



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 helikopterlandingsplassen ved sykehuset i Tønsberg

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRA GSGIVER(E)

Sykehuset i Vestfold HF

RAPPORTNR. STF90 A05016	GRADERING Åpen	OPPDRA GSGIVERS REF. Stig Frederiksen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03651-8	PROSJEKTNR. 90E101.10	ANTALL SIDER OG BILAG 24
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05016.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 Kristen Østern Pettersen, forskningsstjef	

SAMMENDRAG

Det er beregnet støysonегrenser etter metodene beskrevet i retningslinje 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.

Resultatene viser at det er flere bygninger innenfor støysonегrensene, hvorav tre ligger inne i støysonе II. De samme bygninger ligger også innenfor kartleggingsgrensen i grenseverdiforskriften. Det anbefales derfor at disse bygninger undersøkes med hensyn på å kartlegge behov for tiltak på fasadeisolasjon.

Støysonene skal inntas i Tønsberg kommunes planverk og må derfor oversendes kommunen i henhold til bestemmelsene i retningslinje T-1277. 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	Helikopter støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Sykehus	Hospital
	Tønsberg	



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 helikopterlandingsplassen ved sykehuset i Tønsberg

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Sykehuset i Vestfold HF

RAPPORTNR. STF90 A05016	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Stig Frederiksen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03651-8	PROSJEKTNR. 90E101.10	ANTALL SIDER OG BILAG 24
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05016.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 Kristen Østern Pettersen, forskningsstjef	

SAMMENDRAG

Det er beregnet støysonегrenser etter metodene beskrevet i retningslinje 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.

Resultatene viser at det er flere bygninger innenfor støysonегrensene, hvorav tre ligger inne i støysonе II. De samme bygninger ligger også innenfor kartleggingsgrensen i grenseverdiforskriften. Det anbefales derfor at disse bygninger undersøkes med hensyn på å kartlegge behov for tiltak på fasadeisolasjon.

Støysonene skal inntas i Tønsberg kommunes planverk og må derfor oversendes kommunen i henhold til bestemmelsene i retningslinje T-1277. 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	Helikopter støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Sykehus	Hospital
	Tønsberg	

STF90 A05016

RAPPORT

Flystøysonegrenser for helikopterlandingsplassen ved sykehuset i Tønsberg

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SINTEF IKT

Januar 2005

**SINTEF****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

Flystøysonегrenser for helikopterlandingsplassen ved sykehuset i Tønsberg

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Sykehuset i Vestfold HF

RAPPORTNR. STF90 A05016	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Stig Frederiksen
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03651-8	PROSJEKTNR. 90E101.10
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05016.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien <i>IG</i>	ANTALL SIDER OG BILAG 24
ARKIVKODE	DATO 2005-01-18	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg <i>RTR</i>
	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kristen Østern Pettersen, forskningssjef <i>OKP</i>	

SAMMENDRAG

Det er beregnet støysonегrenser etter metodene beskrevet i retningslinje 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.

Resultatene viser at det er flere bygninger innenfor støysonегrensene, hvorav tre ligger inne i støysonе II. De samme bygninger ligger også innenfor kartleggingsgrensen i grenseverdiforskriften. Det anbefales derfor at disse bygninger undersøkes med hensyn på å kartlegge behov for tiltak på fasadeisolasjon.

Støysonene skal inntas i Tønsberg kommunes planverk og må derfor oversendes kommunen i henhold til bestemmelsene i retningslinje T-1277. 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	Helikopter støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Sykehus	Hospital
	Tønsberg	

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM FLYSTØY	4
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 trafikkgrunnlaget.....	9
2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	9
2.5 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	10
3. OMGIVELSER	11
3.1 Digitalt kartgrunnlag	11
3.2 Digital terrengmodell	11
4. FLYTRAFIKK	12
4.1 Trafikk i følge operatørselskapenes journal	12
4.2 Annen trafikk.....	12
4.3 Oppsummering av trafikk.....	13
5. FLYTYPER	14
5.1 Flytyper i bruk.....	14
5.2 Kildedata for fly	14
6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	14
6.1 Destinasjoner.....	14
6.2 Flygeprosedyrer.....	15
6.3 Rullebaner	15
6.4 Flytraséer	15
6.5 Flygeprofiler.....	17
7. SKALERING AV TRAFIKK	17
8. BEREGNINGSPARAMETERE	17
8.1 Beregningsenheter	17
8.2 Beregning i enkeltpunkter	18
8.3 NORTIM beregningskontroll	18
9. RESULTATER	18
9.1 Dagens situasjon og prognose	18
9.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven	20
10. LITTERATUR	22

1. INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt oppdrag fra Sykehuset i Vestfold ved driftsjef Stig Frederiksen for beregning av flystøysonegrenser for en helikopterlandingsplass ved sykehuset i Tønsberg. Landingsplassen skal utbedres og heves fra nåværende nivå og vil være gjenstand for konsesjonsbehandling av Luftfartstilsynet.

