

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Notodden Flyplass, Tuven og Notodden Sjøflyhavn

Forfatter(e)

Femke Berre Gelderblom
Idar Ludvig Nilsen Granøien



Foto: www.notodden-flyplass.no

SINTEF IKT

Postadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000
Telefaks:

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

Rapport

Støysoner etter T-1442/2012 for Notodden Flyplass, Tuven og Notodden Sjøflyhavn

EMNEORD:
Akustikk; flystøy

VERSJON
1.0

DATO
2014-01-15

FORFATTER(E)
Femke Berre Gelderblom
Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)
Notodden Lufthavn AS

OPPDRAGSGIVERS REF.
Helene Agersborg-Hansen

PROSJEKTNR
102006100

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
32, ingen vedlegg

SAMMENDRAG

Det er utarbeidet støysonekart for Notodden Flyplass; Tuven og Notodden Sjøflyhavn i henhold til reglene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2012. Støyberegningene foretas med NORTIM, verktøyet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Støysonekartet er basert på trafikken fra november 2012 til og med oktober 2013 og en 10 års prognose for aktiviteten.

UTARBEIDET AV
Femke Berre Gelderblom

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR

GODKJENT AV
Odd Kristen Østern Pettersen

SIGNATUR

RAPPORTNR SINTEF A25810
ISBN 978-82-14-05342-5

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2014-01-10	Første utkast til rapport
0.2	2014-01-13	Andre utkast til rapport – nye beregninger med korrigerte rullebanehøyder
0.3	2014-01-15	Korrigert flytype for ikke regelbundet trafikk og beregnet på nytt
1.0	2014-01-15	Publisert 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 støysonkart og implementering i kommunale planer	9
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	10
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN	12
4.1	Innendørs støy	12
4.1.1	Strategisk støykartlegging.....	12
5	OMGIVELSER	13
5.1	Digitalt kartgrunnlag	13
5.2	Digital terrengmodell	13
5.3	Rullebaner	14
6	FLYTRAFIKK	15
6.1	Trafikk i følge tårnjournal.....	15
6.2	Annen trafikk.....	15
6.3	Oppsummering av trafikk	15
7	FLYTYPER	17
7.1	Flytyper i bruk	17
7.2	Kildedata for fly.....	18
8	DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER	19
8.1	Destinasjoner	19
8.2	Flygeprosedyrer	19
8.3	Flytraséer	19
8.4	Flygeprofiler	23
8.5	Oppsummering av trafikkmønster.....	24

9	SKALERING AV TRAFIKK	25
9.1	Trafikkskalering etter flytype	25
9.2	Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer	25
9.3	Trafikkskalering etter tidspunkt	25
10	BEREGNINGSPARAMETERE	26
10.1	Beregningsenheter	26
10.2	Beregning i enkeltpunkter	26
10.3	NORTIM beregningskontroll	26
11	RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442	27
12	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	29
14	LITTERATUR.....	31

1 INNLEDNING

SINTEF er engasjert av Notodden Lufthavn AS for å utarbeide støysonekart for Notodden Flyplass, Tuven. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Helene Agersborg-Hansen.

Prosjektet er utført ved SINTEF IKT av Femke B. Gelderblom og Idar L. N. Granøien med sistnevnte som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF IKT har vært Odd Kr. Ø. Pettersen.

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

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

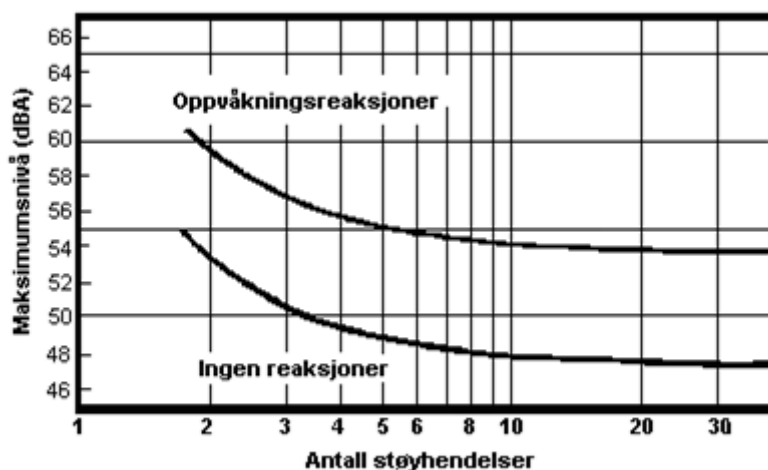
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

