

SINTEF A17051 - Åpen

# Rapport

## Støysoner etter T-1442 for Namsos Lufthavn

### Forfatter(e)

Rolf Tore Randeberg  
Idar L. N. Granøien





**SINTEF IKT**Postadresse:  
Postboks 4760 Sluppen  
7465 TrondheimSentralbord: 73593000  
Direkte innvalg: 73592668  
Telefaks: 73592730postmottak.ikt@sintef.no  
www.sintef.noForetaksregister:  
NO 948 007 029 MVA

# Rapport

## Støysoner etter T-1442 for Namsos Lufthavn

**EMNEORD:**  
Akustikk, fly, støy,  
Namsos**VERSJON**  
1.0**DATO**  
2010-11-09**FORFATTER(E)**  
Rolf Tore Røndeberg  
Idar L. N. Grønøien**OPPDRAGSGIVER(E)**  
Oslo Lufthavn AS**OPPDRAGSGIVERS REF.**  
Kåre H. Liåsjø**PROSJEKTNR:**  
90E103.64**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
47**SAMMENDRAG****Støysoner for Namsos Lufthavn**

Det er beregnet nye støysoner for Namsos Lufthavn. Beregningen er utført etter retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet med programmet NORTIM. Det er tatt utgangspunkt i mengder for dagens situasjon (2009) og for en prognose (2019). For prognosen er det tatt syn til en planlagt forlengelse av rullebanen samt forventet besøk av enkelte business jet.

De nye støysonene ligger utelukkende i Namsos kommune.

I tillegg til støysonene knyttet til T-1442 er det utført beregninger knyttet til skriften. Disse beregningene viser at det ikke er forventet behov for tiltak på noen bygninger med støyfølsomt bruksformål nær flyplassen.

**PROSJEKTLEDER**  
Rolf Tore Røndeberg

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**  
Idar L. N. Grønøien

SIGNATUR

**GODKJENT AV (STILLING, NAVN)**  
Odd Kr. Ø. Pettersen

SIGNATUR

**RAPPORTNR.**  
SINTEF A17051**ISBN**  
978-82-14-04965-7**GRADERING**  
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**  
Åpen



# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2010-11-09	Rapport i henhold til prosjekttilbud



# Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	9
2	GENERELT OM FLYSTØY.....	11
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger.....	11
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	11
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy.....	11
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE.....	13
3.1	Måleenheter.....	13
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	13
3.2.1	Definisjon av støysoner.....	13
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer.....	14
3.3	Beregningsmetode.....	14
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget.....	14
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	15
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	15
4	OMGIVELSER.....	17
4.1	Digitalt kartgrunnlag.....	17
4.2	Digital terrengmodell.....	18
4.3	Bygningsdata.....	18
5	FLYTRAFIKK.....	19
5.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	19
5.2	Annen trafikk.....	19
5.3	Prognose 2019.....	19
5.4	Oppsummering av trafikk.....	19
6	FLYTYPER.....	21
6.1	Flytyper i bruk.....	21
6.2	Kildedata for fly.....	21
7	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER.....	23
7.1	Destinasjoner.....	23
7.2	Flygeprosedyrer.....	23
7.3	Rullebaner.....	23
7.4	Flytraséer.....	23
7.5	Flygeprofiler.....	36
8	SKALERING AV TRAFIKK.....	37
8.1	Trafikkskalering etter flytype.....	37
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	37
8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	37

9	BEREGNINGSPARAMETERE.....	37
9.1	Beregningsenheter .....	37
9.2	Beregning i enkeltpunkter.....	37
9.3	NORTIM beregningskontroll.....	37
10	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442.....	39
10.1	Dagens situasjon .....	39
10.2	Prognosesituasjon.....	39
10.3	Støysonekart i hht. Retningslinje T-1442 .....	39
11	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....	43
11.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak .....	43
12	LITTERATUR.....	45



# Støysoner etter T-1442 for Namsos Lufthavn

## 1 INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt i oppdrag fra OSL AS å oppdatere flystøysonekartet for Namsos Lufthavn. Dette innebærer beregninger for dagens situasjon og for en 10 års prognose (2019), slik det er angitt i retningslinje T-1442 fra Miljøvern-departementet og i Forurensingsforskriften.

For mindre regionflyplasser som dette gjøres slike beregninger vanligvis ved hjelp av programmet REGTIM, hvor det enkelt kan legges inn endringer i trafikkvolum og flygetraséer. Det er imidlertid forhold ved denne nye beregningen som gjør det nødvendig å benytte det mer avanserte beregningsprogrammet NORTIM:

- Taksing mellom rullebane og terminal/oppstillingsplass skal inkluderes
- Rullebanen skal forlenges i prognosesituasjonen
- En ny flytype (bizjet) skal inkluderes i prognosesituasjonen

Grunnlaget for beregningen er datagrunnlaget som tidligere har ligget til grunn for beregninger med REGTIM. Trafikkvolumet er justert til forholdene i 2009. Det er ikke ventet noen vekst i trafikken fram mot prognoseåret 2019, bortsett fra et tillegg av 24 landinger/avganger årlig med mindre jetfly (bizjet). Datagrunnlaget er kvalitetssikret av OSL AS.

Prosjektet har vært bearbeidet ved SINTEF IKT avdeling akustikk av Rolf Tore Randeberg (prosjektleder), med Odd K. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig. Ved OSL har prosjektansvarlig vært Tom Erling Moen med Kåre Helge Liasjø som faglig kontaktperson.

Denne rapport gjennomgår bakgrunnsmateriale for flystøy og bestemmelser knyttet til behandlingen av den. Grunnlaget for beregningen er vist med trafikktabeller og kart over flygetraséer. Til slutt er det flere resultatkapitler knyttet til retningslinje og forskrift.



## 2 GENERELT OM FLYSTØY

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

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

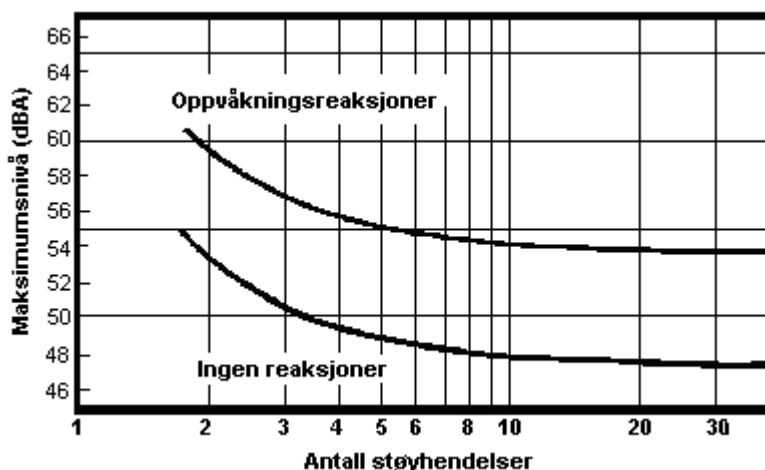
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

#### 2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

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



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

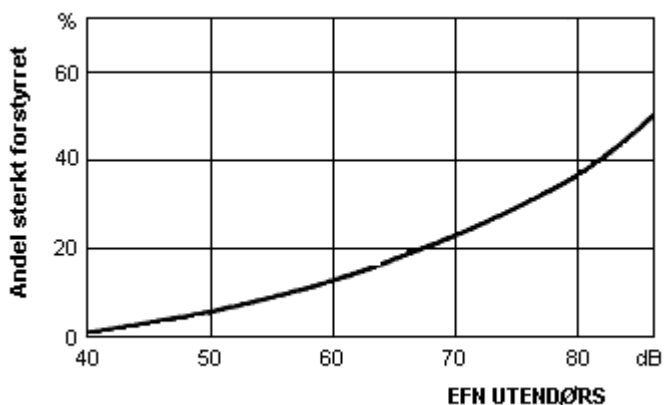
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

#### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

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

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



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

### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

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

#### 3.1 Måleenheter

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

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

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

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

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

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

#### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

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

##### 3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

Tabell 3-1. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, fritt feltsverdier.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støy-nivå	Utendørs støy-nivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støy-nivå	Utendørs støy-nivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	52 L <sub>den</sub>	80 L <sub>5AS</sub>	62 L <sub>den</sub>	90 L <sub>5AS</sub>

### 3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

## 3.3 Beregningsmetode

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

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

### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

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

Veilederen til T-1442 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC<sup>1</sup> om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

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

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

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

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

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

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

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

### 3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

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

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor 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 [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

*Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.*

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

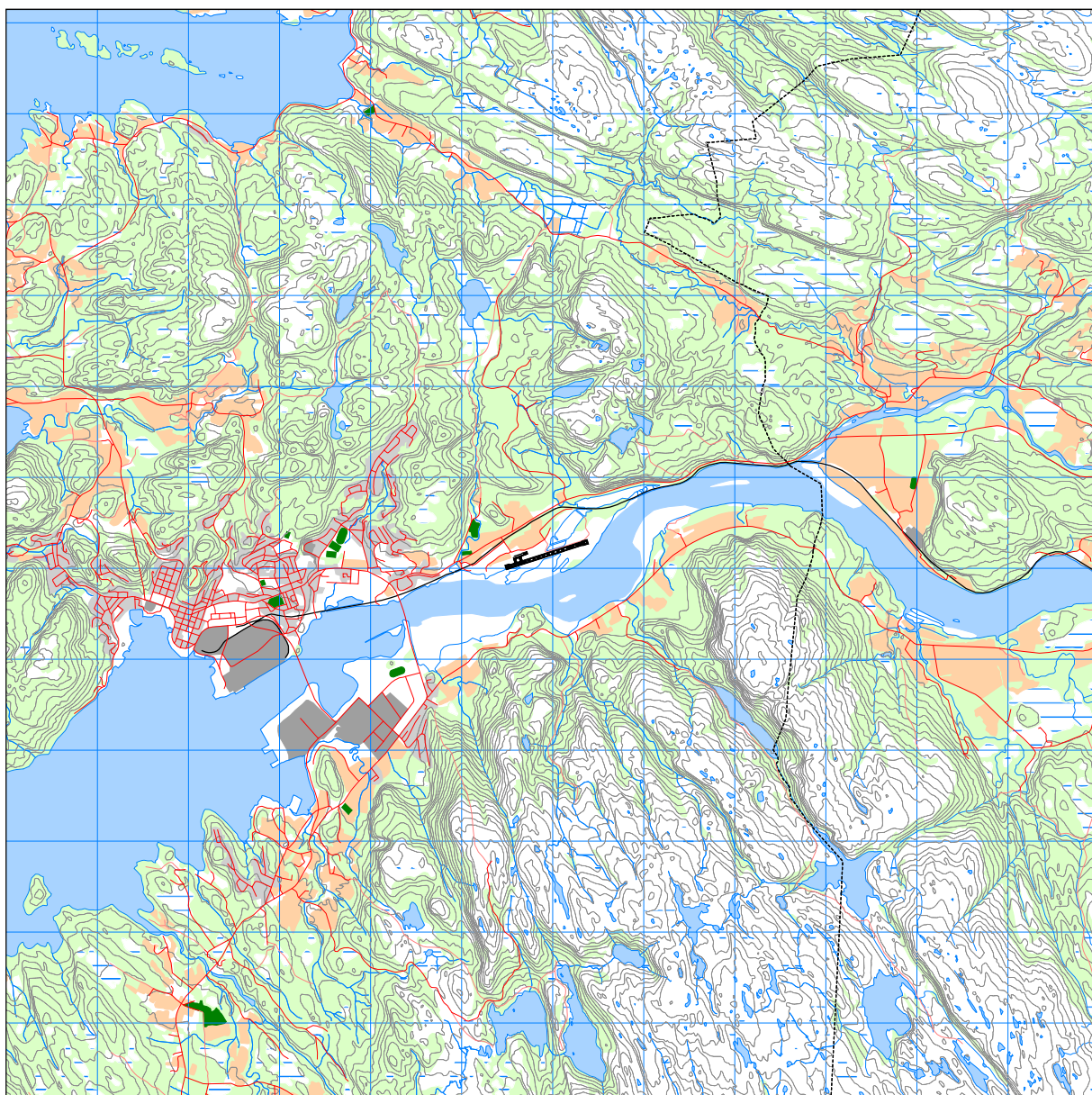




## 4 OMGIVELSER

### 4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er levert av Avinor på SOSI-format. Koordinatsystemet er UTM/EUREF89, sone 32.



