

NOTAT

OPPDRAAG	Utredning av strukturstøy, Rektorhaugen	DOKUMENTKODE	10200883-RIA-NOT-001
EMNE	Luflyd og strukturstøy fra anleggsaktivitet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statnett	OPPDRAAGSLEDER	Clas Ola Høsøien
KONTAKTPERSON	Lars Erik Nyhaug Jensen	SAKSBEHANDLER	Sondre Utmo Vikøren
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult ASA

SAMMENDRAG

Beregninger av støy i forbindelse med anleggsaktivitet knyttet til etablering og drift av tunnelverrslag på ved Rektorhaugen viser at fase for etablering av påhugg blir dimensjonerende for nødvendig skjerming. Det vil være nødvendig med skjerming langs grensen til Rektorhaugen barnehage, samt ekstra skjerming av ulike maskinoperasjoner ved etablering av påhugg og tunneldrift på dagtid.

For å tilfredsstillere krav til lydnivå på natt for boliger vil det være nødvendig å bygge tunnelvifte inn i rom med tilstrekkelig demping kombinert med lydtemper.

På grunn av liten overdekning vil sannsynligvis anbefalte grenseverdier for innendørs lydnivå kunne overskrides, særlig ved pigging på kveld. Dersom det legges begrensninger på støy i hviletid i barnehagen, vil dette inkludere pigging i anslagsvis de første 100 m av tverrslaget.

1 Bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Statnett som rådgiver for lyd og vibrasjoner i forbindelse med etablering og drift av et tunnelverrslag som skal brukes til å transportere ut løsmasser fra ny kabeltunnel mellom Sogn-Ulven.

Det er beregnet resulterende lydnivåer fra anleggsvirksomhet over og under bakken ved Rektorhaugen barnehage og omkringliggende boliger.

2 Grenseverdier

2.1 Luftlyd

Oslo kommunes støyforskrift [1] legges til grunn, ref. konsesjonssøknad [2], der krav til bygge- og anleggsstøy angis i § 18, som gjengitt i Tabell 1.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	04.09.2018		Sondre Utmo Vikøren	Clas-Ola Høsøien	Sondre Utmo Vikøren
00	31.08.2018	Luftlyd og strukturstøy fra anleggsaktivitet	Sondre Utmo Vikøren	Clas Ola Høsøien	Sondre Utmo Vikøren

Tabell 1: Grenseverdier for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet. Alle tall i dB.

ÅRSTID Sommer: 16/5 – 15/9 Vinter: 16/9 – 15/5	DAG Kl. 07-19 $L_{pA,T}$	KVELD Kl. 19-23 $L_{pA,T}$	NATT Kl. 23-07 $L_{pAF, max}$
BOLIGER ¹ , Sommer/vinter	70 / 70	65 / 65	55 / 60
SYKEHUS, Sommer/vinter	50 / 55		Forbud mot støyende virksomhet
SKOLER OG BARNEHAGER ² , Sommer/vinter	60 / 65	Ingen grense	
KONTORER/FORRETNINGER - Hele året	70	Ingen grense	

¹ I boligområder skal det være en "stille periode" fra kl. 23-01. I denne perioden skal all støyende virksomhet innstilles.

² Ved skoler er det ingen restriksjoner i skoleferiene.

Følgende tilføyelser gjelder til tabell 1:

- Tabell 1 gjelder ikke for impulsiv støy. Arbeider som forårsaker denne type støy (smell fra sprengning, fallhammer ol) må ikke foretas i de områder og til de tider som i forskriftens tabell 1 er belagt med støygrenser uten at helserådet på forhånd har godkjent de støyreduserende forholdsregler som treffes.
- For kortvarige arbeider på dagtid gjøres følgende lempelser av støygrensene gitt i Tabell 1.
 - Ved arbeider som totalt pågår kortere tid enn 1 uke, innrømmes et tillegg på 5 dB.
 - Ved arbeider som pågår kortere tid enn 2 timer pr. dag, innrømmes et tillegg på 5 dB.
 - For kvelds- og nattid gis ingen lempninger for kortvarige arbeider.

Støy som har karakteren av «rask hammerlyd», eller støy som inneholder en eller flere tydelige toner, er å betrakte som 5 dB mer støyende enn den målte verdi. Målte A-veide lydtryknivåer korrigeres i slike tilfeller ved å legge til 5 dB før de sammenlignes med grenseverdiene.

2.2 Innendørs lydnivå fra anleggsarbeider (strukturlyd)

Det er ikke gitt grenser for innendørs lydnivå i Oslo kommunes støyforskrift [1]. Vurdering av innendørs lydnivå fra bygge- og anleggsarbeider gjøres derfor opp mot anbefalte grenseverdier i T-1442 [3], kapittel 4.2.3. Der er det blant annet angitt at "For tunnelanlegg skal tydelig borelyd og piggelyd gi en skjerping av grensene med 5 dB", noe som er aktuelt i dette tilfellet. Resulterende grenseverdier er vist i tabell 2 nedenfor.

Tabell 2: Anbefalte grenseverdier for innendørs lydnivå fra bygge- og anleggsvirksomhet. Alle tall i dB.

Bygningstype	Dag $L_{pA,eq,12h}$ (kl. 07-19)	Kveld $L_{pA,eq,4h}$ (kl. 19-23)	Natt $L_{pA,eq,8h}$ (kl. 23-07)
Boliger, fritidsboliger, overnattingssteder, sykehus og pleieinstitusjoner	35	30	25
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	40 i brukstid		

Det er ikke angitt konkrete grenser for sprengning. Dette er spesielle og varslede hendelser som håndteres etter NS 8141 [4]. All sprengning anbefales gjennomført på dagtid.

3 Kilder

3.1 Luftlyd

Det er utført beregninger for to faser, etablering av påhugg og generell drift av tunnel. Tabell 3 viser støydata lagt til grunn for beregningene.

