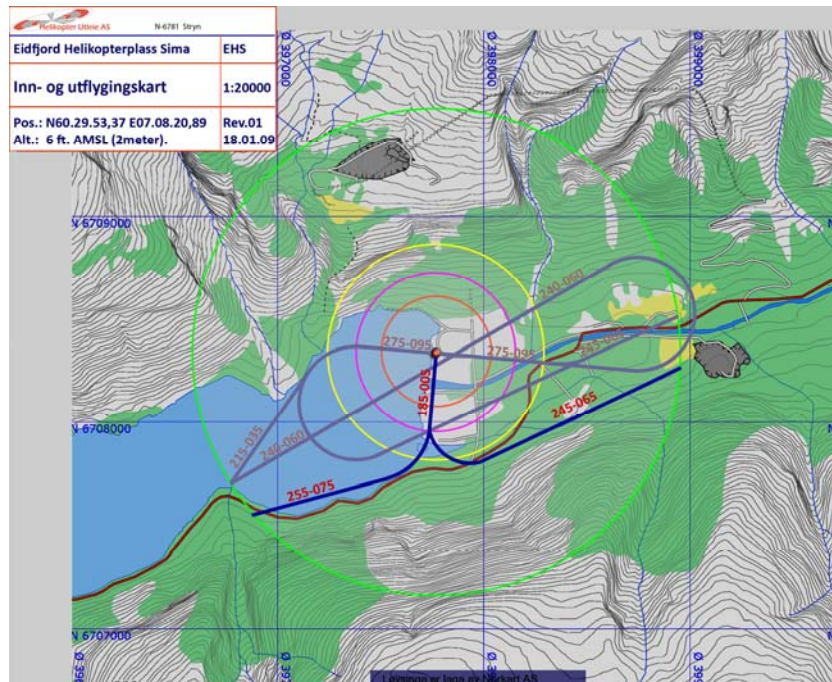


# RAPPORT



## *Støysonekart etter T-1442 for Eidfjord helikopterplass Sima*

Idar Ludvig Nilsen Granøien

**SINTEF IKT**

Mars 2009

**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

**Støysonekart etter T-1442 for Eidfjord helikopterplass Sima**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Helikopter Utleie AS

RAPPORTNR. <b>SINTEF A11012</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Lars Kveen</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN 978-82-14-04427-0	PROSJEKTNR. 90E103.07	ANTALL SIDER OG BILAG <b>20</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A11012.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Idar Ludvig Nilsen Granøien</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Rolf Tore Randeberg</b>
ARKIVKODE	DATO 2009-03-02	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef</b>	

**SAMMENDRAG**

Det er utført beregning av støysoner for Eidfjord helikopterplass Sima i Eidfjord kommune i Hordaland. Beregningen er foretatt med NORTIM etter reglene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet.

Aktiviteten ved landingsplassen vil kunne ha en sterk sesongmessig variasjon. Det er derfor beregnet for den travleste tremåneders periode i løpet av året, fra juni til august.

Støysonene som fremkommer på dette grunnlag omslutter ingen bygninger med støyfølsomt bruksformål.

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

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>2. GENERELT OM FLYSTØY .....</b>	<b>4</b>
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
<b>3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE .....</b>	<b>6</b>
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
<b>4. LOKALISERING .....</b>	<b>10</b>
4.1 Digital terrengmodell .....	10
<b>5. FLYTRAFIKK .....</b>	<b>11</b>
<b>6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER .....</b>	<b>12</b>
6.1 Destinasjoner .....	12
6.2 Flygeprosedyrer.....	12
6.3 Rullebaner .....	12
6.4 Flytraséer .....	12
6.5 Flygeprofiler .....	13
<b>7. BEREGNINGSPARAMETERE.....</b>	<b>14</b>
7.1 Beregningsenheter .....	14
7.2 Beregning i enkeltpunkter .....	14
7.3 NORTIM beregningskontroll .....	14
<b>8. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442.....</b>	<b>15</b>
<b>9. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN.....</b>	<b>16</b>
<b>10. LITTERATUR .....</b>	<b>17</b>
<b>Vedlegg .....</b>	<b>19</b>
<b>Utdrag av tilsendt grunnlag utarbeidet av Helikopter Utleie AS.....</b>	<b>19</b>

## 1. INNLEDNING

Statkraft vil søke Luftfartstilsynet om konsesjon for en landingsplass for helikopter på Sima i Eidfjord kommune, Hordaland fylke. Helikopterplassen vil være i bruk både for transport av last og for vedlikehold og inspeksjon av linjenett og kraftanlegg. I tillegg er det forventet at det vil kunne bli en del turistflyging med utgangspunkt i denne landingsplassen. Landingsplassen har vært brukt sporadisk tidligere.

