

SINTEF A3103 – Åpen

RAPPORT

***Støysoner etter retningslinje T-1442
for Oslo helikopterplass, Ullevål
universitetssykehus.***

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

SINTEF IKT

November 2007

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass 2C
7034 Trondheim
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 10 39

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

**Støysoner etter retningslinje T-1442 for Oslo helikopterplass,
Ullevål universitetssykehus**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Ullevål universitetssykehus HF

RAPPORTNR. SINTEF A3103	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Steinar Kjellback	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04071-5	PROSJEKTNR. 90E102.32	ANTALL SIDER OG BILAG 32
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF_A3103.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Herold Olsen
ARKIVKODE	DATO 2007-11-02	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Truls Gjestland, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er utført beregninger av støysoner i tråd med Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 for helikopterlandingsplassen ved Ullevål universitetssykehus i Oslo. Beregningene er utført med programmet NORTIM, versjon 3.3. Det er tatt hensyn til topografi ved beregningen av lydbaner, men skjerming og refleksjon fra bygninger er ikke tatt hensyn til. Beregningene inkluderer også kartleggingsgrenser etter forurensningsforskriften.

I tråd med retningslinjen er grunnlaget ett års trafikk med utgangspunkt i 2006, samt for en 10 års prognose med relativt sterk vekst i trafikken. 7 % økning pro anno gir en nær fordobling over 10 år.

Resultatene viser at det er behov for å kartlegge innendørsnivå på de nærmeste boligbygninger.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Helikopter støy	Helicopter Noise
EGENVALGTE	Ullevål universitetssykehus	Hospital

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy.....	6
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	7
3.1 Måleenheter	7
3.2 Støysoner til arealplanlegging	8
3.2.1 Definisjon av støysoner.....	8
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3 Beregningsmetode	9
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	10
4. OMGIVELSER	12
4.1 Digitalt kartgrunnlag	12
4.2 Digital terrengmodell	13
5. FLYTRAFIKK	14
5.1 Trafikk i følge journal	14
5.2 Annen trafikk.....	14
5.3 Oppsummering av trafikk.....	14
6. FLYTYPER	16
6.1 Flytyper i bruk	16
6.2 Kildedata for fly	16
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	17
7.1 Destinasjoner	17
7.2 Flygeprosedyrer.....	17
7.3 Rullebaner	17
7.4 Flytraséer.....	17
7.5 Flygeprofiler.....	19
7.6 Oppsummering av trafikkmønster.....	20
8. SKALERING AV TRAFIKK	21
8.1 Trafikkskalering etter flytype	21
8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	21
8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt	21
9. BEREGNINGSPARAMETERE.....	22
9.1 Beregningsenheter.....	22
9.2 Beregning i enkeltpunkter	22
9.3 NORTIM beregningskontroll	22

10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	23
10.1 Dagens situasjon.....	23
10.2 10 års prognose.....	25
11. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN.....	28
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak	28
12. LITTERATUR	30

1. INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt i oppdrag å beregne nye støysoner for Oslo helikopterplass Ullevål universitetssykehus etter retningslinje T-1442. Oppdragsgiver har vært Ullevål universitetssykehus, Eiendomsavdelingen ved seksjonsleder Steinar Kjellback. Prosjektet er utført ved avdeling for akustikk med forsker Idar L. N. Granøien som prosjektleder.

Denne rapporten presenterer noe av bakgrunnsstoffet for behandling og beregninger av flystøy i Norge. Videre er datagrunnlaget for beregningene presentert og resultatene vist. I tillegg til det som vises her vil oppdragsgiver få oversendt resultater på digital form til implementering i geografiske informasjonssystemer.

Grunnlagsdata er basert på tilsendt materiale og materiale fra tidligere beregninger. Videre er det hentet inn trafikkdata fra Norsk Luftambulans. Tidligere beregninger er ikke formelt rapportert fra SINTEF og foreligger kun i utkast til notat (SINTEF Notat_Ullevål2 av 2002-03-04). Materialet har vært satt sammen og presentert for oppdragsgiver underveis i prosjektet for kontroll og kommentarer.

2. GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

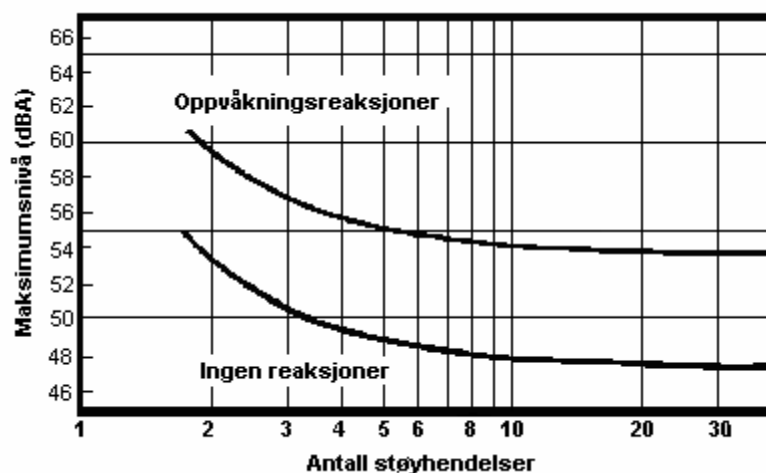
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

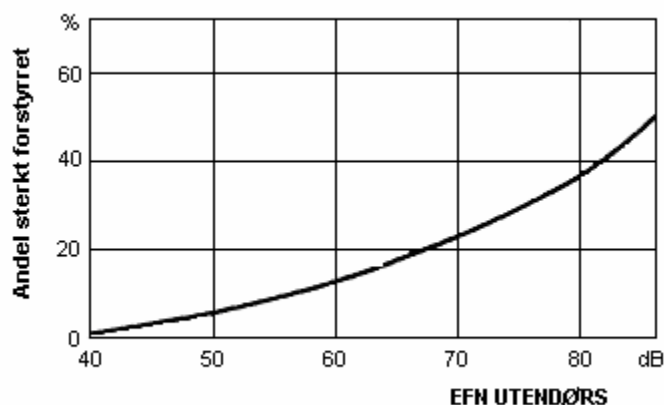
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *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 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 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

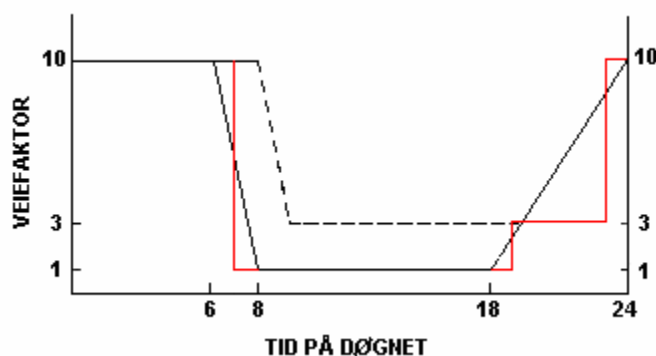
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt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

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}

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

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

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

Ansvar for utarbeidelse av kart som viser støysonene legges til tiltakshaver ved nye anlegg, mens anleggseier eller driver har ansvar for eksisterende anlegg. De ansvarlige oversender kartene 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 støysonkart for dagens situasjon og aktivitetsnivå og en prognose 10–20 år fram i tid. Kartet som oversendes kommunen skal settes sammen som en verste situasjon av de to beregningsalternativene.

