

# Rapport

## Støysoner etter T-1442/2012 for Alta lufthavn for perioden 2015-2025

### Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien



# Rapport

## Støysoner etter T-1442/2012 for Alta lufthavn for perioden 2015-2025

EMNEORD:  
Akustikk; Flystøy

RAPPORTNR  
SINTEF A27417

VERSJON  
1.0

DATO  
2015-12-09

FORFATTER(E)  
Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)  
Avinor AS

OPPDRAGSGIVERS REF.  
Inger Rudvin

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
44 inklusive 1 vedlegg

GRADERING  
Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE  
Unrestricted

ISBN  
978-82-14-05915-1

### SAMMENDRAG

Det er gjennomført beregninger med NORTIM for å oppdatere støysonekartet for Alta lufthavn fram til 2025. Beregningene er basert på trafikken i 2014 og en prognose fra Avinor for 2025 i tråd med retningslinje T-1442/2012 fra Miljøverndepartementet. Prognosen tilsier en økning i trafikken som vil medføre at rød støysoner vil bre seg ut til boliger på Elvebakken. Sett i relasjon til kravene i Forurensningsforskriften er det imidlertid lite trolig at dette medfører behov for tiltak på disse bygningene.

UTARBEIDET AV  
Idar Ludvig Nilsen Granøien

KONTROLLERT AV  
Rolf Randeberg

GODKJENT AV  
Odd Pettersen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2015-12-09	Første utkast til rapport
1.0	2015-12-22	Publisert versjon supplert med kart for "stille områder"

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY</b> .....	<b>6</b>
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger .....	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy.....	7
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE</b> .....	<b>8</b>
3.1	Måleenheter .....	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging .....	9
3.2.1	Definisjon av støysoner .....	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	9
3.2.3	Stille områder .....	10
3.3	Beregningsmetode .....	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunlaget.....	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
<b>4</b>	<b>KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN</b> .....	<b>12</b>
4.1	Innendørs støy .....	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging .....	12
<b>5</b>	<b>OMGIVELSER</b> .....	<b>14</b>
5.1	Digitalt kartgrunnlag og topografi .....	14
<b>6</b>	<b>FLYAKTIVITET</b> .....	<b>15</b>
6.1	Trafikk ifølge journal .....	15
6.2	Trafikk i prognosen .....	17
<b>7</b>	<b>FLYTYPER</b> .....	<b>18</b>
7.1	Flytyper i bruk .....	18
<b>8</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b> .....	<b>20</b>
8.1	Destinasjoner .....	20
8.2	Flygeprosedyrer .....	20
8.3	Traséer .....	20
8.4	Flygeprofiler .....	30
<b>9</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>31</b>
9.1	Trafikkskalering etter flytype.....	31
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	31
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt .....	31

<b>10</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE .....</b>	<b>32</b>
10.1	Beregningsenheter .....	32
10.2	Beregning i enkeltpunkter .....	32
10.3	NORTIM beregningskontroll .....	32
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>33</b>
<b>12</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>38</b>
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	38
<b>13</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>40</b>
<b>A</b>	<b>Vedlegg 1 Utdrag av trafikkgrunlaget .....</b>	<b>42</b>

## **1 INNLEDNING**

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å revidere støysonekartet for Alta lufthavn i henhold til retningslinje T-1442/2012 for dagens situasjon og en prognose ti år fram i tid. Arbeidet tar delvis utgangspunkt i tidligere beregninger [1], men er justert med nye prosedyrer og utforming av rullebaneområdet.

Hos oppdragsgiver har kontaktperson vært Kåre H. Liasjø, med Inger Rudvin som prosjektansvarlig. Ved SINTEF IKT, avdeling akustikk er prosjektet bearbeidet av Idar Ludvig Nilsen Granøien. Prosjektansvarlig hos SINTEF har vært Odd Kristen Østern Pettersen.

## 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.

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

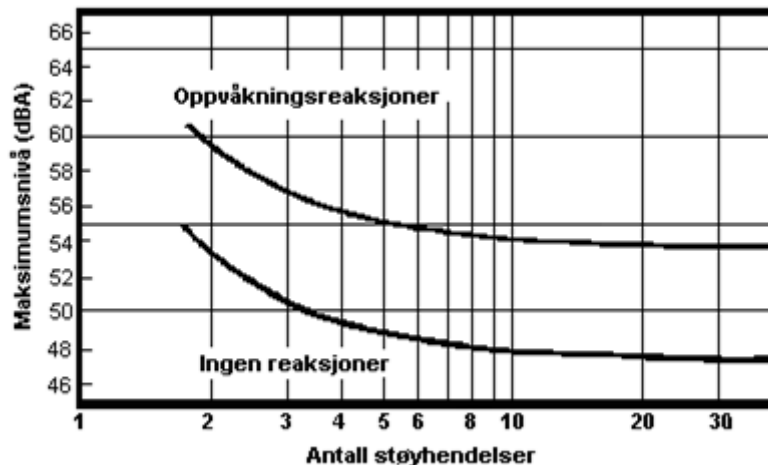
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er derfor 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 bakgrunnsstøyen.

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenses seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

#### 2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at *vekking* som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [2]. Det er *ikke* konsensus på hvorvidt *endring av søvnstadium* (søvnndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

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].

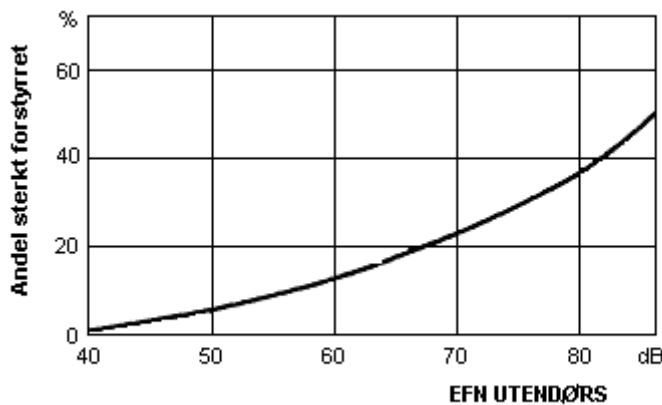
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp*er 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 radio, fjernsyn og musikk (se [3-7] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder.

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [4] viser en gjennomsnittts middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [5]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [6].



**Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [4].**



### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [8]. Denne erstattet retningslinje T-1442 fra januar 2005. T-1442 endret i sin tid både måleenheter og definisjoner av støysoner.

#### 3.1 Måleenheter

En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet, samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må i rimelig grad samsvare med de ulemper som vi vet flystøy medfører. Et høyt flystøynivå må indikere høy ulempe.

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [7] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke.

Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 ble enhetene erstattet med henholdsvis  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ .

$L_{den}$  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 hendelsene 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 3 på dagtid, mens ett fly på natt teller som 10 på dag. T-1442 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 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-1442/2012 definerer forøvrig 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-1442/2012 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at  $L_{5AS}$  beregnes som MFN på natt for tidsrommet 23–07.

**Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.**

Måleenhet	Forklaring
$L_{den}$	A-veiet ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.
$L_{5AS}$	Det A-veide nivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 sek som overskrides i 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode (T-1442 benytter 8-timers nattperiode 23-07) dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. I beregninger erstattes måleenheten med $MFN_{natt}$ .
$L_{p,Aeq,T}$ $L_{AeqT}$	Det ekvivalente lydnivået (angis også som $L_{Aeq}$ ) er et mål på gjennomsnittlig (energimidlet) nivå for støy over en bestemt periode T (oftest 24 timer).
$L_{night}$	A-veiet ekvivalentnivå for 8-timers nattperiode 23-07.
$L_{p,ASmax}$	A-veiet maksimalt nivå målt med tidskonstant «Slow».
$MFN_{natt}$	$MFN_{natt}$ er definert som det 3dje høyeste nivå $L_{p,ASmax}$ som opptrer i perioden kl. 23-07 i løpet av en uke. Dette erstatter $L_{5AS}$ i beregninger.

### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 definerer 2 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 defineres slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg sterkt 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 den følgende tabell. Det fremgår at hver sone defineres med 2 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.

**Tabell 3-2. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.**

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå 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 kommuneplan. 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 Stille områder

Retningslinjen foreslår også at kommunene lager kart som viser "stille områder", der kriteriene er slik at i tettstedsbebyggelse defineres stille område som et avgrenset område (park, skog, kirkegårder og lignende), egnet til rekreasjonsaktivitet, hvor støynivået er under  $L_{den}$  50 dB. Utenfor tettstedsbebyggelse defineres det som områder hvor støynivået er under  $L_{den}$  40 dB.

## 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 trafikkgrunnet

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC<sup>1</sup> 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 3 måneder (på sommeren) som har mest trafikk.

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. 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 GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

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 alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for dag og for natt

---

<sup>1</sup> EU Directive 2002/49/EC Assessment and management of environmental noise.

eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer 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 den moderne flyparken har andre karakteristika enn de 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 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for 2 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 FORURENSNINGSLOVEN

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

### 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 en støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

Flystøy beregnes 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. Det betyr at forskjellige flytyper har 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 tall 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. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier 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	19 dBA	54 dBA (35+19)
<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 i den reviderte rapporten [21] viser tilsvarende normtall for fasadeisolasjon for offshore helikopter er på 23 dB for bygningstyper oppført etter 1970. De fleste bygninger rundt flyplassene har imidlertid høyere reduksjonstall og eksponeres av støy også fra andre deler av flytrafikken. 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 dB [22] eller høyere. Kartleggingsgrense basert på tabell 4.1 (Stamruteplasser) benyttes derfor også for disse flyplassene.

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.

#### 4.1.1 Strategisk støykartlegging

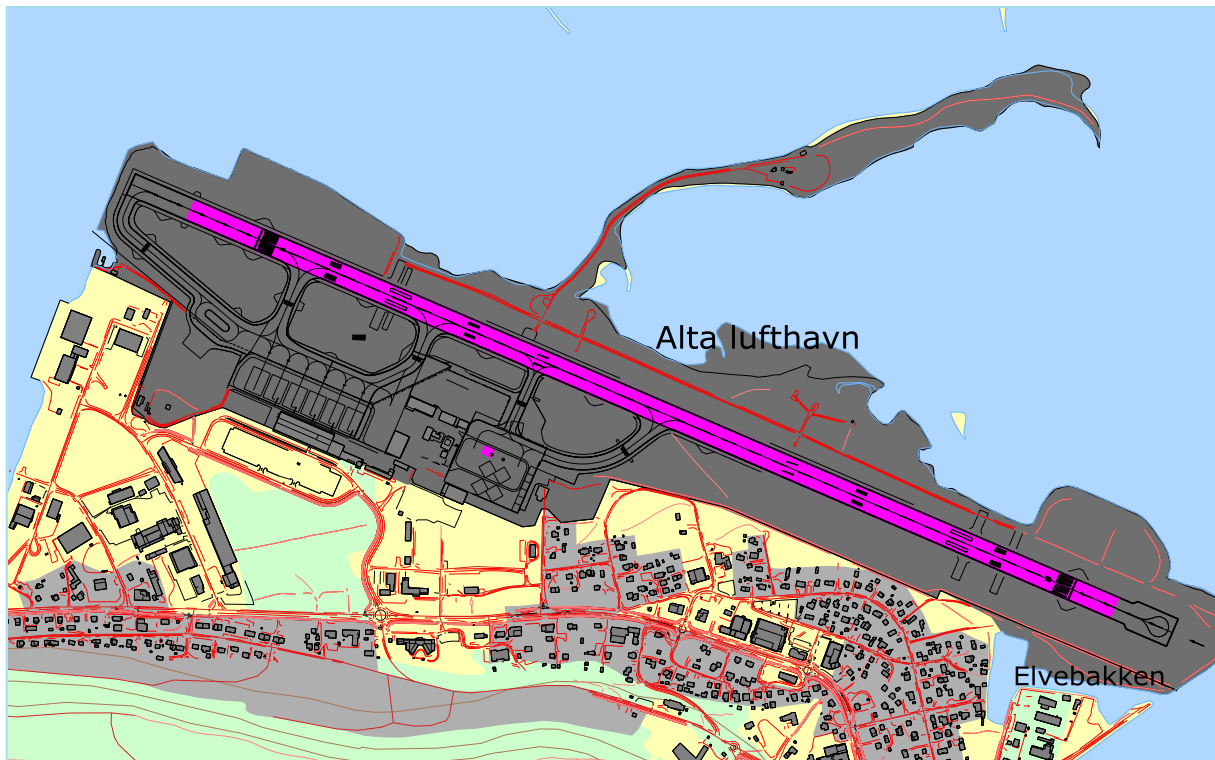
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, optelling 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 pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

## 5 OMGIVELSER

### 5.1 Digitalt kartgrunnlag og topografi

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester, ref. [23]. Kartunderlaget er basert på N50 serien i UTM Euref89 sone 33, mens topografien er representert med en punkttetthet på 10 x 10 meter. I tillegg har Avinor supplert med mer detaljerte kartlag for flyplassen og nærområdet. I figuren under er rullebanene slik de inngår i beregningene markert med rosa. Dette inkluderer også en egen posisjon for helikopter øst for hoved terminal i GA vest området.



