

SINTEF A683 Åpen

RAPPORT

Støysoner etter T-1442 for to helikopterlandingsplasser i Stranda kommune

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

SINTEF IKT

Desember 2006

**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 T-1442 for to helikopterlandingsplasser i Stranda kommune

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Stranda kommune

RAPPORTNR. SINTEF A683	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Steinar Belsby	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-04043-4	PROSJEKTNR. 90E101.98	ANTALL SIDER OG BILAG 23
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A683.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Herold Olsen
ARKIVKODE	DATO 2006-12-18	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Denne rapporten viser grunnlag for og resultater av beregninger av helikopterstøy ved to helikopterlandingsplasser i Stranda kommune utført etter reglene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet.

Beregningene er utført med programmet NORTIM, som er det eneste godkjente program for dette. NORTIM tar hensyn til terrengets utforming når lydutbredelsen beregnes.

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

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM FLYSTØY	4
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	4
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	4
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy	5
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	6
3.1 Måleenheter	6
3.2 Støysoner til arealplanlegging	7
3.2.1 Definisjon av støysoner	7
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	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
6. FLYTYPER	12
6.1 Flytyper i bruk	12
6.2 Kildedata for fly	12
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	12
7.1 Destinasjoner	12
7.2 Flygeprosedyrer	12
7.3 Rullebaner	12
7.4 Flytraséer	13
7.5 Flygeprofiler	14
8. SKALERING AV TRAFIKK	14
9. BEREGNINGSPARAMETERE	14
9.1 Beregningsenheter	14
9.2 Beregning i enkeltpunkter	15
9.3 NORTIM beregningskontroll	15
10. RESULTATER	16
10.1 Beredskapssenteret	16
10.2 Stranda sentrum	17
10.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven	19
10.4 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA	20
11. LITTERATUR	21

1. INNLEDNING

Stranda kommune søker Luftfartstilsynet om konsesjon for landingsplasser for helikopter i kommunen i forbindelse med Åknes/Tafjord-prosjektet. I denne forbindelsen er SINTEF IKT engasjert til å beregne støysonkart for to av lokalitetene.

Oppdragsgiver har vært Stranda kommune med Plan- og utviklingssjef Steinar Belsby som kontaktperson. Ved SINTEF IKT er oppdraget utført av forskerne Idar L. N. Granøien og Rolf Tore Randeberg med førstnevnte som prosjektleder.

Beregningsgrunnlaget har vært gjennom en kvalitetssikring hos oppdragsgiver.

Denne rapporten viser noe av bakgrunns materialet for beregning og vurdering av flystøy i Norge. I tillegg summerer rapporten opp grunnlaget for den konkrete oppgaven her og viser resultatene som normalt presenteres for denne typen oppdrag.

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

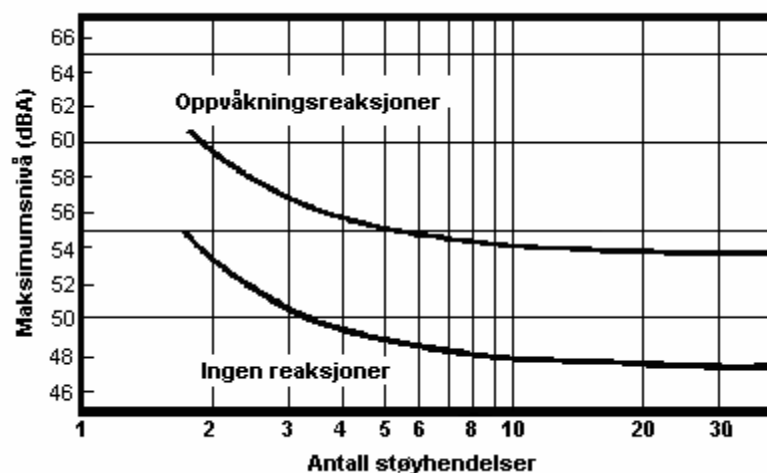
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

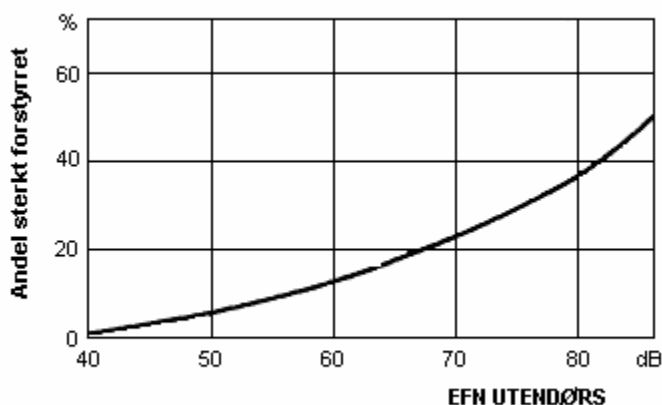
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp* 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 2-1 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

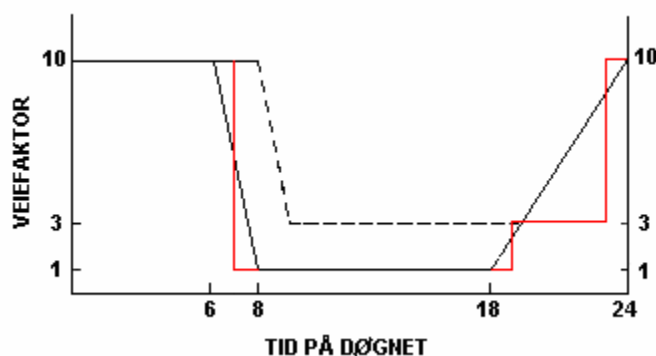
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt 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 er definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. “Regelmessig” er definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. Det regnes separat maksimumsnivå for natt (22–07) og

dag (07–22). MFN er 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, må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flyprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunlaget

I retningslinje T-1277 ble det lagt til grunn at den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1. mai og 30. september) skulle benyttes som trafikkgrunlag. 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 kildekoden.

