

SINTEF A5775 – Åpen

RAPPORT



Beregning av støysoner etter T-1442 for Kristiansund lufthavn Kvernberget

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

SINTEF IKT

Februar 2008

**SINTEF IKT**

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

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Beregning av støysoner etter T-1442 for Kristiansund lufthavn Kvernberget

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien, Frode Haukland

OPPDRAGSGIVER(E)

OSL AS

RAPPORTNR. SINTEF A5775	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Tom Erling Moen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04389-1	PROSJEKTNR. 90E279	ANTALL SIDER OG BILAG 48
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A5775.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg
ARKIVKODE	DATO 2008-02-29	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Truls Gjestland, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet nytt støysonekart for Kristiansund lufthavn Kvernberget i tråd med retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet. Videre er det foretatt kartlegging i henhold til forurensningsforskriften.

Støyberegninger er utført med programmet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Det nye støysonekartet ligger i sin helhet innenfor ”nye” Kristiansund kommune.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Fly, Støy	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Kristiansund	Kristiansund

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
2. GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	5
2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy	6
3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER	7
3.1 Måleenheter	7
3.2 Støysoner til arealplanlegging	8
3.2.1 Definisjon av støysoner	8
3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	9
3.3 Beregningsmetode	9
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM	10
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	10
4. OMGIVELSER	12
4.1 Digitalt kartgrunnet	12
4.2 Digital terrengmodell	12
5. FLYTRAFIKK	14
5.1 Trafikk i følge tårnjournal	14
5.2 Annen trafikk	14
5.3 Oppsummering av trafikk	14
6. FLYTYPER	16
6.1 Flytyper i bruk	16
6.2 Kildedata for fly	17
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	18
7.1 Destinasjoner	18
7.2 Flygeprosedyrer	18
7.3 Rullebaner	19
7.4 Flytraséer	19
7.5 Flygeprofiler	26
7.6 Oppsummering av trafikkmønster	27
8. SKALERING AV TRAFIKK	28
8.1 Trafikkskalering etter flytype og type flyging	28
8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	28
8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt	28
9. BEREGNINGSPARAMETERE	29
9.1 Beregningsenheter	29
9.2 Beregning i enkeltpunkter	29
9.3 NORTIM beregningskontroll	29

10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	30
10.1 Dagens situasjon 2006	30
10.2 Prognose 2016	32
11. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN.....	34
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak	34
11.2 Strategisk støykartlegging	35
11.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå	35
11.2.2 Handlingsplan	40
12. ANDRE RESULTATER	40
12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA	40
13. LITTERATUR	41
Vedlegg 1 Flytyper og destinasjoner	44

1. INNLEDNING

SINET IKT har hatt i oppdrag fra OSL AS (på vegne av Avinor AS) å beregne støybelastningen på omgivelsene på grunn av fly- og helikopteraktiviteten ved Kristiansund lufthavn, Kvernberget. Oppdraget går ut på å utarbeide støykart for dagens situasjon, og en 10 års prognose slik det er spesifisert i T-1442 og Forurensningsforskriften.

Grunnlaget for beregnede støysoner er basert på den reelle trafikken ved lufthavna for hele år 2006 og prognoser for de kommende 10 år. I tilretteleggingen av grunnlaget er data for flytraséer, trafikkfordelinger og lignende i stor grad overført fra forrige beregning av Kvernberget (se ref [21]). Avinor ved lokal Lufttrafikkjeneste har gjennomgått og kvalitetssikret beregningsgrunnlaget. Spesifikt er trafikkfordelinger korrigert i henhold til kommentarene fra LTT.

Prosjektet har vært bearbeidet ved SINTEF IKT avdeling akustikk av Frode Haukland og Idar Ludvig Nilsen Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Ved OSL har prosjektansvarlig vært Tom Erling Moen, med faglig bistand fra Kåre Helge Liasjø.

Denne rapport gjennomgår bakgrunnsmateriale for flystøy og bestemmelser knyttet til behandlingen av den. Rapporten viser det mest essensielle av beregningsgrunnlaget og ytterligere opplysninger er tatt inn i vedlegg. Videre er det flere resultatkapitler knyttet til retningslinje og forskrift.

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

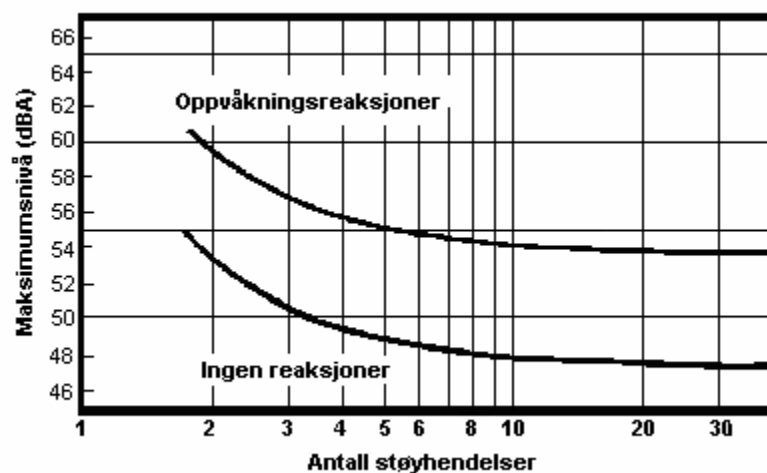
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

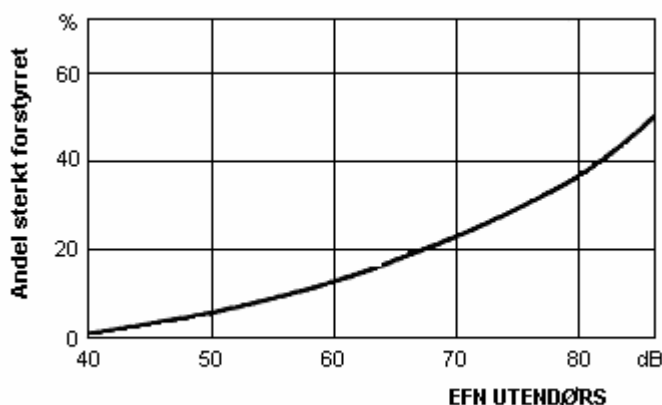
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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

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



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

3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJER

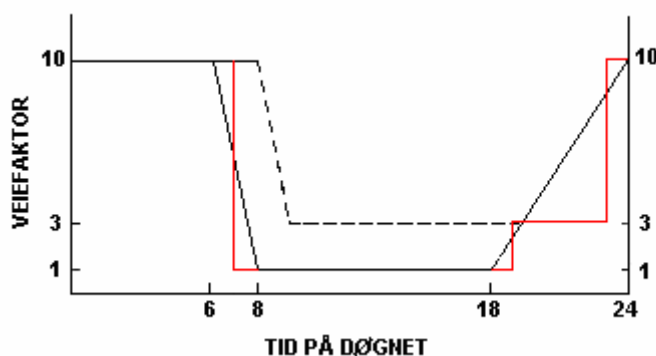
Miljøverndepartementet har i januar 2005 samlet retningslinjer for behandling av støy fra forskjellige støykilder i en ny retningslinje, T-1442 [7]. For flystøy erstatter denne T-1277 fra 1999 [8]. Den nye retningslinjen endrer både måleenheter og definisjoner av støysoner. Vi har i dette kapitlet valgt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

3.1 Måleenheter

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

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

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



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

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

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

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

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

3.2 Støysoner til arealplanlegging

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

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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

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

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

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

Ansvar for utarbeidelse av kart som viser støysonene legges til tiltakshaver ved nye anlegg, mens anleggseier eller driver har ansvar for eksisterende anlegg. De ansvarlige oversender kartene til kommunen og har også et ansvar for å oppdatere kartene dersom det skjer vesentlige endringer i støysituasjonen. Normalt skal kartene vurderes hvert 4.–5. år.

Det skal utarbeides støysonkart for dagens situasjon og aktivitetsnivå og en prognose 10–20 år fram i tid. Kartet som oversendes kommunen skal settes sammen som en verste situasjon av de to beregningsalternativene.

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

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

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

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

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

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

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

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

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele den dimensjonerende middeldøgn.

Grensesnittet mellom operatør og program er betydelig forbedret slik at arbeidsbelastningen er redusert til under det halve. Nødvendige hjelpeprogram foretar statistisk behandling av trafikkdata, forenkler innlesing av beregningsgrunnet og uttegning av kart og resultater. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Disse algoritmer erstatter tidligere algoritmer for beregning av lateral demping. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970 tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter disse opprettingene av programkoden viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for 2 flyfamilier [12]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest oppdatert i 2004 [17] og omtales nå som forurensningsforskriften.

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

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på utredning om fasadeisolasjon [18] er det i ref. [19] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

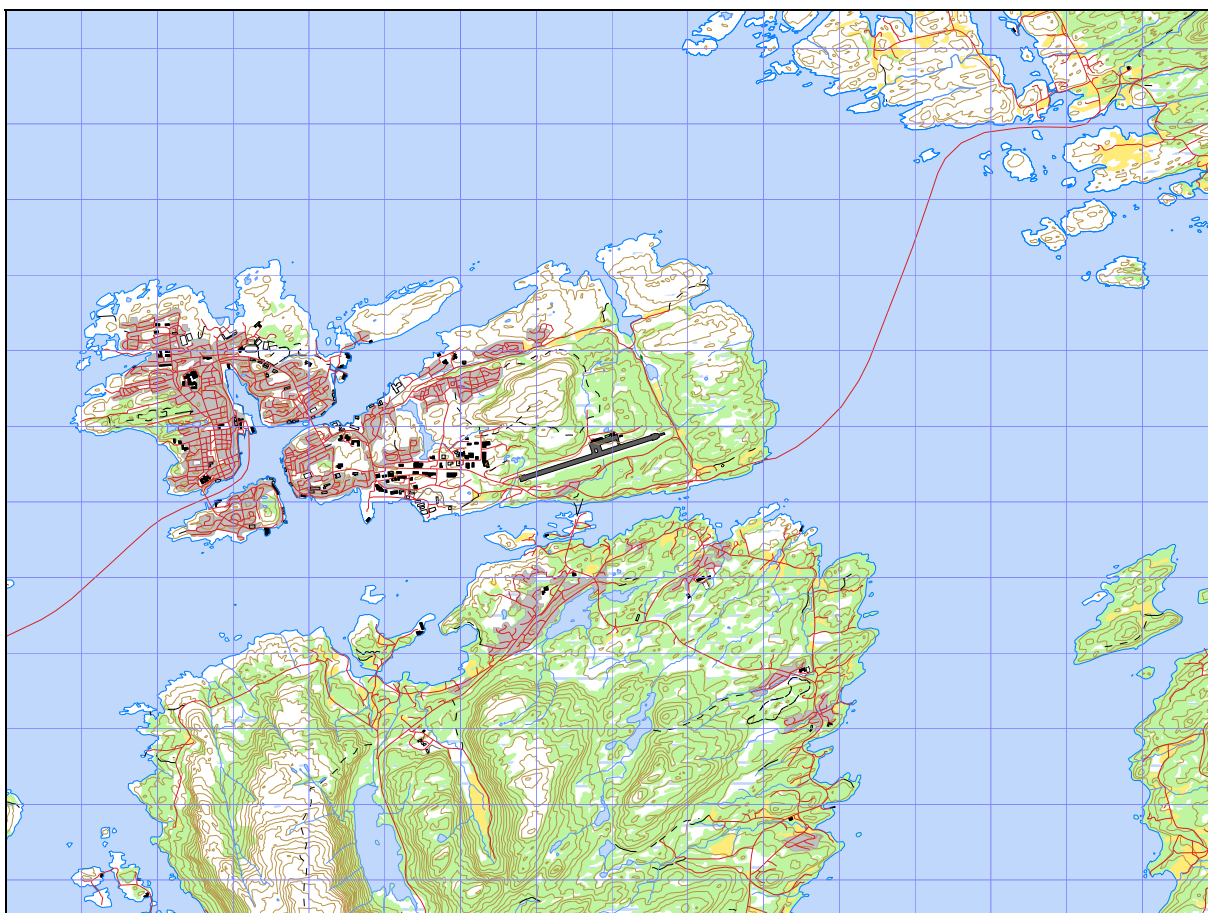
4. OMGIVELSER

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert av Norkart med basis i Avinors avtale med Statkart. Kartunderlaget er N50 og levert på SOSI format, nærmere beskrevet i den følgende tabell.

Tabell 4-1. Digitalt kartunderlag.

Name	ICAO code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Kvernberget	ENKB	441000	6998500	7	32	Kristiansund



Figur 4-1. Utsnitt av kart i målestokk 1:110.000. Rutestørrelse er 1 x 1 km.

4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi med punkttetthet 25 x 25 meter er tidligere levert av Avinor, konvertert til felles kartsystem UTM sone 33, og pakket i filformatet TOZ. På grunn av at kartgrunnlaget er levert i UTM sone 32, vil flygetraséer og kartreferanser bli transformert til UTM sone 33 før beregning. Beregningsresultatene vil tilsvarende transformeres tilbake til UTM sone 32 for presentasjon på kartbakgrunn.

NORTIM legger automatisk inn rullebanen som en akustisk hard flate i form av et rektangel med rullebanens bredde og lengde pluss 50 meter lengde i hver ende. Terreng høyde 0 (havnivå) vil automatisk bli tolket som en akustisk hard flate. Alt annet terreng regnes som ”mykt”.

5. FLYTRAFIKK

I henhold til retningslinje T-1442 skal trafikken for et helt kalenderår legges til grunn ved beregning av flystøy.

5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Elektroniske lister med all registrert trafikk for 2006 er mottatt fra Avinor. Registreringene viser flytype, hvor flyet kom fra eller skulle til, samt tidspunkt for landing eller avgang. Listene er importert til NORTIM og danner utgangspunkt for den videre bearbeiding.

5.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den elektronisk registrerte trafikken.

