

SINTEF A7375 – Åpen

RAPPORT

*Støyberegninger etter retningslinje
T-1442 for Rogaland Luftsportsenter,
Ege.*

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SINTEF IKT

Juli 2008

**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

Støyberegninger etter retningslinje T-1442 for Rogaland Luftsportsenter, Ege.

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAKSGIVER(E)

Stavanger Fallskjermklubb

RAPPORTNR. SINTEF A7375	GRADERING Åpen	OPPDRAKSGIVERS REF. Torill Andersen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04401-0	PROSJEKTNR. 90E102.72	ANTALL SIDER OG BILAG 22
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A7375.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg	
ARKIVKODE	DATO 2008-07-10	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er utført beregninger av støy fra flyaktiviteten for en foreslått plassering av en flyplass for Stavanger Fallskjermklubb. Flyplassen er lagt til Ege i Egersund kommune. Beregningene gjøres i henhold til reglene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet med NORTIM, den norskutviklede modell for flystøy som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Gul og rød støysone er beregnet med bakgrunn i den beskrevne aktivitet for den framtidige virksomheten. Resultatene er overført og vist på kartbakgrunn. To boliger ser ut til å havne i gul støysone, mens ingen bygninger med støyømfintlig bruksformål blir liggende i rød sone.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Fly Støy	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Fallskjerm	Parachuting

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM FLYSTØY	4
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	4
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	4
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy.....	5
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	6
3.1 Måleenheter	6
3.2 Støysoner til arealplanlegging	7
3.2.1 Definisjon av støysoner	7
3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	8
3.3 Beregningsmetode	8
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	8
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM.....	9
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	9
4. OMGIVELSER	11
4.1 Digitalt kartgrunnlag	11
4.2 Digital terrengmodell	11
5. FLYTRAFIKK	12
5.1 Estimert flyaktivitet.....	12
5.2 Oppsummering av trafikk.....	12
6. FLYTYPER	13
6.1 Flytyper i bruk	13
6.2 Kildedata for fly	13
6.3 Oppsummering av flydata	13
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	14
7.1 Destinasjoner	14
7.2 Flygeprosedyrer.....	14
7.3 Rullebaner	14
7.4 Flytraséer.....	14
7.5 Flygeprofiler.....	16
8. SKALERING AV TRAFIKK	17
9. BEREGNINGSPARAMETERE.....	17
9.1 Beregningsenheter.....	17
9.2 Beregning i enkeltpunkter	17
9.3 NORTIM beregningskontroll	17
10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 OG FORURENSINGSFORSKRIFTEN	18
10.1 Støysoner for estimert aktivitet	18
10.2 Utredning av tiltak.....	18
11. LITTERATUR	20

1. INNLEDNING

Stavanger Fallskjemklubben har under planlegging en ny flyplass for sin virksomhet på Rogaland Luftsportssenter Ege i Egersund kommune. Som ledd i prosjektet må det beregnes støysonekart etter retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet. SINTEF har vært engasjert for å utføre disse beregningene.

Prosjektet har vært bearbeidet ved SINTEF IKT avdeling akustikk med forsker Idar L. N. Granøien som prosjektleder. Prosjektansvarlig har i bearbeidingsfasen vært forskningssjef Truls Gjestland, avløst av forskningssjef Odd Kr. Ø. Pettersen på denne rapportens utgivelsestidspunkt.

Ansvarlig bestiller hos Stavanger Fallskjemklubben har vært Torill Andersen, Prosjektleder Rogaland Luftsportssenter, som også har vært leverandør av datagrunnlag og kontaktperson for kvalitetskontroll av implementeringen av dette.

Denne rapport gir bakgrunnsinformasjon om flystøy og behandling av flystøy i Norge. Rapporten viser datagrunnlaget for og resultatene av beregningen. Ut over dette mottar oppdragsgiver SOSI filer med støysonene på digital form.