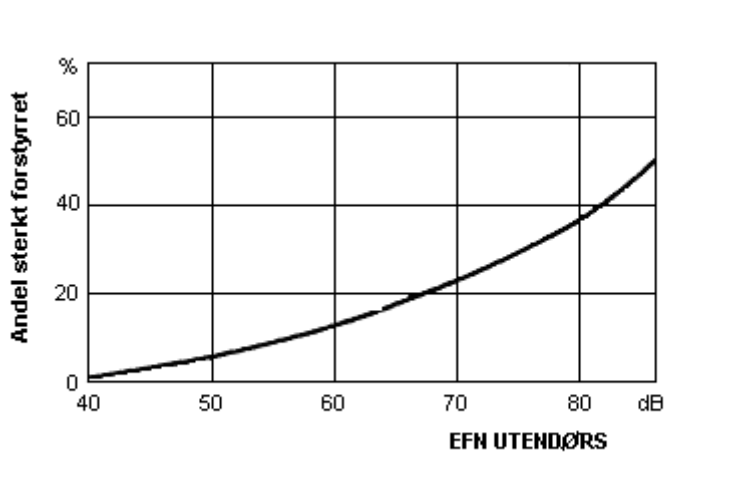
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

Det er gjort en rekke undersøkelser hvor flystøy er relatert til ekvivalent støynivå, “gjennomsnittsnivået”. Figur 2-2 fra ref. [3] viser en gjennomsnittlig middelkurve for de som ble ansett som de mest pålitelige av disse undersøkelsene. Antallet som føler seg “sterkt forstyrret” av flystøy er relatert til den norske måleenhet ekvivalent flystøynivå (EFN).

En stor undersøkelse fra Fornebu bekreftet i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene [4]. Tilsvarende funn ble gjort ved Værnes og i Bodø [5].



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

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Miljøverndepartementet ga i juli 2012 ut retningslinje T-1442/2012 for behandling av støy fra forskjellige støykilder [7]. Denne erstattet retningslinje T-1442 fra januar 2005. T-1442 endret i sin tid både måleenheter og definisjoner av støysoner.

3.1 Måleenheter

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

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

L_{den} er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vekt faktoren 10, på dag er den 1. På kveld adderer L_{den} 5 dB til støyhendelsene. Et tillegg på 5 dB tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt 3 på dagtid, 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 [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-1442/2012 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442/2012 [8] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

Tabell 3-1. Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent 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	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 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 [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),

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

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 dB [11].

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

4 KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL 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 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

4.1 Innendørs støy

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [17] er det i [18] valgt tre forskjellige tall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på de hustyper som gir minst demping i fasaden. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

