

**SINTEF IKT**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: O S Bragstads plass, Setra
Telefon: 73 59 30 00
Telefaks: 73 59 43 02

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Kartlegging av flystøy rundt Ørland hovedflystasjon basert på trafikken på sommeren 2002

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg, Utbyggingsprosjektet

RAPPORTNR.

STF90 F04027

GRADERING

Fortrolig

OPPDRAAGSGIVERS REF.

Per-Ove Skorpen

GRADER. DENNE SIDE

Åpen

ISBN

PROSJEKTNR.

90E100.01

ANTALL SIDER OG BILAG

48

ELEKTRONISK ARKIVKODE

STF90 F04027.doc

PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.)

Herold Olsen

ARKIVKODE

DATO

2004-02-26

GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.)

Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef

SAMMENDRAG

Det er utført beregninger av flystøy rundt Ørland hovedflystasjon ved hjelp av NORTIM, det norske beregningsprogrammet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Beregningene er gjort i henhold til metodikken beskrevet i Miljøverndepartementets retningslinje T-1277. Det er beregnet med utgangspunkt i en historisk situasjon, som er definert å skulle representere en prognose for verste situasjon innenfor neste 10-års periode.

Beregningene resulterer i støysonegrenser som skal inngå i kommunens arealplaner i henhold til retningslinje T-1277. Berørte kommuner er foruten Ørland kommune også Agdenes, Bjugn og Snillfjord.

Det er også utført punktregninger for alle bolighus og andre støyømfintlige bygninger innenfor influensområdet. På bakgrunn av de beregnede utendørsnivå skal det kartlegges om det er behov for å utføre tiltak for å tilfredsstille kravene i forskriften til forurensningsloven om grenseverdier for støy.

Utformingen av datagrunnlaget for beregningen har vært gjort i samråd med hovedflystasjonen og lufttrafikktenesten. Ørland kommune, Sør-Trøndelag fylkeskommune og representanter for naboene har deltatt i en prosess for å kvalitetssikre beskrivelsen av aktiviteten.

SINTEF gradering "Fortrolig" betyr at det er oppdragsgiver som står for distribusjon av rapporten. I militær terminologi er rapporten "ugradert".

STIKKORD

NORSK

ENGELSK

GRUPPE 1

Akustikk

Acoustics

GRUPPE 2

Fly støy

Aircraft Noise

EGENVALGTE

Ørland hovedflystasjon

Ørland Main Air Station

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	4
1.1 Kort historikk	4
1.2 Kvalitetssikring	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
2.2 Måleenheter	7
2.3 Flystøysoner	8
2.3.1 Definisjon av flystøysoner	9
2.3.2 Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor støysonene	9
2.3.3 Generelle merknader til støysonene	10
2.4 Beregningsmetode	10
2.4.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	11
2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM	11
2.5 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	12
3. OMGIVELSER	13
3.1 Digitalt kartgrunnlag	13
3.2 Digital terrengmodell	14
4. FLYTRAFIKK	14
4.1 Trafikk i følge tårnjournal	15
4.2 Annen trafikk	15
4.3 Oppsummering av trafikk	15
5. FLYTYPER	18
5.1 Flytyper i bruk	18
5.2 Kildedata for fly	19
5.3 Oppsummering av flydata	20
6. DESTINASJONER, TRASEER OG PROFILER	22
6.1 Destinasjoner	22
6.2 Flygeprosedyrer	22
6.3 Rullebaner	22
6.4 Flytraséer	23
6.5 Flygeprofiler	30
6.6 Oppsummering av trafikkmønster	31
7. SKALERING AV TRAFIKK	33
7.1 Trafikkskalering etter flytype	33
7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	33
7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt	33
8. BEREGNINGSPARAMETERE	33
8.1 Beregningsenheter	33
8.2 Beregning i enkeltpunkter	33
8.3 NORTIM beregningskontroll	33

9. RESULTATER	33
9.1 Støykoter for maksimumssituasjonen sommeren 2002.....	34
9.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven	39
9.3 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA	41
10. LITTERATUR	43
VEDLEGG 1 Høyde og hastighetsprofil for SFO – simulated flame out.....	47

1. INNLEDNING

Flystøy beregnes i Norge etter bestemmelser i retningslinje T-1277 om arealbruk i flystøysoner fra Miljøverndepartementet, ref [7]. Retningslinjen ble utgitt våren 1999 og erstattet en tilsvarende retningslinje fra 1984. Miljøverndepartementet pålegger eier av flyplass å gjennomføre beregninger av flystøysoner etter de metoder som retningslinjen beskriver med et godkjent beregningsprogram. Militære flyplasser eies av forsvaret gjennom Forsvarsbygg. Godkjent program for flystøyberegninger er NORTIM, som er utviklet ved SINTEF. SINTEF har derfor vært engasjert av Forsvarsbygg for å gjennomføre beregninger med NORTIM.

Flystøysonegrenser for Ørland hovedflystasjon har vært gjenstand for oppdatering flere ganger de siste år, som resultat av at grunnlaget er blitt endret, mer detaljert og bedre kvalitetssikret. I løpet av denne prosessen er også beregningsverktøyet NORTIM blitt forbedret.

Forsvarsbygg Utbyggingsprosjektet har vært oppdragsgiver for utredningen med prosjektleder Per Ove Skorpen som ansvarshavende. Prosjektet ved SINTEF har vært utført av forsker Idar Ludvig Nilsen Granøien.

Primærleverandører og kvalitetssikrere av datagrunnlag har vært sjeflygeleder Jan Vollan ved Avinor lufttrafikktenesten, Ørland og major Leif Skei, sjef operativ støtteskvadron ved base Ørland. John Furre ved værtjenesten på Ørland fremskaffet vindstatistikk på bestilling for de forutsetninger som bestemmer rullebanebruk.

1.1 Kort historikk

Flystøysoner rundt Ørland hovedflystasjon etter T-1277 ble første gang beregnet av SINTEF i 2000-2001 og rapportert i ref [24] fra juni 2001. Beregningen var da i stor grad basert på grunnlaget som var benyttet for beregning etter den tidligere retningslinje, men oppdatert for endret trafikkvolum, økt bruk av etterbrenner ved avgang og noen justeringer av operasjonsmønstre.

Beregningsprogrammet NORTIM gjennomgikk høsten 2002 en oppgradering for å forbedre nøyaktigheten, ref [27]. Beregningene etter revidert modell gir generelt høyere beregnet støynivå. Vinteren 2002/2003 startet Forsvarsbygg den detaljerte kartleggingsprosess etter forskrift til Forurensningsloven om grenseverdier for støy, ref [16]. Siden beregningsprogrammet var forbedret ønsket Forsvarsbygg en oppdatert beregning med ny modell. Resultatet fra denne beregning er presentert i ref [25].

Endringer i observerte trasévalg for flygning samt noe økning i trafikkmengder gjorde at det sommeren 2003 ble gjennomført en prosess hvor SINTEF, Forsvarsbygg og representanter for Ørland hovedflystasjon gjennomgikk beregningsgrunnlaget på nytt. Med dette utgangspunkt ble det utført en revidert beregning som er rapportert i ref [26] og denne var grunnlaget for hvilke hus som ble kartlagt med hensyn på å fastlegge fasadeisolasjon mot støy for hver bygning fra sensommeren 2003 og utover høsten/vinteren.

Forskriften til forurensningsloven gjelder for innendørs støynivå, mens NORTIM beregner for utendørs nivå. Kartlegging er derfor gjennomført for å fastslå hvor mye hvert enkelt hus slipper gjennom av den støy som er beregnet å være utendørs.

Før endelig beregning av behov for tiltak ønsket Forsvarsbygg å sikre at det var konsensus mellom de berørte parter om grunnlaget for beregningen av utendørs støynivå. Det ble derfor gjennomført en usikkerhetsanalyse ledet av Metier Scandinavia a.s. i form av en gruppeprosess hvor representanter fra fylkesmann, kommune, beboere, hovedflystasjonen, lufttrafikkjenesten, Forsvarsbygg og SINTEF deltok i et heldags møte på Brekstad 15. januar 2004, se ref [28].

Usikkerhetsanalysen klargjorde hvilke parametere som var mest sensitive for resultatet og framskaffet også nye opplysninger som ble gjenstand for videre undersøkelser. Konkret ble resultatet av prosessen at man forentes om en finjustering av mønsteret for landingsrunder, justering for spredning ved innflyging til "brake pattern", tok inn i beregningsgrunnlaget en prosedyre som tidligere ikke var beskrevet (Simulated Flame Out, SFO), justerte for tidligere svinger ved avgang på bane 15, samt oppdaterte trafikkgrunnlaget for å få med en mer korrekt fordeling mellom norske og utenlandske fly.

Det ble gjennomført simuleringer av SFO prosedyren som er omtalt ovenfor, på Ørland hovedflystasjon 21. januar 2004 som grunnlag for å modellere operasjonene i NORTIM (se Vedlegg)

1.2 Kvalitetssikring

Etter justering av beregningsmodellen NORTIM høsten 2002, er det fastslått at beregningsmodellen gjengir langtids måleresultater med en midlere nøyaktighet på bedre enn 0.5 dB på ekvivalent nivå og bedre enn 1 dB på maksimumsnivå under forutsetning av at støykildene, dvs. flyene, er beskrevet i tid og rom på en nøyaktig måte. Resultatet er oppnådd på Gardermoen hvor hver flybevegelse er simulert med de data som er tappet ut av radarovervåkningsanlegget på flyplassen, ref [29].

Muligheten for en korrekt beskrivelse av situasjonen på Ørland er avhengig av at man kan beskrive trafikksituasjonen så nær virkeligheten som mulig. Uten kartlegging ved hjelp av radar, benyttes internasjonal standarder for en statistisk spredning av trafikken. Utgangspunktet er at de eksisterende flygemønster beskrives så nøyaktige som mulig. En type operasjon representeres med en hovedtrasé, den som normalt vil flys, mens avvik fra denne representeres med et sett med spredtraséer med en prosentvis fordeling av trafikken.

I prosessen for Ørland hovedflystasjon har både de som representerer flystasjonen, lufttrafikkledelsen og naboene gitt bidrag til beskrivelsen av flygemønster og prosedyrer. Endringene av operasjonsmønster som ble foretatt etter usikkerhetsanalysen, er kontrollert av sjef operativ støtteskvadron samt sjefflygeleder. Kvalitetssikring av trafikkmengder er også gjort i samråd med sjefflygeleder.

2. GENERELT OM FLYSTØY

I dette kapitlet vil flystøyens egenskaper og virkninger, Miljøverndepartementets sonedefinisjoner og retningslinjer for arealdisponeringer, samt beregningsmetode for flystøy, bli kort og summarisk behandlet. For nærmere utdyping vises til referanselisten i Kap. 10.

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

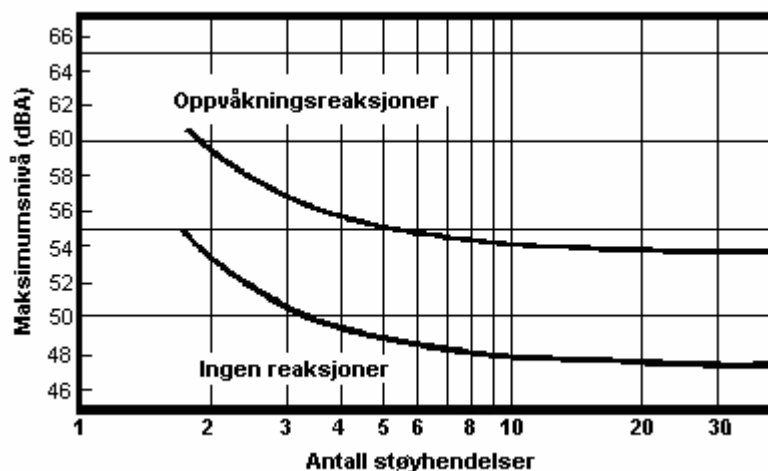
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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: 1) Forstyrrelse av søvn eller hvile og 2) generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiendring.
Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser.
Fra ref. [1].

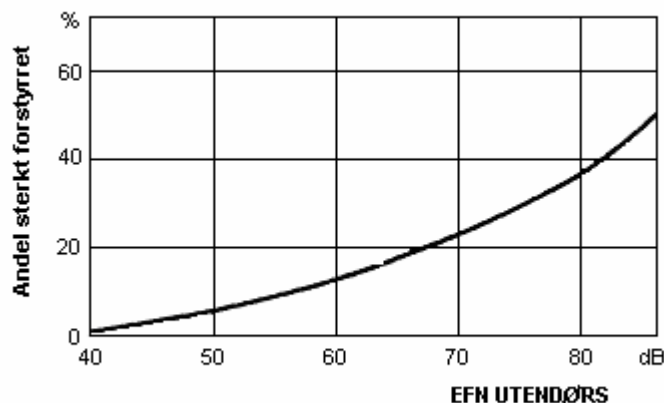
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [5] viser en gjennomsnitts middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu (ref [3]) bekrefter i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene. Tilsvarende funn er gjort ved Værnes og i Bodø (ref [4]).



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs, fra ref. [5].

2.2 Måleenheter

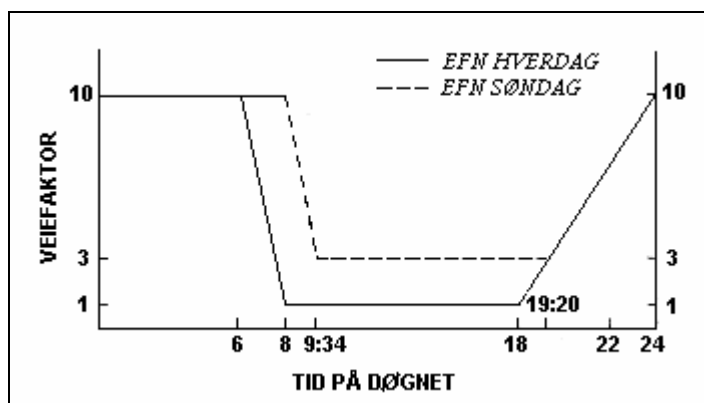
En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må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

Vurdering av flystøy i Norge skal baseres på lydnivåmålinger i dBA. Det er utarbeidet to spesielle enheter som benyttes i karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), som er nærmere definert i ref. [6].

MFN er det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner (“regelmessig” er definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke). MFN får betydning særlig i tilfeller med lite trafikk eller dersom en spesielt støyende flytype trafikkerer regelmessig, men ikke dominerer trafikkbildet. Det regnes separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN fra nattrafikk kan få betydning dersom den medfører nivåer som gir større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå for flyplassens totaltrafikk skulle innebære.

Et ekvivalentnivå tar hensyn til nivå, varighet og hyppighet av hver støyhendelse ved å summere all lydenergi. Målestørrelsen EFN er definert for best mulig å avspeile sammenheng mellom ulempene og støyhendelsens tidspunkt på døgnet, ved hjelp av en tidsrelatert veiefaktor (se Figur 2-3). Denne veiefaktor skiller seg fra de som benyttes i andre land ved at den er kontinuerlig jevnt varierende. De vanligste andre (inter-)nasjonale måleenheter for ekvivalent flystøy har trinnvise forskjeller mellom dag, kveld og natt. Veiefaktor 10 på natt er felles for alle varianter.

Ved beregning og måling av EFN teller flybevegelser på natt som 10 bevegelser på dagtid. For hverdager er natt fra kl. 00:00 til 06:00 og dag fra 08:00 til 18:00. I periodene morgen (06:00–08:00) og kveld (18:00–24:00) er det glidende overgang fra vekt faktor 10 til 1 på morgen og 1 til 10 på kveld. For søndag er nattperioden forlenget til kl. 08:00 og dagveieing er her lik 3.



Figur 2-3. Veiekurve for EFN. Veiefaktor, $K_i(t)$, relatert til faktiske bevegelser, som funksjon av tid på døgnet (fra ref [6]).

Det matematiske uttrykket for EFN er

$$EFN = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \frac{1}{T} \cdot \int_0^T \left(\frac{p_i}{p_0} \right)^2 \cdot K_i(t) dt \right]$$

der i er ukedag 1–7, T er døgnet 24 timer, p_i er A-veiet støy nivå for flystøyhendelsen, p_0 er referanse lydtryknivå (20 μ Pa) og $K_i(t)$ er veiefaktor som vist i Figur 2-3. Et matematisk uttrykk for $K_i(t)$ finnes i ref. [6].)

2.3 Flystøysoner

Miljøverndepartementet har i ref. [7] gitt nye reviderte retningslinjer, T-1277, om utnyttelse av areal innenfor definerte støysoner. Disse retningslinjene er utgitt i 1999 og erstatter retningslinje

T-22/84, som var grunnlag for bestemmelse av støysonkart fram til 1999. Både definisjon av grenseverdier og anbefalt arealutnyttelse ble endret da ny retningslinje ble innført.

Retningslinjene er knyttet opp mot plan og bygningsloven, men har også referanse til byggeforskriften og skal sees i sammenheng med annet lovverk, som forurensningsloven, luftfartsloven og kommunehelsetjenesteloven.