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

- **rød sone**, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- **gul sone** er en 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 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].

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

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.

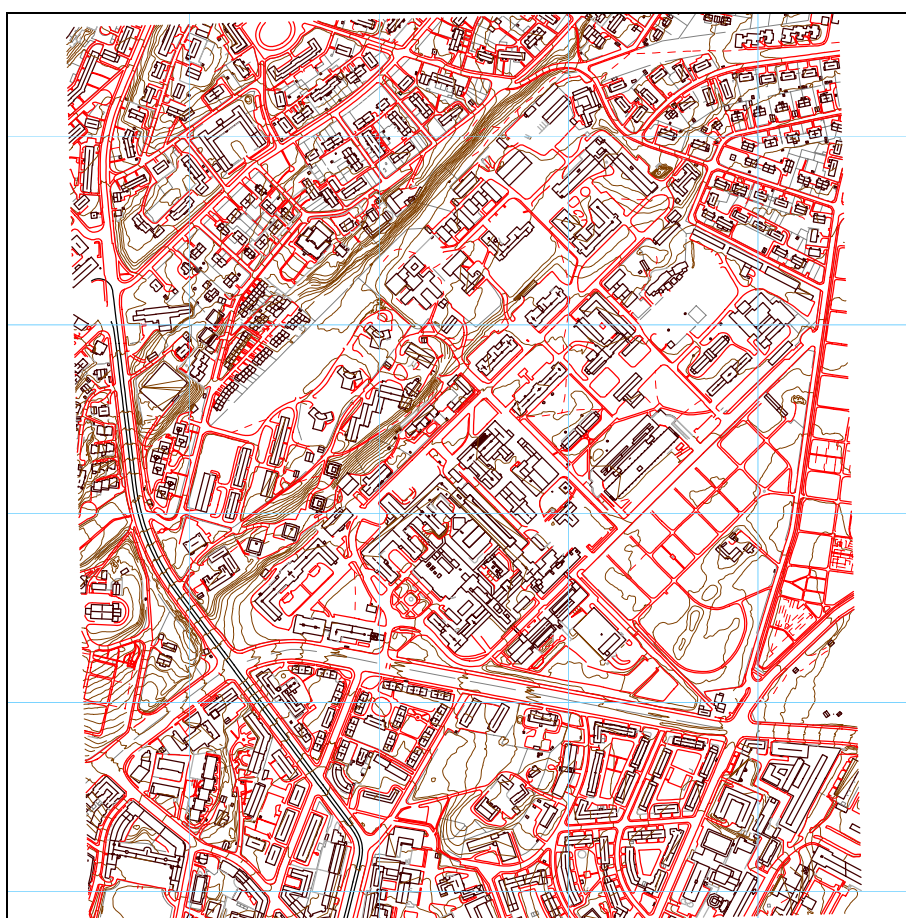
Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Eldre jetfly / Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly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

4. OMGIVELSER

Oslo helikopterplass, Ullevål universitetssykehus er plassert på taket av et parkeringshus som ligger ved hovedporten ut mot Kirkeveien.

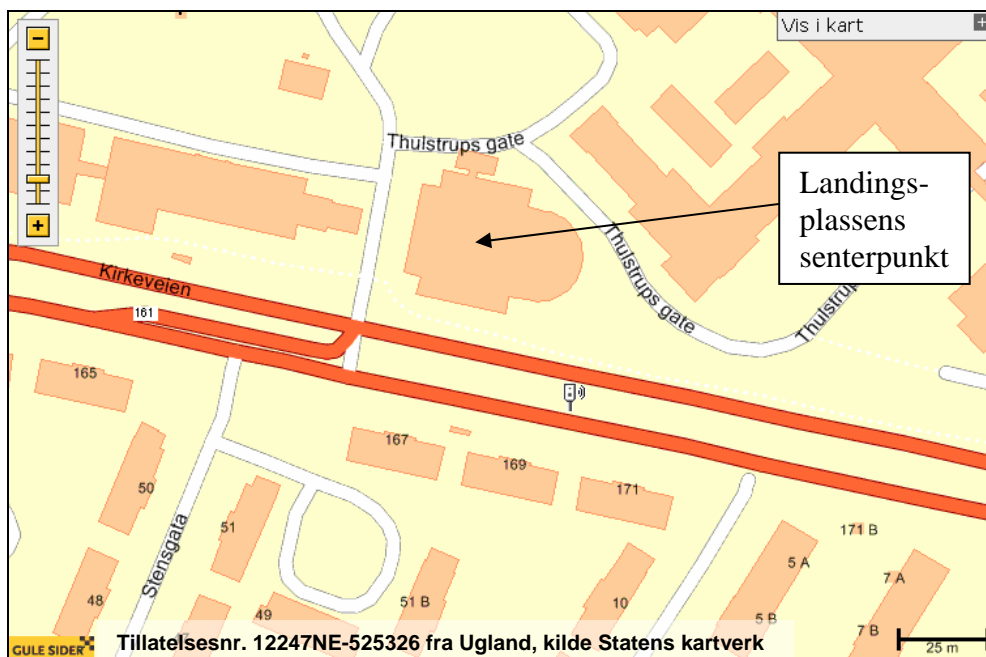
4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag i form av sosifil ble anskaffet fra Oslo kommune, Kart- og geodataavdelingen, Plan- og bygningsetaten i forbindelse med utredningen før landingsplassen ble anlagt. Kartfilen har vært inne til kommunen for transformering fra det daværende koordinatsystem (Oslo lokal) til UTM89 sone 32. Hele utsnittet er vist i den følgende figuren. Det er lagt inn et rutenett med 250 meters mellomrom i tillegg i kartet. Rutenettet ligger nord-sør etter aksesystemet i sone 32.



Figur 4-1 Digitalt kartunderlag for undersøkelsen. M 1:10.000.

