

SINTEF F15554

# RAPPORT

## Ørland hovedflystasjon, beregning av støy med nytt kampfly

Idar Ludvig Nilsen Granøien

**SINTEF IKT**

April 2010

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

**SINTEF IKT**

Postadresse:  
7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
S P Andersens v 15  
7031 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 29 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029  
MVA

**SINTEF RAPPORT**

TITTEL

**Ørland hovedflystasjon, beregning av støy med nytt kampfly.**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Ørland kommune

RAPPORTNR. SINTEF F15554	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Arnfinn Brasø	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR. 90E338	ANTALL SIDER OG BILAG 17
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF F15554.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien <i>IG</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg <i>RTR</i>
ARKIVKODE	DATO 2010-04-22	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd K. Ø. Pettersen, forskningssjef <i>Odd K. Ø. Pettersen</i>	

**SAMMENDRAG**

Det er utført beregninger av flystøy med en estimert støykilde som skal representere det nye kampflyet for et underlag basert på at Ørland hovedflystasjon blir framtidig enebase i Norge. Beregningene er utført med programvaren NORTIM.

Beregningene tar utgangspunkt i trafikken for 2009, men skalerer opp trafikken med jagerflyet som stasjoneres her. Den øvrige trafikk beholdes uendret for prognosesituasjonene. Det er undersøkt to alternative flymønster på flyplassen, ett som er likt det man har i dag og et annet hvor jagerfly under avgang svinger raskt 30° mot vest. Resultatene viser at en slik endring vil kunne gi effekter som er sammenlignbare med å flytte rullebanen vestover.

Resultatene er beheftet med relativt store usikkerheter, og dette er illustrert i rapporten.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Fly støy	Noise
EGENVALGTE	Kampfly	Fighter Aircraft

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DATAGRUNNLAG</b> .....	<b>4</b>
2.1	Trafikkmengder for simulert scenario .....	4
2.2	Traséer og banebruk.....	4
2.3	Støy- og profildata for det nye kampflyet.....	6
2.3.1	En mislykket test – F18EF med tillegg på 2 dB under avgang.....	7
2.3.2	En vellykket test – F16 med etterbrenner på alle avganger .....	8
2.4	Støyreducerende tiltak.....	8
<b>3</b>	<b>Beregninger og resultater</b> .....	<b>10</b>
3.1	Beregnet støysonkart med eksisterende flymønster.....	10
3.2	Virkninger på støysonene av justert flymønster .....	13
3.3	Antall berørte boliger og andre bygninger med støyfølsomt bruksformål. ....	16
<b>4</b>	<b>Litteratur referanser</b> .....	<b>17</b>

## 1 INNLEDNING

Ørland kommune har ønsket å utrede støyforholdene ved hovedflystasjonen dersom denne blir valgt som framtidig base for de nye kampflyene i Norge. Denne utredningen gjøres separat for å gi kommunen bedre innblikk i konsekvensene enn det som kommer fram fra de utredninger som forsvaret gjør, hvor kommunen ikke har innsyn.

SINTEF har vært engasjert for å bistå kommunen med utredningen som er foretatt på de premisser som kommunen har lagt. Prosjektet har vært initiert av ordfører Hallgeir Grøntvedt, mens kontaktperson fra kommunen har vært kommunalsjef Arnfinn Brasø. Fra flystasjonen har Birger Austad bidratt med faglige innspill. Ved SINTEF har forskningssjef Odd K. Ø. Pettersen vært prosjektansvarlig, mens bearbeiding har vært foretatt av senior prosjektleder Idar L. N. Granøien.

Prosjektet har vært gjennomført uavhengig av de utredninger SINTEF har foretatt for forsvaret i forbindelse med kampflyprosjektet. Datamateriale som er knyttet til programvaren NORTIM har imidlertid vært utnyttet. Dette inkluderer flyprofiler som tidligere er utviklet for forsvaret for eksisterende fly.

Avinor har framskaffet grunnlagsdata for flytrafikken på Ørland for 2009. Seniorrådgiver Kåre H. Liasjø ved OSL har bidratt til dette og har også bistått med oppklarende spørsmål knyttet til den loggførte trafikken for 2009. Avinor stiller også sin database med digital topografi tilgjengelig for oppdrag av denne karakter.

## 2 DATAGRUNNLAG

Digitalt kartunderlag til denne undersøkelsen er stilt til disposisjon av Ørland kommune. SOSI fil med kartunderlag basert på grunnkart er mottatt og importert i NORTIM. NORTIM er beregningsmodellen for flystøy i Norge.

Trafikkunderlag er hentet fra Avinor i form av regneark med logg fra tårnet over alle bevegelser for 2009. Et helt kalenderår er valgt for å tilfredsstille kravet i retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet [1]. Regnearket er importert i NORTIM og bearbeidet videre med gjenkjenning av flytyper og destinasjoner. Den følgende tabell angir total aktivitet som er registrert i loggen.

**Tabell 2-1 Antall registrerte flybevegelser for Ørland i 2009**

TO	LA	SumOper
LA		4 075
TG		302 <sup>1</sup>
TO		4 071

I disse tallene inngår både aktivitet med jagerfly stasjonert på Ørland, som utgjør drøyt 1 900 avganger og ditto landinger i 2009, samt aktivitet med redningshelikopter som har drøyt 600 avganger i løpet av dette året. Av besøkende fly er det en andel av jagerfly med drøyt 500 avganger hvorav mesteparten deltok på alliert øvelse, mens AWACS overvåkningsfly er registrert med drøyt 75 avganger. Den sivile trafikken utgjør det meste av det resterende, med en daglig avgang med rutefly i gjennomsnitt pluss noe helikopter og småfly. Det antas at den sivile trafikk er uten betydning for utbredelse av støysonene.

### 2.1 Trafikkmengder for simulert scenario

Det er antatt at dersom Ørland blir enebase for det nye jagerflyet, så vil antall avganger fra hovedbasen bli på 7 200 i løpet av et kalenderår. De øvrige avganger vil kunne foregå fra andre flystasjoner, f.eks. fremskutte baser, slik at totalt antall avganger pr år er antatt å ligge på 8 500.

Med utgangspunkt i trafikken for 2009 økes trafikken med jagerfly stasjonert på Ørland med en faktor på 3.77 i simuleringene. For den øvrige trafikk holdes antall bevegelser i løpet av året uforandret. Det tas ikke hensyn til at besøkende flytyper kan komme til å endre seg.

