

SINTEF A14206 – Åpen

# RAPPORT



Foto Arendals Tidende

## *Beregning av flystøy for Arendal Lufthavn Gullknapp etter retningslinje T-1442*

Idar Ludvig Nilsen Granøien

**SINTEF IKT**

Februar 2010

**SINTEF IKT**

Postadresse:  
7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
S P Andersens v 15  
7031 Trondheim  
Telefon: 73 59 30 00  
Telefaks: 73 59 29 30

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

**SINTEF RAPPORT**

TITTEL

**Beregning av flystøy for Arendal Lufthavn Gullknapp etter retningslinje T-1442**

FORFATTER(E)

Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)

Arendal lufthavn Gullknapp AS

RAPPORTNR. SINTEF A14206	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Morten Henriksen	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04463-8	PROSJEKTNR. 90E332	ANTALL SIDER OG BILAG 38
ELEKTRONISK ARKIVKODE SINTEF A14206.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Idar Ludvig Nilsen Granøien	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Rolf Tore Randeberg	
ARKIVKODE	DATO 2010-02-11	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Odd Kr. Ø. Pettersen, forskningssjef	

**SAMMENDRAG**

Det er utført beregninger av flystøy i henhold til retningslinje T-1442 fra Miljøverndepartementet for Arendal lufthavn Gullknapp. Flyplassen er planlagt utvidet med lengre rullebane og kommersiell aktivitet. Beregningene er utført for to rullebanelengder for tre scenarier; åpningsår, 10 års prognose og et langtids perspektiv med to trafikkscenarier om lag 20 år fram i tid.

Flystøyberegninger utføres med det norskutviklede programmet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

Resultatene vises i form av støysoner på kartunderlag, angivelse av areal som dekkes av sonene og telling av antall bygninger med støyfølsomt bruksformål som faller innenfor støysonene. Beregningene viser at de bygninger som havner inn i støysonene i 10 års prognosen allerede er innløst av flyplasser.

I vedlegg er det vist hvilke konsekvenser en etablering av Luftfartshøyskolen Sør vil ha på støysonene. Antall berørte boliger øker ikke, selv om arealet på støysonene øker noe.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Akustikk	Acoustics
GRUPPE 2	Støy fly	Aircraft Noise
EGENVALGTE	Arendal	Arendal
	Gullknapp	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY</b> .....	<b>5</b>
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger.....	5
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	5
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy.....	6
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE</b> .....	<b>7</b>
3.1	Måleenheter.....	7
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner.....	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer .....	8
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget .....	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM .....	10
3.4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	10
<b>4</b>	<b>OMGIVELSER</b> .....	<b>12</b>
4.1	Digitalt kartgrunnlag .....	12
4.2	Digital terrengmodell .....	13
<b>5</b>	<b>FLYTRAFIKK</b> .....	<b>14</b>
5.1	Forventet trafikk første driftsår.....	14
5.1.1	Oppsummering av trafikk i første driftsår .....	14
5.2	10 års prognose .....	15
5.3	Langtidsperspektiv 2030.....	15
5.3.1	Oppsummering av trafikkgrunnlag for langtidsperspektivet (60 % av Sandefjord).....	15
5.3.2	Oppsummering av trafikkgrunnlag for langtidsperspektivet (100 % av Sandefjord) .....	16
<b>6</b>	<b>FLYTYPER</b> .....	<b>17</b>
6.1	Flytyper i bruk.....	17
6.2	Kildedata for fly .....	17
6.3	Oppsummering av flydata.....	17
<b>7</b>	<b>DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER</b> .....	<b>19</b>
7.1	Destinasjoner.....	19
7.2	Flygeprosedyrer .....	19
7.3	Rullebaner .....	19
7.4	Flytraséer.....	20
7.5	Flygeprofiler .....	20
<b>8</b>	<b>SKALERING AV TRAFIKK</b> .....	<b>23</b>
8.1	Trafikkskalering etter flytype og type flyging.....	23
8.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer .....	23
8.3	Trafikkskalering etter tidspunkt.....	23

<b>9</b>	<b>BEREGNINGSPARAMETERE.....</b>	<b>24</b>
9.1	Beregningsenheter.....	24
9.2	Beregning i enkeltpunkter.....	24
9.3	NORTIM beregningskontroll.....	24
<b>10</b>	<b>RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 .....</b>	<b>25</b>
10.1	Første driftsår 2011 .....	25
10.2	Prognose 2021.....	26
10.3	Perspektiv 2030, scenario med 60 % av Sandefjords trafikk.....	26
10.4	Langtidsperspektiv med ekspansiv trafikkutvikling .....	28
<b>11</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>31</b>
<b>VEDLEGG 1 LUFTFARTSHØYSKOLEN SØR, STØYMESSIGE</b>		
<b>KONSEKVENSER.....</b>		<b>34</b>
11.1	Trafikkmengder og flytyper.....	34
11.2	Trafikkmønster for LFHS .....	35
11.3	Første driftsår 2011 med LFHS .....	36
11.4	Prognose 2021 med LFHS .....	37

## 1 INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt i oppdrag fra Arendal lufthavn Gullknapp AS, representert ved Arendal Fossekompani AS, å beregne støybelastningen på omgivelsene på grunn av fly- og helikopteraktiviteten ved den planlagte utvidelsen av Arendal lufthavn Gullknapp. Oppdraget går ut på å utarbeide støykart for dagens situasjon, en 10 års prognose og et langtidsperspektiv etter reglene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442.

Grunnlaget for beregnede støysoner er basert på forventet trafikk i åpningsåret og framskriving av denne til en tiårs prognose, samt en trafikksammensetning for langtidsperspektivet basert på det en av de større naboflyplassene har. Oppdragsgiver har gjennomgått og kvalitetssikret beregningsgrunnlaget.

I vedlegg er det også presentert konsekvenser dersom Luftfartshøyskolen Sør (LFHS) etablerer seg på flyplassen. Datagrunnlaget for denne delen av beregningen er kvalitetssikret av LFHS.

Prosjektet har vært bearbeidet ved SINTEF IKT avdeling akustikk med Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder og Odd K. Ø. Pettersen som prosjektansvarlig. Hos oppdragsgiver har Morten Henriksen vært prosjektansvarlig, med faglig bistand fra Odd Austarheim og Jan Morten Myklebust. Hos LFHS har kontaktperson vært Ola Rustenberg, Agderfly.

Denne rapport gjennomgår bakgrunnsmateriale for flystøy og bestemmelser knyttet til behandlingen av den. Rapporten viser det mest essensielle av beregningsgrunnlaget. Videre er det flere kapitler med resultater knyttet til retningslinjen.



## 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

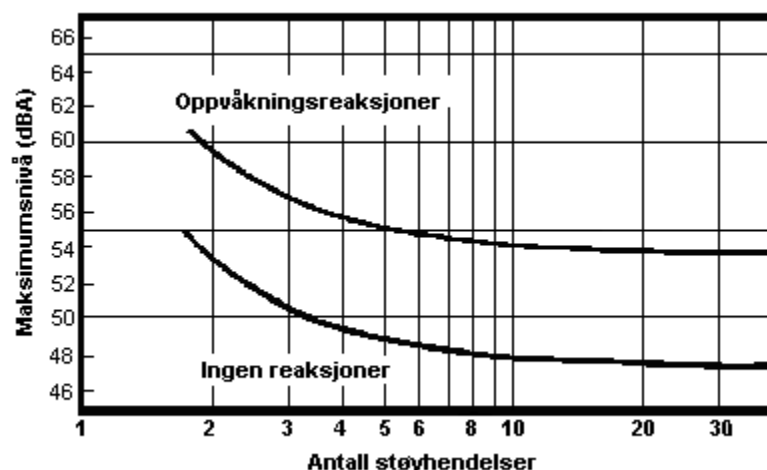
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene.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

#### 2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

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

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



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

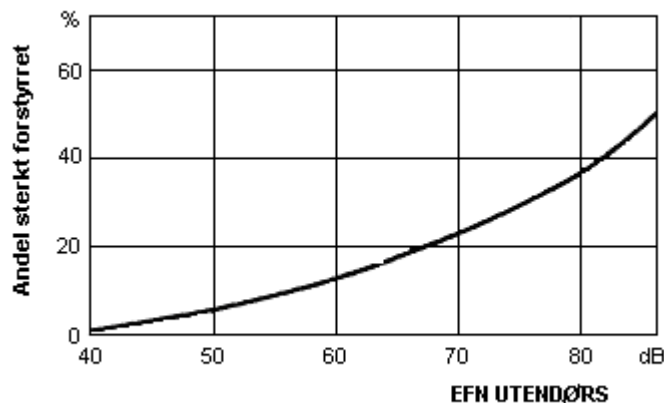
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjans for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

### 2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [3] viser en 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 [4]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [5].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall sterkt forstyrret av flystøy som funksjon av ekvivalent flystøynivå utendørs [3].

### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

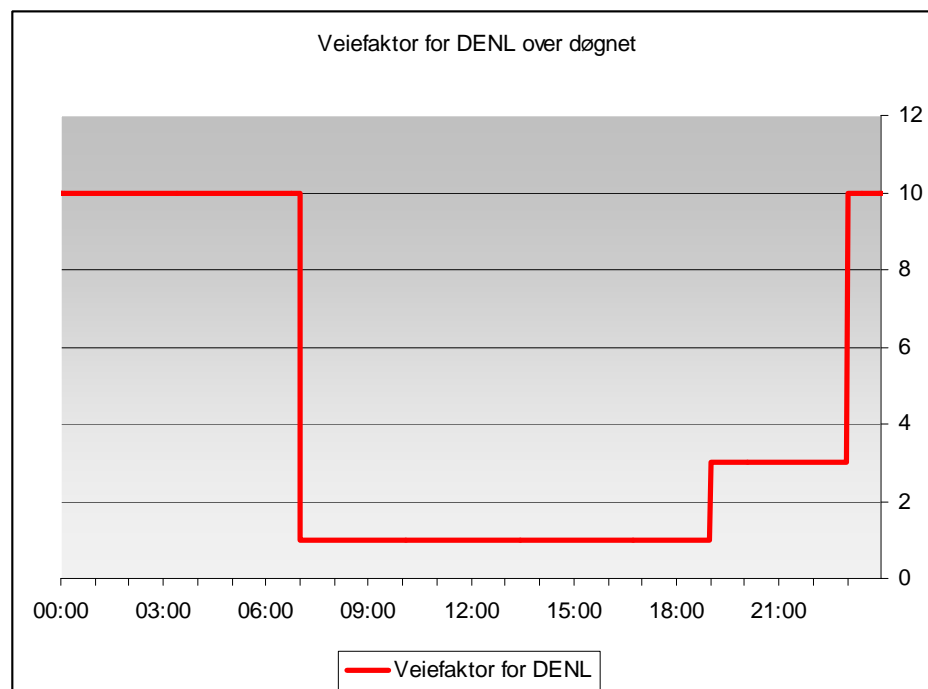
Miljøverndepartementet ga i januar 2005 ut retningslinje T-1442 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. For flystøy erstattet denne T-1277 fra 1999. T-1442 endret både måleenheter og definisjoner av støysoner.

#### 3.1 Måleenheter

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

På begynnelsen av 1980-tallet ble det i Norge utarbeidet to spesielle enheter for karakterisering av flystøy, nemlig Ekvivalent Flystøynivå (EFN) og Maksimum Flystøynivå (MFN), begge basert på lydnivåmålinger i dBA. Enhetene ble definert i ref. [6] og lagt til grunn i retningslinjen fra 1984 og senere i 1999. Ved innføringen av ny retningslinje i 2005 [7] ble enhetene erstattet med henholdsvis  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$ .

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



Figur 3-1 Veiefaktor for  $L_{den}$  over døgnet.

MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en



hyppighet på minimum 3 ganger per uke. I T-1277 ble det regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

Maksimumsnivået  $L_{5AS}$  er i [7] definert som det lydnivå ”som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser”. Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt.  $L_{5AS}$  vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet ”hendelser” vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentsats, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

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

### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen ”hvit sone” om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere ”grønne soner” på sine kart for å markere ”stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og 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 3-1. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, fritt feltsverdier.