Tabell 3: Støykilder i forbindelse med ulike driftsfaser.

Fase	Type arbeider	Dominerende støykilder	Antatt driftstid dag/kveld	Lydeffekt [dBA]
Etablering av påhugg	Graving og dumping	Gravemaskin	60%	114
		Dumper	40%	111
	Sprengning	Bor Boreaggregat	40 % 40%	113 118
	Massetransport	Lastebiler	30 per dag	
Tunneldrift	Ventilasjon	Tunnelvifte dempet med lydfelle	Døgkontinuerlig	110
	Massetransport	Lastebiler	30 per dag	

Det er også utført beregninger for støy fra vegtrafikk. Trafikktallene er hentet fra Statens vegvesens database 20.08.2018 med unntak av dataene for Kaj Munks vei som var fra 2001, for denne vegen ble ÅDT (årsdøgntrafikk, forventet gjennomsnittlig trafikkmengde per døgn over et vanlig år) estimert ut i fra ÅDT for påkjøringsrampene. Trafikktallene er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4: Trafikktall.

Veg	ÅDT	Tungtrafikkandel [%]	Hastighet [km/t]
Ring 3 mot/fra tunnel	30250	9	70
Ring 3 Østover/Vestover	32127	5	70
Av-/påkjøringsrampe Ring 3	4142	5	70
Kai Munks veg Østover fra rundkjøring	8284	7	50

3.2 Strukturlyd

Kilder for strukturlyd ved tunnelarbeider er boring og pigging. Vurderinger er basert på målte lydnivåer innendørs fra denne typen kilder.

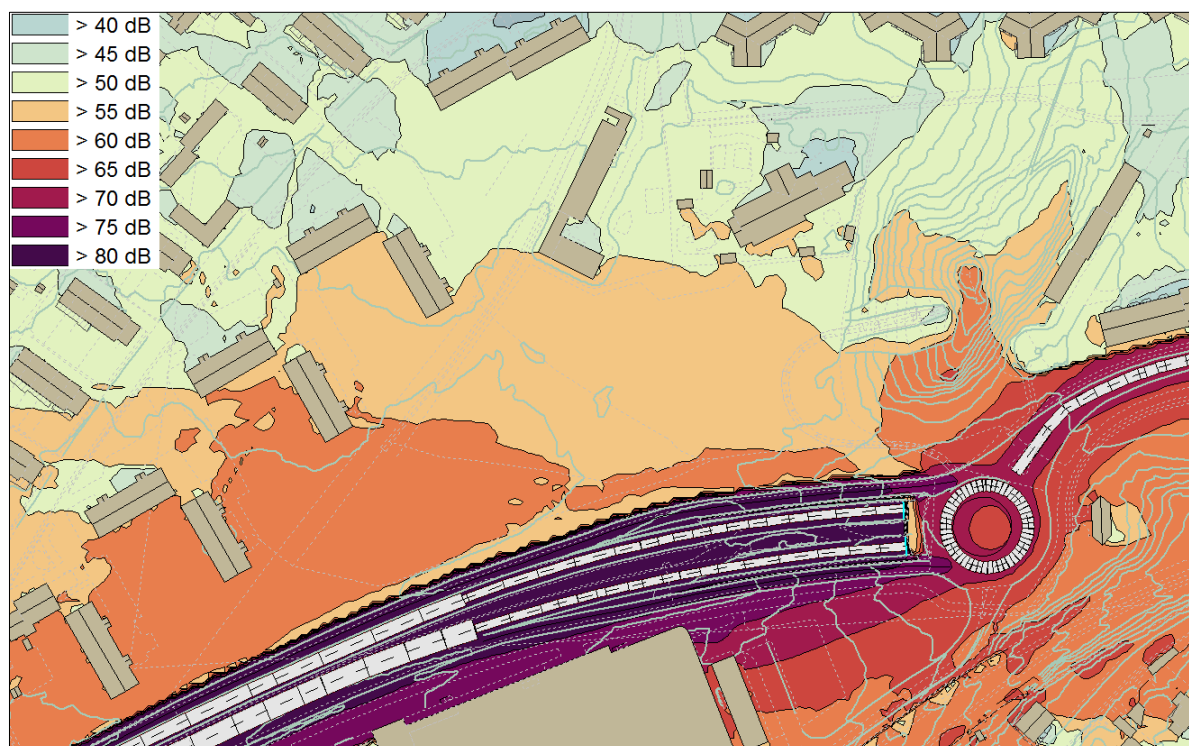
4 Beregninger

4.1 Luftlyd

Støy fra vegtrafikk er beregnet i henhold til Nordisk beregningsmetode for vegtrafikk [6] mens støy fra anleggsarbeidene er beregnet med Nordisk beregningsmetode for industristøy [7]. Begge deler med programmet Cadna/A versjon 2018 MR1 som beregningsverktøy.

4.1.1 Støy fra vegtrafikk

Figur 1 viser ekvivalent lydtryknivå i på dagtid forårsaket av vegtrafikk i området øst for tverrslaget. Beregningen er utført 1,5 m over bakken.



Figur 1: L_{eq} på dagtid forårsaket av vegtrafikk.

