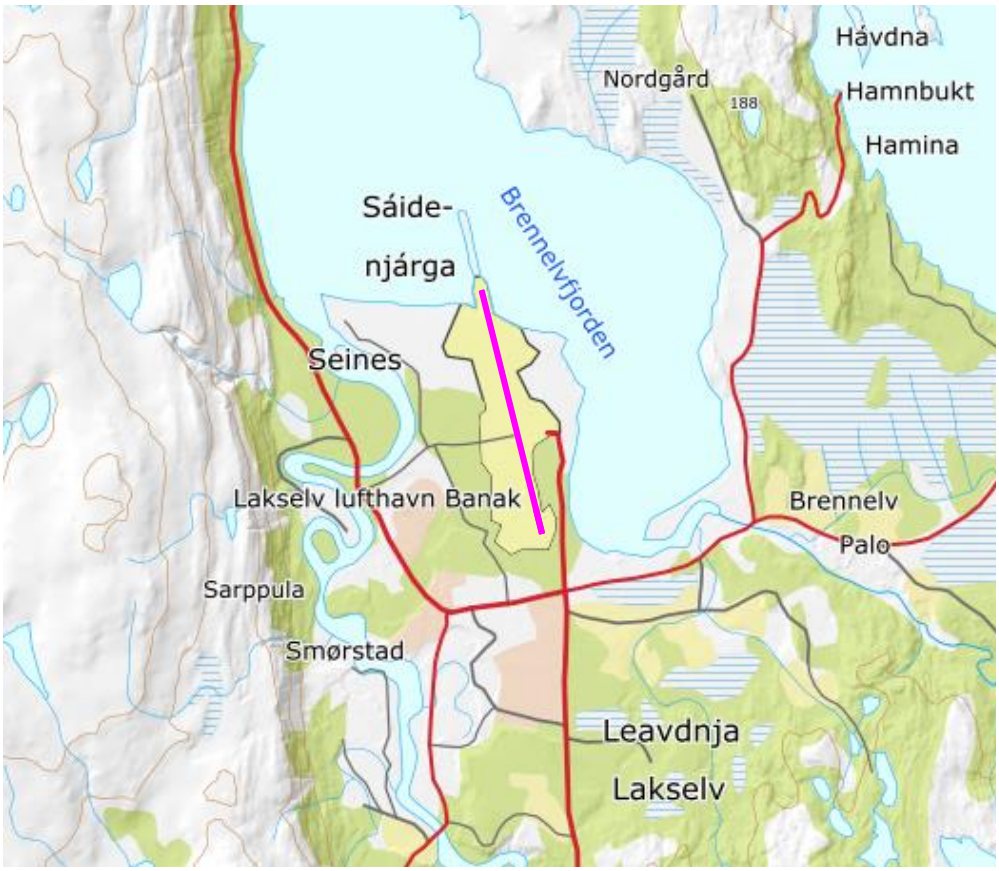
2019:01492 - Åpen

Rapport

Støyberegning for Lakselv lufthavn, Banak

Støysoner etter T-1442/2016

Forfatter(e)
Truls Berge
Rolf Randeberg
Idar L. N. Granøien



SINTEF Digital

SINTEF

SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40 00 51 00
E-mail: [InstituteEmail]

Foretaksregister:
919 303 808 MVA

Rapport

Støyberegning for Lakselv lufthavn, Banak

Støysoner etter T-1442/2016

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2019:01492	102019988	1	2019-12-18

EMNEORD:
Akustikk; Flystøy; Beregning

FORFATTER(E)
Truls Berge
Rolf Randeberg
Idar L. N. Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)
Avinor

OPPDRAGSGIVERS REF.
M. J. Newman

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
48

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Åpen	Åpen	978-82-14-06245-8

SAMMENDRAG
Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støykartlegging av Lakselv lufthavn, Banak 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.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION
DNV·GL
ISO 9001 = ISO 14001
OHSAS 18001

UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
Truls Berge, Rolf Tore Randeberg	Herold Olsen	Erik Swendgaard

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

SINTEF

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 4

2 Generelt om flystøy 5

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

3 Miljøverndepartementets retningslinje 8

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

4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven 11

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

5 Omgivelser 13

6 Flyaktiviteten ved Lakselv lufthavn, Banak 14

6.1 Dagens trafikk ifølge tårnjournal 14

6.2 Prognose 16

7 Destinasjoner, traséer og profiler 18

8 Beregningsparametere 28

8.1 Beregningsenheter 28

8.2 Beregning i enkeltpunkt 28

8.3 NORTIM beregningskontroll 28

9 Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016 29

9.1 Støysonekart for dagens situasjon 29

9.2 Støysonekart for prognosesituasjon 30

9.3 Kartlegging av stille områder 31

10 Resultater relatert til forurensningsloven 33

10.1 Kartlegging av innendørs støynivå 33

10.2 Kartlegging av utendørs støynivå 35

11 Litteratur 45

12 Vedlegg 47

1 Innledning

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støyberegning for Lakselv lufthavn Banak. Den forrige beregningen, SINTEF rapport A12289 [1] ble utført i 2009. Det er beregnet for dagens trafikk for en tiårs prognose. Grunnlaget for beregningene er loggført trafikk for 2018.

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

Beregningene for Lakselv 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-veiing og 1 sek integrasjonstid er underforstått.

L_{pA} Momentant A-veid lydtrykknivå

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

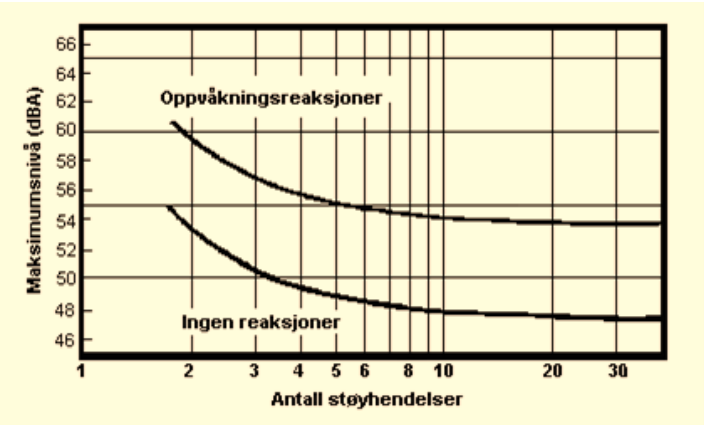
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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. [2, 3]. 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.



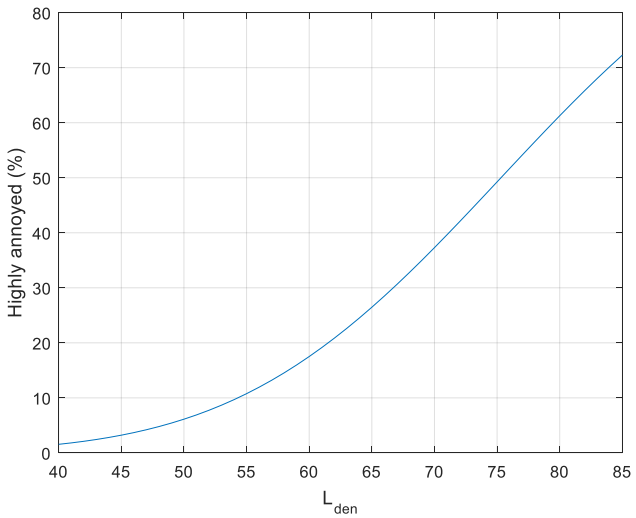
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [2].

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 % sjanse 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. [3]. 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 vekting av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av L_{den} slik den er sammenfattet i [3].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalentnivå utendørs [3].

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [4, 5] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunnsmaterialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [6] 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 [7]. 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 [7] 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 prosentsats, 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 [7], 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 friluftsinteresser*. 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_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB	L_{den} 62 dB	L_{5AS} 90 dB

3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart 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 støysonekart 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 støysonekartene 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_{den} på 50 dBA. Utenfor tettbebygd 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 [8] 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 trafikkgrunnlaget.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] 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 $MFN_{23\text{-}07}$ (som erstatning for L_{5AS}). Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq}, for hvert døgnsegment 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 [11] 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 [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] 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 [11].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [14] og NOISEMAP [15] og med korrigerte støydata for to flyfamilier [11]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [16] og data fra fabrikken for det nye redningshelikopteret [17].

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 [18].

4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent 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. Ettersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutts utredning om fasadeisolasjon [19], som er revidert av Brekke og Strand [20], 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 døgnekvivalent 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
Regionale flyplasser	Propellfly	22 dBA	57 dBA (35+22)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

Beregninger foretatt for offshore helikopter i den reviderte rapporten [20] 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 [21].

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnekvivalent 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. [20]. 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 beregnete 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 [8], 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 gratistjenester [22]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10×10 meter.

Figur 5-1. Lakselv 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 16/34 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
16	877657	7805834	878285	7803304	166	2607
34	878285	7803304	877657	7805834	346	2607
16H	878223	7803557	878285	7803304	166	261
34H	878285	7803304	878223	7803557	346	261

6 Flyaktiviteten ved Lakselv lufthavn, Banak

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 Lakselv lufthavn i 2018. Tabellene under oppsummerer trafikkmengdene som inngår i journalen.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i 2018.

TO_LA	SumOper
TO	2063
LA	2077
Totalt	**4140**

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

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	2019
2	Ikke regelbundet trafikk	38
3	Fraktflyging	76
5	Annen kommersiell helikopterflyging	70
6	Annen kommersiell flyging	19
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	1
12	Ambulanseflyging	152
13	Skole- og instruksjonsflyging	72
14	Posisjonsflyging	32
15	Teknisk retur flyging	2
16	Kontrollflyginger	13
17	Allmenn flyging	170
21	Militær flyging	1072
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	229
26	Militær kontrollflyging	4
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	96
29	Militær treningsflyging	9
30	Operativ militær flyging	66
	Totalt	**4140**

Den offisielle trafikkstatistikken fra Avinor angir 2636 bevegelser. Med tillegg av den militære trafikken blir tallet 4112 bevegelser, som avviker bare ubetydelig fra det journalførte antallet over.

