

# Rapport

## Oppdaterte beregninger av flystøy for Brønnøysund lufthavn Brønnøy

Støysoner etter T-1442/2012

### Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

Femke Berre Gelderblom



Foto: Vegard Nygård, 2013

## 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

## Oppdaterte beregninger av flystøy for Brønnøysund lufthavn Brønnøy

Støysoner etter T-1442/2012

## EMNEORD:

Akustikk; flystøy;  
helikopterstøy

## VERSJON

1.0

## DATO

2014-10-29

## FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien  
Femke Berre Gelderblom

## OPPDRAGSGIVER(E)

Avinor AS

## OPPDRAGSGIVERS REF.

Inger Rudvin

## PROSJEKTNR

102008100

## ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

39 inkludert 1 vedlegg

## SAMMENDRAG

Det er utarbeidet reviderte støysoner for Brønnøysund lufthavn Brønnøy etter retningslinje T-1442/2012 og forurensningsforskriften. Beregning av støy er utført med NORTIM versjon 4.1 som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. I tråd med retningslinjen er det to scenarier som er belyst; situasjonen i 2013 basert på loggført trafikk og en prognose 10 år fram i tid.

Lufthavnen har hatt en betydelig vekst i offshore helikoptertrafikk og dette gjenspeiles også i det nye støysonekartet.

## UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

SIGNATUR



## KONTROLLERT AV

Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR



## GODKJENT AV

Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR



## RAPPORTNR

SINTEF A26433

## ISBN

978-82-14-05369-2

## GRADERING

Åpen

## GRADERING DENNE SIDE

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2014-09-22	Første utkast til sluttrapport

---

1.0	2014-10-29	Endelig utgave
-----	------------	----------------

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY .....</b>	<b>6</b>
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
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE .....</b>	<b>8</b>
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
<b>4</b>	<b>KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN .....</b>	<b>12</b>
4.1	Innendørs støy .....	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging.....	12
<b>5</b>	<b>OMGIVELSER .....</b>	<b>13</b>
5.1	Digitalt kartgrunnlag og topografi .....	13
5.2	Rullebaner .....	14
<b>6</b>	<b>FLYAKTIVITET PÅ BRØNNØY .....</b>	<b>15</b>
6.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	15
6.2	Prognose for 2023.....	16
<b>7</b>	<b>FLYTYPER .....</b>	<b>18</b>
7.1	Flytyper i bruk .....	18
<b>8</b>	<b>DESTINASJONER OG TRASÉER .....</b>	<b>20</b>
8.1	Destinasjoner .....	20
8.2	Flygeprosedyrer .....	20
8.3	Flytraséer .....	20
8.4	Flygeprofiler .....	26
<b>9</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK .....</b>	<b>27</b>
9.1	Trafikkskalering etter flytype .....	27

9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	27
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt .....	27
<b>10</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE .....</b>	<b>28</b>
10.1	Beregningsenheter .....	28
10.2	Beregning i enkeltpunkter .....	28
10.3	NORTIM beregningskontroll .....	28
<b>11</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN .....</b>	<b>35</b>
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå .....	35
<b>13</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>36</b>
<b>A</b>	<b>Flytyper og destinasjoner.....</b>	<b>38</b>

## 1 INNLEDNING

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en revidert støykartlegging av Brønnøysund lufthavn Brønnøy. Siste kartlegging var så sent som i 2010, se referanse [1], men trafikken har økt sterkere enn forventet og overstiger allerede tallene fra prognosen for 2020.

Prosjektansvarlig hos OSL har vært Inger Rudvin med Kåre Helge Liasjø som faglige kontaktperson. Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Femke B. Gelderblom og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF IKT har vært Odd Kr. Ø. Pettersen.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene. Datagrunnlaget er i stor grad en videreføring av tidligere arbeider, se referanse [1].

## 2 GENERELT OM FLYSTØY

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

### 2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

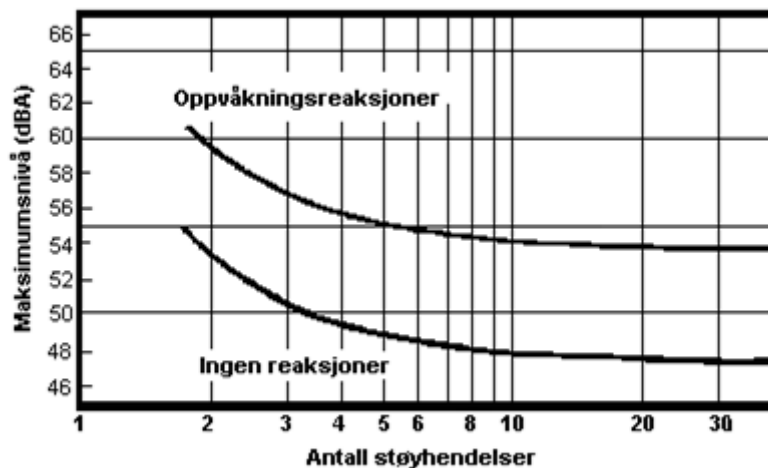
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

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

#### 2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [2]. 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.



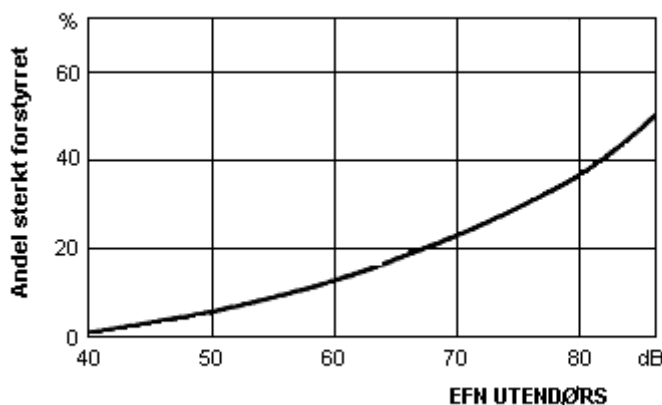
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [2].

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

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenanse kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemp*er som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til *stress og irritasjon*, samt *forstyrrelser ved samtale og lytting* til radio, fjernsyn og musikk (se [3-7] for en grundigere beskrivelse). Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder. Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [4] viser en gjennomsnitts middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [5]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [6].



**Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [4].**



### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [8]. Denne erstattet retningslinje T-1442 fra januar 2005. T-1442 endret i sin tid både måleenheter og definisjoner av støysoner.

#### 3.1 Måleenheter

En sammensatt støyindikator, som på en enkel måte skal karakterisere den totale flystøybelastning, og derved være en indikator for flest mulige virkninger, må ta hensyn til følgende faktorer ved støyen: Nivå (styrke), spektrum (farge), karakter, varighet, samt tid på døgnet. Måleenheten for flystøy må i rimelig grad samsvare med de ulemper som vi vet flystøy medfører. Et høyt flystøynivå må indikere høy ulempe.

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

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

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

Maksimumsnivået  $L_{5AS}$  er i [8] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt.  $L_{5AS}$  vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en 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 [9] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at  $L_{5AS}$  beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden  $L_{5AS}$  beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til  $L_{5AS}$  alene ikke skulle medføre endringer.

**Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.**

Måleenhet	Forklaring
$L_{den}$	A-veiet ekvivalent 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 friluftsinnteresser". Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

#### 3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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

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

#### 3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser

tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

### 3.3 Beregningsmetode

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

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

#### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

I retningslinje T-1277 ble det lagt til grunn at den travleste sammenhengende 3-måneders periode på sommerstid (mellom 1. mai og 30. september) skulle benyttes som trafikkgrunnlag. Sommeren har vært valgt siden EFN ble innført som måleenhet, basert på en antakelse om at sommeren representerte den tid av året da støyen hadde størst negative utslag i forhold til utendørs aktivitet. Også det faktum at flere sover med åpent vindu om sommeren ble tillagt vekt.

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC<sup>1</sup> om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnlaget.

#### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

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

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

endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerte støydata for 2 flyfamilier [12]. Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databasen, kan det beregnes støy fra omlag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

## 4 KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest revidert i 2004 [17] og omtales nå som forurensningsforskriften.

### 4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs når bare en støytype dominerer. Dersom flere likeverdige kilder er til stede, senkes kartleggingsgrensen for hver støykilde med 3 dB til 32 dBA.

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggeforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [18], som er revidert av Brekke og Strand [19], er det valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

**Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.**

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

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

#### 4.1.1 Strategisk støykartlegging

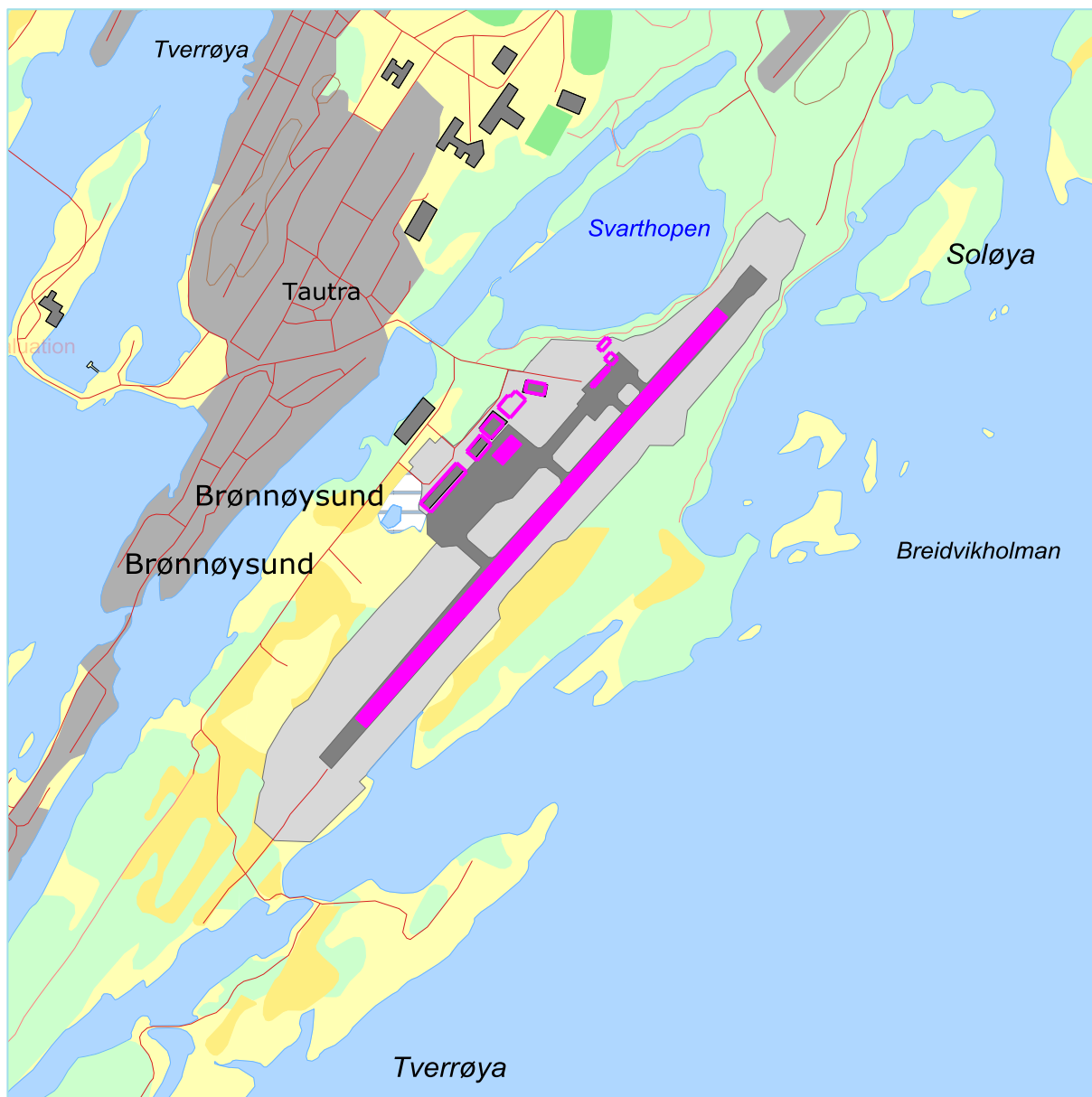
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav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

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

## 5 OMGIVELSER

### 5.1 Digitalt kartgrunnlag og topografi

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester, ref. [20]. Kartunderlaget er basert på N50 serien i UTM Euref89 sone 33, mens topografien er representert med en punkttetthet på 10 x 10 meter. I figuren under er rullebanen slik den inngår i beregningene markert med rosa. I tillegg legges en helikopterplattform med tanke på tomgangskjøring for oppstart og nedkjøling inn foran terminal.



**Figur 5-1. Brønnøysund lufthavn Brønnøy med rullebane, helikopterplattform og bygninger. M 1:15 000.**

Rullebanene legges inn som akustisk harde flater. Større bygninger på lufthavna er lagt inn som skjermmer med omriss som vist på figuren og gesimshøyder angitt av Avinor.

## 5.2 Rullebaner

Rullebanen på Brønnøysund lufthavn har betegnelse 04/22. Koordinater for terskler er hentet fra AIP Norway og transformert til gjeldende koordinatsystem. I tillegg legges midtre deler av rullebanen inn for helikopter i offshore trafikk hvor det antas at start og stoppunkt ligger på hovedrullebanen nær taksebane B. Disse banene benevnes H04/H22 for avganger og HL04/HL22 for landinger. HPRK er lagt inn foran terminal/hangar hvor det antas at tomgangskjøring foretas før start og etter landing.

**Tabell 5-1. Koordinater for de forskjellige rullebaner i UTM Euref89 sone 33.**

<b>RWY</b>	<b>FromEast</b>	<b>FromNorth</b>	<b>ToEast</b>	<b>ToNorth</b>	<b>Direction</b>	<b>Length</b>
<b>04</b>	370496	7262027	371289	7262927	41	1200
<b>22</b>	371289	7262927	370496	7262027	221	1200
<b>H04</b>	370711	7262268	370964	7262556	41	383
<b>H22</b>	371130	7262748	370952	7262546	221	270
<b>HL04</b>	370952	7262546	371130	7262748	41	270
<b>HL22</b>	370964	7262556	370711	7262268	221	383
<b>HPRK</b>	370837	7262648	370796	7262603	222	61

## 6 FLYAKTIVITET PÅ BRØNNØY

Brønnøysund lufthavn inngår i trafikknettet på Helgeland og har også direkteruter til større flyplasser. Flytrafikken foregår først og fremst med turbopropmaskiner. Flyplassen har helikopterbase som betjener trafikk offshore til Norne, Skarv og Heidrun plattformene og også base for ambulanshelikopter.

I henhold til retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2013 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2013. For beregningen av ti års prognosen for 2023 er så det utført skaleringer av trafikken i henhold til prognoser fra Avinor<sup>2</sup>.

### 6.1 Trafikk i følge tårnjournal

Avinor har levert oversikt over alle flybevegelser for 2013 på elektronisk form basert på de lister som flygeleder fyller ut i kontrolltårnet. Journalen er på digital form og importeres direkte inn i NORTIM. Nedenfor er det gitt en oversikt over totaltrafikken slik den er registrert i de tilsendte filer.

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

TO_LA	SumOper
LA	6061
TG	114
TO	6016

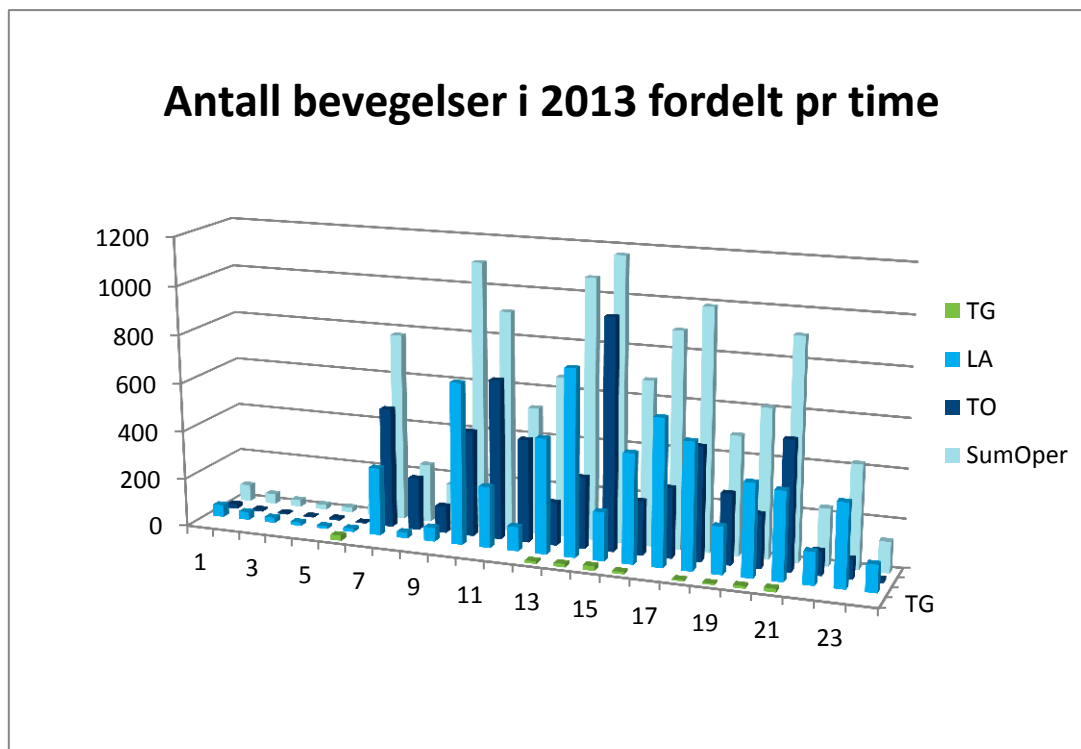
**Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.**

FLT	Flygingsart	SumOper
1	Ruteflyging	6909
2	Ikke regelbundet trafikk	119
3	Fraktflyging	1
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	2477
5	Annen kommersiell helikopterflyging	118
6	Annen kommersiell flyging	53
12	Ambulanseflyging	1670
13	Skole- og instruksjonsflyging	97
14	Posisjonsflyging	149
15	Teknisk retur flyging	51
16	Kontrollflyginger	14
17	Allmenn flyging	514
21	Militær flyging	10
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	2
23	Militær skoleflyging	4
25	Militær testflyging	3

<sup>2</sup> Excel fil "Avinors støyprognose for BNN 140528" mottatt i elektronisk post fra KHL/Avinor datert 13.6.2014 14:02.



En kvalitetskontroll mot Avinor sin offisielle statistikk<sup>3</sup> viser at det er godt samsvar med trafikken i Tabell 6-2.



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

Trafikkøkningen har de 4 siste årene vært større enn prognosen for 2020, som ble benyttet i forrige beregning [1], både for rutetrafikken (6909 bevegelser mot prognose på 6623) og offshore helikopter (2477 mot 1715). I tillegg er det endringer i helikopterflåten, hvor en flytype (S92) dominerer.

