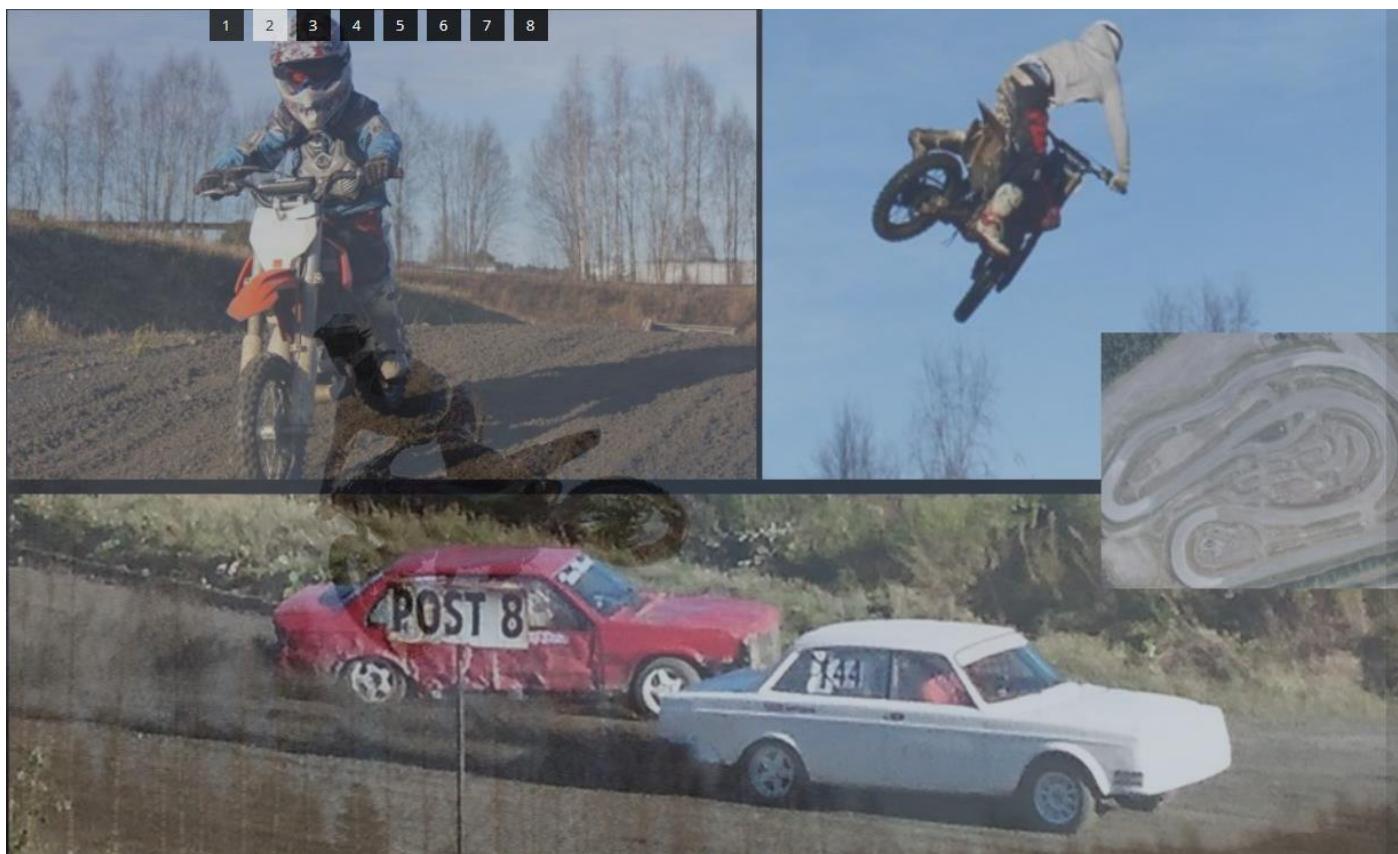


NMK Krabyskogen

# ► Støyutredning

Krabyskogen Motorsenter

Oppdragsnr.: 52106601 Dokumentnr.: Aku01 Versjon: J02 Dato: 2021-10-15



**Oppdragsgiver:** NMK Krabyskogen  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Henrik Paulsen  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Jacob Greve Johannessen  
**Fagansvarlig:** Inge Hommedal  
**Andre nøkkelpersoner:**

J02	2021-10-15	Endret tekst om maksstøy fra motocross	JacJoh	InHom	InHom
J01	2021-10-12	For bruk	JacJoh	InHom	InHom
B02	2021-09-29	I revisjon etter kommentarer fra oppdragsgiver			
B01	2021-09-28	For kommentarer hos oppdragsgiver	JacJoh	InHom	InHom
A01	2021-09-17	Til fagkontroll	JacJoh		
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.

## ► Sammen drag

I forbindelse med fornyelse av utslippstillatelsen for Krabyskogen motorsenter i Østre Toten kommune har Norconsult, på oppdrag fra NMK Krabyskogen, gjort en utredning av støy fra motorsenteret.

Som utgangspunkt for støyberegningene er det innhentet opplysninger om driftstider og kjøretøytyper fra kontaktperson for motorsenteret.

Det er også utredet støy-konsekvensene av en ny bane for endurosykkel sørvest for det eksisterende anlegget.

Det er laget en detaljert oversikt over type kjøretøy og driftstider basert på erfaring fra siste år. Dette inkluderer også ny ønsket aktivitet fremover. Beregningene viser at etableringen av en eventuell ny endurobane ikke vil medføre at ytterligere bebyggelse med støyfølsomt bruksformål vil havne innenfor gul støysone fra motorsportstøy, sammenlignet med dagens bruk av anlegget. Dette gjelder både for årsmidlet og maksimalt støynivå.

Maksstøynivået er dimensjonerende støyparameter. Shortcar ( $L_{WA} = 133$  dB) står for en liten andel av den totale kjøringen på motorsportbanen, men er uansett støykilden som gir de høyeste maksnivåene. Det er også gjort en beregning av maksstøy fra rallycross ( $L_{WA} = 130$  dB), som er en vanligere aktivitet.

Det finnes foreløpig ikke data som viser lydeffekt for elektriske motorsportskjøretøy. Disse er derfor modellert som vanlige kjøretøy drevet av forbrenningsmotor. Elektriske biler vil ha lavere lydeffekt og elektrisk motorsyklar antas å ha vesentlig lavere lydeffekt.

Støybildet fra motorsportbaner er ulikt støybildet fra eksempelvis veg og bane. Lyden bærer langt og kan høres flere kilometer unna. Samtidig er det utfordrende å skjerme lyden med lokale skjermer på nærliggende bebyggelse.

Det er derfor viktig at ny støyfølsom bebyggelse ikke etableres nært inntil eksisterende baner fordi det er vanskelig å skjerme støy fra anlegget. Det beste forebyggende tiltaket mot støykonflikter er å unngå samlokalisering av støyfølsom bebyggelse og motorsportbaner.

Dersom det planlegges ny støyfølsom bebyggelse nær eksisterende motorsportbaner bør kommunen be tiltakshaver om å utrede støy fra motorsportbanen. Det er viktig at det gjennom støyutredningen dokumenteres at ny støyfølsom bebyggelse får tilfredsstillende støyforhold i samsvar med grenseverdiene i T-1442.

