

SINTEF A939 – Åpen

RAPPORT

Beregning av støysonegrenser for Ålesund lufthavn Vigra etter retningslinje T-1442

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

SINTEF IKT

Januar 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

Beregning av støysonengrenser for Ålesund lufthavn Vigra etter retningslinje T-1442

FORFATTER(E)

Idar L. N. Granøien, Rolf T. Randeberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Avinor AS

RAPPORTNR. SINTEF A939	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Are Lien	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-04048-5	PROSJEKTNR. 90E268	ANTALL SIDER OG BILAG 43
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A939.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar L. N. Granøien <i>Idar L. N. Granøien</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Herold Olsen <i>H.O.</i>
ARKIVKODE	DATO 2007-01-31	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef <i>Odd Kr. Ø. Pettersen</i>	

SAMMENDRAG

Det er beregnet nye støysoner for Ålesund lufthavn Vigra etter retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet basert på trafikken for 2005 og en prognose for 2016. Beregningene er utført med programmet NORTIM, det norske flystøyprogrammet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. I tillegg til støysonene knyttet til T-1442 er det gjort beregninger og opptellinger knyttet til forurensningsforskriften.

De nye støysonene ligger i Giske kommune alene.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Fly støy	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Ålesund	Airport
	Vigra	Vigra

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy.....	6
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	7
3.1 Måleenheter	7
3.2 Støysoner til arealplanlegging	8
3.2.1 Definisjon av støysoner	8
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3 Beregningsmetode	9
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	10
4. OMGIVELSER	12
4.1 Digitalt kartgrunnlag	12
4.2 Digital terrengmodell	13
5. FLYTRAFIKK	14
5.1 Trafikk i følge tårnjournal	14
5.2 Annen trafikk.....	14
5.3 Oppsummering av trafikk.....	14
5.4 Prognoser.....	15
6. FLYTYPER	16
6.1 Flytyper i bruk	16
6.2 Kildedata for fly	16
6.3 Oppsummering av flydata	16
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	17
7.1 Destinasjoner	17
7.2 Flygeprosedyrer.....	17
7.3 Rullebaner	18
7.4 Flytraséer	18
7.5 Flygeprofiler.....	29
7.6 Oppsummering av trafikkmønster.....	29
8. SKALERING AV TRAFIKK	30
8.1 Trafikkskalering etter flytype.....	30
8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	30
8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt	30
9. BEREGNINGSPARAMETERE.....	30
9.1 Beregningsenheter	30
9.2 Beregning i enkeltpunkter	30
9.3 NORTIM beregningskontroll	30
10. RESULTATER	31

10.1 Dagens situasjon 2005.....	31
10.2 Prognose 2016	33
10.2.1 Støymessige konsekvenser av planering nord av rullebanen	35
10.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven	35
10.4 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA	37
11. LITTERATUR	38
Vedlegg 1 Flytyper og destinasjoner	41

1. INNLEDNING

Avinor AS ønsker en oppdatering av støysonekartet for Ålesund lufthavn, Vigra. Datagrunnlaget er i stor grad en videreføring av grunnlaget fra SINTEF rapport STF40 F02008 fra 2002 [21], men oppdatert med nytt trafikkgrunnlag og oppdaterte data for bygninger i aktuelle områder fra Eiendomsdatabasen.

Prosjektet har vært gjennomført med prosjektleder Are Lien som ansvarlig hos oppdragsgiver og med seniorrådgiver Kåre H. Liasjø i OSL AS som faglig kontaktperson.

Ved SINTEF har prosjektet vært bearbeidet av forskerne Rolf Tore Randeberg og Idar Ludvig Nilsen Granøien, med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig hos SINTEF har vært forskningssjef Odd K. Ø. Pettersen.

Denne rapporten gjennomgår bakgrunnen for bestemmelser i retningslinje T-1442 og kommenterer også noen forskjeller i forhold til den gamle retningslinje T-1277. Videre er det lagt inn en dokumentasjon av datagrunnlaget for beregningene, samt vist resultater. Grunnlaget har vært gjennom en kvalitetskontroll hos oppdragsgiver som ikke har medført noen endringer.

Beregningene i denne rapport gjelder for situasjonen i 2005 og en prognose for 2016. Disse to danner grunnlag for støysonekartet som skal inn i kommunens planer.

2. GENERELT OM FLYSTØY

Hensikten med dette kapitlet er å gi en forenklet innføring om hvordan flystøy virker på mennesker. Framstillingen baserer seg på anerkjent viten fra det internasjonale forskningsmiljøet.

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

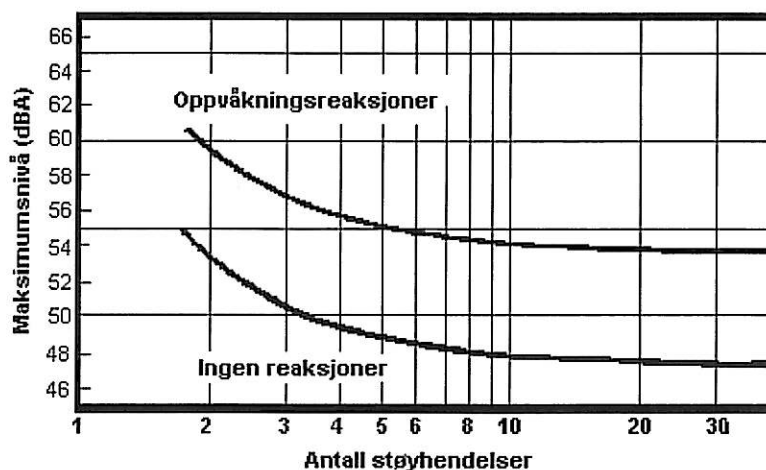
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er derfor lett å skille denne lyden ut fra annen bakgrunnsstøy; så lett at man ofte hører flystøy selv om selve støynivået ikke beveger seg over bakgrunnsstøyen.

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadieendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

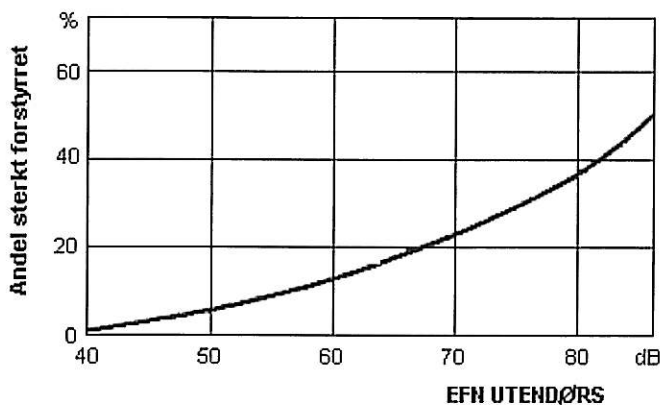
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp* 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 gjennomsnitts middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu 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

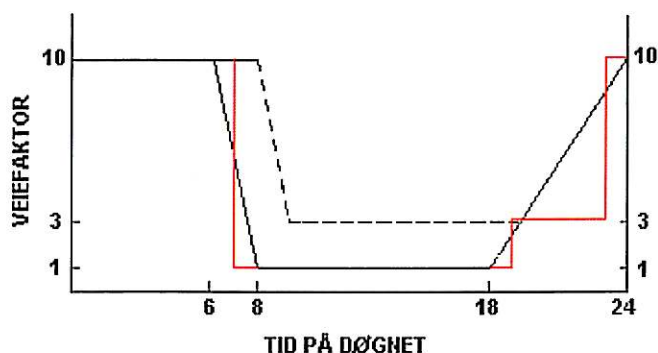
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt 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 vekt faktoren 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 er definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" er definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. Det regnes separat maksimumsnivå for natt (22–07) og

dag (07–22). MFN er 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 prosentsats, 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 støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå 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 støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

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

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet

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

Veilederen til den nye retningslinjen legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ 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 støy mål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

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

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

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [12]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og ble oppdatert i 2002 [17].

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

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på 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 døgnkvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

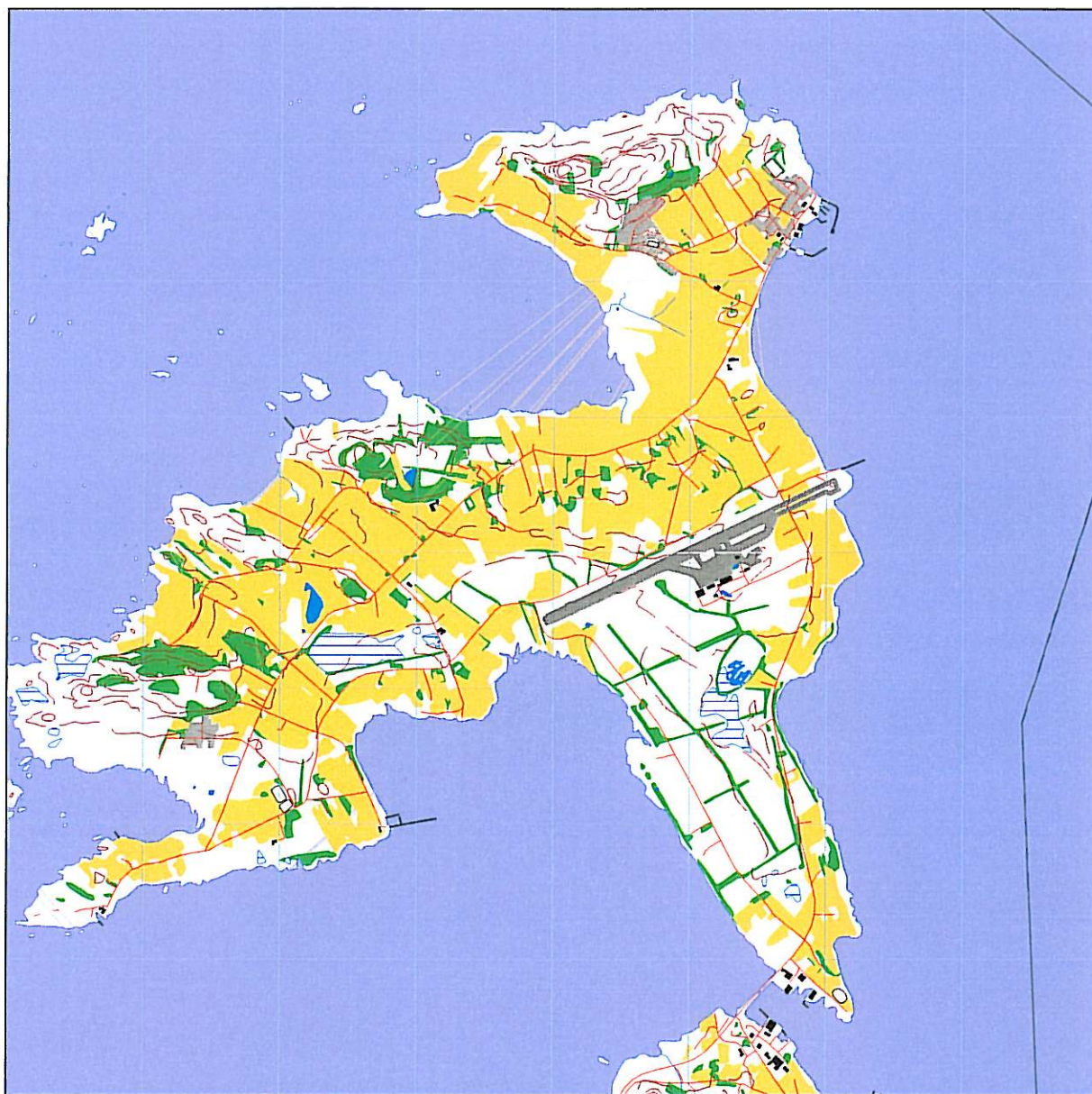
Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Eldre jetfly / Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly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

4. OMGIVELSER

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

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Kartet er basert på kartserien N50, men vil bli presentert i forskjellig målestokk og utsnitt i denne rapporten avhengig av hva som skal vises. Rutenett på 1x1 km er lagt inn på alle kart. Kartgrunnlaget er oppdatert med omrisset av den forlengede rullebanen. Koordinatsystem er NGO1948 akse 1.



Figur 4-1 Utsnitt av kartverket i målestokk 1:50 000.

4.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell er trukket ut fra en DTED database med 50 m grid i UTM sone 32. Uttrekket er transformert til NGO akse 1 og pakket til filformatet TOZ.

NORTIM legger automatisk inn rullebanen som en hard flate, som et rektangel mellom baneendene med jevn stigning mellom oppgitt høyde for tersklene. Krumning på rullebanen på Vigra er imidlertid betydelig og det er derfor valgt å legge den inn som to harde flater mot normalt en.

Nord for rullebanen skal det jevnes ut terreng etter pålegg fra Luftfartstilsynet. Det er derfor lagt inn en skulder som følger rullebaneprofilen ut til 75 meter fra senterlinjen, deretter to 75 meter breie flater på langs av skulderen hvor høyden stiger med 3 meter mot nord i forhold til rullebanen. Disse siste flatene inngår bare i beregningen for prognosen.

5. FLYTRAFIKK

Ved beregning av flystøy skal trafikken for et helt kalenderår legges til grunn etter bestemmelsene i T-1442.

5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Det ble derfor innhentet tårnjournal for 2005 på elektronisk form fra Avinor. Denne journalen inneholder angivelse av flytype og registreringsnummer, tidspunkt for avgang eller landing, hvor flyet skal til eller kommer fra, og hvilken type flyging det dreier seg om.