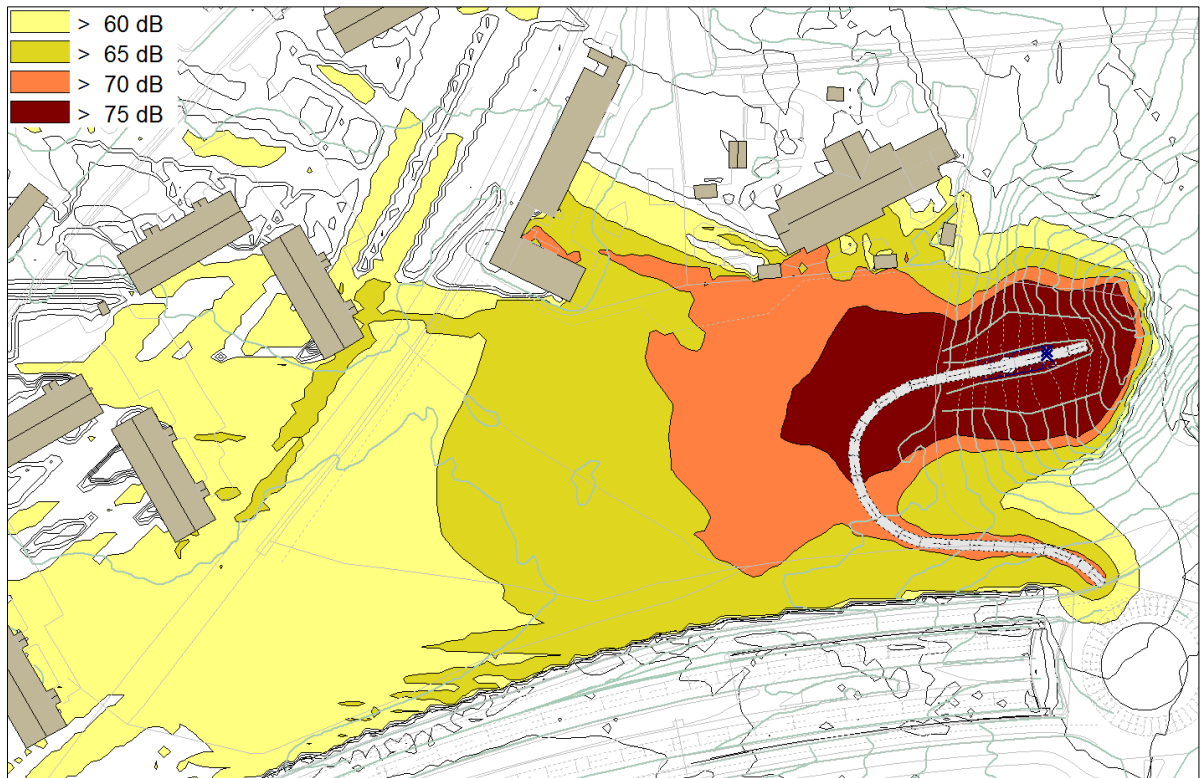
4.1.2 Bergtunet barnehage

Beregninger av støynivå ved Bergtunet barnehage viser at støy fra vegtrafikk vil være den dominerende støykilden. Det vil ikke være nødvendig med skjermingstiltak ovenfor Bergtunet Barnehage.

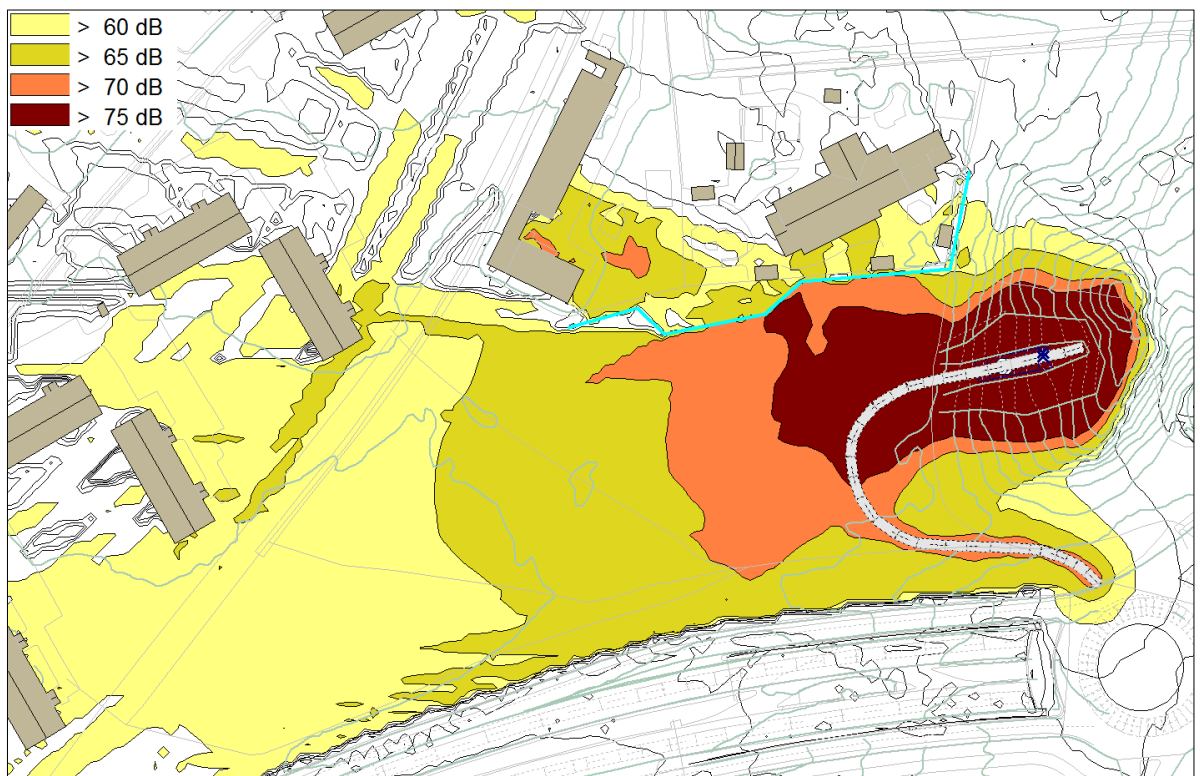
4.1.3 Etablering av påhugg, Rektorhaugen

Beregningene er utført med boring utført i 4 m høyde og boreaggregat plassert 2 m over bakken. Skjermen mot barnehagen har høyde 3 m over bakken.