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

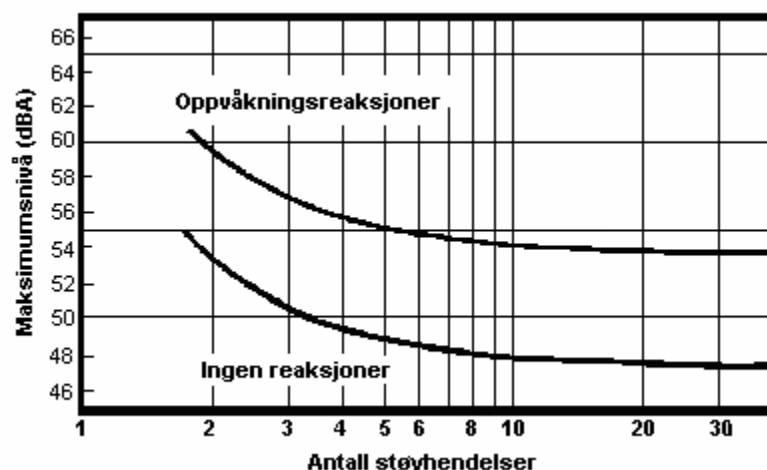
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

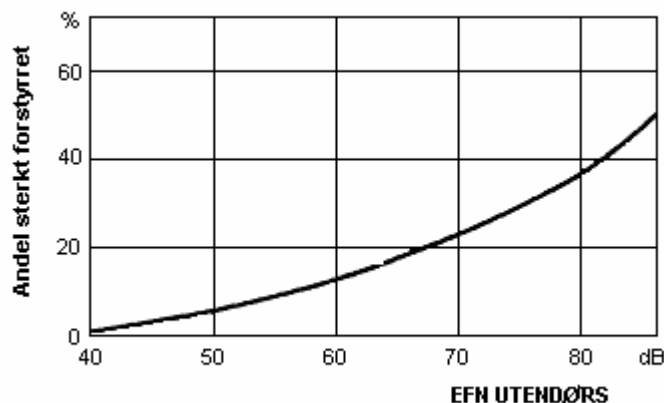
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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 ref. [2] – [6] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder.

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [3] viser en gjennomsnittsmiddelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

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



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

3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER

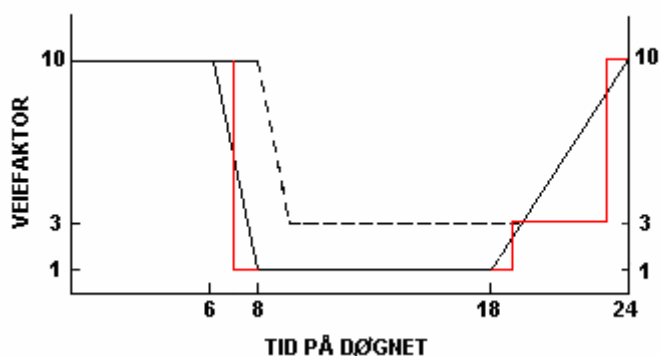
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt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

3.1 Måleenheter

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

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [6] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999 [8]. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 [7] ble enhetene erstattet med henholdsvis L_{den} og L_{5AS} .

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



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

MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. “Regelmessig” ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt

(22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

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

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

3.2 Støysoner til arealplanlegging

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

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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, frittfeltsverdier.

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 trafikkgrunnet.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

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

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{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 beregningsgrunnet 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 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 [17] og omtales nå som forurensningsforskriften.

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

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 [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 frittfeltsnivå
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

