

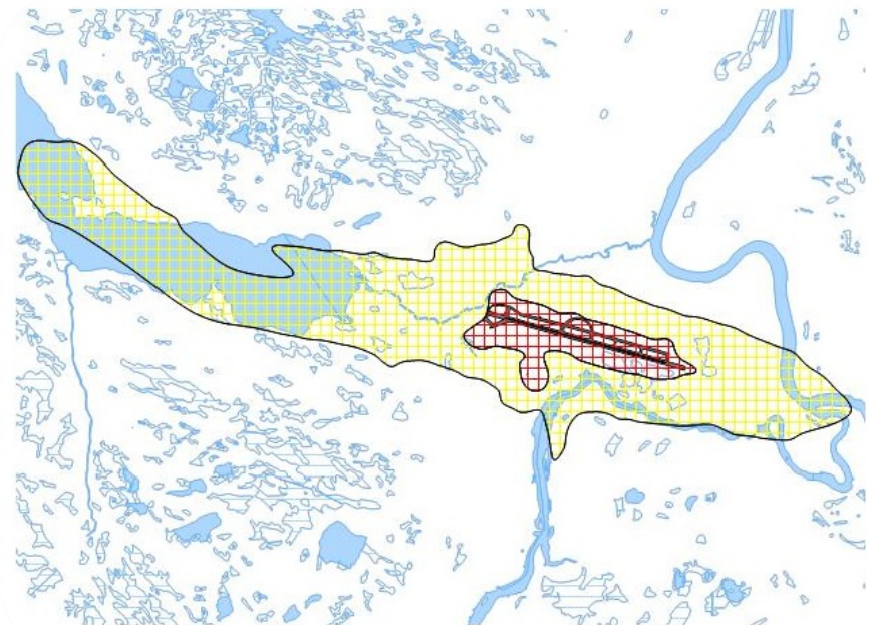
Rapport

Støysoner for Bardufoss flystasjon/lufthavn

Beregnet etter T-1442/2012

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien



SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks: 73594302

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

Rapport

Støysoner for Bardufoss flystasjon/lufthavn

Beregnet etter T-1442/2012

EMNEORD:

Akustikk; Støy; fly

VERSJON

1.0

DATO

2012-12-19

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg

OPPDRAAGSGIVERS REF.

Lars Nordin

PROSJEKTNR

90E104.25

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

33+ 0 vedlegg

SAMMENDRAG

Sammendrag

Det er beregnet støysoner for Bardufoss flystasjon/lufthavn i tråd med reglene i retningslinje T-1442/2012 fra Miljøverndepartementet. Beregningene er foretatt med utgangspunkt i trafikken for 2011 og en prognose 10 år fram i tid. I prognosesituasjonen er det tatt hensyn til planlagt utvidelse av helikopterområdet med ny landingsplass og ny hangar for NH90.

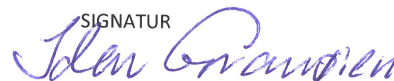
Beregningsprogrammet NORTIM versjon 3.4 er benyttet og digital topografi er lagt til grunn slik at terrengets innvirkning på lydutbredelsen er ivarettatt.

I tillegg til støysonkart er det gjort punktberegninger av bygninger med støyfølsomt bruksformål i området.

UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR

**RAPPORTNR**

SINTEF A23785

ISBN

978-82-14-05311-1

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2012-12-14	Utkast til sluttrapport

1.0	2012-12-19	Endelig versjon
-----	------------	-----------------

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode.....	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.2	Strategisk støykartlegging.....	12
5	TRAFIKKUNDERLAG	13
5.1	Journal fra Avinor.....	13
5.2	Lokal statistikk.....	14
5.3	Bakkeaktivitet med helikopter	14
5.4	Prognose	14
6	FLYTYPER OG KILDEDATA.....	15
7	RULLEBANER OG FLYTRASÉER	16
7.1	Rullebaner	16
7.2	Traséer	16
8	FLYPROFILER	25
9	BEREGNINGER OG RESULTATER	26
9.1	Resultater relatert til T-1442/2012.....	26
9.1.1	Dagens situasjon 2011.....	26
9.1.2	Prognose 2022	28
9.1.3	Støysonekart etter T-1442/2012	29

9.2	Resultater relatert til forurensningsforskriften	30
10	LITTERATUR.....	32

1 INNLEDNING

SINTEF IKT har på oppdrag fra Forsvarsbygg foretatt kartlegging av fly og helikoptertrafikken ved Bardufoss flystasjon/lufthavn. Dette danner grunnlag for å foreta beregninger av støy fra virksomheten i henhold til retningslinjen fra Miljøverndepartementet.

Prosjektansvarlig i Forsvarsbygg har vært Lars Nordin, som også har bidratt med støydata for statiske operasjoner med det nye helikopteret NH90. I tillegg har flere enheter ved Bardufoss flystasjon bidratt med opplysninger om trafikkmengder, flygemønster og prognoser for trafikken. Datagrunnlaget som benyttes i prosjektet har vært gjennom en kvalitetssikring hos de samme enheter. Det er i stor grad basert på grunnlaget fra forrige støyberegning, vist i rapporten fra 2004, se referanse [20].

Prosjektet er gjennomført ved avdeling for akustikk med Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder, Rolf Tore Randeberg som kvalitetssikrer og Odd Kr. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig.

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

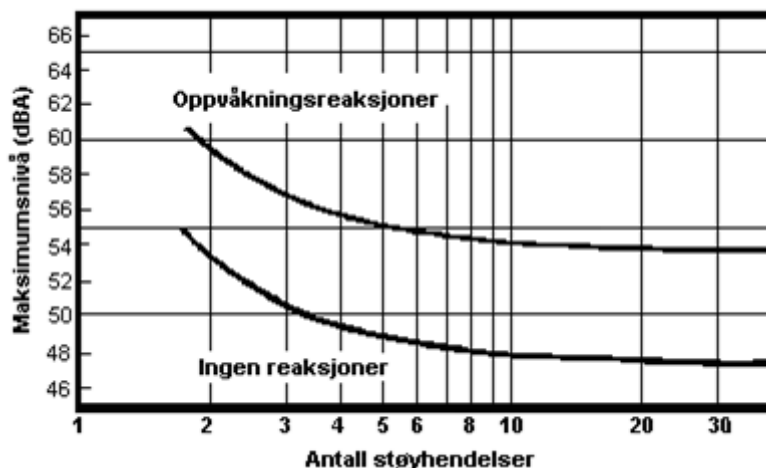
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvnndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

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



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

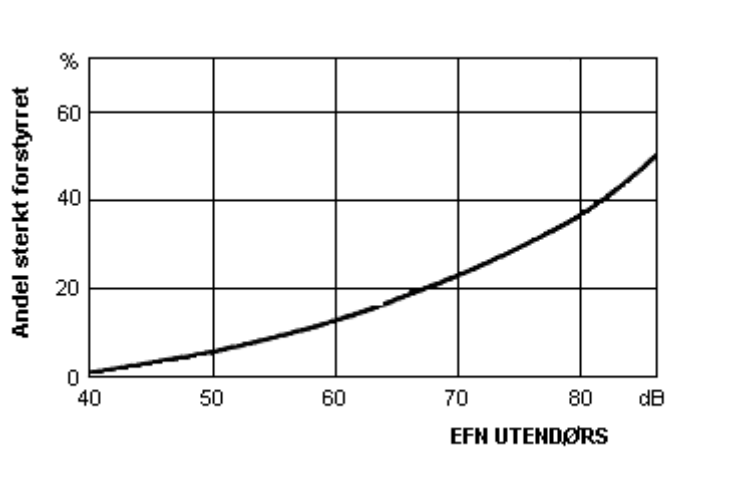
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [3] viser en gjennomsnittlig middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den tidligere brukte 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 juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. 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. [6] 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. 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. Det ble 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 prosent, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442/2012 [8] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

Tabell 3-1 Oppsummering av måleenheter.

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

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen ”hvit sone” om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere ”grønne soner” på sine kart for å markere ”stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsjakter”. Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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

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

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyomfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

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

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et helt års trafikk som grunnlag for beregningene. Dersom en flyplass bare har aktivitet en del av året, så skal det brukes et middeldøgn for den travleste 3-måneders periode med trafikk.

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.

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

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

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

4 KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURESNINGSLOVEN

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

4.1 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 [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

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

4.2 Strategisk støykartlegging

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

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

5 TRAFIKKUNDERLAG

Bardufoss flystasjon/lufthavn har fast aktivitet med militære helikopter både for kystvaktjeneste og tropstransport. I tillegg er den base for både sivil og militær flyskole. Flystasjonen har regelmessig besøk av utenlandske helikopter som trener herfra særlig på vinters tid. Aktiviteten medfører et grunnlag for fast rutetrafikk med større fly og også besøk av militære transportfly. Aktivitet med jagerfly er forholdsvis lav, men likevel til stede.

Trafikkunderlaget for denne undersøkelsen er aktiviteten i hele 2011. Det er innhentet trafikkjournal fra Avinor og denne er supplert med tall fra lokalt hold via flystasjonen.

5.1 Journal fra Avinor

Elektronisk journal i form av trafikklistor er mottatt fra Avinor sentralt. Disse viser hver eneste registrerte flybevegelse med tidspunkt angitt i minuttets nøyaktighet gjennom hele 2011. Journalen er sammenholdt med Avinors offisielle statistikk² og opplysninger fra flystasjonen/luftving. Det er godt samsvar med offisiell statistikk for all sivil trafikk med unntak av aktivitet som innebærer trening i landingsrunder, hvor rapportering i offisiell statistikk bare teller antall landingsavgifter for slik aktivitet. (Det betales kun for den siste landingen når slik aktivitet foregår.)

For den militære trafikken er det særlig antallet landingsrunder for flyskolen som synes unøyaktig i journalen fra Avinor. For å korrigere dette skaleres den registrerte aktivitet i journal til den angitte mengde oppgitt lokalt.

Tabell 5-1 Antall flybevegelser i 2011 fordelt på flygingsart i følge elektronisk journal.

Kode	Flygingsart	SumOper
1	Ruteflyging	1704
2	Ikke regelbundet trafikk	128
5	Annen kommersiell helikoptertrafikk	171
6	Annen kommersiell flyging	12
11	Ettersøking- og redningstjeneste	2
12	Ambulanseflyging	18
13	Skole- og instruksjonsflyging	651
14	Posisjonsflyging	34
15	Teknisk returflyging	2
16	Kontrollflyginger	23
17	Allmenn flyging	1226
21	Militær flyging	11221

Tabell 5-2 Totalt antall bevegelser i 2011 i følge elektronisk journal.

TO_LA	SumOper
LA	3570
TG	8080 ³
TO	3542

² http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10_Flytrafikkstatistikk/Arkiv

³ Sum av landinger og avganger i landingsrunder.