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

4.1.1 Strategisk støykartlegging

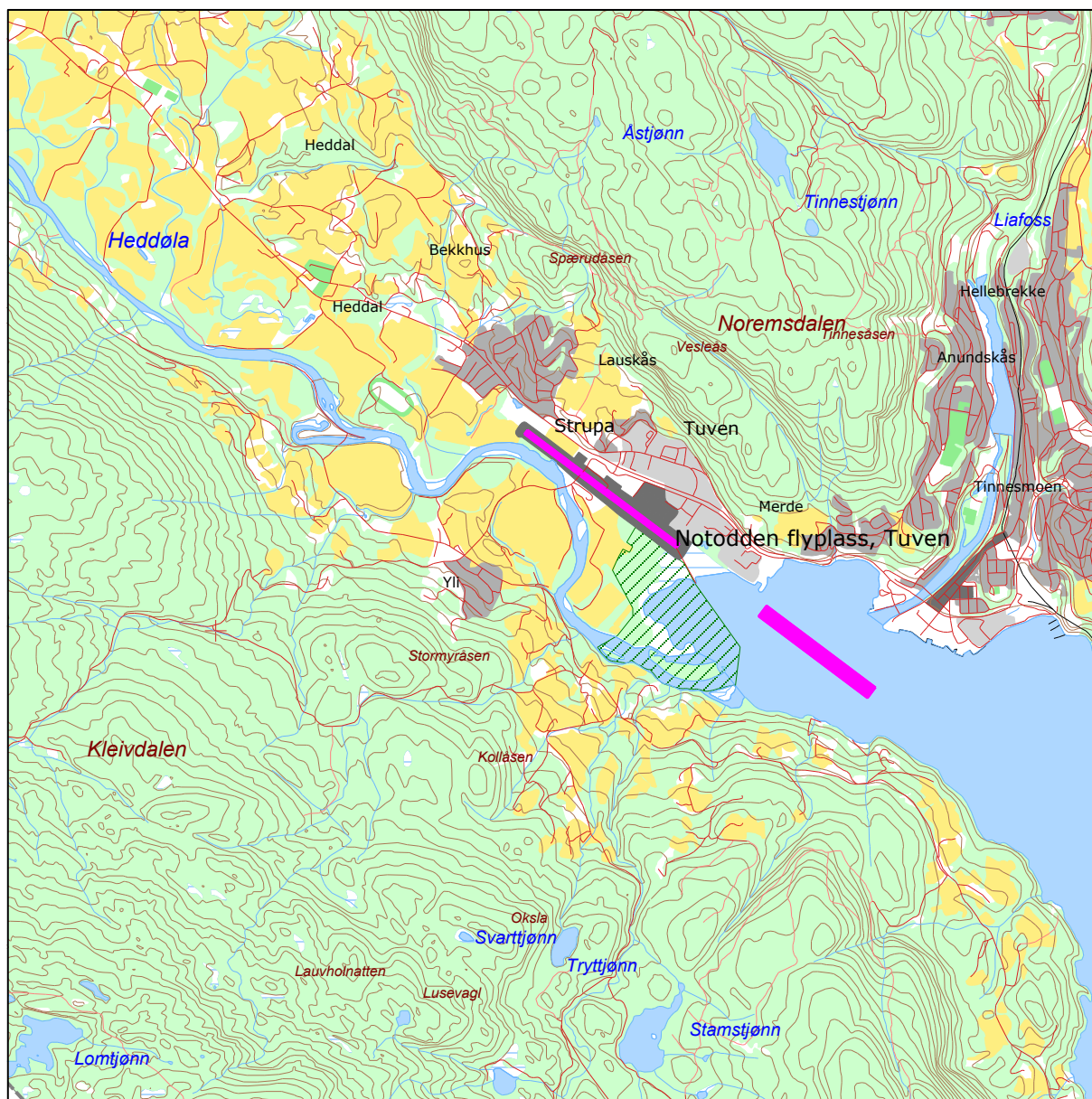
Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC, befolkningens behov for informasjon og som grunnlag for handlingsplaner. Forskriften gir i vedlegg minstekrav til hva som skal beregnes og rapporteres. Denne del av kartleggingen gjelder for utendørs nivå og det er krav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

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

5 OMGIVELSER

5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kart er levert via Asplan Viak AS. Kartet er i koordinatsystemer UTM Euref 89, sone 32.



Figur 5-1. Oversikt over flyplass og landingsplass for sjøfly. Målestokk 1:10 000.

5.2 Digital terrengmodell

Digital terrengmodell er tidligere levert av Kartverket for hele landet. Et utsnitt av dette benyttes for å beregne topografiens betydning for lydutbredelsen. Topografidata består av høydeinformasjon i (desi)meter over havet for et punktmønster med 10 meter avstand mellom hvert punkt i nordlig og østlig retning.

