

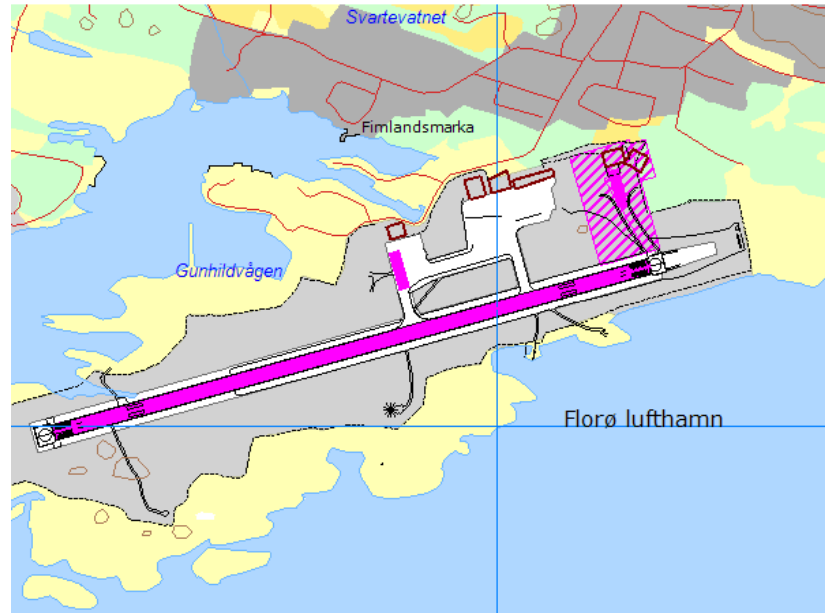
# Rapport

## Oppdaterte beregninger av flystøy for Florø lufthamn

Støysoner etter T-1442/2012

### Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien  
Jakob Vennerød



## SINTEF IKT

Postadresse:  
Postboks 4760 Sluppen  
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000  
Telefaks: 73594302

postmottak.ikt@sintef.no  
www.sintef.no  
Foretaksregister:  
NO 948 007 029 MVA

# Rapport

## Oppdaterte beregninger av flystøy for Florø lufthamn

Støysoner etter T-1442/2012

## EMNEORD:

Akustikk; flystøy;  
helikopterstøy

## VERSJON

1.0

## DATO

2015-01-26

## FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien  
Jakob Vennerød

## OPPDRAKSGIVER(E)

Avinor AS

## OPPDRAKSGIVERS REF.

Inger Rudvin

## PROSJEKTNR

102008488

## ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

39 (inkludert vedlegg)

## SAMMENDRAG

Det er utarbeidet reviderte støysoner for Florø lufthamn etter retningslinje T-1442/2012 og forurensningsforskriften. Beregning av støy er utført med NORTIM versjon 4.2 som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. I tråd med retningslinjen er det to scenarier som er belyst; situasjonen i 2013 basert på loggført trafikk og en prognose for 2025.

Lufthamna har vekst i offshore helikoptertrafikk og dette forventes å fortsette. Det har generelt vært en overgang til mer støyende materiell i denne aktiviteten. Dette er primær årsak til at støysonene øker i omfang. I prognosen er det også tatt hensyn til økt trafikk når redningstjenesten utvider med en ekstra maskin og skifter til større helikopter. Dette gjenspeiles også i det nye støysonekartet.

## UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

## KONTROLLERT AV

Rolf Tore Randeberg

## GODKJENT AV

Odd Kristen Østern Pettersen

## RAPPORTNR

SINTEF A26681

## ISBN

978-82-14-05374-6

## GRADERING

Åpen

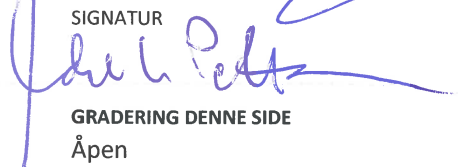
SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR



## GRADERING DENNE SIDE

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2014-12-11	Første utkast til sluttrapport

---

1.0	2015-01-26	Rapporten slutført etter en testberegning av skjermvirkning
-----	------------	---

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY</b> .....	<b>6</b>
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger .....	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy .....	7
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE</b> .....	<b>8</b>
3.1	Måleenheter .....	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	9
3.2.1	Definisjon av støysoner .....	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer .....	9
3.3	Beregningsmetode.....	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget .....	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM .....	10
<b>4</b>	<b>KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN</b> .....	<b>12</b>
4.1	Innendørs støy .....	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging .....	12
<b>5</b>	<b>OMGIVELSER</b> .....	<b>13</b>
5.1	Digitalt kartgrunnlag og topografi .....	13
5.2	Rullebaner .....	13
<b>6</b>	<b>FLYAKTIVITET PÅ FLORØ</b> .....	<b>15</b>
6.1	Trafikk i følge journal .....	15
6.2	Annen trafikk.....	15
6.3	Oppsummering av trafikk .....	15
6.4	Prognose for 2025.....	17
<b>7</b>	<b>FLYTYPER</b> .....	<b>18</b>
7.1	Flytyper i bruk.....	18
<b>8</b>	<b>DESTINASJONER OG TRASÉER</b> .....	<b>20</b>
8.1	Destinasjoner .....	20
8.2	Flygeprosedyrer .....	20
8.3	Flytraséer .....	21
8.4	Flygeprofiler.....	28
<b>9</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>29</b>
9.1	Trafikkskalering etter flytype .....	29
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	29

9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	29
<b>10</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE .....</b>	<b>30</b>
10.1	Beregningsenheter.....	30
10.2	Beregning i enkeltpunkter .....	30
10.3	NORTIM beregningskontroll .....	30
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>34</b>
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	34
<b>13</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>36</b>
<b>A</b>	<b>Flytyper og destinasjoner.....</b>	<b>38</b>

## 1 INNLEDNING

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en revidert støykartlegging av Florø lufthavn. Siste kartlegging var i 2008, se referanse [1]. Rutetrafikken (2013) har oversteget prognosen for 2017 med 25 % og helikoptertrafikken til kontinentalsokkel har økt med nesten 90 %, som er betydelig høyere enn hva som var antatt i prognosen.

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

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene. Datagrunnlaget er i stor grad en videreføring av tidligere arbeider, se referanse [1].

## 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

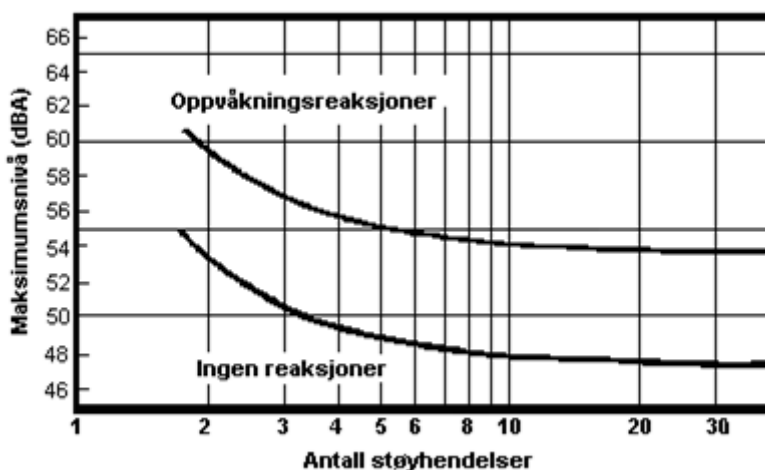
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

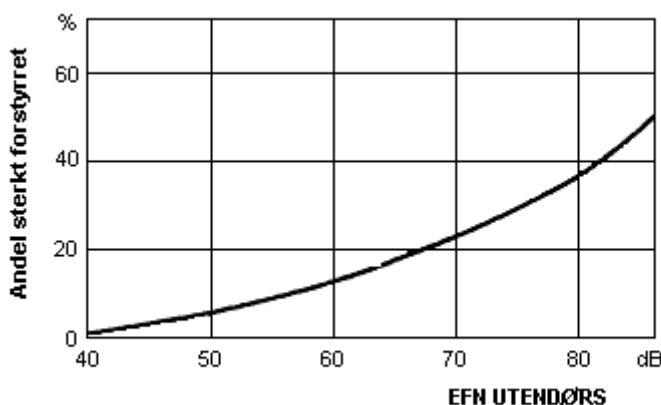
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp*er som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til *stress og irritasjon*, samt *forstyrrelser ved samtale og lytting* til radio, fjernsyn og musikk (se [3-7] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder.

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [4] viser en 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 bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [5]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [6].



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



### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

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

#### 3.1 Måleenheter

En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet, samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må i rimelig grad samsvare med de ulemper som vi vet flystøy medfører. Et høyt flystøynivå må indikere høy ulempe. På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [7] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 ble enhetene erstattet med henholdsvis  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ .

$L_{den}$  er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er 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 [8] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt.  $L_{5AS}$  vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosent, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442/2012 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at  $L_{5AS}$  beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden  $L_{5AS}$  beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til  $L_{5AS}$  alene ikke skulle medføre endringer.

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

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

## 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen "hvit sone" om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere "grønne soner" på sine kart for å markere "stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsinnteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

### 3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene defineres slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg sterkt plaget av støyen. Det betyr at det vil være folk som er plaget av støy også utenfor støysonene.

De to støysonene er i retningslinjen definert som vist i den følgende tabell. Det fremgår at hver sone defineres med 2 kriterier. Hvis ett av kriteriene er oppfylt på et sted, så faller stedet innenfor den aktuelle sonen – det er med andre ord et "eller" mellom kolonnene.

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

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	$L_{den}$ 52 dB	$L_{5AS}$ 80 dB	$L_{den}$ 62 dB	$L_{5AS}$ 90 dB

### 3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonkartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

- **rød sone**, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- **gul sone** er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

### 3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flygeprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

#### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

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

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC<sup>1</sup> om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

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

#### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [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. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970 tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

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

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

mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

## 4 KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest revidert i 2004 [17] og omtales nå som forurensningsforskriften.

