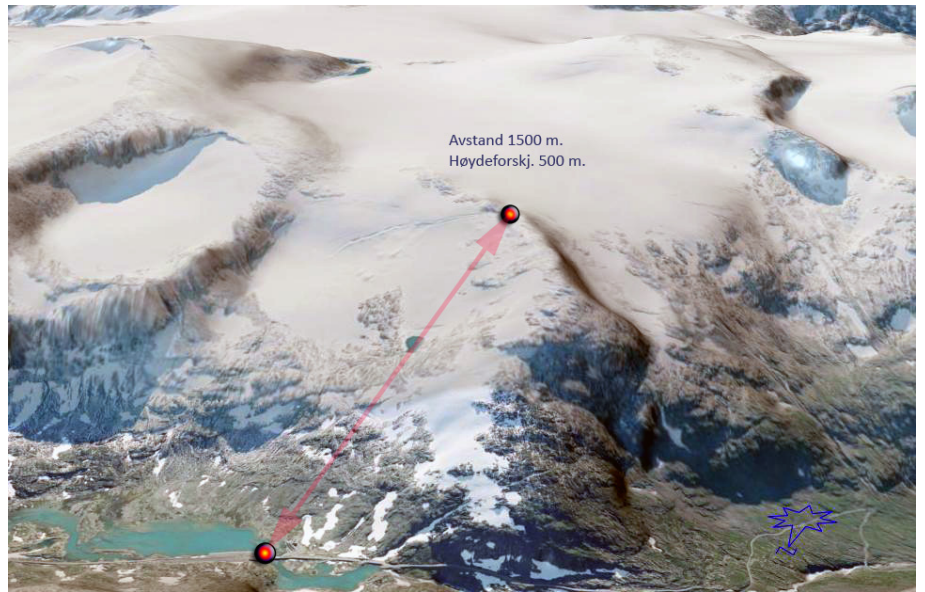


SINTEF A11123 – Åpen

RAPPORT



Illustrasjon Helikopter Utleie AS

Støysonekart etter T-1442 for Stryn helikopterplass Tystigen og Stryn helikopterplass Tystigbreen

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SINTEF IKT

Mars 2009



SINTEF RAPPORT

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

TITTEL

Støysonekart etter T-1442 for Stryn helikopterplass Tystigen og Stryn helikopterplass Tystigbreen

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Stryn Glacier Mountain AS

RAPPORTNR. SINTEF A11123	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Hans Skibenes	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04428-7	PROSJEKTNR. 90E103.09	ANTALL SIDER OG BILAG 21
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A11123.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg	
ARKIVKODE	DATO 2009-03-06	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er utført beregning av støysoner for to helikopterplasser ved Tystigen i Stryn kommune i Sogn og Fjordane: En ved riksvegen der stolheis starter, en oppe på fjellet ved toppstasjon for bretrekk.

Beregningen er foretatt samlet for de to landingsplasser ettersom mye av trafikken går mellom disse. Beregningen utføres med NORTIM etter reglene i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet.

Aktiviteten ved landingsplassene vil kunne ha en sesongmessig variasjon. Det er derfor beregnet for den travleste tremåneders periode i løpet av året.

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

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

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	3
2. GENERELT OM FLYSTØY	4
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	4
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	4
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy	5
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	6
3.1 Måleenheter	6
3.2 Støysoner til arealplanlegging	7
3.2.1 Definisjon av støysoner	7
3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	7
3.3 Beregningsmetode	8
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet	8
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM	8
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	9
4. LOKALISERING	10
4.1 Digital terrengmodell	11
5. FLYTRAFIKK	12
6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	13
6.1 Destinasjoner	13
6.2 Flygeprosedyrer	13
6.3 Rullebaner	13
6.4 Flytraséer	14
6.5 Flygeprofiler	14
7. BEREGNINGSPARAMETERE	15
7.1 Beregningsenheter	15
7.2 Beregning i enkeltpunkter	15
7.3 NORTIM beregningskontroll	15
8. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	16
9. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	18
10. LITTERATUR	19
Vedlegg	21
Utdrag av tilsendt grunnlag utarbeidet av Helikopter Utleie AS.	21

1. INNLEDNING

Stryn Glacier Mountain AS søker Luftfartstilsynet om konsesjon for etablering av to landingsplasser for helikopter i tilknytning til et sommerskianlegg på Tystigen i Stryn kommune, Sogn og Fjordane fylke. Helikopterplassene vil være i bruk både for transport av last og personer inn til skianlegget og løft av personer opp til breen.

