



SINTEF IKT

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass, Setra
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Flystøysonegrenser for Ålesund helikopterplass,
Sentralsjukehuset, beregnet etter retningslinje T-1277.

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Helse Sunnmøre HF

RAPPORTNR. STF90 A05034	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Rolf J. Strømsheim	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03654-2	PROSJEKTNR. 90E100.19	ANTALL SIDER OG BILAG 29
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05034.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien <i>ILG</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg <i>RTOR</i>	
ARKIVKODE	DATO 2005-02-15	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, Forsknings sjef <i>OP</i>	

SAMMENDRAG

Det er beregnet flystøysonegrenser for helikopterlandingsplassen ved sjukehuset i Ålesund ved hjelp av programmet NORTIM. Beregningen er foretatt i henhold til Miljøverndepartementets retningslinje T-1277. Samtidig er det også beregnet kartleggingsgrenser etter forskriften til forurensningsloven (grenseverdiforskriften).

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Helikopter Støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Ålesund	Hospital
	Sjukehus	

RAPPORT



Flystøysonenegrener for Ålesund helikopterplass, Sentralsjukehuset, beregnet etter retningslinje T-1277.

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SINTEF IKT

Februar 2005

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass, Setra
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Flystøysonegrenser for Ålesund helikopterplass,
Sentralsjukehuset, beregnet etter retningslinje T-1277.**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Helse Sunnmøre HF

RAPPORTNR. STF90 A05034	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Rolf J. Strømsheim	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-03654-2	PROSJEKTNR. 90E100.19	ANTALL SIDER OG BILAG 29
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A05034.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien <i>ILG</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg <i>RTOR</i>
ARKIVKODE	DATO 2005-02-15	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, Forskningsjef <i>OP</i>	

SAMMENDRAG

Det er beregnet flystøysonegrenser for helikopterlandingsplassen ved sjukehuset i Ålesund ved hjelp av programmet NORTIM. Beregningen er foretatt i henhold til Miljøverndepartementets retningslinje T-1277. Samtidig er det også beregnet kartleggingsgrenser etter forskriften til forurensningsloven (grenseverdiforskriften).

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Helikopter Støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Ålesund	Hospital
	Sjukehus	

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy	6
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
3. OMGIVELSER	12
3.1 Digitalt kartgrunnlag.....	12
3.2 Digital terrengmodell.....	13
4. FLYTRAFIKK	14
4.1 Trafikk i følge luftambulansens logg.....	14
4.2 Annen trafikk.....	14
4.3 Oppsummering av trafikk	14
4.4 Prognose for trafikken	16
5. FLYTYPER	16
5.1 Flytyper i bruk	16
5.2 Kildedata for fly.....	16
6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	17
6.1 Destinasjoner	17
6.2 Flygeprosedyrer	17
6.3 Rullebaner.....	17
6.4 Flytraséer	17
6.5 Flygeprofiler	19
7. SKALERING AV TRAFIKK	19
7.1 Trafikkskalering etter flytype	20
7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	20
7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt.....	20
8. BEREGNINGSPARAMETERE	20
8.1 Beregningsenheter	20
8.2 Beregning i enkeltpunkter.....	20
8.3 NORTIM beregningskontroll.....	20
9. RESULTATER	21
9.1 Dagens situasjon	21
9.2 10 års prognose	23

9.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven.....	25
10. LITTERATUR.....	27

1. INNLEDNING

Luftfartstilsynet har stilt krav til at det skal utarbeides støysonekart for helikopterlandingsplassen ved sjukehuset i Ålesund i forbindelse med konsesjonsbehandlingen. Helse Sunnmøre HF er eier av plassen og har gitt SINTEF i oppdrag å gjennomføre den nødvendige datainnsamling og beregning. Denne rapport gjennomgår bakgrunn for beregningsreglene og gir utdrag fra retningslinje T-1277 fra Miljøverndepartementet. I tillegg presenteres datagrunnlag og resultater fra beregningene. Det er ikke vurdert hvilke konsekvenser resultatene medfører.

Datagrunnlaget for beregningene er framkommet ved besøk på basen og møter med personell fra både operatørselskapet Lufttransport og Helse Sunnmøre. Lufttransport ved Gunnar Iversen har gitt informasjon om prosedyrer for avgang og landing, herunder inn- og utflygingsruter og vertikale flygeprofiler. Helse Sunnmøre ved Kristen Rasmussen har levert detaljert trafikkoversikt for den periode som legges til grunn for støyberegningene.

Datagrunnlaget har vært kvalitetssikret ved at de nevnte kontaktpersoner har fått det presentert på den form det er gitt i denne rapport. Datagrunnlaget er justert etter de kommentarer som fremkom i denne prosess.

Denne rapport er utarbeidet på oppdrag fra Helse Sunnmøre Helseforetak med Rolf J. Strømsheim som kontaktperson. Prosjektet har vært utført ved SINTEF IKT avdeling akustikk med Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder.

Rapporten har i tråd med retningslinje T-1277 vært oversendt Ålesund kommune til uttale. Kommunen har ikke tilkjennegitt bemerkninger til grunnlaget for beregningene, men fremsatt ønske om at det utarbeides støysoner etter retningslinje T-1442. Retningslinje T-1442 ble vedtatt som erstatning for T-1277 mens utkastet til rapport var på høring hos kommunen. Støysonekartet vil derfor bli revidert så snart nødvendige avklaringer med hensyn på beregningsenheter er foretatt fra Miljøverndepartementet eller Statens forurensningstilsyn.

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

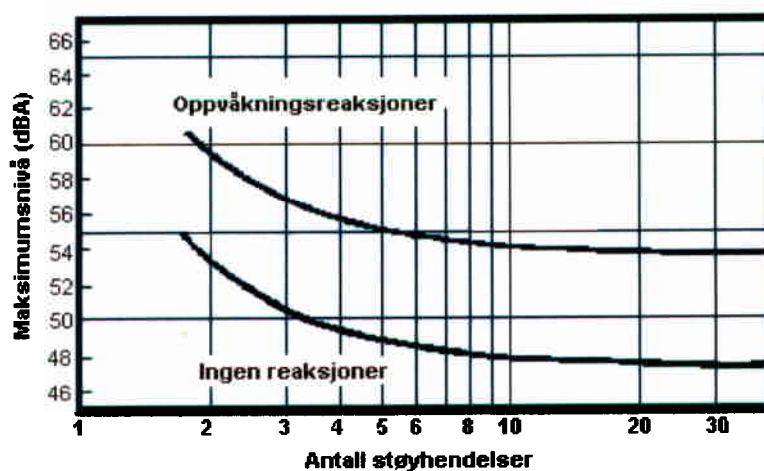
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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



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

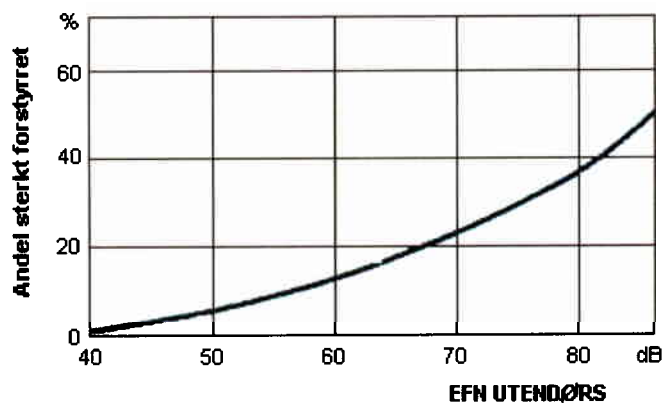
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de **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

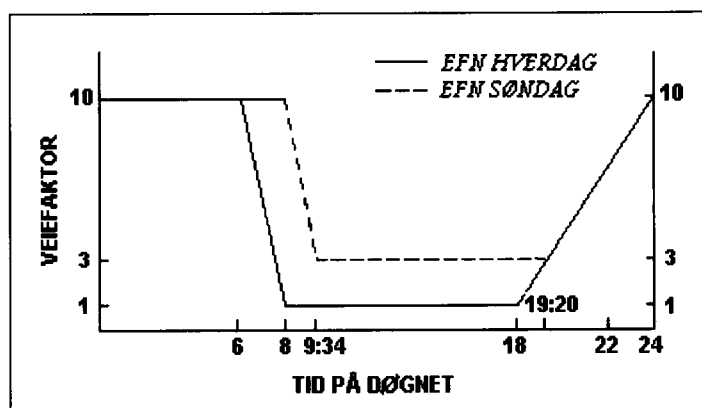
En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må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

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 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 [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

Ålesund sjukehus ligger i Ålesund kommune ca 9 km øst for sentrum. Sjukehuset er organisert under Helse Sunnmøre HF. Bildet nedenfor er hentet fra sjukehusets velkomstsider på nettet (<http://www.helse-sunnmore.no/default.asp?menu=1114>).