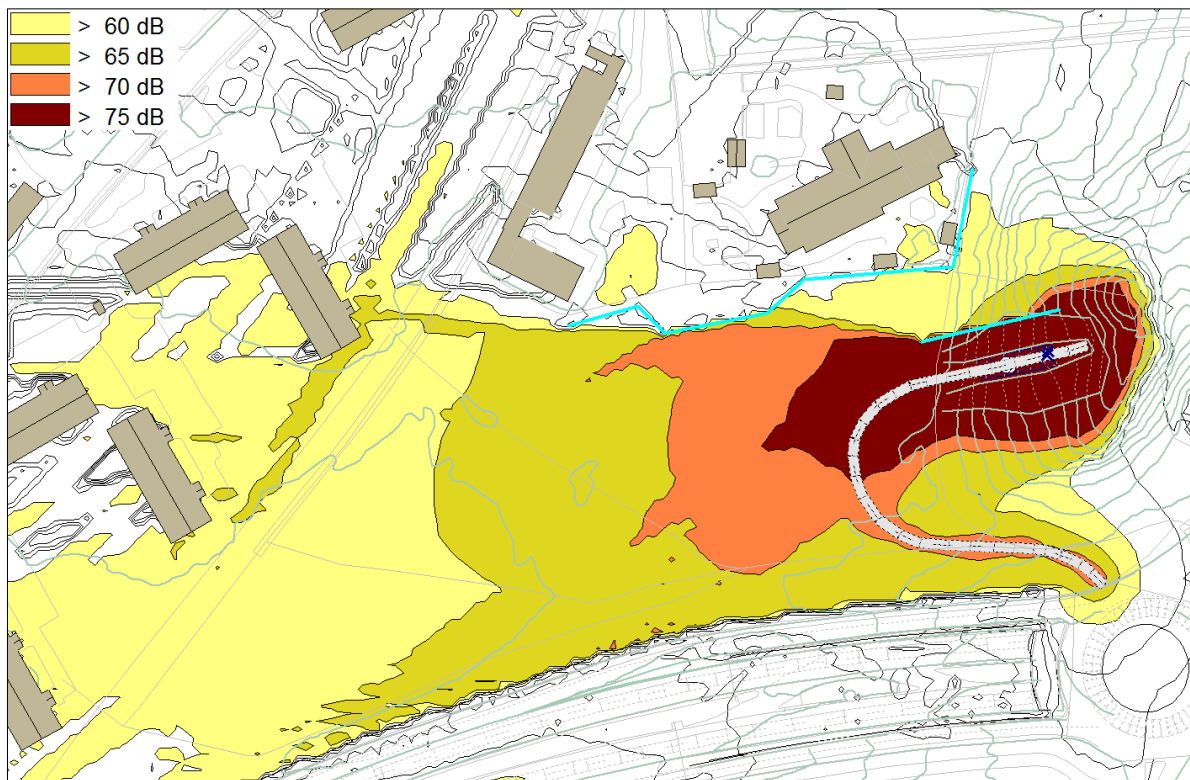
Som en ser av Figur 2 til Figur 4 vil det under arbeidet med påhugget være nødvendig med ekstra skjerming ved graveskråningen mot barnehagen, se Figur 4. Skjermen starter med samme høyde som graveskråningen og fortsetter rett utover. Hovedpoenget er at det vil være nødvendig med skjerming som bryter siktlinjen mellom støykildene og barnehagen. Den ekstra skjermingen kan f.eks. utføres som en støyvoll, ved at en deponerer utgravd masse der, eller en midlertidig skjerm.



Figur 2: L_{eq} ved etablering av påhugg, ingen skjerming.



Figur 3: L_{eq} ved etablering av påhugg, foreslått skjerming (3m høyde).



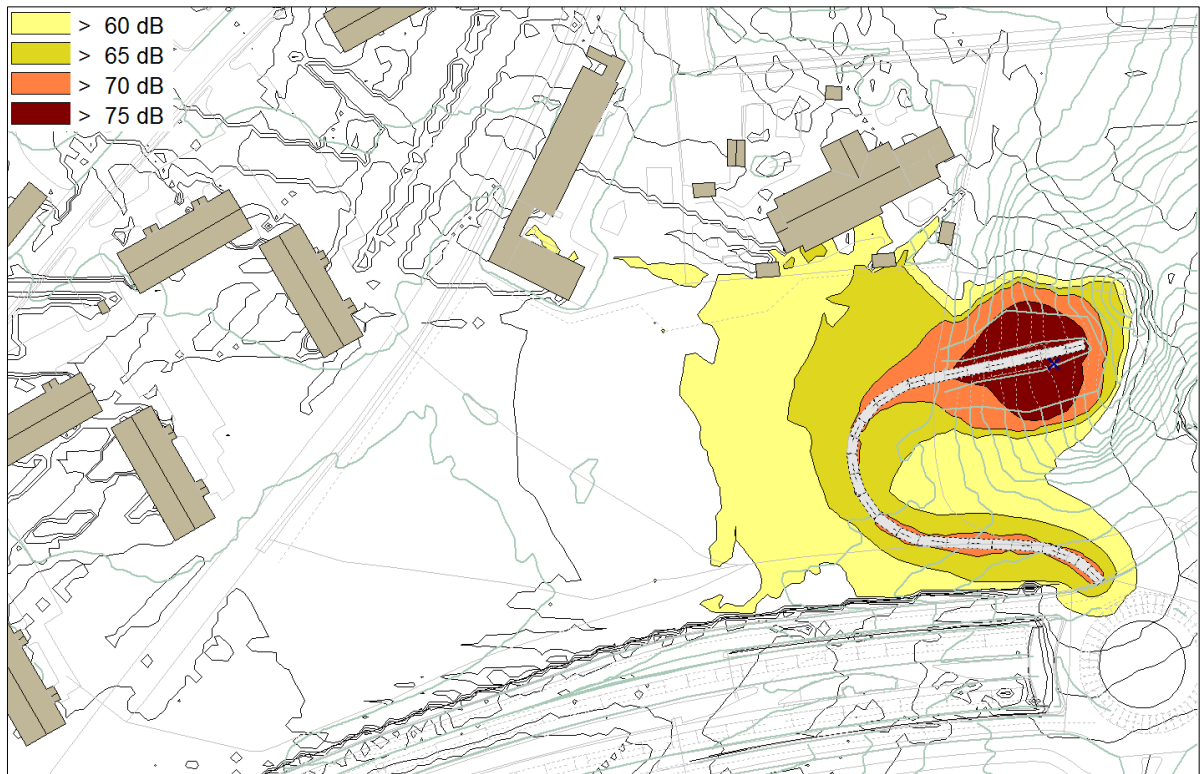
Figur 4: L_{eq} ved etablering av påhugg ekstra skjerming.