**Figur 5-1 Rullebaner markert med rosa flater. M 1:15 000.**

Koordinater for rullebanene slik de er lagt inn for beregningen, er vist i den følgende tabellen hvor rullebane 11/29 er lagt inn med koordinater for tersklene. Avganger antas å utnytte rullebanen i hele sin lengde og i tabellen under er dette benevnt som rullebane 12/30 for å skille den fra landingsbanen. Tyngre helikopter benytter hovedrullebanen til inn og utflyging og delen mellom taksebane D og E er lagt inn for dette formål og benevnt H11/H29. Landingsplassen i GA området er benevnt HLA/HTO.

**Tabell 5-1 Koordinater for rullebanene i UTM Euref89, sone 33.**

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
<b>11</b>	817981	7785613	819599	7784915	113	1763
<b>12</b>	817846	7785671	819682	7784880	113	1999
<b>29</b>	819599	7784915	817981	7785613	293	1763
<b>30</b>	819682	7784880	817846	7785671	293	1999
<b>H11</b>	818541	7785372	818783	7785267	113	264
<b>H29</b>	818783	7785267	818541	7785372	293	264
<b>HLA</b>	818445	7785187	818429	7785194	294	18
<b>HTO</b>	818429	7785194	818445	7785187	114	18

## 6 FLYAKTIVITET

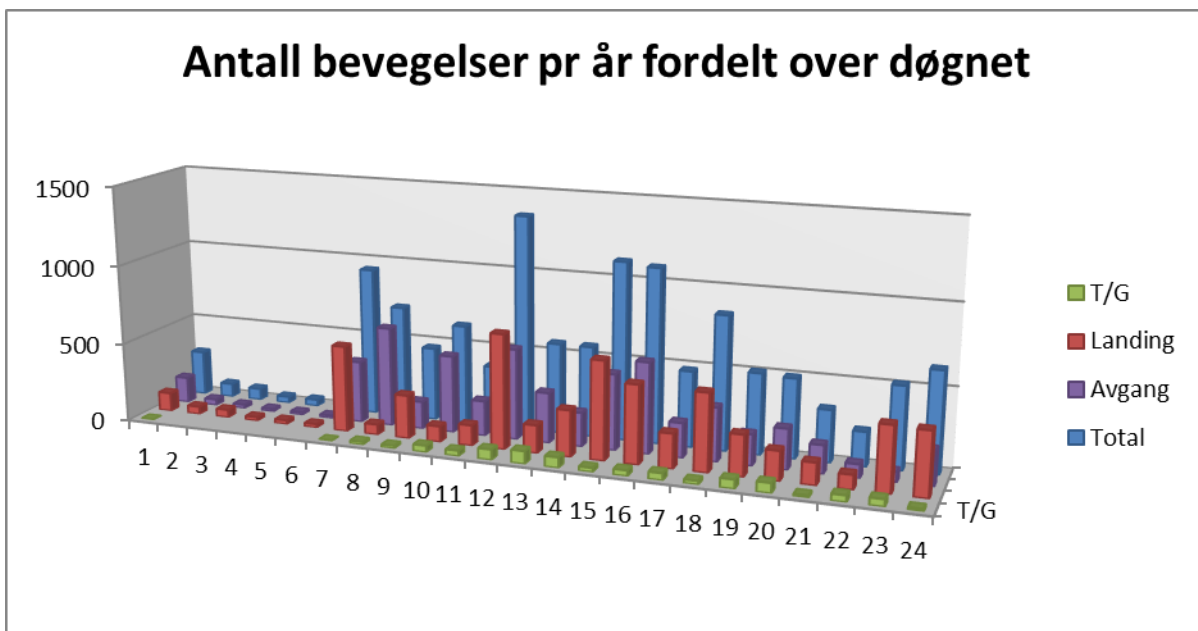
I henhold til retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2014 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2014. For beregningen av ti års prognosen er det valgt å benytte prognosetall for 2025. Trafikken skaleres i henhold til prognose fra TØI, høyt alternativ<sup>2</sup>.

### 6.1 Trafikk ifølge journal

Journal på elektronisk format er levert av Avinor og importert i NORTIM. I det følgende er det vist tabeller og figurer som summerer opp trafikken ut fra journalen.

Tabell 6-1 Antall flybevegelser i 2014.

Operasjon	Antall
Landing	5844
Touch/Go	678 <sup>3</sup>
TakeOff	5837

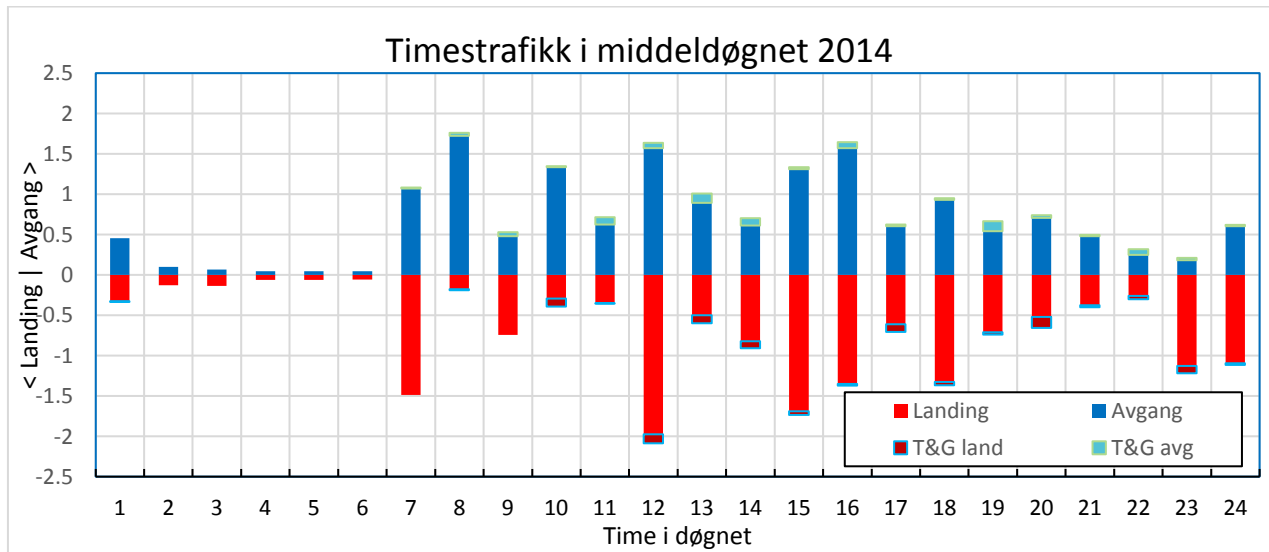


Figur 6-1 Antall bevegelser på årsbasis fordelt over døgnet.

<sup>2</sup> TØI prognoser 2014. MS Excel fil utarbeidet av Avinor, sist oppdatert 13.11.2015.

<sup>3</sup> Antall bevegelser (sum landinger og avganger) i landingsrunder.





**Figur 6-2 Antall bevegelser pr time for en gjennomsnittsdag i 2014.**

**Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.**

Flygingsart	Beskrivelse	SumOper	Ant. Avinor <sup>4</sup>
1	Ruteflyging	6999	
2	Ikke regelbundet trafikk	362	7357
3	Fraktflyging	109	
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	200	200
5	Annen kommersiell helikopterflyging	1000	
6	Annen kommersiell flyging	173	
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	3	
12	Ambulanseflyging	2243	
13	Skole- og instruksjonsflyging	397	
14	Posisjonsflyging	179	
15	Teknisk retur flyging	28	
16	Kontrollflyginger	14	
17	Allmen flyging	601	
21	Militær flyging	31	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	6	
23	Militær skoleflyging	2	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	1	
30	Operativ militær flyging	11	
	Annen sivil flyging (samlebetegnelse fra Avinors statistikk)		4116
	<b>Totalt</b>	<b>12359</b>	<b>11786</b>

<sup>4</sup> Avinors flytrafikkstatistikk publisert på internett <https://avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk/trafikkstatistikk>

Militær trafikk utgjør til sammen 52 bevegelser og er ikke inkludert i den publiserte statistikken fra Avinor. I tillegg telles ikke antall landingsrunder i den samme statistikken – ved Touch/Go telles bare første avgang og siste landing. Antall oppføringer i journalen av slike er 151 med tilsammen 678 bevegelser. Korrigert for disse to faktorer er det et avvik mellom de to datakildene på 0.05 % og journalen anses derfor å være av meget god kvalitet som utgangspunkt for å beskrive dagens situasjon.

## **6.2 Trafikk i prognosen**

Prognosen fra TØI angir vekst i rute, charter og fraktflyginger samlet. Pr. 2025 gir prognose for høyt alternativ at trafikken vil nå 8 700 bevegelser. Dette gir en vekst for denne trafikken på 17.63 % og dette legges til grunn for beregningene her. Samme vekstfaktor benyttes også for posisjonsflyging ettersom dette er aktivitet knyttet til rutetrafikk i stor grad. For de øvrige typer flyging ventes ingen endringer.

Ruteflyene B737-300 forventes skiftet ut innen 2025 og erstattes med B737-800.

## 7 FLYTYPER

### 7.1 Flytyper i bruk

Koding av flytypenavn i den elektroniske journalen er gjort i tråd med ICAO dokument 8643 <http://www.icao.int/publications/DOC8643/Pages/default.aspx>. Det er i alt 70 forskjellige koder som er registrert over året. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser og det er derfor en del av forbehandling av data å oversette typenavn til de som databasen inneholder. I de tilfeller hvor det er flytyper som det ikke er data for i databasen, benyttes substitutter etter en godkjent liste.

Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for en-motors småfly med stempelmotorer og propell med henholdsvis faste og vribare propellblad. Dersom det ikke kan fastslås enkelt hvilken propelltype flyet har benyttes substitutten COMSEP som støymessig ligger mellom de to ovennevnte. To-motors småfly med stempelmotorer samles i gruppen BEC58P. For helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for lett, middels og tungt helikopter. Disse tre klassene modelleres med data for henholdsvis BO105, SA365 og SK61. I Vedlegg Tabell 13-1 er det vist hvordan flytypenavn oversettes fra ICAO betegnelse til databasenavn.

**Tabell 7-1 Bevegelser pr flytype i databasen for 2014, samt gruppeinndeling.**

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
<b>7373B2</b>	J3	1033
<b>737700</b>	J3	846
<b>737800</b>	J3	654
<b>A32023</b>	J3	32
<b>BEC58P</b>	P0	9
<b>C130HP</b>	T3	8
<b>CIT3</b>	J3	10
<b>CL600</b>	J3	4
<b>CL601</b>	J3	2
<b>CNA172</b>	P0	263
<b>CNA206</b>	P0	101
<b>CNA441</b>	T0	4
<b>CNA500</b>	J3	8
<b>COMSEP</b>	P0	16
<b>CVR580</b>	T3	6
<b>DHC6</b>	T0	2473
<b>DHC8</b>	T3	3353
<b>DHC830</b>	T3	1128
<b>EC25</b>	HOFF	68

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
<b>F10062</b>	J3	2
<b>FAL20</b>	J3	4
<b>GASEPF</b>	P0	583
<b>GASEPV</b>	P0	30
<b>GIV</b>	J3	2
<b>HS748A</b>	T3	1
<b>IA1125</b>	J3	2
<b>L188</b>	T3	27
<b>LEAR35</b>	J3	17
<b>LHEL</b>	H	14
<b>MHEL</b>	H	14
<b>MU3001</b>	J3	18
<b>PA31</b>	P0	284
<b>SA330</b>	HOFF	298
<b>SA350</b>	H	1023
<b>SABR80</b>	J3	2
<b>SF340</b>	T3	2
<b>THEL</b>	H	18

Ruteflyene B737-300 (7373B2) forventes skiftet ut innen 2025 og erstattes med B737-800. B737-800 har kraftigere motorer enn sine forgjengere, bruker større skyvekraft under avgang og støyer derfor noe mer.