5.2 Annen trafikk

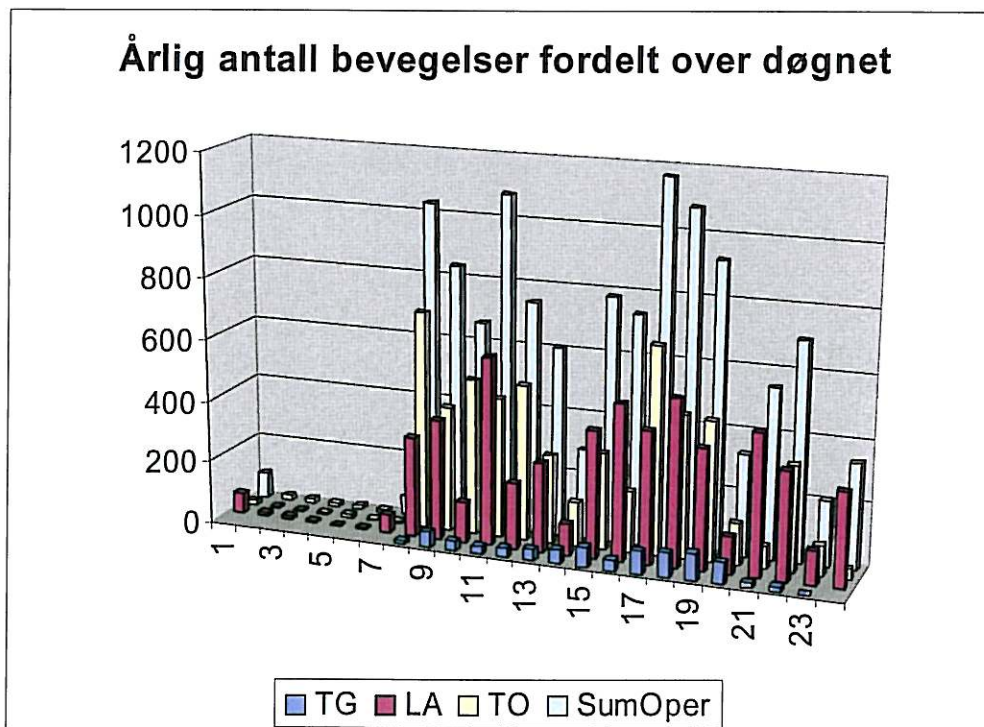
Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den som er nevnt over.

5.3 Oppsummering av trafikk

De følgende tabeller og figur oppsummerer trafikken over Ålesund lufthavn Vigra for 2005. I vedlegg 1 er det vist mer detaljerte oversikter over trafikken.

Tabell 5-1 Totalt antall flybevegelser i 2005.

TO	LA	SumOper
		5794
		336
		5791



Figur 5-1 Fordeling av årstrafikken over døgnet.

Tabell 5-2 Fordeling av trafikk på forskjellige kategorier flyging.

FLT	Type flyging	SumOper
1	Ruteflyging	8083
2	Ikke regelbundet trafikk	722
3	Fraktflyging	617
4	Kontinentalsokkelflyging (m/ helikopter)	8
5	Annen kommersiell helikopterflyging	103
6	Annen kommersiell flyging	14
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	1
12	Ambulanseflyging	1339
13	Skole- og instruksjonsflyging	228
14	Posisjonsflyging	99
15	Teknisk retur flyging	2
16	Kontrollflyginger.	28
17	Allmenn Flyging	942
21	Militær flyging	71

Sum landinger og avganger er 11 585 hvorav 71 militære mot totalt 11 541 sivile beveglser rapportert i offisiell statistikk (www.avinor.no > Trafikk > Statistikk > År 2005). Forskjellene mellom offisiell statistikk og elektronisk journal er så små at det ikke er behov for korreksjoner.

5.4 Prognoser

Avinor har levert prognoser fram til 2020 [22] og disse danner grunlag for en 10 års prognose. Med utgangspunkt i trafikken for 2005, er det forventet en årlig vekst for rutetrafikken på 3.1 % fram til 2010, deretter en årlig vekst på 1.2 % fram til 2020. Prognosert økning fra 2005 til 2016 er dermed 25.13 %.

Fra 2005 til 2006 har det ved utgangen av november vært en økning på 6.4 % for rute, charter og fraktflyginger og noe høyere på annen trafikk, slik at samlet for sivil trafikk er det en økning på 7 %. Dette tas ikke hensyn til i prognosen, da det er normalt at det er noen svingninger i trafikkutviklingen.

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Det er i alt benyttet 107 forskjellige benevnelser på flytyper etter ICAO standard i den elektroniske loggen fra Avinor. Disse betegnelsene oversettes til de kodene som finnes i NORTIM databasen før den videre bearbeiding. Flytyper med tilnærmet samme støymessige egenskaper samles og behandles under ett. Det vesentlige antall blant disse er småfly og helikopter. Noen småfly, som C172, har egne data i databasen. De øvrige samles i to grupper GASEPF og GASEPV, den første for de som har fast pitsj på propell og den andre for de som har variabel. Helikoptertyper som ikke har egne data i databasen samles i gruppene LHEL, MHEL og THEL avhengig av størrelse og tyngde. Denne behandling reduserer antallet forskjellige flytyper til 45. I Tabell 6-1 vises oversikt over antall bevegelser pr flytype etter oversetting til databasenavn.

Flytyper som har samme operasjonsmønster samles i grupper (ACcat) for videre bearbeiding. I Vedlegg 1 er det vist tabeller som dokumenterer oversetting og tilordning i grupper. Tabell 6-2 viser antall operasjoner fordelt på disse gruppene.

6.2 Kildedata for fly

Støydata for de 45 forskjellige flytypene hentes fra NORTIM masterdatabase.

6.3 Oppsummering av flydata

Tabell 6-1 Antall operasjoner i 2005 fordelt på flytyper i databasen.

NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper
727100	16	CNA172	146	H500D	5
727D17	2	CNA206	170	L188	2
737300	22	CNA20T	583	LEAR35	10
737400	726	CNA441	27	LHEL	20
737500	4363	CNA500	14	MD82	2
737700	2719	CVR580	12	MD9025	2
737800	343	DHC6	1626	MHEL	145
A109K2	8	DHC8	56	MU3001	60
A320	122	DHC830	45	PA31	12
A32123	4	F10062	2	R22	20
B212	4	F28MK2	6	SA330	20
BAE146	4	FAL20	22	SA350	71
BEC58P	36	GASEPF	673	THEL	21
C130HP	6	GASEPV	34		
CIT3	2	GII	2		
CL600	66	GIV	6		

Tabell 6-2 Antall operasjoner pr grupper fly og helikopter i 2005.

ACcat	SumOper	ACcat	SumOper
GA	1654	JET	8515
H	314	TP	1774

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Destinasjon benyttes i denne rapport både som betegnelse for hvor flyene kommer fra og hvor de skal. I den elektroniske journalen vises destinasjoner i form av 4 bokstavs koder gitt etter ICAO DOC 7910. Det foretas en prosess som gjenkjenner kodene, hvilken retning de ligger i og hvilken avstand det er dit. I Vedlegg 1 er denne oversettingen vist, hvor også avstand til destinasjon i form av Stage Length (definert i [15]) er angitt. Destinasjoner i samme retning grupperes deretter som vist i den følgende tabell.

Tabell 7-1 Destinasjonsgrupper og antall operasjoner pr. år.

DepDestGroup	TO LA	SumOper
Local	LA	177
Local	TG	515
Local	TO	171
NE	LA	1325
NE	TG	52
NE	TO	1304
SE	LA	2693
SE	TG	36
SE	TO	2754
SW	LA	1599
SW	TG	69
SW	TO	1562

7.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres prosedyrer til de forskjellige destinasjonsgruppene for landinger og avganger til aktuelle rullebaner. Generelt vil det alltid (med unntak for småfly og noe helikoptertrafikk) være etablert prosedyrer som er basert på instrument flyging, både for landinger og avganger. I tillegg legges inn prosedyrer for visuell innflyging og for avganger som forlater instrumentprosedyren og setter direkte kurs ut av kontrollsonen. Det etableres prosedyrer for alle flygrupperinger til og fra alle aktuelle destinasjonsgrupper.

Ved fordeling av trafikk på de forskjellige prosedyrer er det tatt utgangspunkt i vindstatistikk for Vigra [23], samt preferert bane for de ulike destinasjoner. Preferert bane kan benyttes i opp til 10 knop medvind. Vindstatistikken angir at rullebane 07 må brukes i 15 % av tilfellene, og bane 25 i 20 % av tilfellene. Ved flygninger fra Gardermoen er det en viss overvekt av landinger på bane 25 på grunn av ILS-systemet som finnes på denne banen. For lokale flygninger og landingsrunder antas en jevn fordeling på rullebanene. Dette gir fordeling på banene som vist i Tabell 7-2. Det er videre antatt at instrumentprosedyrene brukes i 2/3 av tilfellene.

Tabell 7-2 Prosentvis fordeling av trafikk på rullebanene (alle tall i prosent).

DepDesGroup	TO 07	TO 25	LA 07	LA 25
SW (Flesland)	15	85	80	20
NE (Værnes)	80	20	15	85
SE (Gardermoen)	50	50	35	65
Local	50	50	50	50
TOGO (Landingsrunder)	50	50	50	50

7.3 Rullebaner

Rullebanen legges inn med koordinater for terskelpunktene. Det legges også inn en egen rullebane for helikopter, foran terminalbygg.

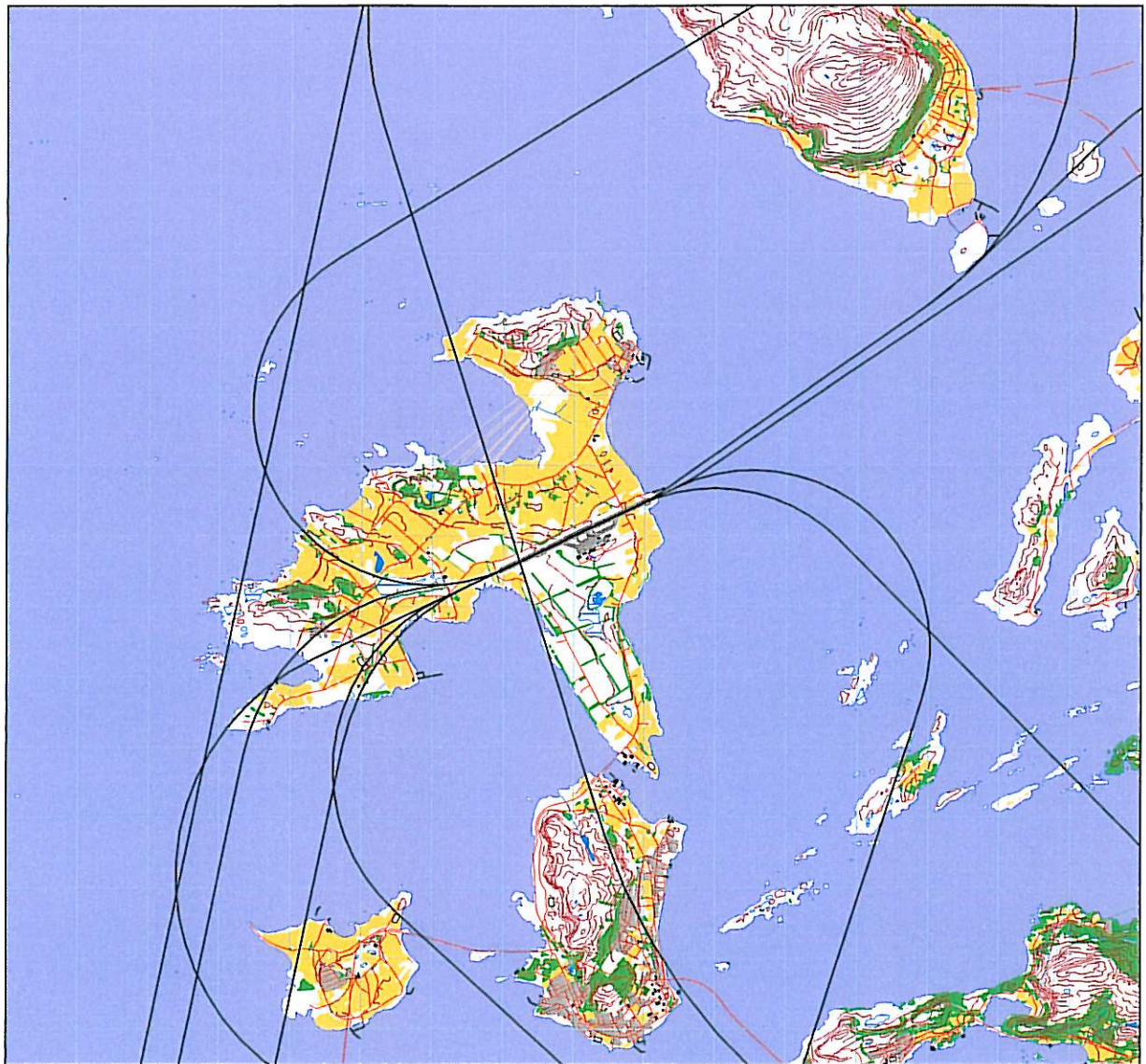
Tabell 7-3 Koordinater for rullebanene i NGO akse 1.