2.3.1 Definisjon av flystøysoner

Området rundt flyplasser deles inn i 4 støysoner som nummereres med romertall I–IV. Støysone IV ligger nærmest rullebanesystemet og har de høyeste støynivå, mens støysone I strekker seg lengst fra flyplassen. Støysonene avgrenses etter følgende kriterier:

- Støysone IV: Området hvor
EFN er høyere enn 70 dB *eller*
MFN er høyere enn 105 dB på dag (07–22) *eller*
MFN er høyere enn 100 dB på natt (22–07)
- Støysone III: Området utenfor støysone IV hvor
EFN er høyere enn 65 dB *eller*
MFN er høyere enn 100 dB på dag (07–22) *eller*
MFN er høyere enn 85 dB på natt (22–07)
- Støysone II: Området utenfor støysone III hvor
EFN er høyere enn 60 dB *eller*
MFN er høyere enn 95 dB på dag (07–22) *eller*
MFN er høyere enn 80 dB på natt (22–07)
- Støysone I: Området utenfor støysone II hvor
EFN er høyere enn 50 dB *eller*
MFN er høyere enn 80 dB på dag (07–22).

2.3.2 Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor støysonene

Miljøverndepartementets retningslinjer for arealbruk innenfor støysoner gjelder både for planlegging av arealbruk og for behandling av enkeltsaker etter plan og bygningsloven. Kommunene er pålagt å benytte retningslinjene ved planlegging av:

1. Områder eller bygning med støyfølsomt bruksformål ved eksisterende flyplass.
2. Ny flyplass eller endring av eksisterende flyplass som medfører økende støynivå.

Retningslinjene definerer de følgende områdene, A, og bygningene, B, som støyfølsomme.

- A. Gravlunder, friområde, friluftsområde og område som er regulert til dette for framtidig bruk.
- B. Boliger, hotell, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, fritidsboliger, kirker, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål.

Retningslinjens kapittel 3 tar utgangspunkt i at utendørsareal skal ha et tilfredsstillende støynivå, både for støyfølsomme bygninger og områder. Områdene A bør derfor ikke etableres i noen av støysonene. For etablering av bygninger innenfor støysonene gjelder også krav til innendørs støynivå i henhold til Byggeforskriften. Retningslinjene for regulering av arealdisponering og etablering av bygninger i støysonene er som følger:

STØYSONE I

I støyzone I må kommunene ut fra en totalvurdering (blant annet hensyn til mulige støyplager) avgjøre om etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål er tilrådelig.

STØYSONE II

I støyzone II bør kommunene ikke tillate etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål, eller etablering av flyplass som medfører at tilsvarende eksisterende bygninger havner i sonen.

I områder som allerede er utbygd og hvor det er knapp tilgang på alternative utbyggingsareal, kan kommunene tillate oppføring av enkeltbygg eller et fåtall nye bygninger med støyfølsomt bruksområde. Under samme forutsetning kan kommunene tillate at eksisterende bygninger utvides til flere boenheter eller at det gjøres bruksendringer.

STØYSONE III

I støyzone III skal kommunene ikke tillate etableringer av bygninger med støyfølsomt bruksformål, eller etablering av flyplass som medfører at tilsvarende eksisterende bygninger havner i sonen.

Kommunene kan tillate gjenoppbygging, ombygging og utvidelse av eksisterende bebyggelse under forutsetning om at det ikke øker antall boenheter. Eksisterende boliger kan reguleres til boligformål.

STØYSONE IV

I støyzone IV skal kommunene ikke tillate etablering av bygninger med støyfølsomt bruksformål.

2.3.3 Generelle merknader til støysonene

Flystøykommisjonen uttalte i ref. [5] som foreløpig målsetning at mindre enn 10 % av en gjennomsnitts befolkning skal føle seg sterkt forstyrret av flystøyen. Sammenholdt med Figur 2-2 tilsier dette at byggegrense for nye boliger legges på 55 EFN, dvs halvveis ute i støyzone I. Nyere undersøkelser understøtter dette (ref [3] og [4]).

Den arealutnyttelse som de nye retningslinjene legger opp til representerer i så måte et skritt i retning av innfrielse av Flystøykommisjonens målsetning. I definisjonene av sonegrenser er det også lagt større vekt på å sikre uforstyrret søvn på natt, ved både å senke grensene for maksimumsnivå på natt med 5 dBA og ved at natt i denne sammenheng økes til 9 timer fra kl 22 om kvelden til kl 7 om morgenen, mot tidligere fra 23 til 06.

Retningslinjene gir kommunene anledning til unntak fra hovedbestemmelsene dersom lokale forhold tilsier dette. Administrasjonen av dispensasjonsmulighetene var i de tidligere retningslinjer overlatt til Fylkesmennene gjennom departementets rundskriv T-1/86 (ref [8]). Rollen til Fylkesmannen er endret til råd og rettledning for kommunene, men også ansvar for kontroll av at kommunenes planer overholder kravene. T-1/86 vil bli revidert, men gjelder til så lenge, dog relatert til de nye retningslinjer.

2.4 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres normalt 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 2.4.2), er imidlertid

basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde, må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir. Sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk har gitt avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA (se ref. [27])

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

2.4.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Vedlegg 3 til retningslinjene fra Miljøverndepartementet viser hvordan grunnlaget for beregning av flystøysonегrenser skal settes sammen. Flystøybelastningen beregnes normalt for sommertid, fordi ulempene med støy ansees å være størst på denne årstiden. Dette begrunnes i økt aktivitet utendørs og ønsket om å sove med åpne vinduer. Normalt vil også trafikken være størst i sommerhalvåret.

Som trafikkgrunnlag benyttes døgngjennomsnittet for den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1.mai og 30.september). Man regner dermed å fange opp de viktigste utløste ulemper ved den støybelastning flytrafikken medfører.

I spesielle tilfelle kan trafikken være større på vinterstid, men på grunn av noe reduserte ulemper legges vintertrafikk bare til grunn dersom den er mer enn dobbelt så stor som sommertrafikken.

Militær øvelsestrafikk inngår i trafikkgrunnlaget dersom slike øvelser forekommer så ofte som annet hvert år. Øvelsestrafikken beregnes som et døgnmiddel for den 3-måneders periode som øvelsen inngår i, på samme måte som den regelmessige trafikk.

På grunn av den spesielle impulskarakter støy fra helikoptre kan ha, anbefalte Flystøykommisjonen tidligere at helikopterstøy skulle vurderes 5 dB høyere enn målt eller beregnet nivå. En rekke nyere undersøkelser, bl.a. en utredning utført for Luftfartsverket (ref. [10]), konkluderer klart med at en generell 5 dB impulskorreksjon for helikopter ikke samsvarer med folks sjenanseopplevelse slik man tidligere har trodd. I de nye retningslinjene fra Miljøverndepartementet, er tidligere praksis med impulskorreksjon av helikopterstøy derfor tatt ut.

2.4.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM (ref [11]). Dette programmet er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), som er utviklet for det amerikanske luftfartsverket FAA.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM kan også inkludere helikopter på en bedre måte enn tidligere modeller. Videre kan programmet beregne korrekt MFN-konturer for totaltrafikken, samt sonегrenser hvor hensyn til både EFN og MFN på dag og natt er ivarettatt. Andre støy mål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, LEQ, for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

SINTEF har også utviklet program som foretar nødvendig statistisk behandling av trafikkdata, forenkler innlesing av beregningsgrunnlaget og uttegning av kart og resultater. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene kan eksporteres i vanlig GIS-lesbart format (DXF eller SOSI filformat).

NORTIM er i 2002 modernisert ved at nye algoritmer er utviklet for beregning av bakkedemping og direktivitet [27]. Disse algoritmer erstatter tidligere algoritmer for beregning av lateral demping.

Beregningsprogrammet inneholder en database for 239 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen (ref [12]), men supplert med profiler fra NOISEMAP (ref [13]) og med korrigerte støydata for 2 flyfamilier [27]. Ved bruk av en liste over substitutter (inkludert i ref [12]) for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 500 forskjellige 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 (f.eks. ref [14] og [15]) eller egne målinger.

2.5 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble gitt ved kongelig resolusjon 30 mai 1997, med virkning fra 1 juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og ble oppdatert i 2002, se ref. [16].

Forskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak. For støy er kartleggingsgrensen satt til døgnekvivalent nivå (LEQ24h) 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 (ref [17]) er det i ref. [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 (LEQ24h):

Flyplasstype	Dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser og militære flyplasser	Eldre (kap.2) jetfly eller jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	26 dBA	61 dBA (35+26)

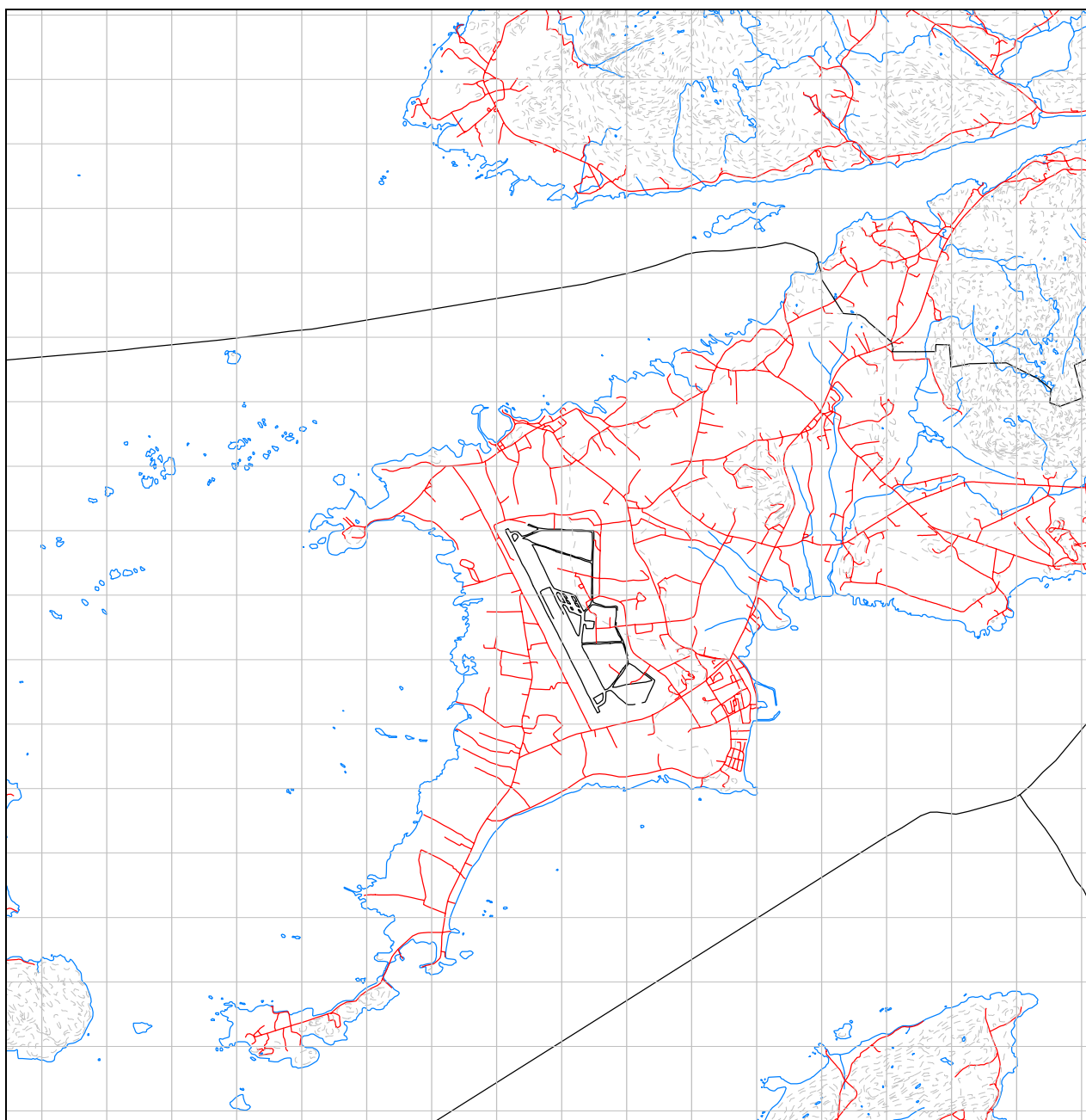
Tabell 2-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

3. OMGIVELSER

Ørland hovedflystasjon ligger i Ørland kommune i Sør Trøndelag fylke, sørvest på Fosenhalvøya. Nærområdet til flyplassen er relativt flatt jordbruksland med kort avstand til sjøen.

3.1 Digitalt kartgrunnlag

I simuleringen av flystøy legges digitalt kart og terreng til grunn. Det digitale kartverket er levert av Forsvarsbygg gjennom deres avtale med Statkart. Kartet er basert på kartserien N50, men vil bli presentert i forskjellig målestokk og utsnitt i denne rapport. Rutenett på 1x1 km er lagt inn på alle kart.



Figur 3-1 Utsnitt av kartverk. Målestokk 1:100.000.

Koordinatsystem for kartverket er UTM sone 32. For beregningen er det lagt inn et lokalt origo på $x=530.000$ og $y=7.063.000$.

3.2 Digital terrengmodell

Topografien representeres med DTED med 25 meters avstand mellom punktene. Foruten dette legges rullebanen inn som hard reflekterende flate, som vist i Tabell 3-1. Videre legges jordvullen som er lagt opp vest og sør av rullebanen inn som støyskjerm, som vist i Tabell 3-2.

FromNorth	FromEast	FromHeight	ToNorth	ToEast	ToHeight	Width	Rho	Description
7064819	529255	5.5	7062390	530466	8.5	45	0	Rullebanen

Tabell 3-1 Definisjon av rullebanen som akustisk hard flate

Seq	FrmNorth	FrmEast	FrmHeight	ToNorth	ToEast	ToHeight	Code	Description
1	7064879	529031	4	7061947	530481	4	3	Voll vestre
2	7062019	530823	4	7062119	531251	4	1	Voll søndre del1
3	7062119	531251	4	7062329	531645	4	2	Voll søndre del2

Tabell 3-2 Definisjon av jordvoll som støyskjerm

4. FLYTRAFIKK

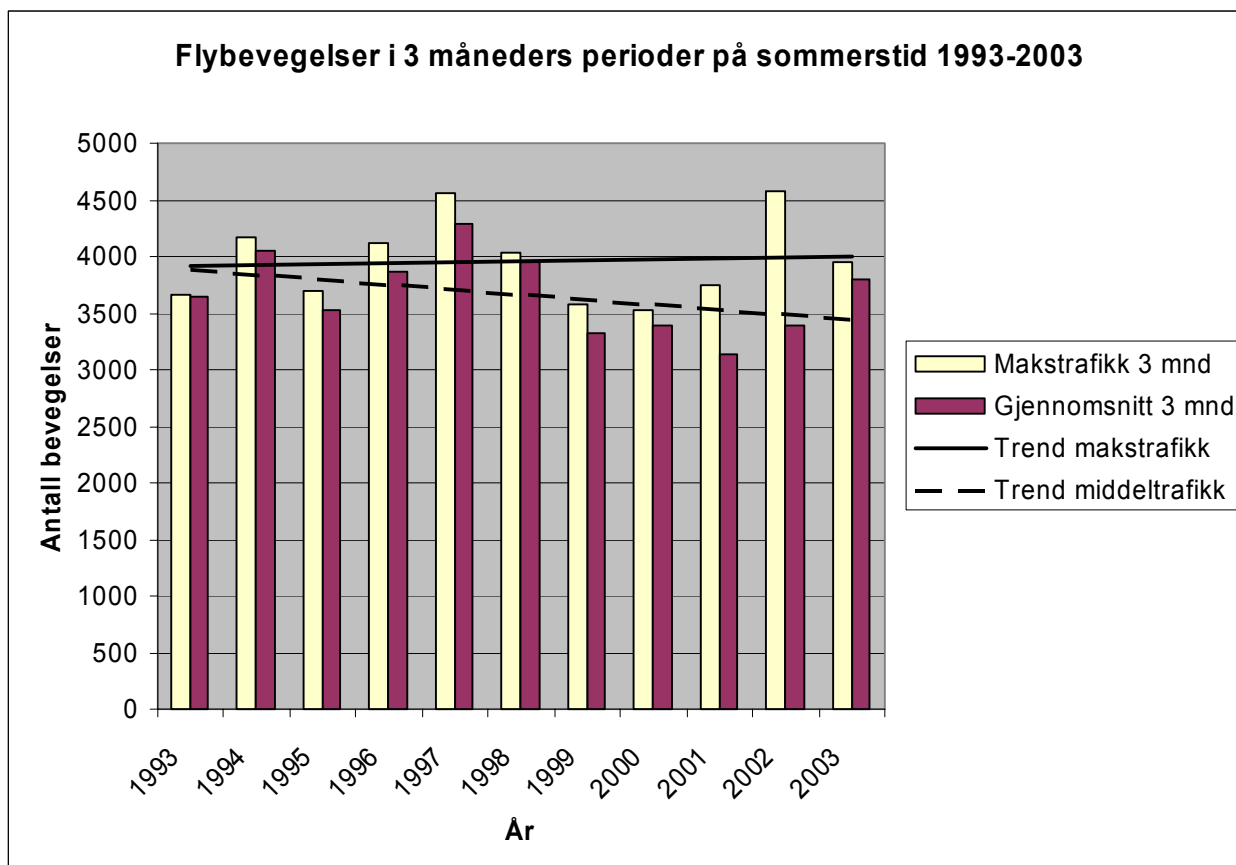
Retningslinje T-1277 foreskriver at en sammenhengende 3 måneders periode på sommerstid, fra mai til og med september, skal legges til grunn for beregning av flystøy. Unntaksvis kan 3 sammenhengende måneder med vintertrafikk legges til grunn, men da skal vintertrafikken være mer enn det doble av sommertrafikken. Vurdering av hvilken periode som skal legges til grunn for Ørland sitt vedkommende, har vært statistikk for de siste 10 år. Den viser at det ikke er så heftige perioder på vinterstid at det doubler antallet flybevegelser på sommerstid.