4.1.4 Tunneldrift, Rektorhaugen

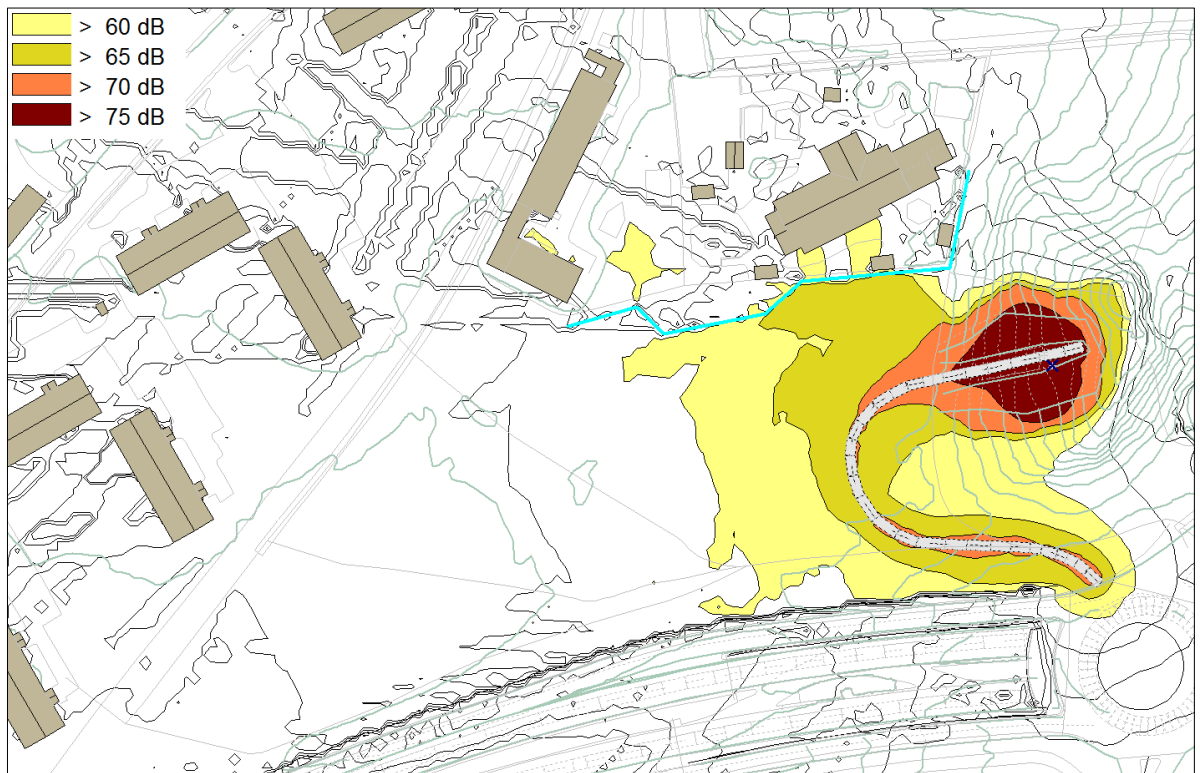
Beregningene er utført med tunnelvifte dempet med lydfelle plassert i 4 meters høyde. Tunnelviftens plassering er markert med blått kryss i Figur 5 til Figur 8. Beregningene på natt er utført uten trafikk på anleggsvegen.

Med ekstra skjerming vil en tilfredsstillende krav til lydtryknivå for hele uteområdet til Rektorhaugen barnehage. På natt vil krav til lydtryknivå for boliger være tilfredsstillende.