Stryn Glacier Mountain AS har i denne forbindelse gitt SINTEF i oppdrag å utføre støysoneberegninger for landingsplassene. Prosjektansvarlig hos oppdragsgiver har vært Hans Skibenes. Ved SINTEF IKT, avdeling akustikk har Idar Ludvig Nilsen Granøien vært prosjektleder med Odd K. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig.

Grunnlaget for beregning av støy i tilknytning til landingsplassene er en utførlig beskrivelse med kart og trafikkoversikter levert pr mail 4. februar 2009 av Helikopter Utleie AS v/Rune Hetle. Deler av dette grunnlaget er tatt inn som vedlegg til rapporten.

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

2. GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

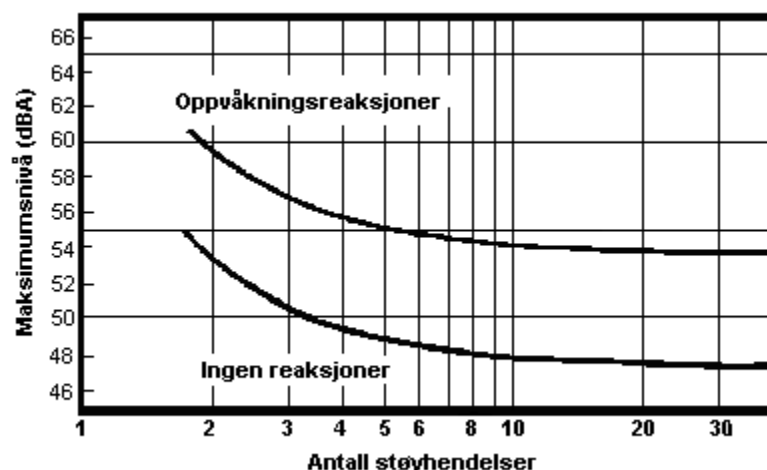
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

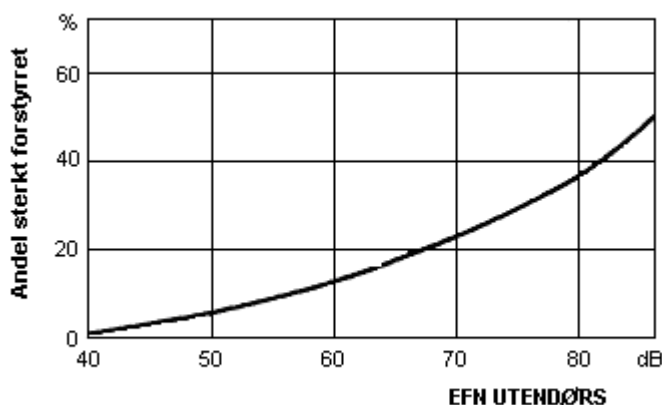
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de **ulemper** som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til **stress og irritasjon**, samt **forstyrrelser ved samtale og lytting** til radio, fjernsyn og musikk (se [2] – [6] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder.

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

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



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

3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

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

3.1 Måleenheter

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

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

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

MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

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

Retningslinje T-1442 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442 [8] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen "hvit sone" om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere "grønne soner" på sine kart for å markere "stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsjnteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

Tabell 3-1. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltverdi-er.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	52 L _{den}	80 L _{5AS}	62 L _{den}	90 L _{5AS}

3.2.2 Utarbeidelse av 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 støjsituasjonen. 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 støybettinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlige bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

- **rød sone**, nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- **gul sone** er en vurderingssone, hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

I retningslinje T-1277 ble det lagt til grunn at den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1. mai og 30. september) skulle benyttes som trafikkgrunnlag. Sommeren har vært valgt siden EFN ble innført som måleenhet, basert på en antakelse om at sommeren representerte den tid av året da støyen hadde størst negative utslag i forhold til utendørs aktivitet. Også det faktum at flere sover med åpent vindu om sommeren ble tillagt vekt.

Veilederen til T-1442 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnlaget.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [11] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970 tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [11].

