

SINTEF A23362 - Åpen

# Rapport

## Støykartlegging for Oslo lufthavn Gardermoen

Basert på trafikken i 2011 og prognose for 2030

### Forfatter(e)

Rolf Tore Randeberg  
Idar L. N. Grønøien



**SINTEF IKT**

Postadresse:  
Elektronvei 1700 Sluppen  
7465 Trondheim

Sentraltbord: 735 03000  
Telefaks: 735 02 730

postbrett@ikt.sintef.no  
www.sintef.no  
Foretaksregister:  
NO 948 007 029 MVA

# Rapport

## Støykartlegging for Oslo lufthavn Gardermoen

Basert på trafikken i 2011 og prognose for 2030

**EMNEORD:**

Akustikk; støy; fly

**VERSJON**

1.2

**DATO**

2012-09-12

**FØRFATTER(E)**

Rolf Tore Røndeberg  
Idar L. N. Granøien

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Oslo lufthavn AS

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Tom Erling Moen

**PROSJEKTNR**

90E396

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

67 inklusive vedlegg

**SAMMENDRAG**

Det er gjennomført støyberegninger for Oslo lufthavn Gardermoen relatert til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i plansaker (T-1442) samt forurensningsforskriften.

Det er også utført beregning av tiltak relatert til handlingsplan slik forurensningsforskriften krever.

Støyberegningene er utført ved hjelp av programmene RADTIM og NORTIM som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

**UTARBEIDET AV**

Rolf Tore Røndeberg

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Herold Olsen

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Odd Kristen Østern Pettersen

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

SINTEF A23362

**ISBN**

978-82-14-05304-3

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

<b>VERSJON</b>	<b>DATO</b>	<b>VERSJONSBEKRIVELSE</b>
1.0	2012-06-20	Utkast til sluttråpport

---

1.1	2012-07-03	Sluttråpport
-----	------------	--------------

---

1.2	2012-09-12	Revidert sluttråpport, med forbedret presentasjon av resultater
-----	------------	---

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY</b>	<b>6</b>
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
<b>3.</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE</b>	<b>8</b>
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
<b>4.</b>	<b>Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven</b>	<b>12</b>
4.1.1	Innendørs støy	12
4.1.2	Strategisk støykartlegging	12
<b>5.</b>	<b>OMGIVELSER</b>	<b>13</b>
5.1	Digitalt kartgrunnlag	13
5.2	Digital terrengmodell	13
<b>6.</b>	<b>FLYTRAFIKK</b>	<b>14</b>
6.1	Trafikk fra støy- og traséovervåkingsanlegget	14
6.2	Annen trafikk	14
6.3	Oppsummering av trafikk	14
6.4	Prognose 2030	16
6.5	Alternativ prognose 2030 med nye innflygingsprosedyrer	16
<b>7.</b>	<b>FLYTYPEN</b>	<b>17</b>
7.1	Flytyper i bruk	17
7.2	Kildedata for fly	17
<b>8.</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b>	<b>18</b>
8.1	Destinasjoner	18
8.2	Flygeprosedyrer	18
8.2.1	Alternativ prognose 2030	18
8.3	Rullebaner	18
8.4	Flytraséer	19

8.5	Flygeprofiler .....	22
<b>9.</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK.....</b>	<b>23</b>
9.1	Trafikkskalering etter flytype.....	23
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	23
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt .....	23
<b>10.</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE.....</b>	<b>24</b>
10.1	Beregningsenheter.....	24
10.2	Beregning i enkeltpunkter .....	24
10.3	NORTIM beregningskontroll.....	24
<b>11.</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>25</b>
11.1	Dagens situasjon 2011 .....	26
11.2	Prognose 2030.....	29
11.3	Alternativ prognose 2030 med nye innflygingsprosedyrer .....	32
11.4	Flystøysonekart for perioden 2011-2030 .....	34
11.5	Kartlegging av stille områder .....	35
<b>12.</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN.....</b>	<b>39</b>
12.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak .....	39
12.2	Strategisk støykartlegging.....	40
12.2.1	Kartlegging av utendørs støynivå.....	40
12.3	Handlingsplan .....	54
<b>13.</b>	<b>ANDRE RESULTATER .....</b>	<b>56</b>
13.1	Bosatte med utendørs støynivå over $L_{Aeq24h}$ 50 dBA.....	56
<b>14.</b>	<b>LITTERATUR .....</b>	<b>60</b>
	<b>VEDLEGG: DETALJERTE LISTER PÅ FLYTYPER OG DESTINASJONER.....</b>	<b>62</b>

## 1. INNLEDNING

Oslo lufthavn AS (OSL) har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en støykartlegging av Oslo lufthavn Gardermoen i forbindelse med utarbeidelse av handlingsplan for lufthavnen. Oppdraget er utført ved SINTEF IKT, avdeling akustikk, i samsvar med retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet og forurensningsforskriften. Hensikten med handlingsplanen er å undersøke alternative muligheter for å redusere støybelastningen rundt flyplassen.

Prosjektansvarlig hos OSL har vært Tom Erling Moen, med Kåre Helge Liasjø som faglig kontaktperson. Prosjektet er bearbeidet ved SINTEF av prosjektleder Rolf Tore Randeberg og Idar L. N. Granøien. Odd Kristen Østern Pettersen har vært prosjektansvarlig.

Denne rapporten gjennomgår grunnlaget for støyberegning etter T-1442, datagrunnlaget for denne undersøkelsen og de resultatene dette gir. Det er gjort beregninger for tre situasjoner: Dagens situasjon (2011), en prognose for 2030, og en alternativ prognose for 2030 med nye innflygingsprosedyrer.

## 2. GENERELT OM FLYSTØY

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

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

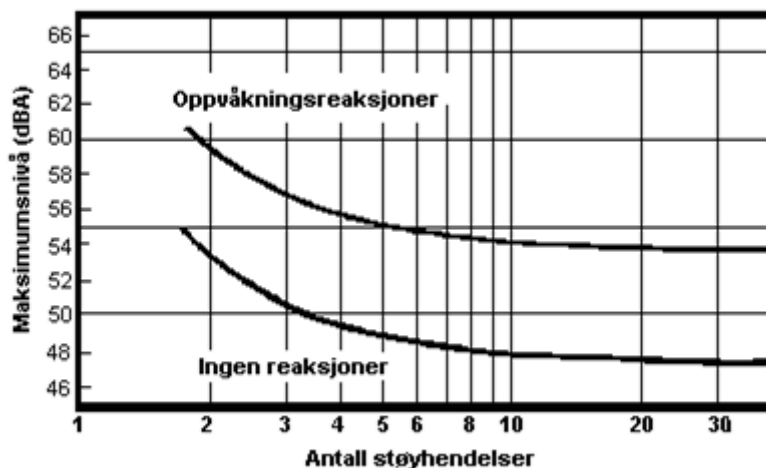
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenses 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. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

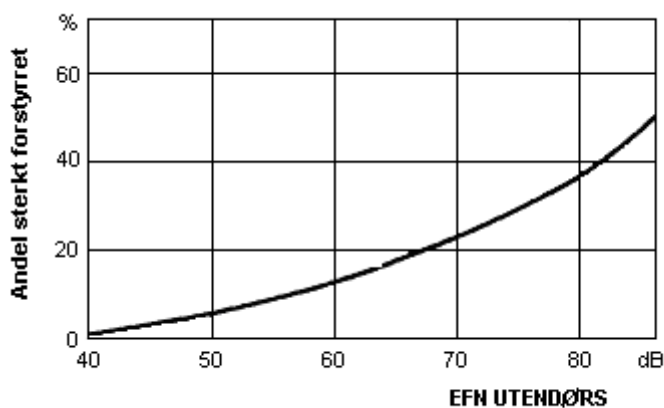
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

## 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

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

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



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



### 3. MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i 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 høye ulemper.

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.

Tabell 3-1 Oppsummering av måleenheter.

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

## 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442 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 3-2. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

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

### 3.2.2 Utarbeidelse av 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 støyomfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

### 3.3 Beregningsmetode

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

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

#### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

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

Veilederen til T-1442 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.

#### 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

---

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

som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

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

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

## 4. Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

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

### 4.1.1 Innendørs støy

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

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

### 4.1.2 Strategisk støykartlegging

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

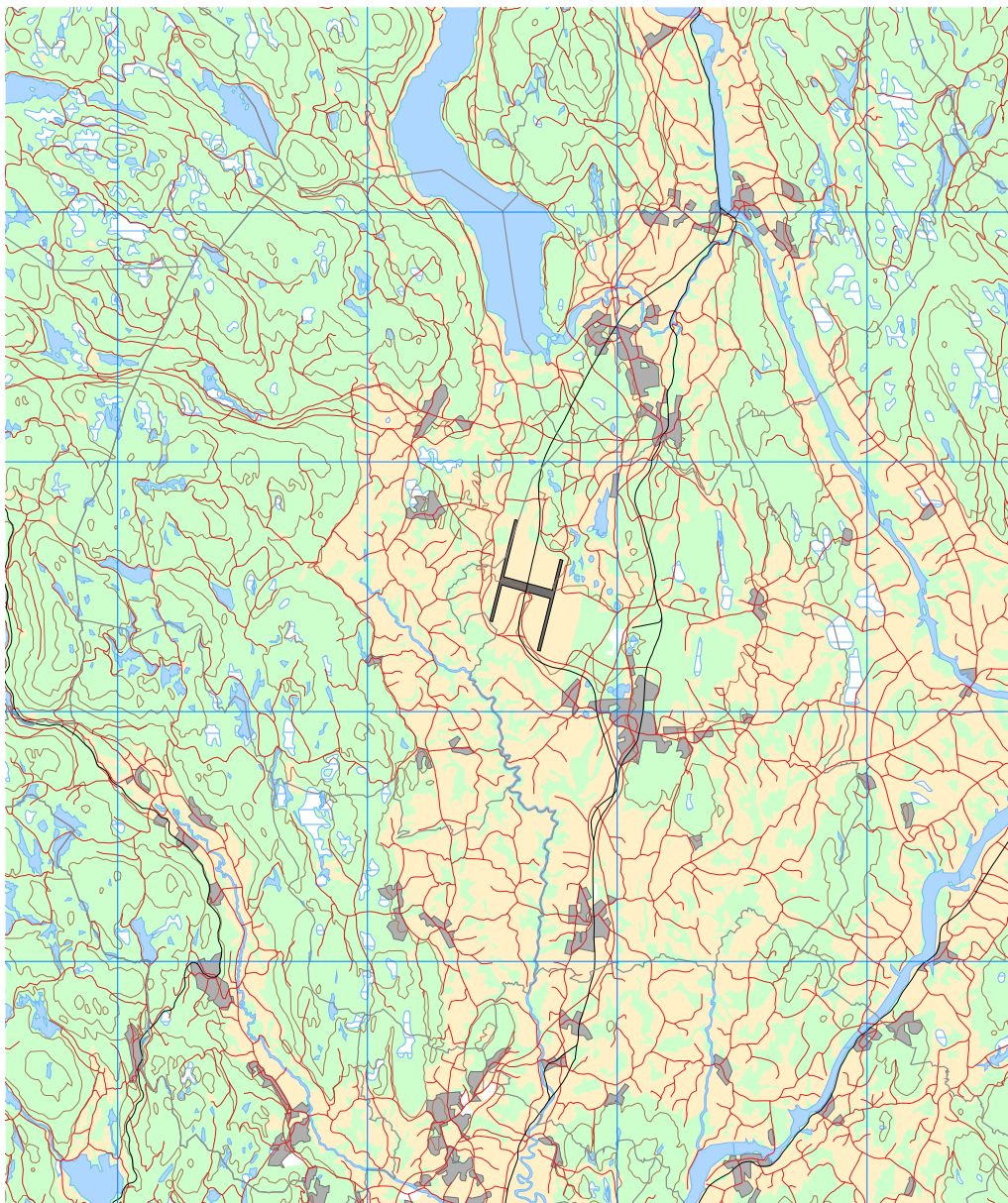
Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

## 5. OMGIVELSER

Oslo lufthavn Gardermoen ligger i kommunene Ullensaker og Nannestad i Akershus fylke.

### 5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag er levert av Norkart på SOSI format. Kartet er basert på N50 serien fra Statens kartverk, men vil bli presentert i forskjellig målestokk i denne rapport. Koordinatsystem er UTM Euref89 sone 32. I kartet er det lagt inn et rutemønster på  $10 \times 10$  km orientert langs aksene i sone 32.



Figur 5-1 Oslo lufthavn Gardermoen med omgivelser. M 1:300 000.

### 5.2 Digital terrengmodell

Det er benyttet digital topografi med en punktavstand på 25 meter i UTM Euref89 sone 32. Dette legges til grunn ved beregning av lydbaner. Beregningen tar også hensyn til skjermvirkningen av en del større bygninger og voller på eller ved flyplassen.

## 6. FLYTRAFIKK

### 6.1 Trafikk fra støy- og traséovervåkingsanlegget

OSL har levert journal over flybevegelser for tolv uker i 2011, i perioden fra og med 11.09.2011 til og med 03.12.2011. Sammen med korreksjoner for rullebanebruk og total trafikkmengde (beskrevet under) skal dette grunnlaget representere trafikken i 2011. Grunnlaget inneholder tidspunkt, flytype, destinasjon, rullebane, samt flygebane (radarmålt posisjon, høyde, retning og hastighet som funksjon av tid).

Ved innlesing til programmet RADTIM faller en del flybevegelser bort fra grunnlaget på grunn av feil eller mangler. Dette gjelder tilfeller hvor

1. Flight ID er gjentatt
2. Rullebane eller operasjon (avgang/landing) er ukjent
3. Flight ID, flytype, eller flygebane er ugyldig

De gjenværende flybevegelsene blir oppjustert med tilsvarende antall bevegelser som faller bort på grunn av tilfelle (3). Oppjusteringen gjøres separat for hver rullebane og operasjon. Det gjøres ingen korreksjon for bevegelsene som er fjernet i tilfelle (1) og (2).

### 6.2 Annen trafikk

OSL har også levert oversikt over bruk av "rusegropen" til motortesting, hvor det er angitt tidspunkt, flytype, motorpådrag og varighet. Slik motortesting inngår også i beregningen.

### 6.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises oversikter over registrert trafikk i 2011 i form av figurer og tabeller.

*Tabell 6-1 Antall landinger og avganger i innlest grunnlag<sup>2</sup> for perioden 11.09.2011 – 03.12.2011.*

Operasjon	Innlest	Fjernet (pga. gjentatt ID)	Bortfalt (pga. ugyldig ID, flytype eller flygebane)	Gyldige	Oppjustert (for ugyldig ID, flytype eller flygebane)	Korrigert (mhp. årsmiddel)
Landinger	29094	349	426	28319	28745	26517
Avganger	29144	367	675	28102	28777	26614
<b>Total</b>	<b>58238</b>	<b>716</b>	<b>1101</b>	<b>56421</b>	<b>57522</b>	<b>53131</b>

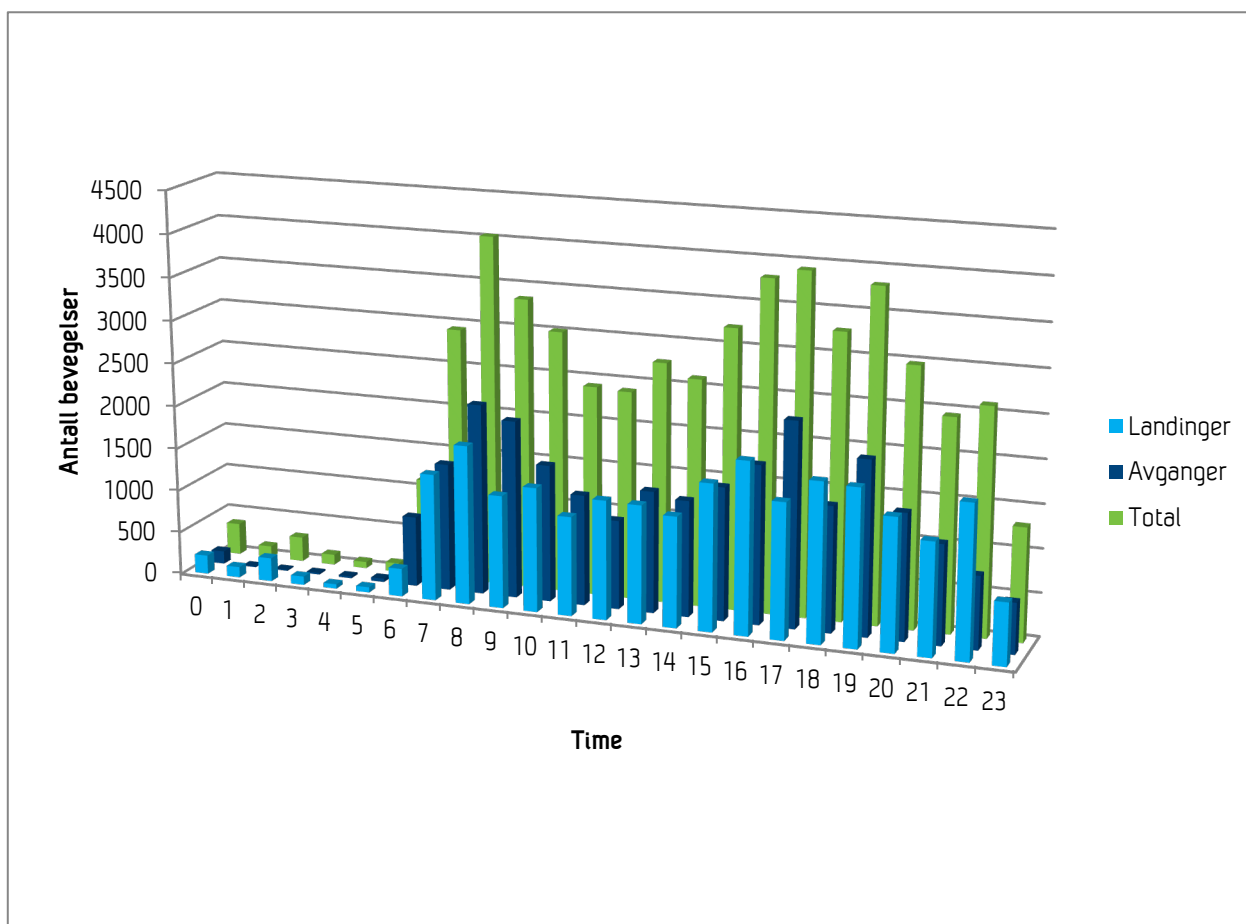
Kolonnen "Korrigert" i tabellen over representerer totaltrafikken i den tolv uker lange perioden, korrigert slik at gjennomsnittstrafikken for et døgn skal samsvare med gjennomsnittstrafikken per døgn i løpet av hele året. For et helt år blir totaltrafikken da  $53\,131 \times 365 / (12 \times 7) = 230\,867$ . OSL har oppgitt et totaltall på 231 339 bevegelser for 2011. Avviket på 472 bevegelser utgjør 0,2 %, og er uten betydning for beregningen.

Det gjøres også en justering av rullebanebruk, slik at denne skal samsvare med rullebanebruken totalt i 2011, jf. Tabell 6-2. Det er antatt at 50,8 % av landinger og avganger skjer i nordlig retning (bane 01L og 01R), mens 49,2 % tar av og lander i sørlig retning (bane 19L og 19R).

<sup>2</sup> Journalen inneholder 5 bevegelser med ukjent rullebane eller operasjon. Disse er ikke tatt med i tabellen. Tall for taksing og motortesting er heller ikke inkludert.

Tabell 6-2 Prosentvis fordeling av avganger (D) og landinger (A) på de fire rullebanene.

	A01L	A01R	A19L	A19R	D01L	D01R	D19L	D19R
Andel	8	18	6	19	19	6	17	8



Figur 6-1 Fordeling av trafikken over døgnet (lokal tid).

For hver landing og avgang blir det lagt til en taksebevegelse, fra rullebane til terminal, eller fra terminal til rullebane. Antallet slike taksebevegelser blir skalert med tilsvarende faktorer som for tilhørende landinger og avganger. Antall minutter med motortesting i perioden 11.09.2011 til 03.12.2011 er gitt i Tabell 6-3. Merk at taksebevegelser og motortesting ikke inngår i tabeller og figurer i denne rapporten, med mindre annet er angitt.

Tabell 6-3 Antall minutter motortesting, fordelt på motorpådrag og døgnerperiode.

	Idle	Trim	Takeoff	Sum
Dag	96	54	30	181
Kveld	52	30	9	91
Natt	76	40	13	129
<b>Total</b>	<b>225</b>	<b>123</b>	<b>52</b>	<b>401</b>



## 6.4 Prognose 2030

I prognosen for 2030 antas det totalt 350 000 bevegelser per år. Sammenholdt med totaltallet for 2011 (231 339) gir det en skaleringsfaktor på 1,51293. Samtlige operasjoner skaleres med denne faktoren, altså både landinger, avganger, taksing og motortesting.

I prognosen ligger det også inne en antatt utskifting av enkelte eldre flytyper. Disse er i beregningen erstattet med nyere flytyper i hht. Tabell 6-4.

Tabell 6-4 Antatt utskifting av eldre flytyper i prognosen for 2030.

Original	Substitutt
737-300	737-800
737-400	737-800
737-500	737-700
MD81	A320
MD82	A32123
MD83	A32123
MD87	A319

## 6.5 Alternativ prognose 2030 med nye innflygingsprosedyrer

Denne situasjonen er som beskrevet i avsnitt 6.4, men det er i tillegg forutsatt endringer i traséene for innflyging, jf. kapittel 8.4. Programmet RADTIM er imidlertid ikke laget for å beregne framtidige / alternative traséer.

For denne situasjonen blir derfor alle *landinger* i RADTIM tatt bort. Landingsbevegelsene blir i stedet importert på nytt fra journalen til programmet NORTIM. Der blir det utført de samme skaleringer av trafikkmengder og erstatninger av flytyper som beskrevet over. Etter at de planlagte traséene er tegnet og datagrunnlaget er ferdigbehandlet, blir landingene lagret til et sett filer og satt sammen med de gjenstående operasjonene (*avganger, taksing og motortesting*) i RADTIM.

Se for øvrig kapittel 8.2.1 for nærmere beskrivelse av de alternative innflygingsprosedyrene.

## 7. FLYTYPER

### 7.1 Flytyper i bruk

I journalen er det benyttet forkortelser på flytypenavn i henhold til en standard fra ICAO, den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO Doc 8643). I vedlegget er det vist hvor mange landinger og avganger som er registrert for disse flytypene i løpet av 2011. Betegnelsene etter ICAO er noe forskjellig fra de betegnelser som flytypene har i programmets database. For at støydata skal identifiseres korrekt, må derfor en oversetting av typenavn foretas før beregning. I vedlegget er det vist en tabell hvordan disse er oversatt til typenavn i databasen. Videre er det ikke alle flytyper som er representert i databasen. For disse flytyper benyttes substitutter som gir samme støybidrag, se for øvrig kapittel 3.3.2.