### 4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til 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 Norges Byggforskningsinstitutt utredning om fasadeisolasjon [18], som er revidert av Brekke og Strand [19], er det valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

**Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.**

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
<b>Regionale flyplasser</b>	Propellfly	19 dBA	54 dBA (35+19)
<b>Stamruteplasser / militære flyplasser</b>	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
<b>Stamruteplasser</b>	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnekvivalent nivå. En tentativ tiltaksgrense vil derfor ligge 7 dB over den kartleggingsgrense som for hvert tilfelle framkommer av tabellen over.

#### 4.1.1 Strategisk støykartlegging

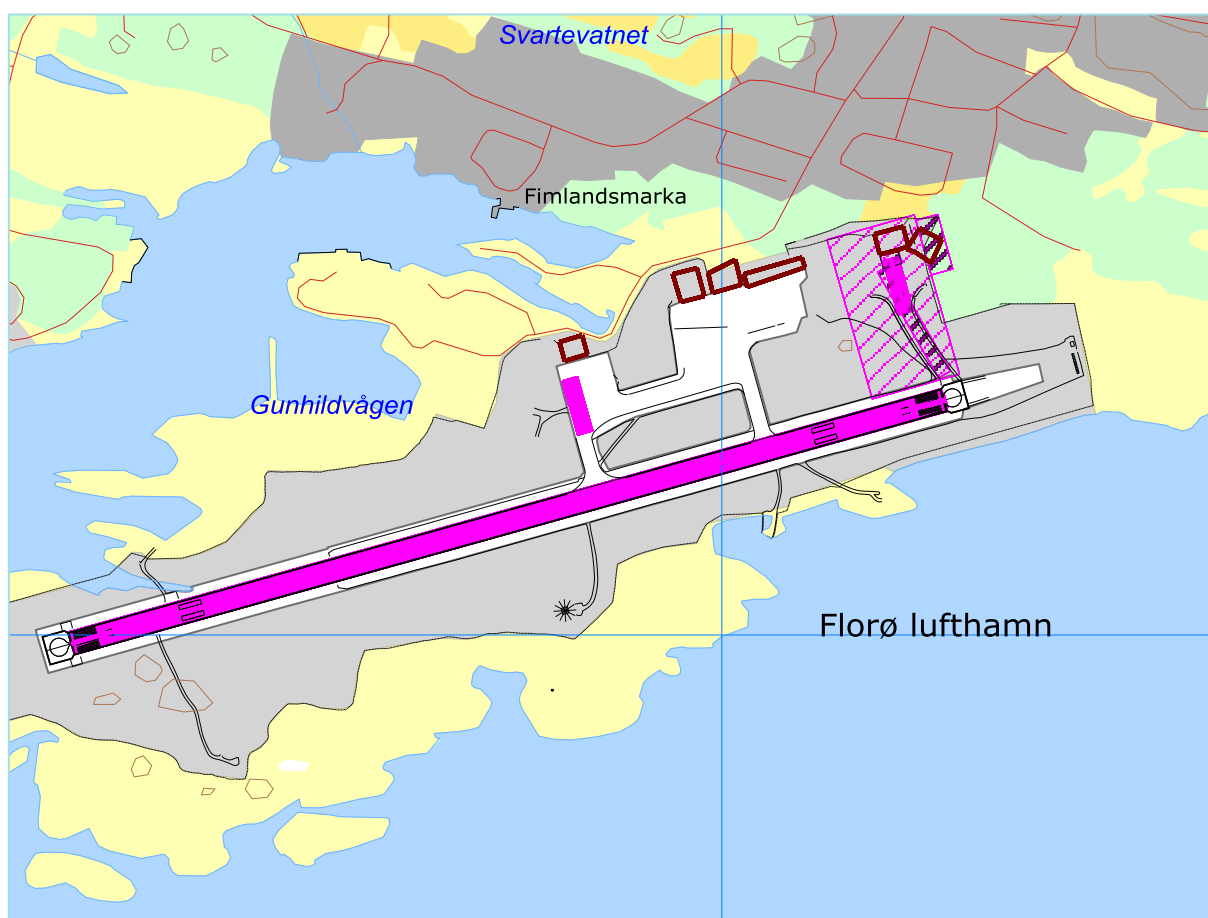
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstillere EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, oppstilling av antall boliger og andre bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor intervaller av støynivå for både  $L_{den}$  og  $L_{night}$ .

Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

## 5 OMGIVELSER

### 5.1 Digitalt kartgrunnlag og topografi

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester, ref. [20]. Kartunderlaget er basert på N50 serien i UTM Euref89 sone 32, mens topografien er representert med en punkttetthet på 10 x 10 meter. I figuren under er rullebanen slik den inngår i beregningene markert med rosa. Både fly og helikopter lander på denne, men det er beregnet at helikopter bruker bare deler av rullebanen. Det er derfor lagt inn egne landingsbaner ved avkjørslene for de to lokalitetene, offshore helikopter nær midten av rullebanen, redningshelikopter ved østenden av rullebanen. I tillegg legges en rullebane foran helikopterhangarene med tanke på tomgangskjøring for oppstart og nedkjøling av helikopter.



**Figur 5-1 Florø lufthavn med rullebaner, bygninger og justerte flater. M 1:10 000.**

Rullebanene legges inn som akustisk harde flater. Større bygninger på lufthavna er lagt inn som skjermmer med omriss som vist på figuren og gesimshøyder angitt av Avinor og Forsvarsbygg. For sistnevnte er det lagt inn en ekstra hangar etter alternativ "Øst 1" som er skråstilt i forhold til eksisterende. Denne hangaren og den tilhørende flaten rundt den inngår bare i prognoseberegningen.

Videre er det lagt inn en flate for deler av det planerte området mellom terminal og redningsskvadronen, vist med rosa skravur. Sjøen vil automatisk beregnes som akustisk hard flate.

### 5.2 Rullebaner

Rullebanen er lagt inn med koordinater for tersklene som gitt i AIP for Florø med bredde 30 m. Koordinatene er transformert til UTM89, sone 32, se **Tabell 5-1**. De gitte retningene for rullebanen er

relativ til nord i kartgrunnlaget. Rullebaner for helikopter er lagt inn slik at de lander på samme rullebane som fly, men med kortere lengde. Det er lagt inn separate avgangs- og landingsbaner for offshore helikoptre (H07/H25) og redningsskvadronen (HM07/HM25) slik at de starter eller ender nær aktuelle taksebaner. I tillegg er det lagt inn fiktive rullebaner foran hangarene (HTO og HTM) for å beregne støy fra Start/Stopp-prosedyrer for helikoptre.

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

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
<b>07</b>	288139	6833989	289294	6834311	74	1199
<b>25</b>	289294	6834311	288139	6833989	254	1199
<b>H07</b>	288785	6834170	288882	6834197	74	101
<b>H25</b>	288882	6834196	288785	6834169	254	101
<b>HTO</b>	288799	6834339	288819	6834268	164	74
<b>HM07</b>	289249	6834298	289296	6834311	75	49
<b>HM25</b>	289296	6834311	289249	6834298	255	49
<b>HTM</b>	289224	6834498	289243	6834427	165	73

Hovedrullebanen er lagt inn med den vertikprofilen som fremgår av hinderkart AD 2 ENFL 3-3, i AIP Norway. Delene av rullebanen som brukes av helikopter er lagt inn med høyder hentet fra samme kilde.

## 6 FLYAKTIVITET PÅ FLORØ

Florø lufthavn har direkte flyruter til blant annet Bergen, Stavanger og Oslo foruten at den er en del av kortbanenettet på Nord-Vestlandet. Denne flytrafikken foregår først og fremst med turbopropmaskiner. Flyplassen har helikopterbase som betjener trafikk offshore primært til oljefeltene Gullfaks og Snorre. Videre er det etablert en base for redningshelikopter fra 330 skvadronen her.

I henhold til retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2013 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2013. For beregningen av ti års prognosen er det valgt å benytte prognosetall for 2025. Trafikken skaleres i henhold til Avinors midlertidige prognose pr. dato<sup>2</sup>.

### 6.1 Trafikk i følge journal

Informasjon om trafikken på Florø Lufthavn er hentet fra AVINOR og importert til NORTIM. Denne inneholder for hver flyging opplysninger om ankomst og avgangstidspunkt, hvilke flymaskiner som kom og dro, hvilken type flyging, hvor de kom fra og hvor de skulle. Trafikken fra januar 2013 til og med desember 2013 ligger til grunn.

### 6.2 Annen trafikk

Det er lagt inn startprosedyrer på 5 minutter og nedkjølingsprosedyrer på 3 minutter for helikoptre med samme dag/kveld/natt (DEN)-fordeling som de mottatte trafikkdataene. Det er ellers ikke lagt inn annen trafikk enn den som lå i journalen.

### 6.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises noen summariske oversikter for trafikken basert på det tilsendte materialet. Totalt antall flybevegelser fra januar 2013 til og med desember 2013 var 12270.

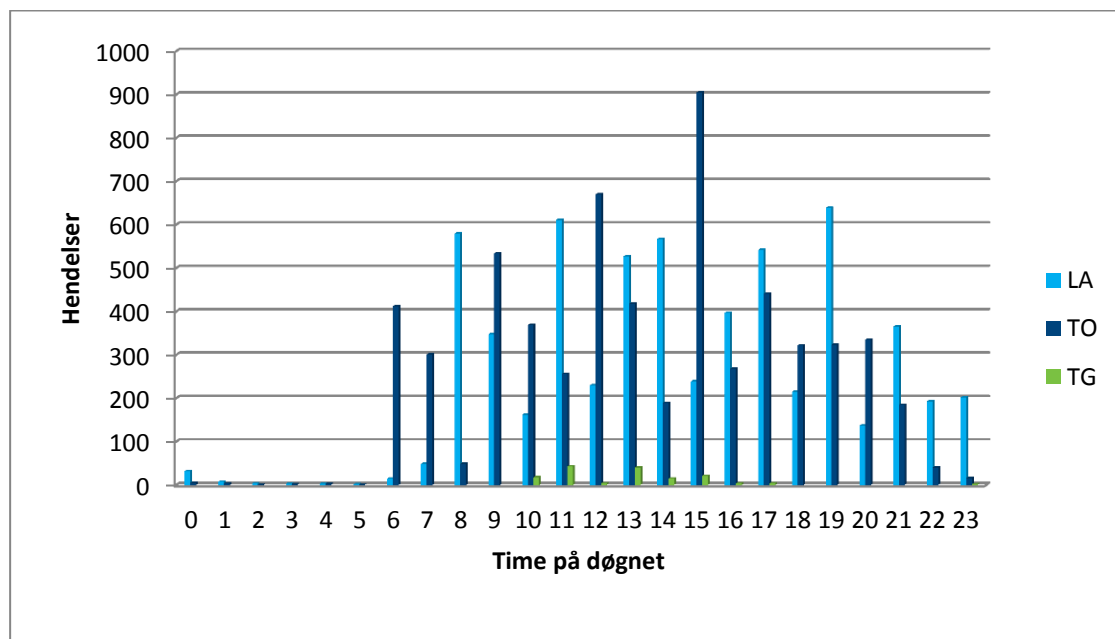
**Tabell 6-1. Totalt antall landinger, avganger og landingsrunder.**

TO_LA	Antall operasjoner
Landing	6070
Touch & Go <sup>3</sup>	152
Avgang	6049
<b>SUM</b>	<b>12271</b>

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

<sup>3</sup> Merk at landingsrunder (Touch & Go) her er telt to ganger, siden de er opplistet både i landings- og avgangsjournalen. Derfor skaleres landingsrundene med en faktor 0.5 i beregningene for å få riktig antall operasjoner.





