

# Rapport

## Støysoner etter T-1442/2012 for Tromsø Lufthavn Langnes

**Forfatter(e)**

Idar Ludvig Nilsen Granøien  
Femke Gelderblom



Foto: Gustav Svensson/Wikimedia

# Rapport

## Støysoner etter T-1442/2012 for Tromsø Lufthavn Langnes

EMNEORD:  
Akustikk; Flystøy

VERSJON  
2.0

DATO  
2015-11-02

FORFATTER(E)  
Idar Ludvig Nilsen Granøien  
Femke Gelderblom

OPPDRAGSGIVER(E)  
Avinor AS

OPPDRAGSGIVERS REF.  
Inger Rudvin

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:  
49+ vedlegg

GRADERING  
Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE  
Unrestricted

ISBN  
978-82-14-05906-9

### SAMMENDRAG

Det er utarbeidet oppdaterte støysonekart for Tromsø lufthavn Langnes basert på årsmidlet trafikk for 2014 og en prognose for 2025. Beregningen er gjort i henhold til retningslinje T-1442/2012 fra Miljøverndepartementet med verktøyet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Oppdraget omfatter også kartlegging i forhold til Forurensningsforskriften.

UTARBEIDET AV  
Idar Ludvig Nilsen Granøien

KONTROLLERT AV  
Rolf Randeberg

GODKJENT AV  
Odd Pettersen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

PROSJEKTNR  
102010459

RAPPORTNR  
SINTEF A27269

VERSJON  
2.0

1 av 49

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2015-06-12	Første utkast til sluttrapport

---

0.2	2015-10-22	Oppdatert med bakkeaktivitet
-----	------------	------------------------------

---

1.0	2015-11-02	Publisert versjon
-----	------------	-------------------

# 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 støysonkart og implementering i kommunale planer .....	9
3.3	Beregningsmetode .....	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet.....	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
<b>4</b>	<b>KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSINGSLOVEN</b> .....	<b>12</b>
4.1	Innendørs støy .....	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging .....	12
<b>5</b>	<b>OMGIVELSER</b> .....	<b>13</b>
5.1	Digitalt kartgrunnlag og topografi .....	13
<b>6</b>	<b>FLYAKTIVITET</b> .....	<b>15</b>
6.1	Trafikk i følge journal .....	15
6.2	Testkjøring av motorer .....	17
6.3	Trafikk i prognosen for 2025 .....	18
<b>7</b>	<b>FLYTYPER</b> .....	<b>19</b>
7.1	Flytyper i bruk.....	19
<b>8</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b> .....	<b>21</b>
8.1	Destinasjoner .....	21
8.2	Flygeprosedyrer .....	21
8.3	Traséer .....	22
8.4	Flygeprofiler.....	34
<b>9</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>35</b>
9.1	Trafikkskalering etter flytype.....	35
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	35
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt .....	35



<b>10</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE .....</b>	<b>36</b>
10.1	Beregningsenheter .....	36
10.2	Beregning i enkeltpunkter .....	36
10.3	NORTIM beregningskontroll .....	36
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>42</b>
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	42
<b>13</b>	<b>Litteratur.....</b>	<b>45</b>
<b>A</b>	<b>Vedlegg med detaljer på trafikkstatistikk .....</b>	<b>47</b>

## 1 INNLEDNING

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en revidert støykartlegging av Tromsø lufthavn Langnes. Siste kartlegging var i 2007, se referanse [1]. Rutetrafikken (2013) har hatt en vekst som er høyere enn forventet ved forrige kartlegging slik at den allerede er høyere enn prognosen for 2016. Mens veksttallet da var forventet å skulle være 25 % på ti års perioden, var det allerede 44 % høyere i løpet av 7 år. Det har også vært et ønske fra Avinor om å ta inn trafikken på helikopterlandingsplassen ved Universitetssykehuset Nord-Norge og inkludere den i kartleggingen. Datagrunnlaget fra siste kartlegging for landingsplassen er stilt til rådighet av helseforetaket og benyttet i denne utredningen.

Prosjektansvarlig hos Avinor har vært Inger Rudvin med Kåre Helge Liasjø som faglige kontaktperson. Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Jakob Vennerød og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF IKT har vært Odd Kr. Ø. Pettersen.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene. Datagrunnlaget er i stor grad en videreføring av tidligere arbeider, se referanse [1] og [2], men er utvidet med bakkeaktivitet knyttet til vedlikehold av fly og helikopter basert på opplysninger fra operatørene.

## 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

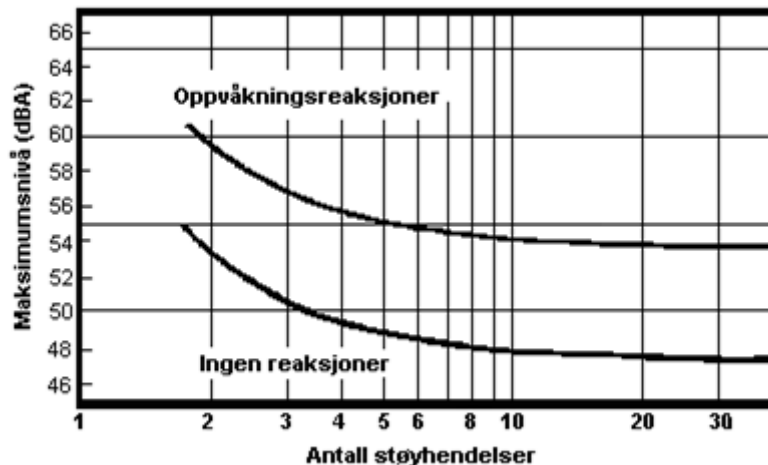
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

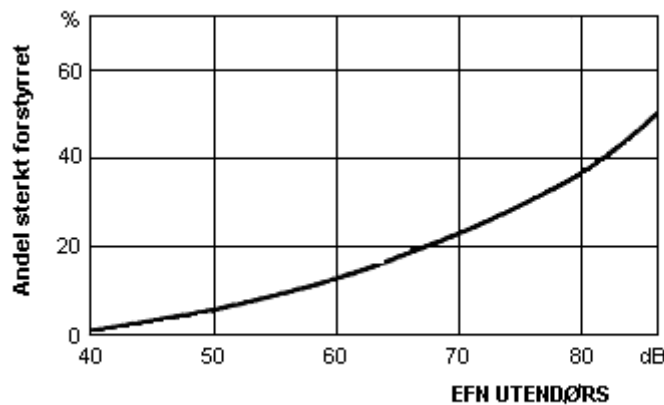
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *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 radio, fjernsyn og musikk (se [4-8] 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. [5] 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 [6]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [7].



**Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [5].**

### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [9]. 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. [8] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. 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 natt er vektfaktoren 10, på dag er den 1. På kveld adderer  $L_{den}$  5 dB til støyhendelsene. Et tillegg på 5 dB tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt 3 på dagtid, mens et 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.

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. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

Maksimumsnivået  $L_{5AS}$  er i [9] 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 [10] 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, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden  $L_{5AS}$  beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til  $L_{5AS}$  alene ikke skulle medføre endringer.

**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.
$L_{p,Aeq,T}$ $L_{AeqT}$	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.
$L_{p,AFmax}$	A-veiet maksimalt nivå målt med tidskonstant «Fast».

## 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 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 støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonkartene i 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.

### 3.3 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. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor 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

I retningslinje T-1277 ble det lagt til grunn at den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1. mai og 30. september) skulle benyttes som trafikkgrunnlag. Sommeren har vært valgt siden EFN ble innført som måleenhet, basert på en antakelse om at sommeren representerte den tid av året da støyen hadde størst negative utslag i forhold til utendørs aktivitet. Også det faktum at flere sover med åpent vindu om sommeren ble tillagt vekt.

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 gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnlaget.

#### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [11, 12] 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 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 [13] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som

---

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

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 [14], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [15] 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 [13].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [16] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [17] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [13]. 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 [18] 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 døgnkvivalent 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's utredning om fasadeisolasjon [19], som er revidert av Brekke og Strand [20], 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 døgnkvivalent 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)

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnkvivalent 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

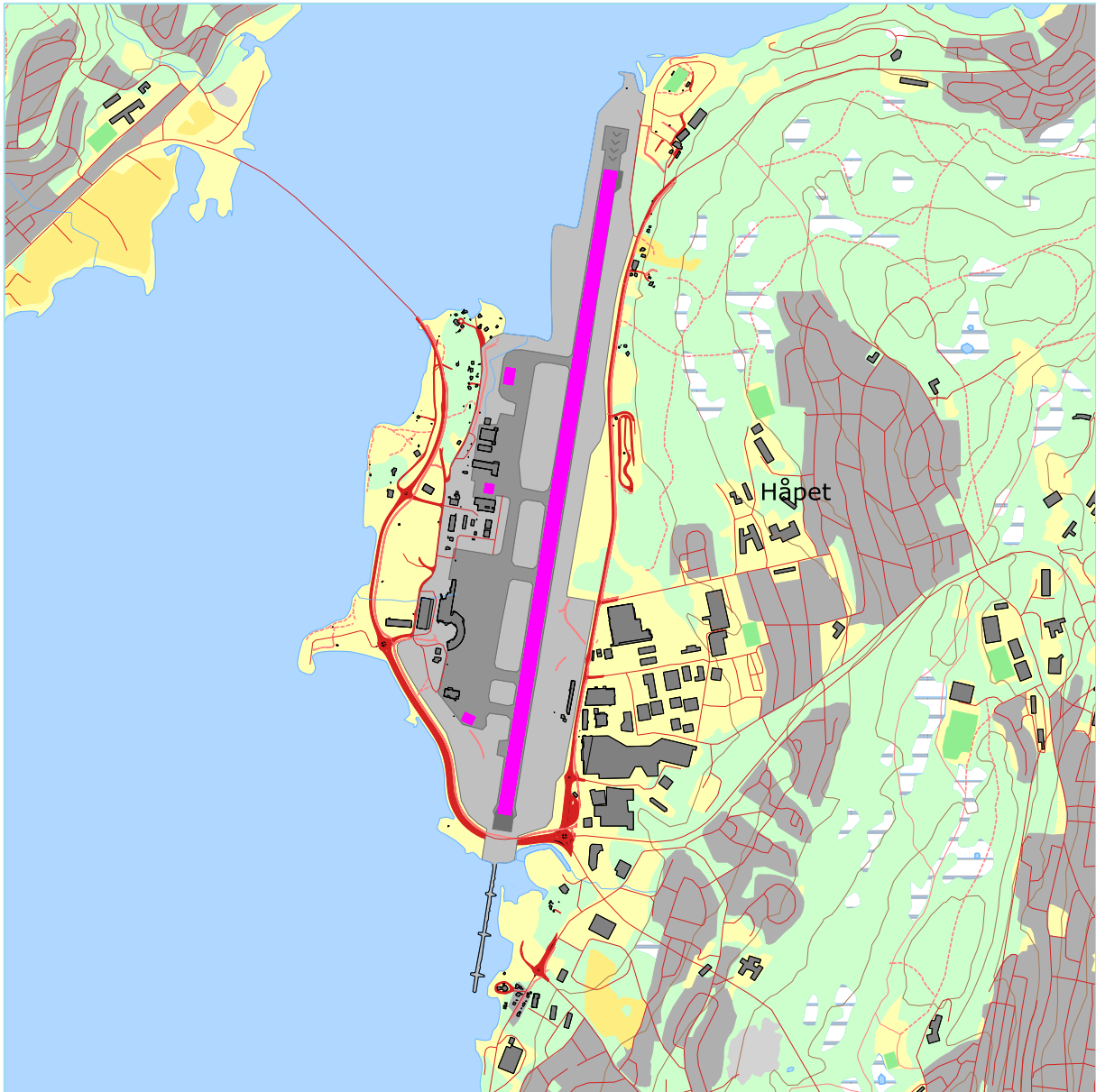
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, oppstilling 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. [21]. Kartunderlaget er basert på N50 serien i UTM Euref89 sone 33, mens topografien er representert med en punkttetthet på 10 x 10 meter. I figuren under er rullebanene slik de inngår i beregningene markert med rosa.



**Figur 5-1 Rullebaner markert med rosa flater. M1:25 000.**

Informasjon om banesystemet er hentet fra AIP og koordinater er transformert til dette systemet ved hjelp av programmet SkTrans versjon 2014-03-11 fra Kartverket. I den følgende tabellen er rullebanen 01/19 lagt inn med terskel som endepunkter med bredde på 45 meter. For avganger på 19 er det lagt inn to ekstra varianter; en som starter helt i baneende (19TO) og en som starter ved taksebane Echo (19E). Det legges også inn en rullebane for helikopter (01H/19H) mellom hangarene vest av og om lag midt på hovedrullebanen. Tilsvarende er landingsplassen ved UNN benevnt H03/H21. Videre er de to avisingsplattformene som benyttes til motortesting for to av operatørene lagt inn og benevnt DEIS/DEIN. Rullebanene legges inn som akustisk harde flater.