Kartgrunnlaget er imidlertid ikke oppdatert etter at parkeringshuset og landingsplassen ble anlagt. Den følgende figur er gjengitt med tillatelse av Ugland IT og hentet fra GuleSider®, for å illustrere plasseringen av parkeringshuset. Helikopterlandingsplassen er anlagt på taket av dette.



Figur 4-2 Kart som viser plasseringen av parkeringshus og landingsplass.
Kilde: Statens kartverk.

4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi er stilt til disposisjon av Avinor. Den er basert på DTED og har en punkttetthet på 25 m.

5. FLYTRAFIKK

5.1 Trafikk i følge journal

Det er mottatt en fil fra Norsk Luftambulans (NLA) som viser aktivitet for deres helikoptre som inkluderer denne landingsplassen i 2006. Loggen fra denne filen er filtrert for å finne avgang- og landingstidspunkt for de enkelte bevegelser på Oslo helikopterplass, Ullevål sykehus. I denne prosessen dukker det opp noen "hull" i loggen som må fylles senere i databearbeidingen. Slike hull oppstår f. eks når en avgang fra landingsplassen er notert uten en forutgående landing, eller en landing er notert uten at det er notert når helikopteret tar av igjen.

5.2 Annen trafikk

For de to andre aktørene på landingsplassen, Lufttransport fra Arendalsbasen og 330 skvadronen på Rygge, er det ikke mottatt annet enn en oversikt fra oppdragsgiver over antall landinger i løpet av 2006. 330 skvadronen har bare hatt ett anløp og dette legges inn på dagtid. Lufttransport har hatt 30 landinger i løpet av året og disse er lagt inn med samme fordeling over døgnet som for NLA.

5.3 Oppsummering av trafikk

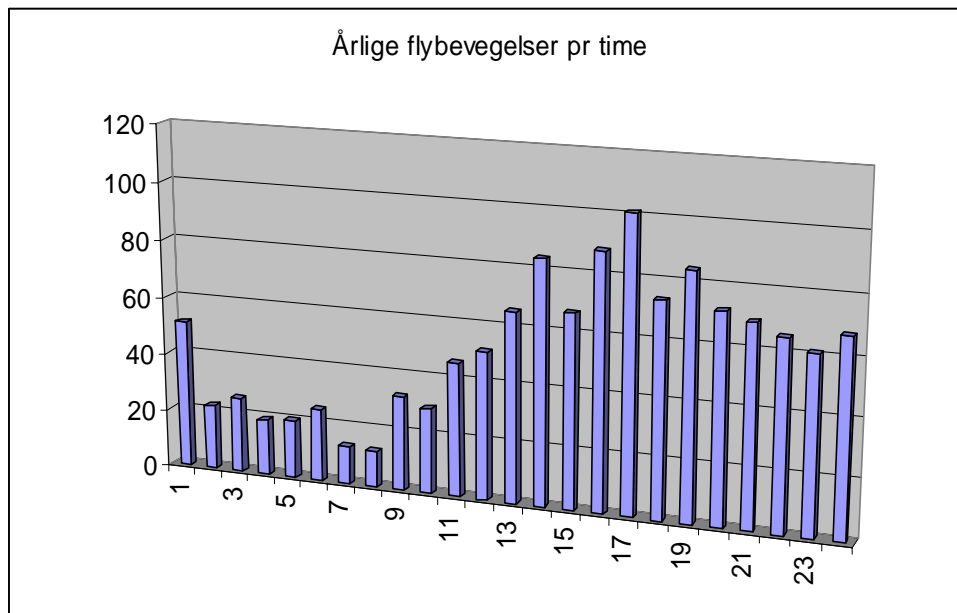
Tabell 5-1 Antall landinger og avganger som ligger i grunnlaget og som det skaleres ut fra. A109 kommer fra Arendal, EC135 og EC145 er NLA, S61 er redningshelikopteret.

ACtype	TO_LA	SumOper
A109	LA	30
A109	TO	30
EC135	LA	352
EC135	TO	336
EC145	LA	250
EC145	TO	250
S61	LA	1
S61	TO	1

Antallet landinger for NLA (EC135 + EC145) er oppgitt til 634 for hele 2006 og antallet i tabellen må derfor skaleres opp til dette både for antall landinger og avganger.

Totalantallet er nesten det dobbelte av hva konsesjonen er gitt for og overskrider den 25 % grense som den gir tillatelse til. Det må derfor søkes om ny konsesjon.

Den følgende figuren viser hvordan trafikken fordeler seg på døgnet. Antallet pr time er summen for den timen over hele året. Fordelingen er helt typisk for denne typen landingsplasser med forholdsvis mindre trafikk på natt, økende fra morgenen og ut over formiddagen med høyeste aktivitet utpå ettermiddag og tidlig kveld, dog med det unntak at det er her er mere trafikk på sen kveld og forholdsvis mindre forskjell mellom dag og natt.



Figur 5-1 Antall flybevegelser på landingsplassen i 2006 fordelt pr time.

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Det er lagt til grunn at all trafikk som NLA står for fra andre baser enn AHUS utføres med Eurocopter EC135. Fra basen på AHUS er det lagt inn to helikoptertyper med den fordeling som er oppgitt fra operatøren. Trafikk fra Arendal antas å foregå med Agusta A109 og 330 skvadronen benytter Westland Sea King S61.

6.2 Kildedata for fly

Støydata for helikoptertypene hentes fra tre forskjellige kilder. S61 har data fra en amerikansk database som skriver seg fra målinger foretatt på slutten av 1970 tallet. Helikopteret fra basen i Arendal, Agusta A109E har støydata som er hentet fra Sveits målt av EMPA. For EC135 er data innhentet fra produsenten Eurocopter. Både data fra A109, EC135 og EC145 er bearbeidet ved SINTEF for å få de på den form som trengs i støyberegninger med NORTIM.

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Oversikten fra NLA inneholder opplysninger om hvor helikoptrene kommer fra og hvor de skal. Dette benevnes her som destinasjoner. Destinasjonene sorteres i grupper ut fra retningen de ligger i sett fra landingsplassen.

7.2 Flygeprosedyrer

Det er definert to korridorer for inn- og utflyging til landingsplassen. Innflygingskorridorene er lagt i retningene 130° (fra vest) og 280° (fra øst). Utflyging skjer i de samme korridorer i retningene 310° og 100°. Ved landingsplassen har korridorene bredde på 28 meter. Bredden økes på hver side med 15 % ut til avstanden 284 m fra plassen, slik at bredde her er ca 113 meter.

