

Rapport

Flystøyberegninger for Moss lufthavn Rygge.

Støysonegrenser etter T-1442 for ti års prognose

Forfatter(e)

Rolf Tore Randeberg

Idar L. N. Granøien

SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks: 73594302

postmottak.ikt@sintef.no
www.sintef.no

Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Flystøyberegninger for Moss lufthavn Rygge.

Støysonegrenser etter T-1442 for ti års prognose

EMNEORD:

Akustikk; støy; fly

VERSION

1.1

DATO

2012-12-11

FORFATTER(E)

Rolf Tore Randeberg
Idar L. N. Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Rygge sivile lufthavn AS

OPPDRAGSGIVERS REF.

Odd Hilberg Johansen

PROSJEKTNR

90E410

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

40

SAMMENDRAG

Det er gjennomført støyberegninger for Moss Lufthavn Rygge relatert til Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i plansaker (T-1442) samt forurensningsforskriften.

Støyberegningene er utført for en ti års prognosesituasjon, med betydelig øket sivil trafikk og redusert militær trafikk.

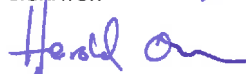
Støyberegningene er utført ved hjelp av programmet NORTIM som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

UTARBEIDET AV

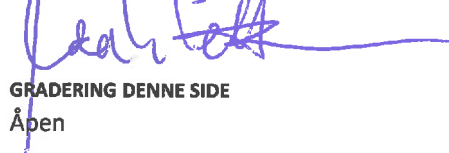
Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Herold Olsen

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Odd Kr. Ø. Pettersen

SIGNATUR**RAPPORTNR**

SINTEF A23736

ISBN

978-82-14-05310-4

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2012-12-10	Versjon 1

1.1	2012-12-11	Små feilrettinger
-----	------------	-------------------

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 støysonkart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	11
3.4.1	Innendørs støy	11
3.4.2	Strategisk støykartlegging.....	12
4	OMGIVELSER	13
4.1	Digitalt kartgrunnlag	13
4.2	Digital terrengmodell	14
4.3	Rullebaner	14
5	FLYTRAFIKK	14
5.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	14
6	FLYTYPER	16
6.1	Flytyper i bruk	16
6.2	Kildedata for fly	17
7	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	17
7.1	Destinasjoner	17
7.2	Flygeprosedyrer	17
7.3	Flytraséer	17
7.4	Flygeprofiler	22
8	SKALERING AV TRAFIKK	23
8.1	Trafikkskalering etter flytype	23
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	23

8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	23
9	BEREGNINGSPARAMETERE	23
9.1	Beregningsenheter.....	23
9.2	Beregning i enkeltpunkter	23
9.3	NORTIM beregningskontroll	23
10	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	24
10.1	Resultater for ti års prognose	24
10.2	Resultater for ti års prognose (militær trafikk).....	26
10.3	Resultater for ti års prognose (sivil trafikk)	26
10.4	Resultater for ti års prognose (GA).....	27
11	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	28
11.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak.....	28
11.2	Strategisk støykartlegging.....	29
11.2.1	Kartlegging av utendørs støynivå	29
12	ANDRE RESULTATER	33
12.1	Antall mennesker bosatt innenfor LAeq24h 50 dBA	33
13	LITTERATUR.....	34
	VEDLEGG: DETALJERTE LISTER OVER FLYTYPER OG DESTINASJONER	36

1 INNLEDNING

SINTEF har ved flere anledninger beregnet støysonekart for Rygge flystasjon og Moss Lufthavn Rygge, med ulike premisser lagt til grunn.

Denne beregningen er utført for en ti års prognose (2022), hvor det er ventet en betydelig økning i den sivile trafikken. For den militære trafikken er det forutsatt samme aktivitetsnivå som loggført i 2011, med unntak av at militære flygninger med Falcon 20 antas flyttet til Gardermoen.

Rapporten presenterer trafikkgrunnlaget som legges til grunn (fra 2011) og resultater fra støyberegningen. Resultatene er (i de tilfeller hvor det er mulig og relevant) sammenliknet med tilsvarende resultater fra SINTEF rapport A58 fra 2006.

I tillegg til denne rapporten oversendes også alle støyberegningresultater på elektronisk form. Kartene oversendes på SOSI-format, slik at oppdragsgiver kan tegne resultatene ut på egne kart om ønskelig. Det blir også oversendt adresselister for de bygninger som ligger innenfor kartleggingsgrensene etter grenseverdiforskriften.

2 GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

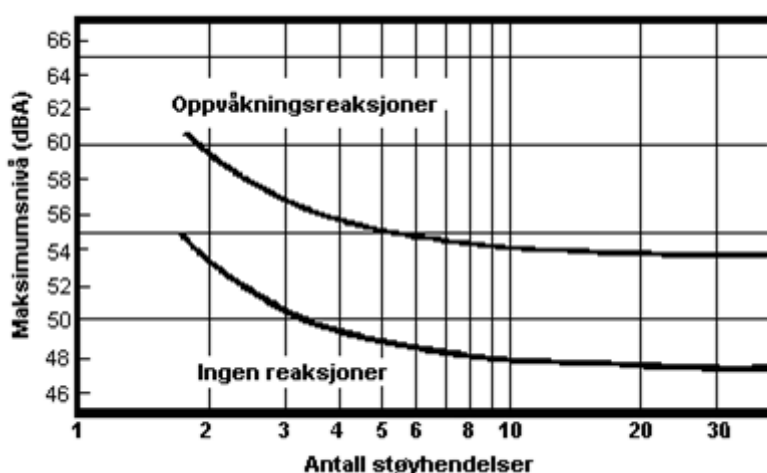
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (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 [1].

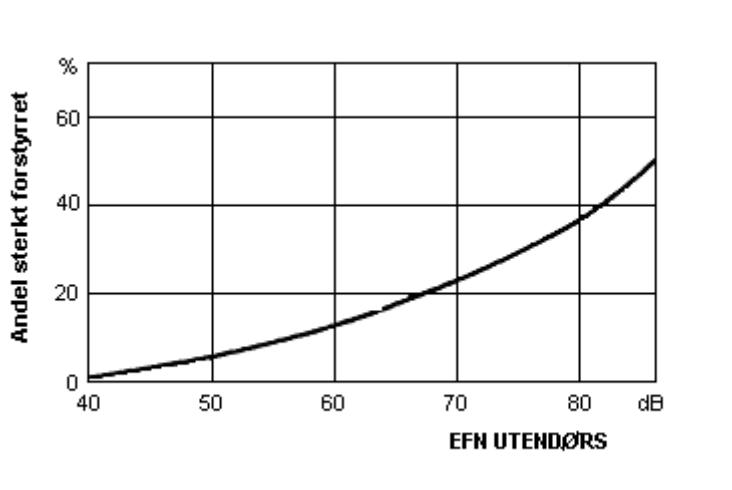
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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 høy ulempe.

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

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

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

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

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

Tabell 3-1 Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, med 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 støysonkart 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 støysonkart 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/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 [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

¹ 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.

3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

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

3.4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnequivaleant nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs når bare en støytpe 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 døgnequivaleant nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 3-3. 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.

3.4.2 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.

4 OMGIVELSER

Rygge flystasjon / Moss lufthavn Rygge ligger på grensen mellom kommunene Rygge og Råde, ca. 9 km sørøst for Moss sentrum.

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag til bruk i dette prosjektet er levert av Forsvarets militærgeografiske tjeneste (FMGT). Kartet er basert på N50 fra Statkart og er i koordinatsystemet UTM89 sone 32. I denne rapporten vil kartet bli vist i forskjellig målestokk avhengig av formålet. Alle kartene har et 1000×1000 meter rutemønster.



Figur 4-1 Oversikt over lufthavnens omgivelser. Målestokk 1:150 000.

4.2 Digital terrengmodell

Digital topografi er basert på tidligere oversendt topografi fra FMGT og har en punkttetthet på 100 meter. I beregningen legges rullebanene automatisk inn som akustisk harde flater. I tillegg legges også Vannsjø inn som hard flate. Støyvollen som er bygget mellom E6 og den nærmeste tettbebyggelsen til flyplassen er lagt inn etter koordinater mottatt fra oppdragsgiver og med en høyde på 5 meter over lokalt terreng

4.3 Rullebaner

Rullebanen ved Rygge har betegnelsen 12/30. Koordinatene for terskelpunktene brukes som start- og endepunkt for flygetraséene. Det er også lagt inn en østre og vestre helikopterlandingsplass, HO/HW.

Rullebanene blir i NORTIM lagt inn som akustisk harde flater, med bredde 45 m for 12/30 og HO/HW. Lengdene på den harde flaten som automatisk legges inn, er 10 % lenger enn vist lengde i tabellen under.

Tabell 4-1 Koordinater for rullebanene.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
12	600336	6584114	602544	6583071	115	2442
30	602544	6583071	600336	6584114	295	2442
HO	602412	6583714	602439	6583723	72	28
HW	600587	6584400	600565	6584411	297	25

5 FLYTRAFIKK

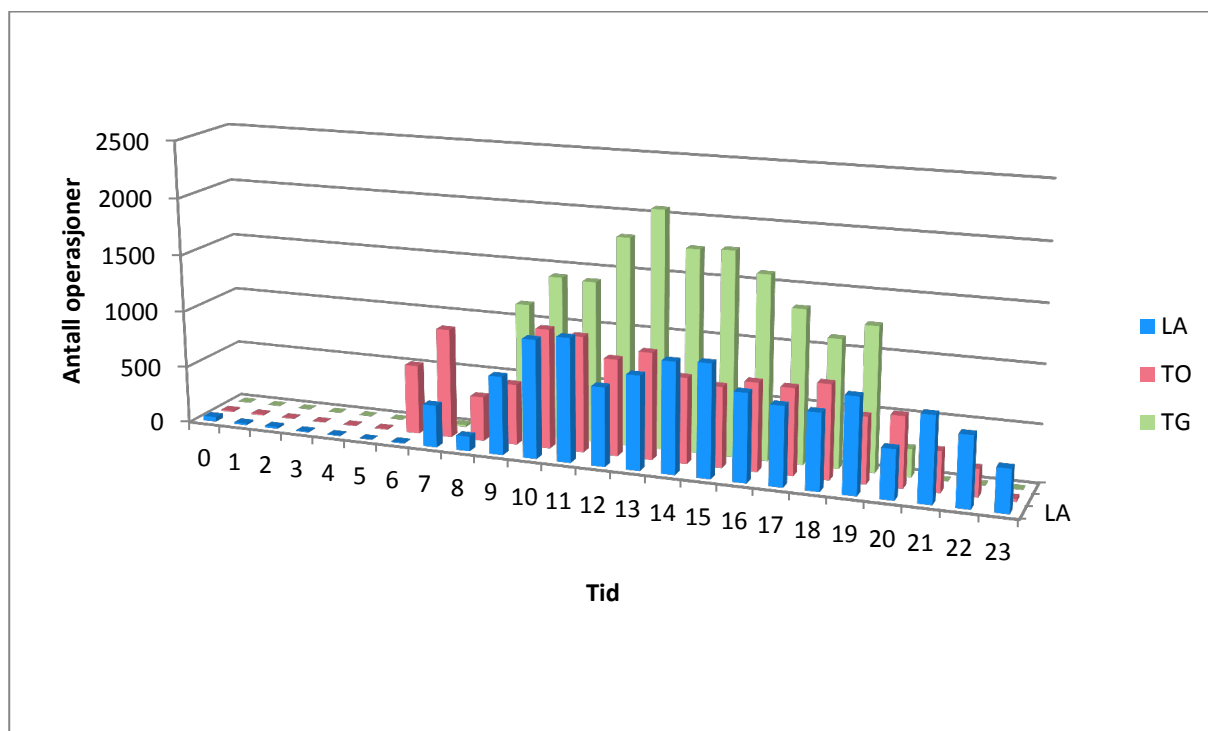
I henhold til retningslinje T-1442 skal det i utgangspunktet benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2011 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2011. For beregningen av ti års prognosen for 2022 er så det utført skaleringer av trafikken, som beskrevet i kapittel 8.

