

---

RAPPORT

# Sortland kai – Støy fra vannmeisling

---

OPPDRAAGSGIVER

Forsvarsbygg

EMNE

Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet

DATO / REVISJON: 16. Januar 2024 / 02

DOKUMENTKODE: 10252540-01-RIA-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>Forsvarsbygg – Gjennomføring kai Sortland</b>	DOKUMENTKODE	10252540-01-RIA-RAP-001
EMNE	Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Forsvarsbygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Jørn Limo
KONTAKTPERSON		UTARBEIDET AV	Johan-Didrik Theisen
		ANSVARLIG ENHET	10234021 Spesialrådgivning Midt
KOMMUNE:	Sortland		

## SAMMENDRAG

Bygge- og anleggsarbeidene ved forsvarsets kaianlegg i Sortland er i hovedsak planlagt med vannmeisling og påføring av sprøytebetong. Grenseverdiene for støyproduksjonen til prosjektet er gitt av T-1442 og arbeidsmiljøloven, da arbeidene vil påvirke nærliggende støyfølsom bebyggelse og arbeidsplasser (kontorplasser og næringsvirksomhet).

Den mest støyende aktiviteten til prosjektet er vannmeisling. Dersom arbeid ikke skal overstige grenseverdiene for nærliggende bebyggelse, er det beregnet en effektiv brukstid av vannmeisel på mellom 50 – 120 minutter. For å opprettholde mest mulig anleggsarbeid må det iverksettes tiltak mot støy. Det er primært anbefalt to tiltak, etablering av støyskjermer ved kilden og midlertidig endring av drift av forsvarsets egne lokaler for støyfølsomt bruk. Støyskjermer plasseres i samsvar med hvor arbeidet foregår, det er gitt en anbefalt høyde på 3 meter for stående skjerm, for hengende skjerm anbefales det at de strekker seg fra overkant kai ned til vannoverflaten. Deler av kaien kan ikke skjermes på land, derfor er det foreslått en alternativ løsning der en benytter lekter eller tunge matter til å realisere skjerming.

Øvrig planlagt drift vil oppfylle kravet til gjennomsnittlig støy. Det vil derfor sannsynligvis ikke være behov for ytterligere tiltak for å redusere eller skjerme støyen fra dette arbeidet.

God dialog med naboer, eventuell tilpassing av aktivitetene, samt rutiner for varsling vil for hele anleggsperioden være viktig her for å redusere plagegraden av de mest støyende aktivitetene. Det anbefales at utførende entreprenør setter opp støyloggere på kritiske lokasjoner, slik at tiltak og drift kan justeres til å overholde gitte krav.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
02	16.01.2024	Revisjon av rapport	JDT	TFD	TFD
01	30.11.2023	Mindre endringer	JDT	TFD	TFD
00	20.11.2023	Utarbeidelse rapport	JDT	TFD	TFD

