

STF90 A05036 – Åpen

# RAPPORT



## **Flystøysonegrenser for helikopterbasen ved Sørlandet sykehus i Arendal**

Idar Ludvig Nilsen Granøien

**SINTEF IKT**

Februar 2005



# SINTEF RAPPORT

## 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

TITTEL

**Flystøysonегrenser for helikopterbasen ved Sørlandet sykehus i Arendal**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRA GSGIVER(E)

Sørlandet sykehus HF

RAPPORTNR. STF90 A05036	GRADERING Åpen	OPPDRA GSGIVERS REF. Anne Grethe Vhile	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03655-0	PROSJEKTNR. 90E100.15	ANTALL SIDER OG BILAG 36
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05036.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg
ARKIVKODE	DATO 2005-01-18	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

### SAMMENDRAG

Det er beregnet støysonегrenser for helikopterlandingsplassen ved Sørlandet sykehus i Arendal etter metodene beskrevet i retningslinjene T-22/84 og T-1277 fra Miljøverndepartementet. I tillegg er det beregnet kartleggingsgrenser relatert til forskrift til forurensningsloven (grenseverdiforskriften).

Beregningene er foretatt med NORTIM, det norskutviklede programmet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse, for trafikken slik den var sommeren 2004, samt for en prognose for 2014.

Resultatene viser at det er størrelsen MFN (maksimum flystøynivå) som i svært stor grad dimensjonerer støysonene. Det er flere boliger innenfor støysonегrensene, også innenfor støysonene II og III. For støysonene II og III er det utelukkende MFN på natt som dimensjonerer. Det er et mindre antall boliger innenfor kartleggingsgrensen etter grenseverdiforskriften. Disse bygninger er derfor pålagt å undersøkes med hensyn på kartlegging av behov for tiltak på fasadeisolasjon.

Støysonene skal normalt inntas i Arendal kommunes planverk og oversendes derfor kommunen. Resultatene foreligger på digitalt format i tillegg til de figurer som er vist i denne rapport.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy helikopter	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Sykehus	Hospital
	Arendal	Arendal

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2. GENERELT OM FLYSTØY</b> .....	<b>5</b>
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger .....	5
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy .....	6
2.2 Måleenheter .....	6
2.3 Flystøysoner.....	7
2.3.1 Definisjon av flystøysoner.....	8
2.3.2 Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor støysonene .....	8
2.3.3 Generelle merknader til støysonene .....	9
2.4 Beregningsmetode .....	9
2.4.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet.....	10
2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
2.5 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	11
<b>3. OMGIVELSER</b> .....	<b>12</b>
3.1 Digitalt kartgrunnlag.....	12
3.2 Digital terrengmodell.....	12
<b>4. FLYTRAFIKK</b> .....	<b>13</b>
4.1 Trafikk i følge operatørjournal .....	13
4.2 Annen trafikk.....	13
4.3 Oppsummering av trafikk .....	14
4.3.1 Grunnlag for og valg av prognose .....	14
<b>5. FLYTYPER</b> .....	<b>17</b>
5.1 Flytyper i bruk .....	17
5.2 Kildedata for fly.....	17
<b>6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b> .....	<b>18</b>
6.1 Destinasjoner .....	18
6.2 Flygeprosedyrer .....	18
6.3 Rullebaner.....	18
6.4 Flytraséer .....	18
6.5 Flygeprofiler .....	20
<b>7. SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>22</b>
7.1 Trafikkskalering etter flytype .....	22
7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	22
7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt.....	22
<b>8. BEREGNINGSPARAMETERE</b> .....	<b>23</b>
8.1 Beregningsenheter .....	23
8.2 Beregning i enkeltpunkter.....	23
8.3 NORTIM beregningskontroll.....	23
<b>9. RESULTATER</b> .....	<b>24</b>
9.1 Dagens situasjon .....	24

9.2	Prognosesituasjonen .....	26
9.3	Støysonegrenser etter retningslinje T-1277 .....	28
9.4	Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven.....	29
9.5	Prognosesituasjon en beregnet etter T-22/84.....	31
<b>10.</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>34</b>

## 1. INNLEDNING

Sørlandet sykehus HF, Arendal har gitt SINTEF i oppdrag å utarbeide nytt støysonekart for helikopteraktiviteten knyttet til basen ved sykehuset i Arendal. Det er tidligere beregnet støysonegrenser for den midlertidige basen ved sykehuset, men dette er første beregning etter at basen ble permanent etablert og etter at retningslinje T-1277 fra Miljøverndepartementet ble gjort gjeldende. De tidligere beregninger ble basert på regelverket knyttet til retningslinje T-22/84 og det flymønster som ble benyttet for den midlertidige landingsplass.

Kontaktpersoner hos oppdragsgiver har vært juridisk konsulent Anne Grethe Vhile og Øystein Skaanes-Larssen. Oppdragsgiver har levert oppdatert digitalkart over sykehuset, tegninger for plassering av basen samt de godkjente inn- og utflygningsruter.

Ved helikopterbasen har baseleder Jens Rosenvold levert trafikkoversikter fra det tidspunktet hvor Lufttransport AS overtok konsesjonen i juli 2001. Fra 1999 til denne dato er det innhentet tilsvarende opplysninger fra Norsk Luftambulans AS ved opplæringssjef Bo Conneryd. Opplysninger om inn- og utflygingsprosedyrer er gitt av pilot Finn Gulbrandsen, Lufttransport.

Beregningsgrunnlaget har vært gjennom en kvalitetssikringsprosess hvor oppdragsgiver og baseleder har deltatt. Grunnlaget har også vært lagt frem for og drøftet i møte med en kontaktgruppe for sykehusets naboer.

Ved SINTEF er prosjektet bearbeidet av forskerne Herold Olsen og Idar Ludvig Nilsen Granøien, med sistnevnte som prosjektleder.

Denne rapporten gjennomgår grunnlaget for bestemmelsene i retningslinjene, presenterer beregningsverktøyet, grunnlaget for beregningene og resultatene. I tillegg til rapporten vil det bli levert støykoter på digitalt format (Sosi) som kan importeres til andre digitale kartbaser.

Beregningsresultatene foreligger både i henhold til retningslinje T-1277 og etter retningslinje T-22/84, som dannet grunnlaget for reguleringsplanen for helikopterlandingsplassen. Det er oppdragsgivers intensjon at reguleringsplanen skal oppdateres med det nye støysonekartet etter T-22/84.

I sluttprosessen i denne utredning har Miljøverndepartementet lagt fram retningslinje T-1442, som overtar som felles planretningslinje for de fleste typer støykilder. Det gjenstår noen avklaringer fra myndighetene på det metodiske plan før nye støysonegrenser kan beregnes etter T-1442. Kommunen kan derfor vurdere om nye støysonegrenser i arealplanene skal avvente oppdatering etter det nye regelverk.

## 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. 10.

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

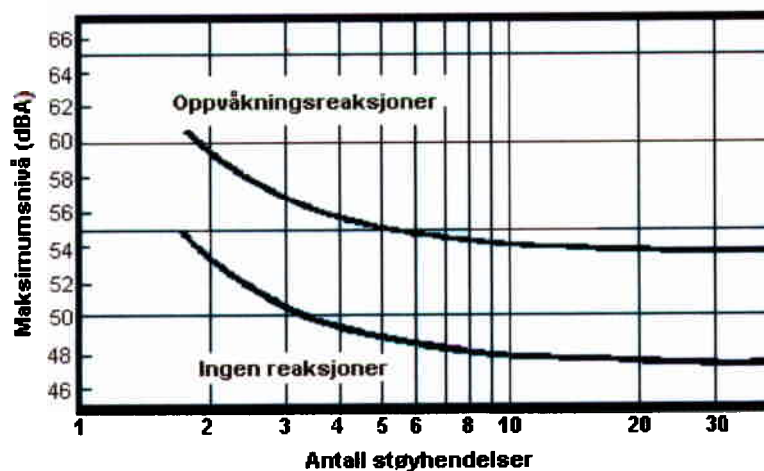
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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: 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 Figur 2-1.



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



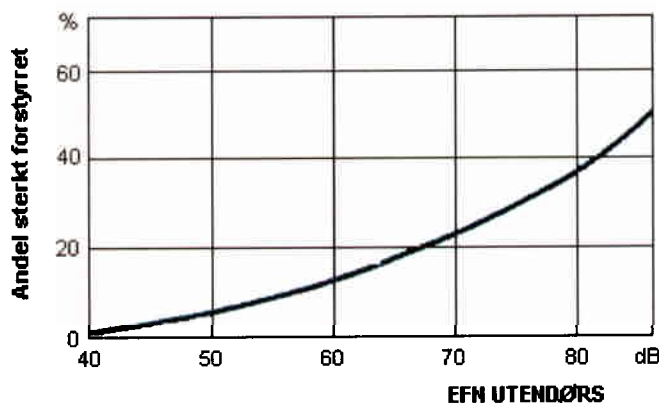
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

**2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy**

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de **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 gjennomsnittlig 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].*

**2.2 Måleenheter**

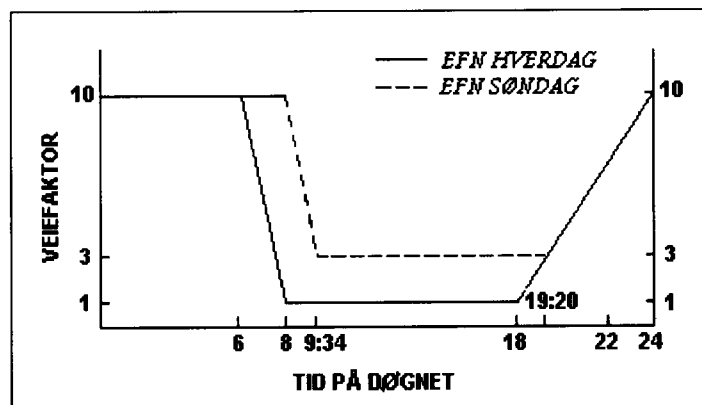
En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må 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 per 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.

Et ekvivalentnivå tar hensyn til nivå, varighet og hyppighet av hver støyhendelse ved å summere all lydenergi. Målestørrelsen EFN er definert for best mulig å avspeile sammenheng mellom ulempene og støyhendelsens tidspunkt på døgnet, ved hjelp av en tidsrelatert veiefaktor (se Figur 2-3). Denne veiefaktor skiller seg fra de som benyttes i andre land ved at den er kontinuerlig jevnt varierende. De vanligste andre (inter-)nasjonale måleenheter for ekvivalent flystøy har trinnvise forskjeller mellom dag, kveld og natt. Veiefaktor 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 vektfaktor 10 til 1 på morgen og 1 til 10 på kveld. For søndag er nattperioden forlenget til kl. 08:00 og dagveieing er her lik 3.



Figur 2-3. Veiekurve for EFN. Veiefaktor,  $K_i(t)$ , relatert til faktiske bevegelser, som funksjon av tid på døgnet [6].

Det matematiske uttrykket for EFN er

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

der  $i$  er ukedag 1–7,  $T$  er døgnet 24 timer,  $p_i$  er A-veiet støyinnivå for flystøyhendelsen,  $p_0$  er referanse lydtryknivå (20  $\mu$ Pa) og  $K_i(t)$  er veiefaktor som vist i Figur 2-3. Et matematisk uttrykk for  $K_i(t)$  finnes i ref. [6].

### 2.3 Flystøysoner

Miljøverndepartementet har gitt nye reviderte retningslinjer, T-1277, om utnyttelse av areal innenfor definerte støysoner [7]. 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, som 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 både for planlegging av arealbruk og for 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. Gravlund, 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 regulering av arealdisponering og etablering av bygninger i støysonene er som følger:

## **STØYSONE I**

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

### **2.3.3 Generelle merknader til støysonene**

Flystøykommisjonen uttalte i ref. [3] som foreløpig målsetning at mindre enn 10 % av en gjennomsnitts befolkning skal føle seg sterkt forstyrret av flystøyen. Sammenholdt med Figur 2-2 tilsier dette at byggegrense for nye boliger legges på 55 EFN, dvs halvveis ute i støyzone I. Nyere undersøkelser understøtter dette [4, 5].

Den arealutnyttelse som de nye retningslinjene legger opp til representerer i så måte et skritt i retning av innfrielse av Flystøykommisjonens 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 [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 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 2.4.2), er imidlertid

*Datagrunnlag versjon 2*

*Dato: 22.02.05. Tid: 13:30*

*Filnavn: I:\4050\Pro\90E100\_IG\90E100.15\_arendal\Rapport\STF90 A05036.doc*

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 [9].