5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Avinor har levert oversikt over alle flybevegelser for 2011 på elektronisk form basert på de lister som flygeleder fyller ut i kontrolltårnet. Journalen er på digital form og importeres direkte inn i NORTIM. Nedenfor er det gitt en oversikt over totaltrafikken slik den er registrert i de tilsendte filer. Det er ikke inkludert annen trafikk enn den journalførte.

Tabell 5-1 Totalt antall landinger, avganger og landingsrunder.

TO_LA	SumOper
LA	11884
TG	17120
TO	11859



Figur 5-1 Fordeling av trafikken per time over gjennomsnittsdøgnnet.

Tabell 5-2 Antall operasjoner per type flyging.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	15308
2	Ikke regelbundet trafikk	436
3	Fraktflyging	4
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	14
5	Annen kommersiell helikopterflyging	59
6	Annen kommersiell flyging	4
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	137
12	Ambulanseflyging	136
13	Skole- og instruksjonsflyging	19048
14	Posisjonsflyging	30
15	Teknisk retur flyging	2
16	Kontrollflyginger	38
17	Allmenn flyging	1811
21	Militær flyging	3836

Det er en betydelig andel GA-trafikk ved Moss Lufthavn Rygge. Antall småfly-operasjoner av typene "Skole- og instruksjonsflyging" og "Allmenn flyging" er 20 210, altså praktisk talt halvparten av det totale antallet operasjoner som er journalført i 2011. Av dette er ca. 82 % landingsrunder. Både den ordinære GA-trafikken (vanlige landinger og avganger) og landingsrundene foregår stort sett på dagtid. Andelen på kveldstid (mellom kl. 19 og 23) er ca. 9 %. Det er ingen GA-trafikk på natt.

6 FLYTYPER

I dette kapitlet beskrives hvordan trafikkgrunnlaget inndeles i grupper av fly med ulike egenskaper.

6.1 Flytyper i bruk

Betegnelse på flytyper som er benyttet i journal avviker i mange tilfeller fra betegnelsen som benyttes i databasen til NORTIM. I tillegg vil enkelte flytyper ikke være representert i databasen. Disse må derfor erstattes med liknende flytyper. I vedlegget er det vist en tabell som med alle aktuelle oversettelinger og erstatninger. De 107 flytypene i journal blir med dette redusert til 44 flytyper, med antall operasjoner som vist i tabellen under.

Tabell 6-1 Antall operasjoner per flytype, med navn fra databasen.

NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper
737300	1065	CNA750	6	HS748A	121
737700	2	COMSEP	128	L188	8
737800	13901	DC3	1	LEAR35	67
A320	206	DC870	8	LHEL	174
A32123	36	DHC6	175	MHEL	245
B212	1869	DHC830	54	MU3001	36
BEC58P	770	E3A	17	PA28	7227
C130	119	EMB145	28	PA31	100
C130HP	41	F16N	58	R22	252
CIT3	4	F5AB	122	S76	4
CL600	166	FAL20	490	SA330	83
CNA172	5286	GASEPF	4445	SA350	82
CNA206	126	GASEPV	2255	SF340	56
CNA20T	2	GIV	4	THEL	895
CNA500	127	GV	2		

Blant flytypene er det enkelte samlebetegnelser for flytyper som ikke har egne data. Dette gjelder særlig småfly med én motor, som samles i GASEPF og GASEPV, med henholdsvis fast og variabel pitch propell. 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. For helikopter benyttes tre grupper, avhengig av størrelse: LHEL (lett helikopter, modelleres med data for Bo105), MHEL (middels tungt helikopter, modelleres med data for SA365N), og THEL (tungt helikopter, modelleres med data for S61). I dette prosjektet er bare THEL aktuell.

Flytypebetegnelsene samles videre i kategorier i henhold til tabellen under. Dette gjøres for å forenkle beregningsgrunnlaget ytterligere; flytyper innenfor samme kategori vil ha sammenlignbare operasjonsmønstre. Kategoriene J0, J2 og J3 er jetfly, H og HM er sivile og militære helikopter, P0 er propellfly med stempelmotor, T0, T2 og T3 er turboprop.

Tabell 6-2 Antall operasjoner per flytypekategori.

ACcat	SumOper
H	840
HM	2764
J0	197
J2	490
J3	15658

ACcat	SumOper
P0	20340
T0	224
T2	121
T3	229

6.2 Kildedata for fly

Støydata for de 14 flytypene hentes fra NORTIM-databasen. Støydata er representert både med SEL og L_{Amax} som funksjon av motorpådrag og avstand til kilden.

7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

Dette kapitlet beskriver hvordan støykildene plasseres i det tredimensjonale rommet.

7.1 Destinasjoner

Med destinasjon menes her hvor et fly kommer fra eller hvor det skal. Tårnjournalen inneholder i alt 216 forskjellige destinasjoner (angitt etter ICAO doc 7910) som samles i 7 destinasjonsgrupper sortert etter retning til destinasjonene. Flyene vil benytte samme prosedyrer når de skal i en av disse retningene uavhengig av hvilken av destinasjonene de skal til.

Avstanden til destinasjonene 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. Avstandene er igjen gruppert i intervaller som kalles Stage Length (SL) slik at SL 1 betyr inntil 500 NM (nautisk mil = 1852 meter), SL 2 er 500-1000 NM, SL 3 er 1000-1500 NM, SL 4 er 1500-2500 NM, SL 5 er 2500-3500 NM, SL 6 er 3500-4500 NM og SL 7 er over 4500 NM.

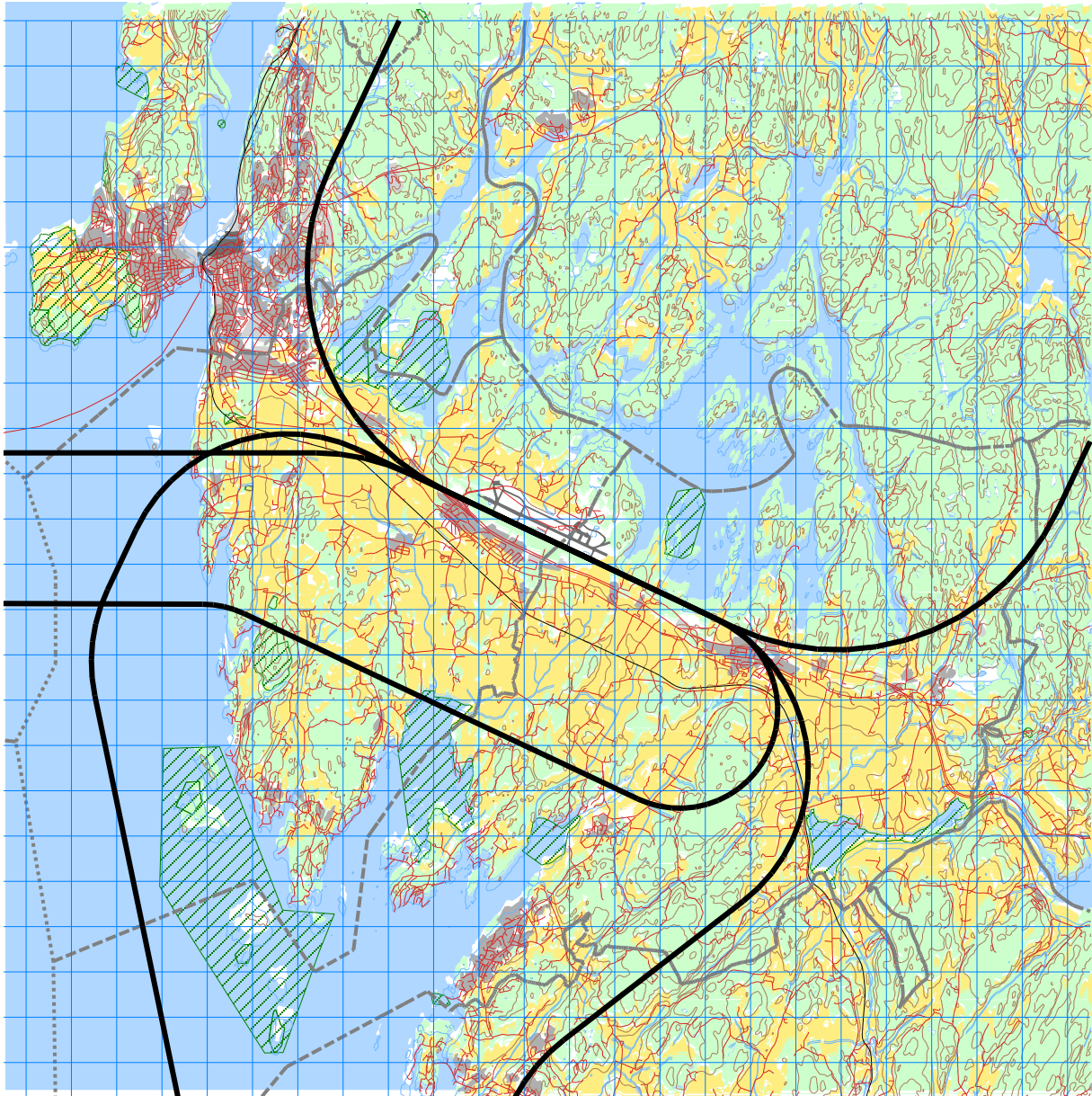
I vedlegget er det en tabell som viser hvilke destinasjoner som er angitt i journal, avstanden til disse, samt inndeling i destinasjonsgrupper.

