

STF40 A99045  
Gradering: Åpen

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

# Støysonekart for Lista flyplass.

August 1999



**SINTEF**  
Tele og data



### SINTEF Tele og data

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse Trondheim:  
O.S. Bragstads plass, Gløshaugen  
Besøksadresse Oslo:  
Forskningsveien 1  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Støysonekart for Lista flyplass.**

FORFATTER(E)

Herold Olsen, Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarets bygningstjeneste  
Region Sør- og Vestlandet

RAPPORTNR. STF40 A99045	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Christopher Gallaher	ANTALL SIDER OG BILAG 28
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-01732-7	PROSJEKTNR. 400550.48	
ELEKTRONISK ARKIVKODE	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Herold Olsen <i>H.O.</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Idar L N Granøien	
ARKIVKODE	DATO 1999-08-27	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, Forskningsjef <i>Odd Kr. Ø. Pettersen</i>	

### SAMMENDRAG

Det er beregnet støysonekart for Lista flyplass i henhold til Miljøverndepartementets retningslinje T-1277. Beregningene er utført med NORTIM, som er det eneste godkjente beregningsprogram for dette formål i Norge.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Flystøy	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Lista	Lista

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Generelt om flystøy</b>	<b>4</b>
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	4
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	4
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	5
2.2	Måleenheter	5
2.3	Flystøysoner	6
2.3.1	Definisjon av flystøysoner	7
2.3.2	Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor støysonene	7
2.3.3	Generelle merknader til støysonene	8
2.4	Beregningsmetode	8
2.4.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
2.4.2	Beregningsprogrammet NORTIM	9
<b>3</b>	<b>Datagrunnlag</b>	<b>11</b>
3.1	Flytyper og trafikkmengder	11
3.2	Trafikkfordeling	11
3.3	Rullebaner	12
3.4	Traséer – flymønster	12
<b>4</b>	<b>Beregninger og resultater</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Litteratur</b>	<b>27</b>

## 1 Innledning

Etter oppdrag fra Forsvarets bygningstjeneste, Region Sør- og Vestlandet (FBTSV), har SINTEF Tele og data gjennomført en beregning av flystøybelastning omkring Lista flyplass i Farsund kommune. Trafikkgrunnlaget for beregningen er framskaffet av oppdragsgiver, med utfyllende informasjon fra Farsund kommune og Lista lufthavn AS (LILAS). Det omfatter forventet trafikk i 1999 og en prognose for 2019.

Denne rapportens kapittel 2 inneholder generell bakgrunnsinformasjon om flystøy. Datagrunnlag og resultater for Lista flyplass er vist i kapittel 3 og 4.

Prosjektet er bearbeidet ved SINTEF Tele og data, avdeling Akustikk av forsker Herold Olsen. Kontaktpersoner i FBTSV har vært overarkitekt Øystein R. Kristoffersen og seniorarkitekt Marit Nærheim.

## 2 Generelt om flystøy

I dette kapitlet vil flystøyens egenskaper og virkninger, Miljøverndepartementets sonedefinisjoner og retningslinjer for arealdisponeringer, samt beregningsmetode for flystøy, bli kort og summarisk behandlet. For nærmere utdyping vises til referanselisten i kap. 5.

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

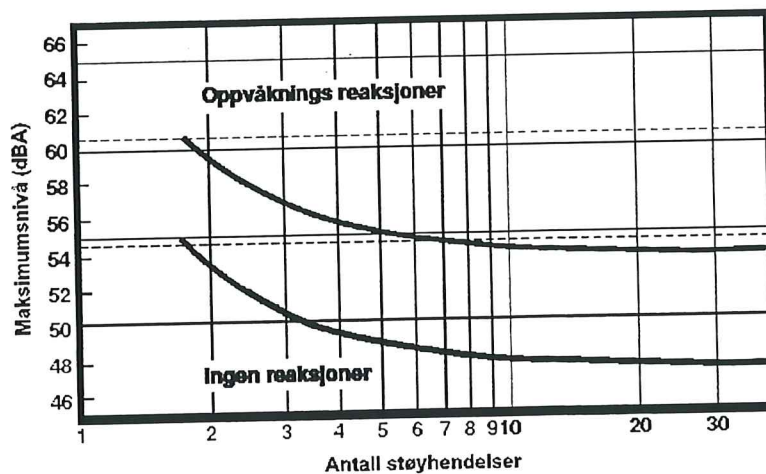
Flystøy har endel spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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: 1) Forstyrrelse av søvn eller hvile og 2) generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

#### 2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

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



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

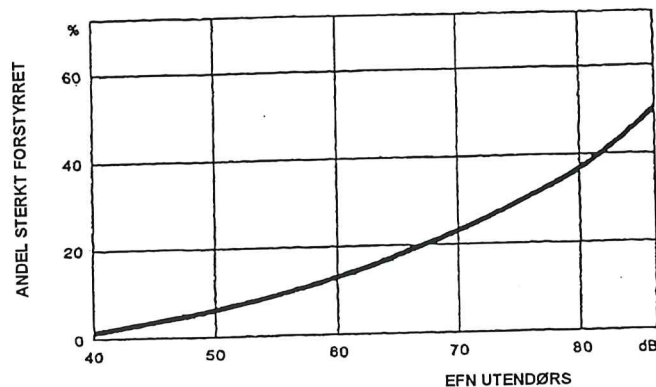
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10% sjans for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 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 vanlig 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 fra ref. [5] 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 (ref. [3]) bekrefter i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene. Tilsvarende funn er gjort ved Værnes og i Bodø (ref [4]).



**Figur 2** Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs, fra ref. [5].

## 2.2 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.

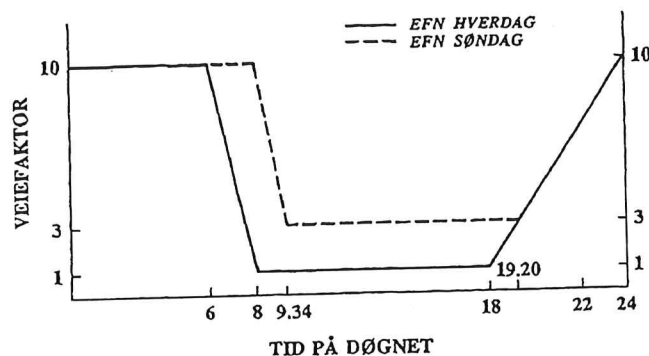
Vurdering av flystøy i Norge skal baseres på lydnivåmålinger i dBA. Det er utarbeidet to spesielle enheter som benyttes i karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), som er nærmere definert i ref. [6].

MFN er 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 pr uke). MFN får betydning særlig i tilfeller med lite trafikk eller dersom en spesielt

støyende flytype trafikkerer "regelmessig", men ikke dominerer trafikkbildet. Det regnes separat maksimumsnivå for natt (22-07) og dag (07-22). MFN fra nattrafikk kan få betydning dersom den medfører nivåer som gir større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå for flyplassens totaltrafikk skulle innebære.

Ekvivalentnivået tar hensyn til alle hendelsenes nivå, varighet og hyppighet ved å summere all lydenergi. For at målestørrelsen EFN best mulig skal avspeile sammenheng mellom ulempene og støyhendelsens tidspunkt på døgnet, nyttes en tidsrelatert veiefaktor (se Figur 3). Veiefaktoren som benyttes i Norge skiller seg fra de som benyttes i andre land ved at den er kontinuerlig jevnt varierende. De vanligste andre (inter-)nasjonale ekvivalentmål for flystøy har trinnvise forskjeller mellom dag, kveld og natt. Veiefaktoren 10 på natt er felles for alle varianter.

Ved beregning og måling av EFN teller flybevegelser på natt som 10 bevegelser på dagtid. For hverdager er natt fra kl. 00:00 til 06:00 og dag fra 08:00 til 18:00. I periodene morgen (06:00 - 08:00) og kveld (18:00 - 24:00) er det glidende overgang fra vekt faktor 10 til 1 på morgen og 1 til 10 på kveld. For søndag er nattperioden forlenget til kl. 08:00 og dagveiting er her lik 3.



**Figur 3** Veiekurve for EFN. Veiefaktor,  $K_i(t)$ , relatert til faktiske bevegelser, som funksjon av tid på døgnet (fra ref [6]).

Det matematiske uttrykket for EFN er

$$EFN = 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \frac{1}{T} \int_0^T \left( \frac{p_i}{p_0} \right)^2 \cdot K_i(t) dt \right]$$

der  $i$  er ukedag 1-7,  $T$  er døgnetts 24 timer,  $p_i$  er A-veiet støynivå,  $p_0$  er referanse lydtryknivå (20  $\mu$ Pa) og  $K_i(t)$  er veiefaktor som vist i Figur 3 (et matematisk uttrykk for  $K_i(t)$  finnes i ref [6].)