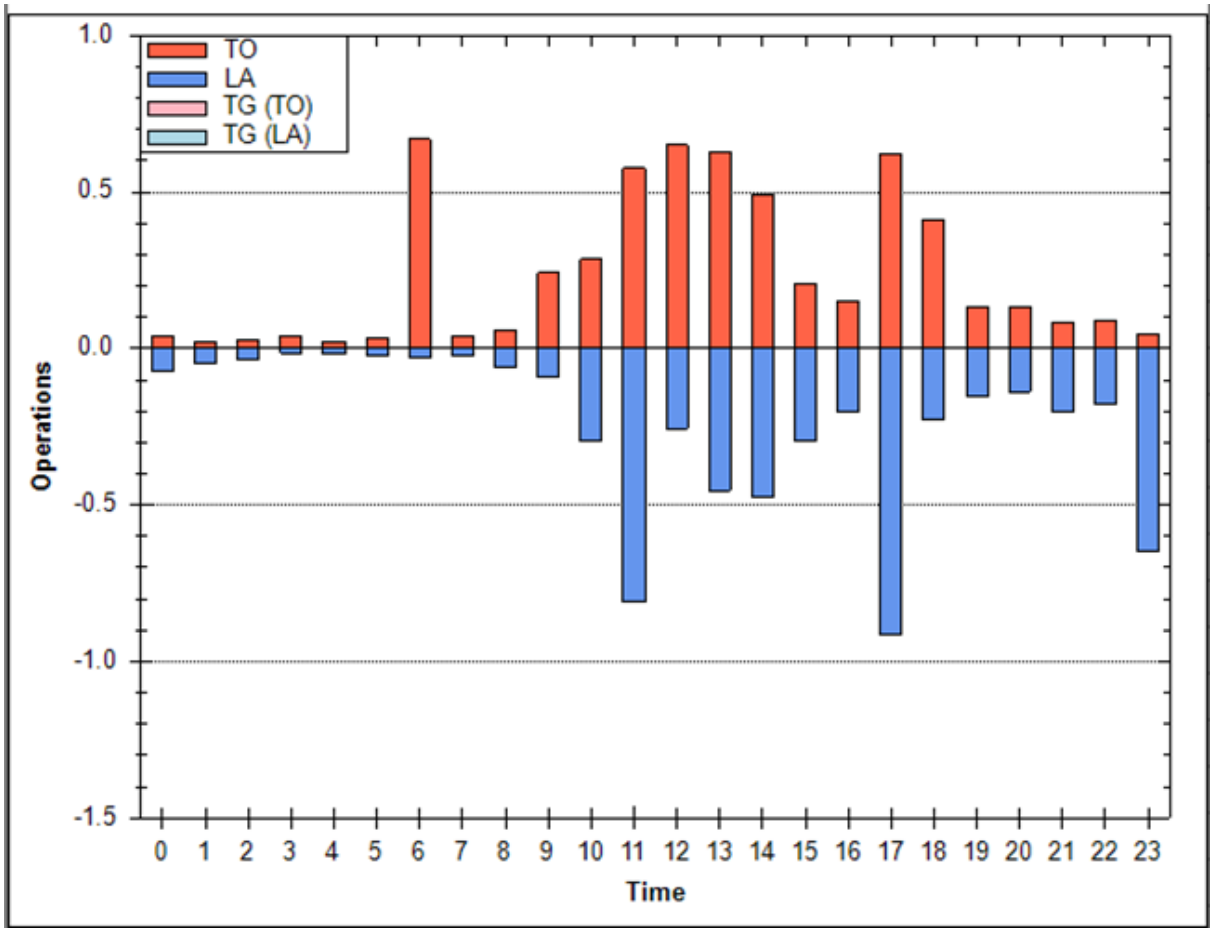
I journalen fra Avinor er det benyttet koding av flytypenavn etter ICAO dokument 8643, http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser, og en del av preprosesseringen er å oversette typenavn til navn som finnes i databasen. I tilfellene hvor 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 62 forskjellige flytyper ved Lakselv 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 39. 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.

NewACtyp	SumOper
DHC8	1291
THEL	1064
DHC830	696
MHEL	213
DHC6	159
CNA182	104
CNA172	83
F16N	63
A300-622R	58
SA350	48
737800	46
GASEPF	32
CH47D	30
L188	24
C130	22
Andre	207



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 fem forskjellige grupper, som gjengitt i Tabell 6-4.

Tabell 6-4. Inndeling av flytyper i grupper.

NewACtyp	Beskrivelse	SumOper
GA	Småfly	269
HEL	Helikopter	1392
JAGER	Jagerfly	63
JET	Jetfly	188
TP	Turboprop	2228

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 *reduksjon* i antall ruteflygninger (FLT 1) fram mot 2029 på nesten 12%, tilsvarende en faktor 0,8829. Den samme skaleringsfaktoren er benyttet for FLT 14 (Posisjonsflyging) og 15 (Teknisk returflyging). For FLT 2 (Ikke regelbundet/charter) er det ventet en vekst tilsvarende en faktor 1,7667.

SINTEF legger til grunn ingen vesentlig endring for militær trafikk, helikopterflyging, ambulanseflyginger 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	1957
LA	1972
Totalt	**3929**

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

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	1783
2	Ikke regelbundet trafikk	67
3	Fraktflyging	76
5	Annen kommersiell helikopterflyging	70
6	Annen kommersiell flyging	19
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	1
12	Ambulanseflyging	152
13	Skole- og instruksjonsflyging	72
14	Posisjonsflyging	28
15	Teknisk retur flyging	2
16	Kontrollflyginger	13
17	Allmenn flyging	170
21	Militær flyging	1072
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	229
26	Militær kontrollflyging	4
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	96
29	Militær treningsflyging	9
30	Operativ militær flyging	66
	Totalt	**3929**

7 Destinasjoner, traséer og profiler

Flytyper og destinasjoner ordnes i kategorier og grupper, som vist i Vedlegg. Det opprettes så én eller flere flygeprosedyrer for de ulike kombinasjoner av flytypekategori, destinasjonsgruppe og landing/avgang. For hver prosedyre tilordnes det et sett med traséer; en hovedtrasé (som vist i kartene på de neste sidene) og seks subtraséer som representerer statistisk spredning av trafikken etter standard metode (ECAC Doc 29). Sistnevnte er for oversiktens skyld ikke vist i figurene.

Det er antatt samme fordeling på rullebaner som ved forrige beregning. For jet, turboprop, jagerfly og småfly antas det at 70% av landingene skjer på bane 16, og at 60% av avgangene skjer på bane 34. For helikopter benyttes den sørligste 1/10 av rullebanen, og all aktivitet skjer på nordsiden av denne.

For jet og turboprop antas det at AIP i stor grad følges, og det er derfor for enkelhets skyld lagt inn rettlinjet inn- og utflyging, da sving mot destinasjon skjer langt utenfor støysonene. For småfly, jagerfly og helikopter er det benyttet samme traséer som ved forrige beregning.

Det er ikke ventet endringer i flygetraséer fram mot prognoseåret 2029.

Nedskalering av trafikktall 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 3,4 grader for innflygning på rullebane 16 og 3,5 grader på rullebane 34, som gitt i AIP. Tabell 7-1 viser antall bevegelser på hver destinasjonsgruppe.

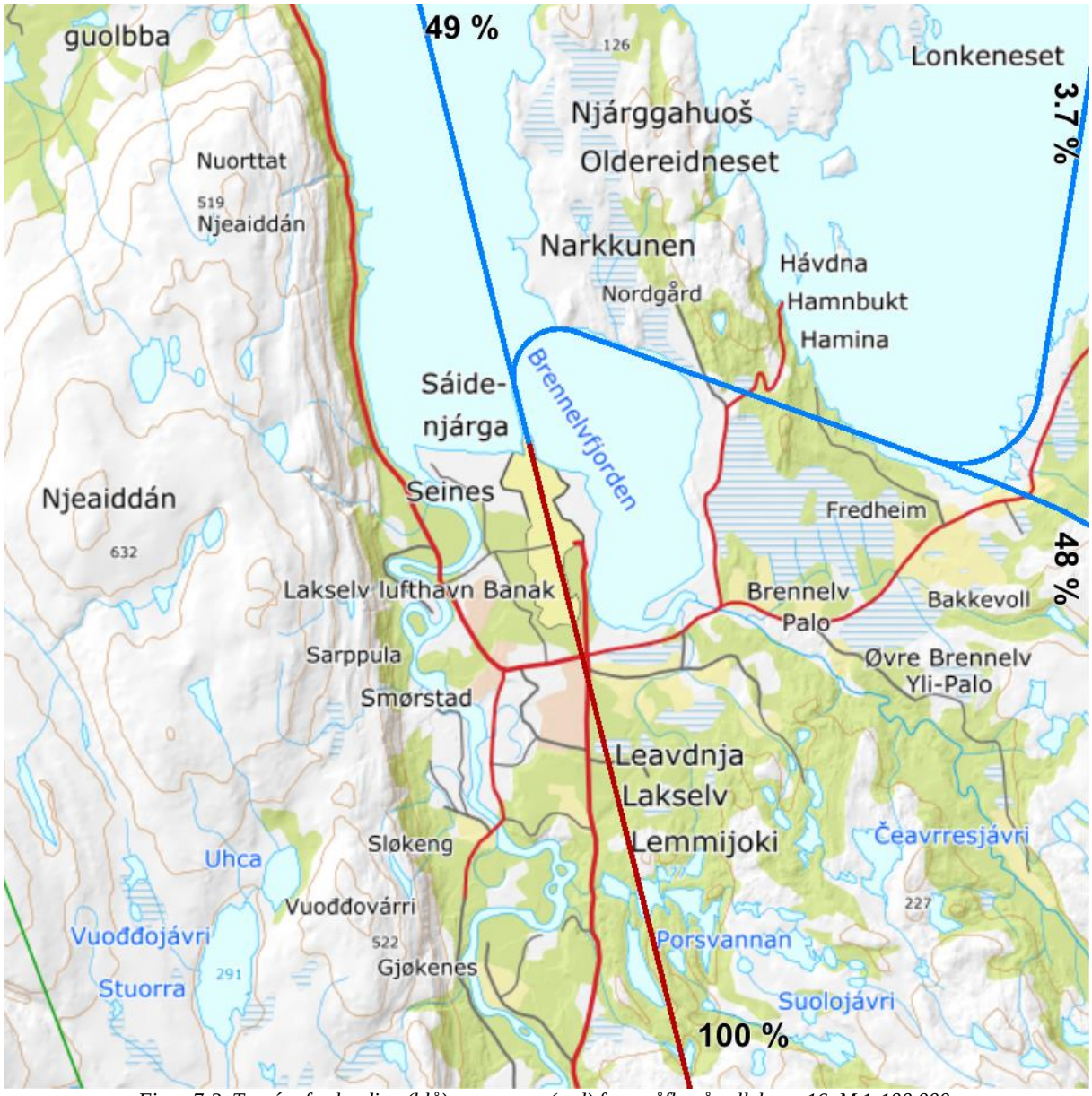
Tabell 7-1. Antall bevegelser per destinasjonsgruppe.

