

Wacker Chemicals Norway AS

► **Bygge og Anleggsstøy ved fremtidig utvidelser**

Fagrapport Støy

Støy fra Veitrafikk og Bygge- og Anleggsvirksomhet

Oppdragsnr.: 5223733 Dokumentnr.: AKU-02 Versjon: 02 Dato: 2023-03-20



Oppdragsgiver: Wacker Chemicals Norway AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Gry Olsen
Rådgiver: Norconsult AS, Stensarmen 4, NO-3112 Tønsberg
Oppdragsleder: Aslaug Bjørke
Fagansvarlig: Dag Liaaen Jahnsen
Andre nøkkelpersoner: Robert Hansen, Elin Rasten

02	2023-03-20	Endelig versjon inkludert vurdering av anleggsaktivitet i sjø.	DALJA-INGHOM	ELRAS - ROBHAN - NARSKU	Aslaug Bjørke
01	2023-03-10	Utgave for tverrfaglig kontroll	DALJA	ELRAS - ROBHAN	(Aslaug)
00	2023-03-09	Utgave for fagkontroll	DALJA	ELRAS - ROBHAN	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Innhold

1	Innledning	4
2	Grenseverdier	5
2.1	Generelt	5
2.2	Bygge- og Anleggsstøy	5
2.3	Støysoner	5
2.4	Impulsstøy og rentoner	6
2.5	Arbeider om natten	6
3	Forutsetninger	7
3.1	Bygge- og Anleggsstøy	7
4	Støysimulering	10
4.1	Bygge- og Anleggsstøy (BA-støy)	10
5	Oppsummering	14
5.1	Generelt	14
5.2	Påvirkning på eksisterende boliger	14
5.2.1	<i>Arbeider som medfører impulsstøy – peling / spunting</i>	14
5.2.2	<i>Arbeidsoppgaver med masseflytting - Løsmasser</i>	14
5.3	Utlegging av sprengstein	15
5.4	Anleggsarbeider i sjø	15

1 Innledning

Norconsult AS (akustisk avdeling) har på oppdrag fra Wacker Chemicals Norge utarbeidet denne rapporten som presenterer eksterne støysimuleringer av Bygge- og anleggsstøy på land og i sjø for fremtidige arbeider med utvidelser av WCN-anlegget, lokalisert på Holla i Heim kommune i Trøndelag fylke. «Global» beliggenhet fremkommer av Figur 1 under.



Figur 1 Beliggenhet av WCN-anlegget på Holla markert med rød ring. Veiforbindelse til Trondheim er vist med blå strek

Rapporten inngår som selvstendig fagrapport for eksterne støyforhold for WCN Holla i anleggsfasen, i forbindelse med utarbeidelse av en reguleringsplan. Planområdets utstrekning er vist i Figur 2 under.



Figur 2 Utstrekning av planområde for reguleringsplan

2 Grenseverdier

2.1 Generelt

Støy fra utendørs kilder håndteres vha. støyretningslinje T-1442 [1]

2.2 Bygge- og Anleggsstøy

Grenseverdier for støy fra Bygge- og Anleggsvirksomhet (BA-støy) er angitt i kapittel 6 i [1] og tabell 4 i [1] inneholder verdier for virksomhet med varighet i 6 måneder eller mer. Aktuelle verdier er vist i Figur 3 under.

Tabell 4: Anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støvfølsomt bruksformål.

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

Figur 3 Grenseverdier for støy fra Bygge- og Anleggsvirksomhet med mer enn 6 måneders varighet.
Kilde: Tabell 4 i [1]

2.3 Støysoner

For BA-støy er det ikke laget standardisert fargepalett. Det er valgt en egen fargeinndeling som vist i Figur 4 under. Teksten er hentet fra Tabell 4 i T-1442 [1].

Tabell 4: Anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støvfølsomt bruksformål.

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

Figur 4 Soneinndeling for støysoner fra Bygge- og Anleggsstøy

2.4 Impulsstøy og rentoner

Kapittel 6.1.4 i [1] omhandler støy med impuls karakter og / eller rentoner, og har følgende ordlyd:

*Dersom lyden i eller ved bebyggelse med støyfølsomt bruksformål inneholder tydelige innslag av impulslyd eller rentoner, bør støygrensene i tabell 4 og 5 **skjerpes med 5 dB**. Støygrensene bør skjerpes i driftssituasjoner der impulslyd og/eller rentoner er et karakteristisk trekk ved driften. Skjerpning er ikke nødvendig for sjeldne eller utypiske hendelser.*

Grenseverdier og palett for soneinndeling for støykilder med impuls karakter er vist i Figur 5 under.

Grenseverdier og palett for soneinndeling for kilder med impuls karakter			
Bygningstype	Støykrav på dagtid ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	55	50	40
Skole, barnehage	50 i brukstid		

Figur 5 Soneinndeling for støysoner fra Bygge- og Anleggsstøy når kilder har impuls karakter

2.5 Arbeider om natten

Kapittel 6.1.2 i [1] omhandler støy fra arbeider på natt, og har følgende ordlyd:

Støyende arbeid og aktiviteter bør ikke forekomme om natten. Dersom det i spesielle tilfeller likevel er nødvendig med støyende arbeid på natt, og støygrensen i tabell 3 overskrides, bør berørte parter varsles om dette i god tid før arbeidet starter og det bør som hovedregel tilbys alternativ overnatting.

3 Forutsetninger

3.1 Bygge- og Anleggsstøy

BA-støy kan inneholde mange støykilder i en samlet byggeprosess. Det involverer grunnarbeider, støping av betongkonstruksjoner, kranarbeider med betongelementer og stålkonstruksjoner, sveising samt tømrer- og fasadearbeider.

Grunnarbeider kan inneholde mange elementer så som graving, transport av masser, tipping av masser, boring og sprengning av fjell, spunting av byggegroper og kaifronter, samt peling av fundamenter.

Normalt er det mest fokus på grunnarbeider når det vurderes støy fra Bygge- og Anleggs-virksomhet, da dette er de mest støyende aktivitetene.

Det er i denne fasen ikke angitt noen detaljer om gjennomføringen av anleggsperioden ved fremtidig utbygging annet enn det som er omtalt under:

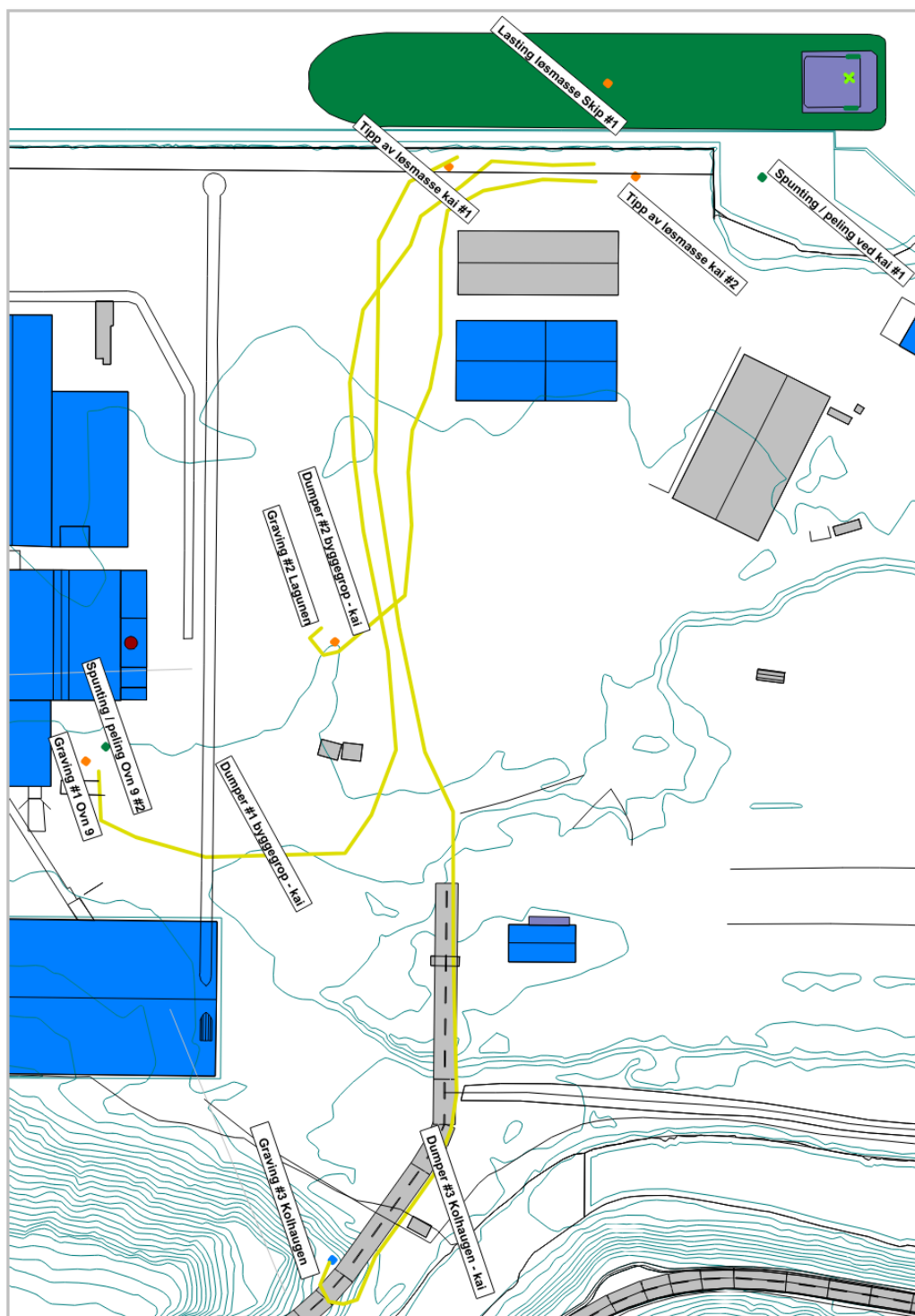
1. På området Lagunen skal øverste lag av massene fjernes i området for ny bebyggelse. Masseutskifting skal utføres ned til kote 0. Massene er planlagt kjørt med dumper til kai og skipes vekk
2. Det er ikke opplyst noe om hvordan nye masser skal tilføres området Lagunen. Det er i utredningen antatt at knust stein fraktes inn med skip, massene losses til kai. Steimassene fraktes med dumper til fyllsted. Det benyttes doser til fordeling av massene.
3. Alle nye byggverk i området Lagunen skal pæles med enten friksjonspæler eller spissbærende pæler med stor lengde
4. I østenden av Kolhaugen som består av løsmasser, skal det bygges ny vei inn til anlegget. Masser som fjernes er planlagt kjørt med dumper til kai og skipes vekk

Det er tatt med ulike typer utstyr for typisk grunnarbeid på tomt med løsmasser i dagen i de utførte støysimuleringene. Oversikt over medregnet utstyr og driftstider mm er vist i Tabell 1 under.

Tabell 1 Oversikt over utstyr som inngår i støyvurdering av BA-støy med tilhørende driftstider og kildedata

Type utstyr	Antall enheter	Driftstid i timer			Høyde o/terreng	Lydeffekt LwA
		Dag	Kveld	Natt		
Graving i løsmasser	3	11	,5	7	0,5 – 2,0 m	103 dB
Dumper for transport av løsmasser	3	11	3,5	7	2,0 m	108 dB
Tipping av løsmasser	2	1,5	0,5	1	0,5 – 3,0 m	114 dB
Pæling / spunting med fall-lodd (3000 kg lodd)	2	8	3		0,5 – 3,5 m	130 dB
Dumper for transport av stein	2	11	3,5	7	2,0 m	108 dB
Tipping av stein, på kai	2	6	2	4	6,0 m	124 dB
Tipping av stein i byggegrop	2	1,5	0,5	1	0,5 – 3,0 m	124 dB
Doser steimasser	2	11	3,5	7	3,0 m	116 dB
Lasting av skip med løsmasser	1	11	3,5	7	10 m	114 dB
Hjelpemotor skip - skorstein (exhaust)	1	12	4	8	22,5 m	100 dB
Ventilasjon skip	2	12	4	8	21 m	88 dB

Figur 6 under viser plassering av støykilder for grunnarbeider i området Lagunen og Kolhaugen, som er lagt inn i støysimuleringsmodellen. Figurer i full størrelse ligger vedlagt i Vedlegg 1 (Tegning nr X15 og X16).



Figur 6 Aktiviteter lagt inn på Lagunen, østenden av Kolhaugen og ved kai – Graving, transport med dumper og peling / spunting, samt tipping og lasting av løsmasser ved kai (X15)

4 Støysimulering

4.1 Bygge- og Anleggsstøy (BA-støy)

Det er i dette kapittel fokusert på den tidlige anleggsdriften som involverer grunnarbeider for bygging av nye bygninger og nye kaier.

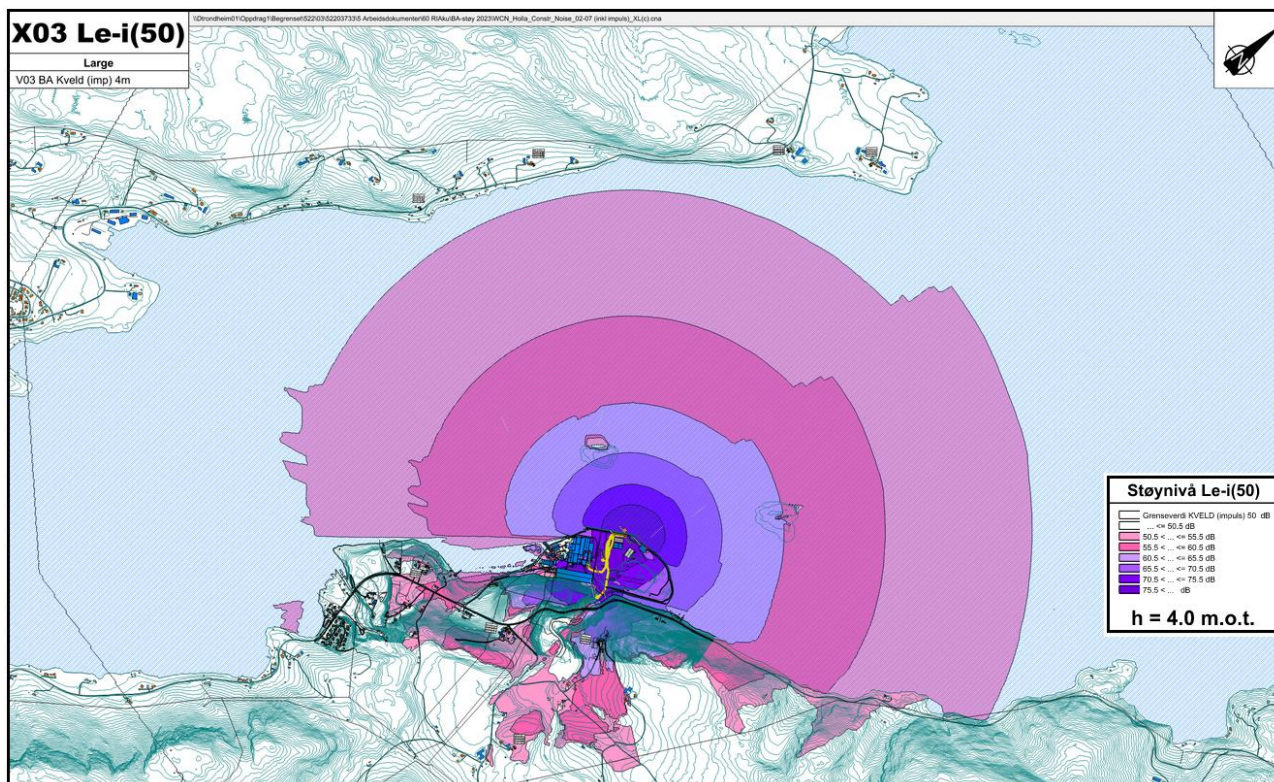
Kilder som er tatt med i beregningene og tilhørende driftstider er vist i kapittel 3.1 over. Støy i disse periodene er simulert med utgangspunkt i et antatt «vørste døgnet» med tanke på støynivå, hvor maskiner er i arbeid innenfor tidsintervallet dag, kveld og natt. Se også Vedlegg 4 for forklaring av begreper og terminologi for støy.

Det er produsert støysonekart for 3 ulike faser av grunnarbeider i prosjektet. Disse er:

- X02 Graving Kolhaugen og Lagunen, transport av masser til kaiområdet. Peling / spunting i området for ny ovn F9 og ved ny kai - i periode **dag** (Ld) – Grenseverdier for impulsstøy.
- X03 Graving Kolhaugen og Lagunen, transport av masser til kaiområdet. Peling / spunting i området for ny ovn F9 og ved ny kai - i periode **kveld** (Le) – Grenseverdier for impulsstøy.
- X04 Graving Kolhaugen og Lagunen, transport av masser til kaiområdet, og lasting av masser på skip - i periode **dag** (Ld).
- X05 Graving Kolhaugen og Lagunen, transport av masser til kaiområdet, og lasting av masser på skip - i periode **kveld** (Le).
- X06 Graving Kolhaugen og Lagunen, transport av masser til kaiområdet, og lasting av masser på skip – i periode **natt** (Ln).
- X07 Lossing av stein fra skip til kai, transport fra kai til byggegrop og dosing / fordeling av stein - i periode **dag** (Ld).
- X08 Lossing av stein fra skip til kai, transport fra kai til byggegrop og dosing / fordeling av stein - i periode **kveld** (Le).
- X09 Lossing av stein fra skip til kai, transport fra kai til byggegrop og dosing / fordeling av stein – i periode **natt** (Ln).