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

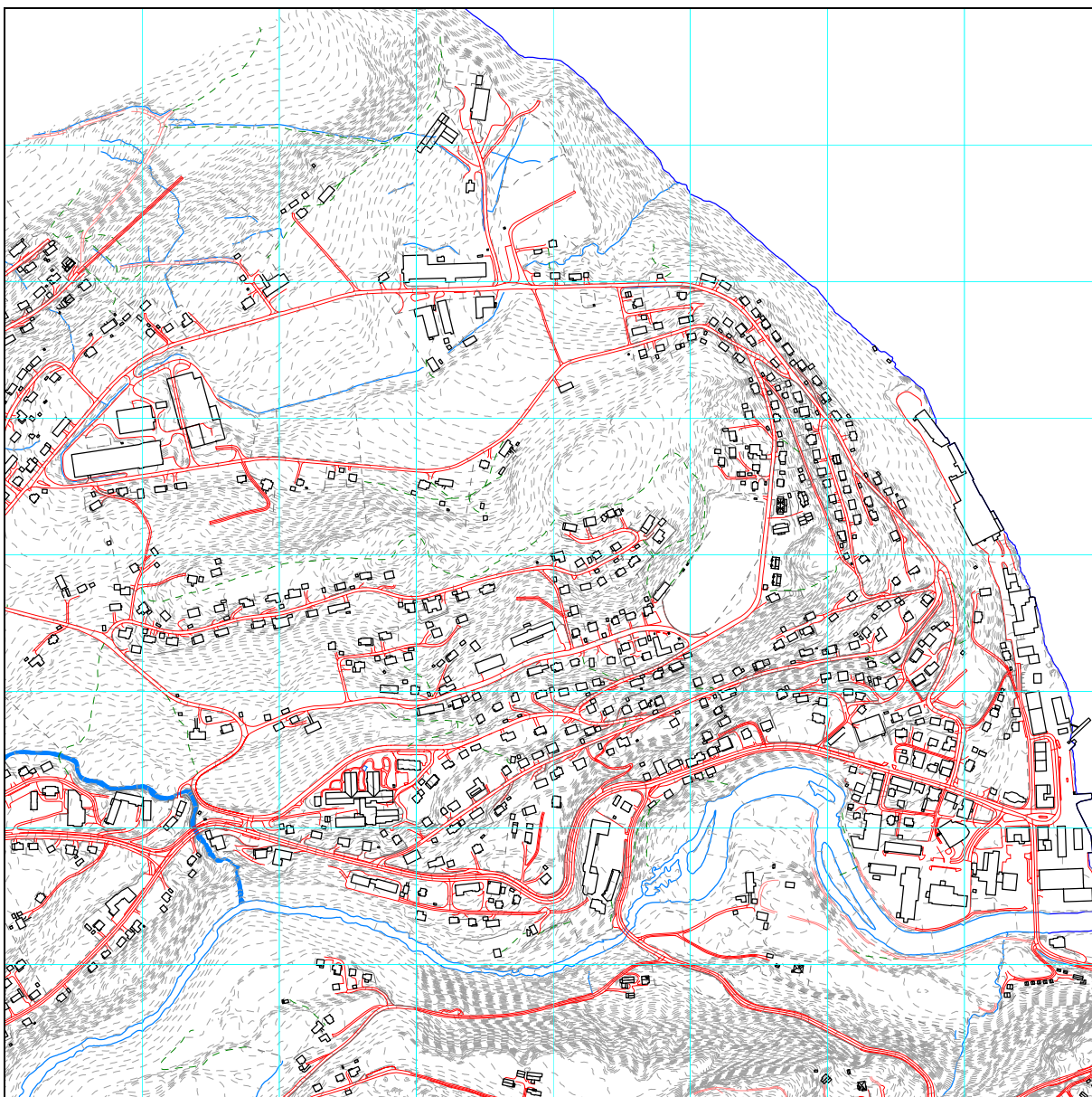
Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Landingsplassene ligger i Stranda kommune og kommunen har levert et digitalt kartunderlag på SOSI format i koordinatsystem NGO1948 akse 1. Kartunderlaget er importert til NORTIM og vil bli brukt som bakgrunn for å vise traséer og resultater. Det er lagt på et rutemønster med 200 meter ruteavstand.



Figur 4-1 Utsnitt av kartunderlaget i målestokk 1:10.000.

4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi er stilt til disposisjon av Avinor. Topografien har en punktetthet på 50 meter og høyde i desimeter.

5. FLYTRAFIKK

I beregningene skal det enten legges inn et årsmiddel av trafikken eller et gjennomsnitt for den perioden trafikken foregår i dersom det er sesongmessige variasjoner. Det siste er tilfelle her. For landingsplassen i Stranda sentrum er det angitt opptil 2 – 20 rørsler pr uke [21]. Her er det foreslått å bruke et gjennomsnitt på 10 pr uke. For beredskapsplassen er det angitt 2 – 10 pr dag. Her foreslås 6 pr dag som et gjennomsnitt, tilsvarende 42 pr uke.

