



Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

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

Områdereguleringsplan

Delstrekning 4, Tertneskrysset - Vågsbotn

PlanID: 65830000

Teknisk forprosjekt

## Forord

Dette dokumentet presenterer teknisk forprosjekt for reguleringsplanen for bybanetrasé og hovedsykkelrute mellom Tertneskrysset og Vågsbotn. 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  
2022-04-08

03J	For bruk	2022-09-15				GT
02J	Ferdig dokument	2022-04-08	JS	TORBER	AK	IOV
01D	Oversendt – første gang	2022-02-04	JS	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 Kort omtale av tiltaket på delstrekning 4 .....	6
<b>2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekning 4</b> .....	<b>7</b>
2.1 Flomvurderinger .....	7
2.2 Grunnforhold (Geoteknikk) .....	9
<b>3 Bane</b> .....	<b>11</b>
3.1 Overordnede sporprinsipper .....	11
3.2 Beskrivelse av trasé .....	12
3.3 Liste over minimumsverdier .....	16
3.4 Banestrøm .....	18
3.5 Signalanlegg bane .....	20
3.6 Elektroanlegg .....	23
3.7 Banetunnel .....	26
<b>4 Veg og anlegg</b> .....	<b>30</b>
4.1 Veg- og gate .....	30
4.2 Signalanlegg veg .....	38
4.3 Sykkel .....	41
4.4 Konstruksjoner .....	44
4.5 VA-anlegg og annen infrastruktur .....	63
4.6 Forurensede masser .....	65
4.7 Støy .....	66
<b>5 Anleggsgjennomføring</b> .....	<b>72</b>
5.1 Generelt .....	72
5.2 Kommentarer til utvalgte arbeidsområder .....	72
5.3 Massehåndtering .....	75
<b>6 Landskap og arkitektur</b> .....	<b>77</b>
6.1 Innledning .....	77
6.2 Vegetasjon og trær .....	77
6.3 Prinsipper landskapsformgivning .....	77
6.4 Holdeplasser .....	78
<b>7 Sikkerhet</b> .....	<b>80</b>
7.1 RAMS .....	80
7.2 SHA .....	81
<b>8 Grunnerverv</b> .....	<b>82</b>
<b>9 Fravik</b> .....	<b>83</b>
9.1 Innledning .....	83

---

9.2	Fravik europaveg og riksveg (E39, E16) .....	83
9.3	Fravik hovedsykkelruten.....	83
9.4	Fravik i fylkesveg inkludert gang-/sykkelveg langs fylkesveg/banetrasé .....	84
9.5	Fravik i kommunal/privat veg, inkludert kommunal gang-/sykkelveg .....	85
<b>10</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>87</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 grunnnerv.

Planleggingen av Bybanens byggetrinn 5 er delt i seks delstrekninger, se figur 1:

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

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



Figur 1: Oversiktstegning som viser alle delstrekninger.

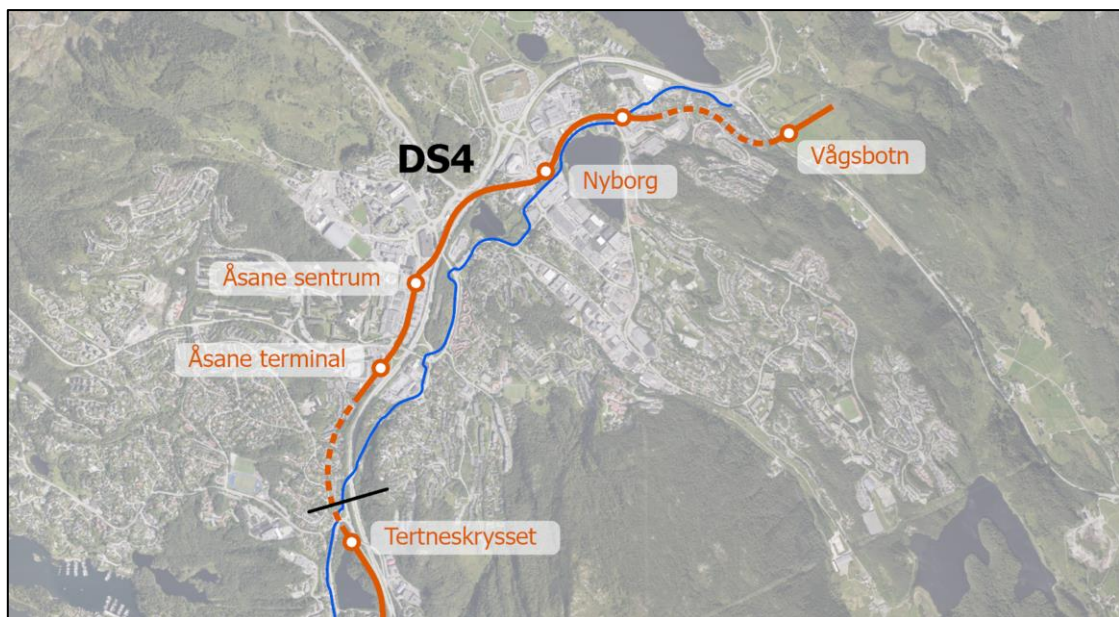
## 1.1 Kort omtale av tiltaket på delstrekning 4

Banetraseen starter i tunnelen nord for Tertneskrysset og passerer Åsane terminal og Åsane sentrum i dagen. Videre følger traseen E39 et stykke før den krysser E39 i ny bro ved Forvasshaugen nord for Forvatnet. Traseen går videre i egen trasé gjennom Nyborg, langs Liavatnet til fv. 5304 Flaktveitvegen og videre i tunnel under Langarinden til Vågsbotn.

Det er fem holdeplasser på delstrekningen, Åsane terminal, Åsane sentrum, Nyborg, Langarinden og Vågsbotn. Det er satt av areal til vogndepot ved Åsane terminal og i Vågsbotn.

Hovedsykkelruten på strekningen skiller lag med bybanetraseen ved Tertneskrysset og følger fv. 578 Åsamyrane fra Tertneskrysset til Litleåsvegen. Derfra går den langs Litleåsvegen og videre langs kanalen mellom Forvatnet og Liavatnet, forbi holdeplassen på Nyborg og langs Liavatnet til den krysser fv. 5304 Flaktveitvegen ved holdeplassen på Langarinden, og følger fv. 578 Åsamyrane til Vågsbotn. Hovedsykkelruten knyttes til Åsane terminal og Åsane sentrum med ny sykkelvegbro langs Hesthaugbroen over E39.

Fv. 5306 Hesthaugvegen gjøres om til gate med signalregulerte kryss, og vestre ramper ved E39 flyttes til Stamskaret der det etableres en ny veglenke til fv. 5306 Hesthaugvegen vest.



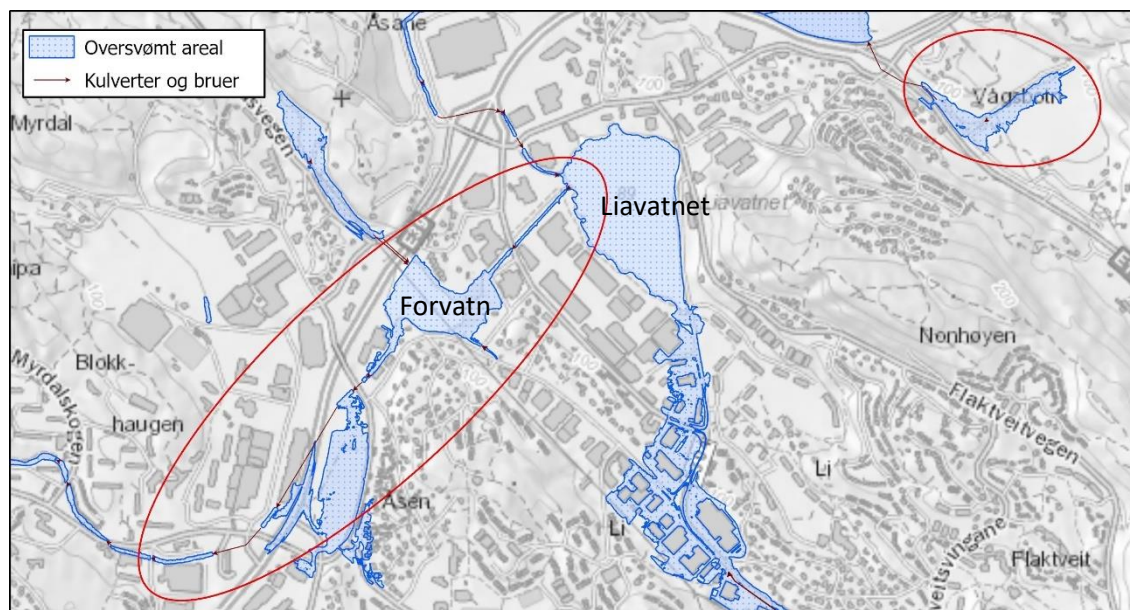
Figur 2: Oversiktskart – delstrekning 4.

## 2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekning 4

### 2.1 Flomvurderinger

Delstrekning 4 berører den øvre delen av Midtbygdavassdraget, som er et urbant vassdrag med et totalt nedbørfeltareal på ca. 17 km<sup>2</sup>. Hovedløpet til Dalelva (ofte omtalt som Dalaelven), strekker seg fra Langvatnet i nordøst til utløp i Kvernevika (sjø) i sørvest. Midtbygdavassdraget er komplekst hydrologisk og hydraulisk sett; det er mange krysninger i form av broer og kulverter, og lange strekk av hovedløpet er kanalisert. Det er også etablert en ca. 3 km lang flomtunnel, som har hovedinntak i Liavatnet og utløp i Dalelva ved Kvernevikstemma.

Det er utført to flomvurderinger der bybanen berører vassdraget; for vogndepot i Vågsbotn og for Dalelva ved Nyborg til Åsane terminal – se figur 3. Disse vurderingene er utført for 200-årsflom i fremtidens klima (inkl. 40% klimapåslag), under forutsetningen at flomtunnelen er i drift og opererer med full kapasitet. Flomvurderingen av Dalelva baserer seg på tidligere beregninger og modellering ifm. flomsonekartlegging av Midtbygdavassdraget (utført av Asplan Viak i 2021), mens i Vågsbotn er det satt opp en egen flommodell. Det vises til tilhørende notater (NO-DS4-008 og NO-DS4-009) for mer detaljert informasjon om flomvurderingenes grunnlag, forutsetninger og resultater. Felles for begge områdene er at flomproblematikken i stor grad er knyttet til at lengdehelningen i elve- og bekkeløp er veldig liten (tilnærmet helt flatt), noe som resulterer i saktegående vann med stor vanddybde.



Figur 3: Modellert utbredelse av 200-årsflom inkl. 40% klimapåslag i Midtbygdavassdraget. Områder hvor delstrekning 4 berører vassdraget er markert i rødt.

Flomvurderingene har gitt premisser for utforming og prosjektering av Bybanen med tilhørende infrastruktur. I Dalelva skal det opparbeides 7 nye elvekrysninger, hvor krav i Staten vegvesens «Håndbok N200 Vegbygging» og «Håndbok N400 Bruprosjektering» er lagt til grunn for dimensjonering. For å snevre inn elveløpet i minst mulig grad, vil alle krysningene ha en spennvidde slik at de defineres som bru ( $\geq 2,5$  m). Dimensjoneringskrav for bruer, er at overbygningen skal være minimum 0,5 meter over beregnet vannstand for 200-årsflom. Kravet til fribord oppnås for alle elvekrysningene, utenom den som går under fv. 5306 Hesthaugvegen ved Åsane terminal (to lengre vanngjennomløp under en fylling). Det er

imidlertid god begrunnelse for at et slikt fravik kan aksepteres; konstruksjonen oppfyller krav for kulverter (vanndybden er ikke høyere enn toppen av overbygningen) og vannhastighetene er svært lave slik at faren for erosjon er liten.

Ved Vågsbotn er det anbefalt å heve overflaten på de utbygde arealene og skinnegangen (SOK) til kote +92,2, for å unngå at banen med tilhørende tekniske installasjoner under bakken oversvømmes. For å håndtere avrenning fra sørøst for vogndepotet, er det foreslått å etablere en avskjærende grøft og åpne en bekkelukking, hvor vannmengdene fra disse føres under depotet i en kulvert.

Hydrauliske analyser med tiltak (fyllinger, nye elvekryssninger, etc.) viser at de ikke vil medføre økt flomfare i vassdraget.



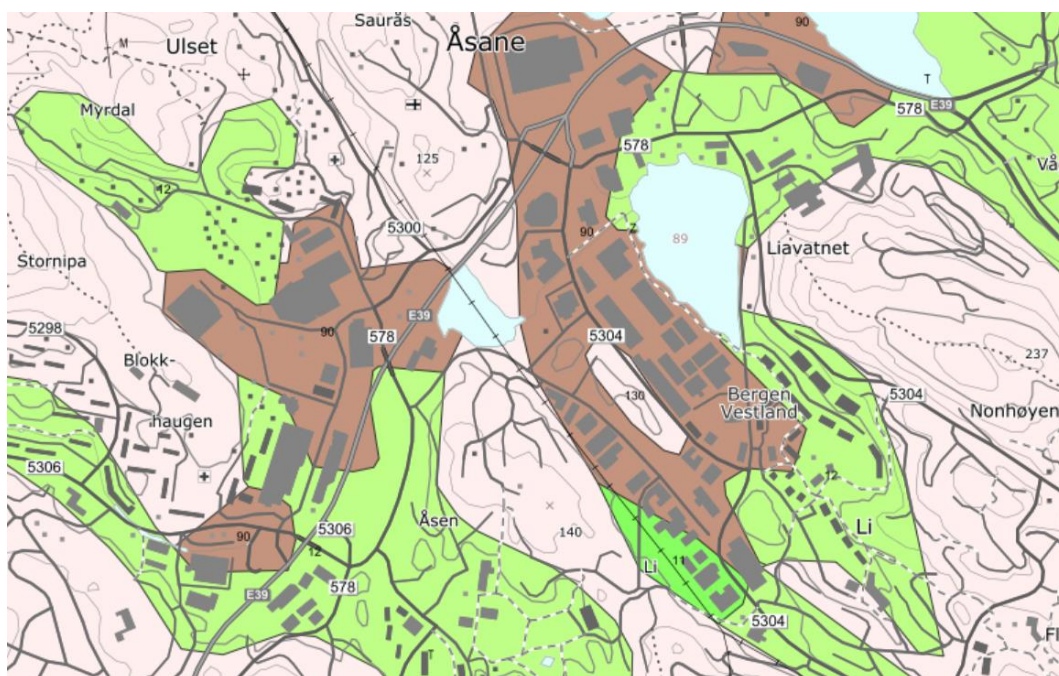
## 2.2 Grunnforhold (Geoteknikk)

### 2.2.1 Beskrivelse av området

Åsane er et gunstig plant område som i hovedsak har et tynt løsmassedekke. Et normalt tynt morenelag over berg er stedvis dekket av myravsetninger. Det er stedvis noe avvik pga. tidligere erosjon hvor vann er ledet mot randen av Åsane. Jfr. utdrag fra NGU sin illustrasjon av løsmasser i Åsane i figur 4.

Banetraseen berører varierte, men lite mektige løsmasser. Hele området har et tynt løsmasselag i størrelse inntil ca. 3 m dybde, med noen få variasjoner nær tidligere og nåværende vassdrag (små bekker og elver).

Den dominerende avsetning er myr/torvavsetning omkring nåværende infrastruktur og bebyggelse hvor det er utført masseutskifting.



Figur 4: Kart fra NGU som illustrerer den overordnede beskrivelse med Åsane områder med tynt morenelag i overflaten mot berg (grønt område), berg i dagen (rosa) og torv eller myr (brunt).

### 2.2.2 Grunnundersøkelsene

I DS4 er det utført:

- 108 totalsonderinger
- Opptak av totalt 53 poseprøver i 18 posisjoner ved hjelp av naverboring

Grunnundersøkelsene beskriver de viktigste byggeområdene og de utfordringer som knyttes til mektighet og antatte egenskaper i løsmassene.

Vurderingene av de geotekniske utfordringene gir rimelig grunnlag for å vurdere og planlegge nødvendige grunnundersøkelser for prosjekteringsfasen. Det vil være behov for supplerende grunnundersøkelser i prosjekteringsfasen for å kunne bestemme endelig metode for

fundamentering, samt beregninger av ulike konstruksjonstiltak knyttet til styrke, setningsmotstand mv.

Grunnundersøkelsene er presentert i rapport «5187619 RA-DS4-001 Bybanen Bergen, DS4 - Geoteknisk datarapport\_J02».

### **2.2.3 Geotekniske forhold og fundamentering**

Generelt er trasé gjennom Åsane så plant at de geotekniske utfordringer er moderate.

Generelt ønskes banen fundamentert på et solid underlag med liten risiko for forstyrrende setninger over tid. Setninger påvirker banekvalitet, mulig kjørehastighet og utfordrende justeringer. Den naturlige fasthet i morenematerialet må undersøkes videre i prosjekteringsfasen med hensyn til stivhet og styrke. En slik undersøkelse vil gi et godt grunnlag for valg av konsept for fundamentering av både bane, støttevegger, broer og kulverter.

Den største utfordringen synes å bli relativt omfattende masseutskifting med fjerning av det ugunstige humusholdige topplaget som må erstattes av godt komprimerbar sprengstein fra f.eks. tunnelarbeidene.

Grunnforholdene karakteriseres overordnet som gunstig hvis masser for ren oppbygging av underlag for bane er godt tilgjengelig. Masseutskifting ned mot berg i banespor eller på stasjonsområder er eneste enkle tiltak med sikre løsninger.

Bane kan sannsynligvis fundamenteres på morenelag under torvlag. Generelt er humusholdig materiale ikke et akseptabelt fundamenteringsunderlag for setningsømfintlig bane, men mindre enn 3 % humusinnhold kan gi relativt sikker fundamentering med hensyn til langsiktige setninger. Fundamentering på relativt tynn moreneavsetning er nyttig hvis det gir mindre utgravninger og masseutskiftinger. Fjerning av løsmasser og fundamentering direkte på berg gir imidlertid den beste løsning hvis det er usikkerhet om løsmassekvaliteten.

Hovedsykkelruten gir moderate geotekniske utfordringer. Det er valgt en sikker løsning langs Kv 4728 Litleåsvegen der man unngår ugunstig utfylling i Forvatnet.

De geotekniske viktigste oppgavene for prosjekteringsfasen er:

- fundamentering av banetrasé
- fundamentering av nye påkjøringsramper
- fundamentering av støttevegger mellom banespor og eksisterende infrastruktur (nær Åsane terminal)
- fundamentering av peler og fundament for broer (E39 ved Forvasshaugen)
- valg av løsninger på uryddig torv- og leiravsetninger med stedvis stor mektighet (endestasjon Vågsbotn).

## 3 Bane

### 3.1 Overordnede sporprinsipper

I prosjektering av banen har det vært fokus på god sporgeometri innenfor rammene av ønsket plassering av holdeplasser og trasé, og det har vært jobbet på et relativt sett høyt detaljeringsnivå i forhold til det som vanligvis legges til grunn på dette plannivået. Bybanen AS sitt «Teknisk regelverk for prosjektering og bygging» datert 05.02.2019 er lagt til grunn for sporets geometri og sikkerhetsavstand til andre. Videre har Bybanen utbyggings «Prosjekteringsveileder» versjon 1 datert 2021 og Bergens kommunes veiledere «Bybanen – Introduksjon til prinsipper for utforming og sikkerhet» datert 09.09.2019 og «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. 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.

Det er søkt 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. Til tross for ønske om høy hastighet er det flere steder hvor det vil være hastighetsbegrensning som følge av banens kurvatur og/eller sikhindringer. Disse kommenteres i kapittel 3.2 *Beskrivelse av trasé*. Se hastighetsprofil under for hastighet på delstrekning 4:



Figur 5: Hastighetsprofil DS4.

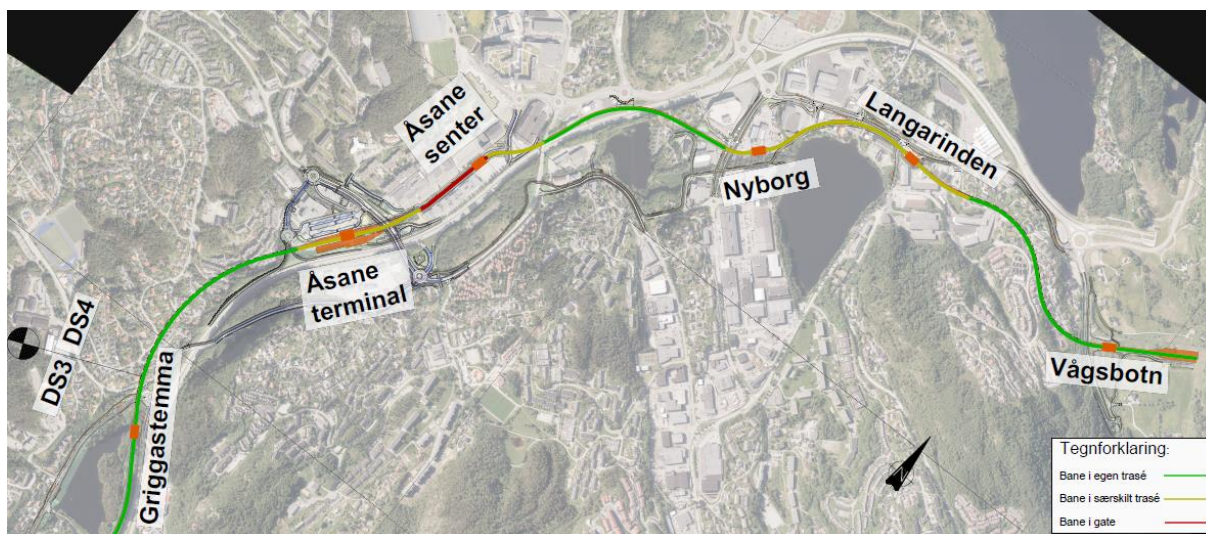
Delstrekning 4 har flere systemskifter for Bybanen, både med tanke på grad av separasjon fra annen trafikk (egen trasé, særskilt trasé og i gate), men også med tanke på fremføring på sikt/signal og om det er fastspor/ballastspor.

På neste side er vist oversikt over grad av separasjon. Det skiller på tre grader av separasjon:

- Bane i gate sammen med annen trafikk (fremførelse reguleres av både jernbane og veitrafikklovgivning)
- Bane i særskilt banelegeme, hvor traseen ligger i gate/vei, men er skilt fra øvrig trafikk (fremførelse reguleres kun av jernbanelovgivningen)
- Bane i eget banelegeme helt uavhengig av andre trafikanter (fremførelse reguleres kun av jernbanelovgivningen)

Dette er i tråd med definisjonen i *Forskrift om krav til sporvei, tunnelbane, forstadsbane m.m. (kravforskriften)*, som blant annet setter krav til at «Det skal ikke bygges nye planoverganger der kjøretøy fremføres på eget banelegeme». Definisjonen av grad av separasjon er ikke identisk med begrepene *Gate* og *Egen trase* i Bybanens tekniske regelverk. Med hensyn på krav til linjeføring skiller det kun på de to kategorier *Gate* og *Egen trase* i Tekniske Regelverk, og definisjonene er noe ulike.

Strekning med sikt og signal og overbygningstype blir kommentert senere under kapittel 3.2 *Beskrivelse av trasé*.



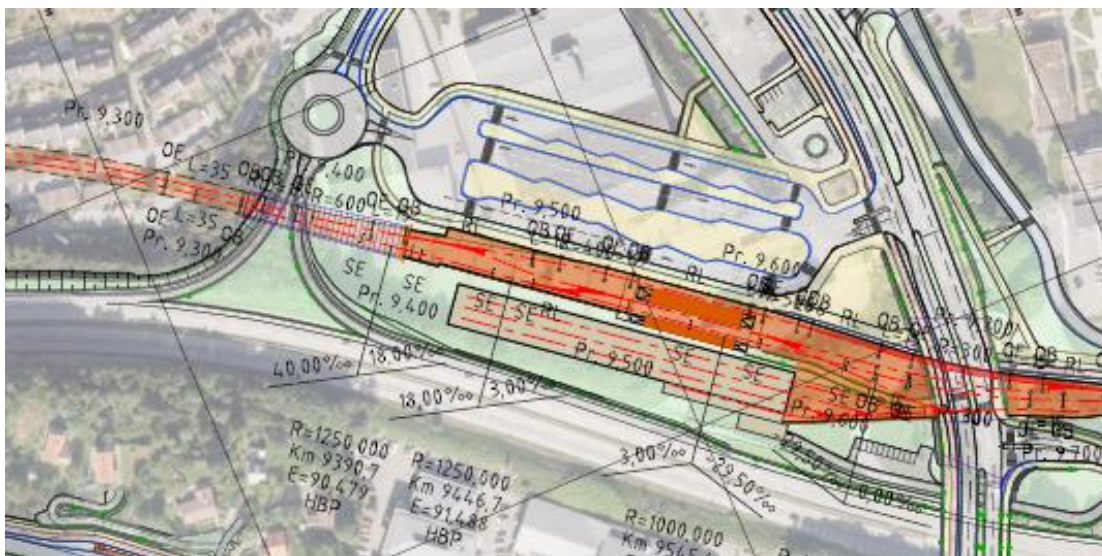
Figur 6: Grad av separasjon fra annen trafikk.

