grøfteprofil for ny plassering av gamle og nye VA-rør og EI-kabler som minst mulig påvirker fredede kulturavsetninger sitt vanninnhold (grunnvannsstand) og stabilitet
3. Sikringstiltak i forbindelse med etablering av byggegrop i området Sandbrogaten/Nye Sandviksvei.

For best mulig løsning av belastningen fra banetraseen med trafikk med minst mulig påvirkning av de varierende tykke kulturlag, foreslås en vekt kompensert 1 m utgraving for nytt bærelag under det doble banespor. Med ca. 40-45 % av tilbakefylling i sonen under dobbeltsporet med kunststoffet Glasopor blir det en belastning av kulturlaget lik 0 med normalt stor belastning i Bybane vognene. Glasopor har en egenvekt nær 16% av de vanligste løsmasser for bruk i sporunderlaget som fjernes. Dvs. det etableres ikke ekstra komprimerende last på kulturlaget i Sandbrogaten i rimelig maksimalt antatt trafikklast.



Denne målsetting om ikke å oppnå setningsgivende last er viktigst i Sandbrogaten.



Figur 2.2-2 Prinsippkisse for oppbygging av banetrase med Glasopor ned mot undergrunnen og under betongplaten for banesporet. Platefundamentet sin bredde kan velges for å påvirke løsningen for å oppnå lav, midlere tilleggslast på undergrunnen.

Over Torget og stedvis på Bryggen er grunnforholdene varierte og så langt ikke kartlagt. Masseutskiftning i sporfundamentet etter samme prinsipp som i Sandbrogaten vil mest sannsynlig hindre ujevne tilleggssetninger under sporene. Ved å planlegge for null tilleggslast inkludert fulle vogner, reduseres sannsynlig vedlikeholdsarbeid pga. jevn skinnegang over lang tid

I Kaigaten er det erfaringer fra eksisterende sporfundamentering over relativt humusholdige avsetninger. Registrerte setninger og tilstand for eksisterende fundamentplate må vurderes. Å bruke vektkompensert fundamentering med mulig bruk av Glasopor som underlag for ny trasé må vurderes som beste løsning for god overgang mellom eksisterende og forlenget spor.

Banetraseen er planlagt langs dagens gater. Dette fordrer en del omlegginger av ledninger og rør på Torget. Langs Bryggen ligger en dobbel avløpsledning under den planlagte banetraseen. Denne er rundt 100 år gammel og trenger vedlikehold/utskifting. For å unngå å sperre for framtidige omlegginger, suppleringer eller skade på rør og kabler ønskes all infrastruktur i bakken flyttet utenfor bybanetraseen. Dette er derfor foreslått lagt ut en ny trasé mellom ny bane og kaifront. For å begrense arealinngrepet av en dyp grøft innover Bryggen, og sikre stabilitet for massene innenfor, forslås grøften sikret med en spuntvegg. Spuntveggen blir permanent for å muliggjøre evt. framtidige oppgravinger av den gjenfylte grøften dersom en senere må erstatte eller supplere de nedgravde rør og kabler mens Bybanen er i drift.

Med nåværende kunnskap om løsmassene vil grøften sikres med en såkalt rørspuntvegg til i størrelse 10 m under terreng. Rørspuntveggen kan monteres og om ønskelig gi en nær fullstendig tett vegg, uten å måtte bore forankring inn imot eller under gamle tildekkede kulturlag. Foruten å gi en sikker støttevegg innover mot gatetraseen og det kommende banespor vil en tett spuntvegg kunne gi antatt mer stabil grunnvannsbalanse mellom det aktuelle kulturmasseområdet og Vågen. Dersom tett vegg vil den økte strømvegen for grunnvann under spissen av spunten langs den inntil 4 m dype utgravingen, styre inntrenging og drenering av vann under flo sjø og fjære sjø. Rørspuntvegg er planlagt kun på innsiden av rørgrøften. Tørrmuren i kaifronten vil utgjøre yttervegg av grøften, og grøftarbeidene er tenkt utført i våt grøft for ikke å påvirke grunnvannsstanden innenfor. Det spiller derfor liten rolle om spuntveggen blir tett eller ikke i forhold til anleggsarbeidene. For å påvirke minst mulig planlegges utgraving av grøften utført seksjonsvis med i størrelse 15 m lange seksjoner.

På Torget vil utgraving for rør og kabler i prinsippet måtte gjøres på tilsvarende måte. Også her planlegges grave og montasje utført uten tørrlegging av grøft. Ved Strandkaaien planlegges eksisterende gangbare kulvert koblet over mot Vågsallmenningen og opp mot Torget, for å sikre muligheter for fremtidig vedlikehold uten oppgraving. Arealbehov og disponering over Torget vil påvirke om og i hvilket omfang nyetablering av rør og kabelkulvert krever avgrensning av grøft med spuntvegg. Mot Rundetårn og foran næringsbygget på Torget vil spunt brukes for å sikre god tilkomst til byggene.

I nordenden av Sandbrogaten stiger berget opp raskt mot Nye Sandviksveien og boligområdet nord for Helgesens gate. Det gir start på banetunnel fram til planlagt Sandvikskirken stasjon i fjell. Tunnelpåhugget inkluderer en tunnelportal og bygg for likeretter. Selve tunnelen starter i relativt steil og tilnærmer løsmassefri skråning opp mot Nye Sandviksveien, men med relativt liten bergoverdekning for tunnelen.

Utfordringene i overgang og videreføring av banetraseen inn i berg er i alt vesentlig knyttet til ingeniørgeologi omkring tunnelloøsning. Første del av tunnelen har relativt liten overdekning med et antatt tynt løsmasselag over berg. Foran påhugget må det etableres en midlertidig bro for Nye Sandviksveien. Det viktigste tiltaket knyttet til tunnelen er å sikre minimale rystelser fra tunnelsprengning, og unngå drenering av grunnvann over tunnelen. Drenering av grunnvann kan gi setninger i løsmassene og påfølgende skade på byggene over, og rystelser kan føre til direkte skader på bygninger fundamentert på løsmassene. Det forutsettes mer detaljerte grunnundersøkelse i boligområdet i forkant av detaljprosjektering og bygging. Dette må inkludere kontroll av fundamenteringsbeskrivelser for byggene, og løpende kontroll på grunnvannsspeil under bygg som kan være fundamentert på løsmasser. Opprettholdelse av grunnvannsspeil kan sikres ved hjelp av injisering av bergmassene rundt tunnel før utsprengning.

Selve tunnelportalen og likeretterbygget søkes fundamentert på fjell. Utgravinger i løsmasser i Sandbrogaten søkes avgrenset for å unngå påvirkning av grunnvannsspeil og setninger av kulturlagene i Sandbrogaten.

## 2.3 Hydrogeologiske forhold

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

Problemstillinger rundt grunnvann i Bergen sentrum er i hovedsak knyttet til kulturlag. Kulturlag som ligger under grunnvannstand, blir beskyttet av at det under grunnvannstand er lite tilførsel av oksygen. Oksygen fører til forvitring av kulturlag som består av organisk

materiale. Ved reduksjon av grunnvannstand grunnet endringer i dreneringsforhold vil kulturlag forvitte raskere pga. økt tilgang på oksygen. Dette vil kunne føre til setninger på bygg og infrastruktur fundamentert på kulturlag og føre til at fredede kulturlag blir ødelagt eller kommer i dårligere forfatning. Ved bl.a. Sandbrogaten og Bryggen er det fredede kulturlag som er spesielt viktig å ta vare på.

Det er derfor viktig at tiltak gjøres for at grunnvannstand ikke reduseres som følge av Bybanen. Tiltak som fører til en mer stabil grunnvannstand, vil være positivt. Tiltak vil være å tette berget rundt tunnel og tunnelpåhugg mot DS2, etablere infiltrasjonsbrønner ved tunnelpåhugg, generelt plugge igjen grøfter under grunnvannstand med leire eller lignende slik at de ikke drenerer grunnvann og etablere lokal infiltrasjon av overvann. Langs Bryggen er det planlagt å etablere spunt for å stabilisere VA-grøfter og for å redusere interaksjon mellom kulturlag og tidevann. Tidevannet fører med seg sulfater som bidrar til forvitring av kulturlag og spunt vil redusere denne tilførselen i tillegg til å redusere variasjoner i grunnvannstand grunnet flo og fjære, som vil være positivt for kulturlagene.

Det blir viktig at poretrykk og grunnvannstand overvåkes i anleggsfasen.

## 2.4 Bergtekniske forhold

Ingeniørgeologiske forhold og vurderinger er omtalt i fagrapport *RA-DS2-004 Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport*. På delstrekning 1 er bergtekniske forhold kartlagt og vurdert for banetunnelen fra Sandbrogaten.

Terrenget i området preges av fyllmasser og bearbeidet terreng. Området ligger under marin grense, marine avsetninger kan følgelig forekomme.

Den første delen av banetunnelen ligger på grensen mellom de geologiske formasjonene Hardangerfjorddekkekomplekset og Blåmannsdekket. Hardangerfjorddekkekomplekset består av kaledonske bergarter, typisk glimmerskifer, amfibolitt, grønnstein og metagabbro med innslag av trondhjemitganger. Nord for skyvegrensen består berggrunnen av bergarter tilhørende Blåmannsdekket, som består hovedsakelig av ulike gneisbergarter, stedvis med migmatittisk sammensetning. I tillegg forekommer ganger av pegmatitt, granitt og amfibolitt.

Strukturgeologien i prosjektområdet er preget av skyveforkastninger. Grunnet tett bebyggelse er det utfordrende å tolke lineamenter basert på lineamentskart. De mest markante svakhetssonene forventes å være parallelle med bergartsgrensene i området.

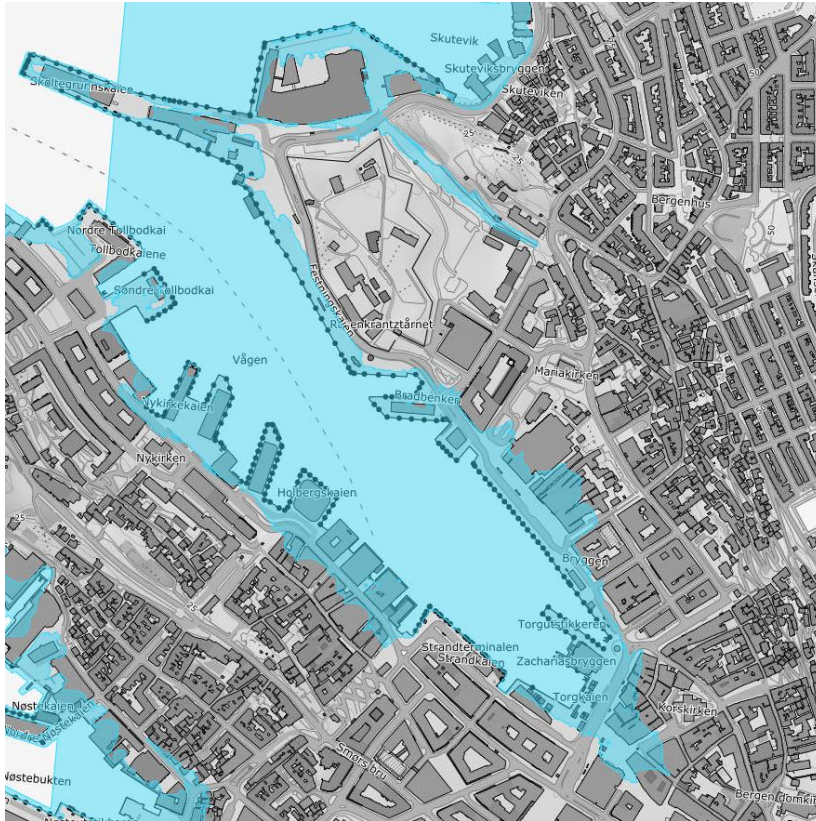
Bergmassen i området utviser varierende oppsprekking. Skiferbergartene i sør fremstår stedvis skifrig og moderat oppsprukket. Bergmassekvaliteten kan beskrives som middels god. Gneisbergartene fremstår lite til moderat oppsprukket. Bergmassekvaliteten kan beskrives som dårlig til middels god i nærheten av en bergartsgrense mot kvartsitt. Kvaliteten bedres mot nord.

Av forundersøkelser er det utført feltkartlegging, grunnboringer og refraksjonsseismikk. Grunnet hyppig opptreden av infrastruktur i bakken, samt vanskelig tilkomst i bygårder, har det vært svært utfordrende å utføre tilstrekkelig antall totalsonderinger for å kartlegge bergoverflatens beliggenhet. Det er dermed stedvis knyttet stor usikkerhet til bergoverdekningen for tunnelen.

## 2.5 Havnivåstigning, stormflo og bølgepåvirkning

Et framskrevet havnivå til år 2090 gir en normalvannstand i Bergen som ligger 71 cm høyere enn i dag. Dette innebærer at store deler av Bergen sentrums eldre, sjønære bebyggelse ligger

utsatt til for stormflohendelser. Under vises en framskrevet 200-års stormflo for 2090, der vi ser at arealer som i dag ligger tørt, vil oversvømmes.



Figur 2.5-1 Framskrevet 200-års flom til år 2090. Kart hentet fra DSB kartinnsyn

Havnivå med stormflo ved Bryggen og Torget ble utredet i 2013. Dette er nå oppdatert med de siste offisielle prognoser for havnivåstigning, stormflonivå inklusive klimapådrag<sup>1</sup>.

Utredninger fra 2013 anbefalte en stormfløsikker kote på 2,0 m. Dette er basert på tidligere brukte høydesystem NN1954 («Normal null av 1954») over Bryggen. I nytt høydesystem som brukes i dag, NN2000, tilsvarer det 1,91m.

Forutsetninger og beregningsmetoder har endret seg siden forrige utredning av havnivå ved stormflo. Direktoratet for sikkerhet og beredskap (DSB) sine framskrivninger (2016) bruker nå andre og bedre metoder enn tidligere. DSBs metode tar utgangspunkt i dagens gjentaksintervall for stormflo og legger til havnivåstigning forventet for år 2100.

Dagens gjentaksintervall har lavere definerte nivåer enn før (2009): En 20-års hendelse er definert 10 cm lavere og en 100-års hendelse er 18 cm lavere.

For Bergen er beregnet havnivåendring gjennomsnittlig 48 cm i 2100. DSB påpeker at det er mye usikkerheter knyttet til CO<sub>2</sub>-utslipp, havnivåstigning, endret klima og ekstrem stormflo. For å ta høyde for usikkerheten i havnivåstigningstallene, anbefales derfor å legge til grunn 95 persentil konfidensintervall av høyeste utslippsscenario i klimapanelets siste rapport (IPCC-

<sup>1</sup> BT5 – stormflo og havnivåstigning, oppdatering av stormflotallene. Norconsult og Asplan Viak notat 28.11.2019

rapporten), og bruke dette tall for kommunal planlegging. Dette gir da en havnivåstigning på 72 cm i 2100.

Eventuelle bølgepåvirkninger kan komme i tillegg. Bølgepåvirkningen på vannstanden ved Bryggen og Torget trekkes ikke inn i beregningene fordi den er neglisjerbar på grunn av Vågens beliggenhet og framherskende vindretning når det er sterkt lavtrykk og høy vannstand.

DSB (2016) sine stormflosikre koter for Bergen er oppsummert i Tabell 2-1 (uten bølger). Videre anbefales DSB at tallene oppgitt bør rundes av til nærmeste 10 cm før bruk. Dessuten er varigheten av stormflo gitt for ulike gjentakintervaller og høyder.

Banetraseen plasseres i sikkerhetsklasse F1 etter DSBs kriterier, ettersom oversvømmelse ikke kommer uventet eller uvarslet, og det ikke fare for liv og helse eller at infrastrukturen for Bybanen blir ødelagt.

Tabell 2-1 Anbefalte stormflosikre koter (DSB, 2016) og estimert varighet av stormflo periode for Bergen for ulike gjentakintervaller i 2100 og høyder (NN2000).

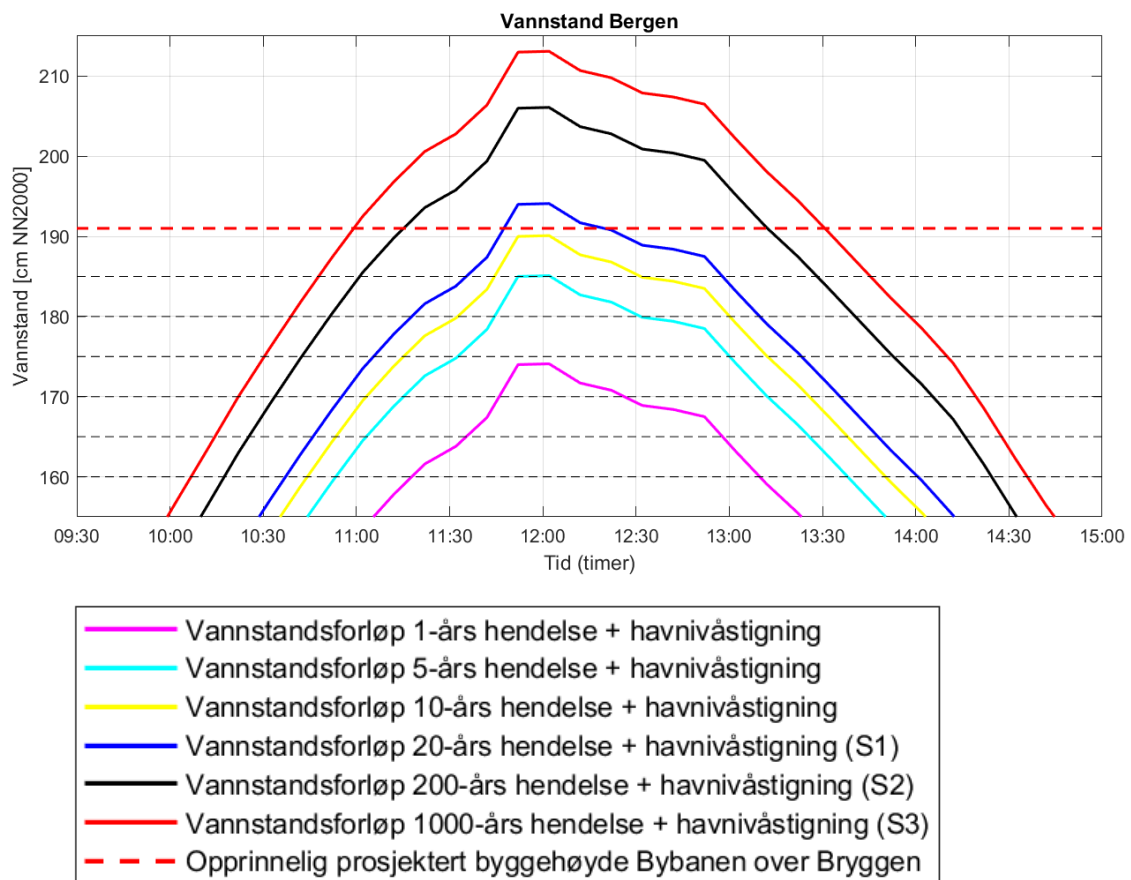
Returperiode for stormflo	Maks. vannstand	Estimert varighet over høyde 171 cm	Estimert varighet over høyde 181 cm	Estimert varighet over høyde 186 cm	Estimert varighet over høyde 191 cm	Estimert varighet over høyde 200 cm
1 år	<b>174 cm</b>	0t 32m	-	-	-	-
5 år	<b>185 cm</b>	1t 52 m	0t 41m	-	-	-
10 år	<b>190 cm</b>	2t 18m	1t 22m	0t 41m	-	-
20 år (DSB sikkerhetsklasse 1)	<b>194 cm</b>	2t 36m	1t 47m	1t 17m	0t 32m	-
200 år (DSB Sikkerhetsklasse 2)	<b>206 cm</b>	3t 28m	2t 45m	2t 22m	1t 57m	1t 04m
1000 år (DSB Sikkerhetsklasse 3)	<b>213 cm</b>	3t 54m	3t 15m	2t 53m	2t 31m	1t 47m

Med hensyn til stenging av Bybanen under en stormflohendelse er varigheten en viktig faktor. Figur 2.5-2 viser mulige vannstandsforløp basert på skalering av stormflohendelsen i 1990. Vi legger til havnivåstigningen på den målte vannstanden til de definerte gjentakintervallene med klimapåslag. Dette kan ses som et estimat på varighet under en fremtidig stormflohendelse.

Hvis vi tar utgangspunkt i konsekvensutredningens (2013) anbefalte høyde for bybanetraseen over Bryggen (kote +1,91 NN2000), viser figuren at en 20-års hendelse i 2021 har en varighet på omtrent 32 minutter der vannstanden er over kote 1,91 moh. En 200-års stormflohendelse har en varighet på omtrent 2 timer, mens en 1000-års hendelse har en varighet på omtrent 2,5 timer over kote 1,91 moh. Lavere gjentakintervaller fremkommer også av figuren.

Man må se disse tallene som et estimat på varighet siden stormflohendelser kan ha ulike forløp. Dessuten kan det ta noe tid før alt vannet har rent av til sjøen igjen.





Figur 2.5-2 Estimert vannstandsforløp for 20-, 200- og 1000-års stormflohendelser. Anbefalt nivå for bybanetrasé langs Bryggen i 2013, er vist med stiplet rød linje.

Ved avslutning av skissefasen var anbefalt kotehøyde for banetraseen langs Bryggen satt til + 1.81. I etterkant har Bergen kommune og Vestland fylkeskommune (VLFK) arbeidet videre med høydene. For Bybanen langs Bryggen vil det bare være selve skinnegangen som eventuelt kan bli utsatt for havnivåstigning og/eller storm- og springflo. Skinnegangen tåler å stå under vann. Skinnegangen er heller ikke beregnet for personopphold. Det er vurdert at kortvarige stengninger som følge av stormflo ikke har samfunnsmessige konsekvenser.

Med bakgrunn i grunnlagsmaterialet fra Bergen kommune har VLFK gjort kulturminnefaglige og bybanefaglige vurderinger. VLFK har spilt inn at en bør legge til grunn følgende høyder på banetraseen foran Bryggen med kote 1,75 (NN2000) foran verdensarvstedet Bryggen som laveste punkt:

- Kote 1,75: høyde foran verdensarvstedet Bryggen
- Kote 1,85: høyde foran den rekonstruerte del av Bryggen (SAS-hotellet)
- Kote 1,91/1,94: høyde Slottsgaten-Bradbenken
- Kote 1,91/1,94: høyde Murbryggen nord og fram til Strandsiden (inkludert verdensarvstedet Finnegården)

Med bakgrunn i dette anbefaler Bergen kommune at sikkerhetsklasse F1 og høydene nevnt over legges til grunn for det videre arbeidet med Bybanen langs Bryggen.

Statsforvalteren og etat for samfunnssikkerhet og beredskap støtter forslaget og har ingen merknader til at sikkerhetsklasse F1 og høydene, som nevnt over, er lagt til grunn for arbeidet med regulering av Bybanetrasé langs Bryggen.

## 3 Bane

### 3.1 Spor

#### 3.1.1 Overordnede sporprinsipper

Gjennom arbeidet med banetraseen har det vært fokus på god sporgeometri innenfor rammene av ønsket plassering av holdeplasser og trasé. Det har vært nødvendig å jobbe på et høyt detaljeringsnivå i forhold til plannivået. Bybanens AS sitt «Teknisk regelverk for prosjektering og bygging» datert 05.02.2019 er lagt til grunn for sporets geometri og fastsettelse av sikkerhetsavstand til sideliggende og tilstøtende anlegg. Videre har Bybanen Utbyggings «Prosjekteringsveileder» versjon 1 datert 2021, Bergens kommunes veiledere «Bybanen – Introduksjon til prinsipper for utforming og sikkerhet» datert 09.09.2019, samt «Bybanen og sykkel – Grensesnitt, prinsipper og forslag til løsning» versjon 2 datert 01.03.2018, gitt viktige innspill til utforming av traseen og valg av løsninger.

Som et hovedprinsipp er det lagt til grunn sidestilte kjøreledningsmaster for hele traseen i byggetrinn 5, ettersom det tilgjengelige tverrsnittet langs banen er begrenset. Dette gjelder spesielt i sentrum hvor det i tillegg til sidestilte master også er lagt til grunn veggfeste der det er mulig. Se kapittel 3.2.2 for beskrivelse av kontaktledningsanlegget.

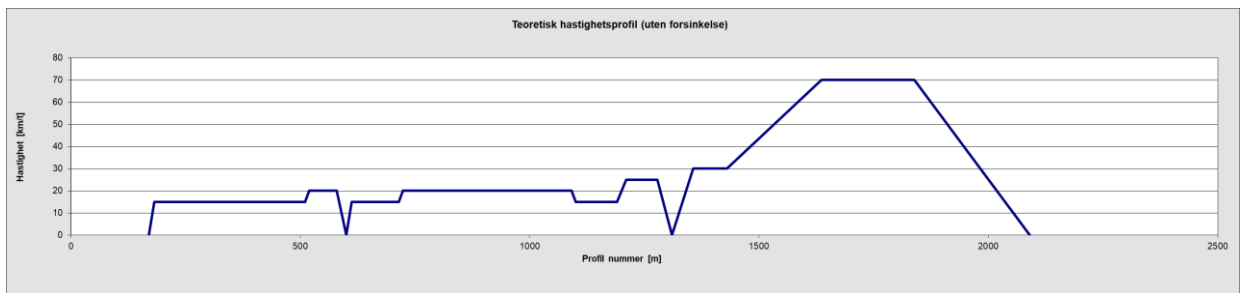
Det er lagt inn overhøyde på sporet der det er ønskelig og kurvetillegg i frittromsprofilen. Overhøydetillegg er ikke lagt inn i frittromsprofilen, men gjenstander og konstruksjoner langs sporet, slik som KL-master, signal og skilt er sjekket mot overhøydetillegget. Inn mot levering av teknisk forprosjekt har NOAV blitt gjort oppmerksom på at det i BT4 er funnet at teknisk regelverk sitt krav til 5 m rettlinje fra kurveslutt til plattform, for å unngå kurveutslag langs plattform, i enkelte tilfeller ikke er tilstrekkelig. Det har ikke vært mulig å tilpasse planene til dette før levering og eventuelt tilpassing av avstand fra kurve til plattform må tilpasses i byggefasen når man vet mer nøyaktig hvor lang rettlinje som kreves før holdeplass for å unngå at kurveutslaget drar seg inn på plattform. Sporplanene i BT5 er prosjektert etter kravene i teknisk regelverk, herunder krav til rettlinje før plattform

Det er tilstrebet å dimensjonere traseen geometrisk for høy hastighet. Det vil si opp mot 80 km/t der den ligger i egen eller særskilt trasé, og 50 km/t der den ligger i gate med andre trafikanter. Dette er gjort også der det ikke kan forventes at banen kan holde så høy hastighet ved åpning, men da for å tilrettelegge for en eventuelt fremtidig endret situasjon. For vurdering av hastighet og fremsikt er det lagt til grunn prinsippene i dokument NO-DS0-030 «Designforutsetning fremsikt». Krav til siktlengder er vist i tabellen nedenfor (vertikalsikt med objekthøyde = 0 og øyehøyde på føreren = 1,98 m).

Hastighet	Km/t	10	20	30	40	50	60	70	80
	m/s	2,8	5,6	8,3	11,1	13,9	16,7	19,4	22,2
Bremselengde (b2)	m	4	15	35	62	96	139	189	247
Reaksjonslengde (s,reaksjon)	m	3	6	8	11	14	17	19	22
Overheng (u2)	m	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Siktkrav (b2+u2+s,reaksjon)*z	m	11	28	53	88	131	183	244	313

Til tross for ønske om høy hastighet, er det flere steder hvor det vil være hastighetsbegrensning som følge av banens kurvatur eller sikthindringer. Disse kommenteres i kapittel 3.1.2 *Beskrivelse av trasé*. Se hastighetsprofil under for hastighet på delstrekning 1:





Figur 3.1-1: Hastighetsprofil DS1.

Bybanen har en teoretisk gjennomsnittlig hastighet på 17,5 km/t fra Kaigaten til Sandvikskirken holdeplass, inkludert 30 sekunder oppholdstid på holdeplassene og 5 % tidspåslag for forsinkelse m.m. Strekning med sikt eller signal og overbygningstype blir kommentert senere under kapittel 3.1.2 *Beskrivelse av trasé*.

På figuren under er det vist en oversikt over grad av separasjon. Det skiller på tre grader av separasjon:

- Bane i gate (fremførelse reguleres av både jernbane og vegtrafikklovgivning)
- Bane i særskilt banelegeme (fremførelse reguleres kun av jernbanelovgivningen)
- Bane i eget banelegeme (fremførelse reguleres kun av jernbanelovgivningen)

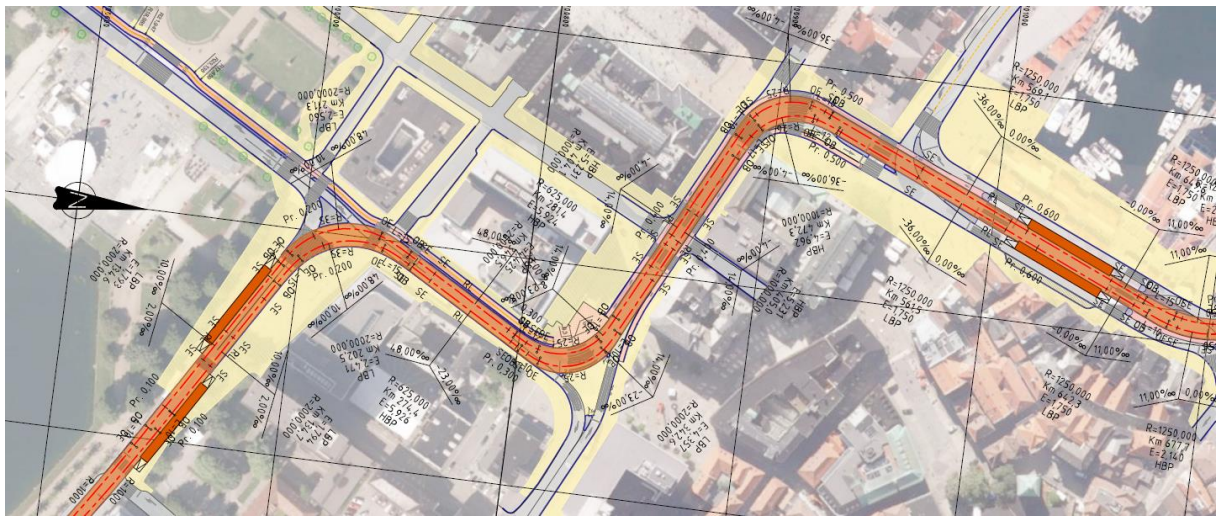


Figur 3.1-2: Grad av separasjon fra annen trafikk.

På delstrekningen går banetraseen i all hovedsak i gate, med unntak av de 30-40 siste meterne før tunnelportalen i Sandbrogaten og i selve tunnelen. Her fremføres bybanetraseen i eget trasé

### 3.1.2 Beskrivelse av trasé

Bybanetraseen til Åsane starter i Kaigaten direkte øst for Peter Motzfeldts gate. I Kaigaten vrir banetraseen seg noe mot nord i forhold til dagens trase og det etableres en sakset holdeplassløsning med mulighet for gående å krysse mellom plattformene. I stedet for at banetraseen ledes inn i Starvhusgaten, som i dag, vil fremtidig bybanetrasé ledes mot nord i Christies gate og videre gjennom sentrum via Torget og Bryggen mot Åsane. Dagens spor i Starvhusgaten fjernes. For å tilpasse seg eksisterende terreng er det planlagt med to R=2000 vertikalkurver delvis ved plattform. I senere faser kan høydeplanen trolig optimaliseres noe, og dersom det er ønskelig kan vertikalkurvene legges utenom plattform – på bekostning av noe skarpere radius.



Figur 3.1-3: Kaigaten til Torget

I Christies gate fremføres banetraseen som en kollektivgate hvor nordgående bybanevogner deler kjørefelt med nordgående busser. Sørgående vogner kjører i eget kjørefelt uten annen trafikk. Også i Småstrandgaten fremføres banetraseen som en kollektivgate, her med sykkelfelt på begge sider inntil banetraseen. I Småstrandgaten deler nordgående vogner kjørefelt med busser i hele gaten og sørgående vogner deler kjørefelt vest for Olav Kyrres gate.

Fra Småstrandgaten svinger banen inn mot Torget. Nordgående busser tas ut av banetraseen og fremføres i kjørefelt på utsiden av banetraseen. Sørgående bybanevogner deler kjørefelt med busser gjennom hele Torget inkludert holdeplass og har sykkelfelt på utsiden av banetraseen fra holdeplassen og sørover. Holdeplassen på Torget er plassert sentralt i området med bybanetraseen i midten av gatetverrsnittet og kjørefelt på utsiden av plattformene.

På hele strekningen fra Kaigaten til Torget, hvor busser deler kjørefelt med banen, er det tatt hensyn til at busser skal ha 3,25 m kjørefelt (+0,25 m kansteinsklaring) på utsiden av dynamisk profil + 0,4 m sikkerhetsavstand til Bybanen i motsatt kjørefelt. Dette gjør at sporavstanden gjennom strekningen er større enn minimum i teknisk regelverk. Sporavstanden er 3,5 – 4,2 m avhengig av om det er buss i begge kjørefelt og om det er plattform i det enkelte snitt. Høydeplanen på strekningene går opp, men det vil være mulighet for å optimalisere noe når et komplett innmålingsgrunnlag foreligger.

På strekningene er det flere skarpe kurver (R<30m) der hvor banen endrer retning. Disse er av en slik karakter at det må påregnes tiltak for å unngå kurveskrik, slik som smøring av skinne. På



grunn av krav til minimums sykkel- og fortausbredder har det ikke vært mulig å øke kurveradiet.

Fra Torget svinger banetraseen rundt Rundetårn og inn foran Finnegården. I kurven rundt Rundetårn er sporet lagt med tverrfall og overhøyde for å lede flomvann over banetraseen.



Figur 3.1-4: Torget til Bryggen

Langs Bryggen fremføres bybanetraseen med sykkelfelt på begge sider og uten annen kollektivtrafikk i sporet, med unntak av noe varelevering til Bryggen. Her er sporavstanden satt til 3,25 m for å unngå behov for kontrakurver før kurver. Banetraseen over Bryggen er forsøkt dimensjonert for 30 km/t, men i S-kurven inn i Slottsgaten har det kun vært mulig å oppnå en dimensjonerende fart på 25 km/t. Her har begrensning med tanke på avstand til Bryggen og plass til sporarrangement vært dimensjonerende for hvilken hastighet som har vært mulig å få til.

Fra Slottsgaten og ut på Bradbenken er det planlagt et hensettingsspor til bruk i avvikssituasjoner. Foran avgreiningen til hensettingssporet er det planlagt en sporsløyfe fra sørgående spor til nordgående spor slik at baner fra/til begge retninger kan benytte hensettingssporet ved behov. Selve avgreningsvekslene er en tilbaketrukket veksler, hvor tungen ligger trukket tilbake fra avvikskurven til avvikssporet. Hensettingssporet avsluttes med en fysisk barriere mot Festningskaaien.