Helikopter Utleie AS vil kunne være fremtidig operatør og har gitt SINTEF i oppdrag å beregne støysoner på vegne av Statkraft. Lars Kveen har vært prosjektansvarlig hos oppdragsgiver, mens beregningsgrunnlag er utarbeidet av Rune Hetle. Deler av grunnlaget er tatt inn som vedlegg til rapporten.

Ved SINTEF IKT, avdeling akustikk har Idar Ludvig Nilsen Granøien vært prosjektleder med Odd K. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig.

Grunnlaget for utredningen er en utførlig beskrivelse fra oppdragsgiver med kart og trafikkoversikter levert pr mail 29. januar 2009.

Denne rapport gjennomgår noe av bakgrunns materialet for bestemmelsene i retningslinjen, grunnlaget for denne beregningen og viser resultater for undersøkelsen.

## 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

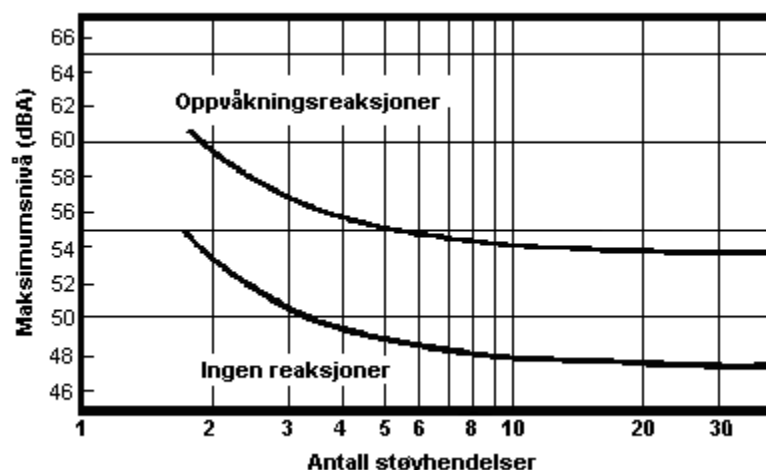
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 nivået 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. søvnstadieendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

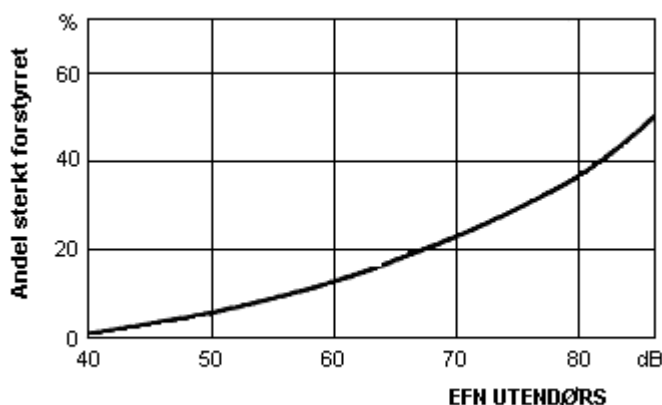
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 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 [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 gjennomsnittts 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 bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [4]. Tilsvarende funn ble 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 RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i januar 2005 ut retningslinje T-1442 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. For flystøy erstattet denne T-1277 fra 1999. T-1442 endret både måleenheter og definisjoner av støysoner.

#### 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. 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. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vekt faktoren 10, på dag er den 1. På kveld adderer  $L_{den}$  5 dB til støyhendelsene. Et tillegg på 5 dB tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt 3 på dagtid, mens et fly på natt teller som 10 på dag. T-1442 følger den internasjonalt mest vanlige inndelingen av døgnet ved at dagtid er definert fra kl 07 til 19, kveld er mellom kl 19 og 23, mens natta strekker seg fra kl 23 til 07.

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.

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 representerer.

Retningslinje T-1442 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 [8] 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

T-1442 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. 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 friluftsjnteresser". 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. Ytre grense i dB, frittffeltsverdier.

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 <sub>den</sub>	80 L <sub>5AS</sub>	62 L <sub>den</sub>	90 L <sub>5AS</sub>

#### 3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart 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 støjsituasjonen. 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 støybettinget 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 trafikkgrunlaget

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 T-1442 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC<sup>1</sup> 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 trafikkgrunlaget.

#### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] 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,  $L_{Aeq}$ , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. 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 [11] ble tatt i bruk. 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 av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [11].

---

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

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databaseen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [14] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [11]. 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 første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest oppdatert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er 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.

