

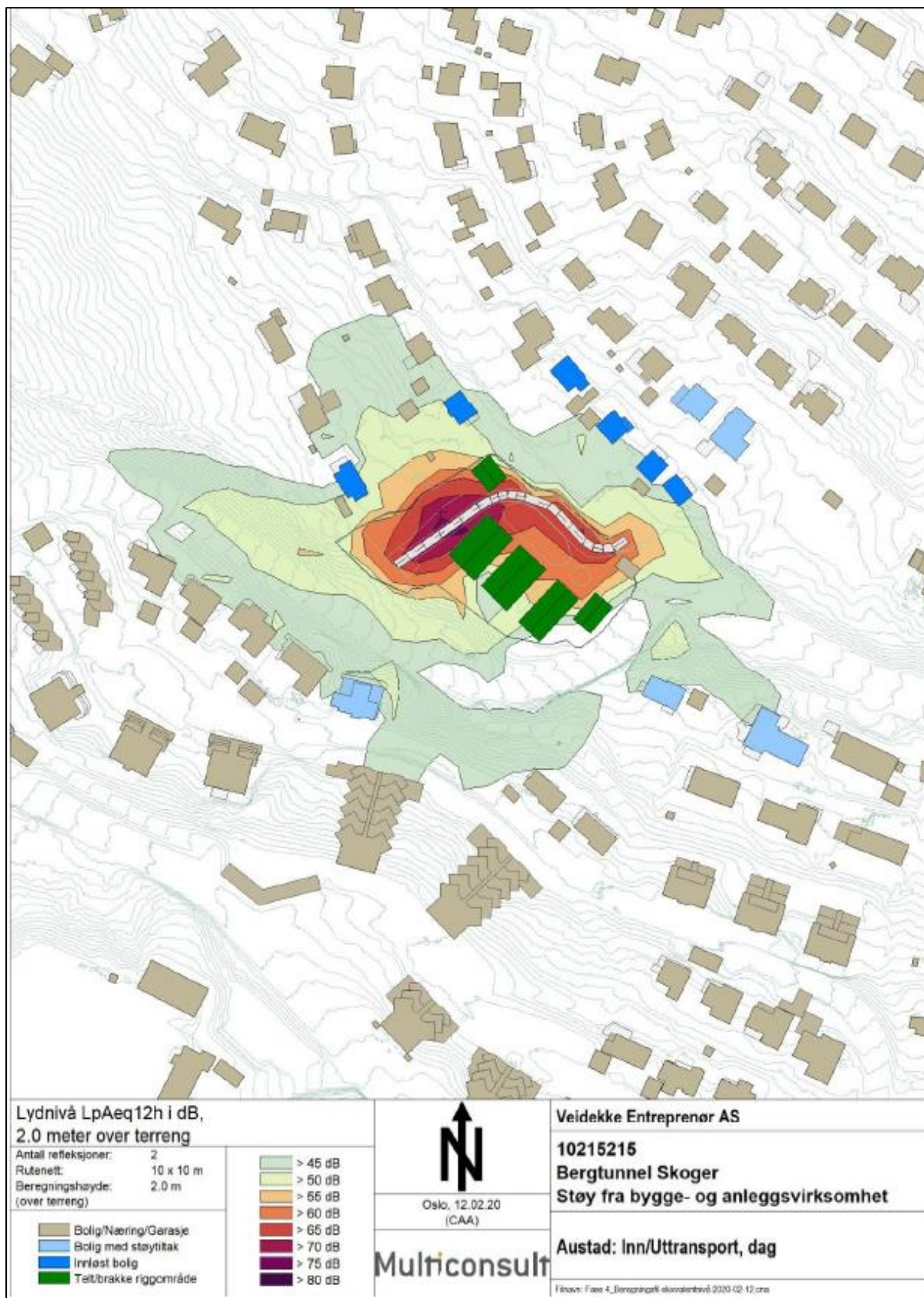
#### 6.1.4 Fase 4

Støyberegninger fase 4 - UDK01-MIL-DOK-008: Anleggsarbeider for fase 4 er grunn- og etterarbeider i perioden mars/april 2021 – februar/mars 2023 for Gulliksrud, og ca. august 2021 – februar/mars 2023 for Austad og Danserud.

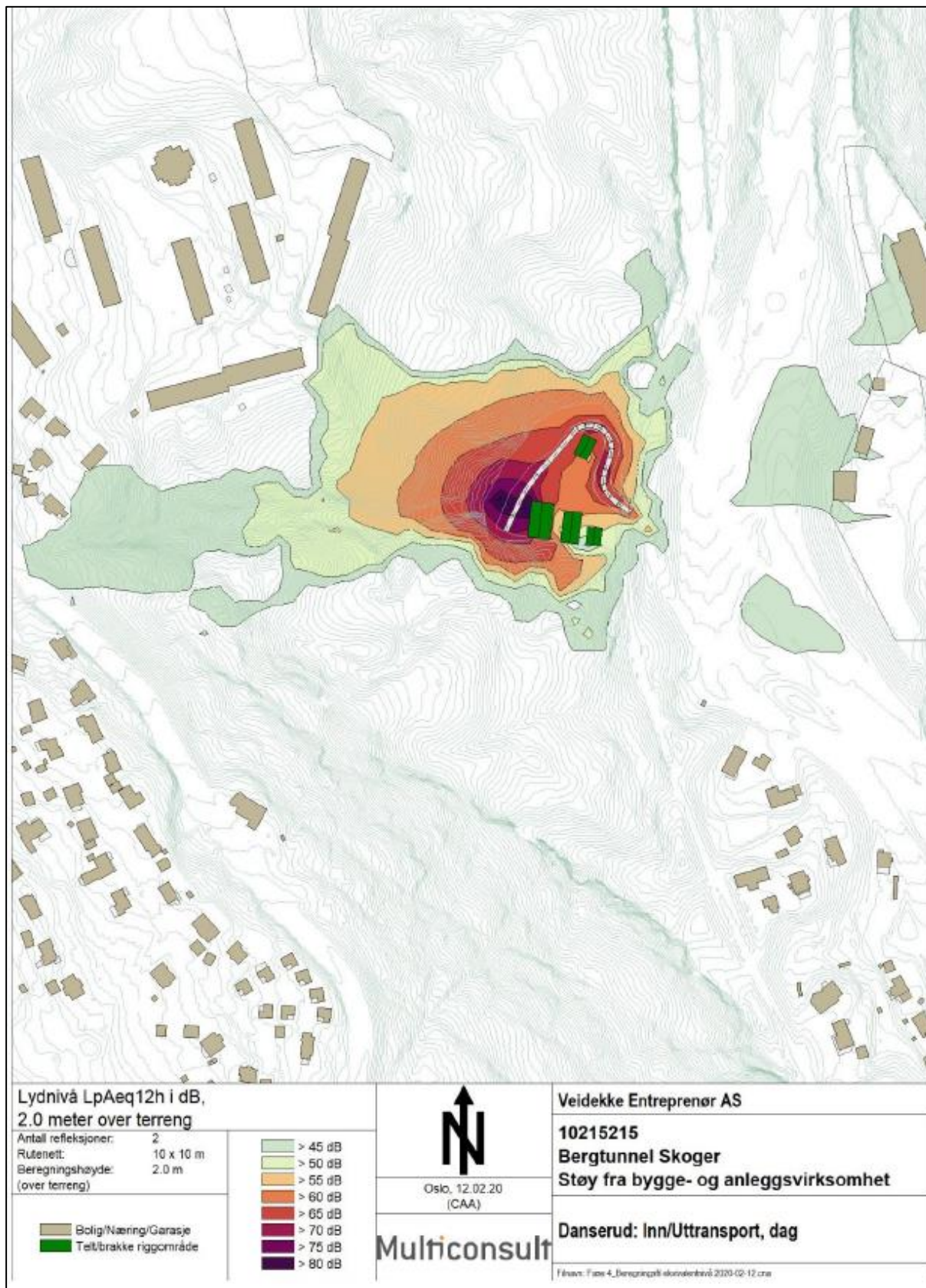
Det er utført støyberegninger for de mest støyende aktivitetene i prosjektets fase 4 på riggområdene Austad, Danserud og Gulliksrud. Det er beregnet for situasjon med inn- og uttransportering av masser i forbindelse med grunn- og etterarbeider i tunnelene. Strukturstøy er ikke vurdert.

Beregningene viser at det ikke forventes overskridelser av grenseverdier ved boliger i dag- og kveldsperioden ved noen av riggområdene. På natt beregnes det overskridelser av grenseverdi for ekvivalent lydnivå (45 dB) ved to boliger ved Austad. Det beregnes også overskridelse ved to innløste boliger. Ved Danserud kan det forekomme overskridelser av grenseverdi for ekvivalent nivå på natt ved et fåtall boliger i Lauritz Hervigs vei og en bolig i Fjellsveien. Ved Gulliksrud beregnes det ingen overskridelser av grense for ekvivalent lydnivå på natt. Det beregnes ingen overskridelser av maksimalt lydnivå på natt ved noen av riggområdene.

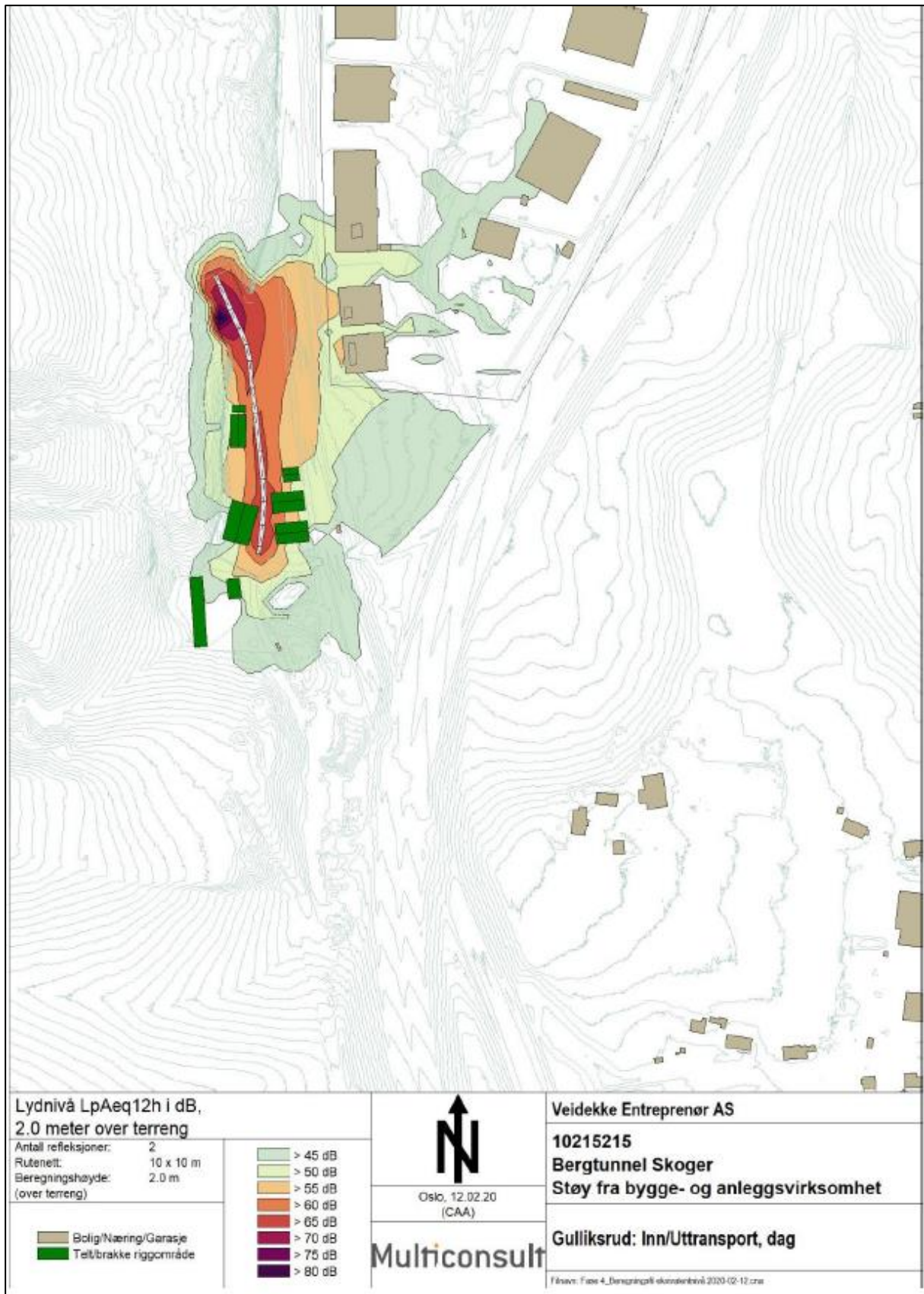
Støykart for normal tunneldriving dag, som vil være støy fra inn-/uttransport av masser og tunnelvifter, for Austad er vist i henholdsvis Figur 23, for Danserud i Figur 24 og for Gulliksrud i Figur 25. Disse kartene viser størst støyutbredelse. Det henvises til vedlegg 1 for flere støykart.



Figur 23: Austad. Beregnet lydnivå fra inn-/uttransport av masser og tunnelvifter. (dagperiode – LpAeq12h).



Figur 24: Danserud. Beregnet lydnivå fra inn-/uttransport av masser og tunnelvifter. (dagperiode – LpAeq12h).



Figur 25: Gulliksrud. Beregnet lydnivå fra inn-/uttransport av masser og tunnelvifter. (dagperiode – LpAeq12h).

## 6.2 UDK 02

Niras har utført støyberedninger for de mest støyende aktivitetene for UDK 02. Et sammdrag fra rapporten er gitt nedenfor. Rapporten fra Niras er gitt i vedlegg 2.

Det er valgt ut 6 beskrevne begivenheter som vurderes å være de mest støyende. Disse befinner seg på to riggområder, «Kulvert» og «Løsmassetunnel»

Period	Site	Type	Activities	Equipment	Noise	Activities	Warn- ing
3. 2020 - 7. 2020	Kulvert	Support con- struction	Sheet pile driving	Pile hammer	Pile driving and vibration	Sheet pile driving	Yes
5. 2020 - 4. 2021	Kulvert	Support con- struction	Jetpeling Pumping of grout	Jet peling rig, mixing plants, High pressure pump	Drilling and mixing of "grout". High pressure pump is driven by a diesel motor and is the most noisy, like a truck in forced idle.	Jet piling, Drilling and mixing	No
7. 2021 - 8. 2021	Kulvert	Support con- struction	Sheet pile driving	Pile hammer	Knocking and vibration to place the sheet piles.	Sheet pile driving	No
9. 2020 - 11. 2020	Kulvert	Support con- struction	Sheet pile driving	Pile hammer	Knocking and vibration to place the sheet piles	Sheet pile driving	yes
5. 2020 - 7. 2021	Løsmassetunnel	Support con- struction	Jetpeling Pumping of grout	Jet peling rig, mixing plants, High pressure pump	Drilling and mixing of "grout". High pressure pump is driven by a diesel motor and is the most noisy, like a truck in forced idle.	Drilling and mixing	No
3. 2021 - 1. 2022	Løsmassetunnel	Excavation	Digging loading fan noise.	Digger, truck, tunnel fan	Tunnel fan and bulk transport. Excavation and loading will eventually take place in the tunnel, thus no longer a noise problem.	Bulk Transport	Possible

Figur 26: Aktiviteter som vurderes å være mest støyende for UDK 02.

Fasene gitt i Figur 26 kan deles in i et aktivitetsskjema som vist i Tabell 8 for Kulvert.

**Tabell 8: Perioder med støyende arbeider.**

Planlagt arbeid \ Måned	apr-20	ma-20	jun-20	jul-20	aug-20	sep-20	okt-20	nov-20	dec-20	jan-21	feb-21	mar-21	apr-21
Sheet piling													
Jet Grouting													

Beregningene tar utgangspunkt i spuntingen ved Kulvert. Der er utført separate beregninger for mars, april, mai, juni, juli, august og oktober for å ta høyde for den skiftende plasseringen av spuntingen.

Der er regnet med lydeffektnivå og driftstid for de forskjellige måneder som vist i Figur 27. Lydeffektnivåa er fastsatt i henhold til T-1442.