### 2.2 Traséer og banebruk

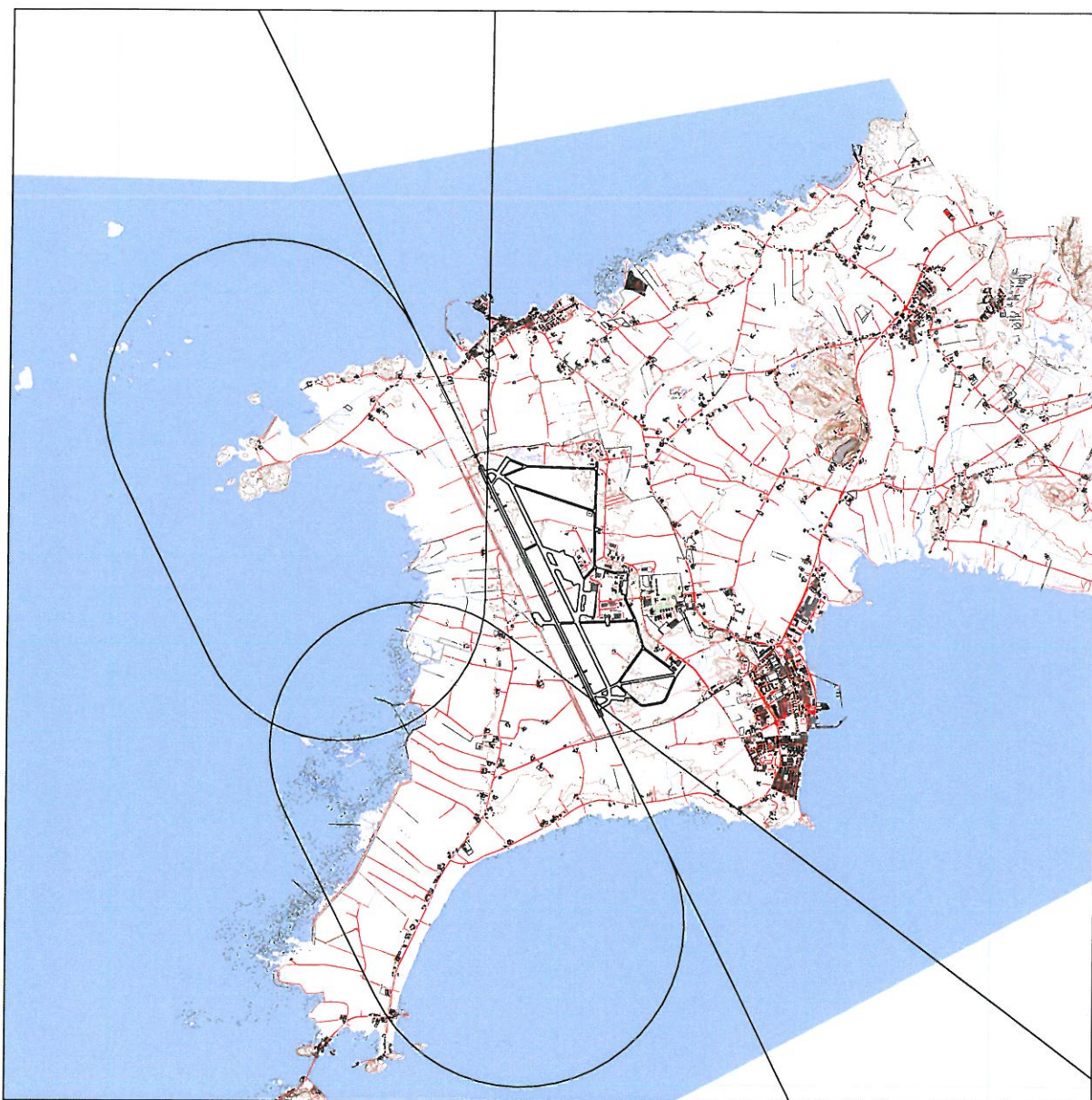
For fordeling av trafikk med rutemønster og bruk av rullebaner er det gjenbruk av store deler av grunnlaget fra siste rapporterte beregning av støysoner for Ørland hovedflystasjon [2]. Det er valgt å gjøre simuleringene her på den eksisterende rullebane uten forlenging eller forskyving. Den samme 60/40 fordelingen av trafikken på rullebaneretning beholdes også for årsgjennomsnittet.

Følgende nøkkeltall legges om:

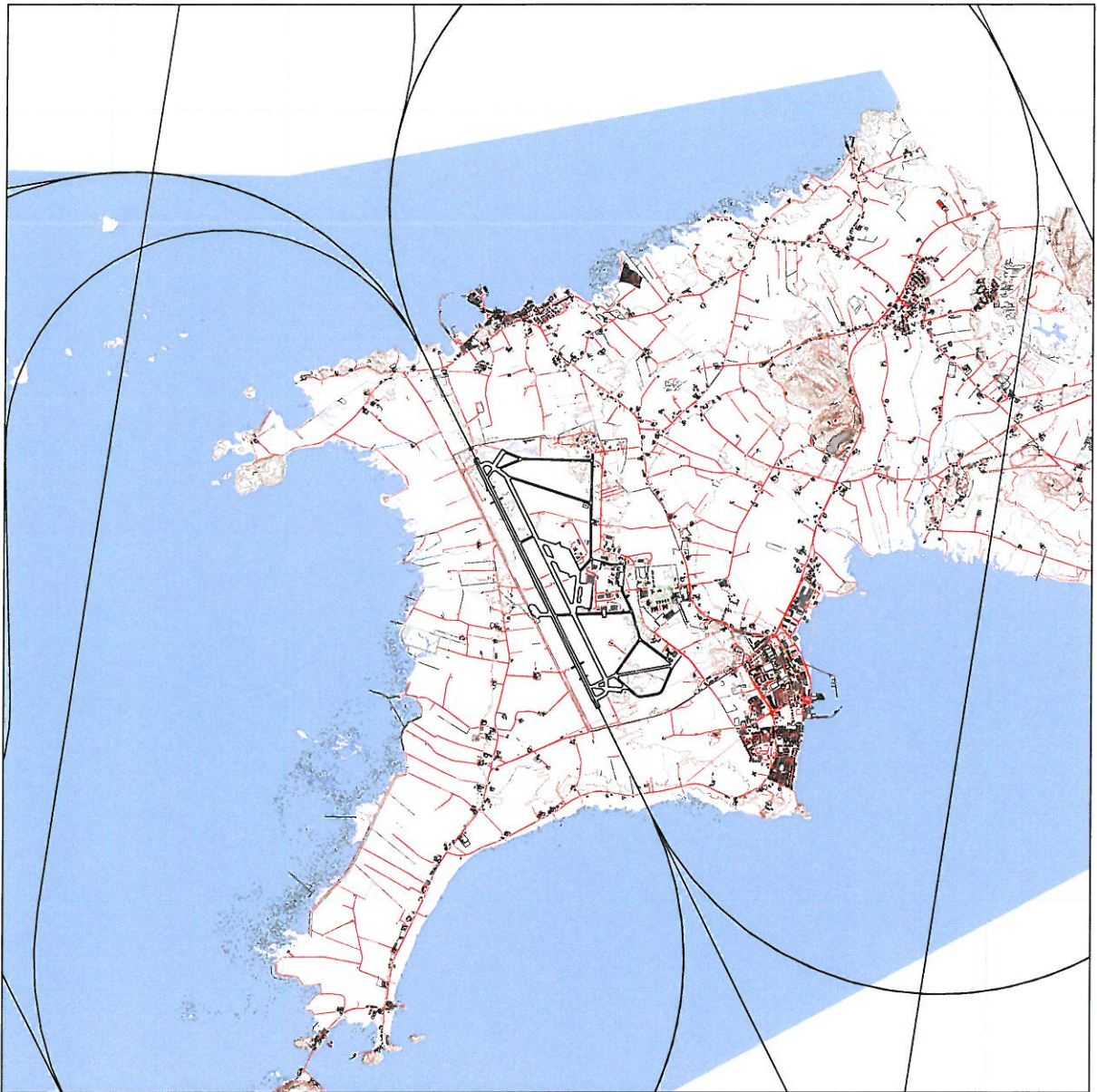
- Antall landingsrunder utgjør bare 5 % av trafikken.
- Antall innflyginger i normal brake pattern reduseres til 30 %.

Dette betyr at flymønster for jagertrafikken følger de traséer som framkommer av de to følgende figurer (i tillegg til landingsrunder som ligger i samme området som brake pattern).

<sup>1</sup> Antallet er antall landingsrunder; for hver runde er det en landing og en avgang.