Figur 3.1-5: Bryggen til Sandbrogaten

I Sandbrogaten fra Slottsgaten til Øvre Dreggsallmenningen må banen dele traseen med kjøring til portrommene i kvartalet. Foran innkjøringene til Bradbenken 1 er det planlagt to sporsløyfer i kryss for å tilrettelegge for at baner fra nord kan vende i Sandbrogaten ved arrangement på Bryggen, for eksempel på 17. mai.

Holdeplassen i Sandbrogaten er plassert direkte nord for Øvre Dreggsallmenningen. Når bybanevogner skal vende i Sandbrogaten kan de slippe av passasjerer på plattform og vende i sporsløyfene sør for holdeplassen. På grunn av vinkelendringen på kvartalet nord for Øvre Dreggsallmenningen i forhold til kvartalet på sørsiden har det vært nødt til å legge holdeplassen delvis i R=600 kurve.

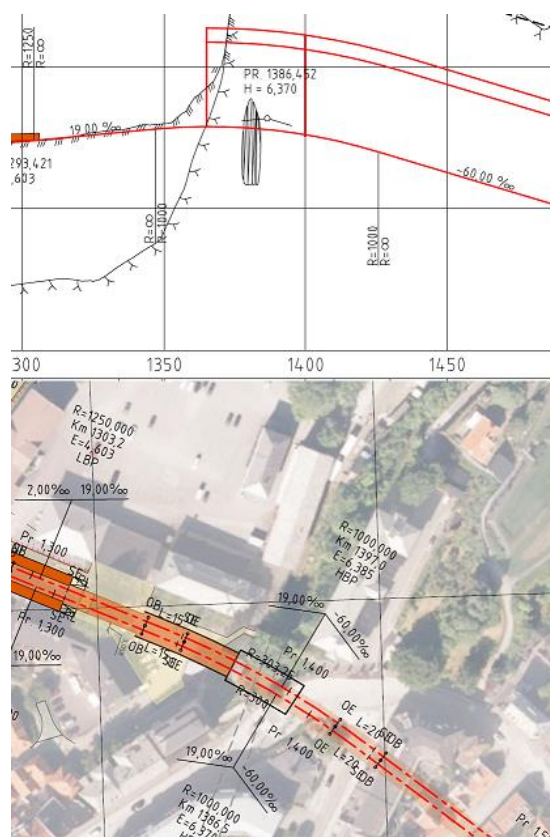
Det har vært svært vanskelig å tilpasse den relativt stive banetraseen til høydene i Sandbrogaten. Generelt stiger Sandbrogaten jevnt opp mot Skuteviken, men direkte nord for krysset med Øvre Dreggsallmenningen ligger det i dag en knekk i vegbanen og terrenget faller mot nord en kort strekning, før det igjen stiger opp mot Skuteviken. Denne svanken har det ikke vært mulig å følge 100 % med banetraseen som har krav til blant annet minste vertikalkurveradius.

Inn mot tunnelportalene fremføres banetraseen de siste 30-40 m i ballastspor. Dette for å unngå at uvedkommende går inn eller oppholder seg foran tunnelportalen.

Direkte innenfor portalen krysser bybanetraseen gjennom Skansentunnelen, som er en jernbanetunnel som går fra Bergen jernbanestasjon og til Koengen, og som i dag brukes til hensetting av godstog.

Det er lagt inn et høybrekk med radius 1000 og 6 % fall i tunnelen fra Sandbrogaten, for å sikre tilstrekkelig overdekning til bebyggelse i Helgesens gate og Skuteviksveien. Den skarpe R=1000-vertikalkurven gjør at vertikalsikt ut av tunnelen mot Sandbrogaten er redusert, og medfører at hastigheten ut av tunnelen må begrenses til 30 km/t. Mot nord, hvor banen kjører på signal kan banen holde V=50 km/t gjennom tunnelportalen og 70 km/t når den har kommet gjennom R=300 kurven i portalen. R=300 kurven er så nær holdeplass (120 m) at den i praksis ikke påvirker fremføringshastighet eller reisetid på Bybanen til Åsane

Inne i tunnelen kurver traseen mot øst som følge av at terrenget og berget faller mot vest. Det etableres et lavbrekk cirka 250 m inn i tunnelen før banen stiger opp mot underjordisk holdeplass bak Sandvikskirken (DS2).



Figur 3.1-7: Illustrasjon av linjeføring i overgangen mellom dagstrekning og tunnel mot DS2



Figur 3.1-8: Oversikt tunnelstrekning Sandviken (DS2)

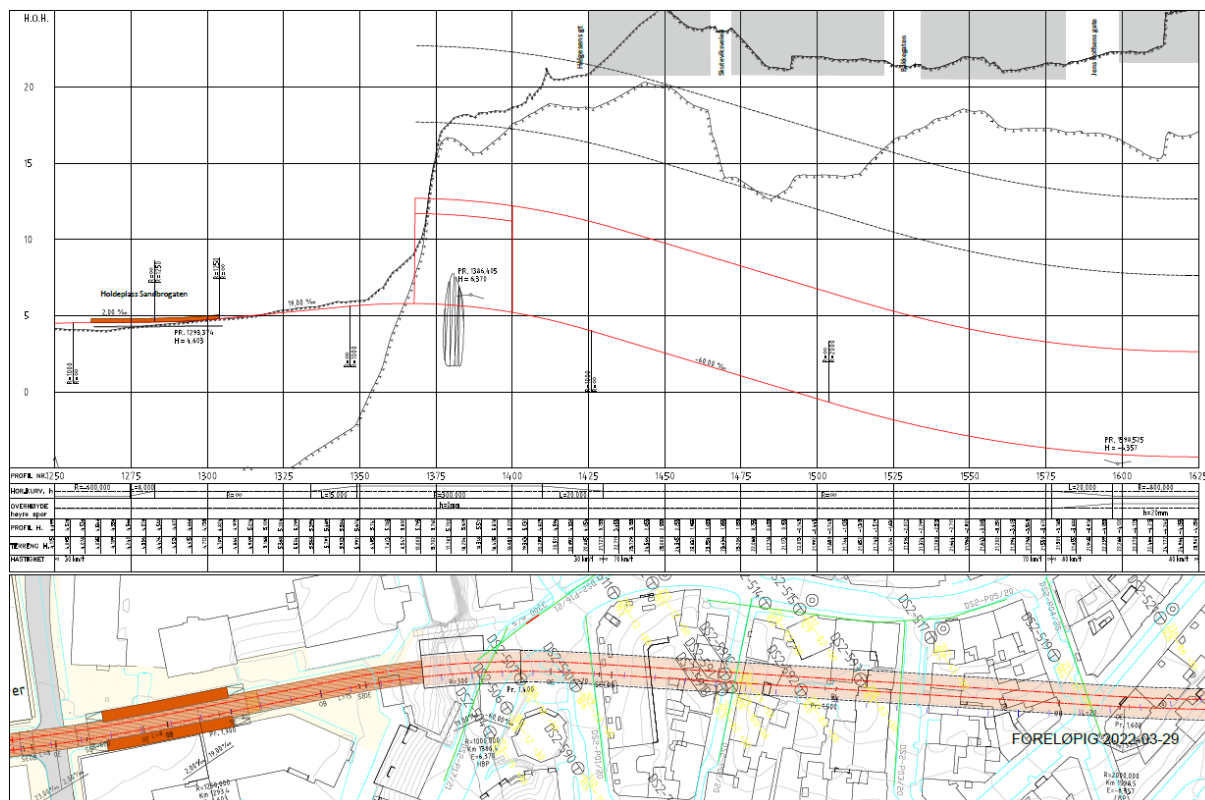
### 3.1.3 Kryssing av jernbanetunnel til Koengen

Bybanetraseen krysser jernbanetunnelen fra Bergen stasjon til Koengen (Havnebane Nord) på en slik måte portalen må rives og erstattes av en portal som ikke har nok frihøyde til at tog kan fremføres forbi krysningspunktet med Bybanen. Det er sett på tekniske løsninger for å krysse jernbanetunnelen slik at den kan opprettholde tilstrekkelig frihøyde for tog forbi krysningspunktet. Tverrsnittet i jernbanetunnelen er i krysningspunktet ca. 5,9-6,1 meter høyt i



senter. Frihøyde på 4,8 meter er et minimum for å kunne fremføre tog uten kontaktledning. Med elektrifisering vil kravet være enda en halv til en meter høyere.

Heving av Bybanetunnelen vil medføre liten fjelloverdekning og stor risiko for bebyggelse over Bybanetraseen lengre inne i Skuteviken. Senking av jernbanetunnelen gir risiko for drenering av verdifulle kulturlag i Sandbrogaten. Man har derfor ikke valgt å gå videre med disse løsningene.



Figur 3.1-9: Oversikt anbefalt bybanetrase med jernbanetunnel på tvers av bybaneportal

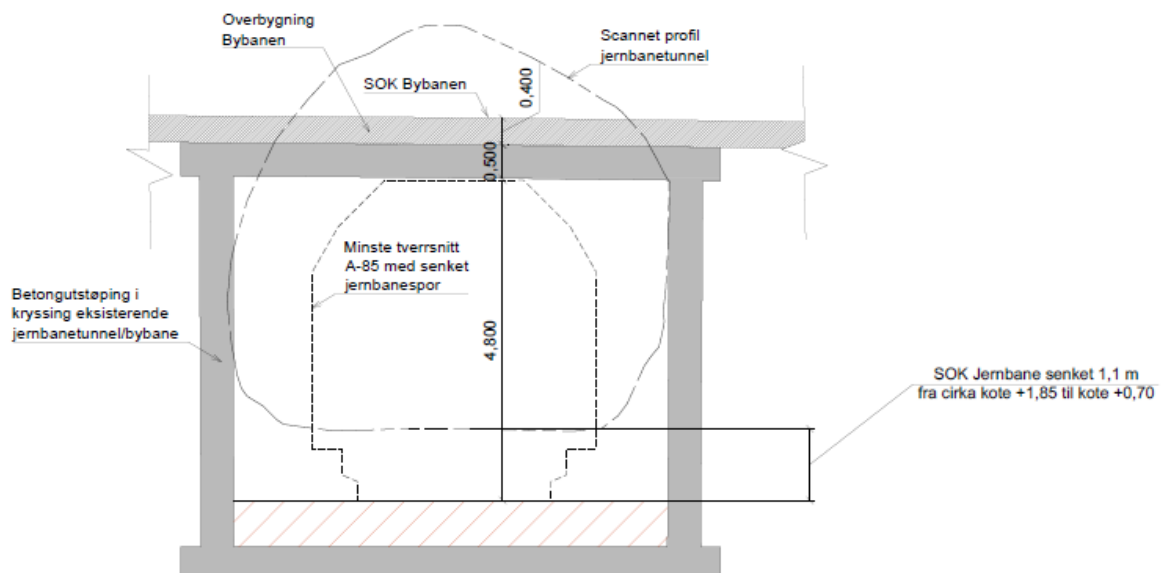
Jernbanetunnelen benyttes i dag til hensetting av tog. Dagens spor ender noenlunde der Bybanesporet er tenkt å krysse over. Sporene i dagen på jernbanetomten på Koengen er ikke i bruk i dag. Dagens bruk av jernbanetunnelen påvirkes derfor ikke, men Bybanen vil hindre fremtidig mulighet for å føre tog ut i dagsonen eller til sjøen ved Bontelabo.

Den nye kulverten under Bybanen blir ca. 25 meter lang, og vil få et mindre tverrsnitt enn dagens tunnel. En foreløpig skisse av kulvertens tverrsnitt er vist i figuren nedenfor. Konstruksjonen er tenkt etablert med bærende vegger fra jernbanetraubunn og opp til bruplate for Bybanen. Det legges til grunn en konstruksjonstykkelse på 500 mm for bruplata, og 400 mm høyde for fast spor over konstruksjonen. Dette vil gi et tilgjengelig tverrsnitt med fri høyde ca. 3,4 meter og bredde ca. 5,3 meter under Bybanen.

Tverrsnittet under Bybanen vil være stort nok til å ivareta rømning fra jernbanetunnelen og naturlig ventilasjon vil fremdeles kunne ivaretas på tilsvarende måte som i dag, men sportilgang til Jernbanetomten på utsiden av tunnelen vil permanent være bygd ned. Dagens murte portal med gitterport kan reetableres.



Figur 3.1-10: Dagens portal inn mot jernbanetunnelen med port sett fra Jernbanetomten på Koengen (venstre) og første del av portal sett fra tunnelåpning (høyre). Fronten må demonteres i byggeperioden, men reetableres når anlegget ferdigstilles.



Figur 3.1-11: Prinsippsnitt som viser hvordan bybanespolet vil krysse jernbanetunnelen

### 3.1.4 Liste over minimumsverdier

Selv om det har vært fokus på god sporgeometri gjennom hele arbeidsprosessen, er det flere steder det har vært nødvendig å godta minimumsverdier, blant annet for å få til ønsket plassering av holdeplass og trasé.

Tabell 3-1: Oversikt minimumsverdier bane

Lokalisering	Fravik	Krav i teknisk regelverk (minimumskrav)	Årsak	Konsekvens
Km. 0,200	R=35 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,250	Stigning 4,8 %	4 % (min 6 %)	For å tilpasse traseen til gaten	
Km. 0,280	R=625 vertikalkurve	R>1000 (min R>625)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av manglende sikt. Vurderes OK
Km. 0,330	R=25 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,330	Manglende overhøyde (l <sub>max</sub> =106)	l <sub>max</sub> <100 (min l <sub>max</sub> <150)	For å kunne kjøre 15 km/t i stedet for 10 km/t	Litt dårligere kjørekraft. Vurderes OK
Km 0,470	R=26/25 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,470	Manglende overhøyde (l <sub>max</sub> =106)	l <sub>max</sub> <100 (min l <sub>max</sub> <150)	For å kunne kjøre 15 km/t i stedet for 10 km/t	Litt dårligere kjørekraft. Vurderes OK
Km. 0,670	R=50 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,850	R=120 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av



Lokalisering	Fravik	Krav i teknisk regelverk (minimumskrav)	Årsak	Konsekvens
				krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,890	R=120 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 0,980	R=100/R=80 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten/avstand til hjørnet på bryggen	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 1,020	R=100/R=80 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten/avstand til hjørnet på bryggen	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km 1,100	R=28,5/25 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 1,100	Manglende overhøyde (I <sub>max</sub> =106)	I <sub>max</sub> <100 (min I <sub>max</sub> <150)	For å kunne kjøre 15 km/t i stedet for 10 km/t	Litt dårligere kjørekomfort. Vurderes OK
Km. 1,170	R=60/R=80 horisontalkurve	R>150 (min R>25)	For å tilpasse traseen til gaten	Lav hastighet, som følge av krapp kurve. Vurderes Ok
Km. 1,260	R=600/R=596,75 horisontalkurve på holdeplass	R>700 (min R>300)	For å tilpasse traseen til gaten	Litt større avstand mellom holdeplass og vognside. Vurderes OK

### 3.1.5 Tilknytning BT6

Det er i arbeid med reguleringsplanen for Bybane til Åsane overordnet vurdert hvordan reguleringsplanen påvirker mulighetene for fremtidig utvikling av bybanenettet i form av sporkobling mot vest.

En fremtidig sporkobling mot vest kan avgreine fra foreslått regulert trase mot Åsane i Småstrandgaten og føres vestover via Strandgaten og Dokken. En slik avgreining vil kreve lite tilpassing eller ombygging av foreslått Bybanetrase mot Åsane.

En eventuell fremtidig avgreining sørover i Christies gate for sporkobling mot vest vil kreve en større tilpassing/ombygging av foreslått trase. Det vurderes på nåværende planstadiet at det er mulig med fremtidig avgreining sørover i Christies gate, men omfanget av tilpassing/ombygging er avhengig av hvilken fleksibilitet som er ønskelig i fremtidig bybanenett.

## 3.2 Banestrøm

### 3.2.1 Likeretterstasjoner

Simuleringer av strømforsyningen til Bybanen fra sentrum til Vågsbotn har vist at et system med syv likeretterstasjoner langs banen gir gode forsyningsforhold. I disse vurderingene er det lagt til grunn at depotene ved Åsane terminal og Vågsbotn skal forsynes fra egne likerettere – det vil si separate anlegg uten kobling mot DC-anleggene som mater linjen.

For delstrekning 1 (DS1) er det planlagt og simulert med en likeretterstasjon i Sandbrogaten (km 1,40). I tillegg er eksisterende likeretter ved Bystasjonen del av simuleringen som er utført.

Denne plasseringen av likeretterstasjonene gir god støtte, selv dersom en likeretterstasjon (på delstrekning 1 eller andre delstrekninger langs BT5) skulle falle ut eller være frakoblet i forbindelse med vedlikehold. Det bemerkes det er behov for å se på koordinering av ruteplaner mellom BT5 og de andre byggetrinnene for å avklare om utfall av likeretterstasjoner på BT1-BT3 eller BT4 kan gi lave spenninger og/eller behov for økt likeretterkapasitet i sentrum.

Plasseringene av likeretterstasjonene er vist på plankart, og i innsynsmodellen for prosjektet. Det er i planen avsatt tilstrekkelig areal for likeretter og teknisk rom. Plassering av dører og separering av tilgang til likeretter og teknisk rom for tunnelen gjennomføres i byggeplan.

### 3.2.2 Kontaktledning (KL)

Det er lagt til grunn å bruke kontaktledning uten bæreline for hele delstrekning 1, for at kontaktledningsanlegget skal være en mindre visuell belastning for sentrum. Det er lagt til grunn at det ikke blir kontaktledning langs Bryggen, og det er derfor ingen kontaktledningsanlegg mellom Torget holdeplass og Sandbrogaten. Kontaktledningsmaster på Torget skal plasseres i samarbeid med prosjektgruppen «Mot Vågen» for belsningsformål. Der skal det brukes runde master med eget design i stedet for standard bjelkemaster for å ha mindre tung visuell innvirkning på området. Hvor stor del av delstrekning 1 som skal ha denne typen mast må avklares. Så langt er løsningen lagt inn i Sandbrogaten, samt strekningen Torget-Torgallmenningen. Det anbefales å bruke veggfester så mye som mulig. Master med syntetisk tau mellom blir plassert hvor det ikke er mulig å benytte veggfester.

Særlig master for kontaktledningsnett krever dype fundamenter. Det foreslås å benytte en løsning med Mofix-master som bores ned i grunnen. Disse er mindre volumkrevende enn plassstøpte fundamenter og vurderes som enklere å tilpasse øvrig infrastruktur under bakken. Mastene har en diameter på om lag 35 eller 55 cm som bores om lag fire meter ned i grunnen. Valg av fundament må også sees i sammenheng med sårbare kulturlag innenfor hvert enkelt delområde.

Det er også en rekke øvrige tilpasninger som må hensyntas i videre detaljplanlegging;

### **Kaigaten**

I Kaigaten blir det master på begge sider av spor. På vestsiden skal mastene tilpasses plassering av trær og plasseres mellom trærne slik som i dag. Det blir et vekslingsfelt i Kaigaten hvor eksisterende kontaktledning avsluttes. Vekslingsfelt er ikke prosjektert, og må gjøres i neste planfase. Det vil mest sannsynlig ikke være mulig å ha standard holdeplassprinsipp i Kaigaten, siden holdeplassene for hver sin retning ikke er på samme sted og at løsning må tilpasses etter vekslingsfelt. Det kan i detaljprosjekteringen bli gjort en optimalisering for å se om man kan redusere antall mastepar. Det må også i detaljprosjekteringen vurderes i hvor stor grad eksisterende master kan gjenbrukes.

### **Torgallmenningen, Småstrandgaten og Christies gate**

I dette partiet skal det tilstrebes å bruke veggfester i høyest mulig grad. Det må i detaljprosjektfasen undersøkes hvilke bygg man kan feste veggfeste på og gjøre avtaler med eiere. Infrastruktur for trolleybuss skal rives på strekningen. På steder det må være master kan de i noen tilfeller bli kombinert med signalmaster. I detaljprosjekteringen kan bruk av master for kombinasjon signal og kontaktledning optimaliseres. Kurven Småstrandgaten – Torgallmenningen holdes fri for master av hensyn til siktlinje fra Torgallmenningen til Torget. Det kan etableres master langs Torgallmenningen 2. Mastene plasseres i sammenheng med planlagt trerekke og belysning

### **Torget**

Kontaktledningen sør for Bryggen er planlagt avsluttet ved Torget holdeplass i master som står ca. 16 m nord for holdeplassen. Det blir standard holdeplassutforming.

Det vil være behov for utmating til kontaktledning fra forsterkerkabel ved Torget holdeplass.

### **Sandbrogaten**

Det er ikke kontaktledningsanlegg over Bryggen grunnet batteridrift. Kontaktledning fra nord avsluttes derfor i Sandbrogaten. Det betyr at det vil bli et strekke på ca. 200m med kontaktledning sør for tunnelåpningen. Pantografen vil bli hevet eller senket ved stans på Sandbrogaten holdeplass når vognene skal bytte mellom batteridrift og forsyning fra kontaktledning. For at vogner fra Åsane skal kunne vende ved bruk av sporsløyfene i Sandbrogaten uten batteridrift, må kontaktledningsanlegget strekke seg ca. 130 m sør for holdeplassen. Det blir ekstra behov for veggfester ved sporsløyfene for å holde kontaktledningene for sporsløyfene. Det blir totalt 6 kontaktledningsender som blir avspent i Sandbrogaten. Avspenningene blir på veggfester og master ved Bradbenken og Sandbrogaten holdeplass.

På vestsiden av Sandbrogaten er det bygninger i teglstein hvor det er usikkert om man kan benytte veggfester. Bygningene er underlagt ulike former for vern, flere av dem er aktuelle for fredning. Det er lagt til grunn fire master på den siden av gaten som blir integrert i murer og plassert mellom trær. Om noen av mastene kan byttes ut med veggfester må avgjøres nærmere bygging.

Kontaktledningsfundamenter må hensynta kulturlag i bakken. Det kan derfor ikke benyttes Mofix-fundamenter (pælefundamenter). Det må detaljprosjekteres grunne spesialelementer, fortrinnsvis i kombinasjon med øvrige konstruksjoner. Det må også etterstrebtes valg av løsninger som fører til lav tilleggsbelastning/vekt på kulturlagene.

Tilpasning inn mot tunnelåpning er beskrevet i eget dokument: NO-DS1-029 Kryssing av jernbanetunnel ved Sandbrogaten-01D. I hovedsak blir kontaktledningshøyden lavere i tunnelen. Kontaktledningen må senkes gradvis gjennom Sandbrogaten i retning tunnelåpningen.

Løsninger for plasseringer av kontaktledningsmaster integrert i murer i Sandbrogaten er vist i tegning F-10010, F-10011 og F-10012.

Det vil være behov for utmating til kontaktledning fra forsterkerkabel og/eller likeretter i Sandbrogaten.

### 3.2.3 Batteridrift

Uten kontaktledning på strekningen forbi Bryggen, og drift med vogner med batterier, må strømforsyningen langs andre deler av anlegget sikre ladebehovet for vognene som skal trafikkere denne strekningen. Det er så langt ikke utført simuleringer for å estimere i detalj hvordan slik drift vil påvirke spenningsforholdene langs banen og heller ikke effekt- og energibehovet, hverken i sum for anlegget eller for de enkelte likeretterstasjonene. Batteridrift kan tenkes å påvirke dimensjoneringen av likeretteranleggene og mate- og parallellkablene på systemet.

Følgende forhold må tas hensyn til ved batteridrift sett opp mot et system med gjennomgående kontaktledning:

- Vekten på vognene forventes å øke noe på grunn av batteriene, og dette vil sannsynligvis øke det totale energibehovet noe. Her kan imidlertid bruk av batterier bidra til optimalisering av regenereringen, og økningen i energibehovet kan derfor bli moderat.
- Regenerering på vognene vil sannsynligvis først og fremst gå til lading av batteriene, og tilbakematingen via kontaktledningen blir dermed lavere. Sammen med behovet for lading via likeretterstasjonene medfører dette at effektuttaket fra de ulike likeretterstasjonene blir endret. Dette gjelder både den maksimale effekten og profilen på forbruket. Spenningsprofilen langs banen blir derfor endret. Lading av batteriene vil naturlig nok begrenses i områder der spenningen er lav, men flere strekninger forventes å få lavere spenning enn for det simulerte systemet uten behov for lading av batterier.

Videre vil det være viktig å vurdere nærmere koordineringen av ruteplanene for de ulike banene for eventuelt å begrense effektbehovet i sentrum. Dette gjelder kanskje spesielt dersom mange vogner vender i sentrum. Tidligere analyser indikerer også at spenningsforholdene i sentrum kan bli utfordrende ved utfall av likeretteren ved Bystasjonen. Her kan koordinering av ruteplanene på de ulike byggetrinnene BT1-BT3, BT4 og BT5 ha betydning for om dette blir et problem eller ikke. Videre analyser må avklare om det er behov for tiltak. Dersom det er behov for økt uttak av effekt for å dekke et behov for lading i sentrum, kan dette kreve tiltak i form av økt kapasitet i likeretteren ved Bystasjonen og/eller (flere) parallellkabler fra nærmeste likeretterstasjoner – inkludert likeretteren i Sandbrogaten.

Vi vurderer ikke at det vil bli behov for flere enn de syv planlagte likeretterstasjonene som omtalt over, men batteridrift forbi Bryggen kan medføre behov for økt bruk av parallellkabler for å støtte spenningen på kontaktledningen, spesielt mellom Bystasjonen og likeretteren ved Sandbrogaten. Videre simuleringer anbefales for å kartlegge om det også kan bli behov for å øke ytelsen i enkelte av likeretterstasjonene. Marginene i det planlagte systemet er imidlertid relativt gode, og behov for lading utløser derfor ikke nødvendigvis slike tiltak.

Videre planlegging av strømforsyningen gitt batteridrift forbi Bryggen bør vurdere:

- Koordinering av ruteplanene på de ulike strekningene og virkning på likestrømsanleggene i sentrum ved batteridrift forbi Bryggen
- Installert ytelse i Bystasjonen likeretter
- Spenningsforhold i sentrum ved utfall / utkobling av Bystasjonen likeretter
- Dimensjonering av batteriene for drift uten KL over Bryggen
- Optimalisering av batteriytelsen med tanke på energiøkonomisering langs hele banen
- Ladefilosofi og maksimal ladeytelse

### 3.3 Bane signalanlegg

#### 3.3.1 *Generelt*

Delstrekning 1 framføres i sin helhet på sikt i bygate miljø, og kjøringen er derfor underlagt vegtrafikkloven. Området vil derfor ikke ha eget banesignalanlegg. Det er 3 områder med sporveksler langs traseen, og det må vurderes nærmere behovet for lokalt sporvekselstyringsanlegg på hvert av disse stedene (se Figur 3.3-1 nedenfor).

#### 3.3.2 *Plassering av signalobjekter*

På de stedene hvor det er aktuelt med lokalt sporvekselstyringsanlegg, settes utstyrsskap (AS skap) fortrinnsvis slik at man kan observere de tilhørende sporvekslene når man står ved skapet (forenkler service og vedlikehold). For øvrig bør man søke å plassere skap og signalobjekt slik at de er til minst mulig hinder for gang- og sykkeltrafikken. Disse bør også plasseres slik at de er minst mulig utsatt for mulig påkjørsel fra kjøretøyer.

### 3.3.3 Områder som må avklares med hensyn til lokalt sporvekselstyringsanlegg



Figur 3.3-1: Oversiktskart DS1 som viser områder som må avklares mht. lokal sporvekselstyring.

Tabell 3-2: Beskrivelse av områder som må avklares mht. sporvekselstyringsanlegg.

Område	Beskrivelse	Hensiktsmessigheten av lokalt sporvekselstyringsanlegg
1. Dreggsallmenningen / Slottsgaten	Enkelt overkjøringsspor, kjøring med tungespiss (medveksel)	Overkjøringssporet er tenkt benyttet for inngående tog for at disse skal kunne kjøres over til utgående spor og vider inn til uttrekksporet i Slottsgaten (hensetting). Teknisk regelverk stiller ikke krav til sporvekselstyringsanlegg da dette er medveksler, men beskriver at posisjonssignal skal vurderes. Automatisk sporvekselstyringsanlegg bør vurderes ut ifra antatt bruksmønster / hyppighet, og bør også sees i sammenheng med styringen av sporvekselen inn til uttrekksporet.
2. Slottsgaten	Tilbaketrukket veksler, kjøring mot tungespiss (motveksel)	Teknisk regelverk stiller krav til mekanisk låsemekanisme, posisjonssignal og elektrisk operering av sporvekselen, på motveksler. Da denne vekselen er tilbaketrukket (hovedspor og avvikspor går parallelt et stykke før de skiller lag) kan man eventuelt utføre en risikoanalyse for å se om risikoen knyttet til en avsporing her er lavere enn ved en vanlig veksler, for igjen å se på om det eventuelt er hensiktsmessig å søke fravik på kravet om sporvekselstyringsanlegg her.
3. Sandbrogaten	Dobbelt overkjøringsspor, kjøring mot tungespiss (motveksel)	Sporveksler plassert ved holdeplassen for vending av utgående tog tilbake til sentrum, eller vending av inngående tog tilbake ut fra sentrum. Teknisk regelverk stiller krav til elektrisk sporvekselstyringsanlegg her, da det er motveksler. Trafikkmessig vil det også være gunstig med et automatisert anlegg her.



## 3.4 Elektroanlegg

### 3.4.1 Elektroanlegg banetrasé

Fordelinger plasseres integrert i den oransje skiven (veggen i lehuset) på holdeplassene. Frittstående skap plasseres integrert i landskapet, med prinsipp om at det er grønne skap i grønne områder og grå skap i mer urbane områder. Farger og plassering koordineres med landskapsarkitekt i detaljfasen. Elkrafttilførsel til holdeplasser og likeretter må koordineres med BKK Nett i senere faser.

På holdeplassene monteres det lysarmaturer i toppen av holdeplassens kjøreledningsmaster (KL-master) for å belyse plattformene. I lehuset monteres det integrerte linjearmaturer i lehusetaket. Ved den oransje skiven monteres det linjearmatur med asymmetrisk reflektor i lehusetaket for ekstra belysning.

Veglys plasseres i utgangspunktet på egne master plassert utenfor baneområdet. Dette på grunn av at det kan bli utfordrende for vedlikehold av andre etaters utstyr. I de områdene hvor det legges opp til sidestilte KL-master, vil en forsøke å utnytte disse også for veglys. Det skal som utgangspunkt ikke settes opp veglysmaster i banetraseen. Ved Gulating brukes eksisterende master og wireoppheng. Småstrandgaten blir løst med å videreføre omliggende lysmaster/belysning og hvor det blir spesielt tatt hensyn til lysdesignkonsept i Olav Kyrres gt. Hvor det er kombinert trafikk i banetrasé vil håndbøker til SVV og veilysnormen til Bergen Kommune være retningsgivende.

For veglys i egne master benyttes fortrinnsvis standard master/armaturer. Eventuell omlegging av veglys må sees i sammenheng med planlagt veglys. Noen steder igjennom sentrum er det wirestrekk med opphengt armatur. Disse må vurderes i forhold til høyder og vedlikehold. Håndbok V124 og funksjonskrav for belysning til Bergen kommune gjøres gjeldene.

Langs Bryggen er det laget en lysplan fra Zenisk i «Mot Vågen»-prosjektet som ivaretar belysning for ferdsel. Planen viser prinsipiell løsning for plassering, og type lysmaster langs Bryggen der banen vil gå på batteridrift. Fra Torget holdeplass etableres belysning som en integrert del av KL-anlegget. Spesiellmastene har samme design som lysmastene, men vil ha noen andre krav til dimensjonering. Disse mastene etableres fra Torgallmenningen til Torget. Prinsippene i lysplanen legger vekt på løsning som benytter færrest mulig master langs hele strekket og samtidig ivaretar krav til belysning for syklende og gående langs banen.

I «Mot Vågen» sitt forslag til spesialdesignede master, er flere lyskilder plassert over hverandre integrert i masten. Målet er å fordele lyset over flere små lyskilder for å minske blendingsfaktor. Lysintensitet er ikke et problem, men god lysfordeling uten blanding og med tilstrekkelig jevnhet er essensielt for et vellykket resultat. Lysmastene på Bryggen har ryggen vendt mot Vågen. Dette betyr at man ikke ser lyskilder i utsikt fra andre siden av Vågen. Når fasadelysmastene er presist fokusert på Bryggens fasader vil Bryggen vises fram i sin helhet.

Det skal etableres ny forsyning til belysning langs trasé og forsyning til disse må plasseres hensiktsmessig i forhold til lysberegning og FEBDok kortslutningsberegning.

Det skal etableres sykkeltrasé gjennom sentrum og til dels utenfor bybanetrasé og i den forbindelse kan belysning heve opplevelsen av trygghet. Dette må behandles som et særskilt objekt og lysdesign vil utarbeide et konsept.



Effektbelysning må planlegges i prosjekteringsfasen, i samråd med LARK. Det legges opp til belysning av trapper og ramper, iht. universell utforming og funksjonskrav for belysning i Bergen kommune, utforming av veglysanlegg. For trapper vil det bli vurdert snøsmelteanlegg.

Bybanetunneler skal normalt være mørke, og utstyres kun med nødlys. Nødlyset styres via nødstyreskap ved tunnelens innganger/portaler, ved deteksjon av inntrenging eller sentralt fra driftssentral.

Tunneltekniske rom blir integrert i portal sammen med likerettere. Tilkomst blir i front på venstre side sett i stigende profilnr. 1380. Hovedføringsveier langs banen etableres som innstøpt trekkerørstrasé, på begge sider av banen. Unntak er i tunneler, hvor det etableres kabelkanaler. Ved holdeplasser etableres det en plasstøpt trekkekum under/bak den oransje skiven, som hovedtraseen føres gjennom i bakkant av. Mellom disse trekkekummene etableres det en innstøpt trekkerørstrasé som tverrforbindelse. Mellom holdeplass Torget og Sandbrogaten skal det ikke være kjøreledning, men det etableres en trekkerørstrase langs bane hvor dobbelt sett med matekabler føres i 6 x160 mm trekkerør.

Bybanens anlegg og ledende objekter i nærheten av banen skal jordes iht. gjeldende forskrifter, spesielt FEF kap. 9 og NEK 900. For veger følger forskrifter og håndbøker samt REN-blader til etablering av nye føringsveger om omlegging av eksisterende. Eksisterende kabelanlegg innenfor anleggsområdet og ev. tiltak for disse må vurderes i samråd med kabeletatene.

Elkrafttilførsel må koordineres med BKK Nett i senere fase, og det er derfor for tidlig å si noe om plassering av nettstasjoner eller strømforsyning. Belyste skilt og signalregulering for syklende og gående må tilpasses og være funksjonelt for avvikling av annen trafikk. Trygghetsfølelsen mht. sosial kontroll, må forsterkes med god belysning som ikke er til sjenanse for gående eller andre.