TO_LA	Destinasjongruppe	Antall
LA	LOKAL	429
TO	LOKAL	429
LA	NORDVEST	144
TO	NORDVEST	145
LA	NORDØST	13
TO	NORDØST	21
LA	SØR	6
TO	SØR	8
LA	SØRLANG	6
TO	SØRLANG	6
LA	VEST	1328
TO	VEST	1294
LA	VESTLANG	85
TO	VESTLANG	103
LA	ØST	52
TO	ØST	71

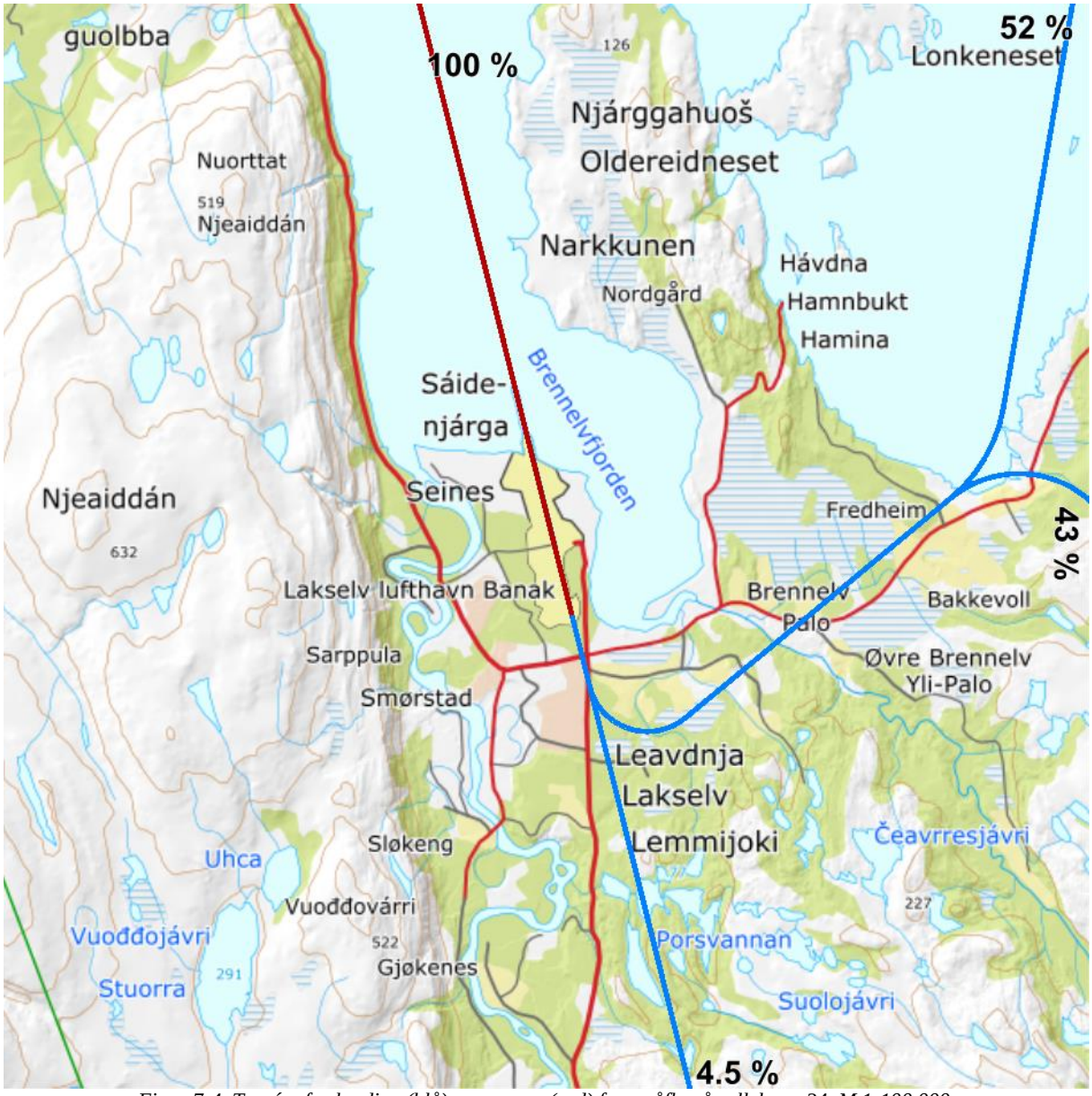
Traséene i beregningsgrunnlaget er ulike fra forrige rapport, da AIP nå har blitt lagt til grunn. Se Figur 7-1 til Figur 7-9 for illustrasjon av traséene som har blitt benyttet.

Figur 7-1. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for jet og turboprop på rullebane 16, M 1:100 000.

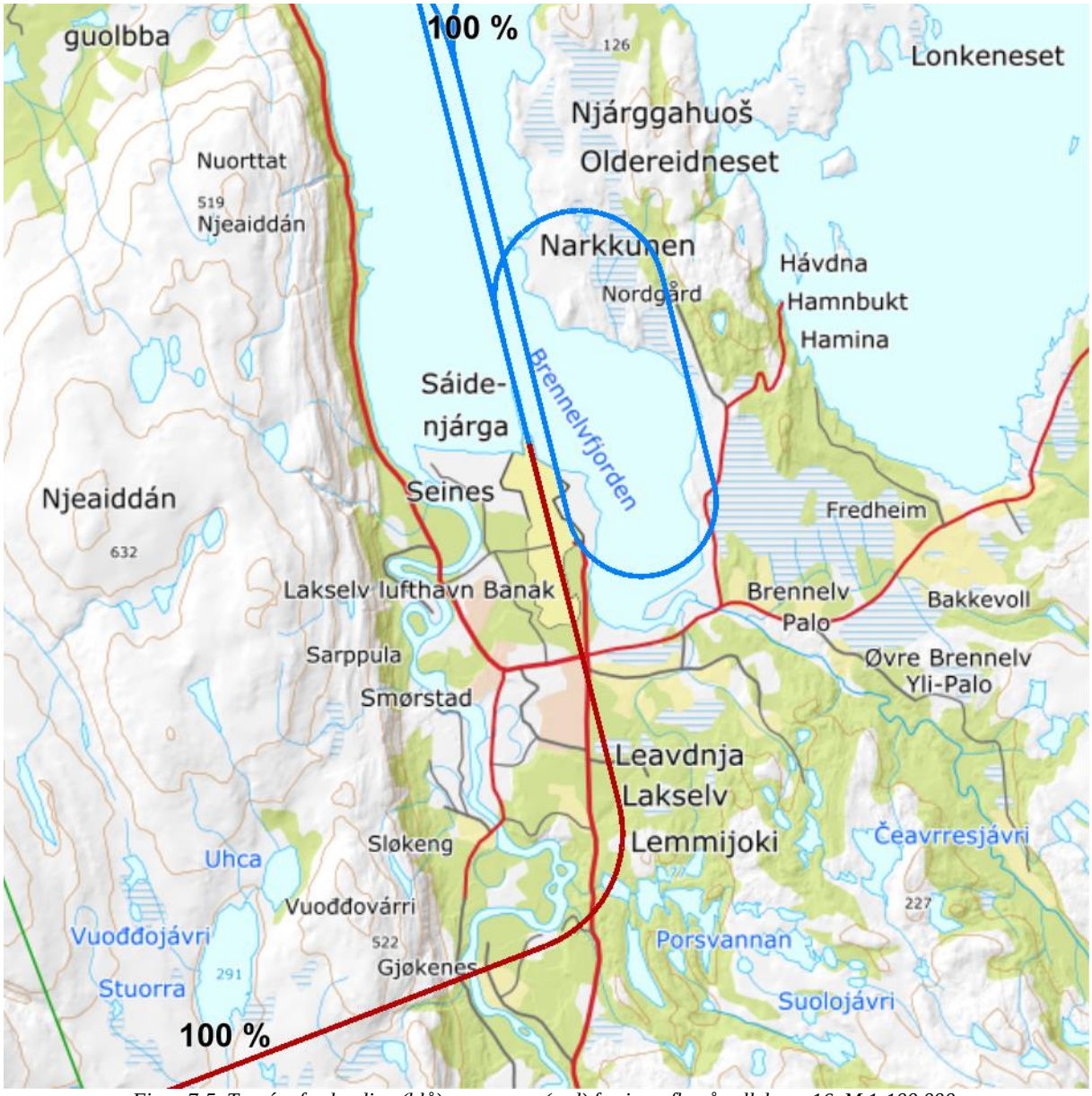
Figur 7-2. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for jet og turboprop på rullebane 34, M 1:100 000.



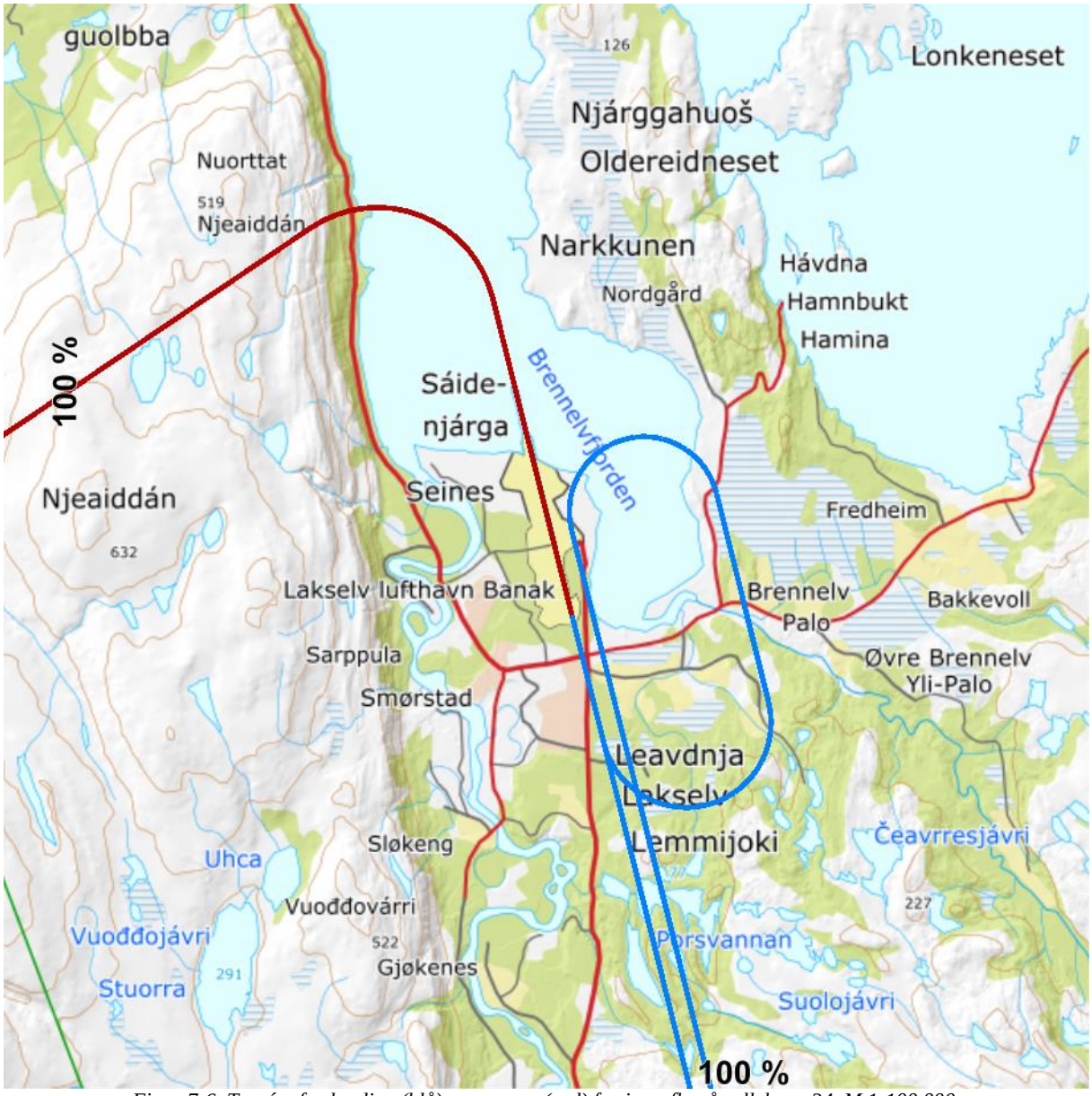
Figur 7-3. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for småfly på rullebane 16, M 1:100 000.



Figur 7-4. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for småfly på rullebane 34, M 1:100 000.



Figur 7-5. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for jagerfly på rullebane 16, M 1:100 000.



Figur 7-6. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) for jagerfly på rullebane 34, M 1:100 000.

Figur 7-7. Traséer for landing for helikopter, M 1:100 000.

Figur 7-8. Traséer for avgang for helikopter, M 1:100 000.