Som vist i figur 6 ligger banen i egen trasé i tunnelen fra Tertneskrysset til Åsane terminal og går over i særskilt trasé ved Åsane terminal. Gjennom Åsane sentrum ligger banen i gate, med sykkelfelt inntil banetraseen på hver side og lav hastighet. Ved kryssing av E39 i bro og direkte før og etter fremføres banen i egen trasé før den igjen fremføres særskilt gjennom Nyborg og til Langarinden, før traseen går inn i tunnel under Langarinden og fremføres i eget banelegeme til Vågsbotn.

### 3.2 Beskrivelse av trasé

I tunnelen fra Tertneskrysset er banen prosjektert med slak kurve  $R=595$  og 4 % stigning opp mot Åsane senter. Tunnelstrekningen er dimensjonert for 80 km/t. Ved Åsane senter går inn- og utgående spor fra hverandre for å gjøre plass for et tredje midtspor for vending ved Åsane terminal holdeplass. På grunn av vertikalsikt ut av tunnelen kan vogner kjøre maks 40 km/t på strekningen fra portal og frem til holdeplass. Det er lagt opp til bruk av to relativt skarpe  $R=1250$  vertikalkurver mellom sporveksler for å slakte ut traseen mellom tunnel og holdeplass. I detaljprosjekteringsfasen kan det vurderes å heller legge opp til bruk av  $R>5000$  gjennom sporvekslene dersom hastighet høyere enn 40 km/t ønskes prioritert, men da på bekostning av at det er større slitasje og sannsynlighet for avsporing i vekslelene. I denne planfasen vurderes  $V=40$  km/t som akseptabelt rett før holdeplass.

Det er tenkt at banen fremføres på ballastspor frem til holdeplass og sporveksler fra og til midtsporet er 1:6  $R=100$ , med vignolveksler på vestsiden av holdeplassen.

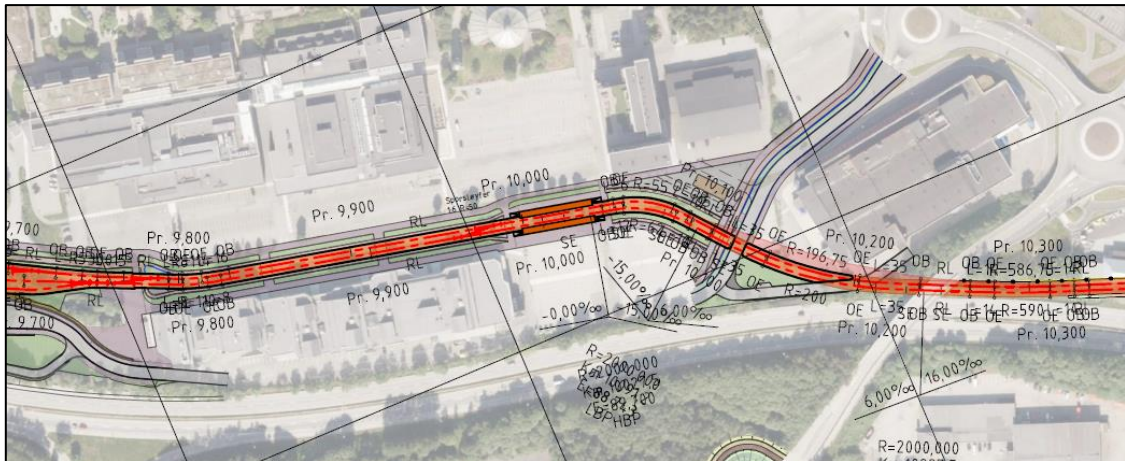


Figur 7: Sporoversikt ved Åsane terminal.

Selve holdeplassen er utformet med midtplattform mellom midtspor og utgående spor slik at alle vogner som skal mot sentrum, både de som kommer fra Vågsbotn og de som vender, kan nåes fra samme plattform. Fra midtsporet er det lagt til rette for et uttrekkspor bak plattform. Uttrekkssporet gir både mulighet til å kjøre baner direkte ut fra midtspor til hensetting, i tillegg til å kjøre baner fra Åsane sentrum inn på midtsporet (og eventuelt videre ut til hensetting).

Ved Åsane terminal er det satt av plass for hensetting av totalt 9 vogner i hall direkte sør for holdeplassen, mellom holdeplassen og E39. Det er også plass til hensetting av arbeidsmateriell på eget spor i hallen. Hensetting har tilkobling mot hovedspor via et uttrekkspor rett etter sporviften til anlegget. Uttrekkssporet har inn/utkjøring direkte til midtsporet på Åsane terminal eller mot utgående spor ved Åsane senter. Etter påkoblingen av uttrekkssporet ved Åsane senter er det plassert en sporsløyfe slik at baner fra Åsane sentrum kan kjøre over sløyfen og ut til hensetting uten å kjøre via midtsporet på Åsane terminal. Alle veksle til hensettingssporene i sporsløyfene er R=50 veksler med gjennomgående kurve og alle veksle i hovedspor er 1:6 R=50 veksler.

Som et landskapsgrep er det ønskelig med gress i sporet fra holdeplassen ved Åsane terminal og frem til søndre ende av Arken. Det er derfor lagt til grunn at sporet utformes som fastspor mellom holdeplassene Åsane terminal og Åsane sentrum. Gjennom Åsane sentrum er banen i gate med sykkelfelt på hver side og det er planlagt holdeplass direkte utenfor planlagt ny kino. Banen er her dimensjonert for 30 km/t. Fra Åsane terminal til der banen fremføres i gate dimensjoneres det for 40 km/t, som følge av at det ikke er lengde nok til å nå 50 km/t fra holdeplass.



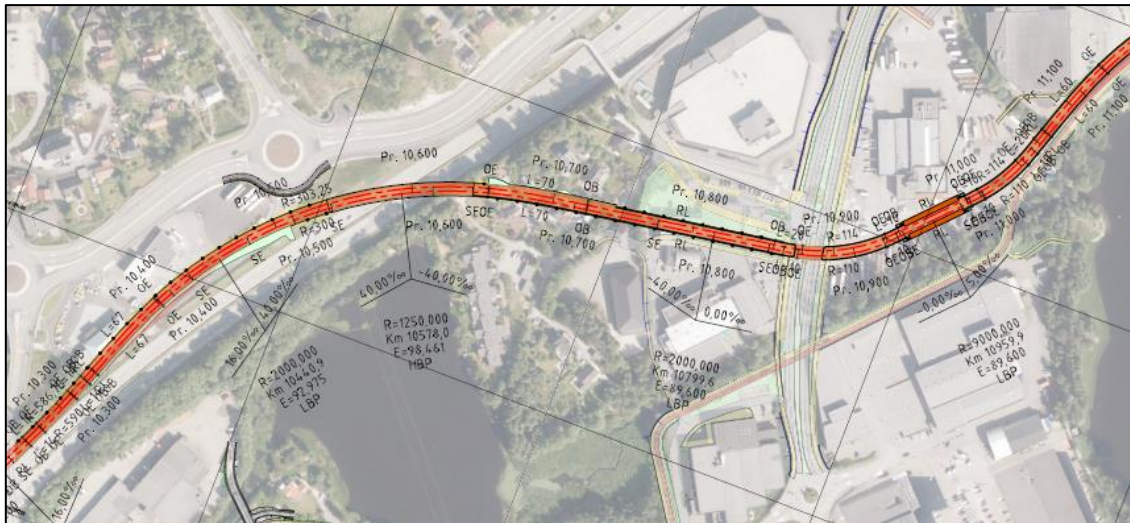
Figur 8: Traséoversikt Åsane.

Direkte etter holdeplassen går banen inn i en skarp  $R=55/60$  kurve dimensjonert for 20 km/t for å gi plass til kinoen og komme forbi det gamle IKEA-bygget. Kurven ved det gamle IKEA-bygget er dimensjonert for  $V=50$  km/t, men det vil det ikke være mulig å kjøre med større fart enn  $V=40$  km/t her grunnet siktforhold. Tilkost for varelevering til det gamle IKEA-bygget krysser banen så tett på kulvert under fv. 578 Åsamyrane at det ikke er mulig å tilfredstille siktkrav til 50 km/t.

Banetraseen ligger tett på E39 over et strekk på 50-60 meter. Det er ikke vurdert å være noe blendingsutfordring mellom Bybanen og trafikk på E39 selv om bane og veg ligger tett på hverandre. Statens vegvesens håndbøker setter ingen direkte krav til tiltak mot blinding fra trikk/bybanen/jernbane.

Det er mulig å sette opp en tett vegg i rekkverkslinjen for å redusere visuell kontakt. Mer detaljerte vurderinger kan gjøres i byggeplanfasen.

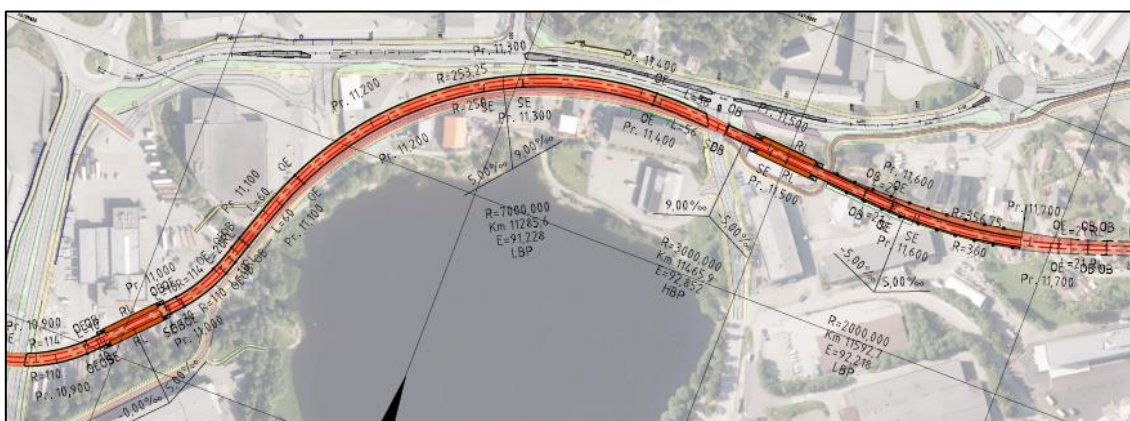
Etter at banen krysser under fv. 578 Åsamyrane fortsetter den i egen trasé langs E39 før den stiger opp og krysser over E39 i bro. Videre føres banen gjennom Forvasshaugen og ned mot Nyborg. Strekningene fra kulvert under fv. 578 Åsamyrane og ned til Nyborg, inkludert bro over E39, er tenkt som ballastspor dimensjonert for 70 km/t.



Figur 9: Traseoversikt Forvasshaugen og Nyborg.

Ved Nyborg er det planlagt ny holdeplass langs kanalen med mulighet for byfornyelse i resten av kvartalet mellom fv. 5304 Liamyrane og bekken ned til Liavatnet. For å få til ønsket holdeplassplassering og lang nok rettlinje er kurvene direkte før og etter holdeplass  $R=110$  kurver dimensjonert for 30 km/t. Banen vil her ligge i særskilt trasé med fast dekke.

Etter holdeplassen på Nyborg fortsetter banen langs Liavatnet med den nye hovedsykkelruten plassert mellom banen og vannet. Banen ligger her i en  $R=250$  kurve dimensjonert for 50 km/t og er tenkt fremført i ballastspor med 2 m grønn buffer på begge sider av banen. Det er lagt til grunn 50 km/t (og ikke 60 km/t som kurvaturen tillater) som følge av at høyere hastighet ville ført til unødvendige store beslag av arealet til fremsikt for banen, og skapt problemer for nødvendig sikt i krysset med fv. 5304 Flaktveitvegen. Inn mot Langarinden snevres tilgjengelig areal inn forbi Åsane videregående skole, og vil her ikke være plass til mer enn en smal rabatt mellom bane og gang- sykkelveg.

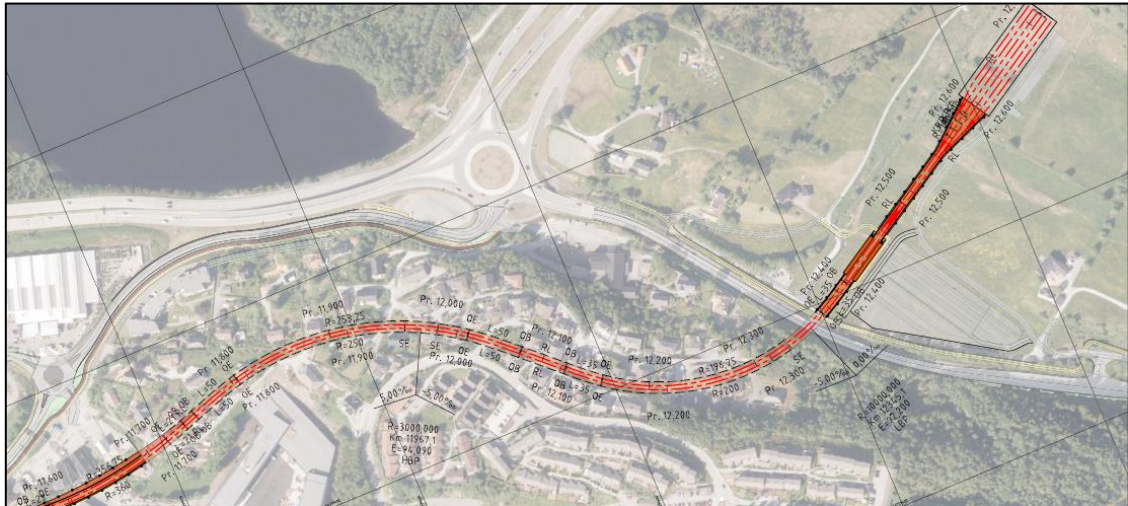


Figur 10: Traseoversikt Langarinden.

Det er planlagt holdeplass på Langarinden direkte etter kryssing av fv. 5304 Flaktveitvegen. Etter holdeplassen er traseen dimensjonert for 60 km/t. Det er noe høydeforskjell mot området sør for banen i dag og derfor satt av plass til rekkverk og fylling, men i fremtiden kan

banen integreres i området som i Åsane sentrum og på Nyborg dersom området gjennomgår en fornying.

Banen fortsetter i tunnel fra Langarinden og til Vågsbotn. Tunnelen er dimensjonert for 60 km/t i starten og 50 km/t inn mot Vågsbotn. Dette for å følge fjellryggen og unngå områder med lite overdekning / sideoverdekning.



Figur 11: Traseoversikt Vågsbotn.

Ved Vågsbotn krysser banen under hevet E16 før holdeplass, der det etableres 250 innfartsparkeringsplasser like ved. Etter banen planlegges sporsløyfer i kryss for vending bak holdeplassen og inn-utkjøring fra planlagt hensettingshall i enden av linjen.

Banen og hensettingshallen er planlagt på kote 92,2 for å unngå at banen oversvømmes ved 200 års flom i området.

### 3.3 Liste over minimumsverdier

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

Tabell 1: Oversikt minimumsverdier bane.

Lokalisering	Minimums-verdi	Krav i teknisk regelverk (minimumskrav)	Årsak	Konsekvens
Km. 9,550	R=1000 vertikalkurve i høybrekk	R>1250 (min R>1000) i egen trasé / R>1000 (R>625) i gate.  Minimumsverdi dersom banen defineres som egen trasé.	For å få til holdeplass i samme høyde som bussterminal samtidig som banen kommer under Hesthaugvegen	Lav hastighet så vurderes som OK.



Lokalisering	Minimums- verdi	Krav i teknisk regelverk (minimumskrav)	Årsak	Konsekvens
Km 9,920	R=1000 vertikalkurve i lavbrekk	R>1250 (min R>1000) i egen trasé / R>1000 (R>625) i gate.  Minimumsverdi dersom banen defineres som egen trasé.	For å få til holdeplass i samme høyde som bussterminal samtidig som banen kommer under Hesthaugvegen	Lav hastighet og lavbrekk så vurderes som OK.
KM 10,070	R=60 horisontalkurve	R>150 (R>25) i gate	For å komme utenom planlagt kino og få til V=50 kurve forbi gamle Ikea	Redusert hastighet gjennom kurven (V=20 km/t)
KM 10,920 og 11,180	R=110 / 114 horisontalkurve	R>150 (R>25) i gate	For å få til lang nok rettlinje til holdeplass på Nyborg kombinert med ønsket plassering av trasé direkte før og etter holdeplass	Redusert hastighet gjennom kurvene (V=30 km/t)
KM 11,200	R=250 horisontalkurve	R>300 (R>50) i egen trasé	For å få til holdeplass Nyborg og Langarinden	Redusert hastighet gjennom kurven (maks V=60 km/t). Vurderes som OK siden strekningen mellom holdeplassene uansett er kort (530 m) og ikke gir lengde nok til å kjøre 70 km/t
KM 11,900	R=250 horisontalkurve	R>300 (R>50) i egen trasé	For å få til ønsket trasé og holdeplassplassering på Langarinden samtidig som tunnelen ikke	Redusert hastighet gjennom kurven (V=60 km/t).

Lokalisering	Minimums-verdi	Krav i teknisk regelverk (minimumskrav)	Årsak	Konsekvens
			kommer for nær fjellskjæring på sørsiden av traseen i profil 11,800	
KM 12,250	R=200 horisontalkurve	R>300 (R>50) i egen trasé	For å få til ønsket plassering og retning på Vågsbotn holdeplass	Redusert hastighet gjennom kurven (V=50 km/t).

### 3.4 Banestrøm

#### 3.4.1 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 skulle forsynes fra egne likerettere – det vil si separate anlegg uten kobling mot DC-anleggene som mater linjen.

For delstrekning 4 (DS4) er det planlagt likeretterstasjoner ved banebro over E39 (km 10,43) og ved Vågsbotn (km 12,65). I tillegg kommer separate likerettere for depot/hensetting ved Åsane terminal (km 9,6) og ved Vågsbotn (km 12,65).

Denne plasseringen av likeretterstasjonene gir god støtte selv om en likeretterstasjon skulle falle ut eller være ute for vedlikehold.

Plassering av likeretterstasjoner i terrenget er vist på plankart og også indikert i modellen.

#### 3.4.2 Kontaktledning (KL)

Det anbefales å bruke kontaktledning med bæreline for hele delstrekning 4, for å kunne ha lengre avstand mellom KL-master og færre punkter langs strekningen med innmating fra banestrømforsyning. Det anbefales å bruke ensidige master med utligger for begge spor for hoveddelen av strekningen. De plasseres i ytterkurve der det er kurver. Midtstilte master anbefales ikke på grunn av at banen da vil kreve et større areal enn nødvendig ved å ha større avstand mellom spor. På holdeplasser anbefales det å bruke standard holdeplassprinsipp med sidestilte master med syntetisk tau mellom mastene. Detaljprosjekteringsfasen vil avdekke om det blir behov for å gjøre unntak fra standard utforming.

Under er behov for fravik fra den generelle anbefalingen, som er avdekket i denne planfasen, listet opp:

1. Gjennom **Åsane sentrum** legger reguleringsplanen opp til tosidig sidestilte master med tverrtråd på grunn av at mastene må plasseres utenfor sykkelfelt. Her anbefales heller ikke bærelinje av estetiske årsaker.
2. Ved innkjøring til **Vågsbotn hensettingshall** blir det KL-åk eller syntetisk tau mellom master, siden det der vil bli opptil 6 kontakttråder. Kontaktledninger inn mot hensettingshall foreslås å være enkle kontakttråder på grunn av krappe radier og for enklere å kunne gjøre tilpasninger i et krevende område.
3. Ved vekslingsfelt blir det mest sannsynlig plassert master på begge sider av spor. Enten med utligger eller syntetisk tau mellom master. Det vil være behov for et vekslingsfelt på begge sidene av tunnelen mellom Langarinden og Vågsbotn, for å skille mellom kontaktledning i dagsone og tunnel, og for å hindre vandring i utliggere på grunn av temperaturforskjell mellom tunnel og dagsone. Vekslingsfelt må tilpasses kurvatur og områdemessige hensyn langs dagsonen. Vekslingsfelt plasseres mest sannsynlig i tunnelen i nord og i dagsonen i sør. Det må også være et vekslingsfelt omtrent ved Liamyrane 1 (Gullgruven senter), og ett ved tunnelåpningen ved Åsane terminal. Det ved Åsane terminal plasseres sannsynligvis i tunnel på grunn av at sporveksel kommer veldig tett på tunnelåpning i dagsonen.
4. Ved Åsane senter nr. 51 blir mastene plassert i innerkurve for å hindre nærhet til E39.
5. I **hensettingshallene på Vågsbotn og ved Åsane terminal** vil det bli kontaktledningsanlegg med strømskinner.
6. **Åsane terminal:** Ved ut- og innkjøring til holdeplass blir det hovedsakelig enkeltstående, master med en eller flere utliggere. Master kan plasseres mellom spor for å få tilgang til midtsporet og/eller for å unngå kollisjon med gangveg på utsiden av spor. Åk eller syntetisk tau mellom master kan brukes hvor det er 4 parallelle kontaktledninger.
7. **Hensettingshall ved Åsane terminal:** Ved innkjøring til hensettingshall er blir det brukt åk eller syntetisk tau mellom master siden det der også er 3-4 parallelle kontaktledninger. Kontaktledninger inn mot hensettingshall foreslås å være enkle kontakttråder på grunn av krappe rader og for enklere å kunne gjøre tilpasninger i et krevende område. For spor som går på utsiden av hensettingshallen blir det brukt sidestilte master plassert mot veggen.

#### Utfordringer:

1. Ved hensettingshall på Vågsbotn er det veldig trangt mellom sporvekslene og ytterkant bygg, slik at det vil bli utfordrende å få til en egnet seksjonering som må til i forkant av bygg. For å få til en egnet seksjonering må sporvekslene inn mot hensettingshall bli plassert lengre bort fra hallen.
2. Det er identifisert en utfordring knyttet til motrettet sporveksel mellom Åsane terminalen og Åsane senter. Utfordringen oppstår fordi sporvekslene står tett. Utarbeidelse av løsning og vurdering av flytting av sporveksel utføres i detaljprosjekteringsfasen.
3. Plassering av sporsløyfe ved Åsane senter skaper utfordringer for KL i form av at tråd for avspenning må gå over plattform og det er utfordrende å plassere mast mellom sporsløyfe og plattform. Plassering av KL og sporsløyfe kan optimaliseres i detaljprosjekteringsfasen.
4. Ved Vågsbotn holdeplass vil plassering av sporsløyfer nært holdeplassen føre til at tråd for avspenning av kontaktledning må gå over rampe opp til plattform.
5. Plassering av sporsløyfer nært plattform ved Åsane terminal holdeplass fører til at tråder for avspenning krysser over plattformen.

Seksjonsisolatorer må prosjekteres etter ønske om mulighet for å utføre utkoblinger, og mulighet for trafikkgjennomføring og vedlikehold. Tilpasses også signalplassering. På delstrekningen vil det være viktig å beskytte mot direkte og indirekte berøring av spenningsførende deler fra kontaktledningsanlegget fra bilbruer, gangbroer og lignende.

Masteplassering er førende, men kan tilpasses stedlig behov for belysning. Det er i denne planfasen ikke sett på utforming av kontaktledningsanlegg inne i tunnel.

## 3.5 Signalanlegg bane

### 3.5.1 Generelt

Delstrekning 4 har flere systemskifter for Bybanen med tanke på grad av separasjon fra annen trafikk (egen trasé, særskilt trasé og i gate), og varierende siktforhold. For å kunne opprettholde høyest mulig kjørehastighet på banen der man har reduserte siktforhold og separat trasé, vil det være behov for signalanlegg. Det vil også være behov for signalanlegg i tunneler for å begrense antall samtidige vogner.

### 3.5.2 Plassering av signalobjekter

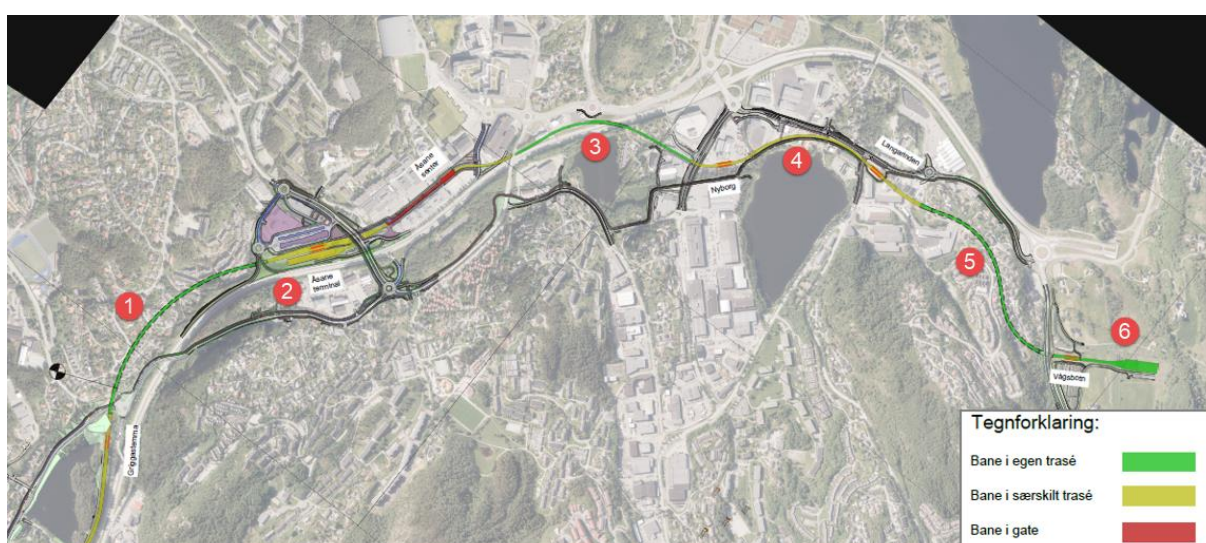
#### Tunnel / kulvert

- Apparatskap plasseres fortrinnsvis ved holdeplasser. Ved behov for skap langs traseen settes disse, hvis mulig, i utstøpte nisjer langs sporet slik at man oppnår god oversikt og tilstrekkelig sikkerhetsavstand til sporet.
- Signaler plasseres utenfor rømningsprofilen, fortrinnsvis på vegg.
- Ved utfordrende siktforhold kan det vurderes bruk av forsignal for å varsle om tilstand på neste hovedsignal (forvent stopp / forvent kjørr). Det kan også vurderes å plassere signaler på venstre side av spor, dvs. hengende ned fra taket mellom sporene, med pilskilt for å indikere sportilhørighet.
- Skilt settes på vegg over rømningsprofilen, alternativt på KL master eller egne master dersom hensiktsmessig.