Flere trekkekummer og trekkerørstraser har konflikt med nye signalstolper for gangkryssinger og trafikkllys. Gjelder spesielt i Småstrandgaten og videre mot Torget. Dette gjelder også ledelinjer og taktile heller. Dette blir løst og optimalisert i detaljeringsfasen seinere.

### **3.4.2 BKK Høyspent, 45-300 kV**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av Bybanen BT5:

- Portalområdet for bybanetunnel i Sandbrogaten: Eksisterende jordkabel type oljefyllt med spenningsnivå 45 kV. Er planlagt lagt om med skjøt i Helgesensgate og midlertidig kabel rundt byggegrop. Utredning er gjort i samarbeid med BKK og funnet at det er mulig å løse dette innenfor tidsrammen. Det antas en bestillingstid for materiell på ca. 12 mnd. Omlegging og løsning beskrives i detaljprosjekteringsfasen fase i tett dialog med BKK.

### **3.4.3 BKK Høyspent, 11-22 kV**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av Bybanen BT5:

- Det er flere steder hvor 11 kV kommer i konflikt med eksisterende nettstasjoner.

Disse er mulig å løse i samarbeid med BKK i detaljprosjekteringsfasen. Nettstasjoner som ligger i umiddelbar nærhet til DS1 trasé vil være typiske konfliktområder som må løses spesielt. Høyspentkabler må legges om i samarbeid med BKK og samles i nye traser.

- Likeretter er plassert i Sandbrogaten ved tunnelportal. I dialog med BKK har vi funnet at det er kapasitet i høgspennettet til disse, men løsning må vises i detaljfasen. Det må i den forbindelse påregnes å hente kapasitet noen steder utenfor reguleringsgrensen.
- I forbindelse med etablering av kulvert på Torget - Strandkaaien skal det erstattes og flyttes en OPI-kanal for BKK på 12x110 mm trekkerør. Denne er vist på I-tegn og går fra kulvert over Torget til Rundetårn.

#### **3.4.4 BKK Lavspent**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av Bybanen DS1:

- Gulating/ Christies gt.
- Småstrandgaten
- Torget/ Rundetårn og Finnegårdsgt.
- Sandbrogaten
- Lavspentkabler som forsyning til boliger og kontorer/industri kan komme i konflikt og løses i prosjekteringsfasen i samarbeid med BKK.

#### **3.4.5 Telenor**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av Bybanen DS1:

- Gulating/ Christies gt.
- Småstrandgaten
- Torget/ Rundetårn og Finnegårdsgt.
- Sandbrogaten
- Lavspentkabler som forsyning til boliger og kontorer/industri kan komme i konflikt og løses i prosjekteringsfasen i samarbeid med BKK.

#### **3.4.6 BKK fiber, Broadnett, Telia, Canal Digital osv.**

Områder som er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av DS1 kommer frem av I-tegninger, eksisterende kabler.

### **3.5 Banetunnel**

Deler av banetunnel mellom Sandbrogaten og Amalie Skrams vei omfattes av reguleringsplan og teknisk forprosjekt for DS1.

#### **3.5.1 Vann- og frostsikring**

Ifølge Bybanens tekniske regelverk, punkt B2.2.2, skal krav til konstruksjon for vann- og frostsikring etterleve krav som er stilt i både Bane NORs tekniske regelverk 521, og Statens vegvesens håndbok N500.

Eksisterende tunneler på Bybanen bruker Giertsen T100 Tunnelhvelv som vannsikring. Dette er ikke en godkjent løsning i henhold til Bane NORs tekniske regelverk. Kravene i Bane NORs tekniske regelverk er stilt for jernbane hvor dimensjonerende hastighet kan være opp mot 250

km/t. For Bybanen er dimensjonerende hastighet kun 80 km/t. Det bør derfor ses på muligheten for å kunne fravike dette kravet, slik at man kan bruke samme løsningen som er brukt på eksisterende bybanetunneler i størst mulig grad. Alternativt må man bruke vanntett sprøytebetongkledning med sprøytebar membran, eller kontaktstøp med membran som vannsikringsløsning. Dette vil være svært fordyrende løsninger sammenliknet med Giertsen T100 Tunnelhvelv eller tilsvarende

### 3.5.2 Pumpestasjon

Banens vertikale geometri har lavbrekk i tunnelen. På tunnelstrekningen mellom Sandbrogaten og underjordisk stasjon i Sandviken ligger lavbrekket under Jens Rolfsens gate.

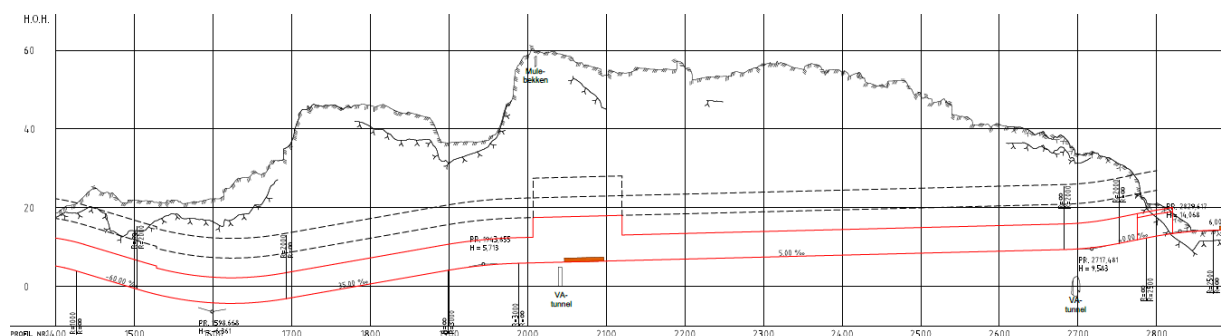
Overvann og eventuelt innlekkasjevann som samler seg i lavbrekksonen, må pumpes ut mot Sandbrogaten. Det må sprenges ut en nisje i banetunnelen hvor det etableres pumpestasjon for overvann. Det legges pumpeledning under gangbane på siden av tunnelvernsnittet ut mot dagsonen. Overvann fra banetunnel ledes inn på overvannssystem i Sandbrogaten og Amalie Skrams vei.

### 3.5.3 Banetunnel Sandbrogaten – Amalie Skrams vei

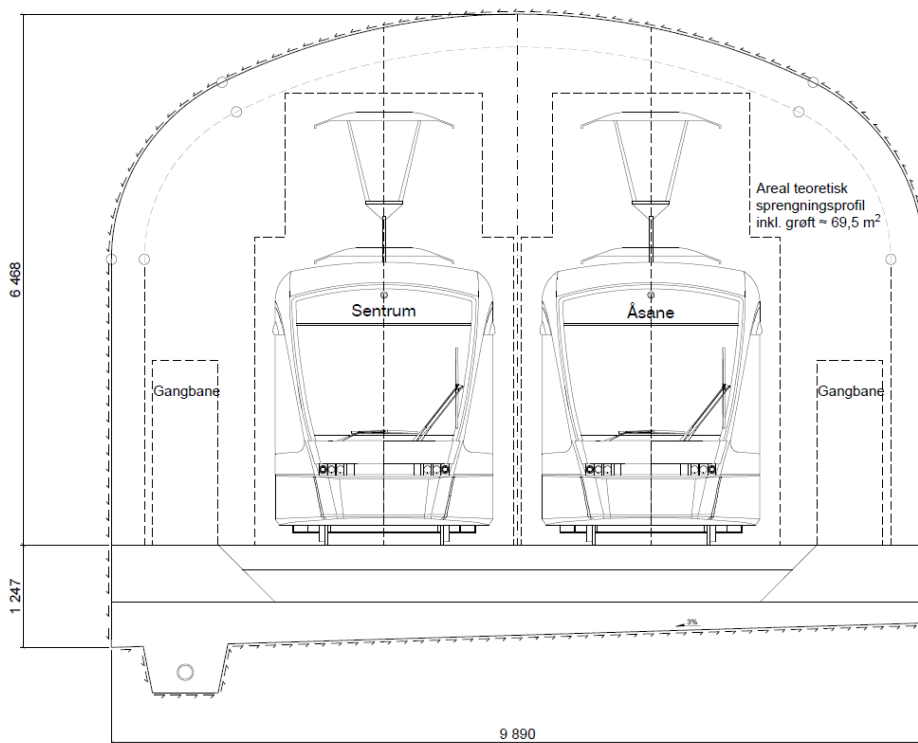
Ved enden av Sandbrogaten går man inn i en ca. 25 meter lang portalkonstruksjon, inkludert kryssing av den gamle jernbanetunnelen, før man kommer inn i berg. Herfra går bybanetraseen i dobbeltportunnel frem til den splittes til to separate ettløpstunneler det siste stykket sør for den underjordiske holdeplassen bak Sandvikskirken. Inn- og utgående spor går i ettløpstunneler også et stykke nord for holdeplassen, før de samles igjen og fortsetter i dobbeltportunnel frem til en ca. 30 meter lang portalkonstruksjon i Amalie Skrams vei. Nøyaktig hvor splittingene kommer, kan optimaliseres i detaljprosjekteringsfasen.

Total lengde tunnel (inkludert portaler og holdeplass) er 1440 meter.

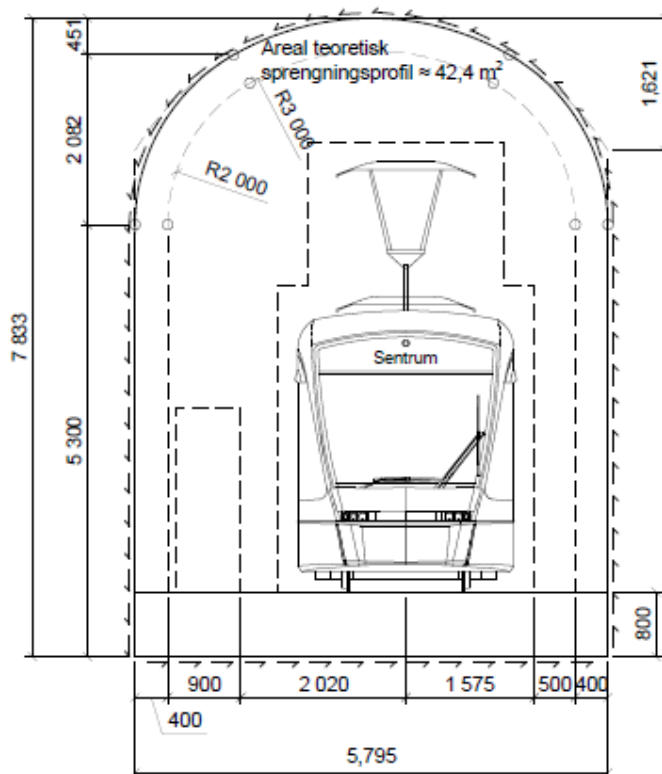
Grensesnitt mellom DS1 og DS2 er satt til profilnummer 1591. Profilerings i tunnel fremkommer av figur 3-13



Figur 3.5-1 Lengdesnitt tunnel Sandbrogaten - Amalie Skrams vei inkludert underjordisk stasjon



Figur 3.5-2 Tverrsnitt dobbeltsportunnel



Figur 3.5-3 Tverrsnitt ettsportunnel

## Brannsikkerhet – rømning og redning

Det skal etableres gangbane på 0,8 meter (0,9 meter med håndløper) på hver side av tunneltversnittet for å legge til rette for rømning, se teknisk regelverk B.2.2.5 for krav til utførelse. Rømning kan gjennomføres gjennom tunnelportalene, og via underjordisk stasjon. Underjordisk stasjon i Sandviken er plassert cirka på midten av tunnelstrekningen. Det gir en maksimal avstand mellom rømningsveier på ca. 700 meter. Dette tilfredsstiller avstandskrav til rømningsveiene i teknisk regelverk. I reguleringsplanen er det lagt opp til at deler av tunnelen utføres som to separate ettsporstunneler inn mot stasjonen. Strekningene for ettsporstunnelene er mellom 150-250 meter. Bybanens tekniske regelverk differensierer ikke på avstand mellom rømningsveier i ettspor- og tosporstunneler. I banetunneler er det vanlig med en maksimal avstand på 500 meter mellom rømningsveier i ettsporstunneler, sammenlignet med 1000 meter for tosporstunneler. Ettersom lengden på ettsporstunnelene er kortere enn 500 meters-kravet, og at maksimal avstand mellom rømningsveiene er under 1000 meter, begge avstandene med gode sikkerhetsmarginer, er det ikke lagt opp til ytterligere rømningsveier.

Tilkomst til tunnelportalene og hvilke arealer som utgjør redningsområder, er under avklaring med brannvesenet. Redningsområder er oppstillingsplassområder for nødetatens kjøretøy, som i henhold til teknisk regelverk skal være minimum 500 m<sup>2</sup>. I tillegg har brannvesenet behov for påsporingsområder, der det kan spore på skinnbasert rednings- og slokkeutstyr. Påsporingsområder må plasseres nært portaler, men ikke direkte utenfor portal, for å sikre brannvesenet mot eventuell røyk ved brann i tunnelen. Påsporingsområdene må bestå av et opphevet, fast dekke som ligger i nivå med skinnene i minst 15,0 meters lengde. Plassering av påsporingsområder er under avklaring med brannvesenet, og plassering av disse kan derfor bli justerte.

Ved portal ved Sandbrogaten, har brannvesenet tilkomst til tunnelen via kjøreveiene/gatene i området. Gatene vil også fungere som redningsområder. Påsporingsområde er planlagt i planovergangen i krysset Øvre Dreggsallmenningen og Sandbrogaten.

## Ventilasjon

Tunnelen er lengre enn 1000 meter, og det vil sannsynligvis være nødvendig med røykventilasjon av tunnelen for å tilrettelegge for en rask og effektiv innsats. Endelige avklaringer må utføres i detaljprosjekteringsfasen. Det bør da vurderes om røykventilasjonssystemet for tunnelen kan kombineres med røykventilasjonsanlegget på Sandviken stasjon. Det er en pågående avklaring med brannvesenet om røykventilasjon av tunnelene i prosjektet kan løses med mobile vifter, som brannvesenet selv bringer med seg frem til tunnelene. Brannvesenet har allerede slike vifter på brannstasjonen i sentrum, som er kjøpt inn ifm. Fyllingsdalstunnelen, men det kan være nødvendig å komplettere med bl.a. vifte på Åsane brannstasjon. En slik løsning kan da være operativ for samtlige tunneler på strekningen, og det er ikke nødvendig med installasjon av røykventilasjon i tunnellopet. Bruk av mobile vifter krever at brannvesenet får særskilte påkjørselsområder ifm. tunnelene. Disse områdene er tenkt kombinert med redningsområder, se avsnitt om «Redning».

## Ingeniørgeologi

Det vises til fagrapport *RA-DS2-004 Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport* for detaljerte opplysninger. Følgende forhold trekkes frem som særlig utfordrende for banetunnel Sandbrogaten – Amalie Skrams vei:



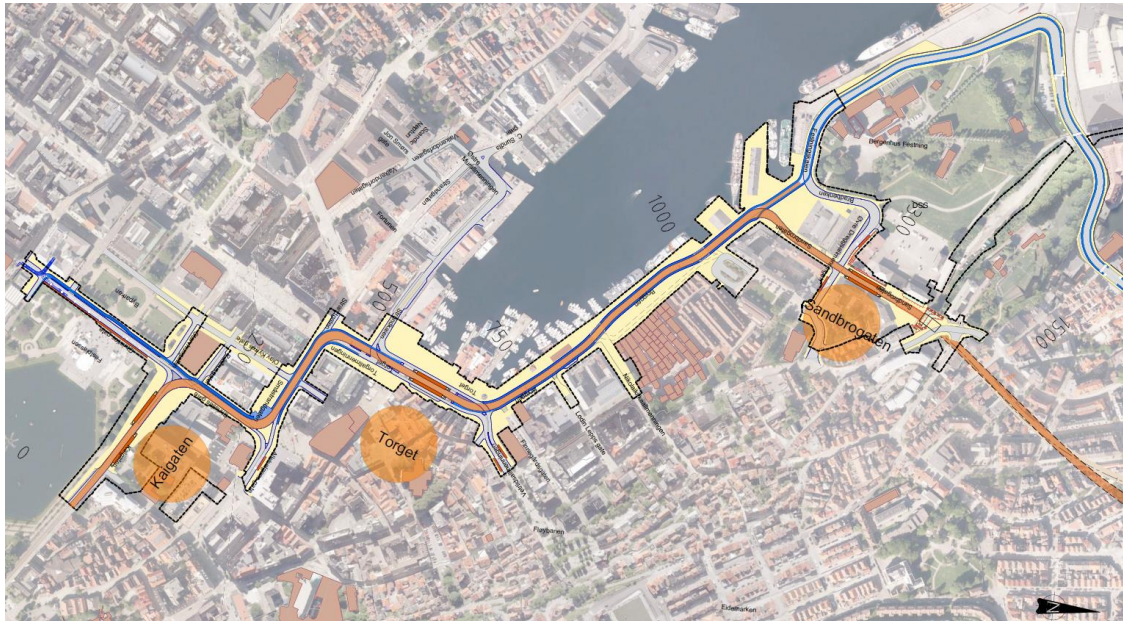
- Etablering av forskjæring og tunnelpåhugg i området Sandbrogaten/ Nye Sandviksvei, inkludert grensesnitt mot Koengen jernbanetunnel, og potensielt utfordrende hydrogeologiske forhold.
- Tunneldriving med usikker og stedvis svært liten bergoverdekning på strekningen fra Nye Sandviksvei til Bakkegaten.

Det er i tillegg satt meget strenge krav til innlekkasje til tunnelen for å unngå senkning av grunnvannsnivå (3, 5 og 10 l/min/100 m). Kravene er satt for å unngå setninger på bebyggelse og nedbryting av kulturlag i grunnen ved søndre portal. Det forutsettes behov for systematisk og omfattende forinjeksjon av tunnelen, inkludert holdeplass og inngangstunneler. Det vil stedvis være utfordrende muligheter for tetting av bergmassen på grunn av liten bergoverdekning. Langs første del av tunnelen (ca. 200 m) er det forutsatt økt tverrsnitt for å få plass til vanntett, udrenert utstøping dersom det ikke oppnås tett nok tunnel ved hjelp av forinjeksjon.

Det må etableres infiltrasjonsbrønner i berg under løsmassene øverst i Sandbrogaten som kan settes i drift hvis poretrykket faller i anleggsperioden til tilfredsstillende tetting er oppnådd.

## 4 Veg og anlegg

Det blir store endringer av trafikksystemet i hele Bergen sentrum som i større og mindre grad har sammenheng med etablering av Bybanen og ny hovedsykkelrute (HSR). Den helhetlige trafikkløsningen for sentrumsområdet håndteres av Trafikkplan sentrum. Endringene som omtales i denne planen er avgrenset til planområdet, samt noen tilstøtende områder/gater der det er nødvendig med mindre endringer innenfor regulert trafikkareal for å kunne gjennomføre planen.



Figur 4.1.3.5-1 Utklipp av oversiktsplan (B-tegning) som viser løsningen.

### 4.1 Sykkel

For å få til mest mulig ens og sammenhengende løsning for sykkel gjennom sentrum har planen tatt utgangspunkt i etablert/ planlagt tilbud i relevante koblingspunkt. Fra sør går etablert HSR som sykkelveg i Lars Hilles gate frem til Grieghallen, og føres over i blandet trafikk i Rasmus Meyers allé frem til plangrense/ koblingspunkt med DS1. I nord har delstrekning sykkel (DSS) sykkelfelt fra krysset Sjøgaten-Sandviksveien til koblingspunkt med DS1 ved Festningskaaien. Lokale sykkelruter som kobles til HSR langs DS1 har alle sykling i blandet trafikk i dag.

Stedlige forhold i sentrumsgatene påvirker løsningsvalg for sykkel der det må tas hensyn til trafiksikkerhet, andre trafikantgrupper, kulturminner, byrom og tilgjengelig areal. I løsningsvalgene for sykkel er sikkerhet og fremkommelighet for både syklende og fotgjengere vurdert som viktigere enn fremføringshastighet for syklende.

I Christies gate velges sykkelveg plassert på nordsiden av gaten for å unngå mange konfliktpunkt sykkel - buss og sykkel - busspassasjerer ved holdeplasser på sørsiden. På Bryggen medfører tungtveiende kulturminnehensyn og kobling mot DSS at løsningsvalg her blir sykkelfelt langs kollektivtrasé (Bybane). Knapphet på tilgjengelig areal medfører at en må benytte delt løsning med biltrafikk over en kortere strekning på Torget, og for å redusere faren for sykling i feil kjøreretning bør dette kobles mot sykkelfelt i begge ender.

Med utgangspunkt i disse føringene er det behov for ett systemskifte sykkelveg – sykkelfelt i planområdet lagt i eller like ved Småstrandgaten. En plassering av systemskiftet i krysset Christies gate – Småstrandgaten – Allehelgens gate gir den beste løsningen for syklende og gående når trafiksikkerhet, fremkommelighet, og gode koblinger mot lokale sykkelruter vektlegges. Løsningen innebærer at fotgjengere og syklistene deler på arealet og syklende som krysser kollektivtraseen kan velge mellom å krysse i eller like utenfor signalregulert gangfelt.

Parameterverdier for hovedsykkelrute:

Sykkelveg i Christies gate	
Lengde	ca. 330 m
Fartsgrense	30 km/t
Minste kurveradius	20 m
Kjørefeltbredde sykkelveg	1,5 m
Bredde rabatt mot veg	0,9 – 1,5 m
Vegdekke	Fast rullevennlig dekke – ikke brostein

Sykkelfelt i Småstrandgaten-Torgallmenningen	
Lengde	ca. 180 m
Fartsgrense	30 km/t
Minste kurveradius	14 m i innerkurve
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Vegdekke	Fast rullevennlig dekke – ikke brostein

Blandet trafikk over Torget	
Lengde	ca. 150 m
Fartsgrense	30 km/t
Lengde sykkelfelt	40 m mot sør, 50 m mot nord
Kjørefeltbredde	3,25 m inklusiv skulder
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Vegdekke	Brostein - rullevennlig i sykkeltrasé

Sykkelfelt Bryggen-Festnigskaien	
Lengde	ca. 600 m
Fartsgrense	30 km/t
Minste kurveradius	8 m inn mot kryss
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Vegdekke	Brostein, rullevennlig

For mer detaljert beskrivelse av sykkelløsningen vises til omtale av hver enkelt gate/ gateløp i kap. 4.1, og signalanlegg veg i kap. 4.3.

## 4.2 Veg- og gate

Dette kapitlet inneholder en beskrivelse av eksisterende forhold og planlagte endringer for alle berørte gater og gateløp. Tekst som beskriver eksisterende forhold, står i *kursiv*.

#### 4.2.1 Christies gate – vest, E16

Christies gate mellom Lars Hilles gate og Kaigaten er i dag envegsregulert mot vest og har to gjennomgående kjørefelt der det høyre er regulert som kollektivfelt. Gaten har fortau på begge sider samt to lengre busslommer langs Festplassen. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.

Hovedsykkelruten føres over gaten fra Rasmus Meyers allé og fortsetter i dagens venstre kjørefelt som blir bygget om til sykkelveg skilt fra kjøreveg med kantstein og 1,5 m buffersone. Nytt venstre kjørefelt vil være åpent for allmenn ferdsel frem til Starvhusgaten, tilkomst til portrom i Christies gate 5 opprettholdes. Det etableres nytt gjennomgående kollektivfelt til høyre med kantstopp som erstatter busslommer, og dette vil også fungere som høyresvingefelt for buss i kryss med Kaigaten. Fortau etableres langs begge sider, dette legges innenfor sykkelveg på nordsiden av gaten. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Vegparameter for Christies gate fra Rasmus Meyers allé til Starvhusgaten/ Kaigaten:

Tegningsnummer	D-10100
Lengde	200 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,5 m
Skulderbredde	0,25 m
Kjørefeltbredde sykkelveg	1,5 m
Minste fortausbredde	2,3 m
Minste resulterende fall	0,15 %
Maksimal stigning	2,7 %

Sykkelveg etableres med et fast rullevennlig dekke som er mer attraktiv å sykle på enn fortau og kjørebane for bil/buss. Det søkes om fravik for merking av sykkelveg med gul midtlinje gjennom gaten. Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Øvrige fravik i gaten:

- Fravik for resulterende fall ved Rasmus Meyers allé.
- Fortausbredde ved kantstopp i nordenden ved Café Michelsen.
- Varierende kurveradius i kryss – gjelder kurve mot Kaigaten og Starvhusgaten.
- Kurveradius sykkelveg ved systemskifte ved Rasmus Meyers allé.
- Kurveradius sykkelveg inn mot gangkryssing Festplassen.

#### 4.2.2 Rasmus Meyers allé, kv.

Gaten er envegsregulert fra Christies gate mot sør i dag, er åpen for allmenn ferdsel, men har lite trafikk. Syklende tillates å kjøre mot envegsreguleringen. Det er etablert fortau på vestsiden, østsiden er avgrenset av Byparken.

Gaten beholder dagens funksjon og regulering med envegskjøring mot syd der syklende har lov å kjøre mot reguleringen. Hovedsykkelruten legges gjennom gaten, og for å kunne signalregulere sykkelkryssing av Christies gate i nordgående retning etableres et ca. 30 m langt sykkelfelt inn mot Christies gate. Det signalregulerte krysningpunktet omtales i kapittel 4.3.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.3 Nordahl Bruns gate, kv.

*Gaten er envegsregulert mot Christies gate/ sør i dag, er åpen for allmenn ferdsel og har noe busstrafikk. Det er skiltet vikeplikt for Christies gate og etablert fortau på begge sider.*

Gaten beholder dagens funksjon og regulering med envegskjøring mot syd. Hovedsykkelruten krysser gaten som sykkelveg i søndre ende og det forutsettes her at trafikk fra Nordahl Bruns gate får vikeplikt for både sykkelveg og kjørefelt i Christies gate. Det kan være mulig å tillate sykling mot kjøreretningen, men dette bør vurderes nærmere når en kjenner omfang av busstrafikk i gaten.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.4 Kaigaten, fv.577

*Gaten har bybanetrasé i dag der busstrafikk tillates i retning mot sør i same kjørefelt som banen frem til Peter Motzfeldts gate. Videre sørover er gaten åpen for allmenn ferdsel for å gi tilkomst til sidegater. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Ny holdeplass for Bybanen etableres i nordre del av gaten, holdeplassen blir sakset. Dagens funksjon med busstrafikk i banespor i sørlig retning opprettholdes. Geometri i gateløpet endres nord for Peter Motzfeldts gate og tilpasses ny banetrasé mot Christies gate. I nordenden av gaten etableres en plassdannelse i form av et større gangareal på begge sider av gateløpet som smalner av mot sør og avsluttes ved Peter Motzfeldts gate. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### 4.2.5 Starvhusgaten, fv.577

*Bybanens endeholdeplass for linje 1 opptar hele gateløpet som i dag er stengt for all annen trafikk.*

Gaten reetableres for vegtrafikk med ett kjørefelt og kjøreretning fra Christies gate mot Olav Kyrres gate. Den åpnes for allmenn ferdsel, men vil i hovedsak bli benyttet av buss. Fortau etableres på begge sider av gaten. Kryss med Christies gate - Kaigaten signalreguleres, se kapittel 4.3. Det kan ikke tillates å sykle mot kjøreretningen i gaten grunnet signalanlegget. Nytt kryss Starvhusgaten - Olav Kyrres gate reguleres iht. trafikkreglene.

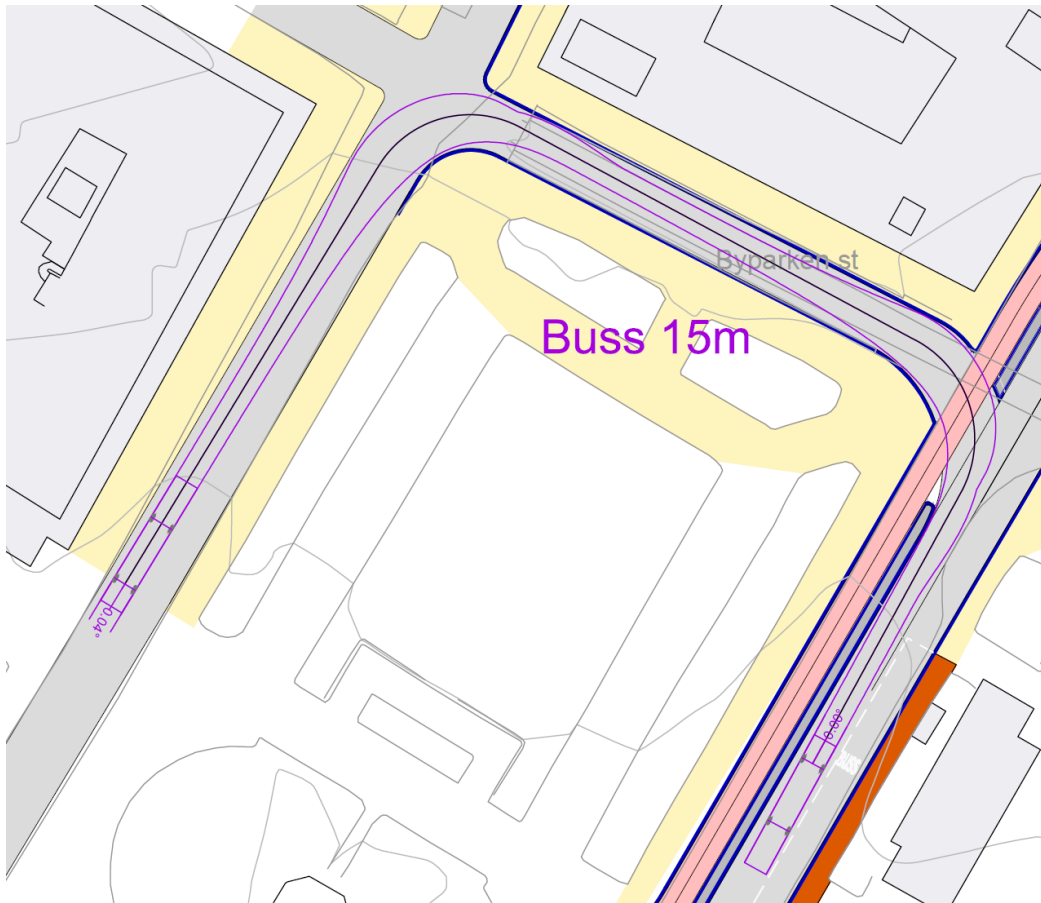
Vegparameter for Starvhusgaten:

Tegningsnummer	D-10600
Lengde	80 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,75 m + breddeutvidelser og tilpasning til kvartalstruktur (dvs. 5,4 m)
Skulderbredde	0,25 m



Minste fortausbredde	4 m
Minste resulterende fall	3,1 %
Maksimal stigning	2,4 %

Gaten vil kunne benyttes av 15 m buss, se sporingskurver i Figur 4.2-1



Figur 4.2-1 Skisse som viser sporingskurve for 15 m buss fra Christies gate gjennom Starvhusgaten til Olav Kyrres gate.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### 4.2.6 Christies gate – øst, fv.577

Christies gate mellom Kaigaten/ Starvhusgaten og Allehelgens gate/ Småstrandgaten har to kjørefelt frem til Rådhusgaten og deretter tre kjørefelt. Langs venstre kjørefelt er det etablert en kort lasteplass samt kantsteinsparkering for funksjonshemmede. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.

Det etableres kollektivgate for Bybanen i høyre og midtre kjørefelt. Vareleveringskjøretøy tillates frem til Rådhusgaten, buss i rute tillates på banesporet i retning nord. Tilkost for historiske utrykningskjøretøy til/fra portrom i Gamle Brandstasjon tillates. Hovedsykkelruten legges til dagens venstre kjørefelt/ kantsteinsparkeringssone, som blir bygget om til sykkelveg skilt fra kjøreveg med kantstein og 0,9-1,5 m buffersone. Fortau etableres langs begge sider,

dette legges innenfor sykkelveg på nordsiden. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Gate utformes iht. banestandard se kap. 3.1. Relevante vegparameter for Christies gate fra Starvhusgaten/ Kaigaten til Allehelgens gate/ Småstrandgaten gjengis her:

Tegningsnummer	C-10101
Lengde	ca. 130 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,75
Skulderbredde	0,25
Kjørefeltbredde sykkelveg	1,5 m
Minste fortausbredde	2,4 m
Minste resulterende fall	>2 %
Maksimal stigning	4,8 %

Sykkelveg etableres med et fast rullevennlig dekke som er mer attraktiv å sykle på enn fortau og kjørebane for buss/bane. Det søkes om fravik for merking av sykkelveg med gul midtlinje gjennom gaten, samt for kurveradius sykkelveg inn mot delt ferdselsområde i Småstrandgaten.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### 4.2.7 Rådhusgaten, kv.

*Gaten har to kjørefelt, tovegstrafikk og fortau på begge sider i dag.*

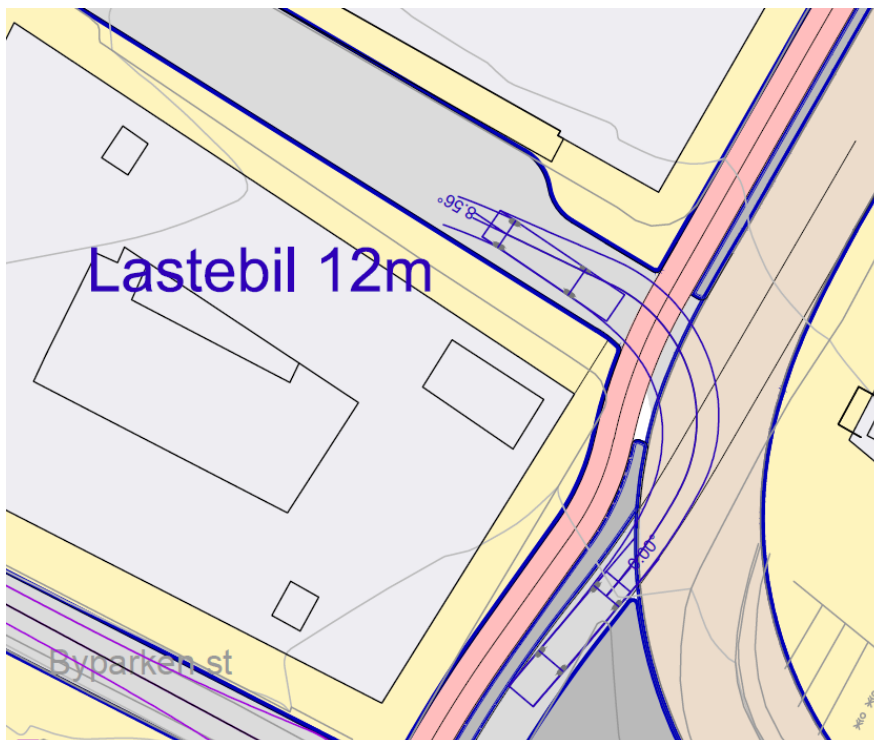
Rådhusgaten reguleres med trafikk i en retning mot nord reservert for vareleveringstrafikk. Trafikken tillates kun i deler av døgnet<sup>2</sup> og innkjøring kan reguleres av hev/senk pullert for å redusere fare/ulempe for sykkel i krysningpunkt. Kryss med Christies gate strammes opp og signalreguleres, se kap 4.3. Det kan ikke tillates å sykle mot kjøreretningen i gaten grunnet signalanlegg. Det blir behov for mindre tilpasninger mot resten av gateløpet.

