

SINTEF A8485 – Åpen

# RAPPORT



Foto: Avinor

## *Beregning av støysoner etter retningslinje T-1442 for Florø lufthamn.*

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

**SINTEF IKT**

November 2008

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: O S Bragstads plass 2C  
7034 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 10 39

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

## Beregning av støysoner etter retningslinje T-1442 for Florø lufthamn.

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

OPPDRAGSGIVER(E)

OSL AS

RAPPORTNR. <b>SINTEF A8485</b>	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Tom Erling Moen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04408-9	PROSJEKTNR. 90E295	ANTALL SIDER OG BILAG 47
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A8485.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg
ARKIVKODE	DATO 2008-11-05	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd K Østern Pettersen, forskningssjef	

## SAMMENDRAG

Det er utarbeidet nytt støysonekart for Florø lufthamn i tråd med retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet. Videre er det foretatt kartlegging i henhold til forurensningsforskriften.

Støyberegninger er utført med programmet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Basisår for undersøkelsen er 2007 komplettert med en prognose for 2017.

Det nye støysonekartet ligger i Flora kommune og erstatter det som ble utarbeidet i 2001 etter den forrige retningslinjen fra Miljøverndepartementet.

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

## 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 RETNINGSLINJER</b> .....	<b>7</b>
3.1	Måleenheter.....	7
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner.....	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	9
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget .....	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM .....	10
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	10
<b>4</b>	<b>OMGIVELSER</b> .....	<b>12</b>
4.1	Digitalt kartgrunnlag .....	12
4.2	Digital terrengmodell .....	13
<b>5</b>	<b>FLYTRAFIKK</b> .....	<b>14</b>
5.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	14
5.2	Annen trafikk .....	14
5.3	Oppsummering av trafikk .....	14
5.4	Prognose for 2017 .....	16
<b>6</b>	<b>FLYTYPER</b> .....	<b>17</b>
6.1	Flytyper i bruk.....	17
6.2	Kildedata for fly .....	17
6.3	Oppsummering av flydata.....	17
<b>7</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b> .....	<b>18</b>
7.1	Destinasjoner.....	18
7.2	Flygeprosedyrer .....	18
7.3	Rullebaner .....	18
7.4	Flytraséer.....	20
7.5	Flygeprofiler .....	29
7.6	Oppsummering av trafikkmønster .....	30
<b>8</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>31</b>
8.1	Trafikkskalering etter flytype .....	31
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	31
8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	31
<b>9</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE</b> .....	<b>32</b>
9.1	Beregningsenheter.....	32
9.2	Beregning i enkeltpunkter.....	32

9.3	NORTIM beregningskontroll.....	32
<b>10</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>33</b>
10.1	Dagens situasjon uten 330 skvadron (2007).....	33
10.2	10 års prognose total trafikk med 330 skvadron (2017) .....	36
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>39</b>
11.1	Kartlegging og tiltak .....	39
<b>12</b>	<b>ANDRE RESULTATER.....</b>	<b>41</b>
12.1	Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA.....	41
<b>13</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>42</b>
	<b>Vedlegg 1 Flytyper og destinasjoner .....</b>	<b>45</b>

## 1 INNLEDNING

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

Grunnlaget for beregnede støysoner er basert på den reelle trafikken ved lufthavna for hele år 2007 og prognoser for de kommende 10 år. I tilretteleggingen av grunnlaget er data for flytraséer, trafikkfordelinger og lignende i stor grad overført fra forrige beregning av Florø lufthavn (se ref [21]). Avinor ved lokal Lufttrafikkteneste 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. Ved OSL AS 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.

Ut over det som er vist i rapporten får oppdragsgiver også resultater på elektronisk form.

## 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

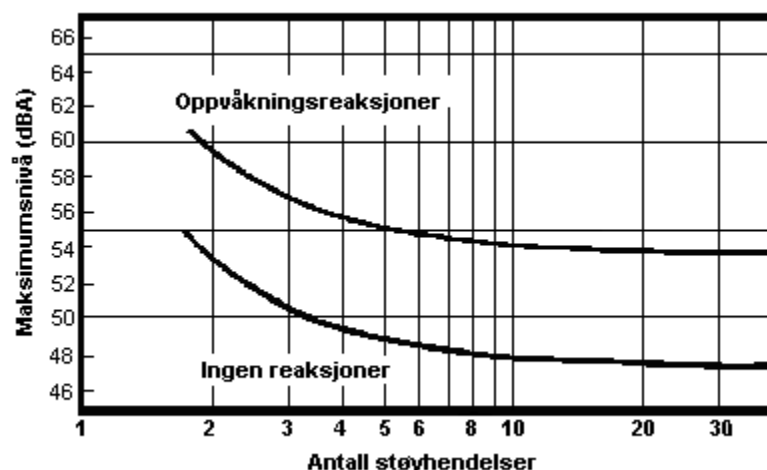
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

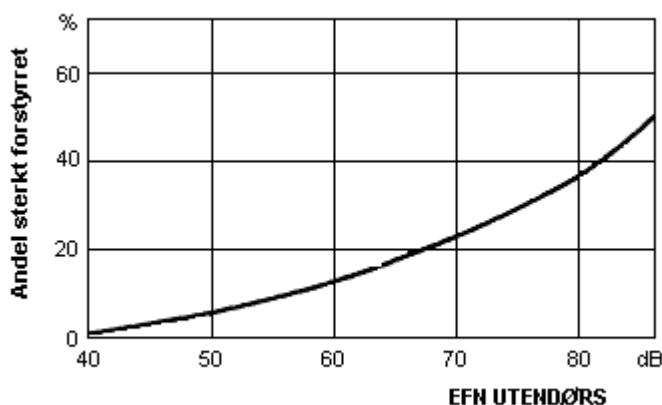
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp*er som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til *stress og irritasjon*, samt *forstyrrelser ved samtale og lytting* til radio, fjernsyn og musikk (se ref. [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 gjennomsnittsmiddelkurve 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 bekrefter i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [4]. Tilsvarende funn er 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 RETNINGSLINJER

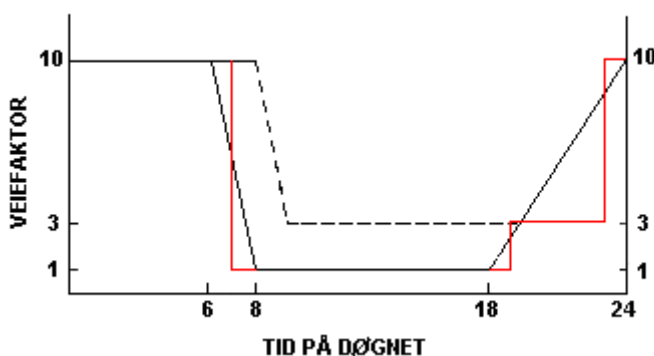
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt å sette de nye bestemmelsene i noen grad i sammenheng med de gamle som erstattes.

#### 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 [8]. 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. I likhet med EFN legger måleenheten forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vektfaktoren 10, på dag er den 1. Det gjelder for både EFN og  $L_{den}$ . Mens EFN har en gradvis avtrappende veiekurve på morgen og gradvis økende på kveld, har  $L_{den}$  en trinnvis overgang, se Figur 3-1.  $L_{den}$  adderer 5 dB til støyhendelser mellom kl 19 og 23. I antall tilsvarende operasjoner dette en vekting på 3.16. Dersom trafikken ved flyplassene var jevnt fordelt over døgnet, vil derfor EFN gi høyere (lineære) veiefaktor for trafikken. Ved virkelige situasjoner (og omgjort til dB) viser det seg at støynivået målt i EFN i gjennomsnitt gir ca 1-1.5 dB høyere verdi.



Figur 3-1. Veiekurve for EFN (sort linje hverdag, stiplet linje søndag) og  $L_{den}$  (rød linje) som funksjon av tid på døgnet [6, 7].

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.

Det nye 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 prosentstakt, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinjen 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 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at  $L_{5AS}$  beregnes som MFN på natt, 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

Mens retningslinje T-1277 og dens forgjenger T-22/84 definerte 4 støysoner nummerert fra I–IV, legger den nye retningslinjen opp til at det bare skal etableres 2 støysoner, gul og rød sone. 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. Alle tall i dB, fritt feltsverdier.

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 $L_{den}$	80 $L_{5AS}$	62 $L_{den}$	90 $L_{5AS}$

Sammenlignet med de 4 flystøysonene i T-1277 og tatt hensyn til at EFN kan være ca 1 dB høyere enn  $L_{den}$ , går det frem at yttergrensen for gul sone ligger noe innenfor midten av den tidligere støysonen I. Yttergrensen for rød sone vil ligge noe innenfor midten av den gamle støysonen III.

### 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 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 trafikkgrunnet

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 den nye retningslinjen legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC 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 trafikkgrunnet.

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

Grensesnittet mellom operatør og program er betydelig forbedret slik at arbeidsbelastningen er redusert til under det halve. Nødvendige hjelpeprogram foretar statistisk behandling av trafikkdata, forenkler innlesing av beregningsgrunnlaget og uttegning av kart og resultater. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Disse algoritmer erstatter tidligere algoritmer for beregning av lateral demping. 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. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter disse opprettingene av programkoden viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [12]. 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.

### 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 [17] 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 støytpe 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 [18] er det i ref. [19] 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.*

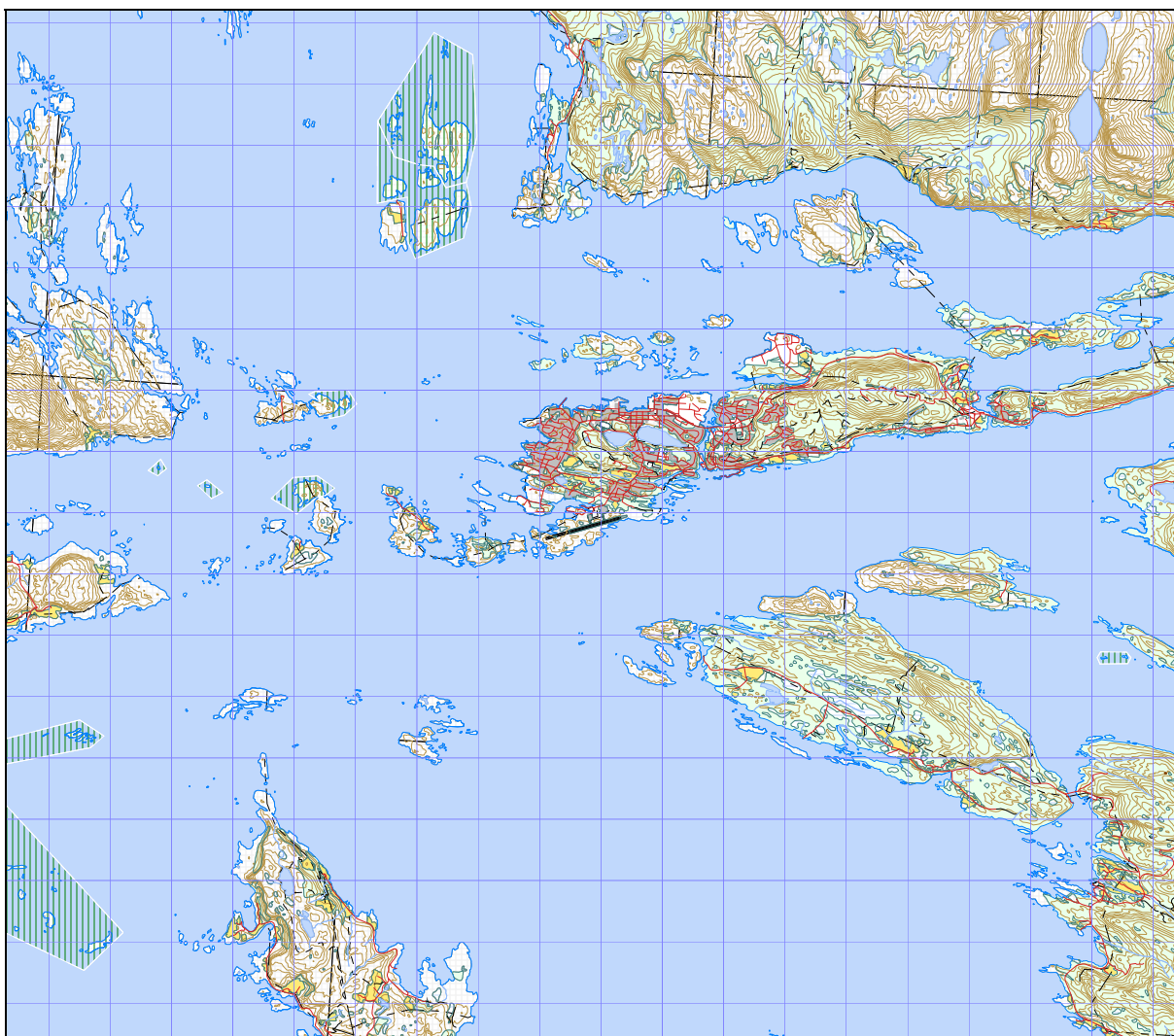
<b>Flyplasstype</b>	<b>Støymessig dominerende flytype</b>	<b>Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse</b>	<b>Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå</b>
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Eldre jetfly / Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)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

Kartet er basert på kartserien N50, men vil bli presentert i forskjellig målestokk og utsnitt i denne rapporten avhengig av hva som skal vises. Rutenett på 1x1 km er lagt inn på alle kart. Det er valgt lokalt origo, som beskrevet i tabellen under.



Figur 4-1 Utsnitt av kartverk. Målestokk 1:120.000.

Tabell 4-1 Kartreferanse med lokalt origo.

Name	ICAO_code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Florø	ENFL	288900	6834200	7	32	UTM89

#### **4.2 Digital terrengmodell**

Digital topografi benyttes for å beregne terrengets innvirkning på lydbanene. Digital topografi med punkttetthet 25 x 25 meter er tidligere levert av Avinor med kartsystem UTM sone 33, og pakket i filformatet TOZ.

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. Terreng høyde 0 (havnivå) vil automatisk bli tolket som en akustisk hard flate.

