

**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

Støysoner for helikopterlandingsplass på Dombås.

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Stiftelsen Norsk Luftambulanse

RAPPORTNR. STF90 A06012	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Kai Tangen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-02847-7	PROSJEKTNR. 90E101.28	ANTALL SIDER OG BILAG 23
ELEKTRONISK ARKIVKODE STF90 A06012.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Herold Olsen
ARKIVKODE	DATO 2006-02-07	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er beregnet støysoner for helikopterlandingsplassen til luftambulansen på Dombås etter retningslinje T-1442 fra Miljøvernedepartementet samt forskriften til forurensningsloven om lokal grenseverdier for støy.

Beregningene er utført med sist tilgjengelige versjon av NORTIM 3.1. Resultatene er tilgjengelig på digital form for innlegging i kommunens kartverk. Støysonene ligger i Dovre kommune.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Helikopter, støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Dombås	Air Ambulance
	Luftambulanse	

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1 Søvnførstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy.....	6
3. Miljøverndepartementets retningslinjer.....	6
3.1 Måleenheter	6
3.2 Støysoner til arealplanlegging	8
3.2.1 Definisjon av støysoner.....	8
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	8
3.3 Beregningsmetode	9
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	9
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	10
4. OMGIVELSER.....	11
4.1 Digitalt kartgrunnlag	11
4.2 Digital terrengmodell	12
5. FLYTRAFIKK	12
5.1 Trafikk i følge operatørs journal	12
5.2 Annen trafikk	12
5.3 Oppsummering av trafikk	12
6. FLYTYPER	14
6.1 Flytyper i bruk	14
6.2 Kildedata for fly	14
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	15
7.1 Destinasjoner.....	15
7.2 Flygeprosedyrer	15
7.3 Rullebaner	15
7.4 Flytraséer	15
7.5 Flygeprofiler	16
8. SKALERING AV TRAFIKK	17
8.1 Trafikkskalering etter flytype.....	17
8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	17
8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt.....	17
9. BEREGNINGSPARAMETERE.....	17
9.1 Beregningsenheter.....	17
9.2 Beregning i enkeltpunkter.....	17
9.3 NORTIM beregningskontroll.....	17

10. RESULTATER	18
10.1 Støysonegrenser for dagens situasjon	18
10.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven	19
11. LITTERATUR	21

1. INNLEDNING

I forbindelse med fornying av konsesjon for landingsplassen for helikopter på Dombås har Stiftelsen Norsk Luftambulans (NLA) bedt SINTEF om å utføre de støyberegninger som kreves av Luftfartstilsynet for at konsesjon skal gis.

Kontaktperson i NLA har vært basesjef Kai Tangen. I tillegg har sjefsflyger Ole Anders Listad vært kvalitetssikrer for traségrunnlag og trafikkfordeling. Bo Conneryd, NLA har levert de nødvendige oversikter over trafikken til og fra basen. Teknisk sjef i NLA, Inge Kiedrowski, har vært bindeledd mot Eurocopter for å fremskaffe støydata for den aktuelle helikoptertypen.

Prosjektet har vært utført ved SINTEF IKT av Rolf Tore Randeberg og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder.

2. GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

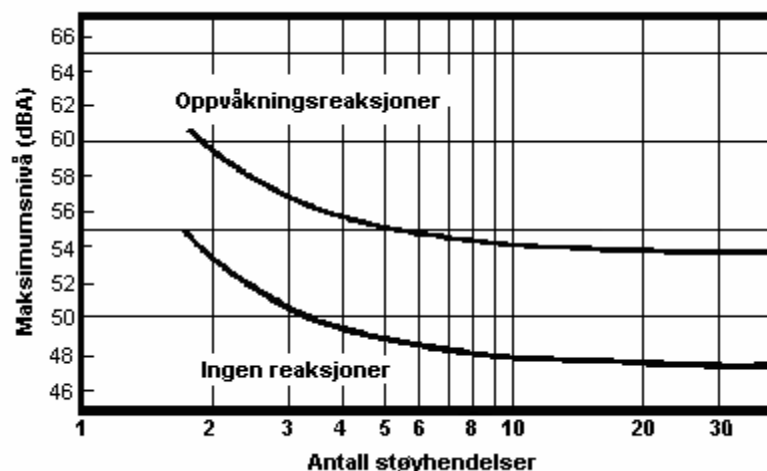
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (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. søvnstadiendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

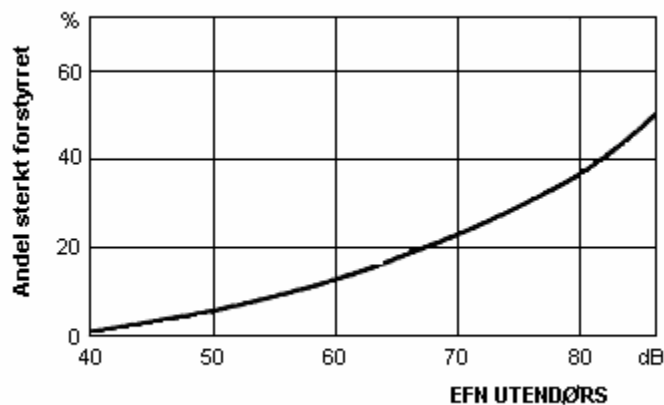
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dB(A) i soverommet.

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

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



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

3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER

Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt å sette de nye bestemmelsene i noen grad i sammenheng med de gamle som erstattes.