Vegparameter for Rådhusgaten:

Tegningsnummer	D-10600
Lengde	60
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	12 m lastebil
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,75 m + breddeutvidelser og tilpasning til kvartalstruktur (dvs. 6,1 m)
Skulderbredde	0,25
Minste fortausbredde	1,9 m (eksisterende fortau)
Minste resulterende fall	1,8 % (usikkert i kobling med banetrasé)
Maksimal stigning	2,7 %

Gaten vil kunne benyttes av 12 m lastebil, se springkurve i Figur 4.2-2

<sup>2</sup> Tidsavgrensning tilpasses definerte behov for butikker og annen næringsvirksomhet i området.



Figur 4.2-2 Skisse som viser sporingskurve for 12 m lastebil fra Christies gate til Rådhusgaten. Resulterende fall mot påkobling i Christies gate/ banetrasé kan bli under 2 %, eventuelt behov for fravik avklares i byggeplanfase.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.8 Allehelgens gate, fv.585

Gaten har tovegstrafikk med tre kjørefelt i dag, to mot nord og ett mot sør. Høyre kjørefelt mot nord har kantstopp for buss. Det er fortau på begge sider av gaten. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.

Gateløp strammes opp med ett kjørefelt i hver retning og kantstopp for buss mot nord. Behov for kantstopp og eventuell plassering av leskur avgjøres i byggeplanfase. Fortau utvides på østsiden, beholdes på vestsiden. Nord for Domkirkegaten tillates kun kjøring for buss i rute, sykkel, samt varelevering i retning nord. Det etableres en stor trekantet trafikkøy for gang- og sykkeltrafikk i nordenden av gaten som en del av plassdannelse i området Xhibition - Det gamle Rådhus - Vågsallmenningen. Hovedsykkelruten skifter løsnings sykkelveg - sykkelfelt ved plassdannelsen og sykkeltrafikk retning nord skifter side av gaten. Krysset Allehelgens gate - Christies gate - Småstrandgaten signalreguleres, se kapittel 4.3.

Vegparameter for Allehelgens gate:

Tegningsnummer	D-10102
Lengde	100 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3-4 m (varierende bredde tilpasset gateløp)
Skulderbredde	0,25 m
Minste fortausbredde	3,8 m

Minste resulterende fall	2,2 % (usikkert i kobling med banetrasé)
Maksimal stigning	2,6 %

Resulterende fall mot påkobling i Småstrandgaten/ banetrasé kan bli under 2 %, eventuelt behov for fravik avklares i byggeplanfase.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### 4.2.9 Småstrandgaten, fv.577

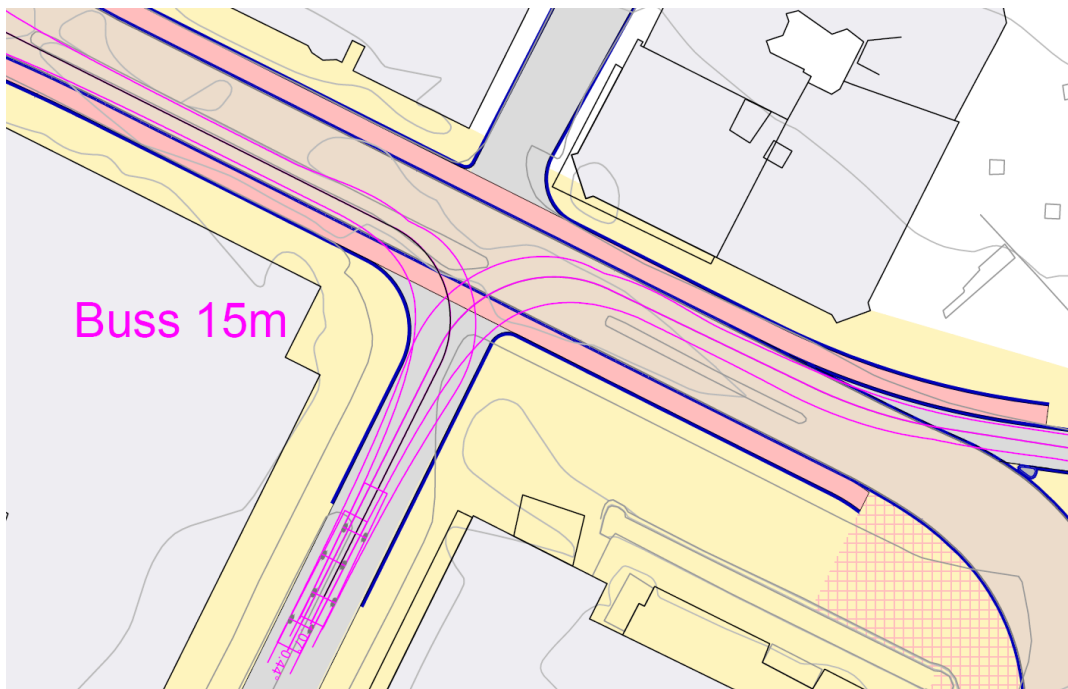
*Gaten har 3-4 kjørefelt i dag, hvorav ett mot sør, to mot nord supplert av venstresvingefelt for buss inn i Olav Kyrres gate. Gaten er åpen for allmenn ferdsel mot nord, men kun tillatt for buss og taxi mot sør. Det er fortau på begge sider av gaten og kantstopp for buss ved Xhibition i retning sør. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Det etableres kollektivgate for Bybanen med sykkelfelt i gaten. Løsning i kryssområdet Allehelgens gate – Christiesgate er omtalt i kap. 4.2.8. Det vil være tillatt for buss å kjøre gjennom hele gaten i nordlig retning og fra nord frem til Olav Kyrres gate vest i sørlig retning. I tillegg tillates vareleveringstrafikk fra sør frem til Olav Kyrres gate øst i nordlig retning. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Gaten utformes i henhold til banestandard se kap. 3.1. Relevante vegparameter for Småstrandgaten gjengis her:

Tegningsnummer	C-10101
Lengde	ca. 130 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	4 m
Skulderbredde	0,25 m
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Minste fortausbredde	3 m
Minste resulterende fall	< 2% (kan bli under krav i enkeltpunkt)
Maksimal stigning	1,4 %

Kjørefeltbredden i gaten er satt til 4 m for å sikre at buss som svinger inn i Olav Kyrres gate ikke kommer i konflikt med sykkelfelt og møtende kjørefelt/ banetrasé, se sporingskurver i Figur 4.2-3.



Figur 4.2-3 Skisse som viser sporingskurver for 15 m buss fra Småstrandgaten til Olav Kyrres gate.

Dagens kjørefelt ligger høyt i forhold til fasadeliv i tilstøtende kvartaler mellom Olav Kyrres gate og Torgallmenningen. Langs Galleriet er det etablert vannrenne midt i fortau for å løse dreneringsbehovet, og langs Børsbygningen på motsatt side er fortauet tilnærmet flatt. Vedlagt tegningsunderlag viser løsning der forholdene langs Galleriet forbedres noe uten at vannrenne kan fjernes, mens en får tilstrekkelig fall fra Børsbygningen på motsatt side. En er avhengig av 4 cm vis langs fortauskant for å klare dette, dette søkes det fravik for.

En kan forbedre dreneringsforholdene ytterligere om banetraseen senkes noe, og det kan da være mulig å fjerne vannrennen. Men muligheten for en slik senkning av banespor må vurderes i sammenheng med forhold som avklares i etterkant av reguleringsplanprosessen<sup>3</sup>.

Sykkelfelt etableres med et fast rullevennlig dekke som er mer attraktiv å sykle på enn fortau og kjørebane for buss/bane. Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Øvrige fravik, varierende kurveradius i kryss – gjelder kryss med Strandgaten/Torgallmenningen. Resulterende fall langs banetraseen kan bli under 2 %, eventuelt behov for fravik avklares i byggeplanfase.

#### 4.2.10 Olav Kyrres gate, fv.585/ kv.

Gaten har to kjørefelt vest for Småstrandgaten som er envegskjørt i retning vest og kjøring kun tillatt for buss i rute. Øst for Småstrandgaten er den åpen for allmenn ferdsel, og har tovegstrafikk i et smalt gateløp. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.

Kryss med Småstrandgaten signalreguleres, se kap. 4.3, og geometri i kryssområdet tilpasses ny løsning. Ingen endring i utforming og bruk av resten av gateløpet.

<sup>3</sup> Gjelder avklaringer knyttet til hvordan en løser Bybanes behov for vending i sentrum og/eller sammenkobling med neste byggetrinn, BT6.



Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### 4.2.11 Strandgaten – søndre del, kv.

*Gaten har ett bredt kjørefelt mellom Christian Michelsens gate og Torgallmenningen, dette er envegsregulert mot sør og kjøring er kun tillatt for buss, taxi og utrykningskjøretøy. Det er skiltet vikeplikt i kryss med Torgallmenningen, og brede fortau på begge sider med lav kantsteinsvis (4 cm).*

Kryss med Torgallmenningen signalreguleres, se kap. 4.3, og geometri i kryssområdet tilpasses ny løsning. Kun buss i rute tillates å kjøre i retning mot Torgallmenningen/ sør i denne delen av gaten, men det kan være mulig å tillate sykling mot kjøreretningen.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.12 Torgallmenningen – nordre del, fv.577

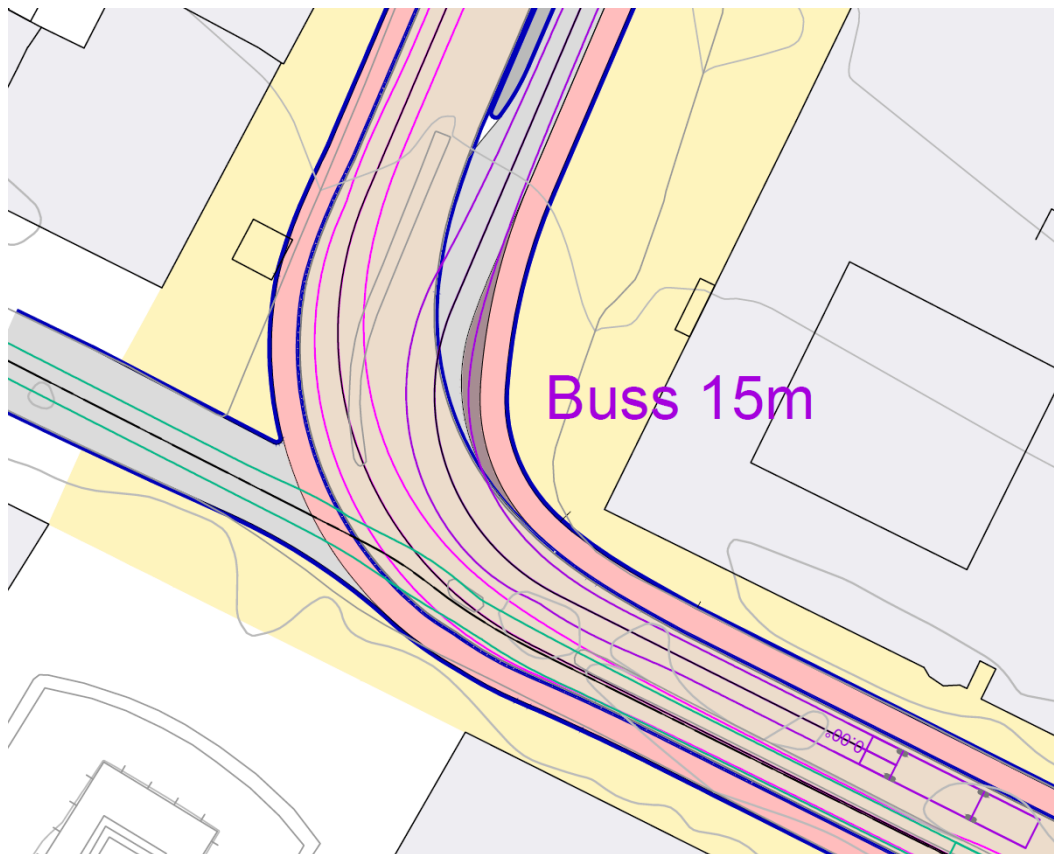
*Gaten har 4 kjørefelt i nord/øst gående retning som alle er åpne for allmenn ferdsel, og ett kjørefelt mot sør/vest som kun er åpen for buss og taxi. Det er etablert busslommer i begge retninger og det er fortau på begge sider av gaten. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Det etableres kollektivgate for Bybanen med sykkel felt i gaten. I tillegg etableres kjørefelt for buss i retning mot nord/øst, sykkel feltet plasseres her til høyre for kjørefelt for buss. Buss i retning sør/vest tillates å kjøre i banespor, men fri tilkomst til portrom i Torgallmenningen 1B stenges. Det blir etablert brede fortau på begge sider. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Vegparameter for Torgallmenningen – nordre del:

Tegningsnummer	D-10104
Lengde	100 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	15 m buss
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,6 m (bussfelt) – 4 m (banetrasé)
Skulderbredde	0,25 m
Kjørefeltbredde sykkel felt	2 m
Minste fortausbredde	4,3 m
Minste resulterende fall	> 2,0 % (usikkert i kobling med banetrasé)
Maksimal stigning	3,5 %

I kurve fra Småstrandgaten er det lagt inn ekstra breddeutvidelse for å sikre at buss som svinger ut fra banetrasé ikke kommer inn over sykkel felt, se sporingskurve i Figur 4.2-4.



Figur 4.2-4 Skisse som viser sporingskurver for 15 m buss rundt hjørnet i krysset Småstrandgaten - Torgallmenningen.

Gaten befinner seg i randsonen til UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet i akse Torget – Torgallmenningen. Lav kantsteinsvis vil være et viktig element for å understreke plassdannelse langs denne akse, og det søkes derfor om fravik for 4 cm vis langs fortau.

Sykkelfelt etableres med et fast rullevennlig dekke som er mer attraktiv å sykle på enn fortau og kjørebane for buss/bane. Det søkes om fravik for sikt fra sykkelfelt til gangfelt.

Resulterende fall mot påkobling i Småstrandgaten/ banetrasé kan bli under 2 %, eventuelt behov for fravik avklares i byggeplanfase.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### 4.2.13 Strandkaiaen, fv.5347

Gaten har to kjørefelt som er åpen for allmenn ferdsel og er envegsregulert mot nord. Det er etablert lommer for parkering og varelevering langs vestsiden av gaten, og lommer for buss og varelevering langs østsiden. Det er fortau på begge sider av gaten. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.

Gaten tilrettelegges for tovegstrafikk. Tilpasninger av geometri gjennomføres innenfor eksisterende vegareal for å sikre nødvendig bredde til tovegstrafikk og sporing i kryss med Torget, Fortunen, og på hjørnet mot Østre Murallmenningen. Det etableres ny kantsteinslinje

mot fortau langs hele nord/østsiden av gaten, dagens fortausbredde vil i all hovedsak kunne opprettholdes.

De to lommene langs Torget/ Mathallen slås sammen til en lomme som legges langs Mathallen. Tegning viser lomme som både kan benyttes til varelevering og stopp for av- og påstigning for personbil og buss. Dersom lommen bare skal benyttes for varelevering til Mathallen kan den reduseres i lengde og bruk tidsavgrensning slik at areal kan benyttes av fotgjengere ellers i døgnet. Lomme langs Strandkai terminalen fjernes<sup>4</sup>.

Dagens fortau langs sør/vestsiden opprettholdes med tilpasninger der det er nødvendig for sporing av tovegsttrafikk. De signalregulerte kryssene/ krysningspunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Vegparameter for Strandkaien:

Tegningsnummer	E-10103
Lengde	ca. 300 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	22 m vogntog
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,5 m
Skulderbredde	0,25
Minste fortausbredde	2,7 m
Minste resulterende fall	Ikke kjent – mindre ombygging av eks. gate
Maksimal stigning	Ikke kjent – mindre ombygging av eks. gate

I fase 1 av Trafikkplan sentrum vil hele gaten være åpen for allmenn ferdsel. I fase 2 vil gaten kunne være åpen for allmenn ferdsel mellom Fortunen og Østre Murallmenningen se kap. 4.2.14, mens resten av gaten kun vil være åpen for buss og vareleveringstrafikk<sup>5</sup>. Etablerte lommer på begge sider opprettholdes, men bruk av disse tilpasses ny trafikksituasjon der varelevering prioriteres. Nødvendig tilkomst til Strandkai terminalen opprettholdes, og sporing viser at lastebil (12 m) ikke har plass til vending på kai, dvs. at tilkomst for denne kjøretøygruppen må skje ved å kjøre til eller fra gjennom Fortunen hvis en skal unngå kjøring over Torget.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.14 Fortunen, kv.

*Gaten har ett kjørefelt som er envegsregulert mot øst/Strandkaien i dag. Fortunen er vikepliktsregulert i kryss med Strandkaien, og det er skiltet påbudt venstresving her. Det er kantparkering langs begge sider av gaten.*

I fase en for Torget kan dagens kjøremønster i Fortunen opprettholdes, envegsregulering mot øst og påbudt venstresving i kryss med Strandkaien. I fase to for Torget kan det vurderes om kjøretretningen i Fortunen snus slik at en sikrer god tilkomst til vareleveringslomme og parkering for bevegelsehemmede i ytre del av Strandkaien når Torget stenges for

<sup>4</sup> Lommen var tidligere benyttet som reguleringsstopp for busslinje 2 som nå er lagt om.

<sup>5</sup> Omfang av regulering avgjøres av Trafikkplan sentrum

gjennomkjøring. Det forutsettes da at Fortunen envegsreguleres helt frem til Markeveien. Ved å gjøre denne endringen vil en samtidig få til en god avgrensing av den delen av Strandkaaien som bør være åpen for allmenn ferdsel grunnet nødvendig tilkomst til Strandkaiterminalen, og parkering for bevegelsehemmede.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### **4.2.15 Østre Murallmenningen – Valkendorfs-gaten, fv.5347**

*Gatene har to kjørefelt som er åpen for allmenn ferdsel og er envegsregulert mot vest. Det er fortau på begge sider av gatene. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Østre Murallmenningen tilrettelegges for tovegstrafikk frem til kryss med C. Sundts gate - Strandgaten. Mindre tilpasninger av geometri gjennomføres innenfor eksisterende vegareal for å sikre nødvendig sporing på hjørne mot Strandkaaien og i kryssområdet C. Sundts gate - Strandgaten. Dagens fortau opprettholdes med tilpasninger der det er nødvendig for sporing av tovegstrafikk. De signalregulerte kryssene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon. Gateløp videre inn i nordre del av Valkendorfs-gaten beholder dagens utforming og envegsregulering.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### **4.2.16 Jon Smørs gate – Strandgaten, fv.5347**

*Jon Smørs gate har tre kjørefelt og tovegstrafikk vest for Valkendorfs-gaten og to kjørefelt envegsregulert mot øst mellom Valkendorfs-gaten og Strandgaten. Strandgaten har to kjørefelt med tovegstrafikk nord for Jon Smørs gate og to kjørefelt envegsregulert mot sør - sør for denne. Det er fortau på begge sider av gatene. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Strandgaten mellom Jon Smørs gate og Østre Murallmenningen envegsreguleres mot nord. Geometri og kjøremønster i øvrige deler av Jon Smørs gate og Strandgaten endres ikke. Fortau beholdes uforandret. De signalregulerte kryssene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### **4.2.17 Torget, fv.577**

*Torget har to kjørefelt mot nord samt lomme for buss og varelevering i nesten hele gatens lengde. Mot sør er det ett gjennomgående kjørefelt som suppleres av høyresvingefelt mot Strandkaaien. Det er fortau på sørsiden og torgareal på nordsiden av gaten. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Det etableres sportrasé for Bybanen med holdeplass midt i gaten. I tillegg etableres separate kjørefelt for annen trafikk i hver retning på utsiden av sportrasé. Buss i retning sør/vest tillates å kjøre i banespor gjennom holdeplass. Det etableres venstrestilt sykkelfelt nord for holdeplass for syklende i retning nord/Bryggen, og venstrestilt sykkelfelt sør for holdeplass for syklende i retning sør/Torgallmenningen. Det etableres vareleveringlomme i nordlig retning, bruk av lommen tidsavgrensens slik at areal kan benyttes av fotgjengere ellers i døgnet. Langsgående tilbud til fotgjengere vil bli fortau langs sørsiden, plattformer ved holdeplass på midten, og torgareal langs nordsiden av gaten. De signalregulerte kryssene/ krysningpunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

I fase 1 av Trafikkplan sentrum vil gaten være åpen for allmenn ferdsel. I fase 2 vil gaten kun være åpen for buss og vareleveringstrafikk<sup>6</sup>.

Vegparameter for Torget:

Tegningsnummer	D-10105 – D-10106
Lengde	170 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	22 m vogntog
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,25 m (3,5 m for buss i banetrasé)
Skulderbredde	0,25 m
Minste fortausbredde	3,3 m
Minste resulterende fall	1 %
Maksimal stigning	3,4 %

Gaten befinner seg i randsonen til UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet i aksen Torget – Torgallmenningen. Lav kantsteinsvis vil være et viktig element for å understreke plassdannelse langs denne aksen, og det søkes derfor om fravik for 4 cm vis langs fortau på sørsiden og langs torgareal på nordsiden. I tillegg gir nødvendige tilpasninger til etablert fasaderekke føringer for fall og håndtering av overvann, se også kap. **Error! Reference source not found.**

Det etableres ikke gjennomgående separat løsning for sykkel over Torget, og det søkes fravik for dette. Trafikksignalanlegg i begge ender vil skille syklende og biltrafikk i tid. Som et avbøtende tiltak etableres et rullevennlig dekke sentrert i kjørefelt slik at syklende velger et kjøremønster som hindrer forbikjøring. Denne dekkeløsningen føres direkte inn i sykkelfeltene frem til signalanlegg for å sikre god leding av de syklende. Det søkes om fravik for utforming av kantlinje langs sykkelfelt. Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Øvrige fravik:

- Resulterende fall, gjelder både kjørefelt og kollektivfelt/banetrasé
- Fravik for kantsteinsklaring langs kjørefelt.
- Bruk av kombinert vareleveringlomme og gangareal.
- Vertikal linjeføring der kjørebane krysser banespor.
- Høyde over middelvannstand (krav iht. hb. N200)

#### 4.2.18 Bryggesporden – Vetrilidsallmenningen, fv.5342

*Bryggesporden har ett kjørefelt i hver retning som er delt av trafikkøye som hindrer venstresving fra Vetrilidsallmenningen til Kong Oscars gate. Vetrilidsallmenningen har et bredt tofelts gateløp som muliggjør stans og i noe grad kantsteinsparkering på begge sider. Begge gater er åpen for allmenn ferdsel og har fortau på begge sider. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Kryss med Torget/ Bryggen signalreguleres, se kap 4.3, og geometri i kryssområdet tilpasses ny løsning. Det etableres kantstopp for buss i begge retninger i nedre del av Vetrilidsallmenningen. Ingen endring i utforming og bruk av resten av gateløpet.

<sup>6</sup> Omfang av regulering avgjøres av Trafikkplan sentrum



Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### 4.2.19 Bryggen – søndre del, fv.577

*Denne delen av Bryggen har ett kjørefelt i hver retning. Det er etablert vareleveringslomme ved første kvartal i nordlig retning og busslomme i sørlig retning. Gaten er åpen for allmenn ferdsel og har fortau på begge sider. Skiltet fartsgrense er 30 km/t.*

Det etableres kollektivgate for Bybanen med sykkelfelt i begge retninger. Vareleveringstrafikk tillates i nordlig retning i deler av døgnet, all øvrig biltrafikk forbys inkludert fri tilkomst til portrom. Innkjøring blir kun tillatt ved høyresving fra Vetrilidsallmenningen og fra Lodin Lepps gate. Det etableres to vareleveringslommer i nordlig retning, bruk av lommene tidsavgrenses slik at areal kan benyttes av fotgjengere ellers i døgnet. Det signalregulerte krysset Torget – Bryggen - Bryggesporden omtales i kapittel 4.3.

Gate utformes iht. banestandard se kap. 3.1. Relevante vegparameter for Bryggen søndre del gjengis her:

Tegningsnummer	C-10101
Lengde	ca. 170m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	12 m lastebil
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,65 m (for varelevering i banetrasé)
Skulderbredde	Ikke relevant
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Minste fortausbredde	2,5 m v/vareleveringslomme når den er i bruk – 4,8 m er min. bredde ellers
Minste resulterende fall	<2 %, vil bli under krav i banetrasé
Maksimal stigning	0,6 %

Gaten befinner seg innenfor UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet der hensynet til verdensarven vektlegges. Hele gaten vil få et brosteinsdekke der ulik overflate og leggeretning vil definere ulike trafikkeareal og langsgående linjer. Banetraseen får grovt tilhugget stein, mens sykkelfelt får mest mulig rullevennlig overflate på steinen. Langsgående linjer mellom banetraseen og sykkelfelt og mellom sykkelfelt og fortau/gangareal legges med to rekker snudd storgatestein. Mot fasaderekke legges storgatestein som en hulkilrenne og fortau får skiferdekke. Øvrig fortau/ gangareal får brosteinsdekke. Det søkes om fravik for krav til kantstein og utforming av kantlinje langs sykkelfelt.

Øvrige fravik:

- Resulterende fall, gjelder banetrasé med sykkelfelt.
- Bruk av kombinert vareleveringslomme og gangareal.
- Høyde over middelvannstand (krav iht. hb. N200).

Valg av materialbruk i gategrunn omtales også i kapittel 6.1.

#### **4.2.20 Finnegårdsgaten, kv.**

*Gaten er todelt med en øvre del langs Kjøttbasaren som er koblet til Rosenkrantzgaten, og en nedre del som følger Finnegården og ender blindt. Øvre del er envegsregulert mot øst, og har fortau mot Kjøttbasaren. Nedre del har fortau langs Hanseatisk museum. Gaten har lite gjennomkjøring, ingen kantsteinsparkering, men ivaretar vareleveringsbehov for Kjøttbasaren og deler av Finnegården. Gaten har ikke skiltet fartsgrense.*

Dagens kjøremønster og primærfunksjon opprettholdes, men kjøring blir bare tillatt for varelevering med innkjøring fra Vetrilidsallmenningen - Bryggen jf. kap. 4.2.19. Det kan være mulig å tillate sykling mot kjøreretningen. Innkjøring utformes som avkjørsel over fortau. Ingen endring i utforming av resten av gateløpet.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses pågående planarbeid knyttet til restaurering av Finnegården, samt helhetsplanen for Torget-Bryggen.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### **4.2.21 Lodin Lepps gate – nedre del, kv.**

*Gaten har et kjørefelt som er envegsregulert mot øst/ fra Bryggen og er åpen for allmenn ferdsel. Stopp/varelevering tillates på begge sider, kantsteinsparkering er tillatt på en side i halve gatens lengde. Det er avkjørsel til et mindre privat parkeringshus midt i gaten. Gaten har ikke skiltet fartsgrense.*

Øvre del av gateløpet åpnes for tovegstrafikk for allmenn ferdsel ned til parkeringshus, kantsteinsparkering fjernes. Kjøreretning i nedre del av gateløpet snus mot vest/Bryggen og strammes opp slik at utkjøring skjer over fortau. Kjøring her tillates bare for tidsavgrenset vareleveringtrafikk. Det kan være mulig å tillate sykling mot kjøreretningen. Geometri i nederste del av gateløpet tilpasses ny løsning. Ingen endring i utforming av resten av gateløpet.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### **4.2.22 Nikolaikirkeallmenning – øvre løp, kv.**

*Gaten har ett kjørefelt som er åpen for trafikk mot vest/Bryggen fra Rosenkrantzgaten, sykling er tillatt mot kjøreretningen. Fortau er etablert langs husrekke på sørsiden. Gaten har svært lite trafikk i dag, men gir mulighet for mindre kjøretøy å kjøre gjennom fra Rosenkrantzgaten som ikke har snuplass i nordenden.*

Gaten stenges helt for biltrafikk og nederst blir dekket utformet som del av gangareal på Bryggen. Ingen endring i utforming av resten av gateløpet, men nødvendige tiltak for å hindre innkjøring fra Rosenkrantzgaten utføres. Trafikanter må varsles om reguleringen før innkjøring i nordre del av Rosenkrantzgaten, mindre kjøretøy (personbiler) vil kunne vende i gaten, men større kjøretøy må rygge for å ta seg ut av gaten.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### **4.2.23 Nikolaikirkeallmenning – nedre løp, kv.**

*Gaten har ett kjørefelt som er åpen for trafikk i begge retninger, gjennomkjøring til Øvregaten er ikke lovlig (skiltet gangveg). Det er offentlige parkeringsplasser i gaten og private*

*parkeringsplasser i portrom tilkoblet gaten. Hotel Rosenkrantz har varelevering til kjeller i som kun er tilgjengelig for mindre kjøretøy. Det er ikke etablert snumulighet i gateløpet.*

Gaten utformes med ett kjørefelt som gir tilkomst for varelevering til Hotel Rosenkrantz og strengt nødvendig tilkomst til portrom og bakgårder i Bryggerekken for vedlikehold mv. All parkering, offentlig og privat, fjernes. Det etableres snumulighet ved port til bakgård til Bryggerekken.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

#### **4.2.24 Bryggen – nordre del, fv.577**

*Denne delen av Bryggen har ett kjørefelt i hver retning og trafikkareal er lagt ut på kaifront. Det er etablert lommer for varelevering, taxi og buss i nordlig retning. Gaten er åpen for allmenn ferdsel og har fortau på begge sider. Skiltet fartsgrense er 30 km/t*

Det etableres kollektivgate for Bybanen med sykkelfelt i begge retninger plassert på kaifront. Vareleveringstrafikk tillates i nordlig retning i deler av døgnet, all øvrig biltrafikk forbys inkludert fri tilkomst til portrom mv. Det etableres kjørbart areal inn mot Bryggerekken for varelevering, tilkomst tidsavgrensens slik at areal kan benyttes av fotgjengere ellers i døgnet.

Gate utformes iht. banestandard se kap. 3.1. Relevante vegparameter for Bryggen nordre del gjengis her:

Tegningsnummer	C-10101 - C 10102
Lengde	ca. 170 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	12 m lastebil
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,65 m (vareleveringskjøretøy i banetrasé)
Skulderbredde	Ikke relevant
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m
Minste fortausbredde	Ikke relevant – torg på begge sider
Minste resulterende fall	<2 %
Maksimal stigning	0 %

Gaten befinner seg innenfor UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet der hensynet til verdensarven vektlegges. Hele gaten vil få et brosteinsdekke der ulik overflate og leggeretning vil definere ulike trafikkareal og langsgående linjer. Banetraseen får grovt tilhugget stein, mens sykkelfelt får mest mulig rullevennlig overflate på steinen. Langsgående linjer mellom banetrasé og sykkelfelt og mellom sykkelfelt og fortau/ gangareal legges med to rekker snudd storgatestein. Fortau/ gangareal får brosteinsdekke. Det søkes om fravik for krav til kantstein og utforming av kantlinje langs sykkelfelt.

Øvrige fravik:

- Resulterende fall, gjelder banetrasé med sykkelfelt.
- Høyde over middelvannstand (krav iht. hb. N200).

Valg av materialbruk i gategrunn omtales også i kapittel 6.1.

#### 4.2.25 Dreggsallmenningen – kv.

Dreggsallmenningen er stengt for kjøring/til fra Bryggen i dag. Nedre del består av en vendesløyfe der det er plassert nedkjøringsrampe til privat parkeringshus på midten. Her foregår det varelevering og av/påstigning til hoteller, samt kantstopp og reguleringsstopp for flybuss. Det er fortau langs husrekker på begge sider. Midtre del av allmenningen har to smale kjørefelt samt lommer for kantparkering som veksler mellom sidene, lomme ved Mariakirken er reservert bevegelsehemmede. Både nedre og midtre del er åpen for allmenn ferdsel, men har lite trafikk (ingen gjennomkjøring).

Øvre del av allmenningen (Øvre Dreggsallmenningen – Øvregaten) har to smale kjørefelt med lomme for kantparkering ved Kroken. Denne delen av gaten har noe mer trafikk, og fortau på begge sider. Gaten har ikke skiltet fartsgrense.

Valgt vareleveringsløsning for Bryggen innebærer at utkjøring legges til Dreggsallmenningen og dette vil bli utformet som kjøring over fortau/gangareal. Kjøremønsteret forutsetter tovegstrafikk i nordre del av vendesløyfen, og det kan bli nødvendig med mindre tilpasninger av gateløpet. Øvrige funksjoner i nedre del opprettholdes, men plassering av holdeplass for flybuss må justeres slik at buss her ikke blokkerer for vareleveringstrafikk.

Det blir ingen endringer i utforming av midtre del av allmenningen, men bruk av parkeringslomme på nordsiden endres til varelevering, parkering for bevegelsehemmede og taxiholdeplass (listet i prioritert rekkefølge).

I øvre del av Dreggsallmenningen blir det mindre tilpasninger av kantstein på nordsiden av gaten for å gi nødvendig tilkomst til Kroken. Bruk av parkeringslomme endres til lomme for renovasjon og parkering for bevegelsehemmede (1 plass).

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### 4.2.26 Slottsgaten – fv.577

Slottsgaten har tre kjørefelt i dag, to i retning nord, ett mot sør. Gaten er åpen for allmenn ferdsel og har fortau på begge sider. I retning sør er det etablert en kort busslomme, og deler av gaten har fysisk midtdeler. Kryss med Sandbrogaten – Bradbenken er signalregulert. Søndre del av gaten har skiltet fartsgrense 30 km/t.

Det etableres kollektivgate for Bybanen med sykkelfelt i begge retninger, all biltrafikk forbys. Krysset Slottsgaten – Bradbenken – Sandbrogaten signalreguleres. Fortau etableres på begge sider av gaten. Varelevering løses fra Dreggsallmenningen, alternativt med mindre kjøretøy fra portrom i Sandbrogaten.

Gate utformes iht. banestandard se kap. 3.1. Relevante vegparameter for Slottsgaten gjengis her:

Tegningsnummer	C-10102
Lengde	Ca. 100 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	Ikke relevant – ingen kjøring i banetrasé
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	Ikke relevant – ingen kjøring i banetrasé
Skulderbredde	Ikke relevant
Kjørefeltbredde sykkelfelt	2 m

Minste fortausbredde	4 m (ikke relevant mot kaifront)
Minste resulterende fall	<2 % (usikkert, kan bli under krav)
Maksimal stigning	0,3 %

Gaten befinner seg i randsonen til UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet i aksen Bryggen-Bergenhus festning. Lav kantsteinsvis vil være et viktig element for å understreke plassdannelse langs denne aksen, og det søkes derfor om fravik for 4 cm vis langs fortau. Det søkes også om fravik for utforming av kantlinje langs sykkelfelt.

