

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Moss lufthavn Rygge

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Rolf Tore Randeberg



Foto: <http://www.ryg.no/hovedside/ovrig-info/tekniske-fakta>

SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks:

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

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Moss lufthavn Rygge

EMNEORD:

Akustikk; flystøy

VERSJON

1.0

DATO

2014-04-25

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Rolf Tore Randeberg

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg

OPPDRAGSGIVERS REF.

Lars Robert Nordin

PROSJEKTNR

102002427

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

44 inkl. 1 Vedlegg

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet støysonekart for Moss lufthavn Rygge i henhold til reglene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2012. Støyberegningene foretas med NORTIM, verktøyet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Støysonekartet er basert på trafikken fra 2013 og en prognose for 2022.

UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR**RAPPORTNR**

SINTEF A26084

ISBN

978-82-14-05352-4

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
0.1	2013-03-12	Første utkast til sluttrapport
0.2	2013-04-23	Opprettet og kvalitetssikret tekst
1.0	2013-04-25	Endelig versjon med korrigerte resultater

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 trafikkgrunnlaget	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	14
5.3	Rullebaner	14
6	FLYTRAFIKK	15
6.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	15
6.2	Prognoser	16
7	FLYTYPER	17
7.1	Flytyper i bruk	17
8	DESTINASJONER OG TRASÉER	19
8.1	Destinasjoner	19
8.2	Flygeprosedyrer	19
8.3	Flytraséer	19
8.4	Flygeprofiler	24
9	SKALERING AV TRAFIKK	25
9.1	Trafikkskalering etter flytype	25

9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	25
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt	25
10	BEREGNINGSPARAMETERE	26
10.1	Beregningsenheter	26
10.2	Beregning i enkeltpunkter	26
10.3	NORTIM beregningskontroll	26
11	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	27
11.1	Støykoter for dagens situasjon 2013	28
11.2	Støykoter for prognose 2022	29
11.3	Støysonekart etter anbefalingene i T-1442	30
12	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	31
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå	31
12.2	Strategisk støykartlegging	32
12.2.1	Kartlegging av utendørs støynivå	32
13	LITTERATUR.....	38
A	VEDLEGG.....	40

1 INNLEDNING

SINTEF har hatt oppdrag fra Forsvarsbygg for å revidere støysonkartet for Moss lufthavn Rygge. Oppdraget har vært organisert gjennom avtale mellom Forsvarsbygg og SINTEF nr. 852003 *Støyberegninger og akustikkbistand flystøy*. For oppdragsgiver har kontaktperson vært Lars Robert Nordin.

Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Rolf Tore Randeberg og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF IKT har vært Odd Kr. Ø. Pettersen.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene. Rapporten er i stor grad en revidering av rapport utført for Rygge Sivile Lufthavn, referanse [1], men bygger også på tidligere arbeider.

2 GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

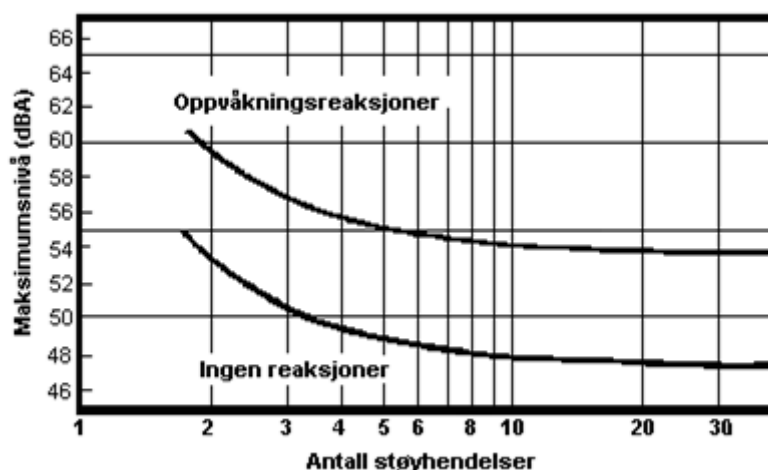
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenses 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** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

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



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

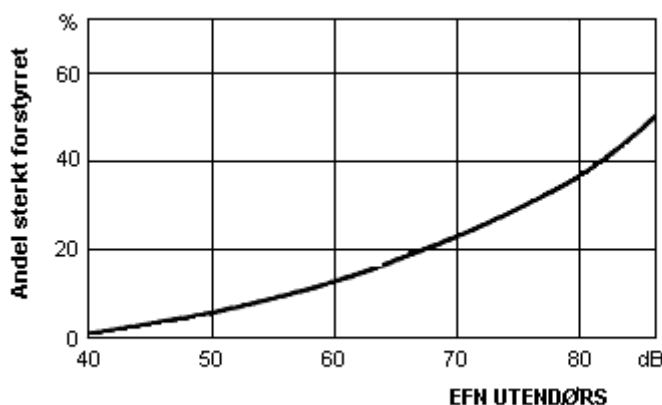
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 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

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

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 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 korrigerte 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 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} .

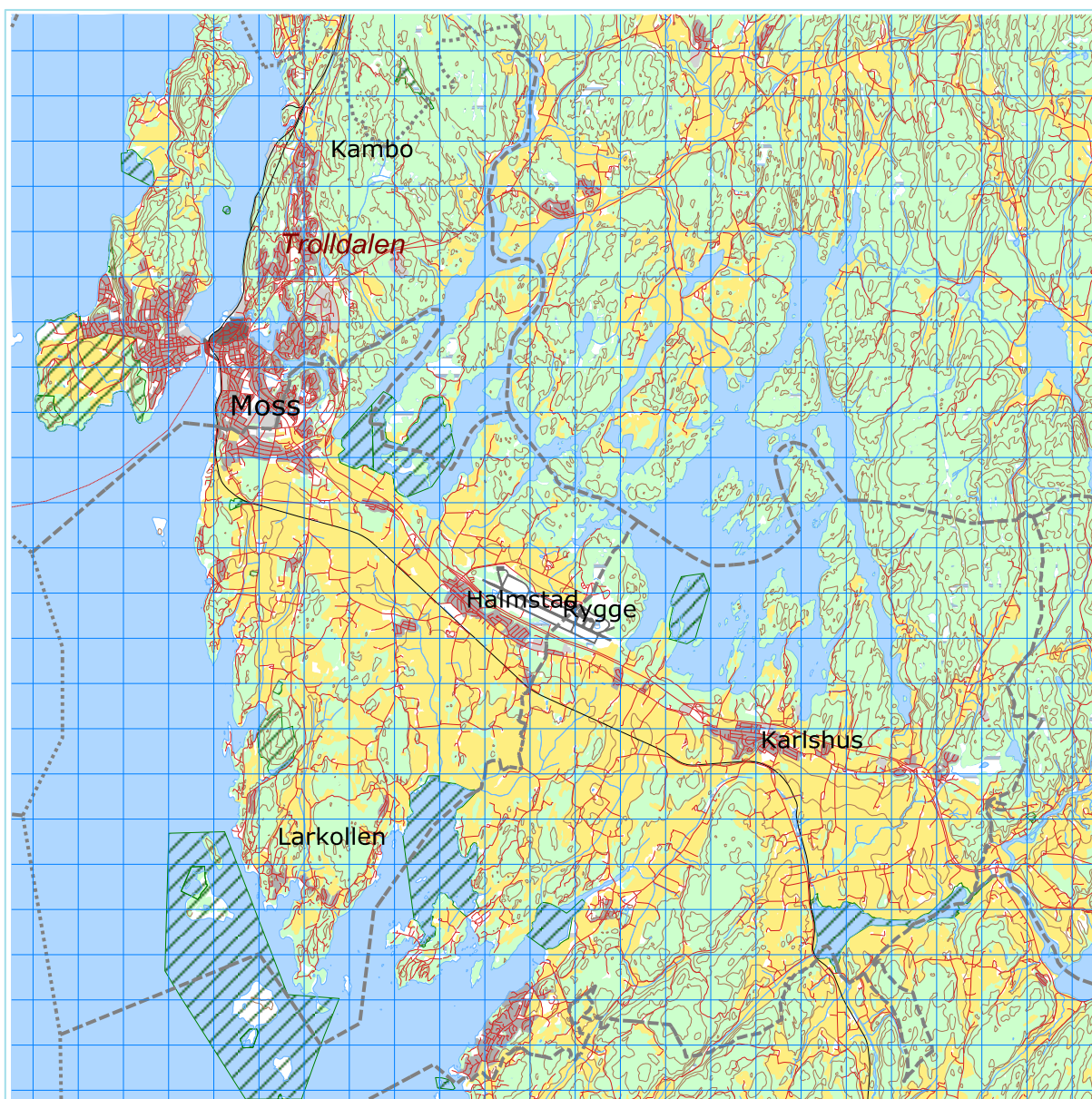
Strategisk støykartlegging skal utføres på flyplasser med mer enn 50 000 sivile bevegelser pr år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 OMGIVELSER

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

5.1 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 5-1 Oversikt over lufthavnens omgivelser. Målestokk 1:150 000.

5.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell er tidligere levert av © Kartverket for hele landet [20]. Et utsnitt av dette benyttes for å beregne topografiens betydning for lydutbredelsen. Topografidata består av høydeinformasjon i (desi)meter over havet for et punktmønster med 10 meters avstand mellom hvert punkt i nordlig og østlig retning.

I NORTIM vil sjø og rullebaner automatisk bli lagt inn som akustisk harde flater. I NORTIM grensesnittet er det i tillegg lagt inn at Vannsjø også er en akustisk hard flate.

5.3 Rullebaner

Rullebanen på 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 5-1 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

6 FLYTRAFIKK

I henhold til retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2013 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2013. For beregningen av ti års prognosen for 2022 er så det utført skaleringer av trafikken i henhold til opplysninger fra Rygge Sivile Lufthavn og Forsvarsbygg.

6.1 Trafikk i følge tårnjournal

Avinor har levert oversikt over alle flybevegelser for 2013 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.

Tabell 6-1. Totalt antall landinger, avganger og landingsrunder.