**Tabell 7-2 Antall operasjoner pr gruppe fly og helikopter.**

<b>ACcat</b>	<b>Gruppe</b>	<b>SumOper</b>
<b>H</b>	Helikopter	1069
<b>HOFF</b>	Helikopter offshore	366
<b>J3</b>	Jetfly	2636
<b>P0</b>	Småfly	1286
<b>T0</b>	Turbopropfly	2477
<b>T3</b>	Turboprop rutefly	4525

## 8 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

For å beregne støy fra flytrafikken er det nødvendig å vite hvor flyene flyr. Siden det ikke finnes en automatisk sporing av flygebaner på Tromsø lufthavn i form av radarmålinger, må denne informasjonen avledes av oppføringene i journalen, etablerte operative flygeprosedyrer og øvrig lokal kunnskap om typisk anvendte traséer. Dette kapitlet angir hvilke flytraséer trafikken er fordelt på, og hvordan disse relateres til rullebanebruk og destinasjoner. Destinasjon benyttes i denne rapport både som betegnelse for hvor flyene kommer fra og hvor de skal.

### 8.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 170 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og samles i grupper ut fra hvilken retning de ligger i og hvilke prosedyrer de vil følge inn og ut fra flyplassen. Plassering i gruppe er vist i Tabell 13-2 i vedlegget der også avstand i form av "Stage Length" er vist. De valgte gruppene og tilhørende trafikkmengder er vist i den følgende tabell.

**Tabell 8-1 Antall bevegelser på hver destinasjonsgruppe.**

DepDestGroup	SumLA	SumTO	SumTG
<b>BNK</b>	702	1349	10
<b>FOR</b>	787	646	
<b>HAS</b>	8	41	
<b>HTK</b>	2472	1999	20
<b>LOKAL</b>	729	632	648
<b>OSL</b>	1079	1071	
<b>SLT</b>	61	86	
<b>SØR</b>	6	13	

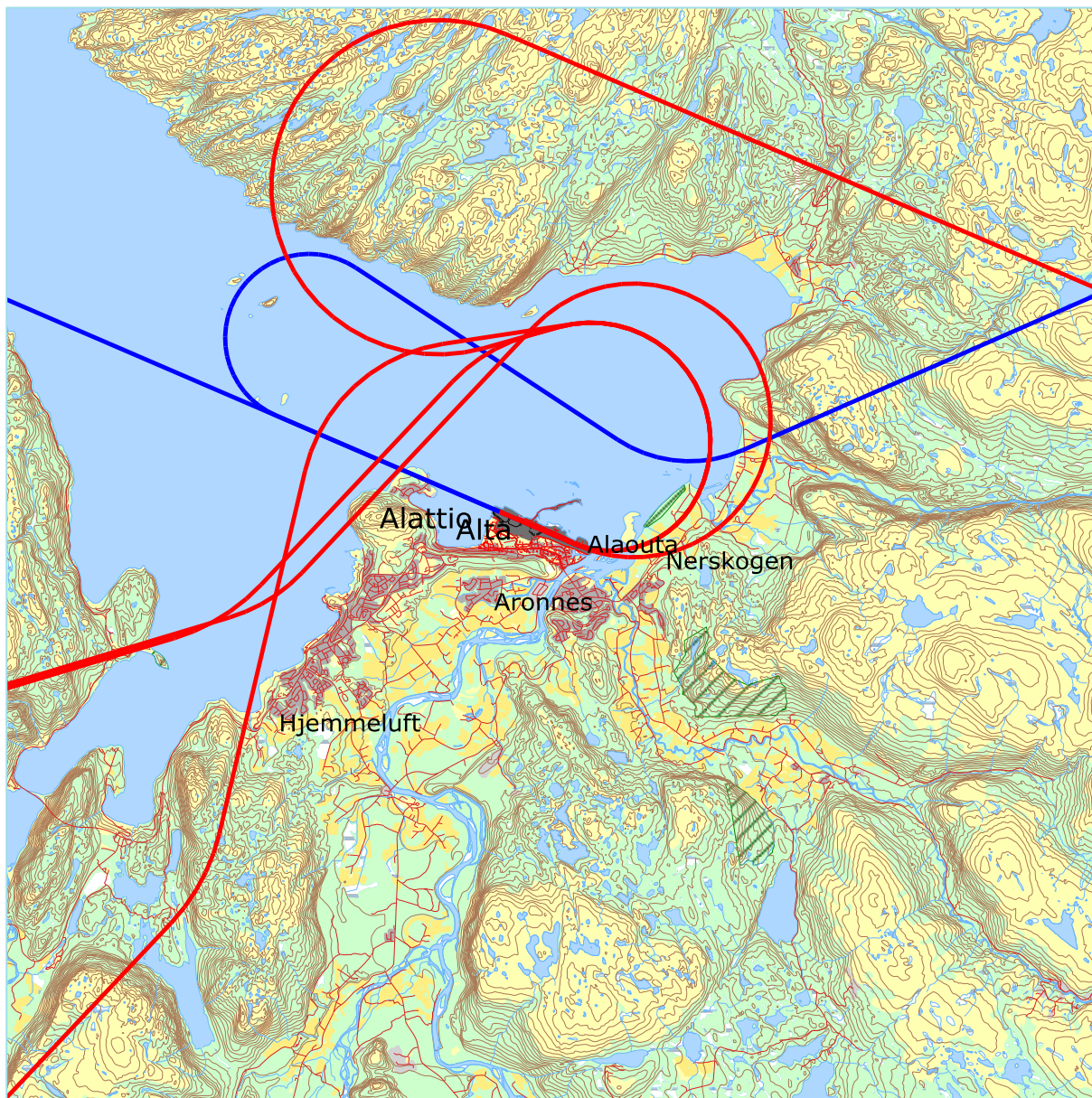
### 8.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres prosedyrer til de forskjellige destinasjonsgruppene for landinger og avganger til aktuelle rullebaner. Generelt vil det alltid (med unntak for småfly og noe helikoptertrafikk) være etablert prosedyrer som er basert på instrument flyging, både for landinger og avganger. I tillegg legges inn prosedyrer for visuell innflyging og for avganger som forlater instrumentprosedyren og setter direkte kurs ut av kontrollsonen. Det etableres prosedyrer for alle flygrupper til og fra alle aktuelle destinasjonsgrupper.

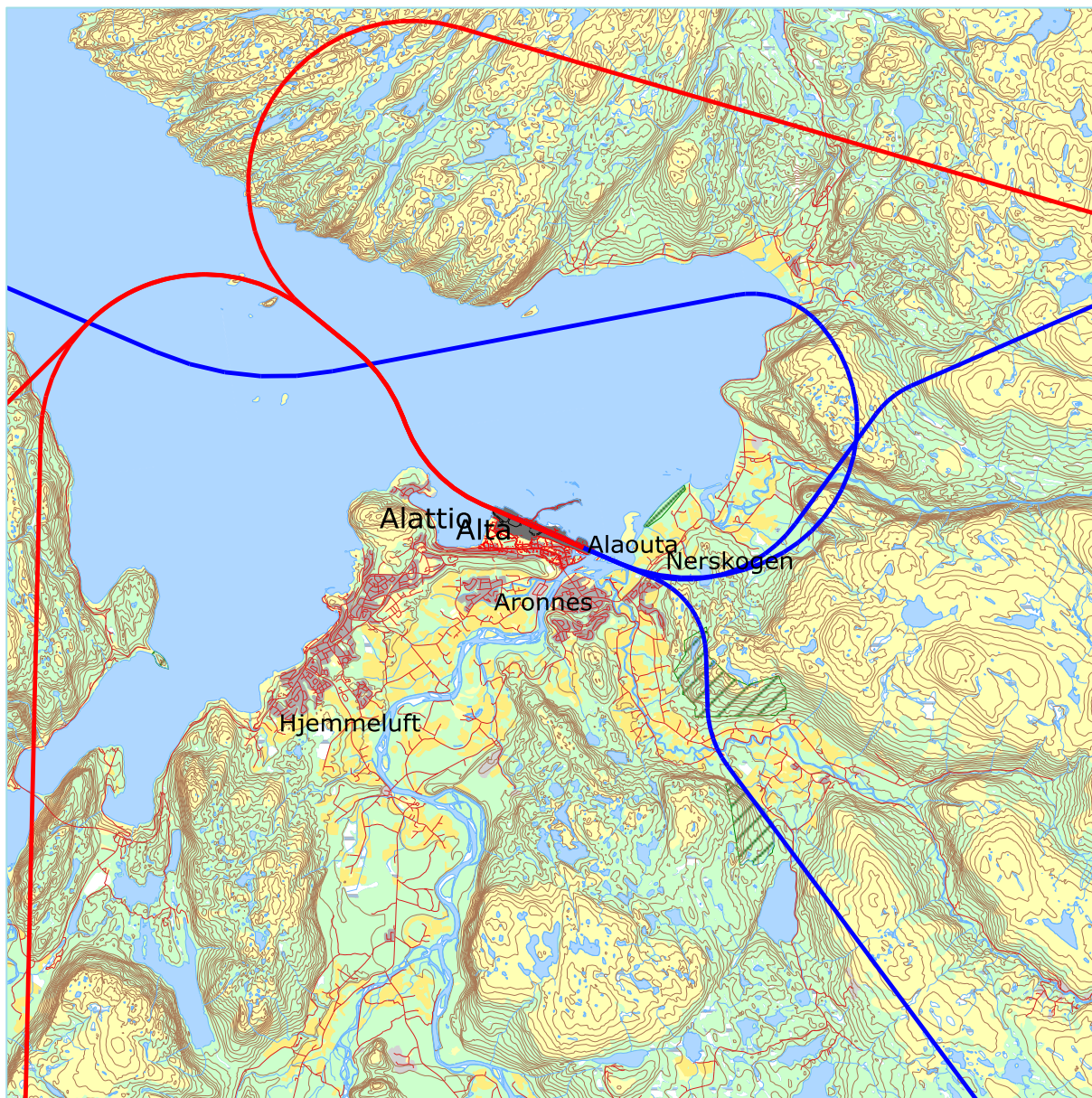
I fordelingen av trafikken er det lagt til grunn at det er preferanse for å lande på rullebane 11 for større fly og tilsvarende avgang på 29 for de sammen flytypene. Andelene er lagt inn med 70/30 fordeling. For mindre flytyper er rullebanebruk i stor grad vindstyrt og resulterende rullebanebruk ligger på omlag 60/40 på landing 11/29 og omvendt på avgang.