#### Dagstrekninger

- Signaler og skilt plasseres utenfor rømnings / klemfare profilen, på egne master der det er hensiktsmessig, alternativt på KL master. Ved behov kan disse flyttes ut på egne master i tilstøtende grøntarealer dersom de ikke utgjør en for stor kollisjonsfare for sykkeltrafikken i området.
- Ved behov for signaler / skilt på bru plasseres disse på master som er plassert på utkraget konsoll i iht. prosjekteringsveilederen for Bybanen.
- Ved utfordrende siktforhold kan det vurderes bruk av forsignal for å varsle om tilstand på neste hovedsignal (forvent stopp / forvent kjørr). Det kan også vurderes å plassere signaler på venstre side av spor, dvs. på mast mellom sporene, med pilskilt for å indikere sportilhørighet.
- Apparatskap plasseres fortrinnsvis ved holdeplasser. Ved behov for skap langs traseen plasseres disse i passe avstand til sporet slik at man oppnår god oversikt og tilstrekkelig sikkerhetsavstand til sporet. Ved behov kan disse flyttes ut i tilstøtende grøntarealer dersom de ikke utgjør en for stor kollisjonsfare for sykkeltrafikken.

### 3.5.3 Områder som i byggeplan må avklares med hensyn til signalering.



Figur 12: Oversiktskart som viser områder som må avklares mht. signalering

Tabell 2: Beskrivelse av områder som må avklares mht. signalering.

Område	Beskrivelse av strekning	Hensiktsmessigheten av signalanlegg
1. Tertneskrysset – Åsane terminal	Strekning i tunnel.	Begrense samtidige antall vogner i hver retning
2. Åsane terminal	Depot / henstillingsområde	Mulighet for automatisk allokering av vognparkeringsplass og automatisk rekkefølge styring av utkjøring av vogn
3. Fv. 578 Åsamyrane - Nyborg	Egen trasé, delvis på bro. Begrenset sikt pga. liten vertikalkurve radius.	Signalanlegg vil gjøre slik at man kan øke kjørehastigheten.
4. Nyborg - Langarinden	Egen trasé	Må vurderes nærmere
5. Langarinden – Vågsbotn	Strekning i tunnel	Begrense samtidige antall vogner i hver retning
6. Vågsbotn terminal	Depot / henstillingsområde	Mulighet for automatisk allokering av vognparkeringsplass og automatisk rekkefølge styring av utkjøring av vogner

### 3.5.4 Avklaringer

- Reversibelt signalanlegg (kjøring på signal begge veier på begge spor). Dette kan være gunstig ved avvikssituasjoner der det er behov for enkeltporkjøring.
- Automatisk allokering av vognparkeringsplass på henstillingsområdene og automatisk rekkefølgeutkjøring. Dette vil da kreve installasjon av signalanlegg på disse områdene, med sentralstyrte sporveksler og tilhørende signaler.
- Hensiktsmessigheten av å etablere krysningspunkter for gang-/sykkeltrafikk der banen går i særskilt trasé, og utenfor holdeplassområdene (området mellom Nyborg og Langarinden). Og om dette faller inn under §11-5 i kravforskriften. Dersom slike krysningspunkter ønskes etablert, bør det vurderes å sette opp varselanlegg eventuelt i kombinasjon med bom.
- Hvor det skal anlegges signalanlegg og om det skal være en eller flere blokkstrekninger på den enkelte delstrekningen.
- Om det er det hensiktsmessig å etablere skilt og / eller signaler til venstre for sporet for å bedre siktforhold i høyrekurver.

## 3.6 Elektroanlegg

### 3.6.1 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 kjørelednings-master (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 midtstilte KL-master. 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. For veglys i egne master benyttes det standard master/armaturer. Ev. omlegging av veglys må sees i sammenheng med planlagt veglys.

GS-veg belyses med standard master/armaturer.

Effektbelysning tas underveis i prosjekteringsfasen, i samråd med LARK.

Det legges opp til belysning av trapper og ramper, iht. universell utforming. For trapper vil det bli vurdert snøsmelteanlegg.

Bybanetunneler legges opp til at normalt er mørke, og utstyres kun med nøddlys. Nøddlyset styres via nødstyreskap ved tunnelens innganger/portaler, ved deteksjon av inntrenging eller sentralt fra driftssentral.

Tunnel fra Tertneskrysset til Åsane terminal planlegges med ventilasjon. Tunneltekniske rom forsøkes plassert utenfor tunnelene.

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.

Bybanens anlegg og ledende objekter i nærheten av banen skal jordes iht. gjeldende forskrifter, spesielt FEF kap. 9 og NEK 900. For vegger 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. Noen nettstasjoner kommer i konflikt enten med bane eller sykkelveg og dette løses i detaljfasen. Vi har i denne omgang funnet alternativ plassering og vurdert at det er mulig å løse innenfor for normal omlegging.

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.

### **3.6.2 BKK høyspent, 45-300 kV**

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

- Kryssing av E39 ved Salhuskrysset med bybanebro: Eksisterende luftstrek med dobbel 132 kV linje er planlagt lagt i jordkabel og løses i prosjekteringsfasen. Utredning er gjort i samarbeid med BKK og funnet at det er mulig å løse dette innenfor tidsrammen. Omlegging og løøsning løses i prosjekteringsfasen i tett dialog med BKK.

### **3.6.3 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 seinere i samarbeid med BKK. Nettstasjoner som ligger i umiddelbar nærhet til DS4 trasé vil være typiske konfliktområder som må løses spesielt. Dette gjelder ved Nyborg, Hesthaugen v/Birkeland Hagesenter, Plantasjen og Vågsbotn. Høyspentkabler må legges om i samarbeid med BKK og samles i nye traser.
- Likerettere er plassert ved Åsane terminal, Salhuskrysset, Langarinden og Vågsbotn. I dialog med BKK har vi funnet at det er kapasitet i høgspennettet til disse, men løøsning må vises i detaljfasen. Det må i den forbindelse påregnes å hente kapasitet noen steder utenfor reguleringsgrensen. Det skal etableres vogndepot ved Åsane terminal eller i Vågsbotn. Begge steder vil likeretter måtte plasseres i umiddelbar nærhet og skaper et mer konkret stedsbehov for kapasitet til høgspenent.
- Fra Åsane terminal mot nord vil det være konflikt med kabler gjennom Åsane senter. Dette gjelder spesielt høgspenentkabler og store traser for Telenor med omfattende koblingskummer. Omlegging i forkant av anleggsarbeider vil være en fordel.

### **3.6.4 BKK lavspenent**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av Bybanen DS4:

- Lavspenentkabler som forsyning til boliger og kontorer/industri kan komme i konflikt og løses i prosjekteringsfasen i samarbeid med BKK.
- Det skal etableres ny belysning langs trasé og forsyning til disse må plasseres hensiktsmessig basert på lysberegning og FEBDok kortslutningsberegning.
- Det skal etableres sykkeltrasé gjennom Åsane 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.

### **3.6.5 Telenor**

Følgende områder er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av DS4:



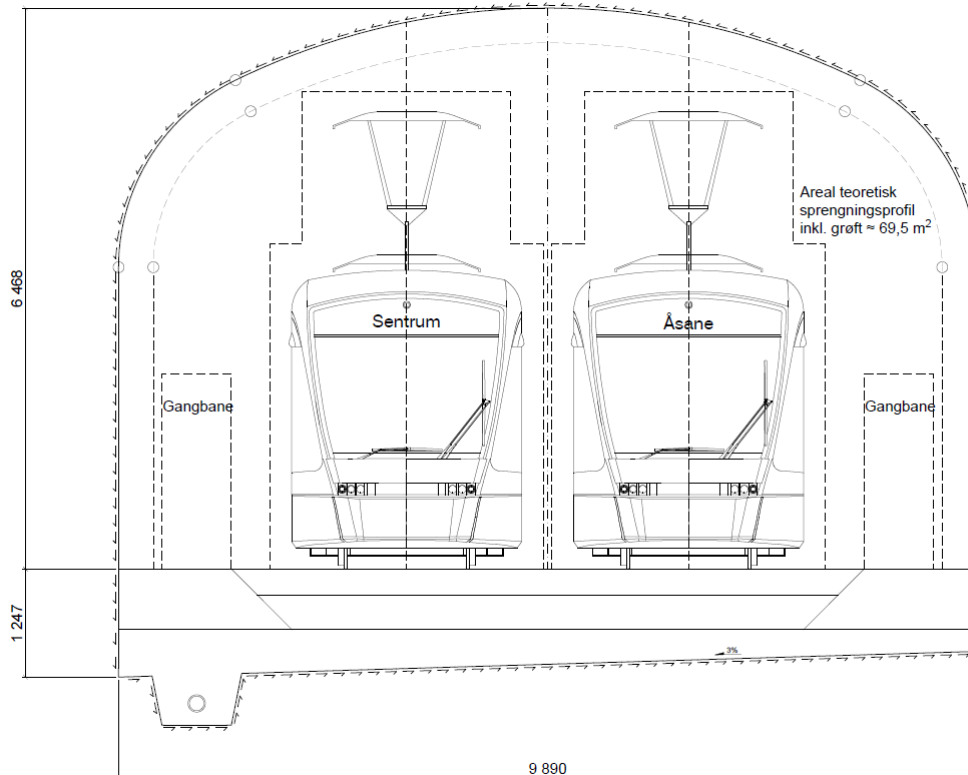
- Telenorbygget ved Salhuskrysset er tenkt innløst, men i dag går det mange kabeltraser ut fra dette bygget. Disse må behandles og legges om. Telenor vi utfase alle kobberkabler og behovet vil med dette reduseres.

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

Områder som er identifisert hvor eksisterende kabler kommer i konflikt med utbygging av DS4 kommer frem av tegningsunderlag eksisterende kabler.

### 3.7 Banetunnel

Delstrekning 4 inneholder to banetunneler. Begge tunnelene er for bane med dobbeltspor med tverrsnitt som vist på bildet under:



Figur 13: Tverrsnitt banetunnel.

#### 3.7.1 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.

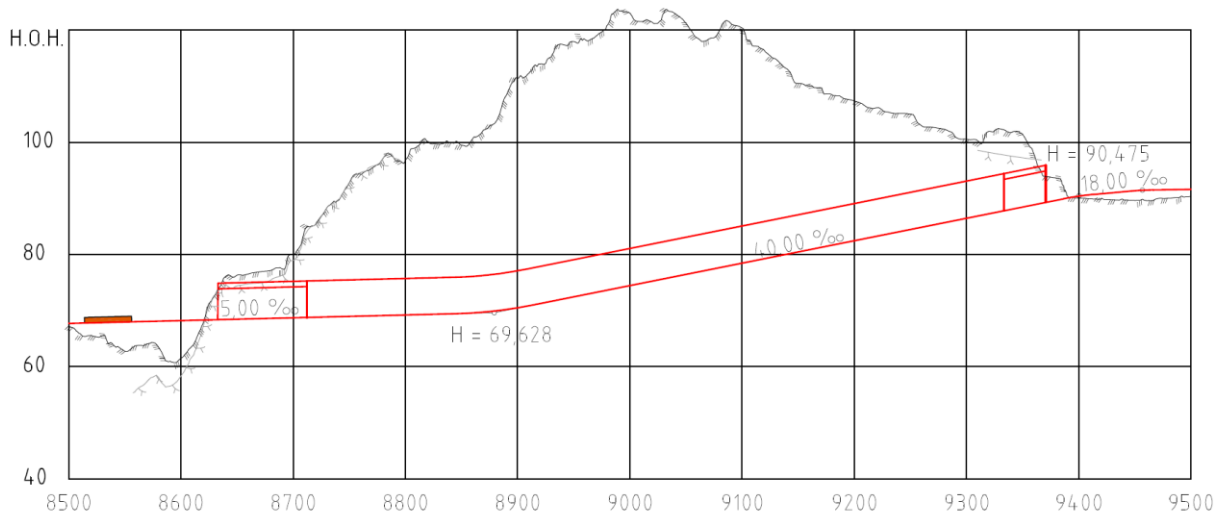
Eksisterende tunneler på Bybanen bruker Giertsen T100 Tunnelhvelv som vannsikring. Dette er ikke en godkjent løsning i henhold til Bane NORs tekniske regelverk. Kravene i Bane NORs tekniske regelverk er stilt for jernbane hvor dimensjonerende hastighet kan være opp mot 250 km/t. For Bybanen er dimensjonerende hastighet kun 80 km/t. Disse strenge kravene virker dermed ikke helt rimelig å stille i denne sammenhengen. Det bør 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.

#### 3.7.2 Tunnel Griggastemma - Åsane terminal

##### Beskrivelse

Tunnelen starter i sør inne på delstrekning 3. Grensesnittet mot delstrekning 4 ligger 125 meter inne i tunnelen. Der hvor delstrekning 4 tar over går tunnelen med 5 % stigning før

den brekker oppover og stiger videre med 40 ‰ helt ut til portalen ved Åsane terminal. Fra grensesnittet mot delstrekning 3 går tunnelen hele veien i berg frem til en portalkonstruksjon ved Åsane terminal. Denne portalkonstruksjonen blir 72 meter lang før man kommer ut i dagen. Under er et lengdesnitt av tunnelen vist med detaljer som beskrevet over.



Figur 14: Lengdesnitt tunnel Griggastemma – Åsane terminal.

### Rømning

Det skal etableres gangbane på hver side av tunneltversnittet for å legge til rette for rømning. Rømning kan gjennomføres gjennom tunnelportalene, dette tilfredsstillende avstandskrav til rømningsveiene.

### Redning

Tilkomst til tunnelportalene og hvilke arealer som utgjør redningsområder, er under avklaring med brannvesenet. Ved portal ved Åsane terminal har brannvesenet tilkomst til portal via Åsane terminal og holdeplassen der. Åsane terminal utgjør også redningsområde. Påsporing av redningskjøretøy kan skje ved Åsane senter.

Brannvann skal etableres i tunnelene iht. teknisk regelverk, dvs. utenfor og med uttak pr 250 m i tunnelen. Vannkapasitet er under avklaring med brannvesenet, og er planlagt med 1000 l/min og minste trykk på 1,5 bar ved uttak.

### Ventilasjon

Røykventilasjon skal i henhold til teknisk regelverk vurderes for hver enkelt tunnel. For tunneler under 1000 meter er det normalt sett ikke behov for røykventilasjon. Det er rettet en henvendelse til Bergen brannvesen for å avklare om de har innvendinger til dette. Det er p.t. ikke mottatt tilbakemelding på denne henvendelsen. Da det ikke er identifisert noe som skulle tilsi at det er behov for røykventilasjon i denne tunnelen anbefales det derfor at tunnelen bygges uten røykventilasjon.

### Ingeniørgeologi

Tunnelen er omkring 625 meter lang og vil i sin helhet drives gjennom kompetent bergmasse bestående av antatt moderat oppsprukken båndgneis med migmatittisk sammensetning. Ved søndre påhugg vil tunnelen få liten bergoverdekning og enkelte bygninger har liten avstand til forskjæring og påhuggsflate. I dette området må det påberegnes tiltak for å ivareta hensyn til

nabobebyggelse. Nordre påhugg vil etableres i flukt med vegskjæring for ny påkjøringsrampe for sørgående E39/E16.

Det forventes at sikring i tunnelen kan utføres med konvensjonelle bergsikringsmetoder som bolter, sprøytebetong og eventuelt armerte sprøytebetongbuer og forbolter.

Det er satt et generelt tetthetskrav for tunnelen. Det er ikke avdekket sårbare naturtyper, truede arter, eksisterende energibrønner eller fare for setninger som kan påvirkes av innlekkasje av grunnvann til tunnelen. Det må likevel forventes noe behov for tetting med hensyn til anleggsarbeid og drift.

Vibrasjoner fra sprengning vil kunne påvirke nærliggende bebyggelse, og det må fastsettes grenseverdier for maksimal tillatt svingehastighet i henhold til NS8141:2001. Det må utføres bygningsbesiktigelse på en del omkringliggende bygninger i forkant av sprengningsarbeidene.

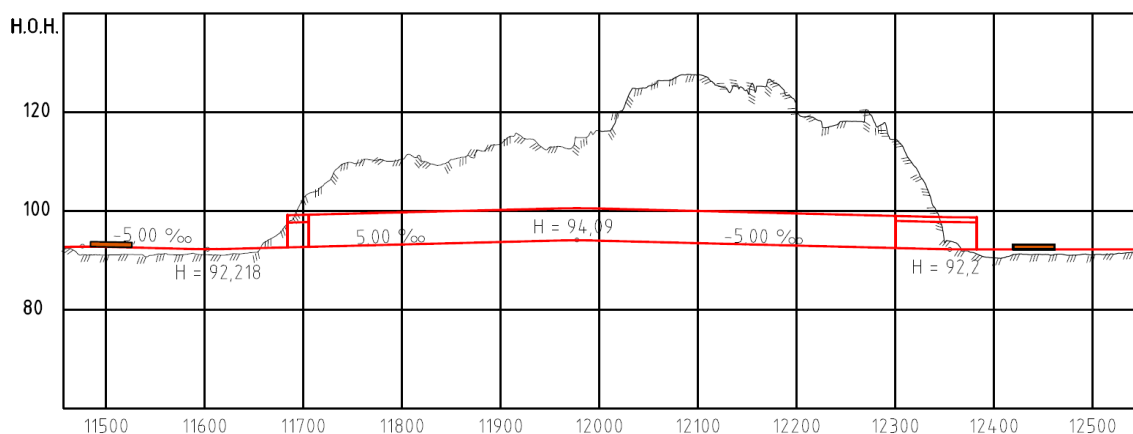
Tiltaket er plassert i geoteknisk kategori 3, som medfører krav til utvidet prosjekteringskontroll.

Det henvises til RA-DS4-009 *Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport* for utfyllende opplysninger.

### 3.7.3 Tunnel Langarinden - Vågsbotn

#### Beskrivelse

Tunnelen ligger nær enden av delstrekning 4, den er totalt 680 meter lang. Ved Langarinden går man inn i en 35 meter lang portalkonstruksjon før man kommer inn i berg. Herfra går tunnelen i berg i 604 meter før en 41 meter lang portalkonstruksjon ender opp ved Vågsbotn. Tunnelen inneholder et høybrett. Den går med stigning på 5 ‰ fra portalen ved Langarinden, kommer til høybrettet etter 300 meter, før den videre synker med 5 ‰ ut mot Vågsbotn. Under er et lengdesnitt av tunnelen vist med detaljer som beskrevet over.



Figur 15: Lengdesnitt tunnel Langarinden til Vågsbotn

#### Rømning

Det skal etableres gangbane på hver side av tunneltversnittet for å legge til rette for rømning. Rømning kan gjennomføres gjennom tunnelportalene, dette tilfredsstiller avstandskrav til rømningsveiene.

**Redning**

Ved portal ved holdeplass Langarinden er tilkomst til portal via holdeplass, som ligger ca. 150 m fra portal. Redningsområdet utgjør plassen rundt holdeplassen, og vegsystemet i området. Portal i Vågsbotn ligger nært opptil holdeplassen her, og tilkomst til portal skjer via holdeplassen. Veg og parkeringsområdet ved holdeplassen utgjør redningsområdet. Påsporing av redningskjøretøy kan skje i krysset fv. 5304 Flaktveitvegen ved holdeplass Langarinden.

Brannvann skal etableres i tunnelene iht. teknisk regelverk, dvs. utenfor og med uttak pr 250 m i tunnelen. Vannkapasitet er under avklaring med brannvesenet, og er planlagt med 1000 l/min og minste trykk på 1,5 bar ved uttak.

**Ventilasjon**

Røykventilasjon skal i henhold til teknisk regelverk vurderes for hver enkelt tunnel. For tunneler under 1000 meter er det normalt sett ikke behov for røykventilasjon. Det er rettet en henvendelse til Bergen brannvesen for å avklare om de har innvendinger til dette. Det er p.t. ikke mottatt tilbakemelding på denne henvendelsen. Da det ikke er identifisert noe som skulle tilsi at det er behov for røykventilasjon i denne tunnelen anbefales det derfor at tunnelen bygges uten røykventilasjon.

**Ingeniørgeologi**

Fjelltunnelen er omkring 605 meter lang og vil i sin helhet drives i granittisk gneis. Hovedutfordringer under bygging er forventet å være knyttet til liten bergoverdekning for deler av tunnelen. I dette området må det påberegnes tiltak for å ivareta hensyn til omkringliggende bebyggelse, spesielt med tanke på vibrasjoner fra sprengning. Det anbefales å utføre systematisk sonderboring foran stoff langs hele tunnelen. Det må også utføres bygningsbesiktigelse av nærliggende bygninger i forkant av sprengningsarbeidene.

Det forventes at sikring i tunnelen kan utføres med konvensjonelle bergsikringsmetoder som bolter, sprøytebetong og armerte sprøytebetongbuer og forbolter.

Det er satt et generelt tetthetskrav for tunnelen. Det er ikke avdekket sårbare naturtyper, truede arter, eksisterende energibrønner eller fare for setninger som kan påvirkes av innlekkasje av grunnvann til tunnelen. Det må likevel forventes noe behov for tetting med hensyn til anleggsarbeid og drift. Dersom injeksjon skal utføres i delene av tunnelen med liten bergoverdekning vil det måtte tas spesielle hensyn med tanke på fare for masseutgang til dagen.

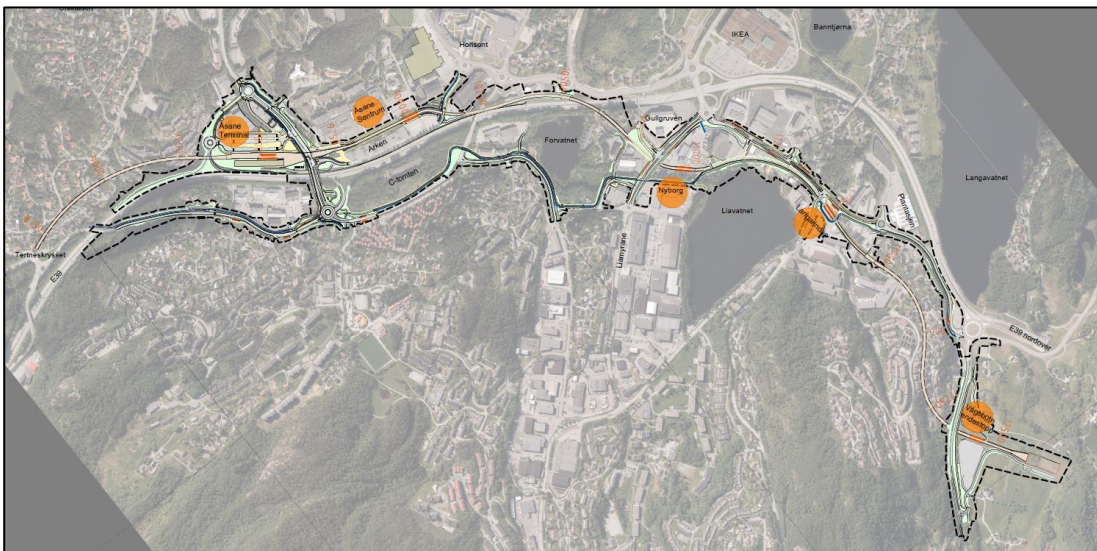
Tiltaket er plassert i geoteknisk kategori 3, som medfører krav til utvidet prosjekteringskontroll.

Det henvises til *RA-DS4-009 Ingeniørgeologisk og hydrogeologisk rapport* for utfyllende opplysninger.

## 4 Veg og anlegg

### 4.1 Veg- og gate

Det er en del veger som påvirkes av at Bybane og hovedsykkelrute legges gjennom Åsane. Hesthaugvegen med kryssområder bygges om for å øke tilgjengelighet for myke trafikanter og for å øke fremkommelighet for busser til/fra terminalen. Deler av E39-krysset endres også i forbindelse med endringene i Hesthaugvegen. Sentervegen fjernes og erstattes av mateveger til parkeringsområdene som følge av at Bybanen skal legges gjennom Åsane sentrum. Store deler av Åsamyrane/Litleåsvegen berøres som følge av at hovedsykkelruten legges langs disse vegene.