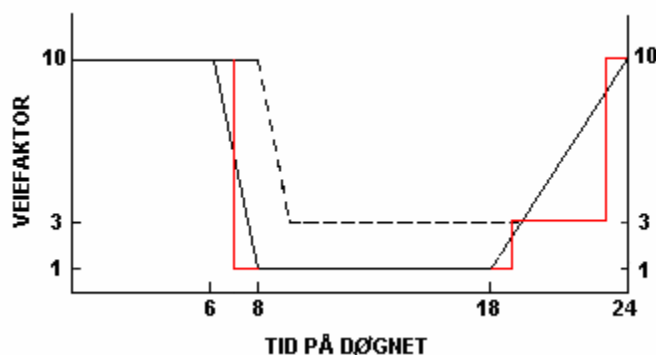
3.1 Måleenheter

En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet, samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må i rimelig grad samsvare med de ulemper som vi vet flystøy medfører. Et høyt flystøynivå må indikere høy ulempe.

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på

lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [6] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999 [8]. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 [7] ble enhetene erstattet med henholdsvis L_{den} og L_{A5S} .

L_{den} er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. I likhet med EFN legger måleenheten forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vektfaktoren 10, på dag er den 1. Det gjelder for både EFN og L_{den} . Mens EFN har en gradvis avtrappende veiekurve på morgen og gradvis økende på kveld, har L_{den} en trinnvis overgang, se Figur 3-1. L_{den} adderer 5 dB til støyhendelser mellom kl 19 og 23. I antall operasjoner tilsvarer dette en vektning på 3.16. Dersom trafikken ved flyplassene var jevnt fordelt over døgnet, vil derfor EFN gi høyere (lineære) veiefaktor for trafikken. Ved virkelige situasjoner (og omgjort til dB) viser det seg at støynivået målt i EFN i gjennomsnitt gir ca 1-1.5 dB høyere verdi.



Figur 3-1. Veiekurve for EFN (sort linje hverdag, stiplet linje søndag) og L_{DEN} (rød linje) som funksjon av tid på døgnet [6, 7].

MFN er definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" er definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. Det regnes separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN er ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

Det nye maksimumsnivået L_{5AS} er i [7] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt. L_{5AS} vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentsats, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representeres.

Retningslinjen definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07.

3.2 Støysoner til arealplanlegging

Mens retningslinje T-1277 og dens forgjenger T-22/84 definerte 4 støysoner nummerert fra I–IV, legger den nye retningslinjen opp til at det bare skal etableres 2 støysoner, gul og rød sone. I tillegg benyttes betegnelsen ”hvit sone” om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere ”grønne soner” på sine kart for å markere ”stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsinnteresser”. Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene defineres slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg sterkt plaget av støyen. Det betyr at det vil være folk som er plaget av støy også utenfor støysonene.

De to støysonene er i retningslinjen definert som vist i den følgende tabell. Det fremgår at hver sone defineres med 2 kriterier. Hvis ett av kriteriene er oppfylt på et sted, så faller stedet innenfor den aktuelle sonen – det er med andre ord et ”eller” mellom kolonnene.

	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
Støykilde	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	52 L _{den}	80 L _{5AS}	62 L _{den}	90 L _{5AS}

Tabell 3-1. Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltverdier.

Sammenlignet med de 4 flystøysonene i T-1277 og tatt hensyn til at EFN kan være ca 1 dB høyere enn L_{den}, går det frem at yttergrensen for gul sone ligger noe innenfor midten av den tidligere støysonen I. Yttergrensen for rød sone vil ligge noe innenfor midten av den gamle støysonen III.

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

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

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet

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

Veilederen til den nye retningslinjen legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnet.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{EQ} , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

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

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

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

Beregningsprogrammet inneholder en database for 243 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [12]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 600 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

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

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [18] er det i ref. [19] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustryper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{EQ,24h}$):

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

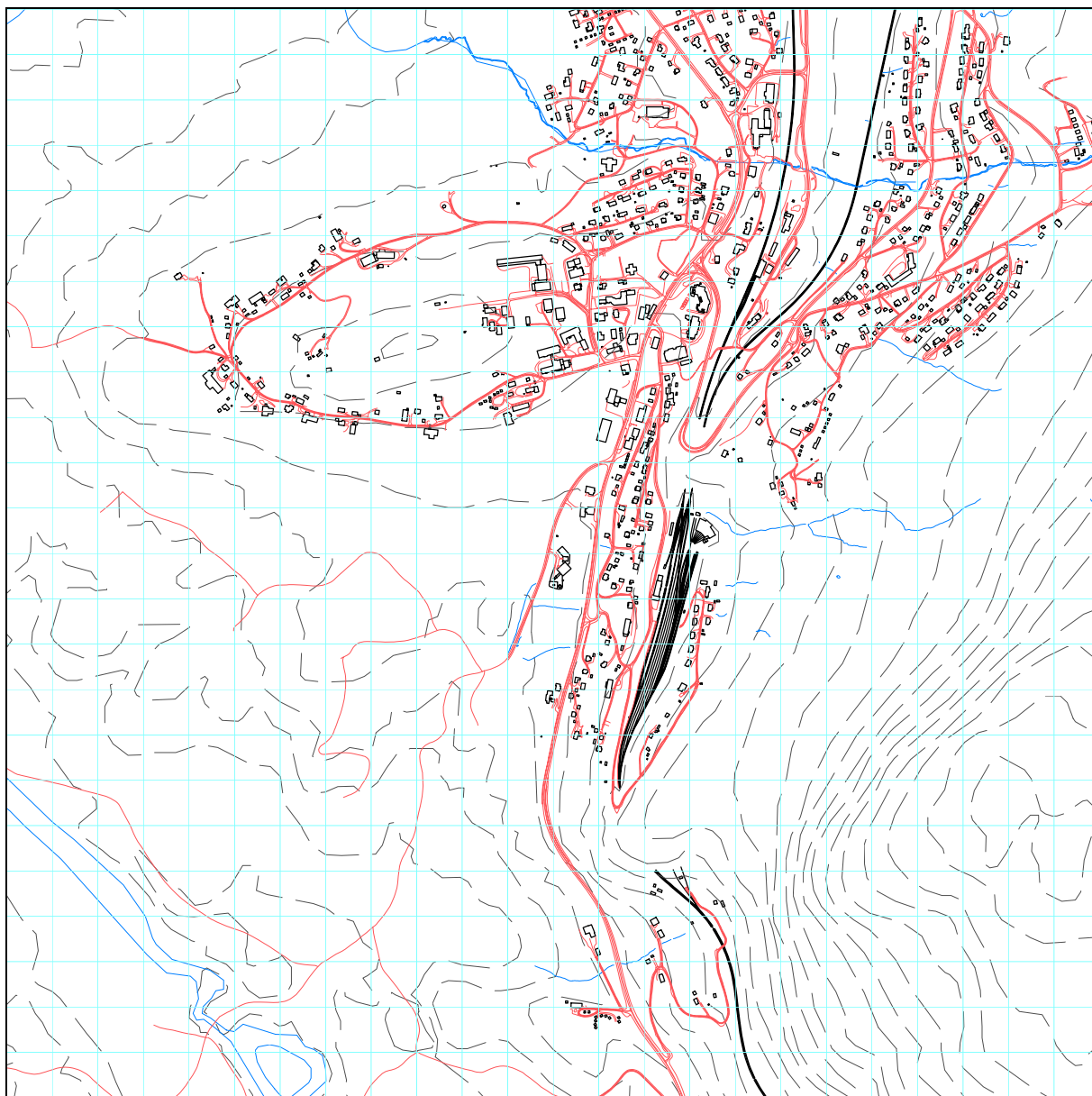
Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