Figur 6-1. Fordelingen av Trafikk pr. operasjonstype og tid på døgnet.

Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.

FLT-nr	Beskrivelse	Antall	Ant. Avinor.no <sup>4</sup>
1	Ruteflyging	7472	7472
2	Ikke regelbundet trafikk	59	59
3	Fraktflyging	2	2
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	3570	3600
5	Annen kommersiell helikopterflyging	64	
6	Annen kommersiell flyging	26	26
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	4	
12	Ambulanseflyging	74	74
13	Skole- og instruksjonsflyging	32	22
14	Posisjonsflyging	176	
15	Teknisk retur flyging	53	
16	Kontrollflyginger	6	
17	Allmenn flyging	181	136
21	Militær flyging	396	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	52	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	104	
	Annen sivil flyging		257
	<b>SUM</b>	<b>12271</b>	<b>11648</b>

<sup>4</sup> Avinors offisielle flytrafikkstatistikk <https://avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk/#!arkiv-6222>. Militære flyginger er ikke tatt med i denne statistikken. I tillegg er landingsrunder (Touch & Go) kun telt som to hendelser (avgang/landing) selv om det reelle antallet er høyere.

## 6.4 Prognose for 2025

Flystøy beregnes normalt for en ti års prognose. Det er etter avtale med Avinor valgt å legge 2025 til grunn i denne undersøkelsen. Prognose tall for høyt alternativ benyttes for både rute, charter, frakt og kontinentalsokkelflyging. Ettersom posisjonsflyging normalt er knyttet til de tre første så skaleres også denne som høyt alternativ. Aktiviteten med redningshelikopter forventes å øke med 50 % når to maskiner blir utplassert på Florø lufthavn. For de øvrige typer flyging er det ikke informasjon om forventet utvikling, så disse holdes som status quo.

**Tabell 6-3. Trafikkmengder i 2025 basert på Avinors midlertidige prognose.**

FLT-nr	Beskrivelse	Antall 2013	Prognose 2025	Skalering
1	Ruteflyging	7472		1.1679
2	Ikke regelbundet trafikk	59	8798 <sup>5</sup>	1.1679
3	Fraktflyging	2		1.1679
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	3570	5684	1.5923
5	Annen kommersiell helikopterflyging	64		1
6	Annen kommersiell flyging	26		1
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	4		1
12	Ambulanseflyging	74		1
13	Skole- og instruksjonsflyging	32		1
14	Posisjonsflyging	176		1.1679
15	Teknisk retur flyging	53		1
16	Kontrollflyginger	6		1
17	Allmenn flyging	181		1
21	Militær flyging	396		1.5 <sup>6</sup>
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	52		1.5
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	104		1.5

I prognosen tas det hensyn til at redningsskvadronen får nytt materiell. For den øvrige aktiviteten er det ikke forventet endringer i flyparken.

<sup>5</sup> Totalt for flygningsart 1, 2 og 3

<sup>6</sup> Gjelder bare for redningshelikopter.

## 7 FLYTYPER

I dette kapitlet er det gitt informasjon om hvordan trafikkgrunnlaget tilordnes ulike grupper av fly med tilhørende karakteristika.

### 7.1 Flytyper i bruk

Den elektroniske loggen benytter forkortelser på flytypenavn i henhold til en standard fra ICAO, den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO Doc 8643). Betegnelse etter dette dokumentet er noe forskjellig fra de betegnelser som flytypene har i programmets database. For at støydata skal identifiseres korrekt, må derfor en oversetting av typenavn foretas før beregning. Loggen inneholdt for dette tilfelle 45 forskjellige flytypenavn. I vedlegget er det også vist en tabell hvordan disse er oversatt til typenavn i databasen, dersom databasenavnet er forskjellig. Noen flytyper er ikke representert i databasen. For disse flytyper benyttes substitutter som gir samme støybidrag, se for øvrig kapittel 3.3.2.

Noen samlebetegnelser benyttes også for flytyper som ikke har egne data. Dette gjelder særlig mindre (og mindre støyende) flytyper. Enmotors småfly som ikke har egne data samles i tre grupper GASEPF, GASEPV og COMSEP. Betegnelser benyttes for fly med én stempeldrevet motor. De to første benyttes der det er kjent om flyet har fast eller variabel vinkel på propellen. COMSEP benyttes dersom det ikke er kjent hvilken propelltype flyet har. BEC58P er et tomotors mindre fly med stempelmotor som representerer de aller fleste i denne klassen. Betegnelser LHEL, MHEL og THEL benyttes for helikoptertyper som ikke har egne data hvor første bokstav i betegnelsen hentyder på vektclassene lett, middels og tung. Data for disse typene er representert med typedata for henholdsvis BO105, SA365N og S61. Redningshelikopter er i prognosen skiftet ut med AW-101 og data for dette er utviklet ved SINTEF basert på målinger utført av produsenten.

Etter oversettingen av flytypenavn er antallet redusert til 23. Trafikkmengde på hver flytype er vist i den følgende tabellen.

**Tabell 7-1. Hendelser fordelt på flytypene i databasen.**

Databasenavn	Antall	Databasenavn	Antall
B212	2	EC135	30
BEC58P	2	GASEPF	514
CL600	2	GASEPV	60
CNA172	50	HS748A	2
CNA20T	20	LEAR35	2
CNA441	4	MHEL	6
CNA500	9	PA28	34
CNA750	2	PA31	8
COMSEP	2	S92	3604
DHC6	388	SA330	191
DHC8	3080	SA350	32
DHC830	3657	THEL	566
EC130	4	<b>SUM</b>	<b>12271</b>

For videre bearbeiding av grunnlaget er det hensiktsmessig å sortere flytypene i grupper som har ensartet operasjonsmønster. Det er valgt 5 grupper flytypekategorier med betegnelser som vist i den følgende tabell. Tilordning til gruppe er vist i vedlegget.

I forhold til forrige beregning, referanse [1], er det en betydelig økning i offshore helikoptertrafikken og i stor grad overgang til bruk av helikoptertypen S92, som er mer støyende enn forgjengeren.

**Tabell 7-2. Antall operasjoner per flytypekategori.**

Kategori	Beskrivelse	Antall
<b>GA</b>	Småfly	690
<b>HEL</b>	Helikopter	3869
<b>HM</b>	Militærhelikopter (330-skv.)	566
<b>JET</b>	Jetfly (alle størrelser)	15
<b>TP</b>	Turbopropfly	7131
	<b>SUM</b>	<b>12271</b>

## 8 DESTINASJONER OG TRASÉER

Etter at støykildene er identifisert i forrige kapittel, gir dette kapitlet en beskrivelse av hvordan støykildene plasseres i det tredimensjonale rommet.

### 8.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 67 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og samles i 6 destinasjonsgrupper sortert etter retning til destinasjonene. Flyene vil benytte samme prosedyrer når de skal i en av disse retningene uavhengig av hvilken av destinasjonene de skal til.

Avstanden til destinasjonene har betydning for blant annet avgangsvekt for hvert fly og dermed stige profiler. Databasen er bygd opp slik at det er forskjellige stige profiler for hver flytype avhengig av avstanden til destinasjonen. Avstandene er igjen gruppert i intervaller som kalles Stage Length (SL) slik at SL 1 betyr inntil 500 NM (nautisk mil = 1852 meter), SL 2 er 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. Plassering i gruppe og avstanden til destinasjonene er vist i vedlegg, mens den følgende tabell summerer opp antall bevegelser i hver av gruppene.

**Tabell 8-1. Gruppering av destinasjoner.**

Operasjonstype	Gruppering	Retning	Antall
Landing	FLS	Flesland	2138
Touch & Go <sup>7</sup>	FLS	Flesland	25
Avgang	FLS	Flesland	1757
Landing	FT	Førde	1607
Touch & Go	FT	Førde	28
Avgang	FT	Førde	1818
Landing	LOKAL	Florø (lokal flyvning)	246
Touch & Go	LOKAL	Florø (lokal flyvning)	92
Avgang	LOKAL	Florø (lokal flyvning)	247
Landing	STG	Stegen (Sandane)	9
Avgang	STG	Stegen (Sandane)	10
Landing	Vest	Vest mot nordsjøen	1869
Avgang	Vest	Vest mot nordsjøen	1852
Landing	VIG	Vigra (Ålesund)	201
Touch & Go	VIG	Vigra (Ålesund)	7
Avgang	VIG	Vigra (Ålesund)	365
<b>SUM</b>			<b>12271</b>

### 8.2 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 AIP. For fordeling av flytrafikken på rullebanene er det lagt til grunn vurderinger gitt i ref. [21] som sier at landinger foretas i 55 % av tilfellene med (siste del av) innflyging fra vest mens avganger foretas

<sup>7</sup> Når Touch & Go bevegelser har andre destinasjoner enn Florø, så skyldes det at de kommer fra en annen flyplass og gjør landingsrunder, eventuelt drar til en annen flyplass etter å ha gjennomført landingsrunder.

mot vest i 60 % av tilfellene, alt på årsbasis. For helikoptertrafikken mot gruppering Vest er det lagt til grunn at 85 % av avgangene foretas mot vest, fordelt på to traseer (50/35), og at 15 % av avgangene gjøres mot øst, med en etterfølgende sving utover fjorden og mot vest.