Det søkes fravik for høyde over middelvannstand (krav iht. hb. N200).

Resulterende fall i banetrasé kan bli under 2 %, eventuelt behov for fravik avklares i byggeplanfase.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### **4.2.27 Bradbenken – sør, fv.577**

*Hovedløp i vest har tre kjørefelt i dag, to i retning sør, ett mot nord. Gaten er åpen for allmenn ferdsel og har fortau på østsiden. I retning nord er det etablert en lomme med parkeringsforbud, og deler av gaten har fysisk midtdeler. Fortau er etablert på østsiden, betongkant mot kaifront på vestsiden. Kryss med Sandbrogaten – Slottsgaten er signalregulert. Gaten har ingen skiltet fartsgrense.*

*Sideløp i øst har to smale kjørefelt som er koblet til hhv. Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen. Her er etablert parkering for bevegelseshemmede samt holdeplass for taxi ved Bradbenken 1. Området mellom de to gateløpene har beplantning med trær og busker.*

Det etableres en plassdannelse på Bradbenken som binder sammen aksene mellom Bryggen og Bergenhus festning, samt kobling mot sjø/kaifront. Denne plassdannelsen er historisk forankret. I vest legges et hensettingsspor for Bybanen omkranset av sykkelfelt i begge retninger, all biltrafikk forbyes. Krysset med Sandbrogaten – Slottsgaten signalreguleres.

Gaten befinner seg i randsonen til UNESCOs verdensarvområde på Bryggen, og det er behov for en helhetlig utforming av byrommet i aksene Bryggen-Bergenhus festning. Lav kantsteinsvis vil være et viktig element for å understreke plassdannelse langs denne aksene, og det søkes derfor om fravik for 4 cm vis langs fortau/gangareal. Det søkes også om fravik for utforming av kantlinje langs sykkelfelt.

Det søkes fravik for høyde over middelvannstand (krav iht. hb. N200).

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### **4.2.28 Sandbrogaten – vest, kv.**

*Gaten har to kjørefelt med tovegstrafikk og er åpen for allmenn ferdsel. Det er etablert fortau på begge sider, og holdeplass for buss samt skiltet parkering for buss i retning øst. Kryss med Slottsgaten – Bradbenken er signalregulert. Gaten har ingen skiltet fartsgrense.*

Det etableres kollektivgate for Bybanen der kjøring til eiendommene tillates til/fra portrom via Øvre Dreggsallmenningen (gjelder Sandbrogaten 3, Sandbrogaten 5 og Bradbenken 1). Det



stenges helt for bilkjøring til/fra Slottsgaten og Bradbenken. De signalregulerte kryssene/krysningspunktene i gaten omtales i kapittel 4.3.

Det etableres fortau på begge sider av gaten.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### **4.2.29 Festningskaaien – Bradbenken nord – Øvre Dreggsallmenning nord, kv.**

*Det er ikke gjennomgående gateløp fra Festningskaaien her i dag. Østre løp av Bradbenken, se kap. 4.2.27, går rundt kvartalet og er koblet til Øvre Dreggsallmenningen bak Thon Hotel Orion. Denne delen av gateløpet har to kjørefelt og tovegstrafikk med fortau på en side langs hotellet. Lomme for mindre kjøretøy er etablert ved hotellets hovedinngang, langs festningsmur i nord er det skiltet parkering for buss. I Øvre Dreggsallmenningen er det varelevering for hotellet på vestsiden og parkering på østsiden. Dette gateløpet er åpent for allmenn ferdsel. Ingen av gatene har skiltet fartsgrense.*

Det etableres nytt gjennomgående gateløp for tovegstrafikk som er åpen for allmenn ferdsel mellom Festningskaaien og Øvre Dreggsallmenningen. Gateløpet får fortau på begge sider, ved Bradbenken krysser gateløpet over gangareal som kobler plassdannelsen med Bergenhus festning der dekket utformes med brostein. Tilkomst til Thon Hotell Orions hovedinngang opprettholdes, det etableres vareleveringslomme på baksiden, men bussparkering fjernes. Det etableres kantstopp for buss i Øvre Dreggsallmenningen i nord/vestlig retning. Geometri i hele gateløpet utformes for å sikre sporing for vogntog. Krysset Øvre Dreggsallmenningen – Sandbrogaten signalreguleres, se kap. 4.3.

Vegparameter for Bradbenken og Øvre Dreggsallmenningen:

Tegningsnummer	D-10107
Lengde	350 m
Fartsgrense	30 km/t
Dimensjonerende kjøretøy	22 m vogntog
Kjørefeltbredde inklusiv skulder	3,5 m
Skulderbredde	0,25 m
Minste fortausbredde	2 m
Minste resulterende fall	0,23 %
Maksimal stigning	5 %

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

Det er behov for følgende fravik i gateløpet:

- Fravik for minste resulterende fall 0,23 %.
- Fravik for fortausbredde langs Thon hotell Orion, 2 m.
- Vertikal linjeføring der kjørebane krysser banespor.

#### **4.2.30 Sandbrogaten – øst, kv.**

*Denne delen av Sandbrogaten har to kjørefelt med tovegstrafikk åpen for allmenn ferdsel i dag. Gaten gir også tilkomst til Kroken. Gjennomkjøring til Øvre Dreggsallmenningen er lovlig, og*

*mulig for mindre kjøretøy. Kantparkering er tillatt på begge sider i store deler av gaten. Det er etablert fortau på begge sider og gaten har ikke skiltet fartsgrense.*

Det etableres bybaneholdeplass i gaten og all annen biltrafikk forbys fra Øvre Dreggsallmenningen til tunnelportal for banen ved Norrønahallen. Kjøring i spor vil være mulig for brannvesenets og sivilforsvarets utrykningskjøretøy. Annen kjørbare tilkomst til indre del av Sandbrogaten og Kroken legges gjennom Kroken. All parkering i eksisterende gateløp fjernes. Det etableres fortau på begge sider i bakkant av holdeplass.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn omtales i kapittel 6.1.

#### **4.2.31 Øvre Dreggsallmenningen sør – Dreggsallmenningen, kv.**

*Dette gateløpet har to kjørefelt og tovegstrafikk som er åpen for allmenn ferdsel. Det er etablert kantstopp for buss i nordlig retning ved Vikinghallen samt lomme for kantparkering vis á vis Mariakirken. Gaten har fortau på begge sider og ingen skiltet fartsgrense.*

Gaten beholder to kjørefelt med tovegstrafikk åpen for allmenn ferdsel. Krysset Øvre Dreggsallmenningen – Sandbrogaten signalreguleres, se kap. 4.3. Det etableres kantstopp for buss i sørlig retning vis á vis Vikinghallen. Parkeringslomme ved Mariakirken tilpasses ny bruk for renovasjonskjøretøy og parkering for bevegelseshemmede (1 plass). Geometri i kryss med Kroken tilpasses kjøremønster for varebil/ stor personbil (6,5 m). Geometri i hele gateløpet justeres for å sikre sporing for vogntog. Det gjøres ingen endringer i krysset Dreggsallmenningen – Øvregaten.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### **4.2.32 Kroken, kv.**

*Kroken er et smalt gateløp mellom Dreggsallmenningen og Sandbrogaten som er regulert og skiltet som «Gatetun» i dag.*

Gaten vil bli eneste åpne kjørbare tilkomst til eiendommene i Kroken og deler av Sandbrogaten. Kryss med Dreggsallmenningen får geometri tilpasset kjøremønster for varebil/ stor personbil (6,5 m). Det etableres snumulighet mellom Kroken og Sandbrogaten, og dagens trafikkregulering som gatetun opprettholdes. Renovasjon og mulighet for leveranser fra større kjøretøy legges til lomme i Dreggsallmenningen. Tilkomst for utrykningskjøretøy (brannbil) kan skje ved kjøring i banespor gjennom Sandbrogaten.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Valg av materialbruk i gategrunn tilpasses dagens situasjon.

#### **4.2.33 Nye Sandviksvei ved Dr. Wiesener, fv.5342**

*Gaten har to kjørefelt, tovegstrafikk og er åpen for allmenn ferdsel. Skiltet fartsgrense er 40 km/t og det er etablert fortau på begge sider.*

Prosjektet graver opp gaten på strekket mellom Nye Sandviksvei 20 og kryss med Helgesensgate for å etablere tunnelpåhugg for Bybanen. Gaten reetableres med samme geometri som i dag.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Dagens valg av materialbruk i gategrunn videreføres.

#### **4.2.34 Øvregaten, fv.5342**

*Gaten har to kjørefelt, tovegstrafikk og er åpen for allmenn ferdsel. Skiltet fartsgrense er 30 km/t og det er etablert fortau på begge sider. Gaten har flere uregulerte gangfelt.*

Det gjøres ingen endringer av geometri eller eksisterende trafikkregulering. Mindre reparasjoner kan bli nødvendig etter anleggsfasen i prosjektet. Like sør for Mariakirken etableres kantstopp for buss i begge retninger.

Det søkes ikke fravik for forhold i gaten ifm. reguleringsplanen.

Dagens valg av materialbruk i gategrunn videreføres.

### **4.3 Signalanlegg veg**

I tilknytning til vegene og gatene vil det bli etablert signalanlegg som i vegtrafikklovgivningen benevnes trafikksignalanlegg. Beskrivelsen omfatter kryss og kryssingssteder som i teknisk plan og reguleringsplan er forutsatt signalregulert med trafikksignalanlegg. Bybanen vil ha eget prioriteringssystem med egne detektorer som sikrer Bybanen absolutt prioritet i alle trafikksignalanleggene. Bybanen vil få grønt/klart signal før den ankommer kryssingspunktet. Egen utkvitteringsdetektor til Bybanen sikrer hurtig vekslning til en fase med grønt signal til øvrige trafikanter. Signaltekniske M-tegninger inngår som del av teknisk forprosjekt, se tegningsheftet.

Det eksisterende signalanlegget i gangfeltet over Strandkaien der gaten endrer navn til Østre Murallmenningen (anlegg 138) er forutsatt fjernet i den nye gateløsningen. Det er 13 signalanlegg som endres vesentlig, samt ett nytt signalanlegg i krysset mellom Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen (anlegg 123). På Torget er det to signalanlegg. I ett og samme trafikksignalanlegg er det to signalregulerte kryssingspunkter, ett er ved gangkryssingen tilknyttet holdeplassen samt ett ved det tilstøtende T-krysset. Disse 15 trafikksignalanleggene er omtalt i det etterfølgende.

#### **4.3.1 Fv. 5347 Strandkaien x gangfelt (anlegg 138) utgår**

Eksisterende gangfelt og signalanlegg utgår i forbindelse med at det blir toveis trafikk på Strandkaien. Gangfeltet som utgår, blir kompensert av nytt gangfelt som etableres over Østre Murallmenningen i anlegg 114. Avstanden mellom gangfeltene er om lag 35 meter.

#### **4.3.2 Fv. 5347 Strandkaien x fv. 5347 Strandgaten x Østre Murallmenningen x fv. 5348 C. Sundts gate (anlegg 114)**

Strandkaien får i den nye situasjonen toveis trafikk. Krysset får derfor en fysisk og trafikal endring. Gangfeltene legges over hver enkelt av de fire gatene som er tilfartene til krysset, og må signalreguleres som del av krysset av hensyn til trafiksikkerheten og gjeldende bestemmelser for signalanlegg. Den kjørende trafikken i høyresving fra Strandgaten til Strandkaien får en stopplinje foran hvert av gangfeltene. Signalvekslingen vil bestå av fire faser inkludert en fase der det er grønt signal for alle ganggruppene. To av de fire ganggruppene vil ha grønt signal i minst to av fasene i signalvekslingen.

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og åpne for en annen fysisk utforming og annen styring innenfor arealet avsatt til signalanlegget i teknisk forprosjekt.

#### **4.3.3 Fv. 5347 Jon Smørs gate x fv. 5347 Valkendorfs gaten (anlegg 116)**

Krysset er forutsatt å beholde sin fysiske utforming. Signalvekslingen vil skje i to faser med kjørende trafikk og en felles fase for de fire gangfeltene i krysset. Gangfeltene må signalreguleres som del av krysset av hensyn til trafikksikkerheten og gjeldende bestemmelser for signalanlegg.

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og kunne åpne for en annen fysisk utforming og annen styring innenfor arealet avsatt til signalanlegget i teknisk forprosjekt.

#### **4.3.4 Fv. 5347 Strandkaiaen x Fortunen (anlegg 120)**

Gående over fv. 5347 skilles i tid fra de kjørende. Signalanlegget får to faser. Hvilefasen på dagtid gir grønt signal til de kjørende. Gående anroper signalanlegget med trykknapp, og fotgjengerne får en endret situasjon med tovegstrafikk. Dette gangfeltet bør opprettholdes som signalregulert av hensyn til trafikksikkerheten i Trafikkplan sentrums fase 1.

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken og eventuelt fjerne behovet for trafikksignalanlegget.

#### **4.3.5 E16 Christies gate x E16 Lars Hilles gate x E16 Foreningsgaten (anlegg 108)**

Det eksisterende signalanlegget utvides til også å omfatte krysset mellom Christies gate og Rasmus Meyers allé der sykkeltrafikken på sykkelvegen langs Christies gate knyttes til eksisterende sykkeltrasé i Rasmus Meyers allé. Signalanlegget vil dermed omfatte to vegkryss og den motoriserte kjøretrafikken vil derfor møte to stopplinjer - en i krysset med Lars Hilles gate og en i krysset med Rasmus Meyers allé. Signalvekslingen vil skje med tre faser, der det er grønt for sykkel til/fra Rasmus Meyers allé samt gangfeltene over Christies gate i en av fasene. Gangfeltene må signalreguleres som del av kryssene av hensyn til trafikksikkerheten og gjeldende bestemmelser for signalanlegg.

Det er flere mulige utforminger av og disponeringer av Lars Hilles gate og Foreningsgaten. Detaljering av trafikkløsninger i sentrum utenfor plangrensen til teknisk plan/reguleringsplan vil kunne gi endringer i trafikksignalanlegget innenfor hovedgrepet til trafikksignalanlegget vist i teknisk plan.

#### **4.3.6 Fv. 577 Christies gate x gangfelt Festplassen (anlegg 128)**

Gående over fv. 577 Christies gate skilles i tid fra de kjørende. Signalanlegget får to faser. Hvilefasen gir grønt signal til de gående. Den konflikterende kjørende trafikken består av buss i rute samt et mindre volum med varelevering og annen kjøring til/fra eiendommer. Dette signalanlegget opprettholdes for å ivareta trafikksikkerheten og bedre fremkommeligheten for busstrafikk. Uten regulering vil et stort fotgjengervolum gi få sikre/ lovlige passeringmuligheter for buss og annen trafikk over gangfeltet.

De motoriserte kjørende detekteres, og anrop vil gi grønt signal etter at de gående er vekslet ut. Det vil være begrensning i hvor lenge det gis grønt signal til de kjørende. Sykkelvegen er

adskilt fra kjørevegen med en 3 meter bred trafikkøy. Krysningspunktet mellom de gående og syklistene inngår derfor ikke i signalanlegget.

#### **4.3.7 Fv. 577 Kaigaten x Peter Motzfeldts gate (anlegg 113)**

Anlegget skiller de gående over Kaigaten i tid fra Bybanen og rutebussene på veg sydøstover Kaigaten mot Strømgaten. Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafikksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé). Med signalregulering vil man oppfylle krav til et universelt utformet krysningspunkt. Uten anrop fra kjørende fra Peter Motzfeldts gate vil signalvekslingen skje med to faser. Hvilkefase vil være med grønt signal til de gående i begge gangfeltene.

#### **4.3.8 Fv. 577 Christies gate x fv. 577 Kaigaten x fv. 577 Starvhusgaten x Rådhusgaten (anlegg 107)**

Trafikksignalanlegget omfatter X-krysset mellom Christies gate og Starvhusgaten/Kaigaten samt T-krysset mellom Christies gate og Rådhusgaten. Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafikksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé).

De gående har fire gangfelt å velge blant når de skal krysse Christies gate. Den separate sykkelvegen har egne sykkelsignaler i kryssene med Starvhusgaten i syd og Rådhusgaten i nord. Signalvekslingen vil skje med tre faser der en fase gir samtidig grønt signal for de 7 gangfeltene. Signalvekslingen vil styres slik at høyresvingende busser fra Christies gate til Kaigaten ikke blir blokkert av Bybane som står på holdeplass. I krysset vil det være detektor for å anrope og prioritere bussen i det etterfølgende krysset med Petter Motzfeldts gate (anlegg 113).

#### **4.3.9 Fv. 577 Småstrandgaten x fv. 577 Christies gate x fv. 585 Allehelgens gate (anlegg 135)**

Signalanlegget har tre gangfelt som knyttes sammen av 'trekantøyen' i krysset. Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafikksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé).

I krysset er det systemskifte for syklistene mellom sykkelveg i Christies gate og sykkelfelt i Småstrandgaten. Syklistene ferdes samtidig med de gående over kjørevegene. Det er ingen vegoppmerking for syklistene eller sykkelsignaler i krysset, men det er fysisk tilrettelagt for syklistene på 'utsiden' av gangfeltene slik at det er svært god sikt til fotgjengersignalene. Fasen med buss fra Allehelgens gate kommer inn i en mindre andel av signalomløpene slik at det oftest vil være to faser i signalvekslingen med grønt signal for de tre gangfeltene som hvilefase. For bussene som kommer fra Allehelgens gate vil signalvekslingen samkjøres/samordnes med det tilstøtende anlegg 134 slik at busser som skal inn i Olav Kyrres gate ikke er til hindre for fremkommeligheten til Bybanen.

#### **4.3.10 Fv. 577 Småstrandgaten x fv. 585 Olav Kyrres gate (anlegg 134)**

Signalanlegget utveksler svingende busser til Olav Kyrres gate fra begge kjøreretninger i Småstrandgaten. De svingende bussene er i konflikt med Bybanen og sykkel som ferdes i hvert sitt kjørefelt. Fire brede gangfelt sikrer de gående god fremkommelighet i krysset.



Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé).

Det vil være en samkjøring/samordning med anlegg 135 som slik at busser som kommer fra Allehelgens gate ikke er til hinder for fremkommeligheten til Bybanen. Kjørende fra Olav Kyrres gate nord for Småstrandgaten vil etter anrop få grønt signal slik at den kan krysse Småstrandgaten uten konflikt.

#### **4.3.11 Fv. 577 Småstrandgaten x fv. 5347 Strandgaten x fv. 577 Torgallmenningen (anlegg 133)**

Signalanlegget har tre faser der den ene fasen kun aktiviseres når det kommer buss i Strandgaten inn mot krysset. Syklistene som utveksles mellom hovedsykkelruten og sykkelløsningen i Strandgaten må i tre av fire relasjoner ferdes sammen med, og på premissene til gående i brede gangfelt og på fortau med stor bredde. Fasen med grønt signal for de tre gangfeltene er hvilefase.

Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé).

#### **4.3.12 FV. 5347 Strandkaiaen x fv. 577 Torgallmenningen x fv. 577 Torget (del av anlegg 132)**

Signalvekslingen i krysset vil kunne skje med tre faser. Fasen med buss som kommer fra Småstrandgaten vil kun komme inn etter anrop og vil få kort grøntid. Avhengig av anropene på signalgruppene vil signalvekslingen kunne skje med inntil 6 ulike faser. Signalvekslingen vil i praksis oppfattes å kun ha to faser. Sykkel har egne signalgrupper og får grønt signal samtidig med Bybanen. Det vil være en styring av signalvekslingen, og prioritering av syklistene slik at de vanligvis passerer strekningen uten sykkelfelt over Torget uten sjenanse fra motorisert trafikk som tar igjen syklistene.

Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé).

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og åpne for en annen fysisk utforming og annen styring innenfor arealet avsatt til signalanlegget i teknisk forprosjekt/reguleringsplan.

#### **4.3.13 Fv. 577 Torget x gangkryssing (søndre) (del av anlegg 132)**

Gående over fv. 577 Torget og bybanetraseen skiller i tid fra de kjørende. Signavekslingen i krysningpunktet vil kunne skje med to faser. Avhengig av anropene på signalgruppene vil signalvekslingen kunne skje med inntil 4 ulike faser.

Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistene og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé). Dessuten ville et uregulert gangfelt over kjørebane (ikke banetrasé) gi få sikre/

lovlige passeringmuligheter for buss og annen trafikk over gangfeltet grunnet stort fotgjengervolum.

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og eventuelt fjerne behovet for hele, eller deler av trafikksignalanlegget.

#### **4.3.14 Fv. 577 Torget x gangkryssing (nordre) (del av anlegg 131)**

Gående over fv. 577 Torget og bybanetraseen skilles i tid fra de kjørende. Signavekslingen i krysningpunktet vil kunne skje med to faser. Avhengig av anropene på signalgruppene vil signalvekslingen kunne skje med inntil 4 ulike faser.

Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistere og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og busstrafikk i samme trasé). Dessuten ville et uregulert gangfelt over kjørebane (ikke banetrasé) gi få sikre/lovlige passeringmuligheter for buss og annen trafikk over gangfeltet grunnet stort fotgjengervolum.

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og eventuelt fjerne behovet for hele, eller deler av trafikksignalanlegget.

#### **4.3.15 Fv. 577 Torget x fv. 5342 Bryggesporden (del av anlegg 131)**

Signalvekslingen i krysset vil kunne skje med to faser. Avhengig av anropene på signalgruppene vil signalvekslingen kunne skje med inntil 5 ulike faser. Signalvekslingen vil i praksis oppfattes å kun ha to faser. Sykkel har egne signalgrupper og får alltid grønt signal samtidig med Bybanen. Det vil være en styring av signalvekslingen, og prioritering av syklistene slik at de vanligvis passerer strekningen uten sykkelfelt over Torget uten sjenanse fra motorisert trafikk som tar igjen syklistene.

Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistere og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og annen trafikk i samme gateløp).

Reduksjon av trafikkmengden over Torget (fase 2 i trafikkplan sentrum) vil redusere trafikken i signalanlegget og åpne for en annen fysisk utforming og annen styring innenfor arealet avsatt til signalanlegget i teknisk forprosjekt/reguleringsplan.

#### **4.3.16 Fv. 577 Slottsgaten x Sandbrogaten x fv. 577 Bradbenken (anlegg 121)**

Signalanlegget omfatter kun gående, sykkel og Bybane da det ikke er tillatt for øvrige kjørende. Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafiksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, syklistere og kollektivtrafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt over banetrasé. Med signalregulering vil man oppfylle krav til et universelt utformet krysningpunkt.

Bybanen har et hensettingsspor som i tilknytning til krysset avgreiner fra hovedsporet. I tilknytning til dette er det også en sporsløyfe fra sørgående spor til nordgående spor slik at bybanevogner i begge retninger på hovedsporet har tilgang til hensettingssporet. Hele signalanlegget blir satt i gulblink når det skal utveksles bybanevogner mellom hovedsporet og hensettingssporet. I ordinær drift vil signalanlegget veksle med tre faser. Hvilefase er med

grønt signal for sykkel. Bryggen vil enkelte ganger i året kunne være planlagt stengt for Bybanen. Når dette er aktuelt iverksettes "17.mai-funksjon" i anlegget. Bybanen vil få rødt signal/stopp og signalanlegget vil veksle fast mellom to faser.

#### **4.3.17 Sandbrogaten x Øvre Dreggsallmenningen (anlegg 123)**

Det kompakte X-krysset får et signalanlegg med kun to faser i signalvekslingen. Dette signalanlegget etableres for å ivareta trafikksikkerheten og fremkommelighet for fotgjengere, kollektivtrafikk og annen trafikk. Signalregulering er en betingelse for å kunne merke gangfelt grunnet gjeldende regelverk (ulike vikepliktsbestemmelser for bane og annen trafikk i samme gateløp).

Anlegget vil hvile med grønt signal for de kjørende og gående over sportraseen til Bybanen. Når Bybanen nærmer seg, gis den grønt signal i forkant av at den passerer krysset. Så snart fronten til bybanevogna har passert stopplinjen, aktiviseres utkvitteringsdetektoren og veksling tilbake til grønt signal for fotgjengerne starter, gitt at det ikke er en annen bybanevogn som er i ferd med å ankomme krysningspunktet og er detektert. I Sandbrogaten syd for Øvre Dreggsallmenningen er det forutsatt etablert to sporsløyfer i kryss for å tilrettelegge for at baner fra nord kan vende i Sandbrogaten. Dette vil skje når Bryggen enkelte ganger i året vil kunne være planlagt stengt for Bybanen. Når dette er aktuelt iverksettes "17.mai-funksjon" i anlegget. Rødt pilsignal for sving fra Øvre Dreggsallmenningen til Sandbrogaten vil tennes og innkjøring vil dermed bli forbudt. Når "17.mai-funksjon" er iverksatt i signalanlegget vil anrop fra Bybanen ved kjøring mot nord (inn på holdeplassen for oppstart av rute) vanligvis skje via driftssentralen til Bybanen.

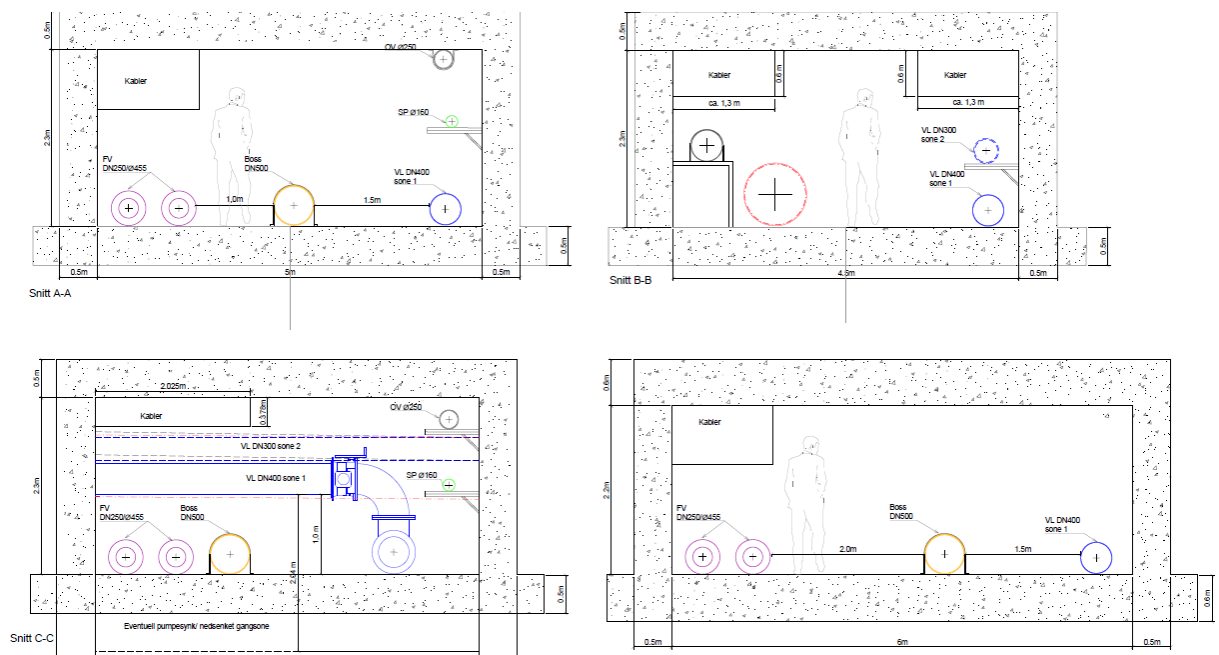
## **4.4 Konstruksjoner**

Kapittelet omhandler konstruksjoner på delstrekning 1. Konstruksjonene er omtalt i underliggende kapitler og det er utarbeidet fagmodell for VA-kulvert og Bybaneportal i Sandbrogaten.

### **4.4.1 VA-kulvert, Harbitzhjørnet.**

Det etableres en ny teknisk kulvert ved Harbitzhjørnet. Se også VA-kapittel, samt VA sin fagmodell, BT5\_DS1\_f\_va\_Gulating-torget.

Konstruksjon har gitt innspill til tykkelser. Det er angitt 500 mm veggtykkelser for alle spennvidder. Tykkelse for tak- og bunnplate er satt til 600 mm for 6 m spenn, 500 mm for resterende spennvidder:



Figur 4.4-1 Prinsippnitt VA-kulvert, Harbitzthjørnet

#### 4.4.2 Dreggekaiaen

Eksisterende betongkonstruksjoner for de ytterste 3,5 meterne av kaiarealene mot Vågen ble bygget i 1990 og er dimensjonert for 5 kN/m<sup>2</sup> nyttelast (eks overvannsrør). Overvannsrøret ble opprinnelig lagt på stålkonsoller som ble festet inn i eksisterende steinkai. Oppheng for disse rørene er senere festet direkte i betongdekket. Det er behov for å heve kaiplatene noe for å sikre gangareal med tilfredsstillende fallforhold langs banetraseen. For å oppnå riktige høyder og fall må det tilføres større vekt på området (betongdekket). Tilstanden til betongkonstruksjonen er ikke kjent (overdekning 50 mm og dekke-tykkelse 210 mm).

Det anbefales å bytte ut eksisterende betongkonstruksjoner med en tilsvarende, men sterkere løsning. En lang betongbjelke (ca. 18 m) spenner mellom eksisterende steinkai. På tvers av denne bygges 3,5 m dekke. Oppheng av overvannsrøret i byggetiden kan håndteres. Mest krevende vil oppbyggingen av nordre del rundt kum være da denne må plass-støpes.

Det finnes tegninger fra betongkonstruksjonene som ble bygget i 1990.

#### 4.4.3 K104 Bybaneportal Sandbrogaten

Portalen har rektangulært tverrsnitt. Likeretterbygg bygges sammen med portal, med tilkomst for utskifting av innhold i banespor.

Det bygges en konstruksjon i eksisterende kryssende tunnel for tidligere benyttet jernbanespor under Bybane og portal. Denne sørger for mulighet for rømning fra jernbanetunnelen. Tykkelsen på bærende betongplate mellom Bybane og jernbanetunnel er vurdert å måtte være minimum 500 mm. Portalen har 9,1 meter bred lysåpning og er ca. 25 meter lang, taktykkelse er satt til 1000 mm.

Portalen tilfredsstillende «grønn verdi» (anbefalt verdi for banen) med 5,5 m frihøyde over SOK topp spor).



Figur 4.4-2 Konstruksjon K104 Baneportal Sandbrogaten.

## 4.5 VA-anlegg og annen infrastruktur

Det vises til egen VA-rammeplan RA-DS1-010 for detaljerte opplysninger. Det er generelt stor kompleksitet på infrastruktur i grunnen og omfattende behov for koordinering av planlagt, ivaretagelse av eksisterende og håndtering av midlertidig infrastruktur. Store deler av eksisterende ledningsnett er gammelt, utdatert og modent for oppgradering fornying. Det vil være behov for permanent avstiving av grøfter langs Bybanetraseen.

VA-anlegg og annen infrastruktur i Sandbrogaten er detaljert på et høyere nivå enn øvrige deler av DS1 grunnet verdifulle kulturminnelag i grunnen som må ivretas. Dybde til kulturlagene varierer langs traseen. Eksisterende hovedledningsanlegg i Sandbrogaten ligger i dype grøfter. Ledningsanlegg som krysser Bybanesporet i kryss Sandbrogaten-Øvre Dreggsallmenningen må beholde dagens ledningsnivå mens ledningsanlegg langs Sandbrogaten kan legges om i grunne grøfter.

### 4.5.1 Vann og avløp

Tiltaket i området vil i hovedsak bestå av omlegginger av eksisterende VA-anlegg som kommer i konflikt med planlagte veg- og banetiltak. Omlagte ledninger planlegges i hovedsak med samme dimensjon/kapasitet som eksisterende ledninger. Tiltaket i seg selv har lite behov for VA-anlegg eller tilknytning til eksisterende nett. Det begrenser seg til etablering av nye vannledninger frem til tunnelportal i Sandbrogaten for å sikre tilstrekkelig brannvannsdekning til tunnel samt etablering av overvanns- drengssystem tilhørende veg og Bybane. Bybanen skal etableres som fastspor med en fundamentplate av betong som ofte dekker dagens vegareal der store deler av eksisterende ledningsanlegg er etablert. Det er ikke tillatt å etablere langsgående VA-ledninger under Bybanen med unntak av Bybanens interne drengssystem. Planlagte ledningstraseer som etableres parallelt med Bybanen må sikres tilkomst i forhold til fremtidig tilsyn, fremgraving og vedlikehold. I Sandbrogaten der tverrsnittet i gateprofilen er



begrenset vil VA-anlegg bli etablert i fortauene på begge sider av gaten. VA-ledninger som krysser under Bybanesporet eller plattform/holdeplass vurderes lagt i varerør.

På avløpsanlegget skal det tilrettelegges for fremtidig separering av eksisterende avløpfellesledninger opp- og nedstrøms planområdet. Der det er mulig utføres separering av overvann fra planlagt avløpfellessystem. Separering på fellesnettet vil forbedre kapasiteten på avløpsnettet i aktuelle områder og redusere mengden overvann som føres til renseanlegg.

Vannforsyning i området skal i hovedsak legges om i nye traseer utenom banelegemet. Det skal ikke utføres noen endringer i forhold til kapasitet eller trykk. Planforslaget vil opprettholde og forbedre forsyningssikkerheten for vann i planområdet ved å skifte ut gamle rør og etablere nye overføringsledninger.

Større tiltak innenfor planområdet omfatter:

- Etablering av ny gangbar teknisk kulvert fra Torgallmenningen-Torget og Strandkaien-Gamle Bankbygget. Dette vil gi et sammenhengende kulvertsystem fra Olav-Kyrres gate til Strandkaien.
- Etablering av lukket flomveg fra Vågsallmenningen, Bryggen og Dreggsallmenningen til Vågen.
- Etablering av fellesgrøft for vann-, overvann- og avløpfellesledning fra Torget til Bryggen Skur 8. Deler av traseen etableres samlet med boss, FV og elektro. Store deler av grøfteanlegget ved Torget-Bryggen skal etableres lavere enn kote 0. Etablering av anlegget må utføres i våte grøfter, undervannsarbeid, for å ivareta dagens grunnvannstand i området.
- Omlegging av eksisterende VA i Sandbrogaten i grunne grøfter for å ivareta kulturminnelag i grunnen
- Fjerning av og erstatning for eksisterende ringforbindelse på hovedvannledningsnett i Sandbrogaten. Ny ledningstrase til erstatning for vannledning i Sandbrogatens nordre del etableres fra Nye Sandviksvei via borehull eller varerør i portal til Bybanetunnel. Øvrige hovedvannledninger erstattes parallelt med dagens trase.
- Omlegging eller forsterking av eksisterende avløpfellesledning i kryss Sandbrogaten-Øvre Dreggsallmenningen. Eventuell forsterkning må gi tilfredsstillende styrke og sikre tilsvarende levetid som for nytt anlegg.
- Erstatning av private selvfallsledninger for spillvann med private spillvannspumpestasjoner og tilhørende pumpeledninger fra eksisterende bygg langs Sandbrogaten. Det er utført befarig i flere kjellere i Sandbrogaten som bekrefter at dette er en mulig løsning.