7.2 Flygeprosedyrer

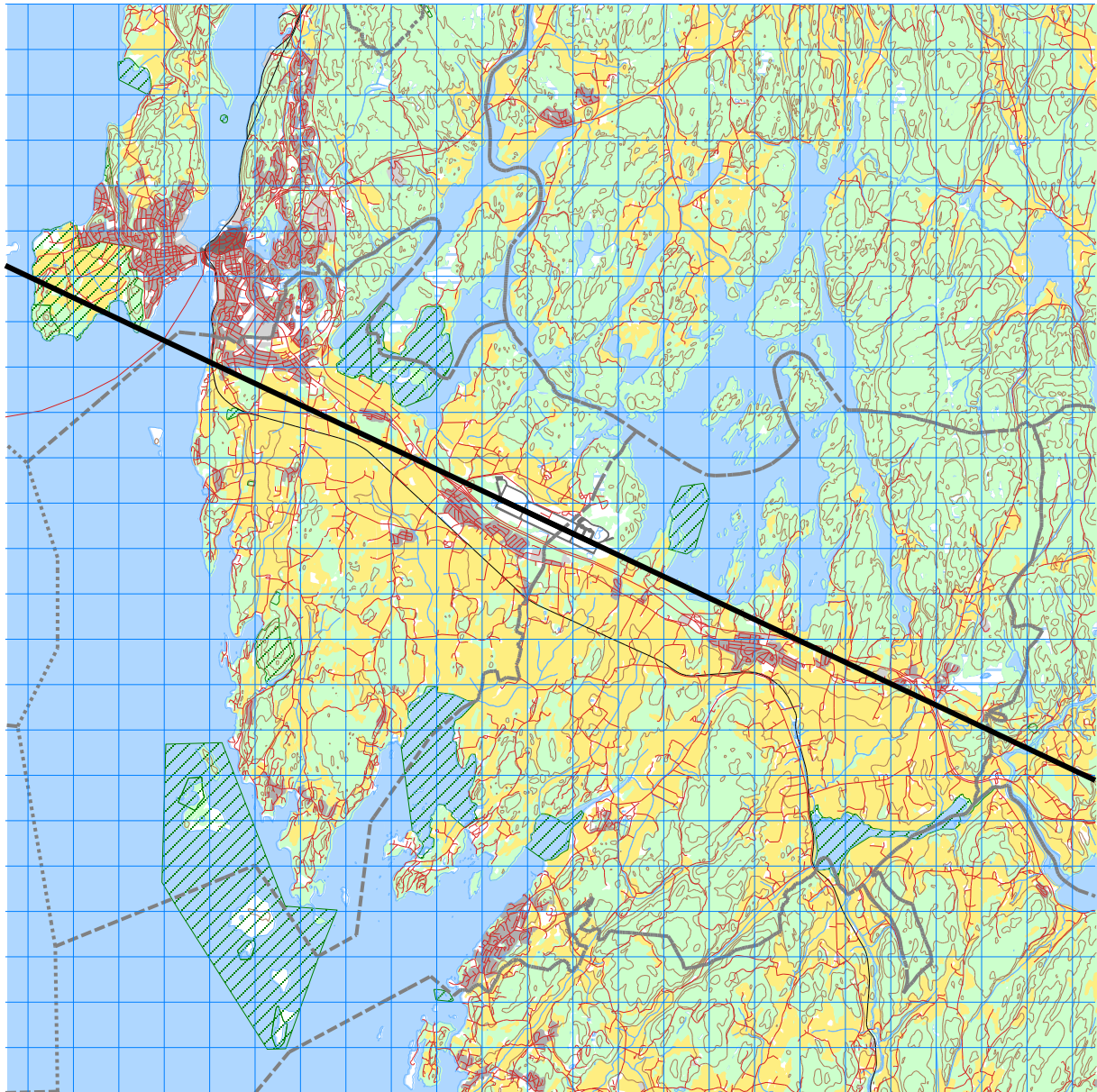
Både for landinger, landingsrunder og avganger legges det inn to prosedyrer per destinasjonsgruppe og flytypekategori, én for hver rullebaneretning. For fly antas det at 60% av landingene og avgangene skjer på bane 30, mens 40% skjer på bane 12. For landingsrunder er det antatt lik fordeling mellom rullebanene.

7.3 Flytraséer

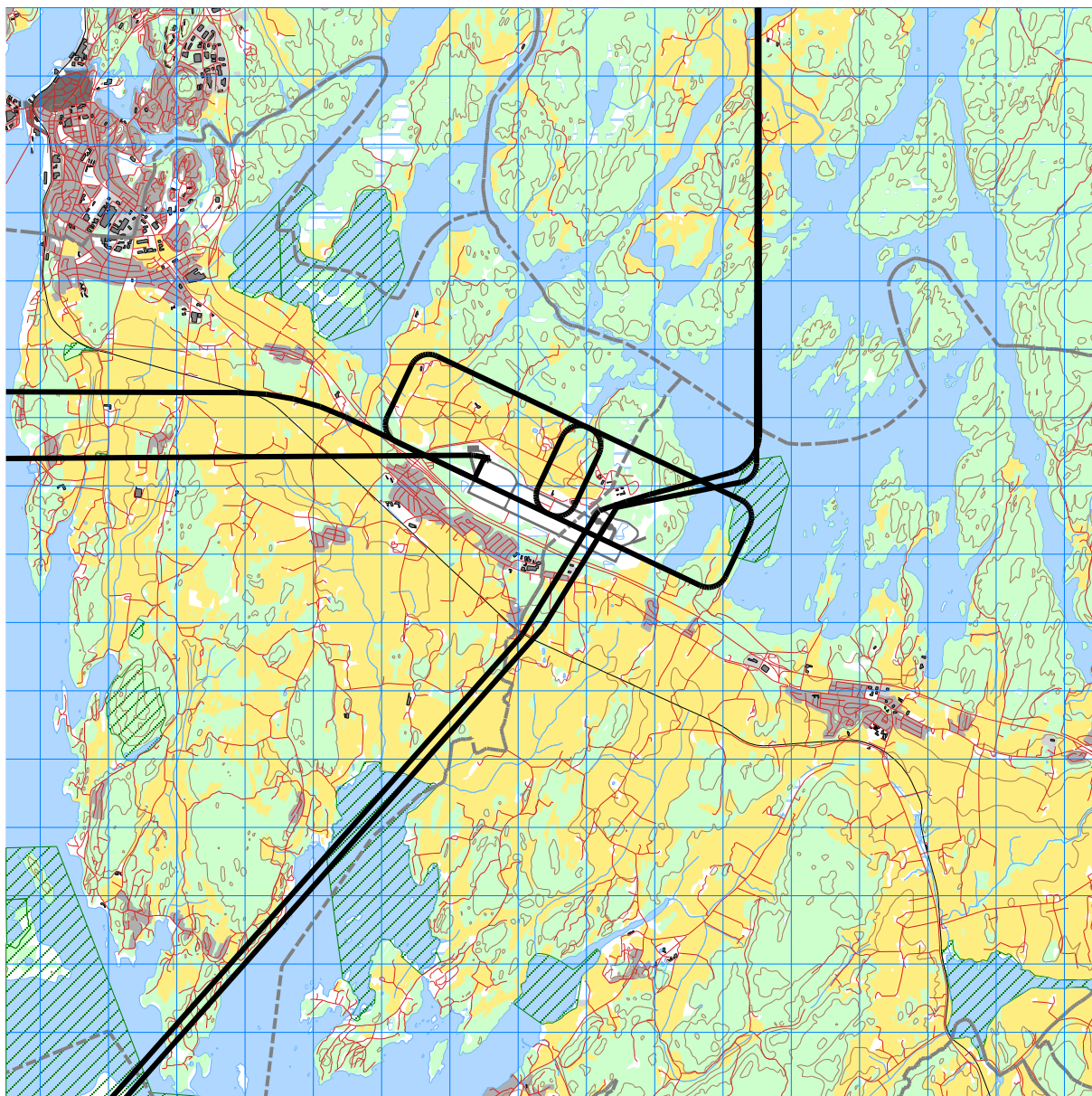
De følgende figurer viser traséer for landing, avgang, landingsrunder og taksing. I tråd med ECAC standard [19] er det lagt inn spredning av trafikken. For enkelhets skyld er spredtraséene ikke vist i figurene.



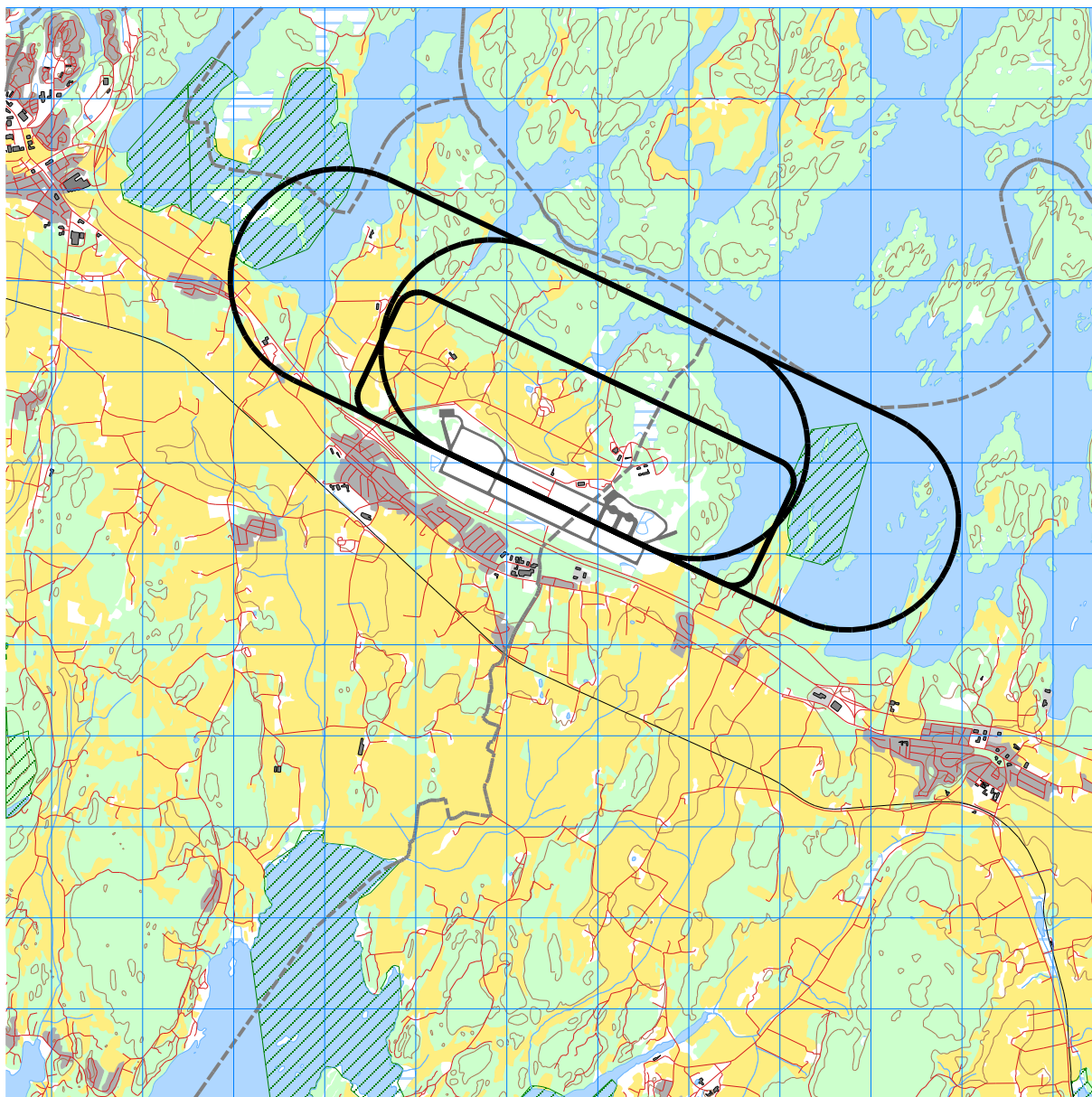
Figur 7-1 Avgangsprosedyrer. Målestokk 1:150 000.