For redningshelikopter er det antatt at 1/3 av trafikken tar av i retning 25 langs rullebanen og tilsvarende lander derfra på 07. Avganger på 07 og landinger på 25 for redningstjenesten antas å gjelde for 2/3 av denne trafikken. For den øvrige helikoptertrafikken er det antatt en 50/50 fordeling av rullebanebruk.

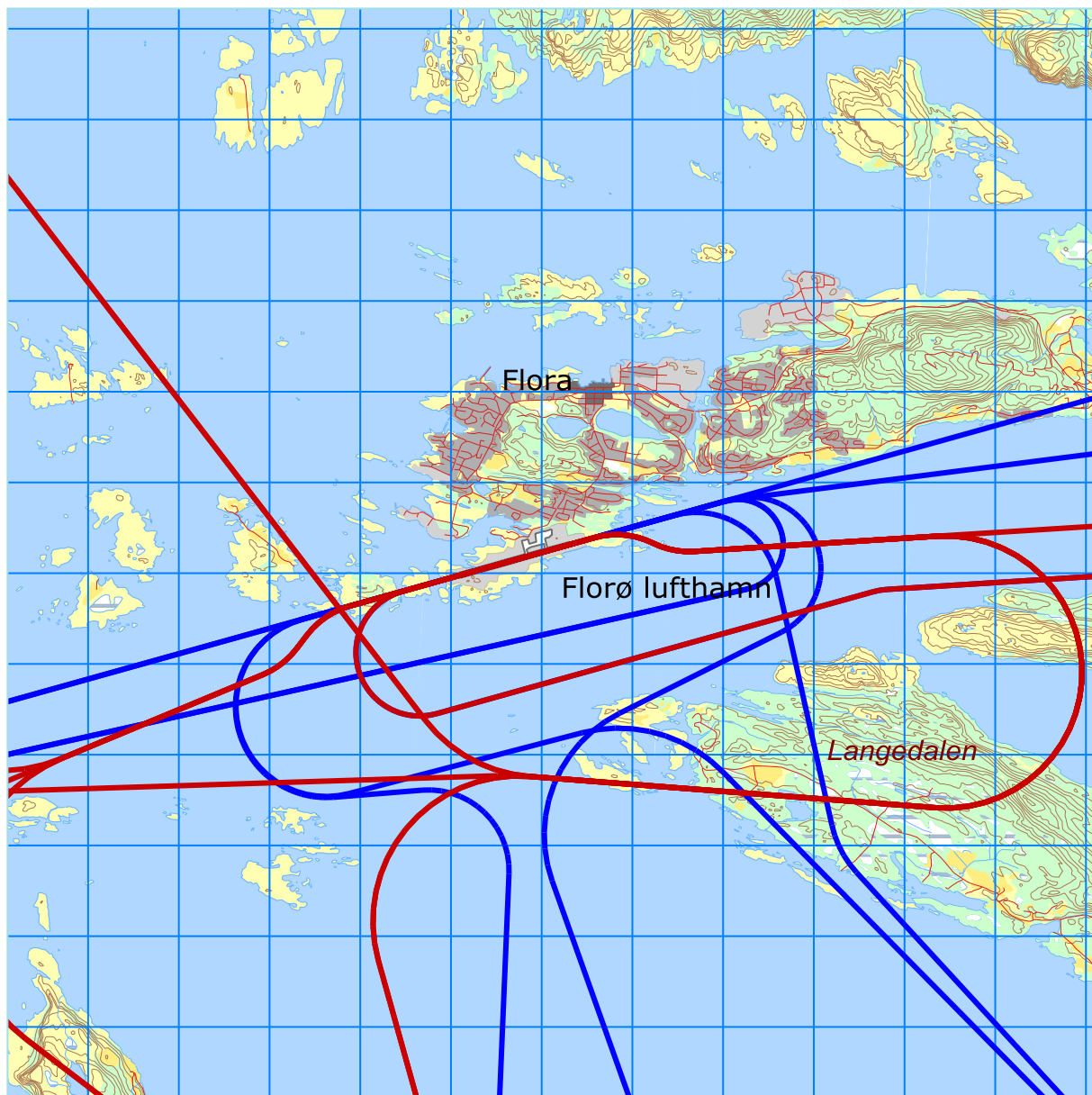
**Tabell 8-2. Fordeling av bruk av rullebane på type flyging og bevegelse.**

Type Flyging	Bevegelse	Bane 07	Bane 25	Bane H07	Bane H25	Bane HM07	Bane HM25
<b>GA, JET, TP</b>	Avgang	40 %	60 %				
	Landing	55 %	45 %				
<b>Helikopter mot gruppering Vest</b>	Avgang			15 %	85 %		
	Landing			50 %	50 %		
<b>Helikopter, andre</b>	Avgang			50 %	50 %		
	Landing			50 %	50 %		
<b>Militærhelikopter</b>	Avgang					67 %	33 %
	Landing					33 %	67 %

### 8.3 Flytraséer

For hver flykategori utarbeides traséer for landinger og avganger. For turboprop og jettfly 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. [22]). 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 8-6 og Figur 8-7, som er i målestokk 1:10.000. For oversiktens skyld er spredtraséene ikke vist på figurene. Under hver figur viser en tabell hvor mange operasjoner det er på de ulike grupper av destinasjoner.



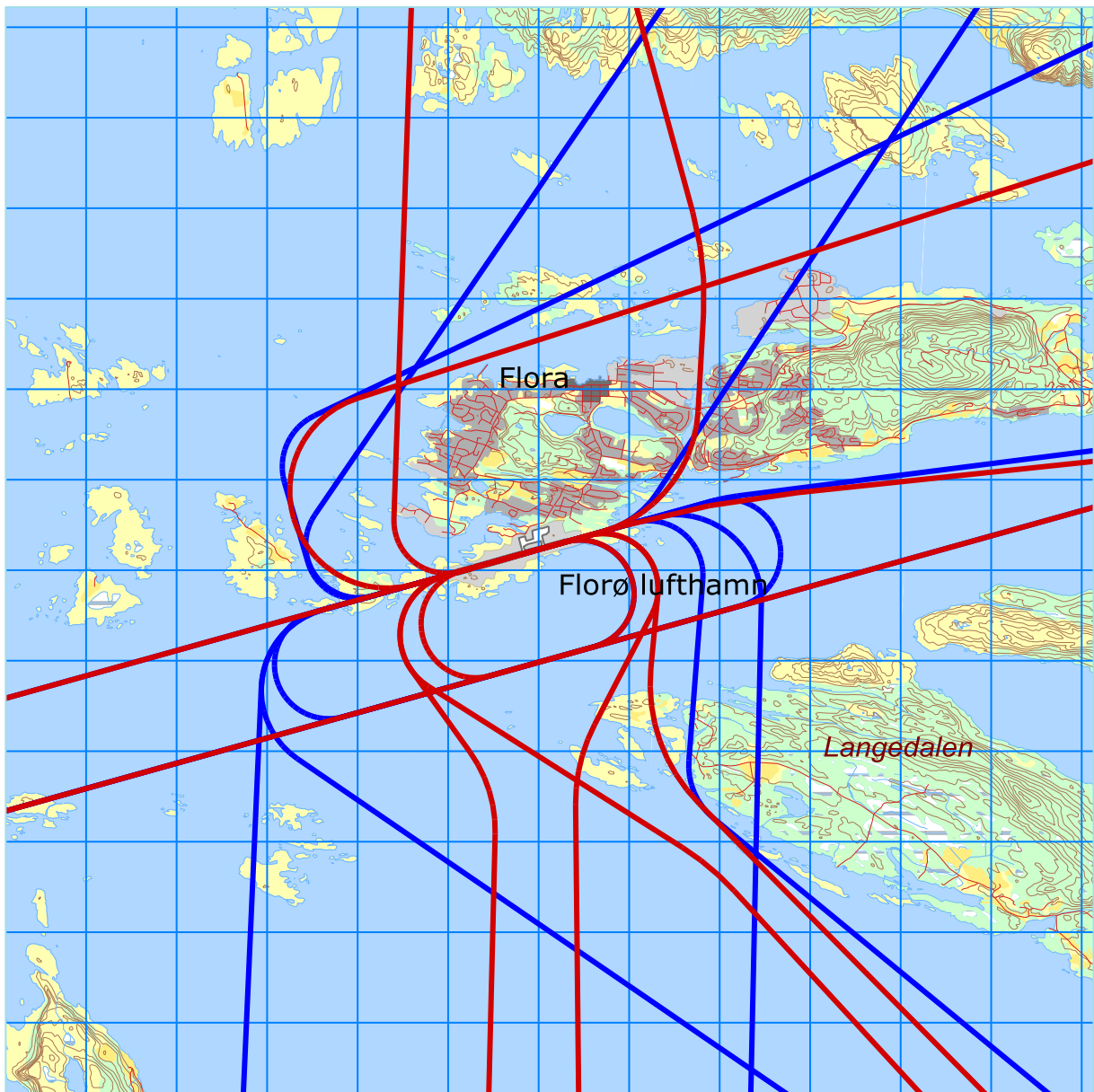
**Figur 8-1. Avgangs- og landingstraséer for jet- og turbopropfly. Målestokk 1:75 000.**

**Avganger**

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	TP	1670
FT	TP	1778
LOKAL	TP	1
STG	TP	3
Vest	TP	43
VIG	TP	313
FLS	JET	4
FT	JET	2
VIG	JET	1
<b>SUM</b>		<b>3815</b>

**Landing**

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	TP	2045
FT	TP	1574
LOKAL	TP	1
STG	TP	5
Vest	TP	42
VIG	TP	145
FLS	JET	2
STG	JET	1
Vest	JET	2
VIG	JET	2
<b>SUM</b>		<b>3819</b>



Figur 8-2. Avgangs- og landingstraséer for småfly. Målestokk 1:75 000.