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 trafikkgrunlaget**

Vedlegg 3 til retningslinjene fra Miljøverndepartementet viser hvordan grunnlaget for beregning av flystøysonегrenser skal settes sammen. Flystøybelastningen beregnes normalt for sommertid, fordi ulempene 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 døgngjennomsnittet for den travleste sammenhengende 3-måneders periode 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 vintertrafikk bare til grunn dersom den er mer enn dobbelt så stor som sommertrafikken.

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

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

#### **2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM**

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

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 ivaretatt. Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, LEQ, for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

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 leveres på SOSI filformat.

NORTIM er i 2002 modernisert ved at nye algoritmer er utviklet for beregning av bakkedemping og direktivitet [9]. Disse algoritmer erstatter tidligere algoritmer for beregning av lateral demping.

Beregningsprogrammet inneholder en database for 239 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [12], men supplert med profiler fra NOISEMAP [13] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [9]. Ved bruk av en liste over substitutter (inkludert i ref. [12]) for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 500 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 andre anerkjente kilder [14, 15] eller egne målinger.

## 2.5 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 [16].

Forskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak. For støy er kartleggingsgrensen satt til døgnkvivalent nivå (LEQ24h) 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 [17] er det i ref. [18] 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 (LEQ24h):

Flyplasstype	Dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser og militære flyplasser	Eldre (kap.2) jetfly eller jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	26 dBA	61 dBA (35+26)

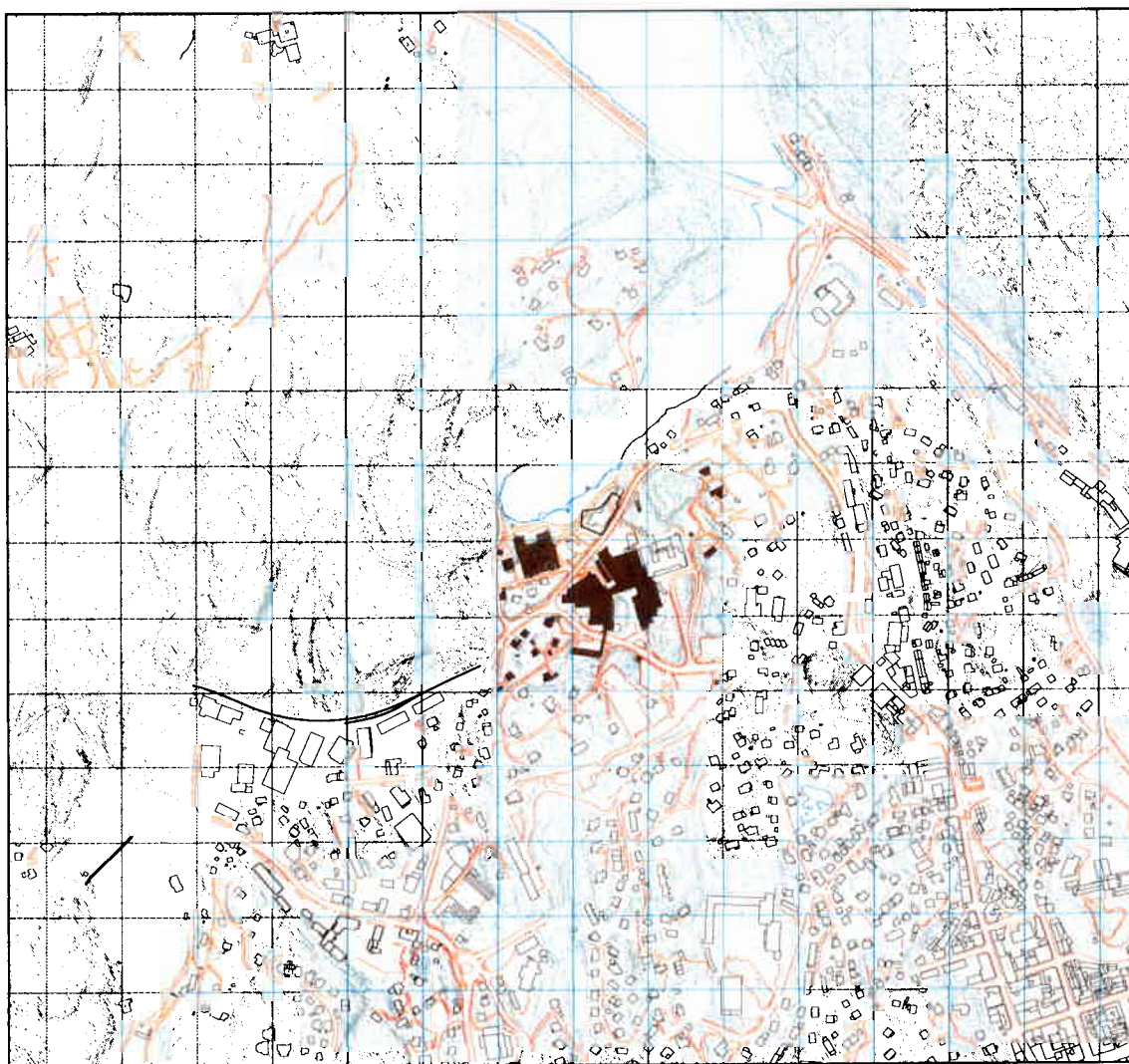
Tabell 2-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.



### 3. OMGIVELSER

#### 3.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert tidligere av Arendal kommune. Kartgrunnlaget er i NGO akse 2 og er satt sammen av flere ark fra økonomisk kartverk. Temakoding av noen av rutene var ikke komplett på det tidspunkt kartet ble mottatt slik at det i disse rutene ikke skilles mellom ulike tema. Dette har imidlertid ikke innvirkning på de støyberegninger som skal utføres. For et område på ca 300x300 meter har Sørlandet sykehus HF supplert med et oppdatert kart med høyere kvalitet. I de presentasjoner som vises i denne rapport er det lagt inn et rutemønster med 100 meters ruteavstand.



*Figur 3-1 Basiskart for presentasjon av grunnlag og resultater.*

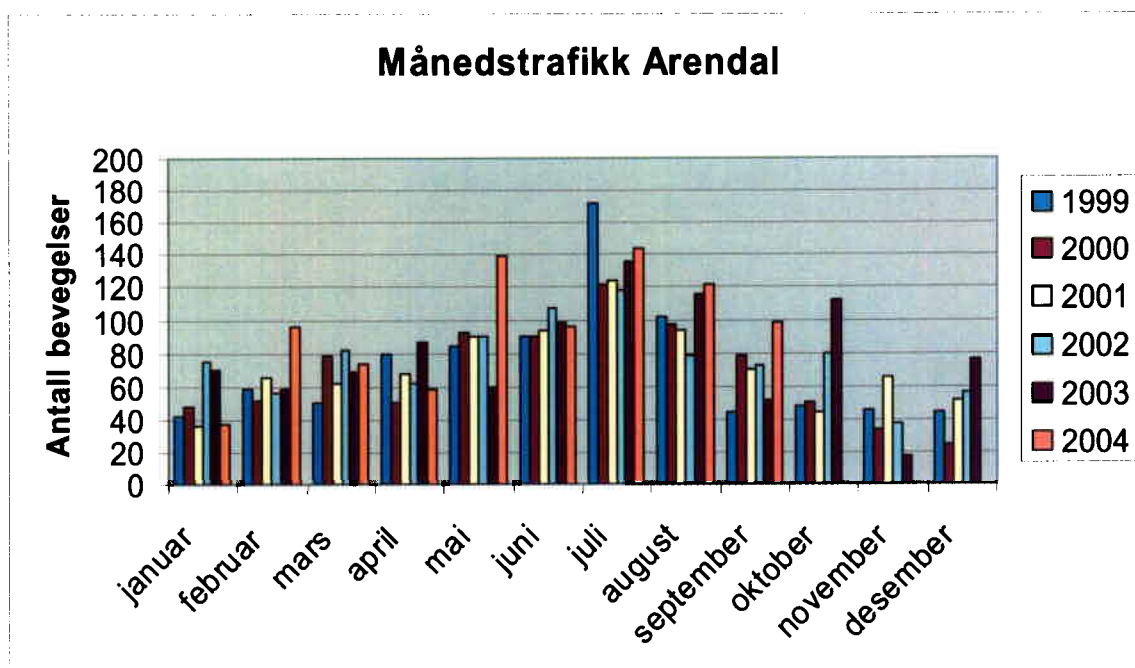
#### 3.2 Digital terrengmodell

Digital topografi er trukket ut fra digitalkartet og satt sammen med DTED fra Statens kartverk. Punkttetthet er 10 meter, men internt i NORTIM vil terrenget representeres med 128 fot punktavstand, tilsvarende 39 meter. Sykehusbygningene sør av landingsplassen legges inn som støyskjermer.

## 4. FLYTRAFIKK

### 4.1 Trafikk i følge operatørjournal

Det er mottatt månedsstatistikker fra helikopteroperatørene Norsk Luftambulans (NLA) og Luftrtransport. Fra NLA dekker oversiktene 1999 til og med juni 2001 da Luftrtransport overtok konsesjonen. Oversiktene fra Luftrtransport dekker trafikken fra juli 2001 til og med september 2004. Figuren nedenunder gir dermed en oversikt over trafikken for hver måned for de siste 6 år.



Figur 4-1 Antall flybevegelser på landingsplassen for hver måned i perioden januar 1999 til og med september 2004.

Av figuren fremgår det at det er størst trafikk på sommeren. Dette faller godt sammen med kravet i retningslinjen om at sommertrafikken skal legges til grunn. Juli har generelt høyest trafikk, dernest juni. 3 måneder sammenhengende trafikk skal danne grunnlaget for støyberegningen og det varierer fra år til år om mai eller august utgjør den 3dje måneden sammen med juli og juni.

Ved oppstart av dette prosjekt forelå ikke tall fra 2004 og det ble derfor besluttet å legge månedene juni, juli og august 2003 til grunn for beregningene siden de ga høyest trafikk siden Luftrtransport overtok som operatør. Tidspunkt for avgang og landing for denne perioden er punchet og importert til programmet. I denne perioden noterte også operatøren hvilke retninger oppdragene gikk ut fra landingsplassen og omvendt.

Tallene for 2004 viser høyere aktivitet enn i 2003 og ved beregning av dagens situasjon skaleres derfor trafikken fra 2003 (350 bevegelser) opp til det antall som ble registrert i 2004 (379). Se kapittel 7.

### 4.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den som Luftrtransport har loggført.

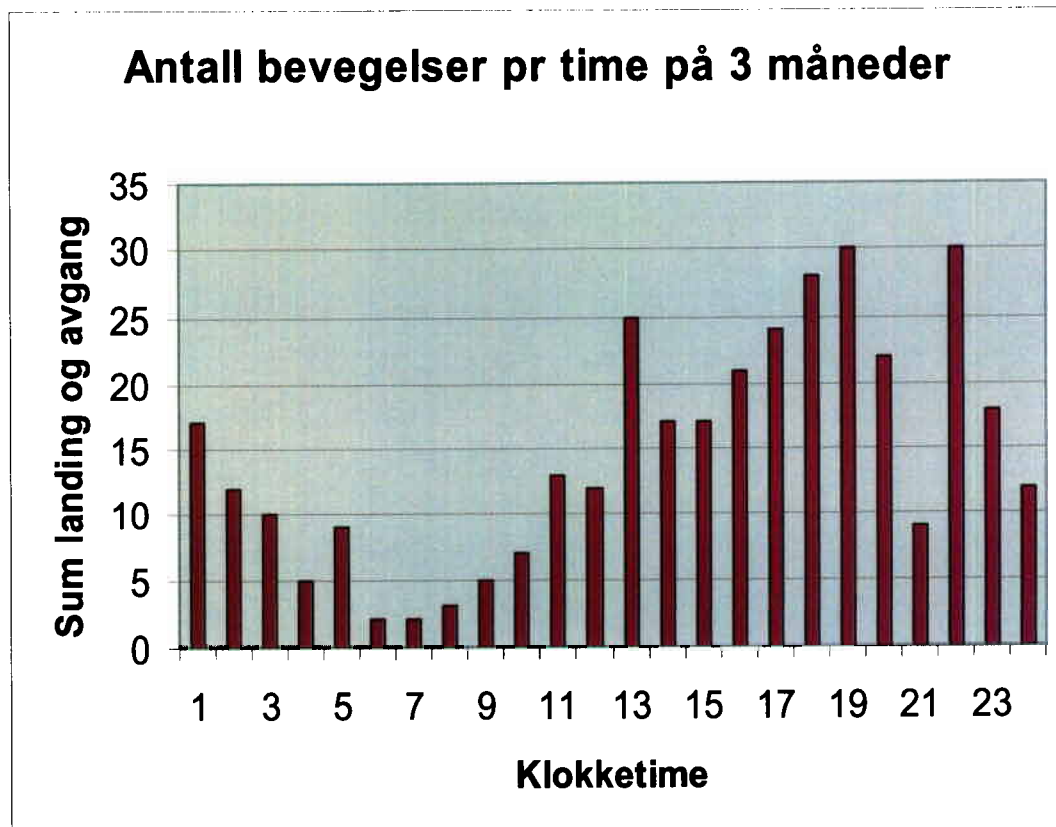


### 4.3 Oppsummering av trafikk

Den etterfølgende tabell viser total trafikk i den 3 måneders perioden som er valgt. Videre følger en figur som viser hvordan denne trafikken fordeler seg over døgnet i denne perioden. Derne st følger en tabell som viser hvilke type oppdrag som har vært utført.

