



# FELLESPROSJEKTET ARNA – STANGHELLE, FORBEREDENDE ARBEIDER

## STØYVURDERING KNUSEVERK

07A	Revidert utgave	18.03.2024	RGSI	PCOL	EISI	
06A	Revidert utgave	16.02.2024	RGSI	PCOL	EISI	
05A	Revidert utgave	14.12.2023	RGSI	PCOL	EISI	
04A	Revidert utgave	22.11.2023	PCOL	RGSI	EISI	
03A	Revidert utgave	02.11.2023	PCOL	RGSI	EHNN	
02A	Revidert utgave	03.10.2023	PCOL	RGSI	EISI	
01A	Revidert utgave	28.08.2023	PCOL	RGSI	EISI	
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av	
<b>Tittel:</b> <b>Støyvurdering knuseverk</b>		Ant. sider	Fritekst 1d			
		<b>33</b>	Fritekst 2d			
			Fritekst 3d			
			Produsent	COWI		
		Prod. dok. nr.				
		Erstatning for				
Erstattet av						
<b>Prosjekt: Fellesprosjektet Arna – Stanghelle, forbedrende arbeider Parsell: 01</b>		Dokument nr.			Rev.	
		<b>FAS-01-A-00002</b>			<b>07A</b>	
  <b>Statens vegvesen</b>		Dokument nr.			Rev.	

---

<b>1</b>	<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>LOVVERK OG MYNDIGHETSKRAV.....</b>	<b>6</b>
3.1	FORURENSNINGSFORSKRIFTEN .....	6
3.1.1	<i>Merknader for grenseverdier .....</i>	<i>6</i>
<b>4</b>	<b>KUNNSKAPSGRUNNLAG OG METODIKK .....</b>	<b>7</b>
4.1	MODELLERING AV KILDER.....	7
4.2	MODELLERING AV EVENTUELLE SKJERMENDE TILTAK .....	9
4.3	USIKKERHET .....	9
<b>5</b>	<b>VURDERING AV STØYFORHOLD.....</b>	<b>10</b>
5.1	DALEHAGEN .....	11
5.1.1	<i>Konklusjon .....</i>	<i>11</i>
5.2	TRENGEREID .....	12
5.2.1	<i>Konklusjon .....</i>	<i>14</i>
5.3	ESPELAND NORD .....	14
5.3.1	<i>Konklusjon .....</i>	<i>17</i>
	<b>REFERANSER .....</b>	<b>19</b>
	<b>VEDLEGG .....</b>	<b>20</b>

---

## 1 SAMMENDRAG

Det er utført beregninger og vurderinger av støy fra knuseverk i forbindelse med utslippstillatelse for Fellesprosjektet Arna – Stanghelle (FAS). Det skal i utgangspunktet benyttes knuseverk på tre forskjellige anleggsområder; Dalehagen, Trengereid og Espeland Nord.

Beregningene tar utgangspunkt i konservative plasseringer av knuseverkene og uten skjermingstiltak. Det er dermed rimelig å anta at plasseringene av knuseverkene i realiteten vil være mer gunstig, og gi et noe lavere støynivå for nærliggende bebyggelse enn det som framgår i beregningene.

Som vist i vedlagte støysonekart er Dalehagen vurdert som svært egnet til knuseverk. Det er langt til nærmeste støyfølsomme bebyggelse, og alle relevante grenseverdier for støy vil tilfredsstilles på både dag- og kveldstid.

For Trengereid vil enkelte av de nærmeste bygningene få overskridelse av grenseverdiene på dagtid, mens kveldsarbeid vil medføre overskridelser for et betydelig antall bygninger i nærheten. Disse overskridelsene vil kunne bøtes på med støyskjermende tiltak.

For Espeland nord vil det være overskridelser av grenseverdiene i alle tidsperioder. Ved å strategisk plassere knuseverket i anleggsområdet, i kombinasjon med støyskjermende tiltak i nærheten av knuseverket, kan man imidlertid redusere omfanget av støyende sjenanse. Ved et moderat skjermingsomfang kan man redusere støynivået til at overskridelsene blir små og gjelde for et lite antall hus. Dersom *ingen* hus skal ha overskridelser, vil det kreve fast spesifisert plassering av knuseverket på strategisk område og skjermingstiltak tilpasset plasseringen.

---

## 2 INNLEDNING

I Fellesprosjektet Arna - Stanghelle (FAS) skal Statens vegvesen og Bane NOR bygge ny vei og jernbane mellom Arna i Bergen og Stanghelle i Vaksdal kommune. Den statlige reguleringsplanen for FAS ble godkjent i april 2022. Ny jernbane og vei skal gå i tunnel med en kort dagsone på Vaksdal. Ny E16 har i tillegg en kort dagsone på Trengereid. Forbedrende arbeider har planlagt oppstart i 2024 og skal etter planen være gjennomført tidlig i 2026. Hovedprosjektet har en forventet anleggsperiode på 10 år. Forberedende arbeid består av en rekke større og mindre enkeltstående entrepriser.

COWI bistår fellesprosjektet med rådgivningstjenester for forberedende arbeider. Blant de forberedende arbeidene skal det utarbeides søknad om tillatelse etter forurensningsloven. Søknaden skal inkludere utslipp fra midlertidig knuseverk ved deponi- og riggområdene Dalehagen, Trengereiddalen og Espeland nord. I den forbindelse er det i dette notatet gjennomført en vurdering av potensialet for støyende sjenanse og forverring av den lokale støysituasjonen omkring deponi- og riggområder med knuseverk i anleggsfasen. Vurderingene er rettet mot krav og føringer i forurensningsforskriften kapittel 30-7 for å svare ut relevante punkter i utslippssøknaden. Dermed er det også satt søkelys på relevante avbøtende tiltak, samt en kartlegging og identifisering av støyfølsom bebyggelse i nærheten av de aktuelle anleggsområdene. Figur 1 viser en oversikt over prosjektet.



Figur 1 Reguleringsplan for Fellesprosjektet Arna-Stanghelle. Områdene som er aktuelle deponi- og riggområder med knuseverk, er markert i hvit sirkel.

I bygge- og anleggsperioden kan anleggsarbeider i perioder bidra til en forverring av den lokale støysituasjonen på grunn av ulike støyende aktiviteter tilknyttet anleggsarbeidene. Aktivitetene som potensielt kan bidra til generering av støy på deponi- og riggområdene ved Trengereiddalen, Dalehagen og Espeland nord inkluderer følgende:

- Grov- og finknusing av pukk, grus og stein ved knuseverk.
- Massetransport, inkludert håndtering, deponering, opplasting og transport av masser ut og inn av anlegget.
- Trafikk fra interne transportveier (grus- og asfaltveier) med mye tungtransport i form av anleggskjøretøy og anleggsmaskiner.
- Bruk av anleggsmaskiner og støyende prosesser.

Alle aktivitetene nevnt over bidrar til støy, og dermed øker mulig sjenerende støy for nærliggende bebyggelse. Støypotensialet vil være avhengig av nærliggende bebyggelses forfatning, driftstider ved anlegget, værforhold, støyens karakter, type- og antall maskiner/prosesser, o.l.

---

### 3 LOVERK OG MYNDIGHETSKRAV

#### 3.1 Forurensningsforskriften

Forurensningsforskriften § 30-7 (Lovdata, 2010) angir grenseverdier for støy fra produksjon av pukk, grus sand og singel som vil være gjeldende for planlagt knuseverk i anleggsperioden.

Det er angitt at anleggets bidrag til støy ikke skal overskride grensene i tabell 1, målt eller beregnet som frittfelt-/innfallende verdi ved mest støyutsatte fasade hos nabo:

Tabell 1 Grenseverdier for støyende arbeider i forurensningsforskriften.

Mandag-fredag	Kveld mandag-fredag	Lørdag	Søn-/helligdager	Natt	Natt
55 $L_{den}$	50 $L_{evening}$	50 $L_{den}$	45 $L_{den}$	45 $L_{night}$	60 $L_{AFmax}$

$L_{den}$  er definert som døgnmiddel. Med impulsstøy eller rentonelyd blir grensene skjerpet med 5 dB. Den strengeste grenseverdien legges til grunn når impulslyd opptrer med i gjennomsnitt mer enn 10 hendelser pr. time.

$L_{AFmax}$ , er gjennomsnitt av de 5-10 høyeste forekommende støynivåene fra en industribedrift i nattperioden 23-07.

Med impulslyd menes kortvarige, støtvis lydtrykk med varighet på under 1 sekund og der impulslyden er av typen «highly impulsive sound» som definert i T-1442 kapittel 6. Dersom impulslyd forekommer mer enn 10 hendelser per time er grenseverdien 5 dB lavere enn de grenseverdier som er angitt i tabellen.

Støygrensene gjelder all støy fra bedriftens ordinære virksomhet, inkludert intern transport på bedriftsområdet og lossing/lasting av råvarer og produkter. Støy fra bygg- og anleggsvirksomhet og fra ordinær persontransport av virksomhetens ansatte er likevel ikke omfattet av grensene.

##### 3.1.1 Merknader for grenseverdier

Grenseverdiene i forurensningsforskriften spesifiserer toleransegrenser for støy for hele døgnet ( $L_{den}$ ), kveldstid ( $L_e$ ) og nattetid ( $L_n$ ). Den har ikke egen grenseverdi på dagtid. Ved støy på kveld og natt må støynivå på dagtid være lavere for å tilfredsstille grenseverdi for døgnmiddel,  $L_{den}$ .

## 4 KUNNSKAPSGRUNNLAG OG METODIKK

Vurderingene som er presentert i dette notatet er gjennomført for å svare ut kravene i søknad om midlertidig knuseverk etter forurensningsforskriften kapittel 30.

Vurderingene inkluderer overordnede beregninger av støyutbredelse, basert på det som forventes å være aktivitetene på de forskjellige deponi-områdene.

Støyberegninger er utført etter nordisk beregningsmetode for industristøy (Danish Acoustical Laboratory, 1982) ved hjelp av støykartleggingsprogrammet CadnaA versjon 2023. Det er benyttet støymodell som er opprettet i forbindelse med prosjektet. Modellen er utarbeidet basert på digitalt kartgrunnlag i SOSI-format som har vært tilgjengelig gjennom prosjektet.

Modellen er satt opp med parametere som angitt i Tabell 2.

*Tabell 2 Parametere for beregning av støy fra veg og bane.*

Parameter	Verdi
Markabsorpsjon	1 (myk mark)*
Antall refleksjoner	2. orden
Absorpsjonsfaktor bygninger	$\alpha = 0,21$
Beregningshøyde rutenett	4 m.o.t. (meter over terreng)
Rutenettstørrelse beregningspunkt	10 x 10 m

\*) Asfalterte områder, vann og øvrige akustisk harde flater er lagt inn som arealer med hard mark ( $G = 0$ ).

### 4.1 Modellering av kilder

Knuseverk er modellert med punktkilder, med en forventet konservativ plassering innenfor det avsatte anleggsområdet. Endelig plassering av knuseverkene er ikke kjent, og anleggene vil kunne flyttes noe underveis i arbeidet. Beregningene tar derfor utgangspunkt i de antatt ugunstige plasseringer av knuseverkene innenfor anleggsområdet, med formål om å belyse en «worst case»-situasjon. Plassering som er brukt i beregningene er illustrert i kapittel 5.

Hvert anleggsområde forventes å ha både grov- og finknuser, som begge lastes med gravemaskin. Resten av anleggsområdet er antatt benyttet til gravemaskin og generell anleggstrafikk. Eksempler på grov- og finknuser er vist i figur 2 og figur 3. Kildene er plassert i høyde 3,0 m over terreng. Der ikke annet er oppgitt, er beregningene utført uten noen form for skjermingstiltak.



Figur 2 Eksempel på grovknuser, Keestrack B7e. (Foto: Romarheim AS).



Figur 3 Eksempel på finknuser, Keestrack H6e. (Foto: Fredheim maskin AS)

Anleggsområdene er forventet driftet aktivt i 80 % av tiden mellom 07.00-19.00 (dag). I tillegg er det vurdert støy på kveldstid 19.00-23.00 (kveld), dersom det er behov for dette. I nattperioden, mellom 23.00-07.00, forventes det *ingen* støyende aktivitet på knuseverkene.



Lydeffektdata for knuseverk er hentet fra COWIs erfaringsdatabase av egne målinger. Lydeffekt og driftstider er angitt i Tabell 3

*Tabell 3 Lydeffektdata og driftstider benyttet i beregningene*

Maskin/aktivitet	Antatt lydeffekt $L_{WA}$ [dB]	Effektiv driftstid [%]
Grovknuser	118	80
Fylling av grovknuser (tipping)	116	1
Finknuser	117	80
Fylling av finknuser (tipping)	124	1
Hjullaster/gravemaskin	106	80

## 4.2 Modellering av eventuelle skjermende tiltak

I noen tilfeller er det ikke mulig å finne en plassering av knuseverk som ikke gir overskridelser for nærliggende bebyggelse. I disse tilfellene må eventuelle avbøtende tiltak vurderes. Ved å etablere midlertidige skjermer ved knuseverk kan man skjerme støyfølsom bebyggelse for støy og redusere støybelastningen.

