

Rapport

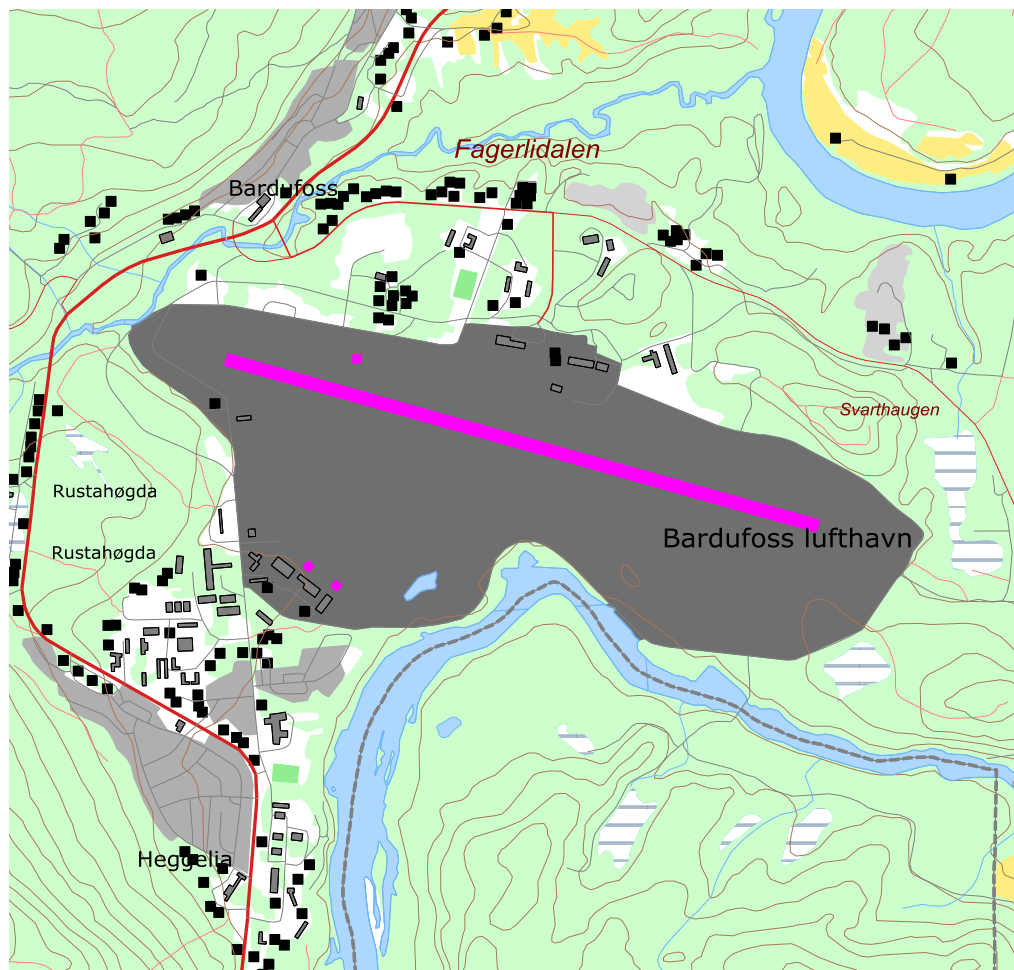
Flystøysoner på Bardufoss lufthavn

Støysoner etter T-1442/2012

Forfatter(e)

Joakim Bustad

Rolf Tore Randeberg; Idar L. N. Granøien



Rapport

Flystøysoner på Bardufoss lufthavn

Støysoner etter T-1442/2012

EMNEORD:

Beregninger; Akustikk;
Flystøy

RAPPORTNR

SINTEF A28028

VERSJON

1.0

DATO

2016-12-22

FORFATTER(E)

Joakim Bustad
Rolf Tore Randeberg; Idar L. N. Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Forsvarsbygg

OPPDRAGSGIVERS REF.

Øystein Valdem

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

48+ vedlegg

GRADERING

Unrestricted

GRADERING DENNE SIDE

Unrestricted

ISBN

978-82-14-06153-6

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet flystøysonekart for Bardufoss lufthavn etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2012 og Forurensningsforskriften basert på registrert trafikk i 2015 og for en prognose for 2026. Beregning av støy er utført med NORTIM versjon 4.5 som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Beregningene viser at det er 1 fritidsbolig innenfor tentativ tiltaksgrense for dagens situasjon, og for prognose 2026.

UTARBEIDET AV

Joakim Bustad

KONTROLLERT AV

Herold Olsen

GODKJENT AV

Odd Pettersen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2016-12-22	Sluttrapport

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Akustiske størrelser	6
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy	6
2.2.2	Generell plage av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	9
3.1	Måleenheter	9
3.2	Støysoner til arealplanlegging	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	10
3.2.3	Kartlegging av stille områder	10
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	11
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	11
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning	12
4.1.2	Beregning med frekvensspekter	12
4.2	Strategisk støykartlegging	13
5	Omgivelser	14
5.1	Digitalt kartgrunnlag	14
6	Flyaktiviteten ved Bardufoss lufthavn	16
6.1	Trafikk ifølge tårnjournalen	16
6.2	Prognoser	19
7	Flygeprosedyrer	20
7.1	Rutefly	20
7.2	Større transportfly	22
7.3	Småfly	24
7.4	Jagerfly	26
7.5	Landingsrunder	28
7.6	Sivile helikoptre	29
7.7	Militære helikoptre	30

8	Beregningsparametere	32
8.1	Beregningsenheter	32
8.2	Beregning i enkelt punkt	32
8.3	NORTIM beregningskontroll	32
9	Resultater relatert til retningslinje T-1442	33
9.1	Støysonekart for dagens situasjon	33
9.2	Støysonekart for prognosesituasjonen	34
9.3	Kartlegging av stille soner	34
10	Resultater relatert til forurensingsforskriften	36
10.1	Kartlegging av innendørs støynivå	36
10.2	Kartlegging av utendørs støynivå	38
11	LITTERATUR.....	44
12	Vedlegg.....	46

BILAG/VEDLEGG

1 Innledning

Forsvarsbygg har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en støyberegning for Bardufoss lufthavn for dagens trafikk og for en ti års prognose. Den siste kartleggingen av støyen ble utført av SINTEF i 2012 [1].

Grunnlaget for beregningene er loggført trafikk for 2015.

Prosjektansvarlig og kontaktperson hos Forsvarsbygg har vært Øystein Valdem. Prosjektet er utført ved SINTEF IKT med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder, og med Joakim Bustad og Idar L. N. Granøien som prosjektmedarbeidere. Prosjektansvarlig i SINTEF IKT har vært Odd Kr. Ø. Pettersen.

Beregningene for Bardufoss lufthavn er gjennomført med beregningsprogrammet NORTIM, versjon 4.5.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av datagrunnlaget og til slutt resultatene fra beregningene.

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. Relevante måleenheter presenteres først.

2.1 Akustiske størrelser

L_{ASmaks}	Det A-veide maksimumsnivået for en støyhendelse (f.eks. en landing) målt med tidskonstant "slow", 1 sek. I flystøysammenheng benyttes ofte den forenklete skrivemåten L_{maks} eller L_{max} , idet A-veiting og 1 sek integrasjonstid er underforstått.
L_{pA}	Momentant A-veid lydtryknivå
L_{den}	Tidsveid ekvivalentnivå med 5 dB tillegg for kveld (19–23) og 10 dB tillegg for natt (23–07). Størrelsen skal normalt beregnes som et gjennomsnitt for hele året. Dette er hovedindeksen i det norske støyregelverket, og indeksen som anbefales av EU for å beskrive vanlig samfunnsstøy. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DENL.
L_{dn}	Tidsveid ekvivalentnivå med 10 dB tillegg for natt (22–07). Brukes internasjonalt på samme måte som DENL. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DNL.
L_{Aeq}	A-veid ekvivalentnivå. Korrekt skrivemåte i henhold til ISO er L_{pAT} , der T angir midlingstiden, f.eks. døgn. I løpende tekst benyttes ofte L_{AEQ} eller bare LEQ. Andre brukte varianter av denne er L_{day} , $L_{evening}$, L_{night} eller tilsvarende norske døgnbenevnelser, der disse er definert gjennom periodene for L_{den} .
MFN_T	Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en døgnperiode T. Denne benyttes for nattperioden (23-07). Krav til hyppighet er at maksimumsnivået må opptre minimum tre ganger per uke.

2.2 Flystøyens egenskaper og virkninger

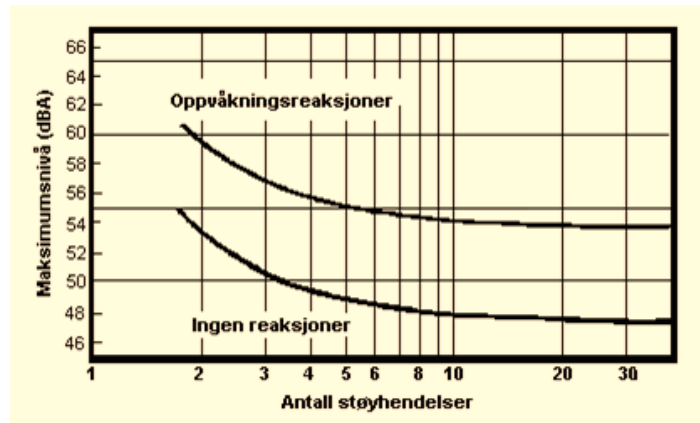
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er 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 på bakgrunnsstøyen. Flystøy har også et betydelig innslag av lavfrekvente komponenter som gjør at den lett trenger inn i bygninger.

De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.2.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det har vært bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [2, 3]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

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



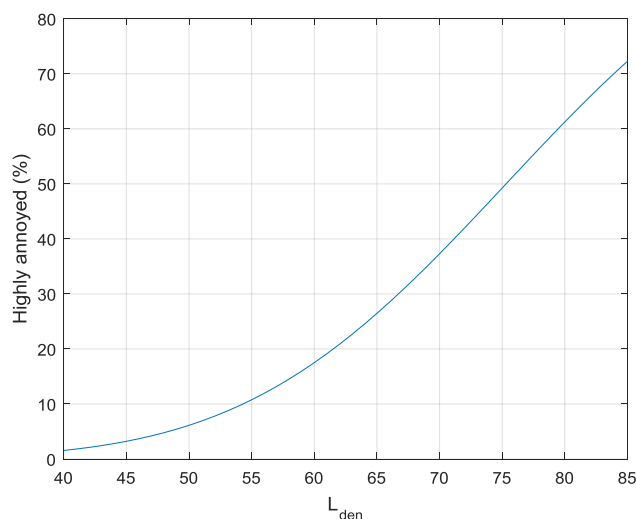
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. Søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [2].

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

2.2.2 Generell plage av flystøy

Generell støyplage kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemper* 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 TV/radio og musikk. Kartlegging av folks reaksjoner gjøres normalt gjennom spørreundersøkelser og man søker å finne resultater som er representative for gjennomsnittet av befolkningsgrupper. Slike undersøkelser har vært gjennomført i stor skala både internasjonalt og i Norge.

Sammenfatning av slike undersøkelser er også foretatt flere ganger og den mest omfattende og den som oftest refereres til er publisert av Miedema og Oudshorn, ref. [3]. Den vanligste parameteren som man rapporterer er hvor stor andel av befolkningen som sier seg svært plaget (highly annoyed) som funksjon av ekvivalent støynivå. Både L_{den} og L_{dn} er slike nivåstørrelser hvor det i tillegg gjøres en vektning av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av L_{den} slik den er sammenfattet i [3].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalent støynivå utendørs [3].

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [4, 5] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunns materialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [6] viser at for fire av fem undersøkte flyplasser så er reaksjonene lavere enn kurven i Figur 2-2, mens én av de fem viser sterkere reaksjoner. De fire med lavere respons er Bodø, Sola, Tromsø og Værnes, mens reaksjonene rundt Gardermoen skiller seg ut i motsatt retning. Årsaken til høyere respons her er antatt å være todelt; dels et vedvarende konfliktnivå mellom flyplass og naboer rundt Gardermoen, dels at tettere trafikk medfører færre stille perioder hvor man får tatt seg inn igjen.

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7], som en videreføring av T-1442 fra 2005. Før 2005 var retningslinjen basert på måleenheter utviklet i Norge i starten av 1980-tallet. T-1442 må kunne sies å representere en tilpasning til EU sitt direktiv fra 2001 siden den legger L_{den} til grunn for beregning av ekvivalentnivå. Den har likevel definert et statistisk representativt maksimumsnivå som er ment benyttet for vurdering av støy på natt. For flystøy er denne betegnet L_{5AS} .

3.1 Måleenheter

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 hendelsen forekommer. På kveld legges det til 5 dB til den reelle støyen og på natt adderes 10 dB. Et tillegg på 5 dB på ekvivalentnivået tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt tre på dagtid, mens ett fly på natt teller som ti på dag. T-1442/2012 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.

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 måleenheten MFN på natt. L_{5AS} vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentsats, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 definerer 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 det angitt at L_{5AS} beregnes som MFN_{23-07} .

3.2 Støysoner til arealplanlegging

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

3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene ble definert slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg svært 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 to 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	L_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB	L_{den} 62 dB	L_{5AS} 90 dB

3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i sine arealplaner. 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.

3.2.3 Kartlegging av stille områder

Kartlegging av stille områder er omtalt i et eget kapittel i retningslinjen. Kommunene anbefales å synliggjøre avgrensede områder som er viktige for rekreasjonsaktivitet i sine arealplaner som grønne soner. I tettbebyggelse defineres stille områder som eksempelvis parker, kirkegårder, skog som har et støynivå som er under L_{den} på 50 dBA. Utenfor tettbebygde strøk settes nivågrensen til 40 dBA.

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. Skulle beregningene vært erstattet med målinger, så måtte det 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 trafikkgrunnet

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [9] om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det betyr at støysoner skal representere et middeldøgn for hele året. Dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk) brukes gjennomsnitt av de tre måneder som har mest trafikk.

Militære øvelser som forekommer minst annethvert år, skal inngå i trafikkgrunnet.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og RADTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndighetene. 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 de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjen L_{den} og MFN_{23-07} (som erstatning for L_{5AS}). Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for hvert døgnsegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk eller i tabellariske oversikter. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970-tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [15] og NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for to flyfamilier [12]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [17] og data fra fabrikk for det nye redningshelikopteret [18].

Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

4 KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gang gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og omtales som forurensningsforskriften. Den ble senest revidert i 2004 [19],

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.

4.1.1 Beregning med normtall for fasadedempning

Flystøy beregnes primært 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. Ettersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [20], som er revidert av Brekke og Strand [21], er det valgt tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	19 dBA	54 dBA (35+19)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

Beregninger foretatt for offshore helikopter i den reviderte rapporten [21] viser tilsvarende fasadeisolasjon på minimum 23 dBA for bygningstyper oppført etter 1970. Målinger utført på bygninger rundt de to største offshorebasene har således vist eksempler på at fasadeisolasjon mot denne typen trafikk kan ligge i størrelsesorden 26 dBA [22].

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

4.1.2 Beregning med frekvensspekter

I enkelte tilfeller med blandet trafikk med ulikt frekvensinnhold kan metoden beskrevet i forrige avsnitt være noe upresis. Det er derfor utviklet en forbedret metode hvor det beregnes et anslag av *innendørs støynivå*, som kan sammenholdes direkte med kartleggingsgrensene og den tentative tiltaksgrensen. Metoden tar hensyn til frekvensinnholdet i hver enkelt flygning. Effektene av kunstige og naturlige skjermer beregnes for hver enkelt frekvens. Ved beregning av innendørs nivå benyttes to ulike reduksjonsspekter for fasaden, for Hustype II og IV i ref. [21]. Førstnevnte representerer hus bygget rundt 1970-1980 med isolert tak og kaldt loft, og benyttes i de aller fleste tilfeller. Hustype IV representerer boligblokker, og benyttes for

bygningstyper hvor vegger typisk er murt eller støpt. På grunn av disse forenklingene vil det beregnede innendørsnivået *ikke* kunne erstatte en faglig utredning som tar hensyn til den aktuelle bygningskonstruksjonen i hvert enkelt tilfelle.

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, samt 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 per år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

5 Omgivelser

5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester [23]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10×10 meter.