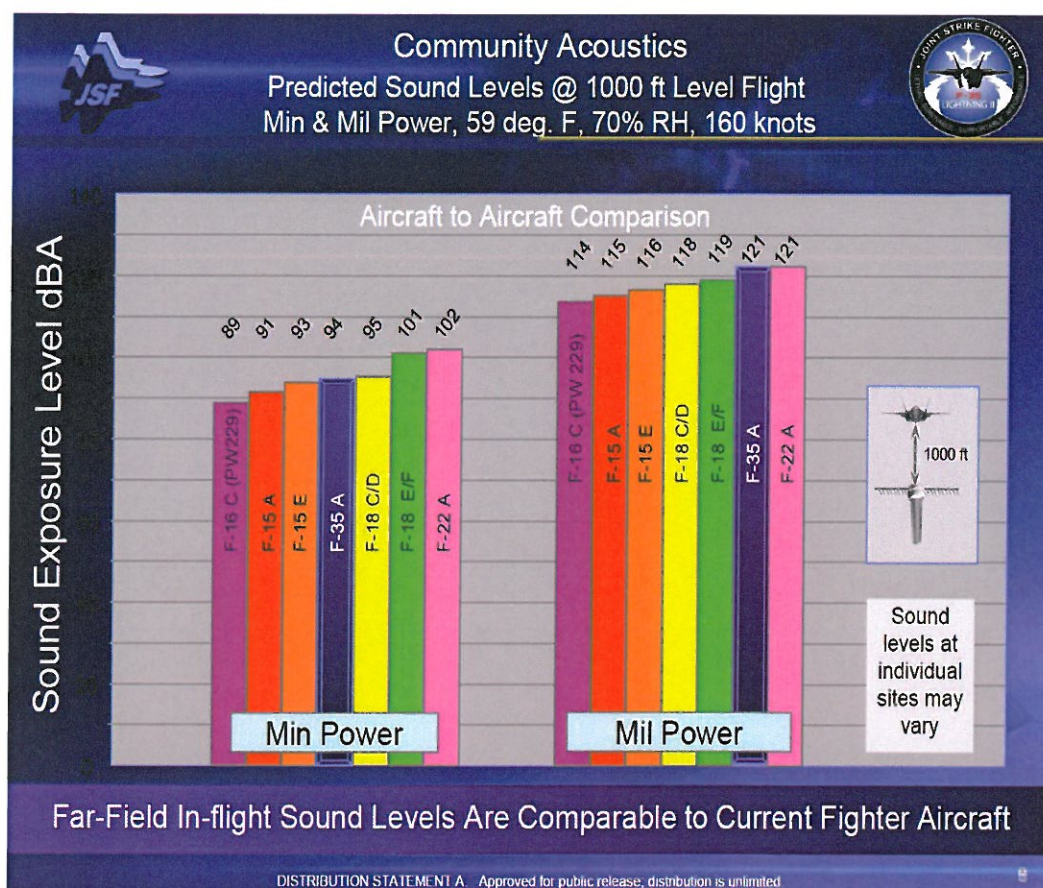
**Figur 2-1** Traséer for innflyging med jagerfly. M 1:75 000.



**Figur 2-2 Traséer for avgang med jagerfly. M 1:75 000.**

### **2.3 Støy- og profildata for det nye kampflyet**

Dette prosjektet har ikke hatt tilgang til verken støydata eller profildata for det nye kampflyet F35A, også kjent som JSF. Ørland kommune har med lokal hjelp som har gjort forsøk på å innhente data som er tilgjengelige på internett. Et resultat av dette er følgende figur som stammer fra produsenten og er åpen informasjon.



**Figur 2-3 Sammenligning av støydata for flere jagerflytyper (kilde JSF-gruppen).**

Støydata angitt i figuren er på den avstand som ofte benyttes som referanseavstand når man sammenligner flytyper (1000 fot). Støyen er angitt i Sound Exposure Level (SEL) som er grunnlaget for beregning av ekvivalent støy nivå og dermed også  $L_{den}$  som er grunnenheten i beregning av støysoner. SEL er angitt på referansehastighet og - meteorologi. Derfor ble de vurdert som relativt representative.

Databasen for NORTIM inneholder data for de fleste av de andre flytyper som er vist i figuren. Støydata må imidlertid angis for avstander fra 200 fot til 25 000 fot.

### 2.3.1 En mislykket test – F18EF med tillegg på 2 dB under avgang

Testberegninger ble først gjennomført med støydata for F18EF med et tillegg på 2 dB for avganger (Mil Power) slik figuren viser, og for alle motorsettinger under avgang. +2dB ble også brukt for avganger med etterbrenner som i dette tilfellet utgjør 20 % av alle avganger. For landinger benyttes tilsvarende et fratrekk på 7 dB. Tillegg og fratrekk ble gjort uavhengig av avstand fra kilden til mottaker.

Resultatene viste forholdsvis store avvik (mer støy) fra de figurer som Forsvarsdepartementet la ut på høring i mars 2010 [3], og det ble derfor besluttet ikke å gå videre med dette forslaget. Årsakene til avviket er ikke gått nærmere inn på her, men på generelt grunnlag kan man anta at de skyldes en kombinasjon av at frekvensinnhold i støy generert av den nye flytypen avviker fra F18EF og at flyprofilene som ble benyttet avviker fra det som F35 kan prestere. Frekvensinnhold har betydning for hvor mye støyen dempes med økende avstand. Dermed er forskjeller målt i 1 000 fot avstand ikke representativ for andre avstander. Noe som også understrekes i Figur 2-3.