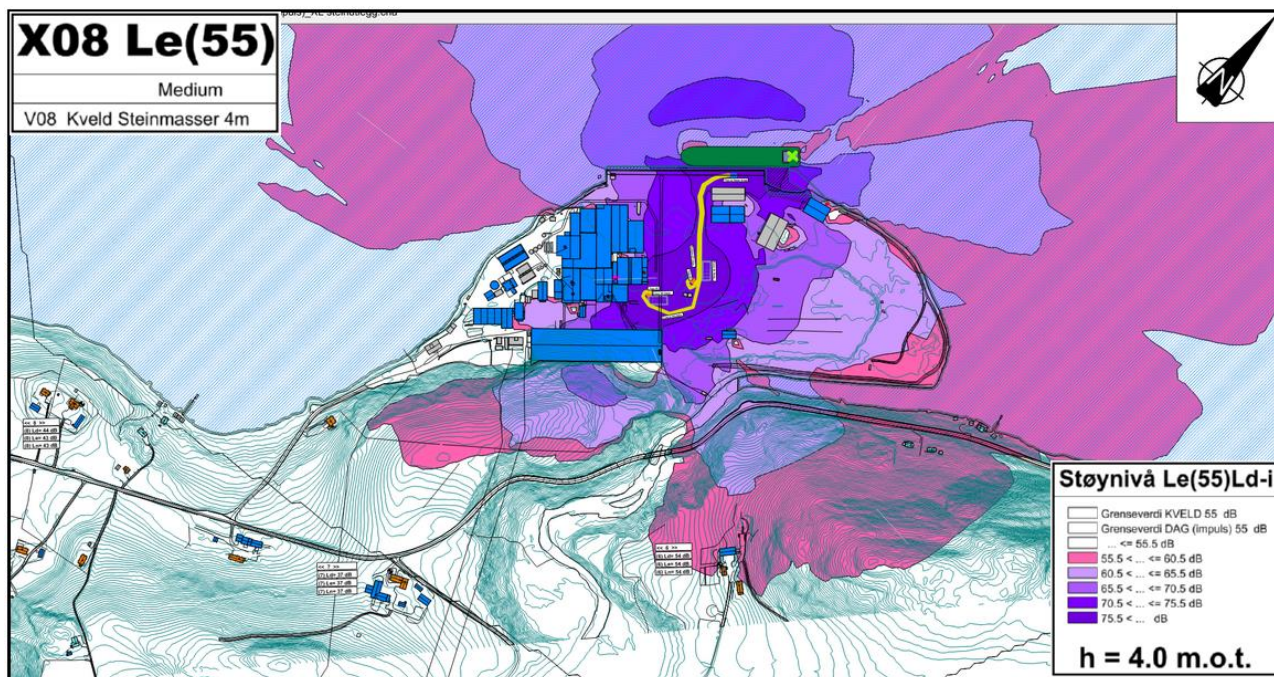
Støysonekartene ligger vedlagt i Vedlegg 2 og Vedlegg 3.

Utsnitt av Støysonekart X03-Large hvor det er beregnet støy inkludert spunting/peling som har impuls-karakter er vist i Figur 7 under. For støy med impuls-karakter skjerpes støygrensene med 5 dB, Slik at grensen for dag er $L_{eq,12h} = 55$ dB og grensen for kveld er $L_{eq,4h} = 50$ dB.



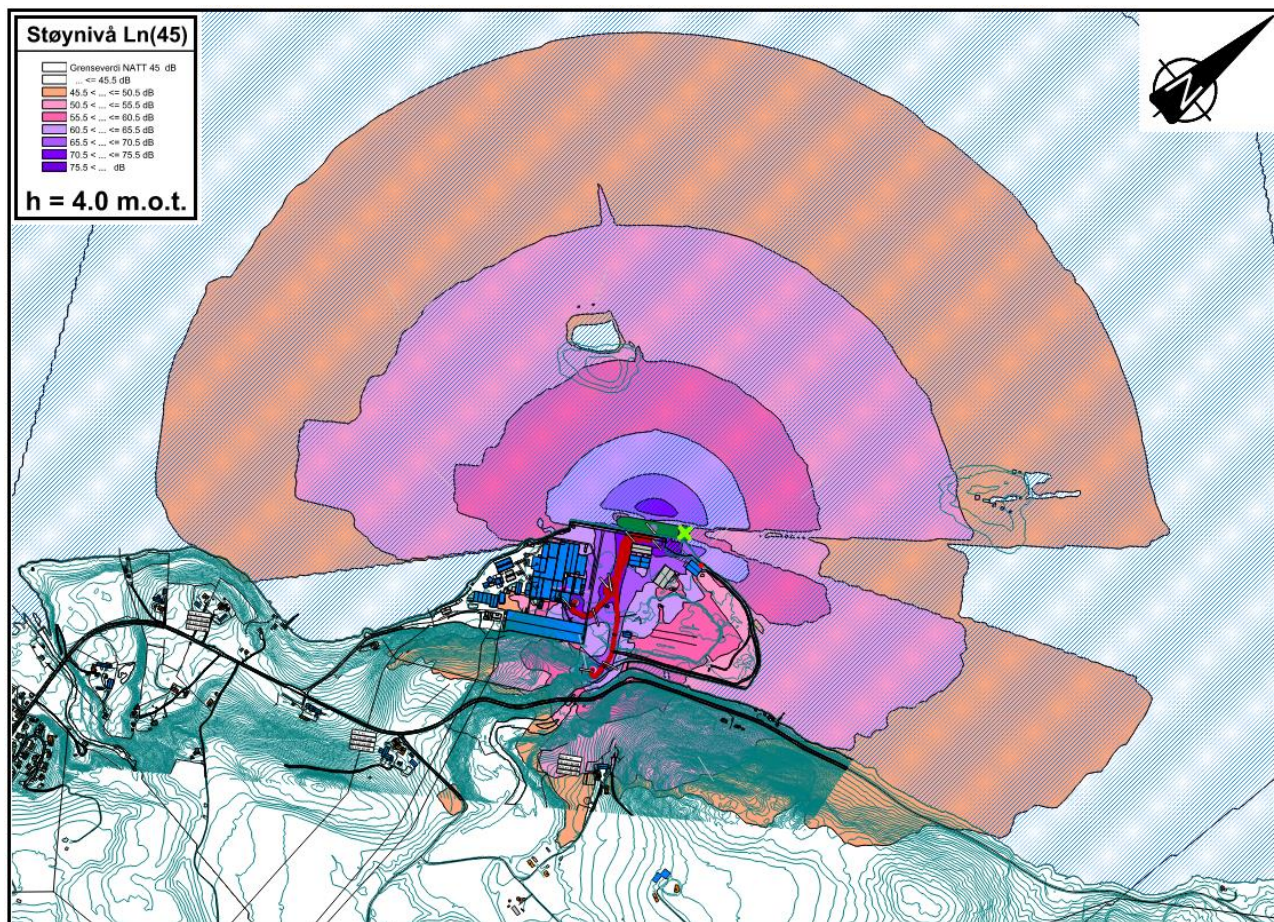
Figur 7 Utsnitt av støysonekart X03-Large, L_{e-imp} , Støy på Kveld inkludert spunting/peling. Støygrense kveld $L_{eq,4h} = 50$ dB.

Utsnitt av Støysonekart X08-Medium hvor det er beregnet med parameter L_e (Kveld), som her er beregnet for transport og utlegging av steinmasser (uten impulsilder), er vist i Figur 8 under. Her gjelder grenseverdien for kveld $L_{eq,4h} = 55$ dB.



Figur 8 Utsnitt av støysonekart X08-Medium, L_e . Støy på kveld, for transport og utlegging av steinmasser. Her gjelder grenseverdien for kveld $L_{eq,4h} = 55$ dB

Utsnitt av Støysonekart X06-Large med parameter L_n (Natt) er vist i Figur 9 under. Her inngår kilder som graving og massetransport for løsmasser. Altså ingen kilder med impuls karakter.



Figur 9 Utsnitt av støysonekart X06-Large, $L_{n,8h}$. Støynivå på natt. Det er forutsatt ingen støykilder med impuls karakter. Grenseverd på natt er da $L_{eq,8h} = 45$ dB.

5 Oppsummering

5.1 Generelt

Peling / spunting bør ikke foregå på natt da det vil medføre en støysituasjon hvor hele fjordarmen vil få støynivåer som overskrider aktuell grenseverdi (for støy med impulskarakter). Det er valgt å ikke utføre støysimulering for situasjoner med peling / spunting på natt. Denne type aktivitet bør kun foregå på dag og kanskje på kveld om nødvendig.

5.2 Påvirkning på eksisterende boliger

5.2.1 *Arbeider som medfører impulsstøy – peling / spunting*

I støysimulering for denne type arbeider inngår driftsformen fall-lodd (3000 kg). Hvis det velges annen type ned-driving av pelar og spunt (vibrolodd eller hydraulisk nedpressing) vil utstrekningen av støysoner bli redusert.

- For arbeider på **kveld** vil ca 30 boliger og fritidsboliger mange boliger i nærområdet sør for fabrikkkanlegget få overskridelser på inntil ca 15 dB for støynivå Le (kveld)
- For arbeider på **dag** vil ca 15 boliger i nærområdet sør for fabrikkkanlegget få overskridelser på inntil ca 10 dB for støynivå Ld (dag)
- Støypåvirkningen er størst i sørøstlig retning hvor også avstanden til boliger er minst. Støypåvirkningen vil variere med hvor på anlegget det til enhver tid utføres arbeider med peling og spunting

5.2.2 *Arbeidsoppgaver med masseflytting - Løsmasser*

Støysimulering av arbeider med masseforflytning inkluderer i de viste støysonekart følgende arbeidsoppgaver:

- Graving av løsmasser
- Transport av løsmasser til kaiområdet
- Tipping av løsmasser i kaiområdet
- Lasting av løsmasser på skip

Effekt på nærmeste boliger:

- For arbeider på **natt** vil ca 5 boliger i nærområdet sørøst og sør for fabrikkkanlegget få overskridelser på inntil ca 7 dB for støynivå Ln (natt)
- For arbeider på **kveld** vil ingen boliger i nærområdet sør for fabrikkkanlegget få overskridelser støynivå Le (kveld)
- For arbeider på **dag** vil ingen boliger i nærområdet til fabrikkkanlegget få overskridelser av støynivå Ld (dag)

5.3 Utlegging av sprengstein

Støysimulering av arbeider med lossing av steinmaterialer samt transport og utlegging av massene inkluderer i de viste støysonekart følgende arbeidsoppgaver:

- Lossing fra skip til kai
- Transport av steinmasser fra kaiområdet til byggegrop
- Tipping av steinmasser i byggegrop
- Dosing / fordeling av steinmasser i byggegrop

Effekt på nærmeste boliger:

- For arbeider på **natt** vil anslagsvis 25 boliger og fritidsboliger boliger i nærområdet sørøst, sør og sørvest for fabrikkanlegget få overskridelser på inntil 12 dB for støynivå Ln (natt)
- For arbeider på **kveld** vil ca 5 boliger og fritidsboliger i nærområdet sørøst, sør og sørvest for fabrikkanlegget få overskridelser på inntil ca 11 dB for støynivå Le (kveld)
- For arbeider på **dag** vil ingen boliger i nærområdet til fabrikkanlegget få overskridelser av støynivå Ld (dag)

5.4 Anleggsarbeider i sjø

Enkelte anleggsaktiviteter gir støy i sjøen. Slik støy kan påvirke livet i havet, bl.a. fisk og marine pattedyr. Følgende anleggsaktiviteter i forbindelse med utvidelser av WCN-anlegget er vurderte til å kunne gi nevneverdig støy i sjøen:

1. Fylling av steinmasser i sjø.
2. Ramming av stålrørspæler.

Fylling av steinmasser i sjø

Norconsult kjenner ingen norske eller utenlandske grenseverdier for støy i sjøen fra slike hendelser/aktiviteter. Støyen har lite trolig potensiale for direkte vevs-skade på fisk, men kan muligens føre til fluktnespons hos fisk i en viss omkrets rundt tippen. Selve tippen/rausingen av stein vil selvfølgelig skade eventuelle fisk der steinene ruser nedover skråningen i sjøen.

Pæling

Pæling i vann gir undervannstøy, som er et kjent tema i støyfaget. I den nyeste norske kunnskapsoppdateringen av støy i havet (<https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2023-2>) er det vist til enkeltforsøk der bl.a. forskjellen mellom effekt av enkeltslag og effekt av alle slag for å drive ned pælene er nevnt. Det er derimot gitt lite informasjon ut over det og det er ikke gitt anbefalte grenseverdier. I staten California i USA fins det omfattende kunnskap og erfaring med støy fra pæling. Beregningsmetoder og grenseverdier derfra er brukte her. Vi har støttet oss primært til denne publikasjonen: <https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf>

I denne publikasjonen er det gitt lyd kildestyrker for pæling av pæler med ulike diameterer og anbefalte tall for lydforplantingsegenskaper. Det er også gitt anbefalte grenseverdier for fisk med masse større enn 2 g og tilsvarende grenseverdi for yngel/småfisk med masse mindre enn 2 g. I denne utredningen har vi tatt utgangspunkt i at den dimensjonerende effekten er støyeksponeringen fra alle slagene som kreves for å drive ned en enkelt pæl og antall pæler per dag, ikke effekten av hvert enkelt slag.

Med disse forutsetningene vil grenseverdien for yngel/småfisk (masse mindre enn 2 g) være oppnådd rundt 12 m ut fra pælen under pæling. Tilsvarende vil grenseverdien for større fisk (fisk med masse større enn 2 g) oppnås ca. 6,5 m ut fra pælen under pæling. Det er altså små areal/områder som vil ha potensiale for direkte skade på fisk.

Elva Sjøa er ikke et nasjonalt laksevassdrag. Hemnfjorden er ikke en nasjonal laksefjord. Det legges til grunn at sjøpattedyr (kvaler, niser, seler, osv.) rømmer unna pælingen om pælingen støyer så mye at sjøpattedyrene blir plaget av det. Støy fra pælingen har derfor lite trolig potensiale for direkte skade på sjøpattedyr.

Nærmeste akvakulturanlegg ligger ca. 1,5 km unna Holla, og det nest nærmeste 2,3 km unna. Det ventes ikke noe skadepotensiale for fisk i disse akvakulturanleggene.