I det følgende diagrammet, Figur 4-1, er det vist en oversikt over hvor mange flybevegelser det har vært i 3 sammenhengende sommermåneder hvert år fra 1993 til og med 2003. Oversikten er basert på månedsstatistikkene som er utarbeidet ved utgangen av hver måned lokalt av lufttrafikk-tjenesten ved Ørland opp gjennom årene og er derfor de mest pålitelige tall for totalvirksomheten.

For hver sommer er det 3 mulige perioder med trafikk, mai-juni-juli, juni-juli-august og juli-august-september. Diagrammet viser gjennomsnitt for disse tre periodene hvert år og antall for den av periodene som hadde høyest trafikk. I tillegg vises trendlinjer basert på lineær regresjon for de to størrelser.

I tidligere rapporter er det beregnet både for middelsituasjon og maksimumssituasjon for å representere dagens situasjon og en prognose. Siden maksimumssituasjonen alltid vil dimensjonere støysonekartene er det i denne utredning bare tatt inn trafikken for den 3 måneders periode siste tiår som hadde høyest trafikk.

Maksimumssituasjonen finnes sommeren 2002 for månedene juli, august og september, hvor antallet flybevegelser var 4577.



Figur 4-1 Oversikt over antall flybevegelser på Ørland i 3 måneders perioder på sommerstid for 1993-2003

4.1 Trafikk i følge tårnjournal

I følge opplysninger fra lufttrafikk tjenesten ved Ørland så var ennå sommeren 2002 de håndskrevne listene primært journalsystem. Elektronisk loggføring ble brukt i tillegg. De håndskrevne lister oppbevares imidlertid ikke så lenge at de har vært tilgjengelig for denne utredningen. Denne beregningen baserer seg derfor på den elektroniske journal som er mottatt via Avinor, hovedkontoret i Oslo og TDM filer fra Avinor, lufttrafikk tjenesten Ørland for perioden juli-september 2002. TDM filene er kopier av den førte elektroniske journal på ASCII format. De sistnevnte er gravd fram fra arkivet halvannet år etter føring og er ikke helt komplett for alle datoer. TDM filene ble først og fremst benyttet for å få på tall for Touch&Go (landingsrunder, T/G), som mangler helt i de elektroniske journalfilene fra hovedkontoret.

4.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den som stammer fra loggføringen som omtalt over.

4.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapittelet er det gitt noen oversiktstabeller som beskriver trafikkmengdene som er registrert elektronisk.

Månedsoversikter over trafikken, vist i Figur 4-1, baserer seg på de håndskrevne lister og gir derfor det mest korrekte bilde av trafikken. I følge månedsoversiktene var det 4577 bevegelser i den aktuelle 3 måneders periode. Den elektroniske logg, korrigert med opplysningene i TDM

filene, gir et antall bevegelser som vist i Tabell 4-1. Nærmere sammenligninger mellom elektronisk journal og detaljerte månedsoversikter viser at det fortsatt er T/G runder som mangler i grunnlaget. Ved å skalere opp T/G bevegelser med faktor 1.3283, vil det totale antall bevegelser øke til 4577.

Real Movements	Equivalent Movements
4317	7386.1

Tabell 4-1 Antall (elektronisk) registrerte bevegelser i perioden juli-september 2002. "Equivalent Movements" er sum av hver bevegelse multiplisert med tilhørende veiefaktor for EFN.

Trafikken fordeler seg mellom dag og natt som vist i følgende tabell:

ND	SumOfRealOper	SumOfEqOper
D	4063	5169.8
N	254	2216.4

Tabell 4-2 Antall bevegelser fordelt på dag (07-22) og natt (22-07), inndelingen som skiller MFN på dag og natt.

Den følgende tabell viser hvordan trafikken fordeler seg mellom de forskjellige flytyper som har vært i aksjon i perioden. Flytypene er benevnt med koder etter ICAO DOC 8643, ref [30].

ACtype	TO	LA	SumOfRealOper	ACtype	TO	LA	SumOfRealOper
AC90	LA		1	C160	LA		17
AC90	TO		1	C160	TO		18
AGSH	TO		1	C172	LA		8
AS50	LA		6	C172	TO		8
AS50	TO		5	C206	LA		6
AUS6	LA		3	C206	TO		6
AUS6	TO		2	C310	LA		1
B105	LA		1	C310	TO		1
B105	TO		1	C5	LA		3
B412	LA		55	C5	TO		2
B412	TO		52	C560	LA		1
B703	LA		4	C560	TO		1
B703	TO		4	CL60	LA		2
B734	LA		1	CL60	TO		2
B734	TO		1	D228	LA		2
B735	LA		1	D228	TO		2
B735	TO		1	DC10	LA		1
BE20	LA		2	DC10	TO		1
BE20	TO		2	DH8A	LA		4
BE58	LA		2	DH8A	TO		4
BE58	TO		2	E145	LA		3
C130	LA		126	E145	TO		3
C130	TO		121	E3CF	LA		10
C135	TO		1	E3CF	TO		10
C141	LA		2	E3TF	LA		40
C141	TO		2	E3TF	TO		40

ACtype	TO	LA	SumOfRealOper
F15	LA		110
F15	TO		104
F16	LA		1066
F16	TO		1044
F18	LA		27
F18	TO		22
F27	LA		1
F27	TO		1
F4	LA		30
F4	TO		26
F50	LA		3
F50	TO		3
F60	LA		1
F60	TO		1
FA20	LA		43
FA20	TO		43
FA50	LA		1
FA50	TO		1
GLF3	LA		2
GLF3	TO		2
H60	LA		3
H60	TO		3
K35R	LA		25
K35R	TO		24
LGEZ	LA		8
LGEZ	TO		6
LYNX	LA		21
LYNX	TO		21
MF17	LA		2
MF17	TO		4
MG29	LA		1
MIR2	LA		21
MIR2	TO		21
NIM	LA		2

ACtype	TO	LA	SumOfRealOper
NIM	TO		2
P28A	LA		5
P28A	TO		5
P3	LA		1
P3	TO		1
PA31	LA		2
PA31	TO		2
S61	LA		238
S61	TO		239
SB05	LA		2
SB05	TO		2
SB39	LA		13
SB39	TO		8
SB91	LA		2
SB91	TO		2
TBM7	LA		1
TBM7	TO		1
TOR	LA		83
TOR	TO		77
UH1	LA		1
UH1	TO		1
ULAC	LA		25
ULAC	TO		25
VC10	LA		1
VC10	TO		1
VEZE	LA		13
VEZE	TO		13
YK40	LA		1
YK40	TO		1
ZZZZ	LA		2
ZZZZ	TO		2
AA5	LA		128
AA5	TO		128

Tabell 4-3 Antall landinger (LA) og avganger (TO) for hver flytype i perioden juli-september 2002.

Opptelling viser at det er i alt 61 forskjellige flytypebetegnelser som er benyttet.

5. FLYTYPER

I dette kapittelet sammenlignes flytypenavn i journalen med hoved-databasen til NORTIM. Data for flytypene hentes inn til prosjektdatabasen.

5.1 Flytyper i bruk

Hoved-databasen er i hovedsak basert på databasen fra ref [12] og har flytypebetegnelser som avviker fra ICAO standard. Noen av flytypene representeres av godkjente erstatninger (substitutter), som har tilsvarende støymessige egenskaper. For småfly er betegnelsene GASEPF og GASEPV benyttet for enmotors fly med fast eller vridbar propell. Helikoptertyper samles i tre grupper LHEL, MHEL og THEL: lett, medium og tungt helikopter med data for henholdsvis Bo105, SA365N og S61.

For F16 har SINTEF supplert databasen med avgangsprofiler trukket ut fra simulatorkjøringer på Rygge hovedflystasjon, se ref [23]. For å skille disse fra de typene av F16 som finnes i databasen, brukes derfor benevnelsen F16N.

Den følgende tabell dokumenterer de oversettelser som er gjort av flytypenavn fra ICAO kode til databasens betegnelser.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
AC90	CNA441	F16	F16N
AGSH	GASEPV	F27	HS748A
AS50	LHEL	F4	F4C
AUS6	GASEPV	F50	DHC830
B105	MHEL	F60	DHC830
B412	MHEL	FA20	FAL20
B703	707320	FA50	FAL20
B734	737400	GLF3	GIIB
B735	737500	H60	THEL
BE20	DHC6	K35R	KC135R
BE58	BEC58P	LGEZ	GASEPF
C135	KC135R	LYNX	MHEL
C141	707320	MF17	GASEPF
C160	HS748A	MG29	F18
C172	CNA172	MIR2	A7D
C206	CNA206	NIM	E3A
C310	BEC58P	P28A	GASEPF
C5	74720B	P3	L188
C560	MU3001	PA31	BEC58P
CL60	CL600	S61	THEL
D228	DHC6	SB05	A7D
DC10	DC1010	SB39	A7D
DH8A	DHC8	SB91	GASEPF
E145	CL601	TBM7	GASEPF
E3CF	E3A	TOR	TORNAD
E3TF	E3A	UH1	MHEL
F15	F15A	ULAC	GASEPF

ACtype	NewACtyp
VC10	707320
VEZE	GASEPF
YK40	LEAR35

ACtype	NewACtyp
ZZZZ	GASEPF
AA5	GASEPF

Tabell 5-1 Oversetting av ICAO kode til flytypenavn fra databasen

Etter oversetting og samling av flytyper ved bruk av de omtalte substitutter står man igjen med 34 flytyper fra databasen. Støy- og operasjonsdata for disse flytypene benyttes for senere beregning av høyder og støybidrag. Flere av disse flyene vil imidlertid operere ensartet rundt flyplassen. Det er derfor hensiktsmessig å samle flytypene i grupper før utvikling av operasjonsmønstre. Den følgende tabell viser hvilken gruppe hvert enkelt fly tilordnes. Tabellen viser også kode for motorinstallasjon, som har betydning for kildedirektivitet. Følgende betegnelser benyttes:

- W vingemonterte jetmotorer
- R jetmotorer montert bak utenpå skroget
- F jetmotor(er) innebygd i kroppen (utblåsing bak)
- P stempeldrevet propell
- T turbindrevet propell
- H horisontal propell - helikopter

NewACtyp	Accat	EngInstall
707320	J1	W
737400	J3	W
737500	J3	W
74720B	J3	W
A7D	J0U	F
BEC58P	P0	P
C130	T3	T
CL600	J3	R
CL601	J3	R
CNA172	P0	P
CNA206	P0	P
CNA441	T0	T
DC1010	J3	W
DHC6	T0	T
DHC8	T3	T
DHC830	T3	T
E3A	J1	W
F15A	J0U	F

NewACtyp	Accat	EngInstall
F16N	J0	F
F18	J0U	F
F4C	J0U	F
FAL20	J2	R
GASEPF	P0	P
GASEPV	P0	P
GIIB	J2	R
HS748A	T2	T
KC135R	J1	W
L188	T0	T
LEAR35	J3	R
LHEL	H	H
MHEL	H	H
MU3001	J3	R
THEL	H	H
TORNAD	J0U	F

Tabell 5-2 Tilordning av flytyper i grupper (Accat) samt motorinstallasjon.

5.2 Kildedata for fly

Støydata for flytypene hentes fra databasen og fra andre kilder, som nevnt i kapittel 2.4.2. Den følgende tabell dokumenterer hvilke støydata fra den internasjonale databasen som er benyttet.

NewACTyp	Noise ID
707320	JT3D
737400	CFM563
737500	CFM563
74720B	JT9D7Q
A7D	TF41
BEC58P	TSIO52
C130	T56A15
CL600	AL502L
CL601	CF34
CNA172	IO360L
CNA206	IO540
CNA441	TPE331
DC1010	CF66D
DHC6	PT6A27
DHC8	PW120
DHC830	PW120
E3A	PW100A
F15A	PW100
F16N	PW220

NewACTyp	Noise ID
F18	GE404
F4C	J79
FAL20	CF700
GASEPF	SEPFP
GASEPV	SEPVP
GIIB	SPEYHK
HS748A	RDA532
KC135R	CFM56A
L188	T56A7
LEAR35	TF7312
LHEL	BO105
MHEL	SA365N
MU3001	JT15D5
THEL	S61N
TORNAD	RB1993

Tabell 5-3 Identifikasjon av støydatasett fra databasen

5.3 Oppsummering av flydata

Den følgende tabell viser antall bevegelser i 3 måneders perioden fordelt på flytypene i databasen. Den fremkommer ved en kombinasjon av Tabell 4-3 og Tabell 5-1.

NewACTyp	SumOfRealOper
707320	14
737400	2
737500	2
74720B	5
A7D	67
BEC58P	10
C130	247
CL600	4
CL601	6
CNA172	16
CNA206	12
CNA441	2
DC1010	2
DHC6	8
DHC8	8
DHC830	8
E3A	104
F15A	214

NewACTyp	SumOfRealOper
F16N	2110
F18	50
F4C	56
FAL20	88
GASEPF	372
GASEPV	6
GIIB	4
HS748A	37
KC135R	50
L188	2
LEAR35	2
LHEL	11
MHEL	153
MU3001	2
THEL	483
TORNAD	160

Tabell 5-4 Antall bevegelser pr. database flytype.

Den følgende tabell viser antall bevegelser i 3 måneders perioden fordelt på gruppene definert i Tabell 5-2.

ACcat	SumOfRealOper	Description
H	647	Helikopter
J0	2110	Jagerfly – norske
J0U	547	Jagerfly – utenlandske
J1	168	Jetfly – ikke støysertifisert
J2	92	Jetfly – tilsvarende kap2
J3	25	Jetfly – kapittel 3
P0	416	Små propellfly
T0	12	Turboprop uten støysertifisering
T2	37	Turboprop tilsvarende kap2
T3	263	Turboprop tilsvarende kap3

Tabell 5-5 Antall bevegelser pr. flytype kategori

Den elektroniske journal koder også bevegelsene med "flygningens art" etter et system definert av Avinor. Den følgende tabell gir en oversikt av trafikkmengden på de forskjellige arter.

FLT	Operation category	SumOfRealOper
2	Ikke regelbundet trafikk	3
5	Annen kommersiell helikopter	9
6	Annen kommersiell flygning	1
11	Ettersøk redning	31
12	Ambulanse	130
13	Skole instruksjon	115
14	Posisjonsflygning	1
16	Kontrollflygning	12
17	Allmennflygning	288
21	Militær flygning	3727

Tabell 5-6 Antall bevegelser fordelt på flygningens art (FLT)

Den militære flygningen utgjør mer enn 86 % av totalen. Det er også forsvarets helikopter som i stor del står for ettersøk, redning og ambulanse.

6. DESTINASJONER, TRASEER OG PROFILER

Journalen inneholder opplysninger om hvor fly kommer fra og hvor de skal. I dette kapittel benyttes benevnelsen "destinasjoner" som samlebegrep for hvor innkommende fly startet fra og hvor utgående skal til. Dette kapitlet presenterer også de traséer og høydeprofiler som ligger til grunn for beregningene.

6.1 Destinasjoner

Destinasjonene er oftest benevnt med 4-bokstavs koder etter en ICAO standard (Document 7910). Noen destinasjoner er lokale eller ukjent og er benevnt ZZZZ. Det er i alt 99 destinasjoner i journalen.

Når flere destinasjoner ligger i samme retning sett fra flyplassen, er det gunstig å samle disse i grupper, siden de i prinsipp vil følge samme prosedyre. For avganger registreres avstanden til destinasjon siden det ofte vil ha betydning for hvilken avgangsvekt et fly har.

6.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres det prosedyrer til alle aktuelle destinasjoner for hver flykategori for både landinger og avganger. Prosedyrene lages for både instrumentflyging og visuell flyging.

Ved fordeling av trafikken på de forskjellige prosedyrer er det lagt inn en forutsetning om at det alltid flys mot vind og at rullebane 15 foretrekkes ved vindstille. Værtjenesten på Ørland har data for vindobservasjoner helt tilbake fra 1957. Beregninger basert på disse data og de nevnte forutsetninger viser at på årsbasis vil 60 % av trafikken kunne foregå på bane 15 (både for landing og avgang), se ref [31]. På sommertid fra mai til september er det oftere innslag av solgangsbris som resulterer i nordlige vinder og vrir fordelingen til 45/55 mellom bane 15/33, mens det for vinterperioden er en fordeling nær 70/30. I beregningene legges årsmiddel inn for alle full stopp landinger og vanlig avgang, unntatt småfly som legges inn med en 50/50 fordeling.

Landingsrunder, T/G, foregår i større grad i godvær, som for Ørlands vedkommende betyr sørøstlige vinder. Det er derfor antatt at 70 % av T/G foregår på bane 15.

Av T/G bevegelsene med jagerfly er det noen standard runder, mens noen er SFO (simulated flame out) – trening på en nødprosedyre hvor man stiger opp over ca 7.000 fot høyde, kutter motor og lander med motor på tomgang. Disse prosedyrene flys i et åttetalls mønster Måltall fra skvadronen sier at hver flyger skal gjøre en slik simulering hver måned. Antall flygere er 25 slik at på 3 måneder blir antallet 75. Det er utviklet spesielle profiler for avgangsdelen av prosedyren basert på kjøring av F16 simulator på Ørland hovedflystasjon, dokumentert i Vedlegg 1. Landingsdelen representeres med en vanlig T/G landing. For SFO legges inn 90 % bruk av bane 15, hvor 80 % vil gjøre en høyre sving (prognose) og 10 % venstre sving under klatring.

