

A26372 - Unrestricted

Rapport

Støykartlegging av Oslo lufthavn

Konsekvenser av forslag til ny forskrift

Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Idar L. N. Granøien



Rapport

Støykartlegging av Oslo lufthavn

Konsekvenser av forslag til ny forskrift

EMNEORD:

Oslo; Flystøy; Støy;
akustikk

VERSJON

2.0

DATO

2014-10-16

FORFATTER(E)

Rolf Randeberg
Idar L. N. Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Oslo Lufthavn AS

OPPDRAGSGIVERS REF.

Tom E. Moen

PROSJEKTNR

102008479

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

52

SAMMENDRAG

Det er gjennomført støyberegninger for Oslo lufthavn for å illustrere de støymessige konsekvensene av luftfartstilsynets foreslåtte endringer i forskriften for OSL. Beregningene er relatert til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i plansaker (T-1442) samt forurensningsforskriften.

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

UTARBEIDET AV

Rolf Randeberg

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR

GODKJENT AV

Odd Pettersen

SIGNATUR

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2014-10-06	Utkast til sluttrapport
1.0	2014-10-06	Endelig rapport
1.1	2014-10-16	Kosmetiske endringer. Lagt til diagram over antall personer plaget.

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
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 trafikkgrunnet.....	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging	12
5	OMGIVELSER.....	13
5.1	Digitalt kartgrunnlag	13
5.2	Digital terrengmodell.....	13
6	FLYTRAFIKK	14
6.1	Trafikk fra støy- og traséovervåkingsanlegget.....	14
6.2	Annen trafikk	14
6.3	Oppsummering av trafikk	14
6.4	Prognose 2020	15
6.5	Prognose 2020 med forslag til ny forskrift	16
7	FLYTYPEN	17
7.1	Flytyper i bruk	17
7.2	Kildedata for fly.....	17
8	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER.....	18
8.1	Destinasjoner	18
8.2	Flygeprosedyrer	18
8.2.1	Prognose 2020 med forslag til ny forskrift.....	18

8.3	Rullebaner.....	18
8.4	Flytraséer	19
8.5	Flygeprofiler.....	19
9	SKALERING AV TRAFIKK	23
9.1	Trafikkskalering etter flytype.....	23
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer.....	23
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt	23
10	BEREGNINGSPARAMETERE	24
10.1	Beregningsenheter	24
10.2	Beregning i enkeltpunkter	24
10.3	NORTIM beregningskontroll	24
11	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	25
11.1	Dagens situasjon 2013.....	26
11.2	Prognose 2020	29
11.3	Prognose 2020 med forslag til ny forskrift	32
12	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	35
12.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak	35
12.2	Strategisk støykartlegging.....	36
12.2.1	Kartlegging av utendørs støynivå	36
13	ANDRE RESULTATER	42
13.1	Differansekart	42
13.2	Bosatte med utendørs støynivå over LAeq24h 50 dBA.....	46
13.3	Antall personer plaget	50
14	LITTERATUR.....	51

1 INNLEDNING

Oslo lufthavn AS (OSL) har gitt SINTEF i oppdrag å utføre beregninger for å vise de støymessige konsekvensene av luftfartstilsynets foreslåtte endringer i forskriften for OSL.

Oppdraget er utført ved SINTEF IKT, avdeling akustikk, i samsvar med retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet og forurensningsforskriften.

Prosjektansvarlig hos OSL har vært Tom E. Moen. Prosjektet er bearbeidet ved SINTEF av prosjektleder Rolf T. Randeberg, med Odd K. Ø. Pettersen som 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 (2013), en prognose for 2020 (som inkluderer trafikkvekst og utskifting av enkelte flytyper), samt en justert prognose for 2020 som i tillegg inneholder de foreslåtte endringer i flygemønster. Programmet RADTIM er benyttet for de to førstnevnte beregningene, mens en kombinasjon av RADTIM og NORTIM er benyttet for prognosen med endringer i flygemønster. Traségrunnlaget er i noen grad basert på en tidligere beregning fra 2012 [1].

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

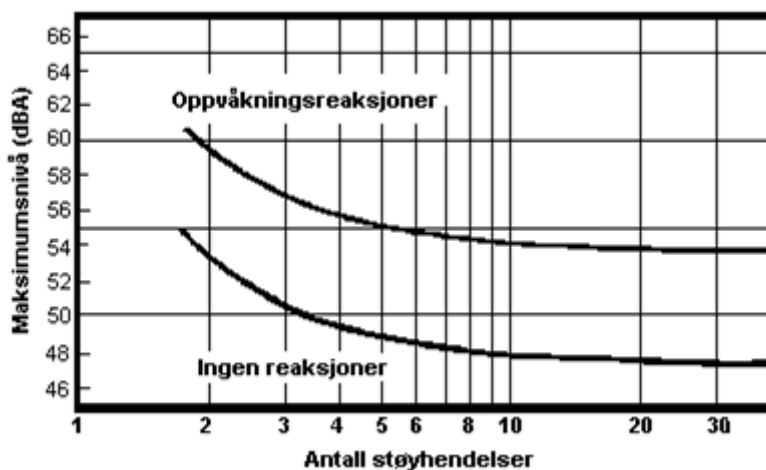
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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. [2]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvnndybde) 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.



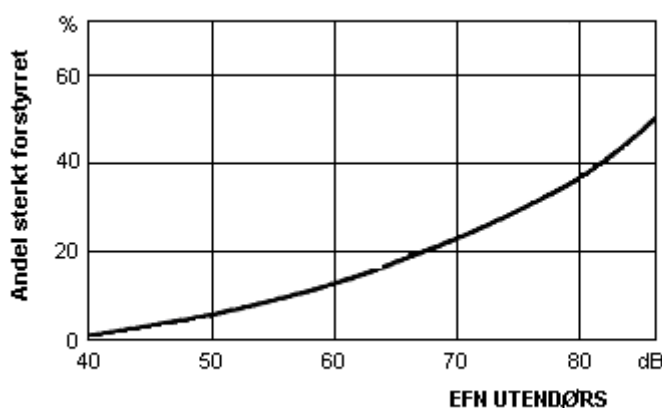
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [2].

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 [3-7] 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. [4] viser en gjennomsnittlige 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 [5]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [6].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [4].

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [8]. Denne erstattet retningslinje T-1442 fra januar 2005. T-1442 endret i sin tid 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. [7] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 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 [8] 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 prosent, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 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-1442/2012 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent lydtryknivå 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-1442/2012 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	L_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB	L_{den} 62 dB	L_{5AS} 90 dB

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 støyømfintlig 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-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

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

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

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

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele 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 [12] 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 [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter

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

endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

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

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 [17] og omtales nå som forurensningsforskriften.

4.1 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 [18], som er revidert av Brekke og Strand [19], er det valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. 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	19 dBA	54 dBA (35+19)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

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.

4.1.1 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} .

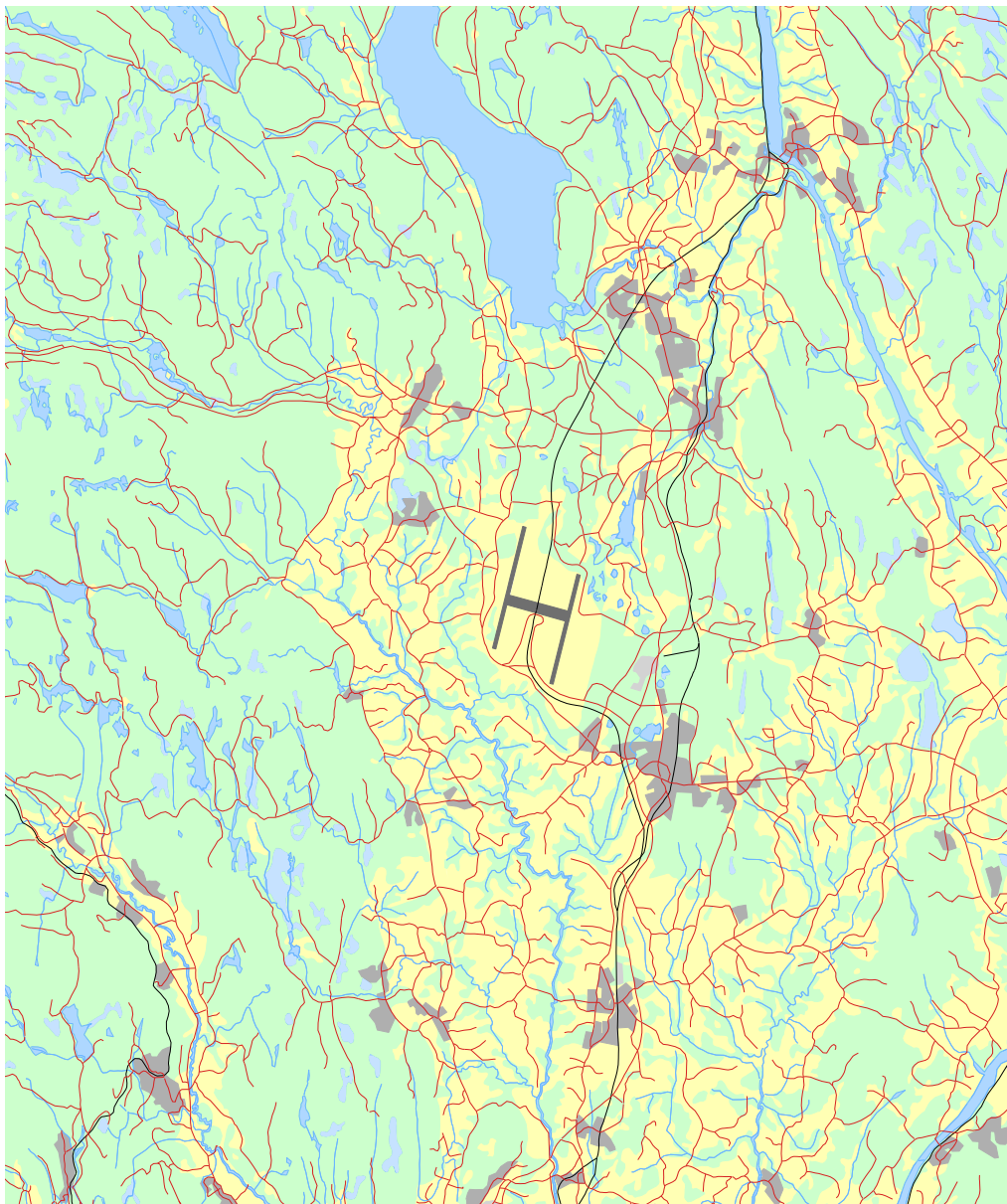
Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 OMGIVELSER

Oslo lufthavn 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 10×10 km orientert langs aksene i sone 32.



Figur 5-1 Oslo lufthavn med omgivelser. M 1:250 000.

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 fire uker i 2013, i perioden fra og med 13.10.2013 til og med 09.11.2013. Sammen med korreksjoner for rullebanebruk og total trafikkmengde (beskrevet under) skal dette grunnlaget representere trafikken i 2013. Grunnlaget inneholder tidspunkt, flytype, destinasjon, rullebane, samt flygebane (radarmålt posisjon, høyde, retning og hastighet som funksjon av tid). For å unngå at forskjeller mellom de ulike scenarioene påvirkes av beregningsmetode blir imidlertid bare radarmålt *posisjon* benyttet i disse beregningene, mens høyde og hastighet hentes fra standard flygeprofiler i både RADTIM- og NORTIM-beregningene.

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

For enkelhets skyld inkluderer beregningene *ikke* taksing eller bruk av "rusegropen" til motortesting. Det medfører at støysoner og andre resultater ikke bør sammenliknes med tidligere beregninger.

6.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises oversikter over registrert trafikk i de fire ukene i 2013 i form av figurer og tabeller.

Tabell 6-1 Antall landinger og avganger i innlest grunnlag for perioden 13.10.2013 – 09.11.2013.

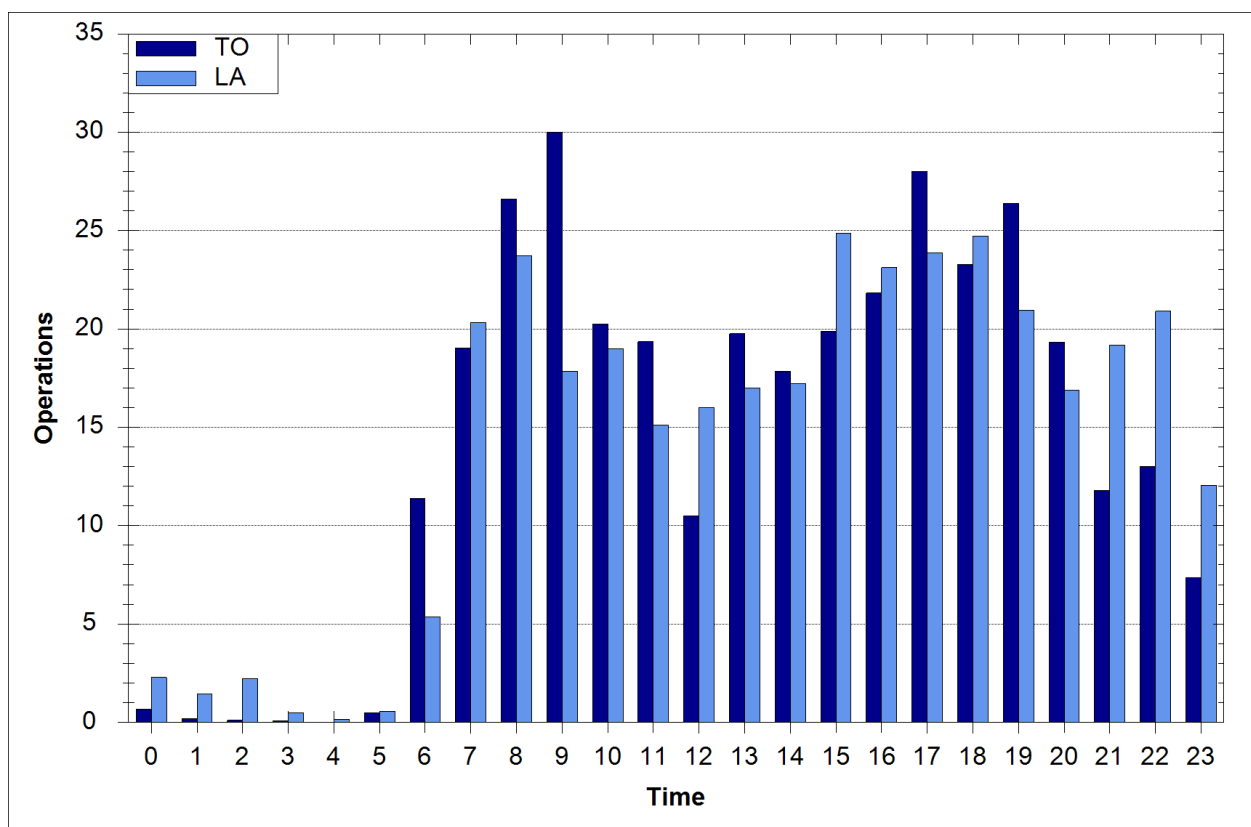
Innlest	Fjernet (pga. gjentatt ID)	Bortfalt (pga. ugyldig ID, flytype eller flygebane)	Gyldige flygninger	Oppjustert (for ugyldig ID, flytype eller flygebane)	Korrigert (mhp. årsmiddel for juni 2013 – juni 2014)
20048	21	642	19385	20027	19099

Kolonnen "Korrigert" i tabellen over representerer totaltrafikken i den fire 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 (juni 2013 – juni 2014) blir totaltrafikken da $19\,099 \times 365 / (4 \times 7) = 248\,969$. På grunn av utvalgsperioden er dette en noe høyere trafikkmengde enn for kalenderåret 2013 (234 000 bevegelser). Dette avviket har imidlertid ingen betydning for *sammenlikningen* av de tre scenarioene som er beregnet (jf. kapittel 6.4 og 6.5).