*Figur 4-1. Utsnitt av kart i målestokk 1:75 000. Rutestørrelse er 1 × 1 km.*

Kartet viser dagens situasjon. I prognosesituasjonen er rullebanen utvidet til 1200 meter lengde (mellom tersklene). Kartdata har imidlertid ikke vært tilgjengelig for å vise denne forlengete rullebanen.

## 4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi med punkttetthet  $25 \times 25$  m er tidligere levert av Avinor, konvertert til et felles koordinatsystem, UTM/EUREF89 sone 33, og pakket i formatet .TOZ. Fordi kartgrunnlaget er levert i UTM/EUREF89 sone 32 vil flygetraséer og kartreferanser blir transformert til sone 33 før beregning. Deretter vil beregningsresultatene bli konvertert tilbake til sone 32 for presentasjon på kartbakgrunn.

NORTIM legger automatisk inn rullebanen som en akustisk hard flate i form av et rektangel med rullebanens bredde og lengde, pluss 50 meter lengde i hver ende. Det er i tillegg lagt inn en tilsvarende hard flate i tilknytning til taksebaner, terminal og oppstillingsplass. Terrenghøyde 0 (havnivå) vil automatisk bli behandlet som akustisk hard flate. Alt annet vil bli regnet som akustisk "mykt".

## 4.3 Bygningsdata

Det er hentet informasjon om eiendommer og bygninger fra databasen Norges Eiendommer tilhørende Norsk Eieendomsinformasjon AS (kjent som "GAB-registeret"). Uttrekket er gjort 8. september 2010. Ut fra bygningstype angitt i databasen sorteres det ut bygninger som er definert som "støyømfintlige" i retningslinjen.

## 5 FLYTRAFIKK

### 5.1 Trafikk i følge tårnjournal

I henhold til retningslinje T-1442 skal trafikken for et helt kalenderår legges til grunn ved beregning av flystøy, vanligvis trafikk i følge tårnjournal. Imidlertid har ikke en slik journal vært tilgjengelig for prosjektet. For denne beregningen er det tatt utgangspunkt i trafikken slik den er lagt til grunn i beregninger med REGTIM. Det vil si en fiktiv journal med et lite antall flygninger med representative flytyper som opererer på ulike tidspunkt i løpet av døgnet. Trafikkmengdene for hver type flyging gjelder for et helt år, og er justert til situasjonen i 2009.

### 5.2 Annen trafikk

Utover ordinære flygninger som beskrevet over, er det lagt inn taksing fra rullebane til terminal/ oppstillingsplass etter landing og fra terminal/oppstillingsplass til startpunkt før avgang.

### 5.3 Prognose 2019

Det er ikke ventet noen endring i trafikkmengden for de eksisterende flytyper fram mot år 2019. Prognosen skal imidlertid inkludere en viss mengde flygninger med mindre jetfly, såkalt bizjet. Det antas 24 årlige landinger og avganger med Cessna Citation 500 (CNA500) i prognoseåret, fordelt jevnt på dag og kveld (ingen nattlige flygninger).

### 5.4 Oppsummering av trafikk

Tabellene under oppsummerer trafikken for 2009 og 2019.

*Tabell 5-1. Totalt antall landinger (LA) og avganger (TO) i 2009 og 2019.*

TO_LA	SumOper 2009	SumOper 2019
LA	1694	1718
TO	1688	1712

Merk at tallene inkluderer 83 landingsrunder ("Touch & Go") med småfly. Disse blir simulert som 83 landinger og 83 avganger. Samlet antall operasjoner i 2009 *eksklusive landingsrunder* er da 3216 operasjoner. Dette tallet kan sammenliknes med tilgjengelig offisiell statistikk fra Avinor for Namsos lufthavn ([http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10\\_Trafikkstatistikk](http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10_Trafikkstatistikk)), hvor antall operasjoner er 3187. Forskjellen er så liten at den er uten betydning for resultatet.

*Tabell 5-2. Flybevegelser i 2009 og 2019 fordelt på kategori flyging.*

FLT	Type flyging	SumOper 2009	SumOper 2019
1	Ruteflyging	2721	2721
2	Ikke regulbundet trafikk	0	48
5	Annen kommersiell helikopterflyging	103	103
12	Ambulanseflyging	61	61
13	Skole- og instruksjonsflyging	166	166
17	Allmen flyging	331	331



## 6 FLYTYPER

Databasen for støyberegninger inneholder støy- og flygeprofildata for en rekke fly- og helikoptertyper. Fordi disse ofte har andre navn enn det lufttrafikkjenesten benytter (ICAO-koder), vil det i mange tilfeller være behov for oversettelse. I andre tilfeller finnes ikke den aktuelle flytypen i støydatabasen, og det må derfor legges inn en erstatning.

For denne beregningen inneholder den fiktive journalen bare flytyper som finnes i støydatabasen, og med samme navn, med unntak av flytypen BE20 (ambulanseflyging) som er erstattet med flytypen DHC6.

### 6.1 Flytyper i bruk

Tabellen under angir antall bevegelser med de ulike flytypene. Det er benyttet samlebetegnelser for mindre fly: GA-SEPF og GASEPV for enmotors småfly med stempelmotor og propell med hhv. fast og variable pitch. For (lette) helikopter er det benyttet betegnelsen LHEL. Denne blir modellert med data for Bo105.

*Tabell 6-1. Antall registrerte bevegelser i 2009, fordelt på flytype.*

NewACtyp	SumOper 2009	SumOper 2019
CNA500	0	48
DHC6	61	61
DHC8	2721	2721
GASEPF	374	374
GASEPV	123	123
LHEL	103	103

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster blir samlet i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I dette tilfellet gjelder det bare småfly, som blir samlet under betegnelsen "GA".

*Tabell 6-2. Gruppering av flytyper med samme operasjonsmønster*

ACcat	SumOper 2009	SumOper 2019
DHC6	61	61
DHC8	2721	2721
GA	497	497
JET	0	48
HEL	103	103

### 6.2 Kildedata for fly

Støydata hentes fra databasen som beskrevet i avsnitt 3.3.2, for hver av de 6 flytypene.



## 7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

Dette kapitlet presenterer de traséer og flygeprofiler som er lagt til grunn for beregningene.

### 7.1 Destinasjoner

Destinasjoner benyttes her som et samlebegrep for hvor innkommende flygninger kommer fra, og hvor utgående flygninger skal til. Destinasjonene vil normalt samles i grupper avhengig av hvilken retning de ligger i forhold til flyplassen; Dette gjøres for å forenkle beregningsgrunnlaget.

I denne beregningen er det benyttet et grunnlag som er tilpasset det enkle beregningsprogrammet REGTIM. Opplysninger om destinasjoner og destinasjonsgrupper er derfor ikke relevant.

### 7.2 Flygeprosedyrer

Normalt blir det etablert prosedyrer for alle aktuelle destinasjonsgrupper for hver flytypekategori, for landinger og avganger til de aktuelle rullebaner. I dette tilfellet benyttes de prosedyrer som er lagt til grunn for beregninger med REGTIM; For hver flytypekategori er det seks prosedyrer for landing og seks for avgang, i begge tilfeller tre jevnfordelte prosedyrer til hver rullebane.

For ruteflyging, ambulanse og bizjet (DHC8, DHC6 og CNA500) er det antatt at 57 % av flygningene bruker RWY 07 mens 43 % bruker RWY 25. For småfly og helikopter (GA, HEL) er det antatt lik fordeling på de to rullebanene. For småfly er det antatt at 1/3 av operasjonene er landingsrunder. Disse blir simulert med en landing og en avgang.

Utover disse REGTIM-prosedyrene er det lagt inn prosedyrer for taksing med samme fordeling på rullebaner som beskrevet over.

### 7.3 Rullebaner

Rullebanen er gitt med koordinater i UTM/EUREF89 sone 32, omregnet fra koordinatene som er angitt i AIP [20] ved hjelp av programmet SKTRANS fra Statkart. Rullebanene har betegnelsen 07/25, og angis med koordinater for terskelpunktene. Rullebanene 07N/25N representerer forlengelsen i prognoseåret 2019.

*Tabell 7-1. Koordinater i UTM/EUREF89 sone 32 for rullebaner.*

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
07	623502	7152009	2.1336	624347	7152280	2.1336	72	887
07N	623205	7151914	2.1336	624347	7152280	2.1336	72	1200
25	624347	7152280	2.1336	623502	7152009	2.1336	252	887
25N	624347	7152280	2.1336	623205	7151914	2.1336	252	1200

### 7.4 Flytraséer

For hver av prosedyrene beskrevet i 7.2 er det konstruert traséer. Hver prosedyre har én hovedtrasé og seks traséer som representerer en statistisk spredning av trafikken etter en standard metode [19]. Traséer som representerer taksing har dog ikke noen statistisk spredning, bare en hovedtrasé.