Noen samlebetegnelser benyttes for flytyper som ikke har egne data. Dette gjelder særlig mindre (og mindre støyende) flytyper. Én motors småfly som ikke har egne data samles i tre grupper GASEPF, GASEPV og COMSEP. Betegnelsene benyttes for fly med én stempeldrevet motor. De to første benyttes der det er kjent om flyet har fast eller variabel pitch på propellen. COMSEP benyttes dersom det ikke er kjent hvilken propelltype flyet har. BEC58P er et to-motors mindre fly med stempelmotor som representerer de aller fleste i denne klassen. Betegnelsene LHEL, MHEL og THEL benyttes for helikoptertyper som ikke har egne data hvor første bokstav i betegnelsen hentyder på vektclassene lett, middels og tung. Data for disse typene er representert med typedata for henholdsvis Bo 105, SA365N og S61.

Som beskrevet i kapittel 6.4 er det forutsatt utskifting av enkelte flytyper i begge prognosene for 2030.

### 7.2 Kildedata for fly

Støydata for flytypene hentes fra programmets masterdatabase til prosjektdatabasen. Støydata er representert både med SEL og  $L_{Amax}$  som funksjon av motorpådrag og avstand til kilden.

## 8. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

Etter at støykildene er identifisert i forrige kapittel, gir dette kapitlet en beskrivelse av hvordan støykildene plasseres i det tredimensjonale rommet.

### 8.1 Destinasjoner

Med destinasjon menes her hvor et fly kommer fra eller hvor det skal. Den innleste journalen angir destinasjoner i henhold til ICAO doc 7910. Som vist i vedlegget tildeles hver destinasjon et tall (Stage length) som angir avstanden fra Gardermoen til destinasjonen. Avstanden har betydning for blant annet avgangsvekt for hvert fly og dermed stige profiler (jf. kapittel 8.5). Databasen er bygd opp slik at det er forskjellige stige profiler for hver flytype avhengig av avstanden til destinasjonen.

Destinasjoner kan også deles inn i grupper. I dette prosjektet er det for landingene i den alternative prognosen for 2030 gjort en inndeling i grupper basert på retningen til destinasjonen, som i stor grad bestemmer hvilken prosedyre og rullebane som skal benyttes. Inndelingen er også vist i vedlegget.

### 8.2 Flygeprosedyrer

Med prosedyrer menes i denne sammenheng kombinasjon av flytypegruppe og destinasjonsgruppe. Dette begrepet er bare aktuelt for landingene i den alternative prognosen for 2030, som behandles i NORTIM. De andre flygningene og situasjonene behandles i RADTIM, hvor *hver enkelt flygning håndteres for seg*, uten noen gruppering eller sammenslåing.

#### 8.2.1 Alternativ prognose 2030

Trafikkgrunnlaget er delt i tre døgnssegmenter for å reflektere tre typer trafikkregulering. Perioden fra 06:30 til 22:30 har fleksibel banebruk og styres ut fra hvor flyene kommer fra og hvilken del av terminalen som benyttes. I utgangspunktet benyttes RNAV-prosedyrer (se Figur 8-1), men i trafikksterke perioder er det forutsatt at et "point merge" system for ruting av trafikken inn mot flyplassen benyttes (se Figur 8-2).

I perioden fra 22:30 til midnatt er det forutsatt at systemet med segregert banebruk benyttes for jetfly og tyngre turboprop, dvs. at man lander på høyre bane og tar av på venstre bane. Fra midnatt fram til 06:30 foregår all trafikk på vestre bane (01L/19R). Denne bane benyttes også for propellfly og lette turboprop i kveldsperioden fra 22:30 til midnatt.

Fordelingen mellom baneretningene er satt til 50,8 % i retning 01 og 49,2 % i retning 19. Fordeling på flyplassens fire hjørner blir da som følger (når det også tas hensyn til banebruk beskrevet over og destinasjonsgruppene angitt i vedlegget) : 01L: 26 %; 01R: 24 %; 19L: 21 %; 19R: 28 %. Merk at dette gjelder bare landingene.

### 8.3 Rullebaner

Koordinatene for rullebanenes terskler er hentet fra AIP [20] og transformert til UTM89 sone 32 med programmet SKTrans fra Statens kartverk.

Tabell 8-1 Koordinater for rullebanene i UTM Euref89 sone 32.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Elevation	Direction	Length
01L	615009,6	6673821	615893,5	6677320	199,6 – 205,7	14,2	3609
01R	616929,6	6672851	617654,1	6675711	204,2 – 207,6	14,2	2950
19L	617654,1	6675711	616929,6	6672851	207,6 – 204,2	194,2	2950
19R	615893,5	6677320	615009,6	6673821	205,7 – 199,6	194,2	3609

## 8.4 Flytraséer

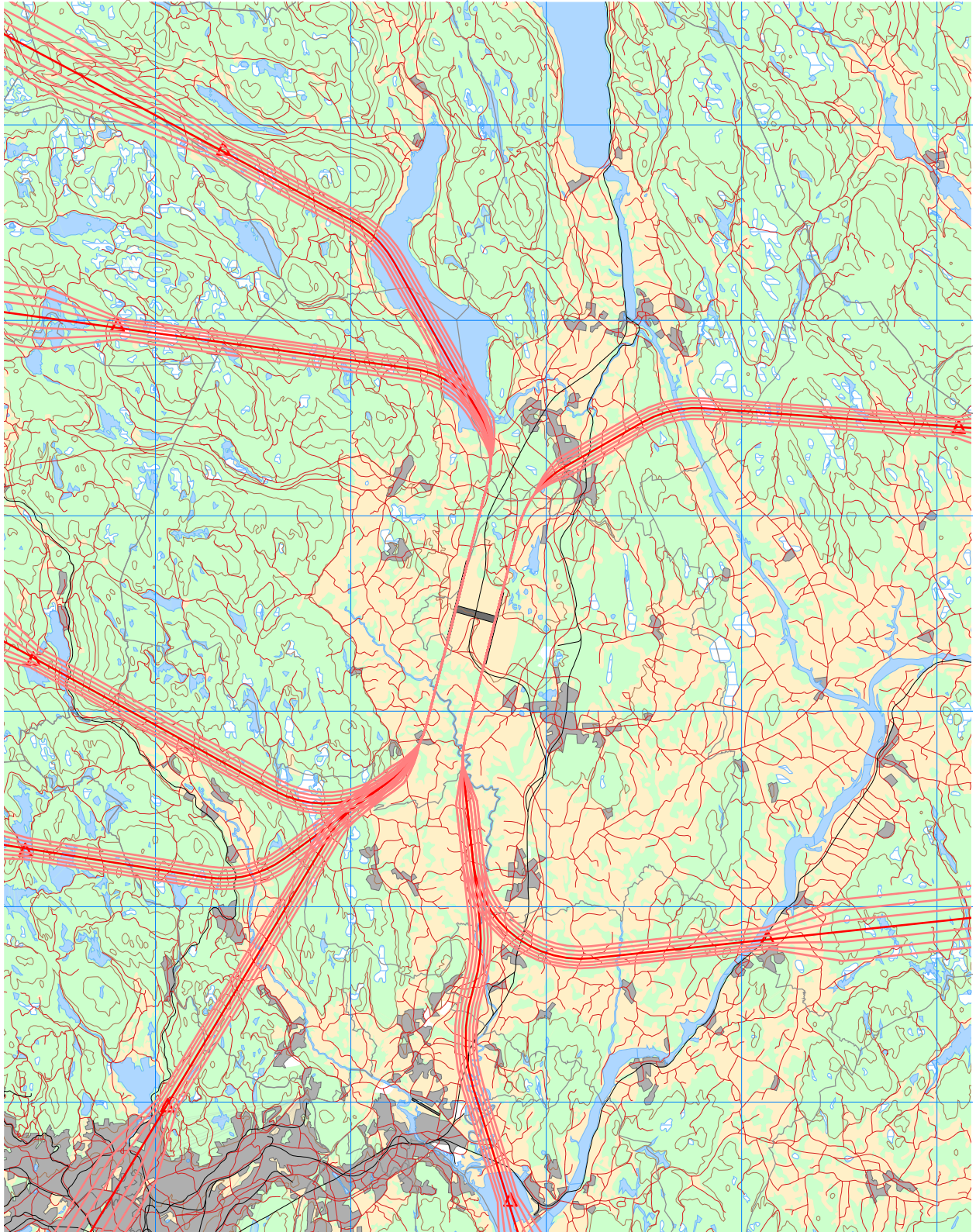
For dagens situasjon, prognosen for 2030, og avganger i den alternative prognosen for 2030 gjøres det støyberegninger for hver enkelt flygning. Flyets posisjon er da bestemt av radarmålinger, som behandles automatisk av RADTIM.

For landingene i den alternative prognosen må det konstrueres traséer manuelt i NORTIM. For hver prosedyre blir det konstruert et sett med traséer: en sentertrasé og 6 spredetraséer som skal modellere den statistiske spredning som naturlig vil forekomme rundt den planlagte, nominelle traséen.

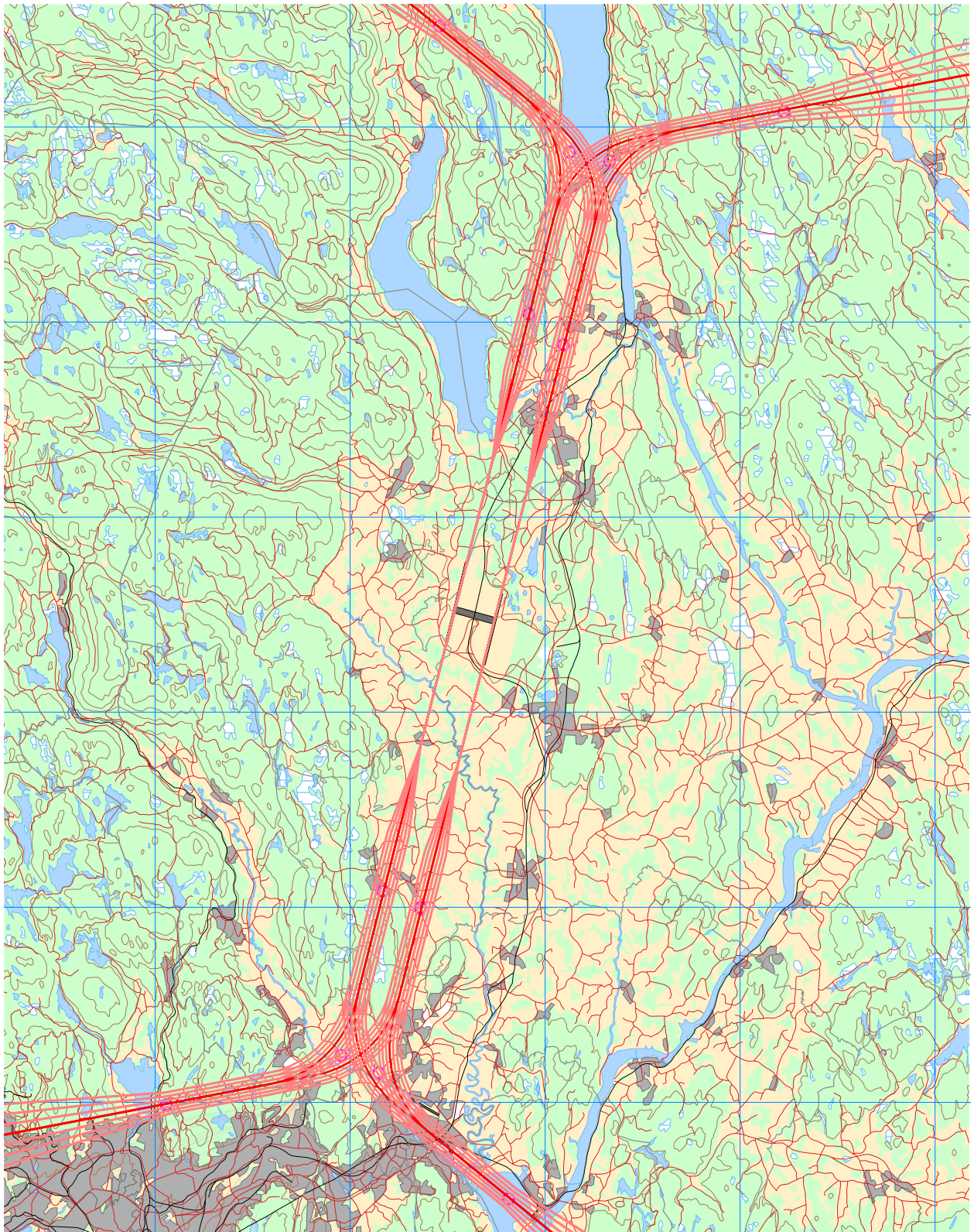
Det er antatt null spredning på finalen (de siste 6 km før touchdown), og spredning i en korridor gitt av RNP – 03<sup>3</sup> mellom startpunktet for prosedyren og finalen. Utenfor startpunktet er det i denne undersøkelsen gjort en forenkling ved at spredning settes lik ECAC spredning [19]. Det er antatt at denne forenklingen er uten betydning for resultatet.

---

<sup>3</sup> Required Navigation Performance – Type (RNP – X) angir en verdi i nautiske mil fra nominell kurs som flyet skal være innenfor i minimum 95 % av tiden. RNP – 03 angir sideveis avstand på 0,3 NM, tilsvarende 555,6 meter, slik at korridorbredden blir 1111 meter.



*Figur 8-1 RNAV-prosedyrer. M 1:400 000.*



*Figur 8-2 Point merge-prosedyrer. M 1:400 000.*

## 8.5 Flygeprofiler

Hver flytype er i databasen utstyrt med høydeprofiler med motorpådrag, høyde og hastighet som funksjon av distanse fra start på rullebanen (for landinger: avstand til overfløyet terskelpunkt). De fleste flytyper har avgangsprofiler for flere avgangsvekter, som velges avhengig av hvor langt det er til destinasjon. I de tilfeller hvor grunnlaget angir destinasjon som er lengre unna enn den lengste Stage length som databasen for angjeldende flytype har profil for, så velges den profil for flytypen som har tyngst avgangsvekt av de som finnes. Dette gjelder f. eks. for de fleste av business jetflyene som ligger i databasen. De er sjelden definert med mer enn en avgangsvekt. Det samme gjelder i noen grad for turboprop maskiner.

For landinger i den alternative prognosen for 2030, som beregnes med programmet NORTIM, benyttes standard profiler som beskrevet over. For alle andre situasjoner og operasjoner, som blir beregnet med programmet RADTIM, benyttes en kombinasjon: Flyets høyde og hastighet som funksjon av posisjon hentes fra den innleste journalen, mens motorpådrag som funksjon av distanse hentes fra databasens standard profiler beskrevet over.

## 9. SKALERING AV TRAFIKK

Skalering av trafikkmengder benyttes for å kompensere for eventuelt manglende datagrunnlag for dagens situasjon samt for å skalere trafikken til andre situasjoner, som f. eks. en prognose. RADTIM og NORTIM er lagt opp til å kunne skalere langs flere akser.

### 9.1 Trafikkskalering etter flytype

For begge prognosene for 2030 legges det (som beskrevet i kapittel 6.4) inn en faktor 1,51293 for alle flytyper. Dette tilsvarer altså en trafikkøkning på ca. 51 % i forhold til 2011. Utskifting av fly til prognosesituasjonene ivaretas gjennom substitusjoner i henhold til Tabell 6-4.

### 9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det er ikke forutsatt noen endring i trafikkmengder på prosedyrer og traséer, utover innføring av nye innflygingsprosedyrer i den alternative prognosen for 2030. Disse behandles imidlertid separat, og det er derfor ikke behov for skalering av eksisterende prosedyrer og traséer, utover den tilpasning av beregningsgrunnlaget til årsmiddeltrafikk og rullebanefordeling som er beskrevet i kapittel 6.3.

### 9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det forutsettes ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2011.



## 10. BEREGNINGSPARAMETERE

### 10.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og forskriften til forurensningsloven.

### 10.2 Beregning i enkeltpunkter

Det beregnes i koordinatpunktene for alle bygninger med støyømfintlig bruksformål innenfor beregningsområdet. Data for bygningene er hentet fra Norsk Eiendomsregister og oppdatert september 2011.

### 10.3 NORTIM beregningskontroll

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 512 fot (156 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. Unntatt fra dette er beregninger for lave nivå (stille områder), der punkttettheten i beregningene økes til 1024 fot, tilsvarende 312 meter. Et annet unntak er beregning av differansekart, som er beregnet med en oppløsning på 250 meter.

For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 11. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det er vist kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>). Som tidligere er  $L_{den}$  totalt dominerende, slik at støysonenekartene vil svare til  $L_{den}$  koter 52 og 62 dB..

Maksimumsnivå på natt er med andre ord ikke dimensjonerende for støysonene. For alle støysonekartene er det beregnet areal innenfor sonene, som vist i Tabell 11-1 under.

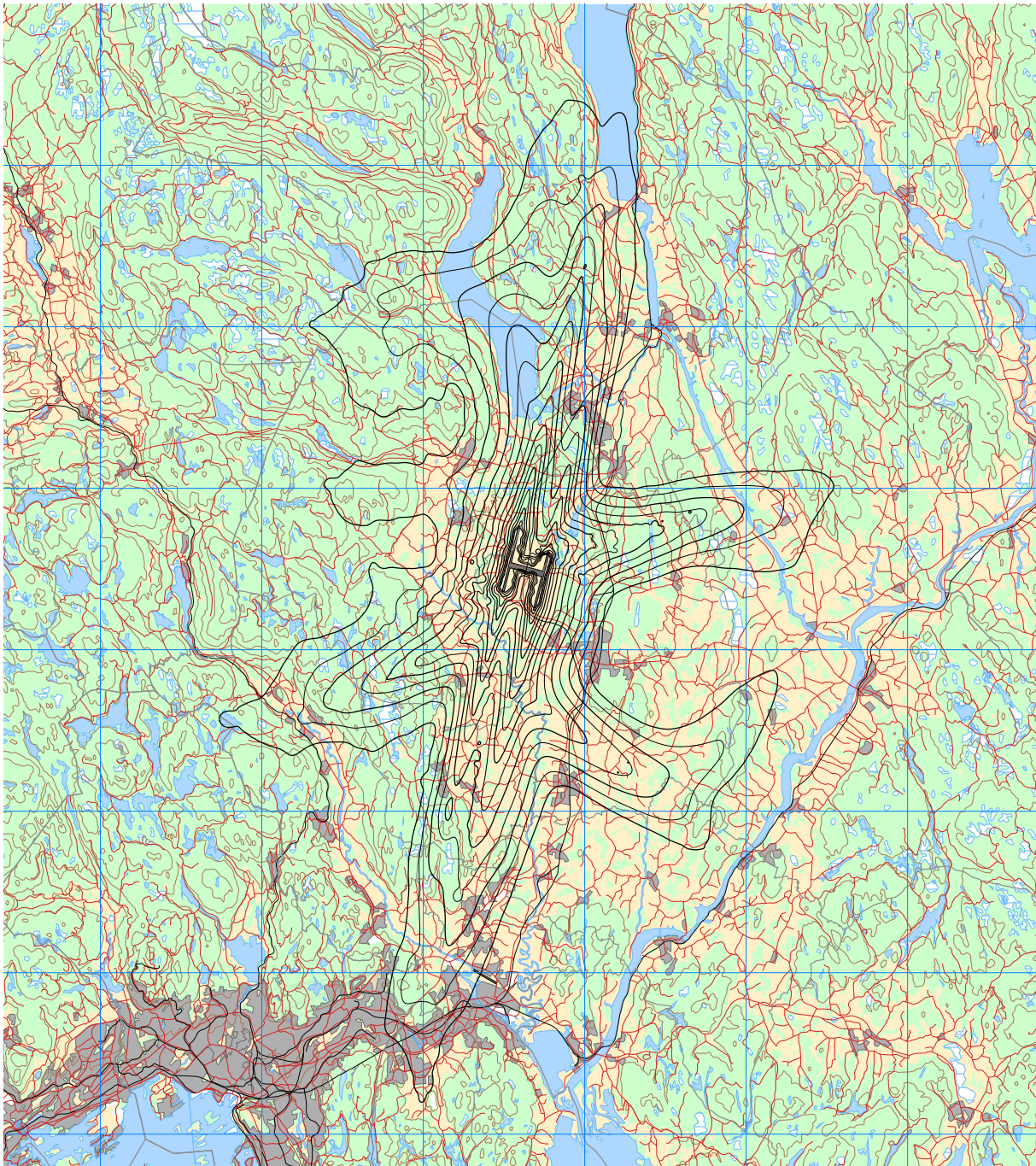
*Tabell 11-1 Areal (km<sup>2</sup>) innenfor støysonene for situasjonene som er beregnet. Siste kolonne angir areal for støysonene i Figur 11-10, hvor dagens situasjon 2011 og prognose 2030 med ny innflyging er kombinert.*

Støysone	Dagens situasjon	Prognose	Prognose med ny innflyging	Støysoner 2011 – 2030
	2011	2030	2030	
Gul	103,3	138,3	121,8	126,5
Rød	26,9	35,9	32,3	32,4

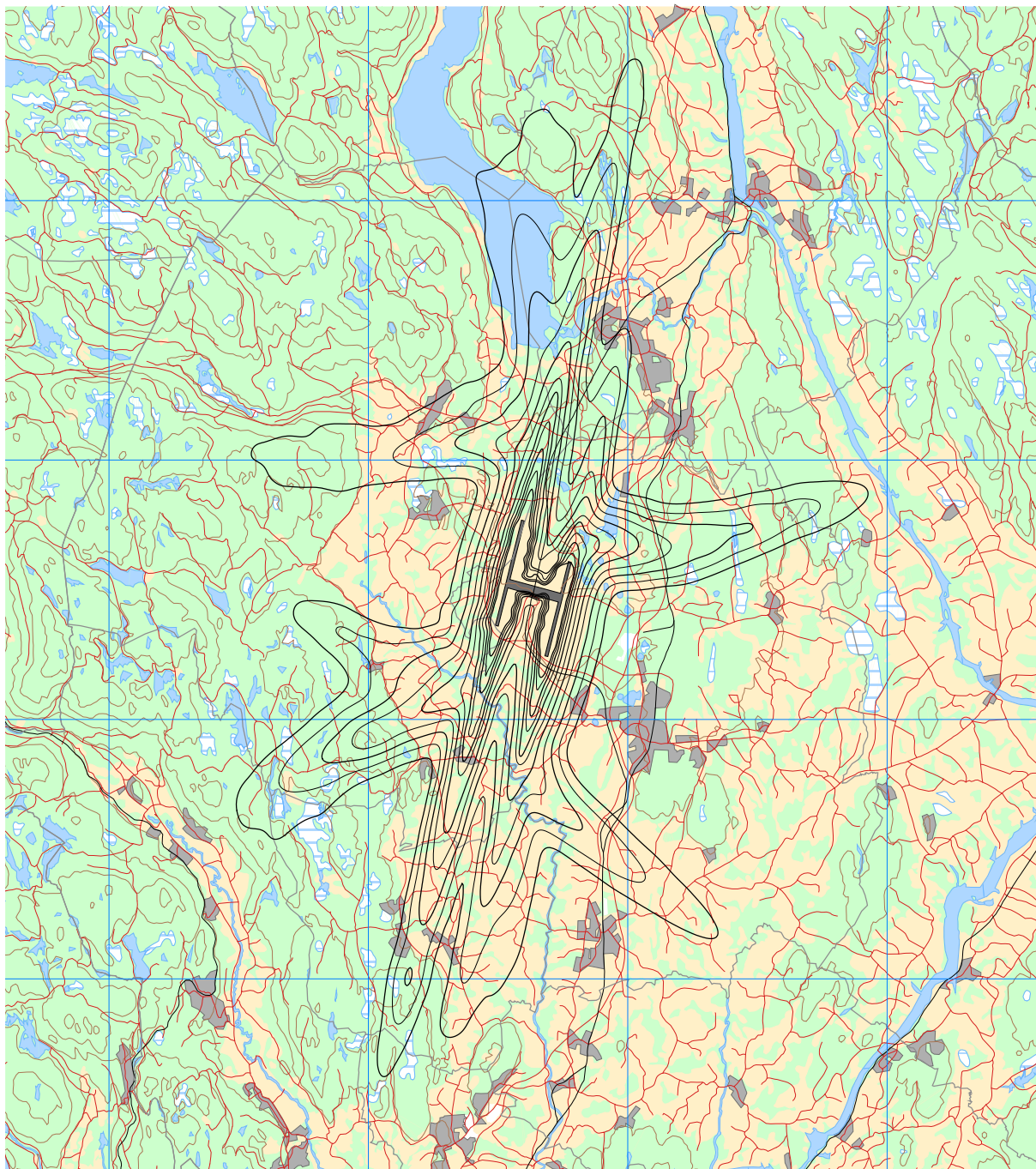
Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå enn de som vises her. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