Figur 3-1 Oversiktsbilde over Ålesund sjukehus.

Helikopterlandingsplassen ved sjukehuset ligger midt i nedre del av bildet, foran den blå porten til hangaren på basen. Det er ett helikopter fast stasjonert på basen med 24 timers beredskap året rundt. Bildet er tatt mot nord/nordvest.

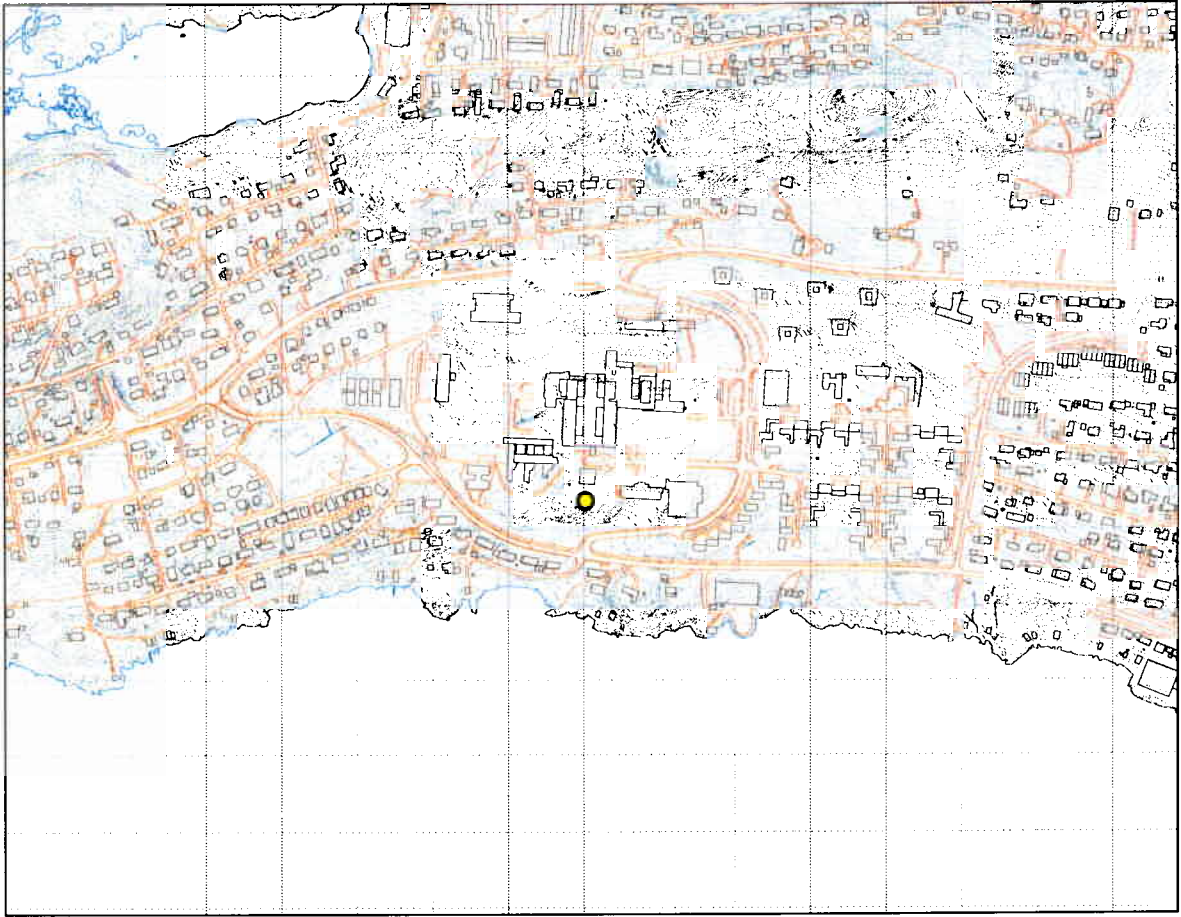
3.1 Digitalt kartgrunnlag

I beregningen av helikopterstøy skal det tas omsyn til topografien rundt landingsplassen. Det er nødvendig å ha kartmateriale på digital form for å gjøre dette. Digitalt kartunderlag er levert av Ålesund kommune i koordinatsystemet NGO 56 akse I. Ålesund kommune har også levert transformasjonsparametere slik at kartet kan transformeres til UTM89 (koordinatsystem 7), som er benyttet i denne utredningen.

Name	ICAO code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Ålesund	ENZZ	361400	6928600	7	32	Forenklet grunnkart

Tabell 3-1 Kartreferanse for det digitale kart som er lagt til grunn.

I kartet som vises i den følgende figur, er det lagt inn et rutemønster med 100 meter mellom linjene.



Figur 3-2 Kart over området rundt landingsplassen, som her er markert med en gul sirkel.

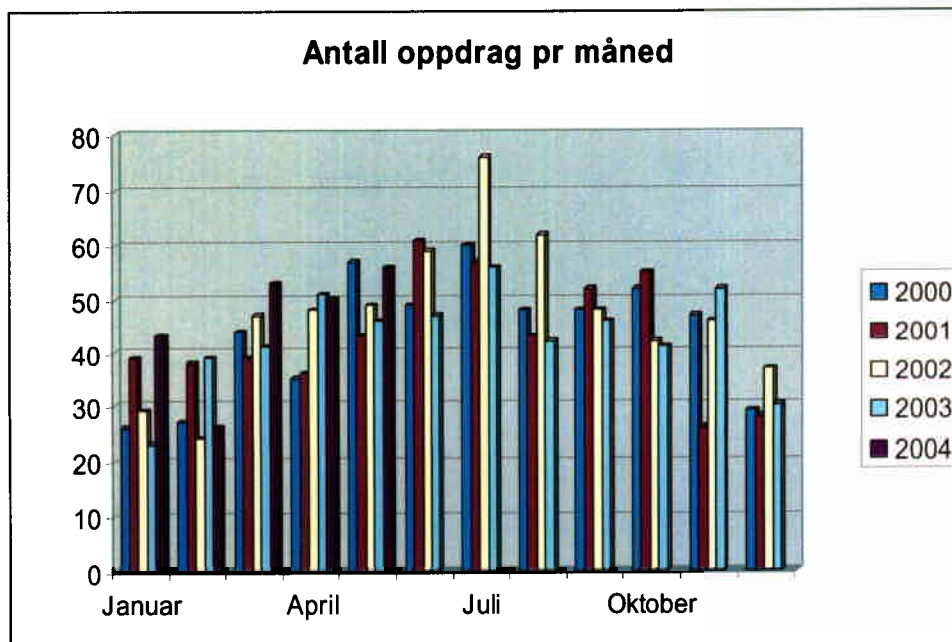
3.2 Digital terrengmodell

Det er trukket ut digital topografi fra SOSI filen ved hjelp av programmet TopoAccess. Terrenget er representert med punkter i en regulær grid med punktavstand 10 meter.

4. FLYTRAFIKK

4.1 Trafikk i følge luftambulansens logg

Oversikt over landinger og avganger er mottatt fra Lufttransport på papir og Helse Sunnmøre pr elektronisk post. I figuren nedenfor er det vist oversikt over månedstrafikk fra Lufttransport for de siste fem år. Til grunn for støyberegningene skal 3 sammenhengende måneder med høyest trafikk på sommers tid benyttes. Av statistikken fremgår det at juni, juli og august 2002 er de tre måneder med høyest trafikk i de siste 5 år.



Figur 4-1 Månedstatistikk for de siste 5 år.

