

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Værøy Helikopterhavn

Forfattere

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Femke Berre Gelderblom



Foto: John Magnus Jensen

SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks:

postmottak.IKT@sintef.no
www.sintef.no
Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Værøy Helikopterhavn

EMNEORD:
Akustikk; støy;
helikopter

VERSJON

1.0

DATO

2013-01-07

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Femke Berre Gelderblom

OPPDRAKSGIVER(E)

Oslo Lufthavn AS

OPPDRAKSGIVERS REF.

Tom Erling Moen

PROSJEKTNR

90E406

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

27, ingen vedlegg

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet støysonekart for Værøy helikopterhavn i henhold til reglene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2012. Støyberegningene foretas med NORTIM, verktøyet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Støysonekartet er basert på trafikken for året 2011, samt for en prognose for 2022. Resultatene viser at det er i alt 2 bygninger innenfor støysonene som har et støyømfintlig bruksformål. Begge to er fritidsboliger beliggende i gul støysoner.

UTARBEIDET AV

Femke Berre Gelderblom

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR**RAPPORTNR**

SINTEF A23834

ISBN

978-82-14-05312-8

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2012-12-21	Utkast til rapport

1.0	2013-01-07	Endelig versjon
-----	------------	-----------------

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.2	Strategisk støykartlegging	12
5	OMGIVELSER	13
5.1	Digitalt kartgrunnlag	13
5.2	Digital terrengmodell	13
5.3	Rullebaner	13
6	FLYTRAFIKK	14
6.1	Trafikk i følge tårnjournal	14
6.2	Annen trafikk	14
6.3	Oppsummering av trafikk	14
6.4	Prognoser	15
7	FLYTYPEN	16
7.1	Flytyper i bruk	16
7.2	Kildedata for fly	16
8	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	17
8.1	Destinasjoner	17
8.2	Flygeprosedyrer	17
8.3	Flytraséer	17

8.4	Flygeprofiler	20
9	SKALERING AV TRAFIKK	21
9.1	Trafikkskalering etter flytype	21
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	21
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt	21
10	BEREGNINGSPARAMETERE	22
10.1	Beregningsenheter	22
10.2	Beregning i enkeltpunkter	22
10.3	NORTIM beregningskontroll	22
11	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	23
11.1	Resultater for dagens situasjon	23
11.2	Prognose 2022	24
12	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSNINGSFORSKRIFTEN	25
13	LITTERATUR.....	26

1 INNLEDNING

SINTEF er engasjert av OSL AS på vegne av Avinor AS for å utarbeide støysonekart for Værøy helikopterhavn. Prosjektansvarlig har vært Tom Erling Moen og faglig kontaktperson har vært Kåre H. Liasjø i OSL AS.

Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Femke B. Gelderblom og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene.

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

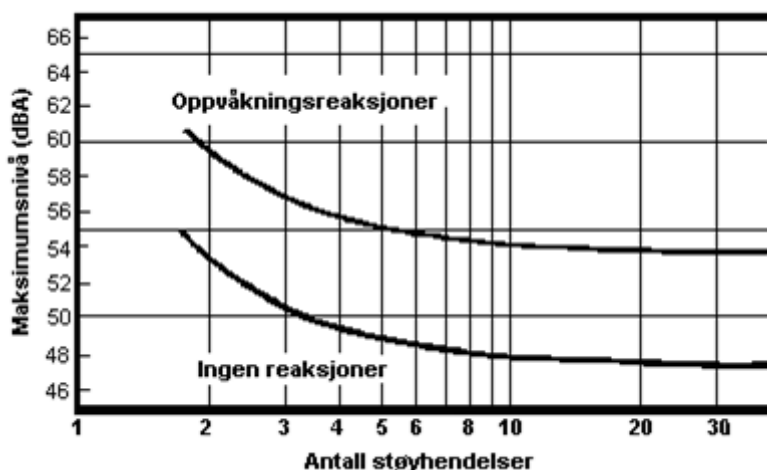
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 begrenses 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** (søvnndybde) 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. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

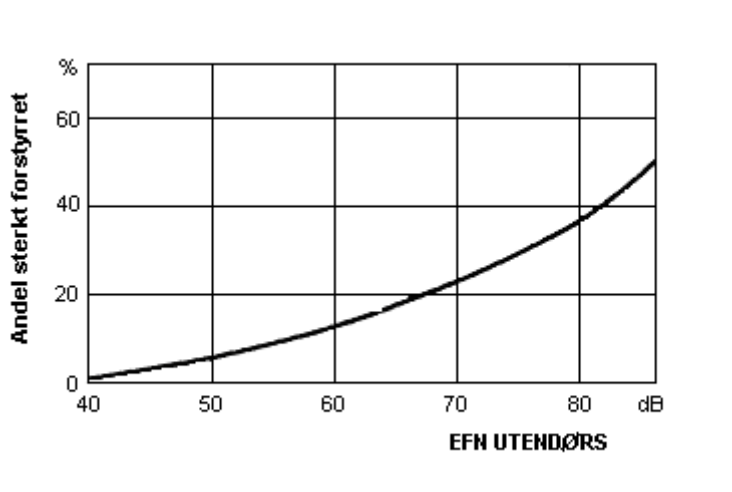
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

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

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



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

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. Denne erstattet retningslinje T-1442 fra januar 2005. T-1442 endret i sin tid 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 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 **Feil! Fant ikke referanse kilden.** 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 prosentdel, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 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-1442/2012 [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.

Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.
L_{5AS}	Det A-veide nivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 sek som overskrides i 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode (T-1442 benytter 8-timers nattperiode 23-07) dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.
$L_{p,Aeq,T}$ L_{AeqT}	Det ekvivalente lydnivået (angis også som L_{Aeq}) er et mål på gjennomsnittlig (energimidlet) nivå for støy over en bestemt periode T (oftest 24 timer).
L_{night}	A-veiet ekvivalentnivå for 8-timers nattperiode 23-07.
$L_{p,AFmax}$	A-veiet maksimalt nivå målt med tidskonstant «Fast».

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 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 friluftsjakter”. 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 3-2. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

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

3.2.2 Utarbeidelse av 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 støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som 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 støyomfintlig 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 flygeprosedyrer, 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-1442/2012 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

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

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].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen 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.

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 revidert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

4.1 Innendørs støy

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 Norges Byggeforskningsinstitutt 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 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnekvivalent nivå. En tentativ tiltaksgrense vil derfor ligge 7 dB over den kartleggingsgrense som for hvert tilfelle framkommer av tabellen over.

4.2 Strategisk støykartlegging

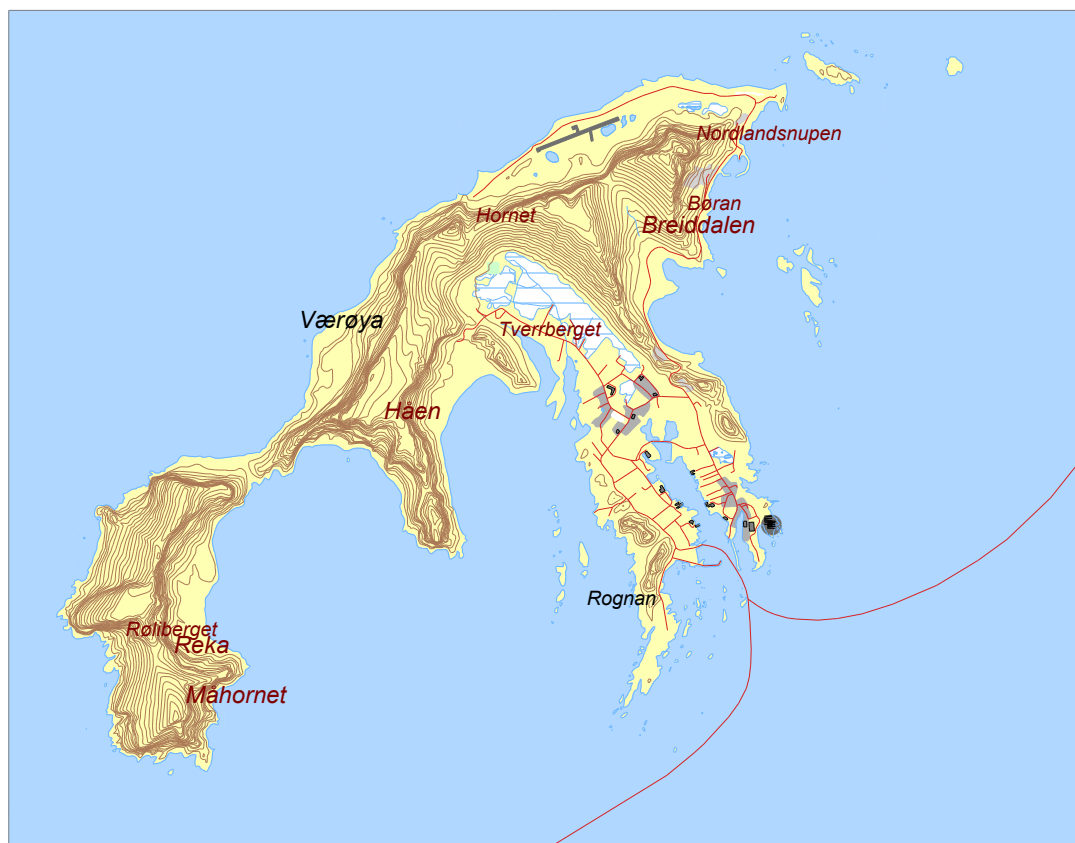
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav til flere støykart, opptelling av antall boliger og andre bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor intervaller av støynivå for både L_{den} og L_{night} .

Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 OMGIVELSER

5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kart er levert av Avinor fra Statens kartverk sin serie N50. Kartet er i koordinatsystemer UTM Euref 89 i sone 33.



Figur 5-1. Oversikt over helikopterhavnens omgivelser. Målestokk 1:75 000.

5.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell er tidligere levert av Avinor for hele landet. Et utsnitt av dette benyttes for å beregne topografiens betydning for lydutbredelsen. Topografidata består av høydeinformasjon i (desi)-meter over havet for et punktmønster med 50 meter avstand mellom hvert punkt i nordlig og østlig retning.

5.3 Rullebaner

Helikopterhavnens landingsplattform legges inn som en rullebane i NORTIM. Koordinater er tatt ut fra tilsendt digitalt kart. De gitte retningene for rullebanen er relativ til nord i kartgrunnlaget, dvs. nordaksen i UTM Euref 89, sone 33.

Tabell 5-1. Koordinater for rullebanene.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
H03	403567	7506097	403600	7506142	36	56
H21	403600	7506142	403567	7506097	216	56

6 FLYTRAFIKK

I flystøyberegningen inngår trafikk for et helt år og 2011 er valgt som grunnlag. Trafikken ved Værøy helikopterhavn består i det vesentlige av rutetrafikk til og fra Bodø med Lufttransport som nåværende operatør. I tillegg er det uregelmessig besøk av andre helikopter som har oppdrag i området. Lufttrafikkjenseten i Bodø fører kontroll med landingene på helikopterhavnen.