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

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databaseen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [14] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [11]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest oppdatert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs når bare en støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støysisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

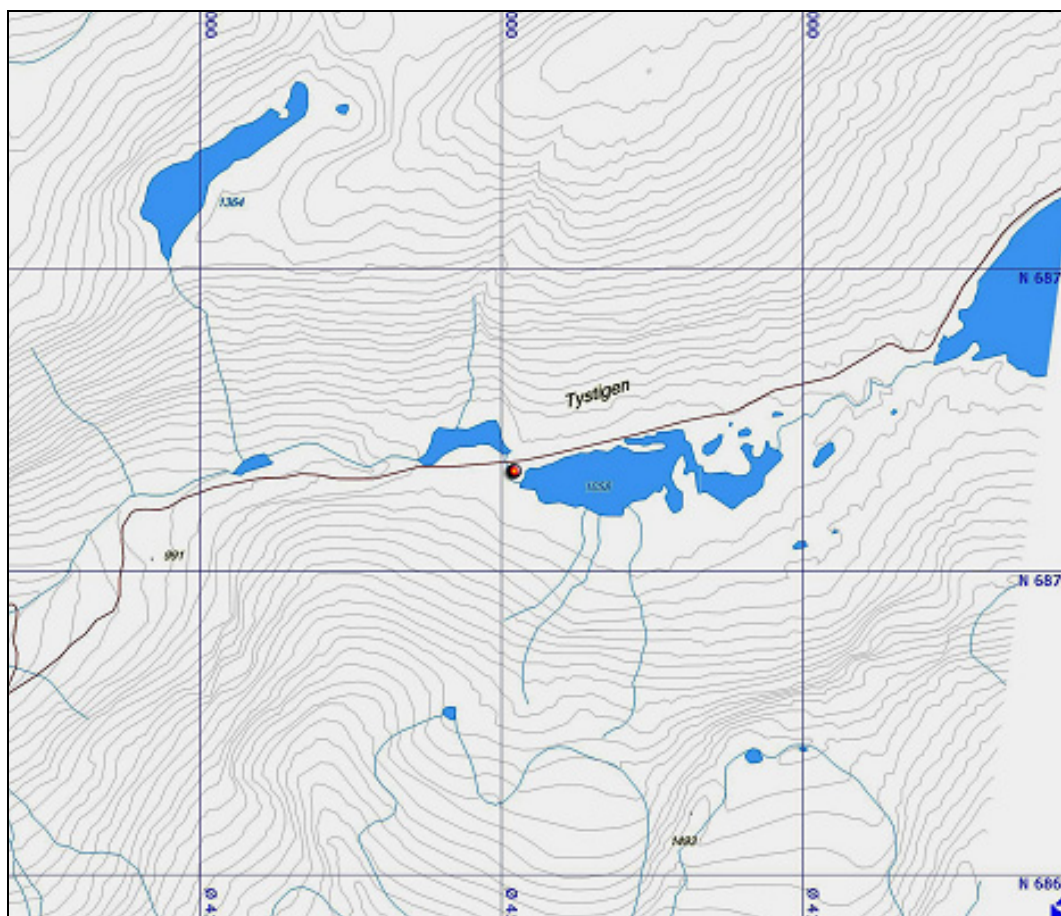
Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

4. LOKALISERING

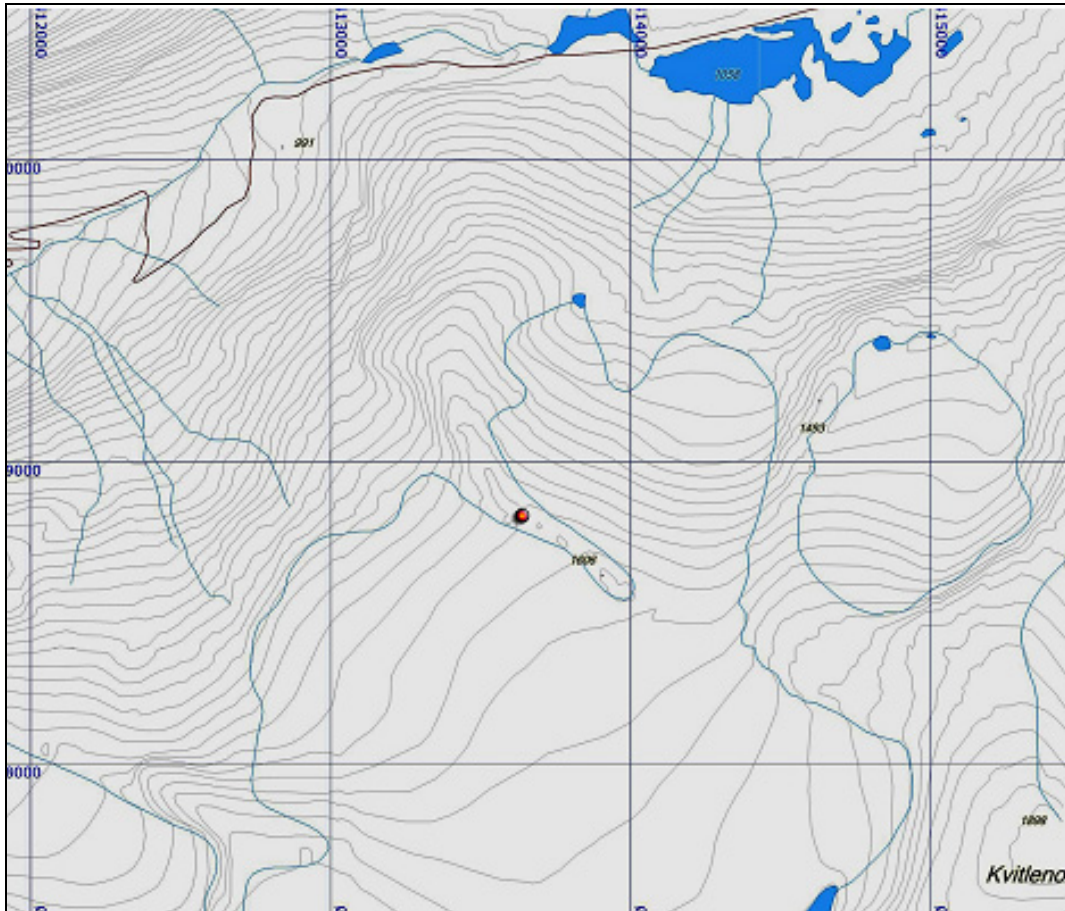
Kartunderlag i denne rapport er levert av Helikopter Utleie AS som raster og importert i NORTIM. Kartet mangler data på bygninger og lignende. Det benyttes likevel som bakgrunn for presentasjon av grunnlag og resultater.