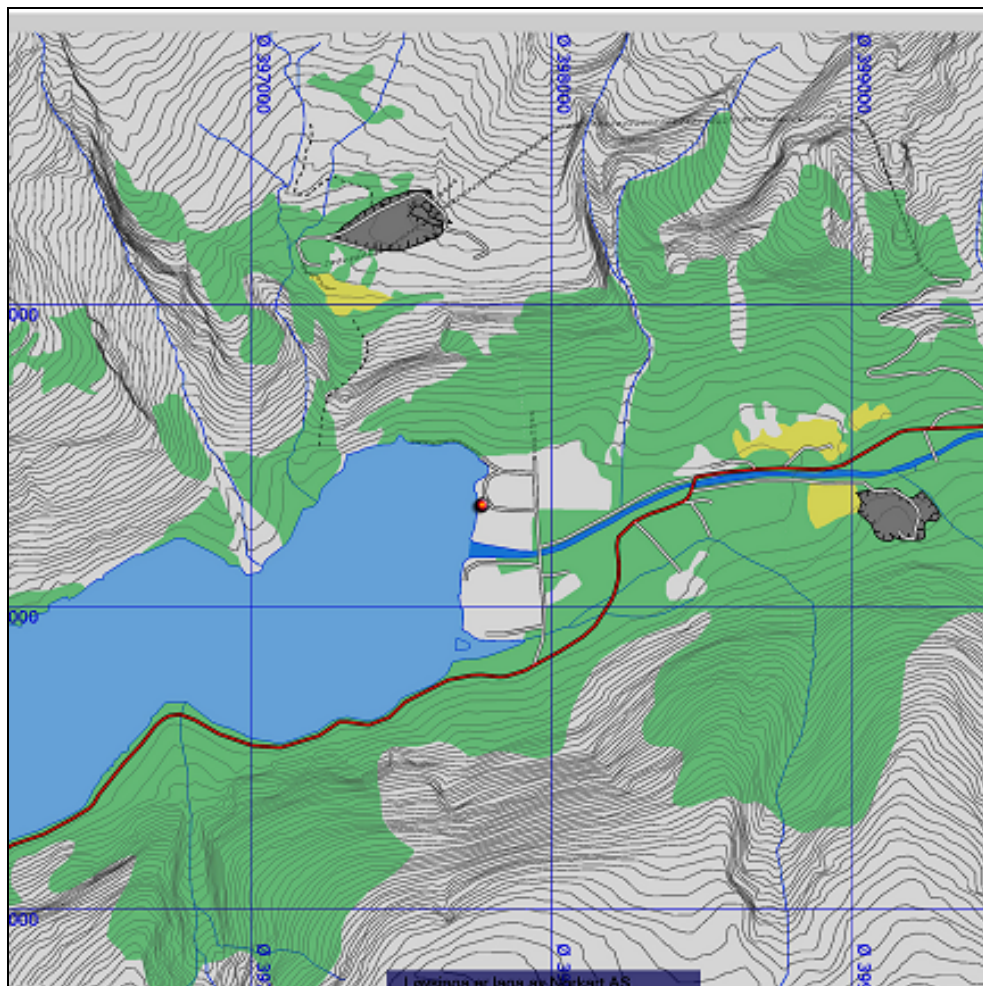
Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [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 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 frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	26 dBA	61 dBA (35+26)

## 4. LOKALISERING

Landingsplassen har lokalisering i et industriområde som vist på kartet under der rød markør er plassert. Høyde over havet er 2 meter. Kartunderlag er levert av oppdragsgiver som raster og importert i NORTIM. Kartet mangler data på bygninger og lignende. Det benyttes likevel som bakgrunn for presentasjon av grunnlag og resultater.



Figur 4-1 Kart over området med landingsplassen markert. M 1:25.000.

### 4.1 Digital terrengmodell

Digital topografi er stilt til rådighet av Avinor og benyttes ved beregning av lydbaner. Terrenget er representert med grid tetthet på 25 meter.

## 5. FLYTRAFIKK

Statkart søker om konsesjon for 2.200 flybevegelser årlig, men med en hovedtyngde av aktiviteten i perioden juni til august, hvor nesten halvparten av trafikken vil gå. Gjennomsnittlig trafikkmengde vil derfor være nesten 3 ganger høyere i denne perioden enn i resten av året. Trafikken for denne perioden legges derfor til grunn for beregningene.