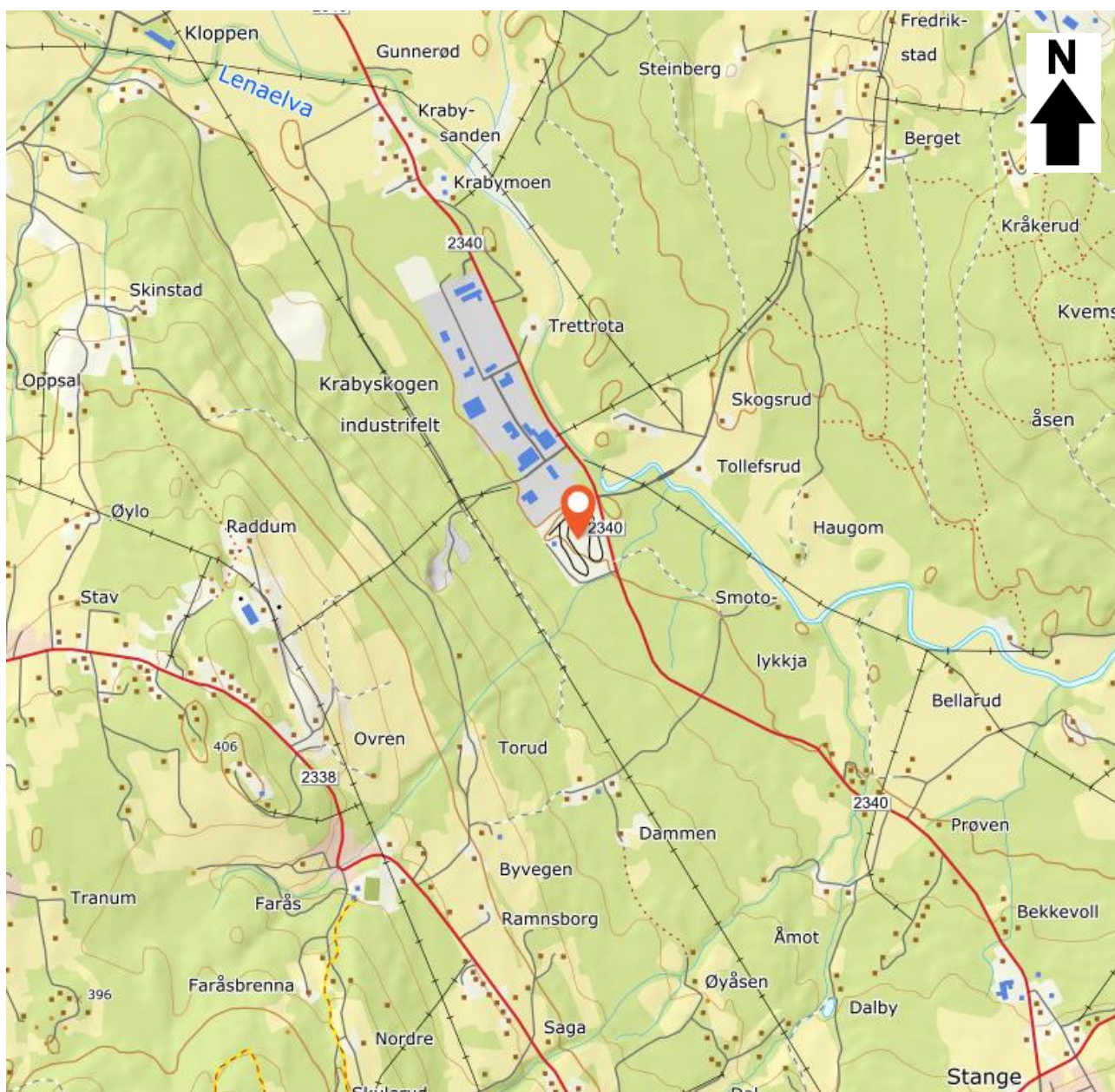
## Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grenseverdier og retningslinjer</b>	<b>7</b>
2.1	Utendørs støy: Klima og miljødepartementets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», T-1442/2021	7
<b>3</b>	<b>Beregningsforutsetninger</b>	<b>8</b>
3.1	Beregningsforutsetninger og -metode	8
3.2	Årsmidlet støynivå, $L_{den}$	8
3.3	Maksimalt støynivå, $L_{p,AF,max}$	8
3.4	Grunnlag for støyberegninger	9
<b>4</b>	<b>Beregningsresultater og vurderinger</b>	<b>11</b>
4.1	Årsmidlet støynivå $L_{den}$	11
4.2	Maksimalt støynivå, $L_{p,AF,max}$	11
4.3	Konklusjoner og vurderinger	11
<b>Vedlegg A</b>	<b>Ord og uttrykk i akustikk</b>	<b>13</b>
A.1	Vekting	13
A.2	Oktavband og frekvens	13
A.3	Desibel	13
A.4	Korttidsmidla lydtrykknivå	13
A.5	Årsmidla lydtrykknivå	14
A.6	Maksimalt lydtrykknivå	14
4.4	Litt om vanleg førekomande lydtrykknivå	14
A.7	Litt om endring i lydtrykknivå – og <i>oppleving</i> av endringar	15
A.8	Innfallande lydtrykknivå	15
A.9	Litt om lydutbreiing i ulike vêrtilhøve	15
A.10	Lydeffekt	16

# 1 Bakgrunn

I forbindelse med fornyelse av utslippstillatelsen for Krabyskogen motorsenter i Østre Toten kommune har Norconsult, på oppdrag fra NMK Krabyskogen, gjort en utredning av støy fra motorsenteret.

Som utgangspunkt for støyberegningene er det innhentet opplysninger om driftstider og kjøretøytyper fra kontaktperson for motorsenteret.



Figur 1-1: Oversikt over området, hentet fra norgeskart.no. Motorsenteret ligger i området kring oransje kartmarkør.

Det er også utredet støy-konsekvensene av en ny bane for endurosykkel sørvest for det eksisterende anlegget. Den foreslåtte traséen er vist i figuren under.



Tabell 1-1: Trasé for eventuell ny endurobane

## 2 Grenseverdier og retningslinjer

### 2.1 Utendørs støy: Klima og miljødepartementets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», T-1442/2021

Klima- og miljødepartementets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», T-1442/2021, skal legges til grunn ved arealplanlegging og behandling av byggesaker etter plan- og bygningsloven (PBL) i kommunene og berørte statlige etater. Retningslinjen gir anbefalte grenseverdier for støynivå utendørs, på fasade og på uteoppholdsarealer for støyfølsom bebyggelse. Den gjelder både ved planlegging av ny støyende virksomhet, endring av eksisterende anlegg eller virksomhet (forutsatt at endringen krever ny plan eller søknad etter PBL) samt ny bebyggelse med støyfølsomt bruksformål ved eksisterende eller planlagt støykilde. Dette for å forebygge støyplager og ivareta tilfredsstillende lydnivå innendørs og på utendørs oppholdsarealer.

Grenseverdiene for støysoneinndeling i T-1442 varierer med type støykilde. Retningslinjens kriterier for soneinndeling for *motorsportstøy* er gjengitt i tabell 2-1.

Tabell 2-1: Kriterier for soneinndeling i henholdt til T-1442/2021.

Støykilde	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23–07
Motorsport	$L_{den} = 45 \text{ dB}$ $L_{5AF} = 60 \text{ dB}$	<i>Aktivitet bør ikke foregå</i>	$L_{den} > 55 \text{ dB}$ $L_{5AF} > 70 \text{ dB}$	<i>Aktivitet bør ikke foregå</i>

$L_{den}$  er det årsmidlete døgnnivået for dag–kveld–natt (day–evening–night) med 5 dB og 10 dB ekstra tillegg på henholdsvis kveld og natt.  $L_{5AF}$  er det statistiske maksimale støynivået som overskrides av 5 % av hendelsene i en gitt periode. Se vedlegg for utfyllende informasjon/definisjoner.

- Grenseverdiene for årsmidlet døgnnivå gjelder støynivå midlet over år, som angitt i definisjonen av  $L_{den}$
- Grenseverdiene gjelder i beregningshøyden som er aktuell for den enkelte etasje.
- For innendørs støy fra alle utendørs kilder og for utendørs støy fra tekniske installasjoner på byggverk gjelder krav i byggt teknisk forskrift (TEK), NS 8175:2012, lydklasse C. Dette gjelder for søknad om nye byggverk med støyfølsomt bruksformål.

## 3 Beregningsforutsetninger

### 3.1 Beregningsforutsetninger og -metode

I henhold til retningslinjen T-1442/2021 er det gjort beregning av støyparameter  $L_{den}$ , det vil si årsmidlet døgnnivå der støyutslipp på kveld og natt altså er ilagt et ekstra «straffetillegg» på henholdsvis 5 dB og 10 dB før sammenligning med grenseverdier.

I tillegg er det gjort beregninger for  $L_{max}$ . Denne beregningsparameteren er ikke ilagt «straffetillegg» før sammenligning med grenseverdier.

Støyberegningene er utført i henhold til Nordisk beregningsmetode for industristøy ved hjelp av støykartleggingsprogrammet CadnaA versjon 2021. Støysoner er beregnet 4 m over terreng i henhold til retningslinjen T-1442/2021, typisk tilsvarende utenfor vinduer i 2. etasje.

Beregningsmodellen er basert på et digitalt 3D-kartgrunnlag over virksomheten med omkringliggende bebyggelse inkludert, mottatt 10.9.2021. Kartgrunnlaget har 1 m ekvidistanse. Beregningsoppløsningen er satt til 10 x 10 m. Lydabsorpsjonsfaktor for vertikale flater på bygg er satt til 0,21 og det er beregnet med førsteordens refleksjoner i henhold til beregningsmetoden. Markabsorpsjon er i hovedsak satt til 1, det vil si akustisk myk mark langs strekningen. Kildehøyden settes til 0,5 m. Banetraséer med asfalt regnes med markfaktor 0 (akustisk hard mark), mens jord- og grusbaner kan regnes med markfaktor 1.

Metoden forutsetter utbredelse av lyd i medvind, dvs. medvind i alle retninger fra støykildene til mottakspunkta for støy, eller temperaturinversjon. Metoden gir lavere skjermdeмпing enn for nøytrale meteorologiske forhold.

