

Rapport

Oppdaterte beregninger av flystøy for Ålesund lufthavn Vigra

Støysoner etter T-1442/2012

Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Jakob Vennerød



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 Ålesund lufthavn Vigra

Støysoner etter T-1442/2012

EMNEORD:

Akustikk
Flystøy

VERSJON

1.0

DATO

2015-02-12

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien
Jakob Vennerød

OPPDRAGSGIVER(E)

Avinor

OPPDRAGSGIVERS REF.

Inger Rudvin

PROSJEKTNR

102008642

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

41+ 1 vedlegg

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet reviderte støysoner for Ålesund lufthavn Vigra etter retningslinje T-1442/2012 og forurensningsforskriften. Beregning av støy er utført med NORTIM versjon 4.2 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 for 2025.

UTARBEIDET AV

Idar Ludvig Nilsen Granøien

KONTROLLERT AV

Rolf Tore Randeberg

GODKJENT AV

Odd Kristen Østern Pettersen

RAPPORTNR

SINTEF A26736

ISBN

978-82-14-05891-8

GRADERING

Åpen

SIGNATUR**SIGNATUR****SIGNATUR****GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2015-01-23	Første utkast til sluttrapport

0.2	2015-02-04	Reberegnet og supplert med kumulative kurver over berørte
-----	------------	-----------------------------------------------------------

1.0	2015-02-12	Endelig versjon
-----	------------	-----------------

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING	5
2	GENERELT OM FLYSTØY	6
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	6
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	7
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode.....	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging	12
5	OMGIVELSER	13
5.1	Digitalt kartgrunnlag og topografi	13
6	FLYAKTIVITET	15
6.1	Trafikk i følge journal	15
6.2	Trafikk i prognosen	17
7	FLYTYPER	18
7.1	Flytyper i bruk.....	18
8	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	20
8.1	Destinasjoner	20
8.2	Flygeprosedyrer	20
8.3	Traséer	21
8.4	Flygeprofiler	25
9	SKALERING AV TRAFIKK	26
9.1	Trafikkskalering etter flytype	26
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	26
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	26

10	BEREGNINGSPARAMETERE	27
10.1	Beregningsenheter.....	27
10.2	Beregning i enkeltpunkter	27
10.3	NORTIM beregningskontroll	27
11	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	28
12	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	34
12.1	Kartlegging av innendørs støynivå.....	34
13	Litteratur.....	37
A	Vedlegg med detaljer på trafikkstatistikk	39

1 INNLEDNING

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en revidert støykartlegging av Ålesund lufthavn Vigra. Siste kartlegging var i 2007, se referanse [1]. Rutetrafikken (2013) har hatt en vekst som er høyere enn forventet ved forrige kartlegging slik at den allerede er høyere enn prognosen for 2016. Mens veksttallet da var forventet å skulle være 25 % på ti års perioden, var det allerede 44 % høyere i løpet av 7 år.

Prosjektansvarlig hos Avinor har vært Inger Rudvin med Kåre Helge Liasjø som faglige kontaktperson. Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Jakob Vennerød 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

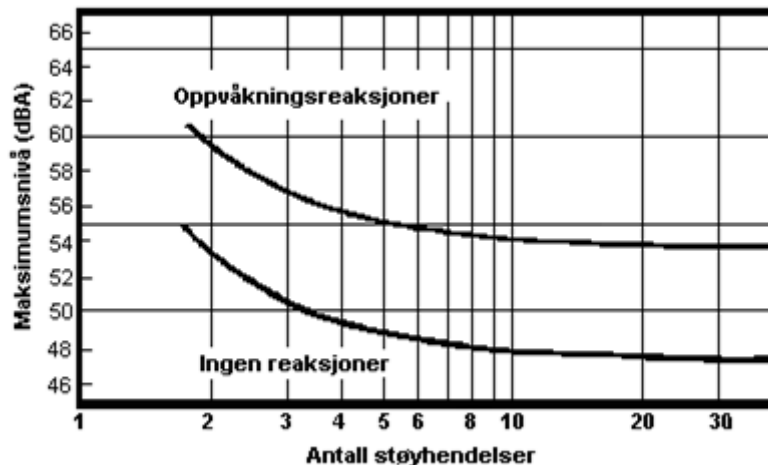
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

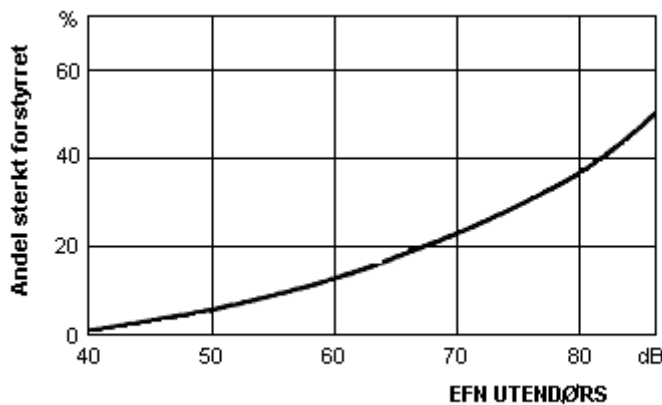
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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

3.2 Støysoner til arealplanlegging

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

3.2.1 Definisjon av støysoner

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

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

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

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

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

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

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

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

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

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

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det gis imidlertid en liten åpning for fortsatt å bruke 3 måneder på sommeren dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk).

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

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

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

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre 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

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

utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for 275 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INM 6.0c databasen [15] og senere oppdateringer av denne, supplert med profiler fra NOISEMAP [16] og med korrigerede 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
Regionale flyplasser	Propellfly	19 dBA	54 dBA (35+19)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	25 dBA	60 dBA (35+25)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)

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

4.1.1 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstillere 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 32, 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.



Figur 5-1 Rullebaner markert med rosa flater. M1:25 000.

Hangarer og terminalbygninger er lagt inn som skjermer med omriss som vist i den følgende figuren, med bygningshøyder som angitt i tilsendt SOSI fil fra Avinor.



Figur 5-2 Skjermer markert med rosa omriss. M 1:5 000.

Informasjon om banesystemet er hentet fra AIP og koordinater er transformert til dette systemet ved hjelp av programmet SkTrans versjon 2014-03-11 fra Kartverket. I den følgende tabellen er rullebanen

lagt inn med terskel som endepunkter med bredde på 45 meter. Det legges også inn en bane for helikopter foran hangaren lengst vest. Rullebanene legges inn som akustisk harde flater.

Tabell 5-1 Koordinater for rullebanene.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
07	350533	6939544	352316	6940293	67	1933
25	352316	6940293	350533	6939544	247	1933
HLA	351478	6939703	351496	6939660	157	47
HTO	351496	6939660	351478	6939703	337	47

6 FLYAKTIVITET

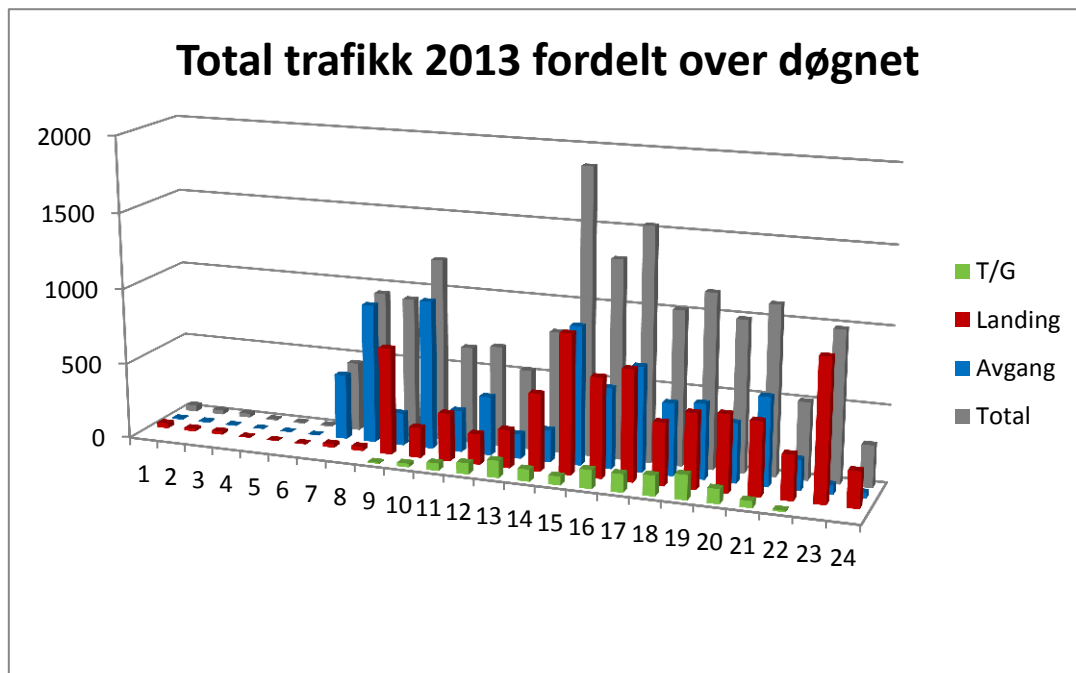
I henhold til retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysonene. I dette tilfellet er trafikken for 2013 benyttet som utgangspunkt for beregningen. I tabeller og figurer i denne rapporten vises derfor tallene for 2013. For beregningen av ti års prognosen er det valgt å benytte prognosetall for 2025. Trafikken skaleres i henhold til Avinors midlertidige prognose pr. dato².

