

SINTEF A4175 – Åpen

# RAPPORT



Arkivfoto Avinor

## *Støysoner etter T-1442 for Haugesund lufthavn – Karmøy*

Rolf Tore Randeberg, Idar Ludvig Nilsen Granøien

**SINTEF IKT**

Desember 2007

**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

**Støysoner etter T-1442 for Haugesund lufthavn – Karmøy**

FORFATTER(E)

Rolf Tore Randeberg, Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAKSGIVER(E)

Avinor AS

RAPPORTNR. <b>SINTEF A4175</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAKSGIVERS REF. <b>Ole Jørgen Holt Hanssen</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN <b>978-82-14-04381-5</b>	PROSJEKTNR. <b>90E277</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>58</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE <b>SINTEF A4175.doc</b>	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Idar Ludvig Nilsen Granøien</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Herold Olsen</b>	
ARKIVKODE	DATO <b>2007-12-18</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Truls Gjestland, forskningssjef</b>	

**SAMMENDRAG**

Det er beregnet nye støysoner for Haugesund lufthavn – Karmøy etter retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet basert på trafikken for 2006, samt en prognose for 2016. Beregningene er utført med programmet NORTIM, det norske flystøyprogrammet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

De nye støysonene etter T-1442 ligger kun i Karmøy kommune.

I tillegg til støysonene knyttet til T-1442 er det gjort beregninger og opptellinger knyttet til forurensningsforskriften.

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



## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. GENERELT OM FLYSTØY .....</b>	<b>7</b>
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger .....	7
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	7
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy .....	8
<b>3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER .....</b>	<b>9</b>
3.1 Måleenheter .....	9
3.2 Støysoner til arealplanlegging .....	10
3.2.1 Definisjon av støysoner .....	10
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	11
3.3 Beregningsmetode .....	11
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget .....	11
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM .....	12
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven .....	12
<b>4. OMGIVELSER .....</b>	<b>15</b>
4.1 Digitalt kartgrunnlag .....	15
4.2 Digital terrengmodell .....	16
4.3 Bygningsdata .....	16
<b>5. FLYTRAFIKK .....</b>	<b>17</b>
5.1 Trafikk i følge tårnjournal .....	17
5.2 Annen trafikk .....	17
5.3 Oppsummering av trafikk .....	17
5.4 Prognoser .....	18
<b>6. FLYTYPER .....</b>	<b>19</b>
6.1 Flytyper i bruk .....	19
6.2 Kildedata for fly .....	20
<b>7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER .....</b>	<b>21</b>
7.1 Destinasjoner .....	21
7.2 Flygeprosedyrer .....	21
7.3 Rullebaner .....	21
7.4 Flytraséer .....	22
7.5 Flygeprofiler .....	35
<b>8. SKALERING AV TRAFIKK .....</b>	<b>37</b>
8.1 Trafikkskalering etter flytype og type flyging .....	37
8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	37
8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt .....	37
<b>9. BEREGNINGSPARAMETERE .....</b>	<b>37</b>
9.1 Beregningsenheter .....	37
9.2 Beregning i enkeltpunkter .....	37
9.3 NORTIM beregningskontroll .....	37
<b>10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>39</b>
10.1 Dagens situasjon .....	39
10.2 Prognose 2016 .....	42

<b>11. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>47</b>
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak .....	47
<b>12. Andre RESULTATER.....</b>	<b>49</b>
12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA .....	49
<b>13. LITTERATUR.....</b>	<b>51</b>
<b>VEDLEGG 1 Flytyper og destinasjoner .....</b>	<b>55</b>

## 1. INNLEDNING

Avinor AS har behov for å oppdatere flystøysonekartet ved Haugesund lufthavn – Karmøy. Det eksisterende kartet fra 2001 [21] er beregnet ut i fra Miljøverndepartementets tidligere retningslinje T-1277 [8], og skal erstattes av støysonekart beregnet i henhold til gjeldende retningslinje T-1442 [7]. Den nye retningslinjen angir endringer både i beregningsgrunnlag og resulterende støysoner.

Prosjektet med å oppdatere flystøysonekartet har vært gjennomført med Ole Jørgen Holt Hanssen som ansvarlig hos oppdragsgiver og Kåre H. Liasjø, OSL AS, som faglig kontaktperson. Avinor har levert trafikkdata for 2006 og spesifisert prognosen for 2016. Datagrunnlaget er kvalitetssikret av Avinor AS.

Ved SINTEF har prosjektet vært bearbeidet av forskerne Rolf Tore Randeberg og Idar Ludvig Nilsen Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF har vært forskningssjef Truls Gjestland.

Rapporten beskriver bestemmelsene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet og kommenterer også noen forskjeller i forhold til den gamle retningslinjen T-1277. Videre er det lagt inn en dokumentasjon av datagrunnlaget for beregningene, samt vist resultater. Det beregnes for dagens situasjon og en tiårs prognose som forskrevet i retningslinjen.

I tillegg til denne rapporten vil oppdragsgiver motta resultater digitalt i form av støysoner på SOSI filformat.



## 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

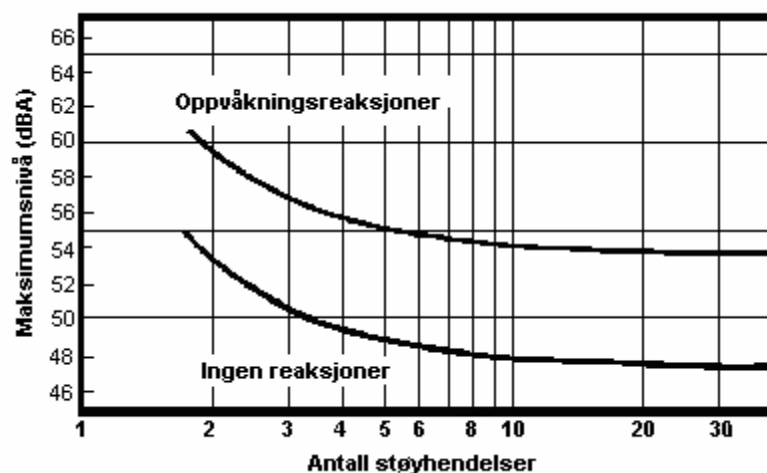
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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** (søvnndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i **Figur 2.1**.



**Figur 2.1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].**



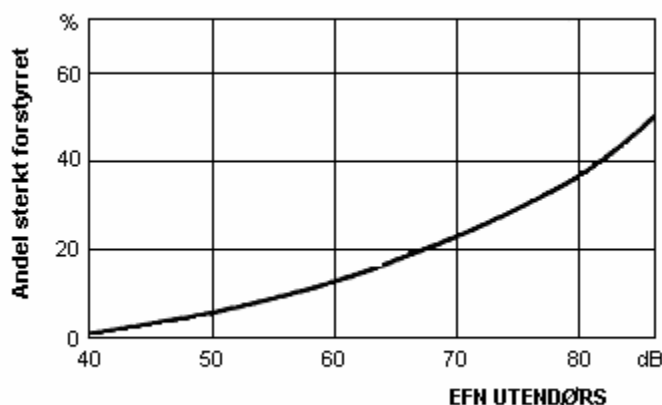
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemper* som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til *stress og irritasjon*, samt *forstyrrelser ved samtale og lytting* til radio, fjernsyn og musikk (se 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

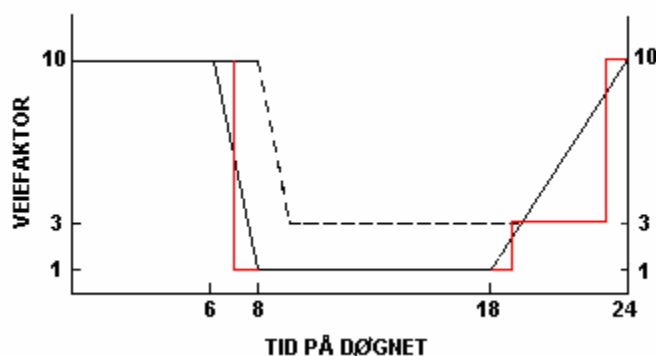
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt 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 operasjoner tilsvarer dette en vektning 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 prosent, 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.

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 $L_{5AS}$

**Tabell 3-1. Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltverdier.**

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

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

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [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 beregningsgrunlaget 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.

---

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

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs når bare en støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [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.**

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
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)



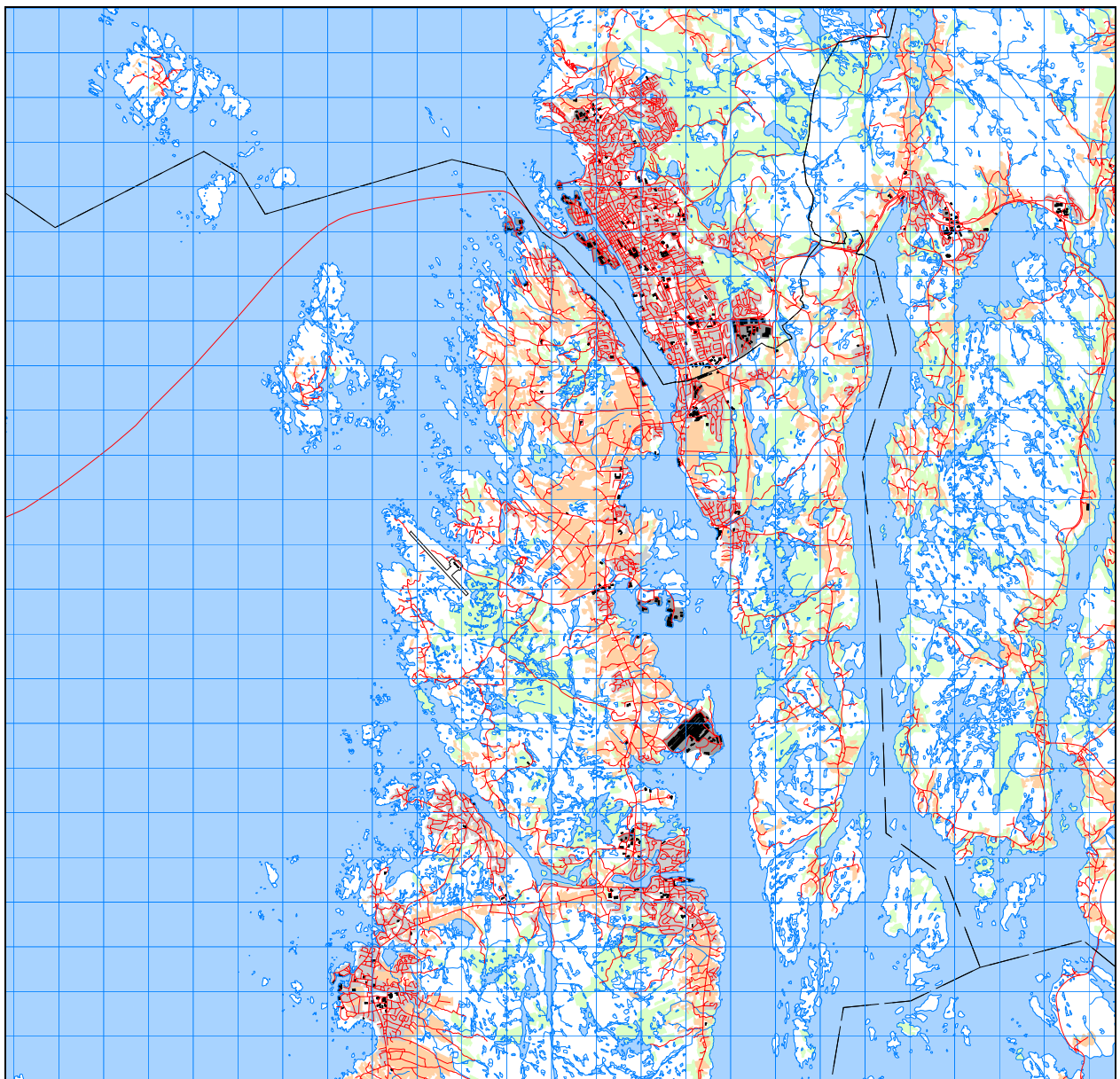
## 4. OMGIVELSER

### 4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert av Norkart med basis i Avinors avtale med Statkart. Kartunderlaget er N50 og levert på SOSI format, nærmere beskrevet i den følgende tabell.

**Tabell 4-1. Digitalt kartunderlag.**

Name	ICAO_code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis
Haugesund	ENHD	284000	6585000	7	32



**Figur 4.1. Utsnitt av kart i målestokk 1:150.000. Rutestørrelse er 1 x 1 km.**



## 4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi med punkttetthet 25 x 25 meter er tidligere levert av Avinor, konvertert til felles kartsystem UTM sone 33, og pakket i filformatet TOZ. På grunn av at kartgrunnlaget er levert i UTM sone 32, vil flygetraséer og kartreferanser bli transformert til UTM sone 33 før beregning. Beregningsresultatene vil tilsvarende transformeres tilbake til UTM sone 32 for presentasjon på kartbakgrunn.

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. Alt annet terreng regnes som "mykt".

## 4.3 Bygningsdata

Det er gjort uttrekk fra databasen *Norges Eiendommer* tilhørende Norsk Eiendomsinformasjon as, det såkalte GAB registeret. Uttrekket er gjort 9. oktober 2007 og omfatter bygninger med adresser og eiere, gårds og bruksnummer etc., samt nord- og øst- koordinater. Ut fra bygningstype som er angitt i databasen, sorteres det ut bygninger som er definert som "støyømfintlige" i retningslinjen.

## 5. FLYTRAFIKK

I henhold til retningslinje T-1442 skal trafikken for et helt kalenderår legges til grunn ved beregning av flystøy.

### 5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Elektroniske lister med all registrert trafikk for 2006 er mottatt fra Avinor. Registreringene viser flytype, hvor flyet kom fra eller skulle til, samt tidspunkt for landing eller avgang. Listene er importert til NORTIM og danner utgangspunkt for den videre bearbeiding.

### 5.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den elektronisk registrerte trafikken.

### 5.3 Oppsummering av trafikk

Tabellene og figuren under oppsummerer trafikken for 2006.

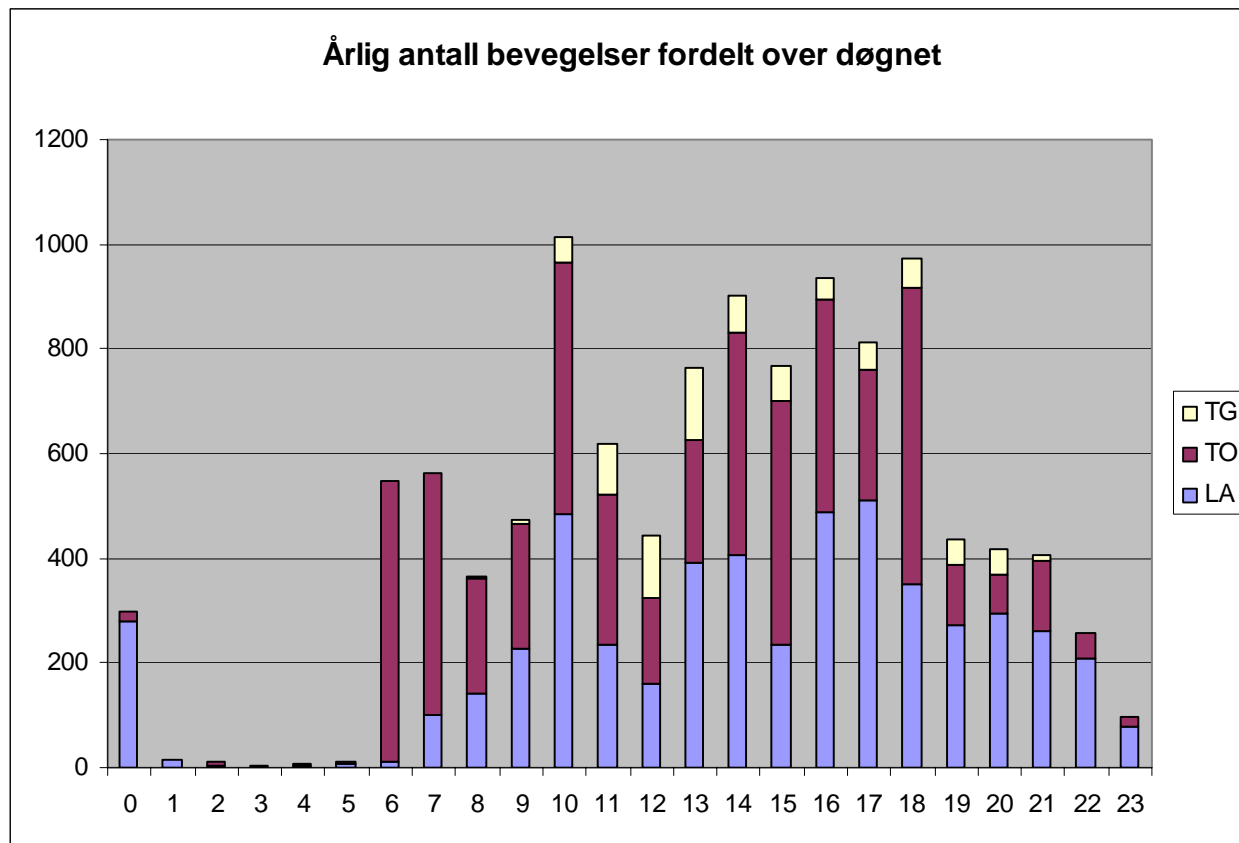
**Tabell 5-1. Totalt antall landinger(LA), avganger (TO) og Touch & Go-operasjoner (TG) i 2006.**

TO_LA	SumOper
LA	5158
TG	809
TO	5175

Offisiell statistikk fra Avinor (<http://www.avinor.no/>) angir totalt 10675 (sivile) bevegelser, mot 10696 i henhold til de elektroniske listene (inkludert 435 oppføringer med Touch & Go). Denne forskjellen (0.2 %) er så liten at det ikke betyr noe for resultatet.