*Tabell 5-1 Totalt antall operasjoner i løpet av tre sommermåned.*

TO_LA	Operasjon	SumOper
LA	Landing	500
TO	Avgang	500

I søknaden for konsesjon er det angitt at trafikken vil foregå mellom kl 07 og kl 23 og oppdragsgiver har beregnet at en andel på 11.6 % av trafikken vil kunne foregå mellom kl 19 og 23. Denne fordelingen er lagt på både landinger og avganger.

Helikoptertypene som vil bli benyttet er forskjellige og det er flere selskaper som vil operere plassen. Helikopter Utleie vil kunne benytte typene AS350 B- serie, EC130B4 og EC120B. NORTIM har bare data for en eldre modell av helikoptrene, nemlig AS350A, men denne anses som representativ for disse, sannsynligvis med et noe høyere støynivå enn de nyere variantene. Det er derfor valgt å bruke dette for å representere alle aktuelle typer.

Støydata for AS350A stammer fra målinger foretatt i USA på begynnelsen av 1980 tallet og hentes fra databasen tilhørende referanse [14].

## 6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

### 6.1 Destinasjoner

Hovedtyngden av trafikken fra denne landingsplassen vil gå mot sørøst. Det vil være noe trafikk mot sørvest og små andeler fra vest og øst.

### 6.2 Flygeprosedyrer

De hinderfrie flater defineres i retningene 095° og 275° sett fra plassen. Det er imidlertid lagt inn en tredje inn- og utflygingsretning til landingsplassen, sør for denne, på 5° inn mot og 185° ut fra landingsplassen. Det etableres derfor prosedyrer for inn- og utflyging via disse korridorer fra de fire hovedretninger som er nevnt over.

I Vedlegg er det vist underlaget fra Helikopter Utleie AS som resulterer i en fordeling av trafikk på de forskjellige ruter. Analysen er delvis basert på de rutiner som har eksistert på landingsplassen til nå, der en annen operatør har benyttet den sørlige sektor i stor grad og vil fortsette med dette av hensyn til nødlandingsmuligheter, forhold knyttet til det å fly med underhengende last samt støyeksposering på Statkrafts administrasjonsbygg. Den resulterende fordeling på start avgang og sluttinnlegg på landing er vist i den følgende tabell.

*Tabell 6-1 Fordeling av trafikken på de tre retninger ut fra landingsplassen.*

Retning inn/ut	Sluttinnlegg landing	Start avgang	Total trafikk
275°/095°	2.2 %	2.2 %	2.2 %
095°/275°	2.9 %	2.9 %	2.9 %
005°/185°	94.9 %	94.9 %	94.9 %

### 6.3 Rullebaner

Landingsplassen koordinater er transformert til UTM Euref 89 sone 32 ved hjelp av WSktrans 5.0. I beregningen modelleres den som en rullebane med to retninger med bredde 30 meter og tilsvarende lengde. NORTIM legger automatisk inn rullebanen som en hard akustisk flate.