5.3 Oppsummering av trafikk

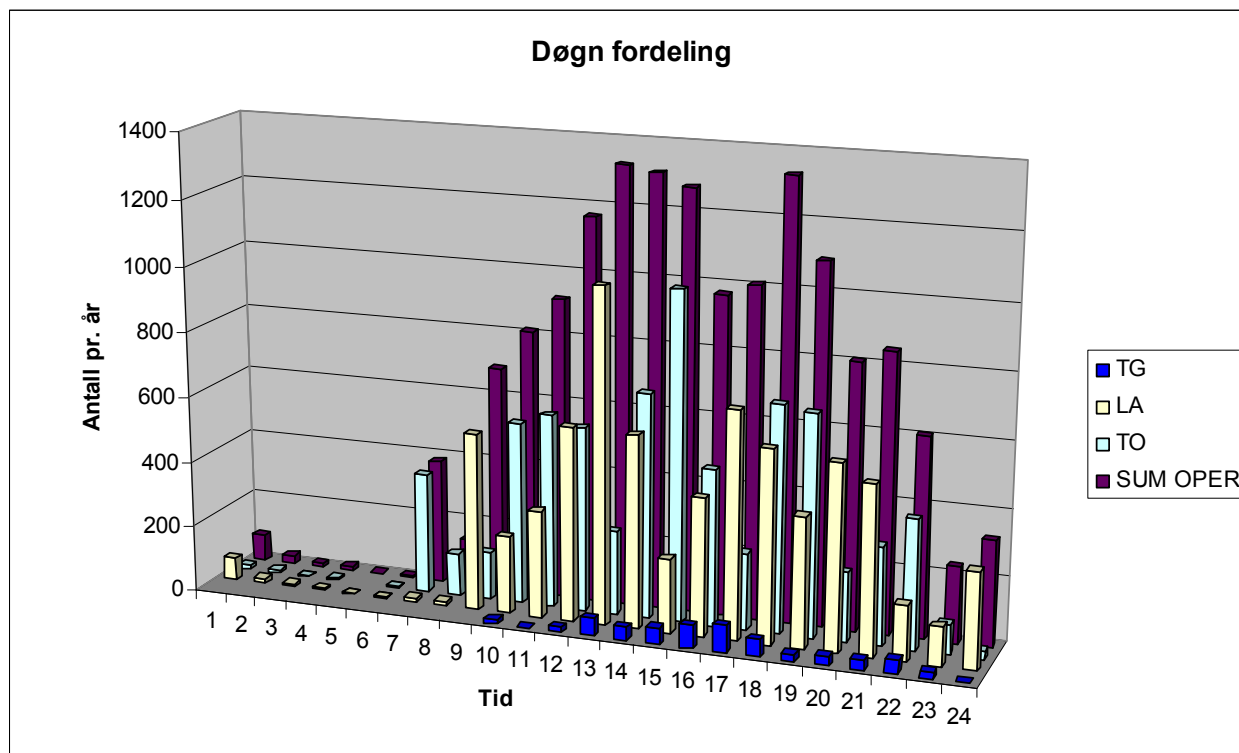
Tabellene og figuren under oppsummerer trafikken for 2006.

Tabell 5-1. Totalt antall landinger(LA), avganger (TO) og Touch & Go operasjoner (TG) i 2006.

TO	LA	SumOper
	LA	7404
	TG	528 ²
	TO	7409

Offisiell statistikk fra Avinor (<http://www.avinor.no/>) angir totalt 14 895 (sivile) bevegelser. Det tilsvarende tall fra de elektroniske listene fremkommer som sum LA + TO fra Tabell 5-1 pluss antall oppføringer av med Touch & Go i journalen (128) minus antall militære flygninger fra den følgende Tabell 5-2. Dette gir 14 918 bevegelser og forskjellen (0.15 %) er så liten at det ikke betyr noe for resultatet.

² Tallet angir sum av landinger og avganger i landingsrunder. Antall runder er altså det halve.



Figur 5-1. Fordeling av trafikken over døgnet.

Tabell 5-2 Antall bevegelser fordelt på ulike kategorier flygning.

FLT	Type flygning	SumOper
1	Ruteflygning	6549
2	Ikke regelbunden trafikk	738
3	Fraktflygning	44
4	Kontinentalsockelflygning (helikopter)	6104
5	Annen kommersiell helikopterflygning	81
6	Annen kommersiell flygning	11
11	Ettersøking- og redningstjeneste	1
12	Ambulanseflygning	410
13	Skole- og instruksjonsflygning	218
14	Posisjonsflygning	361
15	Teknisk retur flygning	85
16	Kontrollflygning	20
17	Allmen flygning	696
21	Militær flygning	23

6. FLYTYPER

Databasen for støyberegninger inneholder støy- og operative data for en rekke fly- og helikoptertyper. Disse har ofte andre navn enn det lufttrafikk-tjenesten bruker (ICAO-koder). I dette kapitlet kobles disse sammen og det tilordnes støydata til de ulike fly- og helikoptertypene.

6.1 Flytyper i bruk

Fly- og helikopter i den elektroniske trafikklisten som ikke finnes i databasen, er erstattet med godkjente substitutter. I Vedlegg 1 er det vist hvilke betegnelser som er brukt i trafikklisten og hvilke databasetype de er assosiert eller substituert med. Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for enmotors småfly med stempelmotor og propell henholdsvis med fast og variabel pitch. BEC58P benyttes på samme måte som en samlebetegnelse på små tomotors propellfly med stempelmotor. For helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for lett, middels og tungt helikopter. Disse tre klassene modelleres med data for henholdsvis Bo105, SA365 og SK61. Etter oversettelsen og substitueringen er de 85 flytypene i de elektroniske listene redusert til 38 flytyper.

Tabell 6-1. Antall registrerte bevegelser i 2006 fordelt på flytyper.

NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper
737300	22	CNA20T	22	MD82	3
737400	15	CNA441	66	MD83	1
737500	698	CNA500	2	MHEL	16
737700	620	CVR580	24	MU3001	10
737800	20	DHC6	1144	PA31	8
A109K2	2	DHC8	956	R22	16
A320	38	DHC830	4149	S76	165
A32123	2	FAL20	2	S92	1500
B206L	4	GASEPF	597	SA330	4935
BEC58P	6	GASEPV	105	SA350	46
C130HP	4	L1011	2	SABR80	2
CNA172	68	L188	20	THEL	18
CNA206	28	LHEL	5		

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samles i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I Vedlegg 1 vises hvordan de 38 flytypene tilordnes en av fire flytypekategorier (ACcat). Fordeling av trafikk på flytypekategorier er vist i tabellen under.

Tabell 6-2. Gruppering av flytyper med samme operasjonsmønster og -egenskaper.

ACcat	Forklaring	SumOper
GA	Småfly	834
HEL	Helikopter	6707
JET	Jetfly alle størrelser	1437
TP	Turbopropfly	6363

6.2 Kildedata for fly

Støydata hentes fra databasen til beregningsprogrammet, for hver av de 38 flytypene, med unntak for S92. For dette helikopteret er støydata stilt til rådighet av Avinor, som har utført målinger for denne helikoptertypen [23].

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

I denne rapporten benyttes ”destinasjon” som et samlebegrep for hvor innkommende fly og helikopter kommer fra, og hvor utgående fly og helikopter skal til. Dette kapitlet presenterer også de traséer og høydeprofiler som ligger til grunn for beregningene.

7.1 Destinasjoner

Destinasjoner gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Destinasjonene samles så i grupper avhengig av i hvilken retning de ligger i forhold til flyplassen. I Vedlegg 1 er det vist hvordan denne sorteringen er foretatt. Tabellen under viser hvordan trafikken fordeler seg på destinasjonsgruppene.

Tabell 7-1. Trafikkmengder i forskjellige retninger fra flyplassen.

TO	LA	DepDestGroup	SumOper
LA		Local	1863
LA		N	1456
LA		NE	464
LA		S	1934
LA		SE	1547
LA		SW	140
TG		Local	484
TG		NE	40
TG		SW	4
TO		Local	1823
TO		N	1510
TO		NE	500
TO		S	1883
TO		SE	1578
TO		SW	115

7.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres det prosedyrer til alle destinasjoner for hver flykategori for både landinger og avganger. Ved fordeling av trafikk på de forskjellige prosedyrer er det tatt utgangspunkt i vindstatistikk for Kvernberget (ref. [22]). For jet og turboprop er preferert bane for landing 07, mens for avgang er preferert bane 25. Preferert bane kan benyttes i opp mot 5–10 knop medvind. Vindstatistikken angir at bane 07 og 25 må brukes i 1/3 av tilfellene hver, mens preferert bane kan benyttes i 1/3 av tilfellene. Det er derfor antatt at 2/3 av landingene skjer på bane 07 og 2/3 av avgangene på bane 25. For småfly og helikopter er det ikke antatt noen preferert bane. Det er derfor antatt en lik fordeling på rullebanene for disse flykategoriene.

For flyginger med turboprop-fly og jettfly er det i tillegg til visuelle prosedyrer også lagt inn instrumentbaserte prosedyrer. Det er antatt at instrumentprosedyrene brukes i 75 % av tilfellene. For de landinger hvor det foretas sirkling til motsatt bane, er det antatt at 75 % av sirklingen skjer nord for rullebanen, mens 25 % skjer sør for rullebanen. For avganger med jet og turboprop på bane 07 er det lagt inn to sett med prosedyrer, som beskrevet i AIP for Kristiansund lufthavn (ref.

[20]). Det er antatt at 90 % av avgangene følger 2W-prosedyrer, mens 10 % følger 2G-prosedyrer. Avganger på 25 følger 2H-prosedyrene.

Denne prosedyrefordelingen er uendret i forhold til forrige beregning [21] med unntak for andelen instrumentprosedyrer, som er øket fra 50 % til 75 %. Det er også lagt inn prosedyrer for taksing før avgang og etter landing.

7.3 Rullebaner

Rullebanene defineres med koordinater i UTM sone 32 omregnet fra koordinatene som er angitt i AIP ved hjelp av programmet SKTRANS fra Statkart. For landinger er rullebanene betegnet 07 og 25, og er lagt inn med koordinater for terskelpunktene. For avganger er rullebanene betegnet 07T og 25T. Avganger starter fra et punkt bakenfor terskelpunktene, noe som gjenspeiles i tilgjengelig rulleddistanse ("Length" i tabellen under). Det er også lagt inn en egen landingsplass for helikopter foran terminal, med betegnelse HLA og HTO for henholdsvis landinger og avganger.

Tabell 7-2. Koordinater for rullebaner og landingsplass for helikopter.

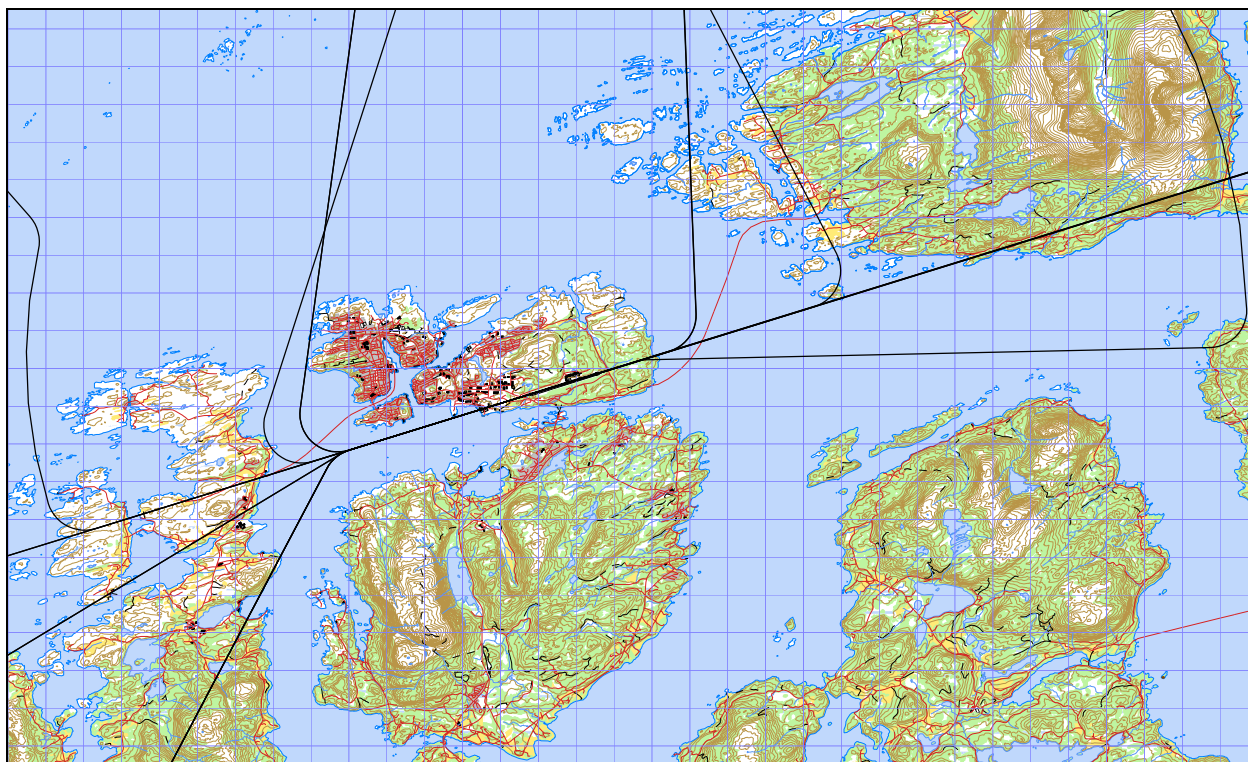
RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
07	439863	6998327	55	441541	6998859	62	72	1760
07T	439806	6998310	55	441560	6998865	62	72	1840
25	441541	6998859	62	439863	6998327	55	252	1760
25T	441560	6998865	62	439806	6998310	55	252	1840
HLA	441021	6998870	61	441050	6998879	61	73	30
HTO	441050	6998879	61	441021	6998870	61	253	30

7.4 Flytraséer

Det er konstruert traséer for hver av prosedyrene beskrevet i avsnitt 7.2. For hver prosedyre er det laget én hovedtrasé, samt seks traséer som representerer en statistisk spredning av trafikken, etter standard metode [20]. Dette gjelder dog ikke traséer som representerer taksing.