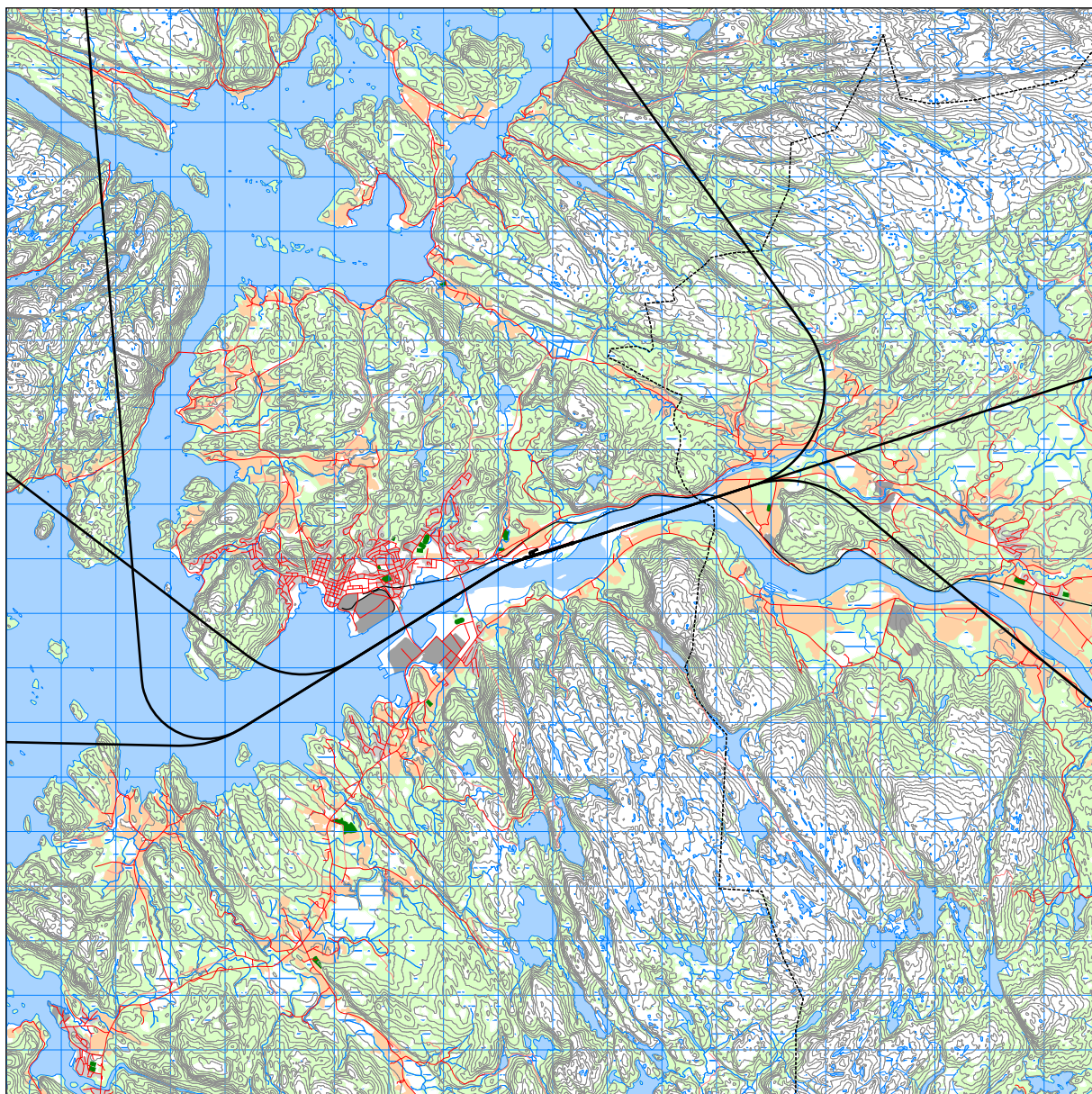
Figurene på de neste sidene viser traséer for landing og avgang, gruppert på flytypekategorier gitt i Tabell 6-2. Eksempel på traséer for statistisk spredning for avganger og landinger er gitt i hhv. Figur 7-1 og Figur 7-6. Traséer for taksing er presentert i Figur 7-12 og Figur 7-13. Hvor annet ikke er angitt er rutestørrelsen i kartene 1 × 1 km.

Merk at figurene viser traséer i forhold til den forlengete rullebanen i prognoseåret 2019. Der hvor rullebaneforlengelsen gir opphav til avvik fra dagens traséer, er dagens traséer vist med tykk, grå strek.