## 5 FLYTRAFIKK

### 5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Journal over trafikken, med angivelse av flytyper og tid for hver avgang og landing, utgjør grunnlaget for beregningen. I henhold til Miljøverndepartementets retningslinje T-1442, skal det benyttes et helt kalenderår som grunnlag for beregningen. Det er her tatt med trafikk for hele 2007.

Trafikkdata er levert på elektronisk format av Avinor.

### 5.2 Annen trafikk

For prognosesituasjonen legges det inn en aktivitet knyttet til etablering av base for redningsskvadronen (330). 330 skvadronen, avd. Sola har i ref [25] angitt forventet trafikkmengde på 100-150 oppdrag pr år. I beregningene benyttes høyeste anslag.

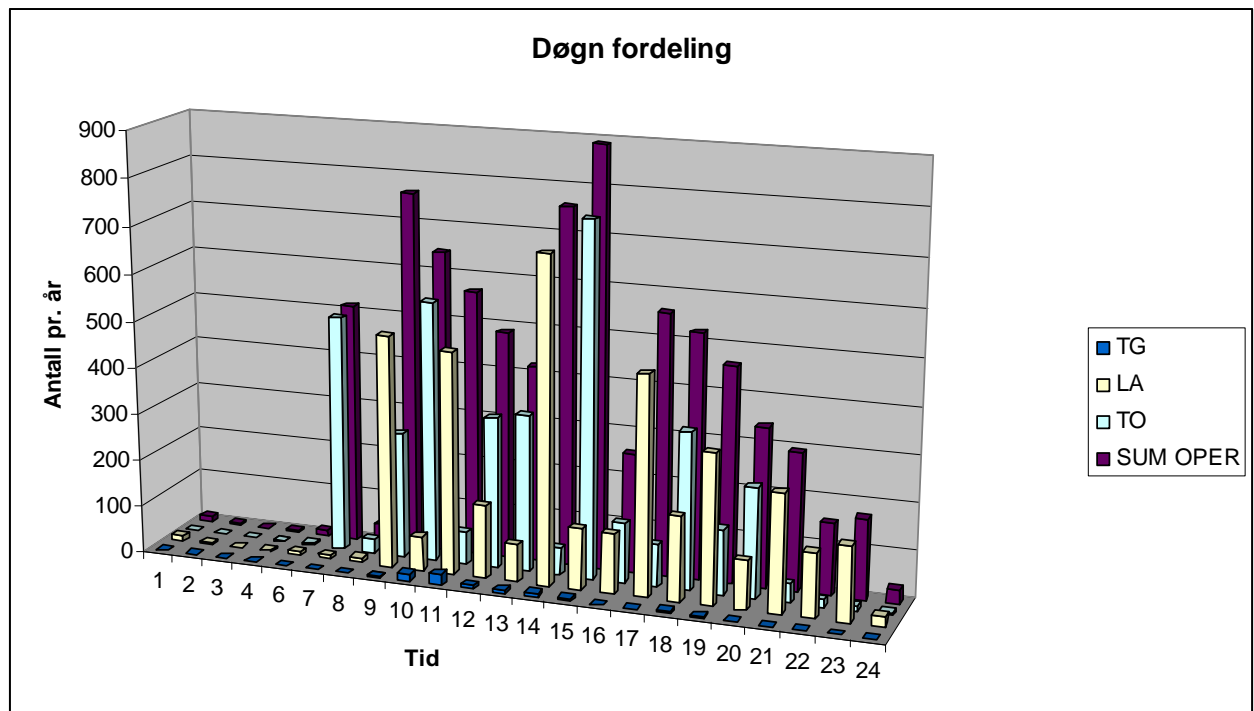
330 skvadronen har anslått at inntil 30 % av flygningene kan forekomme i perioden folk sover. Det er derfor lagt inn en fordeling av trafikken på 50 % på dag (07-19), 25 % på kveld (19-23) og 25 % på natt (23-07).

### 5.3 Oppsummering av trafikk

I vedlegg 1 vises detaljerte oversikter over trafikken i 2007. I dette kapittel gis en mer summarisk oversikt.

*Tabell 5-1 Totalt antall registrerte bevegelser for Florø i 2007.*

TO_LA	Bevegelse	SumOper
LA	Landing	3915
TG	Landingsrunde	78
TO	Avgang	3907



Figur 5-1 Antall bevegelser over året 2007 fordelt på tid på døgnet.

Tabell 5-2 Flybevegelser i 2007 fordelt på type flygning, oppdragets art.

FLT	Beskrivelse	SumOper
1	Ruteflyging	5254
2	Ikke regelbundet trafikk	62
3	Fraktflyging	46
4	Kontinentalsokkelflyging	1916
5	Annen komersiell helikopterflyging	43
6	Annen komersiell flyging	27
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	5
12	Ambulanseflyging	43
13	Skole- og instruksjonsflyging	74
14	Posisjonsflygning	136
15	Teknisk retur flyging	18
16	Kontrollflyginger	20
17	Allmen flyging	243
21	Militær flyging	13

På Avinor sine nettsider ([www.avinor.no](http://www.avinor.no)) viser trafikkstatistikk for 2007 at det var 7 818 sivile bevegelser. Fra Figur 5-1 og Tabell 5-2 fremgår det at det i den tilsendte loggen er 7 809 sivile landinger og avganger uten å ta med landingsrunder. I den offisielle statistikk telles det bare en landing og en avgang for hver gang det flys landingsrunder. Det er 14 oppføringer med landingsrunder i journalen, slik at det sammenlignbare totale antall registrert i den tilsendte journal er 7 823.



#### **5.4 Prognose for 2017**

Transportøkonomisk Institutt (TØI) har utarbeidet prognoser for trafikken på Florø lufthavn [22]. I første del av perioden fra 2007 til 2010 er det forventet en årlig økning på 2 % for de tre kategoriene "Rutefly", "Ikke regelbundet trafikk" og "Fraktflyging". Deretter er prognosert vekst på 1 % pr år og den totale økning fram til 2017 blir dermed på 13.78 % tilsvarende en økning på 1,1378. For "Kontinentalsokkelflyging" er det ventet en økning med faktor på 1,0438 til 2.000 årlige bevegelser.

330 skvadronen har en stabil trafikkmengde på 300 bevegelser pr. år fra 2009 frem mot 2017. Denne trafikken tas ikke med i beregningen av dagens situasjon. For de øvrige kategorier er det forventet at dagens nivå vil holde seg uendret.

## 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 som en del av bearbeidingen av data oversettes typenavn til de navn 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 [15].

Tabell 6-1 Antall operasjoner fordelt på de 23 flytyper i 200.7

NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper
B212	6	LHEL	47
BEC58P	6	MHEL	7
CNA172	85	MU3001	18
CNA206	10	PA28	128
CNA20T	16	PA31	20
CNA441	16	R22	14
CNA500	2	SA330	2012
CNA750	2	SA350	26
DHC6	69	SA355	2
DHC8	90	THEL	6
DHC830	5296		
GASEPF	9		
GASEPV	13		

### 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.

### 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). Det er valgt 4 forskjellige grupper for Florø sitt vedkommende, som vist i Tabell 6-2.

Tabell 6-2 Gruppering av flytyper med samme operasjonsmønster og egenskaper.

ACcat	Beskrivelse	SumOper
GA	Småfly	287
HEL	Helikopter	2120
JET	Jetfly alle størrelser	22
TP	Turbopropfly	5471

## 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 Florø 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 127 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse godkjennes 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	TO_LA	DepDestGroup	SumOper
LA	FLS	1503	TG	LOKAL	54
LA	FT	1441	TO	FLS	1492
LA	LOKAL	57	TO	FT	1450
LA	STG	10	TO	LOKAL	57
LA	Vest	874	TO	STG	8
LA	VIG	30	TO	Vest	869
TG	FLS	1	TO	VIG	31
TG	FT	23			

### 7.2 Flygeprosedyrer

Det etableres prosedyrer for landing og avgang til hver destinasjonsgruppe, en til hver av rullebaneretningene, og for hver flytypekategori. Prosedyrene baseres på informasjon fra flyselskapet DAT som i dag har konsesjon på rutetrafikken, samt AIP.

For fordeling av trafikken på rullebanene er det lagt til grunn vurderinger gitt i ref [24] som sier at landinger foretas i 55 % av tilfellene med (siste del av) innflyging fra vest mens avganger foretas mot vest i 60 % av tilfellene, alt på årsbasis. For den øvrige trafikk er det antatt en 50/50 fordeling av rullebanebruk.

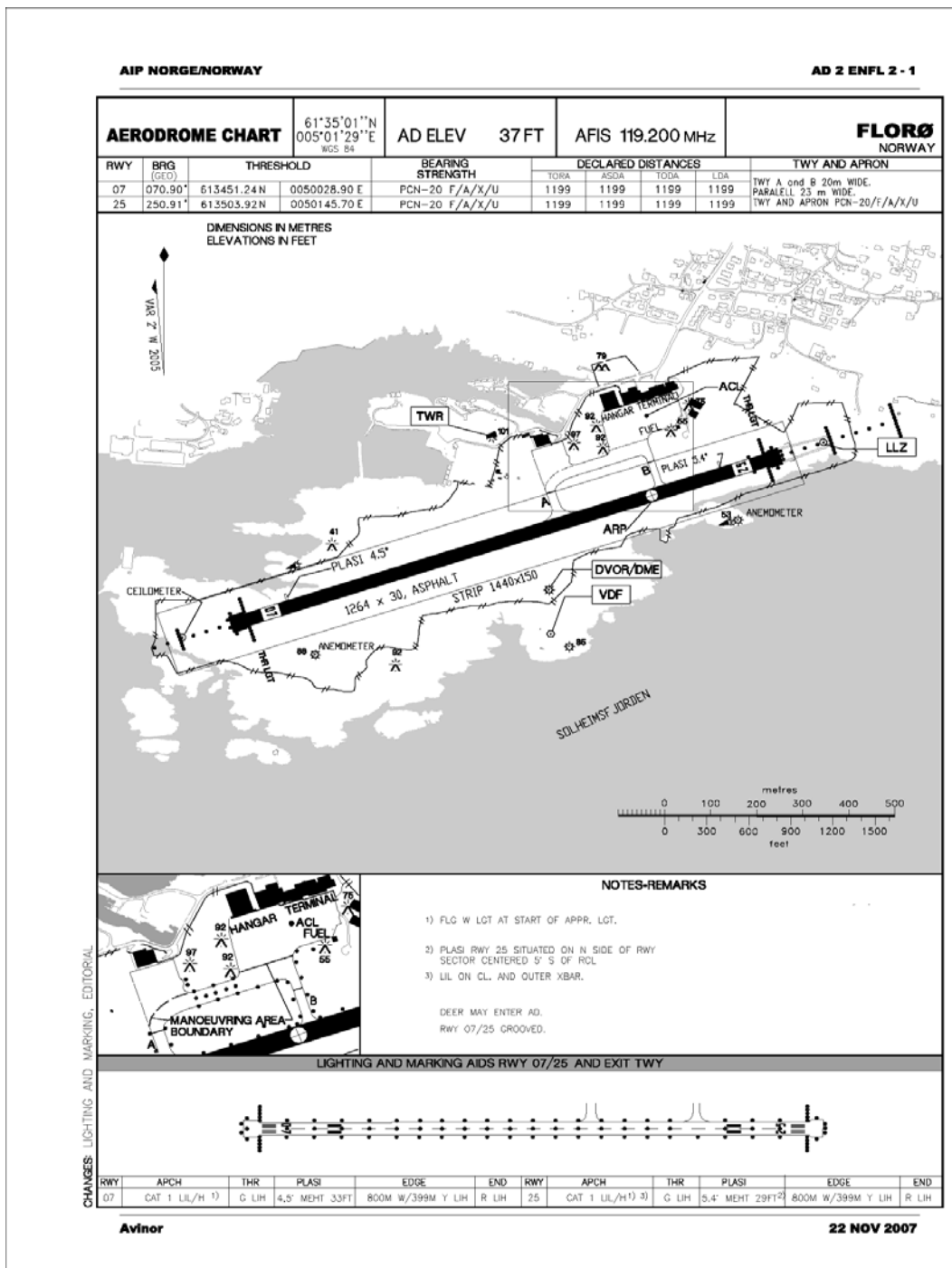
### 7.3 Rullebaner

Rullebanen på Florø lufthavn benevnes 07/25. Helikopter landingsplass benevnes med HLA/HTO. Den fremtidige 330 skvadronens landingsplass benevnes med HTM/HLM. Figur 7-1 viser flyplassen slik den er representert i AIP.

For landinger legges rullebanen inn med koordinater for terskelpunktene. Helikopter landingsplass ligger foran terminalen.

