

## Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

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

## Områdereguleringsplan

Fløyfjelltunnelen – rigg og anleggsområde

Planid 70670000

## Teknisk forprosjekt

Inklusive utvidelse av Fløyfjelltunnelen sør

## Forord

Dokumentet omfatter teknisk forprosjekt for rigg- og anleggsområde på saltimporttomten, anleggstunnel herfra og inn til Fløyfjelltunnelen samt bergarbeider på deler av denne. Arbeider med resterende del av forlenget Fløyfjelltunnel mot Eidsvåg kommer i egen komplett plan for Fløyfjelltunnelens forlengelse.

Dette tekniske forprosjektet tilhører reguleringsplan for forsert entrepris som skal sikre tidligere oppstart av anleggsarbeider fra saltimporttomten.

Fløyfjelltunnelens søndre del skal oppgraderes slik at den sammen med forlenget Fløyfjelltunnel får fullgod standard. Planavklaring av dette prosjektet blir behandlet i en egen reguleringsplan fremmet av Statens vegvesen. Anleggstunnelen fra saltimporttomten og saltimporttomten som rigg- og anleggsområde skal brukes både ved driving av Fløyfjelltunnelen sør, og til arbeidet med å drive forlenget Fløyfjelltunnel til Eidsvåg. Teknisk forprosjekt for oppgradering av Fløyfjelltunnelens søndre del inkluderes derfor i dette dokumentet.

Bergen  
2022-09-15

02J	Revidert	2022-09-15	HPD	GAS	AK	IOV
01J	Ferdig dokument	2022-04-01	GAS	-	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 Bybanen fra Sentrum til Åsane</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekningen</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Veg og anlegg</b> .....	<b>8</b>
3.1 Veg- og gate.....	8
3.2 Vurdering av trafiksikkerhet .....	8
3.3 Massehåndtering.....	15
3.4 Vegtunnel .....	18
3.5 VA-anlegg og annen infrastruktur .....	24
3.6 Anleggsgjennomføring.....	25
3.7 Sikkerhet Helse og Arbeidsmiljø (SHA).....	47
<b>4 Grunnerverv</b> .....	<b>53</b>
<b>5 Fløyfjelltunnelen sør</b> .....	<b>54</b>
5.1 Bakgrunn.....	54
5.2 Anleggsgjennomføring inkl. Fløyfjelltunnelen sør.....	55
5.3 Massehåndtering inkl. Fløyfjelltunnelen sør .....	62
5.4 Anleggsstøy inkl. Fløyfjelltunnelen sør.....	63
5.5 Oppsummering Fløyfjelltunnelen sør.....	65
<b>Referanser</b> .....	<b>66</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>67</b>

# 1 Bybanen fra Sentrum til Åsane

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

Planleggingen er delt i seks delstrekninger, se figur 1-1:

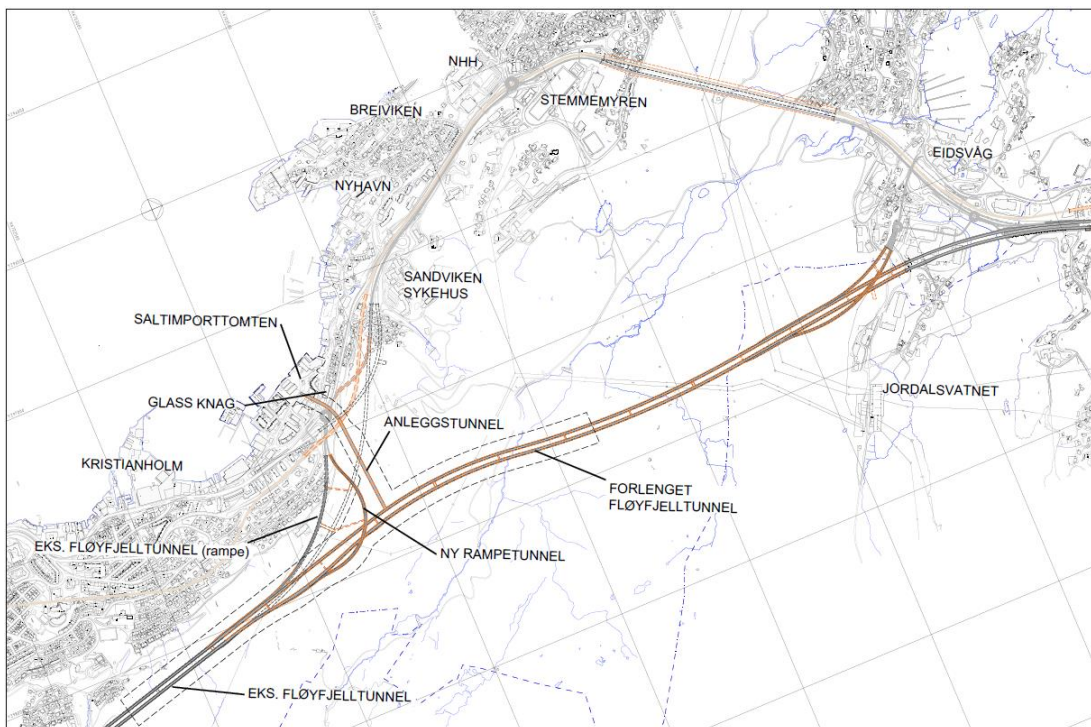
- Delstrekning 1: Kaigaten – Sandbrogaten
- Delstrekning 2: Sandbrogaten – Eidsvågtunnelen
- Delstrekning 3: Eidsvågtunnelen – Tertneskrysset
- Delstrekning 4: Tertneskrysset – Vågsbotn
- Delstrekning Fløyfjelltunnelens forlengelse
- Delstrekning hovedsykkelruten Bradbenken – Munkebotstunnelen

For å tilrettelegge for tidligere oppstart av anleggsarbeidet på delstrekning Fløyfjelltunnelens forlengelse, er etablering av riggområde og anleggstunnel fra saltimporttomten skilt ut og håndteres i egen områdereguleringsplan. Kommende områdereguleringsplaner for Fløyfjelltunnelens forlengelse og delstrekning 2: Sandbrogaten – Eidsvågtunnelen vil delvis overlape denne områdereguleringen.

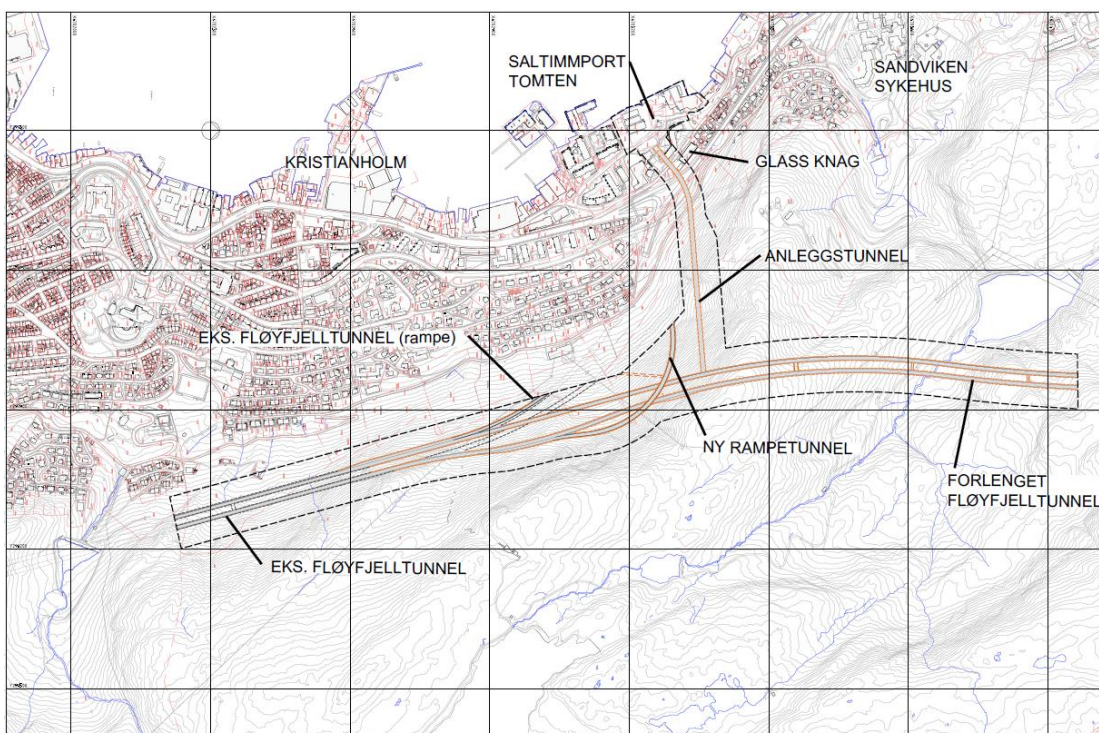
For alle delstrekningene utarbeides det egne områdereguleringsplaner med tilhørende teknisk forprosjekt.



Figur 1-1. Inndeling av delstrekninger, med planområdet avmerket



Figur 1-2: Områderegulering Fløyfjelltunnelen – rigg og anleggsområde sett mot tilgrensende delstrekninger



Figur 1-3: Avgrensning områderegulering Fløyfjelltunnelen - rigg og anleggsområde

## 2 Forutsetninger og grunnlag for delstrekningen

I arbeidet med reguleringsplan for Bybanen til Åsane er det forutsatt at E39 Fløyfjelltunnelen skal forlenges til Eidsvåg. Dermed kan dagens vegsystem gjennom Ytre Sandviken, mellom Glass Knag krysset og Eidsvåg, bygges om slik at arealet her kan benyttes til banetrasé, hovedsykkelrute og lokalvei. Fløyfjelltunnelen skal forlenges med 2,8 km i to løp. Både i Sandviken ved Glass Knag og i Eidsvåg planlegges tilknytning til lokalveisystemet med ramper.

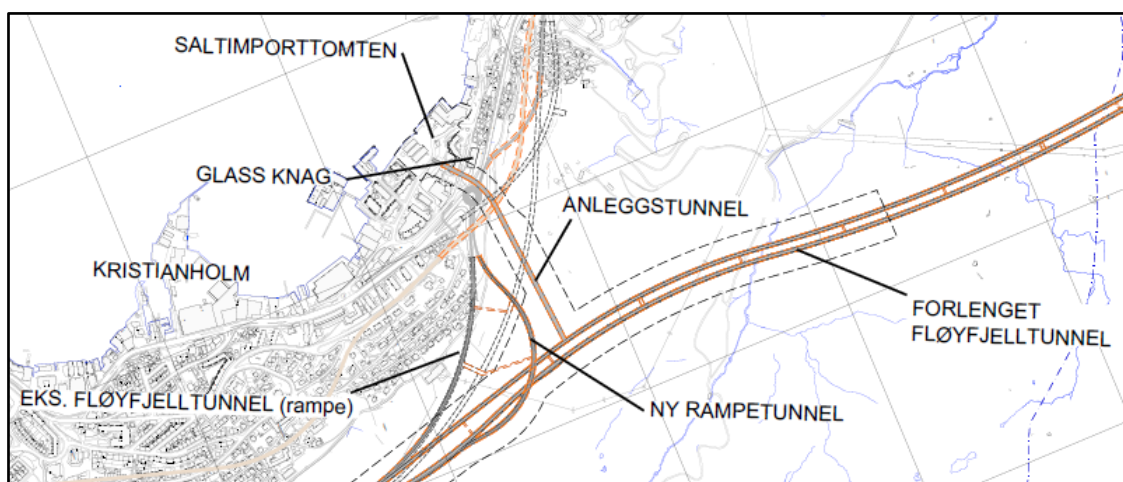
Forlengelsen av Fløyfjelltunnelen er den delen av bybaneprosjektet som har lengst byggetid. Gjennomføringen av denne delen av prosjektet er derfor kritisk for å holde den samlede fremdriftsplanen som forutsetter oppstart av anleggsarbeid i 2025, og ferdig bybane til Åsane innen utgangen av 2031.

For å korte ned byggetiden på Fløyfjelltunnelen er det nødvendig å kunne drive tunnellop fra flere sider samtidig. I praksis innebærer dette behov for anleggstilkost både i Sandviken og Eidsvåg. Mulighetene for slik tilkomst i Sandviken er svært begrenset grunnet topografi, tett bebyggelse og et trangt og sårbart veisystem. En løsning som innebærer bruk av dette veisystemet ved uttransport av masser er vurdert, men dette vil gi svært negative virkninger for både trafiksikkerhet og trafikkavvikling.

Nærhet til sjø tilsier at uttransport av masser med sjøtransport vil være et alternativ. Tilgangen på aktuelle tomter med kaifront er imidlertid sterkt avgrenset av hensyn til kulturminner og etablert boligbebyggelse.

Mellom Kristianholm og Nyhavn er det bare ett område som er vurdert som egnet, den såkalte saltimporttomten. Her fins både tilstrekkelig areal til riggområde for tunneldrift, og tilgang til kai for uttransportering av fjellmasser og eventuelt mottak av andre større vareleveranser. Samtidig vil det her bare være aktuelt med sjøtransport grunnet kapasitets- og trafiksikkerhetsutfordringer ved påkobling til overordnet vegnett.

Det er derfor foreslått å bygge en anleggstunnel fra saltimporttomten i Sandviken inn til tunnelanlegget. Videre foreslås at tomten benyttes til omlasting, riggområde og varemottak. For å kunne utnytte tomten på en sikker og hensiktsmessig måte er det nødvendig å legge om tilkomst til etablert virksomhet i nordre del av området.



Figur 2-1: Anleggstunnel og saltimporttomten

## 3 Veg og anlegg

### 3.1 Veg- og gate

Planen medfører ikke omlegging av offentlig vei eller gate utenfor selve arealet som er satt av til rigg- og anlegg.

Midlertidig omlegging av tilkomst til eksisterende virksomhet i området (Mowi AS m.fl.) og til etablert parkeringsplass medfører at noe trafikk flyttes fra kommunal vei Måseskjærveien til kommunal vei Sandviksveien (videre omtalt som Sandviksveien).



Figur 3-1: Oversiktsskisse

### 3.2 Vurdering av trafiksikkerhet

#### 3.2.1 Innledning og bakgrunn

For å kunne utnytte saltimporttomten som et sikkert og effektivt rigg- og anleggsområde er det nødvendig å stenge innkjøring til saltimporttomten via Måseskjærveien for vanlig trafikk. Dagens parkeringsområde og tilkomst til næringsvirksomhet i området må legges om, slik at trafikken som i dag går via Måseskjærveien til saltimporttomten blir overført til Sandviksveien. Det er i dag etablert 65-70 parkeringsplasser sør på tomten.

Det planlegges nye parkeringsarealer på nordre del av arealene på saltimporttomten. Her vil de som i dag parkerer på saltimporttomten, samt ansatte ved Mowi AS kunne parkere. I



tillegg kan det være aktuelt å etablere parkering knyttet til boligutvikling av Lerøytomten lengre nord<sup>1</sup>. Samlet kan det bli aktuelt å tilrettelegge for inntil 100 parkeringsplasser.

Omleggingen av tilkomst til saltimporttomten og ny parkeringsplass vil påvirke trafiksikkerheten i nordre del av Sandviksveien. Bruk av saltimporttomten til rigg- og anleggsområde vil kunne påvirke trafiksikkerheten i Måseskjærveien og søndre del av Sandviksveien.

I tillegg vurderes trafiksikkerheten ved en eventuell massetransport til tomten via Gjensidigekrysset og Måseskjærveien fra andre deler av anlegget, for å bli fraktet videre med sjøtransport.

### 3.2.2 Trafikkforutsetninger

Detaljerte tall for dagens trafikkvolum i Sandviksveien og Måseskjærveien er ikke tilgjengelig. Dagens trafikk i nordre del av Sandviksveien består av kjøring til Sandviksveien 114 (Christineborg Bl), etablert bebyggelse i Strandens grend (ca. 30 boenheter), samt Elsero brygge der det nylig er etablert 60 leiligheter. Samlet gir dette et estimert trafikkvolum tilsvarende en ÅDT (årsdøgntrafikk) på 300-350 i Sandviksveien i et snitt ved Glass Knag.

Som erstatning for dagens parkering på saltimporttomten kan det etableres inntil 101 parkeringsplasser i nordenden av området, og disse vil få midlertidig tilkomst via Sandviksveien. En antatt fordeling av disse kan være 60 plasser for ansatte og besøkende og 40 plasser til boligparkering. Med en gjennomsnittlig daglig turproduksjon på 2,5 for ansattparkering og 3,5 for boligparkering<sup>2</sup> skaper dette en ÅDT på 290. I tillegg kommer 10 biler i ÅDT som representerer varelevering til etablert næringsvirksomhet. Samlet utgjør dette en antatt trafikkøkning i Sandviksveien på 300 biler i døgnet.

Det foreligger ikke kjente tall på antall gående og syklende i Sandviksveien. Dette er skoleveg for barneskoleelever som skal på Krohnengen skole og for ungdomsskoleelever som skal til Rothaugen ungdomsskole. Det er også skiltet til Gamle Bergen for gående, og veien er en mye brukt veg for å komme seg til og fra turområder i nærheten. Det må derfor legges til grunn at det et stort antall gående langs veien.

Sandviksvegen og Måseskjærveien er begge smale og Sandviksveien er uten fortau nord for nr 110. Hele veisystemet er skiltet som 30-sone i kombinasjon med fartshumper. Deler av Sandviksveien inngår som en del av den Trondhjemske postvei.

### 3.2.3 Beskrivelse av dagens situasjon

Dagens adkomst til området er fra fylkesveg (fv.) 577 via Gjensidigekrysset og videre gjennom Sandviksveien. Sandviksveien har variabel bredde, og det forekommer parkering langs vegen på deler av strekningen. Deler av Sandviksveien har ikke tilrettelagt langsgående tilbud for myke trafikanter. Under er en beskrivelse av dagens situasjon vist med bilder og tekst til.

---

<sup>1</sup> Avhenger av godkjent plan for utbygging av Lerøytomten

<sup>2</sup> Jf. Statens vegvesens Hb 713 Trafikkberegninger



Dagens Gjensidigekryss er et forkjørsregulert T-kryss. Krysset er et av de mest ulykkesutsatte kryssene i Bergen, og det er særlig ulykker med venstresving inn og ut som medfører ulykker. Det er i dag supplert med skilt som viser typisk ulykkesforløp. Det foreligger planer om å signalregulere krysset. Disse planene ligger til grunn for trafiksikkerhetsvurderingen.



Fra Gjensidigekrysset og videre innover Sandviksveien er det fortau på vestsiden av veien. Fortau er skilt fra kjørevegen med en smal kantsteinsrabatt frem mot krysset med Måseskjærveien.



Videre fra kryssområdet med Måseskjærveien fortsetter fortauet langs Sandviksveien som et ordinært fortau opphøyd med kantstein. Dette går videre langs matbutikken Extra før det stopper. Fra Sandviksveien 110 og videre utover er det ikke fortau. Her er oppmerket parkeringsplasser på skrå og langs veien. Gangveg fra Åsaneveien kommer ned. I planene til Statens vegvesen skal fortauet forlenges forbi Sandviksveien 110.

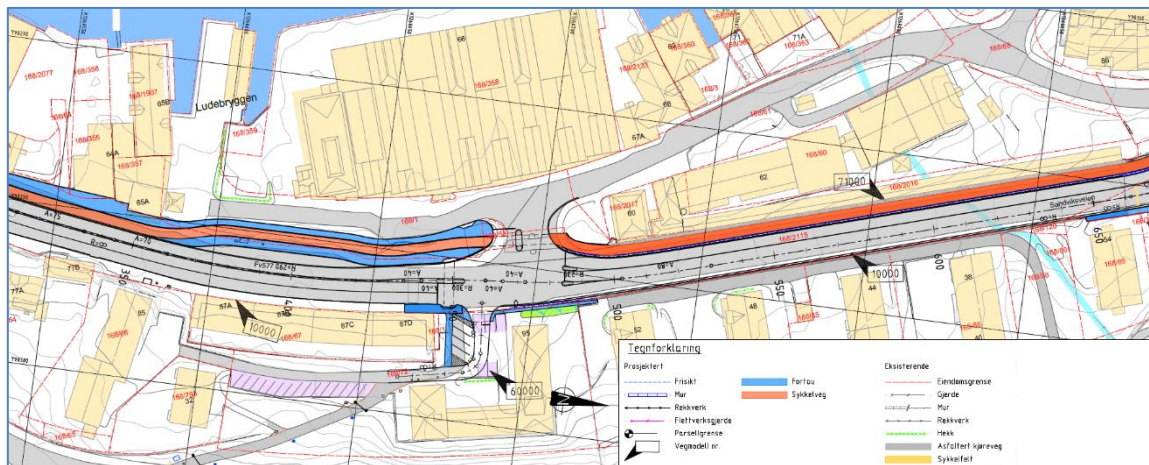


	<p><i>Murer på begge sider av kjørevegen ved Glass Knag. Smal kjøreveg, og ingen tilrettelegging for myke trafikanter. Skilt som viser veg til Gamle Bergen.</i></p>
	<p><i>Uryddig situasjon ved Glass Knag med smal kjøreveg, dårlig sikt fra sideveger, ingen tilbud til myke trafikanter og skråparkering langs veien.</i></p>
	<p><i>Videre langs Sandviksveien er det boliger tett på veien, med trapper og adkomst rett ut i kjøreveien. Langsgående parkering. Trafikkskilt med «barn leker» og «største tillatte aksellast».</i></p>
	<p><i>Rød pil viser veien ned mot planlagt parkering på saltimporttomten.</i></p>
	<p><i>Sandviksveien videre nord-vest mot Lerøytomten. Her er det svært smal kjørebane, flere hus med adkomster og trapper med redusert sikt rett ut i kjørevegen. Langsgående parkering.</i></p>

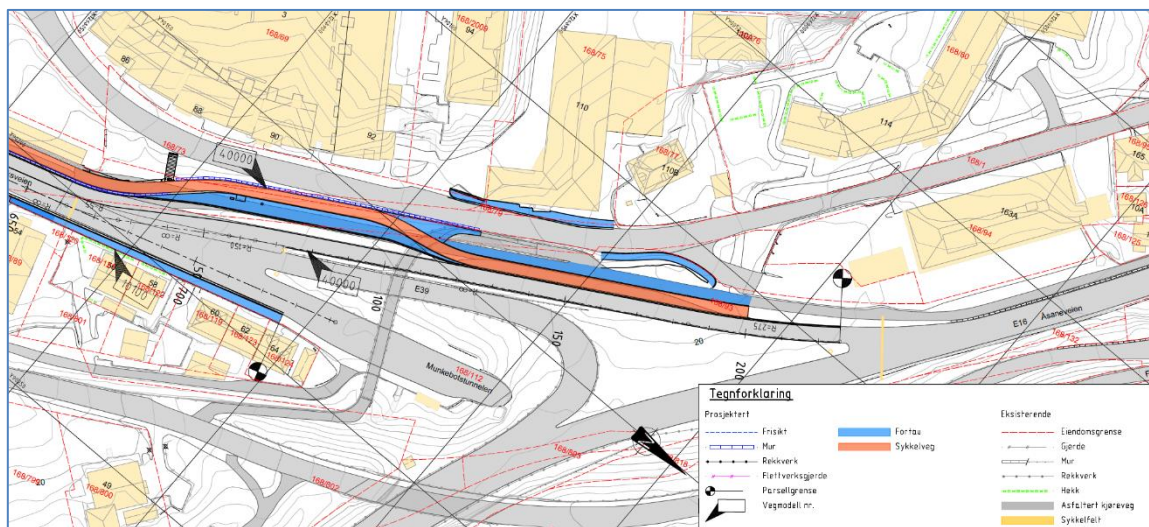
Figur 3-2: Dagens situasjon langs Sandviksveien/ Den Trondhjemske Postvei.