Skjerming kan eksempelvis oppnås gjennom taktisk plassering av masser i voller, containere, brakker for kontor og bolig (merk imidlertid at brakker i bruk må ivareta krav til innendørs støynivå), og annet utstyr/materiell som likevel tar plass på anleggsområdet. Endelig plassering/detaljering av eventuelle skjermer må avklares når nøyaktig plassering av knuseverk er kjent.

## 4.3 Usikkerhet

I henhold til nordisk beregningsmetode er beregningene i CadnaA gjennomført for en vær-situasjon der det er en svak medvindkomponent på 3 m/s fra kilde til mottaker eller tilsvarende lydforplantningsforhold med svak positiv temperaturgradient (svakt økende lufttemperatur med høyden over mark). Beregningene tar derfor ikke høyde for avvik i meteorologiske forhold som kan påvirke støyutbredelsen, f.eks. annen vindretning, høyere vindstyrke, snø på bakken o.l. Beregningene anses som konservative.

Beregningsteknisk kan det regnes med en usikkerhet på 1–3 dB.

## 5 VURDERING AV STØYFORHOLD

Forventet støyutbredelse fra de tre planlagte knuseverkene er angitt i støysonekart X001-X003(a/b/c/d) og X101-X103(a/b/c). Hver av de tre lokasjonene gjennomgås hver for seg under:

Generelt sett bør ikke knuseverk driftes på nattetid.

I det følgende presenteres støyfaglige vurderinger av de tre områdene Trengereid, Dalehagen og Espeland nord med hensyn til deres funksjon som rigg- og deponiområder med knuseverk, og de støymessige konsekvensene dette har for omgivelsene i nærheten.

Beregningsresultater er vist i støysonekart i vedlegg. Tabell 4 viser en oversikt over de aktuelle støysonekartene:

*Tabell 4 Oversikt over støysonekart.*

Støysonekart	Plassering	Parameter	Kommentar
X001	Dalehagen	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid.
X101	Dalehagen	$L_e$	Drift på kveldstid.
X002A	Trengereid	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid.
X102A	Trengereid	$L_e$	Drift på kveldstid.
X002B	Trengereid	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming.
X102B	Trengereid	$L_e$	Drift på kveldstid, med skjerming.
X003A	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X103A	Espeland Nord	$L_e$	Drift på kveldstid. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X003B	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.
X103B	Espeland Nord	$L_e$	Knuseverk og tilknyttet anleggsvirksomhet på kveldstid. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.
X003C	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X103C	Espeland Nord	$L_e$	Drift på kveldstid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X003D	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.

## 5.1 Dalehagen

Et større område ved Dalehagen er regulert til bygg- og anleggsformål og skal fungere som riggområde med knuseverk og lagring/bearbeiding av masser. Det aktuelle området er vist i figur 4 som utsnitt fra 3D-visning av beregningsmodell.

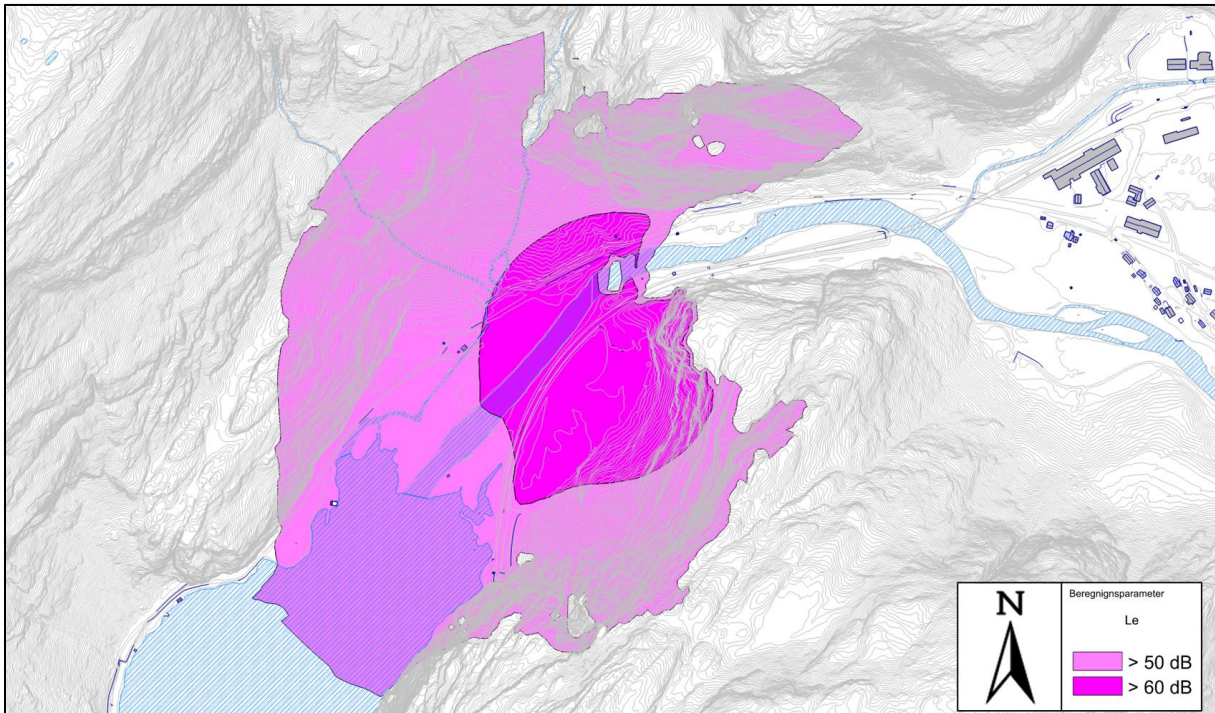


Figur 4 Utdrag av 3D-visning fra støyberegningmodell, Dalehagen. Støyende aktivitet på anleggsområdet er skissert med mørk blå farge. Plassering av knuseverk som er lagt til grunn i beregningene er vist med rød ring.

Det er én bolig lokalisert midt i det regulerte riggområdet i umiddelbar nærhet til eksisterende E16 (Vaksdalsvegen 2430), men denne er fraflyttet og disponeres fritt for entreprenør. Øvrig boligbebyggelse er lokalisert ca. 700 meter sørøst for det regulerte riggområdet ved Dale og Dalevegen. Denne boligbebyggelsen er delvis skjermet mot støy på grunn av det høye terrenget sørøst for riggområdet; Hagahaugen og Botlahaugen, se figur 5.

### 5.1.1 Konklusjon

Knuseverket på Dalehagen har lang avstand til nærmeste støyutsatte bebyggelse. Dette gjør Dalehagen godt egnet til plassering av knuseverk, og man kan drifte forholdsvis kontinuerlig uten å påføre særlig støybelastning for nærliggende bebyggelse. Dette forutsetter at boligen Vaksdalsvegen 2430 er innløst. Basert på beregninger og forutsetningene i denne rapporten kan dermed knuseverket på Dalehagen plasseres hvor som helst på anleggsområdet, og om ønskelig flyttes fritt rundt i løpet av anleggstiden.



Figur 5 Utdrag fra støysonekart X101 Dalehagen.

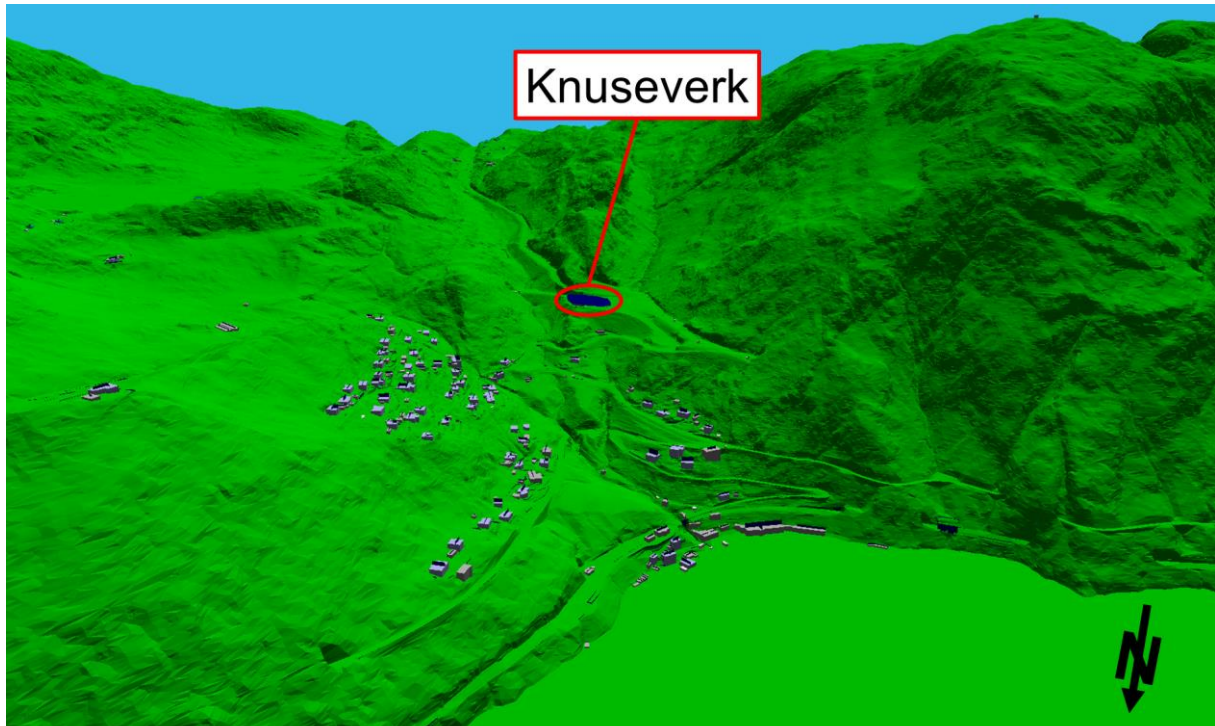
## 5.2 Trengereid

Figur 6 viser utdrag fra støyberegningssmodellen med plassering av knuseverk i anleggsområdet som er planlagt ved bakeriet øst for dagens rundkjøring for E16 på Trengereid. Avstand til nærmeste bebyggelse er ca. 160-200 m. Området planlegges fylt opp inntil 1 m i høyden, og det er derfor lagt inn 1 m ekstra kildehøyde her.

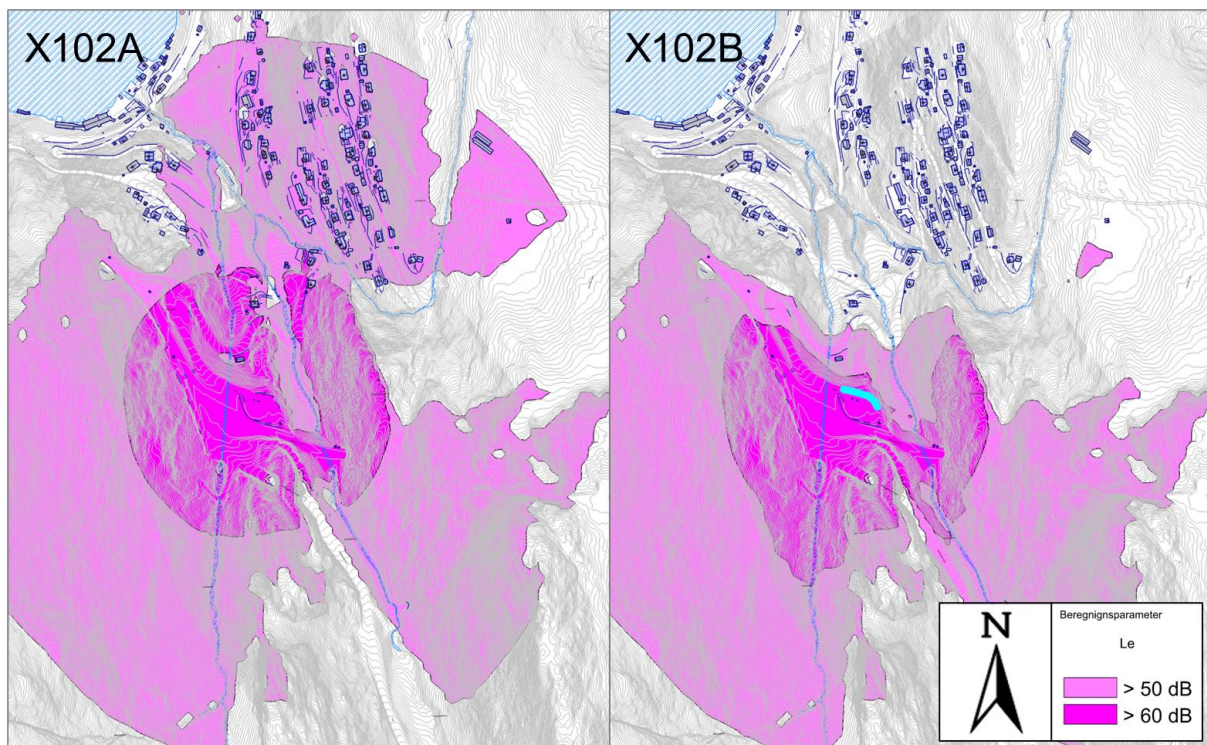
Beregningsresultatene viser at knuseverket gir støybelastning mot den nærmeste bebyggelsen. Ved drift kun på dagtid er det kun enkelte av de nærmeste bygningene som får overskridelse av aktuell grenseverdi, se tegning X002A. Ved drift på kveldstid vil det imidlertid føre til overskridelse av grenseverdi for store deler av bebyggelsen på Trengereid, se figur 7 og tegning X102A.