I denne rapporten er følgende rullebaner definerte østover:

- 10, med startpunkt ved taksebane/påkjøring A
- 10Y, del av rullebanen som blir brukt ved landingsrunder, starter ved taksebane/påkjøring D og ender ved taksebane/påkjøring G

Vestover er disse rullebanene definerte:

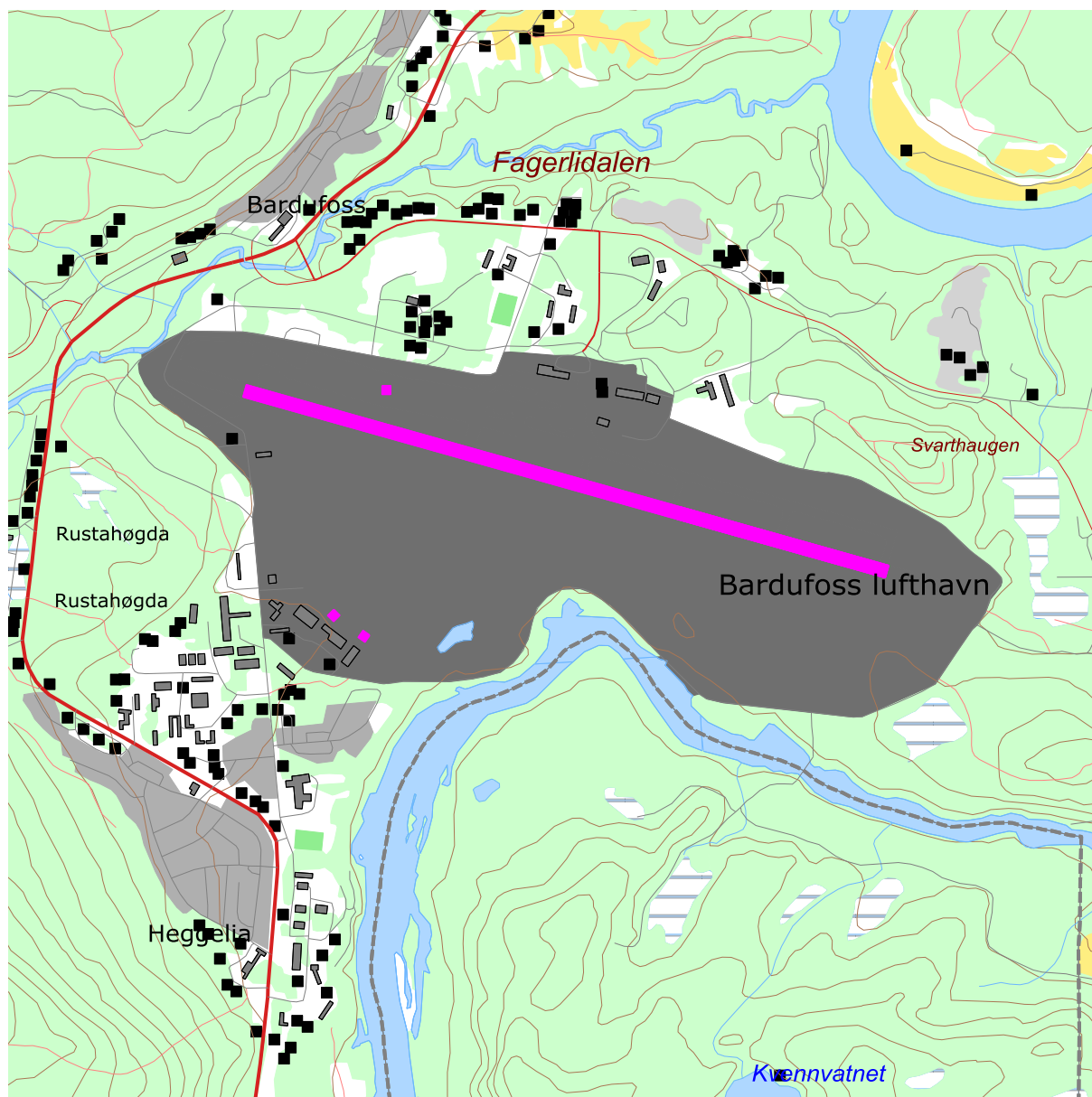
- 28, med startpunkt ved taksebane/påkjøring G
- 28Y, del av rullebanen som blir brukt ved landingsrunder, starter ved taksebane/påkjøring G og ender ved taksebane/påkjøring D

Det er definert tre helikopterlandingsplasser

- P4/P4L, helikopterlandingsplass for sivil helikoptertrafikk, lokalisert omtrent midt på Apron 1 med avgangsretning rett sørover og landingsretning rett nordover
- P6, avgangsplass for militær helikoptertrafikk, lokalisert vest på Apron 6 med avgangsretning kurs 305
- P6L, landingsplass for militær helikoptertrafikk, lokalisert øst på Apron 6 med landingsretning kurs 225

Tabell 5-1 Posisjon til rullebaner.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Length
10	639933,6	7665001,7	642285	7664339,6	2443
10Y	641524	7664554	642285	7664340	791
28	642285	7664339,6	639933,6	7665001,7	2443
28Y	642285	7664340	641524	7664554	791
P4	640452	7665020	640452	7664990	30
P4L	640452	7664990	640452	7665020	30
P6	640382	7664094	640358	7664111	29
P6L	640270	7664190	640248	7664168	31



Figur 5-1. Bardufoss lufthavn med omgivelser.
Rullebanen (terskel til terskel) og helikopterlandingsplassene er markert rosa. M 1:25 000.

6 Flyaktiviteten ved Bardufoss lufthavn

I følge retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysoner. I dette tilfellet er trafikken for 2015 benyttet som utgangspunkt for beregningene.

6.1 Trafikk ifølge tårnjournalen

Avinor har levert tårnjournal for Bardufoss lufthavn for 2015. Nedenfor er det gitt en oversikt over trafikkgrunnlaget slik det er registrert i de tilsendte filene.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i 2015.

TO_LA	SumOper
LA	4404
TG	5999
TO	4443
Sum	14846

Tabell 6-2. Antall bevegelser per type flyging i 2015.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	1996
2	Ikke regelbundet trafikk	138
3	Fraktflyging	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	74
6	Annen kommersiell flyging	9
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	4
12	Ambulanseflyging	17
13	Skole- og instruksjonsflyging	5484
14	Posisjonsflyging	75
15	Teknisk retur flyging	33
16	Kontrollflyginger	2
17	Allmenn flyging	713
21	Militær flyging	3822
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	9
23	Militær skoleflyging	2329
24	Militær posisjonsflyging	31
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	13
28	Luftfartøy som deltar i militærøvelser	53
29	Militær treningsflyging	8
30	Operativ militær flyging	34
	Sum	14846

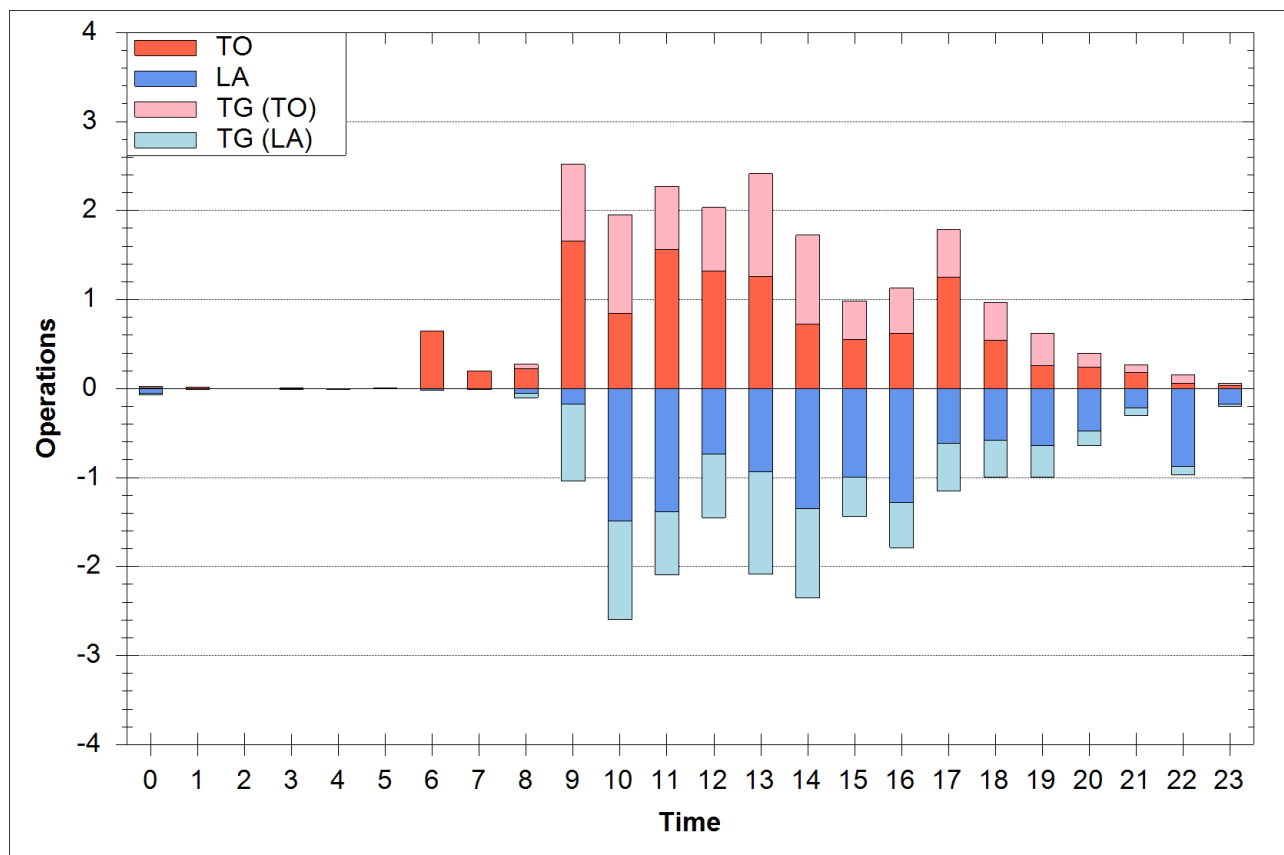
I journalen fra Avinor er det benyttet koding av flytypenavn etter ICAO dokument 8643, <http://www.icao.int/anb/ais/8643/index.cfm>. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser og det er derfor en del av forbehandling av data å oversette typenavn til de som databasen inneholder. I de tilfeller hvor det er flytyper som det ikke er data for i databasen, benyttes substitutter etter en godkjent liste i [12]. Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for enmotors småfly med stempelmotor og propell henholdsvis med fast og variabel pitch. BEC58P benyttes på

samme måte som en samlebetegnelse på små to-motors propellfly med stempelmotor. For helikopter som ikke har egne data er det benyttet betegnelsene LHEL, MHEL og THEL for lett, middels og tungt helikopter. Disse tre klassene modelleres med data for henholdsvis Bo105, SA365 og SK61.

I alt er det registrert 76 forskjellige flytyper i Bardufoss i løpet av 2015. I kapittel 12 vises alle disse flytypene og antall bevegelser og hvordan typenavn er oversatt til de navn som finnes i databasen. Etter oversetting og substituering er antallet forskjellige flytyper redusert til 50. Et utdrag av listen over flytyper etter substituering er vist i Tabell 6-3. Figur 6-1 viser trafikkfordelingen over et estimert gjennomsnittsdøgn.

Tabell 6-3. Antall bevegelse per type fly i 2015.

NewACtyp	SumOper
CNA182	4974
GASEPV	2424
MHEL	2189
737800	1553
NH90	736
PA31	621
7373B2	515
THEL	514
CNA172	491
L188	238
Andre	591
Sum	14846



Figur 6-1. Antall bevegelser per time for et gjennomsnittsdøgn i 2015.

Flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samles videre i grupper for å forenkle beregningsgrunnlaget. I kapittel 12 vises hvordan flytypene tilordnes en gruppe (ACcat). Det er valgt ti forskjellige grupper, som vist i Tabell 6-4.

Tabell 6-4. Gruppering av flytyper med samme operasjonsmønster og egenskaper.

ACcat	Forklaring	Antall operasjoner
GA1	Småfly, i hovedsak skolefly	6225
GA21	Småfly, militære skolefly	2425
HP4	Sivile helikoptre	346
HP4-PUMA	Sivile helikoptre, (gruppe av HP4 av beregningstekniske årsaker)	244
HP6	Militære helikoptre	207
HP6-B412	Militære helikoptre (gruppe av HP6 av beregningstekniske årsaker)	2002
HP6N	Militært helikopter NH90 (gruppe av HP6 av beregningstekniske årsaker)	736
JAG	Jagerfly	34
SAS	Moderne rutefly med jet motorer under vingene	2074
TRSP	Andre jetfly og større fly enn gruppen over	553
Sum		14846

6.2 Prognoser

Flystøy beregnes normalt for dagens situasjon og en ti års prognose. For beregning av situasjonen i 2026 har Avinor oversendt prognose for sivil trafikk. Ut fra disse tallene er det ventet en økning for FLT-kodene 1,2,3 og 14 på 12,6% fra 2015 til 2026, mens det for annen kommersiell trafikk er ventet en økning på 5,6 %. For den militære trafikken antas det ingen endring.

Tabell 6-5. Antall flybevegelser i 2026.

TO_LA	SumOper
LA	4616
TG	6207
TO	4658
Sum	15481

Tabell 6-6. Antall bevegelser per type flyging i 2026.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	2247
2	Ikke regelbundet trafikk	155
3	Fraktflyging	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	78
6	Annen kommersiell flyging	10
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	4
12	Ambulanseflyging	18
13	Skole- og instruksjonsflyging	5793
14	Posisjonsflyging	84
15	Teknisk retur flyging	35
16	Kontrollflyginger	2
17	Allmenn flyging	753
21	Militær flyging	3823
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	9
23	Militær skoleflyging	2329
24	Militær posisjonsflyging	31
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	13
28	Luftfartøy som deltar i militærøvelser	53
29	Militær treningsflyging	8
30	Operativ militær flyging	34
	Sum	15481

7 Flygeprosedyrer

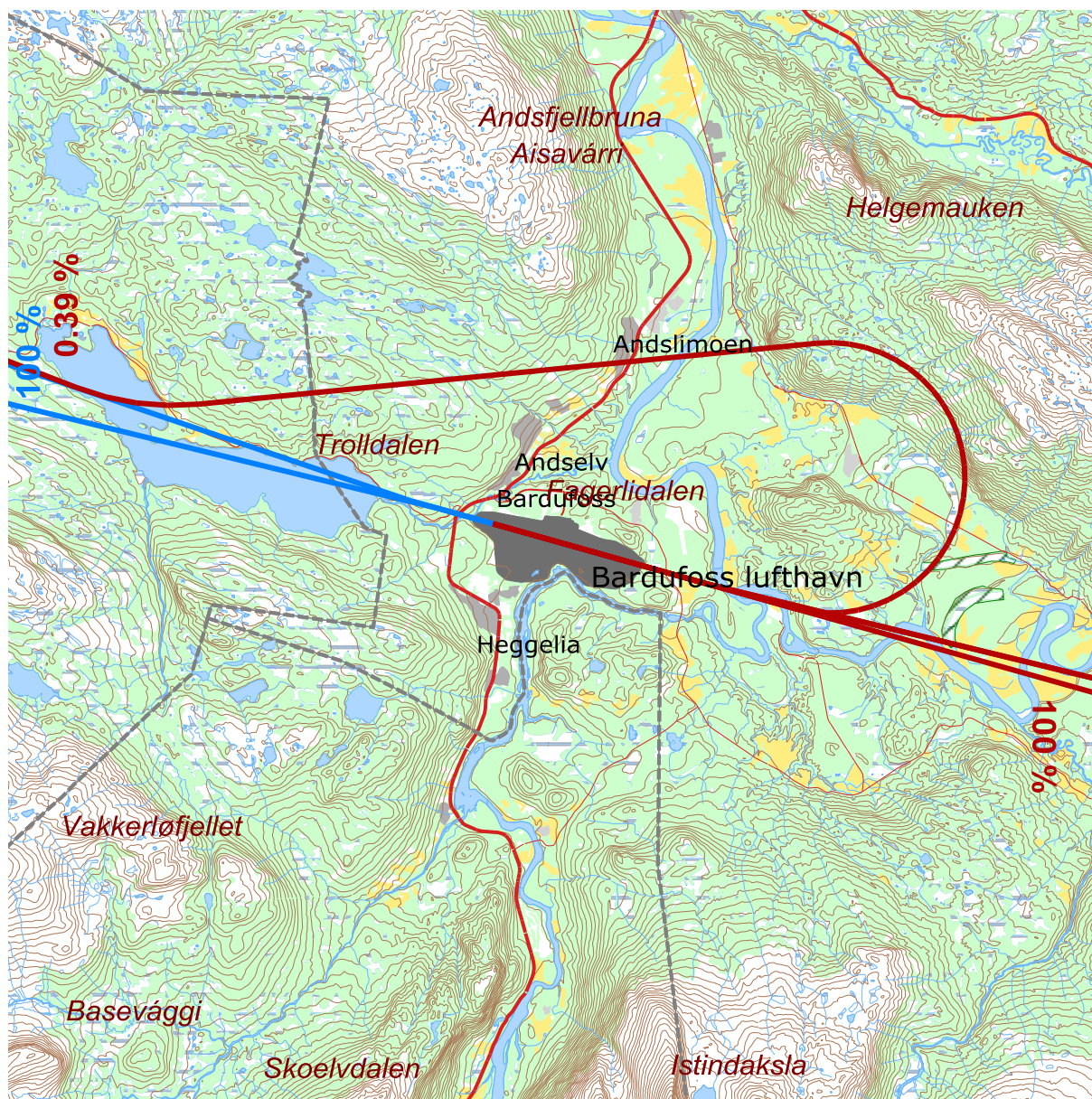
Prosedyrer beskrevet i tidligere rapport [1] og AIP ligger til grunn for flygeprosedyrene i denne rapporten. I støyberegningene legges det inn en standard sideveis spredning av trafikken på de viste traséene.

I de følgende kartene er landinger vist med blå strek og avganger med rød strek.