Vedleggsoversikt

Rapporten inneholder følgende vedlegg:

- Vedlegg 1. Kildeplassering, X15 og X16
- Vedlegg 2. Støysonkart, X02 – X09, utsnitt Large– Graving, transport og spunting/ peling
- Vedlegg 3. Støysonkart, X02 – X09, utsnitt Medium– Graving, transport og spunting/ peling
- Vedlegg 4. Terminologi og faguttrykk for støyrelaterte forhold

Referanser

- [1] «T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», 2021. Utgitt av Miljødirektoratet

Vedlegg 1

X15 og X16

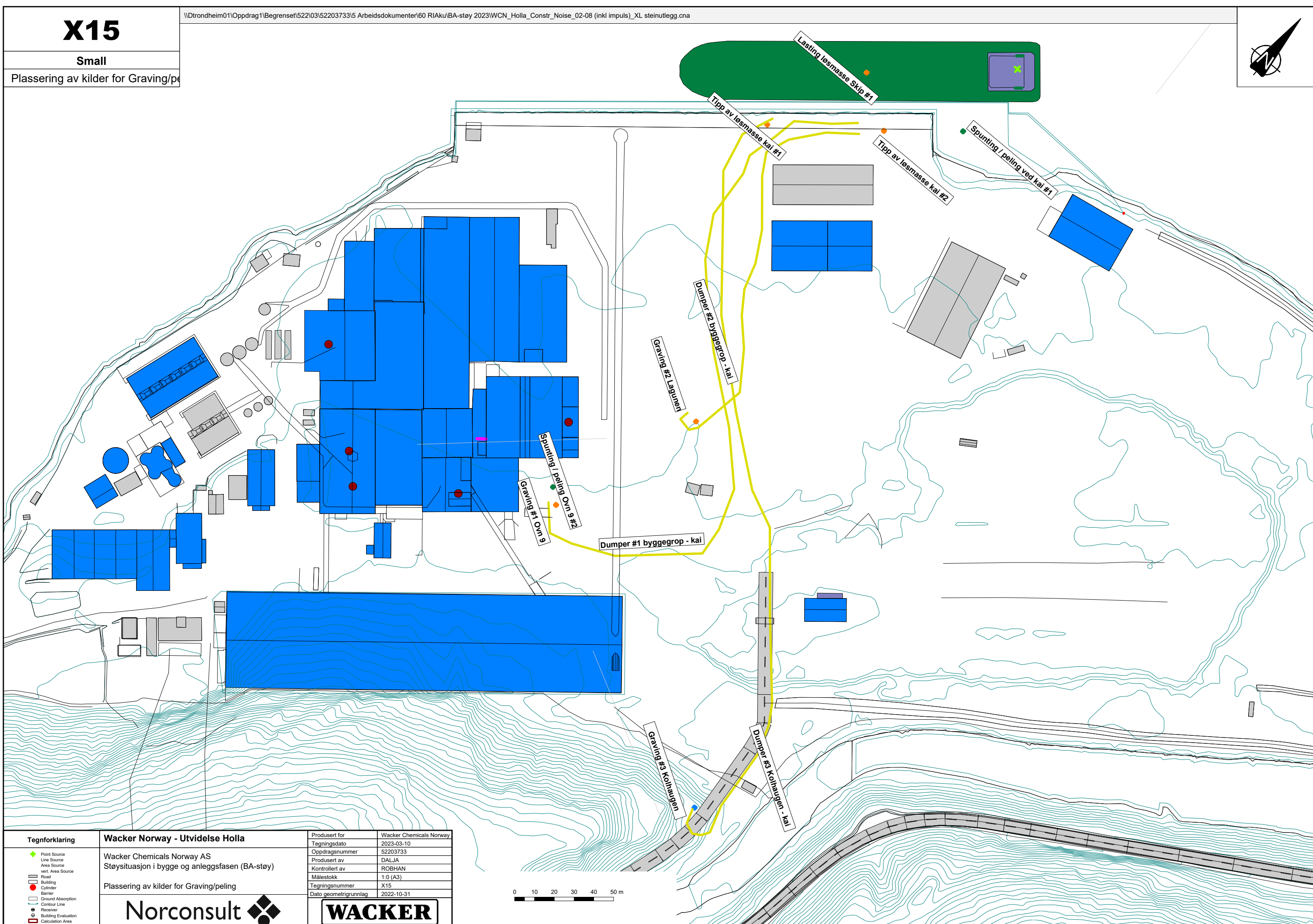
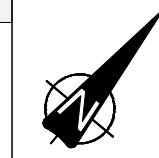
**Plassering av støykilder
som inngår i simulering**

X15

Small

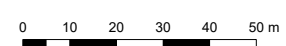
Plassering av kilder for Graving/pe

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begranset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RI\Aku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	Wacker Norway - Utvidelse Holla
<ul style="list-style-type: none">Point SourceLine SourceArea Sourcevert. Area SourceRoadBuildingCylinderBarrierGround AbsorptionContour LineReceiverBuilding EvaluationCalculation Area	<p>Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)</p> <p>Plassering av kilder for Graving/peiling</p>

Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X15
Dato geometri grunnlag	2022-10-31

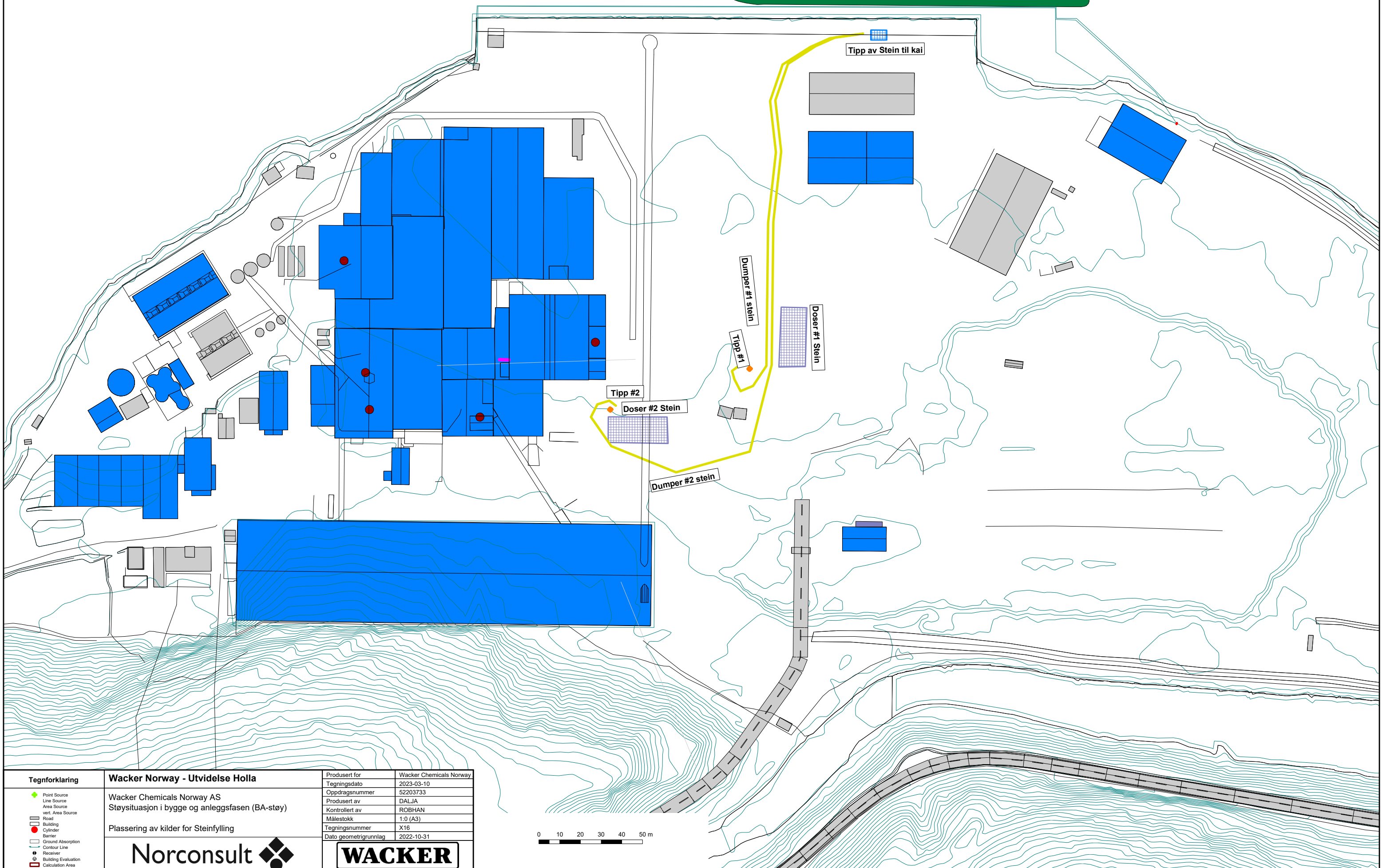
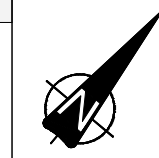


X16

Small

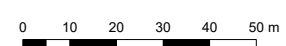
Plassering av kilder for Steinfylling

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RI\Ak\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	Wacker Norway - Utvidelse Holla
<ul style="list-style-type: none">Point SourceLine SourceArea Sourcevert. Area SourceRoadBuildingCylinderBarrierGround AbsorptionContour LineReceiverBuilding EvaluationCalculation Area	<p>Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)</p> <p>Plassering av kilder for Steinfylling</p>

Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X16
Dato geometri grunnlag	2022-10-31



Vedlegg 2

Støysonekart LARGE X02 til X09

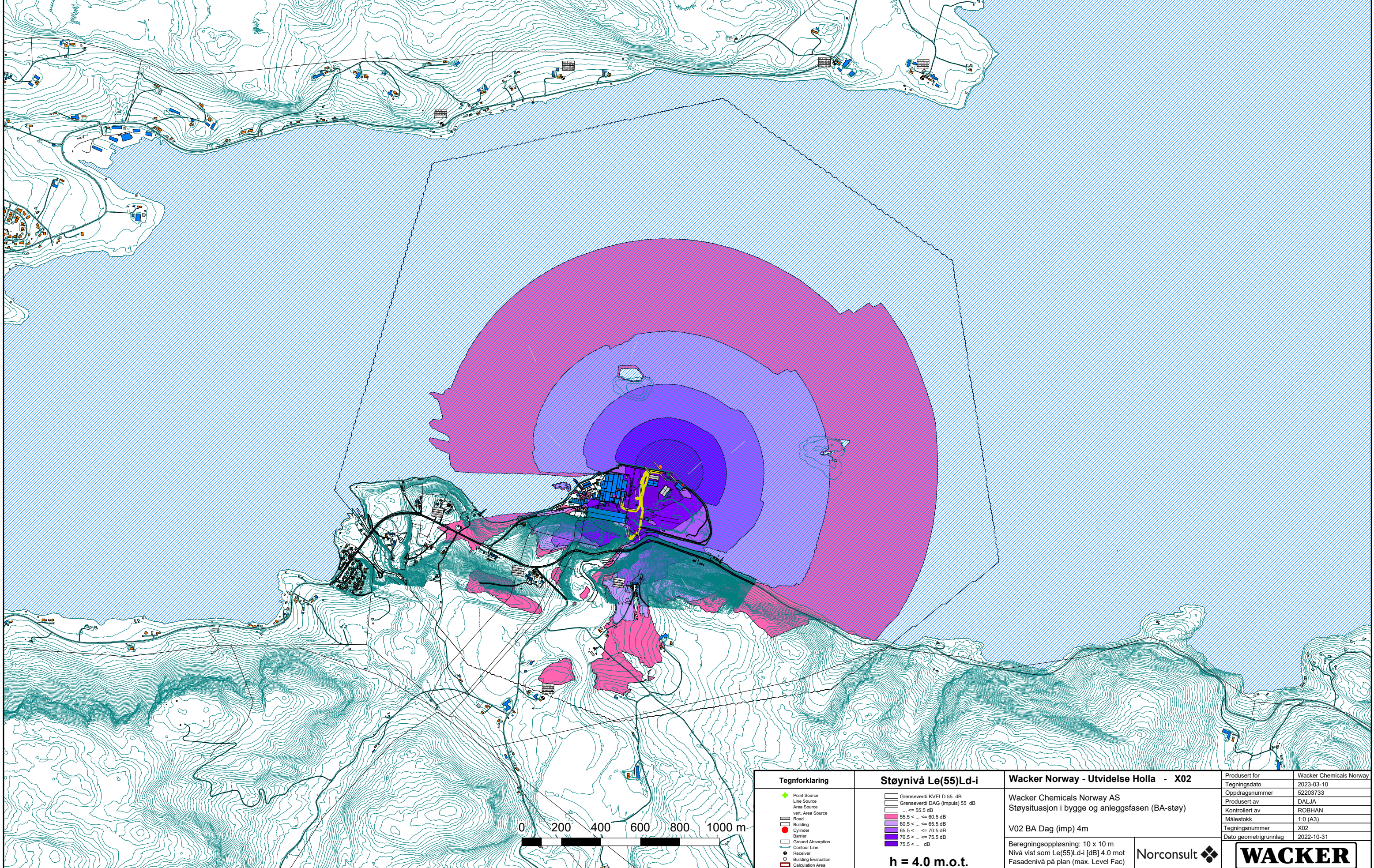
Peling / spunting	(X02+X03)
Graving, Transport og Lasting	(X04+X05+X06)
Fylling av knust stein fra skip	(X07+X08+X09)

X02 Le(55)Ld-i

\\Dtrondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIaku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Large
V02 BA Dag (imp) 4m

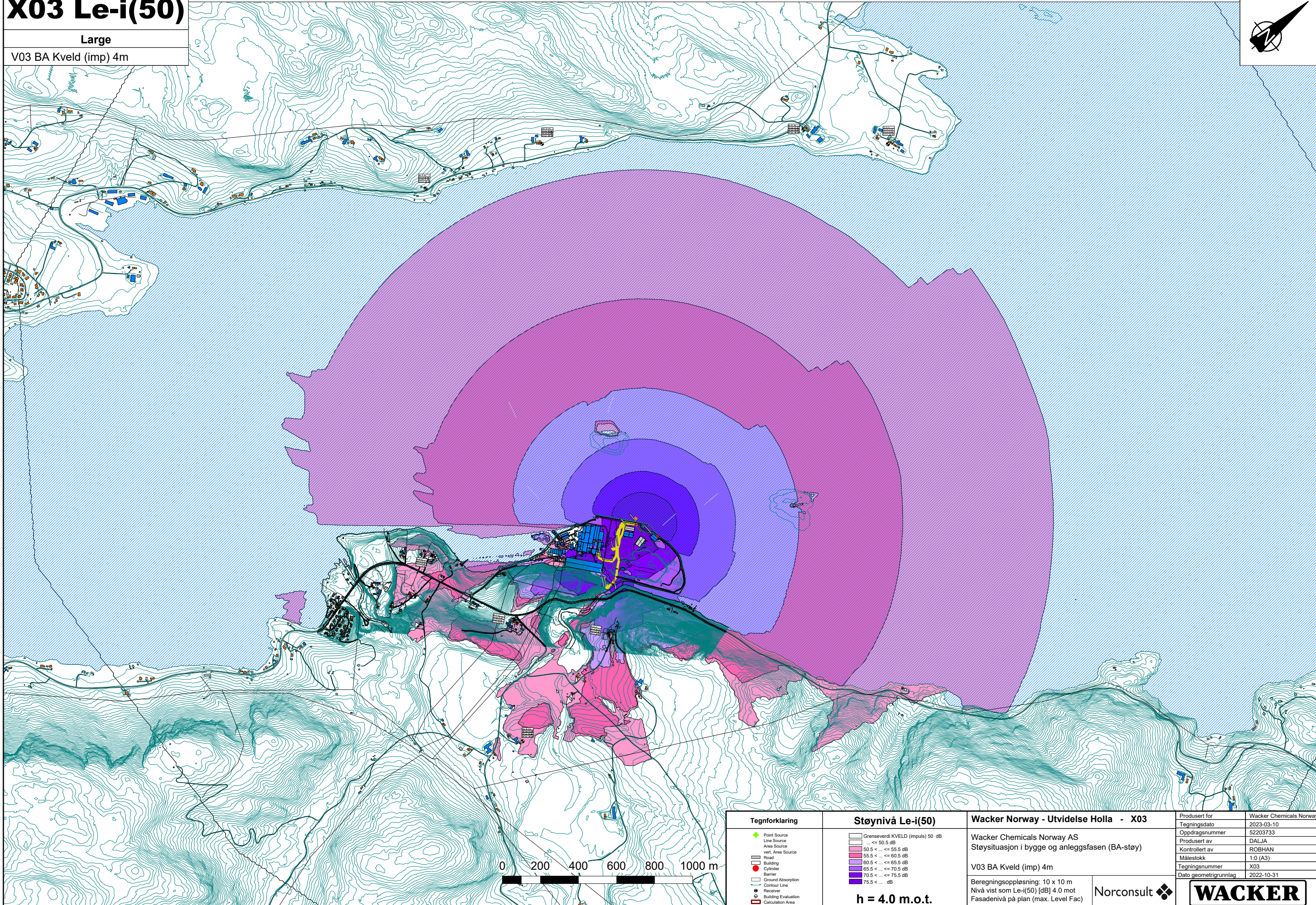


Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ● Point Source — Line Source ■ Area Source — vert. Area Source Building Cylinder Barrier ● Ground Absorption — Contour Line ● Receiver Building Evaluation Calculation Area 	Støynivå Le(55)Ld-i <ul style="list-style-type: none"> Grenseverdi KVELD 55 dB Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB ... <= 55.5 dB 55.5 < ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X02 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V02 BA Dag (imp) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot Fasadnivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway Tegningsdato 2023-03-10 Oppdragsnummer 52203733 Produsert av DALIA Kontrollert av ROBHAN Målestokk 1:0 (A3) Tegningsnummer X02 Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	h = 4.0 m.o.t.	Norconsult	

X03 Le-i(50)