5.2 Lokal statistikk

Lokal statistikk mottatt via Bardufoss flystasjon viser at sivile bevegelser utgjør 4 069 mot den elektroniske journalens 3 971. Det antas at de resterende skulle vært på flyskolen, flygingsart 13, slik at dette tallet økes med 98, fra 651 til 749, tilsvarende en faktor 1,1505.

Militære bevegelser er i følge oppgitt lokal statistikk totalt på 13 641, mens den elektroniske journalen angir 11 221. Det er igjen antatt at det er landingsrunder for flyskolen som er manglende og denne aktiviteten justeres derfor opp med de 2 420 bevegelser som mangler.

5.3 Bakkeaktivitet med helikopter

Veilederen til retningslinje T-1442/2012 angir at også bakkeaktivitet med fly og helikopter skal inngå i beregningsgrunnlaget for støysonekartet. For fly ivaretas dette ved at det legges inn taksing mellom terminal og rullebane.

Helikopter med hjul har i tillegg til taksing også en aktivitet knyttet til oppstartsprosedyre (RUO), avkjøling etter landing (RUN) og motor og rotorkjøring i forbindelse med vedlikehold. Aktiviteten legges inn med antall minutter som vist i den etterfølgende tabellen. I profilen som simulerer aktiviteten legges det inn et rett trasésegment som er 30.87 meter langt som tilbakelegges på bakken med en hastighet på 1 knop. Det tar ett minutt å tilbakelegge dette segmentet.

Antall minutter med bakkekjøring som angis for hvert helikopter skal senere skaleres opp til antall avganger og antall landinger, pluss antallet oppføringer med landingsrunder for henholdsvis oppstartsprosedyre og tilsvarende for nedkjøling. Opplysningene om aktiviteten er mottatt fra Bardufoss flystasjon, Luftving 137 og 139 for de norske militære helikoptrene, mens tall fra beregninger på Sola er benyttet for utenlandsk helikopter, som er nært beslektet med det norske redningshelikopteret (S61).

Tabell 5-3 Antall minutter bakkekjøring med helikopter ved oppstart (RUO) og nedkjøling (RUN).

ACtype	Operation	Minute
S61	RUN	3
S61	RUO	5
LYNX	RUN	2
LYNX	RUO	5
B412	RUN	2
B412	RUO	3
NH90	RUN	3
NH90	RUO	20

5.4 Prognose

Prognosen for aktiviteten på Bardufoss er basert på opplysninger fra flystasjonen. Den gjelder for et tiårs perspektiv. Ut fra den oversikt som er gitt, så legges aktiviteten med B412 til 1 750 flybevegelser pr år, mens normal drift med NH90 tilsier 800 sorties, tilsvarende 1 600 bevegelser pr år. I tillegg legges inn 400 landingsrunder. Lynx fases ut i prognosesituasjonen.

For fixwing trafikken legges dagens aktivitet til grunn pluss en økning på sivile rutefly som tilsvarer 4 ekstra turer til OSL med B737 – 800. I prognosen skal sivil skoleflyging opp på 10 000 bevegelser. Det gir en skaleringsfaktor på 15,36.

6 FLYTYPER OG KILDEDATA

Det er noen få fly og helikoptertyper som dominerte trafikken på Bardufoss i 2011. Sivile rutefly er Norwegians Boeing 737 – 300 og – 800, med ca. 1/3 på den første og 2/3 på den andre. Det antas at den eldre versjonen av Boeing 737 erstattes med – 800 varianten i prognosesituasjonen. Militære helikoptre er det norske luftforsvarets Bell 412 og Westland Lynx, samt NH90. Sistnevnte var representert i en tre måneders periode først på året og deretter fra senhøsten av. Utenlandske helikopter var først og fremst av typen Westland Sea King (S61). Flest bevegelser på årsbasis sto imidlertid det militære skoleflyet SAAB Safir (MF17) for, mens den sivile flyskolen har flere typer i bruk, både en- og tomotors propellfly.

Flytypene som er angitt i journalen er for de fleste representert i databasen til NORTIM. I de tilfeller flytypen ikke finnes i databasen benyttes en substitusjon etter en standardisert liste, som gir den beste etterligning av støybidrag fra slike. For helikopter og småfly er det også gruppert etter størrelse og ytelse slik at flere typer representeres med ett datasett. Etter at slik operasjon er foretatt består grunnlaget for 2011 av 43 forskjellige flytyper eller grupper. Hver av disse blir representert med genuine støy- og operasjonsdata.

Støydata hentes fra databasen som beskrevet i kapittel 3.3.2. Databasen inneholder også data for de norske helikoptrene, men disse er basert på egne målinger for LYNX og B412 og fra produsent for NH90. For NH90 er det også supplert med støydata for bakkekjøring basert på Forsvarsbygg sine målinger fra sommeren 2012.

For konstruksjon av trafikkmønster samles fly med sammenlignbare egenskaper i grupper og den følgende tabell viser gruppene og antall bevegelser i 2011 på hver av disse.

Tabell 6-1 Grupper av flytyper og antall bevegelser.

ACcat	Description	SumOper
GA1	Sivile små propellfly	1865
GA21	Militære små propellfly	7190
HP4	Utenlandske helikopter	630
HP6	Norske helikopter (LYNX, B412)	2382
HP6N	Norske helikopter (NH90)	499
JAG	Jagerfly	44
SKDY	Sivile jetfly	1755
TRSP	Transportfly	862

7 RULLEBANER OG FLYTRASÉER

7.1 Rullebaner

Hovedrullebanen for Bardufoss har betegnelsen 10/28. I beregningsprogrammet legges den inn med koordinatene for tersklene hentet fra AIP NORWAY. Videre er det lagt inn en avgrenset del av rullebanen mellom avkjørslene Golf og Charlie, som benyttes for landingsrunder med helikopter (kalt 10E/28E i tabellen under). Det legges også inn to landingsplasser for helikopter på parkeringsområdene P4 og P6. Førstnevnte benyttes av utenlandske helikopter, sistnevnte ligger foran hangarområdet til de norske helikoptrene. For P6 er det definert to forskjellige, en for landing og en for avgang.

Tabell 7-1 Koordinater for rullebaner i UTM Euref89 sone 33.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
10	639934	7665002	76.8	642285	7664340	66.8	106	2443
10E	641524	7664554	70	642285	7664340	66.8	106	791
28	642285	7664340	66.8	639934	7665002	76.8	286	2443
28E	642285	7664340	66.8	641524	7664554	70	286	791
P4	640452	7665020	74.4	640452	7664990	74.4	180	30
P6	640382	7664094	74.4	640358	7664111	74.4	305	29
P6L	640270	7664190	74.4	640248	7664168	74.4	225	31

For prognosesituasjonen er det lagt inn en endring i plasseringen av landingsplassen ved hangarområdet i henhold til tilsendte plantegninger.

Tabell 7-2 Koordinater for P6 i prognosesituasjonen i UTM Euref89 sone 33.

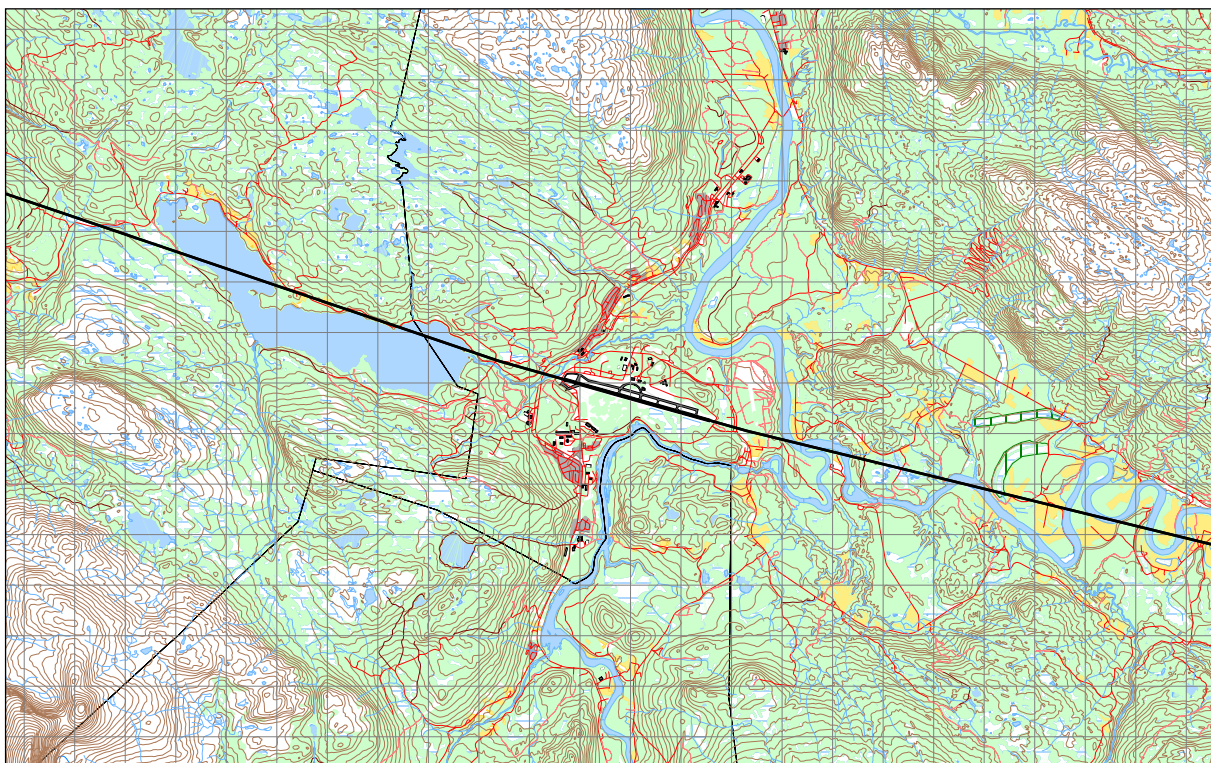
RWY	FromEast	FromNorth	FromElev	ToEast	ToNorth	ToElev	Direction	Length
P6	640222	7664390	74.4	640219	7664430	74.4	356	40
P6L	640219	7664430	74.4	640222	7664390	74.4	176	40

Hangarene ved helikopterlandingsplassen legges inn som skjermer basert på tilsendte koordinater for hjørnene og gesimshøyder. En planlagt ny hangar legges også inn for beregning av prognosesituasjonen.

7.2 Traséer

Traségrunnlag og fordeling av trafikk er i stor grad basert på gjenbruk av grunnlag fra tidligere beregning. Landingsplass for helikopter er justert i samsvar med tegninger for hangarbygg mottatt januar 2011. Tilhørende traséer er justert i samsvar med opplysninger fra operativ side. Dette gjelder også landingsrunder for helikopter som forøvrig ikke lengre foregår fra taksebane Y, men en del av rullebanen i øst. Ellers er det gjort en justering på landingsrunder for større fly som er utvidet endel med lengre finalesegment særlig med tanke på terreng i vest.