## 6.2 Prognose for 2023

Flystøy beregnes normalt for en ti års prognose. Avinor har utarbeidet en ny prognose for Brønnøy som har følgendeforutsetninger:

- For rutefly er det valgt "høyt alternativ" fra prognose fra TØI basert på passasjervekst i Nordområdeutredningen. Det forutsettes samme flytyper og beleggsprosent som i 2013.
- For charterfly er det forutsatt lite vekst i og med at det antas at trafikken overføres til rutefly.
- For helikopter offshore er det forutsatt "samme vekst som i Nordområdeutredningen", samme helikopterstørrelse og beleggsprosent som i dag.
- Det er også lagt inn en forventet økning på ambulanshelikopter på om lag 10 %.

Dette gir en trafikkmengde for 10 års prognosen for 2023 som vist i den følgende tabell.

<sup>3</sup> [http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10\\_Flytrafikkstatistikk](http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10_Flytrafikkstatistikk) for 2013.

**Tabell 6-3. Trafikkmengder i 2023 basert på Avinors prognose.**

FLT	Flygingsart	2013	Skalering	2023
1	Ruteflyging	6909	1,260	8705
2	Ikke regelbundet trafikk	119	1,020	121
3	Fraktflyging	1	1,020	1
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	2477	1,628	4035
5	Annen kommersiell helikopterflyging	118	1,010	119
6	Annen kommersiell flyging	53	1,010	54
12	Ambulanseflyging	1670	1,105	1845
13	Skole- og instruksjonsflyging	97	1,010	98
14	Posisjonsflyging	149	1,010	150
15	Teknisk retur flyging	51	1,010	52
16	Kontrollflyginger	14	1,010	14
17	Allmenn flyging	514	1,010	519
21	Militær flyging	10	1	10
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	2	1	2
23	Militær skoleflyging	4	1	4
25	Militær testflyging	3	1	3

## 7 FLYTYPER

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

### 7.1 Flytyper i bruk

Den elektroniske loggen benytter forkortelser på flytypenavn i henhold til en standard fra ICAO, den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO Doc 8643). Betegnelsene etter dette dokumentet er noe forskjellig fra de betegnelser som flytypene har i programmets database. For at støydata skal identifiseres korrekt, må derfor en oversetting av typenavn foretas før beregning. Loggen inneholdt for dette tilfelle 58 forskjellige flytypenavn. I vedlegget er det også vist en tabell hvordan disse er oversatt til typenavn i databasen, dersom databasenavnet er forskjellig. Noen flytyper er ikke representert i databasen. For disse flytyper benyttes substitutter som gir samme støybidrag, se for øvrig kapittel 3.3.2.

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

Etter oversettingen av flytypenavn er antallet redusert til 24. Trafikkmengde på hver flytype er vist i den følgende tabellen.

**Tabell 7-1. Total trafikk i 2013 fordelt på flytyper definert i databasen.**

NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper	NewACTyp	SumOper
A109K2	4	COMSEP	108	MHEL	16
A139	850	DHC6	984	PA28	14
B206L	2	DHC8	6536	PA31	74
BEC58P	10	DHC830	400	R22	19
CIT3	2	EC130	4	S92	2571
CNA172	254	GASEPF	85	SA330	107
CNA206	19	GASEPV	34	SA350	64
CNA20T	2	LHEL	15	THEL	17

For videre bearbeiding av grunnlaget er det hensiktsmessig å sortere flytypene i grupper som har ensartet operasjonsmønster. Det er valgt 5 grupper flytypekategorier med betegnelser som vist i **Tabell 7-2**. Tilordning til gruppe er vist i vedlegget.

**Tabell 7-2. Antall operasjoner per flytypekategori.**

<b>ACcat</b>	<b>Representerer</b>	<b>SumOper</b>
<b>GA</b>	Småfly	600
<b>HAMB</b>	Helikopter ambulanse/annen	991
<b>HOFF</b>	Helikopter offshore	2678
<b>T0</b>	Turboprop utenom ruteflyging	984
<b>WF</b>	Widerøe	6938

## 8 DESTINASJONER OG TRASÉER

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

### 8.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 63 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og samles i 8 destinasjonsgrupper sortert på de nærmeste flyplassene og etter retning til destinasjonene. Flyene vil benytte samme prosedyrer når de skal i en av disse retningene uavhengig av hvilken av destinasjonene de skal til.

Avstanden til destinasjonene har betydning for blant annet avgangsvekt for hvert fly og dermed stige profiler. Databasen er bygd opp slik at det er forskjellige stige profiler for hver flytype avhengig av avstanden til destinasjonen. Avstandene er igjen gruppert i intervaller som kalles Stage Length (SL) slik at SL 1 betyr inntil 500 NM (nautisk mil = 1852 meter), SL 2 er 500-1000 NM, SL 3 er 1000-1500 NM, SL 4 er 1500-2500 NM, SL 5 er 2500-3500 NM, SL 6 er 3500-4500 NM og SL 7 er over 4500 NM. Plassering i gruppe og avstanden til destinasjonene er vist i vedlegg.

### 8.2 Flygeprosedyrer

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

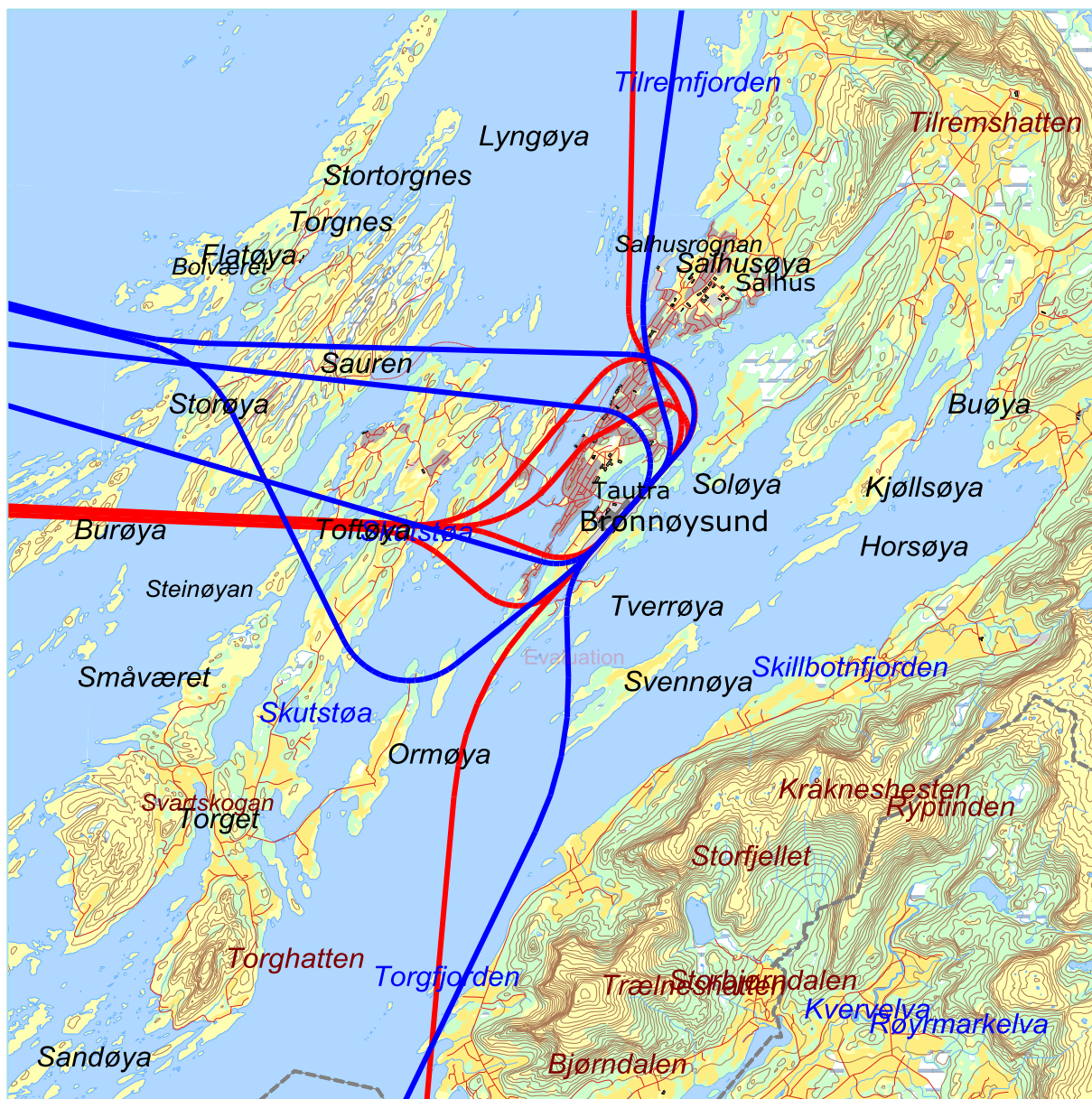
Både for landinger, landingsrunder og avganger legges det inn to prosedyrer per destinasjonsgruppe og flytypekategori, én for hver rullebaneretning. I tråd med tidligere beregninger er det lagt inn en 50/50 fordeling av trafikken på rullebaneretningene både for landing, avgang og for landingsrunder.

For Widerøe er det også lagt inn en deling mellom ren instrumentell avgang (SID mot vest) og avgang med visuell utflyging. Fordeling er som før 22 % på SID og 78 % normal visuell.