### 2.3 Flystøysoner

Miljøverndepartementet har i ref. [7] gitt nye reviderte retningslinjer om utnyttelse av areal innenfor definerte støysoner. Disse retningslinjene er utgitt i 1999 og erstatter retningslinje T-22/84, som var grunnlag for bestemmelse av støysonekart fram til 1999. Både definisjon av grenseverdier og anbefalt arealutnyttelse ble endret da ny retningslinje ble innført.

Retningslinjene er knyttet opp mot Plan og Bygningsloven, men har også referanse til Byggeforskriften og skal sees i sammenheng med annet lovverk, såsom Forurensningsloven, Luftfartsloven og Kommunehelsetjenesteloven.

### 2.3.1 Definisjon av flystøysoner

Området rundt flyplasser deles inn i 4 støysoner som nummereres med romertall I-IV. Støysone IV ligger nærmest rullebanesystemet og har de høyeste støynivå, mens støysone I strekker seg lengst fra flyplassen. Støysonene avgrenses etter følgende kriterier:

- Støysone IV: Området hvor  
EFN er høyere enn 70 dB eller  
MFN er høyere enn 105 dB på dag (07-22) eller  
MFN er høyere enn 100 dB på natt (22-07)
- Støysone III: Området utenfor støysone IV hvor  
EFN er høyere enn 65 dB eller  
MFN er høyere enn 100 dB på dag (07-22) eller  
MFN er høyere enn 85 dB på natt (22-07)
- Støysone II: Området utenfor støysone III hvor  
EFN er høyere enn 60 dB eller  
MFN er høyere enn 95 dB på dag (07-22) eller  
MFN er høyere enn 80 dB på natt (22-07)
- Støysone I: Området utenfor støysone II hvor  
EFN er høyere enn 50 dB eller  
MFN er høyere enn 80 dB på dag (07-22).

### 2.3.2 Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor støysonene

Miljøverndepartementets retningslinjer for arealbruk innenfor støysoner gjelder for planlegging av arealbruk og behandling av enkeltsaker etter Plan og Bygningsloven. Kommunene er pålagt å benytte retningslinjene ved planlegging av:

1. Områder eller bygning med støyfølsomt bruksformål ved eksisterende flyplass
2. Ny flyplass eller endring av eksisterende flyplass som medfører økende støynivå.

Retningslinjene definerer de følgende områdene, A, og bygningene, B, som støyfølsomme.

- A. Gravlunder, friområde, friluftsområde og område som er regulert til dette for framtidig bruk.  
B. Boliger, hotell, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, fritidsboliger, kirker, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål.

Retningslinjens kapittel 3 tar utgangspunkt i at utendørsareal skal ha et tilfredsstillende støynivå, både for støyfølsomme bygninger og områder. Områdene A bør derfor ikke etableres i noen av støysonene. For etablering av bygninger innenfor støysonene gjelder også krav til innendørs støynivå i henhold til Byggeforskriften. Retningslinjene for etablering av bygninger i støysonene er som følger:

#### STØYSONE I

I støysone I må kommunene ut fra en totalvurdering (blant annet hensyn til mulige støyplager) avgjøre om etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål er tilrådelig.

## STØYSONE II

I støysone II bør kommunene ikke tillate etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål, eller etablering av flyplass som medfører at tilsvarende eksisterende bygninger havner i sonen.

I områder som allerede er utbygd og hvor det er knapp tilgang på alternative utbyggingsareal, kan kommunene tillate oppføring av enkeltbygg eller et fåtall nye bygninger med støyfølsomt bruksområde. Under samme forutsetning kan kommunene tillate at eksisterende bygninger utvides til flere boenheter eller at det gjøres bruksendringer.

## STØYSONE III

I støysone III skal kommunene ikke tillate etableringer av bygninger med støyfølsomt bruksformål, eller etablering av flyplass som medfører at tilsvarende eksisterende bygninger havner i sonen.

Kommunene kan tillate gjenoppbygging, ombygging og utvidelse av eksisterende bebyggelse under forutsetning om at det ikke øker antall boenheter. Eksisterende boliger kan reguleres til boligformål.

## STØYSONE IV

I støysone IV skal kommunene ikke tillate etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål.

### 2.3.3 Generelle merknader til støysonene

Flystøykommissjonen uttalte i ref. [5] som foreløpig målsetning at mindre enn 10% av en gjennomsnitts befolkning skal føle seg sterkt forstyrret av flystøyen. Sammenholdt med Figur 1 tilsier dette at byggegrensene for nye boliger legges på 55 EFN, dvs halvveis ute i støysone I. Nyere undersøkelser understøtter dette (ref. [3] og [4]).

Den arealutnyttelse som de nye retningslinjene legger opp til representerer i så måte et skritt i retning av innfrielse av Flystøykommissjonens målsetning. I definisjonene av sonegrenser er det også lagt større vekt på å sikre uforstyrret søvn på natt, ved både å senke grensene for maksimumsnivå på natt med 5 dBA og ved at natt i denne sammenheng økes til 9 timer fra kl 22 om kvelden til kl 7 om morgenen, mot tidligere fra 23 til 06.

Retningslinjene gir kommunene anledning til unntak fra hovedbestemmelsene dersom lokale forhold tilsier dette. Administrasjonen av dispensasjonsmulighetene var i de tidligere retningslinjer overlatt til Fylkesmennene gjennom departementets rundskriv T-1/86 (ref. [8]). Rollen til Fylkesmannen er endret til råd og rettledning for kommunene, men også ansvar for kontroll av at kommunenes planer overholder kravene. T-1/86 vil bli revidert, men gjelder til så lenge, dog relatert til de nye retningslinjer.

### 2.4 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres normalt kun mot støysonegrensene 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 2.4.2), 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. Sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk har gitt avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA (se ref [11])

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

#### 2.4.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Vedlegg 3 til retningslinjene fra Miljøverndepartementet viser dimensjoneringsgrunnlaget for beregning av flystøysonegrenser. Flystøybelastningen beregnes normalt for sommertid, fordi ulemperne med støy ansees å være størst på denne årstiden. Dette begrunnes i økt aktivitet utendørs og ønsket om å sove med åpne vinduer. Normalt vil også trafikken være størst i sommerhalvåret.

Som trafikkgrunnlag benyttes døgn-gjennomsnittet for den travleste sammenhengende 3-måneders perioden på sommerstid (mellom 1.mai og 30.september). Man regner dermed å fange opp de viktigste utløste ulemper ved den støybelastning flytrafikken medfører.

I spesielle tilfelle kan trafikken være større på vinterstid, men på grunn av noe reduserte ulemper legges vintertrafikken bare til grunn dersom den er mer enn dobbelt så stor som sommertrafikken.

Militær øvelsestrafikk inngår i trafikkgrunnlaget dersom slike øvelser forekommer så ofte som annet hvert år. Øvelsestrafikken beregnes som et døgnmiddel for den 3-måneders perioden øvelsen inngår i, på samme måte som den regelmessige trafikk.

På grunn av den spesielle impulskarakter støy fra helikoptre kan ha, anbefalte Flystøykommisjonen tidligere at helikopterstøy skulle vurderes 5 dB høyere enn målt eller beregnet nivå. En rekke nyere undersøkelser, bl.a. en utredning utført for Luftfartsverket (ref. [10]), konkluderer klart med at en generell 5 dB impulskorreksjon for helikopter ikke samsvarer med folks sjenanseopplevelse slik man tidligere har trodd. I de nye retningslinjene fra Miljøverndepartementet, er tidligere praksis med impulskorreksjon av helikopterstøy derfor tatt ut.