Figur 7-9. Alle traséer for taksing. M 1:20 000.

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 2019-12-17.

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.

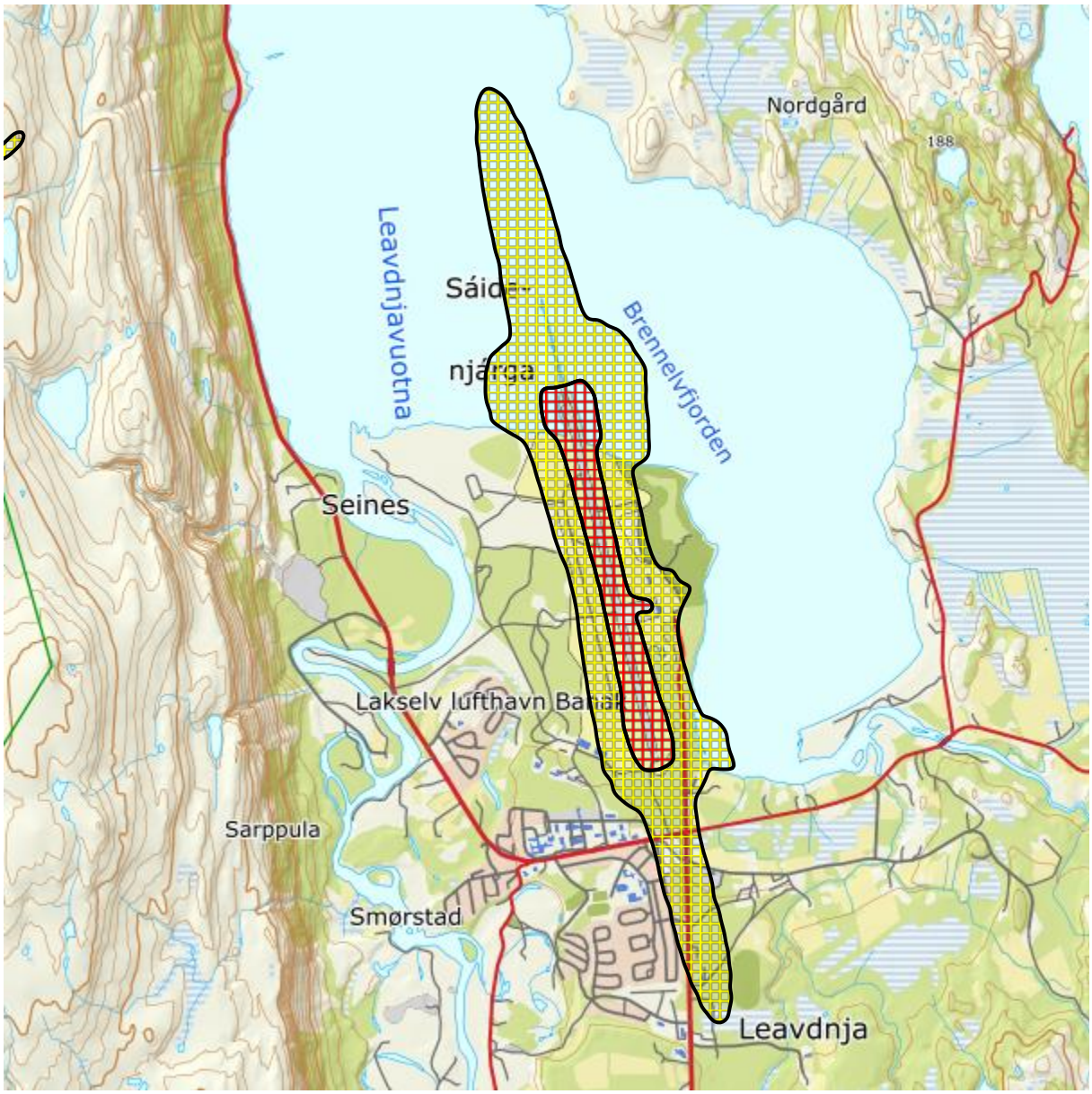
9 Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016

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.

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

Støysone	Areal 2018
Rød	0,78 km^2
Gul	3.54 km^2



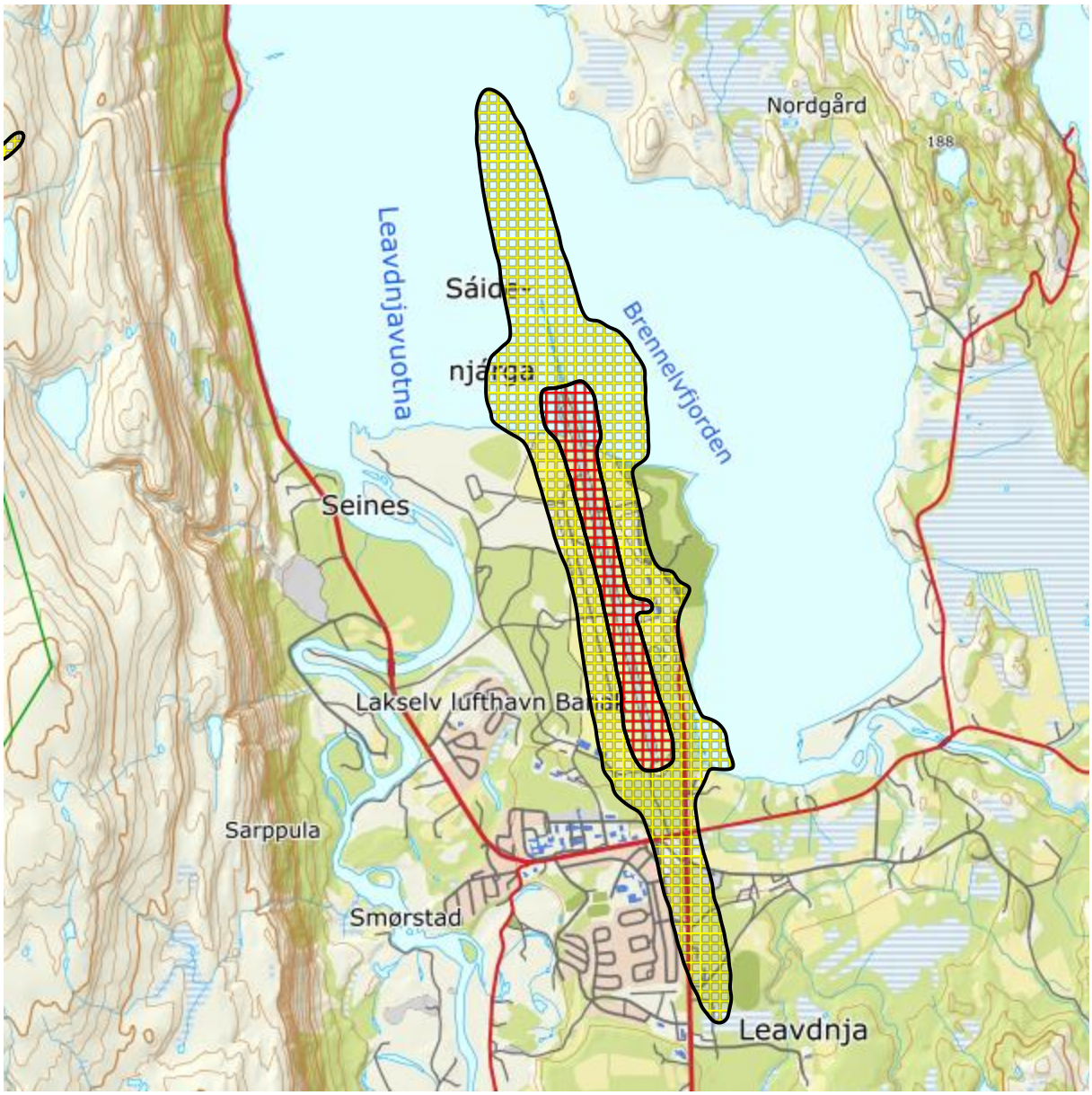
Figur 9-1. Rød og gul støysone for Lakselv dagens situasjon (2018). M 1:50 000.

9.2 Støysonekart for prognosesituasjon

Støysonekart for prognosesituasjon er vist på Figur 9-2. Støysonenes areal for prognosesituasjon er gitt i Tabell 9-2.

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

Støysone	Areal 2029
Rød	0,77 km^2
Gul	3,52 km^2



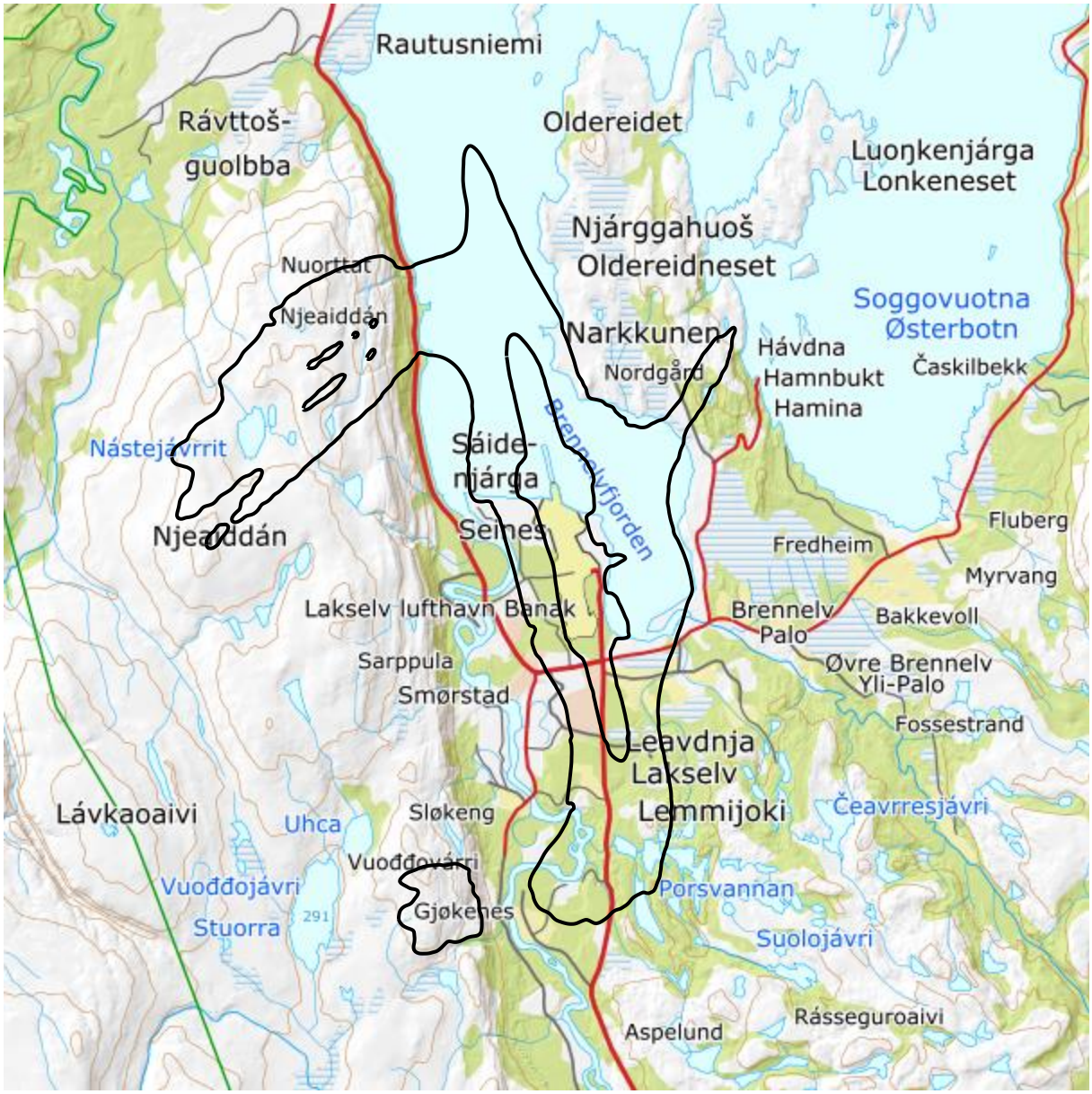
Figur 9-2. Rød og gul støysone for Lakselv lufthavn for prognosesituasjonen (2029). M 1:50 000.