Large
V03 BA Kveld (imp) 4m

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna

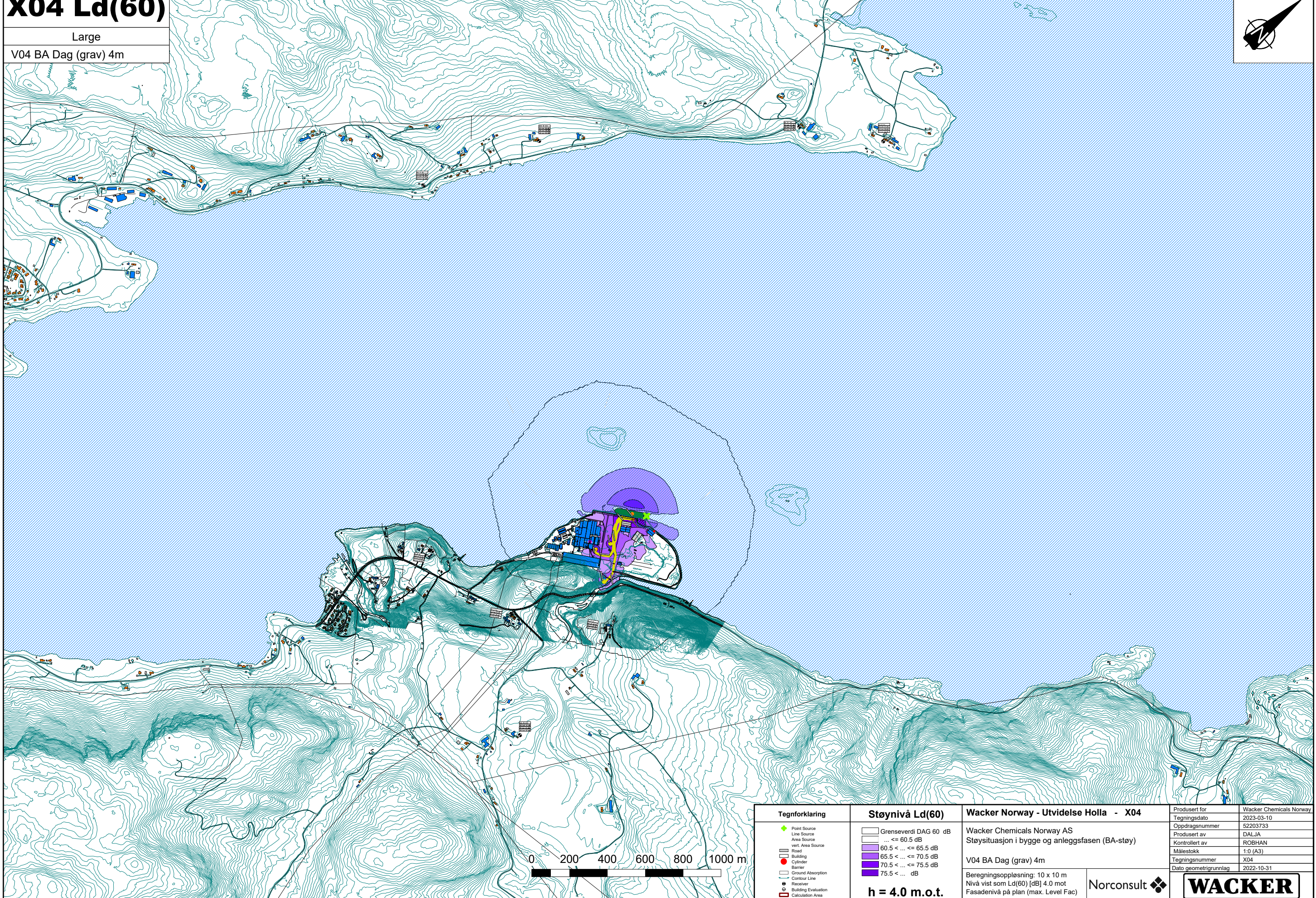


Tegnforklaring Point Source Line Source Area Source vert. Area Source Road Building Cylinder Barrier Ground Absorption Contour Line Receiver Building Evaluation Calculation Area	Støynivå Le-i(50) Grenseverdi KVELD (impuls) 50 dB ... <= 50.5 dB 50.5 < ... <= 55.5 dB 55.5 < ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X03 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V03 BA Kveld (imp) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Le-i(50) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway
			Tegningsdato 2023-03-10
			Oppdragsnummer 52203733
			Produsert av DALIA
			Kontrollert av ROBHAN
			Målestokk 1:0 (A3)
			Tegningsnummer X03
			Dato geometri grunnlag 2022-10-31
			Norconsult
			WACKER

X04 Ld(60)

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna

Large
V04 BA Dag (grav) 4m



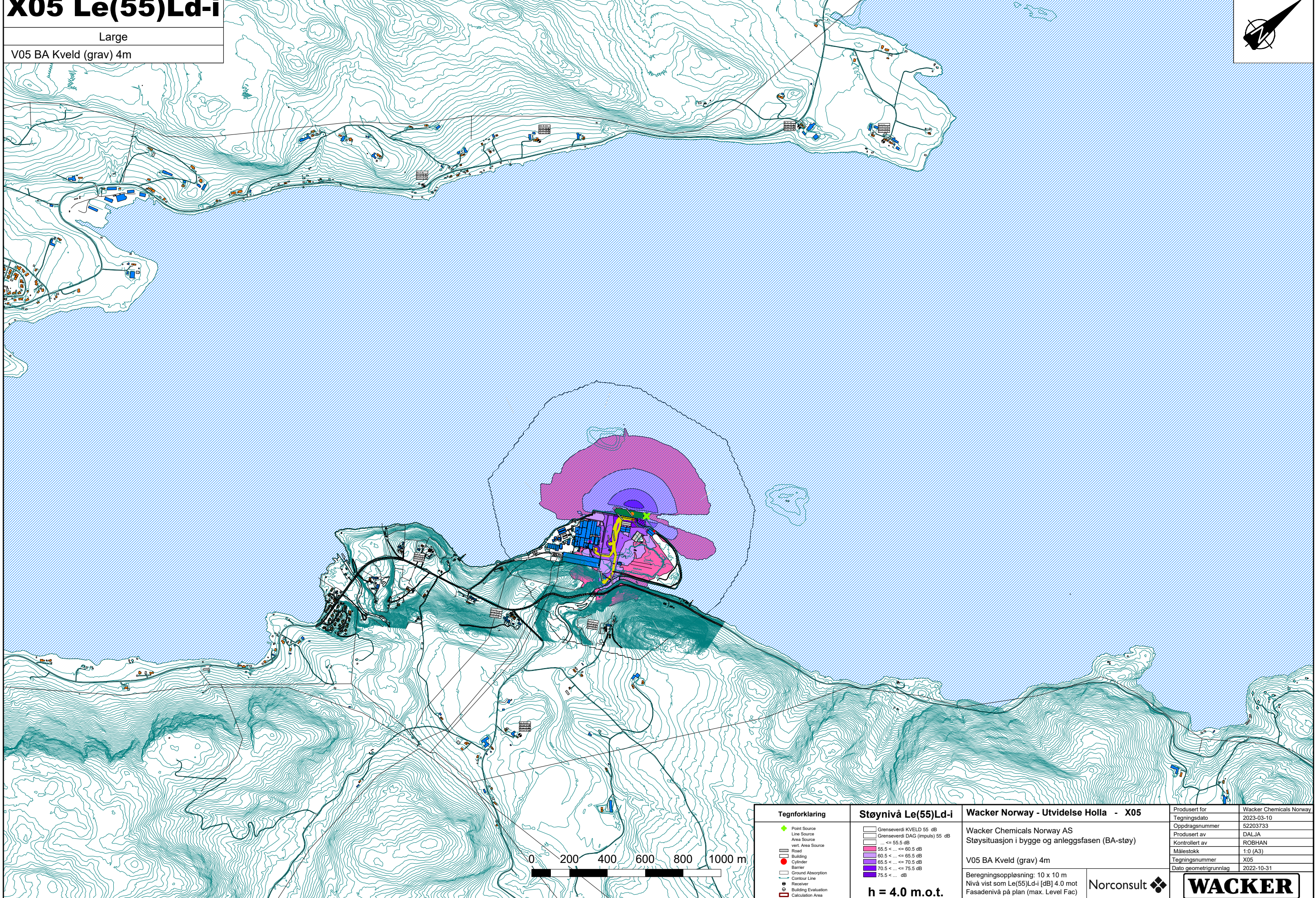
Tegnforklaring	Støynivå Ld(60)	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X04	Produsert for Wacker Chemicals Norway
● Point Source	☐ Grenseverdi DAG 60 dB	Wacker Chemicals Norway AS	Tegningsdato 2023-03-10
— Line Source	☐ ... <= 60.5 dB	Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)	Oppdragsnummer 52203733
☐ vert. Area Source	☐ 60.5 < ... <= 65.5 dB	V04 BA Dag (grav) 4m	Produsert av DALJA
☐ Road	☐ 65.5 < ... <= 70.5 dB	Beregningsoppløsning: 10 x 10 m	Kontrollert av ROBHAN
☐ Building	☐ 70.5 < ... <= 75.5 dB	Nivå vist som Ld(60) [dB] 4.0 mot	Målestokk 1:0 (A3)
● Cylinder	☐ 75.5 < ... dB	Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Tegningsnummer X04
☐ Barrier			Dato geometri grunnlag 2022-10-31
☐ Ground Absorption			
— Contour Line			
● Receiver			
☐ Building Evaluation			
☐ Calculation Area			



X05 Le(55)Ld-i

Large
V05 BA Kveld (grav) 4m

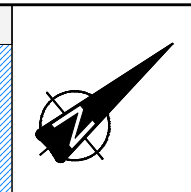
\\Dtrondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



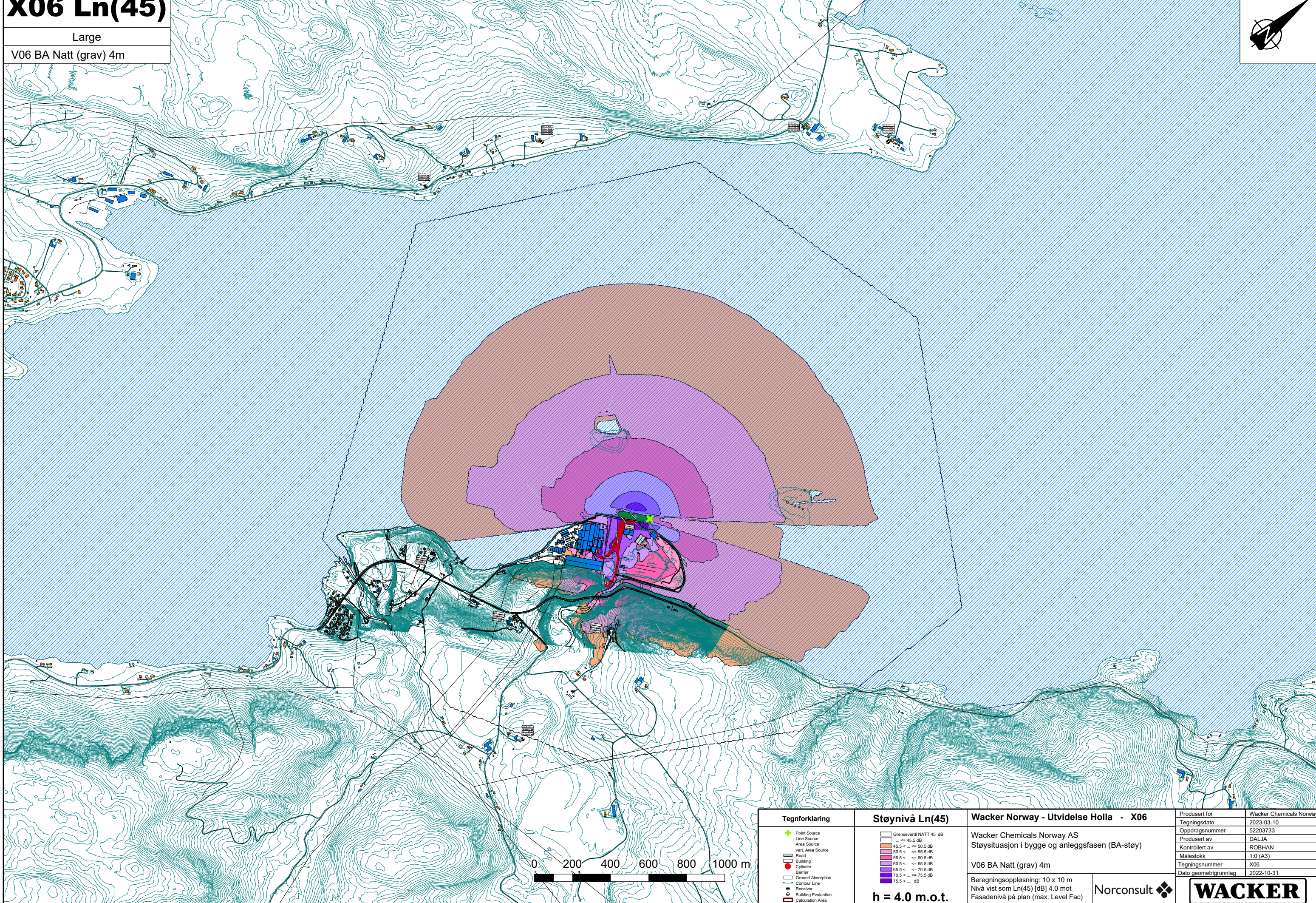
Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ● Point Source — Line Source ■ Area Source □ vert. Area Source — Road ■ Building ● Cylinder ● Barrier □ Ground Absorption — Contour Line ● Receiver □ Building Evaluation □ Calculation Area 	Støynivå Le(55)Ld-i <ul style="list-style-type: none"> □ Grenseverdi KVELD 55 dB □ Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB □ ... <= 55,5 dB □ 55,5 < ... <= 60,5 dB □ 60,5 < ... <= 65,5 dB □ 65,5 < ... <= 70,5 dB □ 70,5 < ... <= 75,5 dB □ 75,5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X05 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V05 BA Kveld (grav) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot Fasadnivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway
			Tegningsdato 2023-03-10
	Oppdragsnummer 52203733		Produsert av DALIA
	Kontrollert av ROBHAN		Målestokk 1:0 (A3)
	Tegningsnummer X05		Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	h = 4.0 m.o.t.	Norconsult	

X06 Ln(45)

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Large
V06 BA Natt (grav) 4m

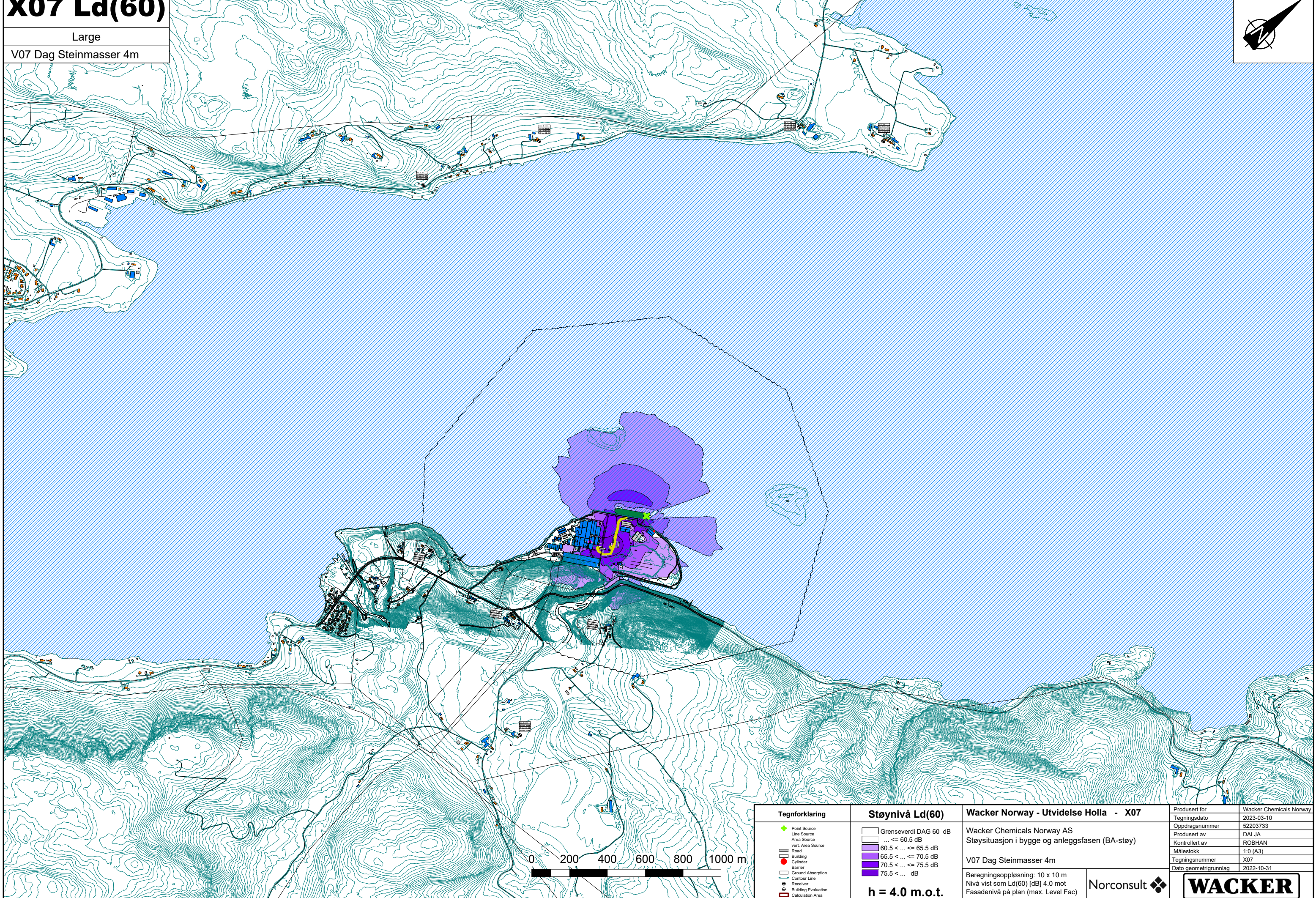


Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ● Point Source — Line Source — Area Source — vert. Area Source — Road — Building ● Cylinder — Barrier — Ground Absorption — Contour Line ● Receiver — Building Evaluation — Calculation Area 	Støynivå Ln(45) <ul style="list-style-type: none"> — Grenseverdi NATT 45 dB — <= 45.5 dB — 45.5 < ... <= 50.5 dB — 50.5 < ... <= 55.5 dB — 55.5 < ... <= 60.5 dB — 60.5 < ... <= 65.5 dB — 65.5 < ... <= 70.5 dB — 70.5 < ... <= 75.5 dB — 75.5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X06 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V06 BA Natt (grav) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ln(45) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway Tegningsdato 2023-03-10 Oppdragsnummer 52203733 Produsert av DALIA Kontrollert av ROBHAN Målestokk 1:0 (A3) Tegningsnummer X06 Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	h = 4.0 m.o.t.	Norconsult	