**Tabell 5-1 Koordinater for rullebanene.**

<b>RWY</b>	<b>FromEast</b>	<b>FromNorth</b>	<b>ToEast</b>	<b>ToNorth</b>	<b>Direction</b>	<b>Length</b>
<b>01</b>	651573	7734246	651899	7736223	9	2003
<b>19</b>	651899	7736223	651573	7734246	189	2003
<b>19TO</b>	651963	7736606	651573	7734246	189	2392
<b>19E</b>	651848	7735895	651573	7734246	190	1671
<b>01H</b>	651514	7735425	651519	7735456	10	31
<b>19H</b>	651519	7735456	651514	7735425	190	31
<b>DEIN</b>	651596	7735881	651587	7735825	189	57
<b>DEIS</b>	651413	7734619	651452	7734590	127	48
<b>H03</b>	654298	7735647	654317	7735674	36	32
<b>H21</b>	654317	7735674	654298	7735647	216	32

## 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 Avinors midlertidige prognose pr. dato<sup>2</sup>.

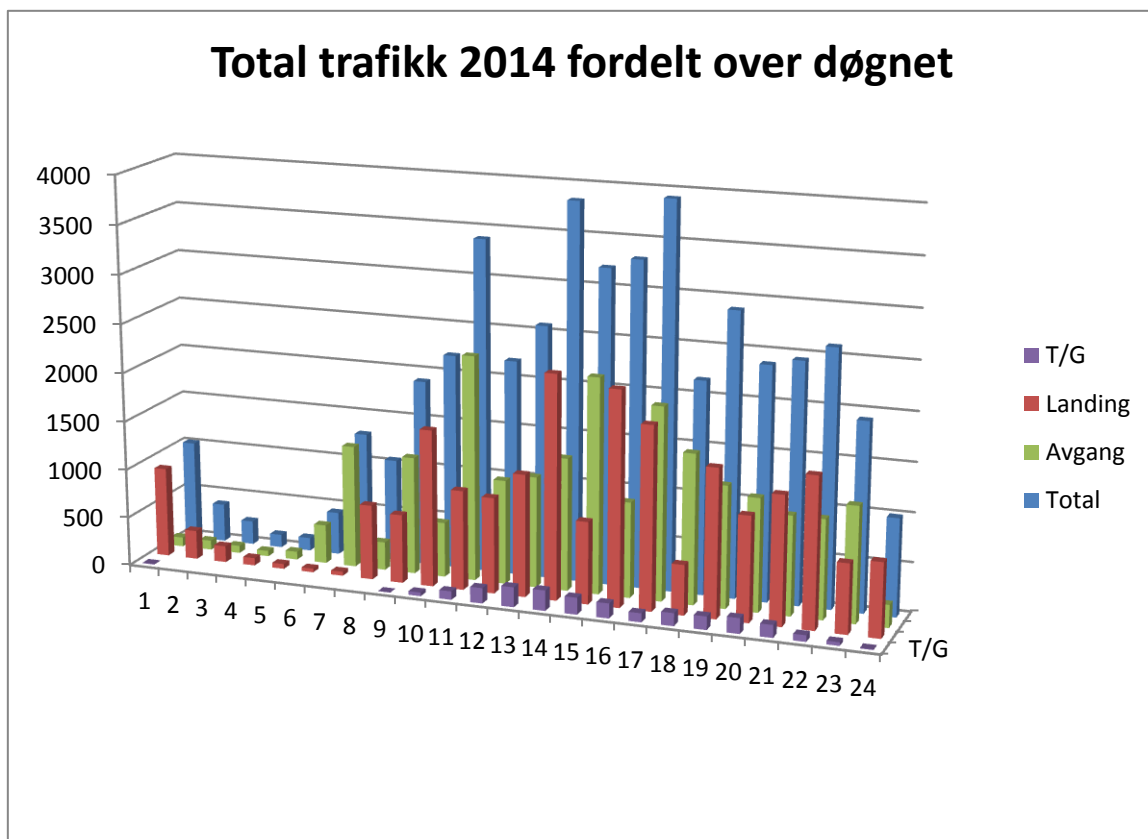
### 6.1 Trafikk i følge journal

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.**

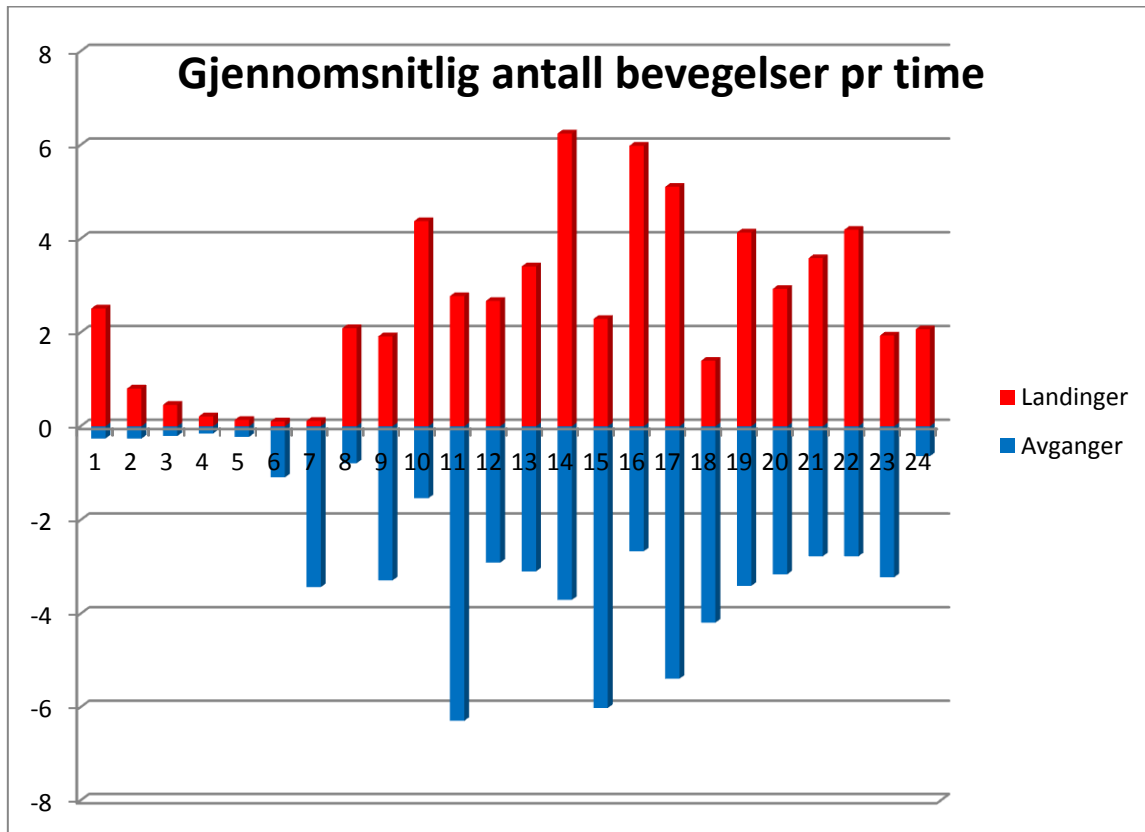
Operasjon	Antall
Landing	21758
T/G	1780
Avgang	21737

I tillegg til trafikken på flyplassen er det lagt inn 1358 bevegelser på helikopterlandingsplassen ved Universitetssykehuset.



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

<sup>2</sup> PROGNOSE PR 2014, mottatt pr. mail 14.10.2014 fra Avinor er merket "midlertidig pr. dato". Denne benyttes i påvente av offisielle prognoser.



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

I den følgende tabellen er antall operasjoner fra den elektroniske journalen summert pr. type flyging og sammenlignet med publisert statistikk fra Avinor.

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

Flygingsart	Beskrivelse	SumOper	Ant. Avinor <sup>3</sup>
1	Ruteflyging	32178	32179
2	Ikke regelbundet trafikk	876	878
3	Fraktflyging	1711	1709
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	10	10
5	Annen kommersiell helikopterflyging	505	
6	Annen kommersiell flyging	78	78
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	10	
12	Ambulanseflyging	5600 <sup>4</sup>	5600
13	Skole- og instruksjonsflyging	327	268
14	Posisjonsflyging	433	
15	Teknisk retur flyging	79	

<sup>3</sup> Avinors flytrafikkstatistikk publisert på internett <https://avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk/#!arkiv-6222>.

<sup>4</sup> Dette tallet inkluderer ikke 1358 bevegelser på helikopterlandingsplassen ved UNN.

Flygingsart	Beskrivelse	SumOper	Ant. Avinor <sup>3</sup>
16	Kontrollflyginger	35	
17	Allmenn flyging	3097	1945
21	Militær flyging	229	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	22	
23	Militær skoleflyging	16	
26	Militær kontrollflyging	2	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	7	
30	Operativ militær flyging	60	
	Annen sivil flyging (samlebetegnelse fra Avinors statistikk)		1055
	<b>Totalt</b>	<b>45268</b>	<b>43722</b>

Det er i alt 565 oppføringer av T/G i journalen med til sammen 1780 bevegelser vesentlig på flygingsart 17, men også noen på 13. I den offisielle statistikken som er basert på antallet som det betales landingsavgift for, vil det være antall oppføringer som telles. Det totale avviket på  $1780 - 565 = 1215$  bevegelser og utgjør mesteparten av forskjellen på totaltallene i tabellen sammen med 336 militære bevegelser som ikke inngår i Avinors offisielle statistikk. Med tillegg for dette til den offisielle statistikken blir summen på 45 273. Avvikene blir dermed svært små mellom de to datakildene.

## 6.2 Testkjøring av motorer

For to av operatørene ved flyplassen er det lagt inn testkjøring av motorer i forbindelse med vedlikehold av fly og helikopter. Lufttransport som har sin hovedbase her gjennomfører vedlikehold på både fly og helikopter. Widerøe har mer sporadisk testkjøring av motorer på sine fly i forbindelse med utskifting av deler på motorene. Begge selskaper har levert overslag<sup>5,6</sup> over sin aktivitet og denne er oppsummert til et års aktivitet i den følgende tabell.

**Tabell 6-3 Antall minutter med motortesting på årsbasis.**

Operatør	Flytype	Antall minutter pr år pr motorpådrag		
		Tomgang	Midlere pådrag	Maksimum pådrag
Luftransport	BE200	2250	1250	1000
Luftransport	AW139	155		375
Luftransport	AS365	150		144
Widerøe	DHC8	1200		300

Dette gir omlag 114 timer med motortesting på årsbasis tilsvarende drøyt 18 minutter pr. dag. For Lufttransport er det angitt at 90 % av aktiviteten foregår på dagtid, 10 % på kveld, samt at 95% av aktiviteten på BE200 foregår på avisingsplattformen i sør, 5 % i nord. Den samme fordeling på plattformbruk er benyttet for Widerøe, men her er aktiviteten jevnt fordelt over hele døgnet, slik at 50 % går på dagtid, 33 % på natt og 17 % på kveld.

<sup>5</sup> E-post fra Fritz M. Pettersen, Lufttransport 20.10.2015

<sup>6</sup> E-post fra Gunnar Hjelseth, Widerøe 21.10.2015

### **6.3 Trafikk i prognosen for 2025**

Prognosen fra Avinor angir vekst i rute, charter og fraktflyginger. Vekstfaktor for den samlede trafikken i disse kategorier er om lag 1.2352 og dette legges til grunn for prognosen som benyttes i beregningene her. Samme vekstfaktor benyttes også for posisjonsflyging ettersom dette er aktivitet knyttet til rutetrafikk i stor grad. For de øvrige typer flyging er det ikke forventet noen endring i omfanget.

## 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 137 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.

**Tabell 7-1 Bevegelser pr flytype i databasen for 2013, samt gruppeinndeling.**

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
717200	JETB	118
737300	JETB	1343
737700	JETB	6518
737800	JETB	6292
A319	JETB	10
A320	JETB	39
A32123	JETB	54
AW139	HUNN	1358
BAE146	JETB	6
BEC58P	GA	21
C130HP	TPRS	47
CIT3	JETS	10
CL600	JETS	22
CL601	JETS	1571
CNA172	GA	1150
CNA206	GA	511
CNA20T	GA	8
CNA441	TPRP	112
CNA500	JETS	30
CNA750	JETS	2
COMSEP	GA	15
CVR580	TPRS	166
DC9Q9	JETS	2
DHC6	TPRP	5717
DHC8	TPRP	13683
DHC830	TPRP	4273

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
EC130	HELI	8
EMB145	JETS	50
F10062	JETS	72
FAL20	JETS	30
GASEPF	GA	1437
GASEPV	GA	167
GIV	JETS	12
GV	JETS	10
H500D	HELI	1
HS748A	TPRS	433
IA1125	JETS	4
L188	TPRS	68
LEAR35	JETS	40
LHEL	HELI	35
MHEL	HELI	164
MU3001	JETS	51
PA31	GA	203
R22	HELI	200
SA330	HELI	33
SA350	HELI	205
SABR80	JETS	4
SF340	TPRP	40
THEL	HELI	288



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

<b>ACcat</b>	<b>SumOper</b>
<b>GA</b>	3512
<b>HELI</b>	934
<b>HUNN</b>	1358
<b>JETB</b>	14380
<b>JETS</b>	1910
<b>TPRP</b>	23825
<b>TPRS</b>	714

For prognosen i 2025 er det forventet at én flytype vil bli faset ut og erstattet med nyere varianter som vist i den neste tabellen. Dette er en eldre modell som Norwegian benytter, men som etter hvert vil bli erstattet med typen som inngår i den enhetlige innenriksflåten til selskapet.