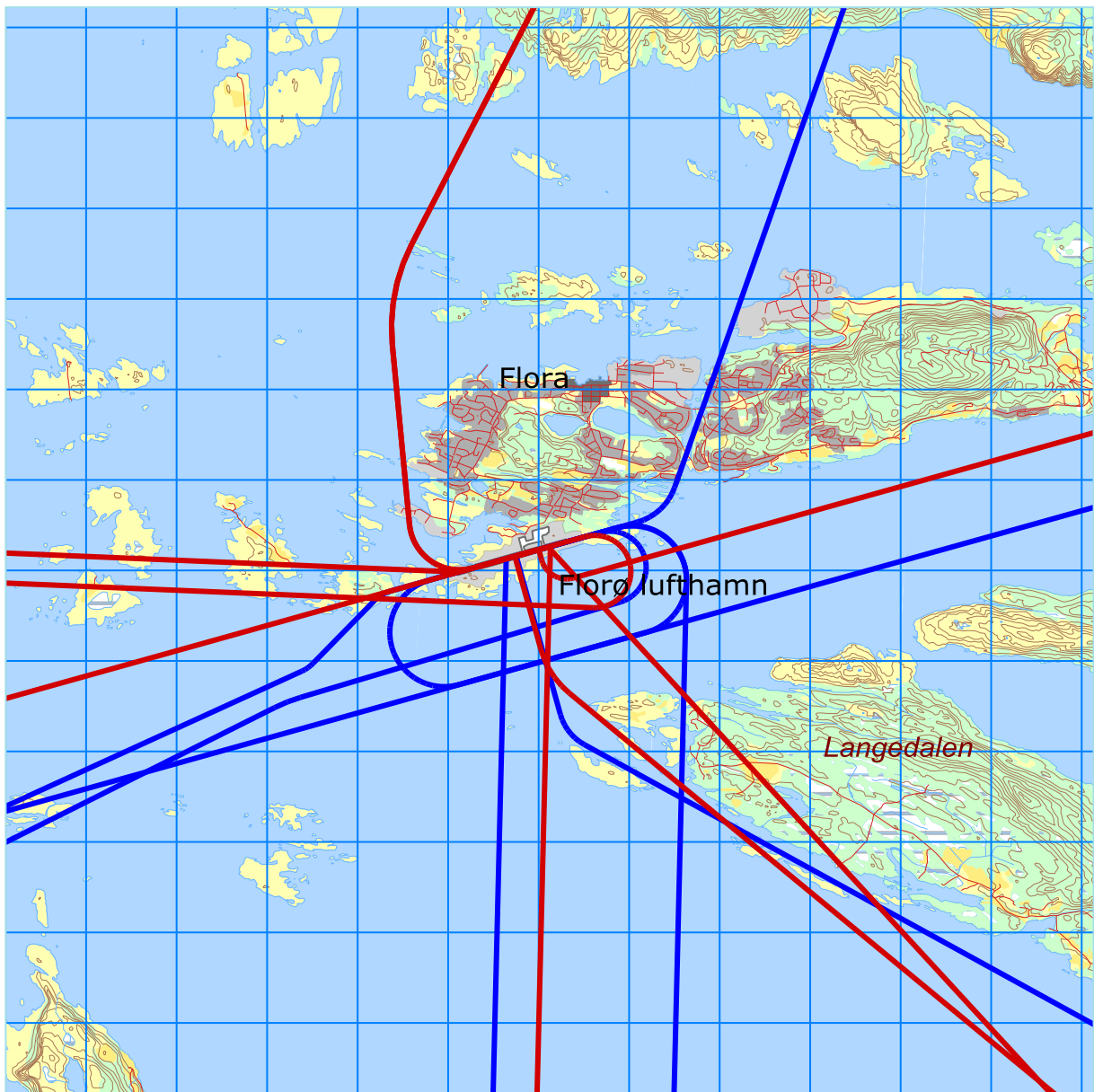
Avganger

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	GA	26
FT	GA	20
LOKAL	GA	2
STG	GA	6
Vest	GA	1
VIG	GA	13
<b>SUM</b>		<b>68</b>

Landinger

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	GA	27
FT	GA	16
LOKAL	GA	2
STG	GA	2
Vest	GA	2
VIG	GA	18
<b>SUM</b>		<b>67</b>





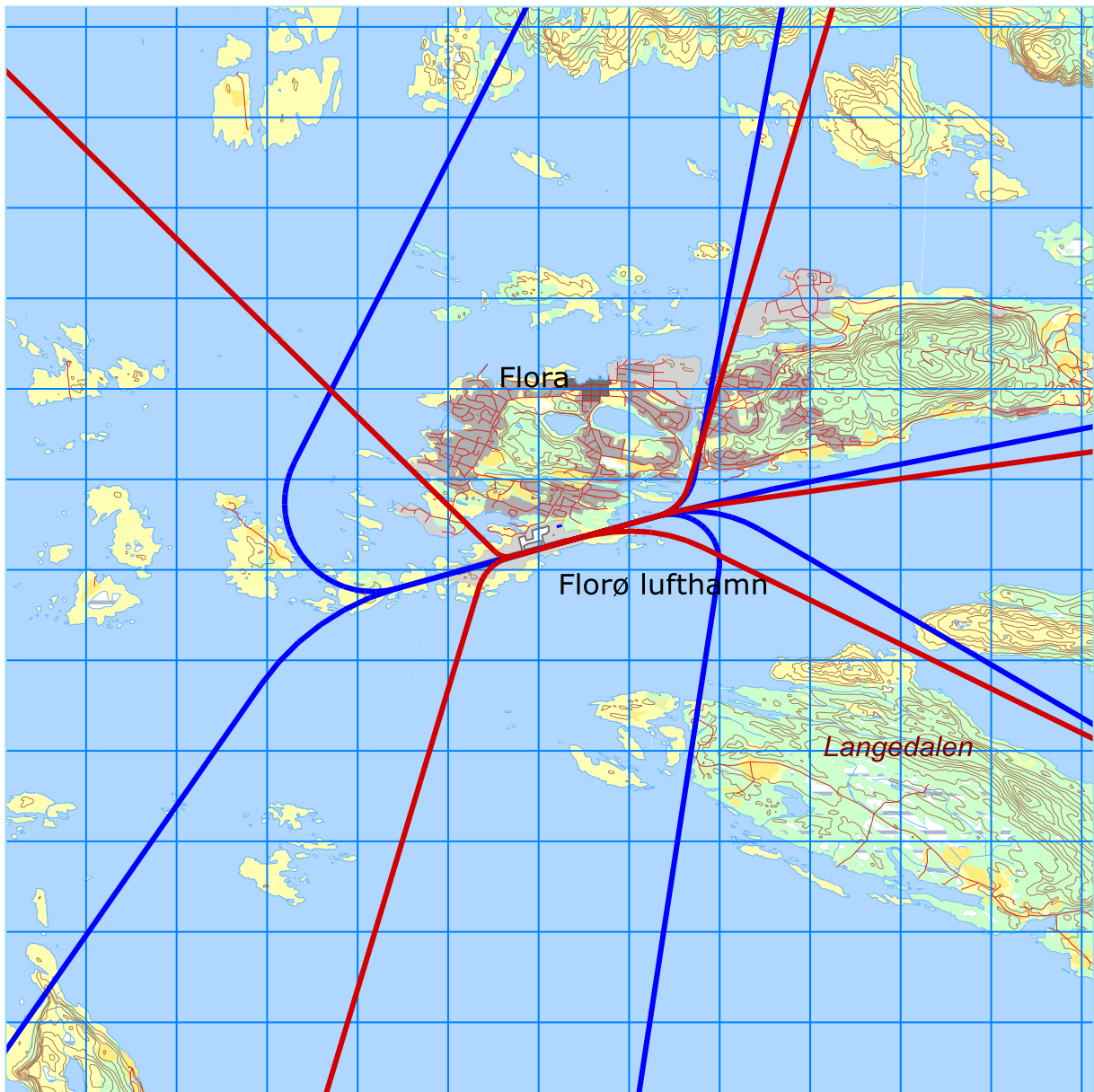
Figur 8-3. Avgangs- og landingstraséer for helikopter. Målestokk 1:75 000.

Avganger

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	HEL	46
FT	HEL	8
LOKAL	HEL	59
Vest	HEL	1797
VIG	HEL	17
<b>SUM</b>		<b>1927</b>