4. OMGIVELSER

Helikopterlandingsplassen til Norsk Luftambulans på Dombås ligger i Dovre kommune. Landingsplassen ligger på drøyt 600 meter over havet.

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert av Dovre kommune via NLA på sosi-format. Kartet er importert i NORTIM og vil bli presentert i forskjellig målestokk avhengig av formål i denne rapport. Koordinatsystem for kartet er NGO akse 2. Lokalt origo legges til øst 38500, nord 453500. Det legges et rutemønster i kartet med 100 meters avstand mellom linjene.



Figur 4-1 Basiskart for undersøkelsen i målestokk 1:15 000.

4.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell for det område som inngår i undersøkelsen har en oppløsning på 50 x 50 meter.

5. FLYTRAFIKK

5.1 Trafikk i følge operatørs journal

Norsk Luftambulans har fremskaffet oversikt over trafikken på årsbasis for de 5 siste år. For de tre år siste har NLA også levert oversikt over trafikken pr måned i sommerperioden, som er den mest travle perioden. Av denne oversikten fremgår det at månedene juni – august 2003 har vært den travleste 3 måneders perioden i denne tiden. Antallet flybevegelser har i denne perioden vært mer enn 10 % høyere enn årsgjennomsnittet og skal derfor legges til grunn for beregninger av støysonegrenser etter kriteriene i den nye retningslinje T-1442.

NLA har derfor levert en detaljert logg over de tre angjeldende måneder med tidspunkt for landinger og avganger fra basen. Denne loggen er bearbeidet og importert til NORTIM fra regneark.

5.2 Annen trafikk

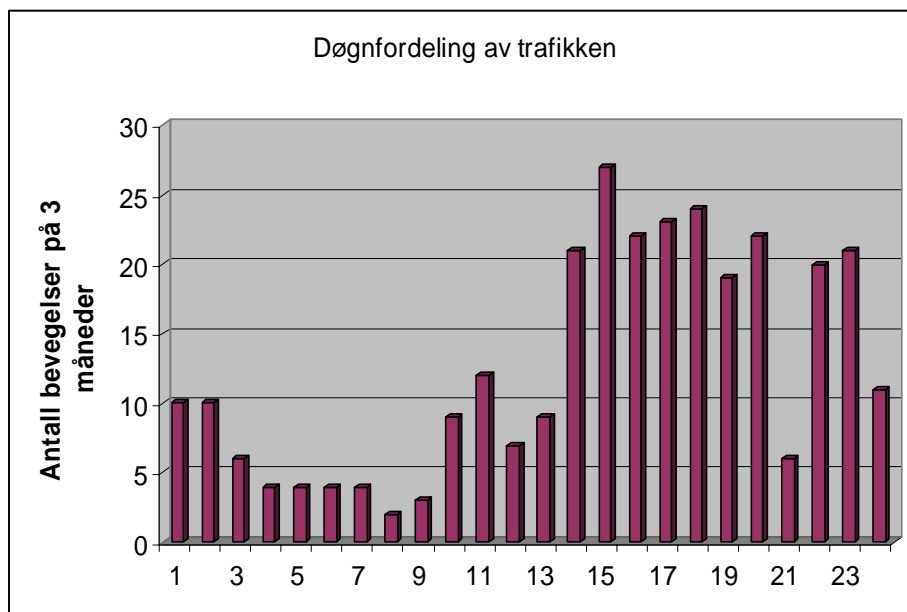
Oversikten fra NLA inneholder kun oppdrag, dvs ikke trening, tekniske turer etc. Basert på erfaringstall fra andre baser som har samme helikoptertype som tas i bruk på Dombås, vil slik trafikk øke totaltrafikken med om lag 10 %. For å ta hensyn til dette vil det eksisterende trafikkgrunnlag bli skalert opp med 10 % før beregninger foretas, se kapittel 8.1.