**Tabell 5-2. Flybevegelser i 2006 fordelt på kategori flygning.**

FLT	Type flygning	SumOper
1	Ruteflygning	7130
2	Ikke regelbunden trafikk	995
3	Fraktflygning	71
4	Kontinentalsokkelflygning (m/helikopter)	9
5	Annen kommersiell helikopterflygning	368
6	Annen kommersiell flygning	35
11	Ettersøking- og redningstjeneste	24
12	Ambulanseflygning	134
13	Skole- og instruksjonsflygning	396
14	Posisjonsflygning	232
15	Teknisk retur flygning	6
16	Kontrollflygninger	12
17	Allmen flygning	1658
21	Militær flygning	72



**Figur 5.1. Fordeling av trafikken over døgnet.**

## 5.4 Prognoser

Prognoser for passasjertall og antall bevegelser fram mot 2020 er gitt i [22]. Tabellen under viser forventet trafikkøkning for innenlands og utenlands trafikk.

	Innland	Utland	Bevegelser
2005-10	0.6 %	9.5 %	2.1 %
2010-15	0.7 %	4.7 %	1.6 %
2015-20	0.8 %	4.7 %	1.8 %

For beregningen blir prosentatsen for totalt antall bevegelser brukt til å skalere rute- og chartertrafikk (FLT-kode 1 og 2 i **Tabell 5-2**). For perioden fra 2006 til 2016 gir dette en total skaleringsfaktor på  $1.021^4 \cdot 1.016^5 \cdot 1.018 = 1.198$ , altså en økning på 19.8 %.

For annen trafikk enn rute- og chartertrafikk antas ingen endring.

## 6. FLYTYPER

Databasen for støyberegninger inneholder støy- og operative data for en rekke fly- og helikoptertyper. Disse har ofte andre navn enn det lufttrafikkjenten bruker (ICAO-koder). I dette kapitlet kobles disse sammen og det tilordnes støydata til de ulike fly- og helikoptertypene.

### 6.1 Flytyper i bruk

Fly- og helikopter i den elektroniske trafikklisten som ikke finnes i databasen, er erstattet med godkjente substitutter. I Vedlegg 1 er det vist hvilke betegnelser som er brukt i trafikklisten og hvilke databasetype de er assosiert eller substituert med. Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for enmotors småfly med stempelmotor og propell henholdsvis med fast og variabel pitch. BEC58P benyttes på samme måte som en samlebetegnelse på små tomotors propellfly med stempelmotor. For helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for lett, middels og tungt helikopter. Disse tre klassene modelleres med data for henholdsvis Bo105, SA365 og SK61. Data for DHC6 benyttes til å modellere flere to-motors turboprop-fly i samme klasse. Her representerer den bl.a. BE20, E110, JS31 og JS32. Etter oversettelsen og substitueringen er de 112 flytypene i de elektroniske listene redusert til 41 flytyper.

**Tabell 6-1. Antall registrerte bevegelser i 2006 fordelt på flytyper.**

NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper
737400	294	CNA172	361	HS748A	6
737500	609	CNA206	21	LEAR35	70
737700	1954	CNA20T	81	LHEL	41
737800	1078	CNA441	24	MD82	4
757PW	2	CNA500	114	MU3001	40
A109K2	301	DHC6	2766	PA28	296
A320	70	DHC8	7	PA31	16
A32123	16	DHC830	1338	R22	28
B212	13	EMB145	2	S76	25
BAE146	316	FAL20	14	S92	73
BEC58P	81	GASEPF	802	SA330	31
C130HP	6	GASEPV	102	SA350	52
CIT3	8	GIV	2	THEL	70
CL600	6	GV	2		

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samles i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I Vedlegg 1 vises hvordan de 41 flytypene tilordnes en av fem flytypekategorier (ACcat). Fordeling av trafikk på flytypekategorier er vist i tabellen under.

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

ACcat	Forklaring	SumOper
GA	Småflytrafikk	1759
H	Helikopter	634
JET	Jetfly	4601
TPL	Lette turboprop	2790
TPR	Tyngre turboprop	1358

## 6.2 Kildedata for fly

Støydata hentes fra databasen som beskrevet i avsnitt 3.3.2, for hver av de 41 flytypene, med unntak for S92. For dette helikopteret er støydata stilt til rådighet av Avinor, som har utført målinger for denne helikoptertypen [24].

## 7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

I denne rapporten benyttes ”destinasjon” som et samlebegrep for hvor innkommende fly og helikopter kommer fra, og hvor utgående fly og helikopter skal til. Dette kapitlet presenterer også de traséer og høydeprofiler som ligger til grunn for beregningene.

### 7.1 Destinasjoner

Destinasjoner gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Destinasjonene samles så i grupper avhengig av i hvilken retning de ligger i forhold til flyplassen. I Vedlegg 1 er det vist hvordan denne sorteringen er foretatt. Tabellen under viser hvordan trafikken fordeler seg på destinasjonsgruppene.

**Tabell 7-1. Trafikkmengder i forskjellige retninger fra flyplassen.**

TO_LA	DepDestGroup	SumOper
LA	Lokal	246
LA	Nord	1677
LA	Sør	734
LA	Sørvest	419
LA	Øst	2082
TG	Lokal	737
TG	Nord	18
TG	Sør	54
TO	Lokal	245
TO	Nord	1679
TO	Sør	764
TO	Sørvest	393
TO	Øst	2094

### 7.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres prosedyrer til alle aktuelle destinasjonsgruppene for hver flytypekategori for landinger og avganger til aktuelle rullebaner. Det er antatt en lik fordeling på rullebane 14 og 32, både for avganger, landinger og landingsrunder. For turboprop og jettfly er det også lagt inn instrumentbaserte prosedyrer. Det er antatt lik fordeling av visuelle og instrumentbaserte prosedyrer. Helikoptre antas å følge samme banebruk som fly.

Det er også lagt inn prosedyrer for taksing før avgang og etter landing.

Denne prosedyrefordelingen er uendret i forhold til forrige beregning [21].

### 7.3 Rullebaner

Rullebanene defineres med koordinater i UTM sone 32 omregnet fra koordinatene som er angitt i AIP ved hjelp av programmet SKTRANS fra Statkart. Rullebanene har betegnelsen 14/32. Begge disse angis med koordinater for terskelpunktene. Det er også lagt inn en egen landingsplass for helikopter foran terminal, med betegnelse HLA og HTO for henholdsvis landinger og avganger.

**Tabell 7-2. Koordinater i UTM sone 32 for rullebaner og landingsplass for helikopter.**

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
14	283882	6585229	19	285232	6583752	26	138	2001
32	285232	6583752	26	283882	6585229	19	318	2001
HLA	284688	6584350	22	284808	6584460	22	47	163
HTO	284808	6584460	22	284688	6584350	22	227	163

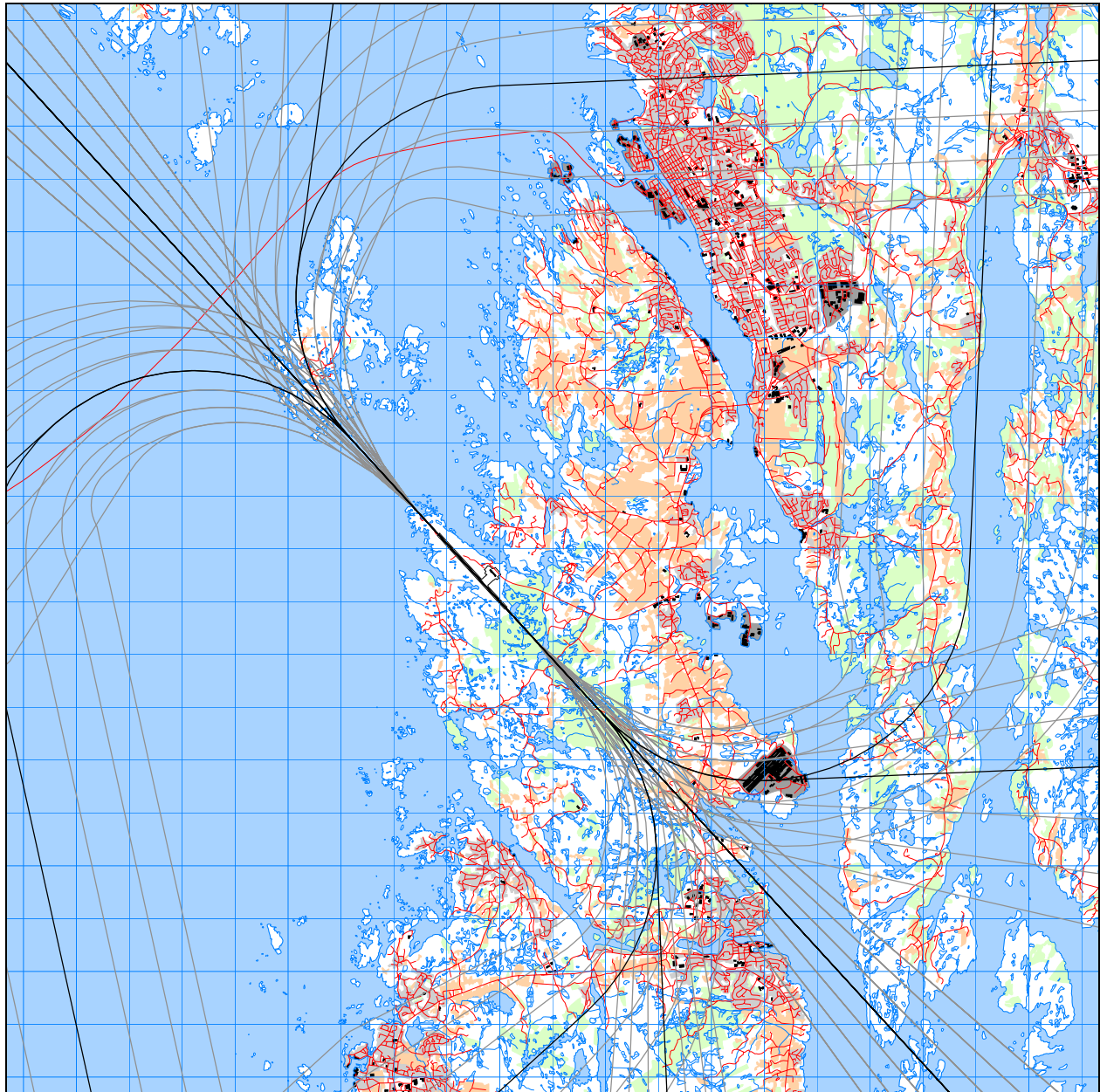
#### 7.4 Flytraséer

Det er konstruert traséer for hver av prosedyrene beskrevet i avsnitt 7.2. For hver prosedyre er det laget én hovedtrasé, samt seks traséer som representerer en statistisk spredning av trafikken, etter standard metode [20]. Dette gjelder dog ikke traséer som representerer taksing.

I de følgende figurer er det vist traséer for landinger og avganger for hver av prosedyrene gruppert på flytypekategoriene i **Tabell 6-2**. Under hver figur er det en tabell som viser antall operasjoner per destinasjonsgruppe. Alle kart er i målestokk 1:125.000. **Figur 7.1** og **Figur 7.5** viser eksempel på spredtraséer for hhv. avganger og landinger.

Traségrunnlaget er justert noe sammenliknet med grunnlaget for forrige beregning [21].

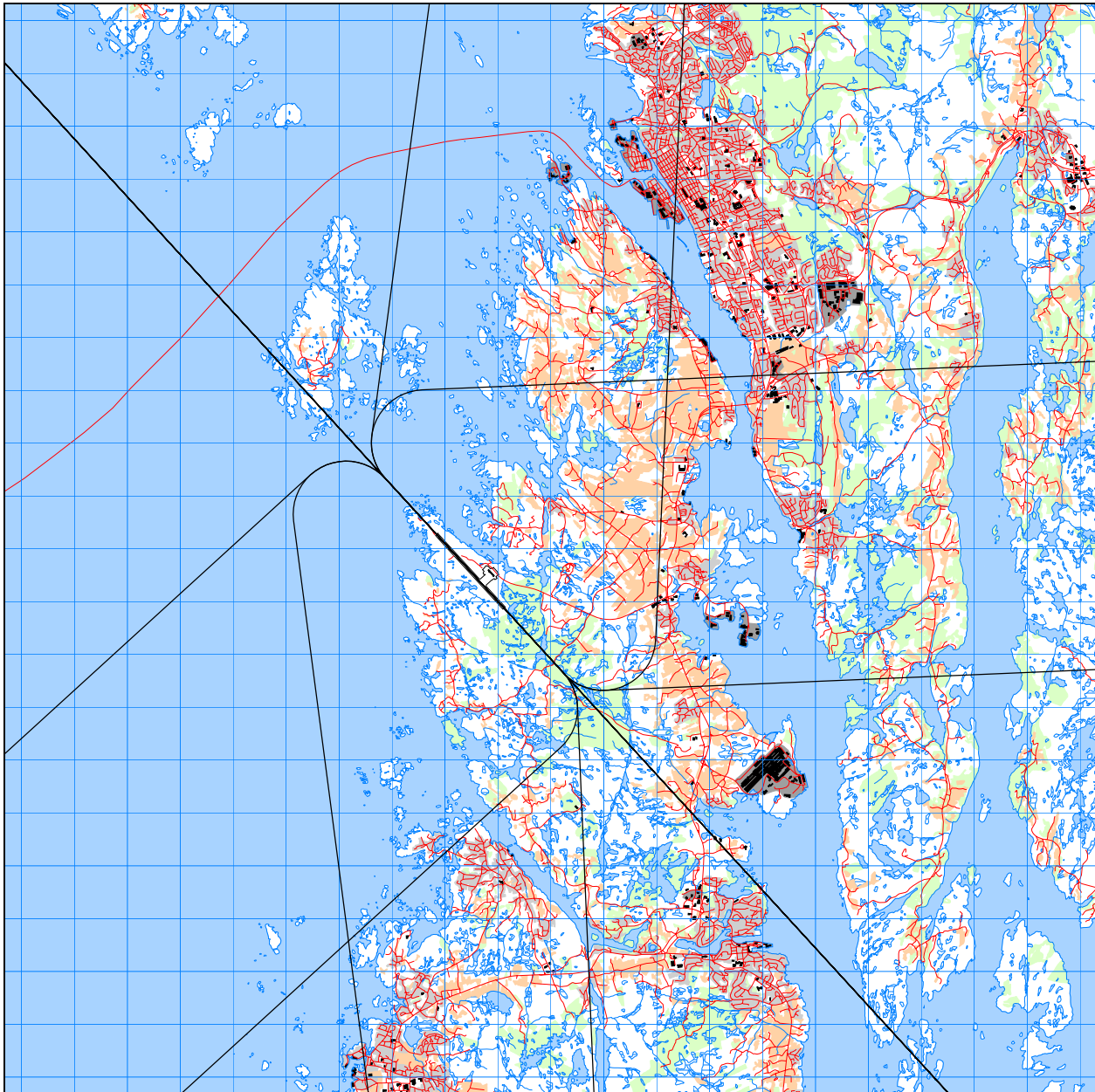
Det nye grunnlaget er kvalitetssikret av Avinor AS.