**Tabell 7-3 Forventet utskifting av flytyper.**

<b>Dagens flytype</b>	<b>Flytype i prognosen</b>
<b>B737-300</b>	B737-800

## 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.**

Operasjon	Gruppe	SumOper
Landing	AND	632
Avgang	AND	441
Landing	BDF	176
T/G	BDF <sup>7</sup>	78
Avgang	BDF	195
Landing	FOR	4049
Avgang	FOR	3688
Landing	HTK	4983
T/G	HTK	10
Avgang	HTK	5373
Landing	LOKAL	995
T/G	LOKAL	1671
Avgang	LOKAL	978
Landing	LOM	575
Avgang	LOM	576
Landing	SJA	10348
T/G	SJA	21
Avgang	SJA	10486
Landing	ZZZZ	679
Avgang	ZZZZ	679

### 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

<sup>7</sup> Når det er angitt T/G på andre destinasjoner enn Lokal, så skyldes det at flyet enten opprinnelig kom fra en annen destinasjon og/eller dro dit etter gjennomførte landingsrunder.

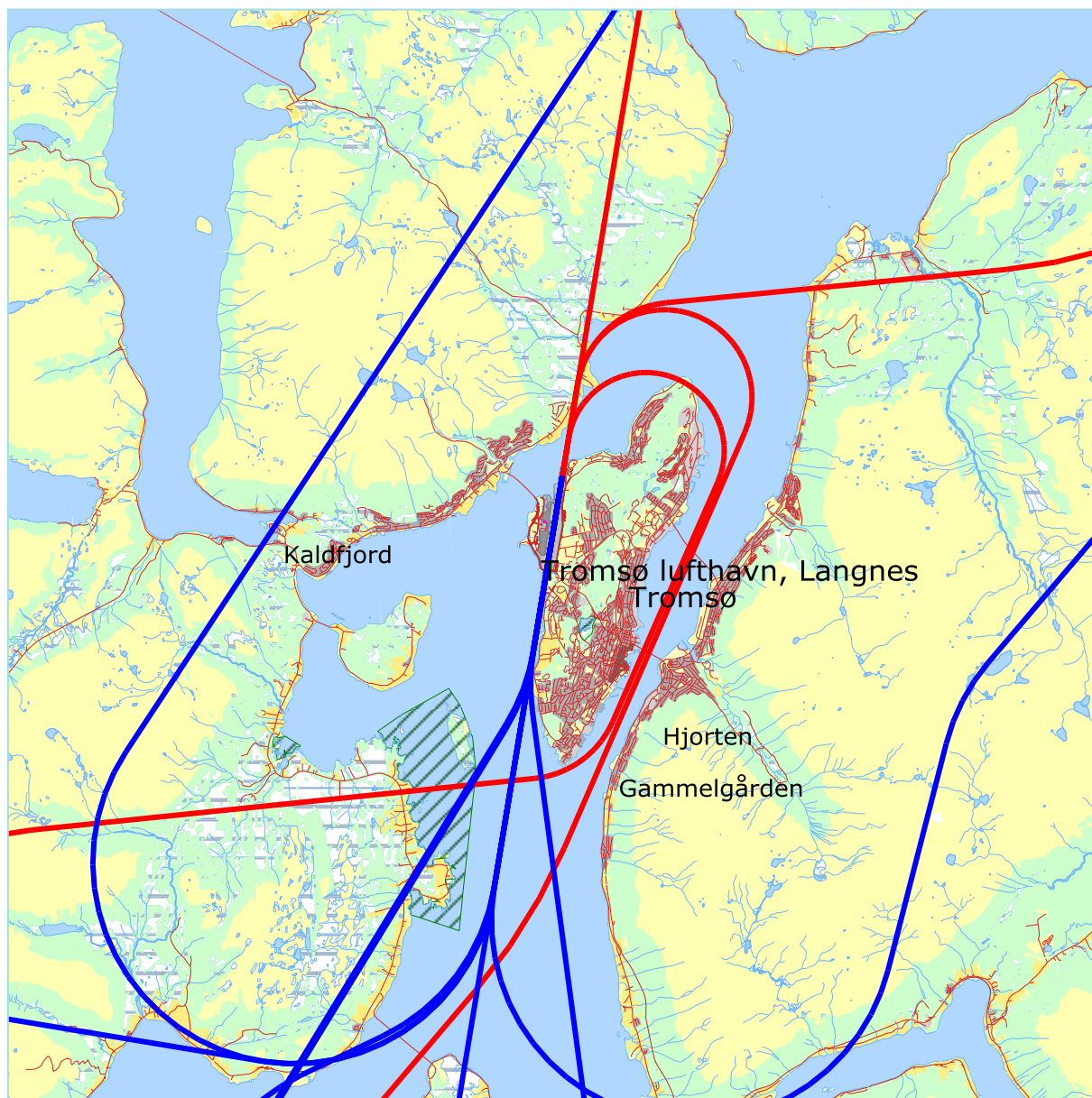
etablert prosedyrer som er basert på instrumentflyging, både for landinger og avganger. I tillegg legges inn prosedyrer for visuell innflyging og for avganger som forlater instrumentprosedyren og setter direkte kurs ut av kontrollsonen. Det etableres prosedyrer for alle flygrupper til og fra alle aktuelle destinasjonsgrupper. I fordelingen av trafikken er det lagt til grunn at systemet med rullebane i bruk benyttes i stor grad og at 65 % av trafikken går på bane 19, både for landinger og avganger

### 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 [22]. Det benyttes i alt 6 spredtraséer for hver hovedtrasé. Der traséene er fargelagt er det røde traséer for landinger, blå for avganger. Høydekoter er sløffet i noen av kartene for å spare lagringsplass. Traségrunnlaget er i stor grad basert på gjenbruk fra forrige beregning [1].



Figur 8-1 Rutefly jet til bane 01. M 1:175 000.