Vegetasjon (trær, skog, hekk, m.m.) har sjelden vesentlig støydempende effekt. Man kan ikke regne med en samlet dempning pga. vegetasjon utover 4 dB. Dette betinger tett vegetasjon som bryter lydbanen effektivt over en lengde på minst 200 m. Nordisk beregningsmetode for industristøy forutsetter en krum lydbane. Dermed vil vanligvis vegetasjon ikke gi særlig dempende effekt siden lyden ofte «går over» vegetasjonen i denne beregningsmetoden. I beregningene er det derfor ikke lagt inn vegetasjonsdemping.

Oppsummert: *Beregningsforutsetningene som ligger inne i metoden skal sikre at man ikke beregner for lave støynivåer i forhold til dem man får i den faktiske situasjonen.*

### 3.2 Årsmidlet støynivå, $L_{den}$

Beregninger av årsmidlet døgnnivå,  $L_{den}$ , gir tall for den gjennomsnittlige støyen fra motorsportaktivitetene. Dette gjelder også for baner der aktivitetsmengden er begrenset, sterkt tidsavgrenset eller sesongbasert. Slike tilfeller fanges for øvrig opp av den supplerende grensen for maksimalstøy. Kjøring på banen er regnet som en akustisk linjekilde.

Som utgangspunkt for støyberegningene er det innhentet opplysninger om driftstider og kjøretøytyper fra kontaktperson for motorsportbanen. Beregningene av  $L_{den}$  er korrigert for antall og aktivitetsperioden for de ulike kjøretøytypene.

### 3.3 Maksimalt støynivå, $L_{p,AF,max}$

I henhold til T-1422/2021 skal det benyttes maksimalverdier oppgitt i  $L_{5AF}$  som er det A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nært angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. Inntil det foreligger erfaringstall basert på målinger av  $L_{5AF}$  kan det benyttes verdier for  $L_{p,AF,max}$  beregnet som «middelmaks» slik det er beskrevet i det



følgende. Ifølge Sinus AS viser støymålinger fra ulike typer motorsport at  $L_{5AF}$  typisk er 2 – 3 dB lavere enn  $L_{p,AF,max}$ . Det er derfor naturlig å anta at beregningene er konservative.

Maksimalt støynivå fra banen vil inntreffe i utsatte punkt nærmest startstrekningen. Gul støysone for maksimalt lydnivå er presentert forenklet som «middelmaks» - nivåer i henhold til veileder M-128 til T-1442. Det benyttes samme metodikk som for beregning av tidsmidlet nivå, men det legges ikke inn korreksjon for aktivitetstid. «Middelmaks» - beregninger kan benyttes ved planlegging av nye anlegg der mange parametere er ukjente, men der man skal unngå at sårbar bebyggelse blir liggende inne i gul støysone.

### 3.4 Grunnlag for støyberegninger

Det er laget en detaljert oversikt over type kjøretøy og driftstider basert på erfaring fra siste år. Dette inkluderer også ny ønsket aktivitet fremover. Grønn farge i tabellen nedenfor beskriver typisk aktivitet siste 2-5 år. Gul farge i tabellen nedenfor angir ikke systematisk gjennomført aktivitet siste 5 år, men var typisk aktivitet i mange år og forventes gjenopptatt. Blå farge viser ny ønsket aktivitet fremover. Informasjonen baserer seg på opplysninger om driftstider og kjøretøytyper fra kontaktperson for motorsportbanen.

Tabell 3-1: Oversikt over type kjøretøy og driftstider

Aktivitet	Totalt antall dager pr. år	Tidspunkt <sup>1</sup>	Lydkilder
MX-trening	25	Tirsdager i tidsrom kl. 16-21	MX rekrutt, 85, jr, Mx1, Mx2 og MX3
Bil-trening	31	Onsdager i tidsrom kl. 16-21	Bilcross, Rallycross, Crosskart, Shortcar
Kombinert trening	25	Lørdager kl. 10-16	MX rekrutt, 85, jr., Mx1, Mx2 og MX3, Bilcross, Rallycross, Crosskart, Shortcar
Bil- eller MX-trening vinter	9	Lørdager kl. 10-16	Bilcross, Rallycross, Registrert for vei, MX
Bil- eller MX-konkurranse	4	Lørdag kl. 09-19	Bilcross, Rallycross, Crosskart, Shortcar, MX
Registrerte biler eller motorsykler	20	Sporadisk, sjelden søndag	Registrert for vei
Bil- eller MX-konkurranse	2	Søndag kl. 9-19	Bilcross, Rallycross, Crosskart, Shortcar, MX
MX trenings søndag	3	Søndag kl. 13-19	MX rekrutt, 85, jr., Mx1, Mx2 og MX3
Elektriske kjøretøy	40	4 timer på hverdager	Bilcross, Rallycross, Crosskart
Skolekjøring	72	4 timer på hverdager	Mx1, Mx2 og MX3, Rallycross
Enduro	69	Når andre NMF/NBF	Enduro dellast

<sup>1</sup> Tidspunkter for driftstid brukt i beregningene er basert på erfaring fra siste år. Variasjon i driftsmønsteret vil forekomme, og vil ikke gjøre utslag på beregningene av maksimalstøy. Mindre variasjoner i driftsmønster og flytting av tidspunkt vil heller ikke påvirke årsmidlet døgnnivå ( $L_{den}$ ) nevneverdig, med mindre det legges opp til betydelig mer aktivitet på kveldstid (etter kl. 19) enn beregningene tar høyde for. Maksimalnivåene vil uansett ikke endres som følge av dette

Inngangsdataene i beregningen er hentet fra T-1442 sin veileder, M-128. Disse er vist i Tabell 3-2: Typiske kildestyrker for motorsportkjøretøy. Verdiene er gitt som A-veide totale lydeffekter med oktavbåndsverdier og gjelder for enkeltkjøretøy med fullt gasspådrag i løps- eller treningssituasjon. Hentet fra veilederen til støyretningslinjen, M-128.tabell 3-2.

*Tabell 3-2: Typiske kildestyrker for motorsportkjøretøy. Verdiene er gitt som A-veide totale lydeffekter med oktavbåndsverdier og gjelder for enkeltkjøretøy med fullt gasspådrag i løps- eller treningssituasjon. Hentet fra veilederen til støyretningslinjen, M-128.*

Lydkilde	Lydeffektnivå [dBA]	Andel ila. et år i beregningene [%]
MX rekrutt, 85, jr	117	17,4
MX1, MX2, MX3	123	31,9
Bilcross	120	6,3
Rallycross	130	10,2
Crosskart	128	1,3
Shortcar	133	0,3
Registret for vei	120	2,8
Enduro fullast	123	29,8

## 4 Beregningsresultater og vurderinger

Resultater fra beregningene er vist i vedlagte støykart X01, X02, X03, X04, X05 og X06. Beregningene viser at maksstøynivået er dimensjonerende støyparameter (dvs. maksstøyen avgjør utstrekningen/arealet til støysonene).

### 4.1 Årsmidlet støynivå $L_{den}$

X01 viser beregnet årsmidlet døgnnivå  $L_{den}$  uten eventuell ny endurobane. Ingen eksisterende boliger ligger innenfor gul støysone som følge av årsmidlet støy fra motorsportbanen.

X02 viser beregnet årsmidlet døgnnivå  $L_{den}$  med eventuell ny endurobane. Ingen eksisterende boliger ligger innenfor gul støysone som følge av årsmidlet støy fra motorsportbanen.

### 4.2 Maksimalt støynivå, $L_{p,AF,max}$

Det er gjort beregninger av maksimalt støynivå  $L_{p,AF,max}$  beregnet som middelmaks. Støykildene er plassert i utsatte punkt nær startstreken der maksimalnivået er antatt å være høyest.

X03 viser maksimalt støynivå fra shortcar. Det er gjort beregninger for 6 biler som kjører samtidig. Beregningene viser at et større område rundt anlegget er utsatt for maksimalstøynivåer som overstiger nedre grenseverdi for gul støysone.

X04 viser maksimalt støynivå fra rallycross. Det er gjort beregninger for 6 biler som kjører samtidig. Beregningene viser at et større område rundt anlegget er utsatt for maksimalstøynivåer som overstiger nedre grenseverdi for gul støysone.

X05 viser maksimalt støynivå fra enduro. Det er antatt at 20 motorsykler på endurobanen ikke vil gi mer enn 6 kjøretøy med fullt pådrag lokalisert på samme sted. Plasseringen er i beregningene lagt mot nærmeste bebyggelse. Det er altså gjort beregninger for 6 motorsykler som kjører samtidig på samme sted, som et verstefallsscenario for maksstøy. Beregningene viser at ingen boliger vil være utsatt for maksimalstøynivåer som overstiger nedre grenseverdi for gul støysone.