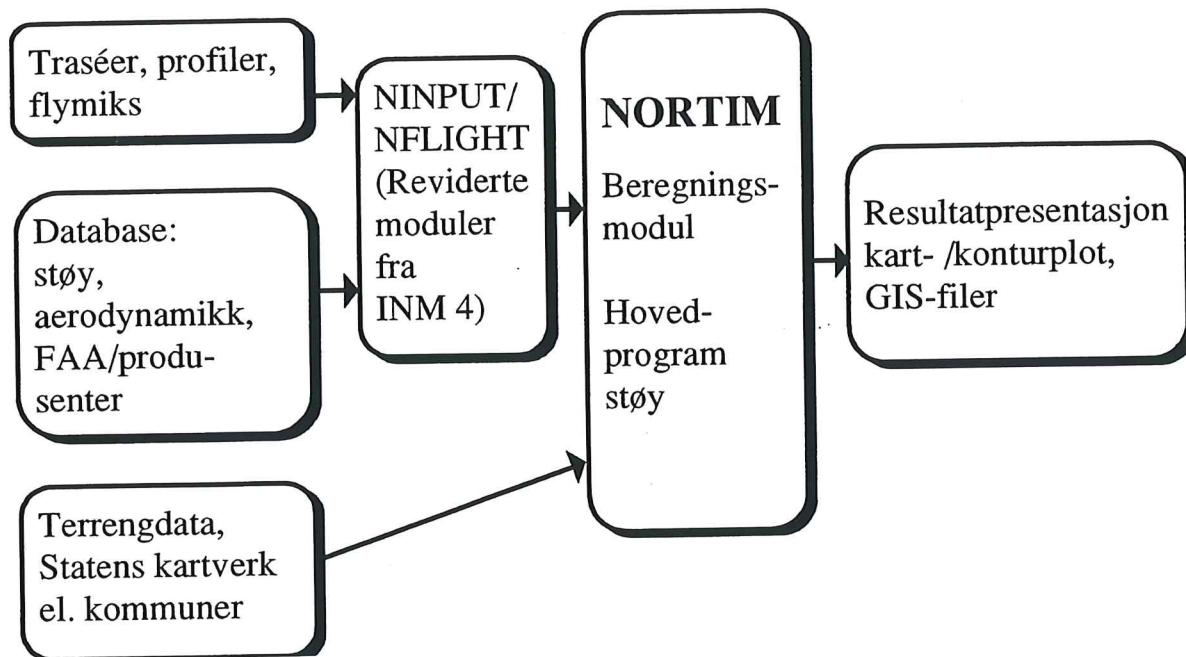
#### 2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM ref. [11]. Dette programmet er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), som er utviklet for det amerikanske luftfartsverket FAA. Figur 4 viser skjematisk hvordan beregningsmodellen er oppbygd.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM kan også inkludere helikopter på en bedre måte enn tidligere modeller. Videre kan programmet beregne korrekt MFN-konturer for totaltrafikken, samt sonegrenser hvor hensyn til både EFN og MFN på dag og natt er ivarettatt. Andre støymål som beregnes er ekvivalentnivået, LEQ, for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn, samt LDN (day-night-level) og TA (tid i løpet av et døgn over et definert støynivå).

SINTEF har også utviklet program som foretar nødvendig 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 kan eksporteres i vanlig GIS-lesbart format (DXF eller SOSI filformat).

Beregningsprogrammet inneholder en database for 107 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM database 11. Ved bruk av en liste (ref [12]) utgitt av FAA over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra mer enn 375 forskjellige 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 INM-oppdateringer, andre anerkjente kilder ref. [13] - [16] eller egne målinger.



**Figur 4 Skjematisk dataflyt i støyberegningssystemet**

### 3 Datagrunnlag

Grunnlaget for beregning av flystøybelastning er basert på flere kilder. FBTSV har fremskaffet tall for trafikkmengder i 1999 og 2019. Kontrolltårnet ved Lista flyplass har levert kopi av tårnjournal for mai 1999. Flytraséer og trafikfordeling på disse er i stor utstrekning basert på SINTEF rapport STF40 F90048 fra februar 1990, og AIP Norge. Digitalt kartgrunnlag og data for topografi (DTED) er innhentet fra Geodata AS.

#### 3.1 Flytyper og trafikkmengder

Flytrafikken ved Lista flyplass er i dette arbeidet gruppert i 5 grupper etter flytyper og trafikformål. Disse er:

- *Gruppe A: Enmotors småfly.* Dette omfatter GA trafikk med mindre fly som Cessna C172 og Piper PA28.
- *Gruppe B: Tomotors småfly.* Dette omfatter GA trafikk med fly som Cessna C310 og Beechcraft BEC58
- *Gruppe C: Mindre rutefly.* Denne gruppen omfatter all ruteflyging, som i mai 1999 skjedde med Dornier DO228. Støymessig er denne typen likeverdig med andre aktuelle fly som Beech BE20 og De Havilland DHC6.
- *Gruppe E: Transportfly.* Denne gruppen omfatter transport med 4 motors jetfly av typen Iljushin IL76 og Boeing B747-20B
- *Gruppe H: Helikopter.* Dette omfatter middels store helikoptre av typen Sikorsky S61 og støymessige likeverdige.

FBTSV har fremskaffet tall for trafikkmengde for de ulike flygruppene for 1999 og 2019. Disse er gjengitt i tabell 2. Det bemerkes at tallene for 1999 er forventede tall som kan avvike fra det faktiske trafikkmønster på Lista våren og sommeren 1999. Bakgrunnen for å bruke forventede tall i stedet for de reelle, er etter opplysninger fra LILAS og Farsund kommune at trafikken ved flyplassen er i en omleggingsfase, med et lavere aktivitet enn det ville være normalt.

Det er lagt til grunn at den dimensjonerende 3 måneders perioden omfatter 25% av den årlige trafikkmengden.

Gruppe	Forventede bevegelser i 1999	Prognoserte bevegelser for 2019
A	800	3 380
B	100	425
C	2 000	8 435
D	150	3 365
H	500	2 110

Tabell 2: Trafikkmengder for Lista flyplass for 1999 og 2019

Det er ikke regnet med noen aktivitet med militære jagerfly eller transportfly i den dimensjonerende perioden på 3 aktive sommermåned.

#### 3.2 Trafikkfordeling

Bakgrunn for fordeling av trafikken over ulike rullebaner og flytraséer er i hovedsak bygd på det grunnlaget som finnes i flystøyberegninger for Lista Flystasjon i 1990 (SINTEF rapport STF40 F90048). Viktigste fordelingsnøkkeler er:

- en generell banefordeling på 70% på bane 32 og 30% på bane 14.
- at det er visuelle forhold i omlag 70% av tiden
- en generell fordeling av rutefly med 80% av trafikken mot øst og nord øst, og 20% mot nord vest

Fordi trafikk i gruppe A og B i praksis er av støymessig underordnet betydning, er det foretatt en forenkling ved at all trafikk utenom landingsrunder er lagt inn med rettlinjert inn- og utflyging. Også for helikopter og transportfly er det lagt inn rettlinjert inn- og utflyging for de deler av flybevegelsen som påvirker støysonene. For gruppene C, D og H er statistiske avvik omkring flytraséen modellert med 5 spredetraseer i henhold til ECAC Doc. 29.

Fordeling av trafikktall mellom ulike flytyper i hver gruppe, samt trafikkfordeling over ukedager og klokkeslett, er gjort med utgangspunkt i journalført trafikk for mai 1999. Her fremkommer bl.a at 12 av 75 bevegelser (dvs. 16%) av trafikken i gruppe C foregikk om natten (i praksis før kl 7:00), noe som er tatt inn i beregningene for både 1999 og 2019.

Endelige tall for trafikkfordeling er vist sammen med traségrunnlaget i kapittel 3.4.