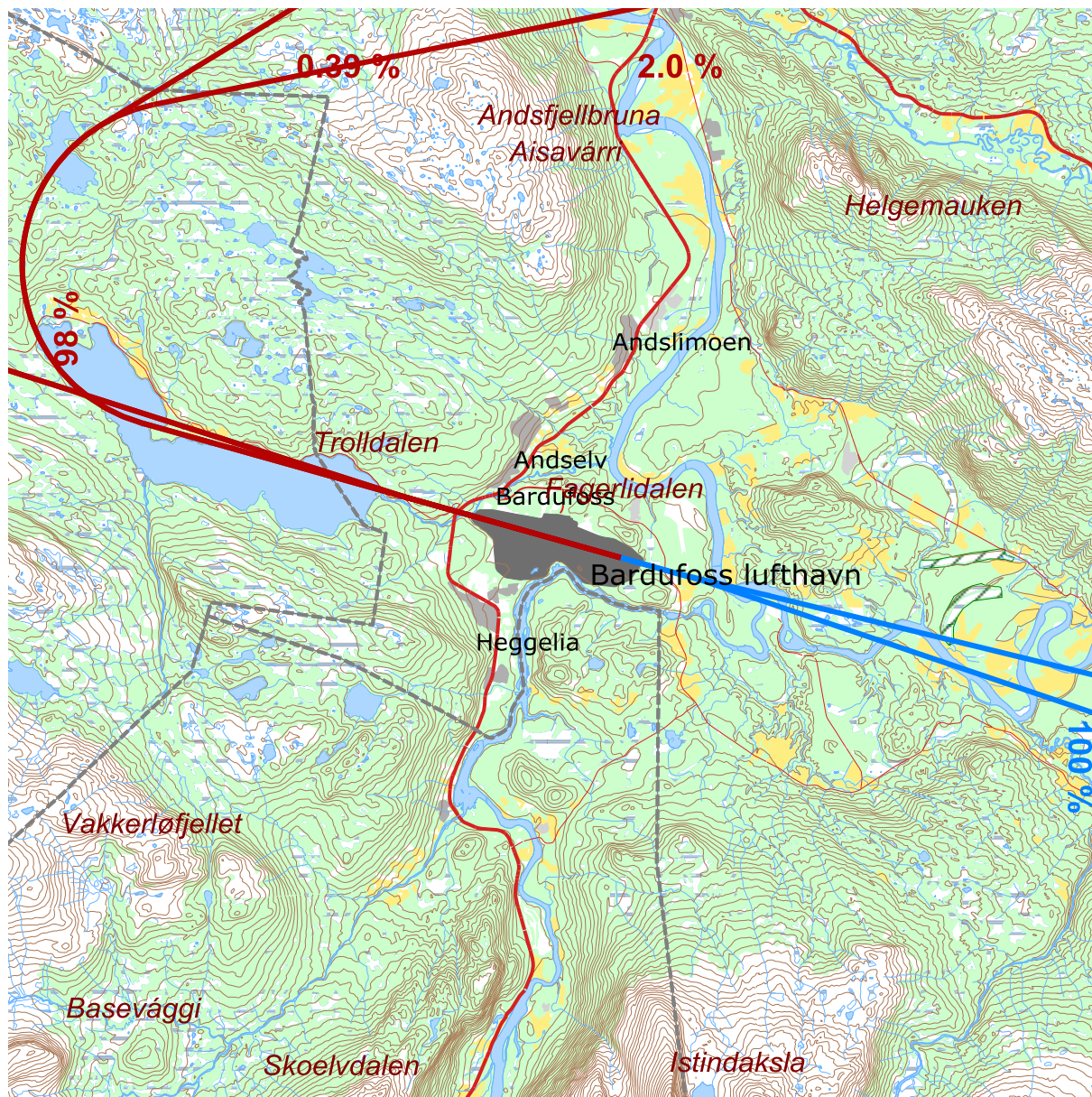
7.1 Rutefly

Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat SAS.

Fordeling mellom avganger østover og vestover er 70/30.



Figur 7-1. Traséer for landing og avgang på bane 10 med rutefly. M 1:125 000.

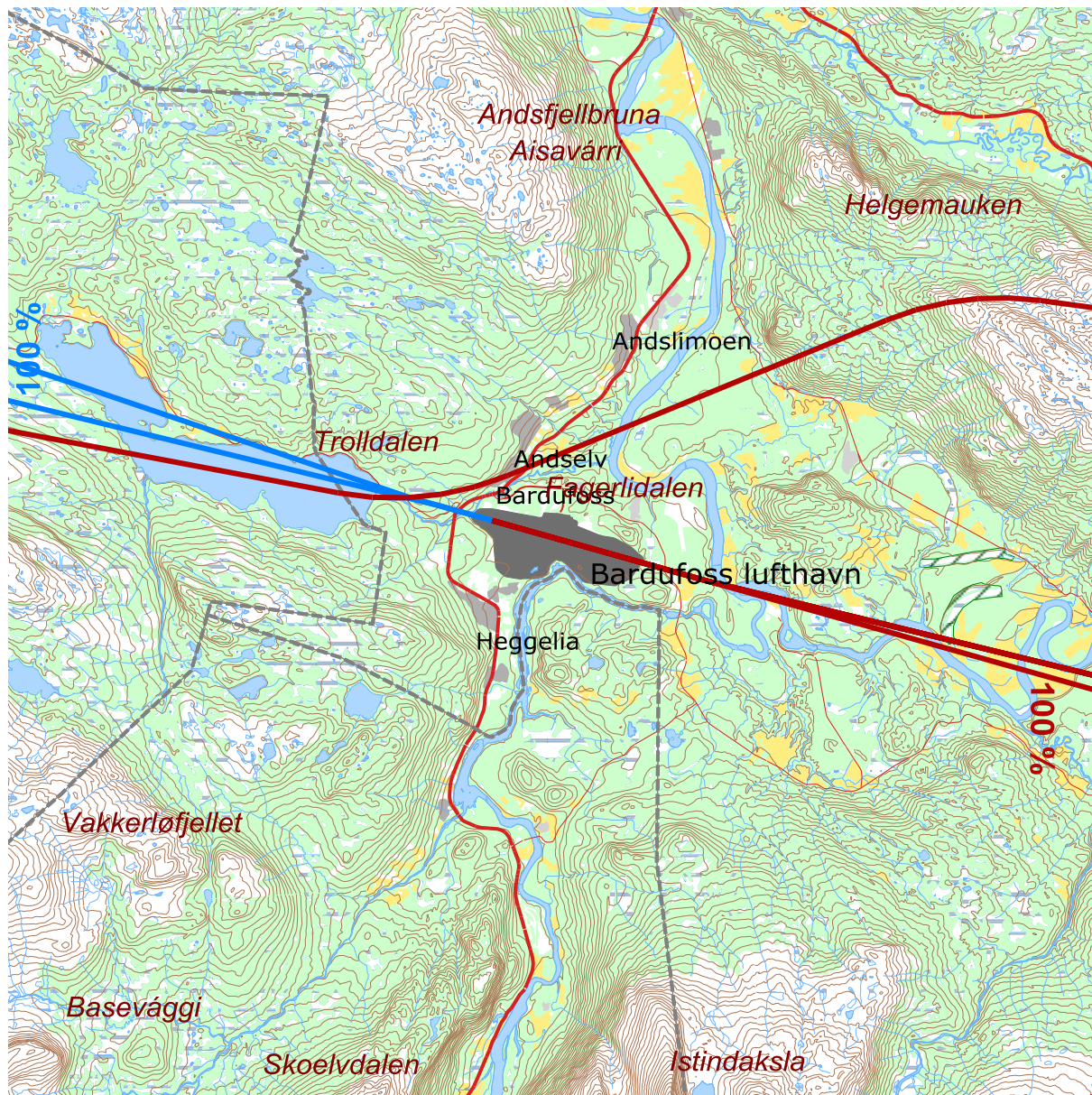


Figur 7-2. Traséer for landing og avgang på bane 28 med rutefly. M 1:125 000.

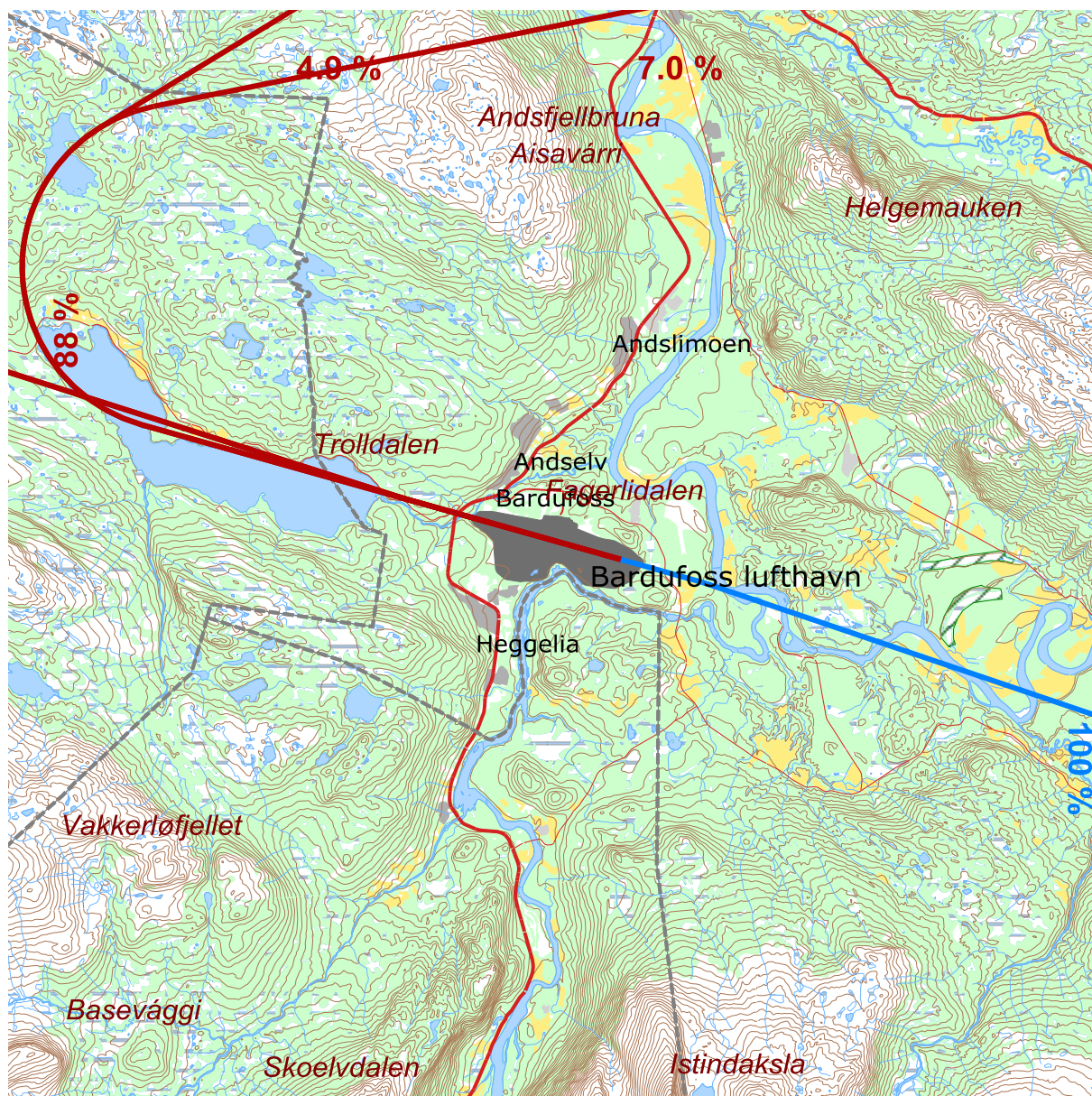
7.2 Større transportfly

Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat TRSP.

Fordeling mellom avganger og landinger østover og vestover er i hovedsak 70/30. Unntakene er fly fra/til destinasjoner sørover og østover (DepDestGroup Sør og Øst) som på grunn av størrelse på fly og et mål om kortest mulig flystrekning, er lagt inn med fordelingen 20/80.



Figur 7-3. Traséer for landing og avgang på bane 10 med større transportfly. M 1:125 000.

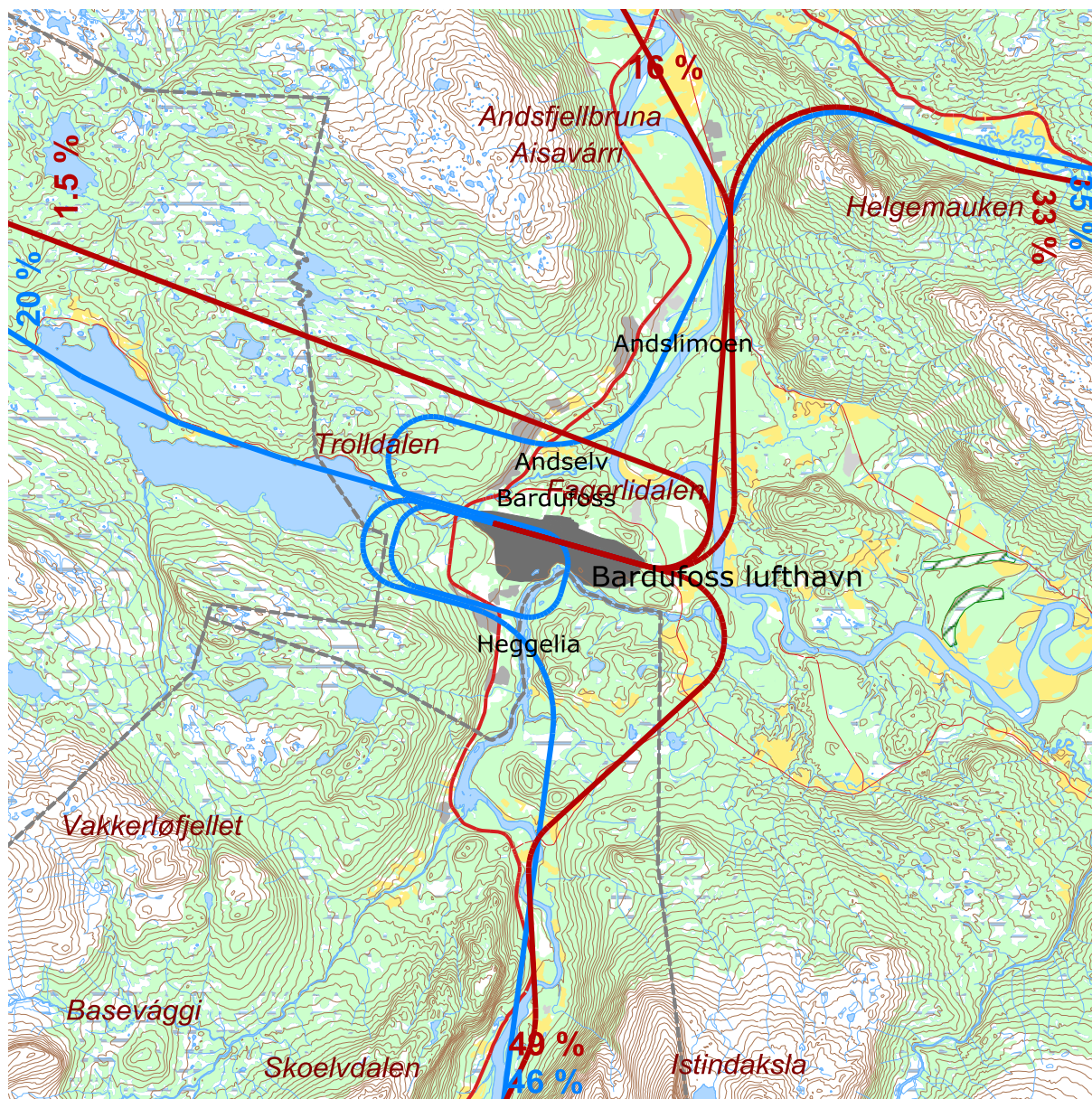


Figur 7-4. Traséer for landing og avgang på bane 28 med større transportfly. M 1:125 000.