*Figur 7-1. Avgangstraséer for ruteflyging (DHC8). Målestokk 1:125 000.*



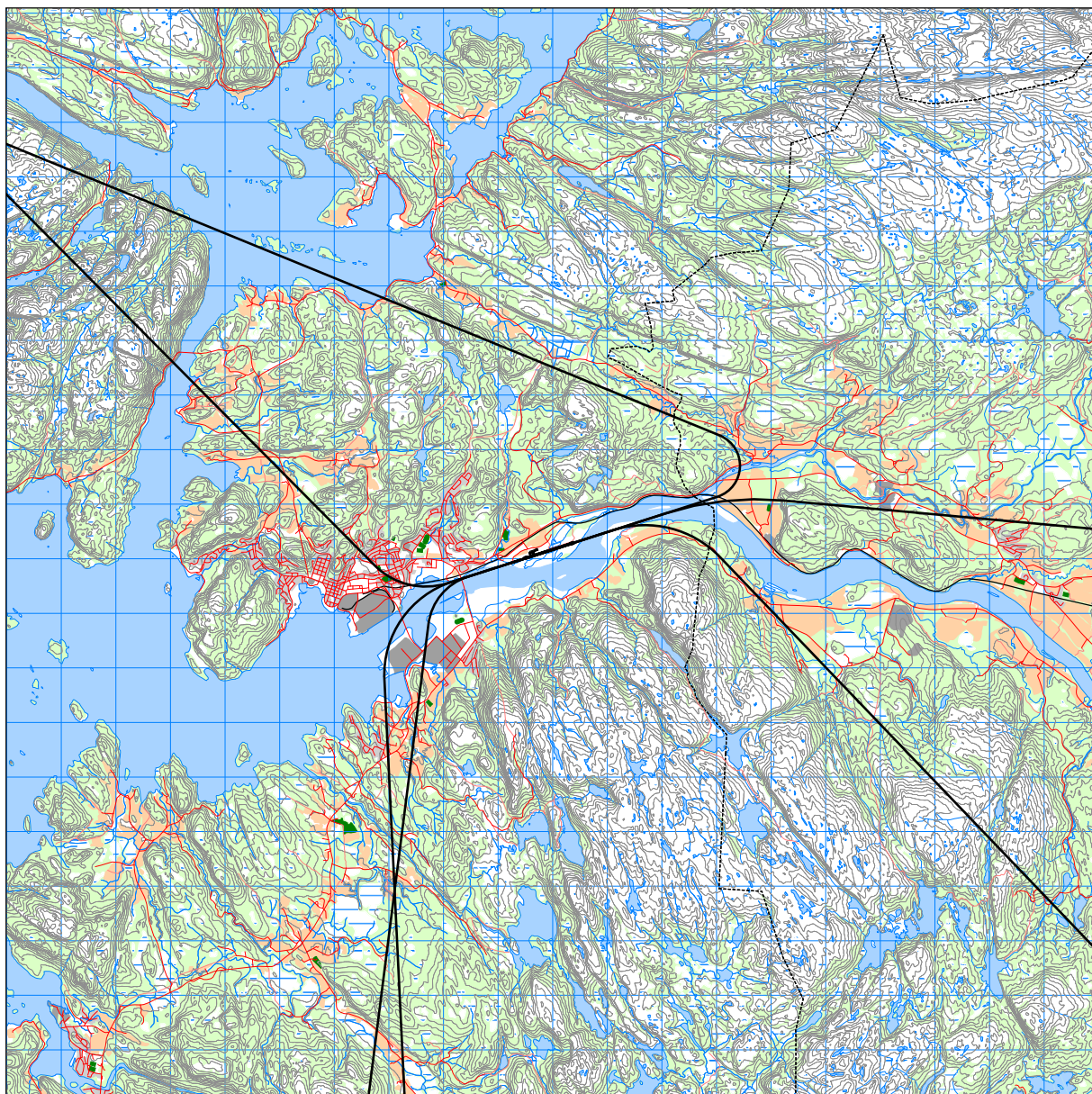


*Figur 7-2. Avgangstraséer for ambulansflyging (DHC6). Målestokk 1:125 000.*

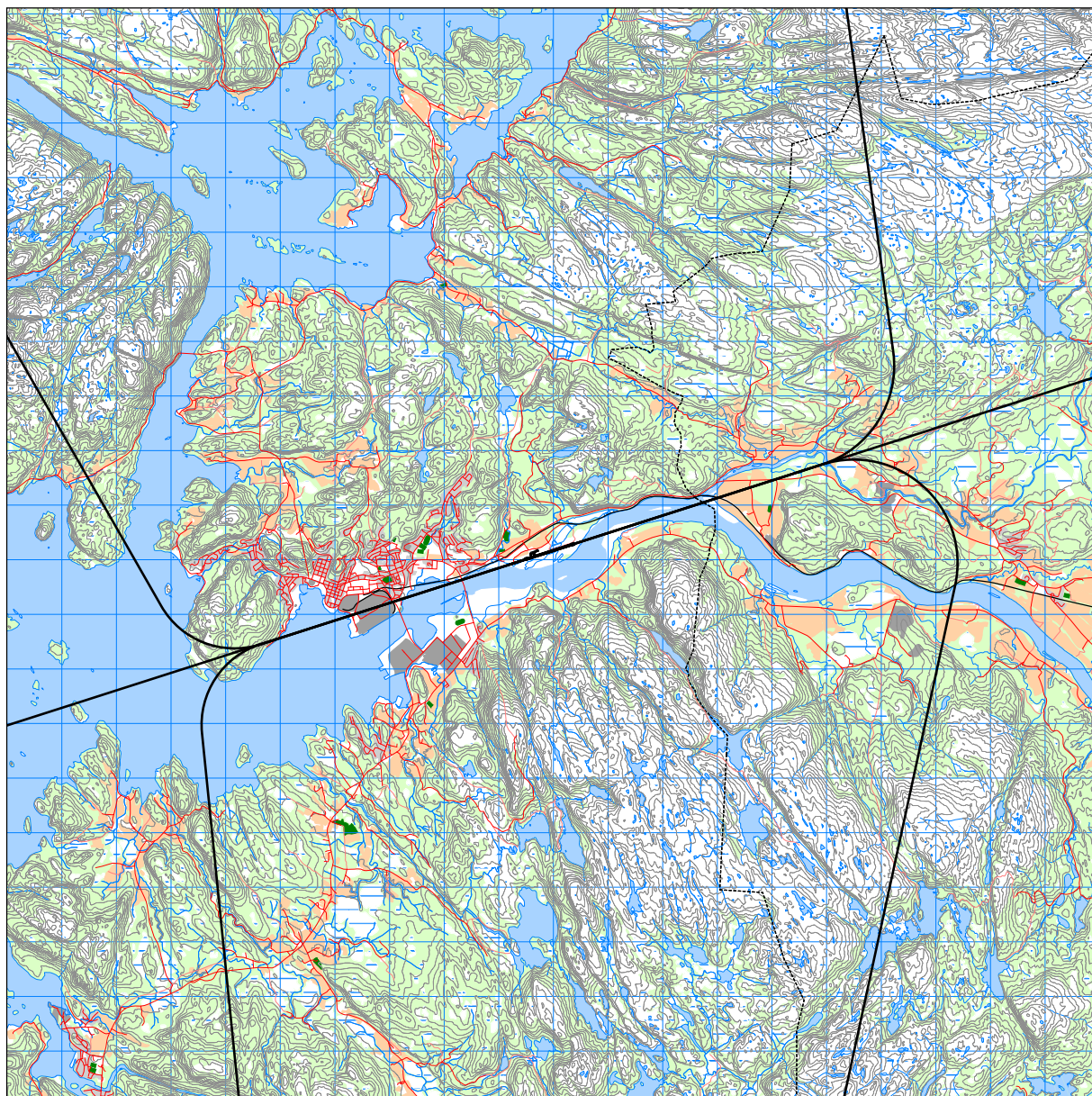


*Figur 7-3. Avgangstraséer for småfly (GA). Målestokk 1:125 000.*

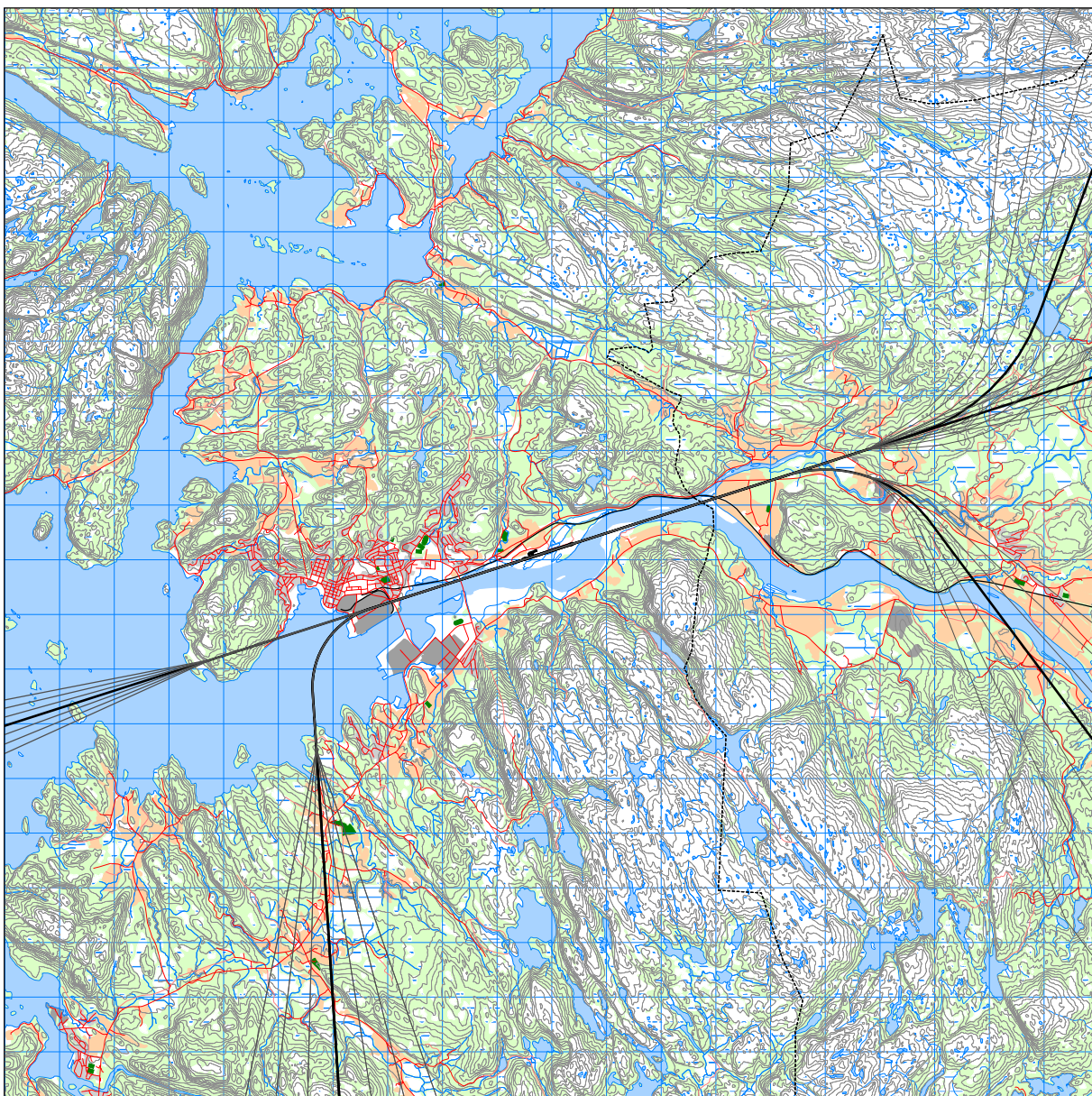
Merk at to av de seks avgangstraséene for småfly er benyttet til å representere landingsrunder (se Figur 7-11). Trafikken er altså jevnt fordelt på de fire gjenværende traséene.



*Figur 7-4. Avgangstraséer for helikopter (HEL). Målestokk 1:125 000.*

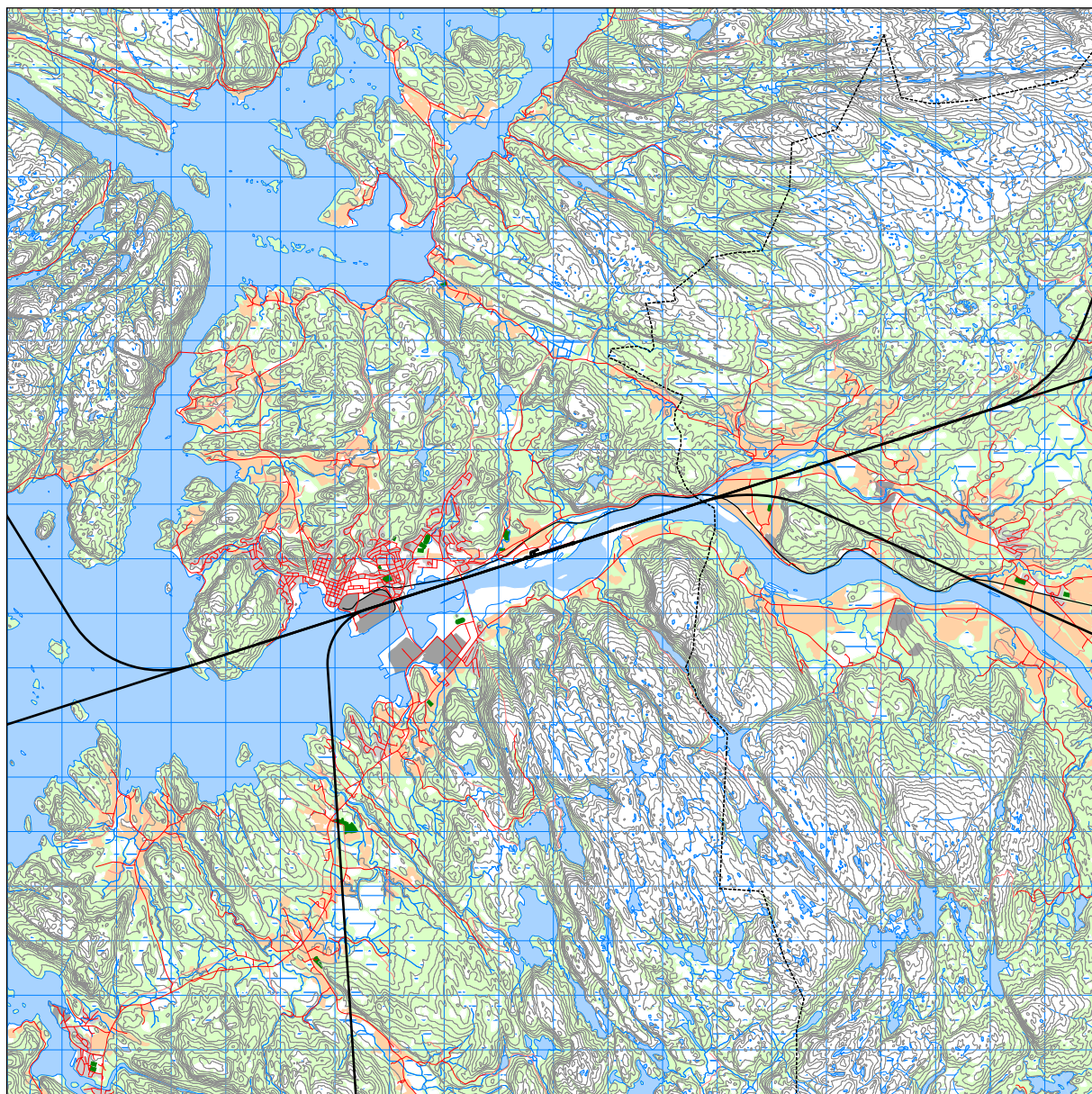


*Figur 7-5. Avgangstraséer for bizjet (JET). Målestokk 1:125 000.*

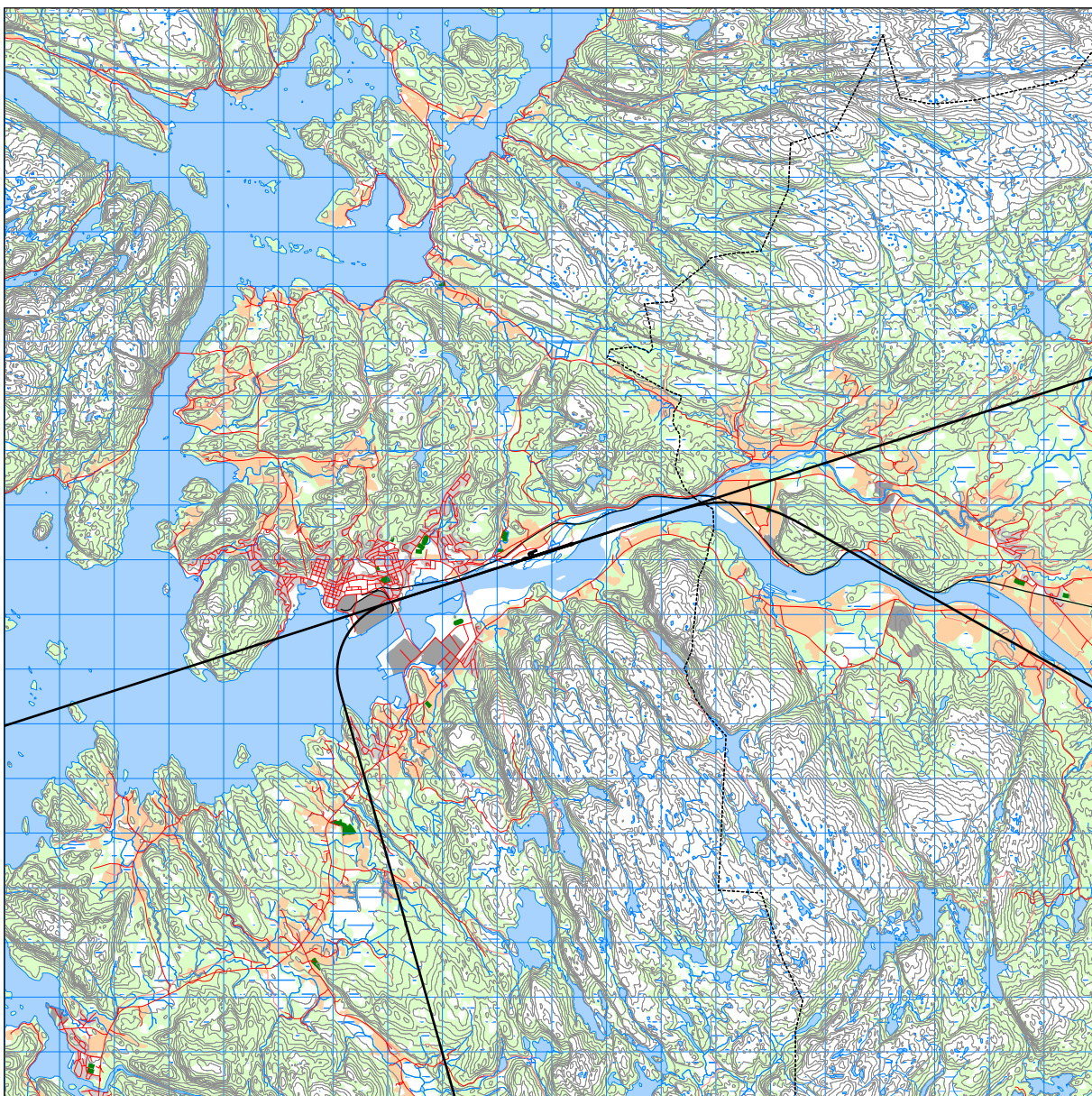


*Figur 7-6. Landingstraséer for ruteflyging (DHC8). Målestokk 1:125 000.*

Merk at for landinger på bane 07/07N er to av de tre traséene slått sammen til én. Dette gjelder traséen fra sør, som altså har dobbelt så mye trafikk som traséen fra vest.