**Figur 7.1. Avgangstraséer for jettfly (JET).**

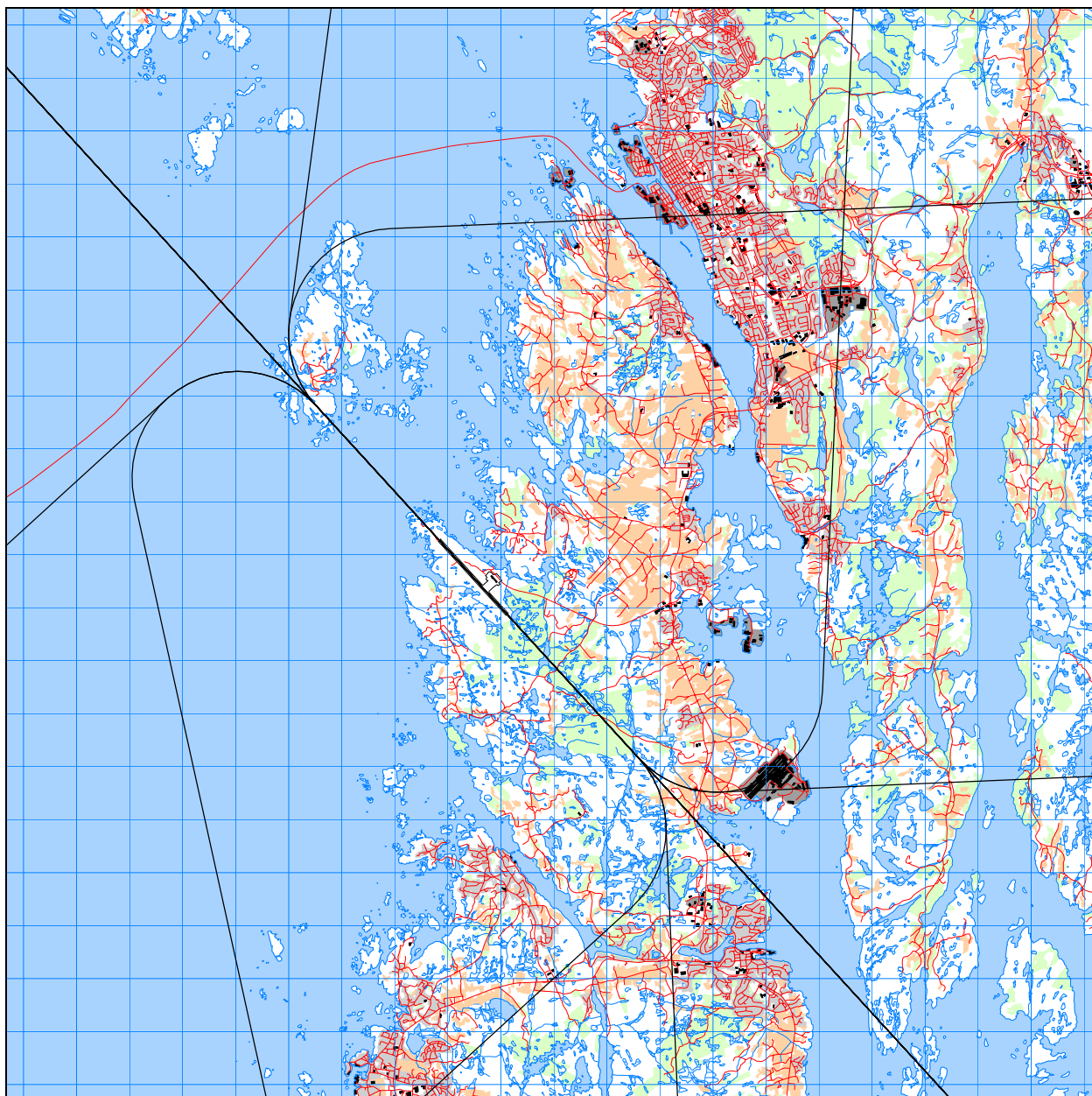
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Lokal	JET	2
TO	Nord	JET	98
TO	Sør	JET	246
TO	Sørvest	JET	338
TO	Øst	JET	1604





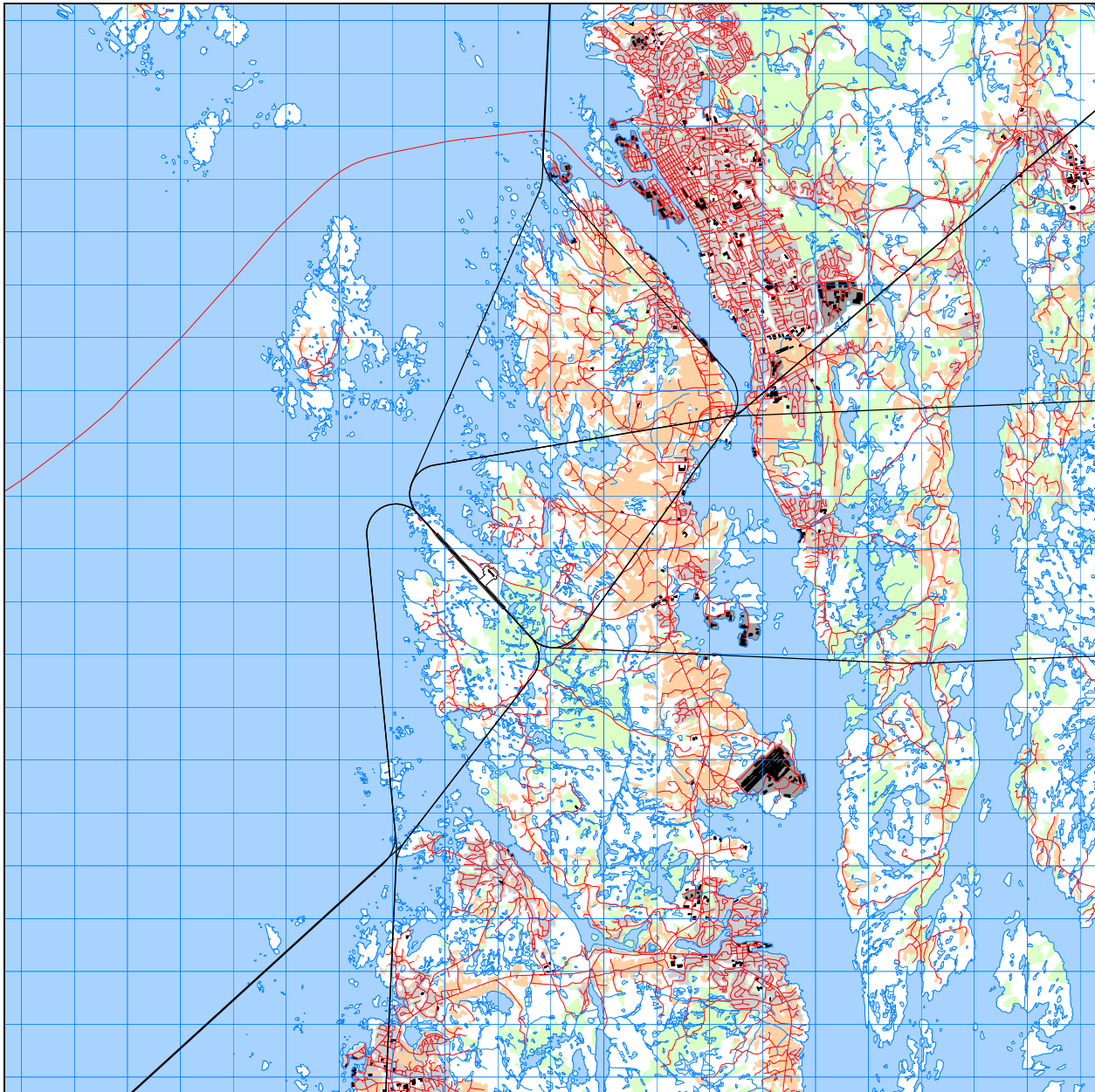
**Figur 7.2. Avgangstraséer for lette turbopropfly (TPL).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Lokal	TPL	61
TO	Nord	TPL	754
TO	Sør	TPL	75
TO	Sørvest	TPL	46
TO	Øst	TPL	445



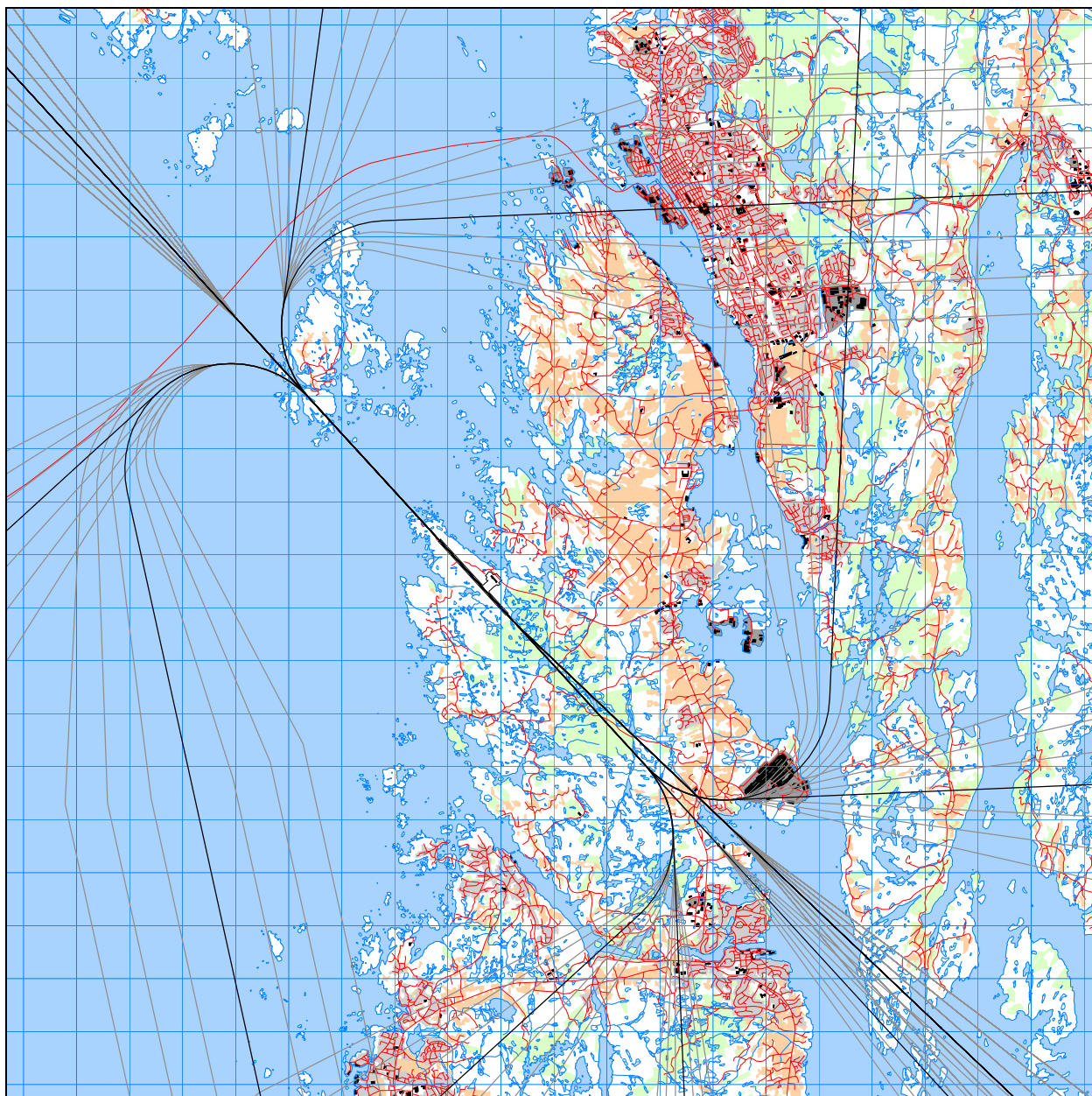
**Figur 7.3. Avgangstraséer for tunge turbopropfly (TPR).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Lokal	TPR	4
TO	Nord	TPR	624
TO	Sør	TPR	18
TO	Sørvest	TPR	7
TO	Øst	TPR	18



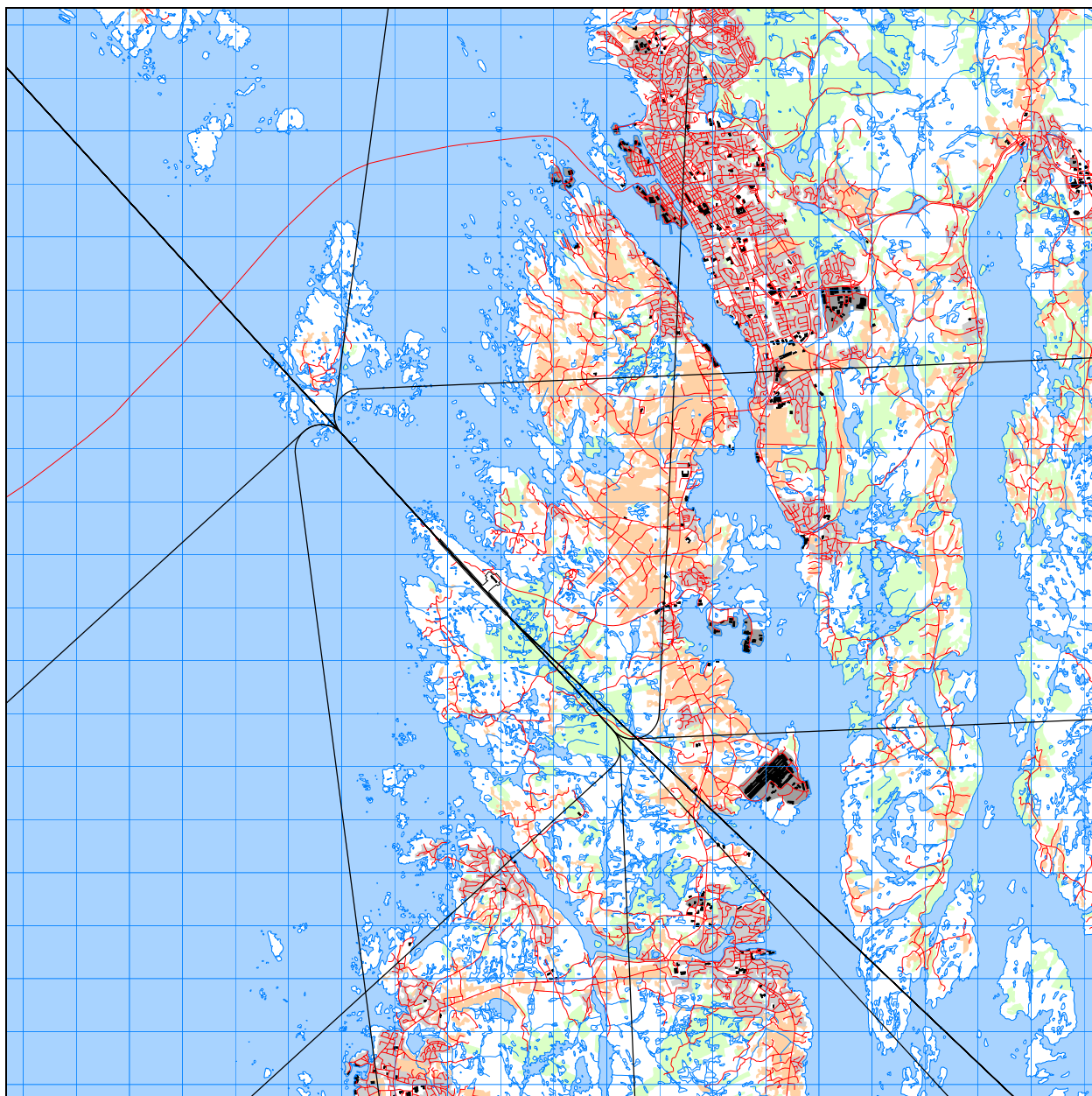
**Figur 7.4. Avgangstraséer for småfly (GA).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Lokal	GA	158
TO	Nord	GA	103
TO	Sør	GA	266
TO	Sørvest	GA	1
TO	Øst	GA	21