For landing med jagerfly er det forutsatt at 60 % foregår med visuell innflygning til "brake pattern".

Det legges inn egne forenklete prosedyrer for taksing til og fra rullebanene.

6.3 Rullebaner

Hovedrullebanen, bane 15/33, legges inn med koordinater for terskelpunktene. Nordre del av hovedrullebanen benyttes av helikopter under flygning i treningsrunder og er derfor lagt inn som

en egen rullebane med benevnelse H15/H33. I tillegg legges det inn en landingsplass for helikopter på taksebanen syd for hangar C. Denne benevnes H09/H27. Tabell 6-1 angir koordinatene for rullebanene angitt i UTM89 sone 32.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
15	529255	7064819	530466	7062390	153	2713
33	530466	7062390	529255	7064819	333	2713
H15	529255	7064819	529622	7064083	153	822
H33	529622	7064083	529255	7064819	333	822
H09	530546	7063267	530646	7063273	87	100
H27	530646	7063273	530546	7063267	267	100

Tabell 6-1 Rullebanenes koordinater i UTM89 sone 32

6.4 Flytraséer

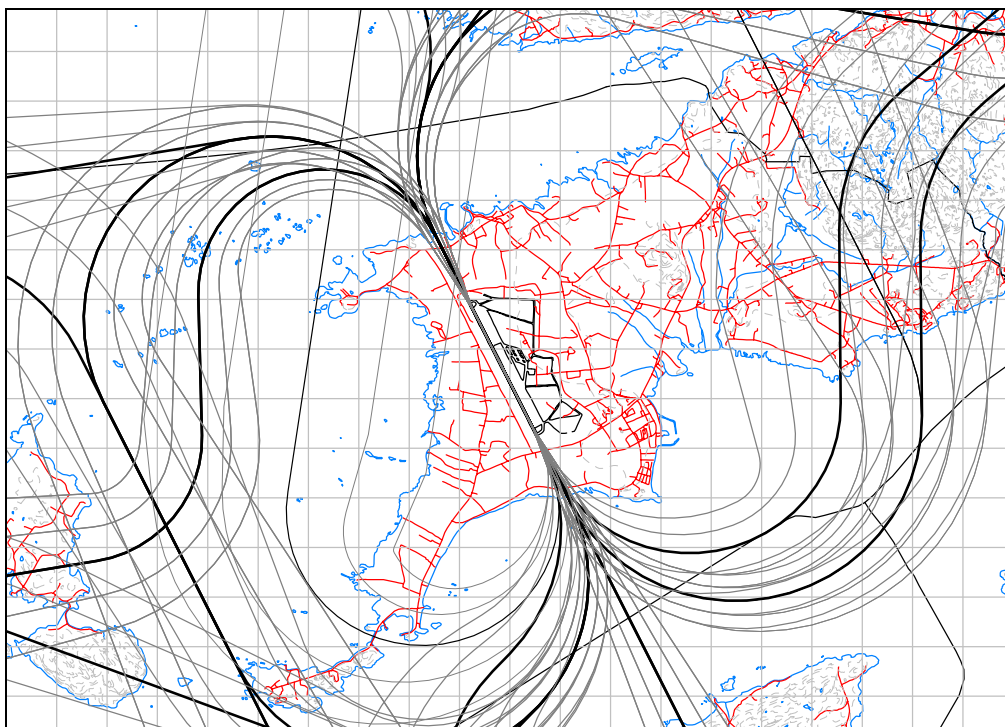
For hver prosedyre etableres traséer både for landinger, avganger og landingsrunder. Hver prosedyre representeres med en sentertrasé konstruert med basis i beskrivelser i AIP og SOF, ref [19 og 20] i tillegg til traséer for statistisk spredning av trafikken. Prosedyrer for jagerfly er både for visuelle flygeregler og instrument flygeregler.

SOF pålegger jagerfly i avgang å fly til kystlinje før det svinges enten høyre eller venstre. Dette gjelder i begge baneretninger. Dette samsvarer med instrumentprosedyrene som ligger inne i AIP. I praksis forekommer det avvik først og fremst ved avgang på bane 15 og traségrunnlaget er justert for å ta hensyn til dette. Teknisk løses dette ved at visuell prosedyre på bane 15 med 90 % av trafikk som skal nordover legges i tidlig høyre sving med en krappere sving som fører sentertrasé midt over brua mellom fastlandet og Garten. Tilsvarende deles trafikk som skal i østlige retning slik at 10 % svinger venstre før kystlinjen krysses. Avganger på bane 15 mot sørvest legges også i sving før kystlinjen.

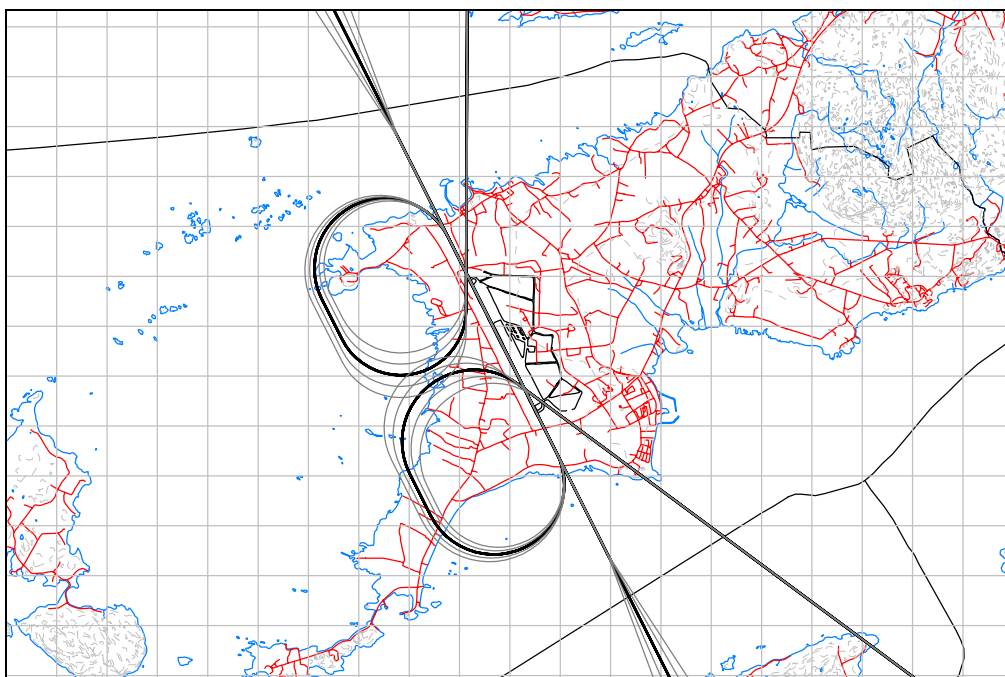
Statistisk spredning av trafikken med 4 spredetraséer benyttes for normal landing og avganger etter internasjonal standard ref [21]. For visuelle innflyginger med jagerfly i "brake pattern" og T/G konstrueres spredetraséene etter omforent forslag i prosessen omtalt i ref [28]. Trafikkfordeling for spredningen i "brake pattern" følger standard. For T/G er det valgt å øke antall spredetraséer fra 4 til 8 og benytte trafikkandeler på hver spredetrasé i henhold til forslag til revisjon av standarden, ref [21].

De følgende figurer viser traséer for jagerfly, helikopter og småfly. Større fly legges inn på instrumentprosedyrene som for jagerfly. T/G for større fly (og utenlandske jagere) legges i videre mønster enn norske jagerfly og er vist i egen figur. Det er så vidt få bevegelser på denne prosedyre at det ikke legges inn spredning.

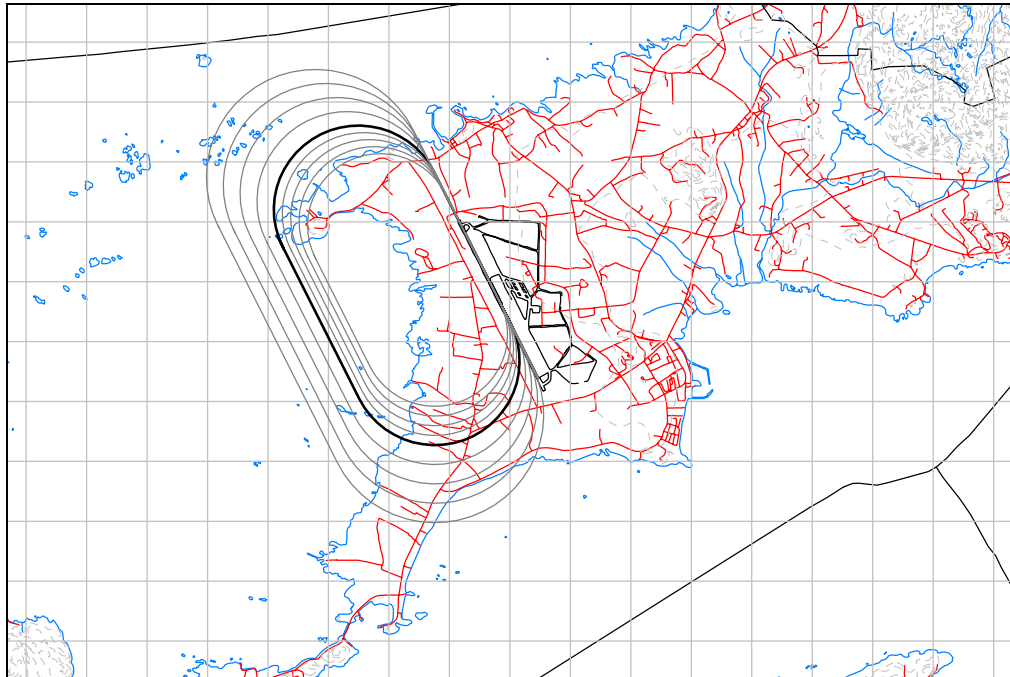
Traséene for SFO prosedyren som vist i Figur 6-5 er basert på testkjøringer i simulator utført av major Leif Skei på Ørland hovedflystasjon 21. januar 2004.



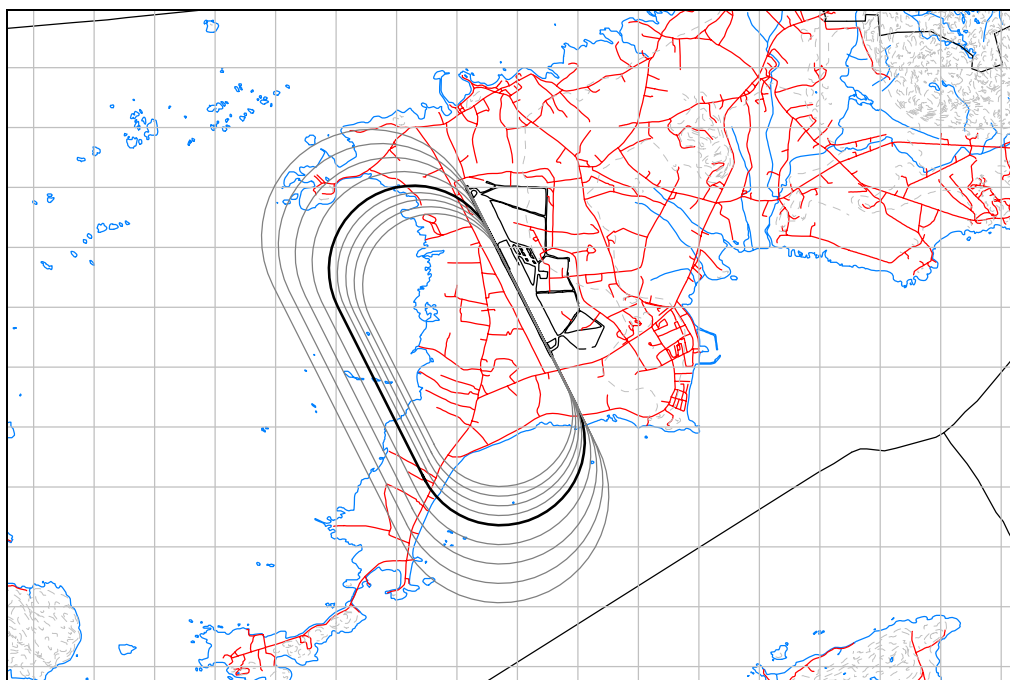
Figur 6-1 Avgangstraséer for jagerfly



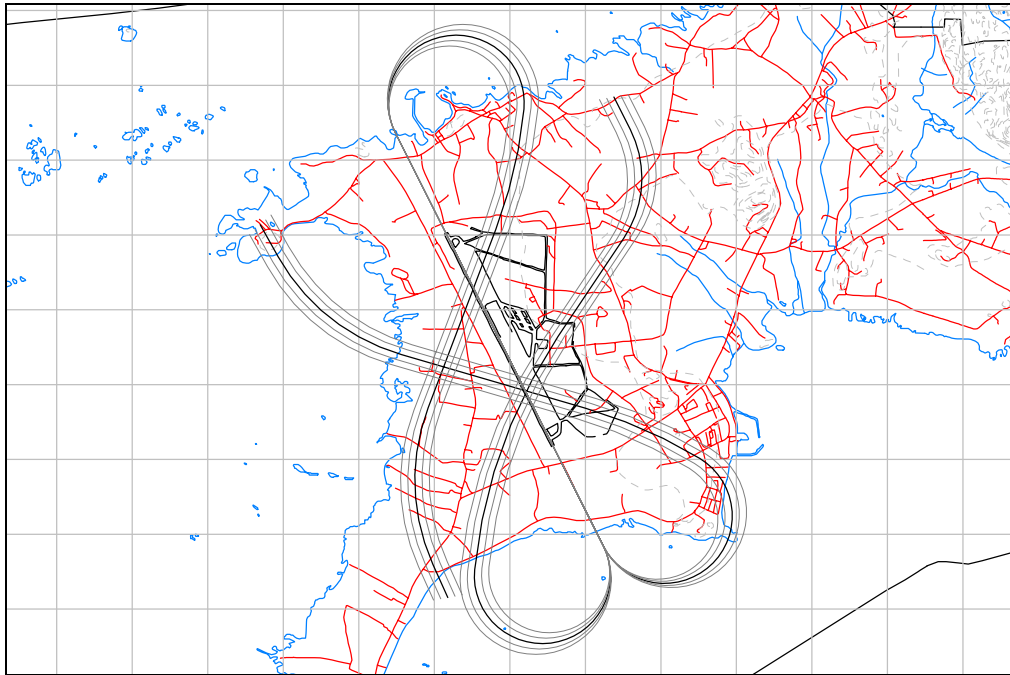
Figur 6-2 Landingstraséer for jagerfly



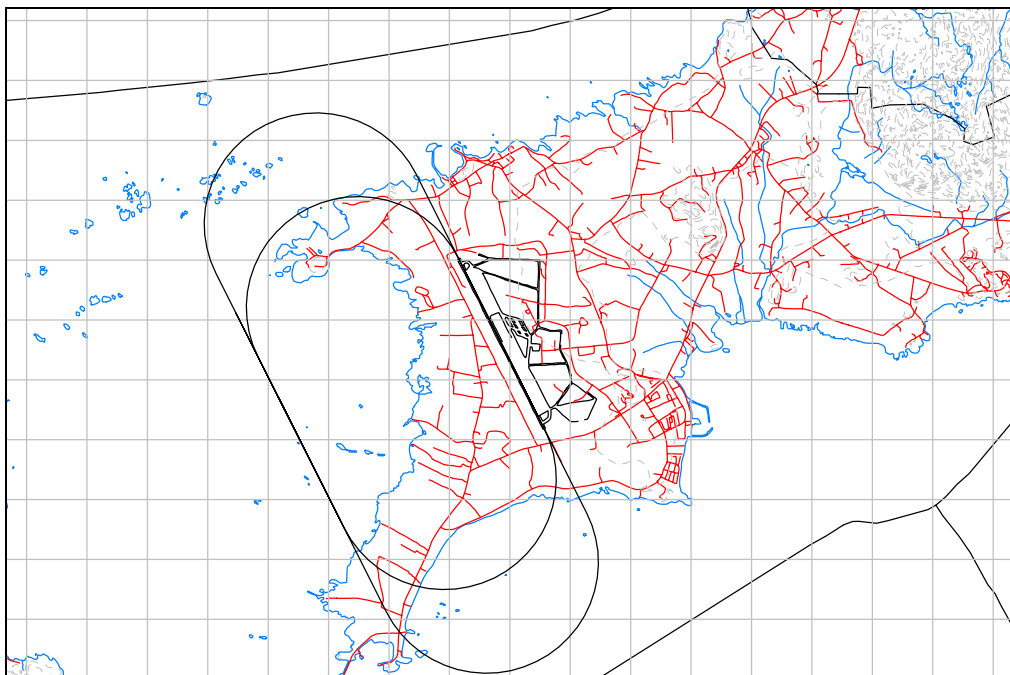
Figur 6-3 T/G runder for jagerfly ved sørlige vinder