X07 Ld(60)

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna

Large
V07 Dag Steinmasser 4m



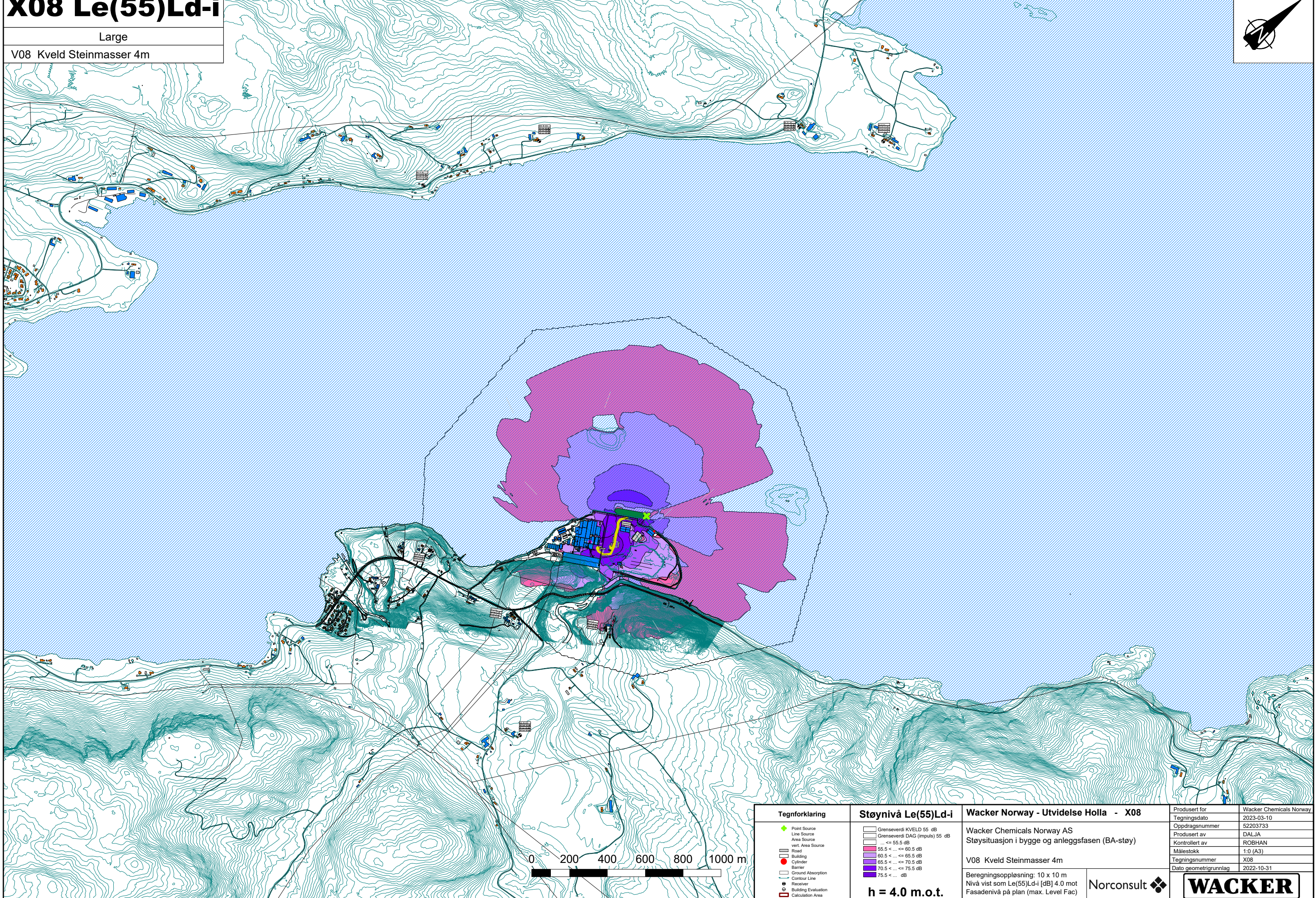
Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ● Point Source — Line Source ■ Area Source □ vert. Area Source — Road ■ Building ● Cylinder — Barrier □ Ground Absorption — Contour Line ● Receiver □ Building Evaluation □ Calculation Area 	Støynivå Ld(60) <ul style="list-style-type: none"> Grenseverdi DAG 60 dB ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X07 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V07 Dag Steinmasser 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ld(60) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway Tegningsdato 2023-03-10 Oppdragsnummer 52203733 Produsert av DALJA Kontrollert av ROBHAN Målestokk 1:0 (A3) Tegningsnummer X07 Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	0 200 400 600 800 1000 m	h = 4.0 m.o.t.	Norconsult

X08 Le(55)Ld-i

\\Dtrondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIaku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Large
V08 Kveld Steinmasser 4m

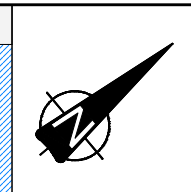


Tegnforklaring	Støynivå Le(55)Ld-i	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X08	Produsert for Wacker Chemicals Norway
Point Source	Grenseverdi KVELD 55 dB	Wacker Chemicals Norway AS	Tegningsdato 2023-03-10
Line Source	Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB	Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)	Oppdragsnummer 52203733
vert. Area Source	55.5 < ... <= 60.5 dB	V08 Kveld Steinmasser 4m	Produsert av DALJA
Road	60.5 < ... <= 65.5 dB	Beregningsoppløsning: 10 x 10 m	Kontrollert av ROBHAN
Building	65.5 < ... <= 70.5 dB	Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot	Målestokk 1:0 (A3)
Cylinder	70.5 < ... <= 75.5 dB	Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Tegningsnummer X08
Barrier	75.5 < ... dB		Dato geometri grunnlag 2022-10-31
Ground Absorption			
Contour Line			
Receiver			
Building Evaluation			
Calculation Area			

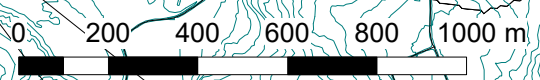
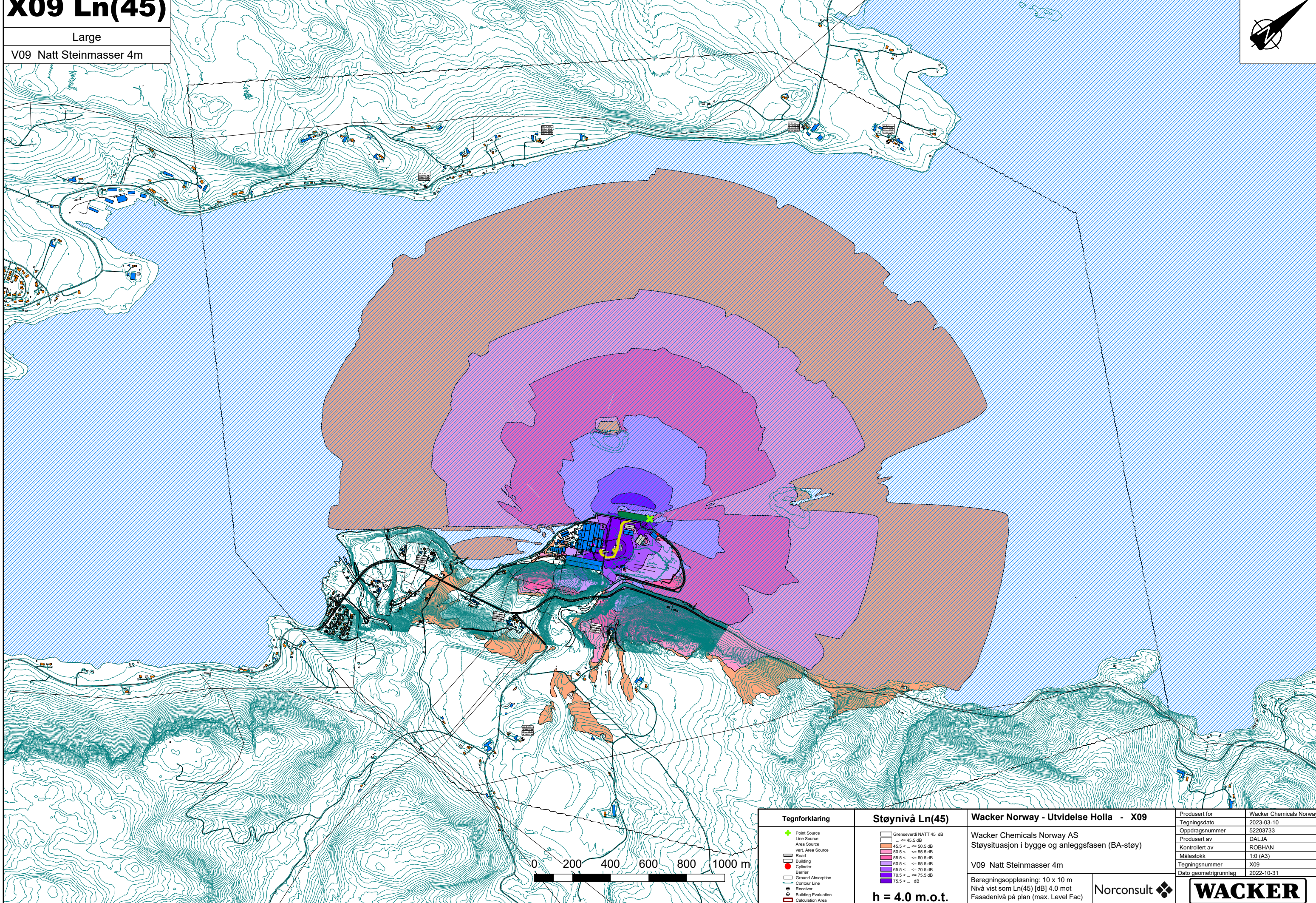


X09 Ln(45)

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Large
V09 Natt Steinmasser 4m



Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ● Point Source — Line Source — Area Source — vert. Area Source Road Building ● Cylinder Barrier Ground Absorption — Contour Line ● Receiver Building Evaluation Calculation Area 	Støynivå Ln(45) <ul style="list-style-type: none"> Grenseverdi NATT 45 dB ... <= 45.5 dB 45.5 < ... <= 50.5 dB 50.5 < ... <= 55.5 dB 55.5 < ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X09 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V09 Natt Steinmasser 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ln(45) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway Tegningsdato 2023-03-10 Oppdragsnummer 52203733 Produsert av DALIA Kontrollert av ROBHAN Målestokk 1:0 (A3) Tegningsnummer X09 Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	h = 4.0 m.o.t.	Norconsult	

Vedlegg 3

Støysonekart MEDIUM

X02 til X09

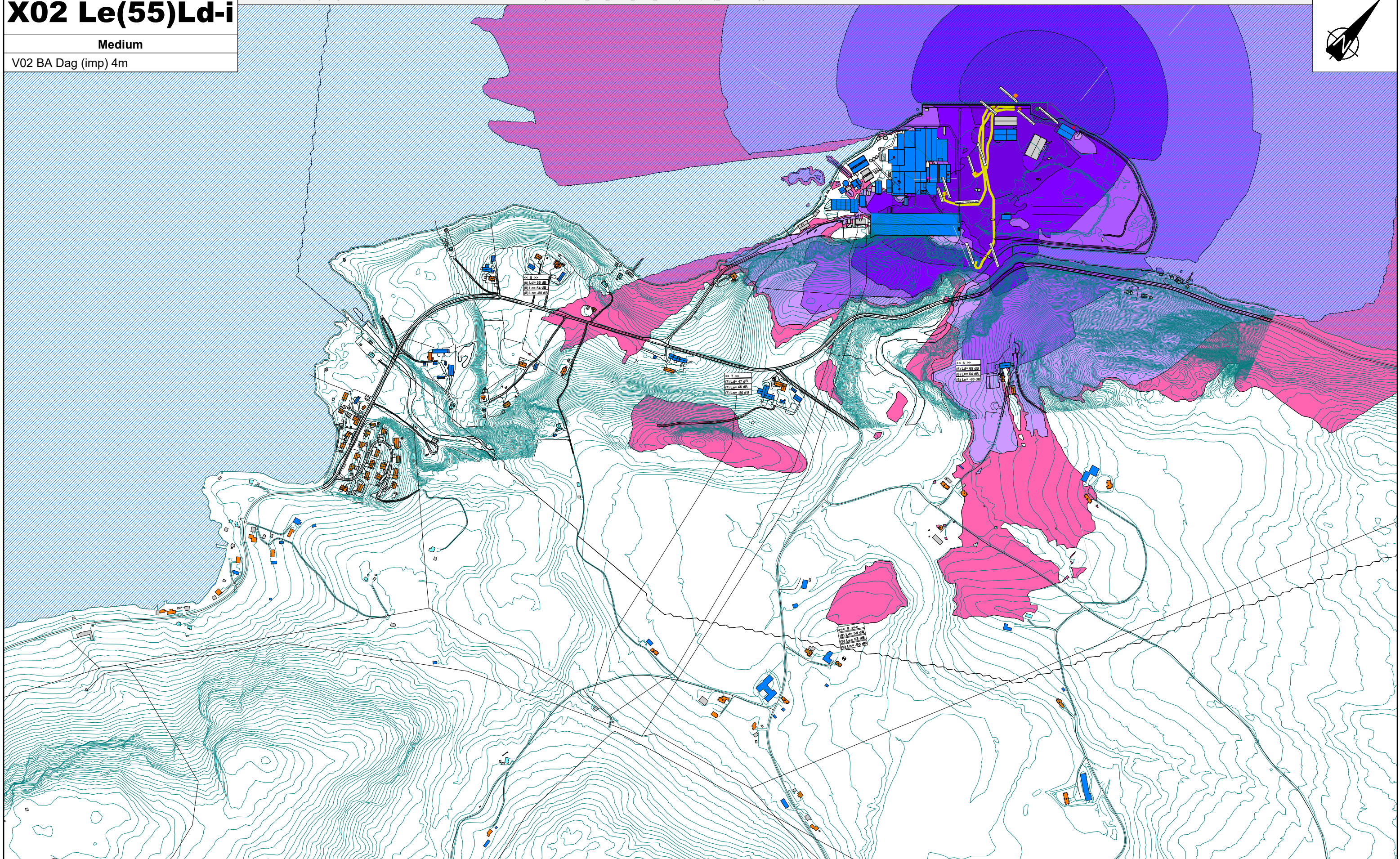
Peling / spunting	(X02+X03)
Graving, Transport og Lasting	(X04+X05+X06)
Fylling av knust stein fra skip	(X07+X08+X09)

X02 Le(55)Ld-i

Medium

V02 BA Dag (imp) 4m

\\Dtrondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIaku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	
	Point Source
	Line Source
	Area Source
	vert. Area Source
	Road
	Building
	Cylinder
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Building Evaluation
	Calculation Area

Støynivå Le(55)Ld-i	
	Grenseverdi KVELD 55 dB
	Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB
	... <= 55,5 dB
	55,5 < ... <= 60,5 dB
	60,5 < ... <= 65,5 dB
	65,5 < ... <= 70,5 dB
	70,5 < ... <= 75,5 dB
	75,5 < ... dB

Wacker Norway - Utvidelse Holla - X02	
Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X02
Dato geometri grunnlag	2022-10-31

Wacker Chemicals Norway AS
Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)
V02 BA Dag (imp) 4m
Beregningsoppløsning: 10 x 10 m
Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot
Fasadenivå på plan (max. Level Fac)

