

**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

**Helikopterlandingsplass Sykehuset Levanger.
Beregning av flystøysoner etter T-1442 for en ny plassering.**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Helse Nord-Trøndelag

RAPPORTNR. SINTEF A1683	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Trond Hustad, prosjekt 9747/2007	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04062-3	PROSJEKTNR. 90E102.22	ANTALL SIDER OG BILAG 27
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A1693.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar L. N. Grnøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Herold Olsen	
ARKIVKODE	DATO 2007-06-22	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er beregnet støysoner for en planlagt ny helikopterlandingsplass ved Sykehuset Levanger i henhold til retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet. Beregningen er foretatt for to trafikksituasjoner ved hjelp av det norske beregningsprogrammet NORTIM.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Helikopter Støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Sykehus	Hospital
	Levanger	Levanger

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
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	6
3.1	Måleenheter.....	6
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	7
3.2.1	Definisjon av støysoner.....	7
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	7
3.3	Beregningsmetode.....	8
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	8
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	8
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	9
4	OMGIVELSER	11
4.1	Digitalt kartgrunnlag og terrengmodell.	11
5	FLYTRAFIKK	12
5.1	Trafikk i følge journal	12
5.2	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	18
9	BEREGNINGSPARAMETERE	18
9.1	Beregningsenheter.....	18
9.2	NORTIM beregningskontroll.....	18
10	RESULTATER	19
10.1	Dagens situasjon 2006	19
10.2	Prognose med 50% økning av trafikken i forhold til 2006	20
10.3	Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven.....	22
10.4	Spesiell hensyn å ta dersom dette vurderes som ny støyende virksomhet i området ...	23
11	LITTERATUR	25

1 INNLEDNING

Pr i dag har Sykehuset Levanger en landingsplass på Moan i et område som er regulert til forretningsformål. Kommunen har i lengre tid ytret ønske om at landingsplassen flyttes fra dette området og det er søkt om en midlertidig forlengelse av konsesjonen fram til 2008. Sykehuset ønsker at en ny landingsplass blir liggende nær opp til akuttmottaket slik at ekstra omlasting av pasient ikke blir nødvendig: Det er derfor foreslått at det bygges et parkeringshus, sørvest for varmesentralen ved innkjørselen til akuttmottaket med helikopterlandingsplass på taket.

Det ble gjennomført en befaringsreise av aktuell lokalitet sammen med HUS arkitekter og oppdragsgiver i uke 11/2007. AVCON v/Roy Westby har utarbeidet forslag til inn- og utflygingskorridorer og disse er lagt til grunn i utredningen.

Denne rapport er utarbeidet ved SINTEF IKT, avdeling Akustikk på oppdrag fra Helse Nord-Trøndelag HF, Eiendomsavdelingen, som en del av prosjekt 9747/2007 skisseprosjekt for utredning av ny plassering av landingsplassen. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært prosjektleder Trond Hustad. Prosjektansvarlig hos SINTEF har vært forskningssjef Odd Kr. Ø. Pettersen med forsker Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder.

Rapporten går igjennom noe av grunnlaget for bestemmelsene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 og gjennomgår regelverket, metodene og redskapene som ligger til grunn ved beregningen. Videre presenteres datagrunnlaget for denne beregningen og resultatene. Resultatene vil også foreligge på digital form, slik at de kan overføres og tas inn i kommunens kartbase.

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

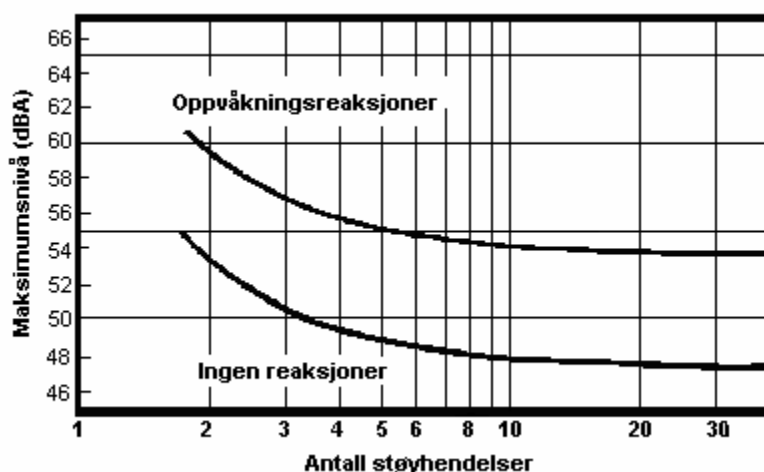
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

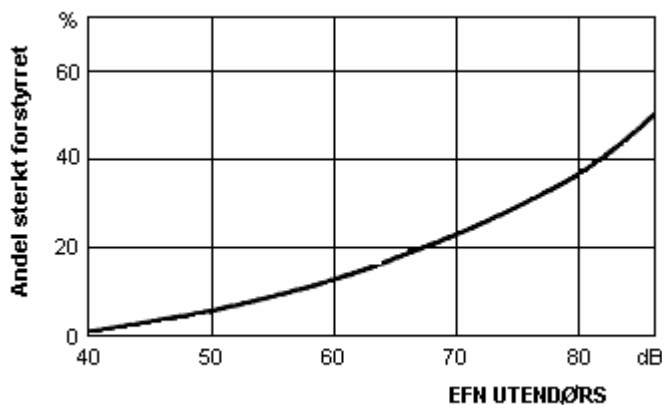
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER

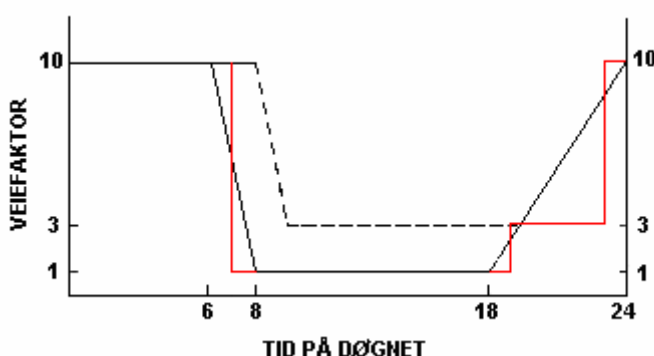
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt 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_{5AS} .

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 vekting 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 var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var 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 prosentstakt, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

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. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

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.

