

SINTEF A13579 – Åpen

# RAPPORT



Foto: Avinor

## *Kartlegging av flystøy rundt Fagernes lufthavn Leirin*

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

**SINTEF IKT**

Desember 2009

**SINTEF IKT**

Postadresse:  
7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
S P Andersens v 15  
7031 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 29 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Kartlegging av flystøy rundt Fagernes lufthavn Leirin**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

OPPDRAGSGIVER(E)

Oslo Lufthavn AS

RAPPORTNR. <b>SINTEF A13579</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Tom Erling Moen</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN <b>978-82-14-04457-7</b>	PROSJEKTNR. <b>90E329</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>43</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE <b>SINTEF A13579.doc</b>	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Idar Ludvig Nilsen Granøien</b>		VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Rolf Tore Randeberg</b>
ARKIVKODE	DATO <b>2009-12-14</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Odd K. Ø. Pettersen, forskningssjef</b>	

**SAMMENDRAG**

Det er gjennomført flystøyberegninger med NORTIM versjon 3.4 i samsvar med retningslinje T-1442 fra Miljøvernedepartementet for Fagernes lufthavn Leirin. Beregningene tar utgangspunkt i trafikken for 2008 og 2009 og en prognose 10 år fram i tid.

Støysonekartet viser at det kun er Nord-Aurdal kommune som er berørt. Det ligger ingen boliger eller annen støyømfintlig bebyggelse innenfor støysonene eller kartleggingsgrenser relatert til forurensningsforskriften.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Fly støy	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Fagernes	Fagernes

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY .....</b>	<b>5</b>
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger.....	5
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	5
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy.....	6
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE .....</b>	<b>7</b>
3.1	Måleenheter.....	7
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	7
3.2.1	Definisjon av støysoner.....	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	8
3.3	Beregningsmetode.....	8
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet .....	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM .....	9
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	10
<b>4</b>	<b>OMGIVELSER .....</b>	<b>11</b>
4.1	Digitalt kartgrunnlag .....	11
4.2	Digital terrengmodell .....	12
<b>5</b>	<b>FLYTRAFIKK .....</b>	<b>13</b>
5.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	13
5.2	Annen trafikk .....	13
5.3	Oppsummering av trafikk .....	13
<b>6</b>	<b>FLYTYPER .....</b>	<b>15</b>
6.1	Flytyper i bruk.....	15
6.2	Kildedata for fly .....	15
6.3	Oppsummering av flydata.....	15
<b>7</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER.....</b>	<b>16</b>
7.1	Destinasjoner.....	16
7.2	Flygeprosedyrer .....	16
7.3	Rullebaner .....	16
7.4	Flytraséer.....	17
7.5	Flygeprofiler .....	27
7.6	Oppsummering av trafikkmønster .....	28
<b>8</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK .....</b>	<b>29</b>
8.1	Trafikkskalering etter flytype .....	29
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	29
8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt .....	29
<b>9</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE.....</b>	<b>30</b>
9.1	Beregningsenheter.....	30
9.2	Beregning i enkeltpunkter.....	30
9.3	NORTIM beregningskontroll.....	30
<b>10</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>31</b>
10.1	Dagens situasjon, 2008 kombinert med aktivitet i 2009.....	31

10.2	Prognose 2018.....	32
10.3	Beregning av lave støynivå.....	32
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>34</b>
11.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak.....	34
<b>12</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>36</b>
	<b>VEDLEGG 1 FLYTYPER OG DESTINASJONER.....</b>	<b>39</b>

## 1 INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt i oppdrag fra OSL AS å beregne støybelastningen på omgivelsene på grunn av fly- og helikopteraktiviteten ved Fagernes lufthavn Leirin. Oppdraget går ut på å utarbeide støykart for dagens situasjon, og en 10 års prognose slik det er spesifisert i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 og Forurensningsforskriften.

Grunnlaget for beregnede støysoner er basert på trafikken for hele år 2008, med unntak av skole- og instruksjonsflyging og militære flygninger som er basert på 9 måneders aktivitet fra 2009. I tillegg er det lagt til grunn prognoser for de kommende 10 år. I tilretteleggingen av grunnlaget er data for flytraséer, trafikkfordelinger og lignende i noen grad overført fra forrige beregning foretatt av OSL (se ref [20]). Lokal lufttrafikkteneste, Avinor og OSL har gjennomgått og kvalitetssikret beregningsgrunnlaget.

Prosjektet har vært bearbeidet ved SINTEF IKT avdeling akustikk av Frode Haukland og Idar Ludvig Nilsen Granøien med sistnevnte som prosjektleder og Odd K. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig. Ved OSL har prosjektansvarlig vært Tom Erling Moen, med faglig bistand fra Kåre Helge Liasjø.

Denne rapport gjennomgår bakgrunnsmateriale for flystøy og bestemmelser knyttet til behandlingen av den. Rapporten viser det mest essensielle av beregningsgrunnlaget og ytterligere opplysninger er tatt inn i vedlegg. Videre er det flere resultatkapitler knyttet til retningslinje og forskrift.

## 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

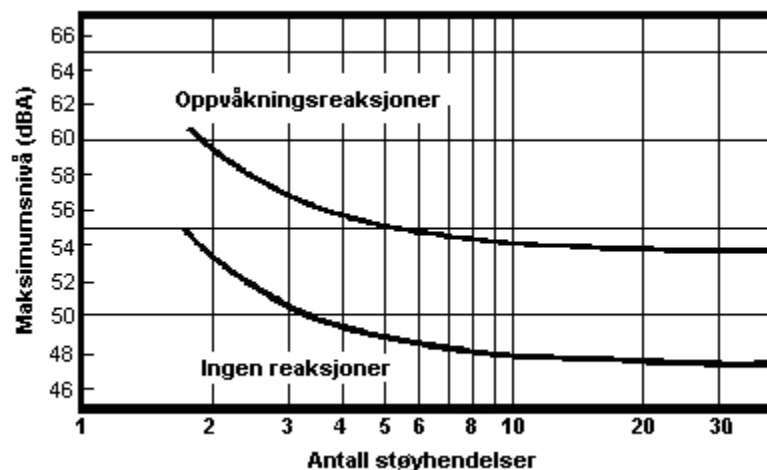
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 begrenser 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. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvndybde) 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. søvnstadieendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

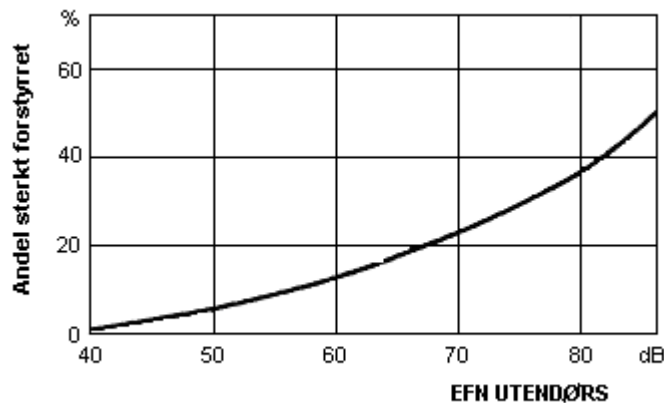
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 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 [2] – [6] 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. [3] viser en gjennomsnitts 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 [4]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [5].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [3].

### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i januar 2005 ut retningslinje T-1442 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. For flystøy erstattet denne T-1277 fra 1999. T-1442 endret 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. [6] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 [7] 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 vekt faktoren 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 [7] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte 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 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 [8] 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.

#### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442 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 3-1. 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	52 L <sub>den</sub>	80 L <sub>5AS</sub>	62 L <sub>den</sub>	90 L <sub>5AS</sub>

### 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 støyømfintlige 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 flyprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunlaget

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 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 trafikkgrunlaget.

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] 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 [11] 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 [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [11].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [14] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [11]. 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.

---

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

### 3.4 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 oppdatert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs når bare 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 utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

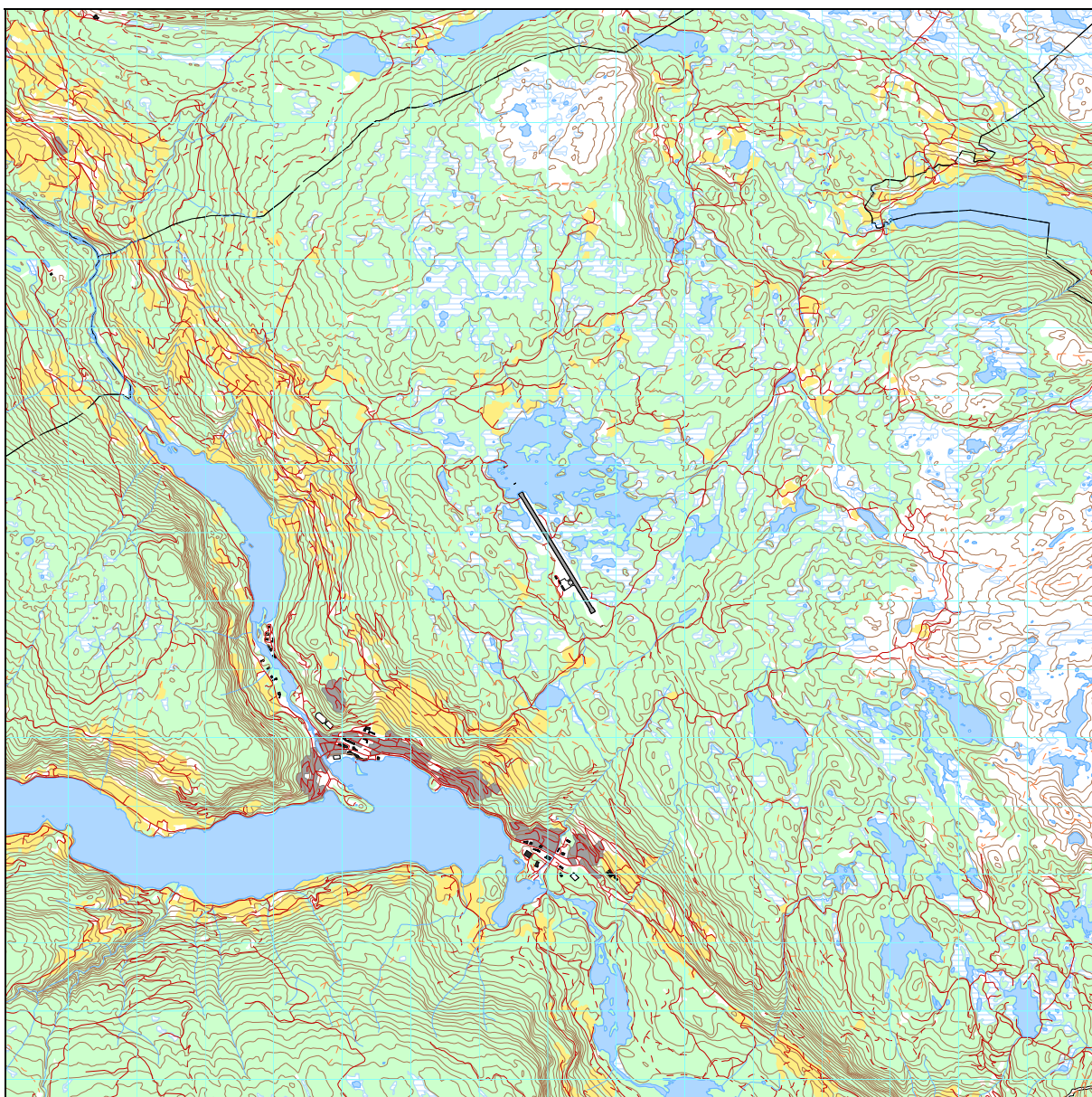
Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	26 dBA	61 dBA (35+26)

## 4 OMGIVELSER

I simuleringen av flystøy legges digitalt kart og terreng til grunnlag. Det digitale kartet og den digitale terrengmodellen er levert av Avinor gjennom deres avtale med Statens kartverk. Kartuttrekket er foretatt av Norkart AS.

