



Vedlegg 3

STØYSONEBEREGNING

**SINTEF****SINTEF RAPPORT**

TITTEL

**Støysoner etter retningslinje T-1442 for en
helikopterlandingsplass ved nye Østfoldsykehuset.**

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim
Besøksadresse:
S P Andersens v 15
7031 Trondheim
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 29 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAKSGIVER(E)

COWI AS

RAPPORTNR. SINTEF A16765	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Alwin Wehn, Prosjekt 130400	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04964-0	PROSJEKTNR. 90E103.63	ANTALL SIDER OG BILAG 19
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A16765.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien <i>IG</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg <i>RTK</i>	
ARKIVKODE	DATO 2010-10-08	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef <i>Odd Kr. Ø. Pettersen</i>	

SAMMENDRAG

Det er utført beregning av støysoner for en planlagt ny helikopterlandingsplass for nytt Østfoldsykehus. Beregningene utføres med NORTIM og i henhold til anbefalingene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet.

Det resulterende støysonkart viser at det ikke vil være andre bygninger med støyfølsomt bruksformål enn sykehuset i sonene. For sykehusets bygninger er det gjort beregninger i enkeltpunkter foran de mest utsatte fasader for å dimensjonere lydisolasjon mot støykilden.

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

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 RETNINGSLINJE	6
3.1 Måleenheter	6
3.2 Støysoner til arealplanlegging	7
3.2.1 Definisjon av støysoner	7
3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart 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. LANDINGSPLASSENS BELIGGENHET OG BRUK.....	10
4.1 Traséer for inn- og utflyging	11
4.2 Trafikkmengder	12
5. STØYBEREGNING OG RESULTATER	14
6. LITTERATUR	17

1. INNLEDNING

SINTEF IKT har oppdrag fra COWI AS for å beregne støysonekart for en planlagt helikopterlandingsplass ved nytt Østfoldsykehus. Prosjektleder hos oppdragsgiver er Alvin Wehn, med Alain Bradette som primær kontaktperson. Grunnlagsinformasjon om utforming og inn- og utflygingskorridorer er mottatt fra AVCON v/ Roy Westby.

Prosjektet er utført av Idar Ludvig Nilsen Granøien ved SINTEF med Odd Kr. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig. Datagrunnlag fra tidligere undersøkelser ved lignende landingsplasser har vært utnyttet hva gjelder trafikkmengde og fordeling av trafikken over døgnet, jfr. SINTEF rapport SINTEF A15609 fra april 2010 [20].

Herværende rapport gir bakgrunnsinformasjon om bestemmelser knyttet til støykartleggingen, i tillegg til en kortfattet beskrivelse av datagrunnlaget for denne beregningen, samt resultater fra 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

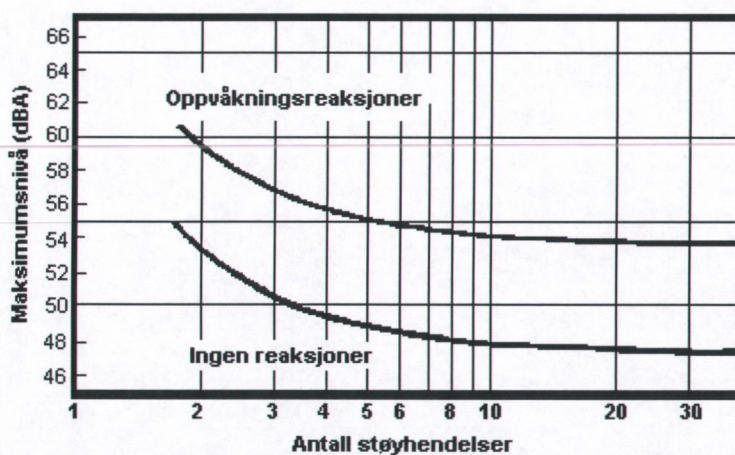
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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



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

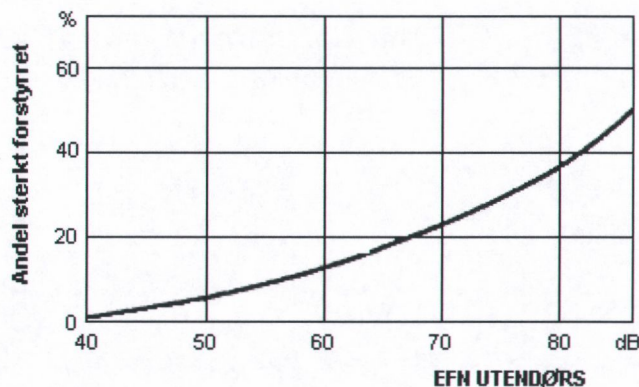
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *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 gjennomsnittlig 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 prosent, 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 friluftssinteresser". 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, frittfeltsverdier.