5.3 Oppsummering av trafikk

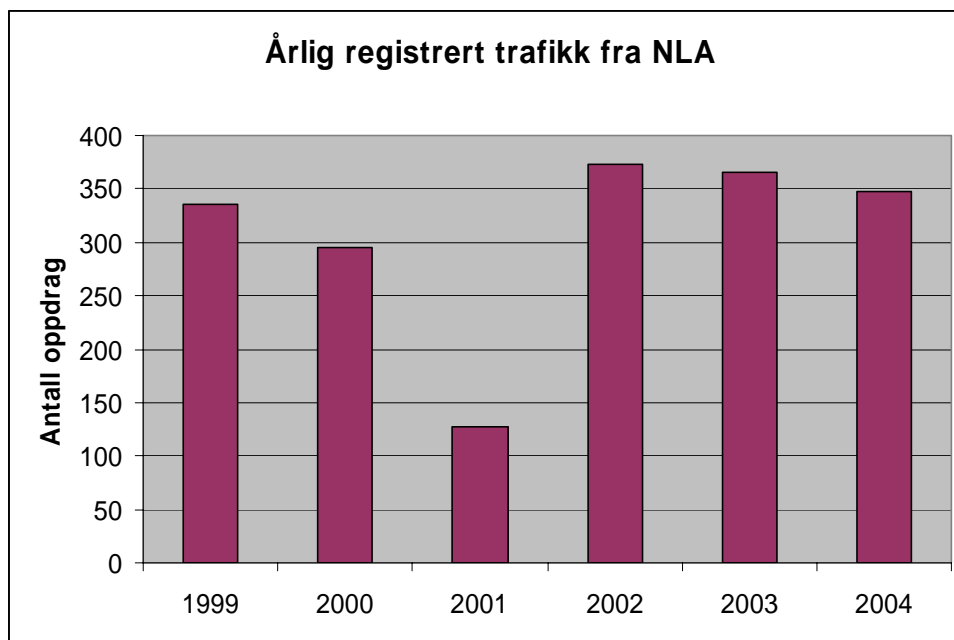
Her presenteres noen oversikter over trafikken ved basen.

TO_LA	SumOper
LA	150
TO	150

Tabell 5-1 Antall landinger og avganger i perioden juni-august 2003.



Figur 5-1 Fordelingen av trafikken pr time over døgnet for perioden juni-august 2003.



Figur 5-2 Antall oppdrag med helikopter pr år for basen på Dombås.

Det er ikke kjent hva årsaken til det lave antall i 2001 skyldes.

Trafikken i de travleste 3 måneder sommeren 2003 er historisk sett den høyeste, mens årstrafikken i 2002 var høyere enn 2003. 2004 viste også en synkende tendens på årsbasis. (Tall for 2005 forelå ikke på det tidspunkt oversikten ble utarbeidet.) De historiske data lar seg derfor vanskelig utnytte til enkel prognose for den fremtidige utvikling.

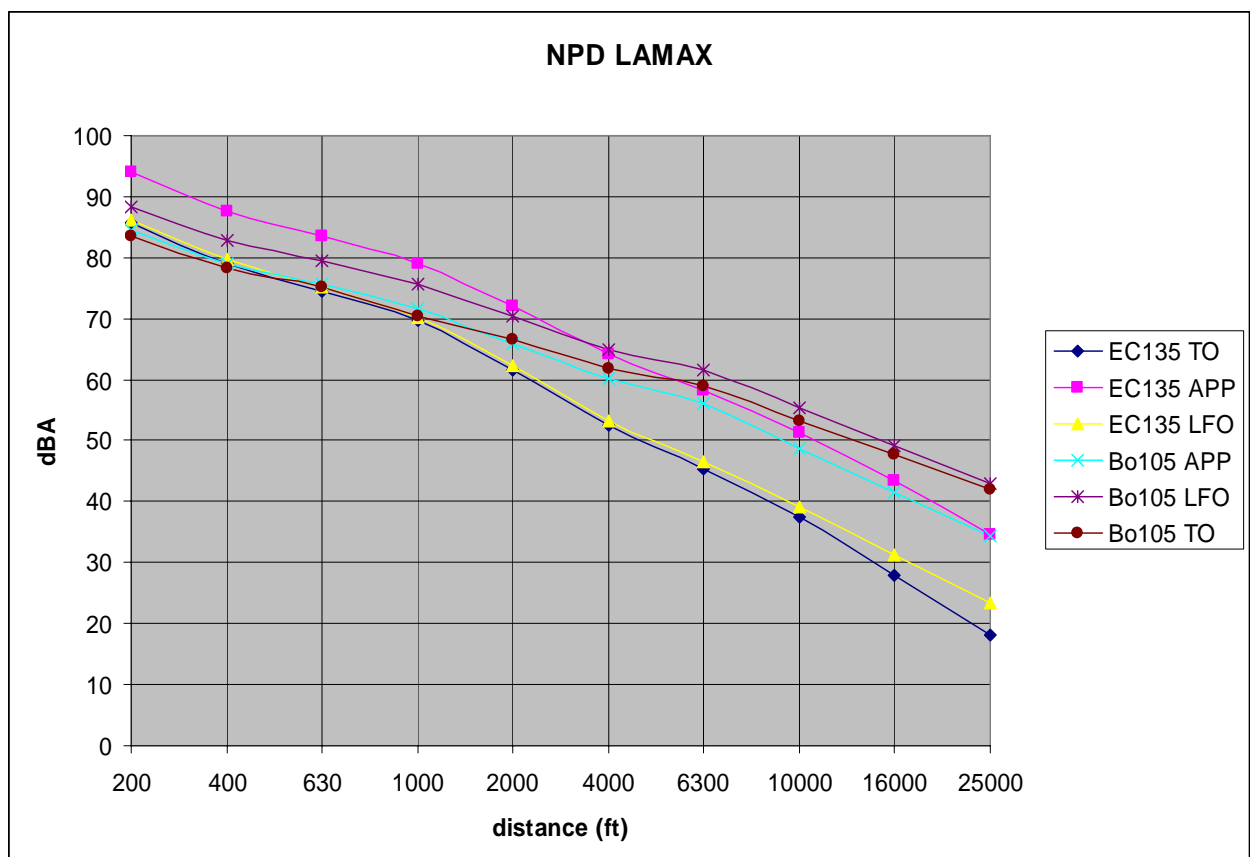
6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

I de historiske data er det flere helikoptertyper i bruk. Basen var opprinnelig oppsatt med MBB Bo105 og har senere hatt Aerospatiale SA365N2. Denne har igjen vært erstattet med Bo105 etter et uhell desember 2004. Nytt helikopter vil være Eurocopter EC135, som vil være representativt for den fremtidige trafikken på basen.