### 4.1 Digitalt kartgrunnlag

Fagernes lufthavn Leirin ligger i Nord-Aurdal kommune ca 4 km øst for Fagernes. Kartet som vises i den følgende figur er basert på kartserien N50. Et rutenett på 1x1 km er plassert over kartet.



Figur 4-1 Utsnitt av kartverk. Målestokk 1:100.000.

Tabell 4-1 Kartreferanse med lokalt origo.

Name	ICAO_code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Fagernes	ENFG	50000	335000	4	2	N50 NGO sone 2

#### **4.2 Digital terrengmodell**

Digital topografi benyttes for å beregne terrengets innvirkning på lydbanene. Avinor har levert digital topografi med en punkttetthet på 25x25 meter.

NORTIM legger automatisk inn rullebanen som en akustisk hard flate i form av et rektangel med rullebanens bredde og lengde pluss 50 meter lengde i hver ende. Innsjøene like nord og øst for flyplassen legges i tillegg inn som akustisk harde flater.

## 5 FLYTRAFIKK

### 5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Ved beregning av flystøy etter T-1442 legges et helt kalenderårs trafikk til grunn. Det er mottatt journal fra Avinor som viser alle registrerte bevegelser i løpet av 2008. Denne importeres i prosjektdatabasen til beregningsprogrammet NORTIM.

### 5.2 Annen trafikk

Ut over året 2009 viste det seg at en ny type aktivitet som ikke var registrert i særlig omfang i 2008, forekom regelmessig på flyplassen, nemlig instruksjonsflyging med små helikopter. Likeledes var det en merkbar økning i militær treningsflyging. Det ble derfor besluttet å ta inn trafikken for all treningsflyging (flygingsart kode 13 fra Avinor) og militær aktivitet (kode 21) for årets 9 første måneder og erstattet tilsvarende aktivitet i 2008 med denne trafikken. Ved beregning skaleres trafikken fra 9 måneder i 2009 opp med faktoren 12/9 slik at den representerer et helt års trafikk, under antagelsen av at aktiviteten fortsetter ut året i samme omfang.

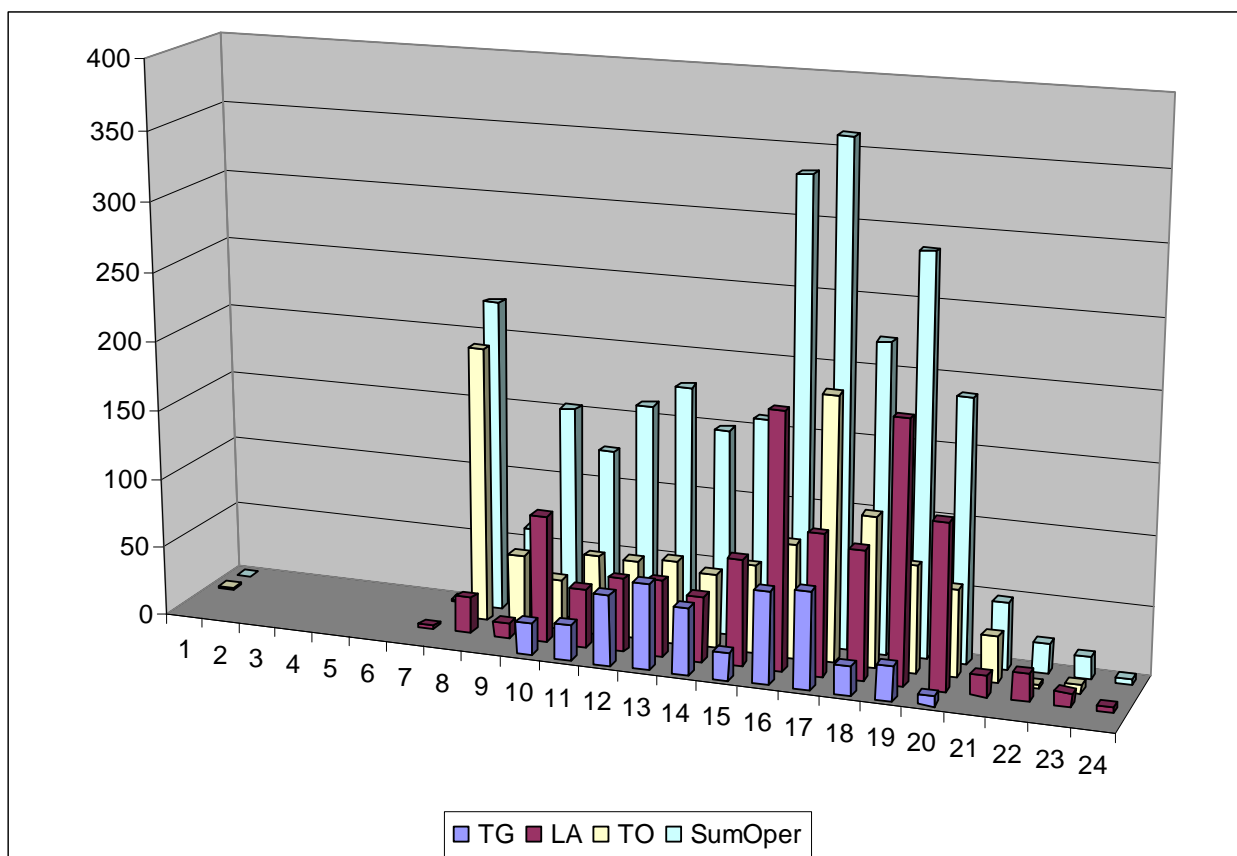
### 5.3 Oppsummering av trafikk

Den etterfølgende tabell og figur reflekterer trafikken i 2008. I vedlegg 1 er det i tillegg vist antall bevegelser fordelt pr flytype i 2008. Total trafikkmengde for dagens situasjon med den justering som er nevnt i kapitlet over finnes i tabellen til slutt i dette kapittel.

*Tabell 5-1 Totalt antall bevegelser i 2008.*

TO_LA	SumOper
LA	1138
TG	419 <sup>2</sup>
TO	1139

<sup>2</sup> Dette tallet angir antall landingsrunder som består av en landing og en avgang hver.



Figur 5-1 Fordelingen av trafikk pr operasjonstype og tid på døgnet. Totalt antall i 2008.

Tabell 5-2 Total årstrafikk i grunnlaget basert på 2008 og 9 måneder i 2009<sup>3</sup> fordelt på type flyging.

FLT	Flygingens art	SumOper
1	Ruteflyging	1102
2	Ikke regelbunden trafikk	149
3	Fraktflyging	3
5	Annen kommersiell helikopterflyging	137
6	Annen kommersiell flyging	9
11	Ettersøking- og redningstjeneste	42
12	Ambulanseflyging	29
13	Skole- og instruksjonsflyging	1312
14	Posisjonsflyging	44
15	Teknisk retur flyging	2
16	Kontrollflyginger	8
17	Allmen flyging	743
21	Militær flyging	163

Dette gir en total mengde for beregning av dagens situasjon på 3 743 flyginger.

<sup>3</sup> For FLT kode 13 og 21 er tallet for 9 måneder i 2009 multiplisert med 4/3.

## 6 FLYTYPER

### 6.1 Flytyper i bruk

I den elektroniske journalen er koding av flytypenavn gjort i tråd med ICAO dokument 8643, <http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser og det er derfor behov for 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 i [1]. I vedlegg 1 er det vist hvilke flytyper som er registrert og hvilke flytypenavn databasen disse kobles til. Denne forenklingen reduserer antall flytyper fra journal fra 87 til 39.

### 6.2 Kildedata for fly

Støydata for de enkelte flytypene baseres på de datasettene som finnes i NORTIMs database og er altså fra den internasjonale databasen, jfr. kapittel 3.3.2.

### 6.3 Oppsummering av flydata

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samles videre i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I vedlegg 1 vises hvordan flytypene tilordnes en gruppe (ACcat).

*Tabell 6-1 Gruppering av flytyper med samme operasjonsmønster og egenskaper.*

ACcat	Beskrivelse	SumOper
H	Helikopter	1043
J1	Svært støyende business jet	2
J2	Nokså støyende business jet	16
J3	Støysvake jetfly (kapittel3)	150
P0	Propellfly med stempelmotor	918
T0	Mindre og/eller eldre typer turbopropfly	1174
T2	Større, eldre typer turbopropfly	14
T3	Moderne turbopropfly	57



## 7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

For å beregne støy fra flytrafikken er det nødvendig å vite hvor flyene skal til eller kommer fra. Siden det ikke finnes en automatisk sporing av flygebaner på Fagernes lufthavn i form av radarmålinger, må denne informasjonen avledes av oppføringene i tårnjournalen, etablerte operative flygeprosedyrer og øvrig lokalkunnskap om typisk anvendte traséer. Dette kapittelet 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.

### 7.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 92 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og samles i grupper ut fra hvilke retning de ligger i og hvilke prosedyrer de vil følge inn og ut fra flyplassen. Plassering i gruppe er vist i vedlegg 1. De valgte gruppene og tilhørende trafikkmengde er vist i den følgende tabell.

*Tabell 7-1 Gruppering av destinasjoner og trafikkmengder på hver.*

TO_LA	DepDestGroup	SumOper
LA	Nord	38
LA	Nordvest	6
LA	Sør	369
LA	Sørvest	11
LA	Sørøst	684
LA	Vest	69
LA	Øst	22
TG	Sør	981
TG	Vest	2
TO	Nord	34
TO	Nordvest	9
TO	Sør	391
TO	Sørvest	14
TO	Sørøst	654
TO	Vest	74
TO	Øst	16

### 7.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres det prosedyrer til alle aktuelle destinasjoner for hver flykategori for både landing og avganger.