Det legges inn trafikk som angitt og det forutsettes at all trafikk foregår i perioden kl 09 – 19. Helikoptertype er ikke oppgitt og det er valgt AS350 som representativt for trafikken.

Som utgangspunkt for databehandlingen som skjer i prosjektdatabasen legges det inn 10 landinger og tilsvarende antall avgang. Denne trafikkmengden fordeles mellom de to landingsplassene og skaleres slik at de får den riktige mengden.

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Helikoptertypen AS350 er en vanlig brukt maskin hos flere norske selskaper både til løfteoppdrag og til passasjerbefraktning. Den har en turbinmotor og hovedrotor med 3 blader.

6.2 Kildedata for fly

Databasen til NORTIM har data for AS350D som er en eldre variant av de typer som benyttes i dag. Den er likevel representativ for helikoptertypen.

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

7.1 Destinasjoner

Det er ikke kjent hvor flygningene kommer fra eller går til bortsett fra at de gjelder Åknes/Tafjord prosjektet.

7.2 Flygeprosedyrer

Det legges inn 2 prosedyrer for landing og 2 for avganger på hver landingsplass. Normalt vil slike prosedyrer følge definerte inn- og utflygingskorridorer i samsvar med de deklarete hinderfrie flater i samsvar med Luftfartstilsynets forskrift [22].

7.3 Rullebaner

Landingsplassenes koordinater er oppgitt av Stranda kommune i ref [23]. Hver landingsplass legges inn som en rullebane med 30 meter lengde og tilsvarende bredde. Hver av de to defineres med i 2 forskjellige retninger. I tabellen under er landingsplassen ved beredskapscenteret kalt for H11 og H12. Landingsplassen i sentrum er kalt H21 og H22.

Tabell 7-1 Koordinater for helikopterlandingsplassene i NGO akse 1.

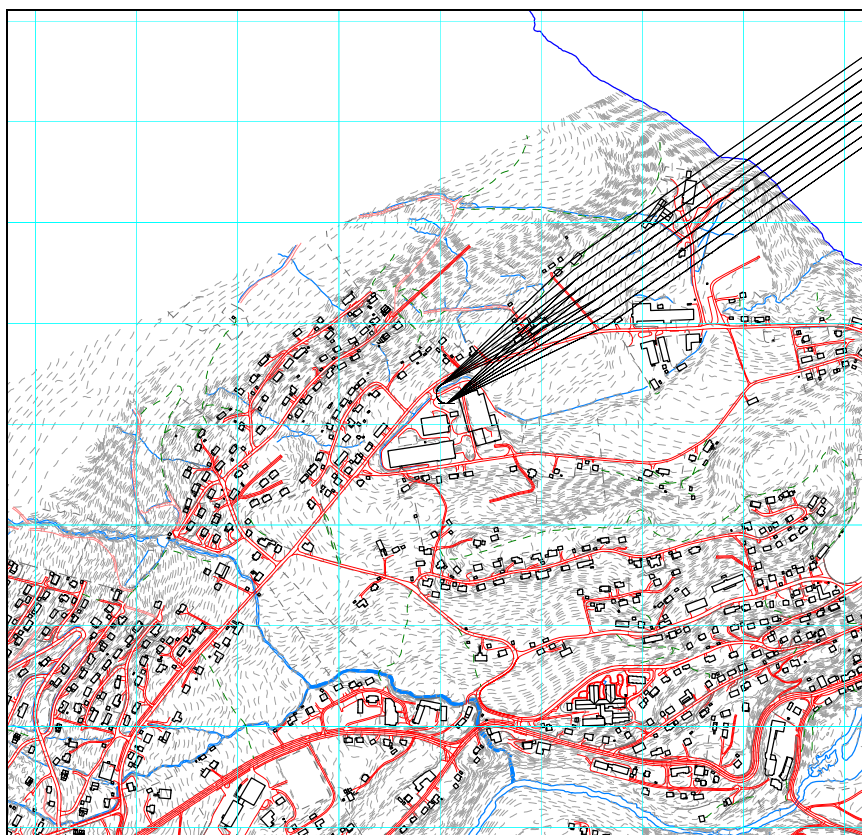
RWY	FromEast	FromNorth	FrmElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
H11	45198	480841	97	45228	480841	97	90	30
H12	45228	480841	97	45198	480841	97	270	30
H21	46505	480448	2	46535	480448	2	90	30
H22	46535	480448	2	46505	480448	2	270	30