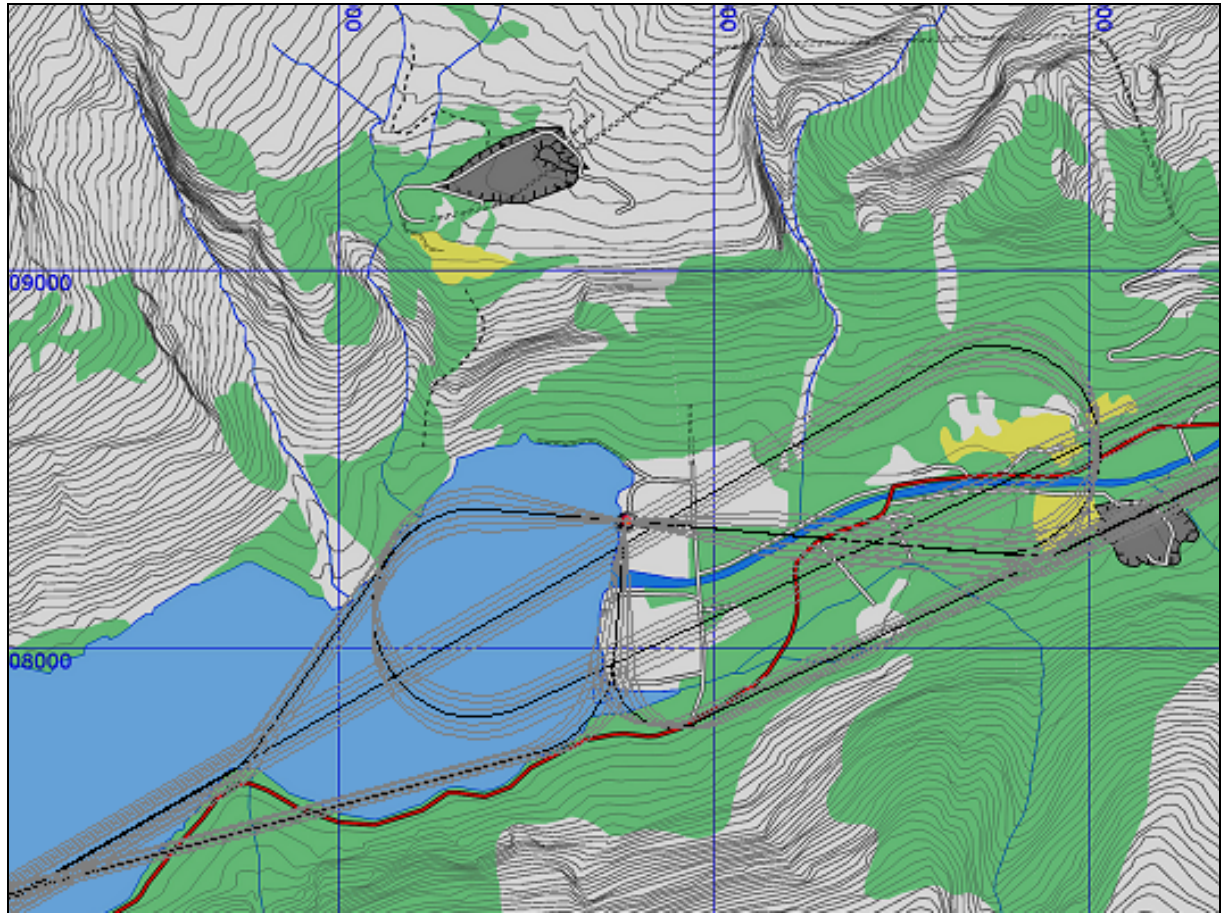
*Tabell 6-2 Koordinater for landingsplassen.*

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Elevation	Direction	Length
09	397764	6708337	397794	6708337	2	90	30
27	397794	6708337	397764	6708337	2	270	30

### 6.4 Flytraséer

Det etableres traséer for inn- og utflyging i de tre retninger som er omtalt foran kombinert med hovedretningen hvor flygingene går. Sving mot hovedretning er lagt 370 meter fra landingsplassen. Innenfor sektorene for hinderfrie plan legges det en sideveis spredning av trafikken med en statistisk normalfordelt spredning. Det benyttes 6 traséer for å simulere denne sideveis spredningen, og trafikken fordeles på disse og senter trasé i henhold til internasjonal standard [19]. Den følgende figur viser hvordan inn- og utflyging dermed blir modellert.





*Figur 6-1 Traséer for inn og utflyging med spredning. M 1:20.000.*

### 6.5 Flygeprofiler

Mens traséene plasserer helikopteret eller støykilden i x- og y-koordinater benyttes (hastighets- og) høydeprofiler for å plassere kilden i vertikalplanet. Profil for avgang er basert på beste klatrerate og tilhørende hastighet for en maskin som har 90 % av maksimal avgangsvekt. Landingsprofil er satt til 6°.

## **7. BEREGNINGSPARAMETERE**

### **7.1 Beregningsenheter**

Det beregnes for de enheter som kreves for konstruksjon av støysonkart og for kartlegging i henhold til forurensningsforskriften. Beregningsområdet begrenses slik at man er sikker på at de laveste grenseverdier er dekket, normalt ca 10 dB lavere enn de laveste krav.

### **7.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det foretas beregninger for alle bygninger med støyømfintlig bruksformål innenfor beregningsområdet. Koordinater for bygningspunktene er hentet fra Norsk Eiendomsregister (GAB) i februar 2009.