Datagrunnlaget for støyberegningen er innhentet fra Roy Westby, AVCON, for den fysiske utforming av plassen og tilhørende inn- og utflygingsruter. Opplysninger om trafikk er levert fra Norsk luftambulans, ved Bo Conneryd og fra Lufttransport base Arendal, ved Jens Rosenvold. Digitalt kartunderlag er levert av Tønsberg kommune.

Denne rapporten gjennomgår grunnlaget for støyberegninger generelt og viser det datagrunnlag som er lagt inn for denne beregningen spesielt. Resultatene fremkommer som koter på kart, men vil i tillegg kunne leveres på elektronisk format (Sosi-filer).

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

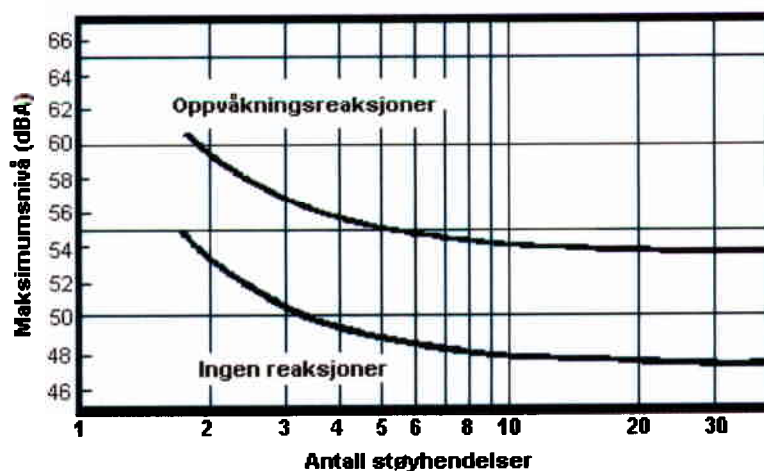
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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



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

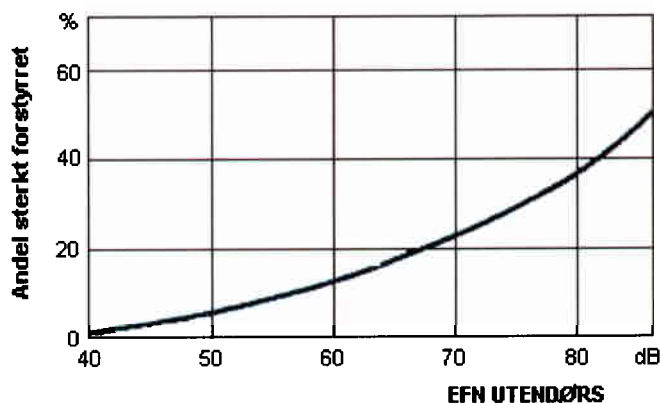
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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 gjennomsnittsmiddelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu bekrefter i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [4]. Tilsvarende funn er gjort ved Værnes og i Bodø [5].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [3].

2.2 Måleenheter

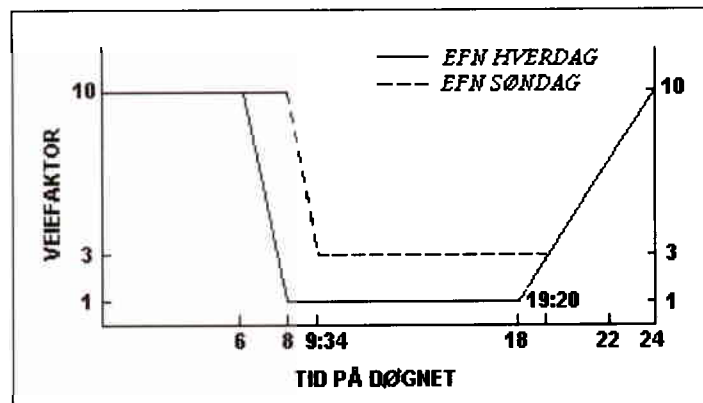
En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må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

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 støysone 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

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 trafikkgrunnlaget

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 trafikkgrunnlaget 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 impulskarakter 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 sonегrenser 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 [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

Landingsplassen ved sykehuset i Tønsberg ligger på nordsiden av sykehuset, nord av Halfdan Wilhelmsens gate og sørvest av Thurmanns gate, nær krysset mellom disse to gater.

3.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert av Tønsberg kommune. Kartet er basert på forenklet grunnkart og er i koordinatsystem NGO akse 4. Origo for beregningen legges til koordinaten Nord 141 800, øst -17 200. Den følgende figur viser kartet med et rutemønster lagt inn med 100 meters ruter. Helikopterlandingsplassen er markert med en gul sirkel.



Figur 3-1 Basiskart i målestokk 1:12.500.