Det antas at landinger fra AHUS kommer inn fra øst i 80 % av tilfellene, tilsvarende andel fra (nord)vest fra Ål og Arendal. Øvrige antas å ha en 60/40 fordeling med flest innflygninger fra øst. For utflygning antas at 80 % av avgangene mot AHUS foregår på øst, tilsvarende andel mot vest for Arendal og Ål, mens de øvrige tar av mot vest i 60 % av tilfellene.

7.3 Rullebaner

Det defineres to rullebaner i øst vest retning. Disse benevnes henholdsvis 09 og 27. Plasseringen av rullebanene er basert på en GPS måling med helikopter som viser at sentrum på helikopterplassen er på

- Nord 6 645 583
- Øst 597 028

i koordinatsystemet UTM89 sone 32. Rullebanene legges inn med lengde 30 meter med origo midt på rullebanene. Kotehøyden på landingsplattformen er lagt til 91.2 meter i henhold til ref [22]

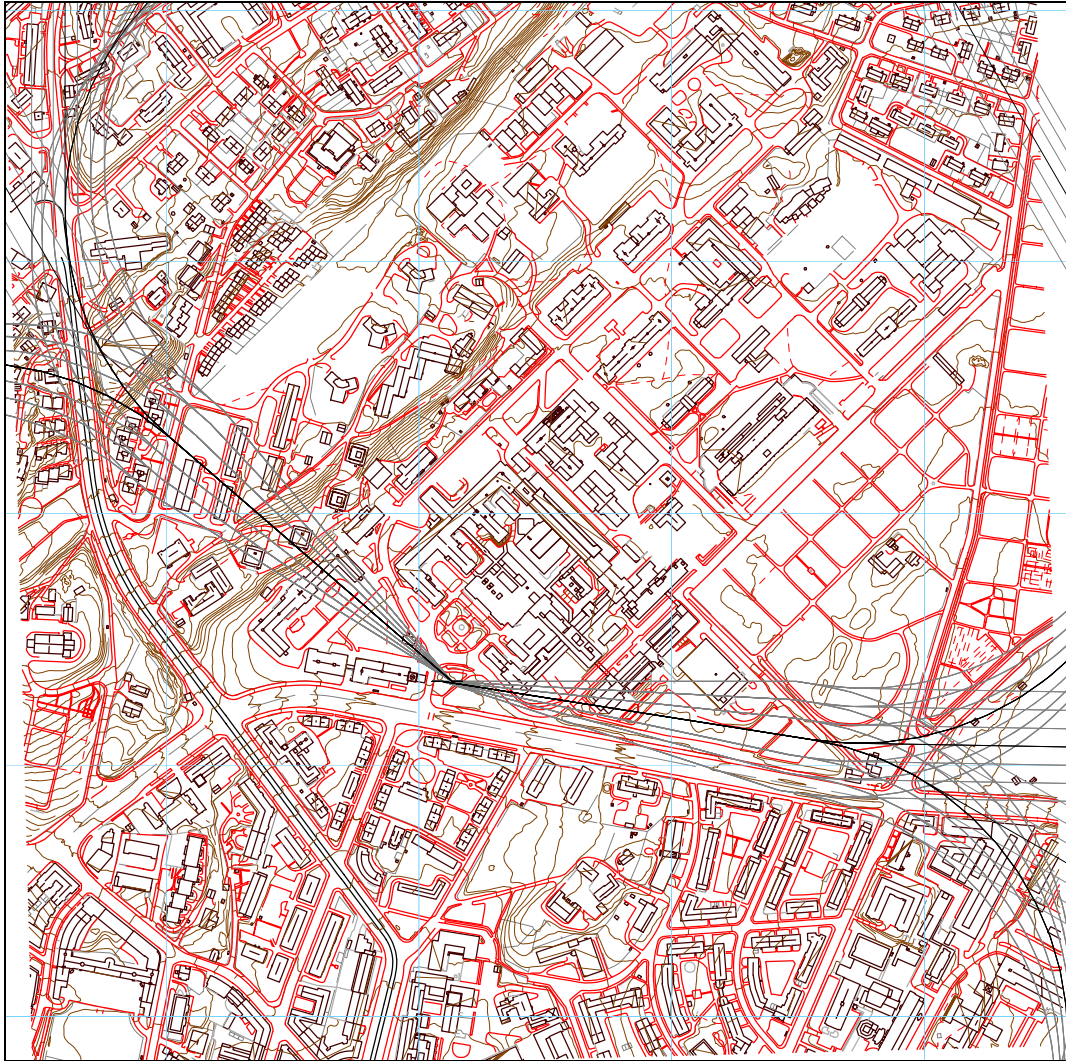
Tabell 7-1 Koordinater for rullebanene som simulerer landingsplassen i UTM89 sone 32.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
09	597018	6645583	91.2	597038	6645583	91.2	90	20
27	597038	6645583	91.2	597018	6645583	91.2	270	20