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	52 $L_{den}$	80 $L_{5AS}$	62 $L_{den}$	90 $L_{5AS}$

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

Ansvar for utarbeidelse av kart som viser støysonene legges til tiltakshaver ved nye anlegg, mens anleggseier eller driver har ansvar for eksisterende anlegg. De ansvarlige oversender kartene til kommunen og har også et ansvar for å oppdatere kartene dersom det skjer vesentlige endringer i 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 støyømfintlige 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.

Ved etablering av ny støyende virksomhet sier retningslinjen at kommunene så langt det er mulig ikke bør tillate at virksomheten medfører at eksisterende bygninger (med støyømfintlig bruksformål) blir utsatt for støynivåer som tilsvarer støysonegrensene. Dette ambisjonsnivået anbefaler retningslinjen lagt til grunn ved vurdering av behov for avbøtende tiltak.

### 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 flyprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

#### 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnet

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

Veilederen til T-1442 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/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 trafikkgrunnet.

---

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

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

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

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

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

### 3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

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

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs når bare en 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 utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i

fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

*Tabell 3-2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.*

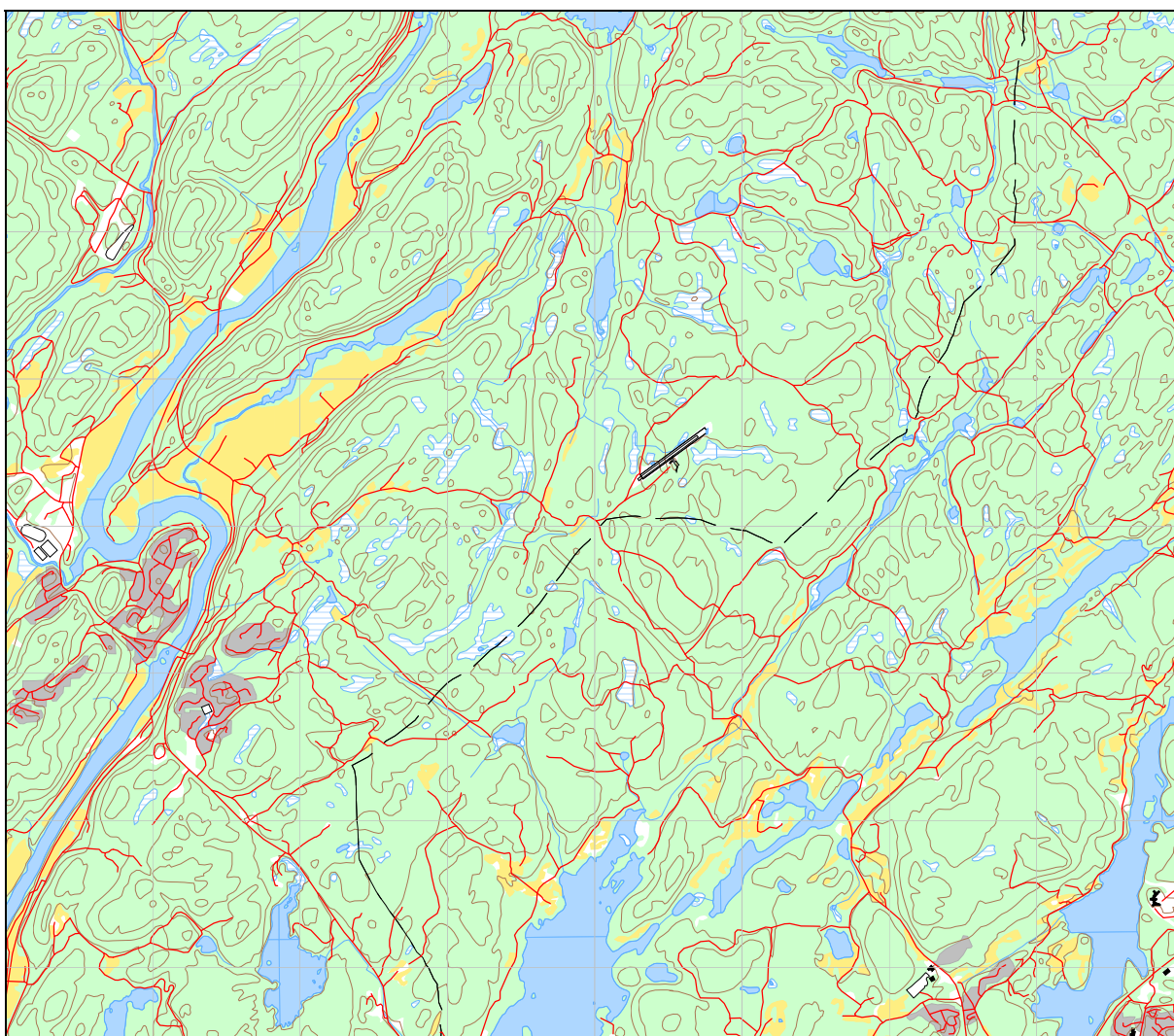
<b>Flyplasstype</b>	<b>Støymessig dominerende flytype</b>	<b>Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse</b>	<b>Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå</b>
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	53 dBA (35+18)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35+23)
Stamruteplasser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

## 4 OMGIVELSER

Gullknapp flyplass er i dag en klubbflyplass med en asfaltert rullebane på 1 120 meter. Den ligger i Froland kommune ca 7 km i luftlinje nordvest for Arendal sentrum.

### 4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartunderlag er tidligere mottatt fra Statkart på SOSI format og importert inn i NORTIM. Kartet er i NGO akse 2 koordinater og basert på N50 serien. I denne rapporten vil det bli vist i forskjellig målestokk avhengig av hva som skal vises. I kartunderlaget er det en rullebane inntegnet med lengde 500 meter. Denne er nå utvidet uten at kartunderlaget her er justert.



Figur 4-1 Basiskart med tidligere rullebane på 500 m. M 1:50 000.

Tabell 4.1 Digitalt kartunderlag dokumentasjon.

Name	ICAO_code	OrigoEast	OrigoNorth	CoordSys	CoordAxis	Description
Gullknapp	EN GK	18000	57000	4	2	SOSI fra SK

#### **4.2 Digital terrengmodell**

Digital terrengmodell er stilt til disposisjon av Avinor. Modellen har punkttetthet på 50 meter og høydeoppløsning på desimeter.

Det legges inn en flate for å representere det området som blir planert i forbindelse med utbyggingen. Flaten defineres som et rektangel med senterlinje langs rullebanen med lengde 2 400 meter og bredde på 300 meter. Det er antatt høyde i vest på 118 meter, i øst på 125 meter.

Ut over dette vil rullebanene som defineres for flyplassen legges automatisk inn som akustisk hard flate.



## 5 FLYTRAFIKK

Det pågår for tiden reguleringsarbeid for å utvide Gullknapp flyplass til 1 599 m rullebane med tilhørende sikkerhetssoner. For første driftsår vil rullebanen være kortere, men så gradvis utvides til full lengde (1 599 m). For å vise konsekvensene av full utbygging er det valgt å legge til grunn 1 599 m rullebane i støyanalysene fra første dag, dvs. at man regner konservativt.

I et lengre perspektiv ser man for seg en mulig utvidelse av rullebanen til 2 400 meter. Det er stor usikkerhet knyttet til trafikkmengden 20 år fram i tid. Med utgangspunkt i den trafikkmengde på rutetrafikk som man har på Sandefjord lufthavn i dag, har man valgt å beregne for to scenarier i langtidsperspektivet:

1. 60 % av Sandefjords trafikkmengde i 2008 (tilsvarende 40 % større trafikk enn hva Kjevik har i dag) og
2. 100 % av nåværende trafikkmengde på Sandefjord.

Sistnevnte scenario gir uttrykk for en svært ekspansiv trafikktutvikling for Gullknapp.

### 5.1 Forventet trafikk første driftsår

Oppdragsgiver har presentert en ruteplan for de første driftsår med ukentlig aktivitet på rute- og charterfly. Ruteplanen angir flytyper og avgangs- og landingstidspunkter. Rutefly er angitt til ATR42 og RJ100, charter/taxifly er angitt med to typer, BE20 og C550. Det skal brukes årstrafikk for beregning av støy, og uketrafikken er omgjort til dette ved å anta netto 48 driftsuger pr år.

Annen type aktivitet er av oppdragsgiver anslått for hele året. Mengdene framgår av tabellen under. Helikopteraktivitet er lagt inn med flytypen AS350 på dagtid. Ambulansefly utgjør 288 bevegelser i året er lagt inn som BE20 med 75 % på dagtid og 25 % på kveldstid. Privatflygning (småfly) legges inn flytypen C172 med 75 % av aktiviteten på kveld, 25 % på dag.

#### 5.1.1 Oppsummering av trafikk i første driftsår

De etterfølgende tabeller gir en oversikt over trafikkgrunnlaget.

*Tabell 5.1 Årstrafikk fordelt på type flyging for det første ordinære driftsår.*

FLT	Flygingens art	SumOper
1	Ruteflyging	1536
2	Ikke regelbunden trafikk	1056
5	Annen kommersiell helikopterflyging	480
12	Ambulanseflyging	288
17	Allmen flyging	2880

*Tabell 5.2 Total trafikk det første ordinære driftsår.*

TO_LA	SumOper
LA	3120
TO	3120

Tabell 5.3 Total trafikk fordelt på flytyper.

ACtype	TO_LA	SumOper
AS350	LA	240
AS350	TO	240
ATR42	LA	637
ATR42	TO	637
BE20	LA	432
BE20	TO	432
C172	LA	1440
C172	TO	1440
C550	LA	240
C550	TO	240
RJ100	LA	131
RJ100	TO	131

## 5.2 10 års prognose

For tiårs prognosen har oppdragsgiver angitt at trafikken på årsbasis forventes å øke fra 6 240 bevegelser til 8 000. Økningen forventes primært i charter og taxi flyging (ikke regelbundet trafikk) hvor det antas en dobling. Resten av økningen fordeles jevnt på de andre kategorier.

## 5.3 Langtidsperspektiv 2030

Til 2030 er det forventet at rullebanen er utvidet til 2 400 meter. Trafikken over Gullknapp er sett på i to mulige scenarier. I første scenario er trafikken kommet opp i en størrelse som tilsvarer 60 % av Sandefjord lufthavn Torp i dag, i et svært ekspansivt scenario er trafikken antatt lik den Sandefjord har.

Som grunnlag for å gjøre en beregning av disse to situasjonene er det derfor innhentet elektronisk journal fra Avinor for Sandefjord lufthavn. Siden et helt driftsår skal inngå i beregningen og fordi datainnhentingen skjedde høsten 2009, er det trafikken for 2008 som ligger til grunn.

En aktivitet som eksisterer på Sandefjord lufthavn utelates imidlertid og det er aktiviteten på skoleflyging med helikopter, som er svært omfattende på Torp.

### 5.3.1 Oppsummering av trafikkgrunnlag for langtidsperspektivet (60 % av Sandefjord)

De etterfølgende tabeller gir en oversikt over trafikkgrunnlaget i dette scenariet.

Tabell 5.4 Langtidsperspektiv basert på 60 % av årstrafikk for Torp 2008, fordelt på type flyging.

FLT	Flygingens art	SumOper
1	Ruteflyging	12655
2	Ikke regelbunden trafikk	1159
3	Fraktflyging	851
5	Annen kommersiell helikopterflyging	2028
6	Annen kommersiell flyging	307
11	Ettersøking- og redningstjeneste	2
12	Ambulanseflyging	60
13	Skole- og instruksjonsflyging	9072 <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Av denne mengden utgjør skoleflyging med helikopter 7 174 bevegelser, som skaleres til 0 før beregning.

FLT	Flygingens art	SumOper
14	Posisjonsflyging	122
15	Teknisk returflyging	14
16	Kontrollflygingner	29
17	Allmen flyging	2146
21	Militær flyging	70

Tabell 5.5 Langtidsperspektiv basert på 60 % av total trafikk Torp 2008 (inklusive helikopterskoleflyging).