6.2 Kildedata for fly

SINTEF har i samarbeid med NLA jobbet mot Eurocopter for å få fram støydata for EC135 på den form som kan utnyttes i støyberegningene. Dette lyktes forsommeren 2005. Datasett mottatt fra Eurocopter [20] er bearbeidet for å gi den input som benyttes i beregningene, dvs SEL og L_{Amax} som funksjon av avstand fra kilden for approach, avgang og overflyging. I den følgende figuren er L_{Amax} for EC135 vist sammen med tilsvarende for Bo105. Det framgår av figuren at EC135 støyer mer ved landing, mens den er stillere ved avgang og overflyging. Datagrunnlaget er ikke verifisert i Norge med egne målinger.



Figur 6-1 Maksimum støynivå i dBA som funksjon av avstand i fot for EC135 og Bo105 for avgang (TO), innflyging (APP) og overflyging uten høydeendring (LFO).

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Med destinasjon menes dit en utrykning flys mot og hvor helikopteret kom fra ved tilbakekomst. I trafikkoersikten fra NLA er det ikke angitt hvor utrykningene går eller hvor helikopteret kommer fra når det returnerer. Naturlige retninger geografisk sett er utflyging mot nordøst, nord, vest og sør. NLA bekrefter at det er i disse retninger trafikken stort sett går.

7.2 Flygeprosedyrer

Landingsplassen har definert 3 korridorer for inn- og utflyging. Disse ligger i retning sett fra basen på 190°, 274° og 340°. For hver korridor legges inn en prosedyre til hver av de 4 hovedretninger hvor trafikken går. Det gir $3 \times 4 = 12$ kombinasjoner (prosedyrer) for innflyging og samme antall for utflyging.

Trafikken fordeles på utflyging med 25 % på hver av hovedretningene mot nordøst, nord, vest og sør. For innflyging vil de fleste komme fra sør fordi pasient som oftest er levert ved sykehus i den retningen. Dermed vil retur komme over Dovre fra nordøst, mens det bare sjelden er retur fra nord og vest. Ut fra opplysninger fra NLA er en fordeling lagt inn med 70 % landinger fra sør, 23 % fra nordøst og 3.5 % fra vest og nord.

Korridorenes andel av trafikken er anslått til 35 % på 190°, 50 % på 274° og 15 % på 340°. Disse fordelinger kobles mot fordeling av landinger og avganger på hovedretninger.

7.3 Rullebaner

Landingsplassen modelleres som en rullebane på 25 meter i retning nord/sør med koordinater som vist i følgende tabell.

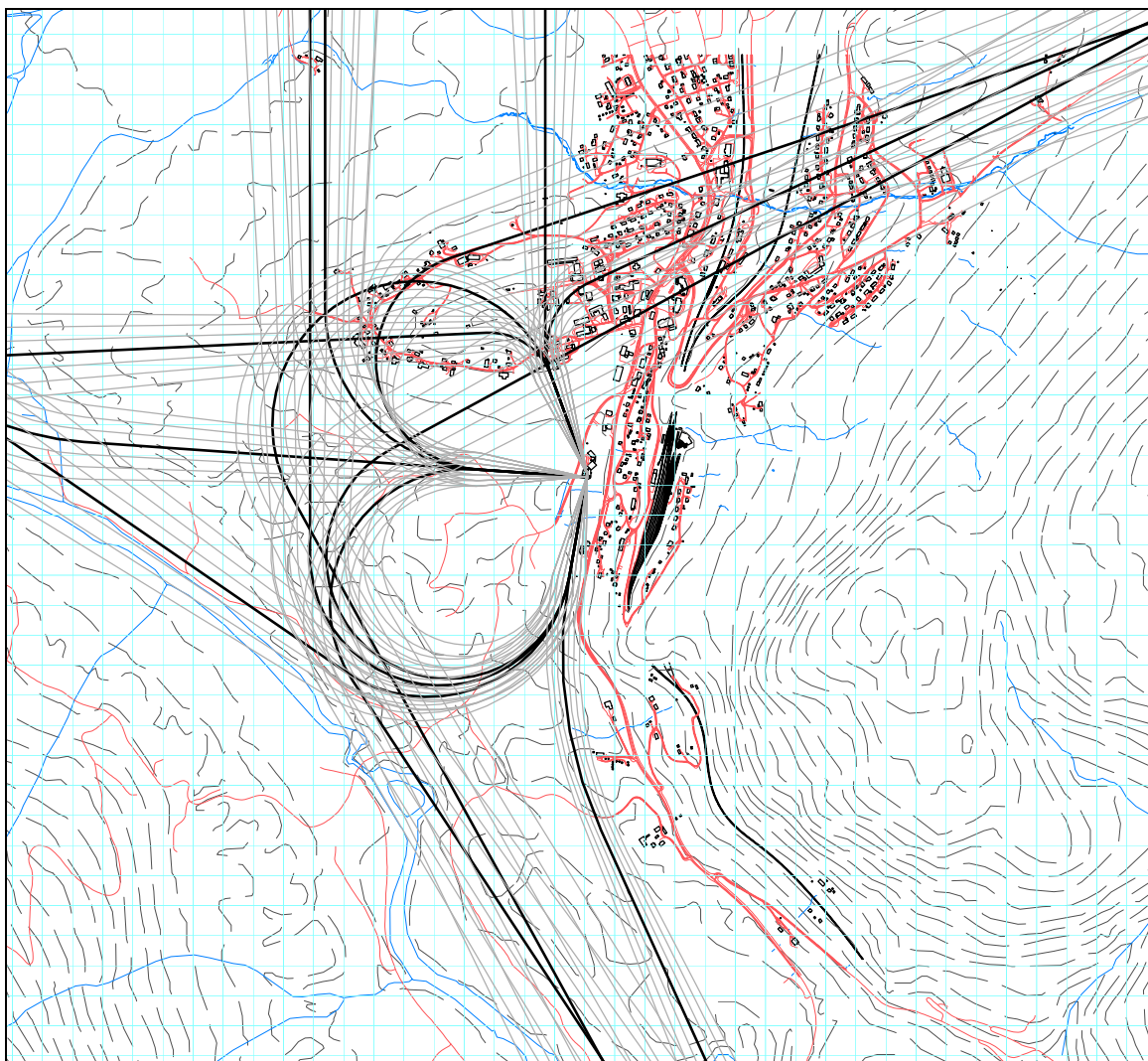
RWY	FromEast	FromNorth	FrmElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
18	38509	453447	612	38509	453422	612	180	25
36	38509	453422	612	38509	453447	612	0	25