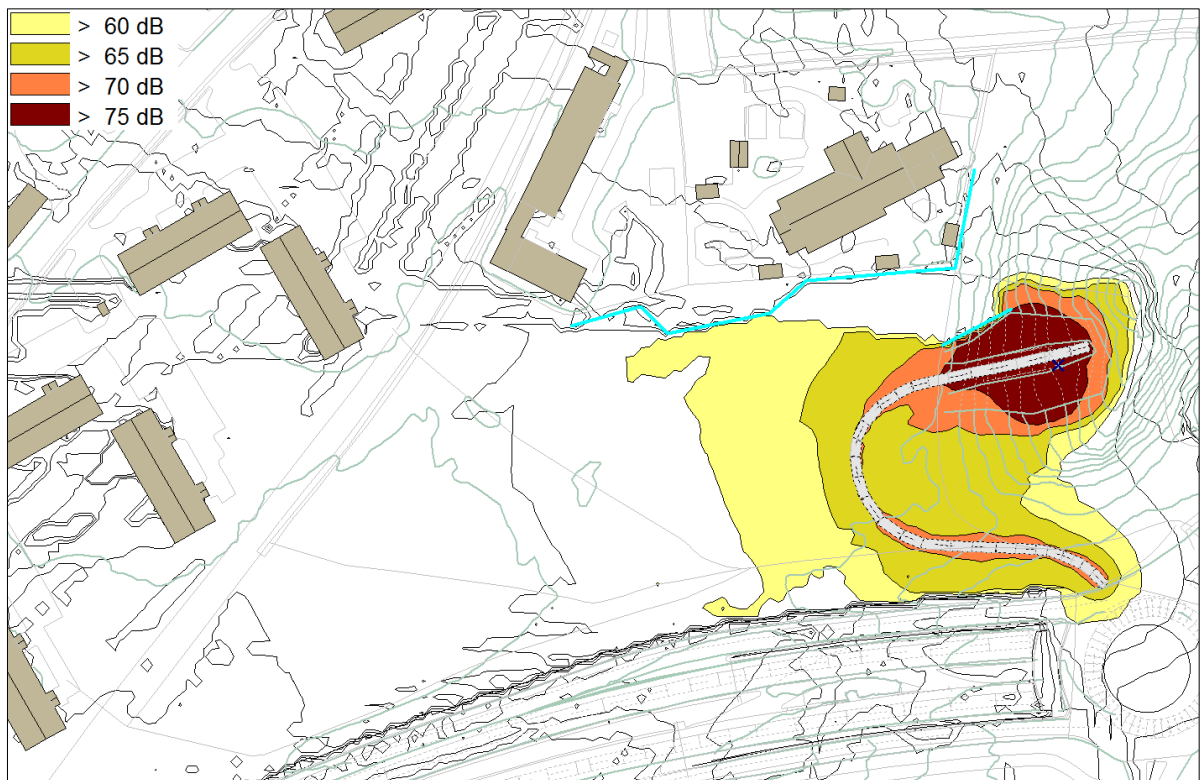
Luftlyd og strukturstøy fra anleggsaktivitet



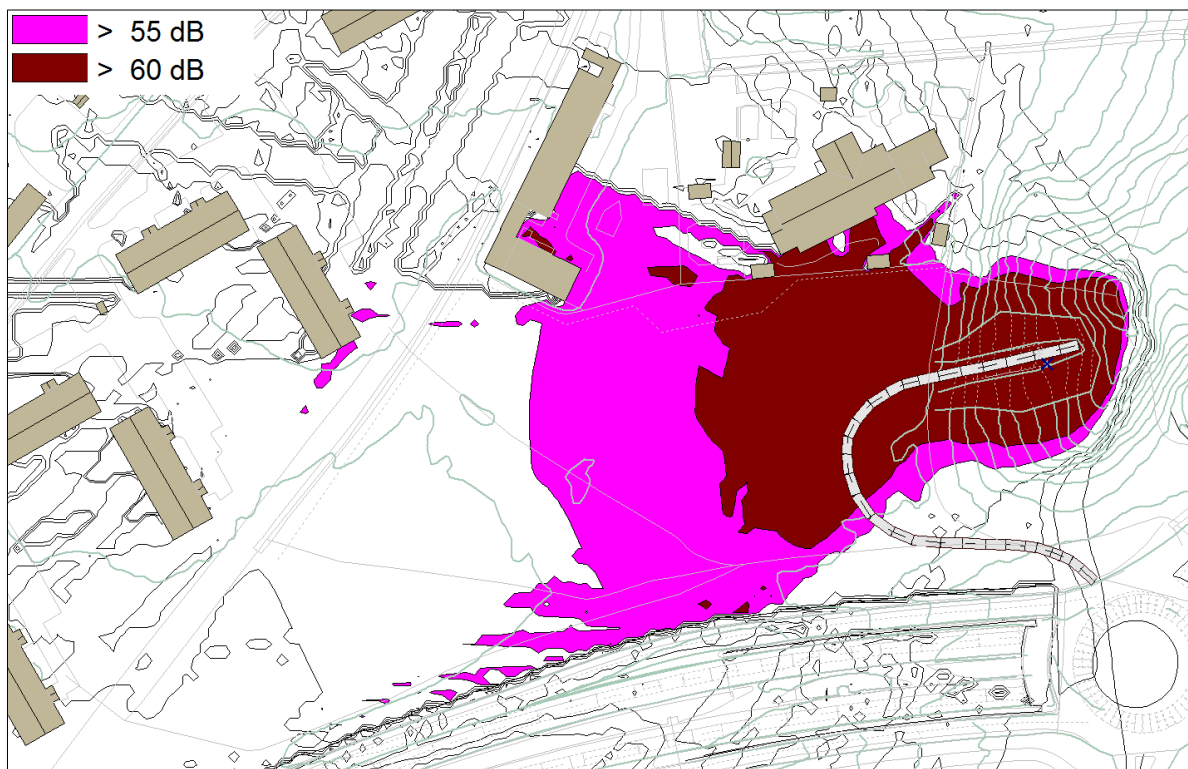
Figur 5: L_{eq} ved tunneldrift, ingen skjerming.



Figur 6: L_{eq} ved tunneldrift på dagtid, foreslått skjerming (3m høyde).