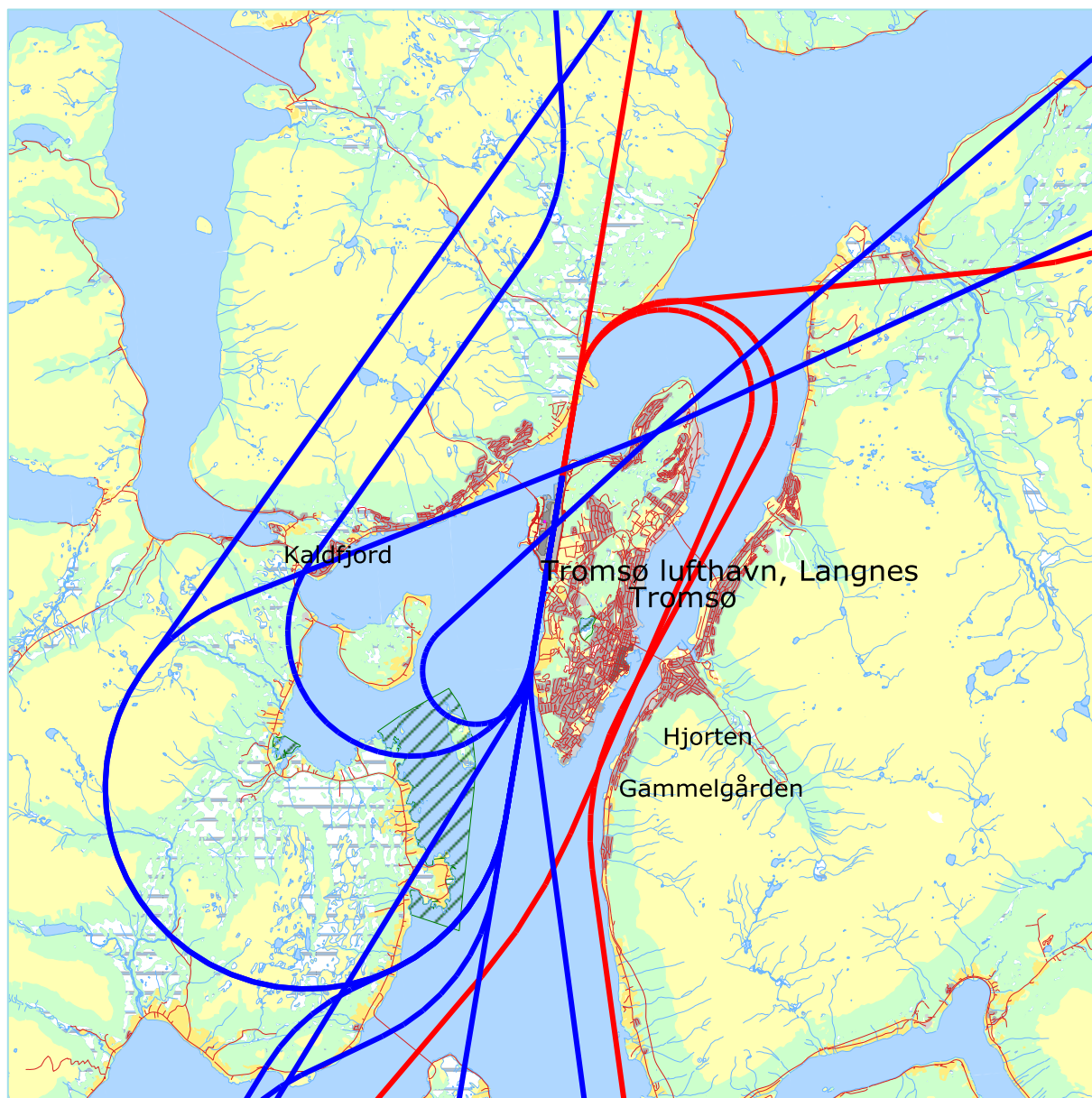


**Figur 8-2 Rutefly jet til bane 19. M 1:175 000.**

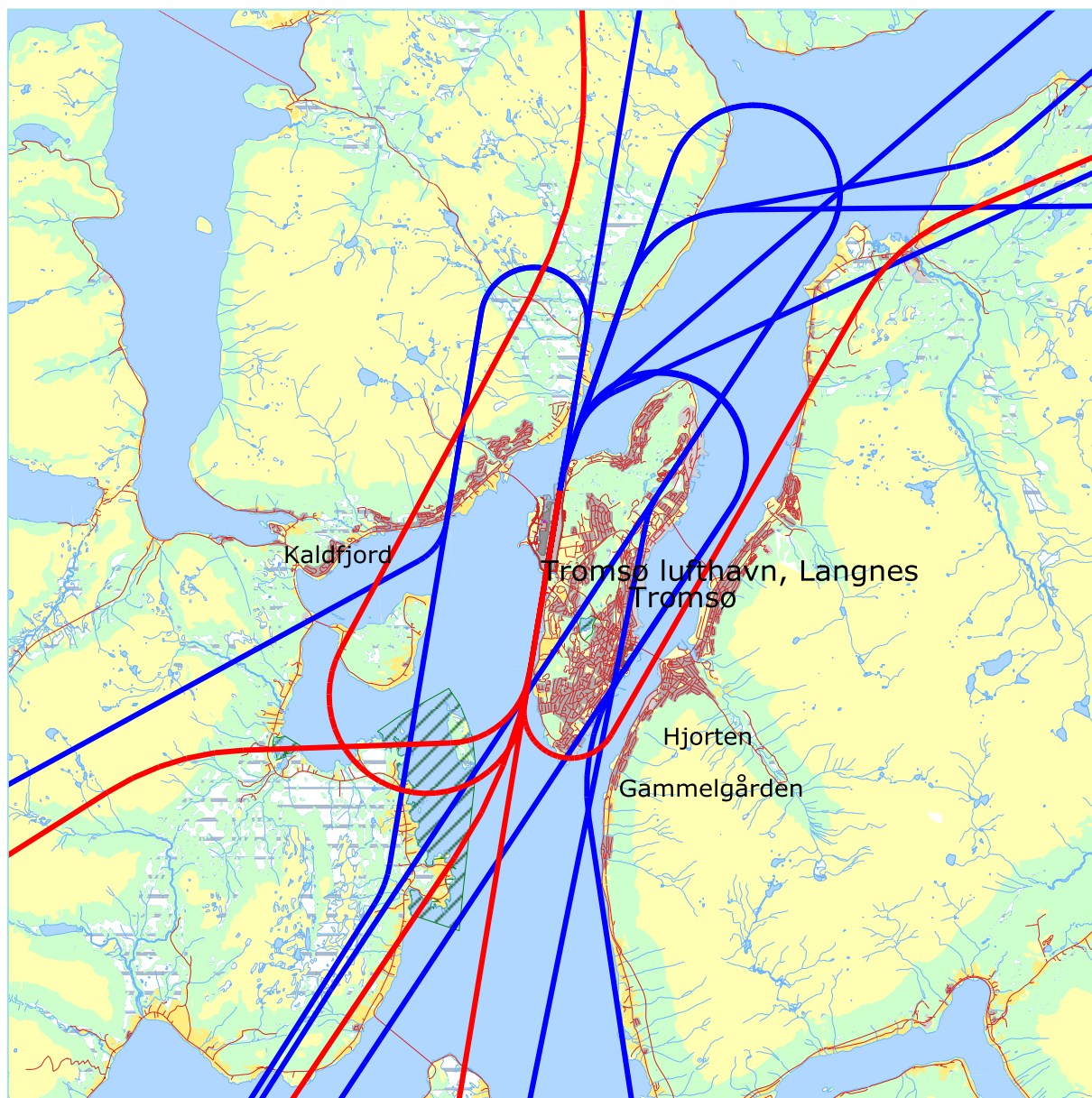


**Figur 8-3 Øvrige jettfly og militær transport til bane 01. M 1:175 000.**





**Figur 8-4 Øvrige jettfly og militær transport til bane 19. M 1:175 000.**



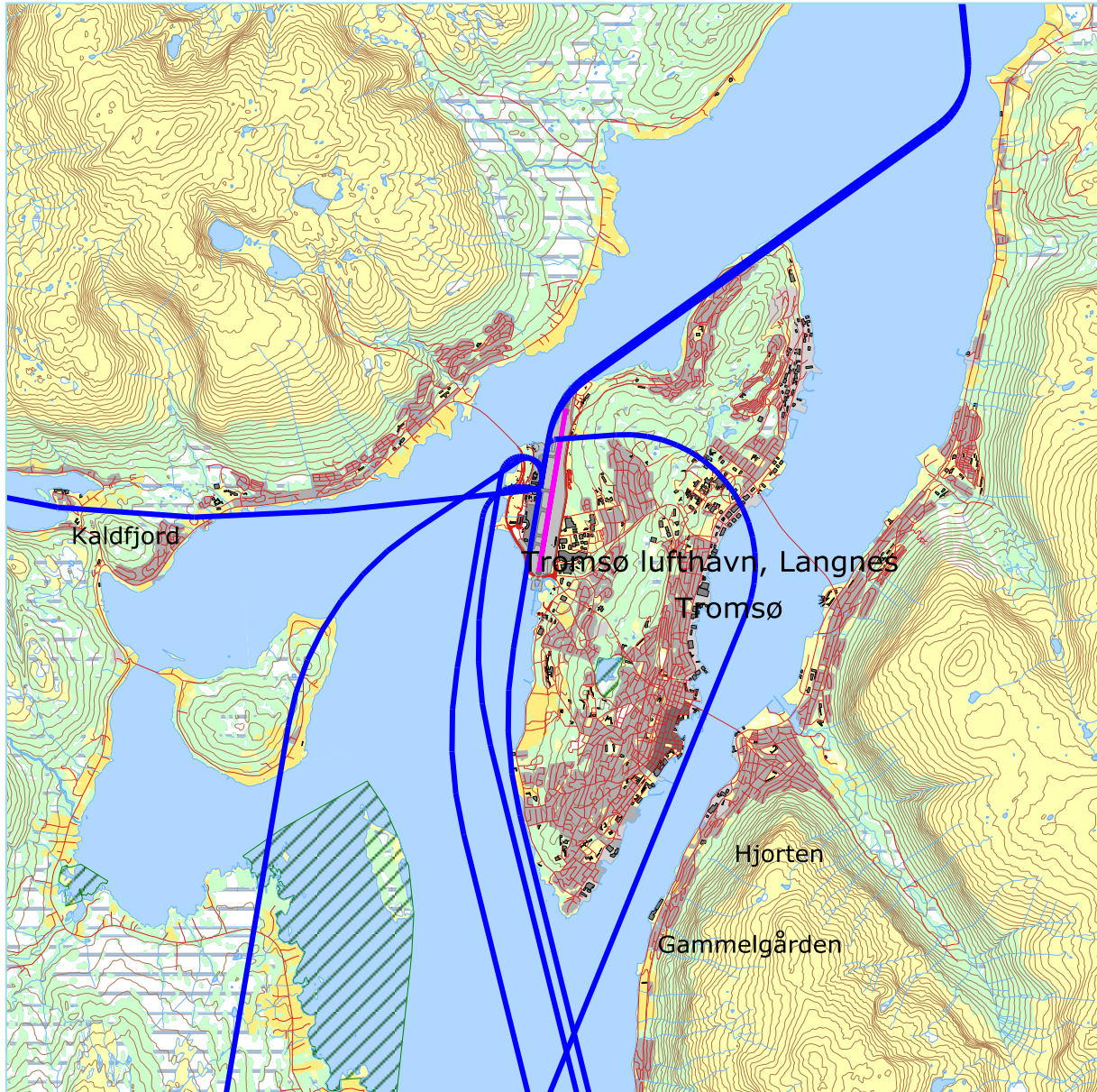
**Figur 8-5 Widerøe og mindre turbopropfly til bane 01. M 1:175 000.**



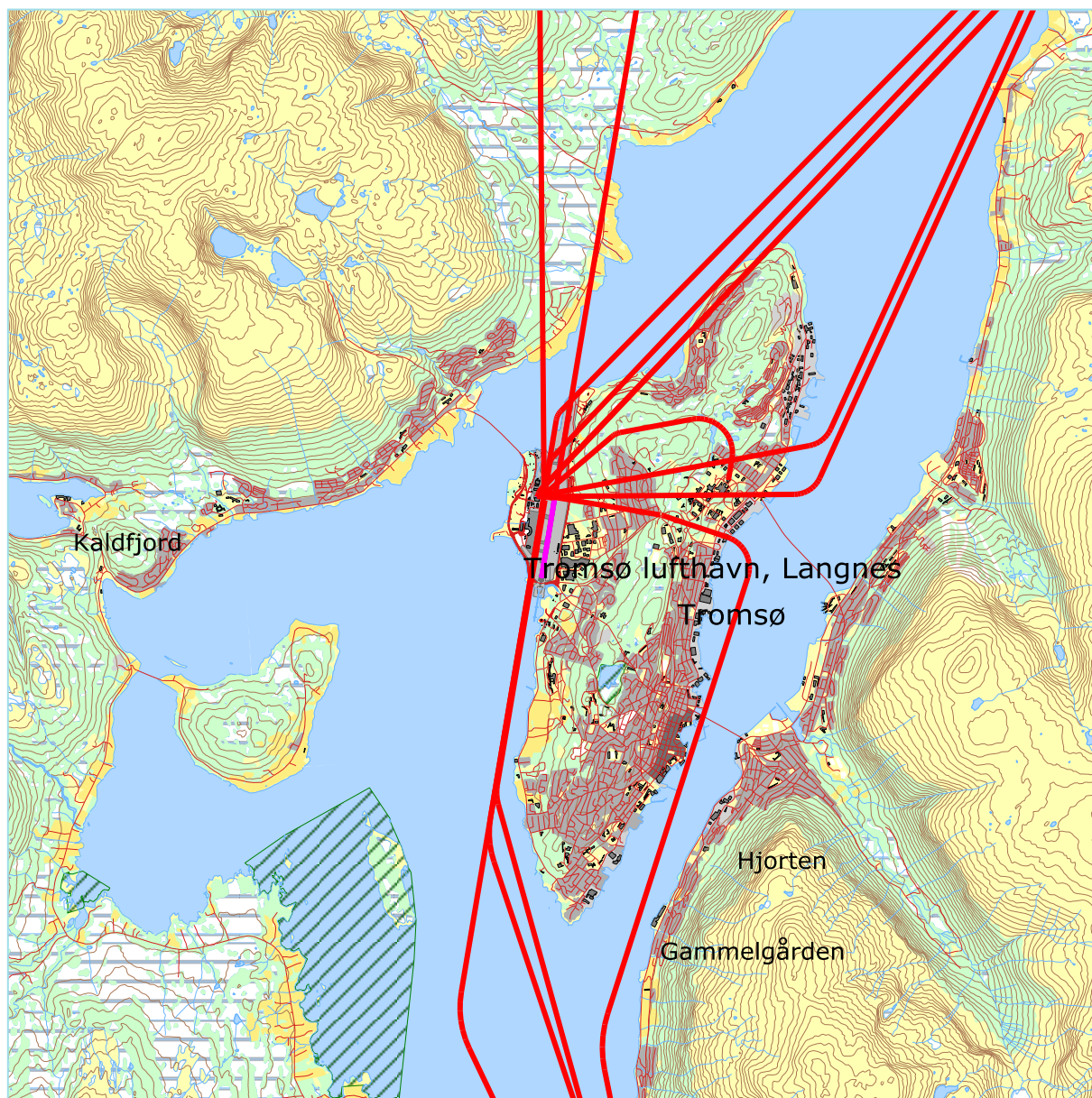
**Figur 8-6 Widerøe og mindre turbopropfly til bane 19. M 1:175 000.**



De to følgende figurer viser traséer for helikopter som flyr ut fra og inn til landingsplassen på lufthavna. Traséer for landingsplassen ved UNN er vist i egen figur.