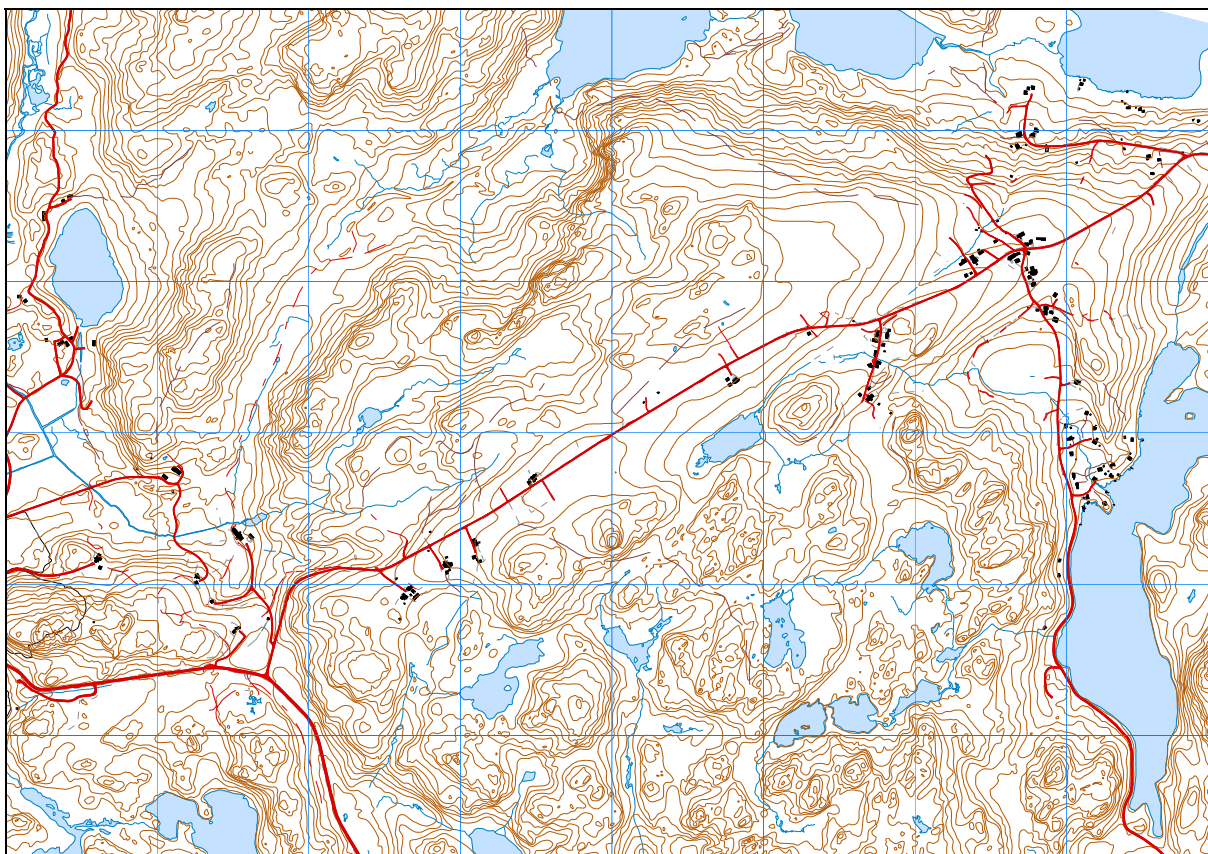
Den foreslåtte flyplassen ligger på Ege i Egersund kommune.

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag er skaffet til veie av oppdragsgiver. Kartet er i UTM Euref89, sone 32. I kartet legges inn et rutemønster med aksekors tilsvarende nord og østretning i sone 32. Ruteavstand er satt til 500 meter.

Tabell 4-1 Digitalt kartunderlag, referanse.

Name	ICAO code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
EGE	ENZZ	323000	6489500	7	32	Sosi



Figur 4-1 Utsnitt av kartunderlaget i målestokk 1:25.000.

4.2 Digital terrengmodell

Avinor stiller sin topografimodell til rådighet for utredninger som dette. I den digitale topografien er terrenget representert med punkter med avstand 25 x 25 meter og høyde i hvert punkt på desimeters nøyaktighet.

Rullebanen vil automatisk bli definert som en hard akustisk flate i hele sin bredde med 50 meter forlengning i begge ender.

5. FLYTRAFIKK

5.1 Estimert flyaktivitet

Oppdragsgiver har supplert en oversikt med et estimert antall flybevegelser på 15.000 per år, det vil si 7.500 landinger og tilsvarende antall avganger. Av dette vil fallskjermaktivitet utgjøre 3.000 flybevegelser, ca 1.100 bevegelser vil være med mikrofly og det øvrige er aktivitet med vanlige motorfly.

Dette estimatet legges til grunn for beregningen. I oversikten opereres det med begrepet ”antall bevegelser”. En bevegelse betyr her enten avgang eller landing, enten normal med full stopp eller som del av en ”touch and go”. Oppdragsgiver har anslått at for aktiviteten med mikrofly og motorfly (unntatt fallskjermaktivitet) er 70 % av aktiviteten landingsrunder.

For fallskjermaktiviteten har oppdragsgiver anslått at 60 % av aktiviteten foregår på kveldstid. For den øvrige trafikken, er det lagt inn en døgnfordeling på trafikken som samsvarer med erfaringstall for allmenn flyging fra andre flyplasser, se ref [21]. Ut fra erfaringstallene er det beregnet at ca 30 % av trafikken foregår på kveldstid, mellom kl 19 og 23, mens 70 % foregår mellom kl 07 og 19. Det er antatt at det ikke er bevegelser mellom kl 23 og kl 07, siden banen ikke vil bli lyssatt og vil være stengt om natten.