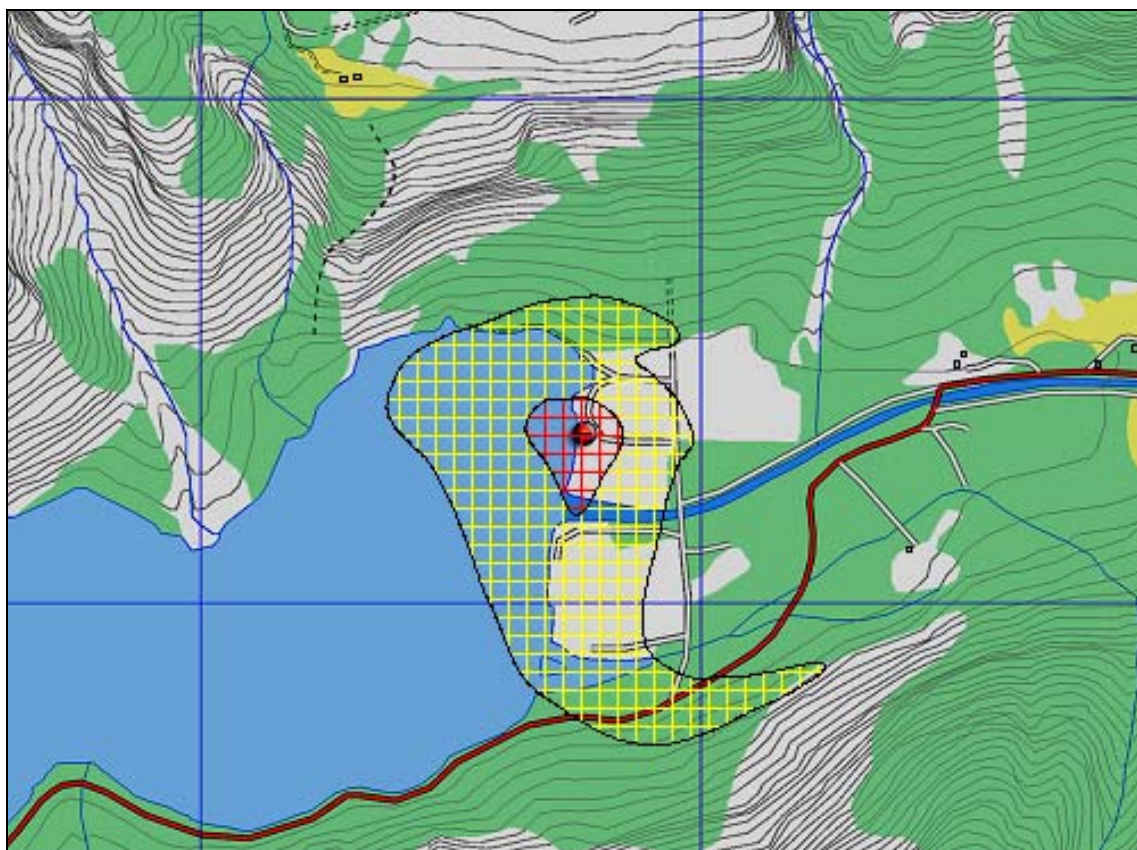
### **7.3 NORTIM beregningskontroll**

Beregningene gjennomføres med den høyeste oppløsning som NORTIM har, dvs. med en punkttetthet på 64 fot, tilsvarende ca 19.5 meter. Mottakerpunkt ligger 4 meter over bakken og det benyttes digital topografi for å ta hensyn til terrengets innvirkning på lydutbredelsen. Sjøen regnes som en akustisk hard flate. Beregningene gjennomføres kun for den stipulerte trafikkmengde, dvs. bare for ett scenario.



## 8. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Med de forutsetninger som er lagt til grunn foran, er det beregnet støysoner for aktiviteten. Siden det ikke er trafikk på natt, vil det være måleenheten  $L_{den}$  som dimensjonerer støysonekartet. Et støysonekart etter T-1442 skal vise verste situasjon av dagens forhold og en prognose. Siden det er forventet en økning i forhold til dagens situasjon, vil det være prognosen, dvs. det omsøkte omfang, som dimensjonerer.



*Figur 8-1 Støysoner etter T-1442 for landingsplassen basert på sommertrafikk.  
M 1:15.000.*

I dette kartet er alle bygninger som er definert som støyømfintlige markert med et sort kvadrat. Av kartet går det fram at det ikke er slike bygninger innenfor støysonene. Dette bekreftes av punktberegningene.

Den følgende tabell viser totalt areal innenfor støysonene.