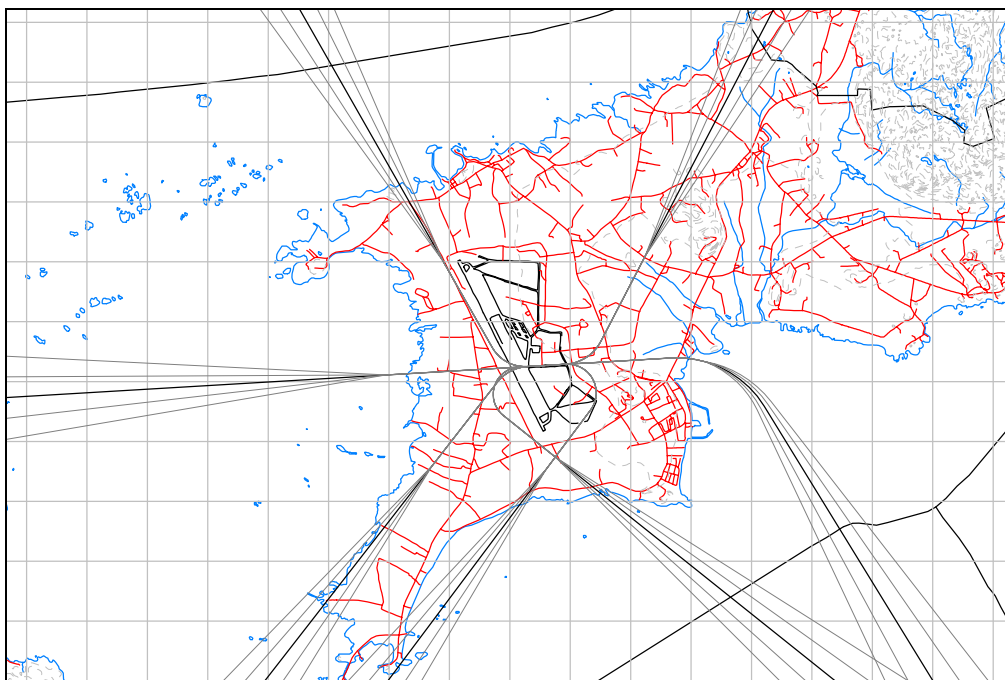
Figur 6-4 T/G runder for jagerfly ved nordlige vinder



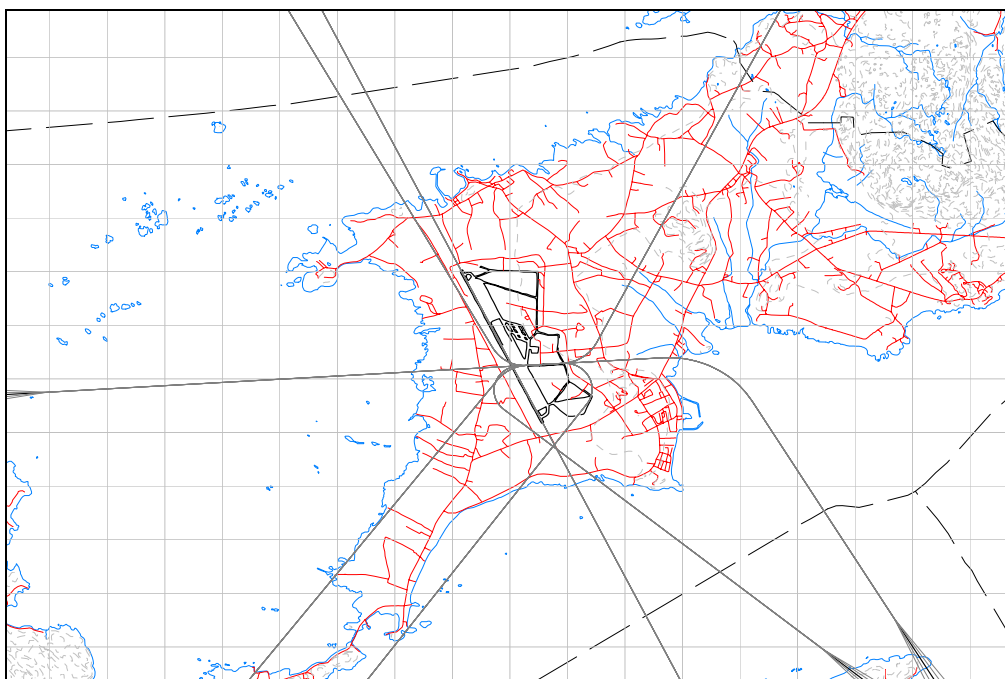
Figur 6-5 Avgangsdelen av SFO prosedyren



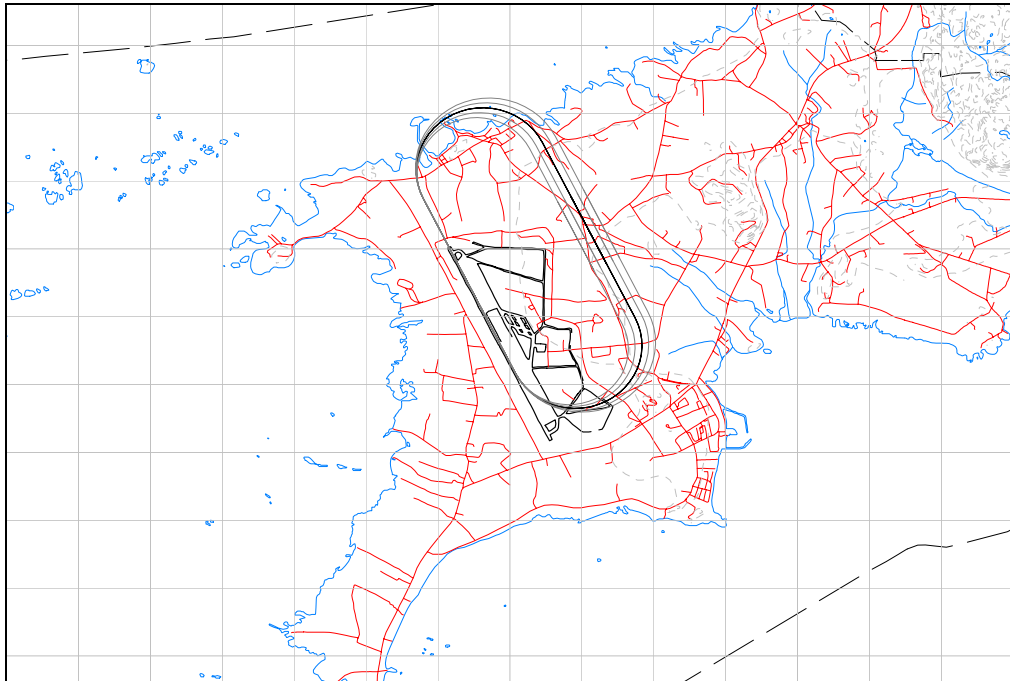
Figur 6-6 T/G runder for større fly og utenlandske jagerfly



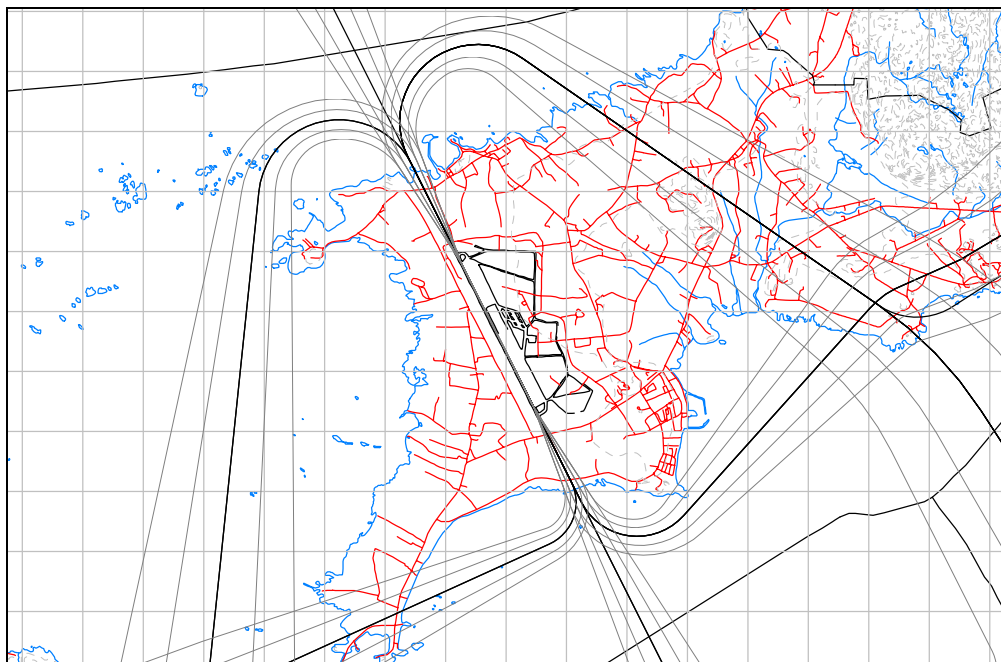
Figur 6-7 Avgangstraséer for helikopter



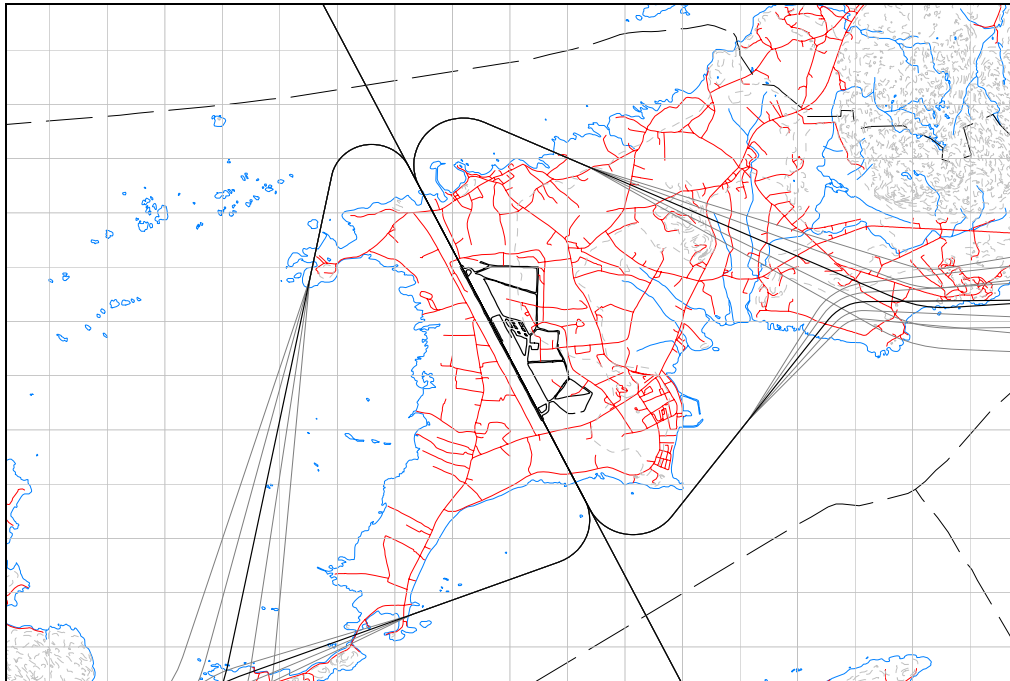
Figur 6-8 Avgangstraséer for helikopter



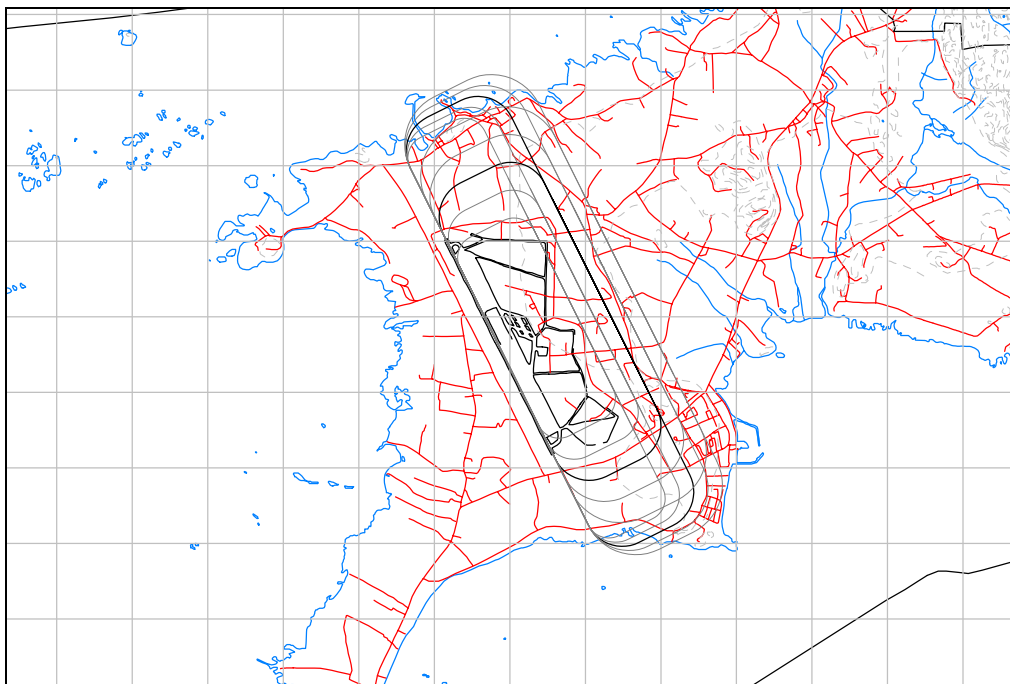
Figur 6-9 T/G runder for helikopter



Figur 6-10 Avgangstraséer for småfly



Figur 6-11 Landingstraséer for småfly



Figur 6-12 T/G runder for småfly

6.5 Flygeprofiler

Flygeprofiler betyr i denne sammenheng høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av avstand fra et referansepunkt for både landinger og avganger. For avganger er referansepunktet lik startpunktet for avgangen, dvs. der bremsene slås av og akselerasjonen starter. For landinger er referansepunktet den terskel som overflys rett før settingspunkt.

Flydatabasen inneholder datasett for både landings- og avgangsprofiler for flytypene som inngår. Disse data er for sivile fly fra INM databasen fra FAA (ref [12]), mens de militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref [13]). For F16 er profilene utarbeidet av SINTEF basert på simulatorkjøringer ved Rygge hovedflystasjon, se ref [23] i tillegg at det i herværende prosjekt er utviklet en ny profil for SFO prosedyren basert på simulatorkjøringer på Ørland hovedflystasjon, se Vedlegg 1.

Avgangsprofilene for hver flytype er bestemt av avgangsvekt, som er en funksjon av hvor langt flyet skal gå til destinasjon. For jagerflyene er det i tillegg til avgangsvekt også profiler som tar hensyn til om det brukes etterbrenner (AB) eller ikke.

F16 modelleres med fire profiler for normale avganger med avgangsvekter på henholdsvis 27450 og 30840 Lbs, tilsvarende en bestykning med 2 vingetipp missiler og henholdsvis full sentertank eller 2 fulle vingetanker. Begge disse vekter benyttes for en profil uten etterbrenner og en med etterbrenner. Profilen med etterbrenner utføres som en "bird avoidance" prosedyre, dvs. rask stigning med etterbrenner til hastighet på 250 knop er oppnådd. I støyberegningen legges en fordeling av trafikken som vist i den følgende tabell.

Destinasjon	Avgangsvekt Lbs	Prosedyre	Andel på destinasjon
Lokal	27450	Uten AB	10 %
Lokal	27450	Bird avoidance	40 %
Lokal	30840	Uten AB	10 %
Lokal	30840	Bird avoidance	40 %
Øvrige flyplasser	27450	Uten AB	100 %

Tabell 6-2 Fordeling av profiler for avgang med F16 ved lokal flyging

Dette innebærer at 80 % av den lokale flyging (der flyene returnerer til Ørland) benytter etterbrenner under avgang. Avganger til andre flyplasser er beregnet å foregå uten etterbrenner, slik at total andel som bruker etterbrenner ved avgang vil være 75 %. Avgangsdelen av vanlige landingsrunder beregnes uten bruk av etterbrenner, mens SFO prosedyrene flys med etterbrenner.

Landingsprofiler for rettlinjet innflyging er lagt inn med 3 graders glidebane. For visuell innflyging med jagerfly er det lagt inn profiler hvor flyet kommer inn mot flyplassen i høyde 1500 fot før bremsemønster entres.

For militære helikopter er det lagt inn høyderestriksjon i samsvar med SOF, ref [20], på 500 fot for flyging innenfor Ørland TMA. Treningsrunder er dog lagt inn med høyde 1000 fot.

For utenlandske jagerfly er det lagt inn bruk av etterbrenner ved avgang for 70 % av trafikken eksklusive T/G. Innholdet i beregningsprogrammets database styrer delvis hvordan dette realiseres: Tornado har bare avgangsprofiler med etterbrenner, A7D har bare avgangsprofiler uten

etterbrenner. De øvrige har profiler med og uten etterbrenner. Fordelingen av etterbrenner avganger fremkommer som følger:

Flytype	Antall avganger (ekskl. T/G)	Prosent AB
A7D	31	0
F4C	25	0
F15A	102	81
F18	22	100
TORNADO	75	100

Tabell 6-3 Andel etterbrenner pr. flytype for utenlandske jagerfly

6.6 Oppsummering av trafikkmønster

Den etterfølgende tabell viser hvor mange landinger og avganger som legges til hver rullebane etter de fordelinger som er omtalt foran i dette kapittelet.

RWY	TO	LA	SumOfRealOper
16	LA		1134.7
16	TO		1107
34	LA		730.7
34	TO		701
H09	LA		66.1
H09	TO		103.1
H16	LA		70
H16	TO		70
H27	LA		155.5
H27	TO		119
H34	LA		30
H34	TO		30

Tabell 6-4 Trafikkfordeling på rullebanene

I neste tabell er det vist hvor mange landinger og avganger det er for hver flytypekategori i de forskjellige retninger fra flyplassen som det er utarbeidet traséer for. TOGO er landingsrunder, T/G og SFO.