Landinger

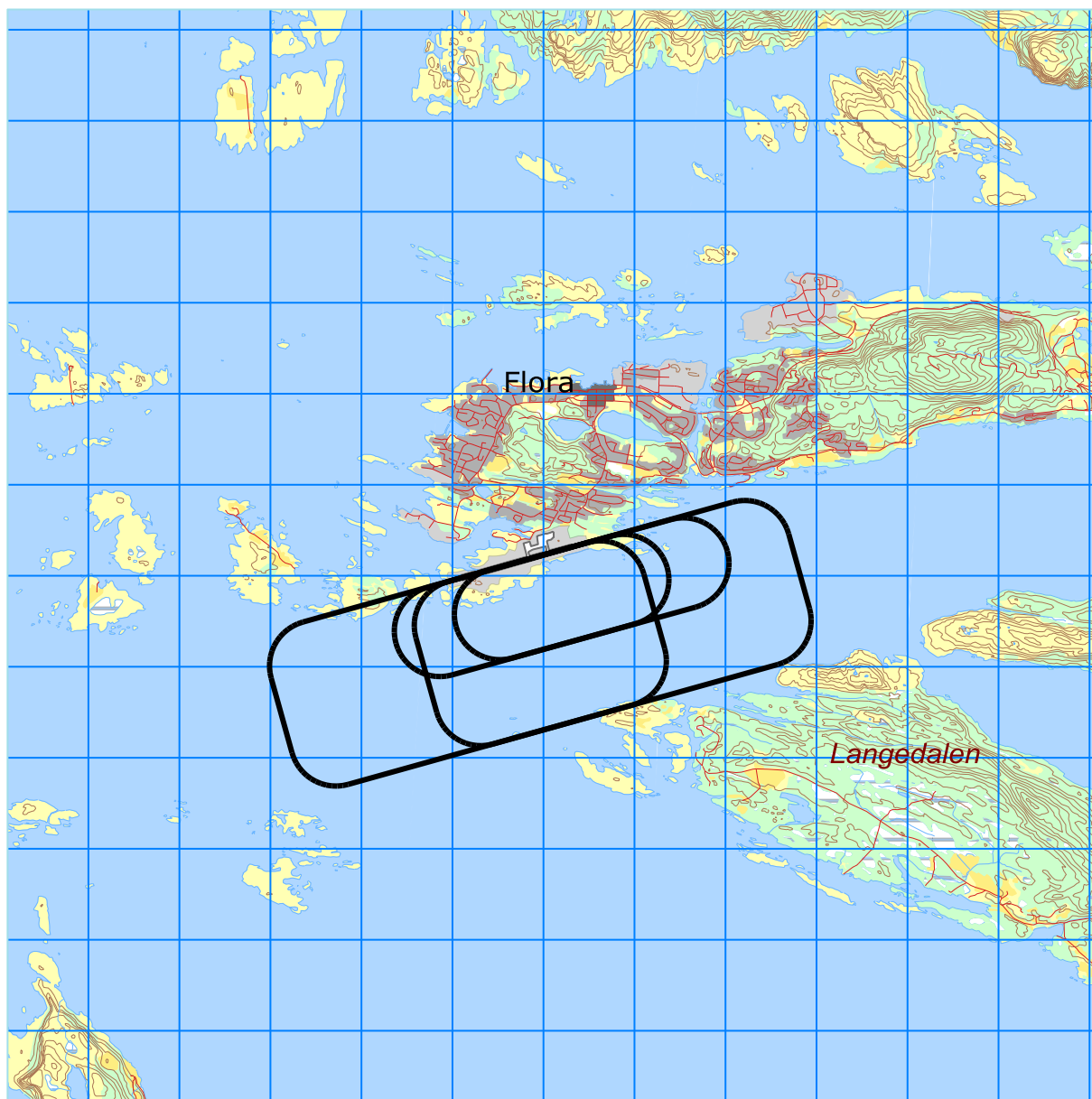
Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	HEL	47
FT	HEL	6
LOKAL	HEL	59
Vest	HEL	1814
VIG	HEL	16
<b>SUM</b>		<b>1941</b>



Figur 8-4. Avgangs- og landingstraséer for militærhelikopter (330-skv.). Målestokk 1:75 000.

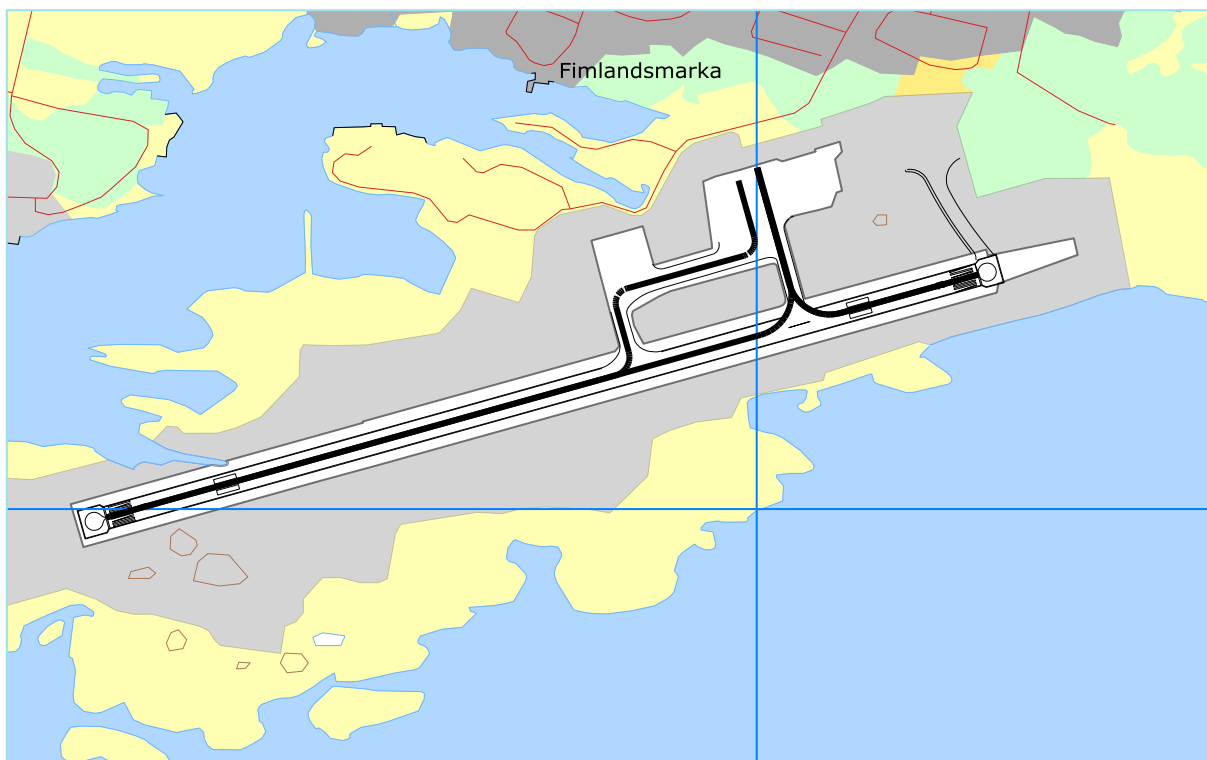
Avganger		
Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	HM	11
FT	HM	10
LOKAL	HM	185
STG	HM	1
Vest	HM	11
VIG	HM	21
<b>SUM</b>		<b>239</b>

Landing		
Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	HM	18
FT	HM	11
LOKAL	HM	185
STG	HM	1
Vest	HM	9
VIG	HM	20
<b>SUM</b>		<b>243</b>

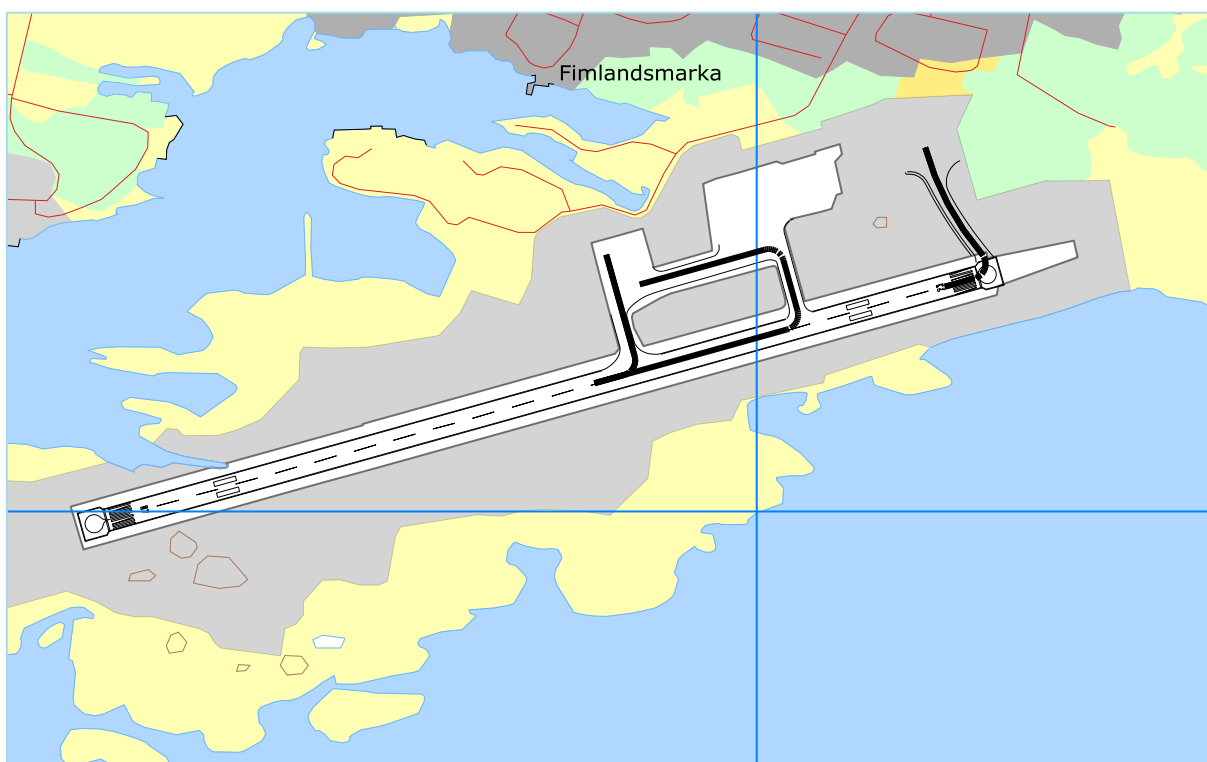


**Figur 8-5. Landingsrunder (Touch & Go) for fly og helikopter. Målestokk 1:75 000.**

Retning	Flykategori	Antall operasjoner
FLS	GA	25
FT	GA	28
LOKAL	GA	8
VIG	GA	6
VIG	HEL	1
LOKAL	HM	84
	<b>SUM</b>	<b>152</b>



**Figur 8-6. Traséer for taksing med fly. Målestokk 1:10 000.**



**Figur 8-7. Traséer for taksing med helikopter. Målestokk 1:10 000.**

## 8.4 Flygeprofiler

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

Flydatabasen inneholder datasett for både landings- og avgangsprofiler for flytypene som inngår i databasen. Disse data er for sivile fly fra INM databasen fra FAA (ref.[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 for disse 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 3.8 til bane 25 som tilsvarer glidebanevinkel i hhv LLZ og VOR prosedyrene. For offshore helikopter er det benyttet 3 graders glidebane.

## **9 SKALERING AV TRAFIKK**

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

### **9.1 Trafikkskalering etter flytype**

Prognosetallene for 2025 er vist i kapittel 6.4. Skalering er utført etter flygingsart som vist i Tabell 6-3.