RWY	FromEast	FromNorth	FrmElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
07	2108	507576	10.4	3854	508405	14.6	65	1933
25	3854	508405	14.6	2108	507576	10.4	245	1933
HLA	3229	507895	18	3250	507850	18	155	50
HTO	3250	507850	18	3229	507895	18	335	50

7.4 Flytraséer

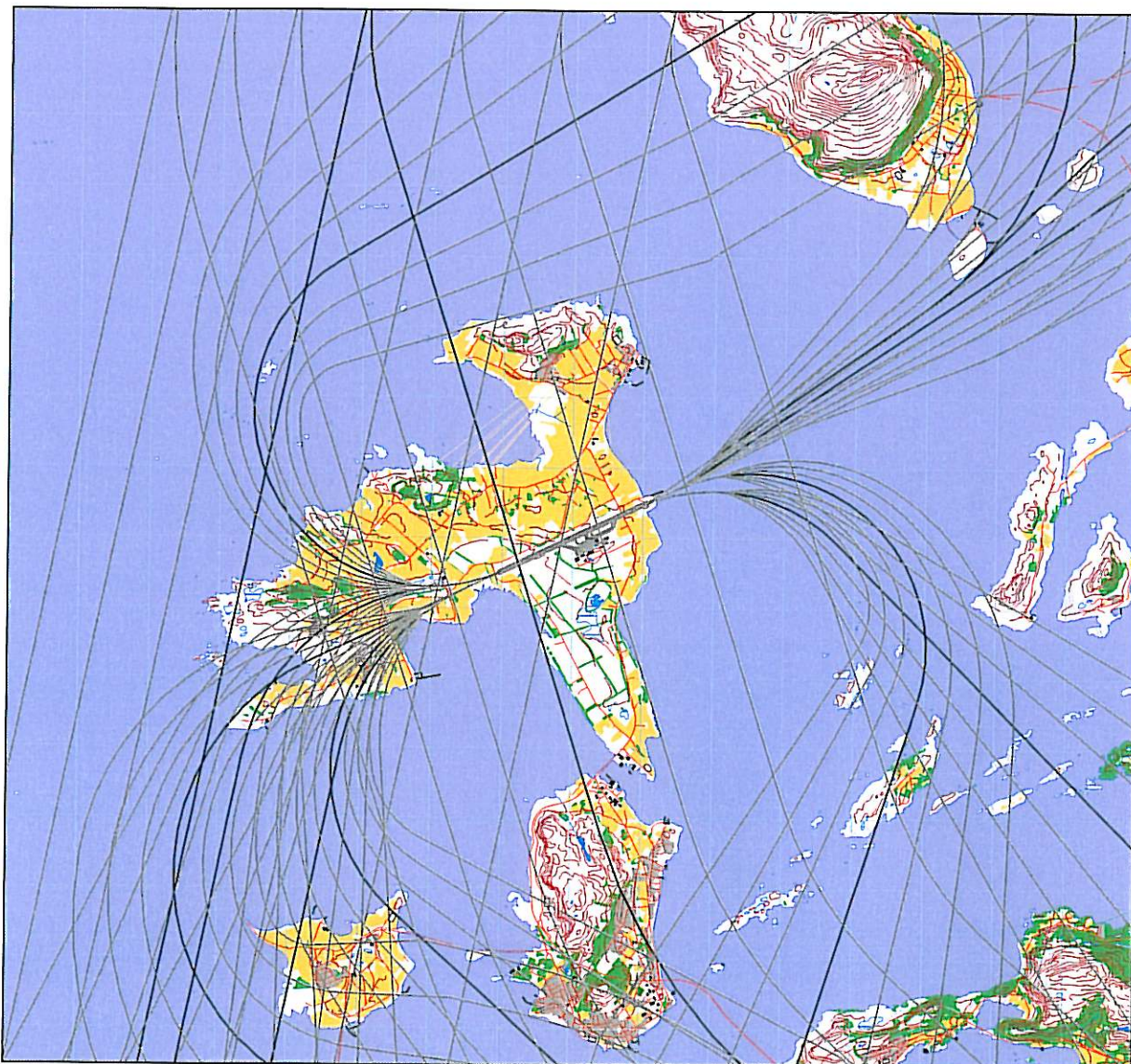
For hver kombinasjon av prosedyre og flykategori konstrueres en trasé. Denne følger den ideelle linjen for prosedyren. I tillegg genererer NORTIM en statistisk spredning om denne traséen etter normen i [20]. Det benyttes i alt 6 spredetraséer for hver hovedtrasé.

I de følgende figurer er det vist traséer for landinger og avganger for hver av prosedyrene gruppert på gruppene av fly vist i Tabell 6-2. Traséer for statistisk spredning er vist i bare 2 av figurene. For de øvrige vises bare de ideelle traséer for oversiktens skyld. Ved hver figur er det en tabell som viser antall operasjoner på forskjellige traséer. Traségrunnlaget, som er basert på det som ble benyttet ved forrige beregning [21], har igjen vært gjenstand for en kvalitetssikring av lufttrafikktenesten ved Ålesund lufthavn.



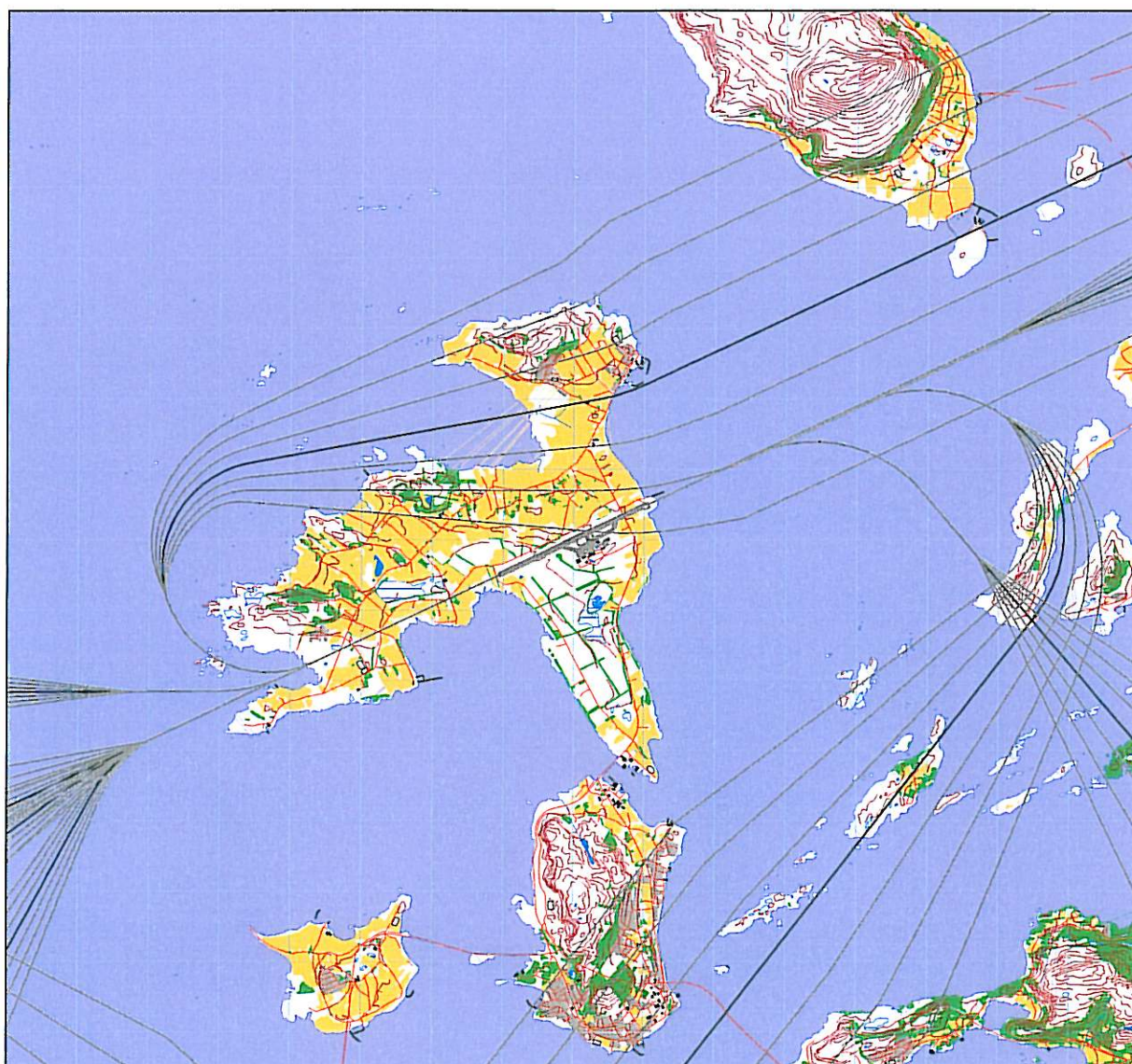
*Figur 7-1 Avgangstraséer for jettfly med tilhørende trafikkmengder.
 M 1:100.000.*

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	JET	1
NE	JET	723
SE	JET	2464
SW	JET	1067



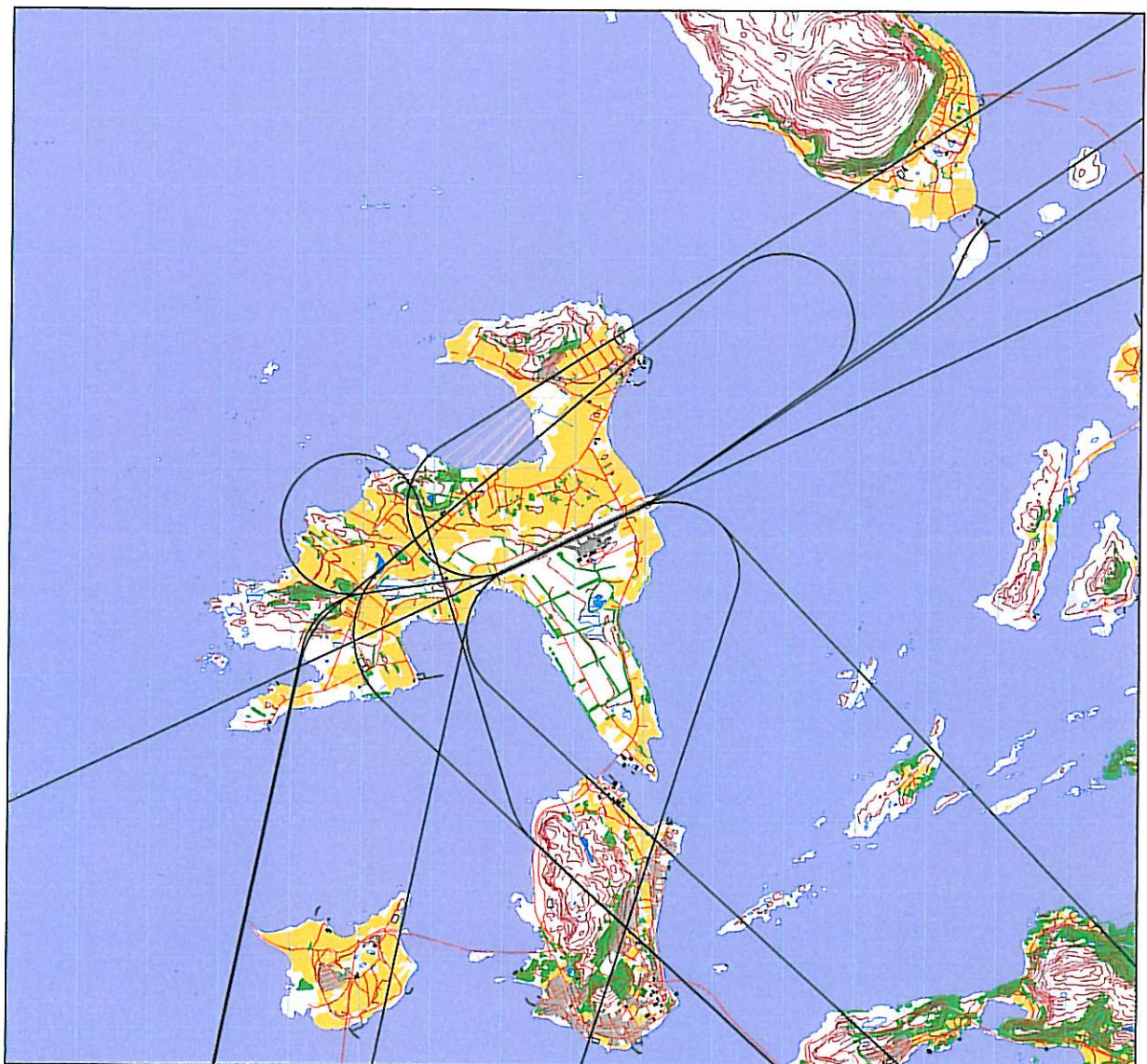
Figur 7-2 Avgangstraséer for jetfly med statistisk spredning. M 1:100.000.

Denne figuren viser de samme traséer som figuren på forrige side, men med spredetraséer inntegnet med grå farge. Alle traséer er supplert med slik spredning for avganger og med modell for landinger som vist i den følgende figur på neste side.