ACcat	DepDesGrp	TO	LA	SumRealOper	ACcat	DepDesGrp	TO	LA	SumRealOper
H	Lokal	LA		167	J0	TOGO	LA		178
H	Nord	LA		15	J0	Øst	LA		13
H	Sørvest	LA		12	J0U	Lokal	LA		226
H	Sørøst	LA		3	J0U	Sørvest	LA		10
H	TOGO	LA		100	J0U	Sørøst	LA		24
H	Vest	LA		1	J0U	TOGO	LA		5
H	Øst	LA		27	J0U	Vest	LA		8
J0	Lokal	LA		812	J0U	Øst	LA		14
J0	Nord	LA		14	J1	Lokal	LA		44
J0	Sørvest	LA		37	J1	Sørvest	LA		7
J0	Sørøst	LA		12	J1	Sørøst	LA		21

ACcat	DepDesGrp	TO	LA	SumRealOper
J1	TOGO	LA	8	
J1	Vest	LA	1	
J1	Øst	LA	3	
J2	Lokal	LA	24	
J2	Nord	LA	1	
J2	Sørvest	LA	4	
J2	Sørøst	LA	14	
J2	Øst	LA	3	
J3	Nord	LA	1	
J3	Sørvest	LA	5	
J3	Sørøst	LA	2	
J3	TOGO	LA	1	
J3	Vest	LA	3	
J3	Øst	LA	1	
P0	Lokal	LA	90	
P0	Nord	LA	4	
P0	Sørvest	LA	9	
P0	Sørøst	LA	2	
P0	TOGO	LA	68	
P0	Vest	LA	1	
P0	Øst	LA	34	
T0	Nord	LA	1	
T0	Sørvest	LA	1	
T0	Sørøst	LA	2	
T0	Øst	LA	2	
T2	Sørvest	LA	1	
T2	Sørøst	LA	13	
T2	Øst	LA	4	
T3	Lokal	LA	23	
T3	Nord	LA	1	
T3	Sørvest	LA	24	
T3	Sørøst	LA	35	
T3	TOGO	LA	36	
T3	Vest	LA	5	
T3	Øst	LA	10	
H	Lokal	TO	163	
H	Nord	TO	14	
H	Sørvest	TO	12	
H	Sørøst	TO	4	
H	TOGO	TO	100	
H	Vest	TO	1	
H	Øst	TO	28	
J0	Lokal	TO	812	
J0	Nord	TO	20	
J0	Sørvest	TO	16	
J0	Sørøst	TO	6	
J0	TOGO	TO	178	
J0	Øst	TO	12	

ACcat	DepDesGrp	TO	LA	SumRealOper
J0U	Lokal	TO		226
J0U	Sørvest	TO		8
J0U	Sørøst	TO		15
J0U	TOGO	TO		5
J0U	Vest	TO		2
J0U	Øst	TO		4
J1	Lokal	TO		45
J1	Nord	TO		1
J1	Sørvest	TO		6
J1	Sørøst	TO		19
J1	TOGO	TO		8
J1	Vest	TO		1
J1	Øst	TO		4
J2	Lokal	TO		24
J2	Nord	TO		3
J2	Sørvest	TO		3
J2	Sørøst	TO		15
J2	Øst	TO		1
J3	Sørvest	TO		5
J3	Sørøst	TO		4
J3	TOGO	TO		1
J3	Vest	TO		1
J3	Øst	TO		1
P0	Lokal	TO		87
P0	Nord	TO		5
P0	Sørvest	TO		9
P0	Sørøst	TO		3
P0	TOGO	TO		68
P0	Øst	TO		36
T0	Nord	TO		2
T0	Sørvest	TO		1
T0	Sørøst	TO		1
T0	Øst	TO		2
T2	Sørvest	TO		2
T2	Sørøst	TO		16
T2	Øst	TO		1
T3	Lokal	TO		23
T3	Nord	TO		5
T3	Sørvest	TO		28
T3	Sørøst	TO		27
T3	TOGO	TO		36
T3	Vest	TO		5
T3	Øst	TO		5

*Tabell 6-5 Oversikt over
trafikk pr. retning og
flykategori*

7. SKALERING AV TRAFIKK

7.1 Trafikkskalering etter flytype

Skaleringsfaktor for flytyper, flytypekategorier og flygningens art settes alle til faktor 1.

7.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

I kapittel 4.3 er det gjort rede for forskjellen mellom registrert trafikk i månedsoversikter og elektronisk journal. Alle bevegelser med destinasjon TOGO (T/G og SFO) skaleres med faktor 1.3283. Dette bringer antallet operasjoner opp på det antall som er registrert i månedsoversiktene, nemlig 4577.

Øvrige prosedyrer og traséer skaleres med faktor 1.

7.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det foretas ikke skalering etter tidspunkt på døgnet, dvs. alle skaleringsfaktorer settes til 1.

8. BEREGNINGSPARAMETERE

8.1 Beregningsenheter

Det beregnes primært for EFN, MFN på dag og natt, samt LEQ_{24h}. Som biprodukt beregnes også for LEQ for periodene dag(07-22) og natt (22-07) og DNL. Nedre beregningsgrense for alle ekvivalente enheter er satt til 50 dBA, mens den for maksimumsnivå er satt til 80 dBA.

8.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjøres en punktberegning for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. I tillegg beregnes det for et utvalg bygninger inne på stasjonsområdet. Resultatene rapporteres separat. Koordinater for støyømfintlige bygninger er hentet fra databasen Norges Eiendommer (GAB) versjon 4/2002.

8.3 NORTIM beregningskontroll

Det beregnes kun for maksimumssituasjonen som begrunnet tidligere. Punkttetthet i den underliggende grid er satt til 256 fot, som gir et kurveplott som kan forstørres opp til målestokk ca 1:15.000.

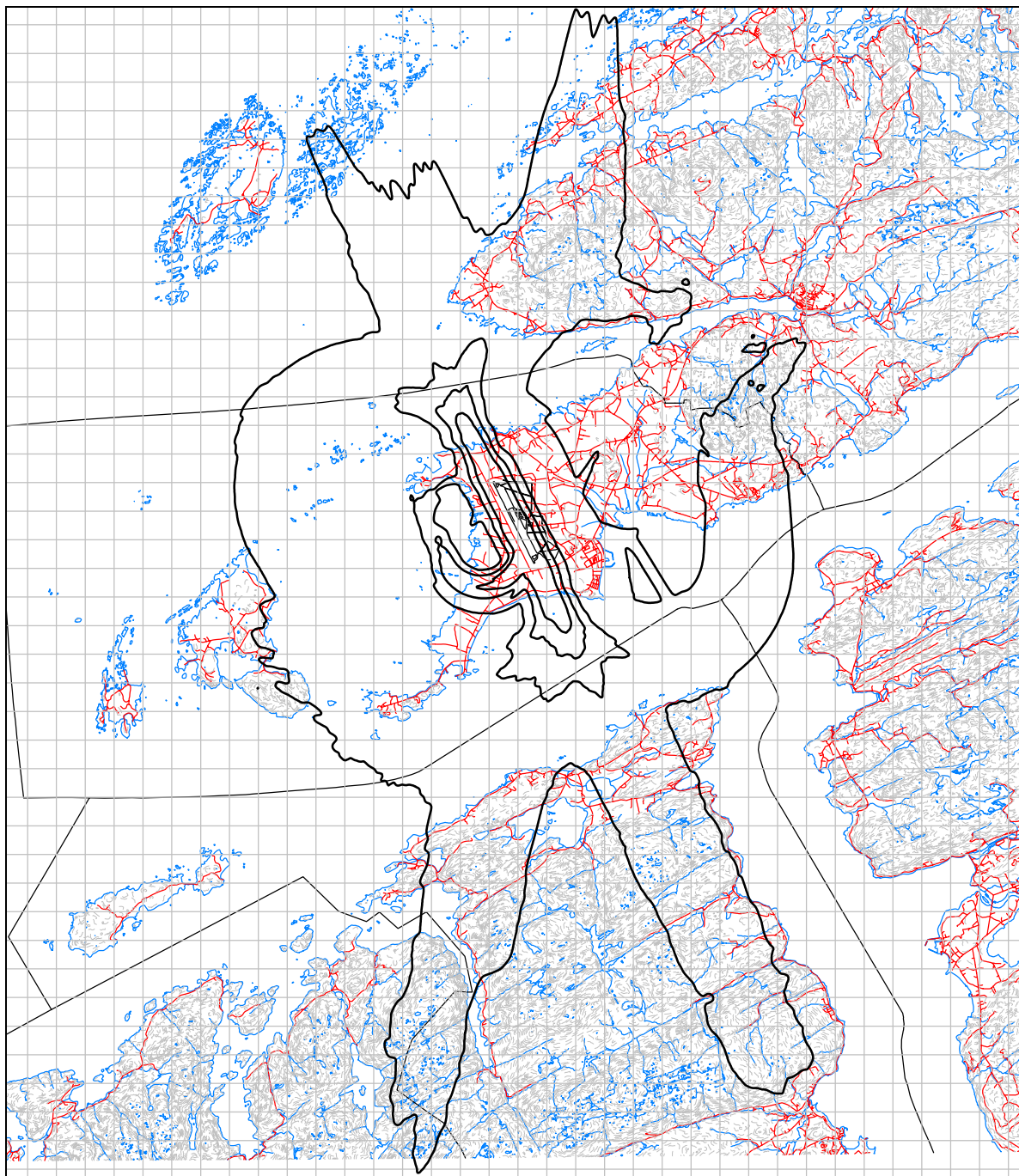
Scenario	Average Days	Resolution ft	RWYelev meter	Topogr	Contour Sets	Grid	Scenario Description
0	92	256	8.5	1	1	1	Maksimumssituasjon sommer 2002

Tabell 8-1 Kontrollparametere for beregningen.

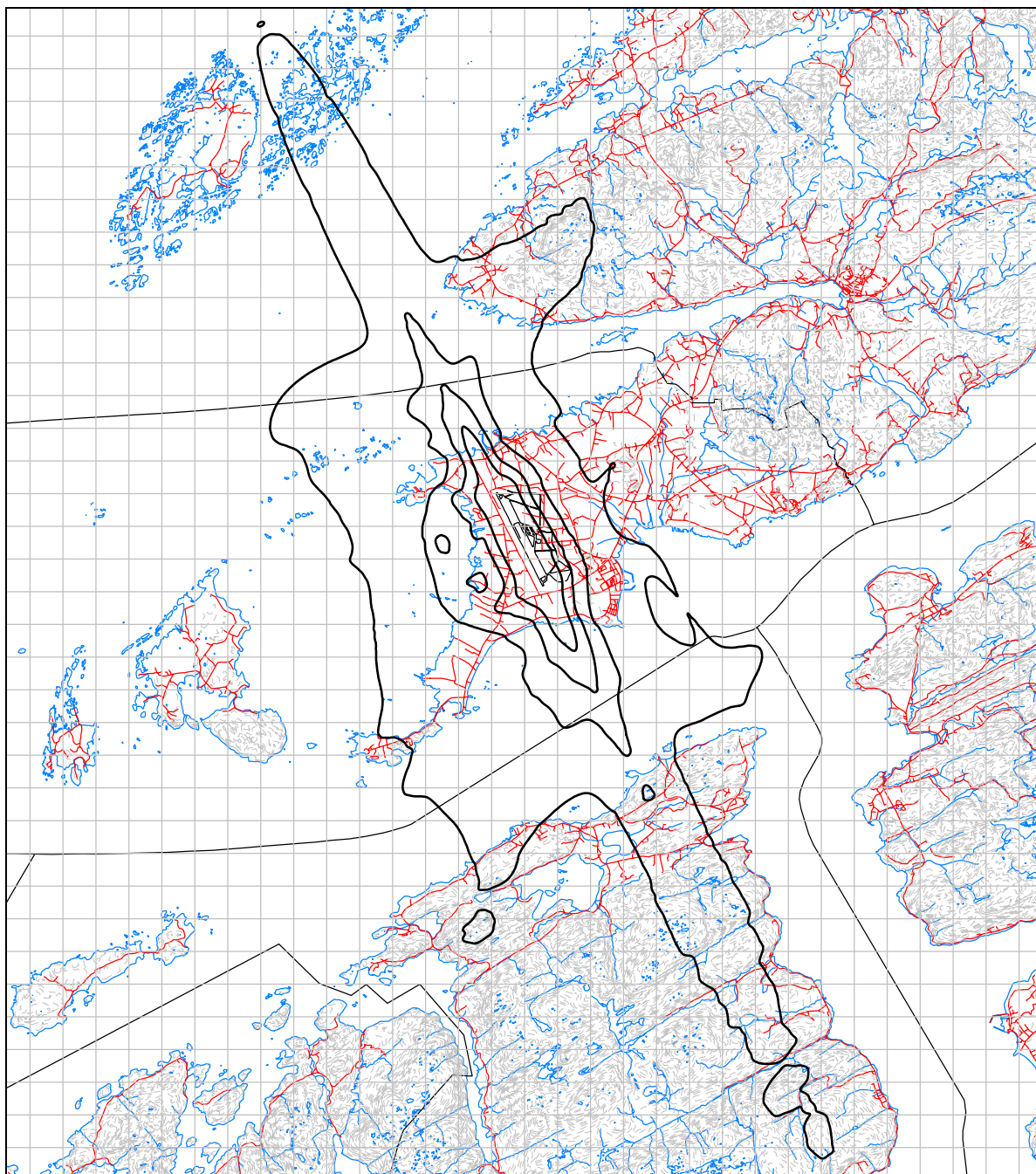
9. RESULTATER

I dette kapittelet vises resultatene i form av koter på kart. På grunn av utstrekningen av de ulike beregningsstørrelsene er kartene vist i forskjellig målestokk. Alle resultater foreligger på digital form kurvene som sosi-filer. Til hver figur er det knyttet en sosi-fil og filnavnet er gjengitt i figurteksten.

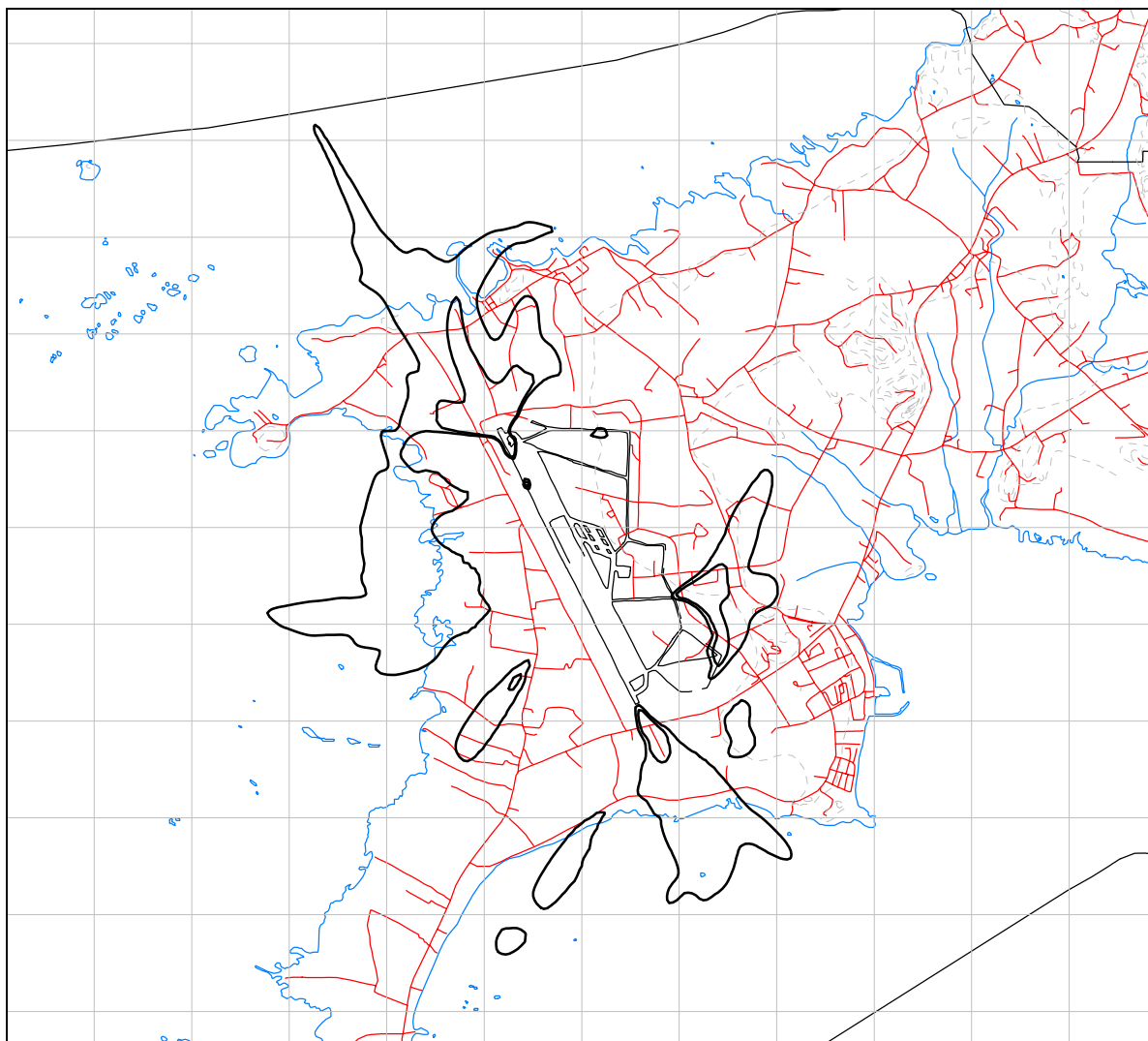
9.1 Støykoter for maksimumssituasjonen sommeren 2002



