

Reguleringsplan og teknisk forprosjekt

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

Områdereguleringsplan

Fløyfjelltunnelen – rigg og anleggsområde

Planid 70670000

Anleggsstøy saltimporttomten

Forord

Rigg- og anleggsområde på saltimporttomten samt anleggstunnel herfra og inn til Fløyfjelltunnelen fremmes som egen reguleringsplan for å legge til rette for raskere anleggsarbeider for Fløyfjelltunnelens forlengelse til Eidsvåg. Denne støytredningen er knyttet til støy fra dagsonen ved saltimporttomten.

Fløyfjelltunnelens søndre del vurderes oppgradert, slik at den sammen med forlenget Fløyfjelltunnel får fullgod standard. Statens vegvesen vil fremme en egen reguleringsplan for Fløyfjelltunnelen sør. Anleggstunnelen fra saltimporttomten og saltimporttomten som rigg- og anleggsområde foreslås også brukt for driving av Fløyfjelltunnelen sør. Støytredningen omfatter derfor også dette arbeidet.

Bergen 15.09.2022

03J	Revidert etter merknader	2022-09-15	HPD	GAS	AK	IOV
02J	Revidert	2022-07-06	NeMol	EIRas/GAS	AK	IOV
01J	Ferdig dokument	2022-01-04	GAS	-	TW	IOV
Versjon	Beskrivelse	Dato	Utarb. av	Fagkontroll	Tverf.kontr.	Godkj. av

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

Innhold

Forord	2
Innhold.....	3
Sammendrag	4
1 Innledning	7
2 Grenseverdier	10
3 Beregningsforutsetninger	11
3.1 Kartgrunnlag og metode.....	11
3.2 Støyende arbeider og driftstider	11
3.3 Arbeider etter at massetransporten til saltimporttomten er ferdig	15
4 Resultater	16
4.1 Gjennomførte beregninger.....	16
4.2 Resultater	16
5 Avbøtende tiltak	23
5.1 Aktuelle tiltak.....	23
5.2 Beregningsresultater avbøtende tiltak.....	25
5.3 Prioritering av anbefalte avbøtende tiltak	26
6 Referanser	28

Sammendrag

Bakgrunn

Det fremmes et eget planforslag for rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten og anleggstunnel inn til Fløyfjelltunnelen. Dette gjør det mulig å korte ned byggetiden og få til en mer effektiv tunneldrift ved å drive tunnelarbeidet for Fløyfjelltunnelen fra flere steder samtidig. Fra saltimporttomten kan massene transporteres direkte fra tunnelanlegget og videre med lekter til nærliggende og aktuelle utfyllingsområder i sjø.

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 hvor Fløyfjelltunnelen etableres (tunnelens forlengelse og oppgradering av dagens tunnel, Fløyfjelltunnelen sør), denne er antatt å vare i ca. to til tre år. Typiske støyende aktiviteter vil være utkjøring av masser fra tunnelen, lastning 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. 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 lastning 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.

Resultater

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. På 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 er drive- og borearbeidene kommet et stykke inn i fjell. På dager uten lasting på lekter er det da antatt at tunnelvifter vil være 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, men 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 nødvendig 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. Støynivået er omtrent 2-4 dB høyere i perioden det pågår arbeider i Fløyfjelltunnelen sammenlignet med anleggstunnelen. 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 støyreducerende tiltak

Det er vurdert en rekke mulige støyreducerende tiltak. Basert på beregninger av hvilke resultater som kan oppnås, er disse avbøtende tiltakene 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 støyutsatte 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 forventet overskridelse av veiledende grenseverdi på dagtid, mandag til fredag, når masser lastes på lekter (ikke kveld, natt eller 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: 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
Arbeid med anleggstunnelen			
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
Arbeid med Fløyfjelltunnelen			
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.*

1 Innledning

I planforslaget er det foreslått å anlegge et rigg- og anleggsområde på saltimporttomten og en anleggstunnel inn til Fløyfjelltunnelen. Hensikten er blant annet å kunne korte ned byggetiden og få til en mer effektiv tunneldrift der en kan drive tunnelen fra flere steder samtidig. Det er også et vesentlig poeng at massene kan transporteres direkte fra tunnelanlegget og videre med lekter til nærliggende og aktuelle utfyllingsområder, i sjø, som f.eks. Dokken.

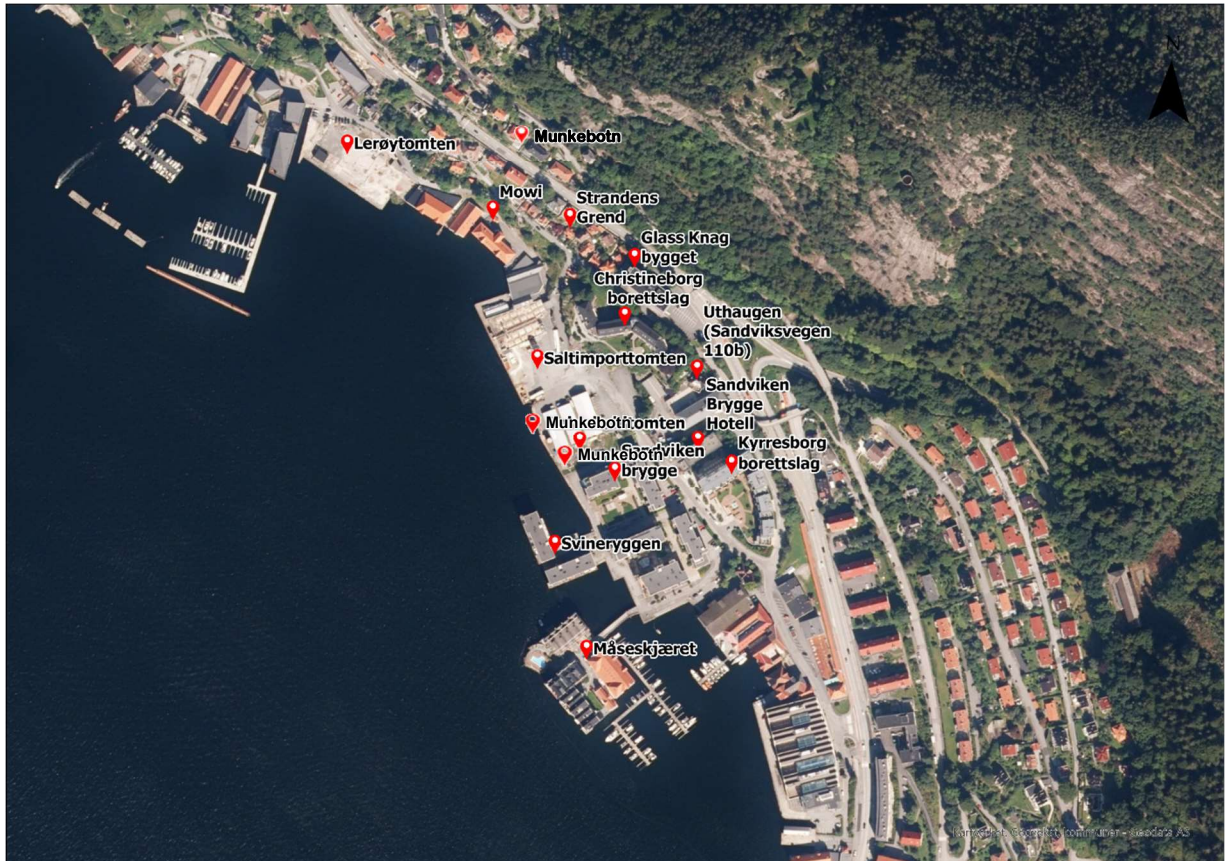
Området vil bli brukt til ulike anleggsformål for anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen over en periode på omtrent 8 - 10 år. Selve drivingen av anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen, med tilhørende massetransport, vil trolig ha en varighet på to og et halvt til tre og et halvt år. Det er utført støyberegninger av massehåndtering samt tilhørende anleggsarbeider på rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten. Det er tatt utgangspunkt i de antatte mest støyende periodene for å vurdere behov for avbøtende tiltak og se på mulige løsninger. Mindre støyende perioder er omtalt på et mer overordnet nivå.