For å redusere støybelastning mot bebyggelsen kan det være aktuelt å etablere skjermingstiltak ytterst på kanten av anleggsområdet, omtrent der bakeriet står i dag. Det er gjort beregning med et skjermende element med høyde 6 m, tilsvarende to brakker/containere i høyden. Dette vil redusere støynivå for bebyggelsen som ligger på samme høyde eller lavere enn anleggsområdet. Et slikt tiltak vil sørge for at ingen bygninger får overskridelse av aktuelle grenseverdier verken på dagtid, eller på kveldstid, se figur 7 og tegning X102B.

Dersom knuseverk plasseres i det lange anleggsområdet oppover i Trengereiddalen, vil avstanden til bebyggelsen være større, og støybelastningen blir mindre. Med avstand mer enn 5–600 meter til nærmeste bebyggelse med støyfølsomt bruksformål, vil aktuelle grenseverdier kunne ivaretas både på dag og kveld.



Figur 6 Utdrag av 3D-visning fra støyberegningsmodell, Trengereid. Støyende aktivitet på anleggsområdet er skissert med mørk blå farge. Plassering av knuseverk som er lagt til grunn i beregningene er vist med rød ring.



Figur 7 Utdrag fra støysonekart X102A og X102B Trengereid.

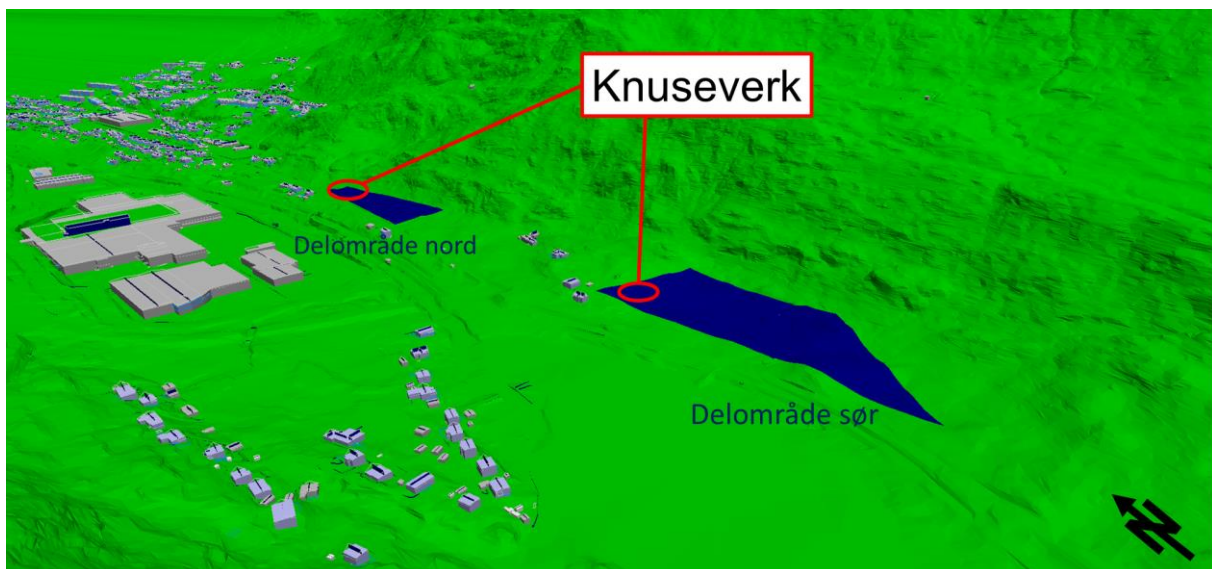
### 5.2.1 Konklusjon

Med angitt plassering av knuseverket i Trengereid, vil det føre til overskridelser av aktuell grenseverdi på dagtid for enkelte av de nærmeste bygningene. På kveldstid vil store deler av bebyggelsen få overskridelse. Støybelastningen kan reduseres ved å etablere skjermingstiltak ytterst på anleggsområdet mot nord. Med foreslått skjermingstiltak vil ingen bygninger få overskridelse.

Det anbefales ikke å drifte knuseverk på natt i dette området pga. nærliggende bebyggelse.

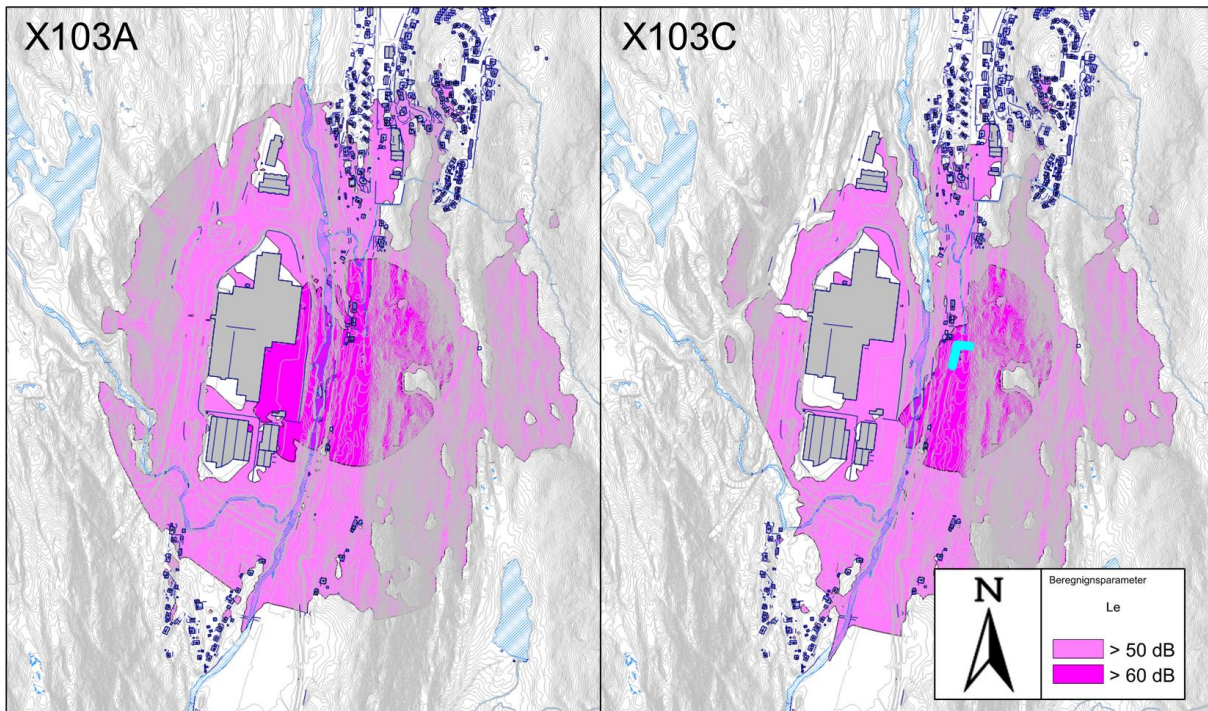
### 5.3 Espeland nord

Espeland nord skal etableres som riggområde med knuseverk sør for Tunesfjelltunnelen. Området er delt i to deler («nordre» og «søndre» delområde). En anleggsveg er planlagt fra det nordre delområdet og nordover til påhuggsområdet for Tunesfjelltunnelen, se figur 8. Flere støyfølsomme bygg i området skal etter planen innløses/rives. Dette inkluderer blant annet Hardangervegen 936 og 938. Disse vil dermed ikke vurderes som støyfølsomme i anleggstiden.



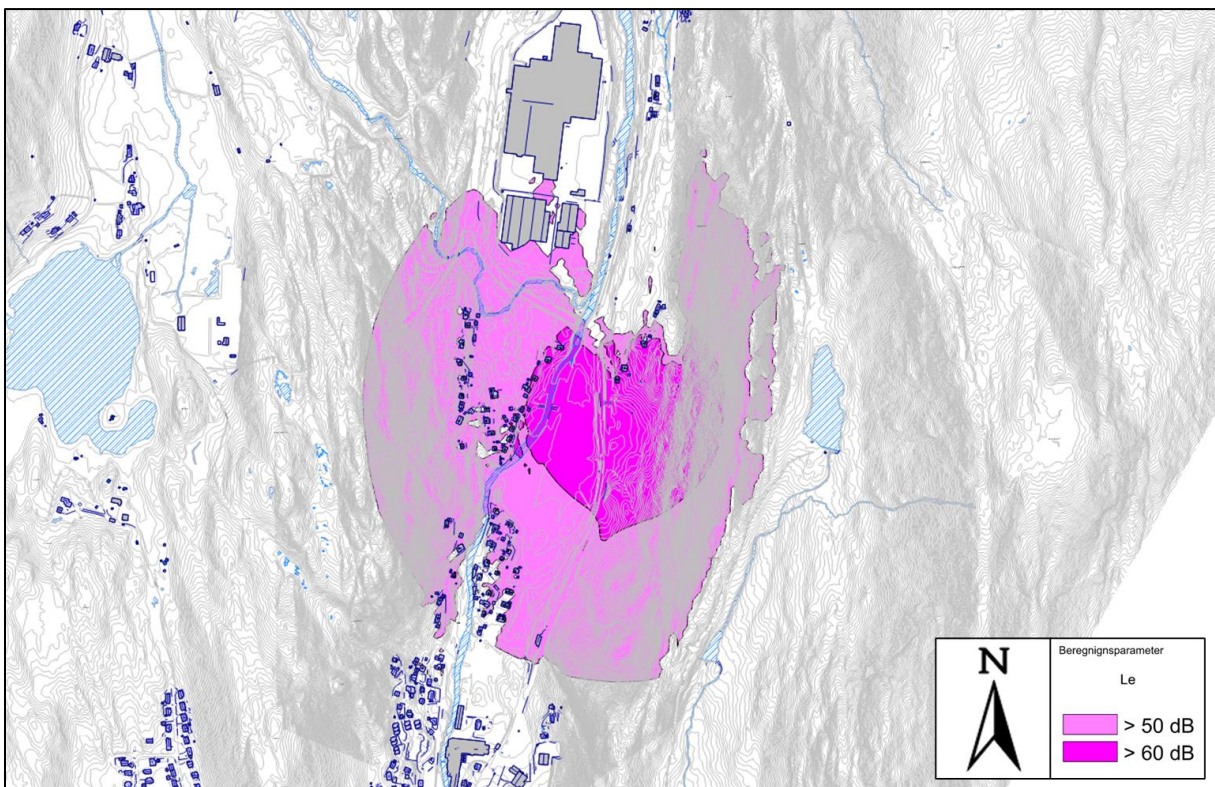
*Figur 8 Utdrag av 3D-visning fra støyberegningmodell, Espeland nord. Støyende aktivitet på anleggsområdet er skissert med mørk blå farge. Plassering av knuseverk som er lagt til grunn i beregningene er vist med røde ringer.*

Vurderingene tar utgangspunkt i at det plasseres ett knuseverk (grov- og finknuser) på anleggsområdet, og det antas i første omgang at knuseverket skal plasseres på det nordre delområdet (som er vurdert av prosjekterende for anleggsgjennomføring som realistisk). Videre er knuseverkene beregnet med en konservativ plassering innenfor dette området, nærmest bebyggelsen i nord (angitt i støysonkart X003A/C, X103A/C), se figur 9.



Figur 9 Utdrag fra støysonekart X103A/C fra Espeland nord.

Det er også gjort beregninger av støysituasjonen med knuseverk på den sørlige delen av anleggsområdet, også her med en konservativ plassering (angitt i X003B og X103B), se figur 10.