7.4 Flytraséer

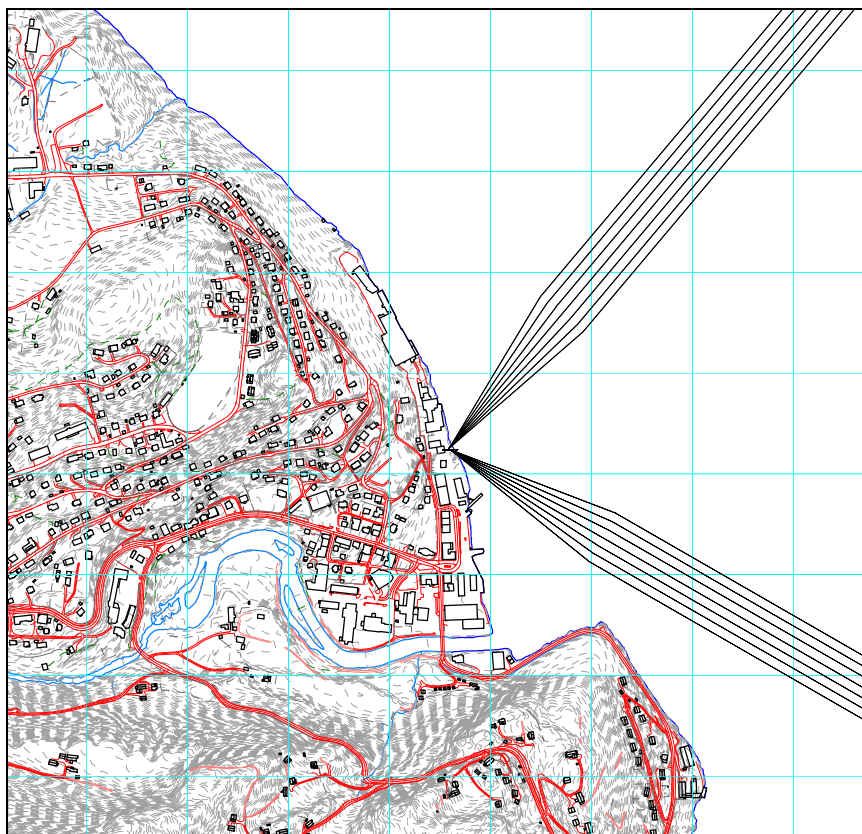
Korridorer for inn- og utflyging for de to landingsplassene er angitt fra Stranda kommune i ref [24]. Disse avviker fra Luftfartstilsynets forskrift [22].

For hver prosedyre inn og ut til landingsplassene legges det inn en hovedtrasé med i alt 6 traséer for å ivareta statistisk spredning om hovedretningen. Det blir således et knippe på sju traséer i hver retning. Trafikken fordeles internt i hvert knippe etter en internasjonal standard [20].

De følgende figurer viser hvordan inn- og utflyging til de to landingsplassene er oppgitt. Figurene har vært til kvalitetskontroll hos Stranda kommune. Det gjelder også plassering av landingsplassene, som er markert med en strek i kartet.



Figur 7-1 Landings- og avgangstraséer til Beredskapsplassen. M 1:15.000.



Figur 7-2 Inn- og utflygingstraséer til landingsplassen i Stranda sentrum.
M 1:15.000.

7.5 Flygeprofiler

Med flygeprofil menes vertikalprojeksjon av høyde og hastighet som funksjon av utfløyet distanse. Sammen med traséene plasserer dette støykildene i det tredimensjonale rommet. Avgangsprofiler er basert på beste klatrate for helikoptertypen og den tilhørende hastighet med maksimal avgangsvekt. Landingsprofil er basert på en 6 graders innflyging med jevn gjennomsyknning.

8. SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM kan skalere innlagt trafikk i databasen i flere fasetter. Det kan skaleres for spesifikke flytyper, type flygning, etter prosedyrer, traséer og tidspunkt på døgnet.

I dette prosjektet skaleres det for to beregninger, en for hver av landingsplassene. Det skaleres slik at det er 10 bevegelser pr uke på Stranda sentrum og 42 pr uke for Beredskapssenteret.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for enhetene som vises i den følgende tabell minimum ned til den laveste grense som er angitt i tabellen.

Tabell 9-1 Beregningsenheter og nedre terskelverdi som skal beregnes.

UnitName	Threshold
EFN	50
LDEN	50
LDN	50
LEQ	50
LEQ_DAY	50
LEQ_EVENING	50
LEQ_NIGHT	50
LN	80
MFN_DAY	80
MFN_NIGHT	80
TA	200
ZONE	50

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjennomføres punktberegninger for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Opplysninger om bygningene er hentet fra databasen Norges Eiendommer (GAB), fra Norsk Eiendomsinformasjon AS. Uttrekket fra databasen er foretatt 28. august 2006, slik at data er à jour pr. juli 2006.

9.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes i en grid med punkttetthet på 64 fot, tilsvarende om lag 19.5 meter, som er høyeste oppløsning i NORTIM. Beregningen gjøres for et middeldøgn. Mottakerhøyde settes til 4 meter over bakken og det benyttes digital topografi ved beregning av lydutbredelse. Bygninger som eventuelt kunne tenkes å skjerme eller reflektere lyden tas ikke hensyn til.