Av tabellene og figurene over framgår det at utbredelsen av støysonene endres svært lite from mot prognoseåret. En viss reduksjon av sonene skyldes en forventet trafikkreduksjon fram mot 2029 på ca.12%.

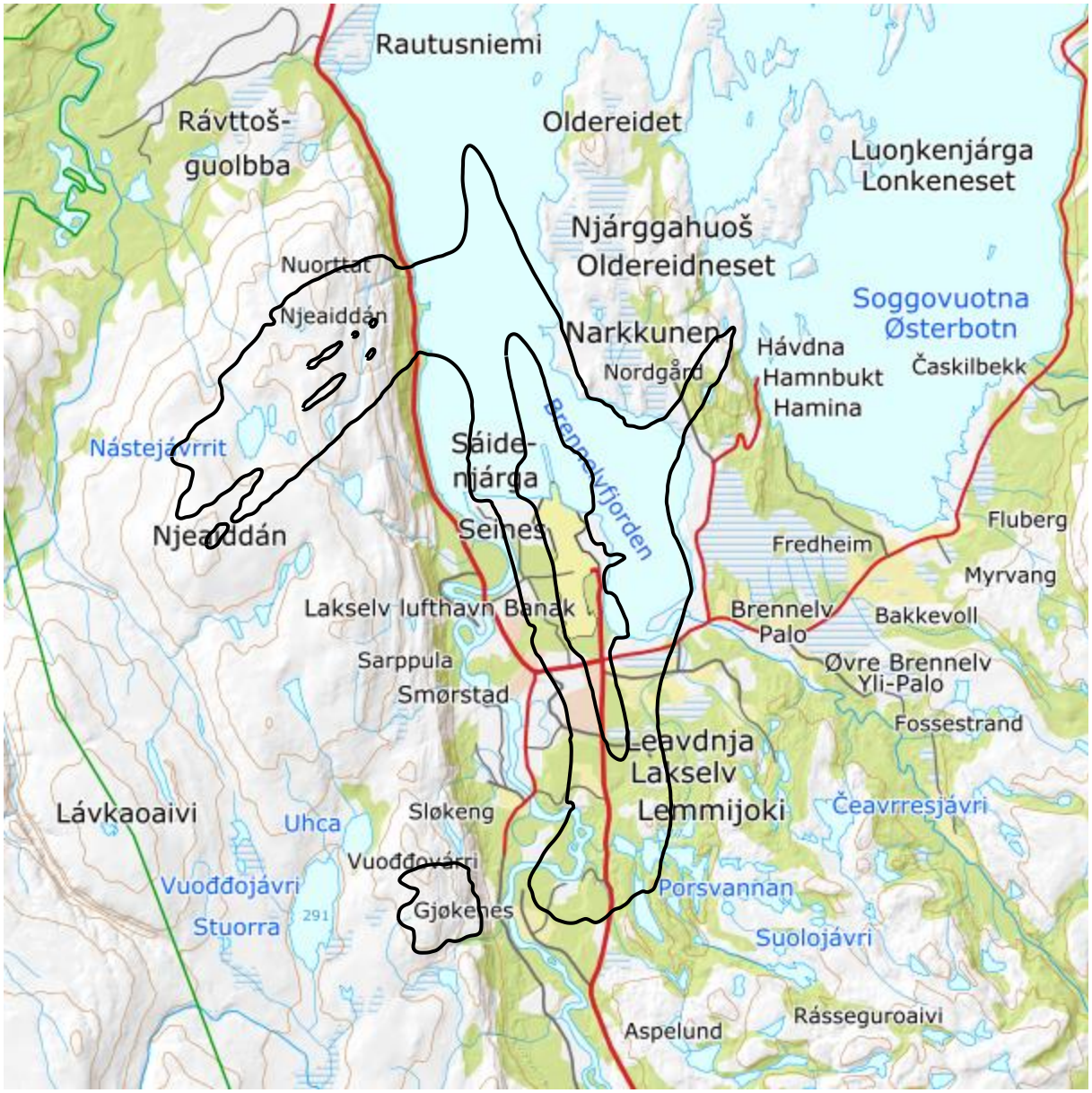
Pga. denne reduksjonen i trafikkmengde, vil dagens situasjon også være identisk med "verste tilfelle kombinasjon" av dagens og prognose. Det er derfor ikke vist egne resultater for en slik kombinasjon. Figur 9-1 viser derfor gul og rød støysone iht. retningslinje T-1442/2016 for perioden 2018–2029.

9.3 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 9-3. L_{den} 40 og 50 dBA for dagens situasjon (2018). M 1:125 000.



Figur 9-4. L_{den} 40 og 50 dBA for prognosesituasjonen (2029). M 1:125 000.

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. Forurensingsforskriften [18], Del 2, kapittel 5, avsnitt II. Det legges til grunn at Lakselv lufthavn, Banak, betegnes som flyplasstype "Regionale flyplasser".

I henhold til Tabell 4-1, er kartleggingsgrensen for Lakselv lufthavn, Banak, for utendørs frittfeltnivå $L_{Aeq,24h}$ lik 57 dBA. Med en fasadeisolasjon på 22 dBA fås innendørs nivå lik 35 dBA som beskrives i forurensingsforskriften. 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.

Tabell 10-1 og Tabell 10-2 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med døgnmidlet ekvivalentnivå over de ulike grensene.

Figur 10-1 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 10-2 og Figur 10-3 viser kart med kartlegging- og tiltaksgrenser inntegnet.

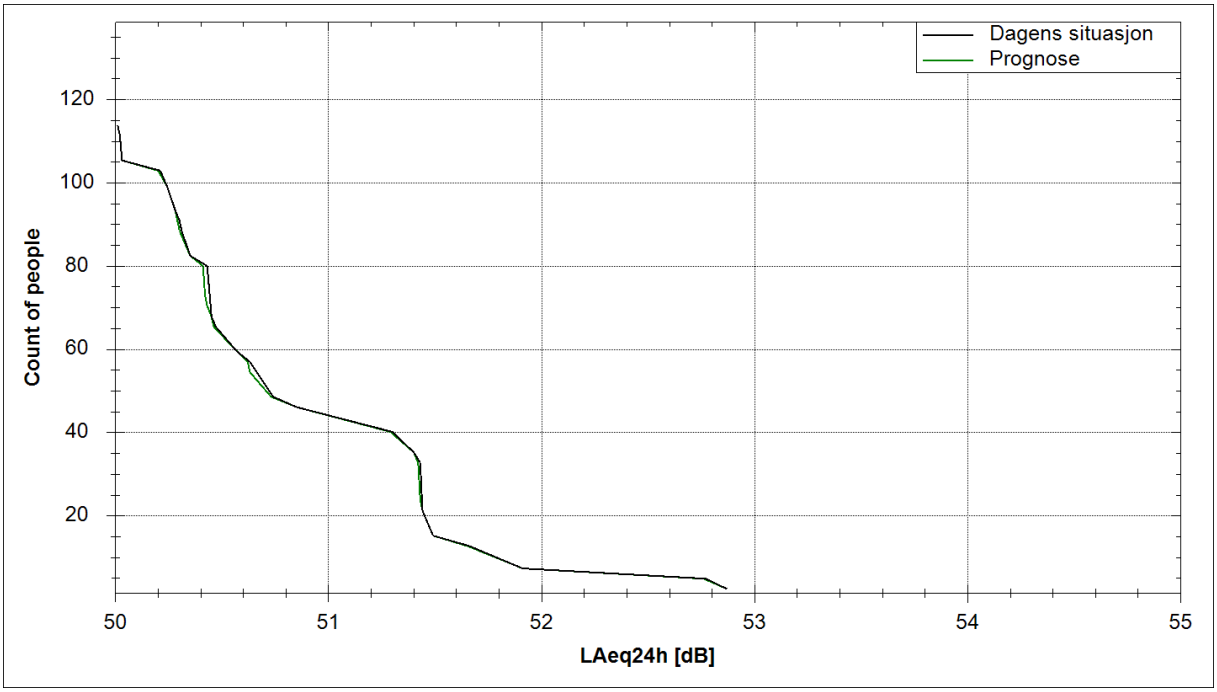
Tabell 10-1.Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon (2018).

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

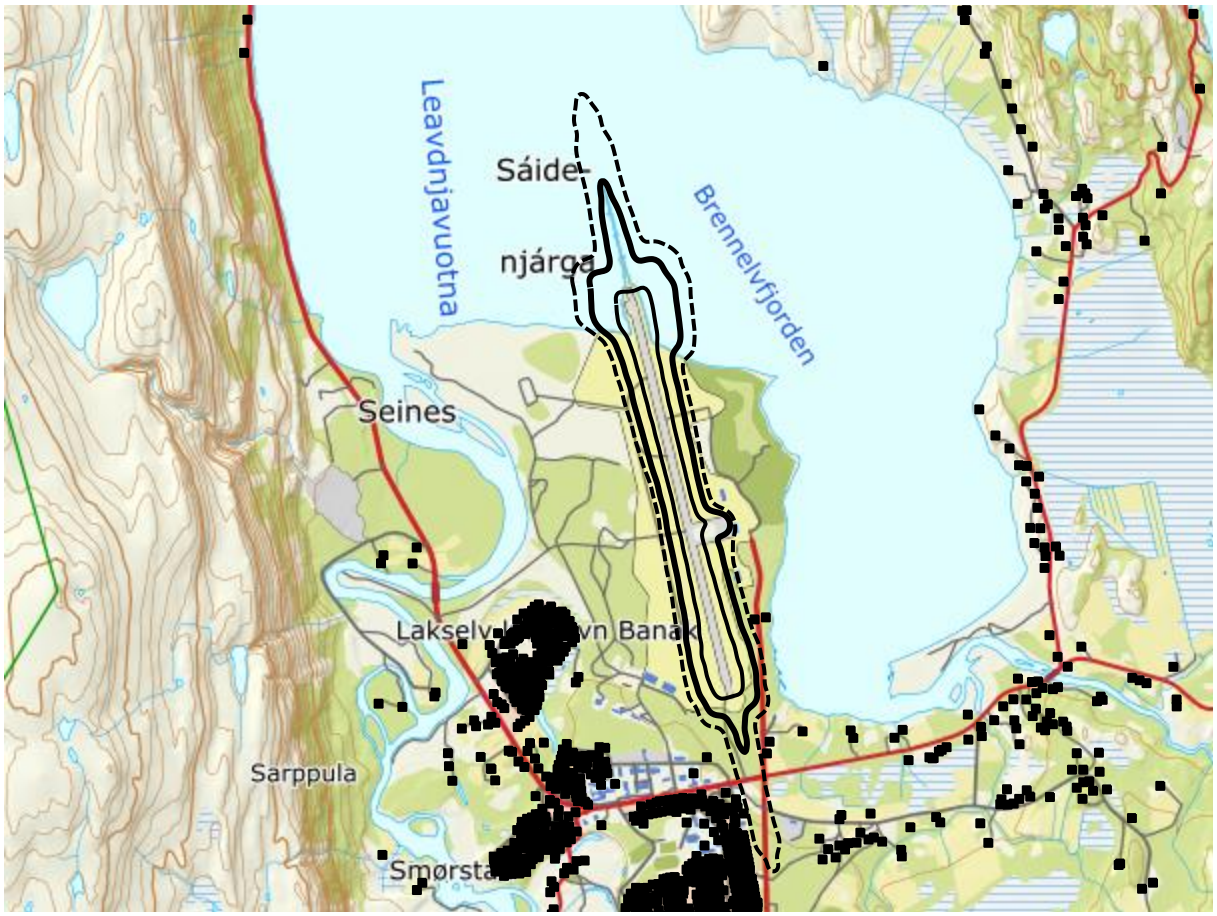
Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjonen (2029).