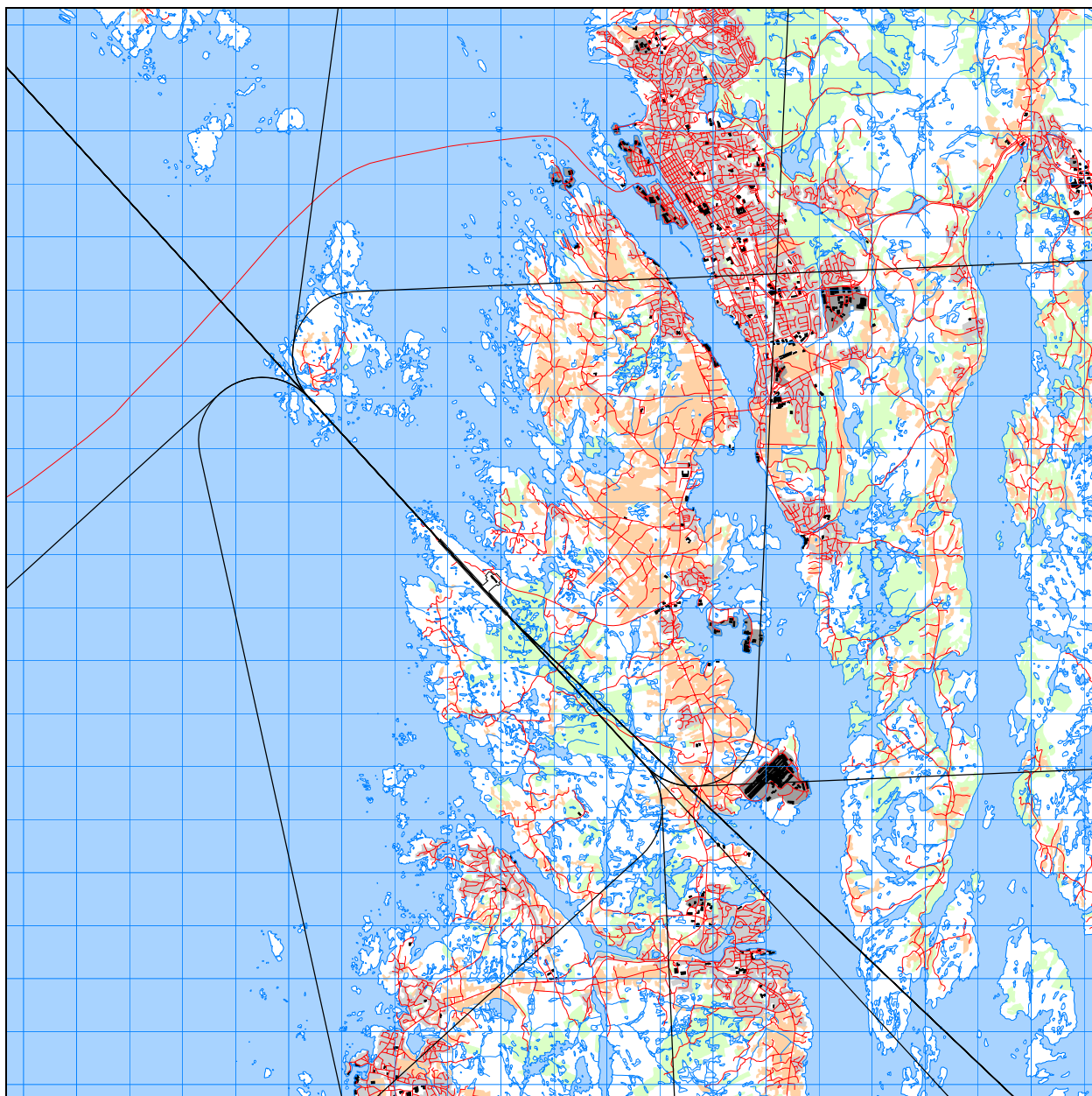
**Figur 7.5. Landingstraséer for jetfly (JET).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Lokal	JET	2
LA	Nord	JET	96
LA	Sør	JET	237
LA	Sørvest	JET	359
LA	Øst	JET	1596



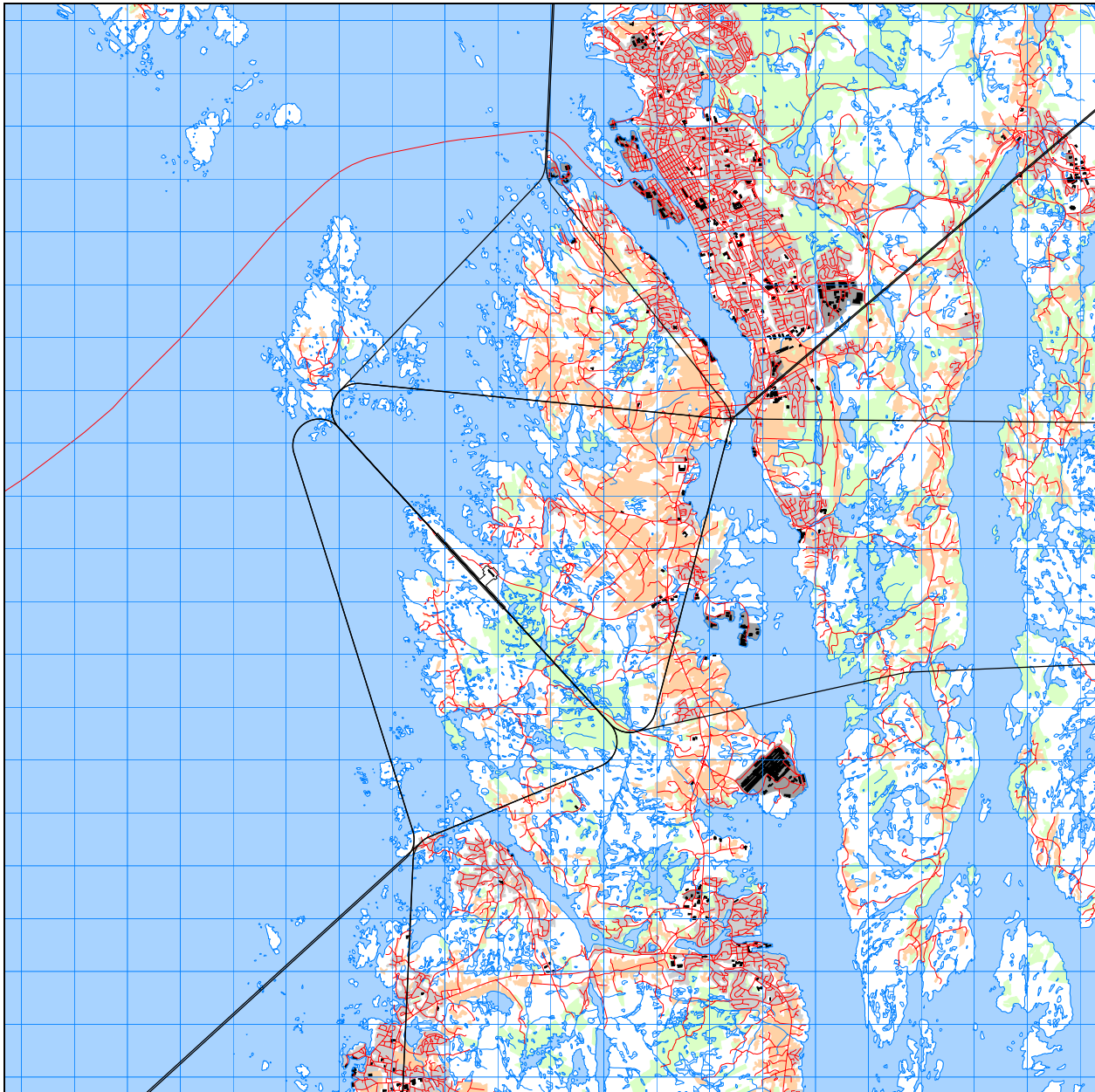
**Figur 7.6. Landingsstraséer for lette turbopropfly (TPL).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Lokal	TPL	61
LA	Nord	TPL	764
LA	Sør	TPL	75
LA	Sørvest	TPL	47
LA	Øst	TPL	432



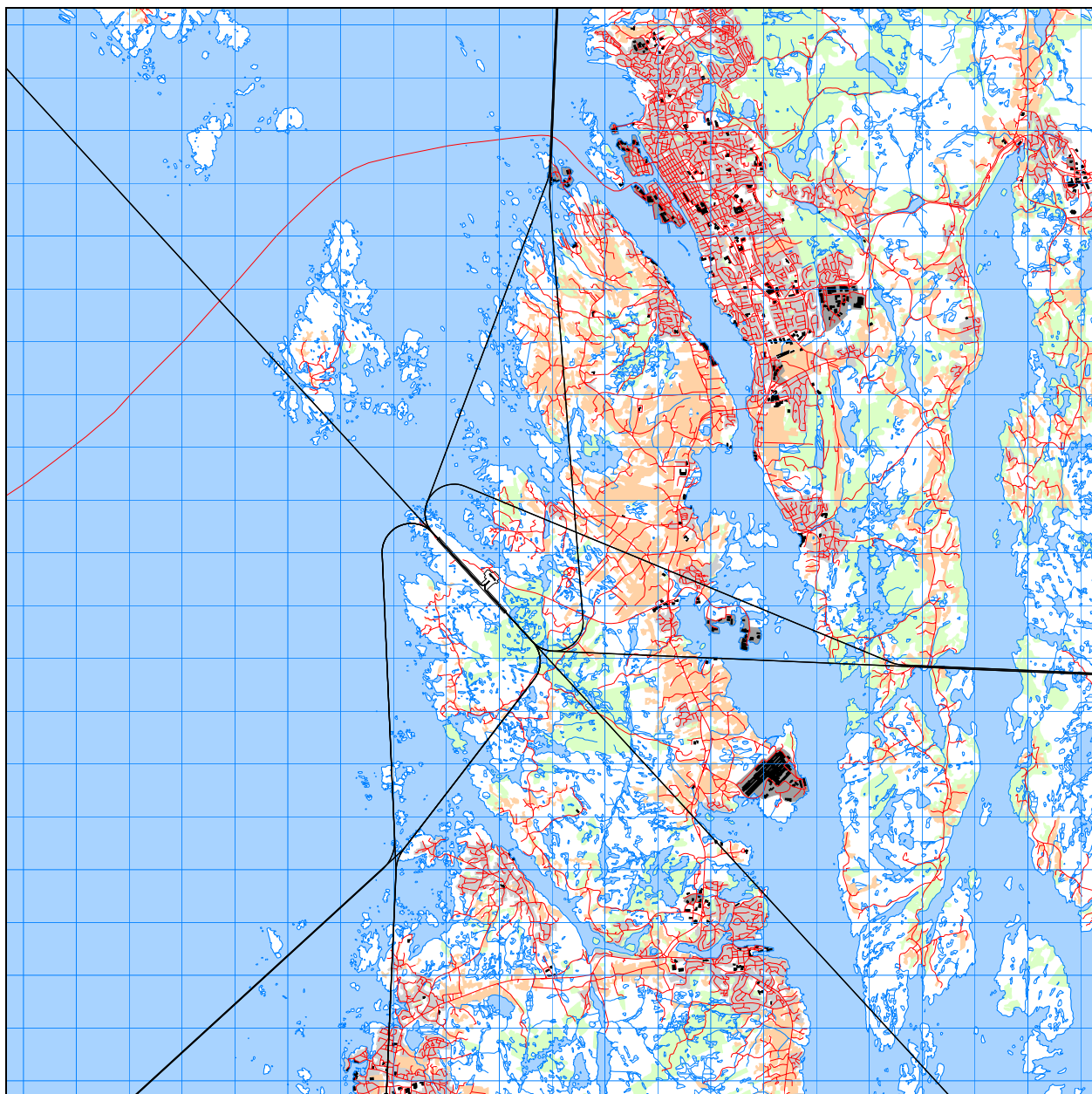
**Figur 7.7. Landingsstraséer for tunge turbopropfly (TPR).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Lokal	TPR	4
LA	Nord	TPR	616
LA	Sør	TPR	21
LA	Sørvest	TPR	6
LA	Øst	TPR	24



**Figur 7.8. Landingsstraséer for småfly (GA).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Lokal	GA	159
LA	Nord	GA	103
LA	Sør	GA	249
LA	Sørvest	GA	4
LA	Øst	GA	21

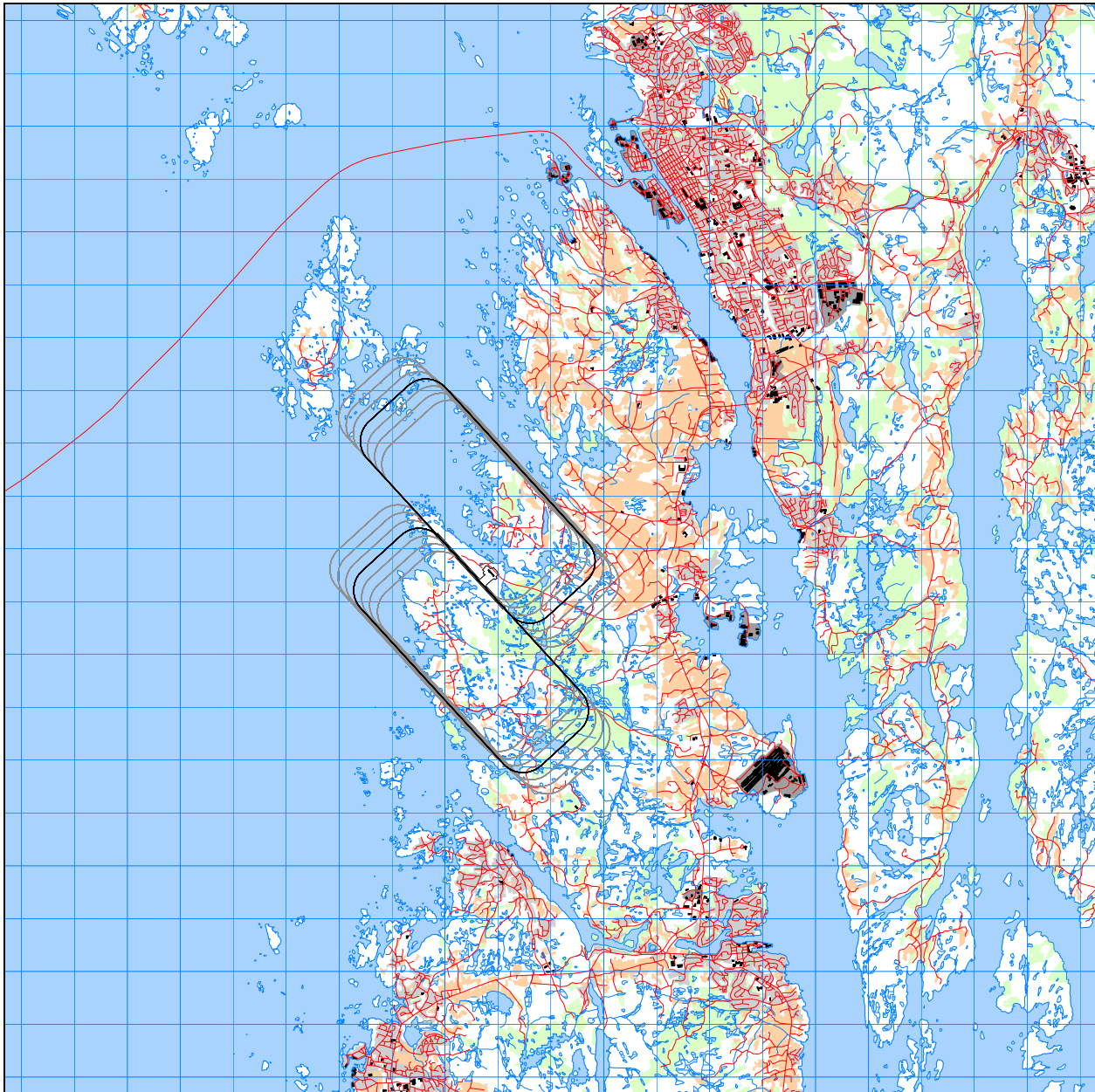


**Figur 7.9. Avgangs- og landingstraséer for helikopter (H).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Lokal	H	20
LA	Nord	H	98
LA	Sør	H	152
LA	Sørvest	H	3
LA	Øst	H	9