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}

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 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 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 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 T-1442 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 [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 støy mål 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

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

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].

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 ($L_{Aeq,24h}$):

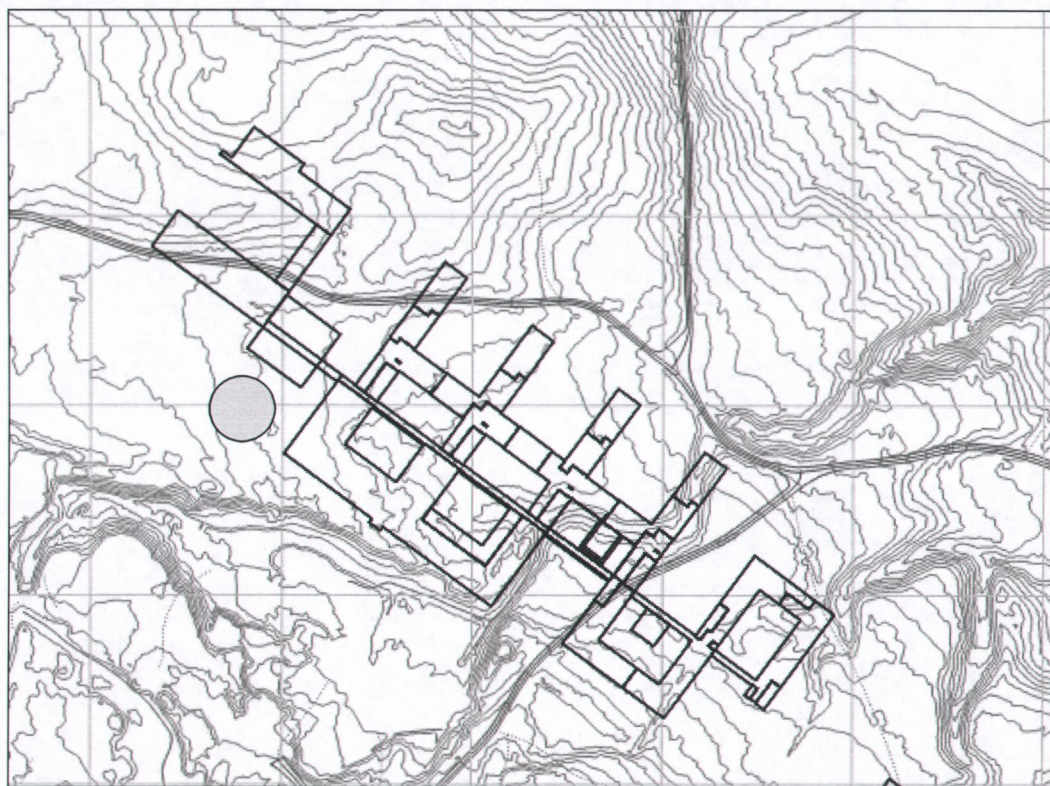
Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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. LANDINGSPLASSENS BELIGGENHET OG BRUK

I denne undersøkelsen benyttes et kartunderlag levert av oppdragsgiver. Det er gjort uttrekk av kartdata i tilsendt SOSI fil som er importert i NORTIM. Kartet er i koordinatsystemet UTM Euref89, sone 32. I dette kartsystemet blir midten av helikopterplassen liggende på koordinaten N 6 577 295 og Ø 615 185. Landingsplassen skal ligge på kote 64.5 meter over havet.

Landingsplassen simuleres med en diameter på 35 meter og representeres i beregningsprogrammet med en rullebane øst/vest med tilsvarende lengde. Sentrum på landingsplassen tilsvarer midten av rullebanen. I den følgende figuren er landingsplassen markert med en gul sirkel. Størrelse og plassering er bare anslagsvis riktig.



Figur 4-1 Det planlagte sykehuset og landingsplassen markert med gul sirkel.

4.1 Traséer for inn- og utflyging

Hinderfrie flater i henhold til BSL E 3-6 [21] legges i retningene 036° og 216° . I beregningene her forutsettes det at trafikken ut fra landingsplassen følger disse retningene til 370 meters avstand fra landingsplassen før sving mot destinasjon. Samme mønster flys inn mot landingsplassen.