*NB: Kartene på de neste sidene som viser koter for  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) er satt sammen av koter beregnet med ulike beregningsoppløsninger (jf. kapittel 10.3);  $L_{den}$  40 – 47,5 dB, og  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) 65 – 77,5 dB er hentet fra beregning av stille områder (med lavere oppløsning), mens resten av kotene er hentet fra den ordinære beregningen. Som beskrevet i kapittel 11.5 er førstnevnte koter å regne som mindre nøyaktige.*

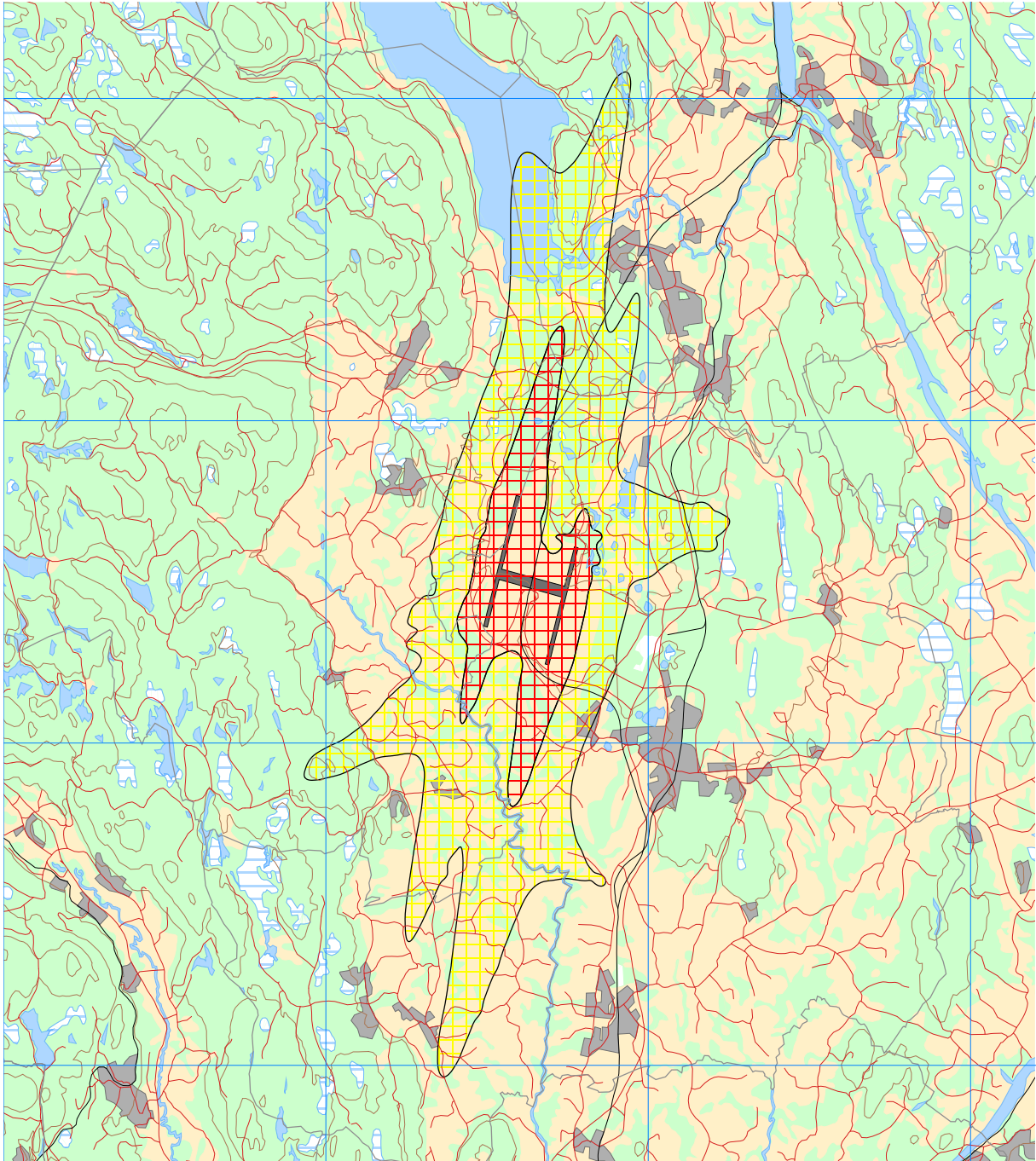
## 11.1 Dagens situasjon 2011



*Figur 11-1  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2011.  
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.*

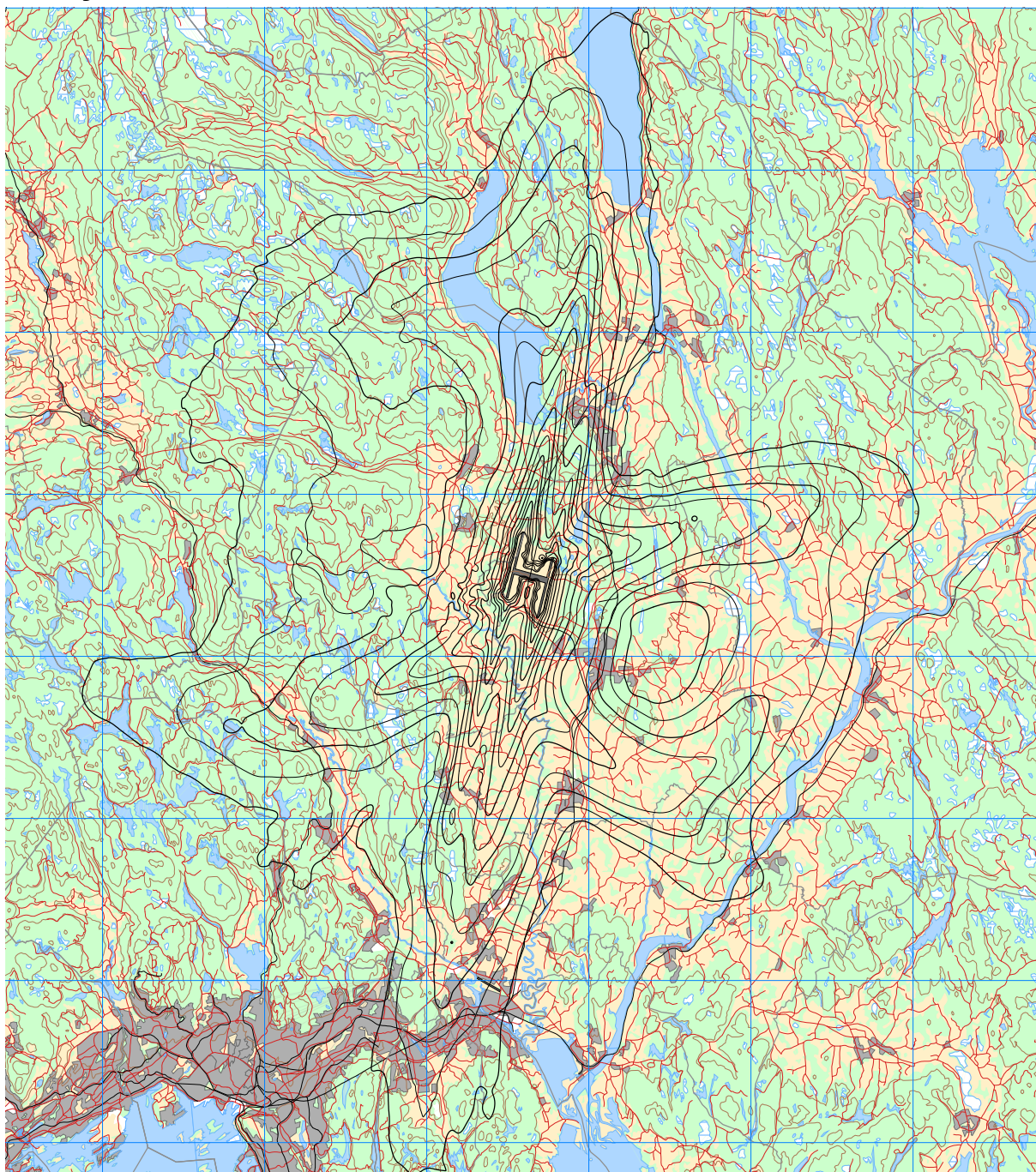


*Figur 11-2  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2011.  
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.*

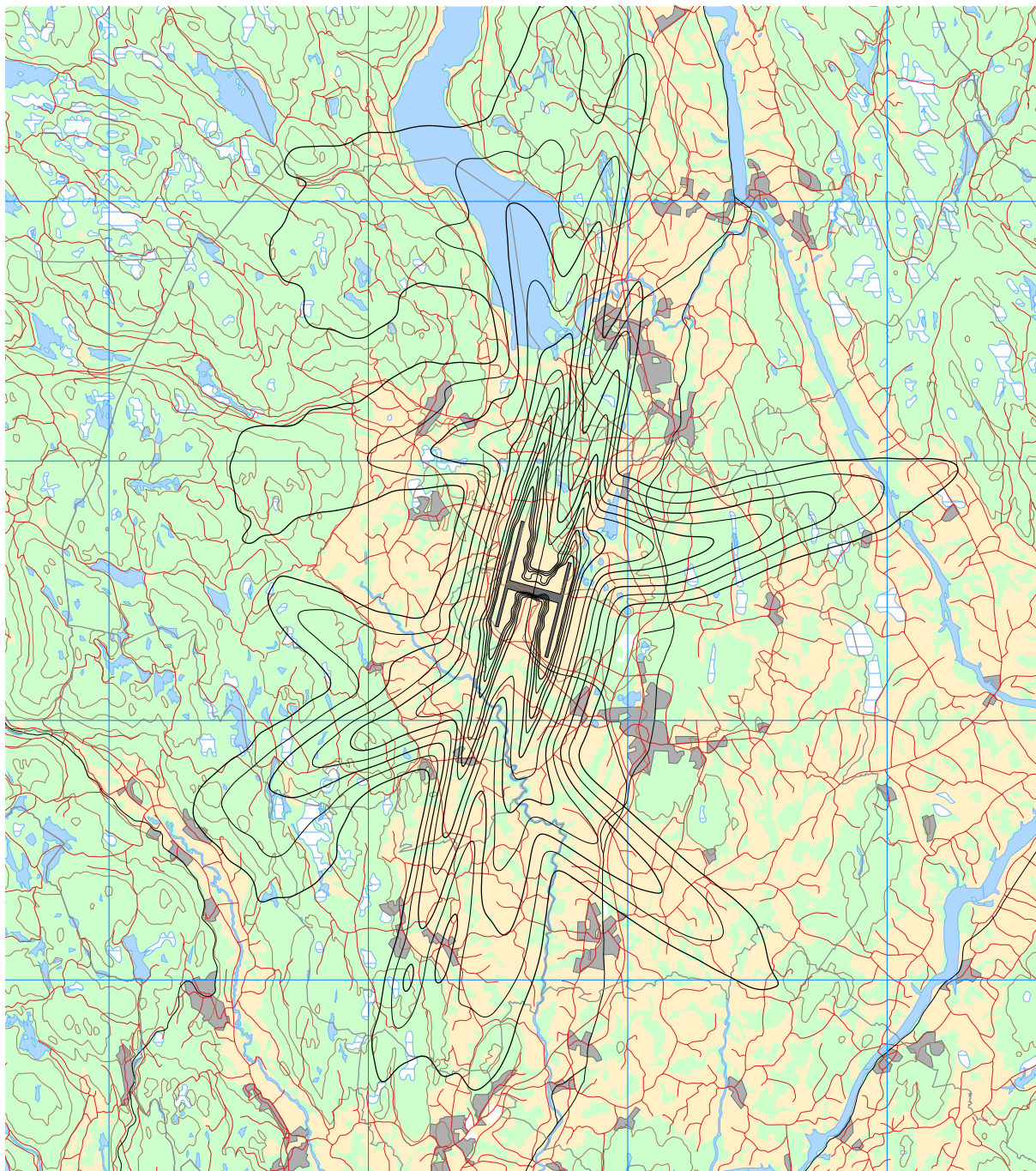


*Figur 11-3 Støysoner for dagens situasjon 2011. M 1:200 000.*

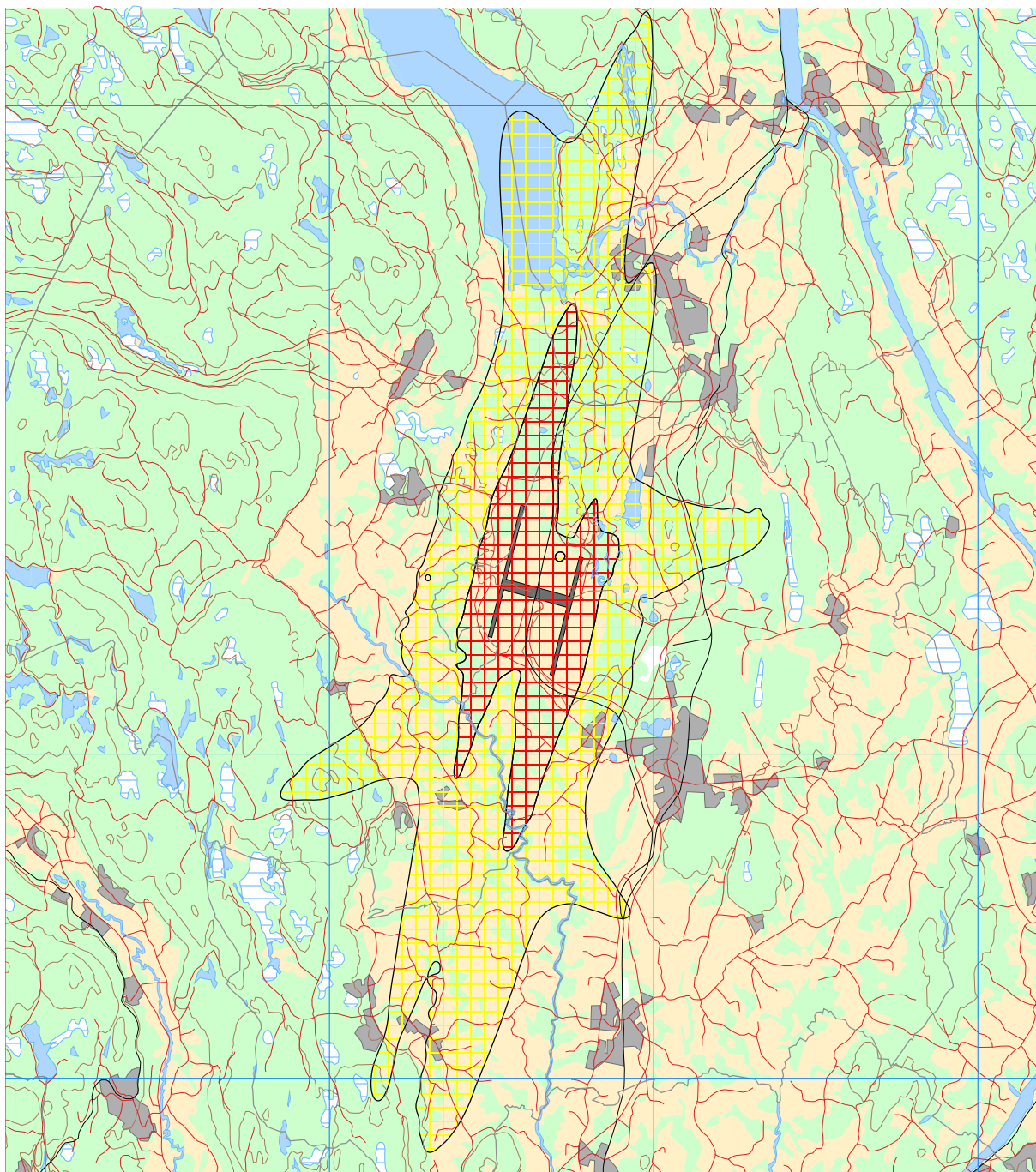
## 11.2 Prognose 2030



*Figur 11-4  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030.  
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.*



*Figur 11-5  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) i 2,5 dB trinn for prognose 2030.  
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.*

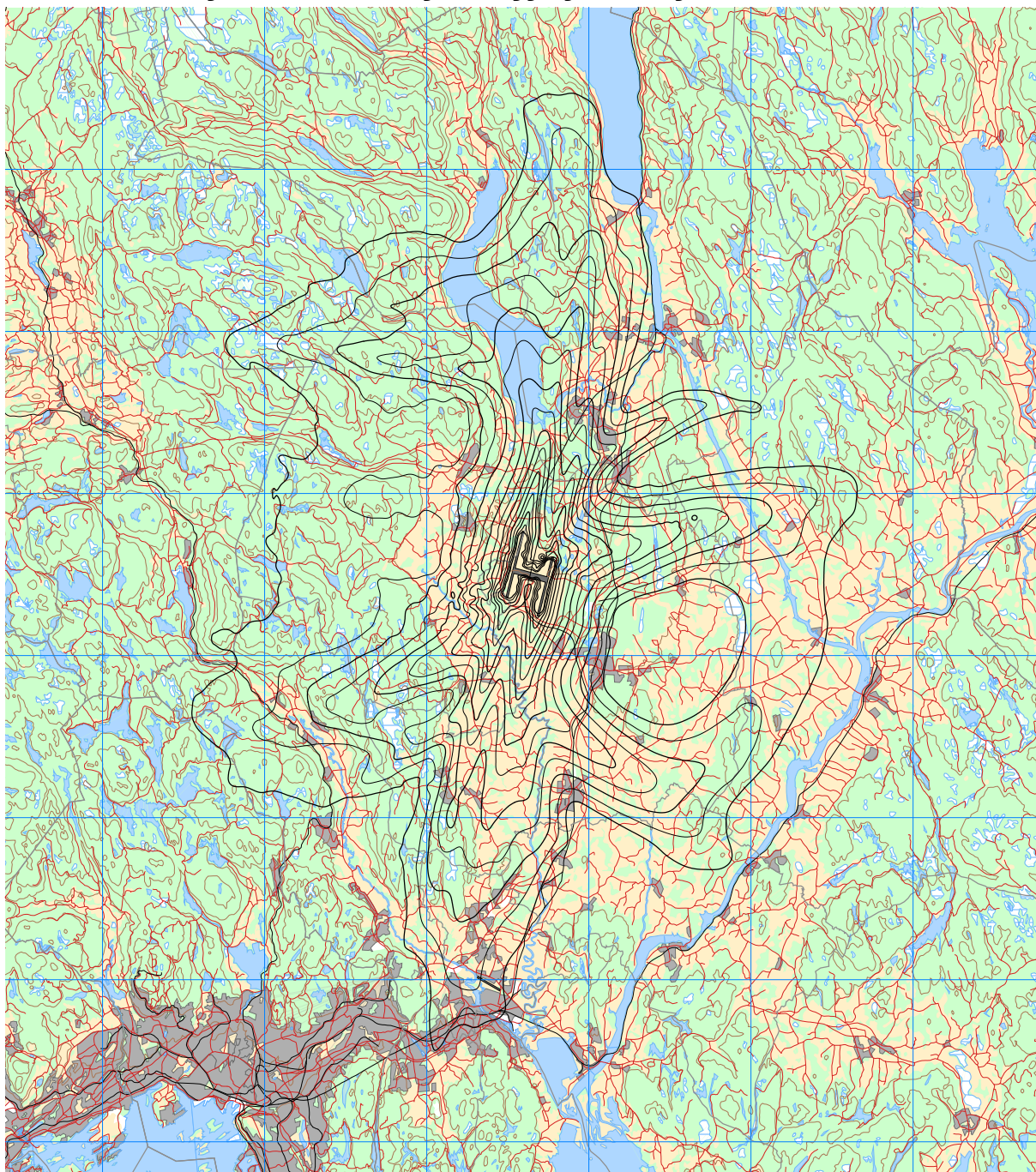


*Figur 11-6 Støysoner for prognose 2030. M 1:200 000.*

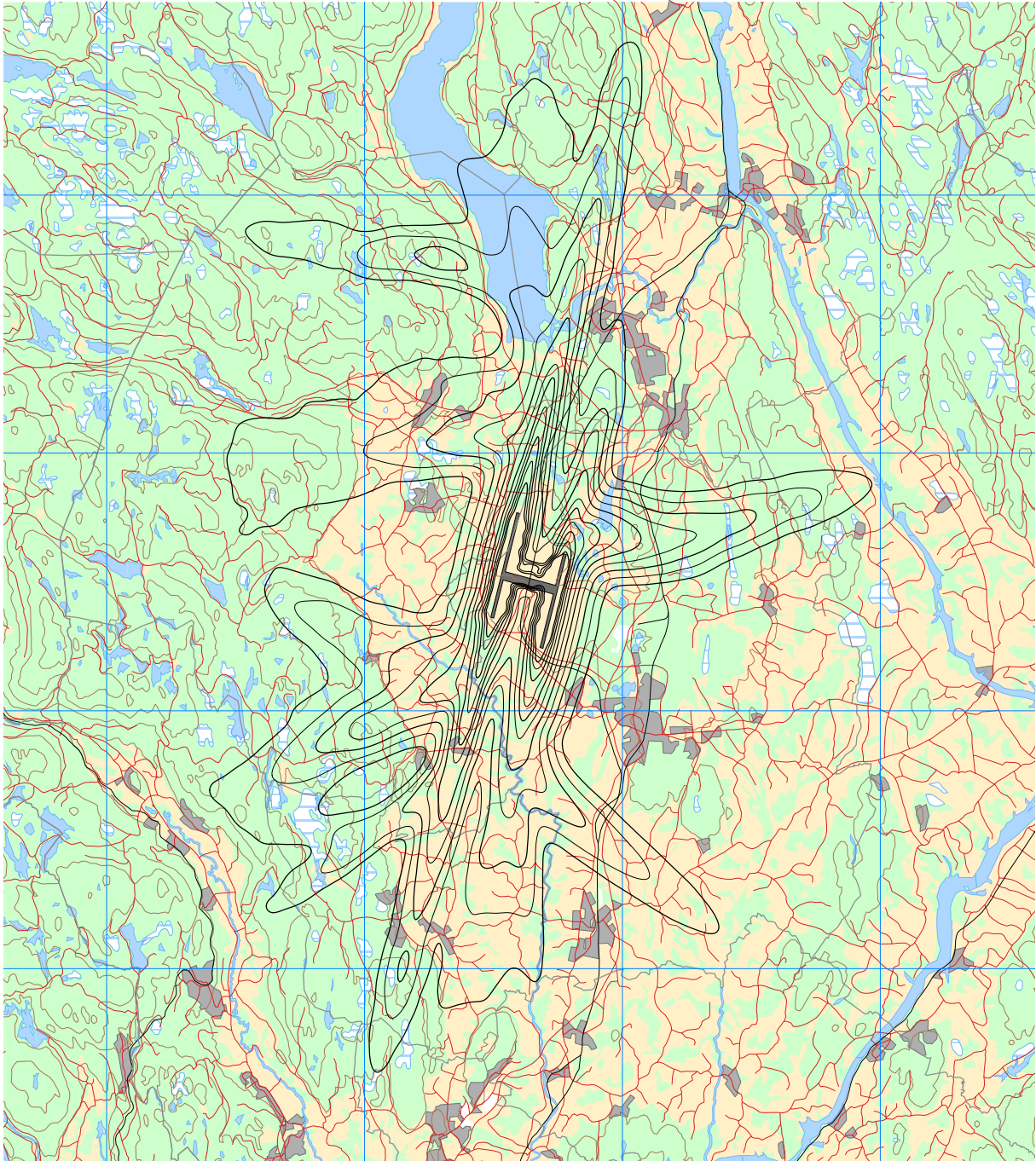
Økningen i støysonenes utbredelse skyldes en kombinasjon av økt trafikk og utskifting fra eldre til nyere varianter av B737. De nye har til dels kraftigere motorer, og støydata kombinert med profilene i databasen, gir høyere støynivå på bakken. Den største forskjellen ser vi mellom B737-300 og -800. Denne forskjellen reflekteres også i støysertifiseringsdata for flyene.