X06 viser maksimalt støynivå fra motocross. Det er antatt at 20 motorsykler på MX-banen ikke vil gi mer enn 10 kjøretøy med fullt pådrag lokalisert på samme sted, typisk ved start. Plasseringen er i beregningene lagt ved starten av motocrossbanen. Det er altså gjort beregninger for 10 motorsykler som kjører samtidig på samme sted, som et verstefallsscenario for maksstøy. Det er gjort beregninger for 10 sykler som kjører samtidig. Beregningene viser at to boliger rundt anlegget er utsatt for maksimalstøynivåer som overstiger nedre grenseverdi for gul støysone.

### 4.3 Konklusjoner og vurderinger

Beregningene viser at etableringen av en eventuell ny endurobane ikke vil medføre at ytterligere bebyggelse med støvfølsomt bruksformål vil havne innenfor gul støysone fra motorsportstøy, sammenlignet med dagens bruk av anlegget. Dette gjelder både for årsmidlet og maksimalt støynivå.

Maksstøynivået er dimensjonerende støyparameter. Shortcar ( $L_{WA} = 133$  dB) står for en liten andel av den totale kjøringen på motorsportbanen, men er uansett støykilden som gir de høyeste maksnivåene. Det er også gjort en beregning av maksstøy fra rallycross ( $L_{WA} = 130$  dB), som er en vanligere aktivitet.

Det finnes foreløpig ikke data som viser lydeffekt for elektriske motorsportskjøretøy. Disse er derfor modellert som vanlige kjøretøy drevet av forbrenningsmotor. Elektriske biler vil ha lavere lydeffekt og elektrisk motorsykler antas å ha vesentlig lavere lydeffekt.

Støybildet fra motorsportbaner er ulikt støybildet fra eksempelvis veg og bane. Lyden bærer langt og kan høres flere kilometer unna. Samtidig er det utfordrende å skjerme lyden med lokale skjermer på nærliggende bebyggelse.

Det er derfor viktig at ny støyfølsom bebyggelse ikke etableres nært inntil eksisterende baner fordi det er vanskelig å skjerme støy fra anlegget. Det beste forebyggende tiltaket mot støykonflikter er å unngå samlokalisering av støyfølsom bebyggelse og motorsportbaner.

Dersom det planlegges ny støyfølsom bebyggelse nær eksisterende motorsportbaner bør kommunen be tiltakshaver om å utrede støy fra motorsportbanen. Det er viktig at det gjennom støyutredningen dokumenteres at ny støyfølsom bebyggelse får tilfredsstillende støyforhold i samsvar med grenseverdiene i T-1442.

Ved eventuell konkurransekjøring kan en vurdere å tillate et visst antall i løpet av året, for eksempel 3-5. Maksimalstøygrensene vil da ikke omfatte disse konkurransene, men det kan stilles krav til tidspunkt, minste mellomrom mellom konkurranser, etc. Konkurranseaktivitet ut over dette bør holde seg innenfor grensene.

## Vedlegg A Ord og uttrykk i akustikk

### A.1 Vekting

Dei fleste lydane som me høyrer er samansette av mange ulike frekvensar. For å kunne skildra nivået til slike lydar kan ein måla lyden og leggja saman lydenergien i alle frekvensane til eitt (uvekta) tal. Høyrsla vår er derimot ikkje like vår for alle frekvensar: Me høyrer best dei frekvensane som er mest brukte i tale. Bass (låg frekvens) og diskant (høg frekvens) ligg utanfor dette talefrekvensområdet og me høyrer slike lydar mindre godt. Difor er det laga ei vekting som tillegg talefrekvensområdet meir vekt enn bass og diskant, for å etterlikna opplevinga vår av lydnivå. Denne vektinga vert kalla A-vekting og eignar seg godt for å skildra opplevinga av «enkle» lydar av svak og middels styrke, men eignar seg mindre for å skildra opplevinga av samansette lydar, sterke lydar eller slaglydar (impulsive lydar). Alle lydnivåa i denne rapporten er A-vekta lydnivå. Det finst også andre vektingar, m.a. C-vekting, brukte m.a. i arbeidsmiljøstøysamheng.

Splitting av lyden i ulike frekvensar før vidare analyse som skissert her liknar litt på korleis høyrsla vår fungerer: Øyra er bygt opp slik at frekvensinnhaldet i lydar vert koda inn i nervesignala nokså tidleg, før overføring til høgare funksjonar (tolking, taleforståing, osv.) i hjernen. Høyrsla vår handsamar lydar altså både i *frekvensdomenet* (som spektervariasjonar) og i *tidsdomenet* (som styrkevariasjonar over tid).

### A.2 Oktavband og frekvens

Innan akustikken er det vanleg å handtera dei ulike frekvensane (svingingar per tidseining, gjevne i eininga hertz og forkorta til Hz) i lydar for seg, samla saman i oktavband. I eit oktavband er den øvste frekvensen det doble av den nedste frekvensen. Midt i oktavbanda ligg senterfrekvensane, som vert brukte til å namngje oktavbanda. Døme på senterfrekvensar i oktavband og dermed oktavbandnamn: 125 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 2 kHz, osv.

### A.3 Desibel

Alle lydnivåa her vert gjevne som tal (i desibel, og forkorta til dB) i forhold til høyreterskelen for eit friskt øyre. I denne rapporten vert omgrepa «lyd» og «støy» brukte om einannan. Støy vert vanlegvis definert som uynskt lyd.

### A.4 Korttidsmidla lydtrykknivå

$L_{p,A,ekvT}$  er eit mål på nivået til varierende lyd/støy midla over ei viss tid  $T$ , altså eit gjennomsnittleg lyd/støytrykk. Lydtrykket fell med aukande avstand frå kjelda/maskina. Det er vanleg å ta med subskript «p» for «pressure», dvs. trykk. Lydtrykknivå vert gjevne som forholdstal i desibel (forkorta dB) samanlikna med 20  $\mu\text{Pa}$  (mikropascal), som svarar om lag til høyreterskelen vår.

$L_{p,A,ekvT}$  kan vera både utandørs og innandørs lydtrykknivå.

Døme 1:  $L_{p,A,ekv30\text{min}}$  er det gjennomsnittlege støynivået over 30 minutt.

Døme 2:  $L_{p,A,ekv8t23-07}$  er støynivået midla over ei natt som startar kl. 23 og sluttar kl. 7 neste morgon, dvs. 8 timar.

Døme 2:  $L_{p,A,24h}$  er støynivået midla over eit døger.

## A.5 Årsmidla lydtryknivå

$L_{den}$  er årsmidla A-vekta døggnivå der støybidraga om kveldane (kl. 19-23) er gjevne eit tillegg på 5 dB og støybidraga om nettene (kl. 23-07) er gjevne eit tillegg på 10 dB. Støyproduksjon om kveldane og nettene vert altså vekta meir enn støy på dagtid før samanlikning med grenseverdiar. Dette mellom anna for å sikra betre vern mot mellom anna søvnforstyringar.

For nesten alle praktiske føremål er  $L_{den}$  ein *utrekna* verdi, altså *ikkje* ein målt verdi. For å *måla*  $L_{den}$  trengst det målingar over svært lang tid (månader/år). Slike langtidsmålingar av  $L_{den}$  for t.d. eit vindkraftverk er krevjande, m.a. fordi ein må luka bort andre lydkjelder som kan påverka langtidsmålingane (t.d. lokal biltrafikk, hundeglam, fuglelydar, menneskerøyser, osv.). Det låge støynivået frå vindkraftverk i typiske avstandar til bustadhus gjer denne utlukinga/analysen ekstra krevjande. For andre støykjelder, t.d. vegtrafikk, vil måling av  $L_{den}$  vera enklare, men framleis omfattande/dyrt.

$L_{den}$  er eit innfallande utandørnivå, sjå definisjon nedanfor.

Dersom ei lydkjelde gjev like sterk lyd gjennom heile døgnet vil kvelds- og nattillegga nemnde ovanfor gjera at  $L_{den}$  vert 6,4 dB høgare enn det vanlege døgnmidla lydtryknivået ( $L_{p,A,24h}$ ), sjå ovanfor.

## A.6 Maksimalt lydtryknivå

$L_{AFmax}$  er eit mål på det A-vekta nivået til ein støytopp, t.d. i enkeltskot frå skytevåpen, enkeltslag i pigging, sleggeslag, osv.