Tabell 7-1 Rullebanekoordinater i NGO akse 2.

7.4 Flytraséer

For hver av de 12 prosedyrene etableres det en flytrasé slik normal inn- eller utflyging vil kunne finne sted. For å ivareta en statistisk spredning av flygingene, legges det inn spredtraséer om hver av disse hovedtraséene. Etter [21] benyttes 6 slike spredtraséer.

Traséene følger inn- og utflygingskorridorene i ca 350 meter fra landingsplassen, hvoretter de svinger i de 4 hovedretninger som omtalt over. Det følgende kartet viser de modellerte traséer som er lagt inn like for landinger og avganger. Traséene er kvalitetssikret av NLA v/ sjefsflyger ved basen. Figuren viser også spredtraséene.



Figur 7-1 Traséer(sorte) med statistisk spredning(grå) for inn- og utflyging til basen. Målestokk 1:25 000.

7.5 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde og hastighet som funksjon av utfløyet distanse. Profiler for avganger er basert på utkltring på hastighet tilsvarende beste klatrerate opptil 1000 fot over bakkenivå (AGL). Deretter utflyging i denne høyde til ca 15 km fra basen hvor høyde gradvis økes av beregningstekniske årsaker. For innflyging er det lagt inn jevn gjennomsynkning med 6 graders vinkel.

8. SKALERING AV TRAFIKK

8.1 Trafikkskalering etter flytype

Det skaleres med faktoren 1.1 for å ta høyde for aktivitet knyttet til trening og vedlikehold, se kapittel 5.1.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det legges ikke inn annen fordeling enn den som er omtalt i kapittelet foran. NORTIM har mulighet til å skalere om til andre fordelinger dersom dette er aktuelt.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

NORTIM har også mulighet til å skalere trafikken til annen døgnfordeling enn den importerte statistikk, men dette er ikke gjort i dette prosjekt.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

NORTIM beregner for alle de enheter som benyttes for konstruksjon av støysoner både etter den gamle retningslinje T-1277 og for den nye T-1442. I tillegg beregnes den enhet som inngår for kartlegging etter forskriften til forurensningsloven.

NORTIM kan imidlertid bare beregne for 1 mottakerhøyde i gangen. Siden T-1442 skal ha beregnet nivå i 4 meters høyde, så må det kjøres separat beregning for 1.5 meter for de to øvrige hensyn.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjøres ikke separate beregninger for enkeltpunkter.

9.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes for gjennomsnittsdøgnet for den 92 dager lange perioden som trafikken er registrert over. Beregningsgriden legges ut med punktavstand 64 fot. Det beregnes med topografi. To separate beregninger kjøres med 1.5 og 4 meter mottakerhøyde.

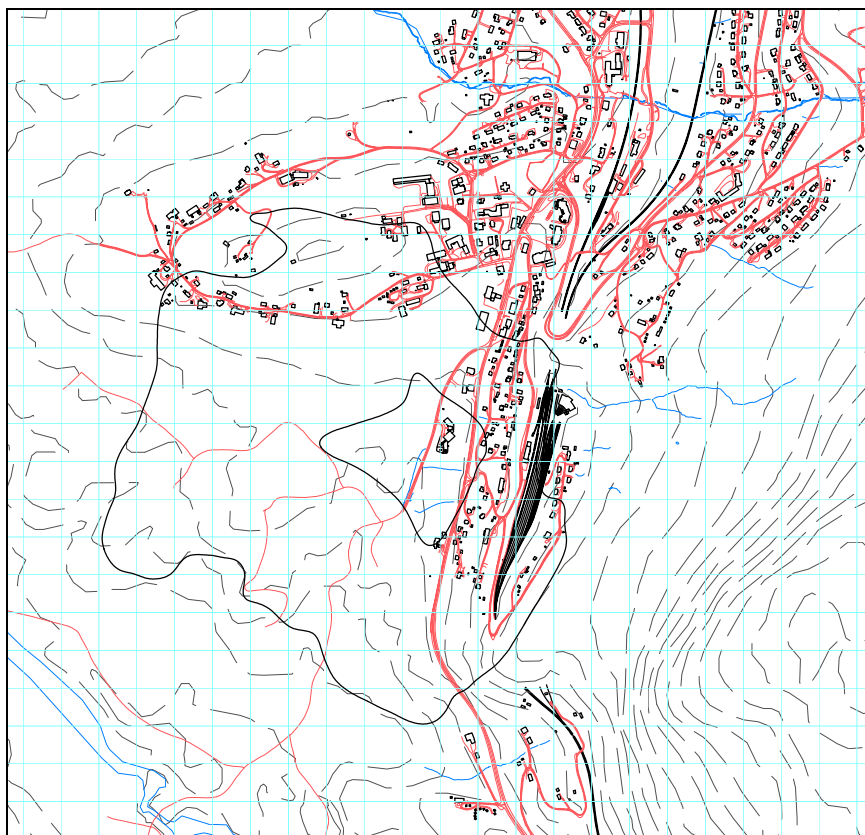
Det beregnes ikke for prognose, siden det ikke foreligger en slik.