3.2 Digital terrengmodell

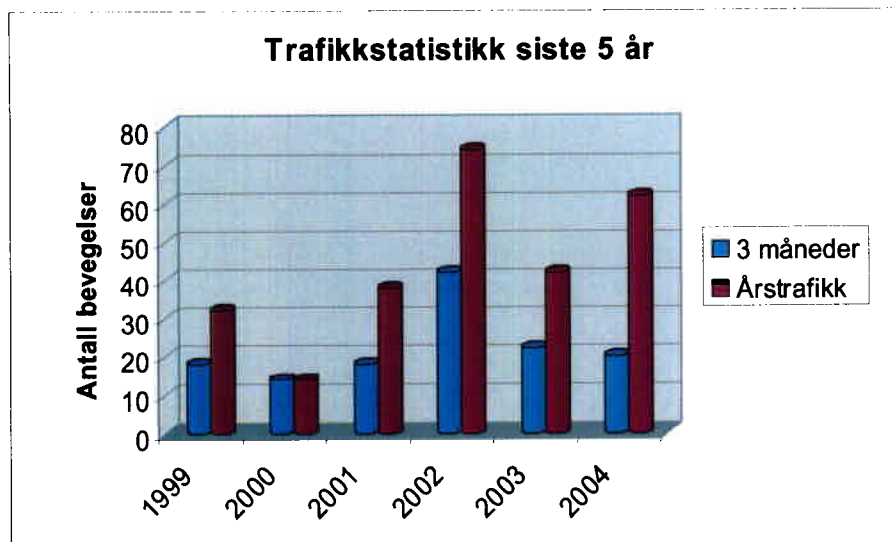
Det er utarbeidet en digital terrengmodell med utgangspunkt i dette kartet ved hjelp av TopoAccess, programvare utviklet ved SINTEF IKT. Terrenget representeres med en regulær grid med punktavstand 10 meter. I beregningen gattes dette til en intern grid med punktavstand 128 fot.

4. FLYTRAFIKK

T-1277 foreskriver at bestemmelsene i retningslinjene skal brukes dersom trafikkmengden ved den aktuelle landingsplass er på mer enn 25 bevegelser, dvs sum av avganger og landinger i den sammenhengende tremåneders periode som har mest trafikk. Landingsplassen ved sykehuset i Tønsberg har de siste 5 år hatt trafikkmengder som er marginale i forhold til dette kravet, men det har forekommet perioder hvor trafikken har kommet opp i mer enn 25 bevegelser på 3 måneder og det forventes at slike perioder vil gjenta seg.

4.1 Trafikk i følge operatørselskapenes journal

Det er i all hovedsak helikopter fra basen i Lørenskog som har oppdrag til sykehuset i Tønsberg, men også fra basen i Arendal og Ål har det vært oppdrag. Det er derfor innhentet oversikt over landinger fra Norsk Luftambulans (NLA) og Lufttransport (LT) for de siste 5 år. Oversikten nedenfor viser antall bevegelser på årsbasis (t.o.m. november 2004) og for den travleste sammenhengende 3 måneders periode. Med begrepet "bevegelser" menes sum antall landinger og avganger. Antall bevegelser er med andre ord det doble av antall oppdrag som er flyet til landingsplassen.



Figur 4-1 Trafikkmengder på landingsplassen i Tønsberg på årsbasis og for den travleste 3 måneders periode hvert år.

Det fremgår av figuren at det er 2002 som har hatt mest trafikk og det er kun dette året at forutsetningen for å kreve støysoneregning er oppfylt. Alle de travleste perioder har vært innenfor sommerhalvåret, fra og med mai til og med september, slik T-1277 definerer det. Oversikt over tidspunkter for landinger og avganger er derfor innhentet både fra NLA og LT for perioden juni, juli og august 2002 som er den mest trafikkerte perioden.

Trafikkjournalen fra selskapene er slått sammen, importert til NORTIM og danner grunnlaget for beregningen av den historiske situasjon, som heretter vil omtales som "dagens situasjon".

4.2 Annen trafikk

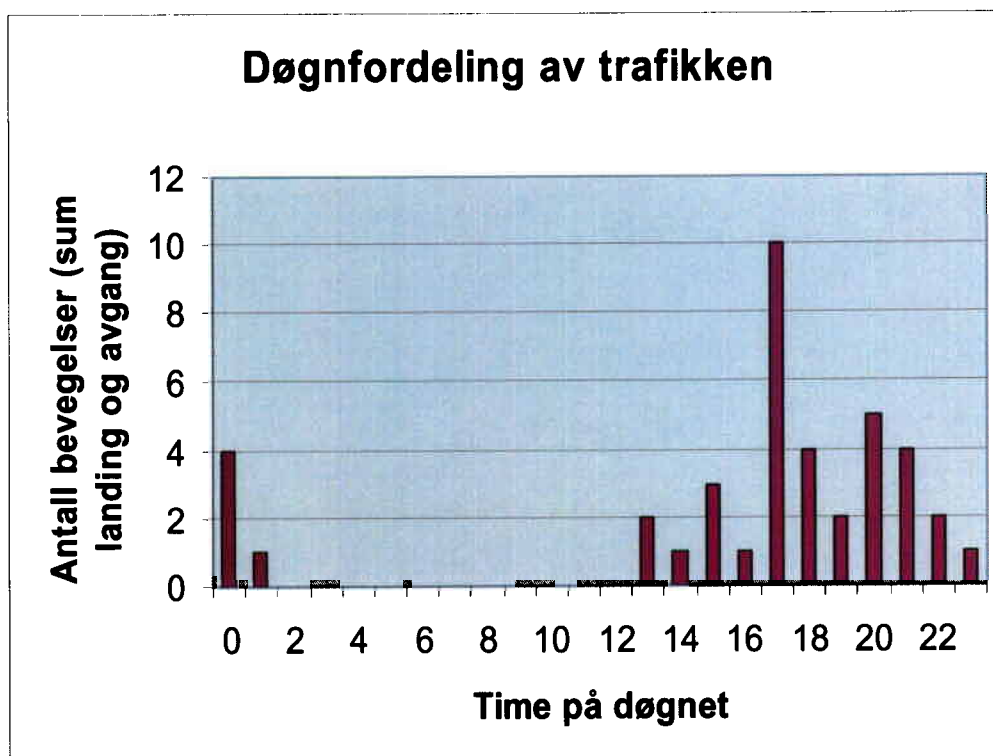
Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den som er omtalt over, siden landingsplassen ikke er til allmenn bruk.