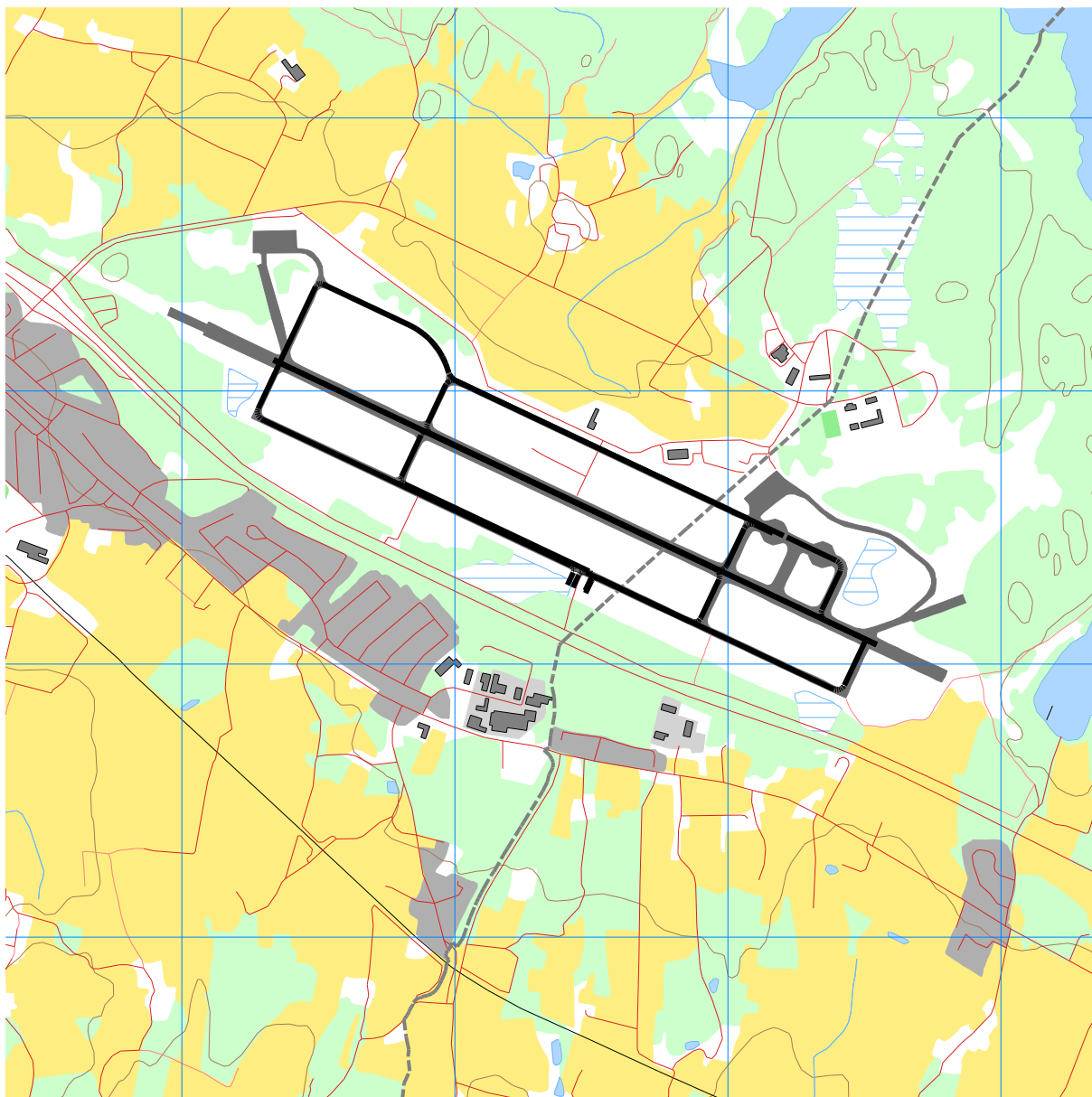
Figur 7-2 Landingsprosedyrer. Målestokk 1:150 000.



Figur 7-3 Avgangs- og landingsprosedyrer, samt landingsrunder, for helikopter. Målestokk 1:100 000.



Figur 7-4 Landingsrunder for jetfly, turboprop og småfly. Målestokk 1:75 000.



Figur 7-5 Traséer for taksing. Målestokk 1:25 000.

7.4 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 loggen 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. Profiler i landingsrundene er lagt inn med høyde i medvindslegg på 1 000 fot.

8 SKALERING AV TRAFIKK

Som nevnt i kapittel 5 er alle trafikk tall i denne rapporten gitt for det innleste trafikkgrunnlaget for 2011. I dette kapitlet blir det utført skaleringer slik at dette grunnlaget skal kunne representere situasjonen i ti års prognosen for 2022. Følgende premisser er gitt for ti års prognosen:

B737-300/800 og A320: 19000 operasjoner mellom 06:30 og 23:30 (inkl. 6 oper. per dag før 07 og etter 23)
B737-800 og A320: 2000 operasjoner mellom 07:00 og 23:00
ATR43 og ATR72: 9000 operasjoner mellom 07:00 og 23:00

I tillegg forutsettes det at alle militære flygninger med FAL20 tas bort, og at øvrig militær og sivil aktivitet holdes på nivå med trafikken i 2011.

8.1 Trafikkskalering etter flytype

Det gjøres fire ulike beregninger: Total trafikk, Militær trafikk alene, Sivil trafikk alene, GA-trafikk alene.

Med utgangspunkt i premissene over og i Tabell 6-1, brukes følgende skaleringsfaktorer for alle beregninger:

FAL20	0.0 [NB: Bare for militære operasjoner]
B737-300	1.5302
B737-800	1.3668
A320	1.5302
A32123	1.5302
ATR43/72	64.2857

Disse skaleringsfaktorene kommer selvsagt ikke til anvendelse for beregningen av GA-trafikk alene, hvor bare flygninger med småfly og med FLT-kode 13 og 17 (skole- og instruksjonsflyging og allmenn flyging) er inkludert.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Utover skaleringer beskrevet over er det ikke skalert mhp. prosedyrer og traséer.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

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

9 BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og forskriften til forurensningsloven. Se Tabell 3-1 for nærmere beskrivelse av støyenhetene.

9.2 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 pr 2012-12-07.

9.3 NORTIM beregningskontroll

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 256 fot (78 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Beregningsresultatene vises her som koter og flater på kart. Da utstrekningen av kotene varierer, er kartene vist i forskjellig målestokk. Alle kart har et rutenett på 1 x 1 km inntegnet. Resultatene foreligger også på digitalt format (SOSI), og er derfor tilgjengelig for uttegning i annen målestokk. I kotekartene er det også tatt med tilsvarende koter for dagens situasjon, som rapportert i SINTEF rapport A58 fra 2006.

Tabellen under viser areal innenfor støysonene for alle beregningene.

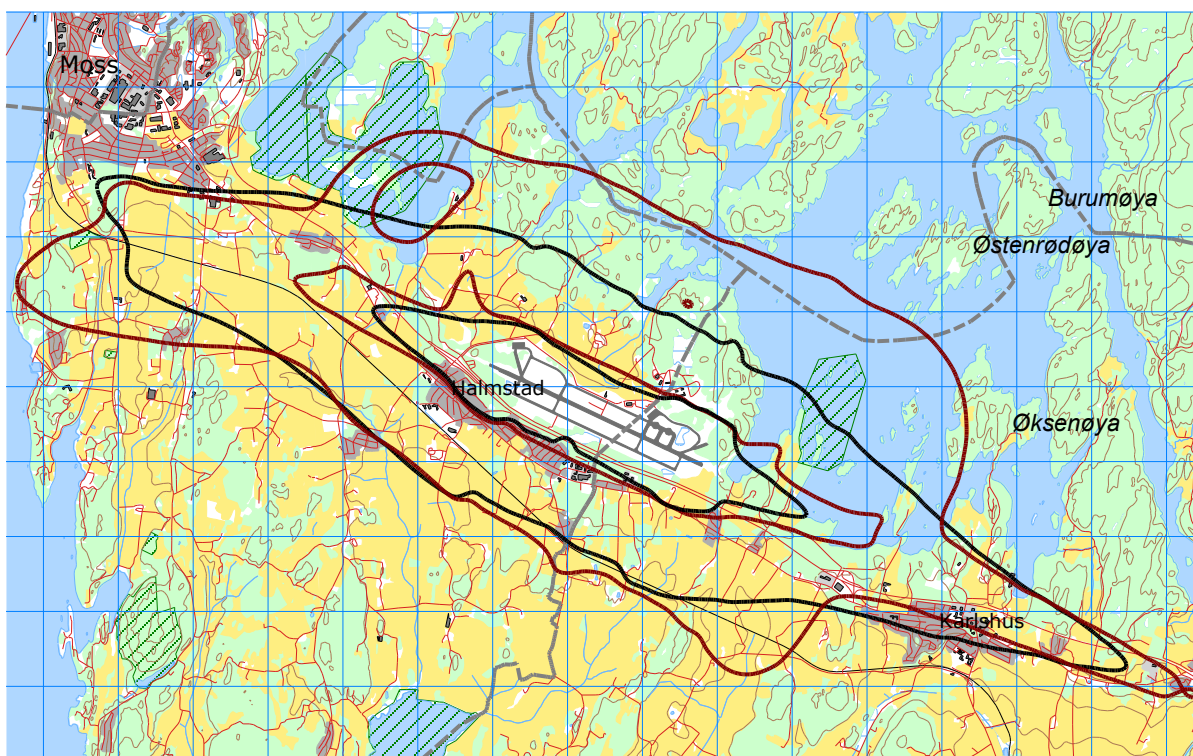
Tabell 10-1 Areal innenfor støysoner for ti års prognose.
Areal for dagens situasjon (2006) er tatt med i parentes.