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

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

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 til

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 støysonekart 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 støysonekartene 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 vurderingssone, 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 og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så 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 trafikkgrunnlaget

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 trafikkgrunnlaget.

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

¹ EU Directive 2002/49/EC Assessment and management of environmental 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_{Aeq} , 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 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 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 275 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 650 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 ($L_{Aeq,24h}$) 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 hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

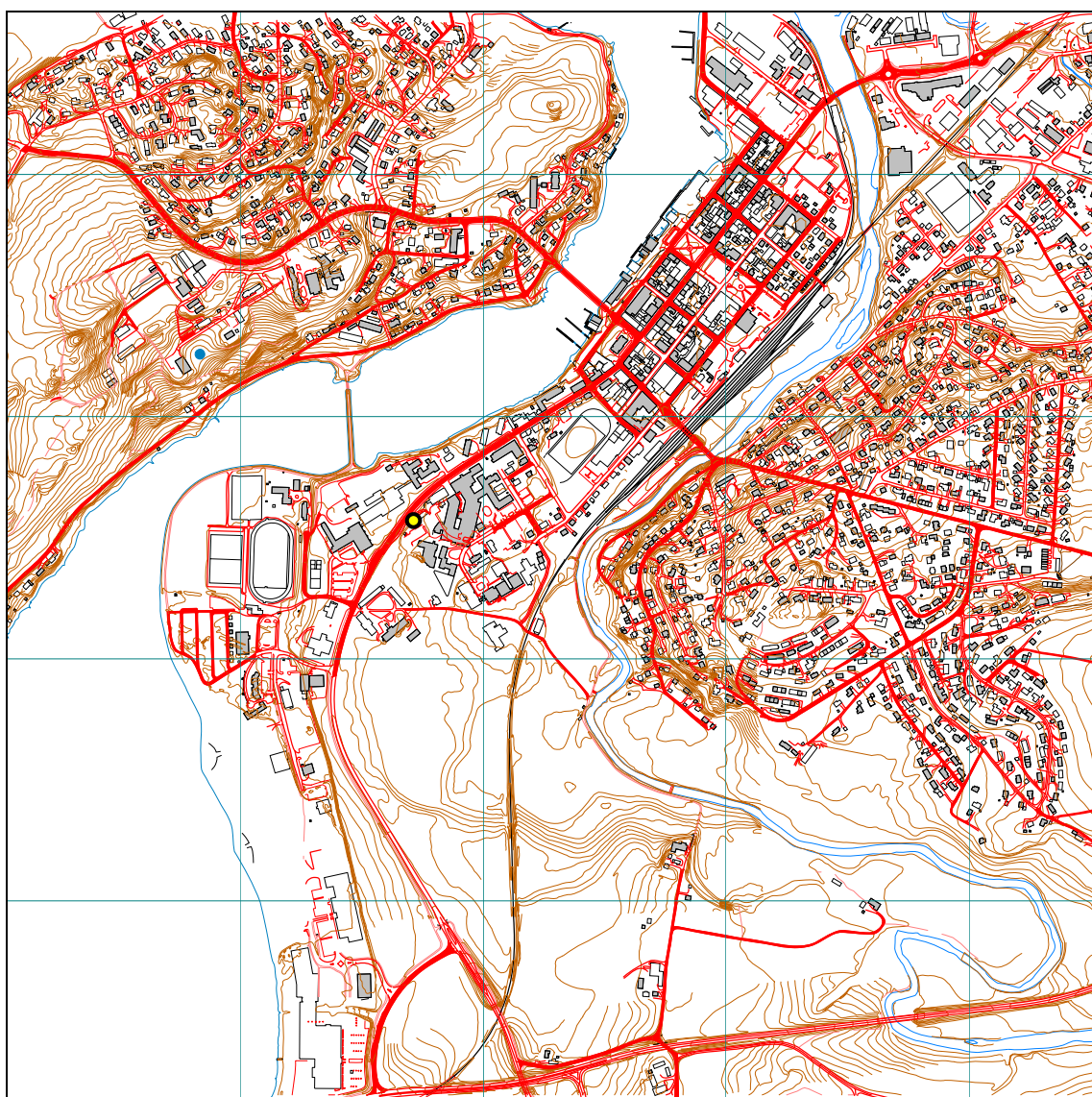
Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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)

4 OMGIVELSER

4.1 Digitalt kartgrunnlag og terrengmodell.

Digitalt kartunderlag er skaffet til veie av Levanger kommune. Kartverket er importert i NORTIM databasen og programmet TopoAccess er benyttet for å trekke ut digital topografi med punkttetthet på 10x10 meter. I kartet er det i tillegg lagt inn et rutemønster med 500 meters oppløsning. Kartet er i koordinatsystem UTM89 sone 32 og er vist i hele sin utstrekning i den følgende figur.



Figur 4-1 Grunnkart for undersøkelsen i målestokk M 1:15.000. Landingsplassens beliggenhet er tegnet inn med en gul sirkel.

5 FLYTRAFIKK

Retningslinje T-1442 foreskriver at trafikken for et helt kalenderår skal legges til grunn med mindre det er sterke sesongmessige variasjoner. Som basisår for undersøkelsen er derfor 2006 valgt. NLA har opplyst at det i 2006 var i alt 43 besøk ved den eksisterende landingsplassen.