### 3.3 Rullebaner

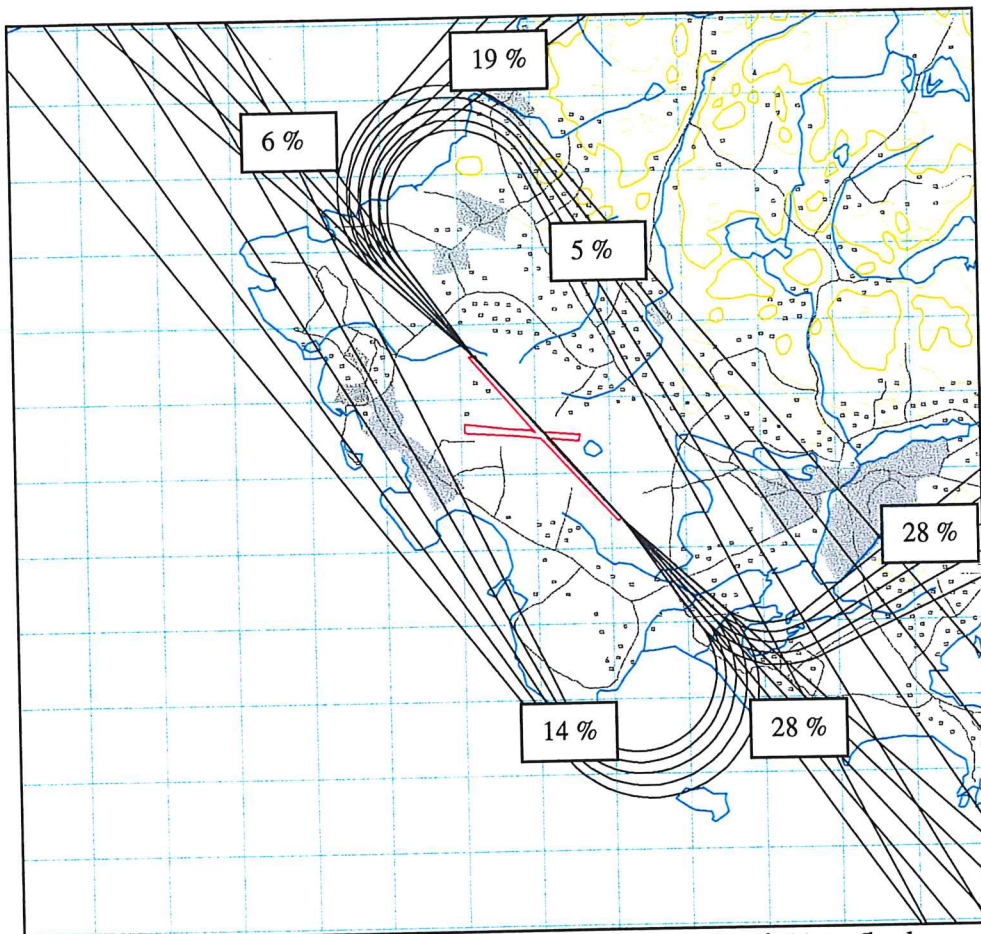
Data for rullebane 14 og 32 er innhentet fra Luftfartsverket, og vist i tabell 1. Koordinatene er angitt i UTM sone 33, med EUFER89 datum. Rullebanens kotehøyde er satt til 22 fot.

RWY	Fra øst [m]	Fra nord [m]	Til øst [m]	Til nord [m]	Retning [°]	Lengde [m]
14	6 361	6 471 385	7 993	6 469 557	138	2 450
32	7 993	6 469 557	6 361	6 471 385	318	2 450

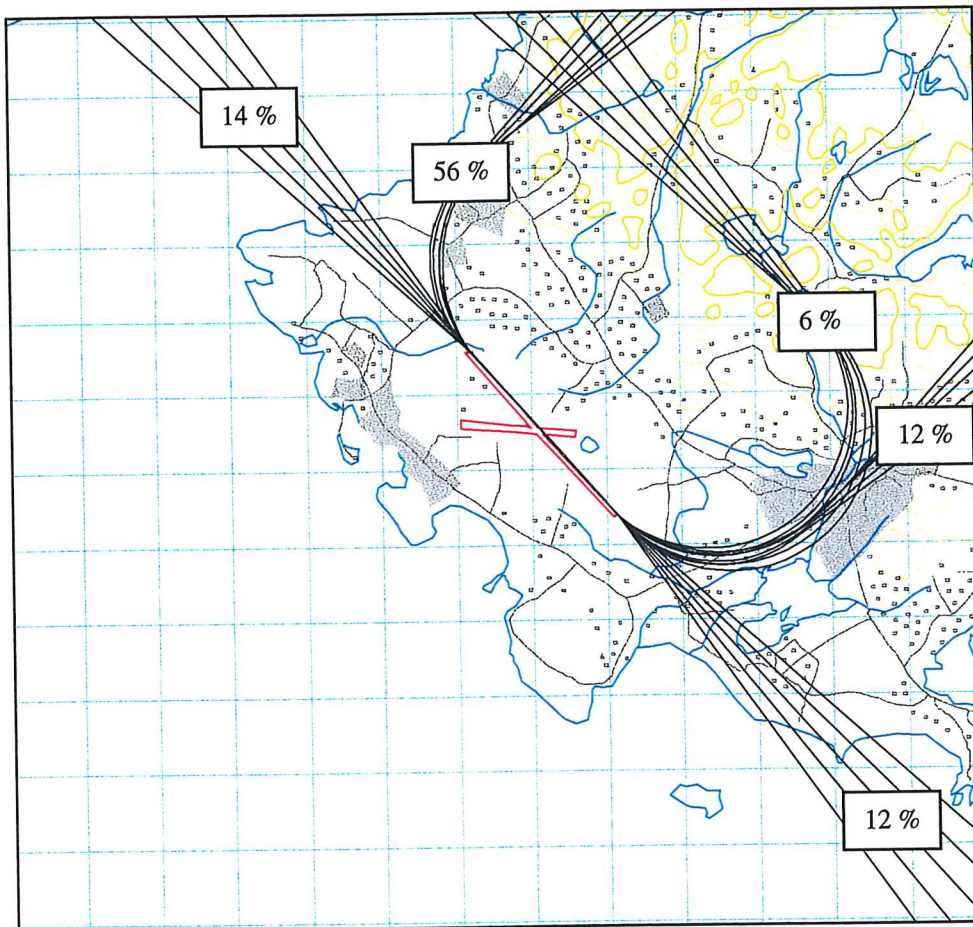
Tabell 1: Rullebaner ved Lista flyplass

### 3.4 Traséer – flymønster

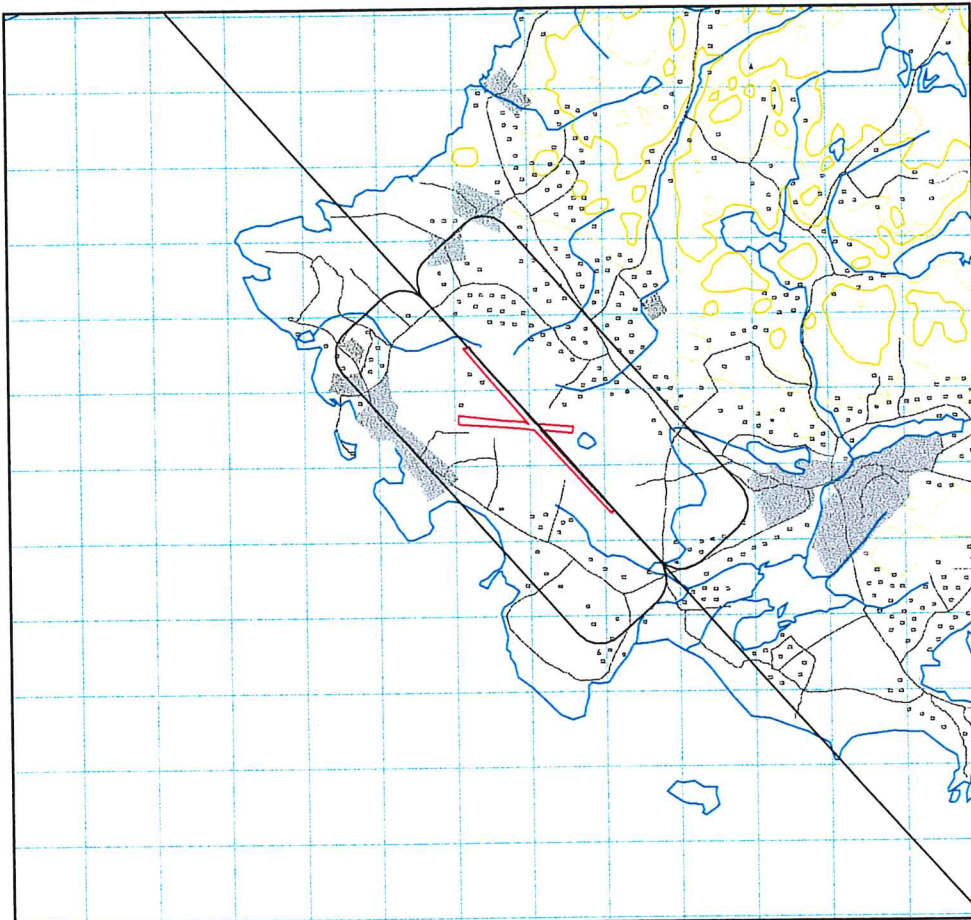
Figurene 5 til 9 på de følgende sider viser flytraseer med tilhørende trafikktal for det dimensjonerende døgnnet i 1999 og 2019. Traseene er tegnet på N250 digitalt kart i målestokk ca 1:100 000.