6.1 Trafikk i følge tårnjournal

Avinor har levert tårnjournal for Værøy på elektronisk format i form av to MSExcel ark. Data fra disse er importert inn i NORTIM.

6.2 Annen trafikk

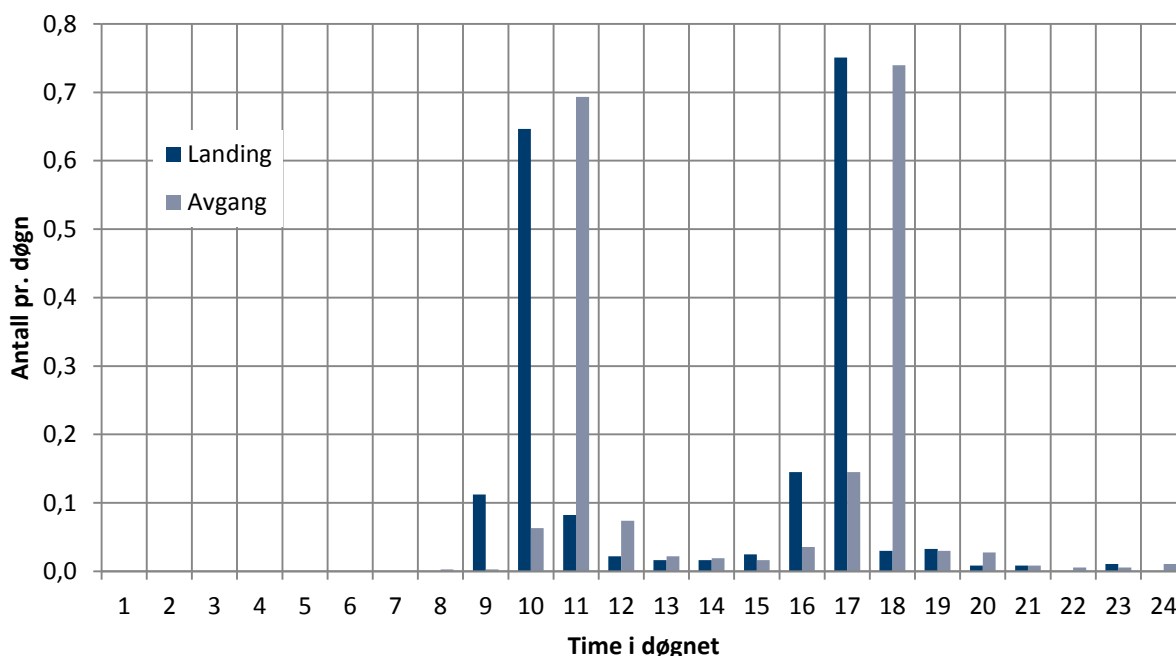
Det legges ikke inn annen trafikk enn den loggførte.

6.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises noen summariske oversikter for trafikken basert på det tilsendte materialet.

Tabell 6-1. Totalt antall landinger og avganger.

TO_LA	SumOper
LA	696
TO	693



Figur 6-1. Fordelingen av Trafikk pr operasjonstype og tid på døgnet.

Offisiell statistikk fra Avinor sier at totalt antall bevegelser på Værøy i 2011 var på 1388, men den oversendte journalen altså viser 1389. Forskjellen er så liten at det ikke betyr noe for resultatet.

Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	1275
2	Ikke regelbundet trafikk	44
5	Annen kommersiell helikopterflyging	8
13	Skole- og instruksjonsflyging	4
14	Posisjonsflyging	56
21	Militær flyging	2

6.4 Prognoser

Flystøy skal beregnes for dagens situasjon og en prognose 10 år fram i tid. Avinor har i juni 2011 framlagt en prognose som angir en forventet vekst på antall anløp med helikopter i rutetrafikk. I perioden fram til 2020 er det antatt en økning på 1,9 % årlig. Avinor forventer at det også skal være en økning på 1,9 % årlig fra 2020 til 2022, som gir 21 % økning av rutetrafikk på neste 10 år.

7 FLYTYPER

7.1 Flytyper i bruk

I den elektroniske loggen er det notert fire forskjellige helikoptertyper. Tre er representert med datasett i NORTIM databasen. Helikoptertypen A139 finnes ikke i databasen, og er erstattet med data for Puma SA330. AS65 og B412 slås sammen med data for MHEL (Medium Helicopter), som i databasen er representert med data for AS 365N1.

Tabell 7-1. Flytype og nye flytypenavn fra databasen.

ACtype	NewACtyp
A139	SA330
AS32	SA330
AS65	MHEL
B412	MHEL

Tabell 7-2. Antall operasjoner per flytype, med navn fra databasen.

NewACtyp	SumOper
MHEL	614
SA330	775

7.2 Kildedata for fly

Støydatabaser hentes fra databasen til beregningsprogrammet, for hver av de 3 flytypene.

8 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

8.1 Destinasjoner

Med destinasjoner menes i denne sammenhengen både hvor helikopteret skal når de drar fra Værøy og hvor de kom fra når de ankommer. For Værøy vil de fleste operasjoner ha Bodø som destinasjon. For øvrig vil vindforhold ha størst betydning for hvilken retning som brukes for inn- og utflyging nær helikopterhavnen.