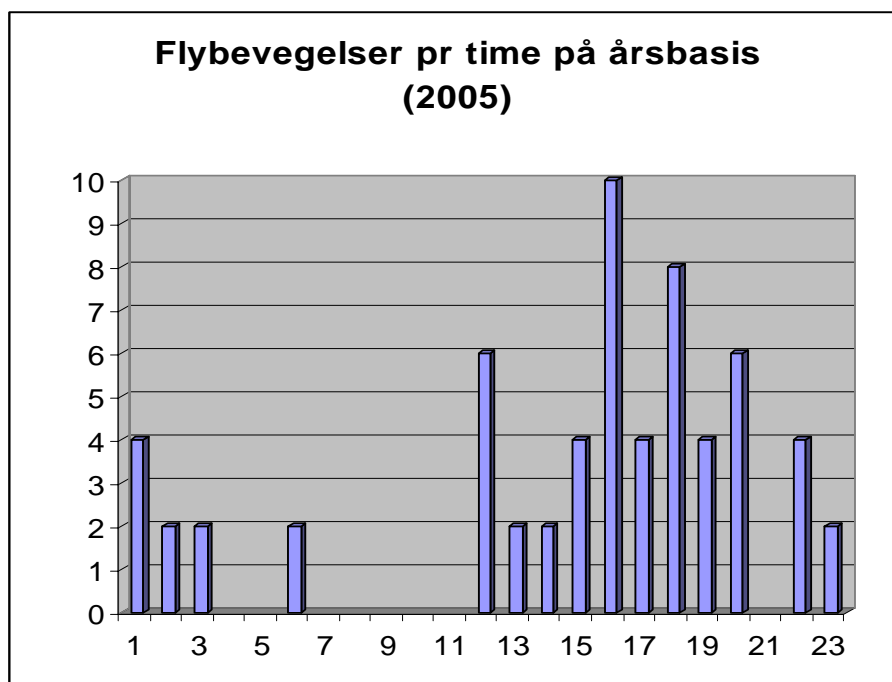
5.1 Trafikk i følge journal

I forbindelse med tilsvarende utredning for NLA i Trondheim har vi en oversikt over en del tidspunkter for landinger på den eksisterende helikopterlandingsplassen i 2005. Denne oversikten omfatter imidlertid bare de gangene flygingene har gått direkte mellom Rosten i Trondheim og Levanger. De gir likevel en statistikk for når på døgnet slike oppdrag forekommer, noe som er nødvendig for å beregne de størrelser som inngår i støysonene. Det er derfor tatt utgangspunkt i denne delen av statistikken for 2005.

Antallet som er registrert i 2005 skaleres til det antall landinger som var i 2006 (43) og for en fremtidig situasjon hvor dette tallet igjen økes med 50 % (til 64.5 landinger).

5.2 Oppsummering av trafikk

I 2005 var det i alt 31 landinger og tilsvarende antall avganger direkte mellom Sykehuset Levanger og NLA sin base i Trondheim. Døgnfordelingen fremkommer av figuren nedenfor.



Figur 5-1 Døgnfordeling av trafikken.

Det er typisk for ambulanseoppdragene at perioden på morgen og formiddag er roligere og at det meste av trafikken foregår utover ettermiddagen og kvelden med litt aktivitet over i tidlige nattetimer.

Av annen statistikk fra NLA fremgår det at det har vært større aktivitet ved landingsplassen i Levanger i årene før 2006. Oversikten viser:

- 2006 43 landinger

- 2005 67 landinger
- 2004 61 landinger

Prognosetallet for denne beregningen som er satt 50 % over aktiviteten for 2006 viser seg dermed å stemme med historiske tall fra årene før. Det har ikke lyktes å få en forklaring på hva som er årsak til nedgangen i trafikken i 2006. En plausibel forklaring kan være at landingsplassen ved St. Olavs hospital i Trondheim ble stengt på vårparten i 2006. Dette medførte at ambulanshelikopter nå må lande på Rosten og pasient transporteres med bil mellom sykehuset og Rosten. Helikoptertransport av pasienter mellom St. Olavs og Sykehuset Levanger ville dermed medført bruk av ambulansebil i begge ender, noe som kanskje gjør at det er lite tid å tjene i forhold til biltransport hele veien.

6 FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Det forutsettes at all aktivitet foregår med helikopteret til NLA, som er av typen EC135 produsert av Eurocopter.



Figur 6-1 Helikoptertypen EC135. Gjengitt med tillatelse fra NLA.

6.2 Kildedata for fly

Støydata for EC135 er mottatt direkte fra produsenten etter forespørsel fra NLA. Disse rådata er bearbeidet videre ved SINTEF til den form som benyttes i beregningsprogrammet i tråd med metodikk i internasjonal standard [20]. Støydatasettet består av støy fra overflyging ved innflyging (descend/approach), ved avgang (climb out/departure) og overflyging i jevn høyde (level flight).

7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Normalt vil trafikkoversikten bli brukt til å fordele trafikken i de retninger oppdragene kommer fra eller går til. I denne undersøkelsen er det gjort en forenkling på dette punkt ut fra at forventet utbredelse av støysoner ikke vil være influert av hvor oppdragene går.

7.2 Flygeprosedyrer

Det legges inn prosedyrer for inn- og utflyging i de to korridorer som AVCON har foreslått for plassen. De to korridorer tilsvarer det som [21] definerer som hinderfrie flater og ligger med retninger ut/inn på 015°/195° og 210°/030°. Sving fra disse retninger vil normalt ikke forekomme før nærmere 400 meter fra landingsplassen. I denne undersøkelsen er det forenklet til at all trafikk går rettlinjet i de angitte retninger og at trafikken fordeler seg 50/50 i de to korridorer.