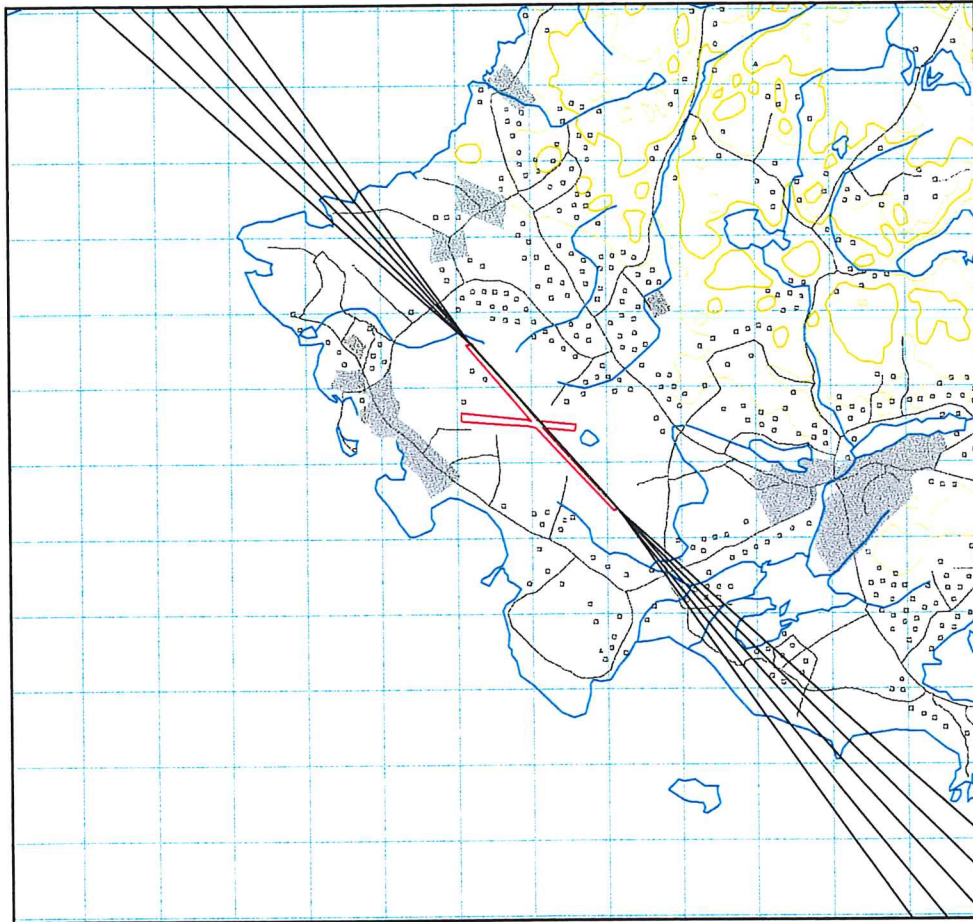
Figur 5: Landingstraséer og trafikkfordeling for rutefly på Lista flyplass.  
 For 1999 omfatter traséene 2.7 landinger per døgn.  
 For 2019 omfatter traséene 11.3 landinger per døgn.  
 Målestokk ca 1: 100 000



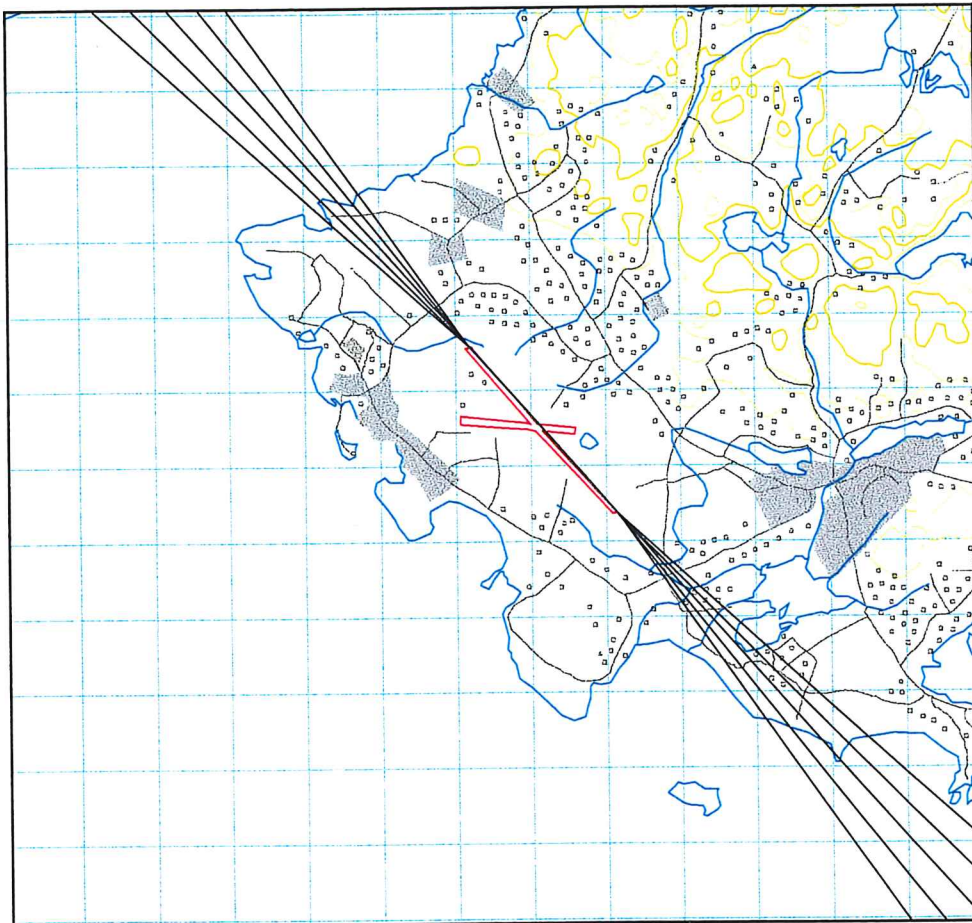
Figur 6: Avgangstraséer og trafikkfordeling for rutefly på Lista flyplass.  
 For 1999 omfatter traséene 2.7 avganger per døgn.  
 For 2019 omfatter traséene 11.3 avganger per døgn.  
 Målestokk ca 1: 100 000



Figur 7: Landings- og avgangstraséer for GA trafikk på Lista flyplass.  
 Trafikkfordeling er 70% på bane 32, og 30% på bane 14.  
 Landingsrunder utgjør 30%.  
 For 1999 omfatter traséene 1.2 landinger per døgn.  
 For 2019 omfatter traséene 5.1 landinger per døgn.  
 Antall avganger tilsvarer antall landinger.  
 Målestokk ca 1: 100 000



*Figur 8: Landings- og avgangstraséer for helikoptertrafikk på Lista flyplass.  
 Trafikkfordeling er 70% på bane 32, og 30% på bane 14.  
 For 1999 omfatter traséene 0.7 landinger per døgn.  
 For 2019 omfatter traséene 2.8 landinger per døgn.  
 Antall avganger tilsvarer antall landinger.  
 Målestokk ca 1: 100 000*



Figur 9: Landings- og avgangstraséer for transportfly på Lista flyplass.  
 Trafikkfordeling er 70% på bane 32, og 30% på bane 14.  
 For 1999 omfatter traséene 0.4 landinger per døgn.  
 For 2019 omfatter traséene 4.5 landinger per døgn.  
 Antall avganger tilsvarer antall landinger.  
 Målestokk ca 1: 100 000

