

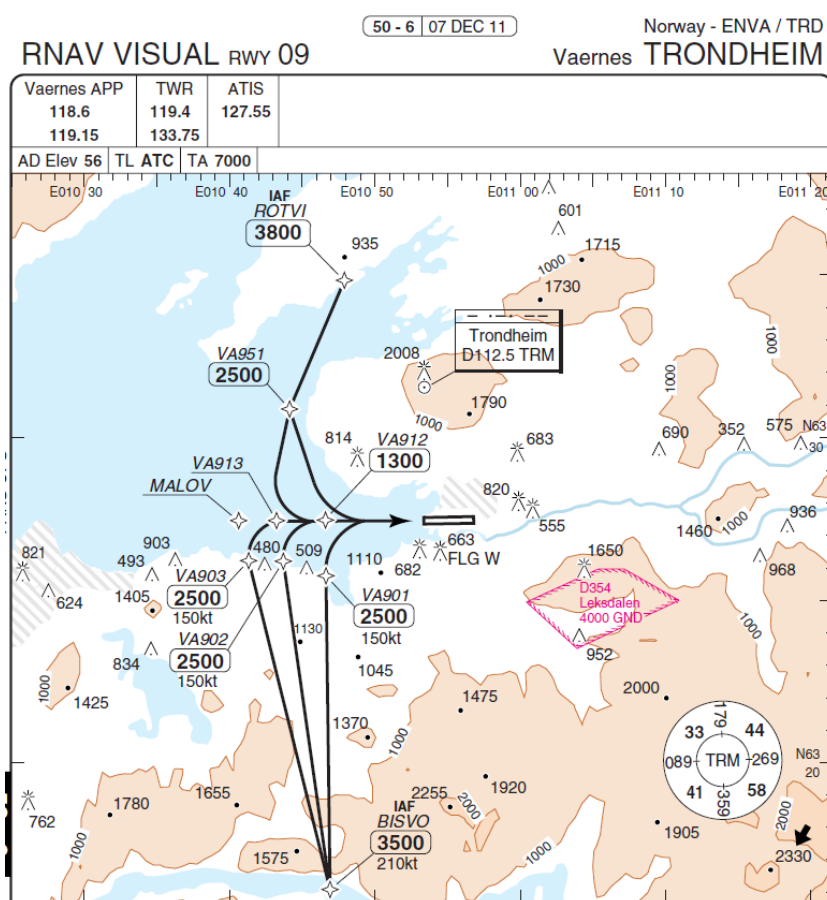
Rapport

Oppdatert og utvidet støykartlegging for Trondheim Lufthavn Værnes

Basert på trafikken i 2010 og prognoser for 2020 og 20250

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Frode Haukland



SINTEF IKTPostadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73593000
Telefaks: 73592730postmottak.ikt@sintef.no
www.sintef.no
Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Oppdatert og utvidet støykartlegging for Trondheim Lufthavn Værnes

Basert på trafikken i 2010 og prognoser for 2020 og 2050

EMNEORD:

Akustikk; støy; fly

VERSJON
1.0**DATO**
2012-01-16**FORFATTER(E)**Idar Ludvig Nilsen Grønøien
Frode Haukland**OPPDRAGSGIVER(E)**

Oslo Lufthavn AS

OPPDRAGSGIVERS REF.

Tom Erling Moen

PROSJEKTNR

90E334

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

54 inklusive vedlegg

SAMMENDRAG

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

I dette arbeidet har det vært utført beregning av tiltak relatert til handlingsplan slik forurensningsforskriften krever.

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

UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Grønøien

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Rolf Tore Røndeberg

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

SINTEF A21828

ISBN

978-82-14-05276-3

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2011-12-14	Utkast sluttrapport

1.0	2012-01-16	Sluttrapport versjon 1
-----	------------	------------------------

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	8
3.2.1 Definisjon av støysoner	9
3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3 Beregningsmetode	9
3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	10
3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM	10
3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven	11
4. OMGIVELSER	12
4.1 Digitalt kartgrunnlag	12
4.2 Digital terrengmodell	12
5. FLYTRAFIKK	13
5.1 Trafikk i følge tårnjournal	13
5.2 Annen trafikk	13
5.3 Oppsummering av trafikk	13
5.4 Prognose 2020	14
5.5 Prognose 2050	14
6. FLYTYPER	15
6.1 Flytyper i bruk	15
6.1.1 Utskifting av flytyper	16
6.2 Kildedata for fly	17
7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	18
7.1 Destinasjoner	18
7.2 Flygeprosedyrer	18
7.2.1 Nåværende prosedyrer	18
7.2.2 Forslag til endrede prosedyrer	19
7.3 Rullebaner	19
7.4 Flytraséer	20
7.4.1 Forslag til endrede prosedyrer	24

7.5	Flygeprofiler	25
7.6	Oppsummering av trafikkmønster	26
8.	SKALERING AV TRAFIKK.....	27
8.1	Trafikkskalering etter flytype.....	27
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traseer.....	27
8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt	27
9.	BEREGNINGSPARAMETERE.....	27
9.1	Beregningsenheter	27
9.2	Beregning i enkeltpunkter	27
9.3	NORTIM beregningskontroll.....	27
10.	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	28
10.1	Dagens situasjon 2010.....	28
10.2	Prognose 2020 uten tiltak	29
10.3	Prognose 2020 med planlagte tiltak.....	30
10.4	Prognose 2050 med parallell rullebane.....	31
10.5	Flystøysonekart for perioden 2010-2020	31
10.6	Kartlegging av stille områder	32
11.	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN.....	34
11.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak	34
11.2	Strategisk støykartlegging.....	34
11.2.1	Kartlegging av utendørs støynivå.....	35
11.2.2	Handlingsplan	40
11.2.2.1	Tidlig sving mot sør ved jetflyavganger på 09.....	40
11.2.2.2	Ny RNAV Visual Approach 09.....	41
12.	ANDRE RESULTATER	43
12.1	Bosatte med utendørs støynivå over L_{Aeq24h} 50 dBA.....	43
13.	LITTERATUR	44
	VEDLEGG: DETALJERTE LISTER PÅ FLYTYPER OG DESTINASJONER.....	47

1. INNLEDNING

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

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

Denne rapporten gjennomgår grunnlaget for støyberegning etter T-1442, datagrunnlaget for denne undersøkelsen og de resultatene dette gir. Datagrunnlaget er i stor grad videreført fra tidligere arbeider, se referanse [20]. Til forskjell fra tidligere arbeider er det tatt hensyn til forventet utskifting av flyparken for prognosesituasjoner.

2. GENERELT OM FLYSTØY

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

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

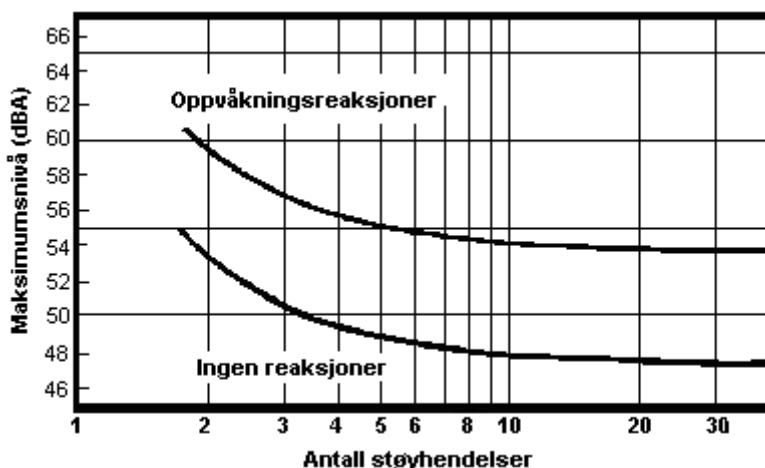
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

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



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

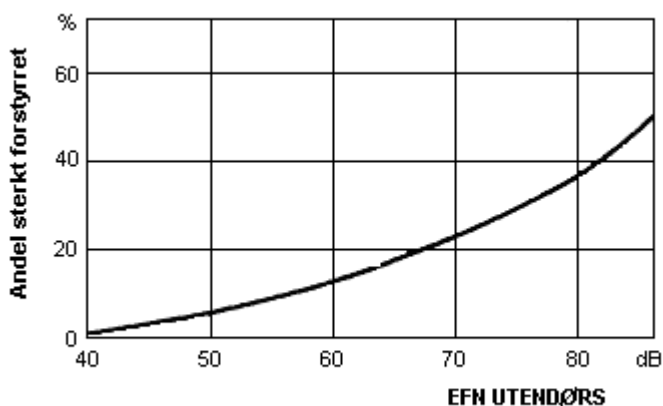
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dB(A) i soverommet.

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.

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 friluftinteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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

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

3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av 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 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 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. Databaseen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [14] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [15] og med korrigererte 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.

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

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.

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

Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

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. OMGIVELSER

Trondheim Lufthavn Værnes ligger i Stjørdal kommune i Nord Trøndelag fylke.

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag er levert av Norkart på SOSI format. Kartet er basert på N50 serien fra Statens kartverk, men vil bli presentert i forskjellig målestokk i denne rapport. Koordinatsystem er UTM Euref89 sone 32. I kartet er det lagt inn et rutemønster på 1x1 km orientert langs aksene i sone 32.

4.2 Digital terrengmodell

Avinor har levert digital topografi med en punktavstand på 25 meter i UTM89 sone 33. Dette legges til grunn ved beregning av lydbaner.

5. FLYTRAFIKK

5.1 Trafikk i følge tårnjournal

Avinor har levert oversikt over alle flybevegelser for 2010 på elektronisk form basert på de lister som flygeleder fyller ut i kontrolltårnet. Journalen er på digital form og importeres direkte inn i NORTIM.

5.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt til noen annen trafikk enn tårnjournalen.

5.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises oversikter over registret trafikk i 2010 i form av figurer og tabeller.

Tabell 5-1 Totalt antall landinger, avganger og touch&go bevegelser i 2010.

TO LA	SumOper
LA	27113
TG	8748 ²
TO	27119

Tabell 5-2 Trafikken fordelt på kategori flyging (FLT)

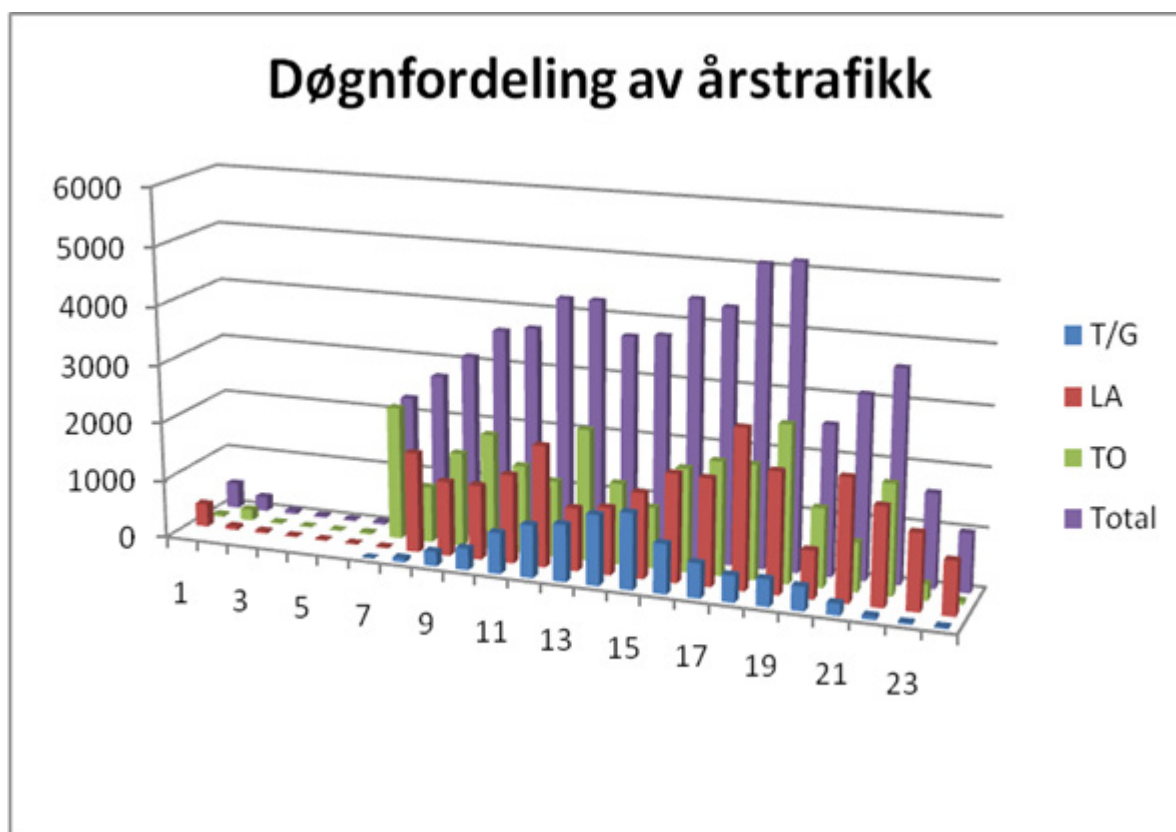
FLT	Type flyging	SumOper
1	Ruteflyging	45438
2	Ikke regelbundet flytrafikk	2272
3	Fraktflyging	1008
4	Kontinentalsokkelflyging med helikopter	18
5	Annen kommersiell helikopterflyging	1026
6	Annen kommersiell flyging	109
11	Ettersøk- og redningstjeneste (SAR)	5
12	Ambulanseflyging	2082
13	Skole- og instruksjonsflyging	9136
14	Posisjonsflyging	201
15	Teknisk retur – flyging	45
16	Kontrollflyging	27
17	Allmenn flyging	1452
21	Militære flybevegelser	161

Offisiell statistikk fra Avinor (http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10_Trafikkstatistikk) gir **55 474 sivile** bevegelser i 2010. I den statistikken inngår ikke **antallet** landingsrunder, men hver **serie** med runder. Hver slik serie er angitt med en oppføring hver på avganger og landinger. Det er 1 419 slike oppføringer i 2010. Sammenlignet med antall sivile bevegelser i statistikken gir dermed den elektroniske journalen

$$27\,113 + 27\,119 + 1\,419 - 161 = \mathbf{54\,490}.$$

Forskjellen på 0.3 % i forhold til publisert trafikkmengde er neglisjerbar.

² Dette tallet er antall landinger pluss avganger i Touch and Go bevegelser.



Figur 5-1 Fordeling av trafikken over døgnet (lokal tid) i løpet av hele året.

5.4 Prognose 2020

Transportøkonomisk institutt har utarbeidet prognose [21] beregnet som en kombinasjon av passasjervekst og en utviklingstrend på antall passasjerer pr fly med utgangspunkt i belegg i 2009. For innlandstrafikk øker dette med 1.6 passasjerer pr år, mens det er stabilt for utland. Fra 2009 til 2020 går antallet fra 70 til 86 pr fly. Det benyttes høyt alternativ fra prognosen som gir en vekst på innland på 30 % på passasjerer, 23 % økning av passasjerer pr fly, slik at antall bevegelser bare øker med 6 %. For utlandstrafikken øker passasjertallet og antallet bevegelser med 50 %.

Utgangspunktet hentes fra Avinor sin offisielle statistikk for 2010, og rute og charter slås sammen.

Type trafikk	Antall bevegelser 2010	Antall bevegelser 2020
Rute/charter innland	40277	42230
Rute/charter utland	7397	9726
Rute/charter totalt	47674	51956

Dette gir en trafikøkning på rute og charter på 9 % fra 2010 til 2020. Normalt legges samme økning på fraktflyging.

5.5 Prognose 2050

Som ved forrige beregning [20] ønsket oppdragsgiver illustrert situasjonen i 2050. Tidligere prognoser viste da en årlig vekst på 1.7 % for rutetrafikken fra 2020 til 2050 på høyt alternativ og denne vekstraten beholdes.

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

Den elektroniske loggen benytter forkortelser på flytypenavn i henhold til en standard fra ICAO, den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO Doc 8643). I vedlegget er det vist hvor mange landinger og avganger som er registrert for disse flytypene i løpet av registreringsåret 2010. 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 171 forskjellige flytypenavn. I vedlegget er det også vist en tabell hvordan disse er oversatt til typenavn i databasen, dersom databasenavnet er forskjellig. For eksempel MD81, MD82 og MD83 har det samme navn både i logg og database. Videre er det ikke alle flytyper som er representert i databasen. For disse flytyper benyttes substitutter som gir samme støybidrag, se for øvrig kapittel 3.3.2.

Noen samlebetegnelser benyttes for flytyper som ikke har egne data. Dette gjelder særlig mindre (og mindre støyende) flytyper. Én motors småfly som ikke har egne data samles i tre grupper GASEPF, GASEPV og COMSEP. Betegnelsene benyttes for fly med én stempeldrevet motor. De to første benyttes der det er kjent om flyet har fast eller variabel 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.

Tabell 6-1 Antall operasjoner i 2010 pr flytype, med navn fra databasen.

NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper
727100	8	CIT3	157	GV	2
7373B2	6206	CL600	18	HS748A	998
737400	1184	CL601	15	L188	8
737500	5124	CNA172	4747	LEAR35	92
737700	8173	CNA206	246	MD81	6
737800	6905	CNA20T	8	MD82	18
74720B	2	CNA441	74	MD83	4
757300	2	CNA500	24	MHEL	60
757PW	226	COMSEP	38	MU3001	40
767300	2	DHC6	4393	PA28	1273
A310	6	DHC8	9911	PA31	106
A319	6	DHC830	4440	R22	220
A320	186	E3A	4	SA330	22
A32123	322	EC135	73	SA350	727
B206L	47	EMB145	4	SABR80	3
B212	21	F10062	1412	SF340	848
BAE146	2	F16N	26	THEL	100
BEC58P	176	FAL20	72		
C130	16	GASEPF	3885		
C130HP	26	GASEPV	258		
CH47D	6	GIV	2		

Etter oversettingen av flytypenavn er antallet redusert til 59. For videre bearbeiding av grunnlaget er det hensiktsmessig å sortere flytypene i grupper som har ensartet operasjonsmønster. Det er valgt 7 grupper flytypekategorier med betegnelser som vist i tabellen. Tilordning til gruppe er vist i vedlegget.

Tabell 6-2 Valgt gruppering av flytyper.

ACcat	Beskrivelse	SumOper
HM	Militært helikopter	6
HS	Sivilt helikopter	1270
JAG	Jagerfly	26
JET	Jet passasjer og fraktfly	30227
P	Små propellfly med 1 eller 2 stempelmotor	10737
T	Middels propellfly med 2 turbinmotorer	19666
TS	Større propellfly med 4 turbinmotorer	1048

Det er valgt å skille mellom sivile og militære helikopteroperasjoner fordi disse benytter forskjellige landingsplattformer.

6.1.1 Utskifting av flytyper

For prognosen i 2020 er det lagt til grunn at noe av den sivile flåten av rutefly vil bli skiftet ut. Dette er basert på de utskiftingsplaner som SAS og Norwegian har og det som allerede er i bestilling. For denne prognosesituasjonen er derfor følgende flytyper endret.

Tabell 6-3 Antatt utskifting av flytyper til 2020.

Flytype 2010	Flytype 2020
737B2	737800
737400	737800
737500	737700 ³
MD81/82/83	A320 ⁴

Fram mot 2050 er det ventet at de fleste av flytypene i dagens flåte er byttet ut. Undersøkelser foretatt blant annet av CAA, UK [24], konkluderer med at de nye flyene vil ha lavere støynivå enn dagens flytyper og kvantifiserte dette for de mest typiske størrelser på fly. Basert på dette utarbeidet EU-prosjektet MIME [25] en tabell for modellering av fremtidige flytyper som er gjengitt nedenfor. Denne tabellen legges til grunn for å erstatte flytyper i bruk i 2010 med surrogatene med angitt justering av støydata. Dette gjøres for alle varianter av Boeing, Airbus og Fokker jet maskiner i Tabell 6.1.

³ 737500 erstattes egentlig med 737600, men denne modelleres som 737700.

⁴ I 2020 vil SAS sine MD80 være erstattet med A320neo. Denne flytypen mangler støydata foreløpig og beregningene er foretatt med nåværende A320 data. Antallet fly er imidlertid lavt og denne unøyaktigheten vil ikke innvirke på resultatene.

Tabell 6-4 Substitutter for fremtidig flyflåte basert på [24] og [25] med angivelse av støydata.

Future Type	Surrogate	Departure Adjustment	Arrival Adjustment
Airbus A380	Boeing 747-400 GE	-4.45	-5.80
Boeing 747-8 ⁵	Boeing 747-400 GE	-3.50	-3.00
New technology 120 seat ⁶	Airbus A319C	-4.00	-3.00
New technology 150 seat ⁷	Airbus A320C	-4.00	-3.00
New technology 180 seat ⁸	Airbus A321C	-4.00	-3.00
New technology 220 seat ⁹	Airbus A321C	-3.50	-2.00
New technology 220 seat long-haul ¹⁰	Boeing 767-300 GE	-3.70	-1.70
New technology 250 seat long-haul	Boeing 767-300 GE	-3.70	-1.70
New technology 300 seat long-haul	Boeing 767-300 GE	-2.70	-1.70
New technology 300 seat short-haul	Boeing 767-300 GE	-4.20	-1.70
New technology 450 seat twin	Boeing 777-300 GE	-4.00	-2.00

Fotnotene angir hvilke flytyper fra 2010-flåten som representeres med disse data i 2050-beregningen.

6.2 Kildedata for fly

Støydata for flytypene i Tabell 6-1 hentes fra programmets masterdatabase til prosjektdatabasen. Støydata er representert både med SEL og L_{Amax} som funksjon av motorpådrag og avstand til kilden.

⁵ Erstatter 74720B

⁶ Erstatter A319, 737500, 727100 (YK40 og 42), F10062 og MD81

⁷ Erstatter A320, 7373B2, 737400, 737700 og MD82

⁸ Erstatter A32123, 737800 og MD83

⁹ Erstatter A310, 757300 og 757PW

¹⁰ Erstatter 767300

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

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

7.1 Destinasjoner

Med destinasjon menes her hvor et fly kommer fra eller hvor det skal. Loggen inneholder i alt 241 forskjellige destinasjoner (angitt etter ICAO doc 7910) som samles i grupper sortert etter retning til destinasjonene, supplert med gruppen Lokal som benyttes for de som ikke har angitt en kjent destinasjon eller har Værnes som destinasjon. 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 vist hvilke avganger som er angitt i trafikkoversikten og avstanden til disse.

7.2 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.

Ved fordeling av trafikk på de forskjellige prosedyrer tas det hensyn til at rullebanen kan benyttes i begge retninger og at det er en naturlig fordeling av trafikken mellom de to inn- og utflygingsretninger. I tillegg vil det for noen flytyper være aktuelt med en fordeling mellom prosedyrer som følger instrumenter og andre som er visuelt basert.

7.2.1 Nåværende prosedyrer

Ved Trondheim lufthavn Værnes benyttes et trafikkreguleringssystem som kalles ”bane i bruk”. Det betyr at rullebanen brukes i én retning både for landing og avgang. Når det landes fra vest, så går avganger ut mot øst. Dette skjer dersom vindforholdene er slik at den har en østlig komponent. Når det er vestlig vind landes det fra øst og flys ut mot vest. Støttet i vindstatistikk og tidligere undersøkelser [20], er det anslått at rullebanen benyttes i østlig retning i 60 % av tilfellene.

Det er særlig for flytypegruppene, JET, T og TS (hvori inngår rute-fly) at det er aktuelt å skille mellom instrument- og visuelle prosedyrer. Det er etablert egne kart i AIP [22] for visuelle innflyginger. Andelen rute-fly som benytter slike prosedyrer framfor instrumentprosedyrene beskrevet samme sted, er anslått til 50 % ved østlige vinder, 25 % ved vestlige vinder. Forskjellen skyldes at østlige vinder oftest medfører godvær og høy skybase, mens vestavær betyr lavere skydekke.

For utflygning er det anslått at det i stor grad benyttes standard prosedyrer (SID) som er instrumentbasert, men at klarering for sving mot destinasjon eller sjekkpunkt mot destinasjon skjer når flyet er kommet opp i 2500 fots høyde.

7.2.2 Forslag til endrede prosedyrer

Det skal testes ut støymessige virkninger av to endringer av prosedyrer. Disse består i en endring av avgangsprosedyre mot sør ved avgang på bane 09, samt nye RNAV baserte visuelle prosedyrer ved innflygning til 09.

Det antas at halvparten av avgangene på 09 med jettfly vil kunne gis en tidlig sving. Dagens prosedyrer ved visuell landing på rullebane 09 er basert på at man skal være etablert på finalen på senterlinjen på 6 NM fra landingspunktet. Det nye forslaget som er basert på områdenavigasjon (RNAV) tillater kortere flystrekning og etablering på senterlinjen innenfor 6 NM. Fra sør gis det tre mulige visuelle prosedyrer; fra nord legges det opp til to forskjellige alle med forskjellig lengde på sluttsegmentet. Fra sør er det antatt en fordeling på 25/50/25 på de tre alternativene regnet utenfra, fra nord er det antatt en 50/50 fordeling mellom de to.

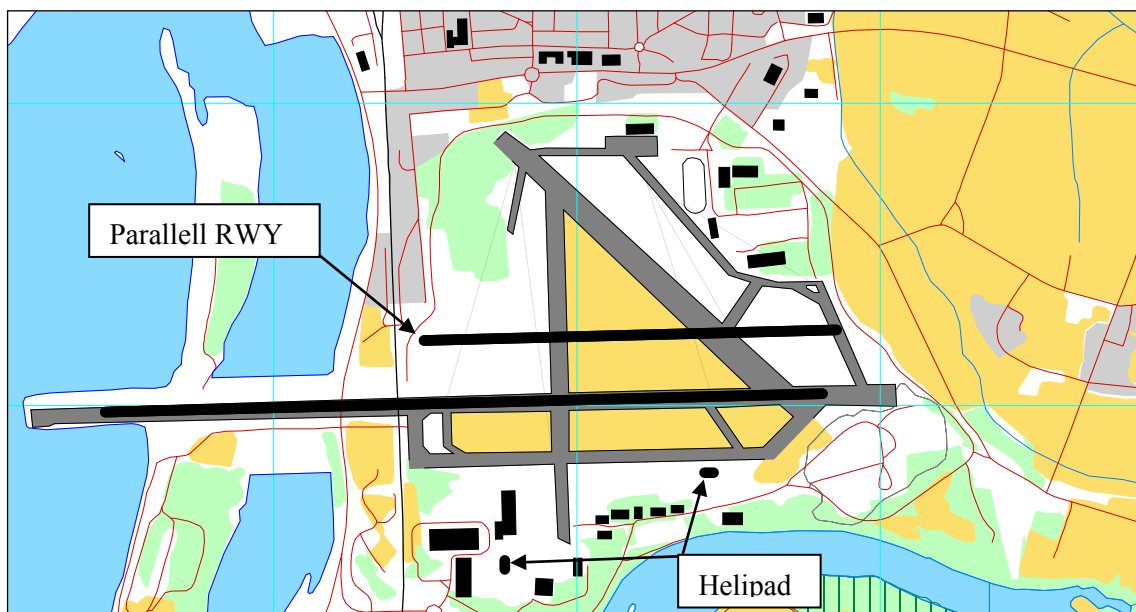
7.3 Rullebaner

Koordinatene for rullebanenes terskler er hentet fra AIP [22] og transformert til UTM89 sone 32 med programmet SKTrans fra Statens kartverk. I tillegg til hovedrullebanen, som har betegnelsen 09/27, legges det inn to helikopterplattformer, en i det sivile hangarområdet, en på militært område på sørsiden av banen.

Trafikkmengdene for ”høyt alternativ” i trafikkskissen for 2050 tilsier at kapasiteten for hovedrullebanen vil nå sin begrensning i travel time. For å simulere denne situasjonen, er det lagt inn en kortere parallell rullebane på nordsiden av bane 09/27 som tenkes brukt av småfly i landingsrunder og avganger med turbopropellfly på dagtid. Koordinatene for denne rullebanen er også tatt inn i tabellen under betegnelsen 09L/27R.

Tabell 7-1 Koordinater for rullebanen, samt to helikopterplattformer i UTM Euref89 sone 32.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
09	594445	7037978	5.2	596809	7038039	17.1	89	2365
27	596809	7038039	17.1	594445	7037978	5.2	269	2365
09L	595496	7038215	10	596856	7038250	15	89	1360
27R	596856	7038250	15	595496	7038215	10	269	1360
HM	596421	7037777	16	596451	7037777	16	90	30
HS	595762	7037458	15	595762	7037488	15	0	30



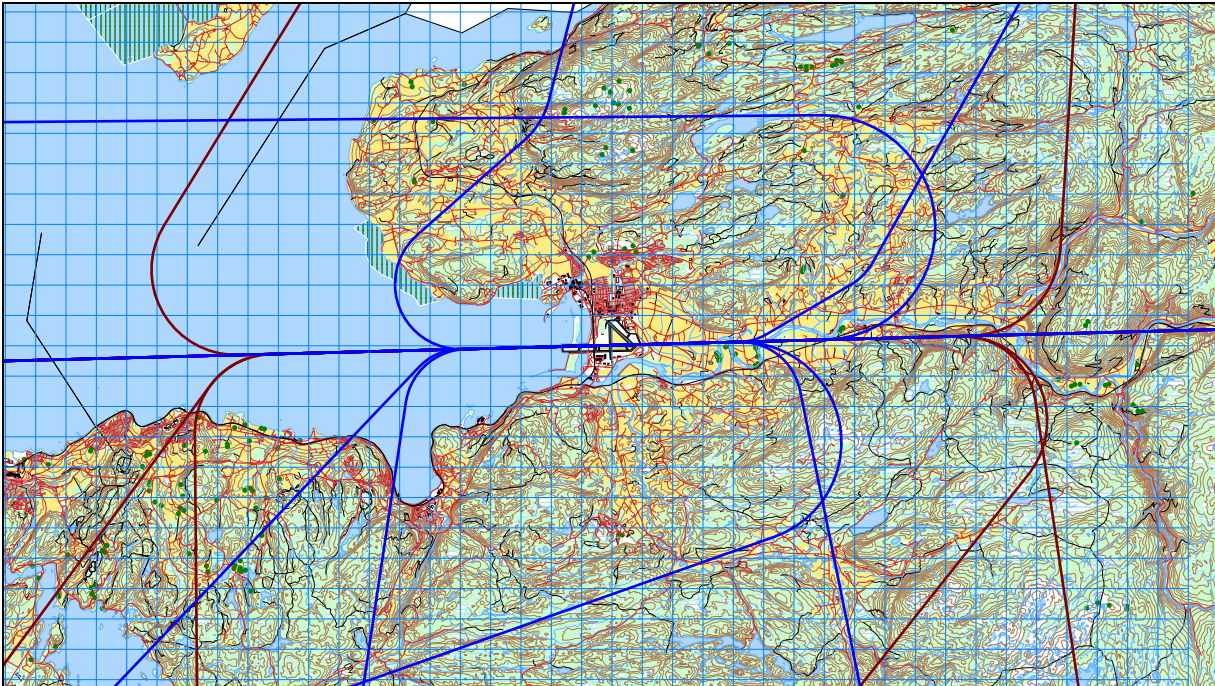
Figur 7-1 Rullebaner, eksisterende og planlagt. M 1:25 000. (Fra [20])

I prognoseberegningen for 2020 er det forutsatt at rullebanen forlenges i vestre ende med 150 meter. Forlengelsen er ikke vist i figuren over.

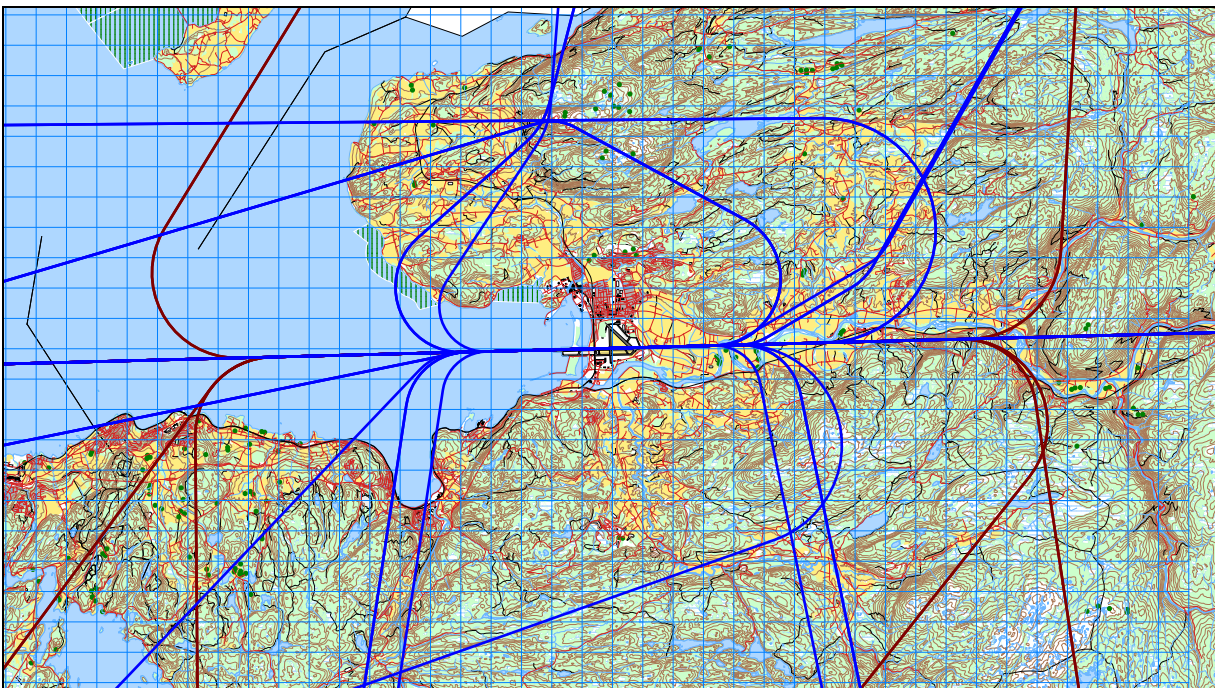
7.4 Flytraséer

For hver prosedyre konstrueres et sett med traséer, en sentertrasé som følger prosedyrens bokstav og et sett med spredtraséer som skal modellere den statistiske spredning som naturlig vil forekomme rundt den planlagte, nominelle traséen. Spredningsmodellen som benyttes er gitt av ECAC Doc 29 [23] og det benyttes i alt 6 spredtraséer.