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

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

### **9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det legges ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2013, kun den prosentvise økning som omtalt over.

## **10 BEREGNINGSPARAMETERE**

### **10.1 Beregningsenheter**

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

### **10.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle bygninger med støyømfintlige bruksområder innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert pr 2014-08-12.

### **10.3 NORTIM beregningskontroll**

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 128 fot (39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

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

Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå enn de som vises her. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

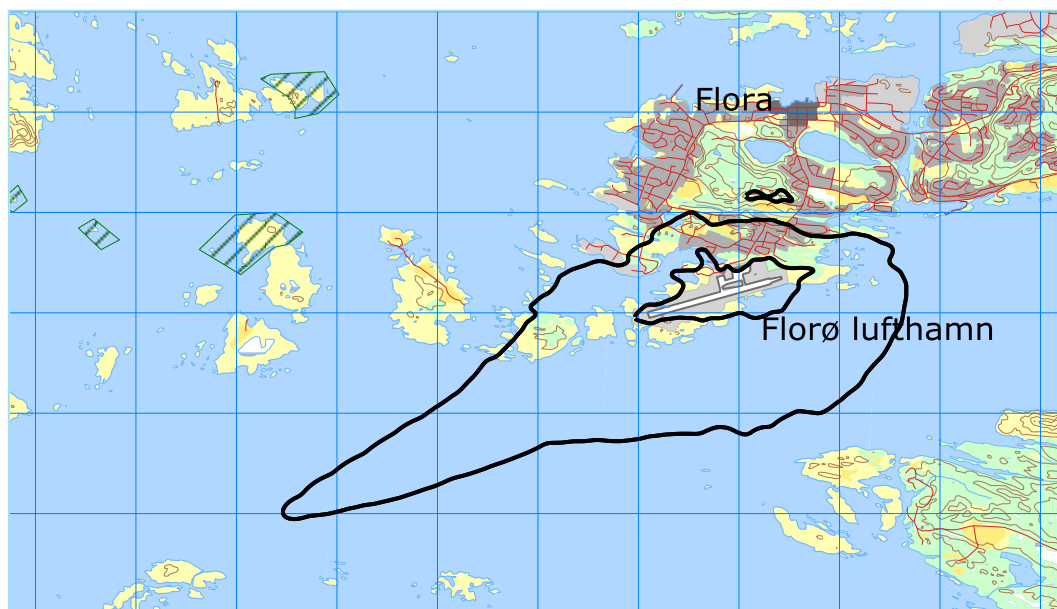
**Tabell 11-1 Areal innenfor støysoner for de to scenarier.**

Støysoner	Areal (km <sup>2</sup> )	
	2013	2025
Rød	0.67	1.13
Gul	7.6	14.0

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

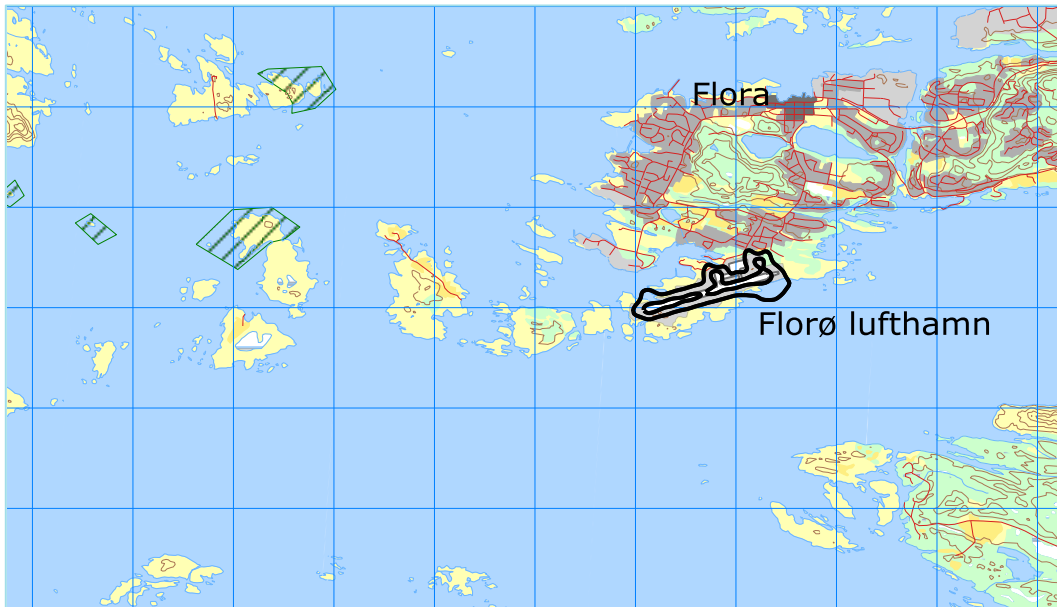
I de følgende kapitler vises støykoter for  $L_{DEN}$  og  $L_{5AS}$  for de to scenariene for seg. Kartene viser to kurver hver, tilsvarende grenseverdiene for gul og rød sone. Det er valgt å beholde samme målestokk og utsnitt for alle figurene for enklere å kunne sammenligne figurene i mellom.

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

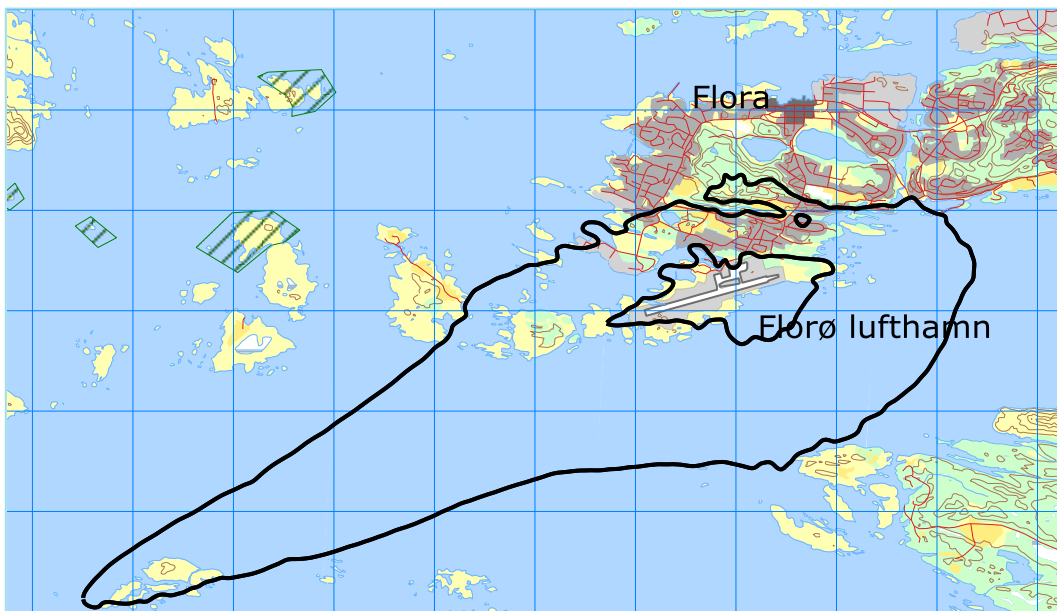


**Figur 11-1  $L_{den}$  for dagens situasjon. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:75 000.**

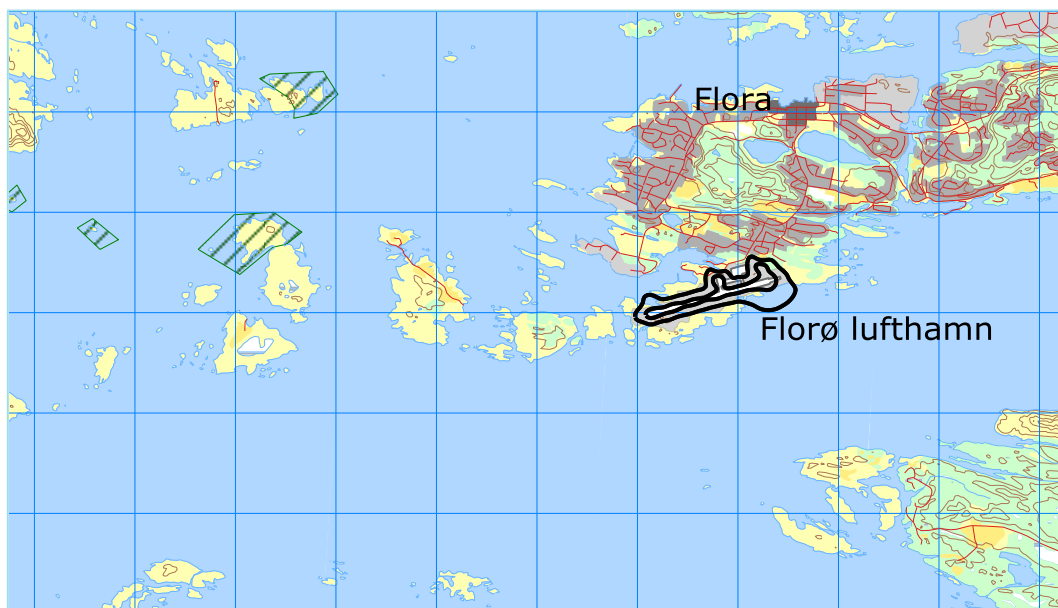




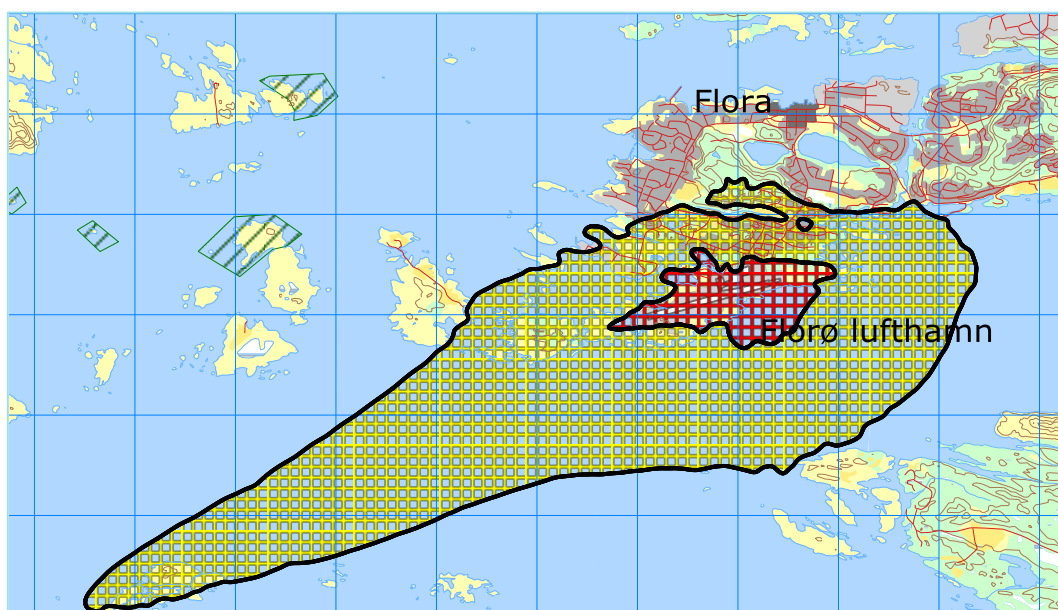
**Figur 11-2  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) for dagens situasjon. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:75 000.**