#### 4 Beregninger og resultater

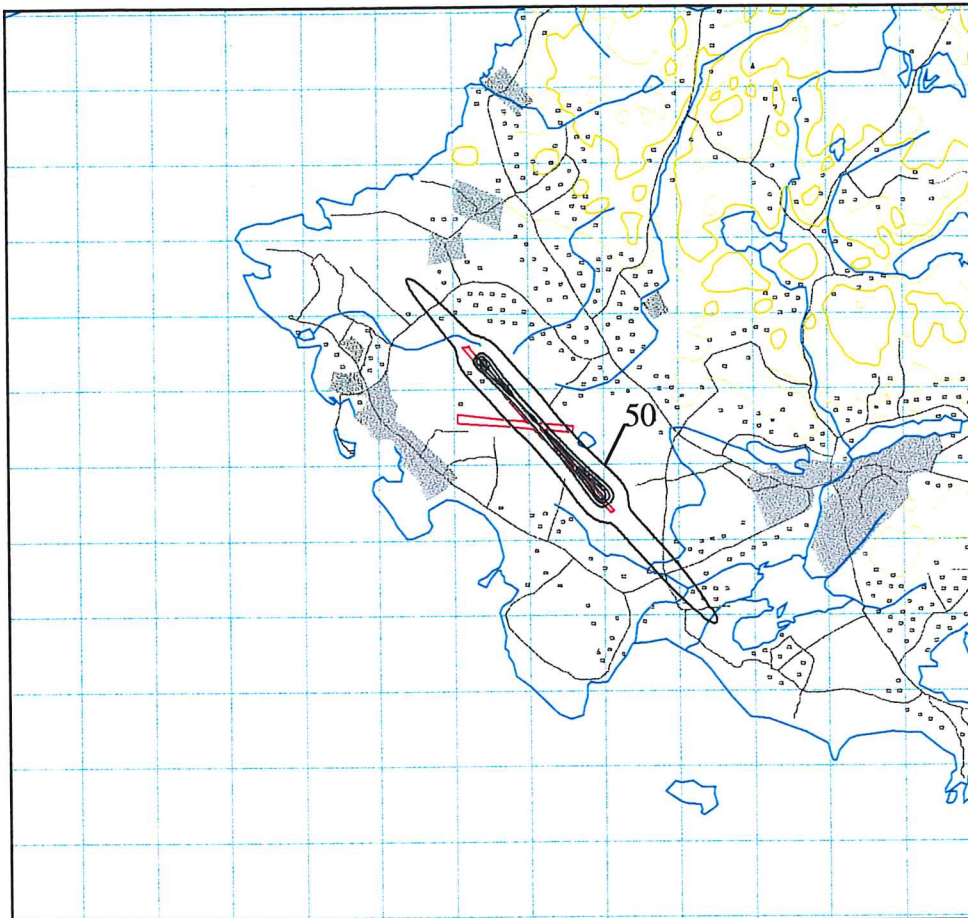
Med det grunnlaget som er beskrevet foran er det gjort beregninger av flystøy med NORTIM. Resultatene er gjengitt i figur 10 til 17 på de følgende sider, som listet opp i tabell 3. Figurene viser kotekart for flystøy, og er tegnet på N250 digitalt kart i målestokk ca 1:100 000.

I tillegg er det utarbeidet digitaliserte utgaver av alle resultatene. Disse finnes på filformatet SOSI, under filnavn som vist i tabell 3. I filene for EFN og MFN er de aktuelle støykotene lagt inn med temakoder LTEMA lik koteverdien. I filene med støysoner er sonегrense I, II, III og IV lagt inn med LTEMA lik henholdsvis 50, 60, 65 og 70. Eksempelvis vil EFN=50 dB ha LTEMA=50, MFN=95 dB vil få LTEMA=95, mens yttergrense for støysoner I vil få LTEMA=50.

I henhold til miljøverndepartementets retningslinjer skal arealplanlegging i kommunene baseres på en "verste tilfelle" kombinasjon av dagens sonekart og kart for en 20 års prognose. For de viste kart for Lista, vil dette "verste tilfelle" være identisk med sonегrenser for 2019, som er vist i figur 17.

Figur nummer	Gjelder	SOSI fil
10	EFN for 1999	ENLI_EFN_99.SOS
11	MFN på dagtid for 1999	ENLI_MFN_D_99.SOS
12	MFN om natten for 1999	ENLI_MFN_N_99.SOS
13	Sonегrenser for 1999	ENLI_SON_99.SOS
14	EFN for 2019	ENLI_EFN_20.SOS
15	MFN på dagtid for 2019	ENLI_MFN_D_20.SOS
16	MFN om natten for 2019	ENLI_MFN_N_20.SOS
17	Sonегrenser for 2019	ENLI_SON_20.SOS

*Tabell 3: Resultatfigurer for Silte flyplass*



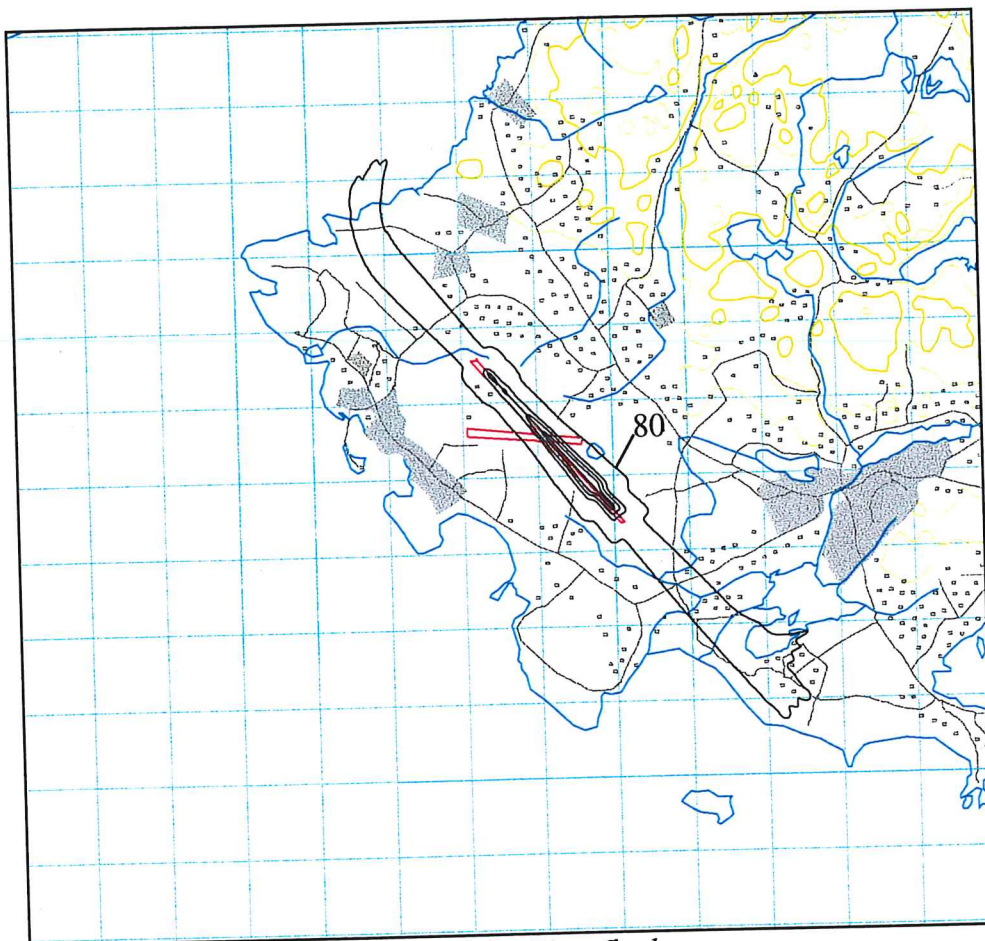
*Figur 10: EFN for 1999 for Lista flyplass.*

*Ytterste kote viser EFN = 50 dB.*

*Koter for EFN 60, 65 og 70 dB ligger tett på rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_EFN\_99.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*



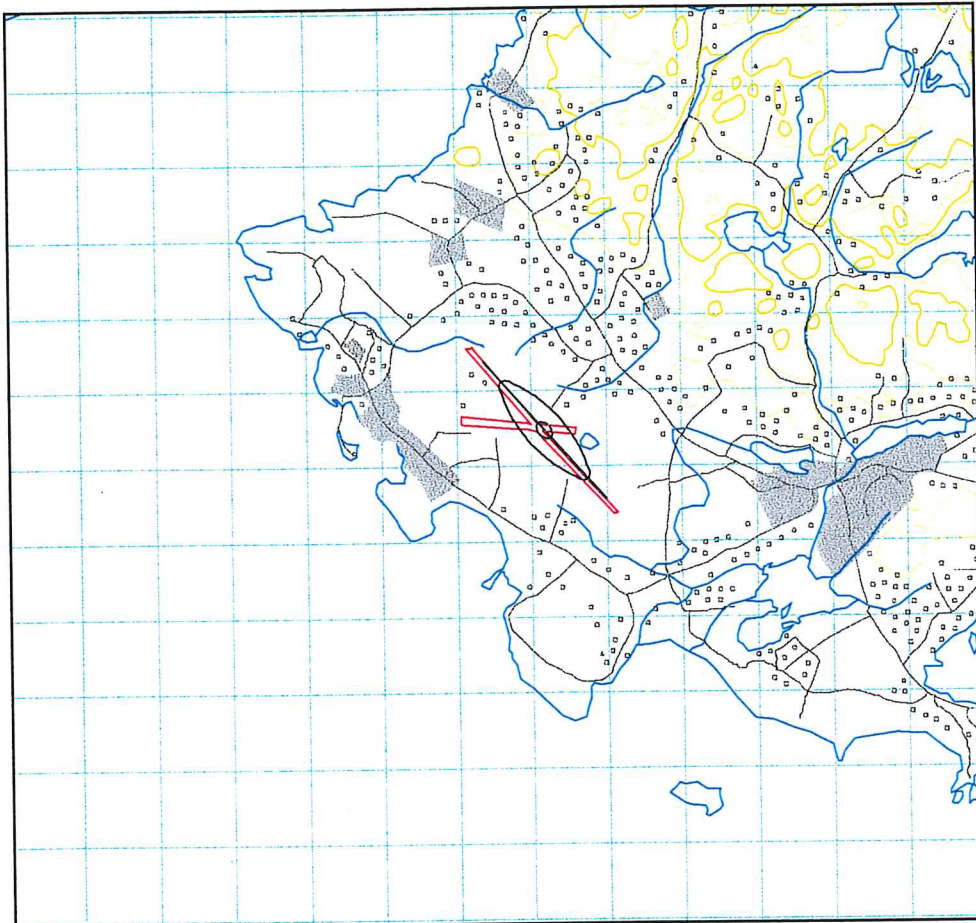
*Figur 11: MFN på dagtid for 1999 for Lista flyplass.*