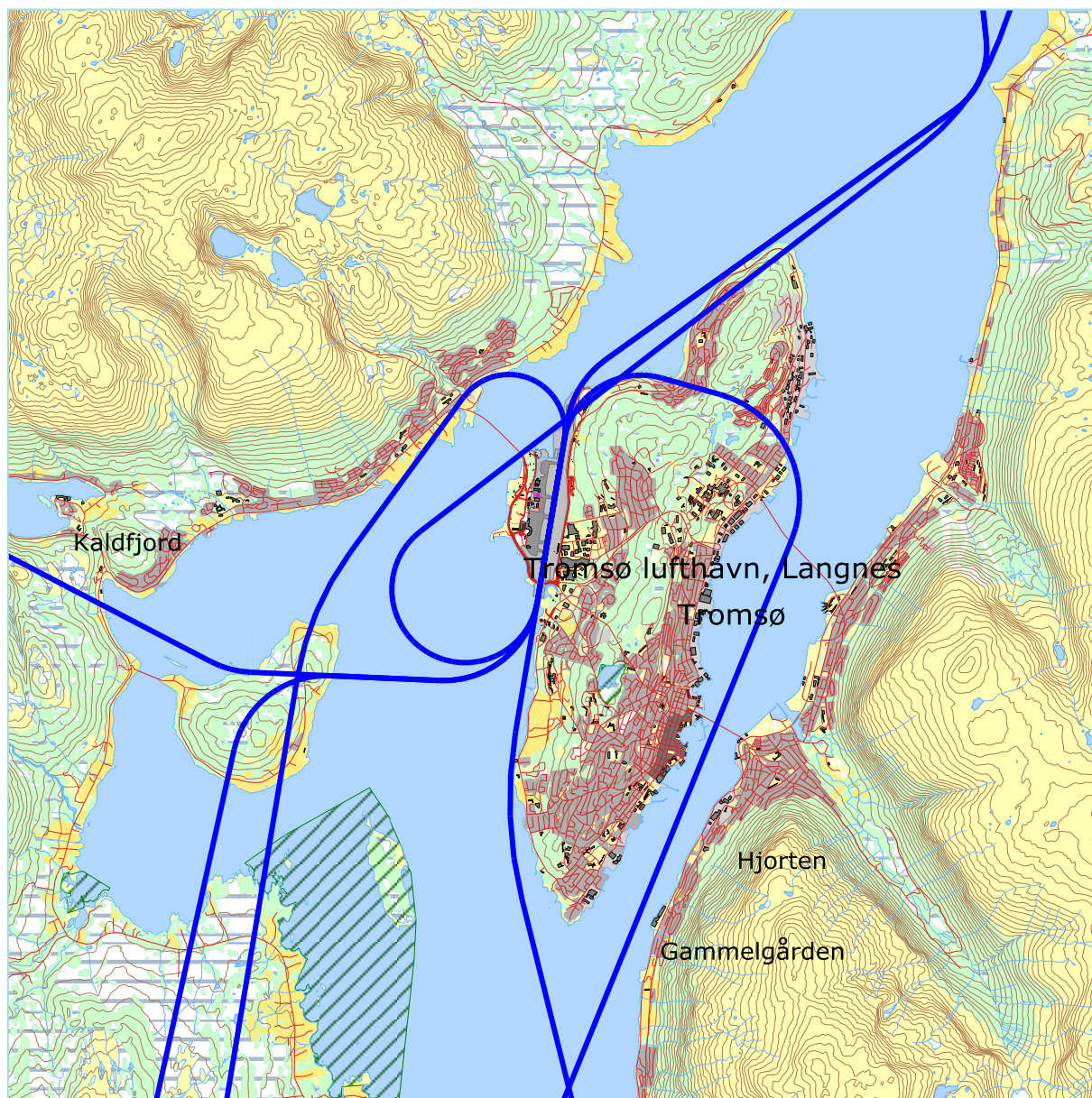


**Figur 8-7 Avgangstraséer for helikopter fra lufthavna. M 1:100 000.**

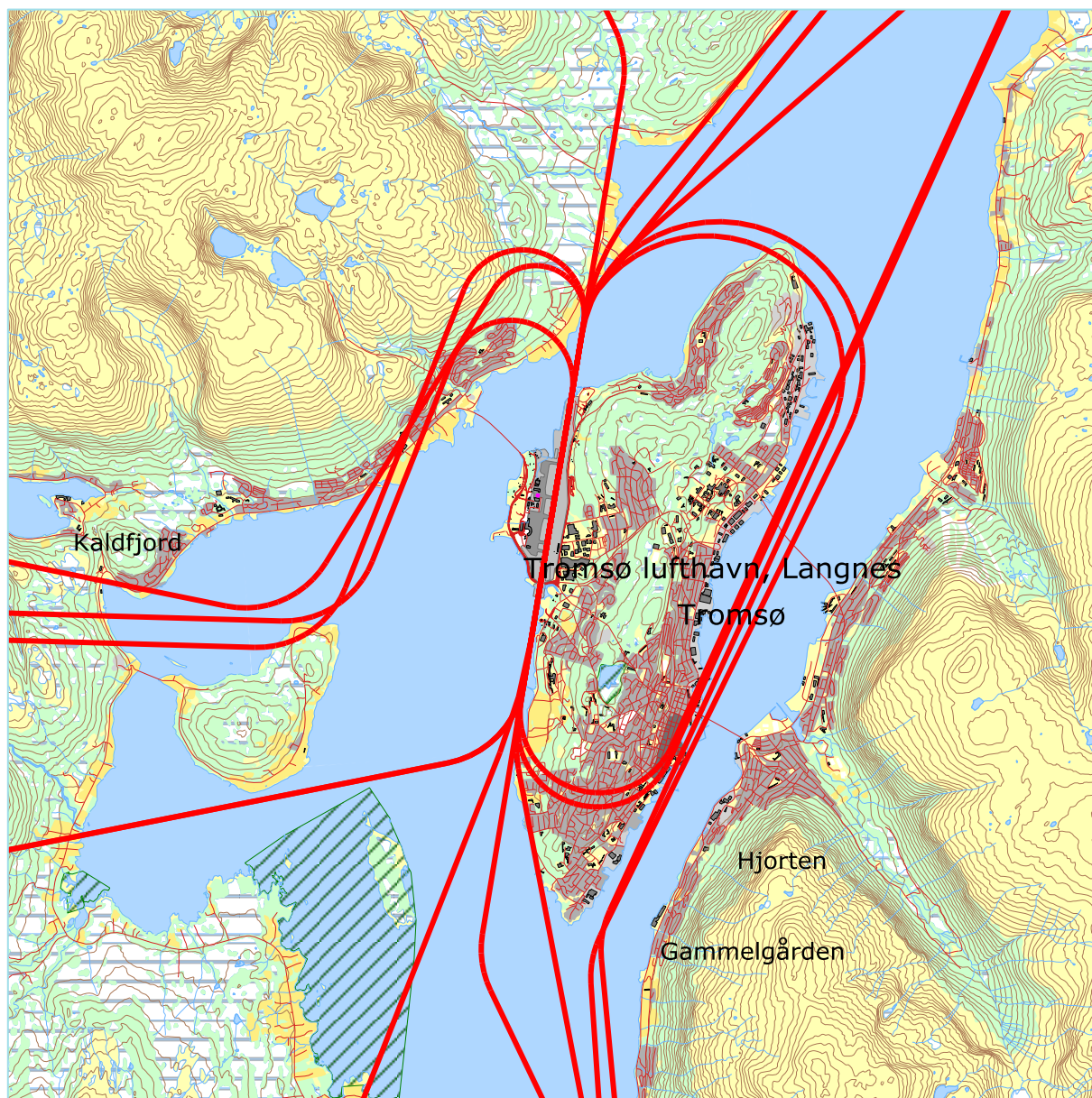


**Figur 8-8 Landingstraséer for helikopter til lufthavna. M 1:100 000.**



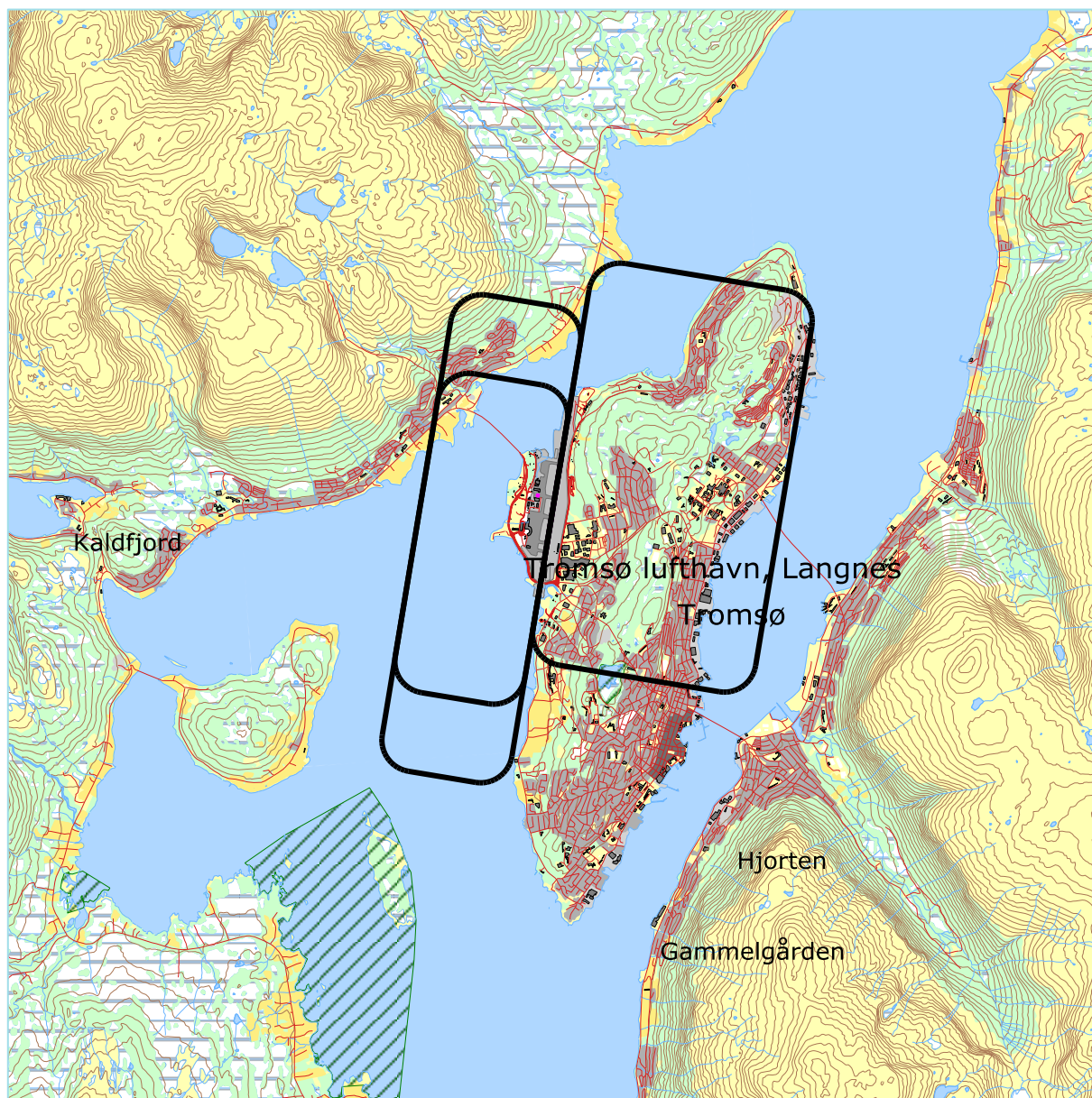


**Figur 8-9 Avgangstraséer for småflytrafikk. M 1:100 000.**

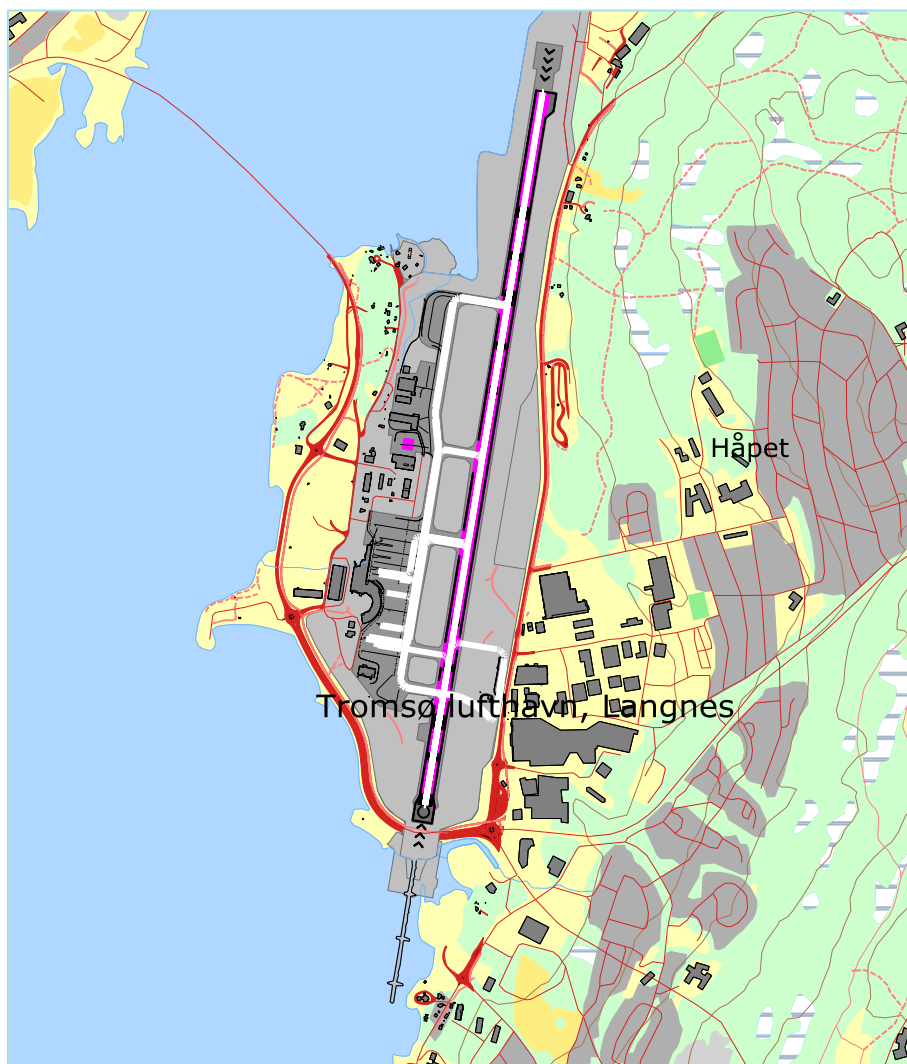


**Figur 8-10 Landingstraséer for småflytrafikk. M 1:100 000.**

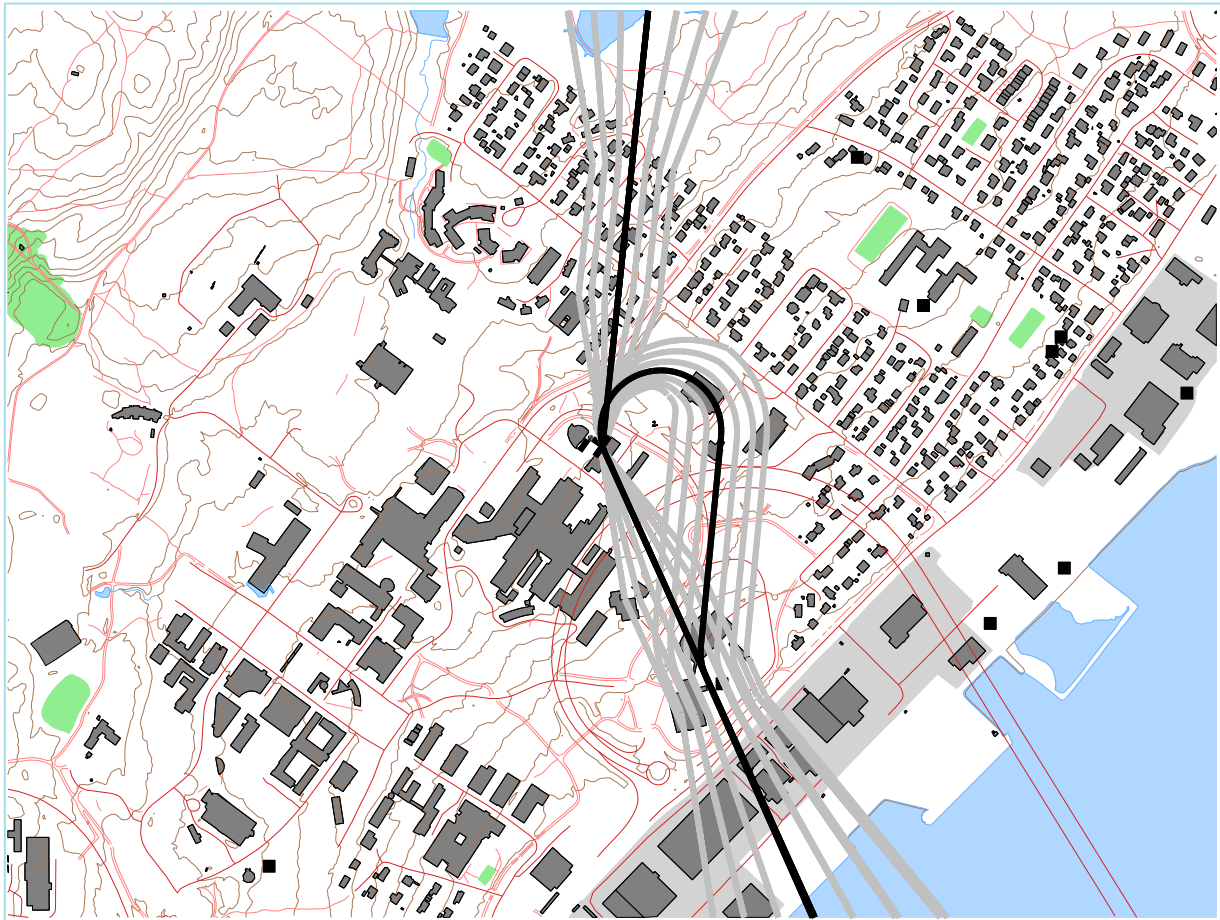




**Figur 8-11 Landingsrunder GA. M 1:100 000.**



**Figur 8-12** Traséer for taxing alle fly markert med hvitt. M 1:25 000.



**Figur 8-13. Traséer for landinger og avganger på landingsplassen ved Universitetssykehuset, fra [2]. Målestokk 1:10 000.**

## 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.[16]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[17]).

Landingsprofiler er lagt inn med 4° glidebane på begge baner (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 6.3. Flygingskategori 1, 2, 3 og 14 (jfr. Tabell 6-2) skaleres med faktoren 1.2352.