Stryn Helikopterplass Tystigen (SHT) vil bli liggende ved Gamle Strynefjellsvegen, riksveg 258, i området mellom service og kafeteriablogg og stolheisen i sommerskianlegget som vist på kartet under der rød markør er plassert. Høyde over havet er 1060 meter. Området ligger bare et par kilometer fra fylkesgrensen mot Oppland (området som mangler koter og lignende i utsnittet under).



Figur 4-1 Kart over området ved Stryn helikopterplass Tystigen (SHT), markert med rødt merke. M 1:25 000.

Stryn Helikopterplass Tystigbreen (SHB) ligger ved toppen av skitrekket opp til breen som vist i det følgende kartet. Høyde over havet på denne landingsplassen er 1560 meter. De to kartutsnittene overlapper hverandre.



Figur 4-2 Kart over området ved Stryn helikopterplass Tystigbreen (SHB), markert med rødt merke. M 1:25 000.

4.1 Digital terrengmodell

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

5. FLYTRAFIKK

Stryn Glacier Mountain AS søker om konsesjon for inntil 50 flybevegelser pr uke i perioden når Gamle Strynefjellsvegen er stengt, normalt fra 15. oktober til 30. mai. Dette vil kunne gi en årlig trafikkmengde på om lag 1 600 bevegelser. Grunnlaget fra Helikopter Utleie AS legger imidlertid til grunn av det er 1 000 flybevegelser på hver av landingsplassene i løpet av en tre måneders periode. Beregningsgrunnlaget representerer om lag 76 ukentlige bevegelser på hver landingsplass og er således om lag 50 % høyere enn det som søknaden om konsesjon angir, dersom bare en av landingsplassene benyttes.

Tabell 5-1 Totalt antall operasjoner i løpet av tre måneder på hver av landingsplassene.

TO	LA	Operasjon	SumOper
LA		Landing	500
TO		Avgang	500

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

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

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

6. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

6.1 Destinasjoner

Grunnlaget er basert på at det i de travleste periodene flys kunder inn i anlegget på formiddagen både fra vest og øst. Under oppholdet vil helikopteret gå i skytteltrafikk med passasjerer fra SHT til SHB. På ettermiddagen flys kundene ut igjen.

6.2 Flygeprosedyrer

De hinderfrie flater for nedre landingsplass, SHT, defineres i retningene 080° og 260° sett fra plassen. For SHB ligger hovedretningene på 080° og 260° sett fra plassen. Det er imidlertid lagt inn en tredje inn- og utflygingsretning til denne landingsplassen, nord for denne, på 150° inn mot og 330° ut fra landingsplassen. Mellom plassene vil det i stor grad flys i åttetalls mønster på grunn av at man ønsker motvind både ved start og landing, men i noen perioder vil det være mulig å fly mer rett på. Det etableres prosedyrer for inn- og utflyging via de korridorer som er nevnt over.