TO_LA	SumOper
LA	10906
TG	6736
TO	10873

### 5.3.2 Oppsummering av trafikkgrunnlag for langtidsperspektivet (100 % av Sandefjord)

De etterfølgende tabeller gir en oversikt over trafikkgrunnlaget.

Tabell 5.6 Ekspansivt langtidsperspektiv basert på årstrafikk Torp 2008 fordelt på type flyging.

FLT	Flygingens art	SumOper
1	Ruteflyging	21091
2	Ikke regelbunden trafikk	1932
3	Fraktflyging	1419
5	Annen kommersiell helikopterflyging	3380
6	Annen kommersiell flyging	512
11	Ettersøking- og redningstjeneste	4
12	Ambulanseflyging	99
13	Skole- og instruksjonsflyging	15120 <sup>3</sup>
14	Posisjonsflyging	203
15	Teknisk returflyging	23
16	Kontrollflygingner	49
17	Allmen flyging	3577
21	Militær flyging	117

Tabell 5.7 Total trafikk forekspansivt langtidsperspektiv basert på Torp 2008 (inklusive helikopterskoleflyging).

TO_LA	SumOper
LA	18177
TG	11227
TO	18122

<sup>3</sup> Av denne mengden utgjør skoleflyging med helikopter 11 957 bevegelser, som skaleres til 0 før beregning.

## 6 FLYTYPER

### 6.1 Flytyper i bruk

Flytypene som er angitt med ICAO bokstavskoder for den forventede trafikk gjenkjennes i beregningsprogrammets database, hvor de har litt andre betegnelser. Det er to unntak i og med at flytypene BE20 (Beech King Air) og C550 (Cessna 550) ikke har egne data, men beregnes med data for henholdsvis DHC6 (Twin Otter) og MU3001 (Mitsubishi 3001). Dette er i tråd med anbefalingene fra leverandør av data. RJ100 er i databasen representert med den opprinnelige flytypen, nemlig BAE146.

En tilsvarende tilpasning til databasens betegnelser gjøres for trafikkgrunnet for langtidsperspektivet. Her er noen av flytypene samlet i grupper; eksempelvis enmotors småfly som er delt i to grupper GASEPV og GASEPF, samt helikopter LHEL, MHEL og THEL (etter vekt). Dette benyttes for flytyper som ikke har egne data.

### 6.2 Kildedata for fly

Databasen i NORTIM er basert på den internasjonale databasen. I dette tilfellet er alle data levert av FAA, det amerikanske luftfartsverket. Støydatabaser består av tabeller for maksimumsnivå og ekvivalent dose.

### 6.3 Oppsummering av flydata

Etter at substitusjonene er foretatt fordeler trafikken seg som vist i den følgende tabell.

Tabell 6.1 Trafikken fordelt på flytyper fra databasen for de første driftsår.

NewACtyp	SumOper
BAE146	262
CNA172	2880
DHC6	864
DHC8	1274
MU3001	480
SA350	480

Tabell 6.2 Trafikken på langtidsperspektivet, **ekspansivt scenario**, fordelt på flytyper fra databasen.

NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper	NewACtyp	SumOper
737300	12	BAE146	12	DC3	253
737400	19	BEC58P	974	DHC6	555
737700	38	C130HP	13	DHC8	52
737800	6771	CIT3	30	DHC830	11889
757PW	2	CL600	14	EC130	2
A109K2	2	CL601	2	EMB145	8
A320	1478	CNA172	3001	F10062	1426
A32123	119	CNA206	239	FAL20	81
B206L	18	CNA20T	934	GASEPF	526
B212	4	CNA441	88	GASEPV	474
B222	6	CNA500	50	GII	1

NewACtyp	SumOper
GV	6
H500D	8
HS748A	499
L188	4
LEAR35	220
LHEL	742
MD82	2

NewACtyp	SumOper
MD83	4
MHEL	4
MU3001	252
PA28	762
PA31	664
R22	1192
SA330	2

NewACtyp	SumOper
SA350	1839
SA355	67
SF340	142
THEL	67

Beregningsteknisk sett vil langtidsscenariet med 60 % av trafikken fra Torp være nøyaktig de tallene som fremkommer i tabellen over multiplisert med faktoren 0.6. Det betyr at det beregnes for f. eks 7.2 bevegelser med 737300, 11.4 bevegelser med 737400, 22.8 bevegelser med 737700 osv. Det er valgt å ikke vise en tabell med slik tall for ikke å skape forvirring.

## 7 DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

Destinasjon benyttes i denne rapport både som betegnelse for hvor flyene kommer fra og hvor de skal.

### 7.1 Destinasjoner

Ruteprogrammet fra oppdragsgiver angir destinasjon for flygingene på rute og charter/taxi. For de øvrige typer flyginger er det ikke angitt destinasjoner. Journal fra Avinor angir destinasjoner for alle flygninger som legges inn i langtidsperspektivet.

### 7.2 Flygeprosedyrer

For Gullknapp er det foreløpig ikke etablert prosedyrer for inn- og utflyging. Man regner med at alle landinger vil foregå rettlinjet innenfor 6 NM (nautiske mil = 1 852 m). Alle landinger legges derfor inn rettlinjet. For de første driftsår er det i denne fasen av prosjektet beregnet at også alle avganger går rett ut.

Langtidsperspektivet innebærer bruk av flytyper som vil støye mer og det er derfor grunn til å anvende en støyforebyggende prosedyrer som kan skjerme støyfølsomme områder. Slike prosedyrer vil bli sett nærmere på når detaljerte prosedyrer for lufthavnen skal utarbeides. Foreløpig er det antatt at det blir etablert en prosedyre som forutsetter en tidlig venstre sving ved avgang på rullebane 23 for å unngå overflyging av den nærmeste tettbebyggelse Froland. Foreløpig er endring av kurs her lagt på 30°.

Det legges inn en fordeling av trafikken som tilsvarer en 60/40 bruk av rullebanen ut fra vindstatistikk for nærmeste meteorologistasjon, nemlig Torungen fyr [ref. 20]. Hovedretning er sørvest. Det vil være imidlertid være mulig i framtidige situasjoner å styre banebruken i perioder med lite vind slik at andelen på rullebane 05 kan økes.

### 7.3 Rullebaner

Rullebanen legges inn i to retninger med 1 599 meters lengde. Fra ASPLAN VIAK [ref. 21] er det mottatt koordinater for flere punkter på den planlagte rullebanen, helt opp til 2 400 meters lengde. Disse data er vist i den følgende tabellen.

Tabell 7.1 Rullebanekoordinater angitt av ASPLAN VIAK, transformert til NGO akse 2.

Senterlinje	Koordinater UTM sone 32, N/S	Koordinater NGO akse 2, N/S
ved startpunkt profil 300:	483665,325 / 6486964,182	58191/19488,7
Ved profil 1899 (lengde 1599):	482367,606 / 6486029,983	57244,7/18199
Ved lengde 2400:	481717,529, / 6485562,007	56770,6/17553

Det er antatt at "startpunkt profil 300" vil være østre baneende. Dette gir koordinater for rullebanen som vist i den følgende tabell. Det er foreløpig antatt at vestre ende ligger på kote 120 meter og østre på 125 meter. Masseberegninger skal ikke være ferdige slik at det ikke har vært mulig å få fram høydeprofil for rullebanen i full lengde.

Tabell 7.2 Koordinater for rullebane på 1 599 meter i NGO akse 2.

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
05	18199	57245	120	19489	58191	125	54	1600
23	19489	58191	125	18199	57245	120	234	1600



Østre ende vil være den samme ved forlengelse til 2 400 meter. Det er antatt at rullebaneenden i vest nå vil ligge ytterligere 2.5 meter lavere.

*Tabell 7.3 Koordinater for rullebane på 2 400 meter i NGO akse 2.*

RWY	FromEast	FromNorth	FromElevation	ToEast	ToNorth	ToElevation	Direction	Length
05	17553	56771	117.5	19489	58191	125	54	2401
23	19489	58191	125	17553	56771	117.5	234	2401

#### 7.4 Flytraséer

Flytraséene blir svært forenklet med utgangspunkt i det som er nevnt foran. I tillegg til hovedtraséene legges det inn en spredning i tråd med internasjonale standarder (ECAC Doc 29, 3rd edition) i form av 3 traséer på hver side av sentertraséen. Trafikken normalfordeles over disse.

På den følgende figur vises traséer med spredning i tillegg til at rullebanen på 1 599 meter er markert med en tykk strek. Dernest vises en figur med traséer for langtidsperspektivet hvor avgang i vestlig retning på rullebanen tidlig svinger sør. Her er rullebanen vist i 2 400 meters lengde.

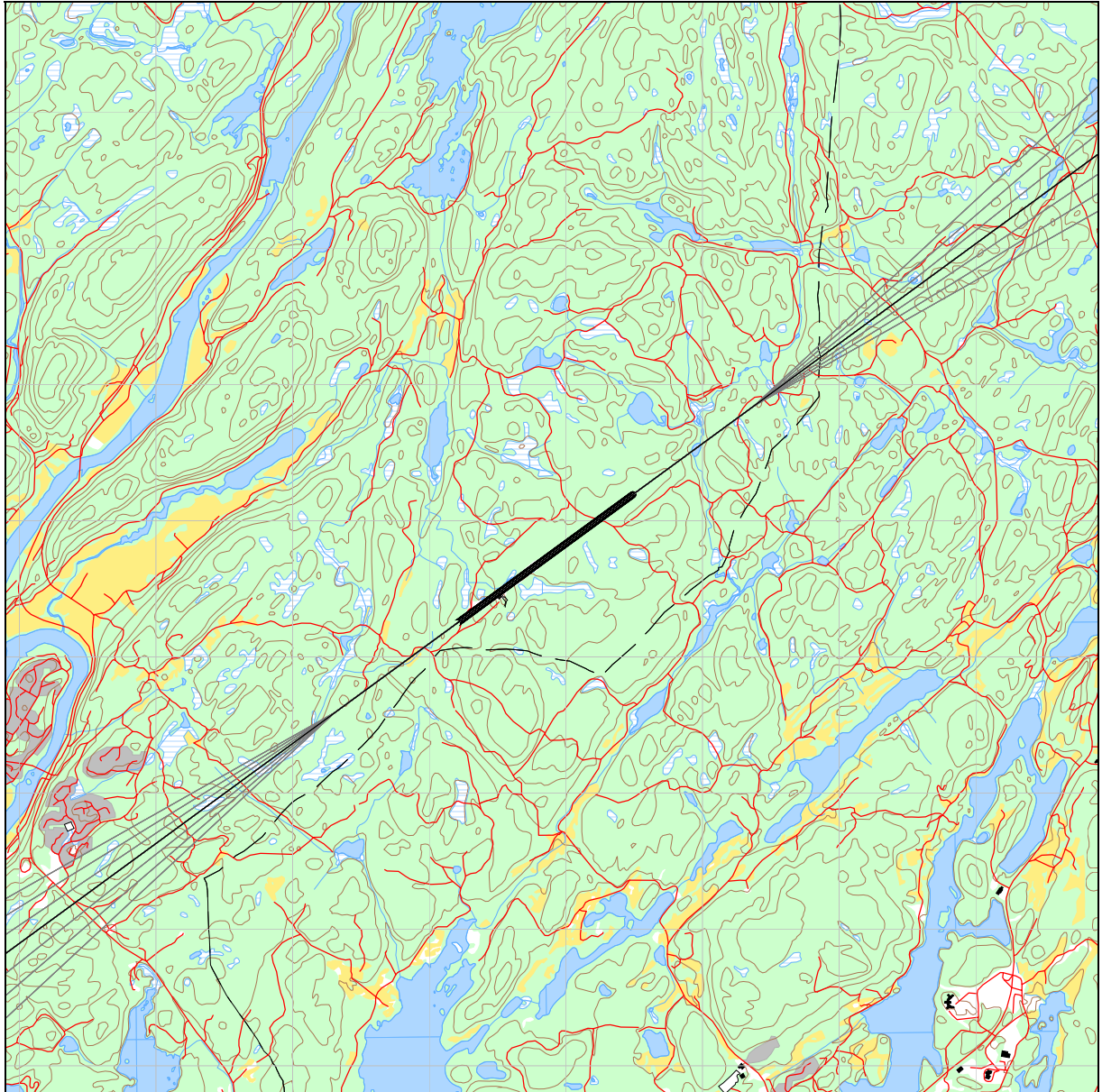
Det legges også inn traséer for taksing på rullebanen (back tracking) i beregningsunderlaget. I gjennomsnitt regnes det at taksing foregår på halve rullebanens lengde.