10.RESULTATER

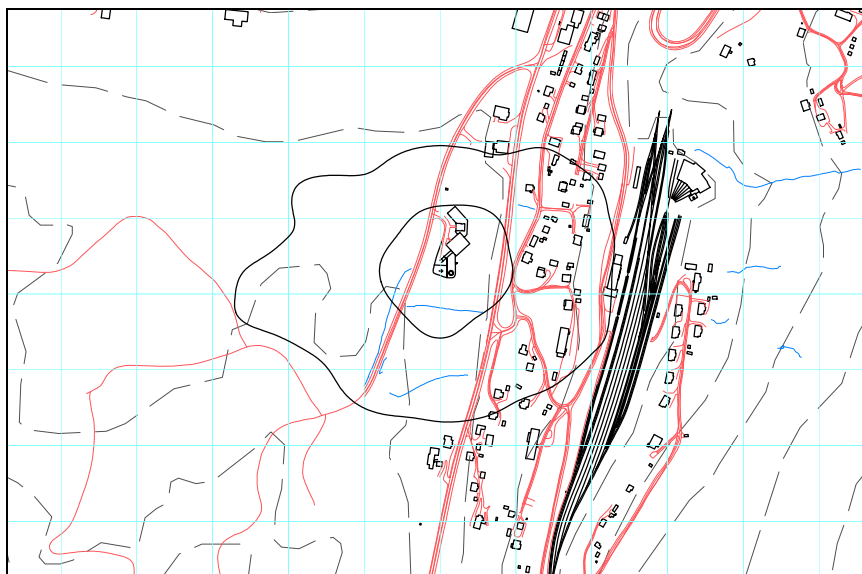
I dette kapitlet vises resultatene i form av støykoter tegnet ut på kartbakgrunn. Presentasjonen begrenses til de enheter som er relevante for konstruksjon av støysonekartet i henhold til T-1442. Ut over de viste resultater foreligger resultater for øvrige enheter digitalt i form av SOSI filer. De viste koter finnes også på SOSI filer.

10.1 Støysonegrenser for dagens situasjon

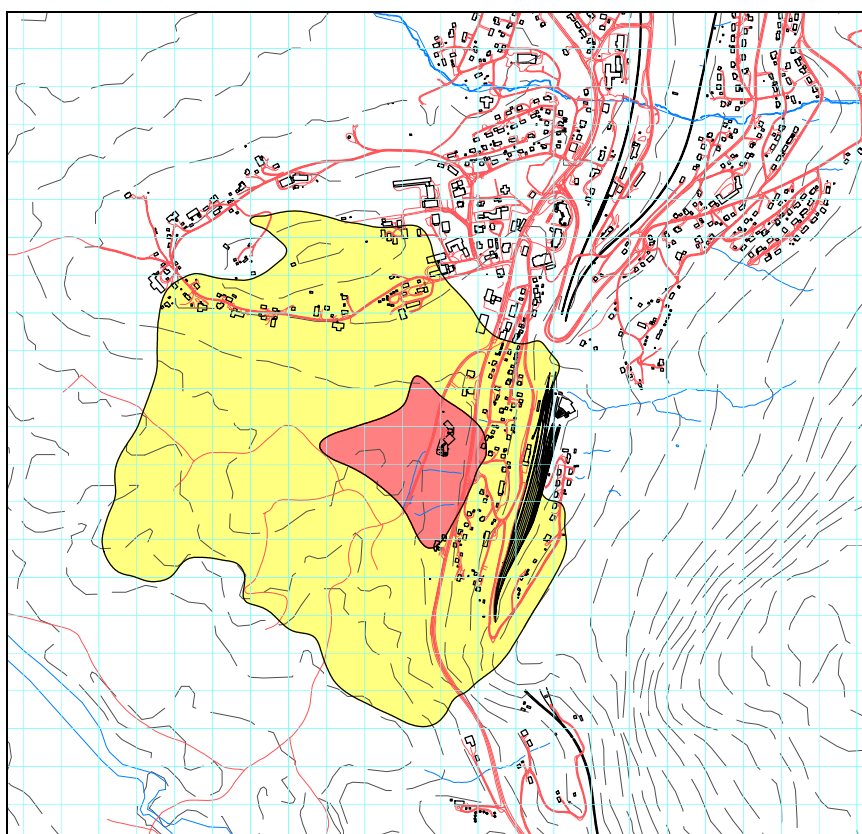
I de følgende figurer vises resultater for L_{DEN} og L_{5AS} beregnet i 4 meters mottakerhøyde i henhold til 1442 og veiledninger til denne. Verdiene på kotene er de som sammen skal brukes for å tegne gul og rød støysone. Resultatfiguren for rød og gul sone er vist til slutt.