8.2 Flygeprosedyrer

I følge operatør og lokal betjening på landingsplassen flyr alltid helikoptrene ut mot vinden på første del av avgangen. Tilsvarende flys det alltid inn mot vinden på siste del av landingen. For å finne en fordeling på de forskjellige retninger som dermed brukes i nærområdet til helikopterhavnen er det hentet inn vindstatistikk fra [19]. Det nærmeste observasjonspunktet er Skomvær.

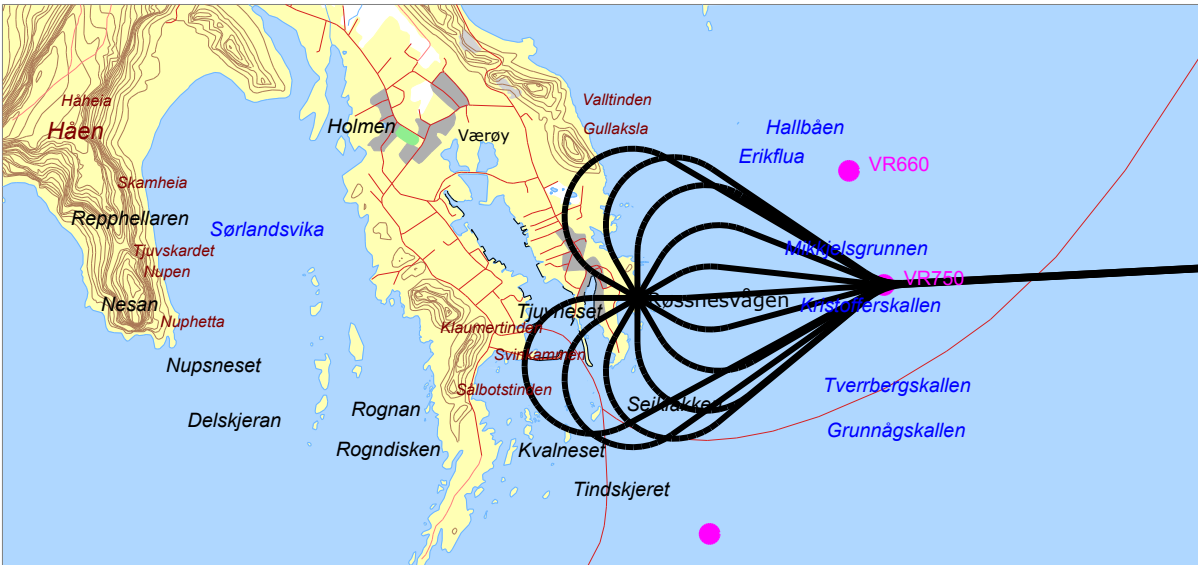
Vindstatistikken har en oppløsning i retning på 30°. Det legges derfor inn 12 prosedyrer på landing og avgang hver med initiell retning nærmest landingsplassen med 30° mellomrom som for vindrosa. Basert på hyppighet av vind på årsbasis i de forskjellige retninger gir dette en fordeling av trafikk nærmest plassen. Hovedretning av trafikken er mot Bodø som ligger nærmest retning 120° fra Værøy. Andelen av tiden hvor vinden er stille (1.5 % på årsbasis) legges derfor til denne retningen for avganger. Tilsvarende vil andelen legges til 300° ved landing.

Tabell 8-1. Fordeling av trafikk på prosedyrer etter vindstatistikk for Skomvær.

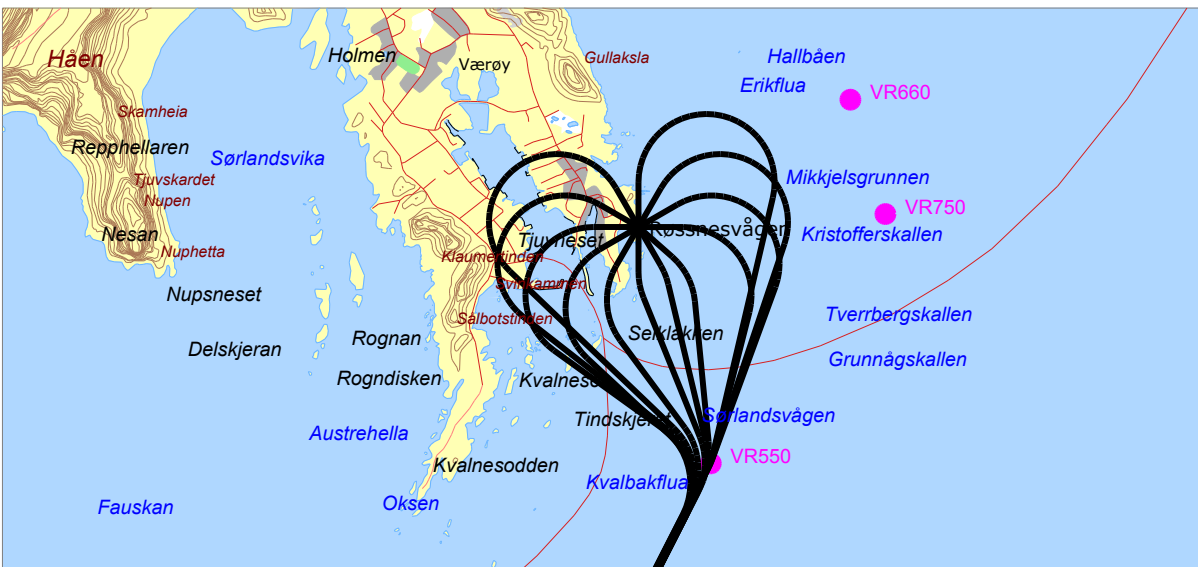
TO_LA	NumProced	Distribution (%)											
		0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	360
LA	12	6.5	7.1	12.7	8.8	2.6	8.4	6.8	7.2	17.7	6.3	6.3	9.7
TO	12	6.5	7.1	12.7	8.8	4.1	8.4	6.8	7.2	17.7	6.3	4.8	9.7