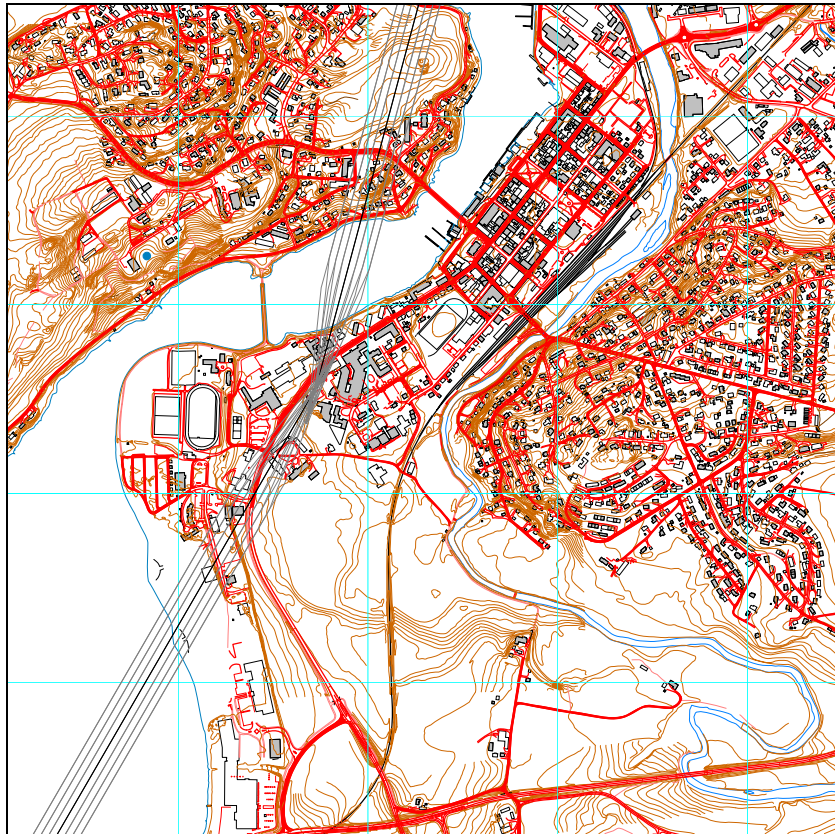
7.3 Rullebaner

Koordinater for landingsplassen er tatt ut fra det digitale kartet ved å plassere landingsplassen i henhold til fremlagte tegninger. NORTIM krever at landingsplassen defineres som rullebaner og det legges derfor inn en rullebane for avgang og landing i hver av de to korridorene. Rullebanene får navn som de to første siffer i retningen av korridorene. Koordinatene er vist i den følgende tabell.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
01	612859	7070264	13	612867	7070294	13	15	31
03	612855	7070266	13	612870	7070292	13	30	30
19	612867	7070294	13	612859	7070264	13	195	31
21	612870	7070292	13	612855	7070266	13	210	30

7.4 Flytraséer

I korridorene legges det inn et sett med traséer for landinger og et sett for avganger. Det defineres en hovedtrasé i midten av korridoren. I tillegg legges det inn tre traséer på hver side av sentertraséen slik at ytterste av disse ligger på grensen av inn- og utflygingskorridoren. Avgangstraséene er definert ut fra normal prosedyre for NLA ved at helikopteret stiger baklengs ca 80 meter opp til en høyde på 120 fot (ca 36 meter), før forover flyging starter og går rett over plassen i utflygingsretningen.

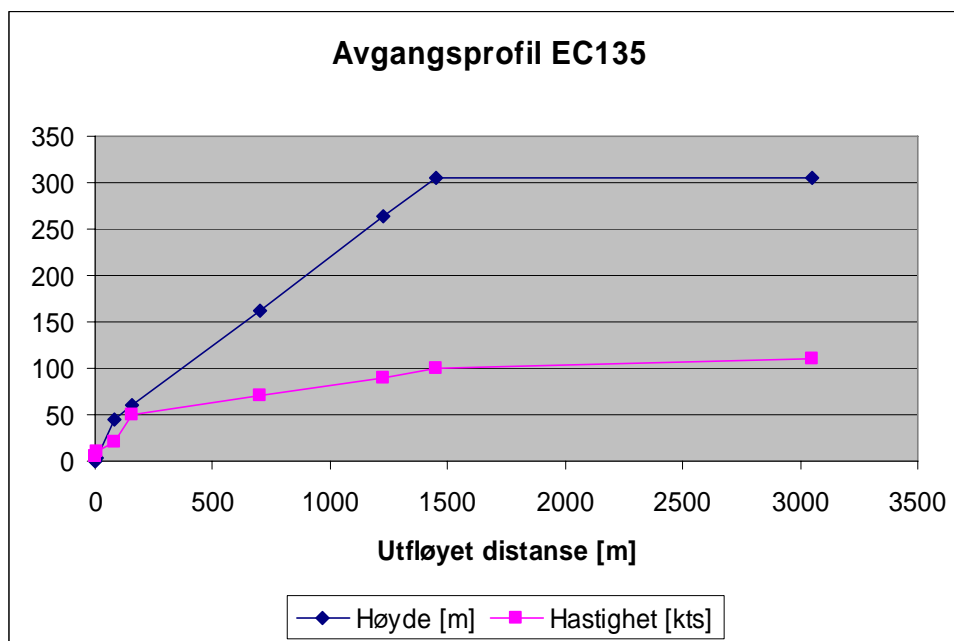


Figur 7-1 Traséer for inn- og utflyging til landingsplassen. M 1:20.000.

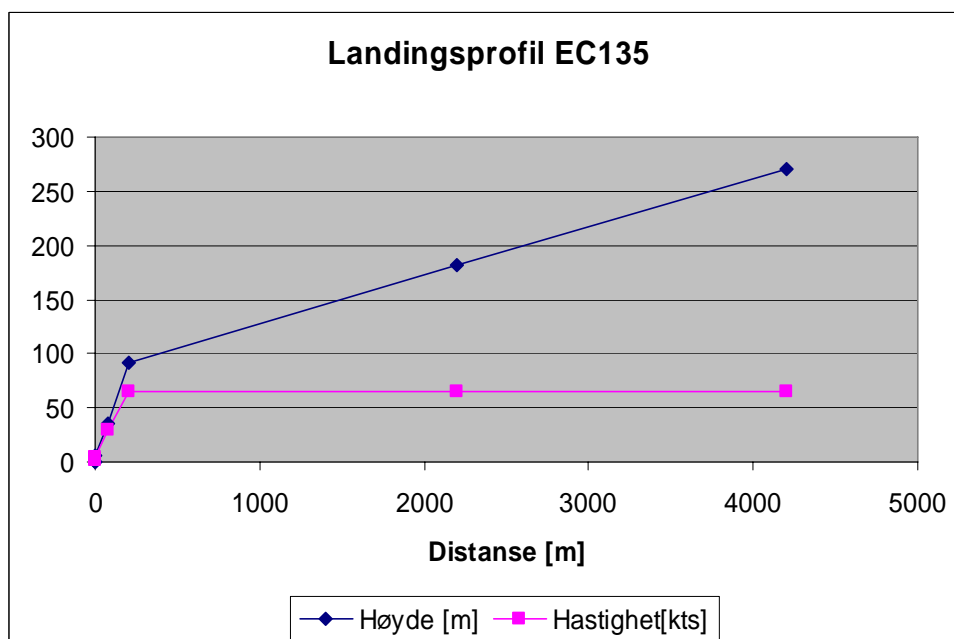
7.5 Flygeprofiler

Høyde- og hastighetsprofiler for helikopteret er konstruert på bakgrunn av opplysninger fra NLA og er identisk med de som benyttes ved basen i Trondheim. Ved avgang klatrer helikopteret baklengs ca 80 meter til en høyde på 120 fot over plassen. Deretter starter forover flyging og ved passering av plassen igjen er høyden 200 fot. Videre utflyging framkommer av figuren under. All distanse fra avgangspunkt går til høyre langs x-aksen, dvs summert både for bakover og forover flyging. Høyden som vises er høyde over landingsplassen, slik at utflatingshøyde er om lag 1000 fot over havets middelvannstand.