I Vedlegg er det vist underlaget fra Helikopter Utleie AS som resulterer i en fordeling av trafikk på de forskjellige ruter. Den resulterende fordeling på start avgang og sluttinnlegg på landing er vist i den følgende tabell.

Tabell 6-1 Fordeling av trafikken på retninger ut fra landingsplassene.

Retninger	Sluttinnlegg landing	Start avgang
SHT 260°/080°	64 % / 36 %	80 % / 20 %
SHB 070°/250°	20 % / 61 %	21 % / 60 %
SHB 150°/330°	19 % / 0 %	0 % / 19 %

6.3 Rullebaner

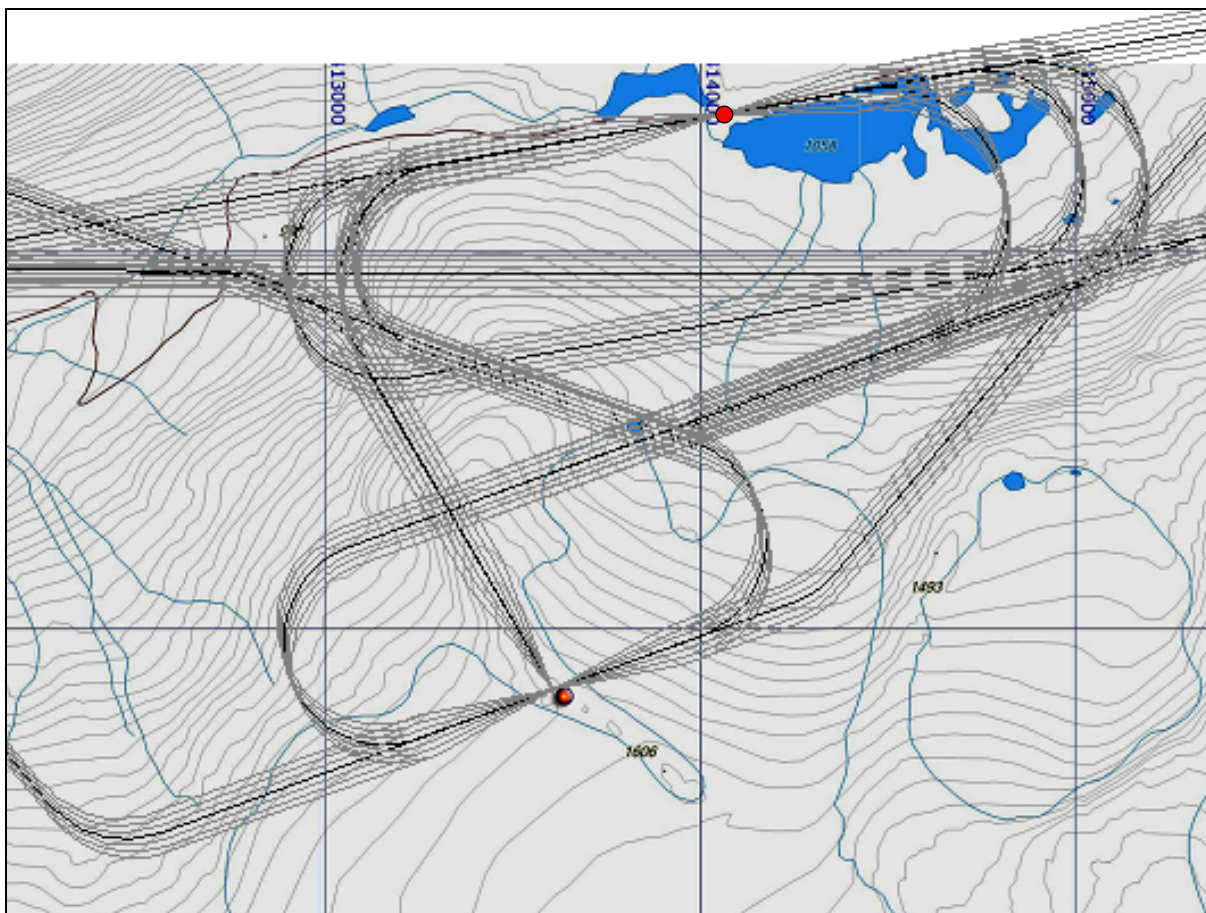
Landingsplassenes plassering er i grunnlaget oppgitt med Euref89 geodetiske koordinater. Disse er transformert til UTM Euref 89 sone 32 ved hjelp av WSKtrans 5.0. I beregningen modelleres SHT som en rullebane med bredde 30 meter og tilsvarende lengde, SHT som to. For enkelhets skyld legges rullebanene i øst-vest eller nord-sør retning. NORTIM legger automatisk inn rullebanene som harde akustiske flater.