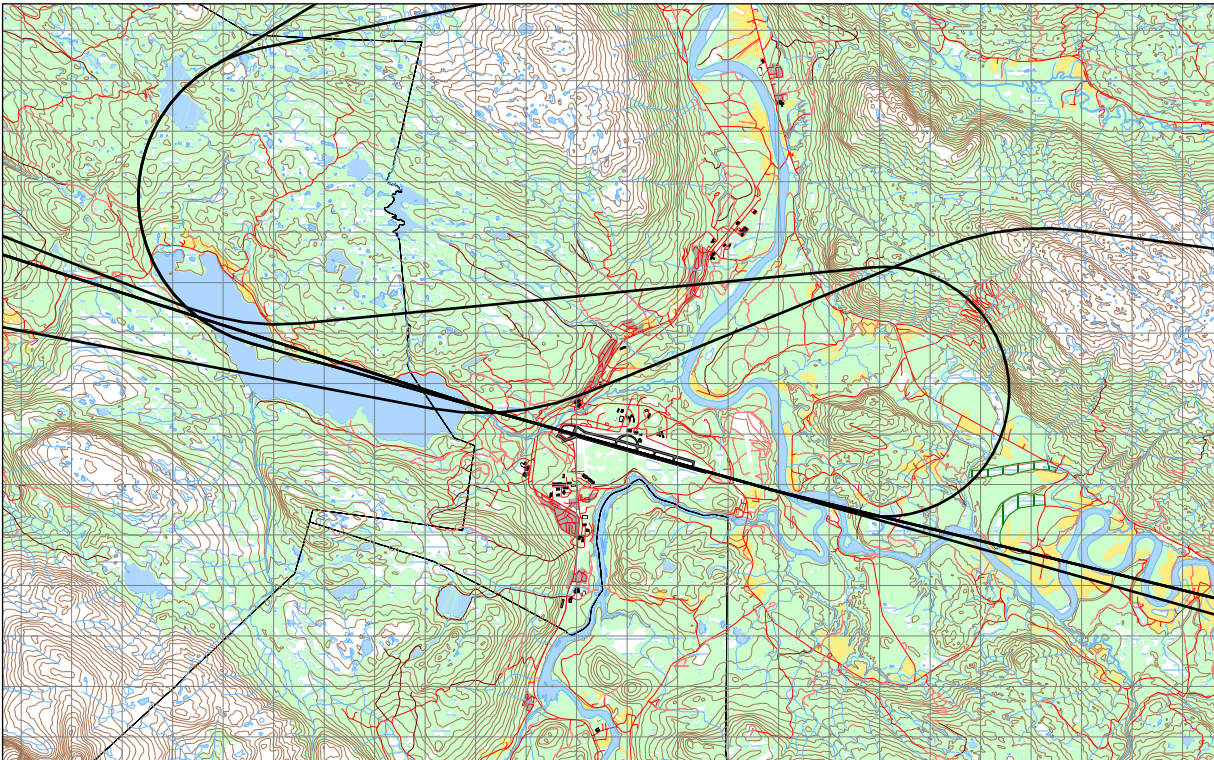
Trasékartene som vises i det følgende viser bare hovedtraséene. I tråd med internasjonal standard, ref. [19], legges det inn en sideveis spredning av trafikken. For oversiktens skyld er ikke spredetraséer vist i figurene.



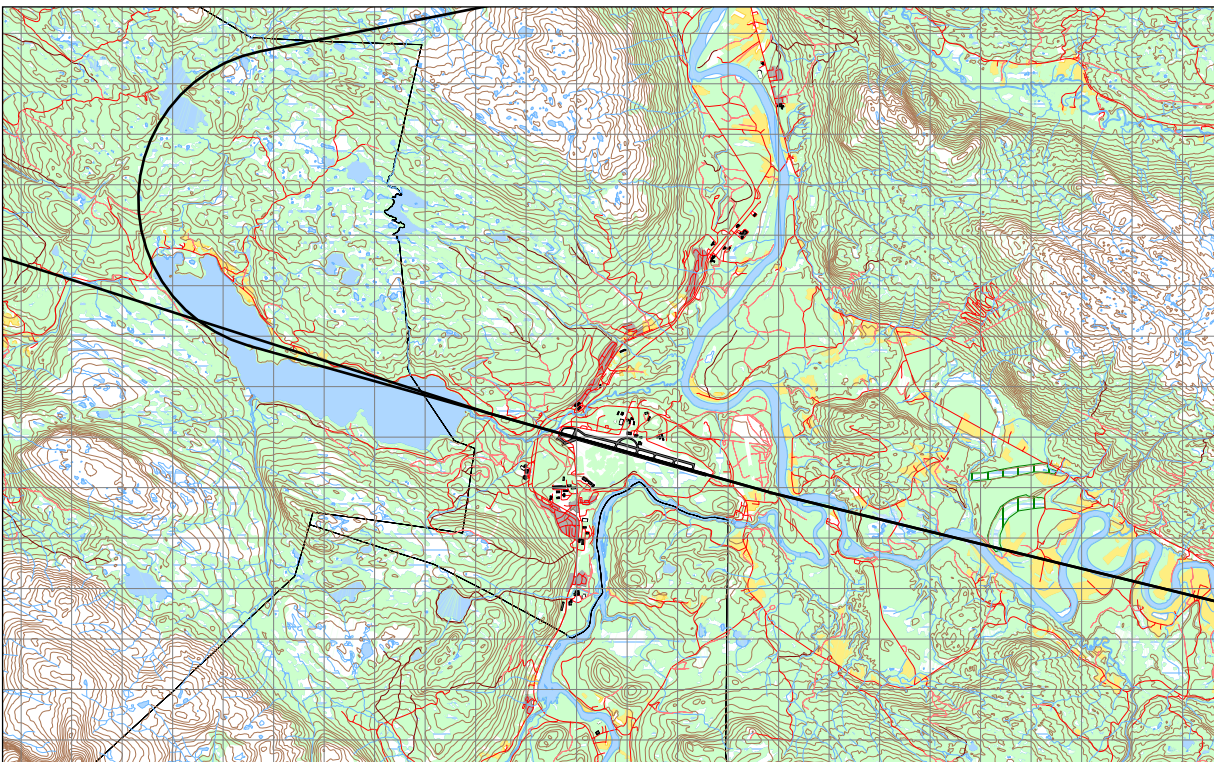
Figur 7-1 Landingstraséer for større fly. M 1:150 000.

Dette kartet gjelder for sivile rutefly, transportfly og jagerfly. Det er lagt inn en fordeling på 70 % på rullebane 10 og 30 % på 28.

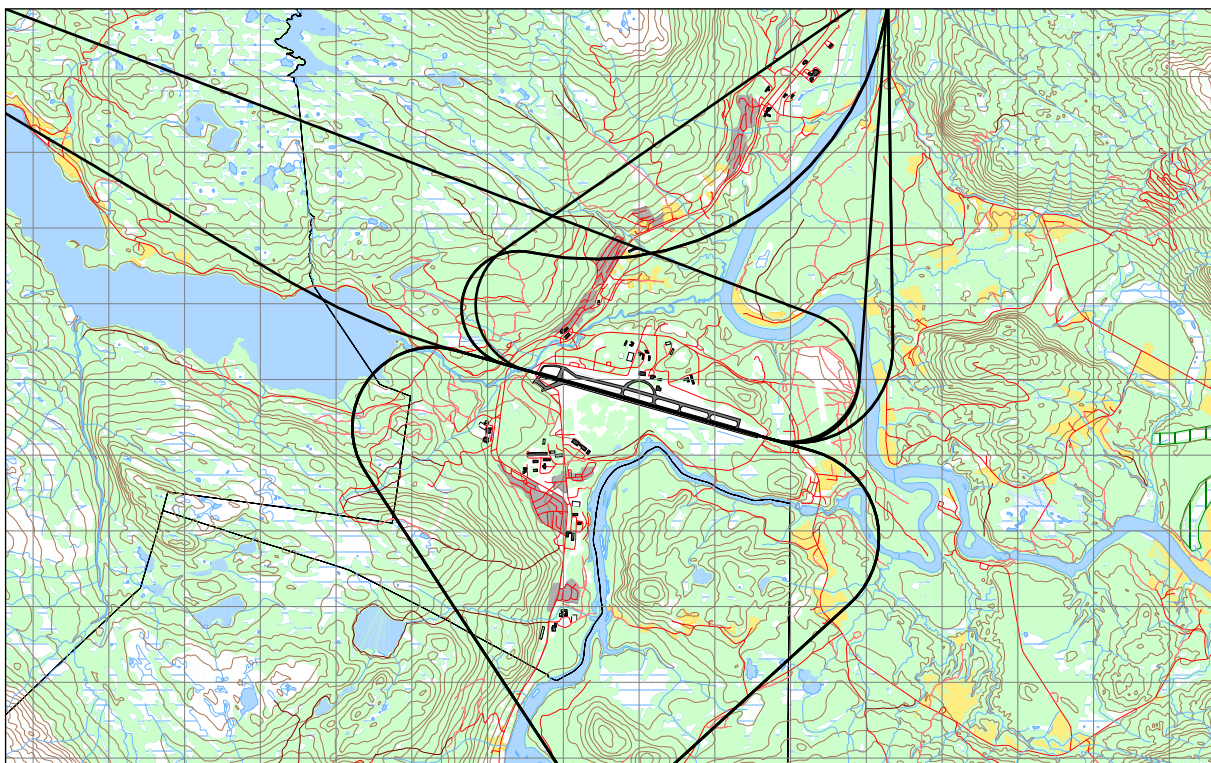
Banefordelingen på 70/30 benyttes også for avganger med rute- og transportfly. Større transportfly i avgang på 10 forventes å bruke lengre distanse på å klatre østover før sving vestover og passering overhead. Det er også samme fordeling på banebruk for jagerfly i avgang som for landing.