Det gjøres også en justering av rullebanebruk, slik at denne skal samsvare med rullebanebruken totalt i løpet av året, jf. Tabell 6-2.

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

	A01L	A01R	A19L	A19R	D01L	D01R	D19L	D19R
Andel	11,5	13,4	8,6	16,3	16,6	8,5	14,6	10,5



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

6.4 Prognose 2020

Fram mot prognosesituasjonen i 2020 ventes det i følge TØI en trafikkøkning på 17,6 %. Samtlige operasjoner skaleres dermed med faktoren 1,176.

I prognosen ligger det også inne en antatt utskifting av enkelte eldre flytyper. Disse er i beregningen erstattet med nyere flytyper i hht. Tabell 6-3.

Tabell 6-3 Antatt utskifting av eldre flytyper i prognosen for 2020.

Original	Substitutt
737-300	737-800
737-400	737-700
737-500	737-600
MD81	A320
MD82	A320
MD87	A320

6.5 Prognose 2020 med forslag til ny forskrift

Denne situasjonen er som beskrevet i avsnitt 6.4, men det er i tillegg forutsatt endringer i

- traséene for avganger *mot nord*
- traséene for landinger (alle retninger)

Traséene er illustrert i kapittel 8.4.

Programmet RADTIM er ikke laget for å beregne framtidige / alternative traséer. For å kunne beregne denne situasjonen blir derfor bare *avganger mot sør* beregnet med RADTIM, mens *alle landinger*, samt *avganger mot nord* blir beregnet med 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 disse bevegelsene lagret til et sett filer og satt sammen med de gjenstående operasjonene (*avganger mot sør*) i RADTIM.

Se for øvrig kapittel 8.2.1 for nærmere beskrivelse av de justerte inn- og utflygingstraséene.

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). 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. 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.

Som beskrevet i kapittel 6.4 er det forutsatt utskifting av enkelte flytyper i begge prognosene for 2020.

7.2 Kildedata for fly

Støydata for flytypene hentes fra programmets masterdatabase til prosjektdatabasen. Støydata er representert både med enhetene 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. Hver destinasjon tildeles et tall (Stage length) som angir avstanden fra Oslo lufthavn til destinasjonen. Avstanden har betydning for blant annet avgangsvekt for hvert fly og dermed stige profiler. 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 2020 gjort en inndeling i grupper basert på retningen til destinasjonen, som i stor grad bestemmer hvilken prosedyre og rullebane som skal benyttes.

8.2 Flygeprosedyrer

Med prosedyrer menes i denne sammenheng kombinasjon av flytypegruppe og destinasjonsgruppe. Dette begrepet er bare aktuelt for de bevegelsene i prognosen for 2020 med forslag til ny forskrift 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 Prognose 2020 med forslag til ny forskrift

Trafikkgrunnet 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. For landinger benyttes i utgangspunktet vektoriserte og 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). Over et gjennomsnittsdøgn er det antatt en fordeling med 40 % "point merge", 40 % vektoriserte traséer og 20 % RNAV-prosedyrer.

For avganger mot nord benyttes SID-prosedyrer som vist i Figur 8-3.

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.

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

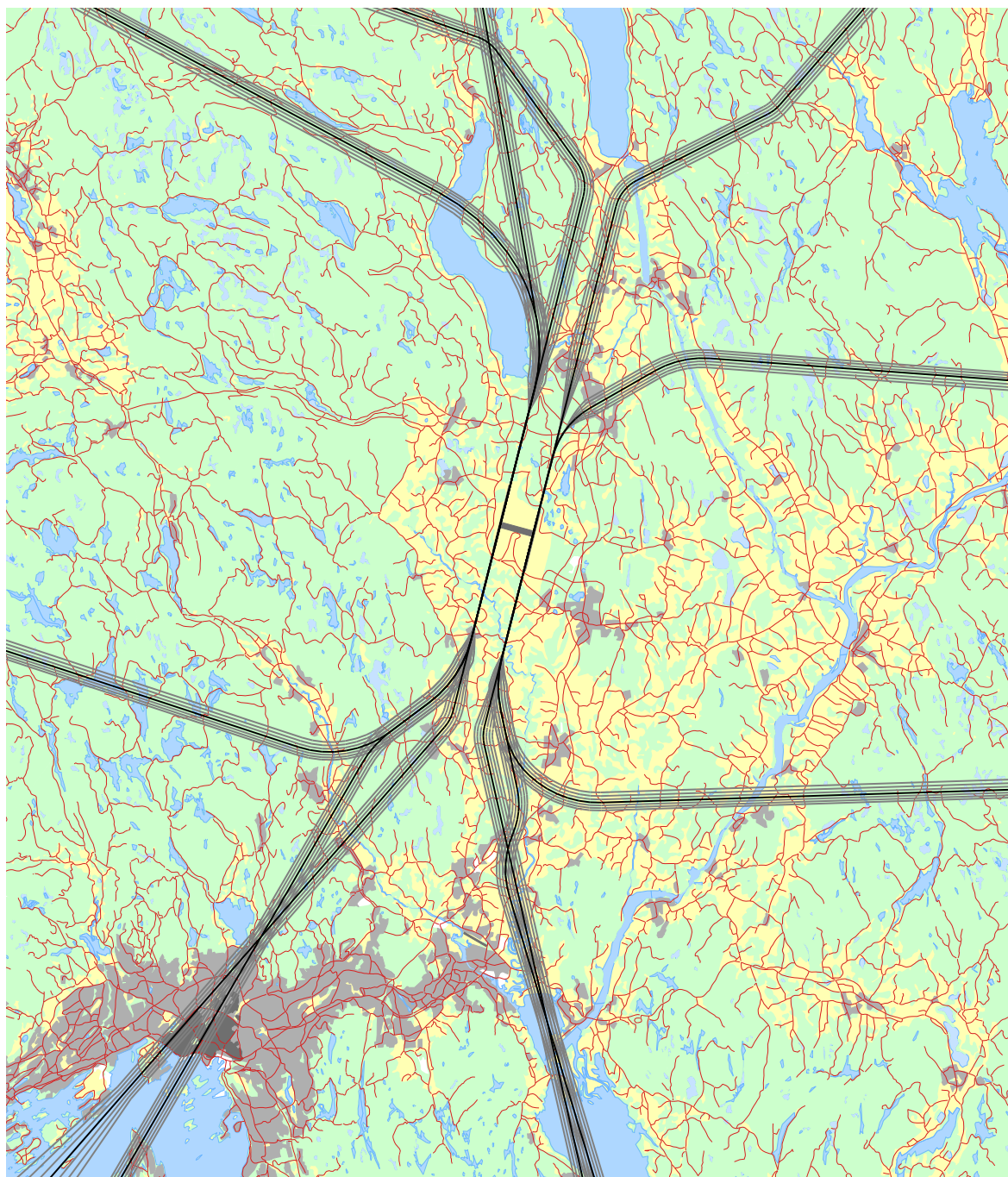
8.4 Flytraséer

For dagens situasjon, prognosen for 2020, og for avganger mot sør i prognosen for 2020 med forslag til ny forskrift gjøres det støyberegninger for hver enkelt flygning. Flyets posisjon er da bestemt av radarmålinger, som behandles automatisk av RADTIM. RADTIM har ikke noen mulighet til å illustrere traséene for disse flygningene, så disse traséene er ikke vist i denne rapporten.

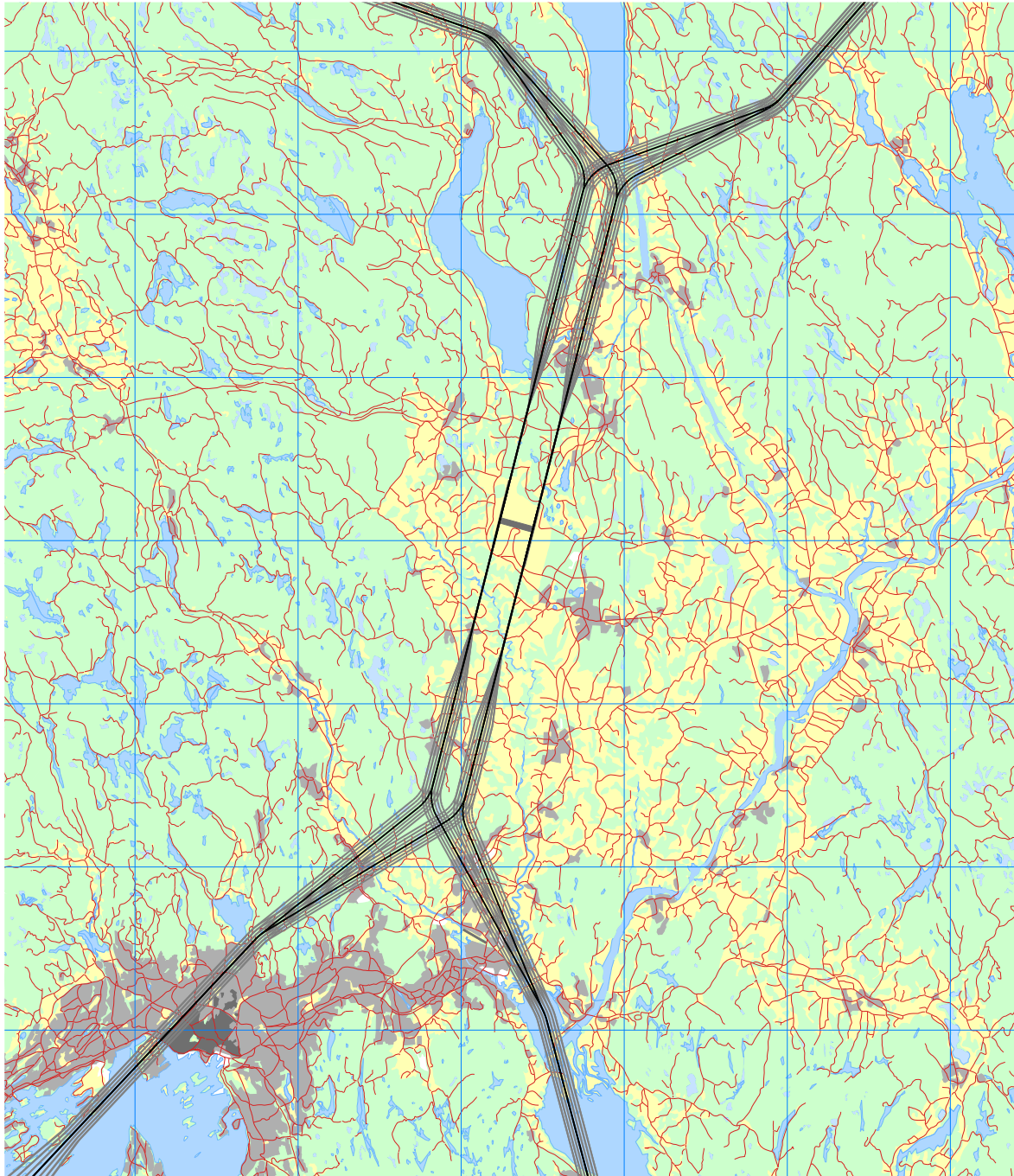
For landingene og avganger mot nord i prognosen for 2020 med forslag til ny forskrift må det konstrueres traséer manuelt i NORTIM. For hver prosedyre blir det konstruert et sett med traséer: en sentertrasé og 6 spredetraséer som skal modellere den statistiske spredning som naturlig vil forekomme rundt den planlagte, nominelle traséen. Figurene på de neste sidene viser de konstruerte traséene, inkludert spredetraséer. Traséene er kvalitetskontrollert av OSL.

8.5 Flygeprofiler

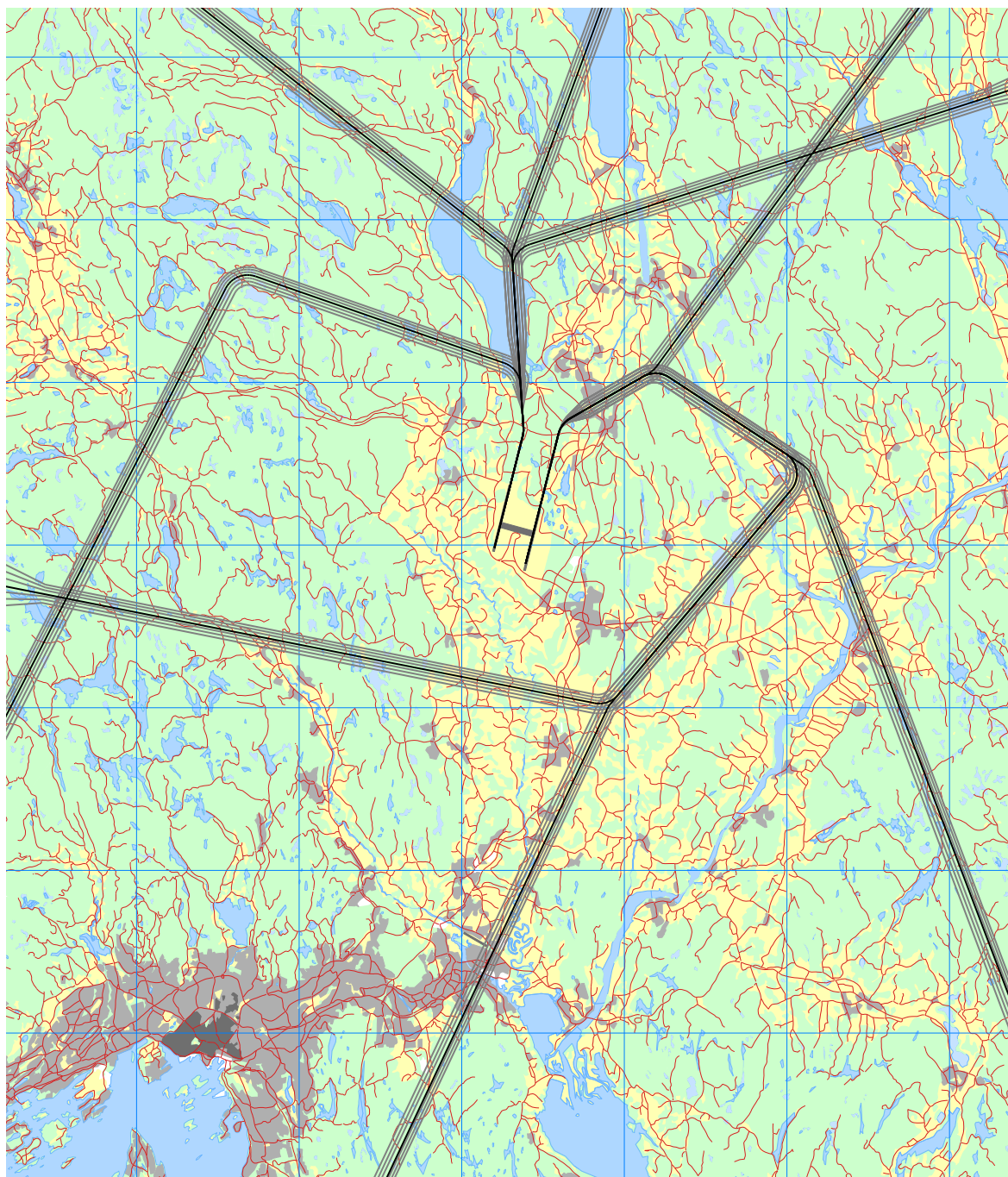
Hver flytype er i databasen utstyrt med høydeprofiler med motorpådrag, høyde og hastighet som funksjon av distanse fra start på rullebanen (for landinger: avstand til overfløyet terskelpunkt). De fleste flytyper har avgangsprofiler for flere avgangsvekter, som velges avhengig av hvor langt det er til 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.