### **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 pr 2015-03-12. 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 (km <sup>2</sup> ) <sup>8</sup>	
	2014	2025
<b>Rød</b>	4.75	5.81
<b>Gul</b>	25.42	29.72

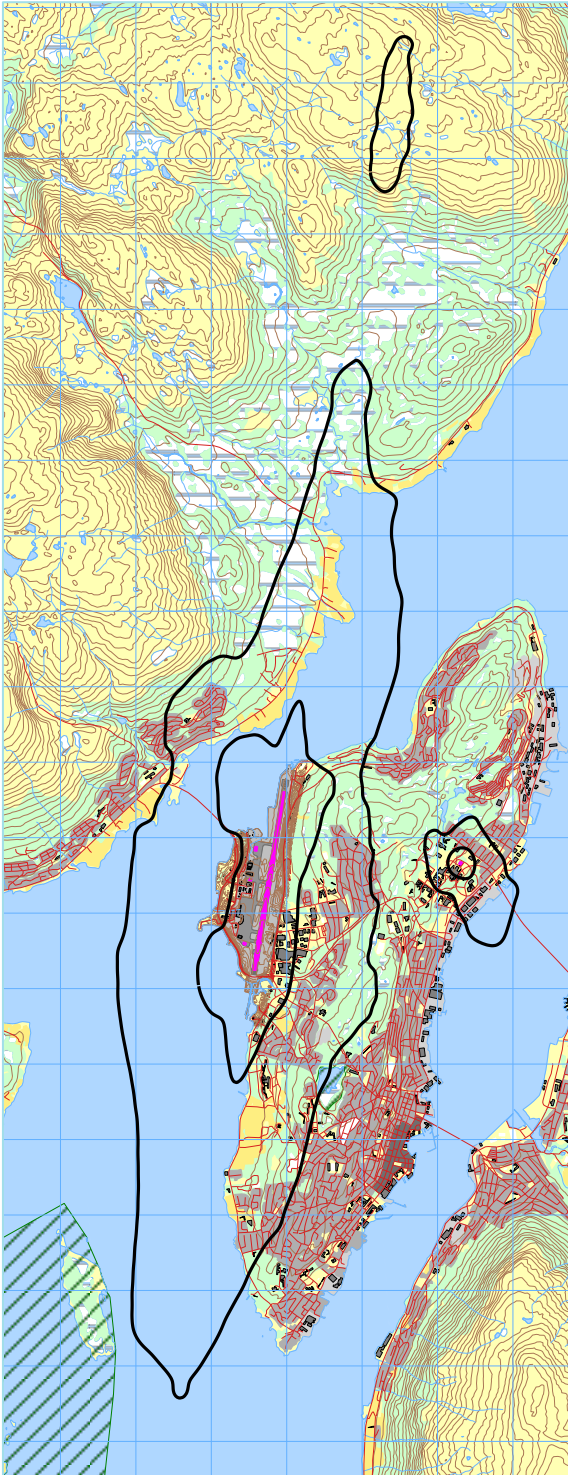
Tabellen viser at det er en klar økning i støysonenes utbredelse fra basisåret til prognoseåret 2025. En del av arealet ligger imidlertid over sjø.

I de følgende kapitler 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.

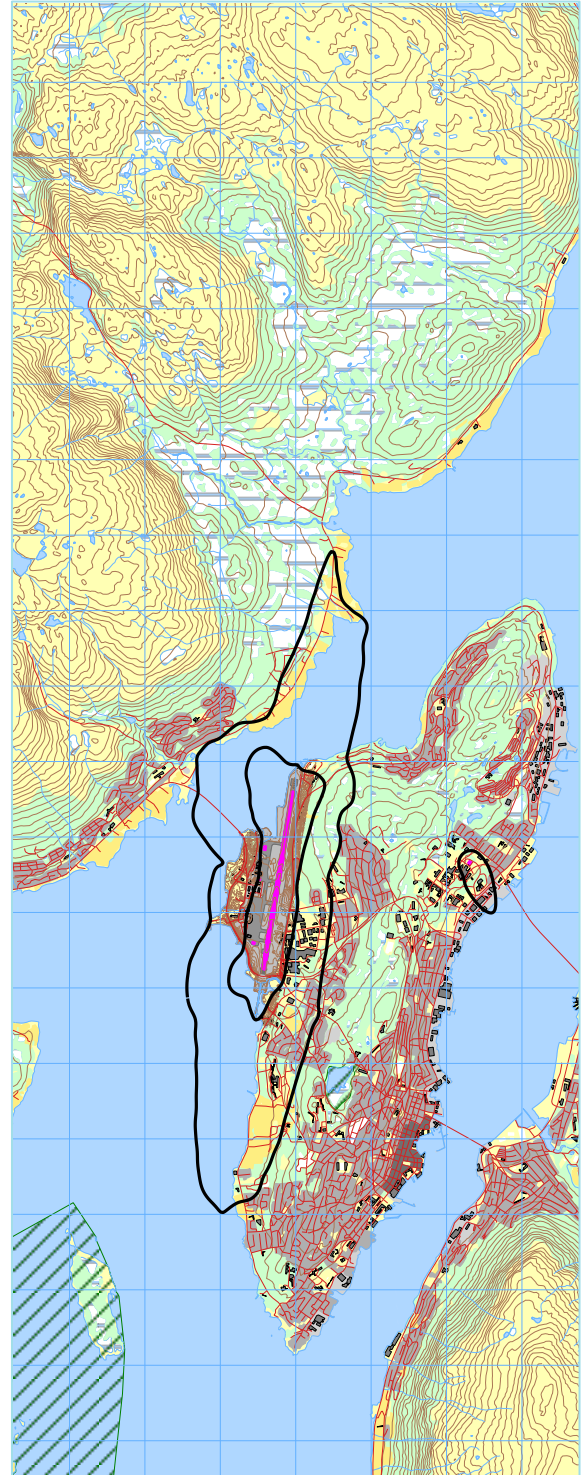
Dernest vises støysonekart slik det er definert i T-1442 hvor det settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og en prognose. Støysonekartet vises også i et utsnitt med større målestokk over tettbebygde områder.

---

<sup>8</sup> Inklusive sonene rundt helikopterlandingsplassen på UNN.

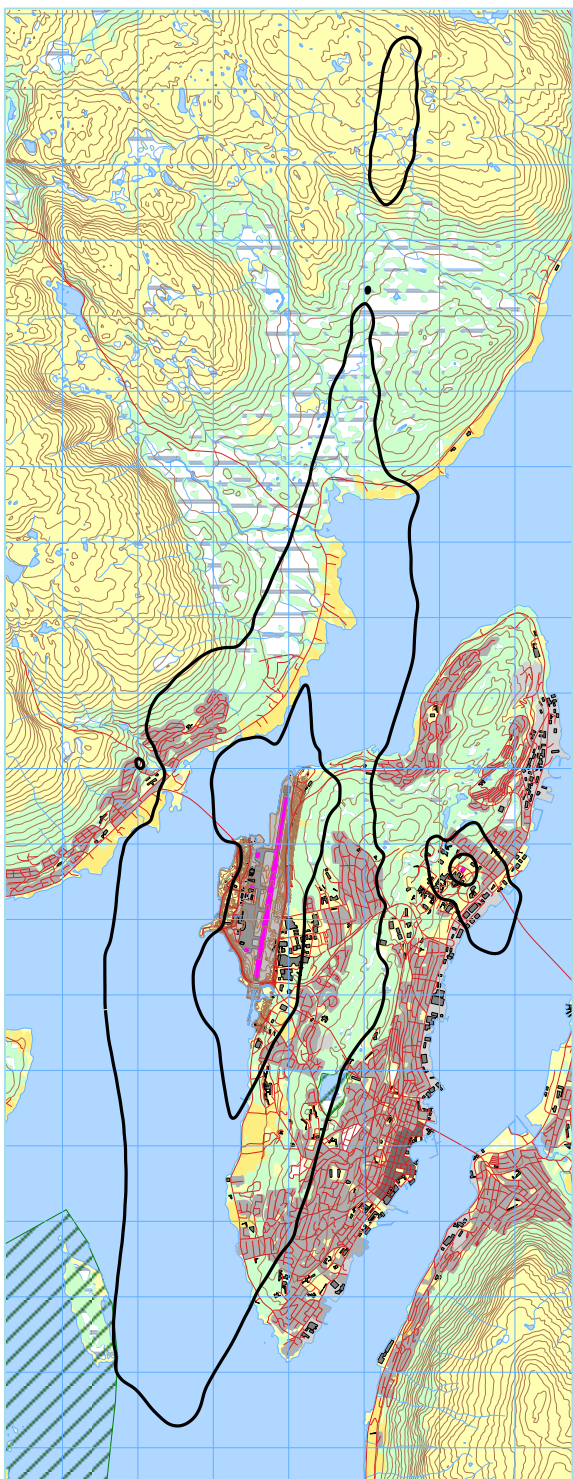


**Figur 11-1  $L_{den}$  for dagens situasjon. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:100 000.**

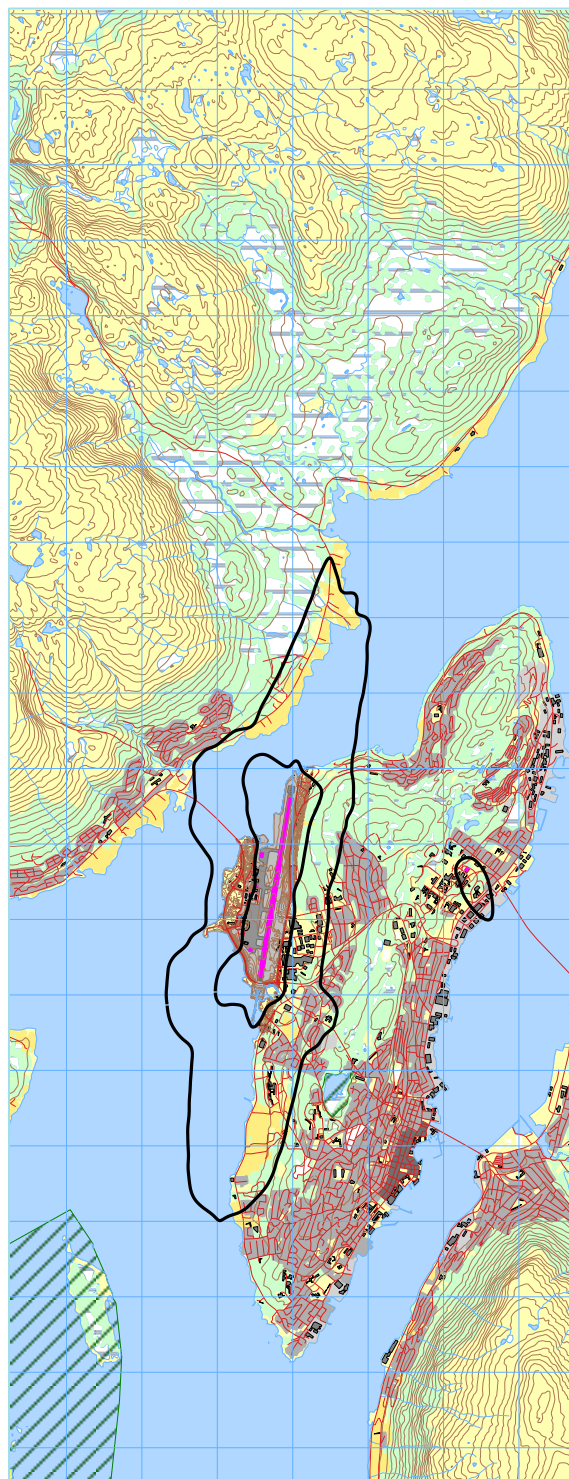


**Figur 11-2  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) for dagens situasjon. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:100 000.**