6.1 Trafikk i følge journal

Journal på elektronisk format er levert av Avinor og importert i NORTIM. I det følgende er det vist tabeller og figurer som summerer opp trafikken ut fra journalen.

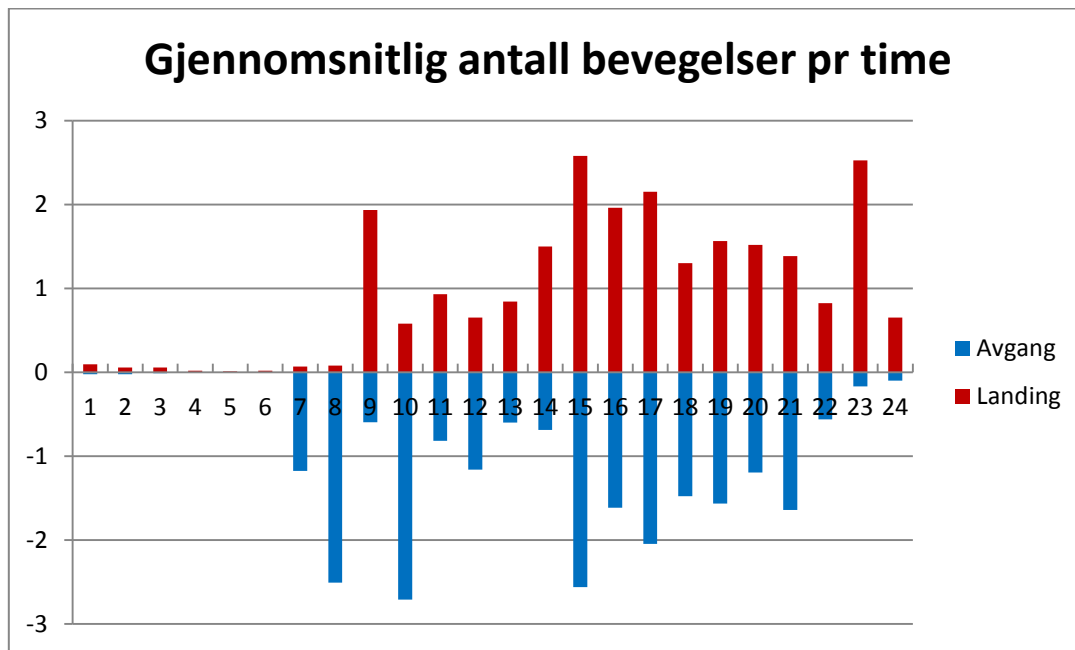
Tabell 6-1 Antall flybevegelser i 2013.

Operasjon	Antall
Landing	7951
T/G	1098
Avgang	7945



Figur 6-1 Antall bevegelser på årsbasis fordelt over døgnet.

² PROGNOSE PR 2014, mottatt pr. mail 14.10.2014 fra Avinor er merket "midlertidig pr. dato". Denne benyttes i påvente av offisielle prognoser.



Figur 6-2 Antall bevegelser pr time for en gjennomsnittsdag i 2013.

I den følgende tabellen er antall operasjoner fra den elektroniske journalen summert pr. type flyging og sammenlignet med publisert statistikk fra Avinor.

Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.

FLT kode	Beskrivelse	SumOper	Ant. Avinor ³
1	Ruteflyging	11644	11644
2	Ikke regelbundet trafikk	808	805
3	Fraktflyging	88	88
5	Annen kommersiell helikopterflyging	1249	
6	Annen kommersiell flyging	92	92
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	5	
12	Ambulanseflyging	1457	1455
13	Skole- og instruksjonsflyging	120	34
14	Posisjonsflyging	102	
15	Teknisk retur flyging	12	
16	Kontrollflyginger	30	
17	Allmenn flyging	1346	742
21	Militær flyging	32	
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	2	
23	Militær skoleflyging	2	
26	Militær kontrollflyging	2	
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	2	

³ Avinors flytrafikkstatistikk publisert på internett <https://avinor.no/konsern/om-oss/trafikkstatistikk/#!arkiv-6222>.

FLT kode	Beskrivelse	SumOper	Ant. Avinor ³
29	Militær treningsflyging	1	
	Annen sivil flyging (samlebetegnelse fra Avinors statistikk)		1197
	Totalt	16994	16057

Det er i alt 172 oppføringer av T/G i journalen med til sammen 1098 bevegelser. I den offisielle statistikken som er basert på antallet som det betales landingsavgift for, vil det være antall oppføringer som telles. Dette avviket på 1098–172 =926 bevegelser utgjør mesteparten av forskjellen på totaltallene i tabellen. Avvikene blir dermed svært små mellom de to datakildene.

6.2 Trafikk i prognosen

Prognosen fra Avinor angir vekst i rute, charter og fraktflyginger. Vekstfaktor for den samlede trafikken i disse kategorier er om lag 1.358 og dette legges til grunn for prognosen som benyttes i beregningene her. Samme vekstfaktor benyttes også for posisjonsflyging ettersom dette er aktivitet knyttet til rutetrafikk i stor grad. For de øvrige typer flyging er det ikke forventet noen endring i omfanget.

Ut over den angitte vekst er det også forventet en fornyelse av flyparken.

7 FLYTYPER

7.1 Flytyper i bruk

Koding av flytypenavn i den elektroniske journalen er gjort i tråd med ICAO dokument 8643 <http://www.icao.int/publications/DOC8643/Pages/default.aspx>. Det er i alt 115 forskjellige koder som er registrert over året. 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. Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for en-motors småfly med stempelmotorer og propell med henholdsvis faste og vribare propellblad. Dersom det ikke kan fastslås enkelt hvilken propelltype flyet har benyttes substitutten COMSEP som støymessig ligger mellom de to ovennevnte. To-motors småfly med stempelmotorer samles i gruppen BEC58P. 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.

ICAO kode oversettes til databasenavn og flytyper som ikke finnes i databasen substitueres. De 115 flytypene reduseres dermed til 54 flytypenavn fra databasen, se Tabell 13-1 i vedlegget. Dermed blir fordelingen av trafikken på flytyper slik som vist i Tabell 7-1. Flytyper som har samme tilnærmet operasjonsmønster samles i grupper som angitt i samme tabell.

Tabell 7-1 Bevegelser pr flytype i databasen for 2013, samt gruppeinndeling.