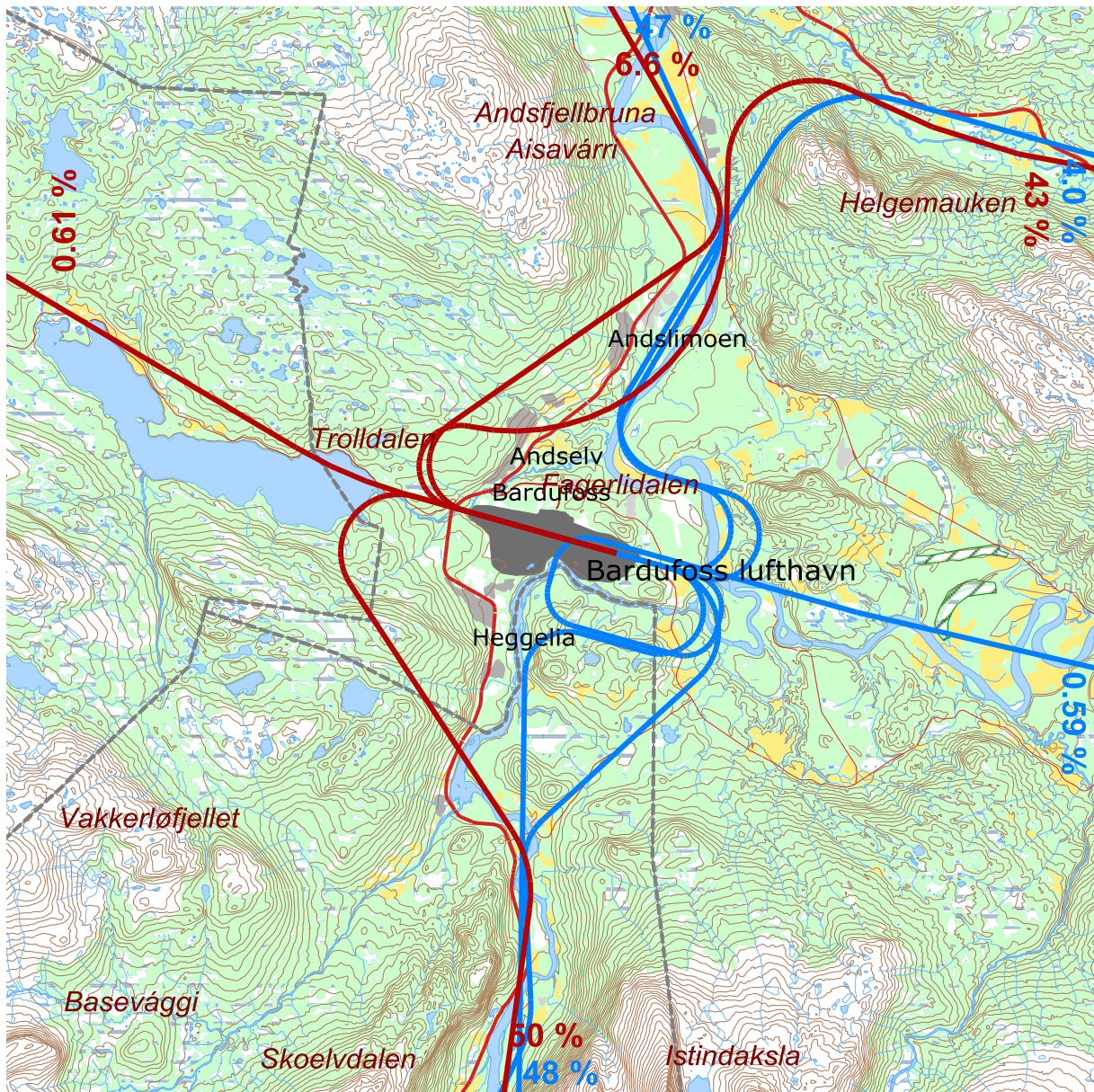
7.3 Småfly

Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat GA1 og GA2.

Fordeling mellom avganger/landinger østover og vestover er 80/20.



Figur 7-5. Traséer for landing og avgang på bane 10 med småfly. M 1:125 000.

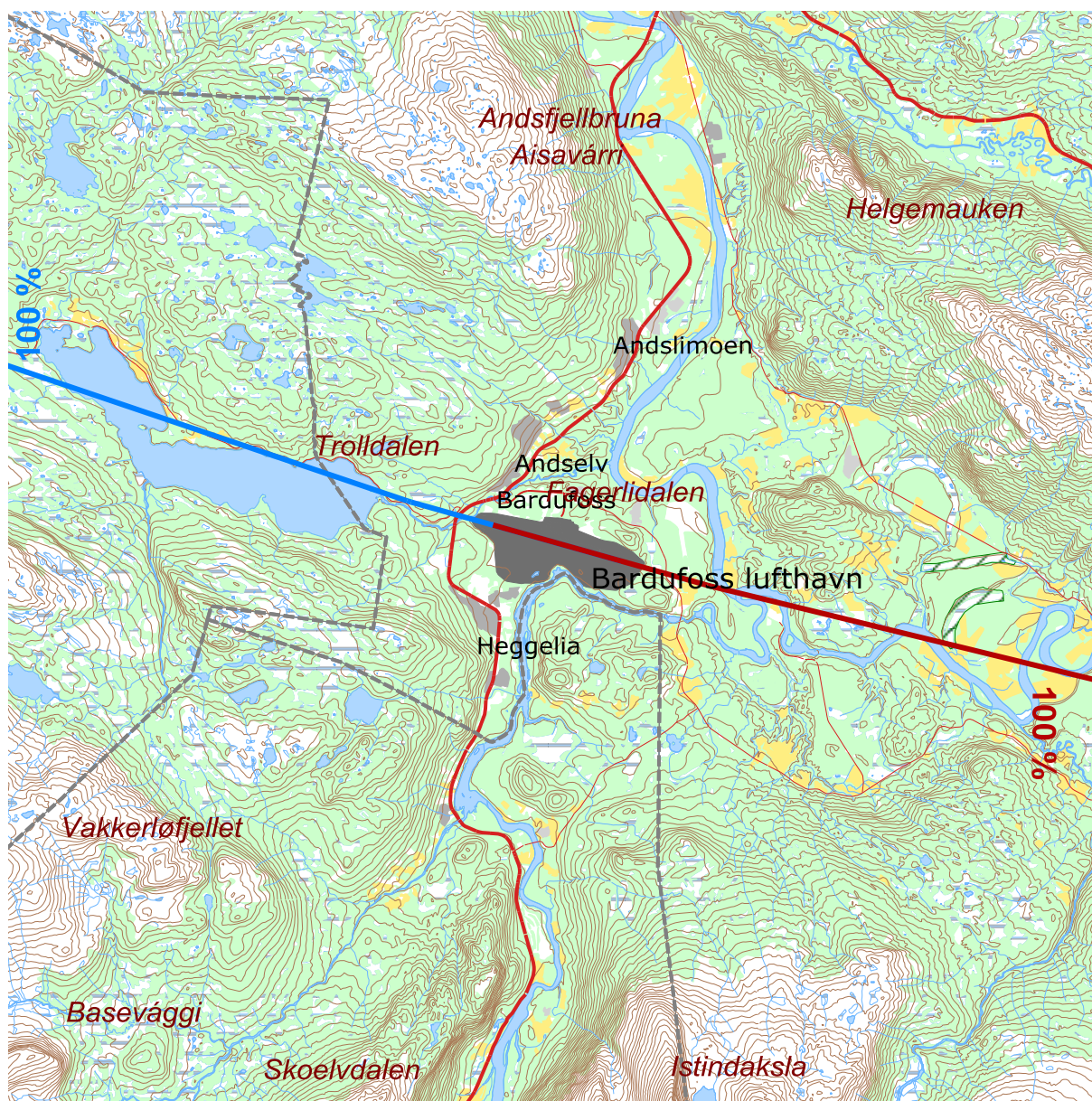


Figur 7-6. Traséer for landing og avgang på bane 28 med småfly. M 1:125 000.

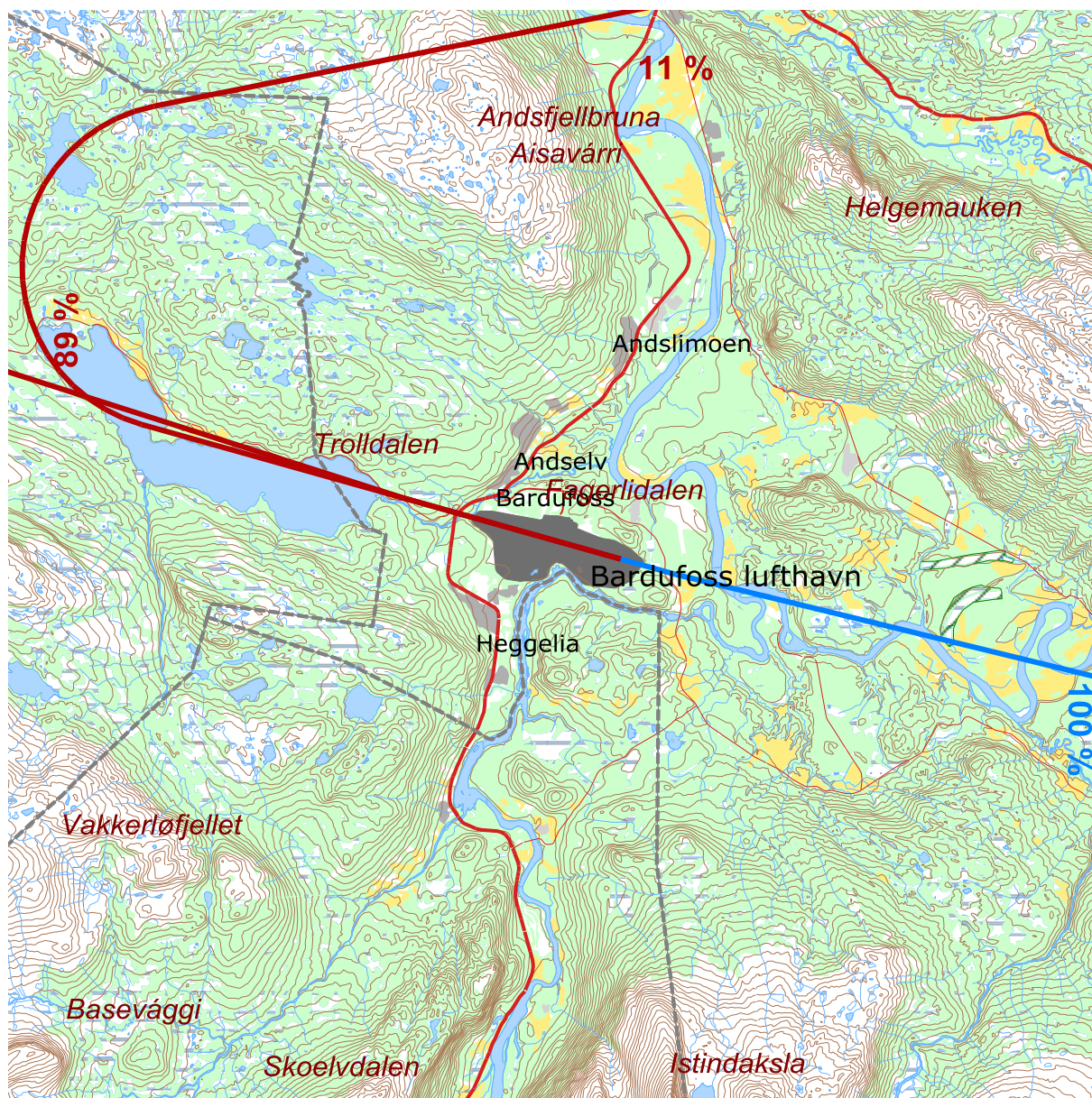
7.4 Jagerfly

Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat JAG.

Fordeling mellom avganger/landinger østover og vestover er 70/30.



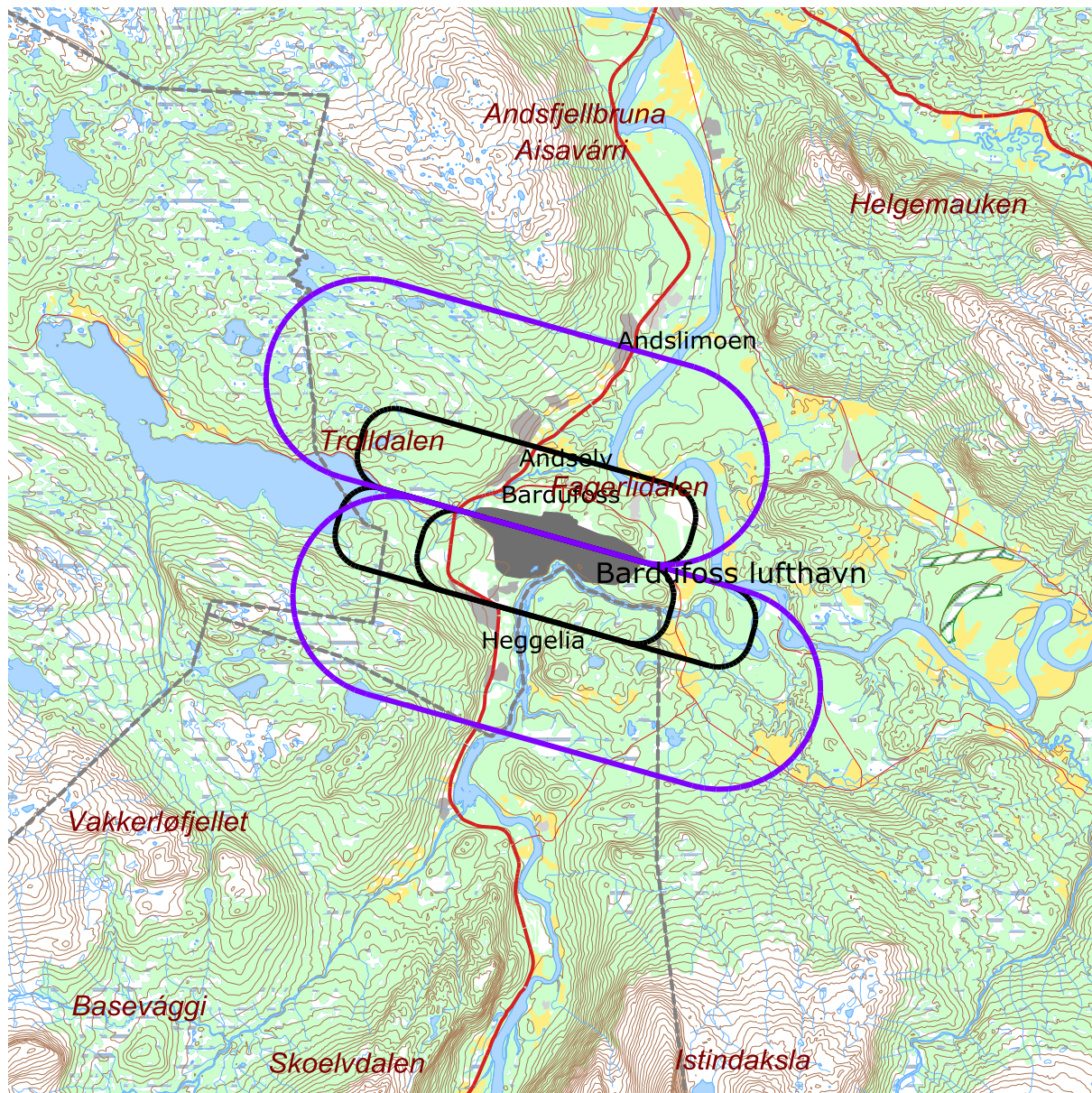
Figur 7-7. Traséer for landing og avgang på bane 10 med jagerfly. M 1:125 000.



Figur 7-8. Traséer for landing og avgang på bane 28 med jagerfly. M 1:125 000.

7.5 Landingsrunder

Fordeling mellom retningene østover og vestover for landingsrundene tilsvarer fordelingene gitt for avganger/landinger.



Figur 7-9. Landingsrunder småfly (svart strek) og jagerfly, rutefly og tyngre transportfly (lilla strek).
M 1:125 000.

7.6 Sivile helikoptre

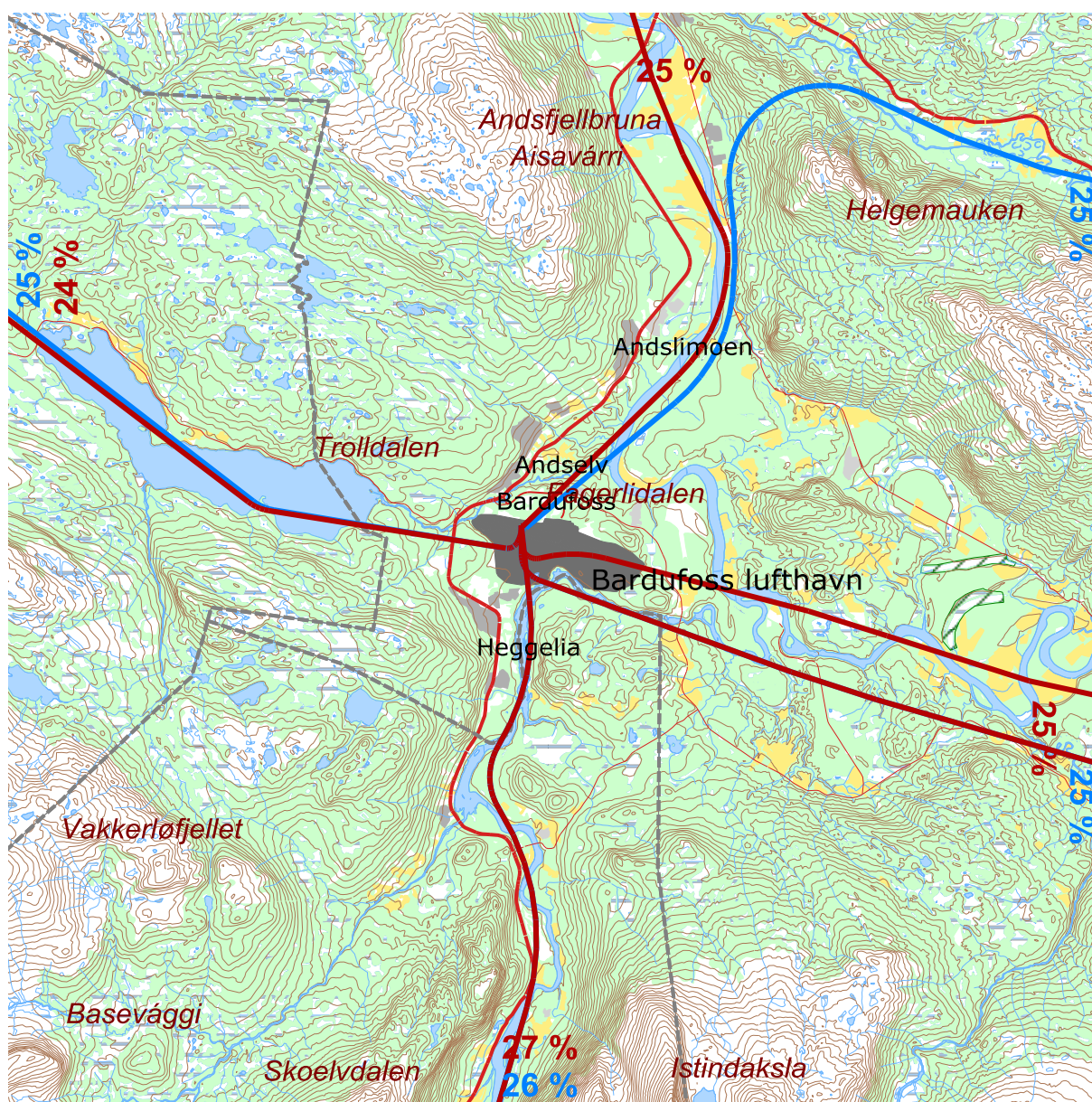
Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat HP4 og HP4-PUMA.