Ut fra opplysningene i risikoanalysen [21] legges det inn en fordeling av trafikken på rullebanen for større fly slik at 90 % lander på rullebane 33, mens 85 % av avgangene går på 15. Det er altså en utstrakt bruk av området sør av flyplassen. For småfly er det på bakgrunn av opplysninger fra lokal lufttrafikkjeneste lagt inn en fordeling på 70 % landing på rullebane 33, mens avganger på 15 utgjør 60 %, dvs. en mindre skjev fordeling for disse flyene.

### 7.3 Rullebaner

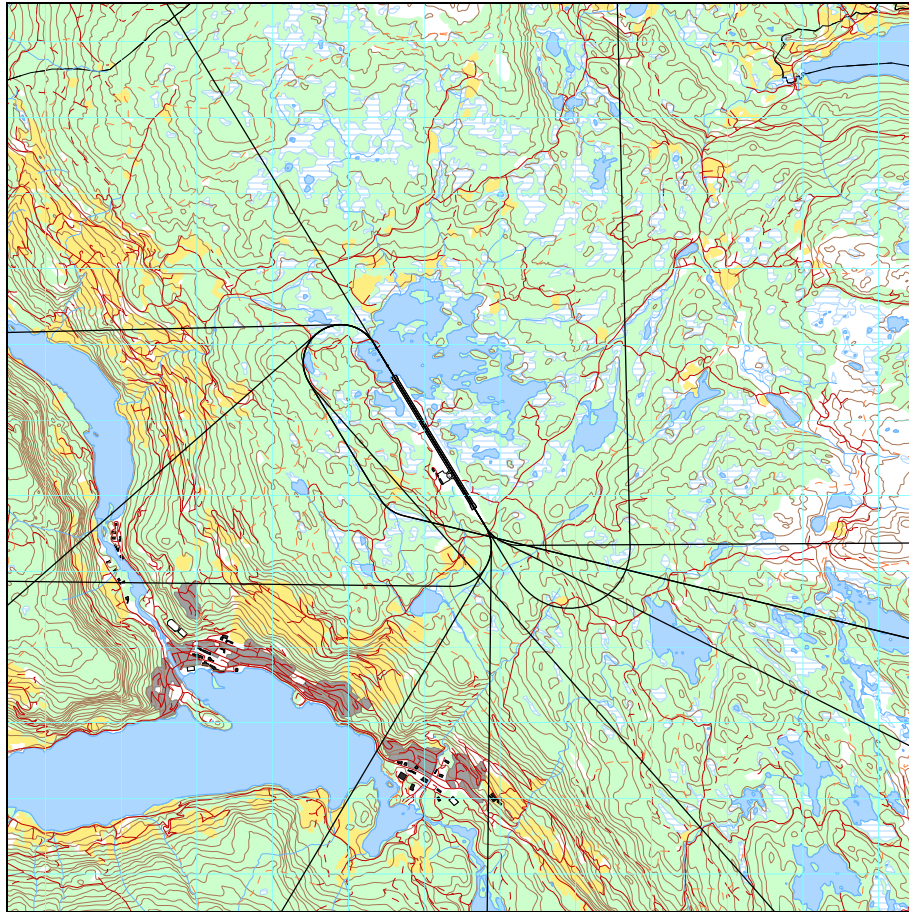
Rullebanens terskelkoordinater er hentet inn fra AIP og konvertert til NGO48 akse 2.

*Tabell 7-2 Koordinater for rullebaneterskler i NGO48 akse 2.*

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
15	48675	336457	821	49632	334885	822	149	1840
33	49632	334885	822	48675	336457	821	329	1840

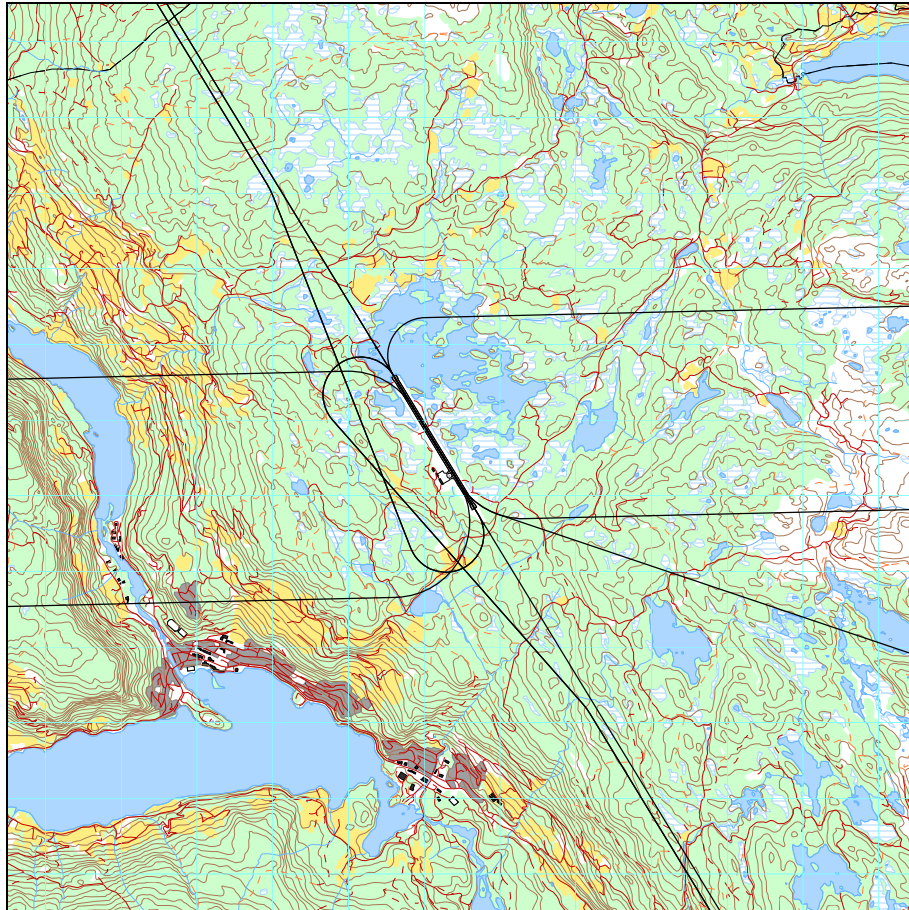
#### **7.4 Flytraséer**

For alle prosedyrene etableres det en hovedtrasé. I tillegg etableres traséer for statistisk spredning av trafikken etter standard metode for landing og avganger. Traséer er kopiert fra databasen fra 2006 og korrigert i henhold til AIP og kommentarer fra lokal lufttrafikkjeneste. I noen grad er traségrunnet supplert fordi det er andre kombinasjoner av flytyper og destinasjoner. Traséene er vist på kartgrunnlag levert av Norkart AS i de følgende figurer. Til hver figur ligger også en tabell som viser trafikkmengder for disse operasjonene. Traséer for statistisk spredning er utelatt for oversiktens skyld.



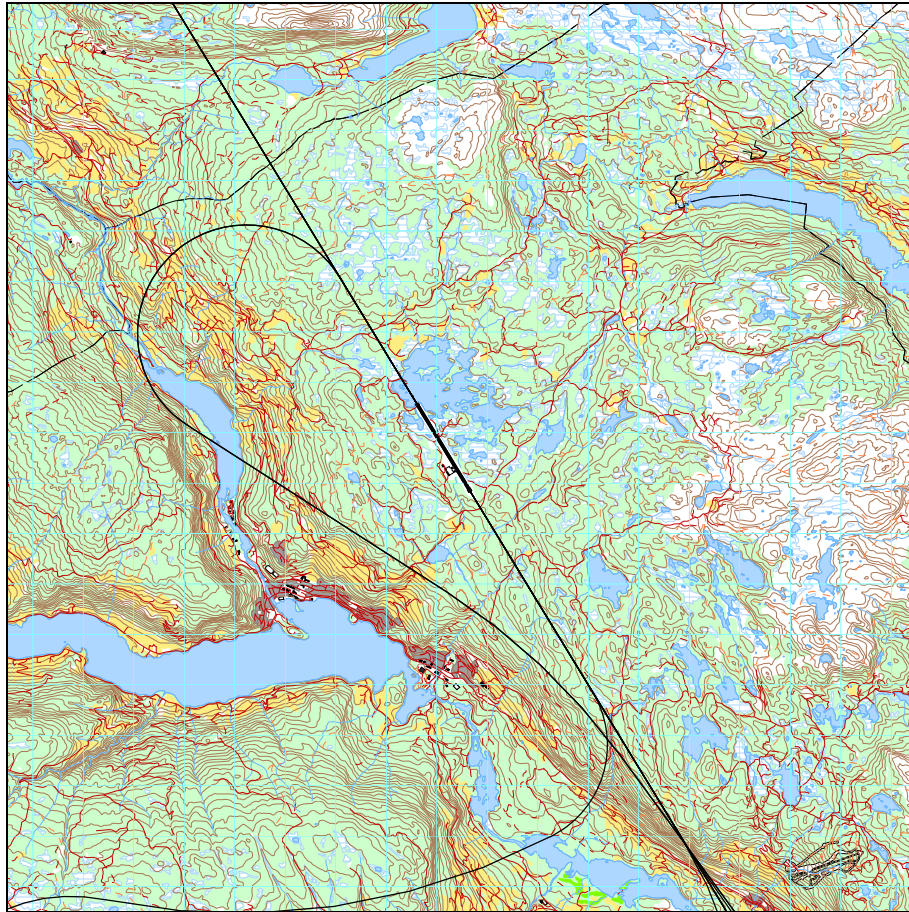
*Figur 7-1 Landingstraséer for helikopter.  
 M 1:100 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Nord	H	6
LA	Nordvest	H	1
LA	Sør	H	136
LA	Sørvest	H	1
LA	Sørøst	H	11
LA	Vest	H	6
LA	Øst	H	4