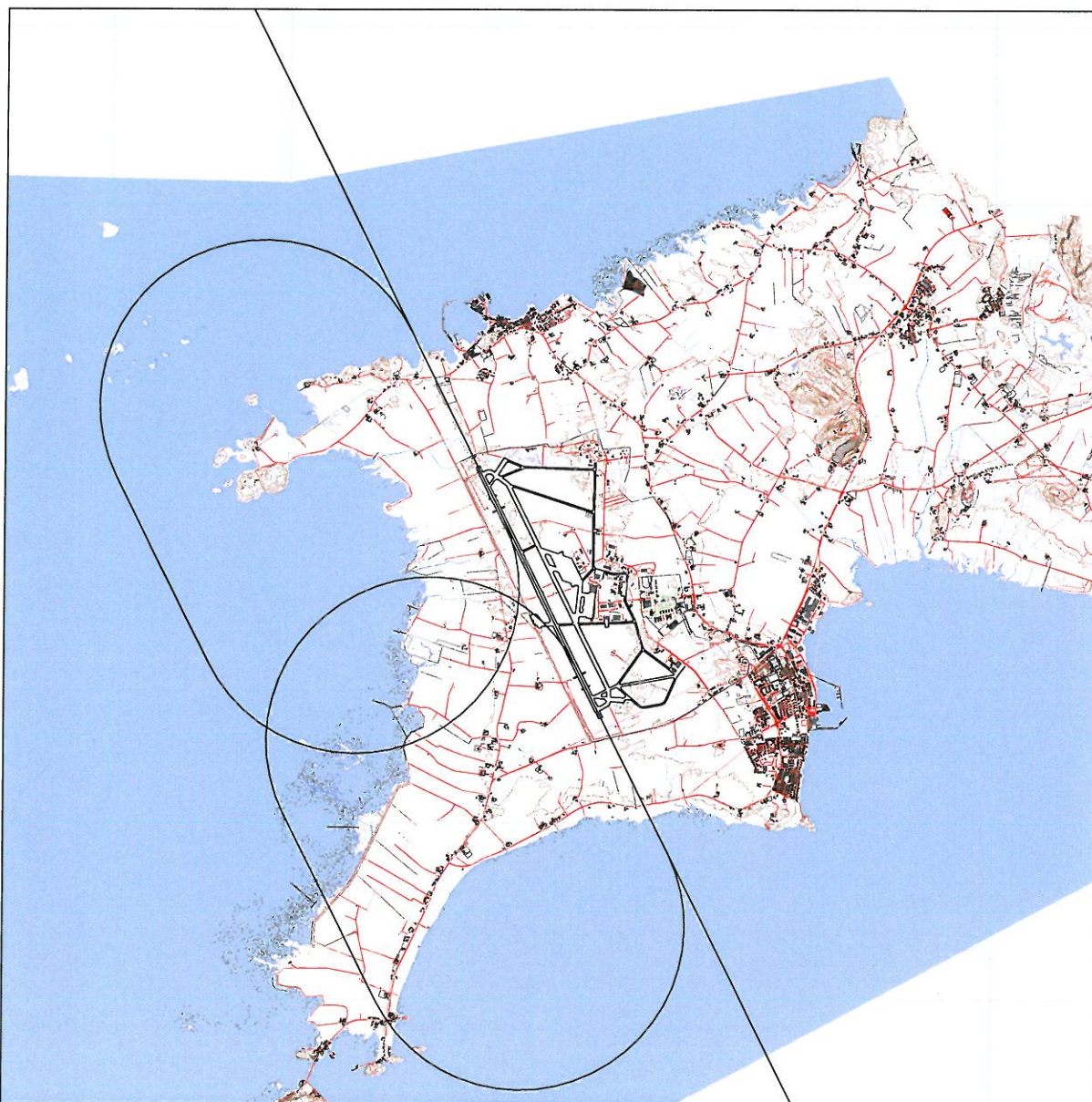


### 2.3.2 En vellykket test – F16 med etterbrenner på alle avganger

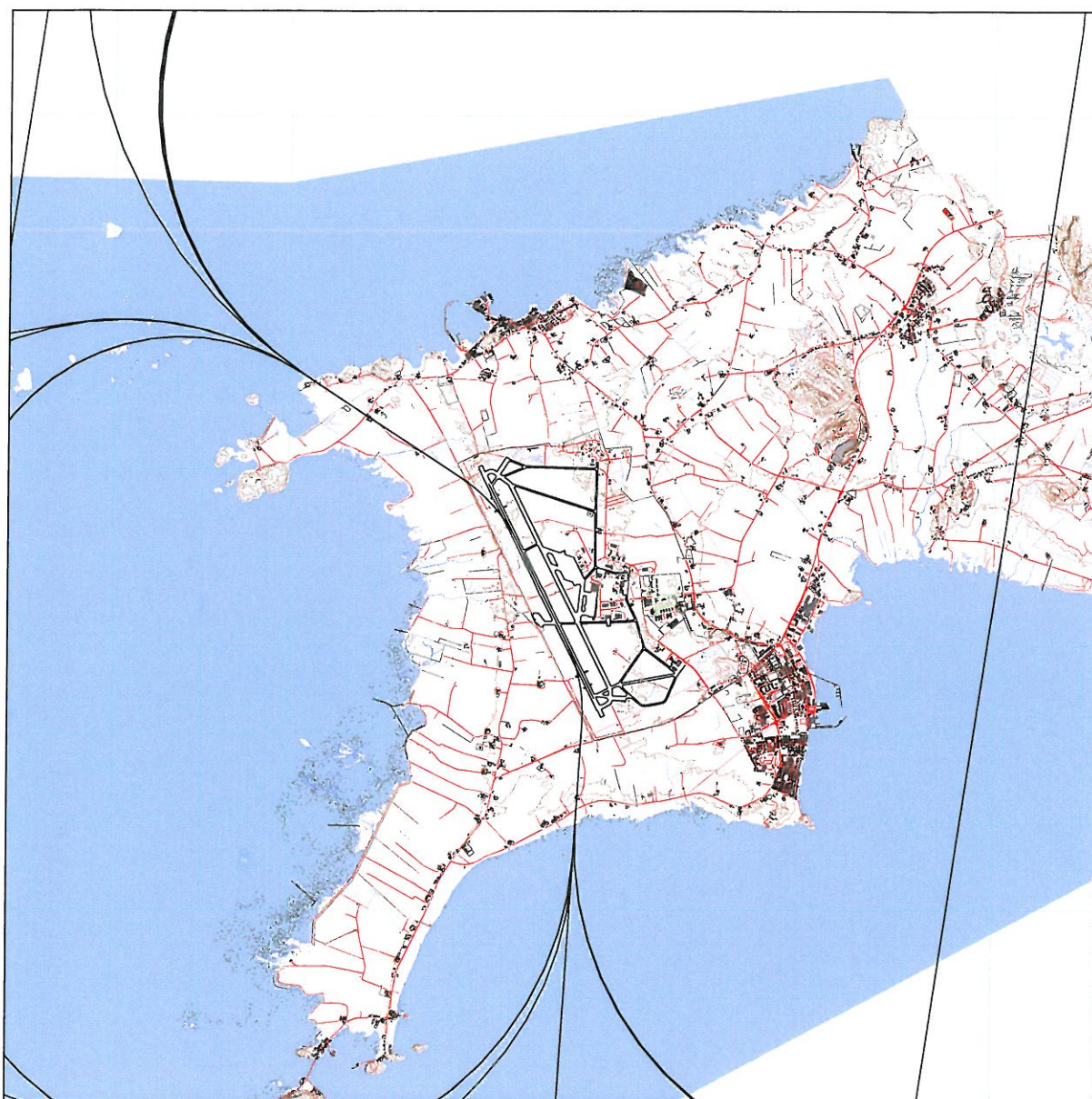
Etter at test basert på sammenligningen med Figur 2-3 ikke ga forventet resultat foreslo oppdragsgiver en test med eksisterende data for F16, men med etterbrenner på alle avganger. Dette blir da gjeldende for 95 % av trafikken i og med at landingsrunder ikke kan simuleres med etterbrenner. Testresultater med dette viste rimelig god overensstemmelse med [3], og dette forslaget ble derfor lagt til grunn ved beregningene.

### 2.4 Støyreducerende tiltak

Oppdragsgiver ønsket å teste ut virkninger av en omlegging av avgangsprosedyrer samt endring i normal brake pattern. Omlegging for avganger går ut på at man gjør en 30 graders sving mot vest så snart sikker høyde oppnås. Dermed svinger man bort fra de to tettstedene Uthaug ved avgang på bane 33 og Brekstad ved avgang på 15. For landinger flyttes IP til den forlengede senterlinjen slik at innflyging til pattern skjer i samme trasé som for en ILS innflyging. Dermed unngår man overflyging av de to nevnte tettsteder på tur inn. De to følgende figurer viser de endrede trasémønster for jagerfly.



Figur 2-4 Justert trasé for innflyging med jagerfly. M 1:75 000.