### 3.2.4 Gjeldende vegplaner

Statens vegvesen har planlagt utbedring av Gjensidigekrysset. Denne løsningen er planlagt utbedret før oppstart på bybaneprojektet og legges derfor til grunn for trafikksikkerhetsvurderingen. Gjensidigekrysset blir signalregulert og det planlegges sykkelvei langs fylkesvei 577 Sandviksveien. Se Figur 3-3 og Figur 3-4.



Figur 3-3. Illustrasjon av oppgradert løsning i Gjensidigekrysset, tegnet av Cowi 14.09.2021



Figur 3-4. Illustrasjon av planlagt fortau langs Sandviksveien 110, tegnet av Cowi 14.09.2021.

Ved etablering av sykkelvei i fv. 577 langs reperbanen blir samtidig fortauet på denne strekningen fjernet. Dette kan medføre en økning av myke trafikanter i den kommunale delen av Sandviksveien.

### 3.2.5 Vurdering av trafikksikkerhet i søndre del av Sandviksveien og Måseskjærveien

Dagens Gjensidigekryss er ulykkesutsatt og skal derfor bygges om og signalreguleres. Det er denne løsningen som ligger til grunn for trafikksikkerhetsvurderingen (se Figur 3-2 over).

I kryss vil en trafikkøkning gi flere konflikter mellom trafikanter i ulike kjøreretninger, noe som igjen fører til økt ulykkesrisiko og dårligere trafikkavvikling. Signalregulering av kryss skiller ulike trafikkstrømmer fra hverandre i tid og kan dermed redusere konflikter og bedre

trafikkavviklingen<sup>3</sup>. Det vurderes derfor at trafiksikkerheten i Gjensidigekrysset vil bli bedre enn den er i dag.

Samtidig innebærer signalregulering av et kryss at en omfordeler prioriteringen av de ulike trafikantgruppene i krysset. I Trafikkrapport for Gjensidigekrysset utarbeidet av Cowi for Statens vegvesen i november 2017 vurderes fremtidig trafikkbelastning i rushtiden for krysset. Det konkluderes her at signalanlegget vil ha kapasitet nok til å kunne avvikle forventet trafikkvekst knyttet til planlagt utbygging i området, og at det forventes relativt lave forsinkelser selv i rushtiden. Anlegget vil ha noe reservekapasitet som eventuelt kan hentes ut ved justering av omløpstid og faseledder.

En større økning av andel lange kjøretøy i krysset kan imidlertid gi utfordringer med blindsoneproblematikk da geometrien i arm mot Sandviksveien er vanskelig (spiss vinkel). Dette kan både føre til ulykker og gi redusert avvikling i krysset. Det er derfor ikke ønskelig å øke andel lange kjøretøy i Gjensidigekrysset eller videre innover i Sandviksveien og Måseskjærveien.

Det er sett på muligheten for å få tilkjørt masser på vei fra andre områder og inn til saltimporttomten, for så at massene fraktes videre med leker. En eventuell massetransport må da gå via Gjensidigekrysset og Måseskjærveien. Dette anbefales ikke av hensyn til trafiksikkerheten i området og trafikkavviklingen i Gjensidigekrysset.

Som følge av den generelle anleggsvirksomheten på saltimporttomten vil det bli en mindre økning i kjøretøy på strekningen fra Gjensidigekrysset – Måseskjærveien - saltimporttomten. Økningen er varelevering og persontransport til saltimporttomten som anleggsområde. Det anbefales at sjøtransport for varelevering benyttes der dette er mulig. Etablert fartsdemping og fortau langs søndre del av Sandviksveien og Måseskjærveien vil her ivareta trafiksikkerheten som vurderes som akseptabel. Behov for ytterligere sikringstiltak bør likevel vurderes i en senere planfase.

### **3.2.6 Vurdering av trafiksikkerhet ved økt trafikkmengde i Sandviksveien**

Økt trafikkmengde i nordre del av Sandviksveien vurderes som negativt særlig for de myke trafikantene. Manglende tilrettelegging for myke trafikanter nord for nr. 110 (se Figur 3-2) anses som den største utfordringen med tanke på trafiksikkerhet på strekningen. I reguleringsplanen blir langsgående parkering tatt bort, og det legges til rette for å etablere et langsgående tilbud til myke trafikanter. Det er to mulige løsninger for å ivareta myke trafikanter på strekningen. Enten ved å etablere et langsgående fortau på østsiden (rød strek langs Glass Knag i figur under) eller ved å bruke eksisterende gangvegssystem ved Christineborg borettslag (lilla strek i Figur 3-5). Planen tar ikke stilling til hvilken av de to mulige løsninger som skal etableres og tilrettelegger for areal til begge alternativ.

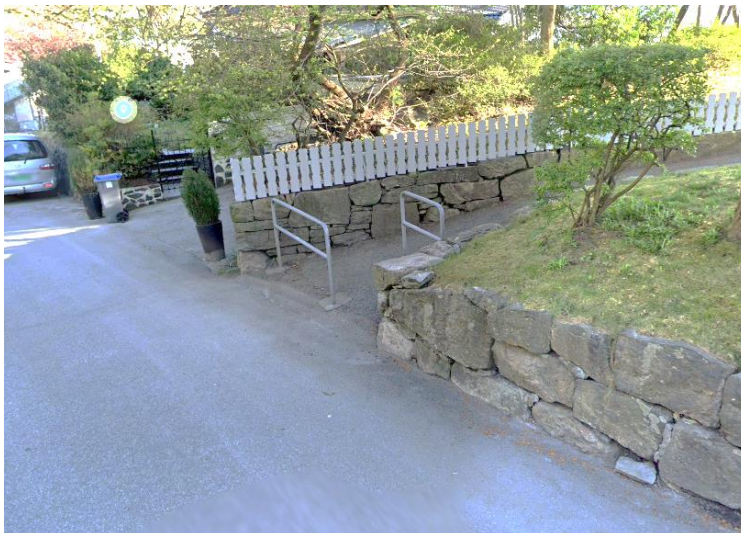
---

<sup>3</sup> Kilde, Trafiksikkerhetshåndboken TØI 2015.



Figur 3-5: Illustrasjon som viser mulige løsninger som ivaretar myke trafikanter på strekningen, der rød farge viser mulig etablering av fortau og lilla farge viser eksisterende gangveg.

Ved å etablere et nytt fortau på nordøstsiden langs Glass Knag (rød markering på figur over) vil myke trafikanter slippe å krysse Sandviksvegen ved eiendom bnr/gnr. 168/93 (ved kobling til fortau vist i reguleringsplan). Ved å ta i bruk eksisterende gangveg ved Christineborg borettslag (lilla markering på figur over) vil myke trafikanter måtte krysse Sandviksveien ved eiendom bnr/gnr. 168/93. Her er det redusert sikt i dag, se Figur 3-6 under. Selv med vegetasjonsrydding vil det være utfordrende å oppnå tilfredsstillende sikt i krysningspunktet, og med bakgrunn i dette blir alternativet med fortau langs Glass Knag vurdert til å være den mest trafikksikre løsningen blant de to alternativene.



Figur 3-6. Siktforhold inn til eksisterende gangveg ved Christineborg borettslag

En økning på ca. 300 biler i ÅDT i nordre del av Sandviksveien vil utgjøre om lag en dobling av dagens trafikk, men trafikken vil likevel være liten totalt sett. Trafikkøkningen sees på som uheldig for de myke trafikantene, men med et eget tilbud i form av fortau eller gangveg vurderes det som at trafikksikkerheten til de myke trafikantene likevel er ivarettatt på strekningen. I tillegg kan det utføres siktrydding i alle avkjørslene på strekningen som et avbøtende tiltak.

### 3.2.7 Oppsummering

Det anbefales ikke å legge til rette for massetransport via Gjensidigekrysset og Måseskjærveien inn til anlegget på Saltimport. Et signalregulert Gjensidigekryss har tilstrekkelig kapasitetsreserve til å ta unna en mindre økning av trafikk i arm mot Sandviksveien knyttet til varelevering og persontransport til saltimporttomten. Det anbefales at sjøtransport for varelevering benyttes der dette er mulig. Etablert fartsdemping og fortau langs søndre del av Sandviksveien og Måseskjærveien vil her ivareta trafikksikkerheten. Behov for ytterligere sikringstiltak bør likevel vurderes i en senere planfase.

Omfordeling av trafikk fra Måseskjærveien til Sandviksveien i forbindelse med anleggsvirksomhet på saltimporttomten er i utgangspunktet ikke ønskelig, men vurdert akseptabel, gitt at myke trafikanter har et eget tilbud i Sandviksveien. Det er skissert to ulike forslag til løsning; nytt fortau langs Glass Knag på østsiden eller å bruke eksisterende gangveg langs Christineborg borettslag. Ved å bruke eksisterende gangveg må myke trafikanter krysse Sandviksvegen ved gnr/bnr. 168/93. Det er redusert sikt i kryssingspunktet, og derfor vurderes det at alternativet med fortau langs Glass Knag er den beste løsningen sett fra et trafikksikkerhetsperspektiv.

All økning av trafikk i Sandviksveien nord for nr. 169 bør unngås.

## 3.3 Massehåndtering

Det er et overordnet mål at masser fra bygging av Bybanen til Åsane skal håndteres slik at overskuddsmassene kan brukes i andre nærliggende byggeprosjekter, på en slik måte at negative konsekvenser reduseres, og at massehåndteringen ikke forårsaker spredning av forurensning. Forurensede masser skal håndteres etter gjeldende krav.

### 3.3.1 Massetransport

Masser fra tunnelarbeid på forlenget Fløyfjelltunnel transporteres via egen anleggstunnel til saltimporttomten (i Sandviken) og Eidsvåg. Fra saltimporttomten er det forutsatt at videre massetransport foregår sjøveien, med lastebåt eller lekter. Fra Eidsvåg går videre massetransport på overordnet vegnett.

Lastebåt er mest egnet for transport over lengre avstander innenfor regionen og ikke på avstander i umiddelbar nærhet til saltimportkaien. Lastebåt krever en omlastingssone på saltimporttomten og behov for hullastere som transporterer massene fra omlastingssonen og bort til gravemaskiner som laster båten. Omlastingssonen vil være et avgrenset område innenfor rigg- og anleggsområdet hvor masser fra anlegget mellomlagres i kort tid før omlasting og videre transport.

Lekter er mest egnet for transport over korte avstander lokalt. Ved bruk av lekter kan massene kjøres direkte ut på lekteren uten behov for omlastingssone på saltimporttomten.

Lektere finnes i mange størrelser, det tas utgangspunkt i en lekter som har kapasitet på ca. 300 - 350 m<sup>3</sup>. Bruk av lekter vil gi noe mindre anleggsstøy og ikke påvirke luftkvaliteten på samme måte som bruk av lastebåt.

I lekteravstand til saltimporttomten finnes det flere prosjekter som vil få behov for masser og som kan muliggjøre samfunnsnyttig bruk av massene.

Det legges til grunn at massetransporten fra saltimporttomten skjer med lekter.

### 3.3.2 *Massebearbeiding*

Det vurderes at bearbeiding og videreforedling, herunder knusing og sortering av masser ikke kan utføres på saltimporttomten pga. plassmangel og ulike miljøkonflikter med nærmiljøet, spesielt knyttet til støy, støv og avrenning.

Lokaliteten kan også bli brukt som mottaksområde i forbindelse med mottak av utstyr for utrustning av tunnelen. I anleggsperioden vil person- og varetransport til anlegget benytte seg av etablert vegnett i området. Lokaliteten må påregnes benyttet i perioden fra anleggsoppstart og frem til Bybanen til Åsane er ferdigstilt.

### 3.3.3 *Utslipp til luft i anleggsperioden*

#### *Utslipp til luft*

Bygging av tunnel skaper utslipp til luft. Det er utslipp til luft fra tunnelarbeidene med ny anleggstunnel, forlenget Fløyfjelltunnelen og utslipp fra rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten som er vurdert.

Hoveddelen av arbeidene som skal gjøres på forlenget Fløyfjelltunnel, skal gjøres fra saltimporttomten. For saltimporttomten er følgende kilder er identifisert:

- Utslipp fra tunnelåpningen (ventilasjonsluft fra tunnelarbeidene)
- Støv fra lastning av lekter
- Støv fra omlastingssone (lagringshauger) for tunnelstein
- Oppvirvling av støv som ligger på anleggsområdet
- Utslipp fra anleggsmaskiner og transport på anleggsområdet

Ved arbeid i tunnelene vil det være ventilasjon i drift for å sikre arbeidsmiljøet inne i tunnelene. Omfanget av ventilasjon vil være avhengig av arbeidet som blir gjennomført i tunnelene. Forurenset luft fra arbeider i tunnelene vil bli ventilert ut anleggstunnelen på saltimporttomten.

Det er planlagt for bruk av lekter for transport av tunnelstein bort fra saltimporttomten og arbeid i forbindelse med lastning vil gi utslipp til luft. Kilder til utslipp er håndtering av tunnelstein som gir oppvirvling og spredning av støv og til dels anleggsmaskinene som benyttes. Ved å velge sjøtransport får en redusert samlet utslipp til luft i nærmiljøet sammenlignet med lastebiltransport.

#### *Tiltak under anleggsgjennomføringen*

Behov for bruk av vanning og støvdempende midler i tunnelene må vurderes for å begrense innholdet av støv i ventilasjonsluften fra anleggstunnelen. Dersom innholdet av nitrøse eller andre gasser blir for høyt, slik at uttynningen av utslippet utenfor tunnelen ikke skjer raskt nok, bør det vurderes om ventilasjonsmengden inne i tunnelen skal økes. Økt ventilasjonsmengde i tunneler er kjent metode for å få raskere uttynning utenfor tunnelåpning. Dette er blant annet beskrevet i Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen [2].

For å redusere utslipp av støv ved lastning av lekter og ved anleggstrafikk i området, er det viktig at det etableres en god teknisk løsning for vanning og bruk av støvdempende midler.

Vanning for å kontrollere støvet vil gi avrenning av vann fra anleggsområdet. Det må derfor etableres løsning for oppsamling og rensing av vann fra anleggsområdet.



### Oppsummering

Kapittel 6 i Klima- og miljødirektoratets retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520, legges til grunn for valg av tiltak i anleggsperioden.

Det anbefales at krav til entreprenør for å ivareta krav til utslipp til luft innarbeides i konkurransegrunnlagene for aktuelle entrepriser.

Brukt ventilasjonsluft fra tunnelarbeidene vil gå ut til friluft gjennom anleggstunnelen på saltimporttomten. Behov for støvdempende tiltak inne i tunnelen må også vurderes med hensyn på luftkvalitet i området utenfor tunnelåpning.

Det forventes at det vil være behov for vanning og bruk av støvdempende middel på steinmasser og anleggsområdet (saltimporttomten), for å kontrollere oppvirvling av støv fra arbeidene.

#### 3.3.4 Mengder

Det er estimert at arbeid knyttet til del av Fløyfjelltunnelens forlengelse og tilhørende anleggstunnel i denne planen vil skape et masseoverskudd på ca. 330 000 pfm<sup>3</sup> (prosjekterte faste m<sup>3</sup>).

Av masseoverskuddet på ca. 330 000 pfm<sup>3</sup>, skal ca. 245 000 pfm<sup>3</sup> til saltimporttomten og ca. 85 000 pfm<sup>3</sup> skal direkte til vegnettet (E39) og ikke til saltimporttomten.

Resterende del av forlenget Fløyfjelltunnelen vil skape et masseoverskudd på ca. 270 000 pfm<sup>3</sup>. Av masseoverskuddet på ca. 270 000 pfm<sup>3</sup>, skal ca. 235 000 pfm<sup>3</sup> til saltimporttomten og ca. 35 000 pfm<sup>3</sup> skal direkte til vegnettet i Eidsvåg og ikke til saltimporttomten.

Totalt fra Fløyfjelltunnelen skal da ca. 480 000 pfm<sup>3</sup> til saltimporttomten og ca. 120 000 pfm<sup>3</sup> skal direkte til vegnettet og ikke til saltimporttomten.

Ved omregning av massenes volum i forhold til prosjekterte fast masse (pfm<sup>3</sup>) kan tabell 7.4-1 i Statens vegvesens håndbok R761, Prosesskode 1, legges til grunn. Se figur 12.

Tabell 7.4 - 1 Veiledende omregningsfaktor

Type masse	<sup>a)</sup> Omregningsfaktor i forhold til teoretisk fast masse		
	Teoretisk fast	Løs	Anbragt
Tunnelstein og stein fra grøft	1,00	1,80	1,50
Øvrig sprengstein	1,00	1,60	1,40
Morene, sand, grus	1,00	1,25	1,10
Leire, silt	1,00	1,15	1,00
<sup>a)</sup> Dette er gjennomsnittstall som vil variere noe med blant annet sprengningsmetode og bergart. Overberg inkludert			

Figur 3-7. Veiledende omregningsfaktorer

#### 3.3.5 Omtale av massene

Til saltimporttomten vil det bli uttransportert tunnelmasser via egen anleggstunnel. Driving av tunnelen er forutsatt gjennomført som konvensjonell tunneldrift med boring og sprenging. Det vil være en andel finstoff (kornstørrelse 0-4 mm) i utsprengte masser som ikke er egnet til byggeråstoff. Selv om massene ansees som «reine masser» kan de inneholde spor etter sprøytebetong, sprengstoff og plastrester fra «skytestreng».

## 3.4 Vegtunnel

### 3.4.1 Fløyfjelltunnelen

#### *Eksisterende situasjon*

Fløyfjelltunnelen går i dag i to separate løp fra Nygårdstangen i sør til Nyhavn/Sandviken i nord. Den er definert som en vanlig 4-felts hovedveg med skiltet forbud for traktor og mopeder og fartsgrense 80 km/t. Fløyfjelltunnelen er altså ikke motorveg eller motortrafikkveg, men E39 har motorvegstatus nord for Eidsvågtunnelen mellom Eidsvåg og Vågsbotn. Begge løp samlet hadde en ÅDT på ca. 48 000 i 2018.

Nordgående løp er det lengste løpet, ca. 3825 m, mens Sørgående løp er ca. 3195 m. Begge har i dag ett spesielt tunnelprofil etter bruk av tunnelboremaskin med utsprengte sidevegger og har et smalt tunnelprofil tilsvarende rundt T8. I dag er det ca. 300 meter mellom havarinisjer.

Tunnelen har 2 luftsjakter, et for nordgående løp ved Sandviksbatteriet og et for sørgående løp ved Fløyen. Begge ca. 500 meter innenfor tunnelportal.

#### *Ny situasjon*

Forlengelsen av Fløyfjelltunnelen vil starte ca. i profil 2580 (nordgående løp), ca. 2080 meter inn i eksisterende tunnel fra Nygårdstangen. Selve forlengelsen mot Eidsvåg er ca. 2300 meter lang.

Forlengelsen trekker seg vekk fra eksisterende løp ca. i profil 3050 for nordgående løp og ca. i profil 3160 for sørgående løp. Denne planen avsluttes ca. i profil 4500 (nordgående løp), da er det ca. 1260m igjen til den nye planlagte tunnelen kommer ut i dagen i Eidsvåg.

Tunnelen får rampekryss i fjell både i Sandviken og Eidsvåg, begge disse er prinsipielt fravikssøkt og godkjent.

Det vises til vedlagte tegninger.

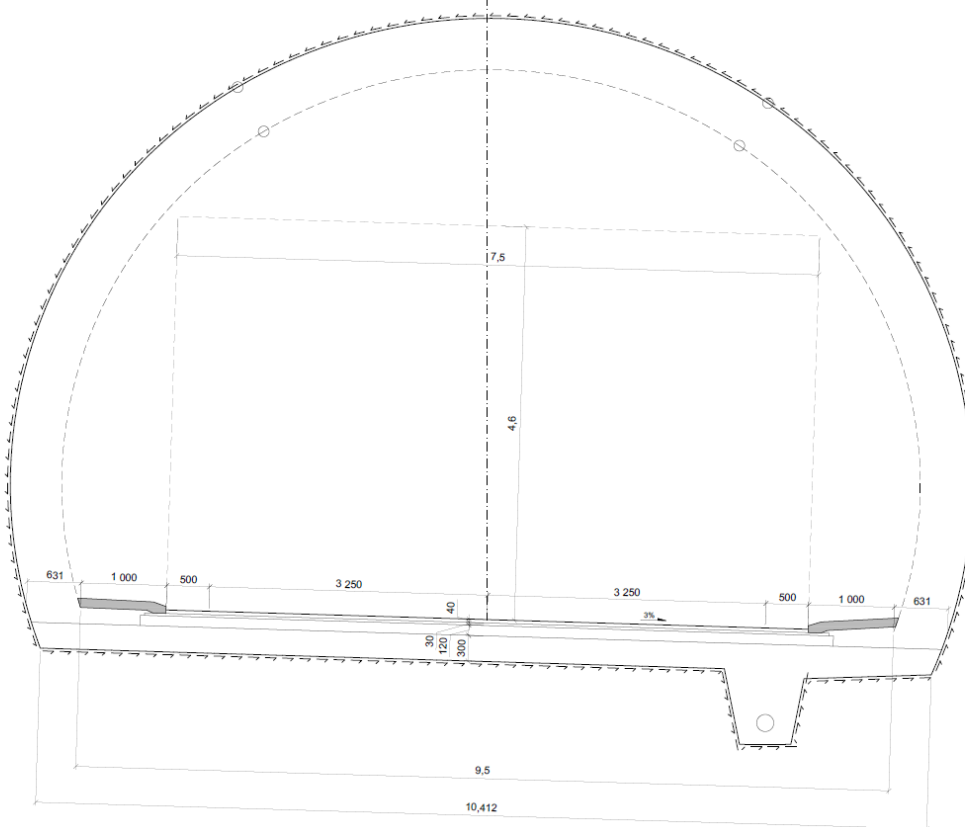
Foreløpig beregnet ÅDT for Fløyfjelltunnel med tiltaksalternativ med nullvekst, gir ca. 42 000 for forlenget del mot Eidsvåg i nord og ca. 52 000 for eksisterende del sør for av- og påkjøringsramper i Sandviken. Det er valgt ÅDT på over 50 000 som grunnlag for valg av tunnelklasse, for tunnelsystemet som helhet. Etter håndbok N500 Vegtunneler, plasserer dette Fløyfjelltunnelen i tunnelklasse F, for både eksisterende tunnel del og forlenget del.