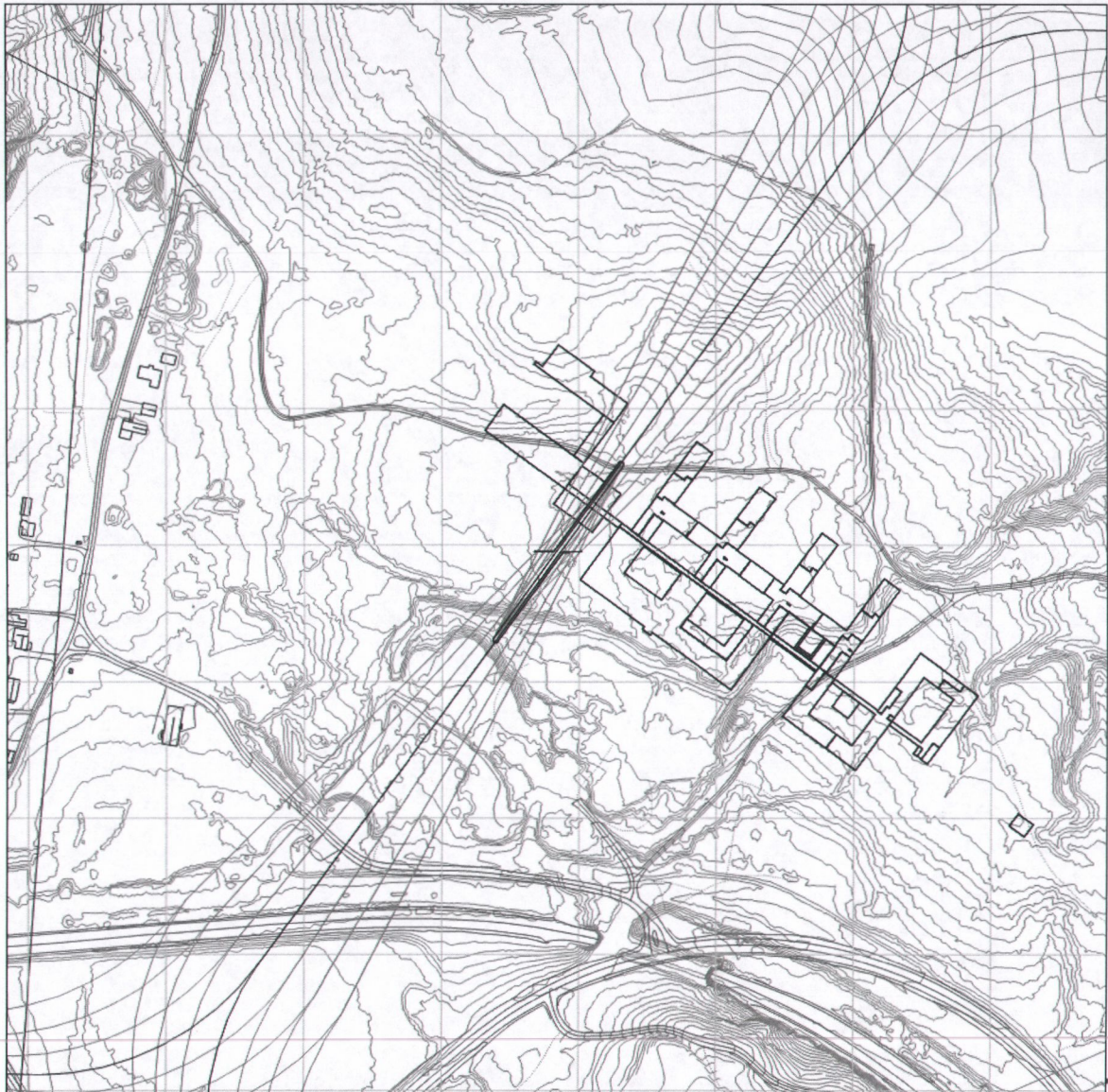
De to følgende figurer viser traséunderlaget slik det er lagt det inn. Trafikken spres i en vifte innenfor de to hinderfrie sektorer med en gaussisk fordeling. Det er antatt jevn fordeling mellom de to retninger.

For avgangene er det beregnet at Norsk Luftambulans benytter sin prosedyre med å klatre opp baklengs til ca 100 fot før flygning forover starter. Spredning på disse traséer er lagt inn i fra det punktet hvor man starter å fly forover.



Figur 4-2 Traséer for innflyging. M 1:5 000.