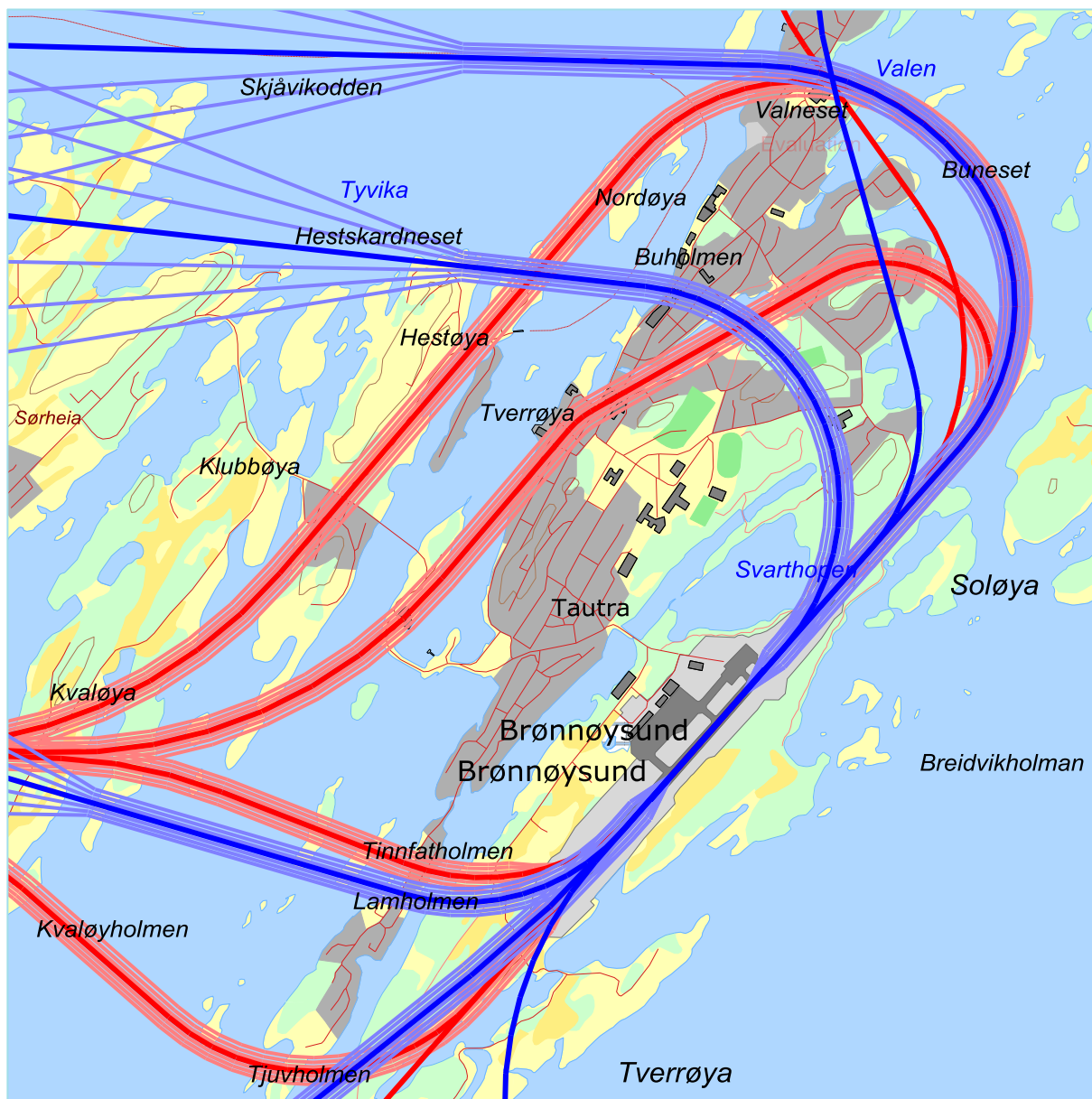
### 8.3 Flytraséer

For hver prosedyre etableres det et sett med flytraséer. Hvert sett består av én sentertrasé som er den mest sannsynlige for prosedyren, og seks omkringliggende spredtraséer som gjenspeiler forventet statistisk avvik fra sentertraséen. Dette er i henhold til internasjonal anbefaling [21]. Det er benyttet en spesiell spredning for offshore helikopter på første del av utflyging og siste del av innflyging, hvor det simuleres en korridor som dekker spredning i sving fram til instrumentbasert retning.

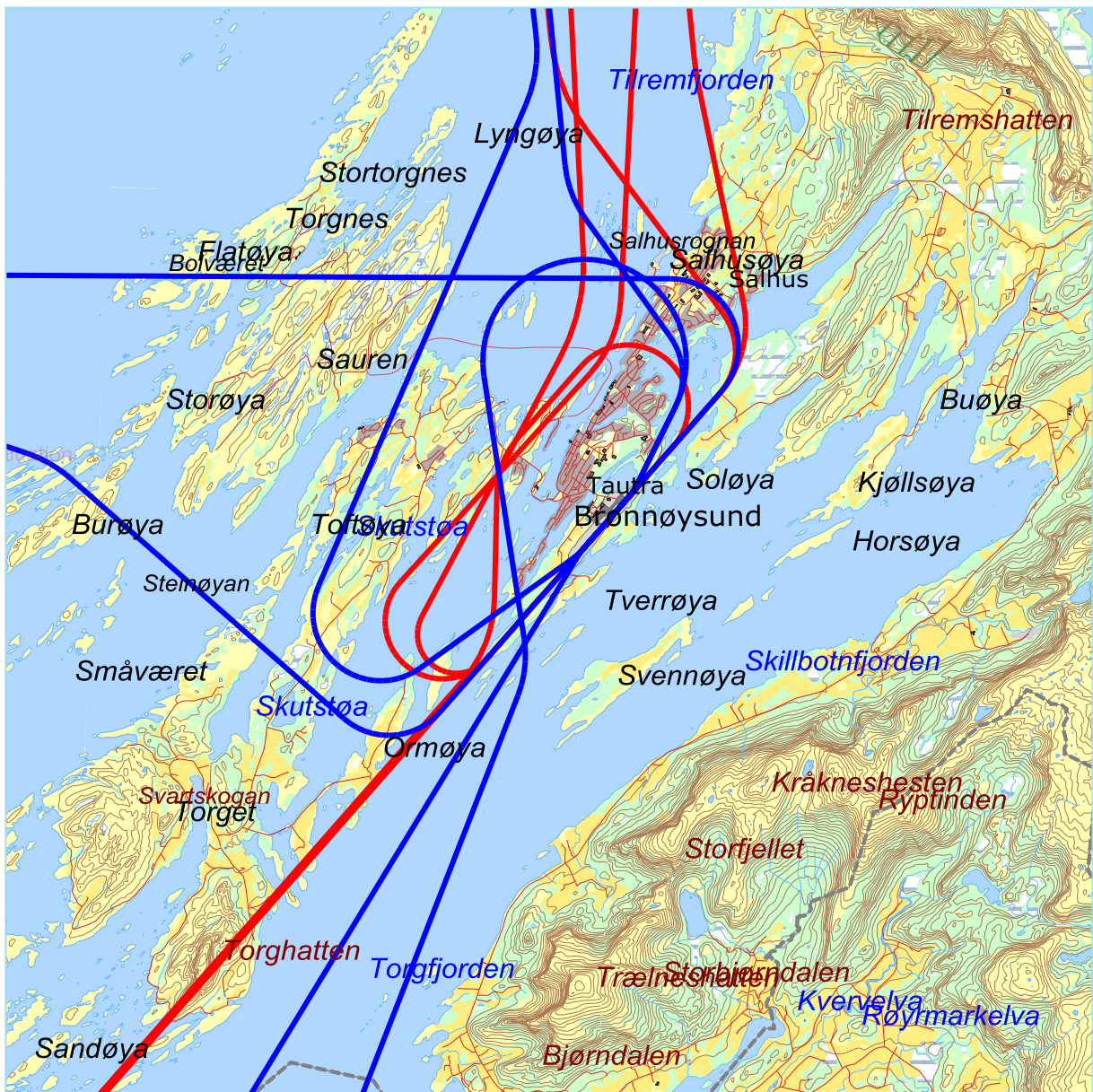
De følgende figurer viser traséene for fly og helikopter for hver gruppe av destinasjoner. Traséene har vært gjennom kvalitetssikring hos Avinor. I figurene er traséer for landinger vist med rød farge, avganger med blått og landingsrunder med sort strek.



Figur 8-1. Landingsraséer (rød) og avgangstraséer (blå) for offshore helikopter. M 1:100 000.