Figur 16: Veger som påvirkes av tiltaket

Den største endringen vil skje i området ved Åsane terminal der vegsystemet er lagt om for å øke tilgjengeligheten for gående/syklende og for å legge bedre til rette for busstrafikk til/fra terminalområdet. Fv. 5306 Hesthaugvegen utvides med to felt og får signalregulerte kryss med gatepreg, samt sykkelveg med fortau langs sørsiden og grønne soner/møblering. Tilkomster fra fv. 5306 Hesthaugvegen til Åsane sentrum er endret som følge av at banetraseen er lagt i dagens vegtrasé gjennom parkeringsområdet.

I fv. 5304 Liamyrane er det lagt inn kollektivfelt i begge retninger, svingefelter ved signalregulert kryss samt grønne soner/møblering. I fv. 578 Åsamyrane på Nyborg er kryssområdene oppgradert med svingefelter og mulighet for signalanlegg.

Ellers er det tilpasninger og omlegginger på veger i forbindelse med etablering av hovedsykkelrute, og en del omlegginger av tilkomster til boligområder. For alle veger som legges om er det benyttet gatestandard.

#### 4.1.1 Ny tilkomstveg fv. 5306 Hesthaugvegen – E39, med ramper

##### Beskrivelse

Avrampe fra nord og pårampe mot sør ved fv. 5306 Hesthaugvegen stenges og erstattes av nye ramper 300 meter lenger sør, ved Stamskaret. Det etableres ny tilkomstveg mellom de nye rampene ved E39 og fv. 5306 Hesthaugvegen. Den nye tilkomstvegen skal betjene trafikk

mellom E39 og fv. 5306 Hesthaugvegen, området vest for Åsane terminal og planlagt næringsområde vest for tilkomstvegen.

I tillegg til ny rundkjøring sør for Åsane terminal, etableres det to avkjørsler til næringsområder på hver side av vegen. Rundkjøringen sør for Åsane terminal har diameter  $D=40$  m. Avkjørselen til det nye området vest for Åsane terminal har venstresvingeforbud for å sikre tilfredsstillende avvikling på tilkomstvegen. Det etableres en gangkryssing i forlengelsen av gangvegen fra Nedre Ulsetsbogen. Det er også foreslått en kryssing i plan ved terminalen for å legge til rett for en snarveg med trapp mellom Nedre Ulsetsbogen og terminalområdet.

Vegparametre for rampene (mellom E39 og rundkjøring)

Tegningsnummer	D40202 - D40203
Lengde	650 m
Fartsgrense – rampe	80 km/t
Feltbredde, rampe	3,5 m
Skulderbredde	0,5 m – 1,5 m
Grøftebredde	1,7 m ved retardasjon, 4 – 6,1 m ved akselerasjon
Maksimal stigning	5,43 %

Vegparametre for tilkomstvegen (mellom rundkjøring og fv. 5306 Hesthaugvegen)

Tegningsnummer	D40202
Lengde	200 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3,25 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	2,5 m – 3,4 m
Fortausbredde	3 m + 3 m grøntrabatt
Maksimal stigning	5,76 %
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	1,5 m – 3 m
Midtdeler	2 m

### **Ingeniørgeologi**

Det er utarbeidet egen rapport *RA-DS4-008 Ingeniørgeologisk rapport, bergskjæringer*, som omhandler utvidelse av eksisterende bergskjæring i Stamskaret.

Skjæringshøyden i Stamskaret blir stedvis større enn 30 m. Det anbefales at berguttaket utføres trinnvis, med maksimal pallhøyde på 8 m, grunnet nærhet til eksisterende trafikkert veg. God konturkvalitet skal tilstrebes. Tilpassing av utformingen til opptredende geologiske strukturer kan bli aktuelt.

Det er rapportert om store problemer under salveboring for eksisterende vegskjæring. Tydelig boravvik og typiske trekk ved vanskelige boreforhold er observert på befarings.

Det forventes at stabilitetssikring av skjæringen kan utføres med konvensjonelle bergsikringsmidler (sikringsbolter, nett, bånd og sprøytebetong). Det er imidlertid stedvis observert høy boltetetthet i eksisterende vegskjæring. Fjerning av store ustabile partier bør

tilstrebes fremfor tung sikring med stag og/eller sikringsstøp. Det kan også bli behov for boring av dreneringshull og montering av isnett.

Grensesnittet mot portalkonstruksjon/forskjæring for nordre påhugg for Bybanetunnel til Åsane må vurderes spesielt. Området krever ekstra fokus med hensyn til planlegging av anleggsfasen.

Berguttak og stabilitetssikring i Stamskaret forventes å bli krevende, spesielt da arbeidene skal foregå i umiddelbar nærhet til høytrafikkert veg. Forsiktig sprengning og ekstra sikkerhetstiltak må påberegnes. Det vil bli behov for tett samarbeid med ingeniørgeolog under planlegging og utførelse av arbeidene.

Skjæringen er plassert i geoteknisk kategori 3, som medfører krav til utvidet prosjekteringskontroll.

#### 4.1.2 Fv. 5306 Hesthaugvegen

Eksisterende veg bygges om og utvides mellom fv. 578 Åsamyrane (Hesthaugen) og vestre rundkjøring ved Dalelva. Østre rundkjøring ved fv. 578 Åsamyrane utvides til D=45 m og heves ca. 1 meter for å gi plass til nye GS-kulverter. Eksisterende veg heves ved sentervegen og legges på bro for å gi nok høyde til bybanetrasé under. Lysåpning under broen er 5,35 m. Veggen utvides med 2 felt langs sørsiden av eksisterende veg i tillegg til sykkelveg med fortau. Vestre rundkjøring utvides til D=40 m. Kryssene mellom rundkjøringene signalreguleres med unntak av ny avkjørsel til Åsane senter/Midtbygda sjukeheim i vest. Denne avkjørselen har venstresvingeforbud. Avkjørselen er vikepliktsregulert ved fv. 5306 Hesthaugvegen. Denne avkjørselen blir ny tilkomst til Storsenterets vestre del med tilhørende parkeringsplass.

Vegen utformes med gatepreg og stram geometri. De ekstra kjørefeltene som etableres fungerer som svingefelter til Åsane sentrum og til kollektivterminalen for å sikre tilfredsstillende avvikling.

Det legges to nye signalregulerte gangkryssinger i fv. 5306 Hesthaugvegen; en ved Hesthaugbroen, og en i forlengelsen av GS-vegen til Vestlandshallen. Ved sistnevnte legges det også til rette for sykkelkryssing.

Tegningsnummer	D40204 – D40205
Lengde	900 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3,25 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Landskapsareal og mur/bru
Fortausbredde	3 m + 3 m grøntrabatt
Maksimal stigning	5,19 %
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	1,5 m – 3 m

#### 4.1.3 Ny tilkomstveg til Åsane sentrum fra fv. 5306 Hesthaugvegen øst

Dagens senterveg erstattes av en ny veg som legges øst for gamle Arken. Vegen når terrengnivå ved gamle Arkens sørvegg. Vegen har tosidig fortau. Krysset ved fv. 5306 Hesthaugvegen signalreguleres med mulighet for kryssing i plan. Den nye sentervegen er også tilkomst til Bybanens vogndepot for biltrafikk. Vegen til vogndepot er en enfeltsveg med bredde 3,5 m inklusiv skulder med snuhammer i enden og parkeringsplass til 11 personbiler.



Tegningsnummer	D40207
Lengde	150 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	3,25 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Mur langs vestsiden og mur og fylling på østsiden
Fortausbredde	3 m langs østsiden 2,5 m langs vestsiden
Maksimal stigning	6,7 %

#### 4.1.4 Ny tilkomstveg til Åsane sentrum fra fv. 5306 Hesthaugvegen vest

Dagens tilkomst til vestre del av Åsane storsenter og varemottaket i søndre del av senteret erstattes av en ny adkomst fra Hesthaugvegen vest. Vegen legges forbi inngangspartiet ved vestre del av Åsane storsenter og videre ned på parkeringsplassen vest for dagens senterveg.

Tegningsnummer	D40204
Lengde	200 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	2,75 + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Tilpasses mot terreng
Fortausbredde	-
Maksimal stigning	5,5 %

#### 4.1.5 Ny tilkomstveg til Åsane sentrum fra nord (kv. 5234)

Dagens senterveg erstattes av en ny veg som legges inn på dagens parkeringsplass ved gamle Ikea. Vegen reguleres frem til tomt for planlagt kino. Den nye vegen er også tilkomst til varemottaket ved gamle Ikea. Vegen krysser banetraseen i signalregulerte kryss.

Tegningsnummer	D40207
Lengde	225 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	3,25 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Grøntrabatt/asfaltert plass
Fortausbredde	3 m langs østsiden 3 m sykkelveg + 4 m fortau langs vestsiden
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	3 m
Maksimal stigning	0,9 %

#### 4.1.6 Åsane terminal

Åsane terminal dobles i areal sammenlignet med dagens areal. Den planlagte terminalen vil ha faste plasser i sagtannoppstilling. I tillegg legges det til rette for reguleringsplasser inne på terminalområdet. Bussterminalen ligger flatt og i samme høyde i baneholdeplassens lengde.

Søndre del av bussterminalen har stigning 3,2 % mot sør. Mellom søndre del av terminalen og rundkjøringen i sør har vegen en stigning på 4,6 % for å sikre nok høyde over baneportalen.

Terminalen er i prinsipp organisert som i dag med en stor sentraløy i øst og en mindre øy i vest. Kjøremønsteret er også det samme som i dag med sirkulerende busser medurs rundt en hovedøy og en sekundær øy. Det er inn/utkjøring i begge ender av terminalen. Det legges til rette for å etablere et bygg på den store sentraløyen for kollektivbrukere og ruteinformasjon m.m. Det vil være busspassasjerer på begge øyene og tett omstigning til baneholdplassen. All gange skjer i plan med buss og bane.

I tillegg er det hente/bringe, HC-parkering, sykkelparkering og taxi like vest for terminalen. Denne trafikken har tilkomst via vestre rundkjøring i fv. 5306 Hesthaugvegen.

Tegningsnummer	E40801
Areal	10200 m <sup>2</sup>
Fartsgrense	30 km/t
Sagtann	15 oppstillingsplasser a 20 m lengde
Reguleringsplasser	10 oppstillingsplasser inne på terminalen
Fortausbredde	7 m inkl. 3 m møbleringssone
Maksimal stigning	4 % ved oppstilling, 4,8% ved tilfarten i nord.
Areal hovedøy terminal	2350 m <sup>2</sup>

#### 4.1.7 Fv. 578 Åsamyrane

Fv. 578 Åsamyrane strekker seg fra Tertneskrysset i sør til Vågsbotn i nord.

##### ***Tertneskrysset-Hesthaugen (Stamskaret)***

På strekket Tertneskrysset-Hesthaugen (Stamskaret) justeres vegen litt mot øst ved Kollåslia over en strekning på ca. 200 meter for å gi plass til hovedsykkelruten. Det gir inngrep i bolighaugen ved Kollåsen og inngrep i boligområdet ved Stamskaret samt næringsområdet ved Roalds kro. Busslommene ved Kollåslia og Kollåsskiftet er beholdt og oppgradert. Gangfeltet ved Kollåslia beholdes.

Vegparametre for fv. 578 Åsamyrane på strekket Tertneskrysset-Hesthaugen (Stamskaret):

Tegningsnummer	D40201
Lengde	700 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3,25 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	1,25 m – 1,5 m, steinspranggrøft ved nordgående busslomme ved Kollåslia
Fortausbredde	2 – 3,5 m
Maksimal stigning	6,8 %
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	1,5 m

##### ***Hesthaugen-kv. 4728 Litleåsvegen***

På strekket Hesthaugen-Kv 4728 Litleåsvegen blir vegen utvidet med en passeringslomme ved Rollandslia (tegnings D40206). Vegen beholdes ellers slik den der, mens hovedsykkelruten

legges inn på C-tomten. Det er foreslått et nytt gangfelt ved Rollandskrysset like ved holdeplassen. Det etableres gangveger mellom hovedsykkelruten og busslommene ved Rollandslia og Kv 4728 Litleåsvegen.

#### **Fv. 5304 Liamyrane-fv. 5304 Flaktveitvegen**

På strekket fv. 5304 Liamyrane- fv. 5304 Flaktveitvegen blir kryssområdene oppgardert med svingefelter og tilrettelagt for etablering av signalregulering med hensyn til geometri. Dette er gjort for å øke fremkommeligheten for buss. Ved krysset Heiane x fv. 578 Åsamyrane er det en boligavkjørsel tett på kryssområdet. Denne avkjørselen må flyttes lenger inn i Heiane eller saneres før man kan etablere signalanlegg. Krysset kan imidlertid fullkanaliseres uten at avkjørselen flyttes.

Krysset fv. 5304 Flaktveitvegen x fv. 578 Åsamyrane må etableres med svingefelter i alle tilfarter for å kunne ha tilfredsstillende avvikling samtidig som Bybanen krysser med prioritet i fv. 5304 Flaktveitvegen. Vegen justeres mot vest for å gi plass til bane og hovedsykkelrute. Det utvidede tverrsnittet gir inngrep i eiendommer på begge sider av vegen.

Vegparametre for fv. 578 Åsamyrane på strekket fv. 5304 Liamyrane-fv. 5304 Flaktveitvegen:

Tegningsnummer	D40211
Lengde	650 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3-3,5 m
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Fylling, mur
Fortausbredde	3 m i sør og 2,5 m i nord
Maksimal stigning	3,3 %
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	2 - 2,5 m

#### **Fv. 5304 Flaktveitvegen-Vågsbotn**

På strekket fv. 5304 Flaktveitvegen-Vågsbotn skyves vegen mot nord for å gi plass til hovedsykkelrute langs sørsiden av vegen. Det er i størst mulig grad forsøkt å unngå inngrep i skjæring langs sørsiden av vegen, og dette er avveid mot nærhet til E39. Det etableres fortau langs nordsiden av vegen mellom fv. 5304 Flaktveitvegen og Nordre Langarinden, langs Kyrkjekrinsen skole. Det signalregulerte gangfeltet ved skolen reetableres. Rundkjøring ved Nordre Langarinden justeres mot nord som følge av at hovedsykkelruten etableres. Rundkjøringen utvides til D=32 m til D=37 m.

Vegparametre for fv. 578 Åsamyrane på strekket fv. 5304 Flaktveitvegen – Vågsbotn

Tegningsnummer	D40213
Lengde	450 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	1 m bankett
Fortausbredde	2,5 m vest for busstopp
Maksimal stigning	1,06 %
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	1,5 m

**4.1.8 Kv. 4728 Litleåsvegen**

Kv. 4728 Litleåsvegen justeres mot øst for å gi plass til hovedsykkelrute mellom fv. 578 Åsamyrane og Forvatnet. Det økte tverrsnittet gir inngrep på begge sider av vegen. I svingen langs Forvatnet legges vegen inn i bolighaugen ved Storåsen for å unngå utfylling i Forvatnet. Gangforbindelsen mellom Storåsen og innersvingen i fv. 4728 reetableres. Adkomst til fv. 4728 Litleåsvegen nr. 2 stenges og erstattes med tilkomst lengre nord. Her etableres også avkjørsel til kv. 4728 Litleåsvegen nr. 14.

Det legges til rette for gangkobling mellom hovedsykkelrute og GS-veg/fortau langs fv. 578 Åsamyrane. Tilsvarende legges det til rette for kobling mellom fortau/fremtidig GS-veg i kv. 4728 Litleåsvegen øst og hovedsykkelruten.

Tegningsnummer	D40208
Lengde	445 m
Fartsgrense	40 km/t
Feltbredde	3 m + breddeutvidelse
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Tilpasset eks. sideterreng og 1-1,5 m, 1 m bankett ved fjellskjæring langs Forvatnet.
Fortausbredde	3 m ved fv. 578 Åsamyrane, 2,5 m langs kv. 4728 Litleåsvegen
Maksimal stigning	1 %, 3 % mot kryss.
Rabattbredde mellom veg og sykkelveg	1,0 m i sør, 1,5 m i nord

**4.1.9 Fv. 5304 Liamyrane**

Fv. 5304 Liamyrane blir oppgradert på strekket mellom rundkjøringene ved E39 og kv. 4715 Liamyrane. Vegen utvides med kollektivfelt i begge retninger og fortau på 6 meter inkl. 3 meter møbleringssone. Krysset ved Gullgruven endres fra 4-armet rundkjøring til 3-armet signalregulert kryss for å tilrettelegge for plankryssing for Bybanen.

Avkjørsel til Tidetomten flyttes til fv. 578 Åsamyrane. Vegen er en tofeltsveg med bredde 5,5 - 6,5 m.

Det tilrettelegges for kantstopp i kollektivfeltene i fv. 5304 Liamyrane. Hovedsykkelruten får en egen signalregulert plankryssing øst for det nye signalregulerte krysset, ved kanalen. Avkjørsel til Bertel O. Steen flyttes til kv. 4715 Liamyrane, se 4.1.11. Avkjørselen i fv. 5304 Liamyrane ved Bohus blir envegsregulert ut mot fylkesvegen.

Tegningsnummer	D40209
Lengde	350m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3,25 m
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Fylling og mur
Fortausbredde	3,5 m inkl. skulder
Maksimal stigning	4,45 %

#### 4.1.10 Fv. 5304 Flaktveitvegen

Strekket mellom kv. 4208 Langarinden og fv. 578 Åsamyrane blir oppgradert med svingefelt inn mot fv. 578 Åsamyrane. Det etableres busslomme langs vestsiden av vejen. Bane og hovedsykkelruten krysser i plan som del av det signalregulerte krysset ved fv. 578 Åsamyrane.

Tegningsnummer	D40214
Lengde	160 m
Fartsgrense	50 km/t
Feltbredde	3,25 m
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Fylling
Fortausbredde	3 m
Maksimal stigning	1,5 %

#### 4.1.11 Omlagt veg til kv. 4465 Forvasshaugen

Tilkomsten fra fv. 5304 Liamyrane til Bertel O Steen fjernes i forbindelse med etablering av signalregulert T-kryss med banekryssing. Tilkomsten til kv. 4465 Forvasshaugen stenges som følge av at banetraseen krysser i plan ved eksisterende boligveg. Det planlegges en ny tilkomstveg til både Bertel O Steen og til Forvasshaugen via kommunal del av fv. 5304 Liamyrane.

Tegningsnummer	D40210
Lengde	180 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	2,75 m
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Fylling
Fortausbredde	2,5 m
Maksimal stigning	4,8 %

#### 4.1.12 Privat veg til Nordre Langarinden nr 59, 61, 63

Dagens GS-veg mellom Nordre Langarinden og Vågsbotn har tillatt kjøring til eiendommene 59, 61, 63. Ved etablering av ny sykkelveg med fortau må det tilrettelegges for separat tilkomst til boligene. Det etableres ny veg fra Nordre Langarinden 49 parallelt med og sør for ny hovedsykkelrute.

Tegningsnummer	D40213
Lengde	120 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	3,5 m, enfeltsveg
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Mur
Fortausbredde	Uten fortau
Maksimal stigning	6,5 %

#### 4.1.13 E16 Arnavegen ved Vågsbotn

Bybanetraseen kommer ut på terreng i Vågsbotn. I den forbindelse må E16 heves ca. 6 m for å komme over baneportal.

T-krysset ved Blindheimsvegen 60 oppgraderes fra passeringslomme til fullverdig kryss med høyre- og venstresvingefelt. Krysset får økt trafikk som følge av ny tilkomst til innfartsparkering for bybanestopp. Gang- og sykkelveg mellom Vågsbotn og Blindheimsvegen 60 legges om og følger hevet E16.

Tegningsnummer	D40215
Lengde	520 m
Fartsgrense	70 km/t
Feltbredde	3,5 m
Skulderbredde	1,0 m
Grøftebredde	Eksisterende mur sør og mur mot nord
Fortausbredde	-
Maksimal stigning	4,3 %

#### 4.1.14 Tilkomstveg til innfartsparkering i Vågsbotn

Det etableres ny veg fra krysset ved E16 Arnavegen til innfartsparkering ved baneholdeplass og videre til vogndepot. Vegen er en smal tofelts veg uten fortau. Det er eget gangtilbud på GS-vegen langs E16.

Tegningsnummer	D40216
Lengde	470 m
Fartsgrense	30 km/t
Feltbredde	2,75 m
Skulderbredde	0,25 m
Grøftebredde	Fylling/ 1,5 m
Fortausbredde	-
Maksimal stigning	5,6 på over et strekke på ca. 50 m

## 4.2 Signalanlegg veg

I tilknytning til vegene og gatene vil det bli etablert signalanlegg som i vegtrafikklovgivningen benevnes trafikksignalanlegg. Beskrivelsen omfatter kryss og krysningsteder 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 krysningpunktet. Egen utkwitteringsdetektor til Bybanen sikrer hurtig veksling til en fase med grønt signal til øvrige trafikanter. Signaltekniske M-tegninger inngår som del av teknisk forprosjekt, se tegningsheftet.

#### 4.2.1 Fv. 578 Hesthaugvegen x gang- og sykkelkryssing (anlegg 441)

Trafikantene på sykkelveg med fortau skiller i tid fra kjørende på Hesthaugvegen. Syklende har sykkelsignaler og oppmerket kryssing av Hesthaugvegen. Gangkryssingen er sakset slik at det er to korte gangkryssinger for de gående over Hesthaugvegen. Anlegget kan ha forskjellige signalplaner som gjelder for de ulike trafikkbelastningene/tidene på døgnet.

#### **4.2.2 Fv. 578 Hesthaugvegen x Åsane terminal (anlegg 442)**

Det er separate svingefelt i krysset slik at gjennomgangstrafikken på Hesthaugvegen sammen med den parallelle sykkelvegen med fortau vil ha samtidig grønt signal. Den svingende trafikken er fordelt på to faser som kommer inn etter anrop.

#### **4.2.3 Fv. 578 Hesthaugvegen x Åsane Senter (anlegg 443)**

Det signalregulerte krysningpunktet omfatter kjørende i seks kjøreretninger samt gangkryssing over to av vegarmene i T-krysset. Gangkryssingen over Hesthaugvegen er sakset slik at det er to korte gangkryssinger for de gående. Gangkryssingen over sidevegen er relativt lang, men følger den naturlige gangaksen.

#### **4.2.4 Bybanen x Åsane Senter (anlegg 445)**

Lokalvegen sammen med parallell sykkelveg med fortau skilles i tid fra Bybanen. I signalvekslingen vil det kun være to faser. Uten ankommende bybane og uten kjørende på lokalvegen vil gangfeltet over lokalvegen, gangkryssingen over banetraseen og sykkelkryssingen ha samtidig grønt signal. Det signalregulerte krysningpunktet er en planovergang.

#### **4.2.5 Bybanen x adkomst (anlegg 446)**

Trafikksignalanlegget skiller Bybanen og adkomsttrafikk i tid. Det vil være to faser og signalet vil hvile med rødt til begge trafikkstrømmen for å hurtig veksle til grønt/klart signal når kjørende ankommer. Bybanen vil alltid detekteres i så stor avstand til krysningpunktet at den alltid vil prioriteres og få grønt/klart signal før den ankommer krysningpunktet. Det signalregulerte krysningpunktet er en planovergang.

#### **4.2.6 Fv. 5304 Liamyrane x Hovedsykkellrute (anlegg 426)**

Sykelvegen med fortau krysser Liavegen med to kjørefelt i hver kjøreretning (ordinært kjørefelt og kollektivfelt) samt en bred trafikkøya mellom kjøreretningene. Syklende har eget sykkelsignal. På trafikkøya er det en supplerende stopplinje og et supplerende signal som er forutsatt å veksle med en fast tidsforskyvning til hovedsignalet oppstrøms.

#### **4.2.7 Fv. 5304 Liamyrane x Bybanen (anlegg 427)**

Fv. 5304 Liamyrane og lokal adkomstveg mot vest utgjør et T-kryss der Bybanen krysser fv. 5304 Liamyrane umiddelbart syd for selve T-krysset. Det er gangfelt over alle tre vegarmer. Gangkryssingen over Liamyrane i nord er sakset slik at det er to korte gangkryssinger på hver side av den brede trafikkøya mellom kjøreretningene. Over Bybanen er det signalregulert gangkryssing på vestsiden og østsiden av fv. 5304 Liamyrane. Signalanlegget vil være trafikkstyrt med fri gruppestyring og absolutt prioritering av Bybanen. Signalvekslingen vil skje basert på deteksjonen av trafikantene. Signalvekslingen vil variere fra faseomløp til faseomløp, men i all hovedsak skje med tre faser. Det signalregulerte krysningpunktet er en planovergang.

#### **4.2.8 Gangkryssinger over Bybanen mellom Nyborg holdeplass og Langarinden holdeplass (anlegg 428)**

I et av de tre mulige krysningpunktene er det forutsatt etablert trafikksignalanlegg slik at myke trafikanter og Bybanen skilles i tid. Anleggene hviler i grønt for de gående over planovergangen. Når bybanvognen nærmer seg gis den grønt/klart signal i forkant av at den

passerer krysningspunktet. Så snart fronten til vognen har passert planovergangen aktiveres utkwitteringsdetektoren, og vekslingen tilbake til grønt signal for fotgjengerne starter, gitt at det ikke er en annen vogn som er i ferd med å ankomme krysningspunktet og er detektert. Det signalregulerte krysningspunktet er en planovergang.