### 8.3 Traséer

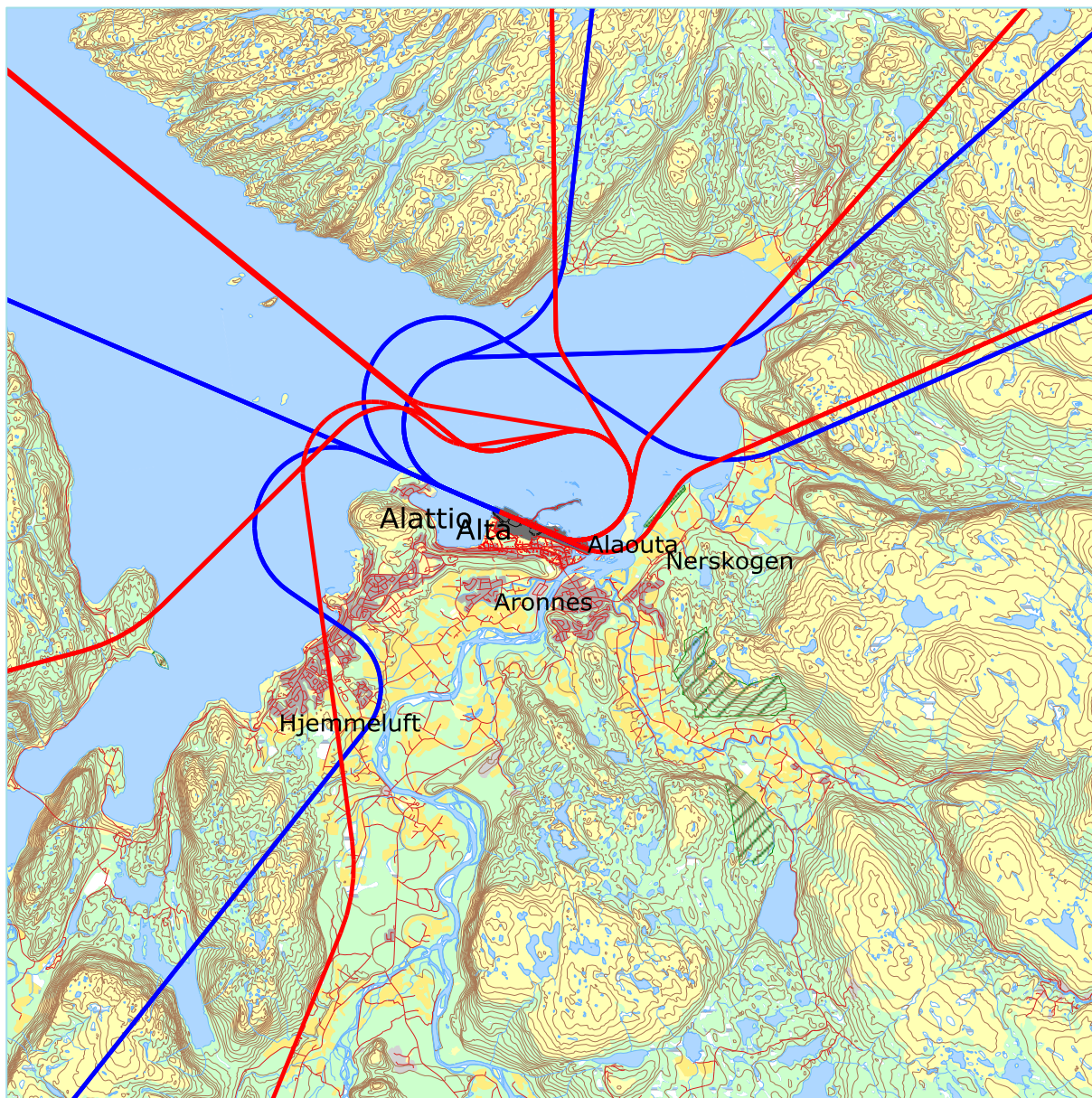
For hver kombinasjon av prosedyre og flygruppe konstrueres en trasé. Denne følger den ideelle linjen for prosedyren. I tillegg genererer NORTIM en statistisk spredning om denne traséen etter internasjonal standard [24]. Det benyttes i alt 6 spredtraséer for hver hovedtrasé. Der traséene er fargelagt er det røde traséer for landinger, blå for avganger. Høydekoter er sløyfet i noen av kartene for å spare lagringsplass. Traségrunnlaget er i stor grad basert på gjenbruk fra forrige beregning [1].



Figur 8-1 Traséer for **landinger** og **avganger** med jettfly til bane 11. M 1:150 000.

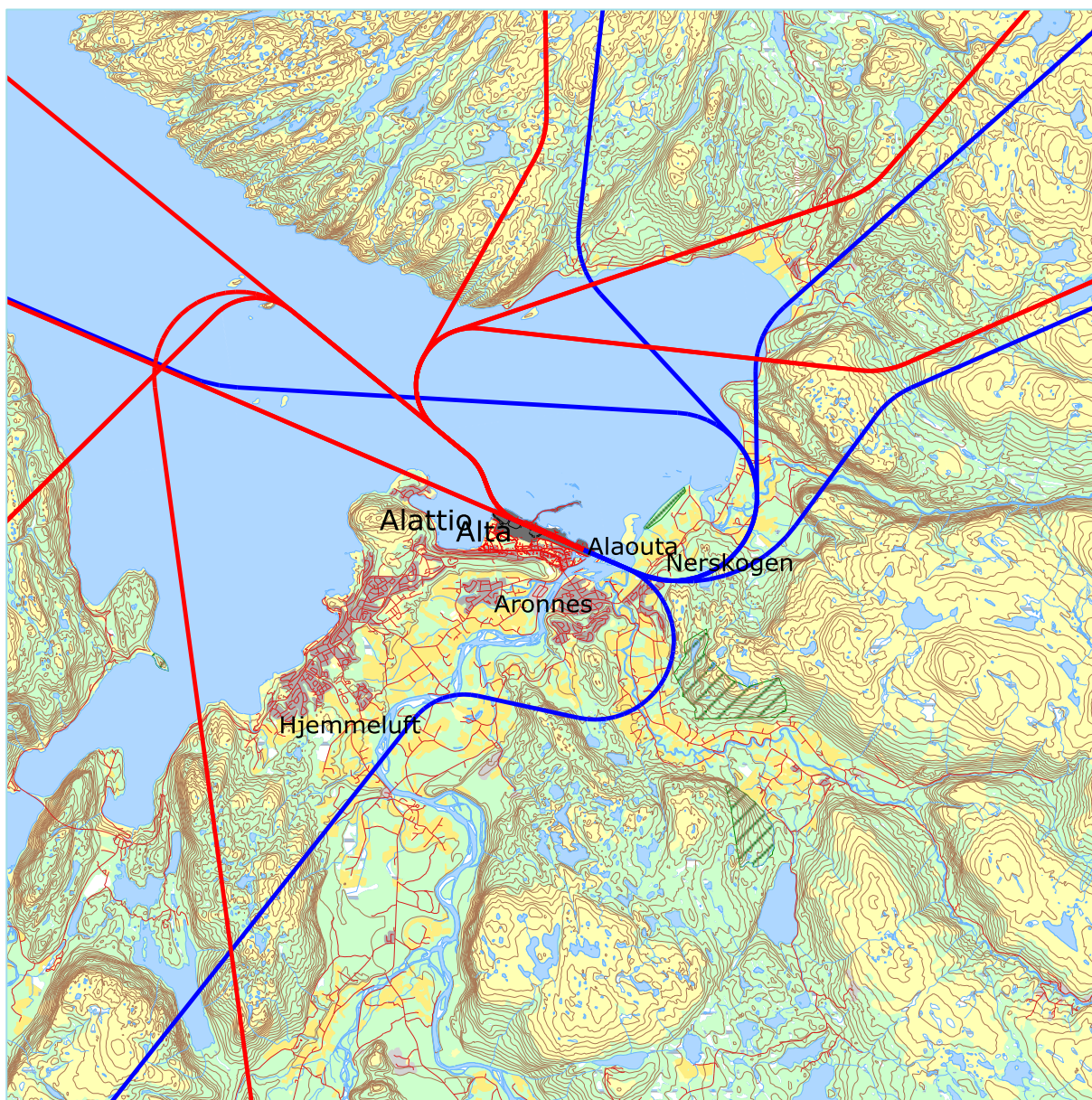


Figur 8-2 Traséer for **landinger** og **avganger** med jettfly til bane 29. M 1:150 000.

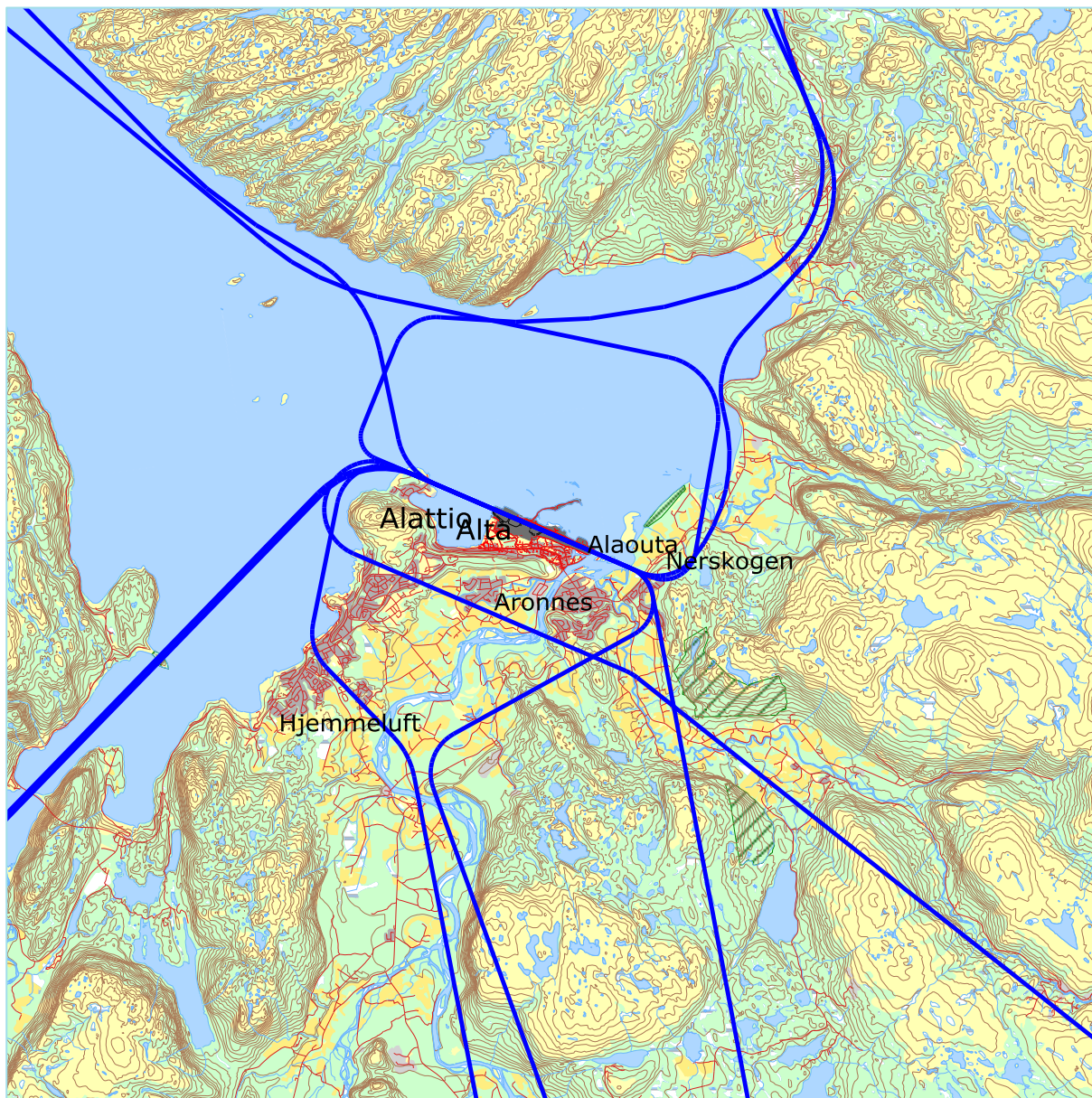


Figur 8-3 Traséer for **landinger** og **avganger** med turbopropfly til bane 11. M 1:150 000.