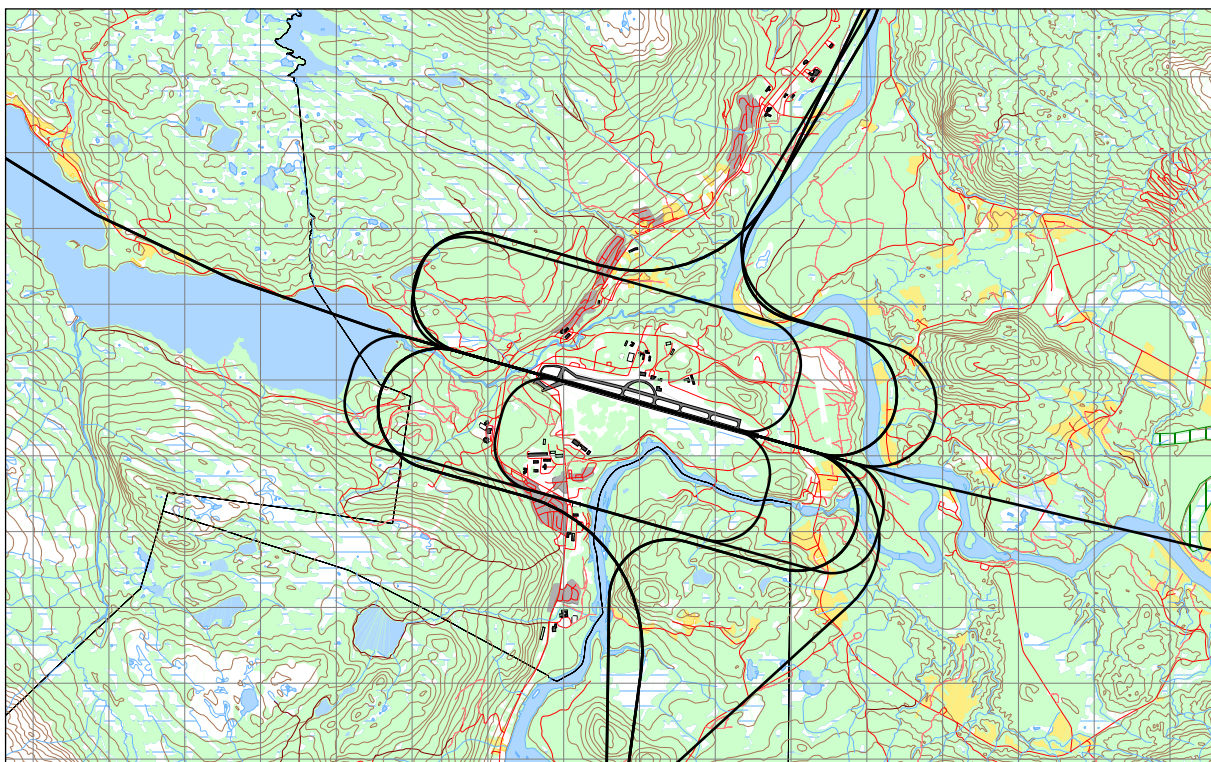
Figur 7-2 Avgangstraséer for rute- og transportfly. M 1:150 000.



Figur 7-3 Avgangstraséer for jagerfly. M 1:150 000.



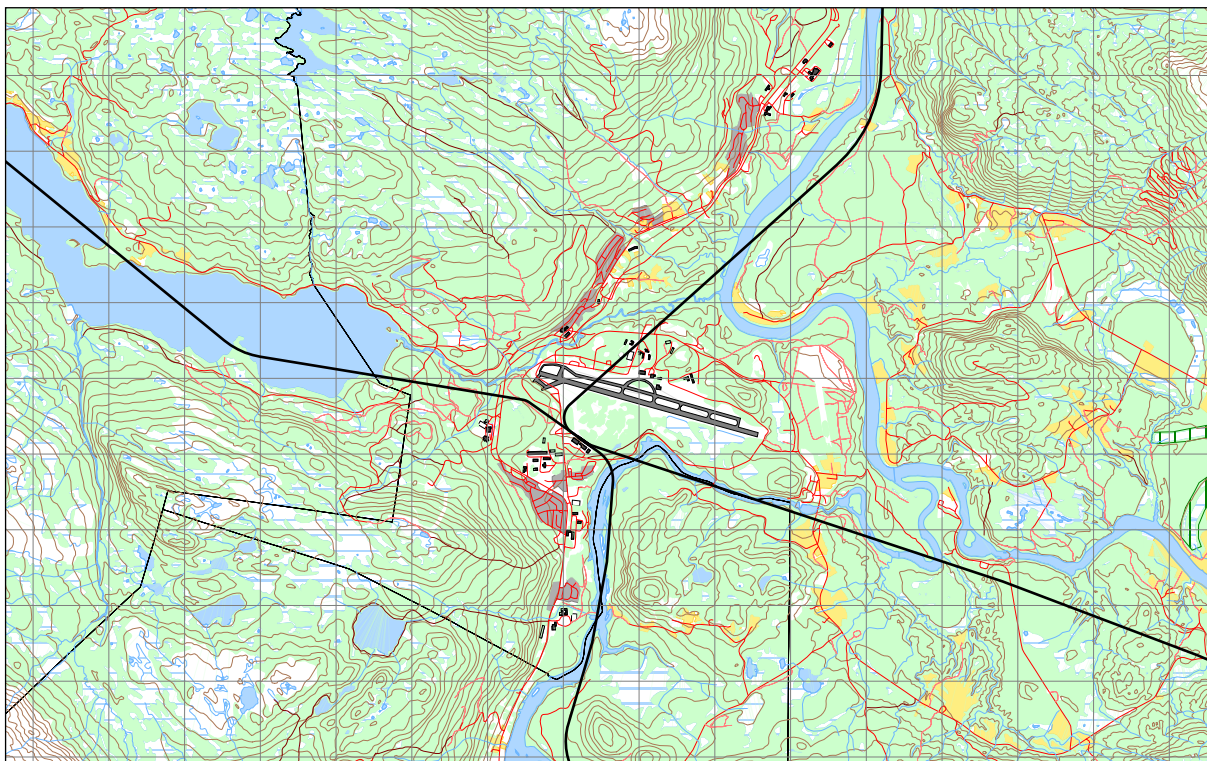
Figur 7-4 Avgangstraséer for flyskole og GA. M 1:100 000.



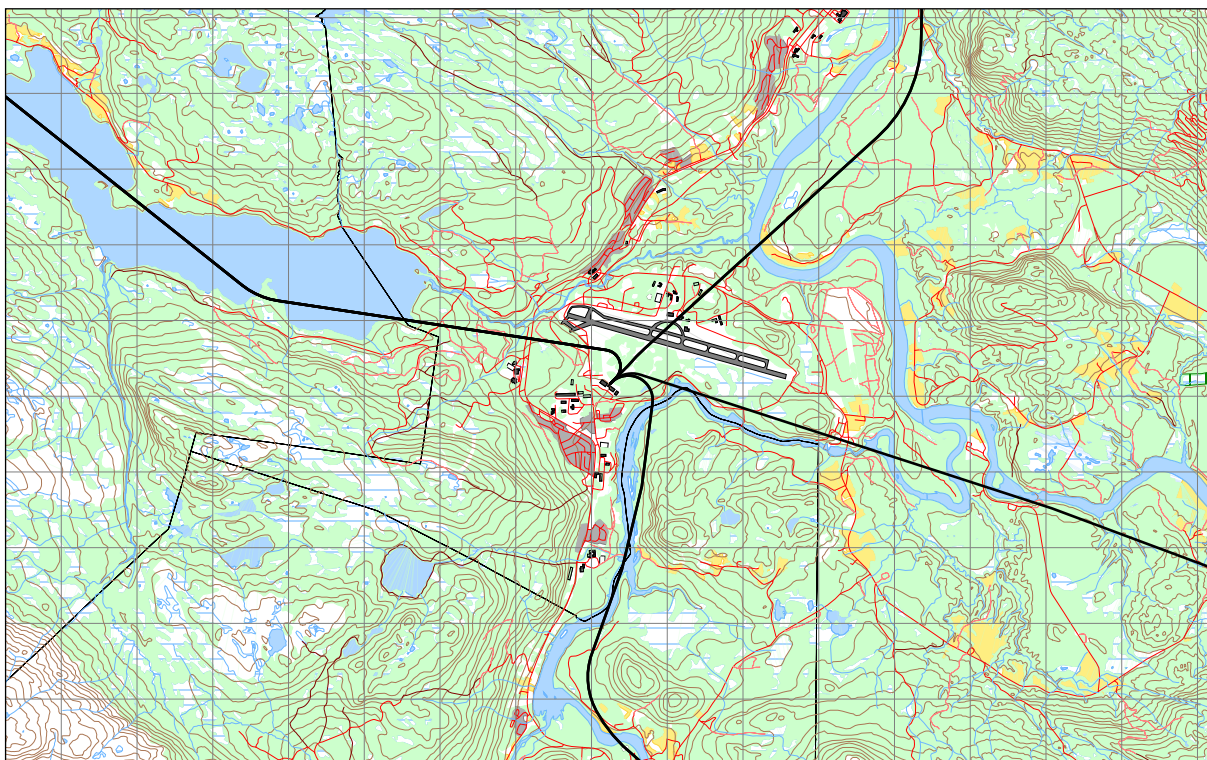
Figur 7-5 Landingstraséer for flyskole og GA. M 1:100 000.

Alle traséer for småfly er lagt via sjekkpunkter for VFR trafikk i samsvar med AIP. Fra sjekkpunkter er det

antatt at mønster via medvindslegg benyttes slik det er beskrevet i AIP. Det legges også inn traséer for trening på instrumentinnflyging.



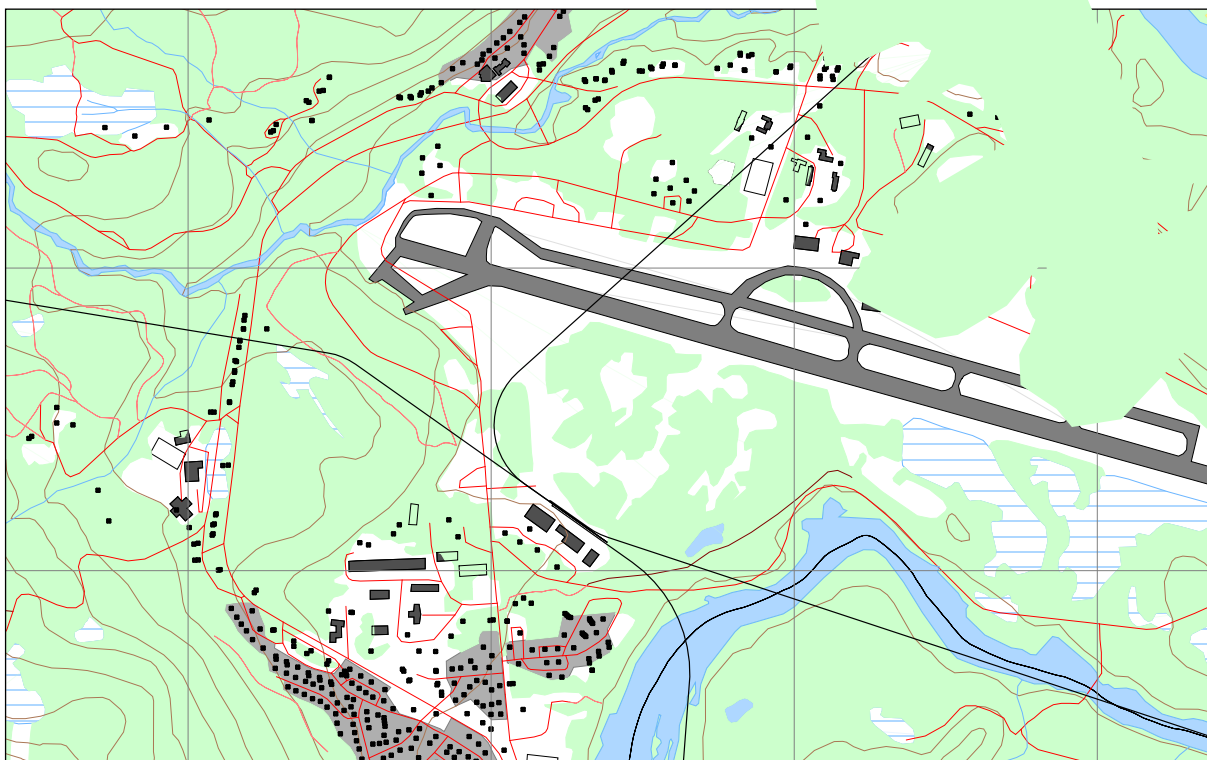
Figur 7-6 Avgangstraséer for helikopter. M 1:100 000.