Figur 8-1 Vektoriserte og RNAV-prosedyrer. M 1:400 000.



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



Figur 8-3 Avganger mot nord. M 1:400 000.

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 2020 legges det (som beskrevet i kapittel 6.4) inn en faktor 1,176 for alle flytyper. Dette tilsvarer altså en trafikkøkning på 17,6 % i forhold til 2013. Utskifting av fly til prognosesituasjonene ivaretas gjennom substitusjoner i henhold til Tabell 6-3.

9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det er ikke forutsatt noen innbyrdes endring i trafikkmengder på prosedyrer og traséer.

9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det forutsettes ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2013.

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 august 2014.

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. Differansekartene i 12.2.1 er laget med utgangspunkt i beregningene for stille områder.

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} (MFN₂₃₋₀₇). 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.

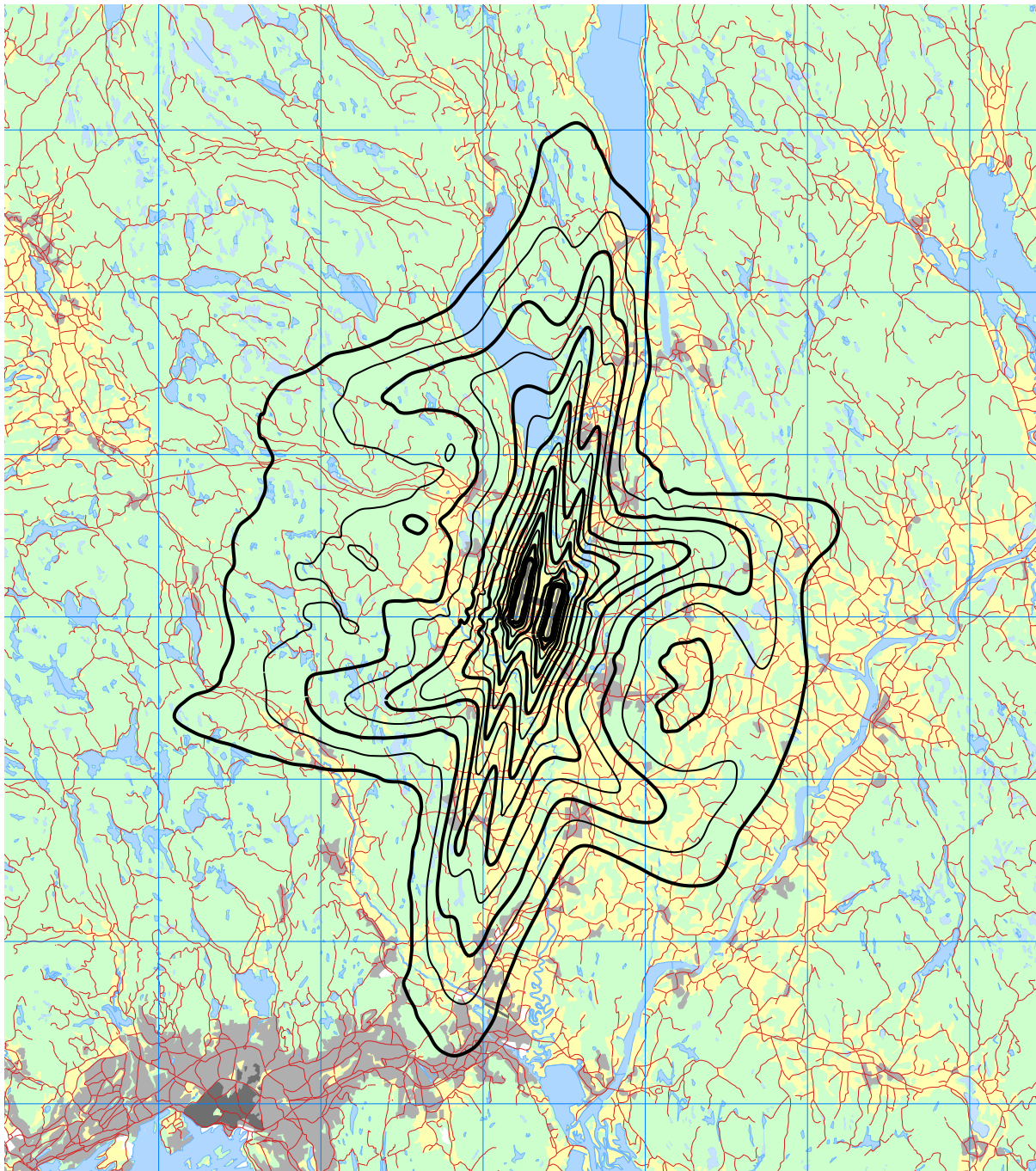
Tabell 11-1 Areal (km²) innenfor støysonene for situasjonene som er beregnet.

Støysoner	Dagens situasjon	Prognose	Prognose med ny forskrift
	2013	2020	2020
Gul	137,6	162,0	155,6
Rød	29,0	33,8	33,9

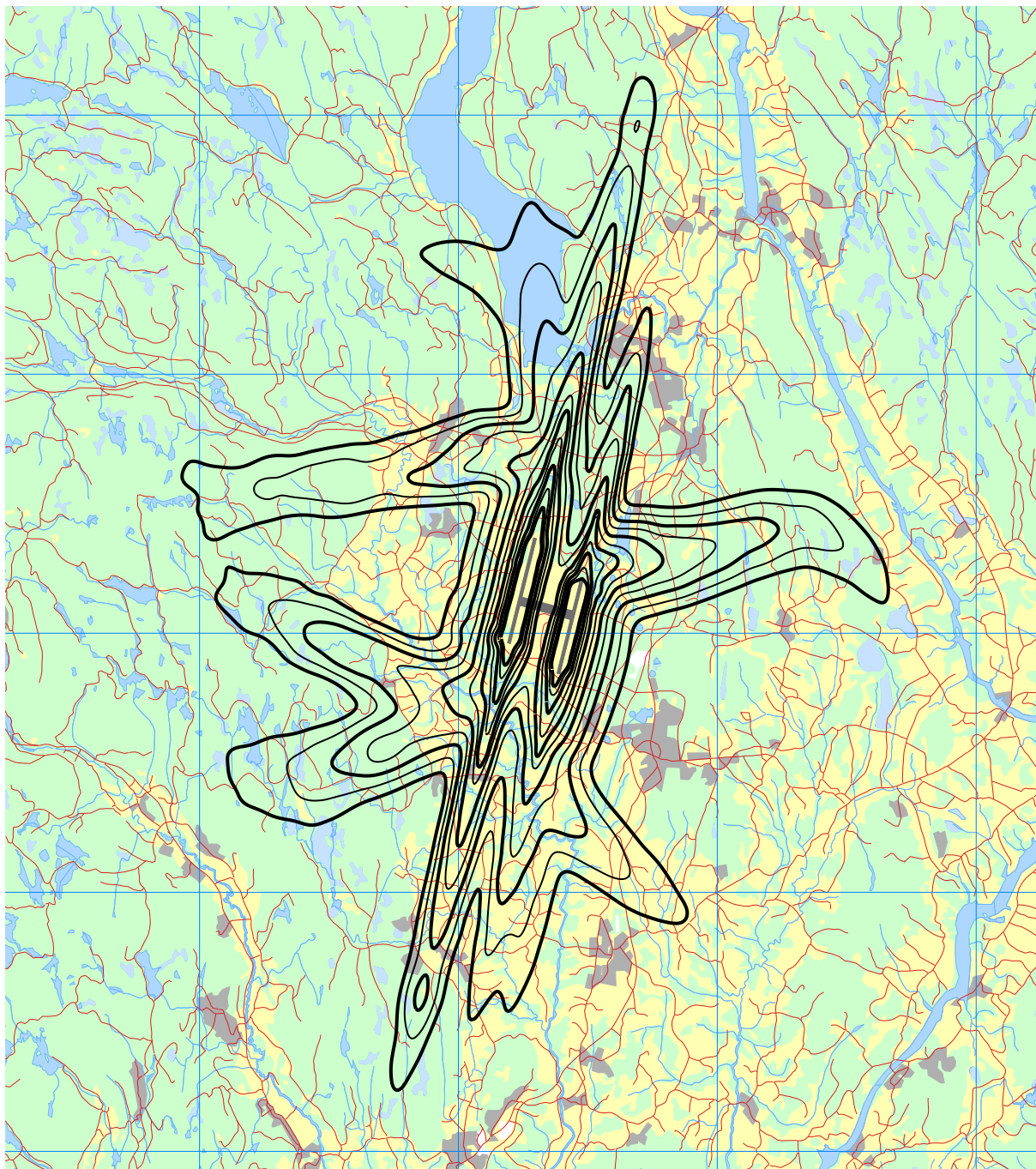
Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå enn de som vises her. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

NB: Kartene på de neste sidene som viser koter for L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) er satt sammen av koter beregnet med ulike beregningsoppløsninger (jf. kapittel 10.3); L_{den} 40 – 47,5 dB, og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) 65 – 77,5 dB er hentet fra beregning av stille områder (med lavere oppløsning), mens resten av kotene er hentet fra den ordinære beregningen. Førstnevnte koter må antas å være mindre nøyaktige.

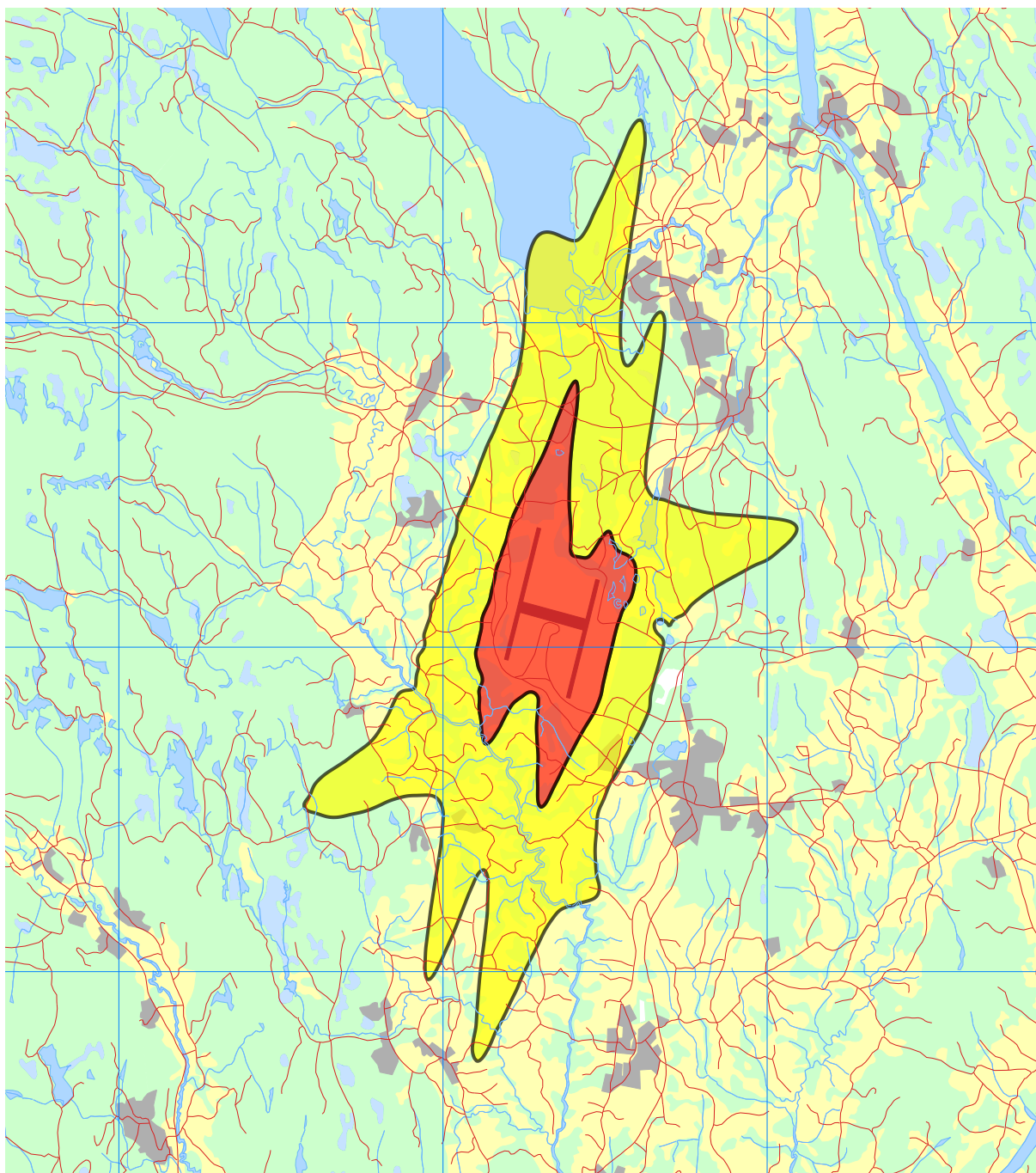
11.1 Dagens situasjon 2013



**Figur 11-1 L_{den} i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2013.
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.**