#### 7.5 Flygeprofiler

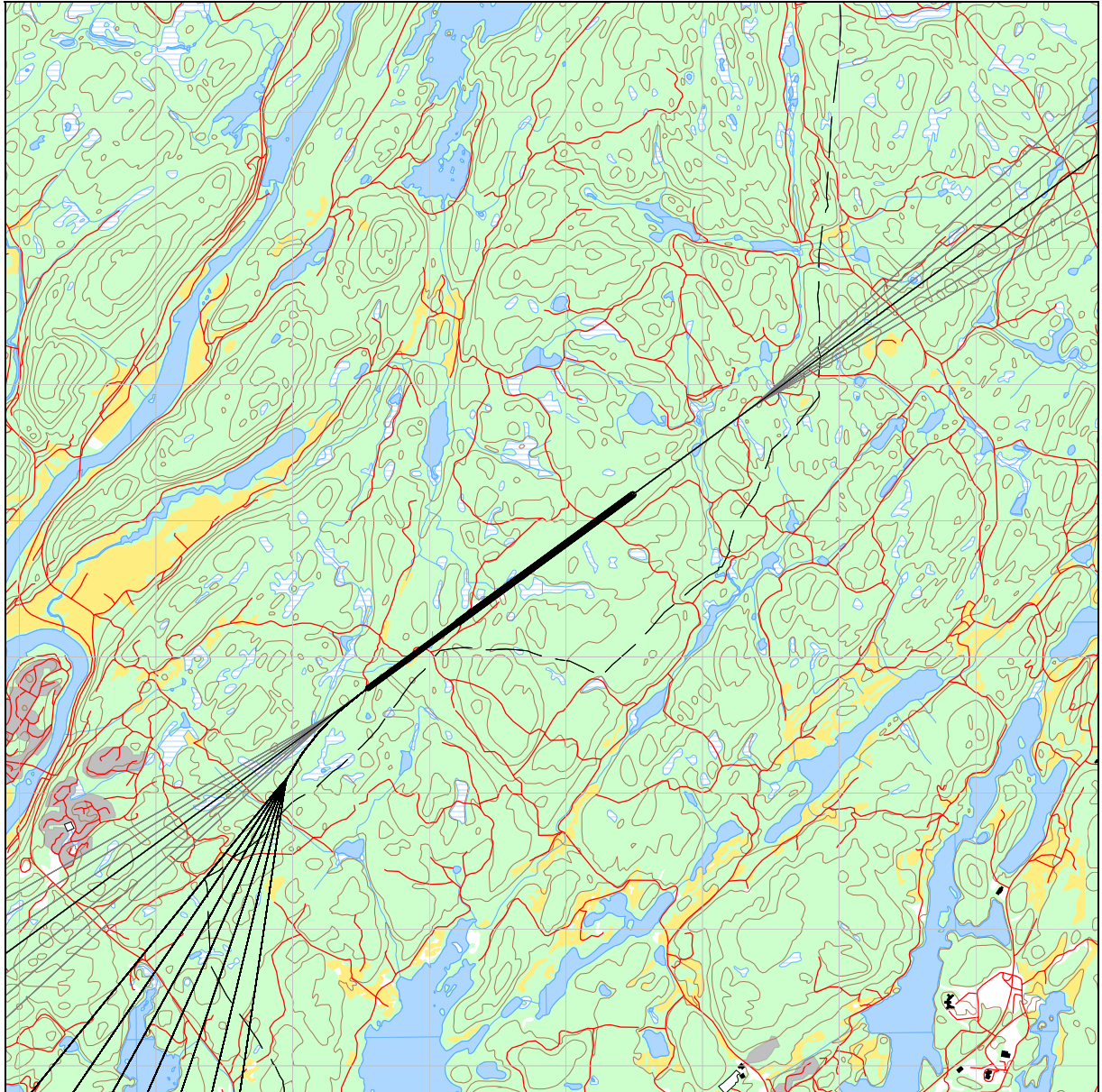
Med flygeprofiler menes høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av avstand fra terskelpunkt for både landinger og avganger. For avganger er referansepunktet lik startpunktet for avgangen, det vil si der bremsene slås av og akselrasjonen starter. For landinger er referansepunktet den terskel som 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.[14]), mens militære fly har sine data fra OMEGA databasen utgitt av USAF (ref.[15]).

Avgangsprofilene for hver flytype er bestemt av avgangsvekt, som er funksjon av hvor langt flyet skal gå til destinasjon (StageLength). Landingsprofiler legges inn med glidebanevinkel 3° for begge baner. For helikopter er det benyttet standard 6° landingsprofil.



*Figur 7-1 Traséer for landing og avgang med spredning. M 1:50 000.*



*Figur 7-2 Traséer for landing og avgang med spredning for langtidsperspektivet. M 1:50 000.*

## **8 SKALERING AV TRAFIKK**

Skalering av trafikk gir mulighet til å definere andre scenarier enn det som er representert i det trafikkgrunnlag som er vist foran. Prognosesituasjonen 10 år fram i tid modelleres som en skalert versjon av trafikken fra første driftsår. NORTIM har mulighet for å skalere langs flere akser.

### **8.1 Trafikkskalering etter flytype og type flyging**

Taxitrafikk forventes doblet i 10 års perioden. Denne aktiviteten skaleres derfor med faktor 2. Den øvrige trafikken øker mer moderat med i underkant av 14 %, slik at total trafikkmengde er 8 000 bevegelser pr år i 10 års prognosen. Skaleringsfaktor for den øvrige trafikk er 1.1358. Trafikkgrunnlaget skaleres med disse faktorer uten at det introduseres andre flytyper.

For langtidsperspektivet skaleres trafikkmengden som er registrert på Torp med 0.6, mens for det ekspansive scenario beholdes den registrert trafikkmengde uendret. For begge situasjoner gjelder det tidligere nevnte unntak at skoleflyging med helikopter ikke tas med.

### **8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer**

I tiårs prognosen er det beholdt samme fordeling på traséer som for første driftsår. Det samme gjelder langtidsperspektivet.

### **8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt**

Det er ikke lagt inn noen endring i døgnfordelingen av trafikken i forhold til det omtalte grunnlag.

## **9 BEREGNINGSPARAMETERE**

### **9.1 Beregningsenheter**

Det beregnes for de enheter som inngår i definisjon av støysonene etter T-1442 og kapittel 5 i forurensningsforskriften med nedre grense på 50 dBA for ekvivalent lydnivå og 80 dBA for maksimalnivå.

### **9.2 Beregning i enkeltpunkter**

Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet for alle tre scenarier. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er innhentet pr. 2009-12-09.

### **9.3 NORTIM beregningskontroll**

Beregningene foretas med en oppløsning på 128 fot (ca 38 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

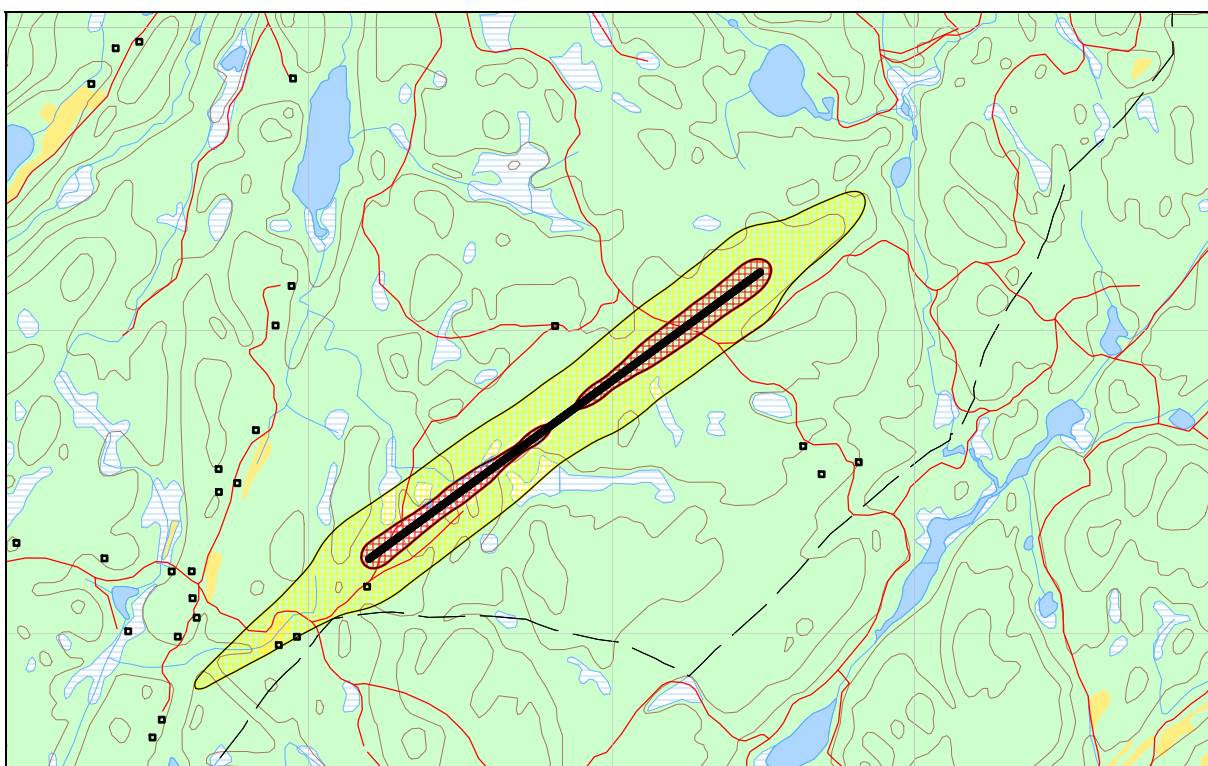


## 10 RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises normalt 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>). Kotene som vises er de som inngår som grenseverdier for støysonene. For scenariene med 1 599 meters bane er det ikke nattåpen flyplass slik at maksimumsnivå på natt ikke beregnes.

### 10.1 Første driftsår 2011

For første driftsår vil det være  $L_{den}$  alene som dimensjonerer støysonene. Yttergrense for gul sone er dermed koten på 52 dBA  $L_{den}$  og tilsvarende for rød sone er 62 dBA  $L_{den}$ . I kartet på figuren under er bygninger som er registrert i eiendomsdatabasen som en type som karakteriseres å ha støyfølsomt bruksformål, markert med et lite kvadrat.



Figur 10-1 Støysoner for åpningsåret 2011. M 1:25 000.

Utstrekningen på kartet er gitt i den følgende tabell.

Tabell 10-1 Areal innenfor støysoner for første driftsår.