Etter at selve tunneldrivingen på hovedløpene er ferdig og massene er transportert ut, starter arbeidet med innredning av tunnelene. Totalt vil arbeidene med Fløyfjelltunnelen pågå i ca. 6-9 år.

Området er tidligere brukt til lett industri (lagervirksomhet) av Saltimport AS. I forbindelse med Saltimport sin drift foregikk det periodevis aktivitet fra kai og transport ut fra området med lastebiler. De store lagerhallene/rubhallene som var på området, tilhørte denne driften. Kaiarealet har ellers blitt benyttet til lagring, parkering etc. Området er i dag uten drift.

Nabolaget

Nabolaget rundt saltimporttomten består i hovedsak av flere leilighetsbygg tett på anleggsområdet og Strandens Grend med eldre spredt bebyggelse, se Figur 1-1 under.



Figur 1-1: Nabolaget ved rigg- og anleggsområdet på saltimporttomten.

Støy fra vegtrafikk

Øst for det fremtidige rigg- og anleggsområdet ligger E39 Åsaneveien. Den utgjør en betydelig støykilde for området i dag. Et utsnitt fra GIS-løsningen til Statens vegvesen er vist i Figur 1-2. Den viser støy fra vegtrafikk presentert i form av støykart med gul ($L_{den} > 55$ dB) og rød støysone ($L_{den} > 65$ dB), basert på en overordnet kartlegging. Den overordnede støykartleggingen viser at deler av bebyggelsen, deriblant Christineborg borettslag, er antatt å ha støybelastning over grenseverdi fra vegtrafikkstøy i dag. Ifølge støykartet i Figur 1-2 er Christineborg borettslag utsatt for støy over grenseverdi på den nordøstlige fasaden. Motsatt fasade mot sørvest vender direkte mot det fremtidige rigg- og anleggsområdet.



Figur 1-2. Utsnitt fra GIS-løsningen til Statens vegvesen illustrerer dagens støynivå fra E39 i form av støykart med gul ($L_{den} > 55$ dB) og rød sone ($L_{den} > 65$ dB) ved det fremtidige rigg- og anleggsområdet.

2 Grenseverdier

Støy fra anleggsvirksomhet er kartlagt i tråd med Miljødirektoratets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» T-1442 [1]. Retningslinjen regulerer ulemper som støy fra anleggsvirksomhet kan medføre for anleggets og driftens naboer ved å anbefale grenseverdier til utendørs lydnivå.

Ved lengre arbeidsperioder benyttes strengere støykrav enn ved kortere arbeider. Tabell 2-1 oppsummerer anbefalte grenseverdier som er satt til støynivå utenfor boliger og fritidsboliger, for arbeider med en varighet mer enn seks måneder, som er tilfellet i dette prosjektet.

Kravet til innendørs støynivå i boliger fra bygg- og anleggsvirksomhet i T-1442, er vist i Tabell 2-2. Dette kravet benyttes i tilfeller hvor utendørs støynivå er så høyt at det bare kan avbøtes med støy-reducerende tiltak i fasade.

Tabell 2-1: Støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB (frittfeltsverdi) **utenfor rom** for støvfølsom bruk. Gjelder anleggsarbeider med varighet mer enn 6 måneder.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (L _{pAeq12h} 07-19)	Støykrav på kveld (L _{pAeq4h} (19-23) eller søn-/helligdag (L _{pAeq16h} 07-23))	Støykrav på natt (L _{pAeq8h} 23-07)
Bolig, fritidsbolig	60 dB	55 dB	45 dB

Tabell 2-2: Anbefalte støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå (middelverdi for rommet) i dB, **i rom** for støvfølsom bruk.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (L _{pAeq12h} 07-19)	Støykrav på kveld (L _{pAeq4h} (19-23) eller søn-/helligdag (L _{pAeq16h} 07-23))	Støykrav på natt (L _{pAeq8h} 23-07)
Bolig, fritidsbolig	40 dB	35 dB	30 dB

Tabell 2-3: Definisjon av tidsperioder over døgnet.

Periode	Dagtid	Kveld	Natt
Klokkeslett	kl. 07:00-19:00	kl. 19:00-23:00	kl. 23:00-07:00

Det er ikke uvanlig at beboere kan oppleve støyulemper selv om grenseverdiene ikke er overskredet. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygge- og anleggsaktiviteter, kan ofte reduseres ved at anleggsansvarlig har en åpen dialog med naboer og lokale myndigheter. Støy fra sprengning er unntatt fra grenseverdien. Her gjelder gode varslingsrutiner.

3 Beregningsforutsetninger

3.1 Kartgrunnlag og metode

Det er utført overordnede støyvurderingene basert på beregninger utført i støyberegningsprogrammet CadnaA versjon 2021 MR1/MR2, som beregner i tråd med Nordisk beregningsmetode for industristøy. Beregninger av støy fra anleggsarbeider til boliger er utført med 3D-kartgrunnlag for dagens terreng og bebyggelse. Saltsiloer, tilhørende trebygning og lagerhaller rives for å tilrettelegge for anleggsdriften på saltimporttomten og inngår derfor ikke i grunnlaget for støyberegningene.

I støyberegningene er det lagt inn aktuelle støykilder og mulige plasseringer av disse, selv om dette ikke blir fastlagt før entreprenør er valgt og har laget sine arbeidsplaner. Dette for å kunne vise et mulig scenario og for å kunne angi størrelsesorden av forventet støynivå fra anleggsvirksomheten ved nabobebyggelsen. I tillegg vurderes behov for støyreducerende tiltak og eventuelt hvilke tiltak som kan være aktuelle og som gir god støyreducerende effekt.

Støyberegningene er presentert i støysonkart beregnet i en høyde 4,0 m over terrenget, i tråd med T-1442/2021 [1].

3.2 Støyende arbeider og driftstider

3.2.1 Faser i anleggsarbeidet

I forbindelse med driving av anleggstunnelen vil det etableres et rigg- og anleggsområde på saltimporttomten som skal inneholde nødvendige funksjoner for tunneldrivingen. Dette inkluderer lasting av masser med lekter.

Det vil være forskjellig aktivitetsnivå på rigg- og anleggsområdet gjennom ulike faser av utbyggingen og de ulike fasene vil ha ulik varighet.

Overordnet er det sett på utbyggingsfaser. For støy er disse delt i to hovedperioder med ulike støysituasjoner:

- Anleggstunnelen, dvs. perioden hvor anleggstunnelen etableres
- Fløyfjellstunnelen, arbeid med utsprenging av Fløyfjell tunnelens forlengelse og oppgradering av dagens tunnel, Fløyfjell tunnelen sør

For mer informasjon om fasene, se teknisk forprosjekt kapittel 3.6.2 [3].

Arbeid med anleggstunnelen

Arbeidet med anleggstunnelen er antatt å vare i ca. et halvt år. Arbeidet starter med driving av selve anleggstunnelen. Typiske støyende aktiviteter vil være boring, sprengning og utkjøring av masser fra tunnelen. Tidlig i perioden vil det bli uttransportert masser med lekter to dager i uken som økes til fem dager i uken etter hvert som arbeidet kommer lenger inn i fjellet. Det er forutsatt at det vil ligge én lekter til kai i denne perioden.

