

Kristiansund kommune  
Postboks 178  
6509 KRISTIANSUND  
Norge

**Vår ref.**  
20/01431

**Vår dato:**  
07.02.2020

**Deres ref.**

**Deres dato:**

**Vår saksbehandler:**  
Michael J Newman

---

## **OPPDATERT FLYSTØYKARTLEGGING 2018 - 2029 FOR KRISTIANSUND LUFTHAVN, KVERNBERGET**

Vedlagt følger rapport 2019:01332 datert 10.12.2019 fra SINTEF Digital. Denne rapporten dekker den flystøykartlegging som både Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2016 om behandling av støy i arealplanlegging, og forurensningsforskriftens kap.5 om støy pålegger Avinor som eier av denne lufthavnen å gjøre.

I henhold til punkt 2.2.2 i T-1442/2016 skal flyplasser på eget initiativ oversende støysonkart til kommunen. I eget vedlegg finnes uttegnet oppdatert flystøysonkart i A3-format og målestokk 1:29778. Til orientering nevnes at gjeldende flystøysonkart til enhver tid er tilgjengelig på Avinors nettsider:

<http://saas.avinor.no/flystoy/lufthavn.html?iata=LKN>

Vedlagt følger også flystøysonegrensene på sosi-format (lokal UTM sone 33) tilpasset bruk i de fleste GIS kartsystem. Dersom kommunen har behov for andre flystøybelastningskart, med alternative mål for støy slik som beskrevet i Miljøverndepartementets veileder til T-1442, kan det fremskaffes på forespørsel.

Både T-1442 og forurensningsforskriften defineres grenser for stille område i og utenfor tettstedsbebyggelse. Disse grensene er satt til henholdsvis  $L_{den}$  50 og 40 dBA. Rapporten viser kartlegging, og på forespørsel kan også slike sosi-filer leveres.

Vedlagt følger også et notat som beskriver mer i detalj viktige forutsetninger for vurdering av støy rundt flyplasser, herunder også grunnlag for beregning av de flystøysonegrensene som T-1442 påpeker skal legges til grunn for planlegging etter plan- og bygningsloven. Avinor ønsker særlig å påpeke følgende forhold:

Vedlagte rapport og støysonkart viser hvilken støybelastning lufttrafikken er beregnet å ville påføre områdene rundt flyplassen frem til 2029. Hovedformålet med T-1442 er å gi kommunene grunnlag for å innarbeide flystøysonegrensene i sine kommune- og reguleringsplaner etter plan- og bygningsloven, for derved å minimalisere de problemer som flystøy kan medføre i områder til støyfølsomt bruksformål. Vi ber kommunen fra nå av å legge vedlagte støysonkart til grunn for sin arealdisponering og byggesaksbehandling i områder hvor flystøy kan få betydning. Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 presiserer at en del personer kan være plaget av støy også utenfor gul støysoner.

Vi vil også gjøre oppmerksom på kommunens ansvar for å håndheve støykravene i gjeldende forskrift om tekniske krav til byggverk TEK-17 (byggeforskrift) i forbindelse med godkjenning av byggesøknader. Her stilles det gjennom Norsk Standard NS-8175 krav til maksimum utendørs og innendørs støynivå fra utendørs støykilder. Avinor som flyplassseier overtar ikke noe ansvar dersom kommunen unnlater å håndheve disse kravene i TEK 17 / NS-8175. Kravene er så strenge at det allerede ved grensen til gul støysoner må vurderes om det i visse situasjoner er behov for ekstra lydisolasjonstiltak. Gjennom byggetillatelse må kommunen pålegge byggherre krav om tilstrekkelig fasadeisolasjon slik at kravene i teknisk forskrift tilfredsstilles. Avinor kan som nevnt skaffe støybelastningskart som grunnlag for dimensjonering av fasadeisolasjon. Slike støybelastningskart kan vise konturer for  $L_{A,eq,24h}$  (A-veid døgnekvivalentnivå)  $L_{den}$  eller  $L_{5AS}$  (maksimumsnivå på natt).

Vedlagte rapport viser også resultatene fra den kartlegging Avinor er pålagt etter Forskrift om begrensning av forurensning - kap.5 – Støy (forurensningsforskriften), hjemlet i forurensningsloven. Forurensningsforskriften, som gjelder for eksisterende bygninger, pålegger alle anleggseiere å utføre støydempningstiltak dersom innendørs gjennomsnittlig støynivå over døgnet ( $L_{A,eq,24h}$ ) overskrider 42 dBA i bygninger til støyfølsomt bruksformål (helårsboliger, barnehager, utdannings- og helseinstitusjoner). I denne sammenheng er det også utarbeidet en oversikt som viser bygninger til støyfølsom bruk der innendørs støynivå ventes å overstige kartleggingsgrensen 35 dBA.

Forurensningsforskriften er å betrakte som et verktøy for å rydde opp i eksisterende forhold. Som en oppfølging av forurensningsforskriften gjennomfører Avinor en kontinuerlig oppdatering av slik kartlegging. Denne samordnes med revidering av flystøysonekartet. Vi viser til rapportens avsnitt 10,1, hvor det i denne kartleggingen for Kristiansund lufthavn for perioden 2018-2029 ikke er funnet boliger eller andre bygninger regulert til støyfølsomt bruksformål hvor innendørs støynivå overstiger tiltaksgrensen 42 dBA. Avinor ser følgelig ingen grunn til oppfølgende detaljert kartlegging av enkeltbygninger.

Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Miljødirektoratet og Luftfartstilsynet orienteres om denne kartleggingen gjennom gjenpart av dette brevet med vedlegg.

### Med vennlig hilsen

Avinor AS

Jarl Øvstedal  
Miljøsjef

Michael J Newman  
Seniorrådgiver

### Eksterne kopimottakere

Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Fylkeshuset, Postboks 2500, 6406 MOLDE  
Miljødirektoratet, Postboks 5672 Sluppen, 7485 TRONDHEIM  
Luftfartstilsynet, Hilde Høiem, Postboks 243, 8001 BODØ  
Kristiansund lufthavn, Postboks 150, 2061 GARDERMOEN



Antall vedlegg

Rapport om støykartlegging

Flystøysonekart i målestokk 1:29778

Avinor Notat til flyplasskommuner om flystøysonekart etter T-1442/2016

Separat mail med sosi-formaterte flystøysonegrenser

# Rapport

## Støyberegning for Kristiansund lufthavn Kvernberget

Støysoner etter T-1442/2016

### Forfatter(e)

Karen Evensen

Rolf Randeberg

Idar L. N. Granøien



SINTEF Digital

Postadresse:  
Postboks 4760 Torgarden  
7465 Trondheim  
Sentralbord: 40 00 51 00  
E-mail: [InstituteEmail]Foretaksregister:  
919 303 808 MVA

# Rapport

## Støyberegning for Kristiansund lufthavn Kvernberget

### Støysoner etter T-1442/2016

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2019:01332	102019988	1	2019-12-10

**EMNEORD:**  
Akustikk; Flystøy;  
Beregning**FORFATTER(E)**  
Karen Evensen  
Rolf Randeberg  
Idar L. N. Granøien**OPPDRAKSGIVER(E)**  
Avinor

OPPDRAKSGIVERS REF.	ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
M. J. Newman	62

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Åpen	Åpen	978-82-14-06232-8

**SAMMENDRAG**

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støykartlegging av Kristiansund lufthavn Kvernberget etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2016. Beregning av støy er utført med NORTIM 4.5 som tar hensyn til topografien ved beregning av lydutbredelse.

Det er gjort beregninger for gjennomført trafikk i 2018 og for en prognose for 2029.

**UTARBEIDET AV**  
Karen Evensen**KONTROLLERT AV**  
Herold Olsen**GODKJENT AV**  
Erik Swendgaard

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Generelt om flystøy .....</b>	<b>5</b>
2.1	Akustiske størrelser .....	5
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger .....	5
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	5
2.2.2	Generell plage av flystøy .....	6
<b>3</b>	<b>Miljøverndepartementets retningslinje .....</b>	<b>8</b>
3.1	Måleenheter .....	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging .....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner .....	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	9
3.2.3	Kartlegging av stille områder .....	9
3.3	Beregningsmetode .....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget .....	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM .....	10
<b>4</b>	<b>Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven .....</b>	<b>11</b>
4.1	Innendørs støy .....	11
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning .....	11
4.1.2	Beregning med frekvensspekter .....	11
4.2	Strategisk støykartlegging .....	12
<b>5</b>	<b>Omgivelser .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Flyaktiviteten ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget .....</b>	<b>14</b>
6.1	Dagens trafikk ifølge tårnjournal .....	14
6.2	Prognose .....	16
<b>7</b>	<b>Destinasjoner, traséer og profiler .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Beregningsparametere .....</b>	<b>26</b>
8.1	Beregningsenheter .....	26
8.2	Beregning i enkeltpunkt .....	26
8.3	NORTIM beregningskontroll .....	26
<b>9</b>	<b>Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016 .....</b>	<b>27</b>
9.1	Støysonekart for dagens situasjon .....	27
9.2	Støysonekart for prognosesituasjon .....	29

9.3	Verste tilfelle kombinasjon.....	31
9.4	Kartlegging av stille områder .....	32
<b>10</b>	<b>Resultater relatert til forurensningsloven .....</b>	<b>34</b>
10.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	34
10.2	Kartlegging av utendørs støynivå.....	40
<b>11</b>	<b>Litteratur.....</b>	<b>58</b>
<b>12</b>	<b>Vedlegg .....</b>	<b>60</b>

## 1 Innledning

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støyberegning for Kristiansund lufthavn Kvernberget. Det er beregnet for dagens trafikk for en tiårs prognose. Grunnlaget for beregningene er loggført trafikk for 2018. Prognosen inkluderer både trafikkvekst og utskifting av flytyper. Tidligere støyberegninger har blitt utført i 2008[1] og i 2010[2], hvor sistnevnte var i forbindelse med utvidelse av rullebanen.

Michael J. Newman har vært kontaktperson hos Avinor. Prosjektet er utført ved SINTEF Digital med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder og Karen Evensen som prosjektmedarbeider. Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Erik Swendgaard.

Beregningene for Kristiansund lufthavn er gjennomført med beregningsprogrammet NORTIM, versjon 4.5.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av datagrunnlaget og til slutt resultatene fra beregningene.



## 2 Generelt om flystøy

Hensikten med dette kapitlet er å gi en forenklet innføring om hvordan flystøy virker på mennesker. Framstillingen baserer seg på anerkjent viten fra det internasjonale forskningsmiljøet. Relevante måleenheter presenteres først.

### 2.1 Akustiske størrelser

$L_{ASmaks}$	Det A-veide maksimumsnivået for en støyhendelse (f.eks. en landing) målt med tidskonstant "slow", 1 sek. I flystøysammenheng benyttes ofte den forenklete skrivemåten $L_{maks}$ eller $L_{max}$ , idet A-veiting og 1 sek integrasjonstid er underforstått.
$L_{pA}$	Momentant A-veid lydtryknivå
$L_{den}$	Tidsveid ekvivalentnivå med 5 dB tillegg for kveld (19–23) og 10 dB tillegg for natt (23–07). Størrelsen skal normalt beregnes som et gjennomsnitt for hele året. Dette er hovedindeksen i det norske støyregelverket, og indeksen som anbefales av EU for å beskrive vanlig samfunnsstøy. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DENL.
$L_{dn}$	Tidsveid ekvivalentnivå med 10 dB tillegg for natt (22–07). Brukes internasjonalt på samme måte som DENL. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DNL.
$L_{Aeq}$	A-veid ekvivalentnivå. Korrekt skrivemåte i henhold til ISO er $L_{pAT}$ , der T angir midlingstiden, f.eks. døgn. I løpende tekst benyttes ofte $L_{AEQ}$ eller bare LEQ. Andre brukte varianter av denne er $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ eller tilsvarende norske døgnbenevnelser, der disse er definert gjennom periodene for $L_{den}$ .
$MFN_T$	Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en døgnperiode T. Denne benyttes for nattperioden (23-07). Krav til hyppighet er at maksimumsnivået må opptre minimum tre ganger per uke.

### 2.2 Flystøyens egenskaper og virkninger

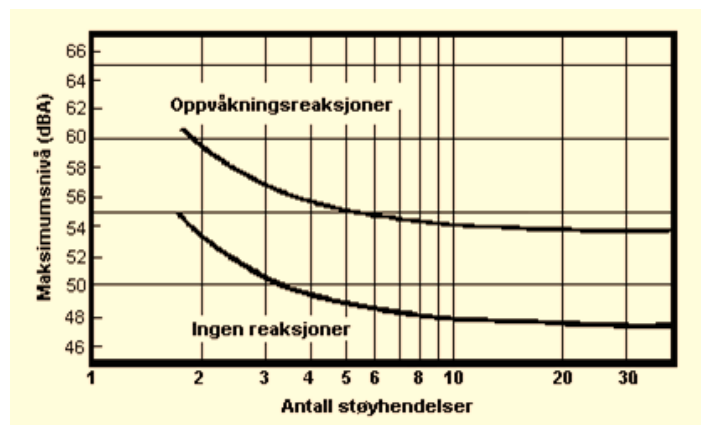
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er lett å skille denne lyden ut fra annen bakgrunnsstøy; så lett at man ofte hører flystøy selv om selve støynivået ikke beveger seg over nivået på bakgrunnsstøyen. Flystøy har også et betydelig innslag av lavfrekvente komponenter som gjør at den lett trenger inn i bygninger.

De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

#### 2.2.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det har vært bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [3, 4]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



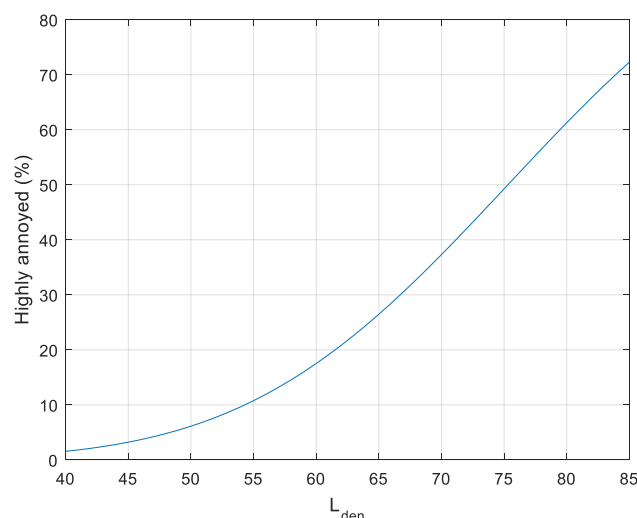
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [3].

Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjansje for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

## 2.2.2 Generell plage av flystøy

Generell støyplage kan betraktes som en sammenfatning av de **ulemper** som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til **stress og irritasjon**, samt **forstyrrelser ved samtale og lytting** til TV/radio og musikk. Kartlegging av folks reaksjoner gjøres normalt gjennom spørreundersøkelser og man søker å finne resultater som er representative for gjennomsnittet av befolkningsgrupper. Slike undersøkelser har vært gjennomført i stor skala både internasjonalt og i Norge.

Sammenfatning av slike undersøkelser er også foretatt flere ganger og den mest omfattende og den som oftest refereres til er publisert av Miedema og Oudshorn, ref. [4]. Den vanligste parameteren som man rapporterer er hvor stor andel av befolkningen som sier seg svært plaget (highly annoyed) som funksjon av ekvivalent støynivå. Både  $L_{den}$  og  $L_{dn}$  er slike nivåstørrelser hvor det i tillegg gjøres en vektning av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av  $L_{den}$  slik den er sammenfattet i [4].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalentnivå utendørs [4].

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [5, 6] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunns materialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [7] viser at for fire av fem undersøkte flyplasser så er reaksjonene lavere enn kurven i Figur 2-2, mens én av de fem viser sterkere reaksjoner. De fire med lavere respons er Bodø, Sola, Tromsø og Værnes, mens reaksjonene rundt Gardermoen skiller seg ut i motsatt retning. Årsaken til høyere respons her er antatt å være todelt; dels et vedvarende konfliktnivå mellom flyplass og naboer rundt Gardermoen, dels at tettere trafikk medfører færre stille perioder hvor man får tatt seg inn igjen.

## 3 Miljøverndepartementets retningslinje

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) ble fastsatt av Klima- og miljødepartementet i januar 2005. Retningslinjen ble revidert i 2012 og oppdatert i 2016 [8]. Før 2005 var retningslinjen basert på måleenheter utviklet i Norge i starten av 1980-tallet. T-1442 må kunne sies å representere en tilpasning til EU sitt direktiv fra 2001 siden den legger  $L_{den}$  til grunn for beregning av ekvivalentnivå. Den har likevel definert et statistisk representativt maksimumsnivå som er ment benyttet for vurdering av støy på natt. For flystøy er denne betegnet  $L_{5AS}$ .

### 3.1 Måleenheter

$L_{den}$  er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsen forekommer. På kveld legges det til 5 dB til den reelle støyen og på natt adderes 10 dB. Et tillegg på 5 dB på ekvivalentnivået tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt tre på dagtid, mens ett fly på natt teller som ti på dag. T-1442/2016 følger den internasjonalt mest vanlige inndelingen av døgnet ved at dagtid er definert fra kl. 07 til 19, kveld er mellom kl. 19 og 23, mens natta strekker seg fra kl. 23 til 07.

Maksimumsnivået  $L_{5AS}$  er i [8] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte måleenheten MFN på natt.  $L_{5AS}$  vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentdel, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2016 definerer ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442/2016 [8], er det angitt at  $L_{5AS}$  beregnes som  $MFN_{23-07}$ .

### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2016 definerer to støysoner, gul og rød sone, til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen *hvit sone* om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere *grønne soner* på sine kart for å markere *stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsinnteresser*. Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

#### 3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene ble definert slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg svært plaget av støyen. Det betyr at det vil være folk som er plaget av støy også utenfor støysonene.

De to støysonene er i retningslinjen definert som vist i Figur 3-1. Det fremgår at hver sone defineres med to kriterier. Hvis ett av kriteriene er oppfylt på et sted, så faller stedet innenfor den aktuelle sonen – det er med andre ord et "eller" mellom kolonnene.

Figur 3-1. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	L <sub>den</sub> 52 dB	L <sub>5AS</sub> 80 dB	L <sub>den</sub> 62 dB	L <sub>5AS</sub> 90 dB

### 3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

Ansvar for utarbeidelse av kart som viser støysonene legges til tiltakshaver ved nye anlegg, mens anleggseier eller driver har ansvar for eksisterende anlegg. De ansvarlige oversender kartene til kommunen og har også et ansvar for å oppdatere kartene dersom det skjer vesentlige endringer i støysituasjonen. Normalt skal kartene vurderes hvert 4.–5. år.

Det skal utarbeides støysonkart for dagens situasjon og aktivitetsnivå og en prognose 10–20 år fram i tid. Kartet som oversendes kommunen skal settes sammen som en verste situasjon av de to beregningsalternativene.

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonkartene i sine arealplaner. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

- **rød sone**, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- **gul sone** er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

### 3.2.3 Kartlegging av stille områder

Kartlegging av stille områder er omtalt i et eget kapittel i retningslinjen. Kommunene anbefales å synliggjøre avgrensede områder som er viktige for rekreasjonsaktivitet i sine arealplaner som grønne soner. I tettbebyggelse defineres stille områder som eksempelvis parker, kirkegårder, skog som har et støynivå som er under L<sub>den</sub> på 50 dBA. Utenfor tettbebyggd strøk settes nivågrensen til 40 dBA.

## 3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Skulle beregningene vært erstattet med målinger, så måtte det gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flygeprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2016 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [9] om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det betyr at støysoner skal representere et middeldøgn for hele året.

Dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk) brukes gjennomsnitt av de tre måneder som har mest trafikk. Militære øvelser som forekommer minst annethvert år, skal inngå i trafikkgrunnet.

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og RADTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndighetene. Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater.

NORTIM beregner i en og samme operasjon de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjen  $L_{den}$  og  $MFN_{23-07}$  (som erstatning for  $L_{5AS}$ ). Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for hvert døgnssegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer i tabellariske oversikter og/eller som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Årsaken var at flyparken har andre karakteristika enn den som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970-tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [15] og NOISEMAP [16] og med korrigerte støydata for to flyfamilier [12]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [17] og data fra fabrikken for det nye redningshelikopteret [18].

Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

## 4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gang gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og omtales som forurensningsforskriften. Den ble revidert sist gang i 2004 [19].

### 4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnequivivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs når bare én støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

#### 4.1.1 Beregning med normtall for fasadedempning

Flystøy beregnes primært for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Etersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt utredning om fasadeisolasjon [20], som er revidert av Brekke og Strand [21], er det valgt tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Tabell 4-1 viser grenseverdiene for beregnet utendørs døgnequivivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
<b>Regionale flyplasser</b>	Propellfly	22 dBA	57 dBA (35+22)
<b>Stamruteplasser / militære flyplasser</b>	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
<b>Stamruteplasser</b>	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

Beregninger foretatt for offshore helikopter i den reviderte rapporten [21] viser tilsvarende fasadeisolasjon på minimum 23 dBA for bygningstyper oppført etter 1970. Målinger utført på bygninger rundt de to største offshorebasene har således vist eksempler på at fasadeisolasjon mot denne typen trafikk kan ligge i størrelsesorden 26 dBA [22].

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnequivivalent nivå. En tentativ tiltaksgrense vil derfor ligge 7 dB over den kartleggingsgrense som for hvert tilfelle framkommer av tabellen over.

#### 4.1.2 Beregning med frekvensspekter

I enkelte tilfeller med blandet trafikk med ulikt frekvensinnhold kan metoden beskrevet i forrige avsnitt være noe upresis. Det er derfor utviklet en forbedret metode hvor det beregnes et anslag av **innendørs støynivå**, som kan sammenholdes direkte med kartleggingsgrensene og den tentative tiltaksgrensen. Metoden tar hensyn til frekvensinnholdet i hver enkelt flygning. Effektene av kunstige og naturlige skjermer beregnes for hver enkelt frekvens. Ved beregning av innendørs nivå benyttes to ulike reduksjonsspekter for fasaden, for Hustype II og IV i ref. [21]. Førstnevnte representerer hus bygget rundt 1970-1980 med isolert tak og kaldt loft, og benyttes i de aller fleste tilfeller. Hustype IV representerer boligblokker, og benyttes for bygningstyper hvor vegger typisk er murt eller støpt. På

grunn av disse forenklingene vil det beregnede innendørsnivået *ikke* kunne erstatte en faglig utredning som tar hensyn til den aktuelle bygningskonstruksjonen i hvert enkelt tilfelle.

## 4.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC [9], befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, samt opptelling av antall boliger og andre bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor intervaller av støynivå for både  $L_{den}$  og  $L_{night}$ .

Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser per år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.



## 5 Omgivelser

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratisjenester [23]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10×10 meter.



Figur 5-1. Kristiansund lufthavn med omgivelser. Rullebane (terskel til terskel) er markert i rosa. M 1:50 000

Tabell 5-1 viser koordinater for de rullebaner som inngår i støyberegningen. Alle kartkoordinater er gitt i UTM/EUREF Zone 33. Terskel 07/25 er hentet fra AIP.

Rullebanene legges inn som akustisk harde flater.