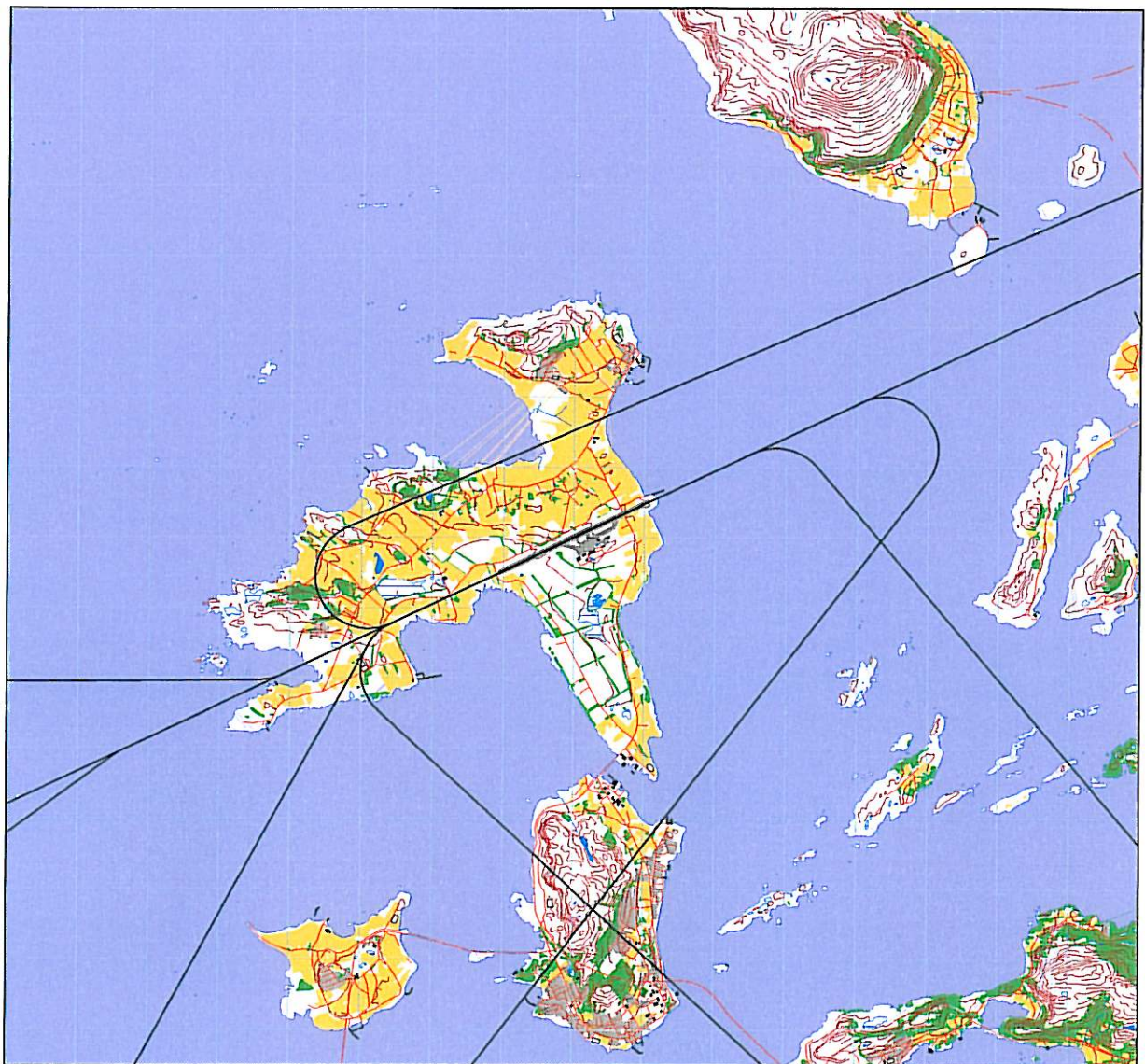
Figur 7-3 Landingstraséer for jetfly med statistisk spredning og med tilhørende trafikkmengder. M 1:100.000.

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	JET	1
NE	JET	750
SE	JET	2417
SW	JET	1082



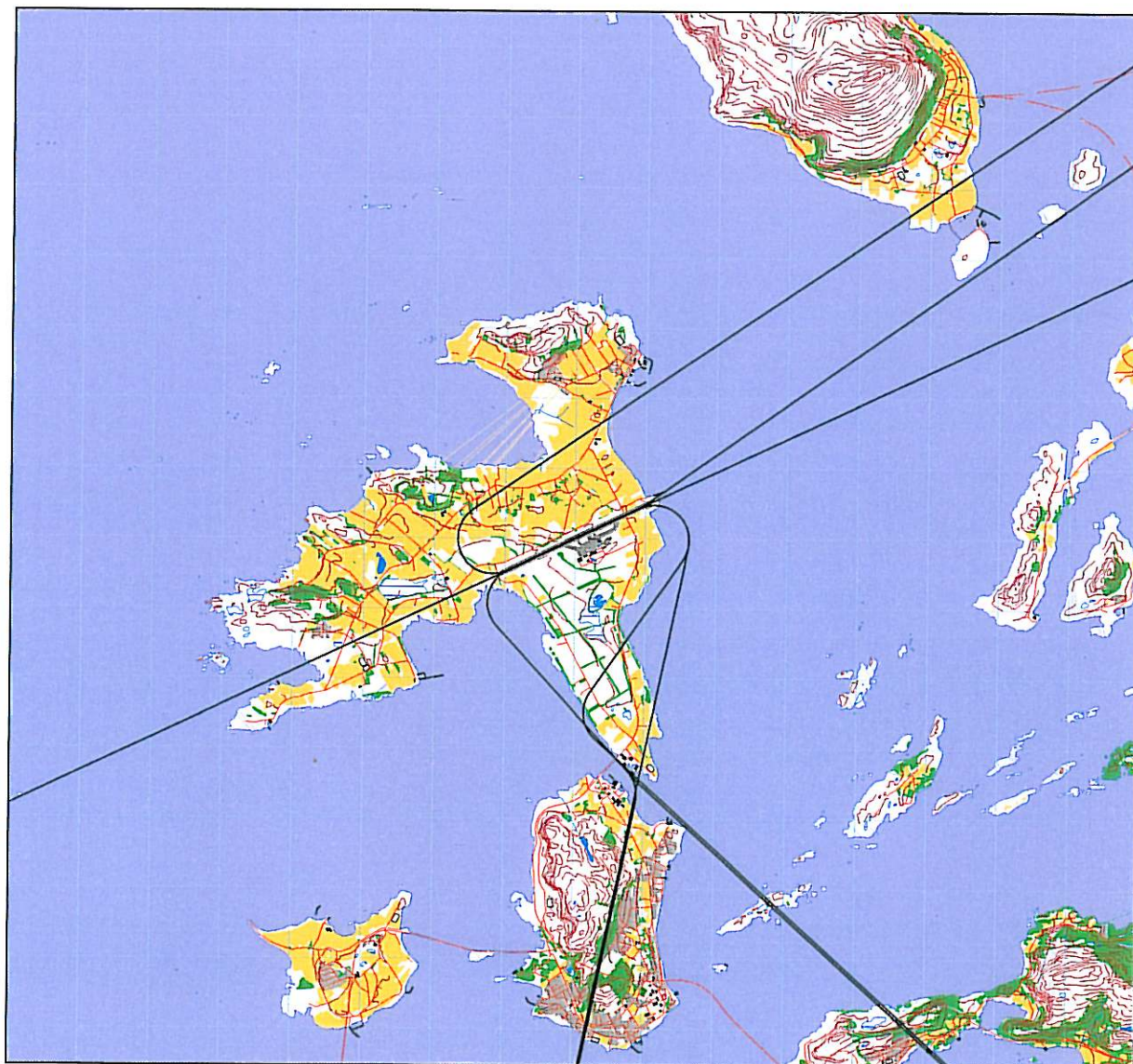
Figur 7-4 Avgangstraséer for turbopropfly med tilhørende trafikkmengder.
 M 1:100.000.

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	TP	16
NE	TP	468
SE	TP	215
SW	TP	183



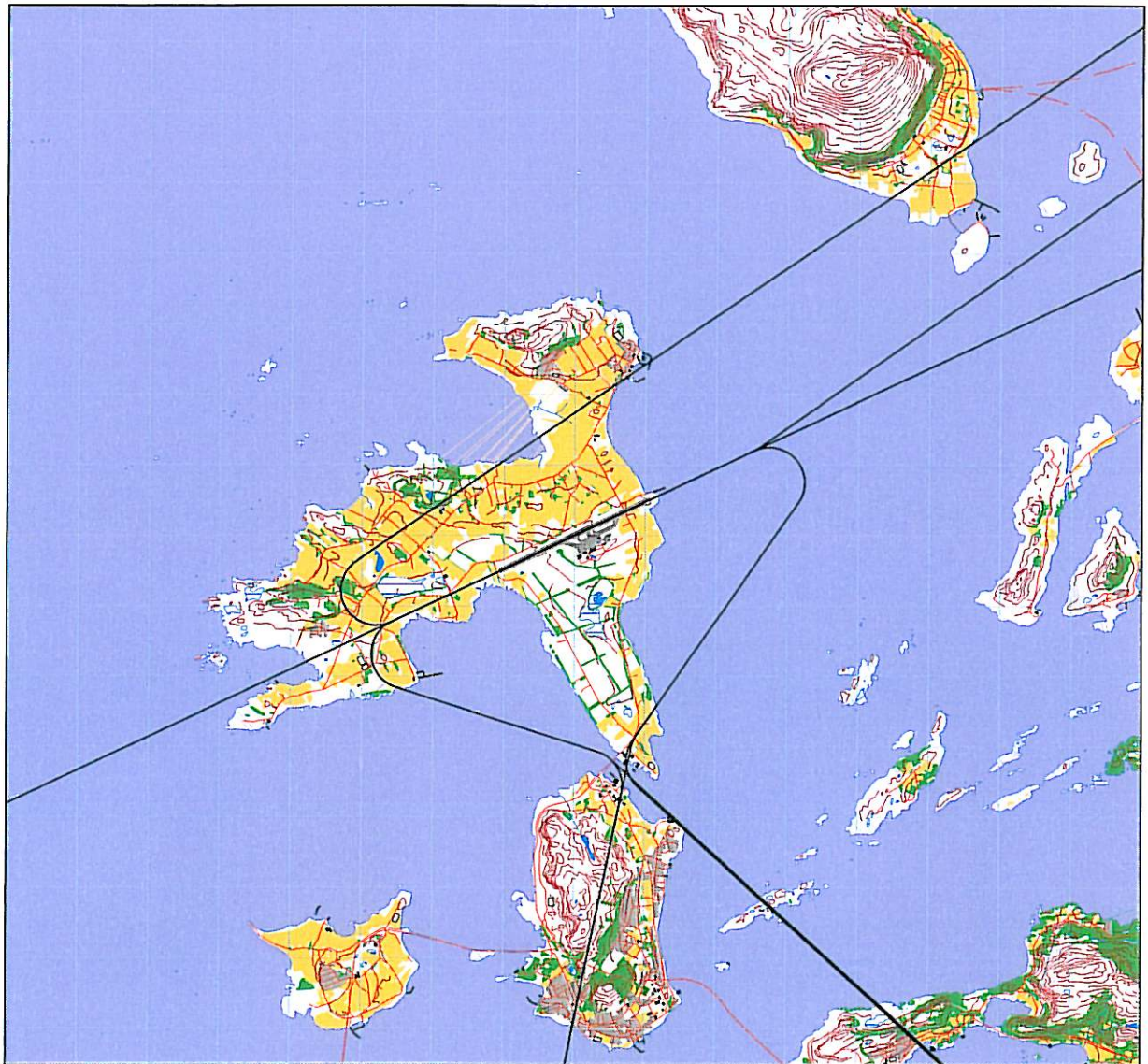
*Figur 7-5 Landingstraséer for turbopropfly med tilhørende trafikkmengder.
 M 1:100.000.*

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	TP	16
NE	TP	451
SE	TP	210
SW	TP	197



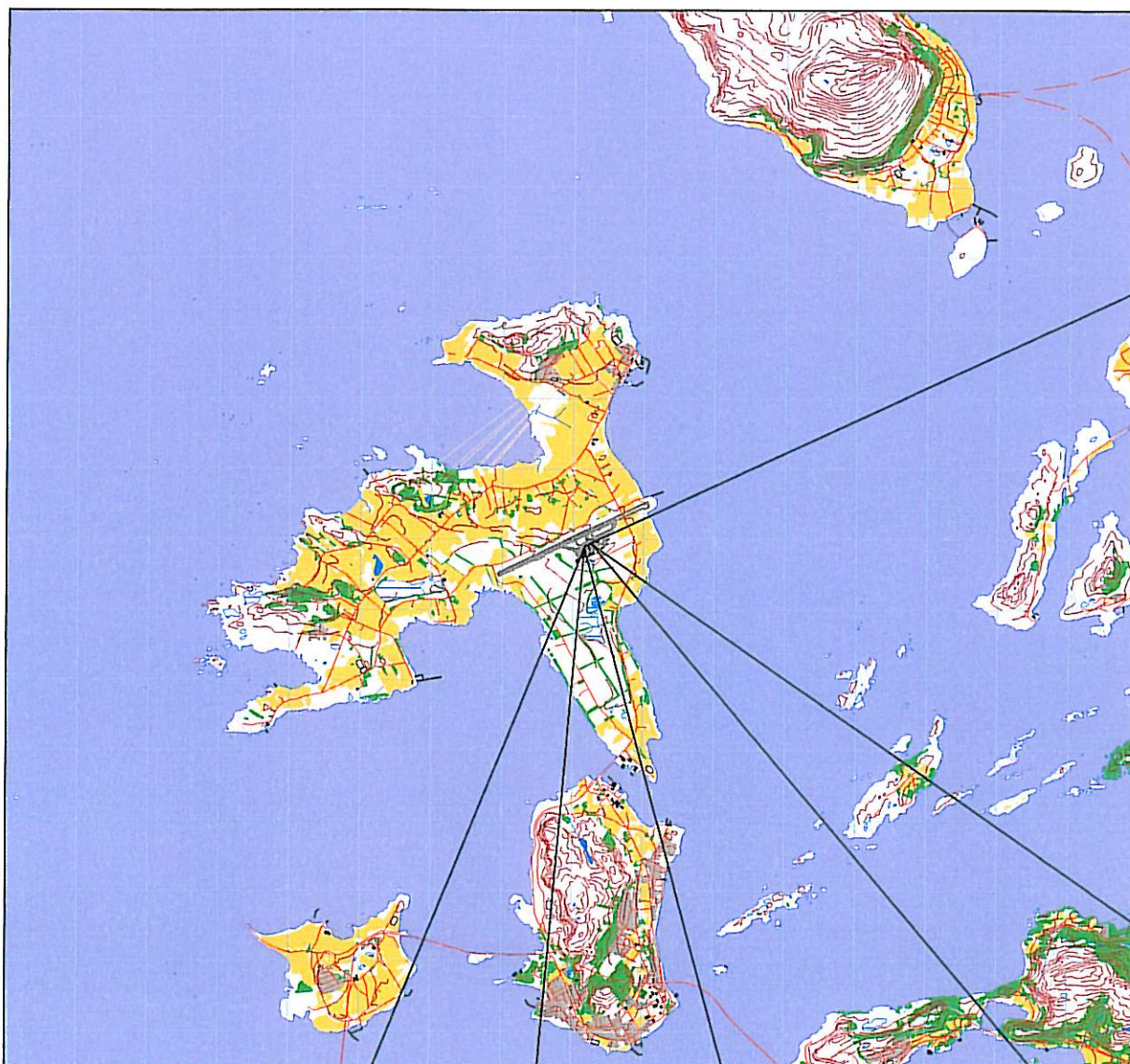
*Figur 7-6 Avgangstraséer for småfly med tilhørende trafikkmengder.
 M 1:100.000.*