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

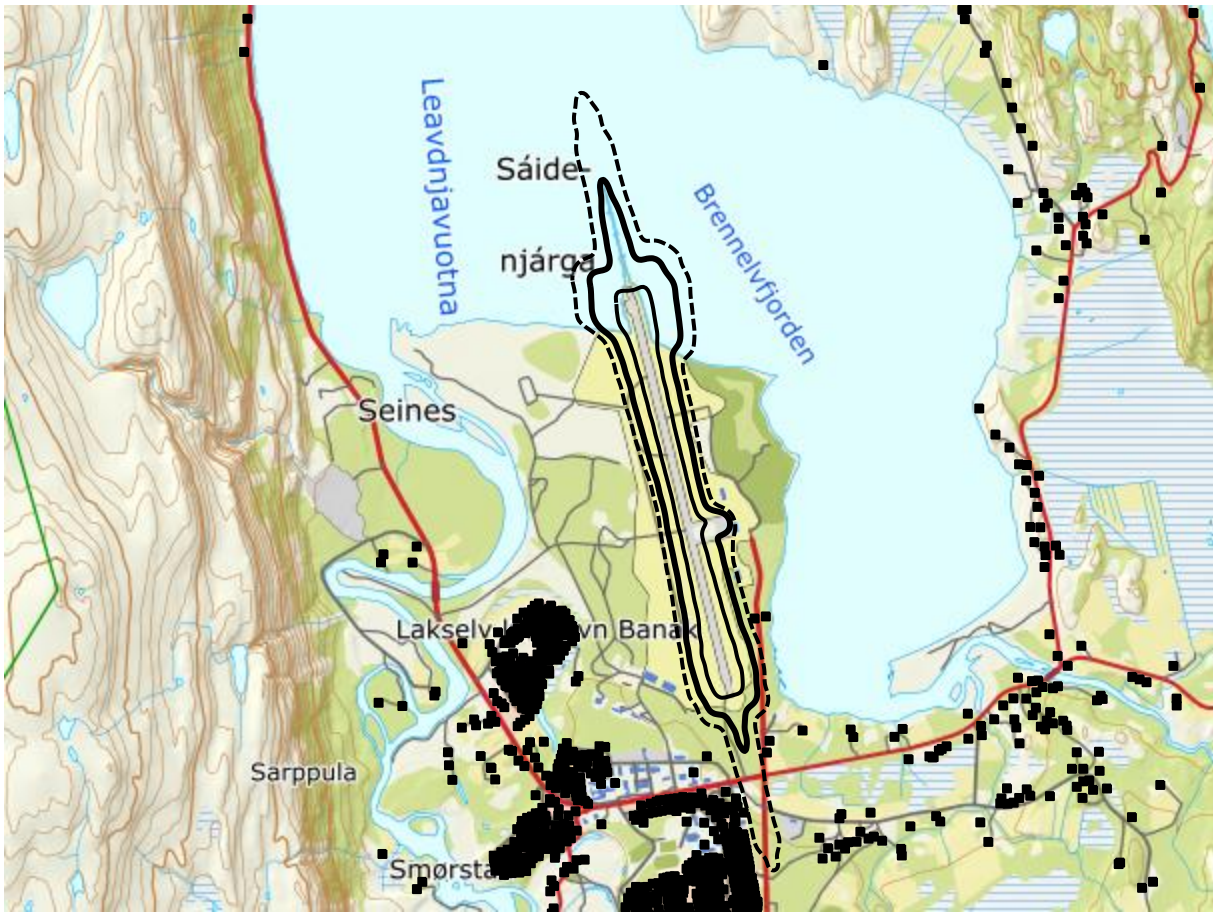
Det høyeste $L_{Aeq,\ 24h}$ nivå for bygninger med støyfølsomt bruksformål er 52,3 dBA for dagens situasjon og 52,9 dBA for prognosen.



Figur 10-1 Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av L_{eq24h}-nivå. Kartleggingsgrense og tentativ tiltaksgrense ligger over det nivået som er vist på figuren.



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

10.2 Kartlegging av utendørs støynivå

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [18], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 2.

Tabell 10-3 og Tabell 10-4 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med L_{den} over 50 dBA.

Figur 10-4 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.

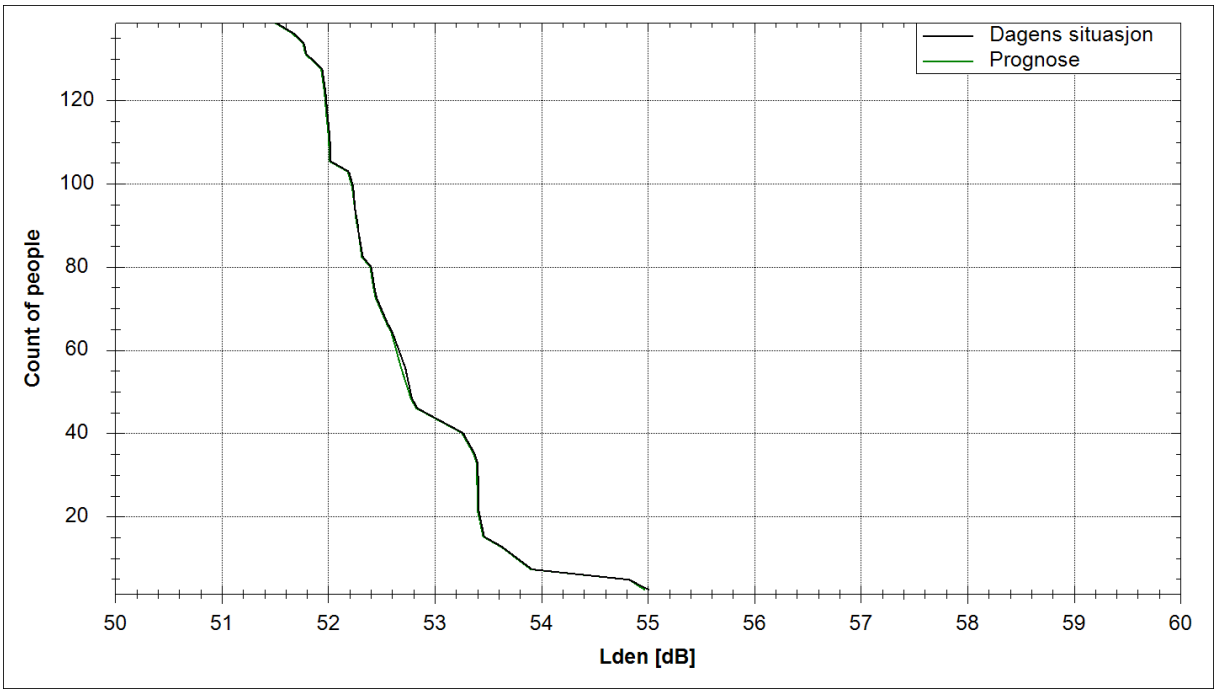
Figur 10-5 og Figur 10-6 viser konturer for L_{den} i 5 dB intervaller fra 50 dBA.

Tabell 10-3 Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{den}-nivå for dagens situasjon (2018).

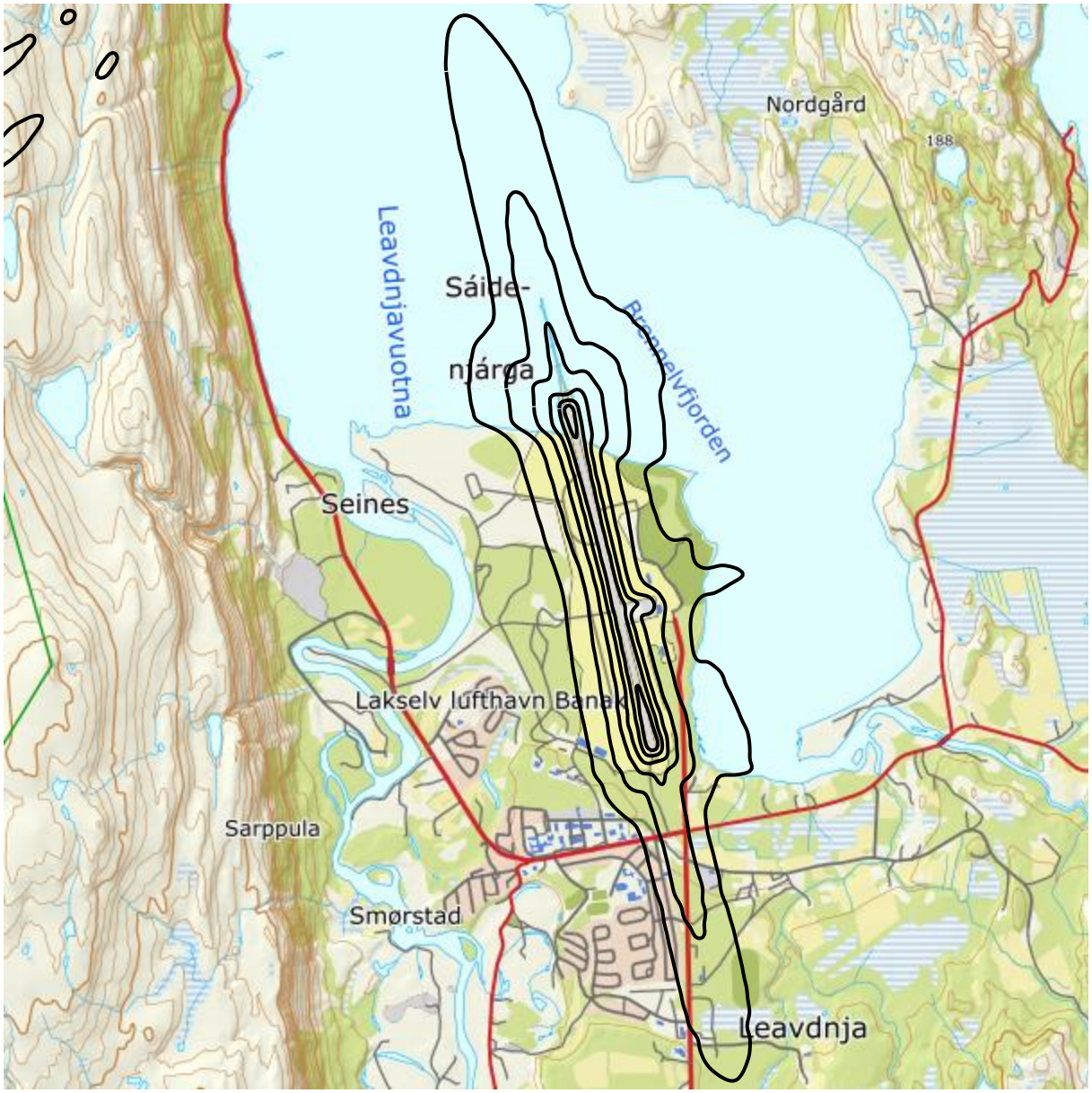
L_{den}	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	296	91	0	0	0
55,0 – 60,0	3	1	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-4 Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{den}-nivå for prognosesituasjonen (2029).