Tabell 5-1. Posisjoner til rullebaner.

Navn	Fra øst	Fra nord	Til øst	Til nord	Retning	Lengde
07	137647	7018090	139840	7018584	77,3	2248
25	139840	70185484	137647	7018090	257,3	2248

## 6 Flyaktiviteten ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget

Ifølge retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysoner. I dette tilfellet er trafikken for 2018 benyttet som utgangspunkt for beregningene.

### 6.1 Dagens trafikk ifølge tårnjournal

Avinor har oversendt digital journal for all trafikk ved Kvernberget lufthavn i 2018. Tabellene under oppsummerer trafikkmengdene som inngår i journalen.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i 2018.

TO_LA	SumOper
TO	5242
LA	5239
TG	186
<b>Totalt</b>	<b>10667</b>

Tabell 6-2. Antall bevegelser per type flyging i 2018

FLT	FLTDescription	Antall	Ant. Avinor
1	Ruteflyging	5347	5345
2	Ikke regelbundet trafikk	98	102
3	Fraktflyging	4	4
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	4092	4082
5	Annen kommersiell helikopterflyging	63	
6	Annen kommersiell flyging	11	11
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	3	
12	Ambulanseflyging	193	194
13	Skole- og instruksjonsflyging	152	118
14	Posisjonsflyging	198	275
15	Teknisk retur flyging	39	
16	Kontrollflyginger	4	
17	Allmenn flyging	368	
21	Militær flyging	78	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	3	
23	Militær skoleflyging	2	
26	Militær kontrollflyging	2	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	9	
29	Militær treningsflygning	1	
	Annen sivil flyging		310
	<b>Totalt</b>	<b>10667</b>	<b>10441</b>

Det er i alt 53 oppføringer av T/G i journalen med til sammen 186 bevegelser. I den offisielle statistikken, som er basert på antallet som betaler landingsavgift, vil det være antall oppføringer som telles. Dette medfører et avvik på  $186 - 53 = 133$  bevegelser. I tillegg kommer 95 militære bevegelser som ikke inngår i Avinors offisielle statistikk (FLT kode 21–30). Når disse tallene legges til den offisielle statistikken fra Avinor, blir summen 10669. Avviket mellom de to datakildene blir dermed svært lite.

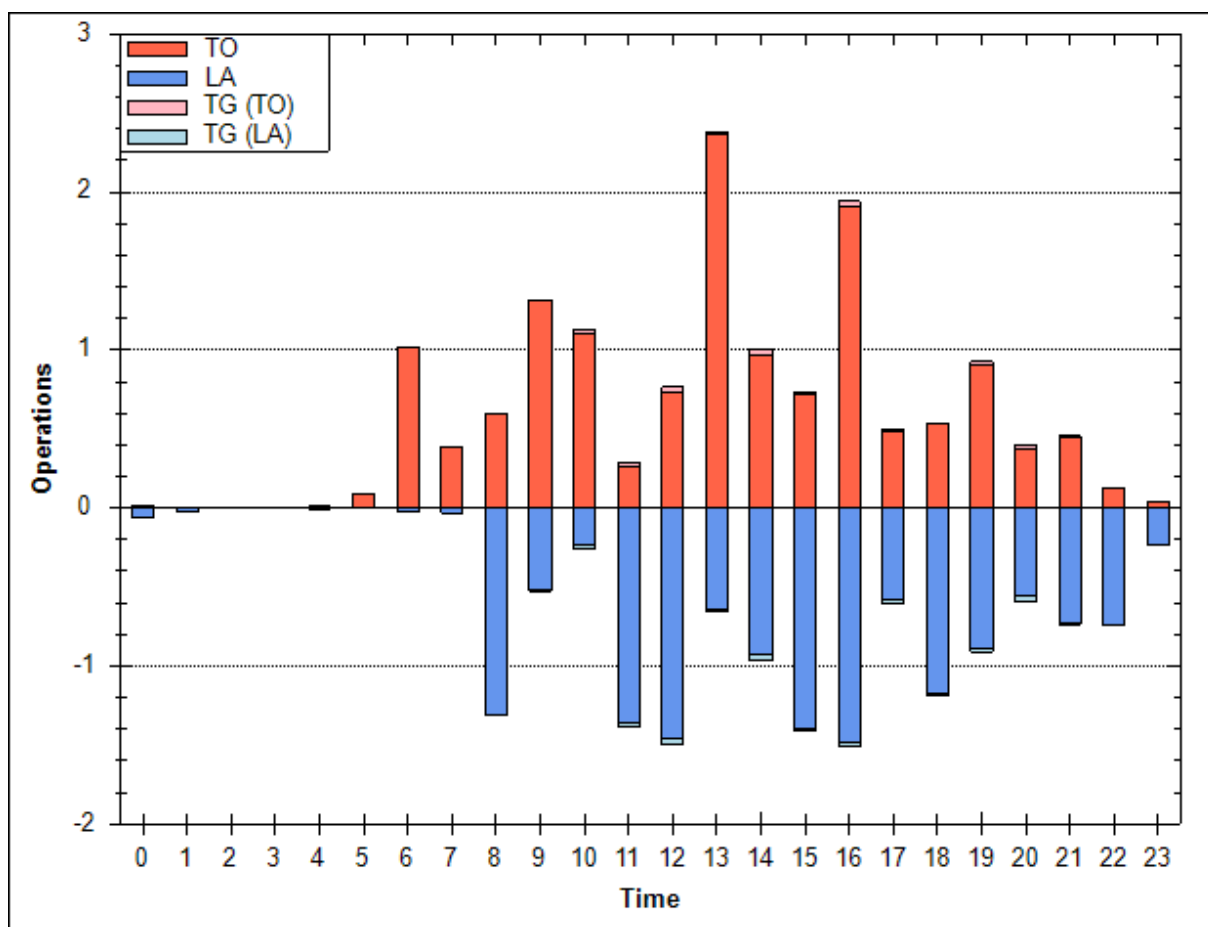
I journalen fra Avinor er det benyttet koding av flytypenavn etter ICAO dokument 8643, <http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser, og en del av preprosesseringen er å oversette typenavn til navn som finnes i databasen. I tilfellene hvor det er flytypen ikke finnes i databasen, benyttes substitutter etter en godkjent liste. For mindre fly benyttes samlebetegnelsene, GASEPF og GASEPV, for én-motors småfly med

stempelmotor og propell, henholdsvis med fast og variabel pitch. COMSEP benyttes når pitchen ikke er kjent. BEC58P benyttes på samme måte som en samlebetegnelse på små to-motors propellfly med stempelmotor. For helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for henholdsvis lett, middels og tungt helikopter. Disse tre representeres ved data som foreligger for Bo105, SA365 og SK61.

I alt er det registrert 70 forskjellige flytyper ved Kvernberget lufthavn i løpet av 2018. I kapittel 12 vises alle flytypene og hvordan typenavn er oversatt navn som finnes i NORTIMs database. Etter oversetting og substituering er antallet forskjellige flytyper redusert til 37. Liste over flytyper etter substituering er vist i Tabell 6-3. Figur 6-1 viser trafikkfordelingen over et gjennomsnittsdøgn.

Tabell 6-3. Antall bevegelser per type fly i 2018.

NewA Ctyp	SumOper
S92	4144
DHC830	2481
737700	1250
GV	764
DHC8	557
737800	358
SA330	263
PA28	234
Andre	616
<b>Totalt</b>	<b>10667</b>



Figur 6-1. Antall bevegelser per time for et gjennomsnittsdøgn i 2018.

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samles videre i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I kapittel 12 vises hvordan flytypene tilordnes en gruppe (ACcat). Det er valgt fire forskjellige grupper, som gjengitt i Tabell 6-4.

Tabell 6-4. Inndeling av flytyper i grupper.

NewACtyp	Beskrivelse	SumOper
GA	Småfly	423
HEL	Helikopter	4487
JET	Jetfly	2448
TP	Turboprop	3309

## 6.2 Prognose

For beregning av situasjonen i 2029 har Avinor tidligere oversendt prognose for passasjertrafikken ("TØI prognoser 2018"). Ut fra disse tallene beregner SINTEF en økning på 4,2 % i forhold til 2018-trafikken for flygingstype 1 (Ruteflyging). Samme økning er antatt for flygingstypene 3 (Fraktflyging), 14 (Posisjonsflyging) og 15 (Teknisk retur flyging). For kontinentalsokkelflyging med helikopter er økningen 2,0%.

SINTEF legger til grunn ingen vesentlig endring for annen kommersiell helikopterflyging, ambulansflyginger eller andre typer flyging. Beregningene for prognosen blir dermed gjort på grunnlaget gitt i tabellene under.

Tabell 6-5. Antall flybevegelser i 2029.

TO_LA	SumOper
TO	5396
LA	5393
TG	186
<b>Totalt</b>	<b>10975</b>

Tabell 6-6. Antall bevegelser per type flyging i 2029.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	5574
2	Ikke regelbundet trafikk	98
3	Fraktflyging	4
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	4173
5	Annen kommersiell helikopterflyging	63
6	Annen kommersiell flyging	11
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	3
12	Ambulansflyging	193
13	Skole- og instruksjonsflyging	152
14	Posisjonsflyging	198
15	Teknisk retur flyging	39
16	Kontrollflyginger	4
17	Allmenn flyging	368
21	Militær flyging	78
22	Ambulansflyging med militært luftfartøy	3
23	Militær skoleflyging	2
26	Militær kontrollflyging	2
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	9
29	Militær treningsflyging	1
	<b>Totalt</b>	<b>10975</b>

Fram mot 2029 er det ventet en viss utskifting av flyparken mot mer støysvake flytyper. For denne beregningen er det lagt til grunn at 737-700/800 blir erstattet med MAX-varianter, og at A320 blir erstattet med A320 NEO.

## 7 Destinasjoner, traséer og profiler

SINTEF legger til grunn samme rullebanefordeling som ved forrige beregning. Det er tatt utgangspunkt i situasjon med forlenget rullebane. For jet og turboprop er det antatt at 2/3 av landingene skjer på bane 07 og 2/3 av avgangene på bane 25. For småfly og helikopter er det antatt lik fordeling mellom de to rullebanene. For detaljer, se SINTEF rapport A13886 [2].

Oppskalering av trafikk tall er antatt å være eneste endring fram mot prognoseåret. Det er ikke forventet traséendringer fra 2018 til 2029.

SINTEF legger til grunn at overvekt av flygningene skjer ved instrumentflyging og har lagt inn vinkel 3,1 grader for innflygning på rullebane 07 og 3,5 grader på rullebane 25. Tabell 7-1 viser antall bevegelser på hver destinasjonsgruppe.

Tabell 7-1. Antall bevegelser per destinasjonsgruppe.

TO_LA	Destinasjonsgruppe	Antall
LA	E	118
TG	E	12
TO	E	401
LA	N	2053
TO	N	2054
LA	NE	41
TG	NE	5
TO	NE	50
LA	NØ	5
TO	NØ	1
LA	S	185
TO	S	187
LA	SE	1208
TG	SE	12
TO	SE	1219
LA	SW	1462
TG	SW	7
TO	SW	1162
LA	W	167
TG	W	150
TO	W	168

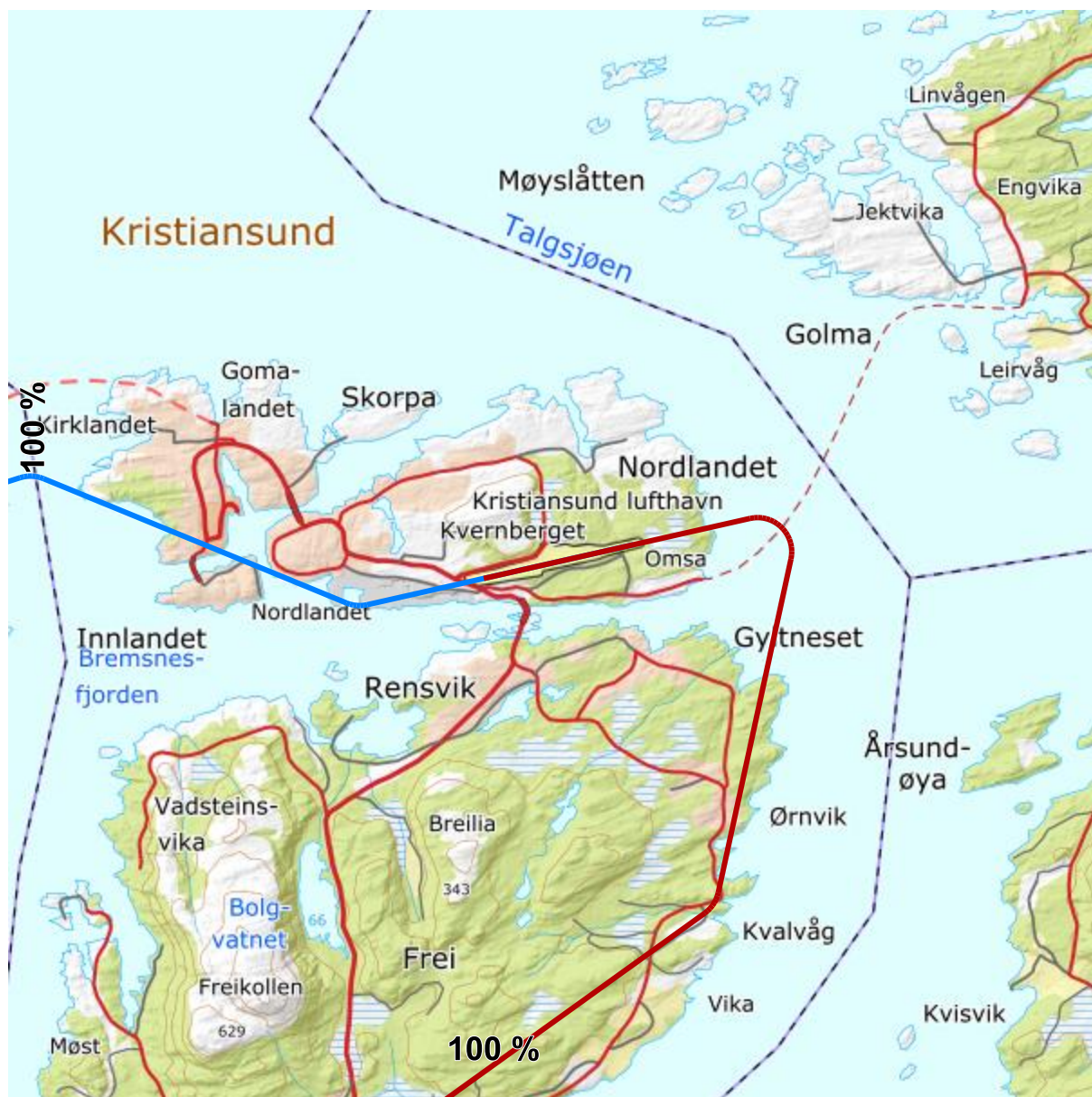
Traséene i beregningsgrunnlaget er ulike fra forrige rapport, da AIP nå har blitt lagt til grunn. Se Figur 7-1 til Figur 7-6 for illustrasjon av traséene som har blitt benyttet.



Figur 7-1. Traseer for landing (blå) og avgang (rød) for jet og turboprop på rullebane 07, M 1:100 000.

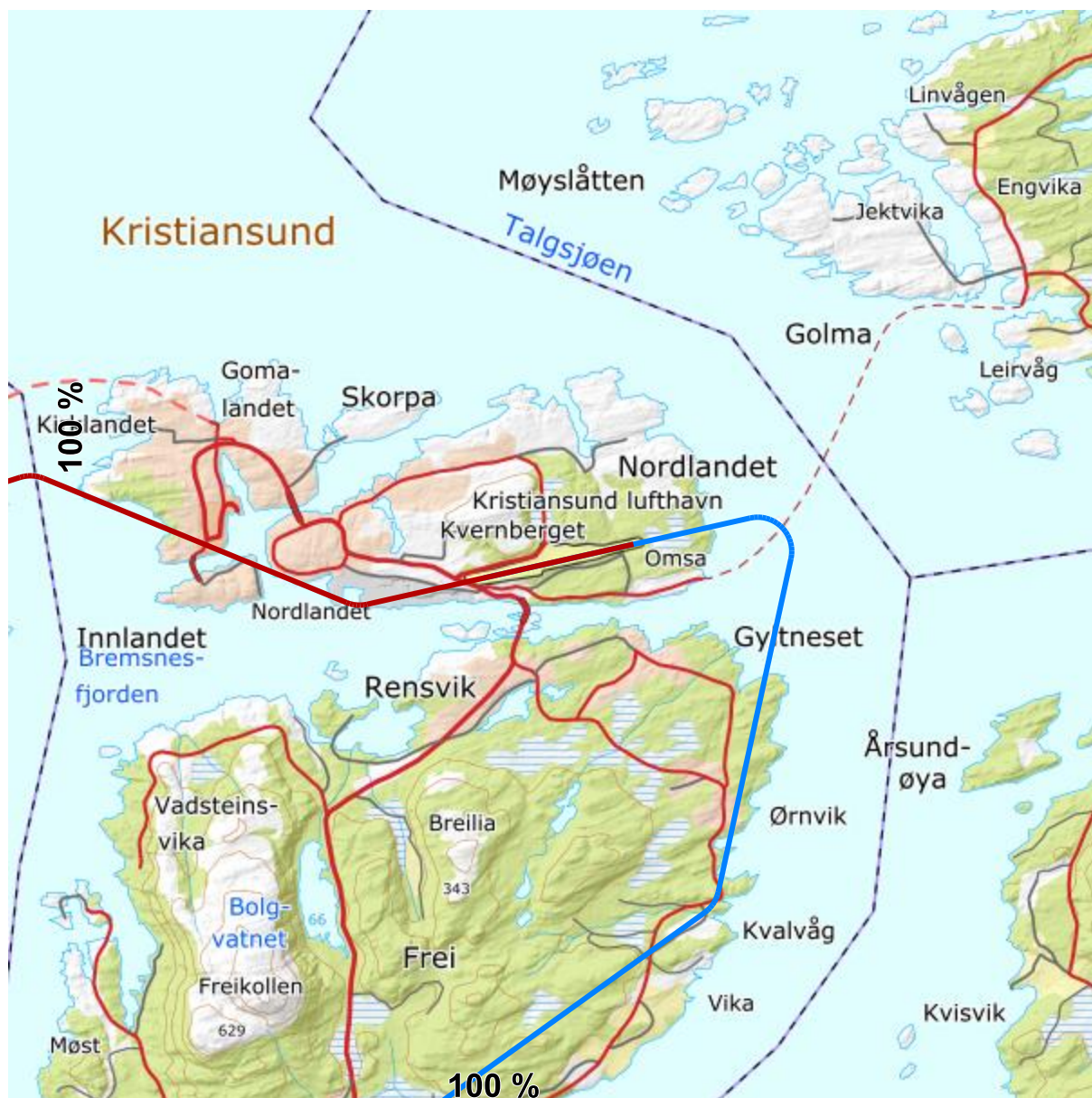


Figur 7-2. Traseer for landing (blå) og avgang (rød) for jet og turboprop på rullebane 25, M 1:100 000.

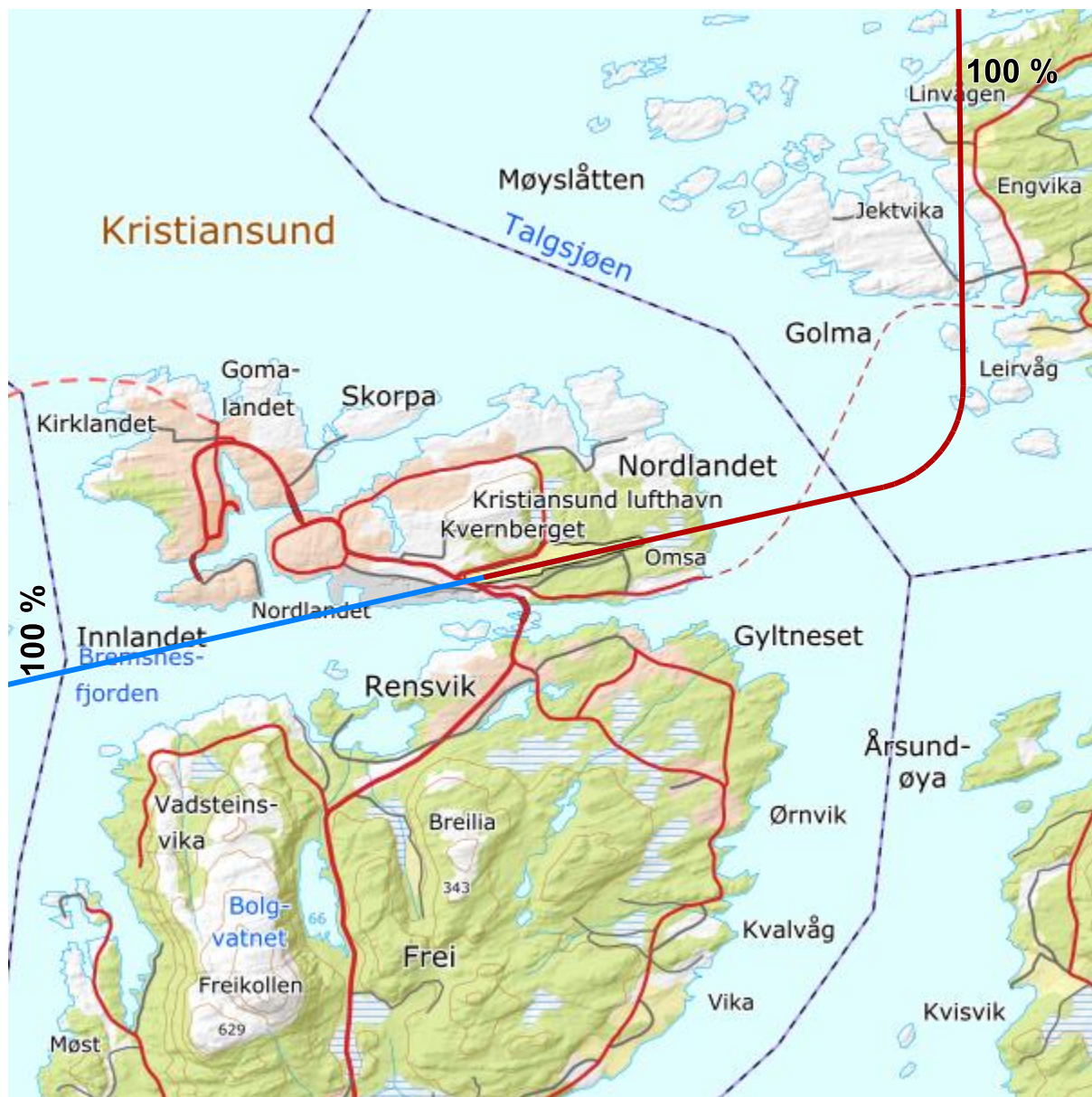


Figur 7-3. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for småfly på rullebane 07, M 1:100 000.