Periode	Activity	Maskiner	Soundplan parameters			
			Sound Power, LwA [dB]	Kilde type	Høyde over terren [m]	Activity
April / Maj	Generell anleggsstøy	1 grave-maskinen and 2 lastbiler	90	Areal	1,5	100%
	Sheet piling	Spuns Hammer	130	Punkt	5	50%
Juni-Aug. / Okt.	Generell anleggsstøy	1 grave-maskinen and 2 lastbiler	90	Areal	1,5	100%
	Sheet Piling	Spuns Hammer	130	Punkt	5	50%
	Jet Piling	Jet piling rig	106	Areal	1,5	50%

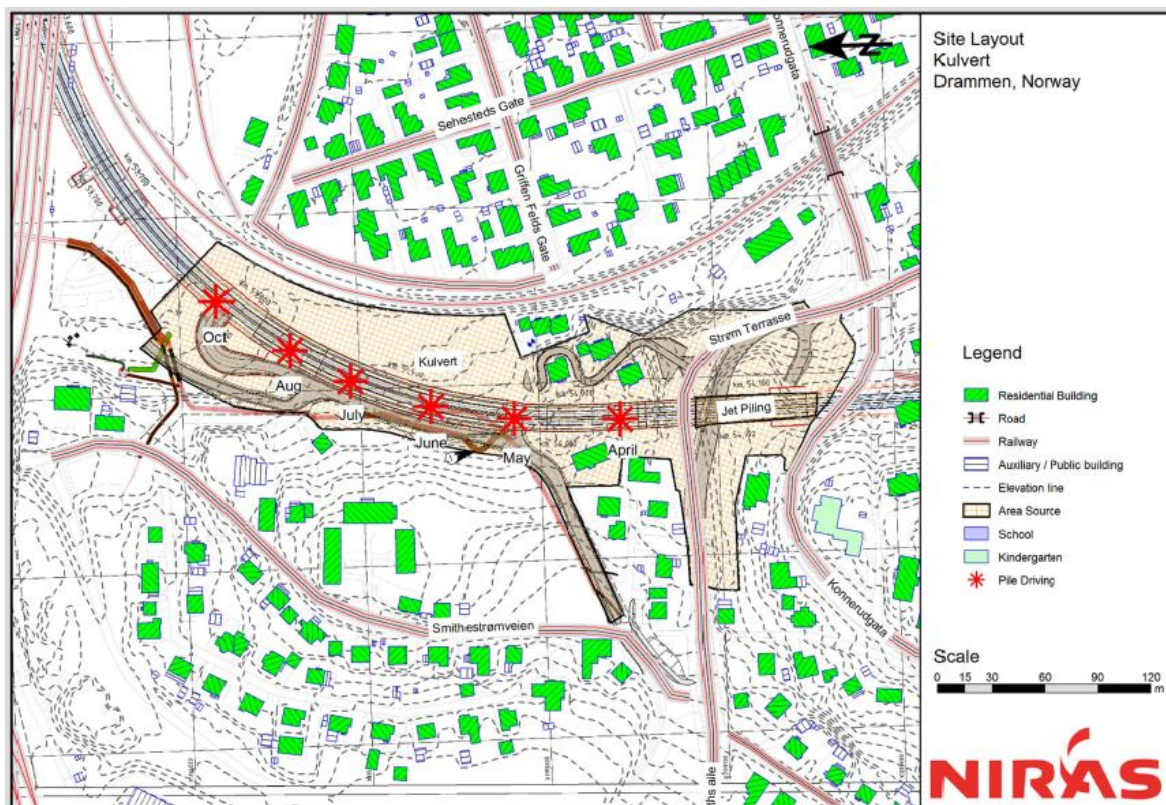
**Figur 27: Støykilder lagt inn i beregningene.**

Støyen er beregnet i henhold til den felles nordiske beregningsmodell for industristøy med anvendelse av beregningsprogrammet Soundplan Version 8.1 update 08-01-2020.

En 3D modell av området ble bygget opp, inklusiv akustisk absorberende bygninger, terreng og forskjellig i harde og bløte overflater.

Der er beregnet støysonkart for høydene 2 og 4 meter over terreng. Som grunnlag for støysonkartene er støyen beregnet i et gitter av punkter med avstanden 5X5 meter. Støyen er angitt som det A-vektede ekvivalente støyinnivå for dagperioden kl. 7-19, LAeq,12h i dB(A).

Resultatene er et produkt av den norske standard for støyutregning, med 12 timers midling i dagperioden (kl. 7-19), 4 timer om aftenen (kl. 19-23) og 8 timer i nattperioden (kl. 23-07).



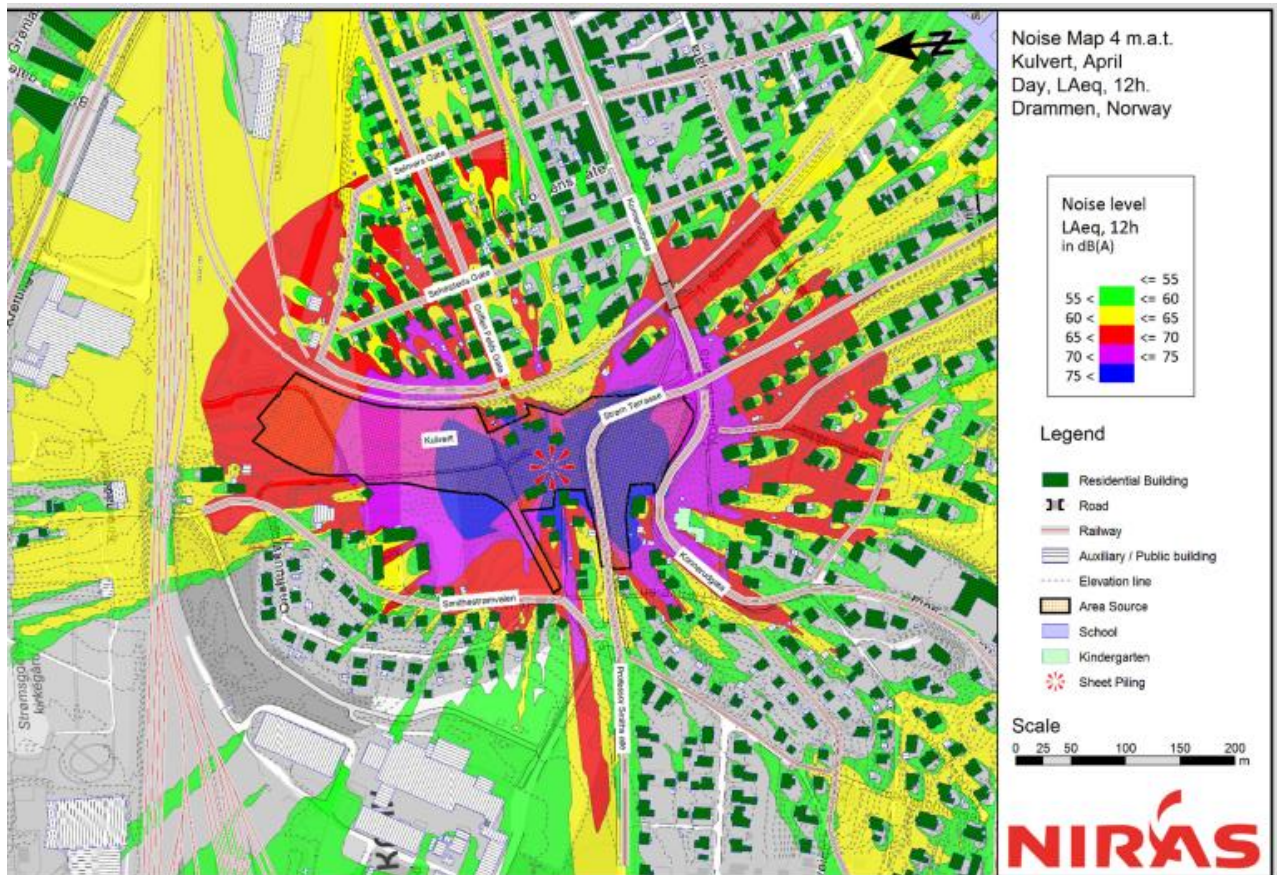
Figur 28: Anleggsområde for UDK 02 med plasseringer for spuntrigg  for støyberegninger.

### 6.2.1 Resultater støyberegninger

For alle kart angir røde, lilla og blå farger områder der de beregnede støynivåene overskrider den tillatte terskelen for støy, som stammer fra byggeplassen på dagtid ( $L_{Aeq}$ : 65 dB (A)), og rød, lilla, blå og gul indikerer områder hvor de beregnede støynivåene overskrider den tillatte terskelen om kvelden ( $L_{Aeq}$ : 60 dB (A)).

Den mindre støyutbredelse mot vest ved Onshuusveien skyldes avskjermning fra terrenget ved Smithestrøm gård.

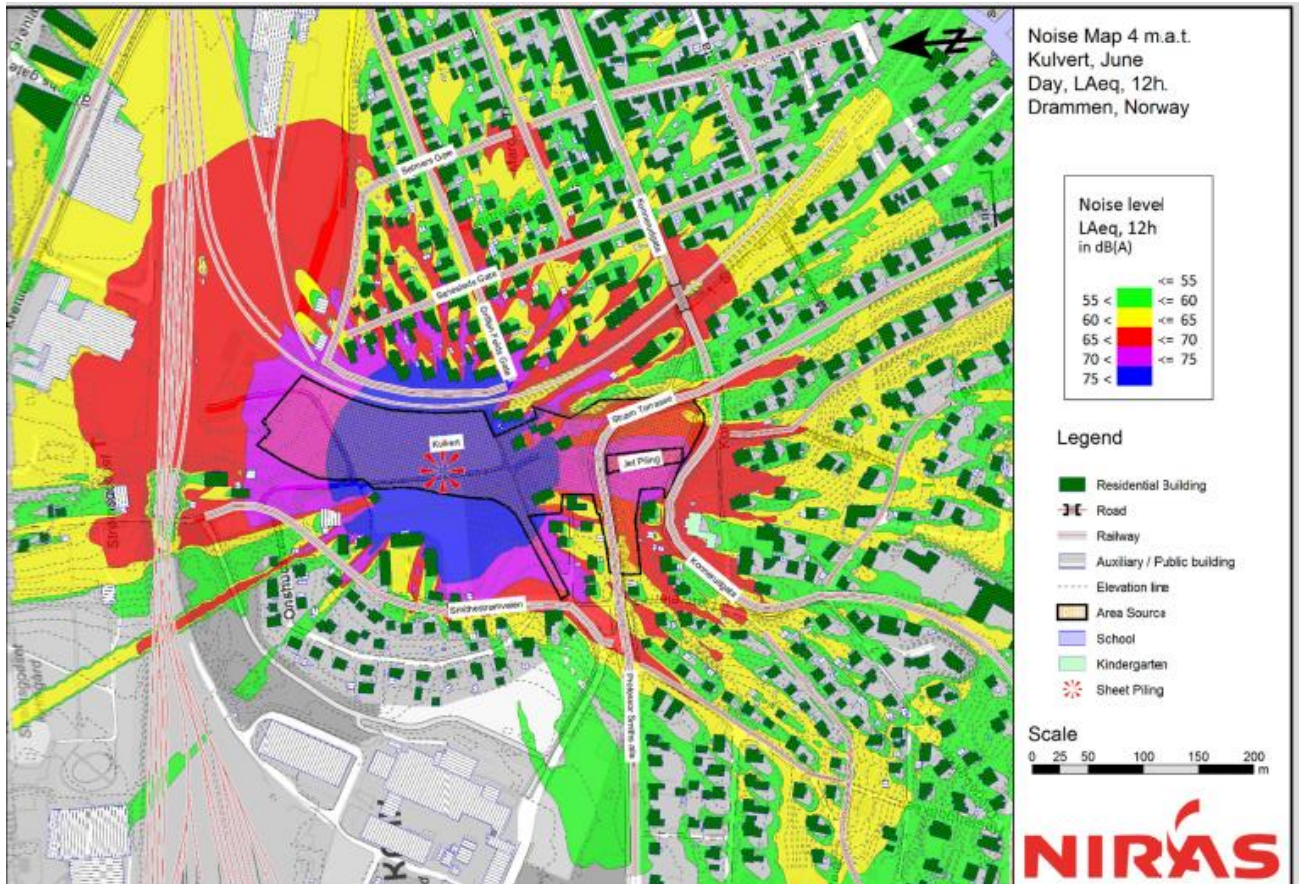
Det beregnede støykart for scenario 1, Støykart, Kulvert, April, 4 m.o.t., i 4 meters høyde, kan ses i Figur 29. Se vedlegg 2 for flere støykart.



Figur 29: Støykart, Kulvert, April, 2 m.o.t., i 4 meters høyde, se også vedlegg 2.

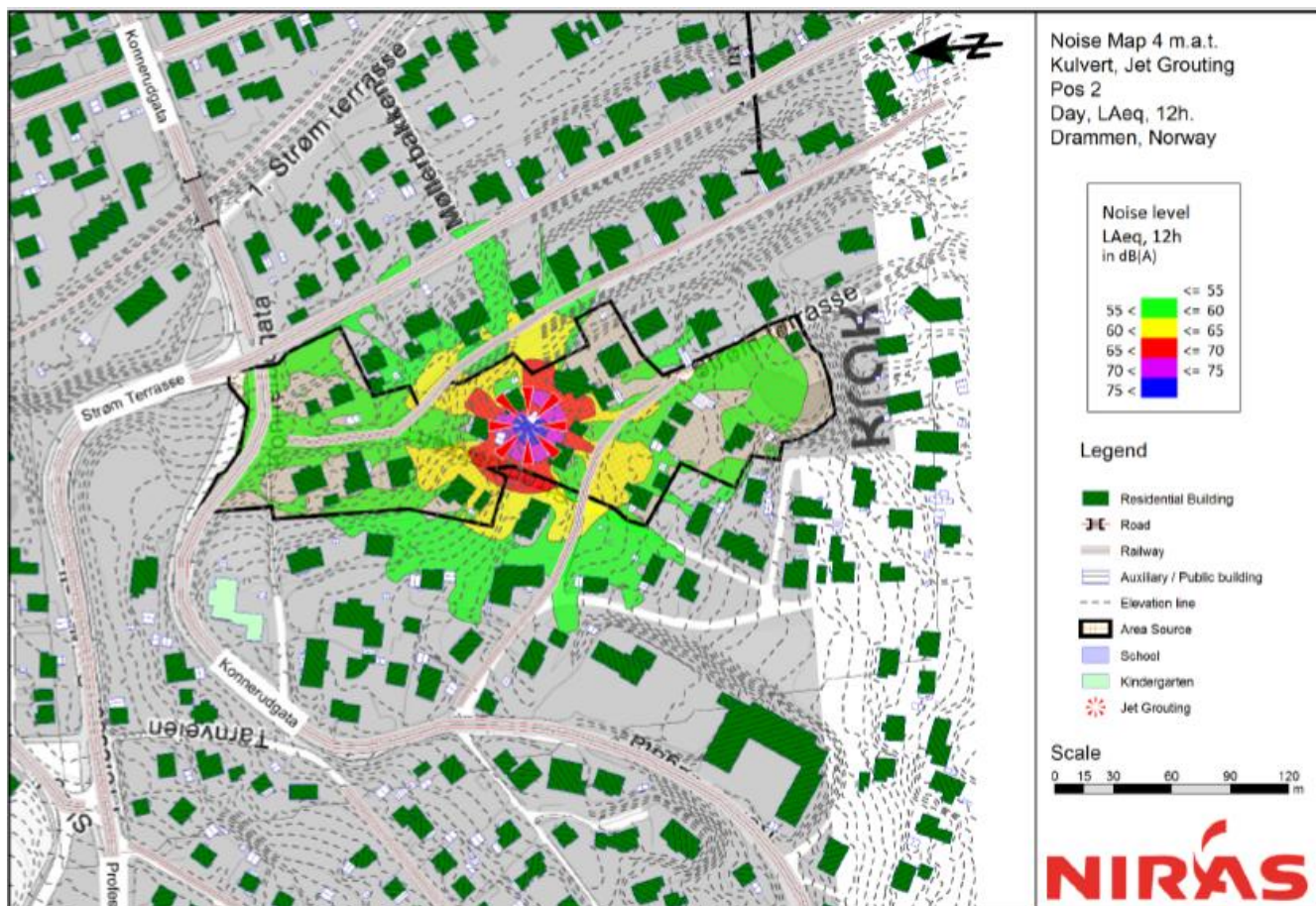
Beregnete støykart for scenarier der spunstriggen er flyttet lengre nord kan ses i Figur 30. Se vedlegg 2 for flere støykart.





**Figur 30: Støykart, Kulvert, Mai, 4 m.o.t., i 4 meters høyde, se også vedlegg 2.**

Det er også beregnet støy for jet grouting. Et slikt støykart er vist i Figur 31. Flere støykart er gitt i vedlegg 2.



Figur 31: Støykart for jet grouting sør for Konnerudgata. Flere støykart er vist i vedlegg 2.

## 6.2.2 Konklusjon

Beregningsresultatene for de forskjellige månedene, viser overordnet at det beregnede støy nivået på utenforliggende oppholdsarealer nær fasader, vil overstige det anbefalte terskelnivået for dagperioden,  $LA_{eq} \leq 65 \text{ dB(A)}$ , ved en eller noen hus fasader, mot øst ved Vestfoldveien, Amtmand Breders Gate og Sehsteds Gate, mot vest omkring Smithestrømsveien, samt mot syd ved områdene omkring Strøm Terrasse og Konnerudgata, både i 2, og i høyere grad i 4 meters høyde.

Etterhvert som spuntingen rykker mot nord, sees et mindre skifte i de belastede områdene. Dog resulterer oppstarten av Jet Grouting i slutningen av mai, en nærmest uendrede støybelastning ved områdene syd for prosjektområdet.