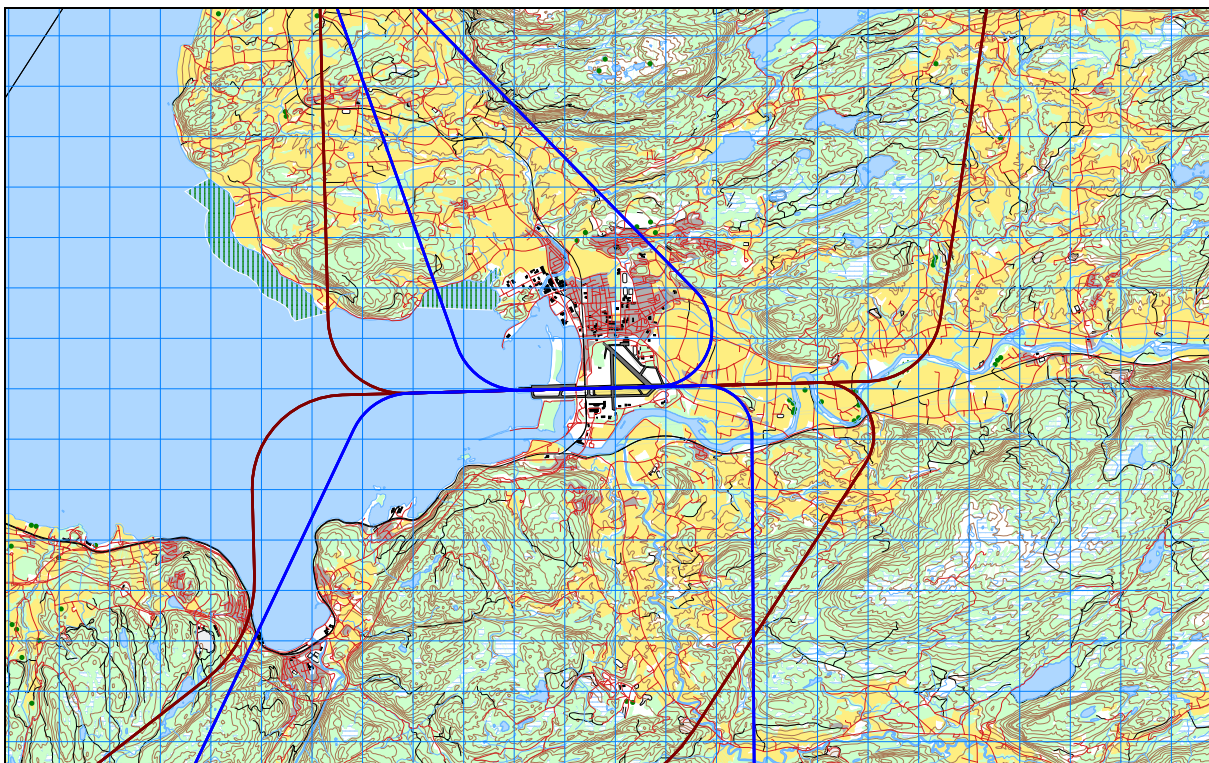
De følgende figurer viser traséene for hver gruppe av fly for hver gruppe av destinasjoner. I figurene vises bare hovedtraséene. Innflyging er vist med rød farge, mens avganger vist med blå.



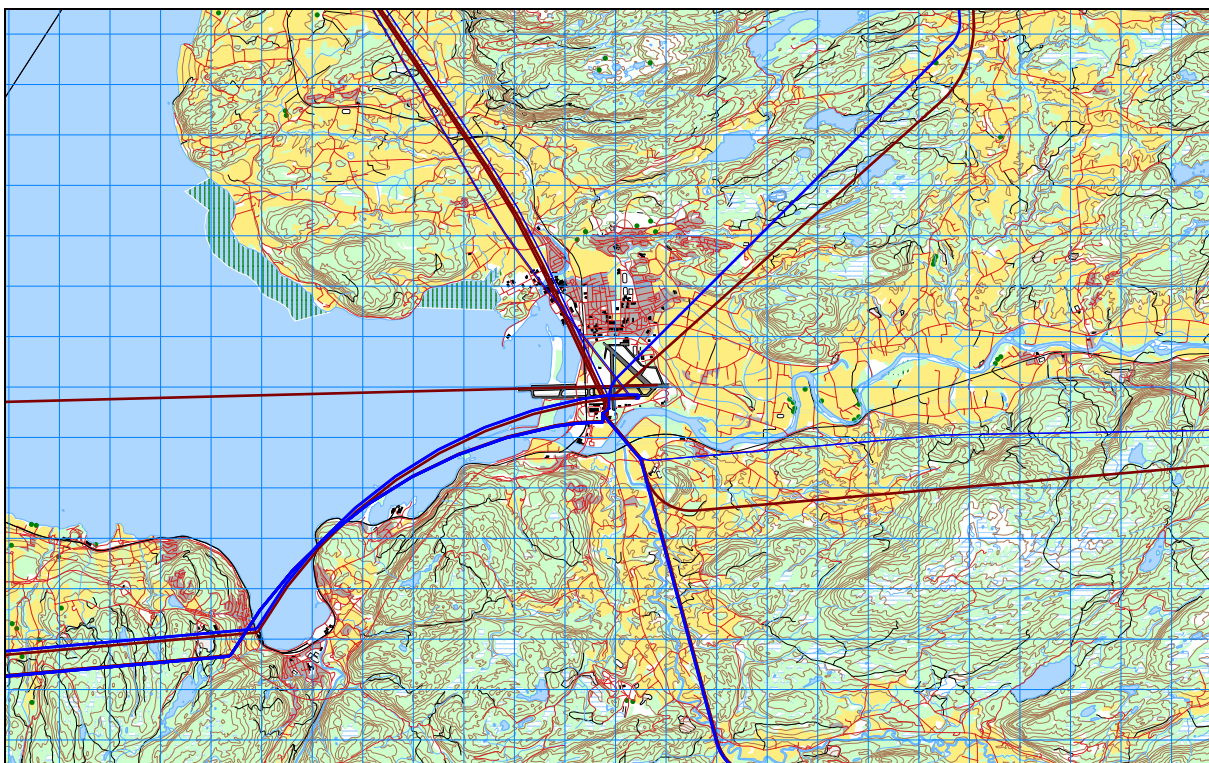
Figur 7-2 Flytraséer for jettfly (inkludert jagerfly), **avgang** og **landing**. M 1:250 000.



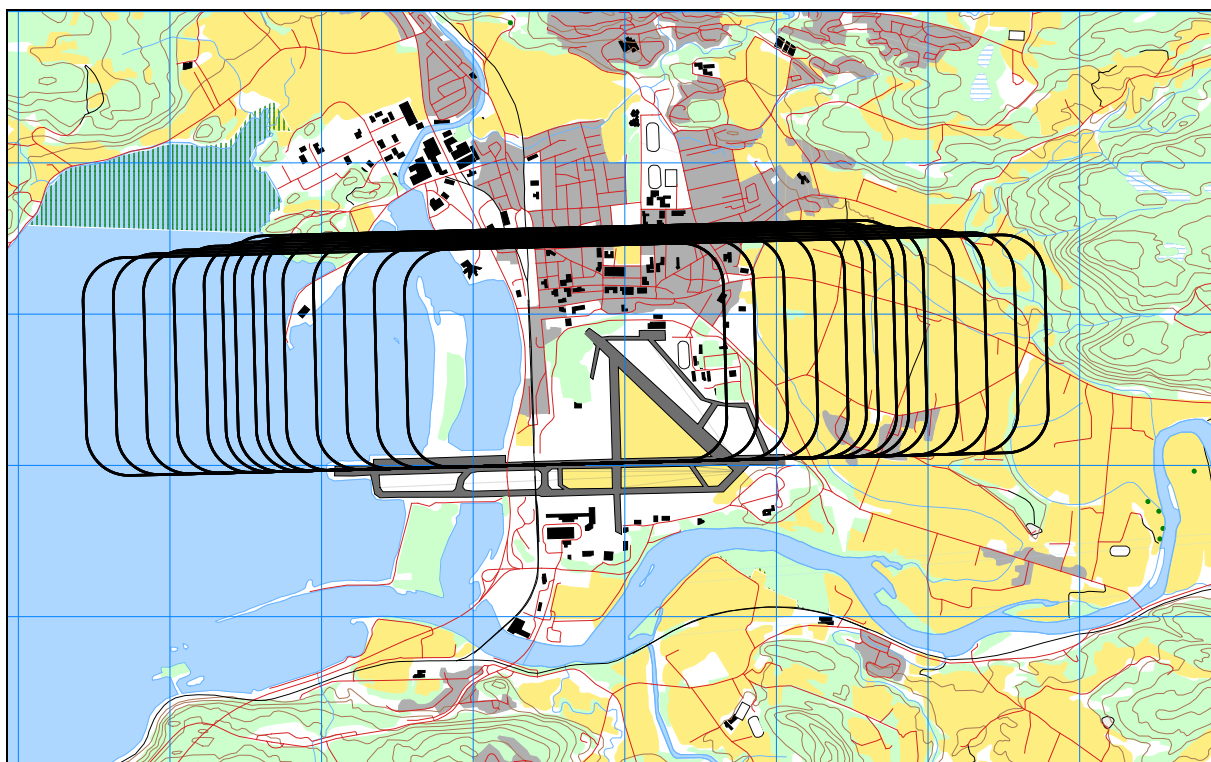
Figur 7-3 Flytraséer for turbopropfly, **avgang** og **landing**. M 1:250 000.



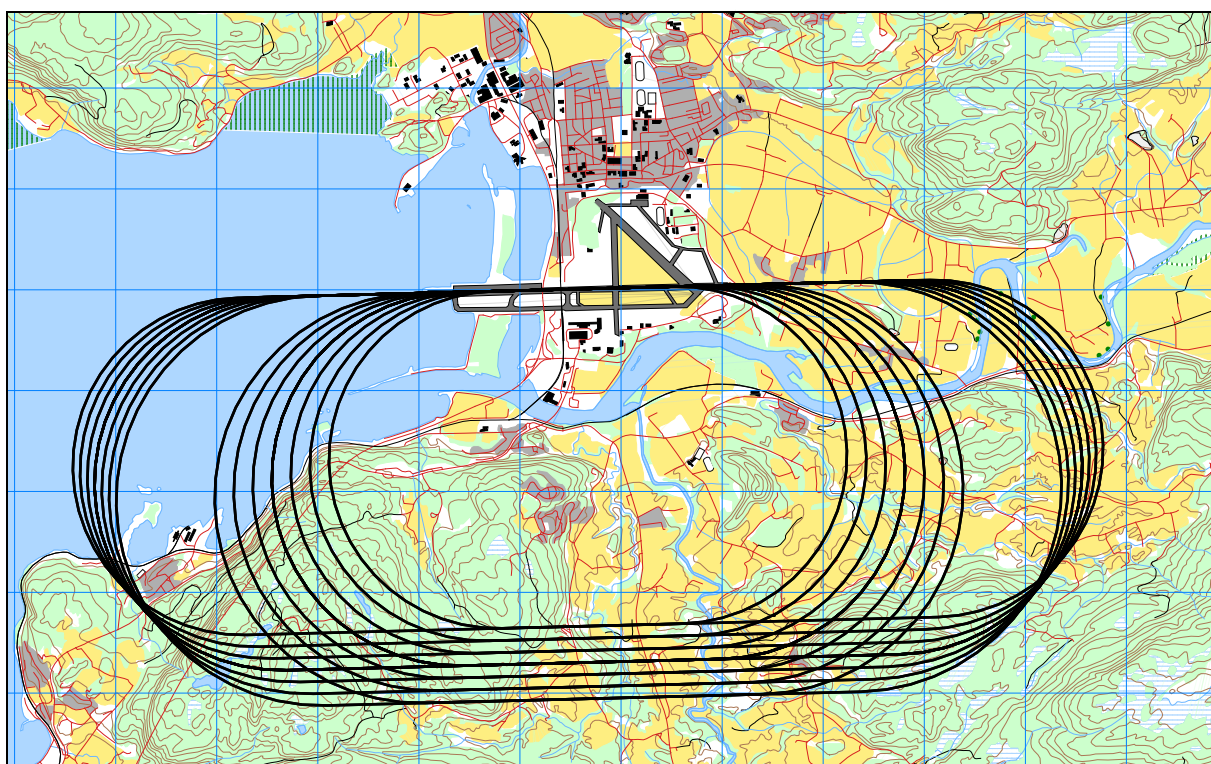
Figur 7-4 Flytraséer for GA trafikk (småfly), avgang og landing. M 1:150 000.



Figur 7-5 Flytraséer for helikoptertrafikk, avgang og landing. M 1:150 000.



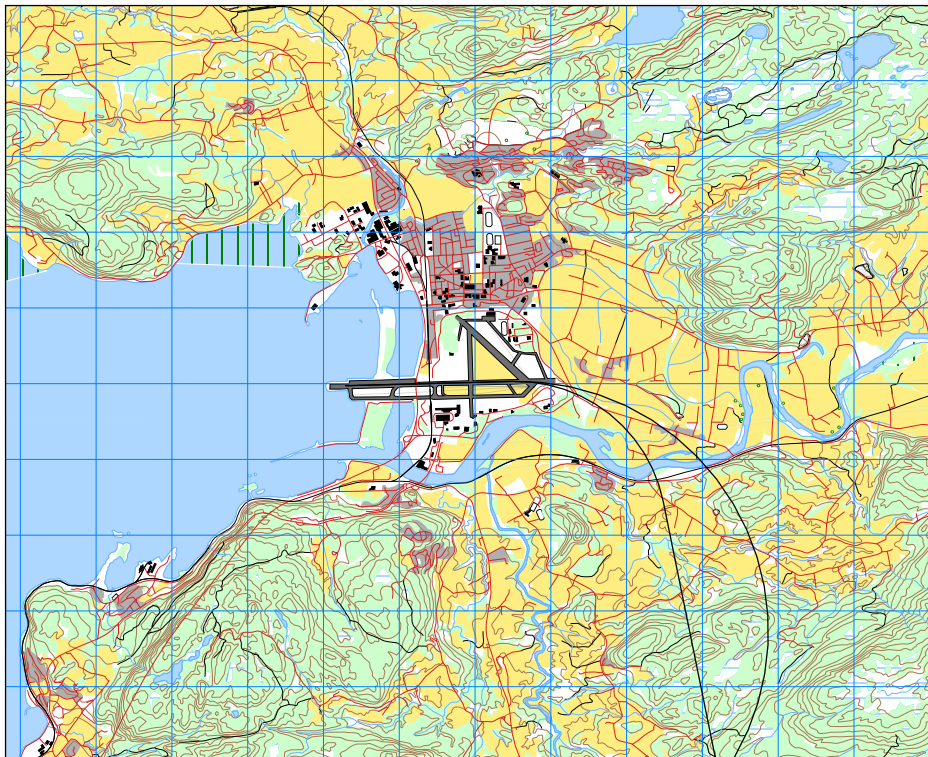
Figur 7-6 Landingsrunder med spredning for GA trafikken. M 1:50 000.



Figur 7-7 Landingsrunder med spredning for større fly. M 1:75 000.

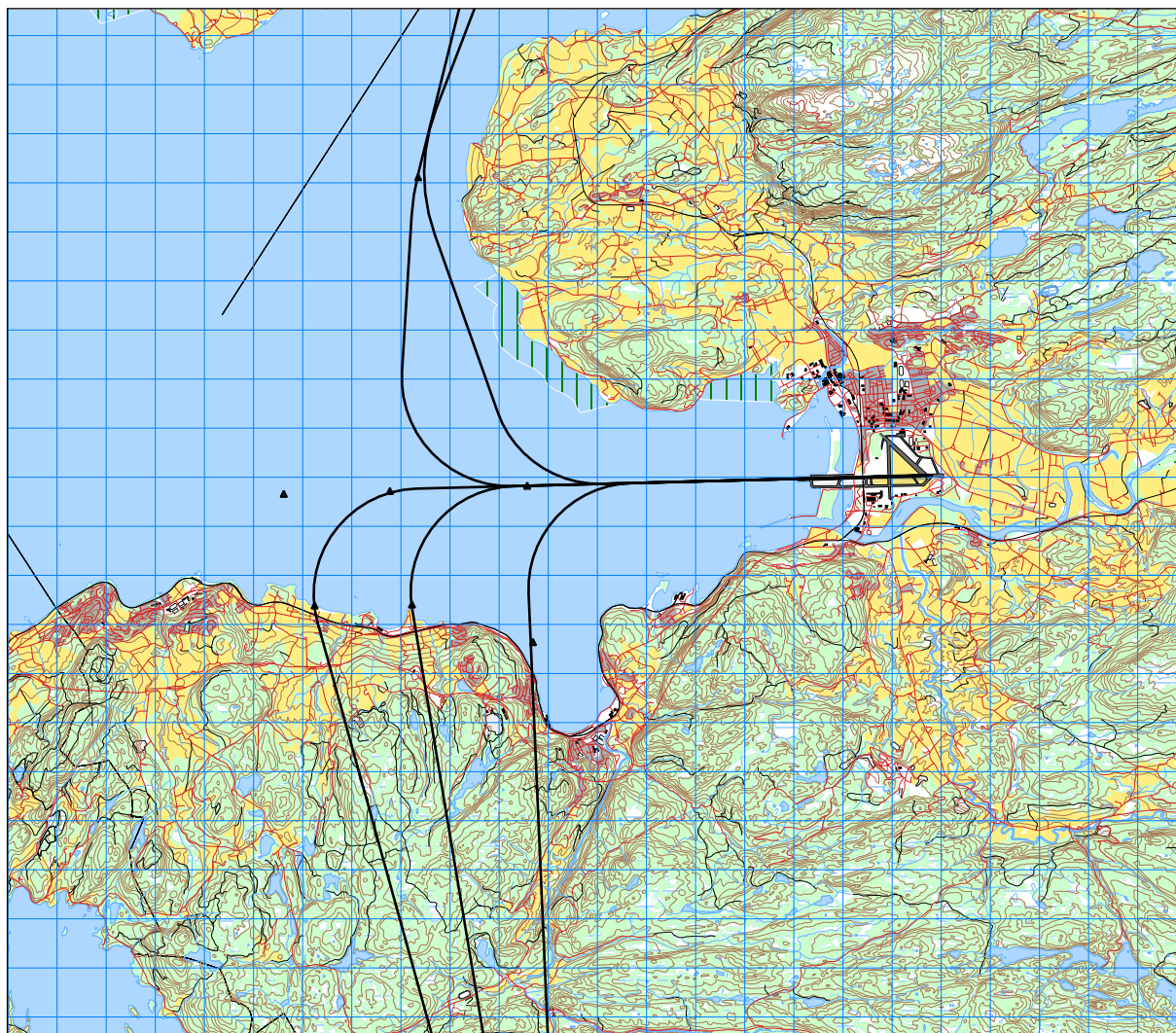
7.4.1 Forslag til endrede prosedyrer

Endret avgangsprosedyre mot sør for jettfly på bane 09 er beregnet utfra avgangsprofilen til B737-800 på stage 1 og sving initieres når oppnådd høyde er 800 fot. Det gir traséer som vist i den følgende figur, som kan sammenlignes med Figur 7-2, som dette blir et supplement til.