Figur 7-7 Landingstraséer for helikopter. M 1:100 000.

Tilsvarende traséer er lagt inn til og fra plattform P4 som benyttes for og NH90. Det er antatt en fordeling av trafikk for de tre nevnte på 85 retninger. For helikoptre fra P4 er det lagt inn 25 % på hver av de fire

, BH4
for de øvrige

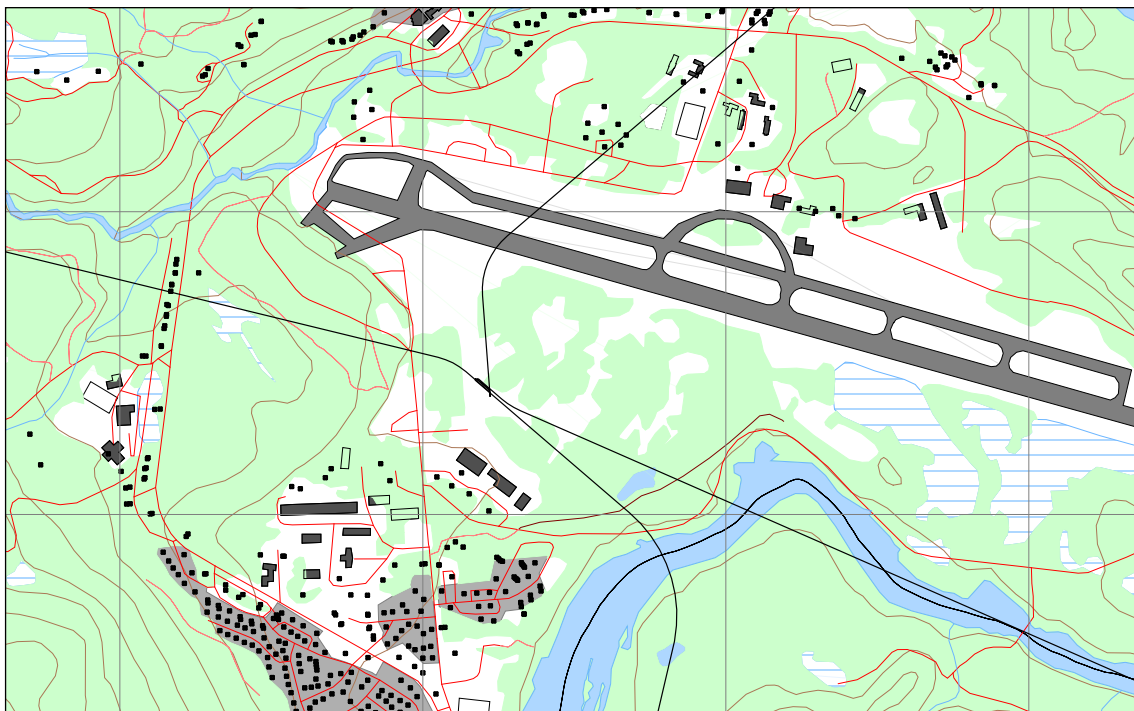


Figur 7-8 Detalj av avgangstraséer for helikopter fra P6 for dagens situasjon. M 1:25 000.

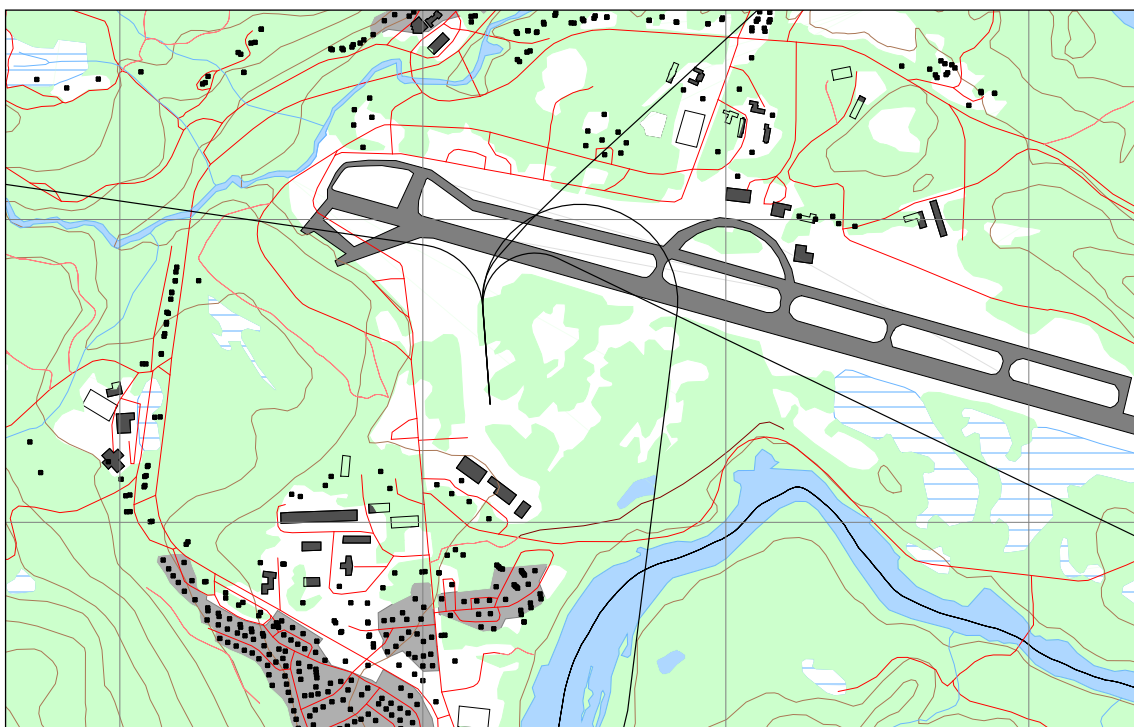


Figur 7-9 Detalj av landingstraséer for helikopter til P6 for dagens situasjon. M 1:10 000.

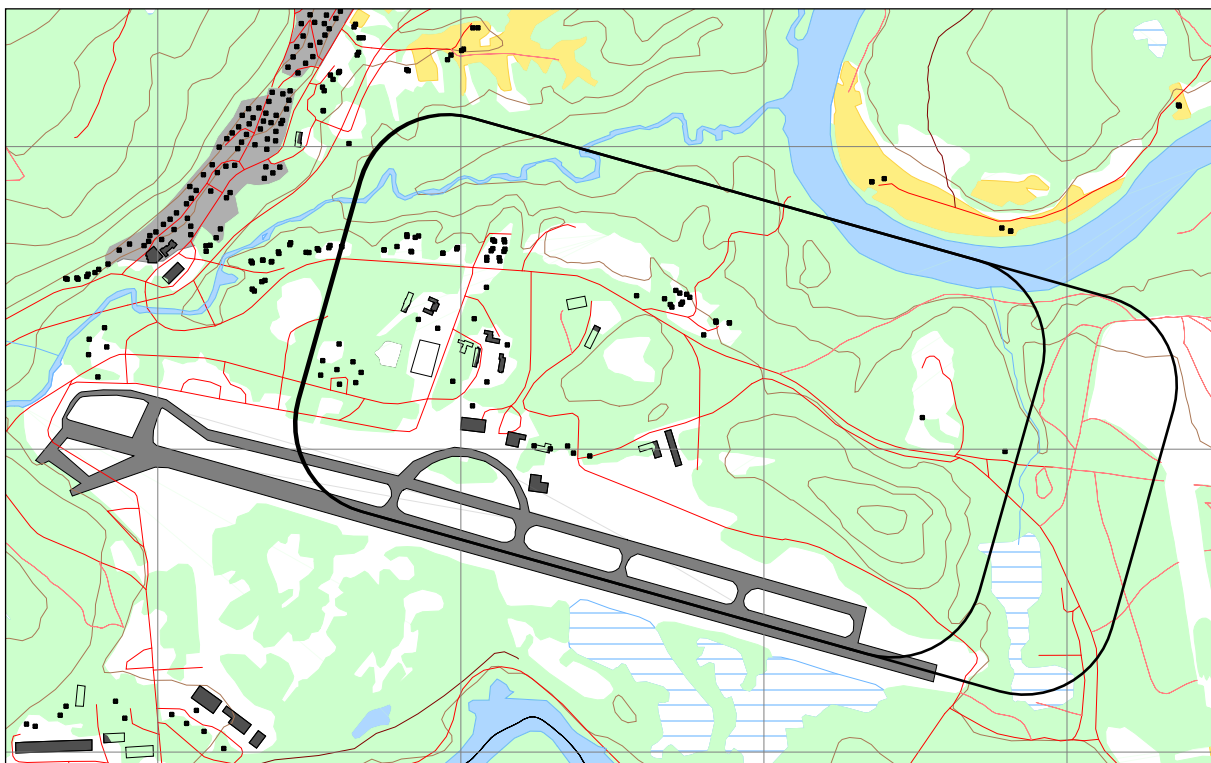
For prognosesituasjonen flyttes landingsplassen og de neste to figurer viser inn- og utflyging til ny posisjon.