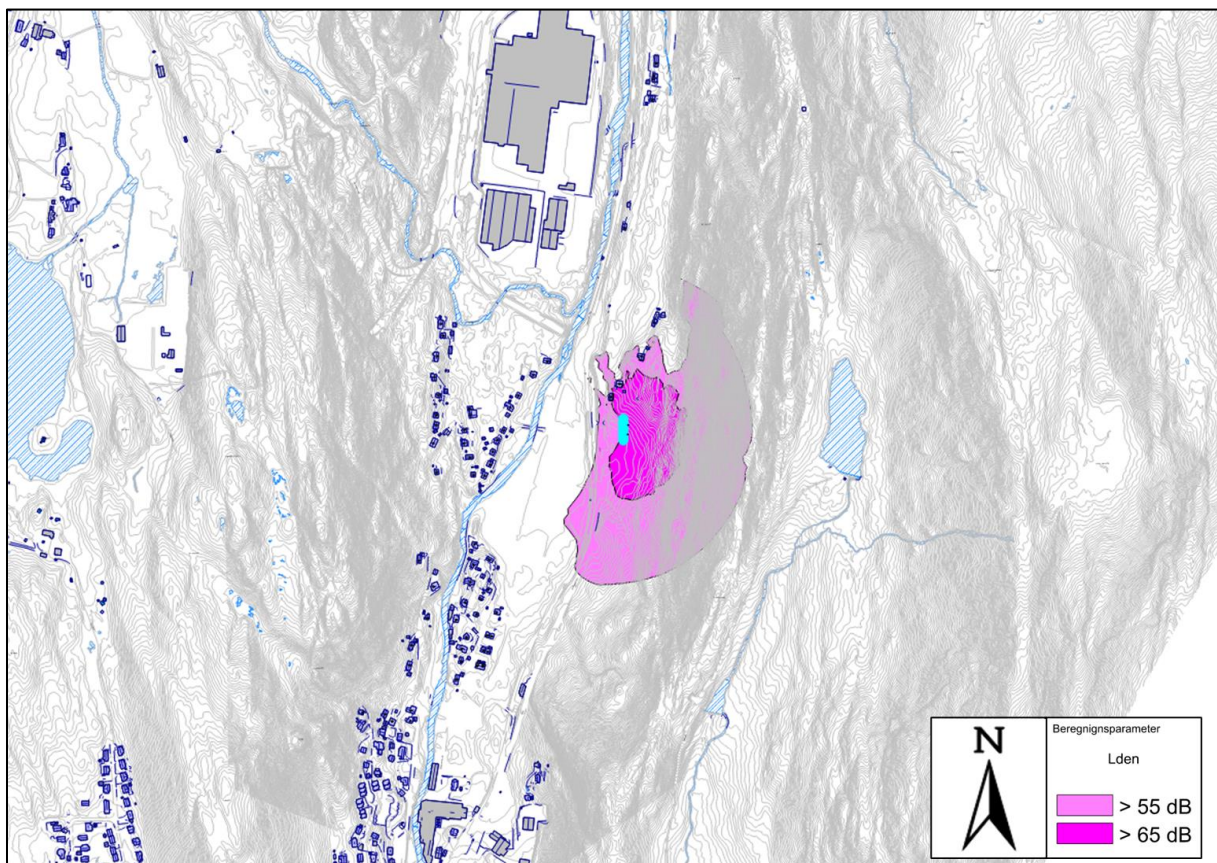
Figur 10 Utdrag fra støysonekart X103B Espeland nord.

Beregningsresultatene viser imidlertid at den sørlige delen av anleggsområdet vil være mest gunstig med tanke på å ivareta aktuelle grenseverdier, med minst mulig støyskjermende tiltak. Dette er angitt av støysonekart X003D, se figur 11.

Det er mye boligbebyggelse i relativt kort avstand fra anleggsområdet. Det må derfor forventes at støy fra knuseverk og øvrig bygg- og anleggsvirksomhet ved Espeland nord, kan oppleves sjenerende for nærliggende støyfølsom bebyggelse.

Beregningene gir fasadenivå på inntil  $L_{den}$  75 dB, for en enebolig 40 meter fra knuseverket dersom det plasseres i nordenden av nordre delområde. For å motvirke denne sjenansen må man planlegge plasseringen av knuseverket, og vurdere passende støyskjermende tiltak.

Slike tiltak kan – i tillegg til skjermer/voller/barrierer – inkludere administrative tiltak. Dette inkluderer begrensninger i driften, som plassering av knuseverk, driftstider, plassering av utstyr, mulighet til å flytte på utstyr, etc. som kan være inngripende i driften på anleggsområdet. Dersom det tas stilling til om plassering av knuseverk skal begrenses til et område lengre unna støyfølsom bebyggelse, vil støysituasjonen kunne bli bedret.



Figur 11 Utdrag fra støysonekart X003D Espeland nord.



Et fåtall boliger vil ha svært kort avstand til anleggsområdet, både i nord og i sør. Dette gjør det krevende å finne egnet plassering av knuseverket, og krevende å finne gode måter å skjerme knuseverket på.

For å tilfredsstillere grenseverdiene fullt ut, vil det være behov for støyskjermende tiltak. Det er flere muligheter til å tilfredsstillere relevante støykrav, og det er viktig at oppdragsgiver vurderer hvordan støyskjermende tiltak vil spille inn på anleggsgjennomføringen.

Et mulig forslag til skjerming er gitt i støysonekart X003D, hvor det forutsettes kun drift på dagtid, se figur 11. Dette forslaget plasserer knuseverket på den sørlige delen av anleggsområdet, samt med skjerm mot bebyggelse i vest. Skjermen har en høyde på 6 meter (relativ til terreng). Dette tilsvarer ca. to containere/brakker i høyden. Denne løsningen vil føre til at ingen hus vil ha overskridelser av grenseverdiene for knuseverk i forurensningsforskriften<sup>1</sup>. Foreslått støyskjerming må eventuelt utvides i omfang dersom det er behov for drift på kveld.

Et annet forslag til skjermingstiltak for knuseverk på den nordlige delen av Espeland, er angitt i X003c, se figur 9. Her foreslås skjerming rundt knuseverket med en høyde på 6 meter (relativ til terreng). Med en slik løsning er det likevel noen boenheter som forventes å ha overskridelser av støygrenseverdi på fasade. Basert på konservative beregninger forventes det at nærmeste støyfølsomme hus, med foreslått skjermingstiltak, vil ha fasadenivå på inntil  $L_{den}$  60 dB, for en enebolig 40 meter fra knuseverket.

### 5.3.1 Konklusjon

Riggområdet for Espeland Nord er det området som ligger nærmest bebyggelse med støyfølsomt bruksformål. Her vil det i utgangspunktet være overskridelser av grenseverdien for nærliggende bebyggelse i alle tidsperiodene. Knuseverk på Espeland bør kun driftes på dagtid. Ved strategisk plassering av knuseverkene på anleggsområdet, samt å etablere skjerming rundt, kan støybelastningen reduseres betydelig.

For å kunne tilfredsstillere grenseverdiene på dagtid for alle nærliggende støyfølsomme bygg, vil det være behov for omfattende skjermingstiltak og/eller administrative tiltak. Disse tiltakene kan være så omfattende at det må forventes at det vil legge begrensninger for bruken av anleggsområdet. Utformingen av slike tiltak kan gjøres på flere måter, og det må gjøres vurderinger for å balansere tiltakene for at anleggsområdene kan fungere best mulig. Skjermingsforslaget i X003d vil tilfredsstillere grenseverdiene på dagtid for alle støyfølsomme bygninger (utenom boliger som er opplyst innløst/raflyttet), og vurderes derfor som et godt egnet kompromiss mellom behov for knusing og hensyn til naboer. Dersom knuseverket

---

<sup>1</sup> Bygningene i Hardangervegen 956, Hardangervegen 958, Arnatveitvegen 19 og Arnatveitvegen 21 får overskridelser av grenseverdi, men er opplyst å være raflyttet/innløst i forbindelse med prosjektet.

ønskes plassert et annet sted eller med økt drift må skjermingsomfanget også revurderes.

Det anbefales at det utføres støymåling/overvåkning av støynivå for å sikre at støybelastning holdes på et akseptabelt nivå. Måleresultater vil i tillegg gi en indikasjon på hvordan plassering og drift av knuseverk kan tilpasses for å minimalisere støybelastning mot nærliggende bebyggelse.

---

## REFERANSER

Danish Acoustical Laboratory. (1982). *Environmental noise from industrial plants - General prediction method*. Lyngby: Danish Acoustical Institute.

Lovdata. (2010, 01 01). *Forskrift om begrensning av forurensning*. Hentet 03 15, 2021 fra [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL\\_8-7#%C2%A730-1](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_8-7#%C2%A730-1)

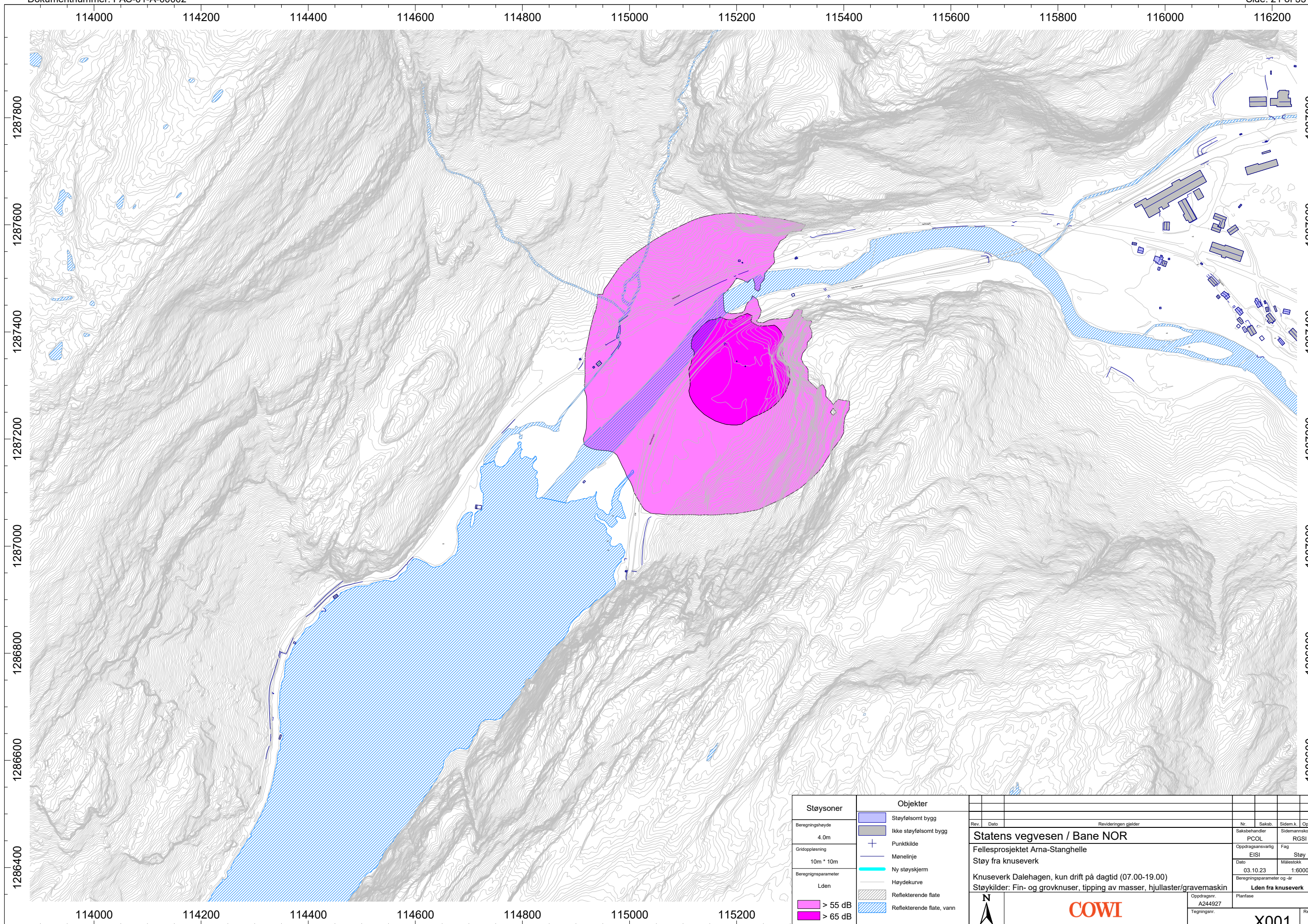
Rambøll og Sweco. (2021). *Samlehefte plankart alternativ B2. E16 og Vossabanen, Arna - Stanghelle*.

Statens vegvesen. (2022). *Rådgiver forberedende arbeider. Vedlegg 1*. Vedlegg til tilbudsinvitasjon: Kjøp av rådgiverbistand til forberedende arbeider som er utarbeidelse av konkurransegrunnlag, utslippssøknader, forundersøkelser og miljøplaner på Fellesprosjektet Arna - Stanghelle.