Massene kjøres fra anleggstunnel 2-5 dager i uken, og tippes direkte på lekter uten omlasting på saltimporttomten. De dagene det ikke lastes på lekter er det liten til ingen støyende aktivitet på riggområdet. Foruten støy fra tunnelvifter er det kun forventet støy fra arbeider i forbindelse med

boring. Etter hvert som tunneldrivingen går fremover og borearbeidene flytter seg lenger inn i fjell, vil støy fra denne aktiviteten til omgivelsene i dagsonen raskt avta. Støyende aktiviteter med tilhørende driftstider er vist i Tabell 3-1 side 13 og det er disse støykildene som ligger til grunn for støyberegningene. De støyende aktivitetene som er oppgitt i tabellene er kun ment som et eksempel på et typisk arbeidsdøgn i perioder med antatt høyest støynivå, og støynivåene kan variere noe fra dag til dag.

Arbeid med Fløyfjelltunnelen

Arbeidet med Fløyfjelltunnelen gjelder både forlengelsen til Eidsvåg og oppgradering av dagens tunnel (Fløyfjelltunnelen sør). Det vil være mange av de samme aktivitetene som i arbeidet med anleggstunnelen. Tunnelmassene kjøres via anleggstunnelen og tippes direkte på lekter.

Etter en periode på ca. en til to måneder, når drivingen av hovedløpene er godt i gang, kan mellomlagring og omlasting av masser skje i utsprengt tunnellop i fjell. Det vil kun pågå støyende arbeider ute på rigg- og anleggsområdet på hverdager der tunnelmassene lastes på lekter. Det er ikke planlagt massetransport ute på rigg- og anleggsområdet med lasting på lekter på kveld, natt eller helg. I dette tidsrommet er det antatt at tunnelvifter er den eneste støykilden av betydning. På dag og kveld er det antatt at alle fire vifter vil gå på full kapasitet fordi det pågår sprengning og massetransport inne i tunnelen. På natt er det antatt at tunnelviftene vil gå på redusert kapasitet da det kun er forventet boreaktiviteter inne i tunnelen i dette tidsrommet. Utsprengning og utkjøring av masser fra arbeidet med Fløyfjelltunnelen er antatt å vare i ca. to til tre år.

Massene kjøres fra anleggstunnel og tippes direkte på lekter mandag til fredag. Det er forutsatt at det vil ligge to lektere til kai i denne perioden. Støyende aktiviteter med tilhørende driftstider er vist i Tabell 3-2 side 14 og det er disse støykildene som ligger til grunn for støyberegningene. De støyende aktivitetene oppgitt i tabellene er kun ment som et eksempel på et typisk arbeidsdøgn i perioder med antatt høyest støynivå, og støynivåene kan variere noe fra dag til dag.

Tabell 3-1: Forventet støyende aktivitet og støyeffekt fra kilden, som er brukt i beregning av støyutbredelse på dag i arbeidet med anleggstunnelen. Ingen arbeider på kveld og natt. Der driftstid er angitt som intervall, er øvre intervallverdi benyttet i beregningene.

Støyende arbeid	Støykilde	Driftstid dag, angitt prosent av tidsperiode ²⁾	Lydeffekt under drift, Lw [dBA]
Arbeid med anleggstunnelen			
Ventilering av tunnel ¹⁾	Tunnelvifter ved anleggstunnel	Dag kl. 07:00-19:00 100%	92
Oppstart	Boring ved anleggstunnel <i>Mellom to til fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 25%	124
Utkjøring av masser fra anleggstunnel til lekter ¹⁾	Stor dumper 2-5 lass pr time Dag: 4 til 10 t/r	Dag kl. 07:00-19:00 15%	112
Utkjøring av masser fra anleggstunnel til lekter	Tipping av stein <i>to til fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 1 til 3 %	124
Håndtering av masser på lekter	Gravemaskin / hjullaster (stein) <i>to til fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 50%	114
Slepebåt	Motor slepebåt <i>to til fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 5%	101

- 1) Forutsatt støydempet vifte innebygget i container.
- 2) Prosenten regnes av 12 timers drift i løpet av dagen

Tabell 3-2: Forventet støyende aktivitet og støyeffekt fra kilden, som er brukt i kartlegging av støyutbredelse på dag, kveld og natt i arbeidet med Fløyfjelltunnelen. Der driftstid er angitt som intervall, er øvre intervallverdi benyttet i beregningene.

Støyende arbeid	Støykilde	Driftstid på dag, kveld og natt, angitt prosent av tidsperiode ³⁾	Lydeffekt under drift, Lw [dBA]
Ventilering av tunnel ¹⁾	4 tunnelvifter ved anleggstunnel	Dag kl. 07:00-19:00 100% Kveld kl. 19:00-23:00 100% Natt: redusert ²⁾	92
Utkjøring av masser fra anleggstunnel til lekter ⁴⁾	Stor dumper 20 til 28 turer t/r pr time, <i>fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 35 % Ingen arbeider på kveld og natt	112
Utkjøring av masser fra anleggstunnel til lekter ⁴⁾	Tipping av stein <i>fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 6-8 % Ingen arbeider på kveld og natt	124
Håndtering av masser på lekter	Gravemaskin <i>fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 100% Ingen arbeider på kveld og natt	114
Slepebåt	Motor lekter <i>fem dager i uken</i>	Dag kl. 07:00-19:00 20% Ingen motor i gang på kveld og natt	101

1) Forutsatt støydempet vifte innebygget i container.

2) Viftene går på redusert drift på natt. I beregningene er dette modellert som 2 av 4 vifter går på full kapasitet.

3) Prosenten regnes av 12 timers drift i løpet av dagen og tilsvarende for fire timers drift på kveld.

4) Det lastes på lekter 5 dager i uken, 2 lektere til kai samtidig.

3.3 Arbeider etter at massetransporten til saltimporttomten er ferdig

Etter ca. 2,5 til 3,5 år er selve tunneldrivingen på det meste av hovedløpene, og tilhørende massetransport til saltimporttomten ferdig.

Parallelt med arbeidet med Fløyfjelltunnelen vil det foregå arbeider med trase og tunnel for Bybanen, hovedsykkelruten og nødvendige vegomlegginger på hele strekket mellom sentrum og Åsane.

Overordnet vil følgende aktiviteter foregå på saltimporttomten etter at massetransporten er ferdig:

- Innredningsarbeider Fløyfjelltunnelen. Tiltransportering og lagring på saltimporttomten før følgende monteres 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
- Disse arbeidene vil være av en annen karakter enn ved utkjøring og tipping av masser, bl.a. med mye bruk av kranbil som medfører mer forsiktig og støysvak håndtering av utstyr.

Støyende aktiviteter på saltimporttomten vil kun foregå på dagtid (kl. 07-19). Det legges til grunn at veiledende grenseverdier til anleggsstøy i T-1442 overholdes.

4 Resultater

4.1 Gjennomførte beregninger

Det er utført overordnede vurderinger basert på beregninger av forventet støy fra de fremtidige anleggsarbeidene som beskrevet over. Beregningsresultatene er fremstilt i form av støysoner og de omhandler et typisk arbeidsdøgn i perioder med høy anleggsaktivitet. Støynivåene vil i realiteten kunne variere innenfor de ulike periodene og vil dermed avvike fra eksempelet som beregningsresultatene viser.

Støykartene er beregnet i 4 meters høyde i tråd med T-1442 og det er benyttet beregningsparametere L_d , L_e , L_n , dvs ekvivalentnivå (gjennomsnittlig støybelastning) på henholdsvis dag, kveld og natt. Ettersom støynivåene presentert i figurene er beregnet 4 meter over terreng, kan det være overskridelser av veiledende grenseverdier i høyere etasjer i noe av blokkbebyggelsen nær anleggsområdet selv om byggene ikke vises som støyutsatt i figurene.