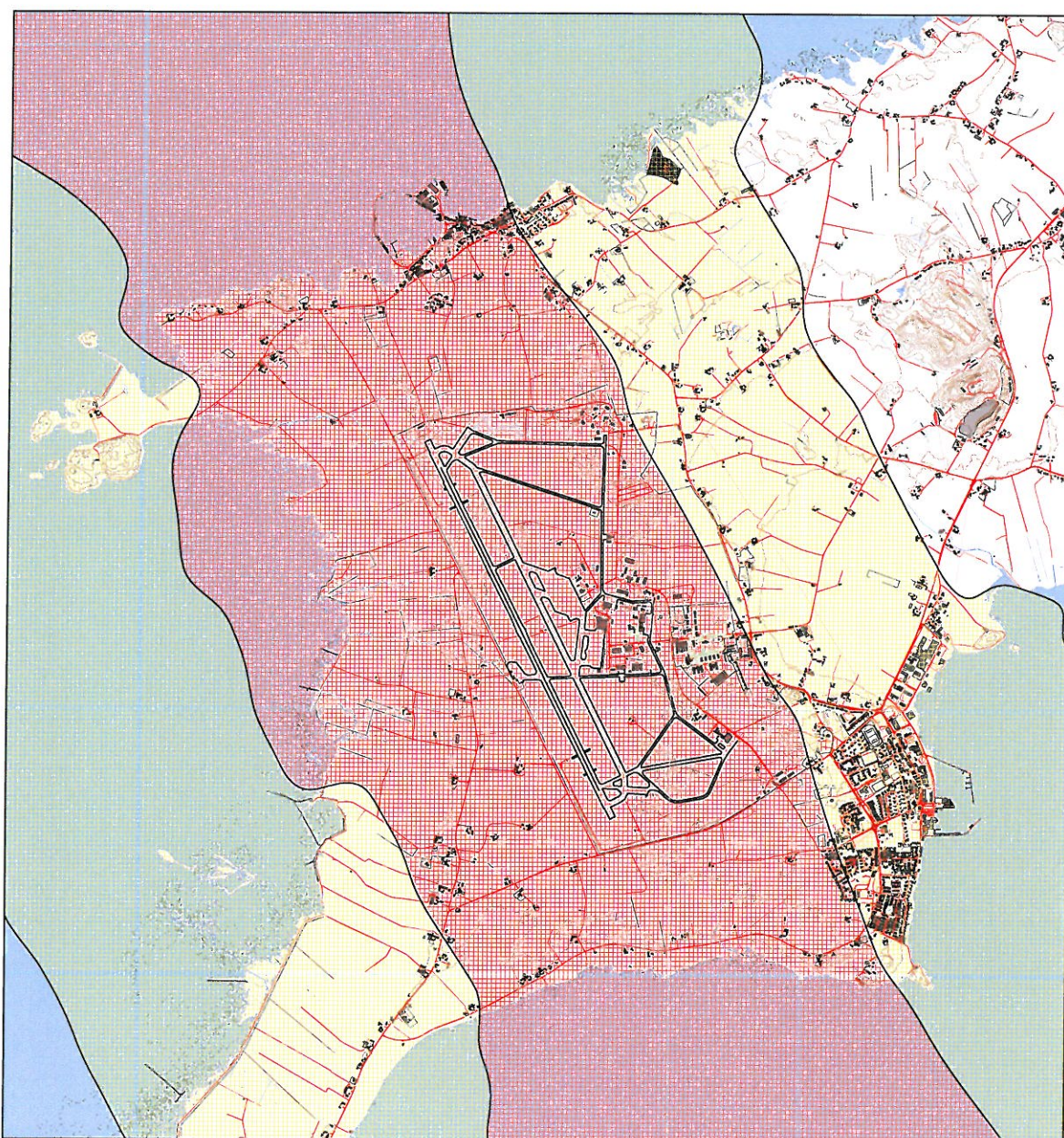
**Figur 2-5 Justerte traséer for avgang med jagerfly. M 1:75 000.**

### 3 Beregninger og resultater

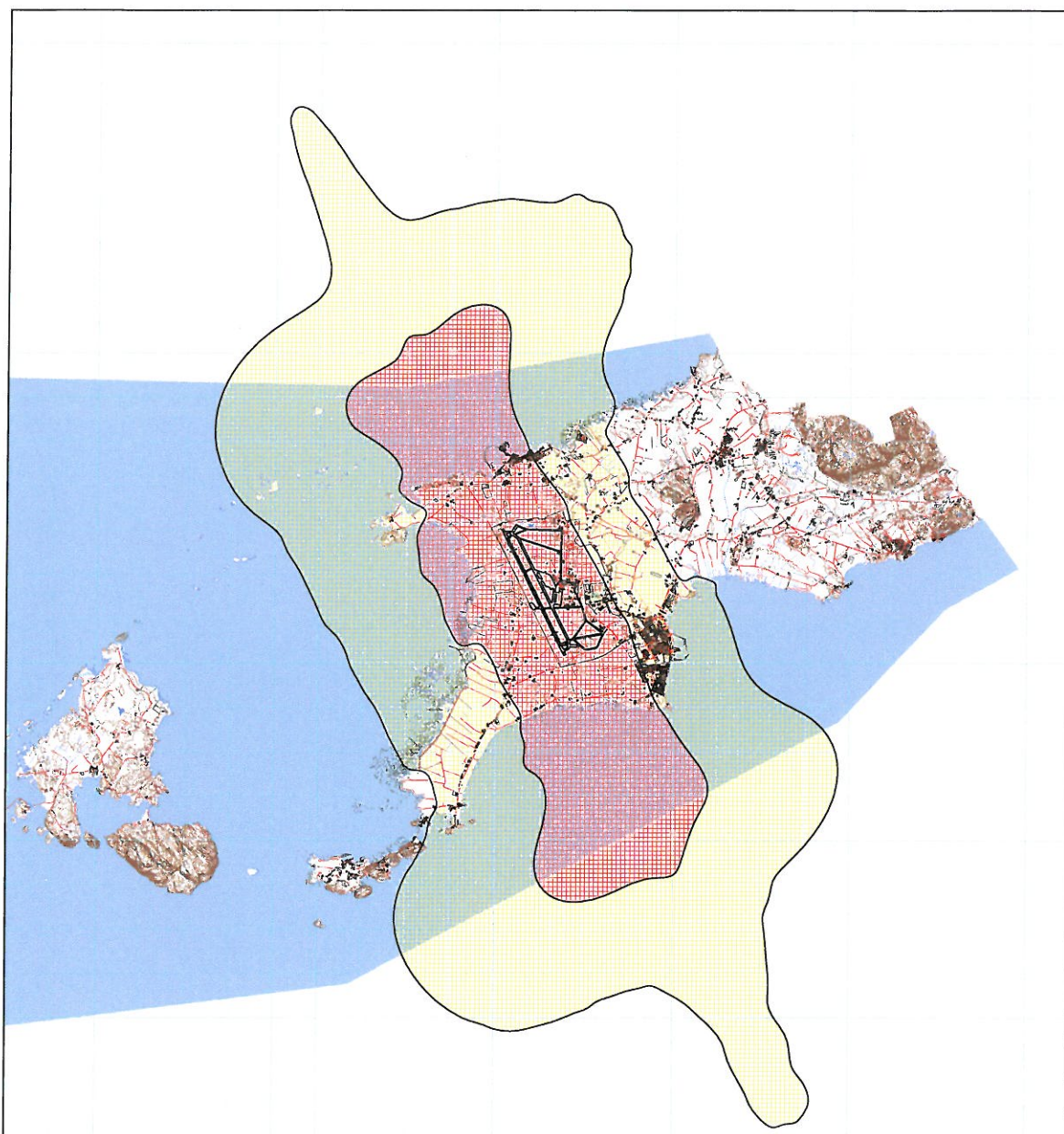
Med det grunnlag som er beskrevet foran er det foretatt beregninger av to scenarier med samme trafikkmengde. Ett med det eksisterende trasémønster, ett med et justert mønster. Beregningene foretas med NORTIM versjon 3.4 med en punkttetthet på 512 fot, tilsvarende drøyt 150 meter. I hver beregning gjøres også punktberegninger på hvert bygg som er definert til å ha støyfølsomt bruksformål i retningslinje T-1442, dvs. boliger, skoler, barnehager og helseinstitusjoner. Bygningsdata er hentet fra databasen Norges Eiendommer (GAB). Utrekket er gjort i mars 2010.