For sivile helikoptrene er det beregnet innflyging på bane P4L og utflyging på bane P4.

Det er lagt inn bakkekjøring ved oppstart og nedkjøling av helikopter etter følgende tabell:

Tabell 7-1. Varighet av oppvarming og nedkjøling i tilknytning til operasjoner med helikopter.

A Ctype	Minutter oppstart	Minutter nedkjøling
HP4-PUMA	3	5
HP4	3	5



Figur 7-10. Traséer for landing og avgang med mindre helikopter. M 1:125 000.

7.7 Militære helikoptre

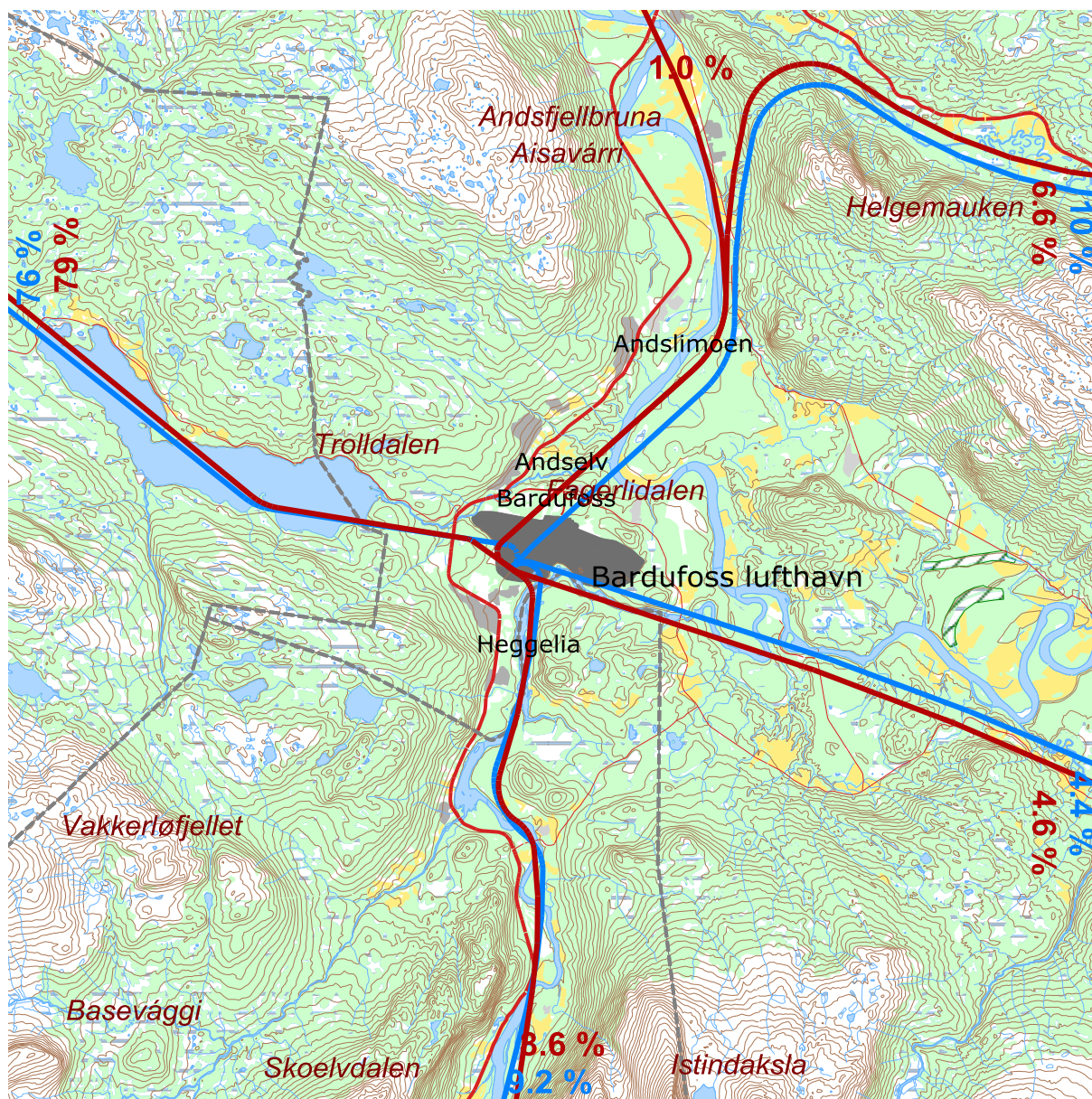
Disse traséene gjelder fly gruppert i ACcat HP6, HP6-B412 og HP6N.

For militære helikoptrene er det beregnet innflyging på bane P6L og utflyging på bane P6.

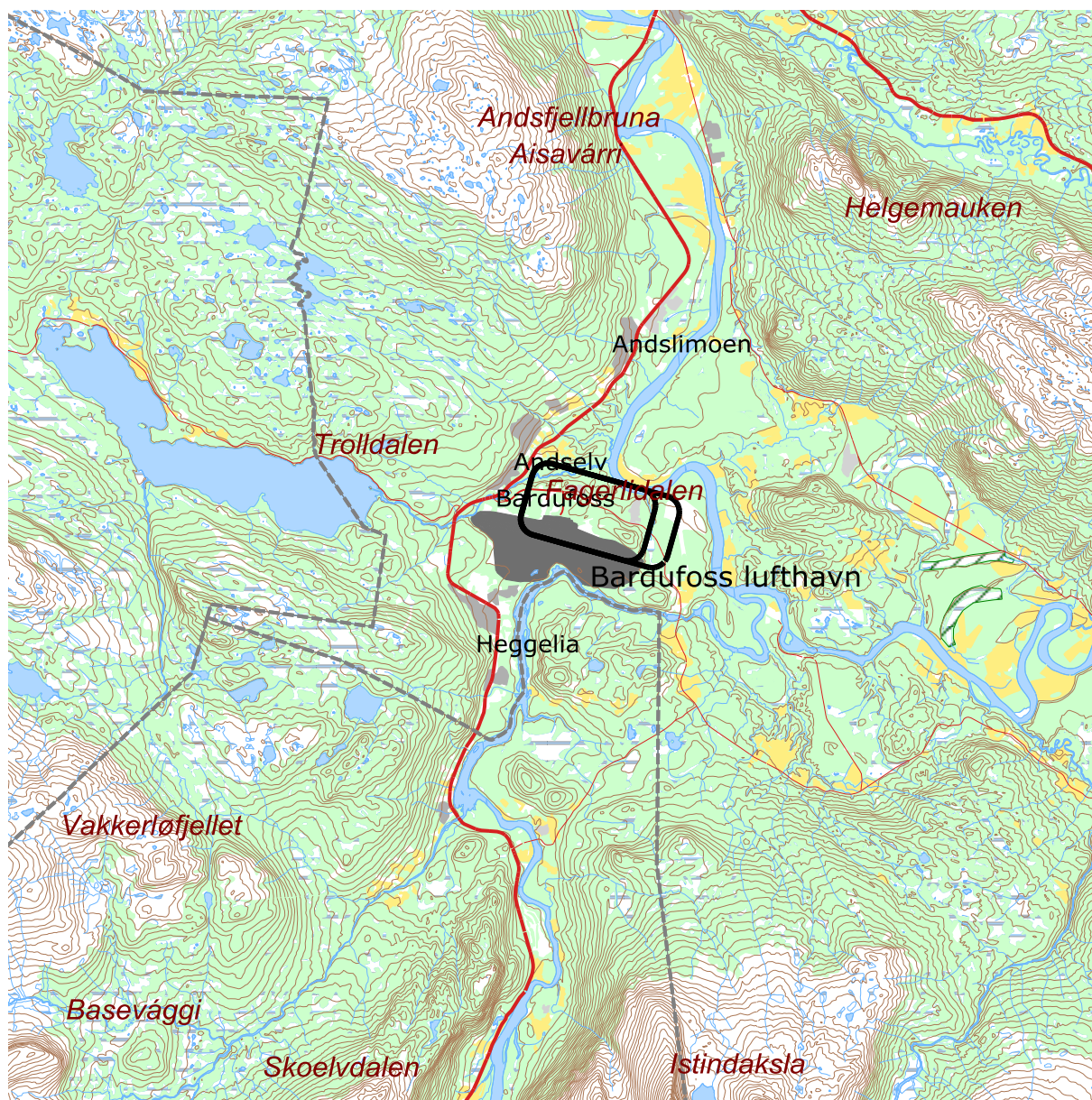
Det er lagt inn bakkekjøring ved oppstart og nedkjøling av helikopter etter følgende tabell:

Tabell 7-2. Varighet av oppvarming og nedkjøling i tilknytning til operasjoner med helikopter.

ACtype	Minutter oppstart	Minutter nedkjøling
HP6	5	2
HP6-B412	3	2
HP6N	20	3



Figur 7-11. Traséer for landing og avgang med tungt helikopter. M 1:125 000.



Figur 7-12. Landingsrunder helikopter. M 1:125 000.

8 Beregningsparametere

8.1 Beregningsenheter

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

8.2 Beregning i enkeltpunkt

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert per 2016-10-07.

8.3 NORTIM beregningskontroll

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

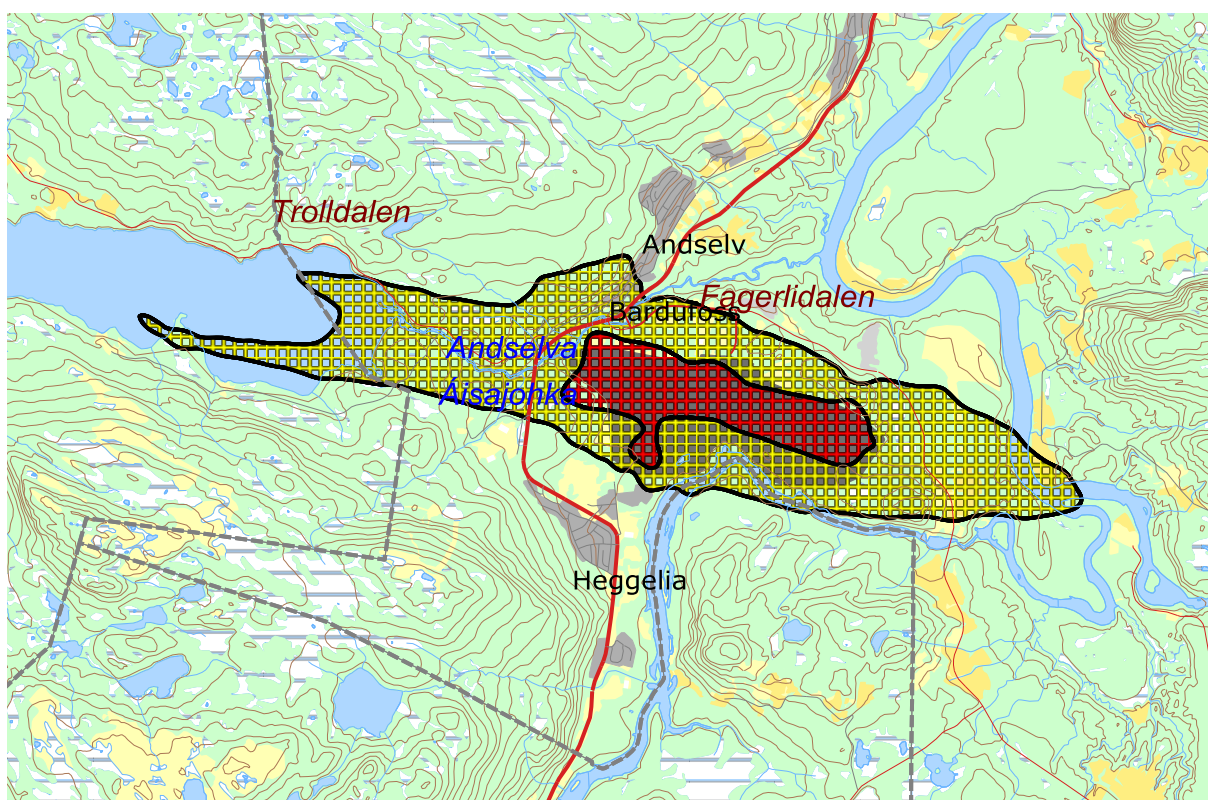
9 Resultater relatert til retningslinje T-1442

9.1 Støysonekart for dagens situasjon

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

Tabell 9-1. Areal innenfor støysoner for dagens situasjon.

Støysone	Areal i 2015 (km ²)
Rød	1,89
Gul	8,38



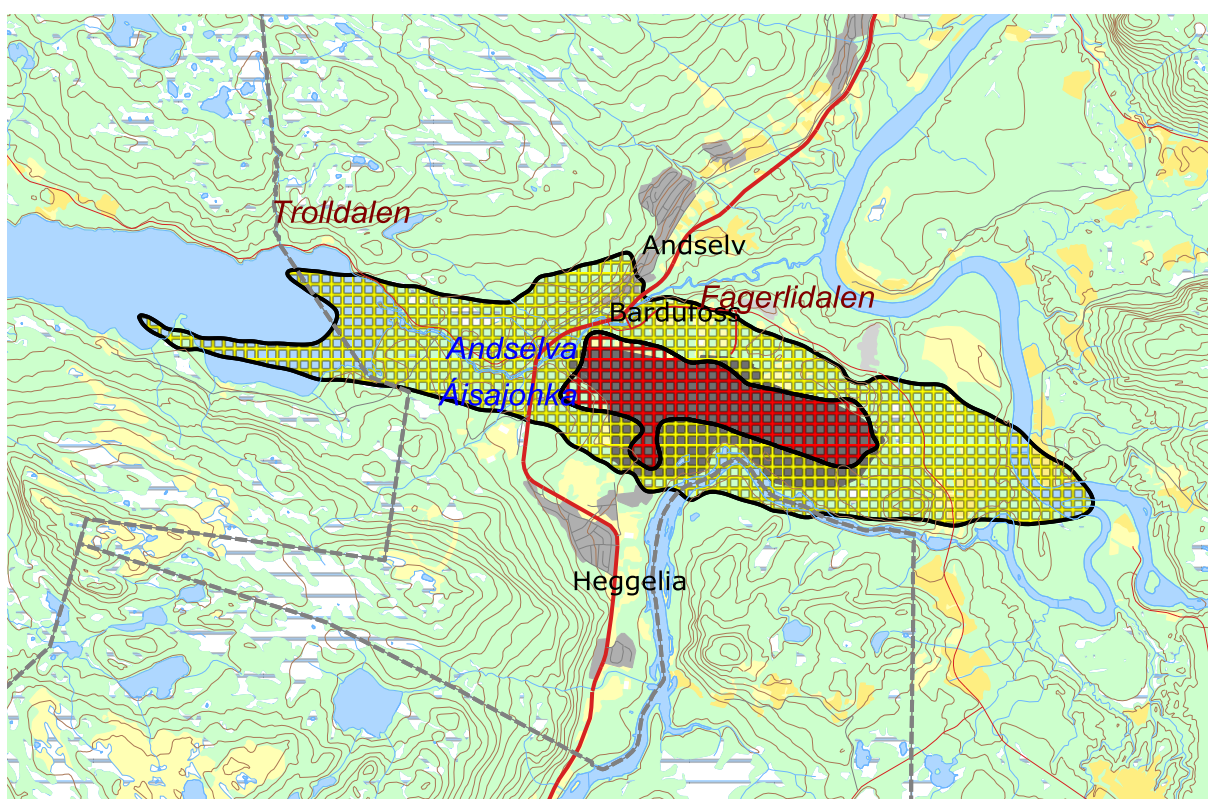
Figur 9-1. Rød og gul støysone for Bardufoss lufthavn for dagens situasjon (2015). M 1:75 000.

9.2 Støysonekart for prognosesituasjonen

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

Tabell 9-2. Areal innenfor støysoner for prognosesituasjonen.