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

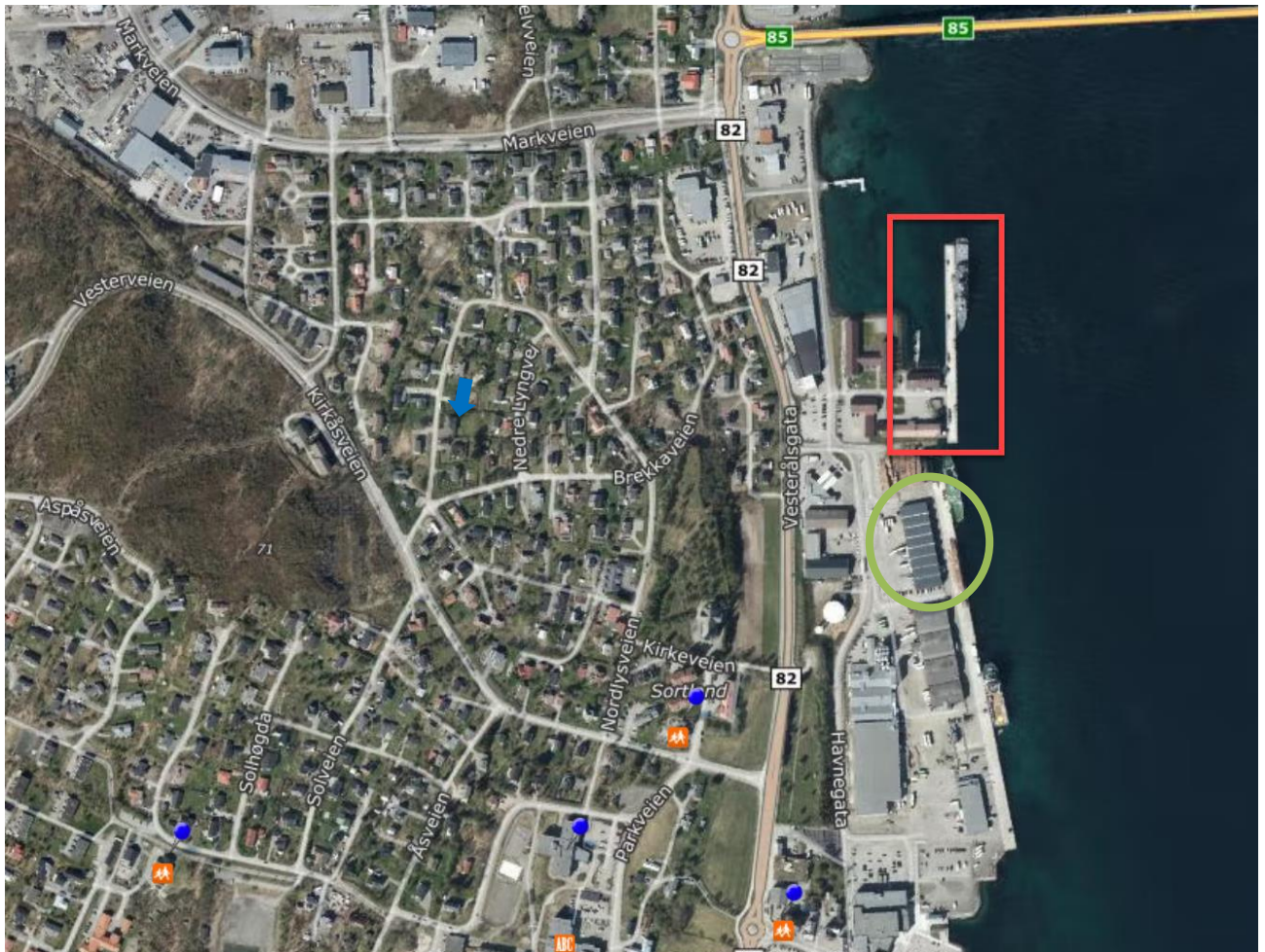
<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Akustiske definisjoner.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Krav og grenseverdier .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Beregninger .....</b>	<b>7</b>
4.1	Beregningsmetode.....	7
4.2	Driftssituasjon .....	7
4.3	Lydkilder .....	7
<b>5</b>	<b>Beregningsresultater .....</b>	<b>9</b>
5.1	Vannmeisling .....	9
5.2	Øvrig aktivitet .....	10
<b>6</b>	<b>Diskusjon av avbøtende tiltak .....</b>	<b>11</b>
6.1	Vannmeisling .....	11
6.2	Øvrig aktivitet .....	12
<b>7</b>	<b>Konklusjon.....</b>	<b>13</b>
	<b>Vedlegg A: Støyutbredelse vannmeisling - med støyskjerming .....</b>	<b>14</b>
	<b>Vedlegg B: Kontinuerlige betongarbeider .....</b>	<b>17</b>

## 1 Innledning

Multiconsult AS har på oppdrag fra Forsvarsbygg beregnet støy fra bygge- og anleggsarbeider i forbindelse med restaurering/utbedring av kaianlegg i Sortland kommune.

Det er beregnet driftstider støysonekart og vurdert støybelastning for naboer etter grenseverdier i T-1442.

Figur 1 viser kaianlegget i forhold til de nærmeste boligene, barnehager og sykehjem.



Figur 1: Kaianlegget i Sortland, markert med rød firkant, i forhold til naboer. Nærliggende barnehager og skoler er markert i blått. Kystvakta er markert med grønn sirkel. Kartutsnitt fra: <http://www.kart.finn.no>

## 2 Akustiske definisjoner

**Ekvivalent lydnivå  $L_{pA,eq,T}$**  - Det ekvivalente lydnivået  $L_{Aeq,T}$  er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T. Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. 1/2 time, 8 timer, 24 timer.

$L_d$  - A-veiet ekvivalent lydnivå for dag. Tidspunkt for dagperioden, kl. 07 – 19.

**Frittfelt lydnivå / Innfallende lydnivå** - Med frittfelt eller direktefelt menes når lydbølgene brer seg fra kilden uten å reflekteres. Frittfeltverdi er lydnivå når det kun tas hensyn til direkte lydnivået, og ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

## 3 Krav og grenseverdier

Miljøverndepartementets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen (T-1442/2021)» er lagt til grunn for beregningene. I Kap. 4 er det gitt retningslinjer for begrenning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet.

Ved kaianlegget i Sortland er det planlagt totalt tre driftsperioder over en periode på mer enn 6 måneder. Det er ikke planlagt produksjon i vinterhalvåret. Iht. T-1442/2021 blir derfor gjeldende støygrenser for prosjektet som vist i Tabell 1 og 2.