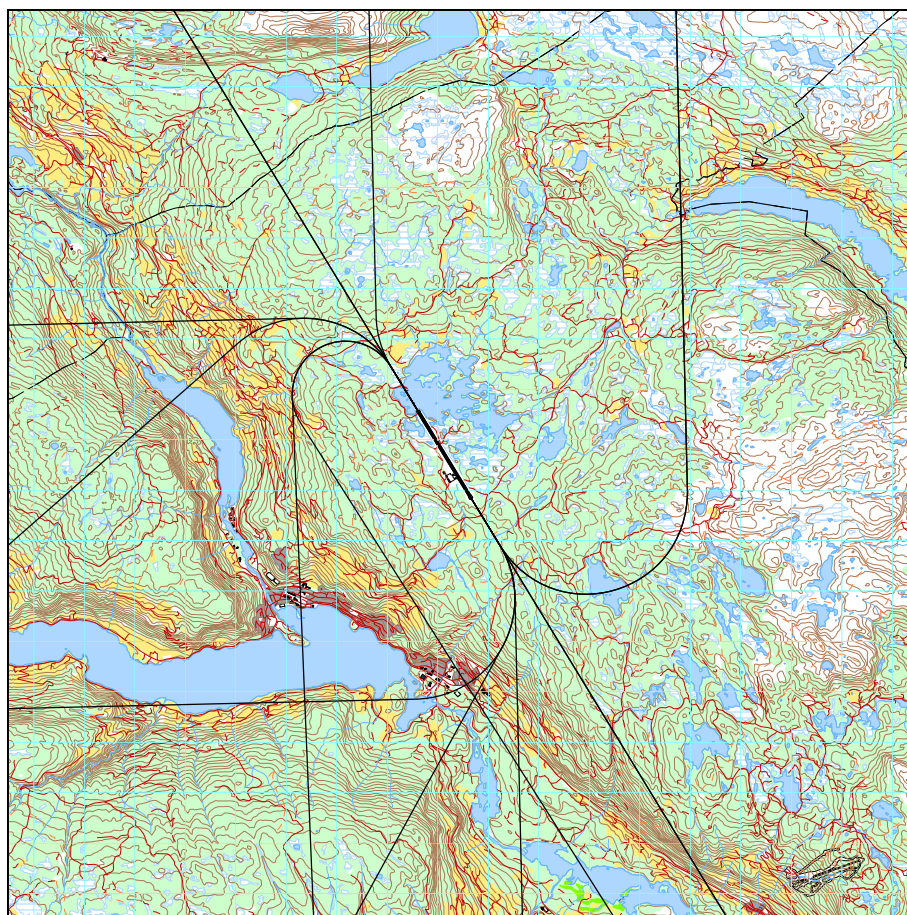
*Figur 7-2 Avgangstraséer for helikopter.  
M 1:100 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Nord	H	4
TO	Nordvest	H	3
TO	Sør	H	134
TO	Sørøst	H	9
TO	Vest	H	4
TO	Øst	H	2



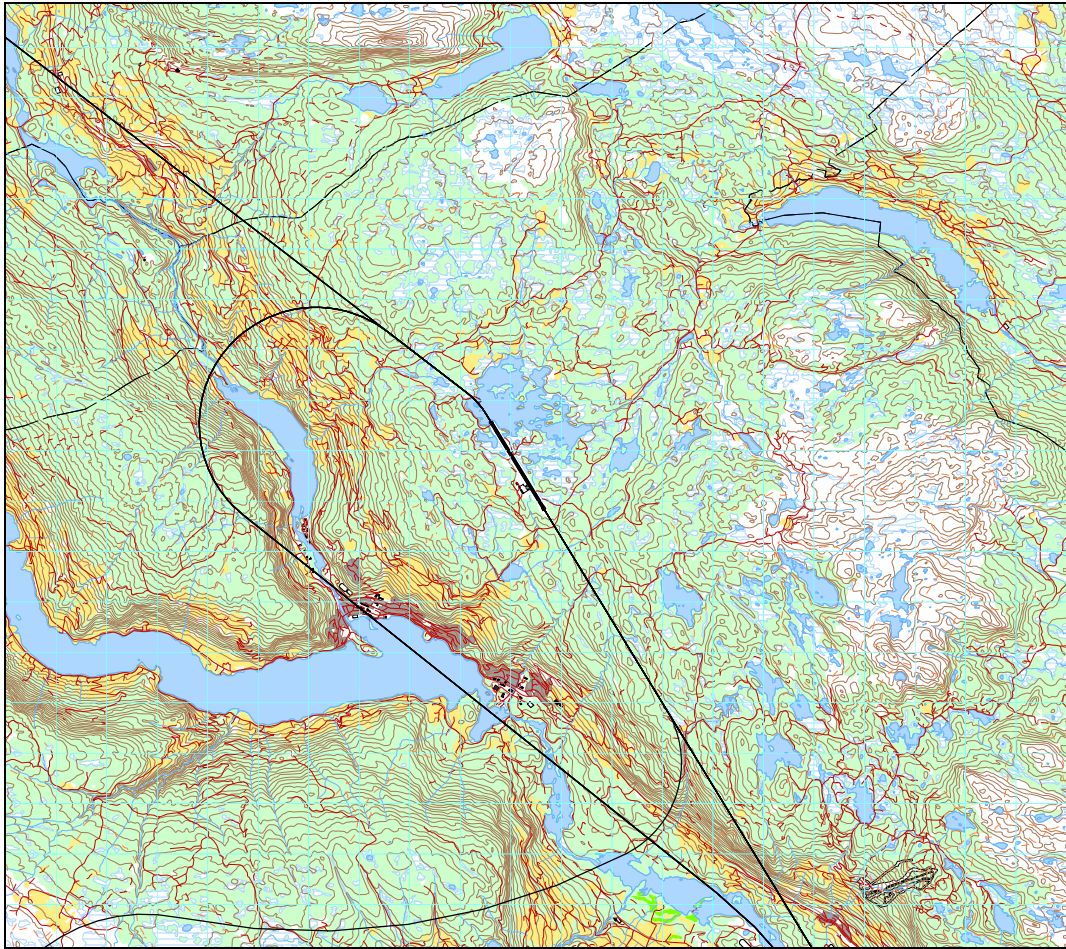
*Figur 7-3 Landingstraséer for småfly.  
 M 1:150 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Nord	P0	3
LA	Nordvest	P0	5
LA	Sør	P0	196
LA	Sørvest	P0	3
LA	Sørøst	P0	78
LA	Vest	P0	42
LA	Øst	P0	9



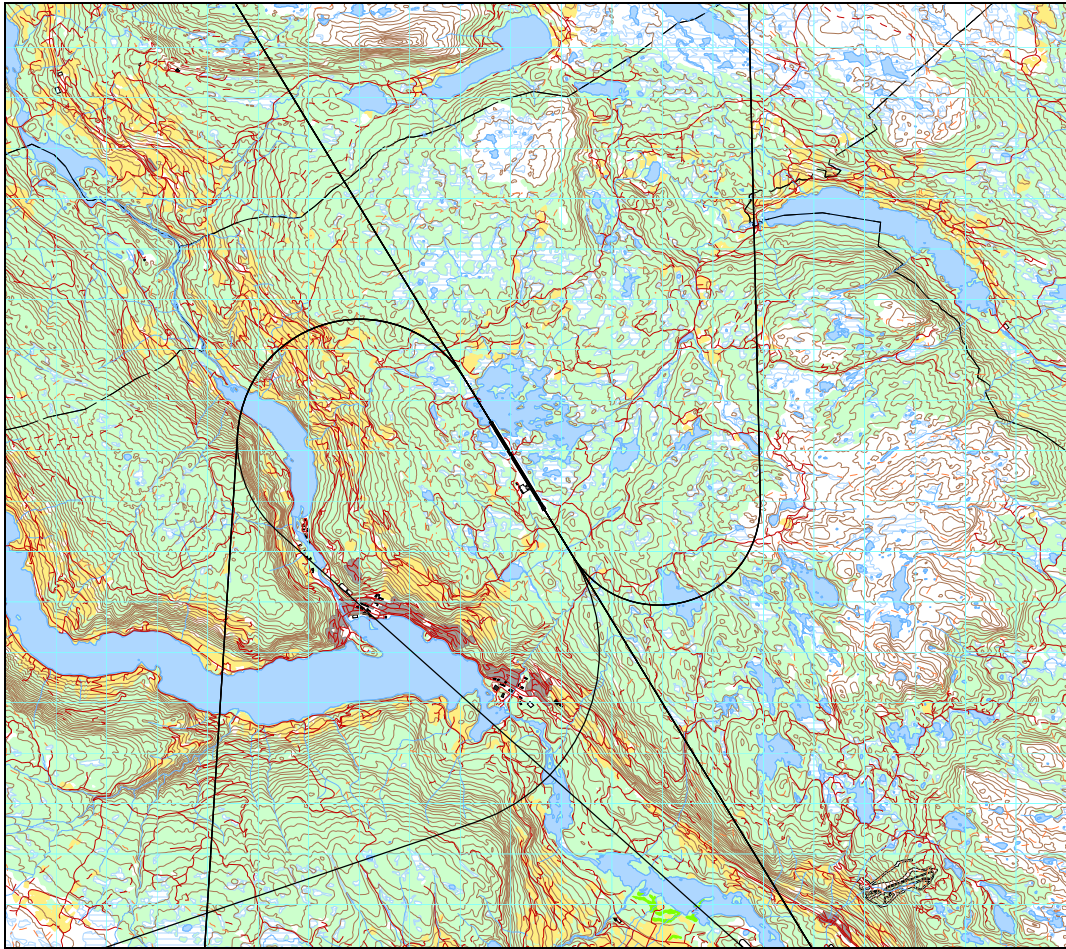
*Figur 7-4 Avgangstraséer for småfly.  
M 1:150 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Nord	P0	4
TO	Nordvest	P0	4
TO	Sør	P0	198
TO	Sørvest	P0	5
TO	Sørøst	P0	73
TO	Vest	P0	44
TO	Øst	P0	5



*Figur 7-5 Landingstraséer for turbopropfly.  
 M 1:150 000.*

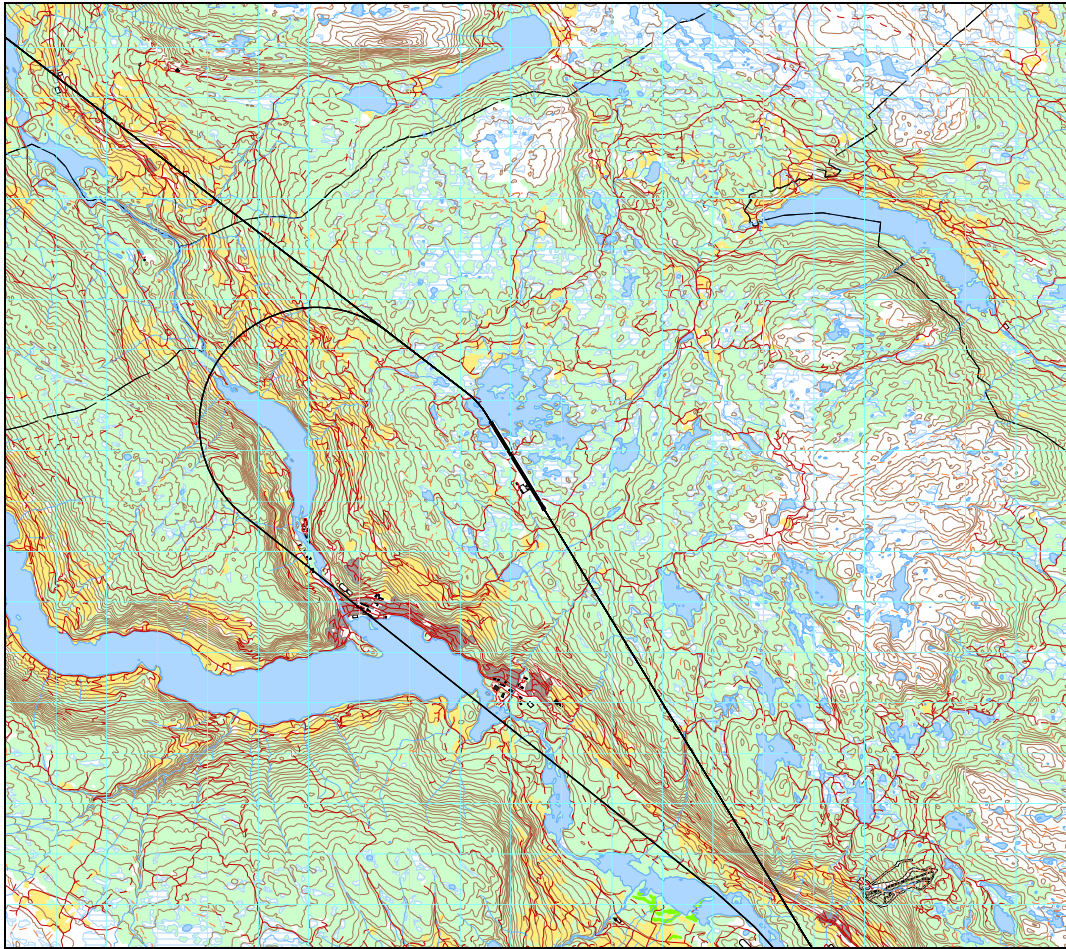
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Nord	T0	25
LA	Sør	T0	11
LA	Sørøst	T0	541
LA	Vest	T0	5
LA	Øst	T0	1
LA	Sør	T2	7
LA	Nord	T3	2
LA	Sør	T3	13
LA	Sørøst	T3	13