4.3 Oppsummering av trafikk

Den følgende tabell viser hvor mange landinger og avganger det er registrert på helikopterlandingsplassen i perioden juni – august 2002. I figuren vises hvordan denne trafikken har fordelt seg i tid på døgnet.

TO	LA	SumOper
LA		20
TO		20

Tabell 4-1 Antall landinger og avganger på landingsplassen juni – august 2002.



Figur 4-2 Døgnfordeling av trafikken juni – august 2002.

Det fremgår av denne figuren at det vesentligste av trafikken foregår på ettermiddag og kveldstid. Det har i perioden vært 8 bevegelser i tidsrommet mellom 22 og 07. Det vil si at det i gjennomsnitt går 23 dager mellom hvert anløp i dette tidsrommet.

Den neste tabellen viser hvordan denne trafikken er fordelt mellom helikoptertypene A109E fra basen i Arendal og EC135 fra basen i Lørenskog for den aktuelle periode.

ACtype	TO	LA	SumOper
A109E	LA		3
A109E	TO		3
EC135	LA		17
EC135	TO		17

Tabell 4-2 Antall landinger og avganger fordelt på helikoptertyper.

5. FLYTYPER

5.1 Flytyper i bruk

Sommeren 2002 var det to forskjellige helikoptertyper som trafikkerte landingsplassen. Støydata for disse ligger ikke inne i databasen til NORTIM, men de beregnes med substitutter som ligger svært nær de støydata helikoptrene har. Den følgende tabell peker på hvilke data i databasen som benyttes.

ACtype	NewACtyp
A109E	A109K2
EC135	LHEL

Tabell 5-1 Tilordning av databasedata til aktuell helikoptertype

Maskinen til Lufttransport er en Agusta 109E Power. En lignende maskin benyttes av ambulansetjenesten i Sveits og støydata for dette helikopteret er innhentet derfra. For NLA's maskin Eurocopter EC135 foreligger det fortsatt ikke data og her benyttes data for en samlebetegnelse LHEL (lett helikopter) basert på støydata for Bölkow Bo105, den tidligere helikoptertypen som Norsk Luftambulans benyttet.

5.2 Kildedata for fly

Støydata for de to flytypene hentes fra målekampanjer foretatt i Sveits for A109K2 og fra Nederland (maksimumsnivå) og USA (SEL) for LHEL.

6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

6.1 Destinasjoner

Oversikten fra NLA angir hvor helikopteret kommer fra når det lander i Tønsberg og hvor det skal når det tar av. For oversikten fra LT er ikke slik informasjon innhentet, men det er antatt at retur fra Tønsberg skjer tilbake til Arendal. I de tilfeller hvor det ikke er oppgitt bestemmelsessted angis ZZZZ som destinasjon.

Destinasjoner som ligger i samme himmelretning samles i grupper før videre bearbeiding. Den følgende tabell viser hvilke grupper som hver destinasjon tilordnes.

DepDest	NewDepDest
Ahus	N
Arendal	SV
Fredrikstad	O
Gardermoen	N
Larvik	SV
Rikshospitalet	N
Sandefjord	SV
Tjøme	S
Ula	SV
Ullevål	N

Tabell 6-1 Tilordning av destinasjoner til himmelretning

6.2 Flygeprosedyrer

Til hver destinasjon etableres det to prosedyrer for landing og to for avgang i og med at det etableres to retninger for inn- og utflyging til landingsplassen. I sektoren mot vest (ut 300°, inn 120°) antas det at 70 % av trafikken vil forekomme, mens 30 % av trafikken bruker sektoren mot nordøst (ut 60°, inn 240°).

6.3 Rullebaner

Landingsplassen representeres med to rullebaner oppå hverandre i motsatt retning. Disse er lagt inn i nord – syd retning med lengde på 20 meter og samme bredde. Høyden på rullebanene er hevet 1.5 meter over eksisterende terreng. Koordinatene for rullebanene er vist i den følgende tabell.