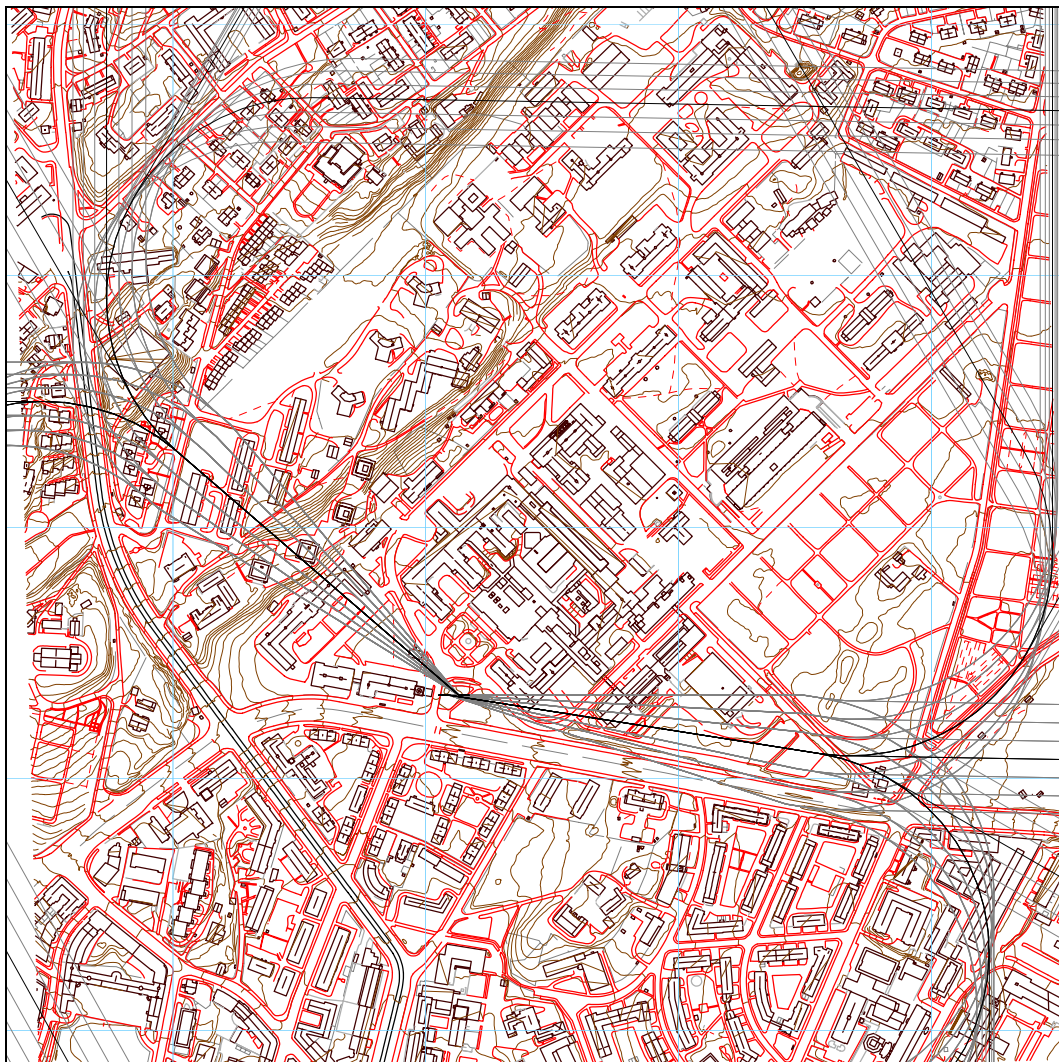
7.4 Flytraséer

Det etableres flytraséer for alle de retninger det ligger destinasjoner i. Felles for traséene er at de følger inn- og utflygingskorridorene til en avstand på 380 meter fra landingsplassen og at de deretter svinger mot destinasjon. Innenfor korridorene legges det inn en sideveis spredning med Gaussisk fordeling i henhold til internasjonal standard [20]. Ved landinger er det beregnet en svingradius på 300 meter mot 200 meter på avganger.

Det er ikke lagt inn traséer for ekstreme vindforhold, hvor de normale inn- og utflygingsruter avvikes.



Figur 7-1 Traséer for landinger på Oslo helikopterlass Ullevål universitetssykehus. M 1:7.500.



Figur 7-2 Traséer for avganger på Oslo helikopterplass Ullevål universitetssykehus. M 1:7.500.

7.5 Flygeprofiler

Mens traséer for inn- og utflyging plasserer støykildene i x/y-planet, sørger flygeprofilene for å plassere dem i vertikalplanet. Flygeprofiler definerer normalt høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av distanse enten fra start på en avgang eller fra landingsterskel på en innflyging. For helikopter er motorpådrag erstattet med operasjonsmodus og modiene er climb, ascend og level flight.

Hver helikoptertype som opererer her har egne klatreprofiler som er spesifikke. De er basert på utkltring på beste klatrate og tilhørende hastighet beregnet med oppunder høyeste tillatte avgangsvekt for flytypen. For Sea King er det beregnet en standard innflyging på 3 graders glidevinkel og utkltring ved beste klatrate og tilhørende hastighet. For luftambulansen både fra Arendal og AHUS er det benyttet profiler som er vanlig på basene hvor helikoptrene opererer.

Ved avgang klatrer helikopteret vanligvis baklengs ca 50-80 meter til en høyde på ca 100-150 fot over plassen. Deretter starter forover flyging over landingsplassen og videre utkltring.

Landingsprofilen for både EC135 og EC145 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.

For A109 er landingsprofilen basert på en gjennomsynkningsrate for siste del av innflygingen på 400 fot/minutt med 60 knop hastighet 500 meter før landing, og jevnt avtagende hastighet inn mot landing.

7.6 Oppsummering av trafikkmønster

Med de angitte fordelinger av trafikken som er nevnt over får man en total fordeling av landinger og avganger som vist i den følgende tabell.

Tabell 7-2 Fordeling av trafikk i de to inn- og utflygingskorridorer.

Korridor	TO_LA	RWY	SumOper
100/280	LA	27	332.5
100/280	TO	09	432.5
130/310	LA	09	300.9
130/310	TO	27	184.1

8. SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM er tilrettelagt slik at det kan foretas skalering av trafikk på flere nivå, både for typer helikopter, prosedyrer, traséer og tidspunkt på døgnet. Skaleringen kan gjøres i til sammen 10 forskjellige scenarier. I dette prosjekt er det kun 2 scenarier som benyttes; dagens situasjon slik den var i 2006 og en ti års prognose.

8.1 Trafikkskalering etter flytype

Trafikken med helikoptrene til Norsk luftambulans skaleres opp for å få 634 landinger og tilsvarende antall avganger for dagens situasjon (2006).

Det legges inn en økning i trafikken for den neste 10 års perioden på 7 % pro anno. Dette gir en skaleringsfaktor i forhold til 2006 på 1.9672, altså nær en fordobling av trafikken. Denne økningen legges flatt for alle typer helikoptre, slik at det ikke er beregnet noen endringer i flyflåten.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det er ikke lagt inn noen endring i den geografiske fordelingen av trafikken for prognoseperioden.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er ikke lagt inn noen endring i døgnfordeling av trafikken i prognosen.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Beregningene utføres for de måleenheter som er krevd for retningslinje T-1442 og forurensningsforskriften, som omtalt i kapittel 3.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det utføres ikke beregninger i enkeltpunkter.

9.3 NORTIM beregningskontroll

Beregningene utføres for en semiregulær grid med punkttetthet 128 fot for begge scenarier, med hensyntagen til topografiens innvirkning på lydutbredelsen. Mottakerhøyde er i tråd med retningslinjens, dvs 4 meter. Det er ikke beregnet noen form for skjerming eller refleksjoner fra bygninger.