*Figur 7-6 Avgangstraséer for turbopropfly.  
M 1:150 000.*

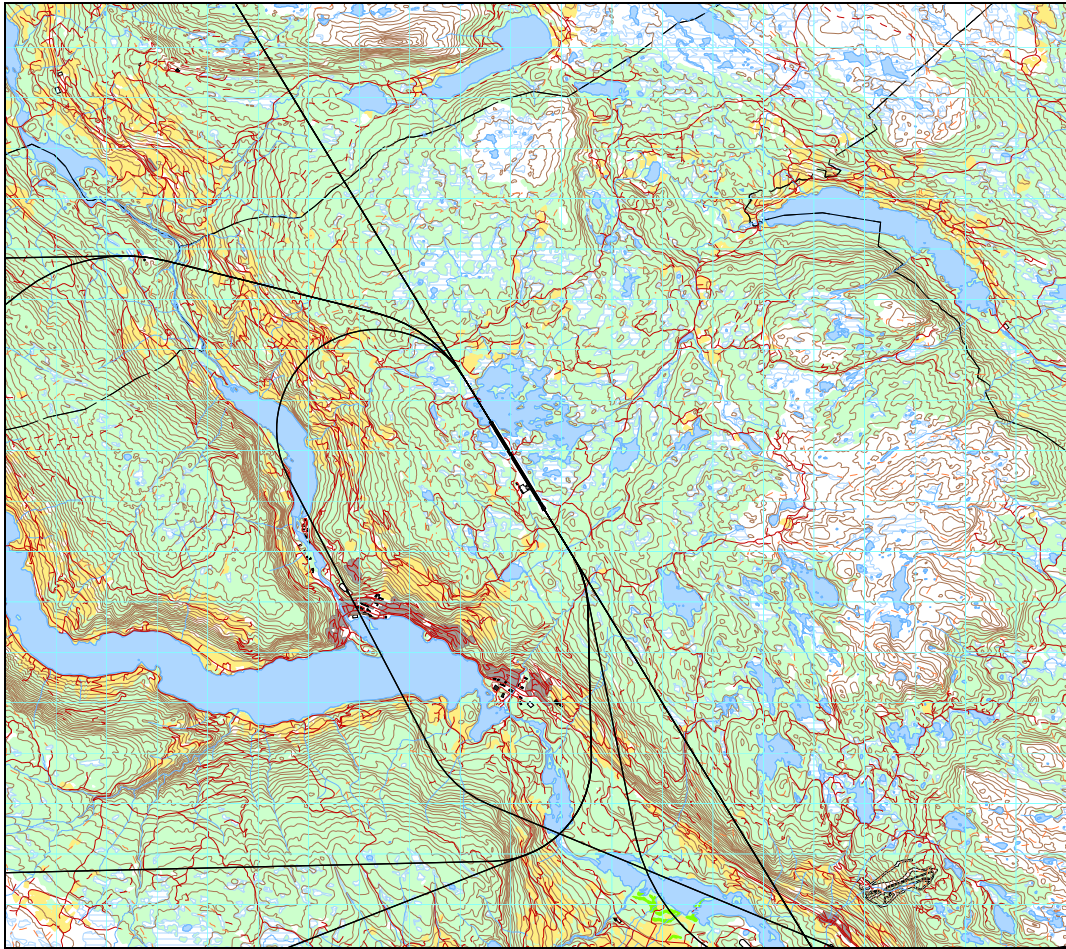
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Nord	T0	24
TO	Sør	T0	22
TO	Sørøst	T0	531
TO	Vest	T0	8
TO	Sør	T2	7
TO	Nord	T3	1
TO	Nordvest	T3	2
TO	Sør	T3	24
TO	Sørøst	T3	2





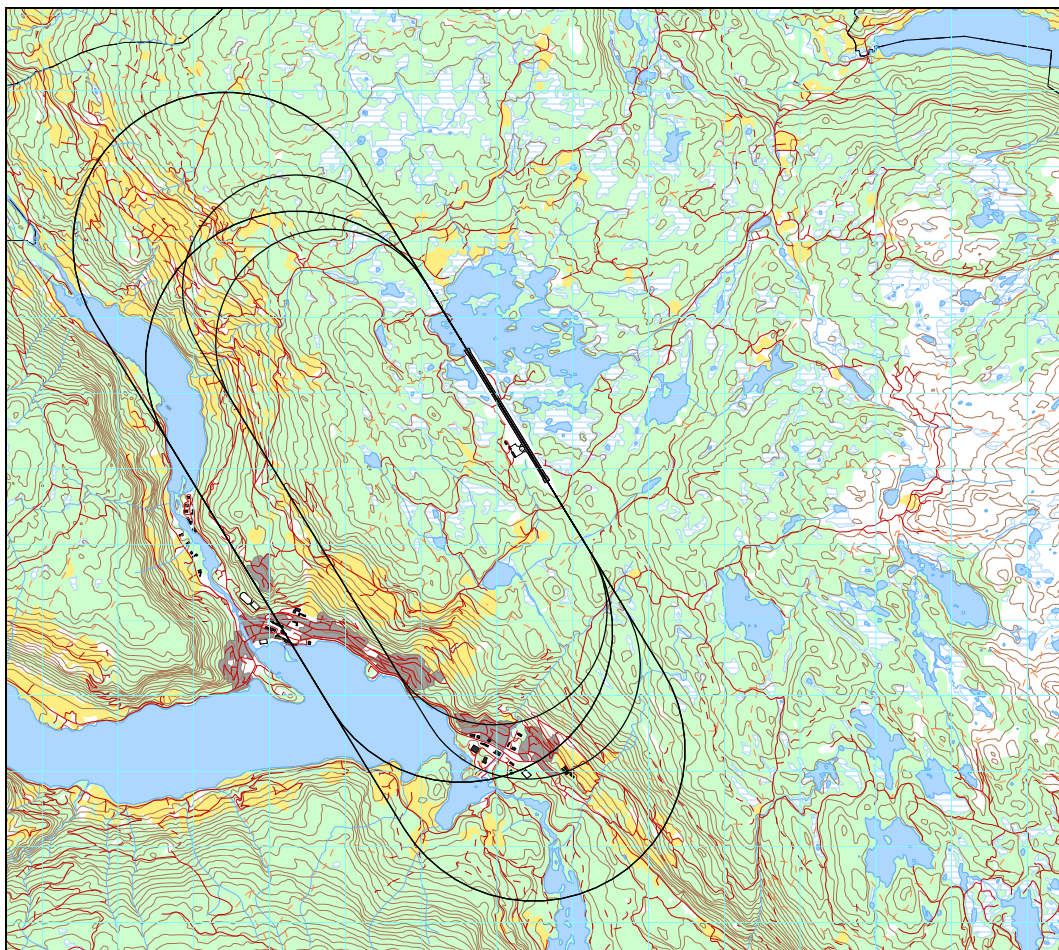
*Figur 7-7 Landingstraséer for jetfly.  
 M 1:150 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Øst	J1	1
LA	Sør	J2	1
LA	Sørvest	J2	2
LA	Sørøst	J2	4
LA	Vest	J2	1
LA	Nord	J3	2
LA	Sør	J3	5
LA	Sørvest	J3	5
LA	Sørøst	J3	37
LA	Vest	J3	15
LA	Øst	J3	7



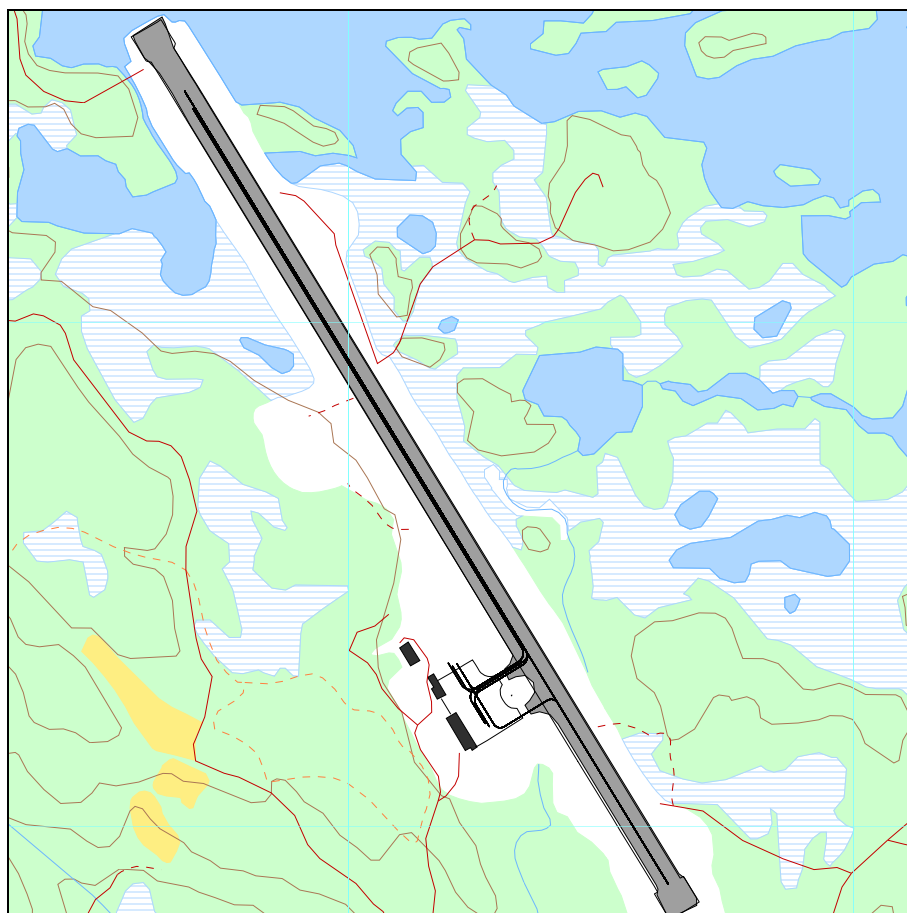
*Figur 7-8 Avgangstraséer for jetfly.  
M 1:150 000.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Øst	J1	1
TO	Sør	J2	1
TO	Sørvest	J2	1
TO	Sørøst	J2	3
TO	Vest	J2	2
TO	Øst	J2	1
TO	Nord	J3	1
TO	Sør	J3	5
TO	Sørvest	J3	8
TO	Sørøst	J3	36
TO	Vest	J3	16
TO	Øst	J3	7



Figur 7-9 Landingsrunder småfly og helikopter (indre-) og større fly (ytte runder).  
 M 1:100 000.