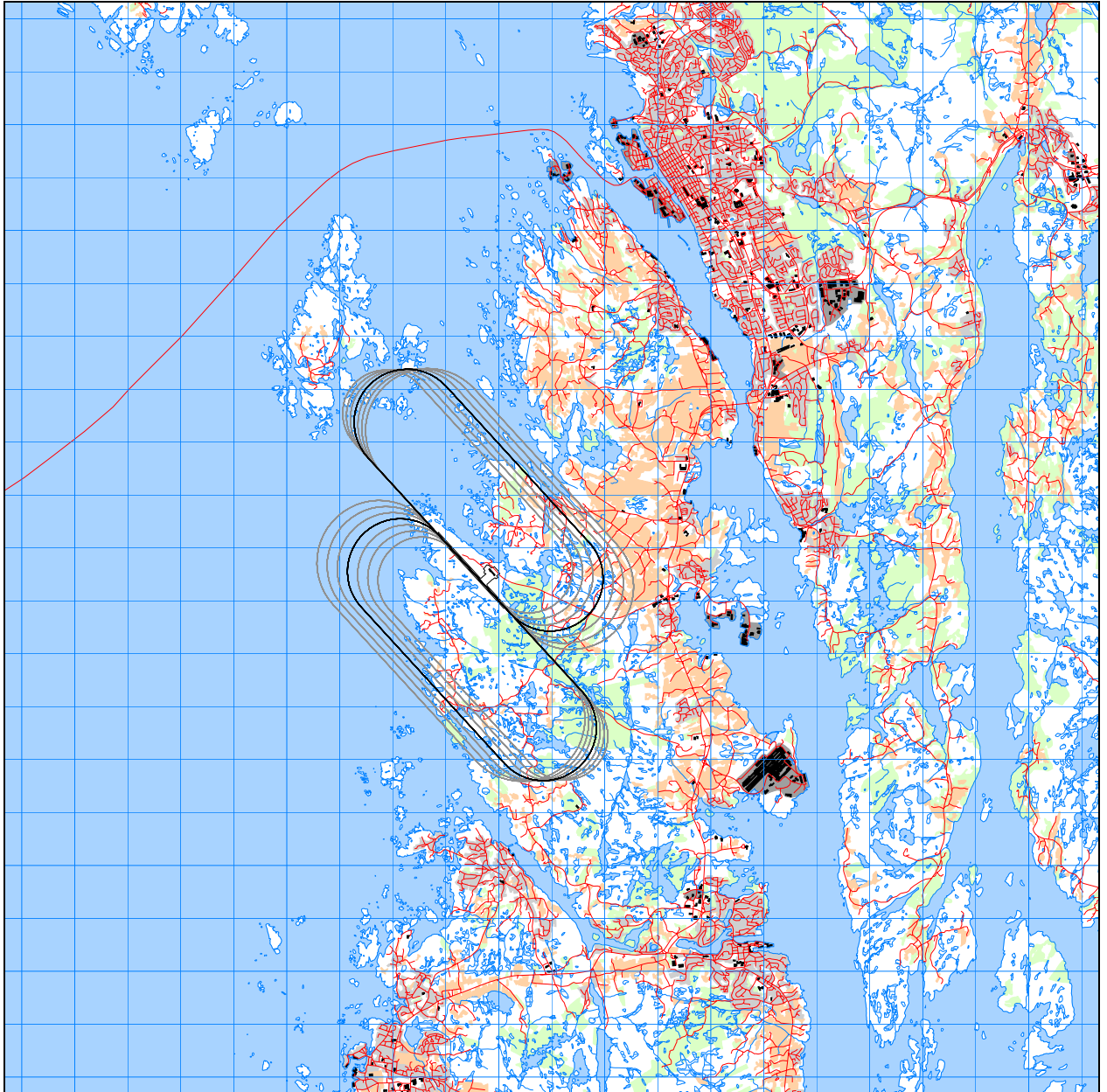
TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	Lokal	H	20
TO	Nord	H	100
TO	Sør	H	159
TO	Sørvest	H	1
TO	Øst	H	6





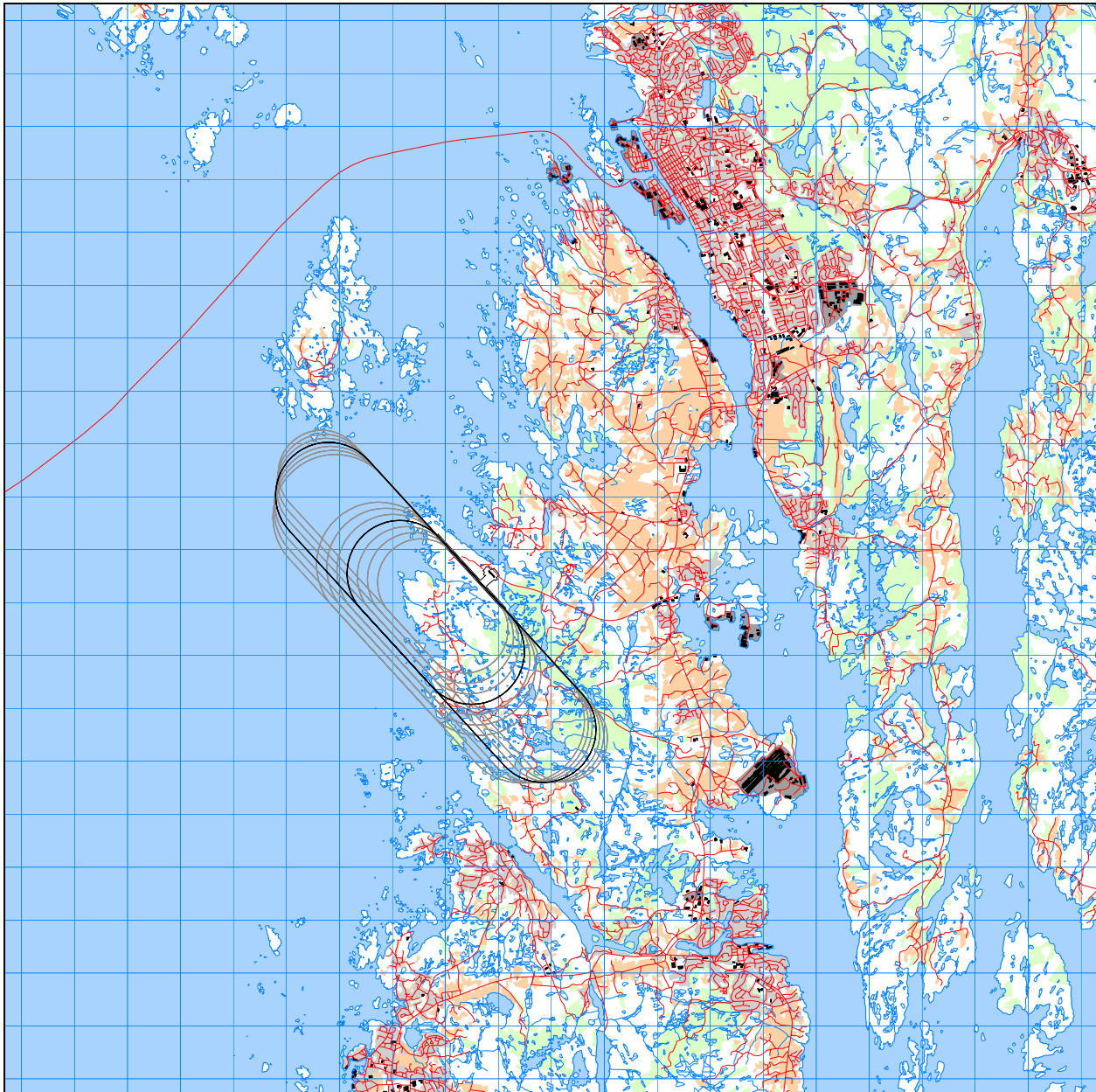
**Figur 7.10. Landingsrunder for småfly (GA) og lette turbopropfly (TPL).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	Lokal	GA	615
TG	Nord	GA	10
TG	Sør	GA	49
TG	Lokal	TPL	30



**Figur 7.11. Landingsrunder for jetfly (JET) og tunge turbopropfly (TPR).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	Lokal	JET	21
TG	Nord	JET	1
TG	Sør	JET	1
TG	Lokal	TPR	9
TG	Nord	TPR	7



**Figur 7.12. Landingsrunder for helikopter (H).**

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	Lokal	H	62
TG	Sør	H	4

## 7.5 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av utfløyet distanse. For landinger brukes avstand til terskelpunktet som overflyges rett før landing. For avganger er det avstand fra startpunktet (break release) som brukes.

I databasen har de fleste flytyper avgangsprofiler for flere avgangsvekter, som velges avhengig av hvor langt det er til destinasjon, se **Tabell 3** i Vedlegg 1. I de tilfeller hvor en destinasjon er lengre unna enn den lengste Stage Length som databasen for angjeldende flytype har profil for, så velges den profil for flytypen som har tyngst avgangsvekt av de som finnes. Dette gjelder f. eks. for de fleste av business jetflyene som ligger i databasen. De er sjelden definert med mer enn én avgangsvekt. Det samme gjelder i noen grad for turboprop maskiner.

Landingsprofiler for rettlinjert innflyging er lagt inn med 3 graders glidebane til bane 14, og 3.2 graders glidebane til bane 32, med unntak av noen få helikoptertyper hvor databasen bare inneholder 6 graders glidebane. Disse helikoptertypene utgjør så liten del av den totale trafikken at dette ikke ventes å ha noen betydning.



## **8. SKALERING AV TRAFIKK**

Skalering av trafikkmengder kan 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 kan skalere langs flere akser.

### **8.1 Trafikkskalering etter flytype og type flyging**

Som beskrevet i kapittel 5.4, blir rute- og chartertrafikk for prognosen skalert med en faktor 1.198, tilsvarende en økning på 19.8 %. For all annen trafikk settes skaleringsfaktoren til 1.0.

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

Det er ikke forventet noen endring i trafikkmønster eller destinasjoner. Alle skaleringsfaktorer knyttet til dette settes derfor til 1.0.

### **8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det er ikke forventet behov for en tidsmessig forskyvning av trafikken. Alle skaleringsfaktorer knyttet til dette settes derfor til 1.0.

## **9. BEREGNINGSPARAMETERE**

### **9.1 Beregningsenheter**

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og forskriften til forurensningsloven.

### **9.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet.

### **9.3 NORTIM beregningskontroll**

Beregningene foretas med en oppløsning på 256 fot (78 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.



## 10.RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Kartenes målestokk varierer, avhengig av utstrekningen til kurvene. Alle kart har rutenett på 1 x 1 km. Samtlige kurver foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form, for uttegning på andre kart og i andre målestokker.

Både for dagens situasjon og for prognosesituasjonen vises det kart for støyenhetene som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonkart etter T-1442, dvs for  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>).

Støysonkartene framstilles ved at resultatene for  $L_{den}$  52 dBA og  $L_{5AS}$  80 dBA legges over hverandre og unionen av de to arealene danner gul støyson. Tilsvarende er rød støyson framstilt ved unionen av arealet som utgjøres av  $L_{den}$  62 dBA og  $L_{5AS}$  90 dBA.

I henhold til retningslinjen skal støysonkartet som overleveres kommunen vise en ”verstetilfelle kombinasjon” av dagens situasjon og prognosen. I dette tilfellet vil det endelige støysonkartet være gitt av støysonene for prognosen. Støysonkartet er presentert i kartet i **Figur 10-6**. Tilhørende arealer er gitt i **Tabell 10.2**

### 10.1 Dagens situasjon

Totalt 12352 punkt på bakken inngår i beregningen av dagens situasjon. Innenfor området dette utgjør, er det i tillegg beregnet for 1356 punkt knyttet til bygninger (se avsnitt 11.1).

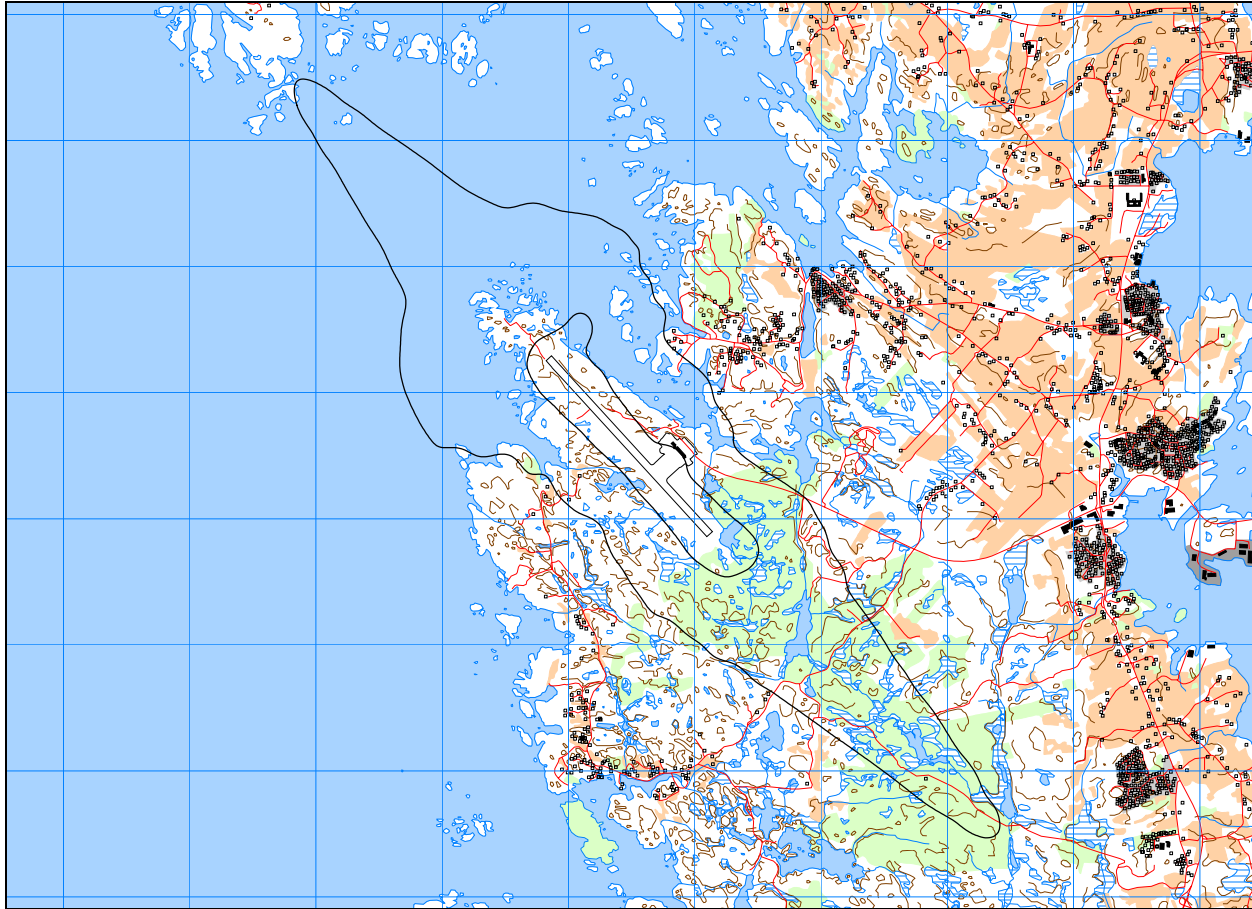
Det framgår av kartene på de neste sidene at gul sone er bestemt av  $L_{den}$  52 dBA alene, bortsett fra den ytterste tuppen i nordvest, hvor  $L_{5AS}$  80 dBA gir et lite bidrag. Rød sone er stort sett bestemt av  $L_{den}$  62 dBA, bortsett fra noen små områder i nordvest og sørøst, hvor  $L_{5AS}$  90 dBA bidrar noe.