TO	LA	SumOper
LA		175
TO		175

Tabell 4-1 Antall landinger og avganger i perioden juni – august 2003.



Figur 4-2 Døgnfordeling for helikoptertrafikken på Sørlandet sykehus Arendal i den travleste 3 måneders perioden sommeren 2003.

Kode	Oppdragstype	SumOper
11	Ettersøknings- og redningstjeneste	4
12	Ambulanseflygning	328
13	Skole- og instruksjonsflygning	18

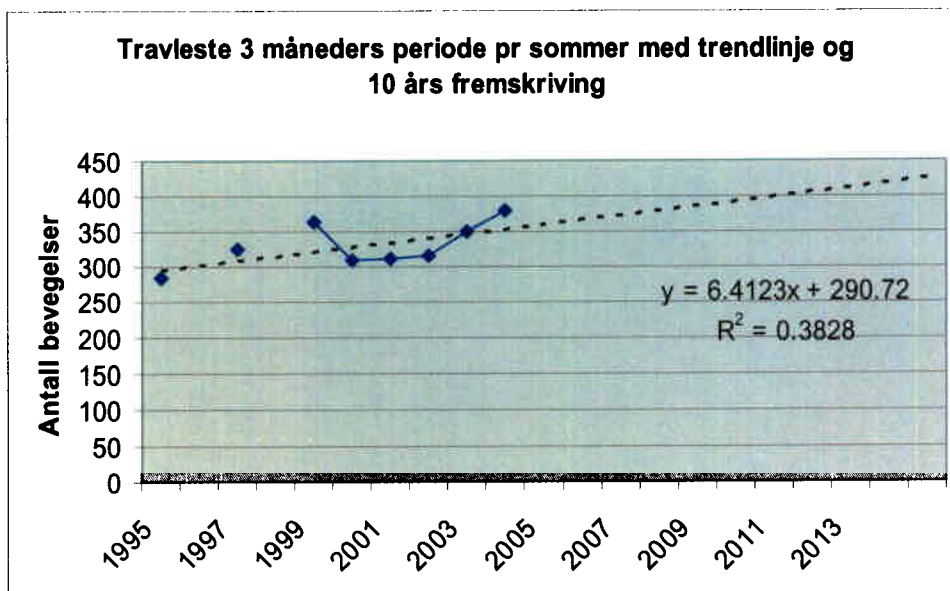
Tabell 4-2 Antall bevegelser fordelt på type oppdrag.

#### 4.3.1 Grunnlag for og valg av prognose

Sørlandet sykehus HF har ikke laget noen prognose for aktiviteten på landingsplassen. Det er flere usikre faktorer som er årsak til dette. Blant annet vurderes det om det skal opprettes egen base ved sykehuset i Kristiansand, noe som forventes å gi en nedgang i trafikken i Arendal. På grunn av

usikkerhetene er SINTEF derfor bedt om å se på utviklingen av trafikken hittil og om mulig trekke ut en trend som kan benyttes for å fremskrive trafikken 10 år.

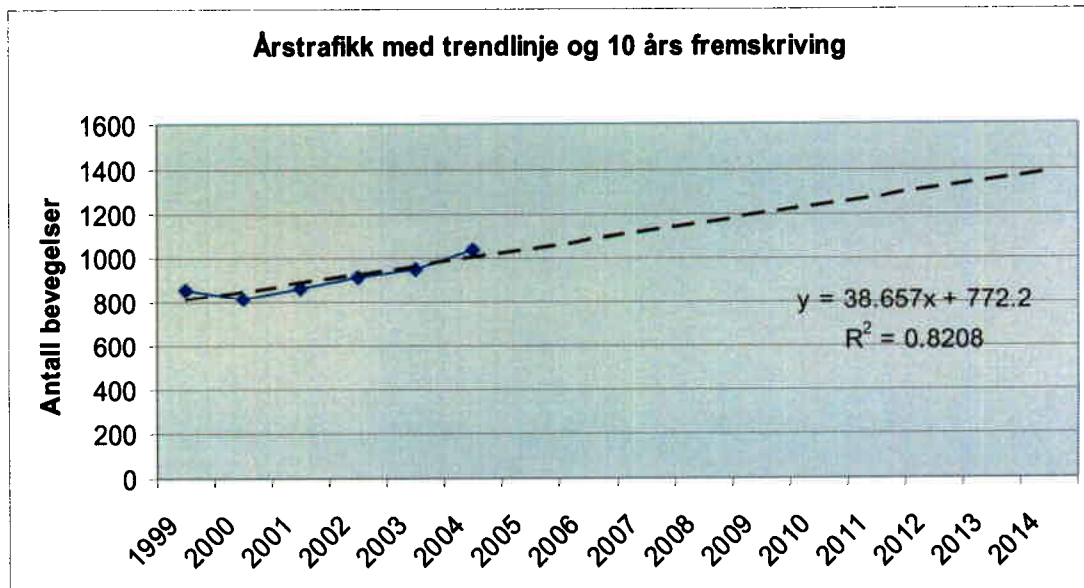
Den midlertidige basen i Arendal har eksistert siden begynnelsen på 1990 tallet. Før 1999 er komplette data for aktiviteten imidlertid gått tapt i følge Norsk Luftambulansse. Fra en av de tidligere støyberegninger [20] er det imidlertid mulig å finne tall for aktiviteten i travleste 3 måneders periode på sommeren for årene 1995 og 1997. Tall for disse årene og de siste 6 år er vist i den følgende figur, hvor også en lineær trendlinje er vist.



Figur 4-3 Trafikkutvikling siste 10 år i den travleste 3 måneders periode med trendlinje.

Gjennomsnittlig økning fra 1995 til 2004 er i følge ligningen i diagrammet på drøyt 6.4 bevegelser pr. år. Fram til 2014 vil dette gi ca 419 bevegelser. Dette tilsvarer en økning på 18 % de neste 10 år, som tilsvarer en årlig økning på 1.75 %. Forventet varians,  $R^2=0.3828$  viser imidlertid at lineær tilpasning av tallmaterialet gir stor usikkerhet.

Årstrafikken har imidlertid i perioden 1999 til og med 2004 hatt mindre svingninger enn for de travleste 3 måneder. Det er derfor valgt å se på utviklingen her og det følgende diagram viser utviklingen i årstrafikk, også med lineær trendlinje og 10 års framskriving.



Figur 4-4 Trafikkutvikling siste 5 år for årstrafikken med trendlinje.

Forventet varians,  $R^2=0.8208$  viser at lineær trend bedre beskriver den årlige utviklingen i trafikken, men fortsatt med en betydelig usikkerhet. Trafikkveksten har i perioden vært på gjennomsnittlig 38.7 bevegelser pr. år. 10 år frem i tid gir dette en økning til 1391 bevegelser. Dette gir en økning fra 2004 på 38.5 %, tilsvarende en økning på 3.3 % pr år.

Retningslinje T-1277 foreskriver at den høyeste av de realistiske prognosetall skal legges til grunn for prognosen og SINTEF foreslår derfor at lineær fremskriving basert på årstrafikk benyttes.

## 5. FLYTYPER

### 5.1 Flytyper i bruk

Basen på sykehuset i Arendal er utstyrt med helikopteret Agusta 109E Power.



*Figur 5-1 Ambulansehelikopteret som har base i Arendal (foto Lufttransport).*

Data for dette helikopteret mangler i databasen for NORTIM. Helikopteret blir derfor modellert med støydata for helikoptertypen Agusta 109 K2, som benyttes for ambulansflygning i Sveits. Flytypene har de samme ytre mål, men K2 varianten er utstyrt med en kraftigere motortype for å kunne operere i høyere fjell. Rotorsystemene, som gir de viktigste bidrag rent støymessig, er imidlertid det samme. A109E har høyere maksimumshastighet fordi den kan felle inn landingshjul, noe A109K2 ikke kan. Dette har imidlertid ikke betydning for støyen nær basen.

<u>Atype</u>	<u>NewAtype</u>
A109E	A109K2

*Tabell 5-1 Identifisering av data for aktuell helikoptertype.*

### 5.2 Kildedata for fly

Støydata for A109K2 er skaffet til veie for dette prosjektet fra EMPA (som for flystøy er tilsvarende fagmiljø som SINTEF) i Sveits [21]. Datasettet består av separate støydata for landing, avgang og overflyging for LAMAX og ASEL. Disse to enheter danner grunnlag for å kunne beregne hhv. MFN og EFN.

Operative egenskaper for helikoptertype A109E Power benyttes imidlertid for å simulere inn- og utflygning, slik de er blitt beskrevet fra operatøren og delvis basert på tekniske spesifikasjoner for den **aktuelle helikoptertypen**.

## 6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

### 6.1 Destinasjoner

Landingsplassen ved sykehuset i Arendal har to inn- og utflygingssektorer. De er heretter omtalt som sektor nord og sør. Sektor nord har retning 353° ut og 173° inn, mens sektor sør har retningene 203° og 023°. Trafikkjournalen inneholder opplysninger om hvilken sektor inn- og utflyging har foregått i, men det er ikke gitt opplysning om hvor oppdraget går eller kommer fra.

### 6.2 Flygeprosedyrer

Det antas at det flys i fire hovedretninger fra basen. Siden det ikke er opplysninger om destinasjoner, legges det til grunn en jevn fordeling av trafikken i disse fire retninger. I beregningene simuleres derfor 4 prosedyrer for landing og tilsvarende for avgang for hver av korridorene sør og nord. Noen få av de registrerte flygninger har ikke angitt hvilken sektor som er benyttet. For disse legges rettlinjet ut og inn i hovedretning for sektorene.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	NumProced	Distribution
	LA	Nord	Hel	4	1
	LA	Sør	Hel	4	1
	LA	Ukjent	Hel	2	1
TO		Nord	Hel	4	1
TO		Sør	Hel	4	1
TO		Ukjent	Hel	2	1

Tabell 6-1 Antall prosedyrer for landing(LA) og avgang (TO). Distribution= 1 betyr jevn fordeling av trafikken på prosedyrene.

Det simuleres 2 minutters oppkjøring og et halvt minutt nedkjøling av motorer på bakken før og etter oppdragene ved å definere spesielle prosedyrer for taksing i NORTIM.

### 6.3 Rullebaner

I NORTIM defineres landingsplassen som en rullebane med rektangulær form. Av metodiske grunner legges det inn en rullebane i hver retning. Landingsplassen ligger på taket av en bygning med kotehøyde 45 meter. Koordinater og høyde er vist i følgende tabell. Rullebanene ligger sentrert på landingsplassen og er lagt i nord/syd retning.

RWY	FrmEast	FrmNorth	FrmElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
18	21530	52040	45	21530	52010	45	180	30
36	21530	52010	45	21530	52040	45	0	30

Tabell 6-2 Koordinater for landingsplassen.