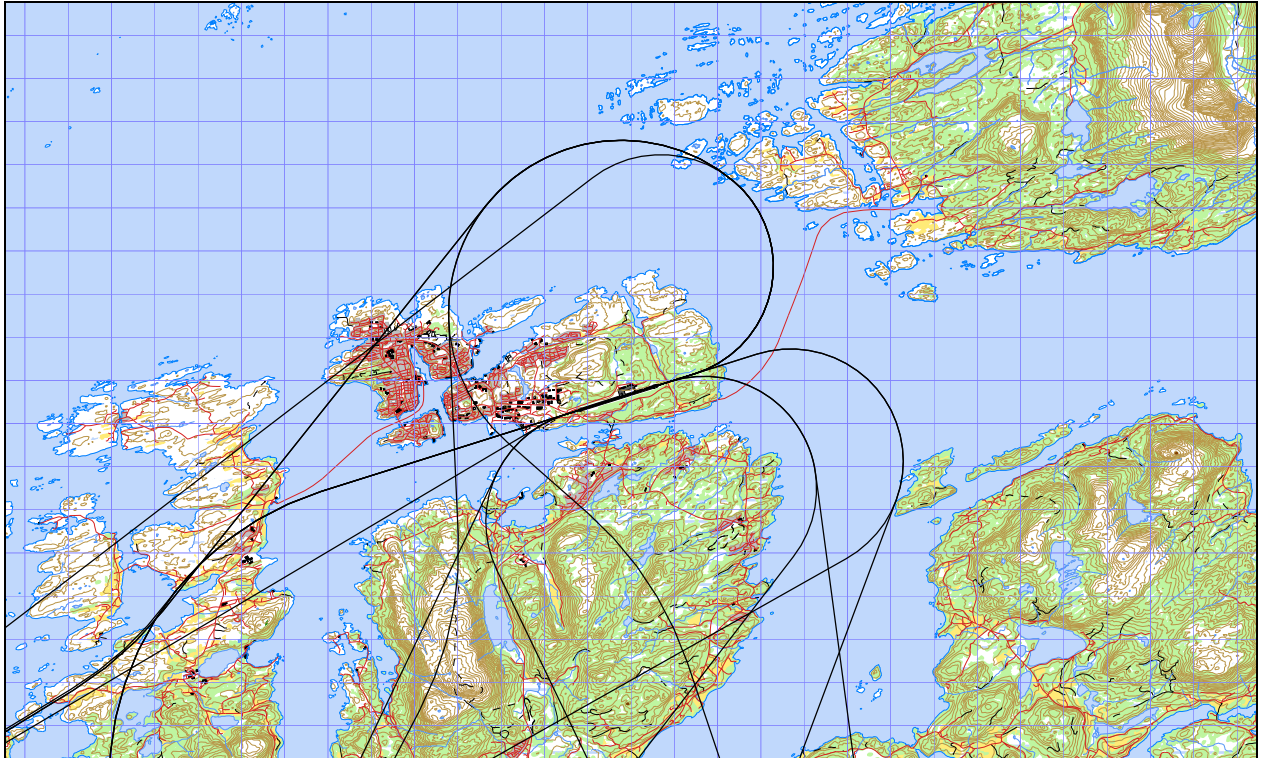
I de følgende figurer er det vist traséer for landinger og avganger for hver av prosedyrene gruppert på flytypekategoriene i Tabell 6-2. Under hver figur er det en tabell som viser antall operasjoner per destinasjonsgruppe. For oversiktens skyld er ikke spredtraséene vist i figurene.

Traségrunnet er ikke endret sammenliknet med grunnlaget for forrige beregning [21], med unntak av at det er lagt inn nye traséer for landingsrunder.



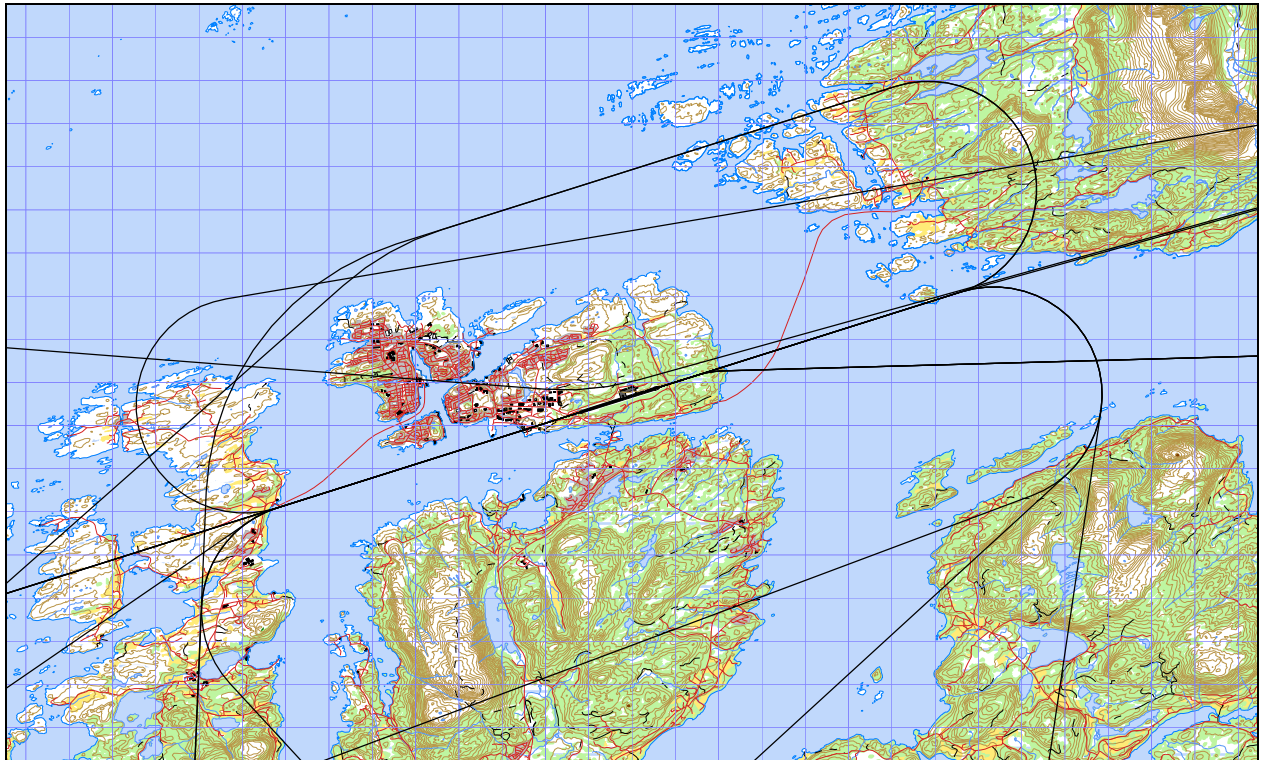
Figur 7-1 Avgangs- og landingstraséer for helikopter (HEL). M 1:200.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA		Local	HEL	1811
LA		N	HEL	1447
LA		NE	HEL	33
LA		S	HEL	28
LA		SE	HEL	3
LA		SW	HEL	7
TO		Local	HEL	1771
TO		N	HEL	1501
TO		NE	HEL	28
TO		S	HEL	16
TO		SE	HEL	1
TO		SW	HEL	11



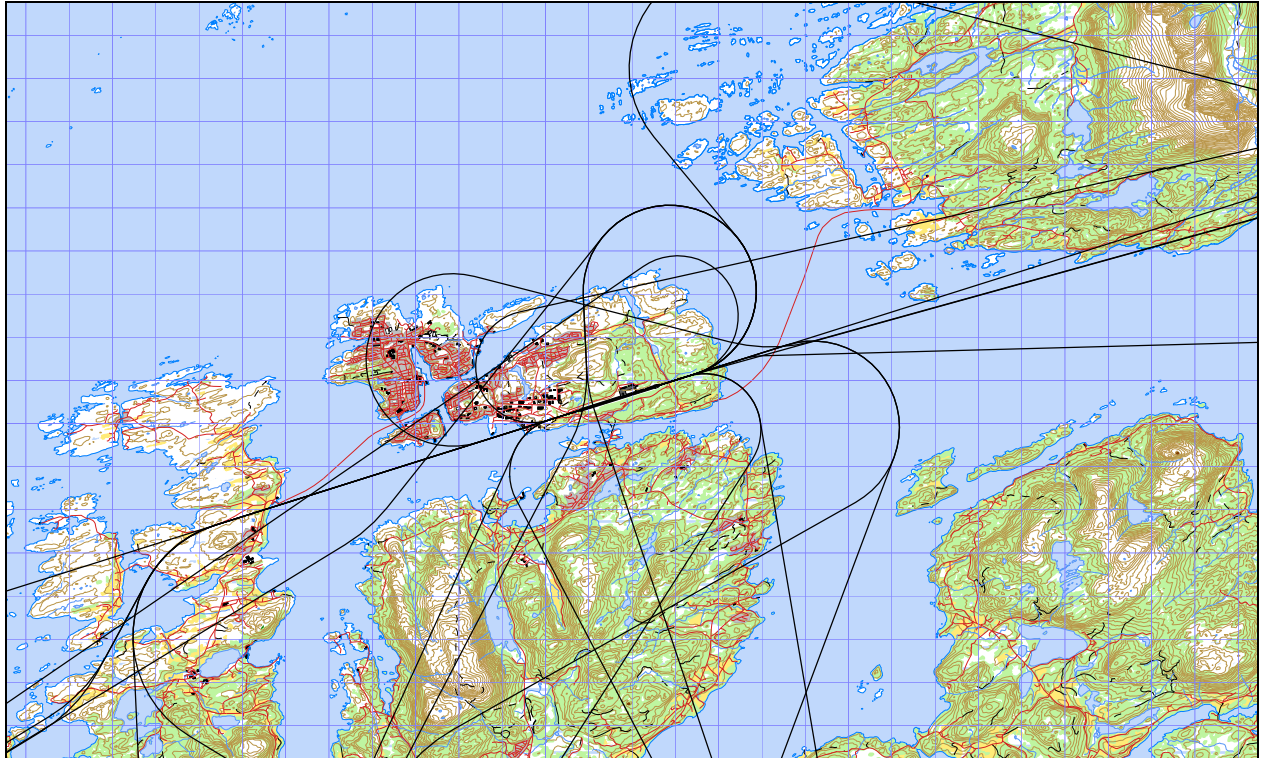
Figur 7-2. Avgangstraséer for jetfly (JET). M 1:175.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO	NE		JET	2
TO	S		JET	31
TO	SE		JET	670
TO	SW		JET	14



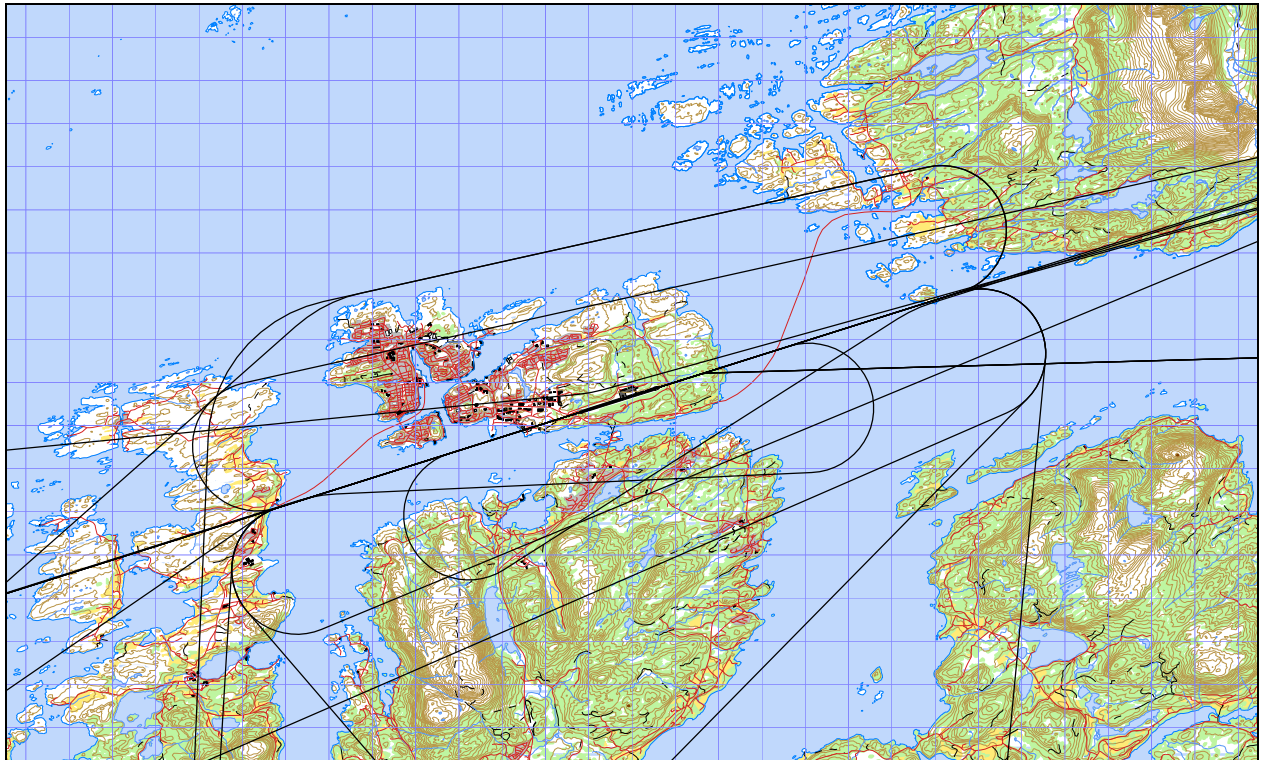
Figur 7-3 Landingstraséer for jetfly (JET). M 1:175.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	NE	JET	JET	1
LA	S	JET	JET	41
LA	SE	JET	JET	656
LA	SW	JET	JET	22