TO_LA	SumOper
LA	11877
TG	13373
TO	11850

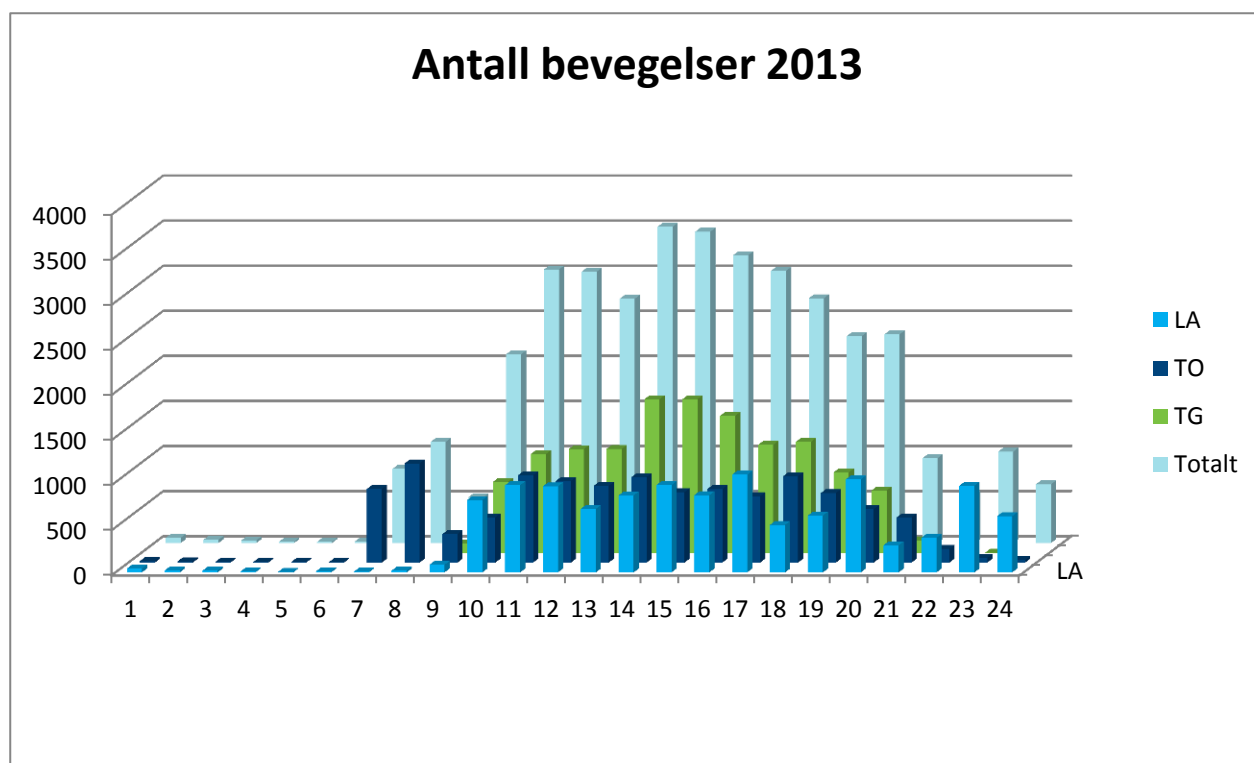
Sammenlignet med trafikken i 2011 [1] er det et stabilt antall på landinger og avganger, mens antall landingsrunder er redusert med om lag 20 %.

Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	16282
2	Ikke regelbundet trafikk	431
3	Fraktflyging	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	62
6	Annen kommersiell flyging	82
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	10
12	Ambulanseflyging	83
13	Skole- og instruksjonsflyging	14325
14	Posisjonsflyging	47
15	Teknisk retur flyging	10
16	Kontrollflyginger	26
17	Allmen flyging	2087
21	Militær flyging	2933
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	100
23	Militær skoleflyging	1
24	Militær posisjonsflyging	84
25	Militær testflyging	111
26	Militær kontrollflyging	263
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	127
28	Luftfartøy som deltar i militærøvelser	4
29	Militær treningsflyging	26
30	Operativ militær flyging	4

I forhold til trafikken i 2011 er det en nedgang i småflyaktiviteten både for skole- og instruksjonsflyging og allmenn flyging, totalt på ca. 20 %. Det betyr igjen at andre aktiviteter har økt og det er kun ruteflyging som har en merkbar endring, hvor økningen er på om lag 1 000 bevegelser. Militær trafikk har holdt seg stabil.

Trafikkfordelingen over døgnet illustrert i den følgende figur viser stort sett samme fordeling som for 2011.



Figur 6-1. Fordeling av trafikken over døgnet i løpet av hele året.

6.2 Prognoser

Flystøy beregnes normalt for en ti års prognose. For dette tilfelle er det valgt å bruke de tall som ble angitt av sivil operatør for situasjonen i 2022. Disse skal representere konsesjonsgrensen for flyplassen.

- B737-300/800 og A320: 19000 operasjoner mellom 06:30 og 23:30 (inkl. 6 operasjoner 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

På militær side legges Rygge Flystasjon ned og Falconjet flyttes til Gardermoen. I prognosen er derfor all trafikk med FAL20 nullet ut. Helikopterskvadronen (720) legges ned og organiseres under 339 skvadronen på Bardufoss. Det vil likevel fortsatt være stasjonert helikopter på Rygge, men da som et detasjement fra 339. Hvilken betydning dette vil medføre på antall operasjoner med BH412 på Rygge er ikke klart. Antallet i 2013 beholdes derfor uendret. Redningshelikopteret vil bli organisert under 330 skvadronen og blir fortsatt stasjonert på Rygge. I prognoseåret 2022 antas det at helikoptertypen er erstattet med det nye AW101. Det finnes fortsatt ikke støy og operasjonsdata for denne typen tilgjengelig. I beregningen for 2022 legges det inn økt støynivå med 3 dB i forhold til dagens maskin S61. Dette er i tråd med hva som har blitt praktisert i Danmark for deres variant av flytypen.

7 FLYTYPER

I dette kapitlet er det gitt informasjon om hvordan trafikkgrunnlaget tilordnes ulike grupper av fly med tilhørende karakteristika.

7.1 Flytyper i bruk

Den elektroniske loggen benytter forkortelser på flytypenavn i henhold til en standard fra ICAO, den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO Doc 8643). Betegnelsene etter dette dokumentet 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. Loggen inneholdt for dette tilfelle 115 forskjellige flytypenavn. I vedlegget er det også vist en tabell hvordan disse er oversatt til typenavn i databasen, dersom databasenavnet er forskjellig. Noen flytyper er ikke representert i databasen. For disse flytyper benyttes substitutter som gir samme støybidrag, se for øvrig kapittel 3.3.2.

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

Etter oversettingen av flytypenavn er antallet redusert til 46. For videre bearbeiding av grunnlaget er det hensiktsmessig å sortere flytypene i grupper som har ensartet operasjonsmønster. Det er valgt 9 grupper flytypekategorier med betegnelser som vist i Tabell 7-1. Tilordning til gruppe er vist i vedlegget.

Tabell 7-1. Antall operasjoner per flytypekategori.

ACcat	Beskrivelse	SumOper
H	Helikopter (sivile og militære)	1776
HM	Helikopter Redningskvadron	601
J0	Militære jetfly	226
J2	Eldre jetfly og Bizjet	375
J3	Moderne jetfly	15206
P0	Små propellfly med 1 eller 2 stempelmotorer	16212
T0	Små turbopropfly	582
T2	Eldre turbopropfly	698
T3	Moderne turbopropfly	1424

Sammenligning med trafikken i 2011 viser at det er en liten nedgang på J3, mens det er en betydelig økning på T3. Rutetrafikken har altså økt ved at det er flere bevegelser med turboprop passasjerfly og en liten reduksjon på større jetfly.

Tabell 7-2. Antall operasjoner per flytype i 2013, med navn fra databasen.

NewACtyp	SumOper
1900D	4
737300	6
737400	18
737700	4
737800	14785
757PW	10
A320	51
A32123	168
A7D	13
BEC58P	720
C130	76
C130HP	42
C17	4
CH47D	16
CIT3	2
CL600	12

NewACtyp	SumOper
CNA172	2539
CNA206	167
CNA441	4
CNA500	42
CNA750	20
COMSEP	52
DHC6	536
DHC8	707
DHC830	411
E3A	16
F16N	59
F5AB	134
FAL20	375
GASEPF	2776
GASEPV	1848
GIV	2

NewACtyp	SumOper
HS748A	698
IA1125	2
LEAR35	40
LHEL	109
MHEL	1308
MU3001	44
PA28	7961
PA31	149
R22	23
SA330	139
SA350	160
SA355	21
SF340	226
THEL	601

8 DESTINASJONER OG TRASÉER

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

8.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 223 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og 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. Plassering i gruppe og avstanden til destinasjonene er vist i vedlegg.

8.2 Flygeprosedyrer

Med prosedyrer menes i denne sammenheng kombinasjon av flytypegruppe og destinasjon. For simuleringen av flytrafikken etableres det prosedyrer til de aktuelle destinasjonsgrupper for hver flytypegruppe for både landinger og avganger. I tillegg etableres prosedyrer for touch & go og taksing.

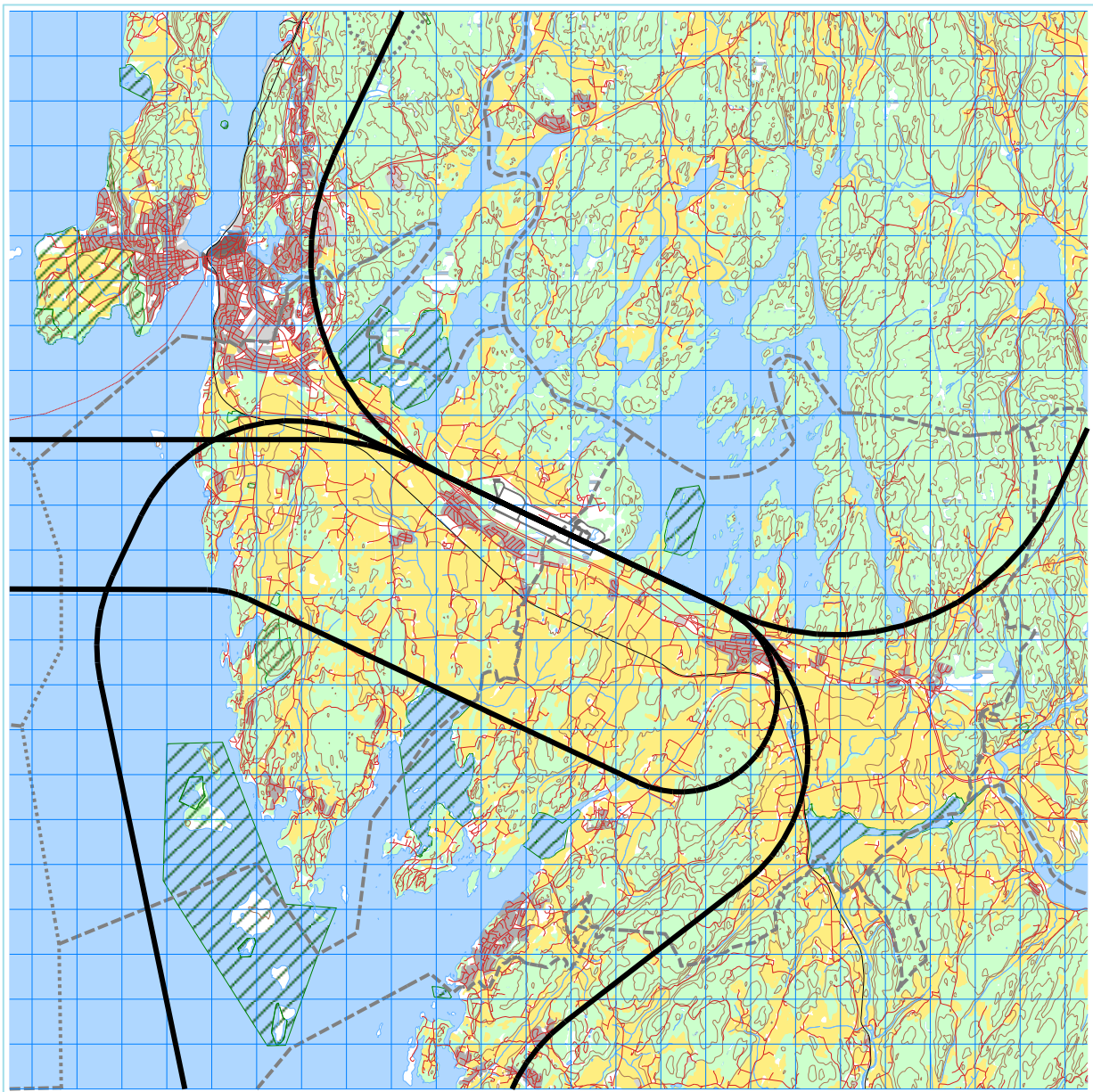
Både for landinger, landingsrunder og avganger legges det inn to prosedyrer per destinasjonsgruppe og flytypekategori, én for hver rullebaneretning. For fly antas det at 60 % av landingene og avgangene benytter baneretning 30, mens 40 % går på bane 12. For landingsrunder er det antatt lik fordeling mellom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