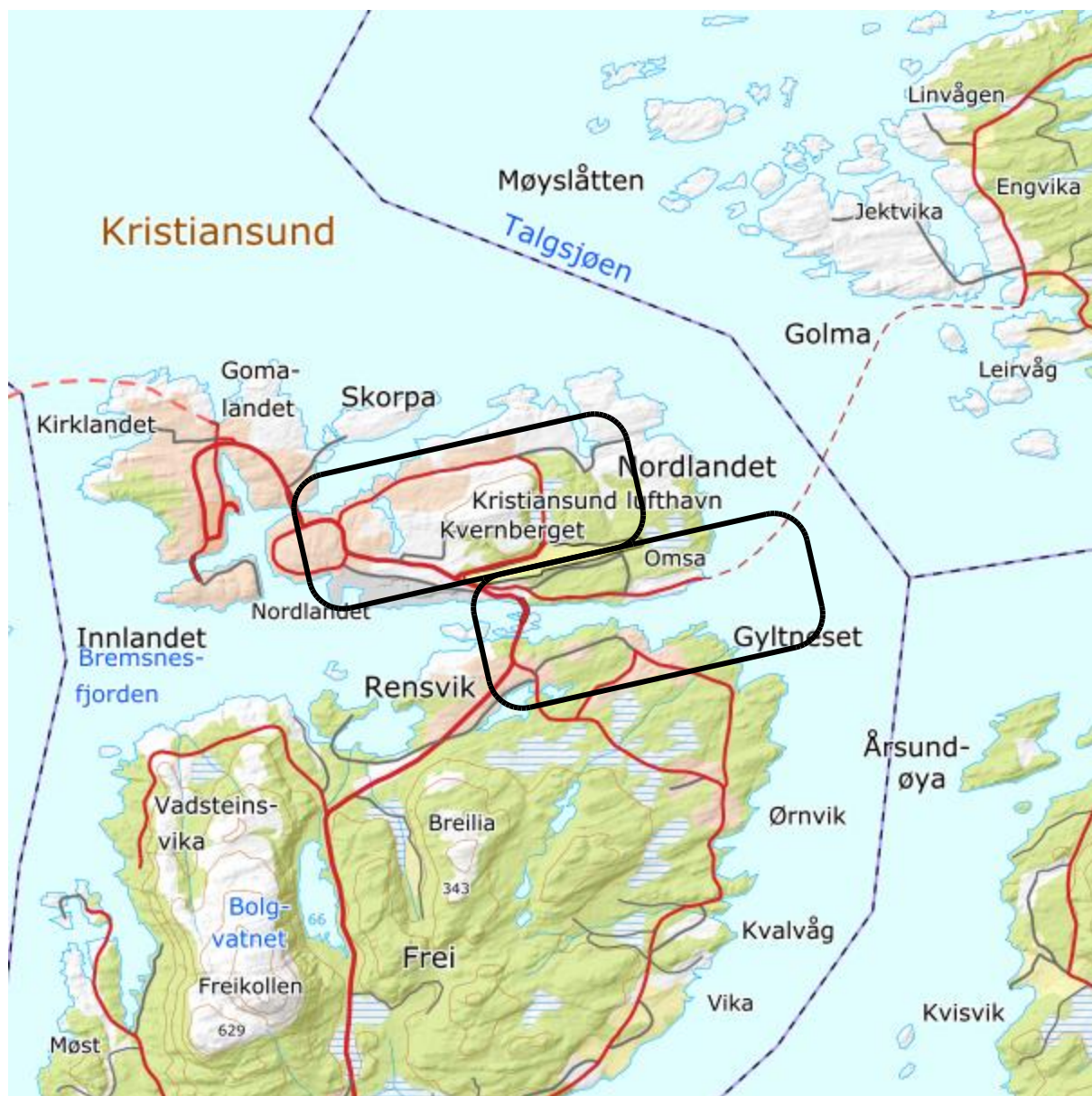
Figur 7-4. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for småfly på rullebane 25, M 1:100 000.



Figur 7-5. Traseer for landing (blå) og avgang (rød) for helikopter på rullebane 07, M 1:100 000.



Figur 7-6. Traseer for landing (blå) og avgang (rød) for helikopter på rullebane 25, M 1:100 000.



Figur 7-7. Landingsrunder for småfly og turboprop, M 1:100 000.



Figur 7-8. Alle traséer for taksing. M 1:25 000.

## 8 Beregningsparametere

### 8.1 Beregningsenheter

Det beregnes for alle enheter som er relatert til retningslinje T-1442 og forurensningsforskriften.

### 8.2 Beregning i enkeltpunkt

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2019-10-04.

### 8.3 NORTIM beregningskontroll

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 128 fot (39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

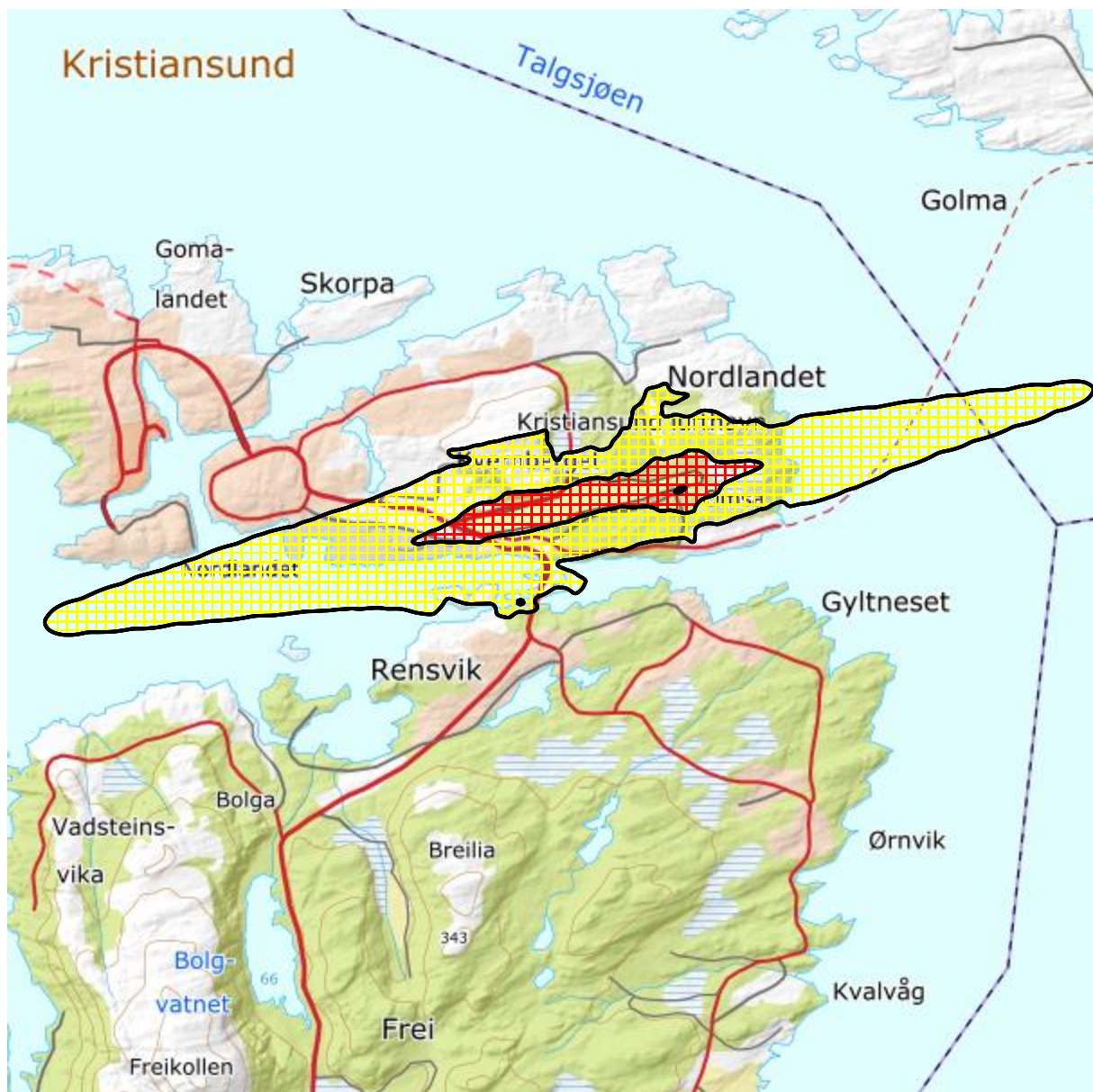
## 9 Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016

### 9.1 Støysonekart for dagens situasjon

Støysonekart for dagens situasjon er vist under. Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer. Tabell 9-1 viser støysonenes areal for 2018 når alle flytyper er inkludert.

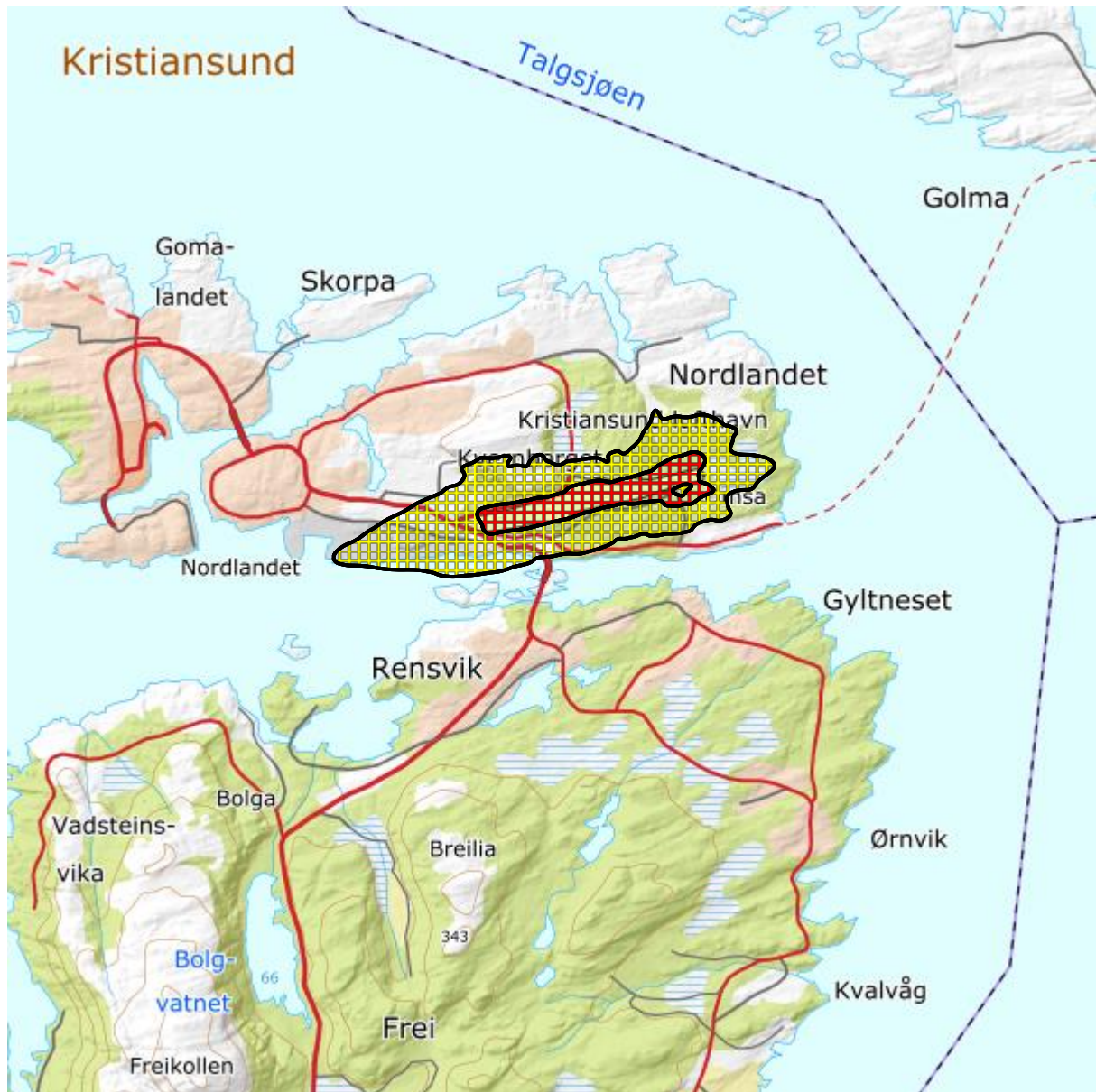
Tabell 9-1. Totalt areal i støysoner for dagens situasjon (2018).

Støysone	Areal 2018
<b>Rød</b>	1,43 km <sup>2</sup>
<b>Gul</b>	9,87 km <sup>2</sup>



Figur 9-1. Rød og gul støysone for Kvernberget dagens situasjon (2018). M 1:75 000.

I tillegg er det beregnet separate støysonekart for kun jettfly bidrag for dagens situasjon. Dette kartet er vist på Figur 9-2.



Figur 9-2. Rød og gul støysone for jettfly-bidrag på Kvernberget. Figuren viser dagens situasjon (2018). M 1:75 000.

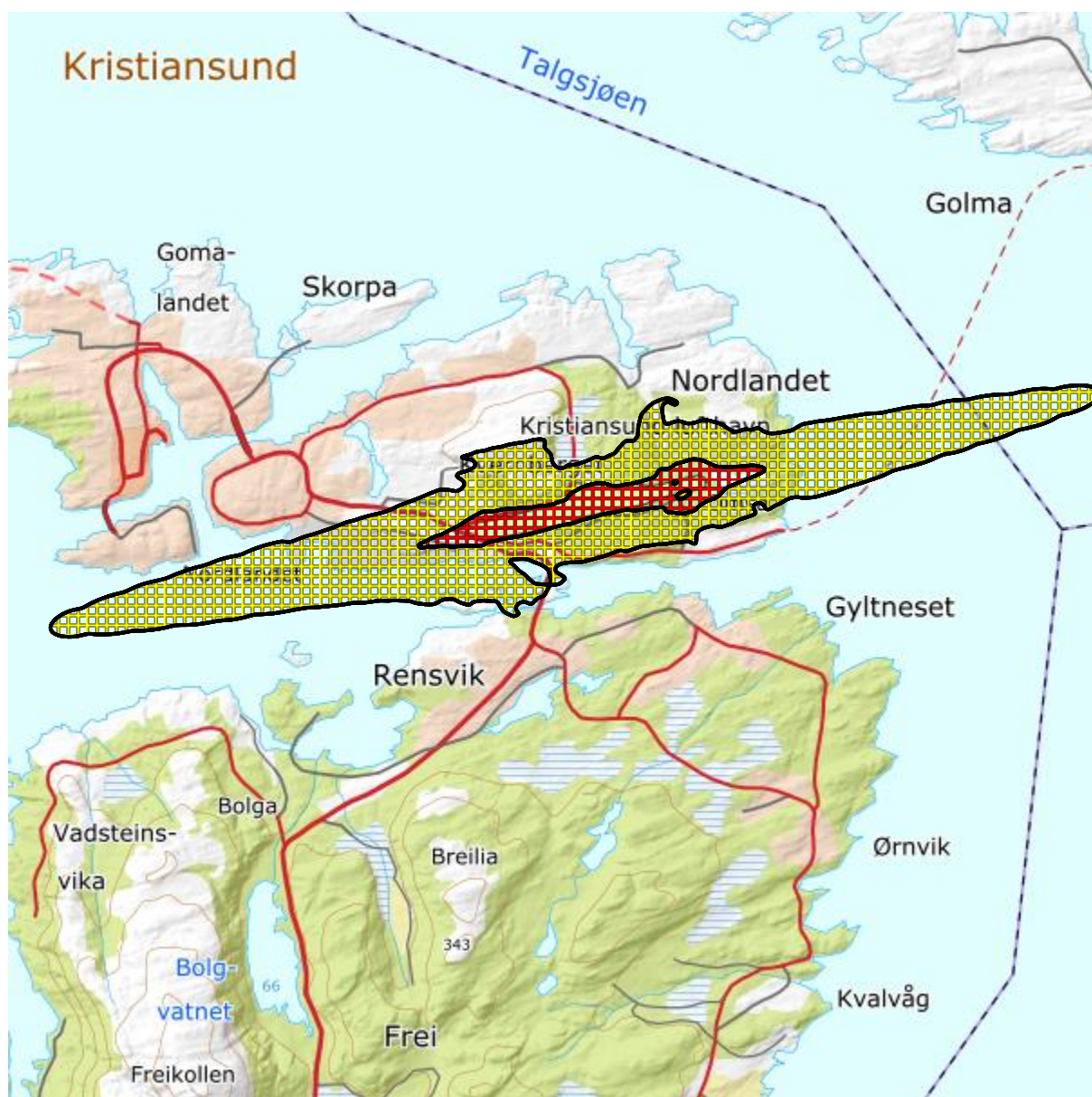


## 9.2 Støysonekart for prognosesituasjon

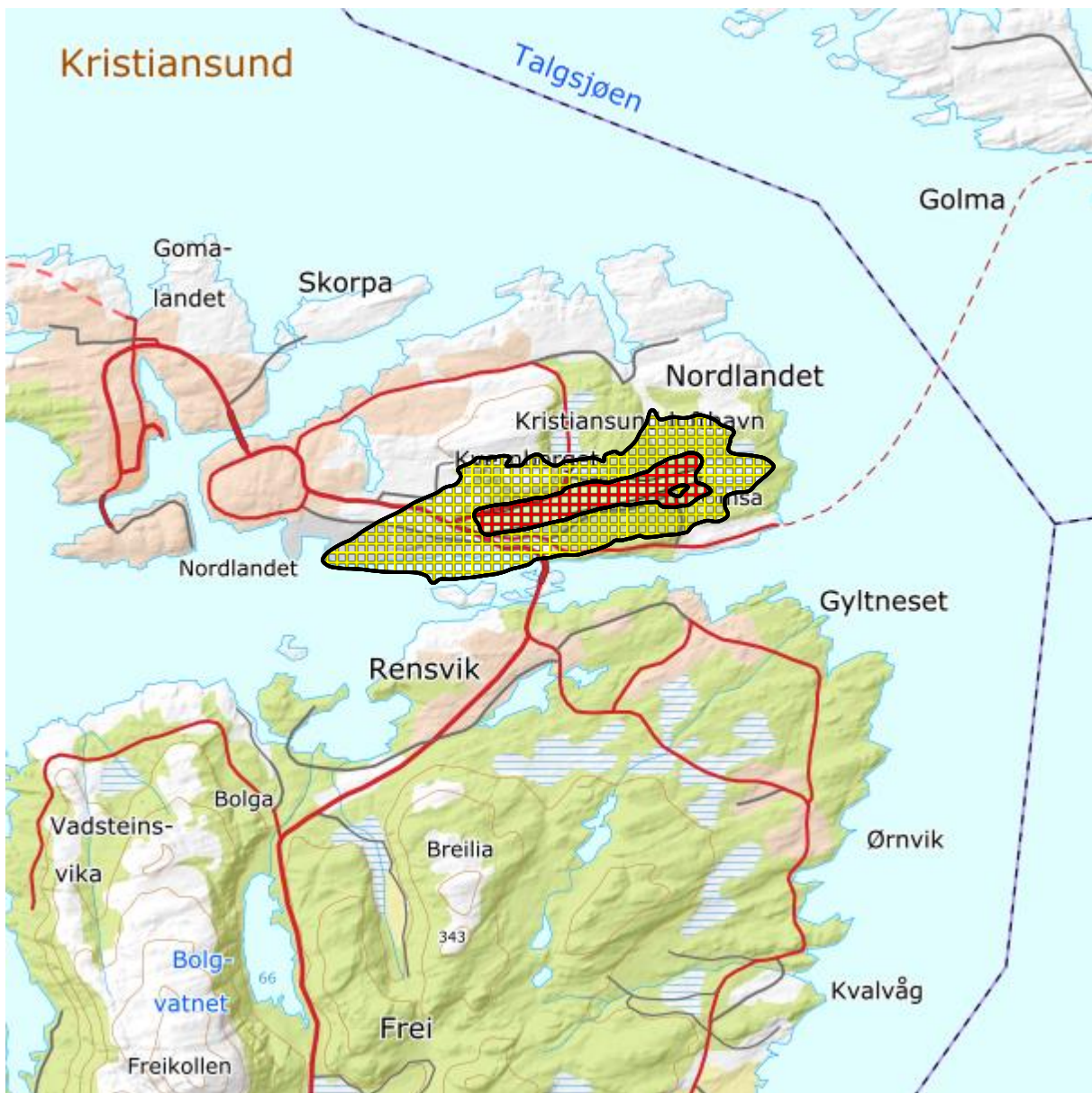
Støysonekart for prognosesituasjon er vist på Figur 9-3 og Figur 9-4, hvor sistnevnte viser bidraget fra jetfly. Støysonenes areal for prognosesituasjon når alle flytypene er inkludert er gitt i Tabell 9-2.

Tabell 9-2. Totalt areal i støysoner for prognosesituasjon (2029).

Støysone	Areal 2029
<b>Rød</b>	1,15 km <sup>2</sup>
<b>Gul</b>	8,61 km <sup>2</sup>



Figur 9-3. Rød og gul støysone for Kvernberget lufthavn for prognosesituasjonen (2029). M 1:75 000.

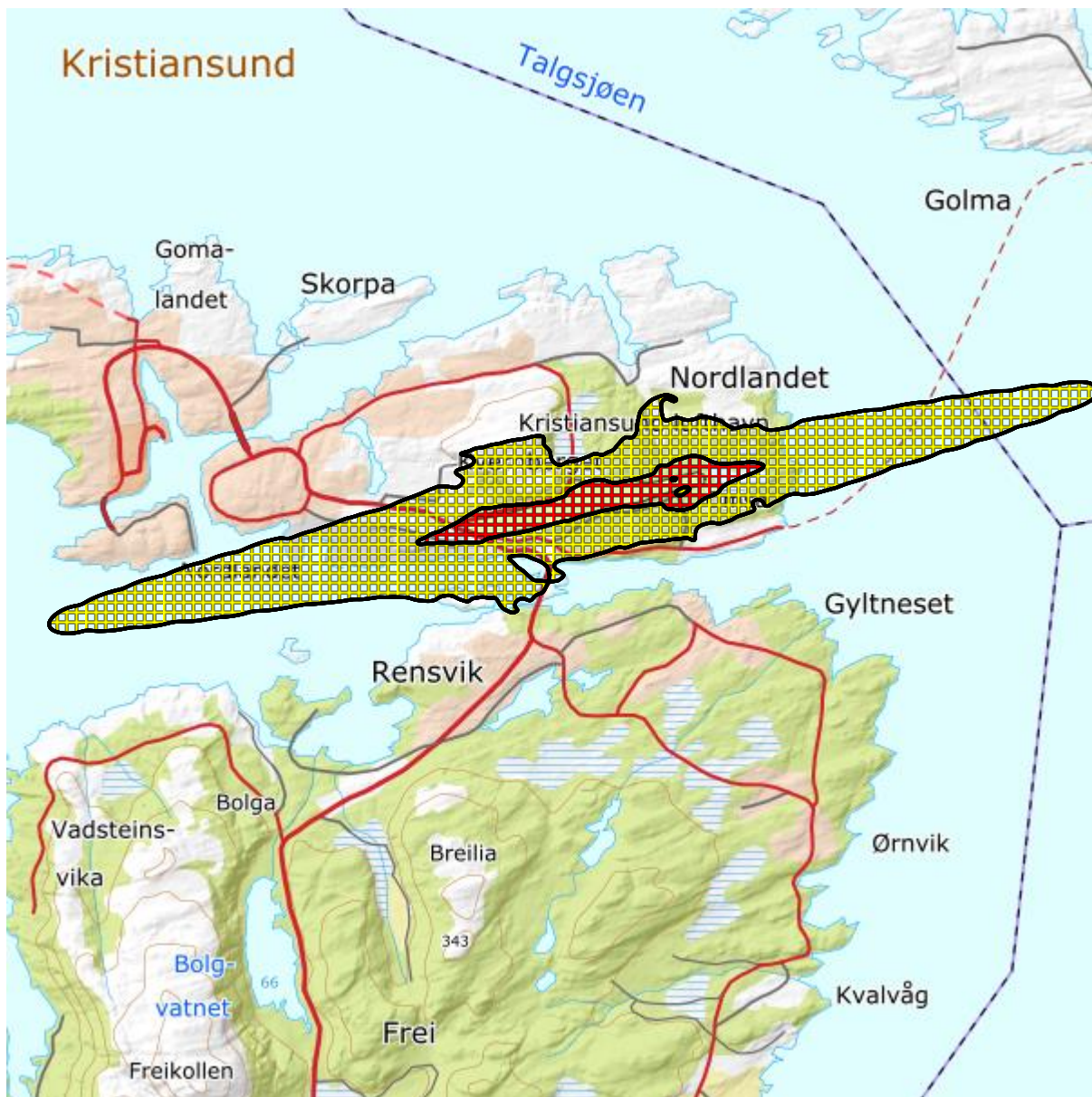


Figur 9-4. Rød og gul støysone for jettfly-bidrag på Kvernberget. Figuren viser prognosesituasjon (2029). M 1:75 000.