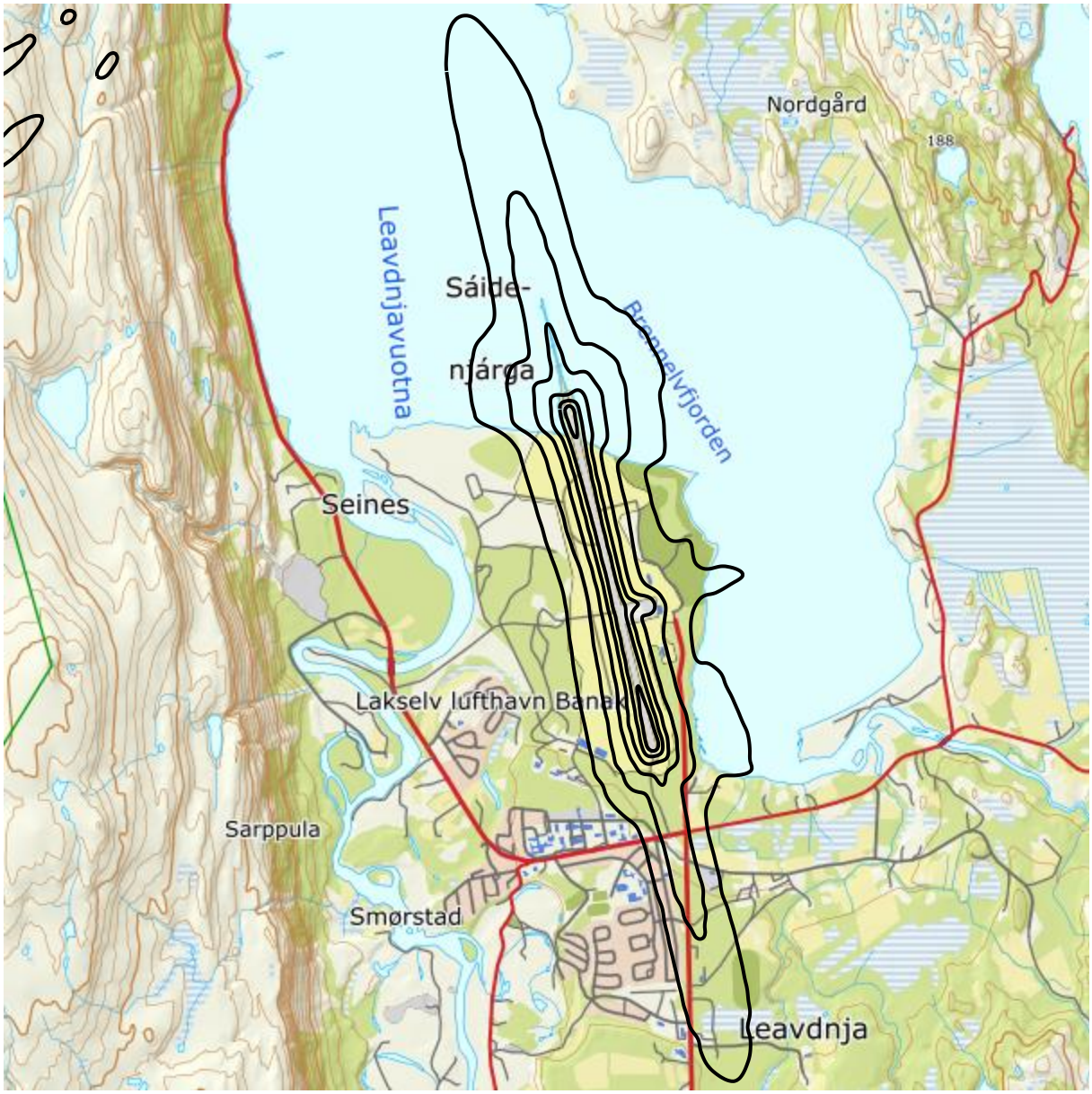
L_{den}	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	288	90	0	0	0
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0



Figur 10-4 Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av L_{den}-nivå.



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



Figur 10-6 L_{den} for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:50 000.

Tabell 10-5 og Tabell 10-6 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med L_{night} over 50 dBA.

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

L_{night}	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	0	0	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 10-6 Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av L_{night}-nivå for prognosesituasjonen (2029).

L_{night}	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	0	0	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

Det høyeste L_{night} nivå for bygninger med støyfølsomt bruksformål er 40,9 dBA for dagens situasjon og 40,8 dBA for prognosen.

Figur 10-7og Figur 10-8 viser konturer for L_{night} i 5 dB intervaller fra 50 dBA for dagens situasjon og for prognosesituasjonen.

Figur 10-7 L_{night} for dagens situasjon (2018) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.

Figur 10-8 L_{night} for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.

Tabell 10-7 og Tabell 10-8 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med $L_{Aeq,24h}$ over 50 dBA.

Figur 10-9 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.

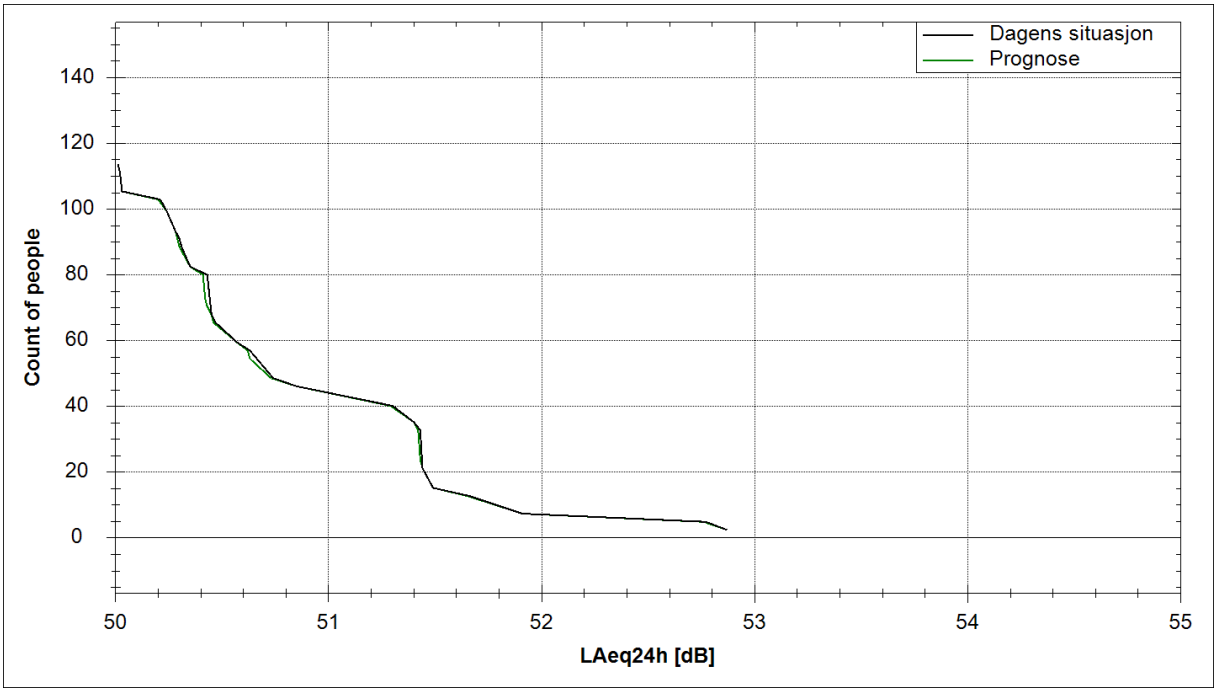
Figur 10-10 og Figur 10-11 viser konturer for $L_{Aeq,24h}$ 50, 55, 60, 65 og 70 dBA.

Tabell 10-7 Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av $L_{Aeq,24h}$-nivå for dagens situasjon (2018).

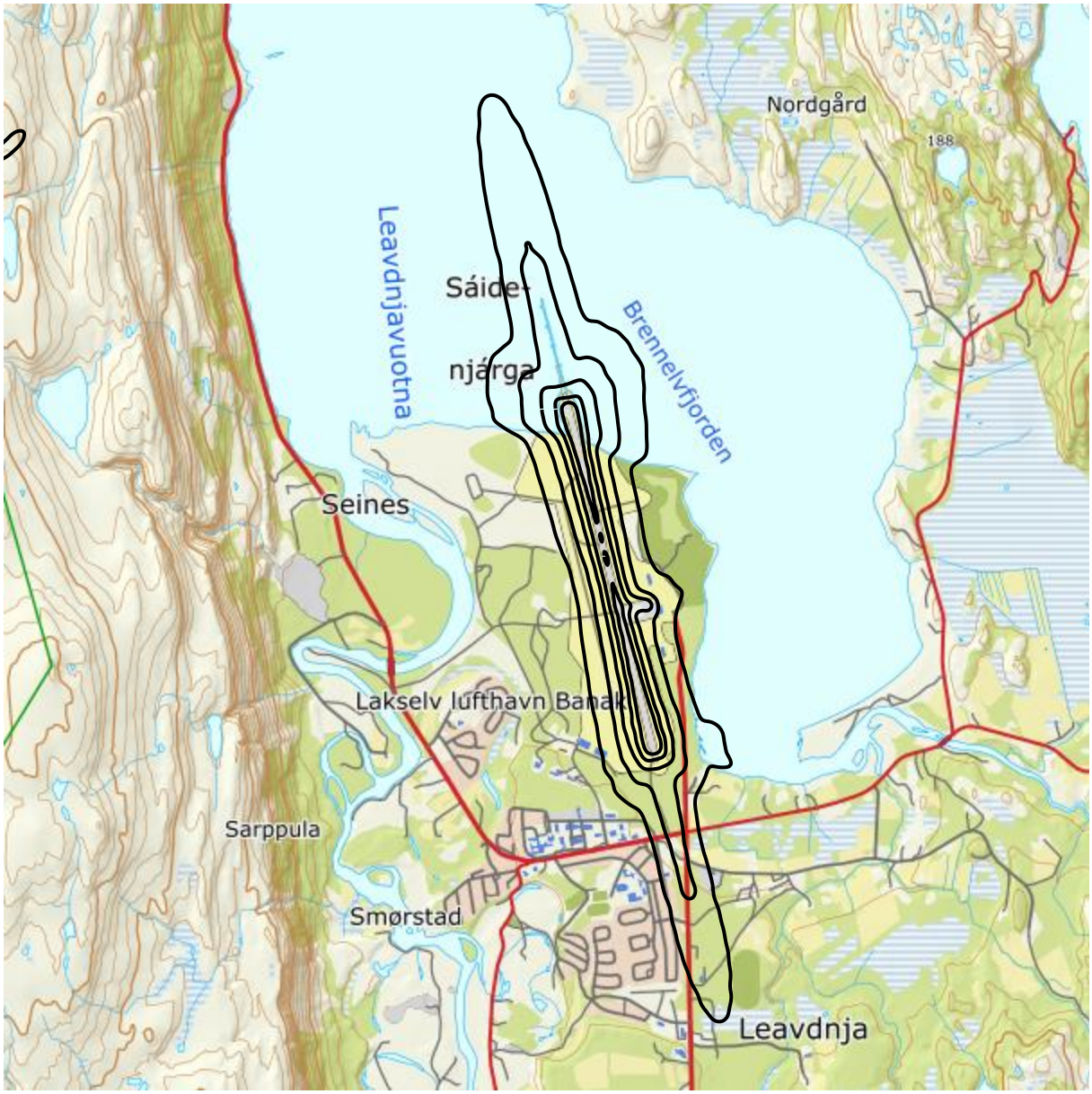
$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	114	30	0	0	0
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-8 Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av $L_{Aeq,24h}$-nivå for prognosesituasjonen (2029).