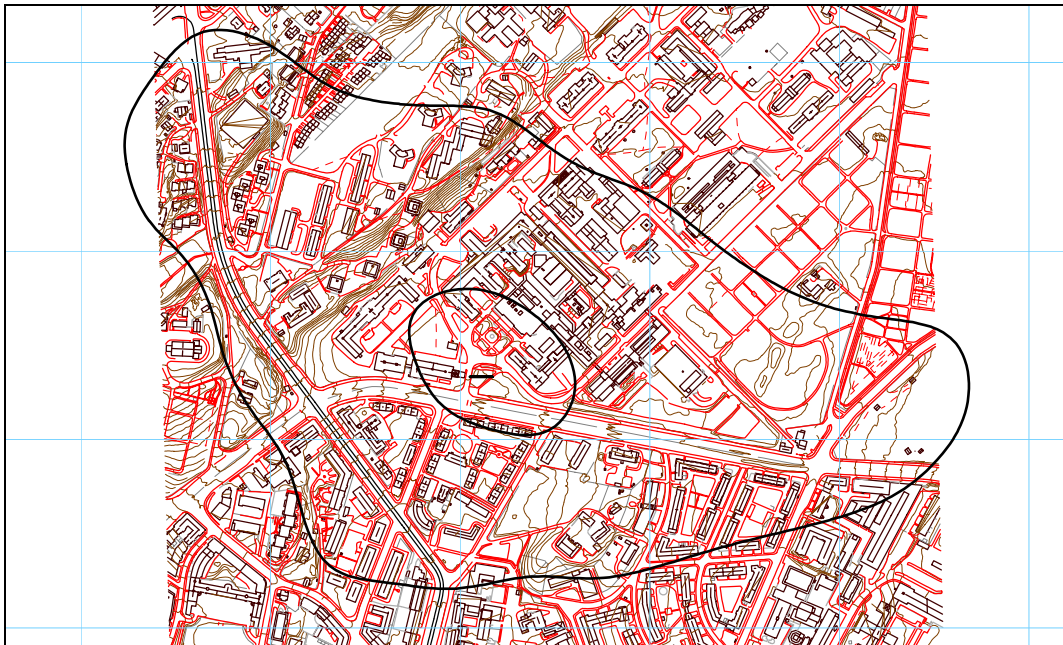
10.RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. T-1442 krever at det beregnes for ekvivalentnivået L_{den} og for et statistisk representativt maksimumsnivå på natt, L_{5AS} . Det vises ett kart for hver støyenhet. Resultatene fra disse to beregninger settes sammen til støysoner etter reglene vist i Tabell 3-1.

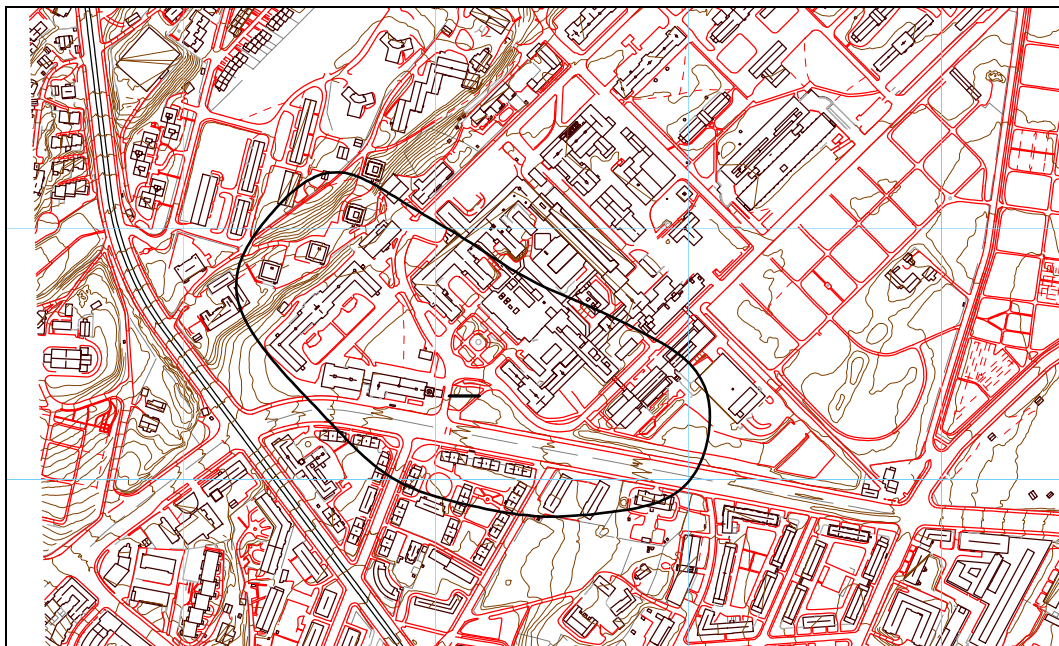
Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå enn de som vises her. Alle resultater foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De øvrige er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

10.1 Dagens situasjon

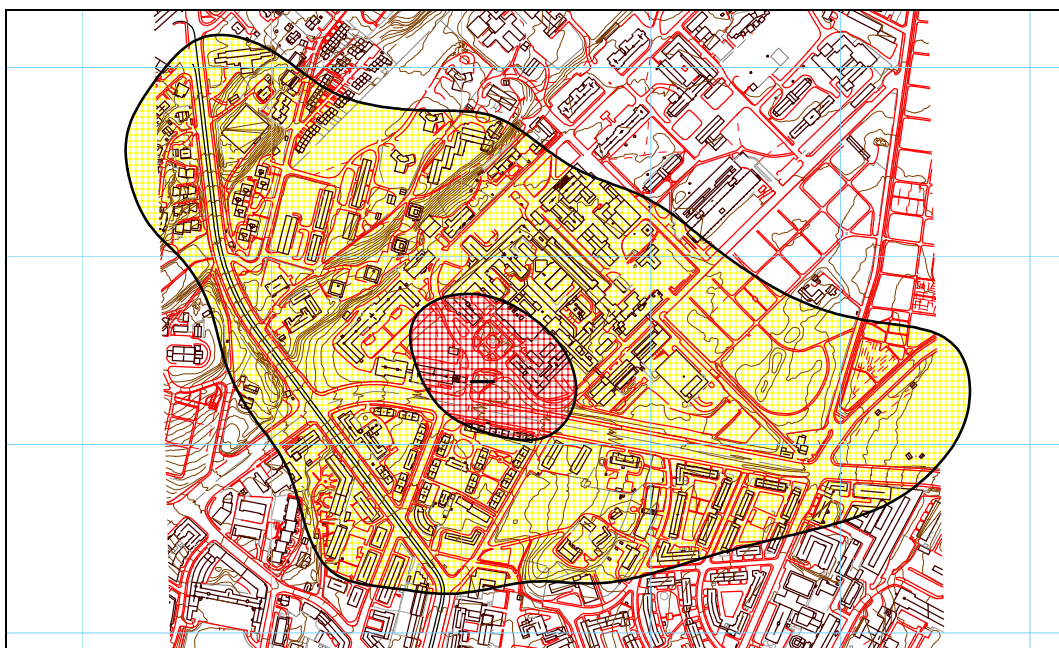
De følgende figurer viser beregningsresultater for årsgjennomsnittet i 2006.