8.3 Flytraséer

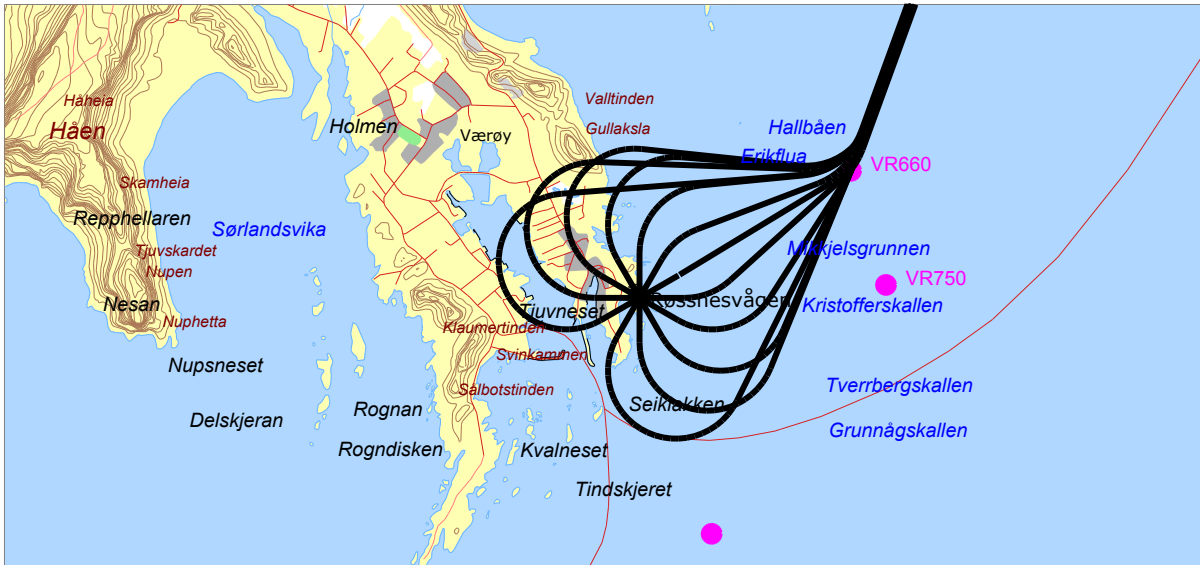
AIP har publisert tre Instrument Approach Charts for Værøy helikopterhavn, med etablert Initial Approach Fix og påfølgende flyover MAPt (VR550, VR660 og VR750) i tre ulike prosedyrer. Det konstrueres en trasé for landing for hver av de prosedyrene som er vist i Tabell 8-1 og for alle tre Instrument Approach Charts. Det legges ikke inn noen ekstra spredning av trafikken ut over dette. Første segment ut fra landingsplassen gis en lengde på 300 meter, som er oppgitt som den maksimale avstand det flys rettlinjet på finale. Dette gir flytraséer som vist i de følgende tre figurer.



Figur 8-1. Traséer for landing på Værøy helikopterhavn fra MAPt VR750. Målestokk 1:125 000.