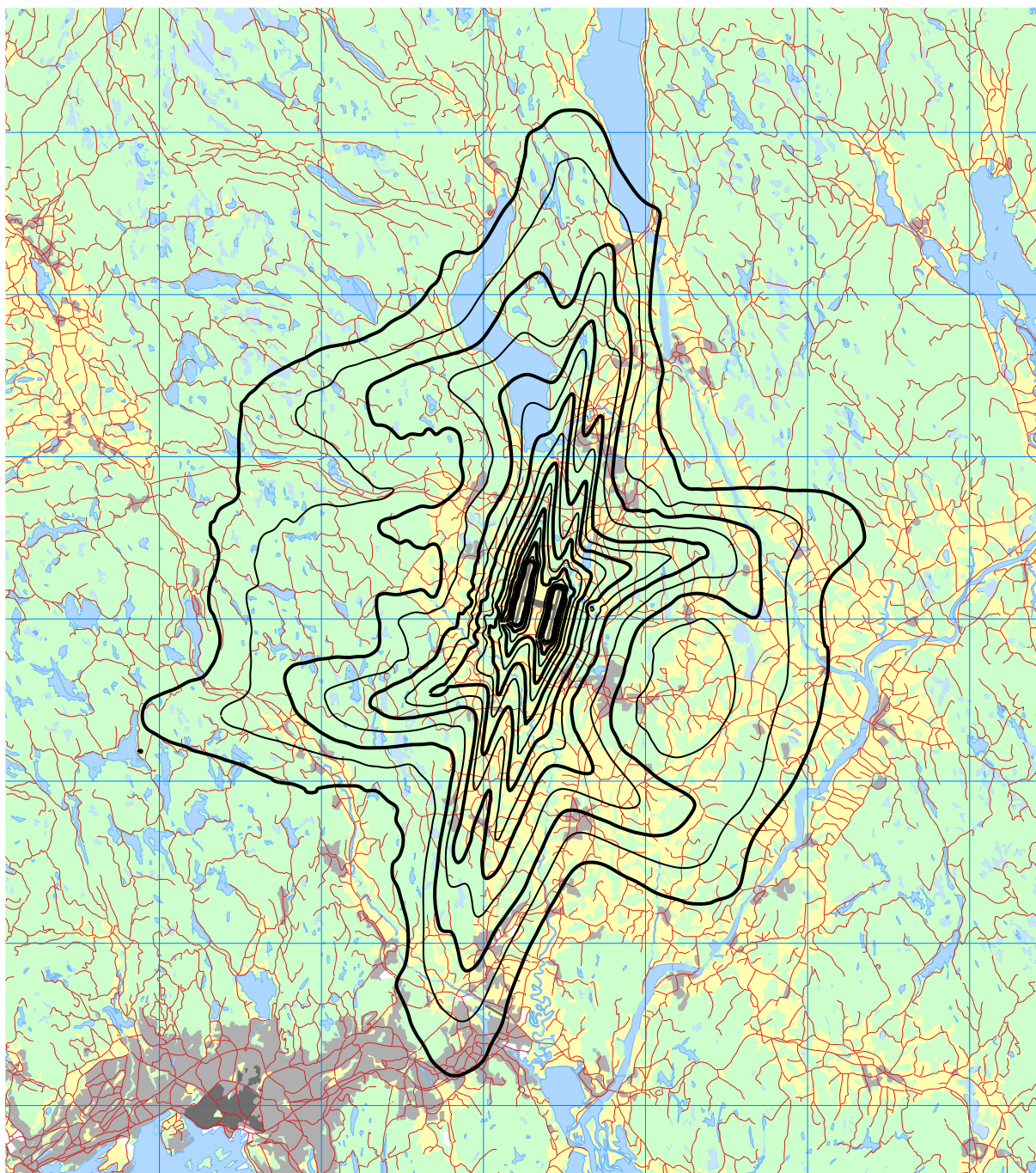


**Figur 11-2 L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2013.
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.**

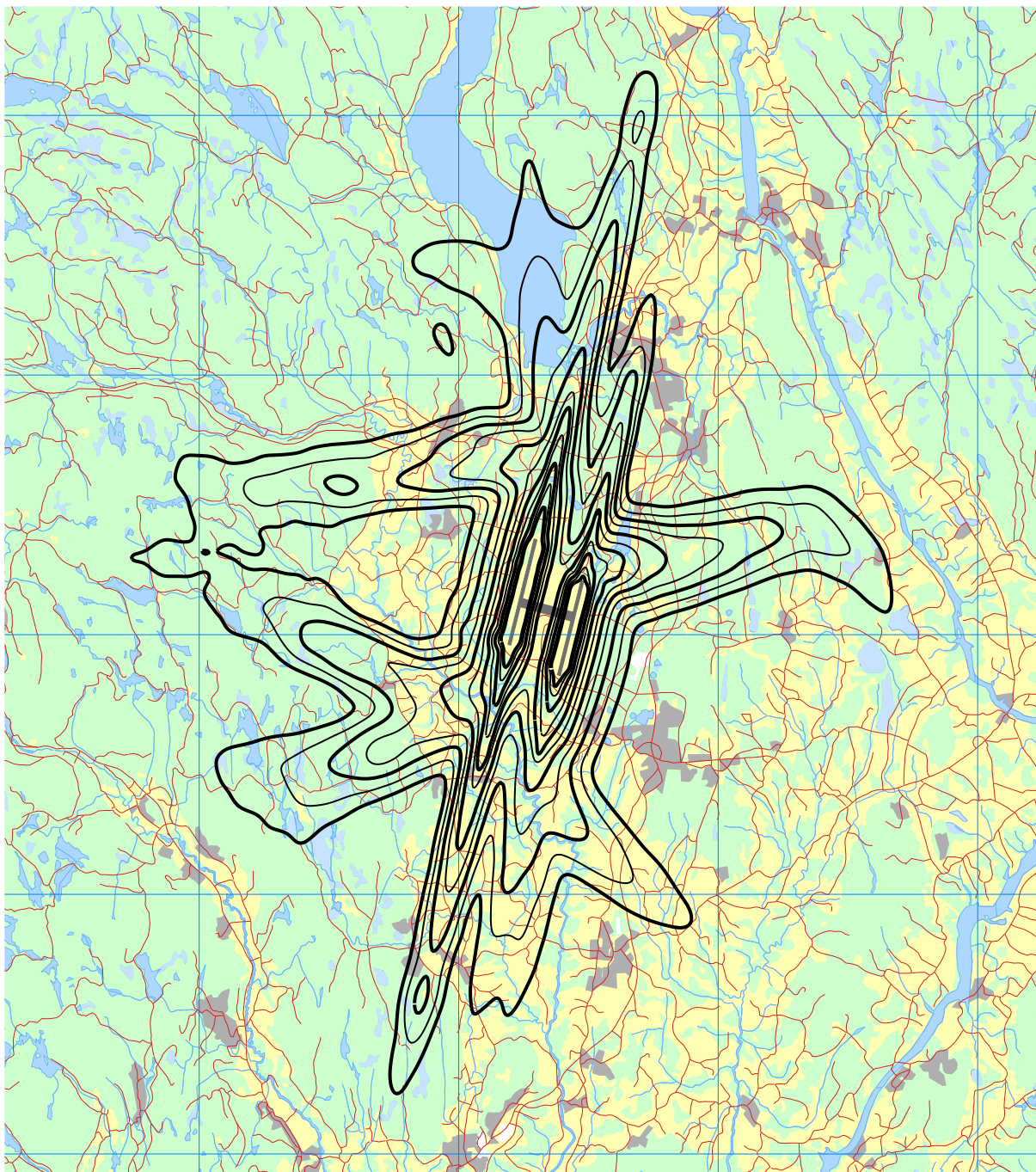


Figur 11-3 Støysoner for dagens situasjon 2013. M 1:200 000.

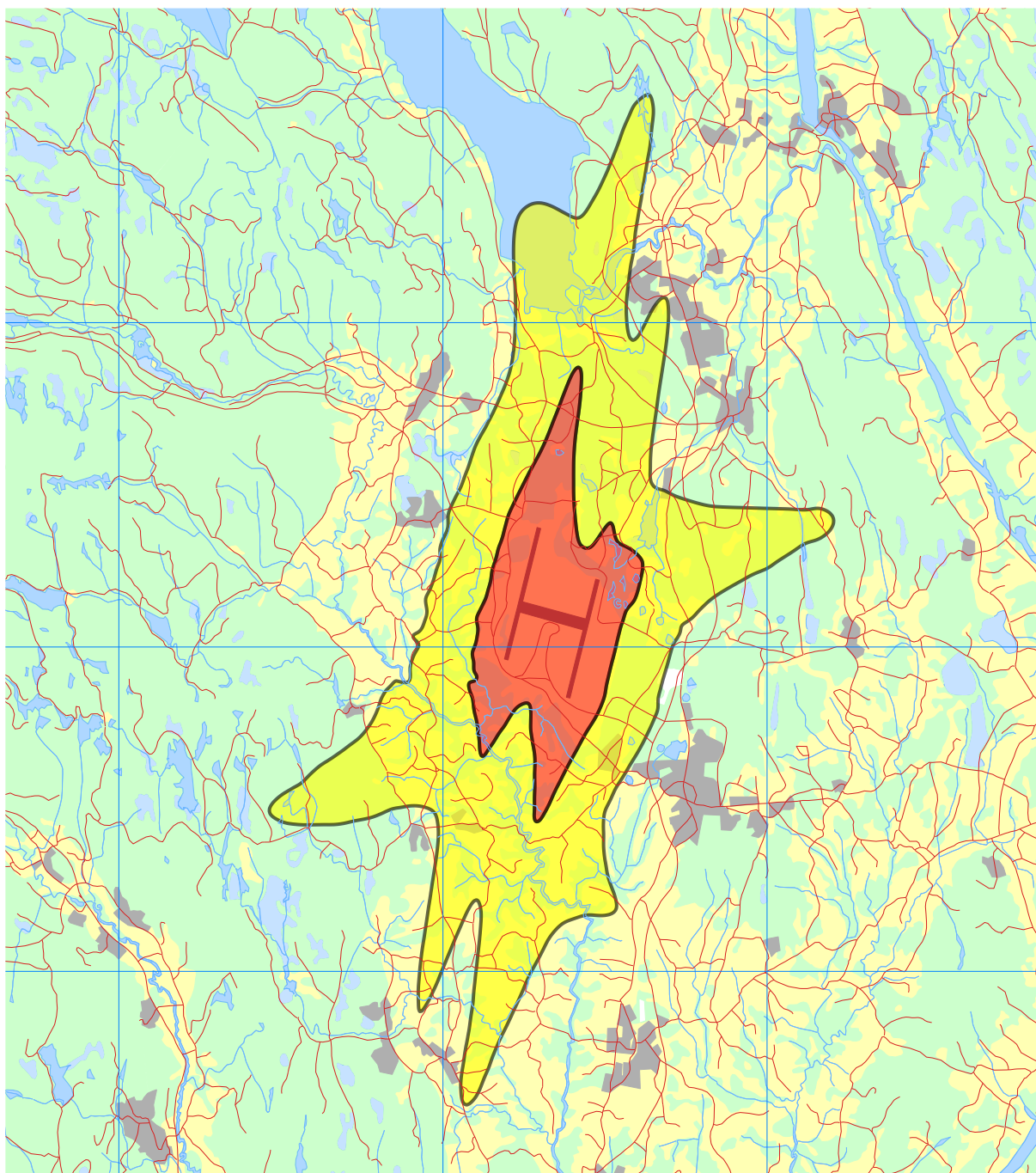
11.2 Prognose 2020



**Figur 11-4 L_{den} i 2,5 dB trinn for prognose 2020.
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.**

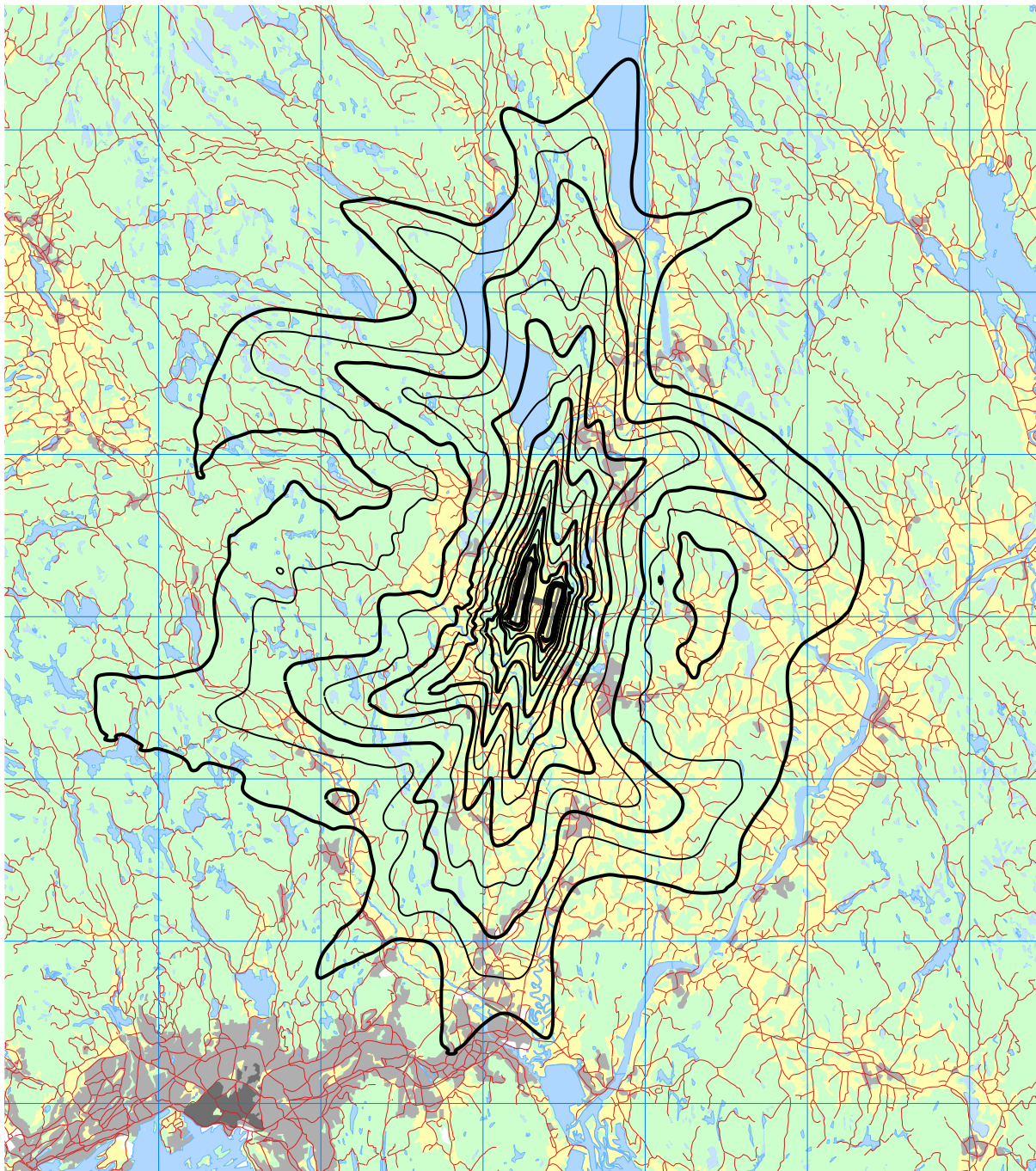


**Figur 11-5 L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) i 2,5 dB trinn for prognose 2020.
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.**