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	GA	72
NE	GA	92
SE	GA	74
SW	GA	293



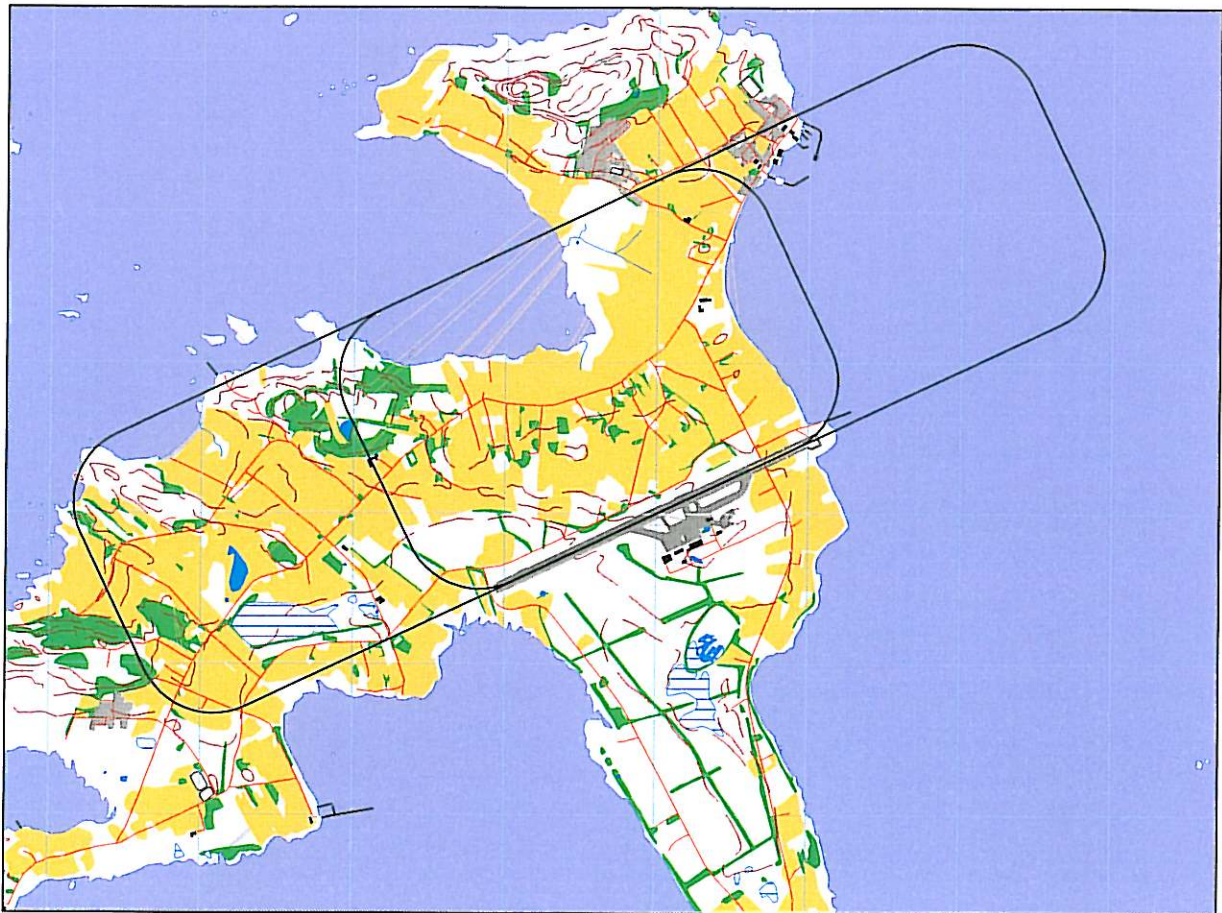
*Figur 7-7 Landingstraséer for småfly med tilhørende trafikkmengder.
M 1:100.000.*

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	GA	79
NE	GA	97
SE	GA	64
SW	GA	304



Figur 7-8 Landings- og avgangstraséer for helikopter med tilhørende trafikkmengder. M 1:100.000.

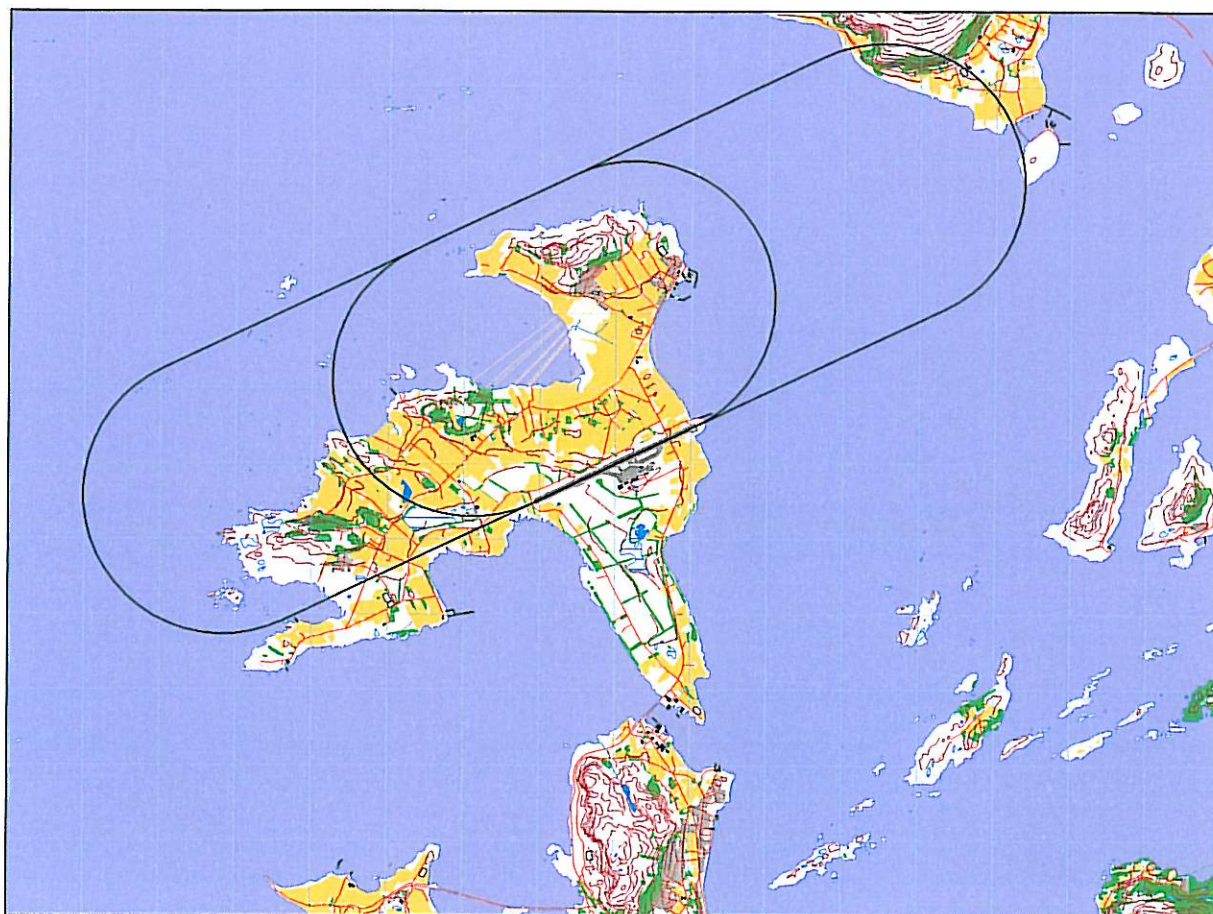
TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA		Local	H	81
LA		NE	H	27
LA		SE	H	2
LA		SW	H	16
TO		Local	H	82
TO		NE	H	21
TO		SE	H	1
TO		SW	H	19



Figur 7-9 Landingsrunder for småfly og helikopter med tilhørende trafikkmengder. M 1:50.000.

DepDestGroup	ACcat	SumOper
Local	GA	450
NE	GA	47
SE	GA	23
SW	GA	59
Local	H	59
NE	H	2
SW	H	4

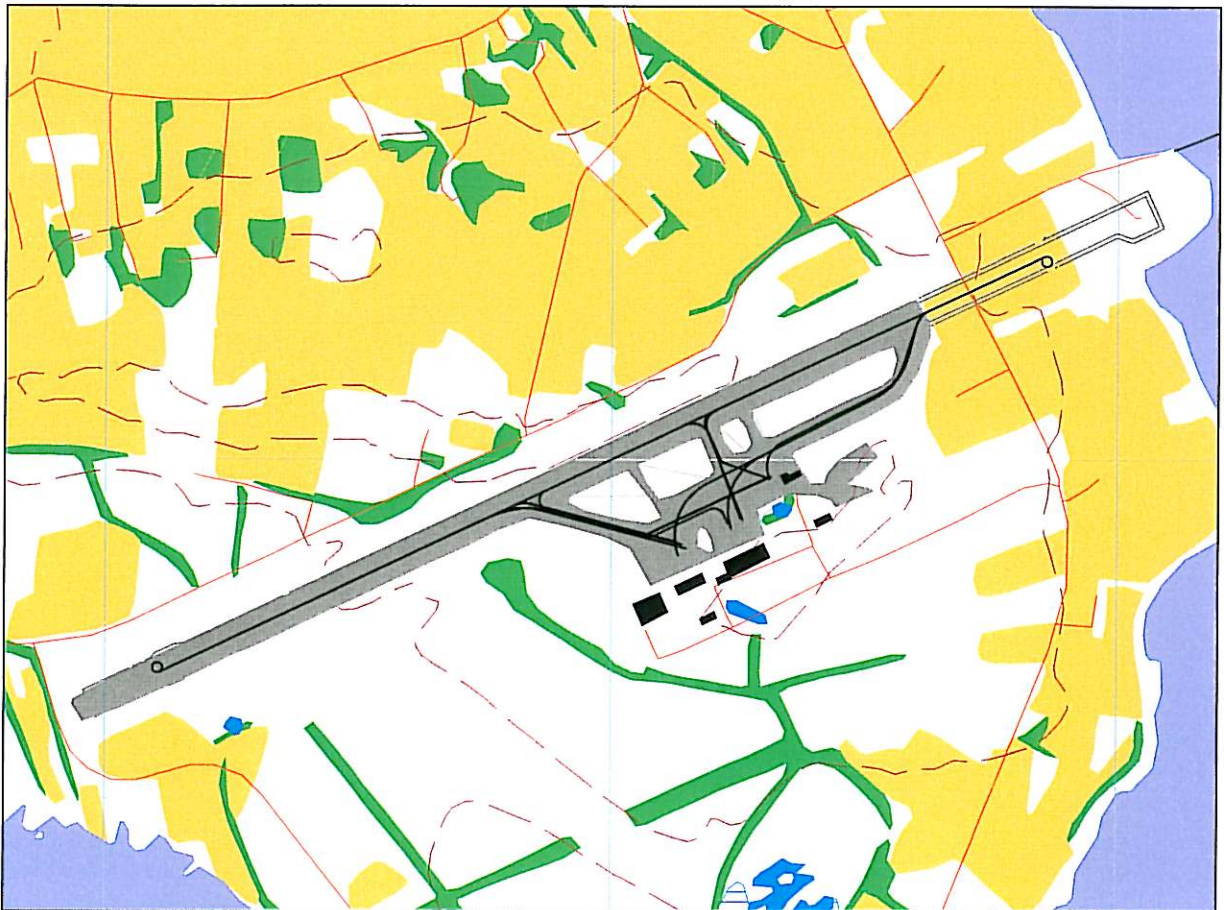
Når DepDestGroup er angitt med annen destinasjon enn "Local", så skyldes det at flyene i noen tilfeller kommer fra en annen destinasjon og gjør landingsrunder før endelig landing på flyplassen.



Figur 7-10 Landingsrunder for større fly med tilhørende trafikkmengder. M 1:100.000.

DepDestGroup	ACcat	SumOper
SE	JET	4
SW	JET	6
Local	TP	6
NE	TP	3
SE	TP	9

Når DepDestGroup er angitt med annen destinasjon enn "Local", så skyldes det at flyene i noen tilfeller kommer fra en annen destinasjon og gjør landingsrunder før endelig landing på flyplassen.



Figur 7-11 Traséer for taxing. M 1:15.000.

7.5 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes vertikalprojeksjon av flygingen. Sammen med traséene er flygeprofilene med og bestemmer støykildenes posisjon i det tredimensjonale rom.

Landingsprofiler er lagt inn med 3 graders glidebane på bane 25, og 3.6 graders glidebane på bane 07. For helikopter forutsettes innflyging på 6 graders profil. Avgangsprofilene for fly følger standard profiler fra databasen basert på hvor langt de skal fly (Stage Length). For helikopter er stigeprofilene basert på beste klatrate med tilhørende hastighet.