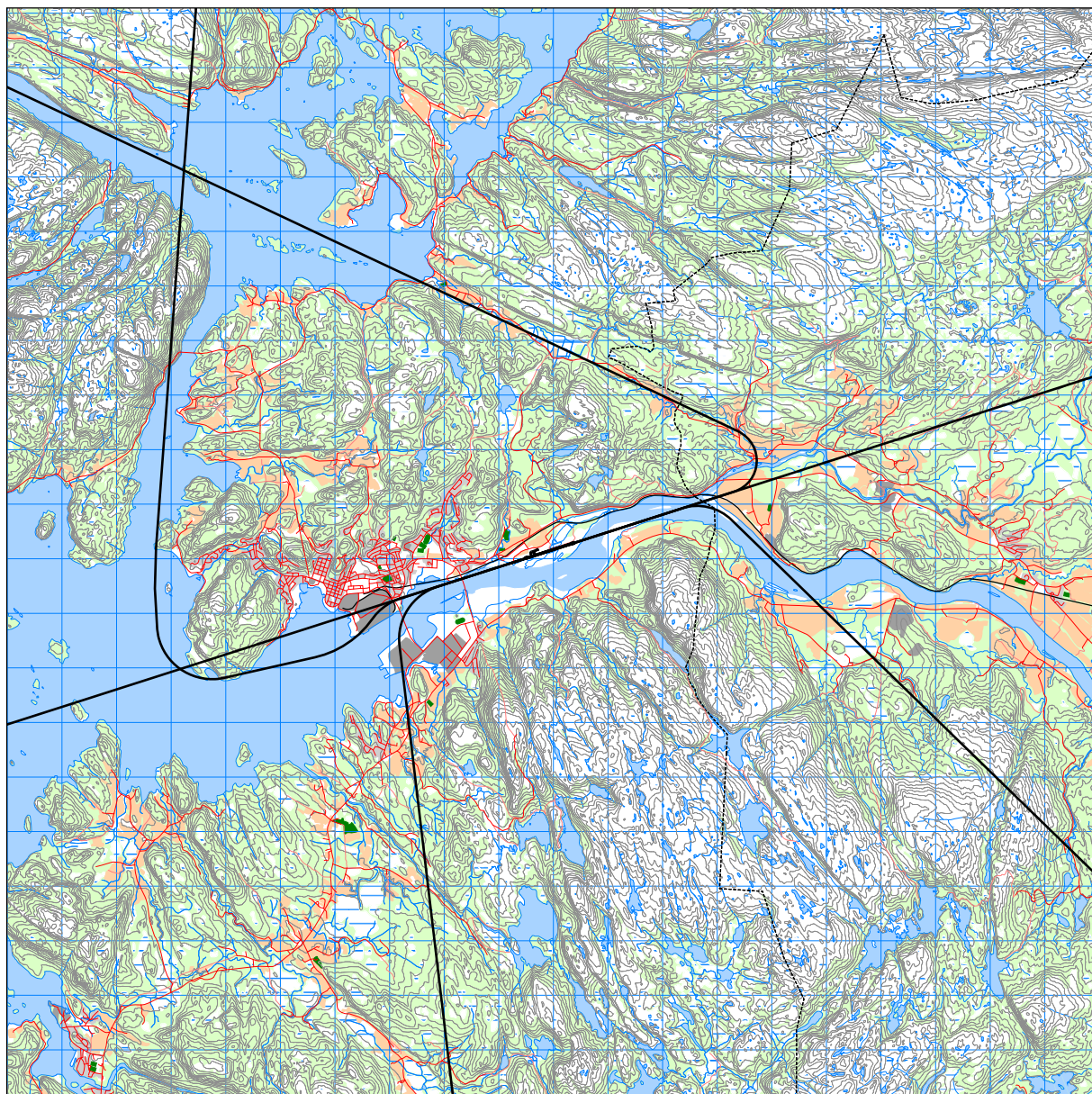


*Figur 7-7. Landingstraséer for ambulansflyging (DHC6). Målestokk 1:125 000.*



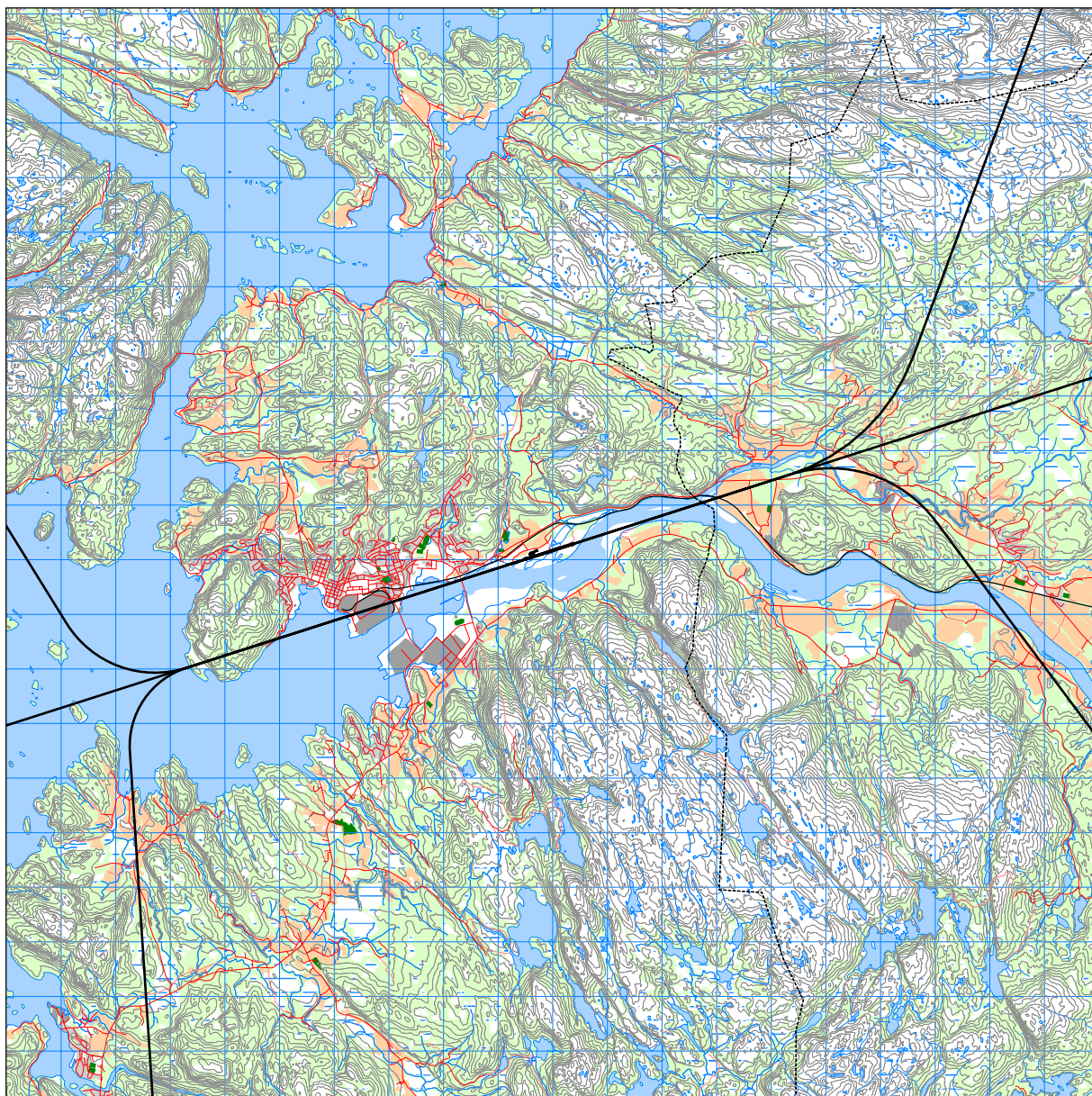
*Figur 7-8. Landingstraséer for småfly (GA). Målestokk 1:125 000.*

Merk at to av de seks landingstraséene for småfly er benyttet til å representere landingsrunder (se Figur 7-11). Trafikken er altså jevnt fordelt på de fire gjenværende traséene.