Arealene som omfattes av støysonene er gitt i tabellen under.

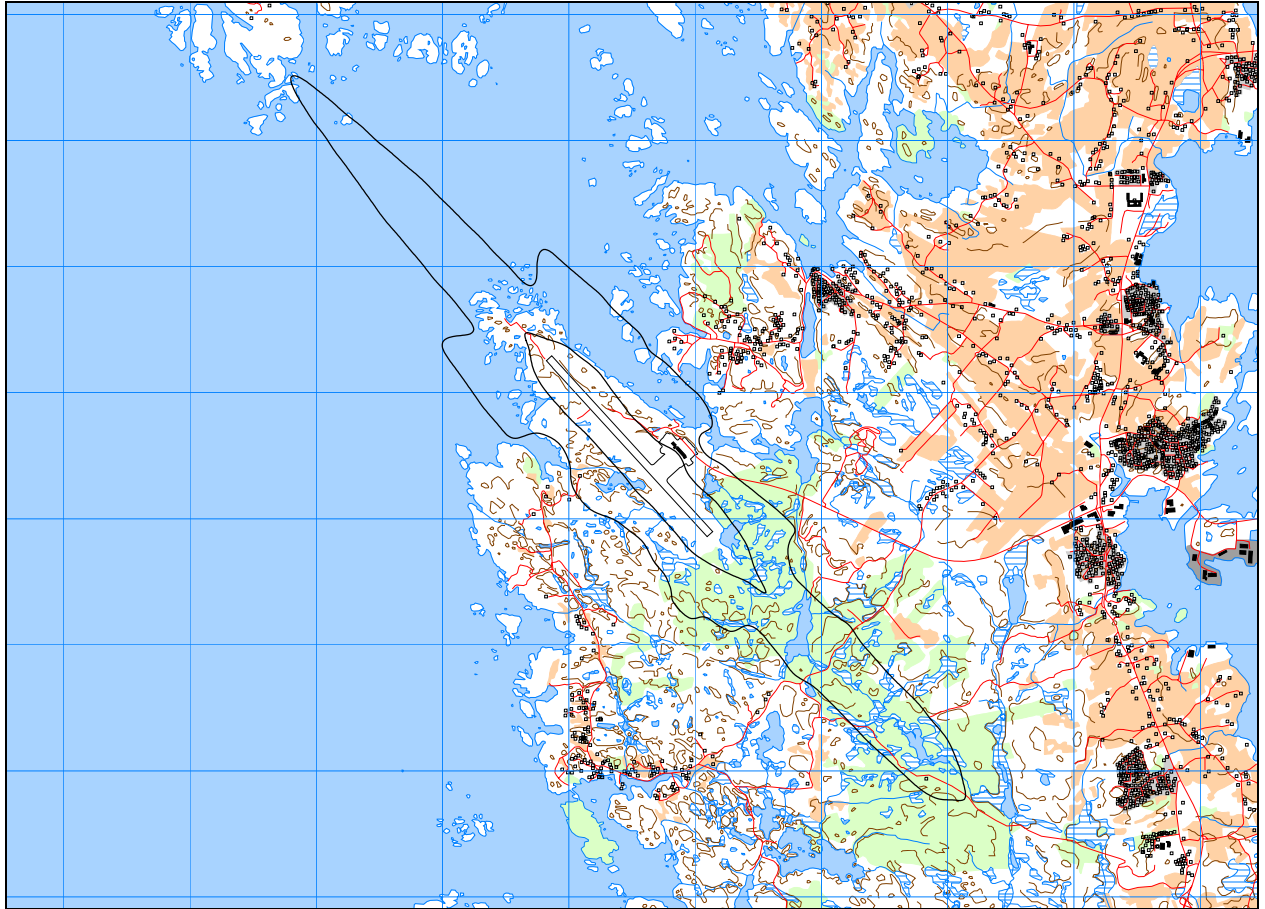
**Tabell 10.1. Areal i støysonene for dagens situasjon. Merk at store deler av Gul sone, og noe av Rød sone, dekker områder over sjø.**

Støyson	Areal (km <sup>2</sup> )
Gul	7.84
Rød	1.09

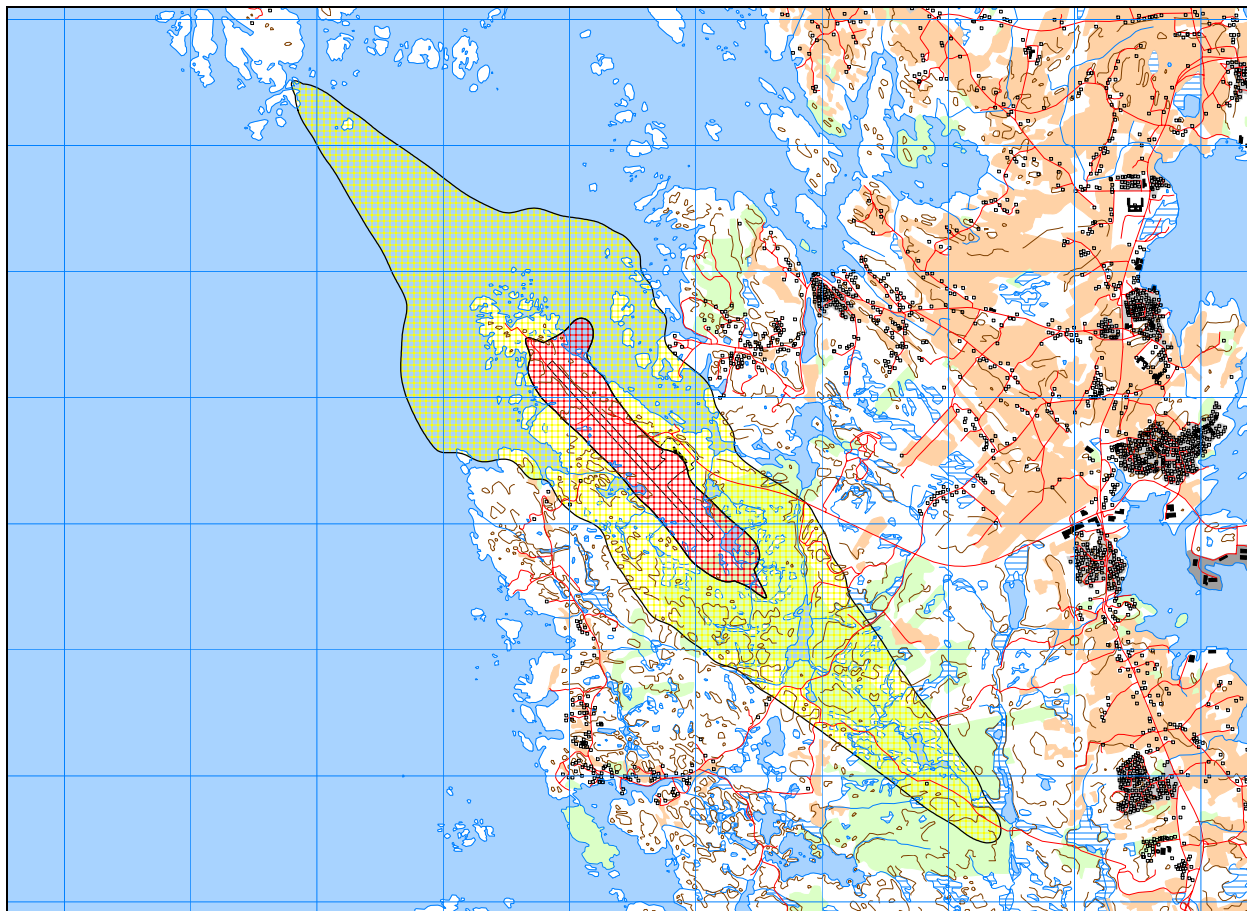




**Figur 10-1. Vektet døgnekvivalent støynivå for dagens situasjon. Kotene viser  $L_{den}$  52 og 62 dBA. M 1:60.000.**



**Figur 10-2. Maksimumsnivå på natt for dagens situasjon. Kotene viser L<sub>5AS</sub> (MFN<sub>23-07</sub>) 80 og 90 dBA. M 1:60.000.**



**Figur 10-3. Støysoner for dagens situasjon. M 1:60.000.**

## 10.2 Prognose 2016

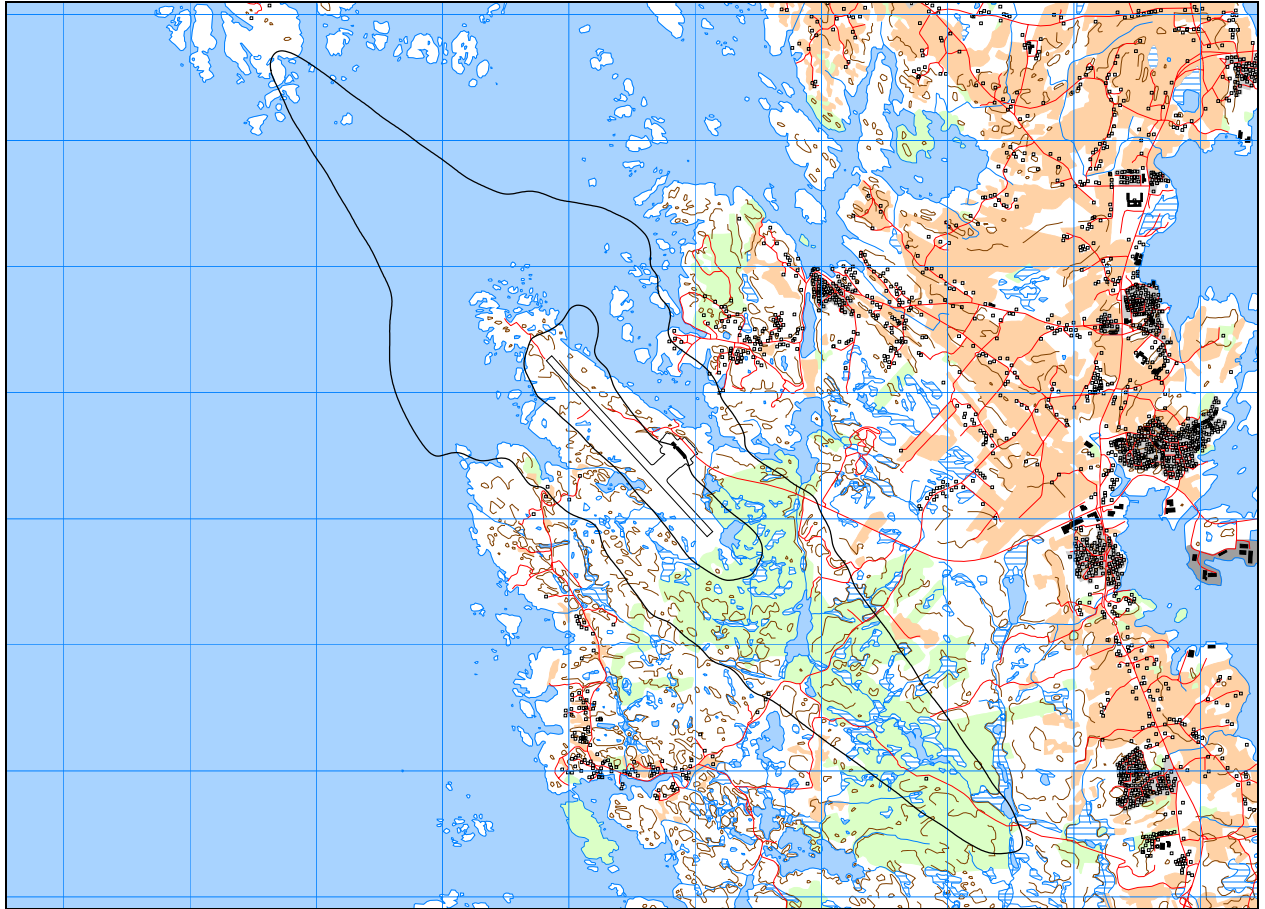
Totalt 13440 punkt på bakken inngår i beregningen av prognosesituasjonen. Innenfor området dette utgjør, er det i tillegg beregnet for 1357 punkt knyttet til bygninger (se avsnitt 11.1).

Det framgår av kartene på de neste sidene at gul sone er bestemt av  $L_{den}$  52 dBA alene. Rød sone er stort sett bestemt av  $L_{5AS}$  90 dBA, men  $L_{den}$  62 dBA gir et lite bidrag nær den nordvestre enden av rullebanen.

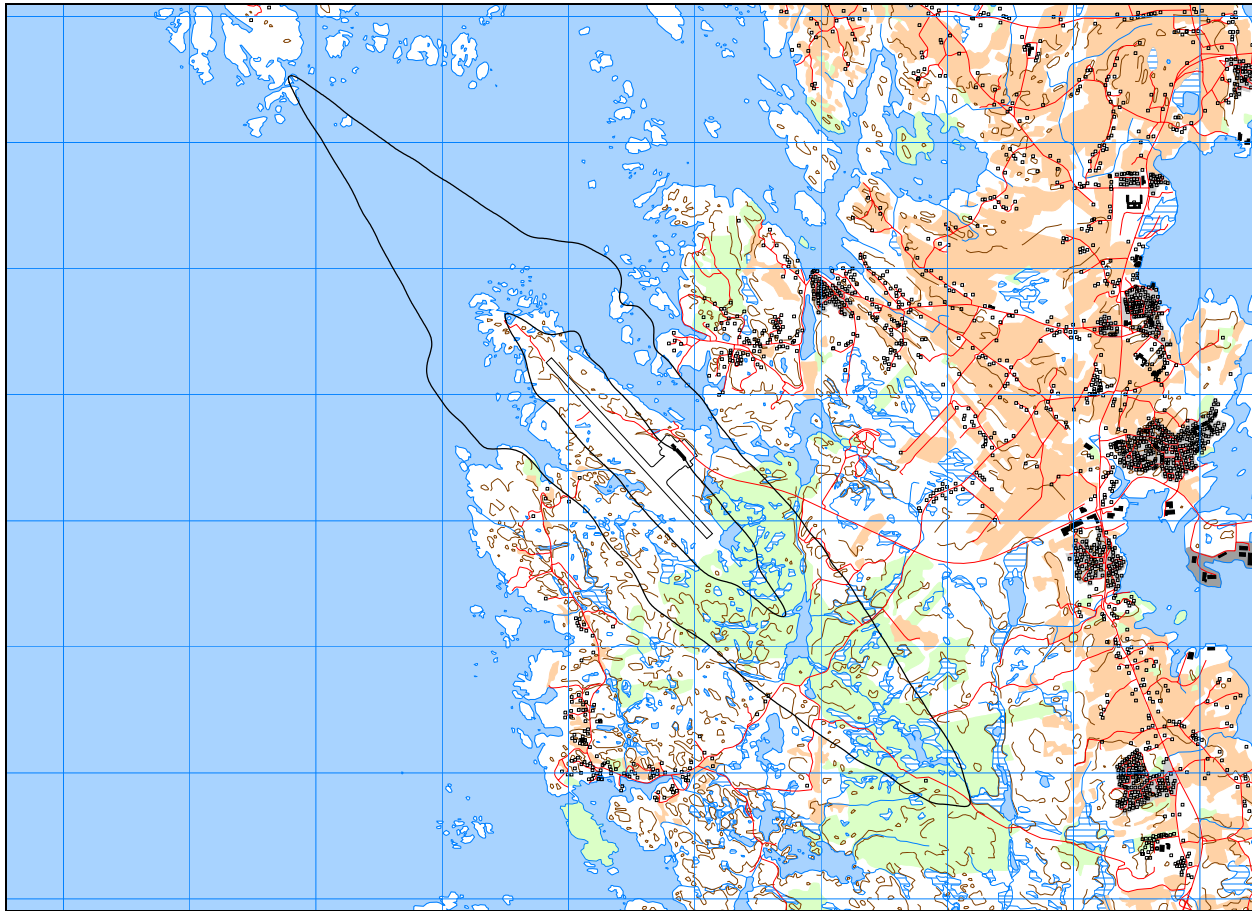
Arealene som omfattes av støysonene er gitt i tabellen under.