#### **4.2.9 Fv. 578 Åsamyrane x Fv. 5304 Flaktveitvegen (anlegg 420)**

Fv. 578 Åsamyrane og fv. 5304 Flaktveitvegen utgjør et T-kryss der Bybanen sammen med parallell sykkelveg med fortau krysser sidevegen. Det er ett gangfelt over hver av vegene. Over banetraseen er det gangkryssing uten signalanlegg i enden av plattformen på Langarinden holdeplass identisk med løsningene på de fire første byggetrinnene til Bybanen. Det er separate svingefelt i krysset slik at gjennomgangstrafikken på fv. 578 Åsamyrane sammen med Bybanen og den parallelle sykkelvegen med fortau vil ha samtidig grønt/klart signal. Den svingende trafikken er fordelt på to faser som kommer inn etter anrop. Signalanlegget vil være trafikkstyrt med fri gruppestyring og absolutt prioritering av Bybanen. Signalvekslingen vil variere fra faseomløp til faseomløp, men i all hovedsak skje med tre faser. Det signalregulerte krysningspunktet er en planovergang.

#### **4.2.10 Fv. 578 Åsamyrane x gangfelt ved Kyrkjekrinsen skole (anlegg 421)**

Gående over fv. 578 Åsamyrane til/fra Kyrkjekrinsen skole skilles i tid fra de kjørende. Signalanlegget får to faser. De gående anroper grønt signal med trykknapp. Dagens løsning med to signalstolper med tilhørende lyshoder på hver side av fv. 578 Åsamyrane er videreført. Anlegget kan ha forskjellige signalplaner som gjelder for de ulike trafikkbelastningene/tidene på døgnet.



## 4.3 Sykkel

### 4.3.1 Hovedsykkelruten

Hovedsykkelruten bør prioriteres i alle krysningsspunkt for å gi best mulig fremkommelighet. Det må jobbes med tiltak i prosjekteringsfasen som gir sikre kryssløsninger. Det er ofte vanskelig for både syklist og bilister å oppfatte hvem som har vikeplikt i avkjørsler/kryss. Dette henger ofte sammen med at kryss og avkjørsler utformes tilnærmet likt. Vi anbefaler derfor at alle avkjørsler og kryss utformes og skiltes slik at det er entydig hvem som har vikeplikt.

Hovedsykkelruten følger i hovedsak sekundærvegnettet mellom Tertneskysset og Vågsbotn. Den planlegges som sykkelveg med fortau på hele strekket. Kryssing av avkjørsler/sideveger skjer i hovedsak med 5 meters avstand til hovedveg. Ved små avkjørsler med lite trafikk er sykkelvegen lagt helt ut mot vegen. Det er ved Litleåsvegen 6/8 og ved Liamyrane 7

Hovedsykkelruten krysser planskilt over E39 Åsaneveien nord for Tertneskrysset, under fv. 5306 Hesthaugvegen og under fv. 578 Åsamyrane v/Litleåsvegen. Ny GS-bro nord for Tertneskrysset etableres på nordsiden og parallelt med eksisterende vegbro. Dagens fortau på vegbroen stenges. Ved fv. 5306 Hesthaugvegen legges hovedsykkelruten i en lang kulvert under østre rundkjøring. Kulverten er lagt i rett linje for at man skal kunne se gjennom og samtidig kunne ha lysinnslipp ned fra sentraløyen midt i kulvertens lengde. Sykkelvegen legges i nivå med fv. 578 Åsamyrane langs C-tomten. Det etableres kulvert under fv. 578 Åsamyrane mellom C-tomten og Litleåsvegen like øst for kanalen. Rampen opp fra kulverten langs Litleåsvegen avskjærer tilkomst til Litleåsvegen 2 for å få tilfredsstillende stigning og sikt. Ny tilkomst til Litleåsvegen 2 etableres mellom nr 8 og 12.

Hovedsykkelruten krysser i plan med signalregulering ved fv. 5304 Liamyrane og fv. 5304 Flaktveitvegen. Når signalanlegget er ute av drift, vil syklist ha vikeplikt. Dette vil være unntaksvis og i korte perioder. Normalsituasjonen vil være at syklist har grønntider som sikrer en tilfredsstillende fremkommelighet. Hovedsykkelruten krysser i plan ved Nordre Langaninden. Her er rundkjøringen økt i diameter og flyttet mot nord for å få plass til 5 meter avstand mellom sykkelveg og vikepliktslinjen.

Sykkelvegen krysser i bakkant av bussholdeplasser. Generell avstand til veg er 1,5 m der fartsgrensen er 50 km/t. På strekk med fartsgrense lavere enn 50 km/t er det ikke krav til avstand, men det er satt av 1 m for å ivareta plass til skilt og annet vegutstyr. Avstand mellom veg og sykkelveg ved gangfelt er generelt 2 m for å tilfredsstille krav til oppstilling for fotgjenger. Avstand mellom bane og sykkelveg ved krysningsspunkt er generelt 2 m for å tilfredsstille krav til oppstilling for fotgjenger.

Hovedsykkelruten kobles til øvrige fortau og GS-veger ved:

- Kollåslia
- Kollåsskiftet
- Fv. 578 Rollandslia
- Fv. 5306 Hesthaugvegen
- Åsligrenda
- Kv. 4728 Litleåsvegen
- Kv. 4715 Liamyrane
- Forvasshaugen
- Fv. 5304 Liamyrane
- Liavatnet

- Kv. 4558 Heiane
- Fv. 5304 Flaktveitvegen
- Nordre Langarinden
- Blindheimsvegen

I kryss mellom hovedsykkelruten og øvrige sykkelveger, er det forutsatt at hovedsykkelruten forkjørsreguleres. Dette gjenspeiles i siktkravene for det enkelte sykkelkryss.

	Tertneskrysset-Hesthaugen Nordre Langarinden-Vågsbotn	Hesthaugen-Nordre Langarinden
Tegningsnummer	D40701 og D40705	D40702 – D40704
Lengde	1680 m	2170 m
Sykelbredde	3,0 m	3,0 m
Fortausbredde	2,0 m	2,5 m
Skulderbredde	0,25 m	0,25 m
Grøftebredde	Variierende	Variierende
Rabattbredde	1,5 m	Variierende (min 1 m)
Tilleggsbredde i kulvert	0,25 m	0,25 m + siktutvidelse
Maksimal stigning	5 % (6,7 % ved Kollåslia)	5 %

#### 4.3.2 Andre sykkelveger og gangveger

##### **Fv. 5306 Hesthaugvegen**

I fv. 5306 Hesthaugvegen er det planlagt sykkelveg med fortau langs sørsiden og som del av ny bro over E39 Åsaneveien. Sykkelvegen er koblet sammen med hovedsykkelruten ved østre rundkjøring i Hesthaugen. Sykkelvegen ender ved vestre rundkjøring. Sykkelvegen skifter side via signalregulert kryssing ved vestre avkjørsel til Åsane sentrum.

Langs nordsiden av fv. 5306 Hesthaugvegen er det fortau/gangveg. I østre del følger gangvegen i hovedsak eksisterende GS-veg, men den er slaket ut til rundt 8 % stigning ved at den er lagt i en slynge mot nord. Den korte gangvegen er beholdt, men supplert med trapp pga bratt stigning. I vestre del er det fortau som krysser de nye sentervegene i plan.

	Sykkelveg med fortau langs sørsiden	Fortau/gangveg langs nordsiden
Tegningsnummer	D40205	D40204
Lengde	500 m	600 m
Sykelbredde	3,0 m	-
Fortausbredde	3,0 m	3,0 m
Skulderbredde	0,25 m	0,25 m
Grøftebredde	Mur/bru og landskapsareal	Mur/bru, landskapsareal og 3,4 m ved rundkjøring i vest.
Rabattbredde	3 m i vest - 1,5 m i øst	3 m
Maksimal stigning	5 %	8,3 % (gangveg til kulvert i øst)

Det er tosidig fortau langs sentervegen mellom fv. 5306 Hesthaugvegen og Åsane storsenter med bredder 2,5 m på vestsiden og 3 m på østsiden.

Det er laget en direkte gangrampe mellom fv. 5306 Hesthaugvegen og Åsane terminal holdeplass med bredde 3 m. Denne har stigning 7,55%.

Det er også tosidig fortau langs adkomstvegen mellom fv. 5306 Hesthaugvegen og Åsane terminal. Området mellom bussterminal/holdeplass og fv. 5306 Hesthaugvegen blir opparbeidet som en plass for mange ulike gangstrømmer i tillegg til sykling på fotgjengeres premisser.

### **Åsane sentrum**

Gjennom Åsane sentrum er det tilrettelagt for sykkel med sykkelfelt langs banetraseen og sykkelveg med fortau langs nordre del av Åsane sentrum. Sykkelfeltene har 2 m bredde, og sykkelveg med fortau har 3 + 3 m bredde.

### **Rollandslia**

Det etableres en ny og bredere kulvert enn dagens under fv. 578 Åsamyrane for å tilrettelegge for en sykkelveg med fortau.

### **Vågsbotn**

I Vågsbotn legges GS-vegen mot Arna om som følge av at det etableres endeholdeplass for Bybanen på jordet ved Blindheimsvegen 30. GS-vegen legges langs den omlagte E16 over baneportalen. GS-vegen kobles til hovedsykkelruten ved kv. 9304 Vågsbotn i nord. GS-kulverten ved Blindheimsvegen 1 stenges. Syklister henvises til GS-kulvert ved rundkjøringen i Vågsbotn.

Det etableres en ny GS-veg mellom Blindheimsvegen 22 og Blindheimsvegen 30. Dette vil også være tilkomst til eiendommene 40 og 42. Tilkomst for boligene skjer fra E39 Steinestøvegen via dagens avkjørsel ved Steinestøvegen 5-13.

## 4.4 Konstruksjoner

### 4.4.1 Generelt

Dette kapitlet omhandler konstruksjoner på delstrekning 4. Konstruksjonene er omtalt i underliggende kapitler og det er utarbeidet fagmodell for alle de omtalte konstruksjonene. For utvalgte konstruksjoner er det også utarbeidet en oversiktstegning. Dette gjelder for de større bruene, samt portal ved Åsane terminal:

K-nr.	Navn
K401	Bybaneportal Åsane terminal
K405	Bru Hesthaugvegen over E39
K407	Bru Hesthaugvegen over bybane
K415	Bybanebru Forvatnet over E39
K416	GS-bru over E39

Figur 17 viser en oversikt over hvor konstruksjonene er lokalisert på delstrekningen.



Figur 17: Oversikt over konstruksjoner på delstrekningen.

Konstruksjonene skal utformes etter Bybanens gjeldende tekniske regelverk. De skal også følge retningslinjer fra Statens Vegvesens håndbok N400 «Bruprosjektering», og alle tilhørende håndbøker, samt at de skal utformes etter prosjekteringsreglene i Eurokode-serien.

I tabellene under er sammendrag av konstruksjonstypene for delstrekning 4. Løsningene er basert på konstruksjoner i betong.

Tabell 3: Sammendrag av konstruksjonstypene for delstrekning 4.

Konstruksjonstype	Antall (stk)
Gang- og sykkelbruer/rampe	2
Større bruer for veg eller bane	4*
Andre kulverter/bruer	11
Portaler	3
Støttemurer i betong	3

\*inkl. utvidelse av eksisterende bru (K412).

Tabell 4: Sammendrag av konstruksjonstypene for delstrekning 4.

Konstruksjonstype	Linje	Ved profil	Lengde (m)
<b>Gang- og sykkelbruer/rampe:</b>			
K416 – GS-bru over E39	70801	16-72	56
K406 - Rampe fra Hesthaugvegen til bybanestopp	70809	5-93	88
<b>Større bruer for veg eller bane:</b>			
K405 – Bru Hesthaugvegen (parallell bru ved siden av eksisterende bru)	20801	317-378	61
K407 – Bru Hesthaugvegen (ny bru over bybanespor)	20801	250-292	42
K412 – Breddeutvidelse av eksisterende bru Hesthaugvegen over E39	20800	330	
K415 – Bybanebru Forvatnet (over E39)	Bybane	10527-10631	104
<b>Andre kulverter/bruer:</b>			
K403 – Vannkulvert Hesthaugvegen	20805	25-37	12
K404 – VA-kulvert under Hesthaugvegen			230
K409 – Kulvert 1 Rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen	70801	751-827	76
K410 – Kulvert 2 Rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen	70801	269-290	21
K411 – Kulvert 3 Rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen	70807	16-32	16
K413 – Kulvert fv. 578 Åsamyrane for HSR	70802	766-789	23
K417 – Bru/kulvert Liamyrane (over kanal)	20820	109-122	13
K418 – Bybanekulvert Liavatnet (over kanal)	70803	560-566 (bredde kulvert)	21 (lengde kulvert)
K419 – GS-bru/-kulvert Liavatnet (over kanal)	70803	479-490	11

K420 – Bru/kulvert avkjørsel fv. 5304 Liamyrane (over kanal)	60815	83-95	12
K423 – Bru over kv. 4728 Litleåsvegen nr.2	60829	28-45	17
Portaler:			
K401 – Bybaneportal Åsane terminal	Bybane	9324 - 9397	73
K421 – Bybaneportal Langarinden	Bybane	11650-11716	36
K422 – Bybaneportal Vågsbotn	Bybane	12320-12362	42
Støttemurer:			
K408 – Støttemur for rampe til Hesthaugvegen	20804	6-14	8
K425 – Ombygging eksisterende landkar Åsavegen bru			
K426 – Mur ved Åsavegen bru	Bybane	10208-10303	95

Det er utført enkel forprosjektdimensjonering av konstruksjonenes hoveddimensjoner, basert på erfaringstall, oppslagsverk og overslagsberegninger.

I detaljprosjekteringen kan det utføres lokale tilpasninger og justeringer, blant annet på grunnlag av avstand til omkringliggende konstruksjoner, vegger, bane, bygninger, terreng, vannveger etc. Dette omfatter også videre optimalisering av spennlengder. Konstruksjonene vil bli statistisk beregnet, dimensjonert og detaljert i byggeplanfasen.

#### 4.4.2 K401 Bybaneportal Åsane terminal

Se fagmodell og tegning BT5-K-40101.

Portalen er lokalisert rett ved siden av innkjøringen til ny Åsane terminal. Den har rektangulært tverrsnitt og dimensjoneres for vegtrafikk over. Portalen er ca. 74 m lang fra påhugg til portalåpning, i tillegg er det vingemurer på begge sider. Konstruksjonen har breddeutvidelse mot portalåpning. Indre bredde er 9,1 m på det smaleste og taktykkelse er satt til 800 mm.

Det er liten overdekning fra portaltak og opp til vegen som krysser over. På bakgrunn av dette er det, etter tverrfaglige vurderinger, forutsatt frihøyde 5,2 m over SOK i portalen, dvs. noe mindre enn ideell «grønn verdi» på 5,5 m.

Portalen vil bli fundamentert på berg eller på komprimerte (eventuelt utskiftede) kvalitetsmasser til berg.



Figur 18: Utsnitt fra innsynsmodell, bybaneportal Åsane terminal.

#### 4.4.3 K403 Vannkulvert Hesthaugvegen

Se fagmodell.

Eksisterende kulvert erstattes. Spennlengde på ca. 11 m og bredde takplate er litt over 15 m. Tykkelse på takplate er satt til 700 mm i senter plate.



Figur 19: Utsnitt fra innsynsmodell, vannkulvert Hesthaugvegen.

Hydrologiske vurderinger (flomvurderinger) er gjennomført og underkant tak må ligge på kote 88,3 eller høyere for å ivareta krav om minimum 0,5 meters klaring til 200 årsflom. Det er god margin til dette kravet.

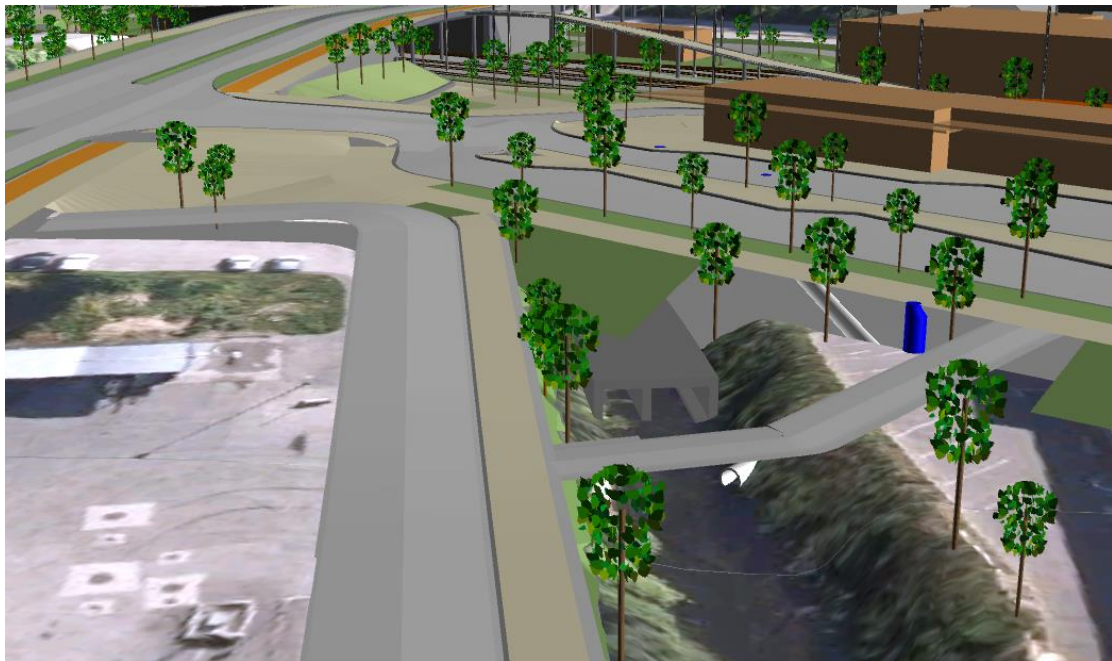
Brurekkverket er forutsatt videreført på en betongkrone på natursteinsmur langs G/S-veg på nordsida av brua og deretter med en overgang mot vegrekkverk. Dette må detaljeres i prosjekteringsfasen.

Det er ikke gjennomført grunnboringer i området. Sannsynligvis er det berg i liten dybde som visuelt observert i eksisterende kulvert. Konstruksjonen antas fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

#### 4.4.4 K404 VA-kulvert under Hesthaugvegen

Se fagmodell.

Eksisterende konstruksjon erstattes av ny VA-kulvert. Ny VA-kulvert bygges med rektangulært tverrsnitt, med UK tak i samme kote som UK tak for eksisterende VA-kulvert. Kulverten bygges med to løp, adskilt av en vegg. Midtveggen går direkte under søyle for bru K407 for å sikre trygg fundamentering av brukonstruksjon. Lengde VA-kulvert er ca. 230 m, lengden kan optimaliseres i prosjekteringsfasen. Det er foreslått fundament- og veggtykkelse på 500 mm.



Figur 20: Utsnitt fra innsynsmodell, VA-kulvert under Hesthaugvegen.

Det er antatt berg i liten dybde og kulverten vil bli fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

Formelt sett oppfyller ikke kulvert frihøydekravet i N400 med 0,5 m klaring mot overbygning ved 200-års flom. På grunn av krav til overdekning er det ikke mulig å øke høyden på lysåpningen. Det er heller ikke hensiktsmessig å øke kulvertbredden. Det er derfor forutsatt at det må søkes fravik for flomkravet.



#### 4.4.5 K405 Bru Hesthaugvegen over E39

Se fagmodell og tegning BT5-K-40501.

Slakkarmert platebru over 4 spenn med lengste spennlengde på 16 m, total brulengde ca. 58 m. Landkarløs/fugefri løsning, sirkulære søyler  $\varnothing 800$  i akse 2-4. Maksimal tverrsnittstykkelse 800 mm og bredde av bruplate er litt over 15 m. Brua er plassert parallelt med eksisterende bru over E39.



Figur 21: Utsnitt fra innsynsmodell, bru Hesthaugvegen over E39.

Det forutsettes at eksisterende bru ved siden av ny K405 kan benyttes videre. Ny veg gir behov for mur foran akse 1 på eksisterende bru for å holde på massene. Det foreslås å forlenge landkarveggen fra ny bru (K405) til felles konstruksjon.

Det er antatt berg i området, dette er basert på oversiktstegning fra eksisterende bru. Bru er derfor antatt fundamentert på berg, eventuelt på komprimerte fyllmasser av pukk/sprengstein.

#### 4.4.6 K406 Rampe fra Hesthaugvegen til bybanestopp

Se fagmodell.

Slakkarmert bjelkebru/rampe for gang og sykkel. Total lengde ca. 88 m med spenn på opptil 13 m. Tverrsnittstykkelse antatt 500 mm. Spenn/tverrsnittshøyde er tilpasset underliggende bane og kan optimaliseres i prosjekteringsfasen. Søyler må være minimum 2 meter fra senter bane. GS-rampe kommer inn på bru over bane (K407). Føringsbredde er 3,0 m.



Figur 22: Utsnitt fra innsynsmodell, rampe fra Hesthaugvegen til bybanestopp.

Det er antatt fuge mellom rampe og vegbru.

Antatt berg i liten dybde. Sonderinger i området viser 3 meter fyllmasser over berg (ikke eksakt ved bruas plassering). Brua er antatt fundamentert på berg eller direkte på komprimerte fyllmasser til berg for å unngå setninger.

#### 4.4.7 K407 Bru Hesthaugvegen (ny bru over bybanespor)

Se fagmodell og tegning BT5-K-40701.

Slakkarmert platebru over 4 spenn, total brulengde ca.40 m. Tverrsnittstykkelser er satt til minimum 1000 mm, optimalisering gjøres i en senere fase. Føringsbredde er litt over 33 m, 4 felts veg med gangveg på ene siden og gang- og sykkelveg på andre siden. Brua spenner over et gangområde og banespor til og fra Åsane terminal. Dette gir begrensede muligheter til søyleplassering. Spennlengdene varierer langs brubredden, og største spenn er ca. fra 13,5 m – 18,5 m.



Figur 23: Utsnitt fra innsynsmodell, bru Hesthaugvegen over bybanespor.

GS-rampe (K406) «henges» på brukonstruksjonen. Brua blir dimensjonert for last fra rampe. VA-kulvert (K404) ligger like under fundamenter for bru. Frihøyde over SOK er satt til minimum 5,25 m (gul verdi) grunnet vertikalkurvatur og tverrfall på brua.

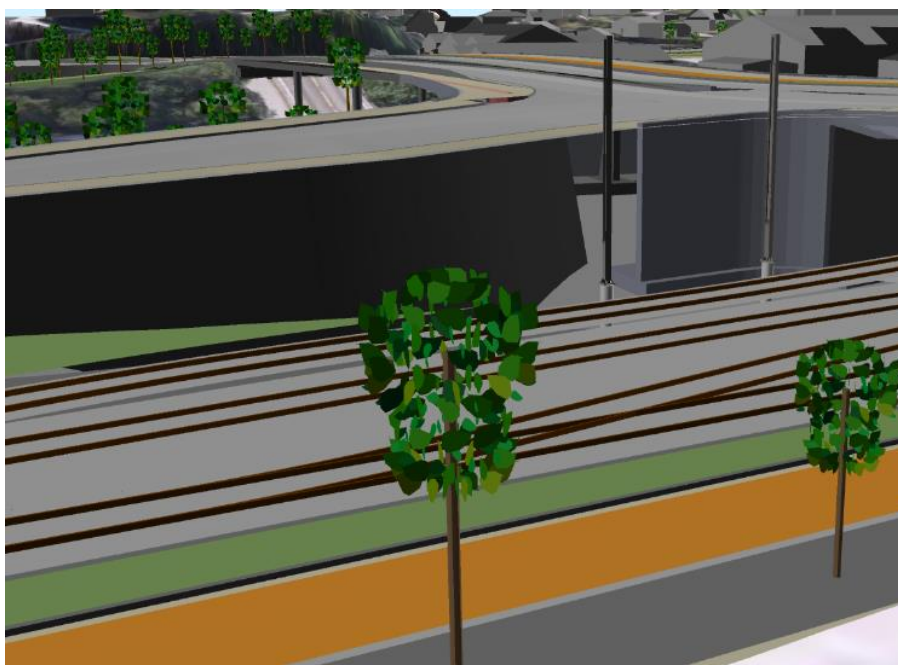
Antatt berg i liten dybde. Sonderinger i området viser 3 meter fyllmasser over berg (ikke eksakt ved bruas plassering). Brua er antatt fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

#### 4.4.8 K408 Støttemur for rampe til Hesthaugvegen

Se fagmodell.

Det etableres en støttemur for rampe til Hesthaugvegen. Denne er tenkt utført som natursteinsmur og er ikke omtalt i konstruksjonskapitlet. Øverst i rampa mot bru K407 vil det ikke være plass til en natursteinsmur. Her etableres det en betongmur med maksimal høyde ca. 7,5 m. Veggtykkelse 500 mm. Sålen er antatt 3 m bred og med tykkelse 500 mm.

Bildet nedenfor viser betongmuren øverst mot K407. Det etableres evt. en fuge mellom mur og brukonstruksjon, K407.



Figur 24: Utsnitt fra innsynsmodell, støttemur fra rampe til Hesthaugvegen.