Støysone	Areal i 2026 (km ²)
Rød	1,98
Gul	8,79



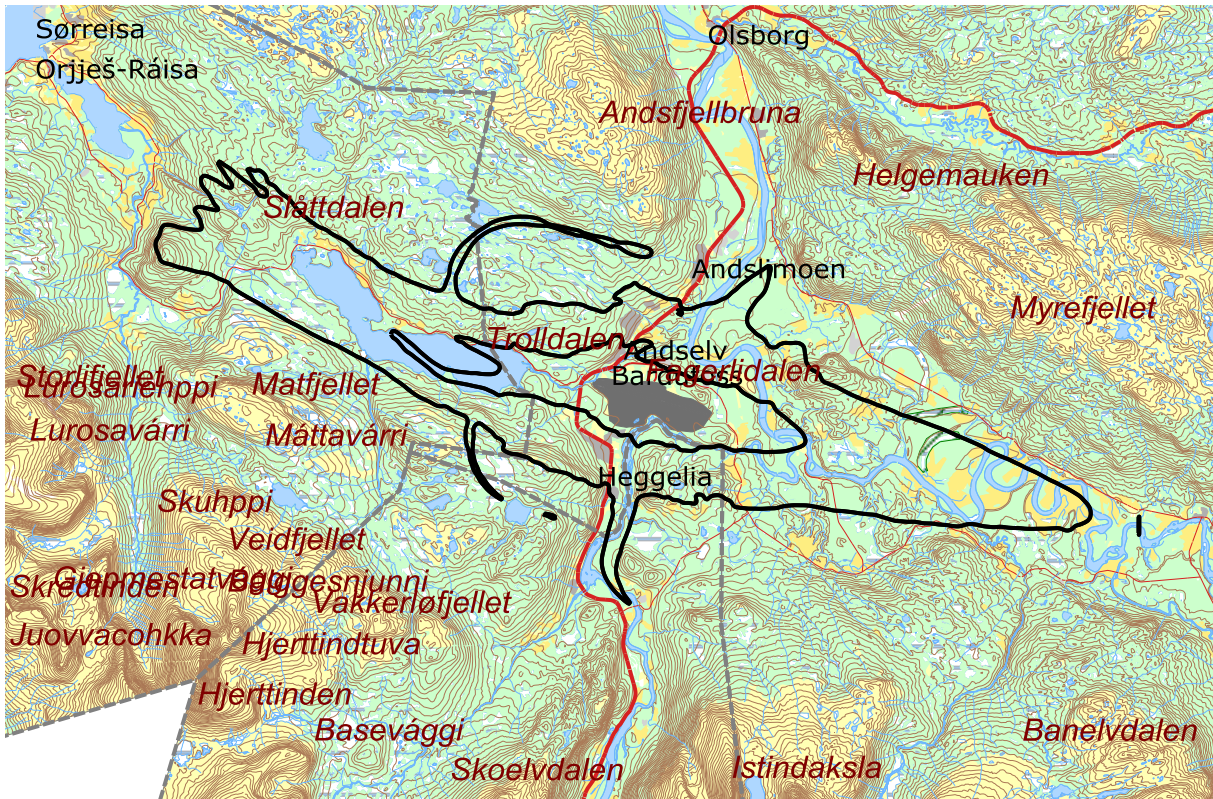
Figur 9-2. Rød og gul støysone for Bardufoss lufthavn for prognosesituasjonen (2026). M 1:75 000.

Retningslinje T-1442/2012 angir at støysonene som skal oversendes kommunen skal settes sammen som en "verste-tilfelle-kombinasjon" av de to situasjonene. I dette tilfellet er en slik kombinasjon dominert av støysonene for prognosesituasjonen.

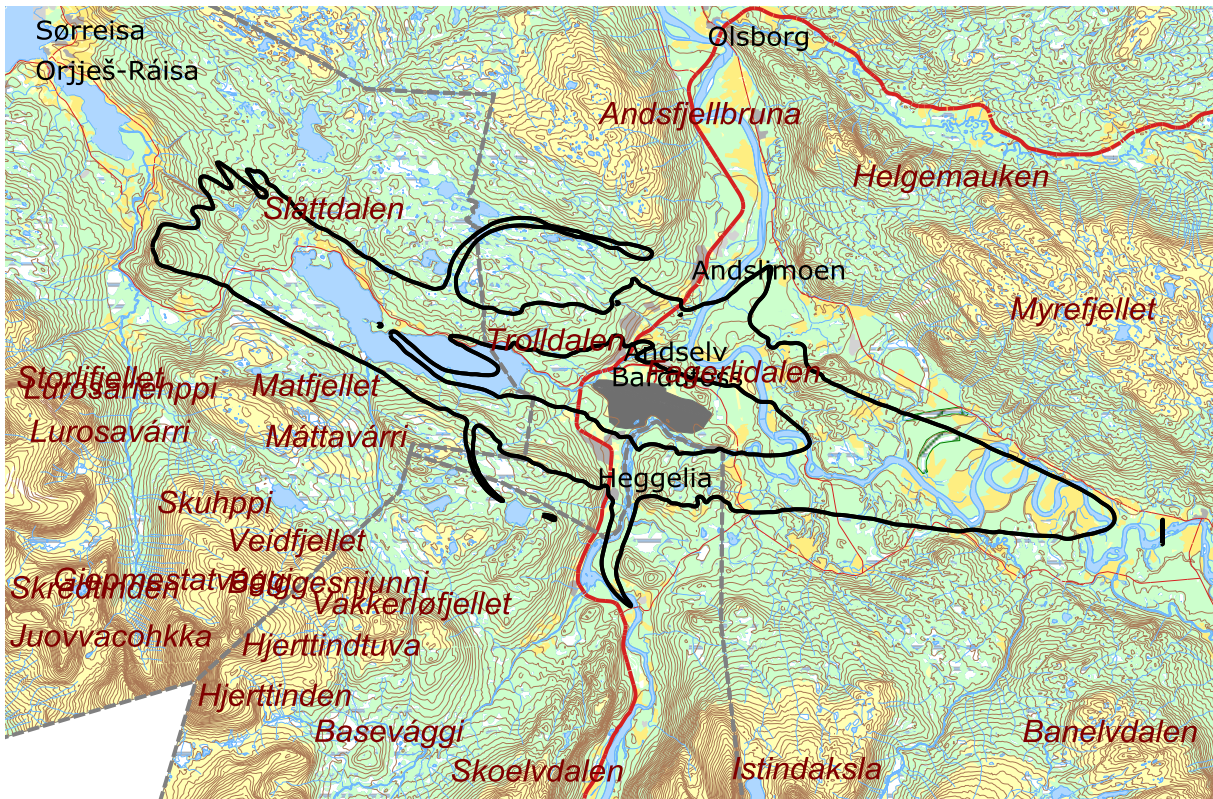
Figur 9-2 viser derfor støysoner for Bardufoss lufthavn i perioden 2015 – 2026.

9.3 Kartlegging av stille soner

Som grunnlag for å kunne definere stille soner har SINTEF utarbeidet kart som viser grensene for L_{den} 40 og 50 dB, både for dagens situasjon og prognosesituasjonen



Figur 9-3. L_{den} 40 og 50 dBA for dagens situasjon. M 1:200 000.



Figur 9-4. L_{den} 40 og 50 dBA for prognosesituasjonen. M 1:200 000.

10 Resultater relatert til forurensingsforskriften

I dette kapitlet vises normalt beregningsresultater relatert til Forurensningsloven i form av kart over kartleggings- og tiltaksgrenser, tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger og andre relaterte resultater.

10.1 Kartlegging av innendørs støy nivå

For beregningene ved Bardufoss legges "Stamruteplasser / militære flyplasser" til grunn.

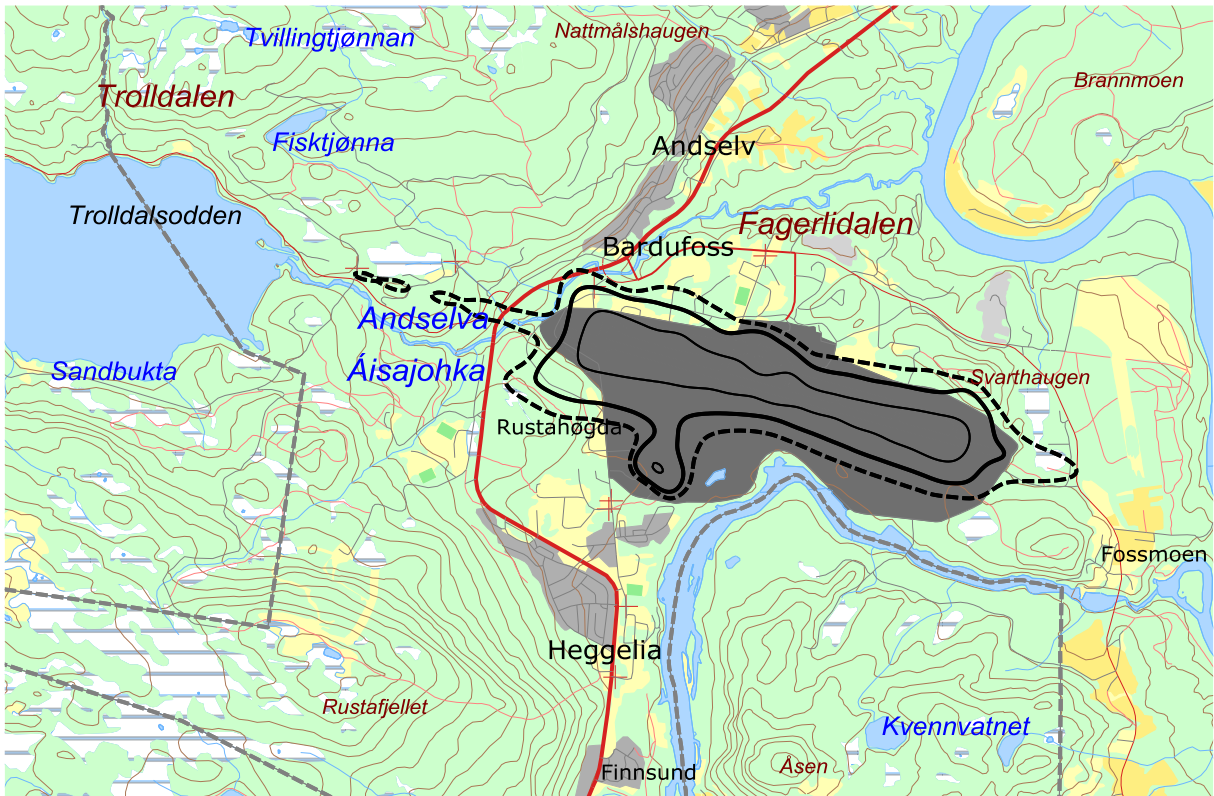
I henhold til Tabell 4-1 er kartleggingsgrensen for Bardufoss lufthavn for flystøy og helikopterstøy på L_{Aeq24h} 60 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 25 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. I tilfeller hvor det er andre støykilder som bidrar like mye som flytrafikken (som f.eks. en veg), så skal kartleggingsgrensen flyttes 3 dB lenger ut, dvs. til 57 dBA. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 67 dBA utendørs.

Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon.

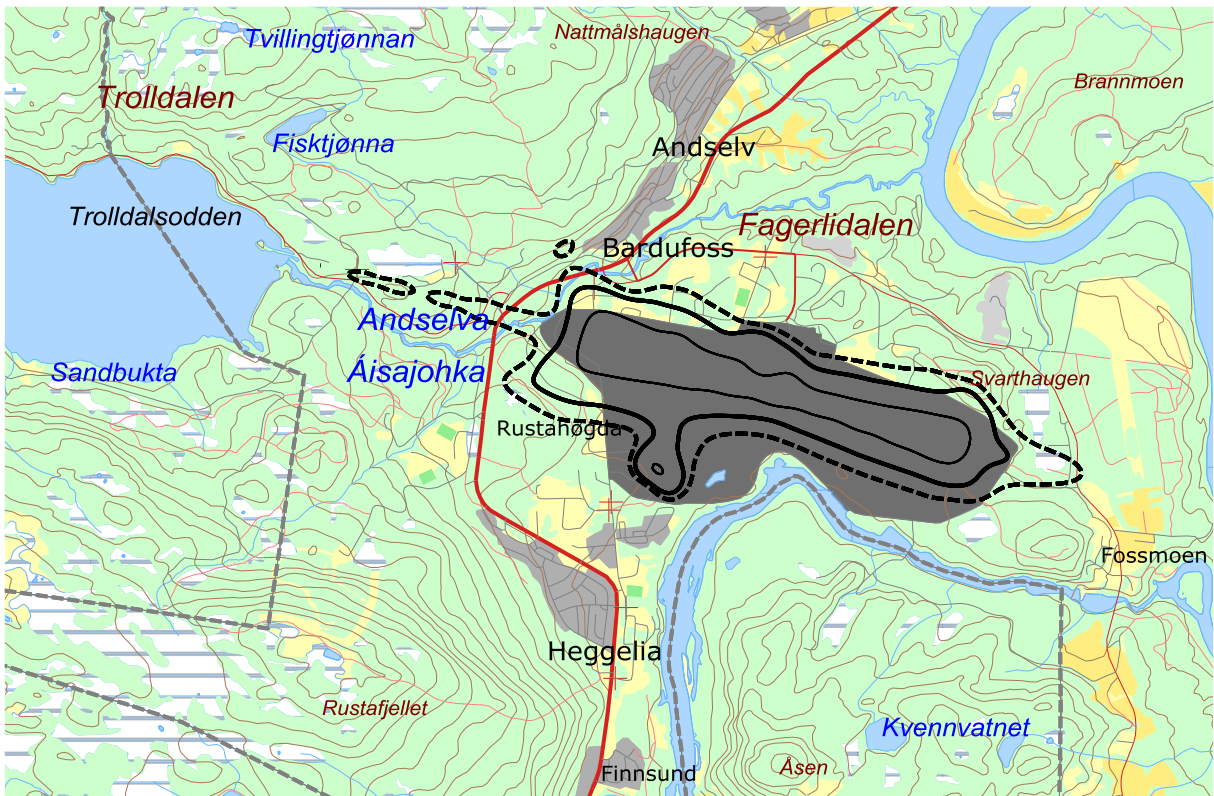
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
57 – 60	0	0	0	0	1
60 – 67	0	0	0	0	0
67 ->	0	0	0	0	0

Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjonen.

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
57 – 60	0	0	0	0	1
60 – 67	0	0	0	0	0
67 ->	0	0	0	0	0



Figur 10-1. Kartleggingsgrenser for dagens situasjon. L_{Aeq24h} 57, 60 og 67 dBA. M 1:50 000.



Figur 10-2. Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen. L_{Aeq24h} 57, 60 og 67 dBA. M 1:50 000.

10.2 Kartlegging av utendørs støynivå

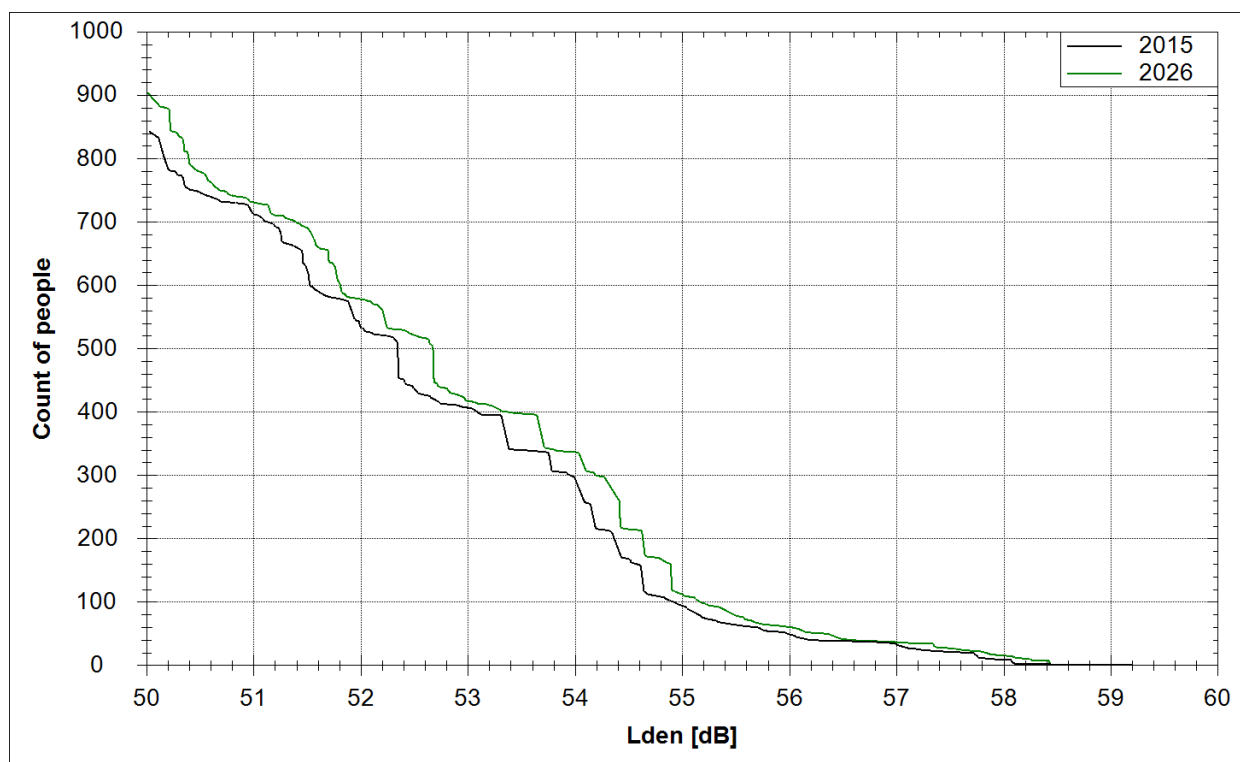
Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [19], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 2.

Tabell 10-3. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{den} -nivå for dagens situasjon.