Landingsprofilen er basert på at høyde over landingsplassen ved entring av denne er ca 20 fot over plassen, at den er ca 120 fot 80 meter før og 300 fot 200 meter før plassen. Derfra og ut er det beregnet en gjennomsynkning på 300 fot pr minutt og innflygingshastighet på 65 knop. Utflating skjer i 1500 fot over landingsplassen.



Figur 7-2 Avgangsprofil for EC 135.



Figur 7-3 Landingsprofil for EC 135.

8 SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM har mulighet for å skalere trafikken i flere lag; for antall operasjoner pr flytype og type flyging, for retninger eller destinasjoner og for tid på døgnet. I dette prosjektet er det bare skalert jevnt for antall operasjoner.

Med utgangspunkt i deltrafikken for 2005 er det skalert med faktoren 1.39 for trafikken i 2006 slik at grunnlaget for beregningen for 2006 blir i alt 43 landinger. For prognosen skaleres det med faktoren 2.08 som gir 50 % høyere aktivitet enn i 2006. I forhold til totaltrafikken i 2004 og 2005 er prognosetallet henholdsvis 4 % over og 4 % under de historiske tall. Denne forskjellen tilsvarer ± 0.1 dB i ekvivalent støynivå.

9 BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for alle aktuelle enheter som inngår i T-1442 og forurensningsforskriften og dens vedlegg. Nedre grenseverdier for beregningsområdet er satt til laveste rapporteringsverdi for alle parametere.

9.2 NORTIM beregningskontroll

Beregningene utføres for et gjennomsnittsdøgn for hele året for et regulært punktmønster med avstand mellom punktene på 64 fot, tilsvarende ca 19.5 meter, som er høyeste oppløsning for beregninger i NORTIM. Dette punktmønster danner grunnlag for å trekke kotelinjer for likt støynivå, som igjen danner grensene for støysoner. Beregningshøyde er 4 meter.

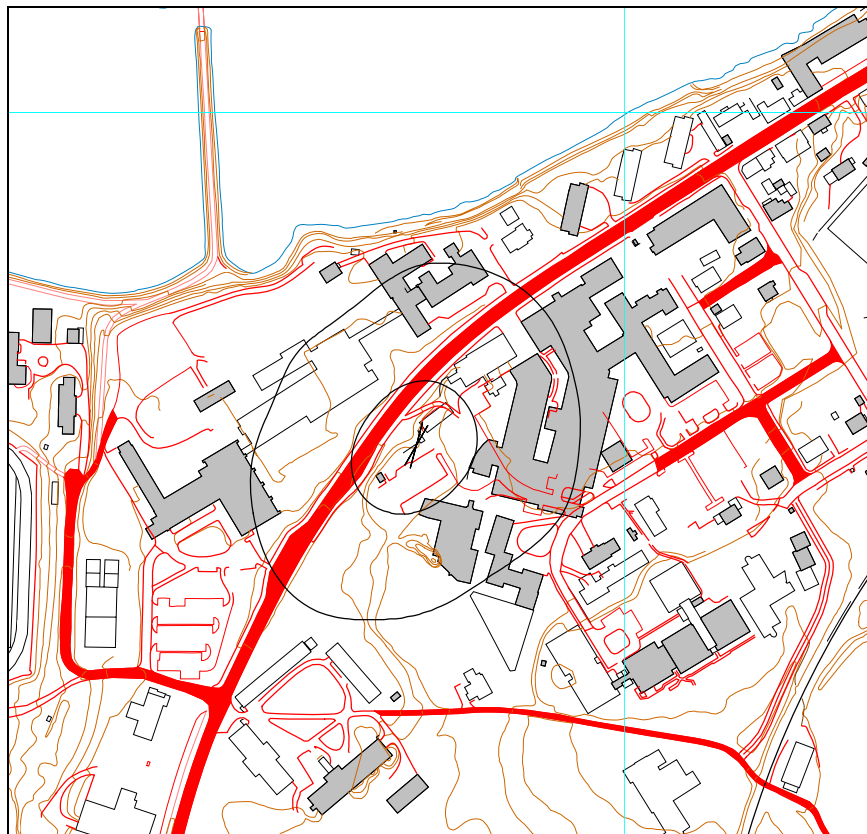
Det benyttes digital topografi, slik at avstand mellom helikopter og beregningspunkt blir korrekt og at beregning av lydutbredelse tar hensyn til terrenget.

10 RESULTATER

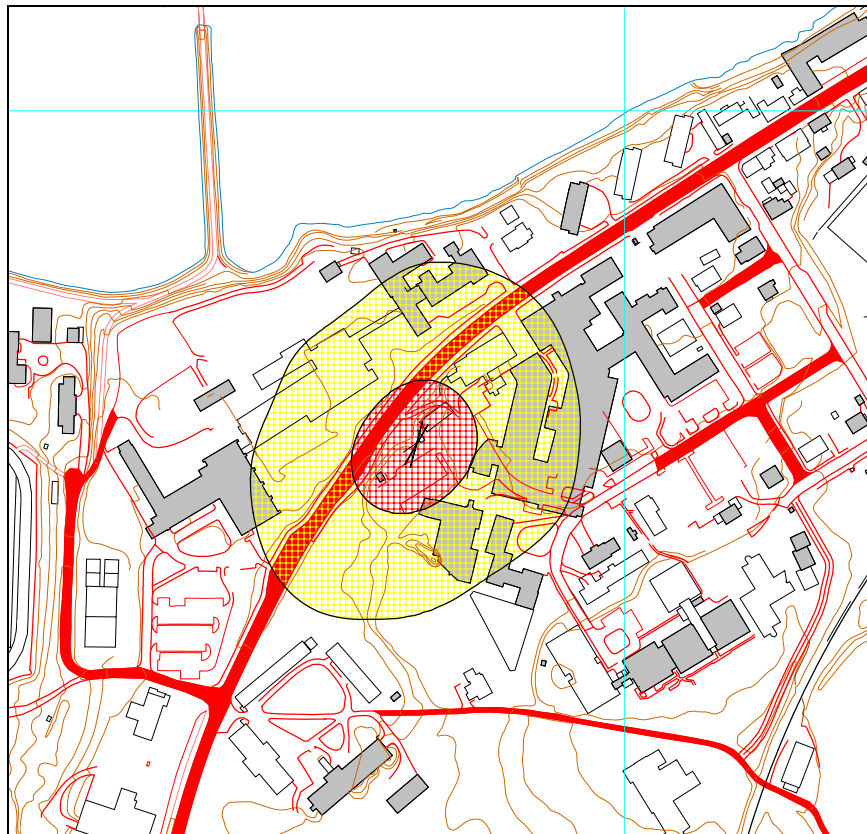
Resultatene vises primært som koter på kartbakgrunn i tillegg til tabeller med areal. De to første underkapitler viser resultater som er relatert til retningslinje T-1442, og ender opp med støysonekartet. Resultater relatert til forurensningsforskriften er tatt med selv om de først og fremst har relevans for eksisterende støyende virksomhet.