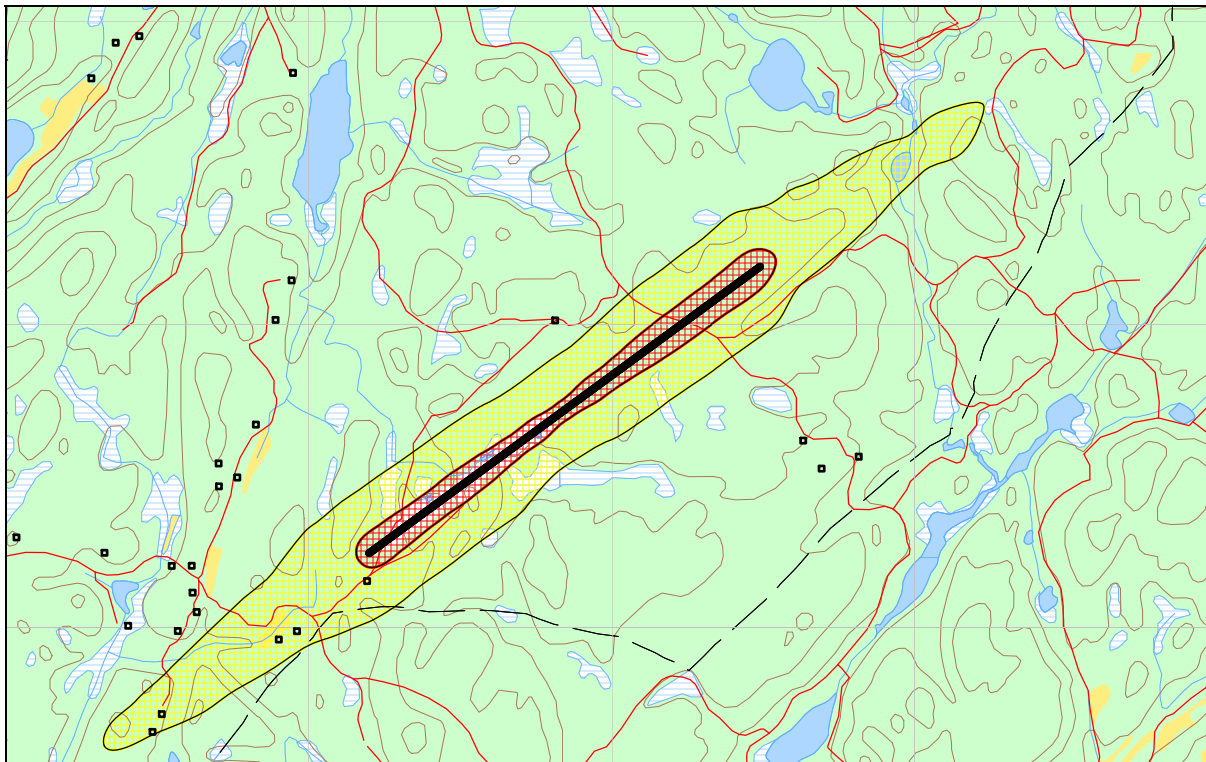
Støysone	Areal (da)
Gul	506
Rød	108

Punktregninger og kotene over viser at to bygninger registrert som boliger i eiendomsregisteret ligger inne i gul sone og en akkurat på ytterkanten. Alle disse er kjøpt opp av Gullknapp AS. Det huset som ligger innerst i støysonen er revet og de øvrige er eller vil bli avviklet som bolighus. (Eiendomsdatabasen er oppdatert på eierskap, men ikke bruksformål i dette tilfellet.)



## 10.2 Prognose 2021

På samme måte som for første driftsår vil prognosesituasjonen bli dimensjonert av det samlede ekvivalentnivå,  $L_{den}$  alene.



Figur 10-2 Støysoner for 10 års prognosen. M 1:25 000.

Det framgår av kartet at gul sone så vidt berører Arendal kommune. Retningslinje T-1442 tillater at en ti års prognose legges til grunn i kommunenes arealplaner, så dette kartet kan implementeres som støysonekart for flyplassen.

Tabell 10-2 Areal innenfor støysoner for 10 års prognosen.

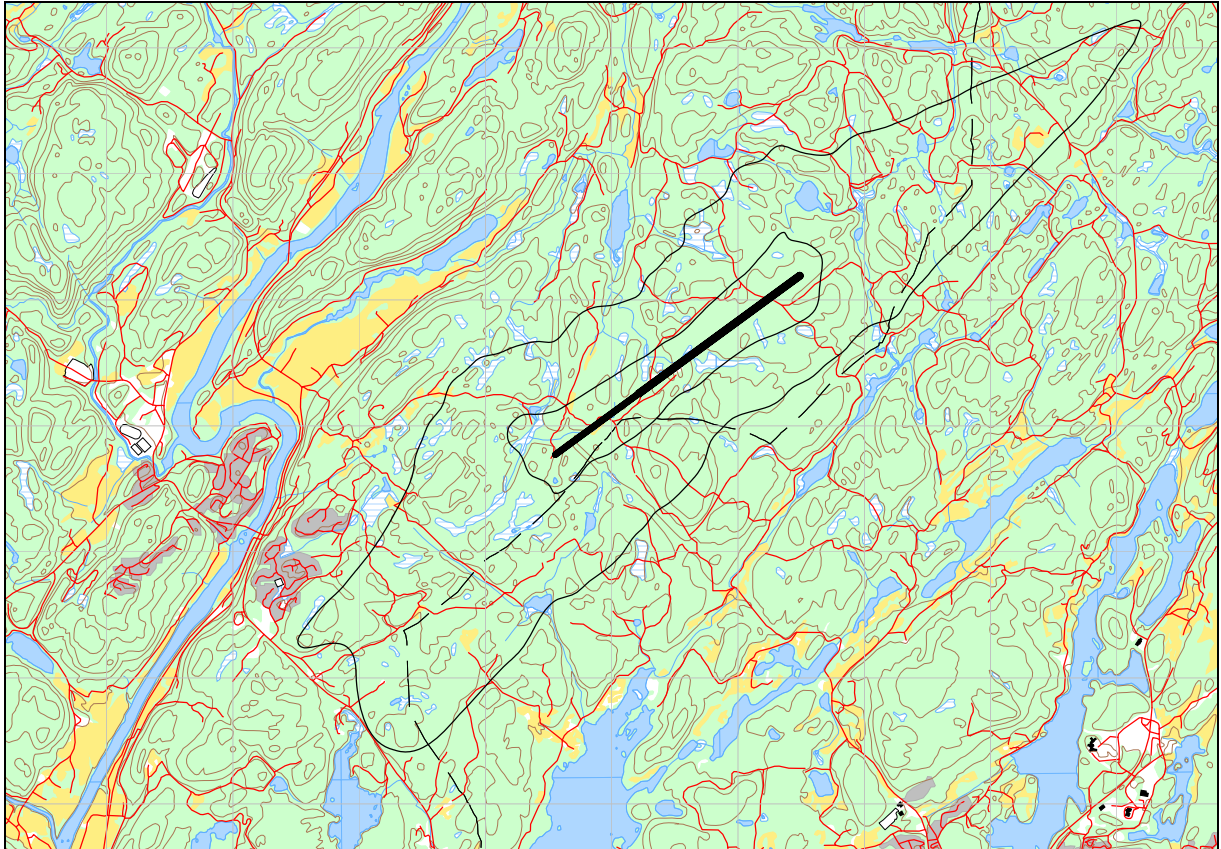
Støysone	Areal (da)
Gul	835
Rød	166

Ytterligere to bygninger som er registrert som boliger kommer nå innenfor gul sone. Også disse eiendommene er kjøpt opp av Gullknapp AS og vil bli avviklet som bolighus.

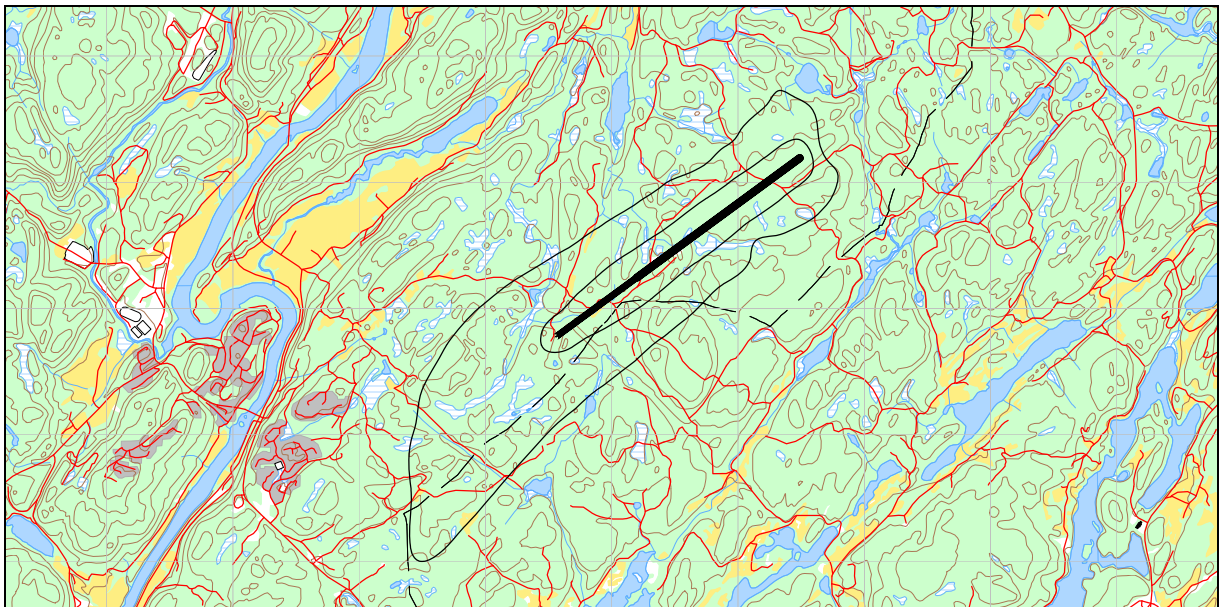
Ut over de boliger som flyplasselskapet har kjøpt opp er det ingen boliger som havner i støysonene.

## 10.3 Perspektiv 2030, scenario med 60 % av Sandefjords trafikk

For langtidsperspektivet er det en normal åpningstid slik som andre lufthavner av den størrelse har. Det betyr at det er aktivitet i den perioden som retningslinjen definerer som natt, dvs. fra 23:00 til 07:00. Det vil derfor være to kotekart som settes sammen til støysoner.

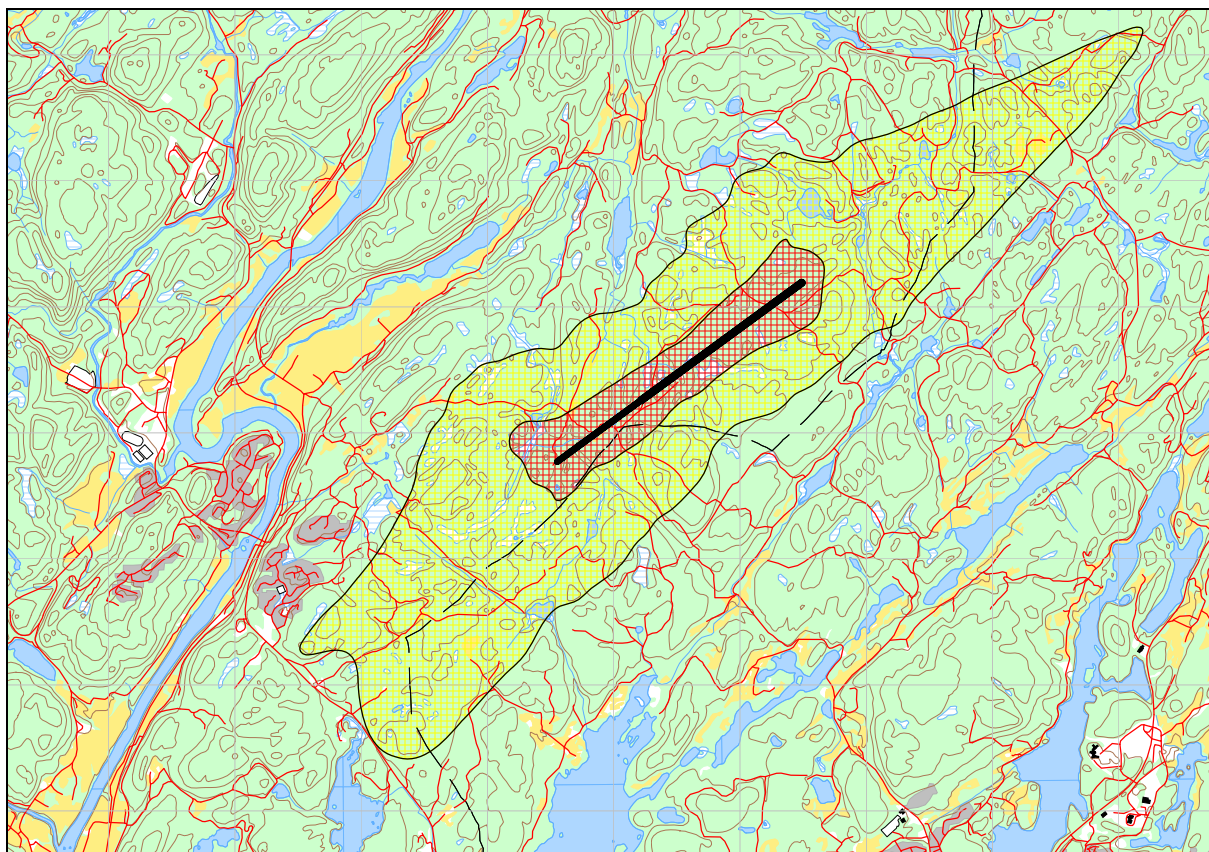


*Figur 10-3 Ekvivalentnivå  $L_{den}$  52 og 62 dBA for langtidsperspektivet.  
M 1:60 000.*



*Figur 10-4 Maksimumsnivå på natt,  $L_{5AS}$  80 og 90 dBA for langtidsperspektivet. M 1:60 000.*





Figur 10-5 Støysoner for langtidsperspektivet 2030. M 1:60 000.