Tabell 7-2 Koordinater for rullebanene i UTM sone 32.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
07	288139	6833989	10	289294	6834311	9	74	1199
25	289294	6834311	9	288139	6833989	10	254	1199
HLA	288819	6834267	11	288799	6834338	11	344	74
HLM	289243	6834427	4.5	289224	6834498	4.5	345	73
HTM	289224	6834498	4.5	289243	6834427	4.5	165	73
HTO	288799	6834338	11	288819	6834267	11	164	74

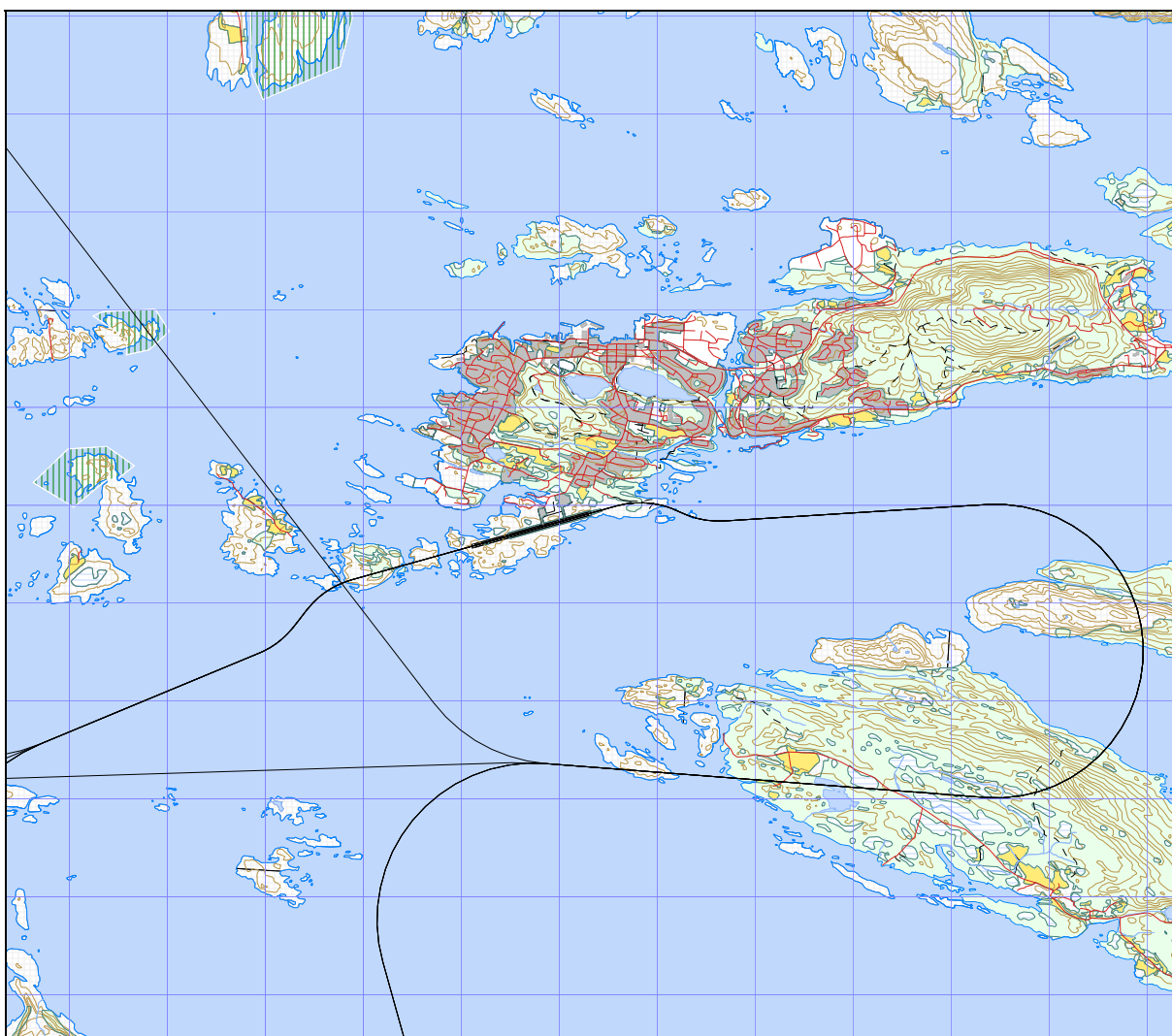


Figur 7-1 Rullebanekart fra AIP.

## 7.4 Flytraséer

For hver flykategori utarbeides traséer for landinger og avganger. For turboprop og jetfly er det både laget traséer for instrumentflyging og visuell flyging. For helikopter og GA er det kun visuelle prosedyrer. For alle prosedyrene etableres en hovedtrasé. I tillegg etableres traséer for statistisk spredning av trafikken etter standard metode for landinger og avganger(ref.[20]). Traséene tar utgangspunkt i AIP for Florø og prosedyrebeskrivelser fra DAT..

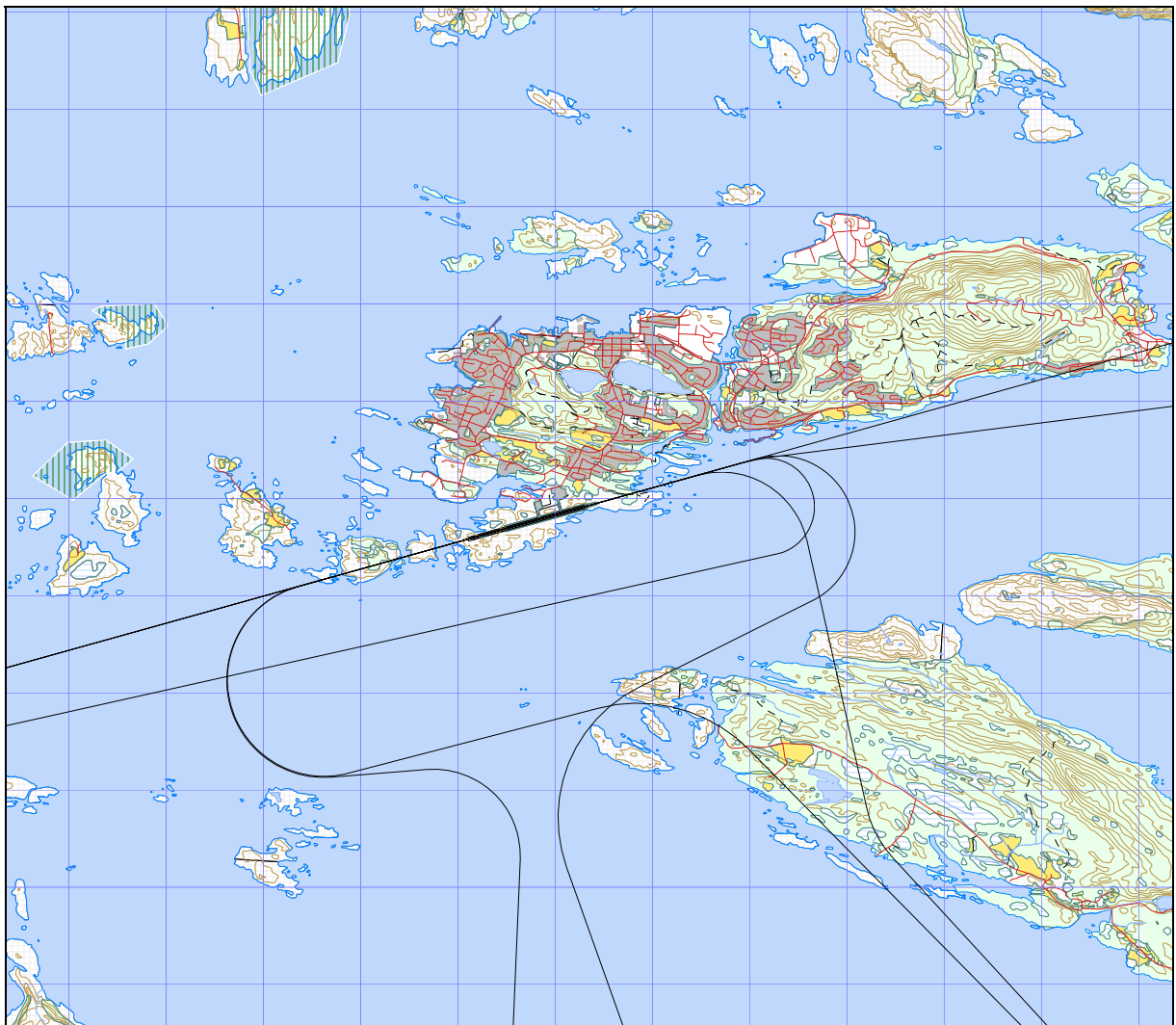
De følgende kart viser traséer tegnet på kartgrunnlag i målestokk 1:75.000, unntatt Figur 7-9, som er i målestokk 1:12.000. For oversiktens skyld er spredtraseene ikke vist på figurene. Under hver figur viser en tabell hvor mange operasjoner det er på de ulike grupper av destinasjoner.



Figur 7-2 Avgangstraséer for jet- og turbopropfly.

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	FLS	TP	1411
TO	FT	TP	1289
TO	LOKAL	TP	13
TO	Vest	TP	3
TO	VIG	TP	5

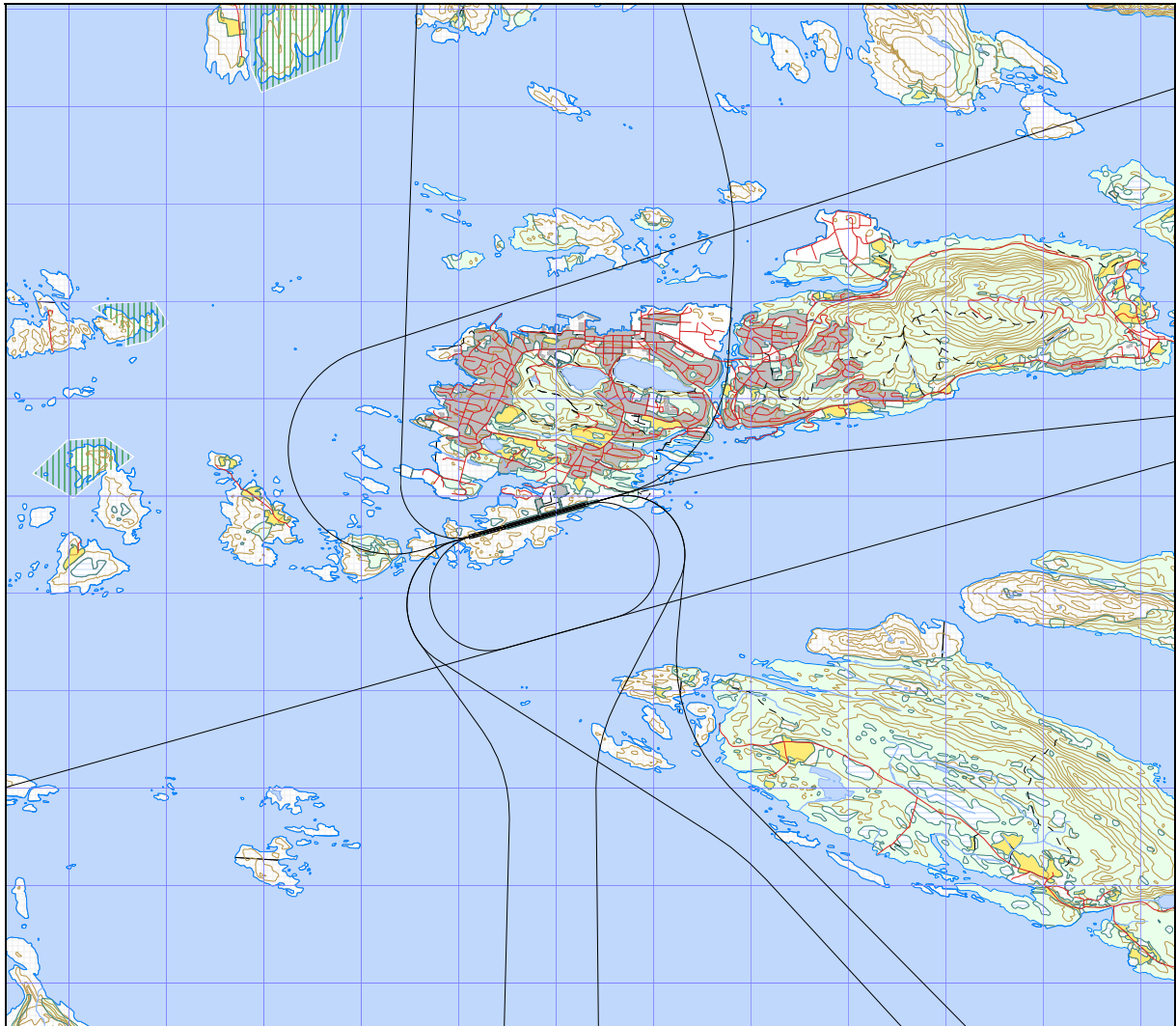
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	FLS	JET	4
TO	FT	JET	6
TO	VIG	JET	1



*Figur 7-3 Landingstraséer for jet- og turbopropfly.*

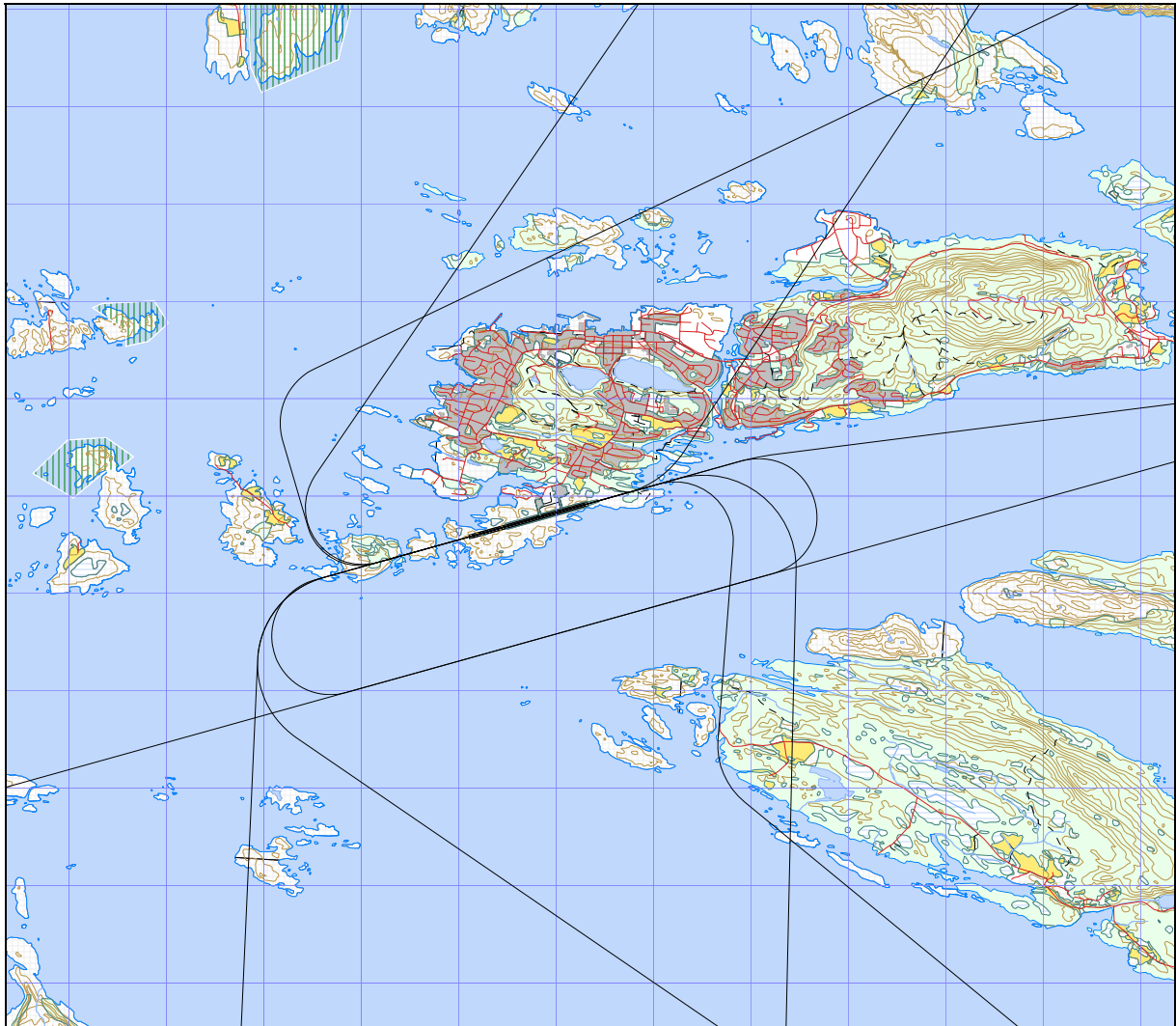
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	FLS	TP	1412
LA	FT	TP	1290
LA	LOKAL	TP	13
LA	Vest	TP	2
LA	VIG	TP	7