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	Lokal	H	722
TG	Lokal	J3	6
TG	Lokal	P0	249
TG	Lokal	T0	6



*Figur 7-10 Traséer for taxing alle flytyper.  
M 1:20 000.*

## 7.5 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.[14]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[15]).

Avgangsprofilene for hver flytype er bestemt av avgangsvekt, som er funksjon av hvor langt flyet skal gå til destinasjon (StageLength). Landingsprofiler legges inn med glidebanevinkel  $3.8^\circ$  for bane 15 og  $3.3^\circ$  for bane 33 som tilsvarer vinklene i PAPI innflygingssystem, jfr. AIP. For helikopter er det benyttet standard  $6^\circ$  landingsprofil.

## 7.6 Oppsummering av trafikkmønster

Den følgende tabell viser hvordan trafikken fordeles på rullebanene.

*Tabell 7-3 Antall landinger, landingsrunder og avgangerfordelt på rullebaneretning.*

RWY	TO_LA	SumOper	Prosent
15	LA	187.1	15.6 %
15	TG	436.9	44.5 %
15	TO	930.0	78.0 %
33	LA	1011.9	84.4 %
33	TG	546.1	55.5 %
33	TO	262.1	22.0 %

## **8 SKALERING AV TRAFIKK**

### **8.1 Trafikkskalering etter flytype**

FLT kode 13 og 21 som er hentet fra 9 måneder i 2009 skaleres med faktoren 4/3 for å simulere et helt års trafikk.

For 10 års prognosen har oppdragsgiver angitt en svært moderat økning som medfører kun 7.22 % økning fra dagens nivå, mens den militære trafikk forventes uendret. Charteranløp utgjør i basisåret 20 landinger, dvs. anløp i 20 uker i vinterhalvåret. Lufthavnen<sup>4</sup> angir i tillegg at det fra 2011 i tillegg vil bli 2 anløp pr uke på sommeren slik at aktiviteten på dette området kan tredobles. Dette legges inn for prognosesituasjonen.

### **8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer**

Det er ikke angitt at det blir endringer i hvor trafikken kommer fra eller går til. Det er heller ikke mottatt opplysninger som tyder på endringer i flygemønsteret.

### **8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det er ikke noen forventning om endring av døgnfordeling av trafikken.

---

<sup>4</sup> Mail fra Tveit, Per Einar 19. november 2009 15:01 til: Merli, Einar; Liasjø, Kåre Helge, alle Avinor.

## **9 BEREGNINGSPARAMETERE**

### **9.1 Beregningsenheter**

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og kapittel 5 i forurensningsforskriften med nedre grense på 50 dBA for ekvivalent lydnivå og 80 dBA for maksimalnivå.

### **9.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet for dagens situasjon og 10 års prognosen. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er oppdatert pr. 2009-08-16.

### **9.3 NORTIM beregningskontroll**

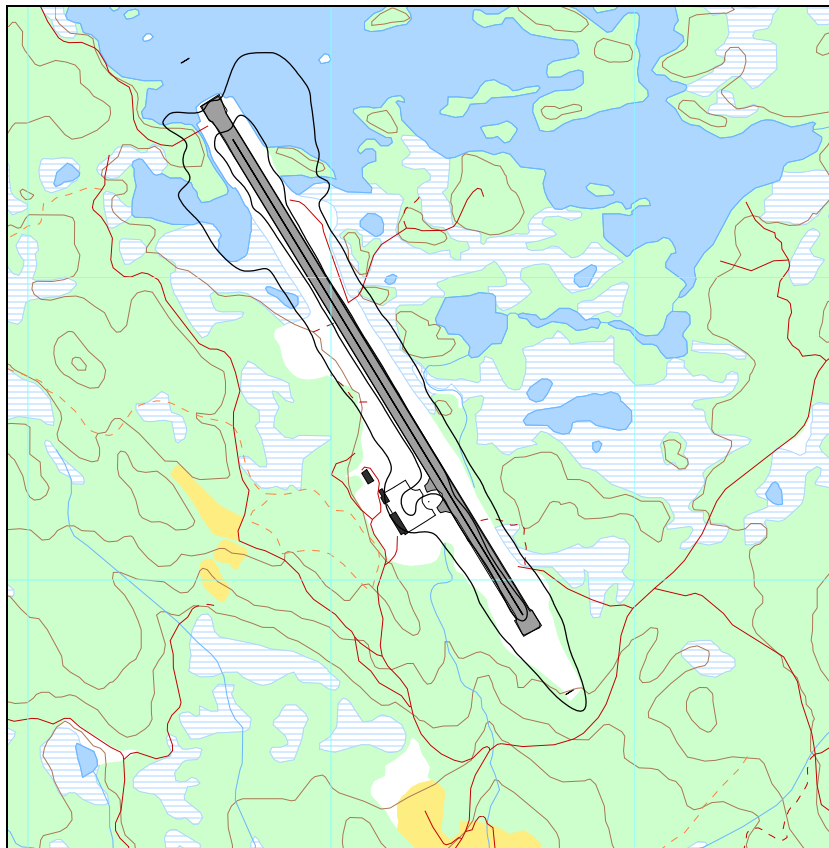
Beregningene foretas med en oppløsning på 64 fot (ca 19 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. Dette er høyeste oppløsning i beregningsprogrammet. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises normalt 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>). Kotene som vises er de som inngår som grenseverdier for støysonene. For Fagernes lufthavn er det ikke nattrafikk av den størrelse som trenges for at maksimumsnivå på natt beregnes.

### 10.1 Dagens situasjon, 2008 kombinert med aktivitet i 2009

De følgende kart viser støysituasjonen for det kombinerte grunnlaget for dagens situasjon.



Figur 10-1 Døgnkvivalent støynivå for dagens situasjon. Kotene er  $L_{den}$  på 52 og 62 dBA.  
M 1:25.000.

I og med at det ikke er nattrafikk som gir utslag ville støysonekartet for dagens situasjon hatt grenser som kun er definert av det døgnkvivalente nivået.

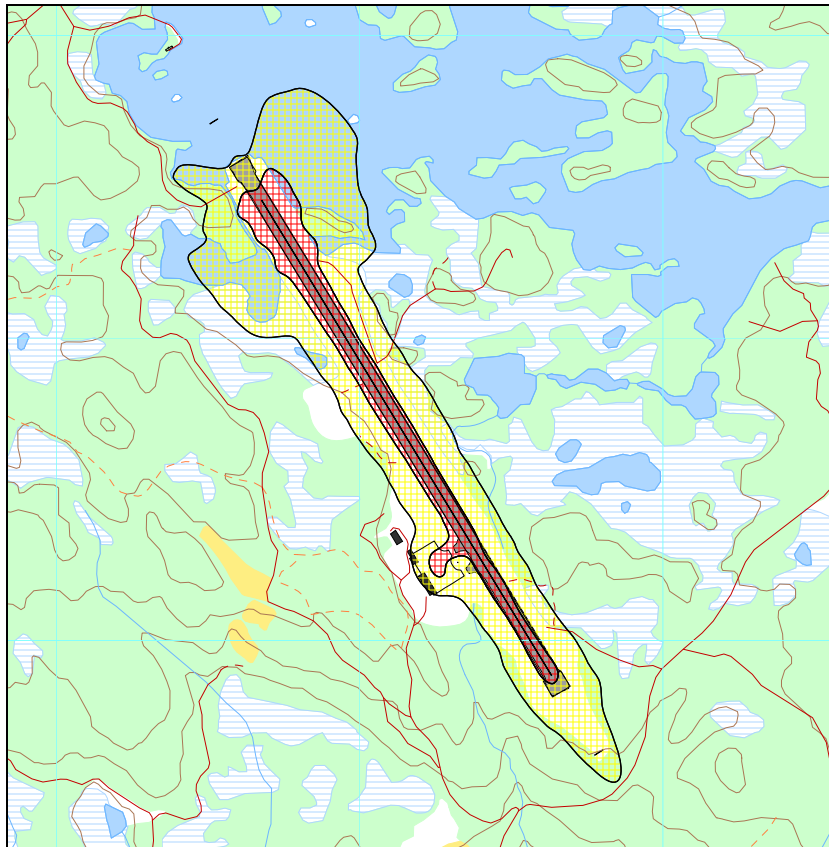
Tabell 10-1 Areal innenfor støysoner for dagens situasjon.

Støysone	Areal (da)
Gul	504
Rød	141



## 10.2 Prognose 2018

Prognosesituasjonen har heller ikke så mye nattrafikk at maksimumsnivå lar seg beregne. Det er derfor kun ekvivalentnivået som bestemmer støysonene. For forenklingens skyld er derfor bare støysonekartet vist.



Figur 10-2 Støysonekart etter T-1442 for Fagernes lufthavn Leirin.  
M 1:25 000.

Tabell 10-2 Areal innenfor støysonene for prognosesituasjonen.

Støysone	Areal (da)
Gul	622
Rød	173

Det fremgår av både kart og tabeller at det er prognosesituasjonen som gir de største støysonene og dermed er de som skal legges til grunn i kommunens arealplaner.