5.3 Rullebaner

Rullebanen er lagt inn med koordinater for tersklene som gitt i AIP for Notodden med bredde 40 m. koordinatene er transformert til UTM89, sone 32. I tillegg er det lagt inn en landingsplass for sjøfly med koordinater som er tatt fra tilsendt kart med hinderflater. De gitte retningene for rullebanen er relativ til nord i kartgrunnlaget.

Tabell 5-1. Koordinater for rullebanene.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Direction	Length
12	511416	6603481	512530	6602645	127	1393
30	512530	6602645	511416	6603481	307	1393
S12	513149	6602170	513949	6601570	127	1000
S30	513949	6601570	513149	6602170	307	1000

6 FLYTRAFIKK

I flystøyberegningen inngår vanligvis trafikk for et helt år som grunnlag.

6.1 Trafikk i følge tårnjournal

Informasjon om bane i bruk og flytyper fra Notodden Flyplass er i bearbejdet versjon importert til NORTIM. Den informasjon inneholder for hver ruteflyging opplysninger om ankomst og avgangstidspunkt, hvilke flymaskiner som kom og dro, hvor de kom fra og hvor de skulle.

For den øvrige trafikken til og fra Notodden Flyplass var kun total antall bevegelser per type flyging tilgjengelig. Det har blitt antatt at Ambulanseflyging og Allmen flyging foregikk med 10 % operasjoner på kveldstid, mens alle de andre operasjoner skjedde på dagtid.

I journalen er seilflyaktiviteten logget på følgende måte: slepefly og seilfly avgang er en bevegelse (siden de er koblet sammen ved avgang), landinger logges som to bevegelser da de lander hver for seg. Landinger med seilfly har ikke blitt importert til NORTIM, fordi disse flytyper ikke støyer signifikant. Et slepefly og seilfly avgang er importert som et slepefly avgang.

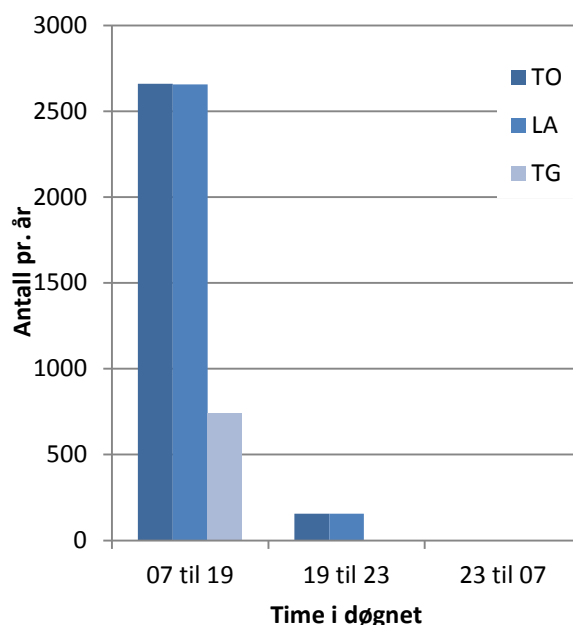
Trafikken fra november 2012 til og med oktober 2013 ligger til grunn.

6.2 Annen trafikk

Det er ikke lagt inn annen trafikk enn den som lå i journalen.

6.3 Oppsummering av trafikk

I dette kapitlet vises noen summariske oversikter for trafikken basert på det tilsendte materialet. Total antall flybevegelser fra november 2012 til og med oktober 2013 var 6940 minus 570 seilflylandinger.



Figur 6-1. Fordelingen av trafikk per operasjonstype og tid på døgnet.

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

TO_LA	SumOper
LA	2812
TG	743
TO	2815

Tabell 6-2. Antall operasjoner per type flyging.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	1184
2	Ikke regelbundet trafikk	38
5	Annen kommersiell helikopterflyging	134
6	Annen kommersiell flyging	2
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	8
12	Ambulanseflyging	8
13	Skole- og instruksjonsflyging	816
14	Posisjonsflyging	92
16	Kontrollflyginger	7
17	Allmen flyging	3099
21	Militær flyging	36
	Sjøflyging	203
	Touch & Go	743

7 FLYTYPER

7.1 Flytyper i bruk

Koding av flytypenavn er gjort i tråd med ICAO dokument 8643. I databasen til beregningsprogrammet har flytypene andre betegnelser og det er derfor en del av forbehandling av data for å oversette typenavn til de som databasen inneholder. I de tilfeller hvor det er flytyper som det ikke er data for i databasen, benyttes substitutter etter en godkjent liste i [14].