Støysone	Areal (km ²)			
	Samlet	Militær alene	Sivil alene	GA alene
Gul	27.4 (47.9)	2.6 (39.6)	26.2 (15.4)	1.5
Rød	5.7 (8.2)	0.9 (7.1)	5.4 (2.4)	0.2

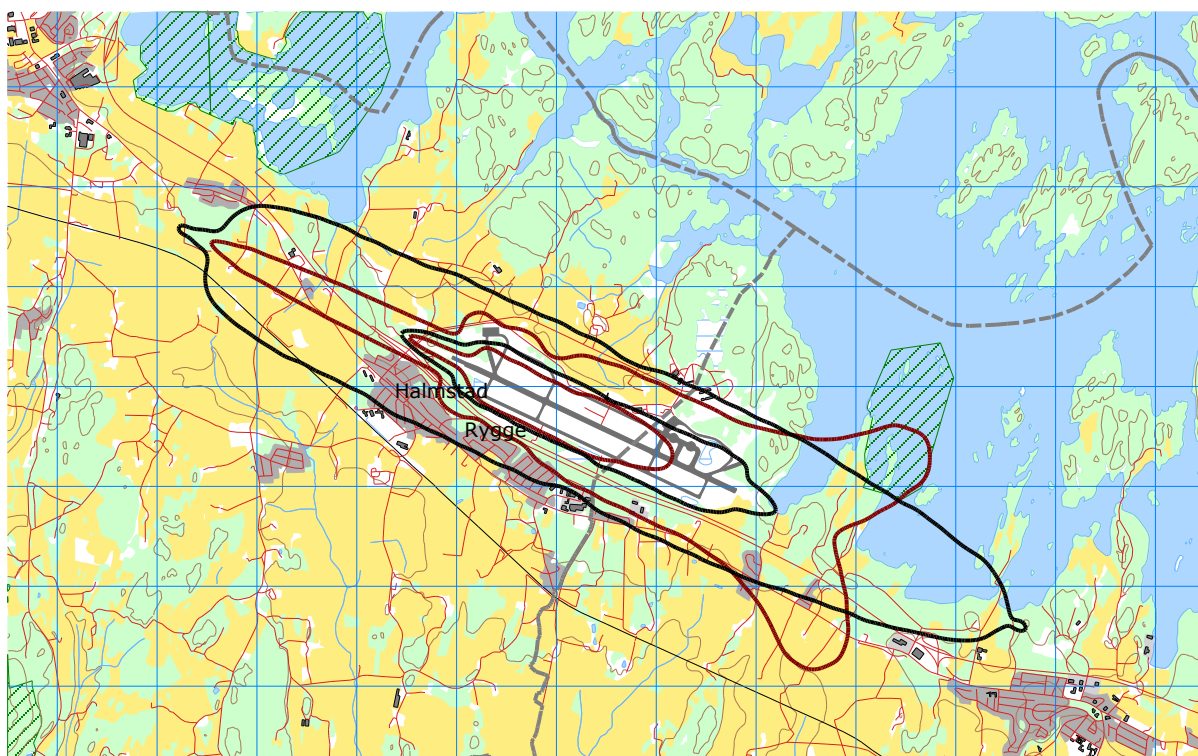
10.1 Resultater for ti års prognose

De følgende figurene viser resultatene for ti års prognosen, *med all trafikk inkludert*. Det er forutsatt 30 000 sivile bevegelser, som beskrevet i kapittel 8. Det er vist figurer for L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) og de resulterende støysoner. Støysonene er i sin helhet gitt av L_{den} -konturene.

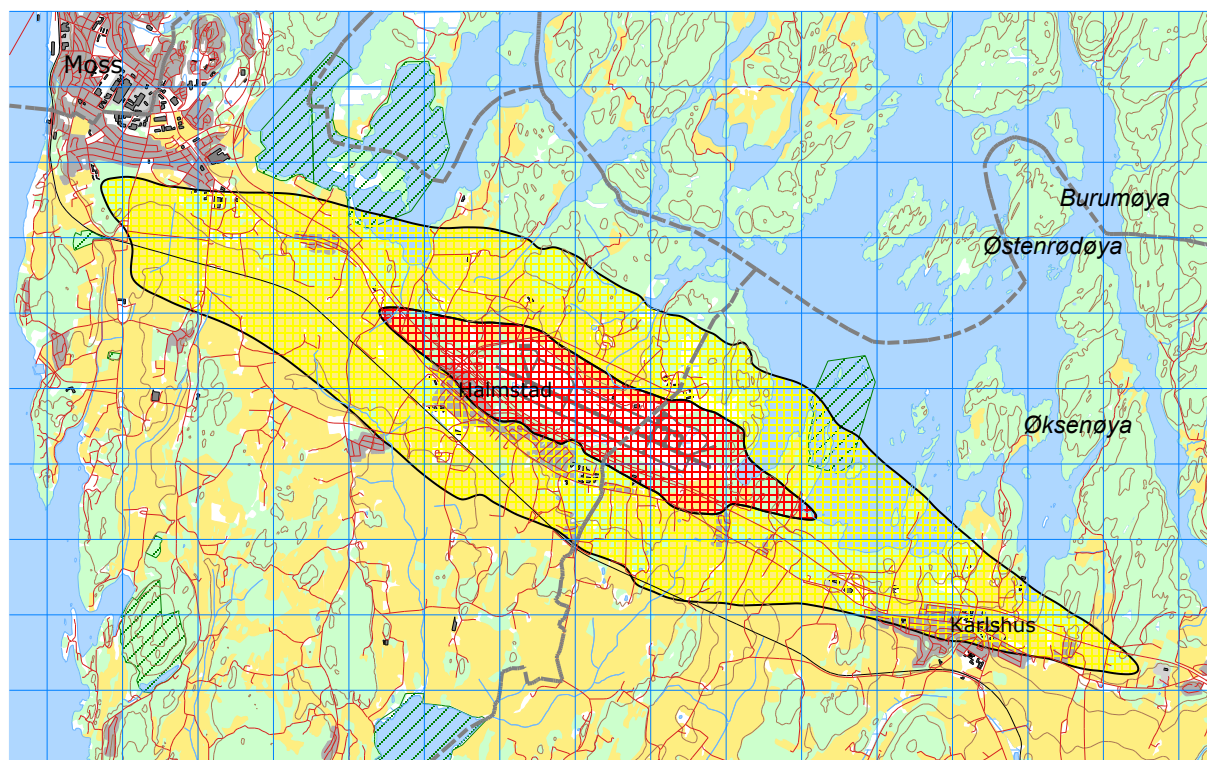
Støysonene etter T-1442 vil for denne situasjonen ligge i Rygge og Råde kommune.



Figur 10-1 L_{den} 52 og 62 dBA for ti års prognose (svart, heltrukket) sammenliknet med dagens situasjon (2006) (rødbrun, stiplet). Målestokk 1:100 000.



Figur 10-2 L_{5AS} 80 og 90 dBA for ti års prognose (svart, heltrukken) sammenliknet med dagens situasjon (2006) (rødbrun, stiplet). Målestokk 1:75 000.



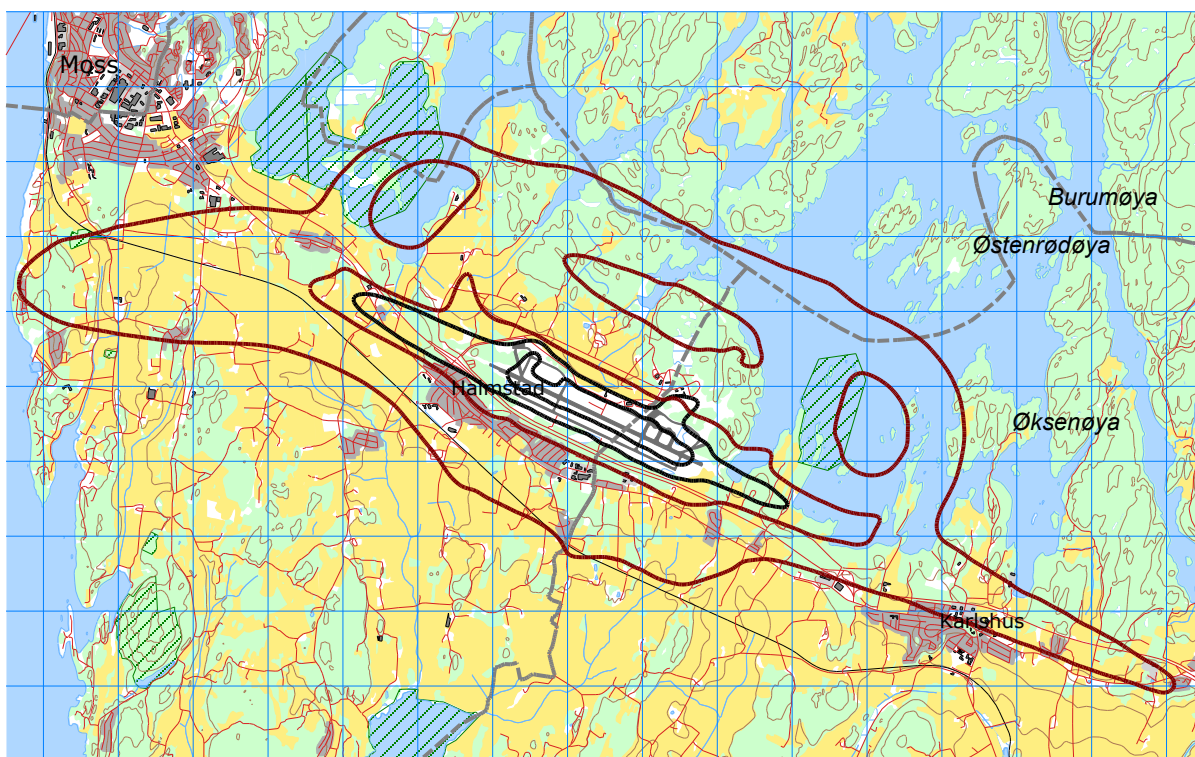
Figur 10-3 Gul og rød støysone for ti års prognose. Målestokk 1:100 000.

10.2 Resultater for ti års prognose (militær trafikk)

Figuren under viser beregningen for ti års prognosen *med militær trafikk alene*.

Normalt tegnes det kart for de størrelser som inngår i støysonene, dvs. L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇), men i dette tilfellet er det for lite militær trafikk i perioden 23 – 07 til at det gir noe utslag. Kotene for L_{den} ville derfor alene dannet grunnlag for å konstruere støysoner, dersom militærtrafikken var den eneste aktiviteten på Rygge.

Som det framgår av figuren er det betydelig mindre militær trafikk i 2011 (som legges til grunn for denne beregningen) enn hva som ble forutsatt i beregningen fra 2006. De 3836 militære operasjonene i Tabell 5-2 er i stor grad helikopterflygninger. I grunnlaget fra 2011 er det 77 militære operasjoner med jagerfly (for hele året). Til sammenlikning ble det i beregningen for 2006 forutsatt 26 operasjoner med jagerfly *per dag*.