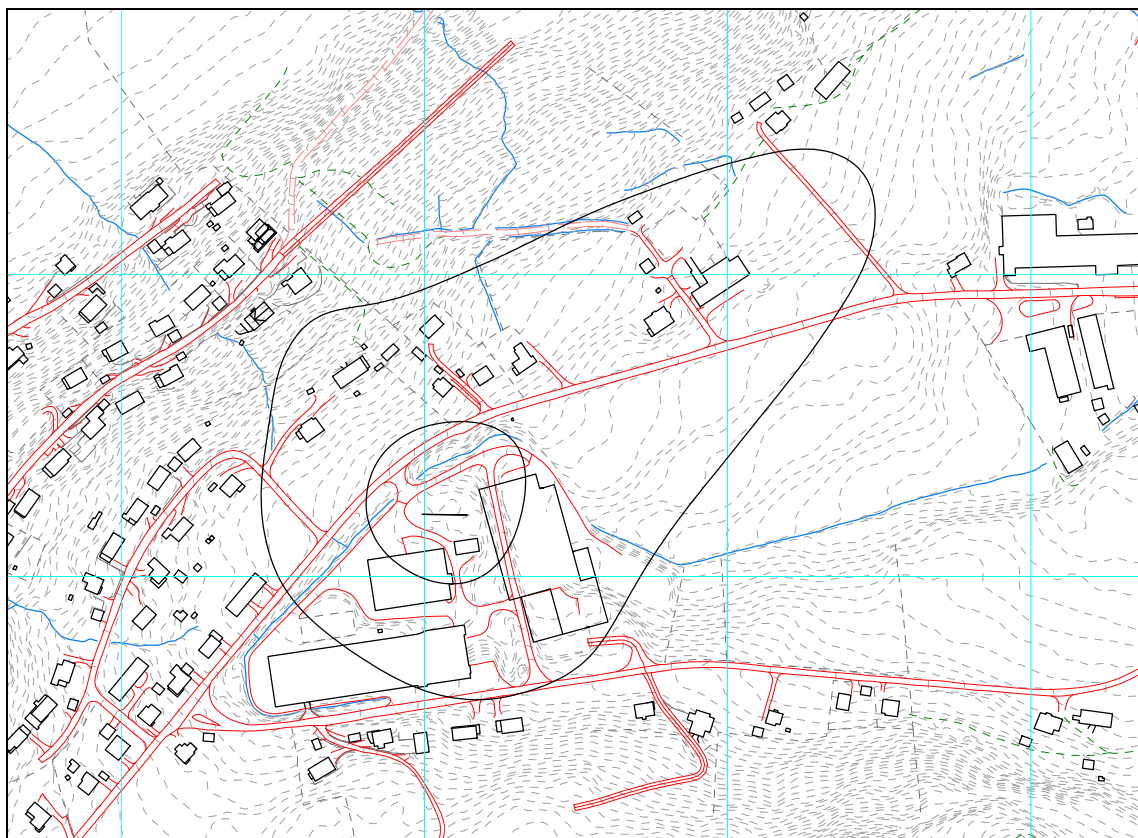
10.RESULTATER

Beregningene foretas med siste versjon av NORTIM, versjon 3.2.003. Resultatene fra beregningene vises i form av støykoter på kart og i tabeller.

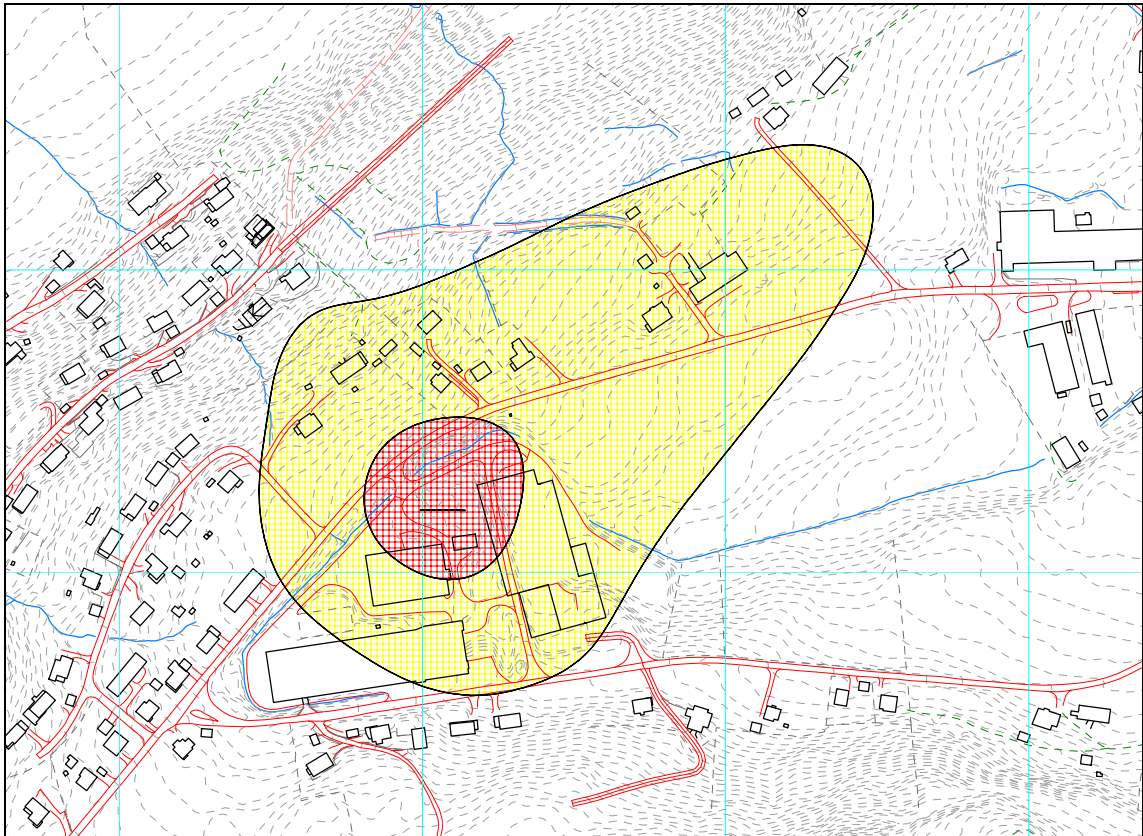
I tillegg til kartene leverer SINTEF støykotene på SOSI fil til oppdragsgiver.