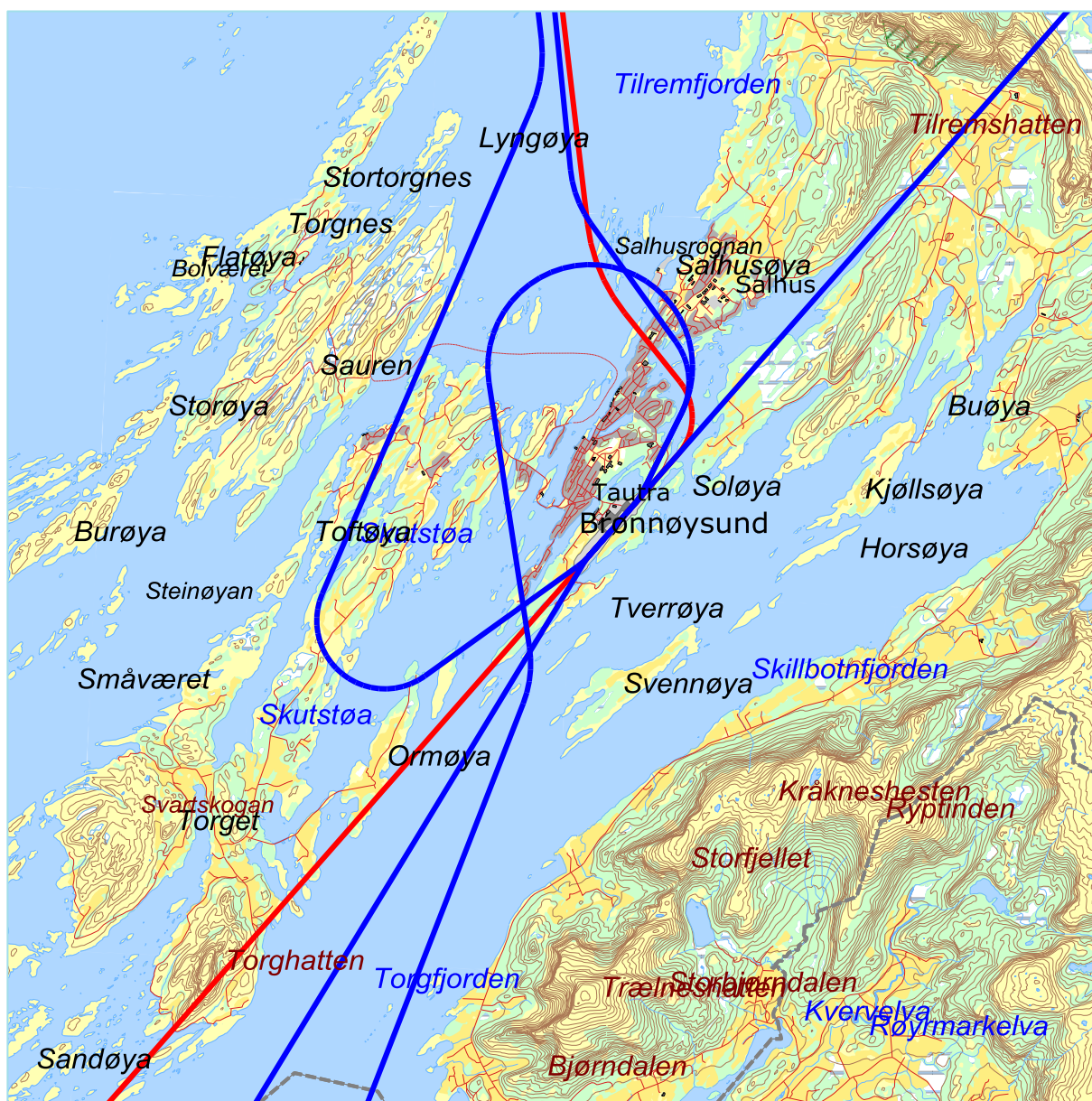


**Figur 8-2. Spredning i korridorer for offshore helikopter. M 1:25 000.**

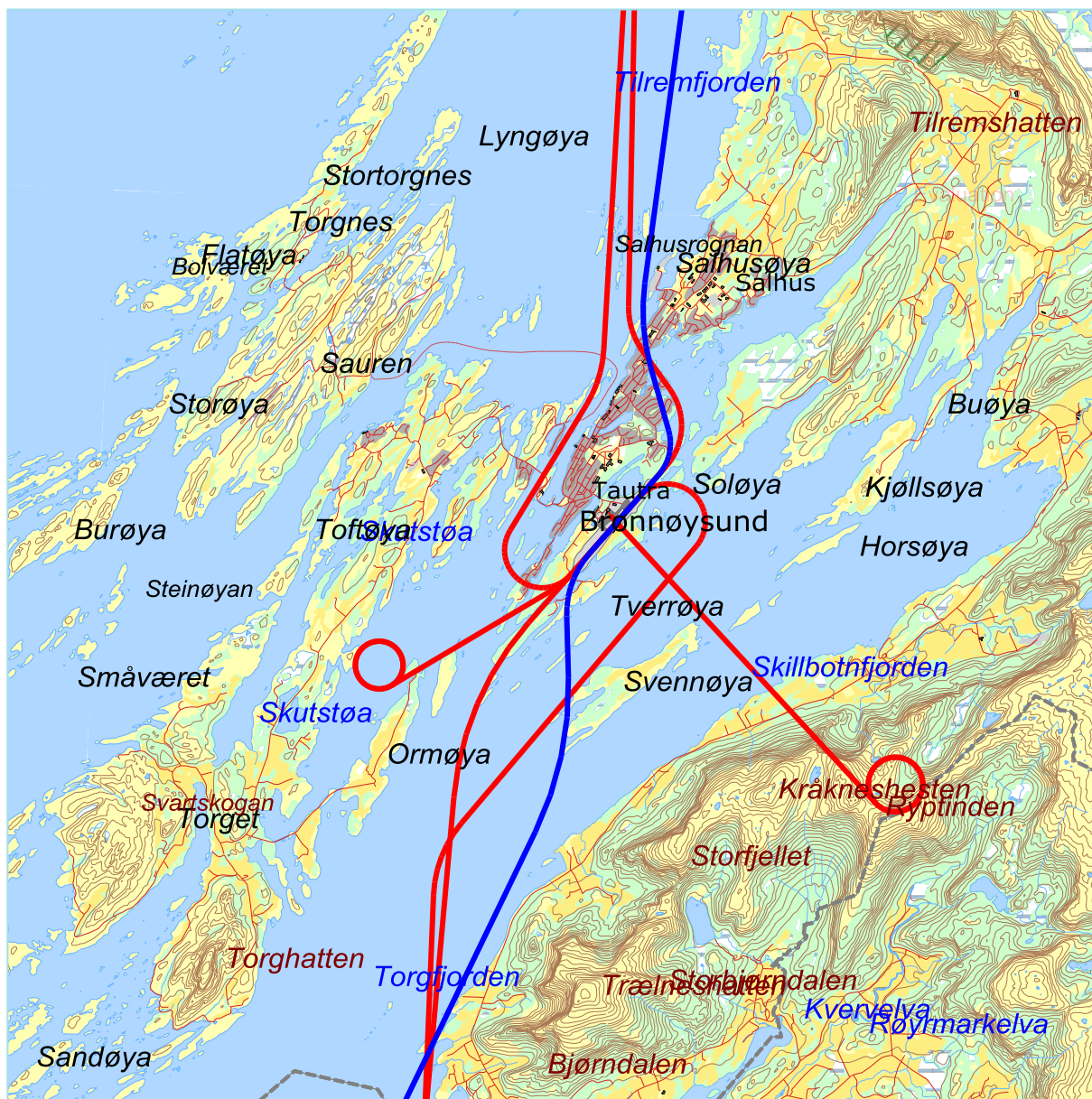


**Figur 8-3. Landings- og avgangstraséer for rutefly turboprop. M 1:100 000.**

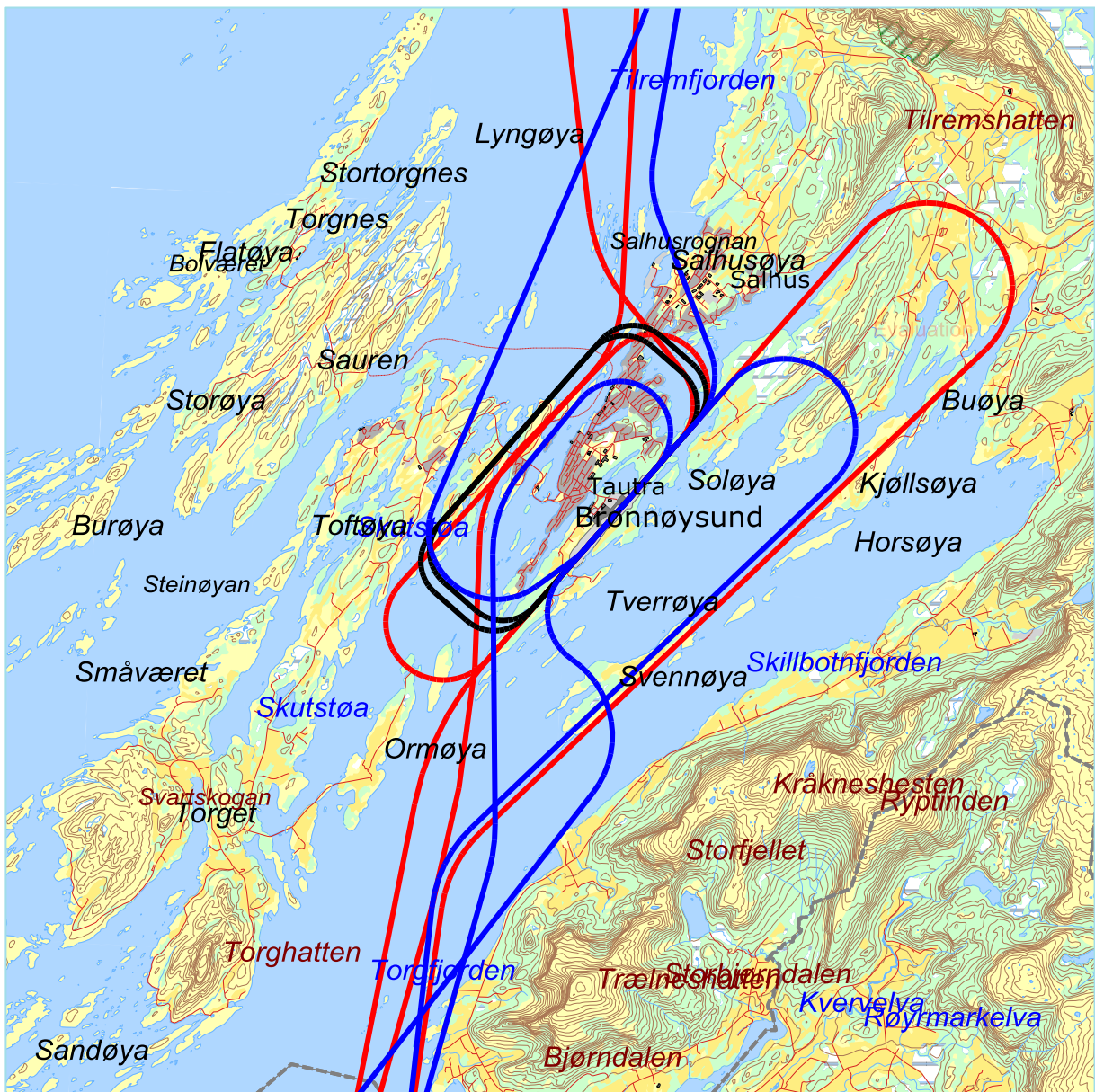




Figur 8-4. Landings- og avgangstraséer for øvrige turbopropfly. M 1:100 000.