Antatt berg i liten dybde. Sonderinger i området viser 3 meter fyllmasser eller originale morenemasser over berg. Muren er antatt fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

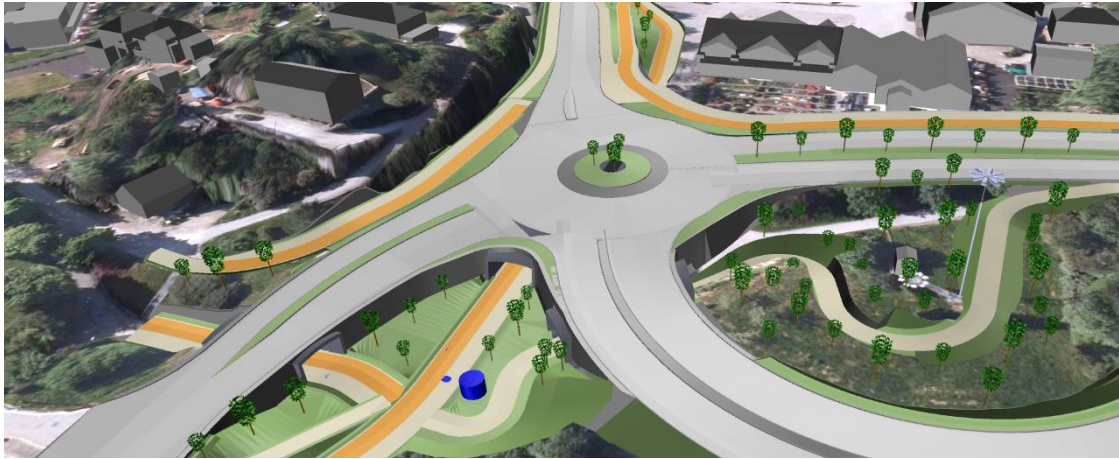
#### 4.4.9 K409/K410/K411 G/S-kulverter rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen

Prinsipielt like G/S-kulverter ved rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen. Kulverter bygges med avrundet tak. Dimensjoneres for vegtrafikk over tak. Antatt tverrsnittstykkelse er 600 mm for tak og 500 mm for vegger.

K409: Lengde ca. 76 m, bredde 7,4 m (0,9 m siktutvidelse), 15 m radius innside tak. Det må vurderes om denne skal ha fuge pga. stor lengde.

K410: Lengde ca. 21 m, bredde 7,4 m (0,9 m siktutvidelse), 15 m radius innside tak.

K411: Lengde ca. 16 m, bredde 6,5 m (ingen siktutvidelse), 15 m radius innside tak



Figur 25: Utsnitt fra innsynsmodell, GS-kulverter rundkjøring fv. 578 Åsamyrane/Hesthaugvegen.

Det bør utføres mer detaljerte grunnundersøkelser i prosjekteringsfasen. Fundamentering blir trolig direkte på humusfattig, originale morenemasser eller på utlagt fylling med kvalitetsmasser.

Grunnvannsnivå og dreneringsløsninger i området bør også vurderes nærmere i prosjekteringsfasen, slik at eventuelle nødvendige justeringer av konstruksjonene som følge av dette kan avklares. Konstruksjonene er ikke utformet vanntette i denne planfasen.

Frihøyde i kulvert er min. 3,1 m.

#### 4.4.10 K412 Breddeutvidelse av eksisterende bru Hesthaugvegen over E39

Hesthaugvegen utvides mot ny rampe ned til Åsane senter. Det er ønskelig at vogntog skal kunne svinge til høyre ned rampa fra øst. Dette fører til at eksisterende brukonstruksjon må utvides i enden.



Figur 26: Utsnitt fra innsynsmodell, breddeutvidelse eksisterende bruk Hesthaugvegen over E39.

Det foreslås en løsning der kantbjelke og vinger fjernes/pigges inn til den midtre og tykkeste delen av tverrsnittet. Den tykke delen vil så få økende bredde mot bruenden, og ny vinge/kantdrager etableres på den breddeutvidede delen.

Det etableres en ny tredje landkarvegg/skivesøyle med glidelager i akse 1, og frontveggen/tverrbjelken i landkarsaksen forlenges.

Det forutsettes at eksisterende bru kan benyttes videre. Nødvendig statisk kapasitet kan etableres i skjøten mellom eksisterende bruplate og utvidet bruplate vha. borede inngyste skjøtejern.

Kantdrager føres videre på en støttemur langs rampen. Det etableres en fuge mellom utvidet bruplate og støttemuren.

#### 4.4.11 K413 Kulvert fv. 578 Åsamyrane for HSR

Se fagmodell.

GS-kulvert med innvendig bredde 8 m, siktutvidelse fra 6,5 m til 8 m. Frihøyde minimum 3,1 m. Total lengde ca. 23 m og taktykkelse er 600 mm. Innvendig radius tak er satt til 15 m.



Figur 27: Utsnitt fra innsynsmodell, kulvert fv. 578 Åsamyrane for hovedsykkelruten.

Kulverten ligger nær eksisterende rør (skallkonstruksjon) der elva går under vegen. Det må tas hensyn til denne under graving og bygging av ny GS-kulvert.

Det er antatt fundamentert på berg. Bopunkt i området viser berg på kote + 88,05, under ca. 1 m løsmassemateriale med humusinnhold.

#### 4.4.12 K415 Bybanebru Forvatnet (over E39)

Se fagmodell og tegning BT5-K-41501.

Spennarmert bjelkebru over 4 spenn. Total lengde 100 m med spenninndeling 19 m - 35 m - 30 m - 16 m. Tverrsnittstykkelse 1500 mm. Banen krysser skrått over E39. Dette gir større spennlengder, og begrenset med muligheter for søyleplasseringer. Søylepar i akse 2 (ø800), enkeltsøyle i akse 3 (ø1200) og søylepar i akse 4. Glidelagre i endeaksene.

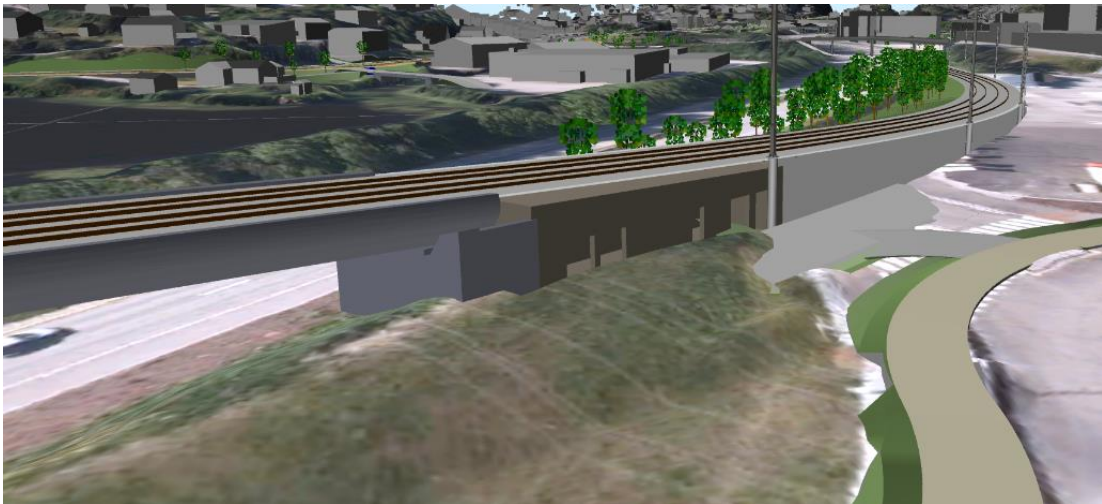
Overbygningen antas bygd i to etapper, med nord-østlige del i første etappe. Midlertidige omlegginger av hele eller deler av E39 må antas å være påkrevet. Se også kapittel om anleggsgjennomføring og faseplaner.



Figur 28: Utsnitt fra innsynsmodell, bybanebru Forvatnet (over E39).

Det er betydelig løsmassemekthet i området (ca. 12 m i akse 1 i sørenden). Det er ikke gjort borer midt i E39 eller på nordøstsiden, men her er det trolig kortere til berg. Brua antas fundamentert på pelar til berg i akse 1-3. I akse 4 og 5 er det løsmassemektheten som avgjør om man må pele eller kan fundamenteres direkte på berg eller på utskiftede masser til berg. Det antas foreløpig at det kan fundamenteres direkte.

Det må bygges en støttemur i forlengelsen av bruenden i akse 1 for å holde på massene mot E39. Et likeretterbygg er plassert under banelegemet i denne forlengelsen med åpning mot motsatt side av E39. Det må vurderes om støttemuren i bruenden i akse 1 også bør peles til berg.

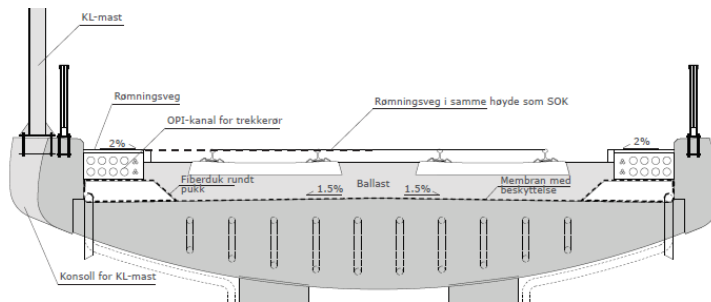


Figur 29: Utsnitt fra innsynsmodell, likeretter under banelegeme ved banebro over E39.

Det vil også være behov for KL-master over brua. Disse legges på en utkraget konsoll iht. Prosjekteringsveilederen for Bybanen:



Figur 30: KL-master over bru, fra Prosjekteringsveilederen for Bybanen.

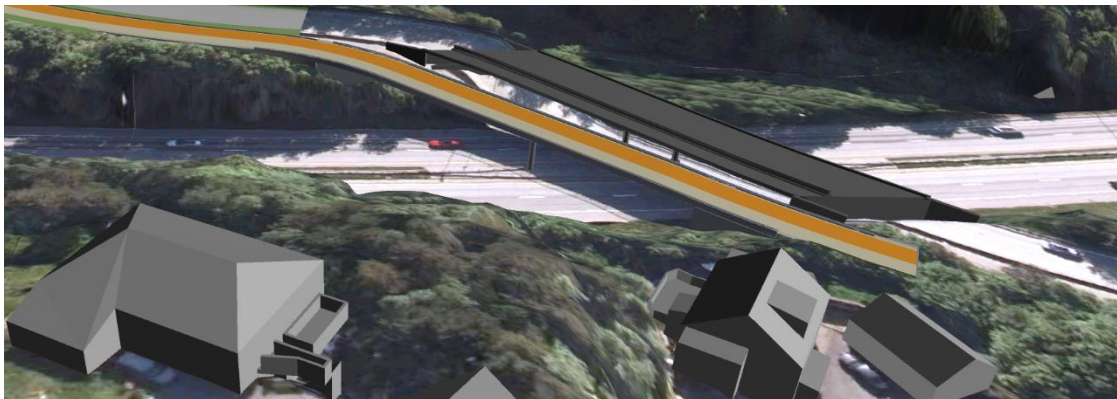


Figur 31: KL-master over bru, fra Prosjekteringsveilederen for Bybanen.

#### 4.4.13 K416 GS-bru over E39

Se fagmodell og tegning BT5-K-41601.

Spennarmert bjelkebru over 2 spenn som går parallelt med eksisterende kjørebru Stamskaret II. Total lengde ca. 55 m med spenninndeling 26,5 m – 28 m. Tverrsnittstykkelse 1000 mm på det tykkeste med buet underside iht. formingsveilederen. Fugefri utførelse.



Figur 32: Utsnitt fra innsynsmodell, GS-bru over E39.

Brua er antatt fundamentert direkte på berg i alle akser. Dette er basert på informasjon om eksisterende brukonstruksjon, Stamskaret II.

#### 4.4.14 K417 Bru/kulvert fv. 5304 Liamyrane (over kanal)

Se fagmodell.

Eksisterende kulvert foreslått erstattet av en ny, bredere kulvert som ivaretar flomkrav. Spennlengde ca. 9,5 m, bredde ca. 36 m. Tak- og veggtykkelsen er satt til 600 mm.





Figur 33: Utsnitt fra innsynsmodell, bru/kulvert fv. 5304 Liamyrane (over kanal).

Berg påvist under 1 meter under terreng langs kanal både sør og nord for kulvert. Konstruksjonen fundamenteres derfor på berg eller på utskiftede masser til berg.

Underkant tak bør ligg på kote +88,6 eller høyere for å ivareta flomkrav. Det henger et VA-rør, dimensjon  $\text{Ø}250$  mm, på eksisterende konstruksjon. Røret henger i en aluminiumskasse langs kantbjelken på kulverten, og det kan være aktuelt med tilsvarende løsning for ny konstruksjon også. Innfesting detaljeres i prosjekteringsfasen. Bildet nedenfor viser dagens situasjon.



Figur 34: Utenpåhengt VA- rør langs kulvert, dagens situasjon.

#### 4.4.15 K418 Bybanebru/kulvert Liavatnet (over kanal)

Se fagmodell.

Kulvert for elv under bane og G/S-veg. Lengde i overkant av 22 m, innvendig kulvertbredde er 5 m og innvendig høyde 2,5 m. Tak- og veggtykkelse er foreslått til 400 mm.



Figur 35: Utsnitt fra innsynsmodell, bybanebru/kulvert Liavatnet (over kanal).

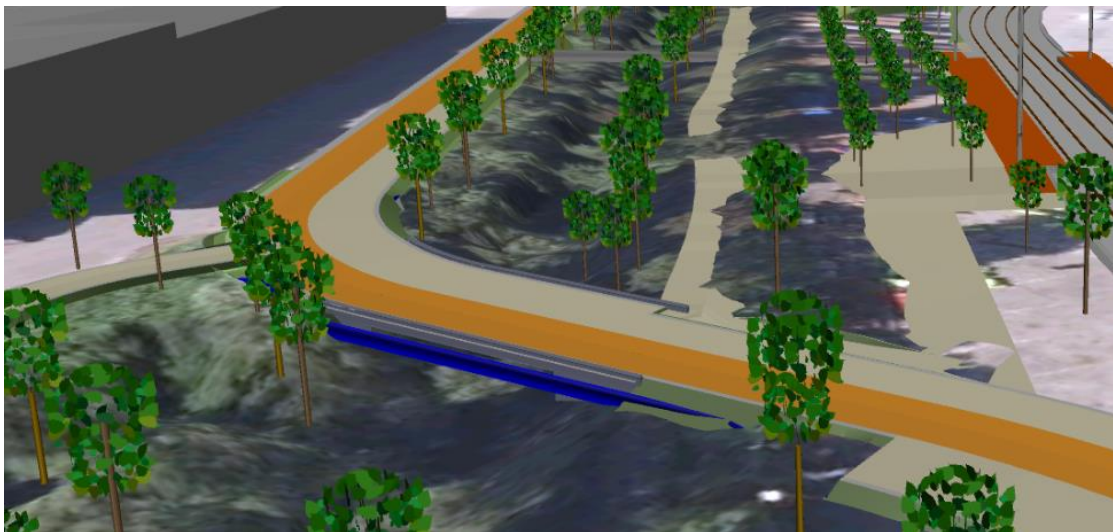
Løsmassemekktighet varierer fra 1 til 5 m. Setningsfrihet vil kreve masseutskifting til berg eller kombinasjon av peling til berg og fundamentering på berg.

Underkant tak bør ligge på kote +88,6 eller høyere for å ivareta flomkrav. I nordenden legges det en vannledning i massene over kulverten. Kulverten blir noe forlenget for å få plass til vannledningen.

#### 4.4.16 K419 GS-bru/-kulvert Liavatnet (over kanal)

Se fagmodell.

Konstruksjon for GS-veg over elv. Spennlengde ca. 10,5 m, bredde ca. 7,5 m. Tykkelsen på bruplata er satt til 600 mm.



Figur 36: Utsnitt fra innsynsmodell, GS-bru/-kulvert Liavatnet (over kanal).

Berg under ca. 3 m løsmasser. Direktefundamentering på faste (eventuelt masseutskiftende) masser til berg.

Underkant tak bør ligg på kote +88,6 eller høyere for å ivareta flomkrav.

Det planlegges å henge en vannledning  $\varnothing 630$  mm på utsiden av konstruksjonen, tilsvarende som for K417. Innfesting i konstruksjonen detaljeres i prosjekteringsfasen.

#### **4.4.17 K420 Bru til Forvasshaugen, avkjørsel fv. 5304 Liamyrane (over kanal)**

Se fagmodell.

Slakkarmert betongbru med spenn på ca. 11 m. Maks tykkelse på bruplate er satt til 600 mm og der platetykkelsen avtar mot kantdrager.



*Figur 37: Utsnitt fra innsynsmodell, bru til avkjørsel Liamyrane (over kanal).*

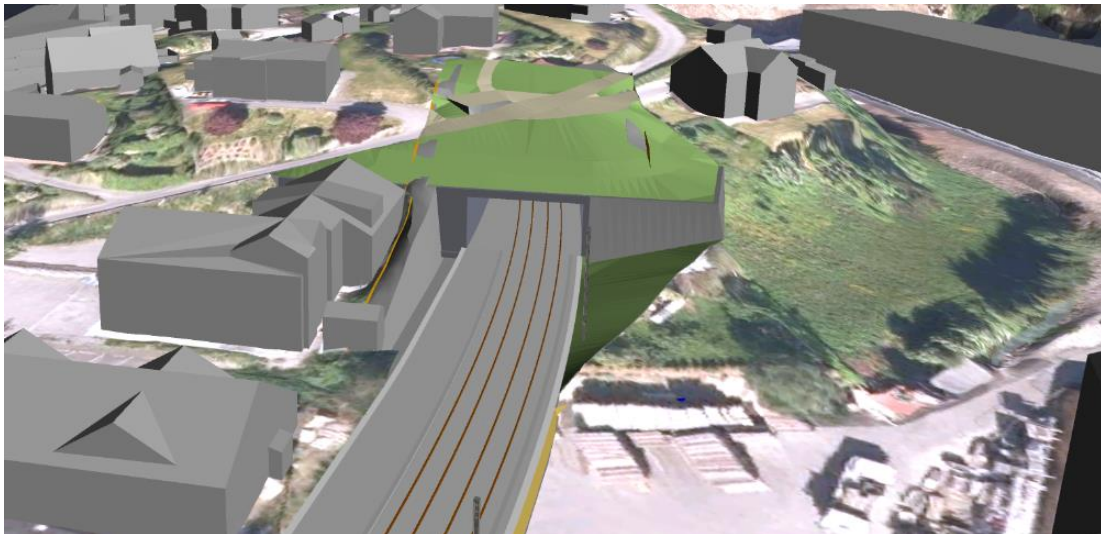
Grunnundersøkelser langs bekkeløp viser økende løsmassemekktighet nærmere Forvatnet, med sannsynlig mektighet mellom 1 og 3 m ved brua. Det forutsettes masseutskifting til berg.

Underkant tak bør ligg på kote +88,6 eller høyere for å ivareta flomkrav.

#### **4.4.18 K421 Bybaneportal Langarinden**

Se fagmodell. Utformes tilsvarende som K401, se tegning BT5-K-40101.

Portal med rektangulært tverrsnitt Ca. 9,6 m innvendig bredde på det smaleste. Portalen har breddeutvidelse mot portalåpning. Dimensjoneres for vegtrafikk over portal. Tykkelse tak er 800 mm. Portallengde er ca. 36 m.



Figur 38: Utsnitt fra innsynsmodell, bybaneportal Langarinden.

Antas fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

Frihøyde over SOK er 5,5 m. Det er lagt inn en støttemur vinkelrett på sporet ved inngang til portal.

#### 4.4.19 K422 Bybaneportal Vågsbotn

Se fagmodell. Utformes tilsvarende som K401, se tegning BT5-K-40101.

Portal med rektangulært tverrsnitt. Ca. 9,6 m spennvidde. Breddeutvidelse mot portalåpning. Dimensjoneres for vegtrafikk over portal. Tykkelse tak er satt til 800 mm. Portallengde er ca. 42 m.



Figur 39: Utsnitt fra innsynsmodell, bybaneportal Vågsbotn.

Antas fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

Frihøyde over SOK er 5,5 m.

#### 4.4.20 K423 Bru over eiendommen Litleåsvegen nr.2

Se fagmodell.

Slakkarmert, 1-spenns platebru med spenn på ca. 17 meter. Brua er antatt fugefri. Tverrsnittstykkelse antatt 800 mm på det tykkeste med buet underkant og er utformet i henhold til formingsveileder.



Figur 40: Utsnitt fra innsynsmodell, bru over Litleåsvegen nr. 2.

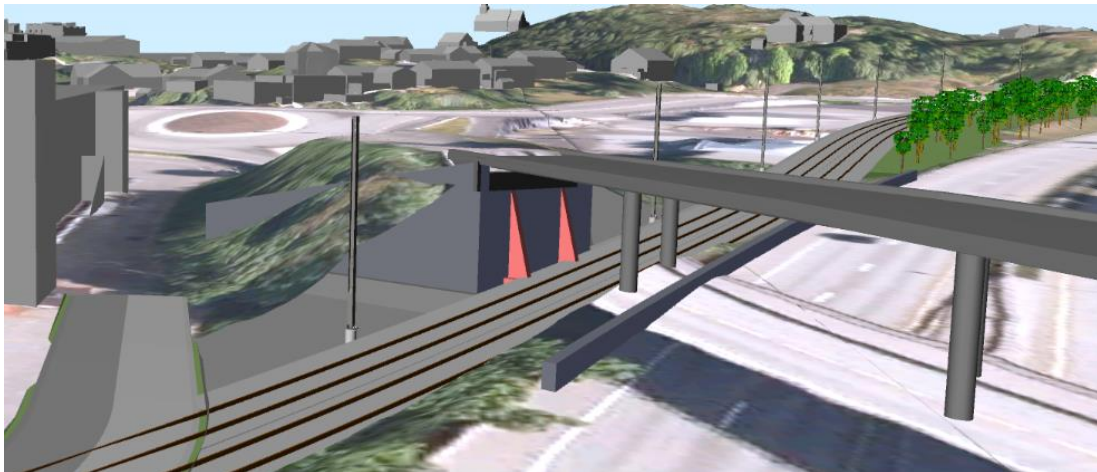
Løsmassemektighet 1-3 m. Fundamentering på berg eller direkte på faste, humusfrie (eventuelt utskiftede) masser til berg.

Tilbakemelding fra hydrolog sier at underkant bru må ligge på maks 88,6. Brua er lavest ved venstre landkar på bildet over (nærmest bygg) med kotehøyde ca. 88,6 og øker mot landkar til høyre. Midt under bru er kotehøyde ca. 88,8.

#### 4.4.21 K425 Ombygging eksisterende landkar Åsavegen bru

Banen ønskes ført mellom akse 1 og 2 på eksisterende bru, Åsavegen bru. Landkaret her består av to skivesøyler. Ved å grave ut mellom akse 1 og 2 vil vegen over brua undergraves. Vegen må derfor stenges under ombygging av landkar, og skivesøylene må byttes ut med en landkarvegg som kan holde på massene.

Det er satt av tilstrekkelig plass til såle og vegg, tykkelser dimensjoneres i en senere fase. Nøyaktig utforming av landkar må avklares tverrfaglig i prosjekteringsfasen. Eksisterende skivesøyler markert i rosa på figur 41 nedenfor.



Figur 41: Utsnitt fra innsynsmodell, ombygging eksisterende landkar Åsavegen bru ved gamle Ikea.

Løsmassemektighet 1 til 3 m. Antatt fundamentert på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg.

#### 4.4.22 K426 Mur ved Åsavegen bru

Det må legges inn en mur mellom bybanespor og E39 for å ta høydeforskjellen mellom disse. Lengde mur er ca. 95 meter, vegg høyde ca. 3,0 meter. Lengde og høyde mur optimaliseres i en senere fase. Vegg- og såleykkelse er antatt 500 mm, sålebredde 2,0 meter.



Figur 42: Utsnitt fra innsynsmodell, mur ved Åsavegen bru.

Støttemur fundamenteres på berg eller direkte på faste (eventuelt utskiftede) masser til berg. Banespor og veg må sannsynligvis separeres med spuntvegg i byggefase.

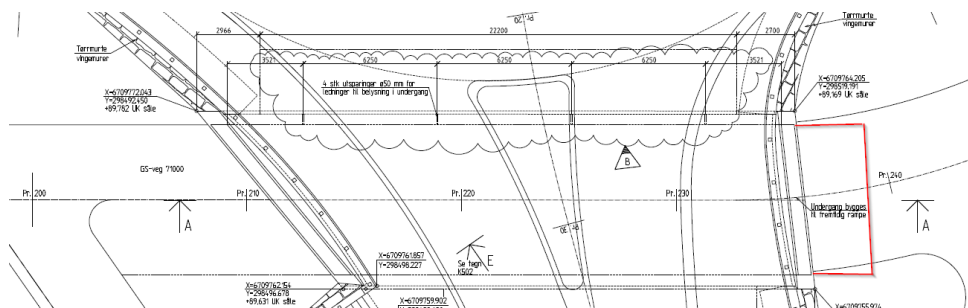
#### 4.4.23 Andre konstruksjoner

##### **Forlengelse av kulvert ved Gullgruven senter**

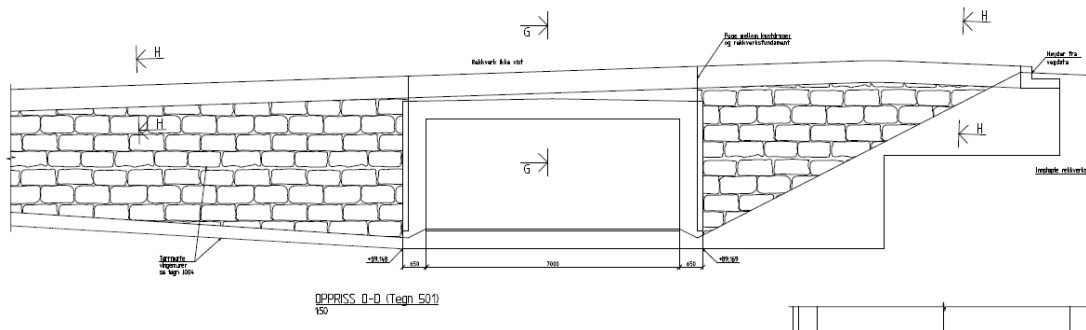
Vegen forbi Gullgruven senter skal utvides. Dette medfører at undergangen ved rundkjøringa må forlenges. Forlengelsen er anslått til å være på ca. 5 meter i den ene enden (motsatt side av Gullgruven senter).