Figur 9-1 Maksimum flystøynivå på dag. Kurvene viser (regnet utenfra) MFN_{dag} på 80, 95, 100 og 105 dBA. Målestokk 1:250.000. Filnavn: ENOL_MFND_0_7_32.sos

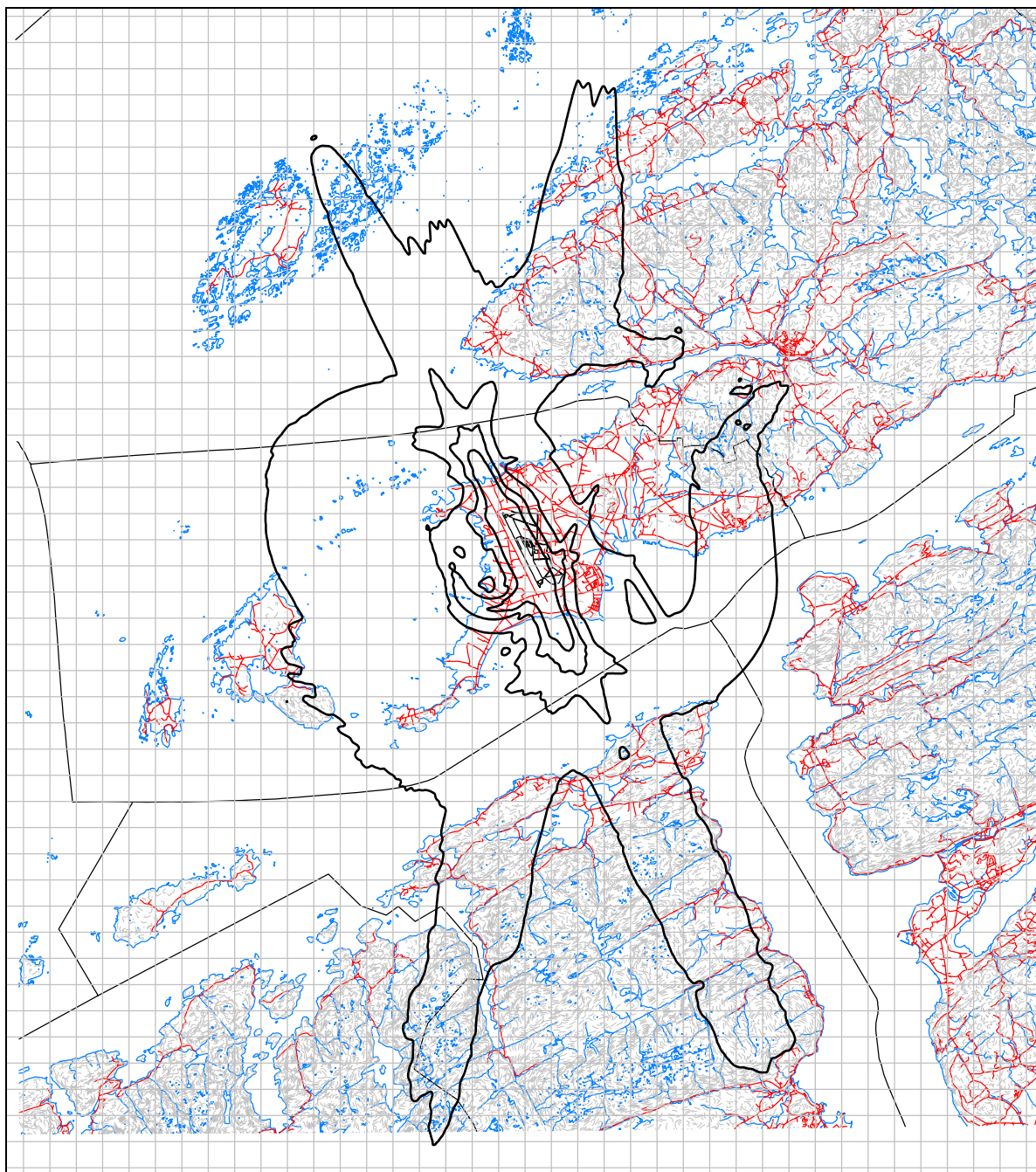


Figur 9-2 Ekvivalent flystøynivå på dag. Kurvene viser (regnet utenfra)EFN på 50, 60, 65 og 70 dBA. Målestokk 1:250.000. Filnavn: ENOL_EFN_0_7_32.sos



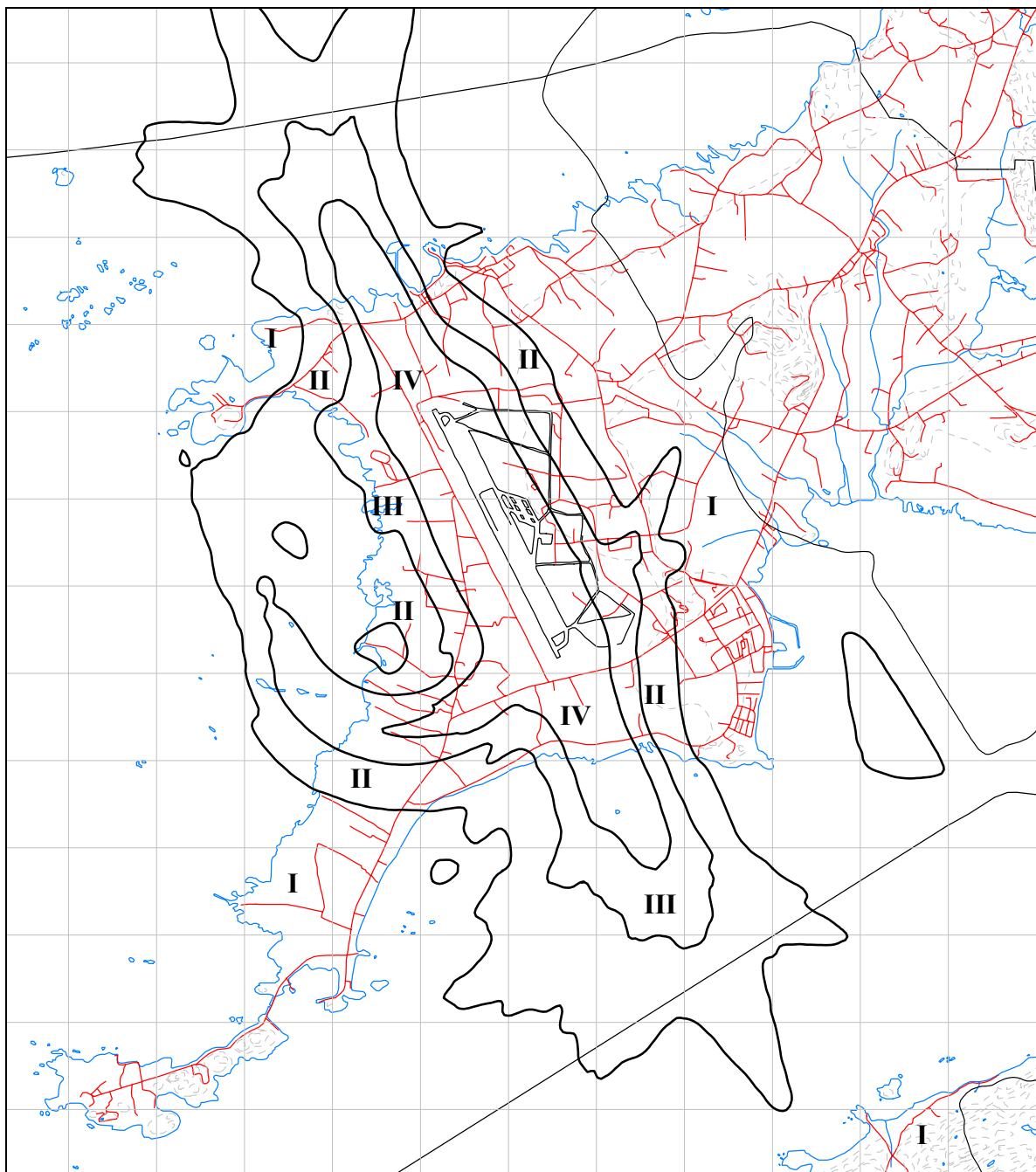
*Figur 9-3 Maksimum flystøynivå på natt. Kurvene viser (regnet utenfra)
MFNnatt på 80 og 85 dBA. Målestokk 1:75.000. Filnavn:
ENOL_MFNN_0_7_32.sos*

De tre delresultatene EFN, MFN på dag og natt danner til sammen støysonегrenser etter de regler som vist i kapittel 2.3.1. Alle tre enhetene bidrar til støysonегrensene i dette tilfellet, men det er maksimumsnivå på dag som er mest dominerende. Støysonегrensene er vist i 2 figurer; en som viser full utstrekning og et utsnitt som viser detaljer for Ørlandet.



*Figur 9-4 Støysonegrenser etter T-1277. Kurvene viser (regnet utenfra)
Støysonegrense I, II, III og IV. Målestokk 1:250.000. Filnavn:
ENOL_ZONE_0_7_32.sos*

Det fremgår av kartet at støysonene berører kommunene Snillfjord, Agdenes og Bjugn i tillegg til Ørland.



Figur 9-5 Støysonegrenser etter T-1277 i utsnitt. Kurvene viser yttergrensene for støysone I, II, III og IV. Målestokk 1:250.000. Filnavn: ENOL_ZONE_0_7_32.sos

9.2 Kartleggingsgrenser i hht forurensningsloven

I henhold til kapittel 2.5 er kartleggingsgrensen for utendørs frittfelt nivå som NORTIM beregner, 58 dBA. For jagerfly vil normal lydisolasjon i fasader være 23 dB, slik at utenfor områder med lavere enn 58 dBA utendørs nivå så vil innendørs støynivå ligge under 35 dBA. Dersom det finnes andre støykilder med samme styrke i området skal det kartlegges i områder 3 dB lavere enn dette. Tiltak på bygninger skal gjennomføres dersom innendørs nivå overstiger 42 dBA. Med samme fasadeisolasjon vil dette tilsvare utendørs nivå på 65 dBA, som kalles en tentativ tiltaksgrense.

Koordinater for alle registrerte bygninger er hentet fra databasen Norges Eiendommer fra Norsk Eiendomsinformasjon AS. Det er foretatt en sortering av bygningstypene slik at det bare er de som er definert som støyømfintlige etter grenseverdiforskriften som telles og merkes. Den følgende tabell viser hvor mange slike bygninger som ligger innenfor de aktuelle nivå intervall. Tabellen er basert på beregning av støynivå i koordinatpunktet for hver bygning slik det er registrert i databasen.

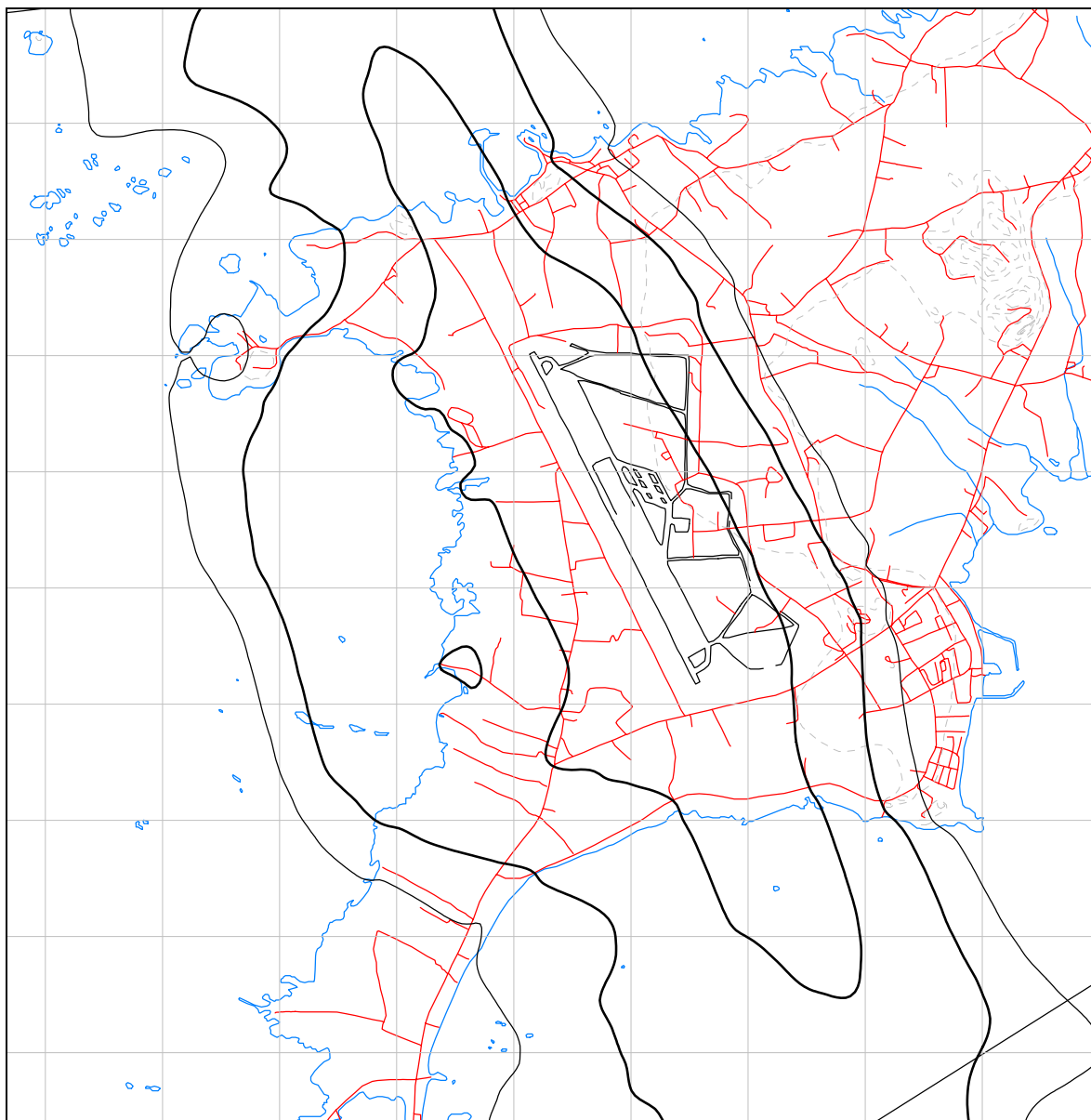
LEQ intervall	Antall bygninger
55.0 -- 58.0	191
58.0 -- 65.0	157
65.0 ->	55

Tabell 9-1 Antall støyømfintlige bygninger innenfor kartleggingsgrenser.

Andre støykilder som kan gi bidrag er primært vegtrafikkstøy og det er rimelig å kartlegge noen av bygningene i ytterste intervall, selv om det må antas at bidraget fra vegtrafikkstøyen er betydelig lavere enn flystøyen.

Adresselister med støynivå for hver enkelt bygning er utarbeidet og oversendt oppdragsgiver. Disse listene er unntatt offentlighet.

Støykoter for de tre nivå er vist i den følgende figur.