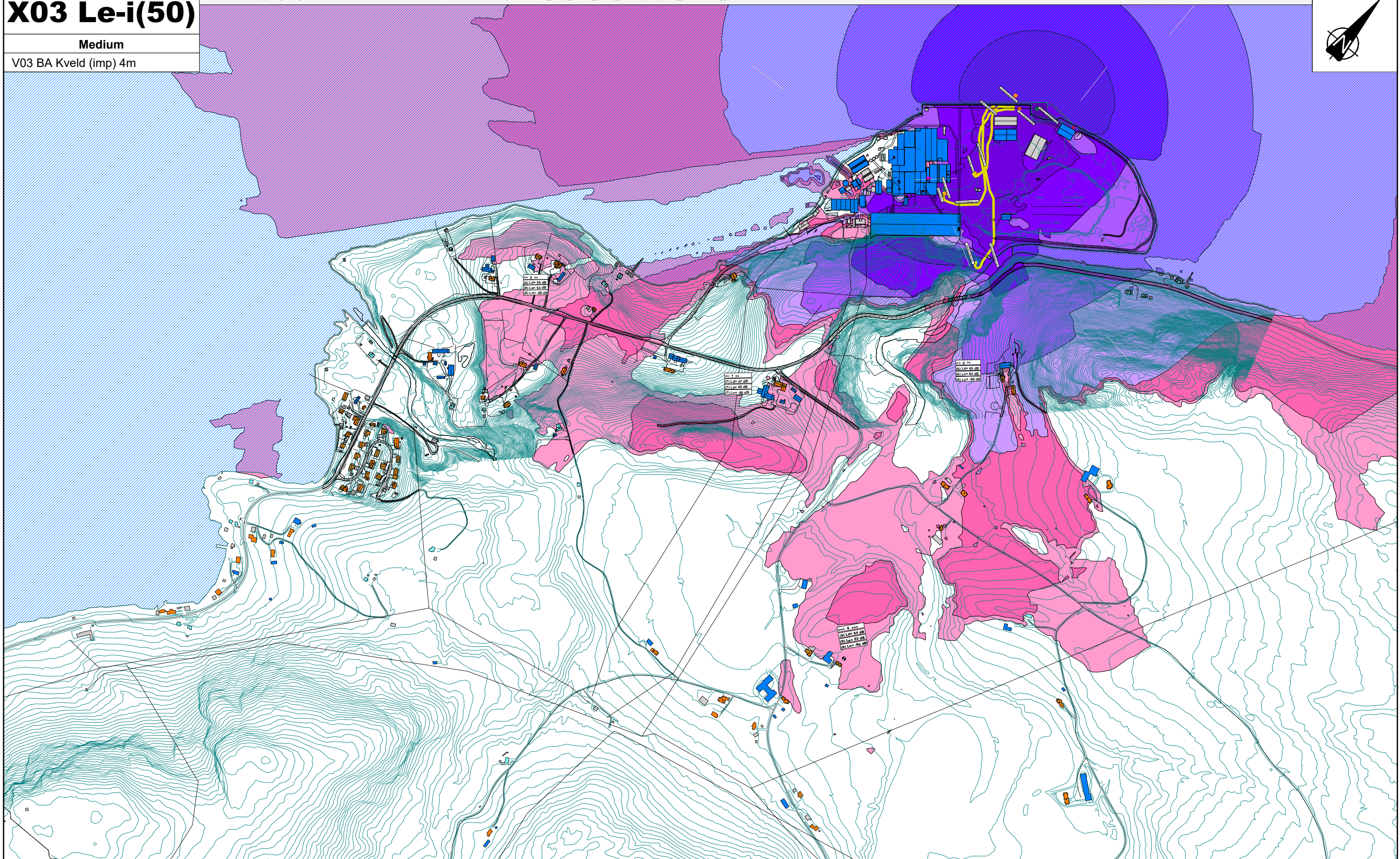
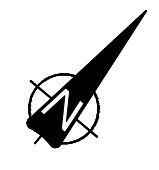


X03 Le-i(50)

Medium

V03 BA Kveld (imp) 4m

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring Point Source Line Source Area Source vert. Area Source Road Building Cylinder Barrier Ground Absorption Contour Line Receiver Building Evaluation Calculation Area	Støynivå Le-i(50) Grenseverdi KVELD (impuls) 50 dB ... <= 50.5 dB 50.5 < ... <= 55.5 dB 55.5 < ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X03 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V03 BA Kveld (imp) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Le-i(50) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway
			Tegningsdato 2023-03-10
			Oppdragsnummer 52203733
			Produsert av DALJA
			Kontrollert av ROBHAN
			Målestokk 1:0 (A3)
			Tegningsnummer X03
			Dato geometri grunnlag 2022-10-31
	h = 4.0 m.o.t.		

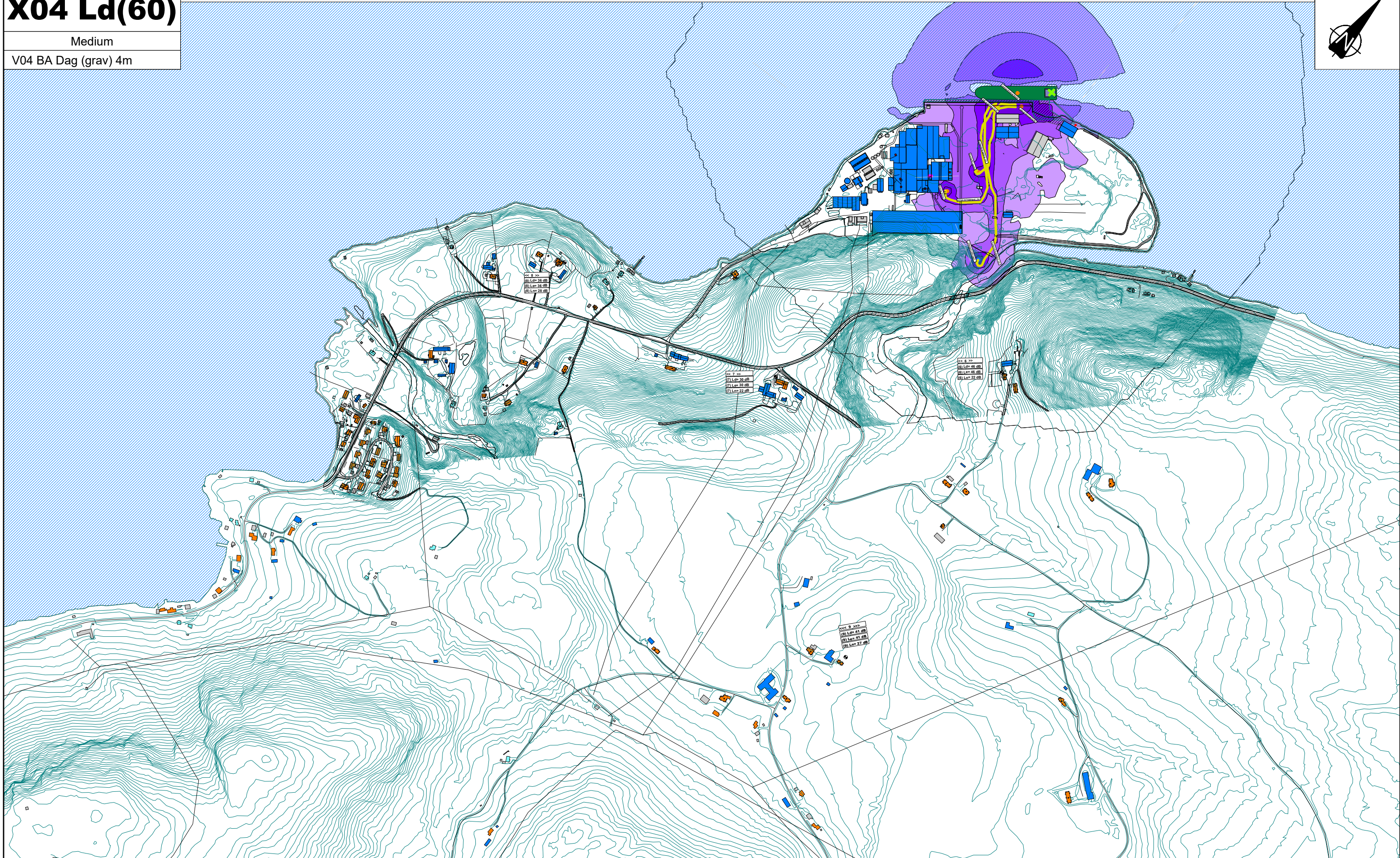


X04 Ld(60)

Medium

V04 BA Dag (grav) 4m

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna

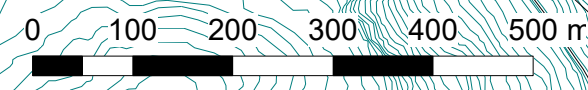
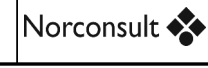


Tegnforklaring	
	Point Source
	Line Source
	Area Source
	vert. Area Source
	Road
	Building
	Cylinder
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Building Evaluation
	Calculation Area

Støynivå Ld(60)	
	Grenseverdi DAG 60 dB
	... <= 60.5 dB
	60.5 < ... <= 65.5 dB
	65.5 < ... <= 70.5 dB
	70.5 < ... <= 75.5 dB
	75.5 < ... dB

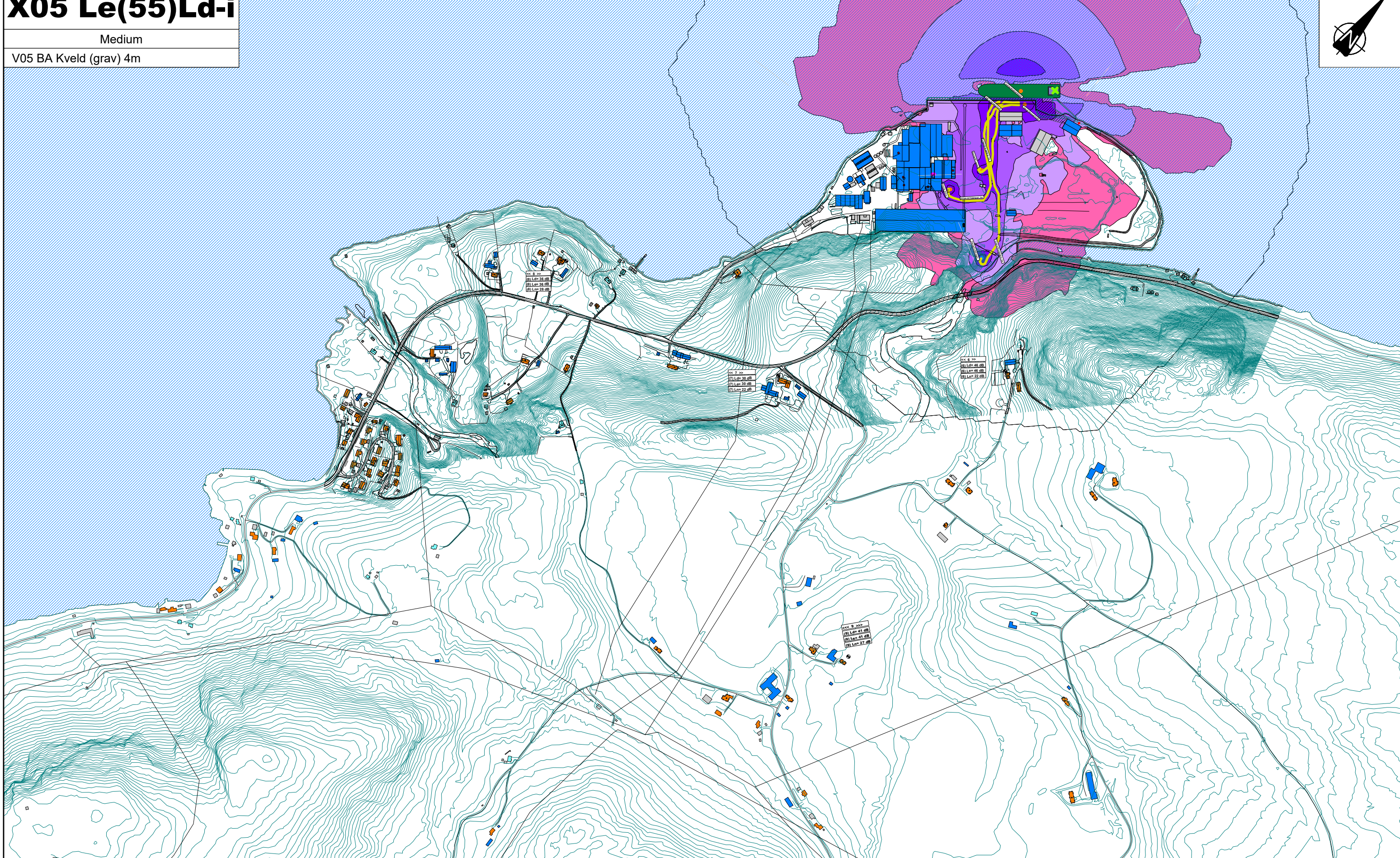
Wacker Norway - Utvidelse Holla - X04
Wacker Chemicals Norway AS
Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)
V04 BA Dag (grav) 4m
Beregningsopløsning: 10 x 10 m
Nivå vist som Ld(60) [dB] 4.0 mot
Fasadenivå på plan (max. Level Fac)

Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X04
Dato geometrigrunnlag	2022-10-31



X05 Le(55)Ld-i

Medium
V05 BA Kveld (grav) 4m



Tegnforklaring <ul style="list-style-type: none"> ◆ Point Source — Line Source ■ Area Source — vert. Area Source — Road ▭ Building ● Cylinder ▭ Barrier — Ground Absorption — Contour Line ● Receiver ▭ Building Evaluation ▭ Calculation Area 	Støynivå Le(55)Ld-i <ul style="list-style-type: none"> ▭ Grenseverdi KVELD 55 dB ▭ Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB ▭ ... <= 55.5 dB ▭ 55.5 < ... <= 60.5 dB ▭ 60.5 < ... <= 65.5 dB ▭ 65.5 < ... <= 70.5 dB ▭ 70.5 < ... <= 75.5 dB ▭ 75.5 < ... dB 	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X05 Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V05 BA Kveld (grav) 4m Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Produsert for Wacker Chemicals Norway
			Tegningsdato 2023-03-10
		Oppdragsnummer 52203733	Tegningsnummer X05
		Produsert av DALJA	Målestokk 1:0 (A3)
		Kontrollert av ROBHAN	Dato geometri grunnlag 2022-10-31

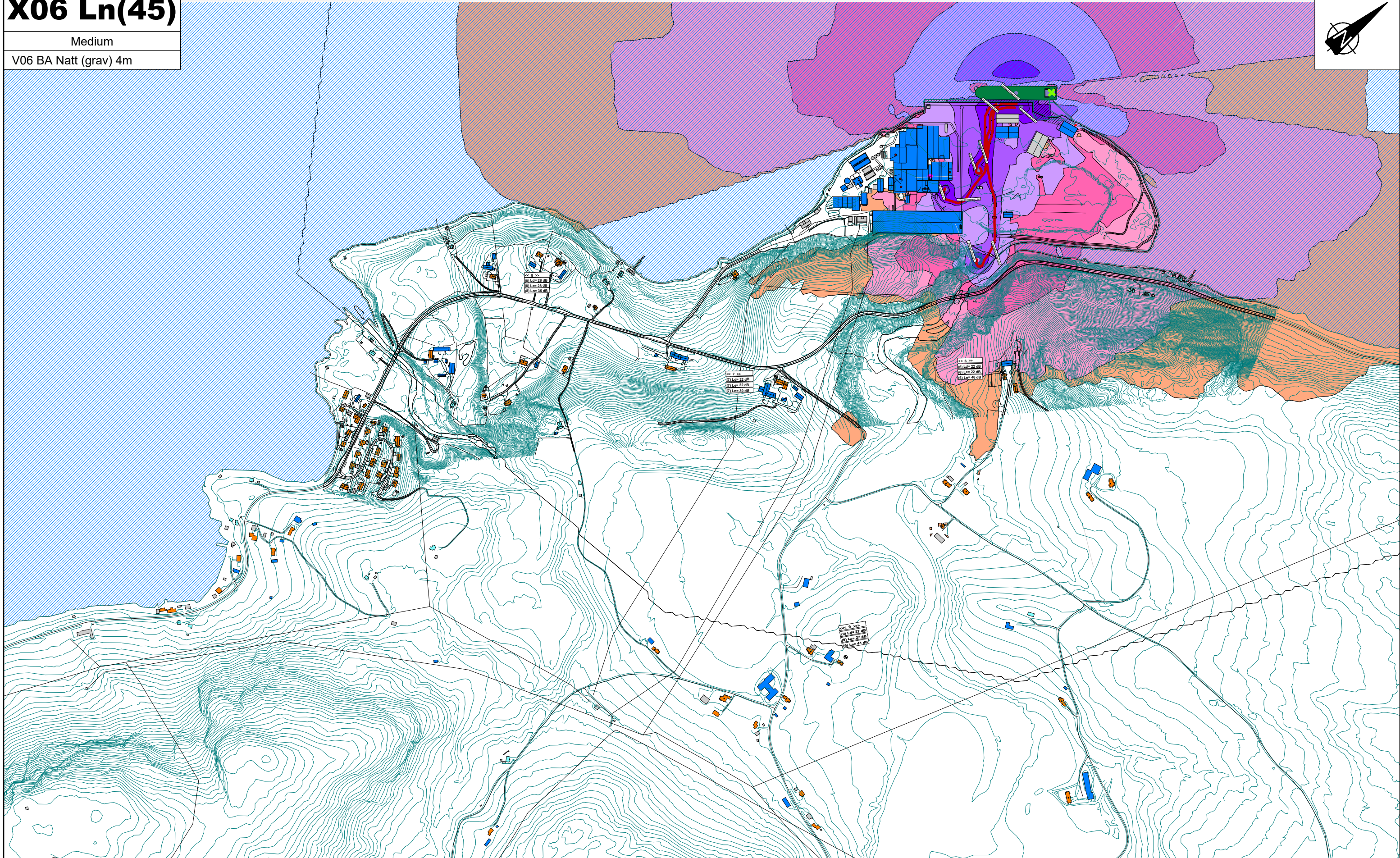


X06 Ln(45)

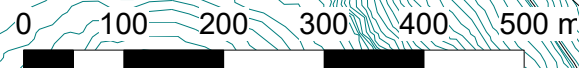
Medium

V06 BA Natt (grav) 4m

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	Støynivå Ln(45)	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X06	Produsert for Tegningsdato Oppdragsnummer Produsert av Kontrollert av Målestokk Tegningsnummer Dato geometri grunnlag	Wacker Chemicals Norway 2023-03-10 52203733 DALJA ROBHAN 1:0 (A3) X06 2022-10-31
Point Source Line Source Area Source vert. Area Source Road Building Cylinder Barrier Ground Absorption Contour Line Receiver Building Evaluation Calculation Area	 Grenseverdi NATT 45 dB ... <= 45.5 dB 45.5 < ... <= 50.5 dB 50.5 < ... <= 55.5 dB 55.5 < ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... dB	Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V06 BA Natt (grav) 4m Beregningsopløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ln(45) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Norconsult	