Figur 43: Skråfoto av eksisterende situasjon.



Figur 44: Utsnitt plantegning eksisterende brokonstruksjon.



Figur 45: Utsnitt oppriss, eksisterende brokonstruksjon med tilhørende murer.

Forlengelsen antas å kunne utføres ved at kantbjelken på eksisterende kulvert pigges bort, og at det bores og gyses fast skjøtejern i eksisterende kulvert. Dette må detaljeres ut i prosjekteringsfasen og tilpasses eksisterende konstruksjon.

Det må også etableres ny mur ved kulvertåpning og på utsiden av rampen for gang- og sykkelveg.

#### 4.5 VA-anlegg og annen infrastruktur

Det utarbeides egen VA-rammeplan for DS4, «RA-DS4-004 VA rammeplan», som viser og omtaler planlagte VA-tiltak, overvannshåndtering og flomveier.

#### 4.5.1 VA – anlegg

Nye VA-anlegg i området vil i hovedsak bestå av omlegginger av eksisterende VA-anlegg som kommer i konflikt med planlagt veg- og banetiltak. Omlagte ledninger planlegges med samme dimensjon/kapasitet som eksisterende ledninger. Langs fv. 5306 Hesthaugvegen og i fv. 578 Åsamyrane nord for Liavatnet separeres eksisterende AF-ledning, og det etableres separate spillvanns- og overvannsledninger. Fra Vågsbotn til Liamyrane og tilknytning til eksisterende flomtunnel skal spillvannsledning etableres som DN800 ledning.

Ved Åsane sentrum skal eksisterende OV1400 som fører elven Ulsetlona fra vestsiden av Horisont inn på flomtunellen, legges om. Ny trasé følger traséforslag fra reguleringsplan for Åsane sentrum, og legges om nord for VGS og fremtidig kinobygg. Det må etableres ny sjakt mot flomtunellen på østsiden av fremtidig kinobygg.

Det etableres ny overføringsledning DN 500 SJK langs fremtidig HSR gjennom hele planområdet. Vannledningen legges fra Åstveit trykkøkingsanlegg frem til Vågsbotn og knyttes til Nonshøgda HB. Det forutsettes at vannledningen kan legges med strekkfaste skjøter for å unngå forankring av bend. Der hvor vannledningen legges i/under konstruksjoner, skal det sikres tilkomst for fremtidig drift og vedlikehold ved å etablere vannledningen i kulvert og trekkerør. Ved Vågsbotn må overføringsledningen tilrettelegges for fremtidig tilknytning av planlagt overføringsledning fra Gaupås.

Det etableres nye vannledninger frem til tunnelportaler for å sikre tilstrekkelig brannvannsdekning til tunnel.

Arbeider knyttet til følgende tiltak må koordineres spesielt mot Bergen Vann ved detaljprosjektering og utførelse:

- Ny overføringsledning DN500 fra Åstveit trykkøkingsstasjon til Nonshøgda HB, inkl. koblinger mot lokal forsyning og tilrettelegging for fremtidig overføringsledning fra Gaupås.
- Omlegginger av vannledninger DN400/500 tilknyttet ventilhus ved rundkjøringen Hesthaugvegen X Åsamyrane.
- Ny spillvannsledning DN800 fra Vågsbotn til flomtunnel ved Liavatnet, inkl. tilpasninger mot fremtidig borehull Vågsbotn – Søre Brurås.

#### 4.5.2 Annen infrastruktur

Elektroanlegg og kabler for banetrasé er omtalt i kapittel 3.4, 3.5, 3.6. I dette kapittel omtales områder som ligger utenfor banetrasé og hvor det skal etableres sykkeltrasé under bybaneprosjektet.

Det skal etableres veglys og G/S-veg belysning i områder som er foreslått regulert til sykkelprosjektet. Områdene skal rustes opp og belysning er tiltak for å gjøre områdene tryggere og mer attraktive til rekreasjon og turområder. Det må opp nye forsyninger for veglysskap som løses i prosjekteringsfasen.

Noen nettstasjoner kommer i konflikt med sykkelveg og dette løses i prosjekteringsfasen. Vi har i denne omgang funnet alternativ plassering og at det er mulig å løse innenfor for normal omlegging. Identifiserte nettstasjoner som kommer i konflikt, er på Hesthaugen ved bro over E39. Denne kan plasseres litt lenger mot vest/E39 med tilkomst som i dag via Hageland. Videre kommer 2 stk. nettstasjoner på Nyborg i konflikt med tiltaket. Den ene er lokalisert ved Bohus sør for Liamyrane, og den andre er lokalisert nord for Liamyrane ved Teslabutikk. Begge nettstasjonene er foreslått flyttet lokalt. Se tegning BT5-I-40202 og BT5-I-40502.



Omlegging og flytting bør planlegges og utføres i god tid før anleggsarbeidene kommer i gang. Det er omtalt riggplasser for arbeider som skal foregå og disse er avklart med kapasitet i høg- og lavspennetnettet.

I Vågsbotnen kan nettstasjon stå, men det må gjøres tiltak for å opprettholde god tilkomst.

Belyste skilt og signalregulering for syklende og gående må tilpasses og være funksjonelt for avvikling av annen trafikk. Trygghetsfølelse mht. sosial kontroll må forsterkes med god belysning som ikke er til sjenanse for gående eller andre.

Ekorn leverandører som Telenor, BKK fiber, Broadnett, Telia osv. er registrert på vedlagte tegninger og omlegging må påregnes. Dette gjøres i prosjekteringsfasen og prosjektet kan oppnå god anleggsgjennomføring med tidlig planlegging og omlegging.

Bomstasjonen ved Plantasjen kommer i konflikt med utvidelse for hovedsykkelruten og må flyttes litt lenger mot sør.

#### 4.6 Forurensede masser

Innledende miljøtekniske grunnundersøkelser ble utført i 2020 i forbindelse med øvrige geotekniske og hydrogeologiske undersøkelser. Det vises til rapport RA-DS4-002. Resultatene gir en oversikt over den generelle forurensningsgraden i massene på denne delen av bybanetraseen.

Prøveresultatene for DS4 indikerer at det i hovedsak er rene masser på traseen, og man kan anta at fyllmassene, som ble brukt til å fylle ut deler av områdene, er fri for forurensning. Forurensning i tilstandsklasse 2 og 3 (ved krysset med Salhusvegen) ble kun registrert i 3 av 27 prøver tatt fra 19 ulike posisjoner langs traseen. På bakgrunn av en helhetlig vurdering av området og påvist forurensning er det sannsynlig at massene, etter ytterligere prøvetaking lokalt, enten vil kunne avgrenses eller karakteriseres som rene.

Ytterligere utredning av enkelte områder må likevel regnes med i prosjekteringsfasen. Fire bensinstasjoner ligger nær eller har forbindelse med bybanetraseen. Risiko for grunnforurensning forbindes med den typen arealbruk. Adressene til disse er:

- Fv. 5306 Hesthaugvegen 14 (Circle K -Ulset) ved Åsane terminal
- Fv. 578 Åsamyrane 167 (YX -Nyborg) vest for Forvatnet
- Fv. 5304 Liamyrane 2 (Uno-X -Åsane) vest for Liavatnet
- Fv. 578 Åsamyrane 275 (Esso) nord for Liavatnet

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

Ved undersøkelse av slike anlegg anbefales graving fremfor boring. For å redusere driftsulempen og risiko for å treffe nedgravde tanker, bør denne typen installasjon utredes først når tiltaket er konkretisert i byggefasen.

Forurensninger i grunn, enten ifm. utredning av forurensningen i tilstandsklasse 3 ved krysset mot Salhusvegen eller ifm. ev. funn ved bensinstasjonene, vil utløse krav om en tiltaksplan som skal godkjennes av miljømyndighetene hos Bergen kommune.

## 4.7 Støy

### 4.7.1 Støyforhold og virkninger av tiltak

Det er utført beregninger av støy for 0-alternativet med dagens vegsystem med fremskrevet trafikk, og utbygget situasjon i år 2040. Det vil si at Bybanen er bygget fra Bergen sentrum til terminal i Vågsbotn i Åsane. Det vil også være etablert ny terminal for buss og bane ved Åsane senter. I forbindelse med den nye terminalen vil det bygges ny vegbru over E39 og ny av/påkjøringsramper ved terminalområdet ved Åsane senter. Hovedsykkeleruten vil også være etablert, men den vil ikke påvirke støyforholdene i samme grad som ny bane og nytt veganlegg.

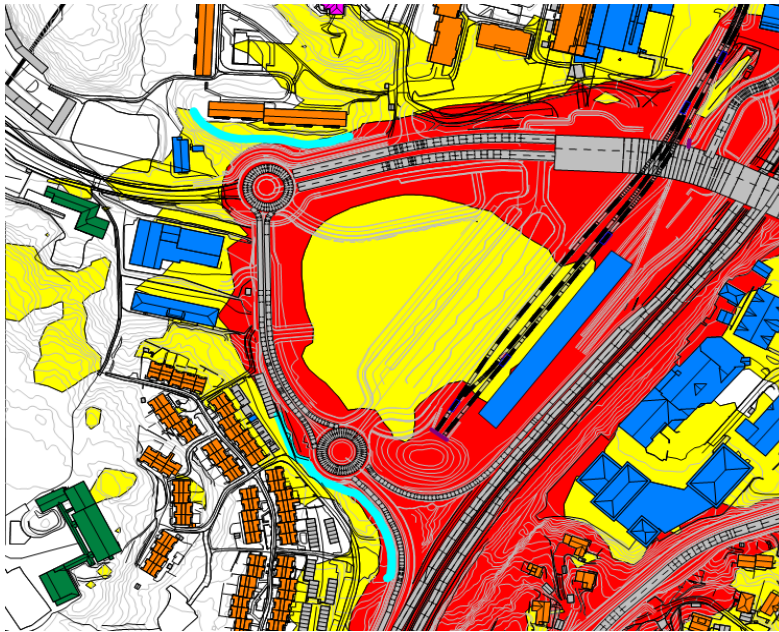
Vegtrafikken på de eksisterende vegene i området vil være ganske lik i utbygget situasjon som i nullalternativet. Trafikkerte veger som inngår i beregningene er E39, E16, fv. 578 Åsamyrane, deler av fv. 5306 Hesthaugvegen og fv. 5304 Liamyrane.

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 iht. T-1442 følgende støyutbredelse av gul støysone > 55 dB og rød støysone > 65 dB og for bane gjelder gul støysone > 58 dB og rød støysone > 68 dB. Det er utført beregninger av støy kun fra ny bane og samlet støy fra ny bane og vegtrafikk på nytt veganlegg, E39 og nærliggende eksisterende vegnett.

Utsnitt av beregningsresultatet for ny bane er vist i figurene nedenfor. Det er beregnet samlet støy fra bane, nye veglenker og eksisterende veger. Behov for støyskjermer er vurdert for områder som vil bli støyutsatt fra ny bane og/eller nye vegstrekninger, i tillegg til områder hvor utbyggingen medfører en merkbar økning i støynivået ved nærliggende boliger. Støysonekart er vist i tegninger BT5-X-40001 - BT5-X-43004.

### 4.7.2 Støyreducerende tiltak

Det er vurdert bruk av støyskjermer langs nytt veganlegg og langs Bybanen i områder hvor disse vil ha god støyreducerende effekt. Det er forslag til tre nye støyskjermer i forbindelse med utbyggingen, to skjermer ved den nye terminalen ved Åsane senter og én støyskerm langs bebyggelse ved Åsamyrane ved Nyborg. Sistnevnte skerm er plassert ved eiendommene og vil skjerme støy både fra bane og eksisterende lokalveg. Nye foreslåtte støyskjermer ved Åsane terminal er vist i figur 46 og ny foreslått støyskerm ved Åsamyrane ved Nyborg er vist i figur 47. Alle de tre skjermene har høyde 3 m relativ til terreng.



Figur 46: Samlet støynivå Lden fra veg og bane i utbygget situasjon ved Åsane terminal. Nye foreslåtte støyskjermer er vist i turkis. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.



Figur 47: Samlet støynivå Lden fra veg og bane i utbygget situasjon ved Nyborg. Ny foreslått støyskjermer er vist i turkis. Beregningshøyde 4 m.o.t. Nord er opp i figuren.

For både 0-alternativet og utbygget situasjon er antall støyuksatte bolighus i gul og rød støysone talt opp 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 1,5 boliger per hus. Store hus er blokkbebyggelse og det er for dette området anslått et gjennomsnitt på ca. 20 boliger per «stort hus». I tabellene nedenfor er det gitt en oversikt over ca. antall støyuksatte bolighus og boliger. For enkelte bolighus er kun deler av bygningen i angitt støysone og deler av bygningen utenfor støysone, antall støyuksatte boliger kan derfor være noe overestimert i denne oversikten. Det blir benyttet samme metodikk for fremtidig situasjon og 0-alternativ slik at sammenligningsgrunnlaget er basert på

samme nøyaktighet. I tillegg til støyuksatte boliger er det i utbygget situasjon med foreslåtte støyskjermer tre skoler/barnehager samt én helseinstitusjon i gul og rød sone, hvorav ett skolebygg ligger i rød sone og de tre resterende bygningene ligger i gul sone. Dette antallet er det samme i referansealternativet. Det er ikke registrert støyuksatt fritidsbebyggelse i dette området.

Tabell 5: Støyuksatte boligbygg i 0-alternativet

	Antall støyuksatte boliger i 0-alternativet		
Støysone	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	67	4	181
Gul sone	400	8	760
<b>Sum totalt</b>	467	12	941

Tabell 6: Støyuksatte boligbygg fra veg og bane i utbygget situasjon (flerkildestøy, skjermet)

	Antall støyuksatte boliger fra veg og bane i utbygget situasjon		
Støysone	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	93	2	180
Gul sone	384	9	756
<b>Sum totalt</b>	477	11	936

Tabellene viser at antall støyuksatte forventes å være omtrent likt for nullalternativet og etter utbyggingen.

Boliger som ligger i gul og/eller rød sone fra ny bane eller nytt veganlegg skal vurderes videre for lokale tiltak i byggeplanfasen. Alle boliger som vil få en økning (sumstøy) på 3 dB eller mer 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 senere planfase er listet opp i tabellen nedenfor.

Tabell 7: Støyutsatte boligbygg fra bane i utbygget situasjon. Antall som skal vurderes videre mhp. lokale tiltak i byggeplanfasen.

Støysone	Antall støyutsatte boliger fra ny bane som skal vurderes for lokale tiltak		
	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	0	0	0
Gul sone	12	1*	38
<b>Sum totalt</b>	12	1	38

\* Ett stort bolighus er støyutsatt fra både bane og veg.

Tabell 8: Støyutsatte boligbygg fra nytt veganlegg i utbygget situasjon. Antall som skal vurderes videre mhp. lokale tiltak i byggeplanfasen.

Støysone	Antall støyutsatte boliger fra nytt veganlegg som skal vurderes for lokale tiltak		
	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	37	1	76
Gul sone	58	4*	167
<b>Sum totalt</b>	95	5	243

\* Ett stort bolighus er støyutsatt fra både bane og veg.

Tabell 9: Antall boligbygg som på grunn av økning i støynivå (flerkildestøy) skal vurderes videre mhp. lokale tiltak i byggeplanfasen.

Støysone	Antall støyutsatte boliger som skal vurderes for lokale tiltak pga. økning i støynivå		
	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	0	0	0
Gul sone	5	0	8
<b>Sum totalt</b>	5	0	8

Tabell 10: Oversikt over totalt antall støyutsatte boligbygg fra utbygget situasjon som skal vurderes videre mhp. lokale tiltak i byggeplanfasen.

Støysone	Totalt antall støyutsatte boliger som skal vurderes med tanke på lokale støytiltak		
	Små bolighus	Store bolighus	Ca. antall boliger
Rød sone	37	1	76
Gul sone	75	4*	193
<b>Sum totalt</b>	112	5	270

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

Tabellene over viser at antall støyutsatte boliger forventes å bli i samme størrelsesorden etter utbygging som for 0-alternativet. Flertallet av boligene er støyutsatt fra eksisterende veg og vil ikke oppleve noen vesentlig endring i støynivå.

Ca. 270 boliger vil vurderes med hensyn på lokale støytiltak i byggeplanfasen som følge av utbyggingen.

#### 4.7.3 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.

#### 4.7.4 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 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 dybden til berg de fleste steder rundt 3 m eller lavere. På noen steder er det torvlag i toppen over fastere løsmasser. Følbare rystelser vurderes ikke å overstige grenseverdien for klasse C i NS 8176,  $v_{w,95} = 0,3$  mm/s, forutsatt at torvlaget graves vekk og banen fundamenteres på berg eller faste løsmasser.

For bergtunnelene mellom Tertneskrysset – Åsane terminal, og mellom Langarinden og Arnavegen, vil strukturstøy kunne overstige grenseverdien for klasse C i NS 8175,  $L_{AmaxF} = 32$  dB, i flere boliger over tunnelen. Aktuelt tiltak mot strukturlyd fra banen i tunnel vil være ballastmatter under spor. Med ballastmatter under spor vil grenseverdien for klasse C i NS 8175 kunne møtes.

På dagstrekningen er målsetningen at strukturstøynivået skal være lavere enn  $L_{AmaxF} = 37$  dB i rom der strukturlyd er dimensjonerende. Det er kun i en boligblokk ved Åsane senter 54 som det kan være aktuelt med tiltak for å oppnå denne målsetning. Aktuelt tiltak på strekningen er vibrasjonsisolert fastspor.

## 5 Anleggsgjennomføring

### 5.1 Generelt

Areal for midlertidige tiltak, rigg- og anleggsområder og vurderinger rundt nødvendige arealer for å sikre byggharhet er vist i Y-tegninger for delstrekning 4. Disse Y-tegningene er grunnlag for å sikre nok midlertidige arealer i plankartene til at tiltaket er gjennomførbart.

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

De momenter som har vært spesielt fokusert på er som følger:

- Arealer for rigg og drift
- Anleggsbelte langs traseen
- Arealer til omlegging av trafikk
- Arealer til omlegging av myke trafikanter
- Arealer til omlegging av infrastruktur

De største utfordringene på denne delstrekningen med tanke på anleggsgjennomføring er som følger:

- Tre nye broer over E39 med lokal omlegging av trafikk
- Tunneldrift ved Åsane terminal med riggarealer nær en terminal i ordinær drift.
- Omlegging av ramper ved E39 Stamskaret og nytt vegsystem sammen med trafikkavvikling på veg og Åsane bussterminal med ivaretagelse av mange myke trafikanter.
- Omlegging av østre rundkjøring ved Hesthaugen sammen med avvikling av lokaltrafikk/busstrafikk og ivaretagelse av myke trafikanter.
- Etablering av bane gjennom Åsane sentrum og ivaretagelse av gående/syklende
- Opparbeiding av ny fv. 5304 Liamyrane med lokal omlegging av trafikk.
- Etablering av tunnelpåhugg ved Nordre Langarinden og tiltak for å sikre tilgjengelighet til boligområdet.
- Trafikkavvikling på E16 i forbindelse med etablering av portal i Vågsbotn
- Ivaretagelse av kantsone langs Liavtnet, Forvatnet og kanal

### 5.2 Kommentarer til utvalgte arbeidsområder

#### ***Fv 578 Åsamyrane ved Tertneskrysset***

Det skal etableres ny GS-bro over E39 parallelt med eksisterende vegbro. Det er ikke plass til å lede E39-trafikken forbi anleggsområdet mens denne broen bygges. Det bør derfor vurderes en løsning der GS-broen prefabrikeres og løftes på plass. Alternativt må det etableres et reisverk som tillater at arbeider med forskaling og armering kan gjennomføres samtidig som E39-trafikken går under som normalt. Selve støpearbeidene må derimot skje mens E39 er stengt. Lokal omkjøring vil da være via fv. 578 Åsamyrane.

Arbeidet må koordineres mot øvrige arbeider ved Tertneskrysset og er knyttet spesielt til riggområder, trafikkavvikling, og massehåndtering. Det må også koordineres med andre brokryssinger over E39 på nord for Tertneskrysset.



### **E39 i Stamskaret**

Utvidelsen av E39 ved Stamskaret er tenkt utført samtidig med langsgående trafikk. De fire kjørefeltene flyttes lengst mulig mot øst og smalnes inn til 3,0 m bredde + 0,5 m skulder, og med smal midtdeler. Fartsgrensen må reduseres forbi arbeidsstedet. Dette frigir eksisterende sørgående felt til arbeidsrom. Ved sprengning må trafikken stenges. Dette må skje i lavtrafikkperioder. Eventuelt omkjøring via fv. 578 Åsamyrane. Det må også gjøres tiltak for å sikre omlagt E39 mot eventuelle uplanlagte nedfall av stein forbi anleggsområdet. Tidspunkt for utførelse må koordineres med andre arbeider langs E39.

### **Åsane terminal/Fv. 5306 Hesthaugvegen**

Ombygging av Åsane terminal og fv. 5306 Hesthaugvegen vil være krevende med tanke på at det er mange og store arbeider tett på trafikk og myke trafikanter. Arbeidet krever flere omfattende omlegginger og må organiseres slik at publikum i størst mulig grad skjermes og sikres tilfredsstillende fremkommelighet. I Y-tegningene er det beskrevet forslag til rekkefølger på de omfattende arbeidene som skal gjøres:

Fase 0: Riving av bygninger ved Åsane terminal

Fase 1: Oppstart tunnelarbeider, etablere midlertidig bussterminal på bensinstasjonstomten, etablere ramper ved Stamskaret

Fase 2: Arbeider med vannkulvert og nytt vestre kryss til Åsane sentrum ved fv. 5306 Hesthaugvegen. Trafikk legges om til nye ramper ved Stamskaret. Midlertidig bussterminal tas i bruk

Fase 3: Arbeider med vannkulvert. Oppstart arbeider med ny bro for fv. 5306 Hesthaugvegen over E39. Oppstart arbeide med ny kollektivterminal.

Fase 4: Ny bro over banesporet for Hesthaugvegen. Trafikk legges om lokalt mot nord.

Fase 5: Vestre del av ny bro over E39 bygges. Sørgående E39-trafkk legges om lokalt mot vest.

Fase 6: Østre del av ny bro over E39 bygges. Nordgående trafikk på E39 legges over i sørgående løp. Bussterminal med tilhørende kryss i fv. 5306 Hesthaugvegen bygges.

Fase 7: Kryss og ny senterveg bygges. Holdeplass og spor i dagen bygges. Videre arbeider md fv. 5306 Hesthaugvegen. Trafikk legges over på ny bro i fv. 5306 Hesthaugvegen. Permanent bussterminal tas i bruk.

Fase 8 Ferdigstille arbeider. Trafikk er lagt om til ny permanent situasjon.

### **Fv. 5306 Hesthaugvegen øst**

Rundkjøringen ved Hesthaugen må heves ca. 1 meter for å få plass til GS-kulverter under. Det vil være krevende å bygge kulverter og heve vegen samtidig med trafikk tett på arbeidsområdene. Det er derfor satt av arealer like nord for krysset slik at man kan legge om hele krysset midlertidig mens man bygger gangkulvertene og det nye vegsystemet. Det vil også bli nødvendig med flere omlegginger for å lede gangtrafikk gjennom området. Det forutsettes delvis at man tar i bruk gamle kulverter før disse rives/erstattes, og to nye midlertidige kulverter lagt under midlertidige veger. For å etablere disse midlertidige kulvertene er det foreslått å legge ned store rør (type «Svalbardrør») som fungerer som gangkulverter og vil kunne ha innvendig bredde på 3 meter.

**Åsane sentrum**

Bane gjennom Åsane sentrum må etableres med tilgjengelighet langs fasader og dedikerte krysningspunkter for gående/syklende. Vareleveranser må sikres tilkomst fra endene. Det må reguleres midlertidige anleggsarealer på deler av dagens parkeringsplasser. Mange av parkeringsplassene på bakkeplan må fjernes. Det må sikres tilkomst til p-anlegg og til parkeringsplassen vest for sentervegen.

**Fv. 578 Åsamyrane ved gamle Ikea**

Når det bygges nytt landkar for broen, så må den stenges for trafikk. Omkjøring kan skje via Litleåsvegen og sentervegen. Litleåsvegen må være åpen når disse arbeidene pågår. Gående må ledes til Hesthaugbroen i sør og til Litleåsvegen/Liamyrane i nord, når broen er stengt. Trafikken på E39 legges om lokalt.

**Forvasshaugen**

Bygging av banebro over E39 må skje etappevis slik at trafikk kan legges om lokalt på E39. Det reguleres midlertidige arealer til omlegging av trafikk på begge sider av E39.

Ny veg til Gullgruven kan bygges samtidig med trafikk på dagens veg. Ny veg til Forvasshaugen kan bygges samtidig med trafikk på dagen veg.