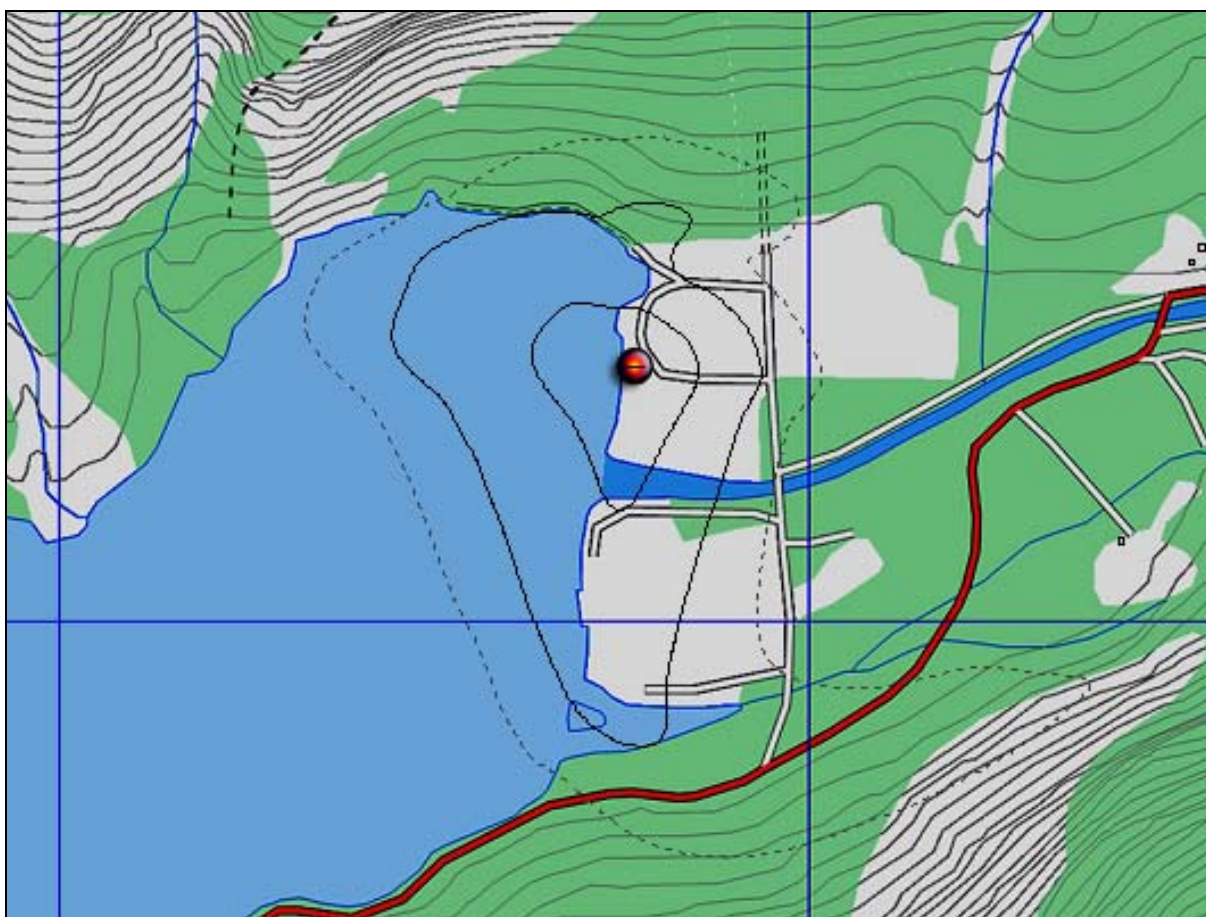
*Tabell 8-1 Areal innenfor støysonene.*

Støysone	Areal (dekar)
Gul	331.9
Rød	28.2

## 9. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I forhold til krav om kartlegging av innendørs støynivå henvises til kapittel 3.4. Beregningene i NORTIM gjelder bare for utendørs støynivå i frittfelt, men kan omsettes til innendørs nivå ved hjelp av Tabell 3-2. Helikopterlandingsplasser behandles som regionflyplasser. Det betyr at kartleggingsgrensen går ved et utendørs frittfeltsnivå på 53 dBA  $L_{eq24h}$ .

I den følgende figur vises tre kurver: Den midterste er den nevnte kartleggingsgrensen. Støyømfintlige bygninger som måtte befinne seg innenfor denne grensen ville blitt gjenstand for kartlegging av fasadeisolasjon for å fastslå om den er tilstrekkelig til at innendørs ekvivalentnivå ikke overskrider 42 dBA. Med standard utførelse kunne man forevente at tiltak ble nødvendig for slike bygninger som ligger innenfor den innerste av de tre kurver, som derfor benevnes som en tentativ tiltaksgrense. Den ytterste stiplede støykonturen skal kun benyttes som kartleggingsgrense dersom det er andre støykilder i området som bidrar med like høye ekvivalente støynivå som aktiviteten ved landingsplassen. Det er ikke kjent at slik virksomhet befinner seg her.



Figur 9-1 Kartleggingsgrenser relatert til forurensingsforskriften. M 1:10.000.

Resultatet utløser ingen krav om kartlegging. Se for øvrig resultatene relatert til T-1442 og NS8175, som anbefaler 12 dB strengere krav når ny virksomhet etableres.