8.3 Flytraséer

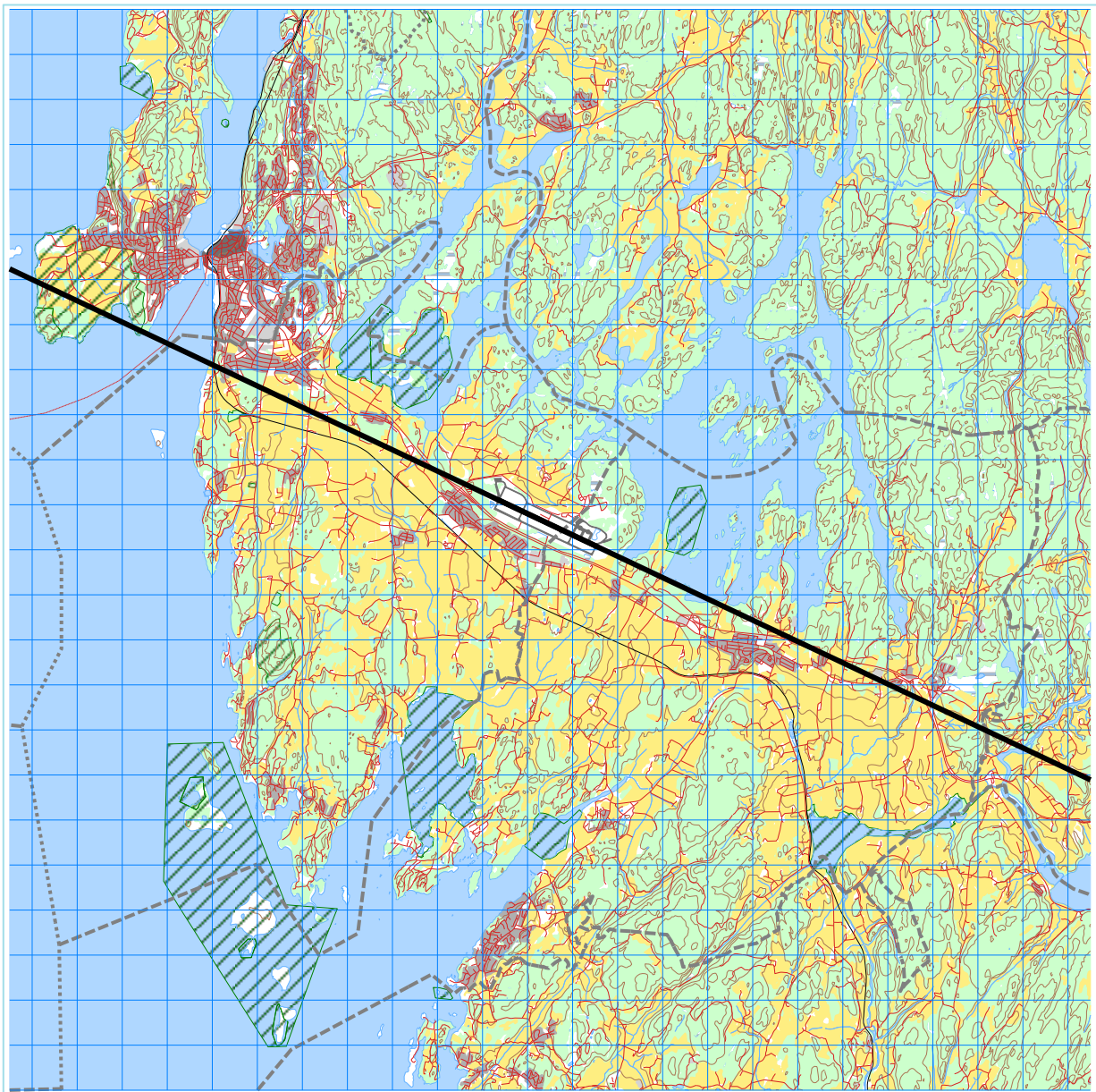
For hver prosedyre etableres det et sett med flytraséer. Hvert sett består av én sentertrasé som er den mest sannsynlige for prosedyren, og seks omkringliggende spredetraséer som gjenspeiler forventet statistisk avvik fra sentertraséen. Dette er i henhold til internasjonal anbefaling [21].

De følgende figurer viser traséene for fly og helikopter for hver gruppe av destinasjoner. Traséene har vært gjennom kvalitetssikring i tidligere arbeider. Det er gjort en forenkling ved at alle fly følger samme mønster og dette er vurdert til ikke å ha betydning for beregning av støysonekartene.

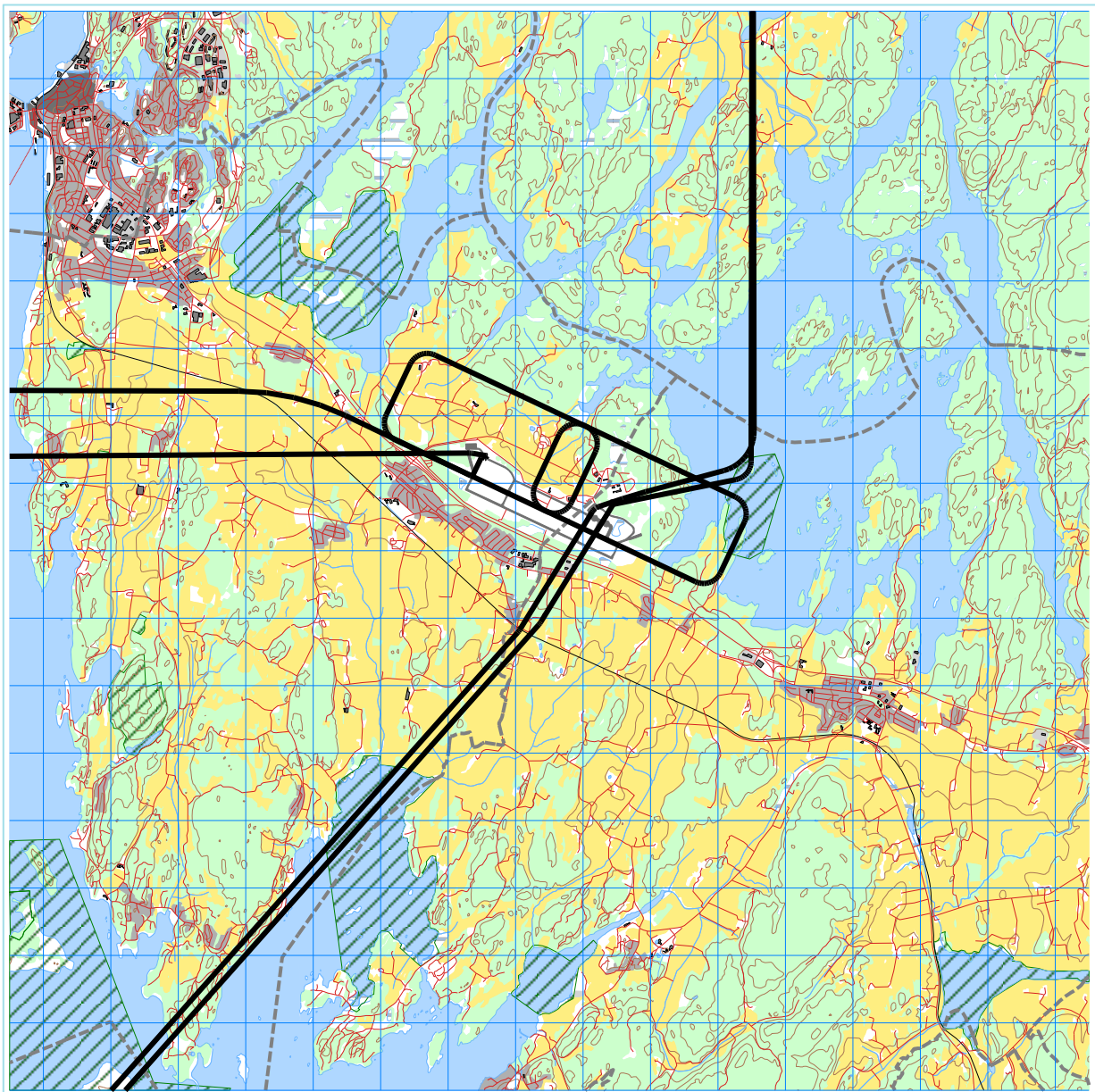
Figurene er kopiert fra [1] og for enkelthets skyld er spredetraséene ikke vist i figurene.



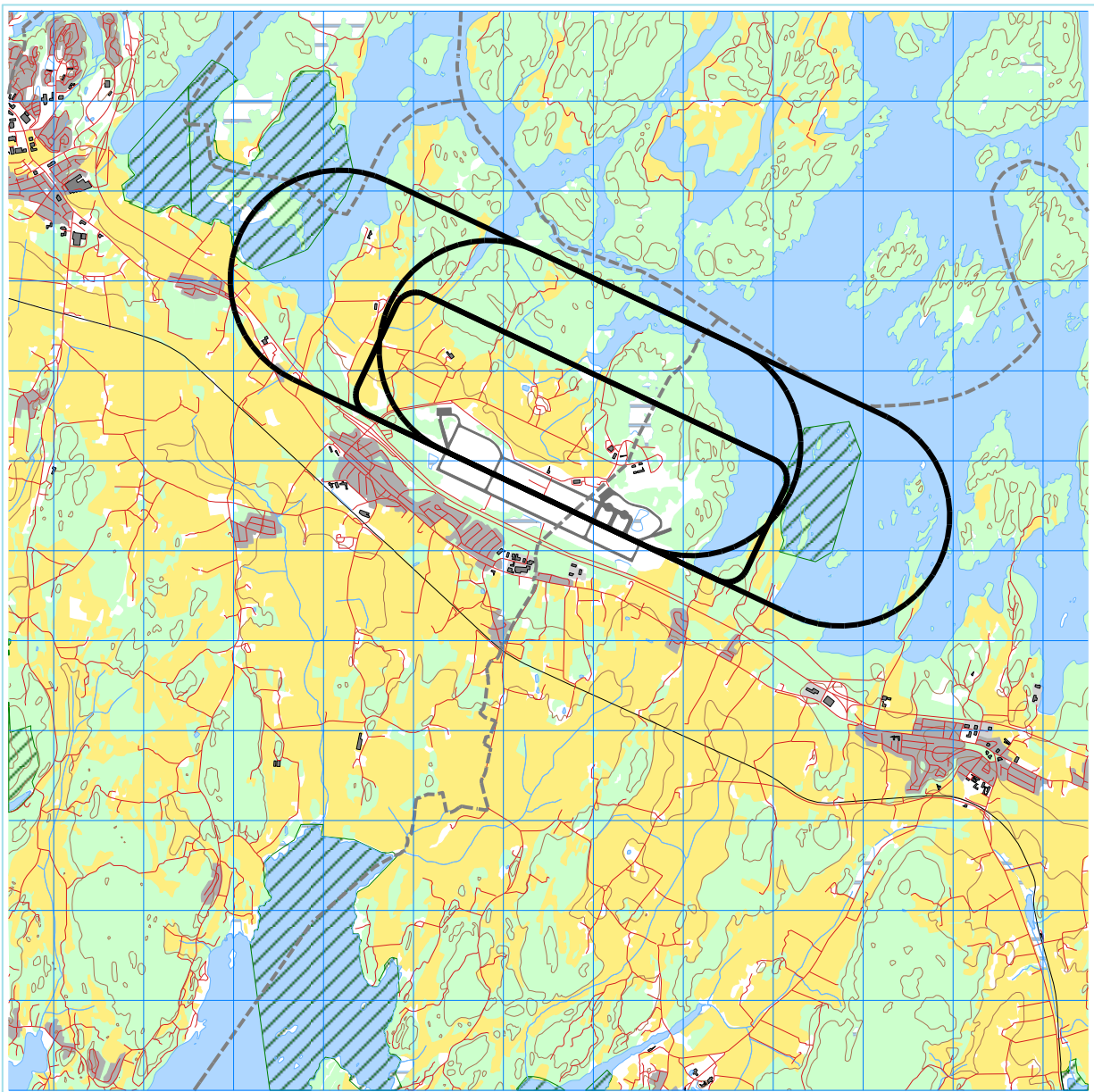
Figur 8-1 Avgangsprosedyrer. Målestokk 1:150 000.