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser	Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
717200	JET	2	COMSEP	GA	873
737300	JET	1561	DHC6	TP	1973
737400	JET	80	DHC8	TP	45
737500	JET	1216	DHC830	TP	234
737700	JET	3603	EC130	H	6
737800	JET	2904	EMB145	JET	8
767300	JET	2	F10062	JET	1477
A109K2	H	10	FAL20	JET	20
A319	JET	6	GASEPF	GA	27
A32023	JET	490	GASEPV	GA	39
A32123	JET	22	GII	JET	2
B212	H	4	GIV	JET	26
BAE146	JET	8	GV	JET	6
BEC58P	GA	62	HS748A	TP	86
C130	TP	2	IA1125	JET	2
CIT3	JET	2	L188	TP	3
CL600	JET	54	LEAR35	JET	38
CL601	JET	154	LHEL	H	64
CNA172	GA	205	MD81	JET	4
CNA206	GA	121	MD82	JET	8
CNA441	TP	10	MHEL	H	120
CNA500	JET	30	MU3001	JET	22
CNA750	JET	12	PA28	GA	144

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
PA31	GA	20
R22	H	89
S92	H	8
SA330	H	77

Flytype databasenavn	Gruppe	Antall bevegelser
SA350	H	988
SABR80	JET	6
SF340	TP	2
THEL	H	17

Tabell 7-2 Antall operasjoner pr gruppe fly og helikopter.

ACcat	SumOper
GA	1491
H	1383
JET	11765
TP	2355

For prognosen i 2025 er det forventet at det er tre flytyper som vil bli faset ut og erstattet med nyere varianter som vist i den neste tabellen.

Tabell 7-3 Forventet utskifting av flytyper.

Dagens flytype	Flytype i prognosen
B737-300	B737-800
B737-400	B737-700
B737-500	B737-700

8 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

For å beregne støy fra flytrafikken er det nødvendig å vite hvor flyene flyr. Siden det ikke finnes en automatisk sporing av flygebaner på Ålesund lufthavn i form av radarmålinger, må denne informasjonen avledes av oppføringene i journalen, etablerte operative flygeprosedyrer og øvrig lokal kunnskap om typisk anvendte traséer. Dette kapittelet angir hvilke flytraséer trafikken er fordelt på, og hvordan disse relateres til rullebanebruk og destinasjoner. Destinasjon benyttes i denne rapport både som betegnelse for hvor flyene kommer fra og hvor de skal.

8.1 Destinasjoner

Destinasjoner som er angitt i den elektroniske journalen gjenkjennes i listen i Location Indicators (ICAO Doc 7910). Det er angitt 170 forskjellige destinasjoner i grunnlaget. Disse gjenkjennes og samles i grupper ut fra hvilken retning de ligger i og hvilke prosedyrer de vil følge inn og ut fra flyplassen. Plassering i gruppe er vist i Tabell 13-2 i vedlegget der også avstand i form av "Stage Length" er vist. De valgte gruppene og tilhørende trafikkmengder er vist i den følgende tabell.

Tabell 8-1 Antall bevegelser på hver destinasjonsgruppe.

Operasjon	Gruppe	SumOper
Landing	Local	614
T/G	Local	990
Avgang	Local	609
Landing	NE	1403
T/G	NE ⁴	38
Avgang	NE	1423
Landing	SE	3879
T/G	SE	52
Avgang	SE	3879
Landing	SW	2055
T/G	SW	18
Avgang	SW	2034

8.2 Flygeprosedyrer

I beregningsgrunnlaget etableres prosedyrer til de forskjellige destinasjonsgruppene for landinger og avganger til aktuelle rullebaner. Generelt vil det alltid (med unntak for småfly og noe helikoptertrafikk) være etablert prosedyrer som er basert på instrument flyging, både for landinger og avganger. I tillegg legges inn prosedyrer for visuell innflyging og for avganger som forlater instrumentprosedyren og setter direkte kurs ut av kontrollsonen. Det etableres prosedyrer for alle flygrupper til og fra alle aktuelle destinasjonsgrupper.

I fordelingen av trafikken er det lagt til grunn at systemet med rullebane i bruk benyttes i stor grad og at 65 % av trafikken går på bane 25, både for landinger og avganger. Det er også antatt en fordeling mellom rene instrumentprosedyrer og forkortede visuelle på 80/20. Fordelingene er basert på informasjon fra Sjefflygeleder⁵.

⁴ Når det er angitt T/G på andre destinasjoner enn Local, så skyldes det at flyet enten opprinnelig kom fra en annen destinasjon og/eller dro dit etter gjennomførte landingsrunder.

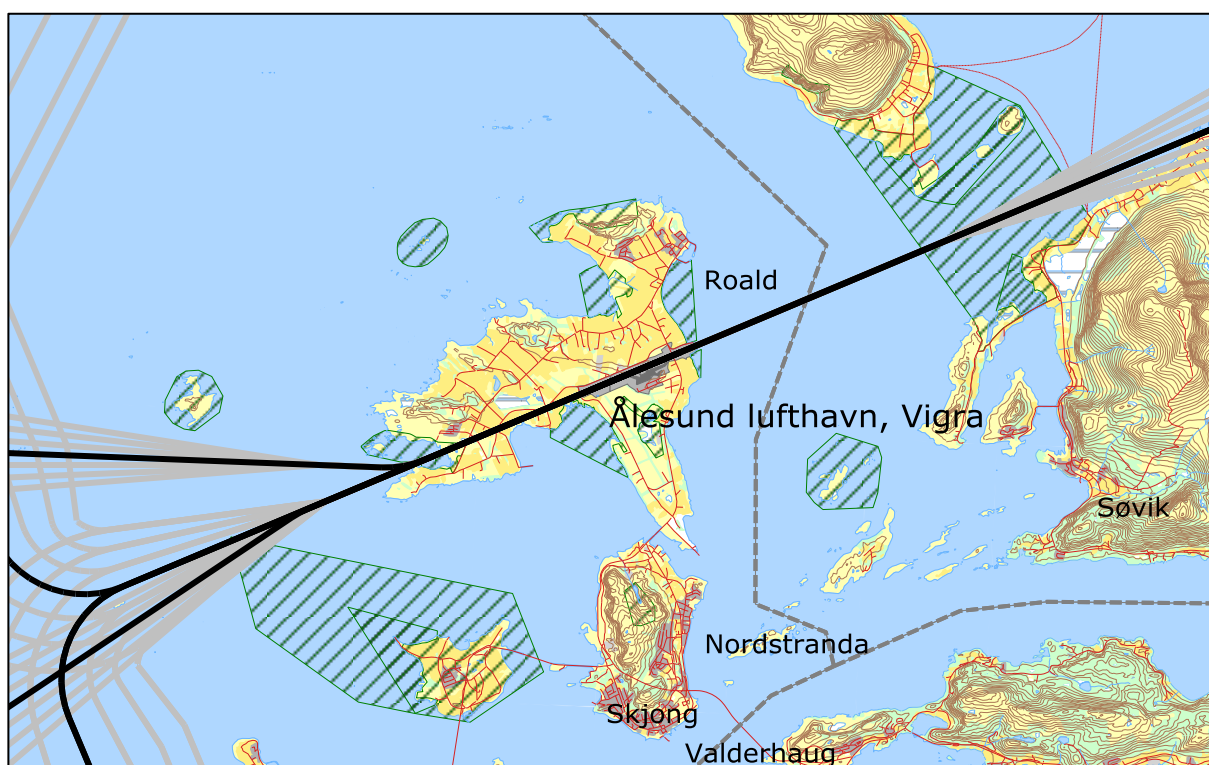
⁵ E-post via Avinor sentralt av 10. november 2014.