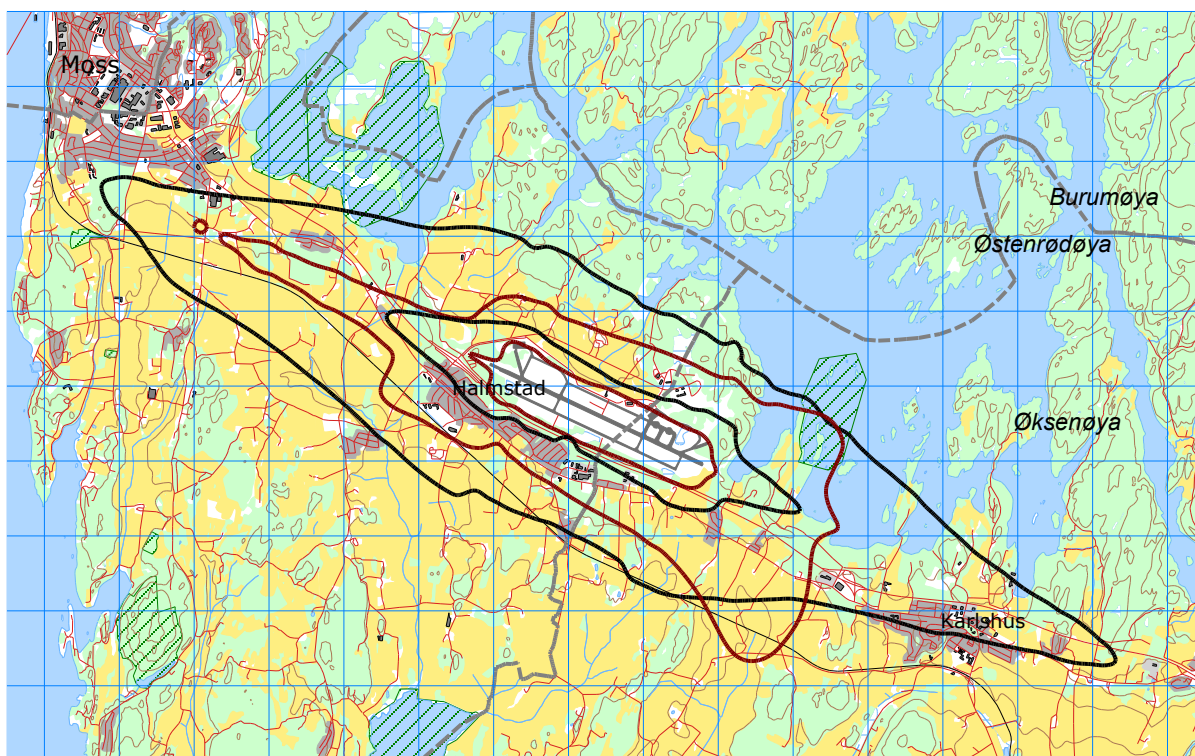


Figur 10-4 L_{den} 52 og 62 dBA for ti års prognose (militær trafikk) (svart, heltrukket) sammenliknet med dagens situasjon (2006) (rødbrun, stiplet). Målestokk 1:100 000.

10.3 Resultater for ti års prognose (sivil trafikk)

Figuren under viser beregningen for ti års prognosen *med sivil trafikk alene*.

Som det framgår av figuren (sammenliknet med Figur 10-1, og jf. Tabell 10-1) er støysonene for ti års prognosen nesten totalt dominert av den sivile trafikken. For dagens situasjon (2006) var tilfellet motsatt; der ble støysonene i stor grad dominert av den militære trafikken.



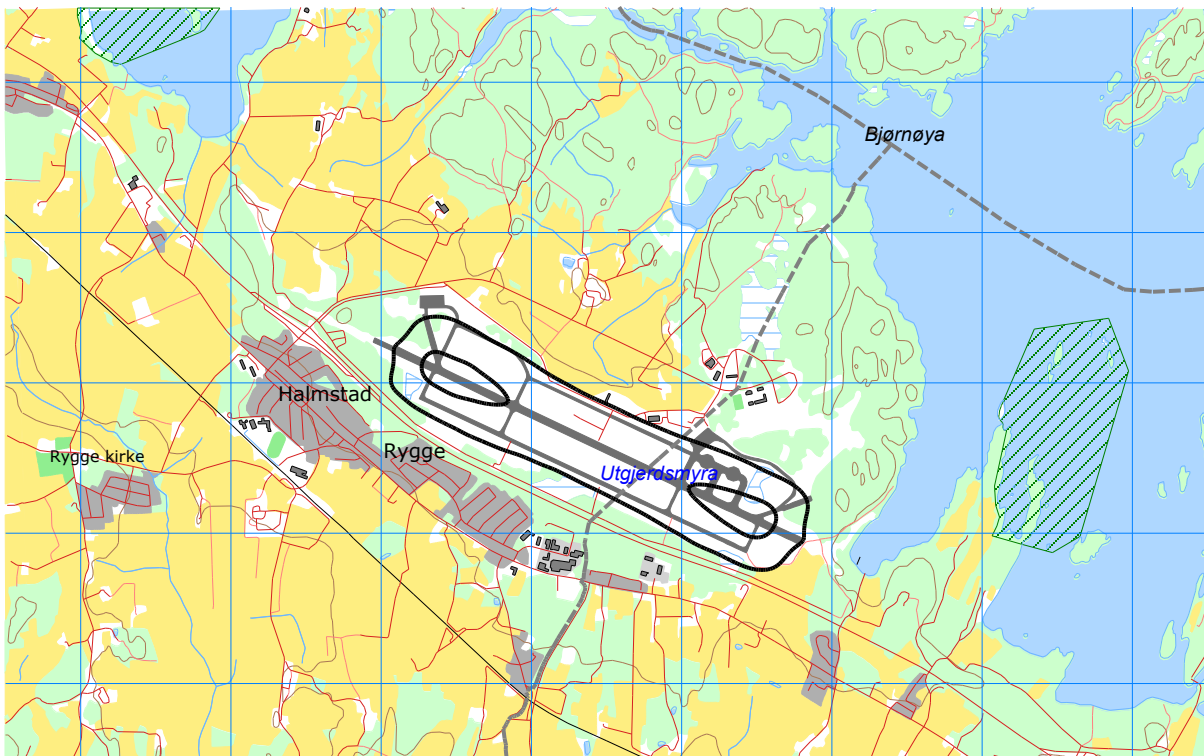
Figur 10-5 L_{den} 52 og 62 dBA for ti års prognose (sivil trafikk) (svart, heltrukket) sammenliknet med dagens situasjon (2006) (rødbrun, stiplet). Målestokk 1:100 000.

10.4 Resultater for ti års prognose (GA)

Figuren under viser beregningen for ti års prognosen med GA-trafikk alene.

Denne beregningen inkluderer tilsammen 20 210 operasjoner med småfly (jf. kapittel 5.1).

Figuren illustrerer at småflytrafikken, til tross for det store antallet operasjoner, gir et fullstendig ikke-signifikant bidrag til støysonene for ti års prognosen.



Figur 10-6 L_{den} 52 og 62 dBA for ti års prognose (GA). Målestokk 1:50 000.

11 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Med henvisning til Tabell 3-3 vil kartleggingsgrense for utendørs støy ligge på 61 dBA frittfeltsnivå (flatt 24 timers ekvivalentnivå; L_{Aeq24h}). Om man skal gjennomføre kartlegging av fasadeisolasjon i bygninger som er berørt av støy må bygninger innenfor denne grensen tas med. For kartlegging i områder med andre kilder tilstede (E6 bør vurderes her) er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 68 dBA utendørs.

Ved hjelp av databasen Norges Eiendommer fra Norsk Eiendomsinformasjon AS er støyømfintlige bygninger (boliger, helseinstitusjoner, skoler, m.m.) innenfor kartleggingsgrensene identifisert. Dato for uttrekk fra databasen er 7. desember 2012. Adresselister for bygningene oversendes separat. Listene er unntatt offentlighet. Antall bygninger innenfor de ulike grensene er vist i tabellen under.

Til sammenlikning er det også tatt med tall for dagens situasjon (2006). Disse tallene er imidlertid beregnet med en tidligere versjon av NORTIM, hvor det ikke ble skilt mellom ulike type støyfølsomme bygninger. Tallene er også selvsagt basert på et tidligere uttrekk fra Norges Eiendommer.

Som tabellene viser vil trafikksituasjonen som er forutsatt for ti års prognosen medføre en betydelig reduksjon i antallet støyutsatte bygninger. Dette gjelder særlig antall bygninger innenfor kartleggingsgrensen. Den primære årsaken til dette er at det meste av tettbebyggelsen sør for E6 får et støynivå under 61 dB, i motsetning til dagens situasjon (2006).

Tabell 11-1 Antall bosatte, boliger og andre støyutsatte bygninger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon (2006).

Limits (L_{Aeq24h})	NoOf People	NoOf Residences	NoOf OtherBuildings
50.0 – 58.0	3471	1174	15
58.0 – 61.0	1422	426	5
61.0 – 68.0	1133	410	1
68.0 ->	20	7	0

Tabell 11-2 Antall bosatte, boliger, undervisnings- og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for ti års prognose.

Limits (L_{Aeq24h})	NoOf People	NoOf Residences	NoOf SchoolBuildings	NoOf HealthInstitutions	NoOf LeisureHomes
50.0 – 58.0	3305	1074	8	2	7
58.0 – 61.0	826	328	0	0	0
61.0 – 68.0	67	25	0	0	0
68.0 ->	0	0	0	0	0

11.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [16], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 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.

11.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå

Tabell 11-3 Antall bosatte, boliger, og andre støyutsatte bygninger innenfor 5 dB trinn av L_{den} for dagens situasjon (2006).

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOf OtherBuildings
50.0 – 55.0	2890	988	18
55.0 – 60.0	1794	523	9
60.0 – 65.0	1698	614	0
65.0 – 70.0	154	55	0
70.0 – 75.0	14	5	0
75.0 ->	0	0	0

Tabell 11-4 Antall bosatte, boliger, undervisnings- og helseinstitusjoner innenfor 5 dB trinn av L_{den} for ti års prognose.

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOf SchoolBuildings	NoOf HealthInstitutions	NoOf LeisureHomes
50.0 – 55.0	4559	1583	16	14	13
55.0 – 60.0	1961	599	6	1	5
60.0 – 65.0	1373	531	0	1	0
65.0 – 70.0	15	6	0	0	0
70.0 – 75.0	0	0	0	0	0
75.0 ->	0	0	0	0	0

Tabell 11-5 Antall bosatte, boliger, og andre støyutsatte bygninger utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for dagens situasjon (2006).

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOf OtherBuildings
50.0 – 55.0	98	35	0
55.0 – 60.0	0	0	0
60.0 – 65.0	0	0	0
65.0 – 70.0	0	0	0
70.0 ->	0	0	0

Tabell 11-6 Antall bosatte, boliger, undervisnings- og helseinstitusjoner utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for ti års prognose.