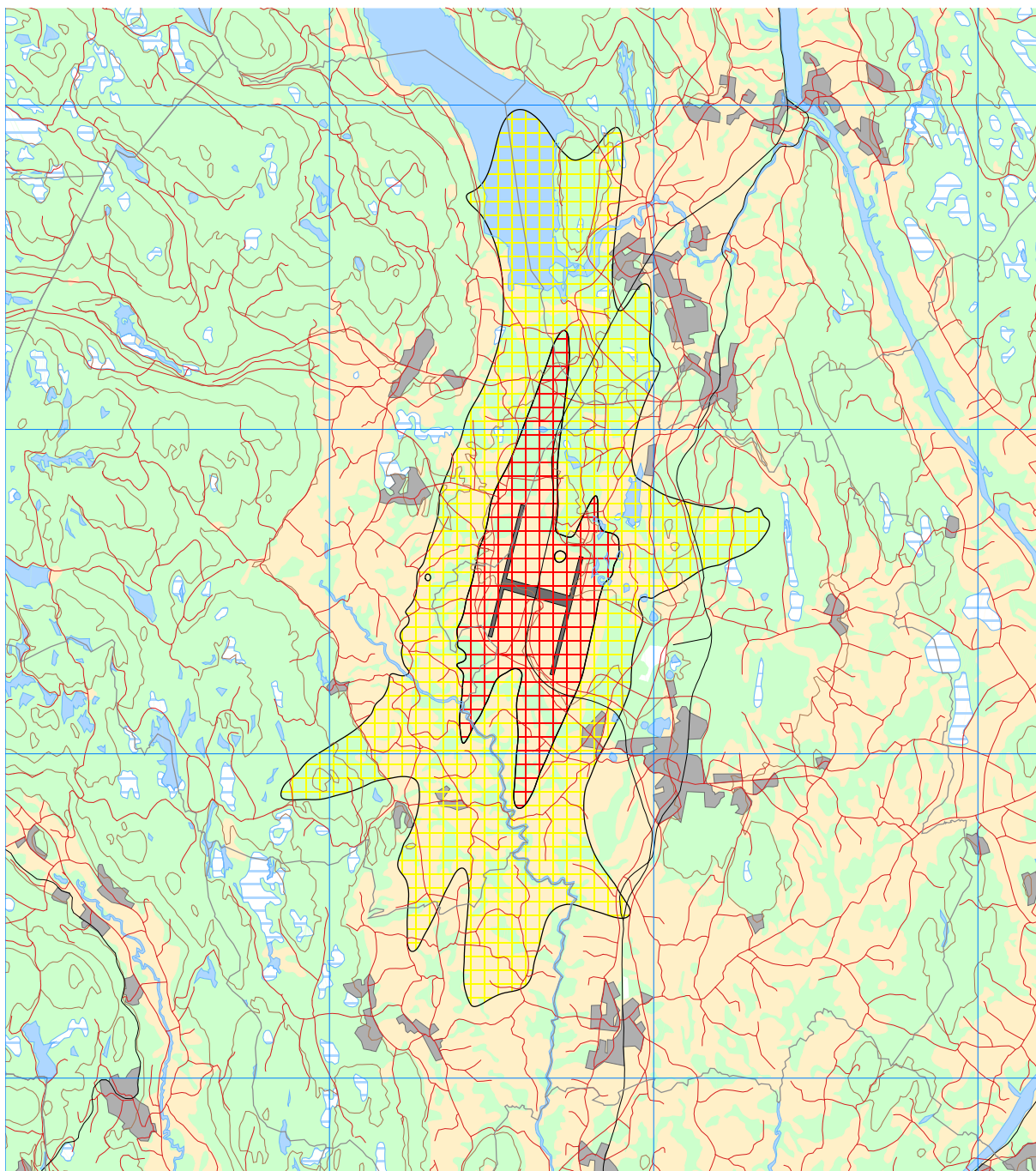
### 11.3 Alternativ prognose 2030 med nye innflygingsprosedyrer



*Figur 11-7  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030 med ny innflyging.  
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.*



*Figur 11-8  $L_{5AS}$  (MFN<sub>23-07</sub>) i 2,5 dB trinn for prognose 2030 med ny innflyging.  
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.*

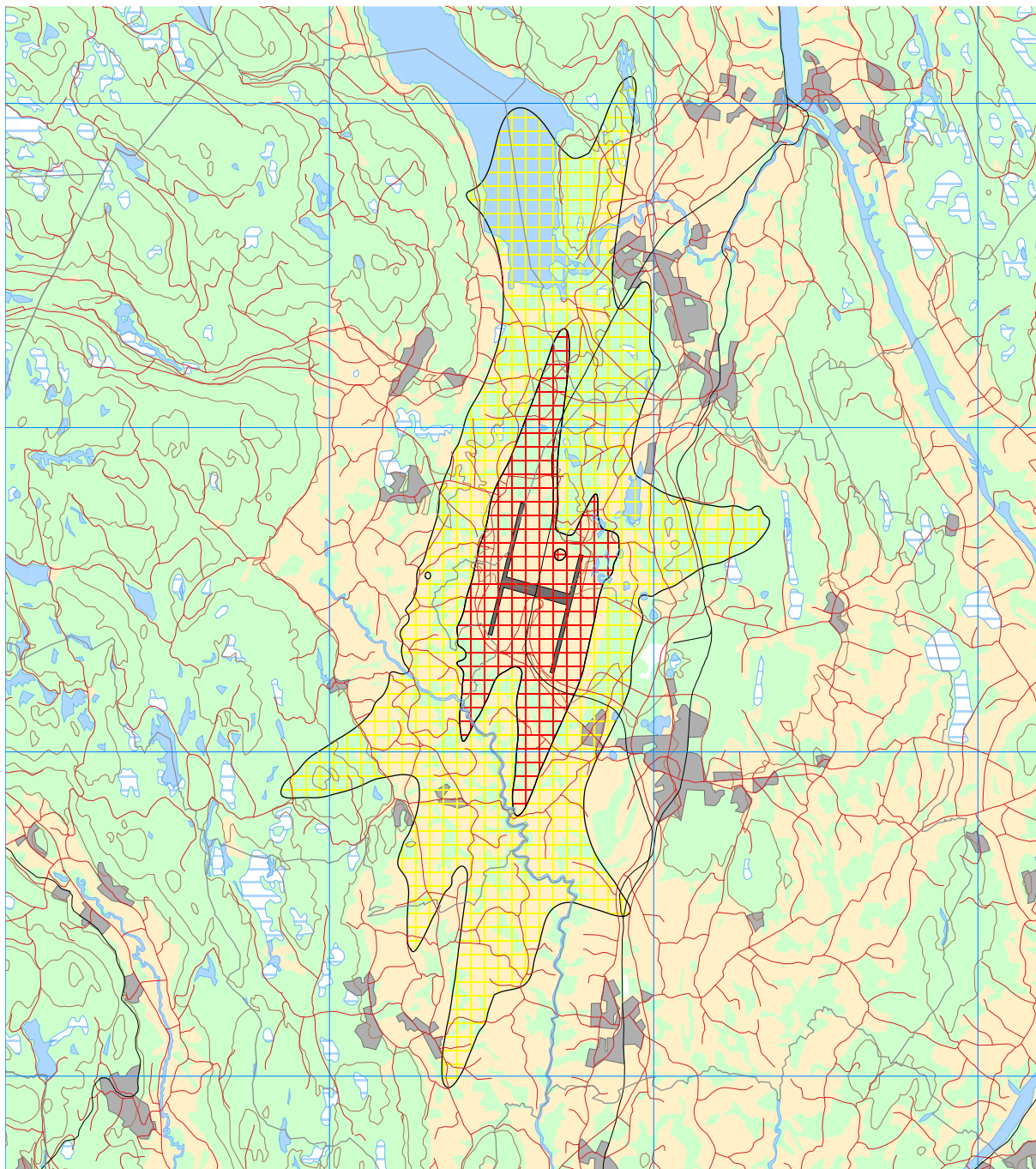


*Figur 11-9 Støysonekart for prognose 2030 med ny innflyging. M 1:200 000.*

Endringen i innflygingstraséene medfører at særlig gul sone blir vesentlig mindre langstrakt i rullebanenes retning, men samtidig litt bredere. Arealene til støysonene blir vesentlig redusert, som vist i Tabell 11-1.

#### **11.4 Flystøysonekart for perioden 2011-2030**

I henhold til retningslinje T-1442 skal et støysonekart settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og en prognose minimum 10 år fram i tid. Det er antatt at de nye innflygingsprosedyrene er innført før 2030, så den alternative prognosen for 2030 er brukt som prognose her.



Figur 11-10 Flystøysonekart for perioden 2011 – 2030. M 1:200 000.

Støysoneene ligger i kommunene Ullensaker, Nannestad, Eidsvoll og Gjerdrum (sistnevnte har bare gul sone).

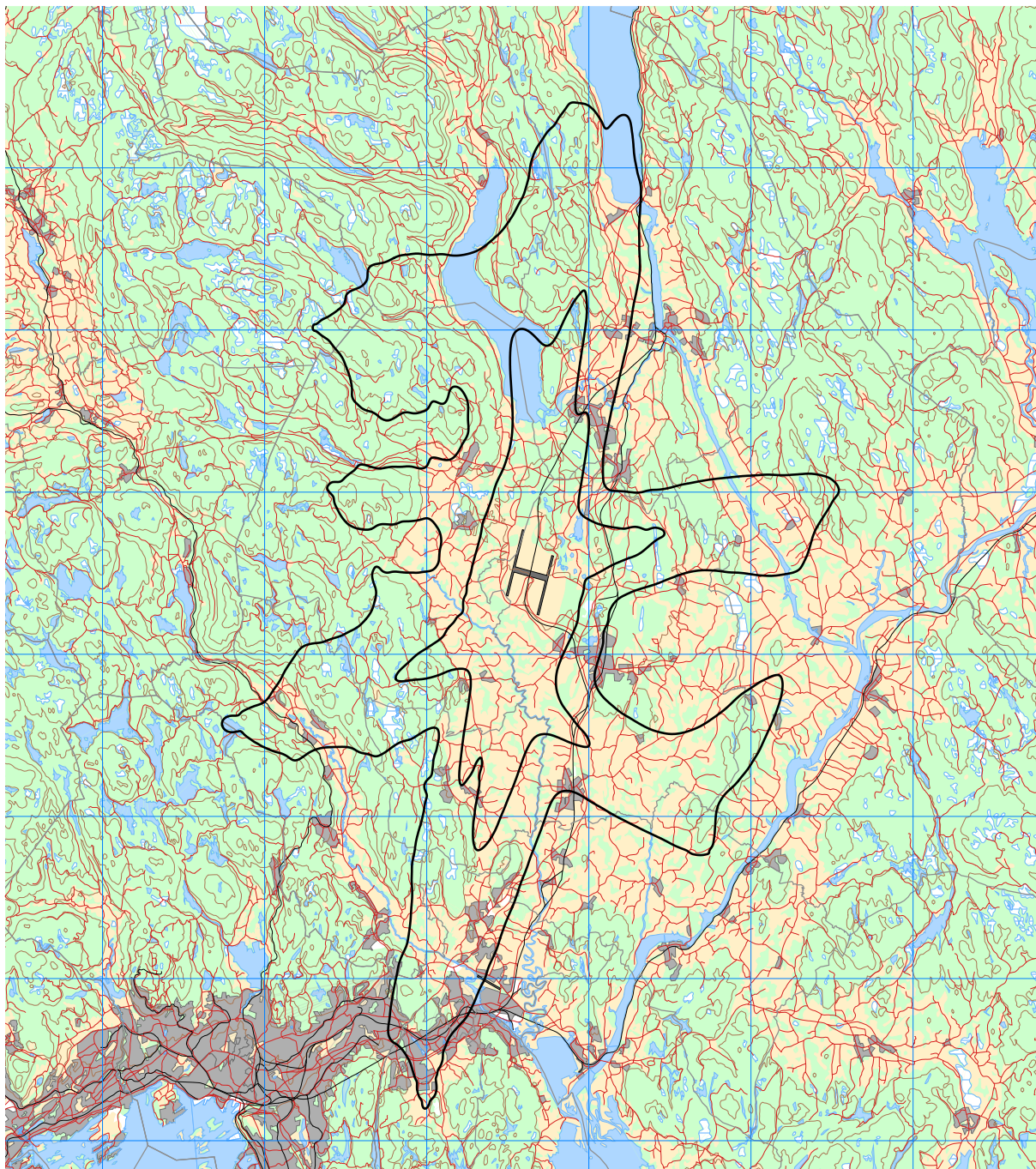
### 11.5 Kartlegging av stille områder

Kartlegging av stille områder er knyttet opp mot retningslinje T-1442, hvor det heter:

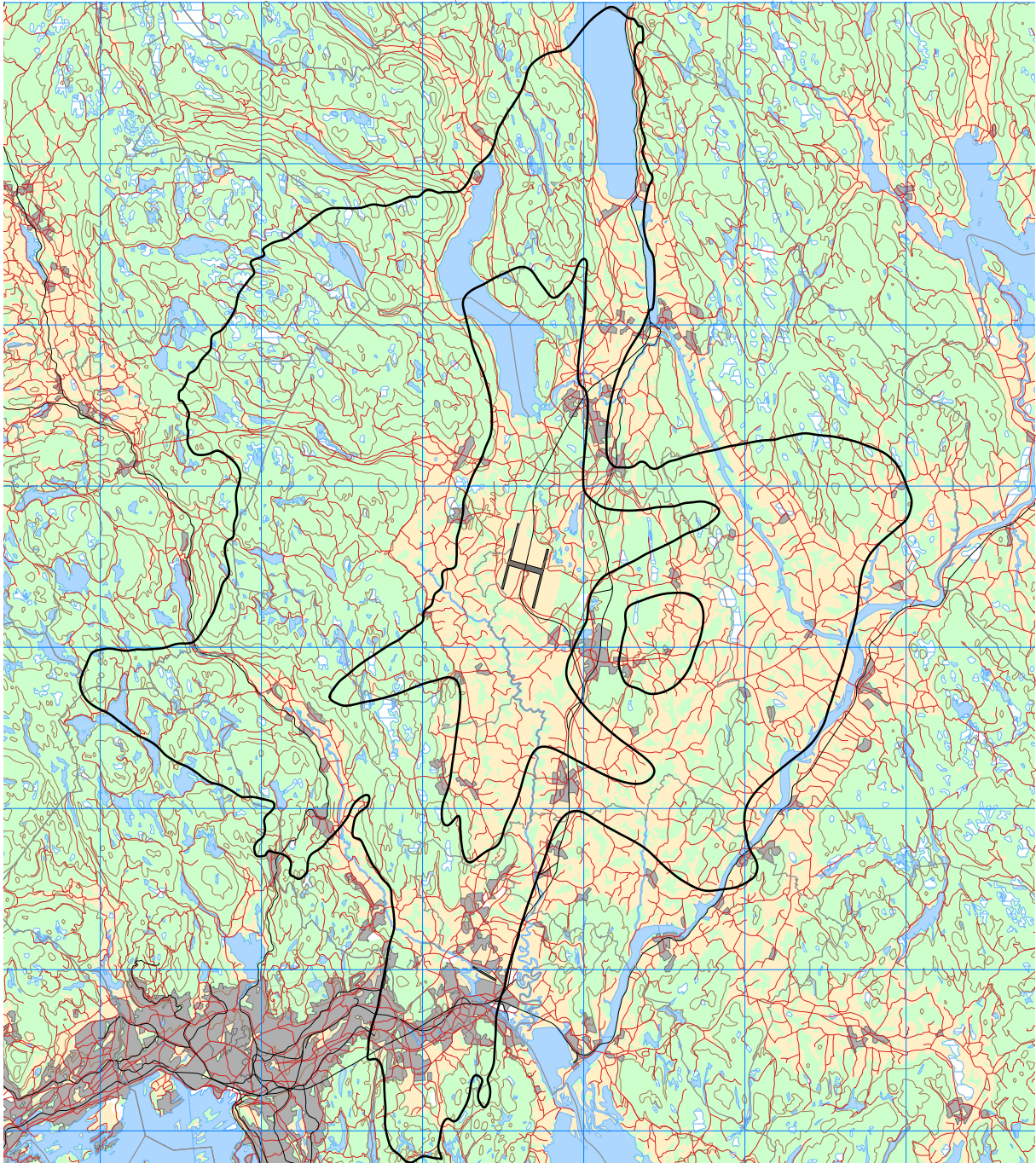
*I tettstedsbebyggelse defineres stille område som et avgrenset område (park, skog, kirkegårder og lignende), egnet til rekreasjonsaktivitet, hvor støynivået er under  $L_{den}$  50 dB. Utenfor tettstedsbebyggelse som områder hvor støynivået er under  $L_{den}$  40 dB.*

På denne bakgrunn beregnes to koter for dagens situasjon og tilsvarende for den alternative prognosen for 2030 prognosen. Beregningene gjøres med lav oppløsning og dekker store områder. **NB: Nøyaktigheten til beregningsprogrammet ved lavere nivå enn 50 dBA er ikke like god som ved høyere støynivå, slik at det er en større grad av usikkerhet knyttet til resultatene i dette kapittelet.**

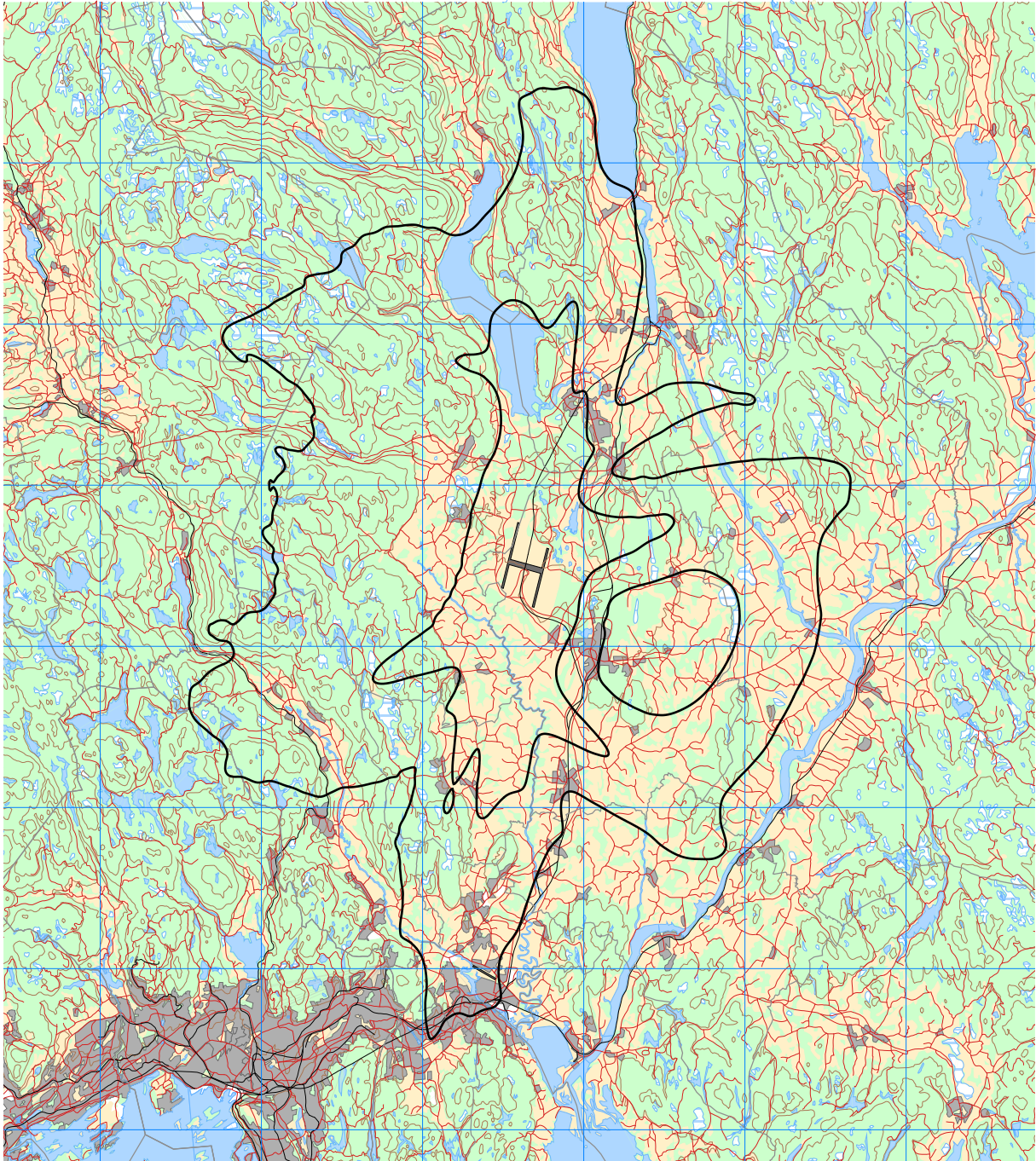
Stille områder er altså utenfor kurvene vist i figurene. Den innerste kurven gjelder for tettbebyggelse, den ytterste kurven gjelder for friområder.



Figur 11-11 Døgnkvalent støynivå  $L_{den}$  på 40 og 50 dB for dagens situasjon 2011.  
M 1:400 000.