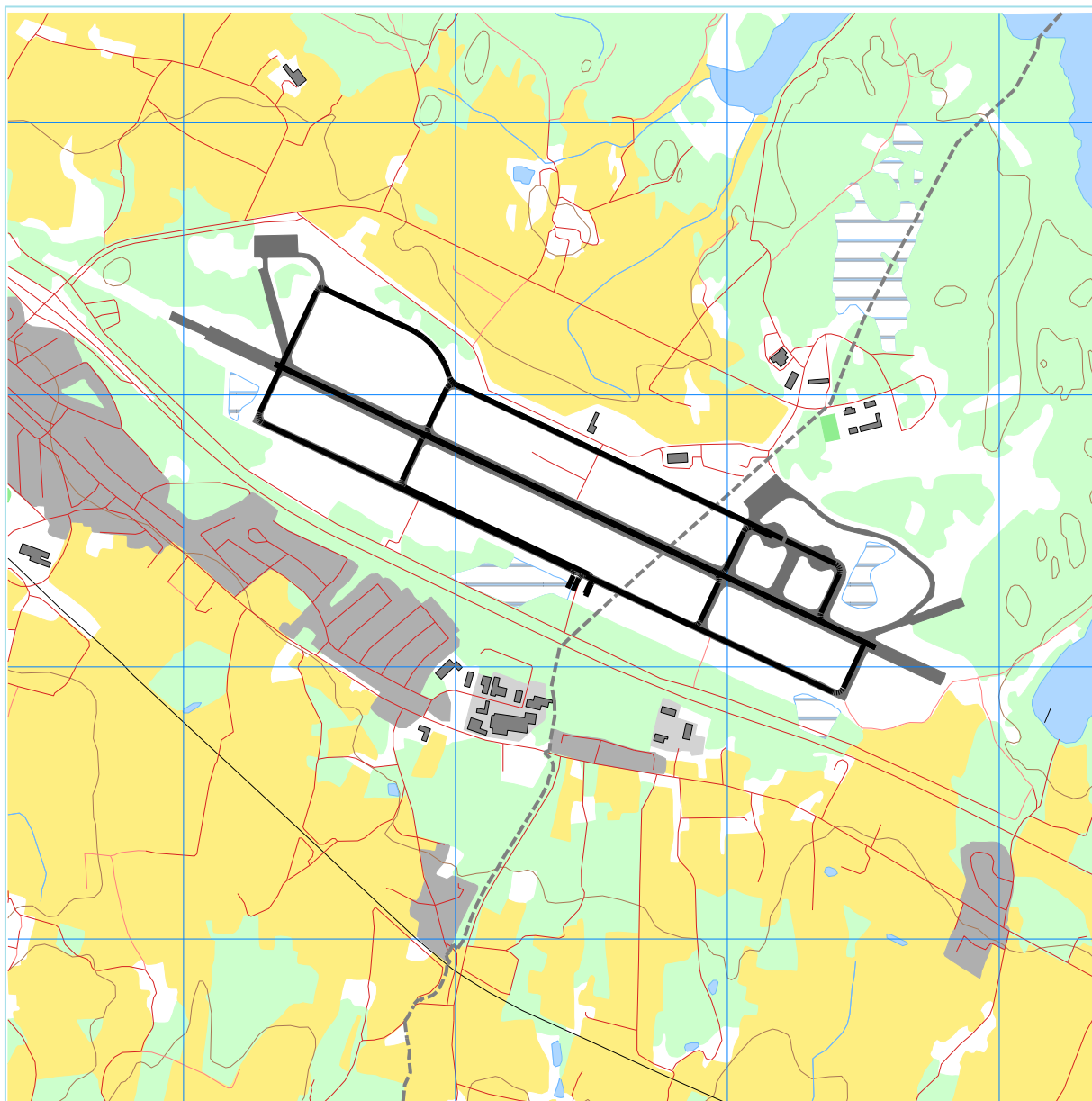
Figur 8-2 Landingsprosedyrer. Målestokk 1:150 000.



**Figur 8-3 Avgangs- og landingsprosedyrer, samt landingsrunder, for helikopter.
Målestokk 1:100 000.**



Figur 8-4 Landingsrunder for jetfly, turboprop og småfly. Målestokk 1:75 000.



Figur 8-5 Traséer for taxiing. Målestokk 1:25 000.

8.4 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.

Landinger er lagt inn med 3° glidebane til begge baner. For mindre helikopter er innflygingene lagt på 6°.

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. NORTIM er lagt opp til å kunne skalere langs flere akser.

9.1 Trafikkskalering etter flytype

Prognosetallene for 2022 er vist i kapittel 6.2. Med utgangspunkt i trafikken for 2013 vist i Tabell 7-2 er følgende skaleringsfaktorer benyttet for å få riktig antall i prognosen:

- | | |
|------------|-------|
| • FAL20 | 0.0 |
| • B737-300 | 1.397 |
| • B737-800 | 1.397 |
| • A320 | 1.397 |
| • A321XLR | 1.397 |
| • ATR43/72 | 4.956 |

Den øvrige sivile trafikk og militær aktivitet forventes uendret.

9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Utover skaleringer beskrevet over er det ikke skalert med hensyn på prosedyrer og traséer.

9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Skaleringsfaktorene på hver flytype ivaretar også den prognostiserte aktiviteten på tidlig morgen og sen kveld. Det legges derfor ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2013, kun den prosentvise økning som omtalt over.

10 BEREGNINGSPARAMETERE

10.1 Beregningsenheter

Det beregnes for de enheter som er relatert til retningslinje T-1442 og forurensningsforskriften.

10.2 Beregning i enkeltpunkter

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er oppdatert pr 2012-12-07.

10.3 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.

11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Normalt vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for L_{DEN} og L_{5AS} (MFN_{23-07}).

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.

Tabell 11-1 Areal innenfor støysoner for de forskjellige scenarier.

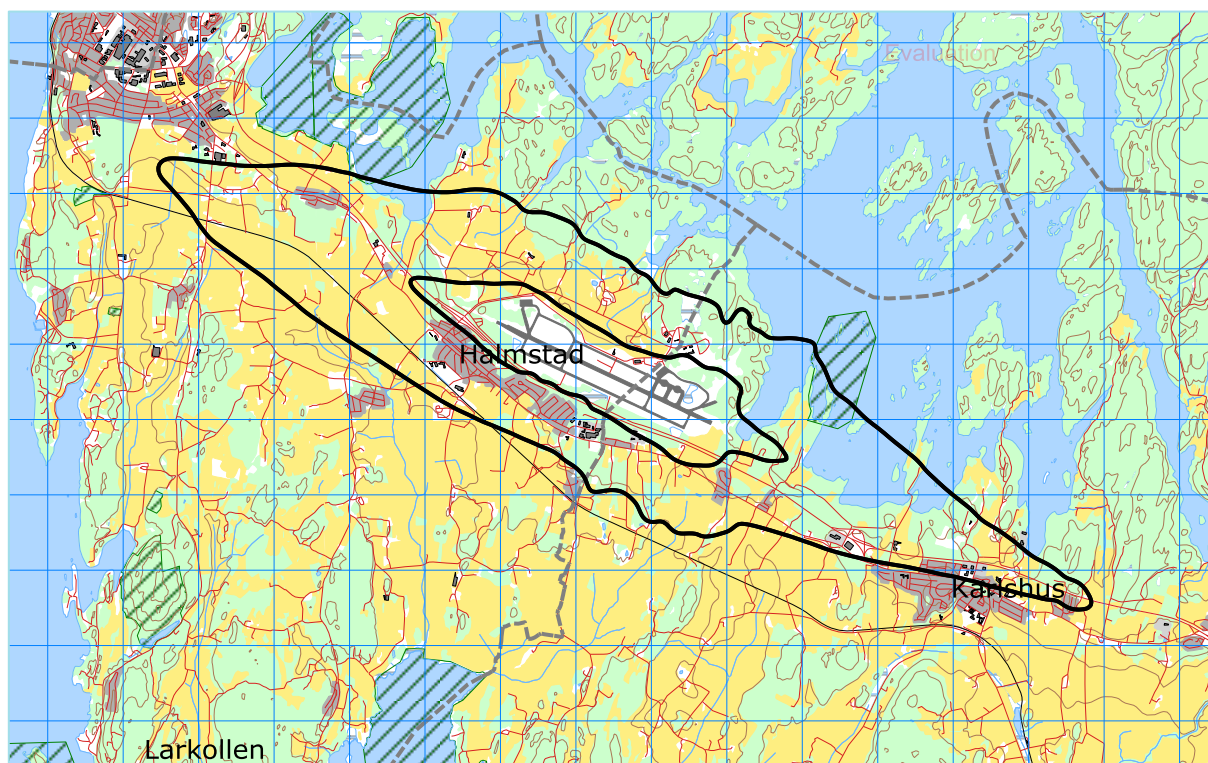
Areal (km ²)		
Støysone	2013	2022
Gul	21.1	26.9
Rød	4.6	5.9

Det er en klar økning i støysonenes utbredelse fra basisåret til prognosen for 2022. Prosentvis økning i areal er noe mindre enn den tilsvarende økningen i rutetrafikken.