*Tabell 1: Anbefalte støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet for Sortland kai (forutsatt en total driftstid over 6 måneder iht. fremdriftsplanen). Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dBA, frittfeltverdi og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk*

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

*Tabell 2: Anbefalte innendørs støygrenser for bygge- og anleggsvirksomhet. For vanlige konstruksjoner vil lydnivået på fasade tilsvare 30 dB over målt nivå innendørs. Eks. for kontorer vil et gjennomsnittlig lydnivå på 75 dB på fasade være dimensjonerende for driftstid.*

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19) [dBA]	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 19-23) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23) [dBA]	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07) [dBA]
Boliger, fritidsboliger, overnattingsbedrifter, sykehus og pleieinstitusjoner	40	35	30
Arbeidsplasser med krav om lavt støynivå	45 i brukstid		

## 4 Beregninger

### 4.1 Beregningsmetode

Beregningene er utført med utgangspunkt i Nordisk beregningsmetode for ekstern industristøy<sup>1</sup> i beregningsprogrammet CadnaA versjon 2023. Programmet benytter digitale kart i 3D for å beregne lydutbredelse.

Beregningene er utført med 2. ordens refleksjoner. Mark er satt reflekterende (markabsorpsjon  $\alpha = 0$ ) på kaiområdet og myk (markabsorpsjon  $\alpha = 1$ ) i boligområdene. Veger, parkeringsplasser, vann og bygninger er reflekterende.

Støysonekart er beregnet i rutenett på 5x5 meter, 4 meter over terreng.

### 4.2 Driftssituasjon

Normal arbeidstid er fra kl. 07 - 19. Det er ikke planlagt drift kveld, søndag eller på helligdager. Type anleggsoperasjoner som er planlagt er gitt av prosjektet. Utstyr og anleggsmaskiner vil ikke gå konstant hele tiden, beregnet tid ser her på tiden utstyret faktisk er i bruk. Alt utstyr brukes en periode, før utstyret forlyttes, eller det gjøres andre arbeidsoperasjoner med annet utstyr eller at det er pauser. Det er beregnet tre kildeposisjoner for arbeidene, for å avgjøre posisjonens avgjørelse for mengden støy som kan produseres.

### 4.3 Lydkilder

Ved fastsettelse av lydnivåer er det benyttet erfaringsdata for tilsvarende utstyr. Tabell 3 viser lydnivåene som er benyttet som utgangspunkt i beregningene. Kildene ble plassert på tre kildeposisjoner angitt i figur 2.

Tabell 3: Lyddata som er benyttet i beregningene. Alle tall i dBA.

Type utstyr / Operasjon	Lydeffekt, $L_w$ pr oktavbånd (Hz)								$L_{WA}$	Ref
	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k		
Vannmeisling håndholdt	109	110	109	112	115	119	119	117	125	1
Betongpumpe	103	110	107	106	106	105	99	92	111	2

Referanser:

1. Hentet fra målinger ved Smestadtunnelen av Brekke og Strand Akustikk, 29.08.2014.
2. Hentet fra datasamlingen NoMeS (utviklet for Statens Forurensningstilsyn og Jernbaneverket).

<sup>1</sup> Environmental noise from industrial plants – General predictions method, Danish Acoustical Laboratory, 1982.



Figur 2: Kildeposisjoner brukt for beregning (A, B og C). De tilhørende plasserte støyskjermene er angitt med samme farge som kilden den er beregnet for.

Kart hentet fra: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)



## 5 Beregningsresultater

### 5.1 Vannmeisling

Det er beregnet driftstider utfra gitt grenseverdi for dagmidlet ekvivalent lydnivå,  $L_{pAeq,12h} = 60$  dB ved boliger eller  $L_{pAeq,12h} = 75$  dB ved kontor. Hvis bygg inne på basen skal brukes til hvile på dagtid må driftstiden reduseres. Støy fra håndholdt vannmeisling er dimensjonerende for driftstiden. Tabell 4 viser de beregnede driftstidene med og uten lokale skjermingstiltak. Beregningshøydene for situasjonene er valgt konservativt, med verste høyde for gitte situasjon. Situasjonen uten skjerm hadde en beregningshøyde 1 meter under overkant kaidekke. For skjermet situasjon lå beregningspunktet på høyde med overkant kaidekke.

Tabell 4: Beregnede maksimale driftstider for meislingsarbeider på anlegget. Annen støyende drift er ikke inkludert i beregningene, og vil redusere mulig driftstid ytterligere. Resultatene er basert på høyeste beregnede fasadepunkt for nærliggende bebyggelse.

Situasjon	Kilde	Uten støyskjerm (Kontordrift ved basen)	Med støyskjerm	
			Kontordrift ved basen	Ingen kontordrift ved basen
Effektiv brukstid [minutter]	A	120 <sup>1</sup>	> 720 <sup>2</sup>	> 720 <sup>2</sup>
	B	70 <sup>1</sup>	720 <sup>1</sup>	720 <sup>1</sup>
	C	50 <sup>1</sup>	650	> 720 <sup>2</sup>

Dimensjonerende faktor for drift:

1. Nærliggende boliger
2. Drift over 12 timer for én maskin, ytterligere beregninger kan gjøres for å dimensjonere for lengre effektiv brukstid fordelt over flere kilder. Boliger eller skole/barnehager blir trolig dimensjonerende.