8.3 Traséer

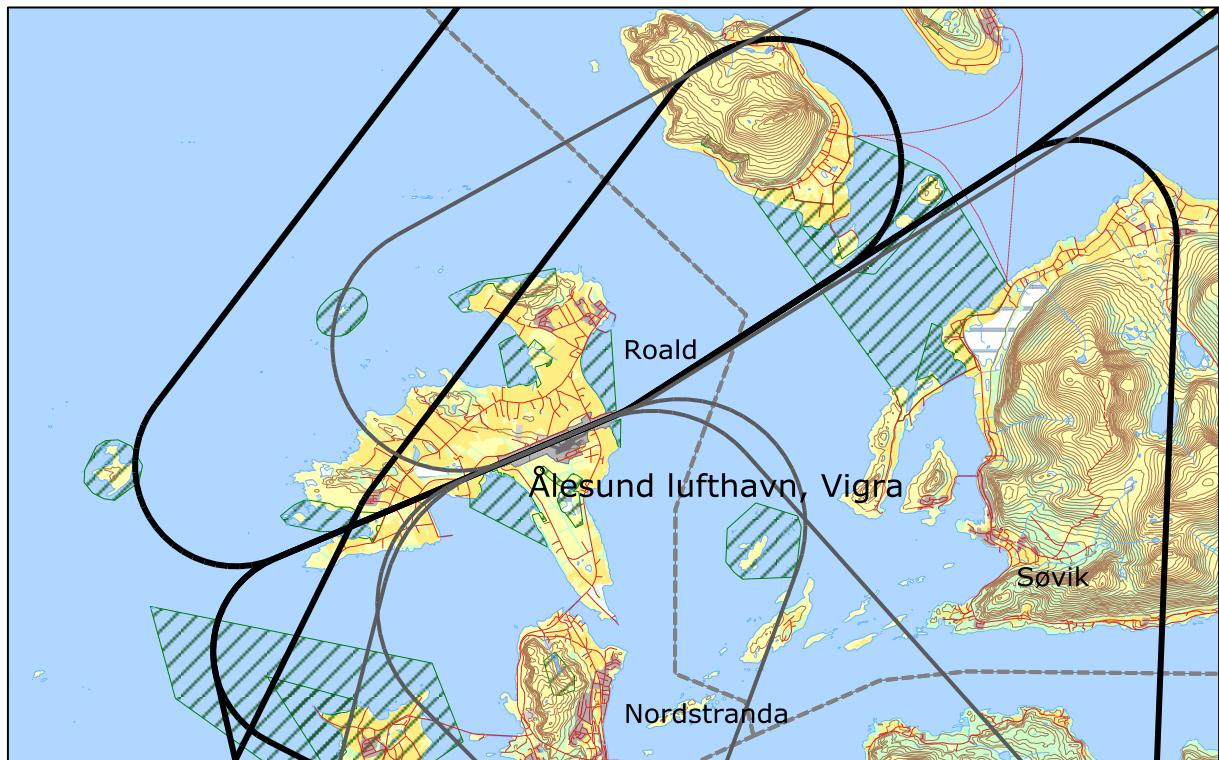
For hver kombinasjon av prosedyre og flygruppe konstrueres en trasé. Denne følger den ideelle linjen for prosedyren. I tillegg genererer NORTIM en statistisk spredning om denne traséen etter internasjonal standard[21]. Det benyttes i alt 6 spredtraséer for hver hovedtrasé.

Ved utarbeidelse av traségrunnlaget er at det er tatt utgangspunkt i instrumentprosedyrer som i stor grad følges. Så lenge flyene befinner seg over Vigra er det antatt rettlinjet innflyging for de større flyene. Det betyr f.eks. at RNAV prosedyren beskrevet i AIP (AD 2 ENAL 5 – 1) benyttes til bane 07 i stedet for VOR prosedyren.

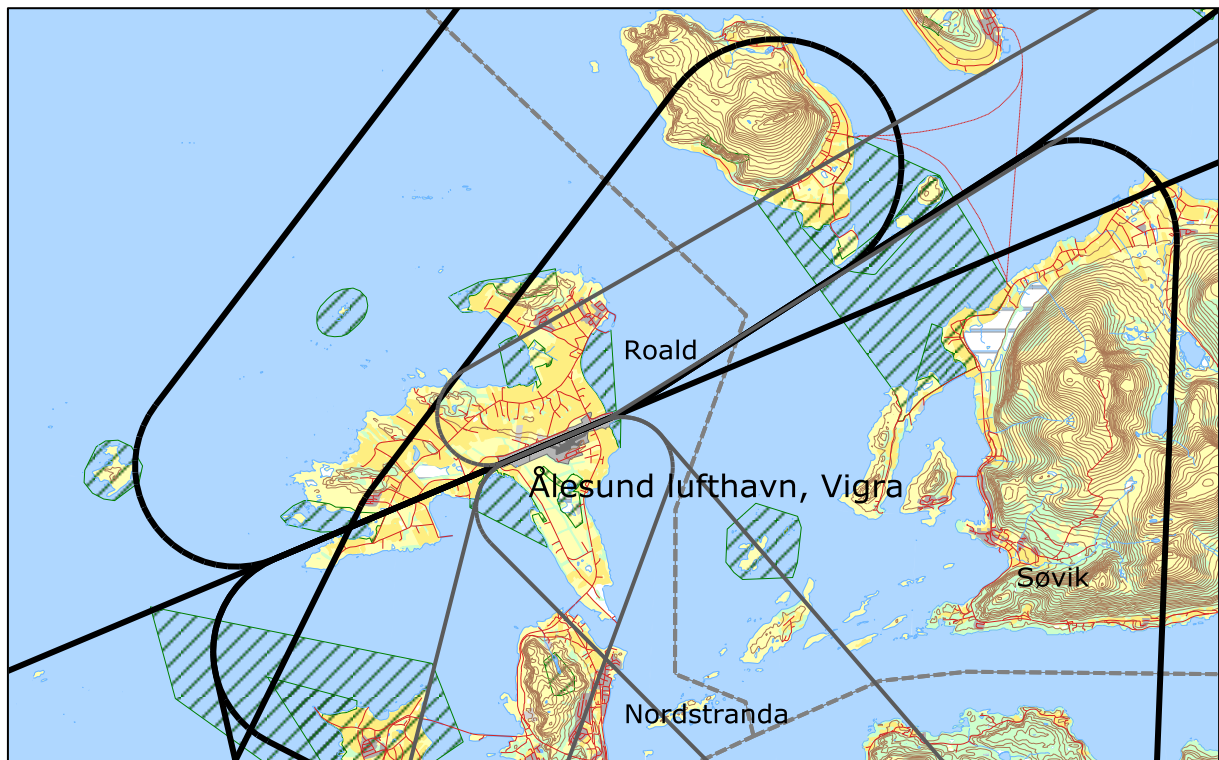
For avganger er det lagt inn tidligere sving mot destinasjon for 20 % av trafikken. De etterfølgende figurer viser traséer sortert på de forskjellige grupper av fly.



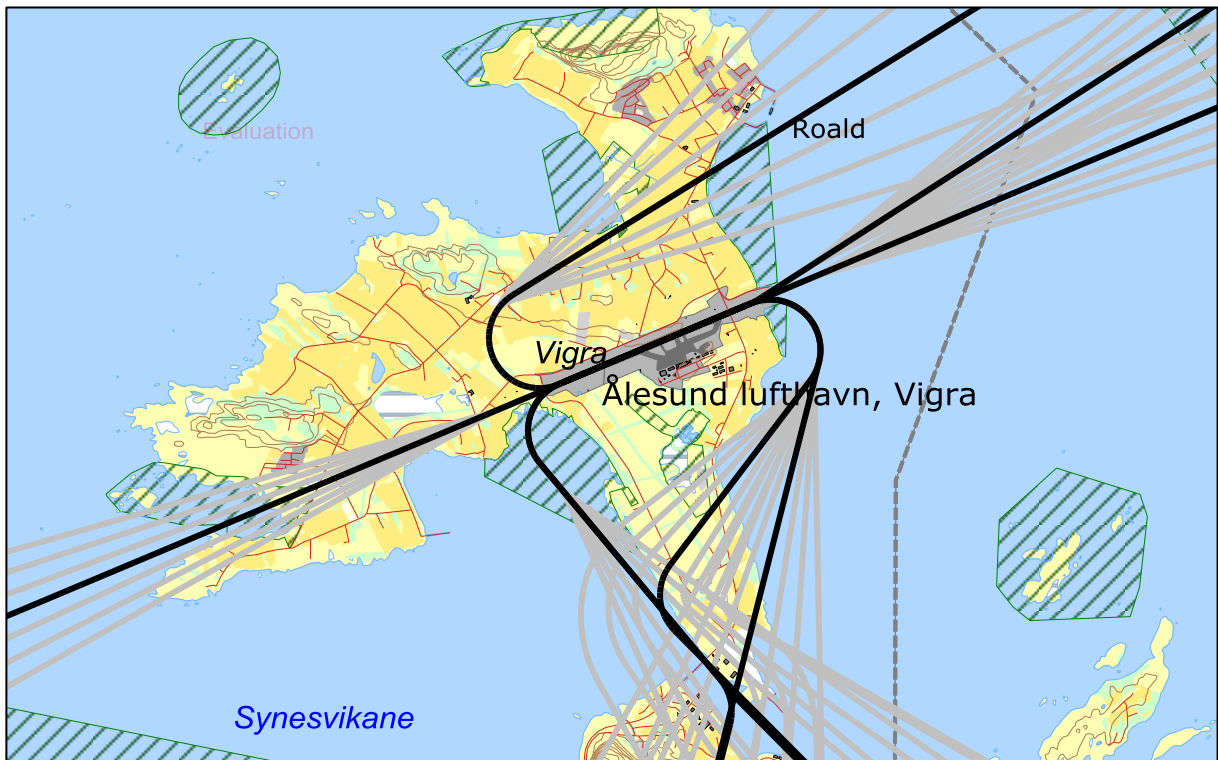
Figur 8-1 Landingstraséer med spredning for jetfly og turboprop. M 1:150 000.