Tunnelklasse F medfører sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning iht. tabell 4.1 i N500:

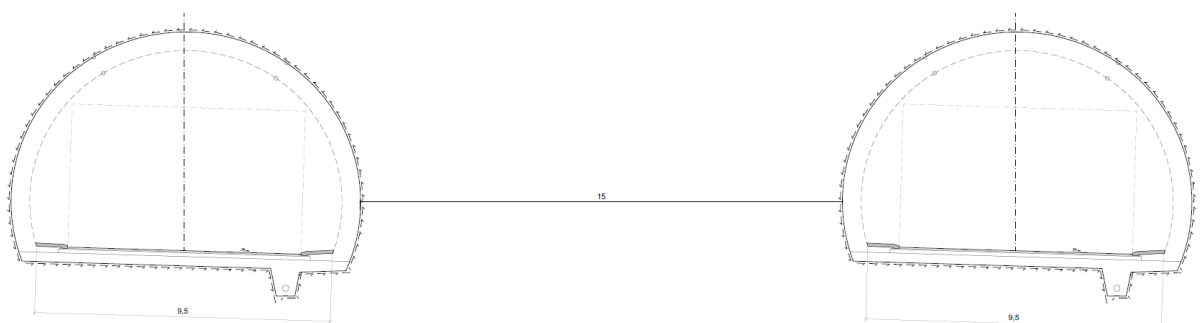
- Havarinisjer hver 250 meter
- Nødutganger hver 250 meter
- Nødstasjon hver 125 meter
- Nødstrømsystem
- Rømningslys
- Slokkevann
- Fjernstyrte bomber for stengning
- ITV-overvåkning
- Nødnett og radiokringkasting
- Høydehinder før innkjøring i tunnel

Havarinisjer plasseres med senteravstand 250 meter i tunnel. I havarilommene plasseres nødstasjoner i egen nisje, utenom havarinisje kan disse plasseres innfelt i nisjer i tunnelvegg med senteravstand 125 meter. Stoller for teknisk bygg plasseres også i tilknytning til standard havarinisjer. Mellom hovedløpene etableres det nødutganger med gangbare tverrforbindelser hver 250 meter. Kravet til nødutganger gjelder også for av- og påkjøringsrampene.

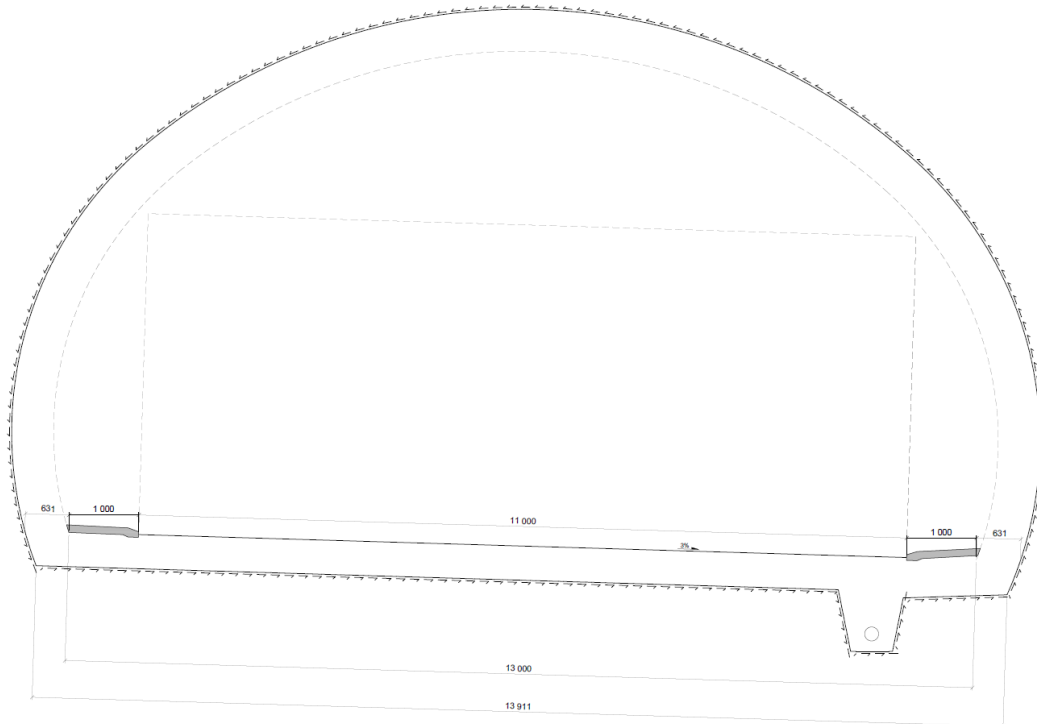
Ifølge Håndbok N100 (2019) skal hovedveg med  $\text{ÅDT} > 12\ 000$  bygges med tunnelprofil  $2 \times T10,5$ . I samråd med Statens vegvesen har en valgt  $2 \times T9,5$  som profilstørrelse for tunnelen, iht. godkjent fravikssøknad. Se Figur 3-8 til Figur 3-11 for tunnelprofiler.



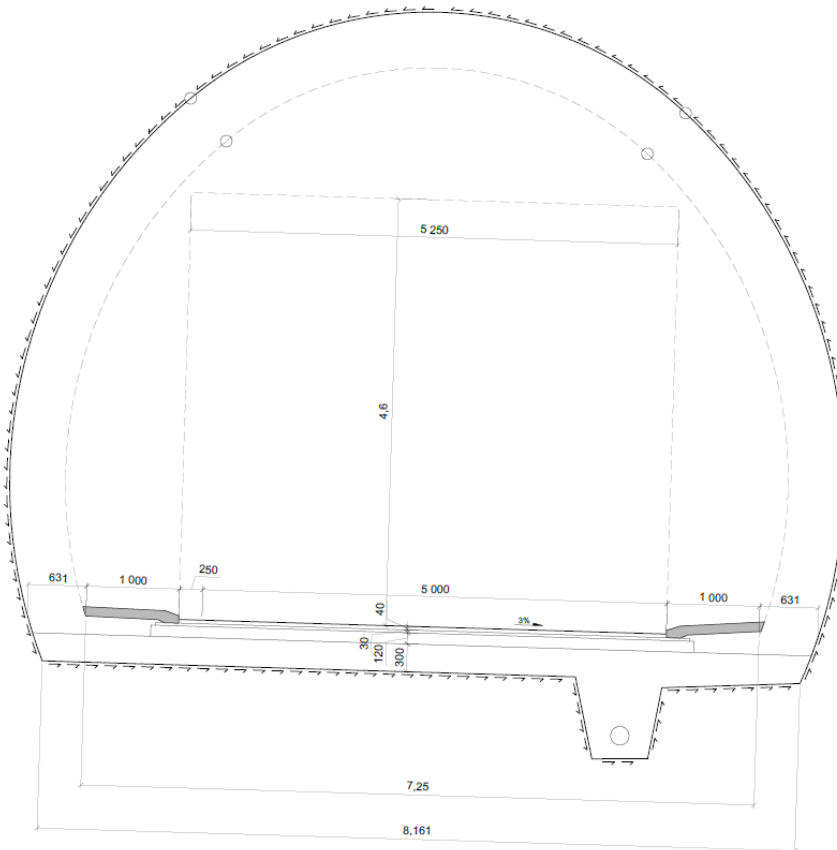
Figur 3-8: Normalprofil Fløyfjelltunnelen, T9,5



Figur 3-9: Normalprofil Fløyfjelltunnelen, T9,5, begge. Normalavstand mellom løp er 15 meter.



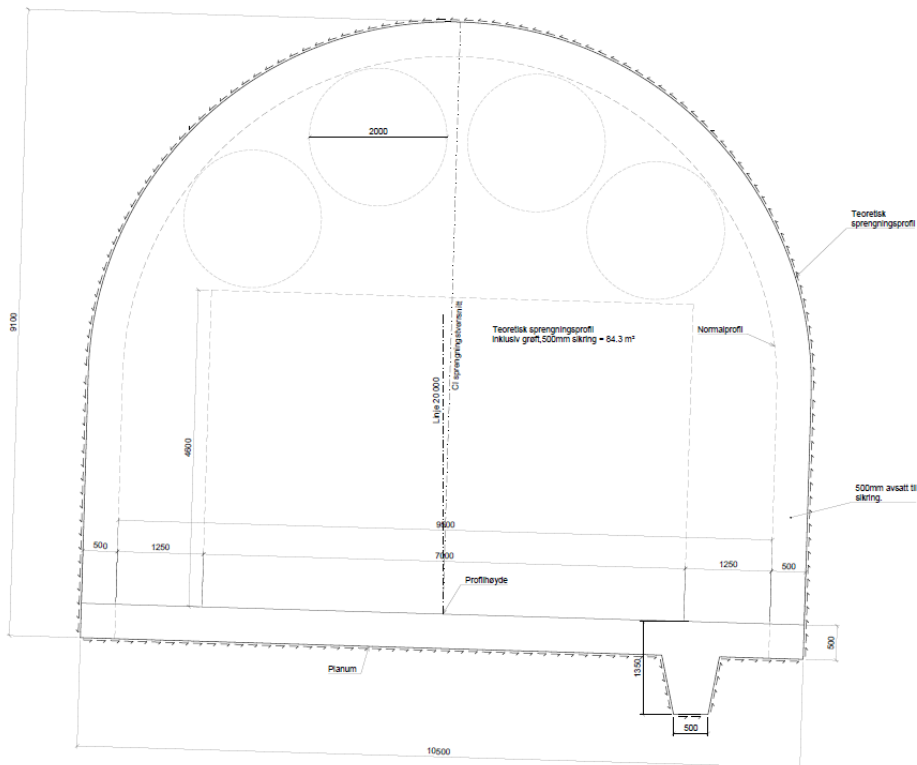
Figur 3-10: Normalprofil Fløyfjelltunnelen, 3 felt ved ramper, T13



Figur 3-11: Normalprofil rampe, T7,25

### 3.4.2 Anleggstunnel

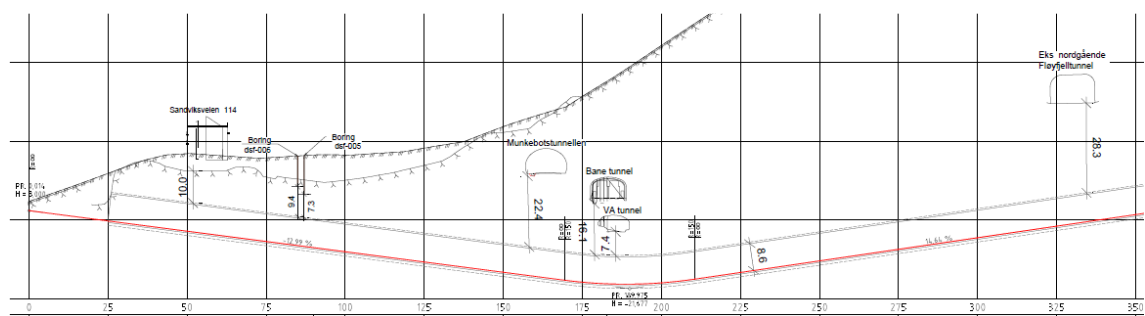
Planen inneholder også anleggstunnel i Sandviken på saltimporttomten. Den kobler seg til Fløyfjelltunnelen i sørgående løp ca. i profil 3675. Anleggstunnelen er 510 meter lang og har tunnelprofil T10,5, se Figur 3-12.



Figur 3-12: Normalprofil anleggstunnel, T10,5

Størrelsen på normalprofilet er gitt av ventilasjonsbehovet samt tovegs kjøreareal med 7 meters bredde og 4,6 meter frihøyde.

Anleggstunnelen starter med et fall på ca. 13% for å komme under dagens Munkebotstunnel og VA tunnel. I profil 160 krysser den Munkebotstunnelen og i profil 180 krysser den under både eksisterende VA-tunnel og ny Bybanetunnel. I profil 210 begynner tunnelen å stige med ca. 15% for å treffe på nytt sørgående løp i forlenget Fløyfjelltunnel.



Figur 3-13: Lengdeprofil anleggstunnel

### Tunnelåpning:

Den planlagte anleggstunnelen munner ut i en fjellskjæring ved en liten parkeringsplass ved Måseskjærveien inne på saltimporttomten. Tunnelåpningen vil på grunn av størrelsen være svært synlig i anleggsfasen, men vil ligge i et anleggsområde og være lite tilgjengelig for offentligheten.

Etter anleggsperioden kan tunnelmunningens størrelse reduseres med tilbakefylling av masser og reetablering av dagens terreng høyder, samt tildekking av deler av åpningens bredde med port, dør eller lignende. Det anbefales å gjøre inngrepet så lite synlig som mulig, uten store konstruksjoner rundt åpningen. En enkel tunnelmunning rett i fjellet regnes som hensiktsmessig av flere grunner: Det vil gi stor fleksibilitet for eventuell senere bruk av tunnelen og tunnelmunningens uttrykk kan tilpasses områdets fremtidige utvikling. Et enklere uttrykk vil også gi lavere kostnader og miljøbelastning. (Noe vegetasjon bør reetableres rundt tunnelmunningen, men dette bør sees i sammenheng med den fremtidige utviklingen av området).

#### **3.4.3 Grunnundersøkelser**

Det er utført grunnboringer og seismiske undersøkelser for å kartlegge bergoverflatens utbredelse i området vest for Sandviksfjellet. Utførte grunnboringer indikerer stedvis mer enn 12 m løsmassetykkelse. Utførte seismiske undersøkelser indikerer god bergmassekvalitet (> 5000 m/s). Minste bergoverdekning for anleggstunnelen, basert på utførte grunnboringer er omtrent 7 m. I forventet bergmassekvalitet er dette vurdert som tilstrekkelig. Det er anbefalt supplerende grunnboringer for å redusere usikkerheten knyttet til driving under eksisterende E39.

Det er observert avvik mellom utførte seismiske undersøkelser og utførte grunnboringer med hensyn til bergoverflatens beliggenhet. Avviket er stedvis større enn 6 m, og kan potensielt skyldes opptreden av en svakhetssone som krysser normalt på tunnelen omtrent ved profil 85. Det anbefales å utføre en kjerneboring langs tunnelaksen for å undersøke bergforholdene i området nærmere. Hensikten er å redusere usikkerheten, og bedre grunnlaget for å estimere omfang av nødvendig bergsikring.

#### **3.4.4 Ingeniørgeologi**

Påhugget for anleggstunnelen vil etableres i en eksisterende bergskjæring på Saltimporttomten. Bergmassekvaliteten i skjæringen er svært god. Det forventes behov for sikring av skjæringen mot nedfall av større blokker før tunneldrivingen kan starte.

Anleggstunnelen skal drives under et eksisterende bygg med omtrent 10 m bergoverdekning. Det må påberegnes korte salvelengder og forsiktig sprengning med alternativ kontur for å overholde rystelseskrav. Behov for spesielle grunnundersøkelser for påvisning av eksakt fundamenteringsnivå kan vurderes i senere planfaser. Ved nåværende linjeføring er det vurdert å ikke være behov for dette.

Anleggstunnelen er plassert i pålitelighetsklasse CC/RC 3 og geoteknisk kategori 3, med tilhørende krav til utvidet kontroll av prosjektering og utførelse i hhv. PKK3 og UKK3.

Se RA-DSFF-001 for mer informasjon.

### 3.4.5 Hydrogeologi

Ved all tunnelbygging vil det oppstå lekkasjer inn i tunnelen som følge av større og mindre sprekker og kanaler i berget. Dersom lekkasjene er større en tilsiget vil det bli periodevis eller permanent endring i grunnvannsforholdene.

Mulige konsekvenser av anleggstunnelen er påvirkninger på bebyggelse og infrastruktur i første del av tunnelen, samt regional grunnvannssenkning i sprekkesoner over tunnelen og redusert grunnvannstrykk i utstrømningssonen i foten av Fløyfjellet

Grunnvannstrømning i berggrunnen skjer i sprekker, svakhetssoner og langs grensene mellom ulike bergarter. Tolkning av berggrunns- og topografiske kart over prosjektområdet viser to sprekkesett, samt foliasjonsparallel oppsprekking. Noen markerte svakhetssoner er kartlagt. Det er antatt ubetydelig porøsitet og begrenset hydraulisk ledningsevne (grunnvannsstrømningsrate, m/s) i bergmassen, men lekkasje inn i tunnelen kan forventes.

Grunnvannet i området er i sin helhet matet fra nedbøren som infiltrerer grunnen, enten via overflatevann og løsmasser på toppen av Sandviksfjellet, eller direkte ned i sprekker på bart berg. I bratte skråninger vil det være lokale variasjoner i bergmassen som kan gi varierende dybde til grunnvann, med enkelte soner med kildeutspring som gir grunnlag for spesiell vegetasjon eller lokale bekkedrag.

Grunnvannstanden i løsmassene i foten av fjellet kan ligge like under terrengoverflaten. Vegbygging, VA-anlegg og bygninger med utgravde kjellere har mest sannsynlig ført til lokal drenering av grunnvannet, og det er mindre sannsynlig at det er står grunnvann opp mot dagen.

Ved drenerte løsmasser og berg vil eventuelle lekkasje inn i tunnelen være styrt av nedbør.

Lekkasje- og sårbarhetsvurderinger tar utgangspunkt i de mål man har satt opp i forhold til det ytre miljø. Prosjektet har utarbeidet følgende overordnede hovedmålsetting:

**Det ytre miljø skal ikke påvirkes negativt i områdene over tunnelene.**

Lekkasje- og sårbarhetsvurdering er basert på kartlegging av berggrunnsgeologi, geotekniske vurderinger, hydrogeologi og naturmiljø, samt tverrfaglige vurderinger.

Nedbørfeltet er bratt og uten vann eller myrer som kan påvirkes. Det antas liten påvirkning på bekker og vannforhold som følge av ny tunnel. Ytre miljø ansees ikke som sårbart ved etablering av anleggstunnelen.

Det settes ingen tetthetskrav ut ifra hensyn til ytre miljø.

Det antas at bygninger i nærområdet til tunnelen er fundamentert på berg. Eventuell grunnvannssenkning og medfølgende setninger vil imidlertid kunne påvirke infrastruktur som VA-anlegg.

Bygningene innenfor en sone på 100 meter til hver side over anleggstunnelen må likevel sjekkes med hensyn til fundamentering, og følges opp med tanke på mulige setningsproblemer. Dersom det er bygninger som ikke er fundamentert på berg, eller infrastruktur som ligger på setningsømfintlige masser, settes lekkasjekrav til 5 liter /minutt / 100 meter tunnel.

Innlekkasje i tunnelen må håndteres med utpumping av vann. Det må i tillegg etableres en pumpeump som kan fungere som fordrøyningsbasseng ved pumpestopp. En lekkasje på 20 liter/ minutt /100 meter tunnel vil gi en vannmengde på 1,7 liter/ sekund eller 6,1 m<sup>3</sup>/time.

Det anbefales at det utføres systematisk sonderboring foran stoff – inkludert i sålen – for å overvåke potensialet for vanninnlekkasje i tunnelen, samt for å tidlig identifisere potensielle slepper og svakhetssoner som vil kreve spesielle bergsikringstiltak.

Se RA-DSFF-001 for mer informasjon.

### **3.4.6 Geoteknikk**

Grunnundersøkelsene viser at dybden til berg på området er liten. Berg er registrert mellom 1,5 og 2,5 meter under terreng. En av sonderingene, i DSF-001, viser antydning til et tynt lag av løse masser rundt en meter under terreng. Ellers viser sonderingene faste forhold.

På grunn av liten dybde til berg vurderes bæreevnen på området som god. Et grunntrykk på opptil 500 kPa kan tillates. Det presiseres at det er viktig at masser mellomlagres med en stabil skråningsvinkel. Dersom fyllingshøyden blir høyere enn 5 meter må skråningene slakes ned til helning slakere enn 1:1,5. Fyllingshøyder høyere enn 10 meter må vurderes nærmere.

Denne anbefalingen gjelder for mellomlagring av løsmasser på land. For eventuell mellomlagring av masser på kai eller nær landkaret for kaiene gjelder andre krav.

Se RA-DSFF-005 for mer informasjon.

## **3.5 VA-anlegg og annen infrastruktur**

Det er utarbeidet egen VA-rammeplan, RA-DSF-011\_01J VA-rammeplan

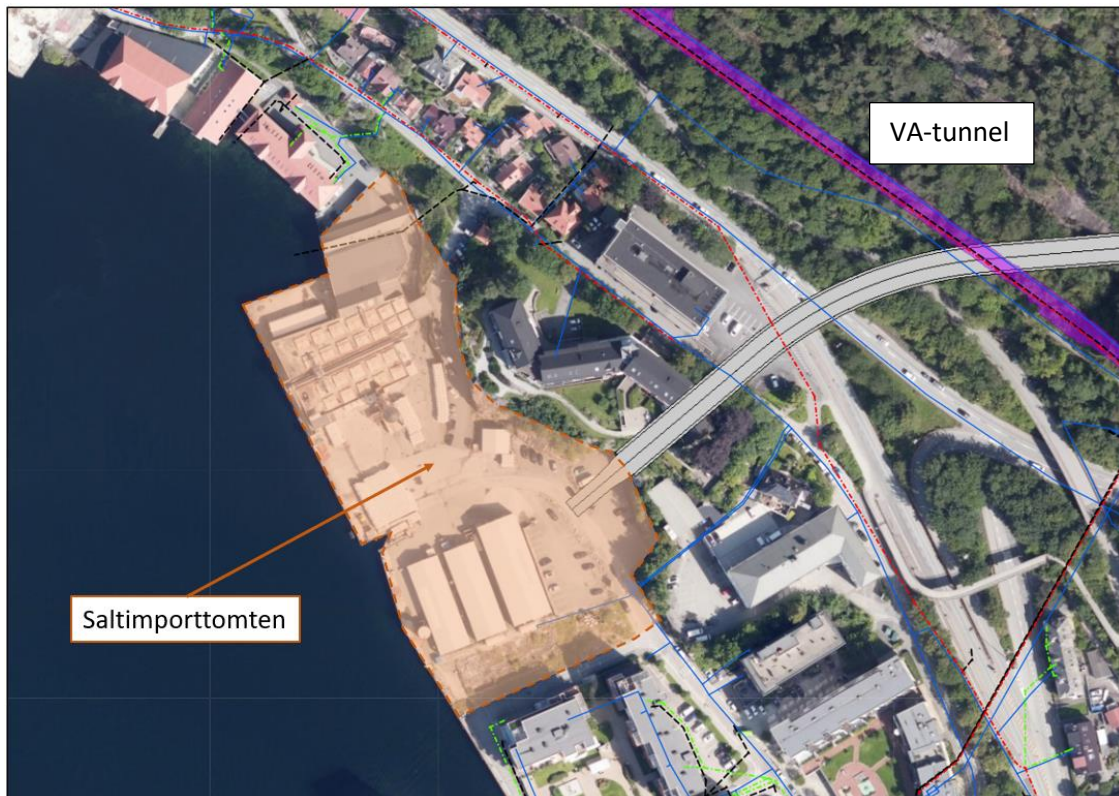
Følgende tema belyses:

- Tilkobling av vann
- Tilkobling av avløp
- Overvann
- Flomveger

### **3.5.1 Konfliktpunkter med eksisterende infrastruktur i bakken**

Ut fra tilgjengelig kartgrunnlag er det ikke konflikter med øvrige installasjoner i bakken, se Figur 3-14. Eventuelle mindre private VA ledninger og kabler (som ikke vises på kartgrunnlag), kan enkelt legges om dersom det er konflikt med de anleggsarbeidene som skal utføres.