LA	FLS	JET	4
LA	FT	JET	3
LA	STG	JET	1
LA	Vest	JET	1
LA	VIG	JET	2



*Figur 7-4 Avgangstraséer for småfly.*

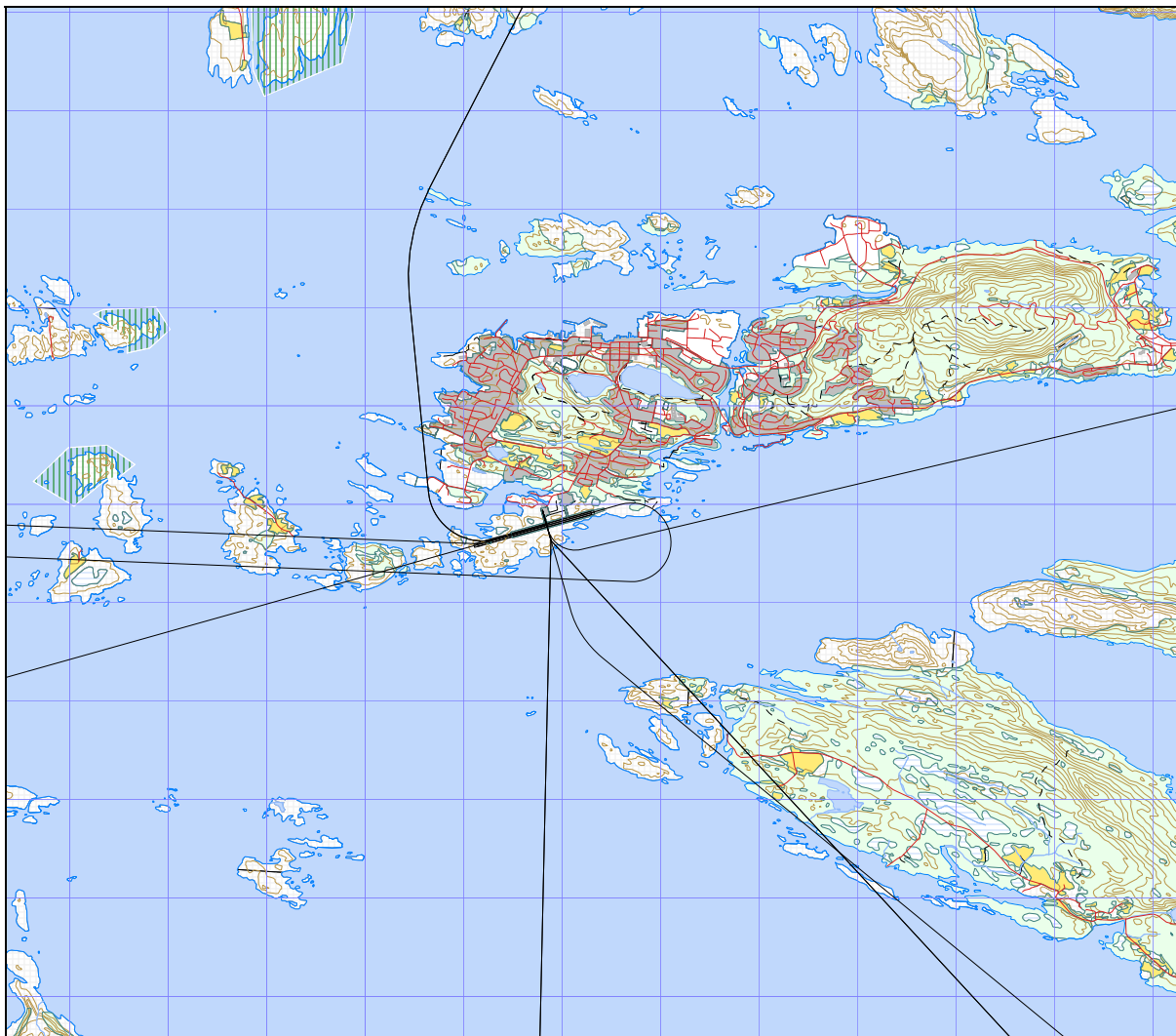
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	FLS	GA	48
TO	FT	GA	43
TO	LOKAL	GA	7
TO	STG	GA	8
TO	VIG	GA	20



*Figur 7-5 Landingstraséer for småfly.*

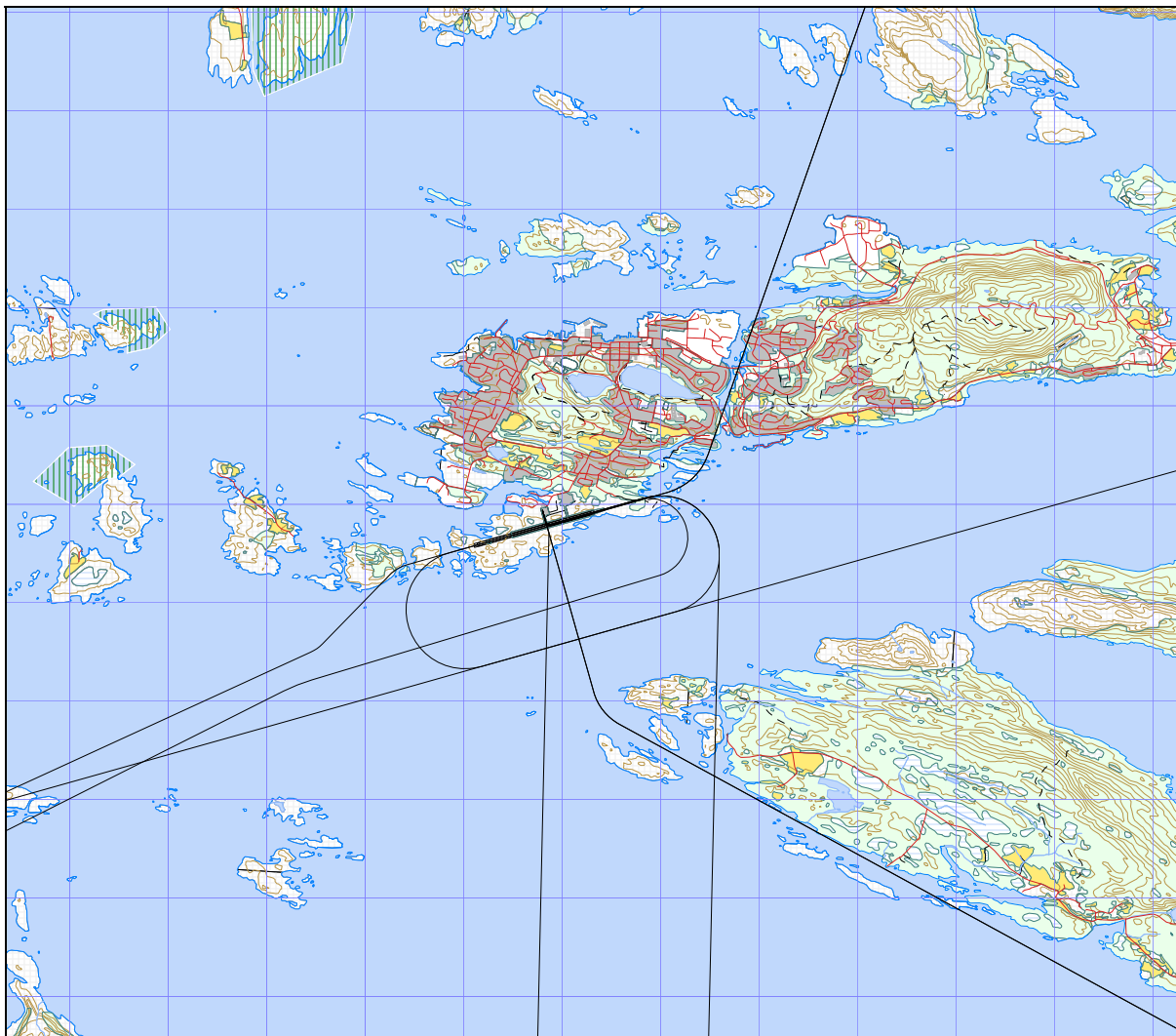
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	FLS	GA	58
LA	FT	GA	40
LA	LOKAL	GA	7
LA	STG	GA	9
LA	VIG	GA	14





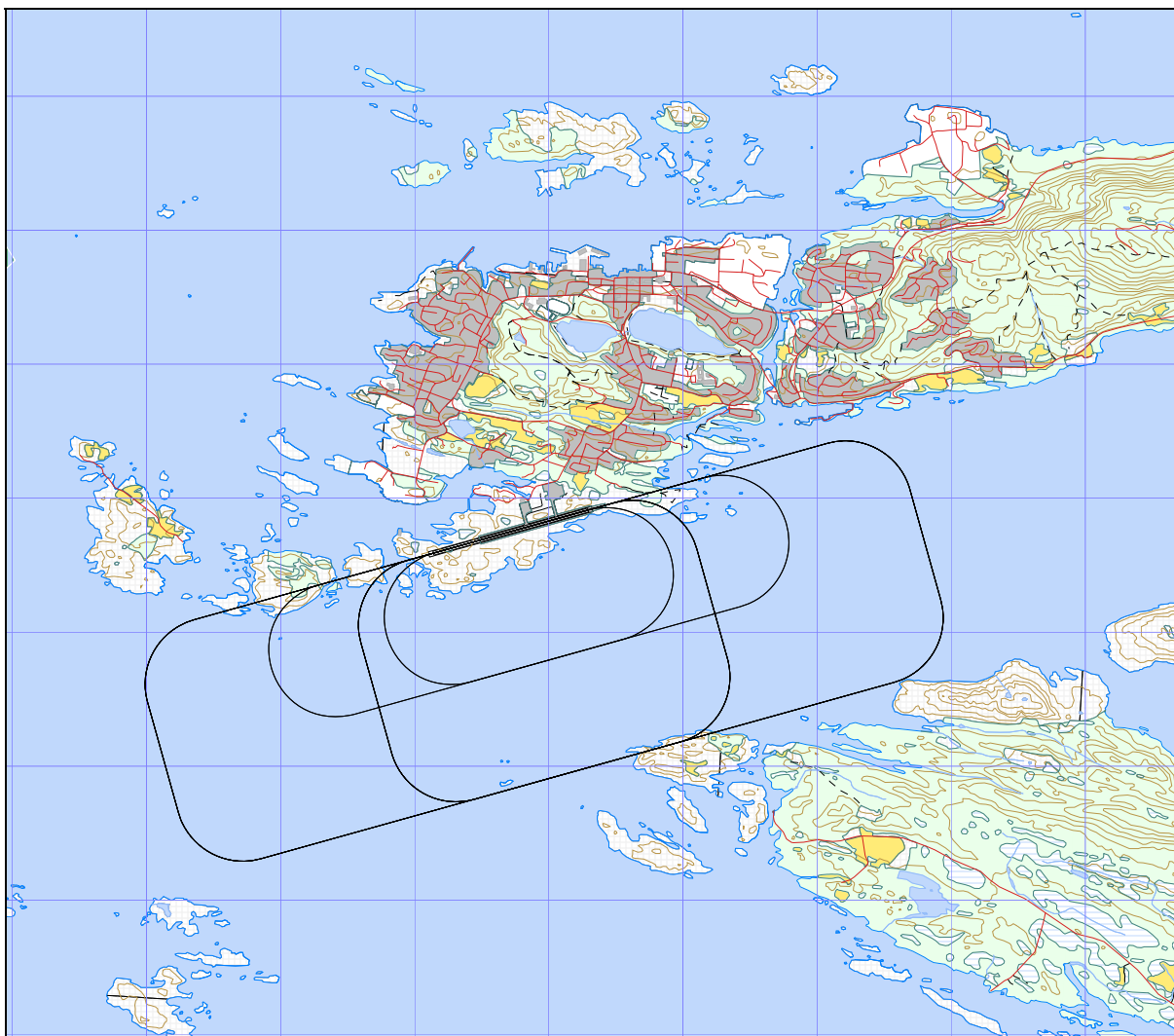
*Figur 7-6 Avgangstraséer for helikopter.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	FLS	HEL	29
TO	FT	HEL	112
TO	LOKAL	HEL	37
TO	Vest	HEL	866
TO	VIG	HEL	5