10.1 Beredskapssenteret

I og med at trafikken foregår på dag, vil det etter Tabell 3-1 bare være ekvivalentnivået L_{den} som dimensjonerer støysonene.



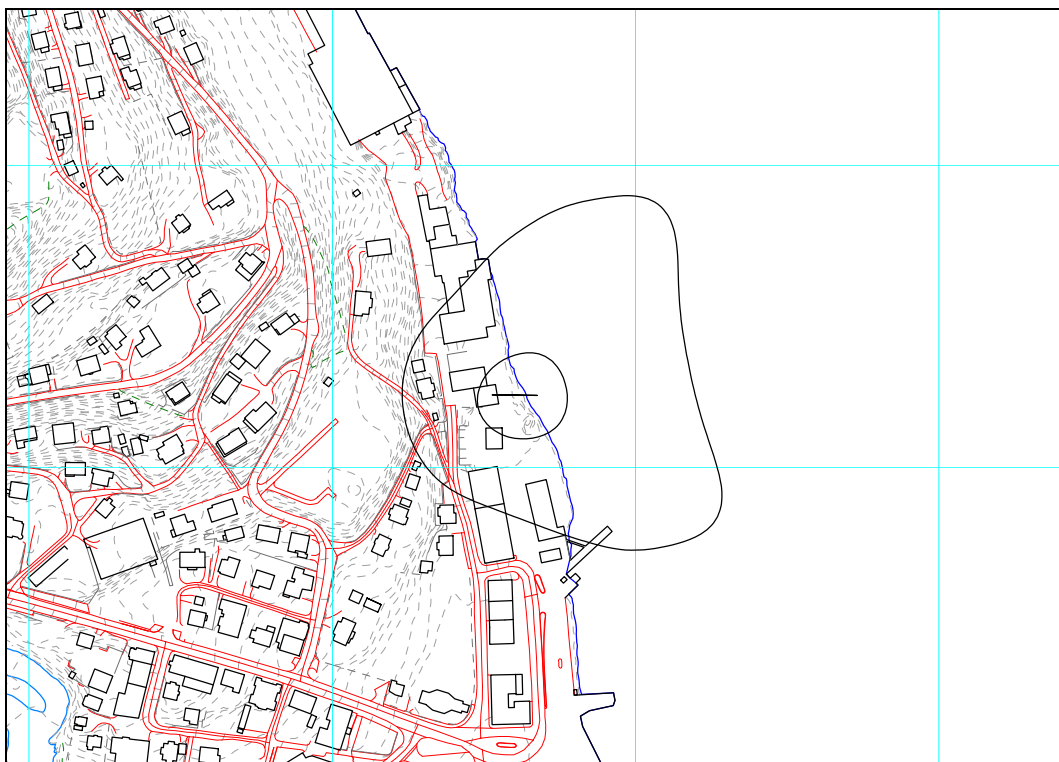
Figur 10-1 Døgnkvivalent nivå L_{den} for beredskapssenteret. Kotene er L_{den} 52 (ytterst) og 62 dBA. M 1:5.000.



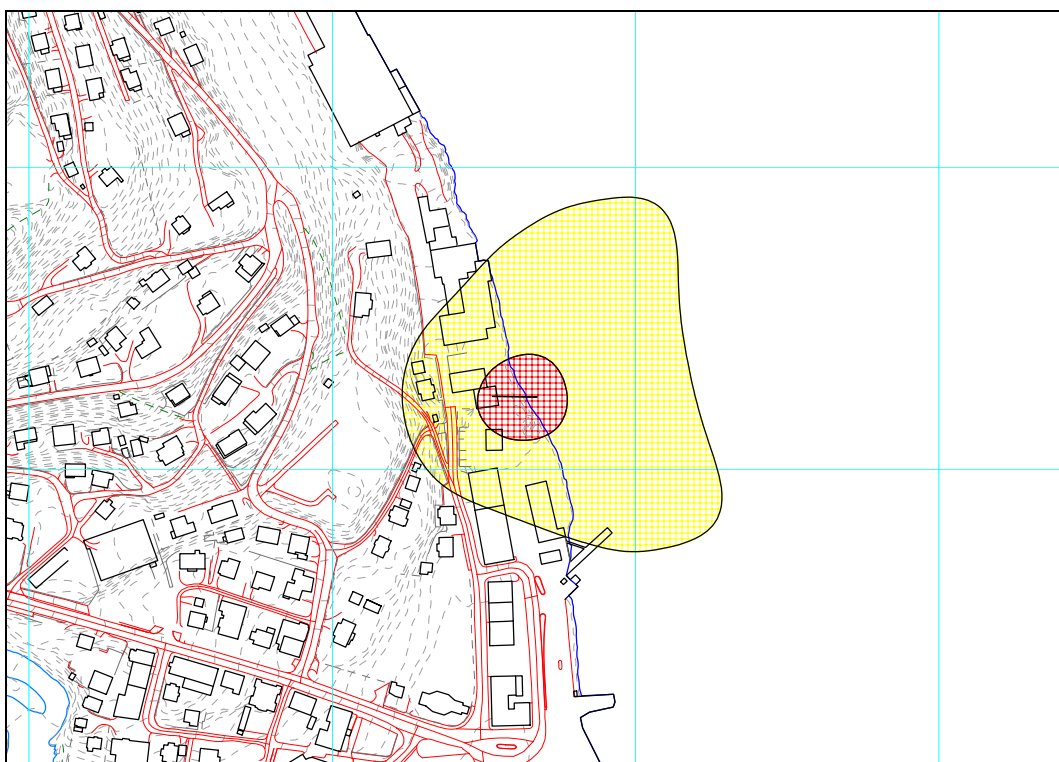
*Figur 10-2 Støysoner etter T-1442 for landingsplassen ved beredskapssenteret.
M 1:5.000.*

10.2 Stranda sentrum

I og med at trafikken også her foregår på dag, vil det være ekvivalentnivået L_{den} som dimensjonerer støysonene.