10.1 Dagens situasjon 2006

For situasjonen i 2006 brytes trafikken opp i til sammen 778 støykilder, som det beregnes for. Resultater vises for ekvivalentnivået L_{den} og normalt også for det dimensjonerende maksimumsnivået på natt, L_{5AS} . Se kapittel 3 for nærmere definisjoner av enhetene. Her er imidlertid aktiviteten så lav på natt at kravet for å ta hensyn til maksimumsnivå på natt ikke er oppfylt. L_{den} vil derfor alene danne grunnlag for støysonene. Det tegnes ut koter for de verdier som danner yttergrense for gul og rød støysone.



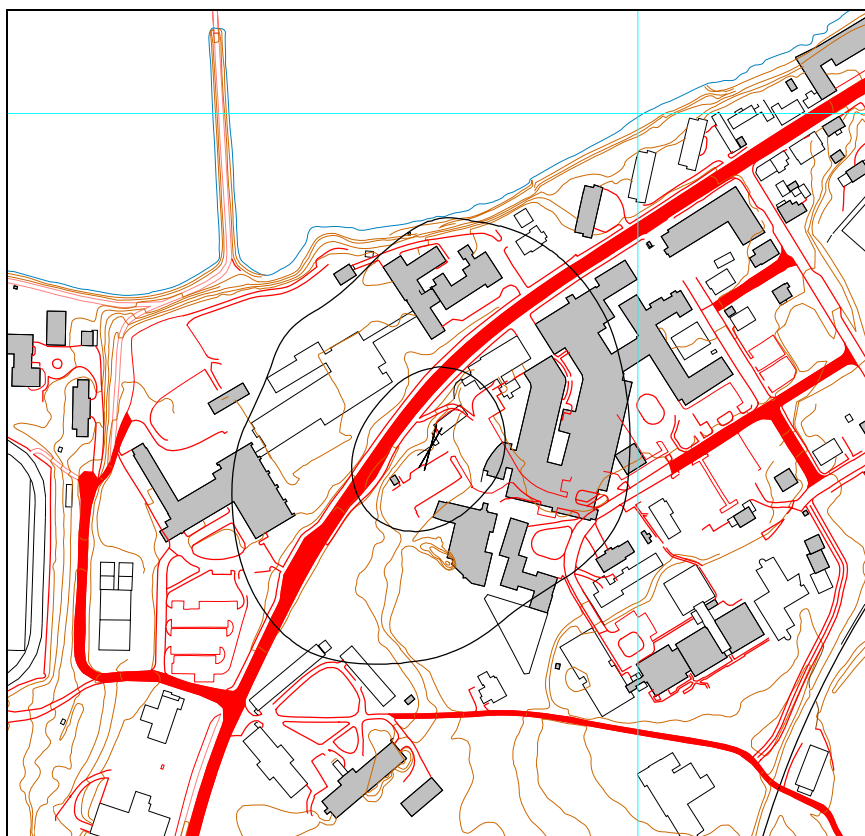
Figur 10-1 Ekvivalent støynivå for dagens situasjon 2006. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dBA.
 M 1:5.000



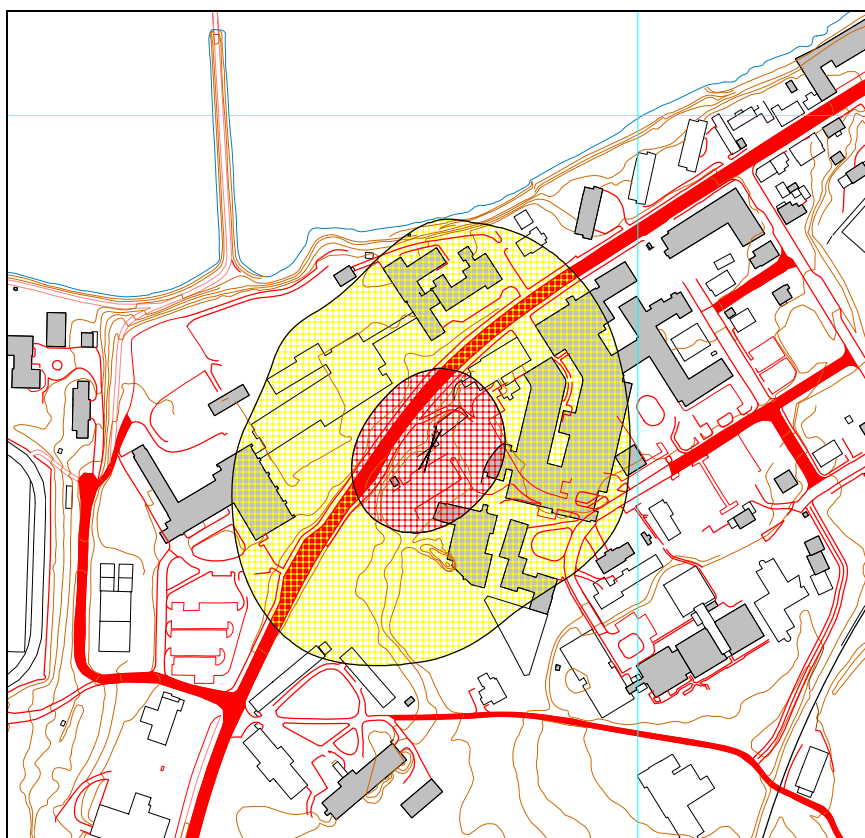
Figur 10-2 Støysoner basert på trafikken i 2006. M 1:5.000.