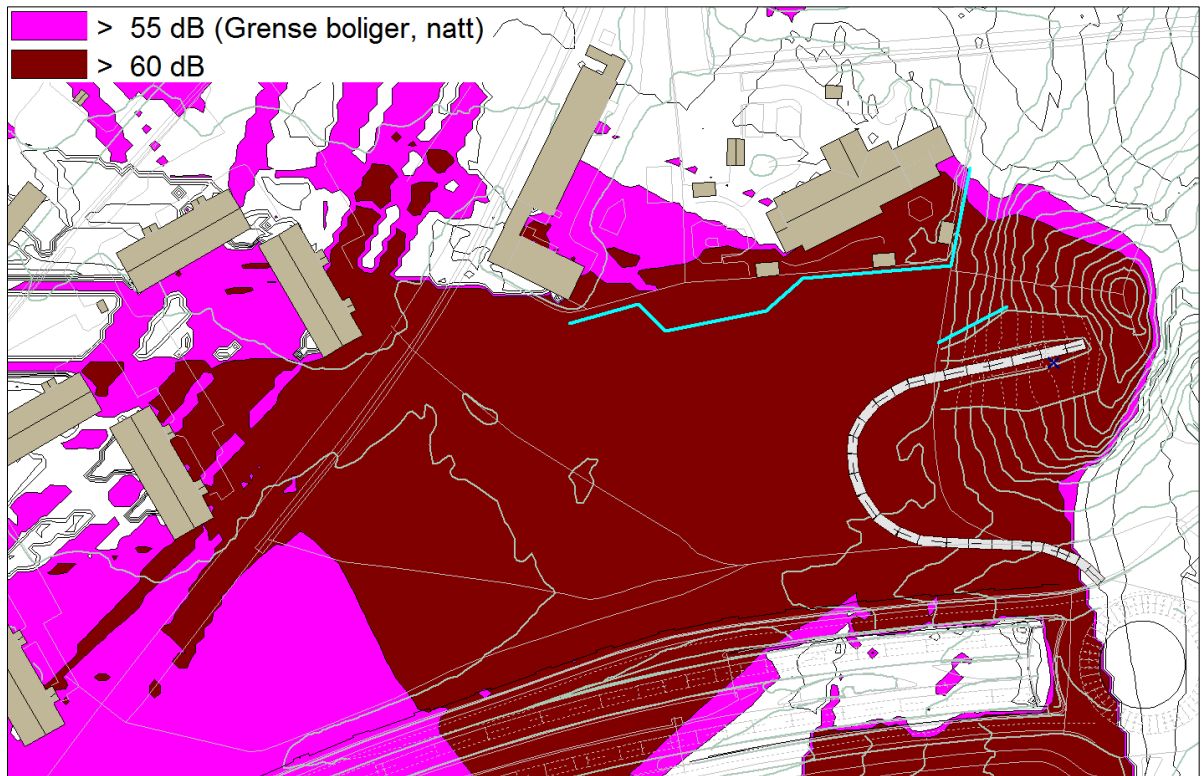


Figur 7: L_{eq} ved tunneldrift på dagtid, ekstra skjerming.



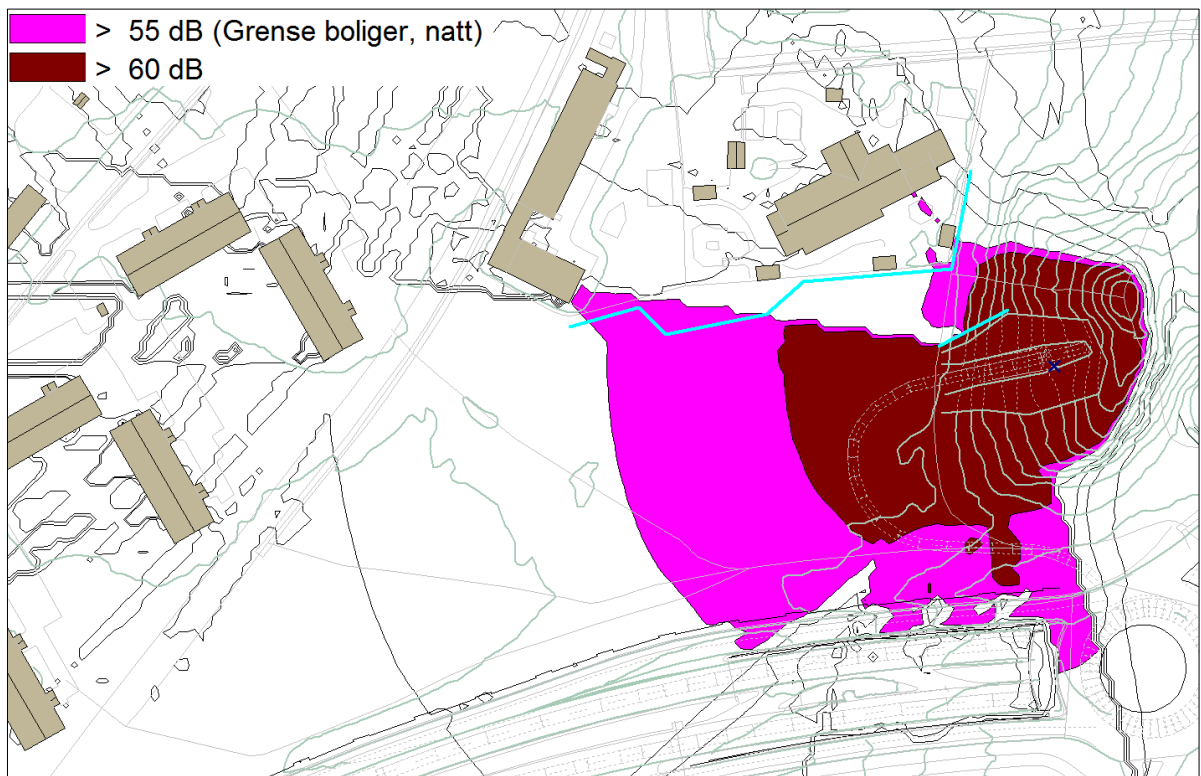
Figur 8: L_{eq} på natt forårsaket av dempet tunnelvifte, ingen skjerming.

Da nærmeste bebyggelse i Nils Bays vei er treetasjes blokker er det blitt utført beregning av lydtrykknivå i fire meters høyde over bakken forårsaket av tunnelvifte med lydtemper på, se Figur 9.



Figur 9: L_{eq} på natt forårsaket av tunnelvifte dempet med lydfelle, beregningshøyde 4 m.