*Figur 11-12 Døgnkvivalent støynivå  $L_{den}$  på 40 og 50 dB for prognose 2030.  
M 1:400 000.*



*Figur 11-13 Døgnkvalivalent støynivå  $L_{den}$  på 40 og 50 dB for prognose 2030 med ny innflyging.  
M 1:400 000.*

## 12. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til forurensningsloven i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger. I henhold til Tabell 4-1 er kartleggingsgrensen for Oslo lufthavn for flystøy alene på  $L_{EQ24h}$  61 dBA utendørs frittfeltnivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense er 68 dBA.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosene. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat og er unntatt offentlighet.

Ut fra et gjennomsnitt av antall personer som bor i forskjellige typer boliger er det beregnet hvor mange mennesker som er bosatt innenfor de gitte støyintervaller.

### 12.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

*Tabell 12-1 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon 2011.*

$L_{EQ24h}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
58-61	327	120	0	2	3
61-68	162	57	0	0	0
>68	5	2	0	0	0

*Tabell 12-2 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor kartleggingsnivå for prognose 2030.*

$L_{EQ24h}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
58-61	487	176	0	1	2
61-68	301	110	0	1	1
>68	14	4	0	0	0

*Tabell 12-3 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor kartleggingsnivå for prognose 2030 med ny innflyging.*

$L_{EQ24h}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
58-61	435	156	0	1	3
61-68	285	104	0	1	0
>68	14	4	0	0	0

Det er tidligere utført omfattende fasadeisolerings tiltak på de 236 mest støyutsatte boliger rundt Oslo lufthavn Gardermoen. Det er derfor lite sannsynlig at det foreligger tiltakspålagt etter forurensningsloven.



## 12.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [16], kapittel 5, del III og den samme forskriftens vedlegg 2. Den strategiske støykartleggingen omfatter i tillegg til de beregninger, som er vist i kapitlet foran, også kartlegging av utendørs støynivå for andre måleenheter i gitte intervall.

### 12.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå

*Tabell 12-4 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av  $L_{den}$  for dagens situasjon 2011.*

$L_{den}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	6071	1918	22	9	40
55-60	1641	526	10	3	11
60-65	536	197	0	2	3
65-70	120	41	0	0	0
70-75	5	2	0	0	0

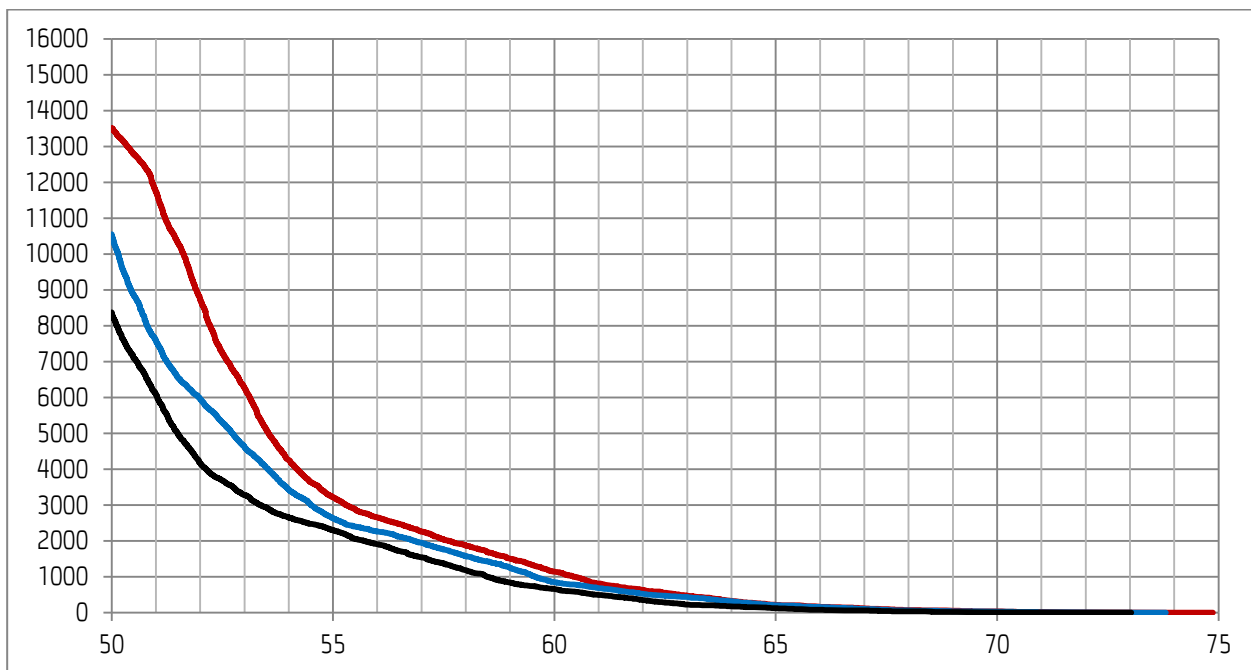
*Tabell 12-5 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av  $L_{den}$  for prognose 2030.*

$L_{den}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	10298	3156	30	11	80
55-60	2073	691	9	4	15
60-65	923	322	2	2	6
65-70	182	68	0	1	0
70-75	38	11	0	0	0

*Tabell 12-6 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av  $L_{den}$  for prognose 2030 med ny innflyging.*

$L_{den}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	7924	2537	23	8	85
55-60	1776	575	10	3	12
60-65	644	235	1	2	4
65-70	177	66	0	1	0
70-75	33	9	0	0	0

Data fra tabellene er fremstilt i den følgende figur i form av kumulative kurver med 1 dB oppløsning. Figuren leses slik at ved gitte nivåer viser kurven antall personer med dette nivået eller høyere.



Figur 12-1 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i  $L_{den}$  for dagens situasjon 2011 (sort kurve), prognose 2030 (rød kurve), og prognose 2030 med ny innflyging (blå kurve).

De etterfølgende tabeller og figur viser antall berørt av støy på natten, her målt i  $L_{night}$  mellom kl 23 og 07.

Tabell 12-7 Antall bosatte, boliger, helseinstitusjoner og fritidsbygg utsatt for utendørs støy på natten ( $L_{night}$ ) over 50 dBA for dagens situasjon 2011.

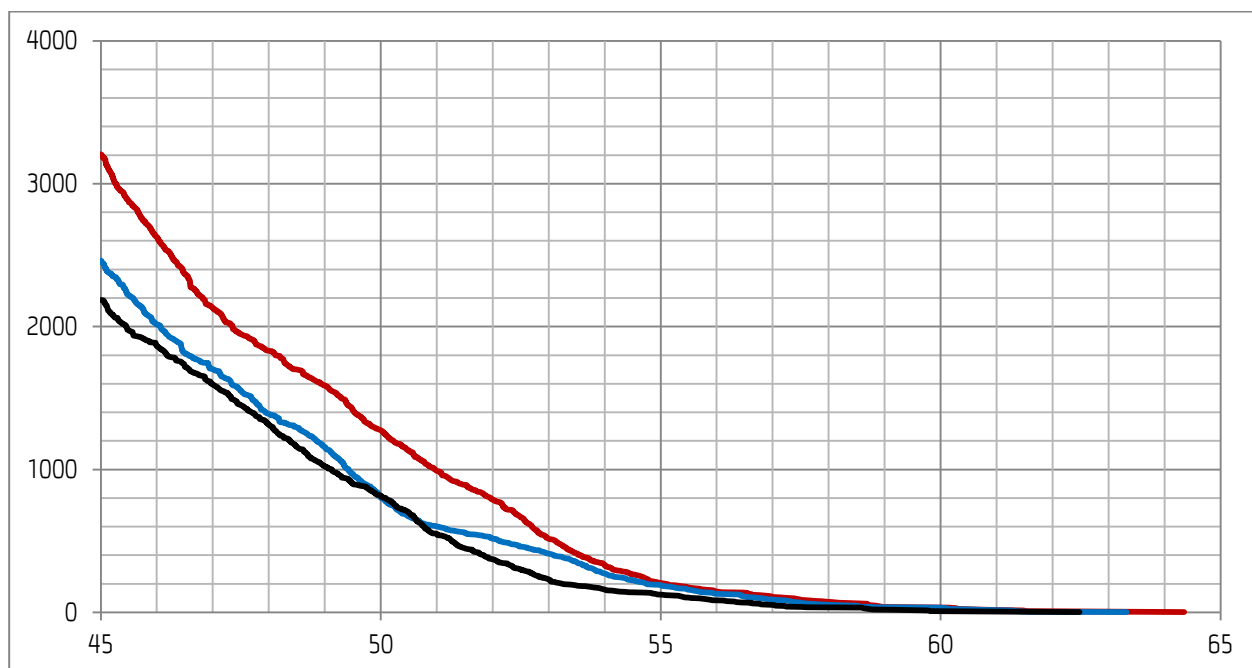
$L_{night}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	695	245	2	2	3
55-60	117	40	0	0	0
60-65	5	2	0	0	0

Tabell 12-8 Antall bosatte, boliger, helseinstitusjoner og fritidsbygg utsatt for utendørs støy på natten ( $L_{night}$ ) over 50 dBA for prognose 2030.

$L_{night}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	1068	374	4	1	6
55-60	173	64	0	1	0
60-65	33	9	0	0	0

Tabell 12-9 Antall bosatte, boliger, helseinstitusjoner og fritidsbygg utsatt for utendørs støy på natten ( $L_{night}$ ) over 50 dBA for prognose 2030 med ny innflyging.

$L_{night}$ (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	613	221	0	1	6
55-60	160	59	0	1	0
60-65	29	8	0	0	0



Figur 12-2 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i  $L_{night}$  for dagens situasjon 2011 (sort kurve), prognose 2030 (rød kurve), og prognose 2030 med ny innflyging (blå kurve).

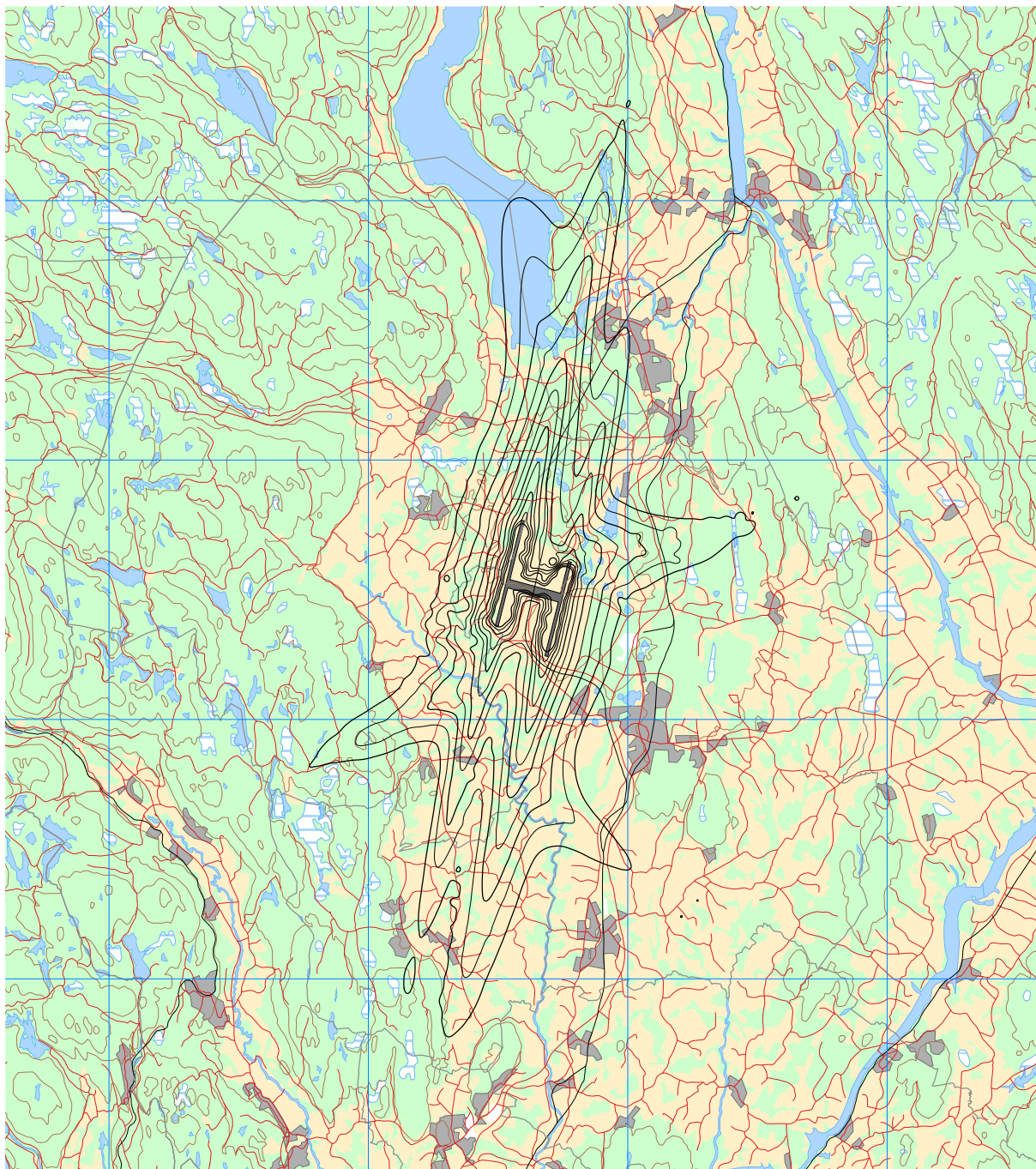
Tabellene over gir svar på antall skolebygninger og helseinstitusjoner som er innenfor de viste intervaller. Det gis imidlertid ikke svar på hvor mange av de boligene som er talt opp, som har enten spesielle lydisolasjonstiltak eller har stille fasade i forhold til støykilden. Grunnlag for slike opplysninger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

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

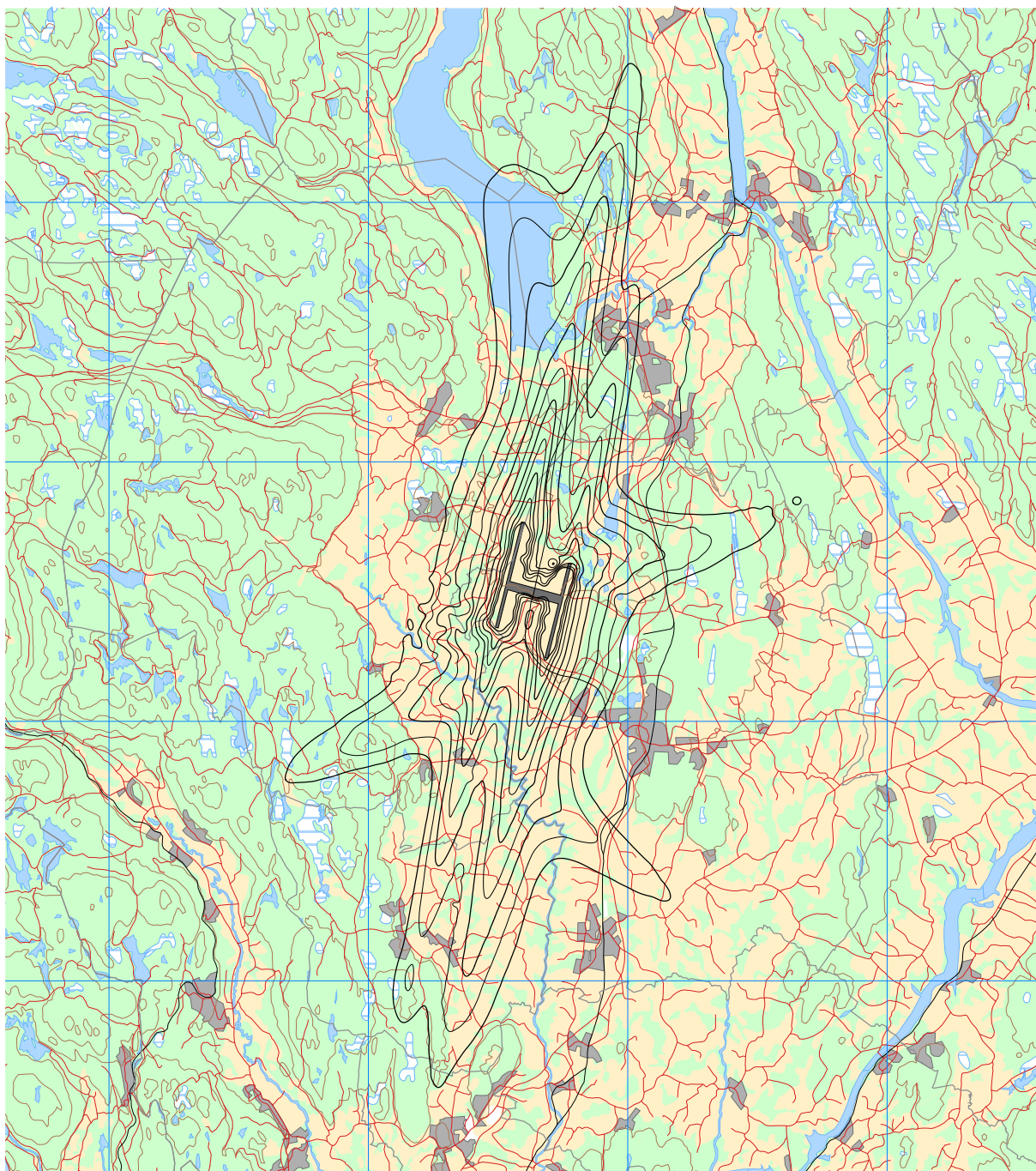
Tabell 12-10 Samlet areal ( $\text{km}^2$ ) innenfor gitte koteverdier for  $L_{den}$  for dagens situasjon 2011, prognose 2030 og prognose 2030 med ny innflyging.

$L_{den}$ (dBA)	Dagens situasjon 2011	Prognose 2030	Prognose 2030 med ny innflyging
> 55	80,9	108,1	95,4
> 65	16,2	22,1	19,6
> 75	4,4	5,4	5,0

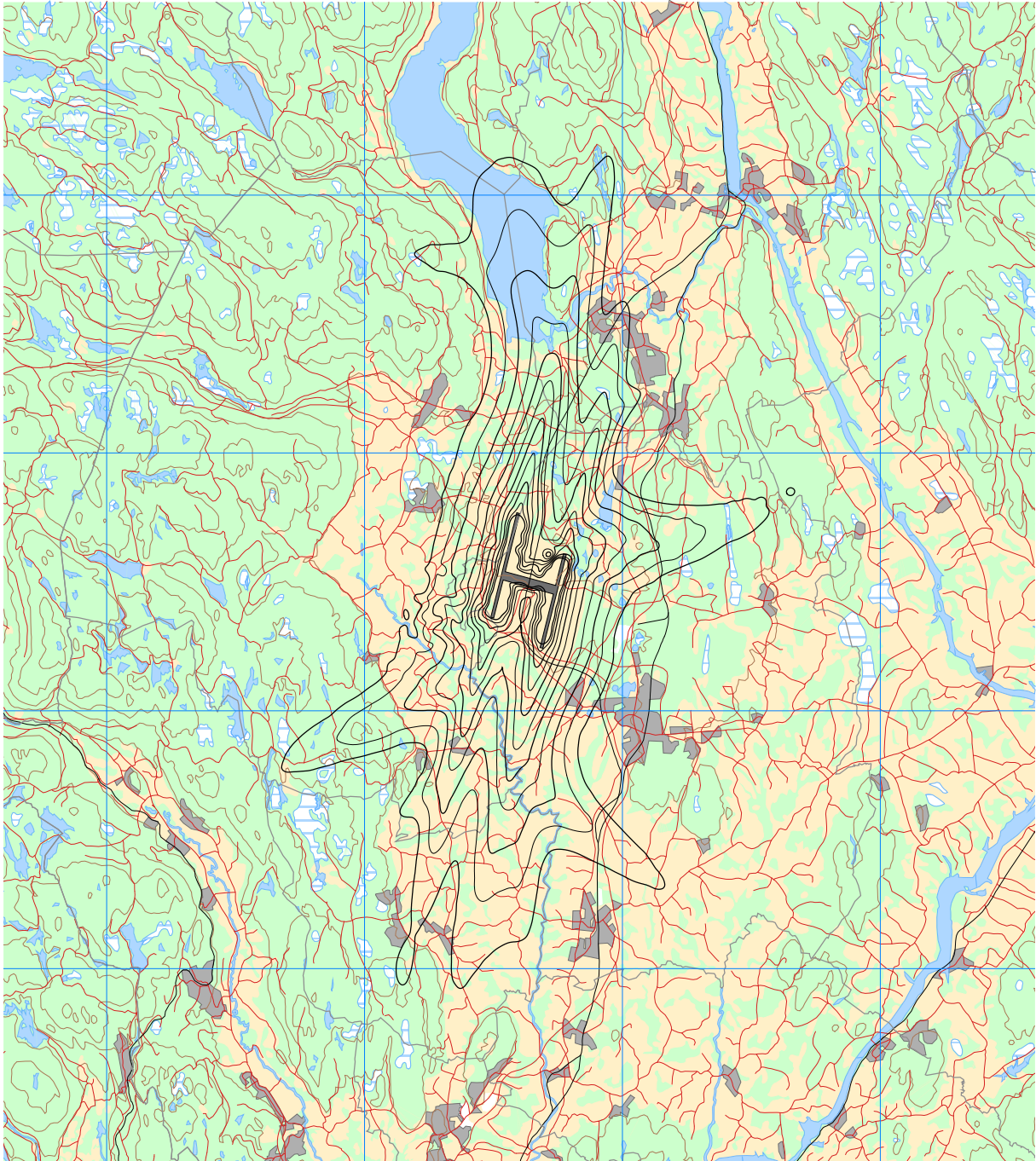
Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter. På disse kartene er det også krav om at tettsteder og byer innenfor intervallene markeres og navngis. Dette lar seg foreløpig ikke realisere i NORTIM siden programvare som benyttes ikke støtter import av navn i kartene.