---

**VEDLEGG**

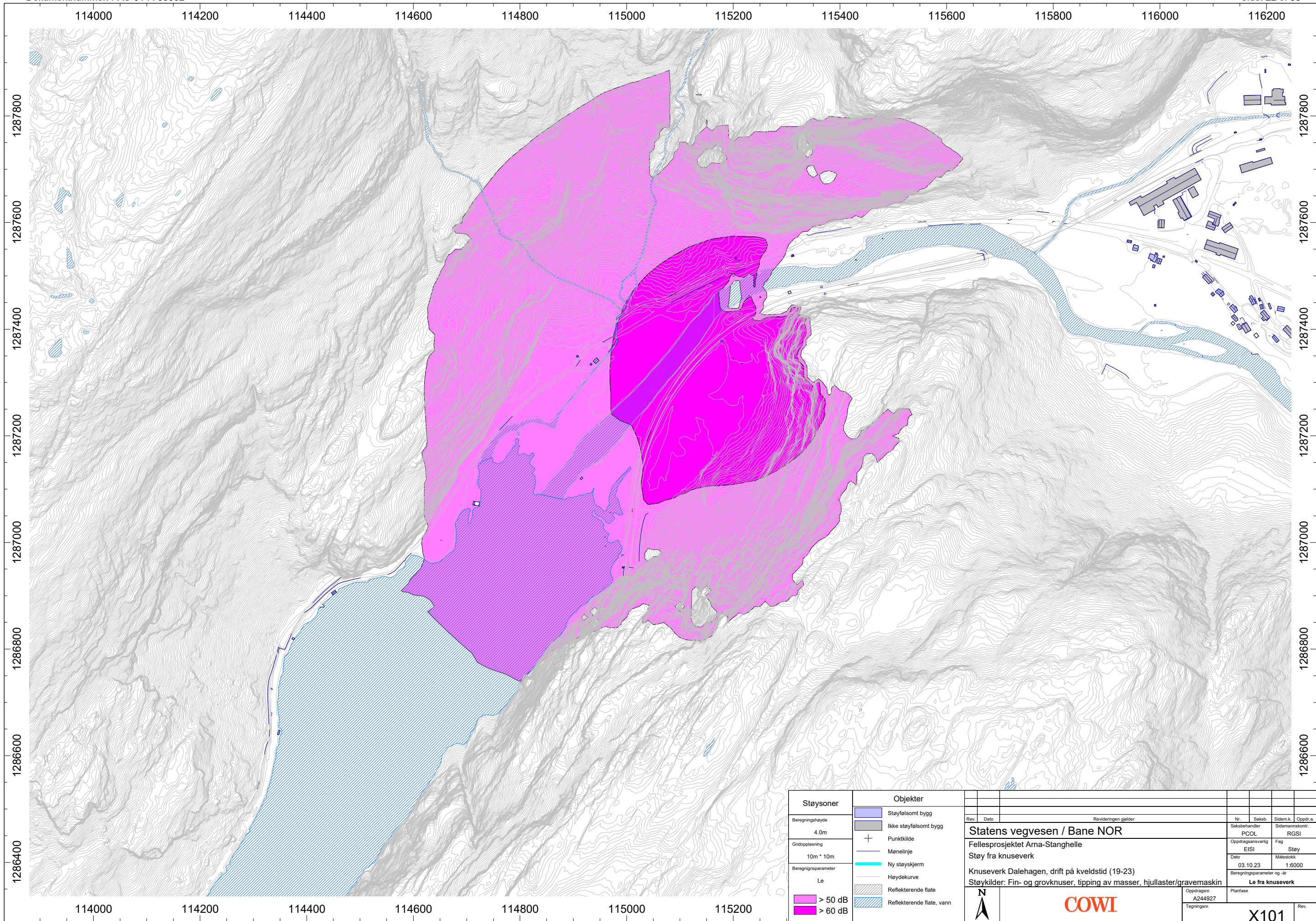
Støysonekart	Plassering	Parameter	Kommentar
X001	Dalehagen	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid.
X101	Dalehagen	$L_e$	Drift på kveldstid.
X002A	Trengereid	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid.
X102A	Trengereid	$L_e$	Drift på kveldstid.
X002B	Trengereid	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming.
X102B	Trengereid	$L_e$	Drift på kveldstid, med skjerming.
X003A	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X103A	Espeland Nord	$L_e$	Drift på kveldstid. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X003B	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.
X103B	Espeland Nord	$L_e$	Knuseverk og tilknyttet anleggsvirksomhet på kveldstid. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.
X003C	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X103C	Espeland Nord	$L_e$	Drift på kveldstid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i nord på det nordlige området.
X003D	Espeland Nord	$L_{den}$	Forutsatt kun drift på dagtid, med skjerming. Knuseverket er forutsatt plassert i det sørlige området.



Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	[Blue hatched]	Støytølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	[Grey hatched]	Ikke støytølsomt bygg
Beregningsparameter	Lden	[Blue cross]	Punktkilde
		[Blue line]	Mønelinje
		[Cyan line]	Ny støyskjerm
		[Grey line]	Høydekurve
		[Grey hatched]	Reflekterende flate
		[Blue hatched]	Reflekterende flate, vann
		[Pink area]	> 55 dB
		[Magenta area]	> 65 dB

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
<b>Statens vegvesen / Bane NOR</b> Fellesprosjektet Arna-Stanghelle Støy fra knuseverk Knuseverk Dalehagen, kun drift på dagtid (07.00-19.00) Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin			Saksbehandler PCOL	Sidemærkeskr. RGS1	Oppdragsansvarlig EISI	Fag Støy
			Dato 03.10.23	Målestokk 1:6000	Beregningsparameter og -år Lden fra knuseverk	
			Oppdragsnr. A244927	Planfase	Tegningsnr. X001	



Støysoner		Objekter			Rev.				Side			
Beregningshøyde	4.0m		Støyfølsomt bygg	Rev.	Date	Revideringen gjelder			Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a
Gridoppløsning	10m * 10m		Ikke støyfølsomt bygg									
Beregningsparameter	Le		Punktkilde									
			Mønelinje									
			Ny støyskjerm									
			Høydekurve									
			Reflekterende flate									
			Reflekterende flate, vann									
			> 50 dB									
			> 60 dB									

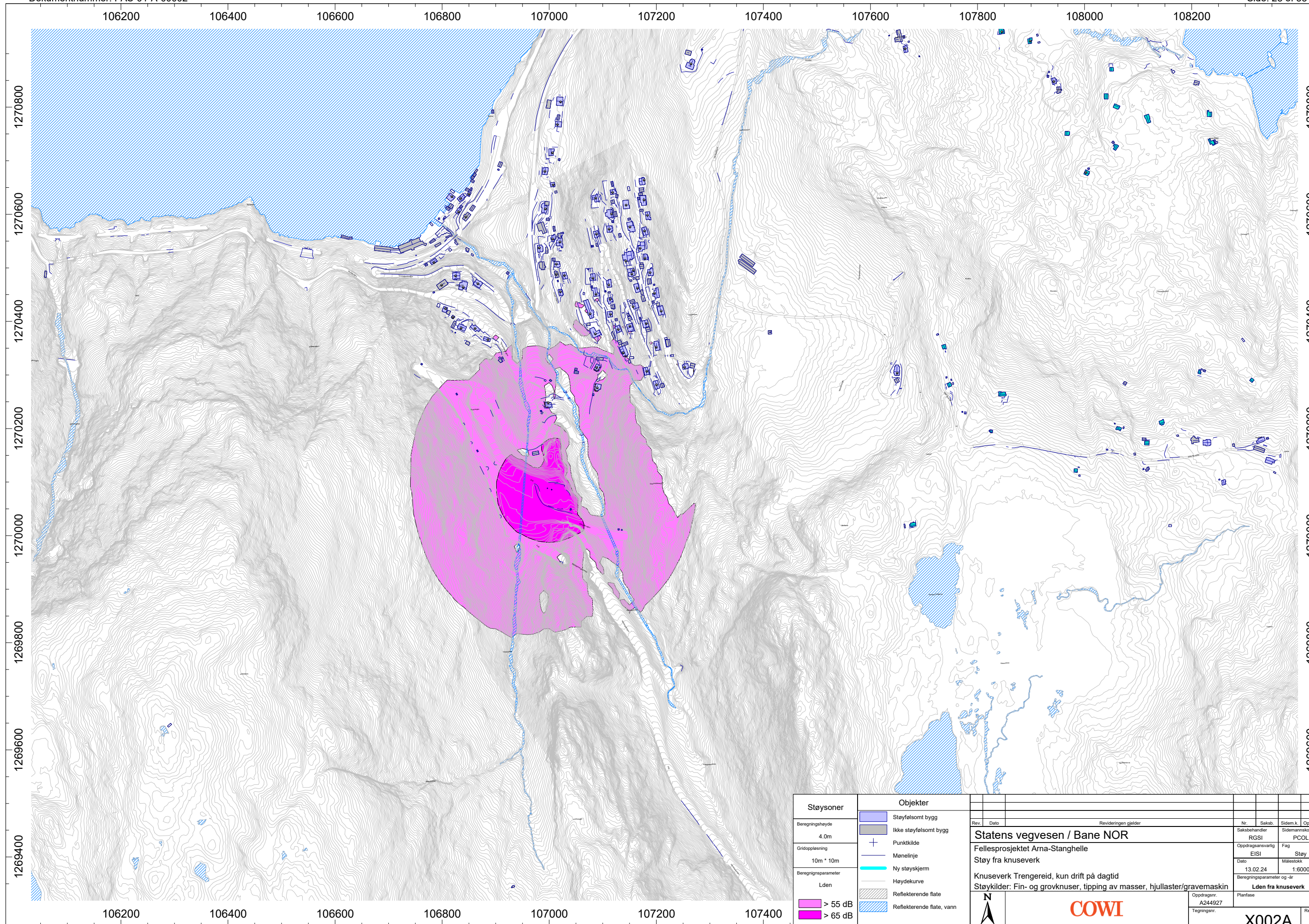
**Statens vegvesen / Bane NOR**

Fellesprosjektet Arna-Stanghelle  
 Støy fra knuseverk

Knuseverk Dalehagen, drift på kveldstid (19-23)  
 Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin

Oppdragsnr. A244927  
 Tegningsnr. X101

Oppdragsansvarlig: PCOL  
 Fag: RGSJ  
 EISI  
 Målestokk: 1:6000

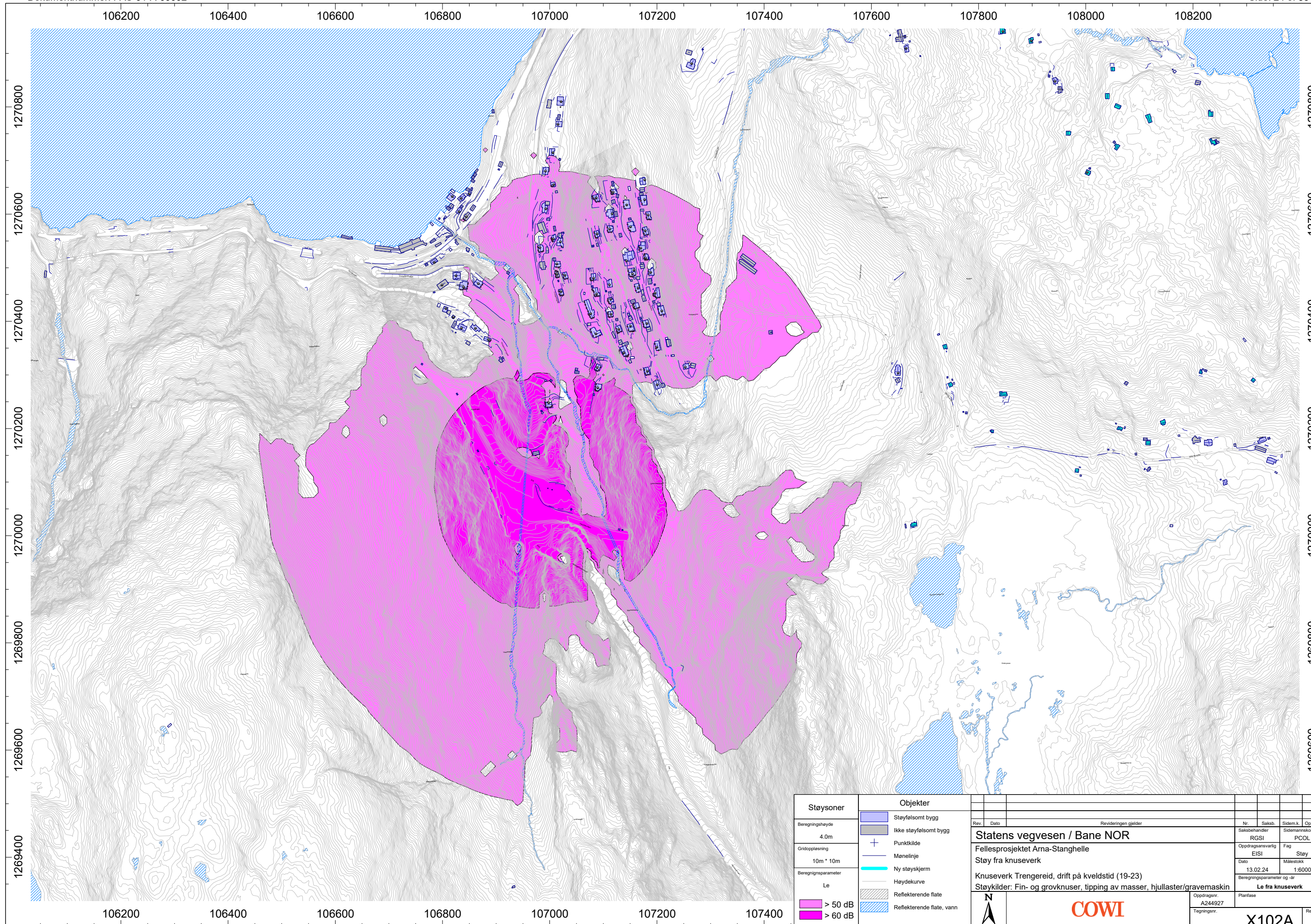


Støysoner		Objekter		Rev. Dato				Revideringen gjelder			
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Støyfølsomt bygg					Nr.	Saksb.	Sistem.k.	Oppdr.a.
Gridoppløsning	10m * 10m	Ikke støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg					Saksbehandler	RGSI	Sidemannskont.	PCOL
Beregningsparameter	Lden	Punktkilde	Punktkilde					Oppdragsansvarlig	EISI	Fag	Støy
		Mønelinje	Mønelinje					Dato	13.02.24	Målestokk	1:6000
		Ny støyskjerm	Ny støyskjerm					Beregningsparameter og -år	Lden fra knuseverk		
		Høydekurve	Høydekurve					Oppdragsnr.	A244927	Planfase	
		Reflekterende flate	Reflekterende flate					Tegningsnr.			
		Reflekterende flate, vann	Reflekterende flate, vann								
		> 55 dB	> 55 dB								
		> 65 dB	> 65 dB								

**Statens vegvesen / Bane NOR**  
 Fellesprosjektet Arna-Stanghelle  
 Støy fra knuseverk  
 Knuseverk Trengereid, kun drift på dagtid  
 Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin