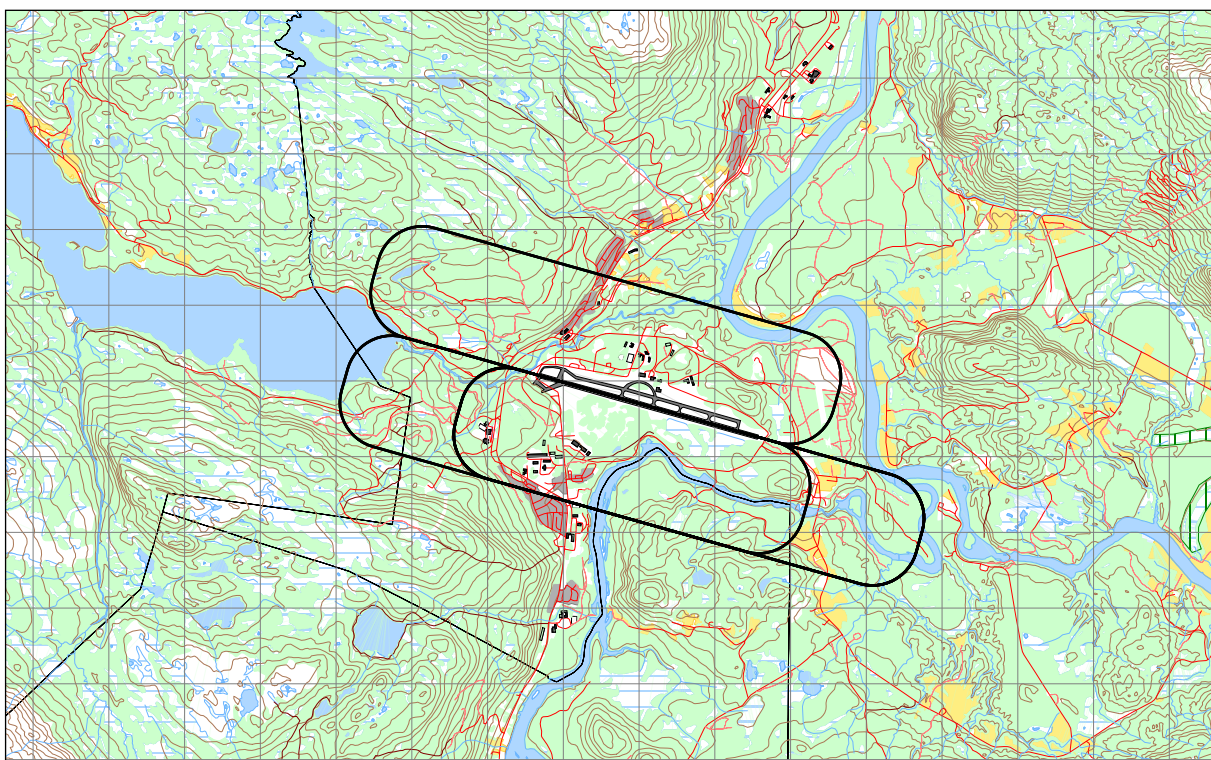
Figur 7-10 Detalj av avgangstraséer for helikopter fra P6 for prognosesituasjon. M 1:25 000.



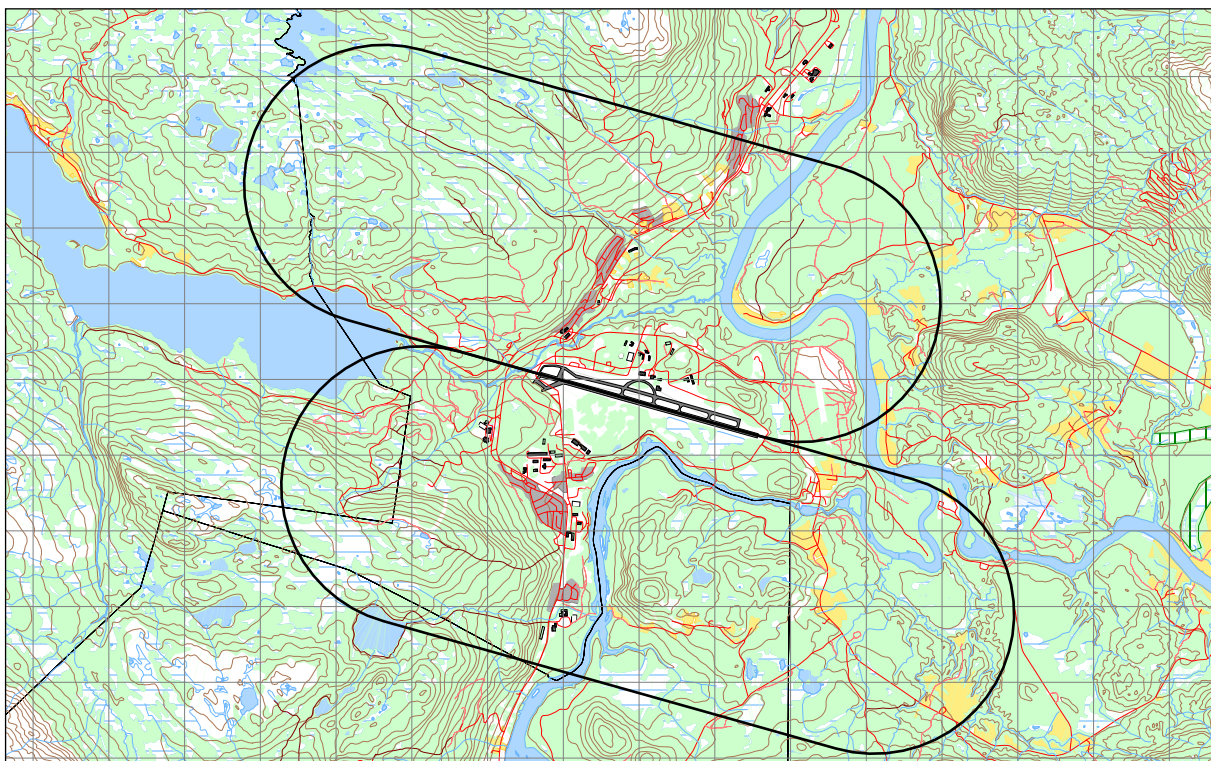
Figur 7-11 Detalj av landingstraséer for helikopter til P6 for prognosesituasjon. M 1:25 000.



Figur 7-12 Landingsrunder for helikopter. M 1:25 000.



Figur 7-13 Landingsrunder for flyskole og GA. M 1:100 000.



Figur 7-14 Landingsrunder større fly. M 1:100 000.

8 FLYPROFILER

Mens traséene fordeler trafikken ut i xy-planet benyttes vertikallprofiler for å definere posisjon i z-planet. Opplysninger fra journal om tidspunkt på operasjonene flyter også gjennom i databehandlingen, slik at støykildene dermed plasseres i både tid og rom.

For alle flytypene i databasen finnes det standard profiler for avganger med forskjellig vekt. Avgangsvekt defineres automatisk som funksjon av avstand til destinasjon. For helikoptre og for småfly som opererer på Bardufoss er det i AIP NORWAY angitt høyderestriksjoner på prosedyrene. Det er som eksempel angitt at helikopterrutene i de fire hovedretninger skal holde maksimum 300 fot over bakken inntil de kommer til sjekkpunkter som ligger i størrelsesorden 5 kilometer unna. I NORTIM er det mulig å koble høyde mot lokalt terreng, slik at det simuleres at helikoptrene flyr så lavt til og fra sjekkpunktene. Utenfor stiges det til 1 000 fot.

For innflyging med større fly er det lagt inn glidebanevinkel i samsvar med PAPI på 3.4° og 4° på henholdsvis bane 28 og 10. Dette er forskjellig fra instrumentlandingsprosedyrenes glidebanevinkler, men representerer bedre siste del av innflygingen (hvor støyen har størst betydning).

For landingsrunder er det lagt inn 750 fot høyde for helikopter og 1 000 fot høyde for fly på medvindsleggen.

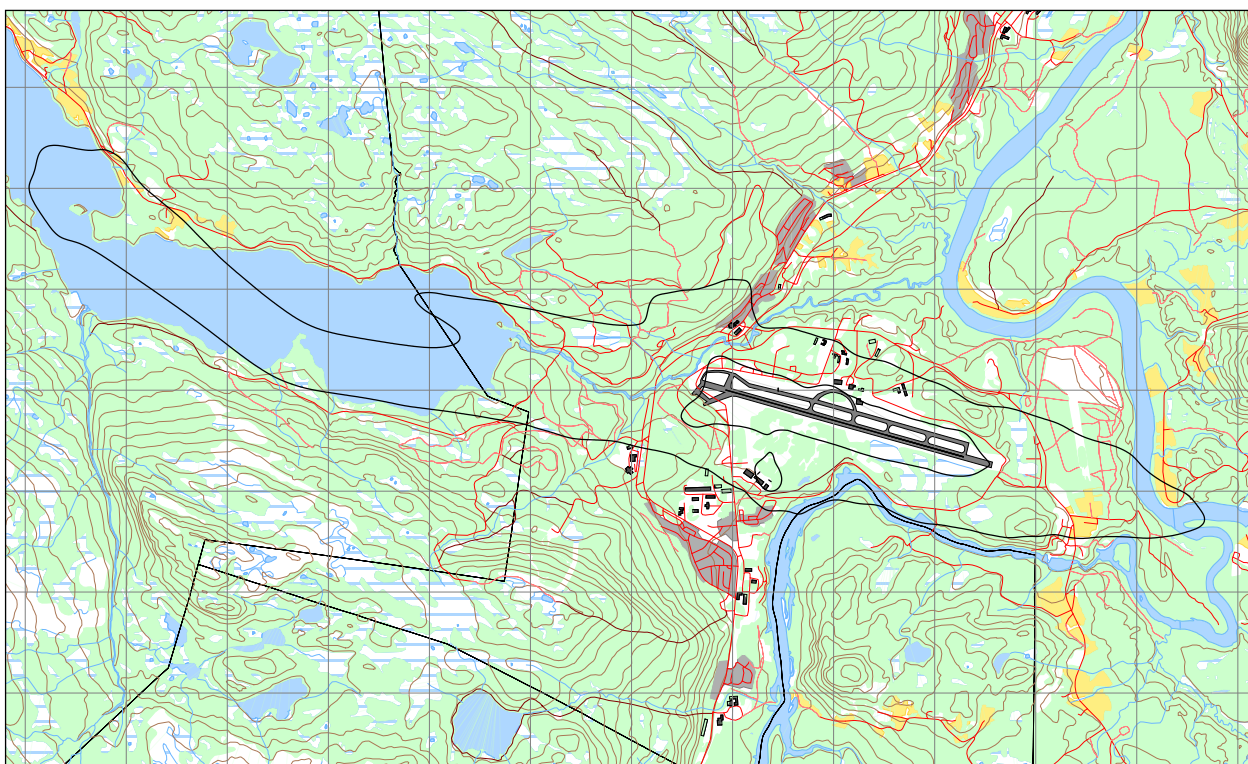
9 BEREGNINGER OG RESULTATER

Beregningene utføres med NORTIM med bruk av digital topografi. Oppløsning i beregningsgriden er 256 fot, tilsvarende 78 meter. Det beregnes også for bygningspunkter innenfor beregningsområdet. Koordinater for bygningene er hentet fra Norsk Eiendomsinformasjon AS i august 2011. Det beregnes for samlet trafikk både for dagens situasjon og prognosen.