5.2 Oppsummering av trafikk

Tabell 5-1 Totalt antall flygninger pr år. Hver landingsrunde tilsvarer 2 bevegelser.

TO	LA	Forklaring	SumOper
LA		Landing full stopp	3300
TG		Landingsrunde med landing påfulgt av avgang	4200
TO		Avgang fra ”brake release”	3300

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Oppdragsgiver har opplyst at flytype for fallskjermløft i 96 % av tiden er U206G, Soloy Turbine (C06T). Det er angitt at resten vil bli Twin Otter, Cessna Caravan, C182, helikopter. For enkelhets skyld legges inn 4 % med Twin Otter, DHC6. For mikroflyaktivitet er angitte flytyper SAMBA, JORA, RANS S12, Quicksilver, IKARUS. Ingen av disse er representert med støydata i den internasjonale databasen. Det er derfor valgt å bruke et gjennomsnittsnitts enmotors småfly som erstatning, GASEPF. Øvrig motorflyaktivitet med Cessna 172, Piper Archer III og Diamond Katana modelleres med data for førstnevnte, C172.

6.2 Kildedata for fly

Støydata og operative data for flytypene som er nevnt foran hentes fra masterdatabasen, som betyr samme data som for INM 6.2b3, siste versjon.

6.3 Oppsummering av flydata

Tabell 6-1 Trafikk pr år fordelt på flytyper:

ACtype	TO_LA	SumOper
C06T	LA	1440
C06T	TO	1440
C172	LA	1635
C172	TG	3815
C172	TO	1635
DHC6	LA	60
DHC6	TO	60
GASEPF	LA	165
GASEPF	TG	385
GASEPF	TO	165

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Bortsett fra en angivelse av hoppområder er det ikke angitt hvor fly kommer fra eller går til. De fleste bevegelser vil ha Ege både som utgangspunkt og destinasjon. Noe av småflytrafikken vil gå mot eller komme fra andre flyplasser. I denne undersøkelsen er dette imidlertid ikke tatt hensyn til.

7.2 Flygeprosedyrer

Foreløpig legges det inn et så forenklet prosedyremønster som mulig for flyplassen. Det beregnes med rettlinjert inn- og utflygning for ordinære avganger og landinger. I tillegg legges det inn flygemønster for landingsrunder.

I fordelingen av trafikken er det angitt at 70 % vil benytte rullebanen i sørvestlig retning både for landinger, avganger og landingsrunder.

7.3 Rullebaner

Koordinater for rullebanen er hentet ut fra tilsendt AutoCad tegning. Rullebanen defineres i to retninger og benevnes 06/24. Høyden er satt til 138 meter for begge baneender som et anslag ut fra kartkoter på det digitale kartet. I beregningene ”planeres” terrenget under rullebanen i hele dens bredde og lengde med et tillegg på 50 meter i hver ende. Bredden er satt til 20 meter.