*Ytterste kote viser MFN,dag = 80 dB.*

*Koter for MFN,dag = 95, 100 og 105 dB ligger tett på rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_MFN\_D\_99.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*



*Figur 12: MFN om natten for 1999 for Lista flyplass.*

*Ytterste kote viser MFN, natt = 80 dB.*

*Koten for MFN, natt = 85 ligger på rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_MFN\_N\_99.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*



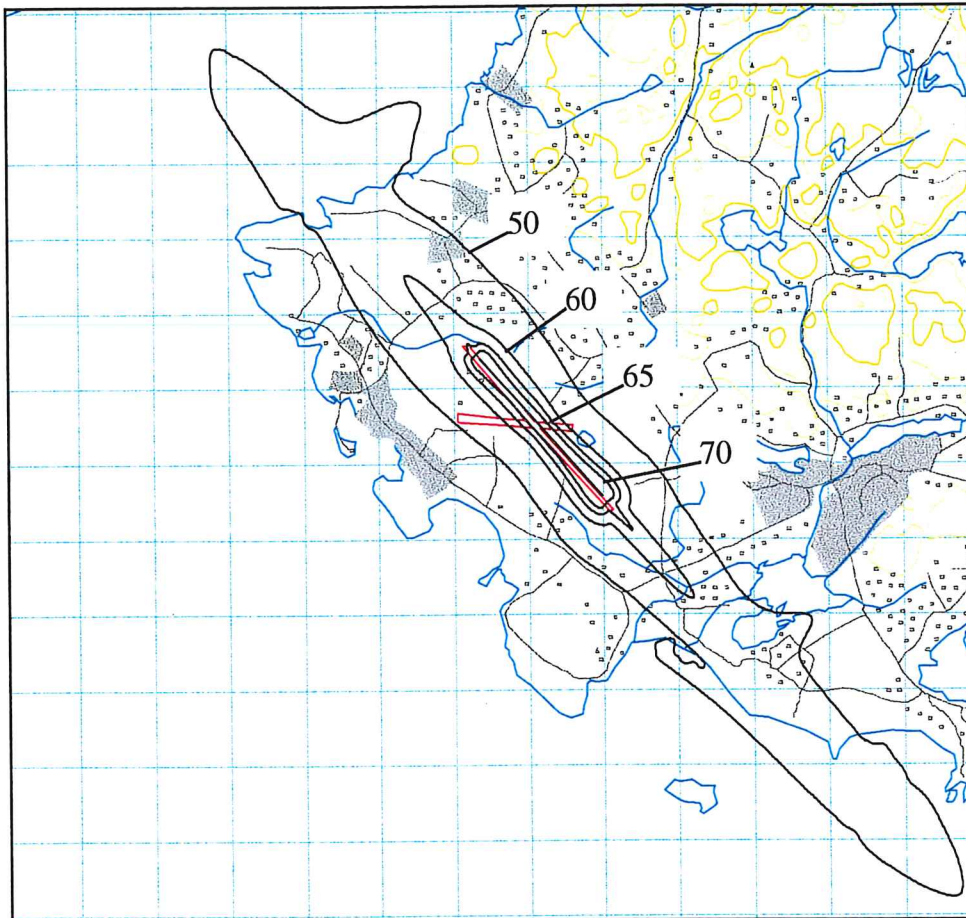
*Figur 13: Samlede sonегrenser for 1999 for Lista flyplass.*

*Ytterste kote viser grensen for sone I.*

*Grenser for sone II, III og IV ligger tett på rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_SON\_99.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*

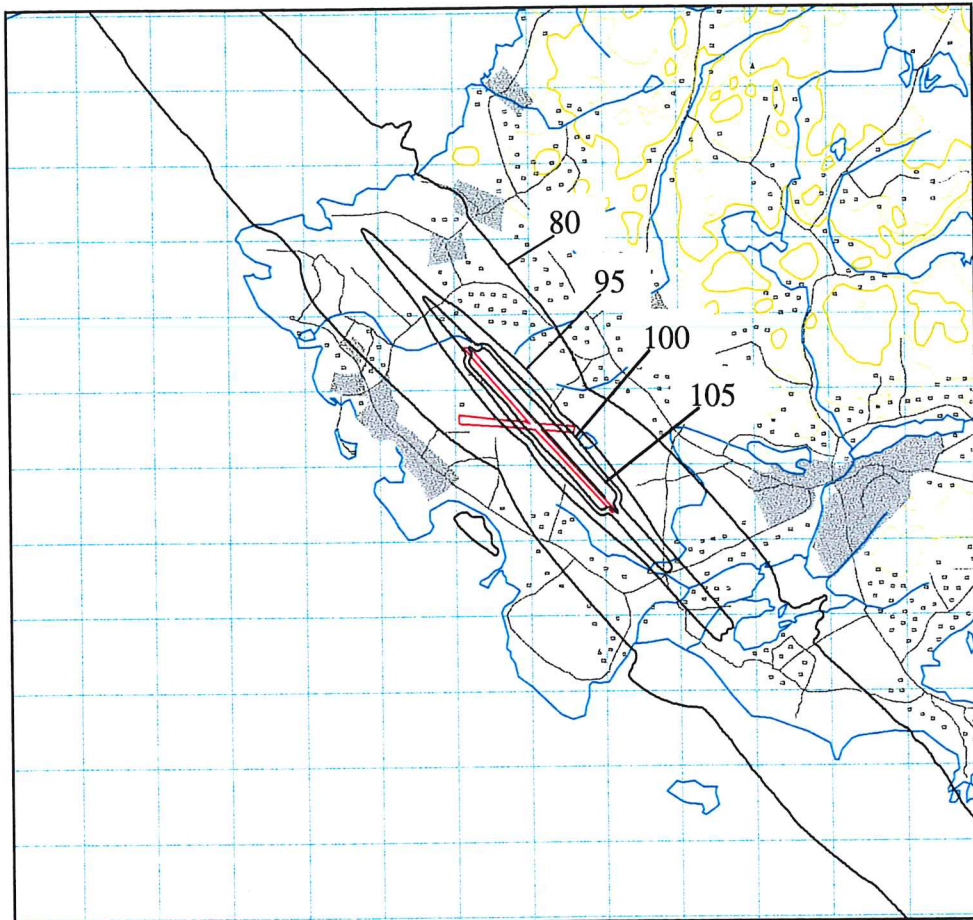


*Figur 14: EFN for 2019 for Lista flyplass.*

*Kotene viser grenser for EFN = hhv. 50, 60, 65 og 70.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_EFN\_20.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*