#### 3.1 Beregnet støysonkart med eksisterende flymønster

De følgende figurene viser hvordan støysonekartet ville sett ut dersom det datagrunnlag vi har benyttet var korrekt. Det er kun ekvivalent støy nivå DENL som danner grunnlag for kartet.



Figur 3-1 Støysoner på Ørland med det angitte datagrunnlag. Utsnitt i M 1:50 000.



**Figur 3-2 Støysoner på Ørland med det angitte datagrunnlag. M 1:150 000.**

Det er grunn til å understreke at det er relativt stor usikkerhet knyttet til beregningsresultatet. I utgangspunktet er den støykilden man forsøker å simulere ukjent for prosjektet. Man vet bare hvordan støysonekartet den produserer er beregnet å se ut [3] i tillegg til informasjonen for én avstand i Figur 2-3. Metoden som er benyttet går ut på å finne en støykilde blant de som er kjent slik at resultatet stemmer best mulig overens med de figurer som er vist i [3].

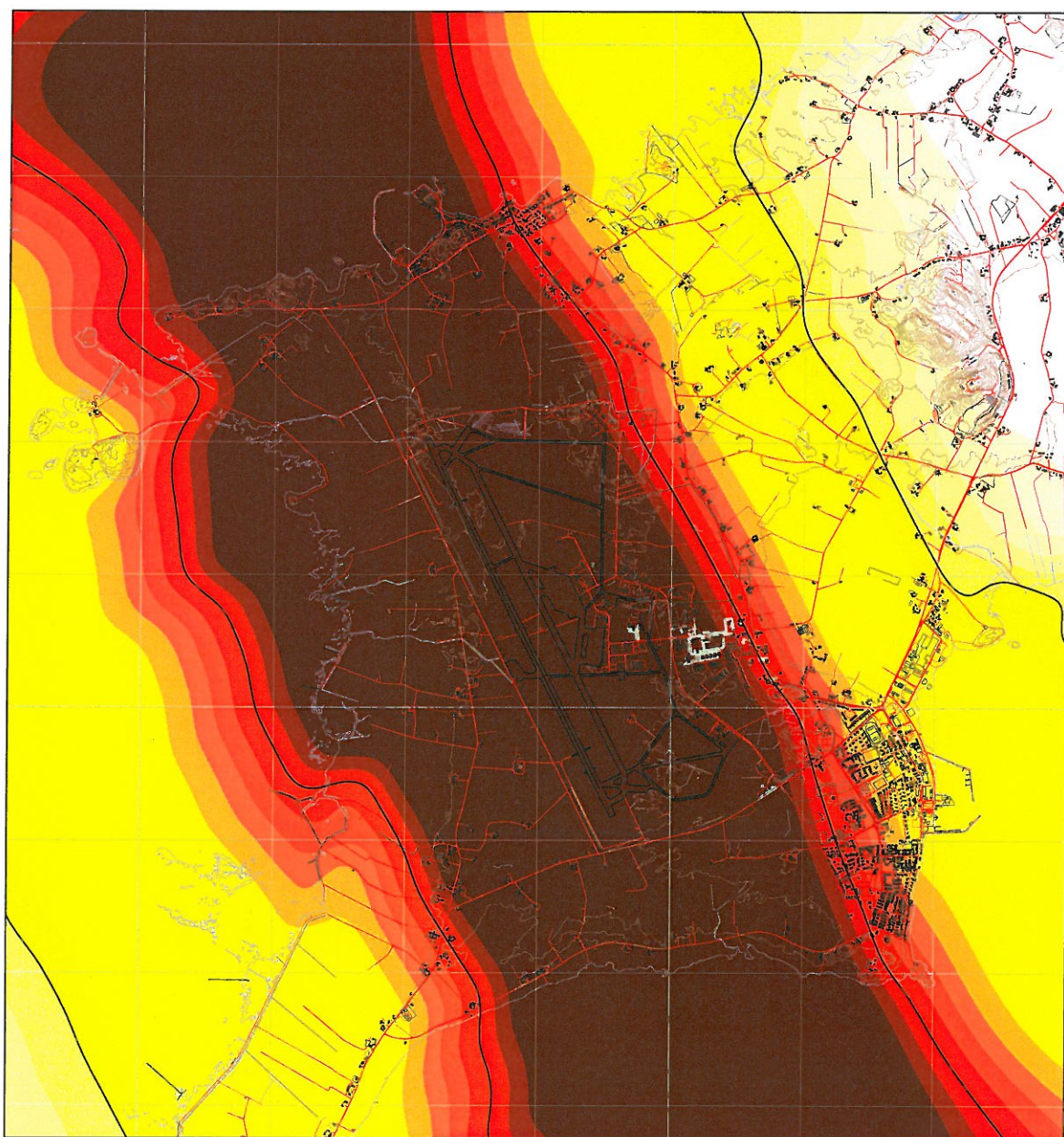
Ved å simulere støysituasjonen med bruk av data for F16 med etterbrenner for alle avganger, så er det to viktige parametere man ikke har kontroll på i forhold til flytypen man etterligner, nemlig støykildens posisjon og dens kildenivå. Posisjonsbestemmelsen er først og fremst usikker hva angår høyden, men også hastighet. Kildenivå inklusive frekvensinnhold må antas å kunne være forskjellig. Frekvensinnhold har betydning for hvor mye støyen dempes som funksjon av avstand.

Det er ytterligere en forskjell i beregningsgrunnlagene som har betydning: Alternativ V1 i [3] forutsetter at nordre baneende er flyttet 600 meter nord, mens beregningene i denne rapport er med eksisterende rullebane. Det har betydning både for beregnet nivå over Uthaug og Brekstad.

Starten av avganger på bane 15 vil med nåværende baneende ligge lengre fra Uthaug og gi mindre støy der, men nærmere Brekstad slik at dette området forbiflys i en tidligere fase av avgangen. Effekten her er avhengig av hvor raskt flyet klatrer.

I tillegg til dette må det på generelt grunnlag antas at det også er en liten usikkerhet knyttet til Forsvarsdepartementets figur. Flytypen er ikke produksjonsklar ennå og konfigurasjon, vektorer etc. må forventes å kunne endres noe fram til det norske forsvaret får levert sine maskiner. Beregningsprogrammet NORTIM har også en kunngjort usikkerhet på 0.5 til 1 dB.