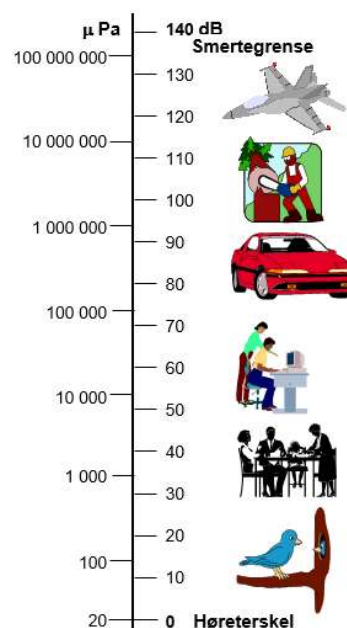
I støykartene er støyutbredelsen vist med tre farger: blå, lys lilla og mørk lilla. Mørk lilla farge svarer til støynivåer $L_{Aeq} > 60$ dB, 60 dB tilsvarer støygrensen på dagtid i henhold til Tabell 2-1. Tilsvarende viser lys lilla farge støynivåer $55 \text{ dB} < L_{Aeq} \leq 60$ dB der nedre grense tilsvarer grensen på kveldstid og blå farge markerer områder som har støynivåer $45 \text{ dB} < L_{Aeq} \leq 55$ dB der nedre grense tilsvarer grensen på nattetid.

4.2 Resultater

I resultatene oppgis beregnet støynivå i desibel (dB) og de vurderes opp mot de veiledende grenseverdiene presentert i kapittel 2. For å få et inntrykk av hvordan ulike støynivåer kan oppleves er det vist eksempler på lydnivå i forskjellige situasjoner i Figur 4-1.

Lydtrykknivåer i dB

▶ 120-140dBA	Smertegrense
▶ 110dBA	Rockekonsert
▶ 85dBA	Hørselverngrense
▶ 70-80dBA	Personbilkupe
▶ 60-65dBA	Samtale (på 1m)
▶ 35-40dBA	Kontor, bakgrunnstøy
▶ 25-30dBA	Soverom
▶ 0dB	Høreterskel



Figur 4-1: Eksempler på lydnivå i ulike situasjoner.

I omtalen av effekt av støyreducerende tiltak refereres det til endring i støynivå som gjerne oppfattes som angitt i tabellen nedenfor, hentet fra Byggforskserien 421.421.

Opplevd virkning av reduksjon i dB-verdi

Reduksjon (dB)	Forbedring/nivåforskjell
ca. 1	Lite merkbar
2-3	Merkbar
4-5	Godt merkbar
5-6	Vesentlig
8-10	Oppfattes som en halvering av lydnivået

4.2.1 Arbeid med anleggstunnelen

I denne perioden er det kun arbeider på rigg- og anleggsområdet på dagtid. Beregningsresultatene for dager det er lasting av masser på lekter (ca. 2 – 5 dager i uken) er vist i Figur 4-2, og for dager det ikke lastes på lekter, helt i oppstarten hvor det pågår borearbeider i dagsonen, er vist i Figur 4-3. Bygningene som ligger innenfor det lille området, har overskridelse av veiledende støygrense på dagtid.

Dager med lasting av masser på lekter

De dagene det vil bli lasting på lekter viser beregningene at det forventes overskridelser av støynivå ved bebyggelsen nord og sør for anleggsområdet. Ved Strandens grend er det forventet ca. 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 ved enkelte fasader. Støynivået er forventet å være høyest ved vestvendt fasade på den sørvestlige delen av Christineborg borettslag som vender mot saltimporttomten. Her er det ventet ca. 8 dB overskridelse av veiledende grenseverdi.

Dager uten lasting av lekter

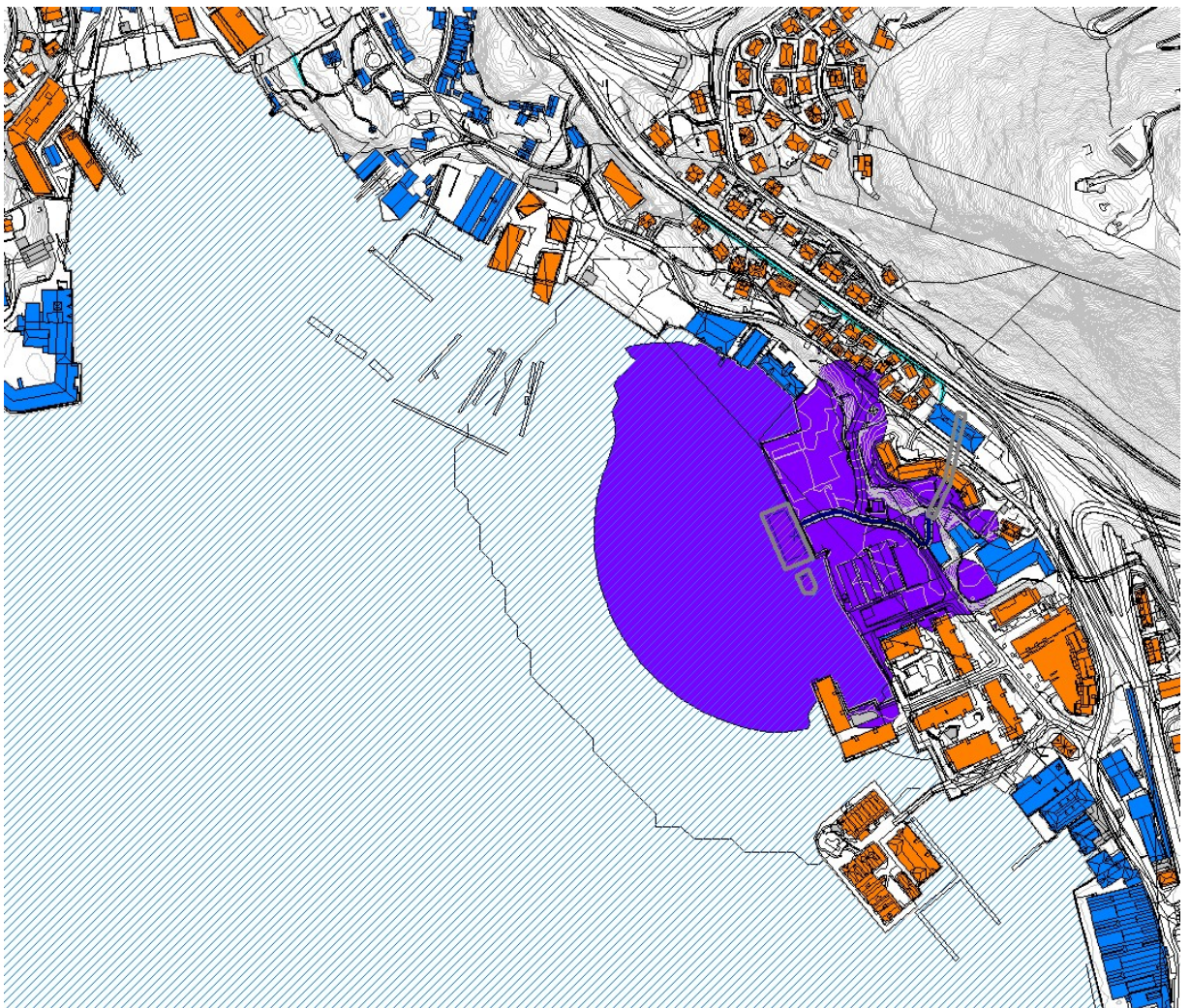
De dagene det ikke lastes på lekter er det svært liten til ingen aktivitet på riggområdet som generer støy over anbefalte grenseverdier. Foruten støy fra tunnelvifte er det i oppstarten kun forventet vesentlig støy fra arbeider i forbindelse med boring. I beregningene er det vist en typisk dag helt i oppstarten når boreaktiviteten pågår ute i dagsonen. Dette gjenspeiler en av de dagene med høyest støybidrag fra borearbeidene. Støybidraget fra boreaktivitet vil raskt avta etter hvert som arbeidene flyttes lenger inn i fjell, til støybildet ute i dagsonen domineres av støy fra tunnelvifte, som ikke er forventet å gi overskridelser av veiledende grenseverdi.