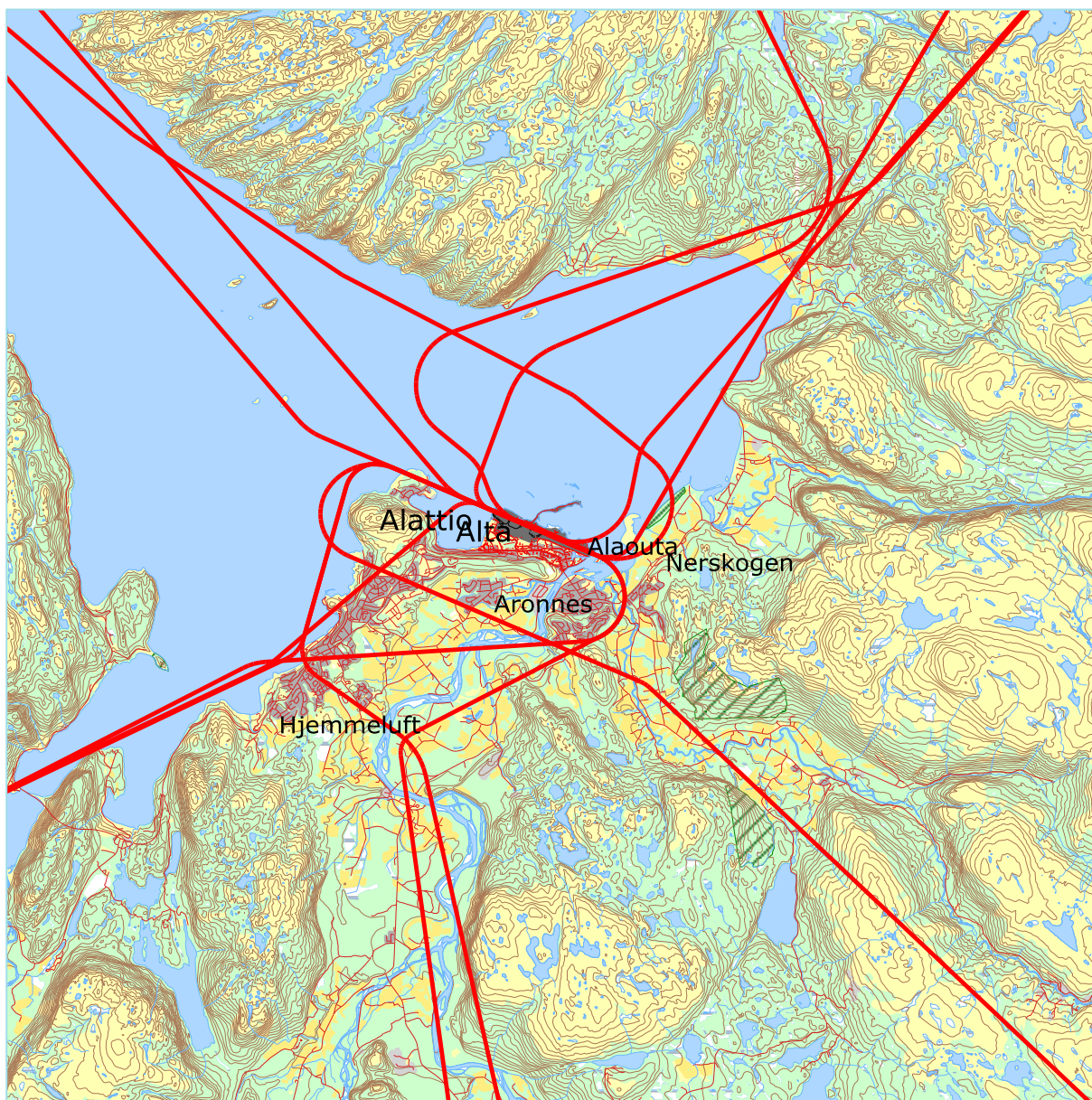




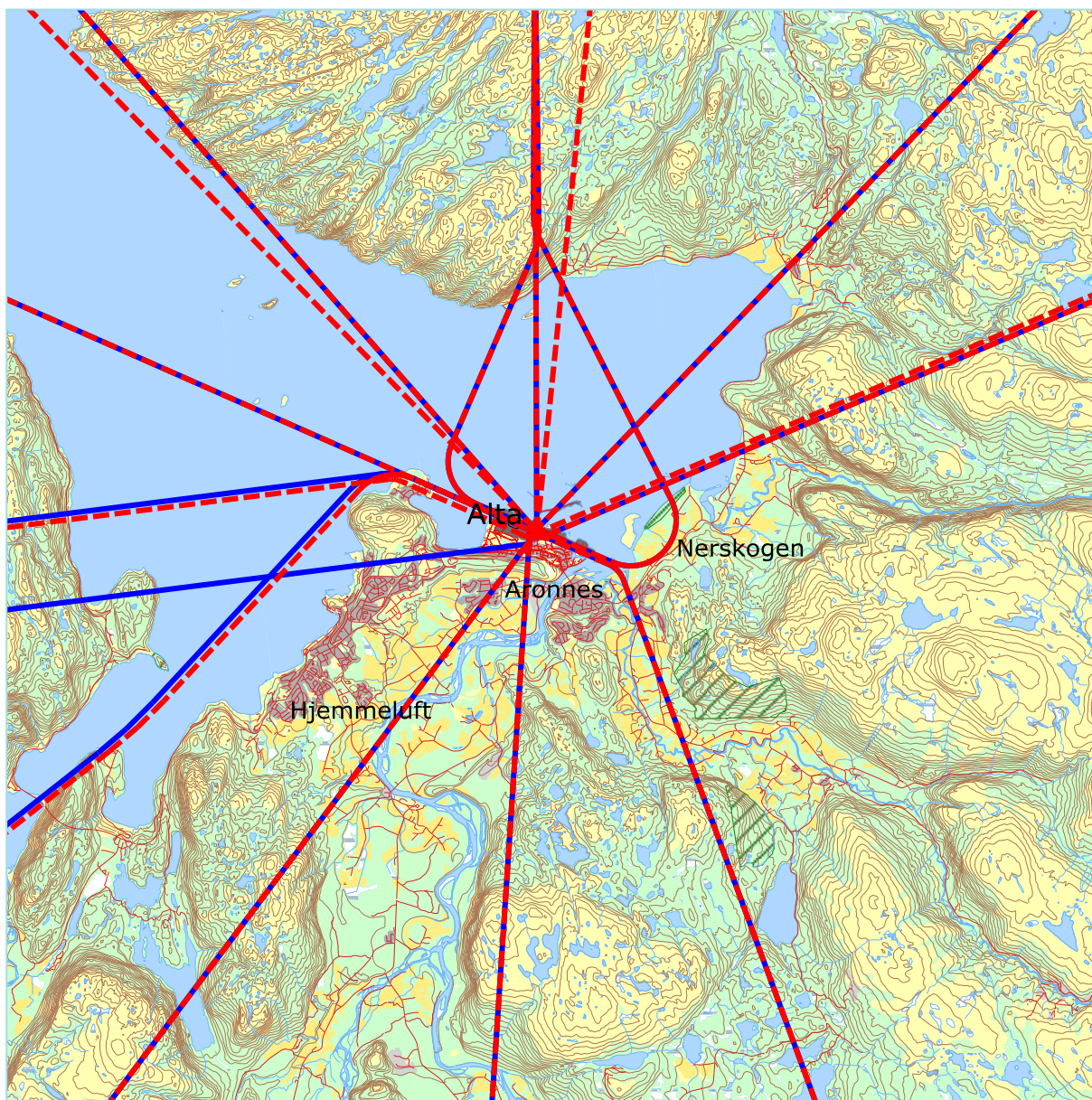
Figur 8-4 Traséer for **landinger** og **avganger** med turbopropfly til bane 29. M 1:150 000.



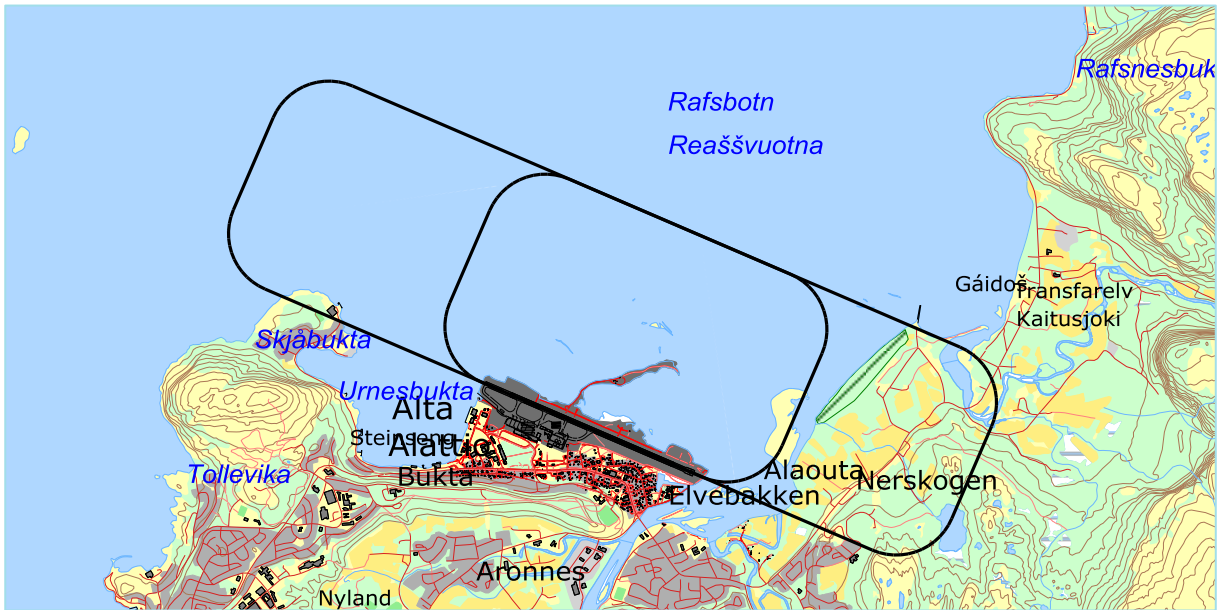
Figur 8-5 Traséer for **landinger** med GA fly til begge baner. M 1:150 000.



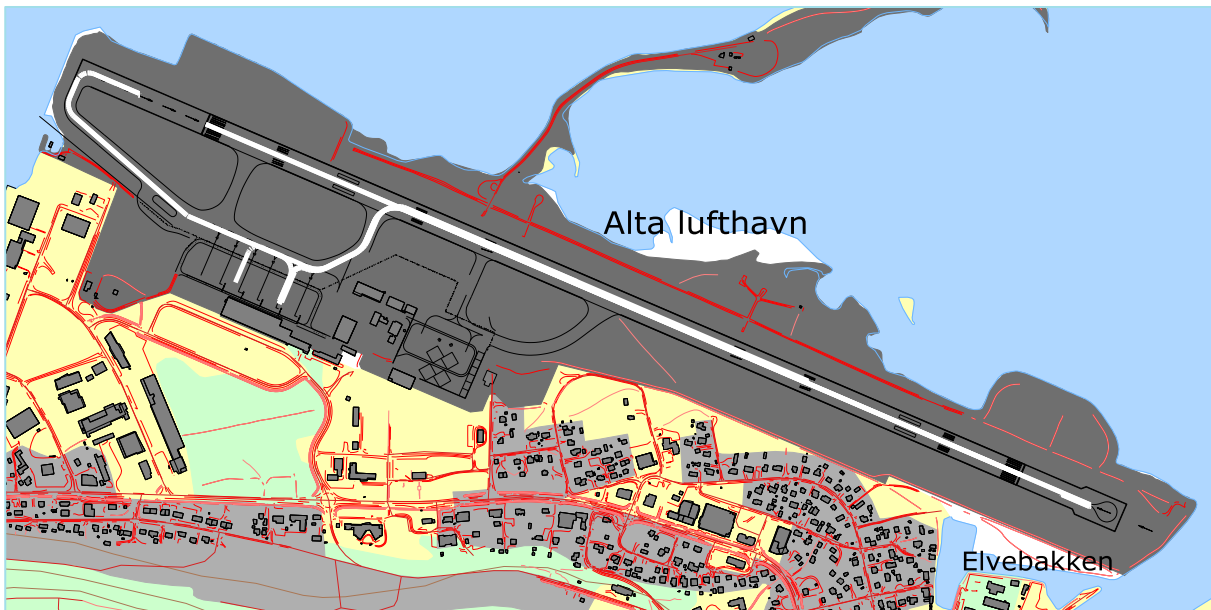
Figur 8-6 Traséer for **avganger** med GA fly fra begge baner. M 1:150 000.



Figur 8-7 Traséer for **landinger** og **avganger (stiplet)** med helikopter. M 1:150 000.



Figur 8-8 Traséer for T/G runder til begge baner. M 1:75 000.



Figur 8-9 Taksing med rutefly. M 1:15 000.



**Figur 8-10 Taksing for mindre fly. M 1:15 000.**

## 8.4 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av avstand fra terskelpunkt for både landinger og avganger. For avganger er referansepunktet lik startpunktet for avgangen, det vil si der bremsene slås av og akselerasjonen starter. For landinger er referansepunktet den terskel som overflys rett før flyet når bakken.