Beregningene viser at det vil være utfordrende å gjennomføre arbeidene ved kaien uten skjermingstiltak. Driftstiden på vannmeisling er beregnet å kunne være mellom 50 – 120 minutter per døgn, ved verste tenkte situasjon. Støyskjermingstiltak vil kunne utvide driftstiden betraktelig. Det vil kreve større planleggingsarbeid for å sikre god effekt av skjermingstiltakene og avstanden til skjermen er avgjørende for skjermingseffekten.

I vedlegg A er beregnet støyutbredelse visualisert, med skjermingstiltak og brukstid med kontoraktivitet som oppgitt i grå kolonne i Tabell 4. Fargene som er brukt for å visualisere støyutbredelsen korresponderer til de støydimensjonerende grensene for arbeidet. Gul markering viser støy nivå over grenseverdi for skole/barnehage. Tilsvarende viser oransje farge støy nivå over grenseverdi for bolig og lilla kontor/næring. Plottene viser hvordan den nærliggende boligbebyggelsen får støy nivå under grenseverdi hvis driftstidene er som angitt i Tabell 4 for situasjon med støyskjerming.

Beregningene tar ikke høyde for vibrasjoner i grunn.

## 5.2 Øvrig aktivitet

Beregningene viser at støy fra øvrig betongarbeider ikke vil utløse behov for støyreducerende tiltak. I vedlegg B er det beregnet støypåvirkning ved kontinuerlig arbeid på dagtid. Gjennomsnittlig støynivå ved kontinuerlig betongarbeider vil være tilstrekkelig lav til at grenseverdien i T-1442 oppfylles for nærliggende boliger, dvs.  $L_d \leq 60$  dB, og kontordrift ved hele basen,  $L_d \leq 75$  dB.

## 6 Diskusjon av avbøtende tiltak

Støyreducerende tiltak kan være reduksjon av arbeidstid, midlertidig endring i bruk av oppholdsrom, etablering av støyskjerming eller valg av støysvakt utstyr. De mest støyende arbeidene ved kaien i Sortland vil være vannmeisling. Det anbefales bruk av støyloggere plassert på strategiske punkt, slik at det er mulig justere tiltakene etter den faktiske driften på anlegget.

### 6.1 Vannmeisling

Vannmeisling gir høye lydnivå. I beregningene er det forutsatt at det i hovedsak benyttes vannmeisling som er håndholdt. Håndholdt vannmeisling har litt høyere utstrålt lydeffekt ( $L_{WA}$ ) enn utførelse med robot. Utførelse med robot gir litt høyere lydnivå i de lave frekvensene (bassen) og kan på avstand likevel oppfattes som å mer støyende. Beregnet effektiv brukstid for håndholdt vannmeisling er derfor lavere enn med robot selv om den opplevde støybelastningen kan oppleves relativt likt.

Den største utfordringen for prosjektet er det nærliggende bebyggelsen til forsvaret. Etablering av lokale skjerming rundt arbeidsområdet vil være svært gunstig for å øke mulig brukstid av vannmeislingsutstyret.

Kaiens utforming og plassering gjør det derimot vanskelig og enkelt sette opp tradisjonelle mobile støyskjermer nært til kilden. Støyskjermingsmatter som festes på stillas utenpå kaia kan være et alternativ. Mattene må være tunge og tette (gjørne to lag med matter). Et annet alternativ er fortøyning/oppankring av lekter på innsiden av kaien med støyskjerm på lekteren. Støyskjermen kan eksempelvis være en konteiner. Total høyde over vann burde være ca. 3 meter. Det er i beregningene med kilde A og B brukt en 18 meter lang skjerm i 3 meters høyde.

Det kan for området rundt kilde C etableres en landbasert skjerming mellom bebyggelsen. Eksempel på midlertidig skjerm er gitt i Figur 3 og forslag til plassering er angitt i Figur 2. For full effekt av skjermen burde det gjøres en tettest mulig tilslutning mot fasadene ved skjermens ender. Det er i beregningene brukt en skjerm i 3 meters høyde. Konteinere kan også her benyttes som støyskjerm, spesielt dersom det blir behov for en støyskjerm høyere enn 3 meter. Skjermen burde også plasseres så nært kilden som mulig.



Figur 3: Eksempel på flyttbar støyskjerm som kan vurderes benyttet rundt vannmeislingen.

Kystvakta har lokaler sør for kaianlegget, her er det også kontorer som blir berørt av støy fra vannmeislingen. Arbeider på sørlig del av kaien vil utløse behov for støyskjerming for å opprettholde driftstidene som er forespeilet. Denne må strekke seg fra vannspeilet opp til overkant kaidekket, den må også være mest mulig lufttett for å yte maksimal effekt. Støyreducerende matter kan være gode alternativ for å skjerme denne delen av kaien.

## 6.2 Øvrig aktivitet

Annet oppgitt betongarbeider i anleggsperioden oppfyller kravet til gjennomsnittlig støy, og det vil derfor ikke være behov for ytterligere støyreducerende tiltak.

Dersom det skal foregå aktiviteter som gir spesielt høye nivåer når de pågår, f.eks. boring, graving og tipping av stein, burde det etablere gode varslingsrutiner for naboer for aktivitet og drift, samt vurdere muligheten for å drive med mindre støyende arbeider tidlig på morgenene (kl. 07-08).