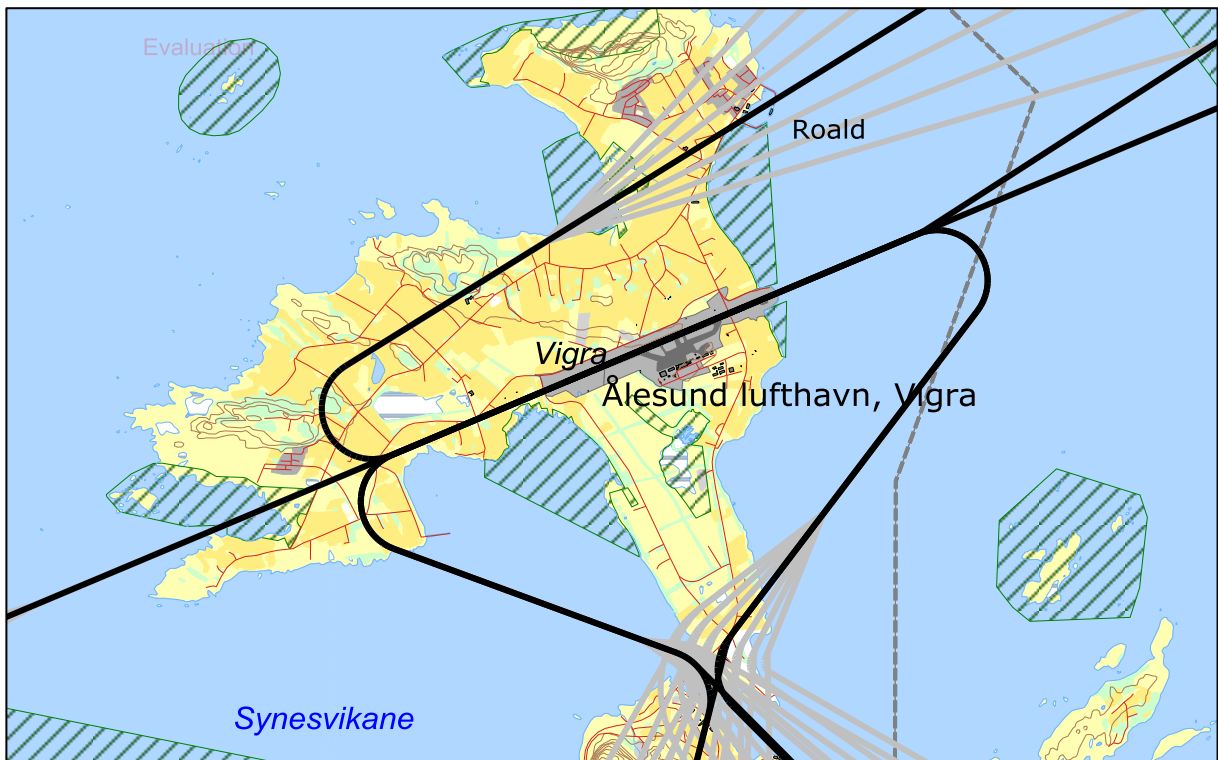
Figur 8-2 Avgangstraséer for jetfly, sort strek full instrument, grå avkortet. M 1:150 000.



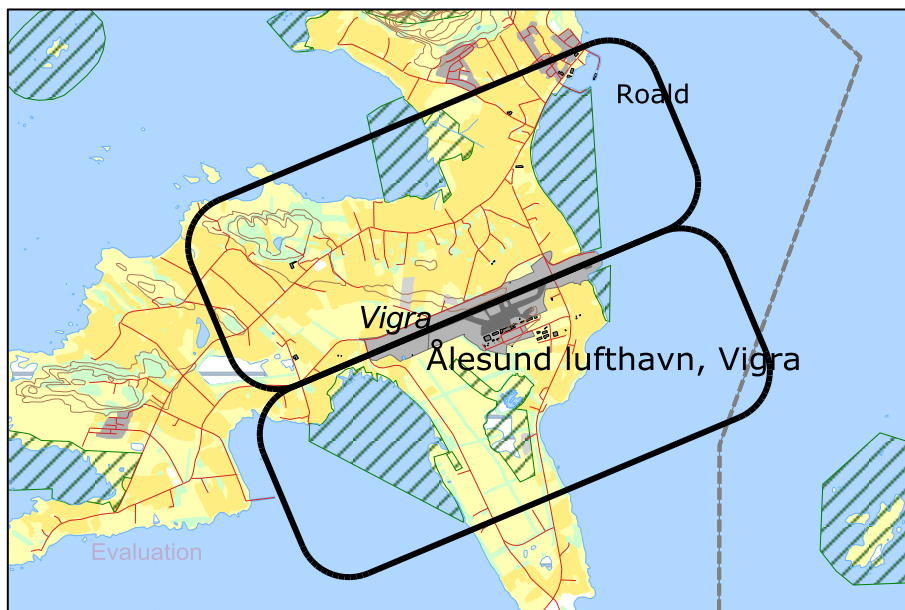
Figur 8-3 Avgangstraséer for turbopropfly, sort strek full instrument, grå avkortet. M 1:150 000.



Figur 8-4 Traséer for avganger med småfly. M 1:75 000.

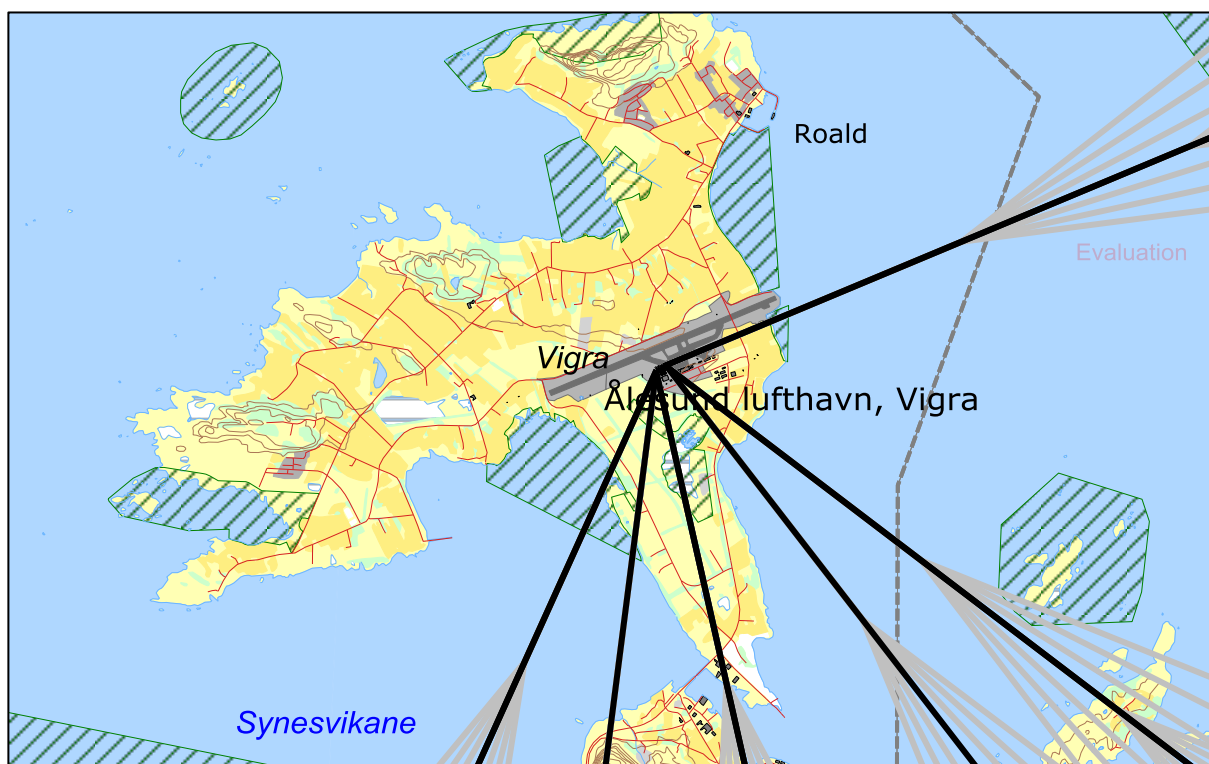


Figur 8-5 Traséer for landing med småfly. M 1:75 000.