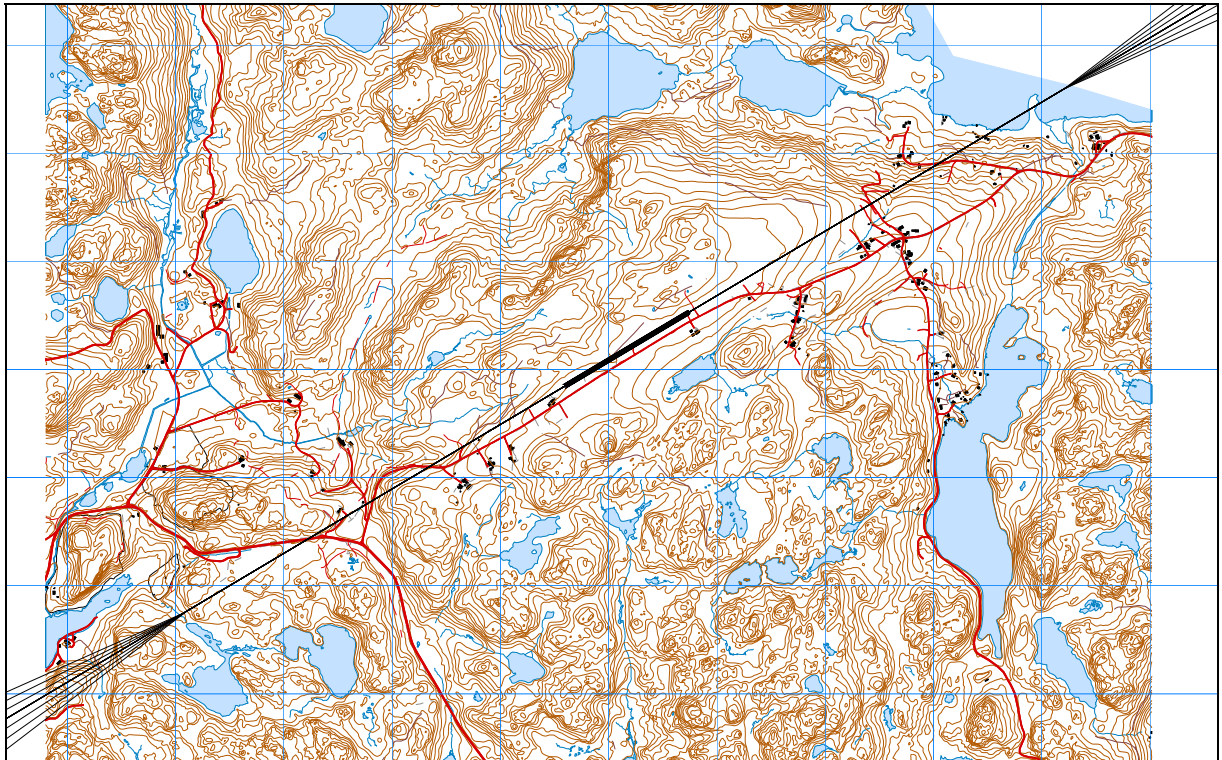
Tabell 7-1 Koordinater for rullebanene.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
06	322789	6489418	138	323365	6489761	138	59	670
24	323365	6489761	138	322789	6489418	138	239	670

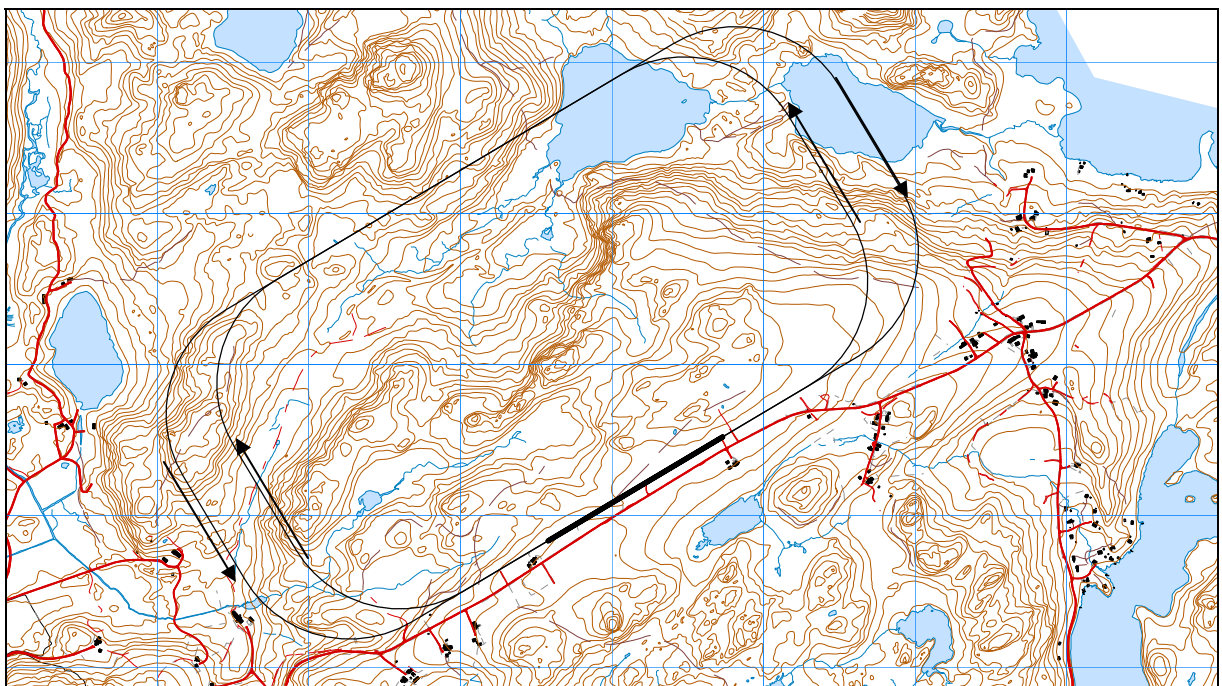
7.4 Flytraséer

Traséer for inn- og utflygning utenom landingsrunder simuleres rettlinjert innenfor 30 km fra flyplassen. Det legges inn sideveis spredning på trafikken etter en internasjonal modell [20]. Den følgende figur viser hvor denne spredningen starter, så vidt innenfor kartutsnittet.