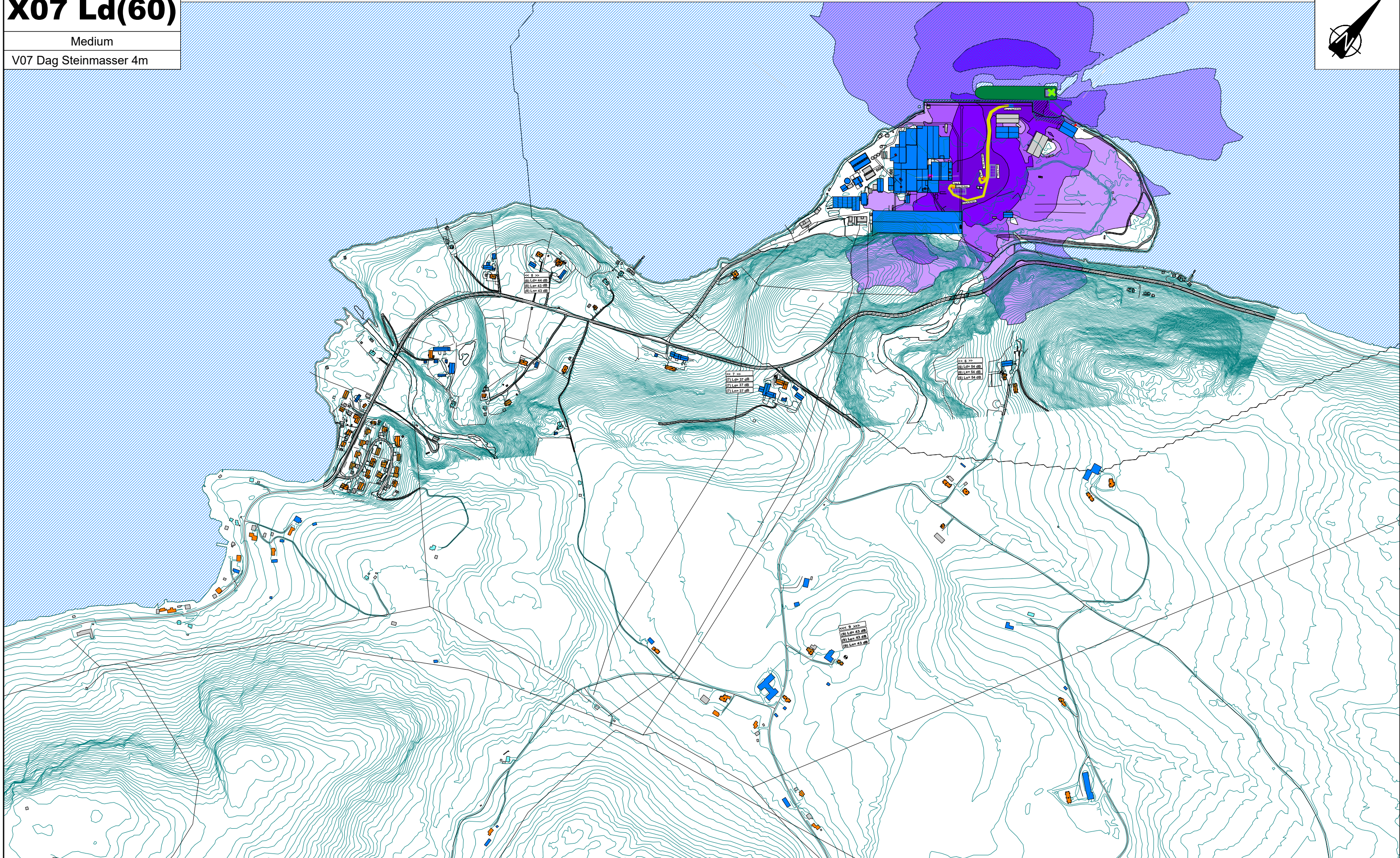


X07 Ld(60)

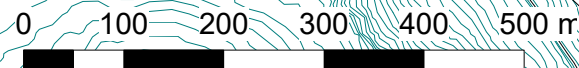
Medium

V07 Dag Steinmasser 4m

\\Trondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	Støy nivå Ld(60)	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X07	Produsert for Tegningsdato Oppdragsnummer Produsert av Kontrollert av Målestokk Tegningsnummer Dato geometri grunnlag	Wacker Chemicals Norway 2023-03-10 52203733 DALJA ROBHAN 1:0 (A3) X07 2022-10-31
Point Source Line Source Area Source vert. Area Source Road Building Cylinder Barrier Ground Absorption Contour Line Receiver Building Evaluation Calculation Area	Grenseverdi DAG 60 dB ... <= 60.5 dB 60.5 < ... <= 65.5 dB 65.5 < ... <= 70.5 dB 70.5 < ... <= 75.5 dB 75.5 < ... <= 75.5 dB h = 4.0 m.o.t.	Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy) V07 Dag Steinmasser 4m Beregningsopløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ld(60) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	Norconsult	

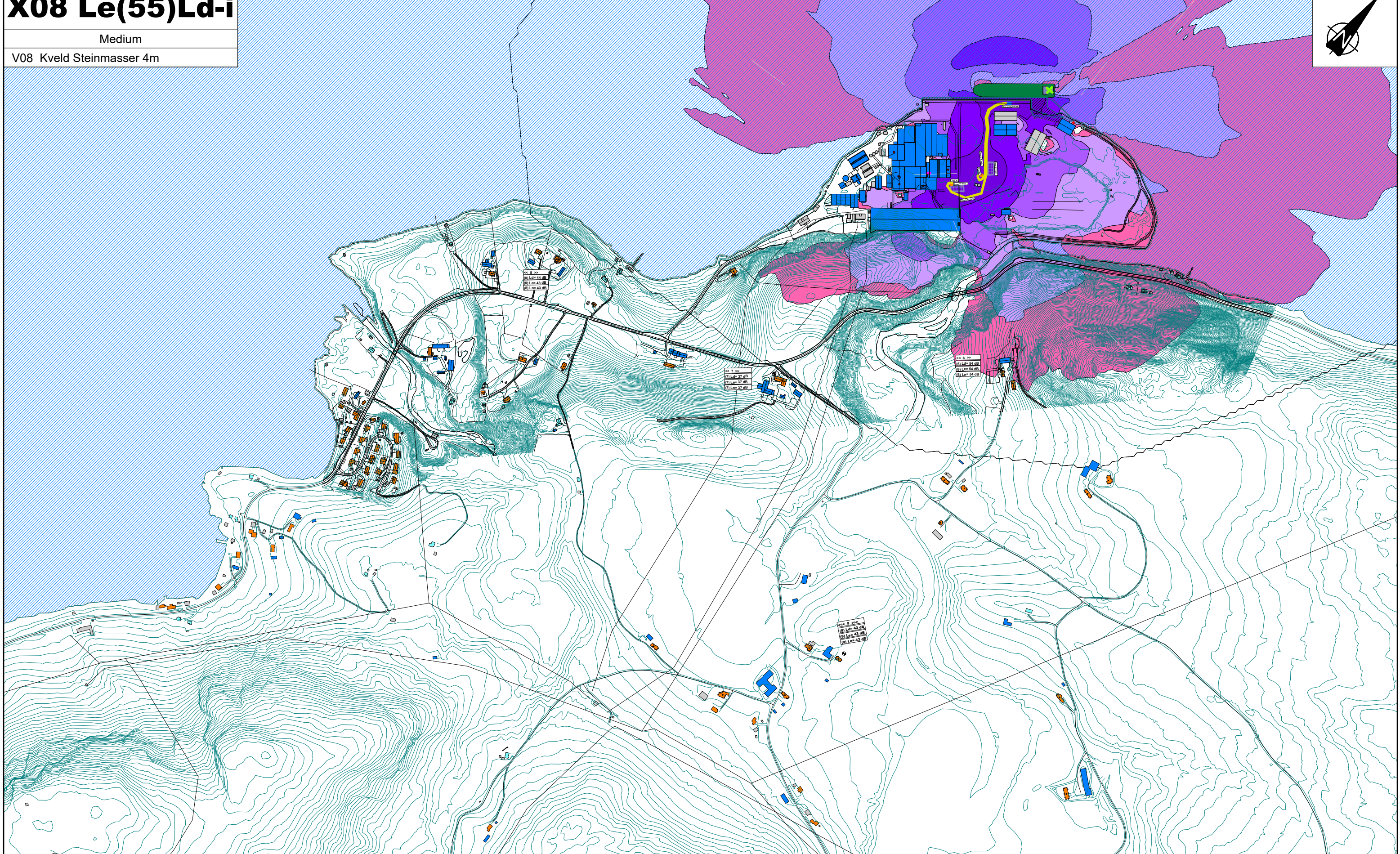
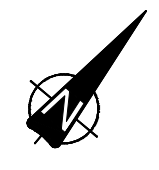


X08 Le(55)Ld-i

Medium

V08 Kveld Steinmasser 4m

\\Dtrondheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIaku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna

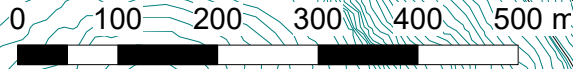


Tegnforklaring	
	Point Source
	Line Source
	Area Source
	veit. Area Source
	Road
	Building
	Cylinder
	Barrier
	Ground Absorption
	Contour Line
	Receiver
	Building Evaluation
	Calculation Area

Støynivå Le(55)Ld-i	
	Grenseverdi KVELD 55 dB
	Grenseverdi DAG (impuls) 55 dB
	... <= 55,5 dB
	55,5 < ... <= 60,5 dB
	60,5 < ... <= 65,5 dB
	65,5 < ... <= 70,5 dB
	70,5 < ... <= 75,5 dB
	75,5 < ... dB

Wacker Norway - Utvidelse Holla - X08	
Wacker Chemicals Norway AS	
Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)	
V08 Kveld Steinmasser 4m	
Beregningsopløsning: 10 x 10 m	
Nivå vist som Le(55)Ld-i [dB] 4.0 mot	
Fasadenivå på plan (max. Level Fac)	

Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X08
Dato geometri grunnlag	2022-10-31

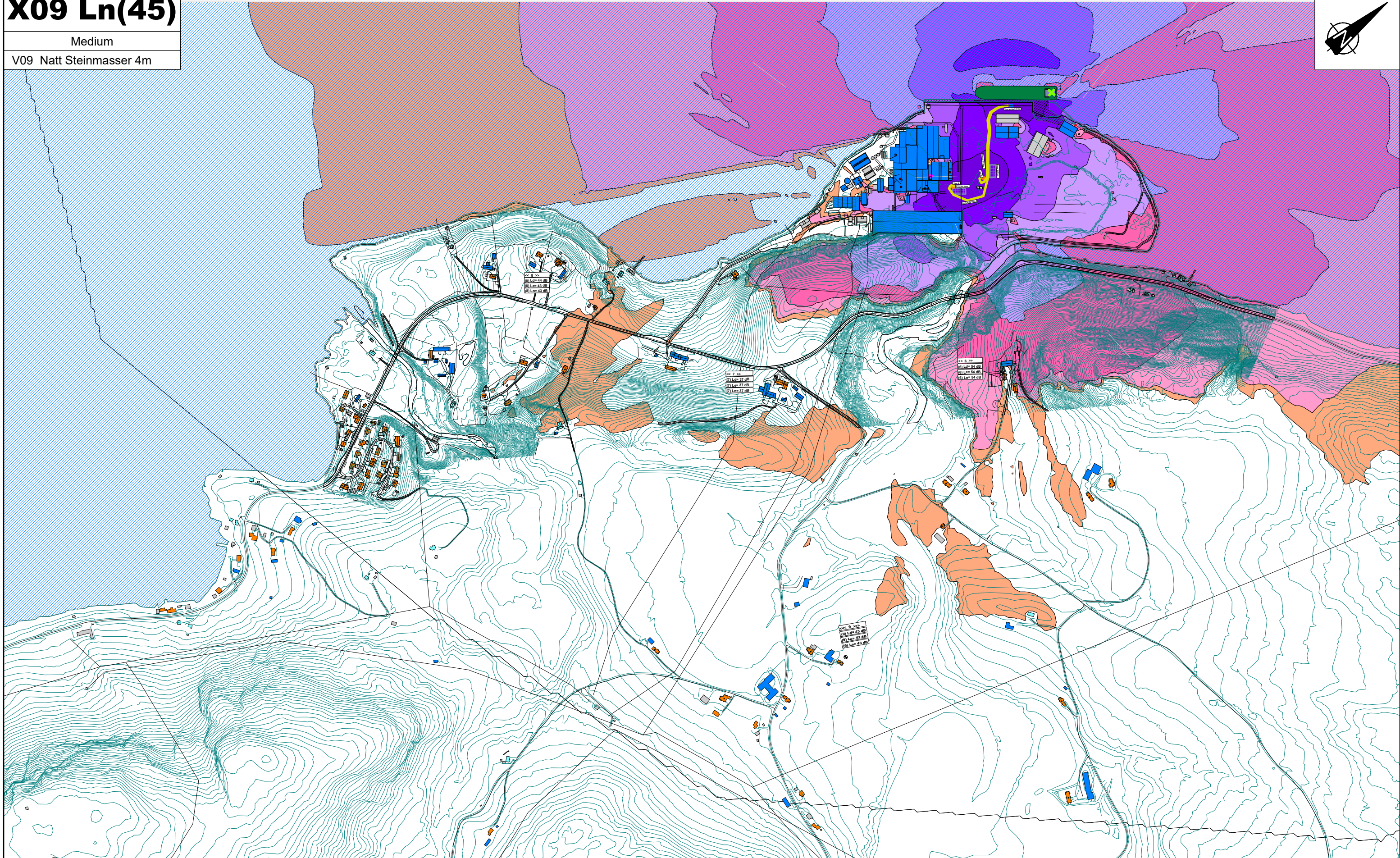


X09 Ln(45)

Medium

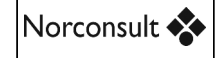
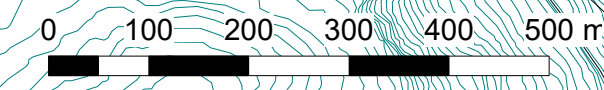
V09 Natt Steinmasser 4m

\\Dtronheim01\Oppdrag1\Begrenset\522\03\52203733\5 Arbeidsdokumenter\60 RIAku\BA-støy 2023\WCN_Holla_Constr_Noise_02-08 (inkl impuls)_XL steinutlegg.cna



Tegnforklaring	Støynivå Ln(45)	Wacker Norway - Utvidelse Holla - X09
<ul style="list-style-type: none">Point SourceLine SourceArea Sourcevert. Area SourceRoadBuildingCylinderBarrierGround AbsorptionContour LineReceiverBuilding EvaluationCalculation Area	<ul style="list-style-type: none">Grenseverdi NATT 45 dB<= 45.5 dB45.5 < ... <= 50.5 dB50.5 < ... <= 55.5 dB55.5 < ... <= 60.5 dB60.5 < ... <= 65.5 dB65.5 < ... <= 70.5 dB70.5 < ... <= 75.5 dB75.5 < ... dB <p>h = 4.0 m.o.t.</p>	<p>Wacker Chemicals Norway AS Støysituasjon i bygge og anleggsfasen (BA-støy)</p> <p>V09 Natt Steinmasser 4m</p> <p>Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Nivå vist som Ln(45) [dB] 4.0 mot Fasadenivå på plan (max. Level Fac)</p>

Produsert for	Wacker Chemicals Norway
Tegningsdato	2023-03-10
Oppdragsnummer	52203733
Produsert av	DALJA
Kontrollert av	ROBHAN
Målestokk	1:0 (A3)
Tegningsnummer	X09
Dato geometri grunnlag	2022-10-31



Vedlegg 4

Terminologi og faguttrykk for støyrelaterede forhold

Støy – begreper og forklaringer

I det følgende vil det gis en kortfattet forklaring av hva som her menes med lyd, vibrasjoner og strukturstøy. Det vil i tillegg gis eksempler på typiske lydnivåer, for å kunne relatere hverdagslige lydnivåer til grenseverdiene.