Tabell 10-3 Areal innenfor støysoner for langtidsperspektivet.

Støysone	Areal (da)
Gul	9 129
Rød	1 414

Den følgende tabell viser antall støyømfintlige bygninger som nå omslutes av støysonene. Tilhørende antall personer bosatt i boligene er også vist. Antall personer er anslått ut fra et gjennomsnitt på boligtype for fylket.

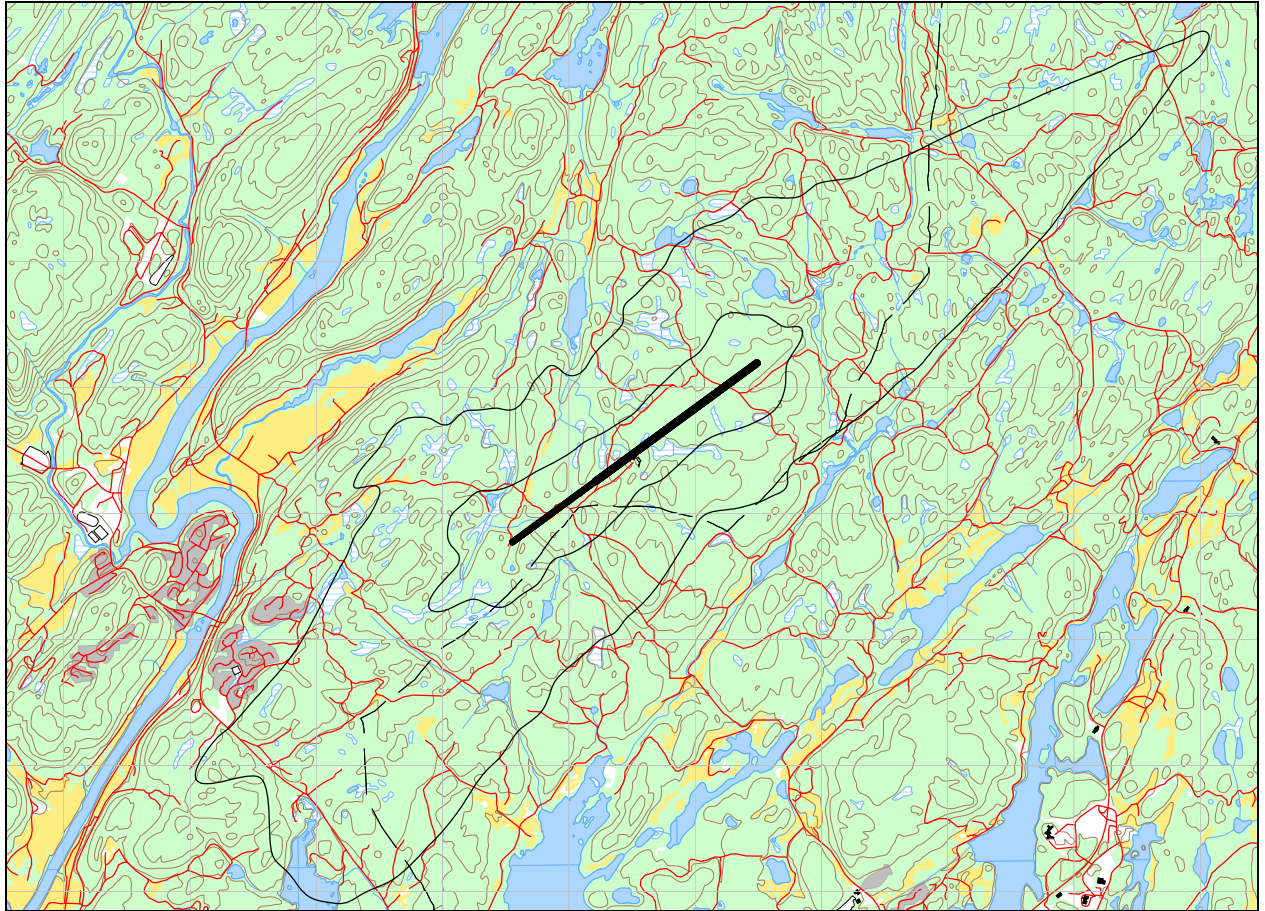
Tabell 10-4 Antall bygninger med støyømfintlig bruksområde for langtidsperspektivet.<sup>4</sup>

Støysone	Antall bygninger	Antall personer
Gul	27	68
Rød	3	8

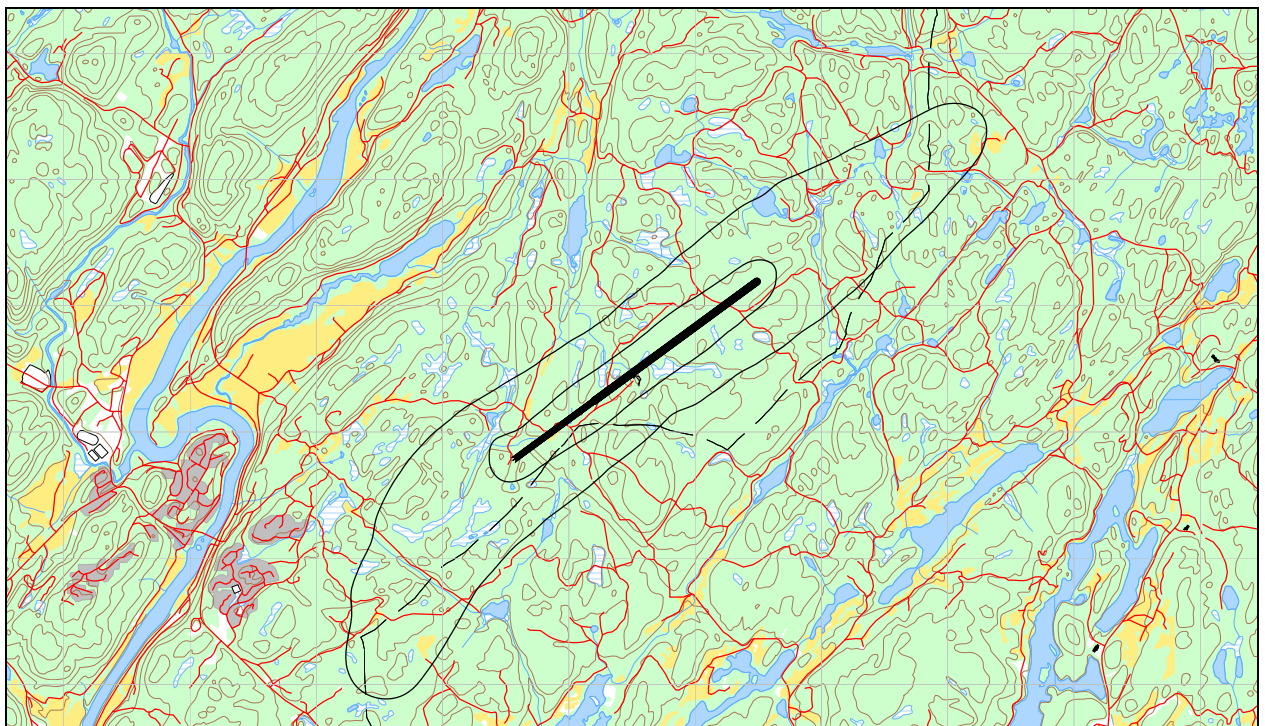
#### 10.4 Langtidsperspektiv med ekspansiv trafikkutvikling

De følgende kart viser situasjonen for det som betegnes som en svært ekspansiv utvikling av flyplassen, hvor trafikken i 2030 tilsvarer det som Sandefjord lufthavn har i dag.

<sup>4</sup> Antall bygninger og personer i rød sone er korrigert for de eiendommer som Gullknapp AS allerede har innløst.



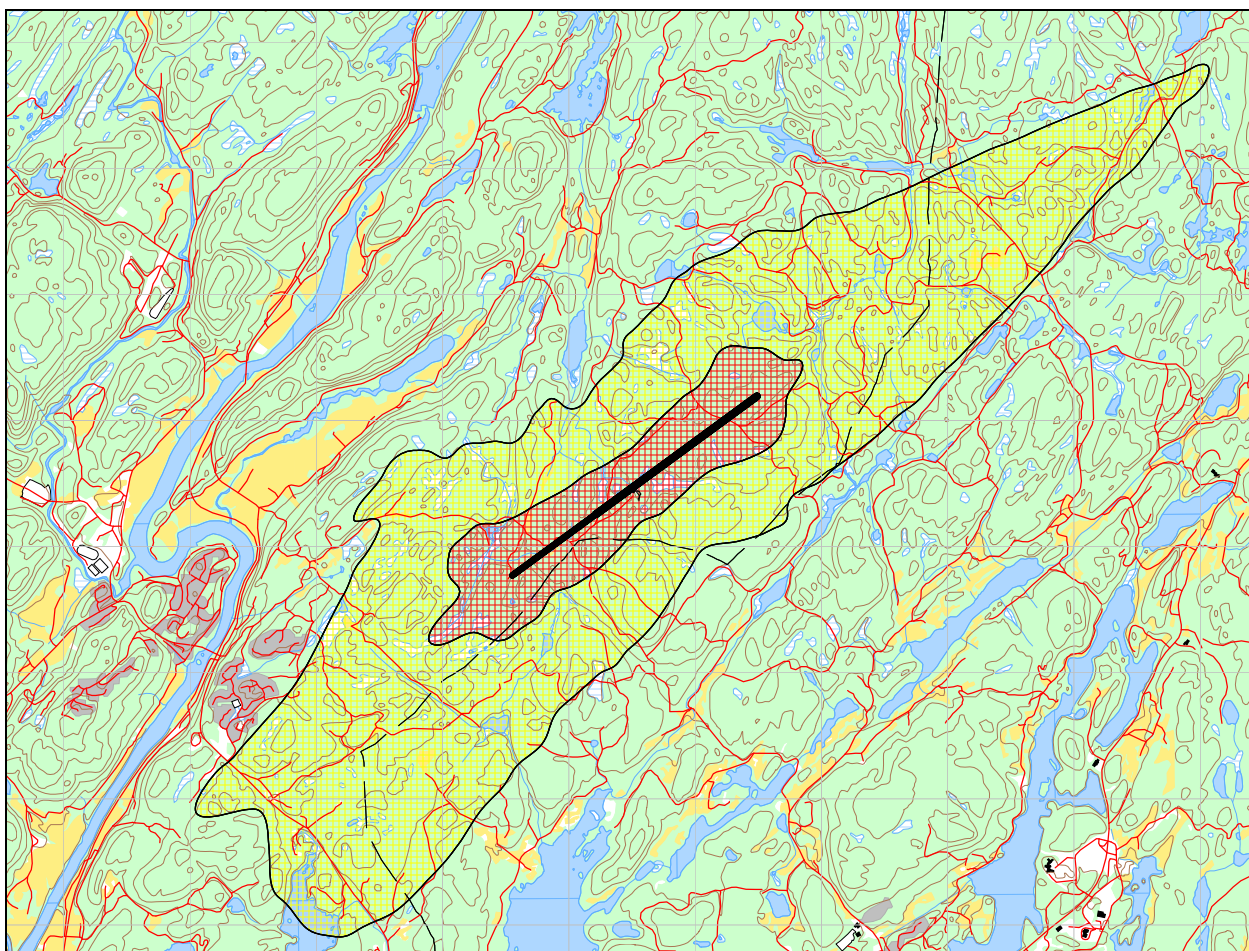
*Figur 10-6 Ekvivalentnivå  $L_{den}$  52 og 62 dBA for ekspansivt langtidsperspektiv.  
 M 1:60 000.*



*Figur 10-7 Maksimumsnivå på natt,  $L_{5AS}$  80 og 90 dBA for ekspansivt langtidsperspektiv.  
 M 1:60 000.*



Maksimumskurvene på natt viser seg også her å være dominert av avganger. Figurene viser at det likevel vil være det ekvivalente støynivået som dimensjonerer støysonekartet.