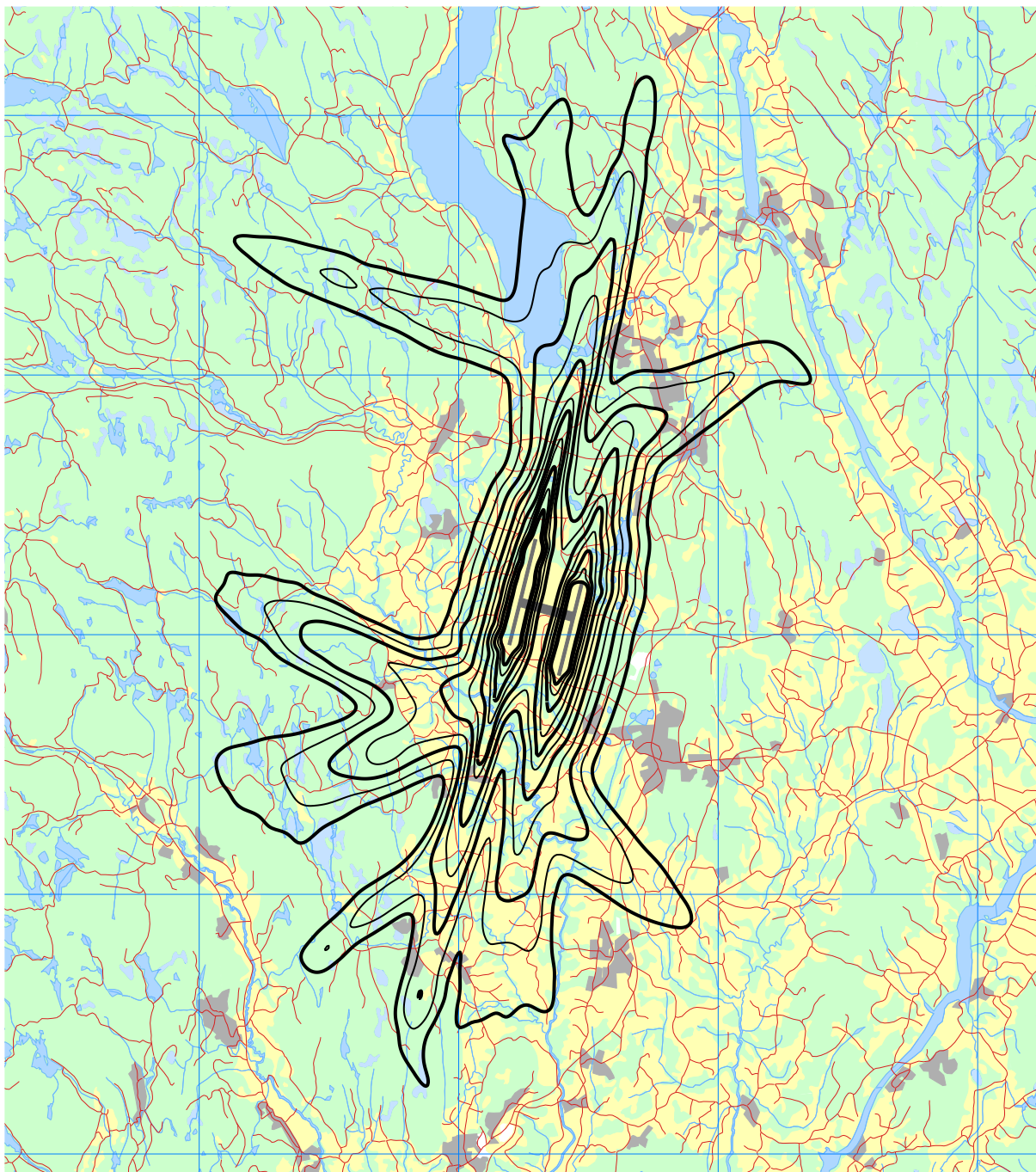


Figur 11-6 Støysoner for prognose 2020. M 1:200 000.

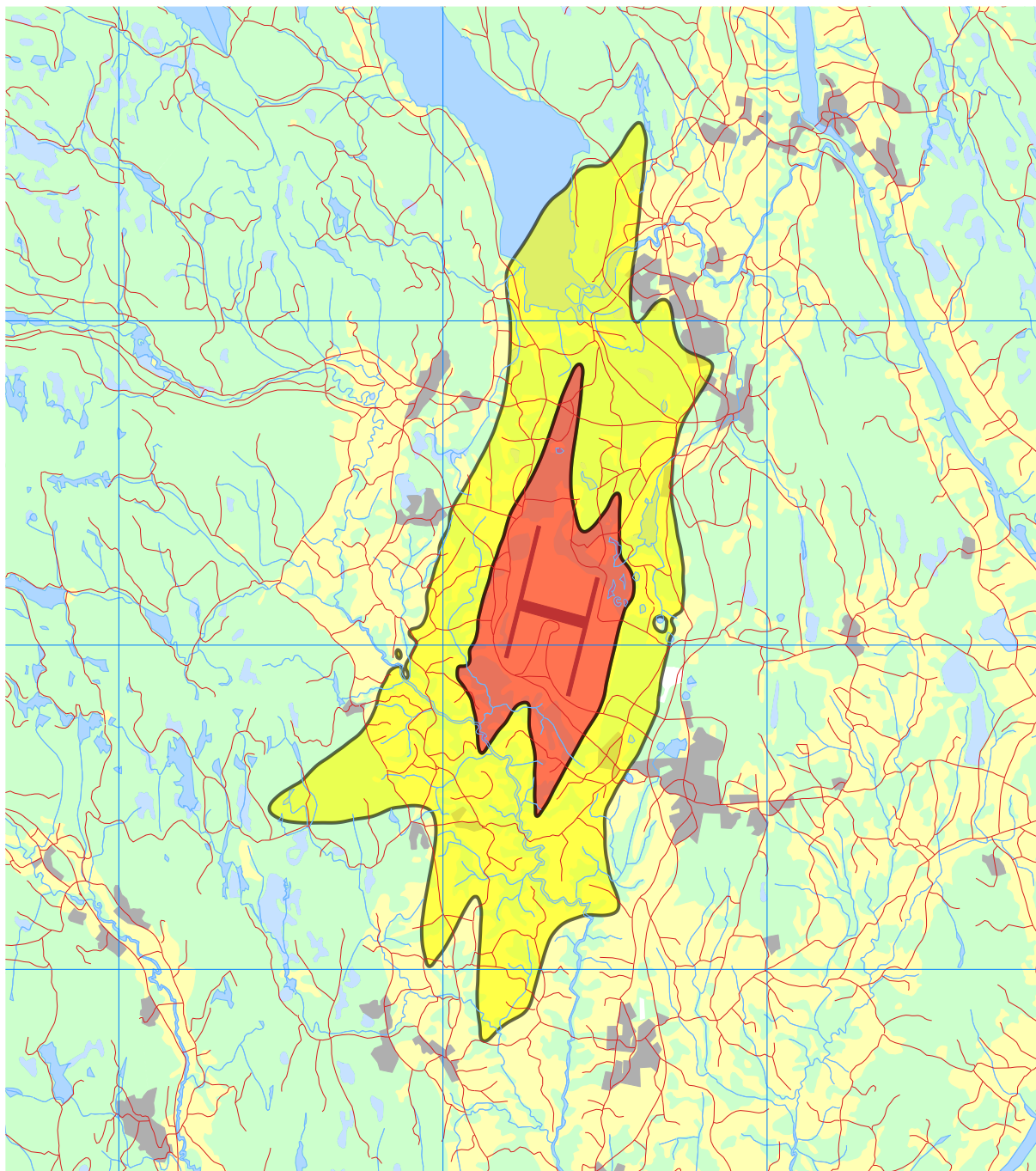
11.3 Prognose 2020 med forslag til ny forskrift



**Figur 11-7 L_{den} i 2,5 dB trinn for prognose 2020 med ny forskrift.
Koteverdier 40 – 75 dBA. M 1:400 000.**



**Figur 11-8 L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) i 2,5 dB trinn for prognose 2020 med ny forskrift.
Koteverdier 65 – 90 dBA. M 1:250 000.**



Figur 11-9 Støysonekart for prognose 2020 med ny forskrift. M 1:200 000.

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} 62 dBA utendørs frittfeltnivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense er 69 dBA.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosene.

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 2013.

L_{EQ24h} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
59-62	332	122		1	2
62-69	198	72			
>69	8	2			

Tabell 12-2 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor kartleggingsnivå for prognose 2020.

L_{EQ24h} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
58-61	325	119			2
61-68	340	127		1	
>68	31	8			

Tabell 12-3 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor kartleggingsnivå for prognose 2020 med ny forskrift.

L_{EQ24h} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
58-61	315	116			2
61-68	314	117		1	
>68	22	6			

12.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [17], 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 støy nivå for andre måleenheter i gitte intervall.

12.2.1 Kartlegging av utendørs støy nivå

Tabell 12-4 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av L_{den} for dagens situasjon 2013.

L_{den} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	6641	2068	22	11	59
55-60	1599	514	7	3	10
60-65	570	209		1	4
65-70	168	63			
70-75	33	9			

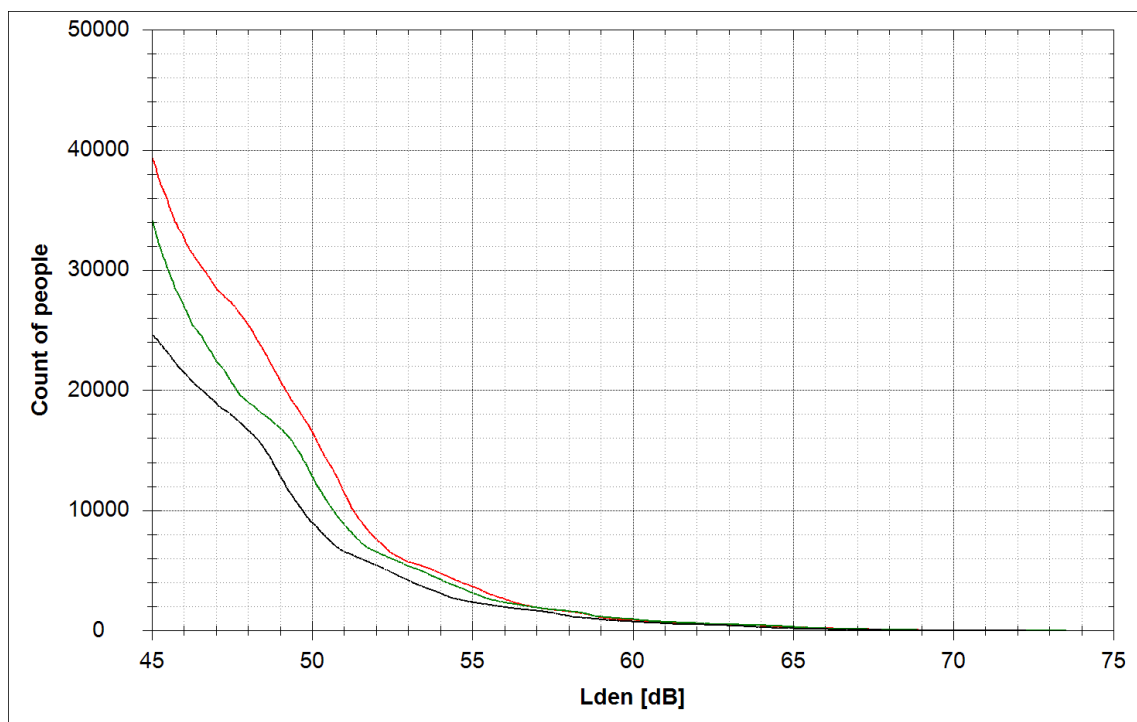
Tabell 12-5 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av L_{den} for prognose 2020.

L_{den} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	9669	2926	27	10	84
55-60	2171	727	7	4	15
60-65	635	216		1	4
65-70	282	105		1	
70-75	49	15			

Tabell 12-6 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsbygg innenfor 5 dB trinn av L_{den} for prognose 2020 med ny forskrift.

L_{den} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	12833	4058	44	12	64
55-60	2772	867	6	3	16
60-65	608	206	2	1	4
65-70	256	96		1	
70-75	51	16			

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 2013 (sort kurve), prognose 2020 (grønn kurve), og prognose 2020 med ny forskrift (rød 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 2013.

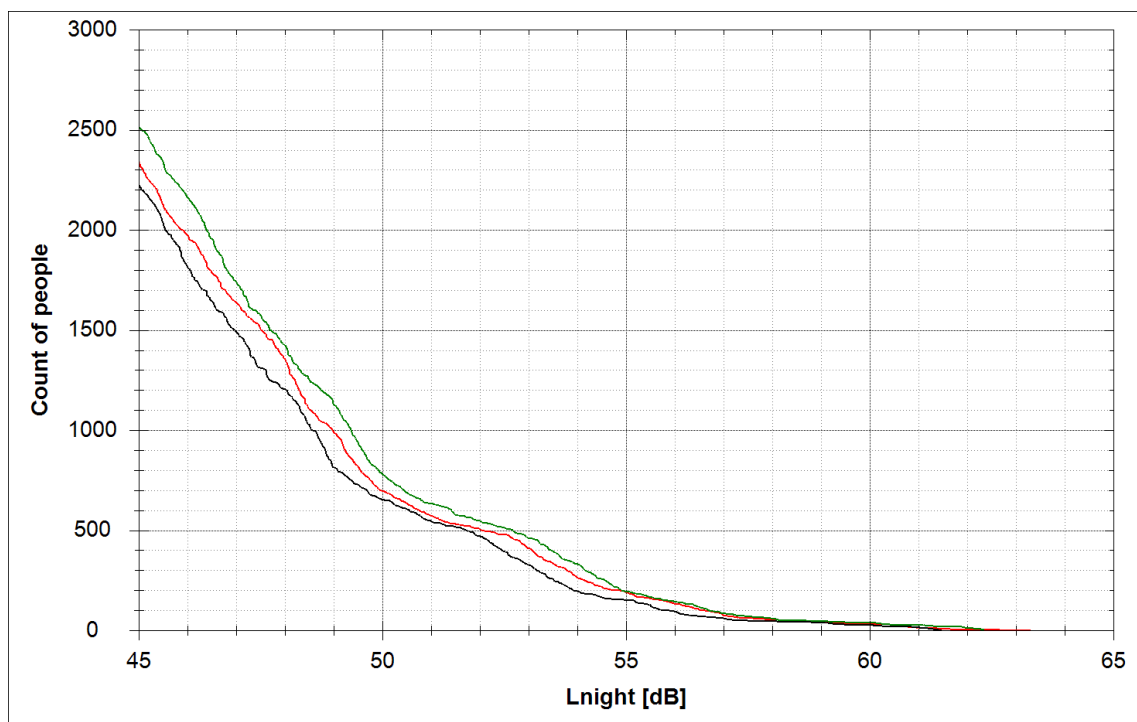
L_{night} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	498	184		1	3
55-60	126	47			
60-65	28	7			

Tabell 12-8 Antall bosatte, boliger, helseinstitusjoner og fritidsbygg utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for prognose 2020.

L_{night} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	583	216		1	4
55-60	155	58			
60-65	41	12			

Tabell 12-9 Antall bosatte, boliger, helseinstitusjoner og fritidsbygg utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for prognose 2020 med ny forskrift.

L_{night} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skoler	Helseinstitusjoner	Fritidsbygg
50-55	505	186		1	3
55-60	158	60			
60-65	33	9			



Figur 12-2 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{night} for dagens situasjon 2013 (sort kurve), prognose 2020 (grønn kurve), og prognose 2020 med ny forskrift (rød kurve).