Av Tabell 9-1, Tabell 9-2 og støysonekartene, framgår det at utbredelsen av støysone for gul sone reduseres betydelig fram mot prognoseåret, til tross for en viss økning i trafikkmengder. Denne reduksjonen skyldes i all hovedsak at de støymessig dominerende flytyper (jettfly) ventes å bli skiftet ut med mer støysvake modeller (jf. kapittel 6.2).

### 9.3 Verste tilfelle kombinasjon

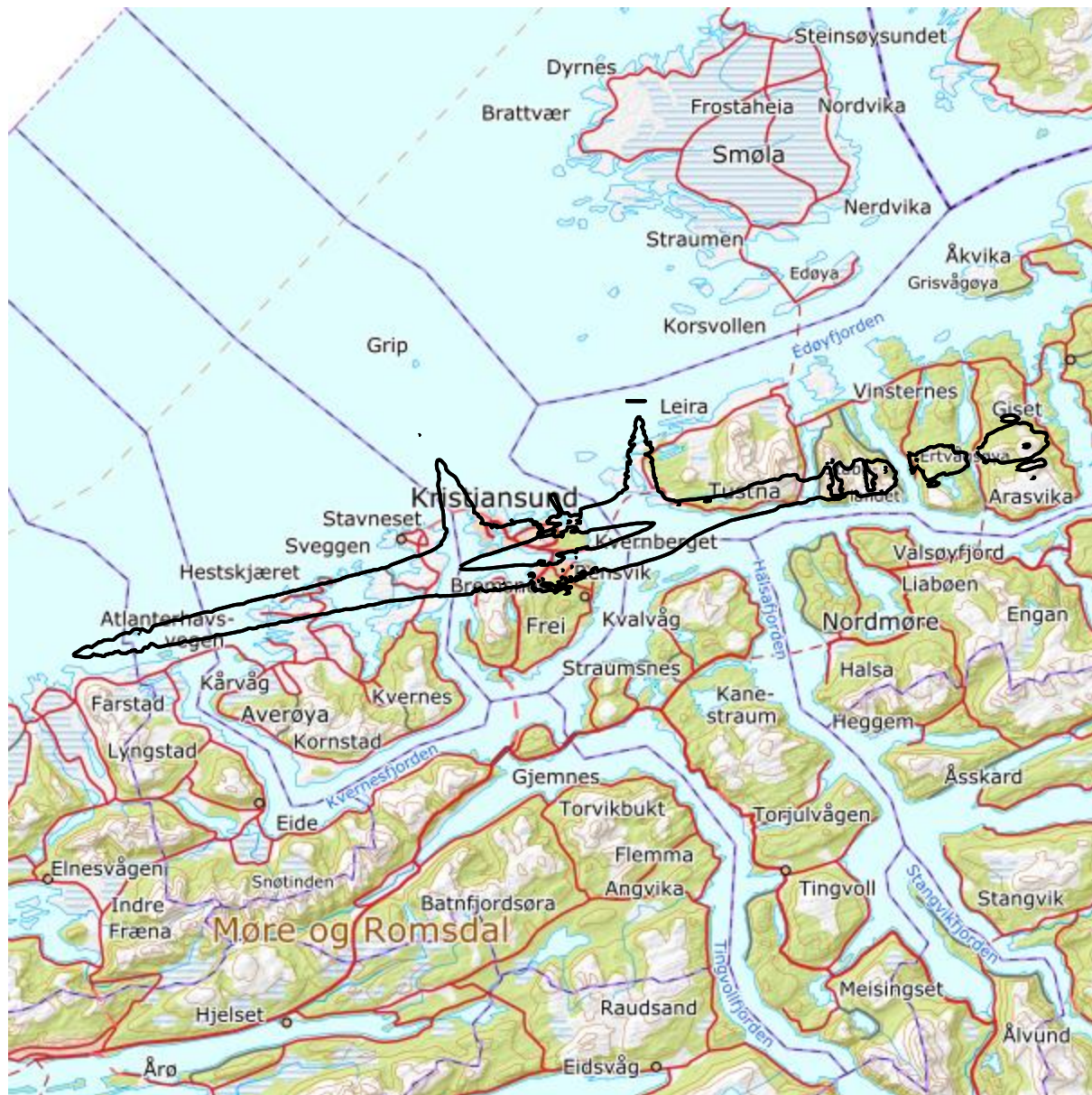
Retningslinje T-1442/2016 angir at det endelige støysonekartet skal settes sammen som en "verste-tilfelle" kombinasjon av støysonene for dagens situasjon og for prognosesituasjonen. En slik kombinasjon er vist i Figur 9-5.



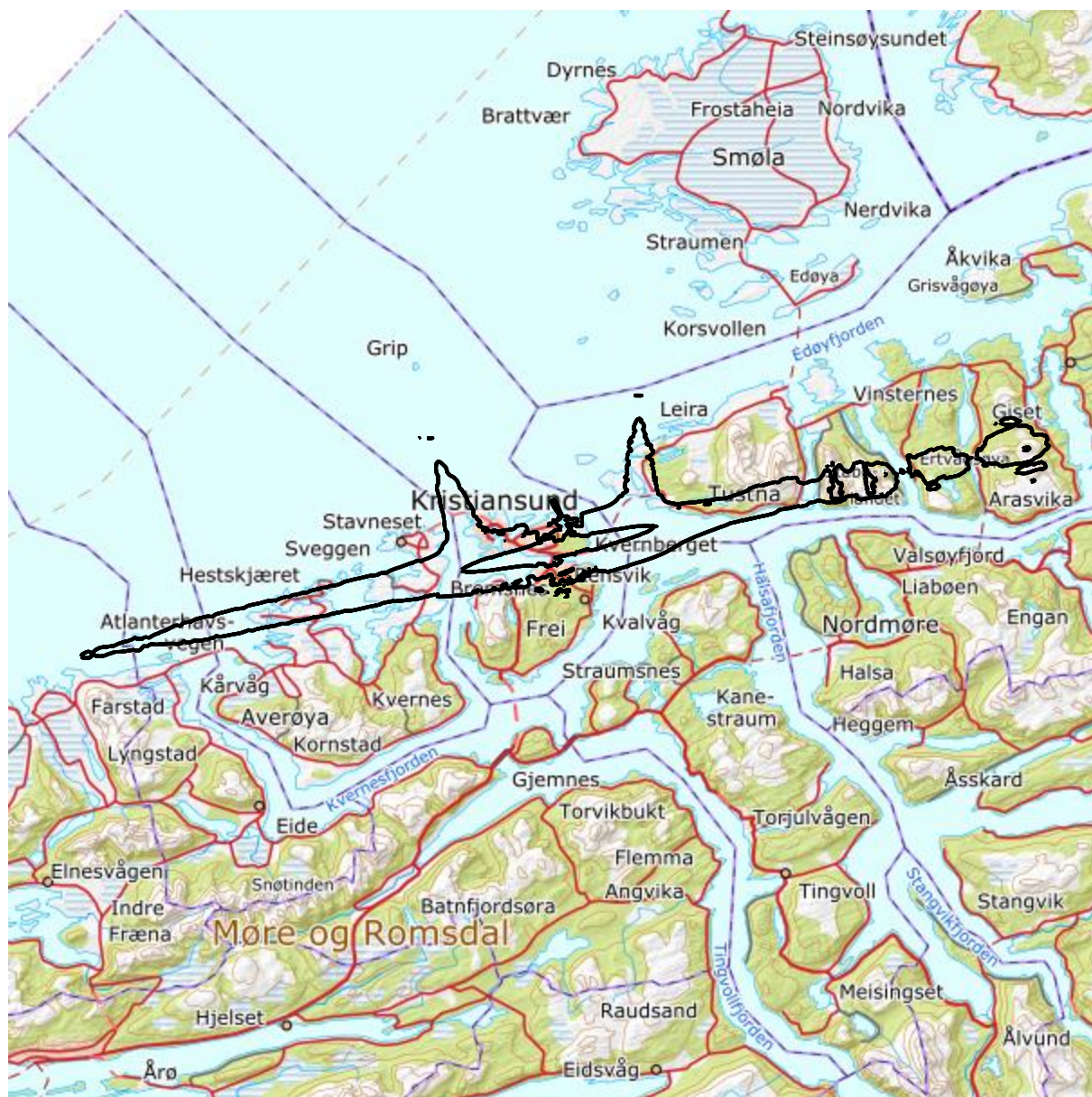
Figur 9-5. Rød og gul støysone for Kvernberget Lufthavn, Kristiansund, for perioden 2018-2029. M 1:75 000.

## 9.4 Kartlegging av stille områder

Som grunnlag for å kunne definere stille soner har SINTEF utarbeidet kart som viser grensene for  $L_{den}$  40 og 50 dBA, både for dagens situasjon og prognosesituasjonen.



Figur 9-6.  $L_{den}$  40 og 50 dBA for dagens situasjon (2018). M 1:500 000.



Figur 9-7.  $L_{den}$  40 og 50 dBA for prognosesituasjonen (2029). M 1:500 000.

## 10 Resultater relatert til forurensningsloven

I dette kapitlet vises normalt beregningsresultater relatert til Forurensningsloven i form av kart over kartleggings- og tiltaksgrenser, tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger og andre relaterte resultater.

### 10.1 Kartlegging av innendørs støynivå

Kartlegging av innendørs støynivå gjøres iht. Forurensningsforskriften [19], Del 2, kapittel 5, avsnitt II. Det legges til grunn at Kristiansund lufthavn, Kvernberget, betegnes som flyplasstype "Regionale flyplasser".

I henhold til Tabell 4-1, er kartleggingsgrensen for Kristiansund lufthavn, Kvernberget, for utendørs frittfeltnivå  $L_{Aeq,24h}$  lik 57 dBA. Med en fasadeisolasjon på 22 dBA fås innendørs nivå lik 35 dBA som beskrives i forurensningsforskriften. I tilfeller hvor det er andre støykilder som bidrar like mye som flytrafikken (som f.eks. en veg), skal kartleggingsgrensen flyttes 3 dB lenger ut, dvs. til 54 dBA i dette tilfellet. Tentativ tiltaksgrense på innendørsnivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 64 dBA utendørs. For jetfly antas fasadeisolasjon lik 27 dBA. Dette medfører en kartleggingsgrense på 62 dBA, tentativ tiltaksgrense på 69 dBA og kartleggingsgrense for et tilfelle med en annen like sterk kilde på 59 dBA.

Tabell 10-1 til Tabell 10-4 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med døgnmidlet ekvivalentnivå over de ulike grensene.

Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon (2018).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
54,0 - 57,0	24	9	0	0	6
57,0 - 64,0	16	6	0	0	0
64,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjonen (2029).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
54,0 - 57,0	21	8	0	0	4
57,0 - 64,0	11	4	0	0	0
64,0 →	0	0	0	0	0

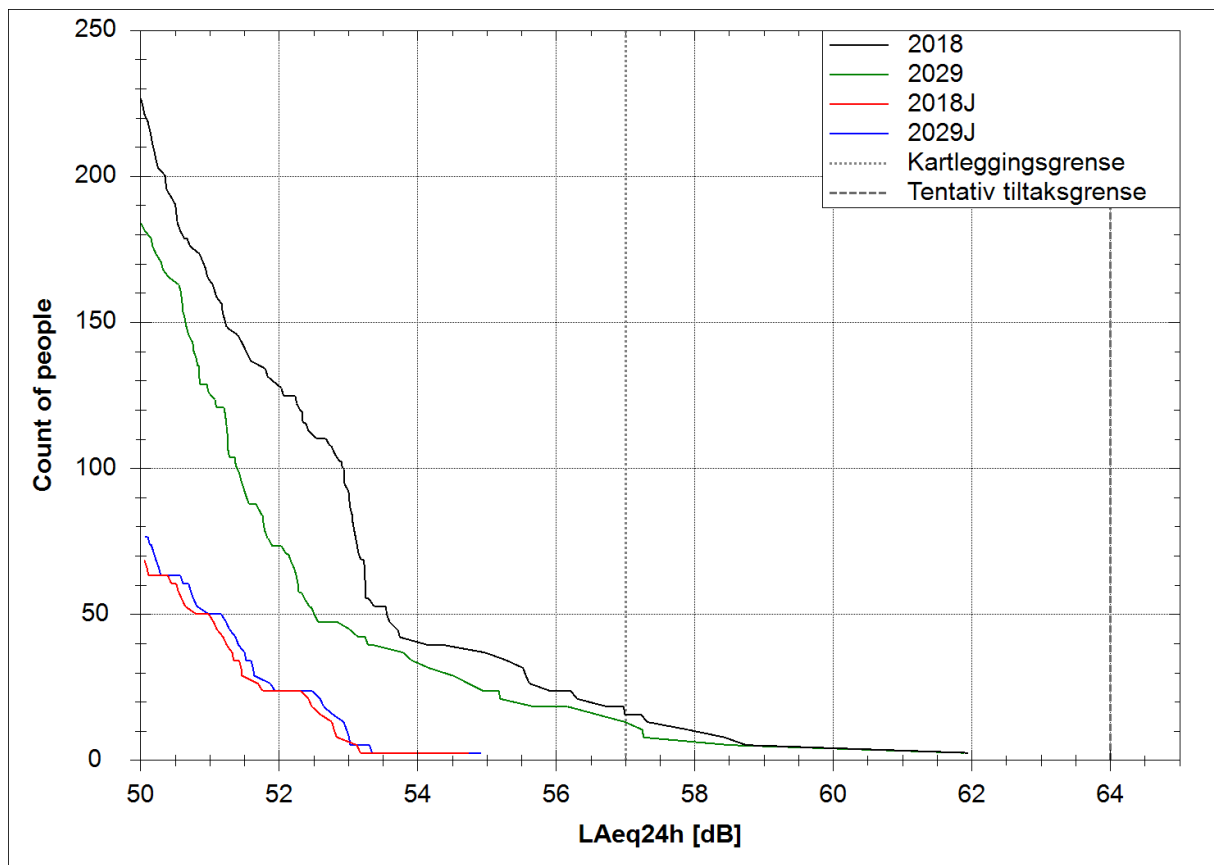
Tabell 10-3 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for kun jetfly for dagens situasjon (2018).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
59,0 - 62,0	0	0	0	0	0
62,0 - 69,0	0	0	0	0	0
69,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-4. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for kun jetfly for prognosesituasjon (2029).

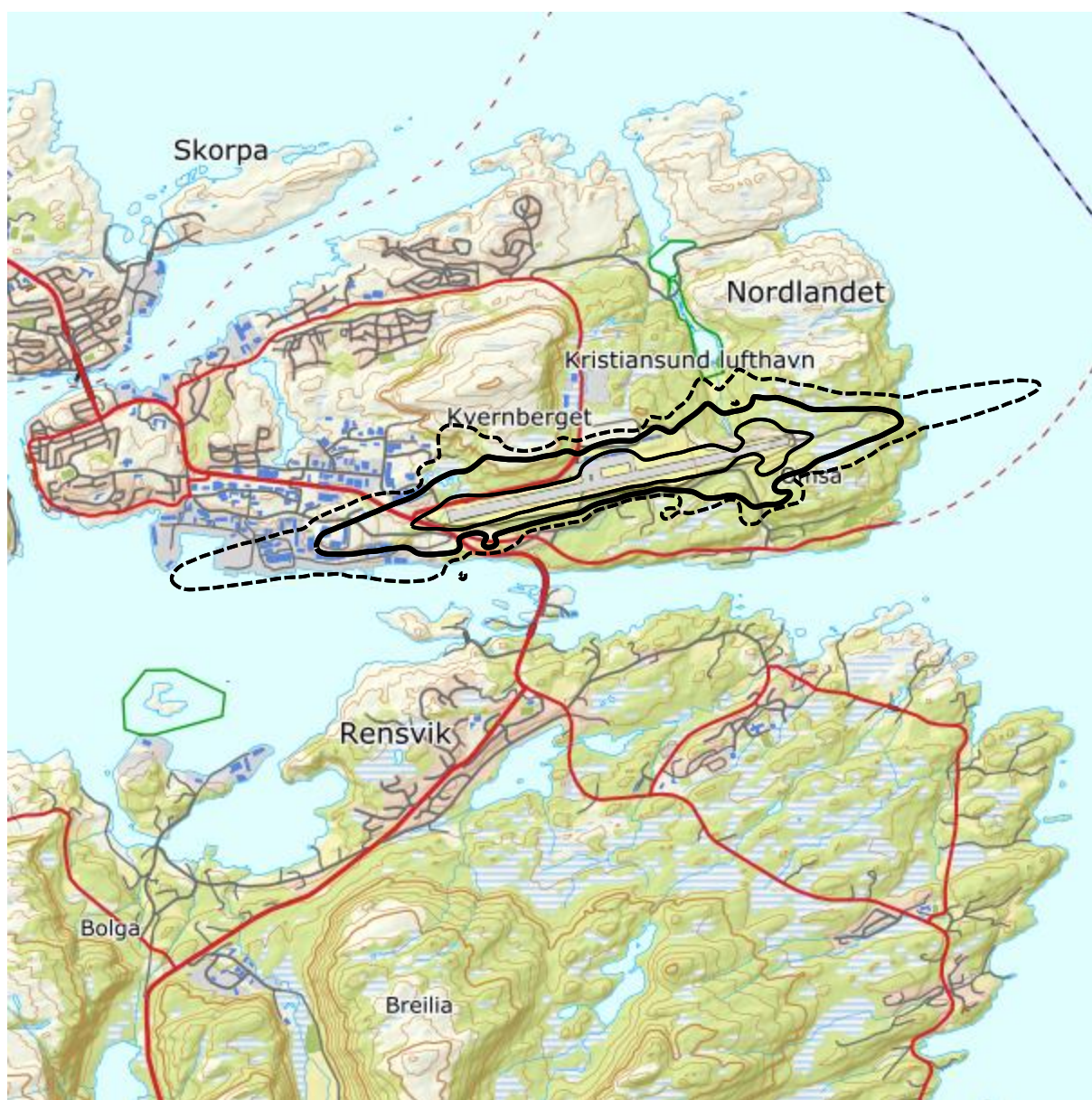
$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
59,0 - 62,0	0	0	0	0	0
62,0 - 69,0	0	0	0	0	0
69,0 →	0	0	0	0	0

For situasjon med kun jetfly finnes ingen bygninger innenfor kartleggingsgrensene, hverken for dagens situasjon eller prognosesituasjon. Det høyeste  $L_{Aeq,24h}$  nivået funnet blant bygninger med støyømfintlig bruksformål er hhv. 54,7 og 54,9 dBA for dagens situasjon og prognosesituasjon. Dette sees også av Figur 10-1 som viser kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå.



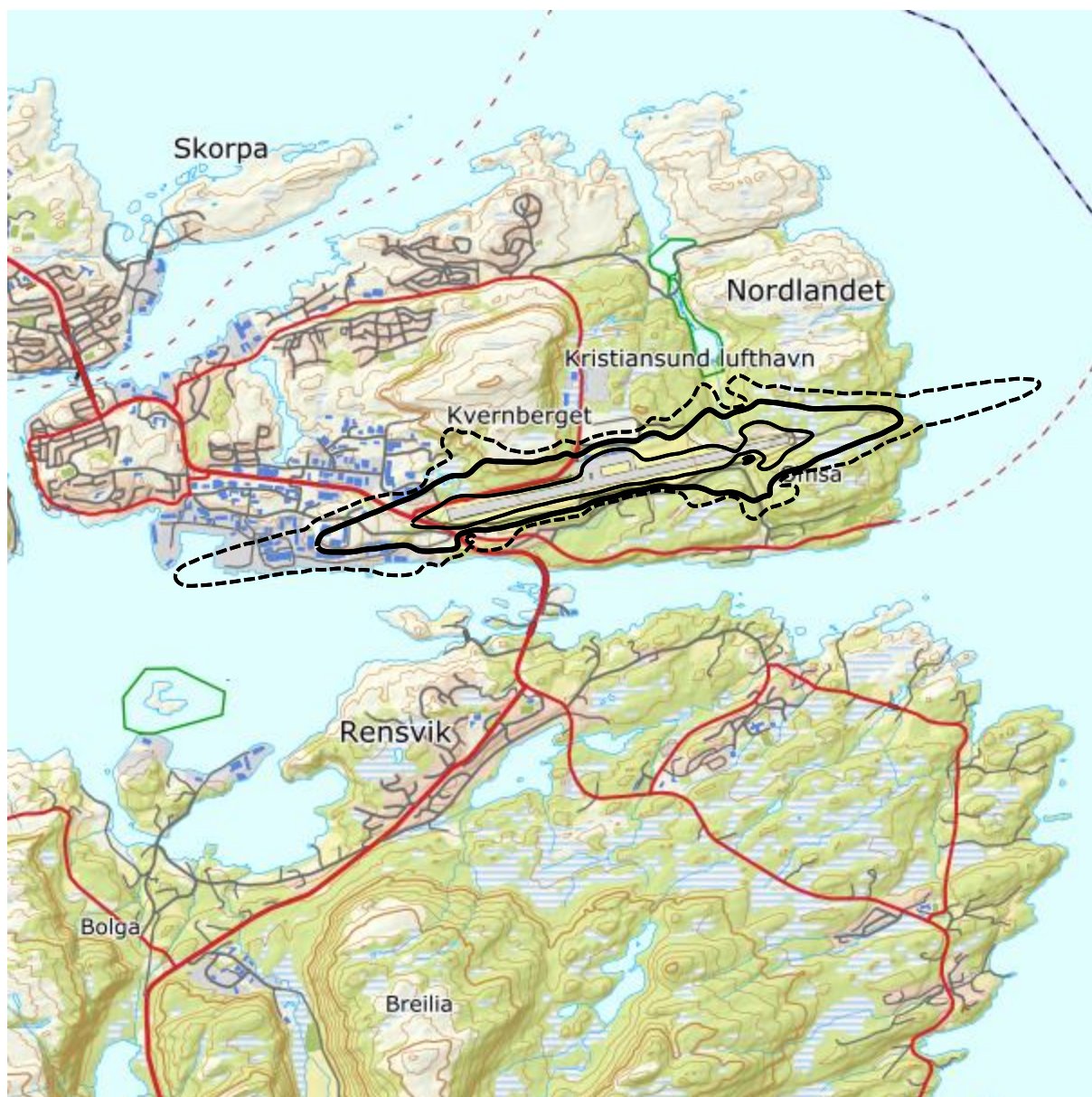
Figur 10-1 Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{eq24h}$ -nivå. Kartleggingsgrense og tentativ tiltaksgrense som skissert på figuren gjelder for situasjonene med alle flytyper inkludert og ikke for situasjonene med kun jetfly.