7.6 Oppsummering av trafikkmønster

Her vises en tabell som summerer antall bevegelser på hver rullebane. For øvrig henvises det til tabellene som er vist i tilknytning til trasékartene.

Tabell 7-4 Resulterende fordeling av trafikk på rullebanene.

RWY	TO	LA	SumOper
07	LA		2460.6
07	TG		336
07	TO		2678.9
25	LA		3207.5

RWY	TO	LA	SumOper
25	TG		336
25	TO		2989.2
HLA	LA		126
HTO	TO		123

8. SKALERING AV TRAFIKK

8.1 Trafikkskalering etter flytype

For prognosene skaleres aktivitetene opp i henhold til forventet utvikling for de forskjellige typer flyging. Med referanse til Tabell 5-2 skaleres FLT 1, 2 og 3 med 1.2513 for prognosen i 2016. For dagens situasjon settes all skalering til 1, slik at den beskriver situasjonen i 2005.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

I henhold til veilederen til retningslinjen skal dagens prosedyrer og rutemønstre legges til grunn dersom det ikke er konkrete planer om endring. Slike planer foreligger ikke, slik at fordelingen av trafikk på de ulike traséer og prosedyrer antas uendret.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er heller ikke forutsatt at det blir forskyvning av trafikken med hensyn på tidspunkt på døgnet.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysoner, samt kartleggingsgrenser etter forurensningsforskriften.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Alle bygninger som er definert som støyømfintlige beregnes separat for den koordinat som er oppgitt eiendomsdatabasen.

9.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes for et middeldøgn for 2005. L_{5AS} beregnes som MFN_{23-07} dimensjonert av det 3dje høyeste maksimumsnivå på natt for hver uke. Beregningsgriden har en punkttetthet på 128 fot, tilsvarende ca 39 meter. Det benyttes digital topografi i alle beregninger og mottakerhøyden settes til 4 meter.

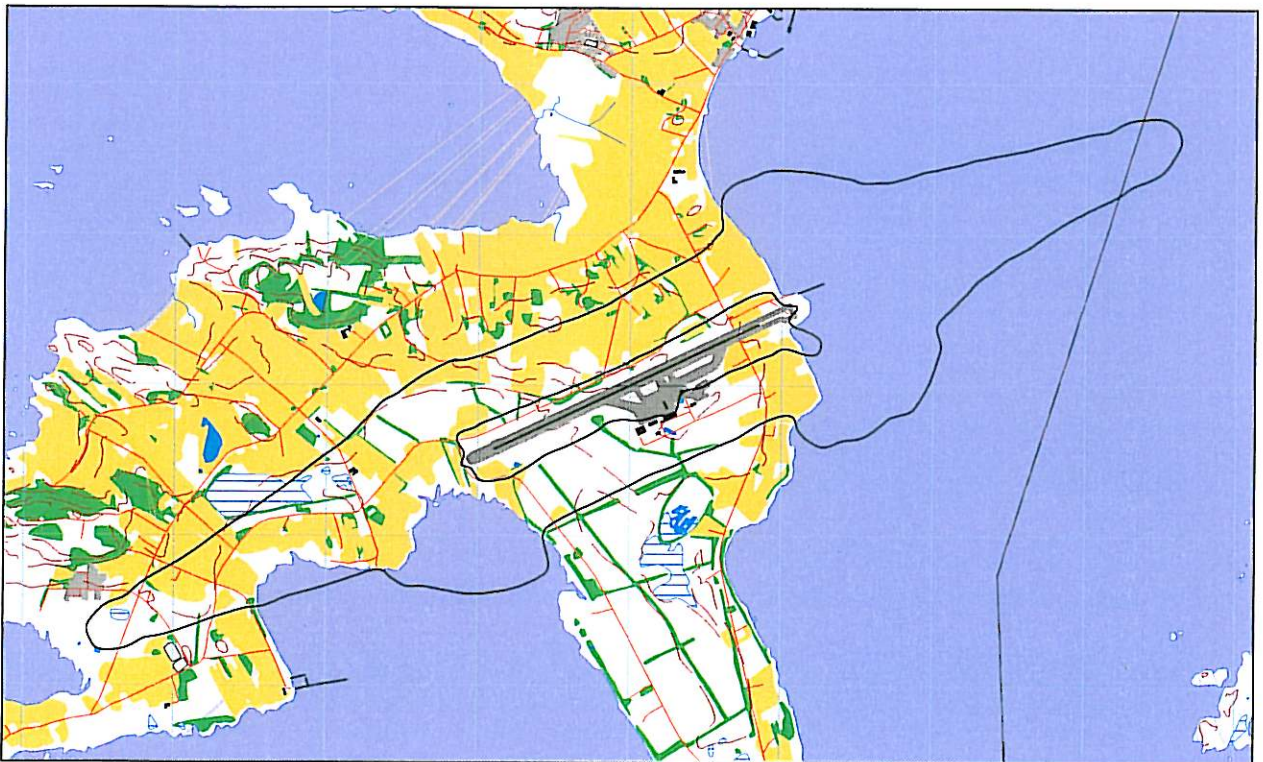
10.RESULTATER

Resultatene vises i form av figurer og tabeller. De første delkapitlene tar for seg resultater som er knyttet til støysonekartet som skal inn i kommunens plankart. Dernevis vises resultater som er knyttet opp mot forurensningsforskriften samt en undersøkelse om antall personer som er berørt av støy over en valgt grense. Kartene som vises på figurene er alle tilgjengelige på SOSI-lesbar fil.

Verken for dagens situasjon eller prognosen er det foretatt separate beregninger for sivil og militær trafikk. Det går fram av tabellene foran at den militære aktiviteten er så liten at den ikke har betydning for støysoneene. Det er den sivile aktiviteten som dominerer og vil være dimensjonerende for støysonekartet.

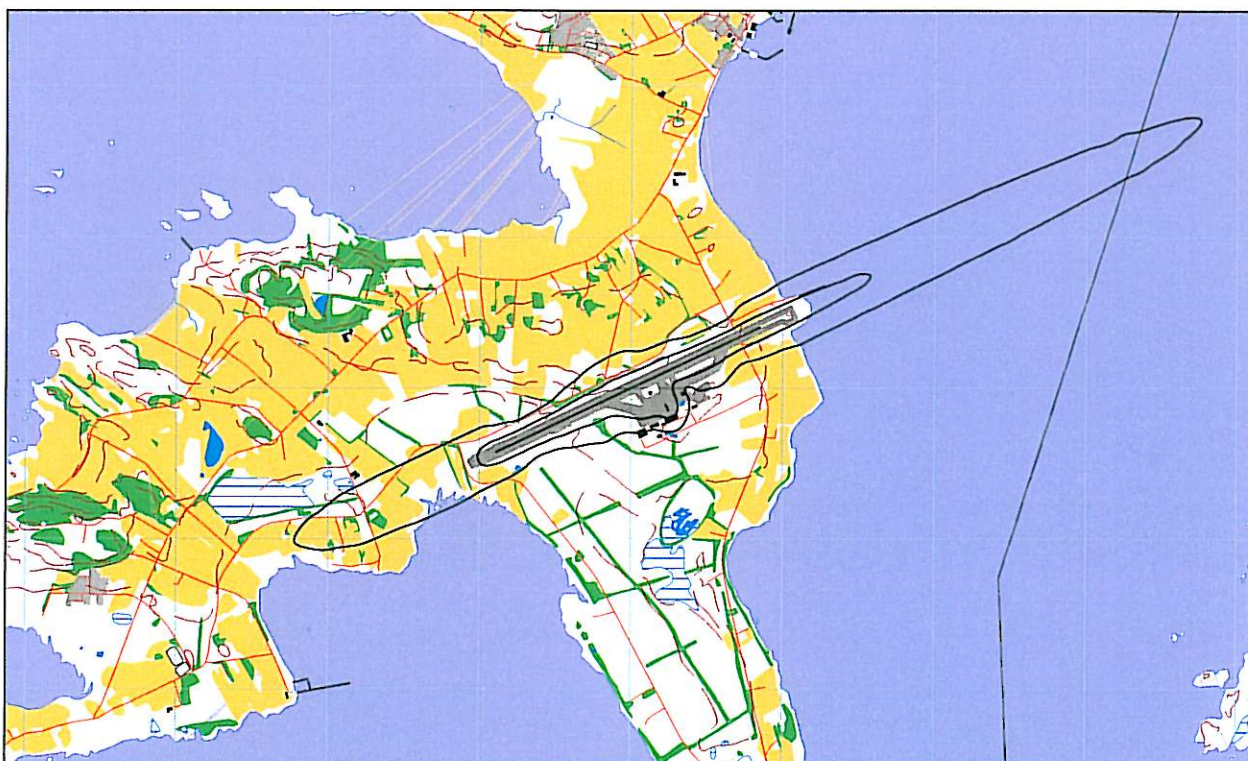
10.1 Dagens situasjon 2005

Beregningen av dagens situasjon er gjort for trafikken i 2005.

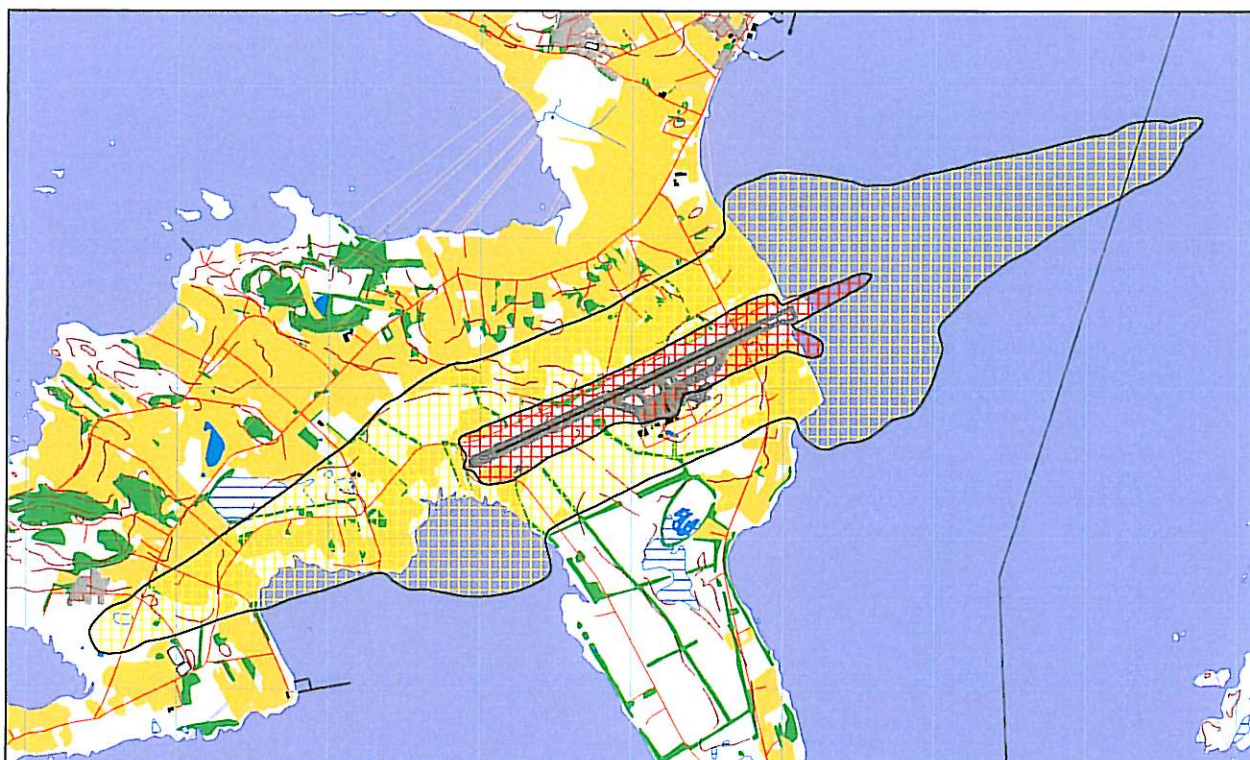


Figur 10-1 Døgnkvivalent støynivå for dagens situasjon. Kurvene viser L_{DEN} 52 og 62 dBA. M 1:50 000.

Figuren på neste side viser at maksimumsnivå på natt dekker et langt mindre område enn døgnkvivalent nivå. Det vil derfor være det sistnevnte som i stor grad dimensjonerer støysoneene.



*Figur 10-2 Maksimumsnivå på natt for dagens situasjon.
Kurvene viser L_{5AS} på 80 og 90 dBA. M 1:50 000.*



Figur 10-3 Gul og rød støysoner for dagens situasjon. M 1:50 000.