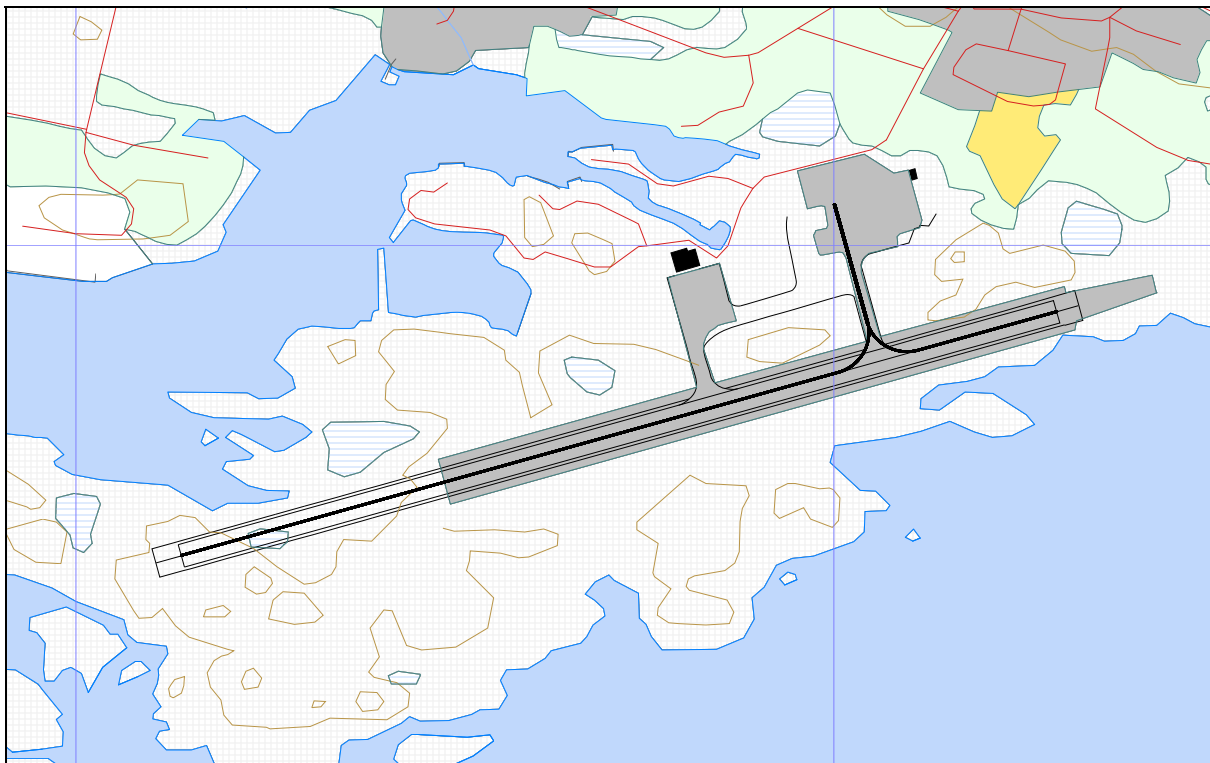
*Figur 7-7 Landingstraséer for helikopter.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	FLS	HEL	29
LA	FT	HEL	108
LA	LOKAL	HEL	37
LA	Vest	HEL	871
LA	VIG	HEL	7



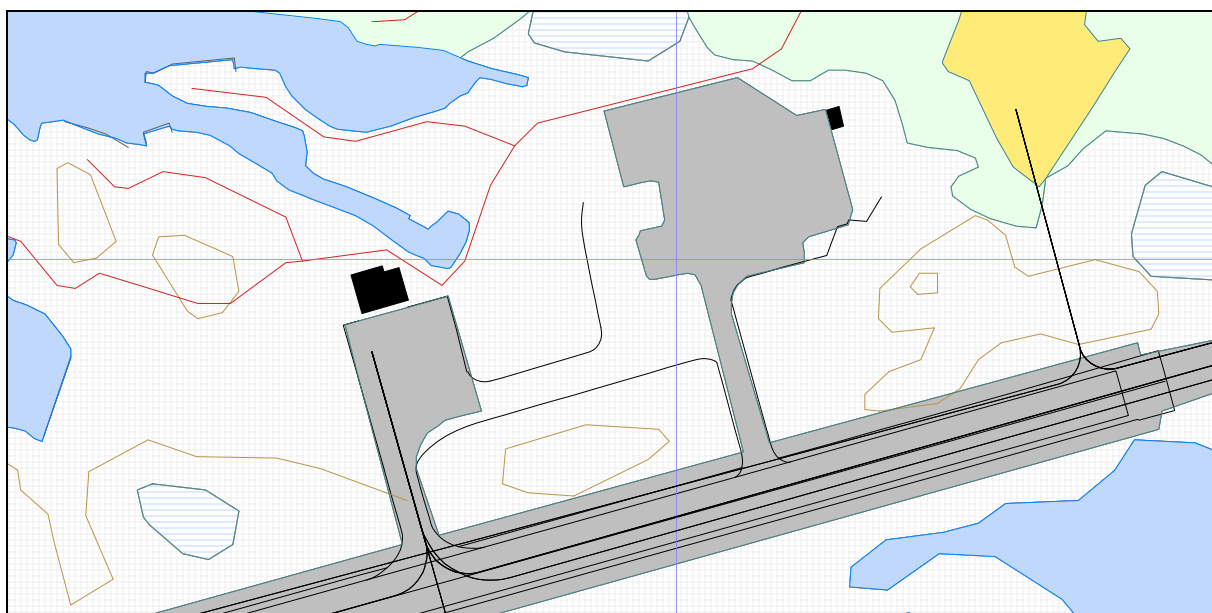
*Figur 7-8 Landingsrunder for turboprop, småfly og helikopter.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	FT	TP	8
TG	LOKAL	TP	18
TG	FLS	HEL	1
TG	LOKAL	HEL	18
TG	FT	GA	15
TG	LOKAL	GA	18

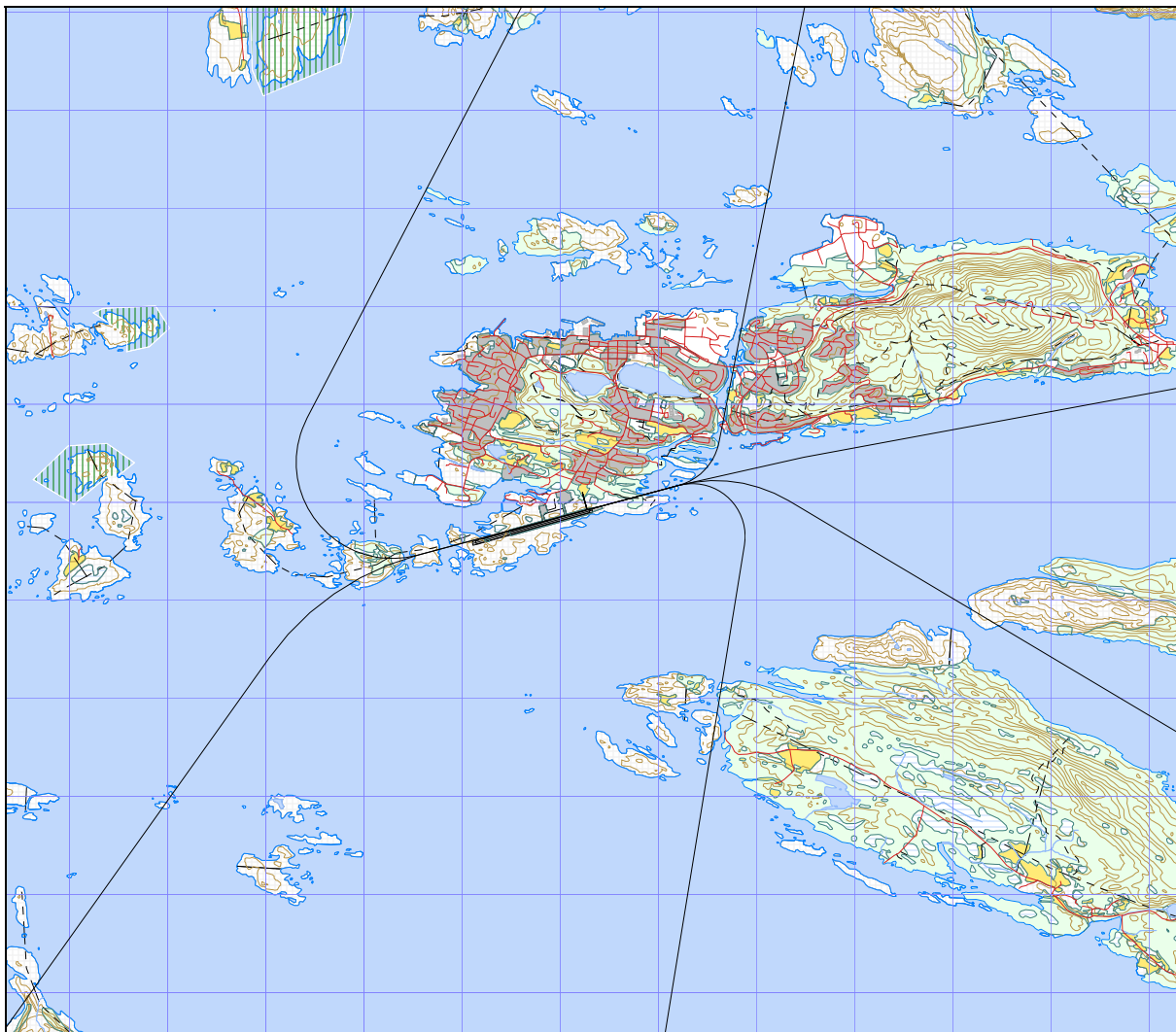


*Figur 7-9 Traséer for taksing med fly.*

For helikopter er taksingen lagt inn som en del av avgangs- og landingstraséene. Det etterfølgende kart viser derfor utsnitt av disse for illustrasjon av hvordan disse er lagt inn både for eksisterende base og den planlagt for redningshelikopteret.

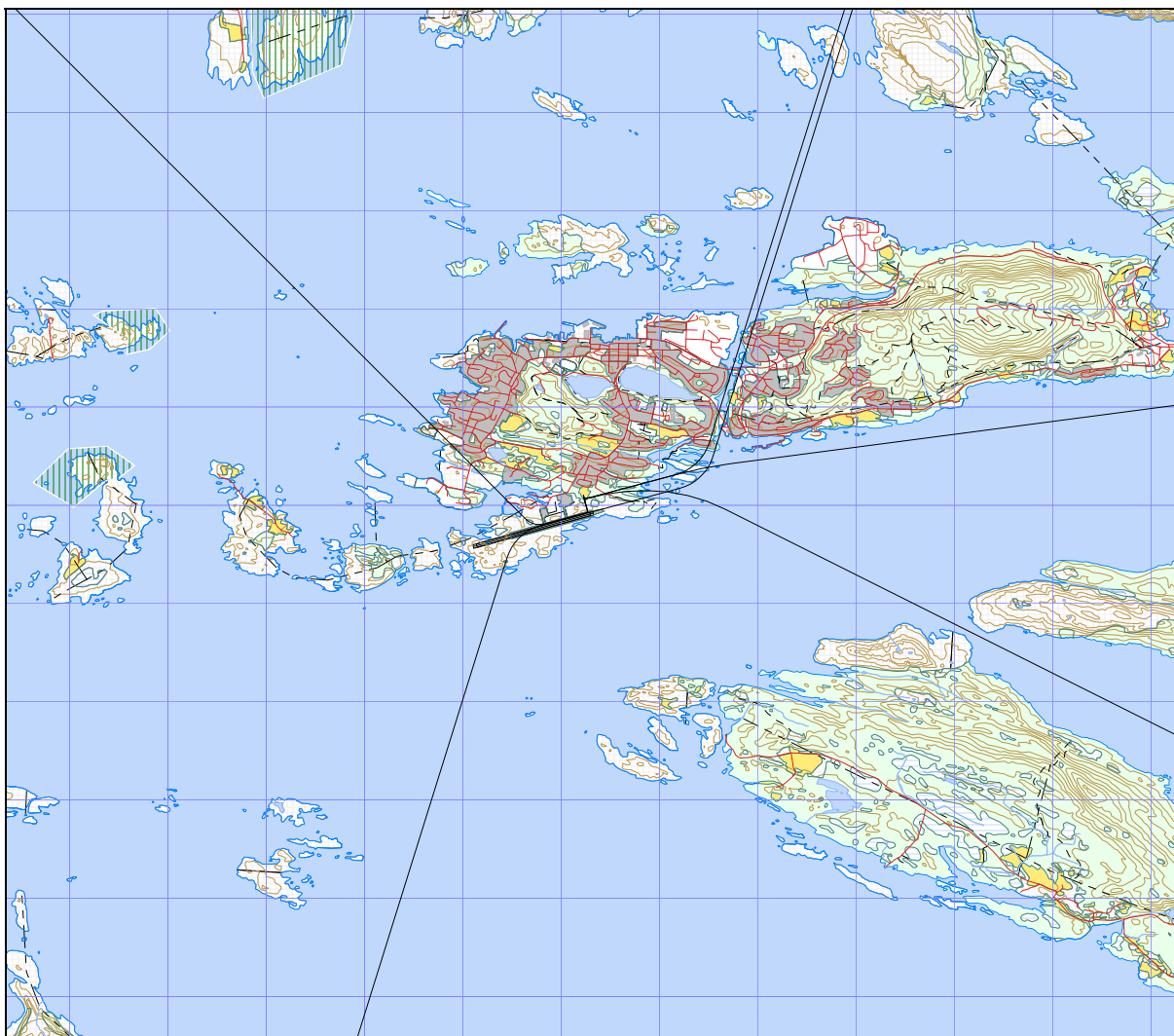


*Figur 7-10 Traséer for taksing med helikopter.*



*Figur 7-11 Landingstraséer for 330 skvadronen.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	LOKAL	HM	75



*Figur 7-12 Avgangstraséer for 330 skvadronen.*

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	LOKAL	HM	75

## 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.[15]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[16]). For F16 er det utviklet egne profiler basert på flygninger i simulator ved Rygge hovedflystasjon.

Avgangsprofilene for hver flytype er bestemt av avgangsvekt, som er funksjon av hvor langt flyet

skal gå til destinasjon (StageLength). Selv om visuelle landinger kan bruke PLASI på 4.5 grader bane 07 og 5.4 grader til bane 25, legges det inn 4 graders glidebane i beregningene. Det gir en noe mer konservativ beregning, men gjøres av praktiske årsaker fordi NORTIM ikke har definert glidebane over 4 grader med unntak av helikopter. For jetfly og turbopropfly er det anvendt 3.5 grader til 07 og 3.4 til bane 25 som tilsvarer glidevinkel i hhv LLZ og VOR prosedyrene. For større helikopter er det antatt 3 graders glidebane.