Figur 3-14: saltimporttomten og eksisterende kabler og ledninger i grunnen

### 3.6 Anleggsgjennomføring

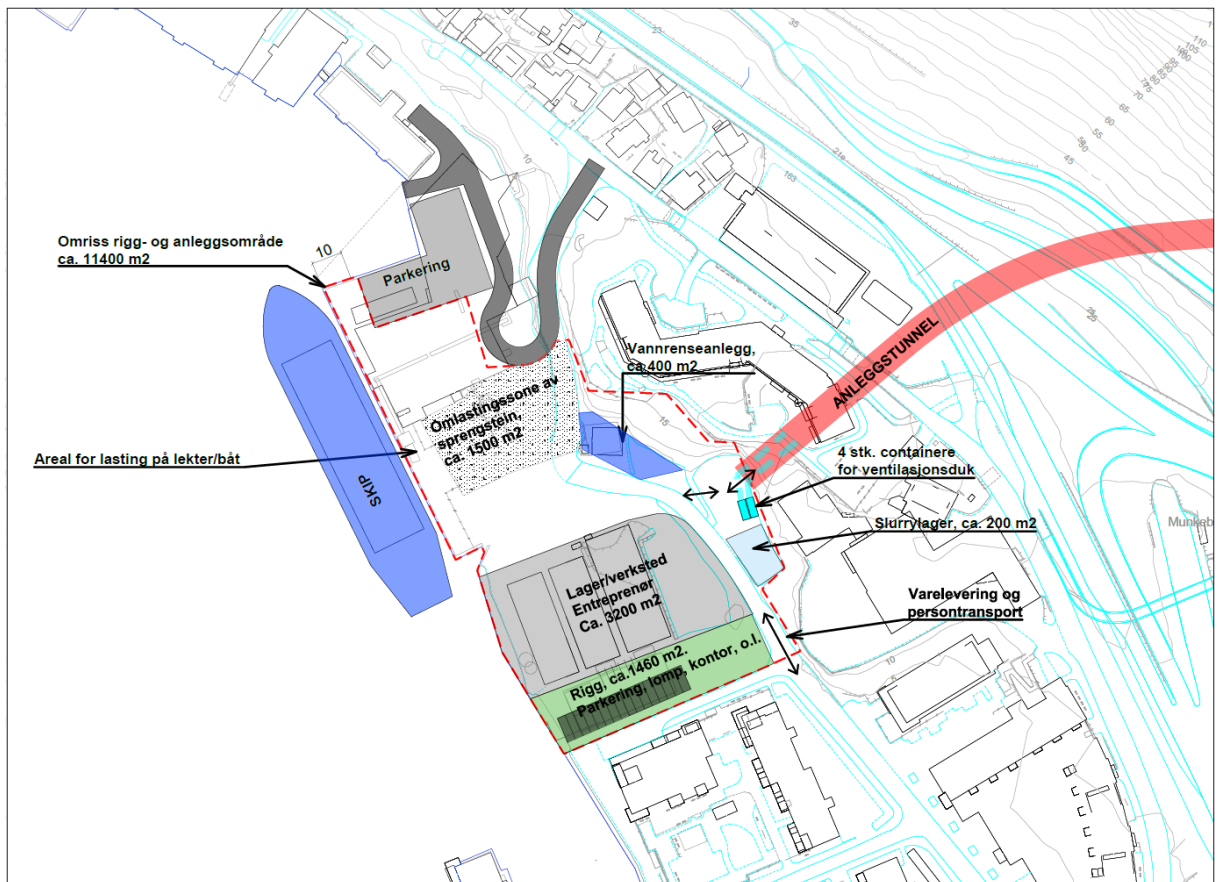
Det er planlagt å etablere en anleggstunnel fra saltimporttomten inn til forlengelse av Fløyfjelltunnel. Dette for å gjøre det mulig å drive tunnelen fra to sider, og komme tidlig i gang med tunnelramper som skal etableres for kryss i fjell, slik at den totale byggetiden kan reduseres. Som kjent er oppstart av arbeidene langs Åsaneveien avhengig av at trafikken i forlengelsen av Fløyfjelltunnelen er satt i drift. Anleggstunnelen vil gjøre det mulig å laste ut steinmasser direkte fra fjellanlegget til sjøtransport.

Anleggstunnelen og bergarbeid på en del av forlenget Fløyfjelltunnelen skal etableres i en egen entreprise, med tilhørende reguleringsplan. Bergarbeider på resterende del av forlengelsen og innredningsarbeider i Fløyfjelltunnelen samt nye ramper til Sandviken henger sammen med løsningene i Eidsvåg, og vil derfor bli regulert som egen plan.

#### 3.6.1 Møbleringsplan rigg- og anleggsområde saltimporttomten

Det er laget en antatt møbleringsplan for rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten. Dette for å vurdere at en har tilstrekkelig areal for gjennomføring, og som grunnlag for vurdering av aktivitetsnivå til f.eks. vurdering av anleggsstøy, se Figur 3-15.

Bakgrunnen for at møbleringsplanen er antatt, er at det er entreprenøren som i senere faser planlegger arealet i detalj ved søknad om oppstart. Reguleringsplanen kan allikevel ha bestemmelser om at spesifikke aktiviteter kun tillates innenfor gitte arealer.



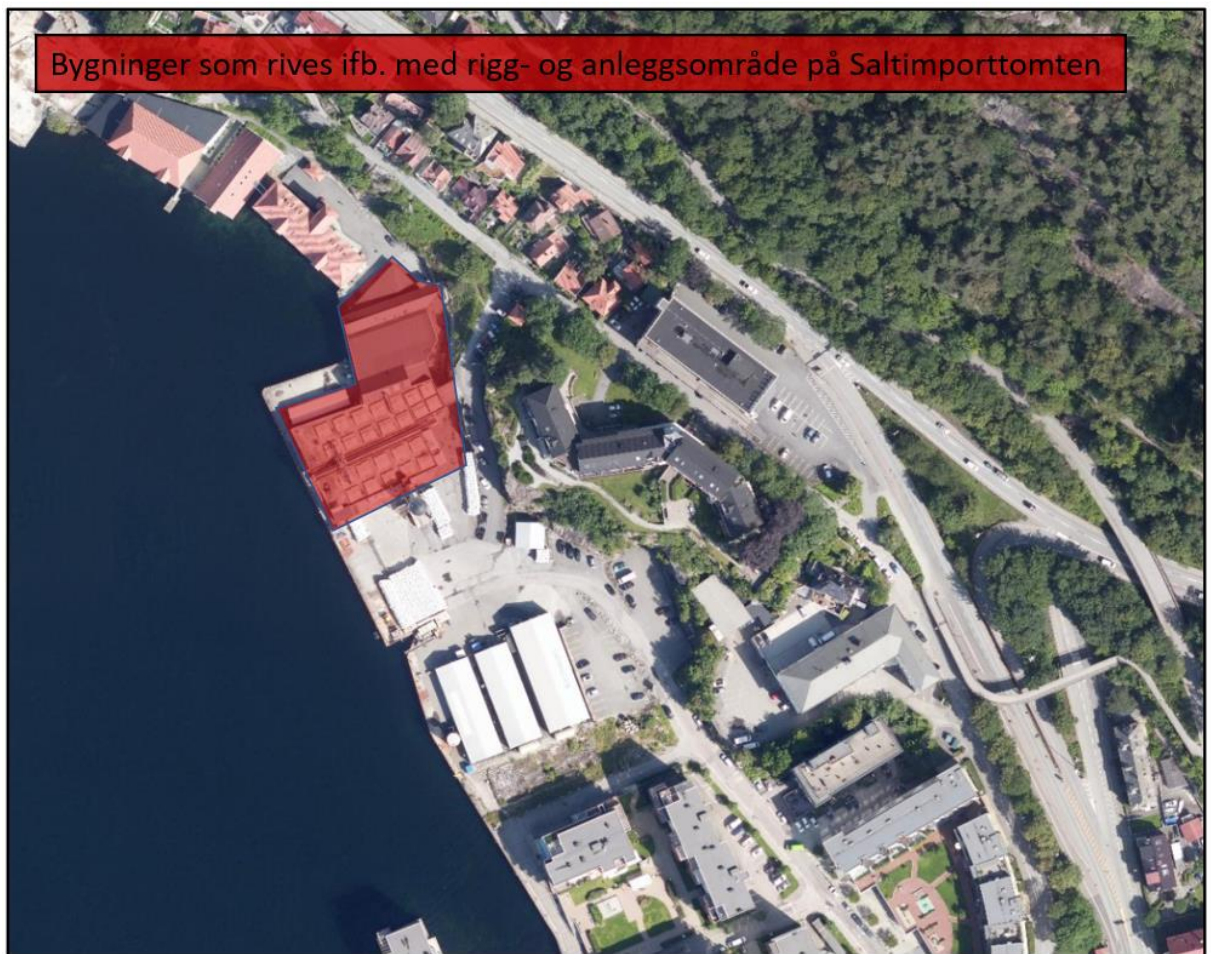
Figur 3-15: Møbleringsplan rigg- og anleggsområde saltimporttomten

Rigg- og anleggsområdet inneholder nødvendige funksjoner for bygging av en anleggstunnel inn til hovedløpene for forlenget Fløyfjelltunnel, samt på en del av hovedløpene nordover mot Eidsvåg og sørover mot koblingssonen mot eksisterende Fløyfjelltunnel.

Rigg- og anleggsområdet gir mulighet for utskipping av overskuddsmasser med lekter for videre behandling, men området er ikke særlig egnet til massetransport via vegnettet.

Innenfor rigg- og anleggsområdet er det satt av areal til midlertidig tilkomst til Mowi AS og midlertidig parkeringsplass. Dersom det skulle oppstå behov for flere parkeringsplasser er det mulig å bygge ett parkeringshus på avsatt areal, en kan da oppnå inntil ca. 100 parkeringsplasser.

I forbindelse med at en tar saltimporttomten i bruk til rigg- og anleggsområde, må det rives noen bygninger for å kunne tilrettelegge arealet til ønsket bruk. Dette gjelder de gamle saltsiloene, samt sjøbodene nord for dette, se Figur 3-16



Figur 3-16: Bygninger som rives (flyfoto Bergen kommune 2019)

### 3.6.2 Utbyggingsfaser tunneldriving Fløyfjelltunnelen

Utbyggingen med rigg- og anleggsområde på saltimporttomten, bygging av anleggstunnel og del av forlenget Fløyfjelltunnel, vil gjennomføres i flere utbyggingsfaser. I dette kapittelet er det vist en mulig inndeling i faser, men disse kan endre seg under arbeidet med byggeplan og valg av entreprenør. I tillegg til utbyggingsfaser for selve tunneldrivingen, er det også sett på gjennomføringstid for innredning av tunnelen og anlegg i dagen for å få frem total byggetid for hele gjennomføringen av forlenget Fløyfjelltunnel.

Hovedformålet med å se på utbyggingsfaser, er å få frem aktivitetsnivåer når en skal vurdere konsekvenser i reguleringsplanen, og da spesielt anleggsstøy.

De første syv månedene vil det for det meste pågå arbeid med opparbeidelse av rigg- og anleggsområdet samt arbeider på anleggstunnelen. Denne fasen vil ha lavere aktivitet, da det kun vil foregå arbeider med en tunnel og i en retning. Videre, når en begynner på forlengelsen av Fløyfjelltunnelen, vil det pågå arbeider på to tunneltuber i to retninger. Disse fasene vil ha høyere aktivitet.

#### Byggetid/ inndrift

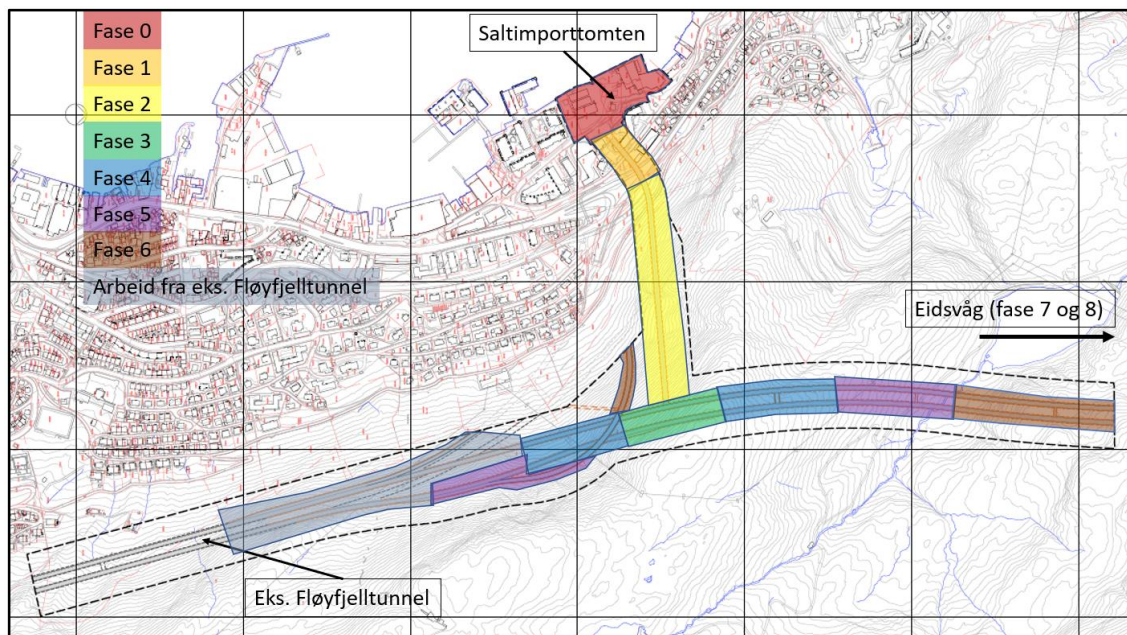
For å estimere byggetid på fasene med sprengning av tunnel er det forutsatt inntil maks 30 meter inndrift pr. tunnellop i uken i snitt. I mange tilfeller vil en kunne oppnå større inndrift og kortere byggetid, sett mot estimatene som oppgis.

Inndrift er satt litt lavere enn normalt med bakgrunn i krav som stilles til HMS (helse, miljø og sikkerhet) og SHA (sikkerhet, helse og arbeidsmiljø) på arbeidsplassen og at entreprenøren sitt arbeidsopplegg kan påvirke inndrift i de senere faser.

Overordnet vil følgende aktiviteter foregå på saltimporttomten i disse fasene:

- Forarbeider/ Etablering av rigg- og anleggsområde
  - Oppsetting av midlertidige bygninger (verksted/lager/kontor/mannskap)
  - Opparbeidelse av midlertidige vegar
  - Tilrettelegging med strøm/vann/avløp
  - Tilrettelegging med rensing av drivevann mm
- Fjellarbeider (tunnel)
  - Bygging av påhugg
  - Bygging av tunnel
  - Intern massetransport fra tunnel og til omlastingssone på anleggsområdet
  - Ekstern massetransport fra omlastingssone og til mottakssted

Følgende faser er lagt til grunn:



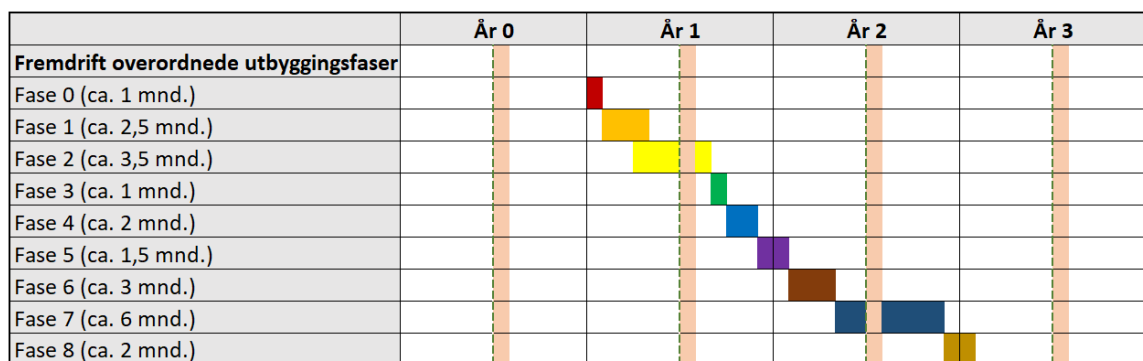
Figur 3-17: Oversikt overordnede utbyggingsfaser

Tabell 3-1: Overordnede utbyggingsfaser tunneldriving for forlenget Fløyfjelltunnel med arbeidstid fordelt over uken og samlet varighet.

Fase	Arbeidstid saltimporttomten	Varighet	Meter tunnel Anleggstunnel/ Fløyfjelltunnel	Omlastings- sone	Uttransport fra saltimportkaien, ganger pr. uke med lekker
Fase 0	Ukedager 07-19 Lørdag 07-17	Ca. 1 mnd.	0/0	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt
Fase 1	Ukedager 07-19 Lørdag 07-17	Ca. 2,5 mnd.	100/0	saltimport- tomten	4
Fase 2	Ukedager 07-19* Lørdag 07-17	Ca. 3,5 mnd.	410/0	På saltimport- tomten	12
Fase 3	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 1 mnd.	0/400	saltimport- tomten	36
Fase 4	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 2 mnd.	0/820	I tunnel	36
Fase 5	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 1,5 mnd.	0/510	I tunnel	36
Fase 6	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 3 mnd.	0/700	I tunnel	24
Fase 7	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 6 mnd.	0/1560	I tunnel	24
Fase 8	Ukedager 07-19** Lørdag 07-17	Ca. 2 mnd.	0/1000	I tunnel	24
	Buffer	Ca. 1,5 mnd.			
	<b>Totalt</b>	<b>Ca. 24 mnd.</b>	<b>510/4990</b>		

\* I tunnel foregår det arbeid 19-05

\*\* I tunnel foregår det arbeid 23-05



Figur 3-18: Fremdrift overordnede utbyggingsfaser

Totalt strekker denne perioden seg fra sommeren 2023 og frem til ca. september 2025

Nedenfor gis en mer utfyllende omtale av de overordnede utbyggingsfasene.

**Fase 0:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Klargjøring av rigg- og anleggsområde på saltimporttomten for anleggsdrift

Premiss arbeidstid saltimporttomten: hverdager 07-19 og lørdag 07-17.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 1 måned.

**Fase 1:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Videre klargjøring av rigg- og anleggsområde på saltimporttomten for anleggsdrift
- Bygging av de ca. 100 første meterne av anleggstunnelen
- Transport av masser fra saltimportkaien

Tunnelbygging:

- Forsiktig bygging og redusert arbeidstid for å skåne omgivelsene
- Bygging på ett arbeidsområde
- Sprengning av tunnel, ca. 10 meter pr. uke (kun sprengning hverdager, mandag – fredag). 2 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 675 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 1 350 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 100 meters lengde/ 10 meter pr. uke = 10 uker
- 10 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 2,31 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 45 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingsone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 4. ganger pr. uke
  - 2 dager pr. uke (hverdager), sprengningsdager og 2 turer pr. dag.
- Lasting av lekter (transport og gravemaskin) på dagtid 07-19. Lastes over en periode på 6 timer, ca. 115 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: Samme som for fase 0

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 2,5 måneder

**Fase 2:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 410 meterne av anleggstunnelen
- Transport av masser fra saltimportkaaien

Tunnelbygging:

- Normal bygging da det er mindre konsekvenser for omgivelsene, større avstand mellom sprengningssted og omgivelser
- Bygging på ett arbeidsområde
- Sprengning av tunnel, ca. 30 meter pr. uke (mandag – lørdag). 6 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 675 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 4 050 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 410 meters lengde/ 30 meter pr. uke = 13,7 uker
- 13,7 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 3,16 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 45 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 12. ganger pr. uke,
  - 6 dager pr. uke, sprengningsdager og 2 turer pr. dag.
- Lasting av lekter (transport og gravemaskin) på dagtid 07-19 (09-17 lørdag). Lastes over en periode på 6 timer, ca. 115 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: Hverdager daganlegg 07-19 og i tunnel frem til 05 neste morgen og lørdag 07-17.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 3,5 måneder

Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel:

- Oppstart av arbeider med tilrettelegging for bygging av overgangssonen fra eksisterende Fløyfjelltunnel som omfatter koblinger mellom de eksisterende tunnellopene og ny tunnel
- Dette arbeidet vil utføres som nattarbeid, da trafikkavviklingen på E39 i Fløyfjelltunnelen skal opprettholdes på dagtid (alle dager 22-05:30)
- Transport av masser vil skje på vegnettet direkte til bruksområde eller til et mellomlager og ikke til saltimporttomten

**Fase 3:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Oppstart bygging av 2-løps tunnel i 2 retninger
- Bygging av de første ca. 400 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 100 meter nordover x 2 løp = 200 meter
  - 100 meter sørover x 2 løp = 200 meter
- Bygging på fire arbeidsområder
- Faselengde er valgt for å tilrettelegge for omlastingssone inne fjell, for å avlaste aktiviteten i dagsonen på saltimporttomten
- Transport av masser fra Saltimportkaien

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 90 meter pr. uke (mandag – lørdag). 18 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 3 sprengninger pr. dag.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 10 800 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 400 meters lengde/ 90 meter pr. uke = 4,4 uker
- 4,4 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 1,03 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 135 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 36. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-23), ca. 6,5 turer. Lastes over en periode på 16 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time
  - Lørdag (09-17), ca. 3 turer. Lastes over en periode på 8 timer, ca. 115 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: Hverdager daganlegg 07-23 og i tunnel frem til 05 neste morgen og lørdag 07-17.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 1 måned



Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel:

- Oppstart av arbeider med tilrettelegging for bygging av overgangssonen fra eksisterende Fløyfjelltunnel som omfatter koblinger mellom de eksisterende tunnellopene og ny tunnel
- Dette arbeidet vil utføres som nattarbeid, da trafikkavviklingen på E39 i Fløyfjelltunnelen skal opprettholdes på dagtid (alle dager 22-05:30)
- Transport av masser vil skje på vegnettet direkte til bruksområde eller til et mellomlager og ikke til saltimporttomten

**Fase 4:**Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 820 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 205 meter nordover x 2 løp = 410 meter
  - 205 meter sørover x 2 løp = 410 meter
- Bygging på fire arbeidsområder
- Faselengde er valgt med bakgrunn i gjenstående lengde med bygging på 4 arbeidsområder
- Transport av masser fra saltimportkaien

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 90 meter pr. uke (mandag – lørdag). 18 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 3 sprengninger pr. dag.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 10 800 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 820 meters lengde/ 90 meter pr. uke = 9,1 uker
- 9,1 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 2,10 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 135 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 36. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-23), ca. 6,5 turer. Lastes over en periode på 16 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time
  - Lørdag (09-17), ca. 3 turer. Lastes over en periode på 8 timer, ca. 115 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: Hverdager daganlegg 07-19 og i tunnel frem til 05 neste morgen og lørdag 07-17.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 2 måneder

Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel:

- Oppstart av arbeider med tilrettelegging for bygging av overgangssonen fra eksisterende Fløyfjelltunnel som omfatter koblinger mellom de eksisterende tunnellopene og ny tunnel
- Dette arbeidet vil utføres som nattarbeid, da trafikkavviklingen på E39 i Fløyfjelltunnelen skal opprettholdes på dagtid (alle dager 22-05:30)
- Transport av masser vil skje på vegnettet direkte til bruksområde eller til et mellomlager og ikke til saltimporttomten

#### **Fase 5:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 510 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 170 meter nordover x 2 løp = 340 meter
  - 170 meter sørover x 1 løp = 170 meter
- Bygging på tre arbeidsområder
- Faselengde er valgt med bakgrunn i gjenstående lengde med bygging på 3 arbeidsområder
- Transport av masser fra saltimportkaien

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 90 meter pr. uke (mandag – lørdag). 18 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 3 sprengninger pr. dag.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 10 800 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 510 meters lengde/ 90 meter pr. uke = 5,7 uker
- 5,7 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 1,31 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 135 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 36. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-23), ca. 6,5 turer. Lastes over en periode på 16 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time

- Lørdag (09-17), ca. 3 turer. Lastes over en periode på 8 timer, ca. 115 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: samme som fase 4

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 1,5 måneder

Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel:

- Oppstart av arbeider med tilrettelegging for bygging av overgangssonen fra eksisterende Fløyfjelltunnel som omfatter koblinger mellom de eksisterende tunnellopene og ny tunnel
- Dette arbeidet vil utføres som nattarbeid, da trafikkavviklingen på E39 i Fløyfjelltunnelen skal opprettholdes på dagtid (alle dager 22-05:30)
- Transport av masser vil skje på vegnettet direkte til bruksområde eller til et mellomlager og ikke til saltimporttomten

### **Fase 6:**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 700 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 350 meter nordover x 2 løp = 700 meter
- Videre bygging på 2 arbeidsområder
- Faselengde er valgt med bakgrunn i gjenstående lengde på forsert del av Fløyfjelltunnelen
- Transport av masser fra Saltimportkaaien
- Omlastingssone inne fjell

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 60 meter pr. uke (mandag – lørdag). 12 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 2 sprengninger pr. dag.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 7 250 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 700 meters lengde/ 60 meter pr. uke = 11,7 uker
- 11,7 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 2,69 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 90 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 24. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-19), ca. 5 turer. Lastes over en periode på 12 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: samme som for fase 4

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 3 måneder

Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel:

- Arbeidene med tilrettelegging fra eksisterende Fløyfjelltunnel, med blant annet bygging av overgangssone og avgrening av ny Fløyfjelltunnel fortsetter.