Figur 7-8 Traséer for jettfly mot sør og sørvest med sving i 800 fot. M 1:100 000.

Den følgende figur viser hvordan nye RNAV prosedyrene er lagt inn i NORTIM. Navigasjonspunktene som er definert for prosedyrene er vist med sorte trekkanter. Disse kan igjen sammenlignes med de tilsvarende (røde) traséene i Figur 7-2.



Figur 7-9 Ny RNAV VISUAL prosedyre for landing på rullebane 09 (utsnitt).

7.5 Flygeprofiler

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

Landingsprofilene for fly og helikopter som benytter hovedbanen er lagt inn med glidebanevinkler tilsvarende ILS og PAPI innflyging, dvs. 3° for landing på bane 09, 3.4° for bane 27. Det benyttes profiler med jevn gjennomsynkning. Profiler i landingsrundene er lagt til høyde 1000 fot for GA og helikopter (i pattern på nordsiden av rullebanen), og 1500 fot for større fly (i pattern på sørsiden av flyplassen).

7.6 Oppsummering av trafikkmonster

Tabell 7-2 Fordeling av trafikken på rullebanene for 2010.

RWY	TO	LA	SumOper
09	LA		15779.0
27	LA		10502.0
09	TO		15754.2
27	TO		10502.8
09	TG		4813.2
27	TG		3208.8
HM	LA		5.0
HM	TO		5.0
HS	LA		583.0
HS	TO		582.0

8. 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.

8.1 Trafikkskalering etter flytype

Prognosen for 2020 legges inn med 9 % økning fra 2010 for rute-, charter- og fraktflyging. Den øvrige trafikk holdes på dagens nivå også i prognosen. Utskifting av fly til prognosesituasjonen ivaretas gjennom substitusjoner i henhold til Tabell 6-3.

Vekstraten i rute-, charter- og fraktflyging på 1.7 % pro anno for høyt alternativ gir en total vekst mellom 2020 og 2050 på 66 %. Skaleringsfaktor i forhold til 2010 blir dermed 1.81. For den øvrige sivile trafikk viste prognosen en årlig vekst mellom 2020 og 2050 på 1 % for høyt alternativ og skaleringsfaktor for denne trafikken blir dermed 1.35 i forhold til dagens situasjon. Militær trafikk holdes uendret. Støydata for sivile fly justeres i samsvar med Tabell 6-4.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Endringer i prosedyrer og traséer er behandlet i fordeling på prosedyrer, jfr. kapittel 7.2.2 for de alternativene som undersøkes.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det forutsettes ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2010.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

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

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 april 2010.

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. Unntatt fra dette er beregninger for lave nivå (stille områder), der punkttettheten i beregningene økes til 1024 fot, tilsvarende 312 meter.

For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

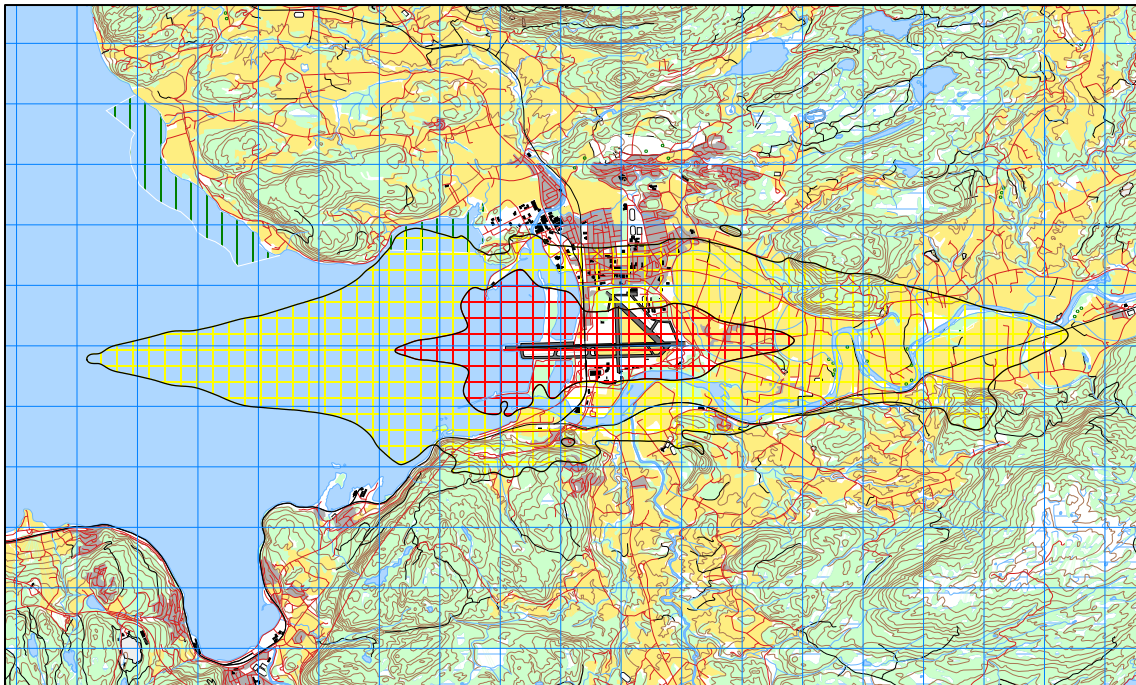
10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Normalt vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonkart etter T-1442, dvs. for L_{DEN} og L_{5AS} (MFN_{23-07}). Som tidligere er L_{DEN} totalt dominerende og for enkelhets skyld er derfor bare støysonkartene vist for de enkelte beregningssituasjoner. Maksimumsnivå på natt er med andre ord ikke dimensjonerende for støysonene.

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.

For alle støysonkartene er det vist en tabell med areal innenfor disse. I arealet inngår også områder over sjøen. Det er ikke gjort forsøk fra å trekke dette fra, men grovt sett anslås at det utgjør ca. 40 % av arealet i gul sone og rundt 50 % i rød sone, noe varierende fra ett alternativ til et annet.

10.1 Dagens situasjon 2010

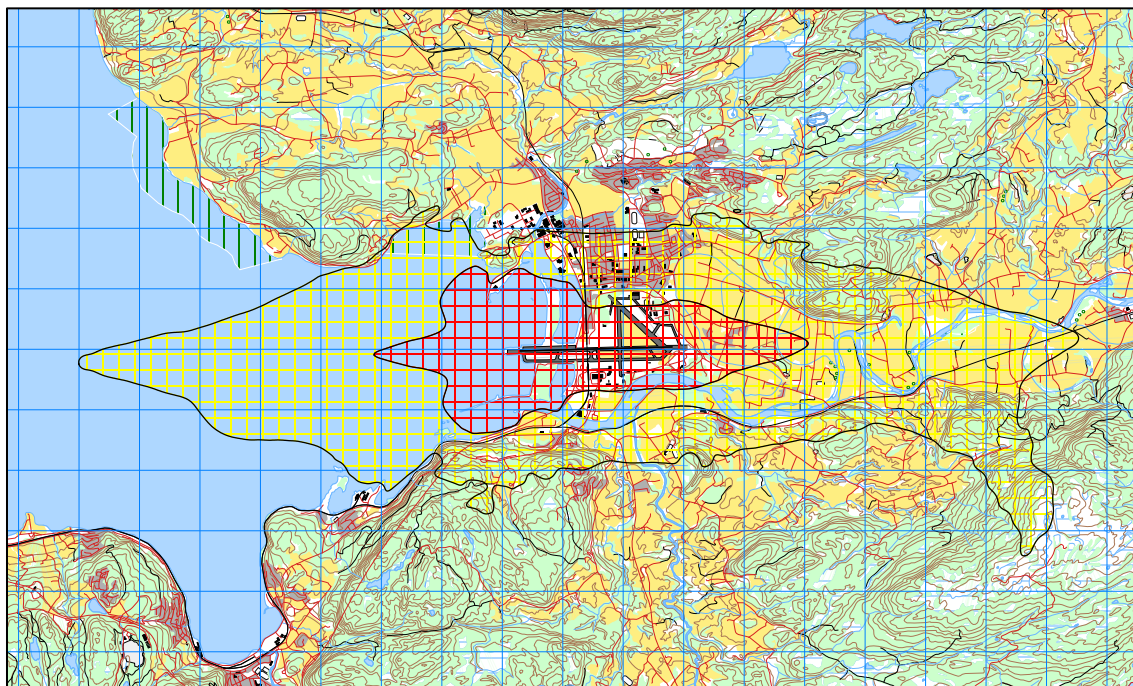


Figur 10-1 Støysoner for dagens situasjon. M 1:125 000.

Tabell 10-1 Areal innenfor støysonene for dagens situasjon.

Støysone	Areal (km ²)
	2010
Gul	30.3
Rød	7.3

10.2 Prognose 2020 uten tiltak



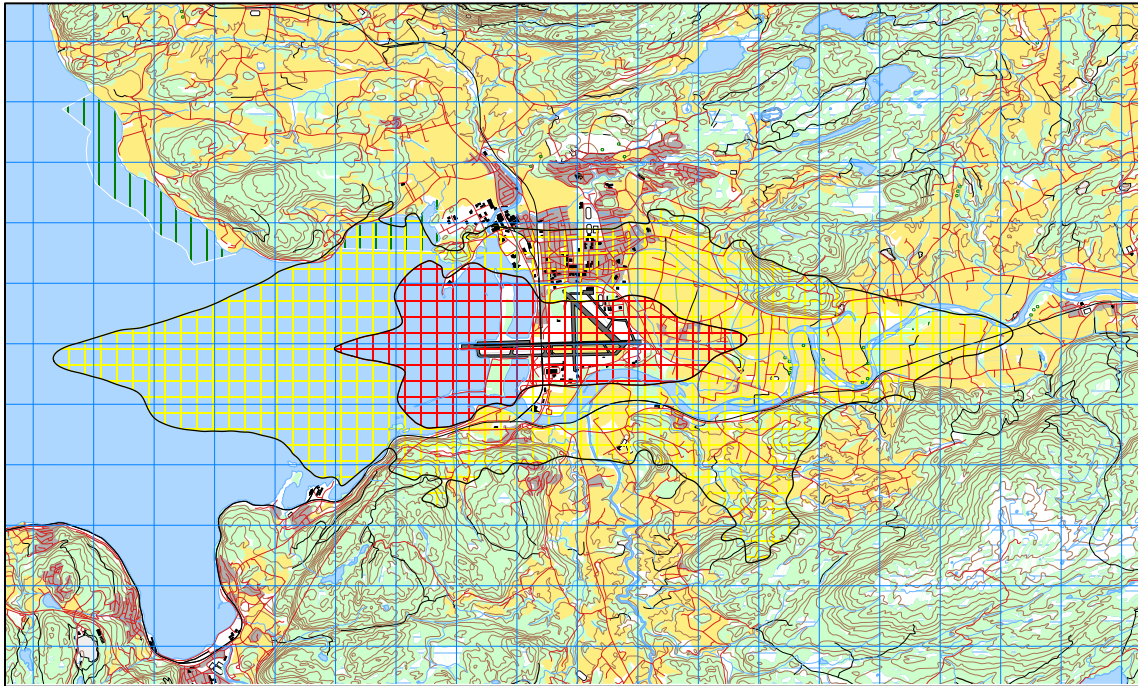
Figur 10-2 Støysoner for prognosesituasjonen 2020 uten tiltak. M 1:125 000.

Tabell 10-2 Areal innenfor støysonene for prognosesituasjonen 2020 uten tiltak.

Støysone	Areal (km ²)
	2020 uten tiltak
Gul	38.0
Rød	9.8

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

10.3 Prognose 2020 med planlagte tiltak



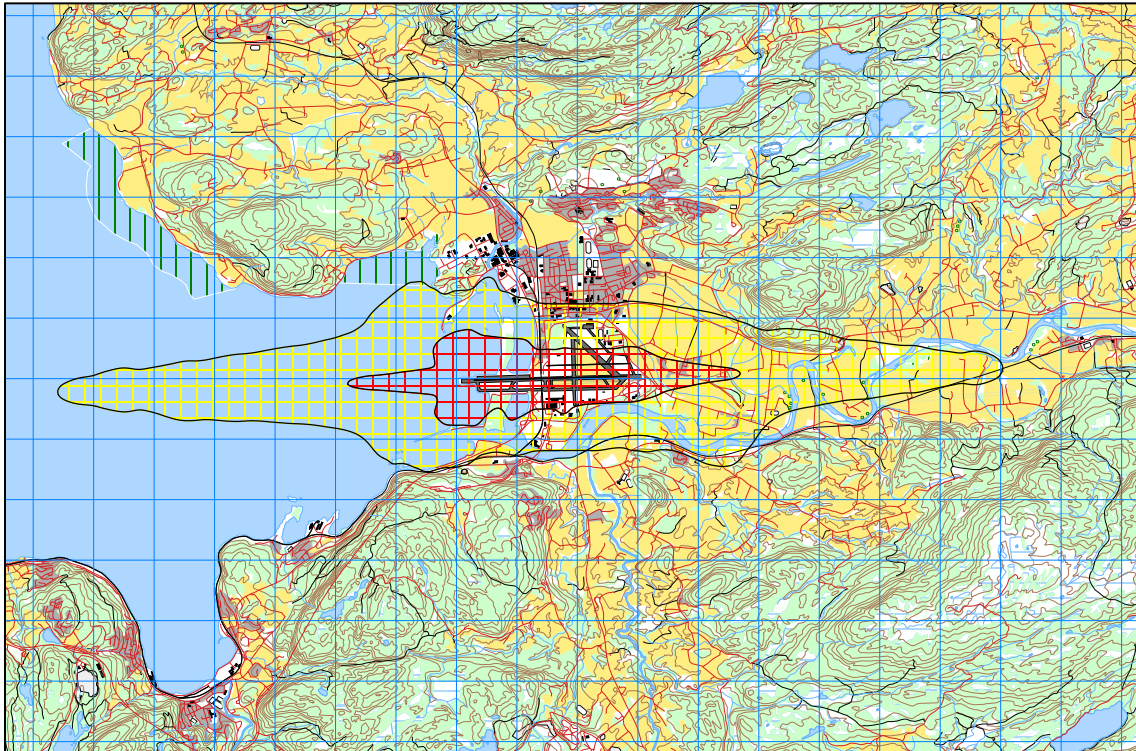
Figur 10-3 Støysonekart for prognosesituasjonen 2020 med tiltak. M 1:125 000.

Tabell 10-3 Areal innenfor støysonene for prognosesituasjonen 2020 med tiltak.

Støysone	Areal (km ²)
	2020 m/tiltak
Gul	35.9
Rød	9.6

De planlagte tiltak medfører altså en reduksjon i areal særlig i gul støysone.

10.4 Prognose 2050 med parallell rullebane



Figur 10-4 Støysoner for 2050 med parallell rullebane, økt trafikk og stillere fly. M 1:125 000.

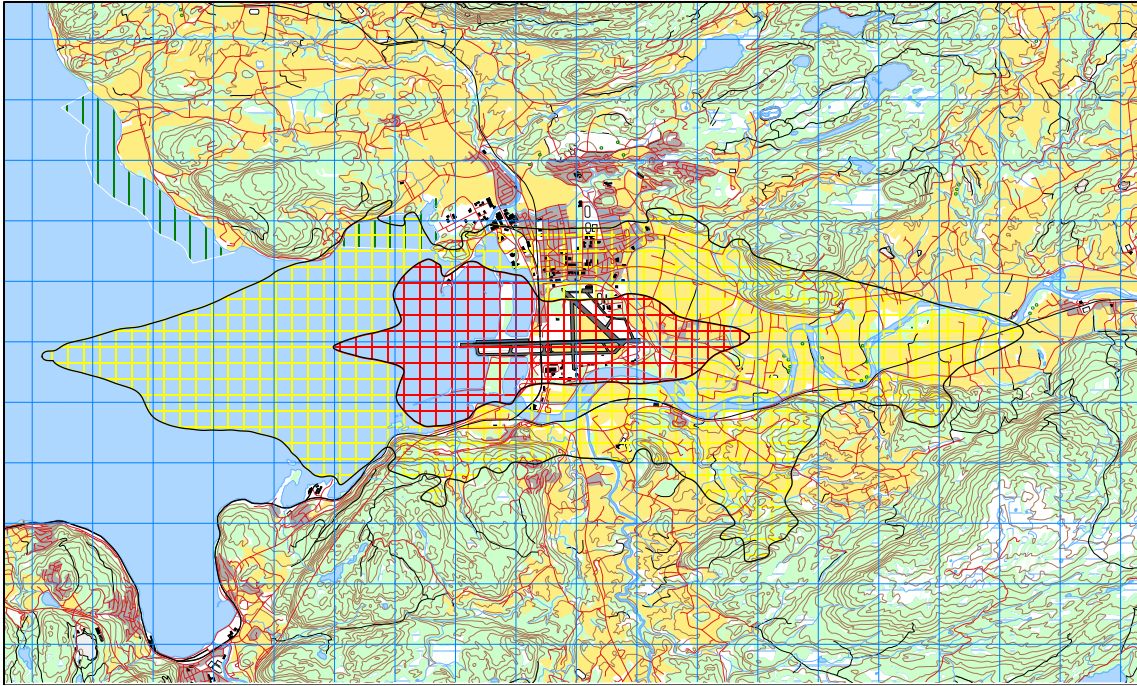
Tabell 10-4 Areal innenfor støysonene for prognose 2050.