## 4.4 Litt om vanleg førekomande lydtryknivå

180 dB	– Kanonskot, trommehinna sprekk
120–130 dB	– Smerteterskelen
105–125 dB	– Typisk høg rockekonsert
100–110	– Plateverkstad
90–115 dB	– Typisk diskotek
80–100 dB	– Mindre, lågmælt liveband
50–70 dB	– Samtale, ved øyret på lydaren
50–60 dB	– Restaurantstøy, bakgrunnsmusikk
20–30 dB	– Kviskring, ved øyret på lydaren
15–30 dB	– Stille innspelingsstudio, ingen aktivitet

0 dB er vanleg å gje som nedre grense (høyreterskel), gjeld for eit friskt øyre og enkel lyd ved 1 kHz). Ei øvre grense er vanskelegare å gje, men det ligg altså ein såkalla «smerteterskel» ein stad mellom 120 og 130 dB. Lydtryknivå over 80 dB kan vera skadelege over lang tid. Lydtryknivå over 120 dB er skadelege, sjølv ved kort eksponering. Evna til å tola høge lydtryknivå varierer mykje frå person til person, men storleiken til desse forskjellane er fyrst nokså nyleg vortne kjend for vitskapen. I dei siste åra har også medvitet auka om kor skadelege *høge* impulslydar (t.d. våpenstøy og kvasse slag) i *liten* avstand er for hørselen. Det kan vera grunn til å tru at ein del av høyrskadar som ein før trudde skuldast langvarig eksponering for mellomhøge

lydtrykknivå kanskje skuldast *høge impulslydar i staden for*, t.d. på industriarbeidsplassar. Menneskeøyra har svært lita evne til å lækja seg sjølv etter langtids nedsett høyrsel, så høyrskader vert ofte permanente.

### A.7 Litt om endring i lydtrykknivå – og oppleving av endringar

Ei dobling av lydtrykknivået, t.d. når maskin nr. to startar opp i eit rom som frå før hadde ei maskin (med den same lydeffekten) i drift svarar til ein auke på 3 dB. På grunn av måten me opplever lyd på vil ein slik auke på 3 dB oppfattast som tydeleg høyrbar, men *ikkje* som ei dobling. Ein lyt gjerne opp i ein auke på 10 dB før me oppfattar det som ei dobling. NB! Desse endringane må skje over kort tid for at me skal oppfatta dei som skildra her. Dersom endingane skjer over lang tid (veker, månader, år) vil me ha monaleg større vanskar med å gradera endringane.

### A.8 Innfallande lydtrykknivå

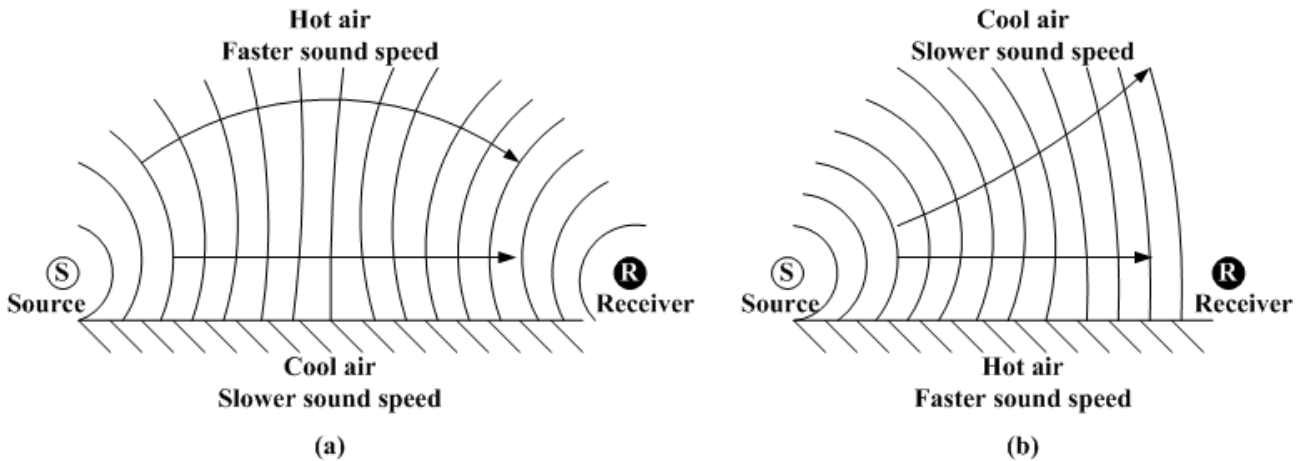
Innfallande utandørs lydtrykknivå er lydtrykknivå der berre direktelydnivået er med. Bidrag frå lydrefleksjonar *frå fasaden på den aktuelle bygningen skal ikkje* inkluderast, medan lydrefleksjonar frå *andre flater* (t.d. meir fjerntliggjande bygningar) *skal* inkluderast.

### A.9 Litt om lydutbreiing i ulike vêrtilhøve

Vind mellom ei lydkjelde og eit immisjonspunkt (mottakar) er *svært* avgjerande for kor godt lyden ber frå lydkjelda. Korleis temperaturen varierer oppetter i luftlaga tyder også mykje. Desse to effektane gjev ulike kombinasjonar av vilkåra for lydutbreiinga, som kan gå frå «skuggetilhøve» til lydkanalisering. Ved små avstander tyder desse to effektane lite for lydutbreiinga. Ved større avstandar, som t.d. i denne saka vil desse to effektane (altså vind og tempertur) kunne ha svært mykje å seia for lydutbreiinga og dermed støynivået ved t.d. bustadhusa.

Effekten av temperatur er forenkla illustrert i figuren nedanfor. Ved somme tilhøve oppstår lagdeling i atmosfæren. Slik lagdeling kan gje tydelege lydrefleksjonar nedatt til immisjonspunkt nærare bakken. Eit kjent døme på slike lydrefleksjonar finn ein i utbreiinga av lyd frå lyn: Lydar som kjem etter den fyrste lyden stammar frå slike effektar. Eventuell lagdeling vil truleg ha mindre å seia for aktuelle avstandar i denne saka.

Marktilhøve og overflater spelar også inn, både gjennom ulik grad av lydrefleksjon og gjennom måten t.d. vassflater påverkar temperaturtilhøva lokalt. Ved visse vilkår kan lyden verta «fanga» mellom to reflekterande lag (eitt eit stykke opp i atmosfæren og ei reflekterande vass/havflate) og breier seg utover med svært lita demping etterkvart som avstanden aukar.