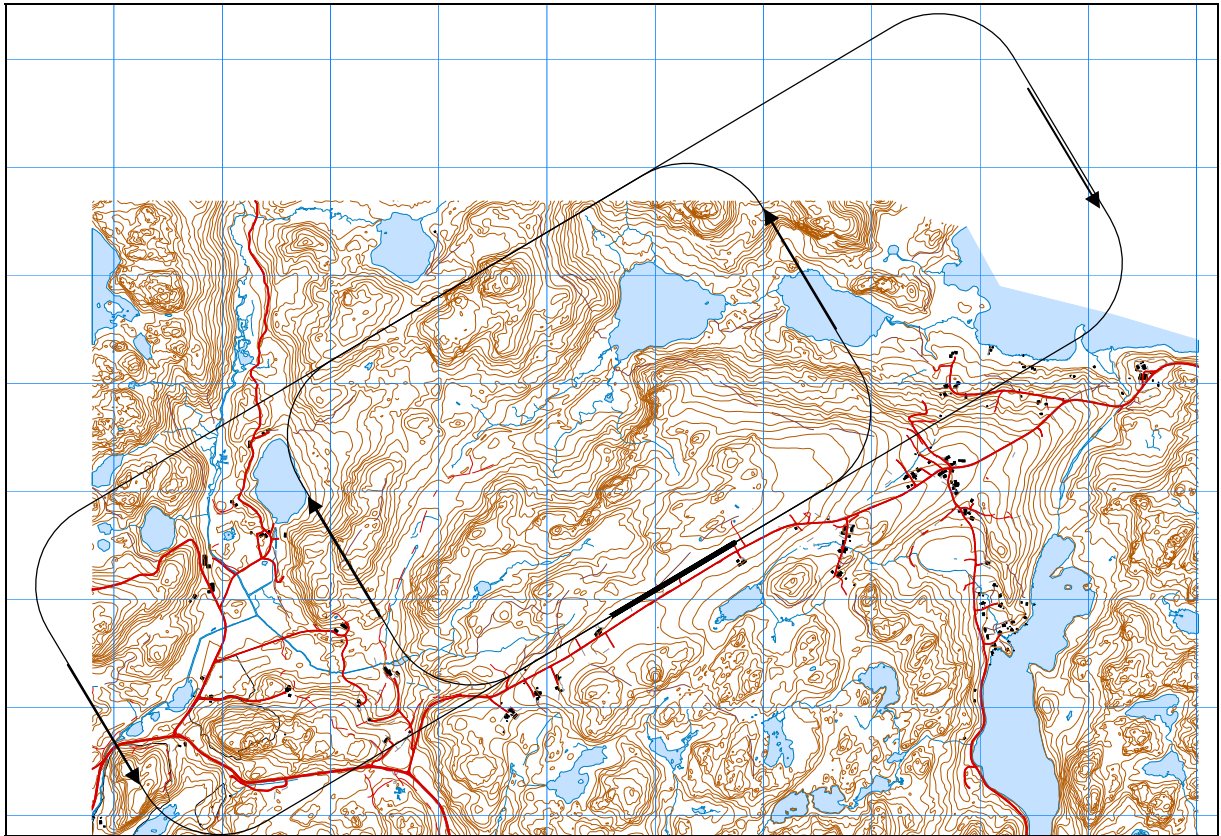
For landingsrunder er det to sett med runder hvor det antas et mye kortere og tettere mønster for mikrofly. Det er angitt retning på rundene i de følgende figuret. Felles er at alle rundene ligger nord for rullebanen og at det dermed flys med høyresving ved bruk av rullebane 24.



Figur 7-1 Traseer for inn- og utflyging med spredning. M 1:35.000.



Figur 7-2 Landingsrunder for mikrofly. M 1:25.000.