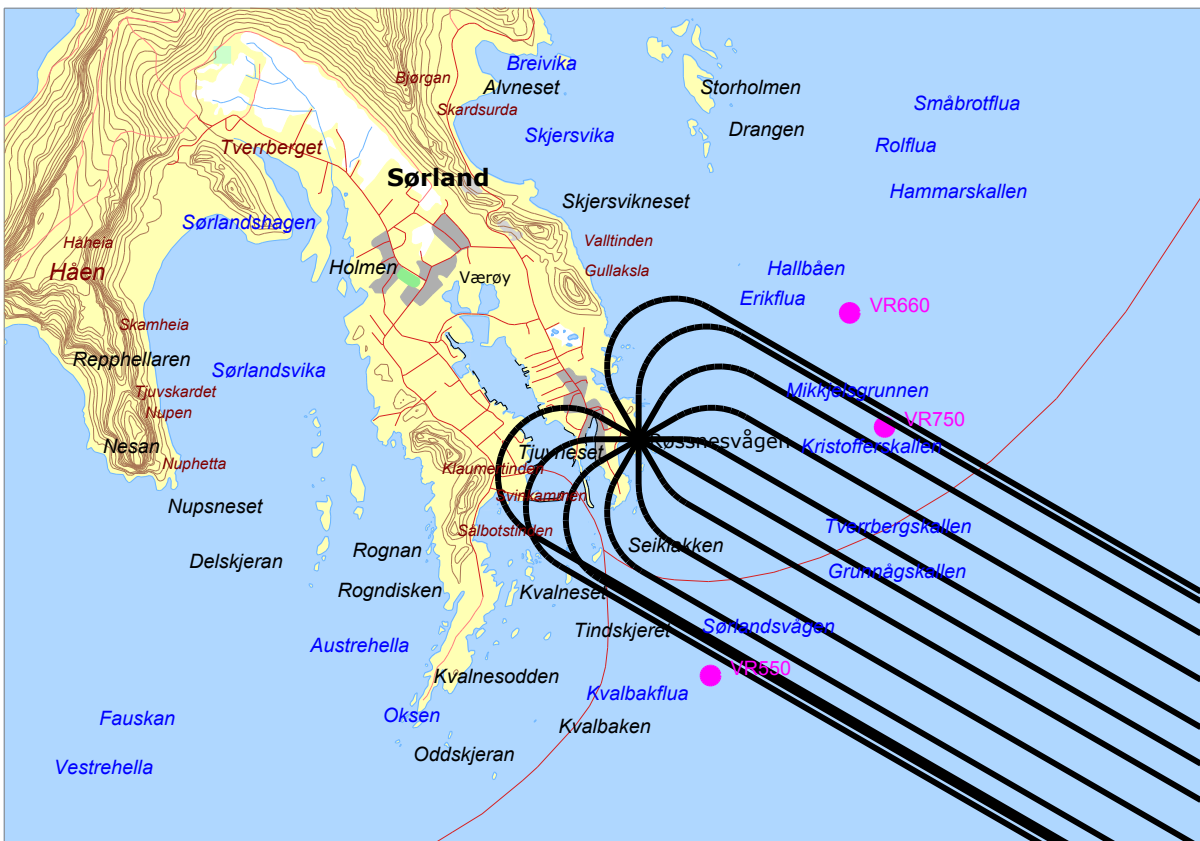


Figur 8-2. Traséer for landing på Værøy helikopterhavn fra MAPt VR550. Målestokk 1:100 000.



Figur 8-3. Traséer for landing på Værøy helikopterhavn fra MAPt VR660. Målestokk 1:125 000.

Hovedretning av trafikken er mot Bodø, så etter 300 meter svinger avgangstraséene til retning 120°. Igjen, det legges ikke inn noen ekstra spredning av trafikken ut over dette. Trafikkmønster er vist i den følgende figur.



Figur 8-4. Traséer for avgang på Værøy helikopterhavn. Målestokk 1:50 000.

8.4 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes normalt høyde, hastighet og motorsetting som funksjon av avstand. For helikopter benyttes ikke motorsetting, men operasjonsmodus (climb, level, descend). Avgangsprofilene for de 3 helikoptrene som inngår er basert på klatring med hastighet for beste klatrerate og maksimum avgangsvekt. Landingsprofilene for AS65 og B412 er beregnet med 3° glidebanevinkel, mens de to andre (A139 og AS32) er lagt inn med 6°.

9 SKALERING AV TRAFIKK

NORTIM har muligheter til å skalere trafikkgrunnlaget i flere fasetter. Dette kapitlet viser hvilke muligheter som ligger i programmet og dokumenterer hvilke som er benyttet og hvilke som ikke er benyttet.

9.1 Trafikkskalering etter flytype

Prognose forutsetter en årlig økning i antall flybevegelser med 1,9 % for rutetrafikken. På 10 år gir dette 21 % økning. Det skaleres derfor med denne faktoren for beregningen av prognosesituasjonen. For øvrige typer flyging er det forutsatt en nullvekst.

9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det forutsettes ingen endring i trafikkfordelingen i forhold til retninger. Det vil si at man antar at vindsituasjonen ikke endrer seg og at Bodø fortsatt vil være hoveddestinasjon i prognoseperioden.

9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det forutsettes at det ikke skjer endringer i ruteprogrammet som med fører at andelen trafikk på kveld (eller natt) endres i forhold til dagens situasjon.

10 BEREGNINGSPARAMETERE

10.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som er relatert til retningslinje T-1442 og forurensningsforskriften.

10.2 Beregning i enkeltpunkter

Koordinater for alle støyømfintlige bygninger innenfor Værøy kommune er hentet fra databasen Norges Eiendommer (GAB) fra Norsk Eiendomsinformasjon AS. Databasen for disse dataene er sist oppdatert pr. 08-12-2012. Det foretas punktberegninger på alle hus med støyømfintlig bruksområde innenfor beregningsområdet, som minimum strekker seg ut til dit hvor støynivået er 20 dB lavere enn laveste grense for støysonene.