Figurene viser også hvordan landingsplassen legges inn som en 35 meter lang rullebane i øst – vest retning.



Figur 4-3 Traséer for avganger. M 1:5 000.

4.2 Trafikkmengder

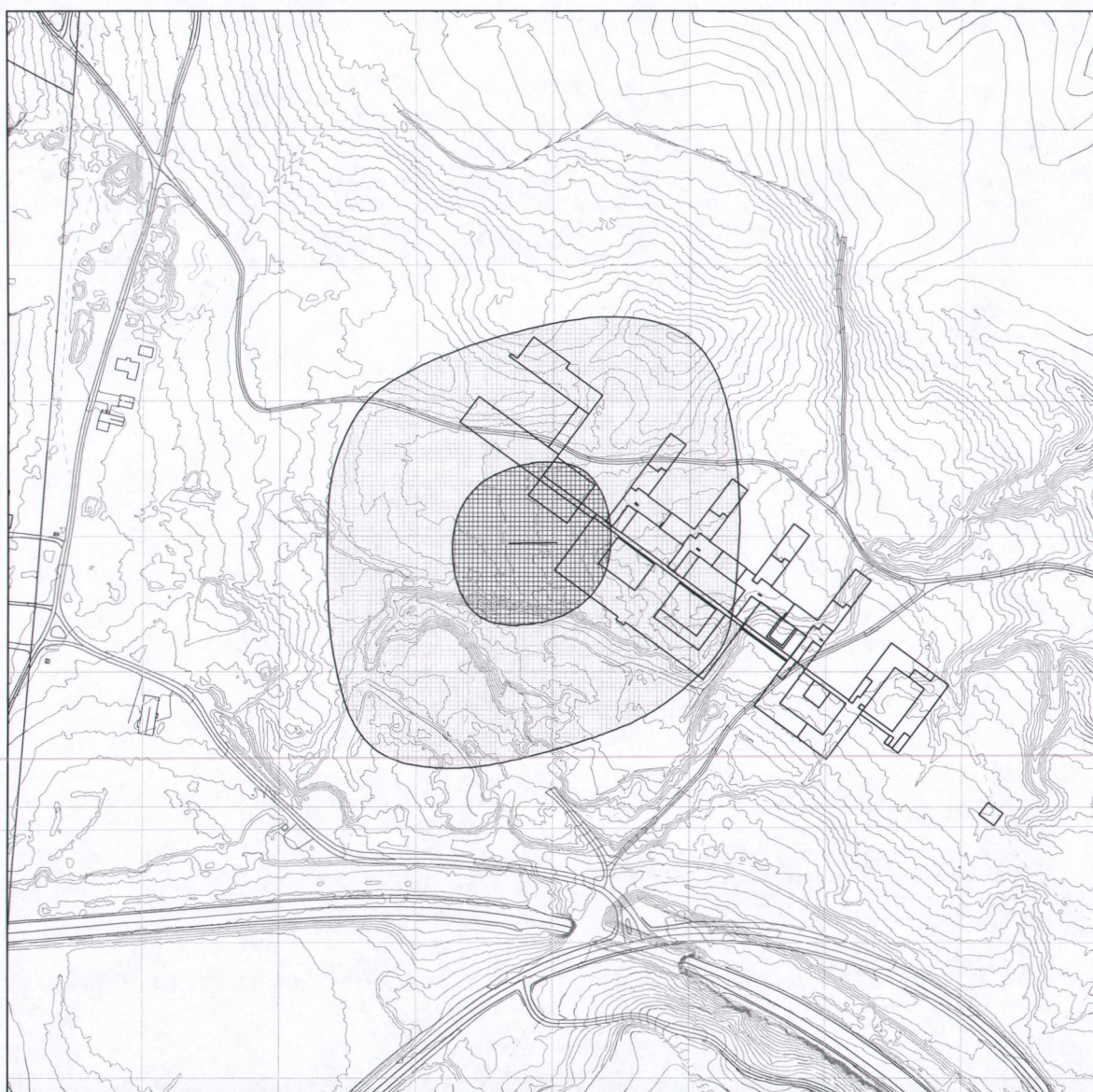
Retningslinje T-1442 krever at et helt kalenderår legges til grunn for beregning av støysoner. Det er valgt å bruke samme trafikkmengde og døgnfordeling som Sykehuset i Vestfold benyttet for sine beregninger [20]. Prognose for den nye landingsplassen angir et årlig antall på 200 flybevegelser med helikopter fra Norsk Luftambulans (EC 135 og EC 145), 20 bevegelser med helikopter fra Lufttransport (AW 139) og 10 bevegelser med redningshelikopteret Sea King.