10.2 Prognose med 50% økning av trafikken i forhold til 2006

For prognosesituasjonen brytes trafikken opp i til sammen 1112 signifikante støykilder, som det beregnes for. Selv med denne økningen vil det ikke være så mye trafikk at det blir et statistisk grunnlag for dimensjonerende maksimumsnivå på natt. Det vil derfor fortsatt være kun ekvivalentnivå å ta hensyn til.



Figur 10-3 Ekvivalent støynivå for en prognosesituasjon hvor trafikken øker med 50 % i forhold til 2006. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dBA. M 1:5.000

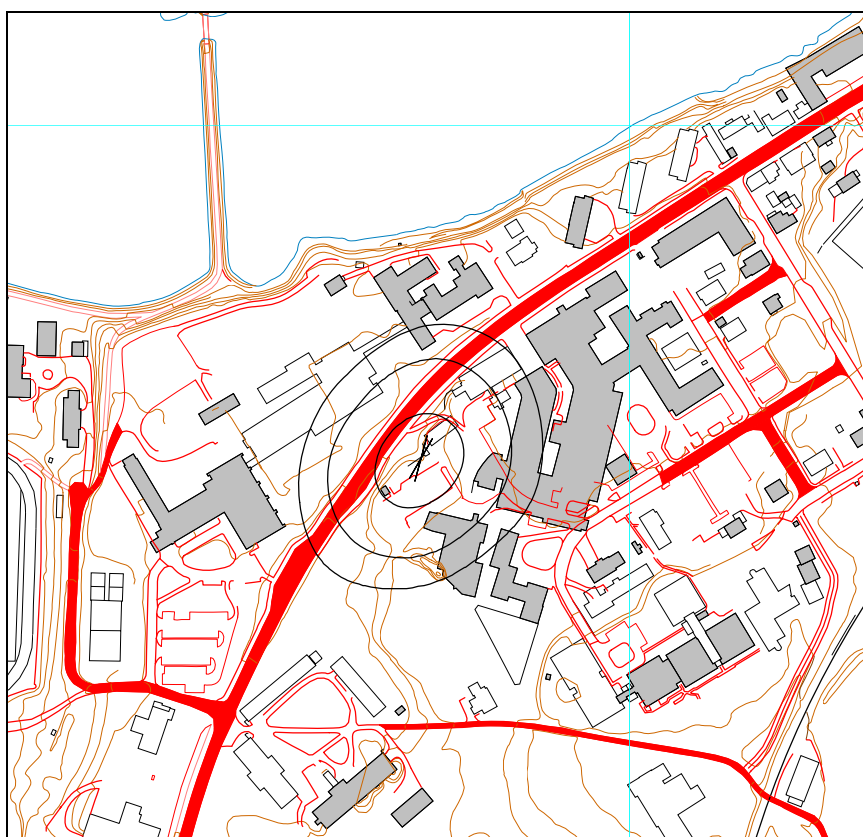


Figur 10-4 Støysoner basert på 50 % høyere trafikk enn i 2006. M 1:5.000.

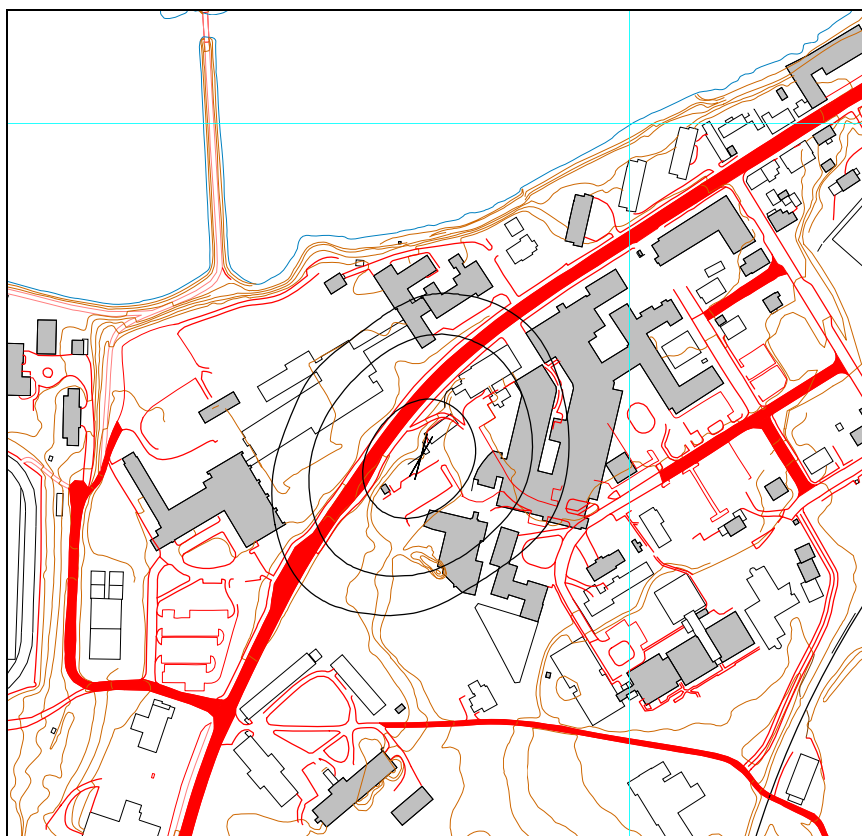
10.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven

Dersom helikopterlandingsplassen hadde vært en etablert landingsplass ville forurensningsforskriften kommet til anvendelse med tanke på kartlegging av innendørs støynivå i eksisterende helårsboliger, barnehager, utdanningsinstitusjoner og helseinstitusjoner. Forurensningsforskriften kan ansees som et minimumskrav til kartlegging av tiltaksbehov ved nye anlegg, men retningslinje T-1442 anbefaler utvidet kartlegging i forbindelse med at ny støyende virksomhet introduseres, se neste kapittel.

Med referanse til **Tabell 3-2** behandles helikopterlandingsplasser på linje med regionale flyplasser. Det betyr at kartleggingsgrensen for helikopterstøy alene ligger på et utendørsnivå på flatt ekvivalentnivå L_{eq24h} på 53 dBA. Dette kan gi et forventet innendørsnivå på L_{eq24h} 35 dBA som er kartleggingsgrensen. I de følgende figurer er koten for dette nivået den midterste av kurvene. Den innerste angir grensen for når man kan forvente at tiltak blir nødvendig, dvs dersom innendørs nivå når opp i L_{eq24h} på 42 dBA. Den ytterste kurven er kartleggingsgrense sammen med andre kilder, dersom støynivå fra andre kilder har omtrent samme styrke.