*Figur 10-3 Døgnkvivalent nivå L_{den} for landingsplassen i Stranda sentrum.
Kotene er L_{den} 52 (ytterst) og 62 dBA. M 1:5.000.*

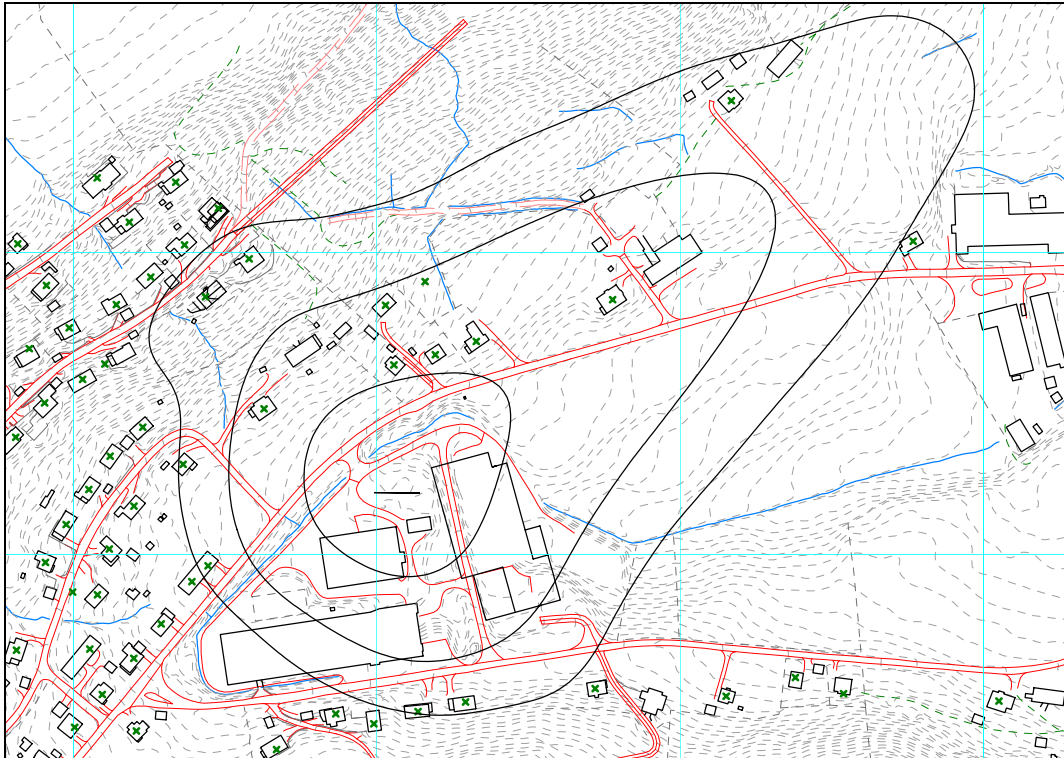


*Figur 10-4 Støysoner etter T-1442 for landingsplassen i Stranda sentrum.
M 1:5.000.*

10.3 Kartleggingsgrenser i hht forurensingsloven

I samsvar med Tabell 3-2 skal utendørs kartleggingsgrense i forhold til forurensningsforskriften være 53 dBA. Helikopterlandingsplasser kommer i samme kategori som regionale flyplasser. Dersom andre, like sterke støykilder er tilstede skal det kartlegges fra 50 dBA. Det må forventes behov for tiltak for de dårligst isolerte hus fra 60 dBA. Disse tre verdiene tegnes ut som koter i de følgende kart for de to landingsplasser som er beregnet her.

I kartene er bygninger som er i kategorien støyømfintlige markert med et grønt kryss. Kartene kan derfor benyttes til en kontroll av at bygninger er registrert riktig i databasen.