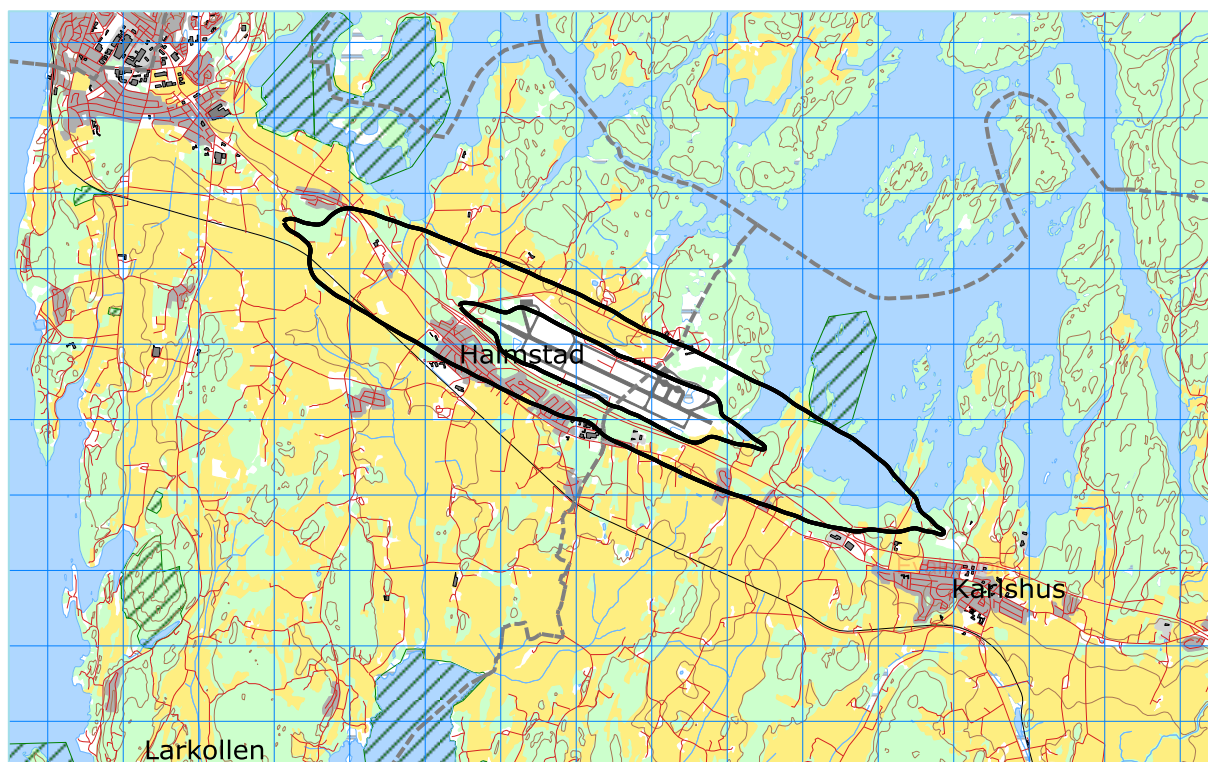
I de følgende kapitler vises støykoter for L_{DEN} og L_{5AS} for de to scenariene for seg. Kartene viser to kurver hver, tilsvarende grenseverdiene for gul og rød sone.

Dernest vises støysonekart slik det er definert i T-1442 hvor det settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og en prognose.

11.1 Støykoter for dagens situasjon 2013

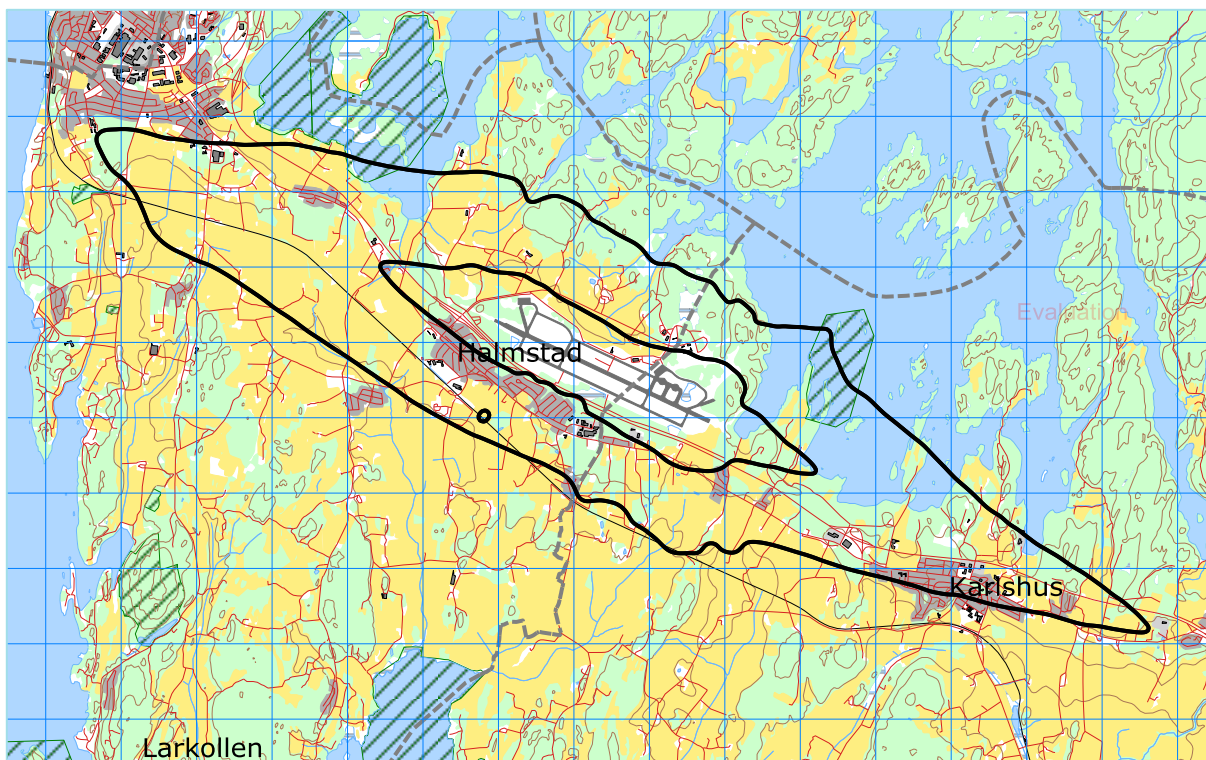


Figur 11-1. L_{den} 52 og 62 dBA for situasjonen i 2013. Målestokk 1:100 000.

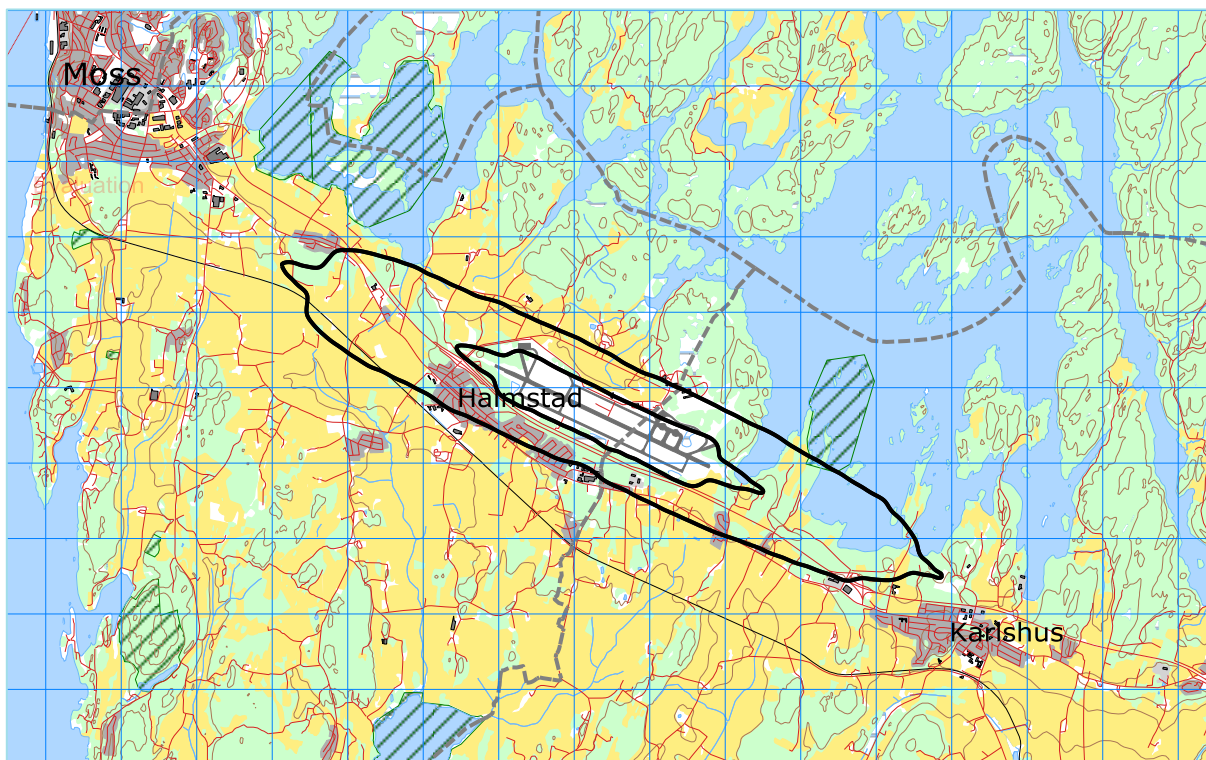


Figur 11-2. L_{5AS} 80 og 90 dBA for situasjonen i 2013. Målestokk 1:100 000.

11.2 Støykoter for prognose 2022

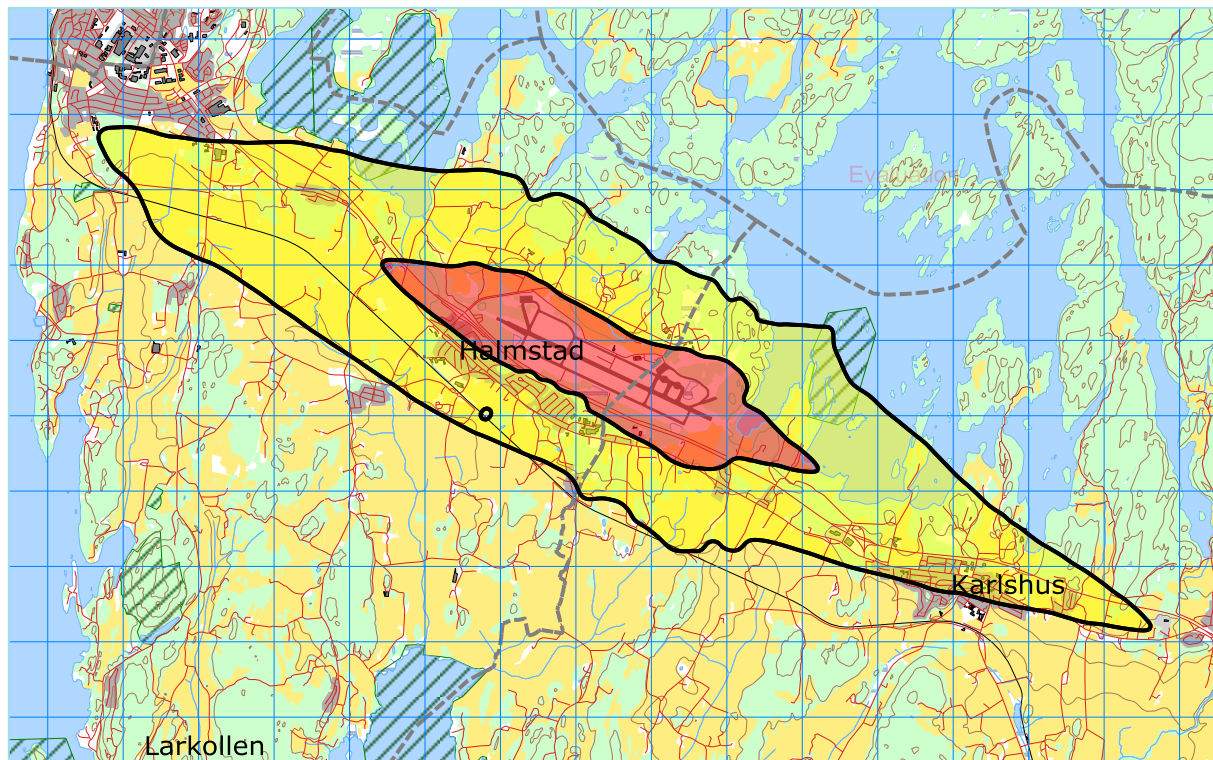


Figur 11-3. L_{den} 52 og 62 dBA for prognosesituasjonen i 2022. Målestokk 1:100 000.