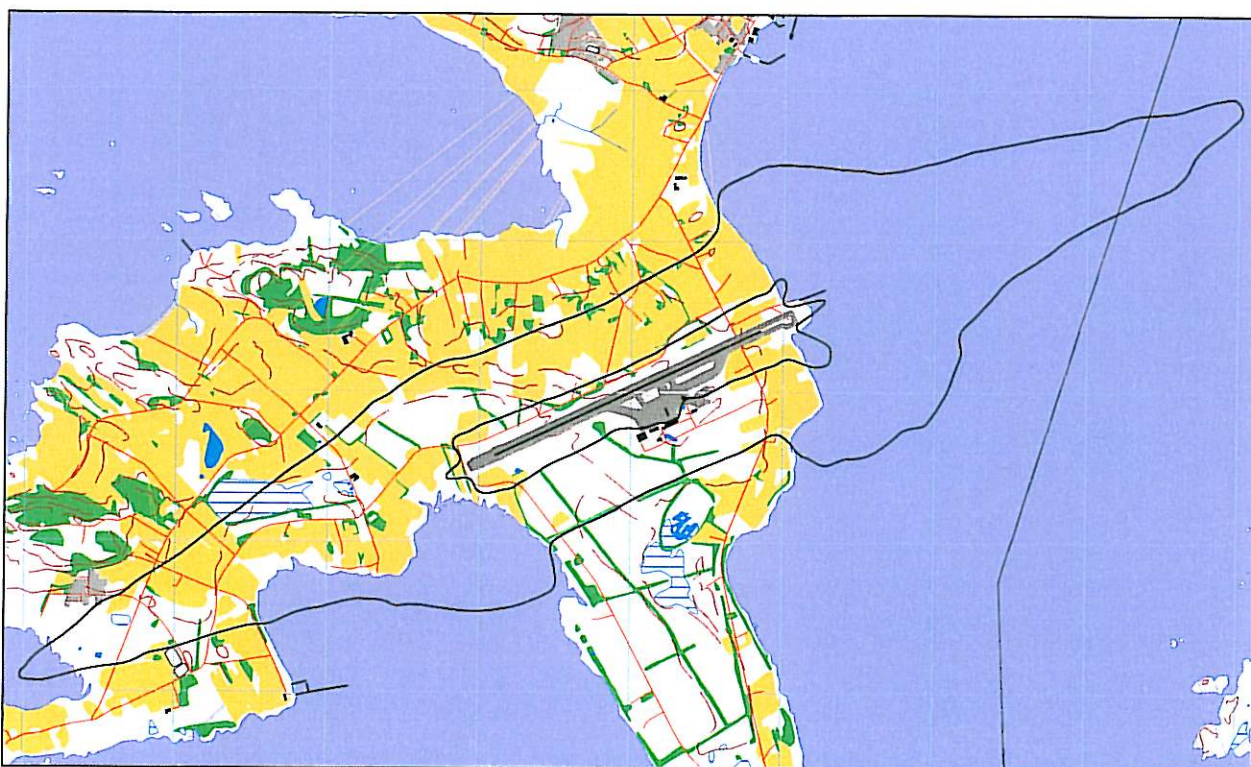
Det beregnes areal av støysonene, men dette inkluderer også areal over sjø. Beregningene er vist i den følgende tabell.

Tabell 10-1 Areal av støysonene for dagens situasjon.

Støysone	Areal (km ²)
Gul	6.71
Rød	0.96

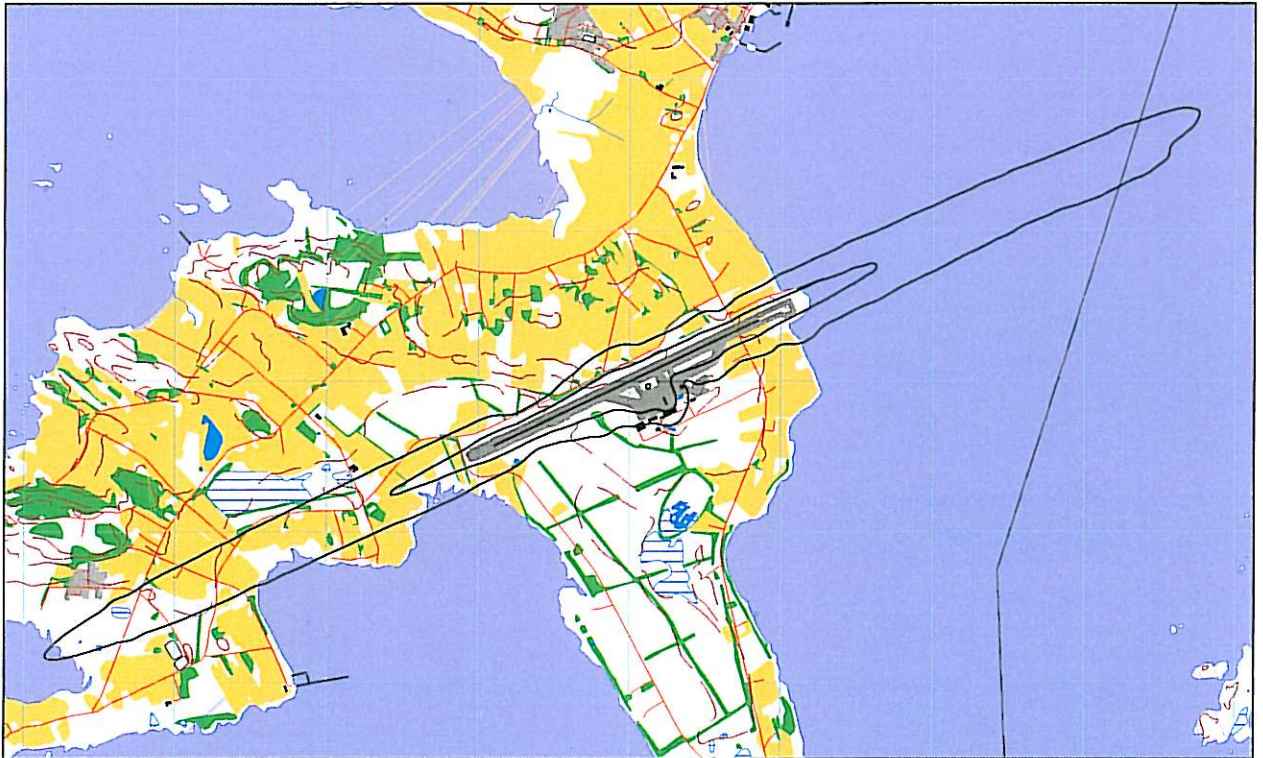
10.2 Prognose 2016

Prognosen for 2016 er basert på at regelbunden trafikk, samt charter og fraktflyging øker med om lag 25 % fra basisåret 2005.

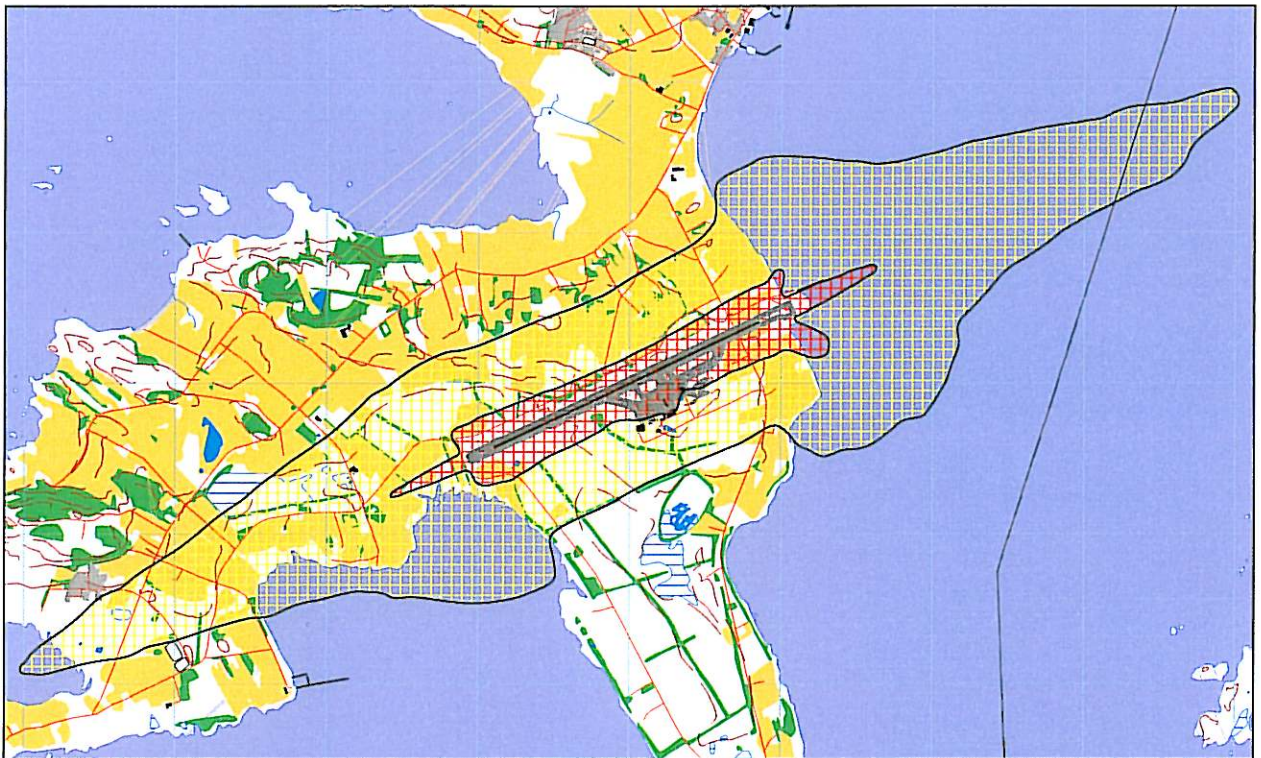


Figur 10-4 Døgnkvivalent støynivå for prognose situasjon. Kurvene viser L_{DEN} 52 og 62 dBA. M 1:50 000.

Også for denne situasjonen er det det døgnkvivalente nivået som dominerer og i stor grad dimensjonerer støysonene. Unntaket ligger for rød sone som nær flyplassen rett under innflygingen, vil være bestemt av maksimumsnivå på natt. Dette fremgår av de følgende figurer.



Figur 10-5 Maksimumsnivå på natt for prognose situasjon. Kurvene viser L_{5ASp} på 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



Figur 10-6 Støysoner for prognosesituasjonen i henhold til T-1442. M 1:50 000.

Tabell 10-2 Totalt areal av støysonene for prognosen.

Støysone	Areal (km ²)
Gul	8.00
Rød	1.15

Støysonene for prognosesituasjonen dekker et større areal enn dagens situasjon og skal derfor i henhold til retningslinjen gjelde som støysonekart for den neste perioden.

10.2.1 Støymessige konsekvenser av planering nord av rullebanen

For å undersøke hvor stor støymessig innvirkning den pålagte planeringen av terrenget vil ha for støysituasjonen rundt flyplassen, er det foretatt sammenligninger for alle bygninger i nærheten. Sammenligningene gjøres mellom dagens situasjon og prognosen på maksimumsnivå. I og med at det ikke er endringer i flyparken i de to beregningsalternativene, så vil endringer i maksimum støynivå alene ville tilskrives terrengendringen, siden denne størrelsen ikke er relatert til mengder av trafikk.

For de aller fleste bygningene rundt flyplassen vil ikke inngrepet ha noen virkning. I den følgende tabellen er det vist endringer for alle bygninger hvor slike er registrert. Registrert økning er på opptil 0.2 dB på maksimumsnivå. De forskjeller som her er beregnet vil knapt være oppfattede.

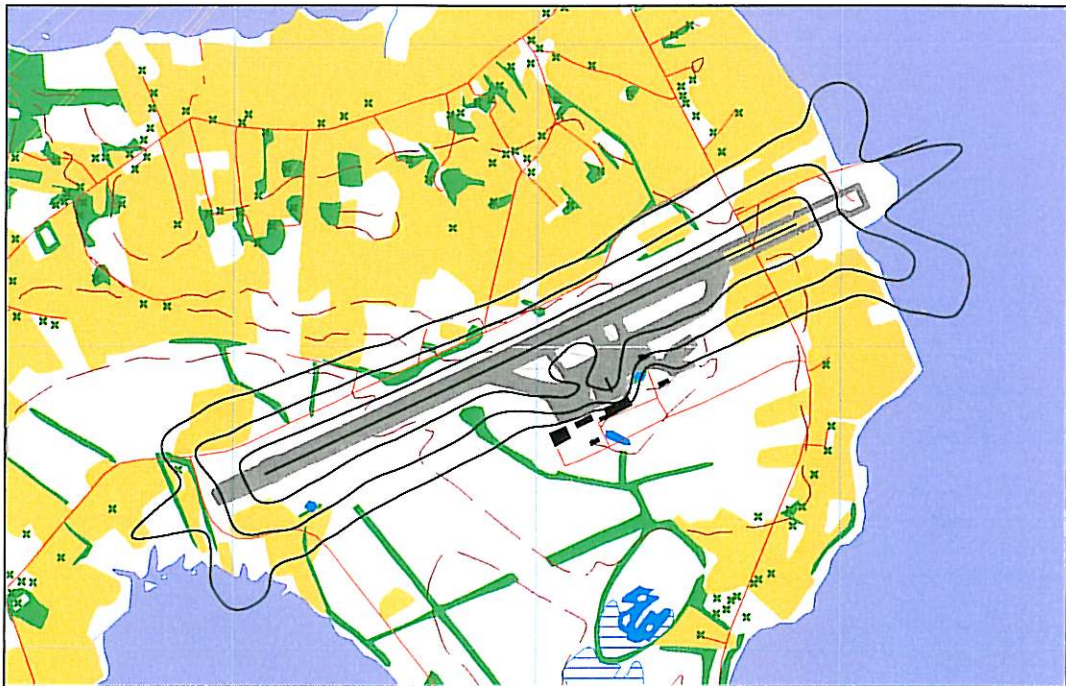
Tabell 10-3 Endring av støynivå som følge av planering.