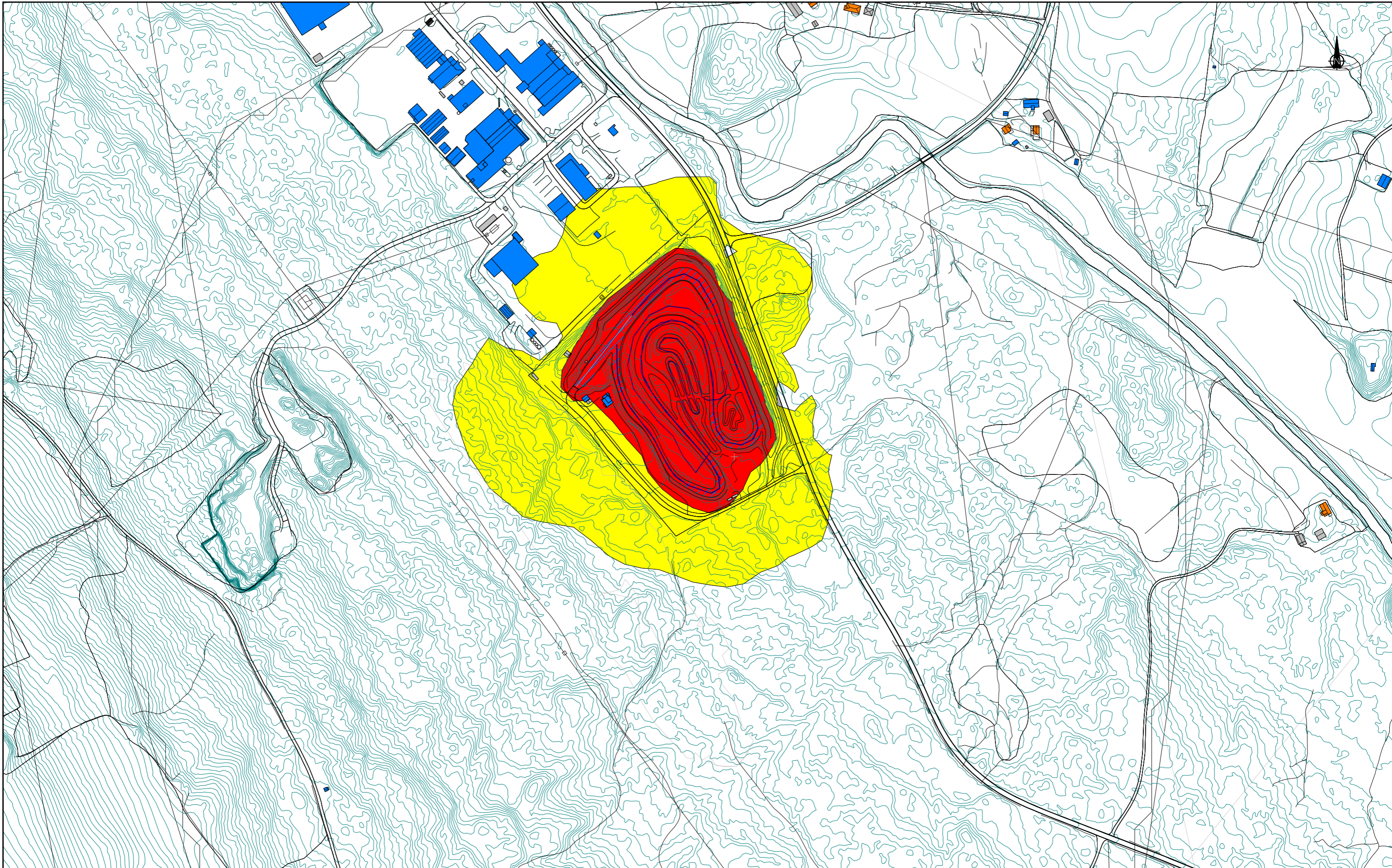


Figur 2: Illustrasjon av korleis lufttemperatur påverkar lydutbreiinga i to ulike situasjonar. Kjelde: wikibooks.org.

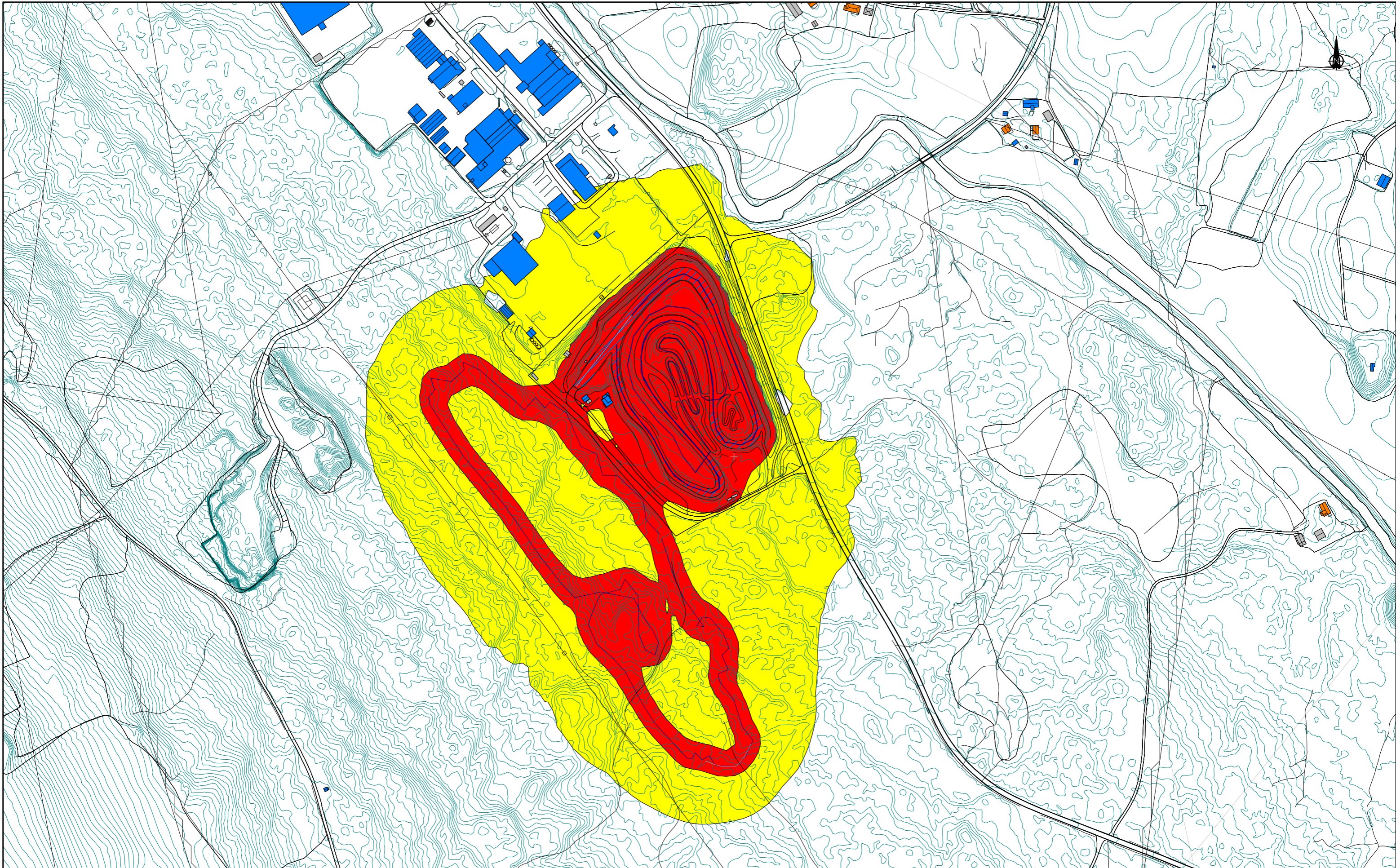
## A.10 Lydeffekt

Køyretøy i drift strålar ut lyd. For å stråla ut lyd krevst det mekanisk effekt som set lufta i rørsler. Denne mekaniske effekten vert kalla lydeffekt, og er ein eigenskap ved det aktuelle køyretøyet og tilstanden som det er i. Lydeffekten er altså *uavhengig av avstand*, og må *ikkje* forvekslast med lydtrykket (sjå ovanfor). Når ein kjenner lydeffekten til køyretøyet kan ein rekna ut lydtrykknivået i alle avstandar frå køyretøyet. Det er vanleg å ta med «W» for «watt» i nemninga for lydeffektnivå, som dermed vert heitande  $L_{WA}$ . Lydeffekten er gjeven som *forholdstal* i desibel (forkorta til dB) samanlikna med 1 pW (picowatt). *Lyd har liten effekt*: Som døme kan nemnast at rockekonsertar og motorsager har lydeffekt  $\approx 0,1$  W. Kjølleskåp og dempa menneskerøyst har  $\approx 100$  nW (nanowatt). Det tyder vidare at menneske høyrer lydar svært lett, dvs. at høyrsla er ein god sans!