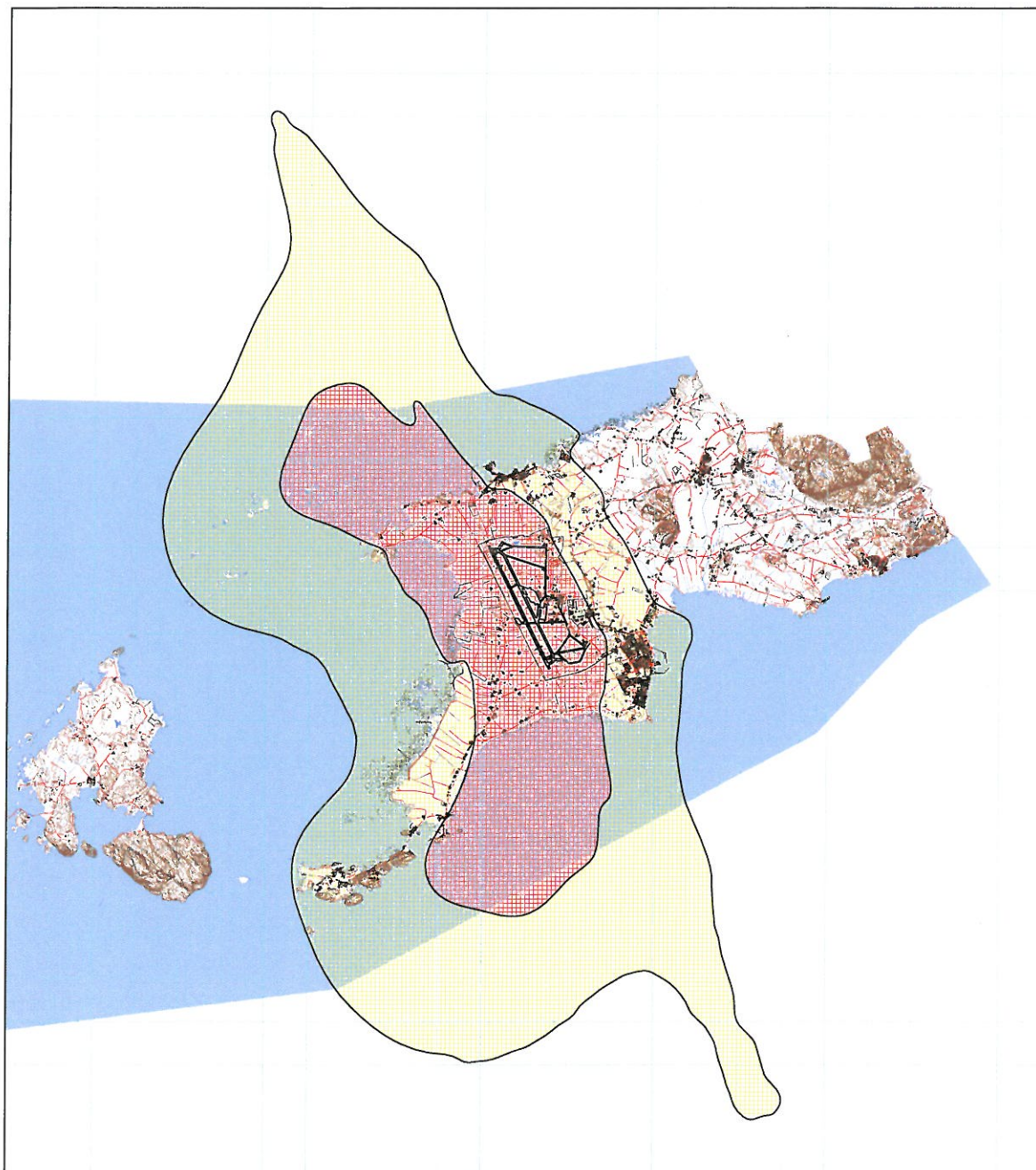
De omtalte usikkerheter overlages. Antar man ut fra disse overlegninger at usikkerheten kan være i størrelsesorden -2 til +3-4 dB, så vil utslag på støysonene bli som i den følgende figur hvor streken mellom de beregnede soner fortsatt vises, men hvor sonene er markert med en fargeskala som illustrerer usikkerheten, med oppløsning på 1 dB mellom fargetonene.



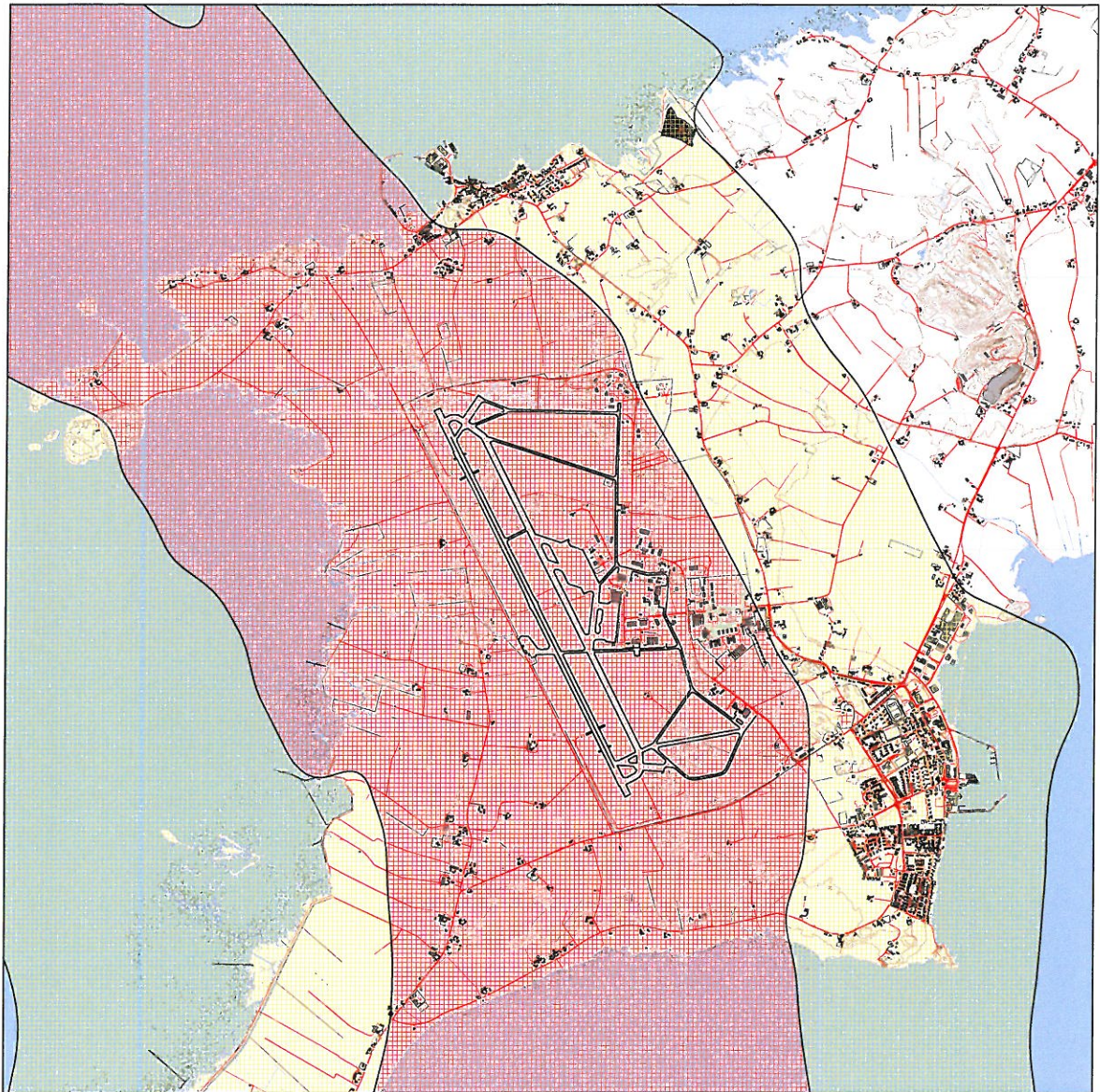
**Figur 3-3 Støysoner med illustrert usikkerhet på -2 – +3-4 dB. M 1:50 000.**

### 3.2 Virkninger på støysonene av justert flymønster

Dersom inn- og utflygingsmønsteret endres slik som vist i Figur 2-4 og Figur 2-5, vil støysonekartet med for øvrig samme data som vist foran, få en utforming som er vist i den følgende figur.