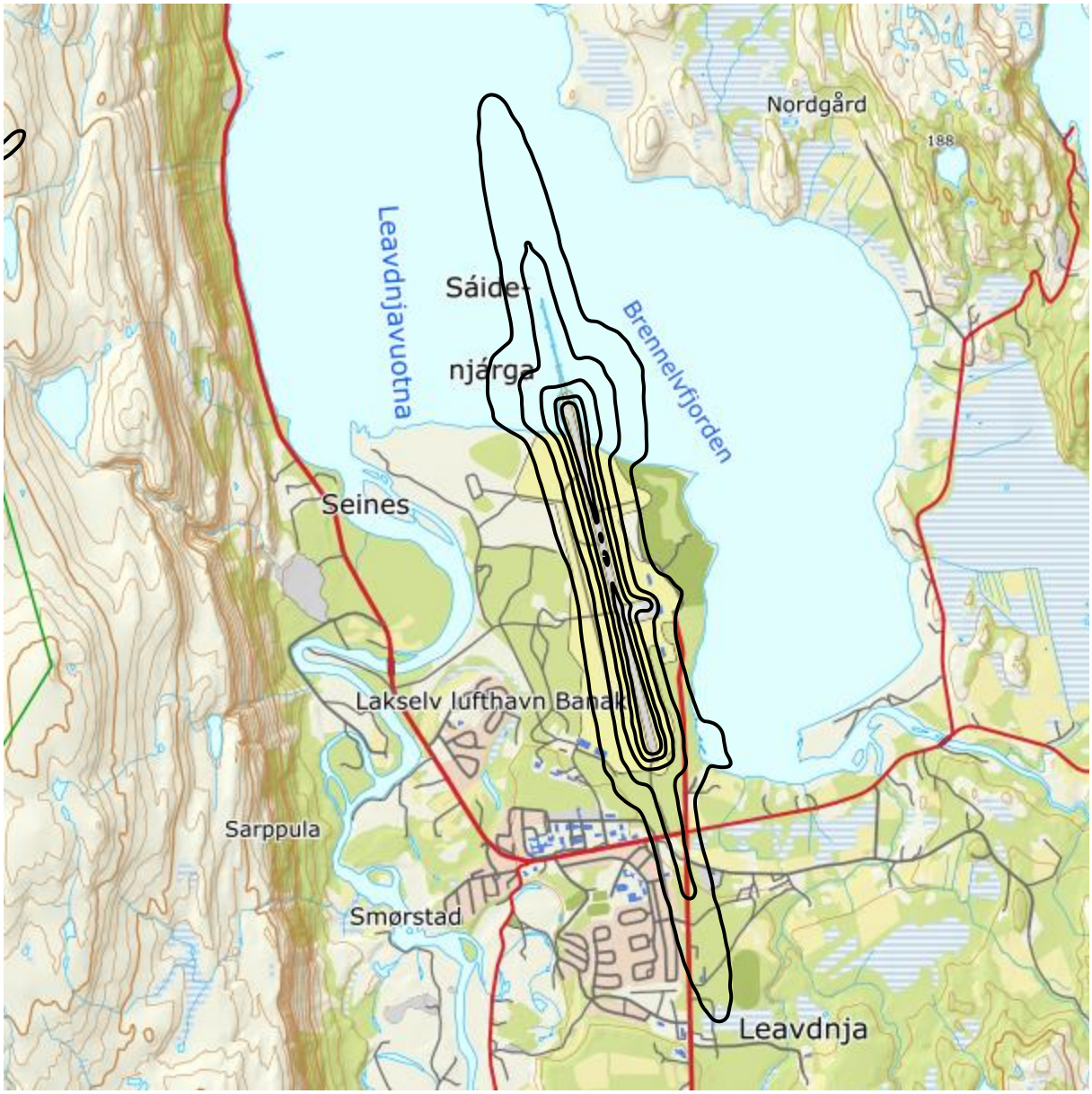
$L_{Aeq,24h}$	NoOf People	NoOf Recidences	NoOf School Buildings	NoOf Health Institutions	NoOf Leisure Homes
50,0 – 55,0	114	30	0	0	0
55,0 – 60,0	0	0	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0



Figur 10-9 Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av $L_{Aeq,24h}$-nivå.



Figur 10-10 $L_{Aeq,24h}$ for dagens situasjon (2018) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.



Figur 10-11 $L_{Aeq,24h}$ for prognosesituasjonen (2029) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:25 000.

11 Litteratur

1. Idar Ludvig Nilsen Granøien, F.H., *Støysoner for Lakselv lufthavn, Banak etter retningslinje T-1442*. 2009, SINTEF.
2. 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.
3. 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.
4. Gjestland, T., et al., *RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU*. november 1990, ELAB-RUNIT Report STF40 A90189: Trondheim, .
5. 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, .
6. Gelderblom, F., T. Gjestland, and I.L.N. Granøien, *UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER*. 2016: Trondheim.
7. Klima- og Miljødepartementet, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. desember 2016, Retningslinje T-1442/2016: Oslo.
8. *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.
9. 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, .
10. Randeberg, R.T., H. Olsen, and I.L.N. Granøien, *NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION*. juni 2007, Report SINTEF A1683: Trondheim, .
11. 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, .
12. Plovsing, B. and J. Kragh, *COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL*. desember 2000, Nord2000 DELTA Report: Lyngby, .
13. Storeheier, S.Å., et al., *AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS*. mars 2002, SINTEF Report STF40 A02032: Trondheim, .
14. 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.
15. 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, .
16. OSL, *Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data*. August 2015.
17. AgustaWestland, *AW101-612 External Noise Data for NAWSARH Environmental Impact Studies*. p. 30.
18. Miljøverndepartementet, *FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)*. juni 2004, Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5): Oslo, .

19. 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, .
20. 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, .
21. Osmundsen, E., *MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREGNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA*. 2011, Miljøakustikk AS.
22. 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 benevnelser for flytyper i elektroniske journal som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen til NORTIM. Det er nødvendig å oversette disse benevnelsene til flytypebenevnelser 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-benevnelser til benevnelse i database.

ACtype	NewACtyp
A139	THEL
A306	A300-622R
A400	C130
AC90	CNA441
AS50	SA350
ATP	HS748A
B412	MHEL
B733	7373B2
B737	737700
B738	737800
BE20	DHC6
BE30	DHC6
BE33	GASEPV
BE40	LEAR35

ACtype	NewACtyp
C160	HS748A
C172	CNA172
C182	CNA182
C25B	CNA525C
C30J	C130HP
C525	CNA500
C77R	GASEPF
C82R	CNA182
CL30	CL600
CL60	CL600
CRJ2	CL601
DA62	BEC58P
DDDD	GASEPV
DH8A	DHC8
DH8B	DHC8

ACtype	NewACtyp
DH8C	DHC830
DIMO	GASEPV
DR30	GASEPF
DR40	GASEPF
DV20	GASEPV
E135	CL600
E55P	CNA560XL
EC20	LHEL
EH10	THEL
F16	F16N
F2TH	FAL20
F35	F16N
FA20	FAL20
GLF5	GV
H47	CH47D

ACtype	NewACtyp
JUNR	COMSEP
LJ60	LEAR35
LJ75	CNA560XL
M20P	GASEPV
MCR1	GASEPF
P28A	PA28
P28R	GASEPV
P3	L188
P46T	GASEPV
R44	R22
S61	THEL
SW4	DHC6
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
7373B2	JET
737700	JET
737800	JET
A300-622R	JET
A319	JET
B212	HEL
BEC58P	GA
C130	TP
C130HP	TP
C17	JET

NewACtyp	Accat
CH47D	HEL
CL600	JET
CL601	JET
CNA172	GA
CNA182	GA
CNA441	TP
CNA500	JET
CNA525C	JET
CNA560XL	JET
COMSEP	GA

NewACtyp	Accat
DHC6	TP
DHC8	TP
DHC830	TP
F16N	JAGER
FAL20	JET
GASEPF	GA
GASEPV	GA
GV	JET
HS748A	TP
L188	TP

NewACtyp	Accat
LEAR35	JET
LHEL	HEL
MHEL	HEL
NH90	HEL
PA28	GA
PA31	GA
R22	HEL
SA350	HEL
THEL	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.

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIAR	VESTLANG	2
EBMB	VESTLANG	3
EDDF	VESTLANG	3
EDDN	VESTLANG	3
EDDS	VESTLANG	3
EFHK	SØRLANG	2
EFIV	SØRLANG	1
EFKE	SØR	1
EFSO	SØR	1
EGGW	VESTLANG	3
EGLF	VESTLANG	3
EGUN	VESTLANG	3
EGVN	VESTLANG	3
EKBI	VESTLANG	2
EKCH	VESTLANG	2
EKYT	VESTLANG	2
ELLX	SØRLANG	3
ENAN	VEST	1
ENAT	VEST	1
ENBJ	VEST	1
ENBO	VEST	1
ENBR	VESTLANG	2
ENBS	NORDØST	1
ENBV	NORDØST	1
ENDU	VEST	1
ENEV	VEST	1
ENGM	VESTLANG	2
ENHF	NORDVEST	1
ENHK	NORDVEST	1
ENHO	VEST	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ENHV	VEST	1
ENKA	VEST	1
ENKR	ØST	1
ENLK	VEST	1
ENMH	NORDØST	1
ENNA	LOKAL	1
ENOL	VEST	2
ENPB	ØST	1
ENPC	LOKAL	1
ENPF	VEST	1
ENSB	NORDVEST	2
ENSR	VEST	1
ENSS	ØST	1
ENTC	VEST	1
ENUG	LOKAL	1
ENVA	VEST	2
ENVD	ØST	1
EPGD	SØRLANG	2
ESNG	SØR	1
ESNQ	SØR	1
ESNU	SØR	1
ESPA	SØR	1
ESUP	SØR	1
ETNS	VESTLANG	3
ETNW	VESTLANG	3
LHPA	SØRLANG	3
LOWW	SØRLANG	3
ULMM	ØST	1
UUDD	SØRLANG	2