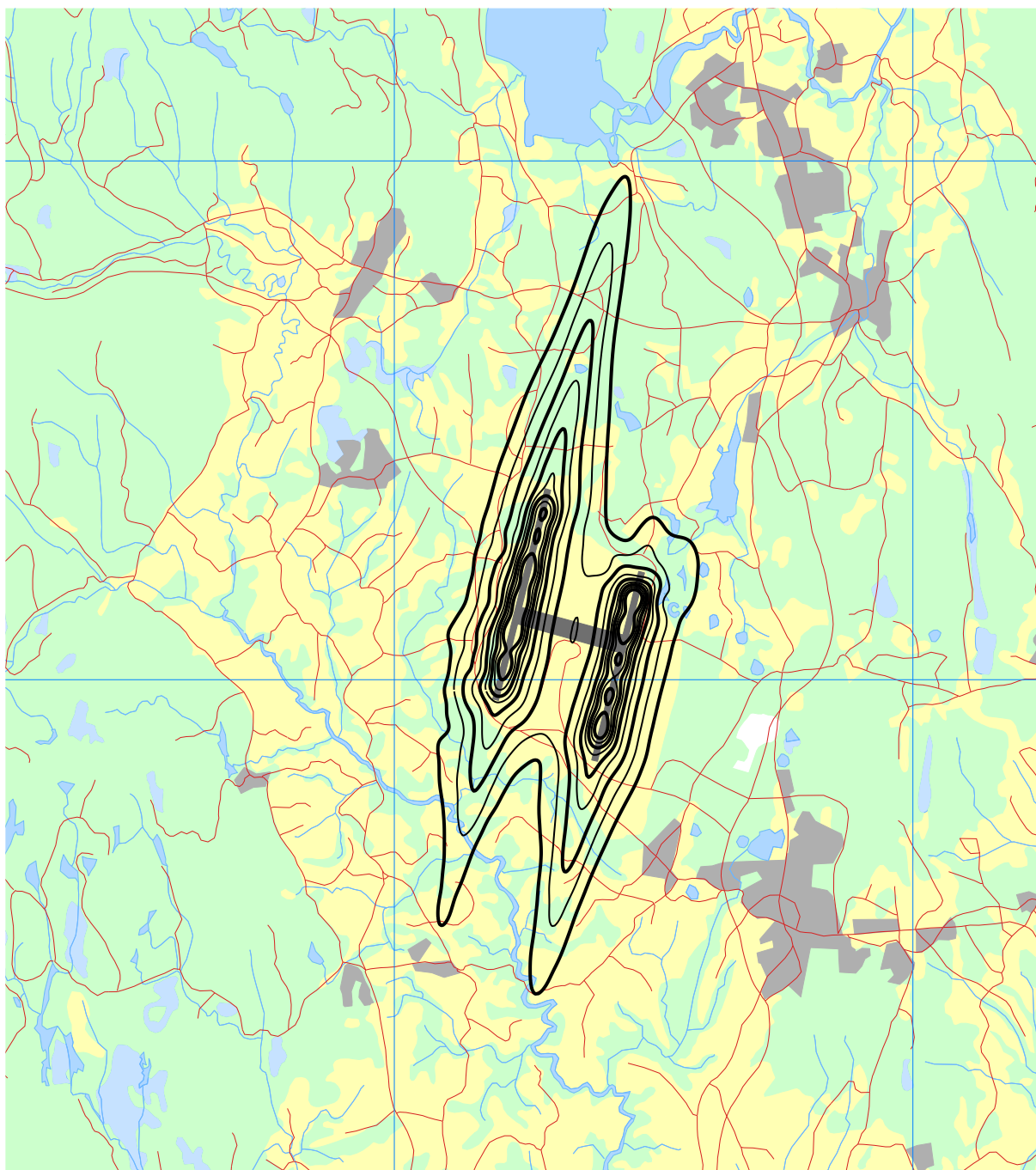
Tabellene over gir svar på antall skolebygninger og helseinstitusjoner som er innenfor de viste intervaller. Det gis imidlertid ikke svar på hvor mange av de boligene som er tatt opp, som har enten spesielle lydisolasjonstiltak eller har stille fasade i forhold til støykilden. Grunnlag for slike opplysninger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

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

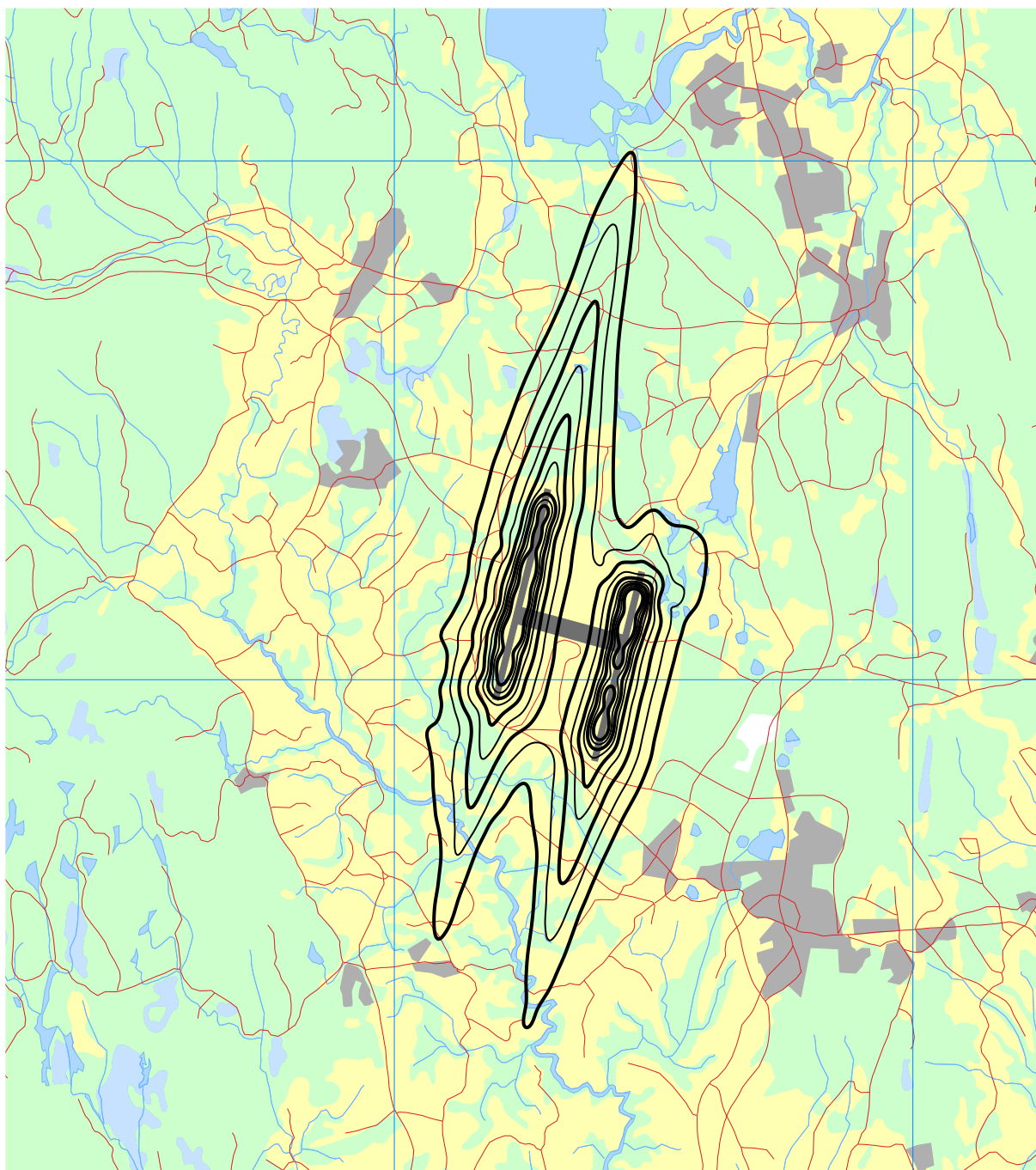
Tabell 12-10 Samlet areal (km^2) innenfor gitte koteverdier for L_{den} for dagens situasjon 2011, prognose 2020 og prognose 2020 med ny forskrift.

L_{den} (dBA)	Dagens situasjon 2011	Prognose 2020	Prognose 2020 med ny forskrift
> 55	84,9	100,3	99,3
> 65	17,1	21,3	21,0
> 75	3,5	4,0	4,0

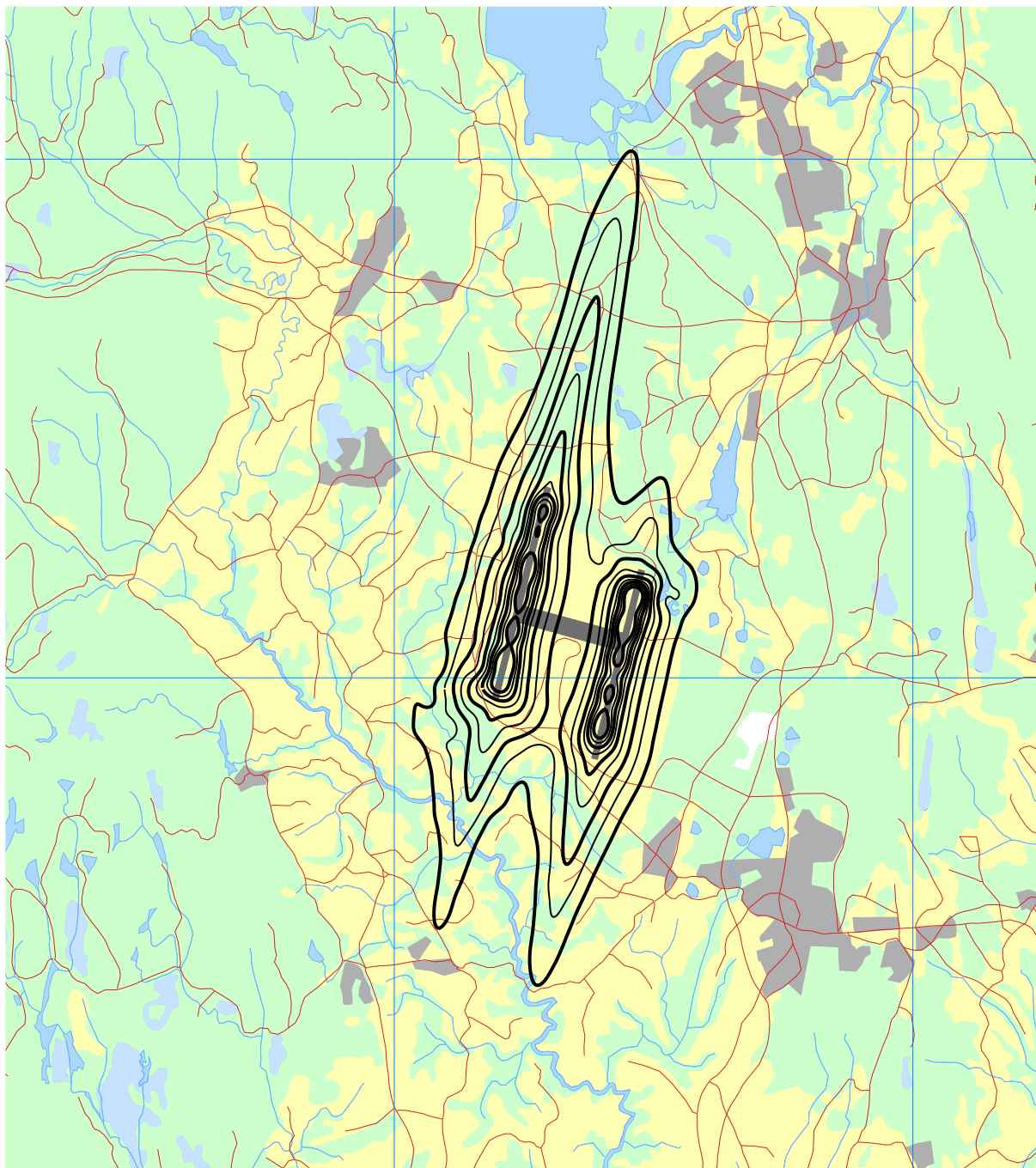
Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter. Koter for L_{den} er allerede presentert i kapittel 11. På de neste sidene er det vist kart for L_{night} .



**Figur 12-3 L_{night} 50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2013.
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.**



**Figur 12-4 L_{night} 50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for prognose 2020.
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.**



**Figur 12-5 L_{night} 50 – 70 dBA i 2,5 dB trinn for prognose 2020 med ny forskrift.
Koteverdier 50 – 70 dBA. M 1:125 000.**