I beregningene legges flytypen EC 135 inn for ambulanshelikopter fra NLA. Helikoptertypen AW-139 simuleres med data for AS-330, mens redningshelikopteret Sea King modelleres med data for SK-61.

5. STØYBEREGNING OG RESULTATER

Støyberegninger utføres med NORTIM som tar hensyn til topografi når lydutbredelsen beregnes. Digital topografi til denne undersøkelsen stilles til disposisjon av Avinor, som er sektormyndighet på flystøy.

Det beregnes i henhold til reglene for T-1442 for et helt driftsår. Beregningene gjøres med en punkttetthet på bakken på 64 fot, om lag 19 meter. Andelen nattrafikk på plassen er så lav at støysonekartet dimensjoneres av måleenheten L_{den} alene. (Som nevnt i kapittel 3.1 kreves det 3 hendelser pr uke på natt før L_{5AS} gir utslag på støysonekartet.) Den følgende figuren viser støysonekartet for prognosesituasjonen.



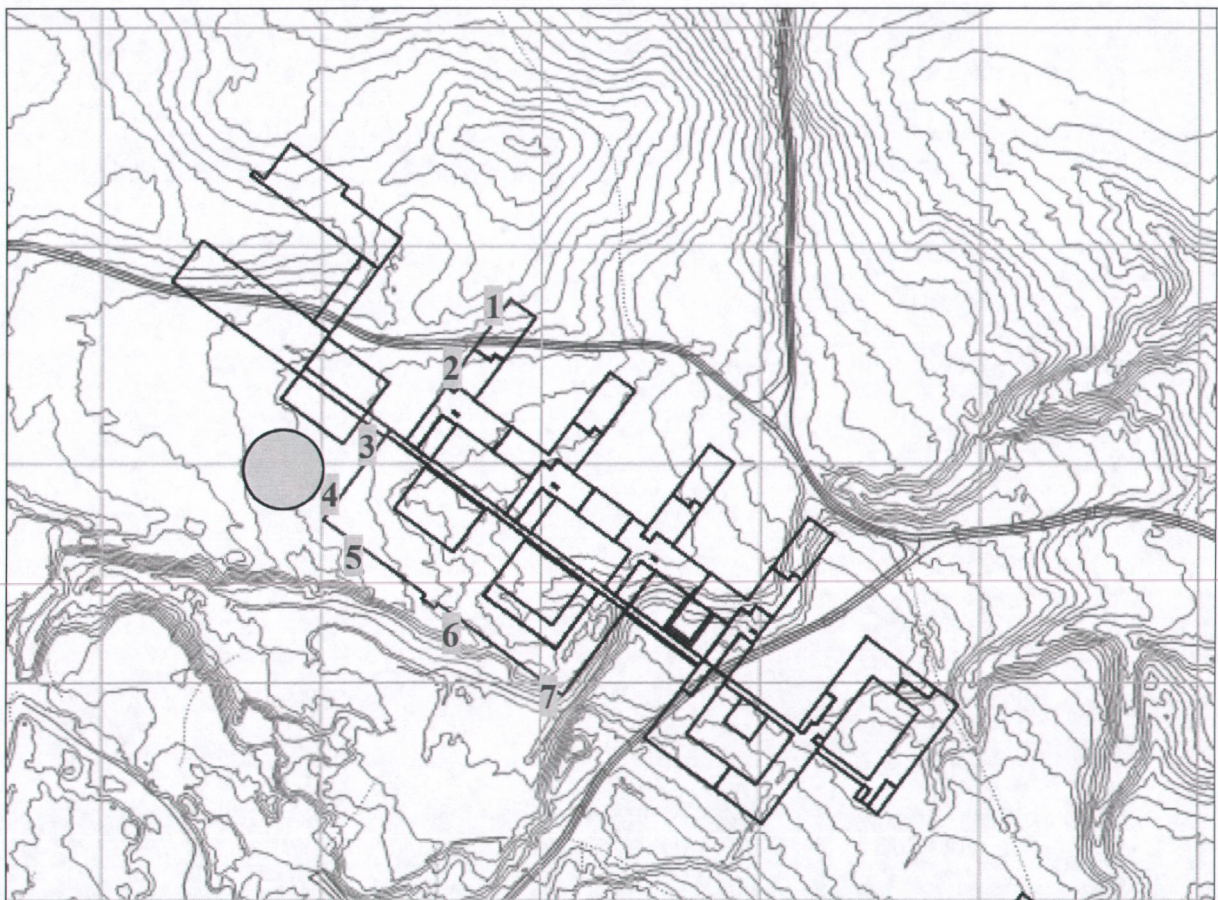
*Figur 5-1 Støysoner for helikopterlandingsplass ved Nytt Østfoldsykehus.
M 1:5 000.*

Tabell 5-1 Areal innenfor støysonene angitt i dekar.