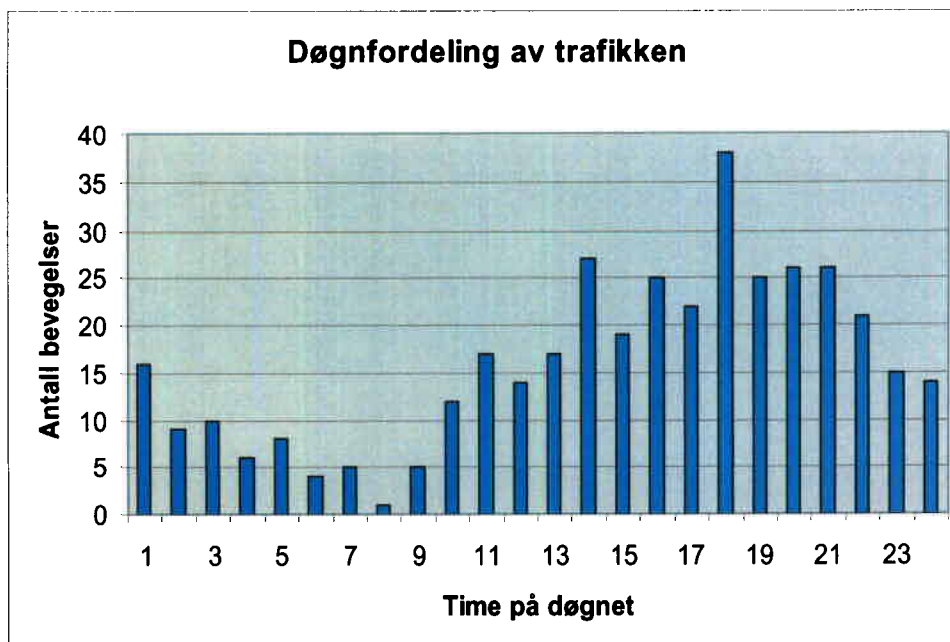
For de tre månedene med høyest trafikk har Helse Sunnmøre skaffet detaljert logg fra Statens Luftambulanses dataregistrering, som viser tidspunkt for start og stopp på oppdrag med helikopter. Registreringen skiller mellom primær og sekundæroppdrag fra basen. For primæroppdrag skjer avgang på starttidspunkt for oppdraget. For sekundæroppdrag fra Ålesund er det anslått at avgang skjer 15-30 minutter etter starttiden som er oppgitt. Landingstidspunkt for alle oppdrag er anslått til 15-30 minutter før loggført stopptid. De oppgitte tidspunkter er derfor korrigert med +20 minutter for sekundærvanganger og -20 minutter for alle landinger i forhold til de oppgitte tider.

4.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn noen annen trafikk enn den som helikopteret på basen representerer.

4.3 Oppsummering av trafikk

Den følgende figur viser hvordan trafikken på helikopterlandingsplassen fordeler seg over døgnet. Mellom klokken 22 og kl 07 ("MFN-natt") er det i perioden totalt registrert 87 bevegelser, dvs. oppdrag nesten annenhver natt (44 av 92).



Figur 4-2 Fordeling av flybevegelser i løpet av døgnet for perioden juni-august 2002.

Den følgende tabell summerer opp trafikkmengdene i den tilsendte detaljerte oversikten for basen i perioden juni, juli og august i 2002.

TO	LA	SumOper
		191
		191

Tabell 4-1 Antall landinger og avganger i den detaljerte oversikten for juni – august 2002.

I følge månedsoversiktene fra Lufttransport var den totale mengden landinger og tilsvarende avganger i den samme 3 måneders perioden 200. De registrerte oppdrag fra Statens Luftambulansse inkluderer ikke tekniske turer, testflyging eller pilottrening. I beregningene av støy fra helikopterplassen skal imidlertid alle typer operasjoner inngå. I dette prosjekt ivaretas dette ved å skalere opp trafikken til 400 bevegelser på 3 måneder, jfr. kapittel 7.

Den detaljerte oversikten fra Statens Luftambulansse inneholder opplysninger om oppdragets art. Avinor har en standard for flygingens art med nummerkoder. Der beskrivelsen av oppdragets art kan oversettes til Avinors kode er dette gjort, for de øvrige er nummerkode satt til 33, som her er å betrakte som "annet".

FLT	Flygingens art	SumOper
11	Ettersøk/redningstjeneste	25
12	Ambulansseflyging	348
33	Annet	9

Tabell 4-2 Fordeling av trafikken i forhold til flygingens art.

4.4 Prognose for trafikken

Retningslinje T-1277 foreskriver at det skal beregnes for en prognose, helst 20 år frem i tid, i tillegg til dagens situasjon. Normalt beregnes for en 10 års prognose fordi det er for store usikkerheter ved å fremskrive utviklingen lengre. Helse Sunnmøre har gitt en vurdering av flere faktorer som vil kunne innvirke på trafikktutviklingen:

1. nye indikasjoner for bruk av ambulanshelikopter/nye behandlingstilbud
2. endring i sykehusstruktur og sentralisering av oppgaver (eks. nyfødmedisin)
3. opprettelse av nye baser (Florø) eller nedleggelse av baser

De siste år har vist en utflating i antall turer på i overkant av 500 pr år. Punktene 1 og 2 anslås til å gi en økning på omlag 100-120 turer hvert år. Endring i basestruktur vil kunne medføre endringer i trafikkmengde, men det er ikke lagt inn noe tall for dette i prognosen. Helse Sunnmøre ender derfor opp med et anslag på 20 % økning de nærmeste år. Dette tall legges inn som en skaleringsfaktor i kapittel 7.

5. FLYTYPER

Databasen for beregningsprogrammet inneholder støy- og operative data for en rekke fly- og helikoptertyper. Disse har andre betegnelser enn det som operatørene bruker (ICAO-koder). I dette kapitlet kobles disse sammen med databasens betegnelser og det tilordnes støydata til prosjektdatabasen fra masterdatabasen.

5.1 Flytyper i bruk

Helikoptertypen som er stasjonert på basen ved Ålesund sjukehus er SA365N2. I beregningsprogrammet erstattes den med data for helikoptertypen MHEL som vist i den følgende tabell.

ACtype	NewACtyp
SA365N2	MHEL

Tabell 5-1 Oversetting av flytypenavn til navn som ligger i databasen

For helikoptertyper benytter man størrelse og vektklasser til å skille dem fra hverandre. Helikopteret på basen hører hjemme i kategorien medium tungt helikopter, MHEL.

5.2 Kildedata for fly

Medium helikopter i databasen har støydata fra helikoptertypen SA365N, faktisk basert på målinger av det helikopteret som var i bruk før basen ble bygd, operert fra Vigra.

NewACtyp	Noise ID
MHEL	SA365N

Tabell 5-2 Tilordning av støydata fra masterdatabasen

Forskjellen mellom den nye og den gamle helikoptertypen ved landingsplassen er først og fremst på ytelse. Rotorsystemene har samme karakteristika på begge typer og støy fra helikopteret er i vesentlig grad dominert av rotorene.

6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

6.1 Destinasjoner

I trafikkjournalen er det anført i alt 35 forskjellige destinasjoner for trafikken. Det er hensiktsmessig å samle destinasjoner som går i noenlunde samme himmelretning i en gruppe. Retninger til disse stedene bestemmes ved hjelp av oppslag i nettjenesten <http://visveg.vegvesen.no>. I den etterfølgende tabell er det vist hvordan trafikken fordeler seg på retningene. Noen avganger er avbrutt og noen foregår uten at man lander andre steder. Disse er angitt som lokal.

DepDestGroup	Operations
Lokal	64
N	12
NV	8
NØ	127
S	48
SV	34
SØ	74
Ø	15

Tabell 6-1 Fordeling av trafikken i himmelretninger

6.2 Flygeprosedyrer

Det er 2 inn- og utflygningskorridorer til landingsplassen i retningene $080^{\circ}/260^{\circ}$ og $290^{\circ}/110^{\circ}$. På grunn av vindforhold er det oppgitt fra operatørselskapet at 70 % av landinger og avganger foregår i vestlig retning, dvs. 70 % landing på 290° og 70 % avgang på 260° .

6.3 Rullebaner

Landingsplassen legges inn som 2 rullebaner i retning øst-vest tvers over landingsplassen. Bredden defineres til å være like stor som lengden dvs. 20 meter. Landingsplassen vil dermed i simuleringen bli betraktet som et kvadrat på 20 x 20 meter. Kotehøyden på landingsplassen er tatt fra [20].