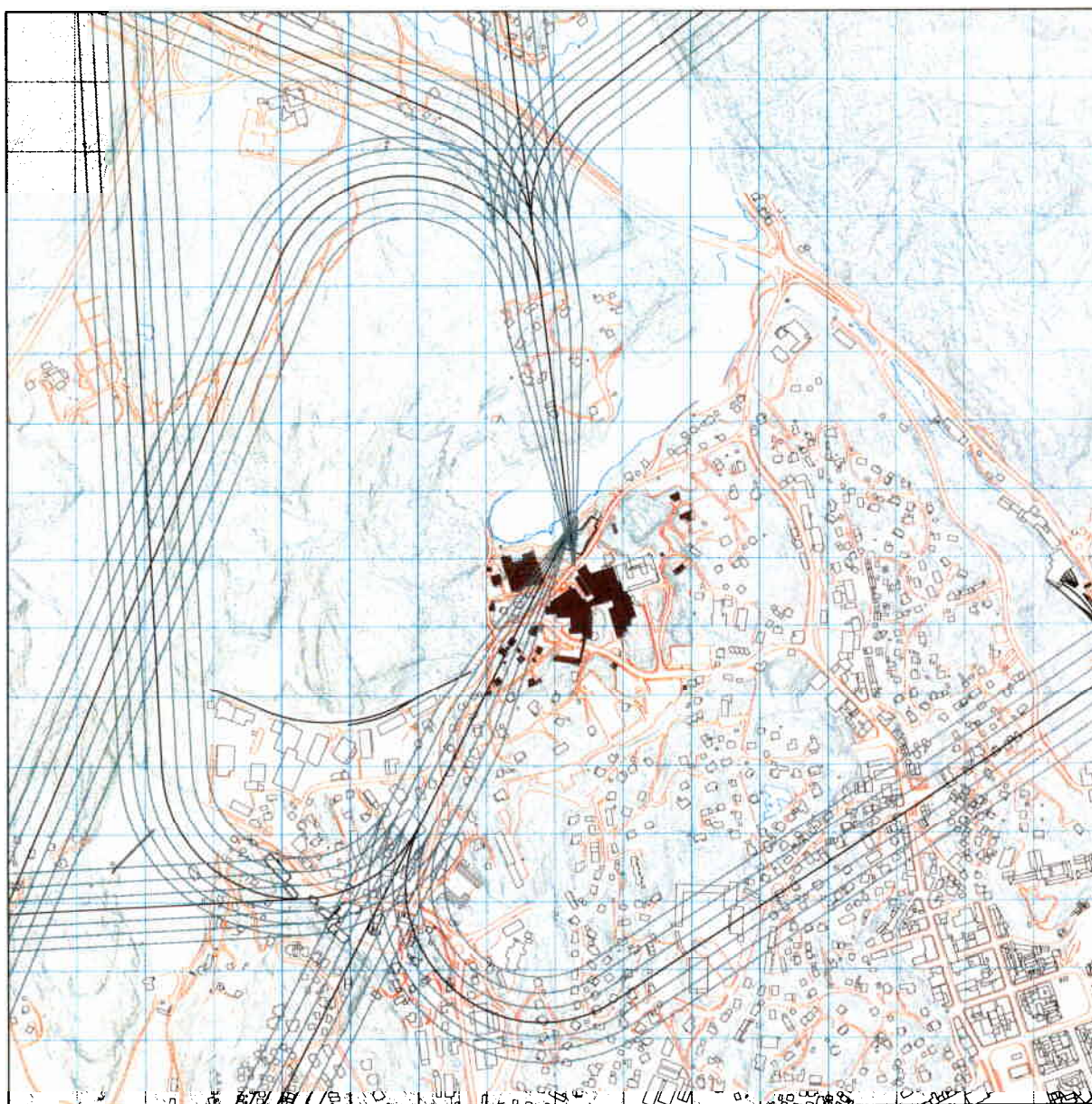
Rullebanen legges automatisk inn som en akustisk hard flate i beregningene.

### 6.4 Flytraséer

For hver prosedyre som omtalt i avsnitt 6.2 legges det inn traséer (bakkeprojeksjon av en flygning); en trasé som ligger midt i sektoren ut til 500 meter fra basen hvor sving påbegynnes mot den retning oppdraget går og 6 traséer for statistisk spredning av trafikken ut til full bredde av sektoren. Fordeling av trafikk på disse traséene følger standard fra ECAC. De følgende figurer



viser hvordan landinger og avganger simuleres på basen. Under hver figur er det en tabell som angir hvor mange flygninger det er i hver av retningene ut fra basen.

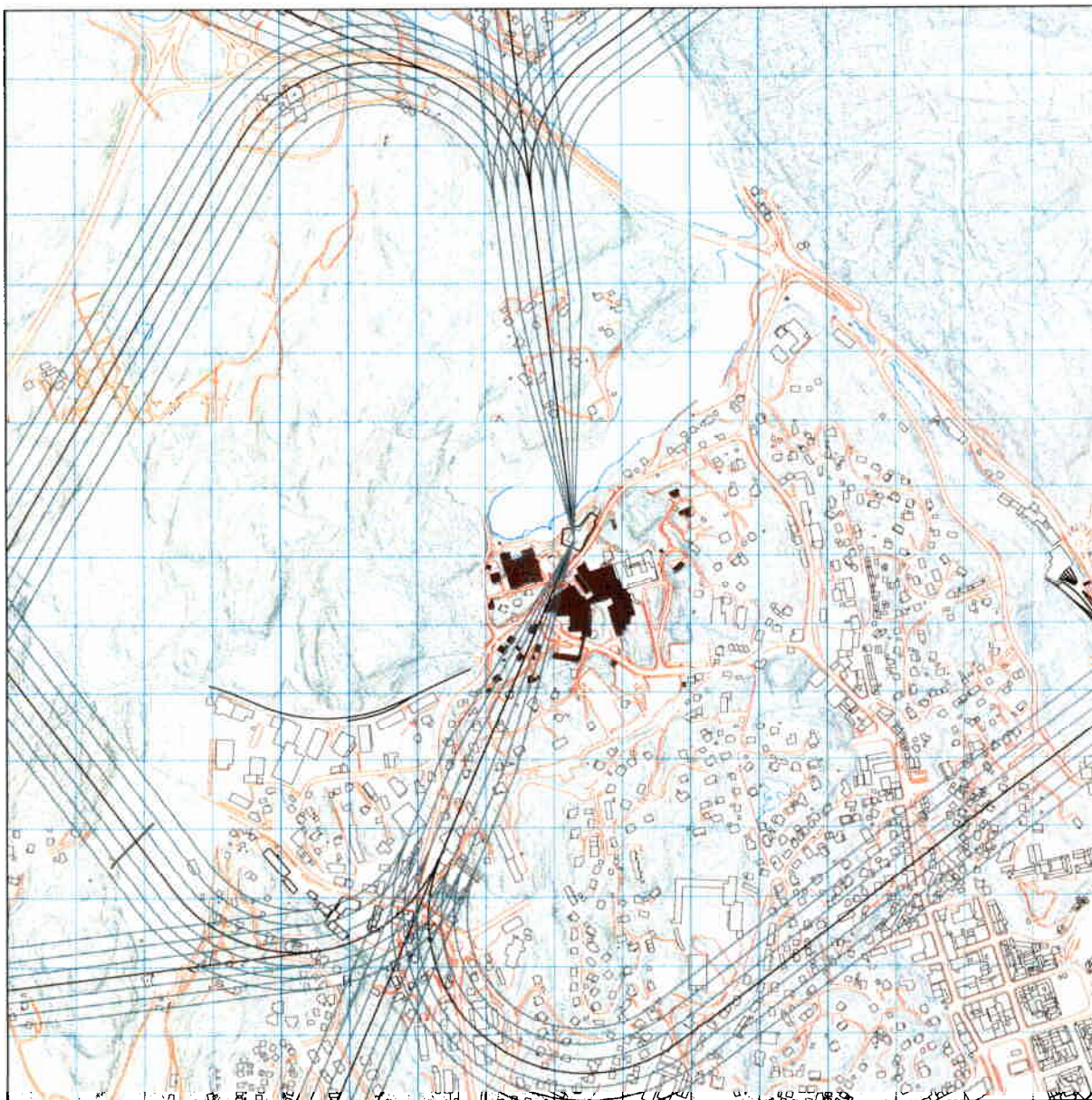


*Figur 6-1 Traseer for avgang fra basen. M 1:10 000.*

TO	LA	DepDestGroup	SumOper
TO		Nord	74
TO		Sør	98
TO		Ukjent	3

*Tabell 6-3 Trafikkfordeling for avganger.*





Figur 6-2 Traseer for innflyging og landing på basen. M 1:10 000.

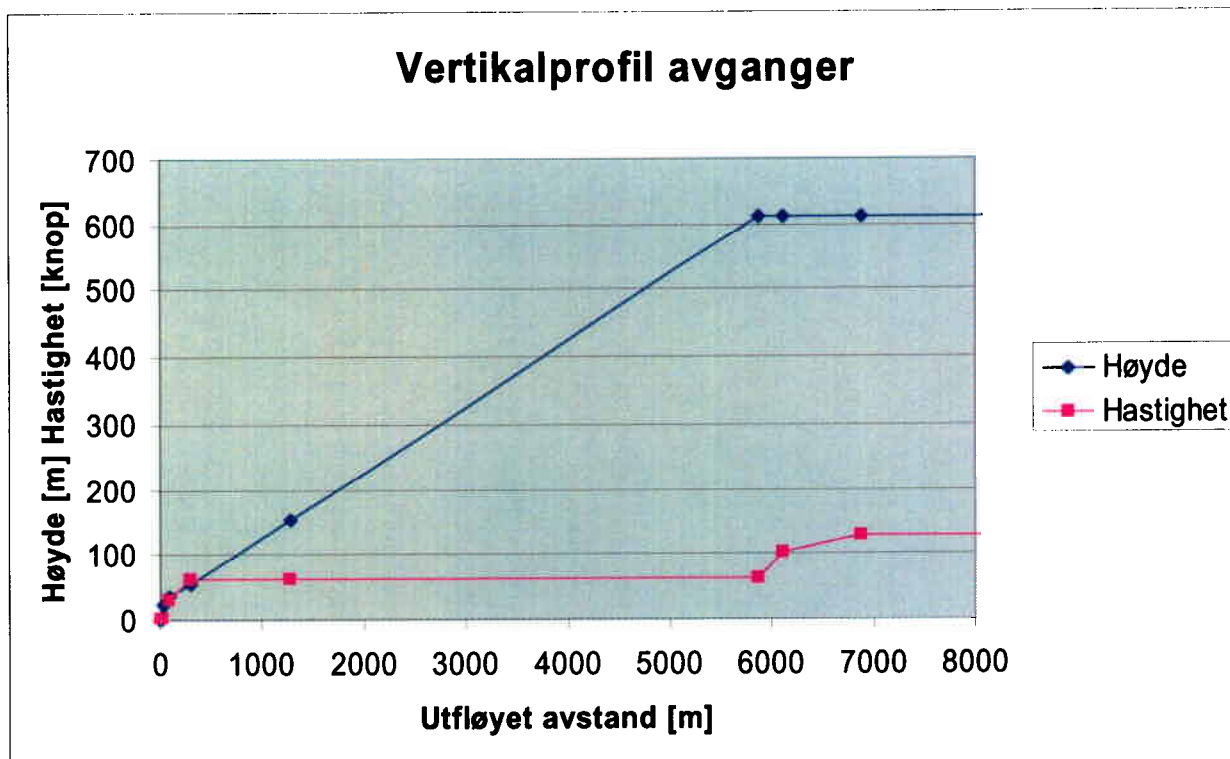
TO LA	DepDestGroup	SumOper
LA	Nord	105
LA	Sør	67
LA	Ukjent	3

Tabell 6-4 Trafikkfordeling for landinger.

## 6.5 Flygeprofiler

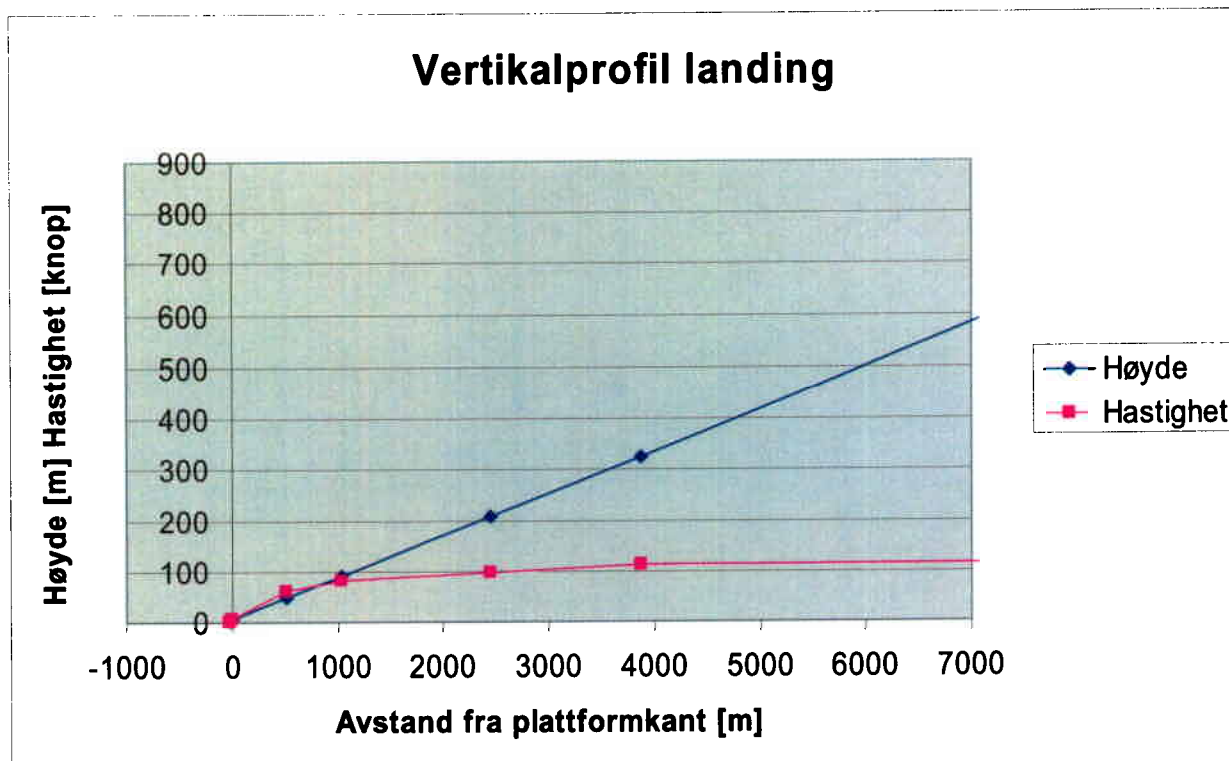
Vertikalprofil for helikopter er høyde og hastighet som funksjon av avstand fra et referansepunkt. For avganger er referansepunktet der helikopteret starter, for landinger der det når bakken. I kombinasjon med traséene plasserer profilene støykildene ut i det 3 dimensjonale rom. Opplysninger om profilene er hentet fra operativt personell på basen i Arendal.