Det er også benyttet samlebetegnelser for mindre fly, GASEPF og GASEPV, for en motors småfly med stempelmotorer og propell med henholdsvis faste og vridbare propellblad. 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 13 flytypene reduseres dermed til 10 flytypenavn fra databasen. Oversettingen er vist i Tabell 7-1.

Antall operasjoner på de gjenværende 10 flytyper er vist i Tabell 7-2.

Tabell 7-1. Oversetting av flytypenavn fra ICAO kode til betegnelse i database.

ACtype	NewACtyp
AS35	SA350
B412	MHEL
BE200	DHC6
C172	CNA172
C177	CNA172
C180	CNA206
C185	CNA206
C206	CNA206
DH8A	DHC8
WT9	GASEPF
PA18	GASEPF
PA34	BEC58P
R44	R22
S61	THEL

Tabell 7-2. Antall operasjoner per flytype, med navn fra databasen.

NewACtyp	SumOper
BEC58P	387
CNA172	3060
CNA206	465
DHC6	1276
DHC8	7
GASEPF	827
MHEL	36
PA28	162
R22	80
SA350	40
THEL	30

Fra tilsendt informasjon er det estimert at flytyper er brukt med en fordeling som er angitt i Tabell 7-3.

Tabell 7-3. Fordeling av flytyper brukt per type flyging.

FLT	FLTDescription	Flytyper fordeling
1	Ruteflyging	100 % BE200
2	Ikke regelbundet trafikk	100 % BE200
5	Annen kommersiell helikopterflyging	30 % R22 30 % R44 30 % AS35 10 % THEL
6	Annen kommersiell flyging	100 % PA34
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	100 % S61
12	Ambulanseflyging	100 % S61
13	Skole- og instruksjonsflyging	80 % C172 4 % PA28 4 % PA34 4 % C206 4 % C177 4 % WT9
14	Posisjonsflyging	100 % BE200
16	Kontrollflyginger	100 % BE200
17	Allmen flyging	65 % C172 18 % WT9 4 % PA28 4 % PA34 4 % C206 4 % C177
21	Militær flyging	100 % B412
	Sjøflyging	20 % C172 20 % C180 20 % C185 20 % C206 20 % PA18
	Touch & Go	80 % C172 4 % PA28 4 % PA34 4 % C206 4 % C177 4 % WT9

7.2 Kildedata for fly

Støydata for de enkelte flytypene baseres på de datasettene som finnes i NORTIMs database og er altså fra den internasjonale databasen, men korrigert for noen flytyper [13] [14].

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 Notodden Flyplass 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

Notodden Flyplass trafikkeres med rutetrafikk til og fra Bergen og Stavanger. Destinasjoner for øvrige trafikk er ikke kjent.

8.2 Flygeprosedyrer

Rutetrafikk flyr alltid i retning nordvest. For øvrige trafikk er det antatt at flybevegelsene er fordelt 50-50 over retningene nordvest og sørøst. Tabell 8-1 viser fordeling av bruk av bane.