Støysone	Areal (km ²)
	2050
Gul	20.5
Rød	5.0

Selv med den høyeste vekstraten i langtidsprognosen vil ikke støysonene øke, når det tas hensyn til den forventede tekniske utviklingen på materiellet.

10.5 Flystøysonekart for perioden 2010-2020

I henhold til retningslinje T-1442 skal et støysonkart settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og en prognose minimum 10 år fram i tid. Det er ganske stor usikkerhet i prognosene ut over 10 år og det er derfor valgt å bruke denne som grunnlag for støysonkartet. Dette valget er i overensstemmelse med oppdragsgivers vurdering. De foreslåtte endringer av prosedyrer som er omtalt og beregnet foran er i løpet av prosjektets bearbeidings tid modnet så langt at det er stor sannsynlighet for at de blir gjennomført i nær framtid. Det er derfor valgt å ta utgangspunkt i prognosen med tiltak.



Figur 10-5 Flystøysonekart for perioden 2010 – 2020. M 1:125 000.

Tabell 10-5 Areal innenfor støysonene for 2010 – 2020.

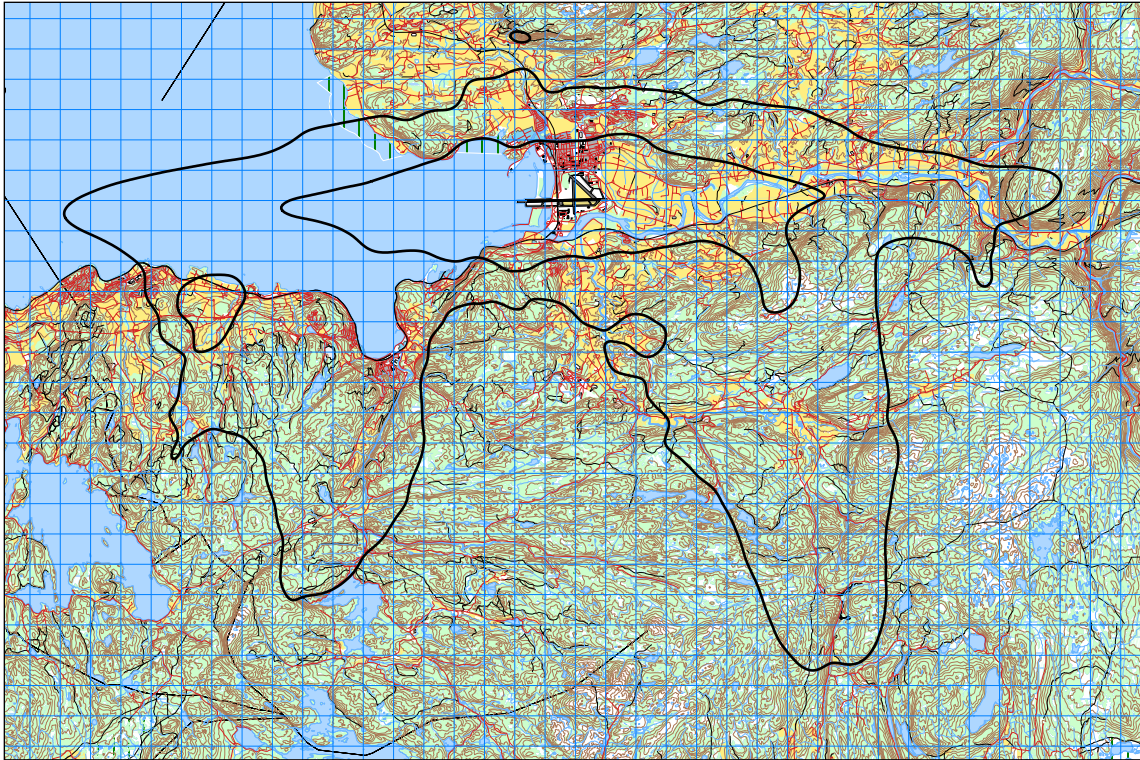
Støysone	Areal (km ²)
	2010-2020
Gul	37.1
Rød	9.6

10.6 Kartlegging av stille områder

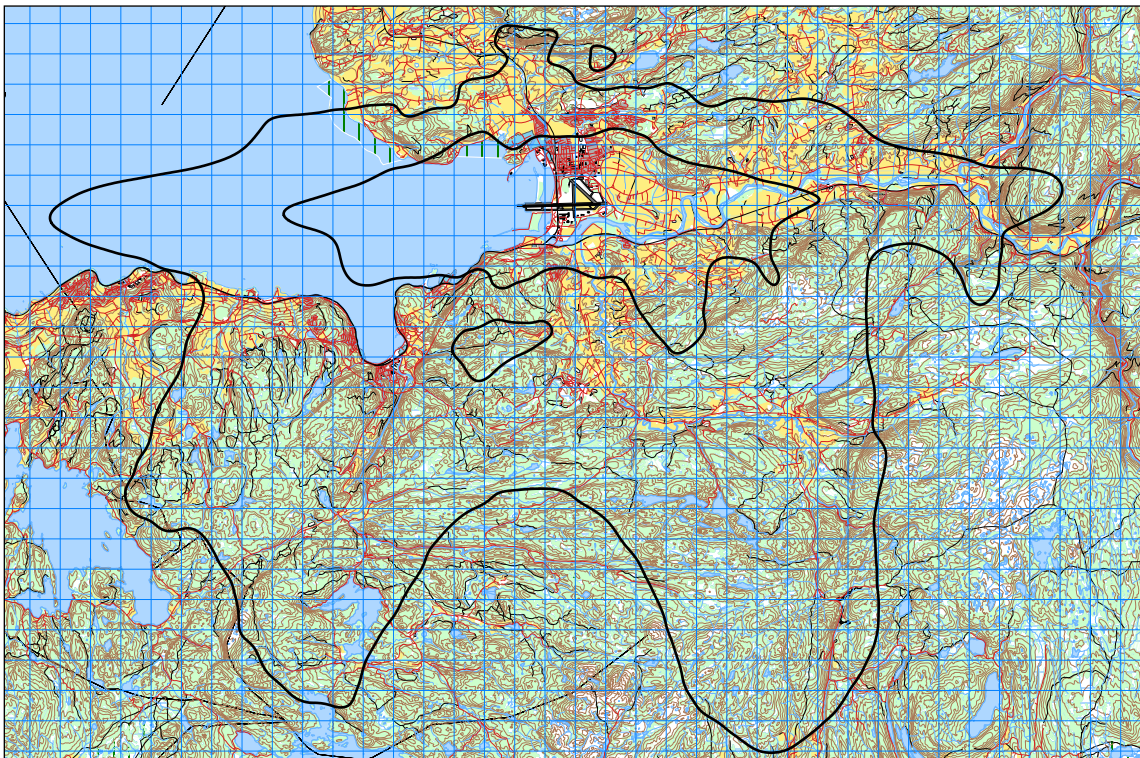
Kartlegging av stille områder er knyttet opp mot retningslinje T-1442, hvor det heter:

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

På denne bakgrunn beregnes to koter for dagens situasjon og tilsvarende for 10 års prognosen med tiltak. Beregningene gjøres med lav oppløsning og dekker store områder. Nøyaktigheten til beregningsprogrammet ved lavere nivå enn 50 dBA er ikke like god som ved høyere støynivå, slik at det er en større grad av usikkerhet knyttet til resultatene i dette kapittelet.



**Figur 10-6 Døgnkvalivalent støynivå L_{den} på 40 og 50 dB for dagens situasjon (2010).
M 1:250 000**



Figur 10-7 Døgnkvalivalent støynivå L_{den} på 40 og 50 dB for prognosesituasjonen (2020 med tiltak). M 1:250 000

Stille områder er altså utenfor disse kurver. Den innerste gjelder for tettbebyggelse, den ytterste for friområder.

11. 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 3-1 er kartleggingsgrensen for Værnes for flystøy alene på L_{EQ24h} 61 dBA utendørs frittfeltnivå. For kartlegging i områder med andre kilder tilstede, er grensen 3 dB lavere. De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2020. 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.

11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Tabell 11-1 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon.

L_{EQ24h} (dBA)	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
58-61	253	98	0	0
61-68	145	56	0	0
>68	0	0	0	0

Tabell 11-2 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon (med tiltak).

L_{EQ24h} (dBA)	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
58-61	229	89	0	0
61-68	200	77	0	0
>68	0	0	0	0

Ut fra dette ser en at det er ingen bygninger som ligger innenfor det som kalles tentativ tiltaksgrense. De bygninger som er identifisert har mest sannsynlig allerede vært gjenstand for den kartlegging som Forsvarsbygg har gjennomført for flyplassen. En kontroll av dette gjøres av oppdragsgiver ut fra de detaljerte lister mot det felles register som Avinor og Forsvarsbygg besitter.

11.2 Strategisk støykartlegging

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

11.2.1 Kartlegging av utendørs støynivå

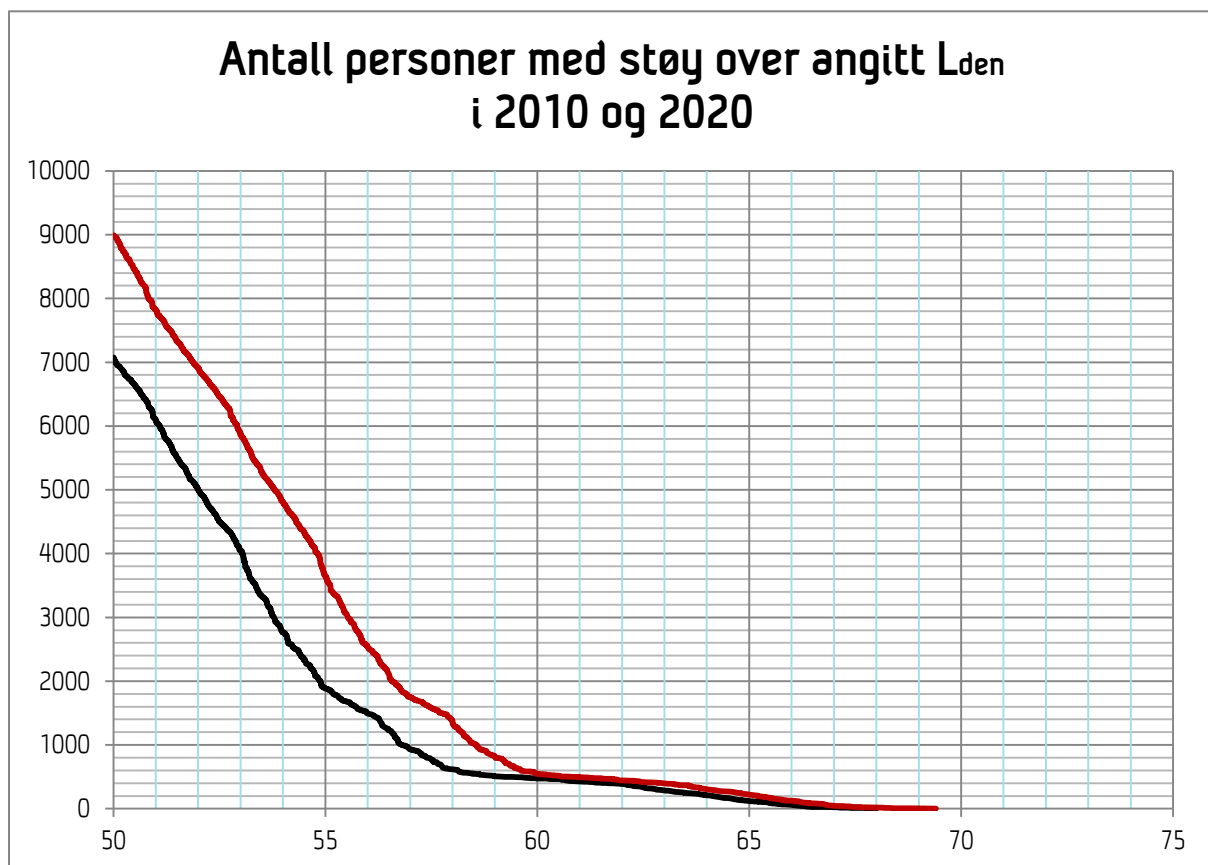
Tabell 11-3 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor 5 dB trinn av L_{den} for dagens situasjon.

Lden (dBA)	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	5187	1529	43	14
55-60	1417	350	4	2
60-65	354	137		
65-70	119	46		

Tabell 11-4 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor 5 dB trinn av L_{den} for prognosesituasjonen.

Lden (dBA)	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
50-55	5340	1761	45	6
55-60	3109	694	3	10
60-65	326	127	2	
65-70	220	85		

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



Figur 11-1 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{den} for dagens situasjon (sort kurve) og prognosesituasjonen (rød kurve).

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

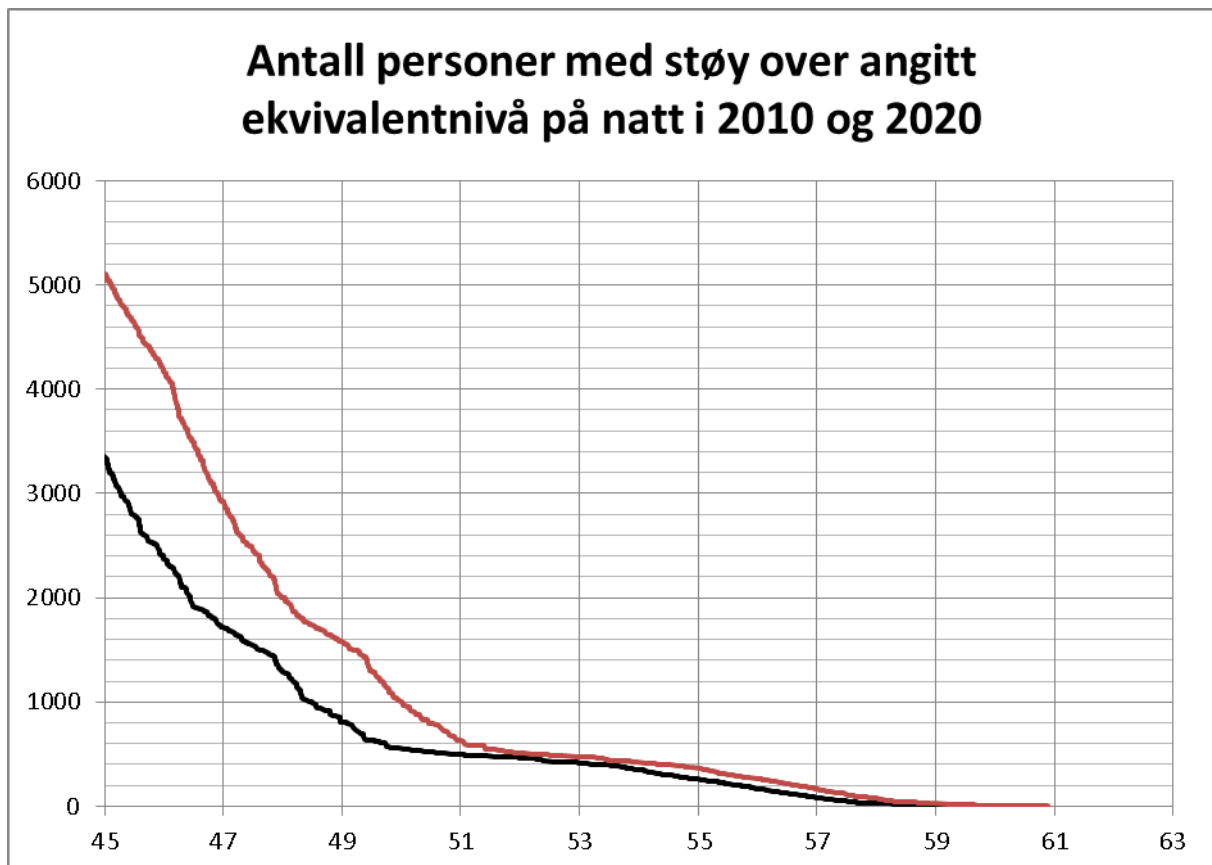
Tabell 11-5 Antall bosatte, boliger og helseinstitusjoner utsatt for utendørs støy på natten (L_{night}) over 50 dBA for dagens situasjon.

L_{night}	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfHealthInstitutions
50-55	293	114	
55-60	259	100	

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

L_{night}	NoOfPeople	NoOfResidences	NoOfHealthInstitutions
50-55	636	149	2
55-60	362	140	
60-65	6	2	

I figuren under er det vist antall bosatte med utendørs ekvivalentnivå på natt (L_{night}) fra 45 dBA og over.