## 7 Konklusjon

Bygge og anleggsarbeidene ved kaien i Sortland vil uten skjerming raskt føre til overskridelse av grenseverdien for dag gitt i T-1442. Vannmeisling er en veldig støyende aktivitet, og det er støyfølsom bebyggelse i nærhet av anleggsområdet. Uten støyreducerende tiltak vil grenseverdiene overskrides selv ved svært korte driftstider. Ved forsvarsanlegget er det forutsatt at det etableres et midlertidig tiltak dersom det vil foregå støyfølsomt aktivitet. Det er beregnet driftstider som vil tillate annen drift ved anlegget som kontorer, etc.

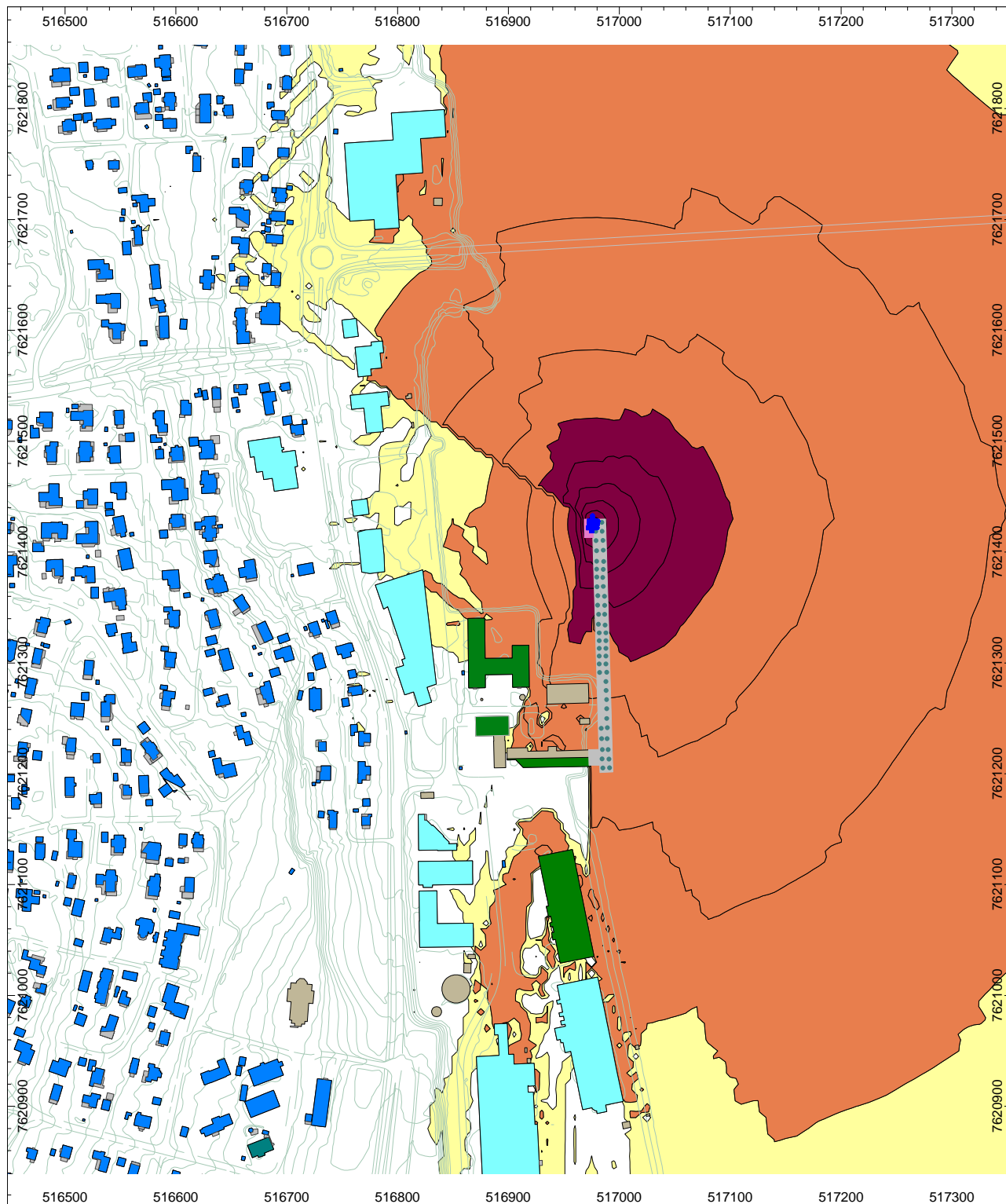
Lokasjonen til pågående vannmeisling er avgjørende for støyutbredelsen og muligheten for tiltak. Det vil være vanskelig å skjerme arbeidene på nordlig del av kai med tradisjonelle landbaserte skjermer. For å øke effektiv brukstid per døgn anbefales det derfor bruk av støymatter festet på stillaset eller lekter med støyskjerm. Skjermene burde ha en total skjermingshøyde på ca. 3 meter og plasseres mellom arbeidet og land. Effekten av skjermen blir større hvor nærmere den kommer pågående arbeid. Den sørlige delen av kaien kan skjermes med landbasert skjerm med en høyde på minst 3 meter.