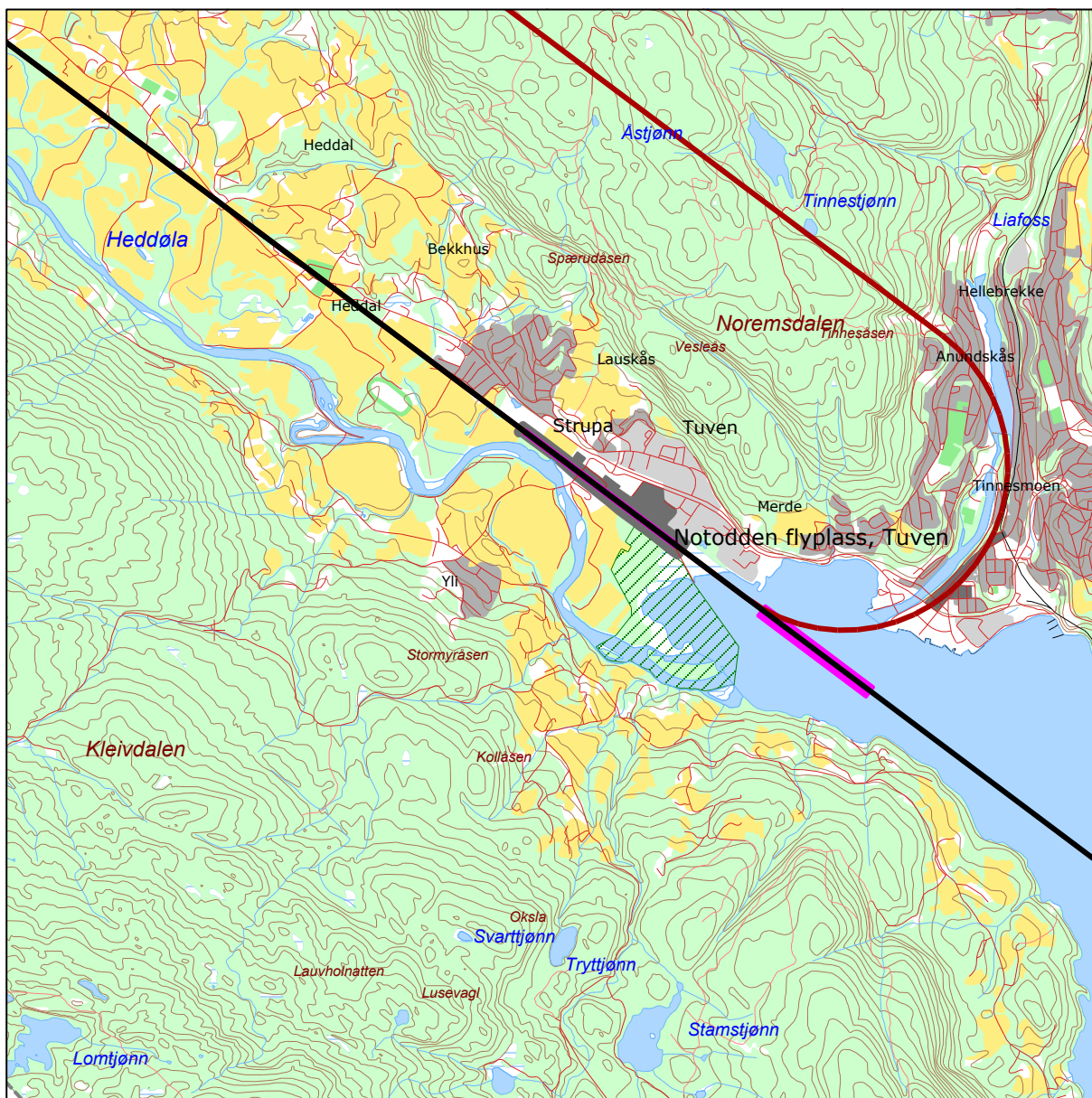
Tabell 8-1. Fordeling av bruk av rullebane på type flyging og bevegelse.

Type Flyging	Bevegelse	Bane 30	Bane 12	Bane S30	Bane S12
Rutefly	Avgang	90 %	10 %		
	Landing	20 %	80 %		
Slepefly	Landing	15 %	85 %		
	Avgang	15 %	85 %		
Sjøfly	Landing			50 %	50 %
	Avgang			50 %	50 %
Øvrige fly	Landing	50 %	50 %		
	Avgang	50 %	50 %		