Arbeidene i forsert entrepriser og tilretteleggende arbeid fra eks. Fløyfjelltunnel er ferdigbygget i denne fasen.

**Fase 7:**Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 1560 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 780 meter nordover x 2 løp = 1560 meter
- Videre bygging på 2 arbeidsområder
- Faselengde er valgt med bakgrunn i oppstart bygging også fra Eidsvåg
- Transport av masser fra Saltimportkaien
- Omlastingssone inne fjell
- Klargjøring av rigg- og anleggsområde med påhugg, i Eidsvåg på Norturatomten

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 60 meter pr. uke (mandag – lørdag). 12 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 2 sprengninger pr. dag.
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 7 250 m<sup>3</sup> pr. uke

Byggetid:

- 1560 meters lengde/ 60 meter pr. uke = 26,0 uker
- 26,0 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 6,0 mnd.

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 90 lass de dager det sprenges

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 24. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-19), ca. 5 turer. Lastes over en periode på 12 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten: samme som for fase 4

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 6 måneder

**Fase 8:**Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av de neste ca. 1000 meterne av Fløyfjelltunnelen
  - 250 meter nordover fra anleggstunnel x 2 løp = 500 meter
  - 250 meter sørover fra Eidsvåg x 2 løp = 500 meter
- Videre bygging på 4 arbeidsområder
- Faselengde er valgt med bakgrunn i bygging både fra anleggstunnel og fra Eidsvåg
  
- Transport av masser fra saltimportkaien
- Transport av masser fra Eidsvåg på vegnettet
- Omlastingssone inne fjell

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 60 meter pr. uke (mandag – lørdag). 12 sprengninger på 5 meters lengde ved normal drift, pr. uke. 2 sprengninger pr. dag.
  - Både fra anleggstunnelen og Eidsvåg
- Masseproduksjon:
  - Ca. 600 m<sup>3</sup> pr. sprengning
  - Ca. 7 250 m<sup>3</sup> pr. uke både fra anleggstunnel og Eidsvåg

Byggetid:

- 500 meters lengde/ 60 meter pr. uke = 8,3 uker
- 8,3 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 1,92 mnd.
- Både fra anleggstunnel og Eidsvåg

Massetransport:

- Forutsatt bruk av stor dumper, som tar 15 m<sup>3</sup> pr. lass
- Ca. 45 lass pr. sprengning
- I denne fasen vil det si ca. 90 lass de dager det sprenges
- Både fra anleggstunnel og Eidsvåg

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Kapasitet lekter ca. 300 – 350 m<sup>3</sup>
- Ikke behov for omlastingssone på saltimporttomten
- Masser fraktes direkte ut på lekter
- Lekter ca. 24. ganger pr. uke (transport og gravemaskin)
  - Mandag – fredag (07-19), ca. 5 turer. Lastes over en periode på 12 timer, ca. 125 m<sup>3</sup> pr. time

Premiss arbeidstid saltimporttomten og Eidsvåg: samme som for fase 4

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 2 måneder

Fjellrom for Fløyfjelltunnelen er ferdig bygget

### **3.6.3 Videre utbygging etter ferdig tunneldriving Fløyfjelltunnelen**

Etter at selve tunneldrivingen på hovedløpene er ferdig etter ca. 2 års byggetid kommer det følgende arbeider som er viktige for den overordnede tidslinjen:

- Neste ca. 7 måneder år vil det pågå bygging av rampetunneler Eidsvåg. Disse arbeidene utføres fra Eidsvåg.
- Neste ca. 1 år vil innredningsarbeider på Fløyfjelltunnelen fortsette<sup>4</sup>. Trafikken på E39 kan dermed flyttes over i forlenget Fløyfjelltunnel etter vel 3,5 års byggetid.
- Neste ca. 4 år vil det pågå arbeider på strekningen Glass Knag – Eidsvåg, som ikke kan startes før gamle Åsaneveien er avlastet med E39 trafikken. Det vil også pågå arbeider med rampetunneler Sandviken (massehåndtering via Glass Knag krysset eller Eidsvåg).
- Testperiode bane og noe komplettering av byggearbeider.

Totalt ca. 8 års byggetid for bybaneprojektet inkludert forlenget Fløyfjelltunnel.

Parallelt med periodene nevnt over vil det foregå arbeider på Bybanen, hovedsykkelrute og nødvendige vegomlegginger på hele strekket mellom sentrum og Åsane.

Overordnet vil følgende aktiviteter foregå på saltimporttomten i disse fasene:

- Innredningsarbeider Fløyfjelltunnelen. Tiltransport og lagring på saltimporttomten før montering i tunnel
  - Veggelementer i betong
  - Vann/avløp/overvann: kummer og rør mm
  - Ventilasjon: vifter (tunnel og luftesjakt) mm
  - Skilt
  - Elektro: kummer, trekkerør, kabler, skap mm
- Arbeidene på saltimporttomten vil foregå på dagtid (07-19)
- Disse arbeidene vil være av en annen karakter, med mye bruk av kranbil.

---

<sup>4</sup> Innredningsarbeid i Fløyfjelltunnelen kan starte i fase 5

### 3.6.4 *Anleggstøy*

Det er utført støyberegninger i forbindelse med tunneldrivingen samt tilhørende anleggsarbeider på rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten. Støyberegningene er utført for å kartlegge støyforholdene i anleggsperioden på rigg- og anleggsområdet som ligger i nærheten til støyfølsom bebyggelse.

#### *To støysituasjoner*

Det vil være forskjellige aktiviteter på rigg- og anleggsområdet gjennom ulike faser av utbyggingen. For støy er disse i hovedsak delt i to hovedperioder med ulike støysituasjoner:

- Anleggstunnelen, dvs. perioden hvor anleggstunnelen etableres, denne er antatt å vare i ca. et halvt år. Typiske støyende aktiviteter vil være boring i fjell, utkjøring av masser fra tunnelen direkte til lekter, samt støy fra tunnelvifter. Massene fraktes fra anlegget og lastes direkte på lekter mellom to til fem dager i uken. Det er ikke planlagt arbeid med støy over anbefalte grenseverdier ute på rigg- og anleggsområdet på kveld, natt eller helg.
- Fløyfjelltunnelen, dvs. perioden med arbeid med forlengelse og oppgradering av dagens Fløyfjelltunnelen. Typiske støyende aktiviteter vil være utkjøring av masser fra tunnelen, lasting av lekter, samt støy fra tunnelvifter. Den første tiden, ca. en til to måneder, vil masser kjøres direkte til lekter. Etter denne tiden kan masser også mellomlagres inne i fjell, før de fraktes videre til lekter. Massene lastes på lekter fem dager i uken. Det er ikke planlagt arbeid med støy over anbefalte grenseverdier ute på rigg- og anleggsområdet på kveld, natt eller helg.

#### *Beregningsforutsetninger*

Det er utført beregninger av støy i tråd med gjeldende støyretningslinje T1442 [4]. Støyberegningene er gjort for perioder med antatt høyest støynivå. Beregningsresultatene gjenspeiler et eksempel på en forventet typisk arbeidsdag, men støynivåene kan variere noe fra dag til dag. De største støykildene er ved boring ved oppstart av anleggstunnel ved saltimporttomten, transport og lasting av stein direkte om bord i lekter og støy fra tunnelvifter.

Beregningene er først utført uten avbøtende tiltak. På dette grunnlaget er det foreslått tiltak for å dempe støyen og utført nye beregninger inkludert tiltakene.

#### *Arbeid med anleggstunnelen*

Arbeid med anleggstunnelen er forventet å pågå i ca. et halvt år. Det antas at massene lastes på lekter to til fem dager i uken. Dager med massetransport ut på lekter, forventes det overskridelser av støynivå ved bebyggelsen nord og sør for anleggsområdet. Ved Strandens grend er det forventet i størrelsesorden 2-3 dB overskridelse av veiledende grenseverdi. Ved boligblokkene på Sandviken brygge og Svineryggen sør for anleggsområdet er det forventet 4-6 dB overskridelse av veiledende grenseverdi på enkelte fasader. Støynivået er forventet å være høyest ved vestvendt fasade på den vestlige delen av Christineborg borettslag. Her er det forventet ca. 8 dB overskridelse av veiledende grenseverdi.

Etter en oppstartsperiode på noen uker og drive- og borearbeidene er kommet et stykke inn i fjell, er det på dager uten lasting på lekter antatt at tunnelvifter er den eneste støykilden av betydning. Tunnelviftene vil kun være i drift på dagtid under arbeidene med anleggstunnelen. Støy fra tunnelviftene er ikke forventet å overskride veiledende grenseverdi ved bebyggelsen.

Kort oppsummert forventes det overskridelser av veiledende grenseverdi ved omkringliggende bebyggelse på dager hvor masser lastes på lekter, to til fem dager i uken, og det forventes ingen overskridelser av støynivå på dager hvor det ikke lastes masser på lekter. Dette gjelder fra noen uker ut i perioden når drivearbeidene har kommet såpass langt at borearbeider vil pågå et stykke inn i fjell. Det forventes heller ikke overskridelser av veiledende grenseverdi på kveld, natt eller helg.

### **Arbeid med Fløyfjelltunnelen**

Arbeid med Fløyfjelltunnelen er antatt å ha varighet 2-3 år. Det antas at massene lastes på lekter fem dager i uken. Under driving av Fløyfjelltunnelen vil det kun pågå støyende arbeider ute på rigg- og anleggsområdet på hverdager når tunnelmassene lastes på lekter. Lasting gjøres bare om dagen, og ikke på kveld, natt eller helg. Bare tunnelviftene kan gi støy på kveld, natt eller helg, disse er ikke forventet å overskride veiledende grenseverdi ved bebyggelsen.

Dager hvor det lastes på lekter, vil en del boliger nord og sør for anleggsområdet være utsatt for støy over veiledende grenseverdi. Tipping av masser og lasting av lekter er dominerende støykilde.

Ved boligene i Munkebotn fra 2A til 10B er det forventet 1-3 dB overskridelse av veiledende grenseverdi. Ved Strandens grend er det forventet 3-6 dB overskridelse. Ved Sandviken brygge og Svineryggen sør for anleggsområdet, er det forventet 6-10 dB overskridelse av veiledende grenseverdi på enkelte fasader. Støynivået er forventet å være høyest ved sørvestvendt fasade på den vestlige delen av Christineborg borettslag. Her er det forventet ca. 12 dB overskridelse av veiledende grenseverdi.

Det vil være nødvending med fire vifter på full kapasitet på dag og kveld når det foregår massetransport inne i tunnelen. På natt vil tunnelviftene gå på redusert kapasitet. Støy fra tunnelvifter alene er ikke forventet å overskride veiledende grenseverdier på dag og kveld. Det er heller ikke forventet overskridelse av veiledende grenseverdier på natt forutsatt at det innføres avbøtende tiltak eller settes strenge krav til støy fra viftene.

Kort oppsummert forventes det overskridelser av støynivå ved omkringliggende bebyggelse, på dagtid, mandag til fredag når masser lastes på lekter, og det forventes ingen overskridelser av støynivå på dager når det ikke lastes masser på lekter. Det forventes heller ikke overskridelser av veiledende grenseverdi på kveld, natt eller helg.

### **Sammenligning av de to periodene**

Generelt er anleggsdriften mer intensiv og det tas ut mer tunnelmasser per dag i arbeidet med Fløyfjelltunnelen sammenlignet med arbeidet med anleggstunnelen. Dette gjenspeiles også i støynivåene som genereres ved nabobebyggelsen de dager det pågår lasting av masser på lekter, som er omtrent 2-4 dB høyere i perioden det pågår arbeider i Fløyfjelltunnelen. På dager det ikke lastes masser på lekter, vil det i hovedperiodene ikke pågå aktiviteter som er forventet å overskride veiledende grenseverdier. Det vil bli færre dager med lasting av lekter i perioden det arbeides i anleggstunnelen sammenlignet med perioden det arbeides i Fløyfjelltunnelen.

### **Forslag til støyreduserende tiltak**

Disse avbøtende tiltakene er anbefalt gjennomført:

- Ikke støyende arbeider utenfor tunnelen på kveld, natt eller helg
- Sette krav til lydeffekt til tunnelvifter på natt



- Strategisk plassering av brakkerigg som støyskjerm mot omgivelsene
- Støyskjerm foran Christineborg borettslag
- Sette ut støymålere for å ha kontroll på støysituasjonen
- Vurdere behov for alternative tiltak fortløpende, som mer lokal skjerming og fasadetiltak, før oppstart av anleggsarbeider.

Effekten av disse tiltakene varierer for de ulike støyuutsatte områdene, men på enkelte av de mest utsatte stedene kan det oppnås en reduksjon av støynivå på 10-15 dB. Med foreslåtte tiltak bringes støynivå ned til under anbefalt grenseverdi for uteplass på terreng ved Christineborg borettslag. Tilsvarende oppnås ved nederste boligetasje og tilhørende balkonger i borettslaget Sandviken brygge ved strategisk plassering av brakkerigg. Det felles utearealet på Sandviken brygge vil få støynivå under veiledende grenseverdi også i situasjon uten tiltak, men vil få redusert støynivå med inntil ca. 10 dB dersom foreslått tiltak gjennomføres.

Videre er det forventet at arbeidsbegrensning på kveld og natt, samt krav om at samlet lydeffekt på tunnelviftene ikke må overskride  $L_w$  90 dB, iht. første og andre kulepunkt i listen over, vil gi støynivå under veiledende grenseverdi på kveld og natt.

Under forutsetning om at tiltakene i kulepunkt 1-4 gjennomføres er det kun forventet overskridelse av veiledende grenseverdi på dagtid på de dager masser lastes på lekter, det gjelder yrkesdager (ikke helg). Dette gjelder mellom 160 til 230 boenheter i nabolagene ved saltimporttomten. Disse boenhetene må vurderes med hensyn på behov for fasadetiltak og skjerming av lokale uteplasser før oppstart av anleggsarbeider.

*Tabell 3-2. Deler av døgnet er det forventet overskridelse av veiledende grenseverdi for støy ved bebyggelse i dagsonen i forbindelse med arbeid med anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen ved saltimporttomten (inkludert anbefalte avbøtende tiltak, se punktliste over).*

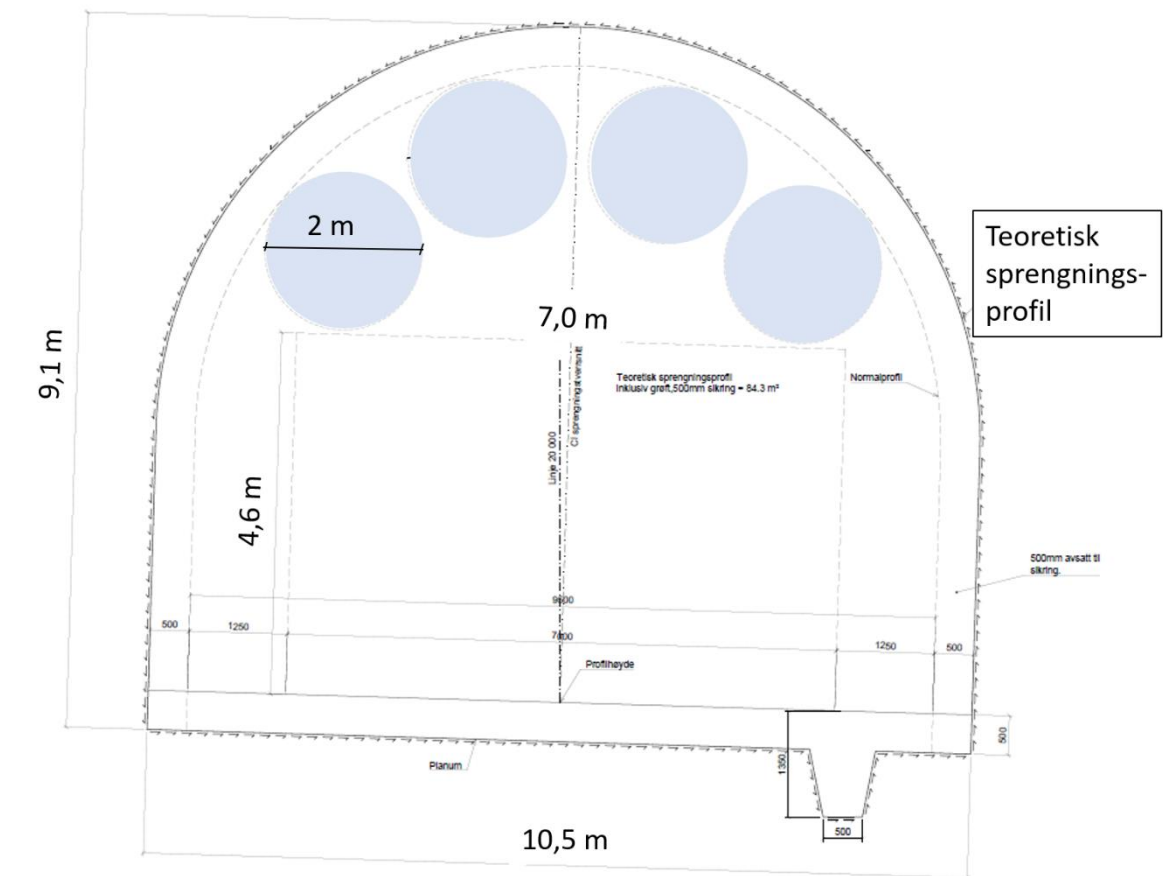
Varighet, ca. år.	Dag 07:00-19:00	Kveld 19:00-23:00	Natt 23:00-07:00
<b>Arbeid med anleggstunnelen</b>			
0,5 år	Overskridelser av støygrensen hver dag det er uttransport av masser fra tunnel til lekter*	Ikke arbeid på kveld	Ikke arbeid på natt
<b>Arbeid med Fløyfjelltunnelen</b>			
2-3 år	Overskridelser av støygrensen hver dag det er uttransport av masser fra tunnel til lekter.	Ikke støyende arbeid eller aktivitet i dagsonen som overskrider grenseverdiene på kveld	Ikke støyende arbeid eller aktivitet i dagsonen som overskrider grenseverdiene på natt

*\*) Ved oppstart av tunneldrivingen vil det bli overskridelse av støygrensen også de dager det ikke lastes på lekter, men pågår boring. Støy fra boring vil raskt avta etter hvert som boreaktiviteten flyttes lenger inn i fjell.*

Se egen rapport om anleggsstøy [3] for mer informasjon, blant annet er støyreducerende tiltak som kan være aktuelle listet opp og effekten av disse er vurdert.

### 3.6.5 Ventilasjon i anleggsfasen

I samarbeid med byggherre er planlagt tunneltverrsnitt for anleggstunnelen tilpasset fire stykk ventilasjonsduker med diameter på 2 m, se Figur 3-19. Dette er basert på erfaring fra tidligere byggetrinn for Bybanen. Fordi entreprenør for forlengelse av Fløyfjellstunnelen ikke kan påvirke størrelsen på anleggstunnelen, er det gjort en vurdering av om planlagt størrelse er tilstrekkelig for ventilasjon i anleggsperioden.



Figur 3-19: Normalprofil anleggstunnel med 4 stk. ventilasjonsduker som har diameter 2 meter

Nødvendig ventilasjon i anleggsperioden er avhengig av hvordan entreprenør legger opp sin anleggsdrift. Dette påvirkes blant annet av antall maskiner i tunnelen, motorteknologi, og type maskiner. Hvor langt inn det drives tunnel fra tverrslaget også stor betydning for nødvendig luftmengde for ventilasjon.

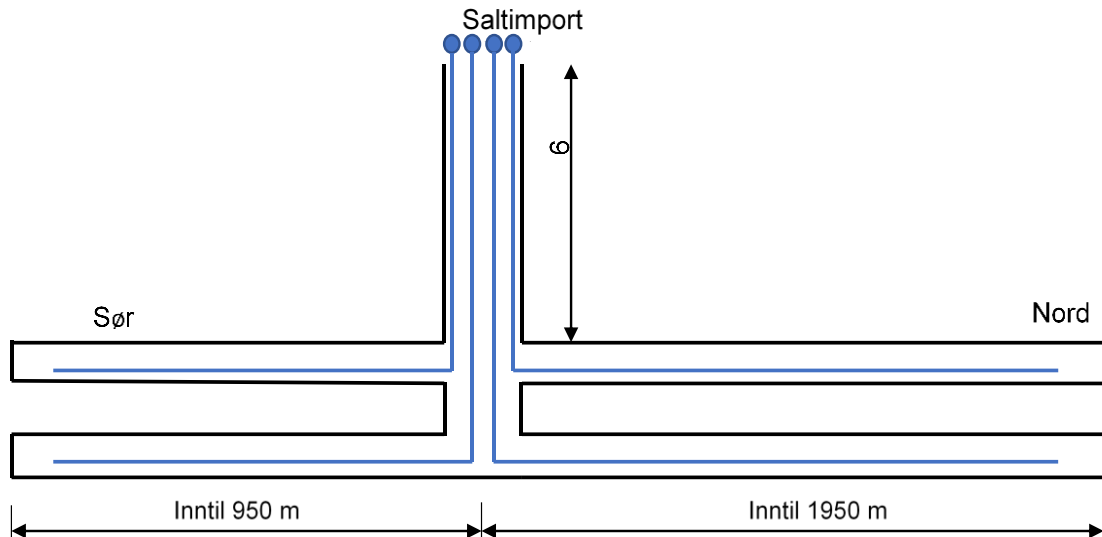
#### Etablering av anleggstunnel

Anleggstunnelen har en kort lengde og det skal kun jobbes i ett løp og på en stoff. Ventilasjonsbehovet i denne perioden vil være vesentlig mindre enn for forlengelse av Fløyfjellstunnelen, med 2 løp i hver retning.