Av større utfordringer kan nevnes ivaretagelse og forbedring av kulturminnelag og grunnvannsforhold i Øvre Dreggsallmenningen, Sandbrogaten, Bryggen og Torget. Det foreslås å bruke lavpermeable masser i planlagte VA-traseer slik at de ikke bidrar til drenering av grunnvann eller rask gjennomstrømning av sjøvann inn og ut av grøfteområdet. Det vil også være behov for å etablere terskler/tettepropper for å hindre saltvanninntrenging. I Sandbrogaten og Øvre Dreggsallmenningen er det stilt krav om grunne grøfter på planlagt ledningsanlegg for å sikre kulturminnelag i grunnen. Dersom eksisterende ledningsanlegg i Sandbrogaten, som ligger dypere enn planlagt VA, ikke skal fjernes så bør disse fylles med egnede masser for å unngå kollaps og for å forhindre at grunnvannet dreneres ut av området via de gamle rørene. Det er usikkert hvor mye grunnvann som i dag dreneres ut via eksisterende grøftemasser. Dersom dette er et problem, så må det etableres grøftesteng som hindrer drenering av grunnvann fra de gamle grøftene.

#### 4.5.2 *Overvann / flomveier*

Tiltaket i planområdet vil i hovedsak legge til rette for separering av eksisterende avløpfellesledninger. Eksisterende overløpsledninger skal ivaretas, men vil i fremtidig situasjon fungere som overvannsledninger. Det må legges til rette for overløp til Vågen fra overvannssystemet fra Torget – Bryggen skur 8. Drensvann fra Bybanetunnel i enden av Sandbrogaten pumpes til overvannsledning i Øvre Dreggsallmenningen med utløp i Vågen.

Overvannshåndtering i planområdet skal i størst mulig grad baseres på infiltrasjon for å ivareta krav i KDP overvann samt for å ivareta ferskvannsbalanse i kulturminnelag i grunnen. Mulighet for infiltrasjon må vurderes ved hvert enkelt tilfelle i forhold til eksisterende kjellere og grunnvannsstand. Avrenning vil også skje på overflaten og via ledningsanlegg i grunnen. I Sandbrogaten skal overvannshåndteringen i hovedsak baseres på LOD-tiltak for håndtering av veg- og takvann. Overvann som ikke infiltreres vil bli håndtert på overflaten og i overvannsledninger i grunne grøfter. Drenering av grunnvann i Sandbrogaten skal reduseres, eventuelt via plugging av eksisterende ledninger og etablering av grøftestengsel i grøftemasser.

Store deler av planområdet grenser mot Indre Vågen. Flom er vurdert både i forhold til flom grunnet stormflo og havnivåstigning og flom grunnet nedbør. Bybaneutbygging fra Torget til Sandbrogaten vil etablere nye terskler for sikring mot økt havnivå. Ved Torget er planlagt terskelnivå på kote +1,91 (jevnført med dagens terskel på kote +1,65) og ved Bryggen er planlagt terskelnivå på kote +1,75. Dette vil redusere risikoen for flom grunnet stormflo. Ved tilfeller med stormflo og store nedbørhendelser vil det potensielt kunne være en flomsone på terreng opp til terskelnivå.

Av større utfordringer i forhold til flomveier kan nevnes behov for lukket flomvei fra Vågsallmenningen, Dreggsallmenningen og verdensarvstedet Bryggen. Flomveg fra Vågsallmenningen og Dreggsallmenningen baseres på selvføll og flomveg fra verdensarvstedet Bryggen baseres på pumping. Ved sammenfallende ekstremnedbør og stormflo vil det være behov for pumping fra alle lukkede flomveger. Øvrige flomveier ledes på overflaten. Det vil være behov for flomsone på overflaten, ved Verdensarvstedet Bryggen, Dreggsallmenningen, Vågsbunnen og ved Kaigaten/Christies gate.

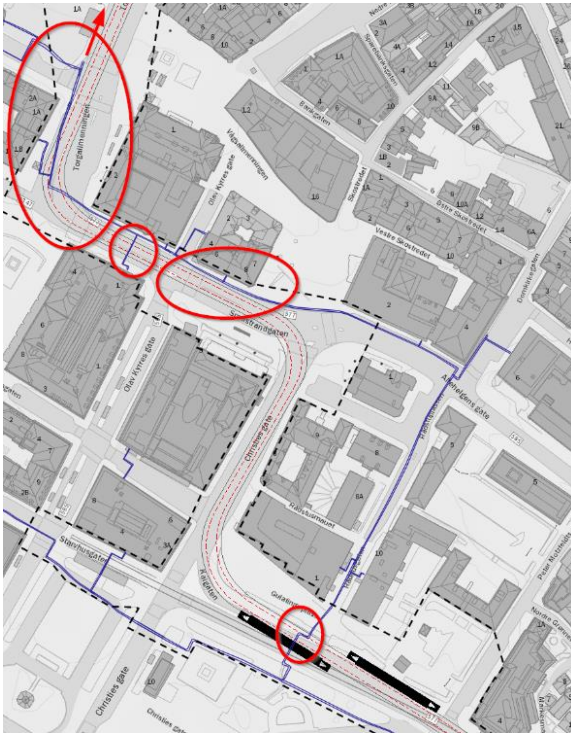
#### 4.5.3 *Fjernvarme/ bossnett*

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

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

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

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



Figur 4.5-1 Eksisterende fjernvarmenett med angivelse av konfliktområder



Figur 4.5-2 Eksisterende bosnett med angivelse av konfliktområder

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

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

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

#### 4.5.4 **Infrastrukturplan**

Reguleringsplanen for DS1 lages for ny bybanetrase og sykkelrute samt veger og stier. I forbindelse med at gater og fortau skal graves opp, ønsker noen offentlige etater, og halvoffentlige selskap, å delta i prosjektet med sine anlegg. For å ivareta alle disse interessene er det laget en infrastrukturplan som viser hvordan en kan få plass til de ulike aktørene på tilgjengelig areal. Detaljering av planene er utført i den grad at det sikrer gjennomførbarhet av planlagte og eksisterende infrastrukturens system.

Det er viktig å ha fokus på drift- og vedlikehold av både Bybanen og annen infrastruktur under planleggingen av Bybaneutbyggingen.

Følgende store aktører er involvert i området når det gjelder infrastruktur under bakken:

- BKK Nett har el-anlegg i området i dag. I hovedsak lav- og høgspenning til lokal strømforsyning. BKK Nett planlegger å forsterke sitt høgspenningsnett i området. Det etableres en forlenget OPI-kanal over Torget og kobles til ny kulvert ved krysset Strandkaiaen.
- Telenor har anlegg i området i dag. Vi er ikke kjent med at de planlegger noen større utbygginger i området. Eksisterende anlegg må ivaretas.
- BIR Infrastruktur må legge om en del eksisterende bussnett-anlegg for å tilpasse seg Bybaneutbyggingen, men det etableres ikke noen nye anlegg. Eksisterende anlegg må ivaretas.
- BKK Varme må legge om en del av sine eksisterende fjernvarmeanlegg for å tilpasse seg Bybaneutbyggingen. I tillegg til det, så planlegger BKK Varme en ny fjernvarmetrase over Torget fra Harbitzhjørnet, og inn i Vetrilidsallmenningen. Eksisterende anlegg må ivaretas.
- VA-etaten har anlegg over hele sentrum som blir berørt av Bybaneutbyggingen, og må legge om mange anlegg. Bl. a. kritiske hovedanlegg med store dimensjoner på Torget og Bryggen. VA-etaten har eksisterende anlegg både på land og i sjø.

Det tilstrebes å separere fellesavløp, samt å forsterke en del eksisterende anlegg. Det må sikres å holde VA-anlegg i drift i hele anleggsperioden.

Prosjekt er modellbasert. Hovedanleggene er «prosjektert» i en felles modell. I modellen er de ulike tekniske anlegg koordinert i forhold til hverandre for å sikre minimumsavstander, kryssinger osv for å sikre gjennomførbarhet. Modellen skal vise at anleggene kan bygges, og at konflikter er løst før en starter arbeidet med detaljprosjekteringen. Dette er avgjørende i trange tverrsnitt med store anlegg som er lite fleksible. Noen av minsteavstandene i modellen er ikke i henhold til NS3070 og det må innhentes nødvendige dispensasjoner ved

detaljprosjektering. Basert på modellen i prosjektet er det produsert tegninger for de ulike fagene. Plan- og profiltegninger, noen snitt, samt en felles infrastrukturplan:

- H-tegninger viser eksisterende og fremtidige offentlige og private VA-ledninger samt fremtidig fjernvarme og bossnett. Det er laget oversiktstegninger, plan- og profiltegninger samt noen snitt tegninger som viser prinsipp for hvordan man kan plassere installasjonene i tverrsnittet i trange områder.
- G-tegninger viser nedbørfelt, avrenningslinjer og flomveger til sjø.
- I-tegninger viser kabler. Det blir laget 2 sett med eksisterende kabler på en serie og nye planlagte traser med likerettere og trafo markert.
- GHI-tegninger er infrastrukturplan som sammenstiller ovenstående.

#### 4.6 Forurensede masser

Innledende miljøtekniske grunnundersøkelser ble utført i 2020 og 2021 i forbindelse med øvrige geotekniske og hydrogeologiske undersøkelser. Det vises til rapport RA-DS1-002. Resultatene gir en oversikt over den generelle forurensningsgraden i massene på denne delen av bybanetraseen.

Forurensning i tilstandsklasse 2 til 4 ble registrert i 14 av 18 prøver tatt i ulike dybder fra 7 ulike posisjoner langs traseen. I tillegg ble tilstandsklasse 5 registrert i en prøve, men den forurensningsgraden er ikke betegnende for området. Forurensningen finnes både i overflateprøver og i dypereliggende masser. Rene masser, påvist i 3 av prøvene, ble registrert flekkvis. Rene masser vil være vanskelig å forutsette eller avgrense ytterligere. Mulighet for å utføre ytterligere prøvetaking er under utredning. Eventuell supplerende resultater fra denne fasen blir håndtert i RA-DS1-002 (som revisjon).

Prøveresultatene for DS1 indikerer at store deler av området har moderat til sterke forurensede masser. Forurensningene ligger mellom 0 og 3 m under terreng, og stedvis dypere.

Forurensningen består i all vesentlighet av tungmetaller og PAH'er som stammer fra mange års bruk og aktiviteter. Slike masser omtales ofte som «byjord». I Bergen er hele bykjernen antatt å være påvirket og omtales som «byjord» uavhengig av dagens arealbruk. Denne karakteriseringen underbygges av foreliggende resultatene og resultatene fra tilgrensende arealer som også viser tilsvarende forurensningsgraden i massene.

Utover ev. suppleringer som kan fremskaffes under videre geotekniske utredning er det lite sannsynlig at en videre avgrensning eller karakterisering av massene vil kunne bidra til å skille rene fra forurensede arealer. Behov for supplerende prøvetaking under anleggsgjennomføring skal vurderes og ev. forankres i en tiltaksplan for håndtering av forurensede masser samt i fremdrift i anleggsgjennomføringen.

Det skal ifølge historisk kilder ha vært bensinstasjon i krysset mellom Festningskaaien og Bradbenken ved porten til Bergenhus festning omkring 1920 (usikkert årstall)<sup>7</sup>. Det foreligger ikke planer om terrenginngrep på dette området i tilknytning til Bybane utbygging eller tilhørende trafikk omlegging på nåværende tidspunkt. Erfaring fra andre tomter med

---

<sup>7</sup> Bildedokumentasjon fra Gamle Bergen museum, registrert des. 2020. Bensinstasjon ved Bergenhus festning - Gamle Bergen Museum / DigitaltMuseum



bensinstasjon viser at det er sannsynlig at deler av disse tomtene er forurenset, særlig med oljeprodukter.

Ev. terrenginngrep på dette området vil utløse krav om undersøkelser. Ved slike tilfeller anbefales graving fremfor boring. For å redusere risiko for å treffe nedgravde tanker, bør denne typen installasjon utredes først når tiltaket er konkretisert i byggefasen og dersom grunnarbeid berører dette området.

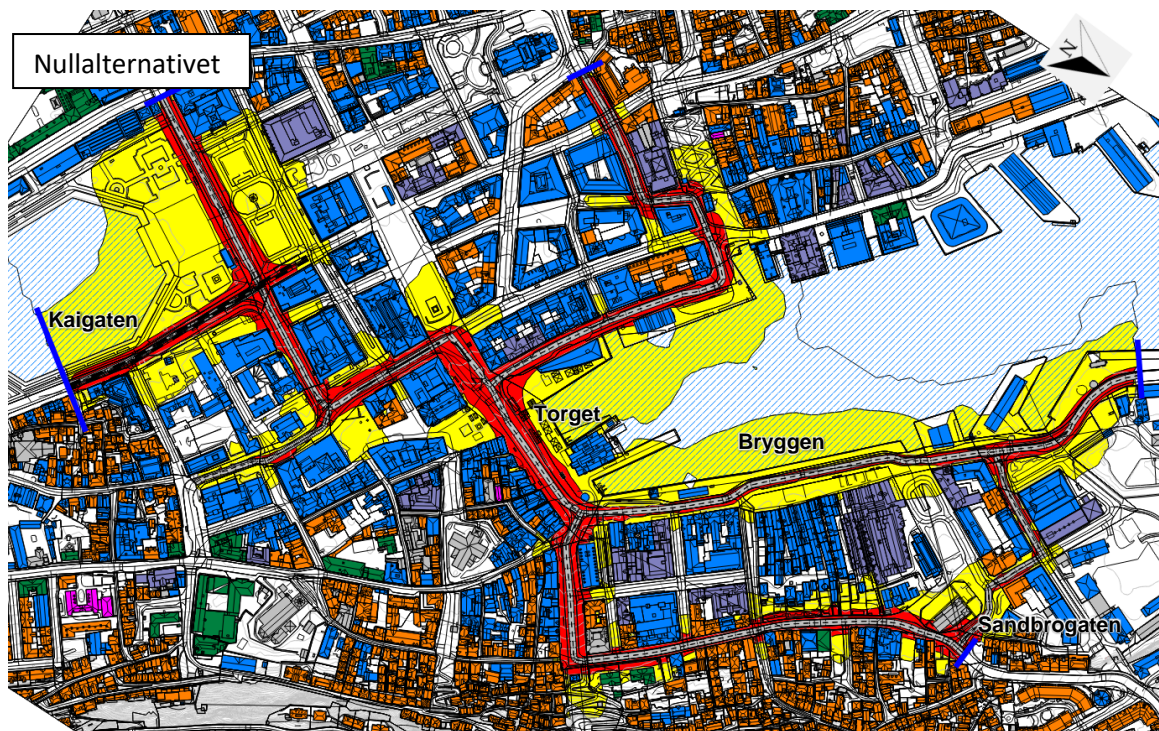
Forurensninger i grunn, enten ifm. utredning av forurensningen i tilstandsklasse 2-4/5 observert flere steder langs strekningen eller ifm. videre utredning av den tidligere bensinstasjon ved Bergenhus festning, vil utløse krav om en tiltaksplan som skal godkjennes av miljømyndighetene hos Bergen kommune.

## 4.7 Støy og vibrasjoner

### 4.7.1 Støyforhold dagens situasjon og nullalternativet

Det er utført støyberegninger med dagens vegsystem, slik det forventes å være om planlagt utbygging ikke gjennomføres («nullalternativet»). Støyberegninger for nullalternativet er beregnet med fremskrevet trafikk til år 2040. Trafikkerte veger som inngår i beregningene, er Øvre Dreggsallmenningen, Bradbenken, Sandbrogaten, Øvregaten, Vetrilidsallmenningen, Torget, Strandkaian, Jon Smørs gate, Torgallmenningen, Småstrandgaten, Christies gate, Allehelgens gate og Kaigaten. Det er forutsatt at Torget er åpent for biltrafikk og at det ikke er personbiltrafikk over Bryggen. I nullalternativet går det kun buss over Bryggen.

Det er utført beregninger i henhold til Nordisk beregningsmetode for støy fra vegtrafikk. Resultatene er vist i støysonekart med gul og rød støysone i henhold til støyretningslinjen T-1442. Utsnitt av beregningsresultatet er vist i figurene nedenfor. Støysonene følger T-1442, hvor gul støysone er > 55 dB og rød støysone er > 65 dB for vegtrafikk.



Figur 4.7-1 Samlet støynivå fra vegtrafikk og eksisterende Bybane for nullalternativet beregnet 4 m.o.t. Gul støysone,  $L_{den} > 55$  dB og rød støysone,  $L_{den} > 65$  dB. Nord er ned til høyre i figuren.

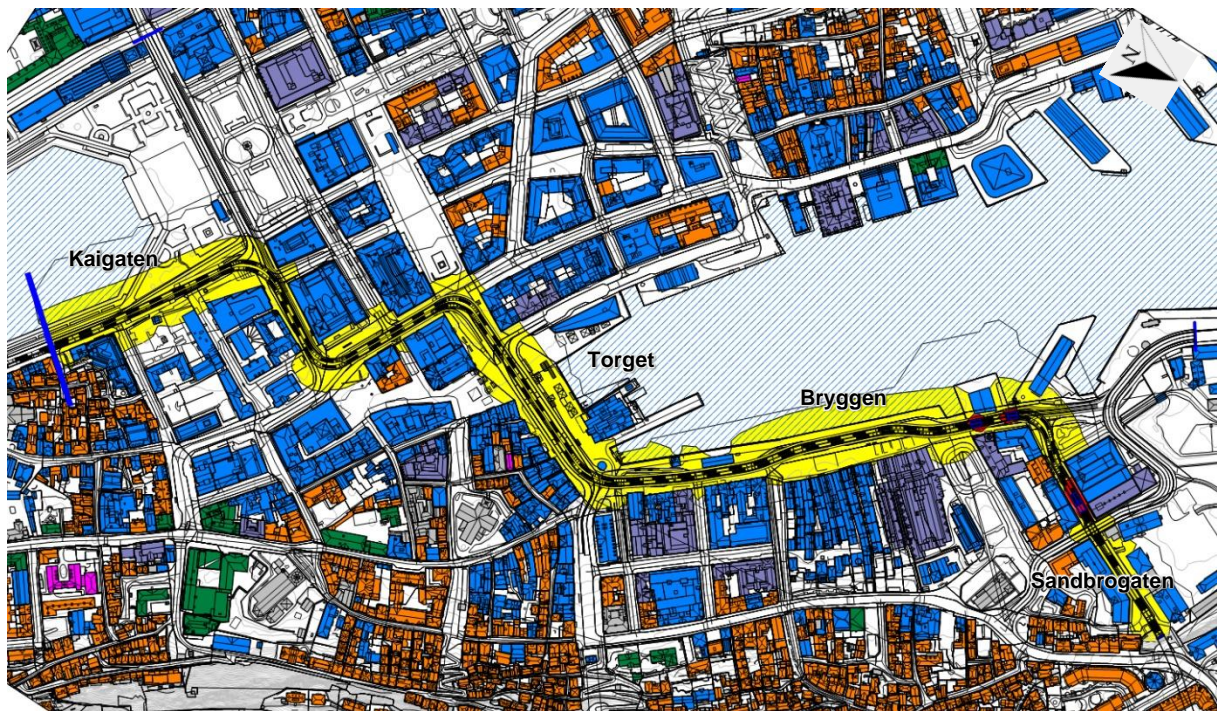
#### 4.7.2 Støyforhold etter utbygging

Det er utført beregninger av støy for utbygget situasjon i år 2040, hvor Bybanen er bygget fra Bergen sentrum til terminal i Vågsbotn i Åsane. Det er forutsatt at Torget er åpent for biltrafikk og at det ikke er vegtrafikk over Bryggen. I ferdig utbygget BT5 situasjon går det kun Bybane over Bryggen. Generelt er det forventet mindre trafikk i utbygget situasjon sammenlignet med nullalternativet. Det vil bli utbedring/ombygging av veglenke over Torget samt Bradbenken og Øvre Dreggsallmenningen, ellers berøres geometrien til eksisterende vegnett i liten grad av utbyggingen.

Det er utført beregninger i henhold til Nordisk beregningsmetode for henholdsvis støy fra vegtrafikk og støy fra skinnegående trafikk. Beregningsresultatene er vist i støysonekart med gul og rød støysone i henhold til støyretningslinjen T-1442. For vegtrafikk gjelder i hht T-1442 følgende støyutbredelse av gul støysone  $> 55$  dB og rød støysone  $> 65$  dB. For banen gjelder gul støysone  $> 58$  dB og rød støysone  $> 68$  dB. I støysonekart vises beregninger av støy kun fra ny bane og i tillegg vises støy fra både ny bane og vegtrafikk på nærliggende eksisterende vegnett.

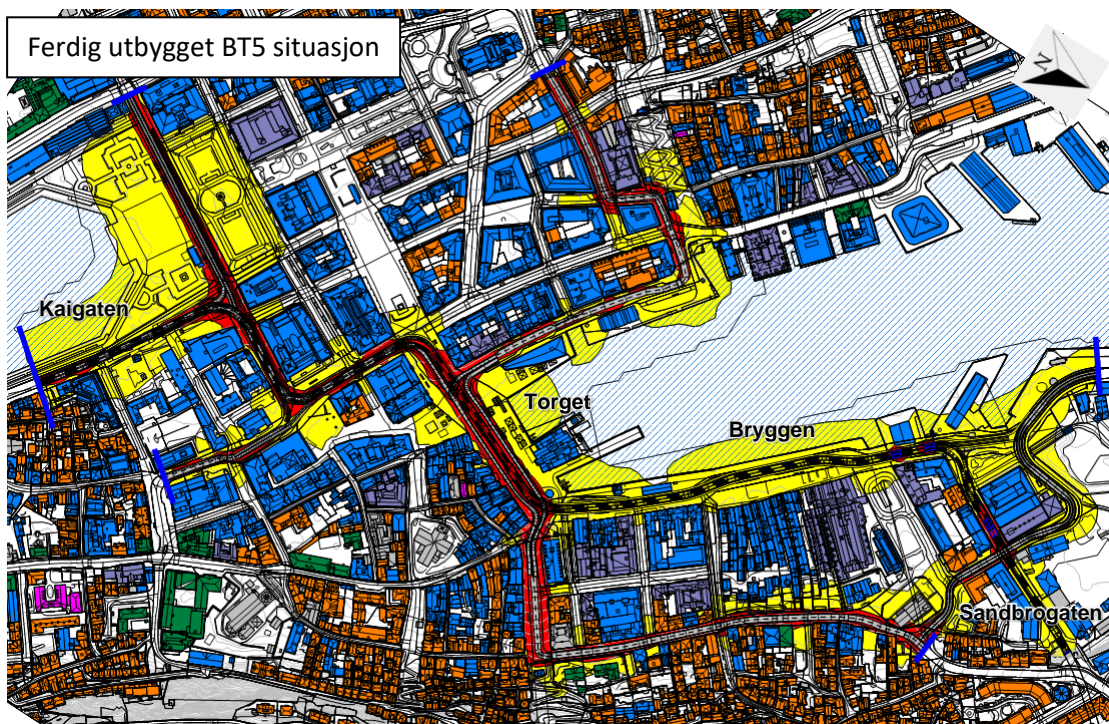
Utsnitt av beregningsresultatet for ny bane er vist i Figur 4.7-2.





Figur 4.7-2 Støyutbredelse av gul støysone ( $L_{den} > 58$  dB) og rød støysone ( $L_{den} > 68$  dB) fra bane i ferdig utbygget BT5 situasjon beregnet 4 m.o.t. Nord er ned til høyre i figuren.

Det er beregnet støy av støy fra bane, nye veglenker og eksisterende veger. Beregninger av skjermet støysituasjon i utbygget alternativ er vist i Figur 4.7-3. Ved summering av støynivåer er grenseverdiene for bane «omgjort» til vegtrafikkstøygrenser.



Figur 4.7-3 Samlet støynivå fra veg og bane i ferdig utbygget BT5 situasjon beregnet 4 m.o.t. Gul støysone,  $L_{den} > 55$  dB, rød støysone  $L_{den} > 65$  dB. Nord er ned til høyre i figuren.



#### 4.7.3 Støyskjermer

Det vurderes å være lite aktuelt å sette opp støyskjermer i de veletablerte sentrumsområdene. Det foreslås derfor ingen skjerming langs veg eller bane i ferdig utbygget BT5 situasjon. For boliger som har krav på støytiltak utføres det vurdering av behov for lokale tiltak på boligene, i byggeplan.

#### 4.7.4 Støyutsatte boliger

For både nullalternativet og utbygget situasjon er antall støyutsatte bolighus i gul og rød støysone talt opp og fordelt på kategorien «små hus» og «store hus». Små hus omfatter eneboliger og opp til 3-4 mannsboliger. Det er ved anslag av antall boenheter antatt et gjennomsnitt på 2 boliger per «små hus». Store hus er blokkbebyggelse og det er for dette området anslått et gjennomsnitt på ca. 6 boliger per «stort hus», men det er et stort spenn fra ca. 1-30 leiligheter. I tabellen nedenfor er det gitt en oversikt over ca. antall støyutsatt bolighus og boliger. For enkelte bolighus er kun deler av bygningen i angitt støysone og deler av bygningen utenfor støysone, antall støyutsatte boliger kan derfor være noe overestimert i denne oversikten. Det blir benyttet samme metodikk for fremtidig situasjon og nullalternativ slik at sammenligningsgrunnlaget er basert på samme nøyaktighet. Det er ikke registrert støyutsatt fritidsbebyggelse eller helseinstitusjoner i dette området, men annen støyfølsom bebyggelse som skoler er identifisert. Én skole ligger i gul sone og én skole ligger i rød sone, både i nullalternativet og i ferdig utbygget BT5 situasjon. Disse er identifisert og oppgitt i Tabell 4-3.

Tabell 4-1: Støyutsatte boligbygg i nullalternativet

Støysone	Antall støyutsatte boliger i nullalternativet			
	Små bolighus	Store bolighus	Andre leiligheter*	Ca. antall boliger
Rød sone	0	24	64	210
Gul sone	1	22	24	160
<b>Sum totalt</b>	1	46	88	370

\*Det er registrert bosatte personer i bygninger som ikke er definert som boligbygg i matrikkelen. Disse er talt opp som «andre leiligheter». Det er forutsatt to personer per leilighet.

Tabell 4-2: Støyutsatte boligbygg fra veg og bane i utbygget situasjon (samlet støy)

Støysone	Antall støyutsatte boliger fra veg og bane i utbygget situasjon			
	Små bolighus	Store bolighus	Andre leiligheter*	Ca. antall boliger
Rød sone	0	22	67	200
Gul sone	1	21	26	150
<b>Sum totalt</b>	1	43	93	350

\*Det er registrert bosatte personer i bygninger som i matrikkelen ikke er definert som boligbygg i matrikkelen. Disse er talt opp som «andre leiligheter». Det er forutsatt to personer per leilighet.

Tabell 4-3: Annen støyfølsom bebyggelse (skoler, barnehager, helseinstitusjoner) som er støyutsatt fra veg og bane i nullalternativet og i utbygget situasjon.

Skoler	Annen støyutsatt bebyggelse	
	Nullalternativ	Utbygget situasjon
Christi krybbe skole	Gul sone	Gul sone
Bergen katedralskole avdeling Kyrre	Rød sone	Rød sone

Tabellene viser at antall støyutsatte forventes å være omtrent likt for nullalternativet og etter utbyggingen, men generelt vil støynivået gå noe ned i utbygget situasjon. I tillegg til boliger er det også identifisert 1 skole i gul sone og 1 skole rød støysone, på denne delstrekningen.

#### 4.7.5 Boliger som skal vurderes for lokale støytiltak

Boliger som ligger i gul og/eller rød sone fra ny bane eller nytt veganlegg skal vurderes videre for lokale tiltak i byggeplanfasen. Torget, Øvre Dreggsallmenningen og Bradbenken defineres som nye veganlegg da det vil bli endring i vegsenterlinje. Alle boliger som vil få en økning på 3 dB eller mer og samtidig ligger i gul eller rød støysone vil vurderes for behov for støytiltak. Det er i bybaneprojektet besluttet at boliger som får økning på 2 dB og samtidig har støynivå over 60 dB også skal vurderes for lokale tiltak i byggeplanfasen.

Antall boliger som skal vurderes med tanke på støytiltak i byggeplanfasen er listet opp i tabellene nedenfor.

Tabell 4-4: Støyutsatte boligbygg fra bane i utbygget situasjon. Antall som skal vurderes videre mht. lokale tiltak i byggeplan.

Støysone	Antall støyutsatte boliger fra ny bane som skal vurderes for lokale tiltak			
	Små bolighus	Store bolighus	Andre leiligheter	Ca. antall boliger
Rød sone	0	0	7	10
Gul sone	0	2*	21**	50
<b>Sum totalt</b>	0	2	28	60

\* Det antas i gjennomsnitt ca. 13 leiligheter per store bolighus.

\*\*6 av leilighetene ligger i hus som også er støyutsatt fra veg.



Tabell 4-5: Støyutsatte boligbygg fra nytt veganlegg i utbygget situasjon. Antall som skal vurderes videre mht. lokale tiltak i byggeplan.

Støysone	Antall støyutsatte boliger fra nytt veganlegg som skal vurderes for lokale tiltak			
	Små bolighus	Store bolighus	Andre leiligheter	Ca. antall boliger
Rød sone	0	0	8*	10
Gul sone	0	0	0	0
<b>Sum totalt</b>	0	0	8	10

\* 6 av leilighetene ligger i hus som også er støyutsatt fra bane.

Tabell 4-6: Oversikt over totalt antall støyutsatte boligbygg fra utbygget situasjon som skal vurderes videre mht. lokale tiltak i byggeplanfasen.

Støysone	Totalt antall støyutsatte boliger som skal vurderes med tanke på lokale støytiltak			
	Små bolighus	Store bolighus	Andre leiligheter	Ca. antall boliger
Rød sone	0	0	15*	20
Gul sone	0	2**	15*	40
<b>Sum totalt</b>	0	2	30	60

\* Antallet er justert med tanke på boliger som er støyutsatt både fra bane og veg.

\*\* Det antas i gjennomsnitt ca. 13 leiligheter per bolighus.

Det er ingen fritidsboliger i rød eller gul støysone, det er heller ingen helseinstitusjoner eller skoler som har krav på vurdering med tanke på støytiltak.

Tabellene over viser at det er små endringer, men antall støyutsatte boliger går noe ned etter utbygging av BT5 sammenlignet med nullalternativet. Selv om antall støyutsatte boliger er ganske likt, vil støynivået ved de aller fleste boligene gå noe ned i utbygget situasjon sammenlignet med nullalternativet som følge av nedgang i trafikk i flere gater.

Ca. 60 boliger vil vurderes med hensyn på lokale støytiltak i byggeplanfasen som følge av utbyggingen. I tegningen BT5-X-13001 er boligbyggene som skal vurderes for lokale støytiltak markert på kart.

#### 4.7.6 Anleggsstøy

Støy fra anleggsaktiviteten langs utbygging av nye traseer er ikke vurdert i denne omgang. Støy fra anleggsaktivitetens skal som hovedregel følge støykravene angitt i støyretningslinjen T-1442. Det vil være entreprenørens ansvar å påse at støykravene overholdes.

#### 4.7.7 Strukturlyd og vibrasjoner

Vibrasjoner fra trafikk kan forplante seg til bygninger som rystelser som mennesker kan føle på kroppen. I tillegg vil vibrasjoner i gulv, vegger og tak også kunne avstråles som hørbar strukturlyd. I rom som vender mot banen, gir strukturlyden ofte lavere støynivåer enn den

luftoverførte støyen som går gjennom fasaden. For rom som vender vekk fra banen eller i bygninger over tunneler kan strukturlyden være dominerende.

Følbare rystelser er vanligvis kun et problem når både hus og bane står på løsmasser og da spesielt bløte løsmasser som for eksempel bløt leire eller torv. Hørbar strukturlyd på dagstrekninger er først og fremst et problem der både bane og boliger er fundamentert på berg, men også ved fundamentering på leire kan hørbar strukturlyd oppstå grunnet overføring i tørrskorpen. Over tunneler bør risiko for hørbar strukturstøy alltid vurderes.

Teknisk regelverk for Bybanen angir krav til strukturstøy og følbare rystelser i tre soner: grønn, gul og rød. Grønn sone er akseptabel, tiltak vurderes ved overskridelse av grense for gul sone og tiltak er nødvendig ved overskridelse av grensen for rød sone. For følbare rystelser samsvarer grensen for rød sone med grenseverdien for klasse C i Norsk Standard for vibrasjoner fra landbasert samferdsel, NS 8176. For strukturstøy fra bane i tunnel og kulvert samsvarer grenseverdien for grønn sone med grenseverdien for klasse C i Norsk Standard for Lydforhold in bygninger, NS 8175. For bane i dagen er det ikke fastsatt egne grenseverdier for strukturstøy i NS 8175, men kun til summen av luftoverført støy og strukturstøy fra utendørs lydkilder.

På den aktuelle strekningen er grunnforholdene ugunstige med hensyn på vibrasjoner, med til dels svært bløte lag i grunnen. Beregningene viser at grenseverdien for vibrasjoner i klasse C i NS 8176,  $v_{w,95} = 0,3$  mm/s, kan overskrides på hele eller deler av strekningen uten tiltak.

På deler av strekningen vil det også være nødvendig med tiltak mot strukturstøy for å møte målsetningen at strukturstøynivået skal være lavere enn  $L_{AmaxF} = 37$  dB i rom der strukturlyd er dimensjonerende. Dette gjelder spesielt i Sandbrogaten der avstanden mellom spor og bygninger er kort.

Utstrekning av tiltak mot vibrasjoner må vurderes i byggeplanfasen basert på mer detaljerte grunnundersøkelser som gir grunnlag for å bestemme skjærbølgehastighet. Eksempel på slike grunnundersøkelser er CPTU eller SCPTU.

Langs deler av strekningen er det fredede kulturlag i grunnen og begrensede muligheter for tiltak under sporet i form av masseutskiftning eller fundamentering av spor til fastere lag. Aktuelle tiltak mot vibrasjoner kan være å legge et elastisk underlag av f.eks. polyuretan eller steinull under betongplaten eller å bruke en tykkere og stivere betongplate under sporet. Tykkelse på betongplate og egenskaper for et eventuelt elastisk underlag må nøye vurderes sammen med grunnens dynamiske egenskaper i beregninger i byggeplanfasen.