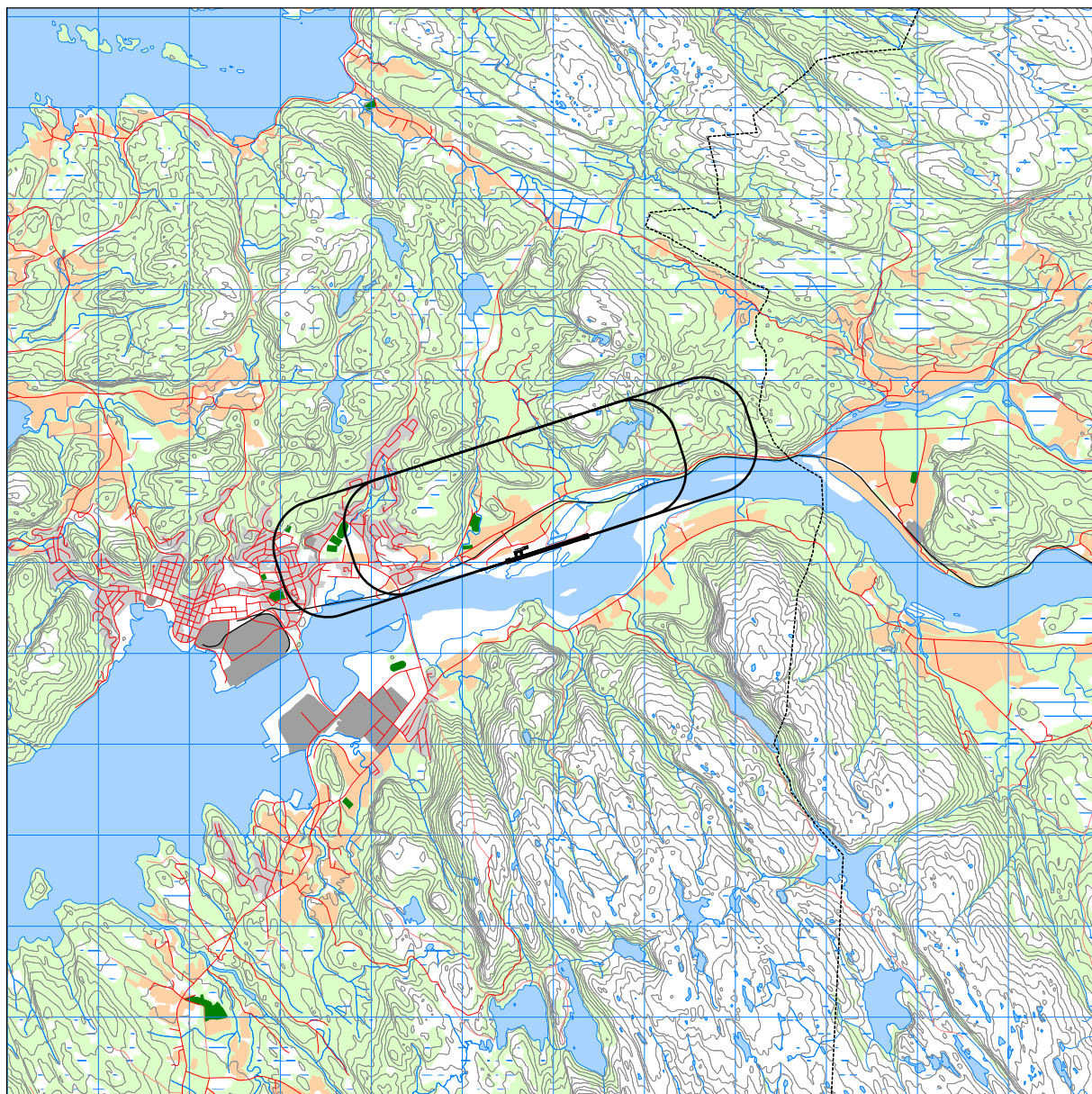


*Figur 7-9. Landingstraséer for helikopter (HEL). Målestokk 1:125 000.*

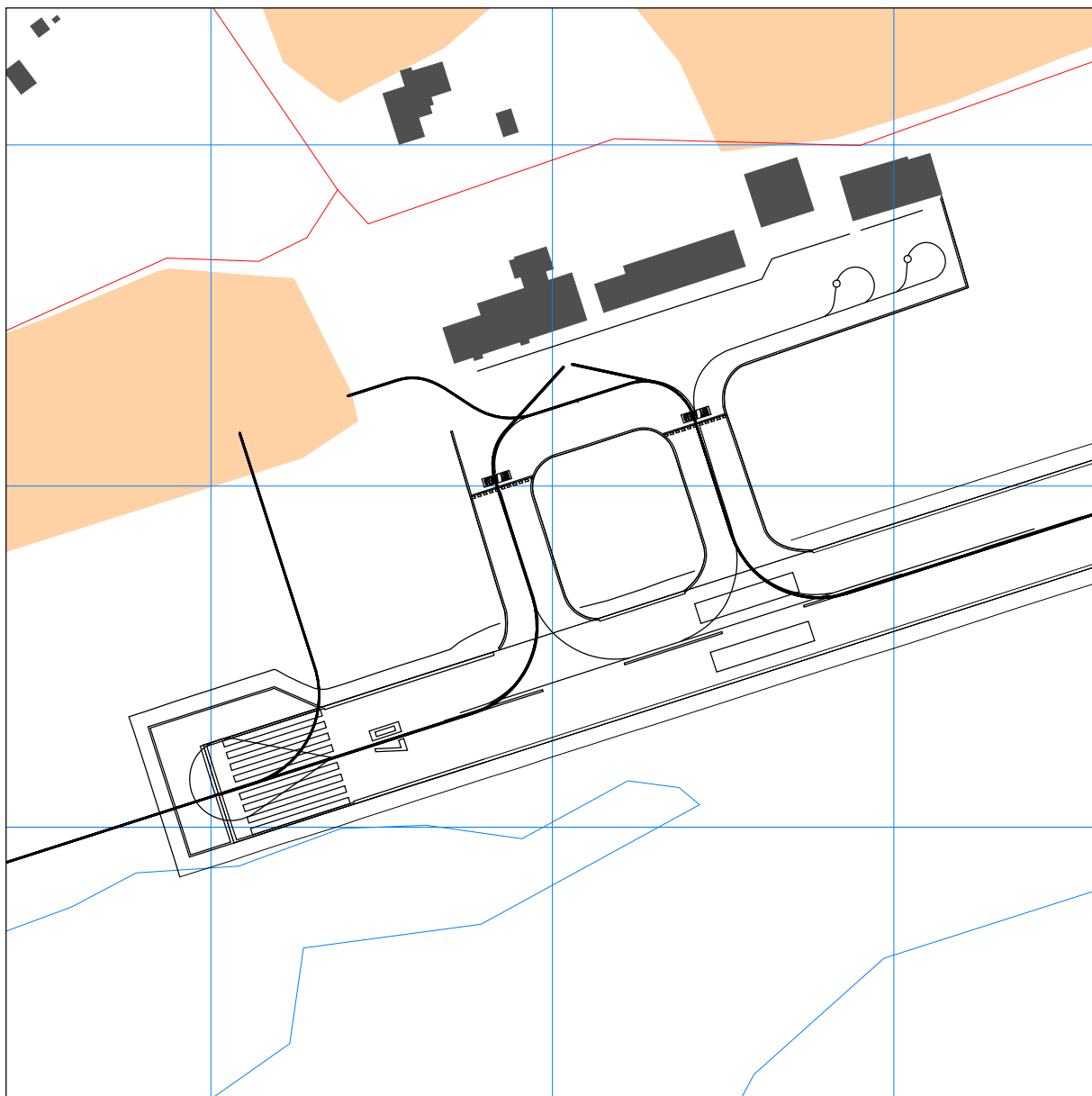




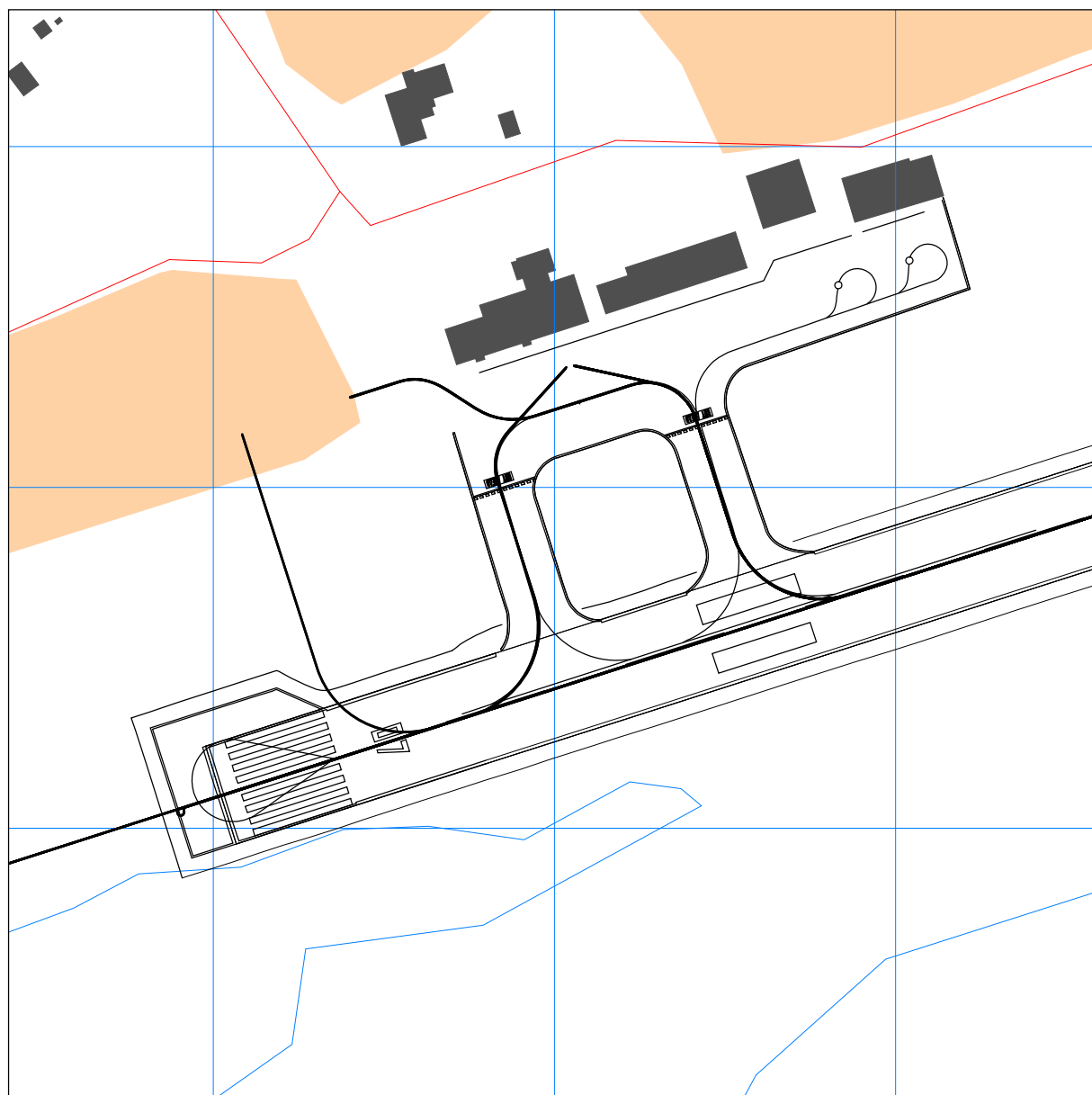
*Figur 7-10. Landingstraséer for bizjet (JET). Målestokk 1:125 000.*



*Figur 7-11. Traséer for landingsrunder med småfly (GA). Målestokk 1:75 000.*



*Figur 7-12. Traséer for taksing før avgang (alle flytyper).  
Målestokk 1:2000. Rutestørrelse 100 × 100 m.*



*Figur 7-13. Traséer for taksing etter landing (alle flytyper).  
Målestokk 1:2000. Rutestørrelse 100 × 100 m.*

## 7.5 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av utfløyet distanse. For landinger relateres distanse til overfløyet terskel. For avganger er distansen relatert til startpunktet (break release). For landinger angir AIP for Namsos [20] at nær flyplassen brukes en lyssatt PLASI glidebane med vinkel 4.5 grader til begge rullebaner. For avganger er profilen avhengig av avgangsvekt, og dermed avstand til destinasjon. Imidlertid mangler informasjon om destinasjoner her. Det er derfor antatt at alle destinasjoner ligger mindre enn 500 NM fra Namsos. Dette tilsvarer "Stage length 1" i databasen.

Fra databasen er det derfor hentet standard landingsprofiler med vinkel 4.5 grader og standard avgangsprofiler tilsvarende Stage length 1.

## 8 SKALERING AV TRAFIKK

Skalering av trafikk kan gjøres for å kompensere for manglende datagrunnlag, for å skalere trafikken til andre situasjoner (for eksempel en prognose), og for å gjøre andre korreksjoner. NORTIM kan gjøre slike skaleringer langs flere akser.

### 8.1 Trafikkskalering etter flytype

Som nevnt i 5.3 er det ikke ventet noen økning i trafikken fram mot prognoseåret, og heller ikke noen vesentlig utskifting av flytyper. Alle skaleringsfaktorer for flytyper er derfor satt til 1.0.

### 8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det er ikke ventet noen endring i trafikkmønster. Skaleringsfaktorene knyttet til prosedyrer og traséer er derfor satt til 1.0.

### 8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er ikke ventet noen tidsmessig forskyvning av trafikken. Skaleringsfaktorene relatert til tidspunkt er derfor satt til 1.0.

## 9 BEREGNINGSPARAMETERE

### 9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjonen av støysoner i henhold til T-1442 [7, 8] og i forskriften til forurensningsloven [16]. Nedre grense for ekvivalentnivåenheter er 50 dB, og for maksimumsnivåenheter er nedre grense 80 dB.

### 9.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet.

### 9.3 NORTIM beregningskontroll

Beregningene som ligger til grunn for tegning av støykart utføres med en oppløsning på 64 fot (19.5 meter) mellom hvert punkt, og med en mottakerhøyde 4 meter over bakken. Både for disse beregningene og for punktregningene av bygninger tas det hensyn til topografien.



## 10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene blir presentert i form av støykoter på kart. Alle kart har rutenett på  $100 \times 100$  meter. Alle støykoter finnes også på SOSI filformat, og blir overlevert oppdragsgiver på elektronisk form for eventuell utgning på andre kart og i andre målestokker.

Både for dagens situasjon og prognosen vises normalt kart for støyenhetene som ligger til grunn for støysonene i henhold til retningslinje T-1442:  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>). For Namsos er det ikke nok trafikk på natt til at  $L_{5AS}$  80 dB er definert.

I henhold til retningslinjen skal støysonekartet som overleveres til kommunen vise en ”verste tilfelle kombinasjon” av dagens situasjon og prognosesituasjonen. Dette kartet er vist i Figur 10-3.

### 10.1 Dagens situasjon

Beregningen av dagens situasjon inkluderer 48 128 punkt, som er utgangspunktet for generering av støykoter. Innenfor området dette utgjør er det også beregnet støy for 849 punkt knyttet til bygninger (jf. avsnitt 11.1).

Gul og rød sone er utelukkende gitt av hhv.  $L_{den}$  52 og 62 dBA, siden  $L_{5AS}$  ikke er definert, og er vist i Figur 10-1.