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

Tabellene over gir svar på antall skolebygninger og helseinstitusjoner som er innenfor de viste intervaller. Det gis imidlertid ikke svar på hvor mange av de boligene som er talt opp, som har enten

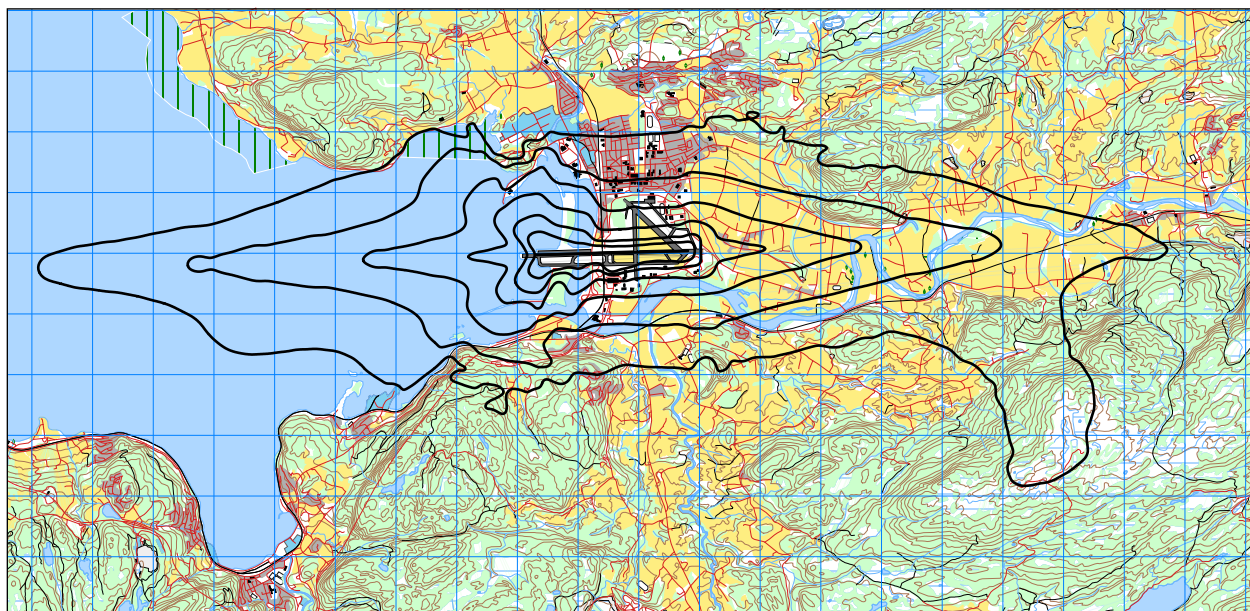
spesielle lydisolasjonstiltak eller har stille fasade i forhold til støykilden. Grunnlag for slike opplysninger mangler.

Forskriften ber også om at det samlede areal (i km²) av de områder som utsettes for L_{den} -verdier over henholdsvis 55, 65 og 75 dB skal angis.

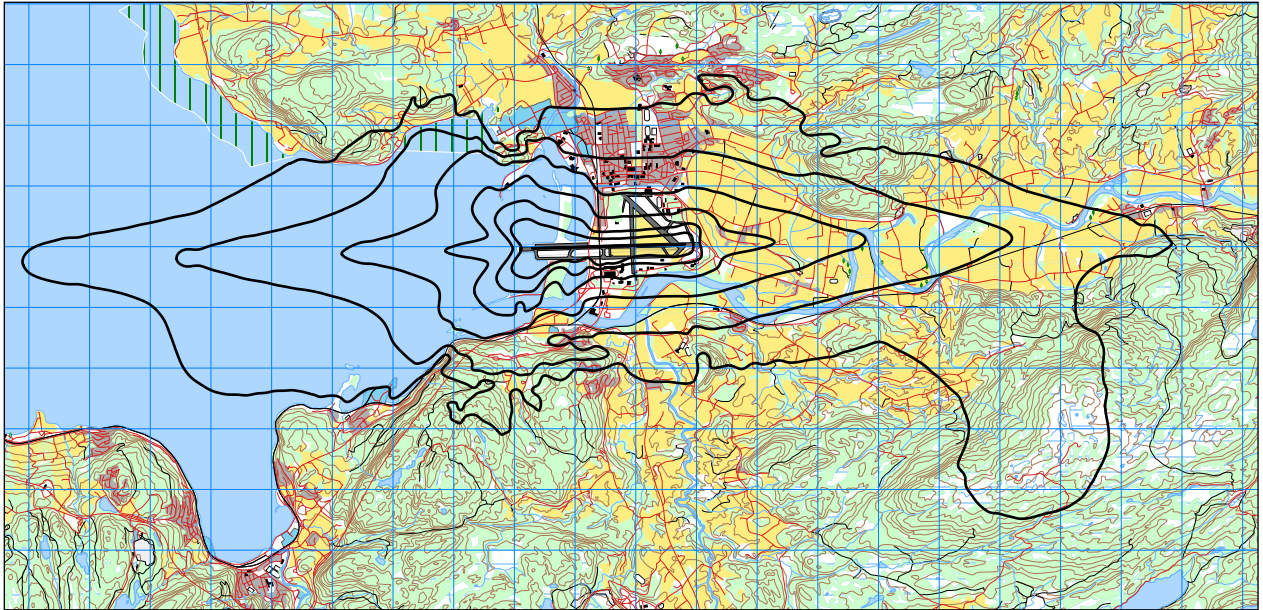
Tabell 11-7 Samlet areal innenfor gitte koteverdier for L_{den} for dagens situasjon.

L _{den} (dBA)	Samlet areal (km ²)
> 55	23.21
> 65	4.32
> 75	1.08

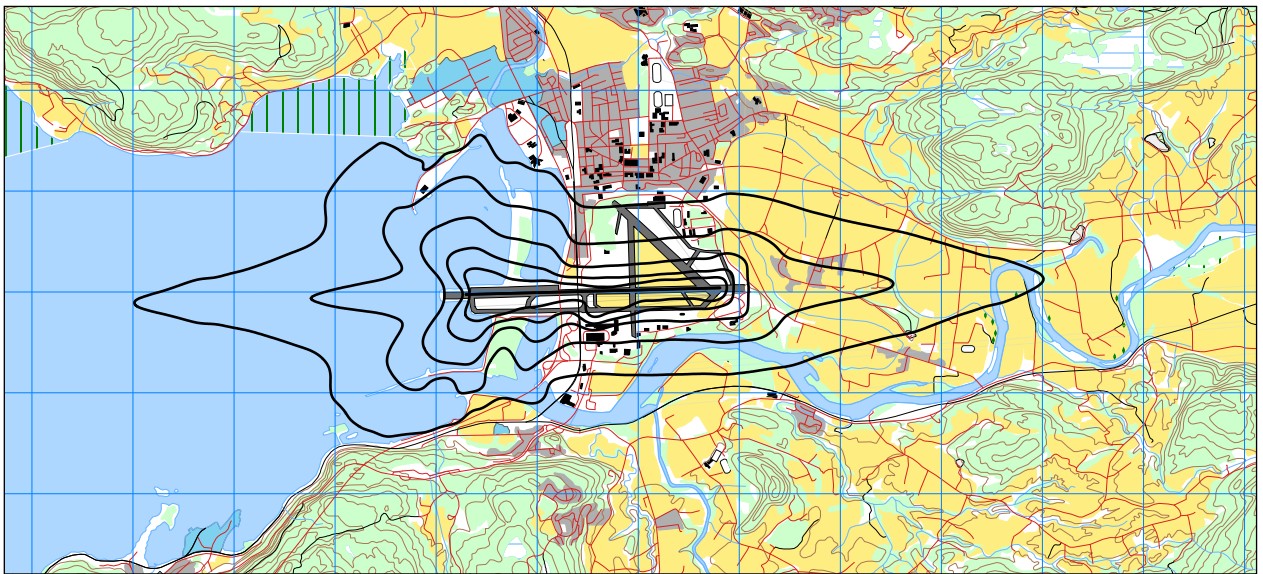
Som supplement til tabellene skal det vises kart med tilsvarende støykoter. På disse kartene er det også krav om at tettsteder og byer innenfor intervallene markeres og navngis. Dette lar seg foreløpig ikke realisere i NORTIM siden programvare som benyttes ikke støtter import av navn i kartene.



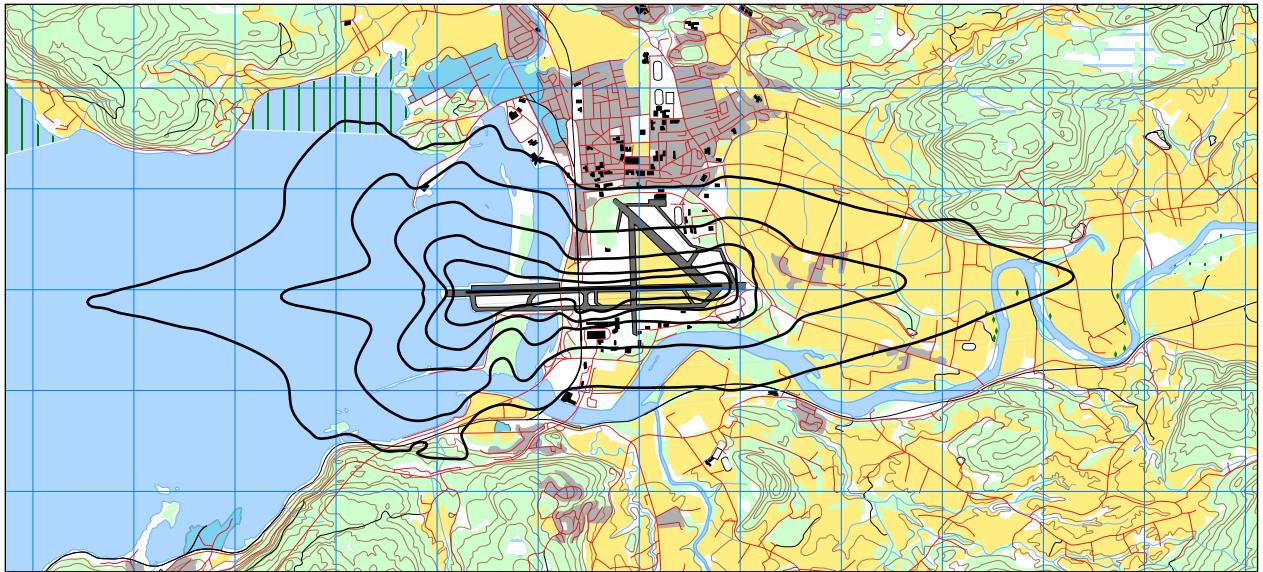
Figur 11-3 L_{den} i 5 dB trinn for dagens situasjon (2010). Koteverdier 50 – 75 dBA. M 1:125 000.



**Figur 11-4 L_{den} i 5 dB trinn for prognosesituasjonen (2020). Koteverdier 50 – 75 dBA.
M 1:125 000.**

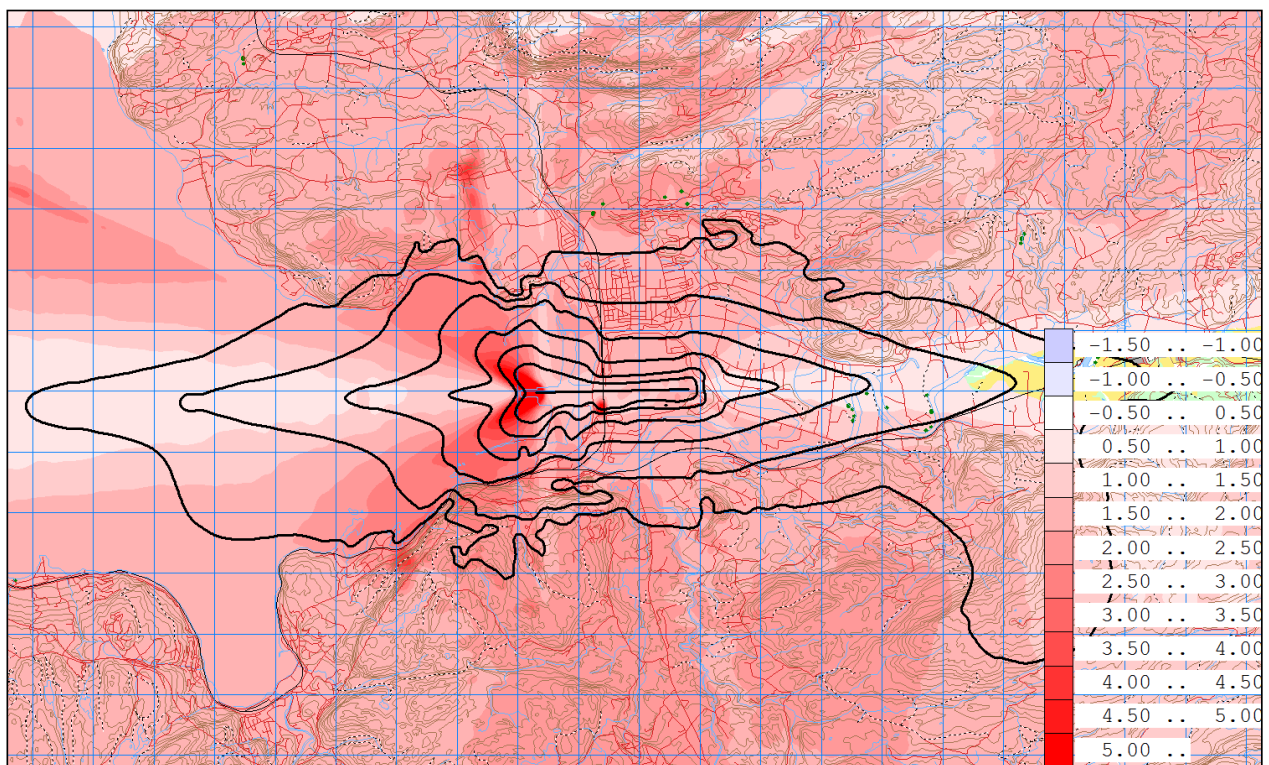


Figur 11-5 L_{night} 50 – 70 dBA i 5 dB trinn for dagens situasjon. M 1:75 000.

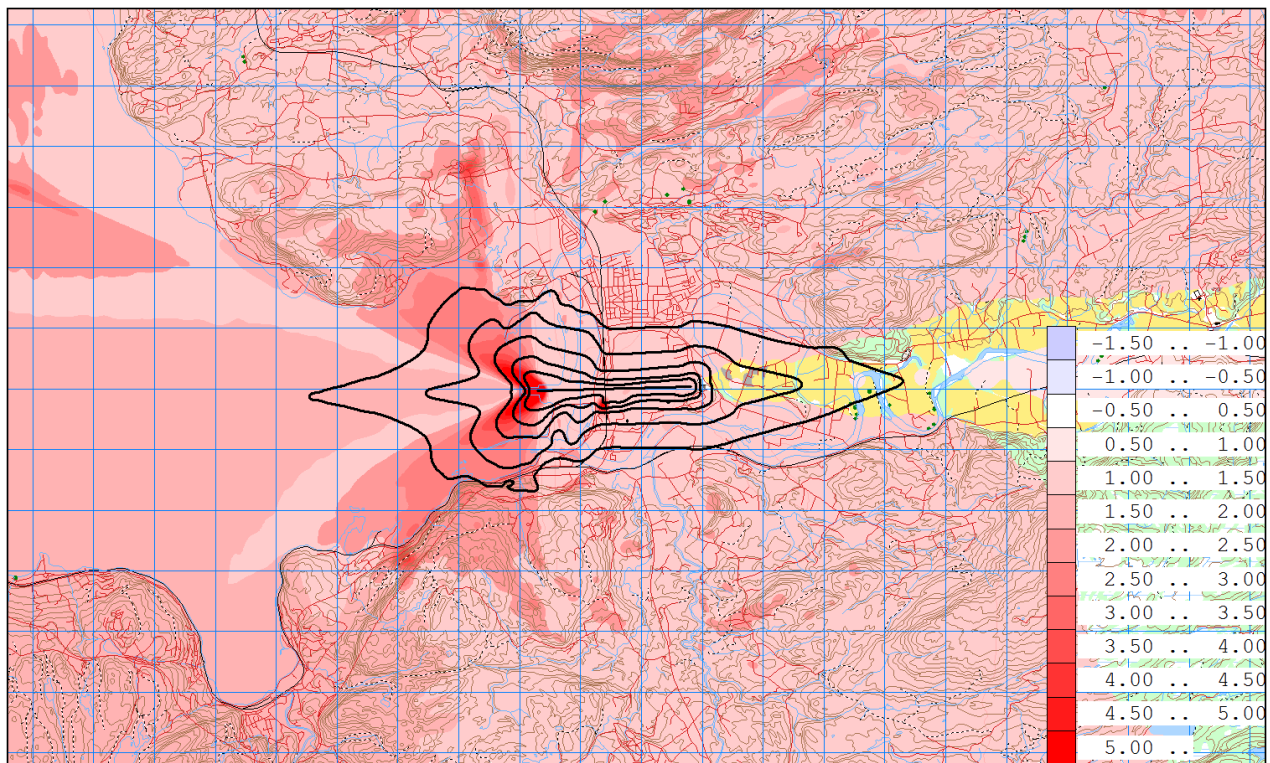


Figur 11-6 L_{night} 50 – 70 dBA i 5 dB trinn for prognosesituasjonen. M 1:75 000.