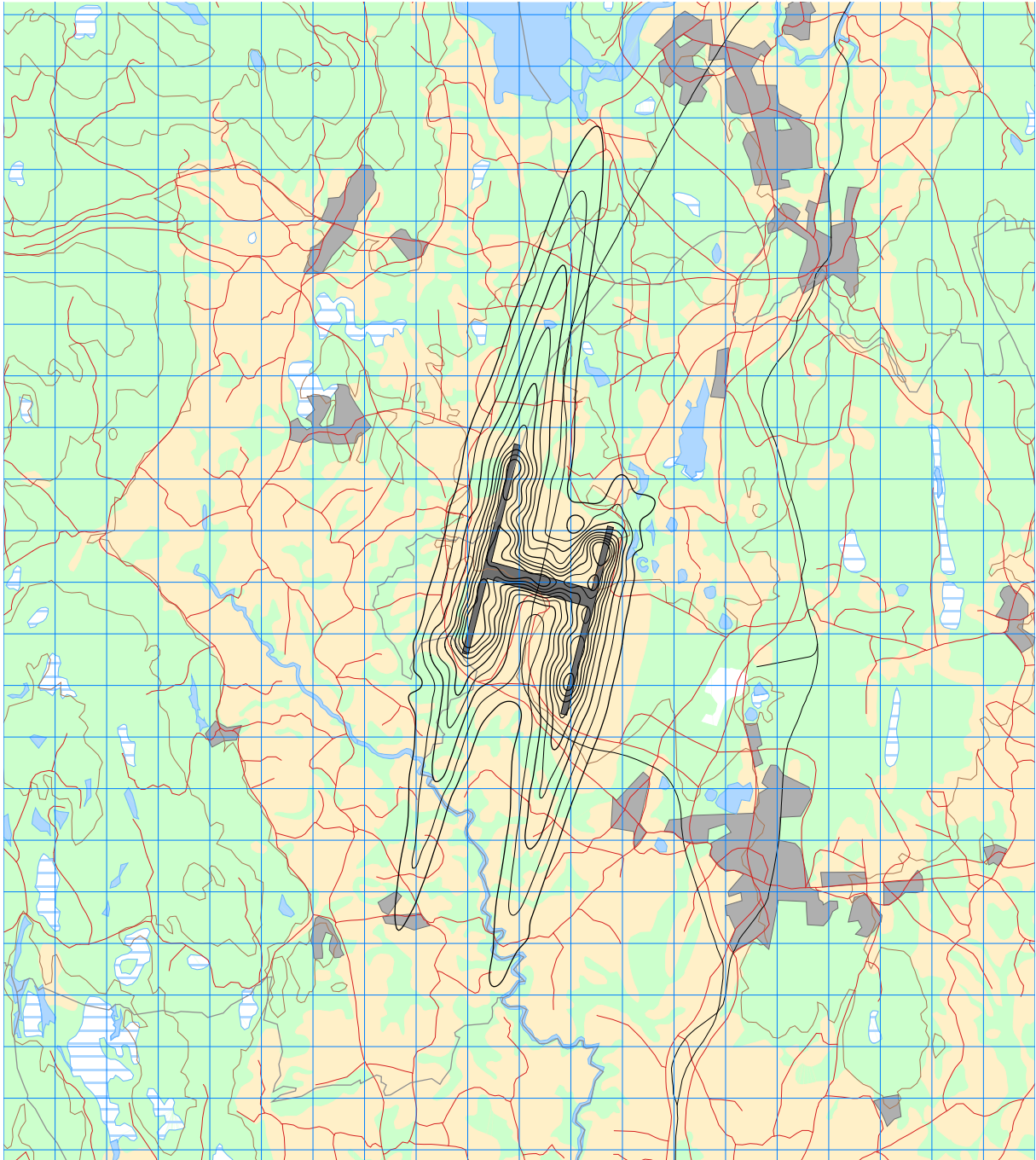
*Figur 12-3  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2011.  
Koteverdier 50 – 75 dBA. M 1:250 000.*



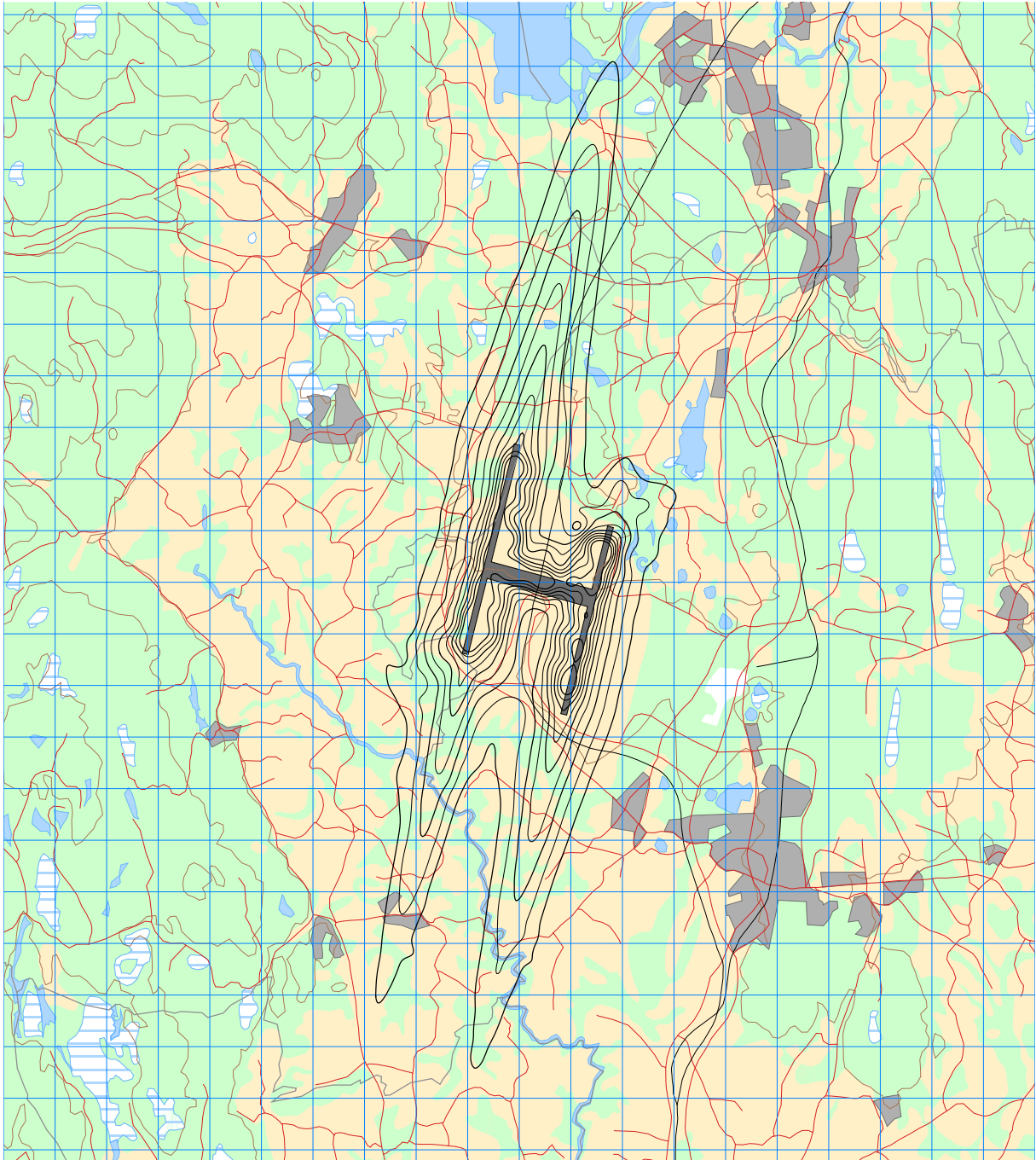
*Figur 12-4  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030.  
Koteverdier 50 – 75 dBA. M 1:250 000.*



*Figur 12-5  $L_{den}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030 med ny innflyging.  
Koteverdier 50 – 75 dBA. M 1:250 000.*

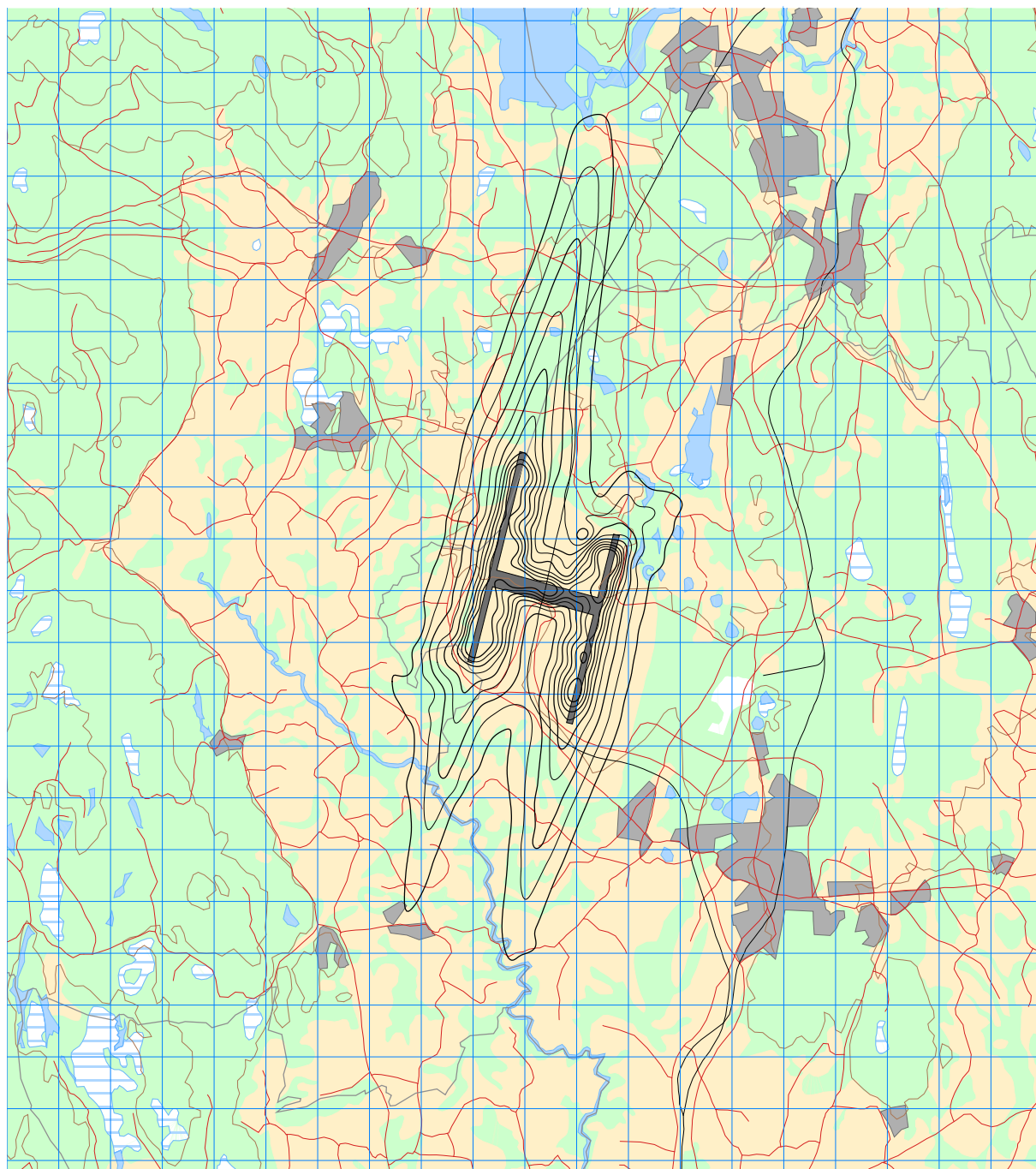


*Figur 12-6  $L_{night}$  50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2011.  
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.*



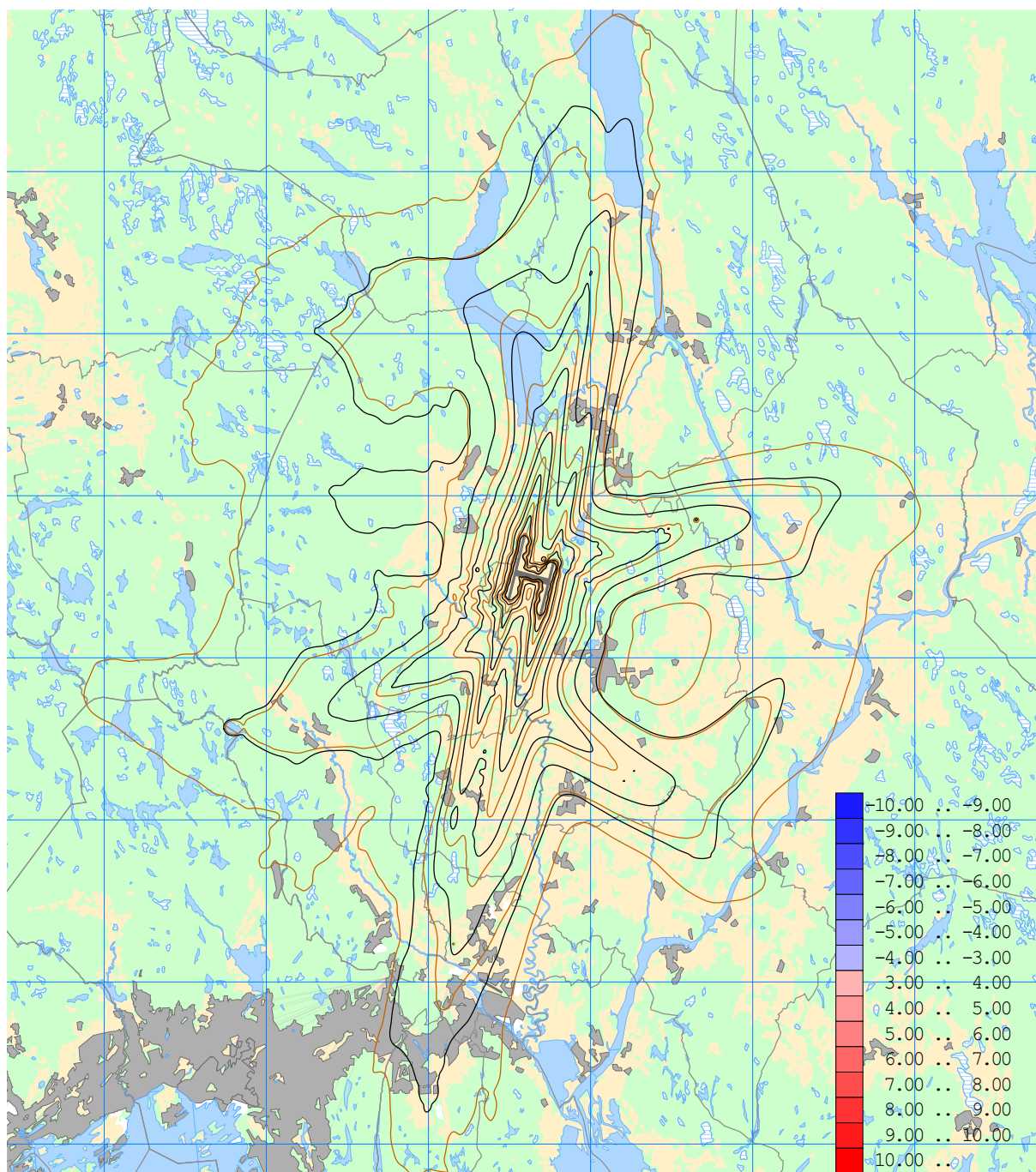
*Figur 12-7  $L_{night}$  50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for prognose 2030.  
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.*





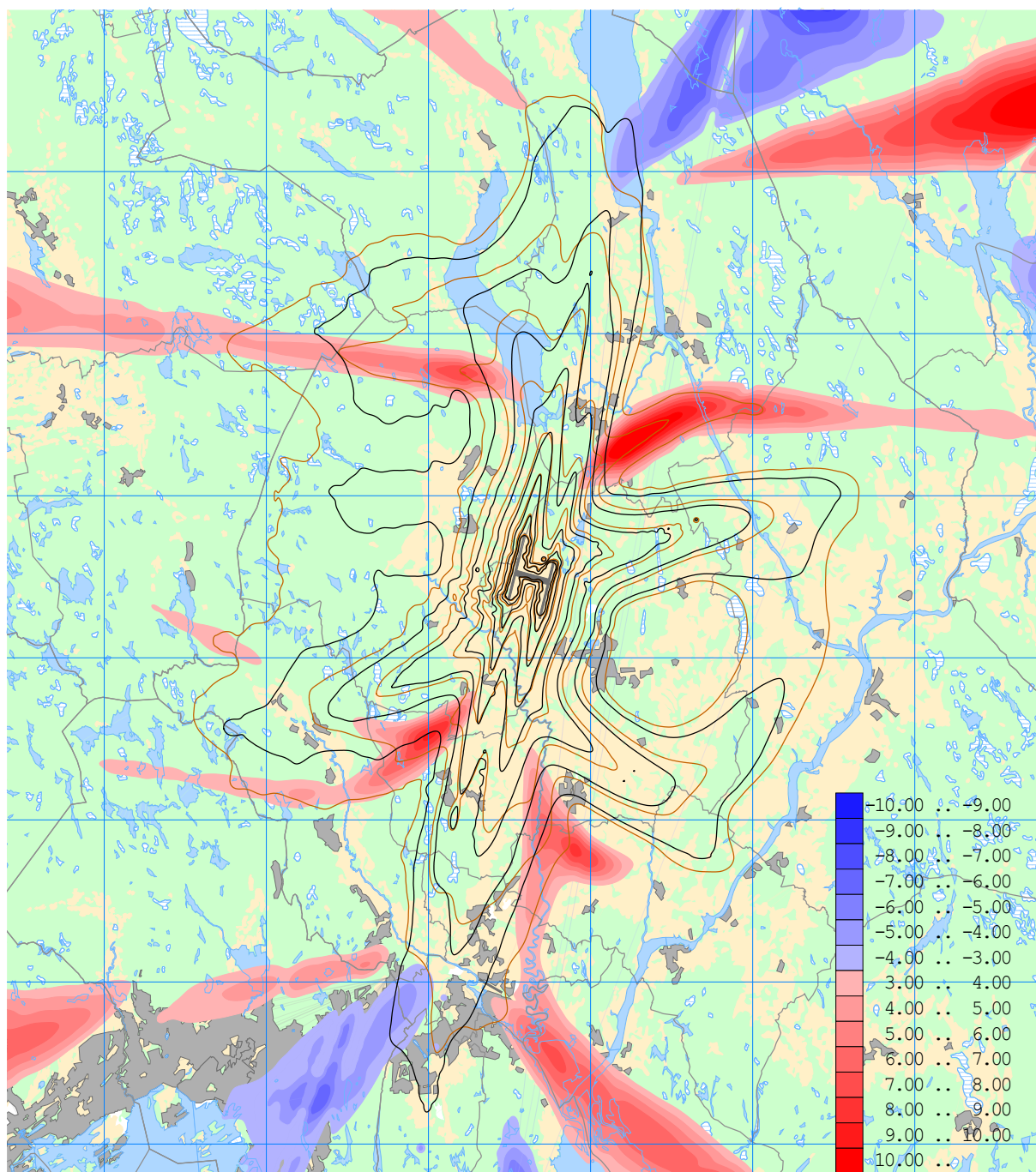
*Figur 12-8  $L_{night}$  50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for prognose 2030 med ny innflyging.  
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.*

Det siste kravet i forskriftens vedlegg er differansekart mellom dagens situasjon og fremtidige scenarier. Det er her valgt å vise slike differansekart både for  $L_{den}$  og  $L_{night}$  mellom dagens situasjon og begge prognosene for 2030 (uten og med ny innflyging), samt differansen mellom de to prognosene for 2030. I kartene er det også lagt inn støykoter i 5 dB trinn for situasjonene som er sammenliknet. NB: For å tydeliggjøre vesentlige avvik, er avvik mindre enn  $\pm 3$  dB ikke tatt med i figurene.

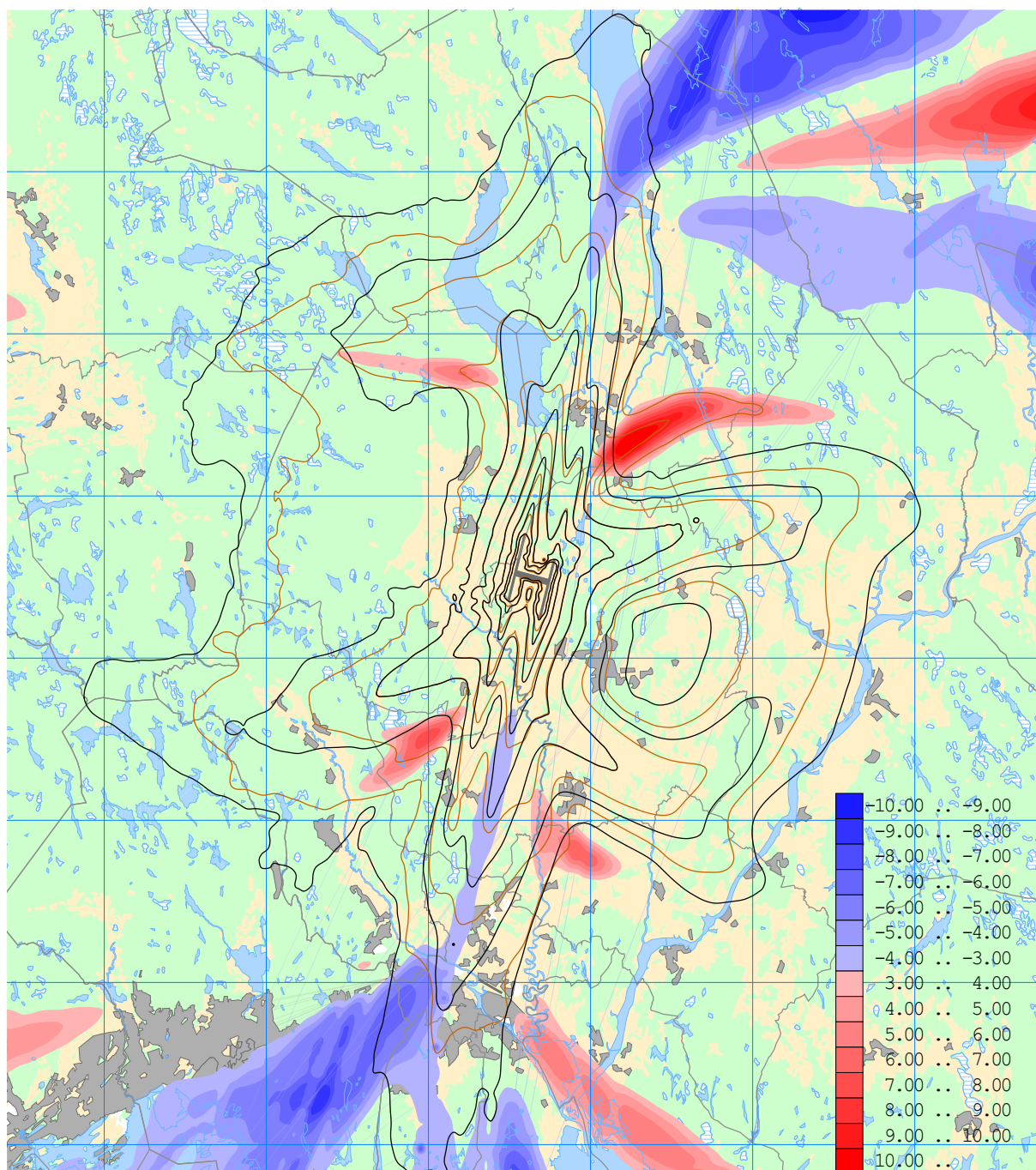


Figur 12-9 Differansekart for  $L_{den}$  mellom prognose 2030 og dagens situasjon 2011. Kurver for  $L_{den}$  40 – 75 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; dagens situasjon 2011 (svart) og prognose 2030 (orange). M 1:400 000.