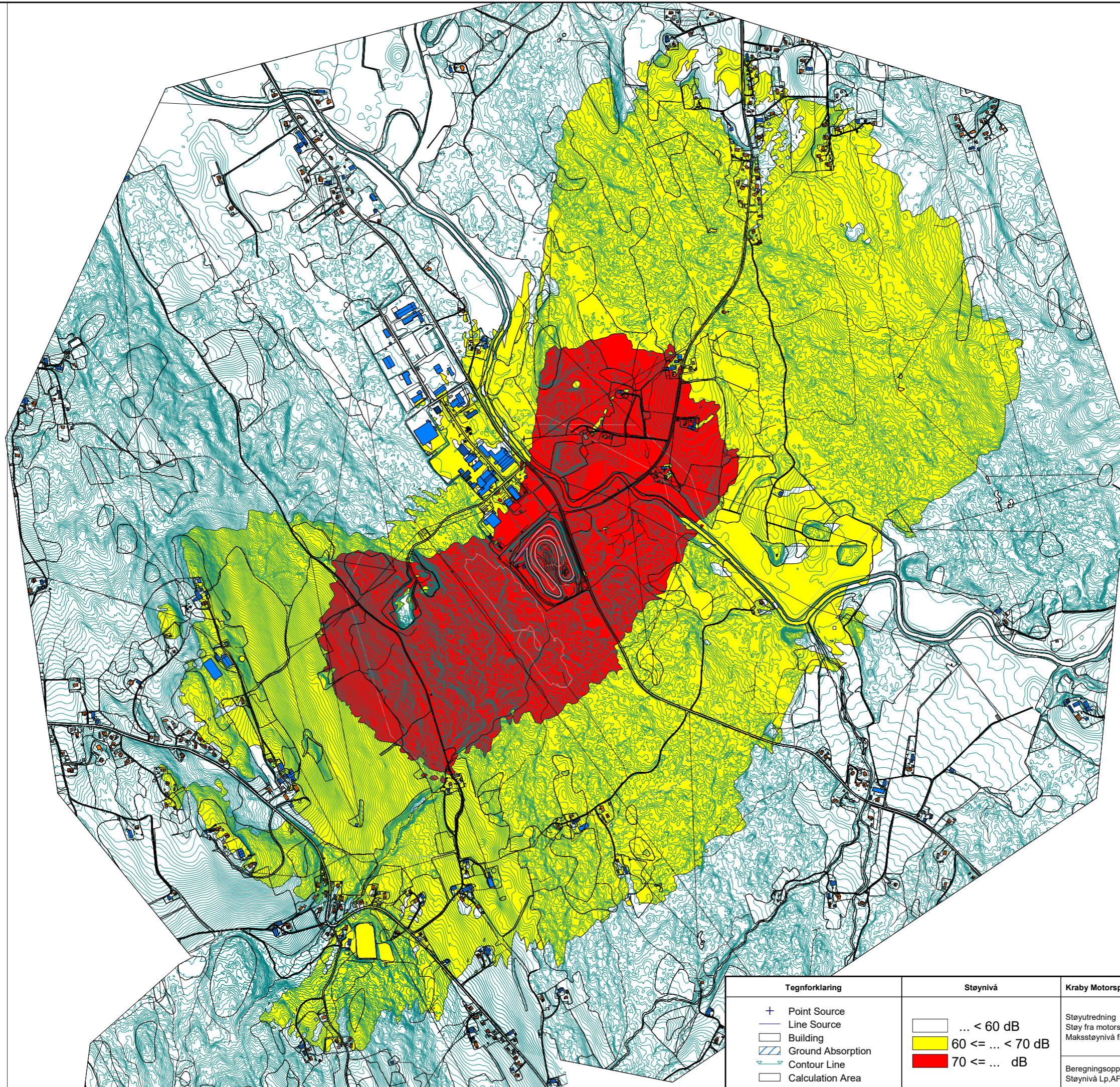




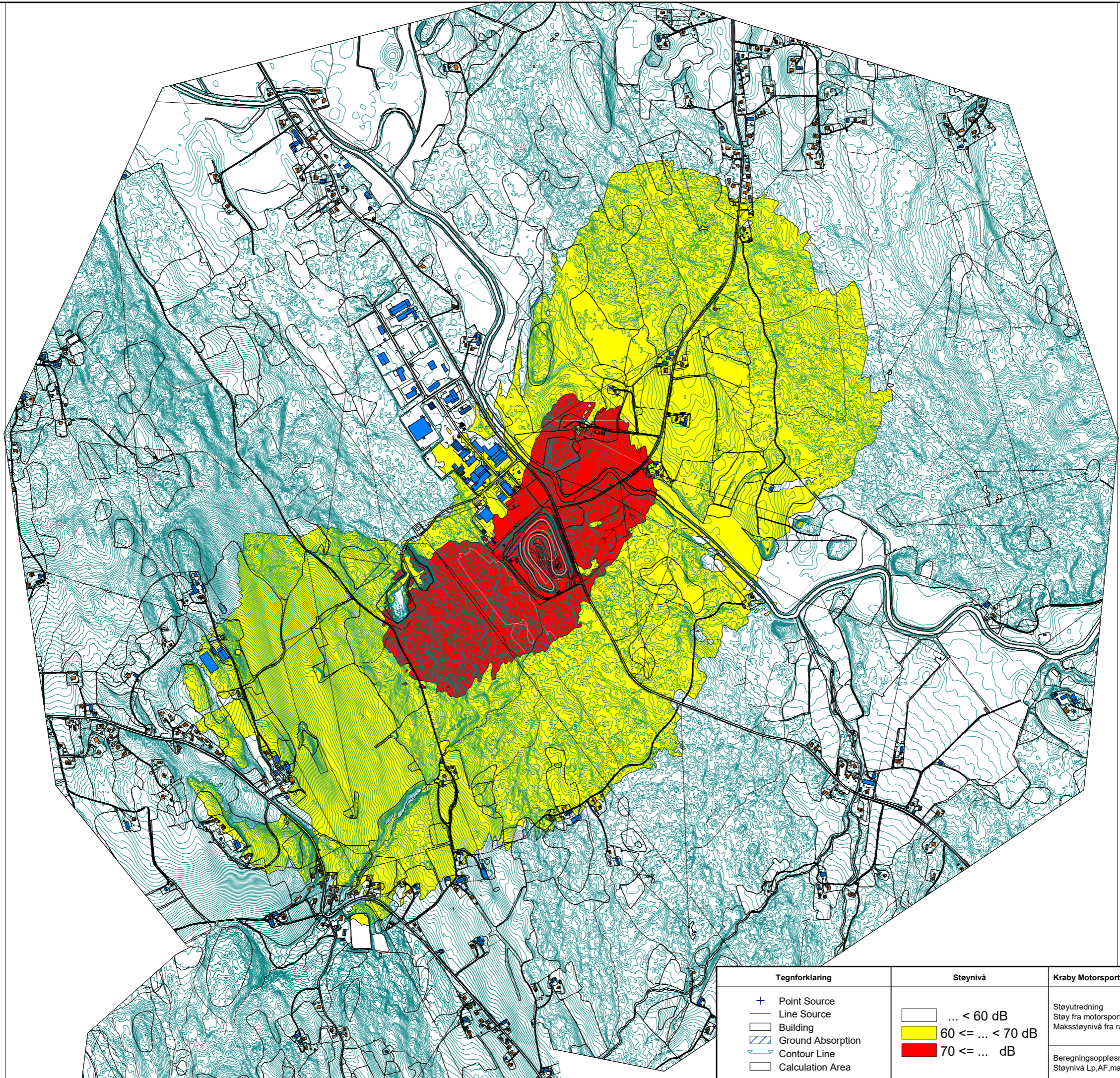
<b>Tegnforklaring</b> + Point Source — Line Source □ Building ▨ Ground Absorption ~ Contour Line □ Calculation Area	<b>Støynivå</b> □ ... < 45 dB □ 45 ≤ ... < 55 dB □ 55 ≤ ... dB	<b>Kraby Motorsportsenter</b>  Støyutredning Støy fra motorsport Aktivitet uten ny endurobane	Produsert for Tegningsdato Prosjektnummer Produsert av Kontrollert av Målestokk Tegningsnummer Dato geometri grunnlag	NMK Krabyskogen 15.10.21 52106601 JacJoh InHom 1:4000 (A3) X01 09.09.2021
			Beregningsoppløsning: 20 x 20 m Støynivå Lden [dB] 4.0 m.o.t.	



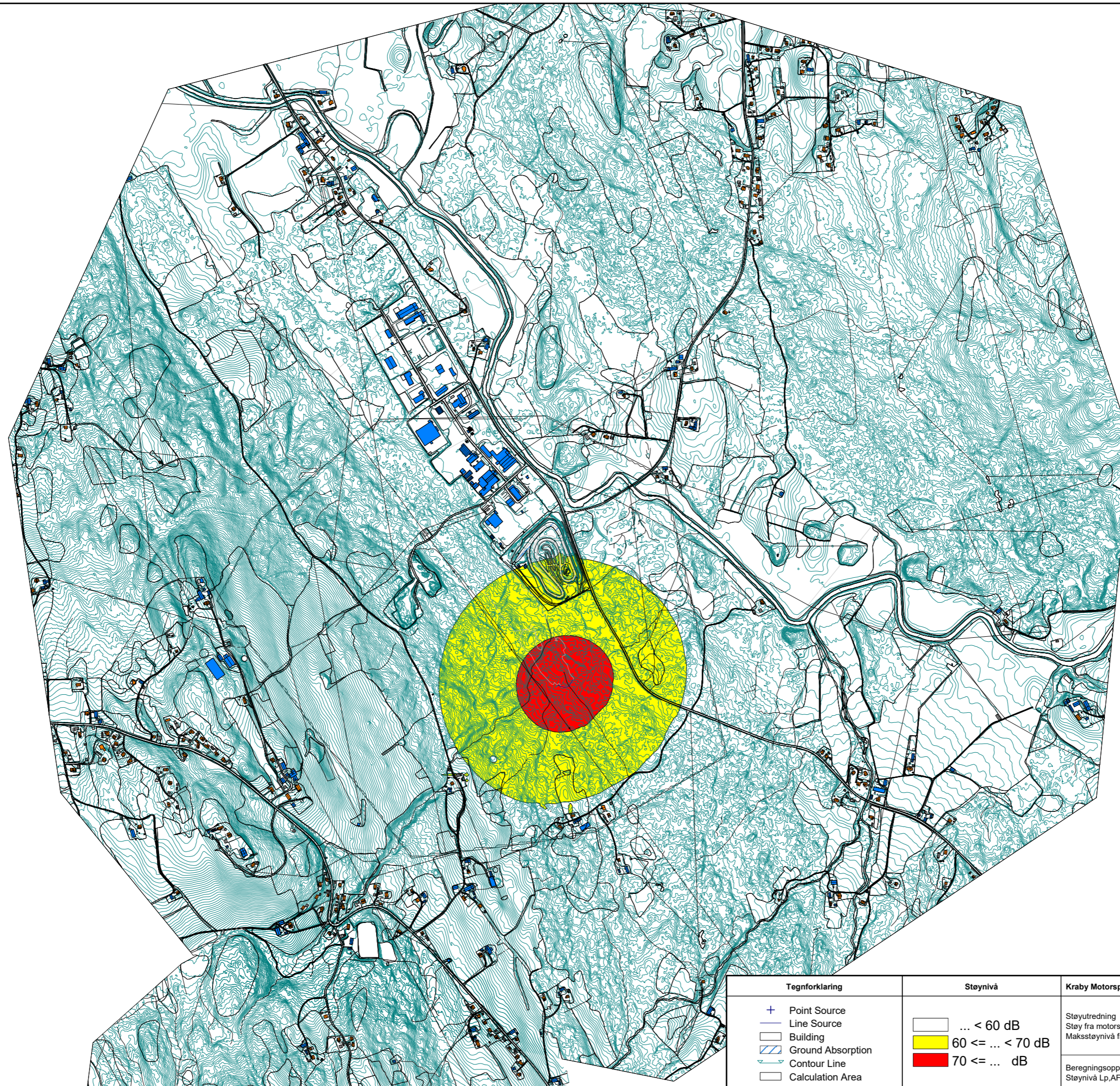
<b>Tegnforklaring</b> + Point Source — Line Source □ Building ▨ Ground Absorption ~ Contour Line □ Calculation Area	<b>Støynivå</b> □ ... < 45 dB ■ 45 ≤ ... < 55 dB ■ 55 ≤ ... dB	<b>Kraby Motorsportsenter</b>  Støyutredning Støy fra motorsport Aktivitet med ny endurobane	Produsert for Tegningsdato Prosjektnummer Produsert av Kontrollert av Målestokk Tegningsnummer Dato geometri grunnlag	NMK Krabyskogen 15.10.21 52106601 JacJoh InHom 1:4000 (A3) X02 09.09.2021
			Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Støynivå Lden [dB] 4.0 m.o.t.	