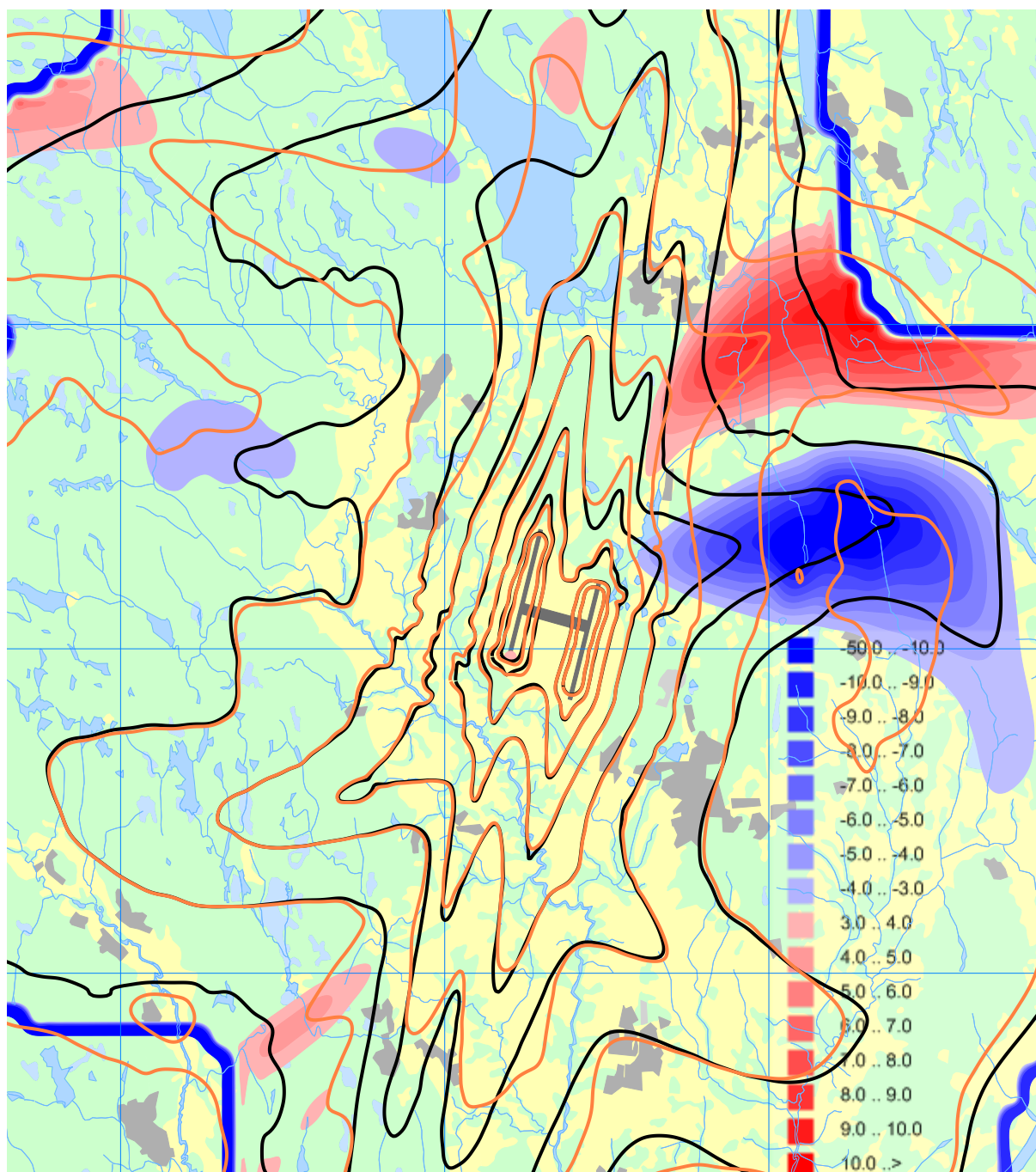
13 ANDRE RESULTATER

13.1 Differansekart

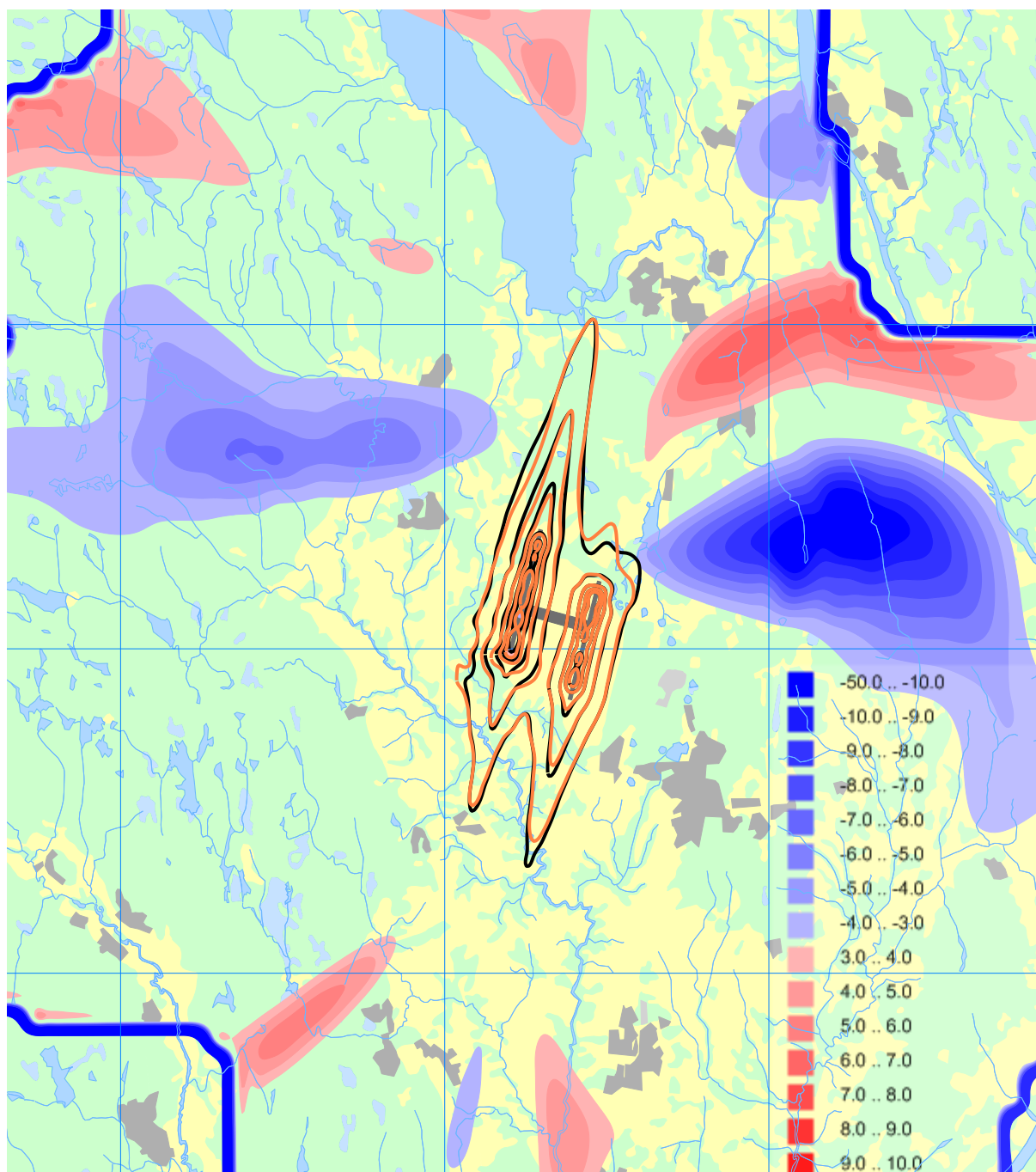
For å vise effekten av forslag til ny forskrift er det på de neste sidene vist differansekart mellom de to prognosene for 2020 (uten og med forslag til ny forskrift), både for L_{den} og L_{night} . Det er også vist kart hvor støysonene for de to prognosene er lagt oppå hverandre.

*NB: Av tekniske årsaker er differansekartene begrenset til området som er beregnet i begge situasjonene som er sammenliknet. I randsonen til dette området oppstår noen artefakter som til tross for kraftig blå farge **ikke** representerer en reell (negativ) differanse.*

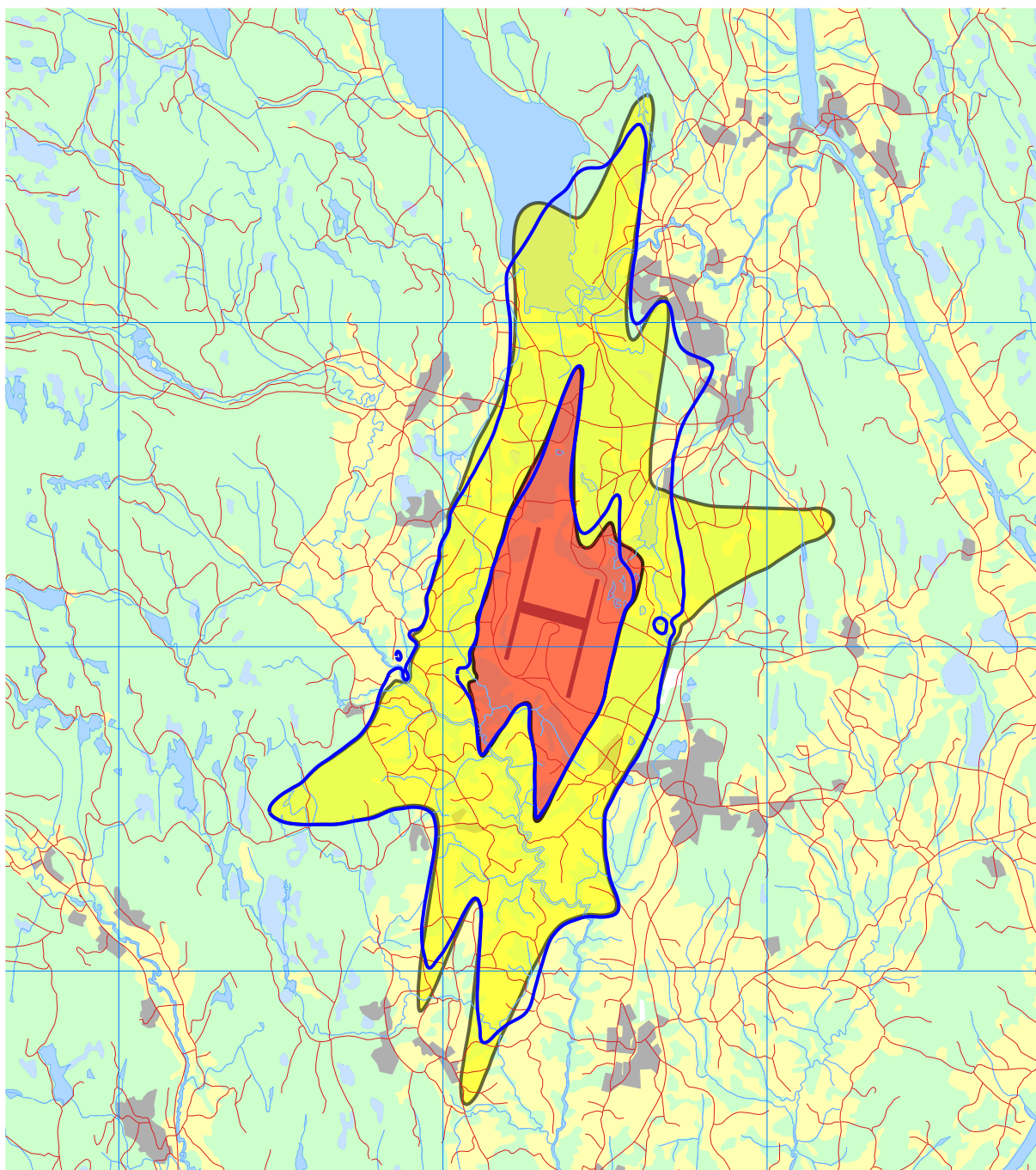
Utover de åpenbare forskjeller som skyldes endringer i traséer, så kan det observeres en liten økning av nivået i sørenden av vestre bane, og en tilsvarende liten reduksjon i nivået midt på samme rullebane (ikke vist i kartet over). Dette er en artefakt av ulike beregningsmetoder; Beregningene med RADTIM, som benytter faktiske radarmålte traséer får med seg tilfeller hvor flyene ikke starter fra terskel. Beregningene med NORTIM antar alltid at flyene starter fra terskel.



Figur 13-1 Differansekart for L_{den} mellom prognose 2020 med ny forskrift og prognose 2020 med uendrete traséer. Røde flater viser økning i nivå (fra +3 dB til +10 dB og over), blå flater viser reduksjon i nivå (fra -3 dB til -10 dB og under). Kurver for L_{den} 40 – 75 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; prognose 2020 med uendrete traséer (svart) og prognose 2020 med ny forskrift (orange). M 1:200 000.

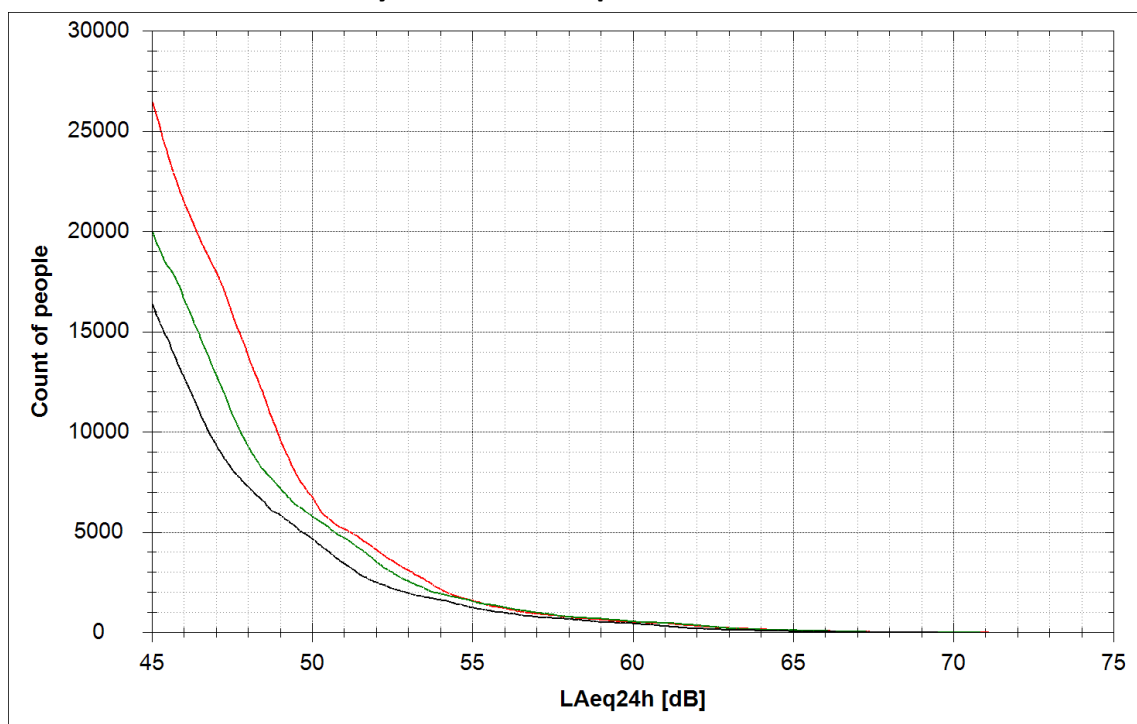


Figur 13-2 Differansekart for L_{night} mellom prognose 2020 med ny forskrift og prognose 2020 med uendrete traséer. Røde flater viser økning i nivå (fra +3 dB til +10 dB og over), blå flater viser reduksjon i nivå (fra -3 dB til -10 dB og under). Kurver for L_{night} 50 – 70 dB i 5 dB trinn er tatt med som referanse; prognose 2020 med uendrete traséer (svart) og prognose 2020 med ny forskrift (orange). M 1:200 000.



Figur 13-3 L_{den} 52 og 62 dBA for prognose 2020 med ny forskrift (blå koter) lagt over støysonekartet for prognose 2020. M 1:200 000.

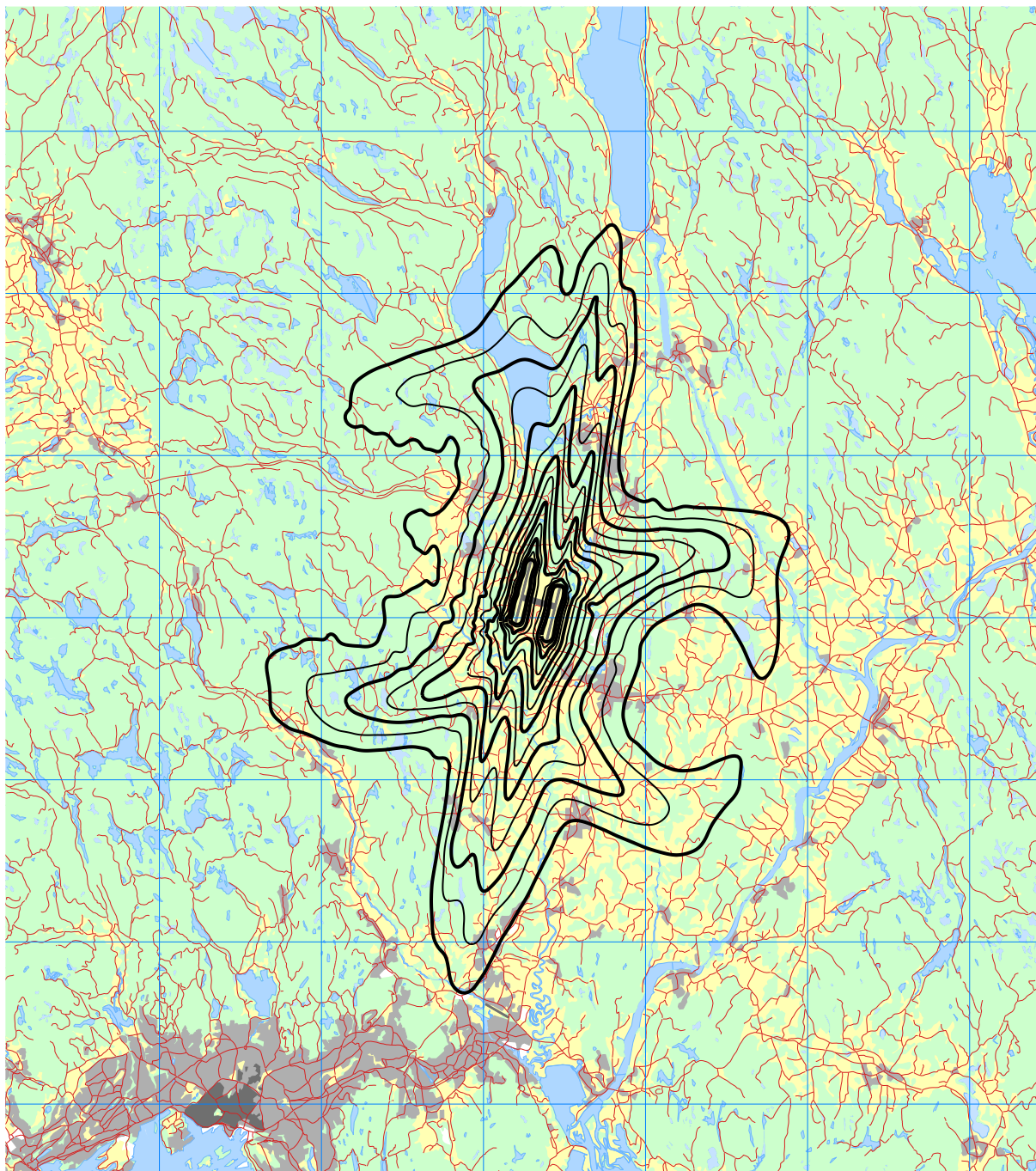
13.2 Bosatte med utendørs støynivå over LAeq24h 50 dBA