Figur 7-3 Landingsrunder for motorfly. M 1:35.000.

7.5 Flygeprofiler

Mens traséene plasserer flyene og dermed støykildene i xy-planet, benyttes flyprofiler for å angi z-koordinat. Flyprofilene angir også motorpådrag og hastigheter. Motorpådrag lenkes til støydata-basen og gir derfor uttrykk for hvor mye støy som produseres i hvert segment. Hastigheten regnes om til å angi tid og varighet for støybidraget.

Det benyttes standard profiler for avgang for de definerte flytypene. For landinger er de antatt en innflygingsvinkel på 3 grader. Dette er normalt noe lavere enn hva som benyttes på lignende flyplasser og er i så måte et konservativt anslag.

I landingsrunden er det antatt 6 grader nedstigning for mikrofly. Downwind leggen er satt til høyde 1.500 fot over havnivå.

8. SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM kan skalere et trafikkgrunnlag til andre situasjoner for flere parametere. I dette prosjektet er alle skaleringsfaktorer satt til 1, slik at det er kun det angitte aktivitetsnivå som beregnes.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som kreves for å konstruere støysonene i henhold til retningslinjen. I tillegg beregnes enheter som er relatert til forurensningsforskriften.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det er ikke foretatt beregninger i enkeltpunkter.

9.3 NORTIM beregningskontroll

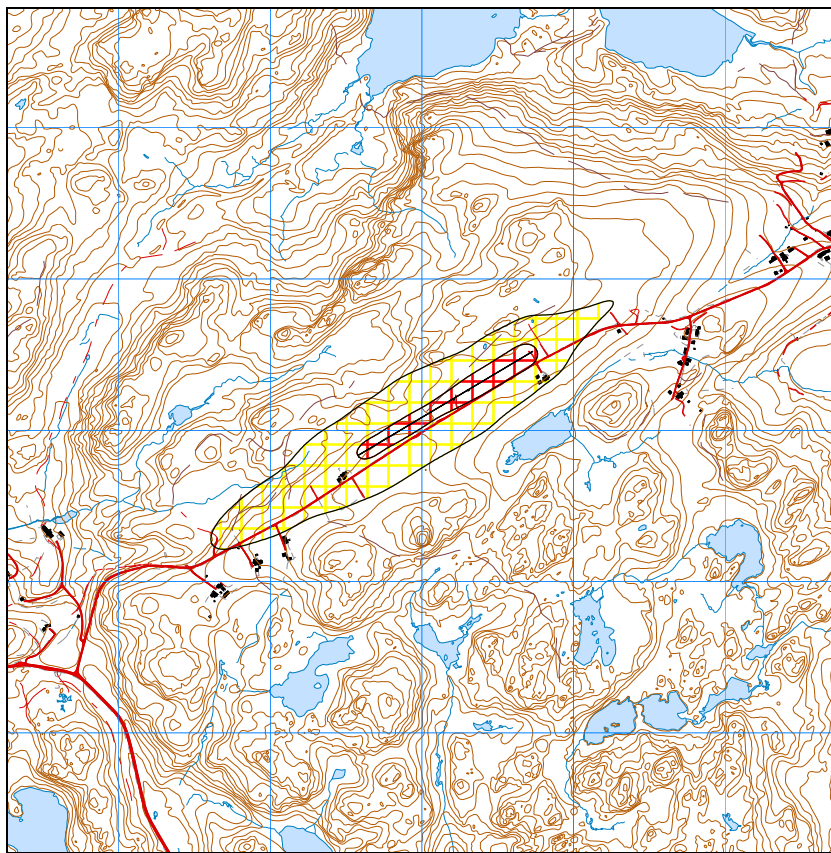
Griden som danner grunnlag for konstruksjon av koter har oppløsning på 128 fot, tilsvarende 39 meter. Topografi inkluderes ved beregning av lydbaner. Mottakerhøyde på bakken er satt til 4 meter.

10.RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 OG FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Resultater vises primært i form av koter på kart. (Disse leveres også elektronisk i form av SOSI filer.) Dernest trekkes resultater ut i tabells form.

10.1 Støysoner for estimert aktivitet

Det er to størrelser som bestemmer støysonene etter retningslinje T-1442, L_{den} og L_{5AS} . Den sistnevnte representerer et representativt maksimumsnivå på nattestid (23-07). I og med at slik trafikk ikke forutsettes å finne sted, er det kun L_{den} som bestemmer støysonekartet. Ytre grense av gul sone defineres av $L_{den}=52$ dBA, mens grensen mellom gul og rød sone bestemmes av L_{den} 62 dBA.