Figur 10-5 Kartleggingsgrenser etter forurensningsforskriften for dagens situasjon. Kotene er L_{eq24h} 50, 53 og 60 dBA. M 1:5.000.



Figur 10-6 Kartleggingsgrenser etter forurensningsforskriften for prognosesituasjon med 50 % høyere trafikk. Kotene er L_{eq24h} 50, 53 og 60 dBA. M 1:5.000.

Det fremgår av figuren at som et minimum må det utredes om det er behov for å gjøre forbedringer av lydisolasjon i fasader på skolebyggene over gaten og på de nærmeste byggene på sykehuset. Bygningene er ikke lagt inn med sin skjermvirkning i beregningene her, slik at det vil være de nærmeste fasader som vender mot landingsplassen og inn-/utflygingskorridorene som er aktuelle for undersøkelser.

10.4 Spesiell hensyn å ta dersom dette vurderes som ny støyende virksomhet i området

Forurensningsforskriften stiller krav om at utredninger må gjøres for eksisterende anlegg, mens retningslinje T-1442 gir anbefalinger både for eksisterende anlegg og ved etablering av nye. Forslagene i T-1442 strekker seg lengre enn kraven i forskriften ved etablering av nye anlegg. De overlegninger som her følger, vil gjelde dersom etableringen av landingsplassen blir vurdert som ny støyende virksomhet i området.

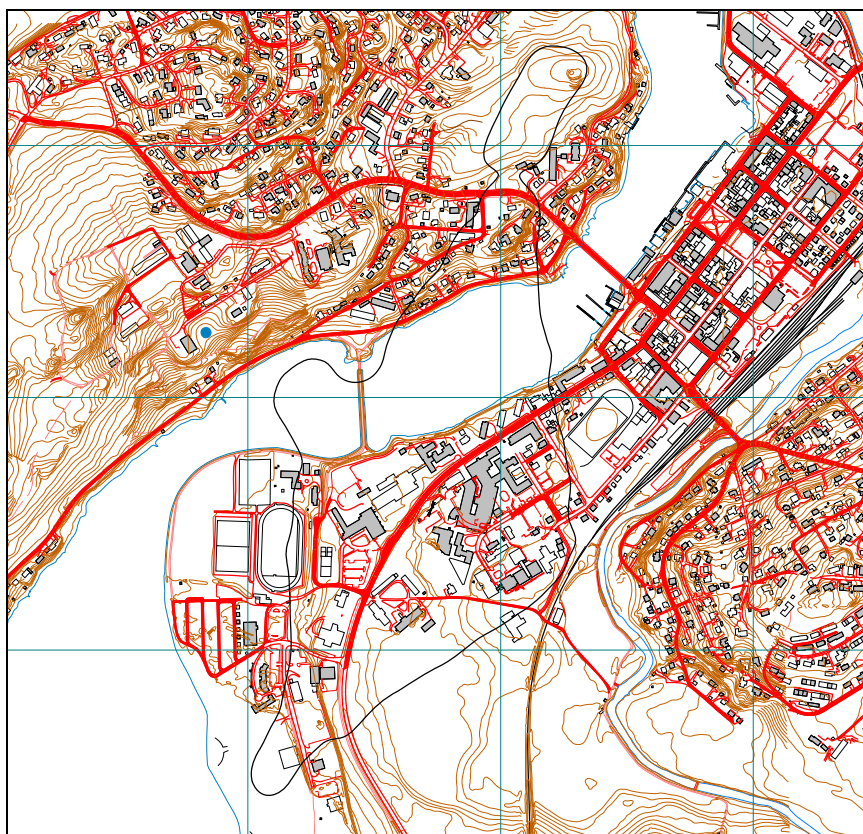
I følge kapittel 3.1 i T-1442 er L_{den} på 52 dBA anbefalt grenseverdi for undersøkelser ved planlegging av ny støyende virksomhet for ”støynivå på uteplass og utenfor rom med støyfølsomt bruk”. Både boliger, helseinstitusjoner, barnehager og skoler er definert til å ha støyfølsomt bruk.

Kapittel 3.3 i T-1442 omhandler ”Retningslinjer ved etablering av ny støyende virksomhet”. Retningslinjen anbefaler at kommunene unngår ”så langt det er mulig” at etablering av virksomhet som gir støynivå over de anbefalte grenseverdier finner sted. Dersom det likevel skjer, anbefales det at avbøtende tiltak vurderes.

I retningslinjens kapittel 3.1 er det også anbefalt at dersom det er 3 dB eller større forskjell mellom årsmiddel av virksomheten og et enkelt driftsdøgn, så skal gjennomsnitt av driftsdøgnet legges til grunn. For prognosesituasjonen er forholdet mellom enkeltdøgn og årsgjennomsnitt ca

7.5 dB. For 2006 er forholdet 9.3 dB. En viktig forutsetning i disse overlegninger, er at det alltid er en landing og en avgang i driftsdøgnet.

Anbefalingene i T-1442 medfører at man bør kartlegge støyømfintlige bygninger innenfor L_{den} 44.5 dBA for årstrafikken i prognosen. Figuren under viser koten for dette nivået. Den tilsvarer dermed L_{den} på 52dBA for driftsdøgnet og gjelder for driftsdøgnet både i dagens situasjon og i prognosen.



Figur 10-7 L_{den} 52 dBA for ett driftsdøgn med en landing og en avgang. M 1:15.000.

Anbefaling til innendørsnivå i bygningene som ligger innenfor denne grensen er at de overholder krav i teknisk forskrift NS8175 klasse C [22]. Dette kravet er på Leq_{24h} på 30 dBA, mao. 12 dB strengere enn forurensningsforskriften.

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.
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
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] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND
CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.

- [21] Luftfartstilsynet:
FORSKRIFT 16. APRIL 2004 NR. 629 OM UTFORMING AV SMÅ
HELIKOPTERLANDINGSPLASSER (BSL E 3-6)
BESTEMMELSER FOR SIVIL LUFTFART E 3-6. Oslo 20.05.2004.
- [22] Standard Norge:
NS8175 LYDFORHOLD I BYGNINGER. LYDKLASSER FOR ULIKE
BYGNINGSTYPER.
Utgave 2, april 2005.