Figur 11-4. L_{5As} 80 og 90 dBA for prognosesituasjonen i 2022. Målestokk 1:100 000.

11.3 Støysonekart etter anbefalingene i T-1442



Figur 11-5. Støysonekart etter T-1442. Målestokk 1:100 000.

Dette kartet er dimensjonert av L_{den} for 2022 alene.

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 Rygge for flystøy alene på L_{EQ24h} 62 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 27 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 69 dBA utendørs.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2022. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat og er unntatt offentlighet.

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

12.1 Kartlegging av innendørs støynivå

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

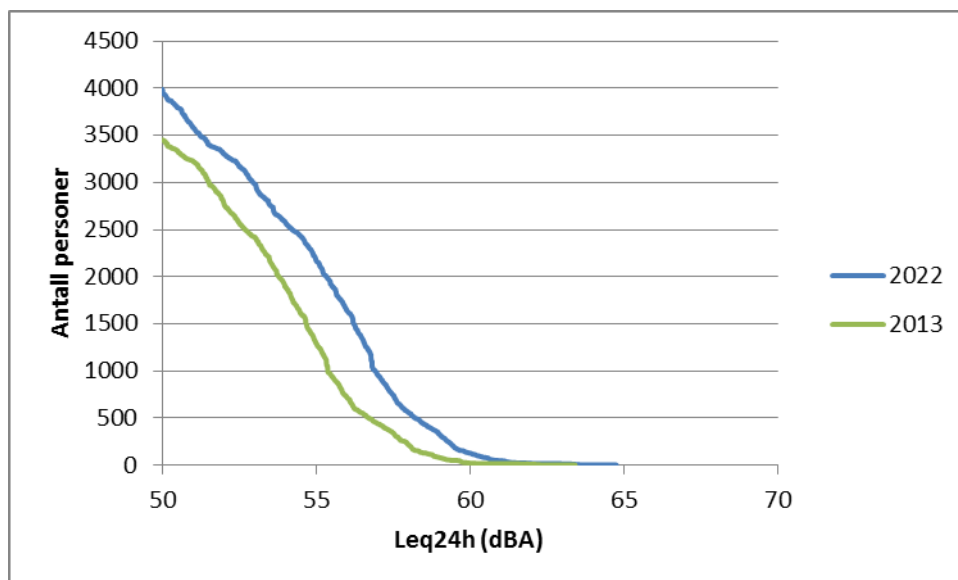
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	70	26	0	0
62.0 -- 69.0	10	4	0	0
> 69.0	0	0	0	0

Tabell 12-2 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon 2022.

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	309	121	0	0
62.0 -- 69.0	18	7	0	0
> 69.0	0	0	0	0

Ut fra dette ser en at det er ingen bygninger som vil ligge innenfor det som kalles tentativ tiltaksgrense for 2022 prognosesituasjonen.

Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{eq24h} er fremstilt i den følgende figur. Figuren leses slik at antallet ved gitt nivå viser antall personer med dette nivå eller høyere.



Figur 12-1. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{eq24h} for dagens situasjon og prognosesituasjonen.

12.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [17], 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.

12.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå

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

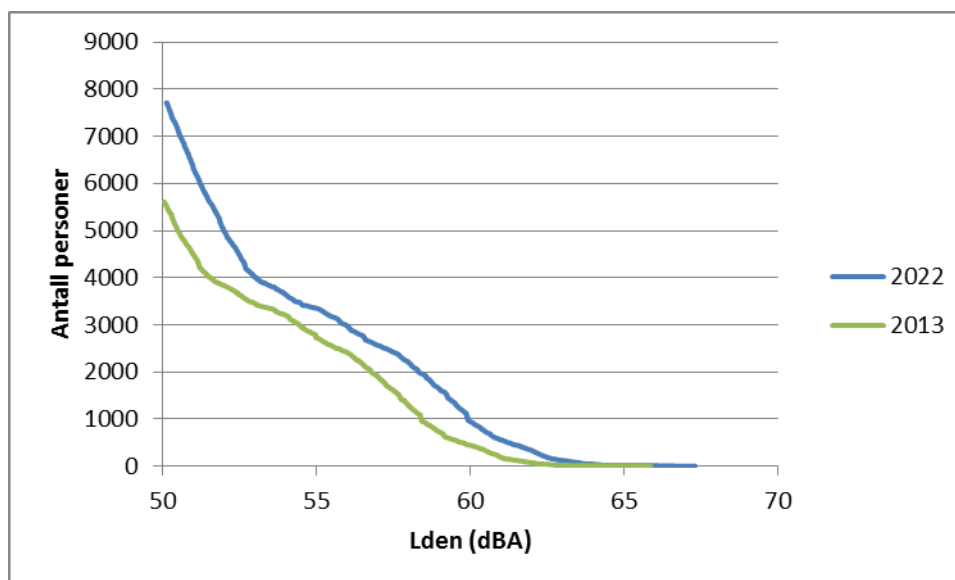
Tabell 12-3 Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor 5 dB trinn av L_{den} for dagens situasjon.

L_{den} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50-55	2936	986	11	7	8
55-60	2283	776	4	1	3
60-65	441	171	0	0	0
65-70	2	1	0	0	0
70-75	0	0	0	0	0
75-	0	0	0	0	0

Tabell 12-4 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor 5 dB trinn av L_{den} for prognosesituasjonen 2022.

L_{den} (dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50-55	4556	1571	17	14	13
55-60	2404	764	6	2	5
60-65	936	368	0	0	0
65-70	15	6	0	0	0
70-75	0	0	0	0	0
75-	0	0	0	0	0

Data fra tabellene er fremstilt i den følgende figur i form av kumulative kurver. Figuren leses slik at antallet ved gitt nivå viser antall personer med dette nivå eller høyere.



Figur 12-2. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{den} for dagens situasjon og prognosesituasjonen.

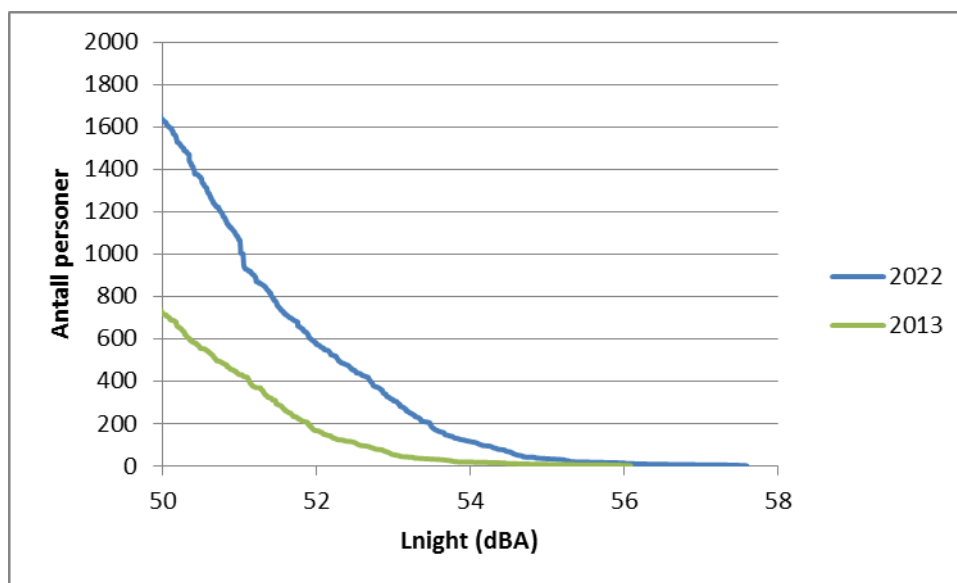
De etterfølgende tabeller og figur viser antall berørt av støy på natten, her målt i L_{night} mellom kl 23 og 07.

Tabell 12-5 Antall bosatte, boliger og helseinstitusjoner utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for dagens situasjon.

L_{night} (dBA)	Bosatte	Boliger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50-55	716	277	0	0
55-60	7	3	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	0	0

Tabell 12-6 Antall bosatte, boliger og helseinstitusjoner utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for prognosesituasjonen 2022.

L_{night} (dBA)	Bosatte	Boliger	Helsebygninger	Fritidsboliger
50-55	1607	565	0	0
55-60	30	12	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	0	0



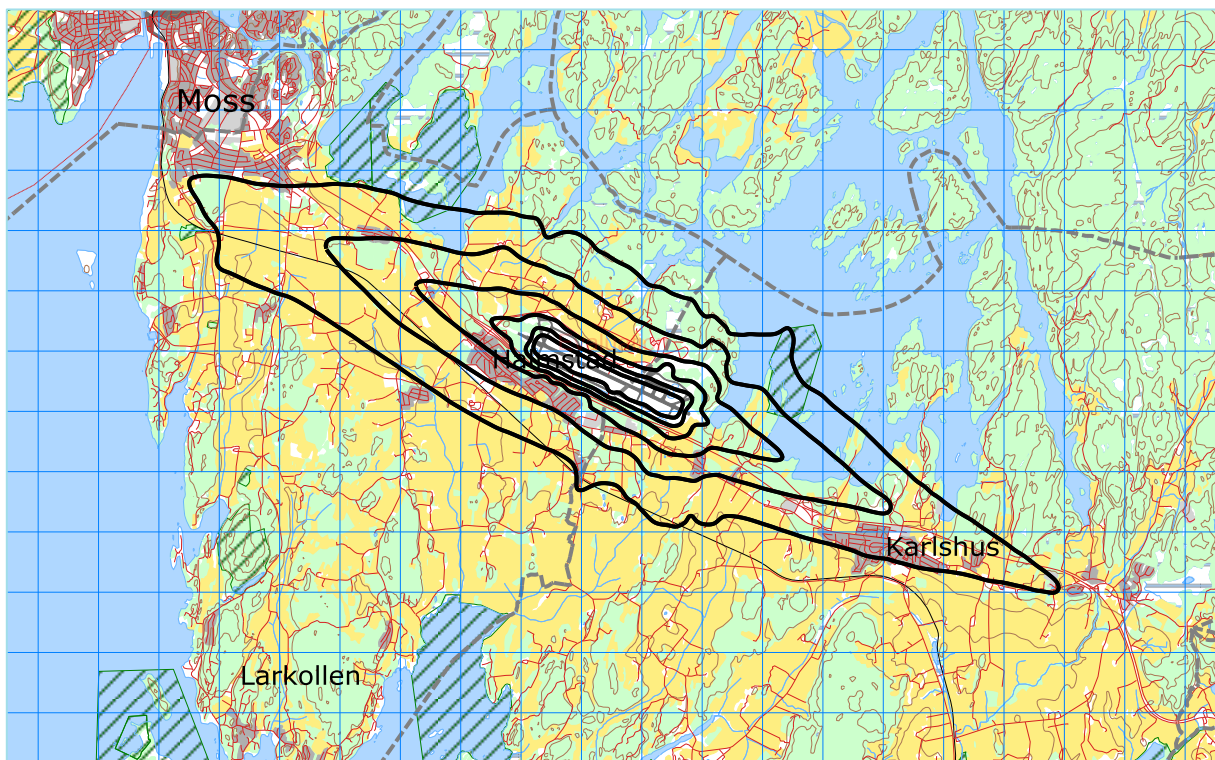
Figur 12-3. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{night} for dagens situasjon og prognosesituasjoner.