#### Forlengelse av Fløyfjellstunnelen

Fra anleggstunnelen skal det drives to tunnellop i begge retninger. Fire ventilasjonsduker (pølser/rør) gjør at det kan etableres en egen ventilasjonsduk i hvert løp som gir luft frem til stoff. Prinsipp er vist i Figur 3-20. Dette er en fleksibel løsning, som for eksempel åpner for at

det kan borres på en stoff i hver retning, samtidig som det gjennomføres utlasting av stein på de to andre stoffene.



Figur 3-20. Mulig prinsipp for ventilasjon i anleggsperioden

En ventilasjonsduk på 2 m i diameter vil kunne gi en volumstrøm på stoff på 60 m<sup>3</sup>/s. Dette tilsvarer en tilbakestrømnings hastighet på i underkant av 1 m/s. Dette gir en god kapasitet for uttynning av forurensing på og bak stoff. Det forventes at entreprenør vil ha vekseldrift på de to stoffene i hver retning. Det vil dermed kun foregå lasting på én av stoffene i hver retning. Ventilasjonen kan da prioriteres til de to stoffene hvor lastingen foregår.

Lengste tunnellengde mot sør, sum av hovedløp og ny avrampe til Sandviken, er ca. 800 m. Lengst tunnellengde mot nord er ca. 1800 m. I tillegg kommer anleggstunnelens lengde på ca. 500 m. Trykktapet vil være avhengig av lengden på ventilasjonsduken. For å begrense trykktapet og dermed energibruken for ventilasjon, kan entreprenør omprioritere en av ventilasjonsdukene mot sør dersom sprengningsarbeidene blir ferdig i denne retningen før løpene mot nord blir fullført.

### Samlet vurdering

Fire ventilasjonsduker på 2 m i diameter er vurdert å gi tilstrekkelig kapasitet for ventilasjon i anleggsperioden. Det er en fleksibel løsning som gir entreprenør fleksibilitet til å planlegge sitt anlegg med drift på inntil fire stuffer. For at luftkvaliteten bak stoff skal være tilfredsstillende må entreprenør planlegge sin drift slik at utslippet til luft fra transport av sprengstein ikke blir for stort.

Størrelsen på tunnelverrsnittet i tverrslaget må beskrives i konkurransegrunnlaget for entreprisen for forlengelse av Fløyfjelltunnelen. Entreprenør kan da ta hensyn til tilgjengelig plass ved planlegging av sitt driftsopplegg i tilbudsfasen.

### 3.6.6 *Anleggsvann*

#### ***Håndtering av anleggsvann fra tunnelbygging***

Anleggsvann fra bygging av tunneler kan etter rensing bli sluppet på spillvannsnettet, eller ledes til robust resipient. Dette anleggsvannet har meget høyt innhold av partikler og andre forurensninger før rensing. Konsekvensene ved en uønsket hendelse hvor drivevann slippes urensset til resipient må vurderes. Dette må i de videre faser risikovurderes.

Alt anleggsvann fra anleggsarbeidene skal renses før utslipp til resipient. Renseanlegget skal minst ha følgende funksjonskrav:

- Oppsamling
- Fordrøyning
- Sedimentering
- Tilbakeholdelse av olje
- Mulighet for opplegg for tilsetning av fellingskjemikalier, pH-justering og filtertrinn
- Visuell inspeksjon, kontroll, prøvetaking og logging av vannkvaliteten før utslipp for å verifisere at utslippskravene overholdes.

Renseløsninger i anleggsfasen kan være midlertidige rensedammer, renseskanter eller renseskanter tilpasset vannmengde og renseskrav.

#### ***Håndtering av anleggsvann på rigg- og anleggsområdet***

##### Anleggsvann fra rene masser:

Mye av tunnelsteinen vil bli behandlet på en omlastingssone, der det tidvis kan være behov for vanning av massene for å unngå støv mot nærliggende områder.

Gravearbeider i finkornet materiale, samt vanning av finkornet materiale kan medføre utfordringer for partikkelseparasjon, og kan gi anleggsvann med høyt innhold av suspendert stoff.

Anleggsvann fra omlastingssonen bør samles opp og slippes ut via renseskanter for drivevann.

##### Vask, søl og lekkasje av drivstoff og smøremidler fra anleggsmaskiner:

Mindre søl av olje vil med stor sannsynlighet forekomme på et anleggsområde. Brudd på en hydraulikkslange kan gi lekkasje av noen titalls liter olje. Skade på, og lekkasje fra drivstofftank kan potensielt gi et større utslipp av hydrokarboner. Store deler av et slikt utslipp vil trolig holdes tilbake i grunnen. Likevel kan det være overflateavrenning eller utlekking via rør og drenerende sjikt i bakken som kan gi et betydelig forurensningsbidrag til en eventuelt nærliggende resipient.

Det bør vurderes egne plasser (vask, drivstoff og reparasjoner) med tett underlag og med oppsamling av all avrenning. Det bør vurderes om oppsamlet anleggsvann skal slippes ut via samme renseskanter som drivevann.

Avrenning fra vaskeprosessen kan, i tillegg til olje, drivstoff og smøremidler fra kjøretøyet, inneholde forurensninger anleggsmaskiner kommer i kontakt med på anleggsplass.

**Søknader**

Det må i de videre faser søkes til Statsforvalteren om midlertidig utslipp til resipient. Basert på en miljørisikovurdering som gir en oversikt over utslipp til resipient som følge av anleggsarbeidene.

Dersom utslipp ønskes påkoblet til overvanns- eller spillvannsledning, skal det søkes til ledningseier.

**3.6.7 Anleggsstrøm****Bakgrunn**

Utbyggingen med rigg- og anleggsområde på saltimporttomten, bygging av anleggstunnel og del av forlengt Fløyfjelltunnel har ett vesentlig strømbehov.

Hovedformålet med å se på strømbehovet, er å estimere maksbehovet som det må planlegges for, og hvor en kan hente dette strømbehovet i eksisterende strømmnett.

De første 7-8 månedene vil det for det meste pågå arbeid med opparbeidelse av rigg- og anleggsområdet og arbeider på anleggstunnelen. Denne fasen vil ha lavere behov, da det kun vil foregå arbeid på en tunnel og i retning. Videre, når en begynner på Fløyfjelltunnelen, vil det pågå arbeid på to tunneler i to retninger. Disse fasene vil ha høyere strømbehov.

**Strømbehov**

Det er estimert ett totalt maksbehov på 3MW, for anleggsarbeidene fra saltimporttomten.

Dette inkluderer strøm til blant annet (listen er ikke uttømmende, men de større forbrukene er identifisert):

- Tunnelrigger, antatt behov for inntil 3 stk.
- Tunnelventilasjon, antatt behov for inntil 4 stk.
- Lastemaskin inne i tunnel
- Elektriske borerigger.
- Lading av evt. andre elektriske maskiner
- Vann og lensepumper
- Renseanlegg
- Brakker og anleggskontor
- Verksted og lager
- Belysning
- Sprøyterigg

Forlengelse av Fløyfjelltunnelen mot Eidsvåg skal for det meste gjøres fra anleggstunnelen og riggplass på saltimporttomten og vil kreve inntil ca. 1 MW til driving av anleggstunnelen, som økes til ca. 3 MW når full anleggsdrift på Fløyfjelltunnelen pågår.

Alle funksjoner vil ikke kreve strøm samtidig. F.eks. vil ikke lastemaskiner i tunnel og sprøyterigger utføre arbeid samtidig som en av tunnelriggene arbeider.

Hvor stor del av dette arbeidet som blir elektrifisert er usikkert. Dette gjelder spesielt elektrifisert transportutstyr til massetransport. Lektene for sjøtransport trenger landstrøm til pumper og for å unngå bruk av hjelpemotor på natt.

Løsning for disse kan være å lade batteri mot batteri, fra mobile batteribanker. Batteribankene lades da når annet strømbehov er lavt.

### **Eksisterende forhold**

Hellen og Sandviken transformatorstasjon kan være aktuelle strømlleverandører til saltimporttomten.

Sandviken trafostasjon kan levere inntil 2MW. Det må etableres en ny tilførselskabel fra Sandviken trafostasjon til saltimporttomten.

Hellen trafostasjon kan levere inntil 1MW. I dag er det begrenset kapasitet i Hellen stasjon, og det er derfor behov å få oppgradering av Hellen transformatorstasjon ferdig før anleggsarbeidene tar til. Planlegging- og anleggstid for oppgraderingen er minst 2 år.

### **Oppsummering**

Det er mulig å for å forsyne utbyggingen, rigg- og anleggsområde, bygging av anleggstunnel og del av forlenget Fløyfjelltunnel med strøm via saltimporttomten.

Dette kan gjøres ved å legge ny høgspenningkabel fra Sandviken trafostasjon til saltimporttomten samt oppgradere Hellen trafostasjon. Området vil vi ha få kapasitet til å drive rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten samt tunneldriften for anleggstunnel og forlenget Fløyfjelltunnel.

Når Hellen trafostasjon er ferdig oppgradert kan denne sammen med Sandviken trafostasjon levere strøm (3 MW) til riggområdet på Saltimport og driving av anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen.

Totalt behov for anleggsstrøm er estimert til ca. 3 MW eller 3000 KVA.

### **3.6.8 Brannsikkerhet i anleggsfasen**

Prosjektet vil inneholde både dagsonearbeider på anleggsområdet og betydelige bergverksarbeider ifm. anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen. I anleggsperioden kan det være en økt risiko for brann- og arbeidsulykker, ettersom sikkerhetsinstallasjoner ikke er fullt iverksatt. Det gjennomføres arbeider som inneholder særskilte risikomomenter, for eksempel sprengningsarbeid. Det er derfor nødvendig med gode forebyggende tiltak, og en god beredskap for å kunne håndtere en eventuell uønsket hendelse. Branner inne i tunnelen, inn mot stoffen, anses å være det mest kritiske scenariet.

#### **Beredskap**

I Bergen kommune er det i dag en stor og robust brann- og redningsberedskap, med flere brannstasjoner innenfor 10 minutter innsatstid. Dette er et godt trent brannvesen, også for innsats mot tunnel. Det vurderes at brannvesenets beredskap i Bergen ikke må endres eller tilpasses dette prosjektet på noen spesiell måte.

Innsats mot tunnel i anleggsfasen (anleggstunnel og Fløyfjelltunnel), er imidlertid spesielt da ventilasjon av branngasser er vanskelig, samt at det vil bli lange rømnings- og angrepsveier. Personer inne i tunnelen må derfor forvente å måtte vente på redning da det kan ta tid før det kommer assistanse i form av redningsinnsats. Det må derfor finnes tilfluktssteder (redningscontainere) inne i tunnelen der personer kan oppholde seg.

Brannvesenet må være en samarbeidspartner til entreprenør, og kontinuerlig bli informert om eventuelle endringer på anleggsområdet.

### ***Sikkerhetsarbeid og -tiltak i anleggsfasen***

I henhold til Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- og arbeidsplasser (Byggherreforskriften), er byggherre ansvarlig for at hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt på anleggsplassen. Før arbeidet igangsettes må det utarbeides en plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljøet som er basert på risikovurderinger som er tilpasset det aktuelle anleggsområdet, i dette tilfelle anleggsområdet knyttet til saltimporttomten, anleggstunnel og del av forlenget Fløyfjelltunnelen.

I tillegg angir Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (Forskrift om utførelse av arbeid) en rekke krav til tekniske og organisatoriske tiltak som er nødvendig for å ivareta sikkerheten på arbeidsplassen. Kapittel 27 angir krav til bergarbeid, herunder at arbeidsgiver er ansvarlig for at det utarbeides en spesifikk HMS-plan basert på en risikovurdering, at det finnes hensiktsmessig rømnings- og redningsutstyr og at dette vedlikeholdes, samt at mengden brennbart materiale er redusert til et minimum.

Byggherren og entreprenør har derfor hovedansvaret for å ivareta sikkerheten på arbeidsplassen, og sikringstiltak må velges på bakgrunn av risikovurderinger.

### ***Bygninger på anleggsområdet***

Bygninger på anleggsområdet må tilfredsstillende krav i teknisk forskrift (TEK17). Teknisk forskrift stiller blant annet krav til rømningsveier, brannalarmanlegg (unntatt mindre kontorer/arbeidsbrakker der det er tilstrekkelig med røykvarslere), fremkommelighet for rednings- og slokkemannskap samt tilgang på slokkevann. Rømningsveiene skal være uavhengige av brannvesenets utstyr.

## **3.7 Sikkerhet Helse og Arbeidsmiljø (SHA)**

### **3.7.1 Bakgrunn**

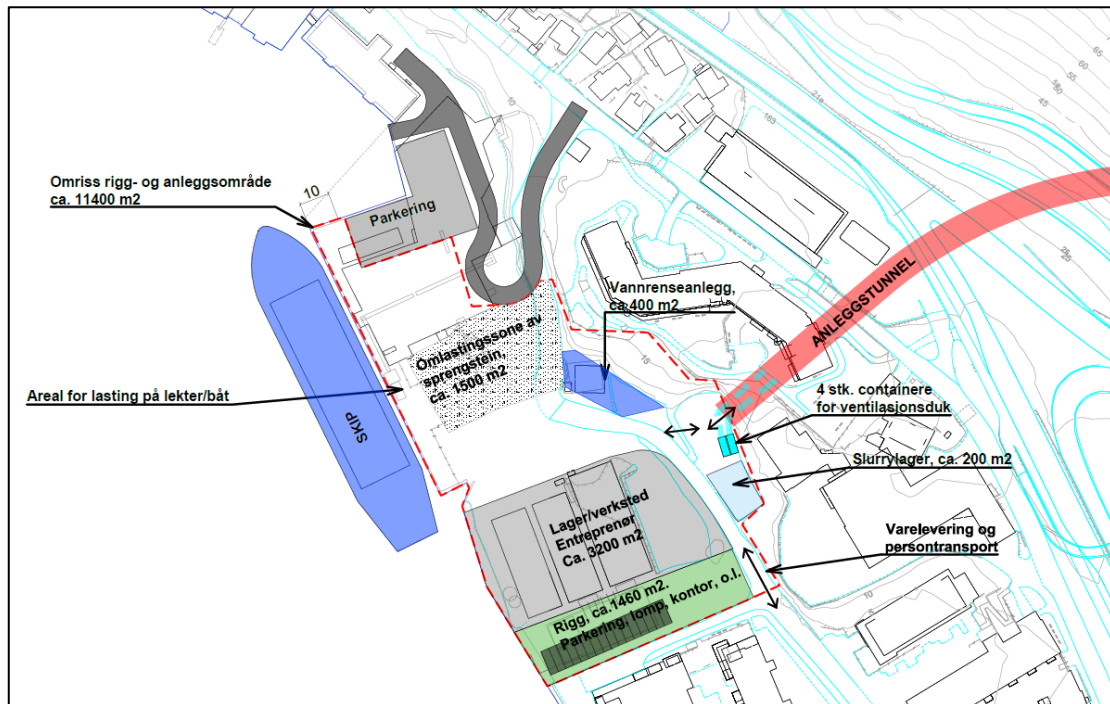
«Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)» omfatter krav til prosjekterende om, innenfor rammene av sitt oppdrag, å risikovurdere egne løsninger. I henhold til forskriftens § 17 skal de prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen.

Hensynet til SHA skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske og/eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres, jf. § 12. Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, skal dette beskrives og meddeles byggherren.

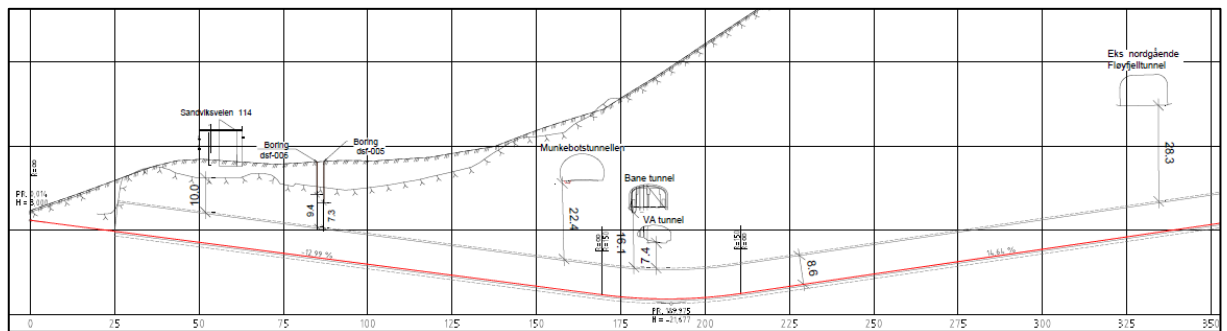
Det er gjennomført en fareidentifikasjon i forbindelse med konsulentens sitt oppdrag. Vurderingen som er gjennomført er på et overordnet nivå som følge av at en er inne i en tidlig fase. Fareidentifikasjon er gjennomført med bakgrunn i byggherreforskriftens §8. Fareidentifikasjonen har fokus på det spesielle i oppdraget, dvs. det som prosjekterende (og byggherren) har tilført gjennom sine beslutninger og valg. Risikoforhold som entreprenørene er pålagt å ivareta i sitt styringssystem i henhold til HMS-lovgivningen er normalt ikke medtatt.

### 3.7.2 Beskrivelse av området

Fareidentifikasjonen er gjennomført for anleggstunnelen og deler av forlenget Fløyfjelltunnel, herunder rigg- og anleggsområde ved saltimporttomten (Figur 3-21), anleggstunnel (Figur 3-22), samt deler av forlenget Fløyfjelltunnel.



Figur 3-21: Rigg- og anleggsområde ved saltimporttomten



Figur 3-22: Profil av anleggstunnelen

### 3.7.3 Fareidentifikasjon

#### Grunnlagsdata, møter og deltagere

2021-06-14: 2021-06-14: Geir Arild Slettemark, Tobias Josefsson, Olaf Bøckmann.

2021-06-16: Geir Arild Slettemark, Geir Hafsaas, Ola Hobbeldstad

I tillegg er det gjennomgått notater og tegninger for anleggstunnel og forlenget Fløyfjelltunnel som input til fareidentifikasjonen; herunder notater om brann og rømning, ventilasjon, trafikksikkerhet, støy, utslipp til luft, faseplaner, VA, anleggsstrøm og ROS-analyse.



**Fareregister**

Tabell 3-3 under, viser identifiserte farer, samt risikoreducerende tiltak og/eller videre oppfølging.

Iht. §12 i byggherreforskriften skal forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider dokumenteres. Som følge av at foreløpig plan for anleggstunnelen, er at tunnelen ikke skal brukes etter anleggsfasen, er det kun tatt med et punkt om at tunnelen må sikres mot adkomst for uvedkommende.

**3.7.4 Oppsummering**

Det er identifisert flere farer ifm. anleggsarbeidene. Det er gjennomført, og beskrevet flere mulige tiltak for å redusere risikoen i gjennomføringsfasen, men det må arbeides videre og detaljeres i kommende faser av prosjektet. Det er ikke identifisert farer som i denne fasen tilsier at risikoen er uakseptabel.

Tabell 3-3: SHA-fareidentifisering

Nr.	Farlig forhold	Aktuelt [x]	Ikke aktuelt [x]	Beskrivelse av forholdet og mulig konsekvens	Risikoreducerende tiltak og/eller videre oppfølging
1)	Arbeid nær VA-installasjoner i grunnen	X		Anleggstunnelen passerer under VA-tunnel i fjell, med blant annet drikkevannsforsyning til Bergen. For liten avstand mellom VA-tunnel og anleggstunnel kan medføre fare for ras og få konsekvenser for drikkevannsforsyning, samt skader på både materiell og mennesker.  Det er iht. VA-notat fra tilgjengelig kartgrunnlag ikke identifisert installasjoner i bakken som kommer i konflikt med anleggsarbeidene på saltimporttomten. Eventuelle private VA-ledninger og kabler som ikke er vist i kart skal enkelt kunne legges om dersom det oppstår konflikt med anleggsarbeidene.	Anleggstunnelen er lagt dypere for å få god nok avstand til VA-tunnelen. Dette medfører at anleggstunnelen blir bratt (13-14%), og at det blir et lavbrenn i denne der vann kan samles.  Tilgjengelig kartgrunnlag er gjennomgått.
2)	Arbeid nær høyspentledninger og elektriske installasjoner	X		Det er fra tilgjengelig kartgrunnlag ikke identifisert installasjoner i bakken på saltimporttomten som kommer i konflikt med anleggsarbeidene.  Det skal etableres strømforsyning til rigg- og anleggsområde. Det er foreløpig ikke identifisert spesiell risiko ifm. dette arbeidet.	Tilgjengelig kartgrunnlag er gjennomgått.  Muligheter for strømforsyning til området er utredet i samarbeid med BKK. Arbeidet må detaljeres i kommende faser for å unngå at det blir konflikt mellom kabler og anleggsarbeidene.
3)	Arbeid på steder med passerende trafikk	X		Det skal etableres adkomst til parkering ved saltimporttomten. Anleggstrafikk vil ha grensesnitt mot veitrafikk, hvilket kan medføre fare for konflikter mellom tredjeperson og anleggstrafikk.	Det er gjennomført trafiksikkerhetsvurdering ifm. bruken av saltimporttomten til rigg- og anleggsområde. Anbefalinger fra denne må følges opp.