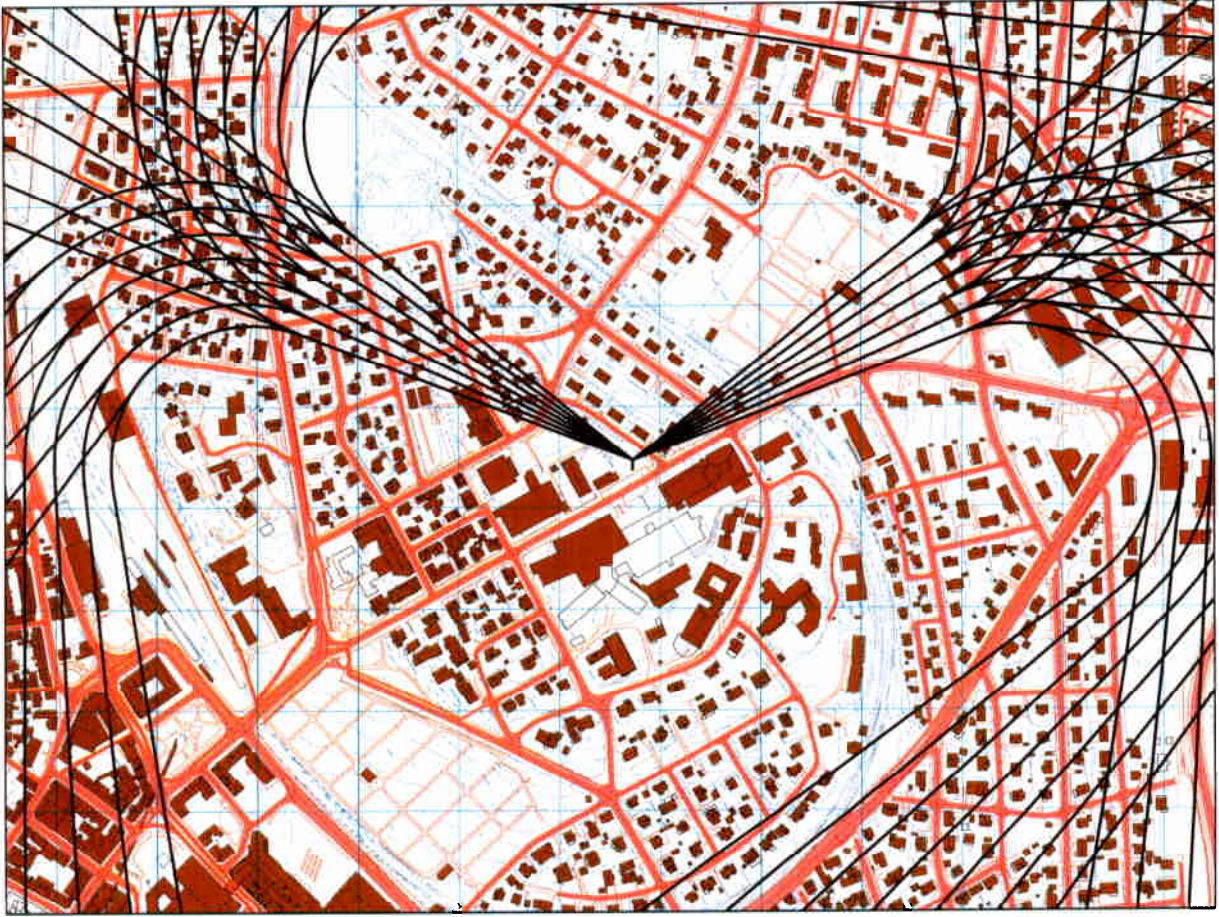
RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
18	-17127	141757	27.5	-17127	141737	27.5	180	20
36	-17127	141737	27.5	-17127	141757	27.5	0	20