Oppdragsgiver har opplyst at det også skal foregå arbeider med sprøytebetong. Beregningene viser at arbeidet ikke vil utløse tiltak, dersom arbeidet ikke går utover normal arbeidstid.

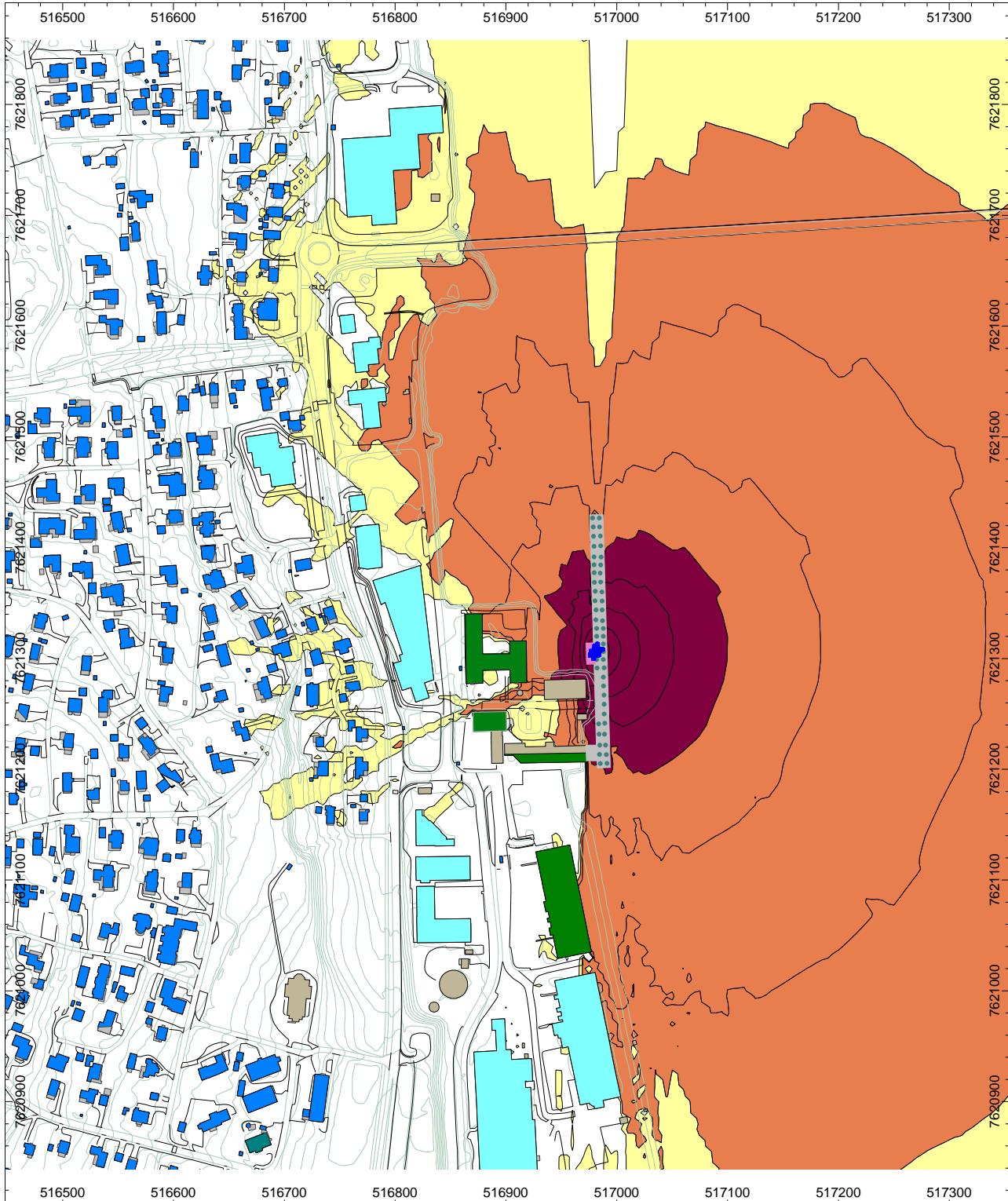
God dialog med naboer, eventuell tilpassing av aktiviteten, samt rutiner for varsling vil for hele aktiviteten her være viktig her for å redusere plagegraden av de mest støyende aktivitetene.





Støyloggere er anbefalt som et verktøy for å ivareta og dokumentere støyforholdene ved anlegget.