Beregningene viser støy nivåer som overskrider terskelen for kveldsperiode ( $LA_{eq} \leq 60 \text{ dB}$ ) i større grad, se gule, røde, lilla og blå farger i Figur 29 og Figur 30, samt vedlegg 2.

Eventuelle nye støyskjermer vil gjøre best nytte langs den østlige og sydlige kant av anleggsområdet, da disse områdene er tett befolkede, og støyen spres relativt uhindret i disse retninger.

Utregningene utelukkende med jet grouting viser ikke store støymessige utfordringer utenfor det planlagte anleggsområde.

Støykartene viser at beregnet midlet maksimal støy overskrider  $75 \text{ dB(A)}$  hos de nærmeste naboene når det spuntet på dagtid. Dette gjelder spesielt periodene mars-juli 2020, september-november 2020 og juli-august 2021 slik som arbeidsplanen ser ut nå før arbeidene har startet.

<b>Drammen-Kobbervikdalen</b>	Søknad om endrede grenseverdier for	Side:	45 av 61
	støy i tillatelser etter forurensningsloven	Dok.nr:	UVB-04-A-95040
	for UDK 01, UDK 02 og UDK 33	Rev:	00A
		Dato:	06.03.2020

### 6.3 UDK 33

For støyberegningen for UDK 33 er det tatt utgangspunkt i arbeidene beskrevet i fremdriftsplanen datert 26.11.2019.

Noen typer arbeider som kapping av skinner og sliping av skinner vil være støyende, men ha kort varighet, dvs inntil 2 timer. Det er ikke utarbeidet støysonekart for slike kortvarige arbeider. Arbeidene vil skje i forbindelse med brudd (togstans) og når slikt arbeid skal utføres, vil naboer bli varslet og de med spesielle behov vil få tilbud om alternativt opphold.

Forventet støy knyttet til anleggsfasen er vurdert i henhold til Klima- og Miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442:2016. Retningslinjene for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelser etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter, anbudsdokumenter og miljøoppfølgingsprogrammer.

Det er utført overordnede støyberegninger knyttet til planlagt etablering av riggområde, mellomlagring av masser, kalksementering og utskifting av spor ved Gulskogen. Forventet arbeidstid vil i hovedsak være begrenset til dagperioden, kl 07 – 19, med unntak av enkelte dager / perioder med behov for kveldsarbeid (kl 19 -23). Beregningene er gjort i henhold til Nordisk beregningsmetode for veg- og industristøy ved hjelp av programvaren CadnaA 2019. Støynivåer er beregnet 4 m over terreng iht T-1442. Dette tilsvarer gjerne støynivå utenfor vinduer i 2. etasje. I tillegg er det gjort beregninger av støynivåer 1,5 m over terreng for å belyse støy på bakkenivå og eventuell effekt av støyskjermer.

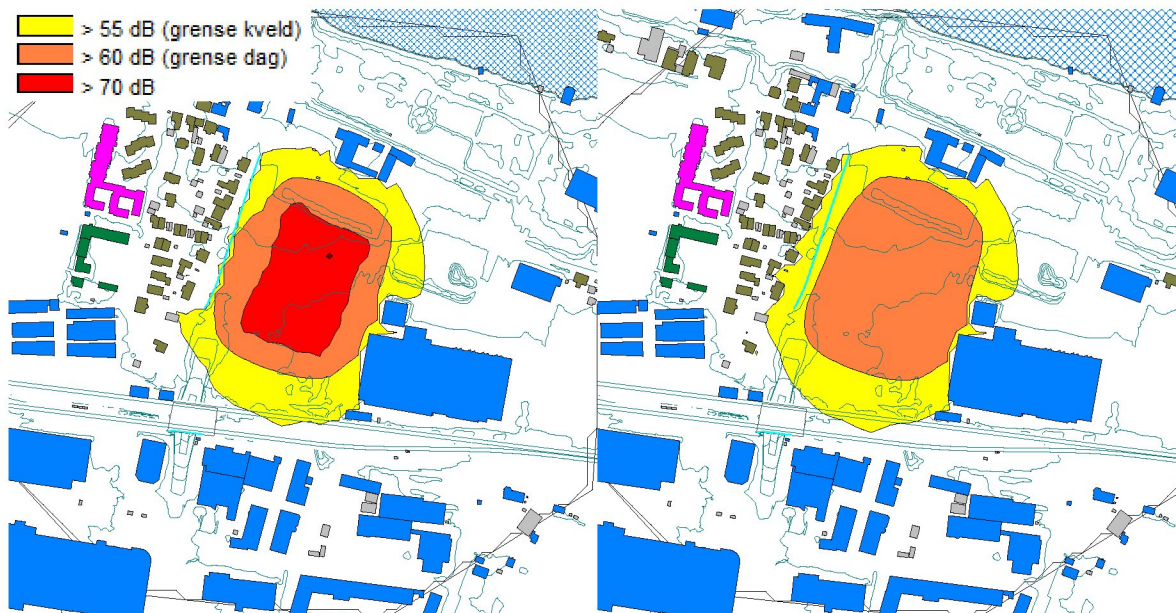
Det presiseres at de gjeldende støygrensene angis i form av ekvivalente (gjennomsnittlige) nivåer innenfor en og samme døgnperiode, og ikke som øyeblikksverdier eller middelveidier over hele anleggsfasen. Støynivåene vil i realiteten være noe varierende og dermed avvike fra gjennomsnittet som beregningsresultatene antyder. Arbeidene vil ha en total varighet på noen måneder og skal i hovedsak foregå på dag og eventuelt kveldstid. Nattarbeid skal unngås, men vil i korte perioder være nødvendig.

Arbeidene vil forflytte seg langs linja og figurene nedenfor viser beregnet støy på dag/kveldstid for eksempelvis plasseringer av lydkildene. Beregningene viser at de nærmeste boligene i områdene vil få støynivåer over gjeldende grenseverdier på dag og/eller kveldstid. Oransje sone (60 dB) viser støygrensen på dagtid, mens gul sone (55 dBA) representerer gjeldende grenseverdi for støy på kveldstid.

Beregningene som er utført tar høyde for en dag med mye anleggsaktivitet hvor alle anleggsmaskinene er aktive samtidig. Med andre ord vil støynivåene som regel være lavere enn beregnet i flere faser av arbeidet.

#### 6.3.1 Etablering av riggområdet ved Arbojordet.

Varighet ca 35 dager (mai – juni 2020). Beregninger av etableringen av riggområdet vises i Figur 32. Støysonene er beregnet både i høyde 1,5 m og 4 m over terreng. Beregningene viser at de nærmeste boligene langs Godsetgata vil være få støy over gjeldende grenser i høyde 4m (dvs utenfor vinduer i 2. etasje) dersom arbeidene utføres på kveldstid. I beregningen med støysoner 1,5 m over terreng vil eksisterende skjerm ha tilstrekkelig effekt slik at boligene ligger utenfor støysonene på bakkenivå.

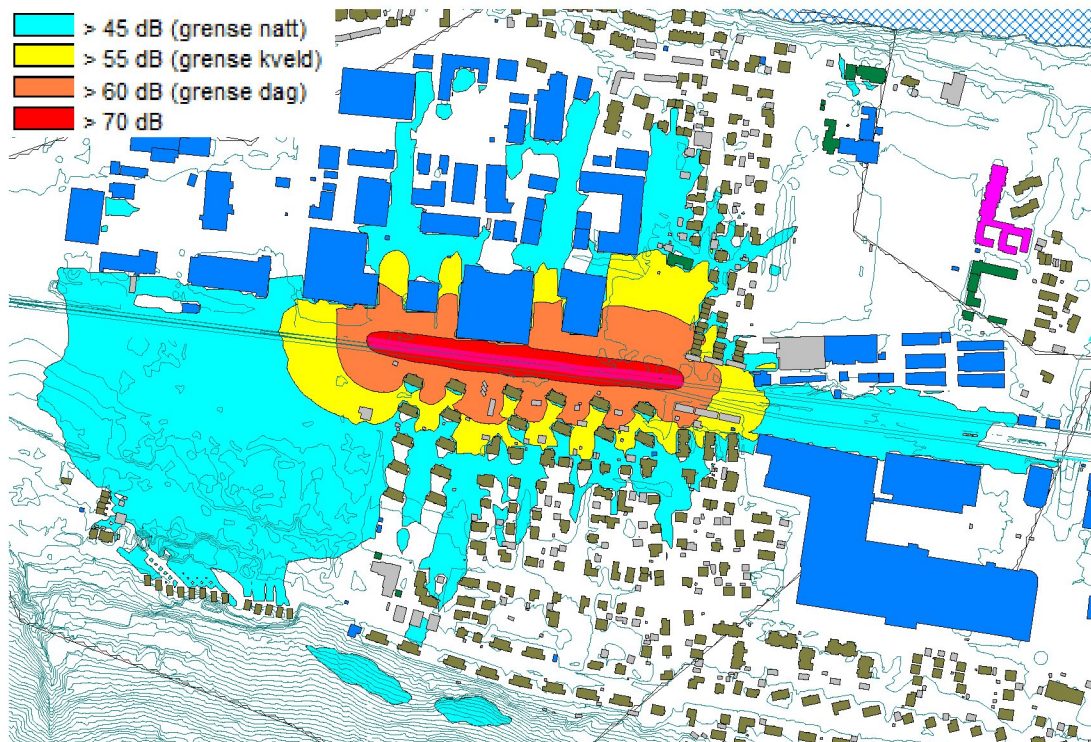


Figur 32: Etablering av riggområde Arbojordet. Høyre: Støysoner beregnet 1,5 m over terreng. Venstre: Støysoner beregnet 4m over terreng

### 6.3.2 Sporbygging og mellomlagring av masser på Arbojordet ved totalbrudd

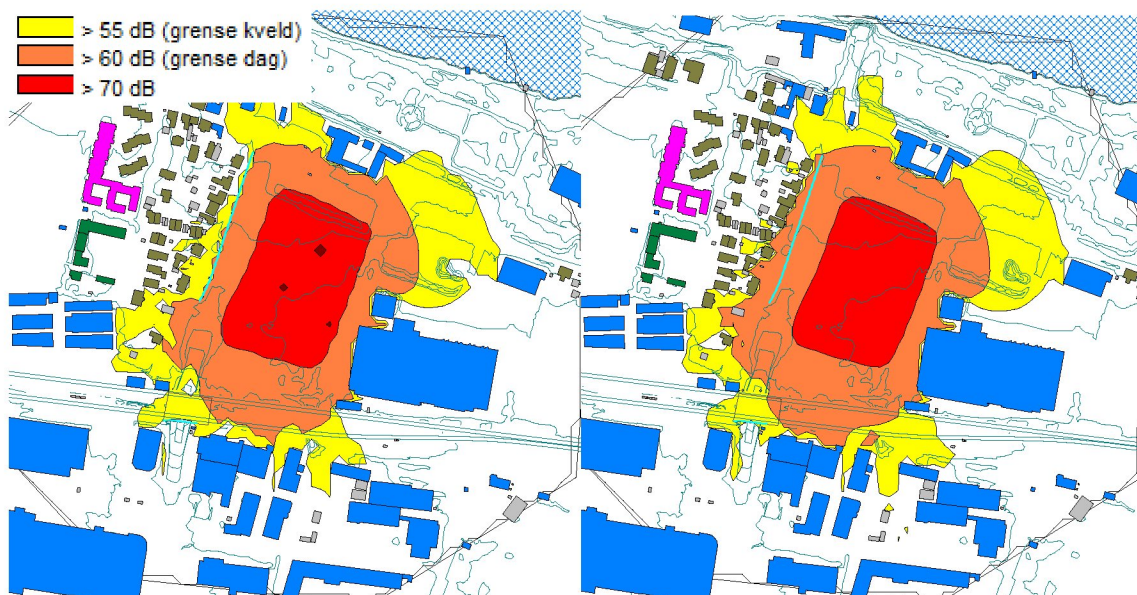
Perioden for totalbrudd er 5 – 22 mai 2021. Beregning knyttet til sporbygging inklusive lasting av masser i lastebiler vises i Figur 33. Da det er nødvendig med noe nattarbeid vises også støysoner med grenseverdi på natt. Beregningene viser at de to nærmeste husrekkene sør for sporet, samt en del hus langs Rødgata vil utsettes for støy over grenseverdiene på dag og kveldstid, samt på nattetid dersom dette forekommer. Det er lasting av masser som gi mest utslag på støybildet. Med andre ord vil støysituasjonen være betydelig mindre omfattende når det ikke utføres massearbeider.

I tillegg vil det kunne forekomme noe ekstra støy knyttet til skinnekapping, men disse arbeidene vil være forholdsvis kortvarige (1 – 2 dager) og er dermed ikke kartlagt. Skinnekapping vil ikke foregå sammenhengende i 1-2 dager på samme sted. Dette er veldig kortvarig sterk støy som flytter seg med arbeidene.



Figur 33: Sporbygging og lasting av masser i lastebiler.

Beregninger av mellomlagring av masser ved Arbojordet vises i Figur 34. Støysonene er beregnet både i høyde 1,5 m og 4 m over terreng. Beregningene viser at de nærmeste boligene langs Godsetgata vil være få støy over gjeldende grenser i høyde 4m (dvs utenfor vinduer i 2. etasje) på dag og kveldstid. I beregningen med støysoner 1,5 m over terreng vil eksisterende skjerm ha tilstrekkelig effekt slik at boligene har tilstrekkelig lavt støynivå på bakkenivå i dagperioden, men ikke kveldstid.

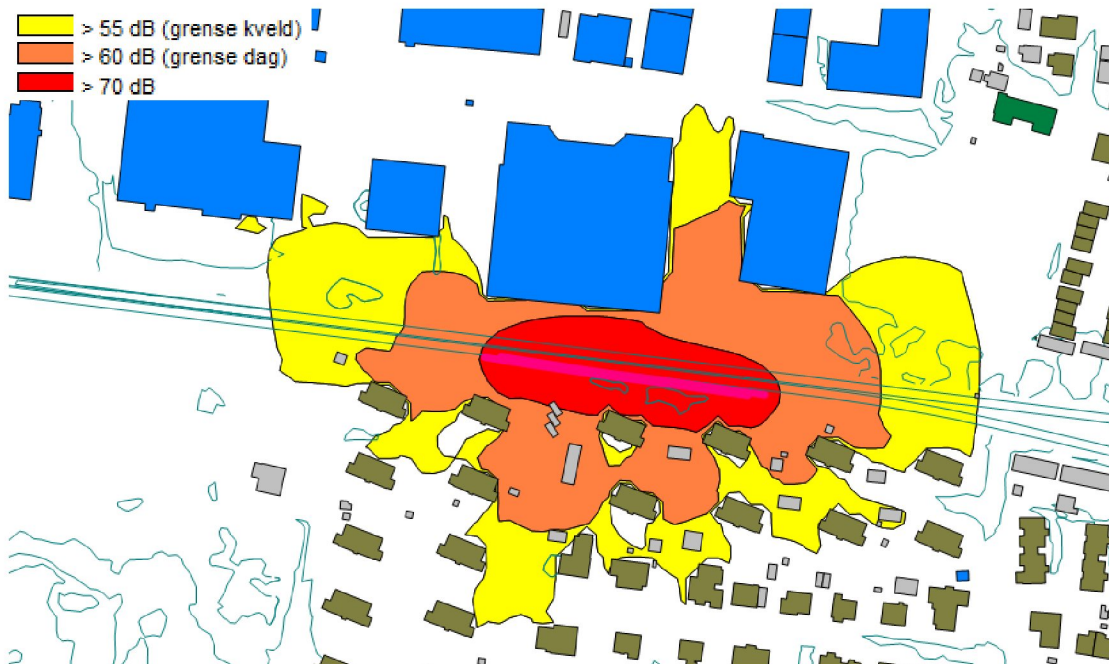


Figur 34: Mellomlagring av masser ved Arbojordet. Høyre: Støysoner beregnet 1,5 m over terreng. Venstre: Støysoner beregnet 4m over terreng

Støy fra ordinær drift av riggområder vil som regel være moderat og er derfor ikke beregnet.

### 6.3.3 Kalksementpeling / graving, Rødgata

Varighet ca 25 dager (okt – des 2020). Beregninger av kalksementpeling (KS-peling) og graving vest for Rødgata, vises i Figur 35. Arbeidet utføres etter at eksisterende skjerm er flyttet til ny lokasjon og vil ha en skjermende effekt. Støysonene er beregnet i høyde 4 m over terreng iht. T-1442. De to nærmeste husrekkene sør for jernbanen vil få støynivåer over gjeldende grense på dag- og kveldstid. Arbeidet med KS-peling vil foregå på dagtid.



Figur 35: Beregnet anleggsstøy ved Gulslogen. Kalksementering og gravearbeider.