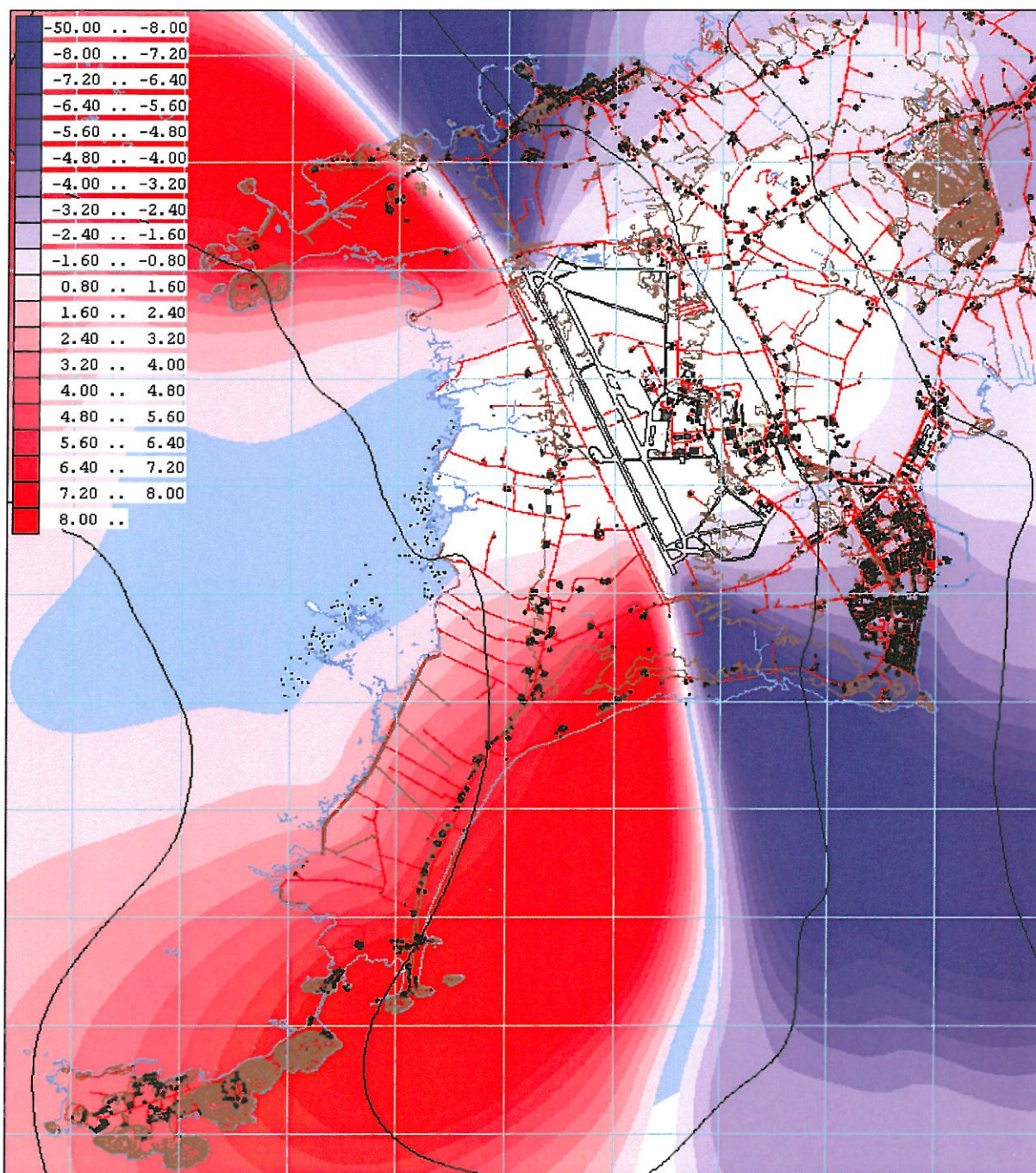


**Figur 3-4 Støysoner med justert inn- og utflygingsmønster. M 1:150 000.**



**Figur 3-5 Støysoner med justert inn- og utflygingsmønster. Utsnitt i M 1:50 000.**

Det er først og fremst endringene i avgangsmønsteret som gir utslag her. Virkningen er merkbar for både Brekstad og Uthaug. Det følgende kart viser differansen mellom de to situasjoner.



**Figur 3-6** Differansekart mellom nåværende og endret flymønster. Fargeskala angir differanse i  $L_{den}$  (dBA). M 1: 60 000.

I dette kartet er det benyttet 0.8 dB forskjell mellom fargetonene. Det betyr at i feltet som ikke er fargelagt mellom det røde og blå er forskjellene mindre enn  $\pm 0.8$  dB. Kartet viser at utslaget i positiv retning er størst for Uthaug med 2.5 – 8 dB forbedring, mens det for Brekstad ligger på 1.5 – 5 dB. Til gjengjeld vil flere gårder på vestsiden av den forlengede senterlinjen naturlig nok få høyere støynivå.

De som blir direkte overfløyet vil få en økning i ekvivalentnivå på opp mot 10 dB. Områdene som rammes er i stor grad de samme som blir skadelidende ved en flytting av rullebanen til Grandefjæra. Dette vil framgå ved en sammenligning med alternativet V3 fra høringsrapporten til Forsvarsdepartementet [3].



### 3.3 Antall berørte boliger og andre bygninger med støyfølsomt bruksformål.

Med utgangspunkt i data registrert i Norsk Eiendomsregister er det foretatt tellinger av antall bygninger som ut fra typenummer har et bruksområde som retningslinjen definerer som støyømfintlig. Hvert bygg representeres med ett koordinatpar og det beregnes et utvendig frittfelt støy nivå i dette punktet. Resultatene presenteres i de følgende tabeller.

**Tabell 3-1 Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål i 5 dB intervaller av  $L_{den}$  for nåværende flymønster.**

$L_{den}$ nåværende flymønster			
Limits	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	220	1	
55-60	532	6	
60-65	475	7	4
65-70	88	2	
70-75	50		
75-	23		

**Tabell 3-2 Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål i 5 dB intervaller av  $L_{den}$  for endret flymønster.**

$L_{den}$ endret flymønster			
Limits	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	313	2	
55-60	818	6	4
60-65	187	8	
65-70	45		
70-75	30		
75-	31		

Det fremgår ved sammenligning mellom disse to tabeller at det blir flere bygninger med de aller høyeste nivå, mens antallet over 70 dBA reduseres ved endring av flymønster. Disse bygningene ligger med så høyt støy nivå at de vil være i den kategori som Forsvarsbygg ut fra tidligere erfaringer vil vurdere innløsning av.

En annen framstilling er vist i den følgende tabell, der antallet bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor de to støysonene er vist for de to situasjoner.

**Tabell 3-3 Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål i støysonene før og etter endring av flymønster.**

Bygninger i støysonene		
Sone	Nåværende flymønster	Endret flymønster
Gul	948	1175
Rød	345	204
Totalt	1293	1379

Økningen i totalantallet ved endring av flymønster skyldes i stor grad at Garten kommer inn i gul sone. Noe av dette kan sannsynligvis unngås ved finjustering av prosedyrene (SID).

#### 4 Litteratur referanser

- [1] 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>
- [2] Idar Ludvig Nilsen Granøien:  
KARTLEGGING AV FLYSTØY RUNDT ØRLAND HOVEDFLYSTASJON BASERT  
PÅ TRAFIKK SOMMEREN 2002.  
Rapport STF90 F04027, Trondheim februar 2004.
- [3] Forsvarsdepartementet:  
VURDERING AV LOKALISERINGSALTERNATIVER FOR FORSVARETS NYE  
KAMPFLY. UTREDNINGSRAPPORT. VEDLEGG 1 STØYKOTEKART FOR  
VURDERTE ALTERNATIVER FOR BASELOKALISERING  
Oslo 17. mars 2010.  
[http://www.regjeringen.no/upload/FD/Høringsdokumenter/Kampflybasevalg\\_høringsrapport\\_Vedlegg-1-stoeykotekart.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/FD/Høringsdokumenter/Kampflybasevalg_høringsrapport_Vedlegg-1-stoeykotekart.pdf)