Figur 10-8 Støysoner for ekspansivt langtidsperspektiv 2030. M 1:60 000.

Tabell 10-5 Areal innenfor støysoner for ekspansivt langtidsperspektiv.

Støysone	Areal (da)
Gul	13 043
Rød	2 199

Den følgende tabell viser antall støyømfintlige bygninger som nå omslutes av støysonene. Tilhørende antall personer bosatt i boligene er også vist. Antall personer er anslått ut fra et gjennomsnitt på boligtype for fylket.

Tabell 10-6 Antall bygninger med støyømfintlig bruksområde for det ekspansive langtidsperspektivet.<sup>5</sup>

Støysone	Antall bygninger	Antall personer
Gul	80	207
Rød	7	19

<sup>5</sup> Antall bygninger og personer i rød sone er korrigert for de eiendommer som Gullknapp AS allerede har innløst.

## 11 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:  
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.  
Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993
- [2] T. Gjestland:  
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.  
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
- [3] Flystøykommisjonen:  
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.  
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:  
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.  
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.  
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:  
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG  
SONEINNDELING.  
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] Miljøverndepartementet:  
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.  
Retningslinje T-1442. Oslo, 26. januar 2005  
<http://odin.dep.no/md/norsk/dok/regelverk/retningslinjer/022051-200016/dok-bn.html>
- [8] Statens Forurensningstilsyn:  
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR  
BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).  
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005  
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:  
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS  
IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.  
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien:  
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.  
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:  
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND



- GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.  
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002
- [12] B. Plovsing, J. Kragh:  
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.  
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:  
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1:  
SUMMARY OF RESULTS.  
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002
- [14] G. G.: Flemming et. al.:  
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.  
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June 2001
- [15] W. R. Lundberg:  
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.  
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,  
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990
- [16] Miljøverndepartementet:  
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING  
(FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).  
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004  
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>  
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:  
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE  
STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.  
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998
- [18] Kåre H. Liasjø:  
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL  
FORURENSNINGSLOVEN.  
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND  
CIVIL AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.  
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] Lars Andresen:  
MONTHLY AND ANNUAL FREQUENCIES OF CONCURRENT WIND FORCES AND  
WIND DIRECTIONS IN SOUTHEASTERN NORWAY FOR THE PERIOD 1961-75.  
Det norske Meteorologiske Institutt, Oslo 1979.

- [2] ASPLAN VIAK:  
SV: GULLKNAPP  
E-post fra Sidsel Brabrand Urfjell til Morten Henriksen datert 10 nov 2009.

**VEDLEGG 1**

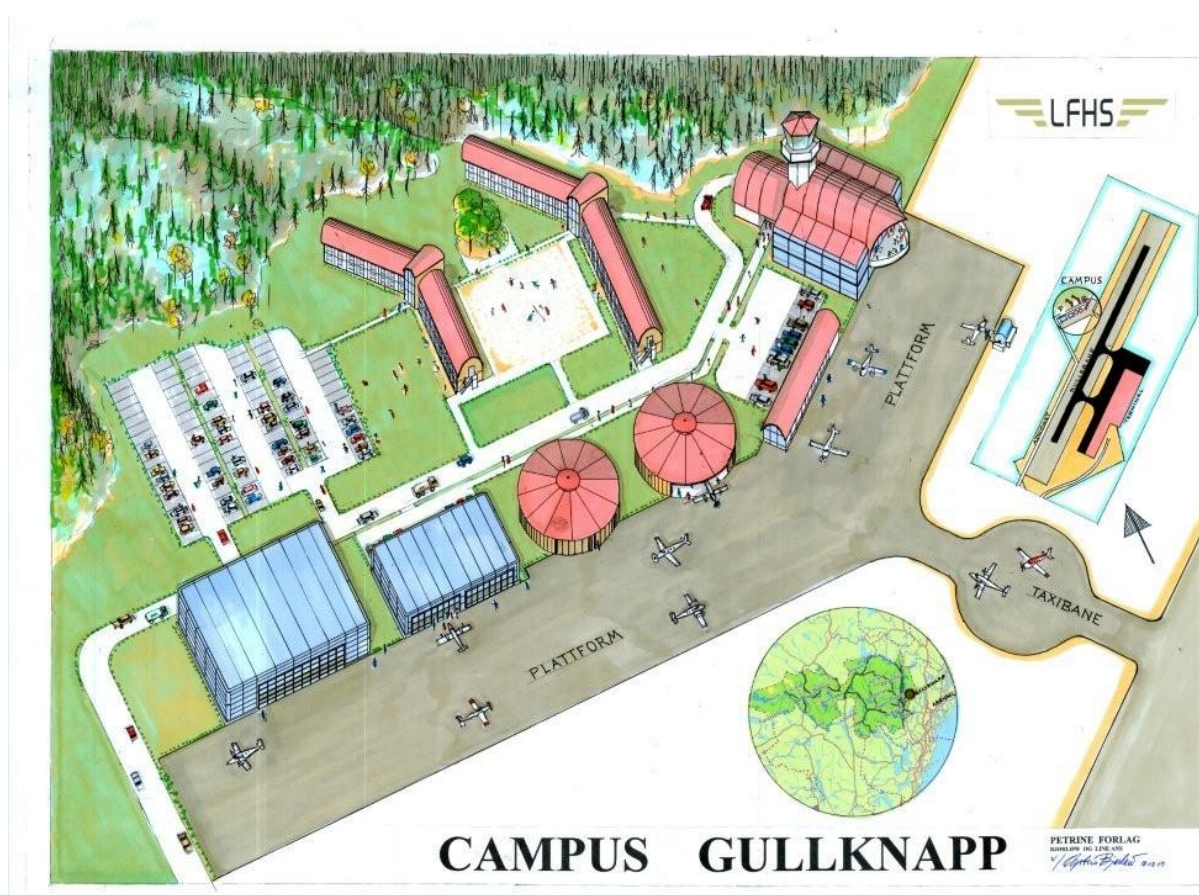
**LUFTFARTSHØYSKOLEN SØR, STØYMESSIGE KONSEKVENSER**

Følgende utsagn er hentet fra en nettside til Aust Agder fylkeskommune

(<http://www.austagderfk.no/Tjenester-og-fagfelt/Regional-utvikling1/Naring/Viktige-prosjekter-i-regionen/>):

*Luftfartshøyskolen Sør ønsker å tilby bachelorgradsstudium i luftfartsfag innen studieretningene lufttrafikkjeneste, trafikkflyger og flyvedlikehold. Studiene vil være tilgjengelige for all norsk ungdom. LFHS er støttet av Aust-Agder fylkeskommune, Aust-Agder Kompetansefond og av et samlet norsk fagmiljø inklusive AVINOR og Luftfartstilsynet*

Man ønsker å etablere seg nær flyplassen og en idéskisse viser hvordan man har tenkt plasseringen.



*Figur V -1 Idéskisse for Campus Gullknapp.*

Luftfartshøyskolen har angitt sannsynlige trafikkmengder for den flyaktiviteten som vil foregå ved skolen. Datagrunnlaget er lagt inn i NORTIM og senere kvalitetssikret av LFHS v/ Ola Rustenberg, Agderfly.

**11.1 Trafikkmengder og flytyper**

LFHS har angitt en total trafikkmengde for Gullknapp for sin aktivitet på totalt 10 000 bevegelser på årsbasis. Dette inkluderer landingsrunder som her telles som 2 bevegelser pr runde. Landingsrunder er oppgitt til å utgjøre 20 % av trafikken, slik at det utgjør 2 000 bevegelser,

tilsvarende 1 000 landingsrunder (TG). For øvrig vil det da være 4 000 avganger og tilsvarende antall landinger med full stopp. Det er anslått at 90 % av trafikken foregår på dagtid (07-19), mens 10 % foregår på kveld etter kl 19.

Trafikken til LFHS utføres i 75 % av tilfellene med enmotors fly, 25 % med tomotors fly. Flytypene som benyttes er TECNAM P2006T, et tomotors propellfly med stempelmotorer og vridbare propellblader (variabel pitch) og TECNAM P2002-JR, et enmotors propellfly med stempelmotor og variabel pitch propell.

Støydatabasen i NORTIM som er bygd på den internasjonale databasen, har ikke data for disse to flytypene. Ut fra tilsendte sertifiseringsdata er de datasett som ligger nærmest til flytypene hentet fram, nemlig en Piper PA 31 for tomotors flyet og Piper PA 28 for enmotors flyet. Begge flytypene fra databasen vil imidlertid overestimere støyen fra de to aktuelle flytypene betydelig. Dette kompenseres i beregningene ved at beregnet antall operasjoner reduseres til en tredjedel, tilsvarende 5 dB. Ut fra sertifiseringsdata kan det fortsatt se ut til at det regnes konservativt, men det er valgt å holde denne sikkerheten inne, ettersom sertifiseringsdata ikke er fullt ut dekkende for det støynivå flyene har under hele sitt operasjonsområde. Metoden som benyttes her er i tråd med internasjonal standard [19].

Trafikken fra LFHS kommer i tillegg til den som Gullknapp AS forventer på flyplassen slik at den totale trafikkmengden øker. I denne undersøkelsen er beregningene av aktiviteten til LFHS bare gjort for de to første alternativene vist foran, dvs. de to trafikkscenarier som er beregnet på 1 599 meters bane.

I første driftsår vil trafikken kunne bli som den følgende tabellen viser.