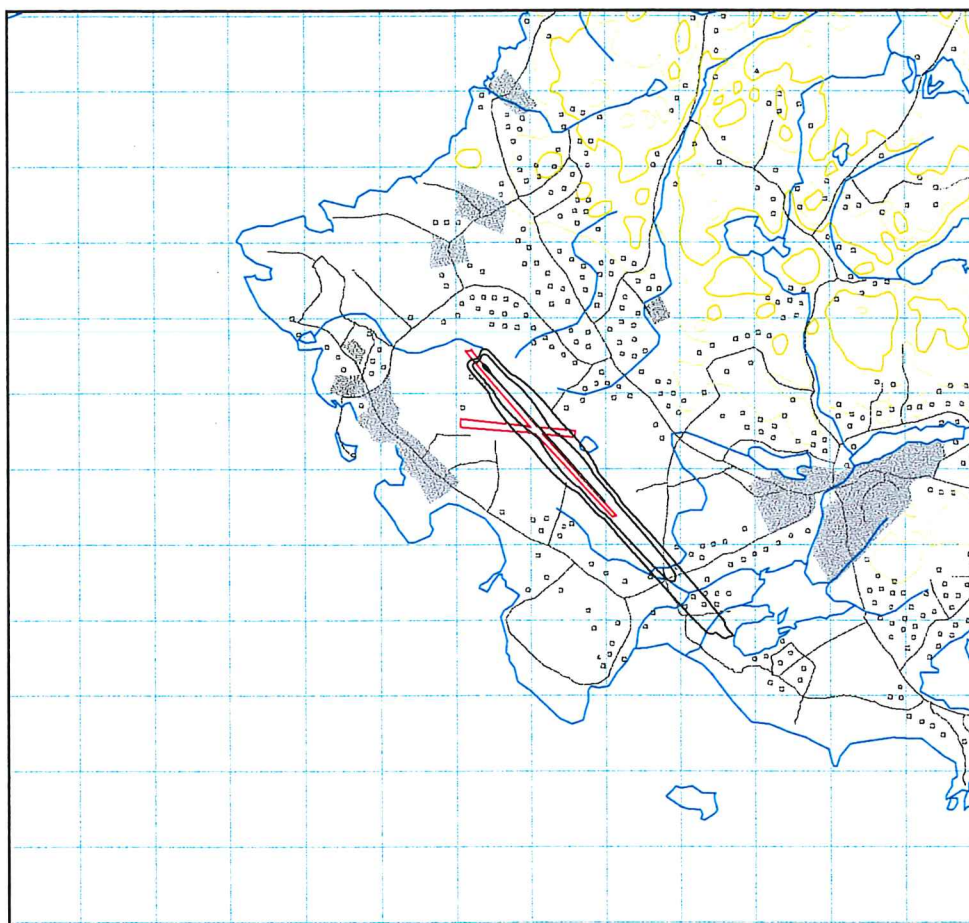


*Figur 15: MFN på dagtid for 2019 for Lista flyplass.*

*Kotene viser grenser for MFN = hhv. 80, 95, 100 og 105.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_MFN\_D\_20.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*



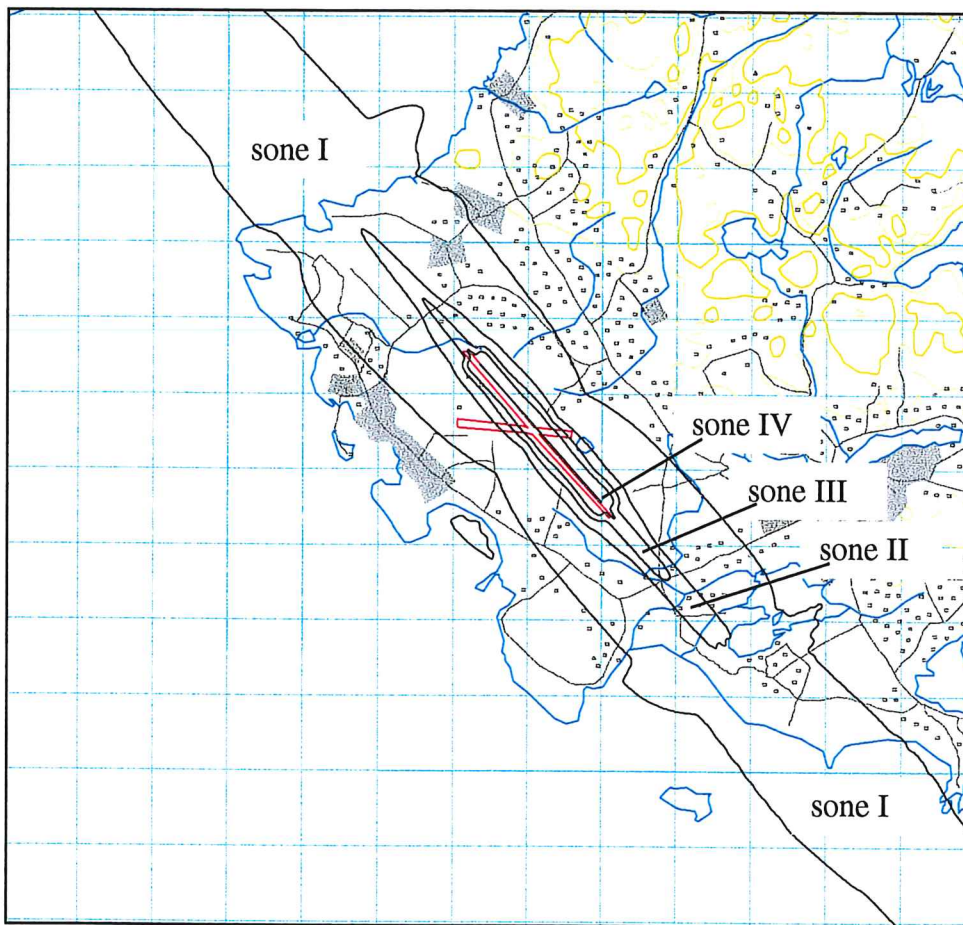
*Figur 16: MFN om natten for 2019 for Lista flyplass.*

*Kartet viser kote MFN,natt = 80 dB ytterst,  
og MFN,natt=85 dB nærmere rullebanen.*

*Koten for MFN,natt = 100 dB antydes så vidt på rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_MFN\_N\_20.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*



*Figur 17: Samlede sonegrenser for 2019 for Lista flyplass.*

*Kartet viser sone I ytterst, og soner IV nærmest rullebanen.*

*Digitalisert kotekart finnes i filen ENLI\_SON\_20.SOS*

*Målestokk ca 1: 100 000*

## 5 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] 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
- [4] 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
- [5] Flystøykommisjonen:  
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.  
Rapportnr. TA-581, Oslo Mars 1983
- [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:  
RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I  
FLYSTØYSONER.  
Rundskriv T-1277, Oslo Mars 1999.  
<http://www.odin.dep.no/md/publ/retnings/t-1277.html>
- [8] Miljøverndepartementet:  
RETNINGSLINJER FOR FYLKESMANNENS MEDVIRKNING SOM STATLIG  
FAGMYNDIGHET FOR STØY VED PLANER ETTER BYGNINGS-LOVEN OG  
VEGLOVEN.  
Rundskriv T-1/86, 25 Februar 1986
- [9] K. H. Liasjø, I. Granøien, T. Gjestland:  
FLYSTØY, PROBLEMER OG BEHANDLING.  
ELAB-rapport STF44 A88108, Trondheim August 1988
- [10] T. Gjestland, I. Granøien, K. H. Liasjø, H. Olsen:  
STØYSJENANSE. SAMMENLIGNING AV STØY FRA HELIKOPTER OG JETFLY.  
SINTEF DELAB Rapport STF40 A91118, Trondheim September 1991.
- [11] 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

- [12] Federal Aviation Administration:  
INM PRE-APPROVED LIST OF AIRCRAFT SUBSTITUTIONS  
of March 10, 1998.  
[www.aee.faa.gov/aee-100/aee-120/inm/SubINM52.htm](http://www.aee.faa.gov/aee-100/aee-120/inm/SubINM52.htm)  
Last modified 29-Apr-98
- [13] G. G. Fleming, J. R. D'Aprile:  
INM - INTEGRATED NOISE MODEL VERSION 4.11.  
USER'S GUIDE - SUPPLEMENT  
Federal Aviation Administration, Report No.: DOT/FAA/EE-93-03,  
December 1993
- [14] H.T. Mohlman:  
COMPUTER PROGRAMS FOR PRODUCING SINGLE-EVENT AIRCRAFT NOISE  
DATA FOR SPECIFIC ENGINE POWER AND METEOROLOGICAL CONDITIONS  
FOR USE WITH USAF COMMUNITY NOISE MODEL (NOISEMAP).  
AFAMRL-TR-83-020, Air Force Aerospace Medical Research Laboratory,  
Wright Patterson AFB, Ohio, April 1983
- [15] G.G. Fleming, E.J. Rickley:  
HNM - HELIPORT NOISE MODEL, VERSION 2.2. USER'S GUIDE.  
Federal Aviation Administration, Report No. DOT/FAA/EE-94-01, February 1994
- [16] Miljøstyrelsen:  
STØJ FRA FLYVEPLADSER  
Vejledning fra miljøstyrelsen Nr 5, 1994
- [17] Norsk Aero Klubb:  
BESTILLING AV STØYSONEKART FOR TYPISK KLUBBFLYPLASS, HOKKSUND  
FLYPLASS SOM EKSEMPEL.  
Brev 990922/TB/OH/HSK fra NAK til SINTEF, Oslo 9 april 1999.
- [18] I. L. N. Granøien:  
SMÅFLYPLASS I OSLO-OMRÅDET – FLYSTØYSONER.  
SINTEF DELAB Rapport STF40 A91157, Trondheim November 1991.