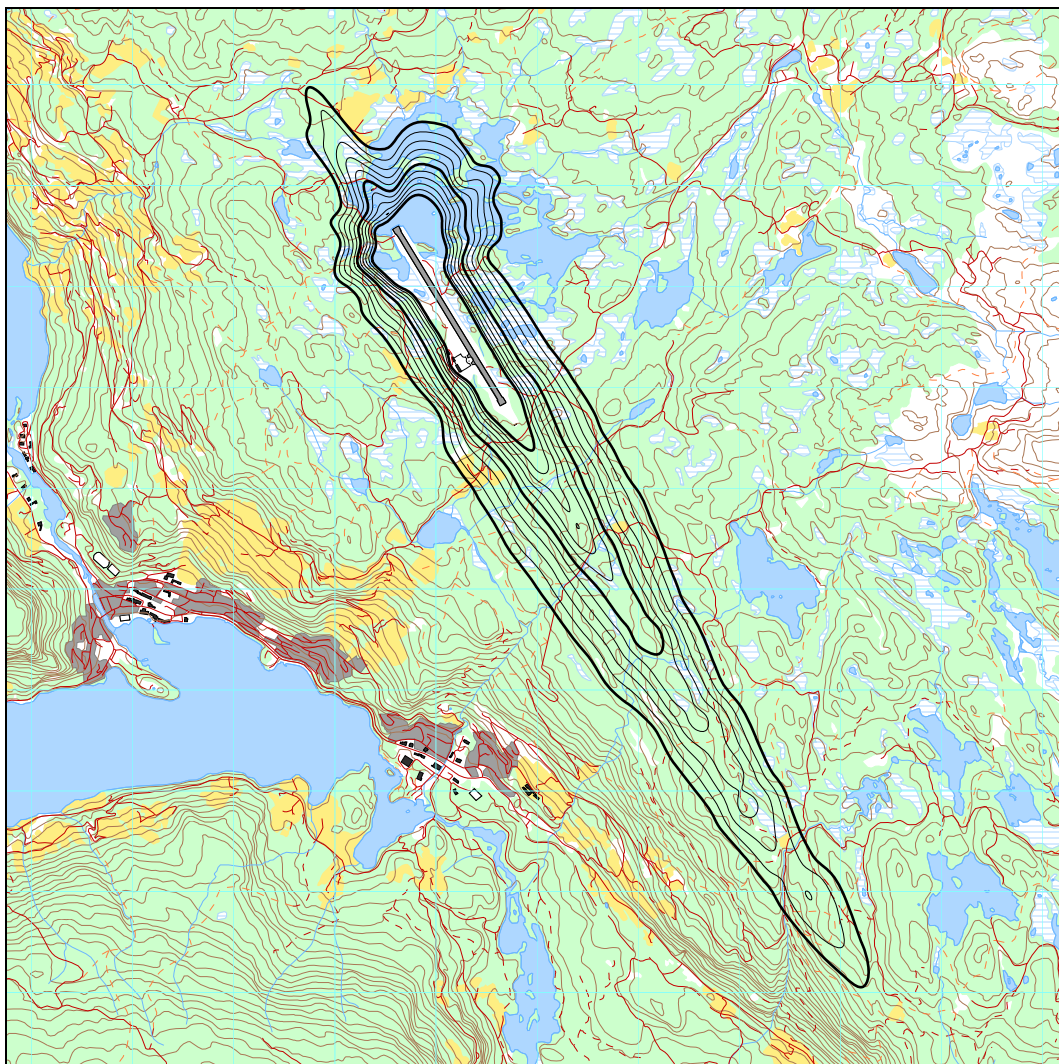
Det er ingen boliger eller andre bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor støysonene.

## 10.3 Beregning av lave støynivå

NORTIM er i utgangspunktet ikke tenkt utnyttet til beregning av lave støynivå, dvs. ekvivalentnivå lavere enn støysonegrensene. Det er imidlertid mulig å beregne lave støynivå med programmet, men usikkerheten ved slike lave nivå er ikke kjent. Bruken av resultater fra slike beregninger må derfor være forsiktig i den forstand at man ikke legger juridiske bindinger knyttet til disse resultatene.

For Leirin sitt vedkommende, er det valgt å gjøre en ekstra beregning som går lavere ned enn støysonekartet. Beregningen gjøres med en grovere oppløsning, 256 fot, tilsvarende 78 meter

mellom punktene. Det er valgt å vise resultater i ett kart som viser grenser som er relatert til grønne soner, jfr. retningslinje T-1442 avsnitt 3.5, se følgende figur. En mer utførlig presentasjon av resultater fra beregningen er vist i eget notat, se ref [22].



*Figur 10-3  $L_{DEN}$  40-50 dBA for Fagernes lufthavn Leirin.  
 M 1:75 000.*

## 11 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

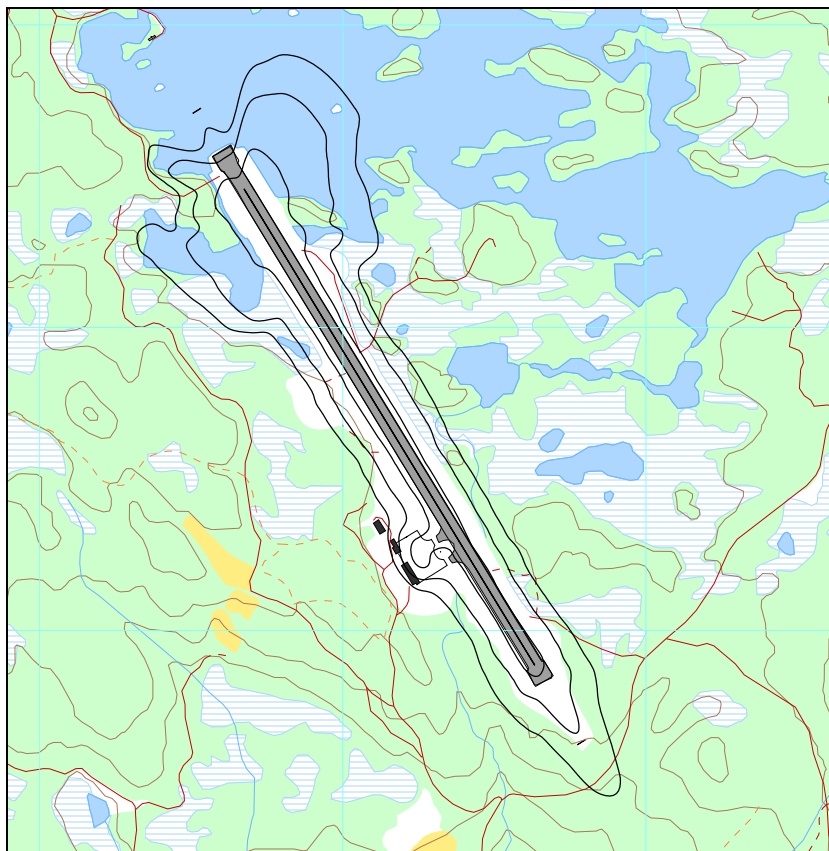
I dette kapittel vises beregninger relatert til forurensningsforskriften normalt i form av kotekart og tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger. Beregningene gjøres for dagens situasjon og 10 års prognosen.

### 11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Rapporteringen her er redusert til bare å vise resultater for prognosesituasjonen.

I forhold til krav om kartlegging av innendørs støynivå henvises til bakgrunnsbeskrivelse i kapittel 3.4. Beregningene med NORTIM gjelder bare for utendørs støynivå i frittfelt, men kan omsettes til innendørs nivå for de dårligste støyisolerte boliger som likevel har standard utførelse, ved hjelp av Tabell 3-2. I følge denne tabellen skal kartleggingsgrense for boliger for Fagernes lufthavn tilsvare et utendørs nivå på  $L_{eq24h}$  på 53 dBA under den antagelse at turboprop-fly som trafikkerer daglig er dimensjonerende flytype. (Dersom moderne jettfly dominerte ville kartleggingsgrensen gå ennå lengre inn mot plassen, ved 61 dBA, så dette vil være en "worst case" betraktning).

I de følgende figurer vises 3 kurver for  $L_{eq24h}$ . Den midterste er kartleggingsgrensen for flystøy alene, den ytterste er kartleggingsgrense for flystøy og annen støy som er like sterk (50 dBA), mens den innerste er en tentativ tiltaksgrense (60 dBA). Innenfor den innerste må man normalt kunne forvente at bolighus som ikke allerede er gjort tiltak på, kan ha behov for det.



Figur 11-1 Kartleggingsgrenser for 10 års prognosen. Kotene viser  $L_{eq24h}$  50, 53 og 60 dBA.  
 M 1:25.000.

I tillegg til koteberegninger er det også gjort punktregninger på hvert enkelt bygg som ut fra angitt bygningstype i eiendomsregisteret er klassifisert som å ha et støyømfintlig bruksformål. Det

er ingen slike bygninger innenfor de angitt grenser. Det er derfor heller ingen personer bosatt innenfor  $L_{eq24h}$  på 50 dBA.

## 12 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:  
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.  
Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:  
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.  
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:  
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.  
Rapport nr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:  
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.  
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.  
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:  
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG  
SONEINDELING.  
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:  
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.  
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005  
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Statens Forurensningstilsyn:  
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR  
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).  
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005  
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, 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
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien:  
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.  
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold 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, 16 December 2002

- [12] B. Plovsing, J. Kragh:  
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.  
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:  
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:  
SUMMARY OF RESULTS.  
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [14] G. G.: Flemming et. al.:  
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.  
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June  
2001
- [15] 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, February 1990
- [16] Miljøverndepartementet:  
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING  
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).  
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:  
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE  
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.  
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:  
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL  
FORURENSNINGSLOVEN.  
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND  
CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.  
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] Tom Erling Moen:  
FLYSTØYKARTLEGGING FOR FAGERNES LUFTHAVN LEIRIN 2004 – 2015.  
Rapport OSLAS-AN-RA-0175, rev E02. Gardermoen juni 2006.
- [21] Kjartan H. Tørum, Cees Bronger:  
RISIKOANALYSE I TILKNYTNING TIL HINDERSITUASJONEN VED FAGERNES  
LUFTHAVN LEIRIN.  
Rapport rev. nr. 02, Avinor, Fagernes januar 2007.

- [22] Idar L N Granøien:  
BEREGNING AV LAVE STØYNIVÅ FOR FAGERNES LUFTHAVN.  
Notat NO 90E32905, Trondheim 2009-12-11.

## VEDLEGG 1 FLYTYPER OG DESTINASJONER

I dette vedlegget er det gitt en ytterligere beskrivelse av datagrunnlaget og hvordan det er bearbeidet, som en dokumentasjon av prosessen. Denne dokumentasjonen gir grunnlag for kvalitetskontroll dels av den manuelle og dels av den automatiserte bearbeiding som er foretatt. Den gir også grunnlag for å rekonstruere bearbeiding og beregning.