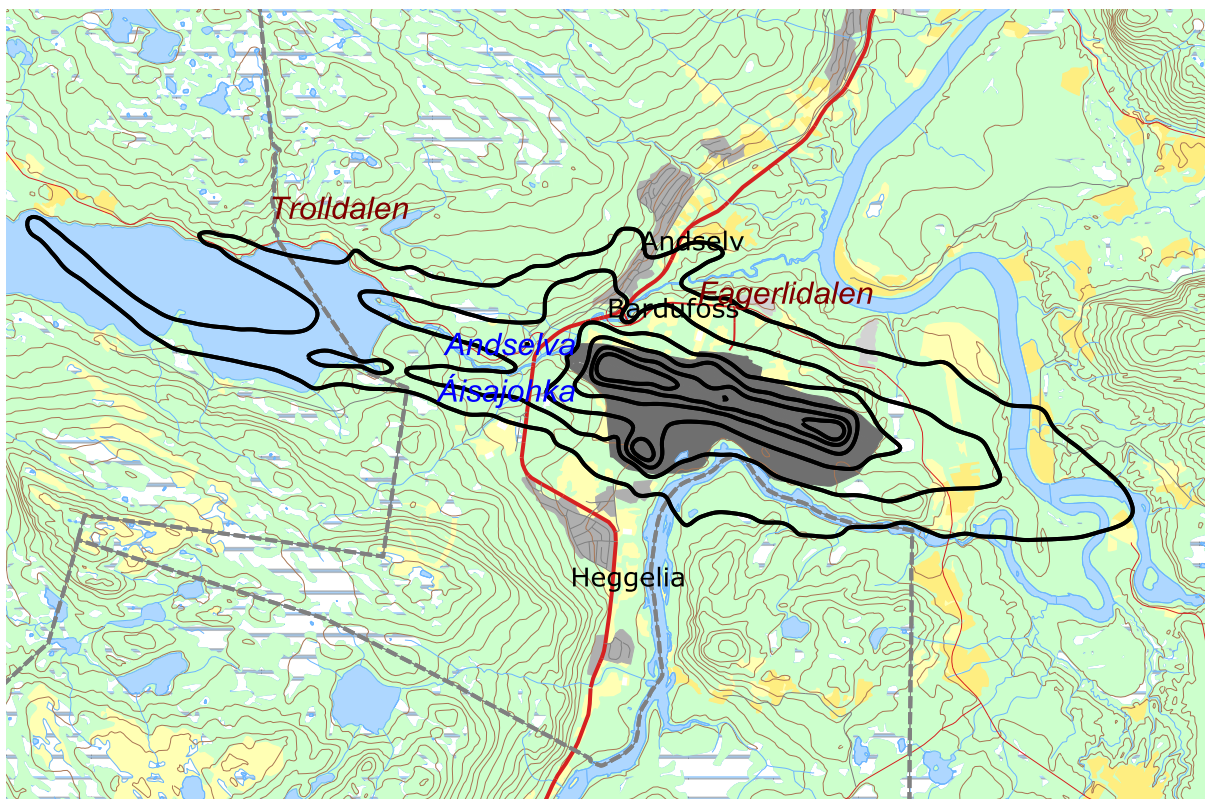
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	751	134	0	1	17
55 – 60	92	32	4	0	3
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 – 75	0	0	0	0	0
75 ->	0	0	0	0	0

Tabell 10-4. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{den} -nivå for prognosesituasjonen.

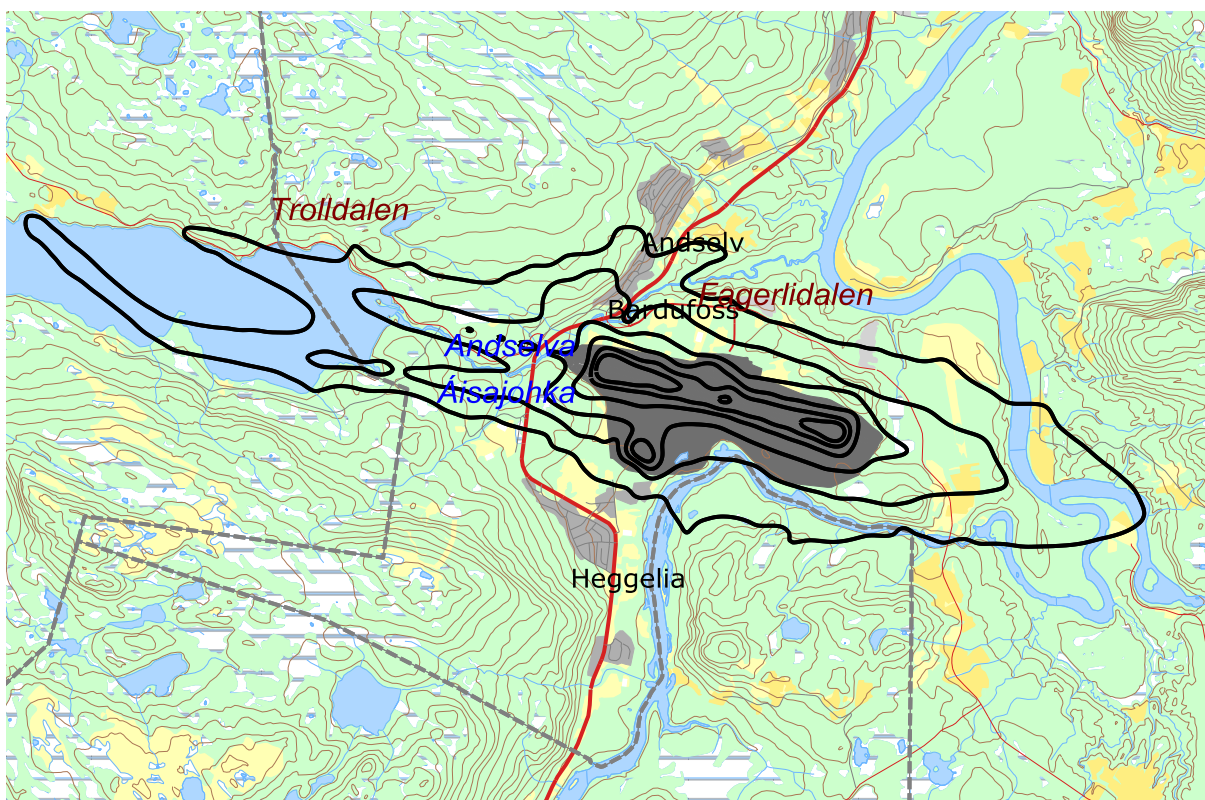
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	792	137	0	1	17
55 – 60	112	40	4	0	3
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 – 75	0	0	0	0	0
75 ->	0	0	0	0	0



Figur 10-3. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{den} for dagens situasjon og prognosesituasjonen.



Figur 10-4. L_{den} for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.



Figur 10-5. L_{den} for prognosesituasjonen i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.

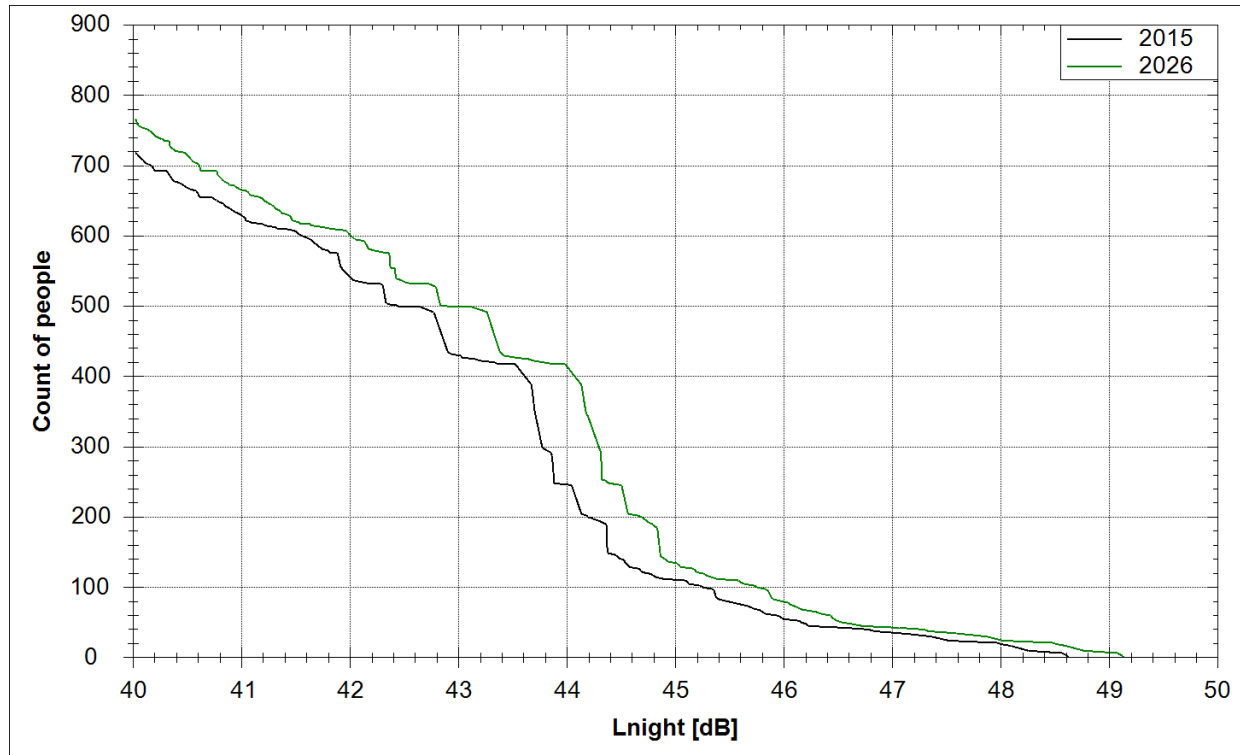
Tabell 10-5. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{night} -nivå for dagens situasjon.

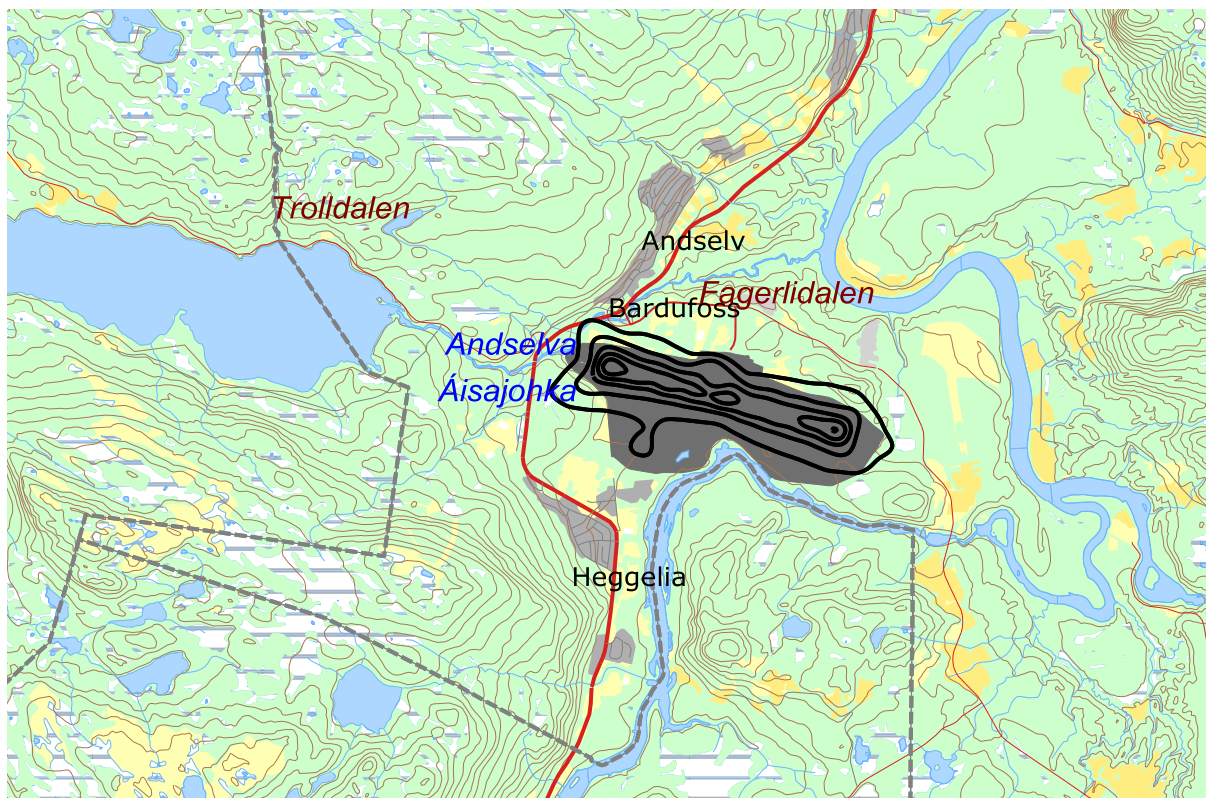
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	0	0	0	0	0
55 – 60	0	0	0	0	0
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 ->	0	0	0	0	0

Tabell 10-6. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{night} -nivå for prognosesituasjonen.

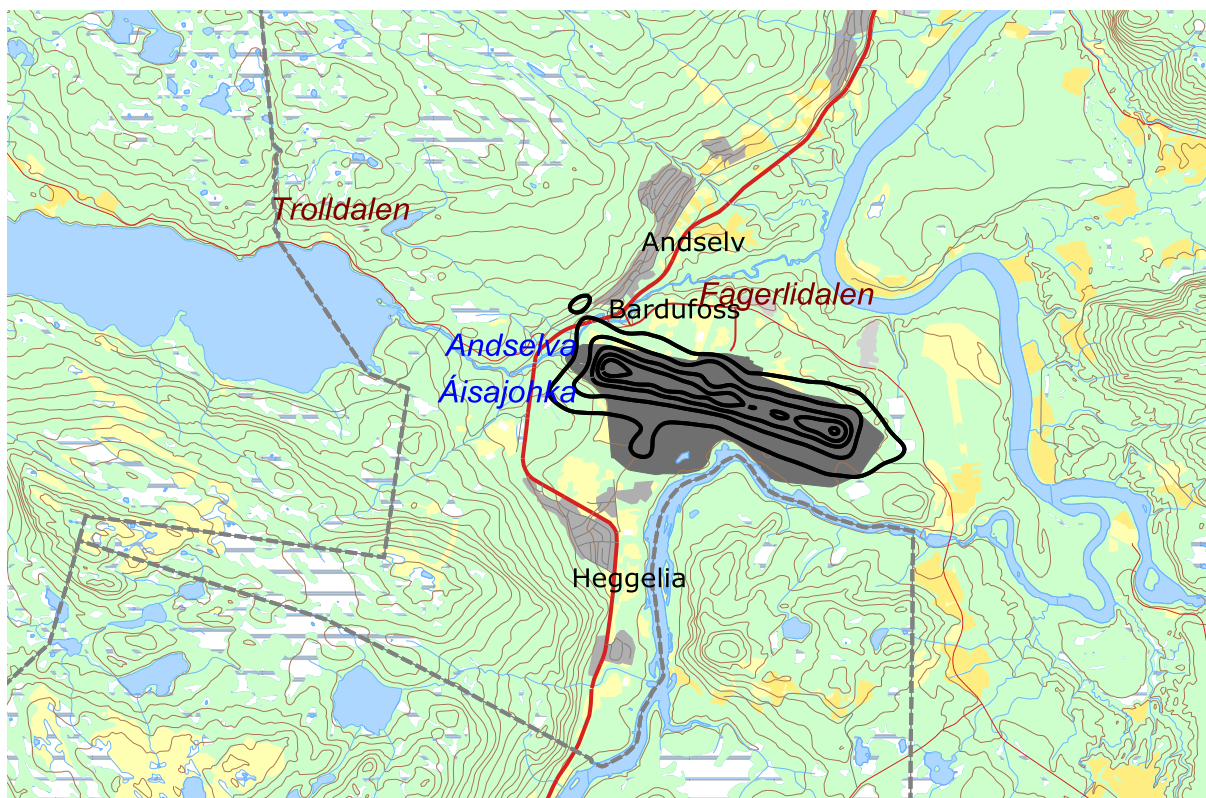
Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	0	0	0	0	0
55 – 60	0	0	0	0	0
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 ->	0	0	0	0	0

Det høyeste L_{night} -nivået blant bygninger med støyømfintlig bruksformål er hhv 48,6 dBA og 49,1 dBA for dagens situasjon og prognosesituasjonen.


Figur 10-6. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{night} for dagens situasjon og prognosesituasjonen.



Figur 10-7. L_{night} for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.