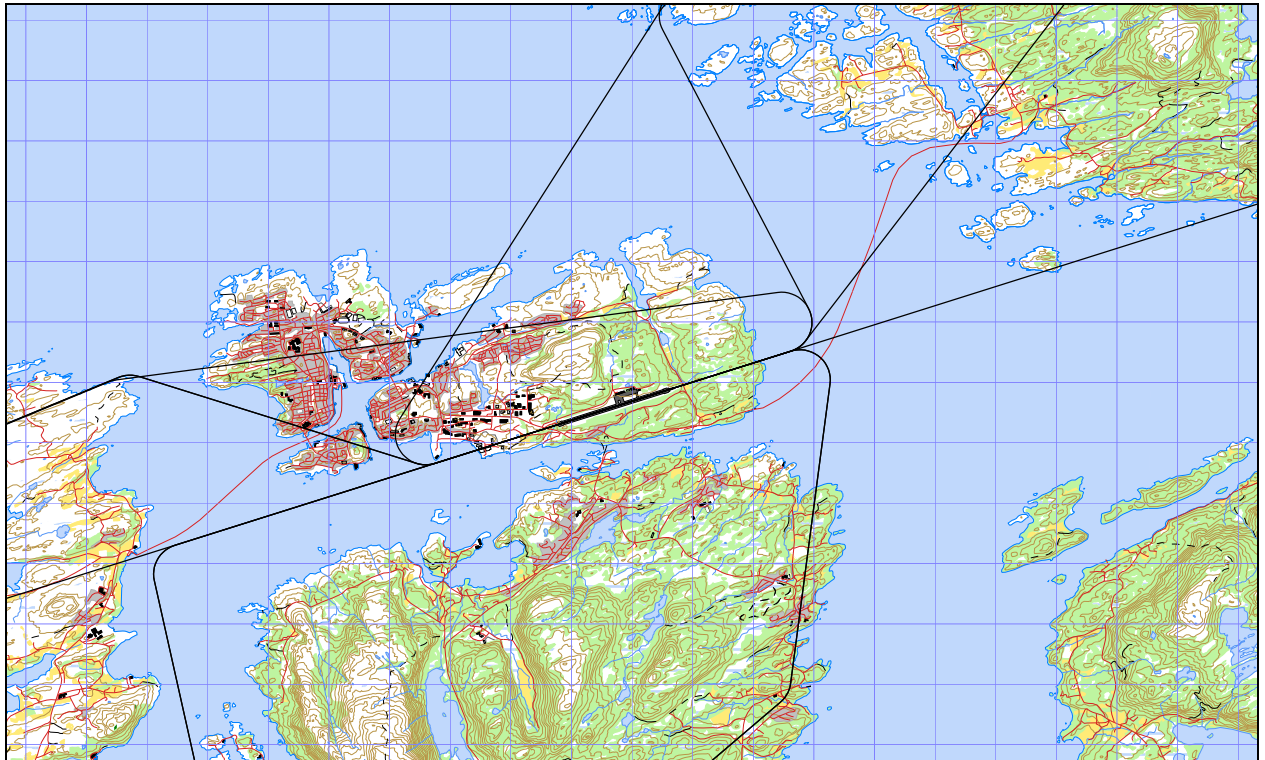
Figur 7-4 Avgangstraséer for turboprop-fly (TP). M 1:175.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TO		Local	TP	8
TO		NE	TP	406
TO		S	TP	1825
TO		SE	TP	880
TO		SW	TP	52



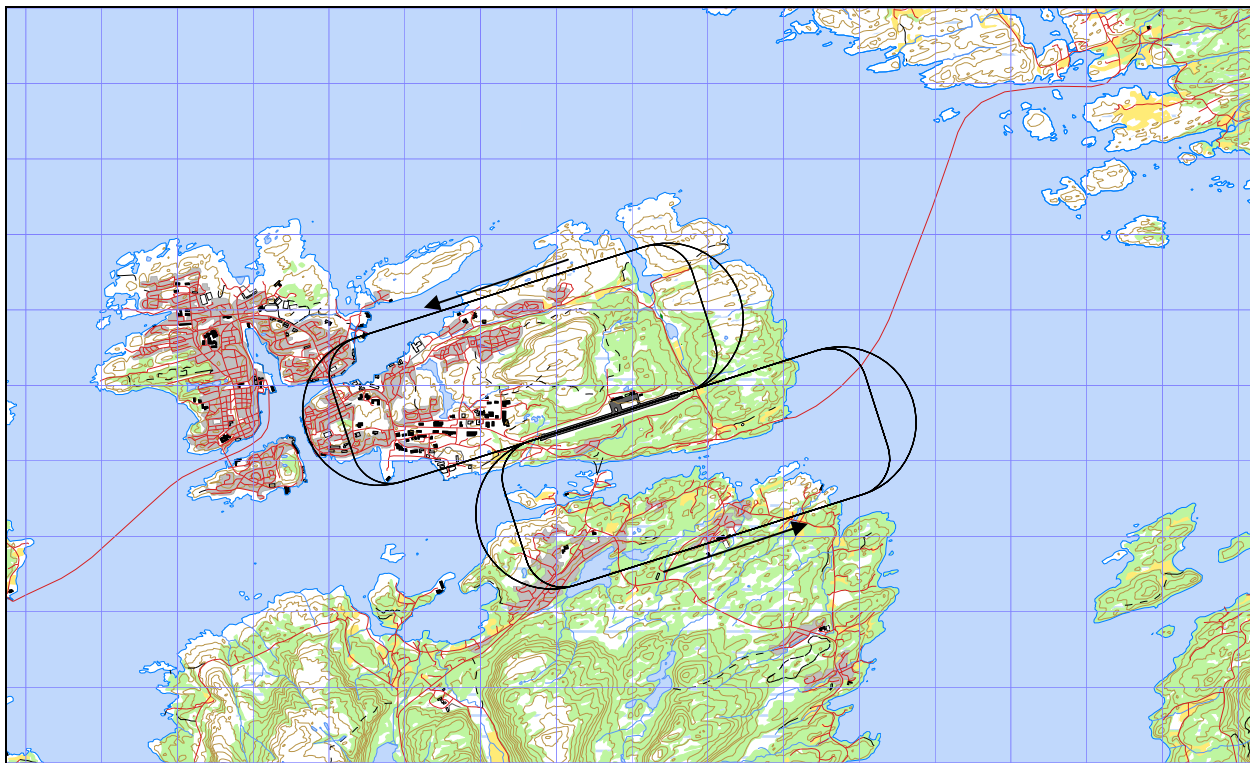
Figur 7-5. Landingstraséer for turboprop-fly (TP). M 1:175.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Local	TP	8	
LA	NE	TP	367	
LA	S	TP	1846	
LA	SE	TP	863	
LA	SW	TP	80	



Figur 7-6 Avgangs- og landingstraséer for småfly (GA). M 1:125.000.

TO	LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
LA	Local	GA	44	
LA	NE	GA	70	
LA	S	GA	19	
LA	SE	GA	25	
LA	SW	GA	33	
TO	Local	GA	44	
TO	NE	GA	72	
TO	S	GA	11	
TO	SE	GA	27	
TO	SW	GA	39	



Figur 7-7 Standard landingsrunder for GA, helikopter og turboprop.
M 1:100.000.

TO_LA	DepDestGroup	ACcat	SumOper
TG	Local	GA	432
TG	NE	GA	14
TG	SW	GA	4
TG	Local	HEL	50
TG	Local	TP	2
TG	NE	TP	26

Helikopter og turboprop er lagt på racetrack mønsteret i Figur 7-7, mens GA følger de rektangulære mønsteret. Retning på rundene er angitt på medvindsleggen.

7.5 Flygeprofiler

Mens prosedyrer og traséer fordeler trafikken i horisontalplanet, benyttes flygeprofiler til å plassere disse støykildene i vertikalplanet. Profilene angir høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av utfløyet distanse. For avganger starter profilen på brake release punktet, mens overfløyet terskel er referansepunktet for landingsprofiler. Avgangsprofiler hentes fra databasen og velges derfra ut fra hvor langt flyet skal gå, noe som bestemmer avgangsvekt.

For Kvernberget legges det inn landingsprofil med glidebanevinkel som tilsvarer PAPI, nemlig 3° til begge baner. Landingsrunder er lagt inn med utflatingshøyde i 1.000 fot AAL.

7.6 Oppsummering av trafikkmønster

Den følgende tabellen angir den resulterende trafikkmengde på hver rullebane som et resultat av den fordeling som er foretatt i kapittel 7.2.

Tabell 7-3 Fordeling av trafikk på rullebaner.

RWY	TO	LA	SumOper
07	LA		2702.7
25	LA		1372.3
07	TG		264
25	TG		264
07T	TO		1394.2
25T	TO		2686.8
HLA	LA		3329
HTO	TO		3328

8. SKALERING AV TRAFIKK

Skalering av trafikk benyttes for å tilpasse datagrunnlaget til de scenarier som skal beregnes. Skalering kan benyttes i flere lag og kapitlet dokumenterer hvilke av disse som er benyttet og hvilke potensielle som ikke er benyttet. Dagens situasjon er så nær komplett i datagrunnlaget at det ikke er funnet grunn til å skalere dette med annen faktor enn 1.

Det gjøres ikke separate beregninger for sivil og militær trafikk, siden sistnevnte er så sparsommelig i omfang. Prognoseår er satt til 2016 (10 års prognose).

8.1 Trafikkskalering etter flytype og type flyging

TØI har i et arbeidsdokument lagt fram en prognose for Kristiansund lufthavn, [24]. Tabell 3 i prognosen er klippet inn her.

Tabell 8-1 Trafikkprognoser for Kristiansund, fra TØI [24].

	1000 fly- og helikopterbevegelser				Sum
	Innland	Utland	Off shore	Annen	
2006	7,2	0,1	6,1	1,5	14,9
2007	7,3	0,1	6,9	1,6	15,9
2012	7,9	0,2	9,7	1,6	19,4
2016	7,9	0,3	9,7	1,6	19,4
2020	7,6	0,3	8,3	1,6	17,8

Det fremgår av tabellen at det ikke skilles på om trafikken på innland og utland er regelbunden eller ikke. Det er valgt å slå sammen innland og utland fra tabellen og bruke økningen på den adderte trafikkmengde på FLT kodene 1, 2 og 3 fra Tabell 5-2. "Off shore" tilsvarer FLT 4 i samme tabell, mens "Annen" benyttes for de øvrige kategorier av flyging.

Skaleringsfaktorer for FLT 1, 2 og 3 mellom 2006 og 2016 blir 1.1233. For FLT 4 blir skaleringsfaktoren 1.59, mens det for de øvrige skaleres med faktoren 1.07 for prognosen.

Det er ikke forutsatt utskiftninger i flypark fram til prognoseåret.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

TG bevegelser skaleres med 0.5 siden de er oppført med korrekt antall både i filen for landinger og avganger. (Se fotnote til Tabell 5-1.)

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er ikke foretatt skalering av trafikken i forhold til tidspunkt på døgnet.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og kapittel 5 i forurensningsforskriften med nedre grense på 50 dBA for ekvivalent lydnivå og 80 dBA for maksimalnivå.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet for dagens situasjon og 10 års prognosen. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er oppdatert pr 2007-11-14.

9.3 NORTIM beregningskontroll

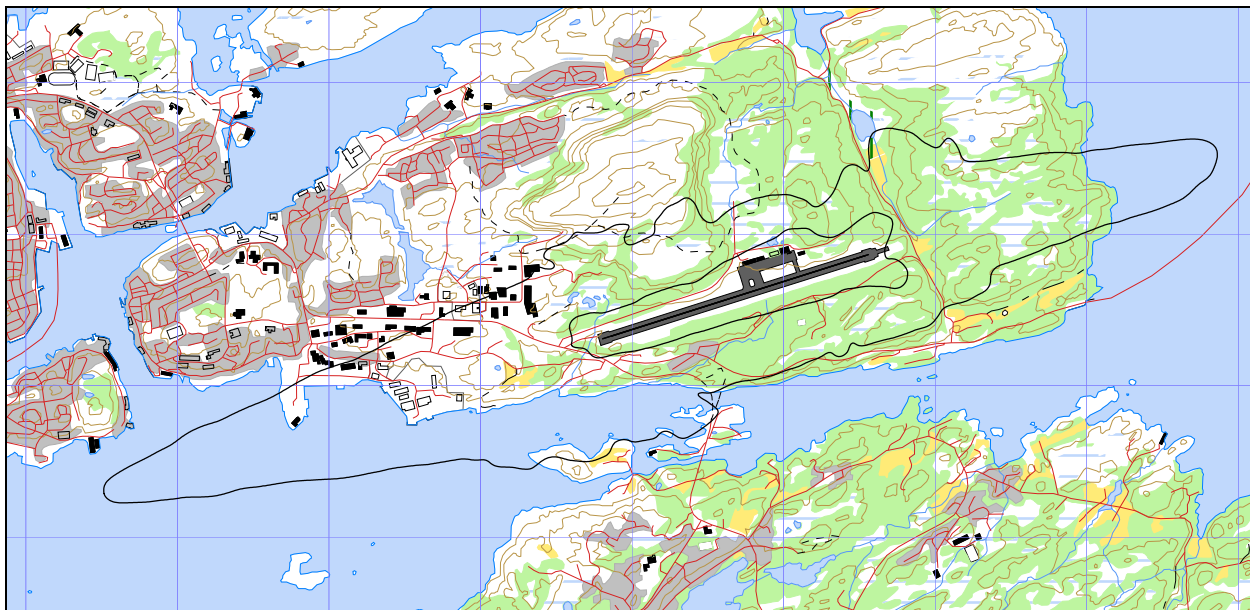
Beregningene foretas med en oppløsning på 128 fot (ca 39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