Tabell 6-2 Koordinater for rullebanene

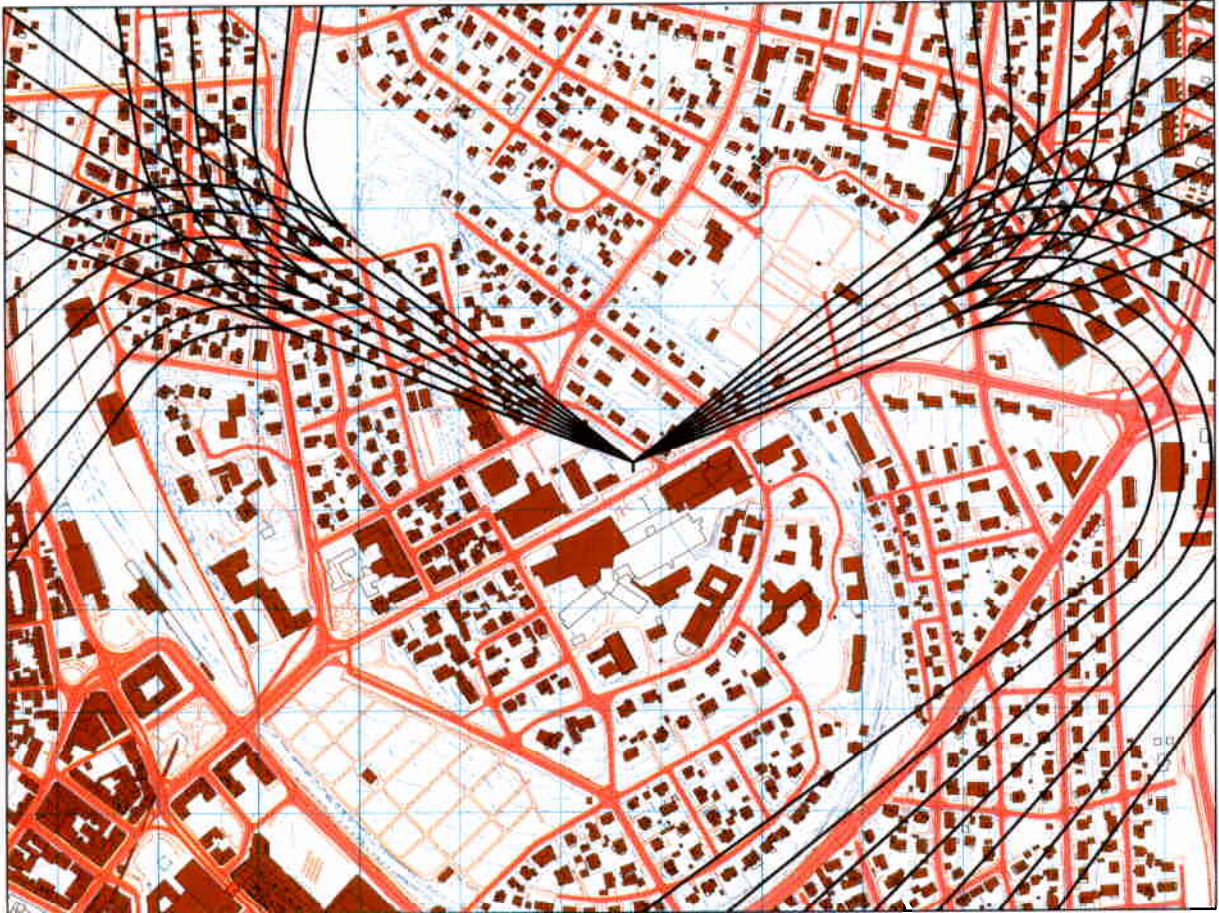
6.4 Flytraséer

Det etableres et sett med 7 traséer for å representere hver av prosedyrene som nevnt foran. Trafikken fordeles på disse 7 traséene etter en statistisk modell utarbeidet av den europeiske luftfartsorganisasjonen ECAC [19].

Traséene konstrueres slik at de følger korridorane for de definerte hinderfrie flatene til landingsplassen ut til en avstand på 350 meter fra plassen hvor sving initieres mot destinasjon. De to følgende figurene viser traséer for landinger og avganger.



Figur 6-1 Traséer for landinger



Figur 6-2 Traséer for avganger

6.5 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av utflyet distanse. Avgangsprofilene for de to helikopter er basert på utkltring med beste klatrerate og tilhørende hastighet. For innflyging benyttes samme profil for LT som i Arendal, dvs innflyging basert på en gjennomsynkningsrate på 500 fot pr minutt. For NLA legges inn en 4.5° glidebanevinkel.

7. SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM er lagt opp til å kunne skalere et beregningsgrunnlag til å simulere andre scenarier i flere akser. Det er mulig å skalere trafikkmengde pr flytype, prosedyrer og traséer. I tillegg kan trafikken forskyves i døgnssegmenter dersom man har grunnlag for slikt. I dette prosjekt beregnes det bare for det ene scenario som er lagt inn som grunnlag. Alle skaleringsfaktorer er derfor satt til verdien 1.0.

8. BEREGNINGSPARAMETERE

8.1 Beregningsenheter

Retningslinje T-1277 krever at det beregnes EFN og MFN for bestemmelse av støysonengrenser. MFN beregnes for dag for perioden kl 07-22 og natt for 22-07. MFN er normalt satt til det tredje høyeste maksimumsnivå som opptrer i løpet av en uke. Når trafikken er mindre enn 3 bevegelser

pr uke, endres kravet til hyppighet i samsvar med en metode vist i [20]. Metoden tar utgangspunkt i antall bevegelser pr døgn, n , som her er

$$n = 40/92 = 0.43$$

Den enkle hyppighetsfunksjonen uttrykkes

$$vMFN(n) = n/3 = 0.1449$$

Dette uttrykker at det dimensjonerende maksimumsnivå opptrer 0.1449 ganger pr døgn. I praksis betyr dette at det maksimumsnivå som opptrer hvert åttende døgn legges til grunn for beregning av MFN.