Beregningene fra en dag helt i oppstarten av tunneldrivingen viser at det forventes overskridelser av veiledende grenseverdi ved blokkbebyggelsen sør for anleggsområdet som følge av borearbeidene. For bebyggelsen nord for anleggsområdet er det ventet liten/ingen overskridelse av veiledende grenseverdi, noe som kan forklares ved at støy fra boringen vil få en naturlig skjerming av den bratte eksisterende skjæringen mot nord.

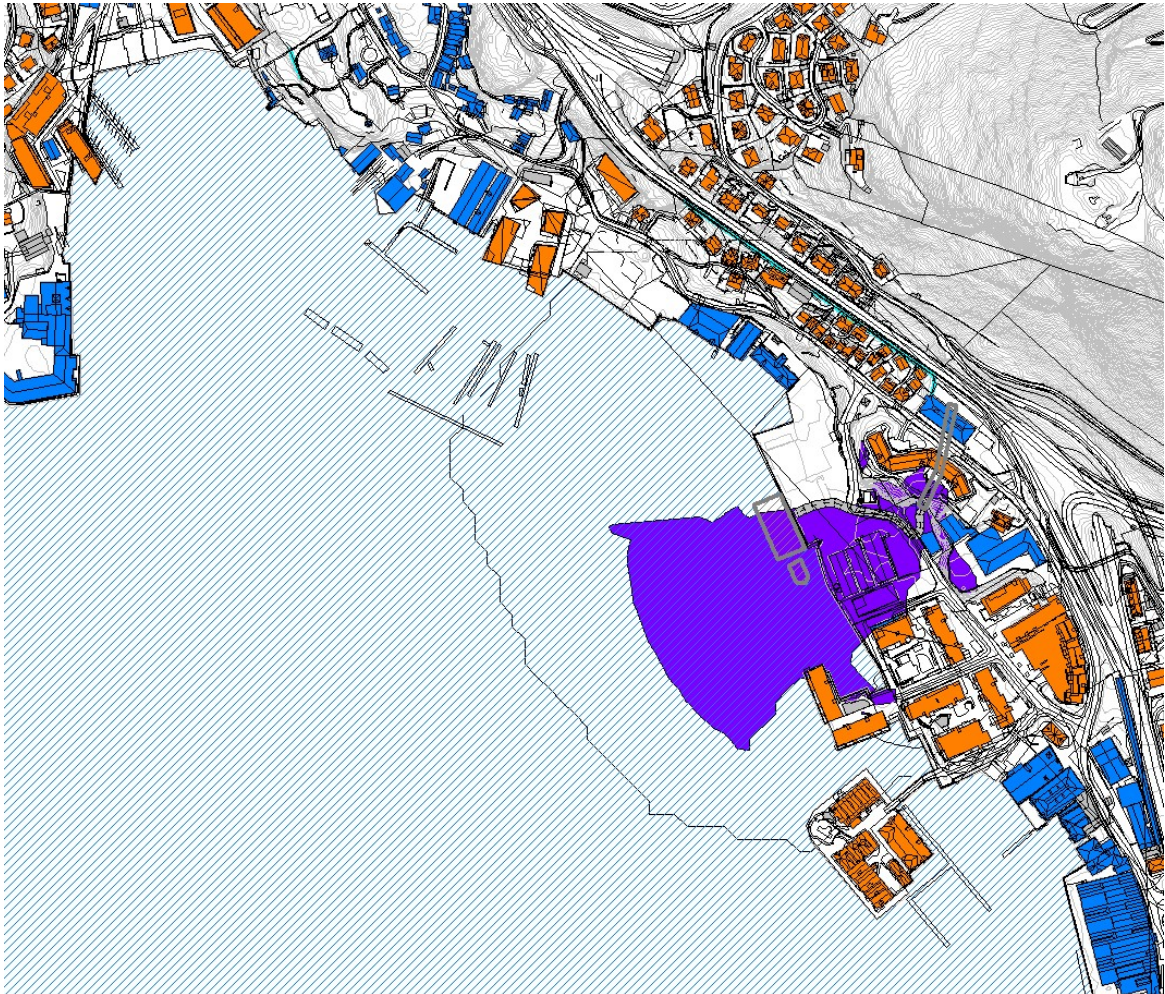
Ved den nærmeste bebyggelsen sør for anleggsområdet med fri sikt mot tunnelmunningen (og borekilden), er det forventet 7-13 dB overskridelse av veiledende grenseverdi på deler av fasadene. Berørte borettslag er Sandviken brygge og Svineryggen.

De dager det ikke lastes masser på lekter, vil det totalt sett bli vesentlig færre berørte av støy, sammenlignet med dager med lasting på lekter. Støy fra borekilden vil være mer retningsstyrt ettersom den er plassert på et bestemt sted sammenlignet med støy fra massetransporten som genereres over større deler av anleggsområdet.

Etter hvert som borearbeidene flytter seg lenger inn i fjell og støy fra disse arbeidene avtar, vil støyforholdene på og omkring anleggsområdet domineres av støy fra tunnelvifte, med støyutbredelse som vist i Figur 4-5. Viften vil kun være i drift på dagtid, og er ikke forventet å gi støy som overskrider veiledende grenseverdi ved bebyggelsen.



Figur 4-2: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift for anleggstunnelen med lasting på lekter. Boliger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dagtid. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.



Figur 4-3: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift helt i oppstarten av arbeidene med anleggstunnelen uten lasting av masser, hvor det foregår borearbeider. Boliger innenfor det lille området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dagtid. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.

4.2.2 Arbeid med Fløyfjelltunnelen

Det vil være mange av de samme aktivitetene som i arbeidet med anleggstunnelen. Tunnelmassene kjøres via anleggstunnelen og tippes direkte på lekter.