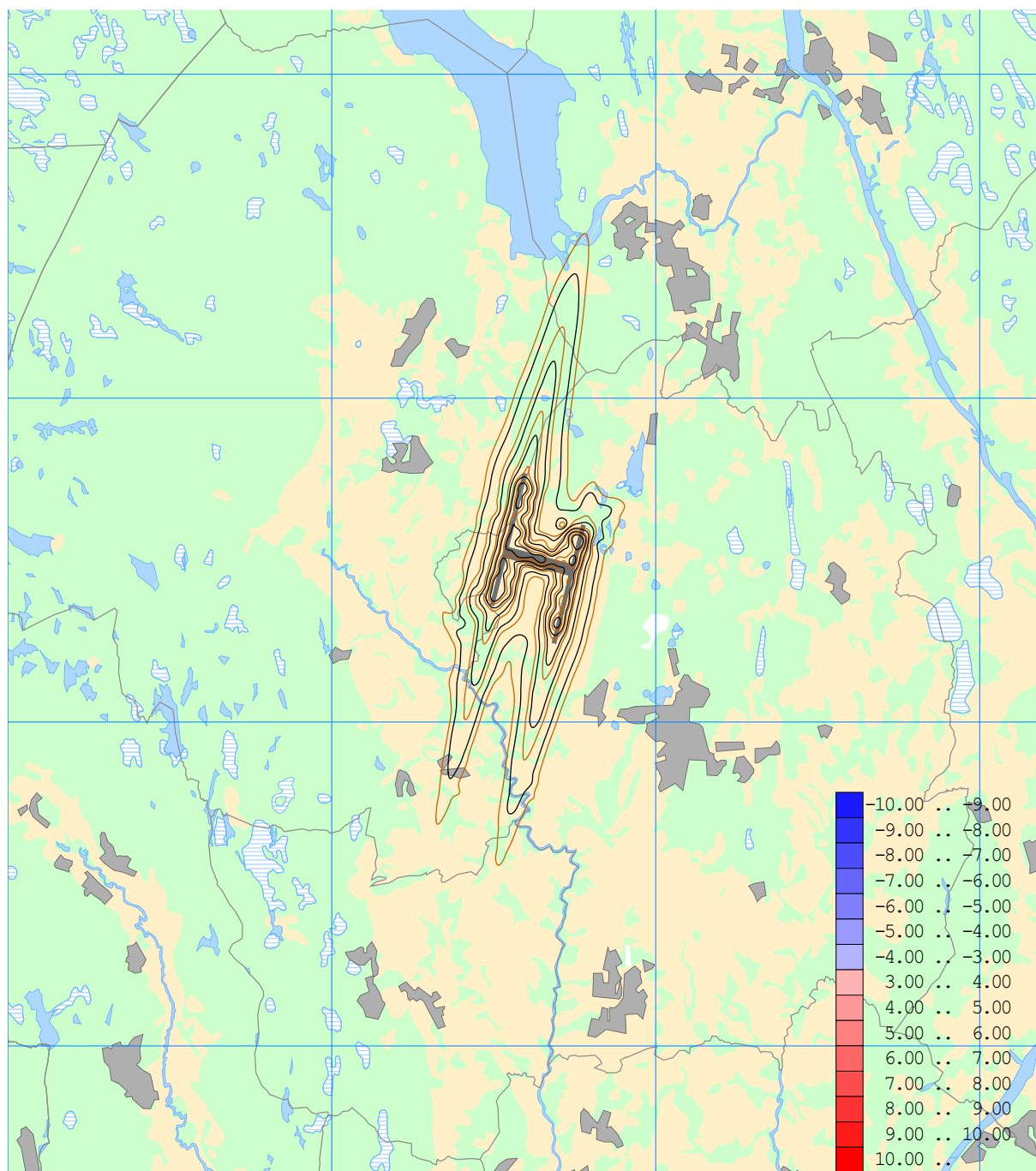
(I denne figuren er det ingen avvik større enn 3 dB mellom situasjonene.)



Figur 12-10 Differansekart for  $L_{den}$  mellom prognose 2030 med ny innflyging og dagens situasjon 2011. Kurver for  $L_{den}$  40 – 75 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; dagens situasjon 2011 (svart) og prognose 2030 med ny innflyging (orange). M 1:400 000.

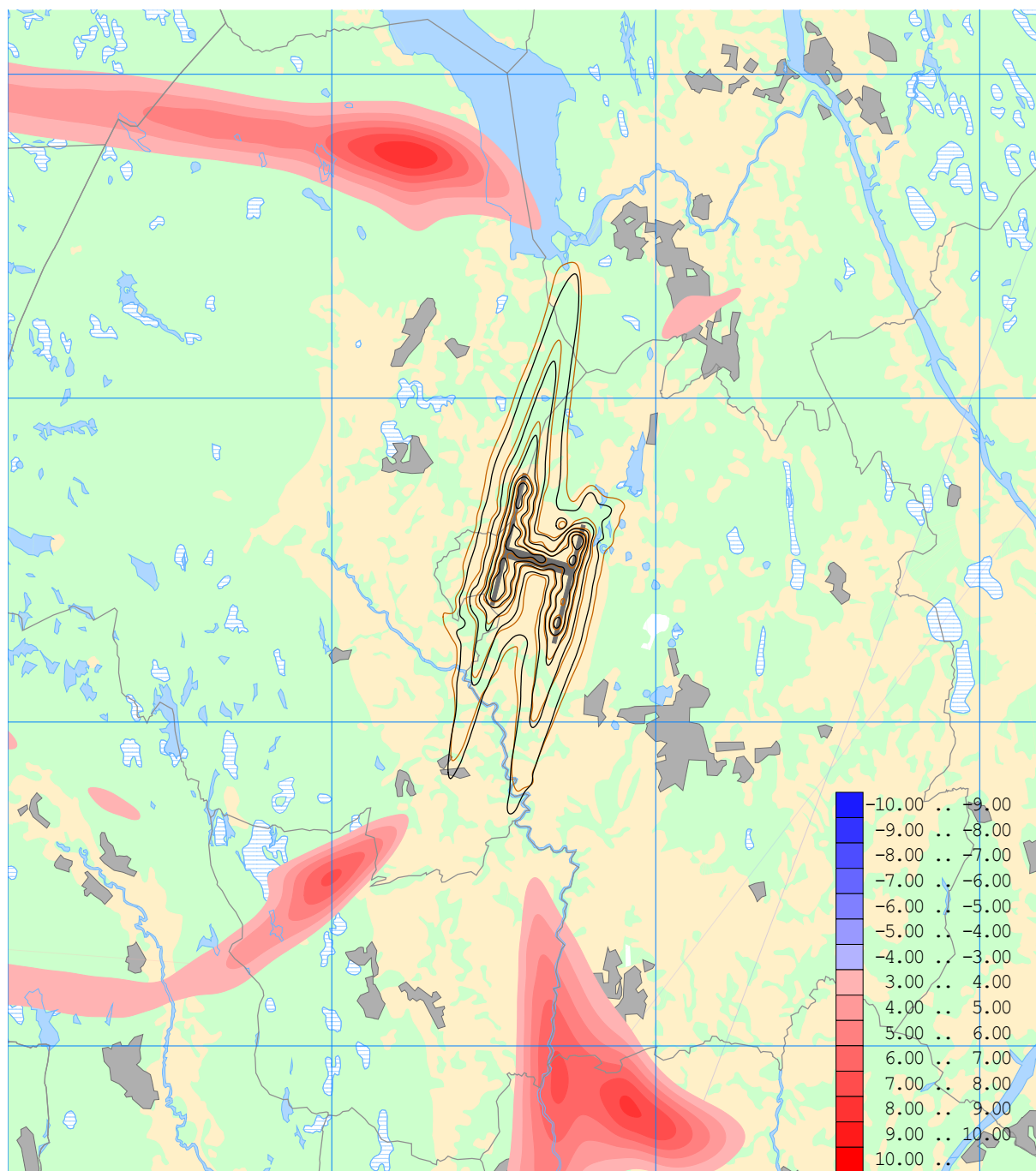


Figur 12-11 Differansekart for  $L_{den}$  mellom prognose 2030 med ny innflyging og prognose 2030 med uendret innflyging. Kurver for  $L_{den}$  40 – 75 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; prognose 2030 med uendret innflyging (svart) og prognose 2030 med ny innflyging (orange). M 1:400 000.

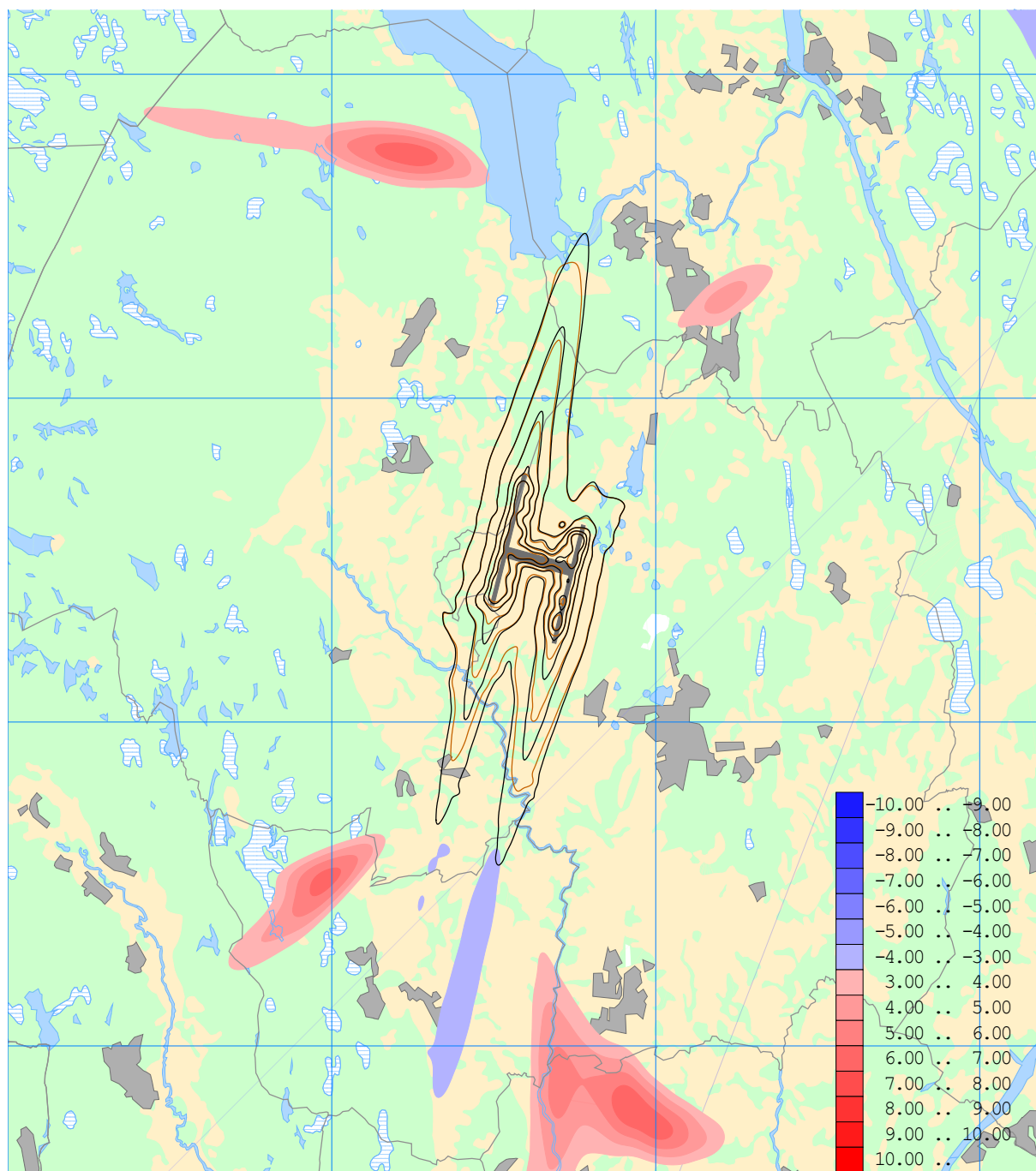


Figur 12-12 Differansekart for  $L_{\text{night}}$  mellom prognose 2030 og dagens situasjon 2011. Kurver for  $L_{\text{night}}$  50 – 70 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; dagens situasjon 2011 (svart) og prognose 2030 (orange). M 1:200 000.

(I denne figuren er det ingen avvik større enn 3 dB mellom situasjonene.)



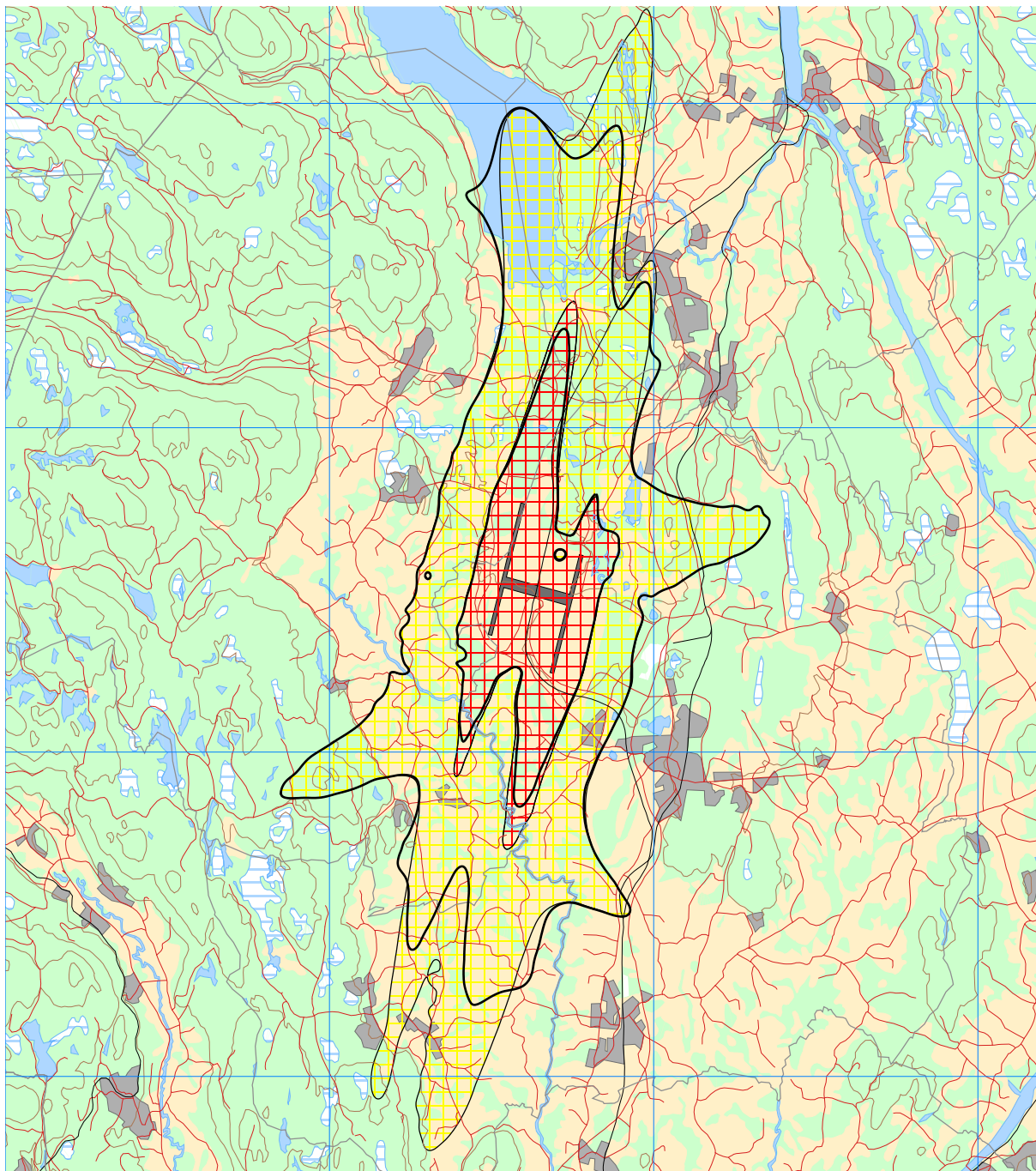
Figur 12-13 Differansekart for  $L_{\text{night}}$  mellom prognose 2030 med ny innflyging og dagens situasjon 2011. Kurver for  $L_{\text{night}}$  50 – 70 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; dagens situasjon 2011 (svart) og prognose 2030 med ny innflyging (orange). M 1:200 000.



Figur 12-14 Differansekart for  $L_{night}$  mellom prognose 2030 med ny innflyging og prognose 2030 med uendret innflyging. Kurver for  $L_{night}$  50 – 70 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; prognose 2030 med uendret innflyging (svart) og prognose 2030 med ny innflyging (orange). M 1:200 000.

### 12.3 Håndlingsplan

For handlingsplanen er det undersøkt en endring av innflygingsprosedyrer, jf. kapittel 8.2.1 og 8.4. Utover denne endringen er beregningen identisk med prognosen for 2030. Resultatene er vist i form av koter for den nye situasjonen tegnet over støysonekartet fra Figur 11-6.



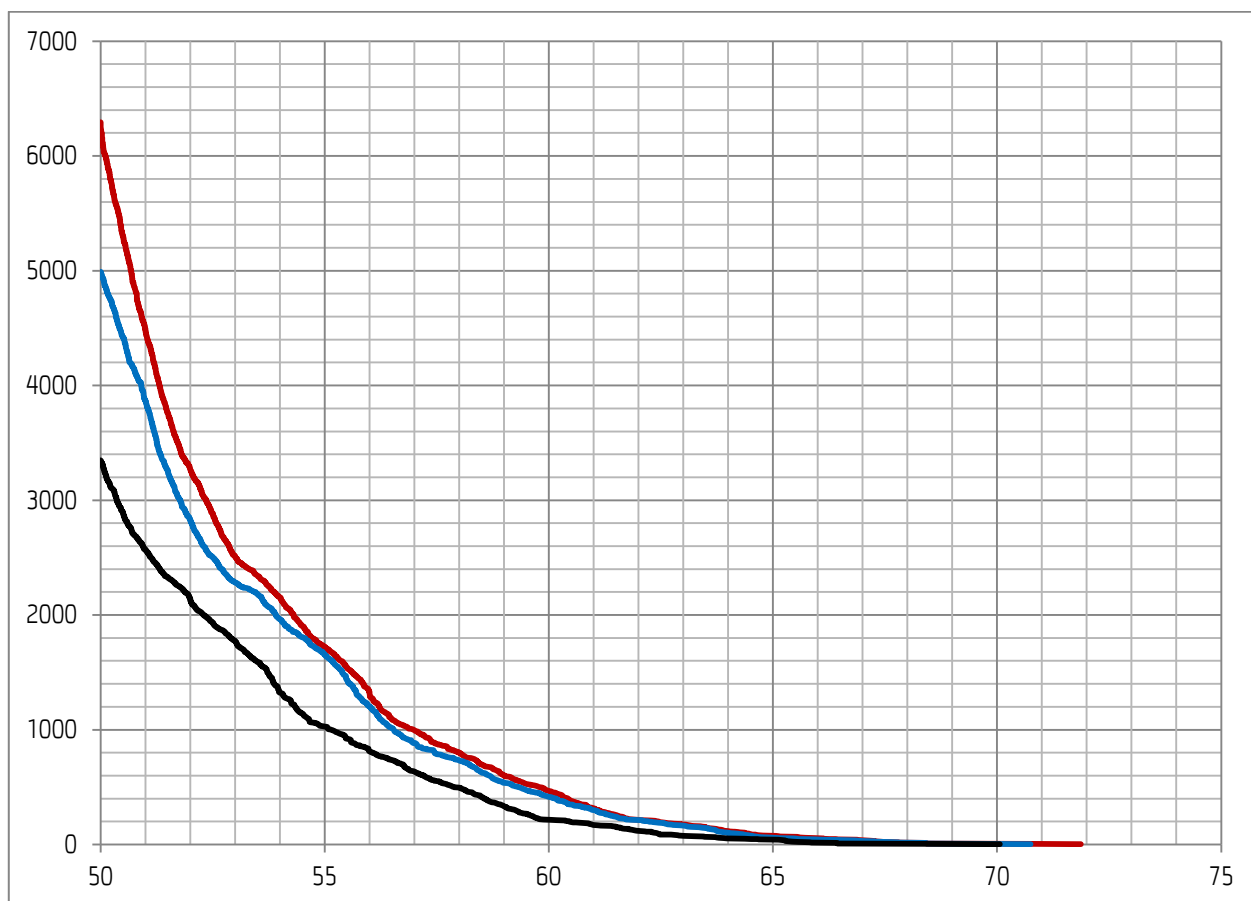
*Figur 12-15  $L_{den}$  52 og 62 dBA for nye innflygingsprosedyrer lagt over støysonekartet for 2030.  
M 1:200 000.*

Se for øvrig kapittel 11 og 12 for ytterligere resultater som viser virkningen av endret innflygingsmønster.