Nr.	Farlig forhold	Aktuelt [x]	Ikke aktuelt [x]	Beskrivelse av forholdet og mulig konsekvens	Risikoreducerende tiltak og/eller videre oppfølging
					Anleggsområde og tunnel må sikres godt for 3. person.
4)	Arbeid hvor arbeidstakere kan bli utsatt for ras eller synke i gjørme	X		Rasfare og påfølgende skader på mennesker og materiell er en generell risiko ifm. tunnelbygging og vurderes håndtert av entreprenørens HMS-systemer. Spesielt for dette prosjektet er at der er identifisert mulige svakhetssoner i området, samt utfordringer ved koblingsområdet til eksisterende Fløyfjelltunnel.	Stabilitetsvurderinger ved koblingsområdet til Fløyfjelltunnelen er gjort av Sweco/SVV. Forholdet må beskrives og detaljeres nærmere i kommende faser. Svakhetssoner i tunnelene må også sees nærmere på i kommende faser. Pilotboring vil f.eks. være aktuelt i utførelsen, og vurderinger av tiltak mhp. stabilitet og tetting vil også måtte gjøres i anleggsfasen.
5)	Arbeid som innebærer bruk av sprengstoff	X		Tunnelene skal drives med boring og sprenging. Det er fare for skader på mennesker som følge av steinsprut, trykkbølger, støy etc. ifm. dette arbeidet. Det kan bli aktuelt med sprengningsarbeid på flere stuffer samtidig (vekseldrift). Dette må derfor koordineres særskilt i gjennomføringsfasen. Ved sprenging dannes sprenggasser som kan medføre lavere oksygennivåer i tunnelene, og fare for personskader som følge av dette.	Sprengstoff må lagres og brukes iht. forskriftskrav. Se også ROS-analyse. Det er laget faseplaner for entreprisen. Vurderinger av fremdrift og sprengningsarbeid må sees nærmere på i kommende faser. Dimensjonering av ventilasjon er vurdert. Behov for nødaggregat som kan drive ventilasjonsanlegget må vurderes i kommende faser av prosjektet.
6)	Arbeid i sjakter, underjordisk masseforflytning og arbeid i tunneler	X		Arbeider i tunnel medfører flere risikoforhold; f.eks. brann/røyk i tunnelen, fare for ras, oksygenmangel/sprenggasser, fare for påkjørsel. Det meste er normal risiko ved tunnelbygging. Noen spesielle forhold i dette prosjektet er vekselvis sprenging på flere stuffer, prosjektspesifikke svakhetssoner og lang avstand ved behov for rømning. Det vil også bli omlastingssone for massehåndtering inne i tunnelen. Anleggstunnelen er bratt (ca. 13-14% helning). Dette vurderes imidlertid som innenfor normalen ifm. tunneldrift. Bruk av kjøretøy som ikke er tilpasset denne helningen kan f.eks. medføre fare for varmgang i bremses med påfølgende røykdannelse og/eller brann.	Det er vurdert dimensjonering av ventilasjon og vurderinger av brann og rømning. Risikoanalyser mhp. tunneldrift og risiko ifm. dette må gjennomføres i kommende faser. Tiltak som må vurderes/dimensjoneres er redningscontainere, redundans i pumper og nødaggregat. Bruk av egnete kjøretøy og andre tiltak i gjennomføringen må vurderes i kommende faser. Tunnelen er bred for å sikre tilstrekkelig plass til møtende kjøretøy og gående.

Nr.	Farlig forhold	Aktuelt [x]	Ikke aktuelt [x]	Beskrivelse av forholdet og mulig konsekvens	Risikoreducerende tiltak og/eller videre oppfølging
7)	Arbeid som innebærer fare for drukning	X		Arbeid nært vann ifm. lastning av masser til lekter. Det kan være fare for at personer og/eller materiell og kjøretøy faller i vann. Vann vil komme inn i anleggstunnelen, men det skal ikke være fare for at store mengder vann plutselig kommer inn.	Logistikk og behov for HMS-tiltak ved lastning til lekter må detaljeres i kommende faser. Per nå vurderes det å være satt av nok plass til anleggsområde for en sikker gjennomføring. Vann som kommer inn i anleggstunnelen pumpes ut. Behov for redundans, nødaggregat og størrelse på pumpekum må detaljeres i kommende faser.
8)	Arbeid i senkekasser der luften er komprimert		X		
9)	Arbeid som innebærer bruk av dykkerutstyr		X		
10)	Arbeid som innebærer at personer kan bli skadet ved fall eller av fallende gjenstander	X		Fare for ras i tunnel (se også pkt. 6). (sikring mot nedfall av stein i tunnelen)  Fare for fall ved arbeider i høyden med f.eks. ventilasjonsanlegg i tunnelene.	Det vurderes ikke å være spesiell risiko ifm. dette arbeidet, men behov for tiltak må sees nærmere på i kommende faser.
11)	Arbeid som innebærer riving av bærende konstruksjoner	X		Det vil bli behov for å rive bygninger i anleggsområdet. Dette kan medføre fare for skader på personer, f.eks. som følge av fallende gjenstander eller eksponering av farlige stoffer.	Dette sees nærmere på i kommende faser. Det er til eksempel ikke gjort miljøkartlegginger av bygningene i denne fasen.
12)	Arbeid med montering/ demontering av tunge elementer		X	Det skal ikke være arbeider med tunge elementer i denne entreprisen.	
13)	Arbeid som innebærer fare for helseskadelig eksponering for støv, gass, støy eller vibrasjoner	X		Ved sprenging, massehåndtering, anleggstrafikk, tunnelventilasjon mm. dannes gass, støv, støy og vibrasjoner, hvilket kan medføre skader på personer. Dette vurderes å være normal risiko ifm. anleggsarbeider/tunnelbygging.	Det er gjort vurderinger av støy i anleggsfasen. Foreslåtte tiltak vil kunne ha positiv effekt på støyeksponering for både arbeidstakere og 3. person. Dette må sees nærmere på i kommende faser.  Det er gjort vurderinger av utslipp til luft i anleggsfasen. Anbefalinger må følges opp i kommende faser – f.eks. behov for vanning og andre støvdempende tiltak, både på riggområde og i tunnel. Entreprenør må sikre at arbeidstakere bruker

Nr.	Farlig forhold	Aktuelt [x]	Ikke aktuelt [x]	Beskrivelse av forholdet og mulig konsekvens	Risikoreduserende tiltak og/eller videre oppfølging
					hørselvern der de blir eksponert for støyende arbeider.
14)	Arbeid som utsetter personer for kjemiske eller biologiske stoffer	X		Det vil bli behov for injiseringen for tetting mot innlekkasje i tunnelen. Dette vurderes håndtert av entreprenørenes HMS-systemer.	Krav til innlekkasje beskrives av prosjekterende.
15)	Arbeid med ioniserende stråling som krever at det utpekes kontrollerte eller overvåkede soner		X		
16)	Arbeider som innebærer brann- og/eller eksplosjonsfare	X		Fare for eksplosjon ifm. håndtering av sprengstoffer (se også pkt. 5). Fare for brann i f.eks. anleggsmaskiner. Dette kan spesielt være aktuelt i anleggstunnelen der anleggsmaskiner kan begynne å brenne som følge av varmgang.	Vurderinger mhp. brannsikkerhet og rømning i anleggstunnelen er gjennomført. Anbefalinger må følges opp i kommende faser – blant annet behov og dimensjonering av redningscontainere, gjennomføring av risikoanalyser mm. God dialog med brannvesenet er viktig i prosjektet.
17)	Arbeid som innebærer fare for helseskadelig ergonomiske belastninger		X	Det er ikke identifisert spesiell risiko ifm. dette arbeidet.	Temaet kan vurderes i senere faser når flere detaljer er på plass.
18)	Fremtidige arbeider/ drift og vedlikehold	X		Foreløpig plan for anleggstunnelen er at denne ikke skal brukes etter anleggsfasen. Fremtidige arbeider/ drift og vedlikehold er dermed ikke aktuelt. Det kan imidlertid være fare for at tredjeperson kommer seg inn i tunnelen ved et senere tilfelle.	Hvordan anleggstunnelen skal stenges ned må det sees nærmere på i kommende faser.



## 5 Fløyfjelltunnelen sør

### 5.1 Bakgrunn inkl. Fløyfjelltunnelen sør

Dette kapitlet omfatter beskrivelse og virkninger av at anleggstunnelen fra saltimporttomten skal brukes i forbindelse med driving av Fløyfjelltunnelen sør i tillegg til opprinnelig plan om å drive forlenget Fløyfjelltunnel.

Med utgangspunkt i tunnelsikkerhetsforskriften planlegger Statens vegvesen å oppgradere Fløyfjelltunnelens søndre del. Mens forlenget Fløyfjelltunnel kommer til å bli bygd med fullgod standard, må eksisterende tunnellopp oppgraderes med nytt teknisk utstyr og sikkerhetsløsninger. Det planlegges samtidig å utvide profilene i begge løp, slik at det er mulig å kjøre tovegstrafikk i ett løp når det andre løpet av ulike årsaker er stengt. Hensikten er å skjerme Bergen sentrum for gjennomgangstrafikk ved planlagte stengninger og ved hendelser i tunnelen. Sett i sammenheng med forlenget del benevnes eksisterende tunnel heretter for *Fløyfjelltunnelen sør*. Når forlenget og sørlig del omtales samlet, benyttes begrepet *komplett Fløyfjelltunnel*.

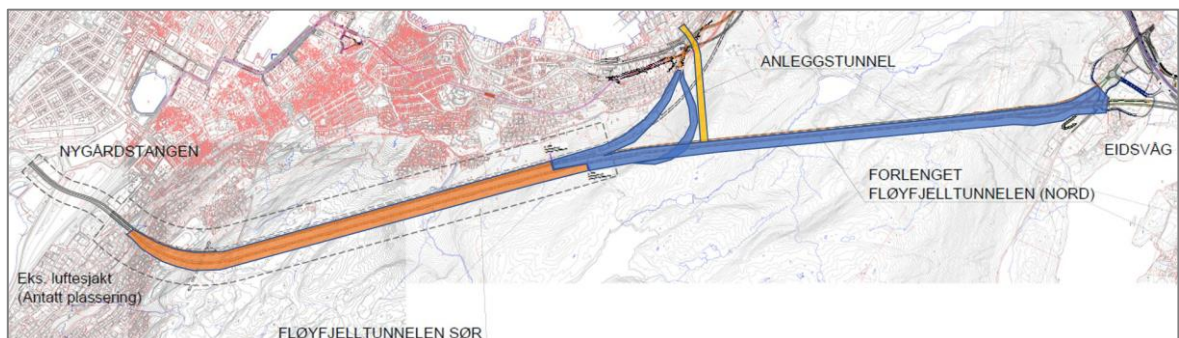
Dette kapitlet belyser konsekvenser og nytte av å oppgradere Fløyfjelltunnelen sør samtidig som man bygger forlenget Fløyfjelltunnel. Tema som omtales er anleggsgjennomføringen (faser, aktivitet, byggetid), masseoverskudd og anleggsstøy. For Fløyfjelltunnelen sør legges det til grunn et nytt nordgående løp (øst for eksisterende nordgående løp) og omgjøring av eksisterende nordgående løp til nytt sørgående løp, se Figur 5-1.

Arbeider med forlenget Fløyfjelltunnel og E39 Fløyfjelltunnel sør kommer i egne komplette planer.

For Fløyfjelltunnelen sør er det lagt til grunn at en skal beholde dagens portaler ved Nygårdstangen.

Øvrige forutsetninger:

- Fjellet vurderes som godt og en forventer begrenset med vanskelige soner.
- Entreprenør kan stille med tilstrekkelig kapasitet på massetransport (dumper/ lekter).
- Mottakskapasitet på saltimporttomten er ikke begrensende for optimal tunnelfremdrift.
- Massetransport ved saltimporttomten skal skje på dagtid 07-19, mandag- lørdag, slik som foreslått tiltak i rapport om anleggsstøy [3].



Figur 5-1: Skissert oversikt over tunnelanleggets ulike deler.

## 5.2 Anleggsgjennomføring inkl. Fløyfjelltunnelen sør

Anleggstunnelen fra saltimporttomten inn til forlenget Fløyfjelltunnel vil også bli benyttet i arbeidet med å drive Fløyfjelltunnelen sør. Sammenlignet med å skulle drive hele Fløyfjelltunnelen (både forlenget og sørlig del) fra Eidsvåg, gir anleggstunnel fra saltimporttomten 2 år kortere byggetid. Nytt nordgående løp i sørlig del kan drives samtidig som begge løp i forlenget del drives, og når dette arbeidet er ferdig (hele forlenget Fløyfjelltunnel og nytt nordgående løp i sørlig del), kan nordgående trafikk settes på her, helt fra Nygårdstangen til Eidsvåg.

I sørlig del vil det da kunne gå trafikk både i nytt nordgående løp og i dagens sørgående trasé (Eidsvåg-Sandviken-Nygårdstangen), mens arbeidet med å strosse ut nytt sørgående løp gjennomføres (det som i dag er nordgående løp). Når hele nytt sørgående løp er ferdigstilt, flyttes sørgående trafikk over til komplett Fløyfjelltunnel, og dagens sørgående løp stenges for trafikk. Begge løp vil nå være dimensjonert for tovegstrafikk. Dersom ett av løpene må stenges, kan det avvikles tovegstrafikk i det åpne løpet.

Estimert drivetid for begge tunnellop i forlenget del og nytt nordgående løp i sørlig del, er ca. 2,5 år. Dette er det tidsrommet hvor masseuttaket transporteres via saltimporttomten og videre sjøveien. Selv om bergarbeidet bare tar ca. 2,5 år, vil det gå totalt ca. 4,5 år før nytt nordgående løp er ferdig innredet og kan åpnes for trafikk.

Masser fra senere faser (strossing av nytt sørgående løp i sørlig del samt nye ramper i Sandviken) kan eventuelt tas ut via overordnet vegnett, for å begrense de mest støyende arbeidene på saltimporttomten. På denne måten vil varigheten på massetransport via saltimporttomten kun økes med et halvt år når Fløyfjelltunnelen sør inkluderes, fra 2 til 2,5 år.

Estimert drivetid for det som gjenstår av nytt sørgående løp (i sørlig del), er 1 år. Selv om bergarbeidet bare tar 1 år, vil det totalt gå ca. 2 år før nytt sørgående løp er ferdig innredet og kan åpnes for trafikk.

Deler av bybanearbeidet på dagstrekningen mellom Glass Knag og Eidsvåg forutsetter at gjennomgangstrafikken langs E39 legges om via ny komplett Fløyfjelltunnel. Denne delen av arbeidet kan altså først starte når nytt sørgående løp er åpnet for trafikk, og vil ha en varighet på ca. 4 år.

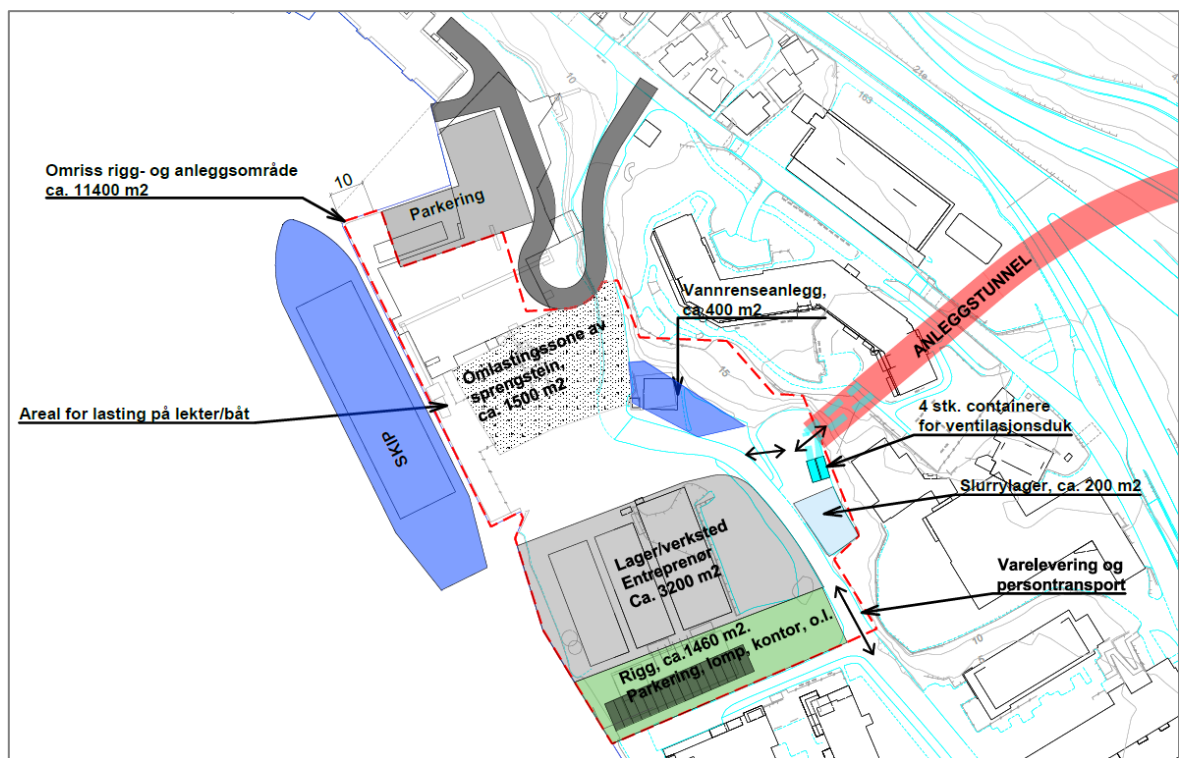
Total byggetid for komplett Fløyfjelltunnel og bybane til Åsane blir ca. 10,5 år. Inkluderingen av Fløyfjelltunnelen sør øker med dette den totale byggetiden med 2,5 år fra 8 år til 10,5 år. Se Tabell 5-1 for detaljerte tidsestimat for arbeidene.

Tabell 5-1: Estimert byggetid for komplett Fløyfjelltunnel. Bergarbeid, innredning og testperiode i blått. Beige og gult viser bybanearbeider, henholdsvis uten og med omlagt E39-gjennomgangstrafikk.

Alternativ E	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	År 11	År 12	År 13
Komplett Fløyfjelltunnel med anleggstunnel														
Opprinnelig estimert fremdrift														
Anleggstunnel														
Forlenget Fløyfjelltunnel														
Fløyfjelltunnelen sør														
Ramper Sandviken														
Dagstrekning Glass Knag - Eidsvåg														
Nytt nordgående løp åpent														
Nytt sørgående løp åpent														
Nye ramper i Sandviken åpne														
Ferdigstilling Bybanen til Åsane														

### 5.2.1 Møbleringsplan rigg- og anleggsområde saltimporttomten

Som beskrevet innledningsvis forutsettes det at mottakskapasitet på saltimporttomten ikke er begrensende for optimal tunnel fremdrift. Møbleringsplan for saltimporttomten endres ikke med bruk av saltimporttomten for Fløyfjelltunnelen sør.



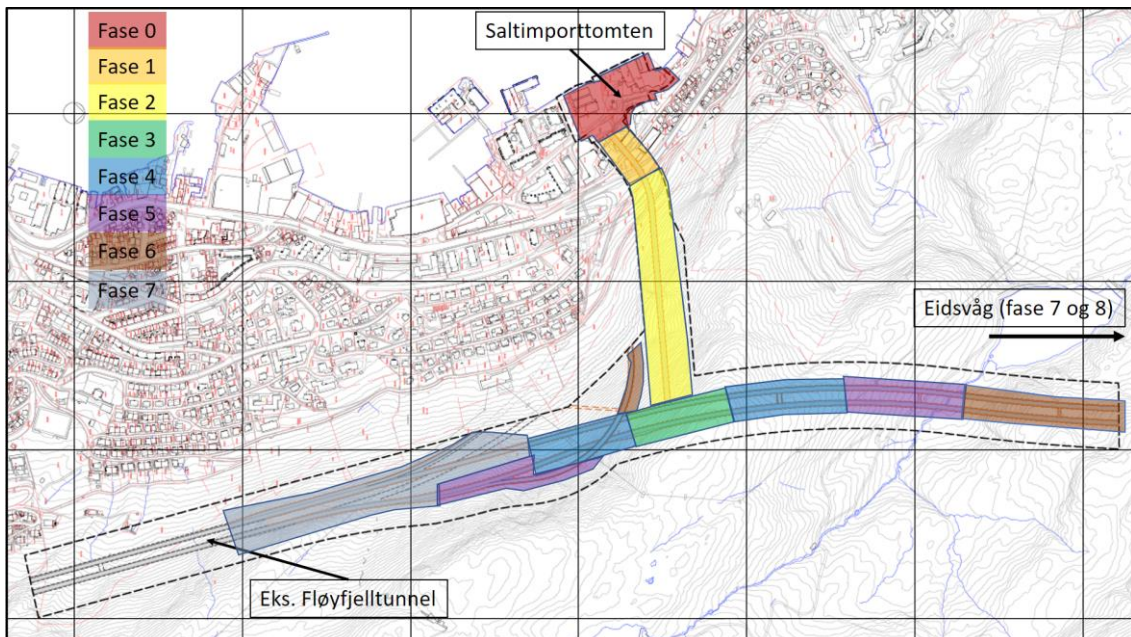
Figur 5-2: Møbleringsplan for saltimporttomten forutsettes uendret med Fløyfjelltunnelen sør.

### 5.2.2 Utbyggingsfaser tunneldriving forlenget og sørlig del sammen

Utbygging med rigg- og anleggsområde på saltimporttomten, bygging av anleggstunnel, forlenget Fløyfjelltunnel og Fløyfjelltunnelen sør, vil gjennomføres i flere faser. Sammenlignet med faseinndelingen beskrevet tidligere i teknisk forprosjekt, medfører inkluderingen av Fløyfjelltunnelen sør at det blir flere faser, og noen av de opprinnelige fasene endres for å kunne jobbe mer parallelt og effektivt, se Figur 5-3, Figur 5-4, Tabell 5-2 og Tabell 5-3.



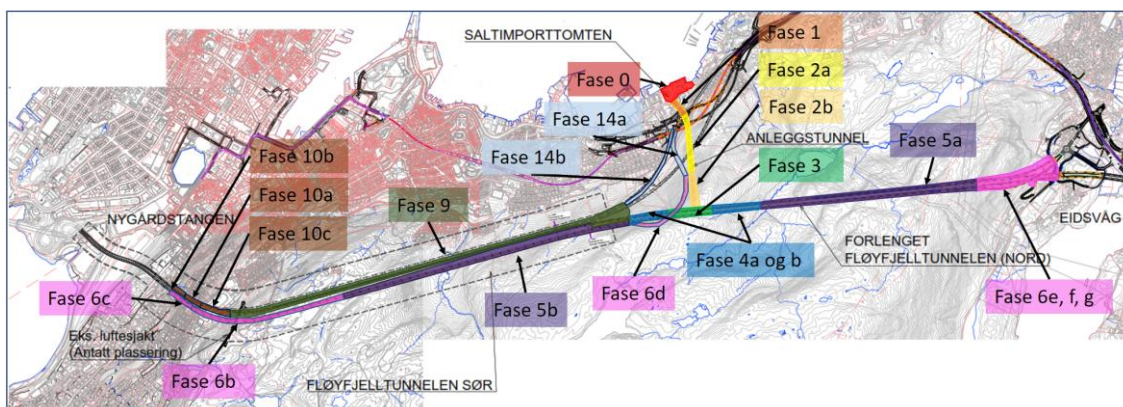
Total byggetid for hele prosjektet (anleggstunnel, forlenget Fløyfjelltunnel, Fløyfjelltunnelen sør og bybane til Åsane) estimeres til 10,5 år.



Figur 5-3: Opprinnelig faseplan uten Fløyfjelltunnelen sør

Tabell 5-2: Opprinnelig faseinndeling bergarbeid uten Fløyfjelltunnelen sør.

	År 0	År 1	År 2	År 3
<b>Fremdrift overordnede utbyggingsfaser</b>				
Fase 0 (ca. 1 mnd.)				
Fase 1 (ca. 2,5 mnd.)				
Fase 2 (ca. 3,5 mnd.)				
Fase 3 (ca. 1 mnd.)				
Fase 4 (ca. 2 mnd.)				
Fase 5 (ca. 1,5 mnd.)				
Fase 6 (ca. 3 mnd.)				
Fase 7 (ca. 6 mnd.)				
Fase 8 (ca. 2 mnd.)				



Figur 5-4: Justert faseplan når Fløyfjell tunnelen sør inkluderes.