Støybildet forventes å være tilsvarende når det senere skal utføres arbeid på samme sted i forbindelse med etablering av ny støyskjerm med hensyn på boligene sør for sporet ( mai 2021). Kalksementering bør unngås på natt så langt det er mulig. Dersom det likevel er nødvendig å utføre denne typen arbeid på nattetid, må alle berørte boliger i området varsles i forkant og det bør tilbys overnatting for boliger i avstander kortere enn 150 m fra anleggsmaskinene. Ulemper som berørte naboer opplever ved bygg- og anleggsaktiviteter vil 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, spesielt når bransjen kan vise til et allment og godt dokumentert beslutningsgrunnlag.

### 6.3.4 Støyvurderinger Kreftingsgate

Det er utført overordnede støyberegninger knyttet til planlagt spuntearbeider til VA-rør og føringsveier, riving av bygg, og forlenging av kulvert. Beregningene er gjort i henhold til Nordisk beregningsmetode for støy ved hjelp av programvaren CadnaA 2019. Støynivåer er beregnet 4 m over terreng iht T-1442.

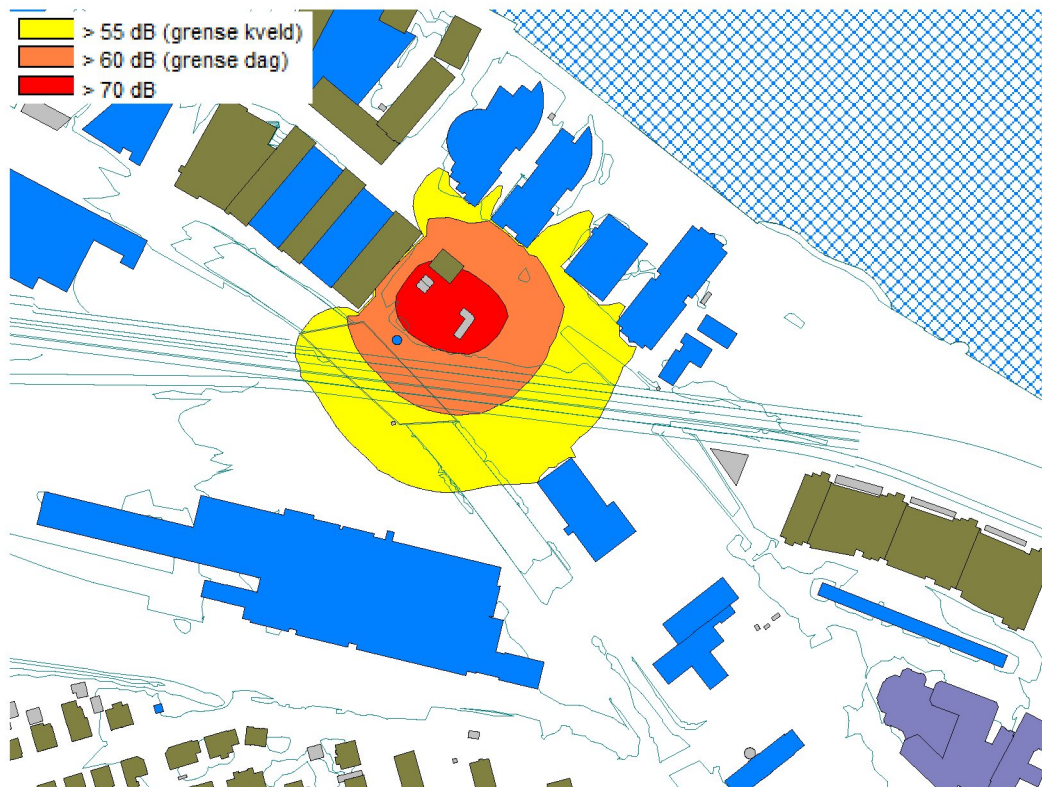
Det presiseres at de gjeldende støygrensene angis i form av ekvivalente (gjennomsnittlige) nivåer innenfor en og samme døgnerperiode, og ikke som øyeblikksverdier eller middelveidier over hele anleggsfasen. Støynivåene vil i realiteten være noe varierende og dermed avvike fra gjennomsnittet som beregningsresultatene antyder. Arbeidene vil ha en total varighet på noen måneder og skal i hovedsak foregå på dag og eventuelt kveldstid. Nattarbeid skal unngås, men vil i korte perioder være nødvendig.

Flere av bygningene i området vil få støynivåer over gjeldende grenseverdier på dag og/eller kveldstid. Oransje sone (60 dB) viser støygrensen på dagtid, mens gul sone (55 dBA) representerer gjeldende grenseverdi for støy på kveldstid. Støynivåene som er beregnet anses som «worst-case» - situasjon. Innendørs grense vil ikke være oppfylt dersom det utføres ekstra støyende arbeider (for eksempel spunting) på natt. Det frarådes derfor å utføre spunte- og gravearbeider på nattetid.

Beregningene som er utført tar høyde for en dag med mye anleggsaktivitet hvor alle anleggsmaskinene er aktive samtidig. Med andre ord vil støynivåene som regel være lavere enn beregnet i flere faser av arbeidet.

### 6.3.5 Etablering av riggområdet ved Grønland

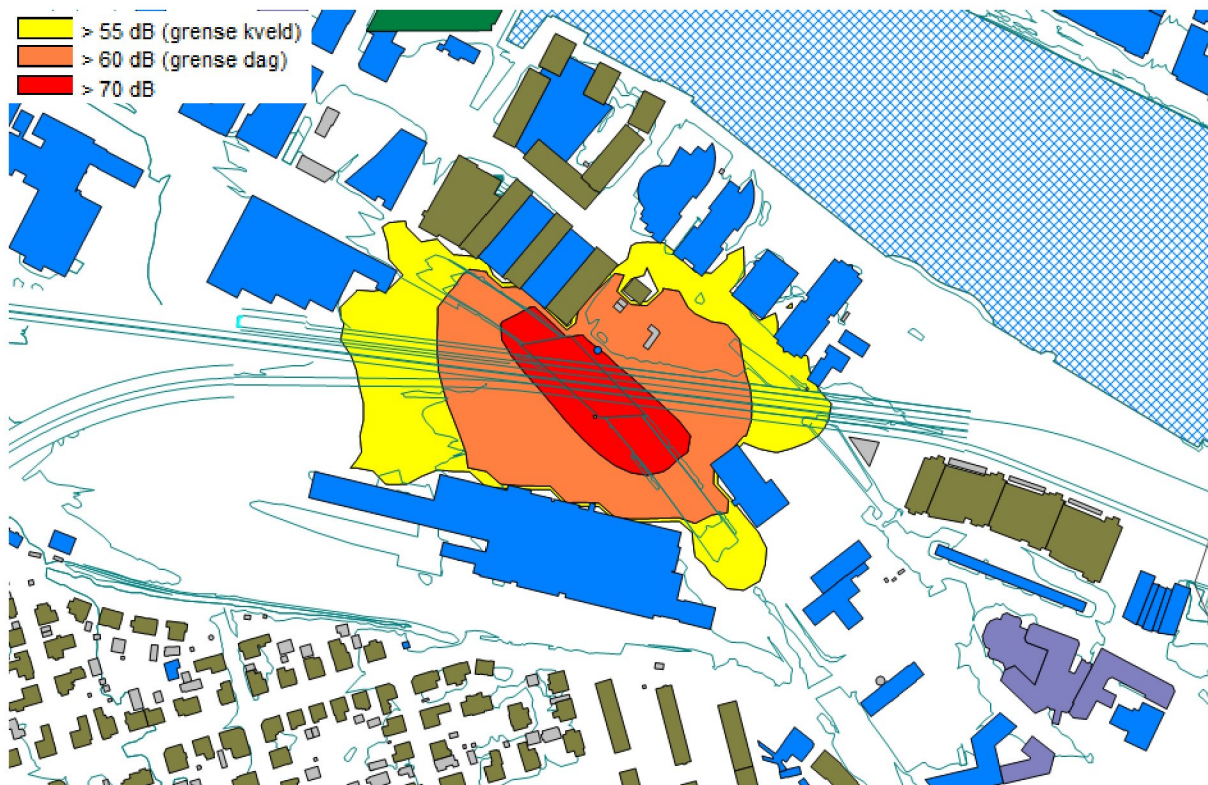
Varighet ca 21 dager (april – mai 2020). Beregninger av etableringen av riggområdet vises i Figur 36. Støynivåene er beregnet i høyde 4 m over terreng. Beregningene viser nærmeste boligbygg vil utsettes for støy over grensen på dag- og kveldstid.



Figur 36: Etablering av riggområde Grønland. Riving av bygg. Graving/justering av Børsemakergata.

### 6.3.6 Ombygging av kulvert og gang/sykkelveg ved Kreftings gate

Varighet ca 130 dager. Beregninger av arbeid forbundet med ombygging av kulvert og g/s-veg er vist i Figur 37. Det er i hovedsak vannmeisling som er utslagsgivende for støybildet, og denne typen arbeid er planlagt å foregå ca 5 dager totalt (2-3 dager øst og ca 2 dager vest). Beregningene viser de nærmeste boligbyggene vil utsettes for støy over grensen på dag- og kveldstid. Vannmeislingen skal kun foregå i dagperioden mellom kl 07 og kl 19, slik at det kun vil være boliger innenfor den oransje støysonen som har støy over gjeldende grense.

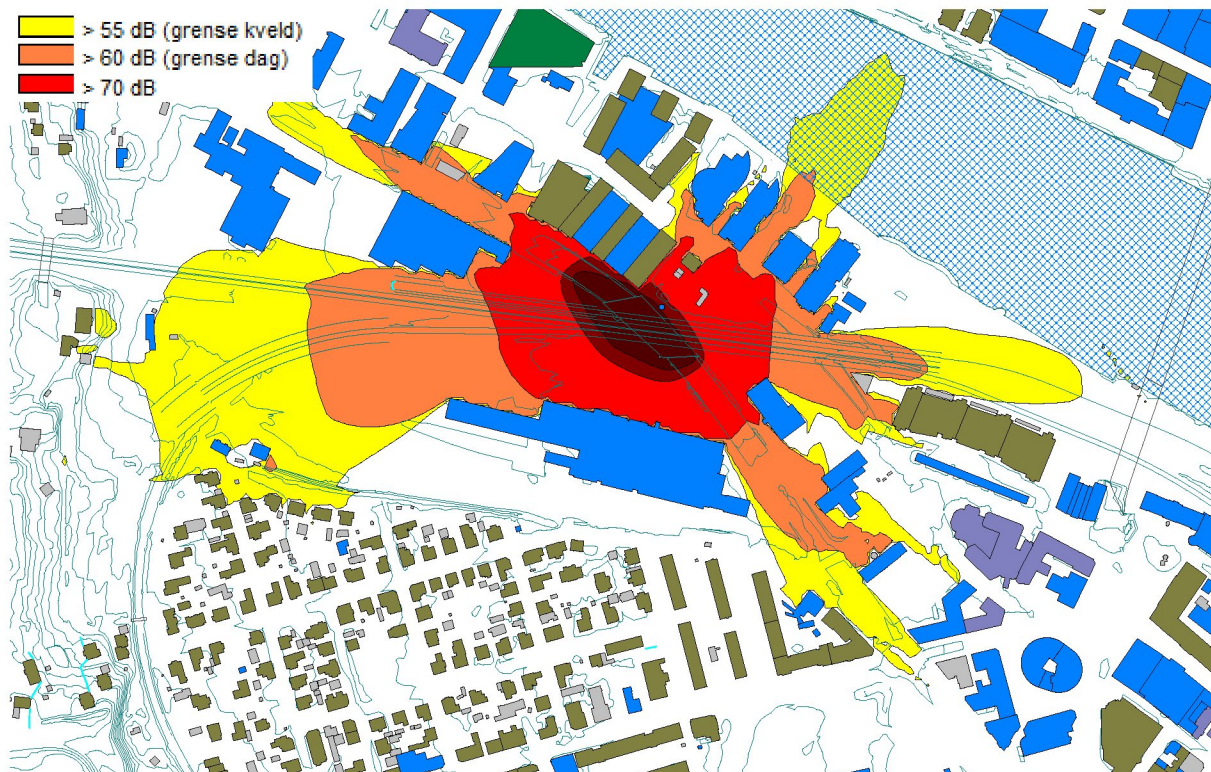


Figur 37: Kreftings gate. Ombygging av kulvert, etablering av g/s-veg.

I tillegg vil det forekomme kranarbeid én natt i forbindelse med løfting av bru. Da dette er forholdsvis kortvarige arbeider, er det ikke utført støyberegninger av kranarbeidet.

Beregninger av spuntarbeider (vibrolodd) er vist i Figur 38. Støynivåene vil være nokså høye og flere av de nærmeste boligblokker vil få støynivåer over gjeldende grense for dagtid med opptil 10 – 25 dB margin.





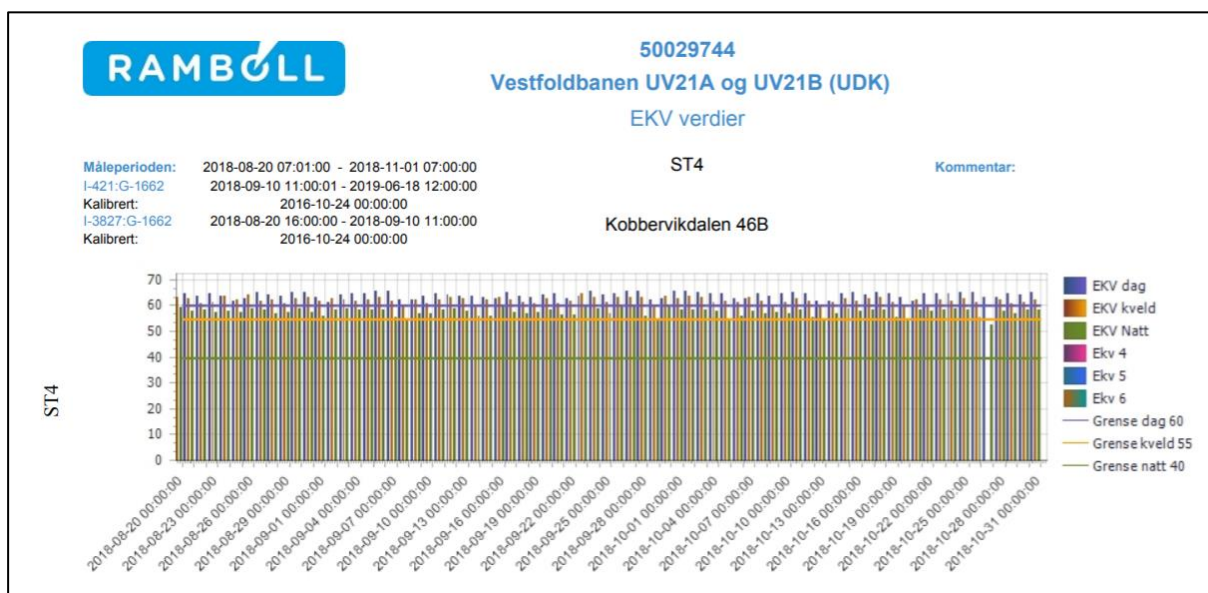
Figur 38: Spuntarbeider Kreftings gate.

Ulemper som berørte naboer opplever ved bygg- og anleggsaktiviteter vil 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, spesielt når bransjen kan vise til et allment og godt dokumentert beslutningsgrunnlag.

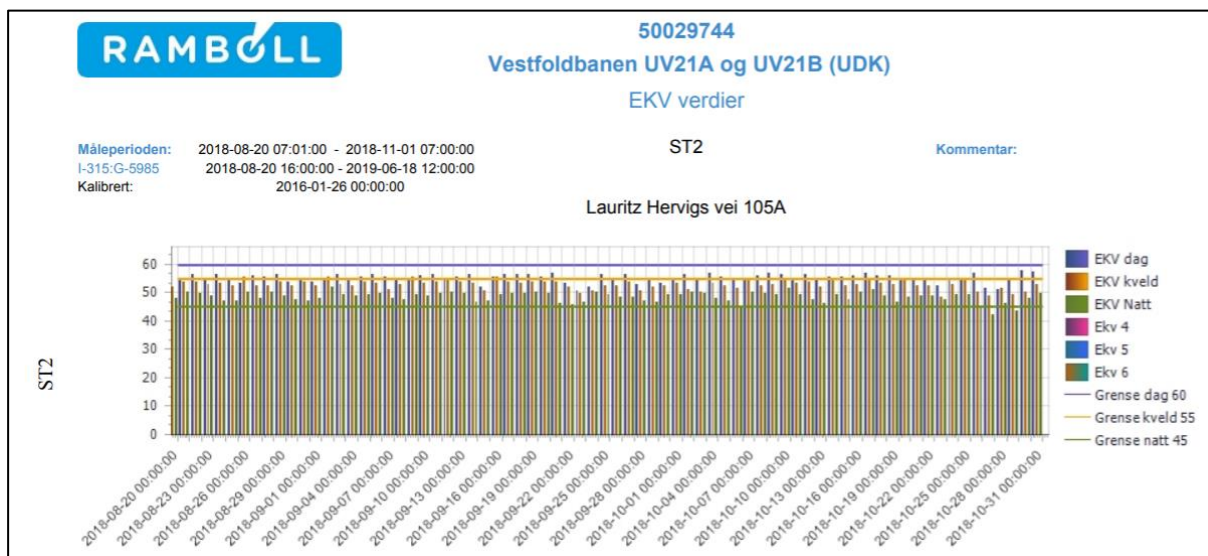
## 7 BAKGRUNNSSTØY

Det er målt bakgrunnsstøy for områdene på Danserud, Gulliksrud, Austad og Sundland i periodene det ikke har vært anleggsaktivitet. Målingene viser til dels høye støynivåer uten anleggsaktiviteten og da spesielt på natt. Grenseverdien for natt på 45 dB overskrides for samtlige målestasjoner.