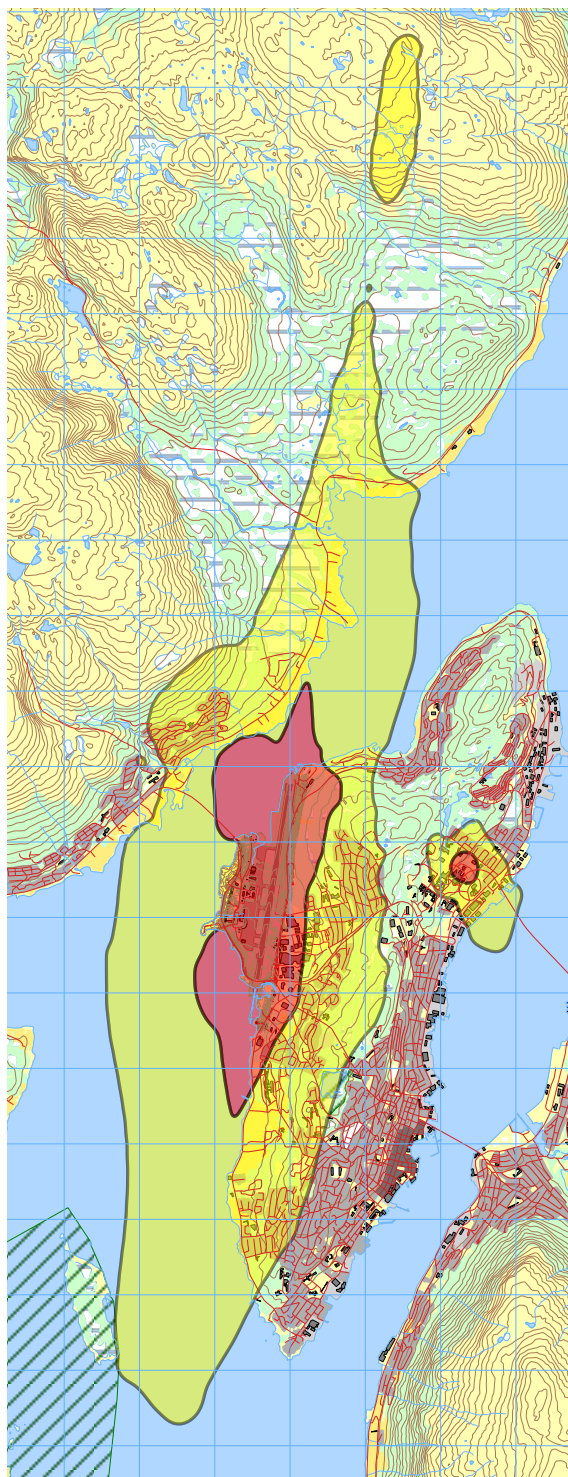




**Figur 11-3  $L_{den}$  for prognosen i 2025. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:100 000.**

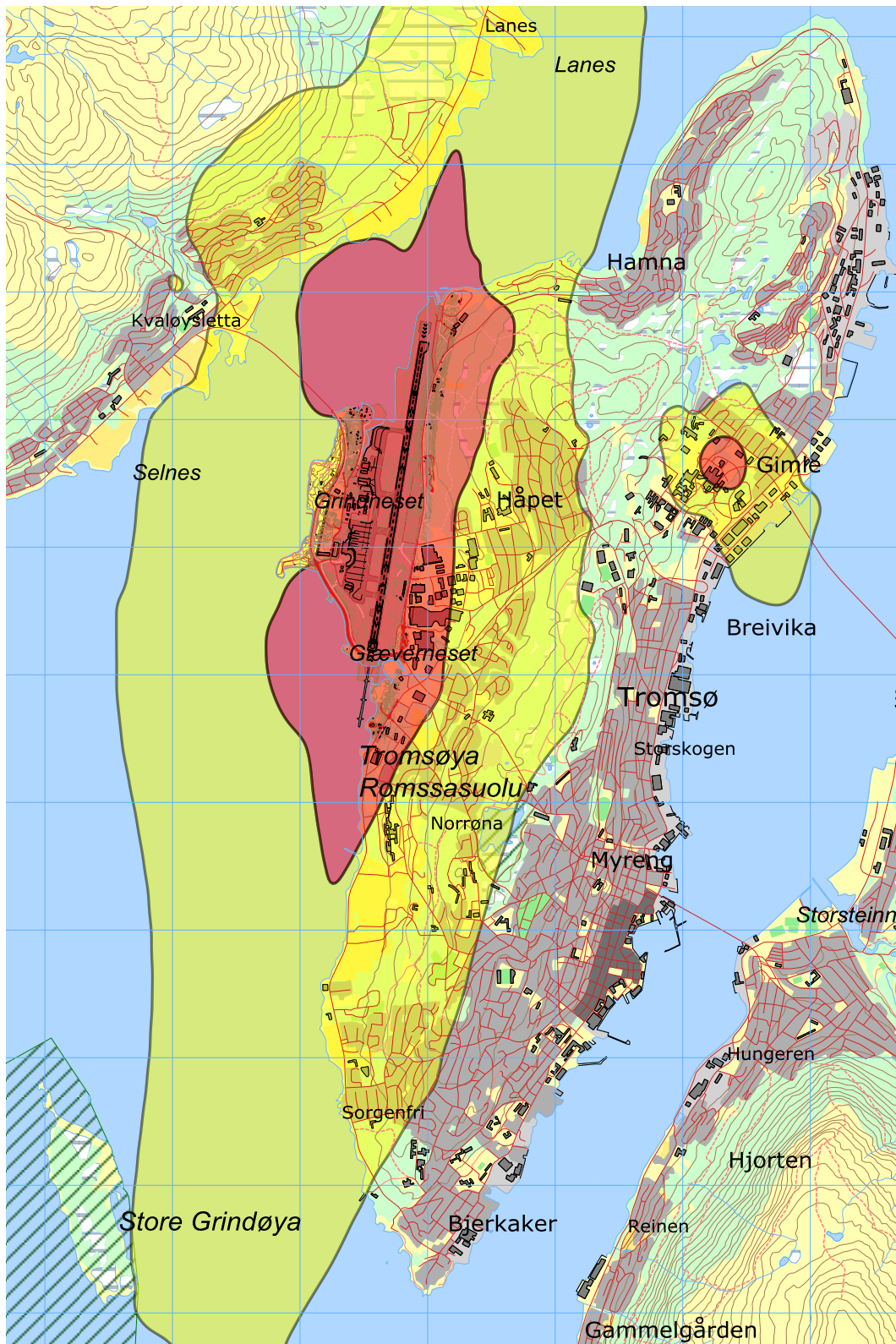


**Figur 11-4  $L_{5AS}$  for prognosen i 2025. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:100 000.**



**Figur 11-5 Støysoner etter T-1442 for perioden 2014 – 2025 for Tromsø lufthavn Langnes.  
M 1:100 000.**





**Figur 11-6 Utsnitt av støysoner for perioden 2014 – 2025 for Tromsø lufthavn Langnes. M 1:50 000.**

## 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 Tromsø lufthavn Langsnes 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.

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.

### 12.1 Kartlegging av innendørs støy nivå

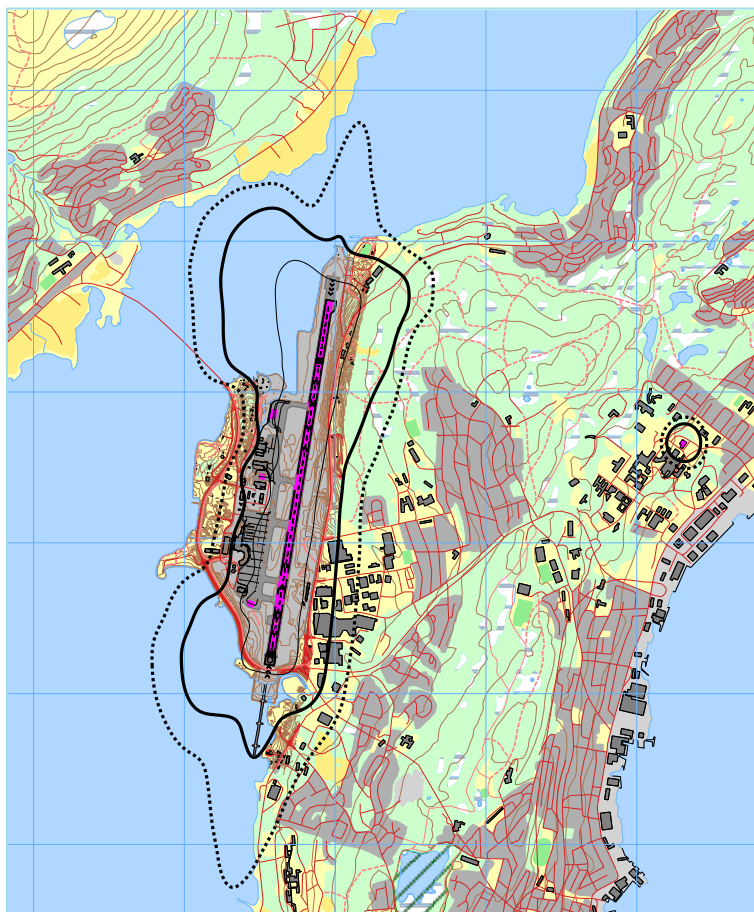
**Tabell 12-1 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon.**

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	66	23	0	0
62.0 -- 69.0	18	6	0	0
> 69.0	0	0	0	2 <sup>9</sup>

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

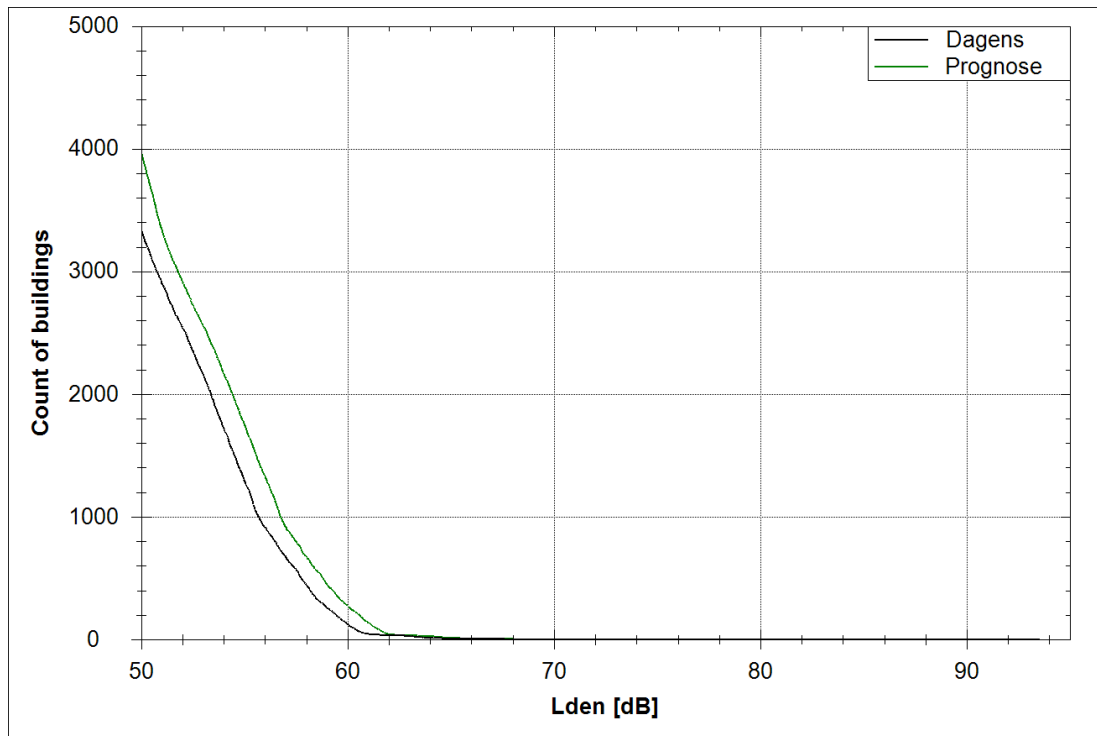
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	80	28	0	0
62.0 -- 69.0	12	5	0	0
> 69.0	8	2	0	2

<sup>9</sup> Ved helikopterlandingsplassen på UNN.