10.3 NORTIM beregningskontroll

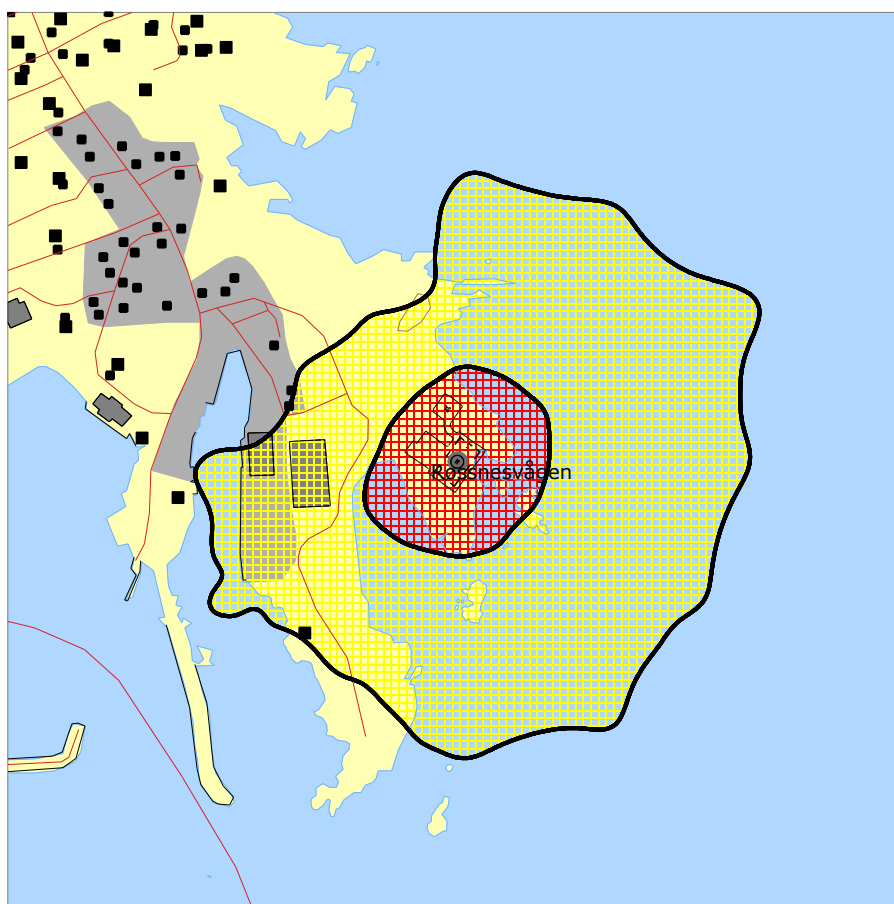
Beregningene gjøres for et gjennomsnittsdøgn for 2012 og prognosen for 2022. Det benyttes høyeste mulige oppløsning internt i NORTIM sin beregningsgrid, dvs. 64 fot tilsvarende ca. 19,5 meter. Beregningene gjøres for en mottakerhøyde på 4 meter og inkluderer topografi.

11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Beregningene er foretatt med NORTIM versjon 4.0.7, som er siste versjon av programmet.

11.1 Resultater for dagens situasjon

Støysonekartet i henhold til retningslinjen settes sammen som en kombinasjon av de to måleenhetene L_{5AS} og L_{den} , men det var ikke trafikk på natt i 2011. Måleenheten L_{5AS} får derfor ingen verdier siden den representerer maksimumsnivå innenfor døgnssegmentet 23:00 – 06:59. Beregningen gir derfor bare resultat for L_{DEN} .



Figur 11-1. Gul og rød støysone for dagens situasjon. Målestokk 1:10 000.

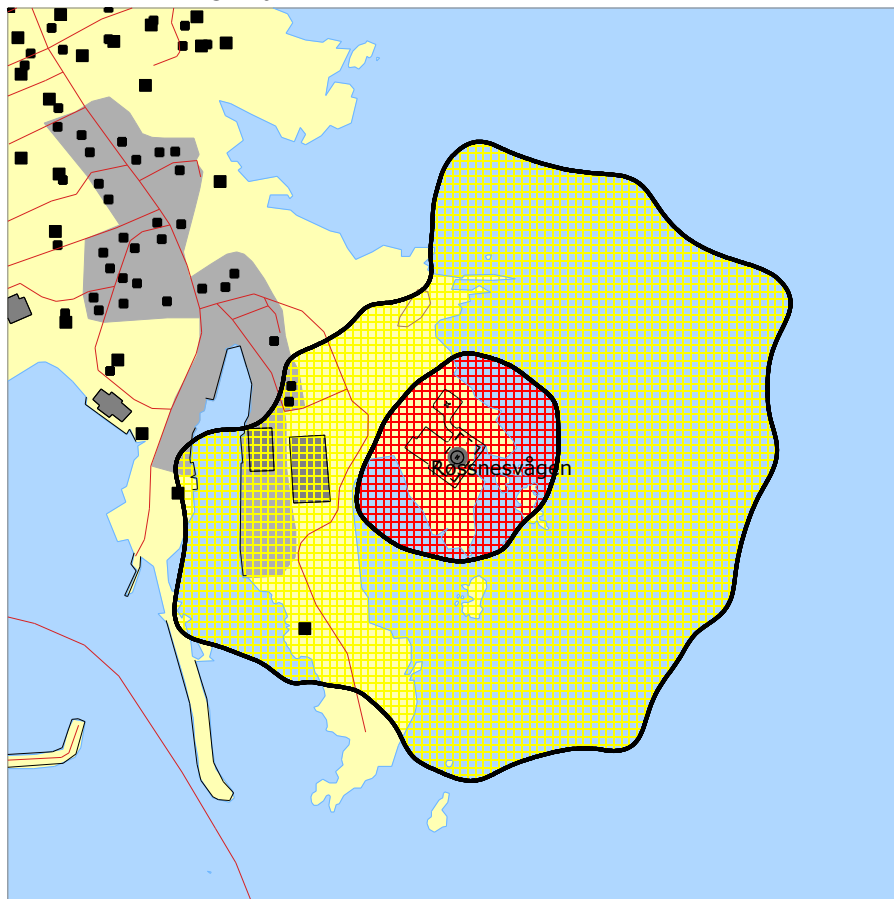
Tabell 11-1. Areal i dagens støysonene

Støysone	Areal (km ²)
Gul	0.33
Rød	0.05

Det er 2 bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor gul sone. Begge to er fritidsboliger.

11.2 Prognose 2022

Heller ikke for prognosen blir det maksimumsnivå på natt og dermed bestemmer L_{DEN} alene grensene for støysonekartet i henhold til retningslinje T-1442.



Figur 11-2. Gul og rød støysone for situasjon 2022. Målestokk 1:10 000.