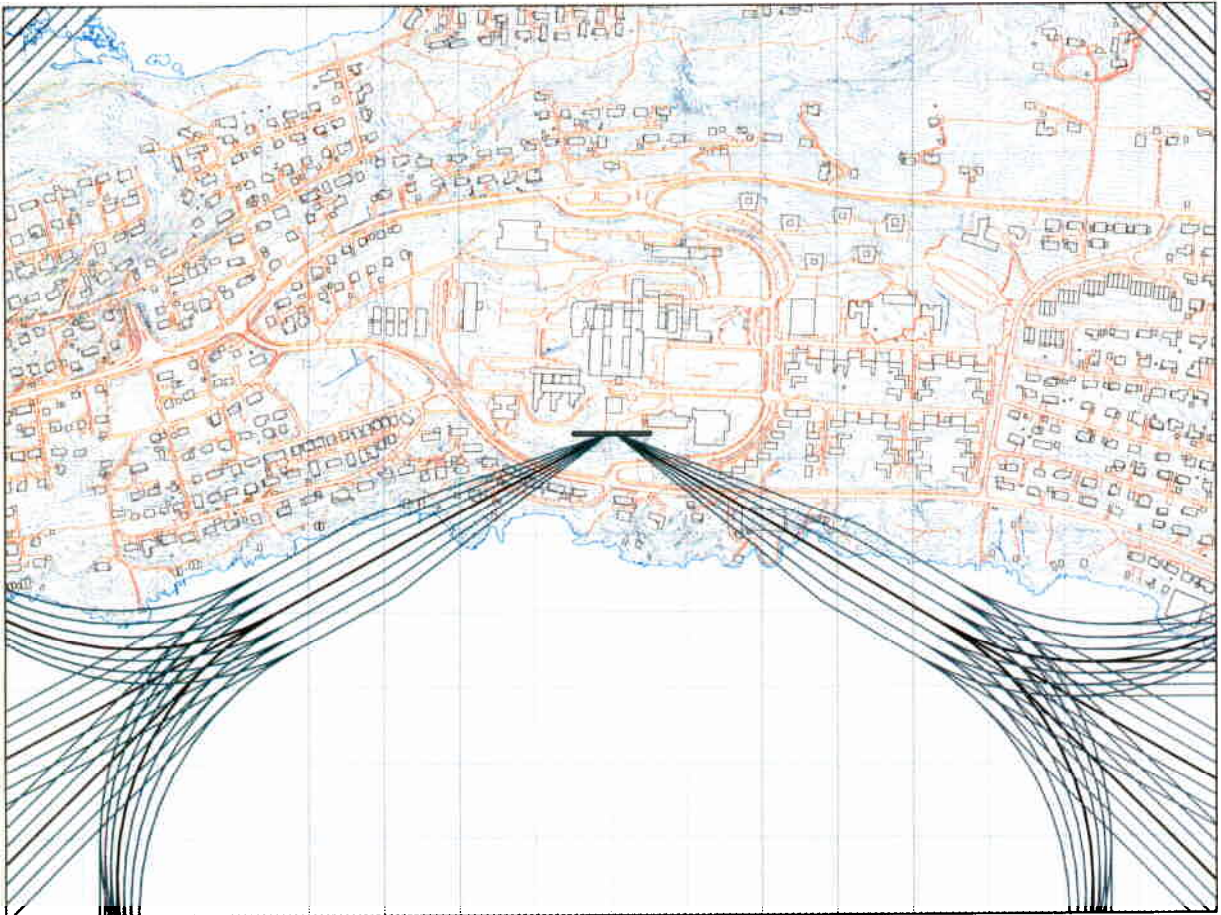
RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
09	361392	6928635	22.6	361412	6928635	22.6	90	20
27	361412	6928635	22.6	361392	6928635	22.6	270	20

Tabell 6-2 Definisjon av rullebaner på helikopterplassen

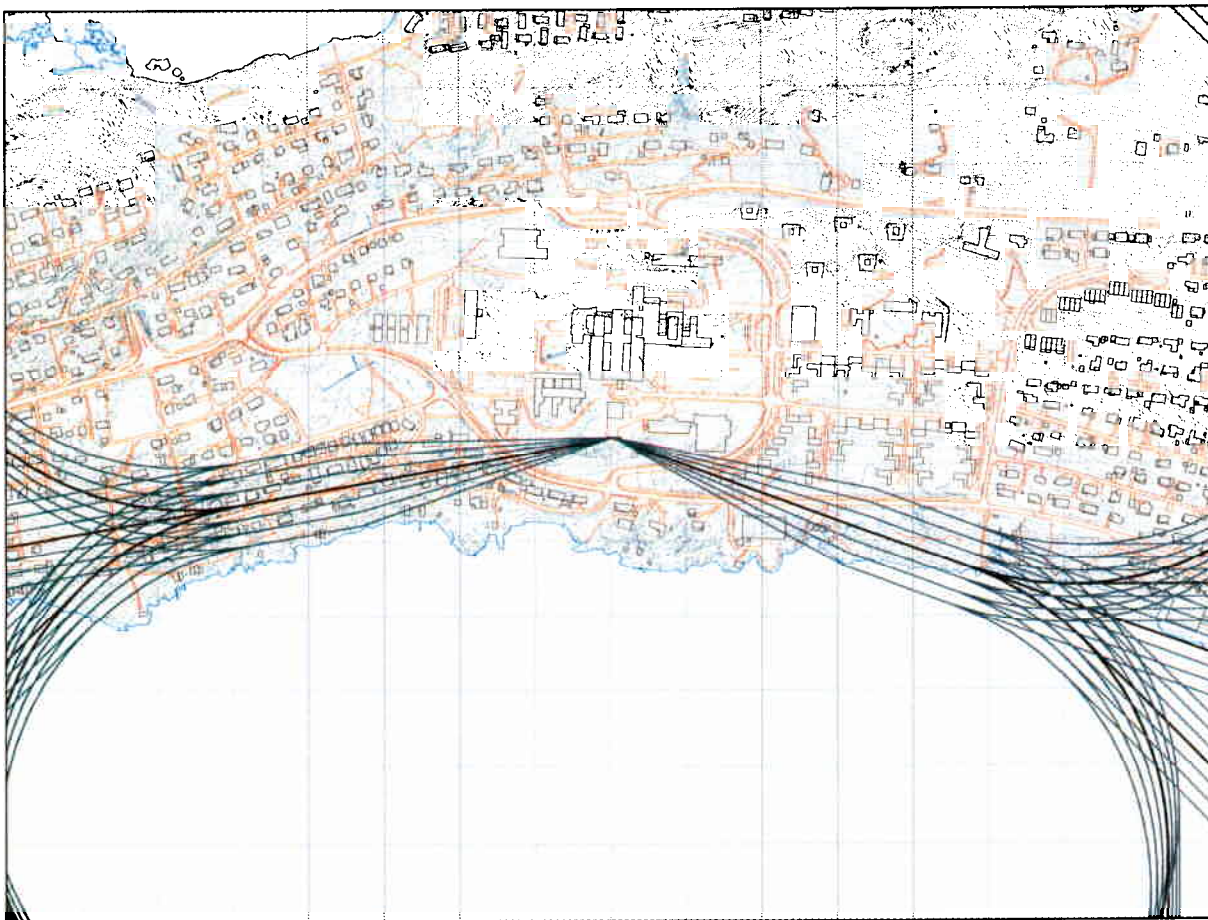
6.4 Flytraséer

Det legges inn en hovedtrasé for innflyging i hver av de to definerte korridorene med tilhørende spredtraséer. I alt legges det inn 7 traséer for å representere spredning av trafikk i hver retning, hvor de to ytterste tangerer yttersiden av inn- og utflygningskorridorene. Fordelingen av trafikk på de 7 traséene følger en normalfordeling i henhold til spredningsmodell anbefalt av ECAC [19]. Hovedtraséer for utflyging avviker fra de deklarete utflygingsflater og skjer i mere sørlig retning fra basen, i følge anvisninger fra operatørselskapet. Det benyttes samme bredde på spredningen for avgangstraséene som for innflyging.

Landingstraséene beregnes å være rettlinjet de siste 500 meter av innflygingen. Avgangstraséene starter med en baklengs klatring for påfølgende utflyging langs korridorene til 500 meter fra plassen, deretter sving mot destinasjon.



Figur 6-1 Traséer for avganger fra basen



Figur 6-2 Traseer for innflyging til basen.

6.5 Flygeprofiler

Flygeprofiler er vertikale profiler for avgang og landing og beskrives ved høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av distanse langs bakken.

Avgangsprofilene konstrueres som for beste klatrate, men spesielt tilpasset den prosedyre som benyttes ved basen, nemlig at det klatres rett opp, litt bakover til 120 fots høyde over landingsplassen, før utflyging starter.

Landingsprofilene er konstruert på bakgrunn av angivelse av høyde og hastighet under innflyging fra operatørselskapet. Den siste del av landingen er basert på at ved entring av korridorene for siste rettstrekk inn mot plassen er høyden 600-700 fot (AMSL – over middelvannstand) og hastigheten 60-70 knop. I simuleringene velges laveste hastighet og høyde.