*Tabell V-1 Flytyper i journal for 2008 og antall bevegelser pr type.*

ACtype	TO_LA	SumOper	ACtype	TO_LA	SumOper
AA1	LA	1	C25A	LA	1
AA5	LA	3	C25A	TO	1
AA5	TO	3	C550	LA	9
AS32	LA	1	C550	TO	9
AS32	TO	1	C560	LA	5
AS50	LA	34	C560	TO	5
AS50	TO	32	C56X	LA	6
AS65	LA	1	C56X	TG	3
AS65	TO	1	C56X	TO	6
B06	LA	1	C650	LA	2
B06	TO	1	C650	TO	2
B212	LA	3	C77R	TO	1
B212	TO	3	CH7B	LA	6
B214	LA	2	CH7B	TO	7
B214	TO	2	CP10	LA	1
B735	LA	1	CP10	TO	1
B735	TO	1	DA40	LA	4
B737	LA	20	DA40	TO	4
B737	TO	20	DC3	LA	1
B738	LA	1	DC3	TO	1
B738	TO	1	DH8A	LA	1
BE20	LA	7	DH8A	TO	1
BE20	TG	4	DH8C	LA	1
BE20	TO	7	DH8C	TO	1
BE40	LA	1	DHC6	LA	5
BE40	TO	1	DHC6	TO	5
C130	LA	15	DR40	LA	2
C130	TO	15	DR40	TO	2
C150	LA	1	DV20	LA	1
C150	TO	1	DV20	TO	1
C172	LA	161	EC20	LA	3
C172	TG	279	EC20	TO	3
C172	TO	163	EC35	LA	40
C175	LA	2	EC35	TO	42
C175	TO	2	F100	LA	1
C182	LA	7	F100	TO	1
C182	TO	7	F16	LA	1
C208	LA	2	F16	TO	1
C208	TO	2	F2TH	LA	2
C210	LA	5	F2TH	TO	2
C210	TO	4	F900	LA	3



ACtype	TO_LA	SumOper
F900	TO	3
GLEX	LA	2
GLEX	TO	2
GLF5	LA	3
GLF5	TO	3
GLID	LA	11
GLID	TO	9
GLST	LA	1
GLST	TO	1
H25B	LA	6
H25B	TO	6
H269	LA	6
H269	TO	5
H47	LA	1
H47	TO	1
H500	LA	7
H500	TO	8
JS31	LA	11
JS31	TO	11
JS32	LA	25
JS32	TO	26
JS41	LA	3
JS41	TO	3
L13M	LA	4
L13M	TO	2
L200	LA	1
L200	TO	1
LA4	LA	1
LA4	TO	1
LGEZ	LA	1
LGEZ	TO	1
LJ35	LA	5
LJ35	TO	5
LYNX	LA	1
LYNX	TO	1
M20P	LA	1
M20P	TO	1
M7	TO	1
MICO	LA	17
MICO	TG	70
MICO	TO	22
P210	LA	1
P210	TO	1
P28A	LA	47

ACtype	TO_LA	SumOper
P28A	TG	41
P28A	TO	47
P28R	LA	2
P28R	TO	2
P32R	LA	1
P32R	TO	1
PA18	LA	11
PA18	TG	22
PA18	TO	8
PA31	LA	10
PA31	TO	10
PA34	LA	5
PA34	TO	6
PA38	LA	2
PA38	TO	2
PA46	LA	1
PA46	TO	1
PRM1	LA	1
PRM1	TO	1
R22	LA	2
R22	TO	3
R44	LA	25
R44	TO	25
RALL	LA	2
RALL	TO	2
RJ1H	LA	7
RJ1H	TO	7
RV4	LA	2
RV4	TO	2
S61	LA	6
S61	TO	5
SW4	LA	527
SW4	TO	527
TRIN	LA	2
TRIN	TO	2
ULAC	LA	10
ULAC	TO	9
VEZE	LA	1
WT9	LA	1
WT9	TO	1
YK42	LA	1
YK42	TO	1

Følgende tabell angir benevnelser for flytyper som er registrert i den elektroniske journal og som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen i NORTIM. For å kunne beregne støyutslippet fra disse er det nødvendig å koble disse benevnelserne til de flybetegnelser som brukes i støydatabasen. I tabellen viser ACtype til oppføringen i tårnjournalen, mens NewACtype er motsvarende oppføring i NORTIMs database.

*Tabell V-2 Substitusjoner av flytypebetegnelser fra ICAO-koder til databasens koder der de er ulike*

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACTyp	ACtype	NewACTyp
AS32	SA330	CP10	GASEPF	M7	GASEPV
AS50	SA350	DA40	GASEPV	MICO	GASEPF <sup>5</sup>
AS65	MHEL	DH8A	DHC8	P210	CNA206
B06	B206L	DH8C	DHC830	P28A	PA28
B214	THEL	DR40	GASEPF	P28R	GASEPV
B735	737500	DV20	GASEPV	P32R	GASEPV
B737	737700	EC20	LHEL	PA18	GASEPF
B738	737800	EC35	LHEL	PA34	BEC58P
BE20	DHC6	F100	F10062	PA38	GASEPF
BE40	LEAR35	F2TH	FAL20	PA46	GASEPV
BE9L	CNA441	F900	FAL20	PRM1	CNA500
C130	C130HP	FA20	FAL20	R44	R22
C150	CNA172	GLEX	SABR80	RALL	GASEPV
C160	HS748A	GLF5	GV	RJ1H	BAE146
C172	CNA172	GLID	GASEPF	RV4	GASEPF
C175	CNA172	GLST	GASEPF	S61	THEL
C182	CNA206	H25B	LEAR35	SW4	DHC6
C185	CNA206	H269	LHEL	TRIN	GASEPF
C208	CNA20T	H500	H500D	ULAC	GASEPF
C210	CNA206	JS31	DHC6	VEZE	GASEPF
C25A	CNA500	JS32	DHC6	WT9	GASEPF
C30J	C130	JS41	SF340	YK42	727100
C550	MU3001	L13M	GASEPV	AA1	GASEPF
C560	MU3001	L200	BEC58P	AA5	GASEPF
C56X	MU3001	LA4	GASEPV		
C650	CIT3	LGEZ	GASEPF		
C680	CIT3	LJ35	LEAR35		
C77R	GASEPF	LYNX	MHEL		
CH7B	GASEPF	M20P	GASEPV		

<sup>5</sup> Denne betegnelsen er egentlig reservert for en bestemt mikrojet, men er her benyttet for propelldrevet mikrofly.

I beregningsprogrammet NORTIM tas det bl.a. hensyn til spesielle detaljer omkring støyutslipp avhengig av motorens plassering på flykroppen. Dette er begrunnet i målinger og analyser utført på Gardermoen 2001, og i forhold der NORTIM avviker noe fra internasjonale metoder. På grunn av dette viser følgende tabell motortype (ACcat) og plassering (EngInstall) for de enkelte flytypene i NORTIMs database. I tabellen betyr W at motoren er plassert på vingene, R er at den er plassert på sidene bak på flykroppen, T at det er turboprop, H at det er helikopter og F at det er et jagerfly med motor inne i selve flykroppen.

I tillegg viser tabellen hvilke frekvensspekter fra databasen som er benyttet for hver flytype når totalt støyspekter beregnes for hver bygning innenfor beregningsområdet.

*Tabell V-3 Flytyper, gruppering, motorinstallasjon og frekvensspekter.*

NewACtyp	Accat	EngInstall	AppSpec	DepSpec
727100	J1	R	201	101
737500	J3	W	202	102

NewACtyp	Accat	EngInstall	AppSpec	DepSpec
737700	J3	W	203	104
737800	J3	W	203	104
B206L	H	H	215	112
B212	H	H	215	112
BAE146	J3	W	206	108
BEC58P	P0	P	215	109
C130	T3	T	214	112
C130HP	T0	T	214	112
CIT3	J3	R	216	113
CNA172	P0	P	215	109
CNA206	P0	P	215	109
CNA20T	P0	P	215	109
CNA441	T0	T	210	111
CNA500	J3	R	216	113
DC3	P0	P	213	110
DHC6	T0	T	210	109
DHC8	T3	T	213	112
DHC830	T3	T	213	112
F10062	J3	R	201	101
FAL20	J2	R	203	113
GASEPF	P0	P	215	109
GASEPV	P0	P	215	109
GV	J3	R	205	105
H500D	H	H	215	112
HS748A	T2	T	212	110
LEAR35	J3	R	216	113
LHEL	H	H	215	112
MHEL	H	H	215	112
MU3001	J3	R	203	113
PA28	P0	P	215	109
PA31	P0	P	215	109
R22	H	H	215	112
SA330	H	H	215	112
SA350	H	H	215	112
SABR80	J2	R	203	113
SF340	T3	T	211	110
THEL	H	H	215	112

Destinasjonene for flyging er samlet i grupper etter hvilke himmelretning destinasjonene ligger i forhold til Leirin. I tillegg viser tabellen enheten StageLength (SL) som er en indikator for avstanden til destinasjonen, som igjen bestemmer flyets stigeprofil under avgang. Avstand deles inn i intervaller der SL 1 er inntil 500 Nautiske mil, SL 2 er fra 500 – 1000 NM, SL 3 er 1000 – 1500 NM, SL 4 er 1500 – 2500 NM, SL 5 er 2500 – 3500 NM, SL 6 er 3500 – 4500 NM og SL 7 er over 4500 NM.

*Tabell V-4 Gruppering av destinasjoner fra ICAO-koder i retninger.*

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EDDB	Sørøst	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EDDF	Sørøst	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EDDH	Sørøst	2	ENOL	Nord	1
EDDI	Sørøst	2	ENOP	Øst	1
EDDL	Sørøst	2	ENRI	Sør	1
EDDP	Sørøst	2	ENRK	Sør	1
EDDV	Sørøst	2	ENRO	Øst	1
EDVK	Sørøst	2	ENRV	Sør	1
EETN	Øst	2	ENRY	Sør	1
EFHK	Øst	2	ENSG	Vest	1
EGGW	Vest	2	ENSN	Sør	1
EGKB	Vest	2	ENST	Nord	1
EGKK	Vest	2	ENTC	Nord	1
EGLC	Vest	2	ENTO	Sør	1
EGLF	Vest	2	ENTY	Øst	1
EGPD	Vest	2	ENVA	Nord	1
EGSS	Vest	2	ENZV	Sørvest	1
EHAM	Sørvest	2	ENZZ	Sør	1
EHGG	Sørvest	2	ESKN	Øst	1
EHRD	Sørvest	2	ESKV	Øst	1
EINN	Vest	2	ESOE	Øst	1
EKBI	Sørøst	1	ESOK	Øst	1
EKCH	Sørøst	1	ESSA	Øst	1
EKRK	Sørøst	1	ESSB	Øst	1
EKYT	Sørøst	1	ESSP	Øst	1
ENAL	Nordvest	1	ESST	Øst	1
ENAN	Nord	1	ESTA	Øst	1
ENBL	Vest	1	LDZA	Sørøst	3
ENBM	Vest	1	LFBD	Sørvest	2
ENBN	Nord	1	LFMD	Sørvest	2
ENBO	Nord	1	LFPB	Sørvest	2
ENBR	Vest	1	LFSB	Sørvest	2
ENCN	Sør	1	LSGG	Sørøst	2
ENDI	Sør	1	LSZH	Sørøst	2
ENDO	Sør	1	MMUN	Vest	6
ENEG	Sør	1	UDD	Øst	2
ENFG	Sør	1	UUEE	Øst	2
ENFL	Nordvest	1	UUWW	Øst	2
ENFY	Sør	1			
ENGK	Sør	1			
ENGM	Sørøst	1			
ENHA	Sørøst	1			
ENHD	Vest	1			
ENHN	Sør	1			
ENHS	Nordvest	1			
ENJB	Sør	1			
ENKB	Nordvest	1			
ENKJ	Sørøst	1			
ENKL	Vest	1			
ENLH	Øst	1			
ENLI	Sør	1			
ENML	Nordvest	1			
ENNO	Sør	1			