Det er blitt utført en beregning av lydtrykknivå på natt med en tunnelvifte med lydeffekt på 100 dBA. Det bemerkes at for å oppnå en så støysvak løsning vil viften måtte bygges inn i rom med tilstrekkelig dempning, eksempelvis en kontainer kledd innvendig med lydabsorbenter i tillegg til lydfelle. Resultatet er vist i Figur 10. Med disse tiltak på vifta er det ikke nødvendig med ytterligere tiltak for å oppnå tilfredsstillende lydnivå for omkringliggende boligbebyggelse.



Figur 10: L_{eq} på natt forårsaket av innebygget og dempet tunnelvifte med $L_W = 100$ dBA, beregningshøyde 4 m.

4.2 Vurderinger strukturlyd

Overdekning for tverrslaget varierer fra ca. 9 m ved påhugget, til ca. 70 m ved forbindelse med kabeltunnel. Laveste overdekning ved bolig er ca. 18 m. Ved så liten overdekning vil sannsynligvis både pigging og boring kunne overskride anbefalt grenseverdi for kveld i bolig, noe avhengig av hvor lenge aktivitetene pågår. Pigging kan overskride grenseverdi for kveld med overdekning opp mot anslagsvis 60 m, men vil som nevnt være avhengig av varighet.

Minste avstand fra tverrslag til barnehage er ca. 60 m. Pigging kan dermed være hørbart i barnehagen ved driving av anslagsvis de første 100 m av tverrslaget. Dersom det legges begrensninger på støy på grunn av hvileperiode i barnehagen, vil det inkludere pigging.

5 Konklusjon

Beregningene av luftlyd viser at etablering av påhugg vil være dimensjonerende for nødvendig skjerming. Det vil være nødvendig med en 3 meter høy skjerm mot barnehagen, samt ekstra skjerming av bor og boreaggregat ved etablering av påhugg.

Skjermingen kan utføres som støyvoll, midlertidig skjerm eller utføres med strategisk plassering av brakker. Hovedpoenget er at skjermen sperrer siktlinjen mellom støykilde og støyømfintlig bebyggelse og at skjermen har en flatevekt på minimum 10-20 kg/m².

En vridning av påhugget i sørlig retning vil generelt være gunstig, spesielt ved etablering av påhugget. Ved tunneldriftsfasen bør en dog forsikre seg om at tunnelviftene er tilstrekkelig skjermet mot den nærmeste bebyggelsen i Bergslia. Med vifter med lydeffekt på 100 dBA, vil skjermingsbehovet reduseres betraktelig, men så lav effekt krever sannsynligvis innbygging av viften i tillegg til lydfeller.

Videre nevnes det i T-1442 at naboer skal varsles ved både større og mindre arbeider. Det må i hele anleggsperioden legges opp til gode informasjonsrutiner overfor naboer og publikum. Anbefalte varslingsrutiner er gitt i kapittel 4.4 i T-1442.

I kontrakten med entreprenør skal det settes krav til pauser i arbeidet ved spesielt støyende aktiviteter, avhengig av typen arbeid som skal gjennomføres, samt restriksjoner for hvilke tider på døgnet aktivitetene kan foregå. Typisk kan dette gjelde spunting, peling og pigging/boring. Som omtalt kan anbefalte grenser for innendørs lydnivåer fra boring og pigging i tunnel overskrides ved liten overdekning.

Rutiner for pauser bør avklares med lokale helsemyndigheter.

Byggherren skal gjennomføre kontrollmålinger av støy i anleggsperioden.

Tabellen under oppsummerer tiltak med oppfølging.

Tabell 5: Tiltak- og oppfølgingsplan.

Tiltak	Oppfølging
Utarbeide måleprogram for støy	Utarbeide program som omfatter: <ul style="list-style-type: none"> - Etterprøving av beregningene med støymåling ved oppstart av støyende aktivitet. - Rutiner for regelmessig kontroll av faktisk støybelastning.
Vurdere konkrete avbøtende tiltak med kommunen og berørte naboer ved nødvendige overskridelser av grenseverdier for støy.	Støyskjermingstiltak (voller og tette anleggsgjerder) blir innarbeidet i plan for riggområdene. Hvis mulig planlegges arbeidene slik at skjerming oppnås Særlige støykilder skjerms med tett plankegjerde/støyvoll mot barnehagen. Evt. kan brakker og plasseres med sikte på å oppnå lokal støydemping.
Bruke kjøretøy, maskiner og annet utstyr med lavest mulig støyemisjon	Stille krav i kontrakt om å bruke støysvakt utstyr. Entreprenøren skal dokumentere støyemisjon fra maskiner og utstyr. Stille krav om forbud mot tomgangskjøring.
Informere de berørte i god tid om støyende anleggsarbeider	Rutiner for informasjon innarbeides i kontraktene. For perioder med natt- og helgearbeid vil berørte varsles i god tid.

6 Referanser

- [1] Oslo kommune, Sosialdepartementet, «FOR-2015-10-01-1151 Forskrift om begrensning av støy i Oslo kommune (Støyforskriften)», 1974.
- [2] Statnett SF, «Konsesjonssøknad Nettplan Stor-Oslo, Ny kabelforbindelse mellom Sogn og Ulven transformatorstasjoner», jan. 2018.
- [3] Miljødirektoratet, «T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», 2016.
- [4] Standard Norge, «NS 8141 Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk», 2001.
- [5] Standard Norge, «NS 8176:2017 Vibrasjoner og støt. Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel, vibrasjonsklasser og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker», desember 2017.
- [6] TemaNord, *Road traffic noise: Nordic prediction method*. Nordic Council of Ministers, 1996.
- [7] The Danish Academy of Technical Sciences (DTU), «Environmental noise from industrial plants - General prediction method», Report no. 32, 1982.