### Vedlegg A: Støyutbredelse vannmeisling - med støyskjerming.

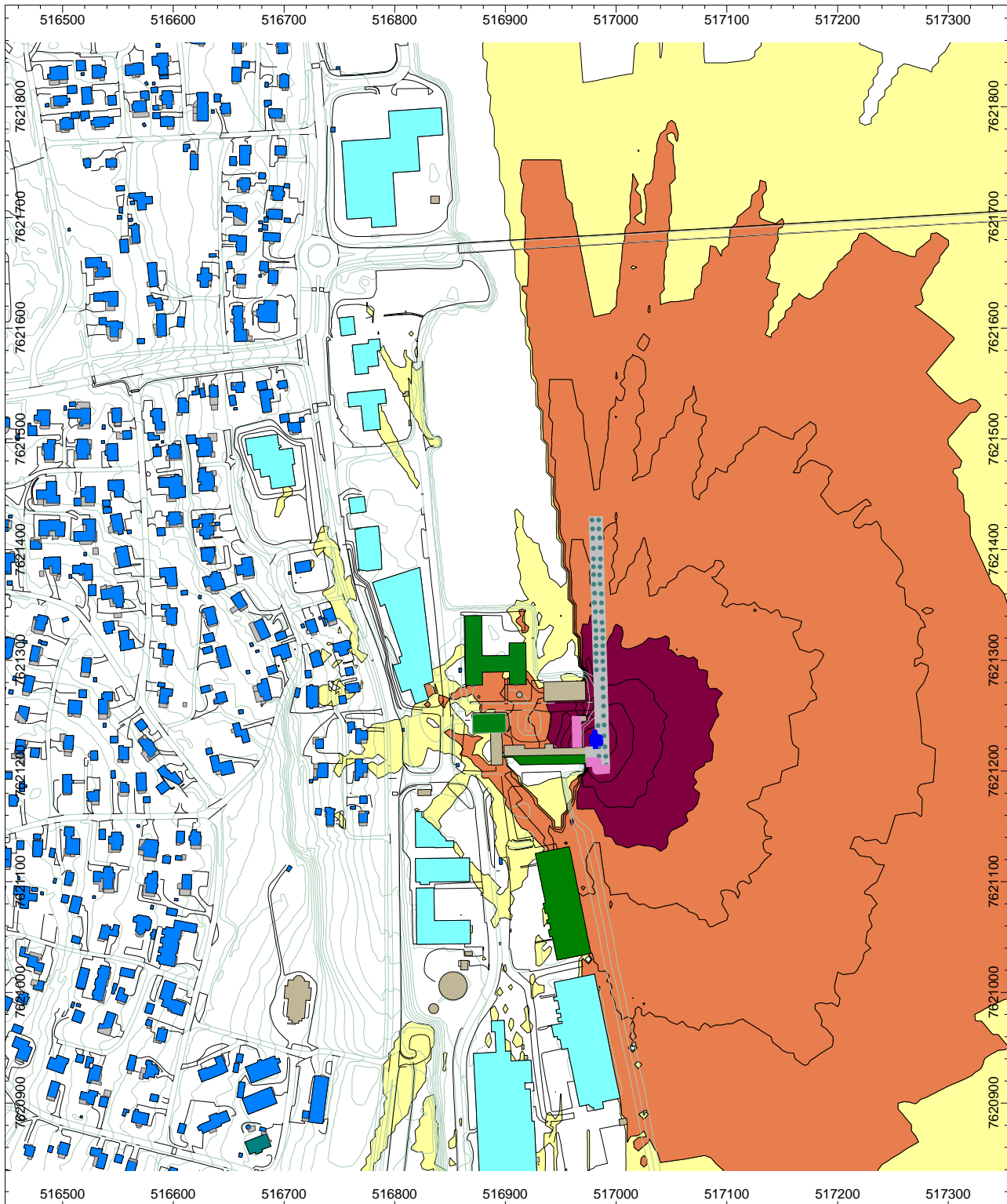


<b>Lydnivå Ld i dB, 4.0 meter over terreng</b>			<b>Gjennomføring kai Sortland Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet</b>		
Effektiv brukstid - 720 min			<b>Forsvarsbygg</b>		
Antall refleksjoner: 2 Rutenett: 5 x 5 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)		Trondheim, 16.01.24 Johan-Didrik Theisen	<b>A.</b>	<b>Kildeposisjon A - Med støyskjerm</b>	<b>Ld</b>
Filnavn: Sortland_vannmeisling_håndholdt - Kopi.cna					



<b>Lydnivå Ld i dB, 4.0 meter over terreng</b>		 Trondheim, 16.01.24 Johan-Didrik Theisen	<b>Gjennomføring kai Sortland Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet</b>	
Effektiv brukstid - 720 min			<b>Forsvarsbygg</b>	
Antall refleksjoner: 2 Rutenett: 5 x 5 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)	 > 55 dB (Skole, barnehage)  > 60 dB (Boliger ol.)  > 75 dB (Kontor < 45 dB inne)	<b>Multiconsult</b>		<b>B. Kildeposisjon B - Med støyskjerm</b>
				<b>Ld</b>