## 10. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:  
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.  
Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:  
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.  
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:  
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.  
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:  
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.  
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.  
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:  
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG  
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] 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>
- [9] 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
- [10] 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




- [11] 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
- [12] B. Plovsing, J. Kragh:  
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.  
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] 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
- [14] 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
- [15] 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
- [16] Miljøverndepartementet:  
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING  
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).  
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5)
- [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] 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.

## Vedlegg

### Utdrag av tilsendt grunnlag utarbeidet av Helikopter Utleie AS.

Tabell 10-1 Grunnlaget for beregning av fordeling av trafikkmengder, hvor flygeretning kombineres med preferert rute og vindforhold.

BEREGNING AV BRUK INN- OG UTFLYGINGSRETNINGER			
		Eidfjord Helikopterplass Sima	
DATO: 29.01.2008 RMH		Rev:	EHS 0-1
Antall flybevegelser	JUNI - AUGUST:	1000	
	MAKSIMALT PR. UKE:	200	
<b>FLYBEVEGELSER:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>Fordeling</b>	
Fordeling av retninger:	Vest	3 %	
	Sør - vest	10 %	
	Øst	2 %	
	Sør -øst	85 %	
	<b>SUM:</b>	<b>100 %</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>INN</b>	<b>UT</b>
	Vest	035-095	275-215
	Sør - vest	075-005	185-255
	Øst	245-275	095-065
	Sør -øst	245-005	185-065
<b>VINDFORHOLD</b>	<b>FRA</b>	<b>FORDELING</b>	<b>PROSENT</b>
	Vindstille / lett variabel vind:	70 %	
	Vest	5 %	
	Sør - vest	10 %	
	Øst	5 %	
	Sør -øst	10 %	
	<b>SUM:</b>	<b>100 %</b>	
<b>Fordeling av retninger:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>Bevegelser</b>	
	Vest	30	
	Sør - vest	100	
	Øst	20	
	Sør -øst	850	
	<b>SUM:</b>	<b>1 000</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>BEVEGELSER</b>	<b>INN</b>
Vindstille 70 %	Vest	21	035-095
	Sør - vest	70	075-005
	Øst	14	245-275
	Sør -øst	595	245-005
	<b>SUM</b>	<b>700</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>BEVEGELSER</b>	<b>INN</b>
Vind fra 5 %	Vest	2	060-275
vest:	Sør - vest	5	075-005
	Øst	1	245-275
	Sør -øst	43	245-005
	<b>SUM</b>	<b>50</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>BEVEGELSER</b>	<b>INN</b>
Vind fra 10 %	Vest	3	060-275
Sør - vest	Sør - vest	10	075-005
	Øst	2	245-275
	Sør -øst	85	245-005
	<b>SUM</b>	<b>100</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>BEVEGELSER</b>	<b>INN</b>
Vind fra 5 %	Vest	2	035-095
øst:	Sør - vest	5	075-005
	Øst	1	245-095
	Sør -øst	43	245-005
	<b>SUM</b>	<b>50</b>	
<b>Foretrukket rute:</b>	<b>Fra/til</b>	<b>BEVEGELSER</b>	<b>INN</b>
Vind fra 10 %	Vest	3	035-095
Sør -øst	Sør - vest	10	075-005
	Øst	2	245-095
	Sør -øst	85	245-005
	<b>SUM</b>	<b>100</b>	
<b>Kontrollsum bevegelser:</b>		<b>1 000</b>	

Tabell 10-2 Resulterende trafikkmengder fordelt på retninger.

BRUK AV RUTER	Fra/til	BEVEGELSER	INN	UT	PROSENT
Sortert etter retning	Sør - vest	70	075-005	185-255	7,0
	Sør - vest	10	075-005	185-255	1,0
	Sør - vest	10	075-005	185-255	1,0
	Sør - vest	5	075-005	185-255	0,5
	Sør - vest	5	075-005	185-255	0,5
	Sør - øst	595	245-005	185-065	59,5
	Sør - øst	85	245-005	185-065	8,5
	Sør - øst	85	245-005	185-065	8,5
	Sør - øst	43	245-005	185-065	4,3
	Sør - øst	43	245-005	185-065	4,3
	Vest	21	035-095	275-215	2,1
	Vest	3	060-275	275-215	0,3
	Vest	3	035-095	095-240	0,3
	Vest	2	060-275	275-215	0,2
	Vest	2	035-095	095-240	0,2
	Øst	14	245-275	095-065	1,4
	Øst	2	245-275	275-065	0,2
	Øst	2	245-095	095-065	0,2
	Øst	1	245-275	275-065	0,1
	Øst	1	245-095	095-065	0,1
					0,0
<b>SUM</b>		<b>1 000</b>			<b>100,0</b>