**Figur 8-5. Landings- og avgangstraséer for helikopter ambulanse og øvrige, inkludert to traséer ut til treningsområder. M 1:100 000.**



Figur 8-6. Traséer for landinger, avganger og landingsrunder for småfly. M 1:100 000.

## 8.4 Flygeprofiler

Hver flytype er i databasen utstyrt med høydeprofiler med motorpådrag, høyde og hastighet som funksjon av distanse fra start på rullebanen (for landinger: avstand til overfløyet terskelpunkt). De fleste flytyper har avgangsprofiler for flere avgangsvekter, som velges avhengig av hvor langt det er til destinasjon. I de tilfeller hvor loggen angir destinasjon som er lengre unna enn den lengste Stage Length som databasen for angjeldende flytype har profil for, så velges den profil for flytypen som har tyngst avgangsvekt av de som finnes. Profiler i landingsrundene er lagt inn med høyde i medvindslegg på 1 000 fot.

Landinger er lagt inn med 3,5° glidebane til begge baner som et kompromiss mellom de forskjellige innflygingsprosedyrer som er publisert i AIP hvor glidebanevinkel varierer fra 3,2° til 4°, selv om innflygingslys (PLASI) er etablert med 4,5°. Offshore helikopter er lagt inn med 3° glidebane fra 2000 fot og ned. For øvrige helikopter er innflygingene lagt på 6°.

## 9 SKALERING AV TRAFIKK

Skalering av trafikkmengder benyttes for å kompensere for eventuelt manglende datagrunnlag for dagens situasjon samt for å skalere trafikken til andre situasjoner, som f. eks. en prognose. NORTIM er lagt opp til å kunne skalere langs flere akser.

### 9.1 Trafikkskalering etter flytype

Prognosetallene for 2023 er vist i kapittel 6.2. Skalering er utført etter flygingsart som vist i Tabell 6-3.

### 9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det antas at trafikken i prognosen har samme fordeling på destinasjoner som i dagens situasjon. Utover skaleringer beskrevet over er det derfor ikke skalert med hensyn på prosedyrer og traséer.

### 9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det legges ingen forskyving av trafikken over døgnet i forhold til statistikken fra 2013, kun den prosentvise økning som omtalt over.

## **10 BEREGNINGSPARAMETERE**

### **10.1 Beregningsenheter**

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

### **10.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert pr 2014-05-06.

### **10.3 NORTIM beregningskontroll**

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 128 fot (39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

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

Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støy nivå enn de som vises her. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

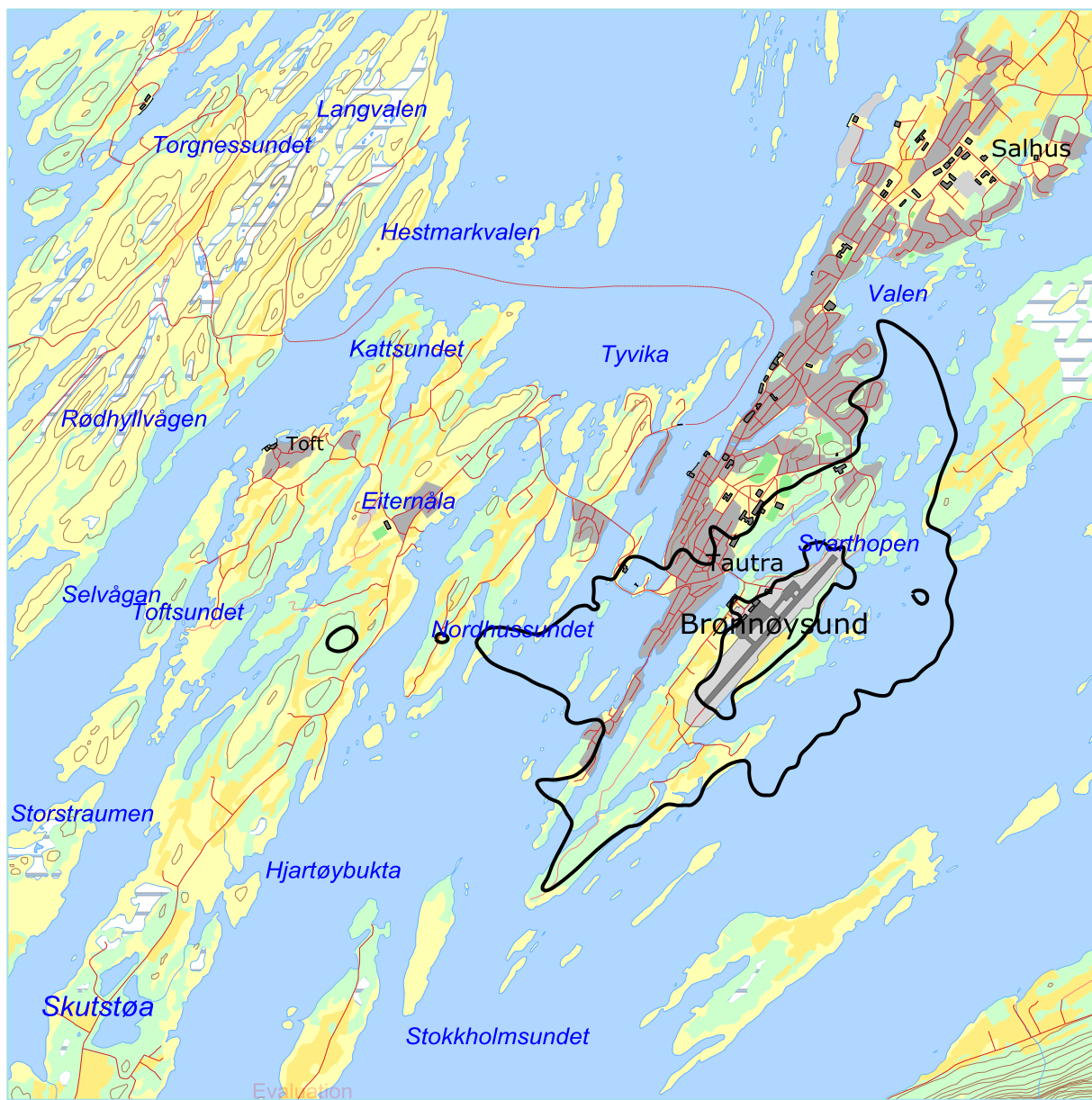
**Tabell 11-1 Areal innenfor støysoner for de forskjellige scenarier.**

	Areal (da)	
<b>Støysone</b>	2013	2023
<b>Rød</b>	532	798
<b>Gul</b>	5265	9706

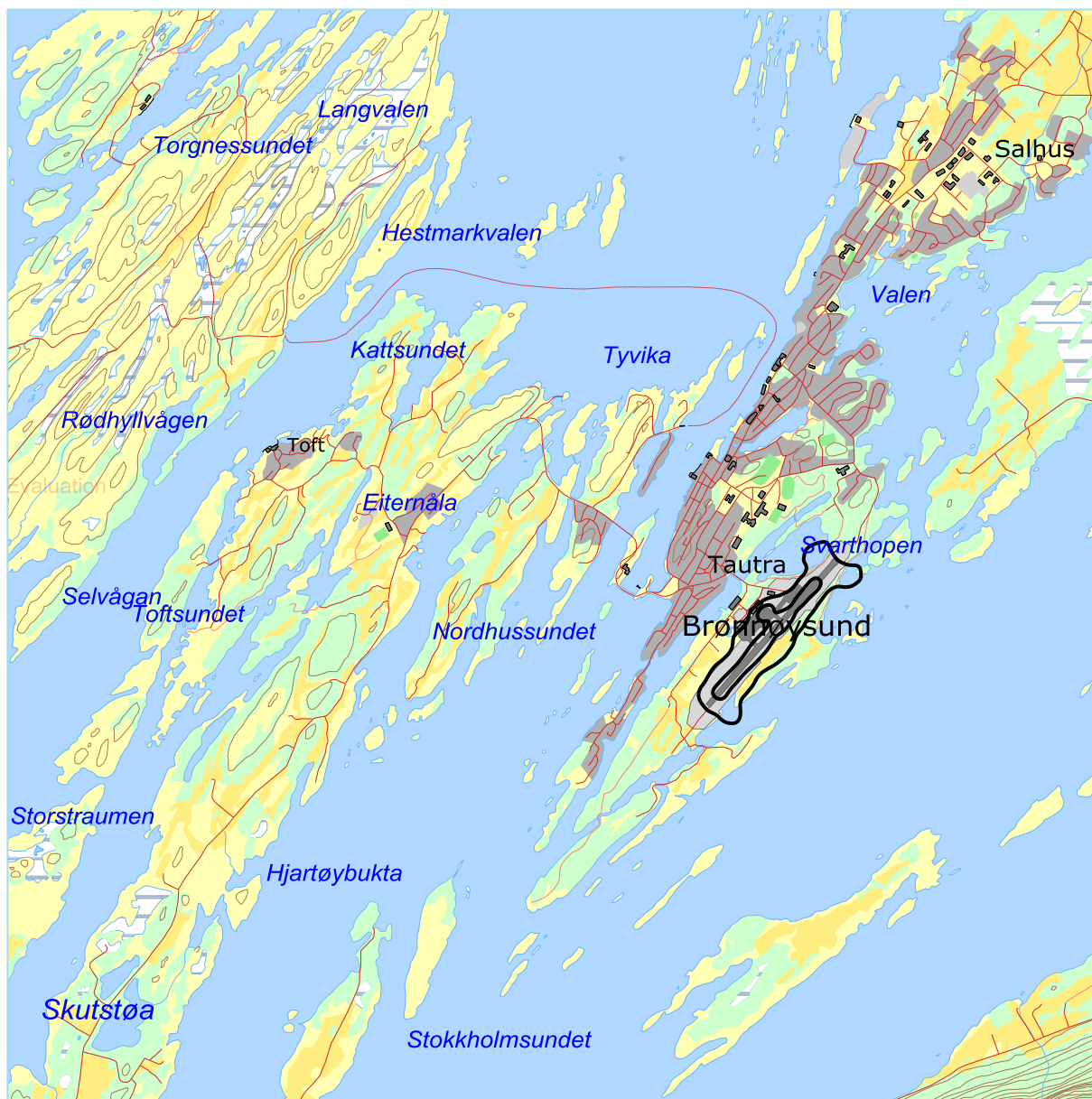
Tabellen viser at det er en klar økning i støysonenes utbredelse fra basisåret til prognoseåret 2023.