### 7.6 Oppsummering av trafikkmønster

Den følgende tabell, oppsummerer trafikfordelingen på de ulike rullebaner basert på trafikktall for 2007 med tillegg av operasjonene for redningsskvadronen..

*Tabell 7-3 Antall avganger og landinger (2007 + 330 skvadronen) fordelt på rullebaner.*

RWY	TO_LA	SumOper
07	LA	1567.7
07	TG	39
07	TO	1156.9
25	LA	1295.3
25	TG	39
25	TO	1701.1
HLA	LA	1052
HTO	TO	1049
HLM	LA	150
HTM	TO	150

## **8 SKALERING AV TRAFIKK**

### **8.1 Trafikkskalering etter flytype**

Det skaleres for to trafikkscenarier, dagens situasjon og en tiårs prognose.

I tråd med prognosen fra TØI [22] legges det inn skaleringsfaktor for FLT kode 1, 2 og 3 på 1.1378, 1.0 for de øvrige sivile aktiviteter og 1.0438 for kontinentalsokkelflyging i 2017.

Grunnet forsvarets etablering av 330 skavdronen, kommer prognosen til å beregne en økning på 300 årlige bevegelser for AcCat HM. For dagens situasjon tas ikke 330 skavdronen med.

Det er forutsatt at det ikke skjer noen endringer i flyflåten som vil kunne ha støymessig betydning de nærmeste 10 år.

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

Det er ikke foretatt endringer i fordeling av trafikken eller flymønster i forhold til dagens situasjon (bortsett fra introduksjon av redningshelikopteret).

### **8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det er ikke foretatt endringer i døgnfordeling mellom dagens situasjon og prognosen.



## **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 ekvivalentnivå 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 2008-04-18.

### **9.3 NORTIM beregningskontroll**

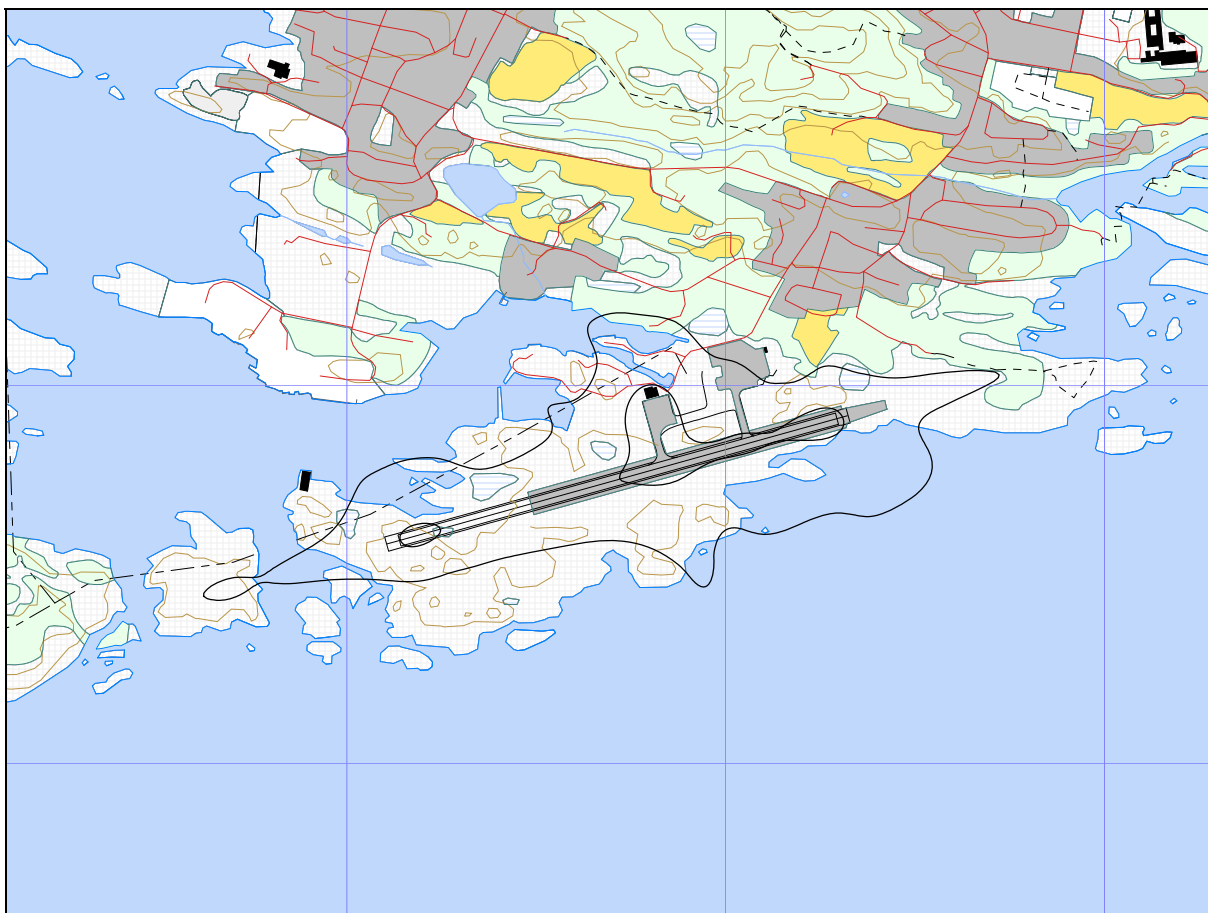
Beregningene foretas med en oppløsning på 128 fot (ca 39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

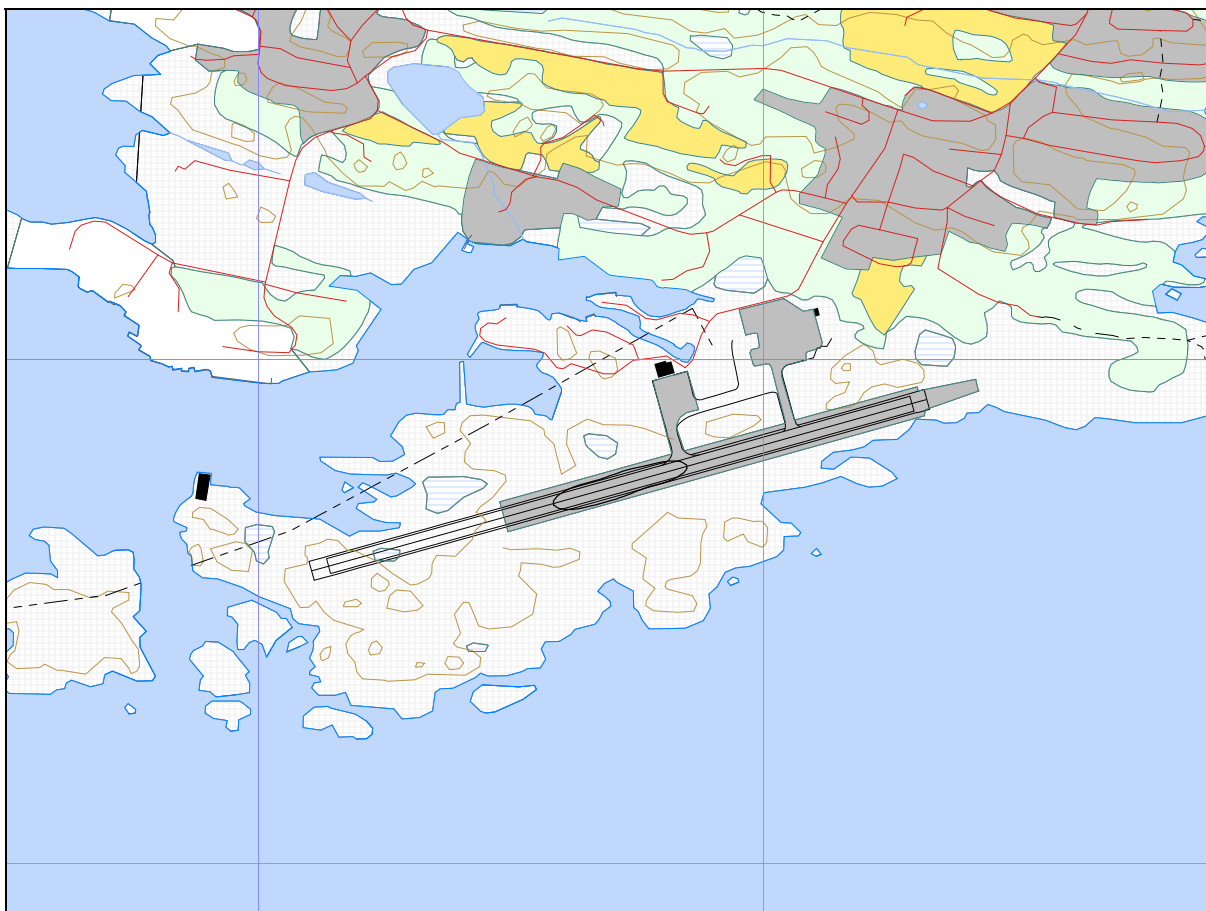
Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>).

Dagens situasjon presenteres med total trafikk for 2007. For prognosen vises sivil trafikk sammen med det trafikken 330 skvadronen tilfører.

### 10.1 Dagens situasjon uten 330 skvadron (2007)

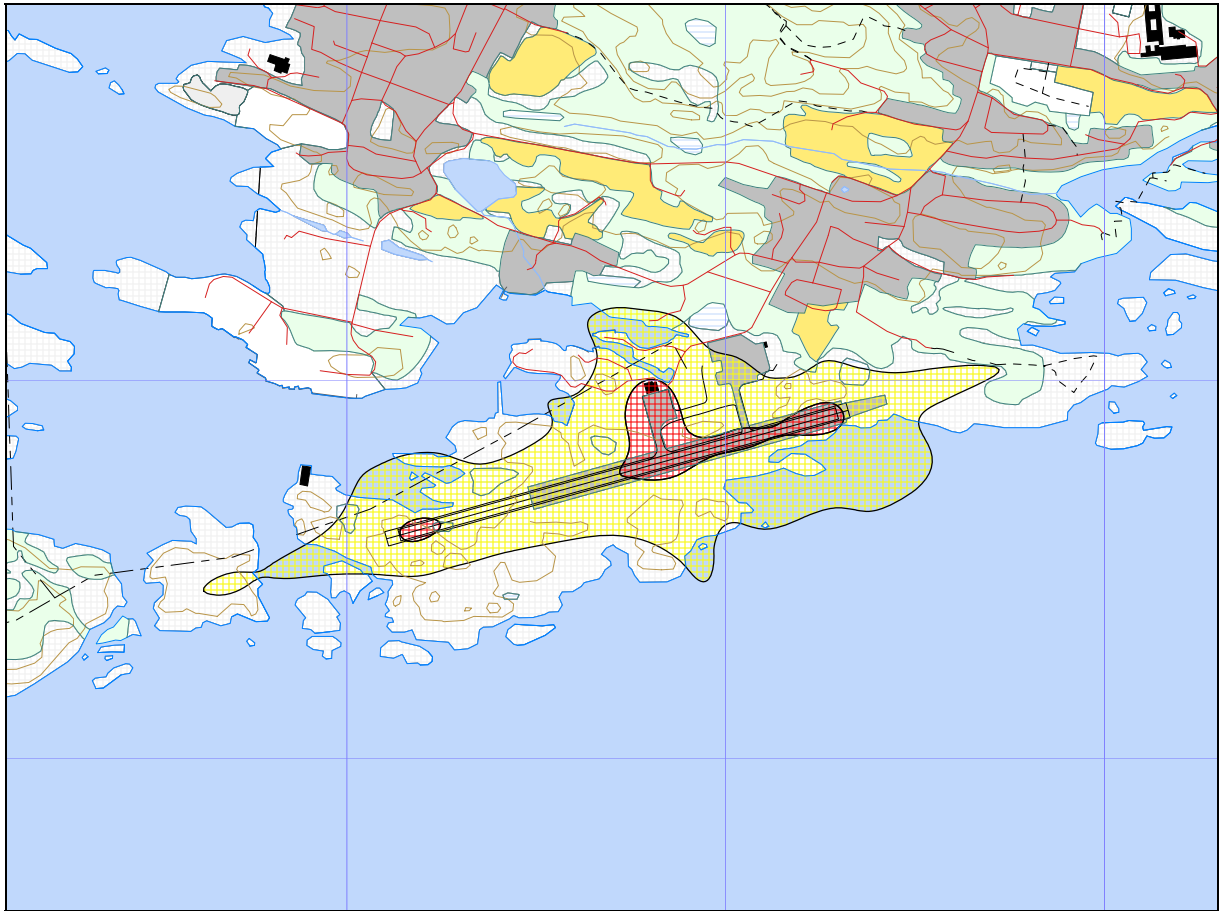


Figur 10-1 Døgnkvivalent støynivå for dagens situasjon (2007). Kotene er  $L_{den}$  på 52 og 62 dBA.  
 M 1:20.000.



*Figur 10-2 Dimensjonerende maksimumsnivå på natt for dagens situasjon (2007). Koten sentralt på rullebanen viser  $L_{5AS}$  på 80 dBA. M 1:15.000.*

Et støysonekart settes sammen ved å legge resultatene for  $L_{5AS}$  og  $L_{den}$  over hverandre og la unionen av  $L_{den}$  52 dBA og  $L_{5AS}$  på 80 dBA danne ytre grensen av gul sone. Unionen av  $L_{den}$  62 dBA og  $L_{5AS}$  90 dBA danner ytre grensen av rød sone. Det fremgår av kartene at det er  $L_{den}$  som dimensjonerer støysonene.