Tabell 6-2 Koordinater for landingsplassene.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Elevation	Direction	Length
SHB 07	413607	6868835	413637	6868835	1560	90	30
SHB 33	413622	6868820	413622	6868850	1560	0	30
SHB 15	413622	6868850	413622	6868820	1560	180	30
SHB 25	413637	6868835	413607	6868835	1560	270	30
SHT 08	414052	6870355	414082	6870355	1060	90	30
SHT 26	414082	6870355	414052	6870355	1060	270	30

6.4 Flytraséer

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



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

6.5 Flygeprofiler

Mens traséene plasserer helikopteret eller støykilden i x- og y-koordinater benyttes (hastighets- og) høydeprofiler for å plassere kilden i vertikalplanet. For flyging inn og ut til landingsplassene på for- og ettermiddag benyttes standard profiler, hvor profil for avgang er basert på beste klatrerate og tilhørende hastighet for en maskin som har 90 % av maksimal avgangsvekt, mens landingsprofil er satt til 6°. For flyging mellom landingsplassene er det laget spesielle proffiler basert på standardprofilene, men hvor høyde i profilene relateres til terrenget. For klatring opp fra SHT til SHB er det antatt at helikopteret stiger på normal måte til høyde 450 fot over SHT og at man derfra klatrer med en høyde på 450 fot over terrenget opp til man er ca 300 fot over SHB, hvorfra en nedstigning foretas på normal måte. Profilen kobles på samme måte til terrenget ved flyging i motsatt retning.

7. BEREGNINGSPARAMETERE

7.1 Beregningsenheter

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

7.2 Beregning i enkeltpunkter

Det foretas normalt beregninger for alle bygninger med støyømfintlig bruksformål innenfor beregningsområdet. I dette tilfellet er det ikke slike bygninger i området. Slik beregning er derfor ikke foretatt.

7.3 NORTIM beregningskontroll

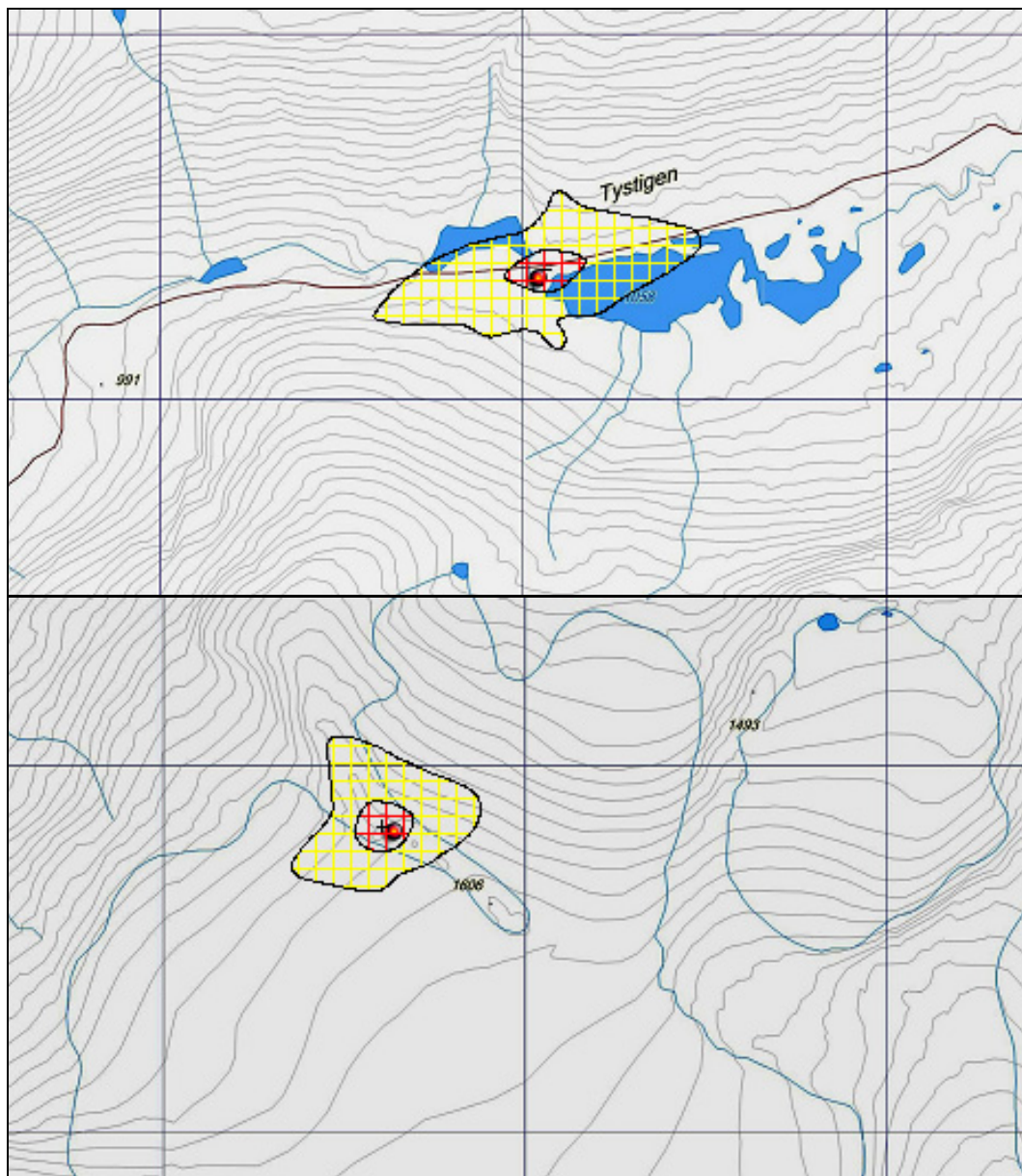
Beregningene gjennomføres med den høyeste oppløsning som NORTIM har, dvs. med en punkttetthet på 64 fot, tilsvarende ca 19.5 meter. Mottakerpunkt ligger 4 meter over bakken og det benyttes digital topografi for å ta hensyn til terrengets innvirkning på lydutbredelsen.