For situasjon med alle flytyper er de ulike grensene er skissert på Figur 10-2 og Figur 10-3 for henholdsvis dagens situasjon og prognosesituasjon.



Figur 10-2. Tentativ tiltaksgrense (tynn heltrukket), kartleggingsgrense (tykk heltrukket), og kartleggingsgrense med andre like sterke støykilder (stiplet) for dagens situasjon (2018).  $L_{Aeq,24h}$  64, 57 og 54 dBA. M 1:50 000.



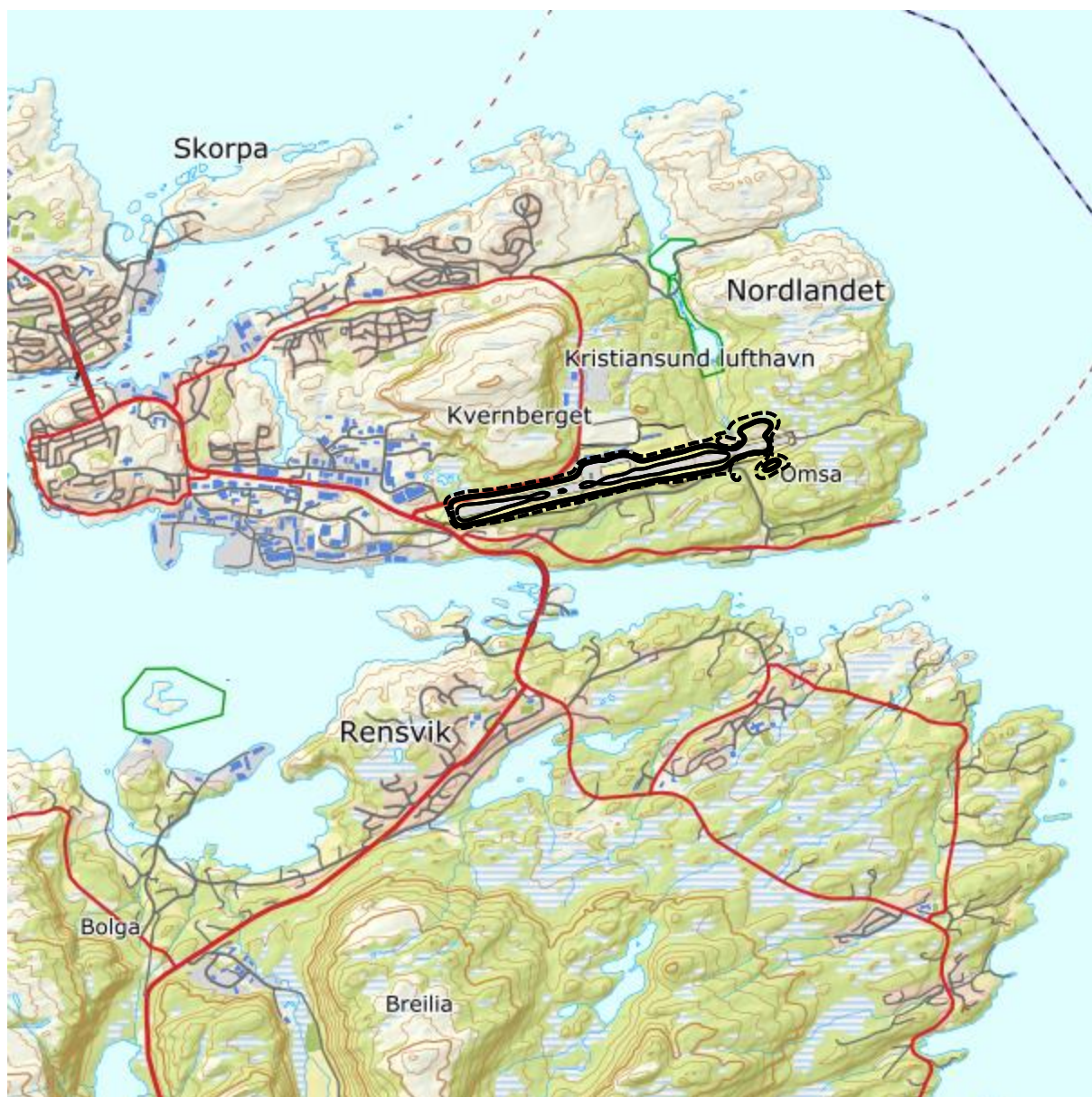


Figur 10-3. Tentativ tiltaksgrense (tynn heltrukket), kartleggingsgrense (tykk heltrukket), og kartleggingsgrense med andre like sterke støykilder (stiplet) for prognosesituasjonen (2029).  $L_{Aeq,24h}$  64, 57 og 54 dBA. M 1:50 000

For kun jetfly vises dagens situasjon på Figur 10-4 og prognosesituasjon på Figur 10-5.



Figur 10-4. Tentativ tiltaksgrense (tynn heltrukket), kartleggingsgrense (tykk heltrukket), og kartleggingsgrense med andre like sterke støykilder (stiplet) for dagens situasjon (2018) med kun jetfly.  $L_{Aeq,24h}$  69, 62 og 59 dBA. M 1:50 000.



Figur 10-5. Tentativ tiltaksgrense (tynn heltrukket), kartleggingsgrense (tykk heltrukket), og kartleggingsgrense med andre like sterke støykilder (stiplet) for prognosesituasjon (2029) med kun jefly.  $L_{Aeq,24h}$  69, 62 og 59 dBA. M 1:50 000.

## 10.2 Kartlegging av utendørs støynivå

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [19], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 2.

Tabell 10-5 til Tabell 10-8 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{den}$  over 50 dBA. Figur 10-6 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer. Figur 10-7 og Figur 10-8 viser konturer for  $L_{den}$  50, 55, 60, 65, 70 og 75 dBA.

Tabell 10-5. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for dagens situasjon (2018).

$L_{den}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	1186	324	3	3	3
55,0 – 60,0	109	41	0	0	27
60,0 – 65,0	16	6	0	0	3
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-6. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for prognosesituasjon (2029).

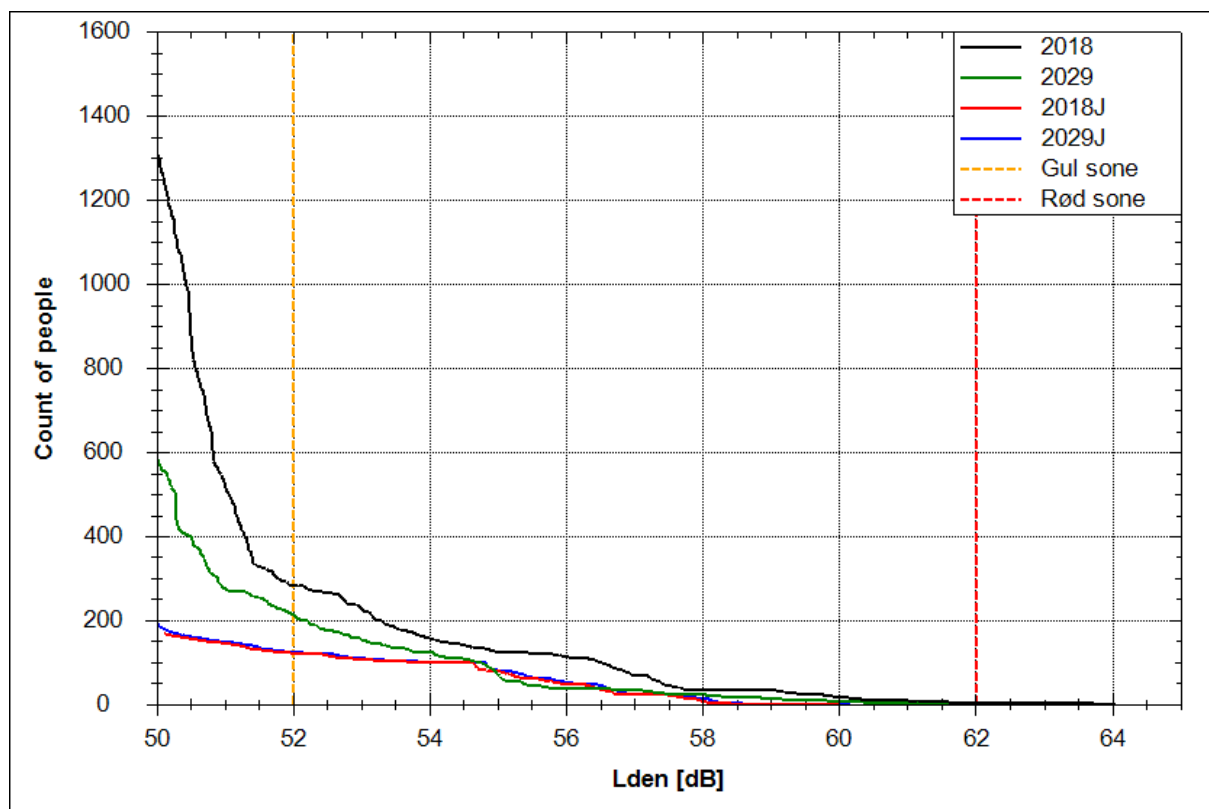
$L_{den}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	515	158	1	1	17
55,0 – 60,0	66	25	0	0	15
60,0 – 65,0	8	3	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-7. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for dagens situasjon (2018, kun jetfly).

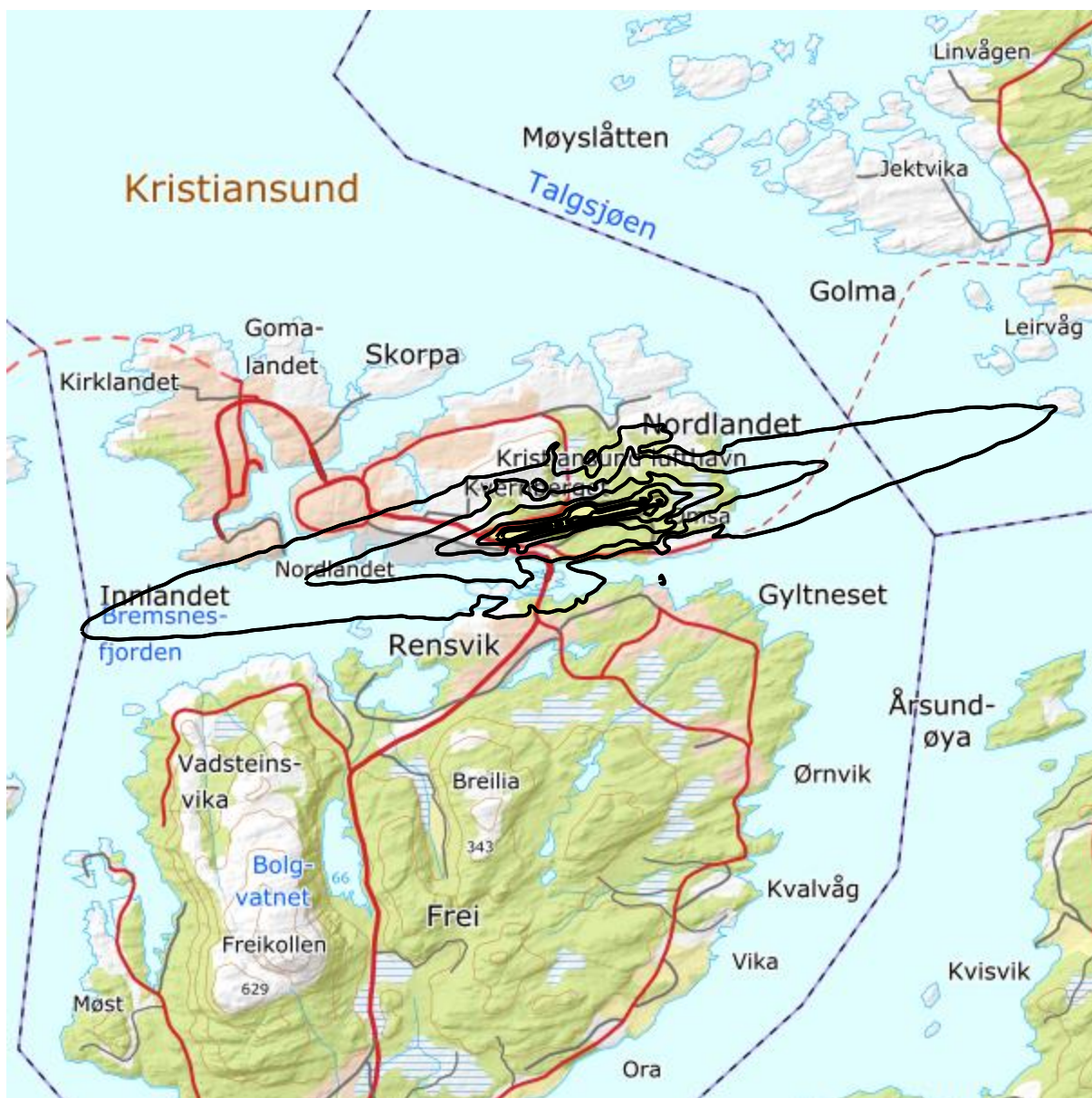
$L_{den}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	90	32	0	0	15
55,0 – 60,0	79	30	0	0	16
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-8. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for prognosesituasjon (2029, kun jetfly)

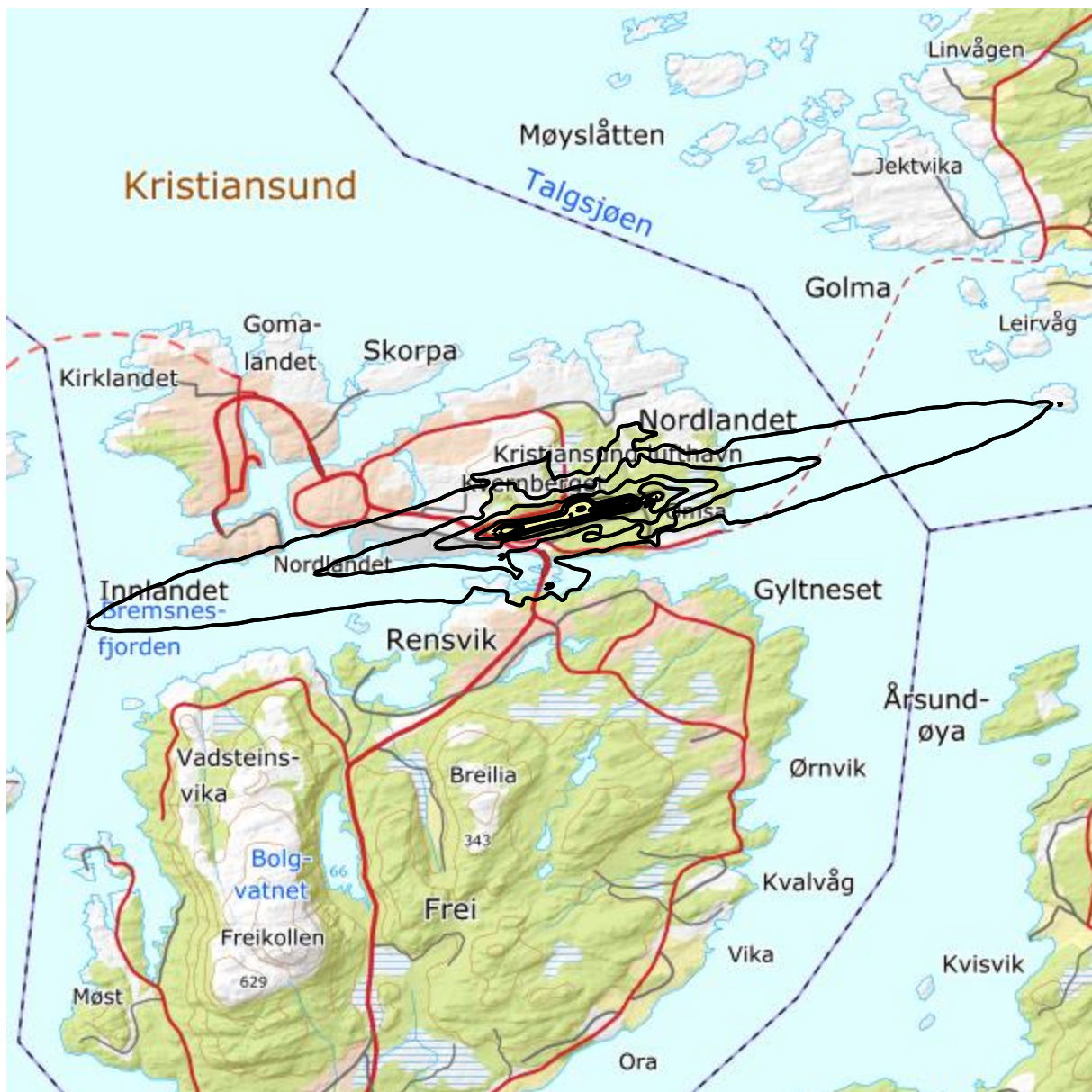
$L_{den}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	113	38	0	0	9
55,0 – 60,0	79	30	0	0	22
60,0 – 65,0	3	1	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0



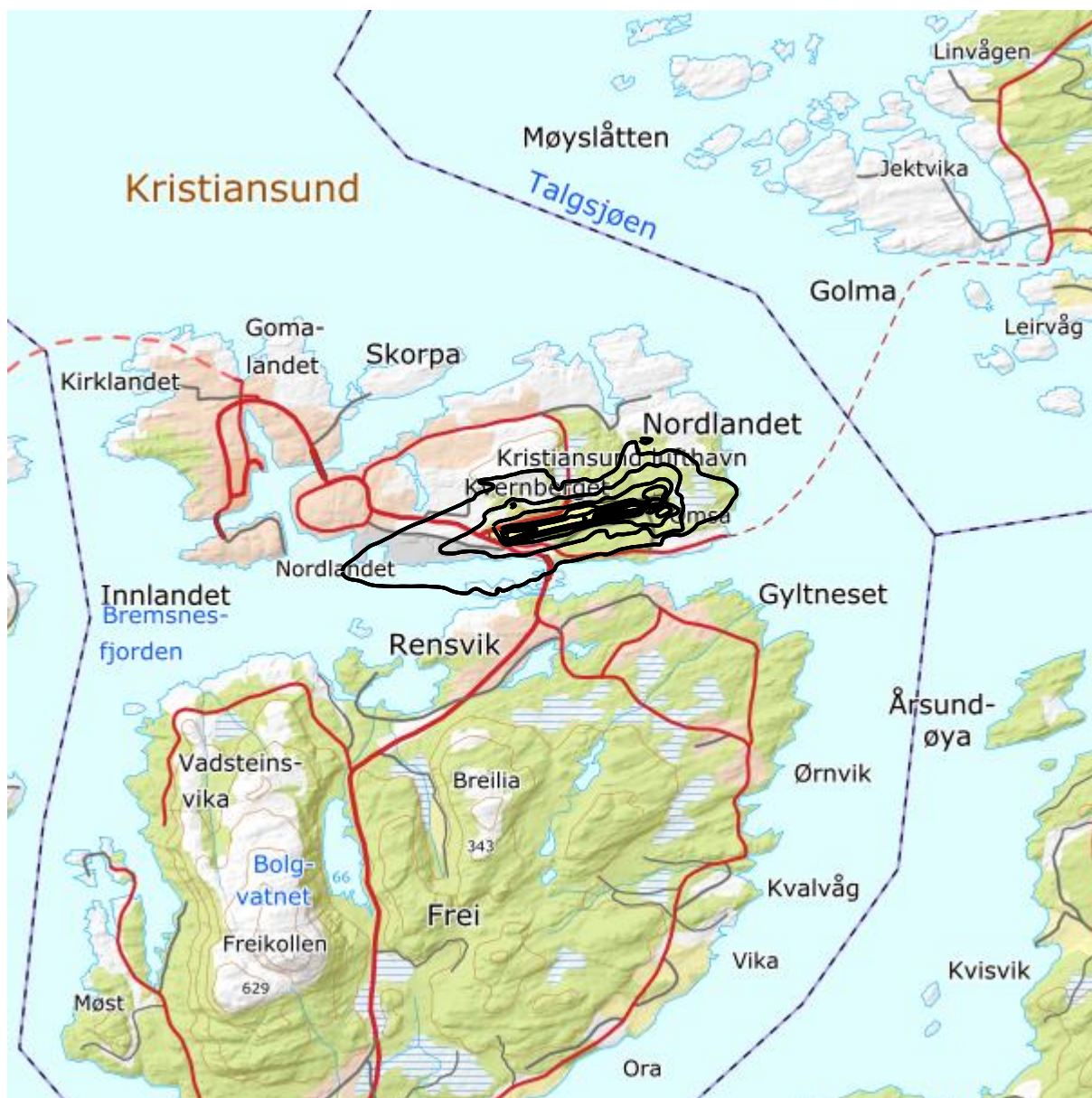
Figur 10-6. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{den}$ -nivå.



Figur 10-7. Lden for dagens situasjon (2018) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.