7. SKALERING AV TRAFIKK

Skalering av trafikk benyttes til å beregne for andre situasjoner enn den som trafikken er registrert for. Det er i NORTIM lagt opp til skalering i flere nivå, både trafikkmengde på flytyper og oppdragstyper, prosedyrer og traséer, samt døgnfordeling. Skalering for trafikken i prognosesituasjonen gjøres også her.

7.1 Trafikkskalering etter flytype

For at antall bevegelser skal samsvare med totalantallet oppgitt av Lufttransport, skaleres dagens situasjon med faktoren 1.0471 (=200/191), jfr. kapittel 4.3. For prognosesituasjonen skaleres det ytterligere med faktoren 1.2 tilsvarende en 20 % økning av trafikken.

7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Alle skaleringsfaktorer settes her til 1, siden det ikke er forventet noen endring i hvor oppdrag finner sted i forhold til dagens situasjon.

7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er ikke forventet noen endring i døgnfordelingen i forhold til den registrerte trafikk og alle skaleringsfaktorer settes derfor til 1.

8. BEREGNINGSPARAMETERE

8.1 Beregningsenheter

NORTIM beregner for flere måleenheter samtidig. Den følgende tabell viser hvilke enheter som beregnes og hvilke nivå som er satt for laveste signifikante verdi for hver av enhetene. Alle terskler er det som er standard brukt for beregninger som dette.

UnitName	Threshold
EFN	50
LDEN	50
LDN	50
LEQ	50
LEQ_DAY	50
LEQ_EVENING	50
LEQ_NIGHT	50
MFN_DAY	80
MFN_NIGHT	80
TA	200
ZONE	50

Tabell 8-1 Beregningsenheter og terskelnivå

8.2 Beregning i enkeltpunkter

Støynivå beregnes for hvert enkelt hus innenfor beregningsområdet. Ut over dette er det ikke definert spesielle punkter som skal beregnes.

8.3 NORTIM beregningskontroll

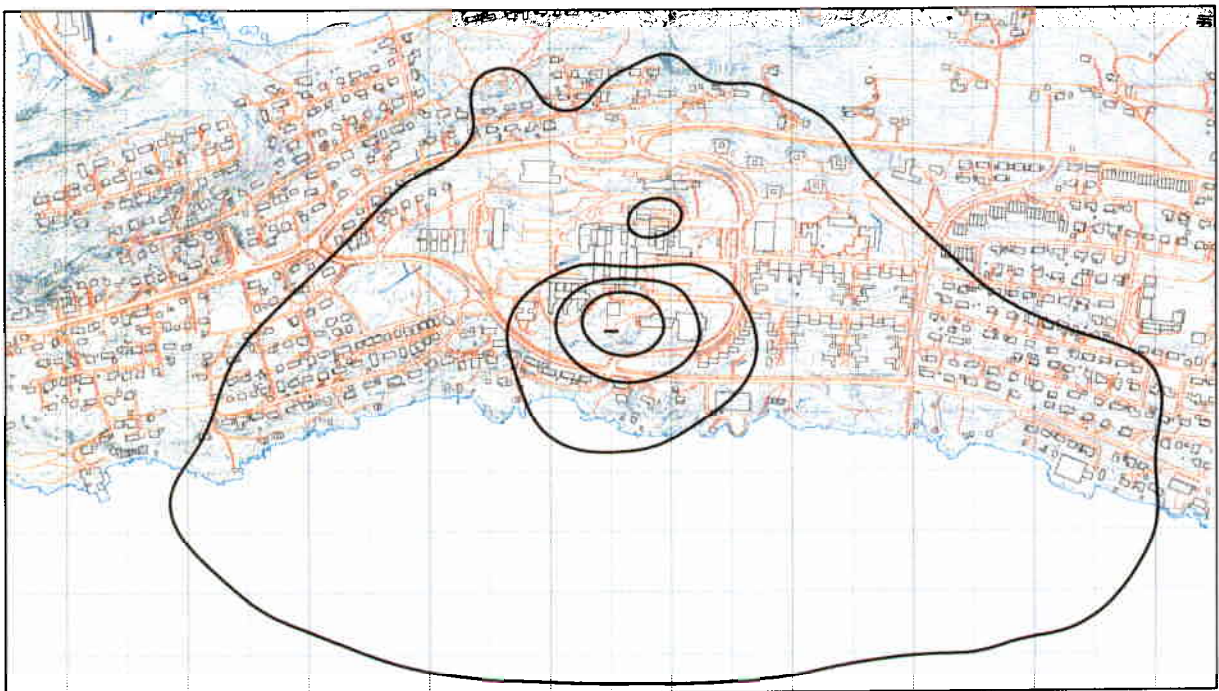
Det beregnes for 2 scenarier, dagens situasjon og 10 års prognose. Beregningen gjøres for et gjennomsnittsdøgn av grunnlaget på 92 dager. Punkttoppløsning i beregningen som danner grunnlag for trekking av støykoter er 128 fot, tilsvarende 39 meter. MFN beregnes for det 3dje høyeste maksimumsnivå pr. uke. Det benyttes digital topografi for å ta hensyn til terrenget ved beregning av lydutbredelse.

9. RESULTATER

Resultatene fra støyberegningene vises i denne rapport som koter tegnet ut på kartbakgrunn. I tillegg vil oppdragsgiver få levert kotene som filer på standardformatet SOSI. De koter som har betydning for uttegning av støysoner presenteres for hvert scenario med det resulterende støysonekart tilslutt. Det fremgår av kapittel 2 hvilke måleenheter og koteverdier som er dimensjonerende. Resultatene som presenteres har relasjon til både retningslinje T-1277 og til forskriften til forurensningsloven. Beregningen gjøres i et regulært punktmønster på bakken med avstand 39 meter mellom punktene. Støykoter produseres fra punktverdiene med et plottprogram hvor kotegenerering er basert på bikubisk spline.

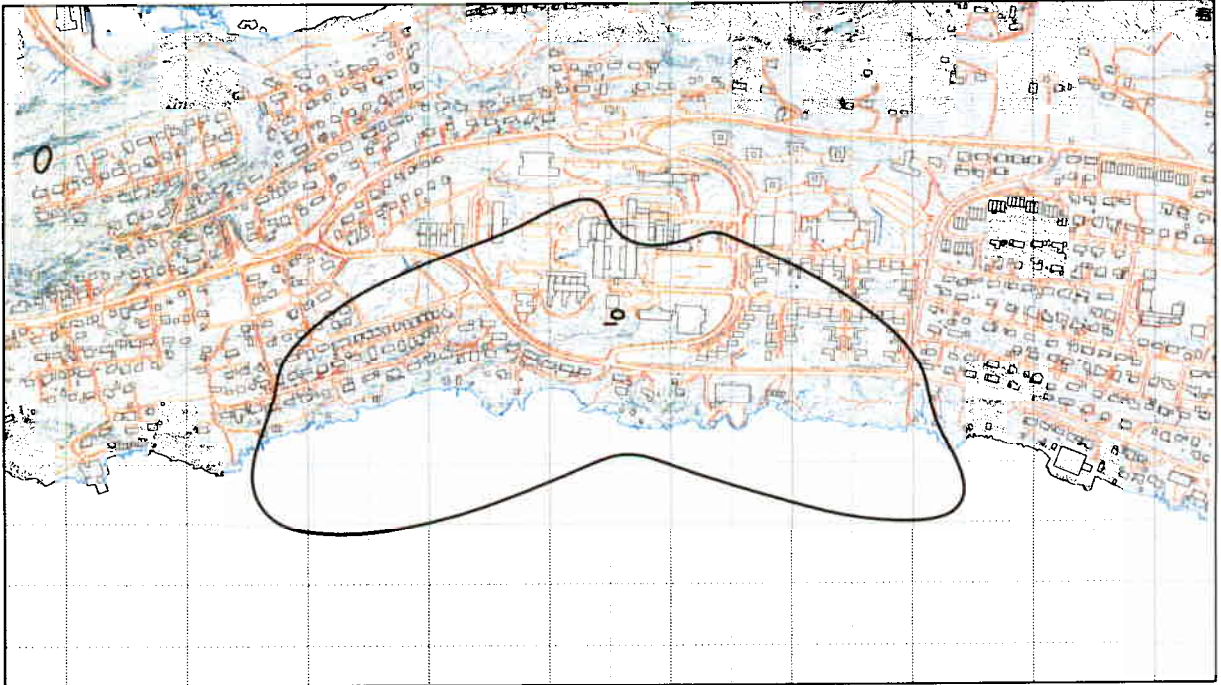
9.1 Dagens situasjon

Til simuleringen av dagens situasjon omgjør NORTIM det beskrevne grunnlag til 10.224 små kilder (segmenter). For å dekke det området som trengs for å komme under terskelverdiene i Tabell 8-1, har NORTIM beregnet for totalt 14592 punkter. De følgende figurer viser resultater for EFN, MFN på dag og på natt og resulterende støysonegrenser for dagens situasjon.