I de følgende kapitler vises støykoter for  $L_{DEN}$  og  $L_{5AS}$  for de to scenariene for seg. Kartene viser to kurver hver, tilsvarende grenseverdiene for gul og rød sone. Det er valgt å beholde samme målestokk og utsnitt for alle figurene for enklere å kunne sammenligne figurene.

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

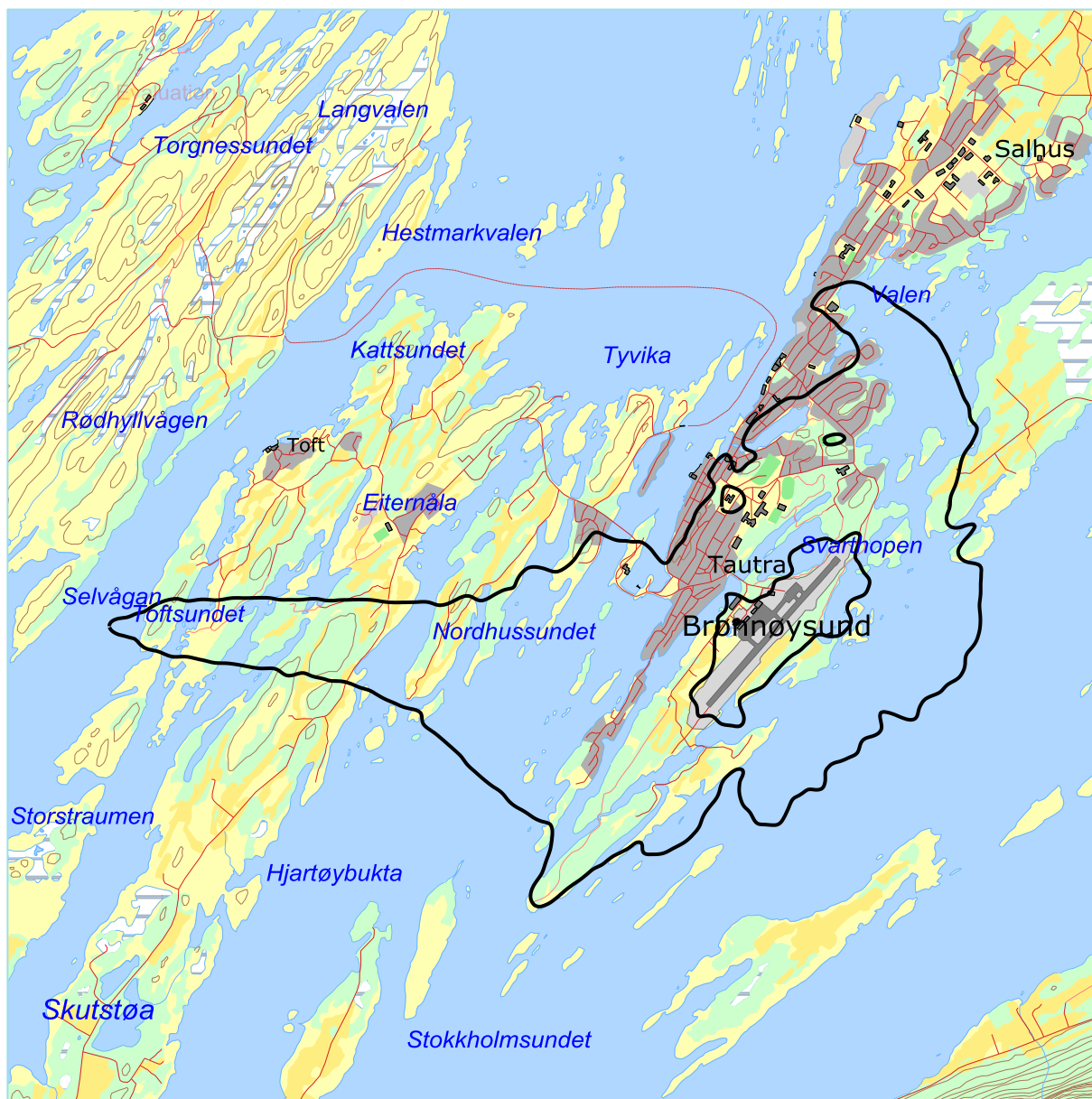


**Figur 11-1.  $L_{den}$  for dagens situasjon. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:50 000.**

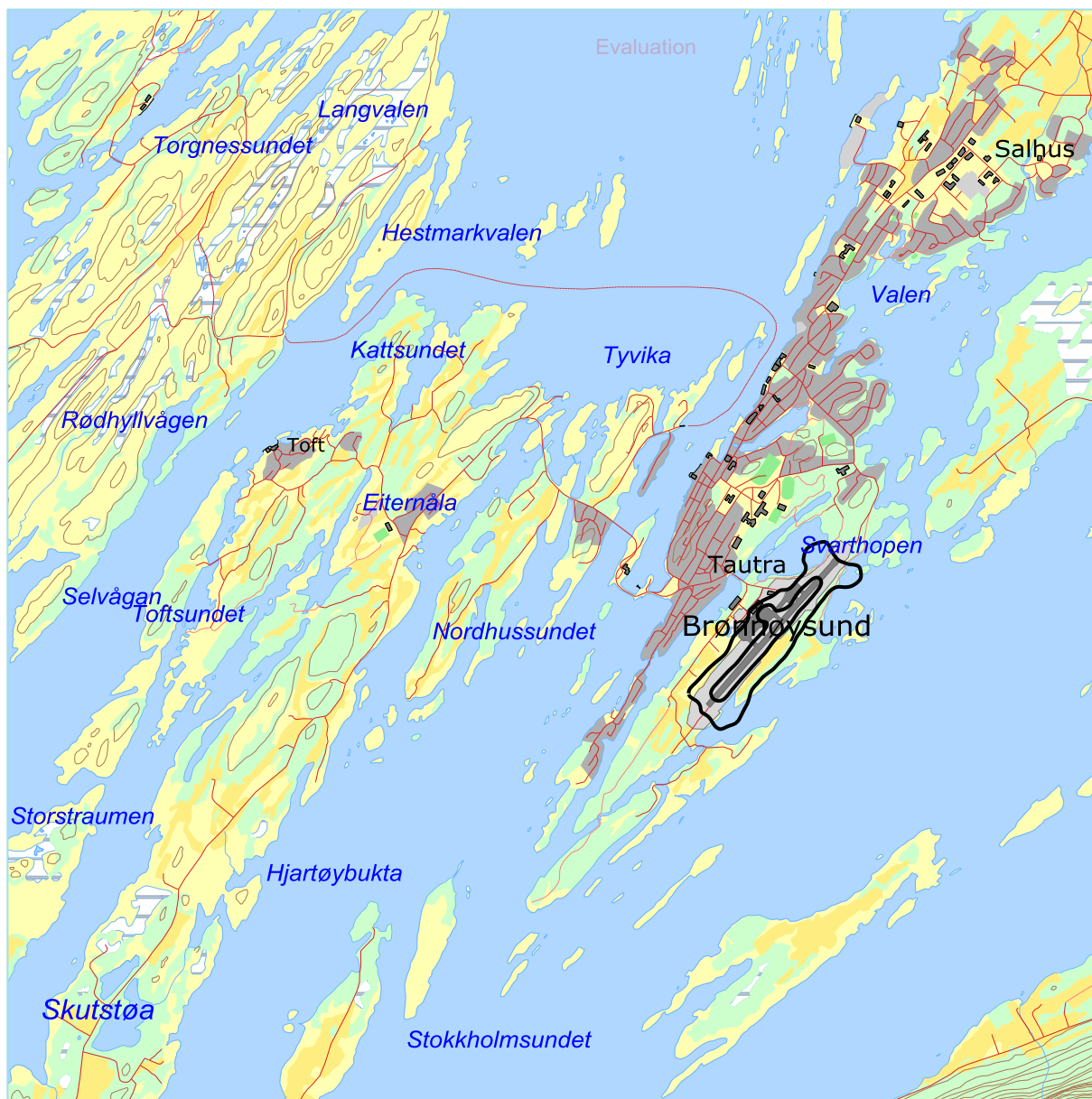


Figur 11-2.  $L_{5AS}$  for dagens situasjon. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.