Det siste kravet i forskriftens vedlegg er differansekart mellom dagens situasjon og fremtidige scenarier. Det er her valgt å vise slike differansekart både for L_{den} og L_{night} mellom dagens situasjon og 10 års prognosen. I differansekartene ligger også koter tilsvarende henholdsvis Figur 11-4 og Figur 11-6.



Figur 11-7 Differansekart mellom 2020 og 2010 for L_{den} . M 1:125 000.



Figur 11-8 Differansekart mellom 2020 og 2010 for L_{night} . M 1:125 000.

Det fremgår av differansekartene at områdene rundt flyplassen får økt støynivå som følge av den økte trafikken, men dette er også en effekt av utskifting til Boeing 737NG og støydata for disse sammenlignet med tidligere modeller. Særlig er forskjellen merkbart mellom -300 og -800, hvor den nyeste flytypen støyer mere.

Forøvrig viser differansekartene effekt av forlengelsen av rullebanen mot vest ved at nære områder vest for flyplassen, både på nord og sørsiden av fjorden, får høyere økning av støynivå enn gjennomsnittet, samt at områder øst for flyplassen får mindre støyøkning

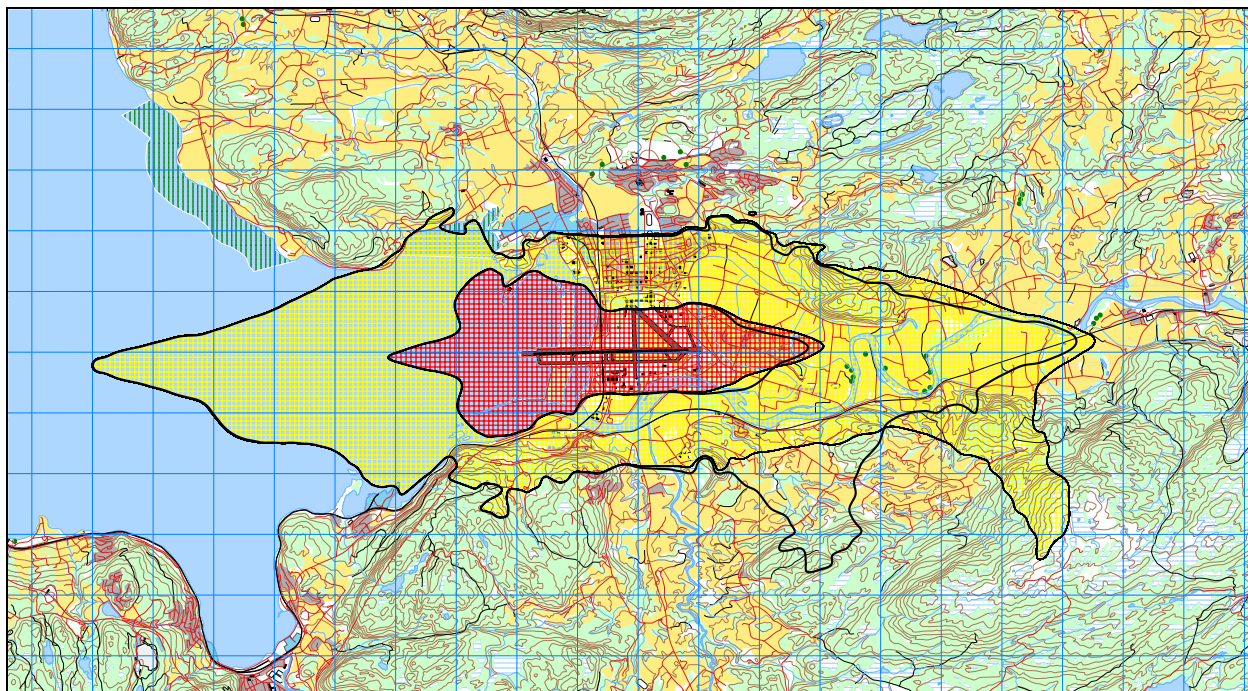
11.2.2 Handlingsplan

For handlingsplanen er det to endringer i prosedyrer som er undersøkt:

- Ved avgang på bane 09 gis det anledning til å svinge mot sør umiddelbart etter avgang når oppnådd høyde er 800 fot.
- Nye RNAV Visual prosedyrer for innflyging mot 09 for trafikk som kommer enten fra sør eller nord.

11.2.2.1 Tidlig sving mot sør ved jetflyavganger på 09

I denne beregningen er det tatt utgangspunkt i at 50 % av avgangene med jetfly mot sør og sørvest på bane 09 får benytte tidlig sving. Beregningen foretas for trafikken i prognoseåret og resultatene er vist i form av koter for den nye situasjonen tegnet over støysonekartet fra Figur 10-2.



Figur 11-9 L_{den} 52 og 62 dBA for ny avgangsprosedyre lagt over støysonekartet. M 1:125 000.

Tabell 11-8 Antall bygninger innenfor 5 dB intervall av L_{den} for ny avgangsprosedyre (fet skrift) sammenlignet med basis (skrå skrift)for prognosesituasjonen.

L_{den}	NoOfResidences		NoOfSchoolBuildings		NoOfHealthInstitutions	
	1724	<i>1761</i>	46	<i>45</i>	5	<i>6</i>
50-55	711	<i>694</i>	3	<i>3</i>	11	<i>10</i>
55-60	147	<i>127</i>	1	<i>2</i>		
60-65	69	<i>85</i>				
65-70						

Det framgår av tabellen og figuren at en tidlig sving vil gi noe redusert belastning ved høye nivå, dvs. for nordre og østre deler av Hognesaunet. Til gjengjeld er det flere boliger som får økt belastning i de to midterste intervallene, der prosedyren vil overfly spredt bebygde områder (Lånke).

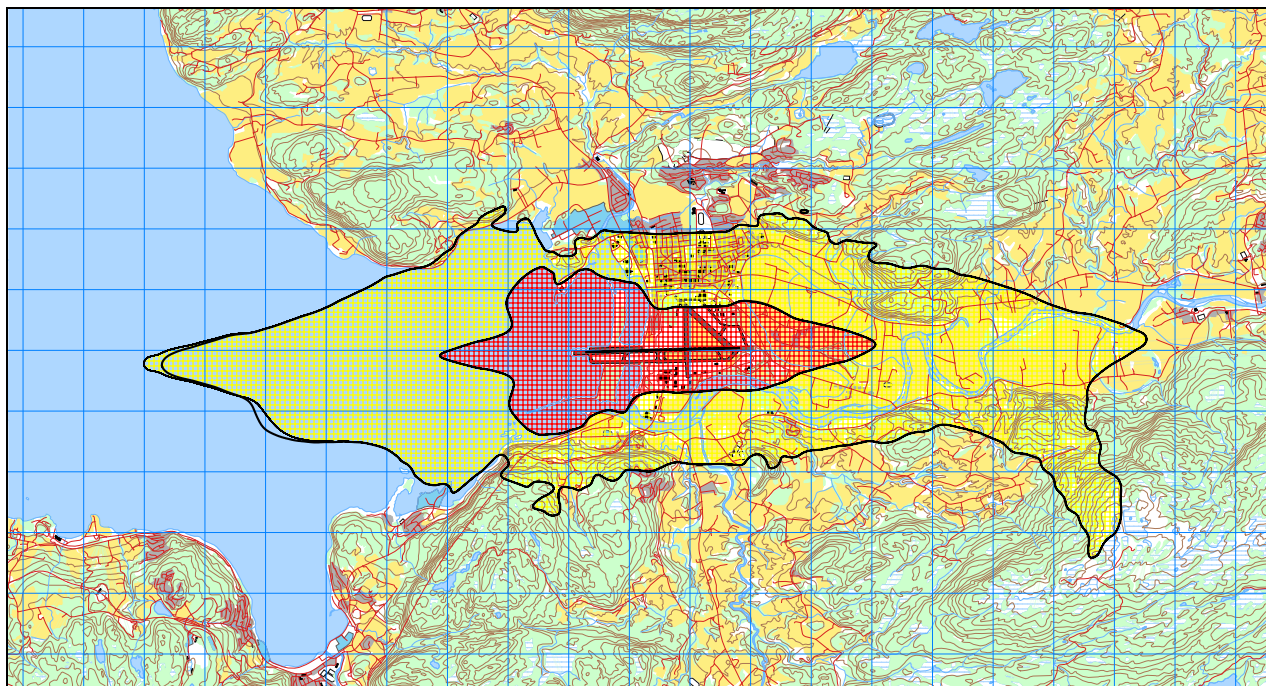
11.2.2.2 Ny RNAV Visual Approach 09

Beregning foretas igjen for trafikken i prognoseåret og resultatene er vist i form av koter for den nye situasjonen tegnet over støysonekartet fra Figur 10-2.

Tabell 11-9 Antall bygninger innenfor 5 dB intervall av L_{den} for ny RNAV VISUAL prosedyre (fet skrift) sammenlignet med basis (skrå skrift)for prognosesituasjonen.

L_{den}	NoOfResidences		NoOfSchoolBuildings		NoOfHealthInstitutions	
	1761	<i>1761</i>	45	<i>45</i>	6	<i>6</i>
50-55	694	<i>694</i>	3	<i>3</i>	10	<i>10</i>
55-60	127	<i>127</i>	2	<i>2</i>		
60-65	85	<i>85</i>				
65-70						

Det fremgår av tabellen at en slik endring som beskrevet her ikke vil ha innvirkning på bygninger med støyfølsomt bruksformål med døgnveiet ekvivalentnivå på 50 dBA eller høyere. På kartet vises en liten endring i forhold til støysonenegrensene ute over fjorden.



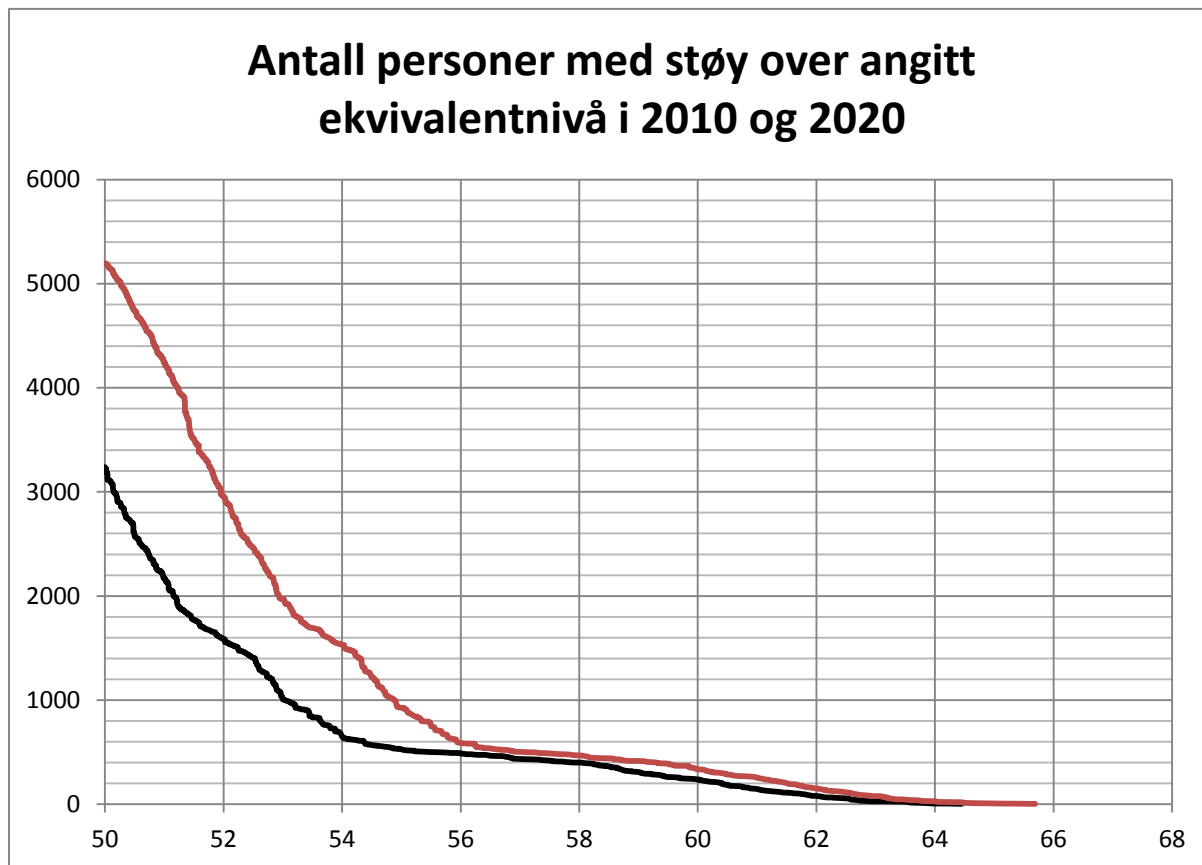
Figur 11-10 L_{den} 52 og 62 dBA for ny RNAV VISUAL prosedyre til RWY 09 lagt over støysonekartet. M 1:125 000.

Tabell 11-10 Areal av støysoner ved to foreslåtte prosedyreendringer

Støysoner	Areal (km ²)		
	2020	Sving 800 ft	RNAV Visual
Gul	38.0	36.5	38.0
Rød	9.8	9.7	9.83

12. ANDRE RESULTATER

12.1 Bosatte med utendørs støynivå over L_{Aeq24h} 50 dBA



Figur 12-1 Kumulativ fordeling av antall personer bosatt innenfor angitt støynivå i flatt døgnekvivalent nivå L_{Aeq24h} for 2010 (sort kurve) og 2020 (rød kurve).

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] Flystøykommissjonen:
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.lovdatabank.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND
CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] Idar Ludvig Nilsen Granøien, Rolf Tore Randeberg:
STØYSONER ETTER T-1442 FOR TRONDHEIM LUFTHAVN, VÆRNES.
SINTEF Rapport STF90 A06024, Trondheim, mars 2006.
- [21] Harald Thune-Larsen, Øystein Tvetene:
FLYTRAFIKKPROGNOSER AVINOR 2009-2014.
TØI Arbeidsdokument ØL/2178/2009 (komplettert med prognoser fram til 2020), Oslo 23.
september 2009.
- [22] Avinor: AIP NORWAY
AMDT 05/11, November 2011.
- [23] European Civil Aviation Conference (ECAC)
REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND
CIVIL AIRPORTS
Doc 29 (3rd Edition), July 2005.

- [24] D P Rhodes and D Beaton:
REVISED FUTURE AIRCRAFT NOISE EXPOSURE ESTIMATES FOR HEATHROW
AIRPORT
ERCD Report 0705; Environmental Research and Consultancy Department, Civil Aviation
Authority, UK, November 2007.
- [25] Market-Based Impact Mitigation for the Environment (MIME):
REPORT ON AIRPORT/ATM AND MARKET SIMULATION, VOLUME 1- OVERALL
DESCRIPTION AND DETAILS OF NOISE MODELLING.
TREN/07/FP6AE/S07.69280/037060, Deliverable D16, Brussels, February 2011.

VEDLEGG: DETALJERTE LISTER PÅ FLYTYPER OG DESTINASJONER

Table V1 Antall operasjoner pr flytype i journal.