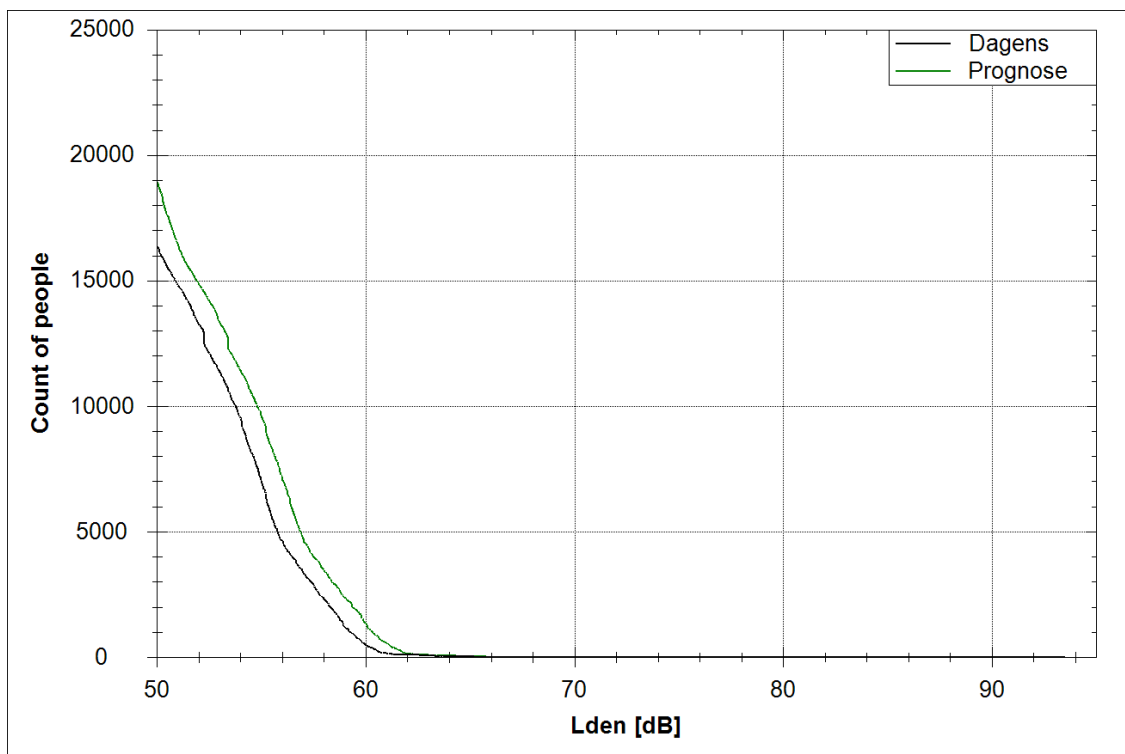


**Figur 12-1 Kartleggingsgrenser for prognosen.  $L_{EQ24h}$  59 (stiplet), 62 og 69 (tynn strek) dBA.  
M 1:50 000.**





**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, "STØYSONER ETTER T-1442 FOR TROMSØ LUFTHAVN," SINTEF A1320, April 2007.
- [2] I. L. N. Granøien and F. B. Gelderblom, "STØYSONER ETTER T-1442/2012 FOR HELIKOPTERLANDINGSPLASS VED UNN TROMSØ," SINTEF A24142, Trondheim, februar 2013.
- [3] 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.
- [4] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [5] Flystøykommisjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [6] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [7] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [8] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [9] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [10] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [11] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [12] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [13] I. L. N. Granøien, *et al.*, "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.
- [14] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [15] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [16] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.
- [17] 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.
- [18] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [19] 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.

- [20] 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.
- [21] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [22] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

## A Vedlegg med detaljer på trafikkstatistikk

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

A Ctype	NewA Ctyp
A139	THEL
A210	COMSEP
A321	A32123
A400	C130HP
AC90	CNA441
AN12	L188
AN24	CVR580
AN26	CVR580
AN72	DC9Q9
AS32	SA330
AS50	SA350
AS65	MHEL
ASTR	IA1125
AT72	HS748A
ATP	HS748A
B06	MHEL
B105	LHEL
B212	MHEL
B214	THEL
B350	DHC6
B412	MHEL
B463	BAE146
B712	717200
B733	737300
B736	737700
B737	737700
B738	737800
BE10	CNA441
BE20	DHC6
BE40	LEAR35
BE9L	CNA441
BX2	GASEPF
C130	C130HP
C150	CNA172
C160	HS748A
C172	CNA172
C182	CNA206
C208	CNA20T

A Ctype	NewA Ctyp
C210	CNA206
C25A	CNA500
C25B	CIT3
C303	BEC58P
C30J	C130HP
C404	BEC58P
C510	CNA500
C525	CNA500
C550	MU3001
C560	MU3001
C56X	MU3001
C650	CIT3
C680	CNA500
C750	CNA750
C82R	CNA206
CL30	CL600
CL60	CL600
CN35	HS748A
CRJ1	CL600
CRJ2	CL601
D228	DHC6
DA40	GASEPV
DC3T	HS748A
DH8A	DHC8
DH8B	DHC8
DH8C	DHC830
DH8D	DHC830
DHC2	GASEPV
DR10	GASEPF
DR30	GASEPV
DV20	GASEPV
E121	DHC6
E135	CL600
E145	EMB145
E170	F10062
E190	F10062
EA50	CIT3
EC20	LHEL

A Ctype	NewA Ctyp
EC25	SA330
EC30	EC130
EC35	LHEL
EH10	THEL
F2TH	FAL20
F406	CNA441
F900	FAL20
FA20	FAL20
FA50	FAL20
FA7X	FAL20
GLEX	SABR80
GLF4	GIV
GLF5	GV
GLST	GASEPF
H25B	LEAR35
H500	H500D
J328	CL600
JABI	GASEPF
JCRU	GASEPV
LJ31	LEAR35
LJ35	LEAR35
LJ55	LEAR35
LJ60	LEAR35
LYNX	MHEL
M20P	GASEPV
M20T	GASEPV
MCR1	GASEPF
MCR4	COMSEP
MF17	GASEPF
MI8	THEL
MICO	GASEPF
NH90	THEL
P180	SF340
P28A	GASEPF
P28R	GASEPV
P3	L188
P46T	GASEPV
P68	BEC58P

A Ctype	NewA Ctyp
<b>P68T</b>	CNA441
<b>PA34</b>	BEC58P
<b>PC12</b>	GASEPV
<b>PRM1</b>	CNA500
<b>R44</b>	R22
<b>RJ1H</b>	BAE146
<b>RV4</b>	GASEPF

A Ctype	NewA Ctyp
<b>S61</b>	THEL
<b>S92</b>	THEL
<b>SB20</b>	SF340
<b>SC01</b>	COMSEP
<b>SF34</b>	SF340
<b>SR22</b>	COMSEP
<b>SW4</b>	DHC6

A Ctype	NewA Ctyp
<b>TAMP</b>	GASEPF
<b>TBM8</b>	GASEPV
<b>UH1</b>	MHEL
<b>ULAC</b>	GASEPF
<b>AA5</b>	GASEPF

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

Destinasjon	Gruppe	SL
<b>BGSF</b>	SJA	3
<b>BIKF</b>	SJA	2
<b>CYYR</b>	LOM	4
<b>CYYZ</b>	LOM	5
<b>DDDD</b>	LOKAL	1
<b>EBBR</b>	SJA	3
<b>EDBN</b>	SJA	3
<b>EDDB</b>	SJA	3
<b>EDDF</b>	SJA	3
<b>EDDG</b>	SJA	3
<b>EDDH</b>	SJA	3
<b>EDDK</b>	SJA	3
<b>EDDL</b>	SJA	3
<b>EDDM</b>	SJA	3
<b>EDDN</b>	SJA	3
<b>EDDP</b>	SJA	3
<b>EDDT</b>	SJA	3
<b>EDDW</b>	SJA	3
<b>EDFH</b>	SJA	3
<b>EDNY</b>	SJA	3
<b>EETN</b>	HTK	2
<b>EETU</b>	HTK	2
<b>EFHK</b>	HTK	1
<b>EFIV</b>	HTK	1
<b>EFJY</b>	HTK	1
<b>EFOU</b>	HTK	1
<b>EFRO</b>	HTK	1
<b>EGBB</b>	SJA	3
<b>EGCC</b>	SJA	3
<b>EGGD</b>	SJA	3
<b>EGGW</b>	SJA	2
<b>EGHH</b>	SJA	3

Destinasjon	Gruppe	SL
<b>EGKB</b>	SJA	2
<b>EGKK</b>	SJA	3
<b>EGLF</b>	SJA	2
<b>EGNR</b>	SJA	3
<b>EGNT</b>	SJA	2
<b>EGPD</b>	SJA	2
<b>EGPF</b>	SJA	3
<b>EGSC</b>	SJA	3
<b>EGSS</b>	SJA	3
<b>EGTF</b>	SJA	3
<b>EGTK</b>	SJA	3
<b>EGUN</b>	SJA	3
<b>EGWU</b>	SJA	3
<b>EGAA</b>	SJA	3
<b>EHAM</b>	SJA	3
<b>EHEH</b>	SJA	3
<b>EHGG</b>	SJA	3
<b>EHRD</b>	SJA	3
<b>EKBI</b>	SJA	2
<b>EKCH</b>	SJA	2
<b>EKOD</b>	SJA	2
<b>EKRK</b>	SJA	2
<b>EKSB</b>	SJA	2
<b>EKVG</b>	SJA	2
<b>EKVJ</b>	SJA	2
<b>EKYT</b>	SJA	2
<b>ENAL</b>	SJA	1
<b>ENAN</b>	AND	1
<b>ENAT</b>	HTK	1
<b>ENBJ</b>	SJA	1
<b>ENBN</b>	SJA	1
<b>ENBO</b>	SJA	1

Destinasjon	Gruppe	SL
<b>ENBR</b>	SJA	1
<b>ENBS</b>	FOR	1
<b>ENBV</b>	FOR	1
<b>ENCN</b>	SJA	2
<b>ENDU</b>	BDF	1
<b>ENEV</b>	SJA	1
<b>ENGM</b>	SJA	2
<b>ENHD</b>	SJA	2
<b>ENHF</b>	FOR	1
<b>ENHK</b>	FOR	1
<b>ENHV</b>	FOR	1
<b>ENKA</b>	SJA	1
<b>ENKB</b>	SJA	1
<b>ENKJ</b>	SJA	2
<b>ENKR</b>	HTK	1
<b>ENLK</b>	SJA	1
<b>ENLV</b>	BDF	1
<b>ENMH</b>	FOR	1
<b>ENML</b>	SJA	1
<b>ENMS</b>	SJA	1
<b>ENNA</b>	HTK	1
<b>ENNK</b>	SJA	1
<b>ENNM</b>	SJA	1
<b>ENOL</b>	SJA	1
<b>ENPT</b>	LOKAL	1
<b>ENRA</b>	SJA	1
<b>ENRO</b>	SJA	1
<b>ENRS</b>	SJA	1
<b>ENRY</b>	SJA	2
<b>ENSB</b>	LOM	1
<b>ENSH</b>	SJA	1
<b>ENSK</b>	SJA	1

Destinasjon	Gruppe	SL
ENSR	FOR	1
ENSS	HTK	1
ENST	SJA	1
ENTC	LOKAL	1
ENTO	SJA	2
ENVA	SJA	1
ENVD	HTK	1
ENZV	SJA	2
EPKT	SJA	3
EPWA	SJA	3
EPWR	SJA	3
ESGG	SJA	1
ESGP	SJA	2
ESKN	SJA	2
ESMS	SJA	1
ESMT	SJA	2
ESNG	SJA	1
ESNM	SJA	1
ESNN	SJA	1
ESNQ	SJA	1
ESNS	SJA	1
ESNU	SJA	1
ESNZ	SJA	1
ESOE	SJA	1
ESPA	SJA	1

Destinasjon	Gruppe	SL
ESSA	SJA	2
ESSB	SJA	2
ESSP	SJA	2
EVRA	SJA	2
EYKA	SJA	2
EYSA	SJA	2
GCLP	SJA	4
KADW	LOM	5
KBFI	LOM	6
KGTF	LOM	5
LBBG	SJA	3
LBWN	SJA	4
LDDU	SJA	4
LEAL	SJA	4
LEMD	SJA	4
LEPA	SJA	4
LFBG	SJA	4
LFMN	SJA	4
LFPB	SJA	3
LFPG	SJA	3
LFPO	SJA	3
LF RJ	SJA	3
LFSB	SJA	3
LGRP	SJA	4
LGSA	SJA	4

Destinasjon	Gruppe	SL
LHBP	SJA	3
LICZ	SJA	4
LIMJ	SJA	4
LIML	SJA	3
LIRN	SJA	4
LKPR	SJA	3
LLBG	SJA	4
LOWG	SJA	3
LOWI	SJA	4
LOWW	SJA	4
LPFR	SJA	4
LSGG	SJA	3
LSZH	SJA	3
LTAI	SJA	4
LTFJ	SJA	4
OEJN	HTK	5
RJAA	HTK	6
ULLI	HTK	2
ULMM	HTK	1
USSS	HTK	3
UDD	HTK	2
UUEE	HTK	2
UUWW	HTK	1
ZZZZ	ZZZZ	1



Teknologi for et bedre samfunn

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