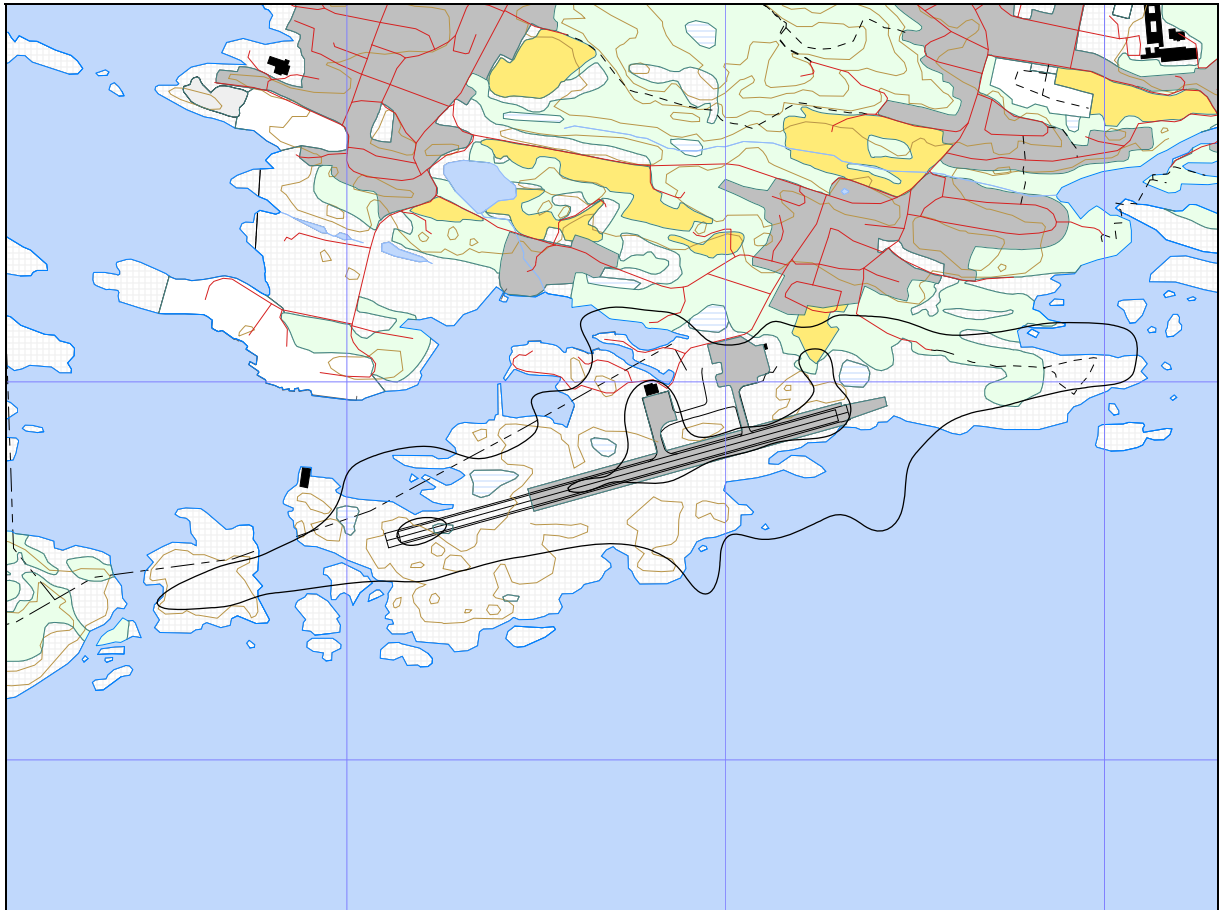


*Figur 10-3 Støysoner for dagens situasjon (2007). M 1:20.000.*

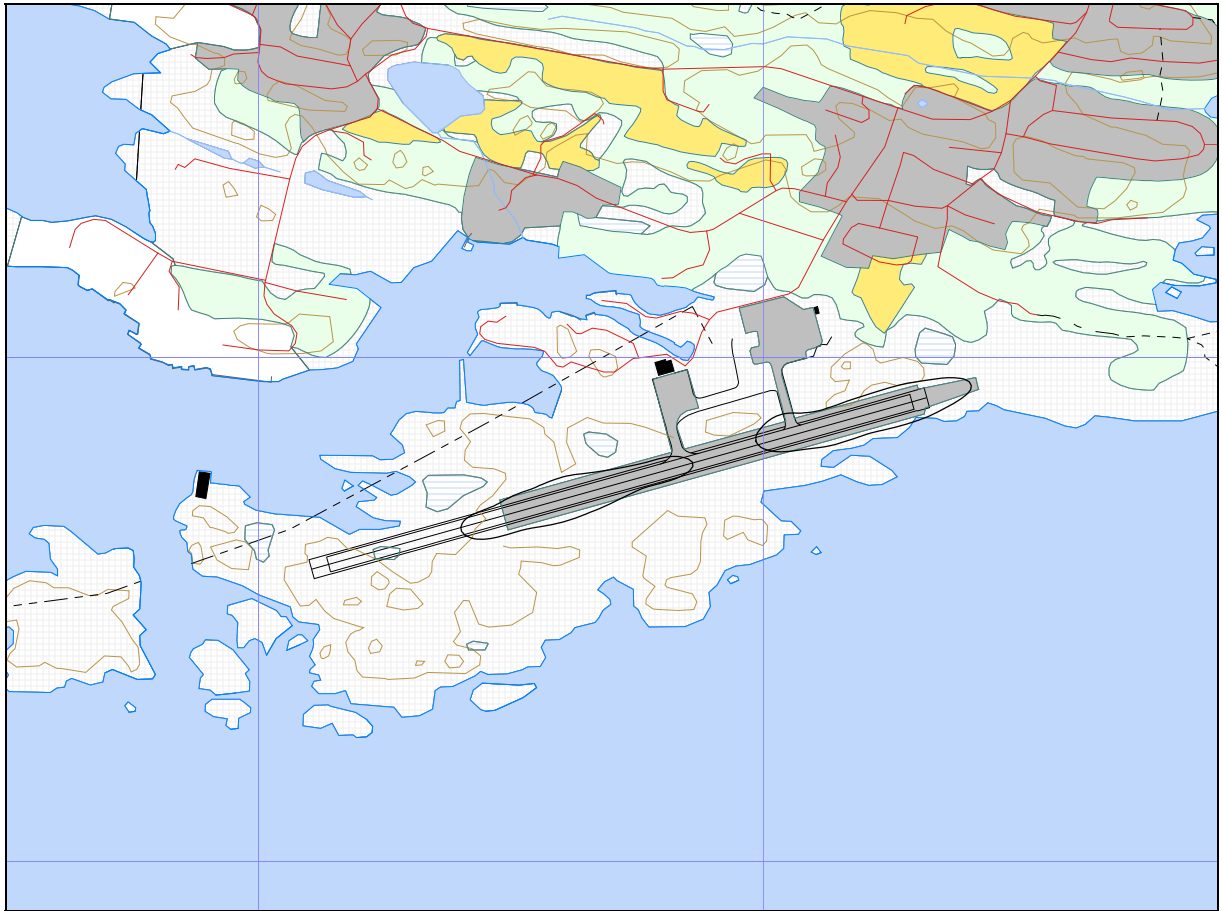
*Tabell 10-1 Areal innenfor støysoner for dagens situasjon.*

Støysone	Areal km <sup>2</sup>
Gul	5.93
Rød	0.66

**10.2 10 års prognose total trafikk med 330 skvadron (2017)**

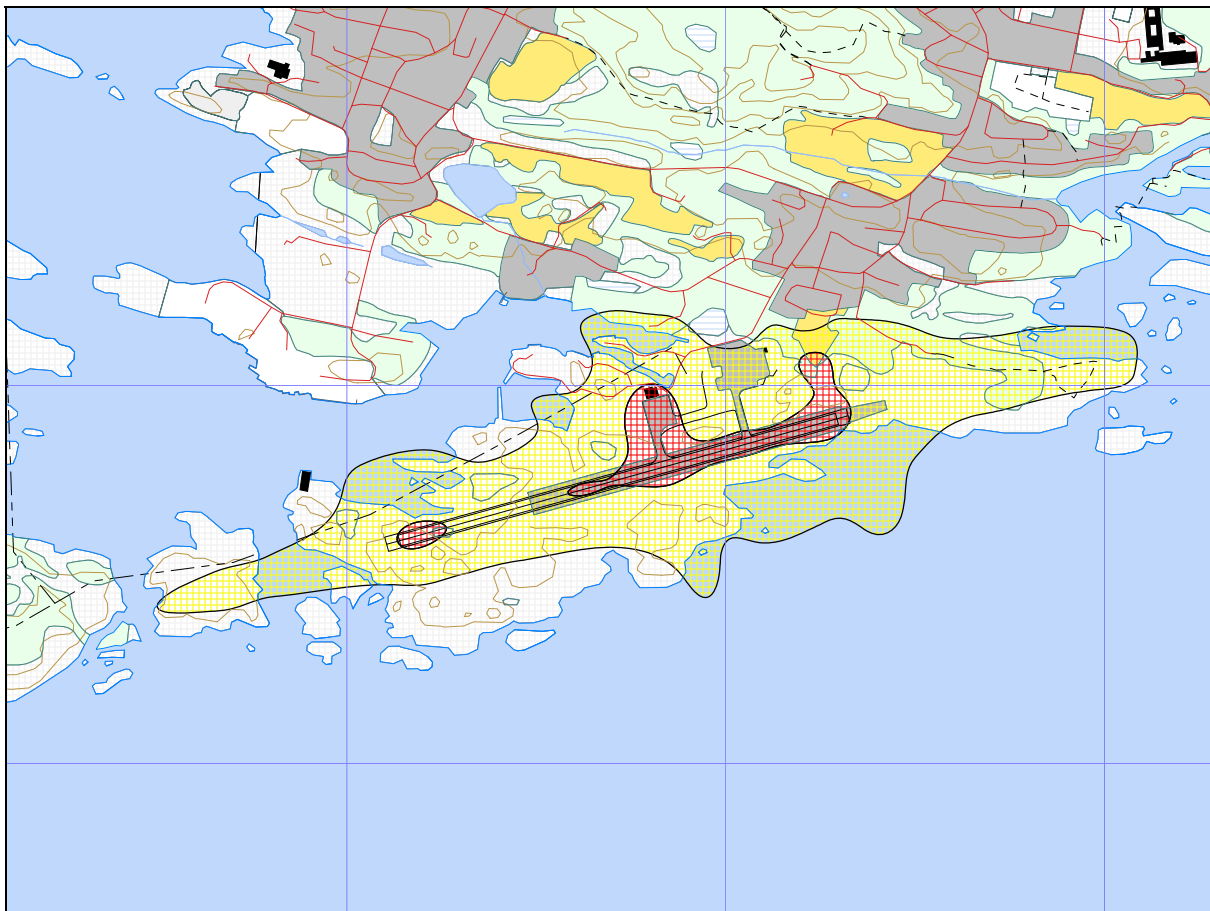


*Figur 10-4 Døgnekvivalent støynivå for prognose situasjon (2017). Kotene er  $L_{den}$  på 52 og 62 dBA. M 1:20.000.*



*Figur 10-5 Dimensjonerende maksimumsnivå på natt for prognose situasjon (2017). Kotene viser  $L_{5AS}$  på 80 og 90 dBA. M 1:15.000.*

Også for prognosen er det ekvivalentnivået som dimensjonerer støysonene.



*Figur 10-6 Støysoner for prognose situasjon (2017). M 1:20.000.*

*Tabell 10-2 Areal innenfor støysonene for prognosen.*

Støysone	Areal km <sup>2</sup>
Gul	8.17
Rød	0.92

Retningslinje T-1442 slår fast at det er verste situasjon av de to støysonekartene for dagens situasjon og prognosen som skal benyttes som støysonekart for 10 års perioden. Det er således kartet i Figur 10-6 som representerer støysoner etter T-1442.

## 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.

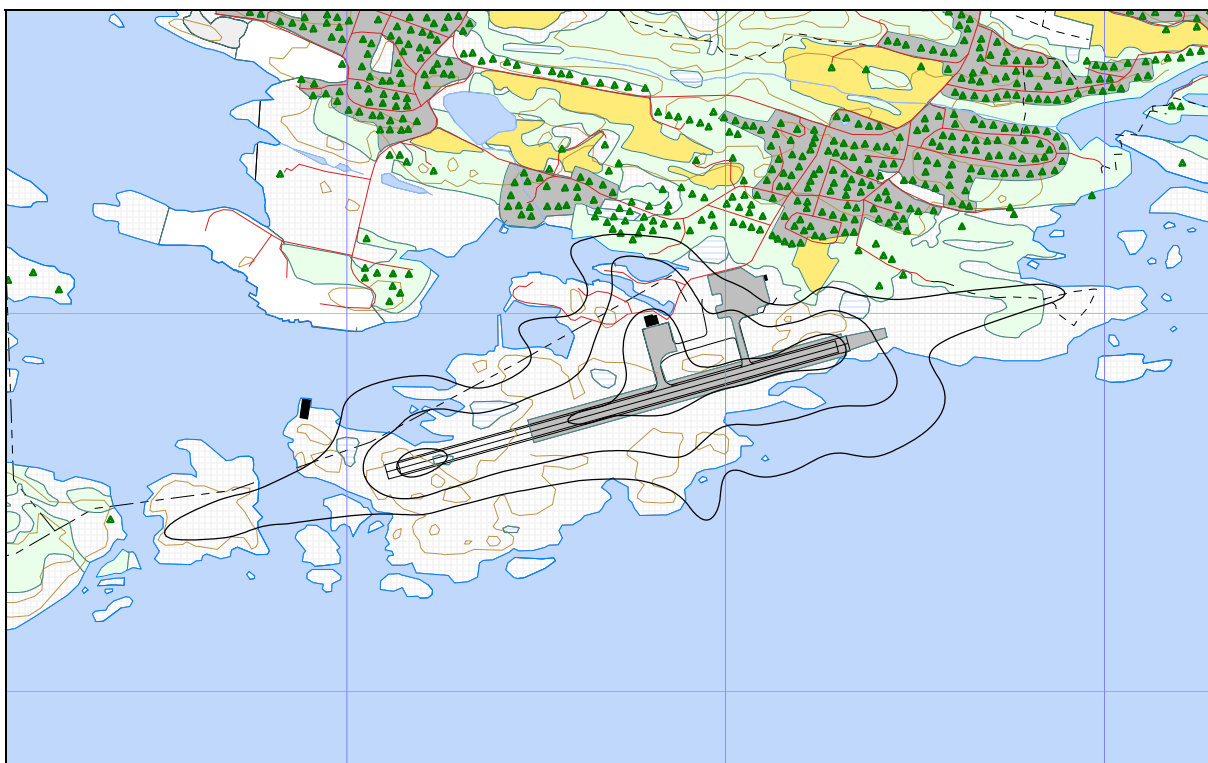
### 11.1 Kartlegging og tiltak

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 Florø lufthavn sitt vedkommende tilsvare et utendørs nivå på  $L_{eq24h}$  på 53 dBA.