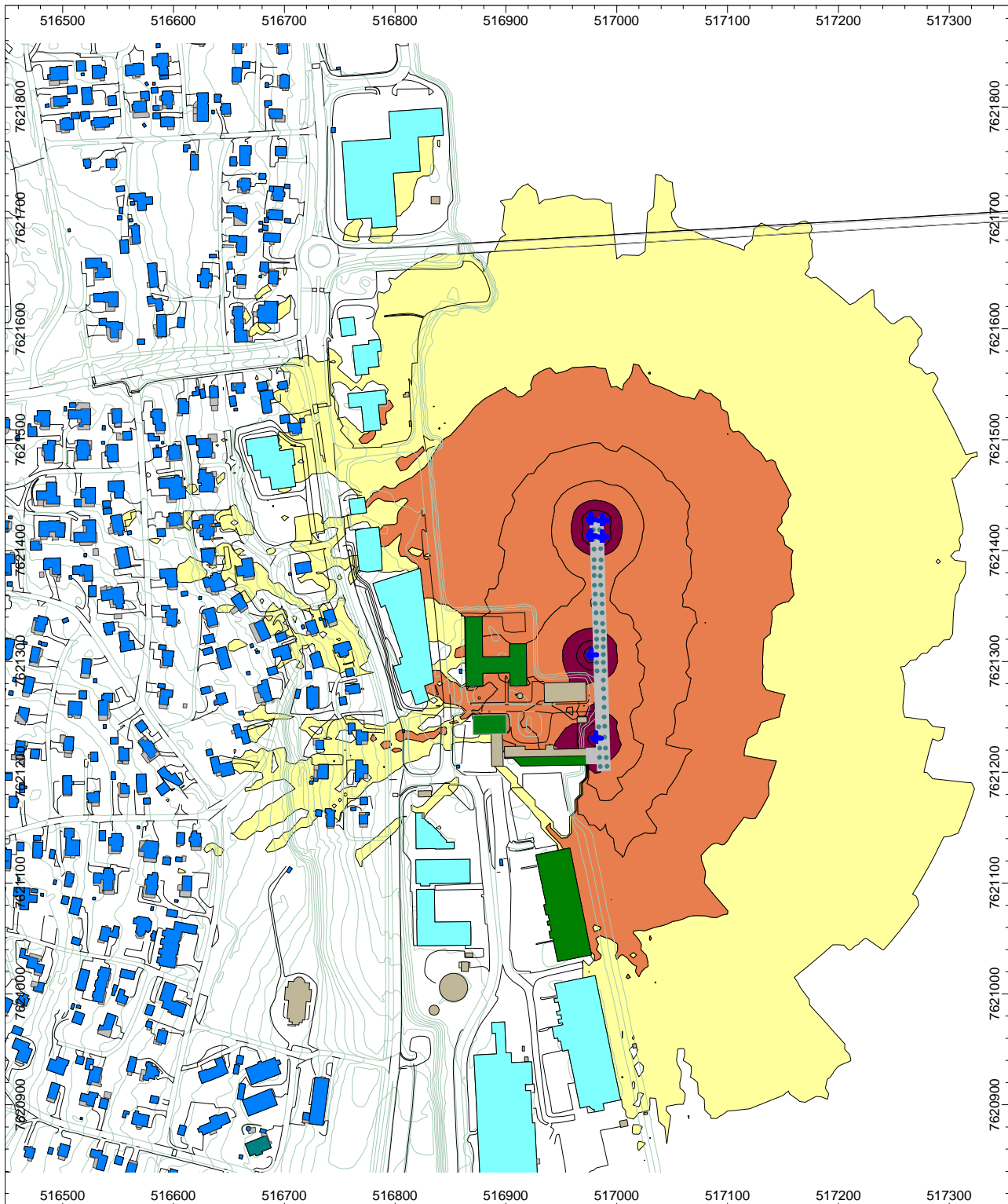
Filnavn: Sortland\_vannmeisling\_håndholdt - Kopi.cna



<b>Lydnivå Ld i dB, 4.0 meter over terreng</b>			<b>Gjennomføring kai Sortland Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet</b>	
Effektiv brukstid - 650 min			<b>Forsvarsbygg</b>	
Antall refleksjoner: 2 Rutenett: 5 x 5 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)		Trondheim, 16.01.24 Johan-Didrik Theisen		<b>C. Kildeposisjon C - Med støyskjerm</b>
		<b>Multiconsult</b>		
<small>Filnavn: Sortland_vannmeisling_håndholdt - Kopi.cna</small>				



### Vedlegg B: Kontinuerlige betongarbeider



<b>Lydnivå Ld i dB, 4.0 meter over terreng</b>			<b>Gjennomføring kai Sortland Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet</b>		
Effektiv brukstid - 720 min			<b>Forsvarsbygg</b>		
Antall refleksjoner: 2 Ruteneett: 5 x 5 m Beregningshøyde: 4.0 m (over terreng)		Trondheim, 16.01.2024 Johan-Didrik Theisen	<b>D.</b>	<b>Kontinuerlige betongarbeider</b>	<b>Ld</b>
Filnavn: Sortland_vannmeising_håndholdt - Kopi.cna					