**COWI**

**X002A**



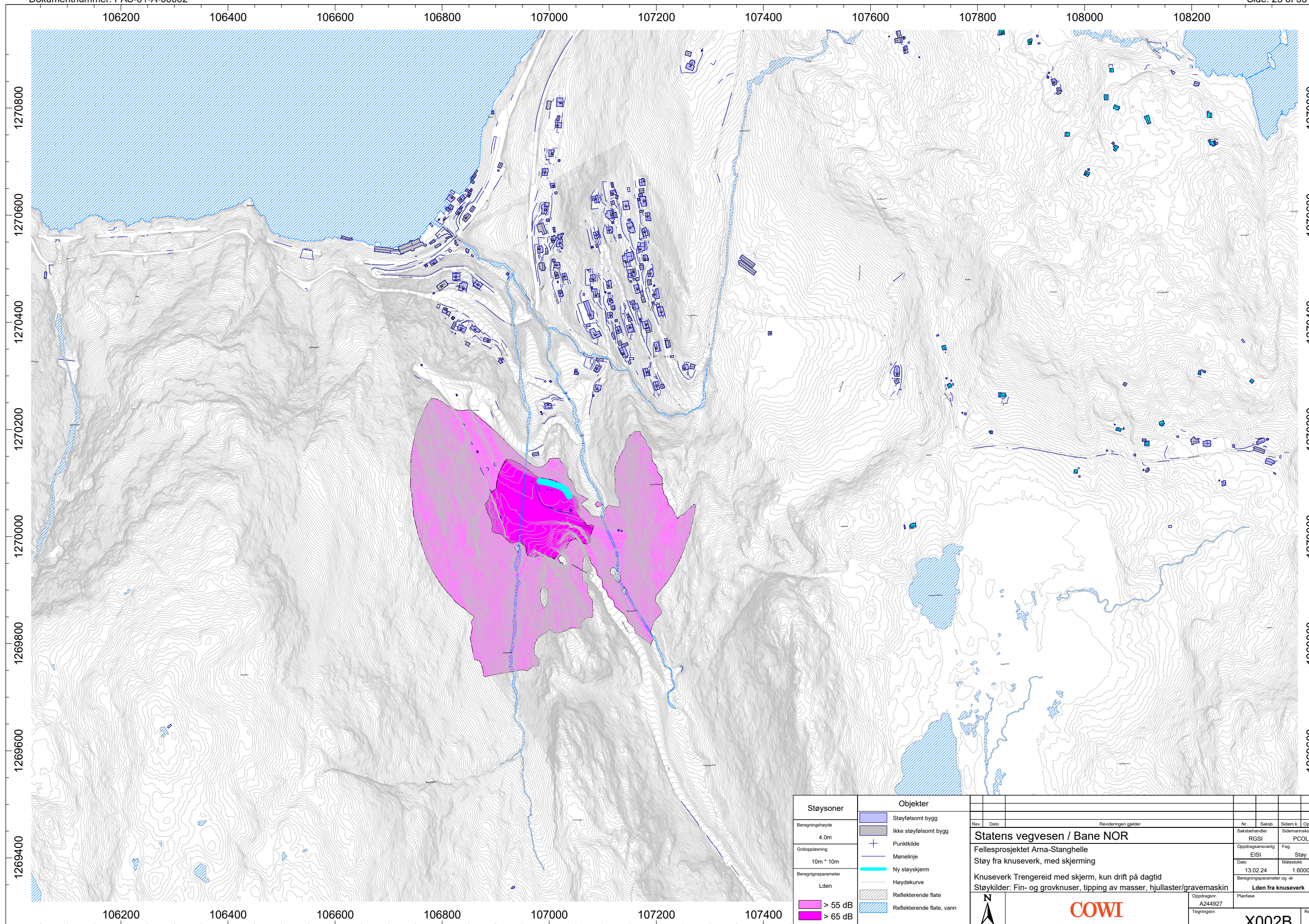
Støysoner		Objekter		Rev. / Dato / Revideringen gjelder				Nr. / Saksb. / Sidem.k. / Oppdr. a			
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg	Rev.	Dato	Revideringen gjelder		Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr. a
Gridoppløsning	10m * 10m	Punktkilde						RGSI	PCOL		
Beregningsparameter	Le	Mønelinje	Ny støyskjerm					Oppdragsansvarlig	Fag	Støy	
	> 50 dB	Høydekurve	Reflekterende flate					Dato	Målestokk		
	> 60 dB	Reflekterende flate, vann						13.02.24	1:6000		
								Beregningsparameter og -dr	Le fra knuseverk		
								Oppdragsnr.	Planfase		
								A244927			
								Tegningsnr.			
										X102A	Rev.

Statens vegvesen / Bane NOR  
 Fellesprosjektet Arna-Stanghelle  
 Støy fra knuseverk  
 Knuseverk Trengereid, drift på kveldstid (19-23)  
 Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin

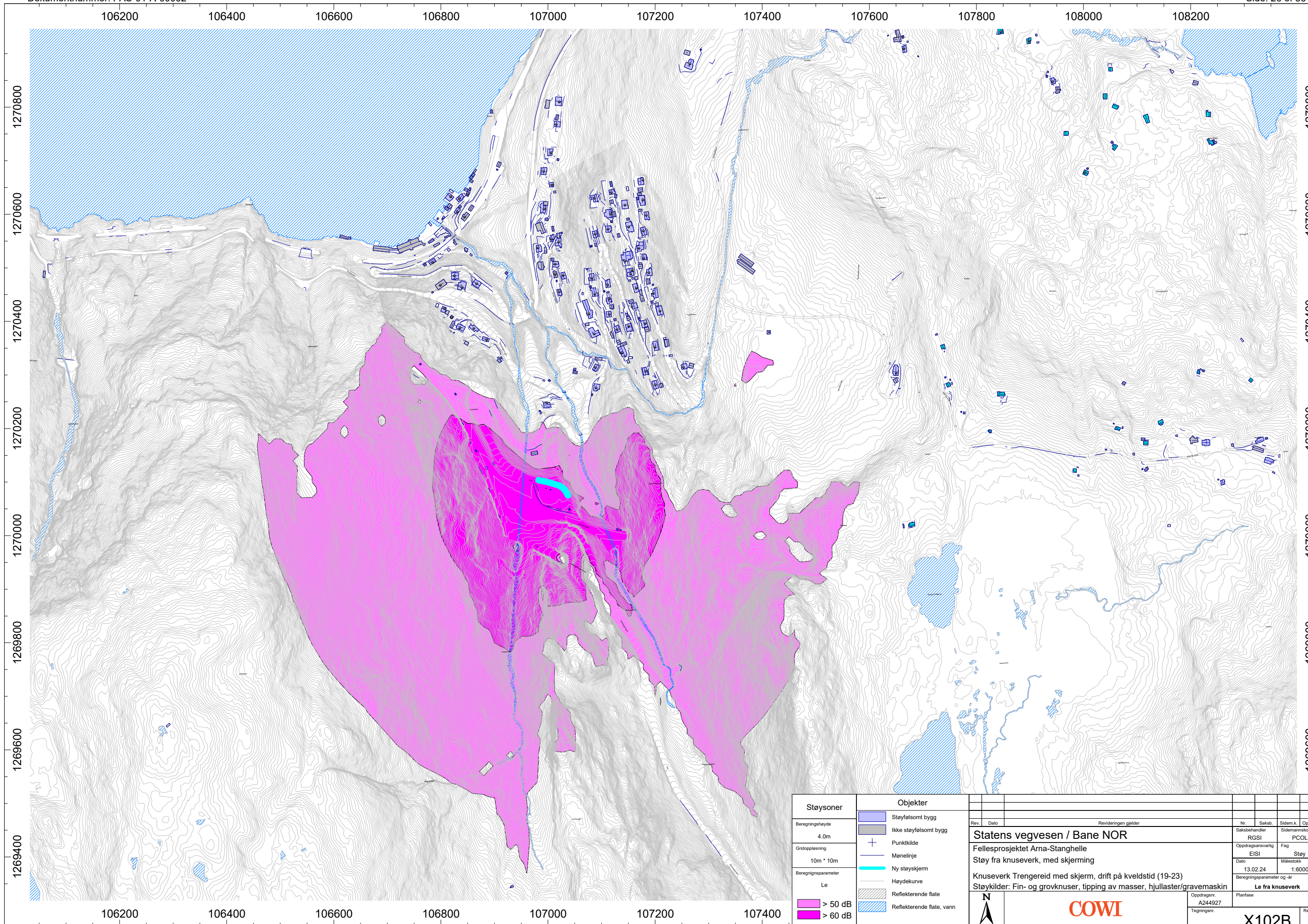


X102A





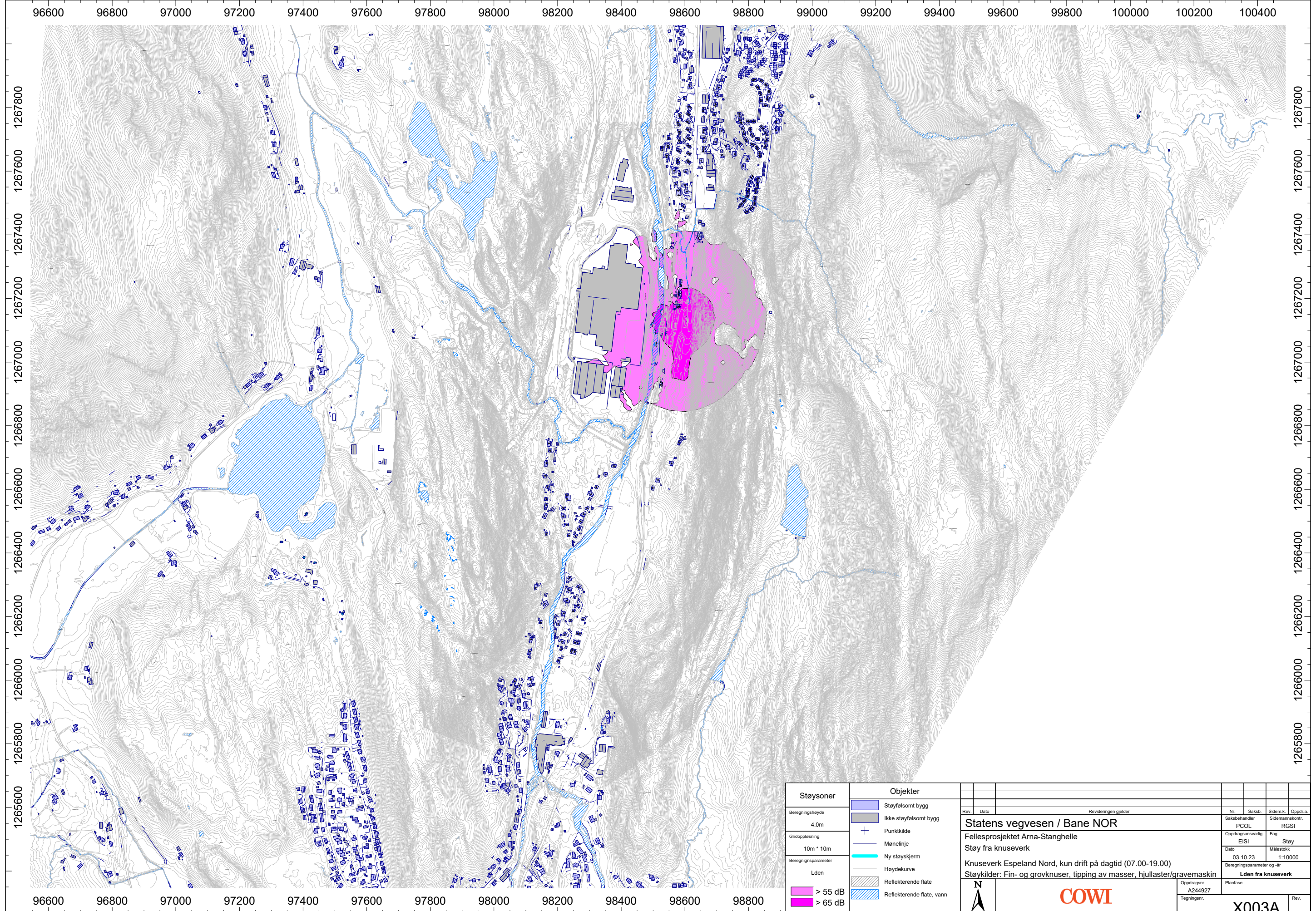
Støysoner		Objekter		Statens vegvesen / Bane NOR			
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg	Fellesprosjektet Arna-Stanghelle			
Gridoppløsning	10m * 10m	Punktkilde	Mønelinje	Støy fra knuseverk, med skjerming			
Beregningsparameter	Lden	Ny støyskjerm	Høydekurve	Knuseverk Trengereid med skjerm, kun drift på dagtid			
		Reflekterende flate	Reflekterende flate, vann	Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin			
				Lden fra knuseverk			
				Oppdragsnr. A244927			
				Tegningsnr. X002B			



Støysoner		Objekter		Rev. / Dato / Revideringen gjelder				Nr. / Saksb. / Sider n. / Oppdr. a.			
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Støyfølsomt bygg	Statens vegvesen / Bane NOR				Saksbehandler			
Gridoppløsning	10m * 10m	Ikke støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg	Fellesprosjektet Arna-Stanghelle				Saksbehandler			
Beregningsparameter	Le	Punktkilde	Punktkilde	Støy fra knuseverk, med skjerming				Oppdragsansvarlig			
		Mønelinje	Mønelinje	Knuseverk Trengereid med skjerm, drift på kveldstid (19-23)				Fag			
		Ny støyskjerm	Ny støyskjerm	Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin				Støy			
		Høydekurve	Høydekurve	Beregningsparameter og -år				Målestokk			
		Reflekterende flate	Reflekterende flate	Le fra knuseverk				Date			
		Reflekterende flate, vann	Reflekterende flate, vann	Oppdragsnr. A244927				13.02.24			
				Tegningsnr.				1:6000			
				Oppdragsnr. A244927				Planfase			
				Tegningsnr.				Rev.			