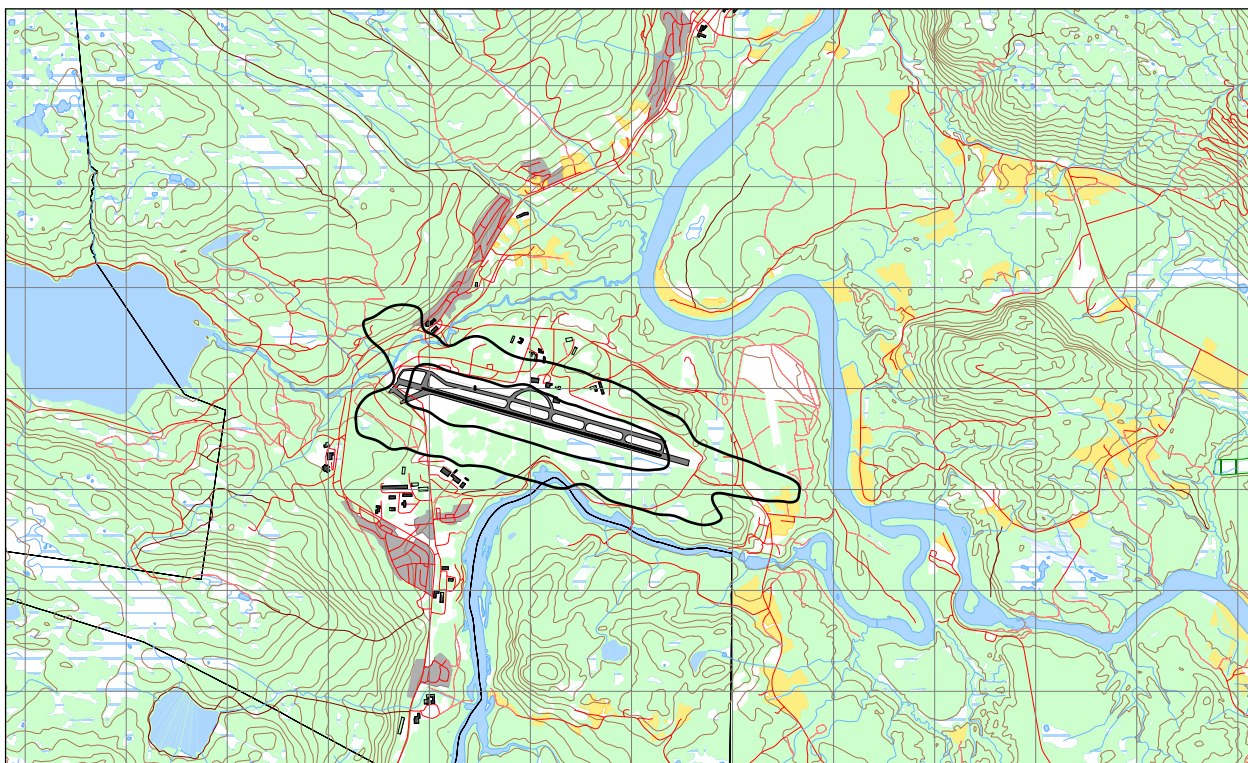
Resultatene vises i form av koter på kart for de størrelser som inngår i definisjon av støysoner i retningslinje T-1442/2012. I tillegg beregnes for størrelser relatert til forurensningsforskriften.

9.1 Resultater relatert til T-1442/2012

9.1.1 Dagens situasjon 2011

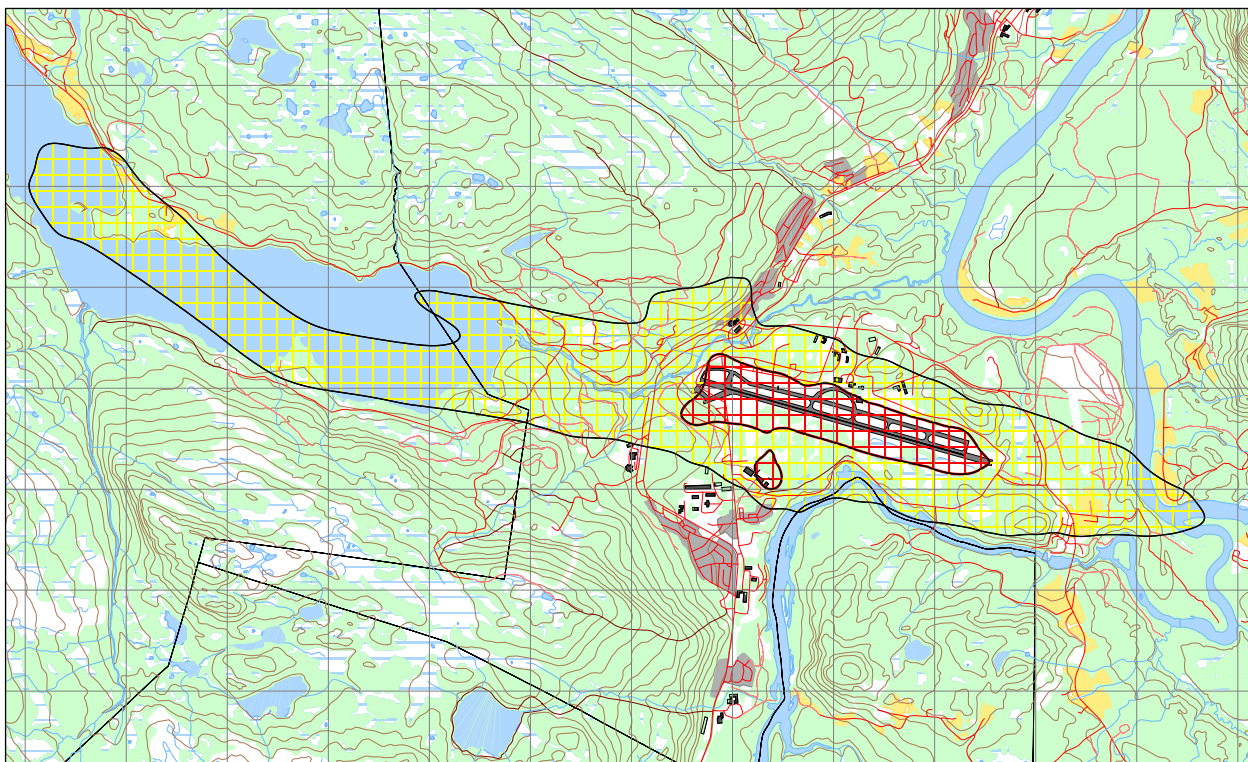


Figur 9-1 L_{den} for dagens situasjon. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dB(A). M 1:75 000.



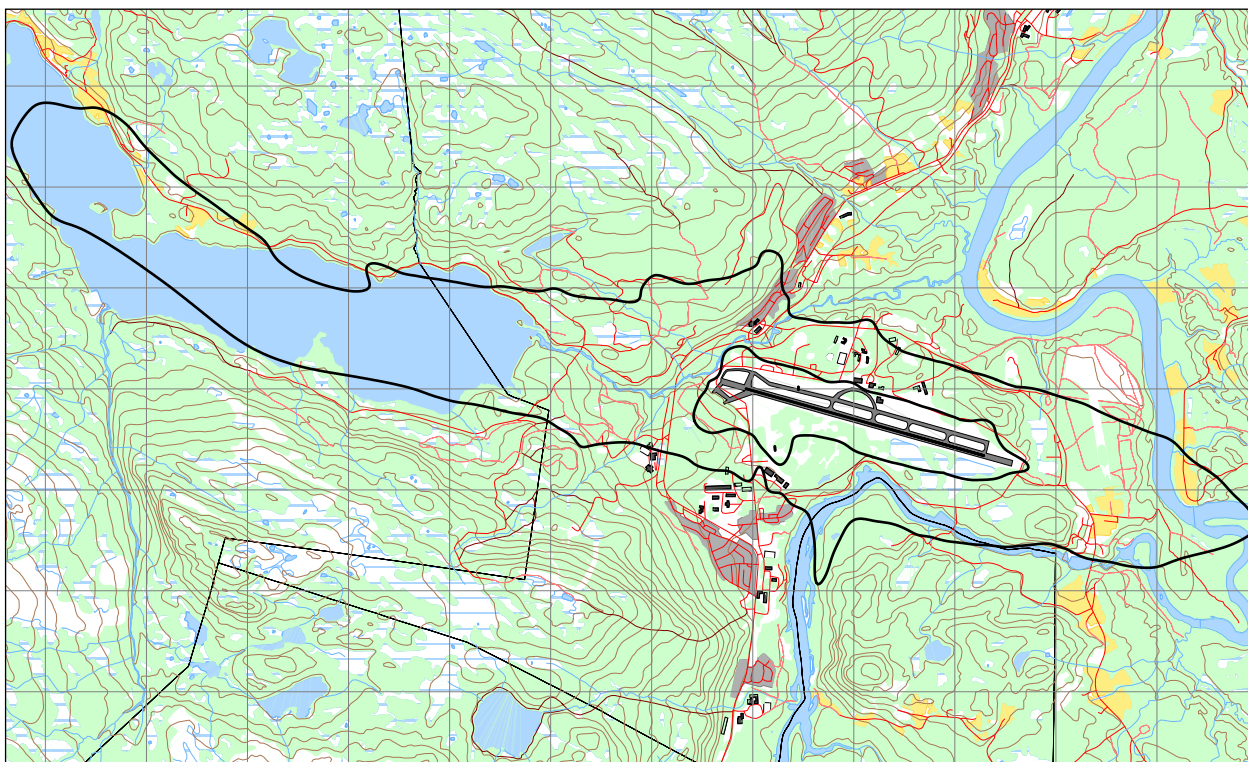
Figur 9-2 L_{5AS} for dagens situasjon. Kotene viser L_{5AS} 80 og 90 dB(A). M 1:75 000.

Kotene fra de to størrelsene L_{den} og L_{5AS} settes sammen for å danne støysoner. Det går fram av kartene at det er L_{den} som dimensjonerer.

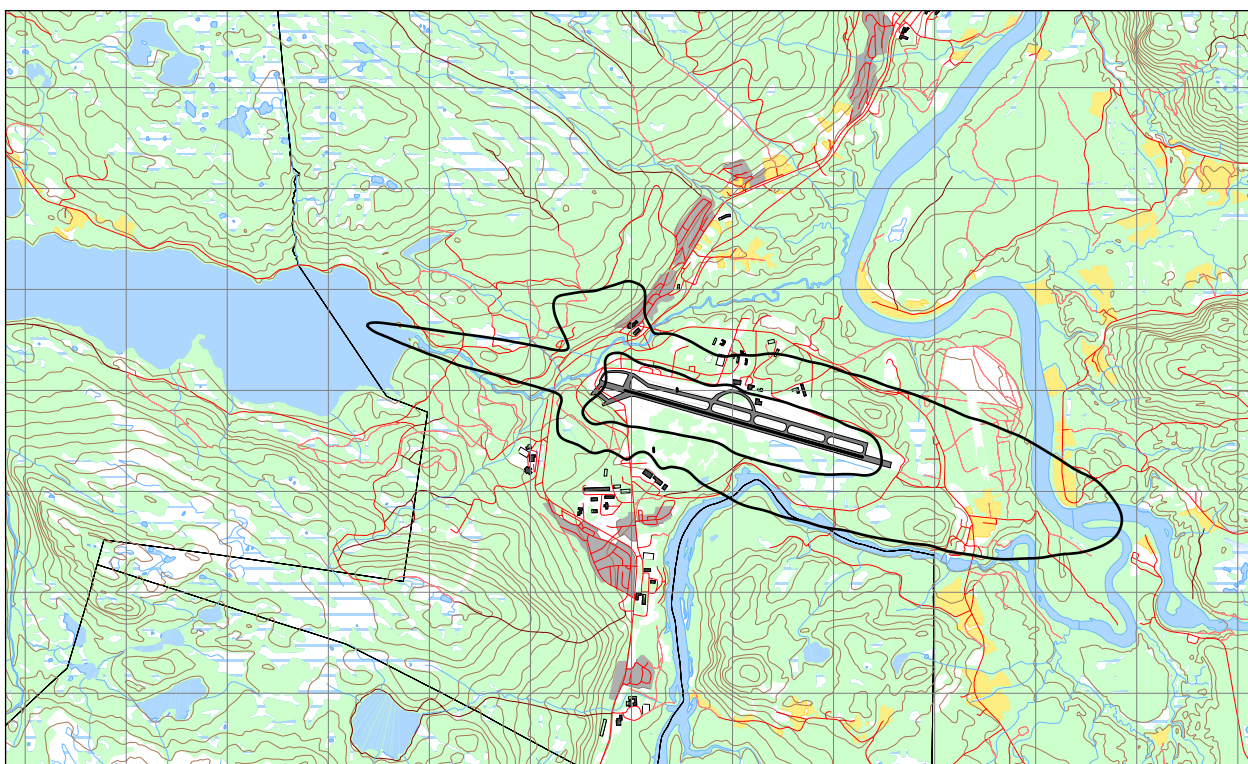


Figur 9-3 Støysoner dagens situasjon. M 1:75 000.