Tiltak mot strukturstøy skal ses i sammenheng med tiltak mot vibrasjoner. Fastspor med vibrasjonsisolerende skinneinnfesting kan gi god effekt på strukturstøy forutsatt at resonansfrekvensen velges lik  $f_0 = 45$  Hz eller lavere. Vibrasjonsisolerende skinneinnfesting i kombinasjon med elastisk underlag under betongplaten vil gi ytterligere støyreduksjon.

## 5 Anleggsgjennomføring

### 5.1 utfordringer på strekningen

Arealer for midlertidige tiltak, lager-, rigg- og anleggsområder og vurderinger rundt nødvendige arealer for å sikre byggharhet, er vist i Y-tegninger for delstrekning 1. Disse Y-tegningene er grunnlag for å sikre nok midlertidige arealer i plankartene.

I planlegging av anleggsgjennomføringen er det lagt vekt på å avdekke alle momenter som krever areal for anleggsgjennomføringen og etablering av midlertidige tiltak.

De momentene som har vært spesielt fokusert på er:

- Arealer for lager, rigg og drift
- Anleggsbelte langs traseen for å sikre gjennomførbarhet
- Arealer til permanent og midlertidig omlegging av trafikk inkludert gangtrafikk
- Arealer til omlegging av infrastruktur

De største overordnede utfordringene på denne delstrekningen med tanke på anleggsgjennomføringen er:

- Arealbehovet for omlegging av eksisterende infrastruktur. Spesielt områdene fra Torgallmenningen til Sandbrogaten vil i perioder legge beslag på deler av dagens vegarealer og tilstøtende sidearealer, blant annet Torget og kaiarealene langs Bryggen.
- Trafikkavviklingen gjennom sentrum i fasene med omlegging både av infrastruktur og seinere etablering av bybanespor vil kreve flere omlegginger.
- Sikre at så store deler av gangarealene på Torget og på Bryggen er tilgjengelig og fri for anleggsvirksomhet i så lange perioder som praktisk mulig.

### 5.2 Hovedgrepene ved anleggsgjennomføringen

Når Bybanen skal bygges gjennom gaten i sentrum kreves det at all eksisterende infrastruktur som ligger under bybanespor fjernes og legges om utenfor sportraseen. Dette må gjøres før etableringen av nytt bybanespor og fundament for dette etableres.

Det er derfor lagt opp til at anleggsarbeidene utføres i tre hovedfaser; en forfase med forberedende arbeider omtalt tidligere i dette kapitlet, en hovedfase med flere delfaser for omlegging av eksisterende eller etablering av ny infrastruktur, og til slutt en hovedfase med bygging av banespor med kontaktledninger. Det vil trolig bli et opphold mellom de to hovedfasene for arbeidene som skal skje over Bryggen og på Torget, hvor det ikke vil pågå arbeider. De berørte gatene vil i denne perioden settes i stand igjen.

### 5.3 Rigg-, lager- og anleggsområder.

Det er gjennomført en vurdering av hvilke rigg-, lager-, og anleggsområder som kan være aktuelle ved gjennomføringen av bygging av Bybanen gjennom sentrum. Følgende områder har pekt seg ut:

- Festplassen nyttes til riggområdet for entreprenør i enkelte faser hvor det skal pågå arbeider i nærområdet
- Rådhuskavartalet. Området foran Manufakturhuset mot Kaigaten nyttes til riggområdet for entreprenør. Området mellom Manufakturhuset og Allehelgens gate kan nyttes til lagerområdet/riggområdet for entreprenør. Områdene er tenkt brukt gjennom hele anleggsfasen
- Øvre deler av Vågsallmenningen opp mot Småstrandgaten nyttes til riggområdet for entreprenør i enkelte faser.
- Nedre deler av Vågsallmenningen (v/ Ludvig Holberg statuen) vil i perioder være et anleggsområde. Området kan også nyttes som lagerområdet for entreprenør i enkelte faser.
- Strandkaien og sørvestlig del av Fisketorget ved underjordisk toalettanlegg nyttes til rigg- og anleggsområdet for entreprenør kun ved bygging av kulvertarm på Strandkaien.
- Nordre del av Torgallmenningen, deler av Torget og deler av Bryggen nyttes til anleggsområdet under bygging av ny infrastruktur og under bygging av bybanespor.
- Festningskaien nyttes til lager området for entreprenør.
- Parkeringsplass utenfor festningsmuren mot Bontelabo kan nyttes som rigg og lager for entreprenør.
- Koengen jernbaneområde nyttes som rigg- og anleggsområdet for driving av Sandvikentunnelen
- Bontelabo kaiområdet kan bli benyttet som anleggsområde for utskipping av stein fra Sandvikentunnelen.

#### 5.4 Forberedende arbeider.

For å redusere konflikten mellom anleggsarbeidene og trafikken i sentrum vil trafikken gjennom sentrum bli lagt om i en tidlig fase og før hovedarbeidene med infrastrukturen settes i gang.

Trafikkplan Sentrum vil bli etablert tidlig. Denne omleggingen av trafikken i sentrum omfatter at gjennomgangstrafikken i sentrum fra sør mot nord vil bli ledet over Dokken, Nøstegaten, Jon Smørs gate og Strandkaien, over Torget og til Vetrilidsallmenningen og Øvregaten. Dagens gjennomgangstrafikk i Christies gate og Småstrandgaten opphører. Disse gaten vil primært kun være åpen for busstrafikk og varelevering i sentrum.

Den delen av Trafikkplan Sentrum som blir berørt av Bybanen til Åsane omfatter endring av kjøremønsteret på Strandkaien og Østre Murallmenningen. Disse gaten vil få tovegs trafikk. Arbeidene her vil omfatte overflatearbeider som inkluderer justering av kantstein, fortau og ombygging av signalanlegg.

For å sikre at det til enhver tid er en ventil for trafikken gjennom sentrum mellom Torget og Festingskaien vil det i en tidlig fase bli bygget en permanent sammenkobling mellom Festingskaien og Bradbenken til Øvre Dreggsallmenningen.

I Øvre Dreggsallmenningen og på Bradbenken skal det også etableres ny overvannsledning og fremføres nye el-kabler.

Det er videre behov for å utføre flere forberedende mindre arbeider i en tidlig fase for å muliggjøre trafikkavvikingen med minst mulige ulemper for anleggsgjennomføringen.

Dette er:

- Bygge deler av ny fjernvarmeledning på nordøstsiden av Torget opp mot Vetrilidsallmenningen
- Etablere ny vannledning fra Kaigaten i Christies gate mot Festplassen. Dette kan trolig utføres som en no-dig-løsning.
- Bygge vestre arm av ny VA kulvert på Strandkaaien. Disse arbeidene krever at Strandkaaien er stengt og gjennomgangstrafikken vil gå via Strandgaten - Christian Michelsens gate til Teatergaten.
- Vi legger til grunn at det før disse arbeidene starter er det etablert rigg- og lagerområder for denne anleggsvirksomheten.

## 5.5 Kaigaten, Christies gate og Starvhusgaten.

Bygging av bybanespor fra Kaigaten og videre mot nord gjennom Christies gate og Småstrandgaten, krever at dagens endestopp i Starvhusgaten ved Byparken rives og all eksisterende infrastruktur som ligger under nytt banespor blir fjernet eller lagt om. Bybanens endestopp i denne perioden vil bli flyttet midlertidig mot sør til busstasjonen / Østre Strømkaien. Starvhusgaten bygges om til et vanlig gateløp som skal betjene bussene fra Christies gate til Olav Kyrres gate. Dagens bybanespor i Kaigaten rives fra Starvhusgaten og mot sør mot Grønnegaten og nytt midlertidig endestopp for Bybanens to linjer til Flesland og til Fyllingsdalen etableres i Kaigaten. Dette endestoppet skal fungere frem til Bybanen kan åpnes for trafikk gjennom sentrum.

I Christies gate på strekningen fra Rasmus Meyers Allé til Kaigaten, langs Byparken, skal det etableres ny sykkelveg mot Byparken. Christies gate vil derfor bli bygget om. Gaten vil foruten sykkelvegen få to gjennomgående kjørefelt med kantstopp for buss mot Festplassen. I Christies gate mot Festplassen skal det legges ny vannledning. Langs Byparken skal det etableres ny overvannsleding. Det vil bli utarbeide lokale faseplaner for gjennomføringen av disse arbeidene i neste plannivå.

I Christies gate på strekningen fra Kaigaten til Småstrandgaten skal det etableres nye vann- og avløpsledninger. Disse vil bli liggende på vestsiden av gaten langs Telegrafan og Xhibition og krysse over Småstrandgaten til Vågsallmenningen.

Ved etablering av ny infrastruktur i gaten på denne strekningen vil en kunne opprettholde ett kjørefelt gjennom Christies gate fra kryss med Kaigaten mot nord. Fotgjengere vil få gangareal på sørsiden av gaten langs Gamle Brandstasjon i denne anleggsfasen.

All gjennomgangstrafikk vil fra nå av gå over Dokken, Nøstegaten, Jon Smørs gate og Strandkaaien.

Under arbeidene med omlegging av infrastrukturen i gaten vil bussene kunne betjene Olav Kyrres gate fra Christies gate.

Når nytt bybanespor skal legges i Christies gate vil det ikke være plass til et kjørefelt ved siden av dette. Christies gate mellom Kaigaten og Småstrandgaten vil derfor være stengt for all trafikk i denne perioden. Busser i Christies gate vil derfor måtte nytte Starvhusgaten for tilkomst til Olav Kyrres gate. Busser fra øst, fra Allehelgens gate vurderer vi skal kunne krysse over til Olav Kyrres gate ved hjelp av mindre lokale trafikkomlegginger. Busser til øst (Kalfaret) må kjøre via Kaigaten eller Nygårdsgaten og så opp Strømgaten.



Arbeidene i Christies gate bør komme helt til slutt i anleggsperioden da dette vil bidra til at Bybanens midlertidige stopp i Kaigaten blir kortes mulig.

#### **5.5.1 *Massetransport.***

På strekningen vil graving av grøfter for omlegging og ny infrastruktur medføre behov for bortkjøring av oppgravete masser. Massene er klassifisert som lett forurenset og må transporteres på bil til godkent mottak.

### **5.6 Småstrandgaten**

Omlegging av infrastrukturen i Småstrandgaten mellom Christies gate og nordre del av Torgallmenningen omfatter i vesentlig grad omlegging av el-kabler, samt en mindre omlegging av fjernvarme. Anleggsomfanget av disse arbeidene vil ikke være større enn at en kan opprettholde to kjørefelt gjennom gaten og samtidig holde fortau åpent langs nordsiden av gaten, mot Børsbygningen. Tilkomst til Olav Kyrres gate både fra nord og fra øst vurderes til å kunne opprettholdes under infrastrukturarbeidene. Det vil være behov for mindre lokale trafikkomlegginger under disse arbeidene. Dette må løses i detaljprosjekteringsfasen.

Under arbeidene med sporleggingen vil hele gaten bli stengt for gjennomkjøring mellom nordre del av Torgallmenningen og Christies gate grunnet plasseringen av sporet og nødvendig bredde disse arbeidene trenger. All busstrafikk til og fra nord til Olav Kyrres gate må derfor kjøre rundt Nøstet og via Sydnestunnelen til sentrum. Vi har vurdert det slik at med mindre lokale trafikkomlegginger for busser fra øst, fra Natland, vil disse kunne kjøre til Olav Kyrres gate.

Fotgjengere vil kunne passere gjennom gaten både under infrastrukturarbeidene og ved sporleggingen.

#### **5.6.1 *Massetransport.***

Også på denne strekningen vil gravemassene være klassifisert som lett forurenset og medfører at de må transporteres til godkjent mottak.

### **5.7 Torgallmenningen, Torget, Bryggen og Slottsgaten**

På strekningen nordre del av Torgallmenningen, Torget og Bryggen vil det foregå omfattende arbeider med omlegging av, og etablering av ny infrastruktur. Dette vil omfatte vann- og avløpsledninger, el-, og telekabler, fjernvarme og rør for bossnett.

Langs Bryggen fra Dreggsallmenningen/skur 8 til og med Rundetårn, foran Zachariasbryggen på Torget og på nordre del av Torgallmenningen langs nr 1a og 1b vil det tidlig i anleggsperioden bli boret ned en åpen rørsput. Spunten skal sikre at bygninger ikke får setningskader eller masser glir ut i byggegroppen. Starten av spuntarbeidene er lagt inn i en tidlig fase (fase 3). Ut fra en vurdering av at spuntarbeidene er den styrende aktiviteten på strekningen Bryggen - Torget og rundt byggene Torgallmenningen nr. 1a og 1b er det ønskelig at disse arbeidene kan starte opp så tidlig som mulig. Vi vurderer det derfor slik at en i neste planfase fokusere på dette momentet.

Etter at arbeidene med spunten er kommet i gang vil grøftearbeider langs Bryggen starte. På Torgallmenningen vil arbeidene med kulverten starte opp når spuntarbeider er ferdig.

Det legges opp til at arbeidene med legging av ny infrastruktur over Bryggen og Torget deles opp i flere delfaser/ områder som utføres i rekkefølge. Se Y-tegninger for faseplaner.

Hovedgrøften graves opp over en kortere lengde. Deretter legges rør og ledninger i grøften. Grøften fylles deretter igjen. Slik fortsetter arbeidene fremover i det aktuelle området. Dette medfører at kun en relativ kort strekning er oppgravd til enhver tid. Øvrige områder som da ikke er berørt av gravearbeidene vil kunne holdes åpen for gangtrafikk.

I forbindelse med omlegging av kabler og ledninger på nordre del av Torgallmenningen skal det også bygges en ny kulvert langs Torgallmenningen 1a og 1b og med en arm inn på Strandkaien. Den nye kulverten skal forbinde eksisterende kulverter over Torgallmenningen og på Strandkaien og vil få en arm som også krysser Torgallmenningen mot sør, mot Vågsallmenningen. Arm mot Strandkaien blir bygget i forberedende fase. Resten av kulverten bygges i derpå følgende fase.

Hovedgrøft for omlagt og ny infrastruktur vil gå fra området Strandkaien/ Torgallmenningen over Fisketorget og foran Zachariasbryggen til Rundetårn. Her går grøften mellom Rundetårn og kaifront og videre mot nordvest langs Bryggen. Grøften legges på utsiden av skur 11 mellom denne og kaifront og fortsetter langs kaien frem til Dreggsallmenningen og skur 8. Området ved Rundetårn og over vegen mot Vetrilidsallmenningen, Bryggesporden, vil bli spesielt utfordrende spesielt med hensyn på trafikkavviklingen, da det her ligger mye gammelt infrastruktur som må fjernes og legges om. Det vil være behov for lokale trafikkomlegginger under disse arbeidene. Dette må løses detaljprosjekteringsfasen.

Det vil bli kryssende overvannsledninger fra sjø over Torget og over til Vågsallmenningen, og kryssende fjernvarmeledning ved Rundetårn mot Vetrilidallmenningen. Ved Bryggesporden mellom Rundetårn og Kjøttbasaren er det flere eldre og større ledninger som må skiftes ut. Videre vil det bli noen kryssende overvannsledninger langs Bryggen.

Hovedgrøften fra kulverten på Strandkaien og over Torget vil inneholde overvannsledning, vannledning, fjernvarmeledninger og el- og telekabler. Fra Rundetårn og langs Bryggen vil grøften inneholde en stor overvannsledning, en stor avløpsfellesledning og en vannledning. Grøftens bredde i bunn er stedvis på strekningen fra Strandkaien til skur 8 på Bryggen, vurdert til å være rundt 6 meter. I toppen av grøften vil den bli større avhengig av hvilke type masser grøften ligger i og hvilken anleggsteknisk metode entreprenøren vil nytte ved graving av grøften. Grøftedybden vil variere over strekningen fra om lag 2 meters dybde ved Strandkaien til om lag 4 meter nord på Bryggen.

Under arbeidene med infrastruktur vil nordre del av Torgallmenningen bli stengt for all trafikk. Det vil bli søkt opprettholdt gangtrafikk på begge sider av Torgallmenningen i denne anleggsfasen. Tilkomst til næringsdrivende skal opprettholdes. Trafikken over Torget mellom Strandkaien og Vetrilidsallmenningen vil under arbeidene med omlegging av infrastrukturen bli periodevis lagt om. I perioder med arbeider på Torgallmenningen og ved Vågsallmenningen vil den bli lagt ut på Fisketorget mellom Mathallen og det underjordiske toalettanlegget. Seinere flyttes den tilbake til sin opprinnelige trase hvor den følger Strandkaien til Vågsallmenningen og videre langs østsiden av Torget til Vetrilidsallmenningen.

Etter hvert som arbeidene med infrastruktur er ferdig og grøfter er fylt igjen vil det bli åpnet for forgjengertrafikk i områdene. Det legges opp til at strekningen fra Bradbenken/ Slottsgaten til Torgallmenningen deles i fire mindre anleggsområder hvor en søker å ferdiggjøre disse hver for seg. Dette medfører at når hvert området er ferdig kan de nyttes av forgjengere eller annen aktivitet som ikke medfører gjennomkjøring.

### 5.7.1 *Massetransport.*

På nordre del av Torgallmenningen vil graving av grøfter for omlegging og ny infrastruktur medføre behov for bortkjøring av oppgravete masser. Massene er klassifisert som lett forurenset og må transporteres på bil til godkjent mottak.

På strekningen fra og med kulverten på Strandkaaien og frem til Slottsgaten/ Sandbrogaten vil graving i stor grad skje under grunnvannstand som her er sterkt påvirket av vannstand i Vågen. Også her er gravemassene klassifisert som lett forurenset. Der massene er våte må disse håndteres spesielt. Det er ikke ønskelig at de blir transportet på veg hvor det kan skje avrenning og derved både forurensning og skitne til omgivelsene.

Gravemasser fra grøftene i dette område kan lastes på lekter/båt der avrenningsvannet kan samles opp kontrollert. En måte å håndtere dette vannet på er å rense det i eget lokalt renseanlegg. Massene kan deretter transporteres på båt eller veg til godkjent mottak.

### 5.7.2 *Trafikkavviklingen på Torget og på Bryggen*

I fasene med infrastrukturarbeidene på Torget og Bryggen vil Bryggen bli stengt for all gjennomgangstrafikk. Denne vil bli ledet over Vetrilidsallmenningen, Øvregaten og Øvre Dreggsallmenningen og Bradbenken. Det vil bli etablert ett kjørefelt for varelevering på Bryggen.

Over Torget vil trafikken priodevis bli flyttet på, avhengig av anleggsomfanget.

Når nordre del av Torgallmenningen er stengt kan busser til/fra Olav Kyrres gate kjøre Strandgaten, som er tilrettelagt for tovegs trafikk i en tidligere fase til Østre Murallmenningen og herfra på Strandkaaien over Torget, Øvregaten, Øvre Dreggsallmenningen og Bradbenken til Festningskaaien.

I en periode etter infrastrukturarbeidene på Bryggen er ferdig og før sporleggingen starter, vil Bryggen igjen bli åpent for gjennomkjøring i begge retninger. Dette skjer i en periode når Fløyfjelltunnelen vil være stengt grunnet sammenkoblingen mellom eksisterende løp og nytt løp og i testperioder av tunnelen.

Under arbeidene med sporlegging vil nordre del av Torgallmenningen være stengt for all trafikk. I denne perioden vil igjen Bryggen bli stengt for gjennomkjøring. Dette vil nå bli den permanente situasjonen.

På Torget vil trafikken bli lagt ut på torgarealet mens nytt spor, holdeplass og permanente kjørefelt bygges her.

Arbeidene vil utføres samtidig med sporlegging i Småstrandgaten og Chrisites gate. Dette medfører at all busstrafikk til sentrum og Olav Kyrres gate må kjøre over Nøstegaten og via Sydnestunnelen.

Under arbeidene med sporlegging vil også arbeider med ny overflate på sidearealene foregå. Fotgjengere vil kunne nytte de arealene på Bryggen og Torget hvor det ikke foregår anleggsarbeid.

## 5.8 Bradbenken og Øvre Dreggsallmenningen

For å sikre gjennomkjøring i sentrum når Bryggen er stengt for trafikk vil det bli etablert en permanent gjennomkjøring mellom Festningskaaien og Bradbenken – Øvre Dreggsallmenningen.

I forbindelse med disse arbeidene vil det bli lagt nye overvannsledninger og el-kabler på strekningen fra Dreggsallmenningen og på Bradbenken.

Under disse arbeidene vil gatene bli stengt helt eller delvis. Tilkomst til Koengen vil derfor variere alt etter som hvor gravearbeidene foregår. Tilkomsten vil enten være fra Sandbrogaten eller fra Øvre Dreggsallmenningen bak Thon Hotel Orion.

Tilkomst til Bergenhus Festning vil bli opprettholdt fra Bradbenken i anleggsperioden.

Busser som kjører i Øvre Dreggsallmenningen vil få endret kjørerute under deler av disse arbeidene.

### 5.8.1 *Massetransport.*

Også på denne strekningen vil gravemassene være klassifisert som lett forurenset og medfører at de må transporteres til godkjent mottak.

## 5.9 Sandbrogaten

I Sandbrogaten skal eksisterende kabler og ledninger som ligger under nytt banespor flyttes. Det etableres nye overvannsledninger, vannledninger samt elkabler på siden av nytt spor. Nye kabler og ledninger legges grunt for å unngå å komme ned i kulturlagene.

Under infrastrukturarbeidene vil gaten bli stengt for trafikk. Fortau langs gatens østside, tilkomst til innganger og tilkomst for varelevering vil bli opprettholdt.

Etter at ny infrastruktur er lagt vil gaten kunne bli åpnet i en periode før sporleggingen starter. Ved sporlegging og bygging av bybanestoppet i gaten blir gaten igjen stengt for trafikk. Fundament, betongplate, og forsterkningslag, for bybanesporet vil bli etablert på en måte som ikke vil berøre eller belaste kulturlagene i grunnen mer enn i dag.

### 5.9.1 *Massetransport.*

Gravemassene på strekningen vil være klassifisert som lett forurenset og medfører at de må transporteres til godkjent mottak.

## 5.10 Nye Sandviksveien

Det må etableres en byggegrop i enden av Sandbrogaten under Nye Sandviksveien for tunnelpåhugg og betongportal (konstruksjon K104) for bybanetunnelen videre nordover gjennom Sandviken mot Amalie Skrams vei. Tilknyttet portalen skal det også bygges et teknisk bygg for likeretter. Byggegroppen bryter igjennom taket på den gamle jernbanetunnelen som krysser noenlunde vinkelrett under, og dette medfører at jernbanetunnelens portal også må rives og senere gjenoppbygges.

I forkant av utgravingen må også teknisk infrastruktur, deriblant en stor høyspentledning, legges om midlertidig. Mens byggegropen graves og sprenges ut må Nye Sandviksveien stenges for gjennomkjøring for biltrafikk, mens det må legges til rette for at gangtrafikk kan

passere. Byggegroppen vil måtte bli stående åpen i lang tid, fordi man må legge til rette for at uttransport av tunnelstein kan skje direkte fra byggegrop og til Koengen. Dermed må oppstart av portalbygging utsettes til etter at tunneldrivingen er fullført. For å unngå at Nye Sandviksveien er stengt i hele denne perioden er det foreslått å etablere en midlertidig brukryssing (med en baileybro), som da kan etableres parallelt med nedspregning av byggegrop. Denne er da i bruk i perioden mens tunneldriving og portalbygging pågår. Når portal er ferdigbygget og tilbakefylt, kan den midlertidige broen løftes vekk og Nye Sandviksveien med tilstøtende sidearealer reetableres til permanent stand. I denne perioden vil det da også bli et relativt kortvarig behov for å stenge Nye Sandviksveien for gjennomkjøring. Dette må da koordineres med andre planlagte stengninger av Sjøgaten på DS1 og DSS, slik at disse ikke sammenfaller i tid.

#### **5.10.1 Massetransport.**

Gravemassene fra Nye Sandviksveien vil være klassifisert som lett forurensede og medfører at de må transporteres til godkjent mottak.

Gravemasser fra forskjæringen til banetunnelen kjøres via riggområdet på Koengen til deponi.

Sprengstein fra forskjæringen transporteres til endelig deponi enten på veg eller på båt.



## 6 Landskap og arkitektur

### 6.1 Prinsipper landskapsformgivning

Delstrekning 1 strekker seg igjennom sentrale gater og byrom fra Kaigaten til Torget og videre over Bryggen. Strekingen er planlagt for å gi gående og syklende gode løsninger og å minimere biltrafikk til fordel for gode bygater. En viktig del av arbeidet har vært å forsterke opplevelsen av byrommene, og å koble dem sammen på tvers av bane og kjørefelt for å invitere til bruk av hele byrommene. Dette forsterker også den historiske sammenhengen i byen, som i dagens situasjon er oppstykket av trafikkerte gater. Områdets kulturhistoriske betydning har vært premissgivende igjennom hele prosessen, og har styrt valg av konsepter, plassering av funksjoner og materialvalg.

#### 6.1.1 Byrom og plassdannelser

Ved Kaigaten holdeplass forskyves banetraseen noe mot nord og gir et romslig fortausareal mot Byparken. Dette gjør samtidig plassen foran Gulating smalere, men funksjonene opprettholdes og nivåene løses på samme måte som i dag med trapper og sittetrinn.



Figur 6.1-1 Kaigaten og Byparken

Videre følger banen dagens gateløp i Christies gate og svinger mot vest ut i Småstrandgaten. Krysset Christies gate – Allehelgens gate smalnes inn og legger til rette for gang og sykkelkryssing med brede fotgjengerfelt. Materialbruken forsterker opplevelsen av et sammenhengende byrom. Rådstuplass oppgraderes til et sammenhengende byrom uten parkeringsplasser. Plassen foran Småstrandgaten 3 tilpasses i øst for å tilrettelegge for en sambruksløsning mellom fotgjengere og syklister over et torgareal. Dette markeres med kontraster i materialbruk i dekkene. På denne torgarealet legges det også opp til å kunne etablere en åpen og grønn overvannshåndtering med regnbed mellom sykkelvei og torgareal.



*Figur 6.1-2 Kryss med Allehelgens gate sett mot Gamle Rådhus og Rådstuplass.*

Dagens utforming av Vågsallmenningen mot Småstrandgaten videreføres ut mot ny kantsteinslinje. Småstrandgaten får gode fortausarealer og får betydelig mer gatepreg enn i dagens situasjon.

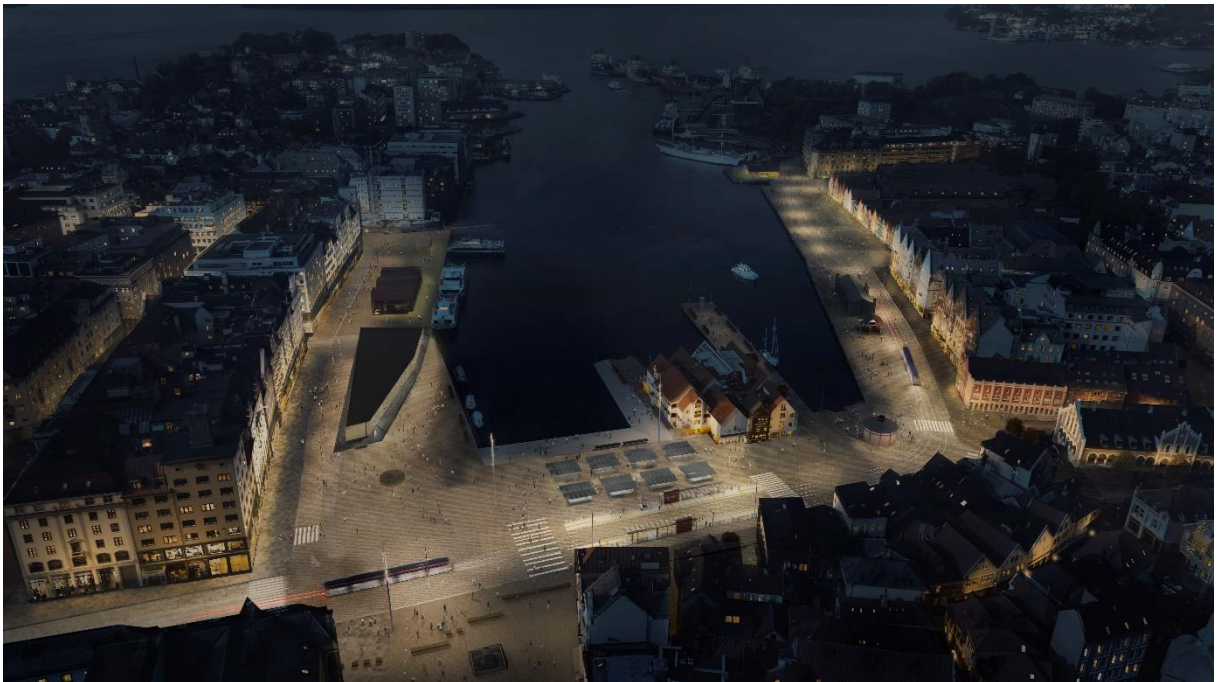


*Figur 6.1-3 Småstrandgaten, sett mot Gamle Rådhus*



Videre nordover på Torgallmenningen utvides fortauet mot Torgallmenningen 2 betydelig og gir god sammenheng og gangflyt mellom Torget, Vågsallmenningen og Torgallmenningen. Dette arealet deles opp ved hjelp av trinn for å løse fallforhold og for å gi mulighet for uteservering nær byggenes fasader. De eksisterende trærne må flyttes, men gjenbrukes i anlegget.

Ved holdeplassen på Torget kobles Vågsallmenningen og Torget sammen med brede gangkryssinger og lav kantsteinsvis, og med en materialbruk som forsterker denne opplevelsen. Inne på Vågsallmenningen må det påregnes flere slukrister enn dagens situasjon for å håndtere flomvann. Fisketorget beholder dagens funksjon. Langs kaifronten er det lagt opp til en raus promenade, samtidig som det er lagt til rette for å beholde havnefunksjonene og aktivitetene som gjør byrommet til et interessant sted å være.



*Figur 6.1-4 Holdeplass Torget, plassering i byrommet (ill. Bymiljøetaten/prosjektgruppen «Mot Vågen»).*

Langs Bryggen planlegges hele byrommet med ett trinnfritt dekke, med kontraster i materialbruk for å markere ulike historiske linjer, soner og funksjoner. Historiske forbindelseslinjer, som er lokalisert til passasjene i bebyggelsesstrukturen og i forlengelsen av allmenningene, markeres med variasjoner i dekketyper med ulik overflatebehandling og fargenyanser. Linjene strekker seg fra fasade, gjennom banetraseen og ut til kaikanten.



Figur 6.1-5 Bryggen

Bygulvet i allmenningene utformes for å fremheve det romlige forløpet ned til Vågen. Av kulturminnehensyn er brostein i ulike formater, farger og overflate valgt som materiale. Banetraseen legges med et brosteinsdekke med avvisende overflate. Den hvite granittkanten som normalt markerer Bybanens sikkerhetszone, erstattes med to skift langsgående storgatestein. Sykkelfelt følger banen og legges med et rullevennlig brosteinsdekke. Sykkelfeltene avgrenses med to skift storgatestein mot tilgrensende fotgjengerareal. Alle kantmarkeringer legges i plan, uten synlige visflater. Dette enhetlige bygulvet bidrar til å gjenopprette kontakten med Vågen, som i dag er oppbrutt av vei.

Dreggsallmenningen beholder i stor grad dagens utforming og funksjon, men skal også ivareta inntak for en lukket løsning for flomvei. Et kort parti ved Dreggekaaien heves for å gi riktig fall på fortau, og høydeforskjellene mot Skur 8 løses med trinn og ramper slik at kaiområdene også er tilgjengelige med kjøretøy. Konsept for dekker og kanter over Bryggen avsluttes ved Slottsgaten 1. Fra Slottsgaten går dekket over til å ha 4 cm vis mot fortau forbi Bradbenken. Dekkekonseptene for bane og sykkelfelt trekkes videre fra Bryggen. Hensettingsporet på Bradbenken skal kun brukes unntaksvis og innlemmes i plassdekket uten særskilte markeringer av sikkerhetszone (hvit linje). På Bradbenken åpnes plassen opp mot inngangen til Bergenhus, samtidig som den legger til rette for opphold, uteservering. Utformingen med et sammenhengende dekke viser til plassens historie som forplass til Bergenhus, og som før bilens inntog hadde frie ganglinjer på kryss og tvers av plassen. Øvre Dreggsallmenning krysser plassen foran inngangen til Bergenhus festning og skal utformes slik at dette fremstår som en del av plassrommet. HC-parkering plasseres på Festningskaaien like ved Bradbenken. Ved Sandbrogaten holdeplass leder en ny plassdannelse vei mot trappene opp til Nye Sandviksvei. Dette byrommet vil fungere som et reisetorg med sykkelparkering og rom for opphold.

### 6.1.2 Materialbruk

Materialbruken tar utgangspunkt i den historiske konteksten, og legger opp til høy kvalitet i alle dekker langs hele traseen, både i spor, kjørebane, sykkelfelt og gang- og torgarealer. Materialvalgene må gjenspeile at dette er Bergens mest sentrale byrom, og en del

middelalderbyen. Sporet planlegges i gjenbrukt storgatestein igjennom hele sentrum. Dette må bygges med hensyn til at deler av traseen må tåle busser. En slik løsning er bygget og utprøvd på Birkelunden i Oslo.

Et hovedkonsept for materialbruk i Bergens gater er gjenbrukt gatestein i kjørearealene, og skifer på fortausarealer. Prosjektet viderefører denne materialbruken langs det meste av traseen. At både gater og banetrasé opparbeides med samme dekke gjør at banen ikke fremstår som et fremmedelement i byrommene, og skaper god sammenheng igjennom sentrum. Det har vært fokusert på gå- og rullevennlighet i gangsoner. I byrommene på Bryggen og Bradbenken etableres tilrettelagte gangsoner på tvers av byrom som ellers er belagt med historisk riktige materialer som ikke fungerer like godt for alle fotgjengere. Fortau i skifer brukes langs de fleste gatene, bortsett fra på Bryggen. Der det ikke brukes skifer skal det likevel tilrettelegges med rullevennlig dekke i gangsonene.

Slipt betong med natursteinstilslag er tenkt til dekke i sykkeltraseene, med unntak av området Torget/Bryggen. Materialet vil kunne tilpasses i fargen til områdene og dermed skape en sammenheng i byrommene, samtidig som det er veldig rullevennlig og slitesterkt.





Figur 6.1-6 Materialbruk sykkelveg i Christies gate

Prosjektet skal etterstrebe gjenbruk av materialer som tas opp i anleggsfasen, i tillegg til å bruke materialer som ligger på eventuelle lager. Dette gjelder for eksempel brukt gatestein. Gjenbrukte materialer kan gi en patina som vil kle flere av byrommene langs strekningen.