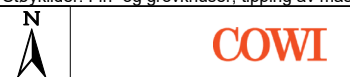




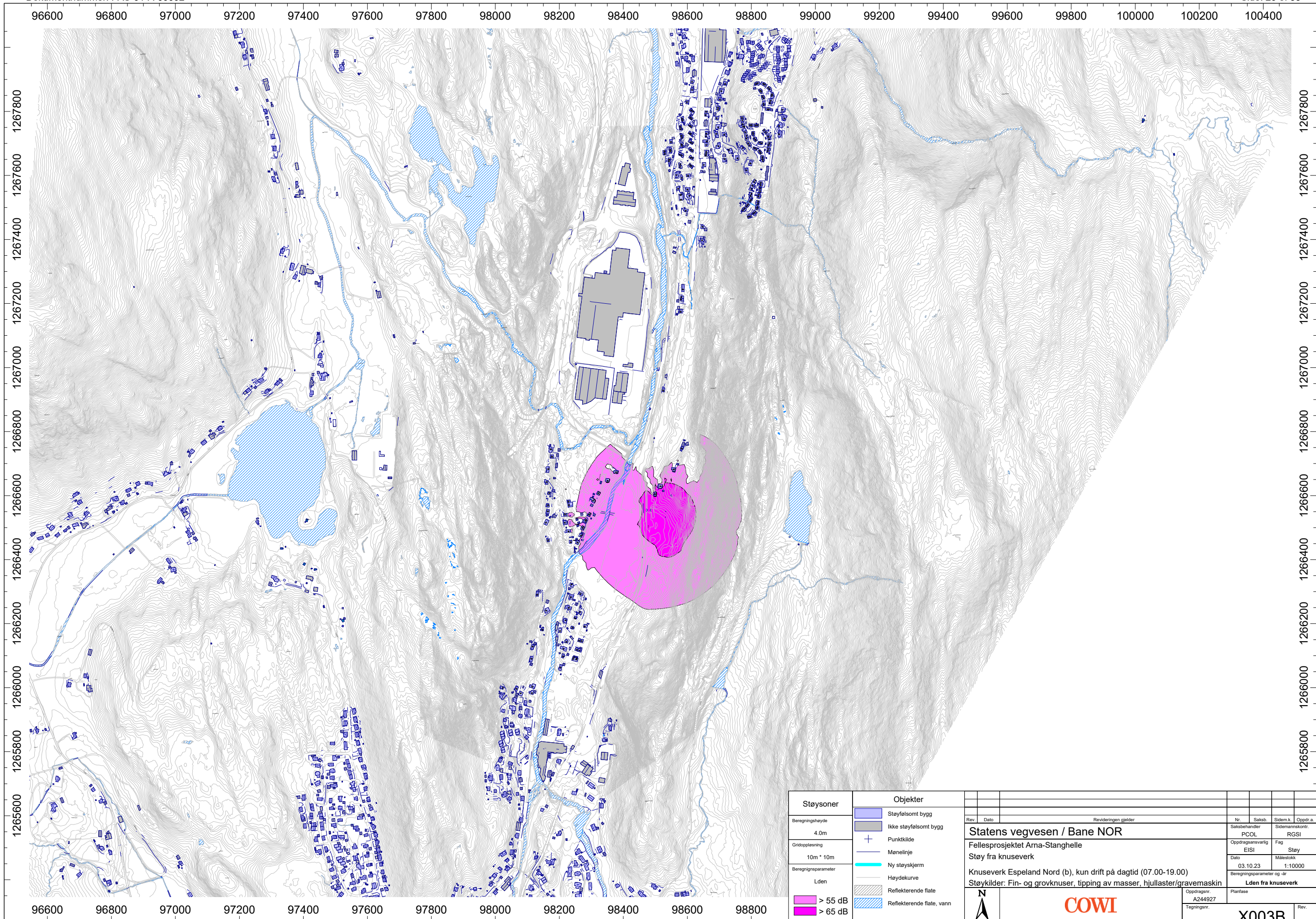


Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	[Pink box]	Støyfølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	[Purple box]	Ikke støyfølsomt bygg
Beregningsparameter	Lden	[Blue cross]	Punktkilde
		[Blue line]	Mønelinje
		[Cyan line]	Ny støyskjerm
		[Grey line]	Høydekurve
		[Hatched box]	Reflekterende flate
		[Blue hatched box]	Reflekterende flate, vann
		[Light pink box]	> 55 dB
		[Dark pink box]	> 65 dB

Rev. / Date / Revideringen gjelder				Nr.	Saksb.	Sidm.k.	Oppdr.a
Statens vegvesen / Bane NOR				PCOL			RGSi
Fellesprosjektet Arna-Stanghelle				Oppdragsansvarlig	EISI	Fag	Støy
Støy fra knuseverk				Dato	03.10.23	Målestokk	1:10000
Knuseverk Espeland Nord, kun drift på dagtid (07.00-19.00)				Beregningsparameter og -år			
Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin				Lden fra knuseverk			
Oppdragsnr. A244927		Planfase		Oppdragsnr. A244927		Planfase	
Tegningsnr.		X003A		Rev.			

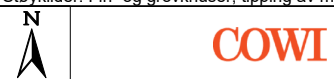


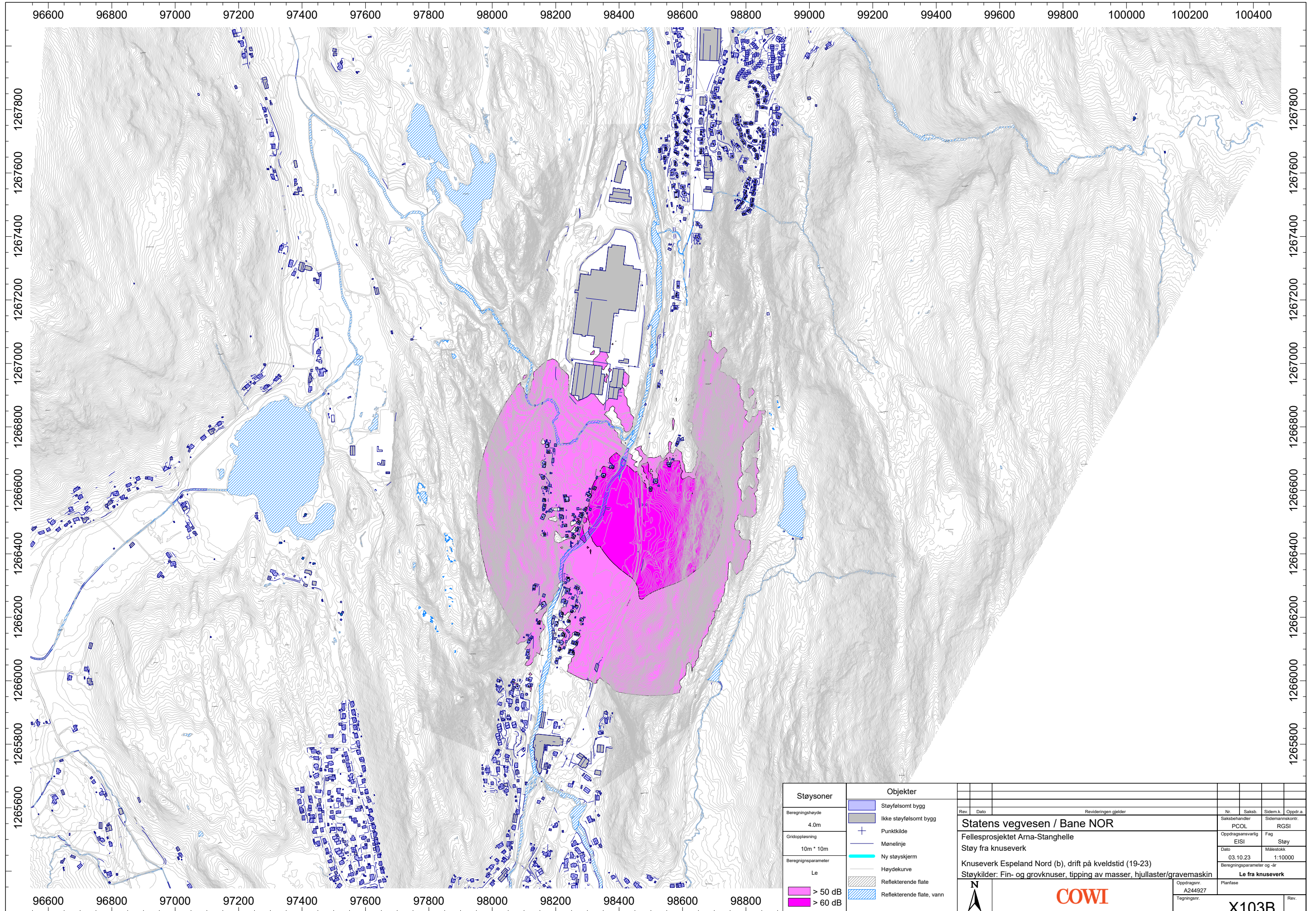




Støysoner	Objekter
Beregningshøyde	Støvfølsomt bygg
4.0m	Ikke støvfølsomt bygg
Gridoppløsning	Punktkilde
10m * 10m	Mønelinje
Beregningsparameter	Ny støyskjerm
Lden	Høydekurve
<img alt="Pink square symbol" data-bbox="588 930 628 945"/> > 55 dB	Reflekterende flate
<img alt="Dark pink square symbol" data-bbox="588 945 628 960"/> > 65 dB	Reflekterende flate, vann

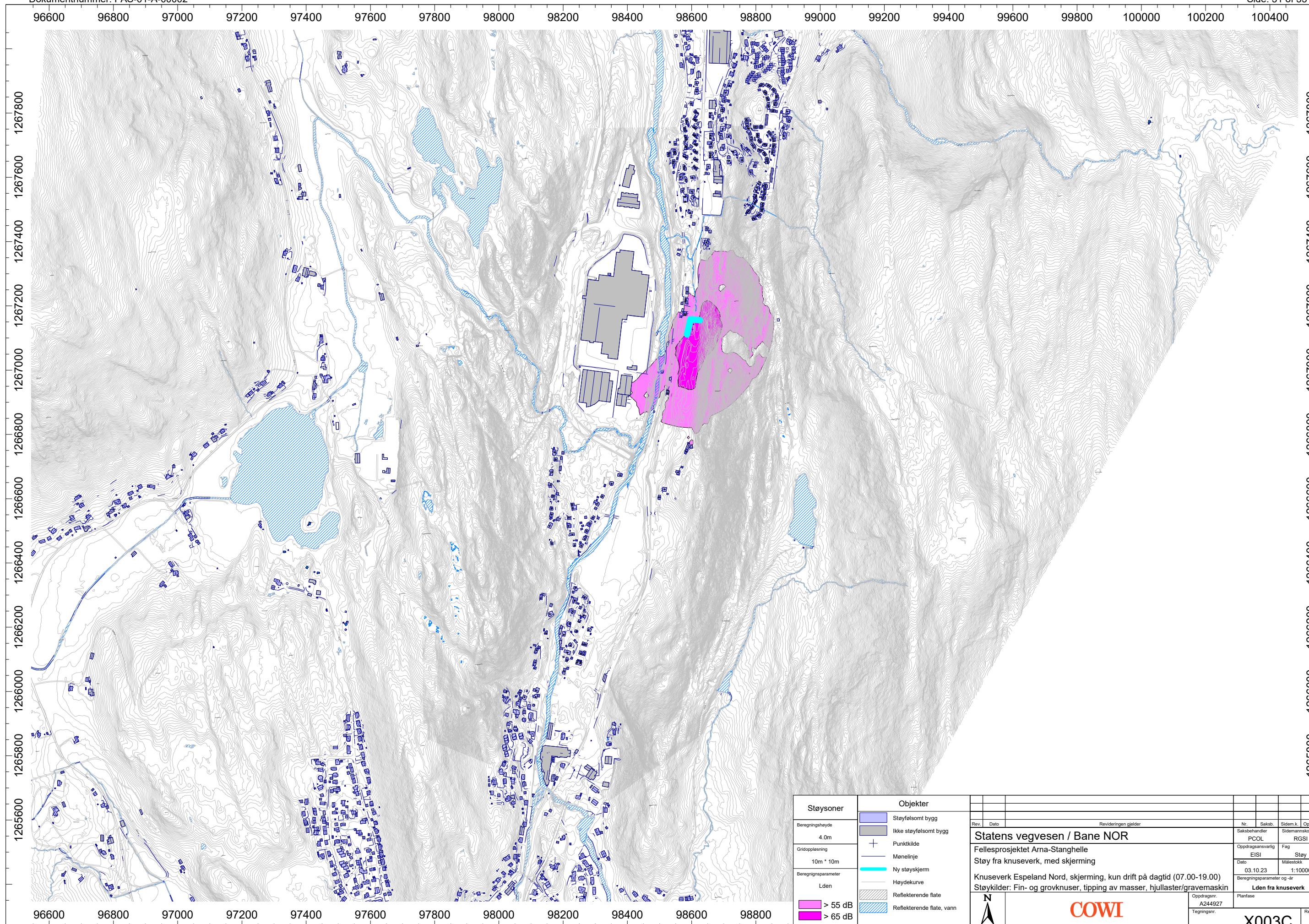
Rev. / Date / Revideringen gjelder				
Statens vegvesen / Bane NOR				
Fellesprosjektet Arna-Stanghelle				
Støy fra knuseverk				
Knuseverk Espeland Nord (b), kun drift på dagtid (07.00-19.00)				
Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin				
Oppdragsnr. A244927			Planfase	
Tegningsnr. X003B			Rev.	





Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Støyfølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	Ikke støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg
Beregningsparameter	Le	Punktkilde	Punktkilde
		Mønelinje	Mønelinje
		Ny støyskjerm	Ny støyskjerm
		Høydekurve	Høydekurve
		Reflekterende flate	Reflekterende flate
		Reflekterende flate, vann	Reflekterende flate, vann
		> 50 dB	> 50 dB
		> 60 dB	> 60 dB

Revisjonen gjelder			
Rev.	Date		
Statens vegvesen / Bane NOR		Nr.	Saksb.
Fellesprosjektet Arna-Stanghelle		Side nr.	Oppdragsnr.
Støy fra knuseverk		PCOL	RGS1
Knuseverk Espeland Nord (b), drift på kveldstid (19-23)		Oppdragsansvarlig	Fag
Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin		EISI	Støy
		Dato	Målestokk
		03.10.23	1:10000
		Beregningsparameter og -år	Le fra knuseverk
		Oppdragsnr.	Planfase
		A244927	
		Tegningsnr.	Rev.
			X103B



Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	Støyfølsomt bygg	Støyfølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	Ikke støyfølsomt bygg	Ikke støyfølsomt bygg
Beregningsparameter	Lden	Punktkilde	Punktkilde
		Mønelinje	Mønelinje
		Ny støyskjerm	Ny støyskjerm
		Høydekurve	Høydekurve
		Reflekterende flate	Reflekterende flate
		Reflekterende flate, vann	Reflekterende flate, vann
		> 55 dB	> 55 dB
		> 65 dB	> 65 dB

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder			
		Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
		Saksbehandler	PCOL	Sidemannskrtr.	RCSI
		Oppdragsansvarlig	EISI	Fag	Støy
		Dato	03.10.23	Målestokk	1:10000
		Beregningsparameter og -år	Lden fra knuseverk		
		Oppdragsnr.	A244927	Planfase	
		Tegningsnr.			Rev.

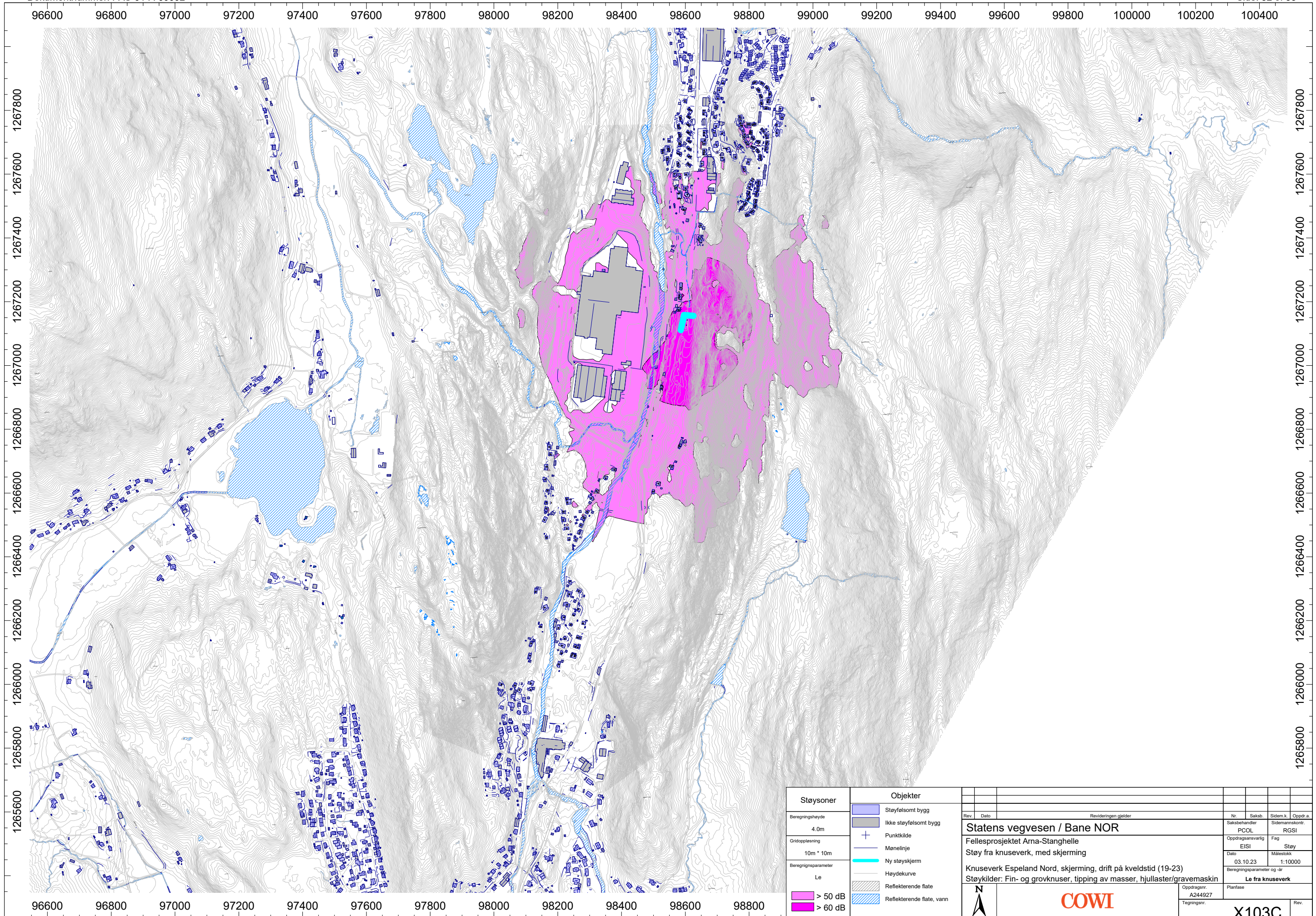
**Statens vegvesen / Bane NOR**

Fellesprosjektet Arna-Stanghelle  
 Støy fra knuseverk, med skjerming

Knuseverk Espeland Nord, skjerming, kun drift på dagtid (07.00-19.00)  
 Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin




X003C



Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	[Pink box]	Støytølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	[Grey box]	Ikke støytølsomt bygg
Beregningsparameter	Le	[Blue cross]	Punktkilde
		[Blue line]	Mønelinje
		[Cyan line]	Ny støyskjerm
		[Grey line]	Høydekurve
		[Hatched box]	Reflekterende flate
		[Blue hatched box]	Reflekterende flate, vann
		[Pink box]	> 50 dB
		[Magenta box]	> 60 dB

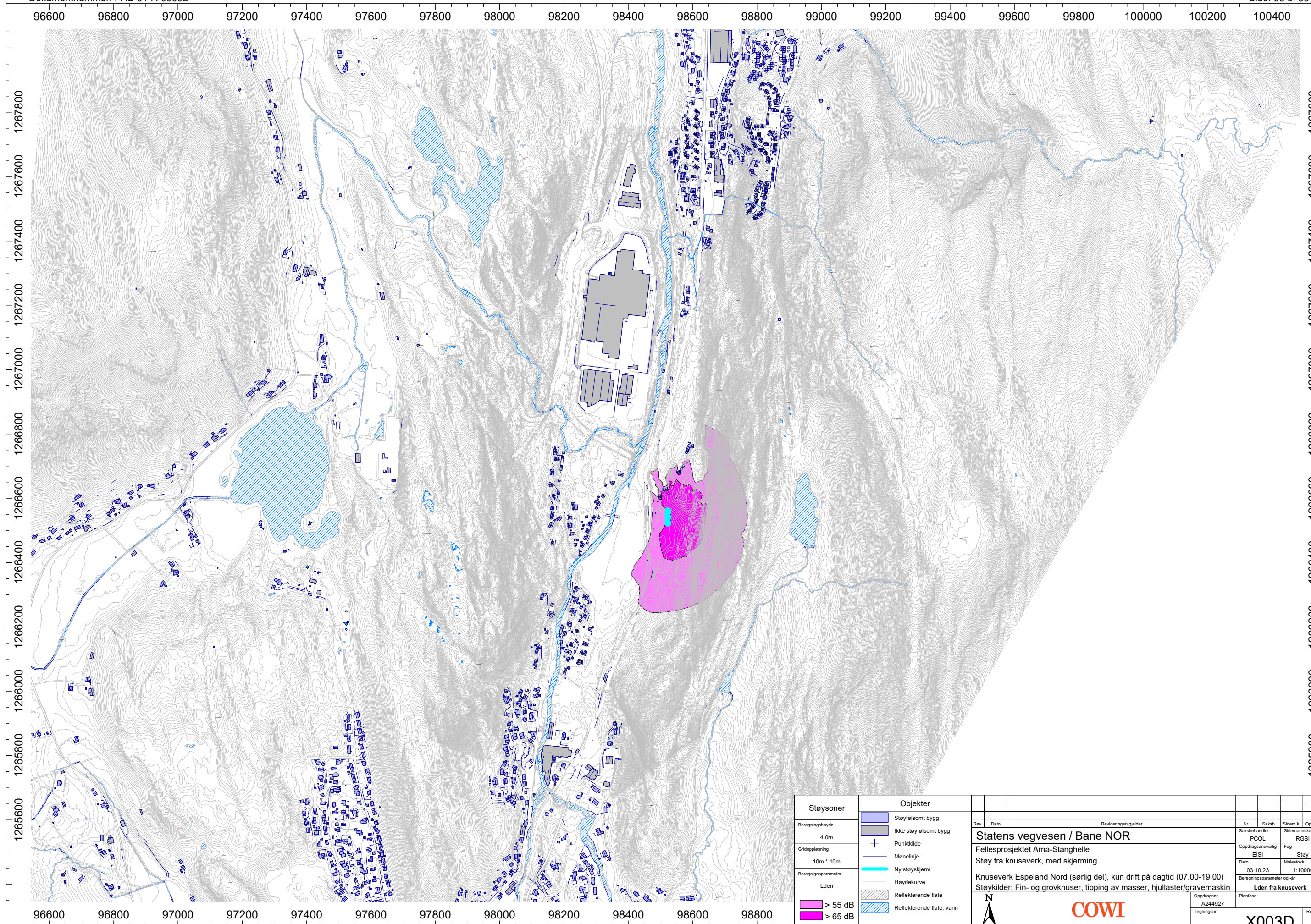
Statens vegvesen / Bane NOR			
Fellesprosjektet Arna-Stanghelle		Nr.	Saksb.
Støy fra knuseverk, med skjerming		PCOL	RGSi
Knuseverk Espeland Nord, skjerming, drift på kveldstid (19-23)		Oppdragsansvarlig	Fag
Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin		EISI	Støy
		Dato	Målestokk
		03.10.23	1:10000
		Beregningsparameter og -år	Le fra knuseverk
		Oppdragsnr.	Planfase
		A244927	
		Tegningsnr.	Rev.



**COWI**

**X103C**





Støysoner		Objekter	
Beregningshøyde	4.0m	[Grey box]	Støytølsomt bygg
Gridoppløsning	10m * 10m	[Blue box]	Ikke støytølsomt bygg
Beregningsparameter	Lden	[Blue cross]	Punktkilde
		[Blue line]	Mønelinje
		[Cyan line]	Ny støyskjerm
		[Grey line]	Høydekurve
		[Blue hatched]	Reflekterende flate
		[Blue hatched]	Reflekterende flate, vann
	[Pink box]		> 55 dB
	[Magenta box]		> 65 dB

Rev. Dato				Revideringen gjelder			
<b>Statens vegvesen / Bane NOR</b> Fellesprosjektet Arna-Stanghelle Støy fra knuseverk, med skjerming Knuseverk Espeland Nord (sørlig del), kun drift på dagtid (07.00-19.00) Støykilder: Fin- og grovknuser, tipping av masser, hjullaster/gravemaskin							
Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
	PCOL				RCSI		
Oppdragsansvarlig	EISI	Fag	Støy	Oppdragsansvarlig	EISI	Fag	Støy
Dato	03.10.23	Målestokk	1:10000	Dato	03.10.23	Målestokk	1:10000
Beregningsparameter og -år				Lden fra knuseverk			
Oppdragsnr.	A244927	Planfase		Oppdragsnr.	A244927	Planfase	
Tegningsnr.				Tegningsnr.			
X003D				Rev.			