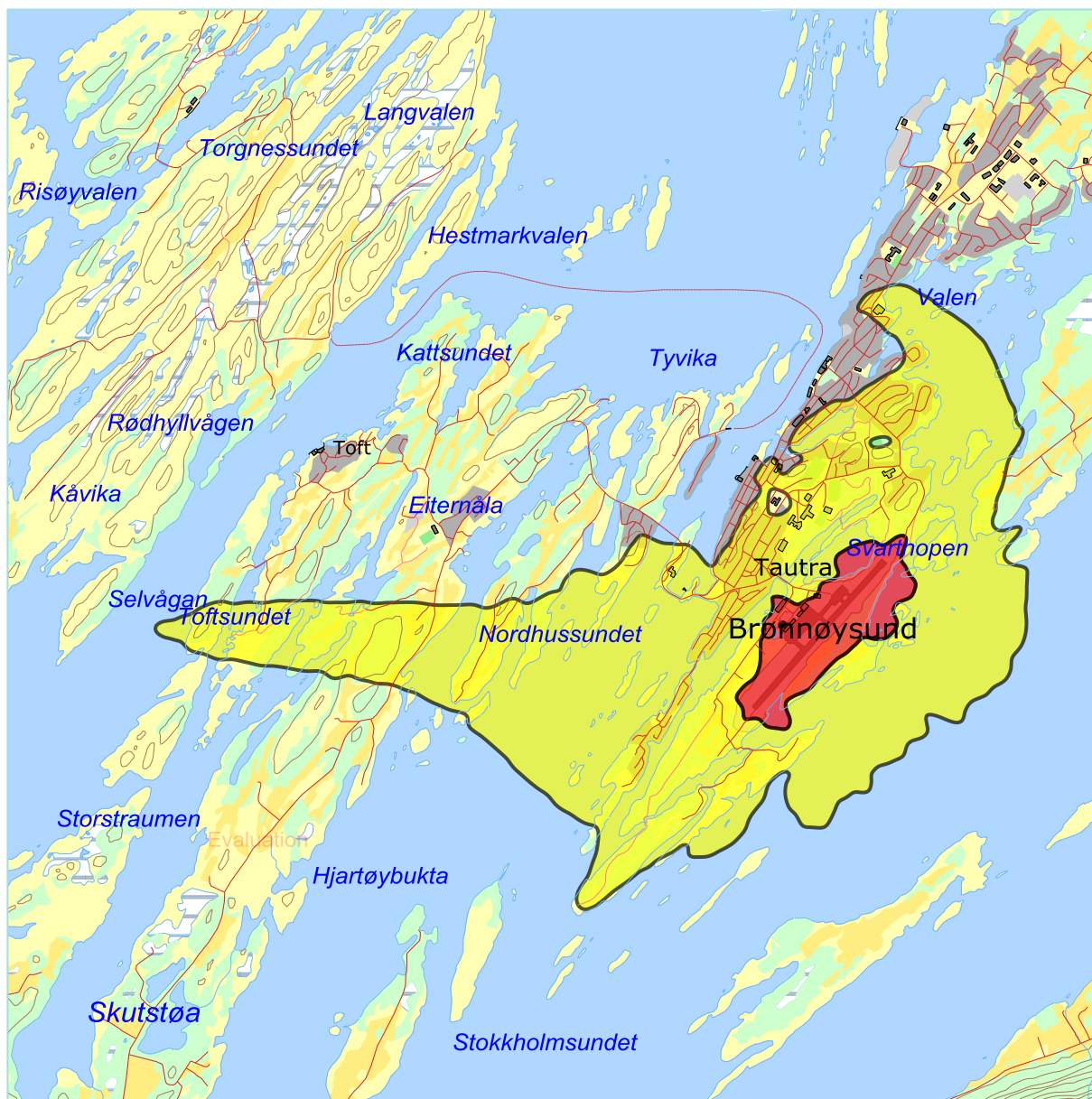




Figur 11-3.  $L_{den}$  for prognosen i 2023. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:50 000.



Figur 11-4.  $L_{5AS}$  for prognosen i 2023. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



**Figur 11-5. Støysoner etter T-1442 for perioden 2013 – 2023 for Brønnøysund lufthavn Brønnøy. M 1:50 000.**

Støysonekartet er 100 % dimensjonert av  $L_{den}$  for prognoseåret.

## 12 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til forurensningsloven i form av tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger, samt figurer med kumulative fordelinger. I henhold til **Tabell 4-1** er kartleggingsgrensen for Brønnøy for flystøy alene på  $L_{EQ24h}$  54 dBA utendørs frittfeltnivå. Det korresponderer med en reduksjon på 19 dBA i fasader relativt til frittfeltnivå og gir 35 dBA innendørs nivå. For kartlegging i områder med andre kilder til stede, er grensen 3 dB lavere. Tentativ tiltaksgrense på innendørs nivå 42 dBA gir et tilsvarende frittfeltnivå på 61 dBA utendørs.

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2023. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat.

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

### 12.1 Kartlegging av innendørs støy nivå

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

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
<b>51.0 -- 54.0</b>	506	158	0	3
<b>54.0 -- 61.0</b>	177	61	0	0
<b>&gt; 61.0</b>	2	1	0	0

**Tabell 12-2. Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon 2023.**

LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
<b>51.0 -- 54.0</b>	1205	401	8	5
<b>54.0 -- 61.0</b>	382	131	0	1
<b>&gt; 61.0</b>	5	2	0	0

Ut fra dette ser en at det er to bygninger som vil ligge innenfor det som kalles tentativ tiltaksgrense for 2023 prognosesituasjonen.

### 13 LITTERATUR

- [1] H. Olsen and I. L. N. Granøien, "Flystøyberegninger for Brønnøysund lufthavn Brønnøy," Trondheim2010.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [4] Flystøykommisjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [6] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [7] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINNDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [9] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [10] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [11] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, *et al.*, "CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES," SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.

- [18] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [19] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [20] Digital terrengmodell 10 m. © Kartverket. Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [21] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

## A Flytyper og destinasjoner

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

**Tabell 13-1. Oversettelse av flytypebetegnelser fra ICAO kode til databasenavn.**

Atype	NewAtype	Atype	NewAtype	Atype	NewAtype
A109	A109K2	C77R	GASEPF	PA18	GASEPF
AC68	BEC58P	COL4	COMSEP	PA34	BEC58P
AS32	SA330	DA42	BEC58P	PIVI	COMSEP
AS50	SA350	DG80	COMSEP	R44	R22
AS65	MHEL	DH8A	DHC8	RF4	COMSEP
B06	B206L	DH8B	DHC8	RF5	COMSEP
B214	THEL	DH8C	DHC830	RV4	GASEPF
B350	DHC6	DHC2	GASEPV	RV6	GASEPF
B412	MHEL	EC20	LHEL	S61	THEL
BE20	DHC6	EC25	SA330	SF25	COMSEP
BE33	GASEPV	EC30	EC130	SR20	COMSEP
C150	CNA172	EUPA	COMSEP	SR22	GASEPV
C172	CNA172	JABI	COMSEP	SW4	DHC6
C182	CNA206	JS32	DHC6	ULAC	GASEPF
C185	CNA206	M20P	GASEPV	WA50	COMSEP
C206	CNA206	MF17	GASEPF	AA1	GASEPF
C208	CNA20T	P28A	PA28	AA5	GASEPF
C25B	CIT3	P28R	GASEPV		
C310	BEC58P	P28T	GASEPV		

**Tabell 13-2. Samling av flytyper med lignende operasjonsmønster i grupper.**

NewAtype	Accat	NewAtype	Accat	NewAtype	Accat
A109K2	HAMB	COMSEP	GA	MHEL	HAMB
A139	HAMB	DHC6	T0	PA28	GA
B206L	HAMB	DHC8	WF	PA31	GA
BEC58P	GA	DHC830	WF	R22	HAMB
CIT3	WF	EC130	HAMB	S92	HOFF
CNA172	GA	GASEPF	GA	SA330	HOFF
CNA206	GA	GASEPV	GA	SA350	HAMB
CNA20T	GA	LHEL	HAMB	THEL	HAMB

**Tabell 13-3. Samling av destinasjoner i grupper basert på retning til destinasjon.**

NewDepDest	DepDestGroup	Oper	SL
EDDG	SØR	1	2
EDDH	SØR	1	2
EDDK	SØR	2	2
EKCH	SØR	1	2
EKRK	SØR	2	2
ENAL	SØRV	16	1
ENAN	NORD	1	1
ENAT	NORD	3	1
ENBL	SØR	2	1
ENBN	LOKAL	681	1
ENBO	NORD	658	1
ENBR	SØR	310	1
ENCN	SØR	2	1
ENDU	NORD	7	1
ENEV	NORD	25	1
ENFL	SØRV	4	1
ENGM	SØR	1240	1
ENHE	OFFS	9	1
ENHF	NORD	6	1
ENHN	SØR	1	1
ENJB	SØR	1	1
ENKB	SØRV	43	1
ENKJ	SØR	5	1
ENLK	NORD	48	1
ENML	SØRV	6	1
ENMS	ENMS	120	1
ENNA	NORD	1	1
ENNE	OFFS	462	1
ENNK	NORD	3	1
ENNM	SØR	35	1
ENNO	SØR	4	1
ENOL	SØRV	11	1
ENOP	SØR	1	1

NewDepDest	DepDestGroup	Oper	SL
ENOV	SØR	1	1
ENRA	ENRA	199	1
ENRM	SØRV	75	1
ENRO	SØR	4	1
ENRS	NORD	9	1
ENRY	SØR	1	1
ENSG	SØR	1	1
ENSH	NORD	12	1
ENSK	NORD	11	1
ENSM	SØR	2	1
ENST	ENST	2217	1
ENTC	NORD	124	1
ENTO	SØR	4	1
ENUB	OFFS	1	1
ENUS	OFFS	488	1
ENVA	SØR	3136	1
ENVR	NORD	1	1
ENZV	SØRV	4	1
ESKM	SØR	1	1
ESMS	SØR	1	2
ESNG	SØR	1	1
ESNM	SØR	1	1
ESNZ	SØR	1	1
ESSB	SØR	1	1
ESUT	SØR	2	1
OFSH	OFFS	1500	1
XASP	OFFS	4	1
XTAR	OFFS	2	1
XTRW	OFFS	4	1
ZZZZ	LOKAL	671	1





Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)