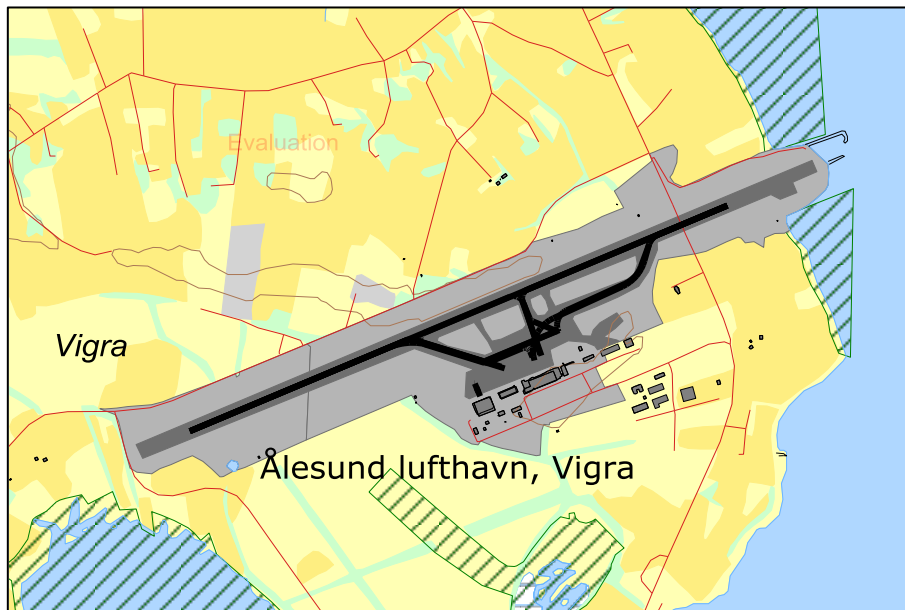


Figur 8-6 Landingsrunder for småfly og helikopter. M 1:75 000.

For helikopter er det benyttet samme mønster som ved forrige beregning med 5 hovedtraséer inn og ut og jevn fordeling av trafikken på disse. Det legges også inn motorkjøring med rotor i gang på 3 minutter med oppvarming og 2 minutter for nedkjøling henholdsvis før avgang og etter landing.



Figur 8-7 Traséer for landing og avgang med helikopter med statistisk spredning. M 1:75 000.



Figur 8-8 Traséer for taxing alle flytyper. M 1:25 000.

8.4 Flygeprofiler

Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av avstand fra terskelpunkt for både landinger og avganger. For avganger er referansepunktet lik startpunktet for avgangen, det vil si der bremsene slås av og akselerasjonen starter. For landinger er referansepunktet den terskel som overflys rett før flyet når bakken.

Flydatabasen inneholder datasett for både landings- og avgangsprofiler for flytypene som inngår i databasen. Disse data er for sivile fly fra INM databasen fra FAA (ref.[15]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[16]).

Landingsprofiler er lagt inn med 3° glidebane på bane 25 (samsvarende med ILS og VASIS), og 3.2° glidebane på bane 07 (som VASIS, men lavere enn RNAV prosedyren som er 3.4° fram til missed approach punktet). For helikopter forutsettes innflyging på 6° profil. Avgangsprofilene for fly følger standard profiler fra databasen basert på hvor langt de skal fly (Stage Length). For helikopter er stigeprofilene basert på beste klatrerate med tilhørende hastighet.

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

Skalering for prognosen for 2025 er vist i kapittel 6.2. Flyingskategori 1, 2, 3 og 14 (jfr. Tabell 6-2) skaleres med faktoren 1.358.

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 punktberegninger i koordinatpunktene for alle bygninger med støyømfintlige bruksområder innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er importert pr 2014-10-06.

10.3 NORTIM beregningskontroll

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

11 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Normalt vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonkart etter T-1442, dvs. for L_{DEN} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇).

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 to scenarier.

Støysone	Areal (km ²)	
	2013	2025
Rød	1.92	2.92
Gul	12.9	17.8

Tabellen viser at det er en klar økning i støysonenes utbredelse fra basisåret til prognoseåret 2025. En del av arealet ligger imidlertid over sjø.

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 dem i mellom.

Dernest vises støysonkart 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.



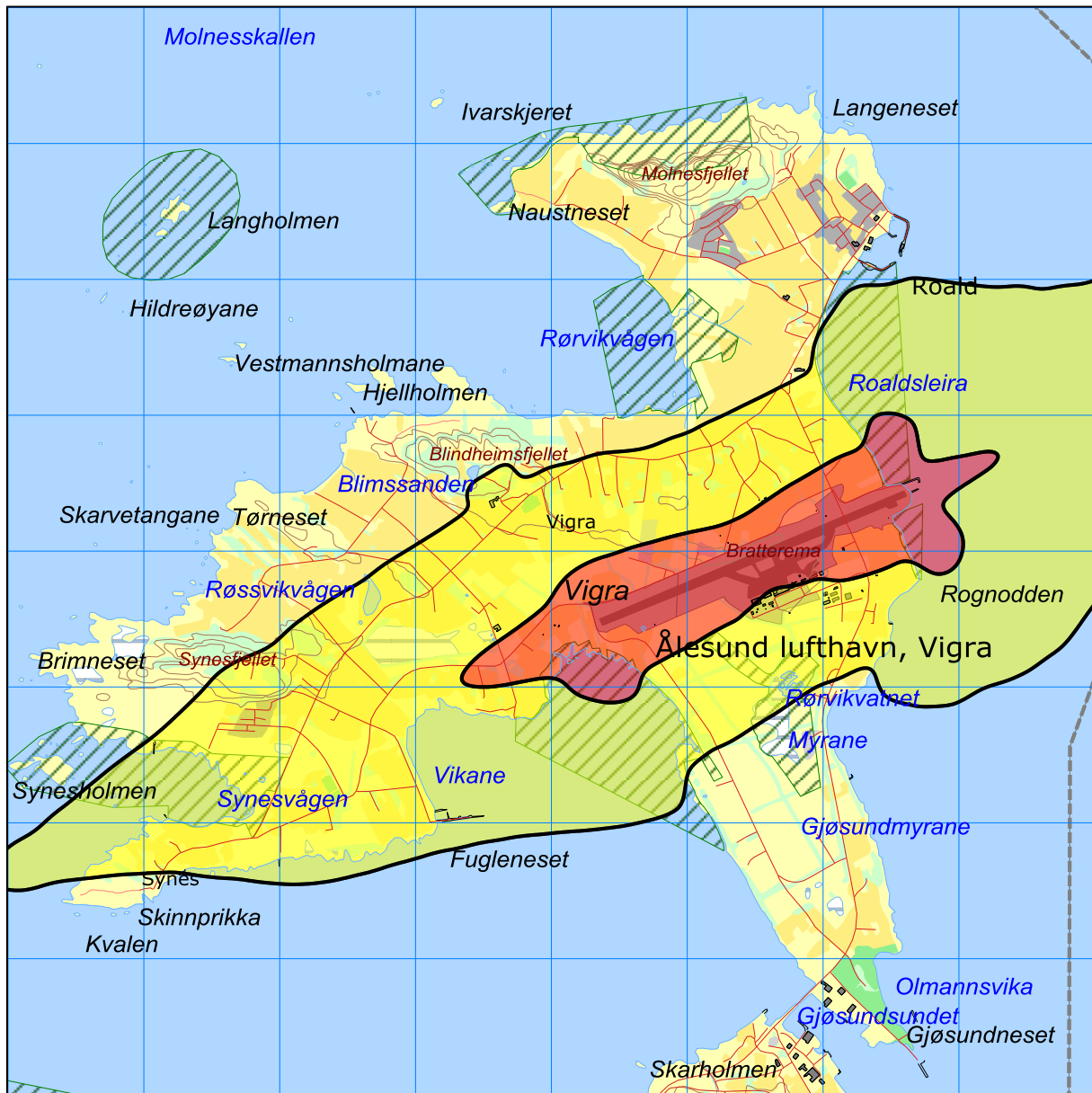
Figur 11-2 L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇) for dagens situasjon. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