## 13. ANDRE RESULTATER

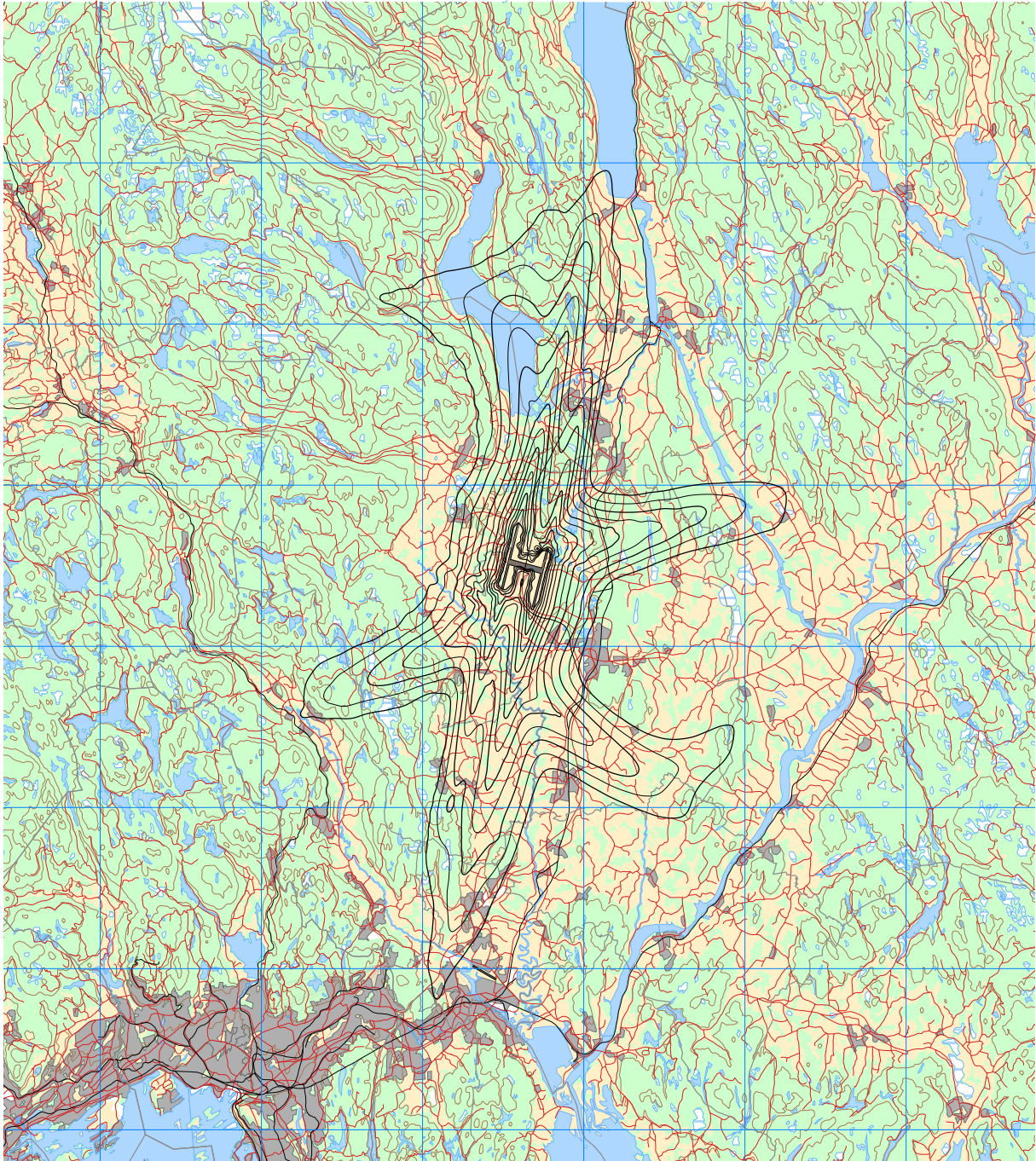
### 13.1 Bosatte med utendørs støynivå over $L_{Aeq24h}$ 50 dBA



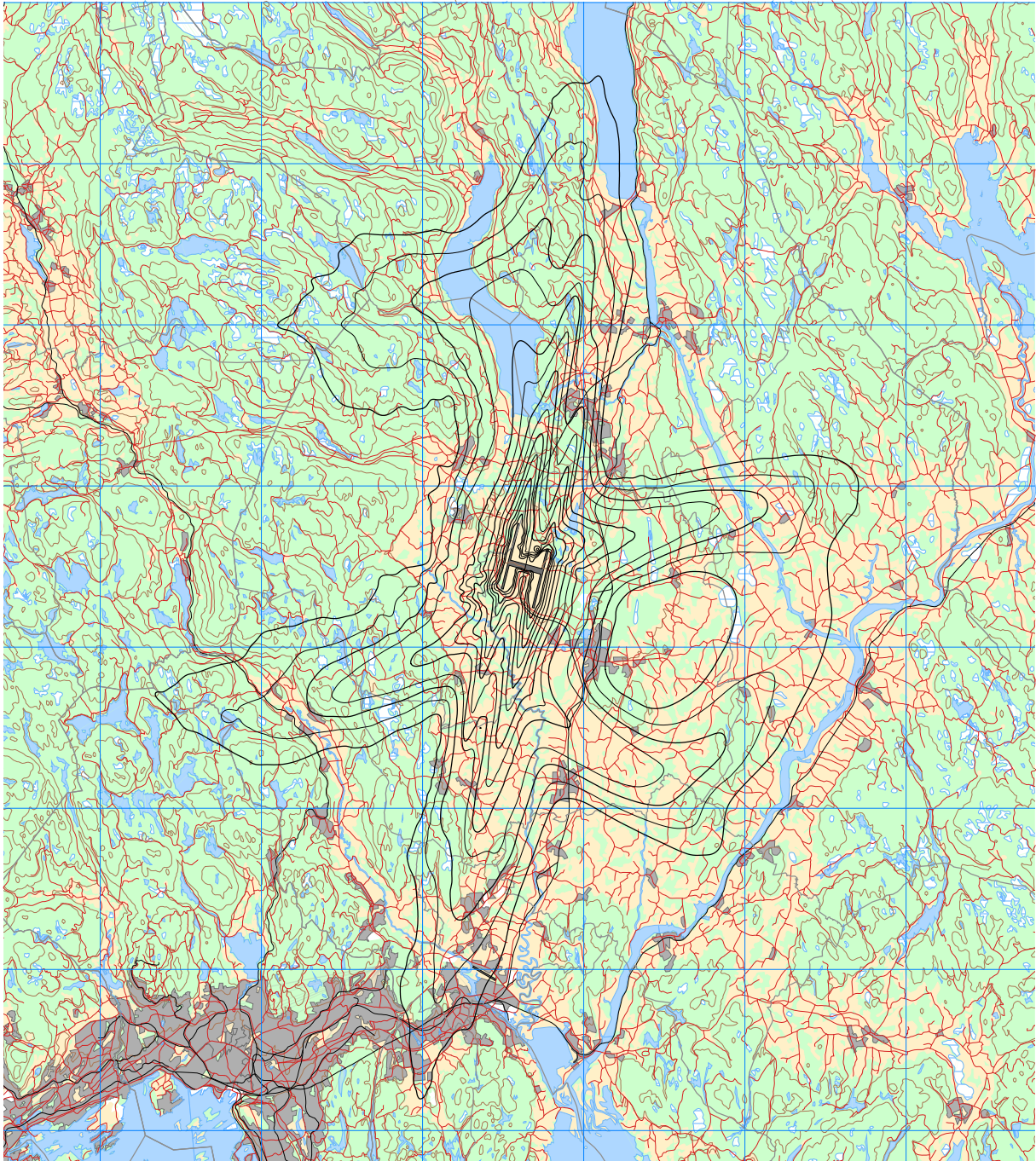
Figur 13-1 Kumulativ fordeling av antall personer bosatt innenfor angitt støynivå i flatt døgnekvivalent nivå  $L_{Aeq24h}$  for dagens situasjon 2011 (sort kurve), prognose 2030 (rød kurve), og prognose 2030 med ny innflyging (blå kurve).

Tabell 13-1 Antall personer bosatt innenfor 5 dB trinn av  $L_{Aeq24h}$  for dagens situasjon 2011, prognose 2030 og prognose 2030 med ny innflyging.

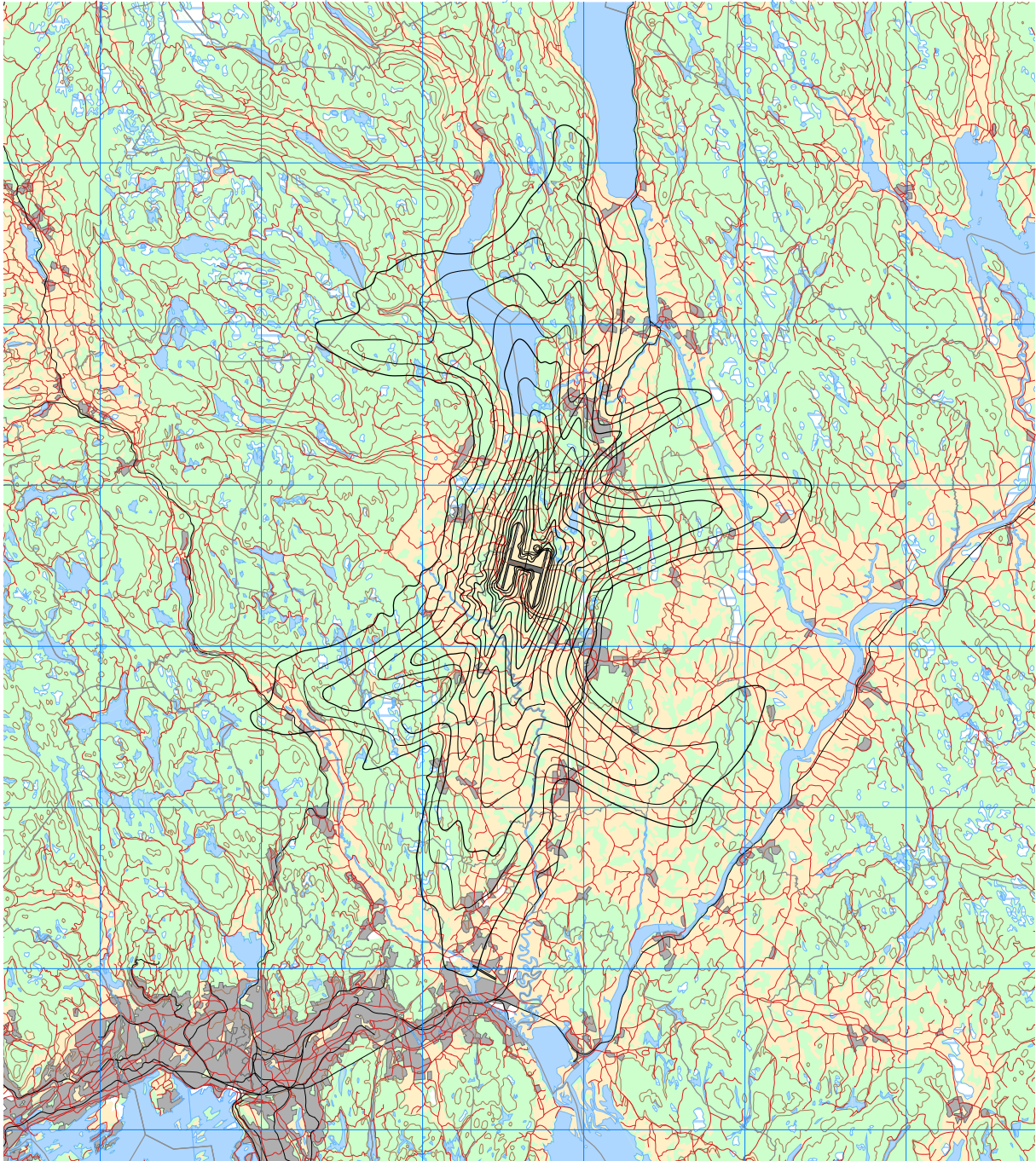
$L_{Aeq24h}$ (dBA)	Dagens situasjon 2011	Prognose 2030	Prognose 2030 med ny innflyging
50 – 55	2320	4569	3333
55 – 60	812	1259	1244
60 – 65	174	391	354
65 – 70	38	70	57
70 –	3	5	3



*Figur 13-2  $L_{Aeq24h}$  i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2011.  
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.*



*Figur 13-3  $L_{Aeq24h}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030.  
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.*



*Figur 13-4  $L_{Aeq24h}$  i 2,5 dB trinn for prognose 2030 med ny innflyging.  
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.*

## 14. 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.  
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:  
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.  
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.  
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:  
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING.  
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:  
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.  
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005  
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] 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) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.  
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002

- [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.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5)
- [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] 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] AVINOR:  
AIP Aeronautical Information Publication Norway  
Siste oppdatering

## VEDLEGG: DETALJERTE LISTER PÅ FLYTYPER OG DESTINASJONER

Tabell V1 Antall operasjoner pr flytype i grunnlag.

AC_Type	Antall	AC_Type	Antall	AC_Type	Antall	AC_Type	Antall
A124	6	B753	4	CRJ7	85	LJ55	8
A30B	22	B762	180	CRJ9	593	LJ60	4
A310	4	B763	125	D328	26	M20P	2
A318	2	B772	147	DC10	2	MD82	620
A319	1582	B773	4	DH8A	2134	MD83	6
A320	1229	B77W	26	DH8C	881	MD87	63
A321	944	BE10	58	DH8D	240	P28A	23
A332	86	BE20	531	E135	2	P28R	2
A333	288	BE30	2	E145	4	P3	3
A343	4	BE40	6	E170	38	P68	4
A346	4	BE55	10	E190	1131	PA31	29
AC90	19	BE58	2	E55P	2	PA34	1
AN12	4	BN2P	11	EC20	2	PAY3	6
AN26	18	C130	11	EC35	52	PC12	20
AN30	1	C135	2	F100	288	PRM1	2
AS50	54	C160	2	F16	2	R22	11
AS55	4	C17	15	F2TH	47	R44	2
AS65	1	C172	52	F50	27	RJ1H	166
ASTR	4	C182	11	F70	40	RJ70	2
AT43	742	C208	130	F900	52	RJ85	267
AT45	30	C210	1	FA10	4	S61	2
AT72	138	C25A	33	FA20	4	SB20	2
AT75	91	C25B	59	FA7X	8	SF34	683
ATP	1086	C27J	1	G150	4	SR22	17
B06	4	C295	6	GLEX	6	SW4	206
B350	50	C30J	160	GLF3	4	TBM7	2
B412	7	C402	4	GLF4	14		
B462	2	C500	4	GLF5	15		
B712	311	C510	18	H25B	80		
B733	7361	C525	6	HEL	1		
B734	1394	C550	69	HELI	1		
B735	1385	C560	45	IL76	2		
B736	3996	C56X	49	J328	188		
B737	8487	C650	6	JS31	48		
B738	15488	C680	91	JS32	82		
B739	30	C750	15	LJ31	4		
B742	4	CL30	9	LJ35	6		
B744	71	CL60	31	LJ40	10		
B752	396	CRJ2	852	LJ45	2		

Tabell V2 Oversetting av flytypenavn fra ICAO-kode til databasebetegnelse.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A124	74720B	B753	757300	DH8D	DHC830
A30B	A30062	B762	767CF6	E135	CL600
A310	A310	B763	767300	E145	EMB145
A318	A319	B772	777200	E170	F10062
A319	A319	B773	777300	E190	F10062
A320	A320	B77W	777300	E55P	CNA55B
A321	A32123	BE10	CNA441	EC20	LHEL
A332	A330	BE20	DHC6	EC35	LHEL
A333	A33034	BE30	DHC6	F100	F10062
A343	A340	BE40	LEAR35	F16	F16N
A346	A340	BE55	BEC58P	F2TH	FAL20
AC90	CNA441	BE58	BEC58P	F50	DHC830
AN12	L188	BN2P	BEC58P	F70	F10062
AN26	CVR580	C130	C130HP	F900	FAL20
AN30	CVR580	C135	C135B	FA10	FAL20
AS50	SA350	C160	HS748A	FA20	FAL20
AS55	SA355	C17	C17	FA7X	FAL20
AS65	MHEL	C172	CNA172	G150	CNA172
ASTR	IA1125	C182	CNA206	GLEX	SABR80
AT43	DHC830	C208	CNA20T	GLF3	GIIB
AT45	DHC830	C210	CNA206	GLF4	GIV
AT72	HS748A	C25A	CNA500	GLF5	GV
AT75	HS748A	C25B	CIT3	H25B	LEAR35
ATP	HS748A	C27J	HS748A	HEL	LHEL
B06	B206L	C295	HS748A	HELI	LHEL
B350	DHC6	C30J	C130	IL76	DC8QN
B412	MHEL	C402	BEC58P	J328	CL600
B462	BAE146	C500	CNA500	JS31	DHC6
B712	717200	C510	CNA500	JS32	DHC6
B733	737300	C525	CNA500	LJ31	LEAR35
B734	737400	C550	MU3001	LJ35	LEAR35
B735	737500	C560	MU3001	LJ40	LEAR35
B736	737700	C56X	MU3001	LJ45	LEAR35
B737	737700	C650	CIT3	LJ55	LEAR35
B737-300	737300	C680	CNA750	LJ60	LEAR35
B737-400	737400	C750	CNA750	M20P	GASEPV
B737-500	737500	CL30	CL600	MD80	MD81
B737-600	737700	CL60	CL600	MD82	MD82
B737-700	737700	CRJ2	CL601	MD83	MD83
B737-800	737800	CRJ7	CL601	MD87	MD81
B738	737800	CRJ9	F10062	P28A	PA28
B739	737800	D328	DHC8	P28R	GASEPV
B742	747200	DC10	DC1010	P3	L188
B744	747400	DH8A	DHC8	P68	BEC58P
B752	757PW	DH8C	DHC830	PA31	PA31



ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
PA34	BEC58P	R44	R22	SB20	SF340
PAY3	CNA441	RJ1H	BAE146	SF34	SF340
PC12	GASEPV	RJ70	BAE146	SR22	COMSEP
PRM1	CNA500	RJ85	BAE146	SW4	DHC6
R22	R22	S61	THEL	TBM7	GASEPV

Tabell V3 Sortering av destinasjoner i grupper. NB. Gjelder for landinger i alternativ prognose for 2030.

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIKF	NW	2	EETN	E	1
BIRK	NW	2	EFHK	E	1
CYFB	NW	4	EFKU	E	1
CYUL	NW	5	EFTP	E	1
CYYR	W	4	EFTU	E	1
CYYT	W	4	EGBB	SW	2
CYYZ	NW	5	EGBP	SW	2
DAUL	VS	4	EGCC	SW	2
DNPO	ØS	5	EGGW	SW	2
DTMB	ØS	3	EGHL	SW	2
EBAW	SW	2	EGHQ	SW	2
EBBR	SW	2	EGJB	SW	2
EBCV	SW	2	EGJJ	SW	2
EBLG	VS	2	EGKA	SW	2
EBMB	SW	2	EGKB	SW	2
EDAZ	ØS	1	EGKK	SW	2
EDDB	ØS	1	EGLC	SW	2
EDDF	ØS	2	EGLF	SW	2
EDDH	ØS	1	EGLL	SW	2
EDDK	ØS	2	EGNS	SW	2
EDDL	ØS	2	EGNT	SW	2
EDDM	ØS	2	EGNV	SW	2
EDDP	ØS	2	EGNX	SW	2
EDDS	ØS	2	EGPB	W	1
EDDT	ØS	1	EGPC	W	1
EDDV	ØS	1	EGPD	W	1
EDDW	ØS	1	EGPH	SW	2
EDFC	ØS	2	EGPN	W	1
EDFE	ØS	2	EGSC	SW	2
EDFH	ØS	2	EGSS	SW	2
EDFU	ØS	2	EGTE	SW	2
EDHK	ØS	1	EGTF	SW	2
EDLM	ØS	1	EGTG	SW	2
EDMA	ØS	2	EGTK	SW	2
EDWF	ØS	1	EGUL	SW	2
EDWI	ØS	1	EGVN	SW	2
EDXW	ØS	1	EGWU	SW	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EHAM	SW	2
EHBK	VS	2
EHGG	VS	1
EHWO	SW	2
EIDW	SW	2
EIKN	SW	2
EIME	SW	2
EKAH	ØS	1
EKBI	ØS	1
EKCH	ØS	1
EKOD	ØS	1
EKRK	ØS	1
EKSB	ØS	1
EKSN	ØS	1
EKYT	ØS	1
ELLX	VS	2
ENAL	VN	1
ENAN	ØN	2
ENAT	ØN	2
ENBL	NW	1
ENBN	ØN	1
ENBO	ØN	1
ENBR	W	1
ENCN	SW	1
ENDU	ØN	2
ENEG	W	1
ENEV	ØN	2
ENFG	VN	1
ENFL	VN	1
ENGM	W	1
ENHA	VN	1
ENHD	W	1
ENHF	ØN	2
ENJA	VN	2
ENKB	VN	1
ENKJ	VS	1
ENKL	VN	1
ENKR	ØN	2
ENML	VN	1
ENNA	ØN	2
ENNK	ØN	2
ENNM	ØN	1
ENNO	SW	1
ENOL	VN	1
ENOP	ØN	1
ENOV	VN	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ENRA	ØN	1
ENRK	ØS	1
ENRM	VN	1
ENRO	ØN	1
ENRV	ØN	1
ENRY	VS	1
ENSD	VN	1
ENSG	VN	1
ENSK	ØN	2
ENSM	NE	1
ENSN	SW	1
ENSO	W	1
ENSR	ØN	2
ENST	ØN	1
ENTC	ØN	2
ENTO	SW	1
ENVA	VN	1
ENZV	SW	1
EPBY	SE	1
EPGD	SE	1
EPKK	SE	2
EPKT	SE	2
EPLL	SE	2
EPPO	SE	2
EPSC	ØS	1
EPWA	SE	2
ESCF	SE	1
ESCM	E	1
ESGG	ØS	1
ESGJ	SE	1
ESGL	SE	1
ESGP	ØS	1
ESGR	SE	1
ESGT	ØS	1
ESGV	SE	1
ESKN	SE	1
ESKV	SE	1
ESMS	ØS	1
ESMT	ØS	1
ESMX	SE	1
ESNU	NE	1
ESNZ	NE	1
ESOE	SE	1
ESOH	E	1
ESOK	SE	1
ESOW	E	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ESPA	NE	1
ESSA	E	1
ESSB	E	1
ESSL	SE	1
ESSP	SE	1
ESST	E	1
ESTA	ØS	1
ETAR	ØS	2
ETNL	ØS	1
ETOU	ØS	2
EVRA	E	1
EYKA	SE	2
EYPA	SE	1
EYVI	SE	2
GCFV	SW	4
GCLP	SW	4
GCRR	SW	4
GCTS	SW	4
GMMX	SW	4
HEGN	SE	4
HEMA	SE	4
HESH	SE	4
HSSS	SE	5
HAAB	ØS	6
KBFI	NW	6
KBUF	NW	5
KBWI	NW	5
KEWR	W	5
KHOP	W	5
KHPN	W	5
KIND	W	5
KMMU	W	5
KPHX	W	6
KTEB	W	5
LATI	ØS	3
LBBG	SE	3
LBWN	SE	3
LCLK	SE	4
LCPH	SE	4
LDDU	ØS	3
LDPL	ØS	2
LDSP	ØS	3
LDZA	ØS	2
LDZD	ØS	3
LEAL	ØS	3
LEBB	SW	3

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LEBL	ØS	3
LECO	SW	4
LEIB	ØS	3
LEIZ	SW	3
LELC	SW	3
LEMD	SW	3
LEMG	SW	4
LEPA	ØS	3
LETO	SW	3
LEVX	SW	4
LFBD	ØS	3
LFLX	ØS	2
LFMD	ØS	3
LFMN	ØS	3
LFOT	ØS	3
LFPB	ØS	2
LFPG	SW	2
LFPO	SW	2
LFRG	ØS	2
LFRK	ØS	2
LFTH	ØS	3
LGAV	SE	3
LGEL	SE	4
LGHI	SE	3
LGIR	SE	4
LGKF	ØS	3
LGKL	ØS	3
LGKO	SE	4
LGKP	SE	4
LGKR	ØS	3
LGKV	SE	3
LGMT	SE	3
LGPZ	ØS	3
LGRP	SE	4
LGSA	SE	4
LGSK	SE	3
LGSM	SE	3
LGSR	SE	4
LGTS	SE	3
LGZA	ØS	3
LHBP	SE	2
LHKE	SE	2
LHPA	ØS	2
LICZ	ØS	3
LIEO	ØS	3
LIMC	ØS	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LIMF	ØS	2
LIML	ØS	2
LIPE	ØS	2
LIPX	ØS	2
LIPZ	ØS	2
LIRA	ØS	3
LIRF	ØS	3
LIRP	ØS	2
LIRQ	ØS	2
LIRS	ØS	3
LJLJ	ØS	2
LKMT	SE	2
LKPR	ØS	2
LLBG	SE	4
LMML	ØS	3
LOWI	ØS	2
LOWL	ØS	2
LOWS	ØS	2
LOWW	ØS	2
LPFR	SW	4
LPMA	SW	4
LPPD	SW	4
LPPR	SW	3
LPPT	SW	3
LRCL	SE	3
LROP	SE	3
LRTC	SE	3
LRTM	SE	2
LSGG	ØS	2
LSGS	ØS	2
LSZB	ØS	2
LSZH	ØS	2
LTAC	SE	3

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LTAI	SE	4
LTBA	SE	3
LTBJ	SE	3
LTBS	SE	4
LTCG	SE	4
LTFE	SE	4
LTFJ	SE	3
LYBE	SE	2
LZIB	ØS	2
OAMS	E	5
OEJN	SE	5
OEMA	SE	4
OJAI	SE	4
OJAM	SE	4
OJAQ	SE	4
OMDB	SE	5
OPKC	E	5
OPLA	E	5
OTBD	SE	5
UBBB	E	4
UKBB	SE	2
ULLI	E	2
UNNT	NE	4
UDD	E	2
UUEE	E	2
UUWW	E	2
VTBS	E	7
VTSP	E	7



Teknologi for et bedre samfunn

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