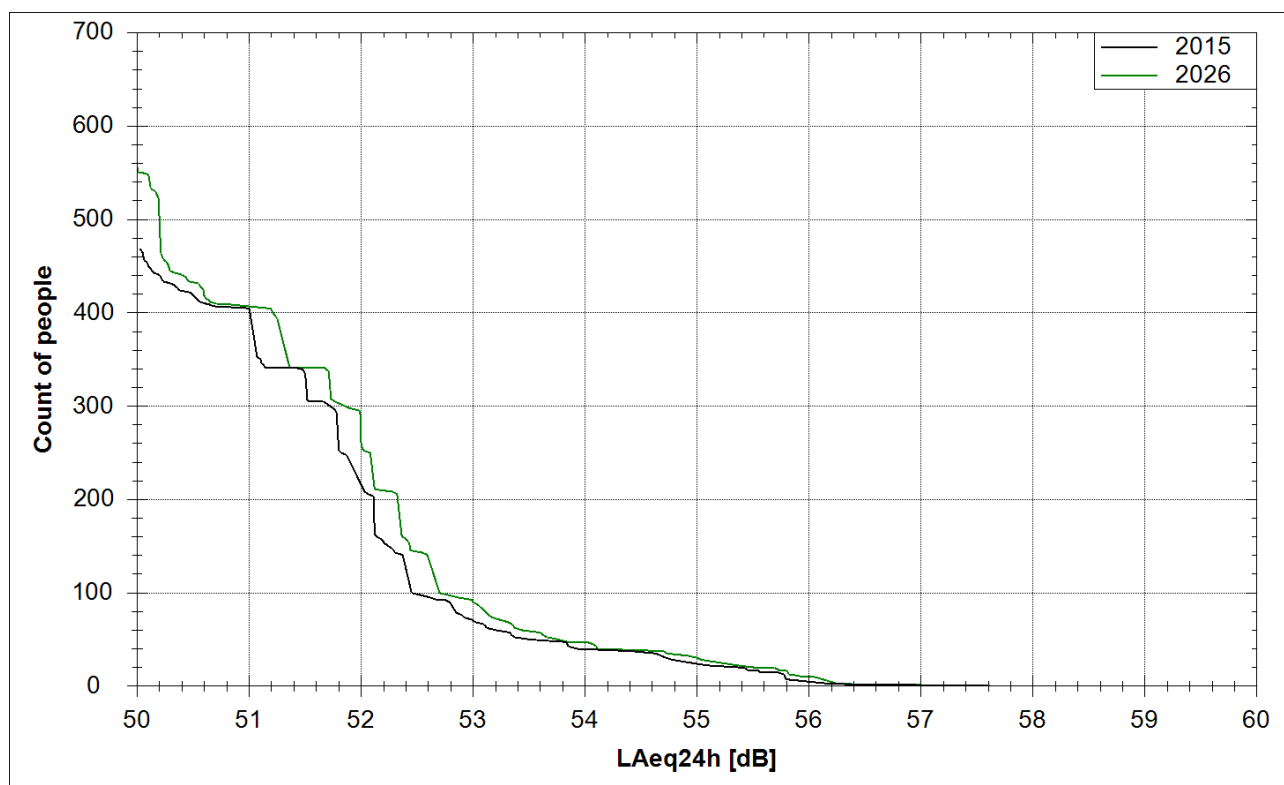
Figur 10-8. L_{night} for prognosesituasjonen i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.

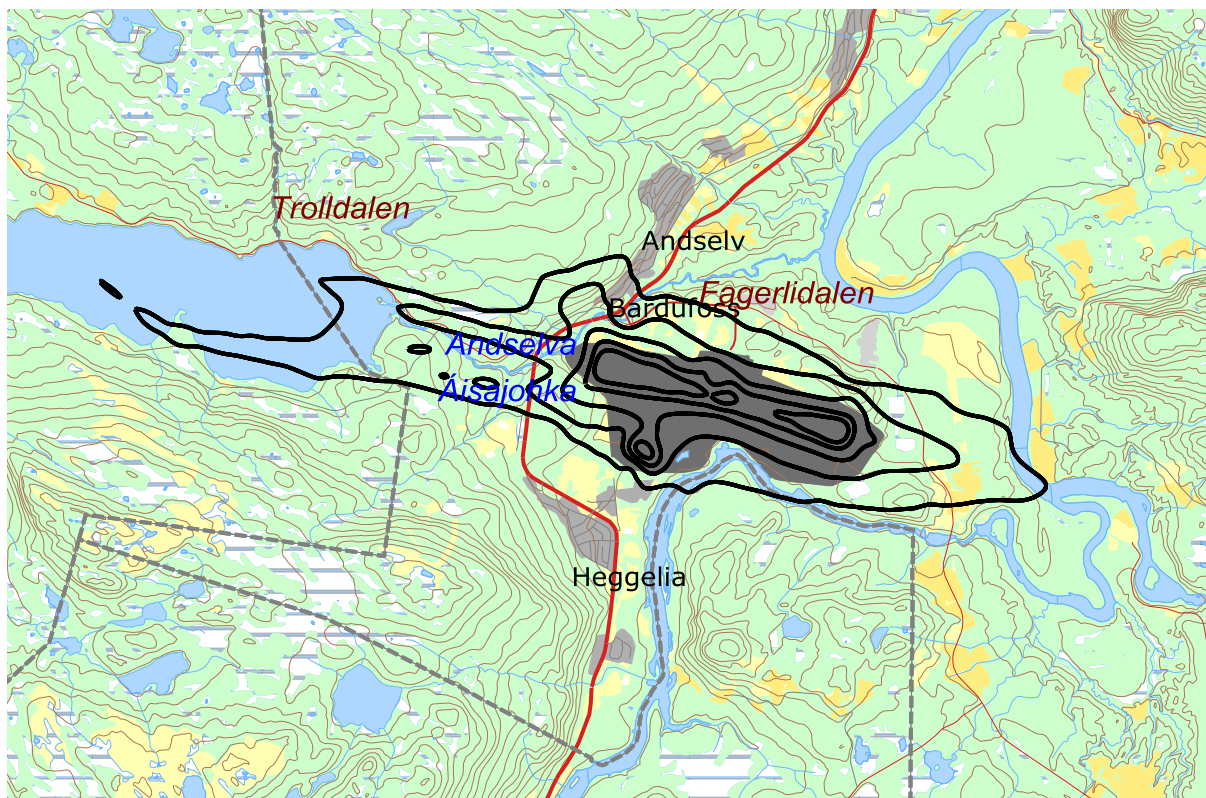
Tabell 10-7. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{Aeq24h} -nivå for dagens situasjon.

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	446	80	0	0	6
55 – 60	22	9	4	0	2
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 ->	0	0	0	0	0

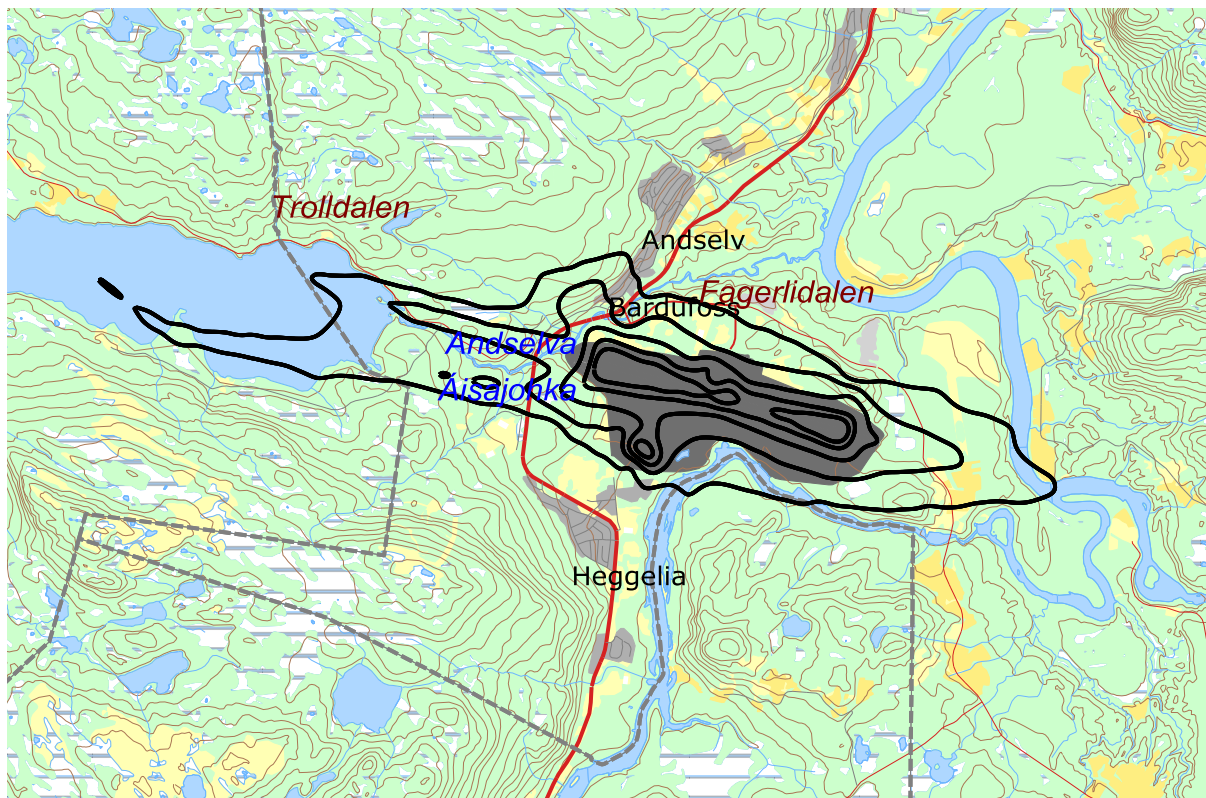
Tabell 10-8. Antall bygninger og bosatte personer som funksjon av L_{Aeq24h} -nivå for prognosesituasjonen.

Limits	NoOf People	NoOf Residences	NoOfSchool Buildings	NoOfHealth Institutions	NoOfLeisure Homes
50 – 55	525	86	0	0	7
55 – 60	30	11	4	0	2
60 – 65	0	0	0	0	0
65 – 70	0	0	0	0	0
70 ->	0	0	0	0	0


Figur 10-9. Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for utendørs støy ved sin bolig uttrykt i L_{Aeq24h} for dagens situasjon og prognosesituasjonen.



Figur 10-10. L_{Aeq24h} for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.



Figur 10-11. L_{Aeq24h} for prognosesituasjonen i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:75 000.

11 LITTERATUR

- [1] I. L. N. Granøien, "Støysoner for Bardufoss flystasjon/lufthavn," SINTEF A23785, 2012-12-19 2012.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] H. M. E. Miedama and C. G. Oudshorn, "Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals.," *Environmental health perspectives*, vol. 109, pp. 409-416, 2001.
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien, and J. M. Fields, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] F. Gelderblom, T. Gjestland, and I. L. N. Granøien, "UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER," Trondheim SINTEF A27596, Mars 2016 2016.
- [7] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442/2012, Oslo, juli 2012.
- [8] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [9] *DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*, EC, 2002.
- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, and 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.
- [11] R. T. Randeberg, H. Olsen, and I. L. N. Granøien, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, R. T. Randeberg, and H. 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, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, R. T. Randeberg, I. L. N. Granøien, H. Olsen, and A. Ustad, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] J. Koopmann, A. Zubrow, A. Hansen, S. Hwang, and M. Ahearn, "Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide," U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center, Washington DC, USA2015.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] OSL, "Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data," August 2015 August 2015.
- [18] AgustaWestland, "AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies," October 2014
- [19] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.

- [20] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [21] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [22] E. Osmundsen, "MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREKNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA," Miljøakustikk AS2011.
- [23] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>

12 Vedlegg

Dette vedlegget gir ytterligere informasjon om beregningsgrunnlaget, og gir grunnlag for kvalitetskontroll av automatisk og manuell bearbeiding som er utført.

Tabell 12-1 viser de benevnelser for flytyper i elektroniske journal som er forskjellig fra typebetegnelse i databasen til NORTIM. Det er nødvendig å oversette disse benevnelser til flytypebenevnelser som det eksisterer data for, for å kunne beregne støyutslippet. ACTYPE er benevnelse i elektronisk journal, mens NewACTyp er benevnelse i NORTIMs database.

Tabell 12-1. Oversetting av ICAO benevnelser til benevnelse i database.

ACTYPE	NewACTyp	ACTYPE	NewACTyp	ACTYPE	NewACTyp
A139	SA330	C82R	GASEPV	FDCT	COMSEP
A310	A310	CL2T	DHC6	GLEX	SABR80
A320	A320	CRJ2	CL601	GLF4	GIV
A321	A320-211	CRJ9	GV	LJ35	LEAR35
B212	B212	B212	B212	LYNX	MHEL
B214	THEL	B214	THEL	M20T	GASEPV
B412	MHEL-B412	B412	MHEL-B412	MCR1	COMSEP
B733	7373B2	B733	7373B2	MD83	MD83
B734	737400	B734	737400	MF17	GASEPV
B736	737700	B736	737700	MI8	THEL
B737	737700	D228	DO228	NH90	NH90
B738	737800	DC10	DC1010	P28A	PA28
BE20	DHC6	DDDD	COMSEP	P3	L188
BE9T	CNA441	DH8A	DHC8	PA18	GASEPF
C130	C130HP	DH8D	DHC830	PA31	PA31
C150	CNA172	DR40	GASEPF	PA34	BEC58P
C160	HS748A	DV20	GASEPV	PC9	GASEPV
C17	C17	E135	CL600	PRM1	CNA500
C172	CNA172	E170	EMB170	PUMA	THEL-PUMA
C175	CNA172	E3TF	E3A	R200	GASEPF
C182	CNA182	EC20	LHEL	R44	LHEL
C210	CNA206	EH10	THEL	S61	THEL
C25A	CNA500	F16	F16N	TRIN	GASEPF
C303	BEC58P	F2TH	FAL20	ULAC	GASEPF
C30J	C130HP	F900	FAL20		
C680	CNA680	FA20	FAL20		

For å forenkle beregningsgrunnlaget, blir flytyper som har tilnærmet samme operasjonsmønster samlet i flytypekategorier, som vist i Tabell 12-2.

Tabell 12-2. Inndeling av flytyper i grupper.

NewACtyp	Accat	NewACtyp	Accat	NewACtyp	Accat
7373B2	SAS	CNA441	TRSP	GV	TRSP
737400	TRSP	CNA500	TRSP	HS748A	TRSP
737700	SAS	CNA680	TRSP	L188	TRSP
737800	SAS	COMSEP	GA1	LEAR35	TRSP
A310	TRSP	CVR580	TRSP	LHEL	HP4
A320	TRSP	DC1010	TRSP	MD83	TRSP
A320-211	TRSP	DHC6	TRSP	MHEL	HP6
A330-343	TRSP	DHC8	TRSP	MHEL-B412	HP6-B412
B212	HP6	DHC830	TRSP	NH90	HP6N
BEC58P	GA1	DO228	TRSP	PA28	GA1
C130HP	TRSP	E3A	TRSP	PA31	GA1
C17	TRSP	EMB170	TRSP	SA330	HP4
CL600	TRSP	F16N	JAG	SA350	HP4
CL601	TRSP	FAL20	TRSP	SABR80	TRSP
CNA172	GA1	GASEPF	GA1	THEL	HP4
CNA182	GA1	GASEPV	GA21	THEL-PUMA	HP4-PUMA
CNA206	GA1	GIV	TRSP		

Destinasjoner samles i grupper etter hvilken himmelretning destinasjonene ligger i, som vist i Tabell 12-3. Tabellen viser også StageLength (SL) som indikerer avstand til destinasjon, som igjen bestemmer flyets stigeprofil under avgang. Avstand deles inn i intervaller der SL 1 er inntil 500 Nautiske Mil, SL 2 er 500 – 1000 NM, SL 3 er 1000 – 1500 NM, SL 4 er 1500 – 2500 NM, SL5 er 2500 – 3500 NM, SL6 er 3500 – 4500 NM og SL7 er over 4500 NM.

Tabell 12-3. Inndeling av destinasjoner i grupper.

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength	NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
BIKF	And	3	ENAT	Htk	1
EBMB	Sør	3	ENBJ	Tro	1
EDDF	Sør	3	ENBN	Sør	1
EDDN	Sør	3	ENBO	Sør	1
EETN	Øst	2	ENBR	Sør	2
EFTP	Øst	1	ENCN	Sør	2
EGDM	Sør	3	ENDU	Lok	1
EGVN	Sør	3	ENEN	Sør	1
EHBK	Sør	3	ENEV	Sør	1
EHEH	Sør	3	ENGM	Sør	2
EHLW	Sør	3	ENHF	Htk	1
EHRD	Sør	3	ENHK	Htk	1
EKBI	Sør	2	ENHV	Htk	1
EKCH	Sør	2	ENKB	Sør	1
ENAN	And	1	ENKR	Htk	1
			ENLK	Skg	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ENMS	Sør	1
ENNA	Htk	1
ENNK	Sør	1
ENOL	Sør	1
ENRA	Sør	1
ENRS	Skg	1
ENSB	Tro	2
ENSH	Skg	1
ENSK	Skg	1
ENSR	Htk	1
ENST	Sør	1
ENTC	Tro	1
ENTO	Sør	2
ENVA	Sør	1
ENVD	Htk	1
ENZZ	Lok	1
EPKT	Sør	3
EPP0	Sør	2
EPWA	Sør	3
ESGG	Sør	2
ESMT	Sør	2
ESNG	Øst	1
ESNN	Sør	1

NewDepDest	DepDestGroup	StageLength
ESNQ	Øst	1
ESNS	Sør	1
ESNU	Sør	1
ESNZ	Sør	1
ESPA	Øst	1
ESPE	Øst	1
ESUT	Sør	1
ETAR	Sør	3
ETNH	Sør	2
EVRA	Øst	2
LBWN	Sør	4
LEBL	Sør	4
LFMN	Sør	4
LFPB	Sør	3
LHBP	Sør	3
LHPA	Sør	3
LKPR	Sør	3
LSZB	Sør	3
LYPG	Sør	4
UKKK	Øst	3
ULLI	Øst	2
UDD	Øst	2



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no