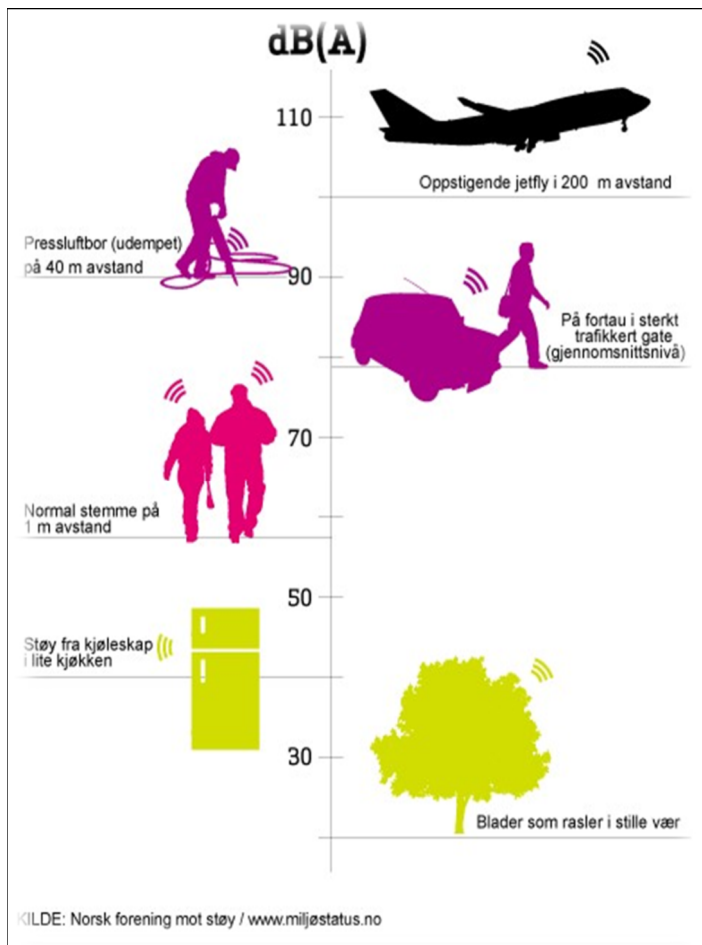
Hva er lyd?

Lyd er forandringer i lufttrykk og forplantes som bølger i luft. Hastigheten på trykkforandringene defineres ved antall svingninger per sekund og svingehastigheten angis ved frekvens i Hertz (Hz). Lydnivået angir størrelsen på trykkforandringen og måles i desibel (dB) over et frekvensområde. Mennesker kan oppfatte lyd i frekvensområdet fra ca. 20 Hz til ca. 20 kHz. Ørets følsomhet er frekvensavhengig og for å ta hensyn til hvordan mennesker oppfatter ulike frekvenser brukes veiekurver. Normalt brukes A-veiing. A-veiing er tilpasset menneskets hørsel og tar hensyn til de frekvenser øret er mest følsomt for.

Oppfattelse av lyd er subjektivt og under vises det hvordan en endring i lydnivå oppfattes av mennesker. Det påpekes at selv om lydnivået angis med veiekurve dB(A) så måles en lydnivådifferanse i dB.

- 1 – 2 dB Knappt merkbart
- 3 – 4 dB Merkbart
- 5 – 7 dB Betydelig
- 8 – 10 dB Halvering/dobling av lydnivå

Figuren nedenfor viser eksempler på typiske lydnivåer i dB(A) knyttet til hverdagsaktiviteter:



Sammenligning av relevante grenseverdier mot hverdagslige støykilder

Grenseverdien for A-veid maksimalt lydtryknivå for trafikk i tunnel og kulvert er satt til $L_{p, AF, \max} = 32$ dB.

Det vil si at det høyeste hørbare/målbare strukturstøynivået fra f.eks. en togpassering ikke skal overstige $L_{p, AF, \max} = 32$ dB. Grenseverdien for innendørs lydnivå fra utendørs kilder $L_{p, A, 24t} = 30$ dB. Det vil si at gjennomsnittlig innendørs støynivå fra f.eks. en motorvei ikke skal overstige $L_{p, A, 24t} = 30$ dB i løpet av ett døgn. Til sammenligning er det under gjengitt omtrentlig støynivå for en del elektriske apparater som vanligvis finnes i en bolig. Støynivåene er angitt som gjennomsnittlige støynivåer mens apparatene er i bruk. Maksimalt støynivå fra disse kildene er normalt noen dB høyere.

- 35 – 40 dBA Et frittstående kjøleskap
- 40 dBA En støysvak oppvaskmaskin.
- 55 dBA Vaskemaskin under vask.
- 60 dBA En vanlig samtale.
- 75 dBA En vaskemaskin under sentrifugering.

Definisjoner på generelle fagtermer for støy

Under er det vist definisjoner av spesielle fagtermer for støy. Disse er hentet fra dokumentet M-128 som er veiledning til retningslinje for støy i arealplanlegging T-1442

Lydtryknivå (L_p)

Når øret vårt oppfatter lyd, vil trykket i lufta variere litt over og litt under atmosfæretrykket. Forskjellen mellom trykket i lydsvingningen og atmosfæretrykket kalles lydtrykket, og betegnes vanligvis med p . Enheten for trykk er $N/m^2 = \text{Pascal (Pa)}$. Øret kan oppfatte trykkvariasjoner helt ned til $0,00002$ Pa (høreterskel). Ved trykkvariasjoner på 20 Pa kjenner vi fysisk smerte i øret. Atmosfæretrykket er ca. $100\ 000$ Pa.

Størrelsen på lufttrykksendringene beskriver lydstyrken (støynivået). For at vi skal høre en lyd, må endringen være minst $0,000\ 000\ 000\ 2$ ganger normalt atmosfæretrykk (atm), mens ubehagsgrensen for hørselen nås ved $0,002$ atm. Fordi hørselen har så stor spennvidde, med forholdet $1:10$ millioner mellom høreterskel og ubehagelig lyd, er det upraktisk å bruke atmosfæretrykket som direkte mål på lydstyrke. I stedet bruker man en desibelskala, som er en logaritmisk skala. Når lydtrykket angis på denne måten, snakker vi om lydtryknivå, som betegnes vanlig med L_p .

Lydeffektnivå (L_w)

Lydbølger representerer en energitransport. Energien leveres av lydkilden. Lydkilden er derfor å betrakte som en energikilde, og karakteriseres ved utstrålt effekt i watt (W). Vanligvis angis imidlertid ikke utstrålt effekt direkte i watt, men som et effektnivå L_w i dB i forhold til en valgt referanseverdi på 10^{-12} W. For en lydkilde (punktkilde) som står på hard mark og fordeler lyden likt i alle retninger, kan lydeffektnivået L_w omregnes fra lydtryknivået L_p målt i en bestemt avstand (R) ved å bruke uttrykket:

$$L_w = L_p + 20 \log R + 8 \text{ dB}$$

Et lydtryknivå på 92 dB i 10 m avstand tilsvarer altså et lydeffektnivå på 120 dB. Lydeffektnivået kan være uveid, eller det kan uttrykkes f.eks. som A-veiet verdi (L_{wA}) eller som en oktavverdi. Mens lydnivået alltid gjelder i et visst punkt, for eksempel 10 m fra kilden, er lydeffektnivået en entydig, avstandsuavhengig størrelse for kildestyrke.

Ekvivalent lydnivå L_{pAeqT}

Det ekvivalente lydnivået L_{pAeqT} er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 1 minutt, $\frac{1}{2}$ time, 8 timer, 24 timer.

Ekvivalentnivået uttrykker dermed den gjennomsnittlige lydenergien man har vært utsatt for over for eksempel 8 timer eller 24 timer. En dobling av lydenergien tilsvarer en økning i lydstyrken på 3 dB, vil en slik økning medføre at påvirkningstiden må halveres dersom ekvivalentnivået skal være det samme. For eksempel vil et lydnivå på 50 dB i 24 timer tilsvare 53 dB i 12 timer, som igjen tilsvarer 56 dB i 6 timer.

L_{DEN}

Lden er A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night).

- Støy på dagtid «straffes» ikke i Lden-vektingen.
- Støy på kveld «straffes» med 5 dB ekstra tillegg.
- Støy på natt «straffes» med 10 dB ekstra tillegg.

Tidspunktene for de ulike periodene er:

- Dag: 07 - 19
- Kveld: 19 - 23
- Natt: 23 - 07

Lden er nærmere definert i EUs rammedirektiv for støy, og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. Lden-nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. Også i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er årsmiddelverdier lagt til grunn.

I forbindelse med støysonkart etter EU-direktivets bestemmelser skal Lden beregnes for en mottakerhøyde på 4 meter og som årsmiddelverdi både med hensyn til støyemisjon / aktivitet og mht værforhold som kan påvirke støyutbredelsen.

I støysonkartlegging etter retningslinjen er også mottakerhøyde på 4 meter anbefalt. Anleggseier kan unntaksvis velge annen beregningshøyde, men det skal da begrunnes hvorfor dette er mest hensiktsmessig. Beregningshøyden skal aldri være mindre enn 1,5 meter. For detaljerte beregninger på/ved enkeltbygninger skal det brukes den mottakerhøyde som er aktuell for den enkelte bygning.

Lden skal ved bruk i henhold til denne retningslinjen beregnes uten å regne med refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning man beregner på. Dette vil i praksis si det lydnivå man ville hatt ved fasaden på den aktuelle bygningen, hvis bygningen ikke hadde vært der. Refleksjon fra andre flater (andre bygninger, støttemurer, terrengformasjoner, fjellskjæringer etc.) skal imidlertid regnes med, likeledes bakkedempning.

Ved bruk av tidligere retningslinjer har det for en del av støykildene vært praksis at anbefalte grenseverdier har inkludert et tillegg på 3 dB for fasaderefleksjon. I denne retningslinjen er alle anbefalte grenseverdier angitt uten dette tillegget (som innfallende lydtryknivå).

Hvordan beregnet støynivå i Lden slår ut i forhold til beregnet døgnekvivalentnivå L_{Aeq24h} , vil avhenge av hvordan støykildens aktivitet er fordelt over døgnet.

For eksempel vil en virksomhet som gir et jevnt støynivå på L_{Aeq24h} 50 dB resultere i Lden-verdi på 56,4 dB.

En virksomhet som har et støynivå på

- L_{Aeq} 55 dB på dagtid (07-19)
- L_{Aeq} 50 dB på kveldstid (19-23)
- L_{Aeq} 45 dB på natt (23-07)
- vil resultere i Lden-verdi på 55 dB.

Beregninger av denne typen kan gjøres med et eget regneark.

L_{NIGHT}

A-veiet ekvivalentnivå for 8 timers nattperiode fra 23-07 som er definert i EUs rammedirektiv for støy. L_{NIGHT}-nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støybelastning over et år. Også i retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging er årsmiddelverdier lagt til grunn.

Kommentarene som er gitt i forhold til L_{den} gjelder også for L_{NIGHT}.

Maksimalt støynivå L_{MAX}

Maksimalt støynivå, L_{max}, er et mål for de høyeste, vanlige toppene i en varierende støy. Mer tilfeldige og lite typiske støytopper blir vanligvis ikke medregnet.

Krav til maksimalt støynivå blir først og fremst brukt i nattperioden for beskyttelse mot søvnforstyrrelser. I tillegg gis det i mange tilfeller maksimalstøykrav for kilder hvor maksimalstøyhendelser er svært viktig for opplevd plage (plagegrad).

L_{max} er svært følsomt for hvordan maksimalnivå defineres, og det finnes flere ulike definisjoner som brukes for forskjellige typer formål. Det viktigste skillet går mellom hvor korte støytopper som måles. Dette bestemmes gjennom valg av tidskonstant. Tidskonstanten "fast" er den som er mest brukt i regelverkssammenheng.

I tillegg til tidskonstantene som er nevnt under har vi også tidskonstanten "peak" som er den absolutt høyeste støytoppen innenfor en kort periode.

L_{AImax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Impulse" på 35 ms.

L_{AFmax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms.

L_{5AF} er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

L_{ASmax} er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Slow" på 1 s (1000 ms).

L_{5AS} er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Slow" på 1 s som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

Impulslyd

Impulslyd er kortvarige, støtvis lydtrykk med varighet på under 1 sekund.

Definisjonen av impulslyd i retningslinjen er i tråd med definisjonene i ISO 1996-1:2003. Det er her tre underkategorier av impulslyd:

- "high-energy impulsive sound": skyting med tunge våpen, sprengninger, overlydssmell fra fly og lignende
- "highly impulsive sound": for eksempel skudd fra lette våpen, hammerslag, bruk av fallhammer til spunting og pæling, pigging, bruk av pressluffhammer/-bor, metallstøt fra skifting av jernbanemateriell og lignende, eller andre lyder med tilsvarende karakteristikk og påtrengende karakter, herunder for eksempel skateboardhopp (finérbane) og slag ved containerløfting
- "regular impulsive sound", eksemplifisert ved slaglyd fra ballspill (fotball, basketball osv.), smell fra bildører, lyd fra kirkeklokker, trykkluftutslipp, bilpassering ved tunnelmunning, vindmølle (pulserende lyd fra vinge), helikopter, lavtflygende militærfly, skinneskjøt, slag fra steinknuser, slag ved brofester og lignende.

For vurdering av antall hendelser med impulslyd fra industri, havner og terminaler i henhold til tabell 1 og tabell 3 i retningslinjen er det hendelser som faller inn under kategorien "highly

impulsive sound” som skal telles med. Ved mer detaljert vurdering etter ISO 1996-1:2003 og Nordtest-metode NT ACOU 112 bør all impulslyd tas i betraktning.

Støy

Støy er definert som uønsket lyd. Hva som er uønsket lyd, vil variere fra person til person, og fra situasjon til situasjon. Det som er ønsket lyd (vellyd) i et tilfelle kan være støy i et annet tilfelle. Spiller naboen høy musikk når du skal sove, vil du trolig definere dette som støy. Dersom du selv spiller høy musikk som du liker, oppfatter du det ikke som støy.

Bakgrunnstøy

Støy som skyldes andre kilder enn de som skal undersøkes. Måleutstyr har egenstøy som også kan regnes som bakgrunnsstøy.

Frittfelt lydnivå

Med frittfelt eller direktefelt menes når lydbølgene brer seg fra kilden uten å reflekteres. En mottaker i lydfeltet får da lyd bare direkte fra kilden.

Støysoner

Område rundt støykilde definert ut fra støynivåer gitt i tabell 1. I retningslinjen er det benyttet en soneinndeling med gul og rød sone, der rød sone har de høyeste støynivåene

Bebyggelse med støyfølsom bruksformål

Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon, fritidsbolig, kirke og andre bygg med religiøs karakter, forsamlingslokale, kontorlokale eller annen bygning med tilsvarende bruksformål. Vær oppmerksom på at i retningslinje T-1442 gjelder grensene for utendørs støynivå ved boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Lydkravene i byggeteknisk forskrift gjelder imidlertid også for andre typer bygninger med støyfølsom bruk, som kontorer og overnattingssteder. Bygninger som skal omfattes av de anbefalte støygrensene må være godkjent av bygningsmyndighetene for det aktuelle formål.

Frekvens

Frekvensen er definert som antall svingninger (lufttrykksvariasjoner) pr. sekund. Frekvens betegnes med f og angis i enheten Hertz (Hz). Lyd med høye frekvenser oppfattes av øret som høye toner, diskant. Frekvenser som er høyere enn det vi kan høre, det vil si mer enn 20 000 Hz, kaller vi ultralyd.

Lyd med lave frekvenser oppfattes av øret som basslyd. Frekvenser som er lavere enn det vi kan høre, det vil si mindre enn 20 Hz, kaller vi infralyd. Når en lyd er lavfrekvent har lydbølgene lang bølgelengde. Dette medfører at lavfrekvent lyd er vanskeligere å dempe enn høyfrekvent lyd, og at den lettere spres over lange avstander.

Veiekurver

De fleste lyder vi hører er sammensatt av mange forskjellige frekvenser. For å kunne beskrive lydnivået til en slik lyd på en enkel måte, må man summere nivået i alle frekvensene til ett tall. Hørselen vår er ikke like følsom for alle frekvensene. Den er best i området for talefrekvensene, dårligere for basslyder og diskantlyder. Det er derfor laget en frekvensveiekurve A som etterlikner ørets følsomhet. Veiekurve A blir i stor utstrekning brukt når lydets styrke skal bedømmes. A-veid lydtryknivå i dB betegnes L_{pA} . Ofte ser man også at dBA blir brukt (dette er imidlertid ikke en standardisert betegnelse).

Veiekurve C demper ikke bass- og diskantlyd i samme grad som veiekurve A, og brukes ofte for å beskrive lavfrekvent lyd. Veiekurve C blir også en del brukt i forbindelse med verdier for maksimalnivå, blant annet i støyforskriftene til arbeidsmiljøloven. Ved høye nivåer fra ca. 100 dB og oppover, beskriver veiekurve C bedre hvordan øret oppfatter de ulike frekvensene enn veiekurve A. C-veid lydtryknivå i dB betegnes L_{pC} . Ofte ser man også at dBC blir brukt (dette er imidlertid ikke en standardisert betegnelse).

Oktavbånd

Et frekvensbånd som har en slik bredde at den høyeste frekvensen i båndet er det dobbelte av den laveste, kalles et oktavbånd. Det er vanlig å samle de ulike frekvenskomponentene av en lyd i oktavbånd.

Spektrum

De fleste lyder er sammensatt av mange frekvenser med ulike lydtrykknivå. Det er vanlig å angi denne sammensetningen i en grafisk framstilling som viser lydtrykknivået for de enkelte frekvensene. En slik framstilling kalles et spektrum. Et spektrum kan framstilles på mange måter. Figuren viser et eksempel på lydtrykknivå innen et antall frekvensbånd.



Figur 8.1 Spektrum