Flydatabasen inneholder datasett for både landings- og avgangsprofiler for flytypene som inngår i databasen. Disse data er for sivile fly fra INM databasen fra FAA (ref.[15]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[16]).

Landingsprofiler er lagt inn med 3.7° glidebane på bane 11 og 4° på 29 (samsvarende med ILS og PAPI). For helikopter forutsettes innflyging på 6° profil. Avgangsprofilene for fly følger standard profiler fra databasen basert på hvor langt de skal fly (Stage Length). For helikopter er stigeprofilene basert på beste klatrerate med tilhørende hastighet.

## **9 SKALERING AV TRAFIKK**

Skalering av trafikkmengder benyttes for å kompensere for eventuelt manglende datagrunnlag for dagens situasjon samt for å skalere trafikken til andre situasjoner, som f. eks. en prognose. NORTIM er lagt opp til å kunne skalere langs flere akser.

### **9.1 Trafikkskalering etter flytype**

Skalering for prognosen for 2025 er vist i kapittel 6.2. Flygingskategori 1, 2, 3 og 14 (jfr. Tabell 6-2) skaleres med faktoren 1.1763.

### **9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer**

Det antas at trafikken i prognosen har samme fordeling på destinasjoner som i dagens situasjon. Utover skaleringer beskrevet over er det derfor ikke skalert med hensyn på prosedyrer og traséer.

### **9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det legges ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2014, kun den prosentvise økning som omtalt over.



## **10 BEREGNINGSPARAMETERE**

### **10.1 Beregningsenheter**

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

### **10.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle bygninger med støyømfintlige bruksområder innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2015-09-14. For hver type boligbygg eller boenhet beregnes et antall personer knyttet til boligen. Dette beregnes ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i forskjellige typer boliger.

### **10.3 NORTIM beregningskontroll**

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 256 fot (78 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Normalt vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for  $L_{DEN}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>).

Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå enn de som vises her. 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 11-1 Areal innenfor støysoner for de to scenarier.**

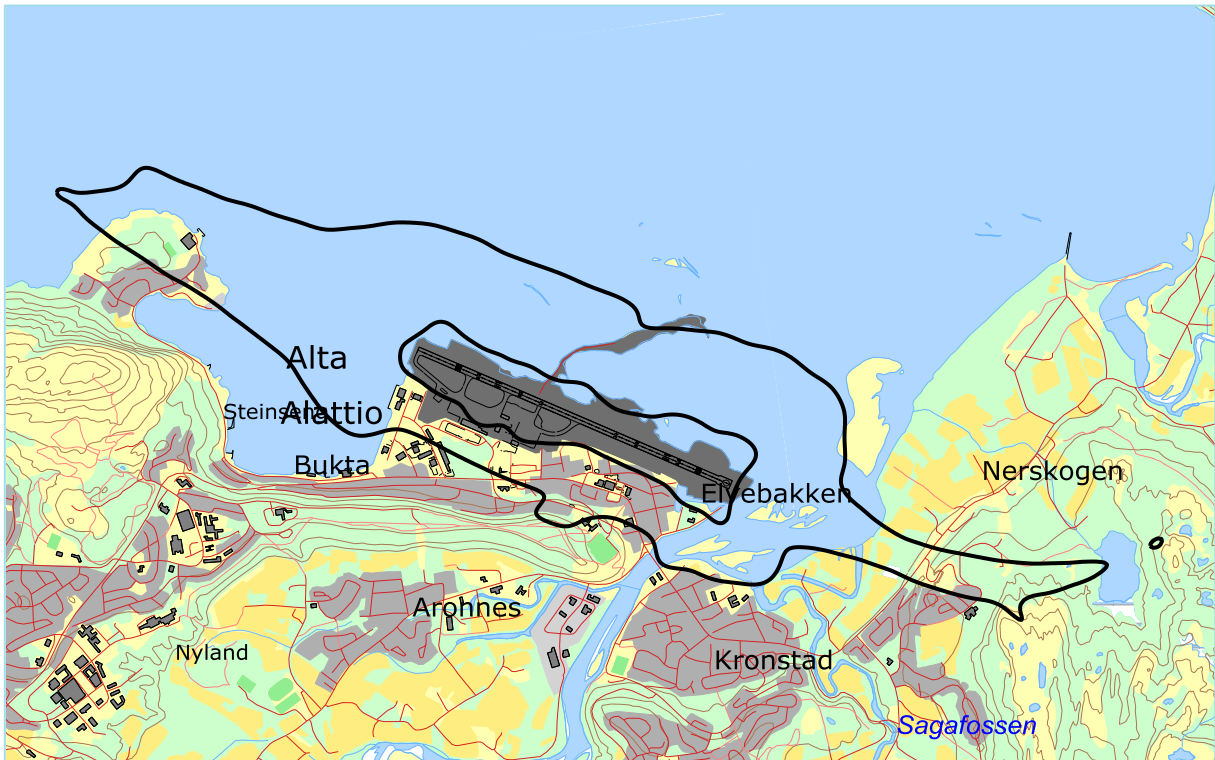
Støysone	Areal (dA)	
	2014	2025
Rød	1035	1457
Gul	5568	7616

Tabellen viser at det er en klar økning i støysonenes utbredelse fra basisåret til prognoseåret 2025. En del av arealet ligger imidlertid over sjø.

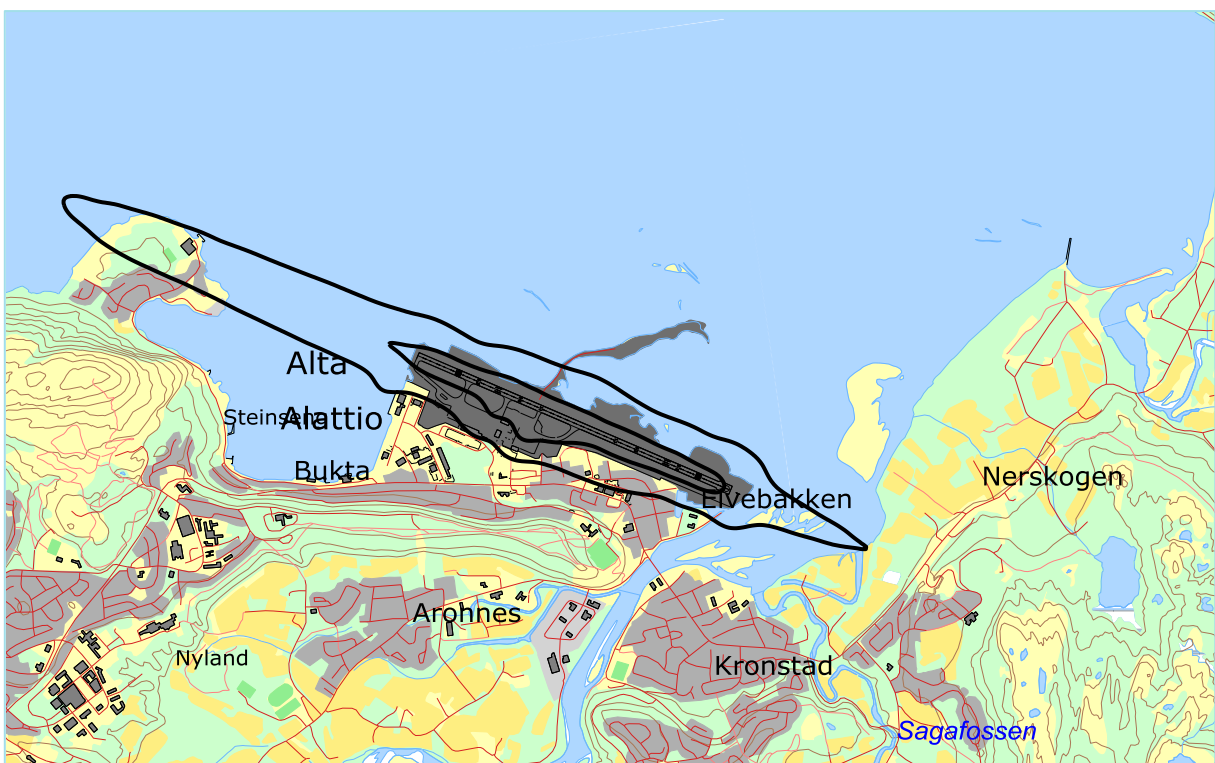
I det følgende vises støykoter for  $L_{DEN}$  og  $L_{5AS}$  for de to scenariene for seg. Kartene viser to kurver hver, tilsvarende grenseverdiene for gul og rød sone. Det er valgt å beholde samme målestokk og utsnitt for alle figurene for enklere å kunne sammenligne dem imellom.

Dernest vises støysonekart slik det er definert i T-1442 hvor det settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og en prognose.

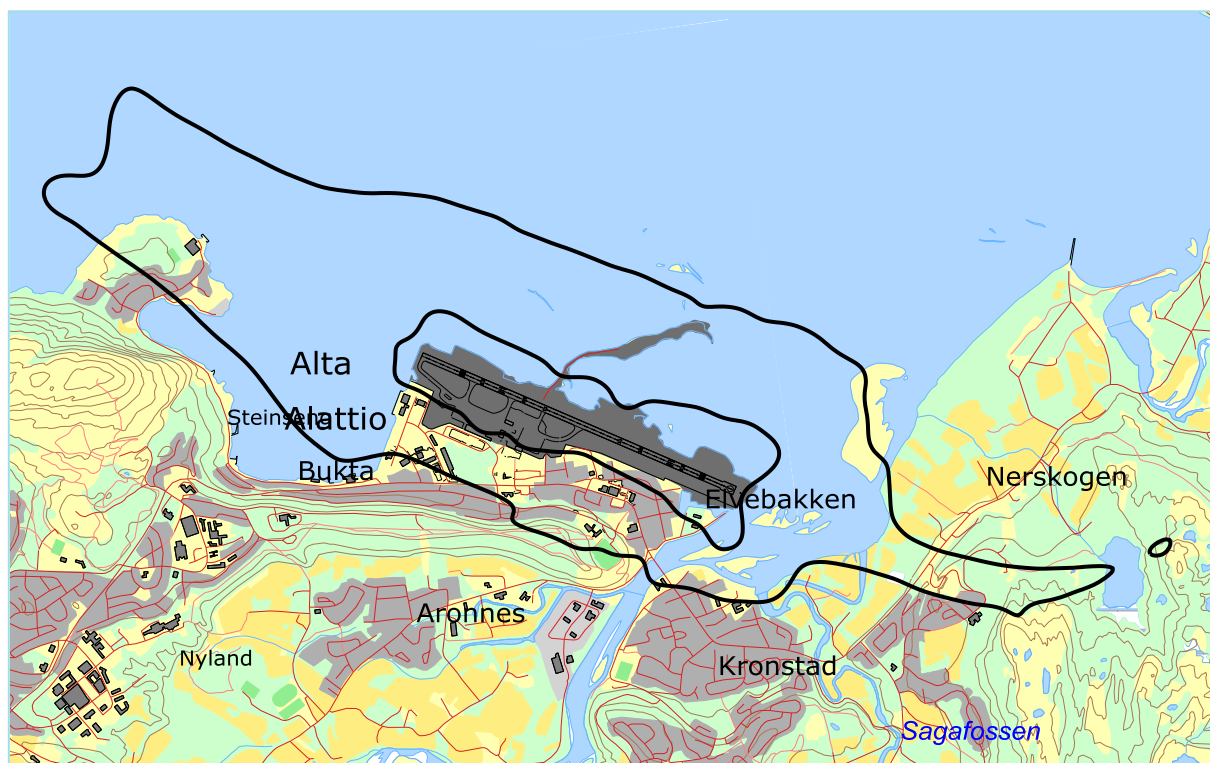
Til slutt i dette kapitlet vises et kart som over "stille områder" basert på kriteriene i retningslinjen.