Tabell 5-3: Justert faseplan når Fløyfjell tunnelen sør inkluderes. Bare fasene hvor massene går til saltimporttomten vises.

	År 0	År 1	År 2	År 3
<b>Fremdrift overordnede utbyggingsfaser</b>				
Fase 0 (ca. 1 mnd.)				
Fase 1 (ca. 2,5 mnd.)				
Fase 2 (ca. 3,5 mnd.)				
Fase 3 (ca. 1 mnd.)				
Fase 4 (ca. 1,5 mnd.)				
Fase 5 (ca. 11 mnd.)				
Fase 6 (ca. 13 mnd.)				

Faseplanene skissert i figurer og tabeller over, er et forslag, og vil kunne endre seg under arbeidet med byggeplan og valg av entreprenør. Hovedformålet med å se på utbyggingsfasene, er å få fram aktivitetsnivået når en skal vurdere konsekvenser i reguleringsplanen, og da særlig anleggsstøy.

Tabellene viser bare de fasene hvor masseuttaket fraktes ut sjøveien via saltimporttomten. Når Fløyfjell tunnelen sør inkluderes, blir det færre faser, og noen av fasene endres. Etter fase 6 er det foreslått å ta resterende massetransport ut via overordnet vegnett, for å avlaste saltimporttomten.

- Fase 0 til 3 forblir uendret.
- Fase 4 får et økt aktivitetsnivå.
  - Her skal de samme mengdene tas ut som før, men det drives 120 meter tunnel i uken i stedet for 90 meter tunnel i uken.
- Fase 5 og 6 er driving av nytt nordgående løp i Fløyfjell tunnelen sør samt hele forlenget Fløyfjell tunnel (tidligere fase 5 til 8).
  - Fase 5 har samme aktivitetsnivå som tidligere, men betydelig lengre varighet.
  - Fase 6 har høyere aktivitetsnivå enn tidligere, på nivå med fase 5.

Nedenfor følger en detaljert gjennomgang av de ulike fasene, der hvor massene tas ut via saltimporttomten.

**Fase 0** Klargjøring av riggområder og påhugg saltimporttomten (uendret)

**Fase 1** Første 100 meter av anleggstunnelen (uendret)

**Fase 2** Siste 410 meter av anleggstunnelen (uendret)

**Fase 3** Første 200 meter av forlenget Fløyfjelltunnel (uendret)

**Fase 4** Neste 410 meter av forlenget Fløyfjelltunnel

Tunnelbygging:

- Det er lagt til grunn en forventet ukesinndrift på 60 m i hvert løp, totalt 120 meter tunnel per uke.
- Masseproduksjon:
  - Økt fra ca. 11 000 til ca. 15 000 kubikkmeter per uke
  - Fremdeles ca. 600 m<sup>3</sup> per sprengning (5 m x 67,7 m<sup>2</sup> x 1,8), men økes fra 3 til 5 sprengninger per dag (mandag til fredag)

Byggetid:

- 820 meter med tunnel / 120 meter per uke = 6,8 uker
- 6,8 uker / snitt 4,33 uker pr. mnd. = 1,6 mnd.

Massetransport:

- Forutsetter samme dumperstørrelse: 15 m<sup>3</sup> pr. lass.
- 14 700 m<sup>3</sup> per uke gir ca. 3 000 m<sup>3</sup> om dagen, dersom man arbeider mandag til fredag.
  - Fordelt på 12 timer blir dette 250 m<sup>3</sup> i timen.

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Forutsetter lekterkapasitet på 350 m<sup>3</sup>.
- Massene fraktes direkte ut på lekter, uten behov for omlastingssone på saltimporttomten.
- Forutsetter to lektere til kai samtidig for å klare logistikken med å laste 250 m<sup>3</sup> i timen.

Premiss for arbeidstid ved saltimporttomten:

Hverdager daganlegg 07-19 og i tunnel frem til 05 neste morgen. Ingen massehåndtering ute på saltimporttomten på kveld eller helg.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 1,5 måneder.

Arbeid i eksisterende Fløyfjelltunnel, samme som før.

### Oppsummering:

Fase 4 har et økt aktivitetsnivå, sammenlignet med før. Det er lagt til grunn en ukesinndrift på 60m pr. løp. Med to tuber utgjør dette 120 m pr. uke. Med et tunneltverrsnitt på 67,7 kvadratmeter og en volum-omgjøringsfaktor fra faste til løse masser på 1,8 blir dette: 120 m x 67,7 m<sup>2</sup> x 1,8 = 14 700 kubikkmeter løse masser som må fraktes bort via saltimporttomten i uken. Dette økte aktivitetsnivået vil vedvare i 1,5 måneder.

Det anbefales å gå bort fra massehåndtering på saltimporttomten på kveld og helg (som var en forutsetning ved beregning av varighet på forlenget Fløyfjelltunnel). Det legges nå til grunn at alt skal lastes på lekter på dagtid (07-19) mandag til fredag. For å få dette til, må det lastes 250 m<sup>3</sup> i hver av de 12 tilgjengelige timene om dagen. 250 m<sup>3</sup> per time / 15 m<sup>3</sup> per dumper = 17 dumperlass i timen. Det vil si at det går én ny dumper ned til kaien hvert 3,5 minutt, 12 timer om dagen, 5 dager i uken, i 1,5 måneder. Det må ligge to lektere til kai samtidig for at

dette skal gå opp logistisk. Med bare en lekter til kai, vil dumperen kun ha 3,5 minutt tilgjengelig til selve lastingen på lekter. Dette er noe knapt. Ved to lektere til kai, dobles denne tiden til 7 minutter tilgjengelig for lasting på lekter per dumper.

**Fase 5, Neste 1 320 meter av forlenget Fløyfjelltunnel og første 1 300 meter av Fløyfjelltunnelen sør**

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av 3 940 meter tunnel
  - 1 320 meter nordover x 2 løp = 2 640 meter
  - 1 300 meter sørover x 1 løp = 1 300 meter
- Bygging på 3 arbeidsområder

Tunnelbygging:

- Normal bygging
- Sprengning av tunnel, ca. 90 meter per uke
- Masseproduksjon:
  - $90 \text{ m} \times 67,7 \text{ m}^2 \times 1,8 = 11\,000$  kubikkmeter per uke (2 200 m<sup>3</sup> per ukedag).
  - 600 m<sup>3</sup> per sprengning ( $5 \text{ m} \times 67,7 \text{ m}^2 \times 1,8$ ), gir 3-4 sprengninger om dagen (mandag til fredag).

Byggetid:

- 3 940 meters lengde/ 90 meter pr. uke = 43,8 uker
- 43,8 uker/ snitt 4,33 uker pr. mnd. = 10,1 mnd.

Massetransport:

- Dumperstørrelse: 15 m<sup>3</sup> pr. lass.
- 2 200 m<sup>3</sup> pr. ukedag / 15 m<sup>3</sup> pr. dumper = 147 dumperlass om dagen = 12-13 i timen.

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Forutsetter lekterkapasitet på 350 m<sup>3</sup>.

Premiss arbeidstid saltimporttomten:

Hverdager daganlegg 07-19 og i tunnel frem til 05 neste morgen. Ingen massehåndtering ute på saltimporttomten på kveld eller helg.

Varighet:

Fasen har en varighet på ca. 11 måneder.

**Oppsummering:**

I fase 5 drives det 1 320 m tunnel i hvert av løpene i forlenget Fløyfjelltunnel og 1 300 meter tunnel i ett løp i Fløyfjelltunnelen sør (det nye nordgående løpet øst for dagens nordgående løp). Totalt skal det drives 3 940 meter med tunnel. Sammenlignet med fase 4 er aktiviteten nå noe lavere, med 90 i stedet for 120 meter tunnel i uken. 90 meter tunnel utgjør  $90 \text{ m} \times 67,7 \text{ m}^2 \times 1,8 = 11\,000$  kubikkmeter med løse masser som må fraktes ut sjøveien via saltimporttomten. Dette håndteres fint på dagtid (07-19) i ukedagene (mandag-fredag), forutsatt en gjennomsnittlig lastehastighet om bord i lekter på 183 m<sup>3</sup> per time ( $11\,000 \text{ m}^3 / 5$  dager i uken / 12 timer om dagen). Til sammenligning var timeproduksjonen 250 m<sup>3</sup> i fase 4.

**Fase 6** Siste del i nytt nordgående løp i sør, og siste del i forlenget del

Fasen har følgende hovedaktiviteter:

- Bygging av 3 495 meter med tunnel
  - 6b: 1 320 meter med tunnel i nytt nordgående løp i Fløyfjelltunnelen sør
  - 6c: Siste 200 meter av nytt nordgående løp i Fløyfjelltunnelen sør.  
Påhugg fra Nygårdsiden gjør at disse massene fraktes ut via overordnet veinett, ikke via saltimporttomten.
  - 6d: 380 meter avrampe i Sandviken
  - 6e: Siste 445 meter med tunnel i forlenget Fløyfjelltunnel x 2 løp = 890 meter
  - 6f: 210 meter pårampe i Eidsvåg
  - 6g: 495 meter avrampe i Eidsvåg

Tunnelbygging:

- Masseproduksjon
  - Om lag  $3\,495\text{ m} \times 67,7\text{ m}^2 \times 1,8 = 425\,900\text{ m}^3$  løse masser som må fraktes ut av tunnelanlegget i denne fasen.
  - Drivetiden (meter/uke), og dermed masseproduksjonen, varierer mellom de ulike delfasene pga mye finarbeid.
    - Hovedløp mot sør drives med 30 meter tunnel i uken
    - Hovedløp i nord drives med 45 meter tunnel i uken (2 løp med x 22,5 meter)
    - Avslutningen helt i sør har en fremdrift på 8 meter i uken
    - Avrampe i Sandviken drives med 10 meter i uken
    - Ramper i Eidsvåg drives med 25 meter i uken
  - Delfasene hvor tunnelmassene skal fraktes ut via saltimporttomten er fase 6b, 6d og 6e. I tidsrommet alle disse overlapper er masseproduksjonen 85 meter tunnel i uken:
    - $(30\text{ m} + 10\text{ m} + 45\text{ m}) \times 67,7\text{ m}^2 \times 1,8 = 10\,400$ .

Byggetid:

- Ca. 13 måneder, se tabell over.

Massetransport:

- Forutsetter dumperstørrelse:  $15\text{ m}^3$  pr. lass.

Bruk av lekter til transport av masser fra saltimportkaien:

- Forutsetter lekterkapasitet på  $350\text{ m}^3$ .

Premiss arbeidstid saltimporttomten:

Hverdager daganlegg 07-19 og i tunnel frem til 05 neste morgen. Ingen massehåndtering ute på saltimporttomten på kveld eller helg.

Varighet: Fasen har en varighet på ca. 13 måneder.

**Oppsummering:**

Fase 6 er en mer kompleks fase enn de tidligere fasene. I denne fasen ferdigstilles både bergarbeidet i nytt nordgående løp i Fløyfjelltunnelen sør og Eidsvåg-delen av forlenget Fløyfjelltunnel. Ramper i Sandviken påbegynnes, men ferdigstilles ikke før i fase 14.

Masseproduksjonen varierer uke for uke gjennom fasen, avhengig av hvor mange av delfasene som pågår parallelt. Noe av massene fraktes ut direkte via overordnet vegnett, mens saltimporttomten på det meste belastes med 85 meter tunnel i uken. Dette er rett i underkant av volumet som i fase 5 ble fraktet ut via saltimporttomten.

### 5.2.3 Resterende arbeid

Med ferdig fase 0 til 6, avsluttes bruken av saltimporttomten til massehåndtering. Masser fra resterende bergarbeid (fase 9, 10, 13, 14 og 15) anbefales fraktet ut via overordnet vegnett. Dette begrenser massehåndteringen på saltimporttomten til ca. 2,5 år. Etter dette vil imidlertid saltimporttomten fremdeles opprettholdes som tilkomst for maskiner og utstyr til tunnelanlegget, helt fram til ferdigstilling av komplett ny Fløyfjelltunnel.

Overordnet vil følgende aktiviteter foregå på saltimporttomten i denne perioden:

- Innredningsarbeid Fløyfjelltunnelen. Tiltransport og lagring på saltimporttomten før montering i tunnel
  - Veggelementer i betong
  - Vann/avløp/overvann: kummer og rør mm
  - Ventilasjon: vifter (tunnel og luftesjakt) mm
  - Skilt
  - Elektro: kummer, trekkerør, kabler, skap mm
- Arbeidene på saltimporttomten vil foregå på dagtid (07-19).
- Mye bruk av kranbil.

Resterende arbeid som er viktig for den overordnede tidslinjen:

- Strossing av nytt sørgående løp i Fløyfjelltunnelen sør (fase 9 og 10).
  - I fase 10 stenges Fløyfjelltunnelen for sørgående trafikk, og arbeidet gjennomføres med 10 ukers døgnkontinuerlig arbeid i løpet av sommermånedene juni/ juli/august. I denne fasen blir det omkjøring via Bergen sentrum for sørgående trafikk.
- Ferdigstilling av ramper og portaler i Sandviken (fase 13, 14 og 15)
- Innredning og testing av ferdig tunnel (fase 7, 8, 11, 12, 16 og 17)

Parallelt med periodene nevnt over, vil det pågå arbeider på Bybanen, hovedsykkelrute og nødvendige vegomlegginger på hele strekket mellom sentrum og Åsane.

## 5.3 Massehåndtering inkl. Fløyfjelltunnelen sør

### 5.3.1 Massehåndtering

Som for forlenget Fløyfjelltunnel er det et overordnet mål at masser håndteres slik at overskuddsmasser kan gjenbrukes i andre nærliggende byggeprosjekter, på en slik måte at negative konsekvenser reduseres, og at massehåndteringen ikke forårsaker spredning av forurensning. Forurensede masser skal håndteres etter gjeldende krav.

Masser fra tunnelarbeid på Fløyfjelltunnelen sør transporteres (i likhet med massene fra forlenget del) via anleggstunnel ned til saltimporttomten, og derifra videre sjøveien. Massene kan fraktes direkte til leker.

Det vurderes at bearbeiding og videreforedling, herunder knusing og sortering av masser ikke kan utføres på saltimporttomten på grunn av ulike miljøkonflikter med nærmiljøet, spesielt knyttet til støy, støv og avrenning.

Lokaliteten kan også bli brukt som mottaksområde i forbindelse med mottak av utstyr for utrustning av tunnelen. I anleggsperioden vil person- og varetransport til anlegget benytte seg av etablert vegnett i området.

Det er forutsatt at saltimporttomten benyttes i perioden fra anleggsoppstart og frem til Bybanen til Åsane er ferdigstilt.

### 5.3.2 Mengder

Det estimeres at arbeid knyttet til Fløyfjelltunnelen sør vil skape et masseoverskudd på ca. 336 000 pfm<sup>3</sup> (prosjekterte faste m<sup>3</sup>). Omregnet til løse masser, utgjør dette 336 000 m<sup>3</sup> x 1,8 = 605 000 m<sup>3</sup>. Totalt vil det for komplett Fløyfjelltunnelen skapes et masseoverskudd på ca. 1 800 000 løse m<sup>3</sup>, se Tabell 5- for detaljer.

Masstransporten via saltimporttomten blir med dette ca. 1 320 000 løse m<sup>3</sup>, mens de resterende 480 000 løse m<sup>3</sup> kan fraktes bort via vegnettet (E39). Fløyfjelltunnelen sør sitt bidrag til saltimporttomten blir 342 000 løse m<sup>3</sup>, mens 263 000 løse m<sup>3</sup> kan fraktes bort via vegnettet (massene fra avslutningen av nordgående løp mot Nygård (fase 6c) samt strossingen av nytt sørgående løp (fase 9 og 10a, b, c)).

Tabell 5-4: Massehåndtering, kubikk oppgitt i 1000.

Del	Totalt		Til overordnet vegnett		Til saltimporttomten	
	pfm <sup>3</sup>	løse m <sup>3</sup>	pfm <sup>3</sup>	løse m <sup>3</sup>	pfm <sup>3</sup>	løse m <sup>3</sup>
Anleggstunnel	38	68	0	0	38	68
Forlenget Fløyfjelltunnel	626	1127	120	216	506	911
Fløyfjelltunnelen sør	336	605	146	263	190	342
Sum	1000	1800	266	479	734	1321
Avrundet sum	1000	1800	270	480	730	1320

## 5.4 Anleggsstøy inkl. Fløyfjelltunnelen sør

Fløyfjelltunnelen sør forlenger tiden med masstransport via saltimporttomten med ca. et halvt år, sammenlignet med drivingen av bare forlenget Fløyfjelltunnel.

Tabell 5-5: Justert faseplan når Fløyfjelltunnelen sør inkluderes. Bare fasene hvor massene går til saltimporttomten vises.

	År 0	År 1	År 2	År 3
<b>Fremdrift overordnede utbyggingsfaser</b>				
Fase 0 (ca. 1 mnd.)				
Fase 1 (ca. 2,5 mnd.)				
Fase 2 (ca. 3,5 mnd.)				
Fase 3 (ca. 1 mnd.)				
Fase 4 (ca. 1,5 mnd.)				
Fase 5 (ca. 11 mnd.)				
Fase 6 (ca. 13 mnd.)				

Støyberegningene som ble gjennomført for byggingen av forlenget Fløyfjelltunnel, vurderes å være representative også når Fløyfjelltunnelen sør inkluderes.

Fase 0, 1, 2 og 3 er uendret sammenlignet med tidligere.

Fase 4 får noe redusert varighet, men noe økt aktivitet sammenlignet med tidligere. Økningen i aktivitet vurderes å være beskjeden nok til at støyberegningene beregnet for fase 3 (uten Fløyfjelltunnelen sør) også vil være representative for fase 4 (med Fløyfjelltunnelen sør). Økningen i aktivitetsnivå kommer av:

- Lekter til kai økes fra én om gangen til to samtidige lektere til kai. Dette grepet gjør at antallet dager med lekertransport reduseres fra seks til fem dager i uken (lørdager utgår), samt at all massetransport kan gjøres på dagtid (massetransport på kaien på kveldstid utgår).

Fase 5 og 6 (tidligere fase 5-8 samt nytt nordgående løp i Fløyfjelltunnelen sør) er fasene med massetransport via saltimporttomten. Støyberegningen for fase 3 (uten Fløyfjelltunnelen sør) vurderes å være representativ for begge disse nye fasene. Aktivitetsnivået i fase 5 og 6 er likt som i fase 3, mens varigheten er økt.

Totalt medfører Fløyfjelltunnelen sør at varigheten på støyende arbeider med massetransport økes fra ca. 2 - 2,5 år til 2,5 – 3,5 år.

### Forslag til støyreducerende tiltak

Disse avbøtende tiltakene er anbefalt gjennomført:

- Ikke støyende arbeider utenfor tunnelen på kveld, natt eller helg
- Sette krav til lydeffekt til tunnelvifter på natt
- Strategisk plassering av brakkerigg som støyskjerm mot omgivelsene
- Støyskjerm foran Christineborg borettslag
- Sette ut støymålere for å ha kontroll på støysituasjonen
- Vurdere behov for alternative tiltak fortløpende, som mer lokal skjerming og fasadetiltak, før oppstart av anleggsarbeider.

Under forutsetning om at tiltakene i kulepunkt 1-4 gjennomføres er det kun forventet overskridelse av veiledende grenseverdi på dagtid på de dager masser lastes på lekter, det gjelder yrkesdager (ikke helg). Dette gjelder mellom 160 til 230 boenheter i nabolagene ved saltimporttomten. Disse boenhetene må vurderes med hensyn på behov for fasadetiltak og skjerming av lokale uteplasser før oppstart av anleggsarbeider.

*Tabell 5-4: Deler av døgnet er det forventet overskridelse av veiledende grenseverdi for støy ved bebyggelse i dagsonen i forbindelse med arbeid med anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen ved saltimporttomten (inkludert anbefalte avbøtende tiltak, se punktliste over).*

Varighet, ca. år.	Dag 07:00-19:00	Kveld 19:00-23:00	Natt 23:00-07:00
<b>Arbeid med anleggstunnelen</b>			
0,5 år	Overskridelser av støygrensen hver dag det er uttransport av masser fra tunnel til lekter*	Ikke arbeid på kveld	Ikke arbeid på natt
<b>Arbeid med Fløyfjelltunnelen</b>			
2-3 år	Overskridelser av støygrensen hver dag det er uttransport av masser fra tunnel til lekter.	Ikke støyende arbeid eller aktivitet i dagsonen som overskrider grenseverdiene på kveld	Ikke støyende arbeid eller aktivitet i dagsonen som overskrider grenseverdiene på natt

*\*) Ved oppstart av tunneldrivingen vil det bli overskridelse av støygrensen også de dager det ikke lastes på lekter, men pågår boring. Støy fra boring vil raskt avta etter hvert som boreaktiviteten flyttes lenger inn i fjell.*

For nærmere omtale av støy og støyreducerende tiltak vises det til egen støyrapport [3], og kapittel 3.6.4.



## 5.5 Oppsummering inkl. Fløyfjelltunnelen sør

Konsekvenser av å bygge Fløyfjelltunnelen sør samtidig som forlenget Fløyfjelltunnel:

- Total byggetid inkludert bybane og hovedsykkelrute til Åsane økes fra 8 til 10,5 år.
- Masseoverskuddet økes fra 1 195 000 til 1 800 000 løse kubikkmeter.

Økt byggetid og masseoverskudd vil få negative konsekvenser for nærområdet rundt saltimporttomten. For å begrense de negative konsekvensene, bør ikke hele økningen i masseoverskuddet tas ut via saltimporttomten. Massetransport via saltimporttomten vil da økes fra ca. 2 - 2,5 år til 2,5 – 3,5 år når Fløyfjelltunnelen sør inkluderes.

## Referanser

- [1] Klima- og miljødepartementet, retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanleggingen T-1520.
- [2] Norsk institutt for luftforskning, Tiltaksutredning for lokal luftkvalitet i Bergen, med bystyrets vedtak 27. september 2017. NILU rapport 15/2017. 17.10.2017.
- [3] Norconsult og Asplan Viak. Anleggsstøy saltimporttomten. 15.09.2022
- [4] Klima- og miljødepartementet (2021) *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. Retningslinje T-1442

## Vedlegg

### Tegninger:

- BT5-B-FF0001
- BT5-B-FF0002
- BT5-D-FF0001
- BT5-D-FF0002
- BT5-F-FF0101
- BT5-G-FF0101
- BT5-G-FF0102
- BT5-H-FF0101
- BT5-H-FF0102
- BT5-V-FF0101

### Tegninger fra delstrekning forlenget Fløyfjelltunnel:

- BT5-D-F0004
- BT5-D-F0005
- BT5-D-F0006
- BT5-D-F0014
- BT5-D-F0015
- BT5-D-F0016
- BT5-D-F0050
- BT5-D-F0051
- BT5-D-F0052
- BT5-D-F0053
- BT5-F-F0101
- BT5-F-F0102
- BT5-F-F0103
- BT5-F-F0104

### Rapporter:

- RA-DSFF-001 Ingeniør- og hydrogeologisk rapport
- RA-DSFF-005 Geoteknisk datarapport
- RA-DSFF-015 Anleggsstøy saltimporttomten
- RA-DSFF-011 VA-rammeplan