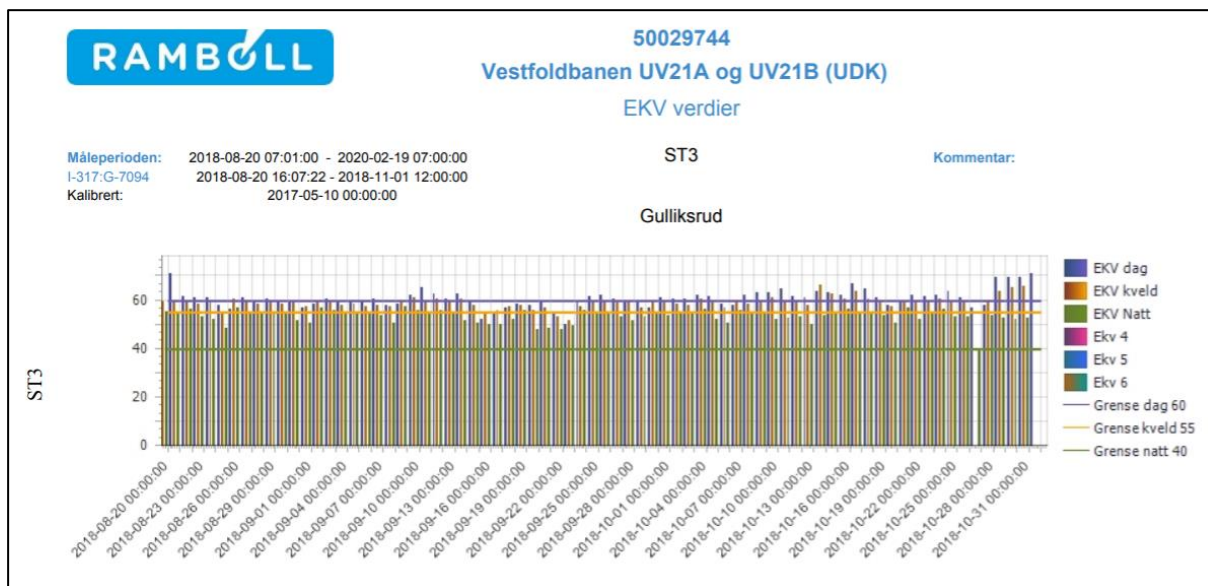
Støymålingene nærmest E18 i Kobbervikdalen er over alle støygrensene gitt i T-1442 uten påvirkning av anleggsarbeid eller anleggstrafikk. Trafikken på E18 vurderes til å være kilden til overskridelsene. Se Figur 39.



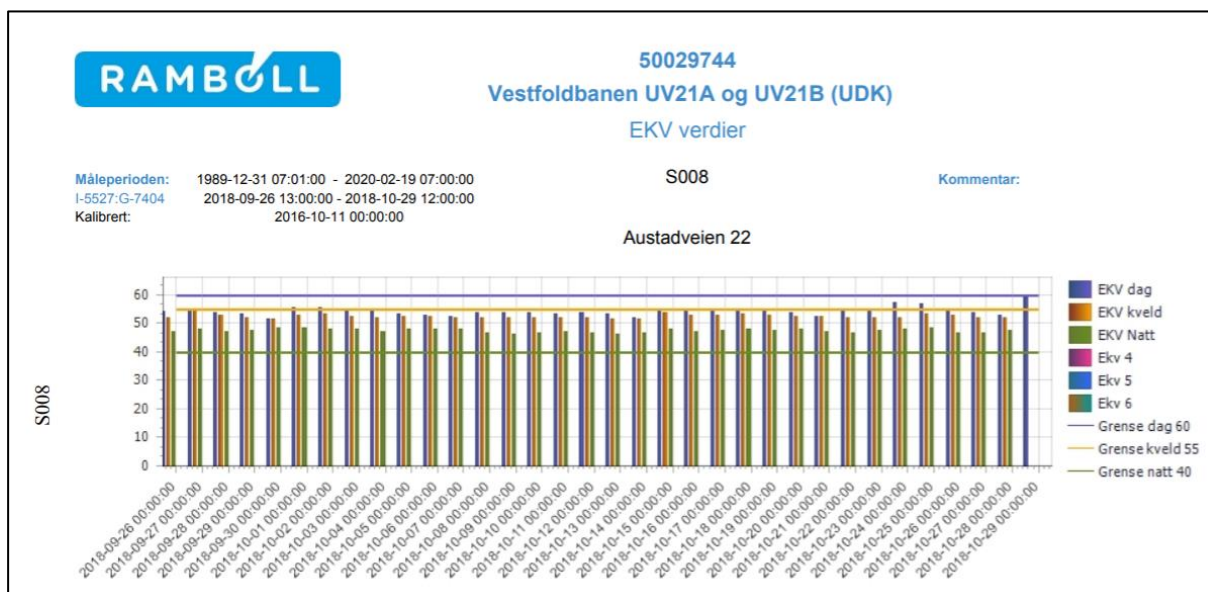
Figur 39: Støymålinger Kobbervikdalen 46B.



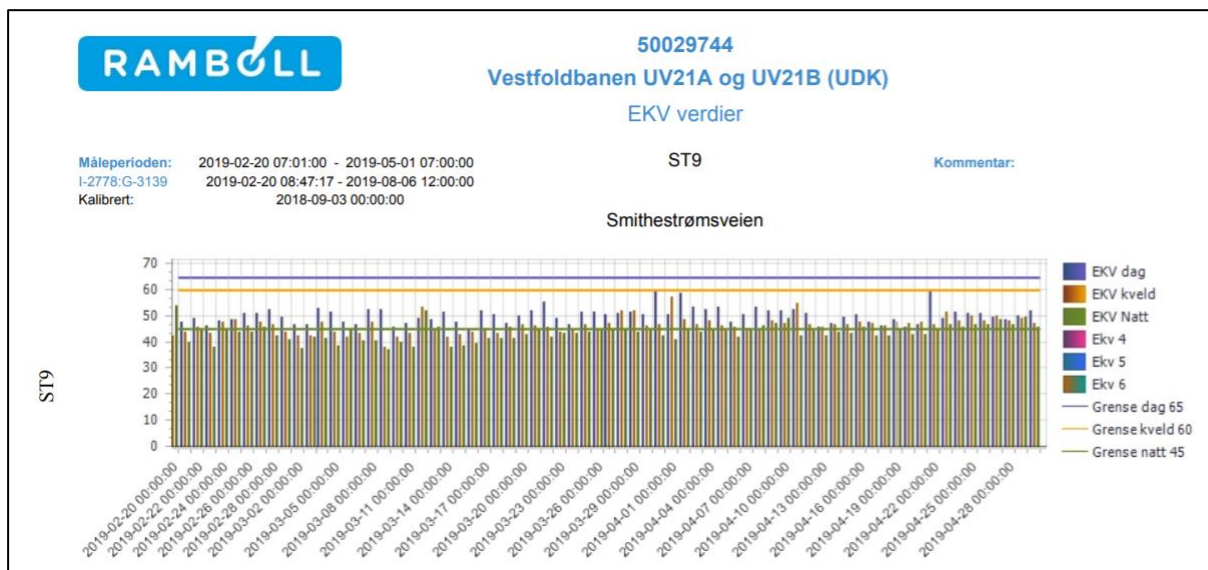
Figur 40: Støymålinger Lauritz Hervigs vei 105A for perioden 21.8.2018-1.11.2018.



Figur 41: Støymålinger Gulliksrud for perioden 21.8.2018-1.11.2018.



Figur 42: Støymålinger for Austadveien 22. Perioden 26.9.2018-29.10.2018.

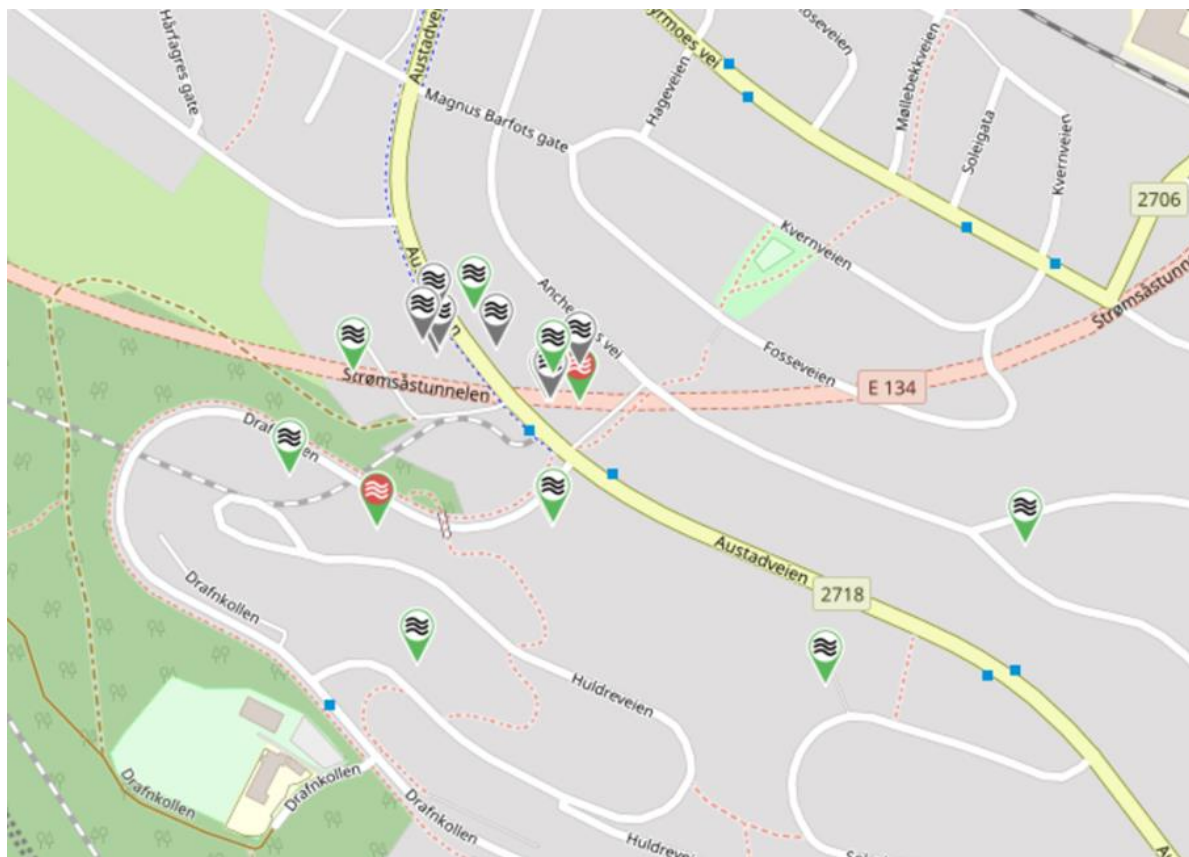


Figur 43: Støymåling for ST 9 Smithestrømveien. Perioden 21.2.2019-1.5.2019.

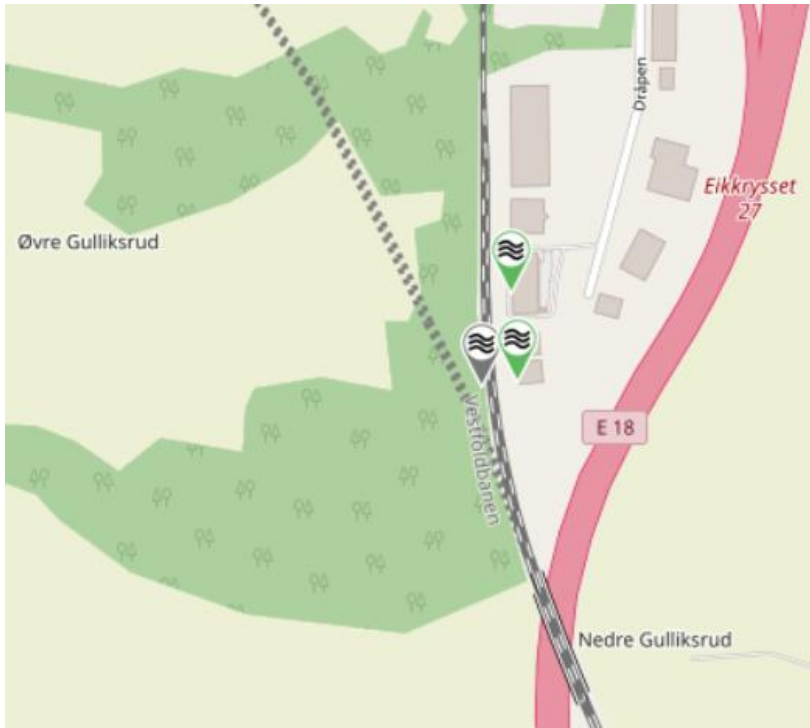
## 8 STØYMÅLINGER

Bane NOR utfører støyovervåking i anleggsperioden i alle områder der det er støyfølsom bebyggelse. Per januar 2020 er det satt ut støymålere ved anleggsområdene til UDK 01, se Figur 44 til Figur 46 og UDK 02, se Figur 47. Støymålere vil bli satt ut også der hvor UDK 33 skal arbeide. Hvor målerne skal settes ut er ennå ikke bestemt. Hvor det står støymålere vurderes fortløpende. Både omfanget av støyende arbeider og naboklager inngår i vurderingsgrunnlaget for utsettelse eller flytting av målere.

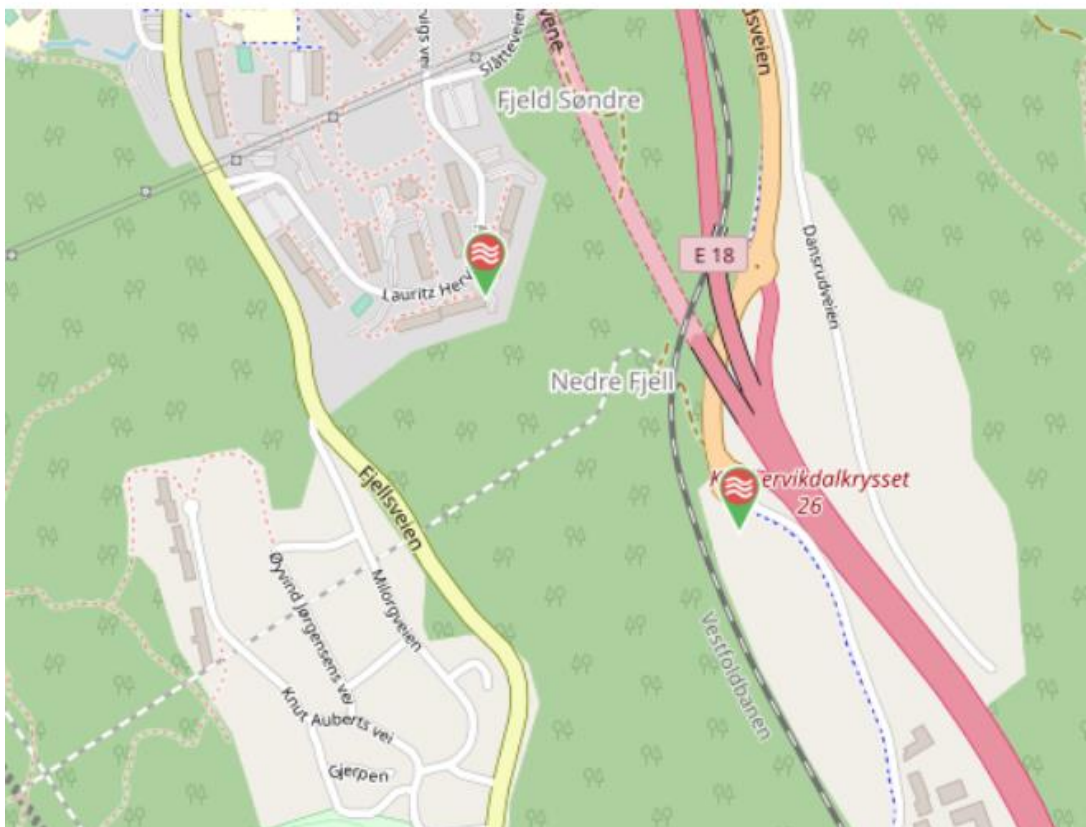
### 8.1 UDK 01



Figur 44: UDK 01. Støymålere utplassert riggområde Austad.