*Figur 9-6 Kartleggingsgrenser i henhold til forskriften til forurensningsloven.
LEQ24h 55 (stiplet) 58 og 65 dBA. Målestokk 1:60.000. Filnavn
ENOL_LEQ_0_7_32.sos.*

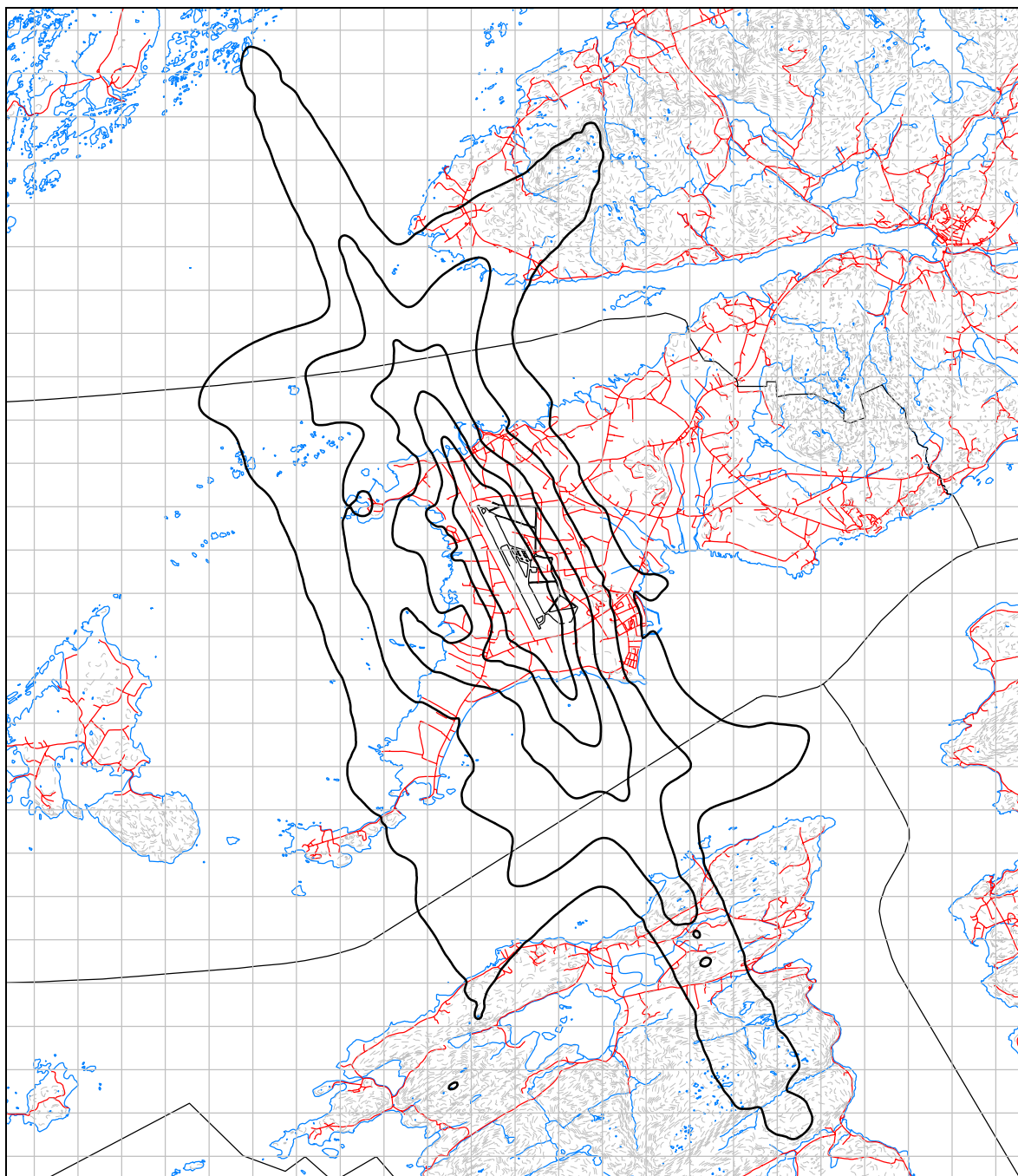
9.3 Antall mennesker bosatt innenfor LEQ 50 dBA

Nedenfor vises antall mennesker bosatt innefor 5 dB intervall fra LEQ_{24h} 50 dBA og oppover. Dette er en oppdatering av den undersøkelse som ble foretatt for Miljøverndepartementet i 1999 og det henvises til ref [22] for metoder. Resultatet er basert på den nevnte eiendomsdatabase med et normert antall mennesker bosatt pr hustype.

LEQ intervall	Antall personer
50.0 -- 55.0	2258
55.0 -- 60.0	664
60.0 -- 65.0	263
65.0 -- 70.0	95
70.0 ->	63

Tabell 9-2 Antall personer berørt av flystøy i sitt hjem

I den følgende figur er støykoter for de samme verdier av LEQ vist.



*Figur 9-7 Døgnkvivalent støynivå LEQ24h i 5 dB intervall fra 50 – 70 dBA.
Målestokk 1:150.000. Filnavn ENOL_LEQ_0_7_32.*

10. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] 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
- [4] 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
- [5] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [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:
T-1277 RETNINGSLINJER ETTER PLAN- OG BYGNINGSLOVA OM AREALBRUK I
FLYSTØYSONER
<http://odin.dep.no/md/norsk/regelverk/rikspolitiske/022005-990564>
Lagt inn 8. mars 1999 av Statens forvaltningstjeneste, ODIN-redaksjonen

AREALBRUK I FLYSTØYSONER.
Retningslinjer T-1277, Oslo, April 1999 (Papirutgaven).
- [8] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJER FOR FYLKESMANNENS MEDVIRKNING SOM STATLIG
FAGMYNDIGHET FOR STØY VED PLANER ETTER BYGNINGS-LOVEN OG
VEGLOVEN.
Rundskriv T-1/86, 25 Februar 1986
- [9] K. H. Liasjø, I. Granøien, T. Gjestland:
FLYSTØY, PROBLEMER OG BEHANDLING.
ELAB-rapport STF44 A88108, Trondheim, august 1988

- [10] T. Gjestland, I. Granøien, K. H. Liasjø, H. Olsen:
STØYSJENANSE. SAMMENLIGNING AV STØY FRA HELIKOPTER OG JETFLY.
SINTEF DELAB Rapport STF40 A91118, Trondheim, september 1991.
- [11] 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
- [12] 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.
- [13] 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
- [14] G. G. Fleming, E.J. Rickley:
HNM - HELIPORT NOISE MODEL, VERSION 2.2. USER'S GUIDE.
Federal Aviation Administration, Report No. DOT/FAA/EE-94-01, February 1994
- [15] Miljøstyrelsen:
STØJ FRA FLYVEPLADSER
Vejledning fra miljøstyrelsen Nr 5, 1994
- [16] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM GRENSEVERDIER FOR STØY.
Forskrift FOR 2002-10-04 nr 1089, Oslo oktober 2002
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/xd-20021004-1089.html>
(erstatter forskrift av 30. mai 1997 nr. 490 om grenseverdier for lokal luftforurensning og
støy, MD/SFT publikasjon T-1239)
- [17] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave. Oslo, juni 1998.
- [18] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999.
- [19] Avinor AS, Norge:
AIP Aeronautical Information Publication Norge – Norway
Siste oppdatering for Ørland 12 JUN 2003.

- [20] RNoAF Station Ørland:
STANDING ORDERS FLYING
Versjon av 15 JAN 84.
- [21] MODELLING OF LATERAL AND VERTICAL DISPERSION OF FLIGHT PATHS
Kapittel 10 i
European Civil Aviation Conference:
STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS
ECAC/CEAC Doc.29 Second Edition, Strasbourg, 3/7/97.
- [22] Idar L N Granøien, H Olsen, O M Arntzen, A Ustad, T Berg:
NASJONALE MÅL FOR STØY. KARTLEGGING AV ANTALL PERSONER BERØRT AV FLYSTØY.
SINTEF rapport STF40 A99037. Trondheim, 25 juni 1999.
- [23] Idar L N Granøien:
HØYDEPROFILER FOR AVGANG MED F-16 BASERT PÅ SIMULERINGER PÅ RYGGE HOVEDFLYSTASJON.
SINTEF notat 40-NO990154. Trondheim, 21 oktober 1999.
- [24] Idar L N Granøien:
KARTLEGGING AV FLYSTØY RUNDT ØRLAND HOVEDFLYSTASJON.
SINTEF rapport STF40 F01038. Trondheim, 21 juni 2001.
- [25] Idar L N Granøien:
ØRLAND HOVEDFLYSTASJON. BEREGNING AV STØYNIVÅ PÅ BYGNINGER ETTER GRENSEVERDIFORSKRIFTEN MED NY VERSJON AV NORTIM
SINTEF notat 40-030064. Trondheim, mars 2003.
- [26] Idar L N Granøien:
REVIDERTE STØYSONEBEREGNINGER FOR ØRLAND HOVEDFLYSTASJON. ENDRINGER I MODELLERING AV LANDINGSRUNDER FOR JAGERFLY.
SINTEF rapport STF40 F03050. Trondheim, 4 august 2003.
- [27] 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 rapport STF40 A02065, Trondheim desember 2002.
- [28] Håvard O. Skaldebø, Anders Falck Øien:
ØRLAND HOVEDFLYSTASJON, USIKKERHETSANALYSE AV INNGANGSPARAMETERE STØY.
Metier Scandinavia a.s., Oslo, 27 januar 2004.
- [29] Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
IMPLEMENTERING AV RADARMÅLTE PROFILER FOR FLYHØYDE OG -

HASTIGHET I BEREGNINGSPROGRAMMET GMTIM.
SINTEF rapport STF40 A02066, Trondheim desember 2002.

- [30] International Civil Aviation Organization (ICAO):
AIRCRAFT TYPE DESIGNATORS
ICAO Doc 8643, oppdateres årlig www.icao.int/anb/ais/8643.

- [31] John Furre:
VINDSTATISTIKK ØRLAND 1957-2003
Personlig kommunikasjon 21. jan 2004

VEDLEGG 1 Høyde og hastighetsprofil for SFO – simulated flame out

SFO er en prosedyre hvor piloten trener på å lande en maskin som har fått motorkutt. Rutinen er at hver pilot skal gjennomføre slik trening en gang pr. måned i snitt.

Normal måte å gjennomføre denne treningen på ved Ørland hovedflystasjon, er å gjennomføre en normal innflygning som avbrytes like før landing av maskinen, sette fullt motorpådrag med etterbrenner og fly lavt over flyplassen til hastighet er øket til 300 - 350 knop (kts), for deretter å stige raskt til ca 7.000 fots høyde. Etterbrenner brukes under hele klatringen. I denne høyden flates flyet ut og motorkraft settes til tomgang hvorefter maskinen glideflys til landing. Prosedyren flys i et åttetalls mønster slik at man er rett over rullebanen når motor slås av.

Prosedyren ble fløyet i simulator av kapt. Per Morten Storengen fra 338 skvadronen i 5 testkjøringer, hvorav den første skjedde fra start på bakken og den siste med klatring uten etterbrenner. Disse to er utelatt fra den videre bearbeiding fordi de ikke er den typiske utførelsen av operasjonen. De øvrige simulerte SFO skjer etter en avbrutt innflygning og klatring med full etterbrenner. Støymessig er det kun klatredelen av operasjonen som bidrar. Det er derfor ikke lagt vekt på å konstruere en landingsprofil for SFO.

Under testen ble F16 konfigurert med to AMRAAM missiler (AIM-120B) på hver vingetipp, en Sidewinder missil (AIM-9L) og en drivstofftank (Tk370) under hver vinge. Ved start av testen ble det fylt opp 7.200 Lbs drivstoff og beregnet avgangsvekt for første kjøring var 28.380 Lbs.

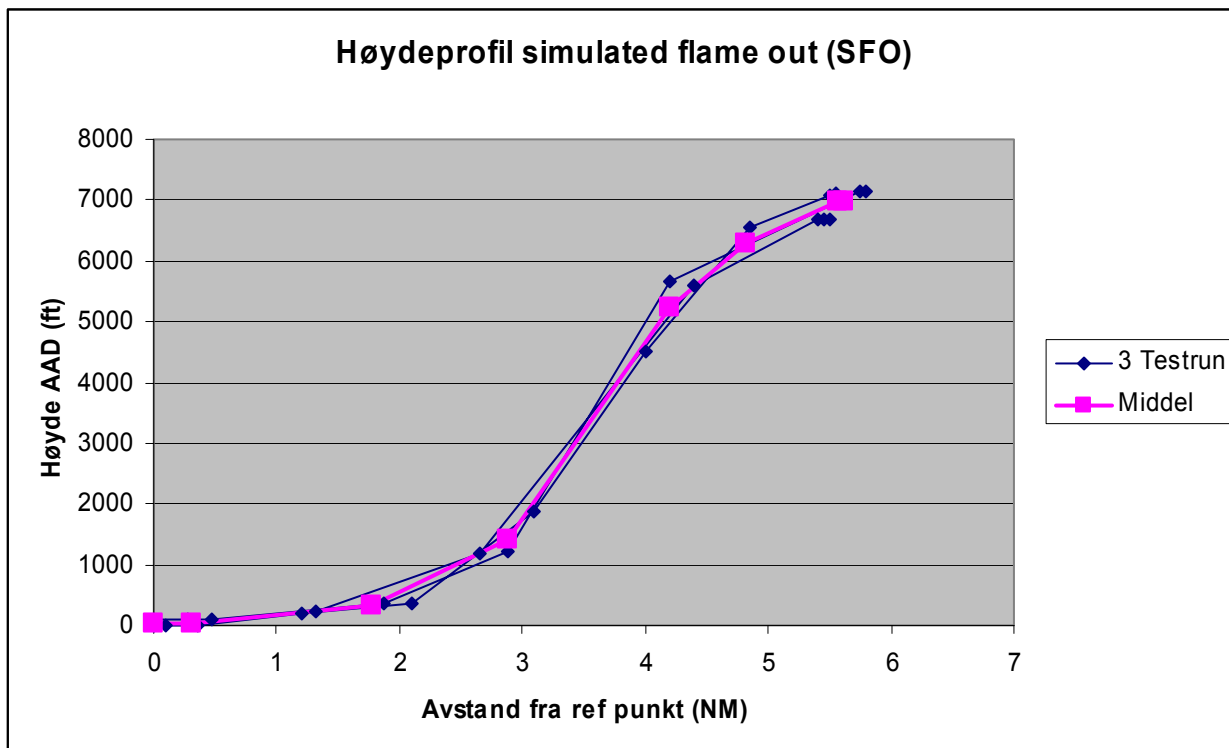
Data fra simulator er tatt ut av simulatorteknikere kapt. Terje Vik og kapt. Audun Klette som "ALTITUDE/AIRSPEED PLOT" samt listing med punktverdier for hver gang konfigurasjon endres på motorpådrag, hjul eller "speed brake". Punktene listes med høyde og hastighet samt notasjon om hva som endres av de nevnte parametere. Listingene inneholder ikke punkter for endret posisjon på stikka. Endringer i posisjon på stikka som påvirker f.eks. klatrate vises i plottet av hastighet og høyde. I den videre bearbeiding diskretiseres profilene ved å legge inn punkter enten fra listingen eller tydelige knekkpunkter fra plottene. For de sistnevnte legges inn motorpådrag interpolert fra listing. Referansepunkt for profilen settes til det punkt hvor motorsetting endres fra tomgang til full skyvekraft.

Punktverdiene er lagt inn i regneark og midlet. Midlingen foretas for punkter med "change of attitude" - først og fremst endring av motorsetting eller stigerate. Tabellen under viser den resulterende profil også inkludert motorsettinger.

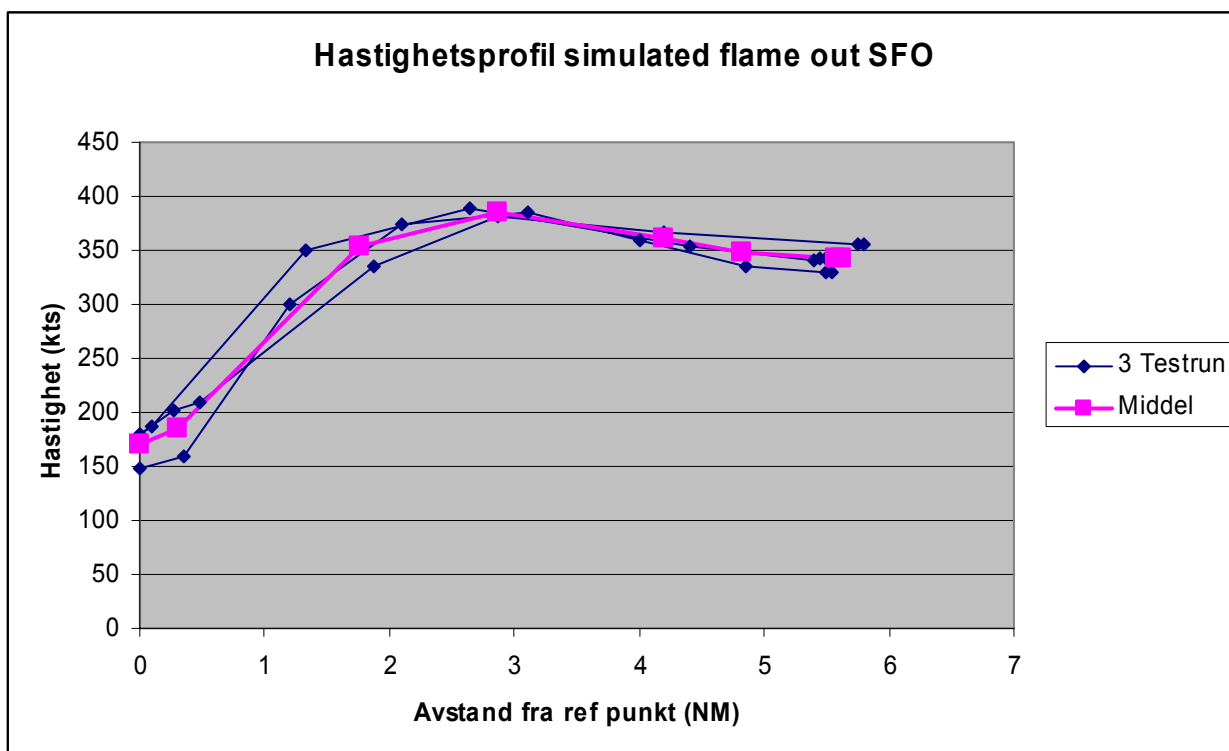
Avstand fra ref punkt (NM)	Høyde over rullebane (ft)	Indikert hastighet (kts)	Motorpådrag
0.00	38.3	169.7	Mil
0.31	41.7	185.7	AB
1.77	317.5	353.3	AB
2.88	1428.6	385.0	AB
4.20	5250.0	360.2	AB
4.82	6293.3	347.6	AB
5.57	6971.7	342.3	Mil
5.62	6973.3	342.3	Idle

Tabell VI-1 Midlet profil for avgangsdel av SFO for F16

I de to følgende figurer er det vist høyde og hastighet som funksjon av horisontalkomponent av utflyet distanse fra referansepunktet (der motorsetting endres fra tomgang til full skyvekraft) for de 3 testkjøringene, samt den midlede resultant.



Figur VI-1 Høyde som funksjon av utflyet distanse for SFO for 3 testkjøringer med middelverdi



Figur VI-2 Hastighet som funksjon av utflyet distanse for 3 testkjøringer med middelverdi