10.RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

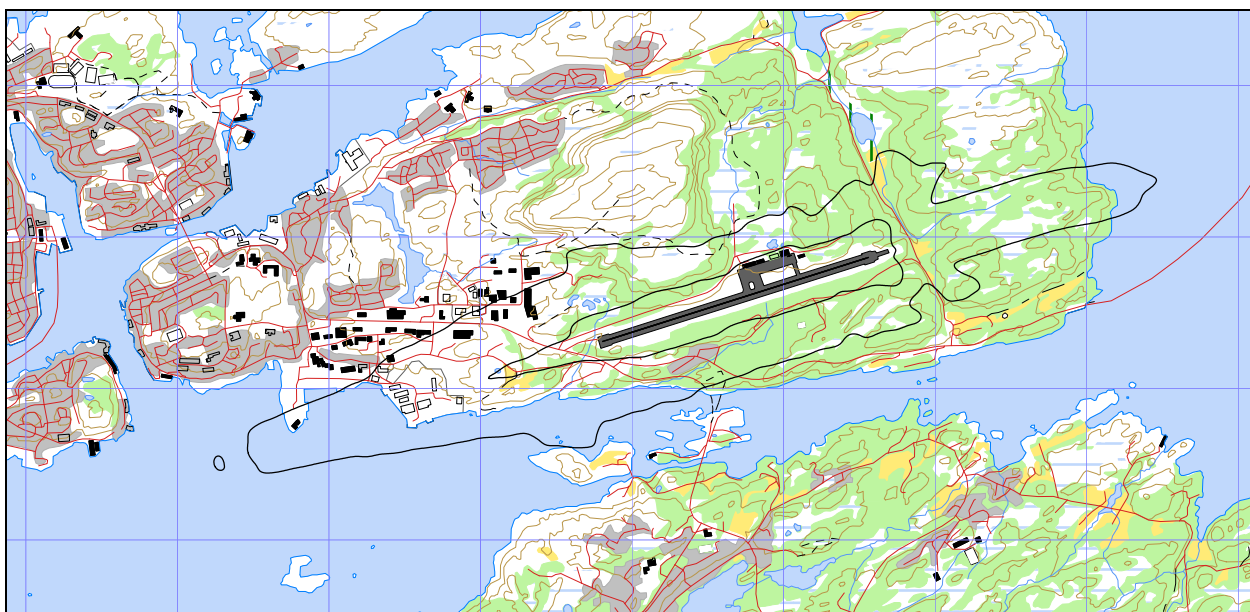
Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇). Alle resultater gjelder samlet for sivil og militær trafikk.

10.1 Dagens situasjon 2006

I beregningen av støykoter for dagens situasjon er det beregnet for i alt 46.080 punkter på bakken.

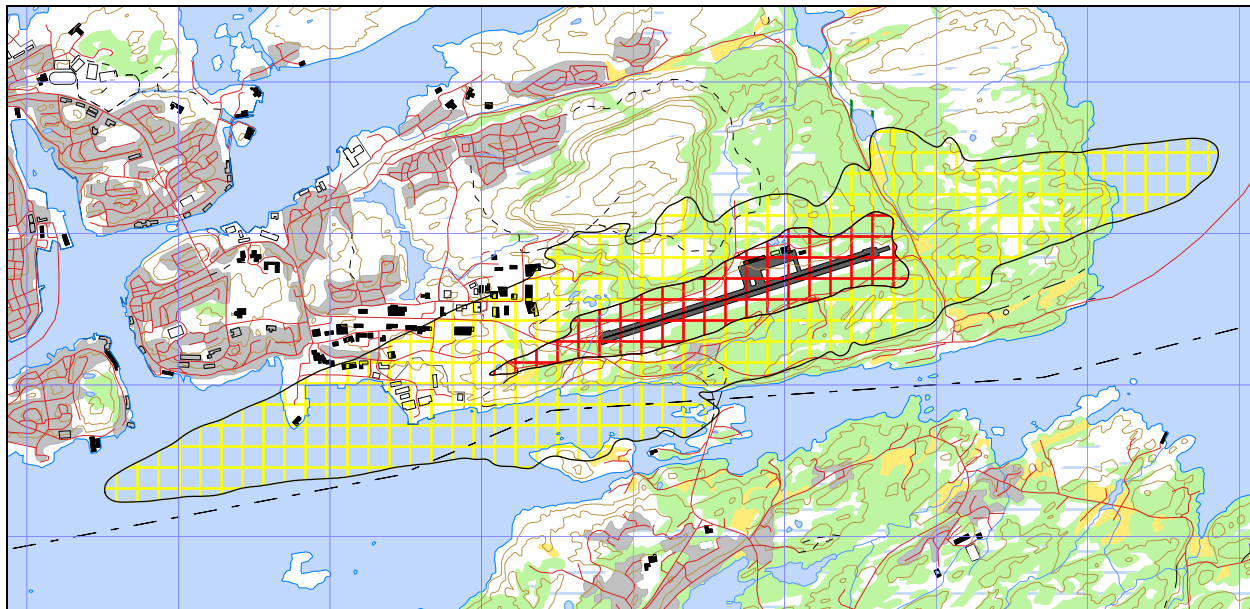


Figur 10-1 Døgnkvivalent støynivå for dagens situasjon. Kotene er L_{den} på 52 og 62 dBA. M 1:50.000.



Figur 10-2 Maksimumsnivå på natt for dagens situasjon. Kotene viser L_{5AS} på 80 og 90 dBA. M 1:50.000.

Ved sammenstilling av resultatene skal L_{den} 52 dBA og L_{5AS} 80 dBA legges over hverandre og unionen av de to arealene danner gul støysone. Rød støysone er på samme måte unionen av arealet innenfor L_{den} 62 dBA og L_{5AS} på 90 dBA. Det fremgår av de to resultatene at gul støysone vil være bestemt av L_{den} alene, mens rød sone har bidrag fra begge.



Figur 10-3 Støysoner for dagens situasjon. M 1:50.000.

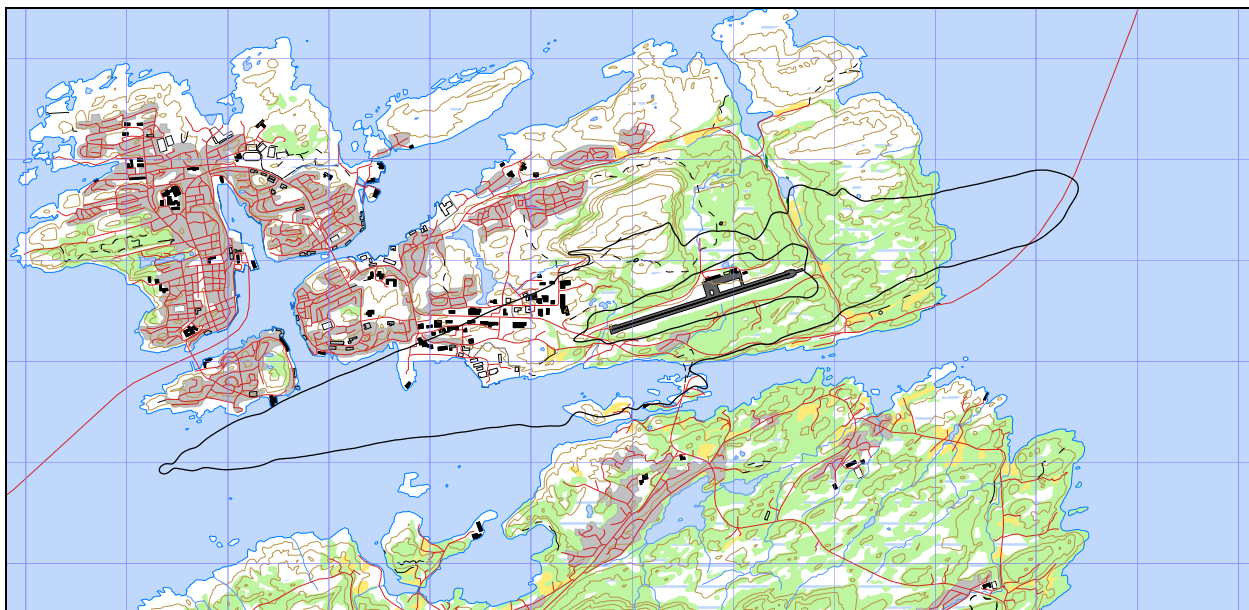
Arealet av støysonene vises i tabells form og inkluderer også areal som ligger over sjø.

Tabell 10-1 Areal innenfor støysonene for dagens situasjon.

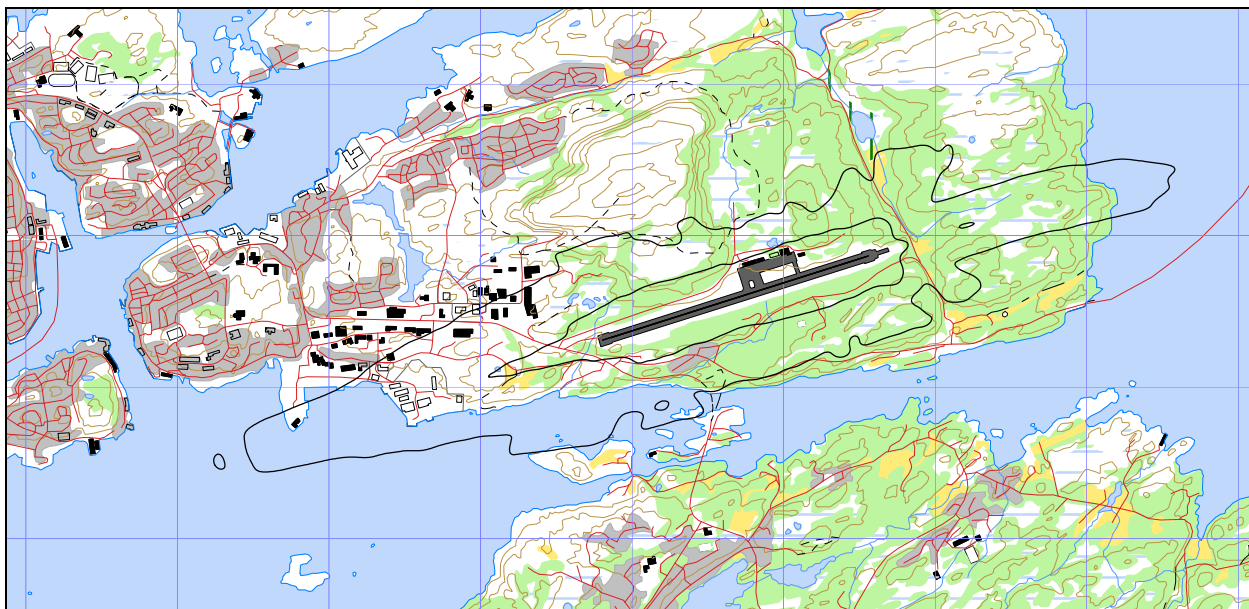
Støysone	Areal (km ²)
Gul	5,60
Rød	0,95

10.2 Prognose 2016

Støykoter for 10 års prognosen er basert på beregning for i alt 58.112 punkter på bakken.

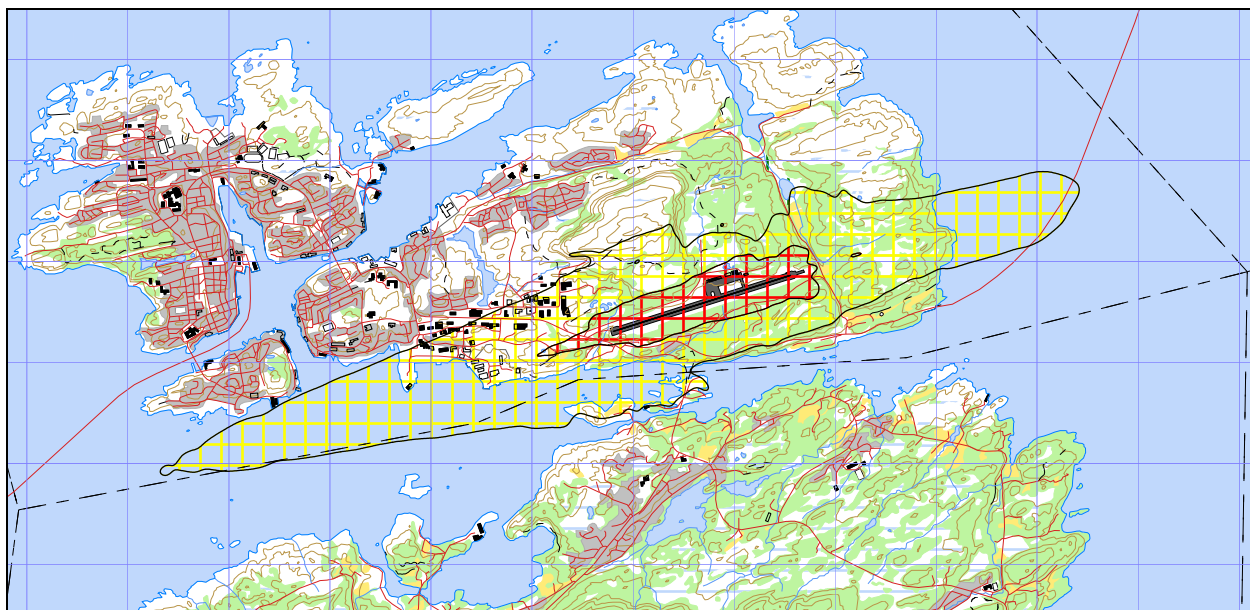


Figur 10-4 Døgnkvikivalent nivå L_{den} for 10 års prognosen. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dBA. M 1:75.000.



Figur 10-5 Maksimumsnivå på natt for 10 års prognosen. Kotene viser L_{5AS} på 80 og 90 dBA. M 1:50.000.