Figur 10-1 Støysoner for den estimerte aktivitet ved Rogaland Luftsportssenter.
M 1:25.000.

Tabell 10-1 Areal innenfor støysonene ved Rogaland Luftsportssenter Ege.

Støysone	Areal (da)
Gul	285
Rød	44

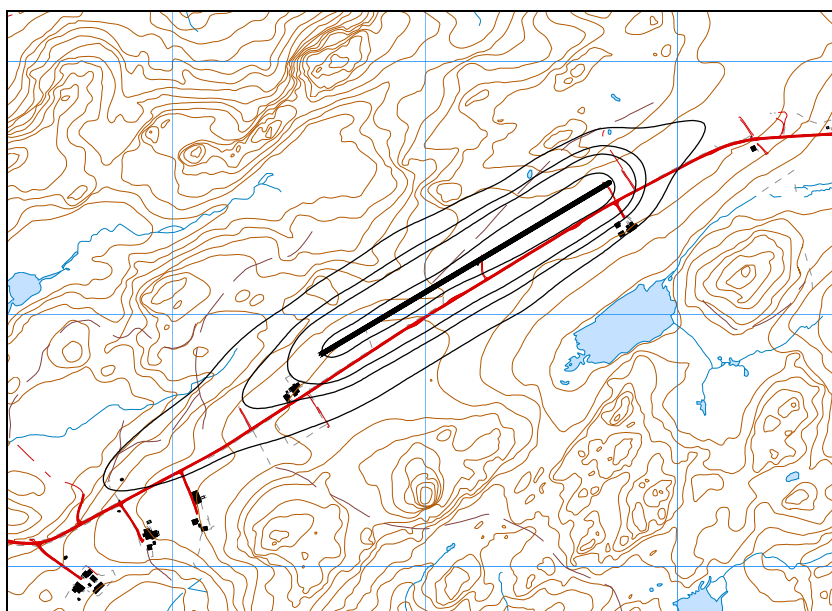
10.2 Utredning av tiltak

Av kartet i Figur 10-1 kan det se ut som at to bolighus havner innenfor støysonen gul, ingen i rød. Retningslinje T-1442 sier at dersom et nytt tiltak fører til at bygninger med støyømfintlig bruksformål havner i gul støysonen, så skal det gjøres tiltak på denne slik at kravene i teknisk

forskrift NS8175, lydklasse C, oppfylles [22]. Det vil si at innendørs ekvivalent støynivå, L_{eq24t} ikke skal overstige 30 dBA. L_{eq24t} er døgnekvivalent støynivå uten straffetillegg for når støyen opptrer.

Forurensningsforskriften [17] krever kartlegging av innendørs støynivå for eksisterende anlegg dersom innenivået overstiger L_{eq24t} 35 dBA. Jmført med Tabell 3-2 vil det for de dårligst isolerte standard bygningstyper tilsvare et (frittfelt) utendørs nivå på 53 dBA for denne typen flyplasser. Forurensningsforskriften krever derimot ikke tiltak før innendørsnivået overstiger 42 dBA. Det betyr igjen at det er teknisk forskrifts krav som er det strengeste her og som derfor kommer til anvendelse.

I den følgende figur er kurver for L_{eq24t} 50, 53, 55 og 60 dBA vist. De to bygninger som antas å være boliger har utendørs støynivå på 53 og 54 dBA. Det må gjennomføres en kartlegging av bygningenes konstruksjon for å fastlegge om fasadedempning er stor nok til at NS8175, lydklasse C tilfredsstilles.



Figur 10-2 L_{eq24t} for Rogaland Luftsportssenter Ege. Kurvene viser L_{eq24t} 50, 53, 55 og 60 dBA. M 1:15.000.

11. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG
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] 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.lovdatab.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [18] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [19] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999

- [20] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [21] Idar L. N. Granøien:
SMÅFLYPLASS I OSLO-OMRÅDET. FLYSTØYSONER.
SINTEF rapport STF40 A91157, Trondheim november 1991.
- [22] Standard Norge:
NS8175: LYDFORHOLD I BYGNINGER. LYDKLASSER FOR ULIKE
BYGNINGSTYPER
Oslo februar 2008.