Ved avgang klatrer helikopteret ca 30 meter baklengs til 80 fot over landingsplassen, for derfra å starte flyging forover, klatring og akselerasjon til hastigheten når ca 60 knop. Klatreraten er da oppe i 600 fot/minutt. Hastighet og klatrate holdes til høyde for videre transport oppnås. Utflatingshøyde varierer med retning på oppdrag, men ligger i området 2000 til 4000 fot over havnivå. Ved simuleringen legges utflatingshøyde til 2000 fot over landingsplassen for alle retninger. Det følgende diagram viser høyde og hastighet som funksjon av utfløyet avstand slik det blir simulert i NORTIM.



Figur 6-3 Høyde og hastighet som funksjon av utfløyet distanse under avgang

For landinger er profilene basert på en gjennomsynkningsrate for siste del av innflygingen på 400 fot/minutt fra sør og 500 fot/minutt fra nord med 60 knop hastighet ved entring av sektor 500 meter før landing, med jevnt avtagende hastighet inn mot landing. Diagrammet nedenfor viser landingsprofilen for 500 fot/minutt som funksjon av avstand til kanten av helikopterplattformen. Landingen skjer 15 meter etter at dette punktet er passert, dvs ved negativ avstand på figuren. Bevegelsen under en innflygning skjer fra høyre mot venstre i diagrammet.



Figur 6-4 Høyde og hastighet som funksjon av avstand for landing med 500 fpm. Bevegelsen under operasjonen skjer fra høyre mot venstre i diagrammet.

## 7. SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM har mulighet for å tilpasse et datagrunnlag fra en trafikksituasjon til en annen ved å skalere på forskjellige parametere. I denne sammenheng skal det skaleres fra den detaljerte registrerte situasjonen i 2003 til aktiviteten i 2004. Videre skal det skaleres for en prognosesituasjon 10 år frem i tid. For bakgrunnen for de anvendte skaleringsfaktorer henvises til kapittel 4.

### 7.1 Trafikkskalering etter flytype

Dagens situasjon (2004) beregnes ved å skalere trafikkmengden med A109E i 2003 opp med faktoren  $379/350 = 1.0829$ . For prognosen er det forutsatt at samme type helikopter benyttes og skaleringsfaktoren for 2014 er satt til 1.385 i forhold til 2004, 1.4998 i forhold til 2003.

For beregning etter T-22/84 skal den travleste 4-ukers periode anvendes. Forholdet mellom gjennomsnittstrafikk i 3 måneders periode og travleste 4 uker (i juli) er 1.1276. Denne skaleringsfaktor benyttes i tillegg til de to nevnte i forrige avsnitt for prognosen.

### 7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det er ikke forutsatt at trafikkmønsteret rundt basen endres og skaleringsfaktorene her settes derfor til 1.0.

### 7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er også mulig å skalere trafikken i forhold til tidspunkt på døgnet, men prognosemodellen som er benyttet her gir ikke et slikt grunnlag. Døgnfordelingen fra 2003 beholdes derfor uendret.



## 8. BEREGNINGSPARAMETERE

### 8.1 Beregningsenheter

Beregningen i NORTIM utføres automatisk for flere enheter samtidig. Den følgende tabell viser hvilke enheter som inngår og nedre grense for hver av indikatorene for støyberegninger etter de to forskjellige retningslinjer.

UnitName	Threshold	
	T-1277	T-22/84
EFN	50	55
LDEN	50	55
LDN	50	55
LEQ	50	55
LEQ_DAY	50	55
LEQ_EVENING	50	55
LEQ_NIGHT	50	55
MFN_DAY	80	85
MFN_NIGHT	80	85
TA	200	200
ZONE	50	55

Tabell 8-1 Beregningsenheter og nedre grense for hver av dem.

### 8.2 Beregning i enkeltpunkter

Det beregnes støynivå i punkter for hver støyømfintlige bygning innenfor beregningsområdet. Beregningsområdet dekker i minimum alle punkter som har støynivå som i Tabell 8-1 eller høyere. Datagrunnlag for bygningene er hentet fra databasen Norges Eiendommer (GAB) fra Norsk Eiendomsinformasjon AS 24. januar 2005. Databasen er oppdatert pr 8. januar 2005.

### 8.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes for et gjennomsnitt av 92 dager med en punkttoppløsning i beregningsgriden på 128 fot tilsvarende ca 39 meter. Beregningen utføres ved å ta hensyn til topografi og skjerming fra sykehusets nærmeste bygninger.

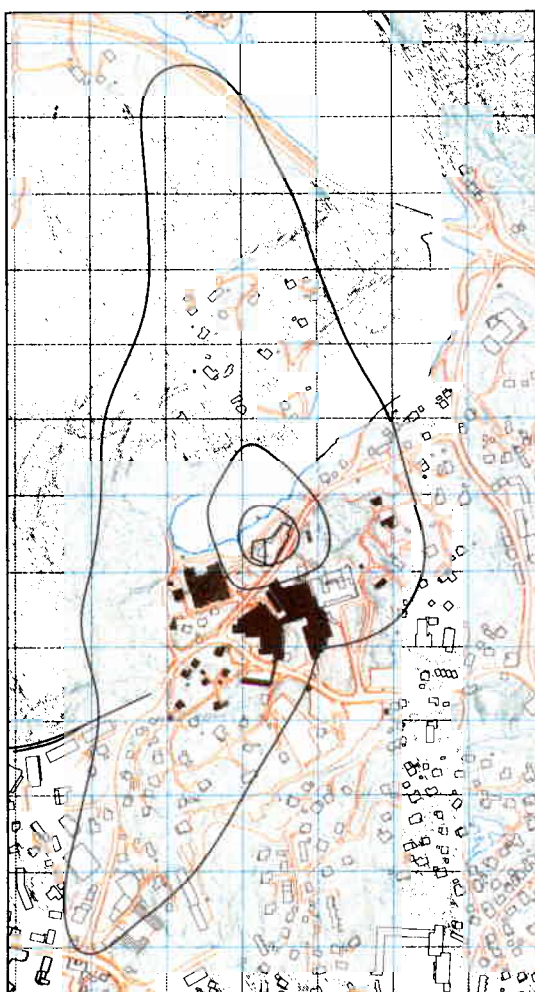
I beregningene for dagens situasjon er helikopteraktiviteten representert med 6228 kildesegmenter som er fordelt i rom (og tid) rundt landingsplassen ut fra den beskrivelse som er gitt i kapitlene foran. For prognosen øker antall kildesegmenter til 6542.

## 9. RESULTATER

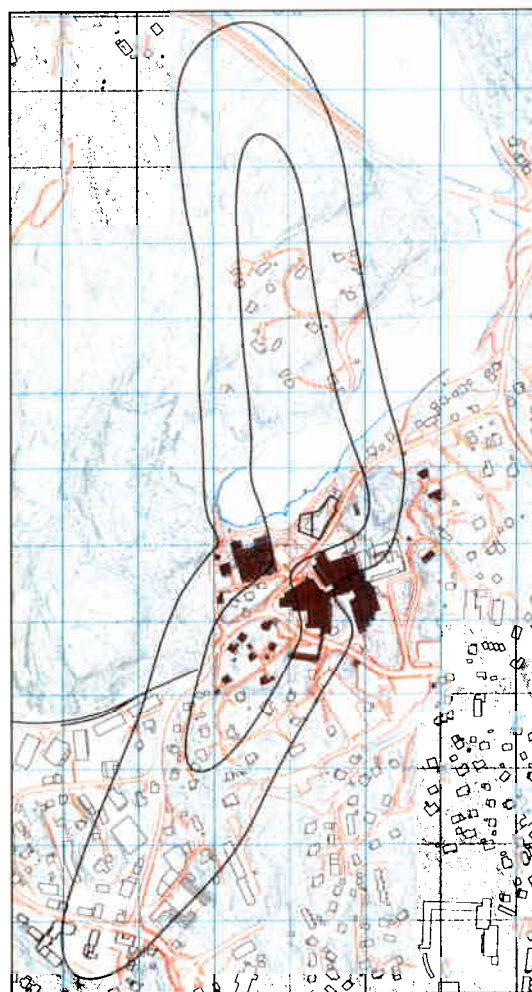
Resultatene presenteres primært som koter på kart. Alle kurvene er også tilgjengelig på filformatet Sosi, slik at de kan importeres til geografiske informasjonssystemer. I delkapitlene som følger presenteres de størrelser som har betydning for sammensetning av støysoner for dagens situasjon og den foreslåtte prognosen i samsvar med retningslinje T-1277. Dernest følger en oversikt over kartleggingsgrensene relatert til forskriften til forurensningsloven. Tilslutt er det vist resultater fra beregningen som er foretatt etter retningslinje T-22/84.

### 9.1 Dagens situasjon

Til dagens situasjon er det beregnet for i alt 13312 observatørpunkter. Beregningen simulerer med andre ord en måling over tre måneder på i alt 13312 posisjoner. De følgende figurene viser EFN, MFN på dag og natt, samt de resulterende støysonegrenser trukket i henhold til definisjonene av støysonegrenser som vist i kapittel 2.3.1.

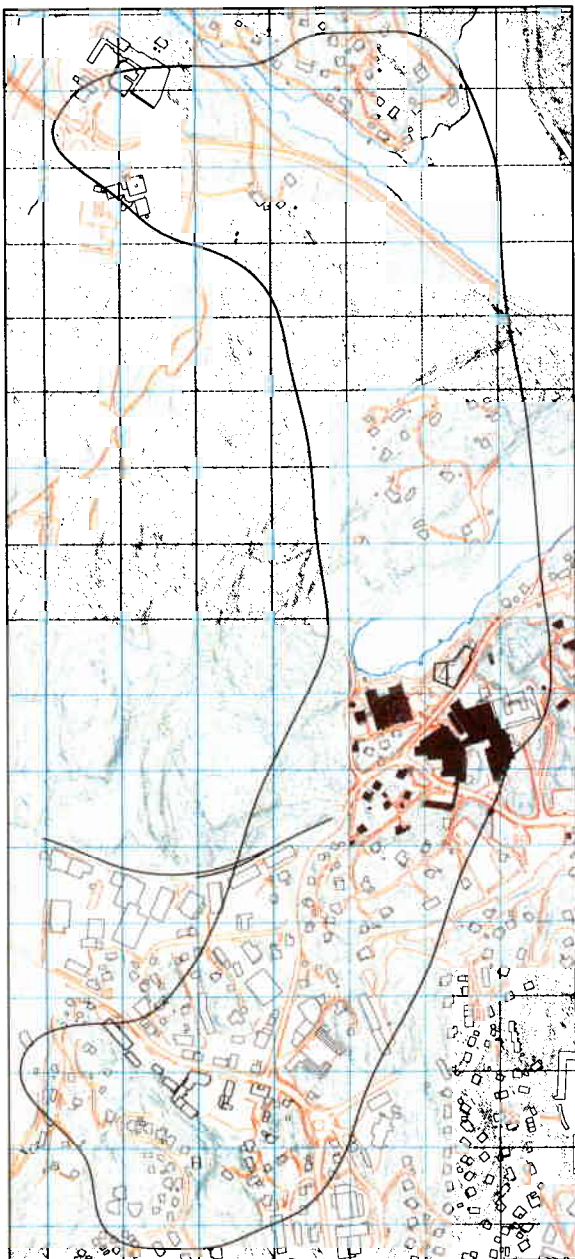


*Figur 9-1 Ekvivalent flystøynivå for dagens situasjon. Kurvene er EFN 50, 60 og 65 dBA. M 1:10 000.*