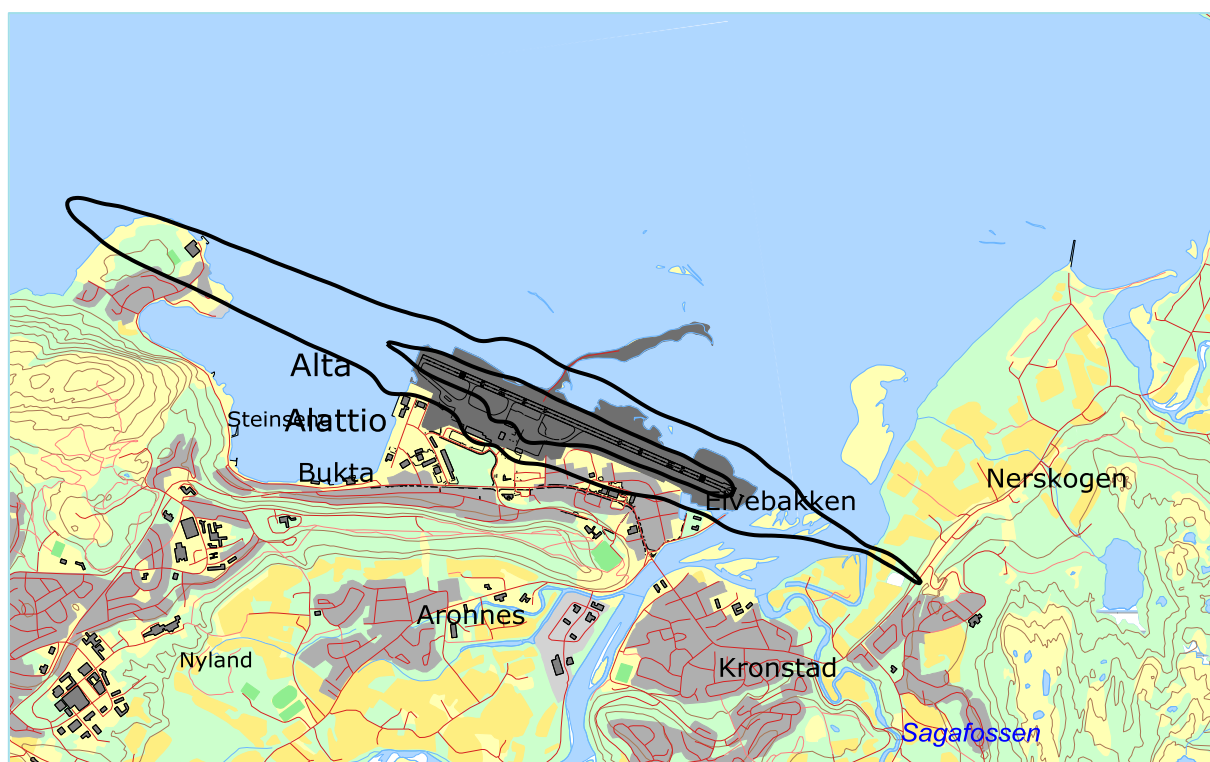
Figur 11-1  $L_{den}$  for dagens situasjon. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:50 000.



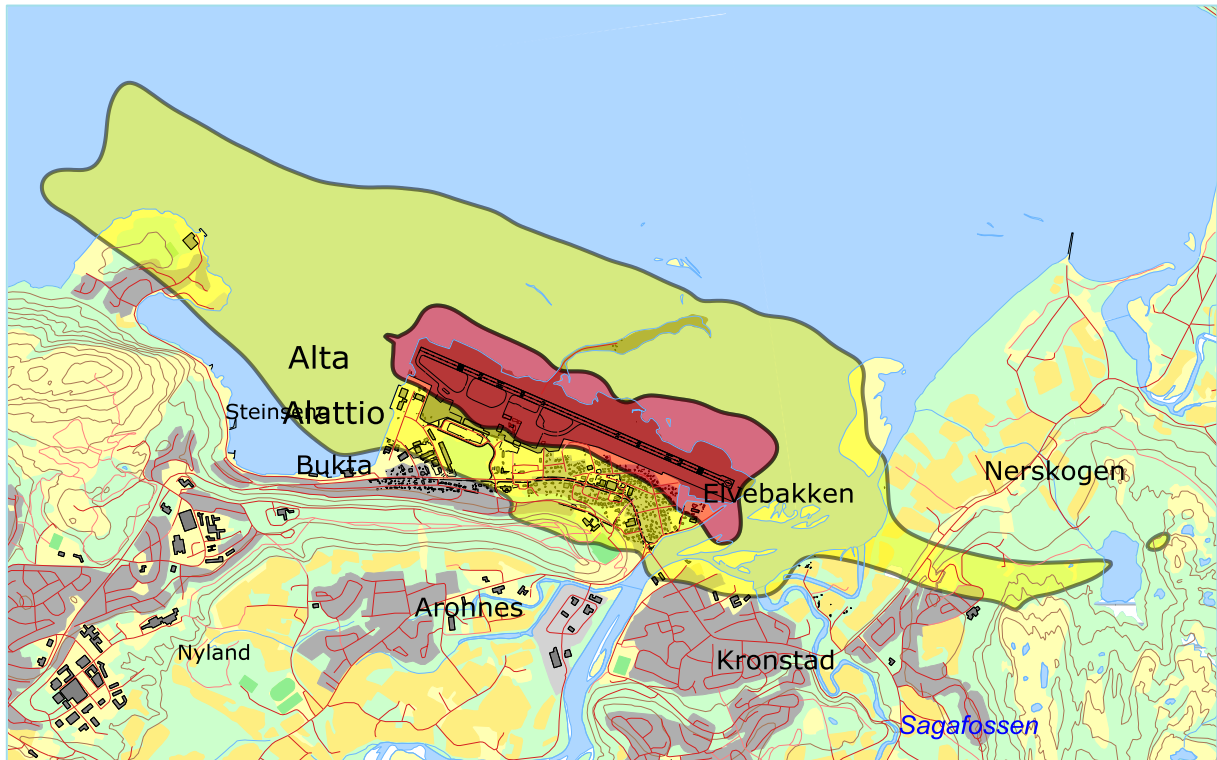
Figur 11-2  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) for dagens situasjon. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



Figur 11-3  $L_{den}$  for prognosen i 2025. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:50 000.

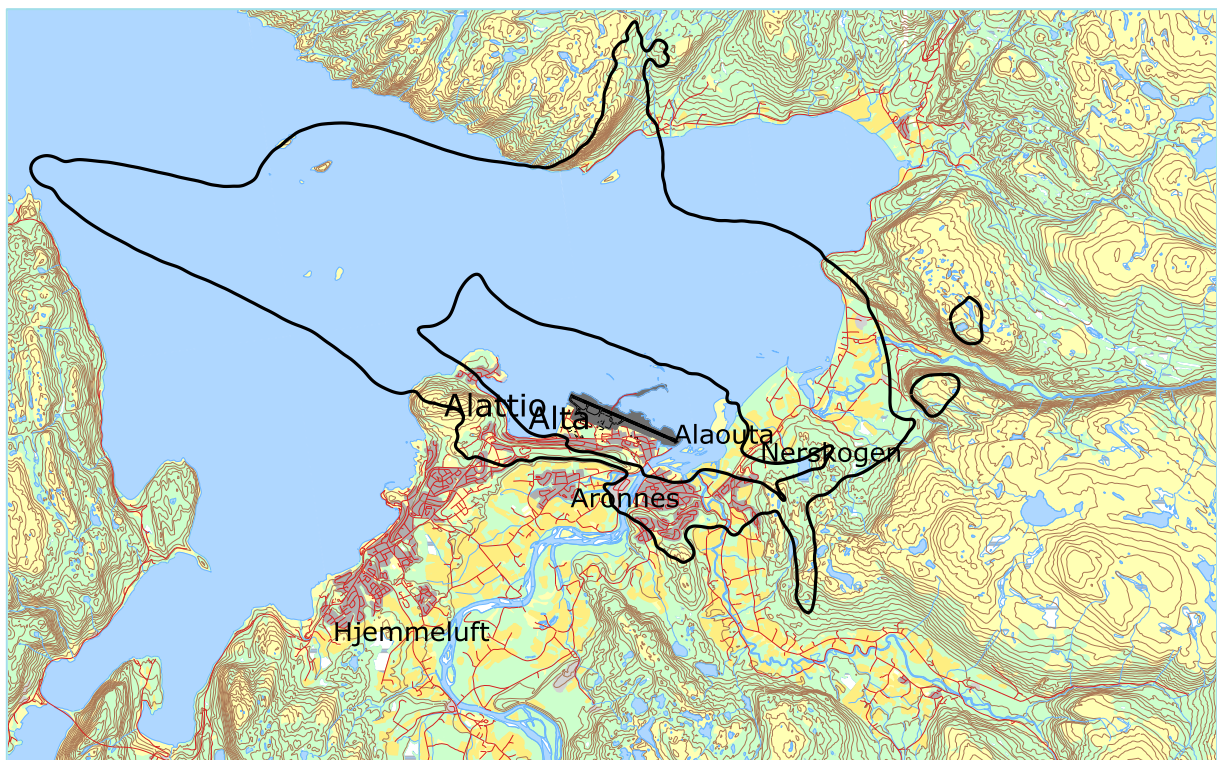


Figur 11-4  $L_{5AS}$  for prognosen i 2025. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



**Figur 11-5 Støysoner etter T-1442 for perioden 2014 – 2025 for Alta lufthavn. M 1:50 000.**

Støysonekartet er i det vesentligste dominert av ekvivalentnivået.



**Figur 11-6 Avgrensning av "Stille områder" for 2025 Kurver for  $L_{den}$  40 og 50 dBA. M 1:150 000.**

Stille områder kan defineres for alle lokaliteter som ligger utenfor den ytterste konturen og i de tettbebygde områdene som ligger mellom kurvene.

## 12 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til forurensningsloven i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger. I henhold til **Tabell 4-1** er kartleggingsgrensen for Alta lufthavn for flystøy alene på  $L_{EQ24h}$  62 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 27 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 69 dBA utendørs.

### 12.1 Kartlegging av innendørs støynivå

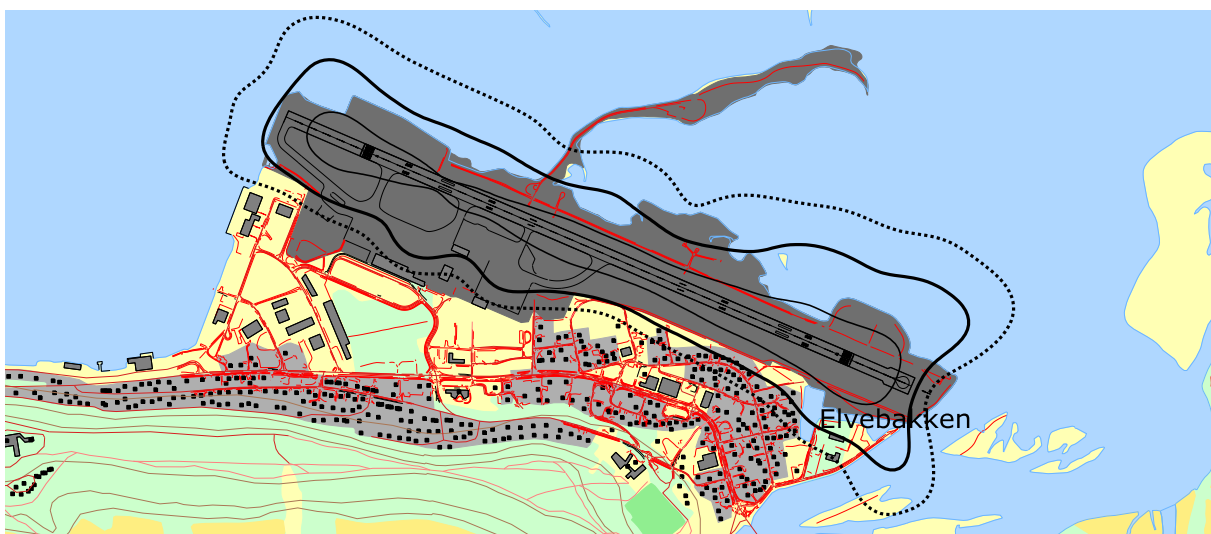
De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2025. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat. Utstrekningen av kartleggingsgrensene for prognosen er vist i egen figur. Ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i forskjellige typer boliger er det beregnet hvor mange mennesker som er bosatt innenfor de gitte støyintervaller.