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



**Figur 11-4 L<sub>5AS</sub> for prognosen i 2025. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:75 000.**



**Figur 11-5 Støysoner etter T-1442 for perioden 2013 – 2025 for Florø lufthamn. M 1:75 000.**

Støysonekartet er 100 % dimensjonert av  $L_{den}$  for prognoseåret. Det er en merkbar økning i arealet til støysonene. Det er først og fremst økningen i offshore helikopteraktivitet og overgang til en mer støyende helikoptertype for denne trafikken som er utslagsgivende. Nytt redningshelikopter og økt aktivitet for denne bidrar også, men i noe mindre grad.

En testberegning viser at det er viktig for nærliggende boligområde at hangarene til redningsskvadronen blir en sammenhengende støyskjerm når ny hangar bygges ved siden av den eksisterende. Slik de to er tenkt realisert og modellert i denne simuleringen reduserer skjermingen fra begge hangarene antallet boliger i rød sone med ca. 30.

## 12 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til forurensningsloven i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger. I henhold til **Tabell 4-1** er kartleggingsgrensen for Florø lufthavn for flystøy alene på  $L_{EQ24h}$  54 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 19 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 61 dBA utendørs.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2025. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat. Utstrekningen av kartleggingsgrensene for prognosen er vist i egen figur.

Ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i forskjellige typer boliger er det beregnet hvor mange mennesker som er bosatt innenfor de gitte støyintervaller.

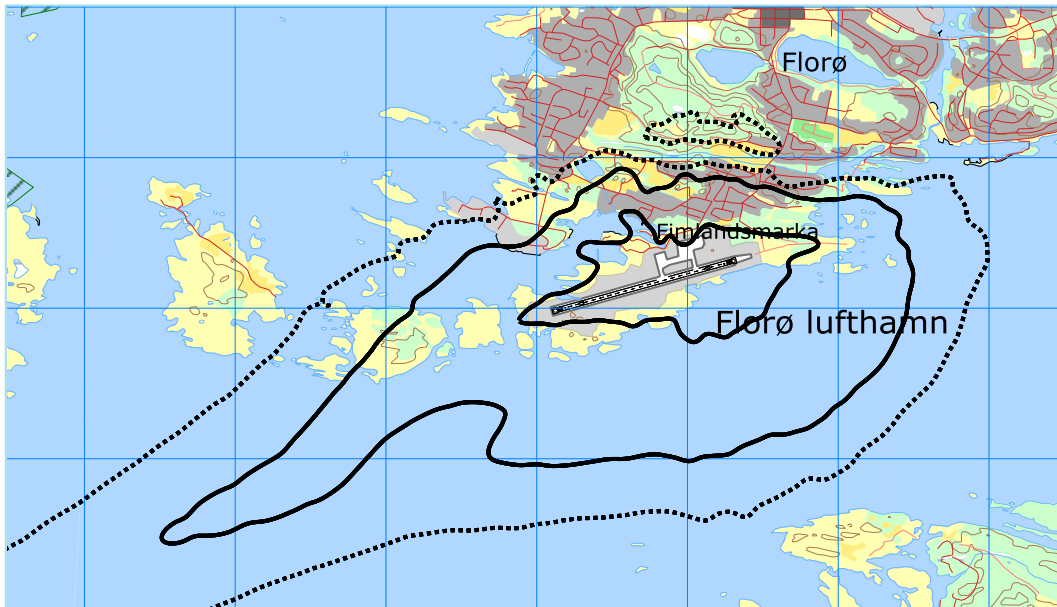
### 12.1 Kartlegging av innendørs støy nivå

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

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
<b>51.0 -- 54.0</b>	524	139	1	0
<b>54.0 -- 61.0</b>	357	98	1	0
<b>&gt; 61.0</b>	3	1	0	0

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

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
<b>51.0 -- 54.0</b>	347	105	0	0
<b>54.0 -- 61.0</b>	752	203	2	0
<b>&gt; 61.0</b>	8	3	0	0



**Figur 12-1 Kartleggingsgrenser for prognosen.  $L_{EQ24h}$  51 (stiplet), 54 og 61 dBA. M 1:50 000.**

### 13 LITTERATUR

- [1] I. L. N. Granøien and F. Haukland, "BEREGNING AV STØYSONER ETTER RETNINGSLINJE T-1442 FOR FLORØ LUFTHAMN.," SINTEF A8485, TrondheimNovember 2008.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [4] Flystøykommissjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [6] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VERNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [7] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [9] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [10] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [11] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, *et al.*, "CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES," SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [18] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [19] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [20] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>

- [21] DNV-Rapport, "RISIKOANALYSE I TILKNYTNING TIL HINDERSITUASJONEN VED FLORØ LUFTHAVN," Det Norske Veritas, Høvik2004.
- [22] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

## A 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 Oversettelse av flytypebetegnelser fra ICAO kode til databasenavn.**

Type	Databasenavn	Type	Databasenavn	Type	Databasenavn
A139	SA330	C77R	GASEPF	LIBE	GASEPF
AC68	BEC58P	CN35	HS748A	LYNX	MHEL
AS32	SA330	DA2	COMSEP	M20P	GASEPV
AS50	SA350	DA40	GASEPV	M20T	GASEPV
AS65	MHEL	DH8A	DHC8	P28A	PA28
AT43	DHC830	DH8C	DHC830	PA18	GASEPF
AT45	DHC830	DR40	GASEPF	PA24	GASEPV
B212	B212	DV20	GASEPV	PA31	PA31
B350	DHC6	E135	CL600	PAY4	CNA441
BE20	DHC6	EA50	CNA500	PC12	GASEPV
BE30	DHC6	EC20	SA350	RV6	GASEPF
C172	CNA172	EC25	SA330	S61	THEL
C208	CNA20T	EC30	EC130	S92	S92
C525	CNA500	EC35	EC135	TOBA	GASEPV
C680	CNA750	H25B	LEAR35	ULAC	GASEPF

**Tabell 13-2 Samling av flytyper med lignende operasjonsmønster i grupper.**

Flytype	Gruppe	Flytype	Gruppe	Flytype	Gruppe
<b>B212</b>	HEL	<b>DHC6</b>	TP	<b>MHEL</b>	HEL
<b>BEC58P</b>	GA	<b>DHC8</b>	TP	<b>PA28</b>	GA
<b>CL600</b>	JET	<b>DHC830</b>	TP	<b>PA31</b>	GA
<b>CNA172</b>	GA	<b>EC130</b>	HEL	<b>S92</b>	HEL
<b>CNA20T</b>	GA	<b>EC135</b>	HEL	<b>SA330</b>	HEL
<b>CNA441</b>	TP	<b>GASEPF</b>	GA	<b>SA350</b>	HEL
<b>CNA500</b>	JET	<b>GASEPV</b>	GA	<b>THEL</b>	HM
<b>CNA750</b>	JET	<b>HS748A</b>	TP		
<b>COMSEP</b>	GA	<b>LEAR35</b>	JET		

**Tabell 13-3 Samling av destinasjoner i grupper basert på retning til destinasjon.**

Destinasjon	Retning	StageLength
BIRK	Vest	2
CD	CD	1
EDDN	FLS	2
EDNY	FLS	2
EFVA	STG	1
EGLK	FLS	2
EGPB	Vest	1
EGPD	Vest	2
EGPH	Vest	1
EGTF	FLS	2
EGTK	FLS	2
EKAH	FT	1
EKCH	FT	1
EKEB	FLS	1
EKYT	FLS	1
ENAL	VIG	1
ENBG	FLS	1
ENBL	FT	1
ENBM	FT	1
ENBN	VIG	1
ENBO	VIG	1
ENBR	FLS	1
ENCN	FLS	1
ENFB	FT	1
ENFD	Vest	1
ENFG	FT	1
ENFL	LOKAL	1
ENGA	Vest	1
ENGC	Vest	1
ENGM	FT	1
ENHD	FLS	1
ENKB	VIG	1
ENML	VIG	1
ENNO	FT	1
ENOL	VIG	1

Destinasjon	Retning	StageLength
ENOV	VIG	1
ENQD	Vest	1
ENQG	Vest	1
ENQJ	Vest	1
ENQK	Vest	1
ENQR	Vest	1
ENQS	Vest	1
ENQV	Vest	1
ENRY	FT	1
ENSD	STG	1
ENSE	Vest	1
ENSG	FT	1
ENSN	FT	1
ENSO	FLS	1
ENTO	FT	1
ENVA	VIG	1
ENVF	Vest	1
ENWG	Vest	1
ENZV	FLS	1
ESGP	FT	1
ESNU	VIG	1
ESOK	FT	1
ESOW	STG	1
ESSB	STG	1
ESSP	FT	1
ETNL	FT	2
GCCR	Vest	4
LKMH	FT	2
LKPR	FT	2
SU	SU	1
XCOP	Vest	1
XSIK	Vest	1





Teknologi for et bedre samfunn

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