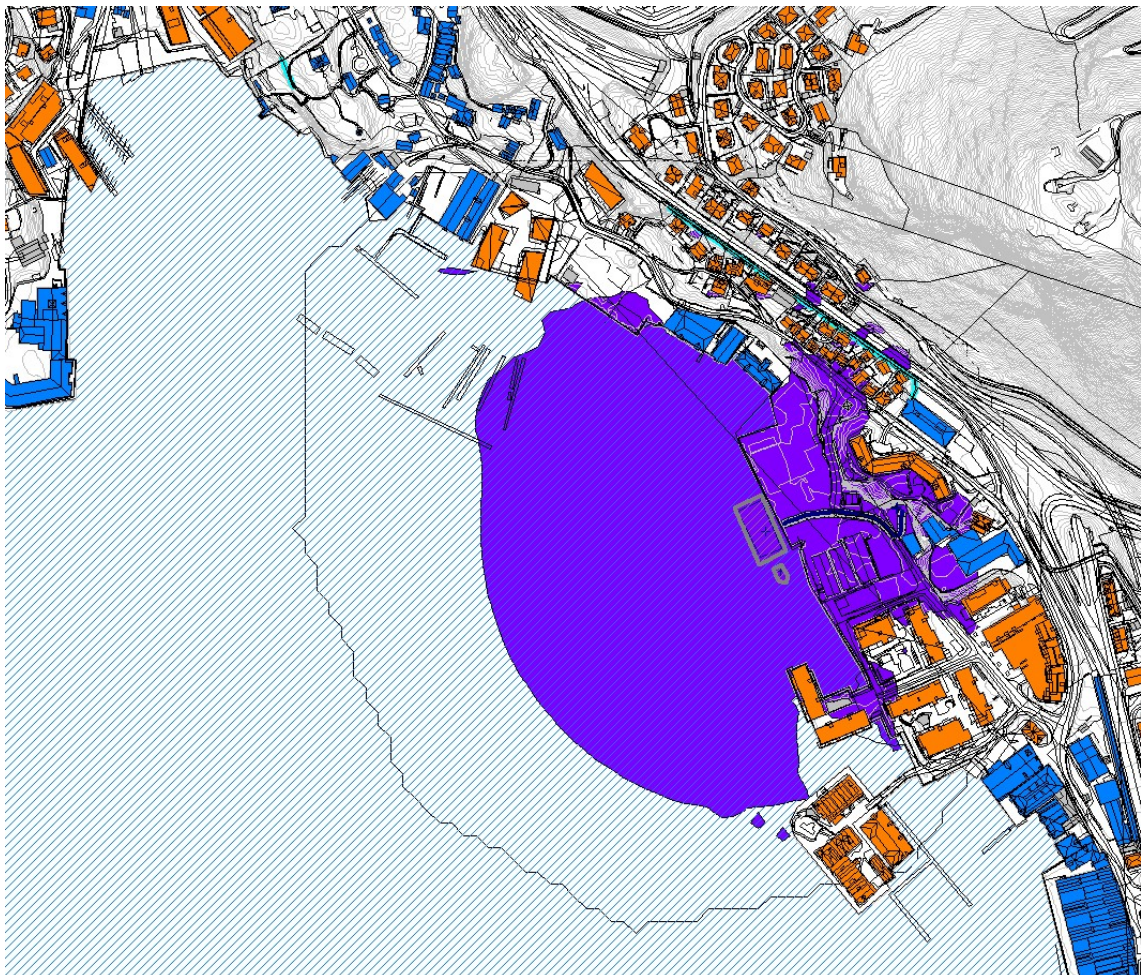
Etter en periode på ca. en til to måneder med oppstart av driving av Fløyfjelltunnelen, er det etablert en omlastingssone av masser inne i tunnelen. Det vil pågå støyende arbeider ute på rigg- og anleggsområdet på dagtid mandag til fredag. Det vil ikke bli lasting av lekter på kveld, natt eller helg. Masser som produseres på disse tidene av døgnet lagres i omlastingssonen inne i tunnelen. Bare tunnelvifter vil gi støy på kveld og natt.

Beregningsresultatet for dager hvor det lastes på lekter er vist i Figur 4-4. Støykartene viser at en del boliger nord og sør for anleggsområdet vil være utsatt for støy over veiledende grenseverdi. Tipping av masser og lasting av lekter er dominerende støykilde.

Ved Munkebotn fra nummer 2A til 10B, like over Åsaneveien, er det forventet 1-3 dB overskridelse av veiledende grenseverdi. Ved Strandens grend er det forventet 3-6 dB overskridelse av veiledende

grenseverdi. Ved boligblokkene på Sandviken brygge og Svineryggen sør for anleggsområdet er det forventet 6-10 dB overskridelse av veiledende grenseverdi ved enkelte fasader. Støynivået er forventet å være høyest ved sørvestvendt fasade til Christineborg borettslag som vender mot saltimporttomten. Her er det ventet ca. 12 dB overskridelse av veiledende grenseverdi.

Det er som nevnt ikke planlagt støyende arbeider som overskrider veiledende grenseverdier ute på rigg- og anleggsområdet på kveld og natt. I dette tidsrommet er det antatt at tunnelvifter er den eneste relevante støykilden. På dag og kveld er det antatt at alle fire vifter vil gå på full kapasitet da det pågår massetransport inne i tunnelen. På natt er det antatt at tunnelviftene vil gå på redusert kapasitet da det kun er forventet boreaktiviteter inne i tunnelen i dette tidsrommet. Beregninger som viser støy fra tunnelvifter som går på full kapasitet, på dag og kveld er vist i Figur 4-5. Beregninger som viser støy fra tunnelvifter som går på redusert kapasitet på natt er vist i Figur 4-6. Støy fra tunnelvifter alene er ikke forventet å overskride veiledende grenseverdier på dag og kveld, men vil kunne føre til overskridelse av veiledende grenseverdier på natt ved enkelte blokkleiligheter hvis det ikke innføres avbøtende tiltak.



Figur 4-4: Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift når masser lastes i lekter. Boliger innenfor det lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dagtid. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.



Anleggstøy

- > 55 dB (grense kveld)
- > 60 dB (grense dag)

Figur 4-5: Gjennomsnittlig støynivå om dagen og kvelden, L_d og L_e , for et eksempel på normal anleggsdrift for Fløyfjelltunnelen. Dette gjelder for dager og kvelder hvor det ikke lastes på lekter. Boliger innenfor det mørkelilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på dagtid og boliger innenfor det lys- og/eller mørk lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på kveldstid. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.



Anleggstøy Natt

- > 45 dB
- > 55 dB
- > 60 dB

Figur 4-6: Gjennomsnittlig støynivå om natten L_n for et eksempel på normal anleggsdrift for Fløyfjelltunnelen, og støyen kommer fra tunnelvifter alene. Boliger innenfor det blå, lys- og/eller mørk lilla området utsettes for støy over veiledende grenseverdi på nattestid. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.

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 masser lastes på lekter. Støynivået er omtrent 2-4 dB høyere i perioden det pågår arbeider i Fløyfjelltunnelen sammenlignet med anleggstunnelen. På dager det ikke pågår lasting 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.

Tabell 4-1: 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 kap. 5).

Varighet, ca. år.	Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
Arbeid med anleggstunnelen			
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
Arbeid med Fløyfjelltunnelen			
2-3 år	Overskridelser av støygrensen hver dag det er uttransport av masser fra tunnel til lekter	Ikke støyende arbeid og aktivitet i dagsonen som overskrider grenseverdiene på kveld	Ikke støyende arbeid og 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.*

5 Avbøtende tiltak

5.1 Aktuelle tiltak

Beregningsresultatene presentert over viser at det forventes overskridelse av veiledende grenseverdi for anleggsstøy i anleggsperioden. Det er entreprenøren som er ansvarlig for overholdelse av støygrensene i anleggsperioden, men planprosessen må legge til rette for mulig gjennomføring av anlegget innenfor gitte rammer. Under anleggsarbeidet må entreprenør plassere ut og følge opp støymålinger ved støyfølsom bebyggelse. Det bør vurderes om noen av tiltakene nevnt under skal legges som forutsetninger i konkurransegrunnlaget:

- **Strategisk plassering av brakkerigg.** Ved å plassere en toetasjes brakkerigg sør på saltimporttomten vil det kunne gi en støyreduserende effekt ved de nederste etasjene til blokkbebyggelsen i sør ved Sandviken brygge. Tiltaket vil også ha støyreduserende effekt på tilhørende uteplasser, samt på borettslagets felles uteområde på terreng. Beregninger av situasjon med og uten dette avbøtende tiltaket er vist i kapittel 5.2.
- **Ingen massetransport eller arbeid med masser på kveld, natt og lørdag og søndag under arbeid med anleggstunnelen og Fløyfjelltunnelen.** Om støyende arbeider i dagsonen på kveld ikke tillates, så vil støynivået ved bebyggelse reduseres betraktelig på kveld i denne perioden. Det vil kun være støy fra tunnelvifter. Støy fra tunnelvifter alene vil ikke overskride veiledende grenseverdier for dag og kveld ved noen boliger. Dette tiltaket forutsettes gjennomført.
- **Stille krav til tunnelvifter på natt.** I beregninger av støy fra tunnelvifter på natt er det forutsatt at 2 av 4 tunnelvifter går med full kapasitet. Dette kan gi overskridelser av veiledende grenseverdi på natt ved deler av fasaden til blokkbebyggelsen sør for rigg- og anleggsområdet. For å ivareta støygrensene på natt kan samlet lydeffekt på tunnelviftene ikke overskride L_w 90 dB, forutsatt at det ikke er andre støykilder tilknyttet anleggsdriften på natt. Det forutsettes at tiltaket med tekniske krav til lydeffekt på viftene gjennomføres.
- **Vurdere skjerming av lokale uteplasser.** Det bør vurderes å tilby skjerming av lokal uteplass slik at naboene har tilgang til et «stille» uteoppholdsareal med støynivåer under veiledende grenseverdi. Dette vil være spesielt viktig for Christineborg borettslag og andre leilighetsbygg som er utsatt for anleggsstøy på den ene siden av bygget og vegtrafikkstøy på den andre siden av bygget. Tiltak som kan være aktuelle å vurdere er innglassing av balkonger, skjermer på balkonger/takterrasser og/eller skjermer på felles uteareal på terreng. Et beregningseksempel for lokal skjerming av uteplass for Christineborg borettslag er vist i Figur 5-2 i kapittel 5.2. Skjerming av hele eller deler av uteområdet anbefales gjennomført.
- **Vurdere fasadetiltak.** For boligbygg der det forventes store overskridelser av veiledende grenseverdier over en lang periode bør det vurderes å gjøre tiltak i fasade for å tilstrebe et innendørs støynivå på $L_{eq} \leq 35$ dB iht. T-1442. Dette kan innebære utskifting eller tetting av friskluftventiler, utskifting av vinduer etc. Dette kan særlig være aktuelt for leilighetene i Christineborg borettslag, Sandviken brygge og Svineryggen som ligger like ved anleggsområdet. Det kan forventes at mellom 160-230 boenheter må vurderes med hensyn på behov for fasadetiltak, jf. figur 5-4.

I prosjekteringsfasen bør det avklares om det er perioder eller arbeidsprosesser som vil kreve dispensasjonssøknad og gi føringer på hvordan dette kan løses.

I forbindelse med støyende anleggsarbeider, er en god regel å alltid sende ut varselsbrev til alle eiere og beboere av nærliggende boliger og brukere av evt annen støyfølsom bebyggelse som befinner seg i

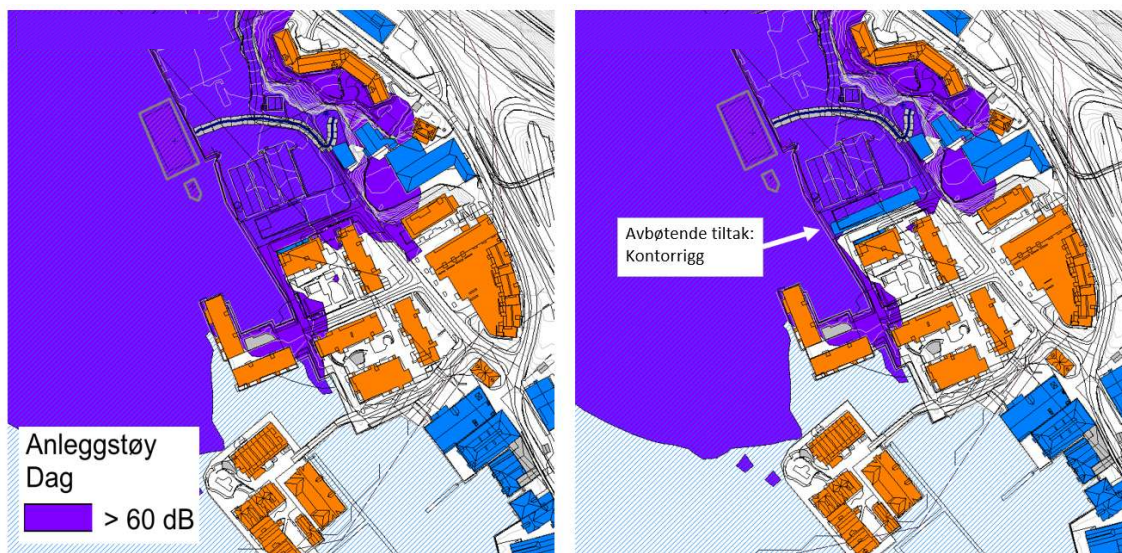
området. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygg- og anleggsaktiviteter, kan ofte reduseres ved at anleggsansvarlig har en åpen dialog med naboer og lokale myndigheter. Fremdriften blir lettere når alle parter vet hva som er i vente. Det anbefales derfor at beboerne i de berørte boligene varsles om arbeidet før dette starter. Hva varslingen bør inneholde er godt beskrevet i kapittel 6 i "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging" T-1442 [1] og kapittel 6 i dens veileder M-2061 [2] for beskrivelse av varslingsrutiner ved overskridelse av støygrense.

5.2 Beregningsresultater avbøtende tiltak

Det er utført beregninger for noen av de foreslåtte avbøtende tiltakene som er listet opp i forrige kapittel. Det er tatt utgangspunkt i støysituasjonen i perioden hvor det arbeides med Fløyfjelltunnelen som er antatt å være den mest intensive og langvarige perioden med støyende arbeider. Perioden hvor det arbeides med anleggstunnelen er ganske lik arbeidene med Fløyfjelltunnelen med hensyn til type aktivitet, og den beregnede effekten av tiltakene vil dermed også være representativ for denne perioden. Beregningsresultatene er vist i form av støysonekart i figurer under.

Strategisk plassering av brakkerigg

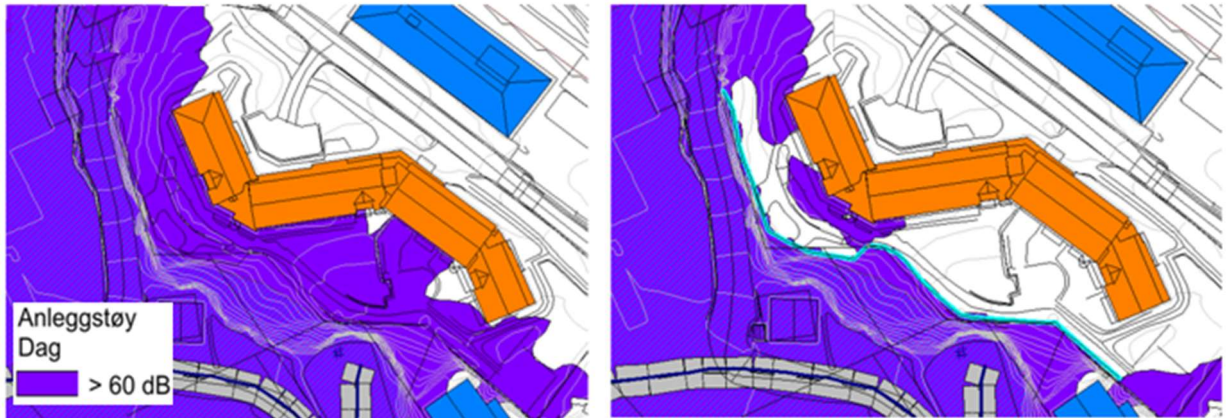
Ved å plassere en toetasjes brakkerigg sør på saltimporttomten vil det kunne gi en støyreducerende effekt ved de nederste etasjene til blokkbebyggelsen i sør samt tilhørende uteareal. Støynivået reduseres 10-15 dB i nederste etasje ved Sandviken brygge som ligger rett bak brakkeriggen. På felles uteareal mellom blokkene vil støynivået reduseres med inntil ca. 10 dB. Dette vil oppleves som en vesentlig endring til halvering av oppfattet lydnivå.