I tillegg til MFN, beregnes det EFN, LEQ_{24h} (døgnkvivalent nivå), L_{DN} , L_{DEN} og L_{max} . (Resultatene for de tre siste ligger lagret i prosjektdatabasen og kan trekkes frem ved spesielle behov, men de benyttes ikke i dette prosjekt.)

8.2 Beregning i enkeltpunkter

Det er ikke foretatt beregninger i enkeltpunkter ut over de som benyttes for å tegne koter.

8.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes for et gjennomsnittsdøgn i den 92 døgn lange perioden. Beregningene foretas i kvadratiske blokker med den gitte punktavstand på 64 fot, tilsvarende ca 19.5 meter.

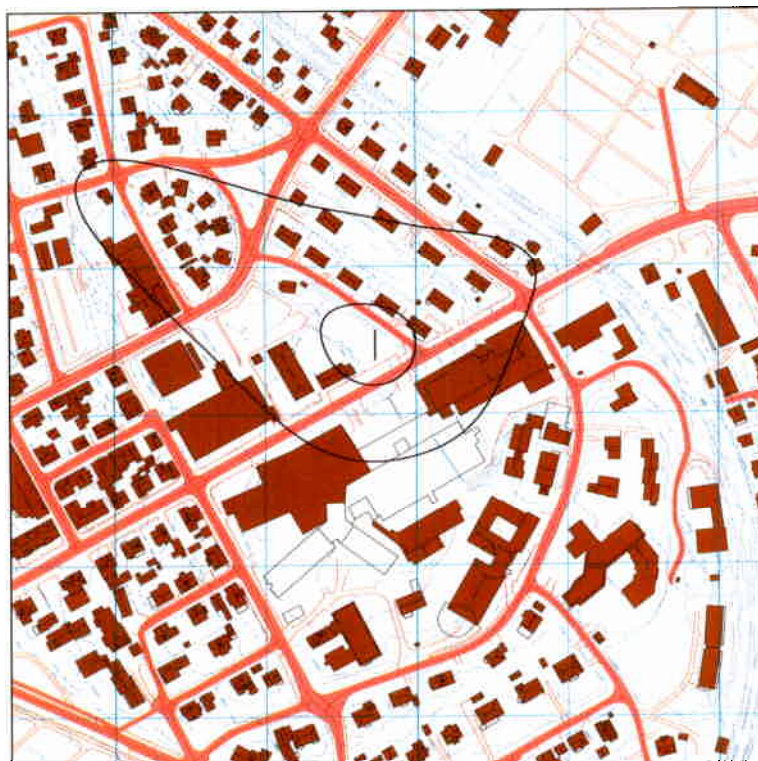
9. RESULTATER

For å dekke det nødvendige område har programmet beregnet i totalt 36 864 punkter.

9.1 Dagens situasjon og prognose

Det er beregnet for den travleste 3 måneders periode som er registrert de siste 6 år. Det er forventet at dette representerer den mest realistiske travle periode også innenfor de kommende 10 – 20 år. Beregningene omfatter EFN, MFN på dag og natt, samt støysonegrenser. Her rapporteres EFN, MFN og støysonegrenser. Det er så lite trafikk at det ikke beregnes MFN på natt. De følgende figurer viser derfor EFN, MFN på dag og støysonegrenser trukket i henhold til retningslinje T-1277.

Kotene for EFN og MFN_{dag} som vises er de som skal være med på å dimensjonere støysonegrensene slik de er definert i retningslinjen. Det vil si at ytterste kurve for hver figur sammenlignes og ytterste støysonegrense dannes ved å legge disse oppå hverandre og trekke en ny kurve som omfatter begge. Samme teknikk benyttes deretter for nest ytterste kurve osv.