ACtype	TO_LA	SumOper	ACtype	TO_LA	SumOper	ACtype	TO_LA	SumOper
A124	LA	1	B350	TO	233	C172	LA	281
A124	TO	1	B412	LA	3	C172	TG	4159
A139	LA	3	B412	TO	4	C172	TO	288
A139	TO	4	B733	LA	3106	C175	LA	1
A310	LA	3	B733	TO	3100	C175	TO	1
A310	TO	3	B734	LA	592	C177	LA	2
A319	LA	3	B734	TO	592	C177	TG	2
A319	TO	3	B735	LA	2561	C177	TO	1
A320	LA	93	B735	TO	2563	C182	LA	28
A320	TO	93	B736	LA	1065	C182	TG	118
A321	LA	161	B736	TO	1066	C182	TO	30
A321	TO	161	B737	LA	3023	C206	LA	2
AC11	LA	3	B737	TO	3019	C206	TG	12
AC11	TO	3	B738	LA	3454	C206	TO	2
AC90	LA	2	B738	TO	3451	C208	LA	4
AC90	TO	2	B752	LA	113	C208	TO	4
AEST	LA	4	B752	TO	113	C210	LA	24
AEST	TO	2	B753	LA	1	C210	TG	4
AS32	LA	7	B753	TO	1	C210	TO	24
AS32	TO	8	B763	LA	1	C25A	LA	5
AS50	LA	282	B763	TO	1	C25A	TO	5
AS50	TG	147	BE10	LA	22	C25B	LA	69
AS50	TO	290	BE10	TO	20	C25B	TO	70
AS65	LA	27	BE20	LA	1056	C30J	LA	8
AS65	TO	24	BE20	TO	1054	C30J	TO	8
AT43	LA	141	BE30	LA	3	C310	LA	4
AT43	TG	6	BE30	TO	3	C310	TO	4
AT43	TO	141	BE33	LA	2	C425	LA	8
AT72	LA	1	BE33	TO	1	C425	TO	7
AT72	TO	1	BE40	LA	3	C500	LA	1
ATP	LA	495	BE40	TO	3	C500	TO	1
ATP	TO	493	BE58	LA	10	C510	LA	4
AUS6	LA	1	BE58	TG	8	C510	TO	4
AUS6	TO	1	BE58	TO	10	C525	LA	2
B06	LA	23	BE95	LA	1	C525	TO	2
B06	TO	24	BE95	TO	1	C550	LA	6
B209	LA	1	BE9L	LA	2	C550	TO	6
B209	TO	1	BE9L	TO	2	C560	LA	4
B212	LA	11	BN2P	LA	26	C560	TO	4
B212	TO	10	BN2P	TO	28	C56X	LA	10
B214	LA	14	C130	LA	13	C56X	TO	10
B214	TG	29	C130	TO	13	C650	LA	3
B214	TO	21	C150	LA	6	C650	TO	3
B350	LA	233	C150	TO	6	C680	LA	6

ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper
C680	TO		6	E145	LA		2	H25B	LA		18
C77R	LA		13	E145	TO		2	H25B	TO		18
C77R	TG		1	E190	LA		701	H47	LA		4
C77R	TO		14	E190	TO		703	H47	TO		2
C82R	LA		10	E3CF	TO		2	J328	LA		2
C82R	TG		4	E3TF	LA		2	J328	TO		2
C82R	TO		10	EC20	LA		3	JS31	TO		1
CH7A	LA		2	EC20	TO		3	JS32	LA		884
CH7A	TO		2	EC25	LA		1	JS32	TO		887
CL30	LA		1	EC25	TO		1	JS41	LA		1
CL30	TO		1	EC30	LA		1	JS41	TO		1
CL60	LA		6	EC30	TO		1	LJ35	LA		10
CL60	TO		6	EC35	LA		29	LJ35	TO		10
COL4	LA		3	EC35	TG		13	LJ40	LA		1
COL4	TO		3	EC35	TO		28	LJ40	TO		1
CRJ2	LA		8	EC45	TO		1	LJ45	LA		2
CRJ2	TO		7	F100	LA		2	LJ45	TO		2
CRJ9	LA		1	F100	TO		2	LJ60	LA		12
CRJ9	TO		1	F16	LA		13	LJ60	TO		12
D228	LA		1	F16	TO		13	LNC4	LA		2
D228	TO		1	F27	LA		1	LNC4	TO		2
D328	LA		373	F27	TO		1	LNCE	LA		1
D328	TO		373	F2TH	LA		25	LNCE	TO		1
DA2	LA		3	F2TH	TO		25	LYNX	LA		1
DA2	TG		6	F50	LA		48	LYNX	TO		1
DA2	TO		3	F50	TO		50	M20P	LA		9
DA40	LA		7	F70	LA		1	M20P	TO		9
DA40	TG		21	F70	TO		1	M20T	LA		2
DA40	TO		6	F900	LA		6	M20T	TO		2
DA42	LA		3	F900	TO		6	M5	LA		1
DA42	TO		3	FA10	LA		1	M5	TO		1
DC3T	LA		3	FA10	TO		1	MD82	LA		9
DC3T	TO		3	FA20	LA		1	MD82	TO		9
DH87	LA		1	FA20	TO		1	MD83	LA		2
DH87	TO		1	FA50	LA		1	MD83	TO		2
DH8A	LA		4580	FA50	TO		1	MD87	LA		3
DH8A	TO		4585	FA7X	LA		2	MD87	TO		3
DH8C	LA		178	FA7X	TO		2	MICO	LA		81
DH8C	TO		179	FDCT	LA		1	MICO	TG		854
DH8D	LA		1848	FDCT	TO		1	MICO	TO		81
DH8D	TO		1849	FOX	LA		99	P180	LA		2
DHC2	LA		1	FOX	TG		1460	P180	TO		1
DHC2	TO		1	FOX	TO		101	P210	LA		1
DHC6	LA		1	G150	LA		1	P210	TO		1
DHC6	TO		1	G150	TO		1	P28A	LA		109
DIMO	LA		3	GLEX	LA		2	P28A	TG		1052
DIMO	TO		3	GLEX	TO		1	P28A	TO		112
DR40	LA		4	GLF5	LA		1	P28R	LA		2
DR40	TO		4	GLF5	TO		1	P28R	TO		2

ACtype	TO	LA	SumOper	ACtype	TO	LA	SumOper
P28T	LA		3	S61	TO		14
P28T	TO		3	S92	LA		4
P3	LA		4	S92	TO		4
P3	TO		4	SB20	LA		2
P32T	LA		2	SB20	TO		3
P32T	TO		2	SB91	LA		11
P46T	LA		1	SB91	TG		44
P46T	TO		1	SB91	TO		8
P68	LA		17	SF34	LA		419
P68	TO		17	SF34	TO		419
PA18	LA		31	SR20	LA		2
PA18	TG		160	SR20	TO		2
PA18	TO		34	SR22	LA		36
PA23	LA		12	SR22	TG		17
PA23	TO		12	SR22	TO		37
PA31	LA		52	STRM	LA		1
PA31	TG		4	STRM	TO		1
PA31	TO		50	SW3	LA		8
PA32	LA		1	SW3	TO		7
PA32	TO		1	SW4	LA		10
PA34	LA		7	SW4	TO		10
PA34	TO		7	TRIN	LA		1
PA38	LA		27	TRIN	TG		1
PA38	TG		70	ULAC	LA		19
PA38	TO		22	ULAC	TG		220
PA46	LA		3	ULAC	TO		17
PA46	TO		3	WT9	LA		1
PAY2	LA		2	WT9	TO		1
PAY2	TO		2	YK40	LA		2
PAY3	LA		3	YK40	TO		2
PAY3	TO		2	YK42	LA		2
PC12	LA		3	YK42	TO		2
PC12	TO		3	YK52	LA		13
PELI	LA		1	YK52	TG		4
PELI	TO		1	YK52	TO		14
R100	LA		1	AA5	LA		104
R100	TO		1	AA5	TG		295
R22	LA		7	AA5	TO		101
R22	TO		7				
R44	LA		86				
R44	TG		37				
R44	TO		83				
RALL	LA		2				
RALL	TO		2				
RJ70	LA		1				
RJ70	TO		1				
RV6	LA		1				
RV6	TO		1				
S61	LA		14				

Table V2 Oversetting av flytypenavn fra ICAO kode til database betegnelse.

ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp	ACtype	NewACtyp
A124	74720B	C25A	CNA500	F2TH	FAL20
A139	SA330	C25B	CIT3	F50	DHC830
A321	A32123	C30J	C130	F70	F10062
AC11	GASEPV	C310	BEC58P	F900	FAL20
AC90	CNA441	C425	CNA441	FA10	FAL20
AEST	BEC58P	C500	CNA500	FA20	FAL20
AS32	SA330	C510	CNA500	FA50	FAL20
AS50	SA350	C525	CNA500	FA7X	FAL20
AS65	MHEL	C550	MU3001	FDCT	COMSEP
AT43	DHC830	C560	MU3001	FOX	GASEPF
AT72	HS748A	C56X	MU3001	G150	GIV
ATP	HS748A	C650	CIT3	GLEX	SABR80
AUS6	GASEPV	C680	CIT3	GLF5	GV
B06	B206L	C77R	GASEPF	H25B	LEAR35
B209	COMSEP	C82R	GASEPV	H47	CH47D
B214	THEL	CH7A	COMSEP	J328	CL600
B350	DHC6	CL30	CL600	JS31	DHC6
B412	MHEL	CL60	CL600	JS32	DHC6
B733	7373B2	COL4	GASEPF	JS41	SF340
B734	737400	CRJ2	CL601	LJ35	LEAR35
B735	737500	CRJ9	F10062	LJ40	LEAR35
B736	737700	D228	DHC6	LJ45	LEAR35
B737	737700	D328	DHC8	LJ60	LEAR35
B738	737800	DA2	COMSEP	LNC4	GASEPV
B752	757PW	DA40	GASEPV	LNCE	COMSEP
B753	757300	DA42	BEC58P	LYNX	MHEL
B763	767300	DC3T	HS748A	M20P	GASEPV
BE10	CNA441	DH87	COMSEP	M20T	GASEPV
BE20	DHC6	DH8A	DHC8	M5	COMSEP
BE30	DHC6	DH8C	DHC830	MD87	MD81
BE33	GASEPV	DH8D	DHC830	MICO	GASEPF
BE40	LEAR35	DHC2	GASEPV	P180	SF340
BE58	BEC58P	DIMO	GASEPV	P210	CNA206
BE95	BEC58P	DR40	GASEPF	P28A	PA28
BE9L	CNA441	E145	EMB145	P28R	GASEPV
BN2P	BEC58P	E190	F10062	P28T	GASEPV
C130	C130HP	E3TF	E3A	P3	L188
C150	CNA172	EC20	SA350	P32T	GASEPV
C172	CNA172	EC25	SA350	P46T	GASEPV
C175	CNA172	EC30	EC135	P68	BEC58P
C177	CNA172	EC35	EC135	PA18	GASEPF
C182	CNA206	EC45	EC135	PA23	BEC58P
C206	CNA206	F100	F10062	PA32	GASEPV
C208	CNA20T	F16	F16N	PA34	BEC58P
C210	CNA206	F27	HS748A	PA38	GASEPF

Atype	NewAtype	Atype	NewAtype	Atype	NewAtype
PA46	GASEPV	RV6	GASEPF	SW3	DHC6
PAY2	CNA441	S61	THEL	SW4	DHC6
PAY3	CNA441	S92	THEL	TRIN	GASEPF
PC12	GASEPV	SB20	SF340	ULAC	GASEPF
PELI	COMSEP	SB91	GASEPF	WT9	COMSEP
R100	COMSEP	SF34	SF340	YK40	727100
R44	R22	SR20	COMSEP	YK42	727100
RALL	GASEPV	SR22	GASEPV	YK52	GASEPV
RJ70	BAE146	STRM	COMSEP	AA5	GASEPF

Table V3 Sortering av flytyper i grupper.

NewAtype	Accat	EngInstall	NewAtype	Accat	EngInstall
727100	JET	R	DHC830	T	T
7373B2	JET	W	E3A	JET	W
737400	JET	W	EC135	HS	H
737500	JET	W	EMB145	JET	R
737700	JET	W	F10062	JET	R
737800	JET	W	F16N	JAG	F
74720B	JET	W	FAL20	JET	R
757300	JET	W	GASEPF	P	P
757PW	JET	W	GASEPV	P	P
767300	JET	W	GIV	JET	R
A310	JET	W	GV	JET	R
A319	JET	W	HS748A	TS	T
A320	JET	W	L188	TS	T
A32123	JET	W	LEAR35	JET	R
B206L	HS	H	MD81	JET	R
B212	HS	H	MD82	JET	R
BAE146	JET	W	MD83	JET	R
BEC58P	P	P	MHEL	HS	H
C130	TS	T	MU3001	JET	R
C130HP	TS	T	PA28	P	P
CH47D	HM	H	PA31	P	P
CIT3	JET	R	R22	HS	H
CL600	JET	R	SA330	HS	H
CL601	JET	R	SA350	HS	H
CNA172	P	P	SABR80	JET	R
CNA206	P	P	SF340	T	T
CNA20T	P	P	THEL	HS	H
CNA441	T	T			
CNA500	JET	R			
COMSEP	p	P			
DHC6	T	T			
DHC8	T	T			

Table V4 Sortering av destinasjon i grupper basert på himmelretning.

NewDepDest	DepDestGroup	StageL	NewDepDest	DepDestGroup	StageL
BGSF	Vest	2	EGHI	Sørvest	2
BIEG	Vest	2	EGKB	Sørvest	2
BIKF	Vest	2	EGKK	Sørvest	2
BIRK	Vest	2	EGLC	Sørvest	2
CYYR	Vest	6	EGLF	Sørvest	2
CYYT	Vest	6	EGLL	Sørvest	2
EBBR	Sør	2	EGNR	Sørvest	2
EDDB	Sør	2	EGNS	Sørvest	2
EDDF	Sør	2	EGPD	Sørvest	2
EDDG	Sør	2	EGPH	Sørvest	2
EDDH	Sør	2	EGPK	Sørvest	2
EDDK	Sør	2	EGSH	Sørvest	2
EDDL	Sør	2	EGSS	Sørvest	2
EDDM	Sør	2	EGTK	Sørvest	2
EDDN	Sør	2	EGVN	Sørvest	2
EDDP	Sør	2	EGWU	Sørvest	2
EDDT	Sør	2	EGAA	Sørvest	2
EDDW	Sør	2	EHAM	Sørvest	2
EDGS	Sør	2	EHGG	Sørvest	2
EDHL	Sør	2	EHLE	Sørvest	2
EDLN	Sør	2	EHRD	Sørvest	2
EDLP	Sør	2	EHTE	Sørvest	2
EDQG	Sør	2	EICK	Sørvest	2
EDWB	Sør	2	EIDW	Sørvest	2
EDXF	Sør	2	EIKY	Sørvest	2
EEMU	Øst	2	EKAH	Sør	1
EETN	Øst	2	EKBI	Sør	1
EFHF	Øst	2	EKCH	Sør	1
EFHK	Øst	2	EKEB	Sør	1
EFJY	Øst	2	EKKA	Sør	1
EFKU	Øst	2	EKOD	Sør	1
EFMA	Øst	2	EKRD	Sør	1
EFOU	Øst	2	EKRK	Sør	1
EFPO	Øst	2	EKSB	Sør	1
EFRO	Øst	2	EKSN	Sør	1
EFTP	Øst	2	EKSP	Sør	1
EFTU	Øst	2	EKVG	Sør	1
EFVA	Øst	2	EKYT	Sør	1
EGBB	Sørvest	2	ENAL	Sørvest	1
EGBK	Sørvest	2	ENAN	Nord	1
EGBP	Sørvest	2	ENAT	Nord	1
EGCC	Sørvest	2	ENBL	Sørvest	1
EGGP	Sørvest	2	ENBM	Sør	1
EGGW	Sørvest	2	ENBN	Nord	1
EGHH	Sørvest	2	ENBO	Nord	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageL
ENBR	Sørvest	1
ENBV	Nord	1
ENCN	Sør	1
ENDR	Vest	1
ENDU	Nord	1
ENEV	Nord	1
ENFA	Sørvest	1
ENFG	Sør	1
ENFL	Sørvest	1
ENFY	Sør	1
ENGM	Sør	1
ENHA	Sør	1
ENHD	Sørvest	1
ENHE	Vest	1
ENHF	Nord	1
ENHN	Sør	1
ENKB	Sørvest	1
ENKJ	Sør	1
ENKR	Nord	1
ENLK	Nord	1
ENML	Sørvest	1
ENMS	Nord	1
ENNA	Nord	1
ENNJ	Nord	1
ENNK	Nord	1
ENNM	Nord	1
ENNO	Sør	1
ENOL	Vest	1
ENOP	Sør	1
ENOV	Sørvest	1
ENRA	Nord	1
ENRK	Sør	1
ENRM	Nord	1
ENRO	Sør	1
ENRS	Nord	1
ENRV	Sør	1
ENRY	Sør	1
ENSD	Sørvest	1
ENSG	Sørvest	1
ENSH	Nord	1
ENSK	Nord	1
ENSN	Sør	1
ENSO	Sørvest	1
ENSR	Nord	1
ENST	Nord	1
ENSU	Sørvest	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageL
ENTC	Nord	1
ENTO	Sør	1
ENUB	Vest	1
ENVA	Lokal	1
ENWV	Lokal	1
ENZV	Sørvest	1
ENZZ	Lokal	1
ESCM	Sør	1
ESGG	Sør	1
ESGJ	Sør	1
ESGK	Sør	1
ESGL	Sør	1
ESGP	Sør	1
ESKM	Sør	1
ESKN	Sør	1
ESML	Sør	1
ESMS	Sør	1
ESNG	Sør	1
ESNL	Sør	1
ESNM	Sør	1
ESNN	Øst	1
ESNO	Sør	1
ESNQ	Nord	1
ESNS	Øst	1
ESNU	Øst	1
ESNV	Øst	1
ESOE	Sør	1
ESOK	Sør	1
ESOW	Sør	1
ESPA	Øst	1
ESPC	Øst	1
ESSA	Sør	1
ESSB	Sør	1
ESSD	Sør	1
ESSK	Øst	1
ESSL	Sør	1
ESSP	Sør	1
ESST	Sør	1
ESSV	Øst	1
ESTA	Sør	1
ESZZ	Øst	1
ETNG	Sør	2
EVRA	Øst	2
GCLP	Sør	4
GCRR	Sør	4
GCTS	Sør	4

NewDepDest	DepDestGroup	StageL
HESH	Sør	4
HLLM	Sør	4
KBGR	Vest	6
KMSP	Vest	6
LBBG	Sør	3
LBWN	Sør	3
LCLK	Sør	3
LDDU	Sør	3
LDSP	Sør	3
LEAL	Sør	3
LEBB	Sør	3
LEBL	Sør	3
LEJR	Sør	3
LELC	Sør	3
LEMD	Sør	3
LEMG	Sør	3
LEPA	Sør	3
LEST	Sør	3
LETO	Sør	3
LEVT	Sør	3
LEZL	Sør	3
LFLY	Sør	2
LFMN	Sør	2
LFRB	Sør	2
LFRS	Sør	2
LGKO	Sør	3
LGKR	Sør	3
LGPZ	Sør	3
LGRP	Sør	3
LGSA	Sør	3
LGSR	Sør	3

NewDepDest	DepDestGroup	StageL
LGTS	Sør	3
LIME	Sør	3
LKMT	Sør	2
LKPR	Sør	2
LOWI	Sør	3
LOWL	Sør	3
LOWW	Sør	3
LPFR	Sør	3
LPPR	Sør	3
LROP	Sør	3
LSGG	Sør	2
LSZC	Sør	2
LTAI	Sør	3
LTBS	Sør	3
LTCG	Sør	3
LWSK	Sør	3
LZIB	Sør	3
LZKZ	Sør	3
UACC	Øst	2
ULLI	Øst	2
ULMM	Øst	2
UDD	Øst	2
UUEE	Øst	2
UUWW	Øst	2
UWSS	Øst	2
ZZZZ	Sør	1



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no