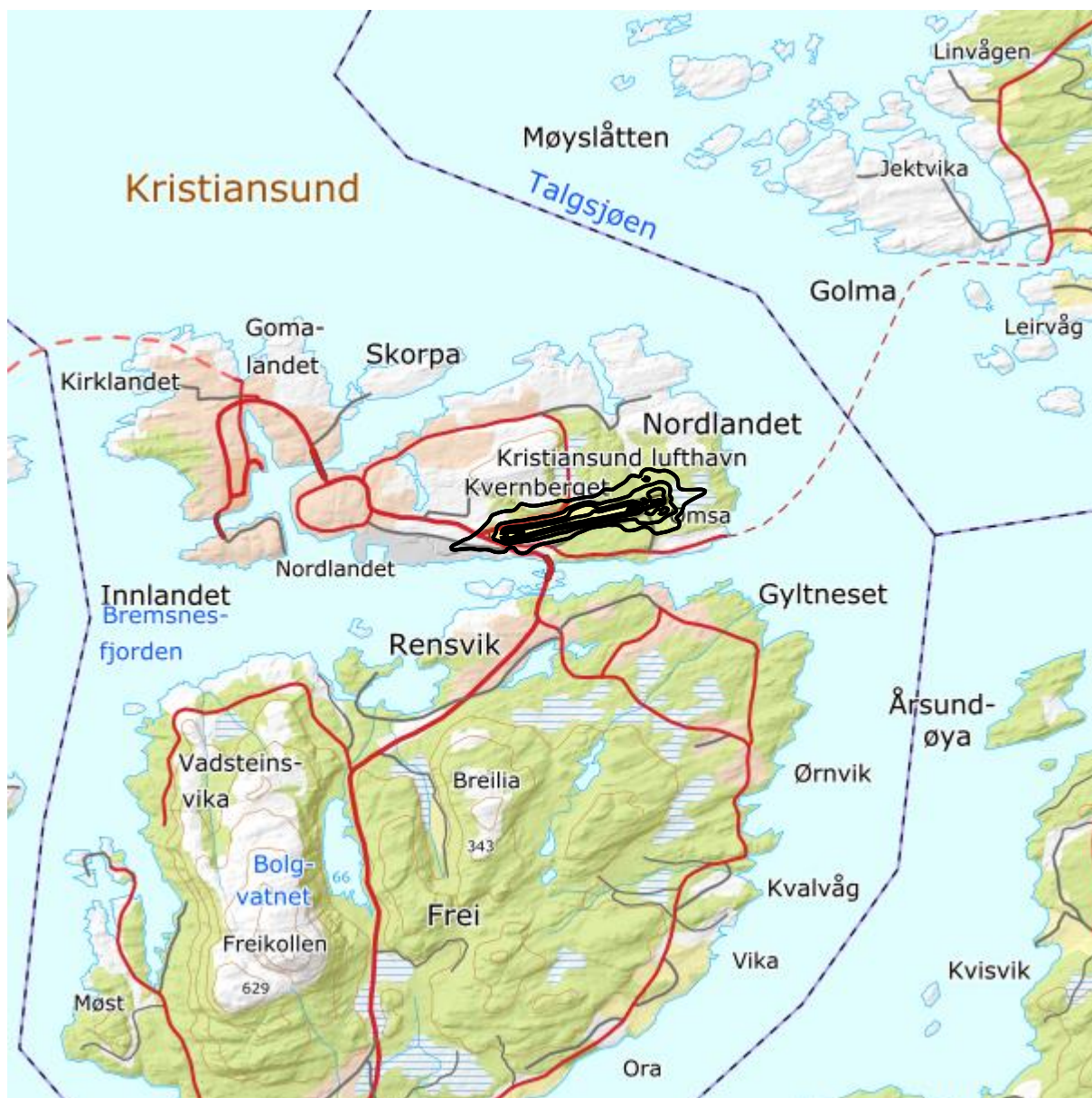


Figur 10-8. Lden for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.



Figur 10-9.  $L_{den}$  for dagens situasjon (2018, kun jettfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.





Figur 10-10.  $L_{den}$  for prognosesituasjon (2029, kun jetfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.

Tabell 10-9 til Tabell 10-12 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{\text{night}}$  over 50 dBA.

Tabell 10-9. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for dagens situasjon (2017).

$L_{\text{night}}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	32	12	0	0	4
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-10. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for prognosesituasjonen (2029).

$L_{\text{night}}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	5	2	0	0	0
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

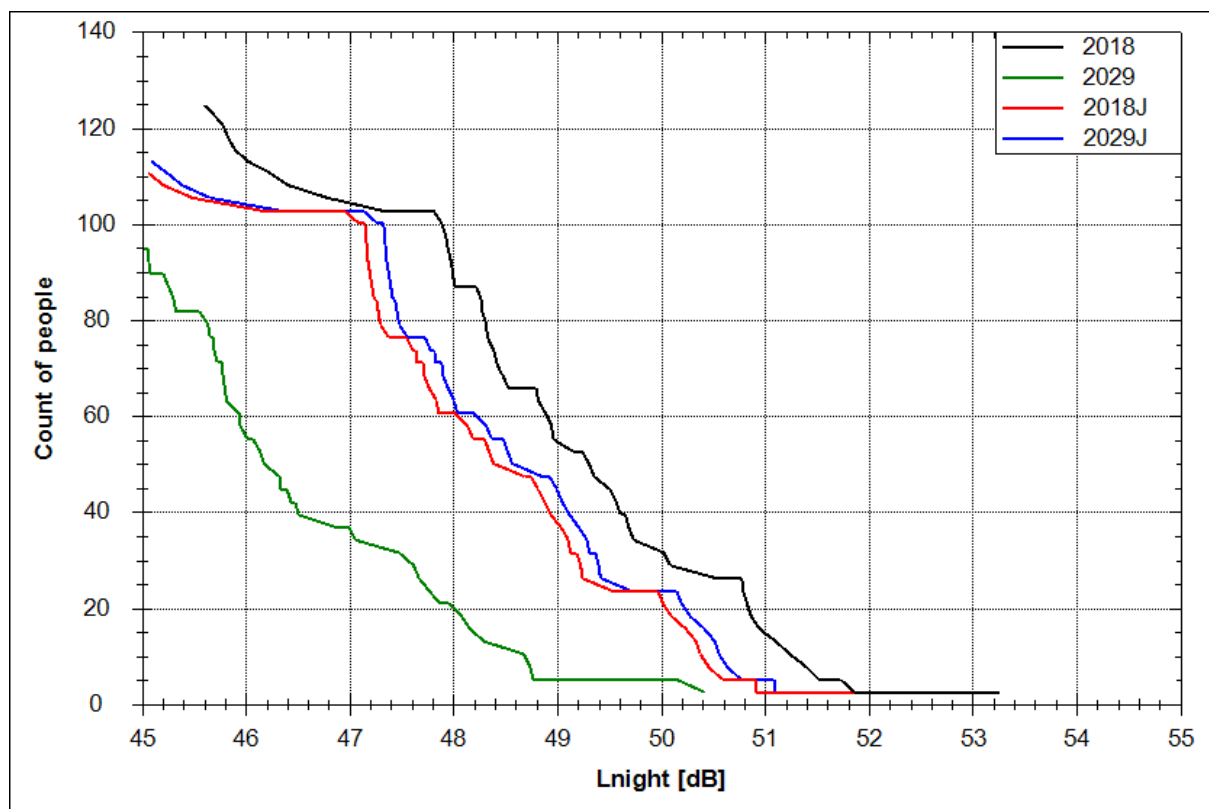
Tabell 10-11. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for dagens situasjon (2018, kun jetfly).

$L_{\text{night}}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	21	8	0	0	3
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

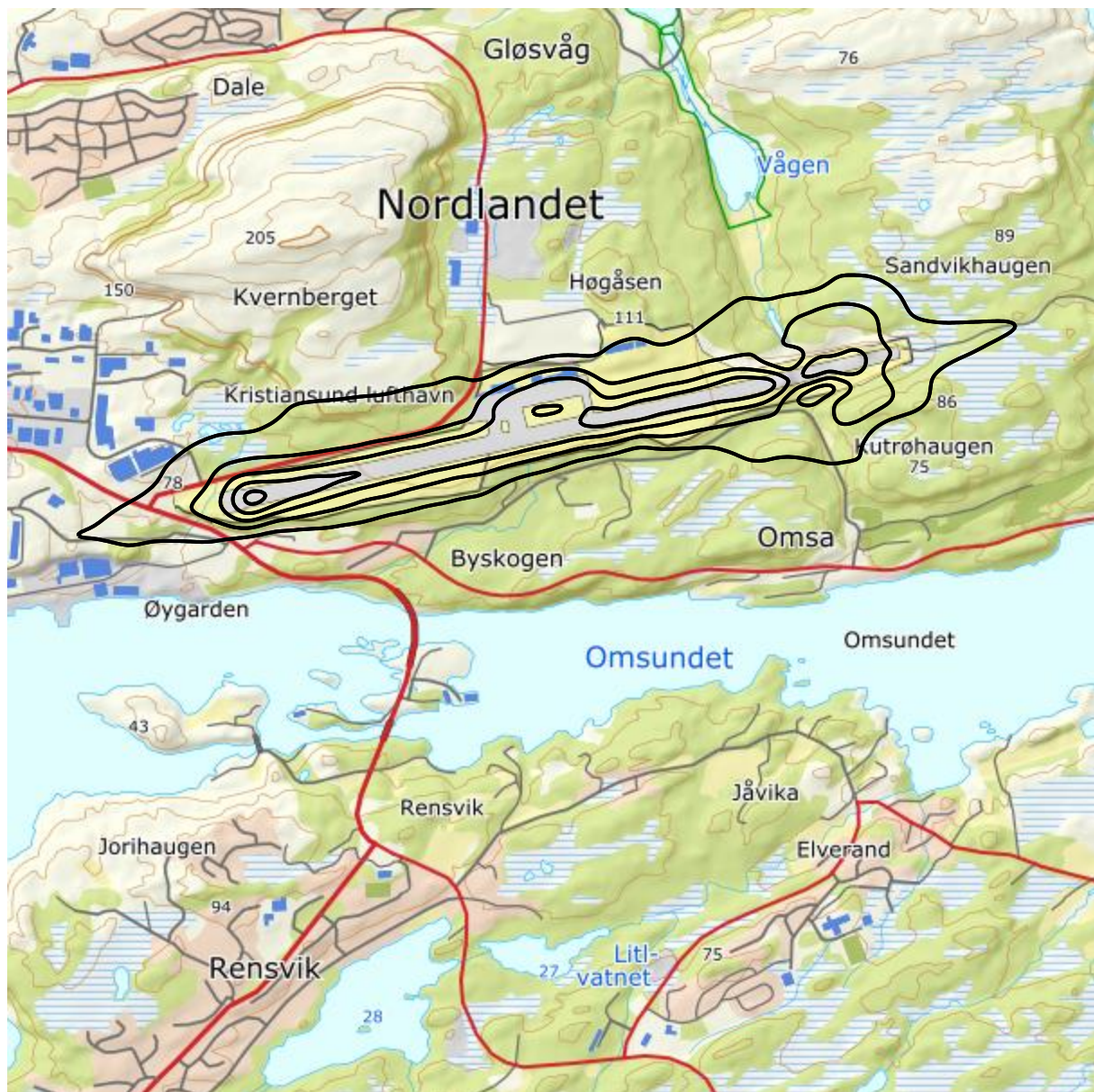
Tabell 10-12. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for prognosesituasjon (2029, kun jetfly).

$L_{\text{night}}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	24	9	0	0	3
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

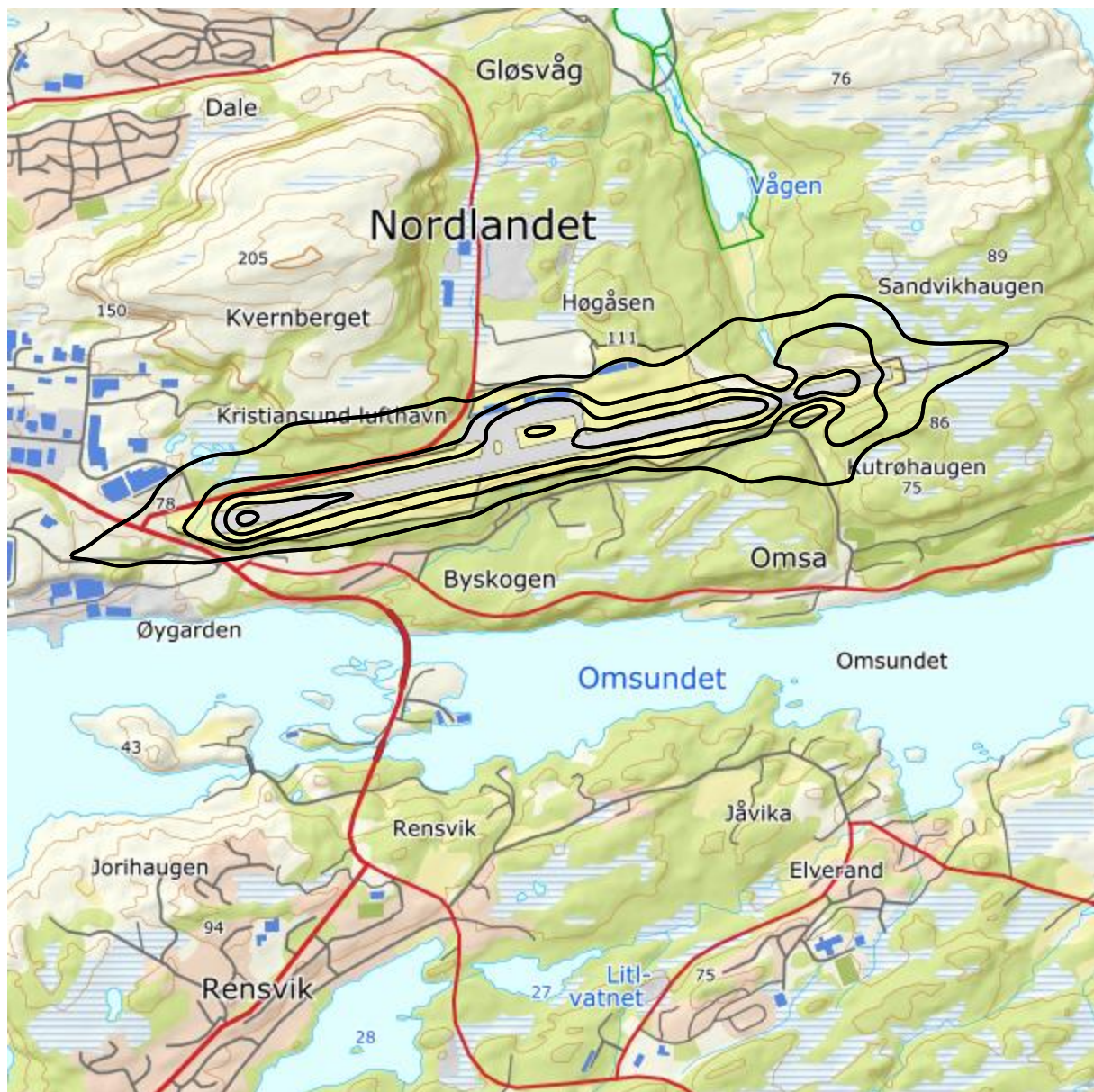
Figur 10-11 viser den kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for  $L_{\text{night}}$  over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer på natt. Figur 10-12 til Figur 10-15 viser konturer for  $L_{\text{night}}$  50, 55, 60, 65 og 70 dBA for alle de beregnede scenarioene.



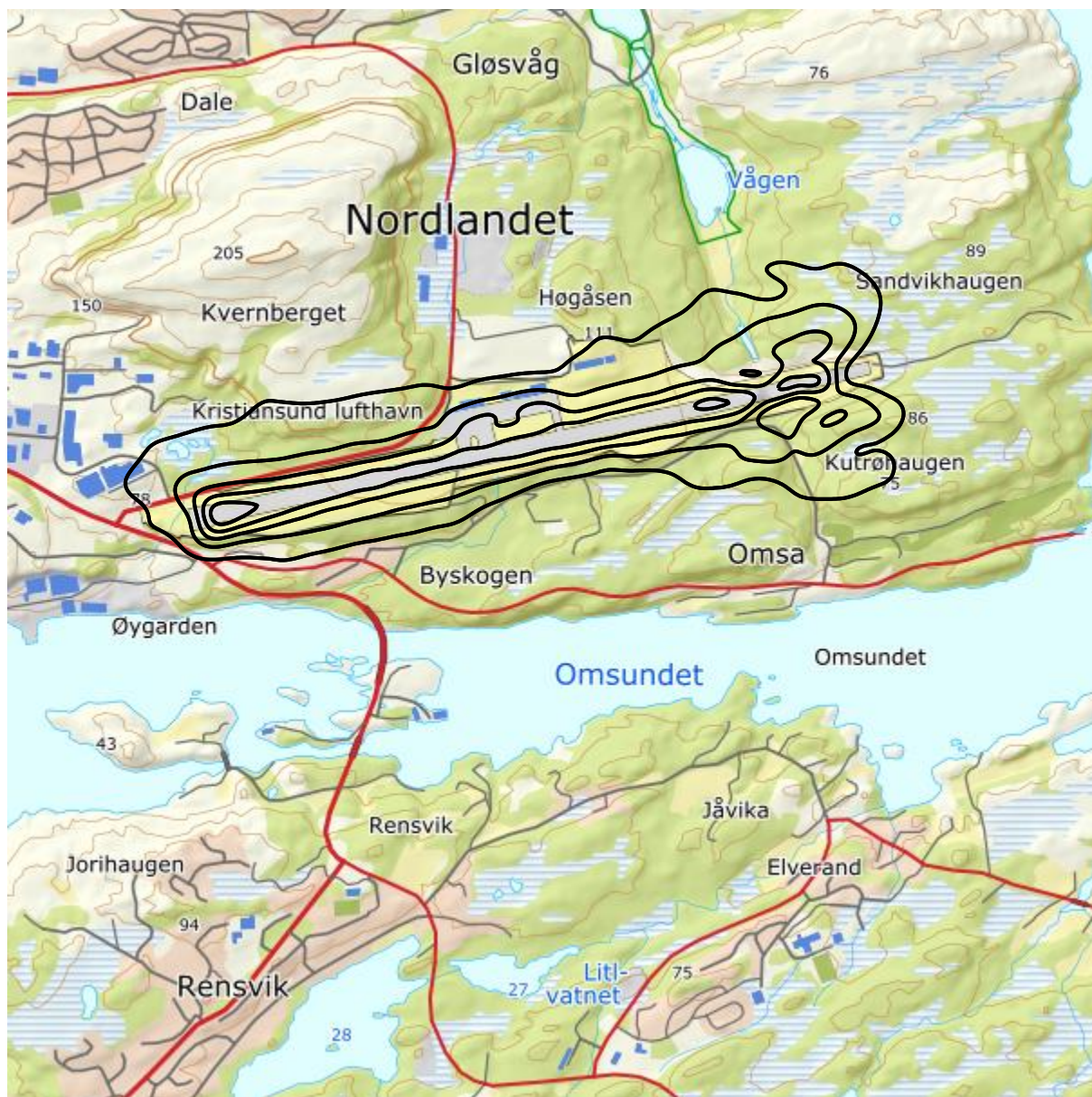
Figur 10-11. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{night}$ -nivå.



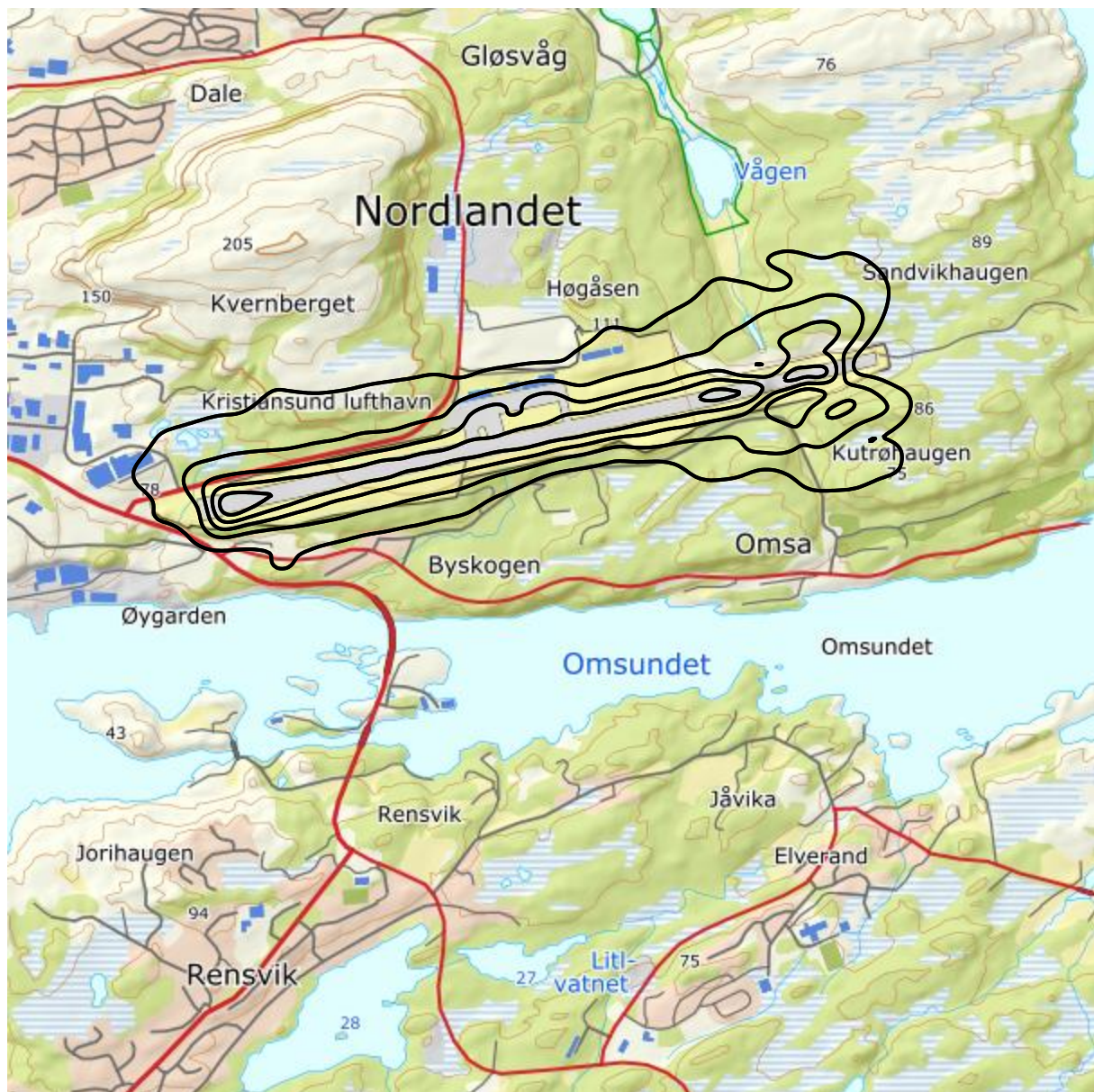
Figur 10-12.  $L_{night}$  for dagens situasjon (2018) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000



Figur 10-13.  $L_{night}$  for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.



Figur 10-14  $L_{night}$  for dagens situasjon (2018, kun jetfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.



Figur 10-15.  $L_{night}$  for prognosesituasjon (2029, kun jetfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.

Tabell 10-13 til Tabell 10-16 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{Aeq,24h}$  over 50 dBA.

Figur 10-16 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt døgnmidlet støynivå eller mer.

Figur 10-17 til Figur 10-20 viser konturer for  $L_{Aeq,24h}$  50, 55, 60, 65 og 70 dBA.