### 6.1.3 Terreng og optimaliseringer

Det har i denne fasen vært modellert med ganske stor nøyaktighet, men som fasen tilsier er ikke alt av grunnlag og detaljerte innmålinger innhentet. Vi kan likevel nå se at det noen steder langs strekningen vil kreve justeringer mot fasadeliv for å oppnå forskriftsmessige fortau. Dette må forsøkes å løses i detaljprosjekteringsfasen med optimalisering av banehøyder der det er mulig. Dette gjelder særlig langs fortauene i Torgallmenningen / Småstrandgaten, ved Torget og ved Murbruggen.

## 6.2 Vegetasjon og trær

Hensynet til historisk kontekst og siktlinjer gjør at det er begrenset med steder langs strekningen det er aktuelt med nye trær eller andre større, grønne innslag. Det samme hensynet for kulturhistorien gjør det likevel veldig viktig å bevare eksisterende trær. Trær i Byparken berøres ikke, men trerekken langs fortauet foran Manufakturhuset må flyttes/reduceres i antall, for å gi plass til holdeplassen og åpne opp mellom Manufakturhuset og Byparken. De to hestekastanjene ved Rådhuset etterstrebes det å bevare, men tilstanden til disse må vurderes i detaljprosjekteringsfasen ettersom de har stått utsatt til igjennom flere anleggsperioder. Trærne skal reetableres dersom de har for omfattende skader til å kunne bevares. I det tilfelle skal den historiske konteksten i linjeføringen opprettholdes. Det plantes også nye trær som følger fortauet ved Gulatings plass. Ved fotgjengerovergangen mellom Festplassen og Byparken opparbeides to bed som bidrar til å trekke parkmotivet ut mot Christies gate og forsterke sammenhengen mellom byrommene.

Langs Småstrandgaten 3 plantes en ny trerekke som skiller syklende fra gangarealet, og plantefeltet kan her benyttes som regnbed. Det foreslås også å plante noen trær på Rådstuplass, men her er det viktig at plassering og type trær vurderes opp mot historiske siktlinjer. Ved Torgallmenningen 2 må de eksisterende trærne tas opp som følge av infrastruktur i bakken, men det plantes tilbake et tilsvarende antall. Eksisterende trær foran fasadene på Torget fjernes. Trær på fortausareal ved Dreggsallmenningen må sannsynligvis flyttes noe for å ivareta varelevering til Bryggen. På Bradbenken bryter eksisterende trerekke med siktlinje mot festningen, og disse foreslås flyttet og eventuelt gjenbrukt andre steder. Det plantes flere nye trær i en lund som hensyntar de viktige siktlinjene og som skaper rom for opphold og uteservering. Videre opp i Sandbrogaten må tre trær fjernes, og disse erstattes med nye trær i tilknytning til torg ved holdeplass.

## 6.3 Holdeplasser

### 6.3.1 Kaigaten holdeplass

Holdeplassen ligger omgitt av trær og park i Kaigaten. Banetraseen er skjøvet noe nordover sammenlignet med dagens gateløp, og holdeplassen får en sakset løsning. Nordgående plattform ligger lengst øst i forkant av Rådhusplassen, mens sørgående plattform ligger langs Byparken nærmere Christies gate. Begge plattformene får god plass i bakkant og fortauet møbleres for opphold og gir rom for bysykkelstativer.

I bakkant av sørgående plattform åpnes en tidligere passasje inn til Byparken for en bedre flyt for gående til og fra sør. Lenger nord i trekket foreslås det å fjerne busksjikt og plen under de tre nordligste trærne for å gi gode ganglinjer inn i parken og mot sør, og koble byrommene sammen samtidig som trærne holder fast ved parkens struktur.

Plassen foran Gulating smalnes noe inn og avgrenses som i dag med trinn for å ta opp høydeforskjellene. Deler av trinnene er tenkt som sittetrinn for opphold og plass for ventende. Noen steder er det lagt inn rampe og trapper, men det er ikke ønskelig å lede fotgjengere opp på platået. Derfor er det lagt inn et bredt fortau langs Kaigaten, og rampen i bakkant av holdeplass er trukket inn mot Rådhuset.



Figur 6.3-1 Kaigaten holdeplass sett fra Christies gate mot Gulating og Rådhuset

### 6.3.2 Torget holdeplass

Holdeplassen er tosidig og ligger sentralt plassert på Torget. I bakkant av holdeplassen får det ett kjørefelt på hver side. Syklister ledes igjennom blandet trafikk over Torget ved hjelp av traseer med rullevennlig gatestein i kjørebane. I bakkant av nordgående holdeplass ligger en vareleveringslomme som størstedelen av døgnet vil inngå i fortausarealet. På nordsiden er fortausarealene omtrent som i dagens situasjon, men blir litt smalere nord for holdeplassen. Brede gangfelt i hver ende av holdeplassen gir gode gangkoblinger, og kantsteinene har ellers lav viskant på 4 cm, noe som knytter byrommene sammen på tvers av bane og kjørefelt.



Figur 6.3-2 Torget holdeplass

Overvannet og flomvannet på Vågsallmenningen håndteres med hjelp av renner og slukrister som integreres i plassdekket. Inne på Fisketorget legges det inn et høybrekk på kote 1.91 langs kjørefeltet for å redusere faren for stormflo. Flomvei som følger Vetrilidsallmenningen ledes over banen og ut ved innkjøring for varelevering sør for Rundetårn.

### 6.3.3 Sandbrogaten holdeplass

Holdeplassen ligger i Sandbrogaten like nord for kysset mot Øvre Dreggsallmenningen. Den er tosidig og ligger inntil fasaden til Øvre Dreggsallmenningen 7 på østsiden, men har fortau i bakkant mot vest. I bakkant av fortauet tar en mur opp høydeforskjellen, og trapper og ramper kobler gaten til byggene på Forsvarets område. Trerekken ved Norrønahallen bevares. Et nytt byrom etableres nord for holdeplassen, med beplantning, sykkelparkering og oppholdsplasser. Dette knytter holdeplassen mot gangforbindelsene





*Figur 6.3-3 Sandbrogaten holdeplass*

Nord for holdeplassen, på begge sider av tunnelportalen, etableres trapper opp mot Nye Sandviksveien. Den østre trappen opprettholder adkomst til Nye Sandviksveien 20 som i dag, og gir i tillegg tilgang til en oppholdsplass i det grønne i skråningen over tunnelportalen. Den vestre trappen erstatter dagens trapp som kobler Forsvarets områder i Sandbrogaten med Sverresborg. Der trappene møter Nye Sandviksveien etableres en plass med rom for opphold og sykkelparkering.





*Figur 6.3-4 Sandbrogaten med koblinger fra Nye Sandviksveien*

## 7 Kulturminner

### 7.1 Særskilte forhold, kulturlag og arkeologi

Planlagt bybanetrasé ligger innenfor det som ofte kalles fredet bygrunn. Arkeologiske lag, eller kulturlag, i sentrum ligger innenfor det automatisk fredete kulturminnet middelalderbyen Bergen, jf. kulturminneloven (kml) § 4a. Etter kml § 3 er det forbud mot inngrep i automatisk fredete kulturminner med mindre det foreligger særskilt tillatelse etter kml § 8. Formelt sett er dermed yngre kulturlag del av det automatisk fredete kulturminnet som har sin legitimitet i de middelalderske avsetningene, og det er Riksantikvaren som avgjør hvorvidt de yngre kulturlagene er bevaringsverdige, ut fra hensynet til underliggende, eldre lag. Disse kulturlagene inneholder mye organisk materiale, og er avhengige av anaerobt miljø for å bevares. Et slikt miljø opprettholdes best ved et stabilt grunnvannsnivå. Ved tilførsel av oksygen kan det organiske materialet gå i forråtnelse og komprimeres kraftig. Dette gir ikke bare et tap av kulturminneverdier som ikke kan erstattes, det kan også føre til at grunnen som deler av byen er bygget på får setninger.

Det har derfor vært et mål i arbeidet med reguleringsplan og teknisk forprosjekt å unngå eller minimere inngrep i kulturlag, samt unngå og begrense virkninger for grunnvannsnivået.

Etter innspill fra KUVA-konsulent er det også undersøkt om det kan utføres kompensierende tiltak som kan bedre tilstanden for kulturminneverdier. For kulturlag vil dette være tiltak som bidrar til og sikrer stabil grunnvannsstand, og dermed bedrer bevaringsforhold.

### 7.2 Gravedybder

Planlagt gravedybde for fremtidig fjernvarme- og VA-anlegg, banetrase, veganlegg samt fortau og torg er vist på tegning BT5-GH-10101 og 10201. De ulike fargekodene angir antatt gravedybde innenfor respektive areal. Gravedybdene er angitt utfra prosjektets kunnskapsgrunnlag i denne planfasen, blant annet grunnundersøkelser i banetrasé i Sandbrogaten, langs Bryggen og på Torget. De angitte gravedybdene forutsetter at underliggende eksisterende masser er stabile slik at det ikke vil være behov for ekstra masseutskifting. Dersom grunnforholdene viser seg å gi behov for masseutskifting vil dybde og omfang kunne endres fra vist tegning.

Langs banetraseen vil det være behov for etablering av langsgående og kryssende infrastruktur. Dette vil bli detaljert i byggefasen. Fargekodene i tegningene angir derfor en gravedybde for banetraseen fra 1.0 til 1.5 meter for å synliggjøre dette forholdet. Den generelle gravedybden for banetraseen vil som tidligere beskrevet i hovedsak avgrenses til 1.0 meter.

I gater der det er vesentlige endringer av kjørefeltbruk viser tegningene en gravedybde på 0,5 til 1,0 meter. Dette er gjort for å synliggjøre usikkerhet knyttet til kvalitet på eksisterende overbygning. Der det er mulig å unngå utskifting av denne, vil dybden kunne avgrenses til 0,5 meter såfremt det ikke er behov for langsgående eller kryssende infrastruktur. I gater og sideveger hvor det er tilpasning av eksisterende tverrfall og kjørebane er gravedybden satt til 0 til 0,5 meter.

Gravedybder er vurdert for hovedanlegg for infrastruktur langs delstrekningen. Det er vist graving også for traseer som foreslås etablert med gravefri metode for å synliggjøre eventuelt gravebehov. Gravedybde for VA-anlegg tilhørende Bybanens dreneringssystem, lokalisering av sandfang og stikkledninger langs fortaus- og sykkelareal samt eventuelt behov for omlegging av private vann- og avløpsledninger er ikke vurdert. Det vil kunne tilkomme graving langs

eksisterende infrastruktur som må legges til rette for fremtidig fremgraving, dette kan gjøres enten med permanent spunt eller nedgravd betongstøttemur.

Infrastruktur som skal knyttes til eksisterende anlegg er i stor grad låst til dagens ledningsnivå og gravedybde. I områder med verdifulle kulturlag skal gravearbeid begrenses i den grad det er mulig. I Sandbrogaten skal det gjøres omfattende endring av infrastrukturen for å redusere gravedybden og på den måten forbedre forholdene for kulturlag i grunnen. All planlagt omlegging i Sandbrogaten skal utføres på et grunnere nivå enn dagens infrastruktur med unntak av kryssende kommunal VA i Øvre Dreggsallmenningen som skal være på nivå lik dagens.

Ved nedre Torgallmenningen-Torget og Vågsbunnen skal det etableres tyngre infrastruktur; teknisk kulvert og lukket flomveg, som vil gi behov for dypere gravearbeider. Omfang for grøfter på tegning BT5-GH-10101 baseres på uavstivede grøfter slik at man eventuelt kan redusere inngrepssonen med hjelp av etablering av spuntvegger.

Grøfteamlegg fra Rundetårn til Dreggekaien vil være i avstivede grøfter mellom eksisterende kaifront og permanent spunt. Etablering av infrastruktur vil utføres i våte grøfter da det skal etterstribes å ikke endre grunnvannsstanden langs Bryggen.

## 7.3 Sandbrogaten

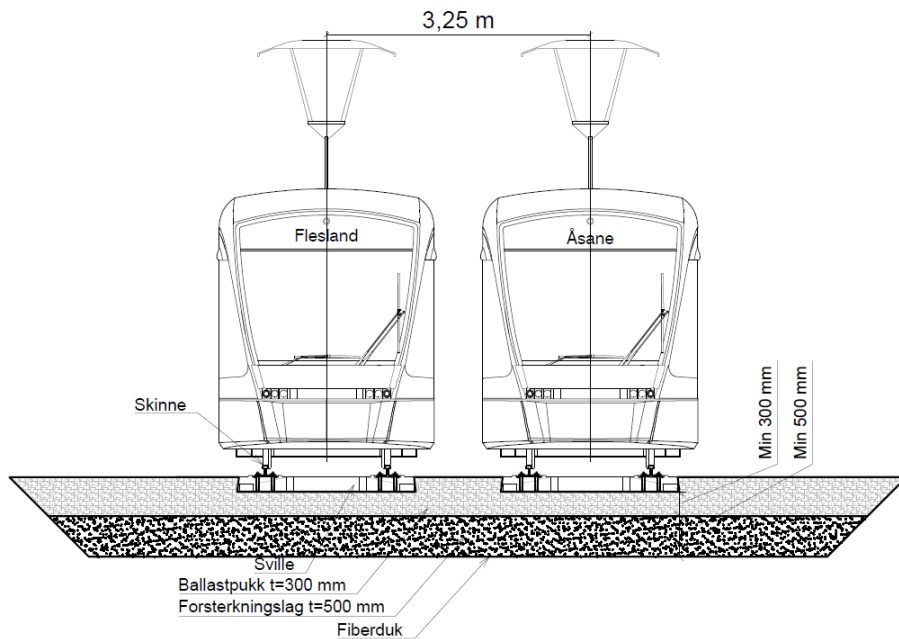
Sandbrogaten har svært verdifulle kulturlag under gateløpet og i tilstøtende områder på Koengen. Organiske kulturlag ligger generelt fra 1,5 meter under overflaten, middelalderiske lag begynner generelt fra 2 meter nede i grunnen, selv om det er påvist at de kan treffes grunnere, rundt 1,4 meter nedi grunnen utenfor Sandbrogaten 5.

Grunnvannet fluktuerer rundt overgang til middelalderiske kulturlag. Kulturlag i «tørrlagt» sone er i generelt dårlig tilstand. Dette kan gjelde de høyestliggende middelalderiske lagene noen steder. I fluktuasjonszonen befinner det seg både middelalderiske og etterreformatoriske lag. Fluktueringen av grunnvann er uheldig for bevaring av disse lagene. For nærmere informasjon om løsningsutvikling i Sandbrogaten vises det til notat NO-DS1-032 «Oppfølging av KUVAs anbefalinger i Sandbrogaten» og tegningshenvisninger i følgende underkapitler.

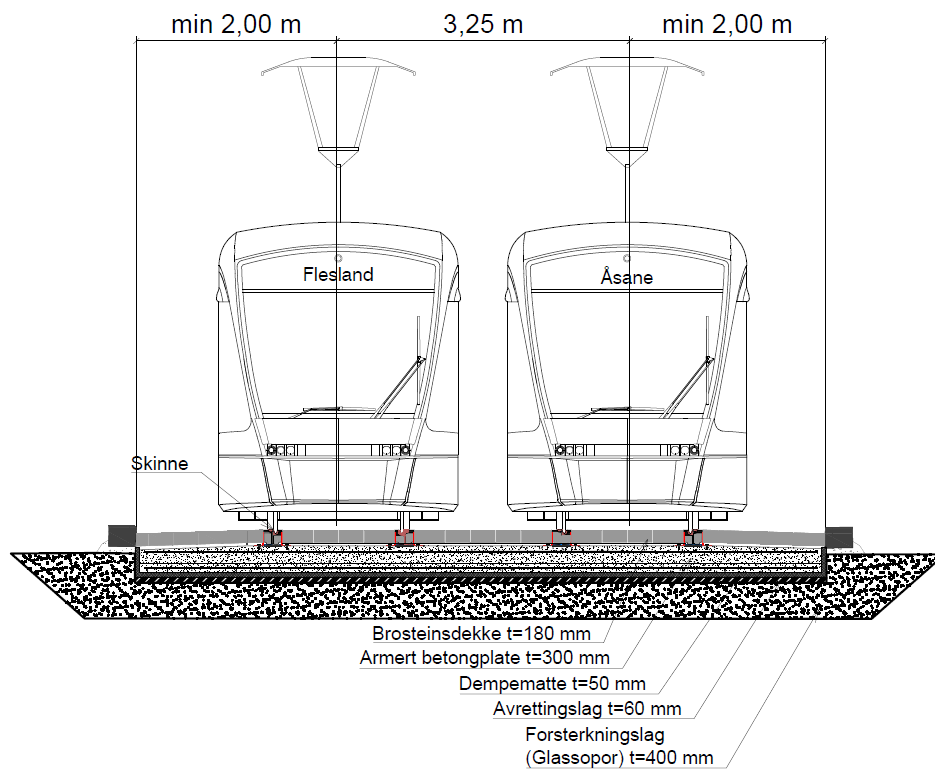
### 7.3.1 Bane og fundamentering

For å ikke tilføre ytterligere last på underliggende kulturlag, er konseptet for banekonstruksjonen å erstatte dagens overdekning med et banefundament som samlet gir mindre belastning på undergrunnen. Massene dypere enn om lag 1,0 m under terrengoverflate skal ikke utsettes for tilleggsspenninger som vil gi setninger (komprimering). Dette oppnås ved at tradisjonelle steinmasser i forsterkningslaget erstattes med lette masser (som Glasopor) som eventuelt avrettes med et tynt lag grus. Over dette bygges selve banekonstruksjonen på en «flytende» sammenhengende støpt betongplate bred nok til å fordele lasten jevnt mot underlaget.

Løsningen svarer til direkte fundamentering som beskrevet i Byggforskserien 721.305, kap. 56. Dette er den foretrukne løsning for bygging på kulturlag hvis grunnen har tilstrekkelig bæreevne. Det henvises til Tegning F-10100. Se figur under.



Figur 7.3-1 Normalprofil bane, ballastspor



Figur 7.3-2 Normalprofil bane, fastspor

### 7.3.2 Omlegging av infrastruktur

Av hensyn til kulturlag skal omlegging av infrastruktur gjøres med grunne løsninger. For å oppnå dette vil avløp fra bygninger legges høyere enn i dag, vha. pumpe i bygningene.

Eksisterende infrastruktur er gammel. Denne kan saneres med begrenset graving ned på utvalgte punkt. Rørene vil her tettes. Disse punktene bør også velges ut fra mulighet til å lage lokale terskler av f.eks. bentonitt eller annet lavpermeabelt materiale for å hindre at eksisterende dype grøfter fungerer som drenerende kanaler for grunnvann.

Ved avvikling av eksisterende infrastruktur som dypere, omgitt av kulturlag, skal det etableres terskler som reduserer grunnvannsstrøm langs de gamle grøftene.

Det blir viktig å vurdere tettetiltak langs VA-grøfter og evt. infiltrasjon av overvann mot kjellere langs med gaten. Et resultat av nevnte tiltak kan bli at kjellere får innsig av grunnvann og at dette må håndteres.

Det etableres infiltrasjonsanlegg langs banen for å bidra til stabilt grunnvannsnivå for de underliggende kulturlagene.

Det er utarbeidet egne tegninger med ett lengdesnitt og fem tverrsnitt i Sandbrogaten, se tegning F -10010, F-10011 og F-10012.



Figur 7.3-3 Sandbrogaten 5, Tegning F-10010, tverrsnitt O-O', område der kulturlag antas å ligge grunnest





Figur 7.3-4 Sandbrogaten 11, Tegning F-10011, tversnitt Q-Q'

### 7.3.3 Overgang til tunnel

For kulturlagene i Sandbrogaten sin del, er det grunnvannet som er viktigst med tunneletableringen. Grunnvannstilførsel fra fjellsiden kan redusere konsekvens av innlekkasje til tunnel.

Innerst i Sandbrogaten er grunnvannet mellom 4 og 5 moh, altså høyere enn i jernbanetunnelen like innenfor. Denne er nå 100 år gammel, det antas at grunnvannssituasjonen har stabilisert seg rundt denne i løpet av denne tiden. Det er i første rekke øverste del av Sandbrogaten som er utsatt for senkning av grunnvannsnivå.

Selve tunnelen vil anlegges med svært strenge tettekra, maksimal tillatt innlekkasje langs første del av tunnelen på 3 l/min/100m. Så lav lekkasjegrad er ikke direkte observerbar, og må kontrolleres gjennom poretryksmålere som etableres nær tunnelen. Tetthetsgraden forsøkes oppnådd ved forinjisering, at berget injiseres med sementbaserte midler før tunneldriving, for å tette alle vannveier i berg i nærhet av tunneløpet.

## 7.4 Bryggen

Ved å legge infrastruktur langs ytre del av dagens kaifront (1918-1924) og skille denne fra bane og innenforliggende masse med spunt, dannes en barriere mellom infrastrukturen og øvrige masser. Løsningen har utgangspunkt i at den er teknisk fordelaktig. En spuntvegg sikrer arbeidet i anleggsfase og gir senere tilgang til infrastruktur for vedlikehold o.l., uten fare for

undergraving av bybanetraseen. Spuntvegg medfører også mindre arealbehov. Grøft og bane kan legges tettere på hverandre, og ligger dermed i større avstand fra bebyggelsen på Bryggen.

Spuntvegg skal etableres med rørsunt for å unngå rystelser som kan påvirke kulturlag og verdensarvstedet. Spuntveggen skal ikke forankres i bakkant, av hensyn til kulturlag under og i forkant av verdensarvstedet. Spuntveggen skal etableres som tett vegg i forkant av verdensarvstedet, men som rørvegg som bidrar til å opprettholde dagens vanngjennomstrømming i grunnen de øvrige strekkene langs Bryggen.

En tett spuntvegg i grunnen foran verdensarvstedet vil bidra til å redusere tilførsel av sjøvann med sulfater inn til kulturlagene på Bryggen ved flo sjø. Grunnvann vil generelt få lenger strømningsvei (under spuntveggen) og endringer i grunnvannsnivå som følge av flo og fjære vil bli avdempet på innsiden av spuntveggen. Det vil også bli noe høyere grunnvannsnivå på innsiden av spunten avhengig av hvor dypt spuntveggen går. Dagens dreneringsløsning med dreneringsgrøft foran Bryggenfasaden på et visst nivå i grunnen vil videreføres og avpasses med høyde på spunt, for å unngå oppstuvning av grunnvann ved mye nedbør og ved stormflo. Tiltaket vil føre til mindre forvitring av kulturlag grunnet mindre tilførsel av oksygen og sulfat fra sjøvann, noe høyere grunnvannsnivå på innsiden av spunt og mindre variasjon i grunnvannsnivået foran Bryggen som følge av flo og fjære. Dette vurderes å ha en positiv virkning for verdensarvminnet. Ved stormflo kan fremdeles saltvann komme over spunten. Da vil saltinnholdet på innsiden av spunten bli relativt høyt pga. spuntveggen. I sum vil likevel spuntveggen føre til betydelig mindre tilførsel av sjøvann. Netto resultat vil være positivt, det vil oppstå en ny balanse mellom salt- og ferskvann, hvor en kan forvente et noe redusert saltinnhold i kulturlagene.

Spuntveggen vil imidlertid stå som åpen rørvegg langs resten av Bryggen, og bidra til å opprettholde dagens gjennomstrømming i massene. Dette vil være det mest gunstige ved Finnegården, og øvrig bebyggelse med kjellere. For nærmere beskrivelse og informasjon om løsningsutvikling vises det til notat NO-DS1-033 «DS1 – Oppfølging av KUVAs anbefalinger for anleggsfase Bryggen»

## 8 Sikkerhet

### 8.1 RAMS

Ulike RAMS-problemstillinger har vært vurdert og dokumentert på delstrekingsnivå gjennom teknisk forprosjekt-fasen. I tillegg er det gjennomført et overordnet RAMS-møte for å informere om RAMS-prosessen som har vært gjennomført, og gjennomføre en vurdering av løsningene som foreligger på de ulike delstrekningene. Representanter fra Bergen kommune, Vestland fylkeskommune, Bybanen Utbygging, Bybanen AS, Skyss, Asplan Viak og Norconsult deltok på møtet. Det er også utført en egen RAMS-gjennomgang av «Mot Vågen» løsningen.

Følgende forhold har hatt spesielt fokus i RAMS-vurderingene som er gjennomført på delstrekningen:

- På strekningen er deler av traseen felles for både bane og buss, med opptil 40 busser i timen og frekvens på banen ned mot 2-2,5 minutter. Erfaring tilsier at felles trasé innebærer mer og hyppigere vedlikehold. Små forsinkelser kan raskt føre til opphopning av både busser og bybanevogner, og en stoppende feil for enten buss eller bane kan innebære at kollektivtransporten i sentrum stopper helt opp. For å redusere faren for feil skal det ikke etableres sporveksler der hvor traseen er felles for buss og bane.
- Bussløsning i Christies gate er optimalisert for å sikre kapasitet/fremkommelighet busser.
- Ved Kaigaten holdeplass er det gjennomført sikringsrisikoanalyse ifm. nærhet til Gulating/Rådhuset.
- I Christies gate og Småstrandgaten er det utfordringer for sykkelløsningen med «systemskifter» mellom eget felt og felles felt med veg/bane/gående.
- Over Torget er det plassmangel som innebærer en utradisjonell sykkelløsning. Sykkel deler kjøreareal med ordinær trafikk. Avbøtende tiltak er fysisk utforming som gir syklistene en forrang gjennom området, samt en fysisk utforming som skal bidra til å holde hastighet nede og unngå situasjoner der bilister får mulighet til å kjøre forbi sykkeltrafikken.
- Signalanleggene utformes slik at syklistene slippes gjennom strekningen før øvrig trafikk får kjøre.
- I signalanlegg med gangkryssing over Bybanen, der den fremføres i blandet trafikk med andre trafikanter, er det krav til at gangkryssingene skal være oppmerket som gangfelt. Dette gjelder ikke langs Bryggen der gangkryssingene ikke blir signalregulert.
- Innkjøring av buss i traseen fra Vetrilidsallmenningen til Torget holdeplass innebærer et avvikende kjøremønster fra øvrig trafikk, og det kan potensielt skapes misforståelser som også leder ordinær trafikk inn på sporet.
- Sykkelfelt gjennomgående langs Bryggen og forventet kjørehastighet 15-25 km/t for banen.
- Ved Bradbenken etableres hensettingsspor. Det tilrettelegges for at utrykningskjøretøy kan passere.

I Sandbrogaten er det trangt tverrsnitt. Det er gjennomført en egen vurdering av sikkerhet knyttet til bruk av holdeplass Sandbrogaten ved store arrangementer. Det er foreslått tiltak som reduserer risikoen, slik som eksempelvis bruk av manuell dirigering, skilting og veiledning.

Farer og tiltak som er vurdert for delstrekningen dokumenteres i en farelogg. Forhold relevante for skissefase og teknisk forprosjekt har vært fulgt opp fortløpende, øvrige forhold dokumenteres for videre oppfølging i detaljprosjekteringsfasen.

## 8.2 SHA - Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Som en del av NOAV sitt arbeid med teknisk forprosjekt, er det gjort en kartlegging av farer som kan føre til alvorlige ulykker ved utførelse av anleggsarbeidene i gjennomføringsfasen.

Fareidentifikasjon er gjennomført med bakgrunn i RIF sin sjekkliste for SHA-fareidentifikasjoner. Fareidentifikasjonen har hatt fokus på spesielle risikoforhold som knytter seg til valg av bane-trasé og konstruksjoner i tilknytning til denne.

Generell helse- og sikkerhetsrisiko som er dagligdags i anleggsbransjen og som entreprenørene forutsettes å iverksette tiltak overfor, i henhold til krav i HMS-lovgivningen, har ikke hatt fokus i denne kartleggingen.

Det er identifisert flere farer ifm. anleggsarbeidene i DS1. Det er implementert og beskrevet flere mulige tiltak i planlegging og prosjektering for å redusere risikoen i gjennomføringsfasen, og disse må følges opp og detaljeres i kommende faser av prosjektet. Det er ikke identifisert forhold, som i forprosjektfasen, tilsier at risikoen for ulykker i anleggsfasen, vil være uakseptabel, men det må gjøres supplerende vurderinger i kommende faser av prosjektet.

Noen av de mest relevante risikoforholdene når det gjelder SHA på delstrekningen er:

- Begrenset plass til riggområder, trange anleggsområder og de mange hensyn som må tas til omgivelsene i nærområdet, gir krevende og utfordrende rammebetingelser for anleggsarbeidene. Dette gjelder blant annet ved graving av grøfter ifm. omlegging av infrastruktur og etablering av byggegrop for tunnelpåhugget i Sandbrogaten.
- Nærhet til passerende trafikk og ivaretagelse av sikkerhet for 3. person vil være tema på hele strekningen, da Bergen sentrum med Bryggen og Torget er områder med mye ferdsel. Temaet vil ha stort fokus ifm. videre planlegging av anleggsgjennomføringen.
- Gravearbeider ifm. omlegging av infrastruktur (VA, el-kabler, fjernvarme mm.) vil være omfattende og kompliserte. Flere steder må store deler av gatenes bredde graves opp og grøftene til være dype og komme tett på kaikant og eksisterende bygninger. Dette vil kreve grøftkasser eller spuntvegger. For å unngå rystelser ved spunting og innlekkasjer, forutsettes det bruk av nedboret rørsputt i utsatte områder (f.eks. på Bryggen).
- Ved etablering av byggegrop for tunnelpåhugg i Sandbrogaten, vil det være utfordringer knyttet til passerende trafikk og et komplisert grensesnitt mot bl.a. eksisterende infrastruktur. Det vil arbeides i flere høydenivåer og det skal bl.a. løftes inn en stor Baileybru for midlertidig omlegging av Nye Sandviksveien.
- Ytterste del av bybanetunnelen, fra tunnelpåhugget i Sandbrogaten, vil ha liten fjelloverdekning. Dette vil medføre krav til forsiktig sprengning og omfattende sikringstiltak.

Farer og tiltak som er vurdert i skissefase og teknisk forprosjekt er dokumentert for videre oppfølging av risikoforhold i detaljprosjekteringsfasen.

## 9 Grunnerverv

Tabellen under gir oversikt over bygninger som må rives, jamfør reguleringsplankart. I tillegg kommer innløsning av deler av eiendom på privat grunn. Viser til W-tegninger.

*Tabell 9-1 Oversikt over bygninger som må rives.*

Område	Gnr/Bnr.	Funksjon (næring, bolig etc.)
Sverresborg	167/895	Nærforsvarsstilling. Batteri, del av festning.
Sandbrugaten	167/1565	Annen lagerbygning/garasje



## 10 Fravik

Der det av ulike årsaker ikke er mulig å tilfredsstille spesifikke krav Statens vegvesens normaler setter til utforming av veg og gate, skal det søkes om fravik. Behovet for avklaring av fravikssøknader i reguleringsplanfasen er avgrenset til:

- Fravik som betyr at løsningen i planen ikke kan bygges om det ikke blir innvilget.
- Fravik som gir arealmessige konsekvenser dersom det ikke blir innvilget.

I tillegg er det viktig å få avklart om vegeier setter krav til avbøtende tiltak for å innvilge fravik som kan gi arealmessige konsekvenser.

Det vil bli utarbeidet en samlet rapport som omhandler fravik for alle vegkategorier i DS1 og DSS, i tillegg vil berørt vegeiers søknadsskjema fylt ut for hvert enkelt fravik. Videre behandling av søknadene håndteres av de respektive vegeierne, og utfallet av behandlingen legges til grunn for videre planarbeid. Fravik for kommunal/ privat veg avklares som en del av planen, men det utarbeides søknadsskjema for kommunal veg.

I teknisk forprosjekt gjengis en oversikt over registrerte fravik som vil ha betydning for reguleringsplanen. Alle fravik er gjennomgått med berørte vegeiere.

Vegnr	Gatenavn	Type fravik	Hb
E16	Christies gate vest	Resulterende fall - 0,15% ved Rasmus Meyers allé	N100
E16	Christies gate vest	Plattformbredde ved kantstopp ved Café Michelsen	N100
E16	Christies gate vest	Variierende kurveradie i kryss - Kaigaten/ Starvhusgaten	N100
E16	Christies gate vest	Kurveradius sykkelveg ved krysningspkt. i Christies gate	N100
E16	Christies gate vest	Kurveradius sykkelveg inn mot gangkryssing Christies gate ved Festplassen	N100
E16	Christies gate vest	Merking av sykkelveg med alternativ midtlinje	N302
Fv.577	Christies gate øst	Kurveradius sykkelveg inn mot delt ferdselsområde i Allehelgens gate/ Småstrandgt.	N100
Fv.577	Christies gate øst	Merking av sykkelveg med alternativ midtlinje	N302
Fv.577	Småstrandgaten	Redusert kantsteinshøyde mellom sykkelfelt og fortau - 4 cm	N100
Fv.577	Småstrandgaten	Variierende kurveradie i kryss - Torgallmenningen	N100
Fv.577	Torgallmenningen nord	Sikt fra sykkelfelt til gangfelt Torgallmenningen	N100
Fv.577	Torgallmenningen nord	Redusert kantsteinshøyde mellom sykkelfelt og fortau - 4 cm	N100
Fv.577	Torget	Manglende separat løsning for hovedsykkelrute	N100
Fv.577	Torget	Vertikal linjeføring oppfyller ikke krav der kjørebane krysser banespor	N100
Fv.577	Torget	Redusert kantsteinshøyde mellom sykkelfelt og fortau - 4 cm	N100
Fv.577	Torget	Redusert kantsteinsklaring langs kjørefelt	N100
Fv.577	Torget	Resulterende fall - 1% i kjørefelt	N100
Fv.577	Torget	Høyde over middelvannstand Torget	N200

Fv.577	Torget	Bruk av kombinert vareleveringslomme og gangareal Torget	N100
Fv.577	Bryggen	Resulterende fall - gjelder banetrasé med sykkelfelt på Bryggen	N100
Fv.577	Bryggen	Høyde over middelvannstand Bryggen	N200
Fv.577	Bryggen	Merking av skillelinje i sykkelfelt på Bryggen	N302
Fv.577	Bryggen	Alternativ kantstein mellom sykkelfelt og fortau på Bryggen - 0 cm	N100
Fv.577	Bryggen	Bruk av kombinert vareleveringslomme og gangareal på Bryggen	N100
Fv.577	Slottsgaten-Bradbenken	Alternativ kantstein mellom sykkelfelt og fortau Slottsgaten og Bradbenken - 4 cm	N100
Fv.577	Slottsgaten-Bradbenken	Merking av skillelinje i sykkelfelt Slottsgaten-Bradbenken	N302
Fv.577	Slottsgaten-Bradbenken	Høyde over middelvannstand Slottsgaten-Bradbenken	N200
Fv.577	Festningskaaien	Resulterende fall Festningskaaien	N100
Fv.577	Festningskaaien	Resulterende fall flomveg Festningskaaien	N100
Ny fv.	Øvre Dreggsallmenningen	Vertikal linjeføring oppfyller ikke krav der kjørebane krysser banespor	N100
Ny fv.	Bradbenken	Redusert fortausbredde Bradbenken v/Hotel Orion	N100

## 11 Vedlegg

Tegningshefte