Figur 10-1 Døgnkvivalent nivå for 2006 for Oslo helikopterplass, Ullevål universitetssykehus. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dBA. M 1:10.000.



Figur 10-2 Representativt maksimumsnivå på for 2006 for Oslo helikopterplass, Ullevål universitetssykehus. Koten viser L_{5AS} 80 dBA. M 1:7.500.



Figur 10-3 Gul og rød støysone for dagens situasjon. M 1:10.000.

Tabell 10-1 Areal av støysonene for dagens situasjon.

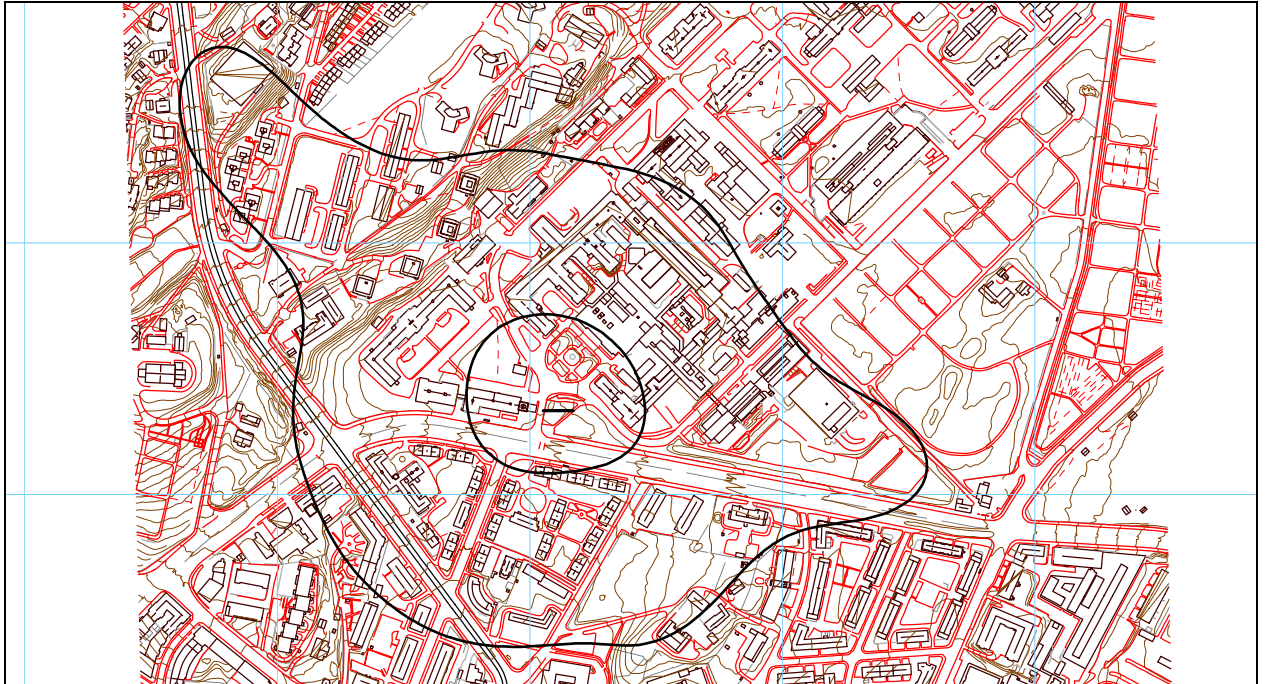
Støysone	Areal (km ²)
Gul	0,46
Rød	0,03

10.2 10 års prognose

Prognosesituasjonen er basert på en årlig økning av trafikken på 7 %. Det gir nær en fordobling i løpet av 10 år.



Figur 10-4 Døgnekvivalent nivå for 10 års prognosen for Oslo helikopterplass, Ullevål universitetssykehus. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dBA. M 1:10.000.



*Figur 10-5 Representativt maksimumsnivå på for 10 års prognosen for Oslo helikopterplass, Ullevål universitetssykehus. Koten viser L_{5AS} 80 og 90 dBA.
M 1:7.500.*



Figur 10-6 Gul og rød støysone for 10 års prognosen. M 1:10.000.

Tabell 10-2 Areal av støysonene for 10 års prognosen.

Støysone	Areal (km ²)
Gul	1,08
Rød	0,07

11.RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Resultatene her er begrenset til kartleggingsgrenser i forhold til enhet og nivå som vist i Tabell 3-2. Helikopterplasser betraktes som regionale flyplasser fordi støy fra helikopter er frekvensmessig nærmest propellfly.

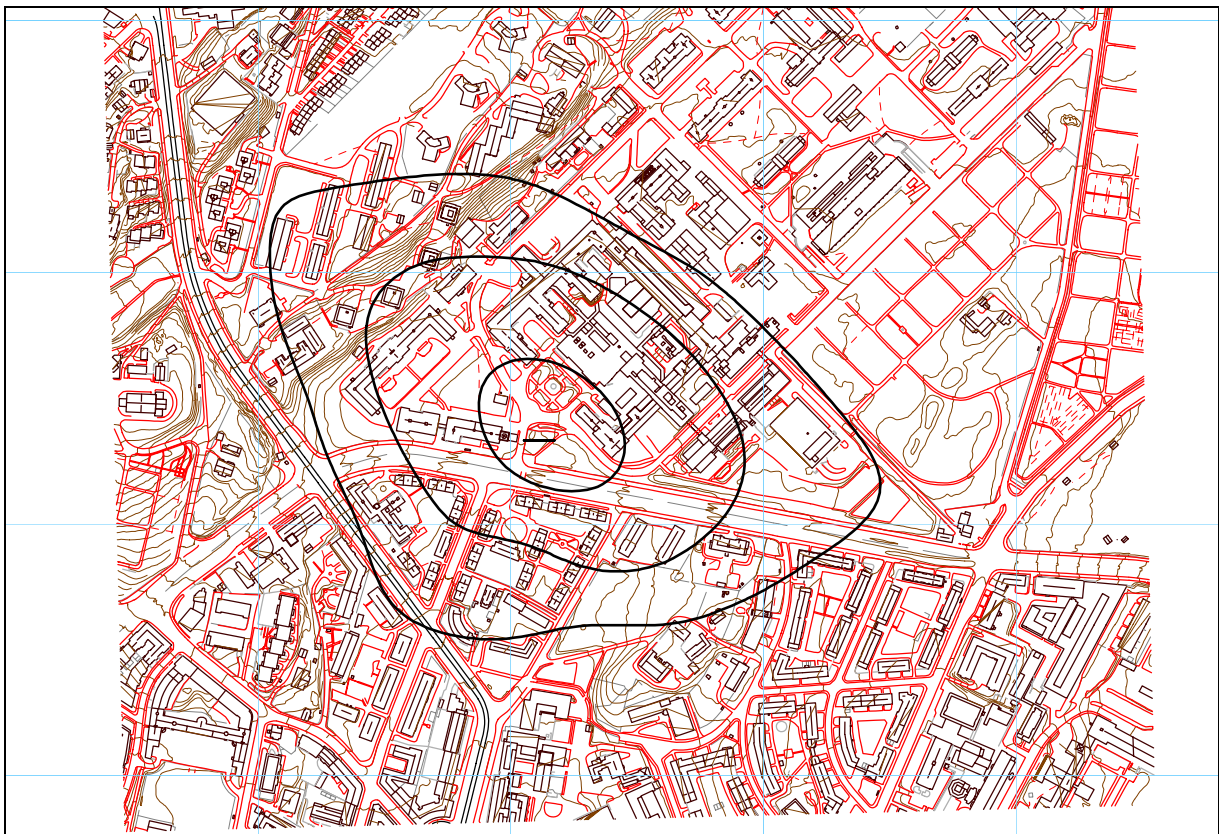
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