*Tabell V.1 Årstrafikk fordelt på type flyging for det første ordinære driftsår, inkludert flyskolen.*

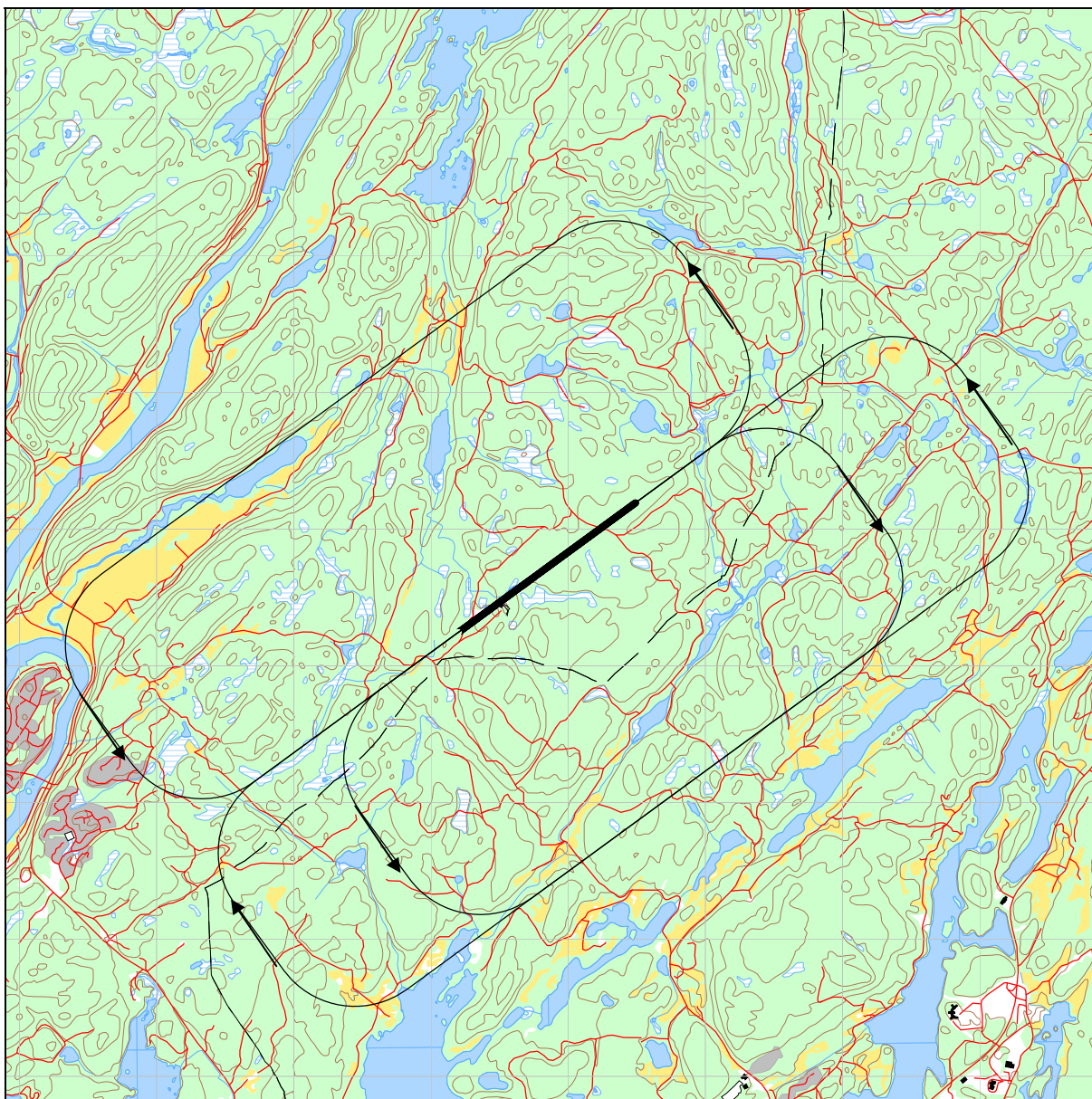
FLT	Flygingens art	SumOper
1	Ruteflyging	1536
2	Ikke regelbunden trafikk	1056
5	Annen kommersiell helikopterflyging	480
13	Skole- og instruksjonsflyging	9000 <sup>6</sup>
12	Ambulanseflyging	288
17	Allmen flyging	2880

## 11.2 Trafikkmønster for LFHS

I denne undersøkelsen er det benyttet det samme flymønster for flyskolen som for den øvrige trafikk, med unntak av landingsrunder som utgjør 20 % av aktiviteten. Det er derfor konstruert egne traséer for landingsrundene. Disse er basert på at det flys standard mønster med venstre sving på begge baneretninger, men i tillegg flys det landingsrunder med høyre sving for bane 05. Det benyttes samme fordeling av trafikken på rullebanene, dvs. 60 % på bane 23 og 40 % på 05. Aktiviteten i landingsrunder fordeles slik at 60 % går på bane 23 med venstre sving, 30 % på 05 med høyre sving og 10 % på 05 med venstre sving, slik at 90 % av landingsrundene vil foregå sør av flyplassen.

<sup>6</sup> 4000 avganger, 4000 landinger, 1000 landingsrunder – totalt 10 000 bevegelser.





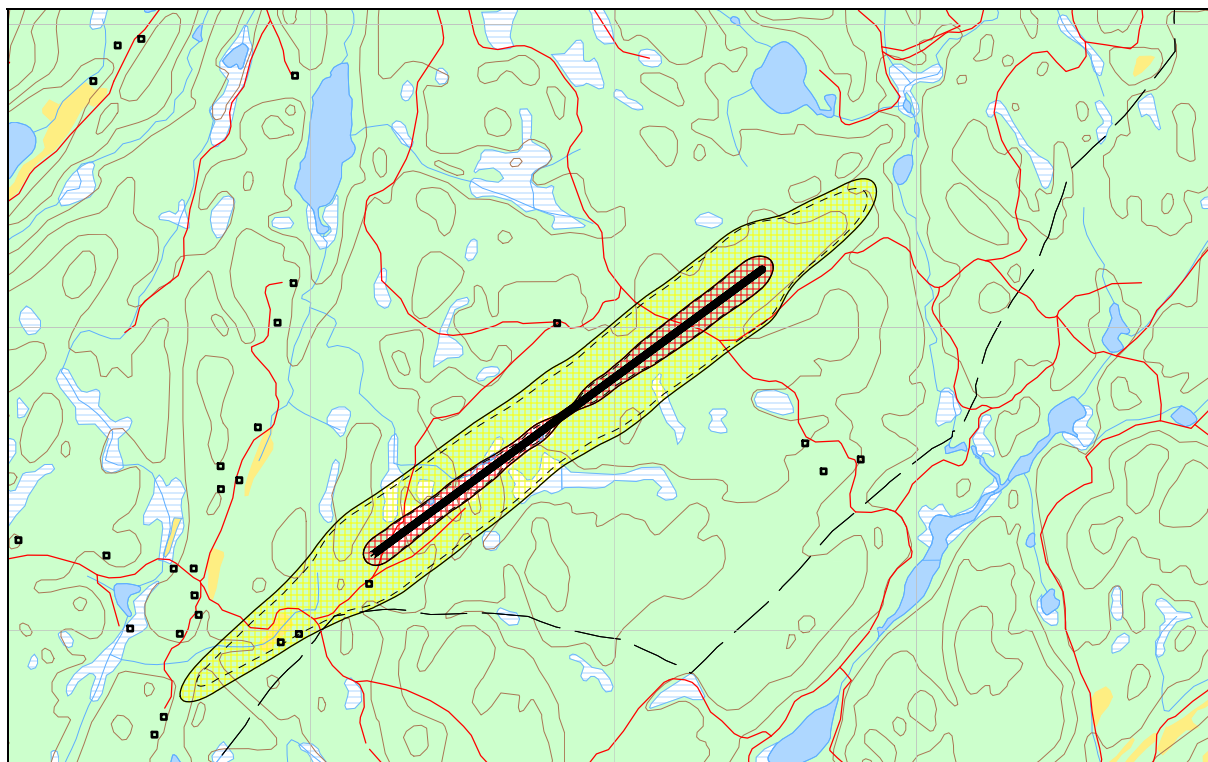
Figur V-2 Landingsrunder for LFHS. M 1:50 000.

### 11.3 Første driftsår 2011 med LFHS

Resultatene med LFHS sin trafikk vises i form av støysoner og areal. I kartfigurene er soner med LFHS inkludert vist sammen med de tilsvarende sonegrenser for Gullknapp uten denne aktiviteten som stiplet linje. Den følgende tabell angir areal med aktiviteten til LFHS og økningen i areal som følge av den.

Tabell V-2 Areal innenfor støysoner for første driftsår inkludert LFHS.

Støysone	Areal (da)	Økt areal (da)
Gul	587	81
Rød	124	16



Figur V-3 Støysoner for første driftsår inkludert LFHS. Stiplede kurver viser tilsvarende sonegrenser uten LFHS. M 1:25 000.

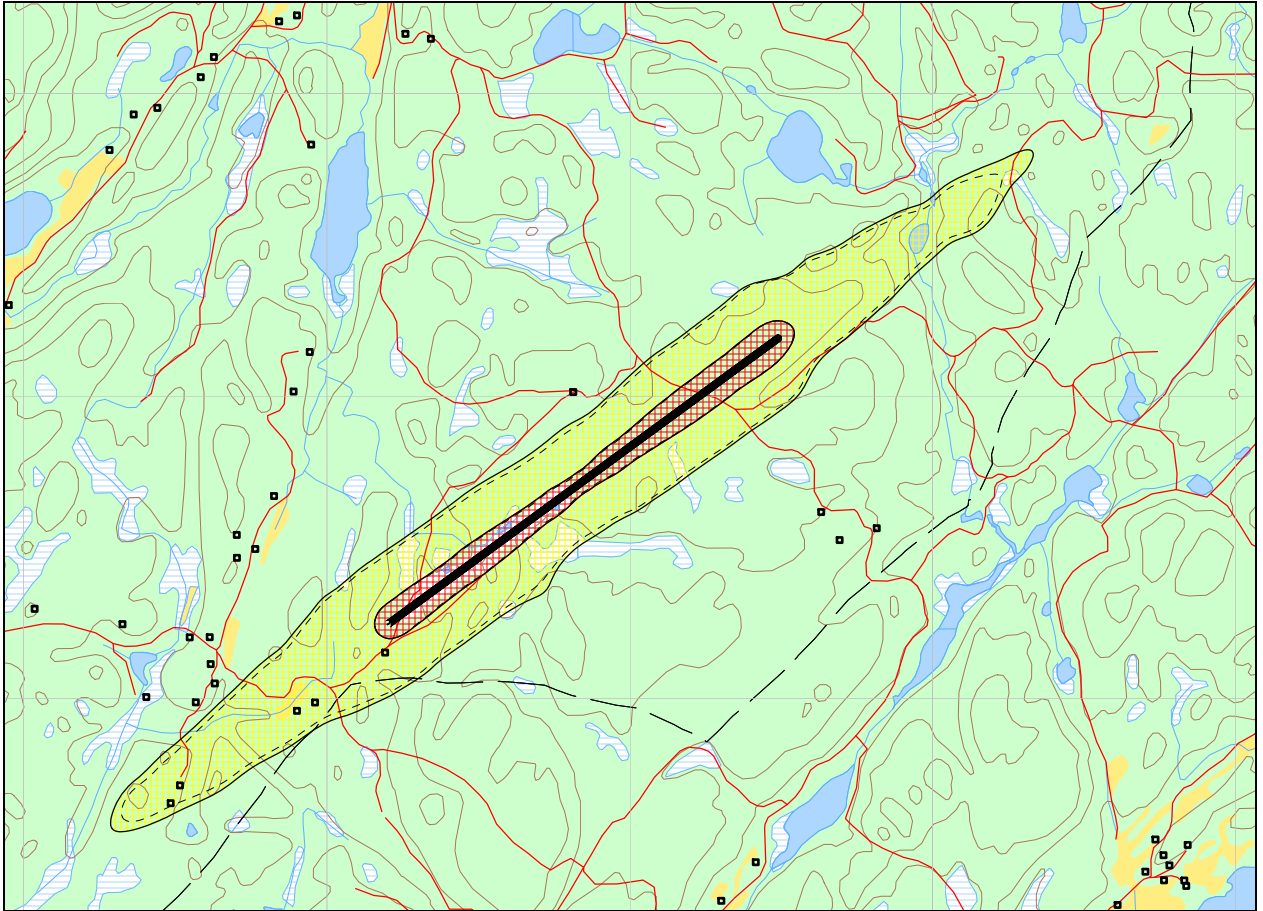
Det framgår av figuren at antallet registrerte boliger innefor gul sone ikke øker. De viste boliger er eller vil bli innløst eller revet i forbindelse med flyplassutbyggingen.

#### 11.4 Prognose 2021 med LFHS

Figuren på neste side viser tilsvarende støysoner for 10 års prognosen tillagt trafikken som LFHS genererer. Forskjellen i areal innenfor støysonene er vist i den følgende tabell. Antall boliger innenfor gul sone er fortsatt det samme som for prognosen uten LFHS, men nivåene er litt høyere. Dette har imidlertid ingen betydning så lenge disse husene antas innløst eller revet.

Tabell V-3 Areal innenfor støysoner for 10 års prognosen inkludert LFHS.

Støysone	Areal (da)	Økning i areal (da)
Gul	943	108
Rød	174	8



*Figur V-4 Støysoner for 10 års prognosen inkludert LFHS. Stiplede kurver viser tilsvarende sonegrenser uten LFHS. M 1:25 000.*