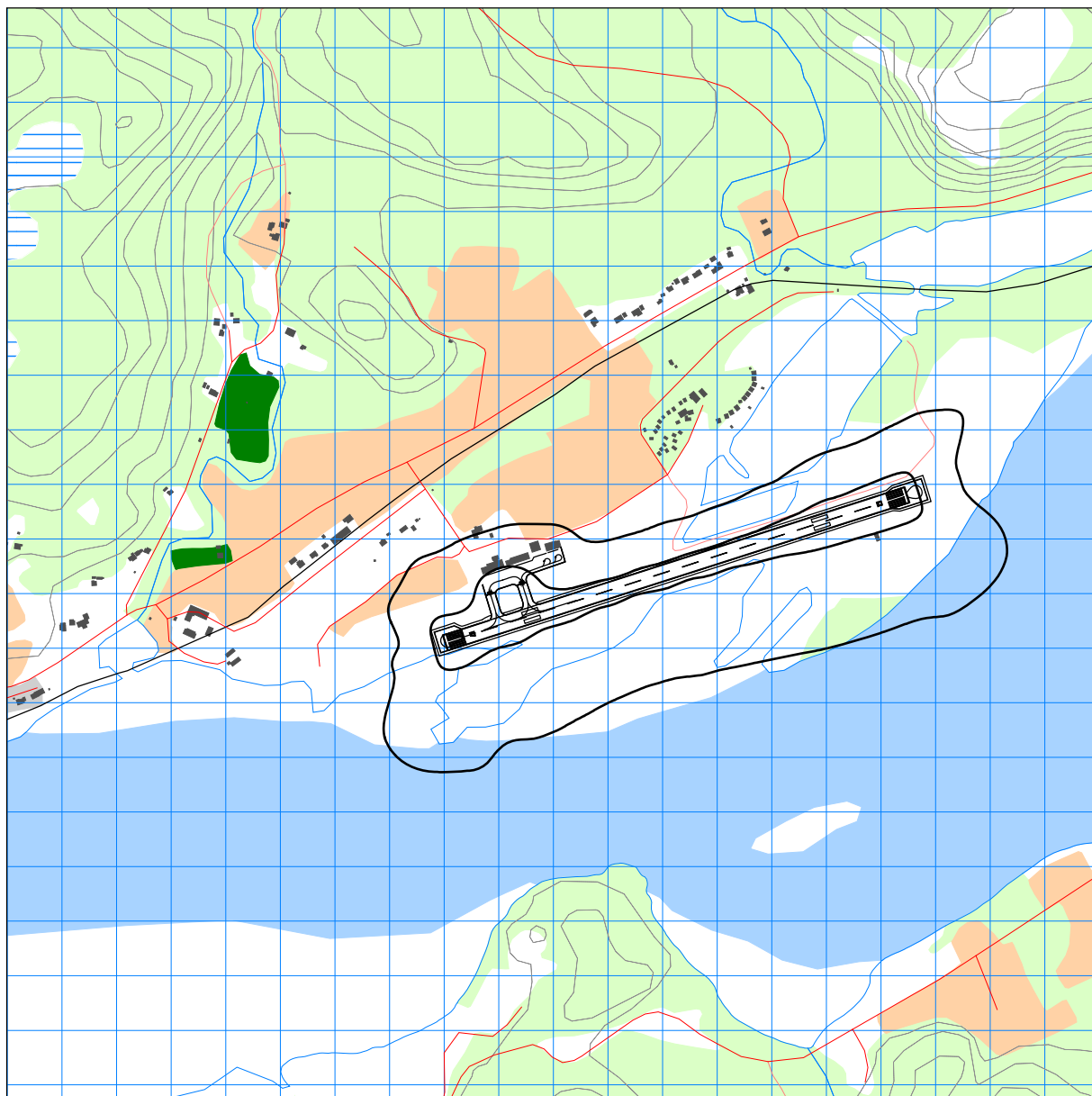
Arealene som omfattes av støysonene for dagens situasjon er gitt i Tabell 10-1.

### 10.2 Prognosesituasjon

Beregningen av prognosesituasjonen inkluderer 55 296 punkt for kote generering, og 947 punkt knyttet til bygninger. Som for dagens situasjon er gul og rød sone utelukkende gitt av  $L_{den}$  52 og 62 dBA, og er vist i Figur 10-2. Arealene som omfattes av støysonene for prognosesituasjonen er gitt i Tabell 10-2.

### 10.3 Støysonekart i hht. Retningslinje T-1442

Kartet på side 42 (Figur 10-3) side viser en ”verste-tilfelle kombinasjon” av dagens situasjon og prognosesituasjonen. Arealet innen for gul og rød sone er gitt i Tabell 10-3 på side 42.

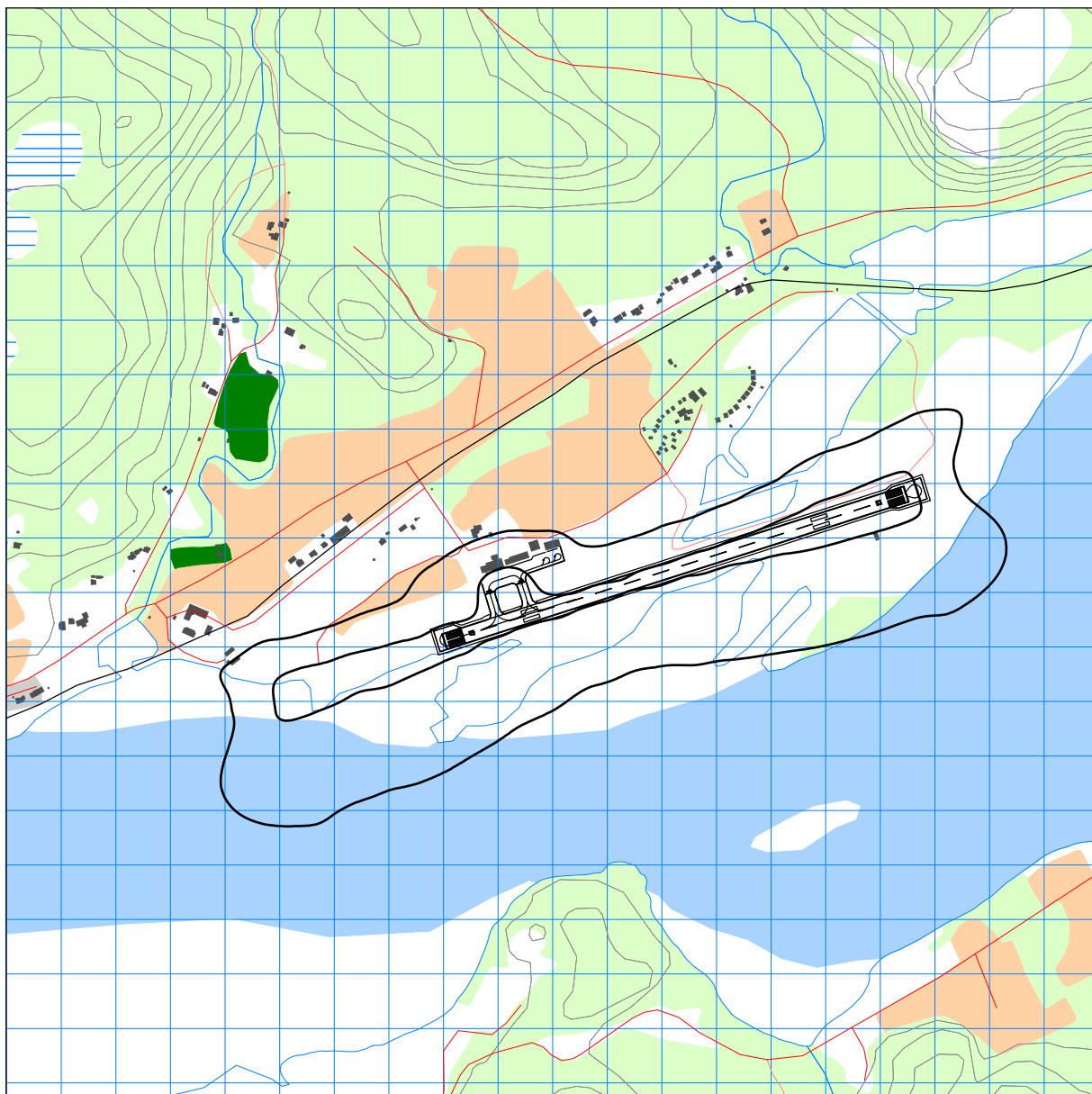


**Figur 10-1. Vektet døgnekvivalent nivå for dagens situasjon;  
 $L_{den}$  52 og 62 dBA. Målestokk 1:12 500**

**Tabell 10-1. Areal i støysonene for dagens situasjon.  
Merk at noe av gul sone dekker områder over sjø.**

Støysone	Areal (daa)
Gul	309
Rød	69

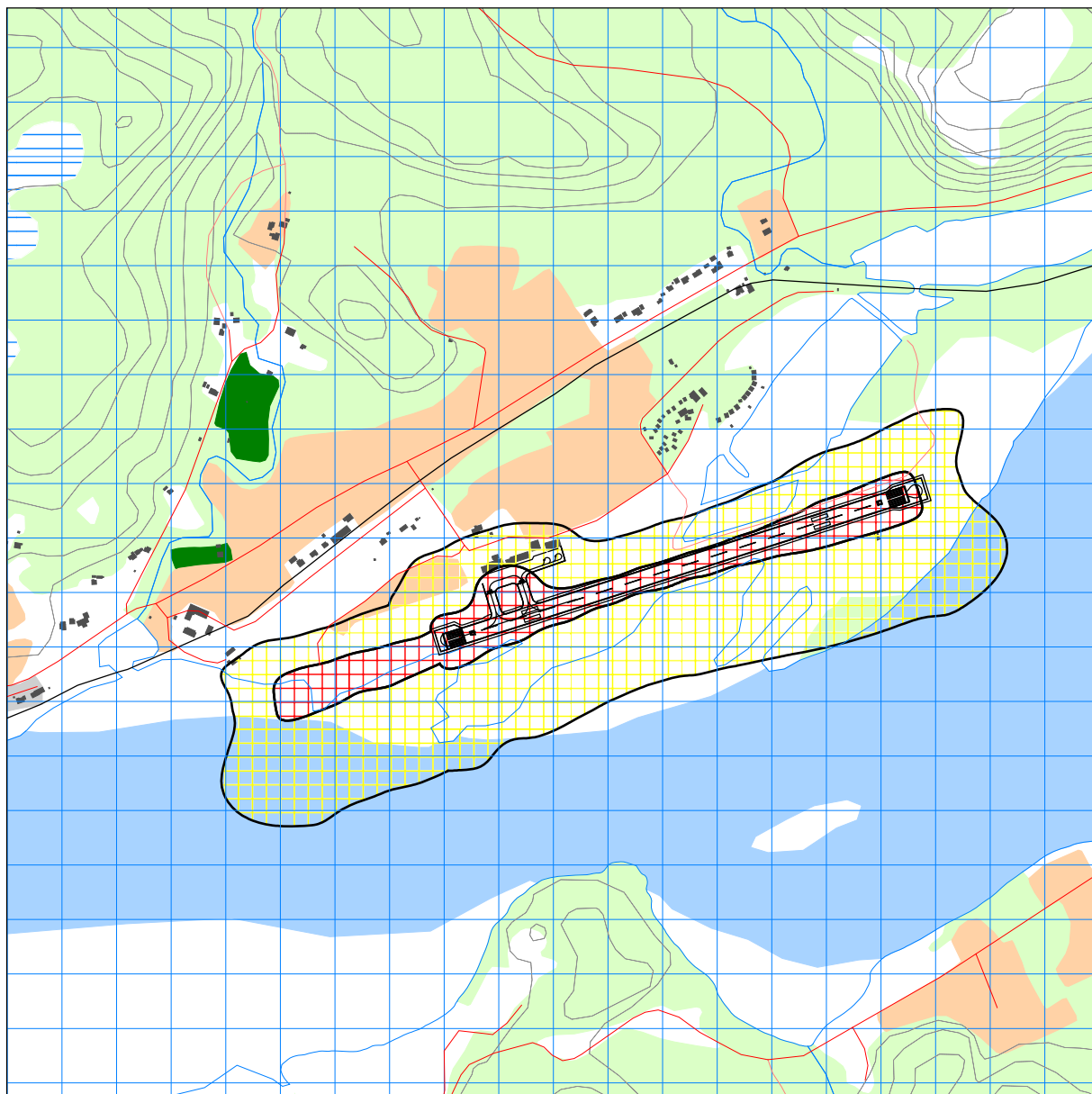




**Figur 10-2. Vektet døgnkvivalent nivå for prognosesituasjonen;  
 $L_{den}$  52 og 62 dBA. Målestokk 1:12 500**

**Tabell 10-2. Areal i støysonene for prognosesituasjonen.  
 Merk at noe av gul sone dekker områder over sjø.**

Støysone	Areal (daa)
Gul	377
Rød	80



*Figur 10-3. Støysoner i henhold til retningsline T-1442 for Namsos Lufthavn.  
Målestokk 1:12 500*