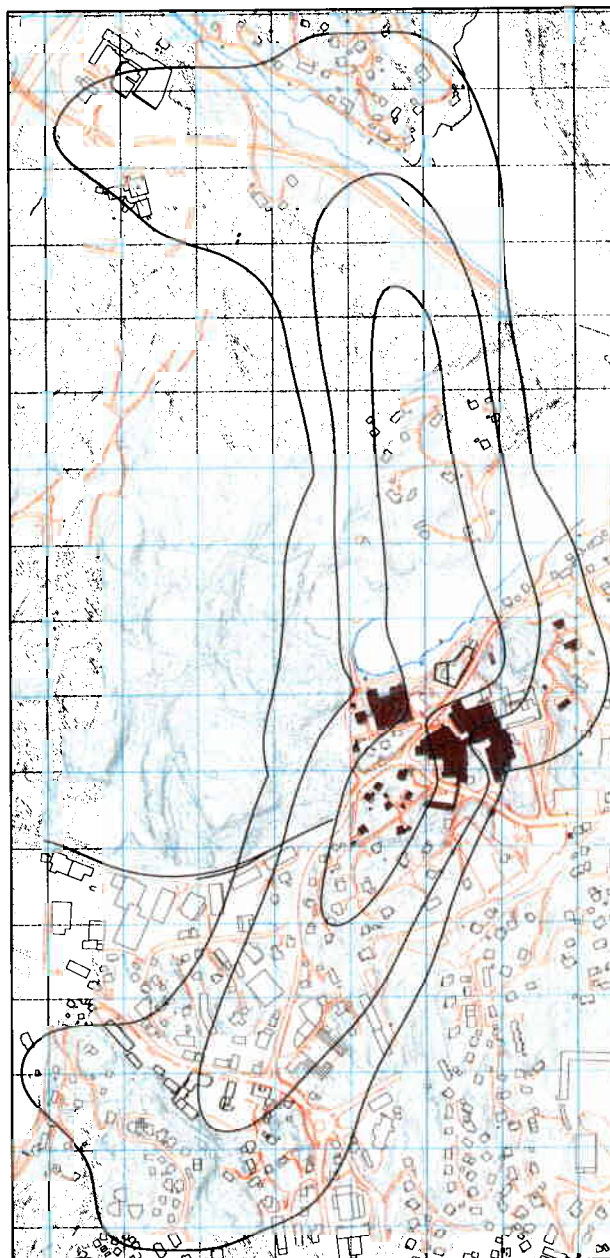


*Figur 9-2 Maksimum flystøynivå på natt for dagens situasjon. Kurvene er MFN<sub>natt</sub> 80 og 85 dBA. M 1:10 000.*





*Figur 9-3 Maksimum  
flystøynivå på dag for  
dagens situasjon. Kurven  
er MFN<sub>dag</sub> 80 dBA.  
M 1:10 000.*



*Figur 9-4 Støysonegrenser  
for dagens situasjon.  
Kurvene viser yttergrensen  
for støysone I, II og III.  
M 1:10 000.*

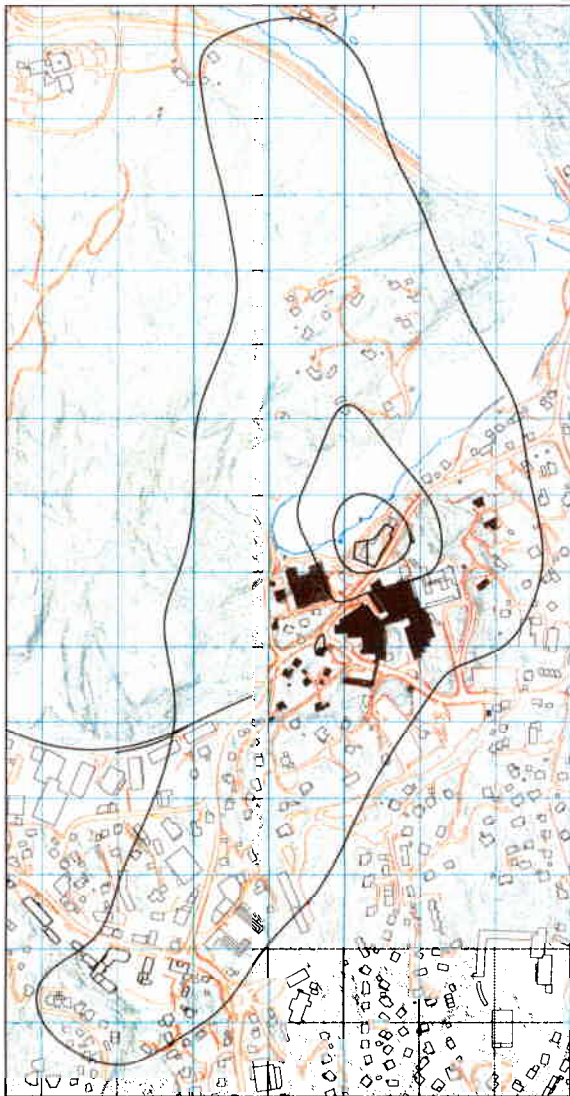
Støysonegrensene er i stor grad dominert av MFN både på dag og natt. MFN 80 dBA på dag dimensjonerer mesteparten av støysone I, bare noe påvirket nær basen av EFN 50 dBA. Støysone II og III er totalt bestemt av MFN på natt på hhv. 80 og 85 dBA. Krav til hyppighet i definisjonen av MFN fører til forskjellige verdier på natt og dag. Et nivå er bare dimensjonerende når det overskrides 3 ganger pr. uke. Større trafikk på dag fører til høyere MFN på dag.



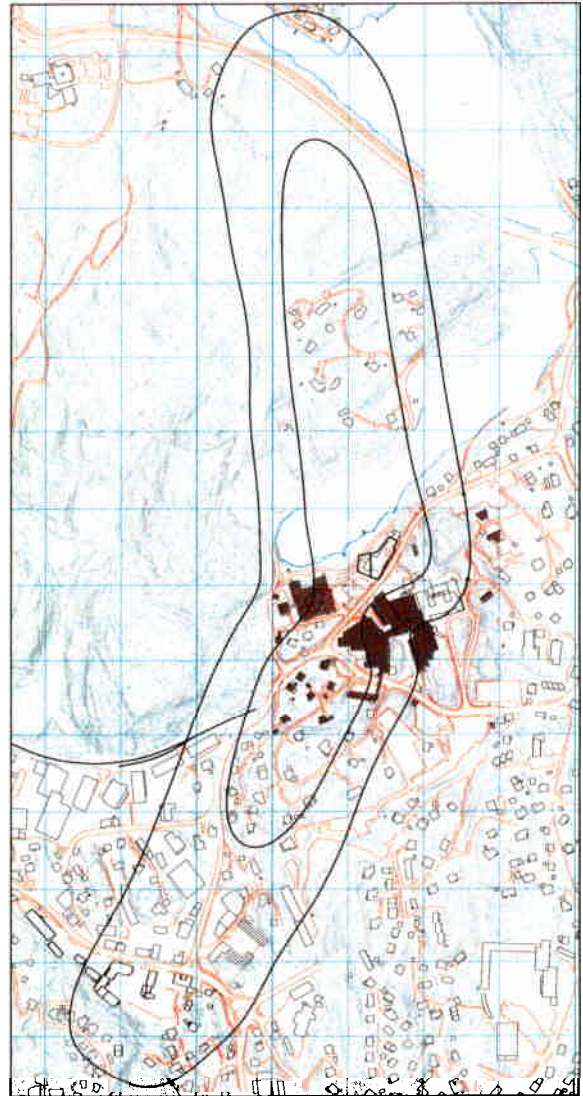
## 9.2 Prognosesituasjonen

Beregningen av prognosesituasjonen baserer seg på en fremskriving av statistikk for årstrafikken 10 år frem i tid. Utgangspunktet er den økning som har vært i gjennomsnitt de siste 6 år. Økningen på 38.5 % i årstrafikk er applisert på trafikkmengden for 3 måneders travel periode på sommeren 2004.

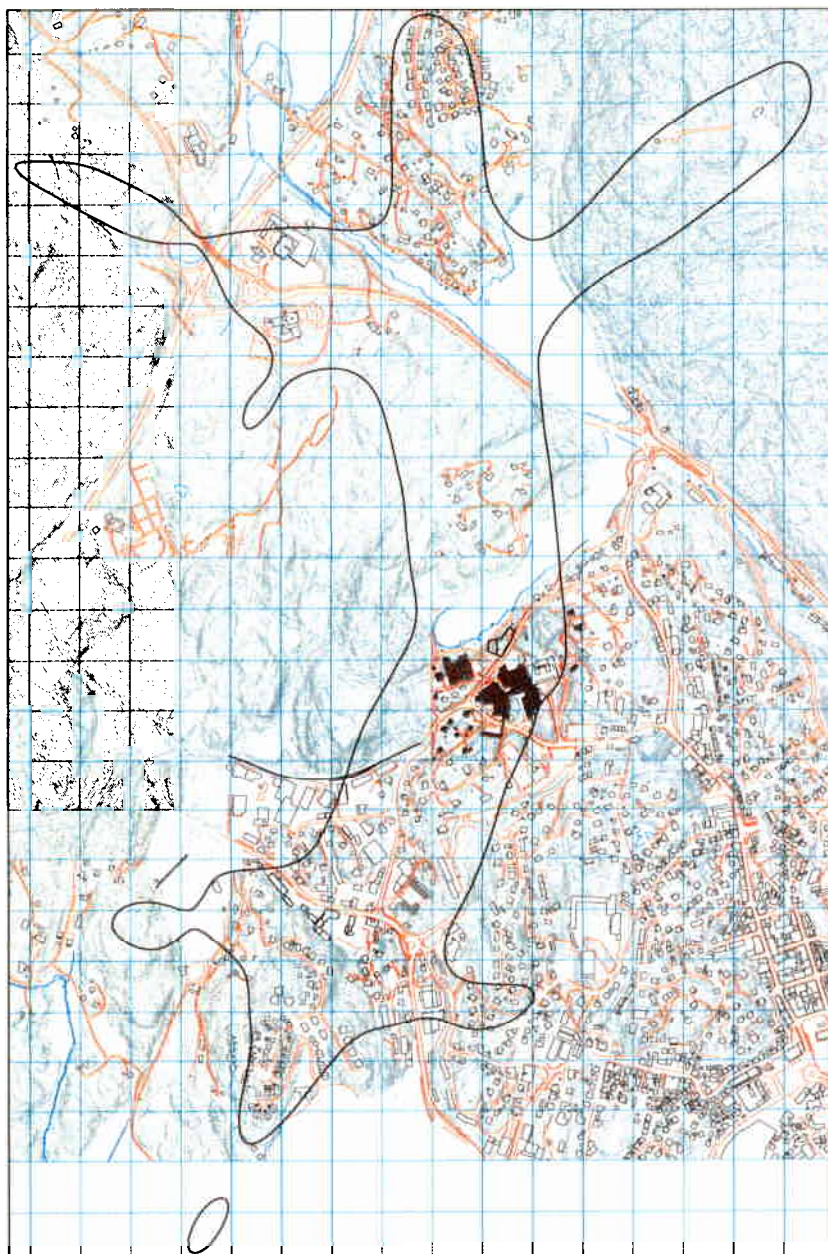
For prognosesituasjonen er det beregnet støynivå på i alt 14336 observatørpunkter og resultatene er vist i de følgende figurer.