For prognosen er det i større grad L_{den} som vil dimensjonere støysonkartet, men det er fortsatt noe innslag av L_{5AS} på rød sone.



Figur 10-6 Støysoner for 10 års prognosen. M 1:75.000.

Sammenligning mellom Figur 10-3 og Figur 10-6 viser at prognosen gir størst støysoner. Figur 10-6 er derfor det støysonekartet som skal legges til grunn for arealplanlegging av kommunene som er berørt. Støysonene ligger i Kristiansund kommune, men har også landareal innenfor tidligere Frei kommune.

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

Støyzone	Areal (km ²)
Gul	7,76
Rød	1,13

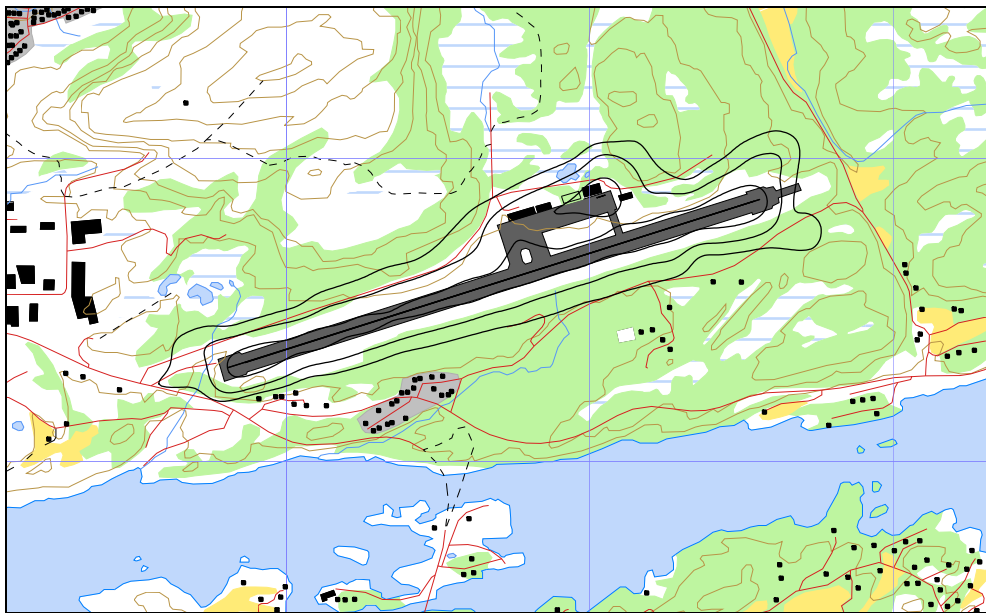
11.RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapittel vises beregninger relatert til forurensningsforskriften i form av kotekart og tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger. Beregningene gjøres for dagens situasjon og 10 års prognosen.

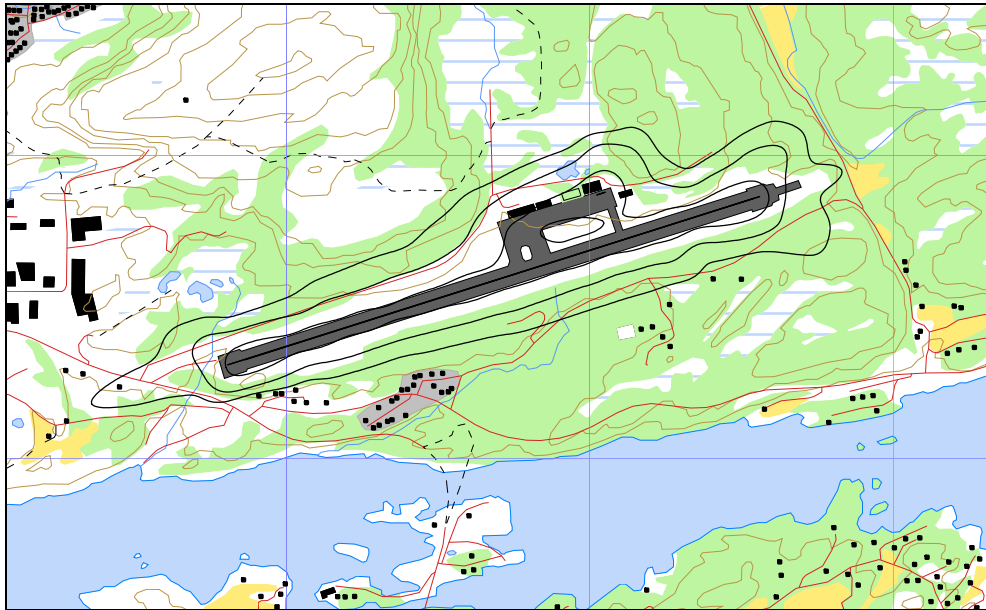
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

I forhold til krav om kartlegging av innendørs støynivå henvises til bakgrunnsbeskrivelse i kapittel 3.4. Beregningene med NORTIM gjelder bare for utendørs støynivå i frittfelt, men kan omsettes til innendørs nivå for de dårligste støyisolerte boliger som likevel har standard utførelse, ved hjelp av Tabell 5-2. I følge denne tabellen skal kartleggingsgrense for boliger for Kvernberget sitt vedkommende tilsvare et utendørs nivå på L_{eq24h} på 61 dBA.

I de følgende figurer vises 3 kurver for L_{eq24h} . Den midterste er kartleggingsgrensen for flystøy alene, den ytterste er kartleggingsgrense for flystøy og annen støy som er like sterk, mens den innerste er en tentativ tiltaksgrense. Innenfor den innerste må man kunne forvente at bolighus som ikke allerede er gjort tiltak på, kan ha behov for det. I disse kartene er boliger som er registrert i GAB market med små sorter kvadrater.



Figur 11-1 Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. Kotene viser L_{eq24h} 58, 61 og 68 dBA. M 1:25.000.



Figur 11-2 Kartleggingsgrenser for 10 års prognosen. Kotene viser L_{eq24h} 58, 61 og 68 dBA. M 1:25.000.

Innenfor beregningsområdet er det gjort punktregninger på alle bygninger som er definert som støyømfintlige i forskriften. Det framgår av Figur 11-1 at det ikke er boliger innenfor noen av disse grensene for dagens situasjon, noe som samsvarer med punktregningene. Den følgende tabeller viser antall bygninger som er funnet innenfor de tre intervall for prognosen.

Tabell 11-1 Antall bygninger innenfor kartleggingsgrenser for 10 års prognosen.

Limits	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
58-61	1	0	0
61-68	0	0	0
> 68	0	0	0

11.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref [17], kapittel 5, del III og forskriftens vedlegg 2. Den strategiske støykartleggingen omfatter i tillegg til de beregninger som er vist i kapittelet foran, også kartlegging av utendørs støynivå i gitte intervall.

11.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå

Minstekrav til støykartlegging utendørs omfatter tabeller og kart med støykoter. Resultatene er gjennomgått i dette kapittel i den rekkefølge de er nevnt i forskriftens vedlegg 2. Beregningene er gjort for dagens situasjon og 10 års prognosen.

Første punkt i forskriften er en oversikt som viser anslått antall personer som bor i boliger som eksponeres for støy med verdier av L_{den} i hvert av følgende intervaller: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75. Antall bygninger beregnes først. Deretter, ut fra et fylkesjustert, gjennomsnittlig antall personer bosatt pr boligtype, anslås antall berørte personer.

Tabell 11-2 Antall mennesker bosatt, antall boliger, skolebygninger og helsebygninger innenfor intervaller av L_{den} for dagens situasjon.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
55-60	94	35	0	0
60-65	21	8	0	0
> 65	0	0	0	0

Tabell 11-3 Antall mennesker bosatt, antall boliger, skolebygninger og helsebygninger innenfor intervaller av L_{den} for 10 års prognosen.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
55-60	82	31	0	0
60-65	41	15	0	0
> 65	0	0	0	0

Derneft skal det fremlegges oversikt som viser anslått samlet antall personer som bor i boliger som eksponeres for støy med verdier av L_{night} i hvert av følgende intervaller: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, > 70. L_{night} er et 8-timers ekvivalentnivå på natten mellom kl 23 og kl 07.

Tabell 11-4 Antall mennesker bosatt, antall boliger, skolebygninger og helsebygninger innenfor intervaller av L_{night} for dagens situasjon.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	62	23	0	0
> 55	0	0	0	0

Tabell 11-5 Antall mennesker bosatt, antall boliger, skolebygninger og helsebygninger innenfor intervaller av L_{night} for 10 års prognosen.

Limits	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	73	27	0	0
> 55	0	0	0	0

Tabellene over gir også svar på antall skolebygninger og helseinstitusjoner som faller innenfor de viste intervaller. Det gis imidlertid ikke svar på hvor mange av de boligene som er talt opp, som har enten spesielle lydisolasjonstiltak eller har stille fasade i forhold til støykilden. Grunnlag for slike opplysninger mangler.

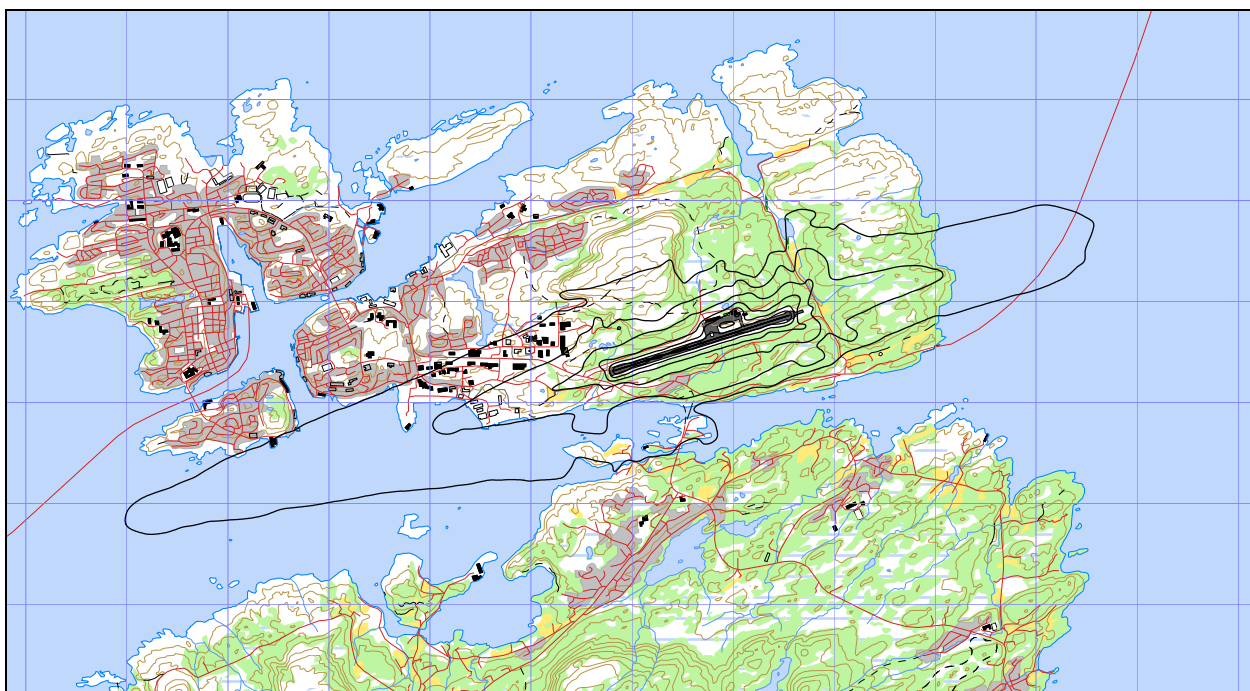
Forskriften ber også om at det samlede areal (i km^2) av de områder som utsettes for L_{den} -verdier over henholdsvis 55, 65 og 75 dB skal angis.

Tabell 11-6 Samlet areal innenfor gitte koteverdier av L_{den} for dagens situasjon.

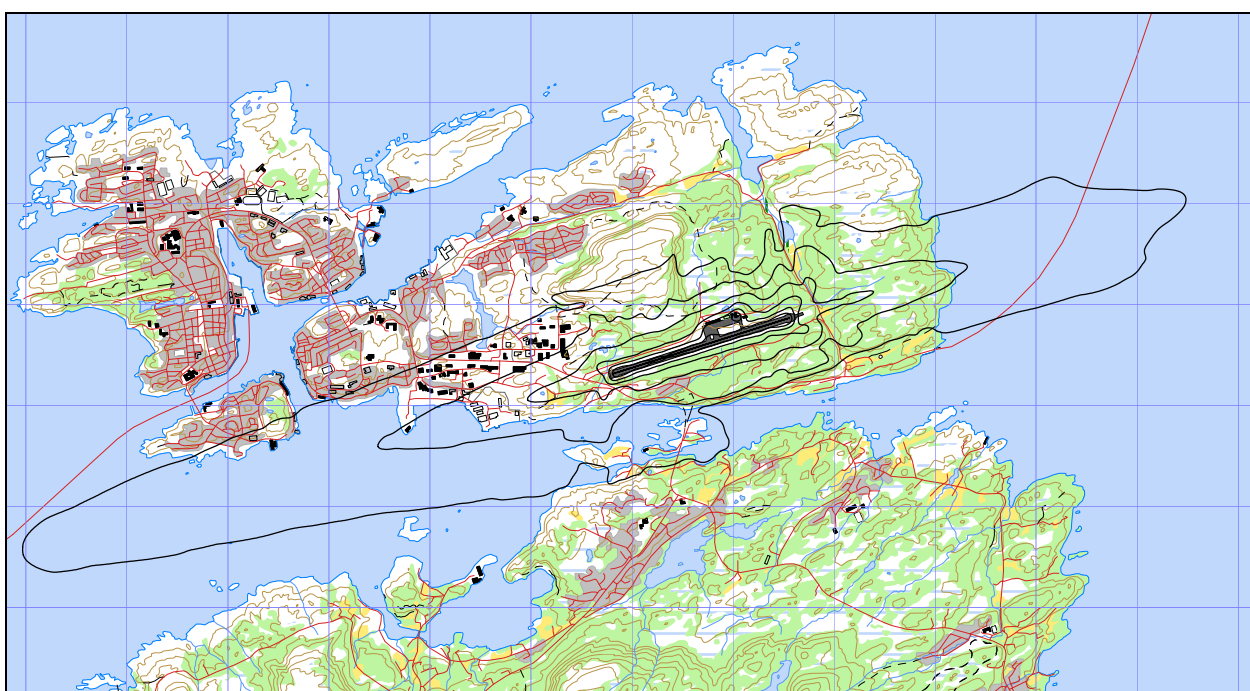
L_{den} (dBA)	Samlet areal (km^2)
> 55	3,30
> 65	0,53
> 75	0,10

Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter. På disse kartene er det også krav om at tettsteder og byer innenfor intervallene markeres og navngis. Dette lar seg foreløpig ikke realisere i NORTIM siden programvare som benyttes ikke støtter import av navn i kartene.