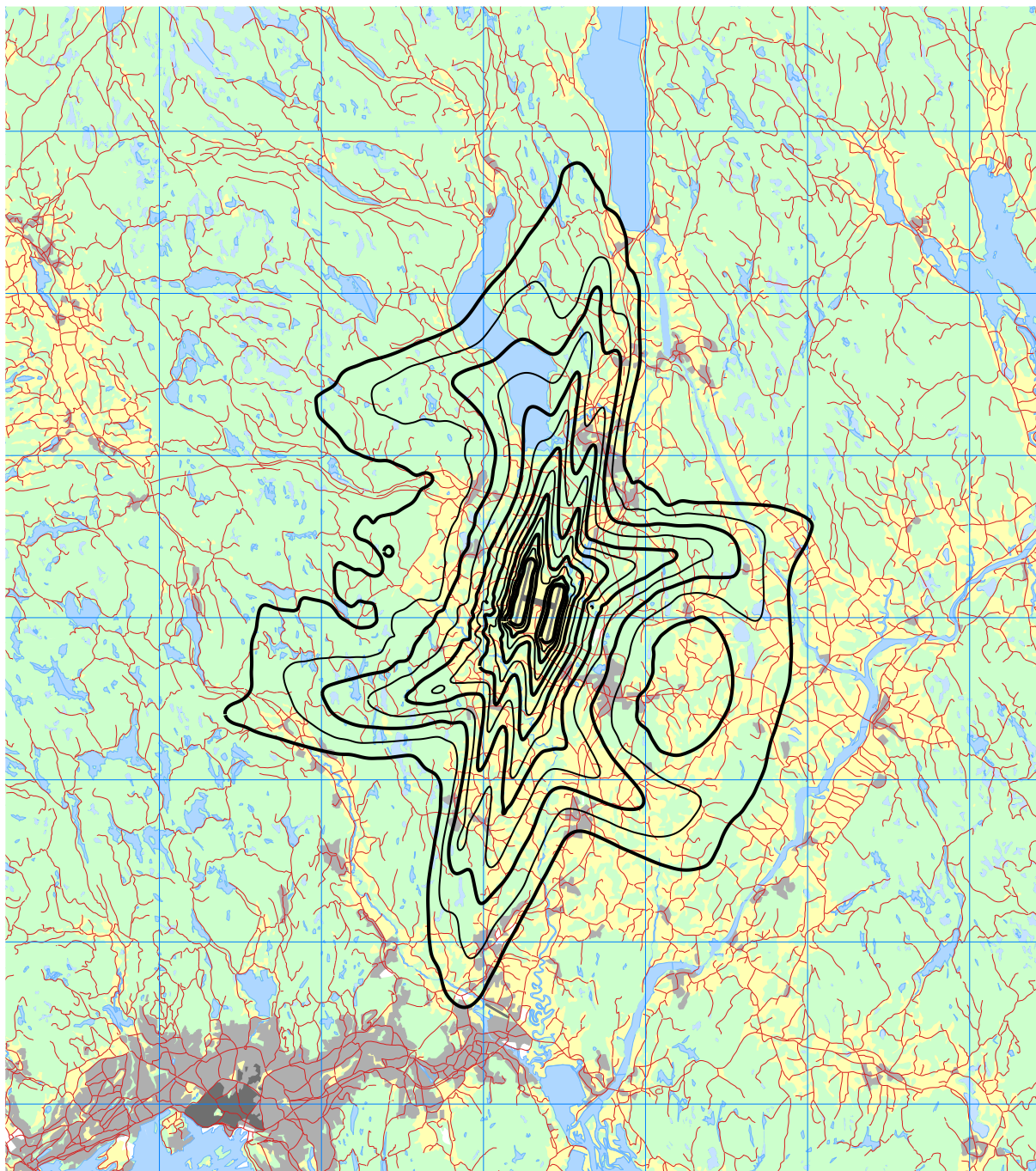
Figur 13-4 Kumulativ fordeling av antall personer bosatt innenfor angitt støynivå i flatt døgnekvivalent nivå L_{Aeq24h} for dagens situasjon 2013 (sort kurve), prognose 2020 (grønn kurve), og prognose 2020 med ny forskrift (rød kurve).

Tabell 13-1 Antall personer bosatt innenfor 5 dB trinn av L_{Aeq24h} for dagens situasjon 2013, prognose 2020 og prognose 2020 med ny forskrift.

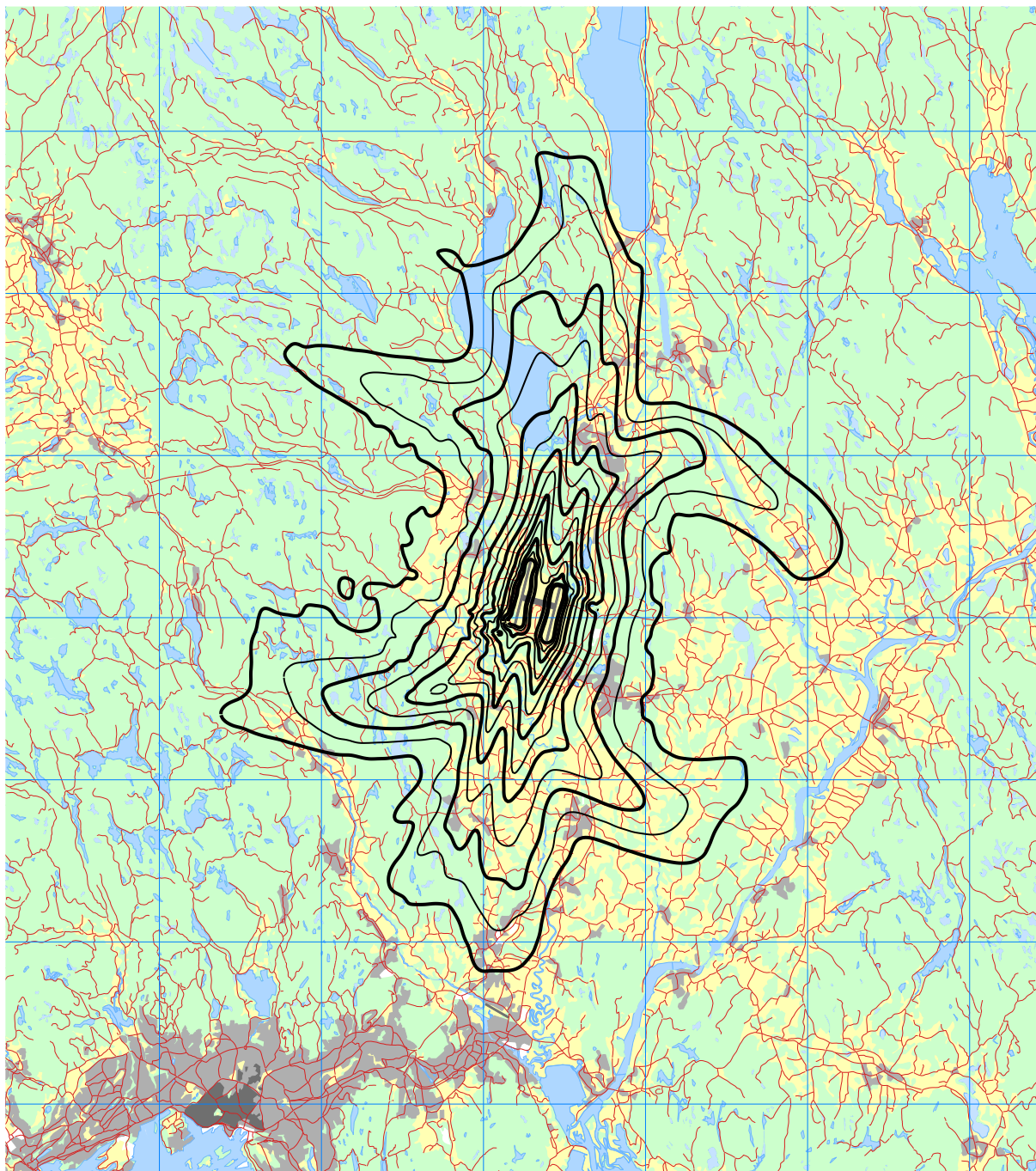
L_{Aeq24h} (dBA)	Dagens situasjon 2013	Prognose 2020	Prognose 2020 med ny forskrift
50 – 55	3433	4230	5157
55 – 60	784	1029	1057
60 – 65	387	423	429
65 – 70	74	110	99
70 –		13	11



**Figur 13-5 L_{Aeq24h} i 2,5 dB trinn for dagens situasjon 2013.
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.**



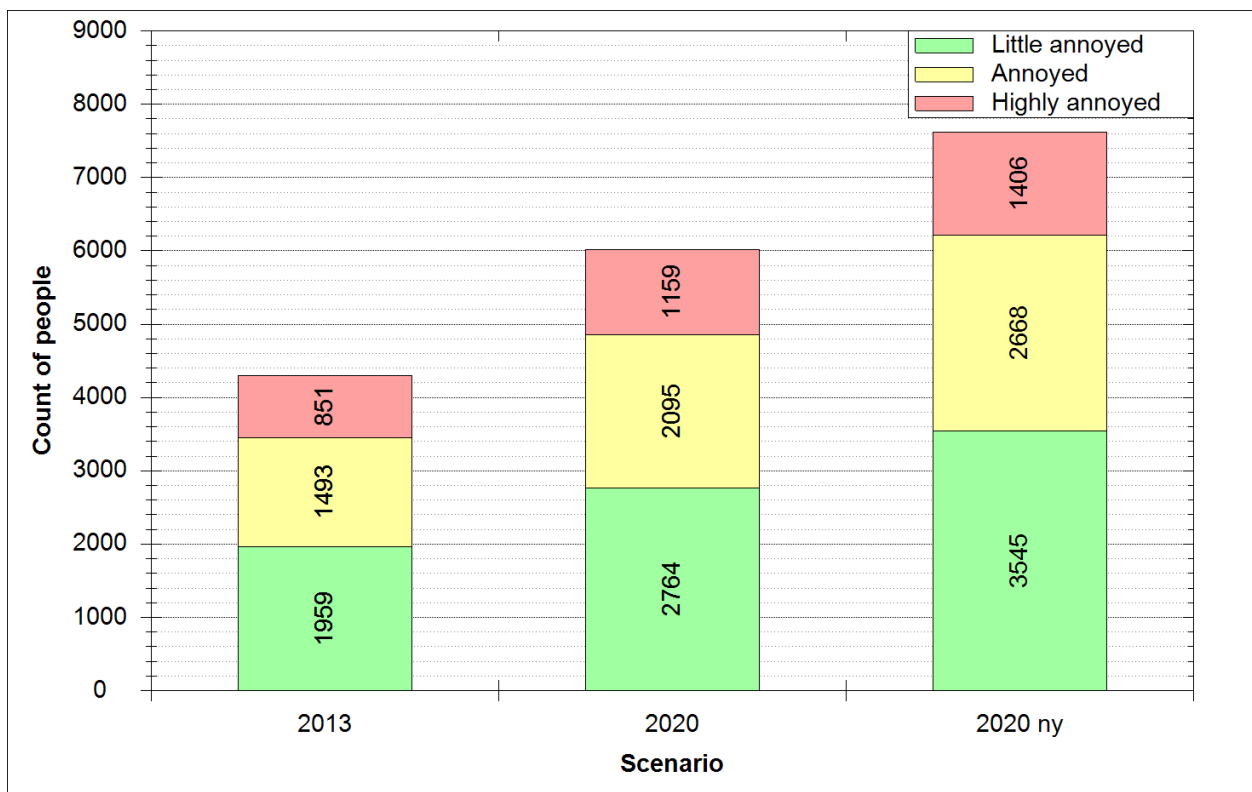
**Figur 13-6 L_{Aeq24h} i 2,5 dB trinn for prognose 2020.
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.**



**Figur 13-7 L_{Aeq24h} i 2,5 dB trinn for prognose 2020 med ny forskrift.
Koteverdier 40 – 70 dBA. M 1:400 000.**

13.3 Antall personer plaget

Med utgangspunkt i grunnlaget for Figur 12-1 er det gjort beregninger av hvor mange personer som er plaget av flystøy for de tre scenarioene. Det skilles mellom hvor mange som forventes å være "litt plaget", "middels plaget" og "sterkt plaget" av støy². Beregningene gjøres med internasjonalt anerkjente likninger fra publikasjonen til Miedema og Oudshorn [21].



Figur 13-8 Antall personer plaget av støy for dagens situasjon 2013, prognose 2020, og prognose 2020 med ny forskrift.

² Tilsvarende en "annoyance score" på henholdsvis 28%, 50% og 72%.

14 LITTERATUR

- [1] Randeberg, R.T, Granøien, I. L.N., "STØYKARTLEGGING FOR OSLO LUFTHAVN GARDERMOEN – BASERT PÅ TRAFIKKEN FOR 2011 OG PROGNOSE FOR 2030," SINTEF A23362, Trondheim, september 2012.
- [2] Griefahn, B., "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] Gjestland, T., "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, Rapport Number, april 1982.
- [4] Flystøykommisjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, Rapport Number, mars 1983.
- [5] Gjestland, T., *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, Rapport Number, november 1990.
- [6] Gjestland, T., *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, Rapport Number, august 1994.
- [7] Krokstad, A., *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, Rapport Number, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, Rapport Number, juli 2012.
- [9] Statens Forurensningstilsyn, "VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN)," Publikasjon TA-2115/2005, Oslo, Rapport Number, august 2005.
- [10] Olsen, H., *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, Rapport Number, april 1995.
- [11] Randeberg, Rolf Tore, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, Rapport Number, juni 2007.
- [12] Granøien, I. L. N., *et al.*, "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, Rapport Number, desember 2002.
- [13] Plovsing, B. and Kragh, J., "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, Rapport Number, desember 2000.
- [14] Storeheier, S. Å., *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, Rapport Number, mars 2002.

- [15] Fleming, G., *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, Rapport Number, juni 2001.
- [16] Lundberg, W. R., "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, Rapport Number, februar 1990.
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, Rapport Number, juni 2004.
- [18] Brekke, Arild, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, Rapport Number, juni 1998.
- [19] Brekke, Arild, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, Rapport Number, oktober 2013.
- [20] AVINOR:
AIP Aeronautical Information Publication Norway
Siste oppdatering
- [21] Miedema, H. M. and Oudshorn, C. G., "ANNOYANCE FROM TRANSPORTATION NOISE: RELATIONSHIPS WITH EXPOSURE METRICS DNL AND DENL AND THEIR CONFIDENCE INTERVALS, Environmental Health Perspectives, 109 (4), 2001.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no