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, mens den innerste er en tentativ tiltaksgrense. Innenfor den innerste må man normalt kunne forvente at bolighus som ikke allerede er gjort tiltak på, kan ha behov for det.

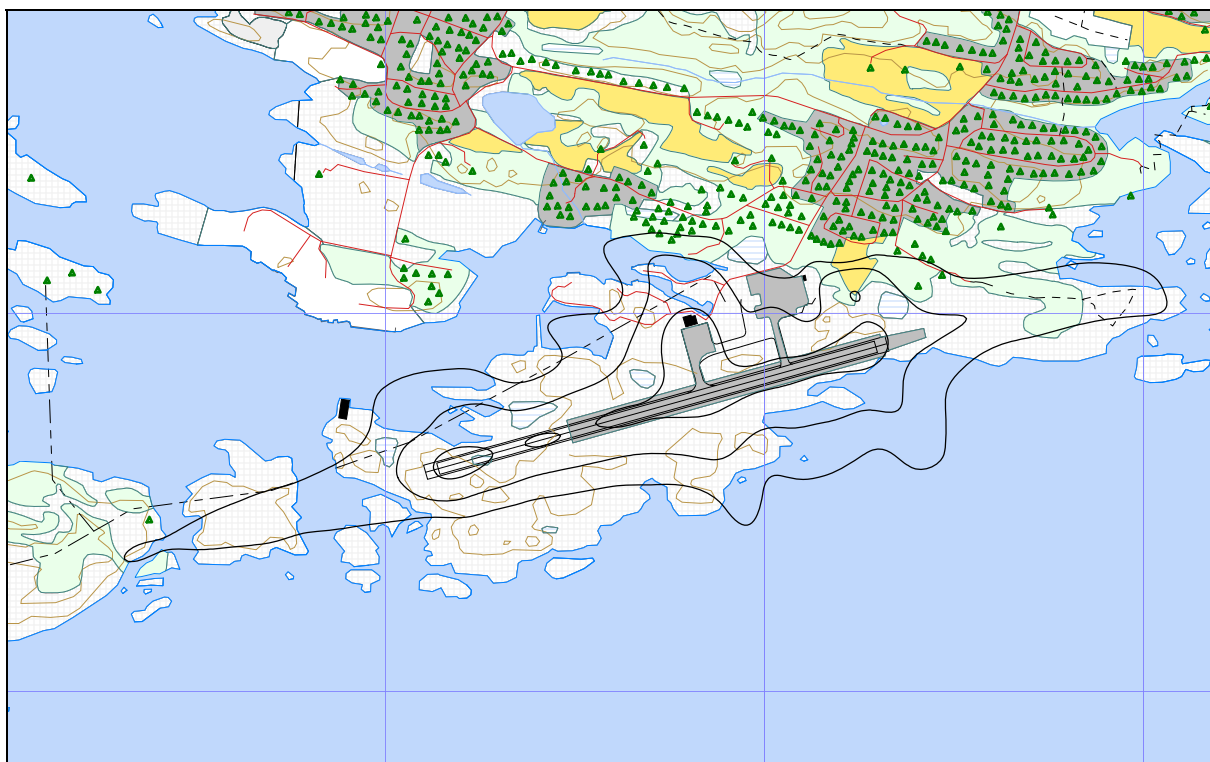
Bygninger med støyfølsomt bruksformål er i de etterfølgende kart markert med grønne triangler for å skille de fra øvrige bygninger. Innenfor beregningsområdet er det gjort punktberegninger på alle bygninger som er definert som støyømfintlige i forskriften. Den følgende tabell viser antall bygninger som er beregnet å ligge innenfor de tre intervallene for dagens situasjon.

Det framgår av kartene og de påfølgende tabeller at det er ingen bygninger med støyømfintlig bruksformål innenfor kartleggingsgrensen for flystøy alene.



Figur 11-1 Kartleggingsgrense for dagens situasjon. Kotene viser  $L_{eq24h}$  50, 53 og 60 dBA. M 1:25.000.





Figur 11-2 Kartleggingsgrense for 10 års prognosen. Kotene viser  $L_{eq24h}$  50, 53 og 60 dBA. M 1:25.000.

Tabell 11-1 Antall bygninger innenfor kartleggingsgrenser for dagens situasjon.

Limits	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-53	1	0	0
53-60	0	0	0
> 60	0	0	0

Tabell 11-2 Antall bygninger innenfor kartleggingsgrenser for 10 års prognosen.

Limits	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-53	3	0	0
53-60	0	0	0
> 60	0	0	0

## 12 ANDRE RESULTATER

### 12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

For å sammenligne med tidligere resultater foretas det også en telling av antall personer som har  $L_{eq24h}$  50 dBA eller høyere støynivå utenfor sin bolig for dagens situasjon og 10 års prognosen. Til sammenligning er det lagt ut en kolonne med resultatene fra [21] fra forrige beregning..

*Tabell 12-1 Antall mennesker bosatt innenfor flatt døgnekvivalent, A-veid lydnivå på 50 dBA.*

<b>Limits</b>	<b>NoOfPeople 2007</b>	<b>NoOfPeople 2017</b>	<b>NoOfPeople 2010</b>
50-55	3	8	10
55-60	0	0	3
60-65	0	0	0
65-70	0	0	0
> 70	0	0	0

### 13 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.  
Rapportnr. 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  
SONEINNDELING.  
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] Miljøverndepartementet:  
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I  
FLYSTØYSONER  
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>  
  
AREALBRUK I FLYSTØYSONER.  
Retningslinjer T-1277. Oslo, april 1999 (Papirutgaven).
- [9] 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>
- [10] 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
- [11] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:  
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.  
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [12] 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
- [13] B. Plovsing, J. Kragh:  
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.  
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [14] 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
- [15] 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
- [16] W. R. Lundberg:  
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.  
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,  
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [17] 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)
- [18] Arild Brekke:  
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE  
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.  
Norges byggforskning sinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [19] Kåre H. Liasjø:  
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL  
FORURENSNINGSLOVEN.  
Referat fra møte i SFT Oslo, 25. juni 1999

- [20] 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.
- [21] Rolf Tore Randeberg, Idar L. N. Granøien:  
KARTLEGGING AV FLYSTØY RUNDT FLORØ LUFTHAVN.  
SINTEF rapport STF40 A01040, Trondheim juli 2001.
- [22] Øystein U. Tvetene:  
TRAFIKKPROGNOSE Florø.  
Arbeidsdokument av 01. april 2007.
- [23] Avinor AS:  
AIP NORWAY  
AMDT 07/08 gyldig fra November 2008.
- [24] Det norske Veritas:  
RISIKOANALYSE I TILKNYTNING TIL HINDERSITUASJONEN VED FLORØ LUFTHAVN.  
DNV RAPPORT nr. 2004-0991 revisjon nr. 01, Høvik juni 2004.
- [25] Erland Karlsen, 330 skvadron avd. Sola:  
FORVENTET AKTIVITET MED SEA KING PÅ FLORØ  
E-post til SINTEF ti 2008-04-15 18:50.

## 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 13-1 Flytyper i journal og antall bevegelser pr type.

ACtype	TO_LA	SumOper	ACtype	TO_LA	SumOper	ACtype	TO_LA	SumOper
AC90	LA	2	C172	LA	36	M20P	LA	1
AC90	TO	2	C172	TO	35	MICO	LA	6
AS32	LA	1007	C175	LA	1	MICO	TO	6
AS32	TO	1005	C175	TO	1	P210	LA	2
AS50	LA	13	C177	LA	2	P210	TO	2
AS50	TO	13	C177	TO	2	P28A	LA	47
AS55	LA	1	C208	LA	8	P28A	TG	33
AS55	TO	1	C208	TO	8	P28A	TO	48
AS65	LA	1	C210	LA	3	PA31	LA	10
AS65	TO	1	C210	TO	3	PA31	TO	10
AT43	LA	2641	C525	LA	1	PA34	LA	2
AT43	TG	18	C525	TO	1	PA34	TO	2
AT43	TO	2637	C550	LA	1	PA38	LA	1
B212	LA	3	C550	TO	1	PA38	TO	1
B212	TO	3	C56X	LA	2	PAY3	LA	1
B350	LA	1	C56X	TO	2	PAY3	TO	1
B350	TO	1	C680	LA	1	R22	LA	1
B412	LA	1	C680	TO	1	R22	TO	1
B412	TO	1	DH8A	LA	45	R44	LA	6
BE10	LA	2	DH8A	TO	45	R44	TO	6
BE10	TO	2	DIMO	LA	2	S61	LA	3
BE20	LA	29	DIMO	TO	2	S61	TO	3
BE20	TG	8	EC20	LA	1	S92	LA	3
BE20	TO	30	EC20	TO	1	S92	TG	1
BE9L	LA	3	EC35	LA	8	S92	TO	2
BE9L	TO	3	EC35	TO	7	TOBA	LA	3
BSTP	LA	3	GA7	LA	1	TOBA	TO	3
BSTP	TG	18	GA7	TO	1	ULAC	LA	1
BSTP	TO	3	JABI	LA	1	ULAC	TO	1
C150	LA	3	LNC4	LA	1	AA5	LA	2
C150	TO	3	LNC4	TO	1	AA5	TO	2
C152	LA	1	LYNX	LA	1			
C152	TO	1	LYNX	TO	2			

Følgende tabell angir hvilke benevnelser for hvilke 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 oversette disse benevnelserne til faste flybetegnelser for hvilke det eksisterer sikre data for støyutslipp. Data for støyutslipp fra disse flytypene finnes i NORTIMs database. I tabellen viser ACtype til oppføringen i tårnjournalen, mens NewACtype er motsvarende oppføring i NORTIMs database.

*Tabell 13-2 Substitusjoner av flytypebetegnelser fra ICAO koder til databasens koder der de er ulike.*

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
AC90	CNA441	C175	CNA172	LYNX	MHEL
AS32	SA330	C177	CNA172	M20P	GASEPV
AS50	SA350	C208	CNA20T	MICO	MU3001
AS55	SA355	C210	CNA206	P210	CNA206
AS65	MHEL	C525	CNA500	P28A	PA28
AT43	DHC830	C550	MU3001	PA34	BEC58P
B350	DHC6	C56X	MU3001	PA38	GASEPF
B412	MHEL	C680	CNA750	PAY3	CNA441
BE10	CNA441	DH8A	DHC8	R44	R22
BE20	DHC6	DIMO	GASEPV	S61	THEL
BE9L	CNA441	EC20	LHEL	S92	LHEL
BSTP	LHEL	EC35	LHEL	TOBA	GASEPV
C150	CNA172	GA7	BEC58P	ULAC	GASEPF
C152	CNA172	JABI	GASEPF	AA5	GASEPF
C172	CNA172	LNC4	GASEPV		

I beregningsprogrammet NORTIM tas det bl.a. hensyn til spesielle detaljer omkring støyutslipp avhengig av motorens plassering på flykroppen. Dette begrunnet i målinger og analyser utført på Gardemoen 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.

*Tabell 13-3 Flytyper, gruppering og motorinstallasjoner.*

NewACtyp	Accat	EngInstall	NewACtyp	Accat	EngInstall
B212	HEL	H	GASEPV	GA	P
BEC58P	GA	P	LHEL	HEL	H
CNA172	GA	P	MHEL	HEL	H
CNA206	GA	P	MU3001	JET	R
CNA20T	GA	P	PA28	GA	P
CNA441	TP	T	PA31	GA	P
CNA500	JET	R	R22	HEL	H
CNA750	JET	R	SA330	HEL	H
DHC6	TP	T	SA350	HEL	H
DHC8	TP	T	SA355	HEL	H
DHC830	TP	T	THEL	HEL	H
GASEPF	GA	P			

Destinasjonene for flyging er samlet i grupper etter hvilken retning destinasjonene ligger i forhold til Florø. Gruppene benevnes ut fra primære navigasjonspunkter i disse retningene. Utover dette brukes "Lokal" for lokal trafikk omkring flyplassen.

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 4500NM.

*Tabell 13-4 Gruppering av destinasjonsbetegnelser fra ICAO koder i retninger.*

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EKCH	FT	1	ENSD	STG	1
EKSP	FLS	1	ENSE	Vest	1
EKYT	FLS	1	ENSF	Vest	1
ENAL	VIG	1	ENSG	FT	1
ENBL	FT	1	ENSO	FLS	1
ENBR	FLS	1	ENTO	FT	1
ENCN	FLS	1	ENVA	VIG	1
ENDI	FT	1	ENYF	FT	1
ENFA	VIG	1	ENZV	FLS	1
ENFB	FT	1	ESGP	FT	1
ENFG	FT	1	ESNM	VIG	1
ENFL	LOKAL	1	ESOE	FT	1
ENGM	FT	1	EDDH	FLS	2
ENHD	FLS	1	EDDN	FLS	2
ENKB	VIG	1	EDDW	FLS	2
ENKJ	FT	1	EDGS	FLS	2
ENKL	FT	1	EETN	FT	2
ENLI	FLS	1	EGLC	Vest	2
ENLK	VIG	1	EGNM	Vest	2
ENML	VIG	1	EGNT	Vest	2
ENNM	VIG	1	EGPD	Vest	2
ENOA	Vest	1	EPGD	FT	2
ENOL	VIG	1	ESNQ	VIG	2
ENOV	VIG	1	EYPA	FT	2
ENQK	Vest	1	LFBO	FLS	2
ENQR	Vest	1	ULLI	FT	2
ENQV	Vest	1	LIPQ	FT	3
ENRK	FT	1			
ENRM	VIG	1			