Figur 45: UDK 01. Støymålere utplassert ved Dråpen. Riggområde Gulliksrud.



Figur 46:UDK 01. Støymålere utplassert nær riggområde Danserud. Målerne står ved naboer på Fjell og Danserud.

## 8.2 UDK 02

Støymålere satt ut for UDK 02. Behovet for målere vurderes fortløpende.



Figur 47:UDK 02. Støymålere satt ut ved riggområdet på Sundhaugen/Strøm.

<b>Drammen-Kobbervikdalen</b>	Søknad om endrede grenseverdier for	Side:	58 av 61
	støy i tillatelser etter forurensningsloven	Dok.nr:	UVB-04-A-95040
	for UDK 01, UDK 02 og UDK 33	Rev:	00A
		Dato:	06.03.2020

## 9 STØYREDUSERENDE TILTAK

I utgangspunktet skal arbeidene ivareta grenseverdiene i T-1442:2016, samt følge retningslinjens rutiner for varsling i forkant av støyende arbeider. Det planlagte arbeidet inkluderer blant annet sprengning, spunting og massetransport relativt tett på bebyggelse, og det vil derfor ikke være mulig å overholde kravene i T-1442:2016 til enhver tid.

Entreprenør skal til enhver tid benytte de mest støysvake maskinene tilgjengelig og gjøre andre avbøtende tiltak i forkant av støyende aktiviteter. Miljørettet helsevern i Drammen kommune og Fylkesmannen orienteres om aktiviteter som forventes å overskride støygrenser i T-1442:2016. I tillegg er det opprettet en møteserie for områdemessig og periodemessig orientering om status for støy og om enkelthendelser. I perioder når det forventes overskridelser vil alternativt oppholdssted bli tilbudt til berørte med spesielle behov.

Bane NOR utfører støyovervåkning i anleggsperioden i alle områder der det er støyfølsom bebyggelse. Ved målinger som viser overskridelser av grenseverdiene i T-1442:2016 skal entreprenør vurdere ytterligere avbøtende støytiltak som for eksempel midlertidige støyskjerm, alternativt oppholdssted, driftstidsbegrensinger mm.

### 9.1 Støytiltak som utføres av Bane NOR

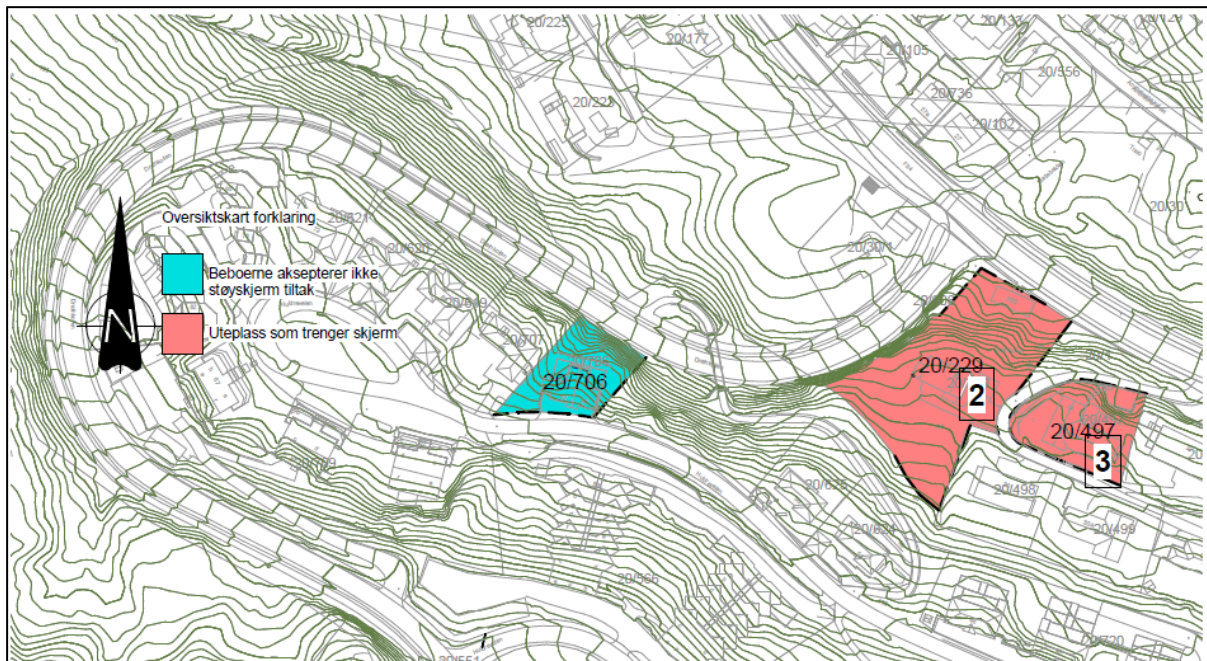
Prosjektet vil komme til å bruke drøyt 200 millioner på støytiltak for boliger. Hovedtyngden av tiltak utføres som fasadetiltak på boliger som vil bli berørt av støy i permanent situasjon. Det er for boliger der innendørs støynivå er beregnet til å overstige gjeldende grenseverdi at støyreducerende fasadetiltak som vil bringe innendørs lydnivå under gjeldende grenseverdi er planlagt.

For noen bygg vil disse tiltakene også virke som tiltak for anleggsfasen. Det gjennomføres også egne støytiltak for anleggsfasen, som fasadetiltak og midlertidige støyskjermer. Flere berørte boliger er innløst. Permanente støyskjermer kommer i tillegg og er en del av prosjekteringen. Slike skjermer er ikke vist her.

Tiltak for riggområdet på Austad er vist i Figur 48 og Figur 49. Innløste boliger, hensynsområder og planlagte tiltak for Sundland og Danvik er vist i Figur 50.

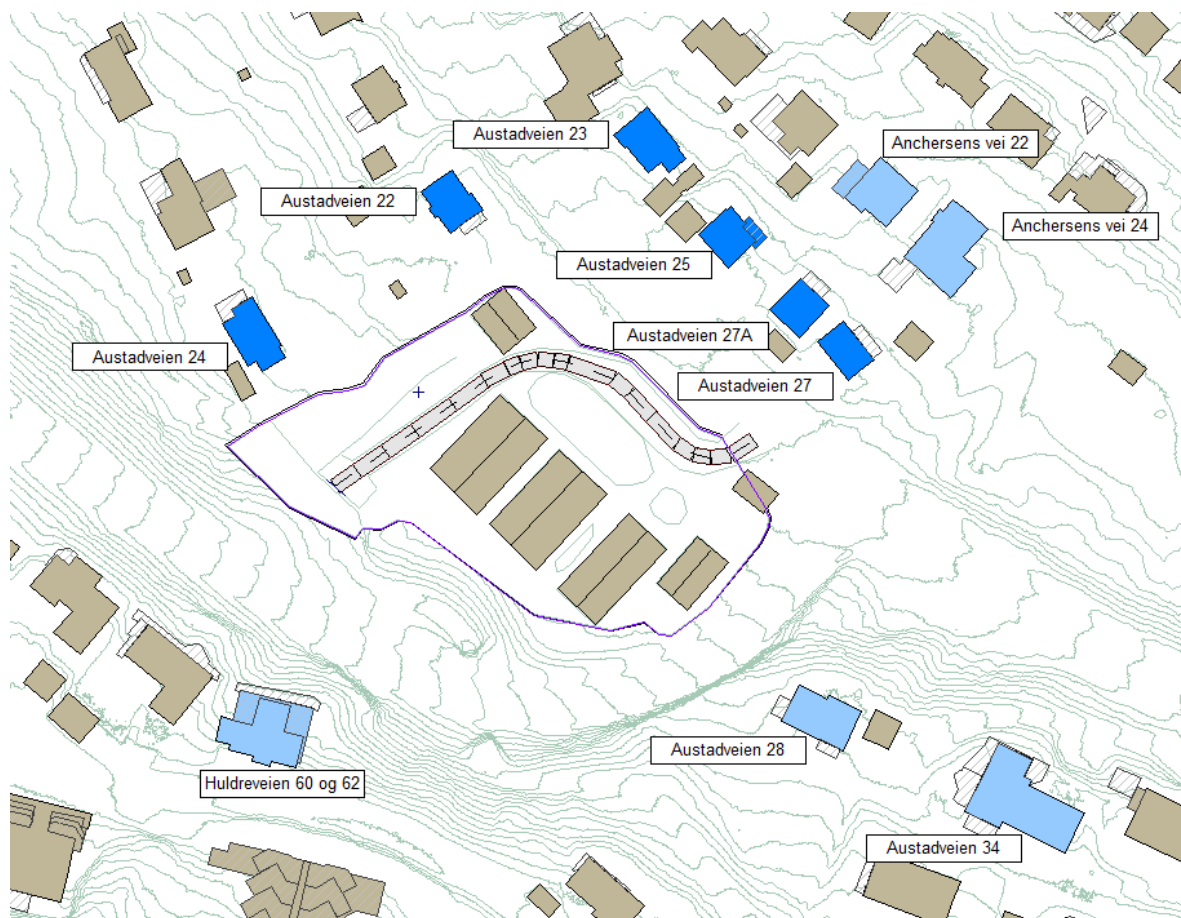
Det pågår arbeid med å urdere støytiltak for entreprisen UDK 33, men arbeidet har ikke kommet så langt at det kan presenteres her.



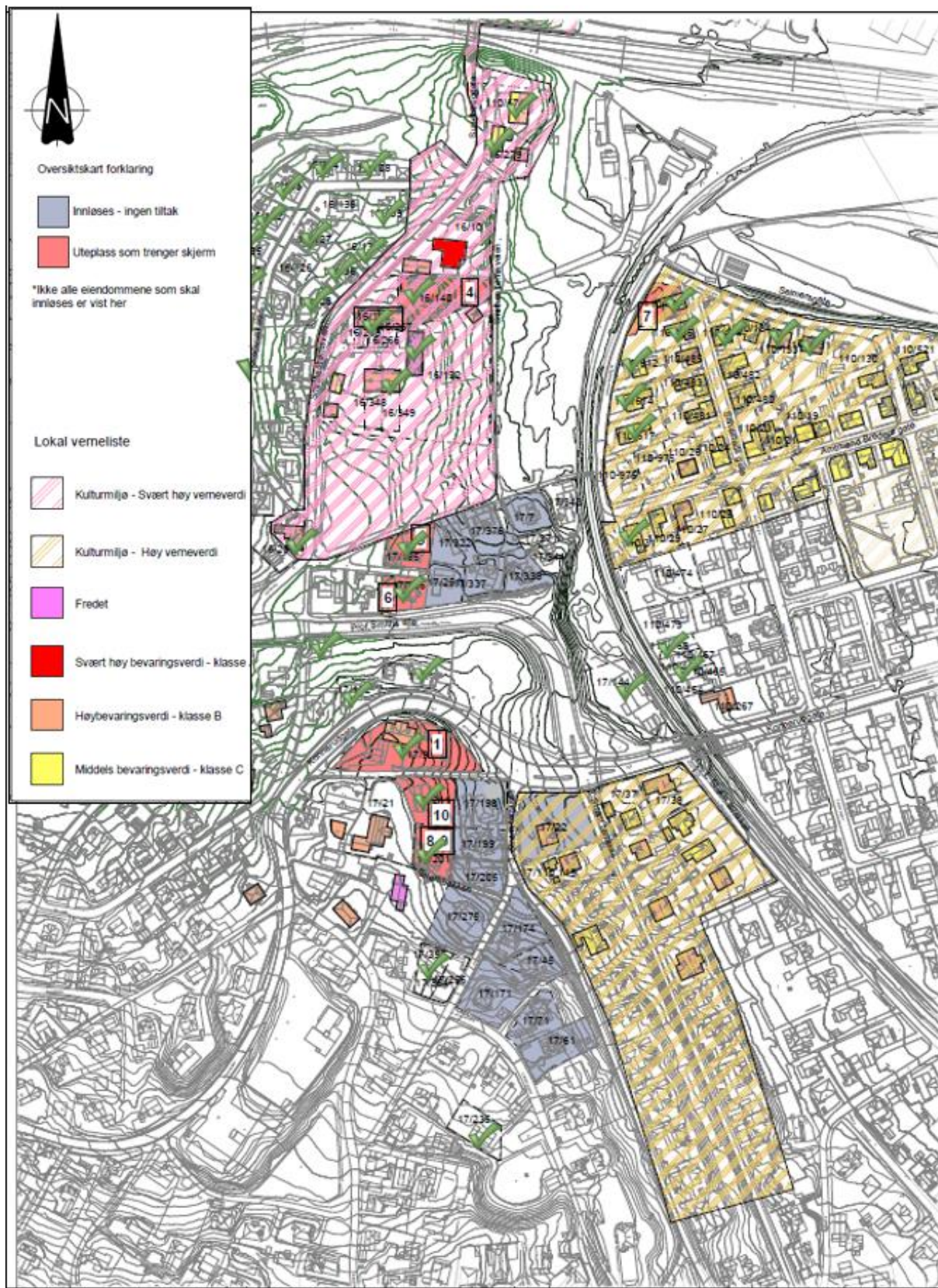


Oversiktskart Anleggstøy - Austadveien

Figur 48: Utsnitt av tegning som viser planleggingen av tiltak for støyskjerming på Austad. Se også vedlegg 3.



Figur 49: Oversikt over boliger som er innløst (mørkeblått) og boliger som har fått tilbud som støytiltak (lyse-blått) på Austad. Figur fra Multiconsults støynotater i vedlegg 1.



Figur 50: Utsnitt av tegning som viser innløste boliger, hensynsområder og planleggingen av tiltak for støyskjerming for Sundland og Danvik. Se også vedlegg 3.

## 10 DOKUMENT INFORMASJON

### 10.1 Endringslogg

Rev.	Endring
00C	Søknad til fylkesmannen i Oslo og Viken

#### 10.1.1 Terminologi

UDK	Utbygging Drammen - Kobbervikdalen
Brudd	Togfri periode

### 10.2 Referanseliste

- [1] Fylkesmannen i Oslo og Viken, «Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp for Bane NOR SF i sammenheng med entreprisen UDK 01, Tillatelsesnummer 2019.0063.T,» 2019.
- [2] F. i. O. o. Viken, «Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp for Bane NOR SF i sammenheng med entreprisen UDK 02,» 2019.
- [3] F. i. O. o. Viken, «Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp for Bane NOR SF i sammenheng med entreprisen UDK 33,» 2019.
- [4] Klima og miljødepartementet, «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging. T-1442/2016,» 2016.
- [5] Bane NOR, «Vedtatt reguleringsplan,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/vestfoldbanen/drammen-kobbervikdalen/reguleringsplan/>.
- [6] Bane NOR, «Drammen - Kobbervikdalen,» 2019. [Internett]. Available: <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/vestfoldbanen/drammen-kobbervikdalen/>.
- [7] Klima- og miljødepartementet, «T-1442, Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging,» 2016.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1: Støyberegninger og vurderinger for UDK 01. Notat Fase 1 UDK01-MIL-DOK-004: Fase 2 UDK01-MIL-DOK-006, Fase 3 UDK01-MIL-DOK-007, Fase 4 UDK01-MIL-DOK-008, Multiconsult, totalt 119 sider**

**Vedlegg 2: Rapport UDK-02 - Støyutretning, Drammen, Norge, NIRAS, 29 sider**

**Vedlegg 3: UDK 30 - Lokale støytiltak: støyskjerming, oversiktskart anleggsstøy, tegning UVB-04-B-45001**

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Bergtunnel Skoger</b>	DOKUMENTKODE	10215215-RIA-NOT-001
EMNE	Støyvurdering første fase – UDK01-MIL-DOK-004	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Veidekke Entreprenør AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Christer Aarnæs
KONTAKTPERSON	Eirik Leikanger	SAKSBEHANDLER	Christer Aarnæs
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10106020 Akustikk

## SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er ved seksjon for akustikk engasjert for å utføre støyvurderinger for planlagt anleggsarbeid for bergtunnel på Skoger i Drammen kommune.

Det er i dette notatet utført støyberegninger for de mest støyende aktivitetene i prosjektets første fase, hvor det skal arbeides med påhugg/start på tunneler.

Beregningene viser at det i første fase av anleggsarbeidene må påregnes overskridelse av støygrenser ved flere boliger ved riggområde Austad. Ved riggområde Danserud er det fare for overskridelser for et mindre antall boliger. Ved riggområde Gulliksrud beregnes det overskridelse av grenseverdi ved to gårder, Nedre Gulliksrud og Vestheim.