**Tabell 12-1 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon.**

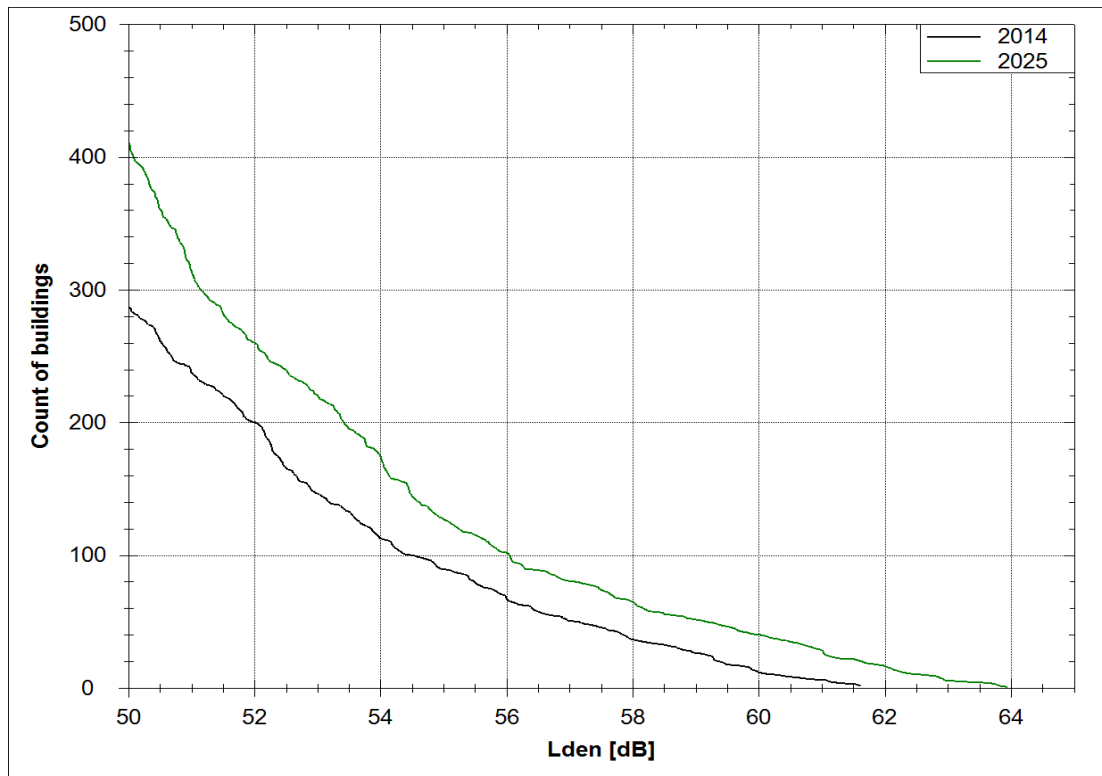
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	13	5	0	0
62.0 -- 69.0	0	0	0	0
> 69.0	0	0	0	0

**Tabell 12-2 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon 2025.**

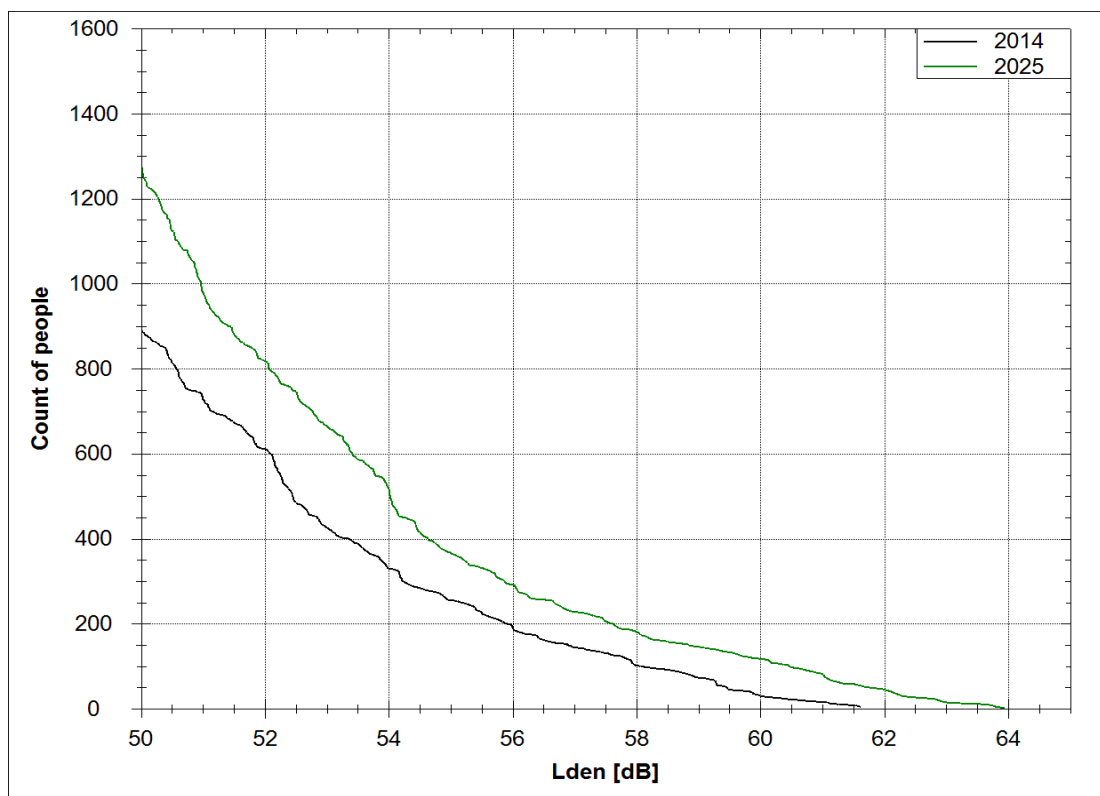
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	59	22	0	0
62.0 -- 69.0	0	0	0	0
> 69.0	0	0	0	0



**Figur 12-1 Kartleggingsgrenser for prognosen.  $L_{EQ24h}$  59 (stiplet), 62 og 69 (tynn strek) dBA. M 1:25 000.**



**Figur 12-2 Kumulativ fordeling av antall bygninger med støyømfintlig bruk som funksjon av  $L_{den}$ .**



**Figur 12-3 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{den}$ .**



### 13 LITTERATUR

- [1] I. L. N. Granøien and R. T. Randeberg, "BEREGNING AV STØYSONEGRENSER FOR ALTA LUFTHAVN ETTER RETNINGSLINJE T-1442," SINTEF A234, August 2006.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [4] Flystøykommissjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien, and J. M. Fields, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [6] T. Gjestland, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [7] A. Krokstad, O. K. Ø. Pettersen, and S. Å. Storeheier, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [9] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [11] R. T. Randeberg, H. Olsen, and I. L. N. Granøien, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, 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," SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, R. T. Randeberg, I. L. N. Granøien, H. Olsen, and A. Ustad, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] G. Fleming, J. D'Aprile, J. Gulding, J. Olmstead, and P. Gerbi, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] O. AS, "Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data," August 2015 August 2015.
- [18] AgustaWestland, "AW101-612 External Noise Data for NAWSARH Environmental Impact Studies," October 2014
- [19] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.

- [20] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [21] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [22] E. Osmundsen, "MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREKNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA," Miljøakustikk AS2011.
- [23] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [24] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

## A Vedlegg 1 Utdrag av trafikkgrunnlaget

Tabell 13-1 Oversettelse av flytypenavn fra ICAO kode til databasenavn.

A Ctype	NewACtyp	Operations
A139	SA330	2
A320	A32023	32
AC90	CNA441	4
AN12	L188	16
AN26	CVR580	6
AS32	SA330	296
AS50	SA350	983
ASTR	IA1125	2
AT43	DHC830	6
B212	MHEL	4
B350	DHC6	18
B412	MHEL	8
B733	7373B2	1033
B736	737700	196
B737	737700	650
B738	737800	654
BE20	DHC6	2265
C130	C130HP	8
C172	CNA172	263
C182	CNA206	101
C25A	CNA500	6
C303	BEC58P	2
C404	BEC58P	2
C525	CNA500	2
C550	MU3001	4
C560	MU3001	4
C56X	MU3001	10
C650	CIT3	2
C680	CIT3	8
CH70	COMSEP	7
CL60	CL600	2
CN35	HS748A	1
CRJ2	CL601	2
CRJ9	F10062	2
D140	GASEPV	2
DA40	GASEPV	4
DA42	BEC58P	1

A Ctype	NewACtyp	Operations
DDDD	COMSEP	1
DH8A	DHC8	2517
DH8B	DHC8	836
DH8C	DHC830	1122
DR30	COMSEP	2
DV20	GASEPV	7
EC20	SA350	40
EC25	EC25	68
EC35	MHEL	2
F900	FAL20	4
GLEX	SABR80	2
GLF4	GIV	2
H25B	LEAR35	11
J328	CL600	2
JCRU	DHC6	2
LJ35	LEAR35	6
M20P	GASEPV	4
MCR4	COMSEP	4
MF17	GASEPF	2
P28A	GASEPF	42
P28R	GASEPV	7
P28T	GASEPV	2
P3	L188	11
PA31	PA31	284
PA34	BEC58P	4
R44	LHEL	14
S61	THEL	18
SF34	SF340	2
SW4	DHC6	188
TOBA	GASEPV	4
ULAC	GASEPF	537
WT9	COMSEP	2
AA5	GASEPF	2

Tabell 13-2 Tilordning av destinasjon til retning/gruppe og avstand (SL=Stage Length).

NewDepDest	DepDestGroup	SL
BIKF	HTK	3
BIRK	HTK	2
CYFB	HTK	6
CYQX	HTK	4
EBBR	OSL	3
EDDB	OSL	3
EDDG	OSL	3
EDDK	OSL	3
EDDL	OSL	3
EDDN	OSL	3
EDDP	OSL	3
EDDT	OSL	3
EDDV	OSL	3
EFHK	Sør	2
EFIV	Sør	1
EFKE	Sør	1
EFKT	Sør	1
EFMA	Sør	2
EFRO	Sør	1
EGBB	OSL	3
EGGW	OSL	2
EGLF	OSL	3
EGNE	OSL	3
EGPD	OSL	2
EGSH	OSL	3
EGWU	OSL	3
EHEH	OSL	3
EHGG	OSL	3
EKKA	OSL	2
EKYT	OSL	2
ENAL	OSL	1
ENAN	HTK	1
ENAT	LOKAL	1
ENBN	OSL	1
ENBO	OSL	1
ENBR	OSL	2
ENBS	OSL	1
ENBV	SLT	1

NewDepDest	DepDestGroup	SL
ENCN	OSL	2
ENDU	HTK	1
ENEV	HTK	1
ENGM	OSL	2
ENHA	OSL	2
ENHD	OSL	2
ENHF	FOR	1
ENHK	HAS	1
ENHV	FOR	1
ENKA	Sør	1
ENKR	BNK	1
ENLK	HTK	1
ENMH	SLT	1
ENMS	OSL	1
ENNA	BNK	1
ENNK	HTK	1
ENNO	OSL	2
ENRA	OSL	1
ENSB	HTK	1
ENSH	HTK	1
ENSK	HTK	1
ENSR	HTK	1
ENSS	HTK	1
ENST	OSL	1
ENTC	HTK	1
ENTO	OSL	2
ENVA	OSL	1
ENVD	BNK	1
ENXF	FOR	1
ENZV	OSL	2
ESGG	OSL	1
ESGP	OSL	2
ESGR	OSL	2
ESNG	OSL	1
ESNL	OSL	1
ESNN	OSL	1
ESNQ	OSL	1
ESNS	OSL	1

NewDepDest	DepDestGroup	SL
ESPA	OSL	1
ESSA	OSL	2
ESSB	OSL	2
ESSP	OSL	2
EYSA	OSL	2
EYVI	OSL	2
KMMU	HTK	5
LFML	OSL	4
LGSA	OSL	4
LHBP	OSL	4

NewDepDest	DepDestGroup	SL
LIPO	OSL	4
LIRS	OSL	4
LJLJ	OSL	3
LTAI	OSL	4
UACC	BNK	4
UKKK	Sør	3
ULMM	Sør	2
UUWW	Sør	2
ZZZZ	Lokal	1



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)