**Tabell 10.2. Areal i støysonene for prognose 2016. Merk at store deler av Gul sone, og noe av Rød sone, dekker områder over sjø.**

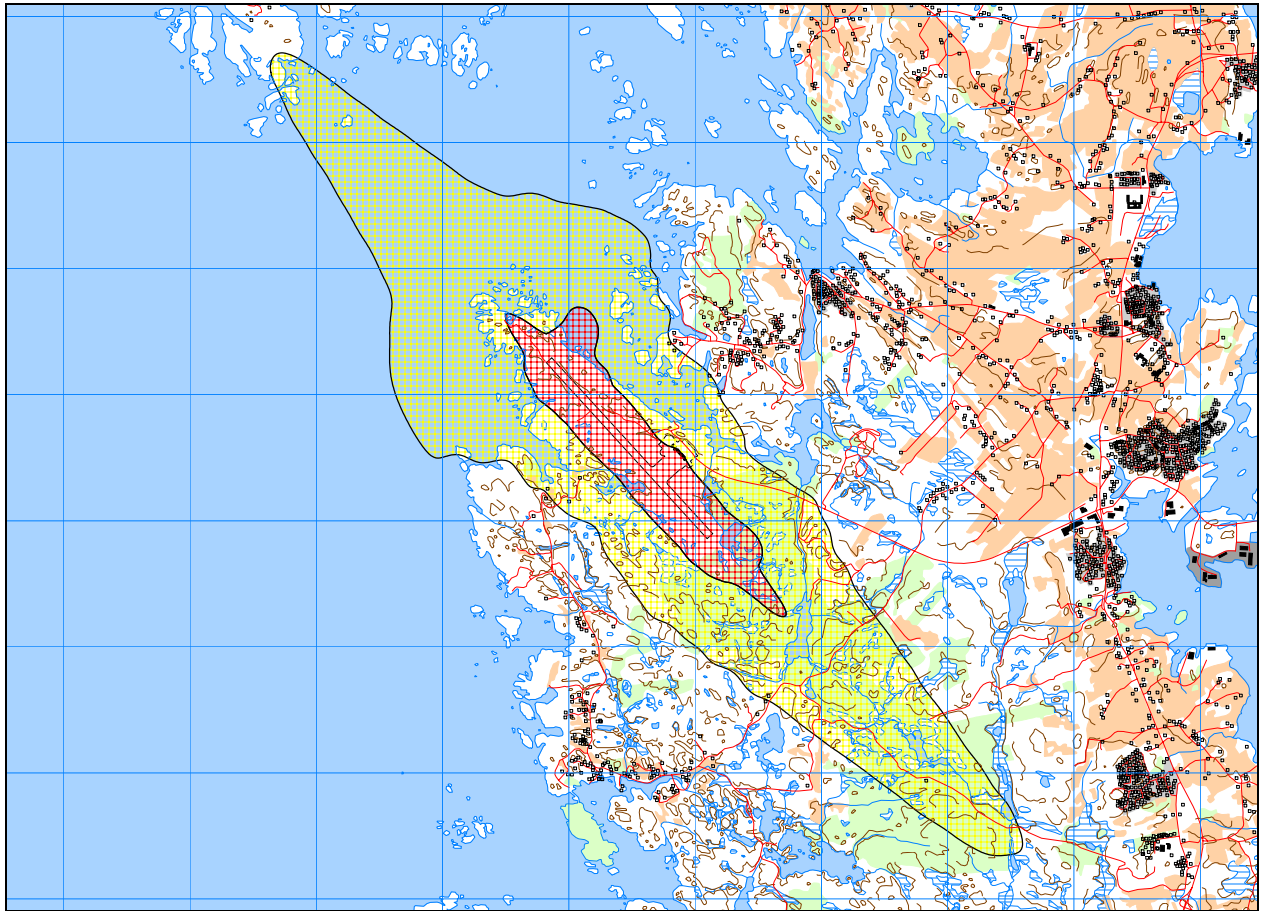
Støysoner	Areal (km <sup>2</sup> )
Gul	8.81
Rød	1.39



**Figur 10-4. Vektet døgnekvivalent støynivå for prognose 2016. Kotene viser  $L_{den}$  52 og 62 dBA. M 1:60.000.**



**Figur 10-5. Maksimumsnivå på natt for prognose 2016. Kotene viser  $L_{5AS}$  ( $MFN_{23-07}$ ) 80 og 90 dBA. M 1:60.000.**



**Figur 10-6. Støysoner for prognose 2016. M 1:60.000.**

Dette støysonekartet representerer ”verstetilfelle kombinasjonen” av dagens situasjon og prognosen, og vil derfor være det som skal legges til grunn for framtidig planlegging slik retningslinje T-1442 krever.



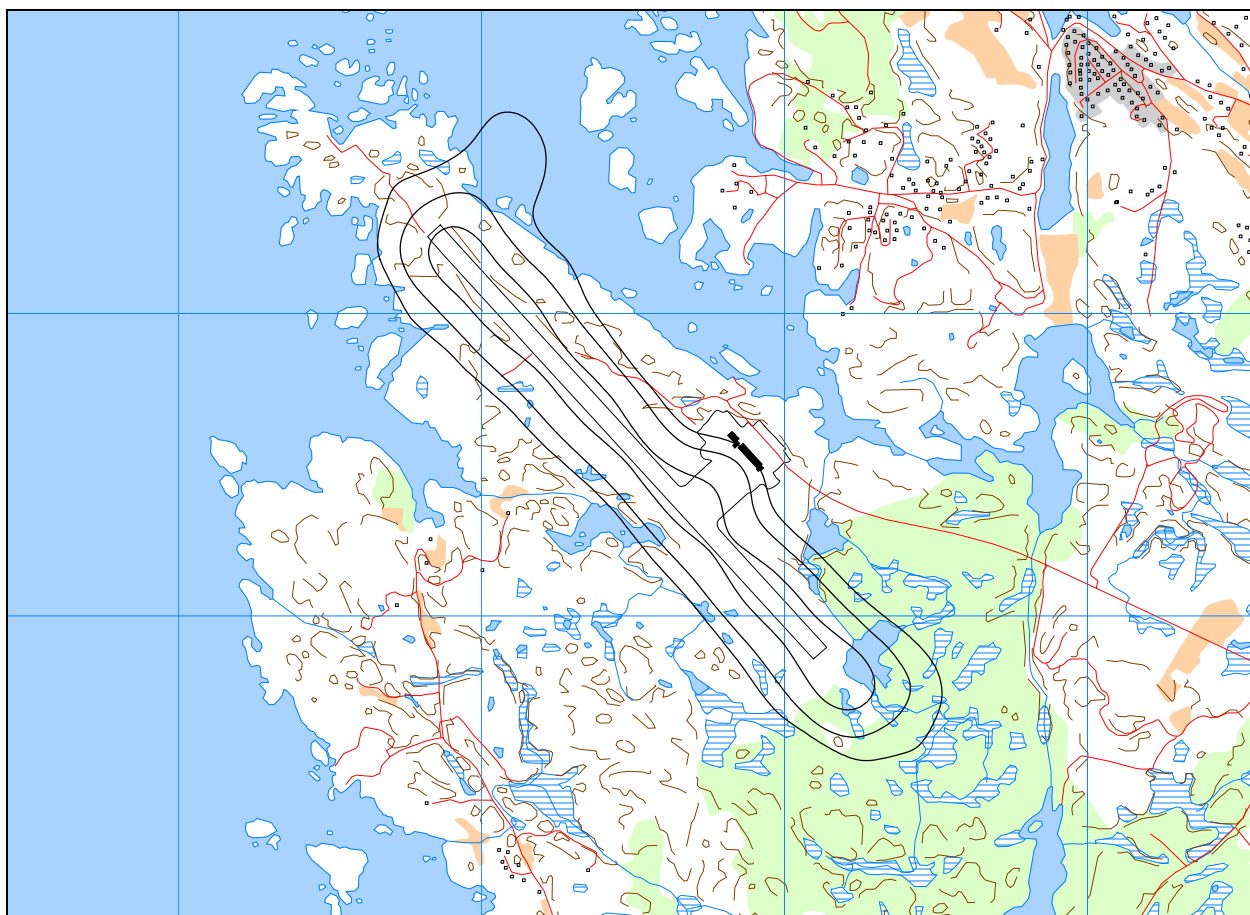
## 11.RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Her presenteres beregninger relatert til forskriften til forurensingsloven. Resultatene presenteres i form av kotekart. Alle beregninger gjøres for dagens situasjon og for prognosen for 2016.

Samtlige kurver foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form, for uttegning på andre kart og i andre målestokker.

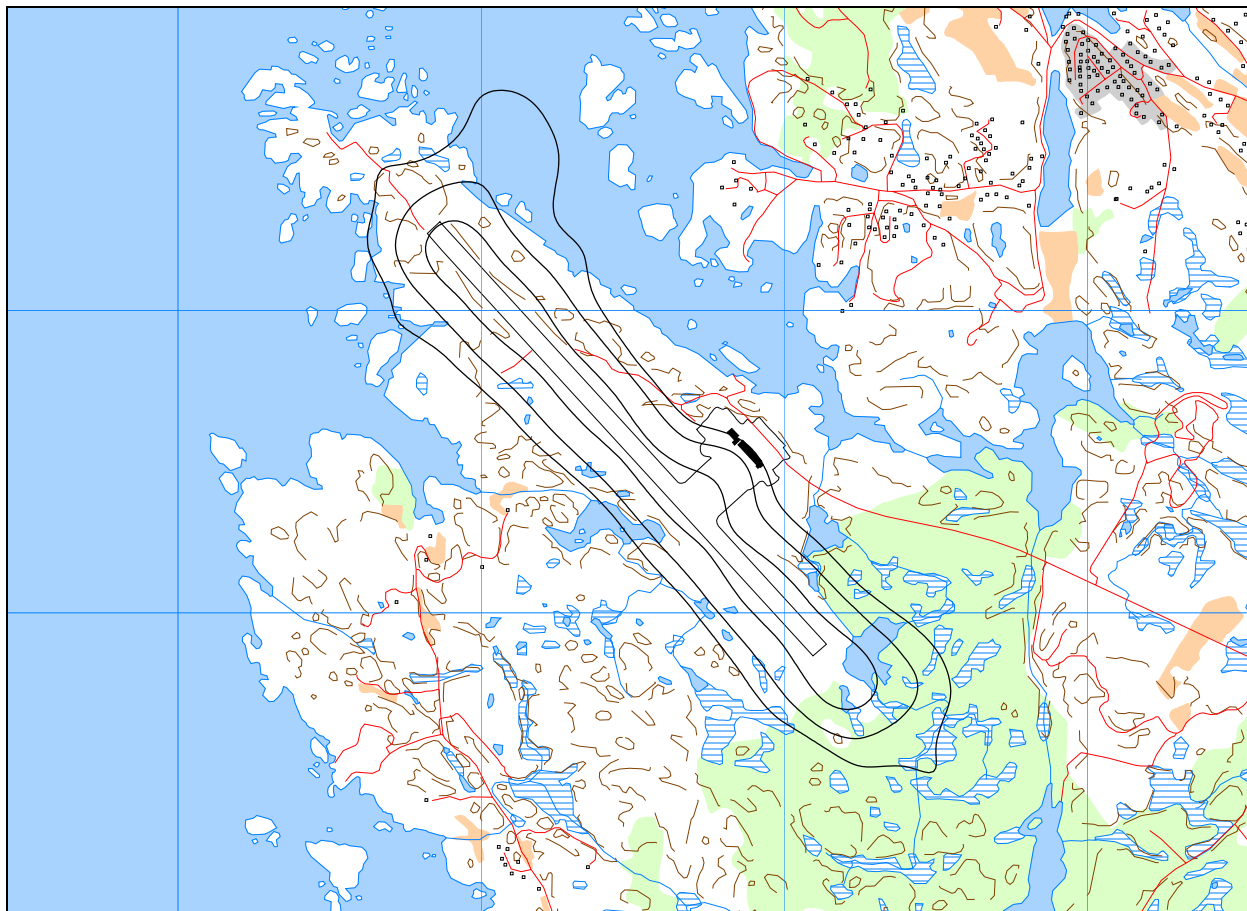
### 11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

I henhold til **Tabell 3-2** er kartleggingsgrensen for Haugesund lufthavn alene på  $L_{EQ24h}$  (døgnkvivalent støynivå) 61 dBA. Med en standard fasadeisolasjon vil dette gi et innendørs nivå på 35 dBA eller lavere. Normalt vil det derfor kunne forventes behov for tiltak først når utendørsnivået er 7 dB høyere. Det trekkes derfor en kurve (tentativ tiltaksgrense) for utendørs nivå 68 dBA (altså 61+7). I de tilfeller andre støykilder er til stede (og bidrar like mye som flyplassen) er kartleggingsgrensen 3 dB lavere. Det er derfor også trukket en kurve for utendørs nivå 58 dBA (altså 61–3). Figurene under viser disse tre kurvene for dagens situasjon og for prognosesituasjonen.



**Figur 11-1. Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. Kotene viser  $L_{eq24h}$  58, 61 og 68 dBA. M 1:25.000.**





**Figur 11-2. Kartleggingsgrenser for prognose 2016. Kotene viser  $L_{eq24h}$  58, 61 og 68 dBA. M 1:25.000.**

I figurene er bygninger som i følge eiendomsregistret har støyømfintlige bruksformål, dvs. boliger, skoler og helseinstitusjoner, markert med svarte kvadrater.

Punktregninger av aktuelle bygninger viser at *ingen* bygninger med støyømfintlig bruksformål befinner seg innenfor disse grensene, verken for dagens situasjon eller for prognosesituasjonen.