*Tabell 10-3. Areal i støysoner. Merk at noe av gul sone dekker områder over sjø.*

Støysone	Areal (daa)
Gul	390
Rød	92

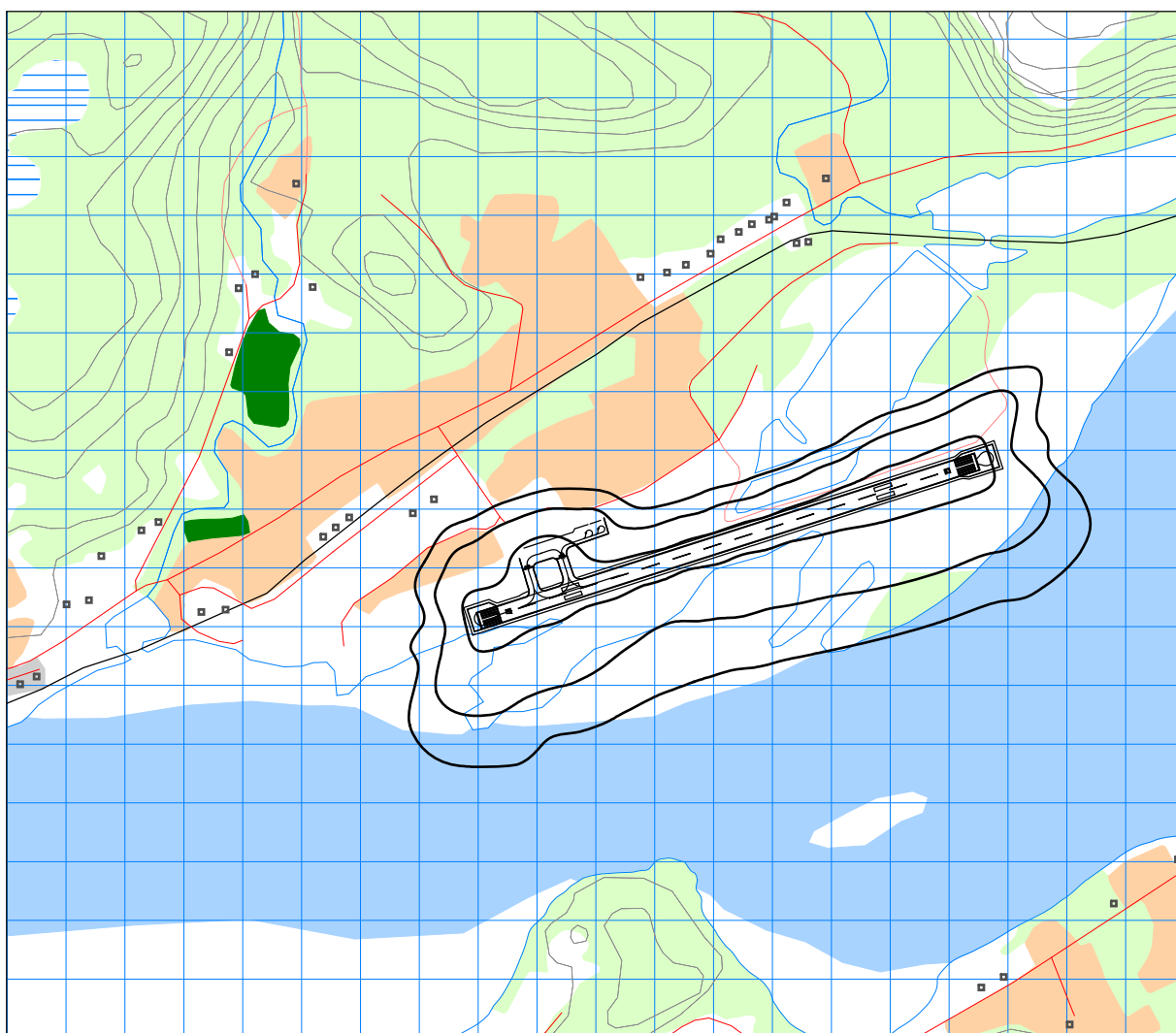
## 11 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Dette kapitlet presenterer resultater relatert til forskriften til forurensingsforskriften, i form av støykoter på kart for dagens situasjon og prognosesituasjonen. Også disse kotene foreligger på SOSI-format og blir overlevert oppdragsgiver på elektronisk form.

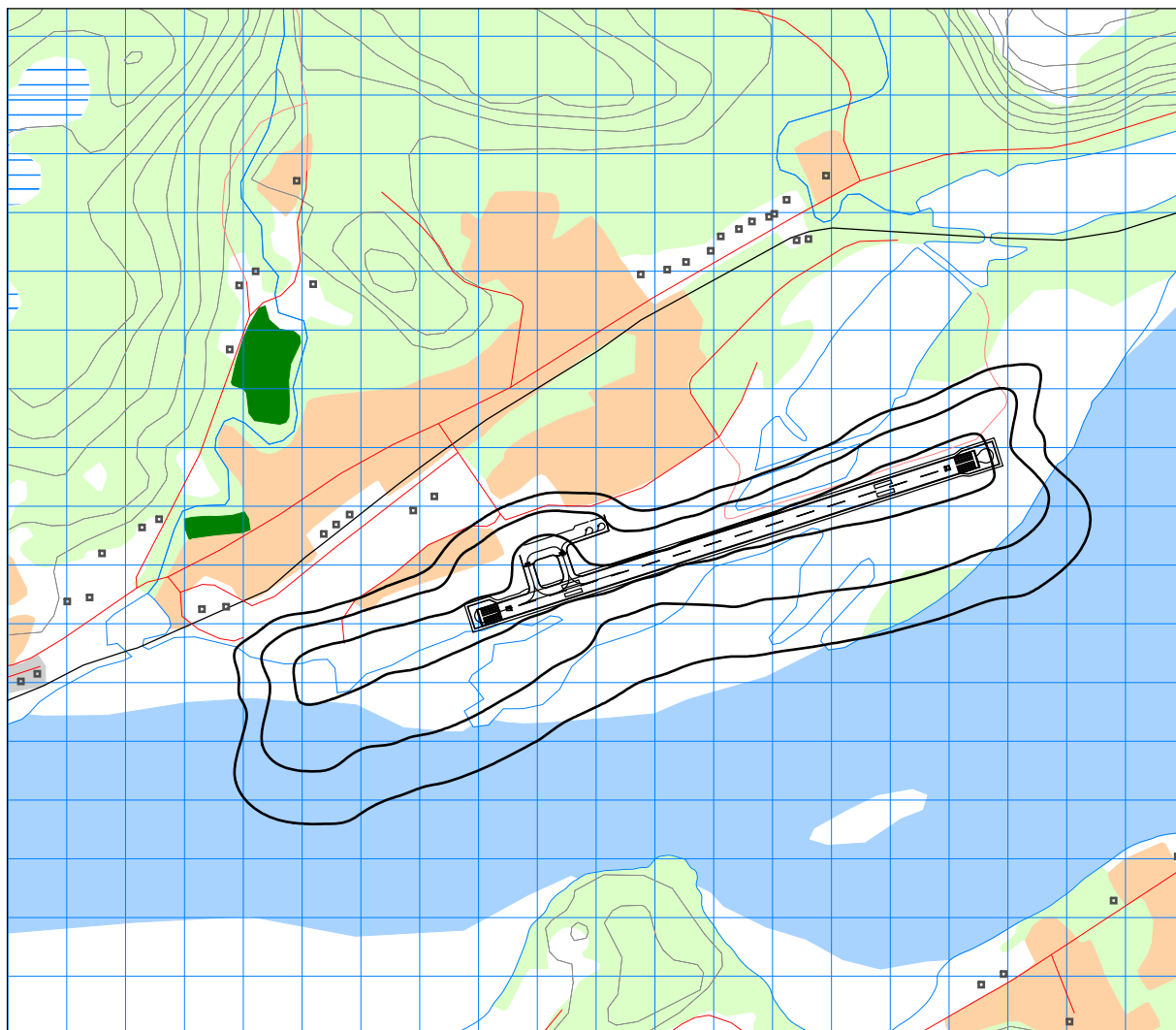
I alle figurer er bygninger som i følge eiendomsregisteret har støyømfintlig bruksformål (dvs. boliger, skoler og helseinstitusjoner) markert som svarte kvadrater.

### 11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Det framgår av Tabell 3-2 at kartleggingsgrensen for Namsos er  $L_{EQ24h}$  53 dBA. Med standard fasadeisolasjon vil dette nivået utendørs gi et innendørs nivå på 35 dBA eller lavere. Det vil derfor normalt kunne forventes behov for tiltak når utenivået er 7 dB høyere, dvs. 60 dB. I kartene vises dette nivået som ”tentativ tiltaksgrense”. Dersom andre støykilder er til stede og bidrar like mye er kartleggingsgrensen 3 dB lavere, altså 50 dB.



**Figur 11-1. Kartleggingsgrenser for dagens situasjon.  
Kotene viser  $L_{eq24h}$  50, 53 og 60 dBA. Målestokk 1:12 500**



**Figur 11-2. Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen.  
Kotene viser  $L_{eq24h}$  50, 53 og 60 dBA. Målestokk 1:12 500**

Punktregninger av aktuelle bygninger viser at det ikke er noen bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor noen av grensene beskrevet over, verken for dagens situasjon eller prognosesituasjonen.

## 12 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:  
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.  
Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:  
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.  
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:  
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.  
Rapport nr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:  
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.  
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.  
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:  
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINNDDELING.  
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:  
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.  
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005  
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Statens Forurensningstilsyn:  
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I  
AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).  
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005  
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS  
IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.  
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien:  
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.  
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:  
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVEL-  
OPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EF-  
FECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.  
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002

- [12] B. Plovsing, J. Kragh:  
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.  
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:  
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS.  
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [14] G. G.: Flemming et. al.:  
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.  
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June 2001
- [15] W. R. Lundberg:  
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.  
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,  
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [16] Miljøverndepartementet:  
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).  
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004  
<http://www.lovdatab.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:  
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLLIGER I STØYSONE I OG II.  
Norges byggforskning sinstitut rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:  
MØTE OM kartlegging AV FLYSTØY i henhold til forskriften TIL FORURENSNINGSLOVEN.  
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS.  
VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.  
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] AIP Norway. AMDT 03/10 gyldig fra 2010-08-26.



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)