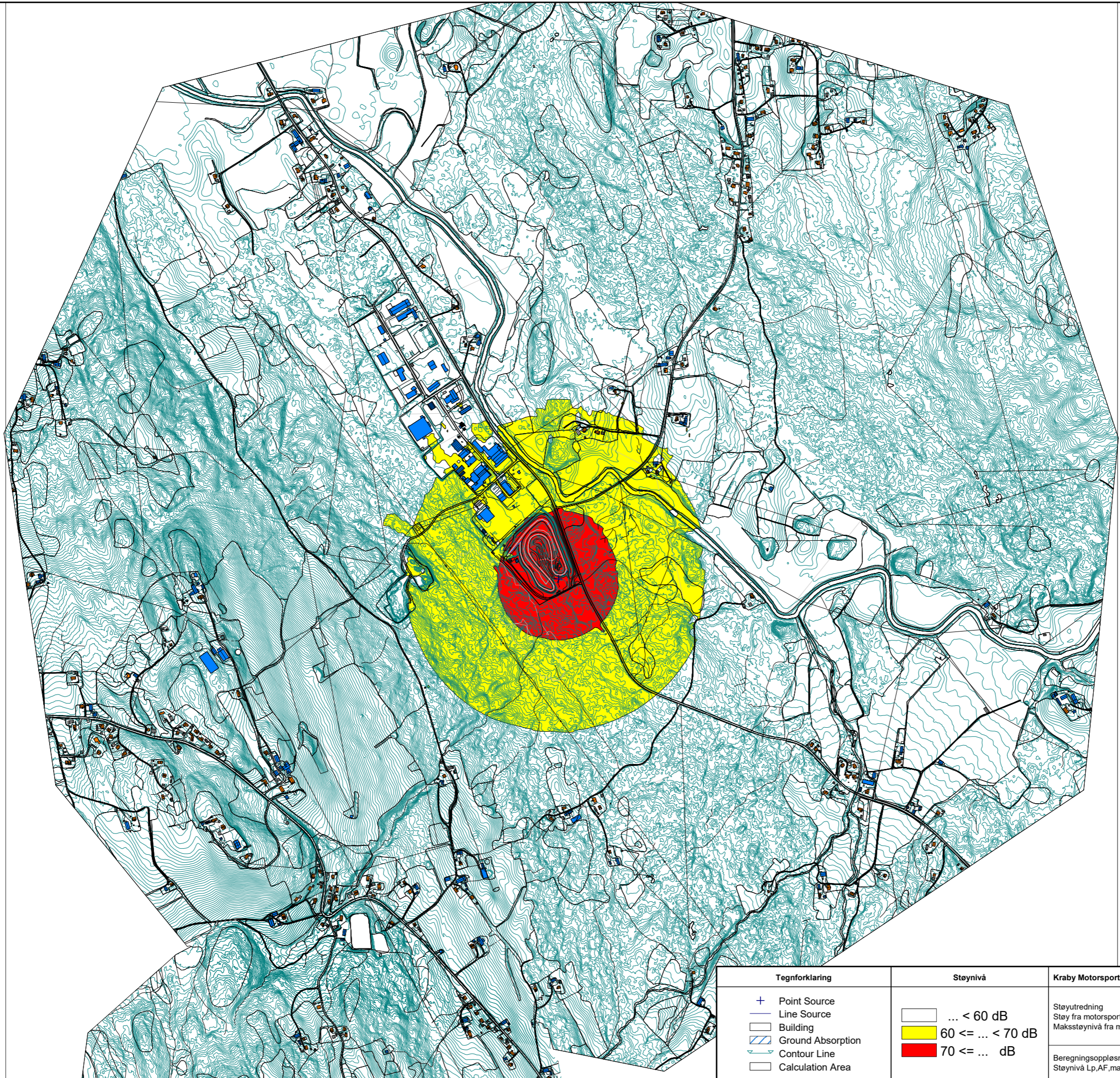
<b>Tegnforklaring</b> + Point Source — Line Source Building Ground Absorption Contour Line Calculation Area	<b>Støynivå</b> ... < 60 dB 60 <= ... < 70 dB 70 <= ... dB	<b>Kraby Motorsportsenter</b>  Støyutredning Støy fra motorsport Maksstøynivå fra shortcar	Produsert for NMK Krabyskogen Tegningsdato 15.10.21 Prosjektnummer 52106601 Produsert av JacJoh Kontrollert av InHom Målestokk 1:4000 (A3) Tegningsnummer X03 Dato geometri grunnlag 09.09.2021
		Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Støynivå Lp,AF,max [dB] 4.0 m.o.t.	



<b>Tegnforklaring</b> + Point Source — Line Source Building Ground Absorption Contour Line Calculation Area	<b>Støynivå</b> ... < 60 dB 60 <= ... < 70 dB 70 <= ... dB	<b>Kraby Motorsportsenter</b>  Støyutredning Støy fra motorsport Maksstøynivå fra rallycross	Produsert for NMK Krabyskogen Tegningsdato 15.10.21 Prosjektnummer 52106601 Produsert av JacJoh Kontrollert av InHom Målestokk 1:4000 (A3) Tegningsnummer X04 Dato geometri grunnlag 09.09.2021
		Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Støynivå Lp,AF,max [dB] 4.0 m.o.t.	



Tegnforklaring	Støynivå	Kraby Motorsportsenter	Produert for	NMK Krabyskogen
+ Point Source	... < 60 dB	Støyutredning Støy fra motorsport Maksstøynivå fra enduro	Tegningsdato	15.10.21
— Line Source	60 <= ... < 70 dB		Prosjektnummer	52106601
▭ Building	70 <= ... dB		Produert av	JacJoh
▨ Ground Absorption			Kontrollert av	InHom
— Contour Line			Målestokk	1:4000 (A3)
▭ Calculation Area		Tegningsnummer	X05	
		Dato geometri grunnlag	09.09.2021	



<b>Tegnforklaring</b> + Point Source — Line Source Building Ground Absorption Contour Line Calculation Area	<b>Støynivå</b> ... < 60 dB 60 <= ... < 70 dB 70 <= ... dB	<b>Kraby Motorsportsenter</b>  Støyutredning Støy fra motorsport Maksstøynivå fra motocross	Produsert for NMK Krabyskogen Tegningsdato 15.10.21 Prosjektnummer 52106601 Produsert av JacJoh Kontrollert av InHom Målestokk 1:4000 (A3) Tegningsnummer X06 Dato geometri grunnlag 09.09.2021
		Beregningsoppløsning: 10 x 10 m Støynivå Lp,AF,max [dB] 4.0 m.o.t.	<b>Norconsult</b>