Figur 11-3 L_{den} for prognosen i 2025. Kurvene viser 52 og 62 dBA. M 1:50 000.



Figur 11-4 L_{5AS} for prognosen i 2025. Kurvene viser 80 og 90 dBA. M 1:50 000.



**Figur 11-5 Støysoner etter T-1442 for perioden 2013 – 2025 for Ålesund lufthavn Vigra.
M 1:50 000.**

Støysonekartet er 100 % dimensjonert av L_{den} for prognoseåret og strekker over sjø inn i nabokommunen mot øst, men over land er det bare Giske kommune som er berørt.

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

De følgende tabellene viser hvor mange støyømfintlige bygninger som befinner seg innenfor grensene for dagens situasjon og prognosen for 2025. Detaljerte lister vil oversendes oppdragsgiver separat. Utstrekningen av kartleggingsgrensene for prognosen er vist i egen figur.

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.

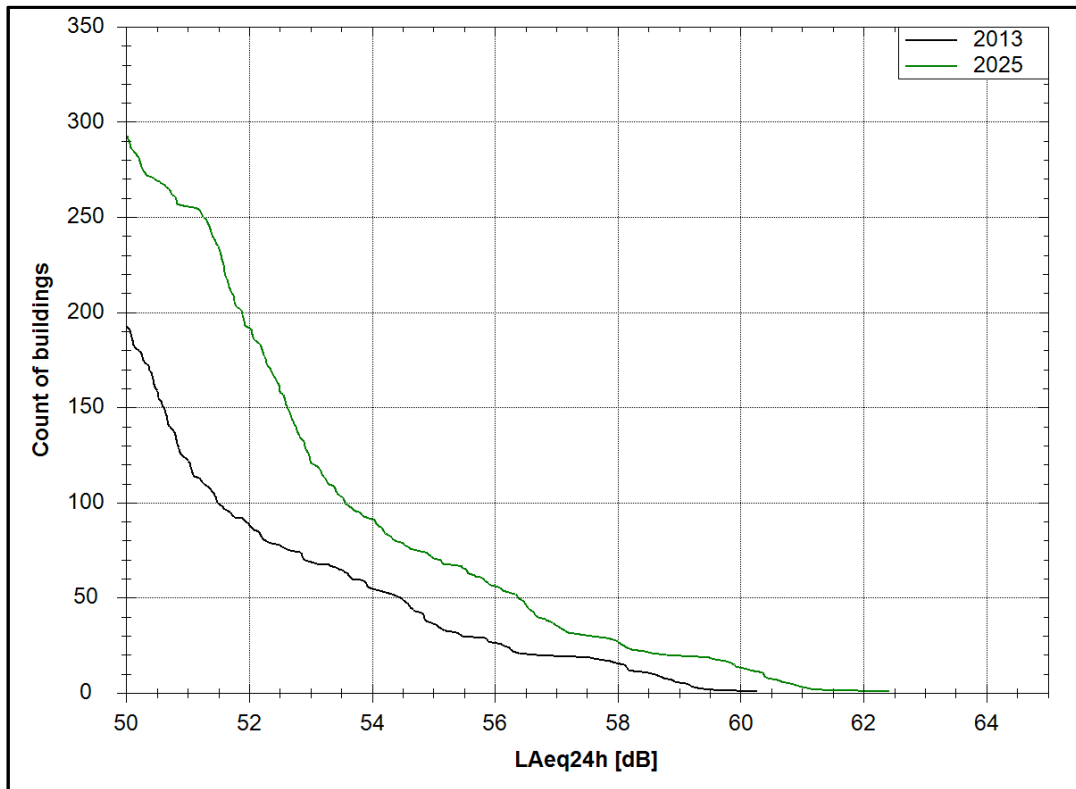
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	17	5	0	0
62.0 -- 69.0	0	0	0	0
> 69.0	0	0	0	0

Tabell 12-2 Antall bosatte, boliger, skoler og helseinstitusjoner innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon 2025.

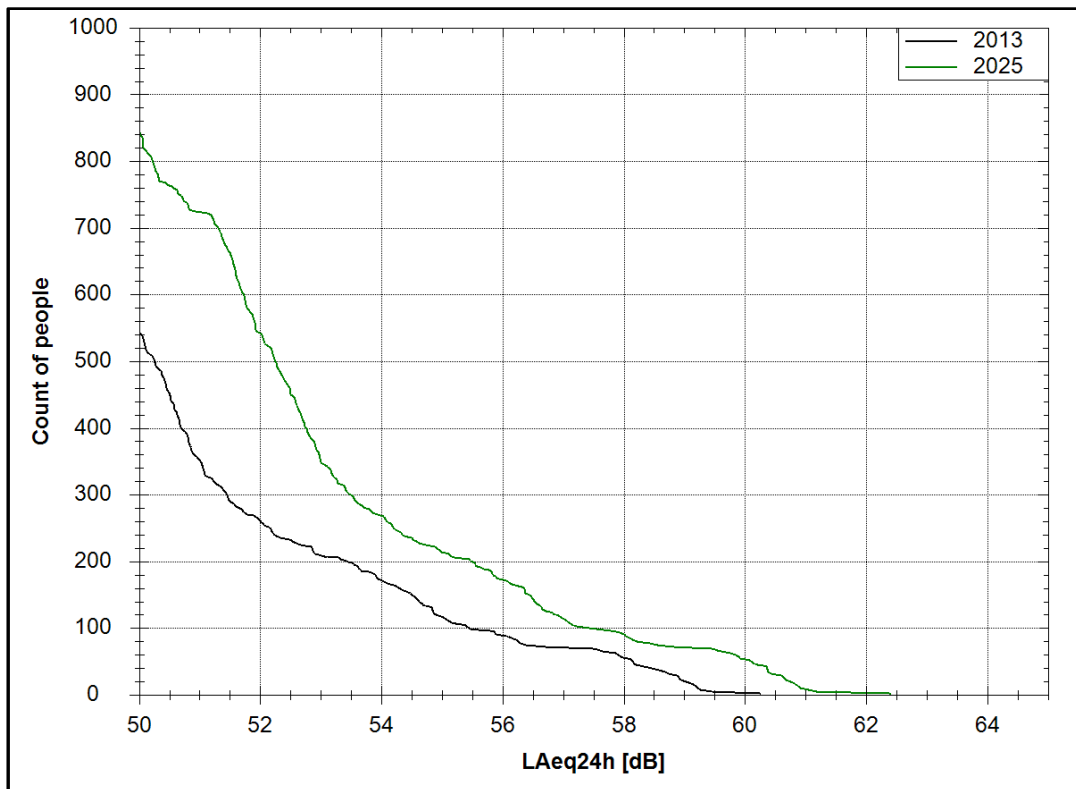
LEQ24h(dBA)	Bosatte	Boliger	Skolebygninger	Helsebygninger
59.0 -- 62.0	67	18	0	0
62.0 -- 69.0	3	1	0	0
> 69.0	0	0	0	0



**Figur 12-1 Kartleggingsgrenser for prognosen. L_{EQ24h} 59 (stiplet), 62 og 69 (tynn strek) dBA.
M 1:50 000.**



Figur 12-2 Kumulativ fordeling av antall bygninger med støyømfintlig bruk som funksjon av L_{den} .