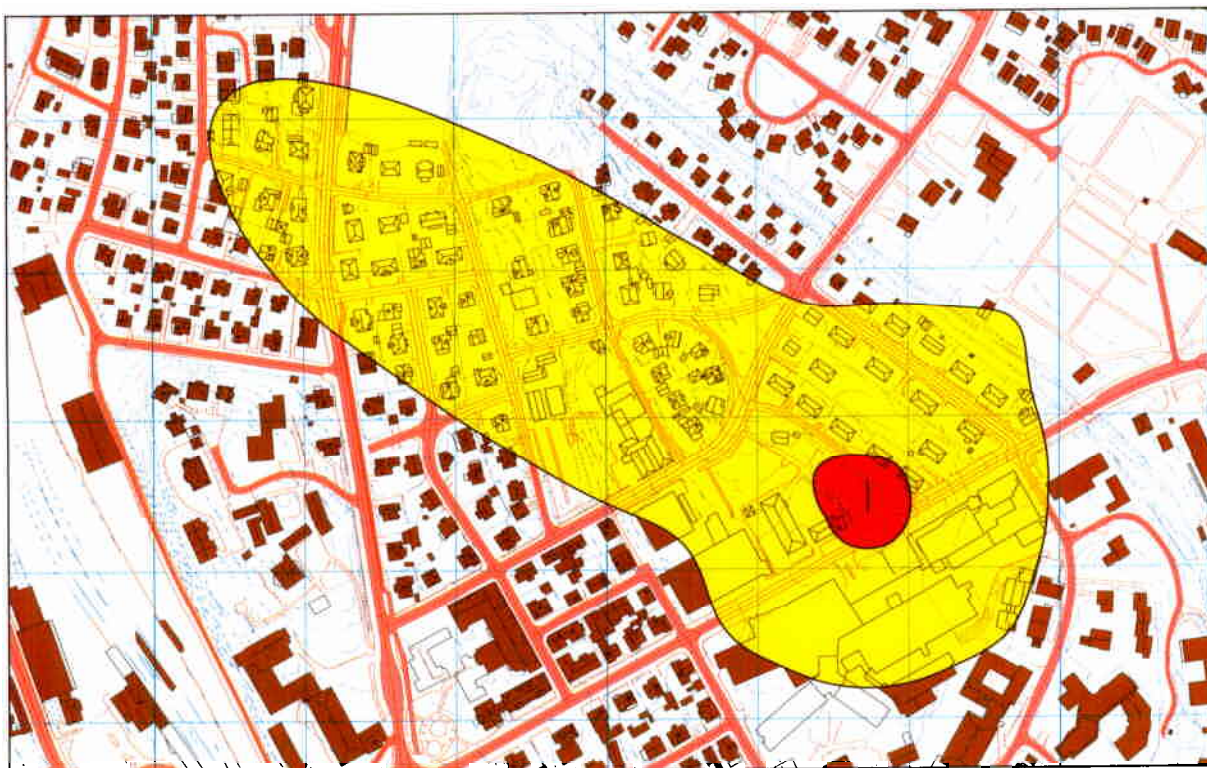


Figur 9-1 Ekvivalent flystøynivå for dagens situasjon og prognosen. Kotene viser EFN 50 og 60 dBA. Målestokk 1:5 000.



Figur 9-2 Maksimum flystøynivå på dag for dagens situasjon og prognosen. Kurvene viser MFN 80 og 95 dBA. Målestokk 1:5 000.

Støysonkartet settes sammen som en kombinasjon av disse to kart. Det fremgår at ytterste støysonегrense (I) vil være dominert av MFN_{dag} på 80 dBA, mens støyzone II domineres av MFN_{dag} på 95 dBA. Den vil også være påvirket av EFN 60 dBA. Det fremgår av figurene at det ikke er høye nok nivå til at det lar seg gjøre å trekke grenser for støyzone III og IV.



Figur 9-3 Støysoner for helikopterlandingsplassen i henhold til T-1277. Gul sone er støyzone I, rød er støyzone II. Målestokk 1:5 000.

I tillegg til de viste resultater ble det også foretatt en testberegning hvor sykehusbygningene ble lagt inn som støyskjærmer. Resultatene fra denne beregningen viser at bygningene som ligger bak sykehuset sett fra landingsplassen (sør – østre del av støyzone I) i virkeligheten ikke ligger inne i støysonene. Kurvene fra denne beregningen legges imidlertid ikke frem fordi fremstillingen av koter fra beregningen (interpolering og glatting) påvirkes av det lave nivå rett bak fasadene og fører til at kotene foran fasadene krymper.

9.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven

Forskriften til forurensningsloven er omtalt i kapittel 2.5. I forhold til fasadeisolasjon karakteriseres helikopterlandingsplasser som flyplasser dominert av propellfly. Kartleggingsgrense for utendørs støynivå blir derfor 53 dBA. Dersom andre støykilder i området er like sterke som helikopterstøyen, skal kartleggingsgrensen legges på utendørsnivå 50 dBA. Den etterfølgende figur viser koter for de to nivågrensene. Det fremgår av kotene at de to bolighus som ligger rett over Thurmanns gate ligger innfor kartleggingsgrensen. Likeledes ligger det nærmeste bygg oppover Halfdan Wilhelmsens gate innenfor kartleggingsgrensen. Fasadeisolasjon på disse bygninger bør undersøkes for å fastslå om de trenger tilleggisolasjon for å oppfylle kravene i forskriften til forurensningsloven om at innendørs døgnekvivalent nivå ikke skal overskride 42 dBA.

Flere bygninger ligger innenfor 50 dBA, men det antas at det ikke er andre kilder i området som utløser kartleggingsplikt for disse bygninger.



Figur 9-4 Kartleggingsgrenser i forhold til forskriften til forurensningsloven. Kotene viser døgnevivalent nivå på 50 dBA (ytterst) og 53 dBA. M 1:1 000.

10. 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] 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
Veiledning fra miljøstyrelsen Nr 5, 1994
- [16] 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).
Dette er nyeste utgave av forskriften som første gang kom ut i 1997
- [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:

**FORSLAG TIL METODE FOR OVERGANG FRA MFN TIL LAMAX SOM DOMINANT
DESKRIPTOR FOR STØYSONER FOR FLYPLASSER MED LITEN TRAFIKK**
SINTEF Notat 40-NO970209, Trondheim november 1997.