Beregningene gjennomføres kun for den stipulerte trafikkmengde, dvs. bare for ett scenario som inkluderer begge landingsplasser.

8. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Med de forutsetninger som er lagt til grunn foran, er det beregnet støysoner for den stipulerte høyere aktiviteten. Resultatene dermed vil gjenspeile en trafikksituasjon med gjennomsnittlig 76 bevegelser pr uke på hver landingsplass.

Siden det ikke er trafikk på natt, vil det være måleenheten L_{den} som dimensjonerer støysonekartet. Et støysonekart etter T-1442 skal vise verste situasjon av dagens forhold og en prognose. Siden dette er nye landingsplasser, vil det være prognosen, dvs. det omtalte omfang, som dimensjonerer.



Figur 8-1 Støysoner etter T-1442 for landingsplassene basert på 3 travle måneders trafikk. M 1:20 000.

Den følgende tabell viser totalt areal innenfor støysonene.

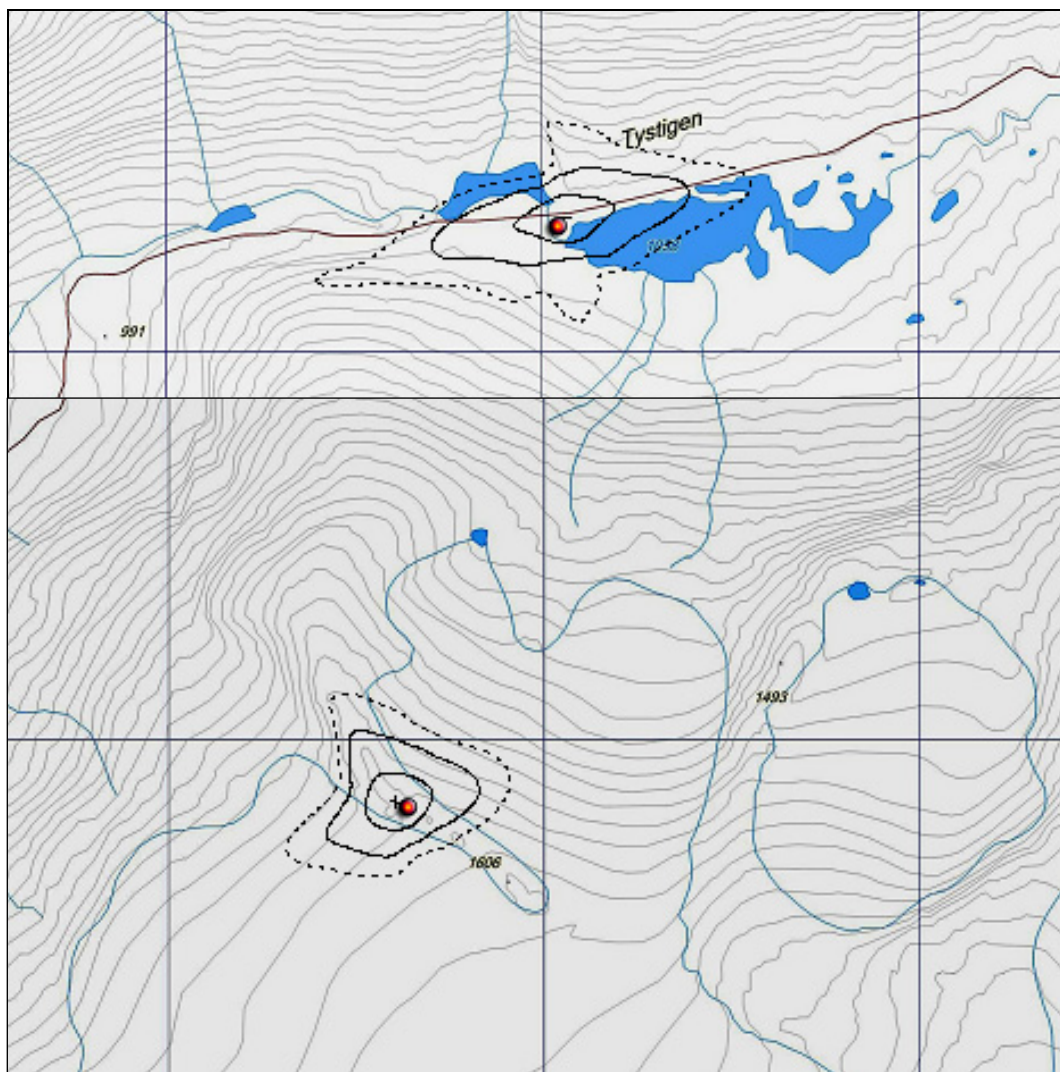
Tabell 8-1 Areal innenfor støysonene på nedre (SHT) og øvre (SHB) landingsplass.

Støysone	Areal (dekar)	Areal (dekar)
	SHT	SHB
Gul	174.4	116.4
Rød	17.5	16.9

9. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

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

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



Figur 9-1 Kartleggingsgrenser relatert til forurensingsforskriften. M 1:20 000.

10. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice,
Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG
SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS
IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND

GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.

SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002

- [12] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:
SUMMARY OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [14] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June 2001
- [15] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [16] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdatab.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND
CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.

Vedlegg

Utdrag av tilsendt grunnlag utarbeidet av Helikopter Utleie AS.

Tabell 10-1 Resulterende trafikkmengder fordelt på retninger for Tystigen.

BRUK AV RUTER	Fra/til	BEVEGELSER	INN	UT	PROSENT
Sortert etter retning	Sør	480	250-260(2)	260(1)-110	48,0
	Sør	160	330-080(1)	260(1)-150	16,0
	Sør	160	290-080(1)	080(2)-250	16,0
	Vest	60	090-260(2)	260(1)	6,0
	Vest	20	080(1)	260(1)	2,0
	Vest	20	080(1)	080(2)-270	2,0
	Øst	60	260(2)	260(1)-080(3)	6,0
	Øst	20	260(2)	080(2)	2,0
	Øst	20	260(3)-080(1)	260(2)	2,0
					0,0
					0,0
					0,0
SUM		1 000			100,0

Tabell 10-2 Resulterende trafikkmengder fordelt på retninger for Tystigbreen.

BRUK AV RUTER	Fra/til	BEVEGELSER	INN	UT	PROSENT
Sortert etter retning	Nord	320	110-250(2)	250(1)-070(3)	32,0
	Nord	160	150	330	16,0
	Nord	160	220-250(2)	250(1)-070(3)	16,0
	Nord	160	250(3)-070(1)	070(2)-290	16,0
	Vest	60	110-250(2)	250(1)-320	6,0
	Vest	30	150	330	3,0
	Vest	30	110-250(2)	250(1)-320	3,0
	Vest	30	140-070(1)	070(2)-290	3,0
	Øst	20	220-250(2)	250(1)-070(3)	2,0
	Øst	10	220-250(2)	070(2)-040	1,0
	Øst	10	220-250(2)	250(1)-070(3)	1,0
	Øst	10	250(3)-070(1)	070(2)-040	1,0
					0,0
					0,0
SUM		1 000			100,0