Tabell 10-13. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for dagens situasjon (2018).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	192	67	0	0	27
55,0 – 60,0	32	12	0	0	4
60,0 – 65,0	3	1	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-14. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for prognosesituasjonen (2029).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	160	58	0	0	27
55,0 – 60,0	21	8	0	0	3
60,0 – 65,0	3	1	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

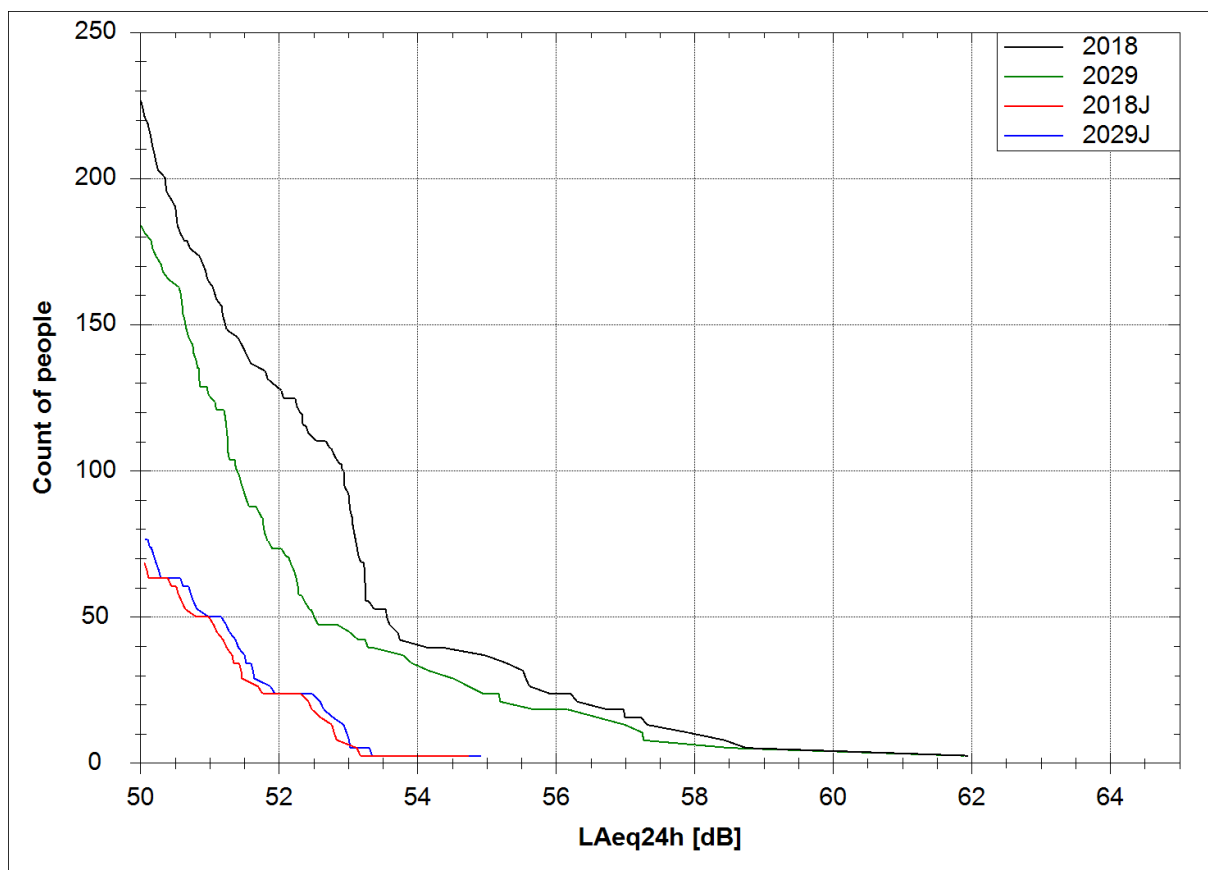
Tabell 10-15. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for dagens situasjon (2018, kun jetfly).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	69	26	0	0	13
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

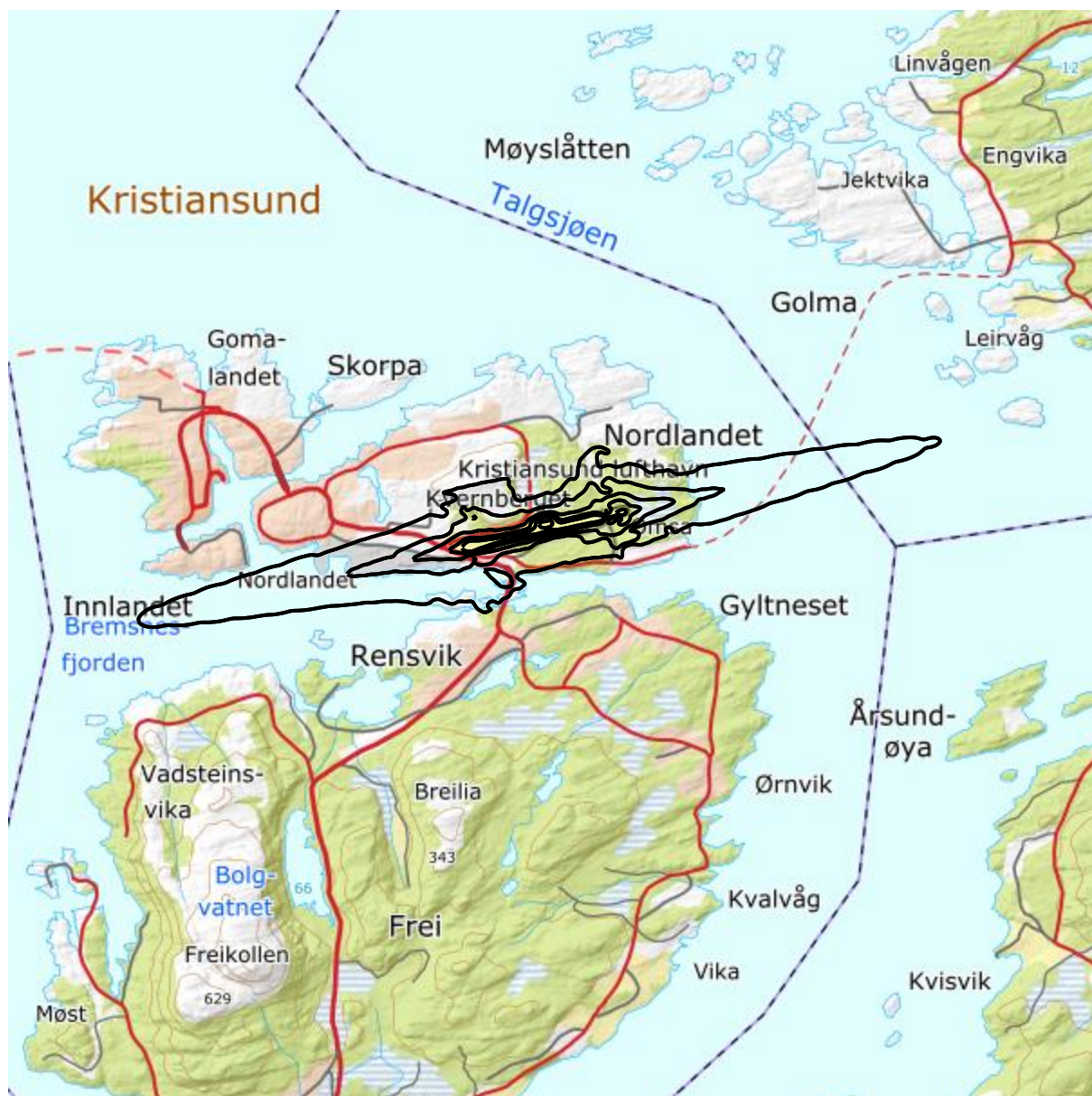
Tabell 10-16. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for prognosesituasjonen (2029, kun jetfly).

$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Residences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	77	29	0	0	15
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

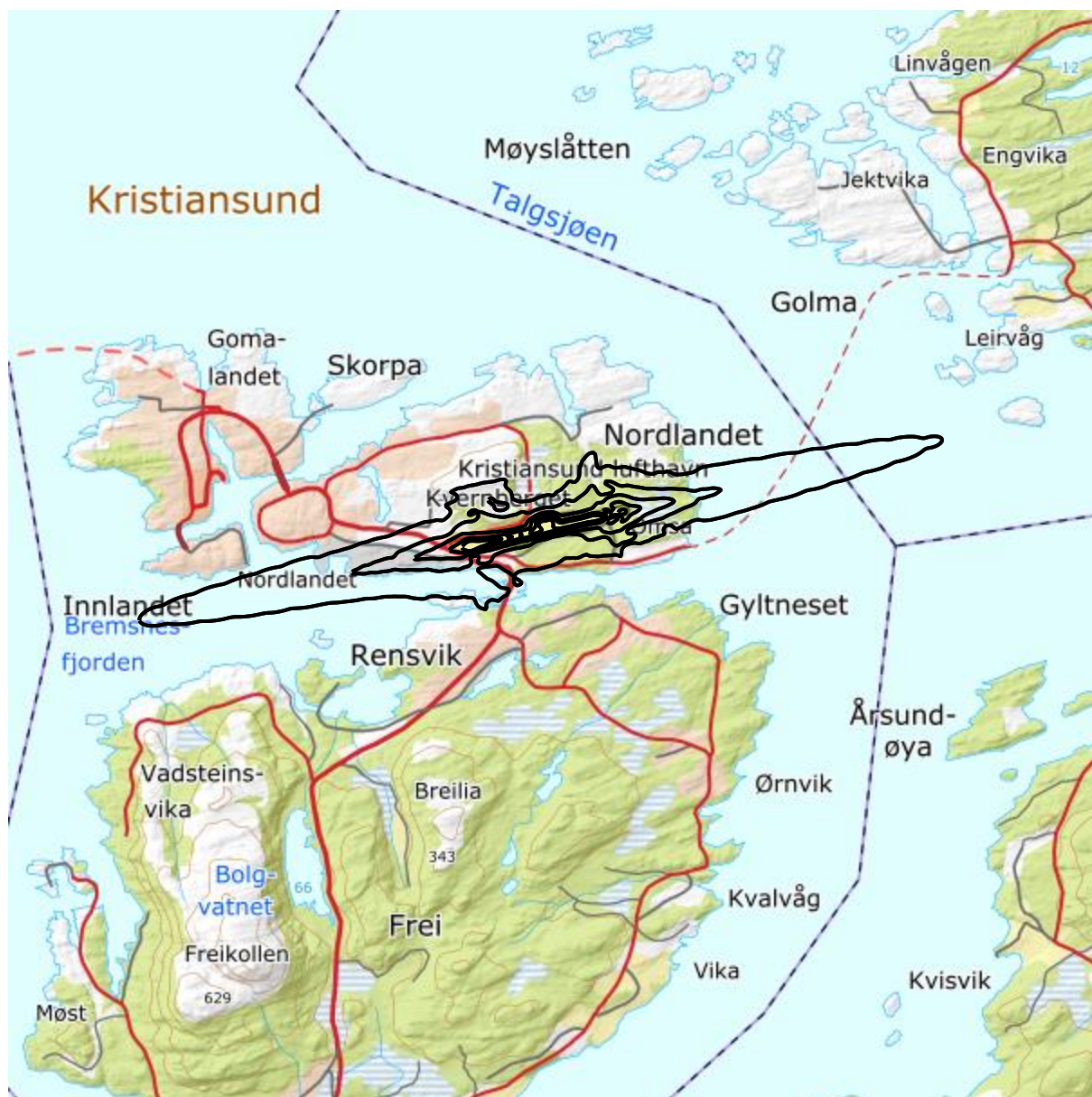




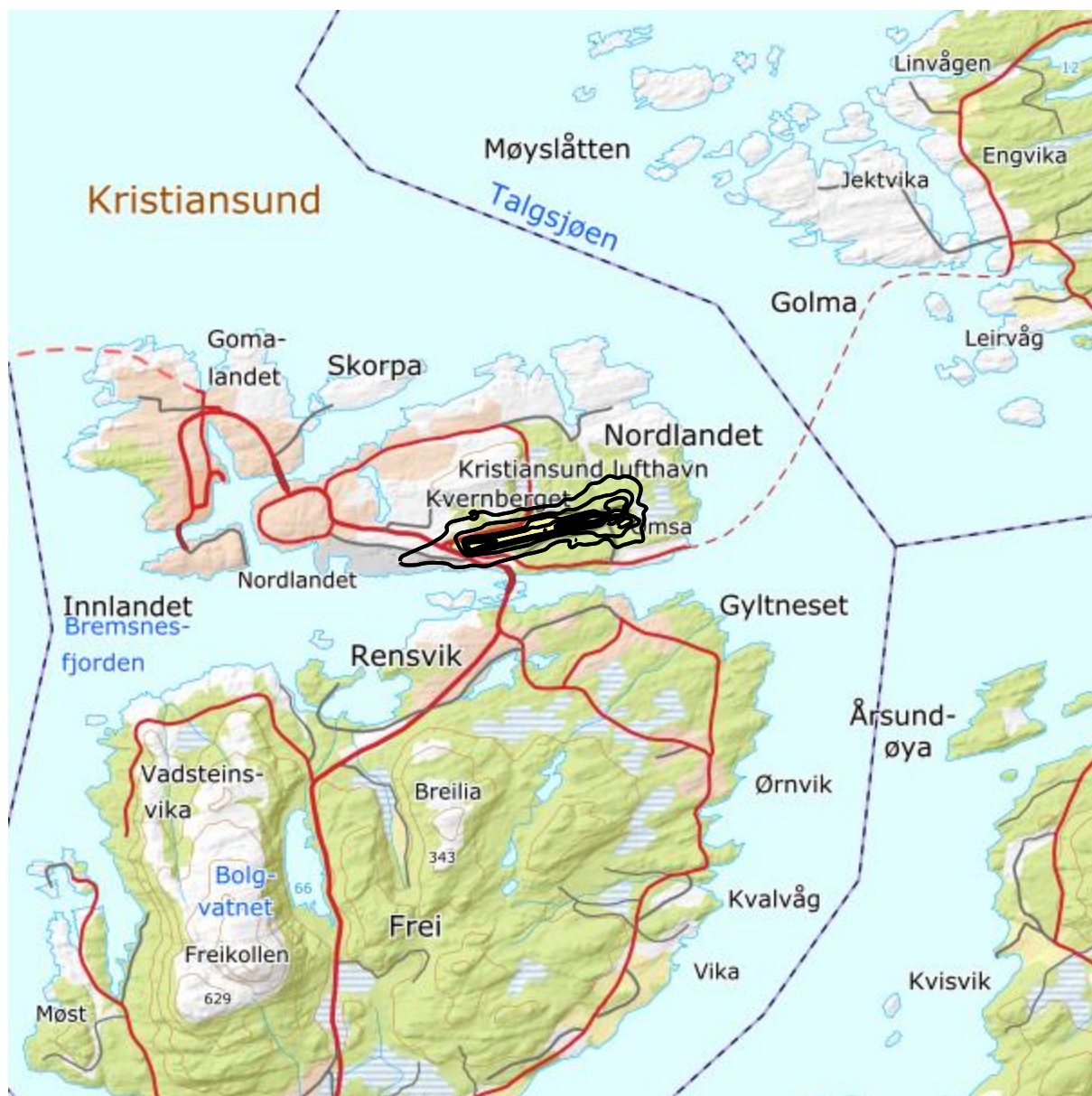
Figur 10-16. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå.



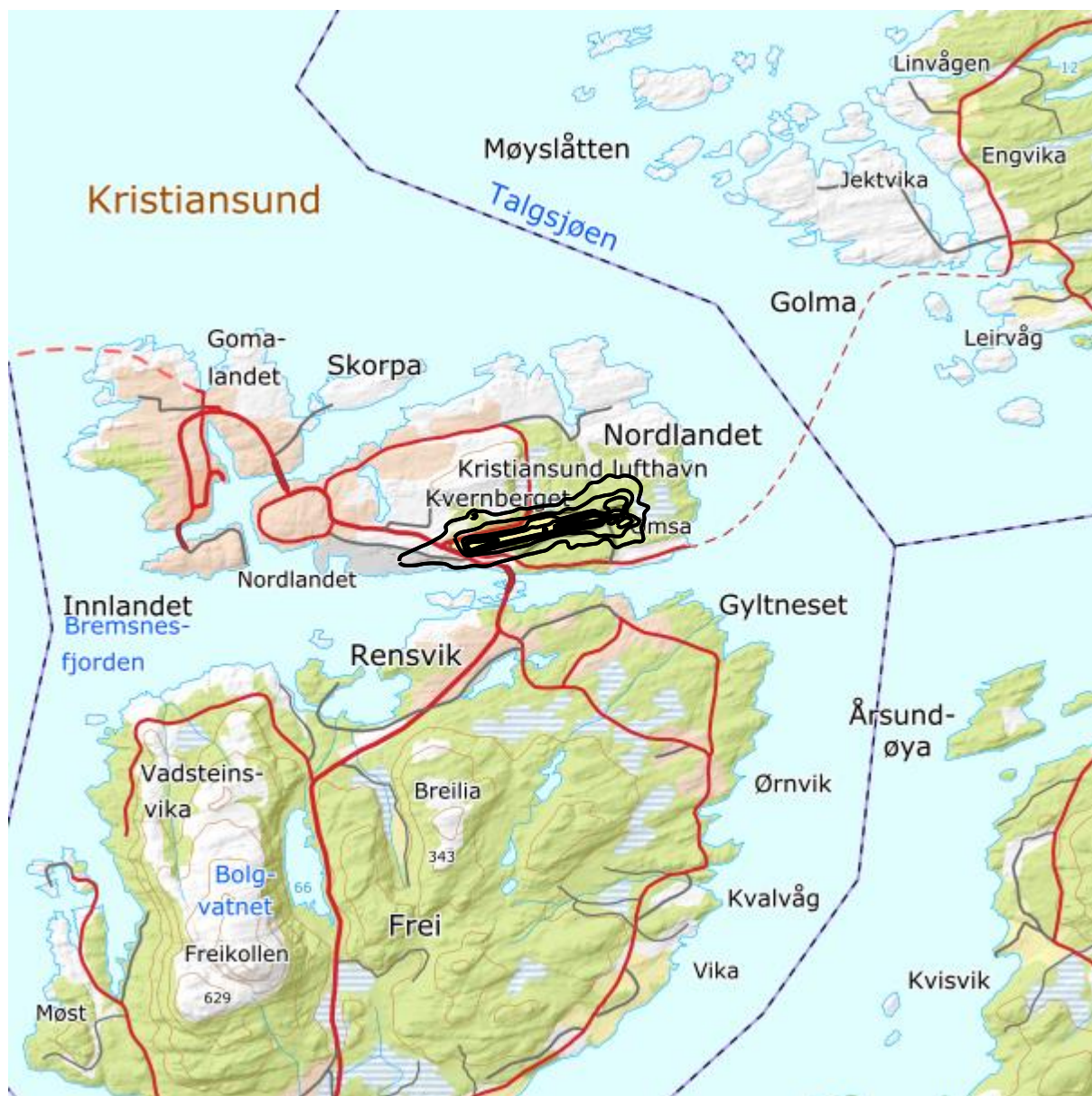
Figur 10-17.  $L_{Aeq,24h}$  for dagens situasjon (2018) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.



Figur 10-18.  $L_{Aeq,24h}$  for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.



Figur 10-19.  $L_{Aeq,24h}$  for dagens situasjon (2018, kun jetfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.



Figur 10-20.  $L_{Aeq,24h}$  for prognosesituasjon (2029, kun jetfly) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:100 000.

## 11 Litteratur

1. Granøien, I.L.N. and F. Haukland, *Beregning av støysoner etter T-1442 for Kristiansund lufthavn Kvernberget*. 2008.
2. Granøien, I.L.N. and F. Haukland, *Støysoner etter T-1442 for Kristiansund lufthavn Kvernberget etter forlengelse av rullebanen*. 2010.
3. Griefahn, B. *MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE*. in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*. juli 1993. Nice, Frankrike.
4. Miedama, H.M.E. and C.G. Oudshorn, *Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals*. *Environmental health perspectives*, 2001. **109**(4): p. 409-416.
5. Gjestland, T., et al., *RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU*. november 1990, ELAB-RUNIT Report STF40 A90189: Trondheim, .
6. Gjestland, T., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS*. august 1994, SINTEF DELAB Report STF40 A94095: Trondheim, .
7. Gelderblom, F., T. Gjestland, and I.L.N. Granøien, *UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER*. 2016: Trondheim.
8. Klima- og Miljødepartementet, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. desember 2016, Retningslinje T-1442/2016: Oslo.
9. *DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*, EC, Editor. 2002.
10. Olsen, H., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM*. april 1995, SINTEF DELAB Report STF40 A95038: Trondheim, .
11. Randeberg, R.T., H. Olsen, and I.L.N. Granøien, *NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION*. juni 2007, Report SINTEF A1683: Trondheim, .
12. Granøien, I.L.N., R.T. Randeberg, and H. Olsen, *CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES*. desember 2002, SINTEF Report STF40 A02065: Trondheim, .
13. Plovsing, B. and J. Kragh, *COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL*. desember 2000, Nord2000 DELTA Report: Lyngby, .
14. Storeheier, S.Å., et al., *AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS*. mars 2002, SINTEF Report STF40 A02032: Trondheim, .
15. Koopmann, J., et al., *Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide*. 2015, U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center: Washington DC, USA.
16. Lundberg, W.R., *BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT*. februar 1990, AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB: Ohio, .
17. OSL, *Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data*. August 2015.
18. Augusta Westland, *AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies*. p. 30.
19. Miljøverndepartementet, *FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)*. juni 2004, Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5): Oslo, .

20. Brekke, A., *NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II*. juni 1998, Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave: Oslo, .
21. Brekke, A., *ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER*. oktober 2013, Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, .
22. Osmundsen, E., *MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREGNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA*. 2011, Miljøakustikk AS.
23. Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available from: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>.

## 12 Vedlegg

Dette vedlegget gir ytterligere informasjon om beregningsgrunnlaget, og gir grunnlag for kvalitetskontroll av automatisk og manuell bearbeiding som er utført.

Tabell 12-1 viser de benevnelse for flytyper i elektroniske journal som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen til NORTIM. Det er nødvendig å oversette disse benevnelse til flytypebenevnelse som det eksisterer data for, for å kunne beregne støyutslippet. ACtype er benevnelse i elektronisk journal, mens NewACtyp er benevnelse i NORTIMs database.

Tabell 12-1. Oversetting av ICAO-benevnelse til benevnelse i database.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A109	A109K2	C30J	C130HP	F406	CNA441
A139	THEL	C525	CNA500	GL5T	BEC58P
A169	MHEL	C56X	CNA560XL	GLF5	GV
ALO3	LHEL	C650	CIT3	GLF6	CNA525C
AS32	SA330	C680	CNA680	H25B	LEAR35
AS50	SA350	C77R	GASEPF	JS32	DHC6
B06	LHEL	CH7B	GASEPF	LJ31	LEAR35
B350	DHC6	CN35	HS748A	LJ35	LEAR35
B412	MHEL	COY2	GASEPF	LJ45	LEAR35
B733	7373B2	CRJ9	GV	LJ55	LEAR35
B736	737700	DA2	COMSEP	LNC2	GASEPF
B737	737700	DA40	GASEPV	MCR1	GASEPF
B738	737800	DA62	BEC58P	P28A	PA28
BE10	CNA441	DH8A	DHC8	PA34	BEC58P
BE20	DHC6	DH8B	DHC8	PA46	GASEPV
BE30	DHC6	DH8C	DHC830	PC12	GASEPV
BK17	LHEL	DH8D	DHC830	RV6	GASEPF
C130	C130HP	DHC6	DHC6	S61	THEL
C172	CNA172	E35L	EMB145	SR20	GASEPV
C182	CNA182	EC30	MHEL	SR22	COMSEP
C208	CNA208	EC35	EC135	TB20	GASEPF
C25A	CNA500	F16	F16N	ULAC	GASEPF

For å forenkle beregningsgrunnlaget, blir flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samlet i flytypekategorier, som vist i Tabell 12-2.