*Figur 9-5 Ekvivalent  
flystøynivå for prognosen.  
Kurvene viser EFN 50, 60  
og 65 dBA.  
M 1:10 000.*

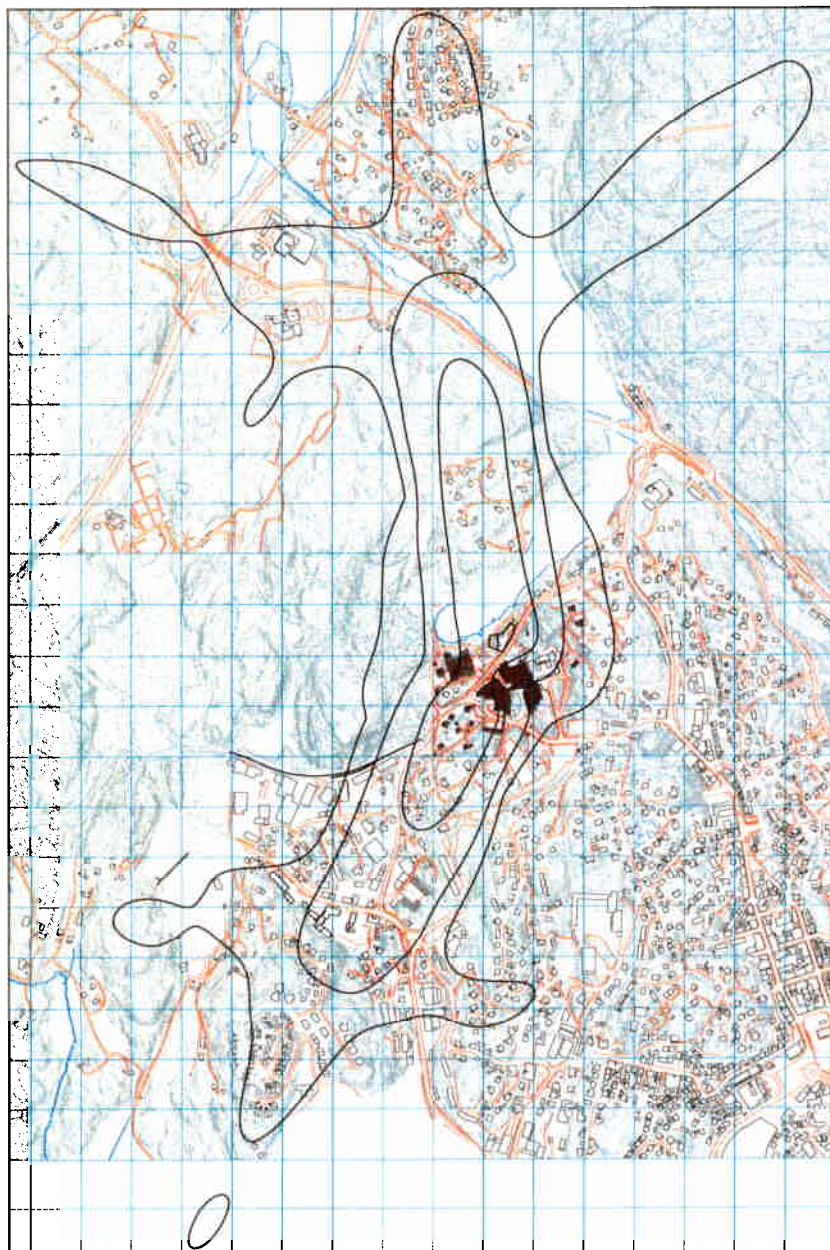


*Figur 9-6 Maksimum  
flystøynivå på natt for  
prognosen. Kurvene viser  
MFN<sub>natt</sub> 80 og 85 dBA.  
M 1:10 000.*



*Figur 9-7 Maksimum flystøynivå på dag for prognosesituasjonen. Kurven viser MFN<sub>dag</sub> på 80 dBA. M 1:15 000.*



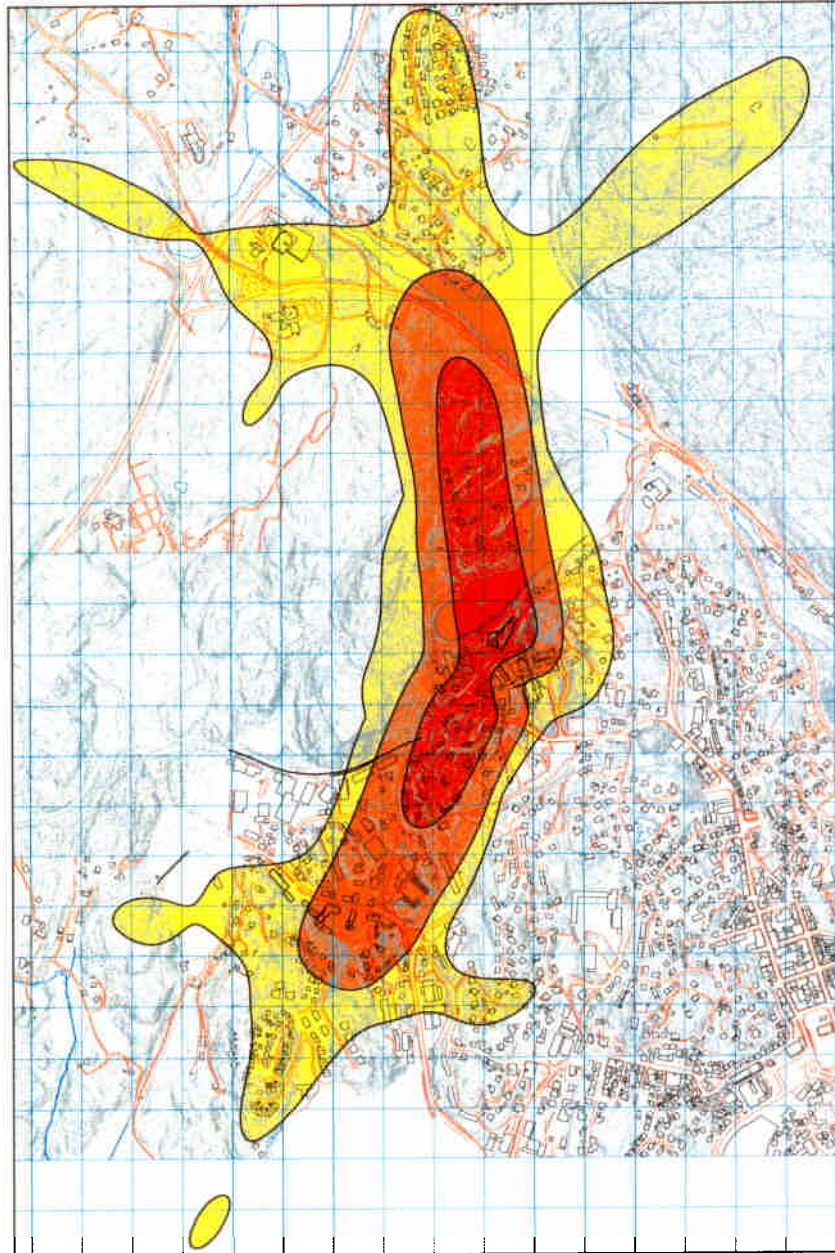


*Figur 9-8 Støysonegrensener for prognosesituasjonen. Kurvene er yttergrensene til støysone I, II og III. M 1:15000.*

Det er fortsatt MFN på dag og natt som dominerer støysonene. EFN 50 dBA gir bare utslag i nærområdet rundt basen. Det vises særlig godt i området øst av basen.

### **9.3 Støysonegrensener etter retningslinje T-1277**

Retningslinje T-1277 foreskriver at det er den verste situasjon av dagens situasjon og prognosen som skal legges til grunn for det støysonekart som skal inngå i kommunens plankart. I dette tilfellet vil det utelukkende være prognosesituasjonen som dominerer. Støysonekartet i henhold til T-1277 blir dermed som vist på følgende figur. Det bemerkes at ingen av situasjonene genererer en støysone IV (den med strengeste restriksjoner).

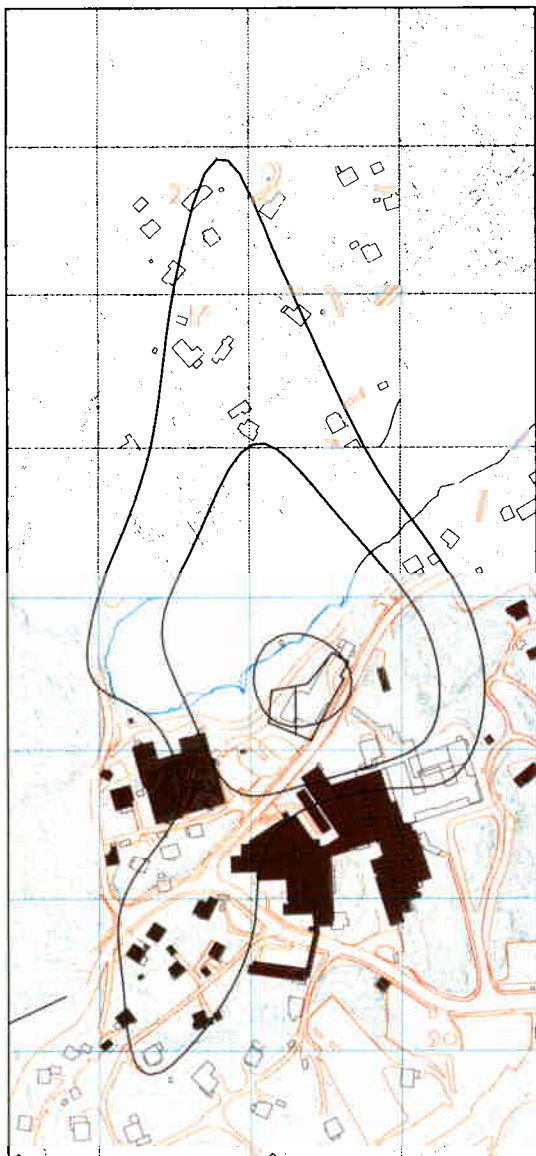


*Figur 9-9 Flystøysoner i henhold til T-1277. Støysone I (gul), støysone II (oransje) og støysone III (rød).*

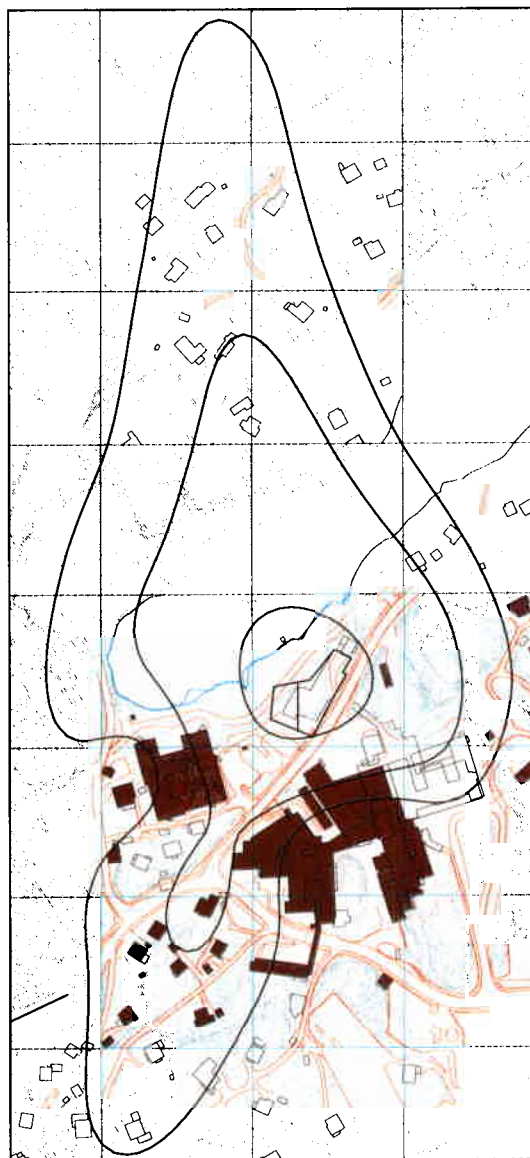
#### **9.4 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven**

Forskriften til forurensningsloven er omtalt i kapittel 2.5. I forhold til fasadeisolasjon karakteriseres helikopterlandingsplasser på samme måte som flyplasser dominert av propellfly. Kartleggingsgrense for utendørs støynivå blir derfor 53 dBA. For hus som har lav fasadeisolasjon vil en tiltaksgrense kunne ligge på utendørs nivå på 60 dBA. Dersom andre støykilder i området er like sterke som helikopterstøyen, skal kartleggingsgrensen legges på utendørsnivå 50 dBA. De etterfølgende figurer viser koter for nivågrensene for dagens situasjon og prognosen.





*Figur 9-10  
Kartleggingsgrenser etter  
forskriften til  
forurensningsloven for  
dagens situasjon.  
M 1:5 000.*



*Figur 9-11  
Kartleggingsgrenser etter  
forskriften til  
forurensningsloven for  
prognosesituasjonen.  
M 1:5 000.*

Kurvene over er påvirket av glatting og interpolering i beregningsgriden og er derfor bare ment som illustrasjon. Som basis for eventuell videre undersøkelser er det gjort beregninger av støynivå på hver "støyømfintlig" bygning innenfor beregningsområdet. Beregningene sammenfattes i følgende tabell.