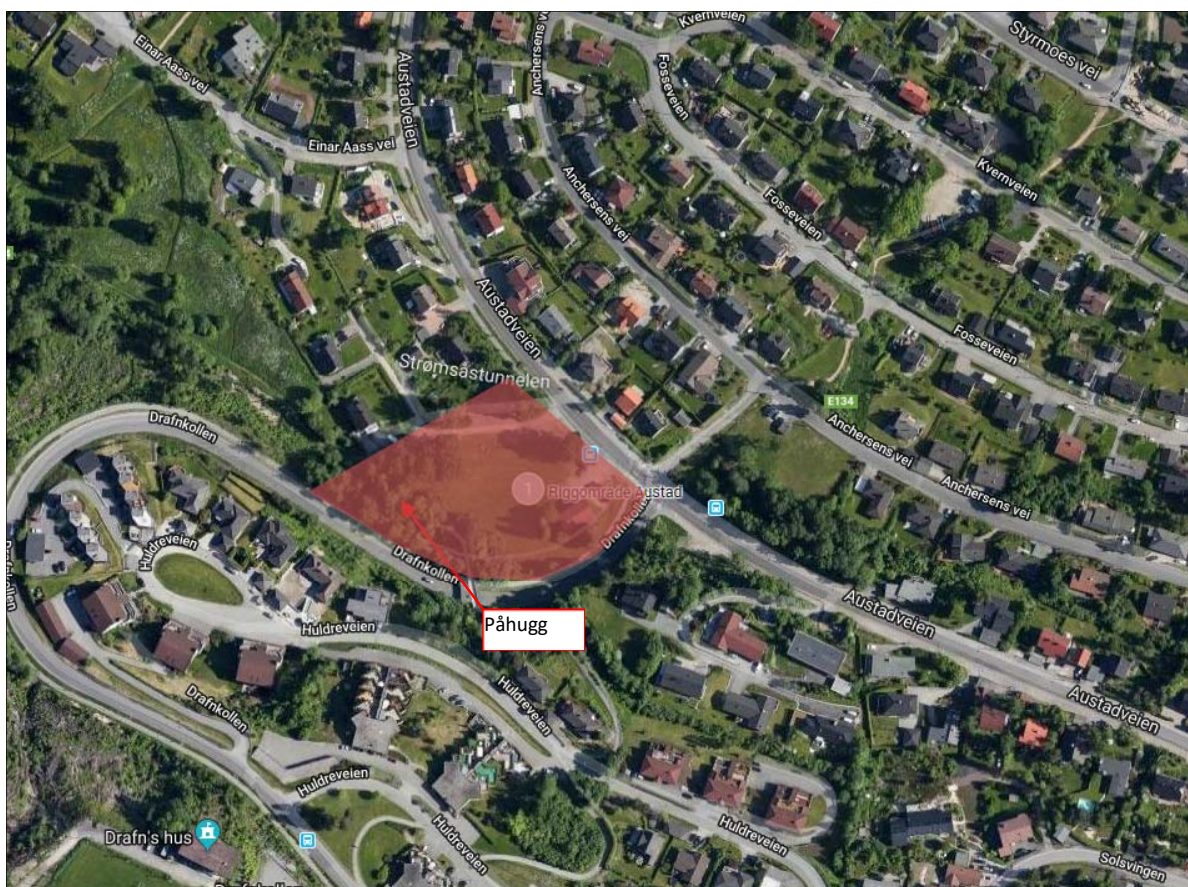
01	27.11.2019	Støyberegninger, arbeider første fase	Christer Aarnæs	Vemund S. Thorød	Christer Aarnæs
00	08.11.2019	Støyvurdering for arbeider i første fase	Christer Aarnæs	Vemund S. Thorød	Christer Aarnæs
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## 1 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS er ved seksjon for akustikk engasjert for å utføre støyvurderinger for planlagt anleggsarbeid for bergtunnel på Skoger i Drammen kommune.

Dette notatet omhandler støyberegninger for første fase, som er forventet å vare fra desember 2019 til januar 2020. Denne fasen innebærer arbeider med tunnelpåhugg, og etablering av de første 50 meterne av tunnelen. I denne fasen planlegges det arbeider ved tre riggområder, Austad, Danserud og Gulliksrud. Oversiktsbilde for de tre riggområdene er vist i figur 1 – figur 3. I de tre figurene er det gitt en omtrentlig plassering av riggområdet, samt plassering av påhugg.

Dette er første revisjon av notat datert 8.11.2019. Endringer siden forrige notat er at det nå er utført beregninger med terrengmodell med høydeinformasjon lagt til grunn. Terreng ved riggområdene er endret iht. riggplaner levert av Veidekke. Videre er driftsforutsetninger gitt i kapittel 4 og grenseverdier gitt i kapittel 2.1 oppdatert.



Figur 1: Riggområde Austad. Omtrentlig plassering av riggområde er vist med rødt.



Figur 2: Riggområde Danserud. Omtrentlig plassering av riggområde er vist med rødt.



Figur 3: Riggområde Gulliksrud. Omtrentlig plassering av riggområde er vist med rødt.

## 2 Regelverk

### 2.1 Grenseverdier i prosjektet

Tillatelse nr. 2019.0063.T, «Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp for Bane NOR SF i sammenheng med entreprisen UDK 01», gir grenseverdier for støy i forbindelse med anleggsarbeidene. Dokumentet inneholder bl.a. bestemmelser vedrørende tidsrom det kan arbeides i samt gjeldende støygrenser for prosjektet. Grenseverdiene gitt i tillatelsen gjelder ved omkringliggende boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, utdanningsinstitusjoner og barnehager.

Tabell 1. Prosjektets grenseverdier for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet.

Mandag - Fredag (kl. 07-19) $L_{day}$	Mandag - Fredag (kl. 19-23) $L_{evening}$	Natt (kl. 23-07) $L_{pAekvT}$	Lørdager, søndager og helligdager (kl. 07-23) $L_{pAekvT}$	Natt (kl. 23-07) $L_{AFmax}$
60 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	Lør: 50 dB(A) Søn: 45 dB(A) Helligdag: 45 dB(A)	60 dB(A)

$L_{day}$  er A-veiet ekvivalentnivå for 12-timersperioden fra kl. 07-19.

$L_{evening}$  er A-veiet ekvivalentnivå for 4-timersperioden fra kl. 19-23.

$L_{pAekvT}$  er A-veiet gjennomsnittsnivå (dBA) midlet over driftstid der T angir driftstiden i antall aktuelle timer.

$L_{AFmax}$  er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant «fast» på 125 ms.

I tillatelsen opplyses det at grenseverdiene er skjerpet med 5 dB som følge av at det forventes anleggsaktivitet i en periode på over seks måneder, jf. tabell 5 i T-1442/2016 [1].

Videre står det i tillatelsen: «Impulslyd er kortvarige, støtvide lydtrykk med varighet på under 1 sekund og der lyden er av typen «highly impulsive sound» som definert i Miljødirektoratets Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016). Dersom impulslyd forekommer mer enn 10 hendelser per time, er grenseverdien for støy satt til 5 dBA lavere enn de grenseverdier som er angitt i tabellen over.»

Bl.a. pigging omfattes av begrepet «highly impulsive sound», og forventes å forekomme med mer enn 10 hendelser per time i de periodene denne aktiviteten pågår.

Dimensjonerende grenseverdier for første fase vurderes derfor til å være 5 dB lavere enn grensene som er angitt i tabell 1.

## 2.2 Grenseverdier i T-1442

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442, legges normalt til grunn ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker etter plan- og bygningsloven i kommunene og berørte statlige etater. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet og for arealbruk i støysoner rundt eksisterende virksomhet.

Retningslinje T-1442 angir at grenseverdiene gjelder all bygge- og anleggsstøy fra alle aktører og prosjekter som påvirker samme området. Byggherrer/tiltakshavere er ansvarlige for at de enkelte entreprenører følger opp kravene.

Anbefalte grenseverdier for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet gitt i T-1442 er gjengitt i tabell 2. Grenseverdiene i tabellen er skjerpet med 5 dB, som følge av at anlegget har total driftstid på mer enn 6 måneder.

Tabell 2: Grenseverdier i T-1442 for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet, forutsatt skjerpelse på 5 dB som følge av total driftstid på mer enn 6 måneder.

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19) [dB]	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 19-23) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23) [dB]	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07) [dB]
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55	45
Skole, barnehage	55 brukstid		

Punkt 4.2.4 i T-1442 beskriver at hvis støyen inneholder tydelige innslag av rentone eller impulskarakter skal støygrensene skjerpes med 5 dB.



Punkt 4.2.2 i T-1442 angir at maksimalt støynivå,  $L_{AFmax}$ , i nattperioden bør ikke overskride grensen for ekvivalentnivå med mer enn 15 dB.

### 2.3 Sammenligning av prosjektets grenseverdier med grenser gitt i T-1442

En sammenligning av grenseverdiene gitt i kapittel 2.1 og 2.2 viser at grenseverdiene er identiske, med unntak av på lørdager, søndager og helligdager.

T-1442 angir ingen egne grenser for lørdager når det gjelder bygge- og anleggsstøy. På lørdager gjelder dermed de samme grensene som for øvrige dager, i tilfeller der grenser i T-1442 legges til grunn.

På søndager og helligdager er støygrensen 10 dB strengere i tillatelsen enn det som gjelder i T-1442.

Tillatelsen som er omtalt i kapittel 2.1 medfører altså en skjerpelse av grenseverdiene sammenlignet med grenser gitt i T-1442, men kun på lørdager, søndager og helligdager.

### 2.4 Arbeidstider

I den første fasen av prosjektet er det planlagt at støyende arbeider skal foregå mellom kl. 07:00 og 19:00 på hverdager, og mellom kl. 08:00 og 16:00 på lørdager. Arbeider på kveldstid kan forekomme, men det vil da ikke være snakk om støyende arbeider. På natt og i juleferie vil det ikke pågå støyende arbeider.

## 3 Forutsetninger for støyvurderingene

Beregningene er utført ved hjelp av programmet Cadna/A versjon 2020, og er basert på Nordisk beregningsmetode for industristøy [2]. Beregningene er utført med utgangspunkt i oppgitt forventet driftstid for ulike arbeidsoperasjoner og lydeffektdata for tilsvarende utstyr som skal brukes ved anlegget.

Digital terrengmodell er benyttet. Det er benyttet markabsorpsjon = 0,75 («myk mark») for hele området som er vurdert, med unntak av steder der det ut ifra karttjenester forventes at det er hard mark. For slike områder er det benyttet markabsorpsjon = 0,2.

Beregningene av støykotekart er foretatt i 2 meters høyde. Det beregnes i et rutenett med 10 meter mellom beregningspunktene. Det er benyttet 1. ordens refleksjoner.

Mottatt terrengunderlag inneholder kun terrengkoter, og dette er benyttet som grunnlag for utarbeidelse av beregningsmodell. Det presiseres at bygninger, skjermer og evt. andre objekter ikke er inkludert i beregningsmodellen, slik at denne type objekter ikke påvirker lydutbredelsen i beregningene. I tilfeller der det er mange bygg tett på riggområdet, vil lydutbredelsen være noe mindre enn det som er angitt i de etterfølgende støykartene, fordi bygninger og andre objekter i varierende grad vil gi skjerming i ulike retninger.

## 4 Grunnlag for beregninger

Det forventes at pigging og boring er de arbeidsoperasjonene som i størst grad bidrar til det totale lydnivået i den første fasen. I tillegg vil det foregå opplasting av masser i lastebil ved hjelp av grave-maskin. Det er beregnet lydutbredelse med disse fire arbeidsoperasjonene i drift.

Det vil også foregå sprenging denne fasen. Dette er imidlertid ikke medtatt i vurderingen, da aktiviteten er av veldig kort varighet, og har derfor svært begrenset innvirkning på ekvivalent støynivå for perioden.

Veidekke har opplyst at det forventes at det på Austad og Danserud arbeides effektivt med pigging og boring i ca. 2 timer av den totale driftstiden for hver arbeidsoperasjon.

Opplasting av masser vil de første par ukene vare i ca. 20 – 40 minutter pr. dag. Etter 2 - 3 uker forventes opplastingen totalt å vare ca. 2 timer pr. dag. Støyende hendelser i forbindelse med dette arbeidet er imidlertid av kort varighet. Lasting av steinmasser støyer først og fremst i det massene lander i lastekassen på lastebilen, og når grabb på gravemaskin fylles med stein. For disse to aktivitetene legges det til grunn hhv. 15 minutter (6 tømminger i lastebil, der hver tømming varer i 5 sekunder. 30 lass pr. dag) og 30 minutter (6 fyllinger av grabb, der hver fylling varer i 10 sekunder. 30 lass pr. dag).

På Gulliksrud forutsettes det 2,5 timer effektiv driftstid for pigging og boring. Tilsvarende er forventet driftstid for opplasting av steinmasser økt med 25% sammenlignet med for de øvrige riggområdene.

De samme tidene for effektivt arbeid er forutsatt også på lørdager. Endring av arbeidstider vil kunne medføre høyere eller lavere gjennomsnittlig lydnivå for døgnperiodene.

Maskintyper og lydeffekter benyttet for beregningene er angitt i tabell 3.

Tabell 3. Benyttede lydeffektdata og driftstider.

Type utstyr og riggområde	Antall	Driftstid [min.]			Type kilde	L <sub>w,A</sub> [dB]	Kildedata
		Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)			
<b>Austad og Danserud:</b> Hydraulisk piggmaskin på stor gravemaskin	1 stk.	120	0	0	Flate	122	M-128 [3] / Multiconsult erfaringsdata
<b>Austad og Danserud:</b> Hydraulisk boraggregat	1 stk.	120	0	0	Flate	118	M-128 / Multiconsult erfaringsdata
<b>Austad og Danserud:</b> Lasting av steinmasser på lastebil	1 stk.	15	0	0	Flate	124	Multiconsult erfaringsdata
<b>Austad og Danserud:</b> Graving i steinmasser, gravemaskin	1 stk.	30	0	0	Flate	114	M-128 / Multiconsult erfaringsdata
<b>Gulliksrud:</b> Hydraulisk piggmaskin på stor gravemaskin	1 stk.	150	0	0	Flate	122	M-128 / Multiconsult erfaringsdata
<b>Gulliksrud:</b> Hydraulisk boraggregat	1 stk.	150	0	0	Flate	118	M-128 / Multiconsult erfaringsdata
<b>Gulliksrud:</b> Lasting av steinmasser på lastebil	1 stk.	19	0	0	Flate	124	Multiconsult erfaringsdata
<b>Gulliksrud:</b> Graving i steinmasser, gravemaskin	1 stk.	38	0	0	Flate	114	M-128 / Multiconsult erfaringsdata

Kilder for pigging, boring og opplasting av steinmasser er modellert ved planlagt påhugg for de tre ulike riggområdene. Kildehøyde for alle kildetyper er satt til 2 meter over terreng.

Særlig pigging er å anse som lyd med impuls karakter iht. definisjonen av impulslyd gitt i T-1442, grenseverdiene er derfor skjerpet med 5 dB sammenlignet med grenser gitt i kapittel 2.1.

Ca. 1-2 ganger i uken vil det være behov for å gjennomføre injeksjonsboring. Slike dager vil det foregå boring over lengre tid enn det som er angitt i tabellen over, typisk 5-7 timer. Det vil imidlertid ikke foregå pigging eller opplasting/bortkjøring av masser på slike dager. På grunn av dette, kombinert med at det ikke vil være behov for injeksjonsboring før man har kommet et stykke inn i tverrslaget, forventes likevel dager med normal drift å være dimensjonerende for støyutbredelsen til omgivelsene. Situasjon med injeksjonsboring er derfor ikke beregnet/omtalt videre i dette notatet.

#### 4.1 Riggområde Austad

For riggområdet på Austad er terrenget bearbejdet slik at det stemmer best mulig med bildet vist i figur 4. På skjæring og rundt riggområdet plasseres det et anleggsgjerde med høyde 2,5 meter over terreng. Innenfor anleggsgjerdet er terrenghøyden satt til kote +69 for hele området. Dette medfører at skjæring og gjerde gir relativt god skjerming mot nordvest, vest, sørvest og sør. Mot nordøst og øst er skjermingseffekten av dette mer begrenset.



Figur 4: Riggområde Austad. Anleggsgjerde er vist med svart linje rundt området.