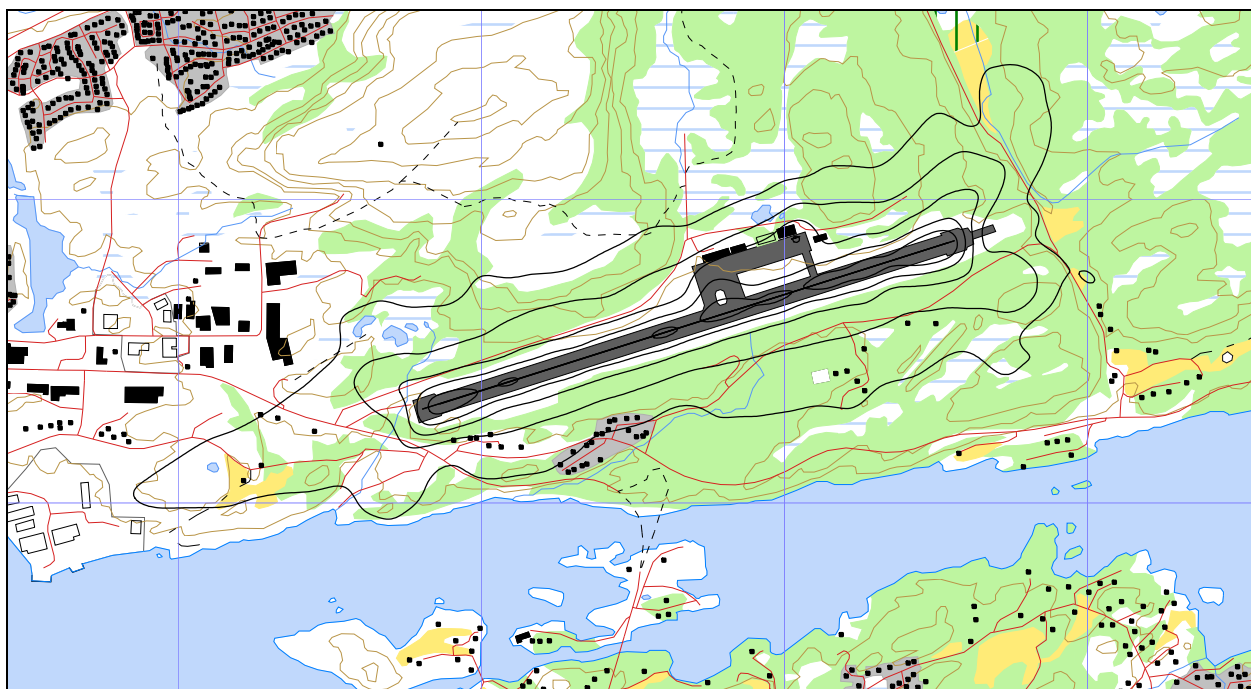
De følgende figurene viser de etterspurte støykonturer for dagens situasjon og 10 års prognosen. Felles for kartene er at det er 5 dB trinn mellom konturene.



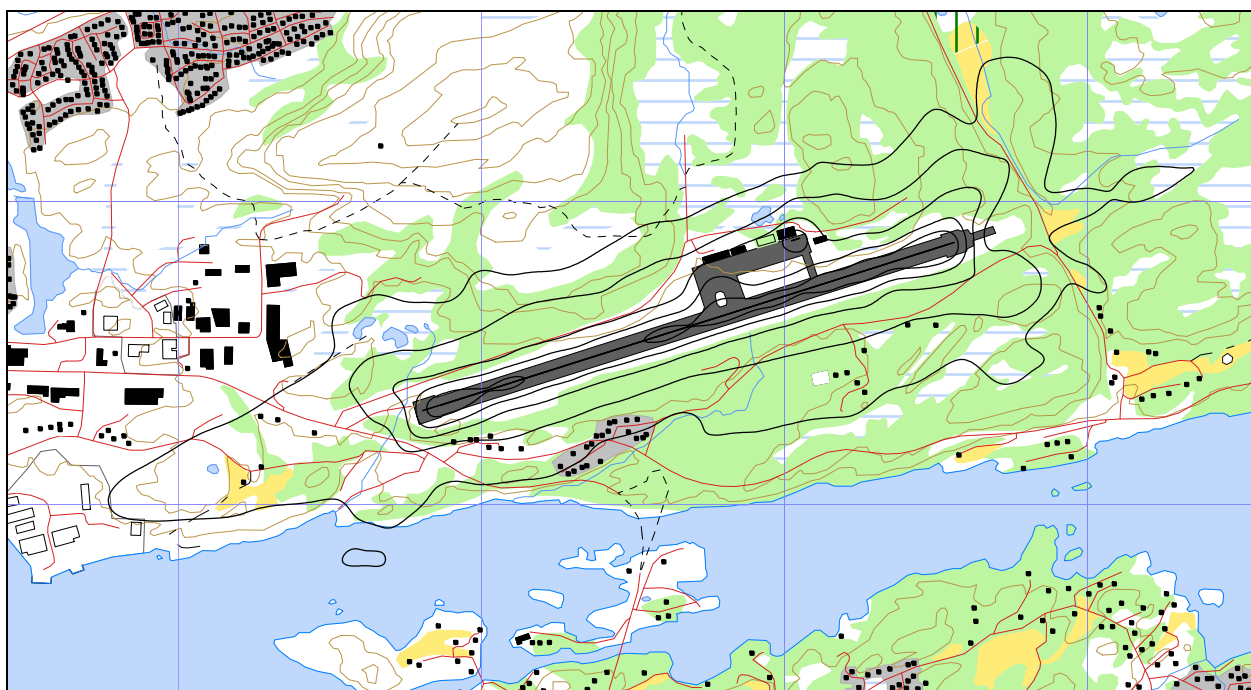
Figur 11-3 L_{den} 50 – 75 dBA for dagens situasjon. M 1:75.000.



Figur 11-4 L_{den} 50 – 75 dBA for 10 års prognosen. M 1:75.000.

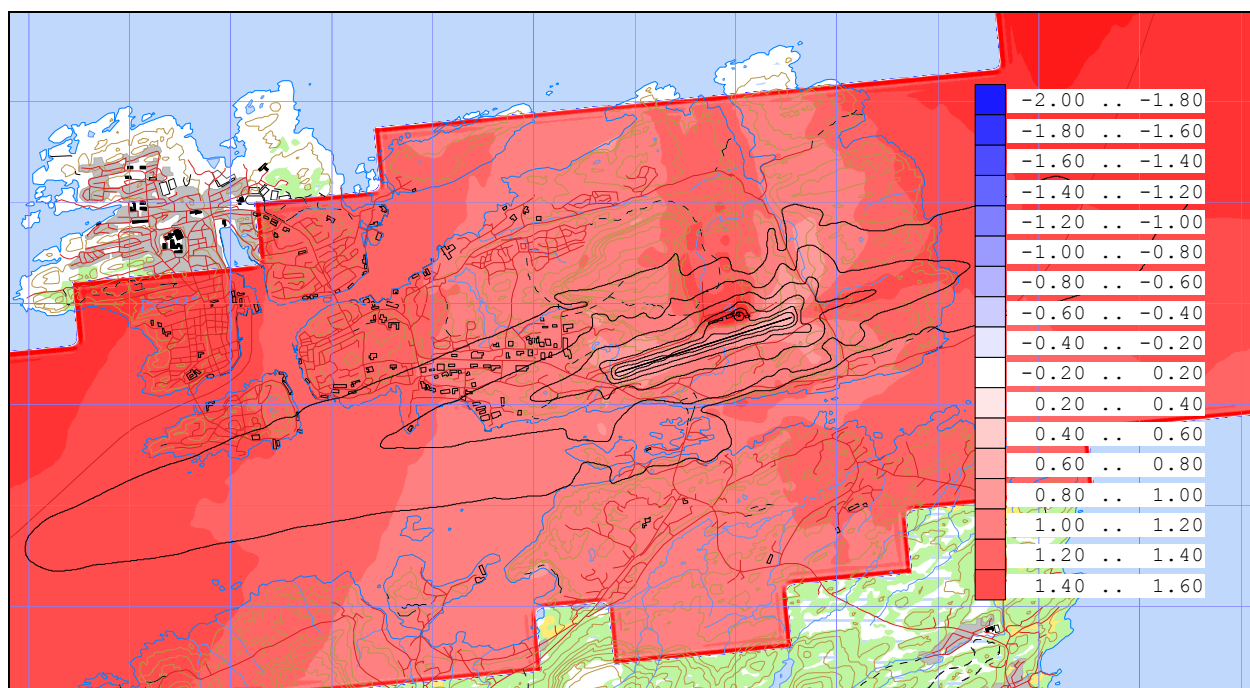


Figur 11-5 L_{night} 50-70 dBA for dagens situasjon. M 1:25.000.

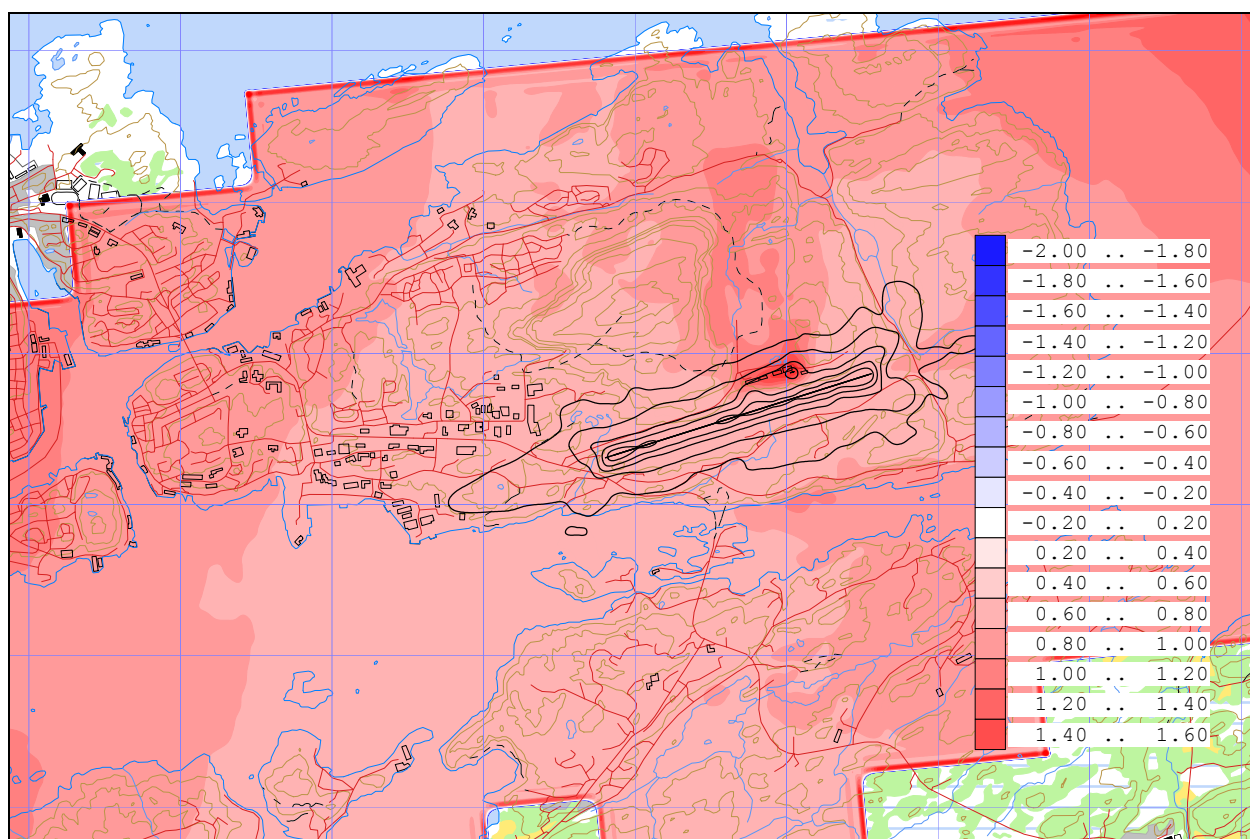


Figur 11-6 L_{night} 50 – 70 dBA for 10 års prognosen. M 1:25.000.

Det siste kravet i forskriftens vedlegg er differansekart mellom dagens situasjon og fremtidige scenarier. Det er her valgt å vise slike differansekart både for L_{den} og L_{night} mellom dagens situasjon og 10 års prognosen.



Figur 11-7 Differansekart for L_{den} mellom dagens situasjon og 10 års prognosen. M 1:100.000.



Figur 11-8 Differansekart for L_{night} mellom dagens situasjon og 10 års prognosen. M 1:100.000.

Differansekartet er begrenset til å vise det området som er beregnet for å generere støysonekartene som er vist foran. Det betyr at enkelte områder på kartet ikke er beregnet fordi støynivåene der er så lave at de ligger godt unna støysonene. I randsoner ut mot disse områdene vil det være markert stor differanse mellom de to scenarier. Dette skyldes at området her bare er beregnet i det scenario som har mest trafikk.