Nivå intervall	Beskrivelse	Dagens situasjon	Prognose
50.0 - 53.0	Kartlegging om andre like sterke kilder er tilstede	24	27
53.0 - 60.0	Kartlegging	4	12
60.0 ->	Tentativ tiltaksplikt	0	0

*Tabell 9-1 Antall bygninger innenfor kartleggings- og tentativ tiltaksgrense*

*Datagrunnlag versjon 2*

*Dato: 22.02.05. Tid: 13:30*

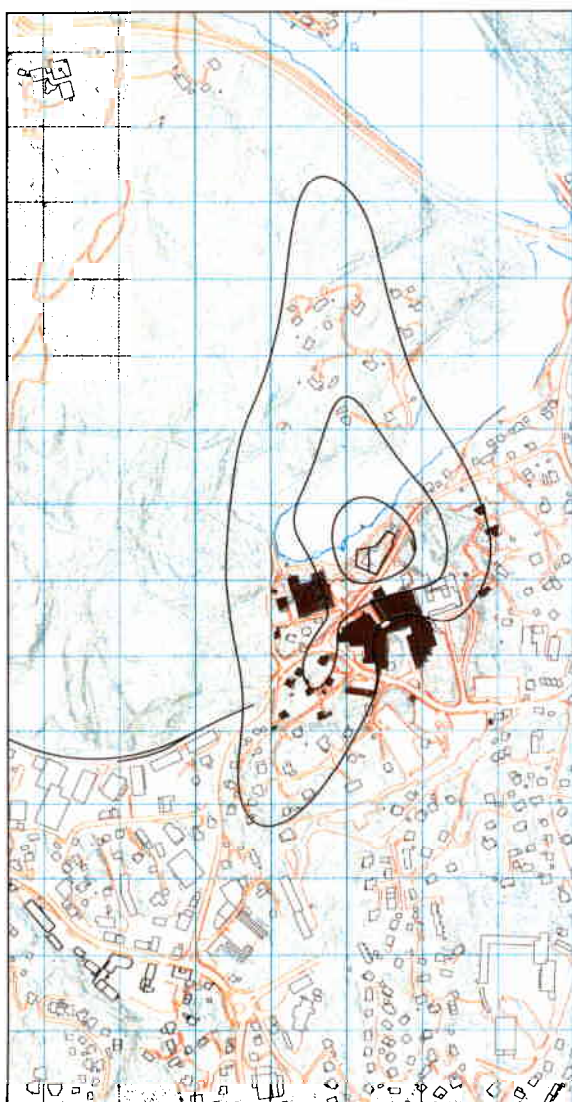
*Filnavn: I:\4050\Pro\90E100\_IG\90E100.15\_arendal\Rapport\STF90 A05036.doc*

Det antas at det ikke er like sterke kilder i området, slik at det er i alt 12 bygninger som krever undersøkelse av fasadeisolasjon med hjemmel i forskriften til forurensningsloven. 2 av disse bygningene er sykehusbygninger, mens de øvrige er bolighus. Liste over adresser og eiere er unntatt offentlighet og oversendes oppdragsgiver separat.

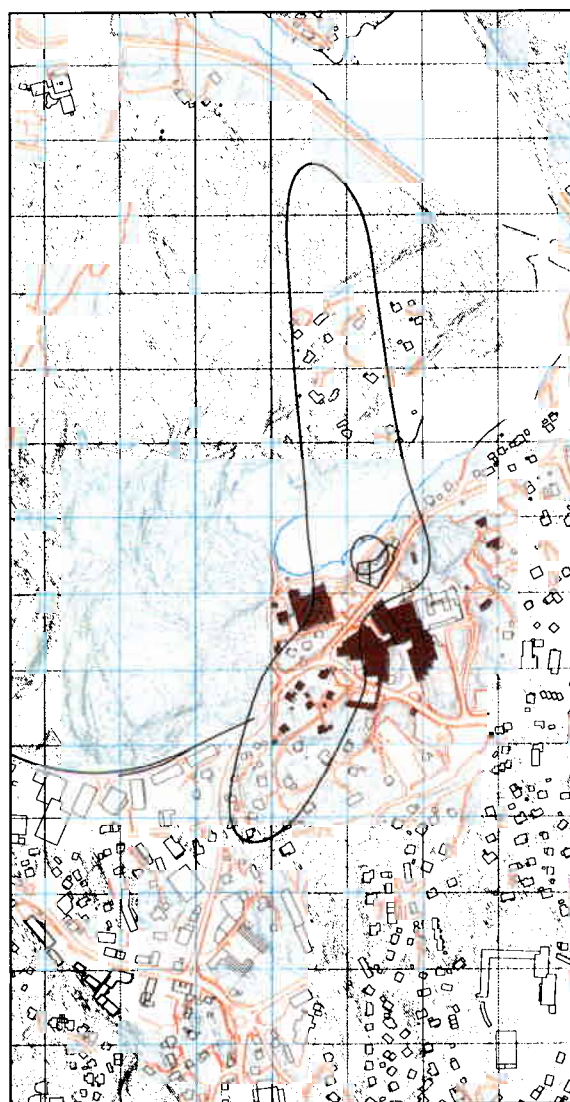
### 9.5 Prognosesituasjonen beregnet etter T-22/84

Beregningen av prognosesituasjonen baserer seg på en fremskriving av statistikk for årstrafikken 10 år frem i tid. Utgangspunktet er den økning som har vært i gjennomsnitt de siste 6 år. Økningen på 38.5 % i årstrafikk er applisert på trafikkmengden for 4 ukers travel periode på sommeren 2004.

For denne prognosesituasjonen er det beregnet støynivå på i alt 11776 observatørpunkter og resultatene er vist i de følgende figurer.

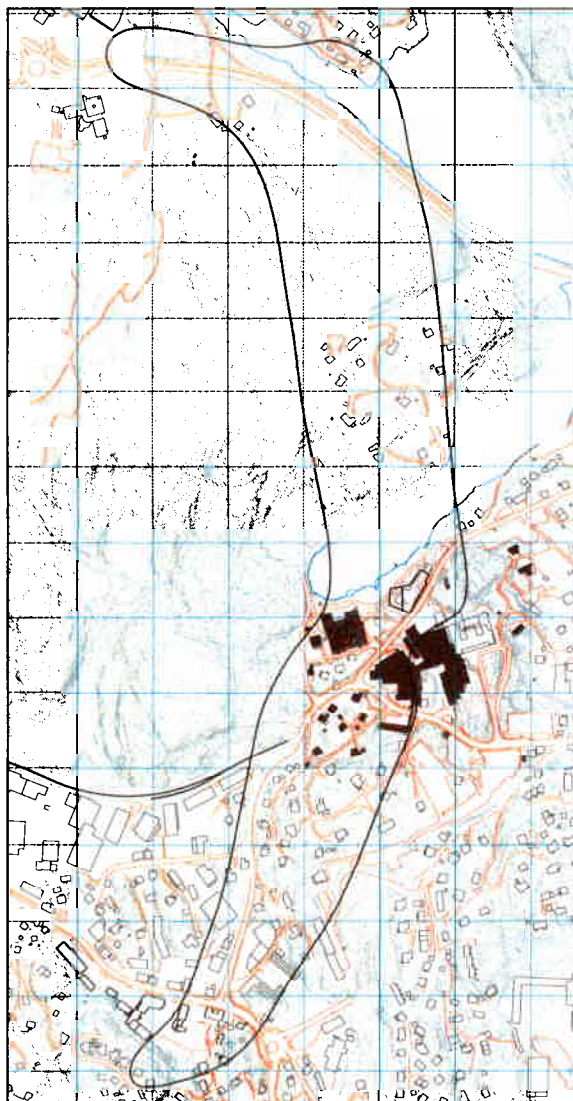


*Figur 9-12 Ekvivalent flystøynivå for prognosen (T-22/84). Kurvene viser EFN 55, 60 og 65 dBA.. M1:10 000.*



*Figur 9-11 Maksimum flystøynivå på natt for prognosen(T-22/84). Kurvene viser MFN<sub>natt</sub> 85 og 90 dBA.. M 1:10 000.*





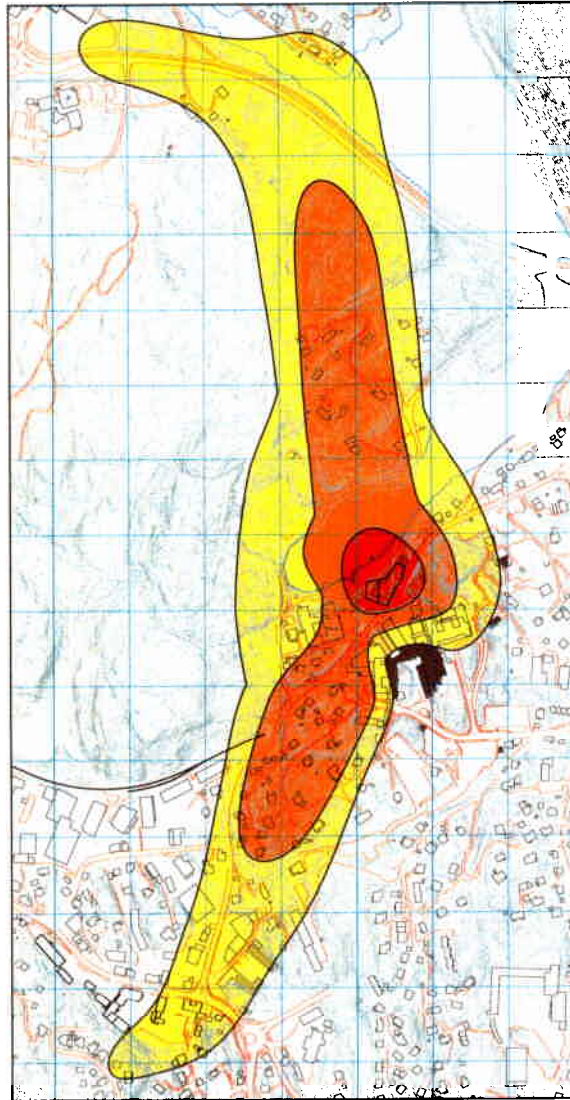
*Figur 9-12 Maksimum flystøynivå på dag for prognosesituasjonen (T-22/84). Kurven viser MFN<sub>dag</sub> på 85 dBA. M 1:10 000.*



*Figur 9-13 Støysonegrenser etter T-22/84 for prognosesituasjonen. Kurvene viser yttergrensene til støysone I, II og III. M 1:10 000.*

Støysoner etter den gamle retningslinjen fra 1984 er definert med andre grenseverdier enn T-1277. Yttergrense av støysone I settes sammen av EFN 55 og MFN på dag 85 dBA. Yttergrense av støysone II er dannet av EFN 60, MFN dag 95 og MFN natt på 85 dBA, mens støysone III dannes av EFN 65, MFN dag 100 og MFN natt på 90 dBA. Det er også forskjell i definisjonen av "natt" med hensyn på MFN i forhold til T-1277. I T-22/84 var "MFN natt" definert til tidsrommet 23-06.

Støysonene beregnet her etter T-22/84 domineres av alle de tre enheter som inngår. Det er fortsatt MFN på dag (85 dBA) som dominerer støysone I og MFN natt (85 dBA) som dominerer støysone II, men ved basen influerer også EFN både vest og øst av basen. Støysone III domineres totalt av EFN 65 dBA.



*Figur 9-14 Flystøysoner i henhold til T-22/84. Støysone I (gul), støysone II (oransje) og støysone III (rød).*

## 10. 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  
SONEINDELING.  
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:  
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I  
FLYSTØYSONER  
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>  
Lagt inn 8. mars 1999 av Statens forvaltningstjeneste, ODIN-redaksjonen
- AREALBRUK I FLYSTØYSONER.  
Retningslinjer T-1277, Oslo, April 1999 (Papirutgaven).
- [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] 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.



- [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] 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.
- [13] 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
- [14] 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
- [15] Miljøstyrelsen:  
STØJ FRA FLYVEPLADSER  
Vejledning fra miljøstyrelsen Nr 5, 1994
- [16] Miljøverndepartementet:  
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING  
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).  
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo juni 2004  
<http://www.lovdatab.no/cgi-wif/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5).
- [17] 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.
- [18] Kåre H. Liasjø:  
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL  
FORURENSNINGSLOVEN  
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999.
- [19] MODELLING OF LATERAL AND VERTICAL DISPERSION OF FLIGHT PATHS  
Kapittel 10 i  
European Civil Aviation Conference:  
STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL  
AIRPORTS  
ECAC.CEAC Doc.29 Second Edition, Strasbourg, 3/7/97. (Under revisjon)



- [20] Idar L. N. Granøien:  
STØYSONER FOR HELIKOPTERBASE VED ASA BEREGNET ETTER METODIKK I  
REVIDERT RETNINGSLINJE  
SINTEF-notat 40-NO980220, Trondheim, oktober 1998.
- [21] G. Thomann, R. Bütikofer, W. Krebs:  
FLULA2. EIN VERFAHREN ZUR BERECHNUNG UND DARSTELLUNG DER  
FLUGLÄRMBELASTUNG  
EMPA, Akustik / Lärmbekämpfung, CH-8600 Dübendorf.  
Technischer Beschrieb FLULA2, Version 2, 1. Auflage 10/2001