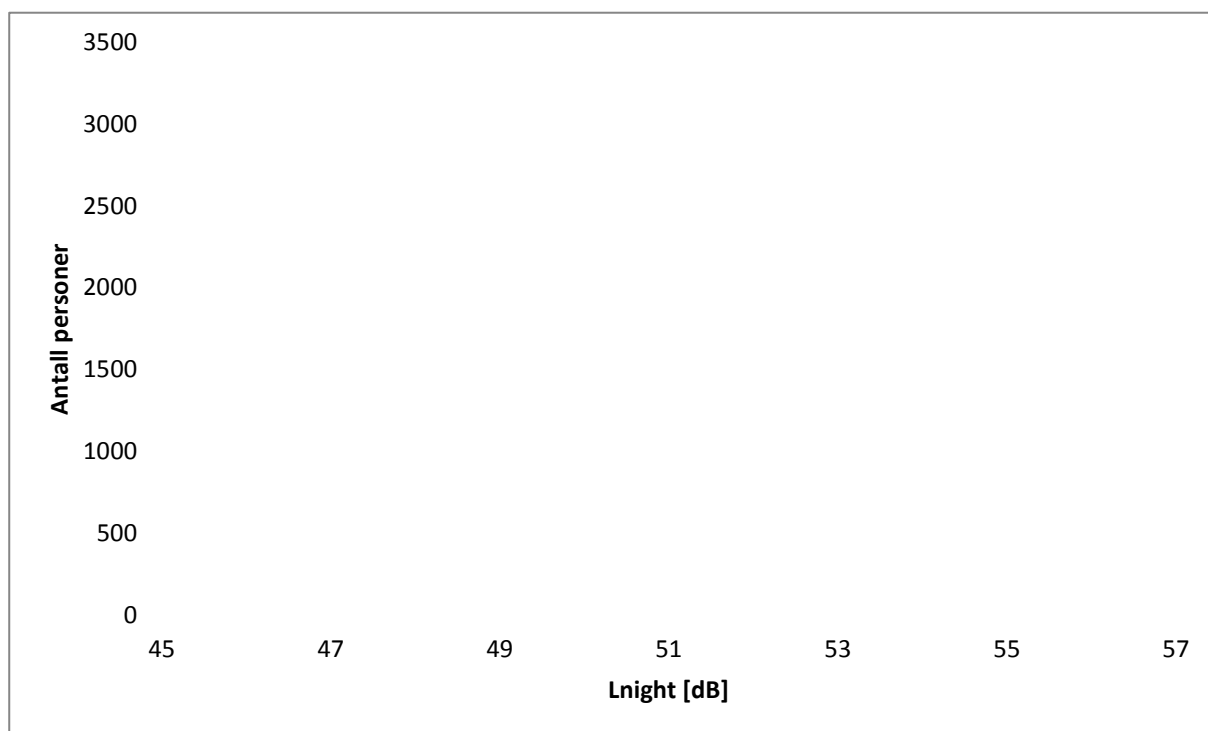
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOf SchoolBuildings	NoOf HealthInstitutions	NoOf LeisureHomes
50.0 – 55.0	1615	567	1	1	0
55.0 – 60.0	15	6	0	0	0
60.0 – 65.0	0	0	0	0	0
65.0 – 70.0	0	0	0	0	0
70.0 ->	0	0	0	0	0

Data fra tabellene er fremstilt i de følgende figurer i form av kumulative kurver med 1 dB oppløsning. Figurene leses slik at antallet ved gitt nivå viser antall personer med dette nivå eller høyere.

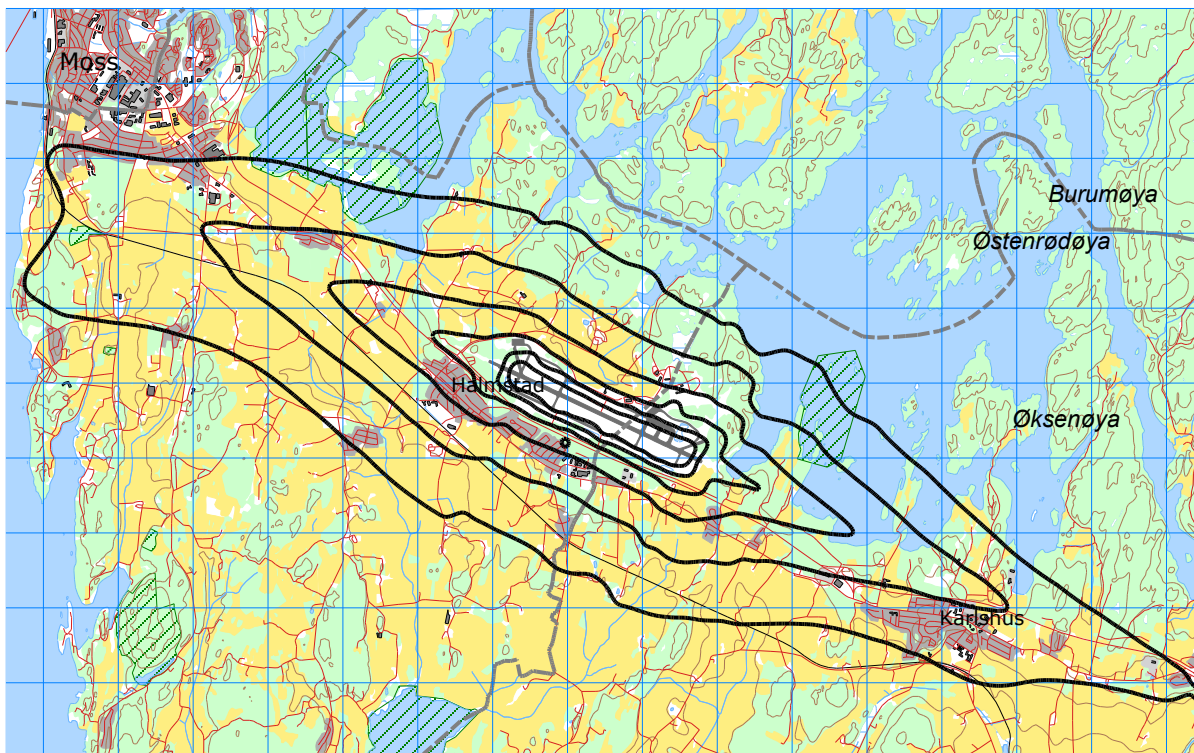
Figur 11-1 har også markører for yttergrensene til gul og rød støysone. Det framgår av figuren at innenfor gul sone er det bare en liten forskjell i antall personer, mellom dagens situasjon (2006) og ti års prognosen. Det er 101 flere personer (og 64 flere bygg) i ti års prognosen. Innenfor rød sone er forskjellen større (og med motsatt fortegn); det er 528 færre personer (og 171 færre bygg) i ti års prognosen.

Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter. Figur 11-3 og Figur 11-4 viser kartene for L_{den} og L_{night} .

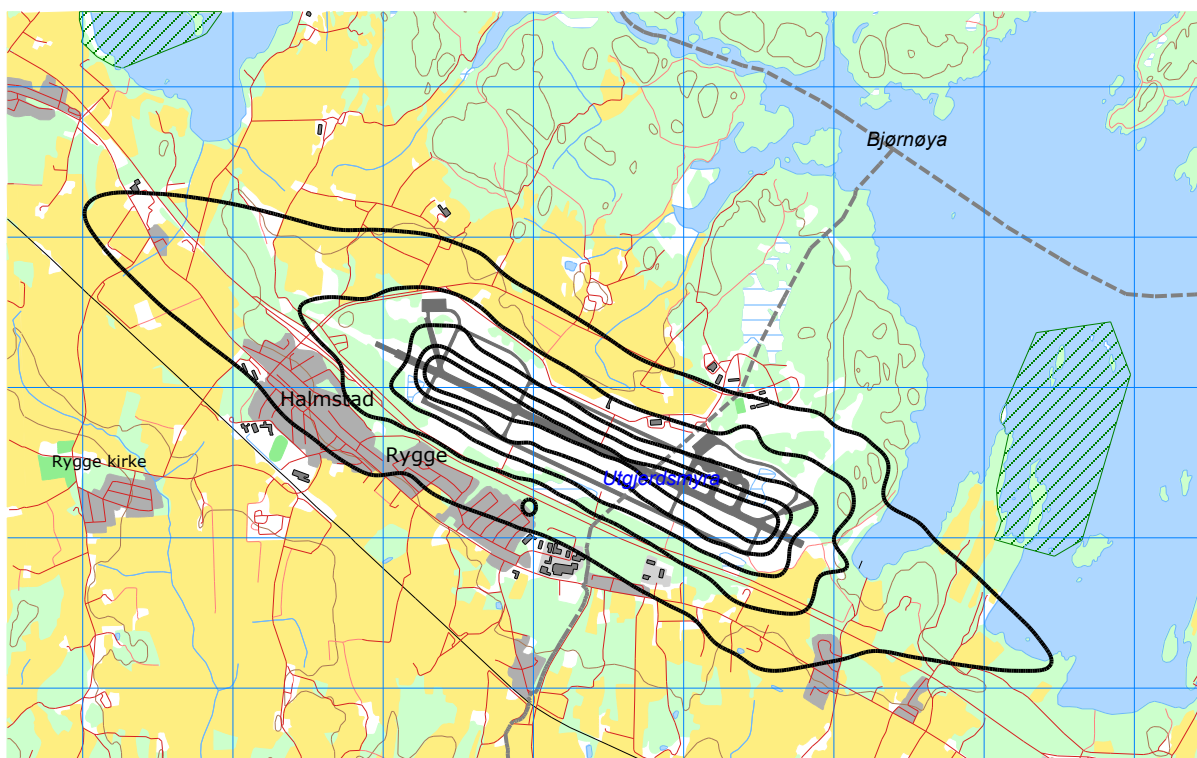
Figur 11-1 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{den} for dagens situasjon (2006) (sort kurve) og ti års prognose (grønn kurve). L_{den} -nivå som svarer til yttergrensene av gul og rød støysone er også markert.



Figur 11-2 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{night} for dagens situasjon (2006) (sort kurve) og ti års prognose (grønn kurve).



Figur 11-3 L_{den} i 5 dB trinn for ti års prognose. Koteverdier 50 – 75 dBA. Målestokk 1:100 000.



Figur 11-4 L_{night} i 5 dB trinn for ti års prognose. Koteverdier 50 – 70 dBA. Målestokk 1:50 000.

12 ANDRE RESULTATER

12.1 Antall mennesker bosatt innenfor LAeq24h 50 dBA

Tabell 12-1 Antall bosatte, boliger, undervisnings- og helseinstitusjoner innenfor 5 dB trinn av L_{Aeq24h} for ti års prognose.