11.2.2 Handlingsplan

12. ANDRE RESULTATER

I kapittelet foran er det vist resultater som gjelder anslått antall personer som er bosatt i områder med gitte støynivå. Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre støyenheter enn de som vises her. Alle resultater foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De øvrige er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

For å sammenligne med tidligere resultater er det også foretatt en telling av antall personer som har L_{eq24h} 50 dBA eller høyere støynivå utenfor sin bolig for dagens situasjon og 10 års prognosen. Til sammenligning er det lagt ut en kolonne fra forrige beregning for Kvernberget hvor prognosetallene for 2010 er tatt med.

Tabell 12-1 Antall mennesker bosatt innenfor flatt døgnevivalent, A-veid lydnivå på 50 dBA.

Limits	NoOfPeople 2006	NoOfPeople 2016	NoOfPeople 2010, ref [21]
50-55	100	98	112
55-60	23	60	29
60-65	0	0	26
65-70	0	0	0
70-	0	0	0

13. LITTERATUR

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

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

- IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [11] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien, Tone Berg:
NORTIM VERSION 3.0. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
SINTEF Report STF90 A04037, Trondheim, 22. April 2002
- [12] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND
GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION
AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO
AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002
- [13] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [14] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:
SUMMARY OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [15] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June
2001
- [16] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [17] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004
<http://www.lovdatab.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [18] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges 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] Rolf Tore Randeberg, Idar L N Granøien:
FLYSTØYBEREGNINGER FOR KRISTIANSUND LUFTHAVN – KVERNBERGET.
SINTEF rapport STF40 F03008, Trondheim januar 2003.
- [22] Lars Andresen:
MONTHLY AND ANNUAL FREQUENCIES OF CONCURRENT WIND FORCES AND WIND DIRECTIONS IN WESTERN NORWAY AND TRØNDELAG FOR THE PERIOD 1961-1975
Det Norske Meteorologiske Institutt. Oslo 1979.
- [23] Kåre H. Liasjø:
NOISE MEASUREMENTS ON S-92 FOR DEVELOPMENT OF NPD-DATA
Oslo Lufthavn AS rapport OSLAS-AN-RA-0193, Rev. E03 Gardermoen juni 2007.
- [24] Harald Thune-Larsen:
TRAFIKKPROGNOS KRISTIANSUND
Arbeidsdokument ØL/2026/2007 datert 16.11.2007.

Vedlegg 1 Flytyper og destinasjoner

I dette vedlegget er det gitt en ytterligere beskrivelse av datagrunnlaget og hvordan det er bearbeidet som en dokumentasjon av prosessen. Denne dokumentasjonen gir grunnlag for kvalitetskontroll dels av den manuelle og dels av den automatiserte bearbeiding som er foretatt. Den gir også grunnlag for å rekonstruere bearbeiding og beregning.

Tabell 13-1 Flytyper i journal og antall bevegelser pr type.

ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper
A109	LA		1	B737	TO		130	C77R	TO		3
A109	TO		1	B738	LA		10	D228	LA		1
A320	LA		19	B738	TO		10	D228	TO		1
A320	TO		19	BE10	LA		3	D250	LA		1
A321	LA		1	BE10	TO		3	D250	TO		1
A321	TO		1	BE20	LA		206	D328	LA		478
AC90	LA		1	BE20	TO		206	D328	TO		478
AC90	TG		28	BE58	LA		3	DA40	LA		1
AC90	TO		7	BE58	TO		3	DA40	TO		1
AN12	LA		9	BE9L	LA		3	DDDD	TO		1
AN12	TO		9	BE9L	TO		3	DH8D	LA		1
AN24	LA		4	BX2	LA		1	DR40	LA		1
AN24	TO		4	BX2	TO		1	DR40	TO		1
AN26	LA		8	C130	LA		2	DV20	LA		1
AN26	TO		8	C130	TO		2	DV20	TO		1
AS16	LA		1	C150	LA		1	EC20	LA		1
AS16	TO		2	C150	TO		1	EC35	LA		2
AS32	LA		2442	C152	LA		1	ECHO	LA		1
AS32	TG		50	C152	TO		1	ECHO	TO		1
AS32	TO		2443	C172	LA		28	F406	LA		1
AS50	LA		23	C172	TG		4	F406	TO		1
AS50	TO		23	C172	TO		28	F50	LA		2069
AS65	LA		6	C177	LA		2	F50	TO		2071
AS65	TO		6	C177	TO		2	FA10	LA		1
AT43	LA		3	C182	LA		2	FA10	TO		1
AT43	TO		5	C182	TO		2	GLEX	LA		1
AUS6	LA		1	C208	LA		11	GLEX	TO		1
AUS6	TO		1	C208	TO		11	H269	LA		1
B06	LA		2	C210	LA		7	H269	TO		1
B06	TO		2	C210	TO		7	JS31	LA		150
B733	LA		11	C441	LA		4	JS31	TO		151
B733	TO		11	C441	TO		4	JS32	LA		201
B734	LA		7	C525	LA		1	JS32	TO		198
B734	TO		8	C525	TO		1	L101	LA		1
B735	LA		350	C550	LA		3	L101	TO		1
B735	TO		348	C550	TO		3	LNC2	LA		2
B736	LA		181	C560	LA		1	LNC2	TO		2
B736	TO		179	C560	TO		1	LYNX	LA		2
B737	LA		130	C77R	LA		2	LYNX	TO		2

ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper
M20P	LA		4	PA18	LA		4	S92	LA		749
M20P	TG		28	PA18	TO		3	S92	TO		751
M20P	TO		3	PA31	LA		4	SF25	LA		1
MCR1	LA		2	PA31	TO		4	SF25	TO		1
MCR1	TO		2	PA32	LA		9	SW2	LA		3
MD82	LA		2	PA32	TG		36	SW2	TO		3
MD82	TO		1	PA32	TO		10	SW3	LA		1
MD83	TO		1	PAY2	LA		1	SW3	TO		1
MICO	LA		1	PAY2	TO		1	SW4	LA		11
MICO	TO		1	PAY3	LA		1	SW4	TO		11
P210	LA		5	PAY3	TO		1	TOBA	LA		3
P210	TO		5	PAY4	LA		2	TOBA	TO		3
P28A	LA		67	PAY4	TO		2	ULAC	TG		2
P28A	TG		367	R44	LA		8	ULAC	TO		1
P28A	TO		69	R44	TO		8	AA5	LA		22
P28R	LA		3	S61	LA		9	AA5	TG		13
P28R	TO		2	S61	TO		9	AA5	TO		20
P3	LA		1	S76	LA		83				
P3	TO		1	S76	TO		82				

Følgende tabell angir hvilke benevnelser for flytyper som er registrert i den elektroniske journal og som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen til NORTIM. For å kunne beregne støyutslippet fra disse er det nødvendig å oversette disse benevnelserne til faste flytypebetegnelser for hvilke det eksterer sikre data for støyutslipp. Data for støyutslipp fra disse flytypene finnes i NORTIMs database. I tabellen viser *ACtype* til oppføringen i tårnjournalen, mens *NewCAtyp* er motsvarende oppføring i Nortims database.

Tabell 13-2 Substitusjoner av flytypebetegnelser fra ICAO koder til databasens koder (der disse er ulike).

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A109	A109K2	B735	737500	C208	CNA20T
A321	A32123	B736	737700	C210	CNA206
AC90	CNA441	B737	737700	C441	CNA441
AN12	L188	B738	737800	C525	CNA500
AN24	CVR580	BE10	CNA441	C550	MU3001
AN26	CVR580	BE20	DHC6	C560	MU3001
AS16	GASEPF	BE58	BEC58P	C77R	GASEPF
AS32	SA330	BE9L	CNA441	D228	DHC6
AS50	SA350	BX2	GASEPF	D250	GASEPF
AS65	MHEL	C130	C130HP	D328	DHC8
AT43	DHC830	C150	CNA172	DA40	GASEPV
AUS6	GASEPF	C152	CNA172	DDDD	GASEPF
B06	B206L	C172	CNA172	DH8D	DHC830
B733	737300	C177	CNA172	DR40	GASEPF
B734	737400	C182	CNA206	DV20	GASEPV

ACtype	NewACtyp
EC20	LHEL
EC35	LHEL
ECHO	GASEPF
F406	CNA441
F50	DHC830
FA10	FAL20
GLEX	SABR80
H269	LHEL
JS31	DHC6
JS32	DHC6
L101	L1011
LNC2	GASEPF
LYNX	MHEL

ACtype	NewACtyp
M20P	GASEPV
MCR1	GASEPF
MICO	MU3001
P210	CNA206
P28A	GASEPF
P28R	GASEPV
P3	L188
PA18	GASEPF
PA32	GASEPV
PAY2	CNA441
PAY3	CNA441
PAY4	CNA441
R44	R22

ACtype	NewACtyp
S61	THEL
SF25	GASEPF
SW2	DHC6
SW3	DHC6
SW4	DHC6
TOBA	GASEPV
ULAC	GASEPF
AA5	GASEPF

I beregningsprogrammet Nortim tas det bl.a. hensyn til spesielle detaljer omkring støyutslipp avhengig av motorens plassering på flykroppen. Dette er begrunnet i målinger og analyser utført på Gardermoen 2001, og er et forhold der Nortim avviker noe fra internasjonale metoder. På grunn av dette viser følgende tabell motortype (*Accat*) og plassering (*EngInstall*) for de enkelte flytypene i NORTIMs database. I tabellen betyr *W* at motoren er plassert under vingene, *R* at den er plassert på sidene bak på flykroppen, *T* at det er en turboprop, *H* at det er et helikopter og *F* at det er et jagerfly med motor inne i selve flykroppen.

Tabell 13-3 Flytyper, gruppering og motorinstallasjon.

NewACtyp	Accat	EngInstall	NewACtyp	Accat	EngInstall
737300	JET	W	GASEPF	GA	P
737400	JET	W	GASEPV	GA	P
737500	JET	W	L1011	JET	W
737700	JET	W	L188	TP	T
737800	JET	W	LHEL	HEL	H
A109K2	HEL	H	MD82	JET	R
A320	JET	W	MD83	JET	R
A32123	JET	W	MHEL	HEL	H
B206L	HEL	H	MU3001	JET	R
BEC58P	GA	P	PA31	GA	P
C130HP	TP	T	R22	HEL	H
CNA172	GA	P	S76	HEL	H
CNA206	GA	P	S92	HEL	H
CNA20T	GA	P	SA330	HEL	H
CNA441	TP	T	SA350	HEL	H
CNA500	JET	R	SABR80	JET	R
CVR580	TP	T	THEL	HEL	H
DHC6	TP	T			
DHC8	TP	T			
DHC830	TP	T			
FAL20	JET	R			

Destinasjonene for flyging er samlet i grupper etter hvilken himmelretning destinasjonene ligger i forhold til Kvernberget. Utover generell himmelretning brukes *Local* for lokal trafikk omkring flyplassen. I tillegg viser tabellen enheten *StageLength* (SL) som er en indikator for avstanden til destinasjonen, som igjen bestemmer flyets stigeprofil under avgang. Avstand deles inn i intervaller der SL 1 er inntil 500 Nautiske Mil, SL 2 er 500 – 1000 NM, SL 3 er 1000 – 1500 NM, SL 4 er 1500 – 2500 NM, SL5 er 2500 – 3500 NM, SL6 er 3500 – 4500 NM og SL7 er over 4500 NM.

Tabell 13-4 Gruppering av destinasjonsbetegnelser fra ICAO koder i retninger.

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIAR	SW	1	ENDI	S	1
BIKF	SW	1	ENDR	N	1
BIRK	SW	1	ENEV	NE	1
EBLG	S	2	ENFA	NE	1
EBOS	S	2	ENFG	SE	1
EDCG	S	2	ENFL	SW	1
EDDK	S	2	ENGC	SW	1
EDDS	S	2	ENGM	SE	1
EDDV	S	2	ENHD	S	1
EDRZ	S	2	ENHE	N	1
EDXF	S	2	ENKB	Local	1
EFOU	NE	1	ENKJ	SE	1
EFTP	NE	1	ENLK	NE	1
EFTU	NE	1	ENML	SW	1
EGBE	S	2	ENMS	NE	1
EGGP	S	2	ENNE	N	1
EGMC	S	2	ENNJ	N	1
EGNT	S	2	ENNK	NE	1
EGNX	S	2	ENNM	NE	1
EGPD	S	1	ENNO	SE	1
EGPF	S	1	ENOL	NE	1
EGPK	S	1	ENOP	SE	1
EGQK	S	1	ENOV	S	1
EGTK	S	2	ENQV	SW	1
EHAM	S	2	ENRA	NE	1
EHBK	S	2	ENRK	SE	1
EHRD	S	2	ENRM	NE	1
EKBI	SE	1	ENRO	SE	1
EKCH	SE	1	ENSD	SW	1
EKYT	SE	1	ENSN	S	1
ELLX	S	2	ENSO	S	1
ENAL	SW	1	ENST	NE	1
ENAT	NE	2	ENSU	SE	1
ENBD	NE	1	ENTC	NE	1
ENBL	S	1	ENTO	SE	1
ENBN	NE	1	ENUA	N	1
ENBO	NE	1	ENUB	N	1
ENBR	S	1	ENUC	N	1
ENCN	SE	1	ENUD	N	1

<u>NewDepDest</u>	<u>DepDestGroup</u>	<u>StageLength</u>
ENUN	N	1
ENVA	NE	1
ENZV	S	1
EPKT	SE	2
ESGP	SE	1
ESMK	SE	1
ESSB	SE	1
LEPA	S	3
LFBL	S	3
LFLX	S	2
LIBD	S	3
LKPR	S	2
LRCK	S	3
LROP	S	3
LTAI	SE	4
UKBB	SE	3
ULMM	NE	2
ULAA	NE	2
<i>zzzz</i>	Local	1