Figur 5-1: Lasting av lekter. Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift ved driving av Fløyfjelltunnelen. Uten avbøtende tiltak er vist i støykartet t.v. og med 7 m høy kontorrigg plassert sør på anleggsområdet er vist i støykartet t.h. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren. Kontorriggen vil ha en støyskjermende effekt for de nederste etasjene og tilhørende uteareal ved boligblokkene sør for anleggsområdet.

Lokal skjerming av uteplass for Christineborg borettslag

Det er beregnet støynivå i høyde på 1,5 m.o.t. for utendørs oppholdsareal. I tillegg til å ha god støyreducerende effekt på utearealet på bakkeplan vil støyskjermen ha god støyreducerende effekt for nedre del av fasaden til den sørøstlige delen av bygget. Skjermen vil også ha merkbar støyreducerende effekt for et par bakenforliggende boligbygg i Strandens grend.



Figur 5-2: Lasting av lekter. Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d utenfor Christineborg borettslag for et eksempel på normal anleggsdrift i perioden hvor det arbeides med Fløyfjelltunnel. Uten avbøtende tiltak er vist i støykartet t.v. og situasjon med en 3 m høy støyskjerm er vist i støykartet t.h. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren. Å innføre lokal skjerm som avbøtende tiltak vil gi god støyreducerende effekt på uteoppholdsareal på bakkeplan.

Støynivået på uteplass vil gå ned inntil ca. 10 dB ved innføring av lokal støyskjerm som vist i figurene over. Dette vil oppleves som en vesentlig endring til halvering av oppfattet lydnivå. Støyskjermen vil også gi nedre del av fasade lengst øst inntil ca. 10-12 dB reduksjon i støynivå. Skjermingseffekten blir mindre oppover i etasjene og oppleves som knapt merkbar i øverste etasje. Utenfor fasade mot sørvest vil skjermingen ha minimal effekt for alle etasjer. Dette forklares ved at plassering av støykilde og støyskjerm er slik at siktlinjen ikke brytes av støyskjermen, men går over skjermen. Da oppnås heller ikke støyreducerende effekt.

5.3 Prioritering av anbefalte avbøtende tiltak

Basert på beregningsresultater over og en støyteknisk vurdering anbefales det å prioritere følgende tiltak i tillegg til de som allerede ligger inne i beregningene som forutsetning:

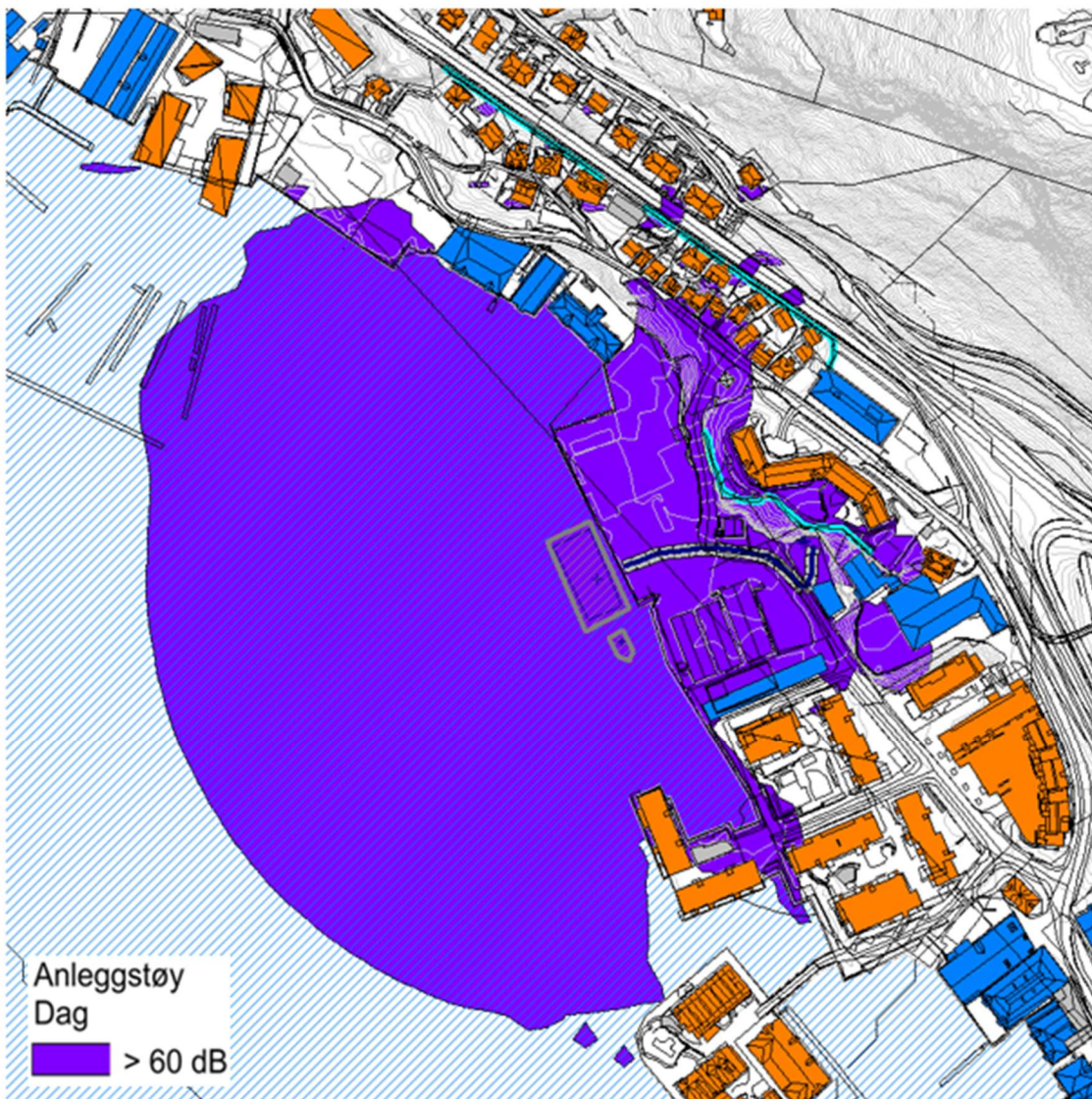
- Ikke støyende arbeider over anbefalte grenseverdier utenfor tunnelen på kveld, natt eller helg.
- Sette krav til lydeffekt til tunnelvifter på natt. Samlet lydeffekt fra viftene må ikke overskride L_w 90 dB.
- Strategisk plassering av brakkerigg som støyskjerm mot de nederste etasjene på Sandviken brygge og tilhørende utearealer
- 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 støyutsatte 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 yrkesdager der masser lastes på lekter (ikke helg). Dette gjelder mellom 160 til 230 boenheter i nabolagene ved saltimporttomten, se Figur 5-3 nedenfor, hvor det er vist forventet støynivå om dagen der avbøtende skjermingstiltak er inkludert. For boenhetene hvor det forventes overskridelse av veiledende grenseverdi må det vurderes behov for fasadetiltak og skjerming av lokale uteplasser før oppstart av anleggsarbeider.



Figur 5-3: Lasting av lekter. Gjennomsnittlig støynivå om dagen L_d for et eksempel på normal anleggsdrift ved driving av Fløyfjelltunnelen. Avbøtende tiltak er inkludert. Beregningshøyde 4 m.o.t. Eksisterende bygninger vises med to farger, blå er næring og oransje er bolig. Nord er opp i figuren.

6 Referanser

- [1] Klima- og miljødepartementet (2021) *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. Retningslinje T-1442
- [2] Miljødirektoratet (2021) *Veileder om behandling av støy i arealplanlegging*. Veileder M-2061
- [3] Norconsult og Asplan Viak (2022). *Områdereguleringsplan Fløyfjelltunnelen – rigg og anleggsområde, planid 70670000, Teknisk forprosjekt Inklusive utvidelse av Fløyfjelltunnelen sør*. RA-DSFF-014