## 4.2 Riggområde Danserud

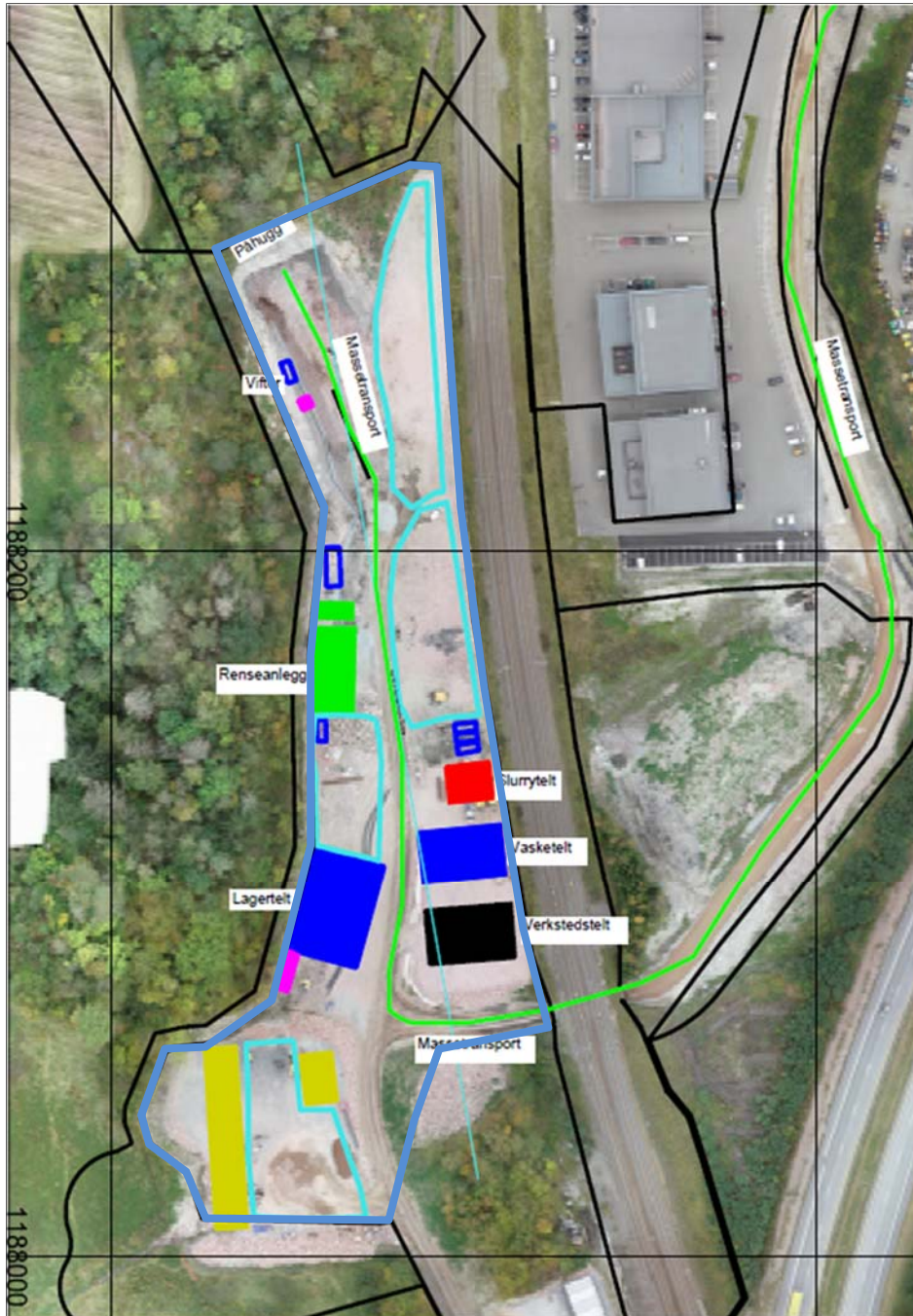
For riggområdet på Danserud er terrenget bearbejdet iht. figur 5. Terreng høyden på riggområdet er satt til kote +46 for hele området. Dette medfører at skjæring i sørvestre hjørne av riggområdet gir relativt god skjerming mot nordvest, vest og sør.



Figur 5: Riggområde Danserud. Terreng er endret innenfor område merket med blå linje.

### 4.3 Riggområde Gulliksrud

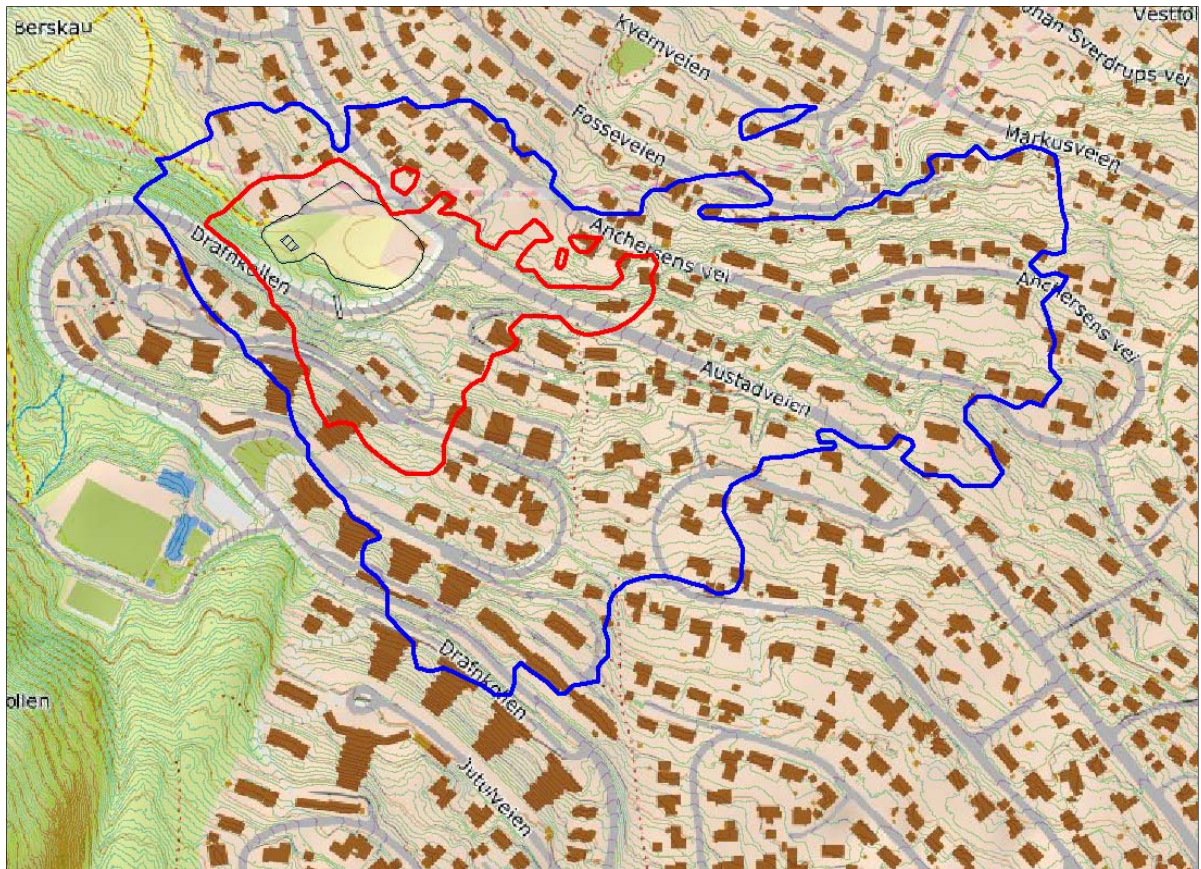
For riggområdet på Gulliksrud er terrenget bearbejdet iht. figur 6. Terrenghøyden på riggområdet varierer fra kote +71 i nord til +74 i sør. Dette medfører at skjæring nord på riggområdet gir relativt god skjerming mot nord og vest.



Figur 6: Riggområde Gulliksrud. Terreng er endret innenfor område merket med blå linje.

## 5 Beregningsresultater

### 5.1 Riggområde Austad



Figur 7: Støykoter for Austad.

Rød linje:  $L_{day}$  55 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

Blå linje:  $L_{pAeq16h}$  45 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

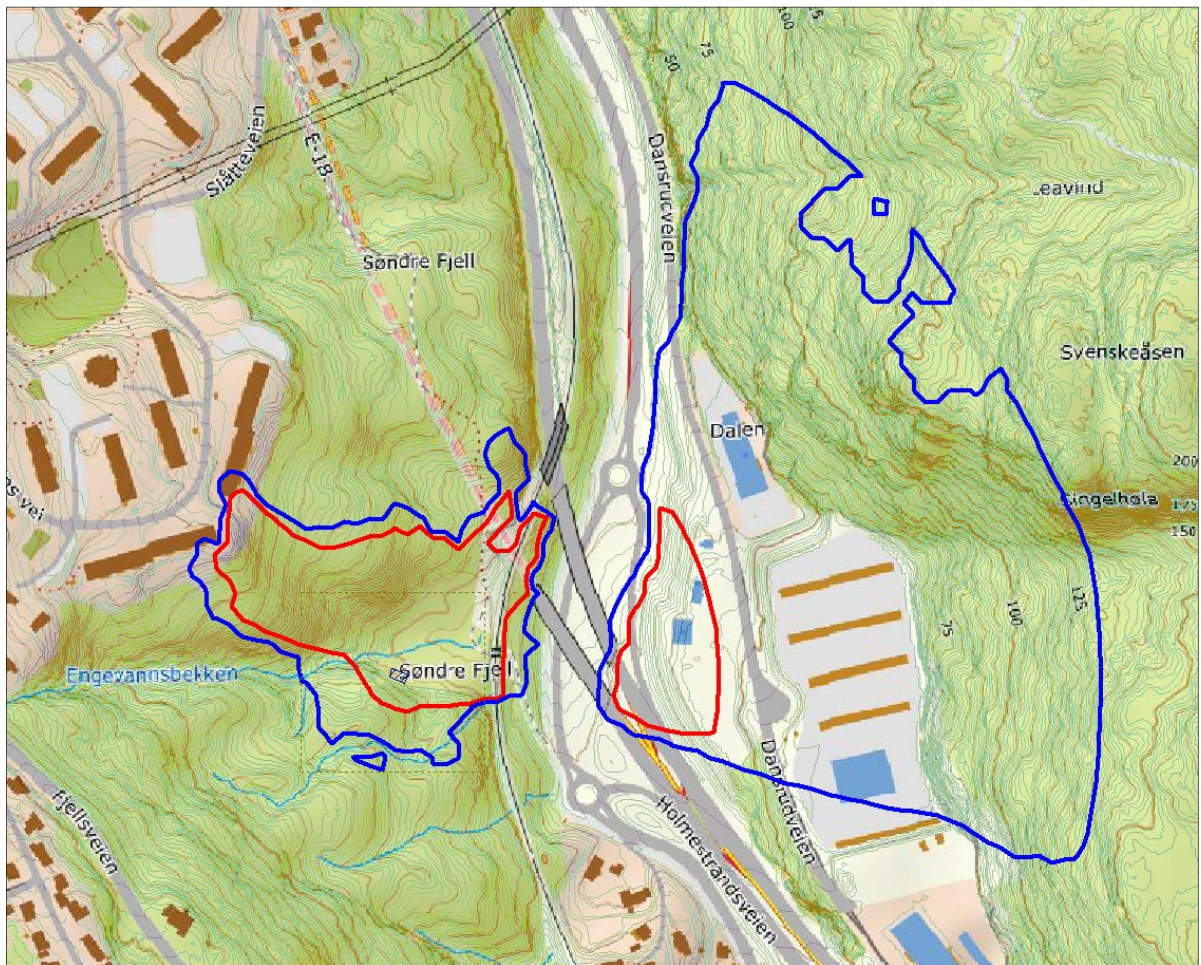
Innenfor rød linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på dagtid (55 dB).

Innenfor blå linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på lørdager (45 dB).

Dersom kun grenseverdier i T-1442 hadde vært gjeldende, ville grenseverdi på lørdag vært identisk med grense for øvrige dager, dvs. at rød linje ville angitt gjeldende grense.

Det er ikke planlagt støyende arbeider på kveld, natt eller på søndager og helligdager. Det er derfor ikke foretatt sammenligninger mot grenseverdi for disse tidene/dagene.

## 5.2 Riggområde Danserud



Figur 8: Støykoter for Danserud

Rød linje:  $L_{day}$  55 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

Blå linje:  $L_{pAeq16h}$  45 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

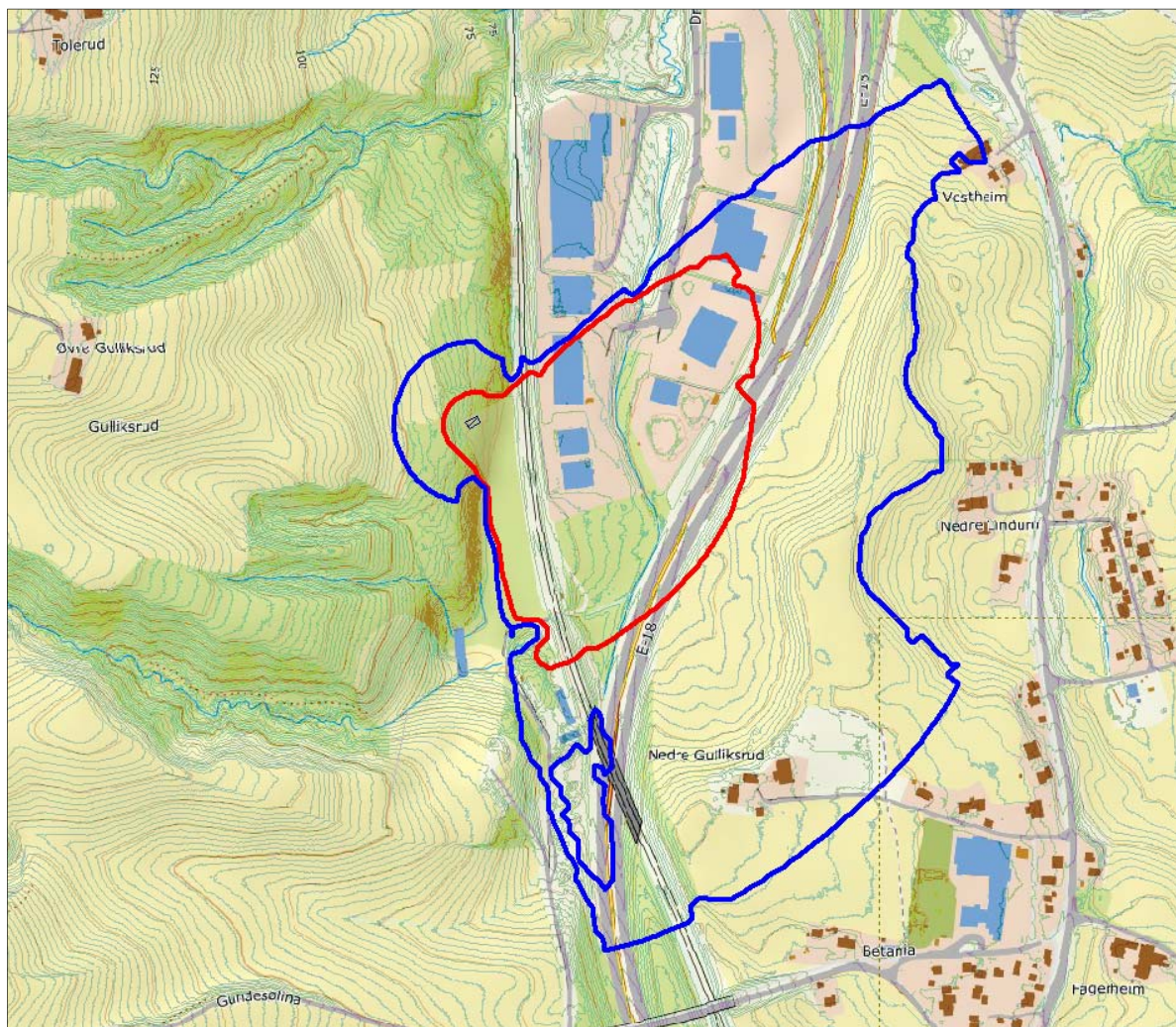
Innenfor rød linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på dagtid (55 dB).

Innenfor blå linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på lørdager (45 dB).

Dersom kun grenseverdier i T-1442 hadde vært gjeldende, ville grenseverdi på lørdag vært identisk med grense for øvrige dager, dvs. at rød linje ville angitt gjeldende grense.

Det er ikke planlagt støyende arbeider på kveld, natt eller på søndager og helligdager. Det er derfor ikke foretatt sammenligninger mot grenseverdi for disse tidene/dagene.

### 5.3 Riggområde Gulliksrud



Figur 9: Støykoter for Gulliksrud

Rød linje:  $L_{day}$  55 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

Blå linje:  $L_{pAeq16h}$  45 dB (5 dB lavere enn grense gitt i tabell 1 som følge av impulsstøy).

Innenfor rød linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på dagtid (55 dB).

Innenfor blå linje beregnes det overskridelse av prosjektets grenseverdier på lørdager (45 dB).

Dersom kun grenseverdier i T-1442 hadde vært gjeldende, ville grenseverdi på lørdag vært identisk med grense for øvrige dager, dvs. at rød linje ville angitt gjeldende grense.

Det er ikke planlagt støyende arbeider på kveld, natt eller på søndager og helligdager. Det er derfor ikke foretatt sammenligninger mot grenseverdi for disse tidene/dagene.

## 6 Vurderinger

Den første fasen, med oppstart av tunneldriving og til man har kommet 50m inn i tverrslagene, forventes å pågå fra begynnelsen av desember og til midten av januar (med opphold i perioden 21. desember til 02. januar). Utfordringer med støy forventes å være størst i den første delen av perioden for så å gradvis avta etter hvert som man kommer lenger inn i tverrslagene. Kort tid etter juleferien forventes det at alle støyende aktiviteter foregår inne under tak (20 meter inn i tunnel). Støybelastningen vil da reduseres i alle retninger med unntak områder direkte eksponert for tunnelportalen. Beregningene som omtales i dette notatet representerer den første delen av denne perioden, før