Limits (L_{Aeq24h})	NoOf People	NoOf Residences	NoOf SchoolBuildings	NoOf HealthInstitutions	NoOf LeisureHomes
50.0 – 55.0	1771	588	5	1	6
55.0 – 60.0	2217	759	3	1	1
60.0 – 65.0	210	80	0	0	0
65.0 – 70.0	0	0	0	0	0
70.0 ->	0	0	0	0	0

13 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike,
juli 1993
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] 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.

VEDLEGG: DETALJERTE LISTER OVER FLYTYPER OG DESTINASJONER

Table V1 Oversetting av flytypenavn fra ICAO kode til betegnelse i database.

Atype	NewAtype
A321	A321X3
AN12	L188
AS32	SA330
AS3B	SA330
AS50	SA350
AT43	DHC830
AT45	DHC830
AT72	HS748A
B105	LHEL
B214	THEL
B26	DC3
B350	DHC6
B407	MHEL
B412	MHEL
B733	737300
B737	737700
B738	737800
BE20	DHC6
BE30	DHC6
BE33	GASEPV
C130	C130HP
C150	CNA172
C160	HS748A
C172	CNA172
C182	CNA206
C185	CNA206
C206	CNA206
C208	CNA20T
C25A	CNA500
C27J	HS748A
C30J	C130
C510	CNA500
C525	CNA500
C550	MU3001
C56X	MU3001

Atype	NewAtype
C650	CIT3
C680	CNA750
C77R	GASEPF
CN35	HS748A
COL4	GASEPV
CP10	GASEPF
DA40	GASEPV
DH8D	DHC830
E135	CL600
E145	EMB145
E3CF	DC870
E3TF	E3A
EC20	LHEL
EC35	LHEL
EC45	MHEL
EH10	THEL
EXPR	GASEPF
F16	F16N
F2TH	FAL20
FA20	FAL20
G115	GASEPV
G150	CNA172
GLF4	GIV
GLF5	GV
H25B	LEAR35
JS32	DHC6
K35R	DC870
LJ35	LEAR35
LJ40	LEAR35
LJ55	LEAR35
LJ60	LEAR35
LNC2	GASEPF
LNC4	GASEPF
LYNX	MHEL
MF17	GASEPF

Atype	NewAtype
MICO	CNA500
NH90	THEL
P180	SF340
P210	CNA206
P28A	PA28
P3	L188
P46T	GASEPV
P68	BEC58P
PA18	GASEPF
PA23	BEC58P
PA34	BEC58P
PA38	GASEPF
PA46	GASEPV
PC12	GASEPV
R44	R22
RV4	GASEPF
RV7	GASEPV
S61	THEL
SB91	GASEPF
SF34	SF340
SKAR	GASEPF
SR20	COMSEP
SR22	COMSEP
SW3	DHC6
SW4	DHC6
T6	GASEPV
TAMP	GASEPF
TBM7	GASEPV
ULAC	GASEPF
VAMP	F5AB
AA5	GASEPF

Table V2 Inndeling av flytyper i grupper.

New ACtyp	Ac cat	Eng Install	App Spec	Dep Spec
737300	J3	W	202	102
737700	J3	W	203	104
737800	J3	W	203	104
A320	J3	W	202	103
A32123	J3	W	202	103
B212	HM	H	215	112
BEC58P	P0	P	215	109
C130	T3	T	214	112
C130HP	T0	T	214	112
CIT3	J3	R	216	113
CL600	J3	R	216	113
CNA172	P0	P	215	109
CNA206	P0	P	215	109
CNA20T	P0	P	215	109
CNA500	J3	R	216	113
CNA750	J3	R	202	105
COMSEP	P0	P	215	109
DC3	P0	P	213	110
DC870	J3	W	206	106
DHC6	T0	T	210	109
DHC830	T3	T	213	112
E3A	J0	W	208	107
EMB145	J3	R	216	113

New ACtyp	Ac cat	Eng Install	App Spec	Dep Spec
F16N	J0	F	216	113
F5AB	J0	F	216	113
FAL20	J2	R	203	113
GASEPF	P0	P	215	109
GASEPV	P0	P	215	109
GIV	J3	R	203	113
GV	J3	R	205	105
HS748A	T2	T	212	110
L188	T0	T	214	112
LEAR35	J3	R	216	113
LHEL	H	H	215	112
MHEL	H	H	215	112
MU3001	J3	R	203	113
PA28	P0	P	215	109
PA31	P0	P	215	109
R22	H	H	215	112
S76	H	H	215	112
SA330	H	H	215	112
SA350	H	H	215	112
SF340	T3	T	211	110
THEL	HM	H	215	112

Table V3 Inndeling av destinasjoner i grupper.

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIKF	Vest	2
CYYT	Vest	4
EBBR	Sørvest	2
EBCI	Sørvest	2
EBMB	Sørvest	2
EDDB	Sørøst	1
EDDF	Sørøst	2
EDDK	Sørøst	2
EDDL	Sørøst	2
EDDM	Sørøst	2
EDDW	Sørøst	1
EDFH	Sørøst	2
EDJA	Sørøst	2
EDLV	Sørøst	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EDTY	Sørøst	2
EDVE	Sørøst	1
EDWB	Sørøst	1
EDXF	Sørøst	1
EDXM	Sørøst	1
EETN	Øst	1
EFHF	Øst	1
EFHK	Øst	1
EFJO	Øst	1
EFTP	Øst	1
EFTU	Øst	1
EGBB	Vest	2
EGBP	Vest	2
EGCC	Vest	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EGFF	Vest	2
EGGP	Vest	2
EGGW	Vest	2
EGKK	Vest	2
EGLC	Vest	2
EGLL	Vest	2
EGNC	Vest	2
EGNM	Vest	2
EGNT	Vest	1
EGNV	Vest	1
EGPH	Vest	1
EGQL	Vest	1
EGSS	Vest	2
EGSU	Vest	2
EGTE	Vest	2
EGTF	Vest	2
EGUN	Vest	2
EGVN	Vest	2
EGWU	Vest	2
EGXE	Vest	2
EHAM	Sørvest	1
EIDW	Vest	2
EKAH	Sørøst	1
EKBI	Sørøst	1
EKCH	Sørøst	1
EKKA	Sørøst	1
EKLS	Sørøst	1
EKRD	Sørøst	1
EKRK	Sørøst	1
EKRN	Sørøst	1
EKSB	Sørøst	1
EKSP	Sørøst	1
EKVD	Sørøst	1
EKYT	Sørøst	1
ENAL	Nord	1
ENAN	Nord	2
ENAT	Nord	2
ENBL	Nord	1
ENBO	Nord	1
ENBR	Vest	1
ENCN	Sørvest	1
ENDI	Nord	1
ENDU	Nord	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ENEV	Nord	2
ENFG	Nord	1
ENFL	Nord	1
ENFY	Vest	1
ENGK	Vest	1
ENGM	Nord	1
ENHA	Nord	1
ENHD	Vest	1
ENHN	Nord	1
ENHS	Nord	1
ENJB	Vest	1
ENKJ	Nord	1
ENKL	Nord	1
ENKR	Nord	2
ENLI	Sørvest	1
ENLU	Vest	1
ENLX	Nord	1
ENML	Nord	1
ENNA	Nord	2
ENNM	Nord	1
ENNO	Vest	1
ENOL	Nord	1
ENRK	Øst	1
ENRO	Nord	1
ENRY	ENRY	1
ENSG	Vest	1
ENSI	Nord	1
ENSM	Nord	1
ENSN	Vest	1
ENSO	Vest	1
ENTC	Nord	2
ENTO	Vest	1
ENUH	Nord	1
ENVA	Nord	1
ENZV	Vest	1
EPBY	Sørøst	1
EPGD	Sørøst	1
EPKK	Sørøst	2
EPKS	Sørøst	1
EPKT	Sørøst	2
EPOK	Sørøst	1
EPPO	Sørøst	1
EPWA	Sørøst	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
EPWR	Sørøst	2
ESGA	Øst	1
ESGG	Øst	1
ESGL	Øst	1
ESGP	Øst	1
ESKN	Øst	1
ESKV	Øst	1
ESMH	Øst	1
ESMS	Øst	1
ESNG	Øst	1
ESNS	Øst	1
ESOE	Øst	1
ESOK	Øst	1
ESOW	Øst	1
ESPA	Øst	1
ESSA	Øst	1
ESSB	Øst	1
ESSP	Øst	1
ESSU	Øst	1
ESTA	Øst	1
ESTF	Øst	1
ESUT	Øst	1
ETAR	Sørøst	2
ETNG	Sørøst	2
ETNH	Sørøst	1
ETNW	Sørøst	1
ETSA	Sørøst	2
EVRA	Europa	1
EYKA	Europa	2
GCLP	Sørvest	4
GCCR	Sørvest	4
GCTS	Sørvest	4
KBGR	Vest	5
KBTV	Vest	5
KMKE	Vest	5
KPSM	Vest	5
KTEB	Vest	5
LBSF	Sørøst	3
LCPH	Sørøst	4
LDZD	Sørøst	2
LEAL	Sørvest	3
LEBL	Sørvest	3
LECO	Sørvest	3

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LEIB	Sørvest	3
LEIZ	Sørvest	3
LEMD	Sørvest	3
LEMG	Sørvest	3
LEMH	Sørvest	3
LEPA	Sørvest	3
LERT	Sørvest	3
LEST	Sørvest	3
LETO	Sørvest	3
LEVC	Sørvest	3
LEZL	Sørvest	3
LFBH	Sørvest	2
LFLI	Sørvest	2
LFML	Sørvest	2
LFMN	Sørvest	2
LFMU	Sørvest	3
LFOB	Sørvest	2
LFOJ	Sørvest	2
LFOK	Sørvest	2
LFPB	Sørvest	2
LFPV	Sørvest	2
LFQQ	Sørvest	2
LFRS	Sørvest	2
LFSI	Sørvest	2
LGAV	Sørøst	3
LGIR	Sørøst	4
LGKO	Sørøst	3
LGRP	Sørøst	4
LGSA	Sørøst	4
LGTS	Sørøst	3
LHBP	Sørøst	2
LHPA	Sørøst	2
LIBP	Sørøst	3
LICJ	Sørøst	3
LIEA	Sørøst	3
LIEE	Sørøst	3
LIEO	Sørøst	3
LIMC	Sørøst	2
LIME	Sørøst	2
LIML	Sørøst	2
LIPA	Sørøst	2
LIPC	Sørøst	2
LIPH	Sørøst	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LIPY	Sørøst	2
LIPZ	Sørøst	2
LIRA	Sørøst	3
LIRE	Sørøst	3
LIRP	Sørøst	2
LPFR	Sørvest	4
LRBS	Sørøst	4
LSGG	Sørøst	2

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
LSZA	Sørøst	2
LTAI	Sørøst	4
LTCG	Sørøst	4
LTFJ	Sørøst	3
UUWW	Øst	2
UWWW	Øst	2
ZZZZ	ENRY	1



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no