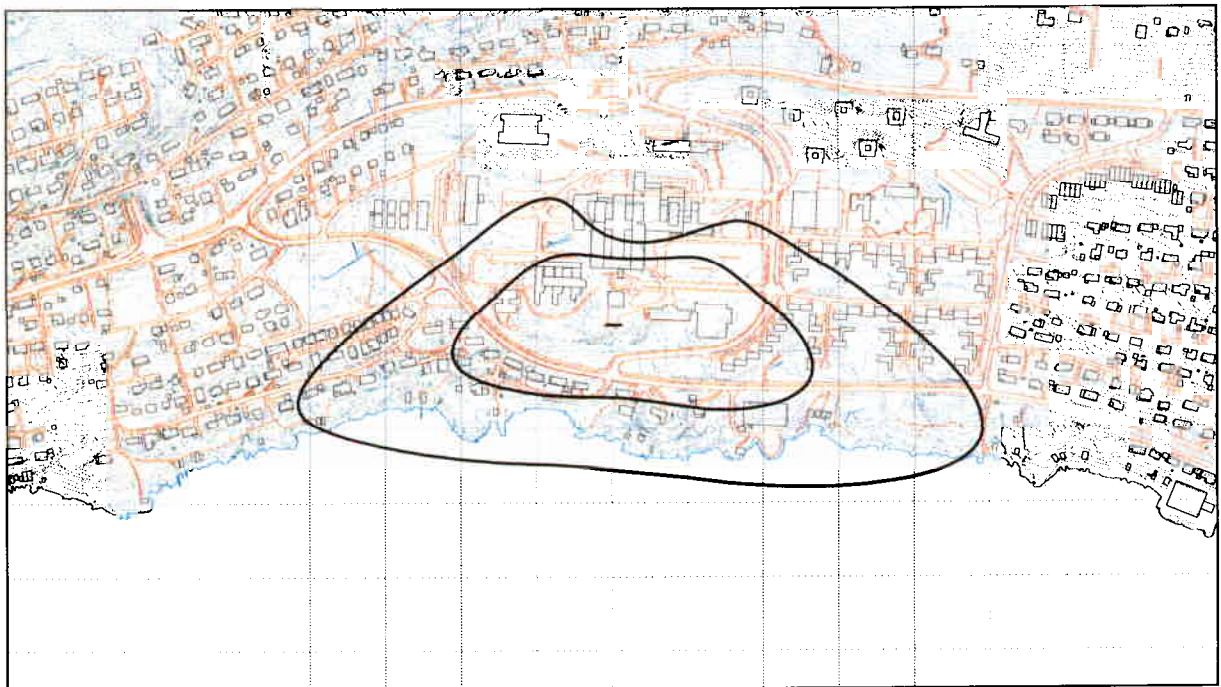


Figur 9-1 Ekvivalent flystøynivå for dagens situasjon. Koteverdier er EFN 50, 60, 65 & 70 dBA. Målestokk 1:12.500.

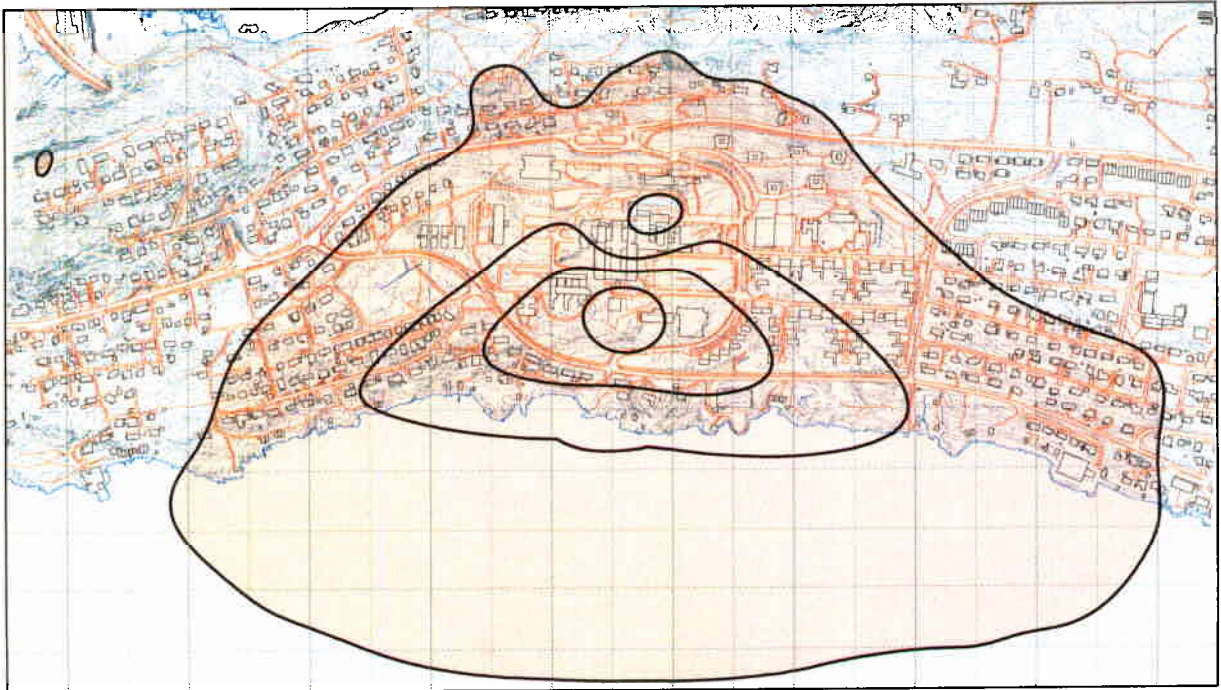
I kartet vises en ellipseformet kurve nord for landingsplassen. Inne i denne kurven er nivået lavere enn 50 dBA – et resultat av skjerming fra bygninger.



Figur 9-2 Maksimum flystøynivå på dag for dagens situasjon. Kurvene viser MFNdag på 80 og 95 dBA. Målestokk 1:12.500.



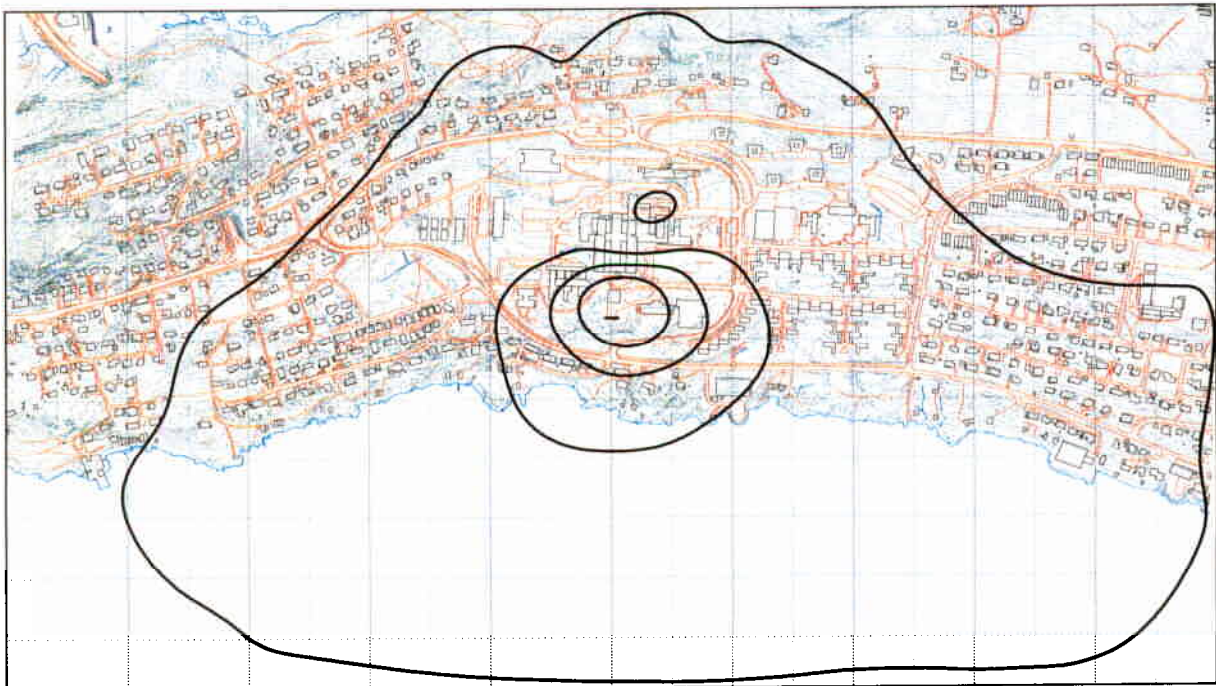
Figur 9-3 Maksimum flystøynivå på natt for dagens situasjon. Kurvene viser MFNnatt på 80 og 85 dBA. Målestokk 1:10.000.