Tabell 12-2. Fordeling av flytyper i flytypekategorier.

NewACtyp	Accat	NewACtyp	Accat	NewACtyp	Accat
7373B2	JET	A320	JET	CNA182	GA
737700	JET	BEC58P	GA	CNA208	TP
737800	JET	C130HP	TP	CNA441	TP
A109K2	HEL	CIT3	JET	CNA500	JET
A319	JET	CNA172	GA	CNA525C	JET



NewACtyp	Accat
<b>CNA560XL</b>	JET
<b>CNA680</b>	JET
<b>COMSEP</b>	GA
<b>DHC6</b>	TP
<b>DHC8</b>	TP
<b>DHC830</b>	TP
<b>EC135</b>	HEL
<b>EMB145</b>	JET

NewACtyp	Accat
<b>F16N</b>	JET
<b>FAL20</b>	JET
<b>GASEPF</b>	GA
<b>GASEPV</b>	GA
<b>GV</b>	JET
<b>HS748A</b>	TP
<b>LEAR35</b>	JET
<b>LHEL</b>	HEL

NewACtyp	Accat
<b>MHEL</b>	HEL
<b>PA28</b>	GA
<b>S92</b>	HEL
<b>SA330</b>	HEL
<b>SA350</b>	HEL
<b>THEL</b>	HEL

Destinasjoner samles i grupper etter hvilken himmelretning destinasjonene ligger i, som vist i Tabell 12-3. Tabellen viser også StageLength (SL) som indikerer avstand til destinasjon, som igjen bestemmer flyets stigeprofil under avgang. Avstand deles inn i intervaller der SL 1 er inntil 500 Nautiske Mil, SL 2 er 500 – 1000 NM, SL 3 er 1000 – 1500 NM, SL 4 er 1500 – 2500 NM, SL5 er 2500 – 3500 NM, SL6 er 3500 – 4500 NM og SL7 er over 4500 NM.

Tabell 12-3 Inndeling av destinasjoner i grupper.

New DepDest	DepDest Group	Stage Length
<b>BIKF</b>	W	2
<b>EDBN</b>	S	2
<b>EDDK</b>	S	2
<b>EDDL</b>	S	2
<b>EDDV</b>	S	2
<b>EDFH</b>	S	2
<b>EDSB</b>	S	2
<b>EFTP</b>	E	1
<b>EGCC</b>	SW	2
<b>EGNT</b>	SW	2
<b>EGPK</b>	SW	2
<b>EHAM</b>	S	2
<b>EHEH</b>	S	2
<b>EKAH</b>	S	1
<b>EKBI</b>	S	1
<b>EKYT</b>	S	1
<b>ENAG</b>	N	1
<b>ENAL</b>	SW	1
<b>ENAN</b>	NE	1
<b>ENAX</b>	SW	1
<b>ENBL</b>	SW	1
<b>ENBN</b>	NE	1
<b>ENBO</b>	NE	1
<b>ENBR</b>	SW	1
<b>ENCN</b>	S	1

New DepDest	DepDest Group	Stage Length
<b>ENDI</b>	S	1
<b>ENDR</b>	N	1
<b>ENDU</b>	NE	1
<b>ENEG</b>	SE	1
<b>ENFA</b>	NE	1
<b>ENFJ</b>	SW	1
<b>ENFL</b>	SW	1
<b>ENGM</b>	SE	1
<b>ENHA</b>	SE	1
<b>ENHD</b>	S	1
<b>ENHE</b>	N	1
<b>ENKB</b>	W	1
<b>ENKJ</b>	SE	1
<b>ENML</b>	SW	1
<b>ENNE</b>	N	1
<b>ENNM</b>	NE	1
<b>ENOA</b>	SW	1
<b>ENOL</b>	NE	1
<b>ENOP</b>	S	1
<b>ENOV</b>	SW	1
<b>ENQC</b>	SW	1
<b>ENRK</b>	SE	1
<b>ENRM</b>	NE	1
<b>ENRO</b>	E	1
<b>ENSD</b>	SW	1
<b>ENSH</b>	NE	1

New DepDest	DepDest Group	Stage Length
ENSO	S	1
ENSR	NE	2
ENSU	SE	1
ENTC	NE	1
ENTO	S	1
ENTR	NØ	1
ENUA	N	1
ENUB	N	1
ENUC	N	1
ENUK	N	1
ENUR	N	1
ENUS	N	1
ENVA	E	1
ENZV	S	1
EPGD	SE	2
ESGG	SE	1
ESKM	SE	1
ESNO	E	1
ESNS	E	1
ESNZ	E	1

New DepDest	DepDest Group	Stage Length
ESSA	SE	1
LATI	SE	3
LDSP	S	3
LEPA	S	3
LEVX	SW	3
LFMN	S	3
LFOB	S	2
LGSA	SE	4
LIEO	S	3
LIME	S	3
LIPE	S	3
LIPQ	S	3
LIPX	S	3
LIRF	S	3
LIRP	S	3
LJLJ	S	3
LMML	S	4
LPFR	SW	4
XDSB	N	1

**Til:**  
Flyplasskommuner

**Vår ref.**  
JAM

**Vår dato:**  
Januar 2017

**Fra:**

**Deres ref.**

**Deres dato:**

**Kopi:**

**Vår saksbehandler:**  
Jan Anders Marheim

---

## **BEREGNING AV FLYSTYSONEKART ETTER T-1442**

Avinor er ansvarlig for kartlegging av støy rundt sivile statlige flyplasser. Slik støykartlegging skal vise flystøysonegrenser etter definisjonene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442. Kommunene skal legge disse flystøysonene inn i sine kommune- og reguleringsplaner etter plan- og bygningsloven, for å kunne ta nødvendig hensyn til flystøybelastning ved sin arealdisponering.

Miljøverndepartementets retningslinje, med tilhørende veileder, påpeker at kommunen som ansvarlig plan- og kontrollmyndighet bør sørge for å følge retningslinjene ved arealplanlegging og behandling av enkeltsaker. Kommunene er ansvarlig for at støy blir vurdert på lik linje med andre planhensyn, og at det blir laget nødvendige støyutredninger. Retningslinjene er således et virkemiddel for å hindre eller redusere støyplager for beboere nær flyplasser. Selv om kommunene følger disse retningslinjene, og legger opp til en arealbruk i flystøysonene i tråd med Miljøverndepartementets anbefalinger, kan likevel en mindre andel av befolkningen fortsatt oppfatte støyforholdene som plagsomme. Kommunene bør derfor vurdere hvilke ulemper flystøy kan medføre også utenfor flystøysonene.

For støysaker etter plan- og bygningsloven er fylkesmannen statens fagmyndighet. Fylkesmannen skal sørge for at regler om planlegging samt behandling av enkeltsaker følges, og har ansvar for at statlige fagmyndigheter og kommuner følger Miljøverndepartementets retningslinje T-1442.

### **Om flystøy**

Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er lang, og nivåvariasjonene fra gang til gang er store. Flytrafikken følger ikke faste baner i samme grad som biler og tog. Lydinnfall fra flere sider stiller særlige krav til bygningers fasadeisolasjon.

Flystøyens spesielle frekvensinnhold er slik at store energibidrag ligger i ørets mest følsomme område. En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for virkningen, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter og varighet samt tid på døgnet.

Indikatorerne for flystøy må i rimelig grad beskrive de ulemper som vi vet flystøy medfører; søvnforstyrrelse, stress og irritasjon, samt forstyrrelser ved samtale og lytting til radio, fjernsyn og levende musikk. Et høyt flystøynivå må indikere høy korrelasjon med disse ulempene.

I Norge har man valgt å beskrive flystøy ut fra en kombinasjon av både ekvivalentnivå og -maksimumsnivå. Ekvivalentnivået tar hensyn til enkelthendelsenes nivå, varighet og hyppighet ved å summere all lydenergi beregnet over et gjennomsnittsdøgn. Maksimumsnivået tillegges vekt særlig dersom nattrafikk medfører større ulemper enn beregnet ekvivalentnivå for flyplassens totaltrafikk skulle tilsi.

Gjennomsnittsdøgnet beregnes på grunnlag av all flytrafikk gjennom et helt kalenderår. Ved så lang midlingsperiode harmoniseres beskrivelsene mot EUs direktiv 2002/ 49/EF, og fanger opp de ulemper ved den støybelastning som flytrafikk kan medføre.

Planretningslinjen (T-1442) er harmonisert mot EUs direktiv 2002/ 49/EF. Derfor er det innført nye enheter for vurdering av flystøy:  $L_{den}$  er et A-veiet ekvivalent lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 og 10 dB ekstra tillegg for henholdsvis kveld (19-23) og natt (23-07). Måleenhetens spesielle veiefaktor brukes for sterkere vektlegging av støy som forekommer i perioder som medfører økt ulempe i forhold til dagtid. Dette medfører en liten endring i forhold til tidligere flystøykartlegging basert på EFN (ekvivalent flystøynivå).

$L_{5AS}$  er et typisk forekommende maksimumsnivå for særlig vurdering av flystøy på natt. Måleenheten viser det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner.

Støyutsatt område rundt flyplassene deles in i to soner (gul og rød), definert som en kombinasjon av  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  som følger:

FLYSTØYSONE	Gul	Rød
$L_{den}$	52	62
<i>eller</i>		
$L_{5AS}$ (23 - 07)	80	90

Slik flystøysonenegrensene er definert, er det tatt hensyn til de fleste ulemper som knyttes til de opplevelser som normalt følger av flystøy. De viktigste forhold er:

- Veiefaktoren i  $L_{den}$  skal sørge for å ta hensyn til mest mulig av de sjenanseulemper som følger av flystøy. Økt ulempe av flystøy på natt er også ivarettatt.
- En  $L_{den}$ -veiing, kombinert med strenge krav til  $L_{5AS}$  på natt, er ment å fange opp økte ulemper av flystøy på natt, og gir en ekstra sikring i forhold til  $L_{den}$ .

Retningslinjene (T-1442) med tilhørende veileder stiller klare krav til det tekniske grunnlaget for beregning av flystøysonenegrensene. Minimumskrav til trafikk for slik kartlegging er at flyplassen skal ha mer enn 25 flybevegelser totalt i den sammenhengende og mest trafikkerte tremåneders sommerperiode. Som trafikkgrunnlag skal det benyttes et døgngjennomsnitt basert på all registrert trafikk over et helt kalenderår. Både flytyper, prosedyrer og traséer for inn- og utflyging inngår i beregningsgrunnlaget. For å ta hensyn til variasjoner i prosedyrene, er det stilt konkrete krav til valg av spredningsmodell. Ved beregning av støy skal, i tillegg til all flyging, alle typer flyrelaterte støyende aktiviteter som taksing, kjøring av aggregater, motortesting og lignende tas med.

Både dagens situasjon og en prognose, inntil 20 år frem i tiden, skal kartlegges. De flystøysonegrensene som kommunene skal legge til grunn for sin arealplanlegging, og som vises i Avinor sine offisielle flystøysonekart, tar hensyn til begge deler, ved at flystøysonenegrensene etter T-1442 er en "verste tilfelle" kombinasjon av dagens forhold og prognosesituasjonen. Kommunene oversendes slikt kart i trykt form, og eventuelt også på elektronisk format tilpasset de vanligst forekommende GIS-verktøy som benyttes til kommunalt kartverk.

Retningslinjens veileder legger også opp til at det ved behov kan gjennomføres tilleggsutredninger med alternative beregningsforutsetninger, koplet til trasévalg og prosedyrer for inn- og utflyging, banebruk (retning), flytyper, åpningstider og andre forhold som påvirker støyulempene. Ved utarbeidelse av tidligere flystøysonekart for hele stamrutenettet ble det, i samarbeid med lokale planutvalg for den enkelte flyplass, søkt å finne de best egnede flystøyreducerende tiltak.

I tillegg til støysonekart kan kommune eller byggherre få behov for separate støybelastningskart som viser konturer for  $L_{den}$ ,  $L_{5AS}$ , eller A-veid døgnkvalitetsnivå. For sivile statlige flyplasser med oppdatert flystøysonekart etter T-1442 er alle slike beregninger utført, og kart kan normalt bestilles gjennom Avinor.

All kartlegging av flystøy baseres på beregninger, slik både planretningslinjen og forurensningsforskriften forutsetter. En utbredt misforståelse er at støykart fremkommer på grunnlag av målinger. Fordi det bl.a. skal tas hensyn til fremtidige forhold med trafikkprognoser 10-20 år fremover, må beregninger legges til grunn. Til slike beregninger benyttes den norskutviklede modellen NORTIM. Denne modellen ble i 2002 modifisert for bedre å kunne gjenspeile støyen fra moderne fly så korrekt som mulig. Kontroller viser at avvik mellom målt og beregnet nivå er mindre enn 0,5 dB.

De beregnede flystøysonegrenser får ofte en svært detaljert og ujevn form, i hovedsak gitt av terrengets virkning på lydutbredelsen. Ved overføring av disse sonegrenser til planer og regulering, anbefales det å benytte naturlige avgrensninger som veier, vassdrag, eiendomsgrenser og lignende. Det er viktig at de praktiske reguleringsgrenser ikke tillater bebyggelse med støyfølsomme bruksformål i utsatte områder. Fylkesmannen har som offentlig fagmyndighet en kontrolloppgave, og skal påse at det tas nødvendig hensyn til ulempene i forhold til områder og bygninger regulert til støyfølsomme bruksformål.

### **Isolering mot flystøy**

Andre forskrifter kommer også til anvendelse for boliger og andre bygninger med støyfølsomme bruksformål nær flyplasser. Slike forskrifter stiller krav til innendørs støynivå. Forurensningsforskriften kan i visse situasjoner medføre krav til Avinor om utbedring og tilleggisolering av eksisterende boliger og andre bygninger med støyfølsomme bruksformål. Bestemmelser i teknisk forskrift (byggeforskriften) kan også medføre krav om ekstra lydisolasjonstiltak ved nybygging. Slike krav fremmes ved utstedelse av byggetillatelse. Forskriftene stiller ingen krav til tiltak i forbindelse med utendørs støynivå.

#### Forurensningsforskriften

Miljøverndepartementets forskrift om begrensning av forurensning, kap. 5, setter krav til både kartlegging og tiltak mot støy fra ulike sider i transportsektoren. Forskriften gjelder for helårsboliger, barnehager, utdanningsinstitusjoner og helseinstitusjoner, og forutsetter at bygningene er i bruk og godkjent til det aktuelle formål. Kravene er, på samme måte som i teknisk forskrift, knyttet til innendørs A-veid gjennomsnittsnivå over døgnet ( $L_{A,eq,24h}$ ). Alle forhold hvor innendørsnivået overskrider 35 dBA skal kartlegges, og tiltak skal gjennomføres hvis nivået overskrider 42 dBA. Minstekravet til de valgte isolasjonstiltak etter forurensningsforskriften er at støynivået bringes under tiltaksgrensen. Videre forutsettes at den anleggseier som er årsak til

høyest støybelastning, der flere kilder bidrar til total støybelastning, har hovedansvar for at tiltak iverksettes.

### Teknisk forskrift (Byggeforskriften)

Utenom T-1442 kommer teknisk forskrift og tilhørende Norsk Standard 8175 til anvendelse. For boliger har NS 8175 krav til maksimum innendørs støy nivå fra utendørs kilde, gitt både som maksimumsnivå for natt (23-07), og som døgnmiddelnivå. Det må påpekes at NS 8175 benytter andre støymål enn T-1442. Støykravene i NS 8175 har 4 ulike "kvalitetskrav", gitt som klasse A-D. Klasse C angir de grenseverdier for nybygde hus som tilsvarer intensjoner for minstekrav i byggeforskrift. Klasse D angir grenseverdier for eldre bygninger som ofte oppnås i praksis ved rehabilitering. Disse verdiene tilfredsstiller ikke byggeforskriftens krav til arbeider som er byggeommeldingspliktige.

Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå,  $L_{A,eq,24h}$  og maksimalt lydtryknivå  $L_{A,max}$  fra utendørs kilder, hentet fra NS 8175, tabell 4:

Type bruksareal og lydkilde	Målestørrelse	Klasse A [dB]	Klasse B [dB]	Klasse C [dB]	Klasse D [dB]
Fra utendørs lyd-kilder til oppholds- og soverom	$L_{A, eq, 24h}$	20	25	30	35
	$L_{A, max, natt (23-07)}$	35	40	45	50

### Eksempler på praktisering av teknisk forskrift

Innenfor gul flystøysone er utendørs flystøynivå  $L_{den}$  på 52-62 dB. Dette tilsvarer et A-veid døgnekvivalentnivå på ca. 49-59 dB. Undersøkelser viser at fasadeisolasjon for støy fra jetfly kan settes til ca. 26 dB, forutsatt vanlige forekommende tradisjonelle bygningskonstruksjoner. Ved de regionale flyplassene, hvor støybildet domineres av to-motors turbopropfly er typisk fasadeisolasjon funnet å være ca. 18 dB. I de indre områder av gul sone, hvor døgnekvivalentnivået ligger opp mot 59 dBA, må det således påregnes innendørs ekvivalentnivåer på  $59-26=33$  dBA ved en stamruteflyplass, eller  $59-18=41$  dBA ved en regional flyplass. Byggeforskriftens minimumskrav (Klasse C) kan derfor ikke ventes tilfredsstilt innenfor hele gul sone uten ekstraordinære fasadeisolerende tiltak ut over vanlig byggeskikk.

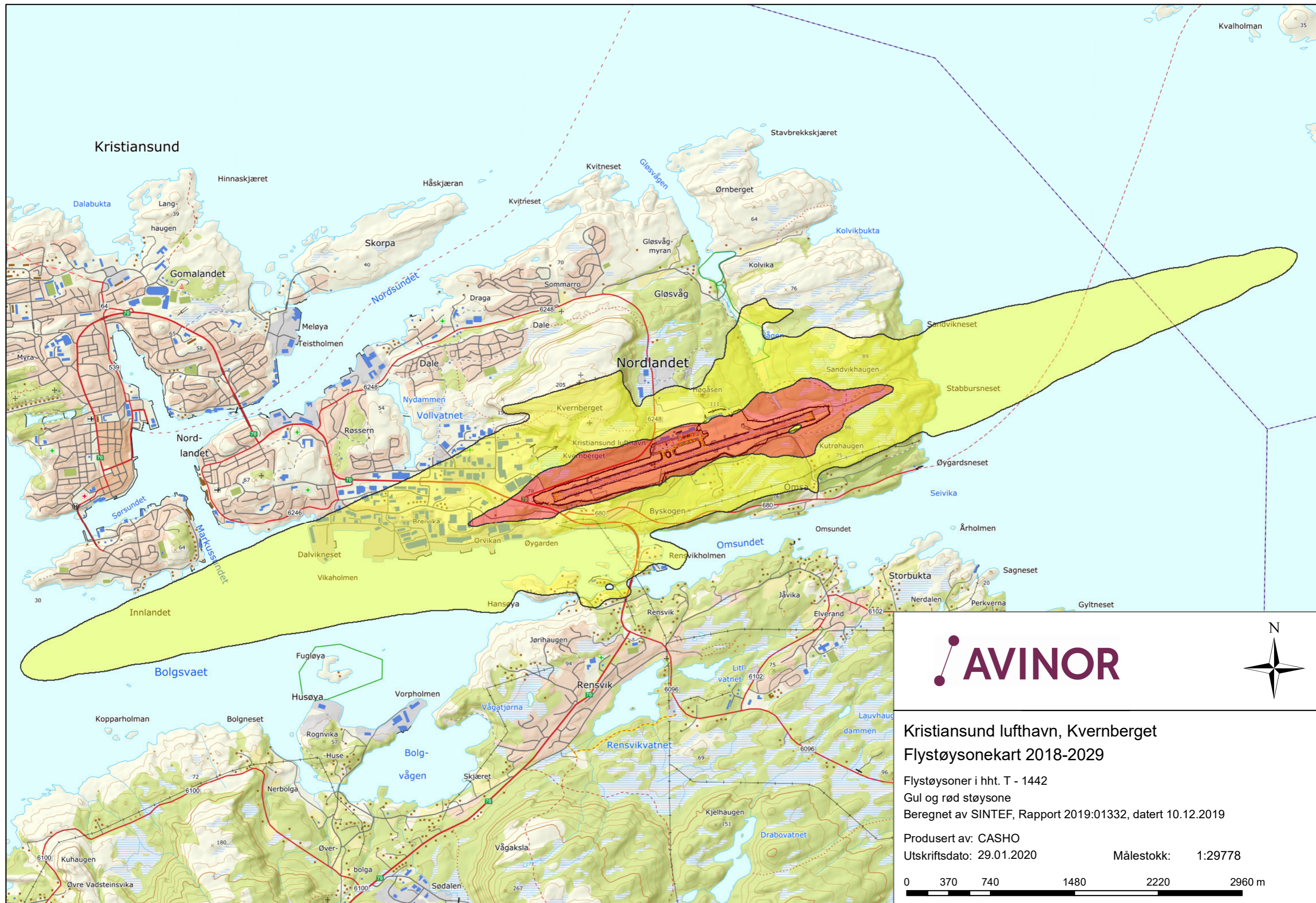
Innendørs maksimumsnivå fra utendørs kilder, som for eksempel fly, skal ifølge byggeforskriftens krav til nye boliger (klasse C) ikke overskride 45 dBA på natt (23-07). Nivåkravet gjelder for steder med stor trafikk om natten, 10 hendelser eller flere som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser, forutsettes for at støykravet i NS 8175 skal gjelde. Retningslinjenes definisjon



av gul støysone for flystøy setter nattkravet til L5AS på 80 dBA. Typiske nivådifferanser på 26 dB for jetflystøy og 18 dB for turbopropfly i vanlig forekommende bygningskonstruksjoner gir innendørs nivåer på henholdsvis L5AS 54 og 62 dB. Dette indikerer at byggeforskriftens krav til maksimumsnivå i enkelte situasjoner vil forutsette omfattende isolasjonstiltak ved bygging av nye boliger også utenfor gul flystøysone, dersom det forekommer regelmessig flyging på natt. I områder der flystøysonegrensen er bestemt av L5AS er det grunn til å være særlig aktsom. Valg av bygningskonstruksjon blir kritisk. Dersom det ikke velges tunge konstruksjoner, er det behov for lydisolasjonstiltak ut over vanlig norsk byggeskikk.

Omfanget av de nødvendige ekstra lydisolasjonstiltak vil variere med bygningskonstruksjon og type bygning. Detaljer må i hver enkelt situasjon utredes av kvalifisert bygningsakustisk konsulent.





**Kristiansund lufthavn, Kvernberget**  
**Flystøysonekart 2018-2029**

Flystøysoner i hht. T - 1442  
 Gul og rød støysoner  
 Beregnet av SINTEF, Rapport 2019:01332, datert 10.12.2019

Produsert av: CASHO  
 Utskriftsdato: 29.01.2020      Målestokk: 1:29778