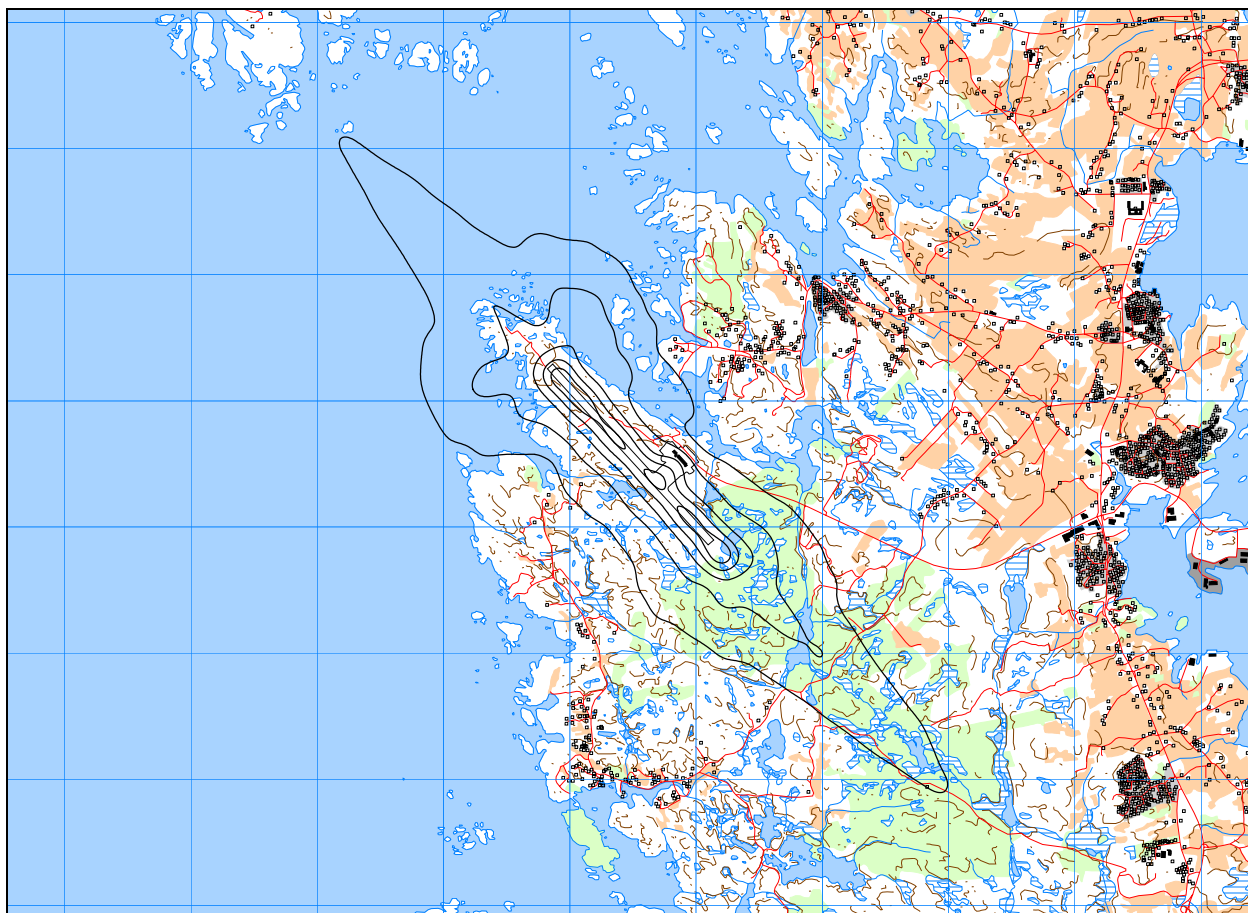
## 12.ANDRE RESULTATER

### 12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

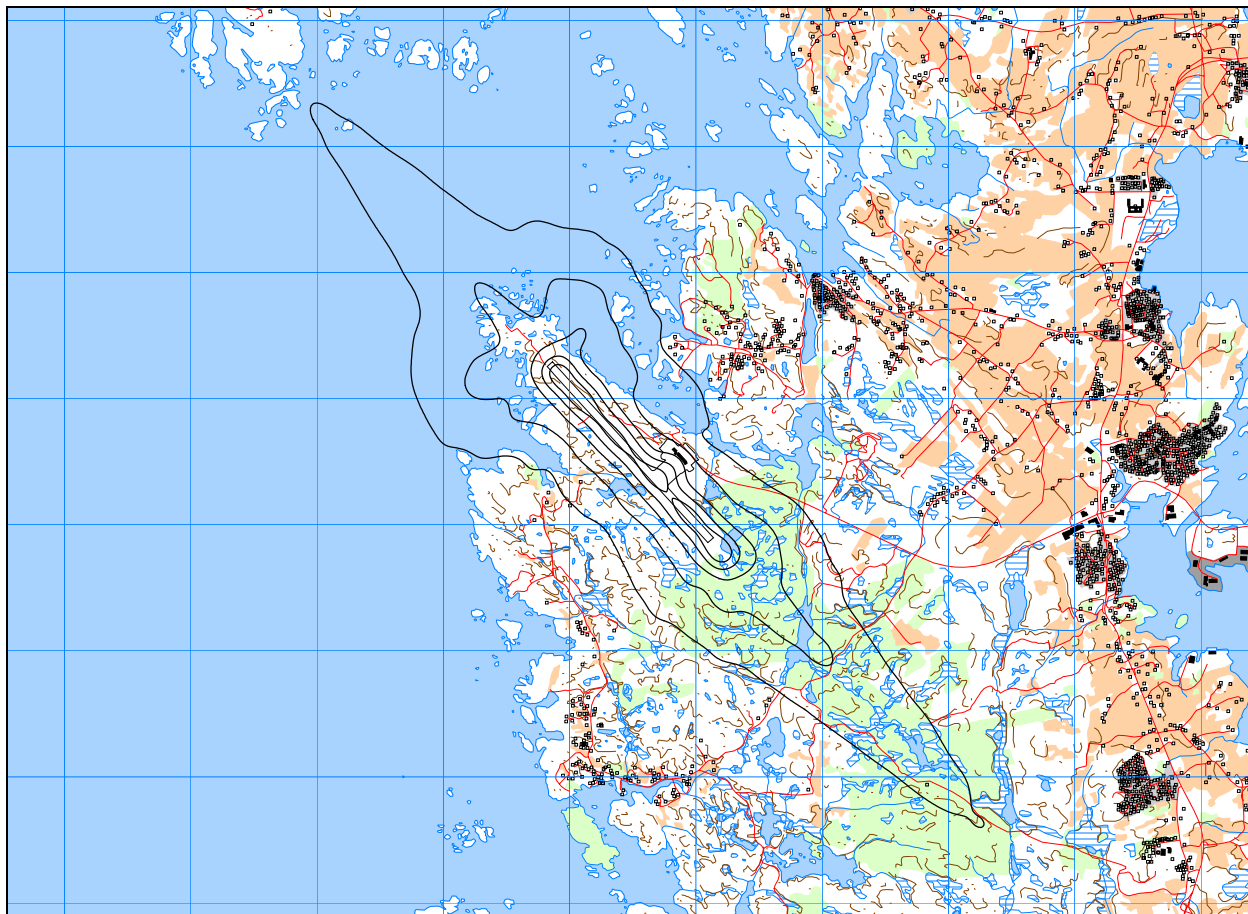
I 1999 gjennomførte Miljøverndepartementet en kartlegging av antall personer utsatt for støy i Norge. Som en del av dette ble det beregnet antall personer med bosted innenfor døgnkvalent støynivå ( $L_{EQ24h}$ ) fra fly på 50 dBA og oppover i 5 dB trinn. Rapporten [23] beskriver metoder og resultater. Tallene fra denne undersøkelsen ble oppdatert i rapporten fra 2001 [21].

Figurene under viser kotene som denne opptellingen gjelder for, for dagens situasjon og for prognosen for 2016. Merk at de svarte kvadratene markerer alle støyømfintlige bygninger, altså ikke bare boliger.

Samtlige kurver foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form, for uttegning på andre kart og i andre målestokker.



**Figur 12-1. Døgnkvalent nivå for dagens situasjon. Kotene viser  $L_{eq24h}$  50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:60.000.**



**Figur 12-2. Døgnkvivalent nivå for prognose 2016. Kotene viser  $L_{eq24h}$  50 – 70 dBA i 5 dB trinn. M 1:60.000.**

Tabellen under viser estimert antall personer innenfor hvert 5 dB intervall, basert på beregninger i bygningpunktene og et fylkesvis justert landsgjennomsnitt av antall personer per type bygning. I parentes vises tallene for 1999 fra rapporten fra 2001 [21].

**Tabell 12.1. Antall personer bosatt innenfor hvert 5 dB intervall fra  $L_{eq24h}$  50 dBA, for dagens situasjon og for prognosen for 2016. Tallene fra forrige beregning (1999) i parentes.**

Limits	NoOfPeople 2006	NoOfPeople 2016
50 – 55	6 (0)	6
55 – 60	0 (0)	0
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.lovdatab.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 byggforskningsinstitutt 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 HAUGESUND LUFTHAVN –KARMØY.  
SINTEF rapport STF40 F01073, Trondheim desember 2001.
- [22] Harald Thune-Larsen:  
TRAFIKKPROGNOSE HAUGESUND  
TØI, Oslo 2007.
- [23] I. L. N. Granøien, H. Olsen, O. M. Arntzen, A. Ustad, T. Berg:  
NASJONALE MÅL FOR STØY. KARTLEGGING AV ANTALL PERSONER BERØRT AV FLYSTØY.  
SINTEF rapport STF40 A99037, Trondheim juni 1999.
- [24] Kåre H. Liasjø:  
NOISE MEASUREMENTS ON S-92 FOR DEVELOPMENT OF NPD-DATA  
Oslo Lufthavn AS rapport OSLAS-AN-RA-0193, Rev. E03. Gardermoen, juli 2007.



## VEDLEGG 1 Flytyper og destinasjoner

**Tabell 1 Substitusjoner av flytypebetegnelser fra ICAO koder til databasens koder. Merk at felles betegnelser ikke er angitt her.**

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A109	A109K2	C525	CNA500	M20T	GASEPV
A321	A32123	C550	MU3001	MCR1	GASEPF
AC50	BEC58P	C56X	MU3001	MICO	CNA500
AS32	SA330	C650	CIT3	P28A	PA28
AS50	SA350	C750	CL600	P28R	GASEPV
AT43	DHC830	C77R	GASEPF	P68T	CNA441
AT72	HS748A	CL60	CL600	PA18	GASEPF
B214	THEL	CP32	GASEPF	PA27	BEC58P
B462	BAE146	D328	DHC8	PA32	GASEPV
B463	BAE146	DA40	GASEPV	PA38	GASEPF
B734	737400	DEFI	BEC58P	PAY4	CNA441
B735	737500	DH8C	DHC830	PC12	GASEPV
B736	737700	DH8D	DHC830	PUMA	THEL
B737	737700	DR30	GASEPV	R44	R22
B738	737800	DR40	GASEPF	RJ1H	BAE146
B752	757PW	DV20	GASEPV	RV4	GASEPF
BE10	CNA441	E110	DHC6	S61	THEL
BE20	DHC6	E145	EMB145	SB91	GASEPF
BE33	GASEPV	EC20	LHEL	SF25	GASEPF
BE40	LEAR35	EC35	LHEL	SF28	GASEPF
BE55	BEC58P	ECHO	GASEPF	SF36	GASEPF
BE58	BEC58P	F2TH	FAL20	SUBA	GASEPF
BSTP	THEL	F50	DHC830	SW2	DHC6
BX2	GASEPF	F900	FAL20	SW4	DHC6
C130	C130HP	FA20	FAL20	SZ45	GASEPF
C152	CNA172	FOX	GASEPF	TOBA	GASEPV
C172	CNA172	G103	GASEPF	ULAC	GASEPF
C177	CNA172	GA7	BEC58P	ZZZZ	GASEPF
C180	CNA206	GLF4	GIV	AA5	GASEPF
C182	CNA206	GLF5	GV		
C185	CNA206	H25B	LEAR35		
C208	CNA20T	H269	LHEL		
C210	CNA206	JABI	GASEPF		
C310	BEC58P	JS31	DHC6		
C340	BEC58P	JS32	DHC6		
C421	BEC58P	LJ35	LEAR35		
C441	CNA441	LNC2	GASEPF		
C500	CNA500	M20P	GASEPV		



**Tabell 2 Sortering av flytyper i flytypekategorier, samt angivelse av motortype/-plassering.**

NewACtyp	Accat	EngInstall	NewACtyp	Accat	EngInstall	NewACtyp	Accat	EngInstall
737400	JET	W	CNA172	GA	P	HS748A	TPR	T
737500	JET	W	CNA206	GA	P	LEAR35	JET	R
737700	JET	W	CNA20T	GA	P	LHEL	H	H
737800	JET	W	CNA441	TPL	T	MD82	JET	R
757PW	JET	W	CNA500	JET	R	MU3001	JET	R
A109K2	H	H	DHC6	TPL	T	PA28	GA	P
A320	JET	W	DHC8	TPR	T	PA31	GA	P
A32123	JET	W	DHC830	TPR	T	R22	H	H
B212	H	H	EMB145	JET	R	S76	H	H
BAE146	JET	W	FAL20	JET	R	S92	H	H
BEC58P	GA	P	GASEPF	GA	P	SA330	H	H
C130HP	TPR	T	GASEPV	GA	P	SA350	H	H
CIT3	JET	R	GIV	JET	R	THEL	H	H
CL600	JET	R	GV	JET	R			

**Tabell 3 Gruppering av destinasjonsbetegnelser fra ICAO koder i retninger, samt angivelse av avstand (Stage length).**

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIAR	Nord	2	EHRD	Sør	1
BIRK	Nord	2	EHTW	Sør	1
EDDC	Sør	2	EIDW	Sørvest	1
EDDG	Sør	1	EKAH	Sør	1
EDDH	Sør	1	EKBI	Sør	1
EDDI	Sør	1	EKCH	Sør	1
EDDK	Sør	2	EKOD	Sør	1
EDDL	Sør	1	EKRK	Sør	1
EDDM	Sør	2	EKRN	Sør	1
EDDS	Sør	2	EKSB	Sør	1
EDDT	Sør	1	EKSN	Sør	1
EDDW	Sør	1	EKTS	Sør	1
EDFE	Sør	2	EKVG	Sør	1
EDFH	Sør	2	EKVJ	Sør	1
EDHL	Sør	1	EKYT	Sør	1
EDLE	Sør	1	ENAL	Nord	1
EDLV	Sør	1	ENAN	Nord	2
EETN	Øst	2	ENAT	Nord	2
EFHK	Øst	2	ENBL	Nord	1
EFKK	Øst	2	ENBM	Nord	1
EGAC	Sørvest	1	ENBN	Nord	1
EGBE	Sørvest	1	ENBO	Nord	2
EGFF	Sørvest	1	ENBR	Nord	1
EGGW	Sørvest	1	ENCN	Sør	1
EGHI	Sørvest	2	ENDU	Nord	2
EGJB	Sørvest	2	ENFB	Øst	1
EGKB	Sørvest	2	ENFG	Nord	1
EGKK	Sørvest	2	ENFJ	Nord	1
EGLC	Sørvest	2	ENFL	Nord	1
EGLF	Sørvest	2	ENFR	Nord	1
EGNJ	Sørvest	1	ENGK	Øst	1
EGNM	Sørvest	1	ENGM	Øst	1
EGNR	Sørvest	1	ENGN	Nord	1
EGNT	Sørvest	1	ENHD	Lokal	1
EGNV	Sørvest	1	ENHF	Nord	2
EGPB	Sørvest	1	ENHS	Øst	1
EGPC	Sørvest	1	ENKB	Nord	1
EGPD	Sørvest	1	ENKJ	Øst	1
EGPE	Sørvest	1	ENLI	Sør	1
EGPN	Sørvest	1	ENLK	Nord	2
EGSH	Sørvest	1	ENML	Nord	1
EGSS	Sørvest	1	ENMS	Nord	1
EHAM	Sør	1	ENNO	Øst	1
EHEH	Sør	1	ENOL	Nord	1
EHGG	Sør	1	ENOV	Nord	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ENRA	Nord	1	GCLP	Sørvest	4
ENRK	Øst	1	KIAH	Sørvest	6
ENRO	Nord	1	LBBG	Sør	3
ENRY	Øst	1	LDDU	Sør	3
ENSG	Nord	1	LDSP	Sør	3
ENSN	Øst	1	LEAS	Sør	2
ENSO	Nord	1	LEPA	Sør	3
ENTO	Øst	1	LETO	Sør	3
ENUL	Nord	1	LFMD	Sør	2
ENVA	Nord	1	LFML	Sør	2
ENXL	Sørvest	1	LFMN	Sør	2
ENXP	Sørvest	1	LFOH	Sør	2
ENYR	Sør	1	LFPB	Sør	2
ENZV	Sør	1	LFPG	Sør	2
EPGD	Sør	2	LFPO	Sør	2
EPSC	Sør	1	LFRH	Sør	2
EPWA	Sør	2	LFRM	Sør	2
EPWR	Sør	2	LGAV	Sør	3
ESGG	Øst	1	LIPE	Sør	2
ESGL	Øst	1	LIPX	Sør	2
ESGP	Øst	1	LIRP	Sør	2
ESGT	Øst	1	LIRZ	Sør	3
ESMS	Øst	1	LKPR	Sør	2
ESNO	Nord	1	LOWW	Sør	2
ESOE	Øst	1	LRCK	Sør	3
ESPA	Nord	2	LSGG	Sør	2
ESSA	Øst	1	LTAI	Sør	4
ESSB	Øst	1			
ESSF	Øst	1			
ESSL	Øst	1			
ESST	Øst	1			
EVRA	Øst	2			
EYVA	Øst	2			

“StageLength” angir avstanden til destinasjonen (som påvirker avgangsvekten til flyet, og dermed hvilken høydeprofil som skal brukes). Tabellen under angir avstandsintervallene.

Stage Length	Avstand (i nautiske mil)
1	Inntil 500
2	500 – 1000
3	1000 – 1500
4	1500 – 2500
5	2500 – 3500
6	3500 – 4500