Tabell 11-2. Areal i 2022 støysonene

Støysone	Areal (km ²)
Gul	0.40
Rød	0.05

Det er 3 bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor gul sone, hvorav 1 er bolig. De andre to er fritidsboliger.

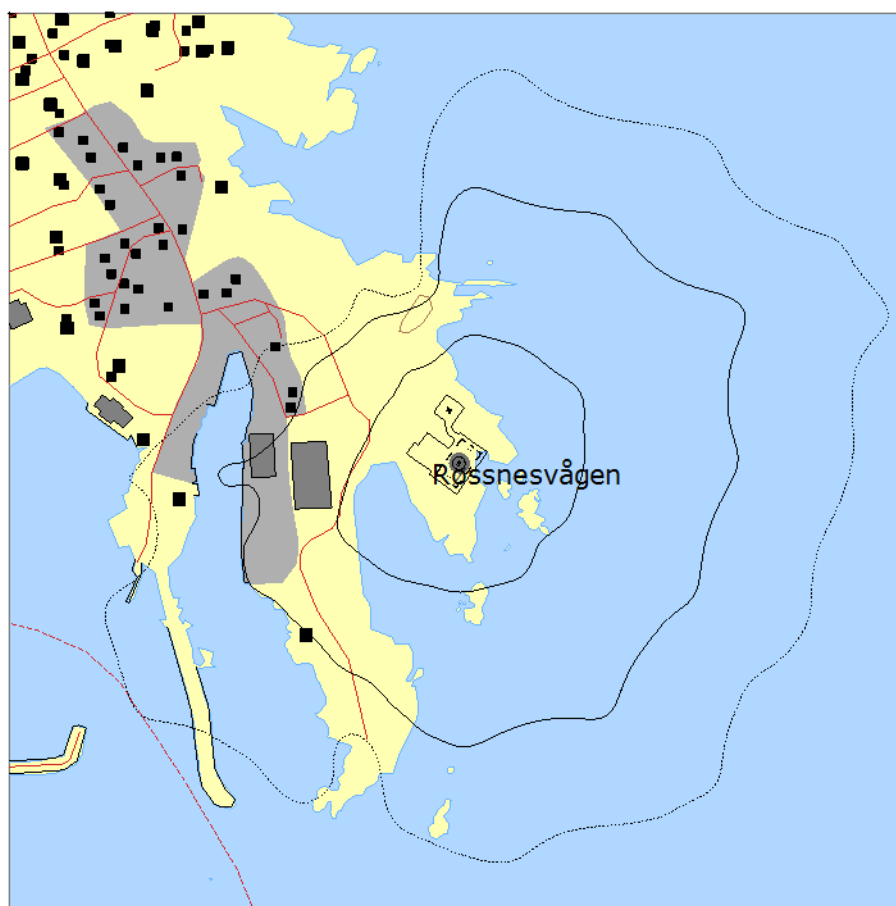
Det foreliggende støysonekart forutsettes oversendt til kommunen slik at det kan legges inn i arealplaner. Det tilligger oppdragsgiver å gjøre dette.

12 RESULTATER RELATERT TIL FORURESNINGSFORSKRIFTEN

Jamført med Tabell 4-1 korresponderer kartleggingsgrense i henhold til forurensningsforskriften med et utendørs nivå på $L_{Aeq,24h}$ på 53 dBA for propellfly. Denne grensen er også benyttet for helikopter ettersom de to rotorene er de dominerende støykildene. Målinger foretatt på boliger utsatt for helikopterstøy indikerer imidlertid at fasadeisolasjon normalt kan være bedre enn hva Tabell 4-1 viser [20]. Grunnlaget i [20] er imidlertid for lite til at det kan legges til grunn ved kartlegging, men det indikerer at valgt reduksjonstall for helikopter kan være på den konservative siden.

Punktregninger på referansepunktet av bygningene med støyfølsomt bruksformål viser at det ikke er noen som ligger over grensen på 53 dBA. I det følgende kartet som viser kartleggingsgrensen (53 dBA) og tentativ tiltaksgrense (60 dBA) går det imidlertid fram at en bygning ligger delvis innenfor kartleggingsgrensen. I figuren er det i tillegg stiplet en grense som ligger 3 dB under kartleggingsgrensen og denne benyttes dersom det er andre støykilder i området som gir like høyt støynivå, eksempelvis vegtrafikken.

Det er tre bygninger hvor punktregning på referansepunktet ligger i intervallet $L_{Aeq,24h}$ 50 – 53 dBA.



Figur 12-1. Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen i henhold til forurensningsforskriften. Målestokk 1:10 000.

13 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *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, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] A. Krokstad, *et al.*, "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, juli 2012.
- [8] Statens Forurensningstilsyn, "VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN)," Publikasjon TA-2115/2005, Oslo, august 2005.
- [9] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [10] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [11] I. L. N. Granøien, *et al.*, "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, desember 2002.
- [12] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [13] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [14] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 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, februar 1990.
- [16] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [17] A. 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] K. H. Liasjø, "MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL FORURENSNINGSLOVEN," Referat fra møte i SFT, Oslo, juni 1999.
- [19] L. Andresen, "MONTHLY AND ANNUAL FREQUENCIES OF CONCURRENT WIND FORCES AND WIND DIRECTIONS IN NORTHERN NORWAY AND THE ARCTIC FOR THE PERIOD 1961-75," Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo, 1979.
- [20] E. Osmundsen, "MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREKNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA," Miljøakustikk AS, 2011.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no