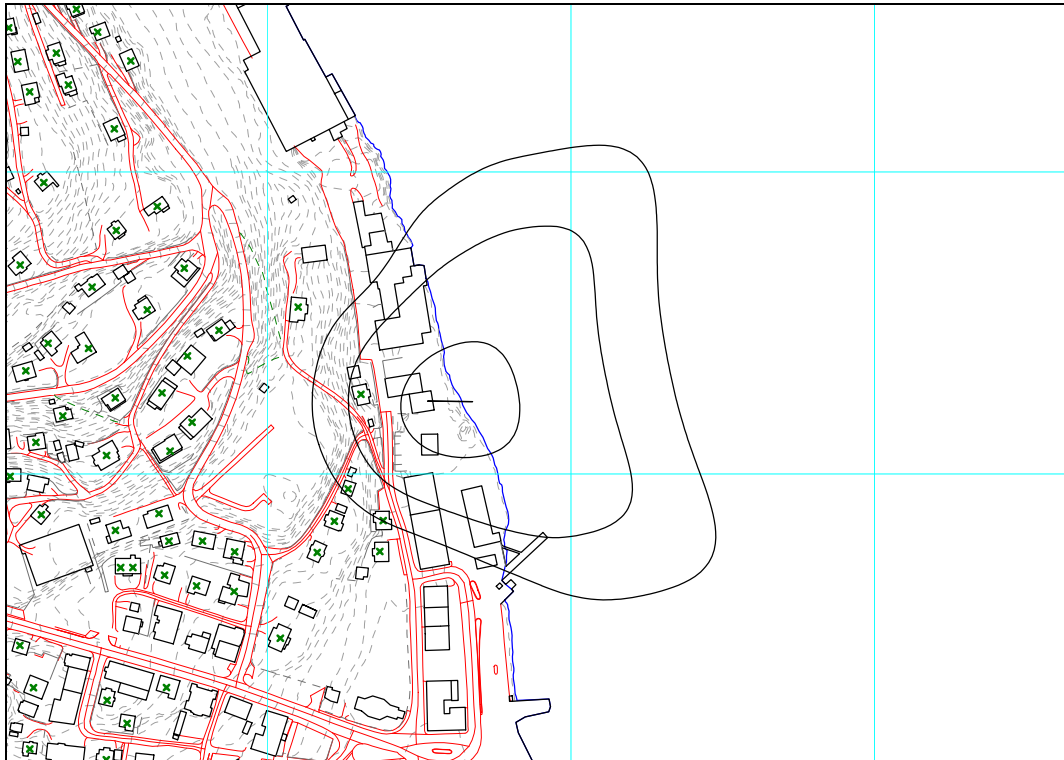


Figur 10-5 Karteleggingsgrenser for beredskapssenteret. Koteverdier er $L_{Aeq,24h}$ 50, 53 og 60 dBA. M 1:5 000.

I tillegg til konturberegninger er det foretatt punktregninger på alle registrerte, støyømfintlige bygninger, dvs de som er vist markert på kartene. Den følgende tabell viser hvor mange hus som faller innenfor kartleggingsgrensene. Punktregningene blir mere nøyaktig, siden det ikke er noen form for glatting, slik det gjøres når kurvene skal tegnes. I den grad det er uoverensstemmelse mellom kart og tabell er det derfor tabellen som er korrekt.

Tabell 10-1 Antall støyømfintlige bygninger innenfor kartleggingsgrenser for de to lokalitetene.

Limits	Beredskapssenteret	Stranda sentrum
50.0 -- 53.0	7	0
53.0 -- 60.0	7	1
60.0 ->	0	0



Figur 10-6 Karteleggingsgrenser for Stranda sentrum. Koteverdier er $L_{Aeq,24h}$ 50, 53 og 60 dBA. M 1:5 000.

Ut fra de beregninger som her er gjort er det sannsynlig at det ikke kan stilles krav om tiltak på de markerte bygninger med hjemmel i forurensningsforskriften. Det er imidlertid en kartlegging av bygningenes fasadeisolasjon for de som ligger innenfor grenseverdien på 53 dBA som kan fastslå om dette er tilfellet. Kartleggingsplikt vil med dette resultatet gjelde for 7 bygninger ved Beredskapssenteret, 1 i Stranda sentrum.

10.4 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

Miljøverndepartementet gjennomførte i 1999 en kartlegging av antall personer utsatt for flystøy i sine boliger i Norge med utendørs døgnekvivalent støynivå på 50 dBA og høyere. Alle beregninger av flystøy suppleres etter dette med oversikter som kan komplettere bildet. Telling av antall mennesker pr bolig er basert på et fylkesvis gjennomsnitt pr type bolig. Den følgende tabell viser resultater for de to aktuelle lokalitetene her.

Tabell 10-2 Anslått antall mennesker bosatt innenfor døgnekvivalent støynivå på 50 dBA.

Limits	Beredskapssenteret	Stranda sentrum
50.0 -- 55.0	29	3
55.0 -- 60.0	12	0
60.0 -- 65.0	0	0
65.0 -- 70.0	0	0
70.0 ->	0	0

11. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG
SONEINNDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Miljøverndepartementet:
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I
FLYSTØYSONER
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>

AREALBRUK I FLYSTØYSONER.
Retningslinjer T-1277. Oslo, april 1999 (Papirutgaven).
- [9] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS

- IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [11] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [12] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND
GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION
AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO
AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002
- [13] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [14] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:
SUMMARY OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [15] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June
2001
- [16] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [17] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [18] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningssinstitutt 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] LANDINGSPLASSAR – STRANDA KOMMUNE, ÅKNES/TAFJORD PROSJEKTET.
Brev fra Stranda kommune til Luftfartstilsynet, ref 05/1609-5, datert 12.04.2006.
- [22] FORSKRIFT 16. APRIL 2004 NR. 269 OM UTFORMING AV SMÅ
HELIKOPTERPLASSER (BSL E 3-6).
Luftfartstilsynet, Oslo 20.05.2004.
- [23] KOORDINATER.
E-post fra Stranda kommune til SINTEF, datert 20.09.2006.
- [24] Telefaks med kart med innflygingskorridorer for Beredskapsplassen og landingsplassen i sentrum, datert 12.09.2006.