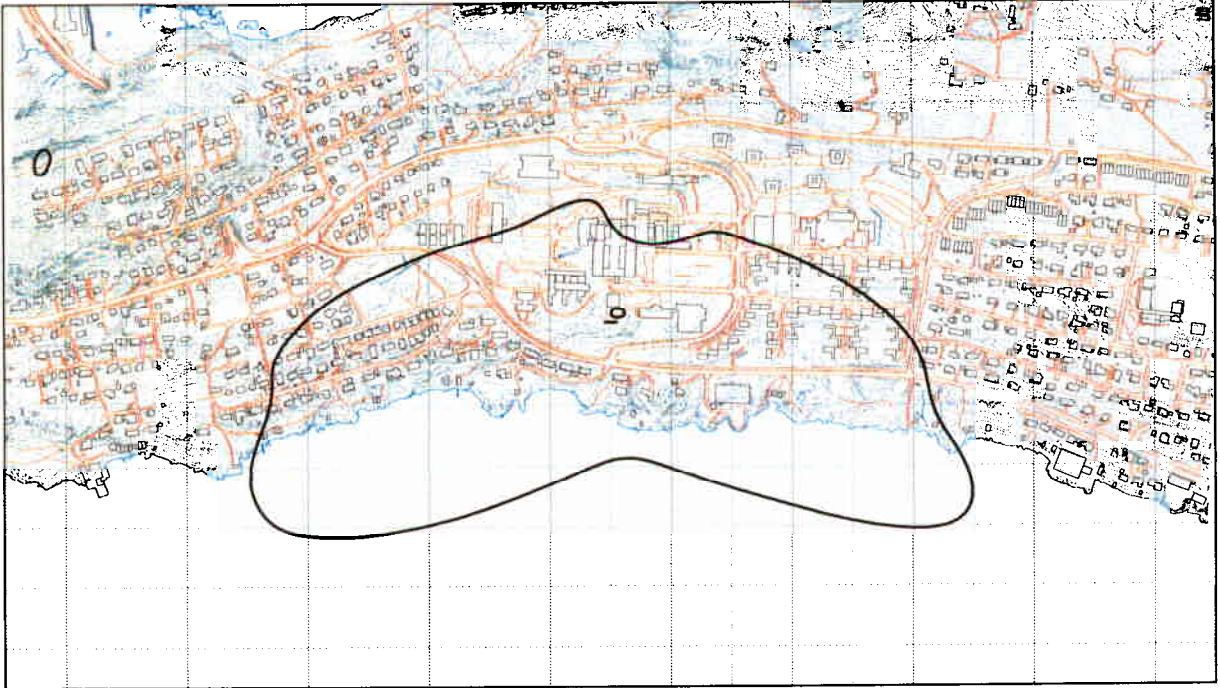
Figur 9-4 Støysoner for dagens situasjon. Kurvene markerer ytterkant av støysone I, II, III & IV. Målestokk 1:12.500.

9.2 10 års prognose

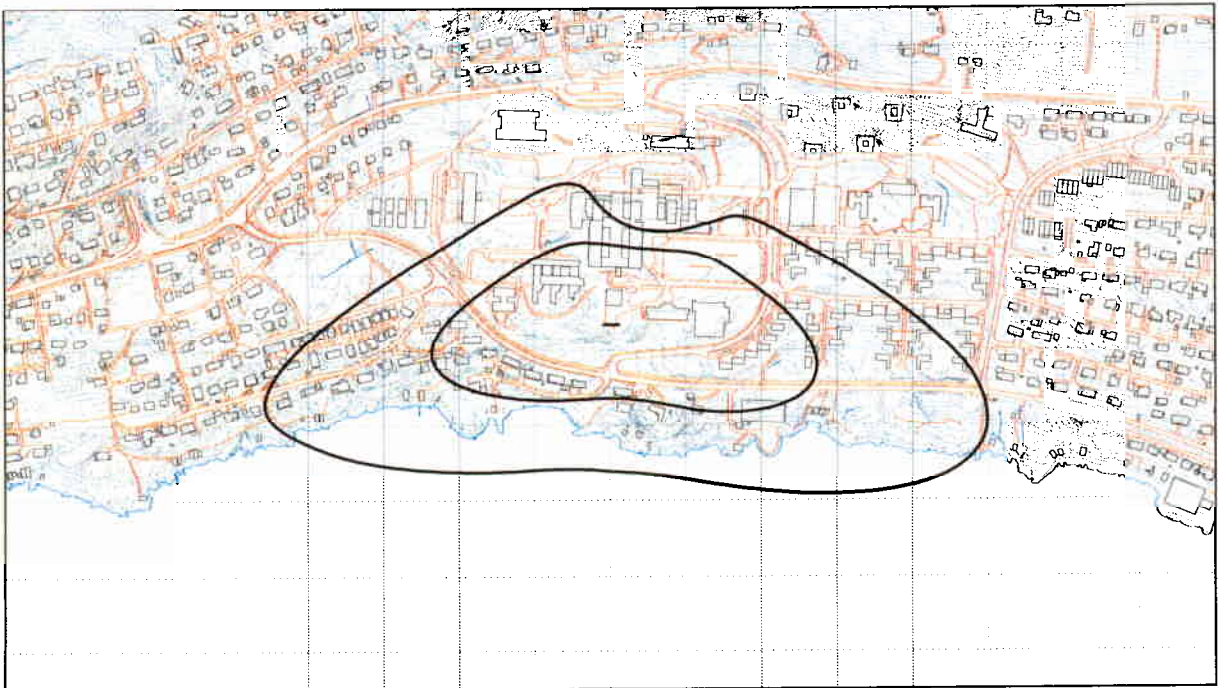
Til beregningen av prognosen benytter programmet 10.926 kilde-segmenter og det er beregnet på i alt 14.848 punkter på bakken. De følgende figurer viser resultater for EFN, MFN på dag og på natt og resulterende støysonegrenser for dagens situasjon.



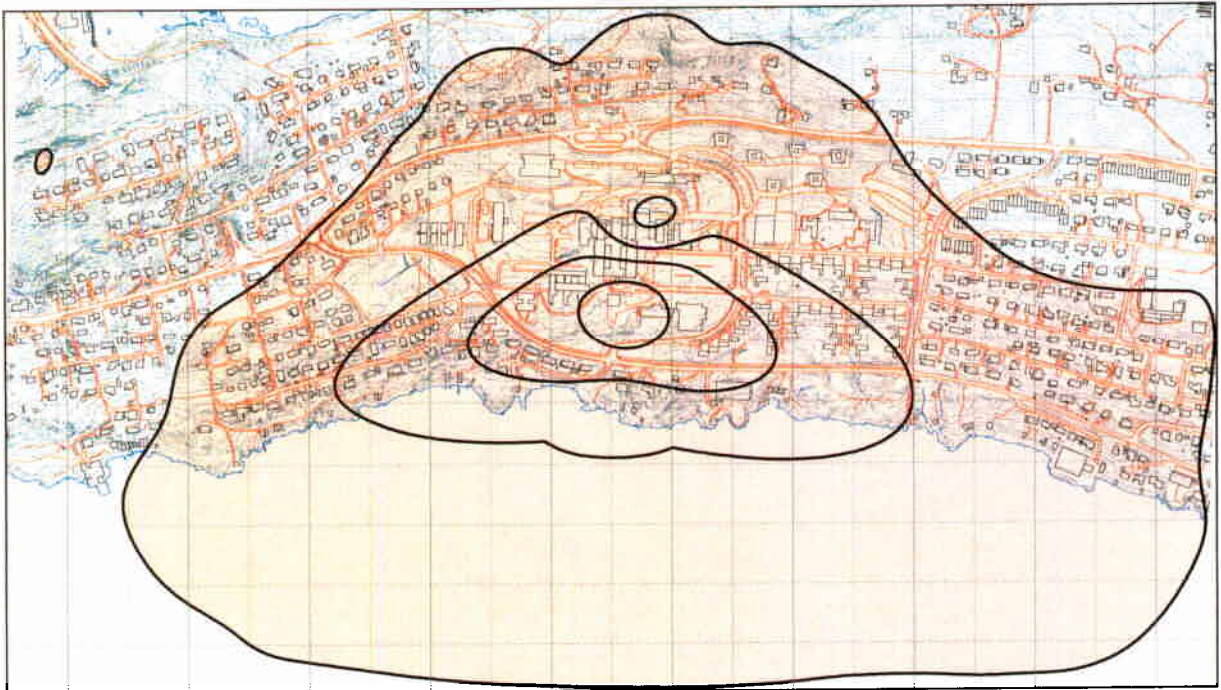
Figur 9-5 Ekvivalent flystøynivå for prognosen. Kurvene viser EFN 50, 60, 65 og 70dBA. Målestokk 1:12.500.