Bygningsnummer	Økning Lmax	Lmax2005	Lmax 2016
18088584	0.19	95.36	95.55
18086778	0.16	90.75	90.91
18088304	0.15	97.74	97.89
18088800	0.14	90.8	90.94
18088681	0.13	91.43	91.56
18118599	0.12	92.01	92.13
18084708	0.1	94.69	94.79
18091771	0.08	94.02	94.1
18091917	0.07	94.24	94.31
17119036	0.07	92.21	92.28
18091488	0.06	92.64	92.7
18091712	0.05	93.72	93.77
18092964	0.05	88.73	88.78
18092042	0.05	93.65	93.7
18091941	0.04	92.83	92.87
180431438	0.04	89.29	89.33
18092093	0.03	94.53	94.56

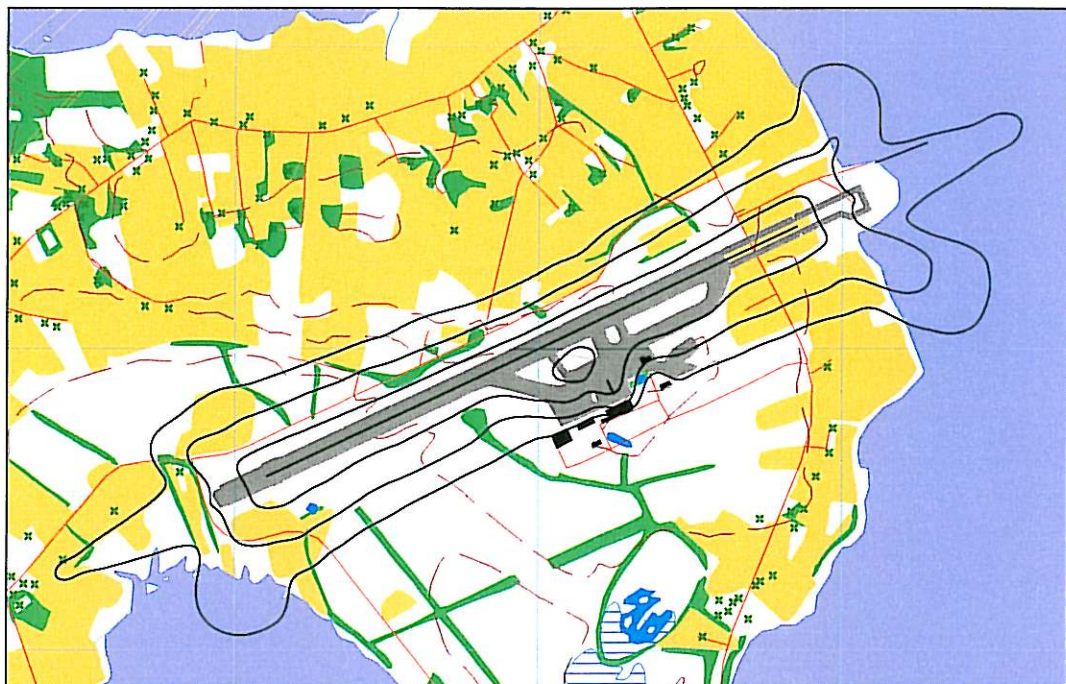
10.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven

I samsvar med Tabell 3-2 skal utendørs kartleggingsgrense i forhold til forurensningsforskriften være 61 dBA. Dersom andre, like sterke støykilder er tilstede skal det kartlegges fra 58 dBA. Det må forventes behov for tiltak for de dårligst isolerte hus fra 68 dBA. Disse tre verdiene tegnes ut som koter i de følgende kart for dagens situasjon og prognosen 10 år frem i tid. I disse kartene er bygningpunktene som er koordinatfestet etter uttrekk fra databasen Norges eiendommer (GAB)

tegnnet inn med grønne kryss. Dette kan også nytte til kontroll av at alle bolighus er registrert. Uttrekk fra databasen er foretatt medio oktober 2006.



Figur 10-7 Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. Koteverdier er L_{Aeq24h} 58, 61 og 68 dBA. M 1:25 000.



Figur 10-8 Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen. Koteverdier er L_{Aeq24h} 58, 61 og 68 dBA. M 1:25 000.

I tillegg til konturberegninger er det foretatt punktberginger på alle registrerte boliger i området. Den følgende tabell viser hvor mange hus som faller innenfor kartleggingsgrensene.

Punktberegningene blir mere nøyaktig, siden det ikke er noen form for glatting, slik det gjøres når kurvene skal tegnes. I den grad det er uoverensstemmelse mellom kart og tabell er det derfor tabellen som er korrekt.

Tabell 10-4 Antall støyømfintlige bygninger innenfor kartleggingsgrenser.

Støyintervall	Antall bygninger	
	2005	2016
58.0 -- 61.0	0	2
61.0 -- 68.0	0	0
68.0 ->	0	0

10.4 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

Miljøverndepartementet gjennomførte i 1999 en kartlegging av antall personer utsatt for støy i sine boliger i Norge med utendørs døgnekvivalent støynivå på 50 dBA og høyere. Tallene fra denne undersøkelsen ble oppdatert i [21] Samme metode er benyttet i dette prosjekt og nye tall legges derfor frem her. Disse tall erstatter tallene fra Tabell 9.2 i rapporten fra 2002. De gamle tallene (for 2000 og 2020) er vist i parentes i den etterfølgende tabell.

Tabell 10-5 Antall personer som er berørt av døgnekvivalent støynivå over 50 dBA utenfor sin bolig.

Støyintervall L_{eq24h}	Dagens total		Prognose	
	Antall berørte personer			
50.0 -- 55.0	155	(91)	177	(118)
55.0 -- 60.0	44	(44)	57	(44)
60.0 -- 65.0	0	(3)	0	(3)
65.0 -- 70.0	0	(0)	0	(3)
70.0 ->	0	(0)	0	(3)

11. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th 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] Flystøykommissjonen:
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
SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Miljøverndepartementet:
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I
FLYSTØYSONER
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>

AREALBRUK I FLYSTØYSONER.
Retningslinjer T-1277. Oslo, april 1999 (Papirutgaven).
- [9] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>

- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS
IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [11] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [12] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND
GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION
AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO
AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002
- [13] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [14] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:
SUMMARY OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [15] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June
2001
- [16] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [17] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [18] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskingsinstitutt 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:
FLYSTØYBEREGNINGER FOR ÅLESUND LUFTHAVN - VIGRA.
SINTEF Rapport STF40 F02008, Trondheim, Januar 2002.
- [22] Harald Thune-Larsen:
TRAFIKKPROGNOSE ÅLESUND.
<Prognose Ålesund 0512.doc> mottatt i e-post 2006-12-19 fra K. H. Liasjø.
- [23] Lars Andresen:
MONTHLY AND ANNUAL FREQUENCIES OF CONCURRENT WIND FORCES AND WIND DIRECTIONS IN WESTERN NORWAY AND TRØNDELAG FOR THE PERIOD 1961–1975
Det Norske Meteorologiske institutt. Oslo, 1979

Vedlegg 1 Flytyper og destinasjoner

Tabell 11-1 Substitusjoner av flytypebetegnelser fra ICAO koder til databasens koder.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
****	GASEPV	C310	BEC58P	JS31	DHC6
A109	A109K2	C404	BEC58P	JS32	DHC6
A321	A32123	C441	CNA441	LJ35	LEAR35
A9	GASEPF	C525	CNA500	LNC2	GASEPF
AC90	CNA441	C550	MU3001	LYNX	MHEL
AN26	CVR580	C650	CIT3	M20P	GASEPV
AS32	SA330	C77R	GASEPF	MCR1	GASEPF
AS50	SA350	CL30	CL600	MD90	MD9025
AS65	MHEL	CL60	CL600	P210	CNA206
AT43	DHC830	COL3	GASEPF	P28A	GASEPF
AT45	DHC830	D11	GASEPF	P28R	GASEPV
AUS5	GASEPF	D328	DHC8	P3	L188
B350	DHC6	DA40	GASEPV	PA18	GASEPF
B462	BAE146	DH8A	DHC8	PA22	GASEPF
B733	737300	DH8C	DHC830	PA23	BEC58P
B734	737400	DR40	GASEPF	PA32	GASEPV
B735	737500	E135	CL600	PA34	BEC58P
B736	737700	EC20	LHEL	PC12	GASEPV
B737	737700	EC25	SA330	PRM1	CNA500
B738	737800	EC35	LHEL	PUMA	THEL
BE10	CNA441	EC55	LHEL	R100	GASEPF
BE20	DHC6	F100	F10062	R44	R22
BE23	GASEPF	F28	F28MK2	S61	THEL
BE30	DHC6	F2TH	FAL20	SR20	GASEPF
BE58	BEC58P	F406	CNA441	SW2	DHC6
BE95	BEC58P	F50	DHC830	SW3	DHC6
BE9L	CNA441	FA20	FAL20	SW4	DHC6
C130	C130HP	FA50	FAL20	T154	727D17
C152	CNA172	GA7	BEC58P	TBM7	GASEPV
C172	CNA172	GALX	GII	ULAC	GASEPF
C177	CNA172	GLF4	GIV	YK18	GASEPV
C182	CNA206	GYRO	LHEL	YK42	727100
C185	CNA206	H25B	LEAR35	AA5	GASEPF
C208	CNA20T	H500	H500D		
C210	CNA206	J328	CL600		

Tabell 11-2 Sortering av flytyper i kategorier, angivelse av motorplassering.

NewACtyp	Accat	EngInstall	NewACtyp	Accat	EngInstall
727100	JET	R	737300	JET	W
727D17	JET	R	737400	JET	W

NewACtyp	Accat	EngInstall
737500	JET	W
737700	JET	W
737800	JET	W
A109K2	H	H
A320	JET	W
A32123	JET	W
B212	H	H
BAE146	JET	W
BEC58P	GA	P
C130HP	TP	T
CIT3	JET	R
CL600	JET	R
CNA172	GA	P
CNA206	GA	P
CNA20T	GA	P
CNA441	TP	T
CNA500	JET	R
CVR580	TP	T
DHC6	TP	T
DHC8	TP	T
DHC830	TP	T
F10062	JET	R

NewACtyp	Accat	EngInstall
F28MK2	JET	R
FAL20	JET	R
GASEPF	GA	P
GASEPV	GA	P
GII	JET	R
GIV	JET	R
H500D	H	H
L188	TP	T
LEAR35	JET	R
LHEL	H	H
MD82	JET	R
MD9025	JET	R
MHEL	H	H
MU3001	JET	R
PA31	GA	P
R22	H	H
SA330	H	H
SA350	H	H
THEL	H	H

Tabell 11-3 Gruppering av destinasjonsbetegnelser fra ICAO koder i retninger.

NewDepDest	Group	SL	NewDepDest	Group	SL	NewDepDest	Group	SL
BIEG	SW	2	EGDG	SW	1	EKCH	SE	1
BIHN	SW	2	EGGP	SW	1	EKEB	SE	1
BIKF	SW	2	EGHR	SW	2	EKKA	SE	1
BIRK	SW	2	EGKB	SW	2	EKOD	SE	1
CYHZ	SW	6	EGLC	SW	2	EKRK	SE	1
CYZF	SW	6	EGLF	SW	2	EKSB	SE	1
EBBR	SW	2	EGNJ	SW	2	EKVJ	SE	1
EBLG	SW	2	EGNT	SW	1	EKYT	SE	1
EDDF	SE	2	EGNV	SW	1	ELLX	SE	2
EDDH	SE	2	EGPB	SW	2	ENAL	Local	1
EDDK	SE	2	EGPC	SW	2	ENAN	NE	1
EDDN	SE	2	EGPD	SW	1	ENAT	NE	2
EDHL	SE	2	EGPE	SW	1	ENBL	SW	1
EDLP	SE	2	EGPH	SW	1	ENBN	NE	1
EDSB	SE	2	EGPK	SW	1	ENBO	NE	1
EDXW	SE	2	EGSC	SW	2	ENBR	SW	1
EFHK	NE	2	EGSH	SW	1	ENCN	SW	1
EFPO	NE	2	EHGG	SW	2	ENEV	NE	1
EFTU	NE	2	EKAH	SE	1	ENFA	NE	1
EGAC	SW	2	EKBI	SE	1	ENFG	SE	1

NewDepDest	Group	SL
ENFL	SW	1
ENFR	SW	1
ENGM	SE	1
ENHD	SW	1
ENHE	SW	1
ENHF	NE	2
ENHS	SE	1
ENKB	NE	1
ENKJ	SE	1
ENKL	SE	1
ENML	NE	1
ENNA	NE	2
ENNM	NE	1
ENNO	SE	1
ENOL	NE	1
ENOV	SE	1
ENQB	SW	1
ENQV	SW	1
ENRA	NE	1
ENRM	NE	1
ENRO	SE	1
ENRY	SE	1
ENSD	SW	1
ENSG	SW	1
ENSH	NE	1
ENSK	NE	1
ENSN	SE	1
ENSO	SW	1
ENST	NE	1
ENTC	NE	2

NewDepDest	Group	SL
ENTO	SE	1
ENVA	NE	1
ENZV	SW	1
ESGG	SE	1
ESGJ	SE	1
ESGK	SE	1
ESGP	SE	1
ESKK	SE	1
ESKV	SE	1
ESMX	SE	1
ESNN	NE	1
ESNU	NE	1
ESOK	SE	1
ESPA	NE	1
ESPC	NE	1
ESSA	SE	1
ESSB	SE	1
ESSL	SE	1
ETND	SE	2
EVRA	SE	2
GCLP	SW	4
GCRR	SW	4
GCTS	SW	4
KBGR	SW	6
LBBG	SE	3
LBWN	SE	3
LCLK	SE	4
LEAL	SW	3
LEBL	SW	3
LEGE	SW	3

NewDepDest	Group	SL
LEMD	SW	3
LEMG	SW	3
LEPA	SW	3
LEST	SW	3
LFAC	SW	2
LFBD	SW	2
LFPG	SW	2
LFPO	SW	2
LFSB	SE	2
LGIR	SE	3
LGRP	SE	3
LGSA	SE	3
LIMJ	SE	3
LIPX	SE	3
LIRP	SE	3
LKPR	SE	2
LKTB	SE	2
LRCK	SE	3
LTAI	SE	4
LTBS	SE	4
ULLI	NE	2
ULAA	NE	2
UMKK	NE	2
USRR	NE	2
UDD	NE	2
UUEE	NE	2
UUWW	NE	2
ZZZZ	Local	1