De følgende figurer viser resultater for flatt døgnkvivalent nivå for de to scenarier. "Flatt" betyr her at det ikke er noen døgnvekting av trafikken. Måleenheter er fortsatt dBA, slik at nivået er frekvensveid.

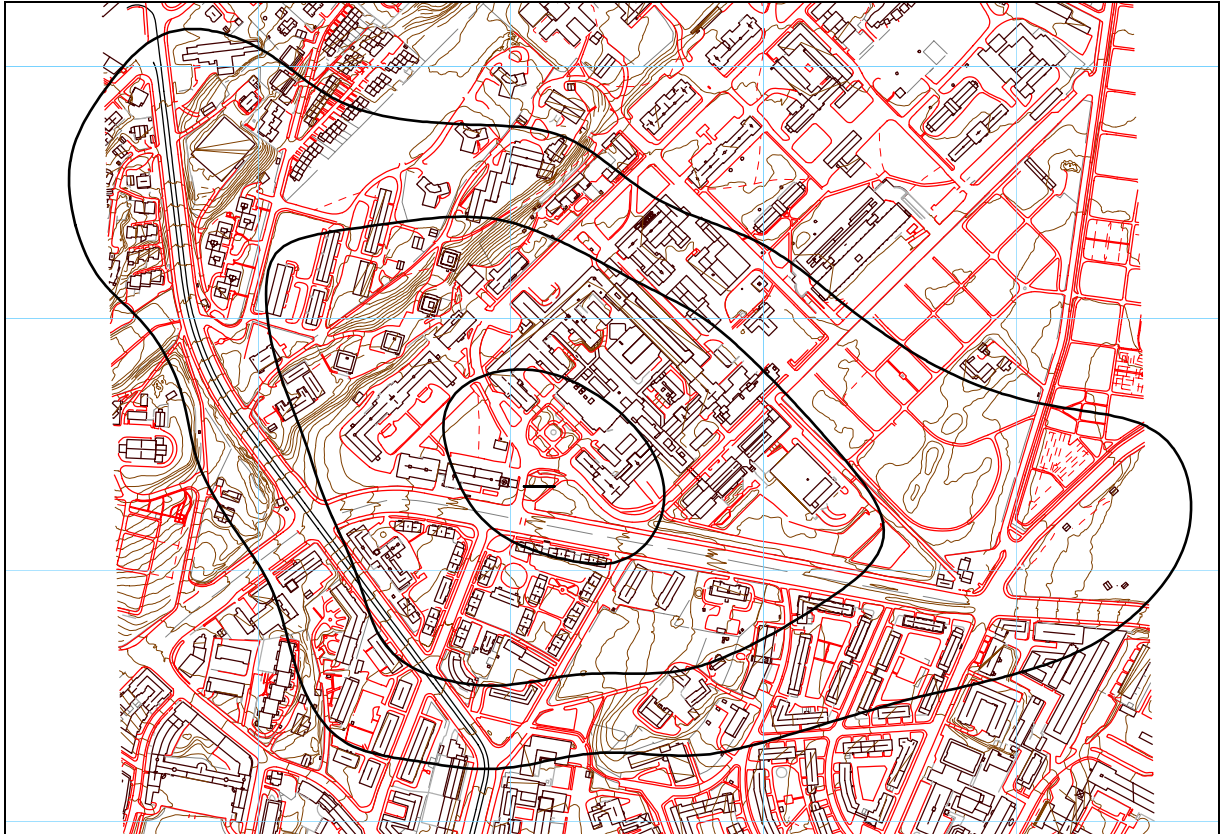
I kartene vises 3 kurver;

- ytterst en stiplet kurve som representerer kartleggingsgrense dersom man har andre like sterke kilder i området som må tas hensyn til (forventet innendørsnivå opp mot 32 dBA),
- i midten kartleggingsgrensen for helikopterstøy alene (forventet innendørsnivå opp mot 35 dBA)
- innerst en tentativ tiltaksgrense (forventet innendørsnivå opp mot 42 dBA)

Beregningsresultatene er frittfelt utendørs nivå og for å kunne vite hva innendørs nivå blir må det foretas en beregning av fasadeisolasjon for hvert enkelt bygning.



Figur 11-1 Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. Kurvene viser utendørs frittfelt ekvivalent nivå, L_{eq24h} , på 50, 53 og 60 dBA. M 1:7.500.



Figur 11-2 Kartleggingsgrenser for 10 års prognosen. Kurvene viser utendørs frittfelt ekvivalent nivå, $L_{eq,24hr}$ på 50, 53 og 60 dBA. M 1:7.500.

Det fremgår av figuren at naboene rett over Kirkeveien kan få så høyt innendørs støynivå med den forventede trafikkutvikling at det kan bli behov for tiltak.

12. 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.lovdatabasen.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 byggforskning sinstitutt 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] KONSESJONSVILKÅR FOR OSLO HELIKOPTERPLASS, ULLEVÅL SYKEHUS HF.
Luftfartstilsynet 15.desember 2004.
- [22] FLYPLASSINFORMASJON OSLO HELIKOPTERPLASS
UUS Utgave 1 01.02.2006