Figur 9-6 Maksimum flystøynivå på dag for prognosen. Kurvene viser MFNdag på 80 og 95 dBA. Målestokk 1:12.500.



Figur 9-7 Maksimum flystøynivå på natt for prognosen. Kurvene viser MFNnatt på 80 og 85 dBA. Målestokk 1:10.000.

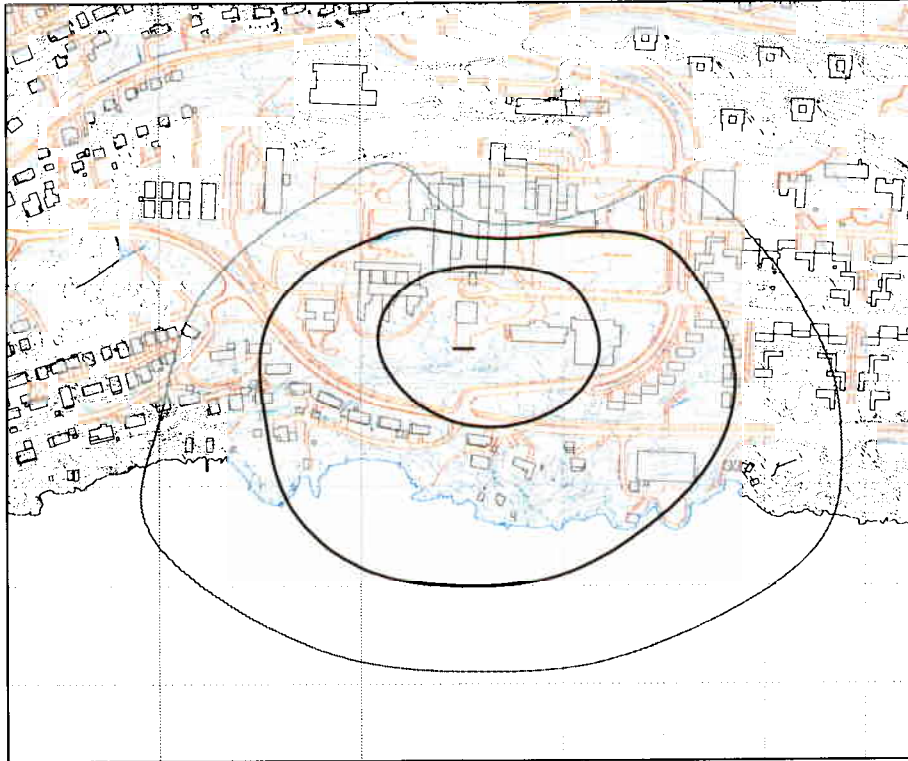


Figur 9-8 Støysonegrenser for prognosesituasjonen. Kurvene viser ytterkant av støysone I, II, III og IV. Målestokk 1:12.500.

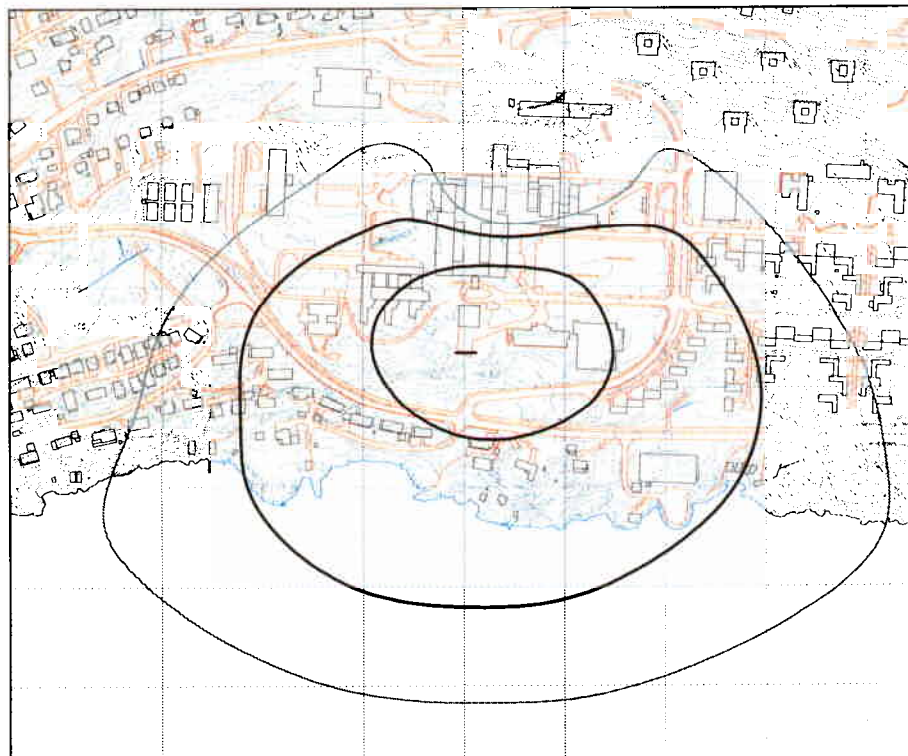
I følge retningslinje T-1277 skal støysonekartet som kommunene skal legge inn i sine plankart representere den verste situasjon av dagens og prognosen. I dette tilfellet er det prognosen som gir størst utstrekning på sonene i hele området. Det er derfor Figur 9-8 som gir det endelige flystøysonekartet.

9.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven

Kartlegging i henhold til forurensningsloven er omtalt i kapittel 2.5. Helikopterstøy er i stor grad sammenlignbar med støy fra propellfly. Det er derfor grenseverdiene for utendørs støy ved regionale flyplasser (se Tabell 2.1) som gjelder for helikopterlandingsplasser. Det betyr at kartleggingsgrense for utendørs støy ligger på 53 dBA frittfeltsnivå (flatt 24 timers ekvivalentnivå – LEQ24h). De følgende figurer viser hvor denne grensen går for dagens situasjon og for prognosen. Om man skal gjennomføre kartlegging av fasadeisolasjon i bygninger som er berørt av støy så må de som ligger innenfor denne grensen tas med. I figurene er det også vist en tentativ tiltaksgrense på 60 dBA frittfeltsnivå. Med normal fasadeisolasjon på bygningene innenfor kartleggingsgrensen, vil bare boliger innenfor denne grensen trenge tiltak for at forskriften skal være oppfylt. Figurene har også med seg en stiplet kurve ytterst som viser hvor kartleggingsgrensen ville gått dersom det var andre like sterke støykilder i området.



Figur 9-9 Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. Kotene viser utendørs LEQ_{24h} frittfeltsnivå på 50 dBA (stiplet), 53 og 60 dBA. M 1:7.500.



Figur 9-10 Kartleggingsgrenser for prognosen. Kotene viser utendørs LEQ_{24h} frittfeltsnivå på 50 dBA (stiplet), 53 og 60 dBA. M 1:7.500.

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 GRENSEVERDIER FOR STØY.
Forskrift FOR 2002-10-04 nr 1089, Oslo oktober 2002
<http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html>
(erstatte forskrift av 30. mai 1997 nr. 490 om grenseverdier for lokal luftforurensning og
støy, MD/SFT publikasjon T-1239)
- [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] Helse Sunnmøre HF:
PROSEDYREHÅNDBOK FOR ÅLESUND HELIKOPTRERPLASS
Revisjon 01, mai 2003.