Figur 12-3 Kumulativ fordeling av antall personer utsatt for støy som funksjon av L_{den} .

13 Litteratur

- [1] I. L. N. Granøien and R. T. Randeberg, "BEREGNING AV STØYSONEGRENSER FOR ÅLESUND LUFTHAVN VIGRA ETTER RETNINGSLINJE T-1442," SINTEF A939, Trondheim Januar 2007.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] T. Gjestland, "VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER," ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [4] Flystøykommisjonen, "STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS," Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [6] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [7] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [8] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [9] Miljødirektoratet, "VEILEDER TIL RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (T-1442/2012)," Veileder M-128, Oslo, februar 2014.
- [10] H. Olsen, *et al.*, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [11] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, *et al.*, "CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES," SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 2001.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [18] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [19] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.

- [20] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [21] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.

A Vedlegg med detaljer på trafikkstatistikk

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

A Ctype	NewA Ctyp	A Ctype	NewA Ctyp	A Ctype	NewA Ctyp
A109	A109K2	C551	MU3001	JS31	DHC6
A139	SA330	C560	MU3001	JS32	DHC6
A320	A32023	C56X	MU3001	JS41	SF340
A321	A32123	C650	CIT3	LIBE	GASEPF
AC11	GASEPV	C680	CNA750	LJ35	LEAR35
AC68	BEC58P	C750	CNA750	LJ45	LEAR35
AC90	CNA441	C77R	GASEPF	LJ55	LEAR35
AS32	SA330	CL60	CL600	LJ60	LEAR35
AS50	SA350	COL4	COMSEP	LNC2	GASEPF
AS65	MHEL	CRJ1	CL600	LYNX	MHEL
ASTR	IA1125	CRJ2	CL601	M20P	GASEPV
ATP	HS748A	CRJ9	F10062	M20T	GASEPV
B214	B212	D328	DHC8	MD87	MD81
B350	DHC6	DA2	COMSEP	MF17	GASEPF
B412	MHEL	DA42	BEC58P	P28A	PA28
B461	BAE146	DDDD	COMSEP	P46T	GASEPV
B462	BAE146	DEFI	BEC58P	P68	BEC58P
B712	717200	DH8A	DHC8	PA34	BEC58P
B733	737300	DH8C	DHC830	PAY3	CNA441
B734	737400	DH8D	DHC830	PC12	GASEPV
B735	737500	E135	CL600	PRM1	CNA500
B736	737700	E145	EMB145	R44	R22
B737	737700	E190	F10062	RV6	GASEPF
B738	737800	EA50	CNA500	S61	THEL
B739	737800	EC20	LHEL	SR20	COMSEP
B763	767300	EC30	EC130	SR22	COMSEP
BE20	DHC6	EC35	LHEL	SW4	DHC6
C150	CNA172	EC55	LHEL	TBM7	GASEPV
C172	CNA172	F2TH	FAL20	TOBA	GASEPV
C182	CNA206	F70	F10062	ULAC	COMSEP
C210	CNA206	F900	FAL20	WT9	COMSEP
C25A	CNA500	FA10	FAL20	AA5	GASEPF
C30J	C130	FA20	FAL20		
C310	BEC58P	FA7X	FAL20		
C337	BEC58P	GALX	GII		
C402	BEC58P	GLEX	SABR80		
C510	CNA500	GLF4	GIV		
C525	CNA500	GLF5	GV		
C550	MU3001	H25B	LEAR35		

Tabell 13-2 Tilordning av destinasjon til retning/gruppe og avstand (SL=Stage Length).

Destinasjon	Gruppe	SL	Destinasjon	Gruppe	SL	Destinasjon	Gruppe	SL
BIEG	SW	2	EKAH	SE	1	ENRO	SE	1
BIRK	SW	2	EKBI	SE	1	ENRY	SE	1
CYFB	SE	4	EKCH	SE	1	ENSD	SW	1
EBBR	SW	2	EKEB	SE	1	ENSG	SW	1
EDDB	SE	2	EKRK	SE	1	ENSH	NE	1
EDDG	SW	2	EKSB	SE	1	ENSK	NE	1
EDDH	SE	2	EKYT	SE	1	ENSN	SE	1
EDDM	SW	2	ELLX	SE	2	ENSO	SW	1
EDDN	SE	2	ENAL	Local	1	ENST	NE	1
EDDS	SW	2	ENAT	NE	2	ENSU	NE	1
EDDT	SE	2	ENBL	SW	1	ENTC	NE	2
EDDW	SW	2	ENBM	SW	1	ENTO	SE	1
EDHK	SW	2	ENBN	NE	1	ENVA	NE	1
EDLN	SW	2	ENBO	NE	1	ENVD	NE	2
EDRZ	SW	2	ENBR	SW	1	ENZV	SW	1
EDXJ	SW	2	ENCN	SW	1	EPGD	SE	2
EDXW	SE	2	ENEV	NE	1	EPWA	SE	2
EETN	NE	2	ENFA	NE	1	ESGG	SE	1
EFHK	NE	2	ENFG	SE	1	ESGP	SE	1
EFKU	NE	2	ENFJ	SW	1	ESKN	SE	1
EFMA	NE	1	ENFL	SW	1	ESME	SE	1
EFOU	NE	2	ENGM	SE	1	ESMG	SE	1
EGBB	SW	2	ENGS	NE	1	ESMQ	SE	1
EGCC	SW	2	ENHA	SE	1	ESMS	SE	1
EGGW	SW	2	ENHD	SW	1	ESND	NE	1
EGJJ	SW	2	ENJB	SE	1	ESNG	NE	1
EGKK	SW	2	ENKB	NE	1	ESNN	NE	1
EGLC	SW	2	ENKJ	SE	1	ESNV	NE	1
EGLF	SW	2	ENKL	SE	1	ESNZ	NE	1
EGLK	SW	2	ENKR	NE	2	ESOK	SE	1
EGNJ	SW	2	ENLB	SE	1	ESPA	NE	1
EGNT	SW	1	ENLK	NE	1	ESSA	SE	1
EGNX	SW	2	ENML	NE	1	ESSB	SE	1
EGPB	SW	2	ENMS	NE	1	ESSD	SE	1
EGPC	SW	2	ENNA	NE	2	ESSL	SE	1
EGPD	SW	1	ENNM	NE	1	ESSP	SE	1
EGPF	SW	2	ENNO	SE	1	ESST	SE	1
EGSS	SW	2	ENOL	NE	1	ESTA	SE	1
EGTK	SW	2	ENOV	SE	1	EVRA	SE	2
EGWU	SW	2	ENRA	NE	1	EYVI	SE	2
EHAM	SW	2	ENRI	SE	1	GCLP	SW	4
EHLE	SW	2	ENRK	SE	1	GCTS	SW	4
EHRD	SW	2	ENRM	NE	1	GCXO	SW	4

Destinasjon	Gruppe	SL
KBFI	SE	6
KBGR	SW	6
KISP	SW	5
KTEB	SW	5
LBBG	SE	3
LDDU	SE	3
LDSP	SW	3
LEAL	SW	3
LEPA	SW	3
LEVC	SW	3
LFLY	SW	3
LFML	SW	3
LFMN	SW	3
LFPB	SW	2

Destinasjon	Gruppe	SL
LFSB	SE	2
LGRP	SE	3
LGSA	SE	3
LHBP	SE	3
LIML	SW	3
LIPQ	SW	3
LIPR	SW	3
LIPZ	SW	3
LIRA	SW	3
LLBG	SE	4
LMML	SW	4
LOWG	SE	2
LOWI	SW	2
LOWW	SE	2

Destinasjon	Gruppe	SL
LPPT	SW	4
LSGG	SW	2
LSZH	SW	2
LTAI	SE	4
LTBJ	SE	4
LTFE	SE	4
UATT	SE	4
UKBB	SE	3
UKKK	SE	3
ULMM	NE	2
UUEE	NE	2
UUWW	NE	2
ZZZZ	Local	1



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no