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.

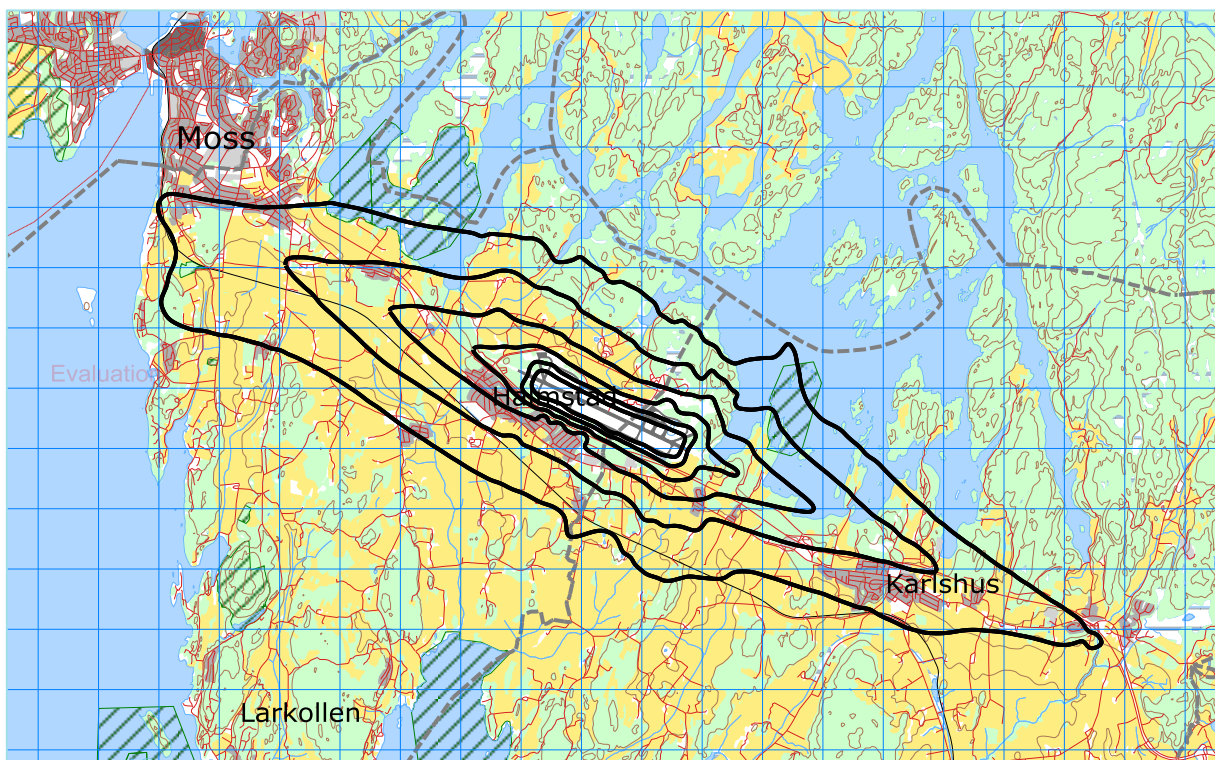
Tabell 12-7 Samlet areal innenfor gitte koteverdier for L_{den} for dagens situasjon.

L_{den} (dBA)	Samlet areal (km^2)
55	15.5
65	2.8
75	0.8

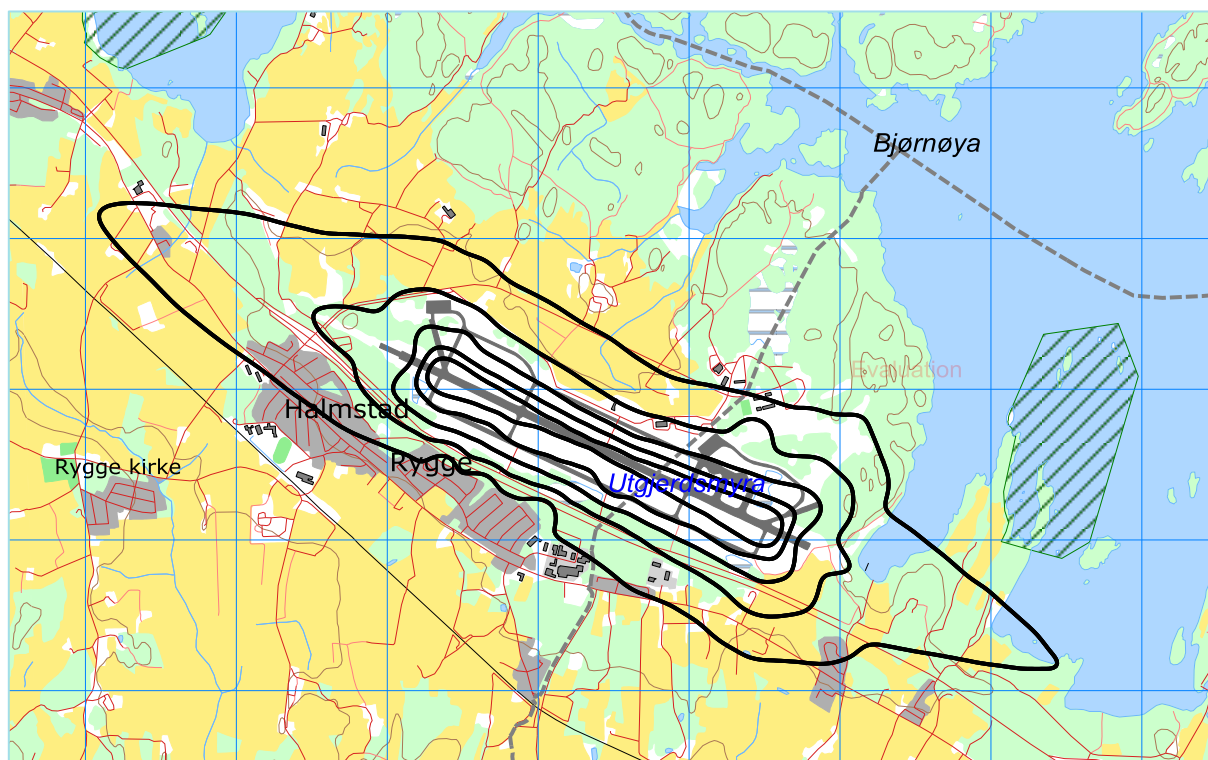
Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter.



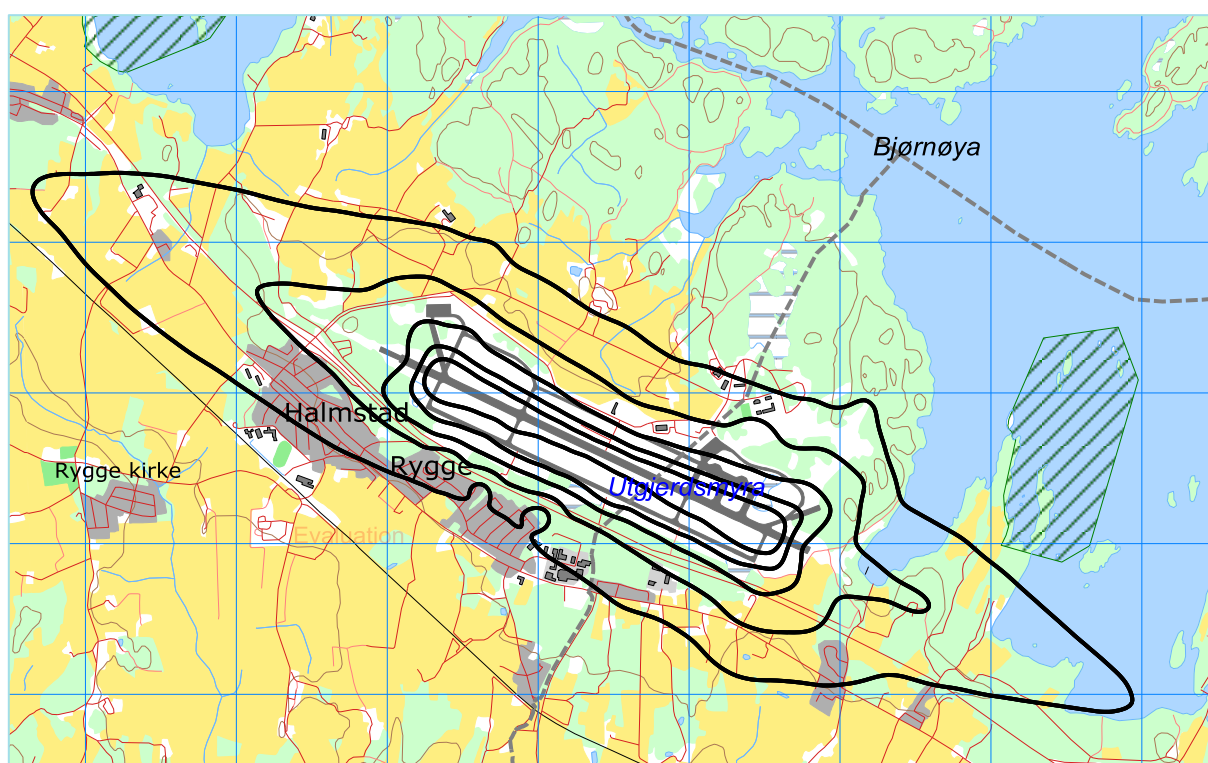
Figur 12-4. L_{den} i 5 dB trinn for situasjonen i 2012. Koteverdier 50 – 75 dBA. Målestokk 1:125 000.



Figur 12-5. L_{den} i 5 dB trinn for prognosesituasjonen 2022. Koteverdier 50 – 75 dBA. Målestokk 1:125 000.