Figur 10-1 L_{DEN} for dagens situasjon. Kotene viser L_{DEN} 52 og 62 dBA.
Målestokk 1:20 000



*Figur 10-2 L_{5AS} for dagens situasjon. Kotene viser L_{5AS} 80 og 90 dBA.
Målestokk 1:10 000.*



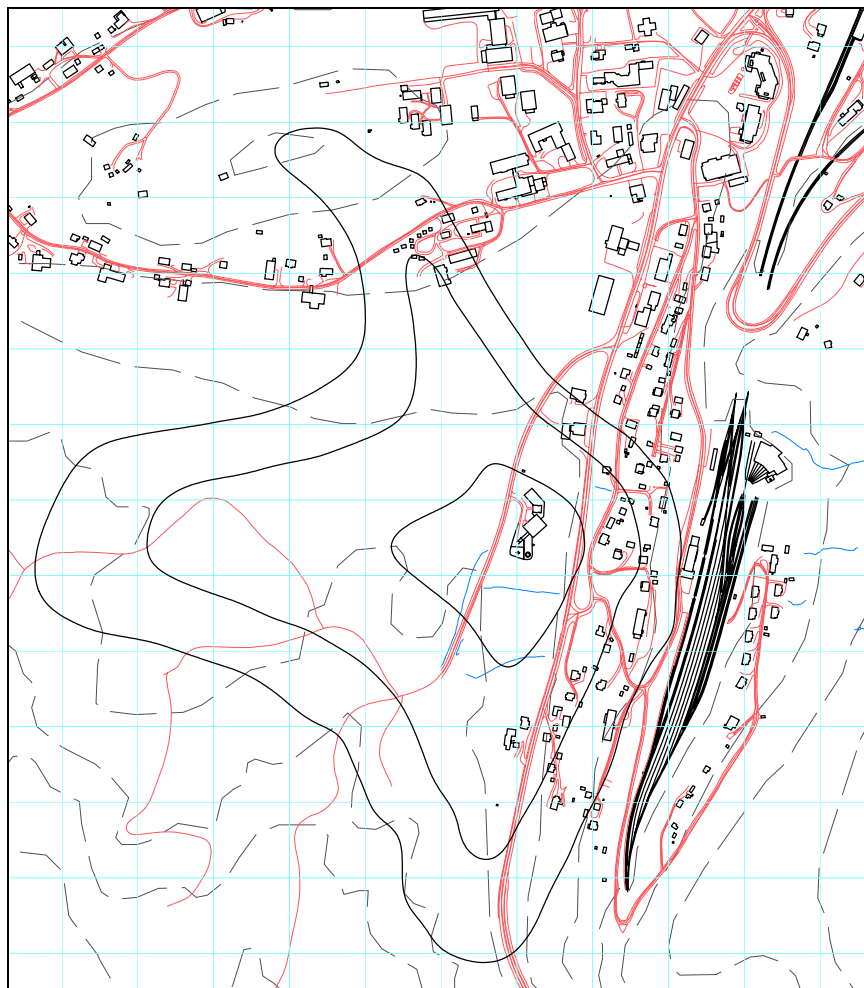
*Figur 10-3 Støysonegrenser etter T-1442 for Dombås helikopterlass.
Målestokk 1:20 000.*

10.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven

En beregning gjøres separat for mottakerhøyde 1.5 meter for å frembringe resultat som kan relateres til grenseverdiforskriften [17]. Helikopterlandingsplasser vurderes etter de samme

utendørs kartleggingsgrenser som for regional flyplasser som vist i Tabell 3-2. I figuren vises 3 kurver. Den ytterste som er stiplet viser 50 dBA døgnekvivalent utendørs frittfelt nivå, som med normal fasadeisolasjon i boliger vil tilsvare et innendørs ekvivalentnivå på 32 dBA eller lavere. Denne kurven kommer bare til anvendelse i de områder der det er andre tilsvarende kraftig støyende aktiviteter og er i så fall kartleggingsgrense sammen med andre kilder.

De to heltrukne kurver representeres utendørs frittfelt nivå på henholdsvis 53 og 60 dBA. Dette tilsvarer 35 resp. 42 dBA eller lavere innendørs nivå med normal fasadeisolasjon. De to kurver betegnes kartleggingsgrense (53 dBA) og tentativ tiltaksgrense (60 dBA) for helikopterstøyen alene.



Figur 10-4 Kartleggingsgrenser relatert til grenseverdiforskriften. Kurvene viser utendørs LEQ24h 50 dBA (stiplet), 53 og 60 dBA (heltrukket).

Det fremgår av resultatet at det ligger bygninger innenfor kartleggingsgrensen for helikopterstøy alene og det bør derfor gjennomføres en undersøkelse av disse bygninger for å fastslå om de har tilstrekkelig demping i fasadene til at innendørs støynivå er i tråd med forskriften. Den tentative tiltaksgrense indikerer at det ikke forventes tiltak på noen av disse bygningene, men dette kan bare fastslås gjennom en individuell vurdering av bygningskonstruksjon for hver bygning. I denne sammenheng vil det også være behov for å undersøke hvilke støynivå jernbane og veitrafikk fra E6 representerer. Det er det totale støynivå som skal dimensjonere eventuell behov for tiltak.

11. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapport nr. 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
SONEINNDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Miljøverndepartementet:
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I
FLYSTØYSONER
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>

AREALBRUK I FLYSTØYSONER.
Retningslinjer T-1277. Oslo, april 1999 (Papirutgaven).
- [9] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS

- IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [11] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [12] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND
GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION
AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO
AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002
- [13] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [14] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:
SUMMARY OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [15] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June
2001
- [16] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [17] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [18] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [19] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999

- [20] NOISE DATA EC 135
Elektronisk post fra Eurocopter (Andreas Dummel) mottatt 12.05.2005 17:19
- [21] 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)