9.1.2 Prognose 2022

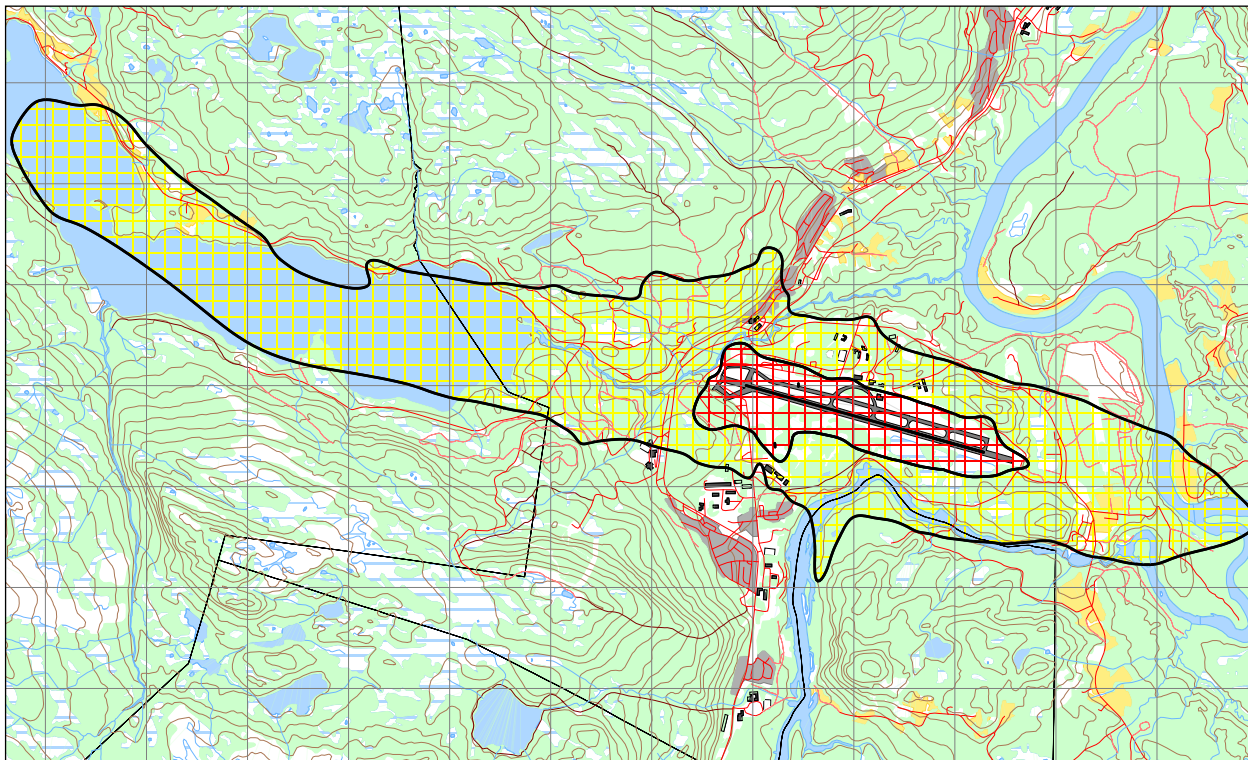


Figur 9-4 L_{den} for prognosesituasjonen. Kotene viser L_{den} 52 og 62 dB(A). M 1:75 000.



Figur 9-5 L_{5AS} for prognosesituasjonen. Kotene viser L_{5AS} 80 og 90 dB(A). M 1:75 000.

Som for dagens situasjon vil det være L_{den} som dimensjonerer støysonekartet, men støy på natt har økt og i øst er det bare liten forskjell mellom L_{den} 52 og L_{5AS} 80. Det er økningen i trafikken på sivil side som er årsak til dette kombinert med overgang til større maskin.



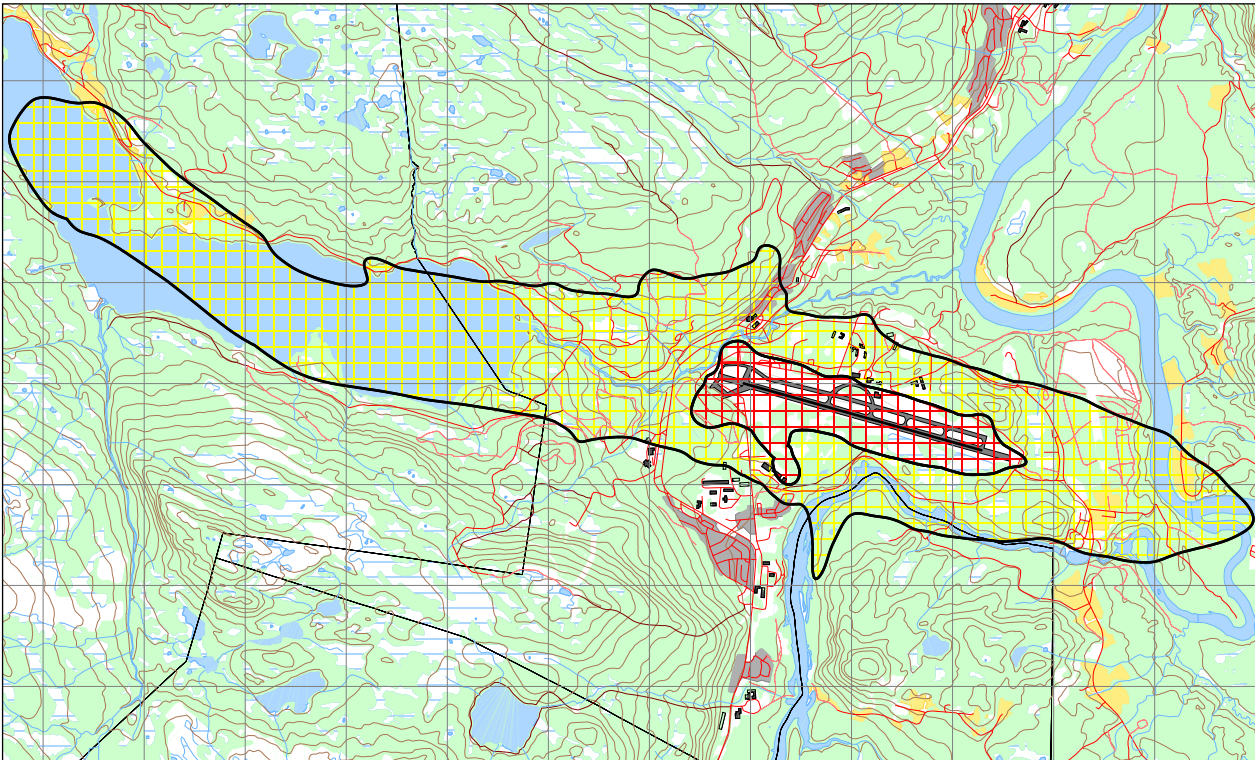
Figur 9-6 Støysoner for prognosesituasjonen. M 1:75 000.

9.1.3 Støysonekart etter T-1442/2012

Støysonekartet skal settes sammen av verste situasjon av dagens situasjon og prognosen. Det er i stor grad prognosen som dominerer, men noe av dagens situasjon rundt hangarområdet for helikoptrene gir utslag på totalen. Den følgende figuren viser resultatet etter at kartene er lagt oppå hverandre. Dette kartet oversendes de berørte kommunene Sørreisa, Bardu og Målselv, slik at det kan legges inn i deres plankart.

Tabell 9-1 Areal innenfor støysonene.

Støysone	Areal (km ²)		
	Dagens	Prognose	Total
Gul	11.3	14.9	15.2
Rød	1.5	2.0	2.1



Figur 9-7 Støysoner etter retningslinje T-1442/2012. M 1:75 000.

9.2 Resultater relatert til forurensningsforskriften

Det er valgt å presentere resultatene i tabeller med angivelse av antall berørte bygninger innenfor kartleggingsgrensen. Med henvisning til Tabell 3-3 vil kartleggingsgrense for utendørs støy ligge på 58 dBA frittfeltsnivå (flatt 24 timers ekvivalentnivå; L_{Aeq24h}). Om man skal gjennomføre kartlegging av fasadeisolasjon i bygninger som er berørt av støy må bygninger innenfor denne grensen tas med. For kartlegging i områder med andre kilder tilstede er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 65 dBA utendørs.

Ved hjelp av databasen Norges Eiendommer fra Norsk Eiendomsinformasjon AS er bygninger med støyømfintlig bruksformål (boliger, helseinstitusjoner, skoler, m.m.) innenfor kartleggingsgrensene identifisert. Dato for uttrekk fra databasen er 13. august 2011. Adresselister for bygningene oversendes separat. Listene er unntatt offentlighet. Antall bygninger innenfor de ulike grensene er vist i tabellene under.

Tabell 9-2 Antall berørte bygninger for dagens situasjon.

L_{Aeq24h}	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
55-58	7	0	0
58-65	0	0	0
>65	0	0	0

Tabell 9-3 Antall berørte bygninger i prognosesituasjonen.

L_{Aeq24h}	NoOfResidences	NoOfSchoolBuildings	NoOfHealthInstitutions
55-58	12	0	0
58-65	0	0	0
>65	0	0	0

Resultatene relatert til forskriften viser at det ikke er behov for kartlegging av fasadeisolasjon i bygninger rundt flystasjonen med mindre det er andre støykilder i området som har samme støybidrag.

10 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442/2012. Oslo, 2. juli 2012.
http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2012/retningslinje-stoy-arealplanlegging.html?id=696317
- [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.lovdatab.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:
BEREGNING AV FLYSTØY RUNDT BARDUFOSS FLYSTASJON BASERT PÅ
VINTERTRAFIKK FRA 2004.
SINTEF rapport STF90 F04088, Trondheim desember 2004.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no