**Figur 12-6. L_{night} i 5 dB trinn for dagens situasjon 2013. Koteverdier 50 – 70 dBA.
Målestokk 1:50 000.**



**Figur 12-7. L_{night} i 5 dB trinn for prognosesituasjonen 2022. Koteverdier 50 – 70 dBA.
Målestokk 1:50 000.**

Det siste kravet i forskriftens vedlegg er differansekart mellom dagens situasjon og fremtidige scenarier. Dette er ikke inkludert her ettersom økningen i støynivå viser seg å være jevn over områdene som ligger innenfor støykotene som er vist over.

13 LITTERATUR

- [1] R. T. Randeberg and I. L. N. Granøien, "Flystøyberegninger for Moss lufthavn Rygge. Støysoneregrenser etter T-1442 for ti års prognose.," SINTEF, Trondheim SINTEF A23736, Desember 2012.
- [2] B. Griefahn, "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] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [4] Flystøykommisjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [6] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [7] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [9] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [10] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [11] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, *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, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.

- [16] 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, februar 1990.
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [18] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [19] A. Brekke, "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, oktober 2013.
- [20] Digital terrengmodell 10 m. © Kartverket. Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [21] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

A VEDLEGG

I dette vedlegget er det gitt en ytterligere beskrivelse av datagrunnlaget og hvordan det er bearbeidet som en dokumentasjon av prosessen. Denne dokumentasjonen gir grunnlag for kvalitetskontroll dels av den manuelle og dels av den automatiserte bearbeiding som er foretatt. Den gir også grunnlag for å rekonstruere bearbeiding og beregning.

Tabell A-1. Oversetting av flytypenavn fra ICAO kode til betegnelse i database.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A109	MHEL	C550	MU3001	LJ45	LEAR35
A320	A320	C560	MU3001	LJ55	LEAR35
A321	A32123	C56X	MU3001	LJ60	LEAR35
AS32	SA330	C650	CIT3	LNC2	GASEPF
AS50	SA350	C680	CNA750	M22	COMSEP
AS55	SA355	CL60	CL600	ME08	COMSEP
ASTR	IA1125	CN35	HS748A	MF17	GASEPF
AT43	DHC830	CP10	GASEPF	MI24	MHEL
AT45	DHC830	D328	DHC8	MICO	CNA500
AT72	HS748A	DA40	GASEPV	P28A	PA28
B190	1900D	DA42	BEC58P	P28R	GASEPV
B212	MHEL	DDDD	SA355	P68	BEC58P
B350	DHC6	DH8A	DHC8	PA12	GASEPF
B412	MHEL	DH8C	DHC830	PA18	GASEPF
B733	737300	DH8D	DHC830	PA23	BEC58P
B734	737400	DHC6	DHC6	PA31	PA31
B737	737700	DRAG	R22	PA34	BEC58P
B738	737800	DV20	GASEPV	PA38	GASEPF
B752	757PW	E135	CL600	PC12	GASEPV
BE20	DHC6	E3TF	E3A	R22	R22
BE30	DHC6	E50P	CNA500	R44	R22
BE40	LEAR35	E55P	CNA500	RV4	GASEPF
BE60	BEC58P	EC35	LHEL	RV7	GASEPV
BE9L	CNA441	EH10	THEL	S6	COMSEP
C130	C130HP	EXPR	GASEPF	S61	THEL
C152	CNA172	F16	F16N	SB05	A7D
C160	HS748A	F2TH	FAL20	SB91	GASEPF
C17	C17	FA20	FAL20	SF34	SF340
C172	CNA172	FA50	FAL20	SIRA	COMSEP
C177	CNA172	G115	GASEPV	SKAR	GASEPF
C182	CNA206	GA7	BEC58P	SR20	COMSEP
C185	CNA206	GLF4	GIV	SR22	COMSEP
C206	CNA206	H25B	LEAR35	T33	A7D
C210	CNA206	H47	CH47D	T6	GASEPV
C25A	CNA500	HROC	COMSEP	TBM7	GASEPV
C25B	CNA500	JS32	DHC6	ULAC	GASEPF
C30J	C130	LJ31	LEAR35	VAMP	F5AB
C510	CNA500	LJ35	LEAR35	AA5	GASEPF

Tabell A-2. Inndeling av flytyper i grupper.

NewACtyp	Accat
1900D	T3
737300	J3
737400	J3
737700	J3
737800	J3
757PW	J3
A320	J3
A32123	J3
A7D	J0
BEC58P	P0
C130	T3
C130HP	T0
C17	J0
CH47D	H
CIT3	J3
CL600	J3

NewACtyp	Accat
CNA172	P0
CNA206	P0
CNA441	T0
CNA500	J3
CNA750	J3
COMSEP	P0
DHC6	T0
DHC8	T3
DHC830	T3
E3A	J0
F16N	J0
F5AB	J0
FAL20	J2
GASEPF	P0
GASEPV	P0
GIV	J3

NewACtyp	Accat
HS748A	T2
IA1125	J3
LEAR35	J3
LHEL	H
MHEL	H
MU3001	J3
PA28	P0
PA31	P0
R22	H
SA330	H
SA350	H
SA355	H
SF340	T3
THEL	HM

Tabell A-3. Inndeling av destinasjoner i grupper.

DepDest	DepDestGroup	StageLength
BIKF	Vest	2
CYQX	Vest	4
CYYT	Vest	4
EBBR	Sørvest	2
EBCI	Sørvest	2
EBFS	Sørvest	2
EDDB	Sørøst	1
EDDG	Sørøst	1
EDDH	Sørøst	1
EDDN	Sørøst	2
EDDP	Sørøst	1
EDDW	Sørøst	1
EDFH	Sørøst	2
EDLV	Sørøst	1
EDQM	Sørøst	2
EDRZ	Sørøst	2
EDTY	Sørøst	2
EDWF	Sørøst	1
EDWY	Sørøst	2
EETN	Øst	1
EFHK	Øst	1
EFLP	Øst	1
EFRO	Øst	2
EGCC	Vest	2
EGCN	Vest	2
EGGP	Vest	2
EGGW	Vest	2
EGHH	Vest	2
EGHR	Vest	2
EGKB	Vest	2
EGMC	Vest	2
EGPH	Vest	1
EGPK	Vest	2
EGSS	Vest	2
EGSU	Vest	2
EGTF	Vest	2
EGUL	Vest	2
EGUN	Vest	2
EGWU	Vest	2
EGXE	Vest	2
EHAM	Sørvest	1
EHBK	Sørvest	2
EHEH	Sørvest	2

DepDest	DepDestGroup	StageLength
EHLW	Sørvest	2
EHVK	Sørvest	2
EIDW	Vest	2
EKAH	Sørøst	1
EKBI	Sørøst	1
EKCH	Sørøst	1
EKEB	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
EKVJ	Sørøst	1
EKYT	Sørøst	1
ENAL	Nord	1
ENAN	Nord	2
ENBL	Nord	1
ENBM	Vest	1
ENBN	Nord	1
ENBO	Nord	1
ENBR	Vest	1
ENCN	Sørvest	1
ENDI	Nord	1
ENDU	Nord	2
ENEG	Nord	1
ENEV	Nord	2
ENFG	Nord	1
ENFL	Nord	1
ENFY	Vest	1
ENGK	Vest	1
ENGW	Nord	1
ENHA	Nord	1
ENHD	Vest	1
ENHS	Nord	1
ENJB	Vest	1
ENKB	Nord	1
ENKJ	Nord	1
ENKL	Nord	1
ENKR	Nord	2
ENLI	Sørvest	1
ENLX	Nord	1

DepDest	DepDestGroup	StageLength
ENML	Nord	1
ENNA	Nord	2
ENNM	Nord	1
ENNO	Vest	1
ENOL	Nord	1
ENOV	Nord	1
ENRK	Øst	1
ENRO	Nord	1
ENRY	ENRY	1
ENSG	Vest	1
ENSI	Nord	1
ENSM	Nord	1
ENSN	Vest	1
ENST	Nord	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
EPLB	Sørøst	2
EPLL	Sørøst	2
EPMO	Sørøst	2
EPOK	Sørøst	1
EPPO	Sørøst	1
EPRZ	Sørøst	2
EPWA	Sørøst	2
EPWR	Sørøst	2
ESCF	Øst	1
ESDF	Øst	1
ESGG	Øst	1
ESGJ	Øst	1
ESGO	Øst	1
ESGP	Øst	1
ESGR	Øst	1
ESGS	Øst	1
ESIA	Øst	1
ESIB	Øst	1
ESKM	Øst	1
ESKN	Øst	1
ESMB	Øst	1

DepDest	DepDestGroup	StageLength
ESMK	Øst	1
ESMS	Øst	1
ESNN	Øst	1
ESNV	Øst	1
ESOK	Øst	1
ESOW	Øst	1
ESPA	Øst	1
ESSA	Øst	1
ESSB	Øst	1
ESSE	Øst	1
ESSI	Øst	1
ESSL	Øst	1
ESSP	Øst	1
ESST	Øst	1
ESSU	Øst	1
ESTA	Øst	1
ESTF	Øst	1
ESTL	Øst	1
ETAR	Sørøst	2
ETMN	Sørøst	2
ETNG	Sørøst	2
ETNH	Sørøst	1
ETNL	Sørøst	1
ETSA	Sørøst	2
EVRA	Øst	1
EYKA	Sørøst	2
EYPA	Sørøst	1
EYVI	Sørøst	2
GCFV	Sørvest	4
GCLP	Sørvest	4
GCTS	Sørvest	4
LBPB	Sørvest	3
LCLK	Sørøst	4
LCPH	Sørøst	4
LDDU	Sørøst	3
LDPL	Sørøst	2
LDRI	Sørøst	2
LDZD	Sørøst	2
LEAB	Sørvest	3
LEAL	Sørvest	3
LEBL	Sørvest	3
LECO	Sørvest	3
LELC	Sørvest	3
LEMD	Sørvest	3
LEMG	Sørvest	3

DepDest	DepDestGroup	StageLength
LEPA	Sørvest	3
LERS	Sørvest	3
LEVC	Sørvest	3
LFBT	Sørvest	2
LFML	Sørvest	2
LFMT	Sørvest	2
LFMU	Sørvest	3
LFOB	Sørvest	2
LFOK	Sørvest	2
LFPB	Sørvest	2
LFTH	Sørvest	2
LGEL	Sørøst	4
LGKO	Sørøst	3
LGKR	Sørøst	3
LGRP	Sørøst	4
LGSA	Sørøst	4
LGTS	Sørøst	3
LHBP	Sørøst	2
LHPA	Sørøst	2
LICJ	Sørøst	3
LICT	Sørøst	3
LIEE	Sørøst	3

DepDest	DepDestGroup	StageLength
LIME	Sørøst	2
LIMP	Sørøst	2
LIPA	Sørøst	2
LIPH	Sørøst	2
LIRA	Sørøst	3
LIRP	Sørøst	2
LKPR	Sørøst	2
LMML	Sørøst	3
LOWI	Sørøst	2
LOWL	Sørøst	2
LOXZ	Sørøst	2
LPFR	Sørvest	4
LPPT	Sørvest	3
LSGG	Sørøst	2
LTAI	Sørøst	4
LTFJ	Sørøst	3
LWSK	Sørøst	3
UBBB	Øst	4
USSS	Øst	2
UUWW	Øst	2
ZZZZ	ENRY	1



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no