Støysone	Areal (daa)
Gul	72
Rød	11

I henhold til retningslinje T-1442 bør en påse ved etablering av ny støyende virksomhet at alle bygninger som har et støyfølsomt bruksformål om mulig kommer utenfor sonene. Dersom slike bygninger havner innenfor er det anbefalt at det gjøres en kartlegging av fasadeisolasjon slik at man sikrer et innendørs støynivå til svarende lydklasse C i NS8175.

Det er ingen andre bygninger enn de planlagte sykehusbygningene innenfor støysonene. For å dimensjonere fasadene på disse bygningene slik at det blir akseptable støynivå på innsiden, er det foretatt beregninger på utvalgte punkter like foran fasadene. Den følgende figur viser de valgte punktene.



Figur 5-2 Beregningspunkter foran de mest utsatte fasader. M 1:3 000.

Det er foretatt beregninger med NORTIM for disse punktene med den prognoserte trafikkmengde. Beregningene foretas i standard 4 meters høyde og resultatene tar ikke hensyn til refleksjon fra

fasadene. Det er heller ikke lagt inn skjerming fra bygningene. Den følgende tabellen viser resultatene for de viktigste måleenhetene.

Tabell 5-2 Støynivå i dBA (frittfelt) for sju beregningspunkter.

PNum	East	North	L _{EQ}	L _{EQ_DAY}	L _{EQ_EVE}	L _{EQ_NGT}	L _{DEN}	MFN_DAY	L _{MAX}
1	615283	6577375	51	52	51	48	55	84	96
2	615259	6577342	54	56	54	51	59	89	97
3	615229	6577315	59	61	59	56	64	95	98
4	615202	6577278	67	68	66	64	71	100	103
5	615206	6577268	64	66	64	61	69	99	101
6	615257	6577231	53	54	52	50	57	88	90
7	615307	6577193	47	49	47	44	52	80	85

Måleenhetene er L_{EQ(24t)}, L_{EQ_DAY(07-19)}, L_{EQ_EVE (19-23)}, L_{EQ_NGT(23-07)}, L_{DEN}, MFN_DAY (regelmessig forekommende maksimumsnivå på dagtid) og L_{MAX} (absolutt maksimumsnivå). Trafikk på natt forekommer så sjelden at L_{5AS} ikke beregnes.

Selv om støysonekartet ikke berører boliger, betyr ikke dette at beboere vil være uberørt av virksomheten. De nærmeste boliger vil ligge ca 300 meter fra landingsplassen og vil ha omtrent denne avstanden til de inn- og utflygingsruter som vil bli benyttet. Dette betyr at maksimumsnivå vil kunne ligge på rundt 80 dBA utenfor fasadene. Når det en sjelden gang lander helikopter på nattestid, er det derfor en rimelig sannsynlighet for at man vil vekkes av støyen fra helikopter i disse boligene. Sover man med vindu i luftstilling, vil nivået i soverommet typisk kunne komme opp i 65 dBA. Sammenholdt med Figur 2-1 vil dette medføre en sannsynlighet for at omlag 1 av 5 personer vekkes. Med den trafikkmengde som ligger til grunn for beregningene er det forventet 18 landinger på natt i løpet av året, i gjennomsnitt 1 til 2 ganger pr måned.

6. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice,
Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG
SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
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:
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007

- [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.lovdatab.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.
- [20] Idar Ludvig Nilsen Granøien:
STØYSONER ETTER RETNINGSLINJE T-1442 FOR EN NY HELIKOPTERPLASS PÅ

TØNSBERG SYKEHUS.

Rapport SINTEF A15609, Trondheim april 2010.

[21] Luftfartstilsynet:

FORSKRIFT 16. APRIL 2004 NR. 629 OM UTFORMING AV SMÅ
HELIKOPTERPLASSER (BSL E 3-6).

Bestemmelser for sivil luftfart BSL E 3-6, Oslo mai 2004,
med endring FOR-2008-02-22-196 (Samferdselsdepartementet).