**Kv. 4728 Litleåsvegen**

Kv. 4728 Litleåsvegen bør kunne stenges for gjennomgangstrafikk. Omkjøring kan skje via fv. 5304 Liamyrane/fv. 578 Åsamyrane. Tilkost til boliger kan skje fra hver side. Det bør være et gjennomgående tilbud til GS-trafikk. Stenging av Litleåsvegen vil forenkle arbeidene med å bygge hovedsykkelrute. En eventuell stenging av Litleåsvegen må koordineres mot arbeidene på broen ved gamle Ikea. Broen i Åsamyrane må være åpen når Litleåsvegen er stengt.

**Fv. 5304 Liamyrane**

Tverrsnittet i fv. 5304 Liamyrane utvides ekstra kjørefelt og rabatter, samt brede fortau. Det må derfor bygges ny og bredere bro over kanalen. Trafikken kan legges om mot øst på midlertidig bro når ny bro bygges. Denne midlertidige broen kan bygges enten som en baileybro, eller etableres ved at det legges ned midlertidige rør og/eller gabioner for kanalen slik at denne kan fylles over.

**Fv. 578 Åsamyrane ved Nyborg**

Fv. 578 Åsamyrane bygges med lokal omlegging av trafikk. På store deler av strekket kan trafikken legges over på bane- og GS-areale ved oppgradering av kryssene. Trafikk til/fra Flaktveit kan dirigeres utenom fv. 578 Åsamyrane via fv. 5304 Liamyrane eller fv. 5304 Flaktveitvegen.

**Fv. 578 Åsamyrane ved Langarinden**

Når portalen til banetunnel skal etableres så må Nordre Langarinden stenges. Dette er en blindveg med kun tilkomst fra rundkjøringen i fv. 578 Åsamyrane. Det kan etableres en bailey-bro over banetunnelen før tunnelarbeidene starter for å sikre tilkomst i hele byggeperioden.

**Fv. 578 Åsamyrane ved Vågsbotn**

På dette strekket skal det etableres ny hovedsykkelrute parallelt med veggen. Veggen justeres noe i horisontalplanet for å unngå høye skjæringer. Trafikken kan legges om lokalt.

### **Vågsbotn**

Bybanetunnelen har sitt nordlige utløp i samme høyde som eksisterende E16. E16 heves og legges over tunnelens portal. Tunnelen er over 600 meter lang og på grunn av manglende plass til tunnelrigging ved Langarinden ser man for seg at hele tunnelen drives fra nord. Det skal også etableres innfartsparkering og banedepot i området, hvor det i dag er jordbruksareal med generell høy løsmassetykkelse og dermed omfattende behov for masseutskiftning.

For å kunne starte tunnelarbeidene må E16 midlertidig legges om. I tillegg er det ønskelig med størst mulig areal til tunnelrigg. Dermed er midlertidig veg for E16 foreslått lagt et stykke ut på jordet over fremtidig adkomstveg til Blindheimsvegen 22 og 30. Parallelt med omlagt veg legges også en midlertidig GS-veg som også skal ivareta kjøring til nevnte eiendommer. Disse veiene vil trolig kreve en del masseutskiftning.

Når E16 er omlagt påbegynnes tunneldriving med suksessiv masseutskiftning av myrarealer (for fremtidig innfartsparkering og depot) med sprengstein fra tunnelen. Etter fullført tunneldriving bygges portalen og tilstøtende murer på begge sider, før ny E16 reetableres over portalen. Til slutt bygges innfartsparkering, banedepot og spor.

## **5.3 Massehåndtering**

Bybaneprojektet fra sentrum til Åsane vil gi betydelig masseoverskudd i form av steinmasser fra sprenging i dagen og i tunnel og gravemasser, her under reine jordmasser fra banetrasé og tilstøtende arealer. Det er et overordnet mål at overskuddsmassene skal håndteres slik at de kan brukes i andre nærliggende byggeprosjekter, på en slik måte at negative konsekvenser reduseres, og at massehåndteringen ikke forårsaker spredning av forurensning.

For bybaneprojektet som helhet utarbeides det en felles rapport, DS0 Massedisponering, som vil gi mer detaljert informasjon om mengder, ulike massetyper og massehåndtering.

Transport av masser vil all hovedsak skje fra uttakssted og til bestemmelsespunkt med større kjøretøy. Transporten vil dels foregå på offentlig vegnett, og dels i skjermede transportkorridorer frem til bestemmelsesstedet.

Tunellmasser vil bli transportert direkte til gjenbruk i anleggsområdet, til utskipingshavn eller til midlertidig eller permanent deponi.

Reine gravemasser, her under matjord, vil bli transportert til gjenbruk direkte i anleggsområdet eller til midlertidig eller permanent deponi.

Forurensede masser, f.eks. gravemasser fra traseen og bunnrensk fra tunnel vil bli transportert ut av anleggsområdet og, avhengig av forurensingsgrad, håndteres etter gjeldende regelverk.

Delstrekning 4 vil ha overskudd av stein/gravemasser på grunn av banetunnelene ved Stamskaret og Langarinden, samt utvidelsen av E39 ved Stamskaret. Det er foreslått å drive banetunnelen ved Stamskaret fra nord. Masser blir da tatt ut ved Åsane terminal med kort veg til overordnet vegnett, E39 Åsanevegen. Det er foreslått å drive banetunnelen ved Langarinden fra nord. Masser blir da tatt ut ved Vågsbotn med kort veg til overordnet vegnett, E39 Åsanevegen og E16 Arnavegen

Masetransport inn og ut av anleggsområdet vil foregå med større kjøretøy via offentlig vegnett. Transporten vil gå direkte til eller fra mottakssted, alternativt til eller fra midlertidig deponi.

Innenfor delstrekningen kan området langs vestsiden av Åsamyrane nord for Hesthaugvegen, samt Vågsbotn være aktuelle områder for massehåndtering.

For ytterligere omtale og detaljer om mengder vises det til RA-DS0-018 Massehåndtering

## 6 Landskap og arkitektur

### 6.1 Innledning

Innenfor delstrekning 4 beveger trasé for bane seg igjennom bymiljø / landskap med litt ulik karakter.

Mellom bybaneportal ved Åsane terminal til og med fv. 5306 Hesthaugvegen ligger bane i bymiljø med relativt grov skala dominert av omkringliggende vegsystemer og store harde flater i form av Åsane terminal. Videre følger bane et mer tradisjonelt gatetverrsnitt igjennom Åsane senter fra fv. 5306 Hesthaugvegen til den krysser under vege fv. 578 Åsamyrane nord for gamle IKEA, noe som gir en mer tradisjonell bymessig karakter / skala.

Fra fv. 578 Åsamyrane til Gullgruven ligger banetrasé mellom to store vegsystemer før den krysser over E39 til Nyborg. Fra Nyborg til Langarinden ligger banetrasé inntil grønne randsoner langs kanal mellom Forvatn og Liavatnet og langs Liavatnet. Dette området er ellers preget av store asfalterte flater og grovskala bygningsstruktur, type næringsbygg.

I Vågsbotn ender trasé for bane i et ruralt landskap dominert av store jorder og spredt bebyggelse.

### 6.2 Vegetasjon og trær

Banens grønne omgivelser er viktige for opplevelsen både innenfra og utenfor banen. Forsterking og foredling av eksisterende grønne verdier er et hovedprinsipp i etableringen av nye bybanestrekninger.

Robuste soner langs veg og bane til trær og annen vegetasjon kan bryte opp store, grå flater, håndtere overvann og bidra til det biologiske mangfoldet.

Eksempler på tiltak i DS4 er gress i spor ved Åsane terminal, etablering av «mikroskoger» med variert vegetasjon, og bruken av gatetrær langs både bane og veg.

### 6.3 Prinsipper landskapsformgivning

#### 6.3.1 *Prinsipper for overvannshåndtering*

Bruk av regnbed og andre fordrøyningsvolumer, samt en stor mengde trær, er viktige elementer for å kunne håndtere overvannet lokalt. Det er også lagt opp til utstrakt bruk av grønne grøfter og permeable dekker, spesielt for å forsinke overvannet ved store regnhendelser.

#### 6.3.2 *Blå- grønne strukturer*

Prinsipielt har en forsøkt å ikke bygge ned eksisterende blågrønne strukturer, men heller forsterke dem der det er mulig. Dette gjelder Dalelva, Forvatnet og Liavatnet med kanal imellom. Flere steder legges det til rette for bedre kontakt med vannet og de grønne randsonene, for eksempel ved bruk oppholdsarealer som trappes ned mot vannflate. Det er også foreslått å gjenåpne en bekk i Vågsbotn langs ny tilkomstveg til innfartsparkering og depot.

## 6.4 Holdeplasser

Det er fem holdeplasser for bane innenfor delstrekning 4:

- Åsane terminal (viktig byttepunkt mellom buss og bane)
- Åsane senter
- Nyborg (bussholdeplasser lik ved holdeplass)
- Langarinden (bussholdeplasser like ved holdeplass)
- Vågsbotn

### 6.4.1 Åsane terminal holdeplass

Holdeplassen ved Åsane terminal er et viktig byttepunkt mellom buss og bane. Det er satt inn grønne, robuste soner til trær / overvannshåndtering på terminalen. Store arealer avsatt til buss og ventearealer tilsier behov for vertikale forminnslag, som kan bryte ned skalaen. Holdeplassen har en midtplattform med bredde på 6 m, og en ensidig plattform med 4 m bredde. Mellom selve bussterminalen og fv. 5306 Hesthaugvegen dannes det et torg som både inneholder viktige forbindelseslinjer og et grønt preg. Høydeforskjeller tas opp i trinn/nivåer, men det er også en universell gangforbindelse på plassen. Ganglinjene danner struktur for annen møblering og gir et lesbart torg med muligheter for opphold. Sykkelparkering er lagt til et eget område ved bussterminalen, samt under fv. 5306 Hesthaugvegen.

### 6.4.2 Åsane sentrum holdeplass

Denne holdeplassen får en sentral plassering i senterområdet i Åsane. Holdeplassen blir liggende like ved Åsane kirke, mellom et fremtidig torg og et fremtidig kinobygg. Holdeplassen er tosidig med standard bredde på 3,6 m og planovergang på begge sider. Mye av dagens overflateparkering erstattes av parkeringskjellere, og det legges til rette for arealer for myke trafikanter på gateplan mellom holdeplassene på Åsane terminal og Åsane senter. Det er avsatt noe plass til trær / regnbed / annen vegetasjon. For å unngå overmøblering rundt holdeplassen er sykkelparkering plassert på et eget areal like nord for holdeplassen.

### 6.4.3 Nyborg holdeplass

Ved holdeplassen på Nyborg er kontakten med eksisterende kvaliteter som turveger, kanalen og de grønne omgivelsene viktig. Det etableres en enkel plass med rom for fleksibel bruk i forbindelse med holdeplassen, samt sykkelparkering. Det grønne beltet langs kanalen forsterkes med flere trær og annen vegetasjon. Nyborg blir en tosidig holdeplass med standard bredde på 3,6 m, og planovergang på begge sider.

### 6.4.4 Langarinden holdeplass

Langarinden holdeplass ligger i et fremtidig byutviklingsområde. Holdeplassen er tosidig med standard bredde på 3,6 m, og to planoverganger. Mellom bybaneholdeplassen og busstoppet i fv. 578 Åsamyrane dannes det en plass med rom for enkel møblering, blant annet med trær og regnbed. Her etableres det også sykkelparkering. Mellom holdeplassen og hovedsykkelruten er det rom for sørvendte oppholdsarealer med et grønt preg i form av trær og annen vegetasjon.

#### **6.4.5 Vågsbotn holdeplass**

Endestoppet ligger landlig til i Vågsbotn. Det blir etablert en tosidig holdeplass med standard bredde på 3,6 m, og én planovergang. Depot og servicebygg med tilhørende anlegg er plassert etter holdeplassen. Like sør for holdeplass legges det til rette for innfartsparkering med rundt 250 parkeringsplasser, samt mulighet for sykkelparkering. Det anbefales permeable dekker på innfartsparkeringen og en stor andel grønne rabatter for å håndtere overvann og begrense inngrepet i de landlige omgivelsene.

For å sikre mot flom er banelinjen hevet en del fra eksisterende terreng. Dette gjør at en del sideterreng må reetableres, og det blir også foreslått å gjenåpne en bekk som i dag går i rør, og legge den langs den nye adkomstvegen til innfartsparkering og depot. En kulvert under banelinjen fører vannet videre til bekken langs Blindheimsvegen.

## 7 Sikkerhet

### 7.1 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.

Følgende forhold trekkes fram fra RAMS-vurderingene som er gjennomført på delstrekningen:

- Det er etablert midtplattform på Åsane terminal – dette er vurdert å gi god lesbarhet på holdeplassen. Midtplattform, tre spor og kobling mot bussterminalen innebærer imidlertid hyppige kryssinger av sporet. I senere planfaser bør det ses på om det er behov for tiltak for å øke sikkerheten ved kryssing, for eksempel redusert hastighet på banen.
- Banen gjennom Åsane sentrum går gjennom et område med mange målpunkter på begge sider, og dermed fare for villkryssing. Det er imidlertid etablert flere gangfelt og møbleringsfelt på hver side av banen for å redusere faren for villkryssing.
- Sykkelfeltene går tett inntil banen på begge sider i Åsane sentrum. I prosjekteringsfasen bør det vurderes om det er behov for tiltak med hensyn til dette (ref. løsninger/tiltak vurdert for sykkelfelt langs Bryggen).
- Plassering av veksler i Åsane sentrum er optimalisert ut fra hensyn til fotgjengerovergang, driftsopplegg og redusert bruk av motsporskjøring i forbindelse med hensetting. I prosjekteringsfasen bør det likevel vurderes om det er behov for ytterligere tiltak i forbindelse med kjøring i avvik/motsporskjøring (sporvogn kommer på «feil» side) i Åsane sentrum.
- På strekningen mellom Nyborg og Langarinden reguleres det inn nødvendige gangkryssinger slik at løsningen vil fungere uavhengig av byutvikling av området. Det er planlagt tre kryssinger (to gangkryssinger + en gang- og sykkelkryssing). Det legges til grunn at utforming av banetrasé og sideareal, samt hastighet på banen, vil gjøre at kryssingene ikke kommer i konflikt med Kravforskriftens §11-5 om at «det skal ikke bygges nye planoverganger der kjøretøy fremføres på eget banelegeme». I prosjekteringsfasen må utforming av kryssingene følges opp ift. sikkerhet, signalregulering og banehastighet.
- Ved Åsane terminal vurderes det at løsningen for vogndepot er robust med tanke på at det er to inn-/utkjøringer til/fra depotet. Feil på en sporveksel vil derfor ikke være kritisk for bruk av anlegget.

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 senere planfaser.



## 7.2 SHA

Det er identifisert flere farer ifm. anleggsarbeidene for DS4. I prosjekteringen er det gjennomført og beskrevet flere mulige tiltak for å redusere risikoen i anleggsfasen, og dette må følges opp og detaljeres i kommende faser av prosjektet. Det er ikke identifisert farer som i denne fasen tilsier at risikoen er uakseptabel, men der må gjøres supplerende vurderinger i kommende faser av prosjektet. Noen av de mest relevante risikoforholdene når det gjelder SHA på delstrekningen er:

- Arbeider med skjæring langs E39, herunder sprengningsarbeider og arbeid i høyden. Det er utarbeidet en ingeniørgeologisk rapport som beskriver arbeidene med skjæringen.
- Kryssinger av E39 og andre arbeider nært trafikkerte veger, herunder arbeid over trafikkerte veger. Ifm. planlegging av anleggsgjennomføring vurderes behov for omlegging av trafikk, rekkefølge på arbeider etc.
- Arbeider i områder med 3. person tett på rigg- og anleggsområder, f.eks. ved Åsane terminal der flere omlegginger av terminal i drift må gjøres nært rigg- og anleggsområder. Grensesnittet mot 3. person må håndteres i planleggingen av anleggsgjennomføring.

## 8 Grunnerverv

Tabellen under gir oversikt over bygg som må rives.

Område	Gnr/Bnr.	Funksjon (næring, bolig etc.)
Hesthaugvegen 18	189/189	Næringsbygg
Hesthaugvegen 16	189/202	Næringsbygg
Hesthaugvegen 14	189/39	Bensinstasjon
Kollåsli 11	208/81	Bolig
Hesthaugvegen 10	189/371	Åsane terminal (Terminalbygg / venterom for busspassasjerer)
Åsamyrane 56	189/14	Garasje rives
Åsamyrane	189/345	Garasje rives
Åsamyrane 52	189/45	Garasje rives
Åsamyrane 165	189/169	Næringsbygg
Åsamyrane 167	189/121	Bensinstasjon
Kv 4728 Litleåsvegen 12	190/87	Bolig
Liamyrane 3	207/169 og 207/84	Hele bygget
Forvasshaugen 19	190/16	Bolig
Forvasshaugen 17	190/17	Bolig
Forvasshaugen 13	190/25	Bolig
Forvasshaugen 15	190/24	Bolig
Forvasshaugen 11B	190/139	Bolig
Liamyrane 4A	207/86	Hele bygget
Liamyrane 2	207/82	Bensinstasjon (Anlegg i bakken og pumper) rives. Bygg i betong (tankanlegg) rives. «Tidebygget» rives ikke.
Åsamyrane 271	191/73	Del av bygget (Varelevering)
Åsamyrane 275	191/72	Næringsbygg
Åsamyrane 281	191/13	Næringsbygg
Åsamyrane 283	191/15	Næringsbygg
Åsamyrane 285	191/70	Næringsbygg
Åsamyrane 287	191/16	Næringsbygg
Fv 578 Åsamyrane 292	207/78	Garasje
Langarinden 8	203/63	Næringsbygg nordvest på tomten rives.
Nordre Langarinden 5	203/254	Næringsbygg inn mot fv. 578 Åsamyrane.
Nordre Langarinden 11	203/36	Bolig og garasje
Nordre Langarinden 31	203/51	Garasje rives. Det forutsettes at bolig ikke må rives, dersom nærmere vurderinger knyttet til anleggsgjennomføring tilsier at dette er mulig.

## 9 Fravik

### 9.1 Innledning

Der det av ulike årsaker ikke er mulig å tilfredsstille spesifikke krav Statens vegvesens normaler setter til utforming av veg og gate fullt ut, 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.

Etter ønske fra berørte vegeiere vil fravik i BT5 bli håndtert mest mulig samlet, og sortert etter følgende vegkategorier:

- Europaveg/riksveg (E39, E16)
- Hovedsykkelrute, Sentrum-Vågsbotn
- Fylkesveg, inkludert gang-/sykkelveg langs fylkesveg/banetrasé
- Kommunal/privat veg, inkludert kommunal gang-/sykkelveg

For E39 er det tidligere søkt om fravik for Fløyfjellstunnelen, slik at Ev/Rv i denne omgang bare omfatter dagstrekninger.

Det vil bli utarbeidet en samlet rapport som omhandler fravik innen hver av de fire kategoriene, og i tillegg vil berørt vegeiers søknadsskjema bli fylt ut for hvert enkelt fravik. I teknisk forprosjekt gjengis derfor bare en oversikt over registrerte fravik som vil ha betydning for reguleringsplanen. Alle fravik er gjennomgått med berørte vegeiere.

### 9.2 Fravik europaveg og riksveg (E39, E16)

I DS4 er det funnet behov for ett fravik tilknyttet E16 like sør for Vågsbotn:

Sted	Fravik	Krav
Gang- og sykkelveg langs E16 ved Blindheimsvegen sør for Vågsbotn	Horisontalradius R=7 m ved kryssing og R=10 m ved tilpassing til eksisterende GS-veg	Horisontalradius større enn R=20 (hb N100)

### 9.3 Fravik hovedsykkelruten

I DS4 er det funnet behov for fem fravik langs hovedsykkelruten (HSR) inkludert ett fravik som starter i DS3 og fortsetter inn i DS4:

Sted	Fravik	Krav
Fv. 578 Åsamyrane like nord for Tertneskrysset ved bro over E39	Stigning på 6,8 % i om lag 25 m lengde	Stigning 5 % (hb N100)
Fv. 578 Åsamyrane sør for Kollåslia	Stigning på 6,7 % i om lag 160 m lengde	Stigning 5 % (hb N100)

Fv. 578 Åsamyrane nord for Kollåsli	Stigning på 6,76 % i om lag 80 m lengde	Stigning 5 % (hb N100)
Langs kanal vest for Liavatnet	Horisontalradius R=25 m (	R>= 40m (hb N100)
Langarinden holdeplass,	Horisontalradius R=10 m i 3 kurver ved kryssing av bane	R>= 20m (hb N100)

#### 9.4 Fravik i fylkesveg inkludert gang-/sykkelveg langs fylkesveg/banetrasé

I DS4 er det funnet behov for 13 fravik som det legges til grunn at Vestland fylkeskommune vil få forvaltningsansvar for. Fem av disse gjelder forhold i/ved fylkesveg, mens fem gjelder utforming av sykkelveg eller GS-veg langs fv. eller bane:

Sted	Fravik	Krav
Fv. 578 Åsamyrane ved Kollåsli sør for holdeplass	Fortausbredde 2 m på et kort strekk	Bredde min 2,5 (hb N100)
Fv. 578 Åsamyrane ved Kollåsli nord for holdeplass	Fortausbredde 2 m på et kort strekk	Bredde min 2,5 (hb N100)
Fv. 578 Åsamyrane ved Kollåsli	For smal grøft langs 7 m høy fjellskjæring	Fanggrøft (N200)
Fv. 5306 Hesthaugvegen ved Åsane terminal	Frihøyde for vannstand i kulverten er ivaretatt (fribord=0), men konstruksjonen må regnes som bro iht N200.	Fribord bro = 0,5 m (hb N200) Fribord kulvert = 0 m (hb N200)
GS-veg langs nordsiden av fv. 5306 Hesthaugvegen like øst for Hesthaugbroen	Stigning 8,3 % i om lag 100 m. lengde. Dette er en utbedring av eksisterende GS-veg som har rundt 10 % stigning.	Stigning 5 % (hb N100)
GS-veg rampe fra fv. 5306 Hesthaugvegen til baneholdeplass	Stigning 7,55 % i 67 m lengde	Stigning 5 % (hb 100)
Sykkelveg langs fv. 5306 Hesthaugvegen vest for kollektivterminal,	Horisontalradius R=2 m i avrunding inn mot signalregulert krysningspunkt	R>=20 m (hb N100)
Sykkelveg langs rundkjøring vest i fv. 5306 Hesthaugvegen	Horisontalradius 26 m. i tre kurver langs rundkjøring	R>= 40m (hb N100)

Sykkelveg/sykkelfelt langs bane i Åsane sentrum	horisontalradius 2 m. i systemskifte mellom sykkelveg og sykkelfelt	R>=20 m (hb N100)
Fv. 5304 Flaktveitvegen ved fv. 578 Åsamyrane	GS-rekkverk delvis i siktzone mot bane	Gjelder bare dersom øyehøyde 0,5 m benyttes for bane. (krav hb N100 pkt 4.19),
Fv. 5304 Flaktveitvegen ved fv. 578 Åsamyrane	Vegen ligger på eksisterende veghøyder med lite lengdefall. Tverrfall vris inn mot kryssområdet, det gir resulterende fall på 1,51% i punktet	Resulterende fall min 2% (hb N100)
Fv. 578 Åsamyrane vest for Vågsbotn	Smalt grøfteprofil langs 6-7 m. fjellskjæring	Fanggrøft (hb N200)
Fv. 578 Åsamyrane ved Hageland	Tverrfall vris inn mot kryssområdet, det gir resulterende fall på 1,44% i punktet	Resulterende fall min 2% (hb N100)
Fv. 578 Hesthaugvegen ved ny bro over banetraseen	Resulterende fall i høybrekk over Bybane er 0,72% ca. i pel 290 når tverrfall vendes. Det er ønskelig å beholde høyde over Bybanesporet. Punktet er på et høybrekk med lengdefall på begge sider av dette punktet	Resulterende fall min 2% (hb N100)

## 9.5 Fravik i kommunal/privat veg, inkludert kommunal gang-/sykkelveg

I DS4 er det funnet behov for 8 fravik tilknyttet kommunal eller privat veg samt kommunale gangveger.

Sted	Fravik	Krav
Kv 5234 adkomstveg fra fv. 5306 Hesthaugvegen mot Åsane sentrum	Stigning 6,7% over 78m lengde.	Stigning 6 % (hb N100)
Kv 5234 adkomstveg fra fv. 5306 Hesthaugvegen mot Åsane sentrum	Horisontalradius=30 m	R>= 40 m (hb N100)
Kv 5234 adkomstveg fra Horisont mot Åsane sentrum	Horisontalradius=35 m	R>= 40 m (hb N100)
Kv. 4728 Litleåsvegen	Smal grøft langs ca. 5 m høy skjæring	Fanggrøft (hb N200)

Pv. 51978 gangveg mellom Kollåslia og fv. 578 Åsamyrane	Stigning 6,7 % (tilpasset eksisterende situasjon)	Stigning 5 % (hb N100)
Pv. 51978 gangveg mellom Kollåslia og fv. 578 Åsamyrane	Horisontalradius = 2 m inn mot fortau/gangfelt	R>= 20 m (hb N100)
Kg. ny gangveg langs Kv 4465 ved Gullgruven	Stigning på gangvegen følger eksisterende veg som har stigning 6%.	Stigning 5%
Pv 51320 Adkomst til p-anlegg på taket av Gullgruven	Ny veg til Gullgruven avsluttes mot eksisterende veg. Avslutningen har en stigning på 13 %.	Stigning 6 %

## 10 Vedlegg

- Tegningshefte, datert 2022-04-08.