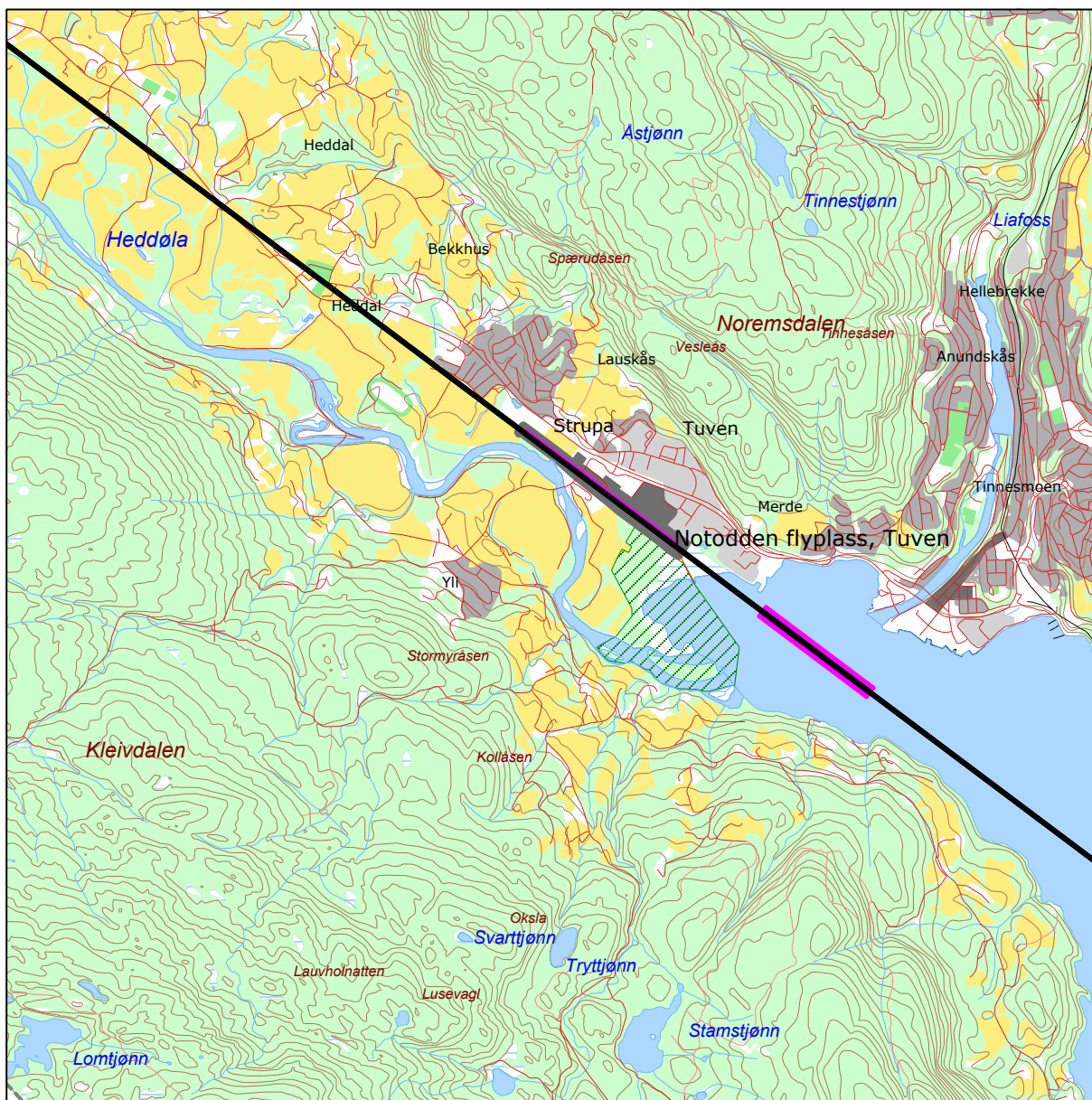
8.3 Flytraséer

For hver prosedyre etableres det et sett med flytraséer. Hvert sett består av én sentertrasé som er den mest sannsynlige for prosedyren, og seks omkringliggende spredetraséer som gjenspeiler forventet statistisk avvik fra sentertraséen. Dette er i henhold til internasjonal anbefaling [19].

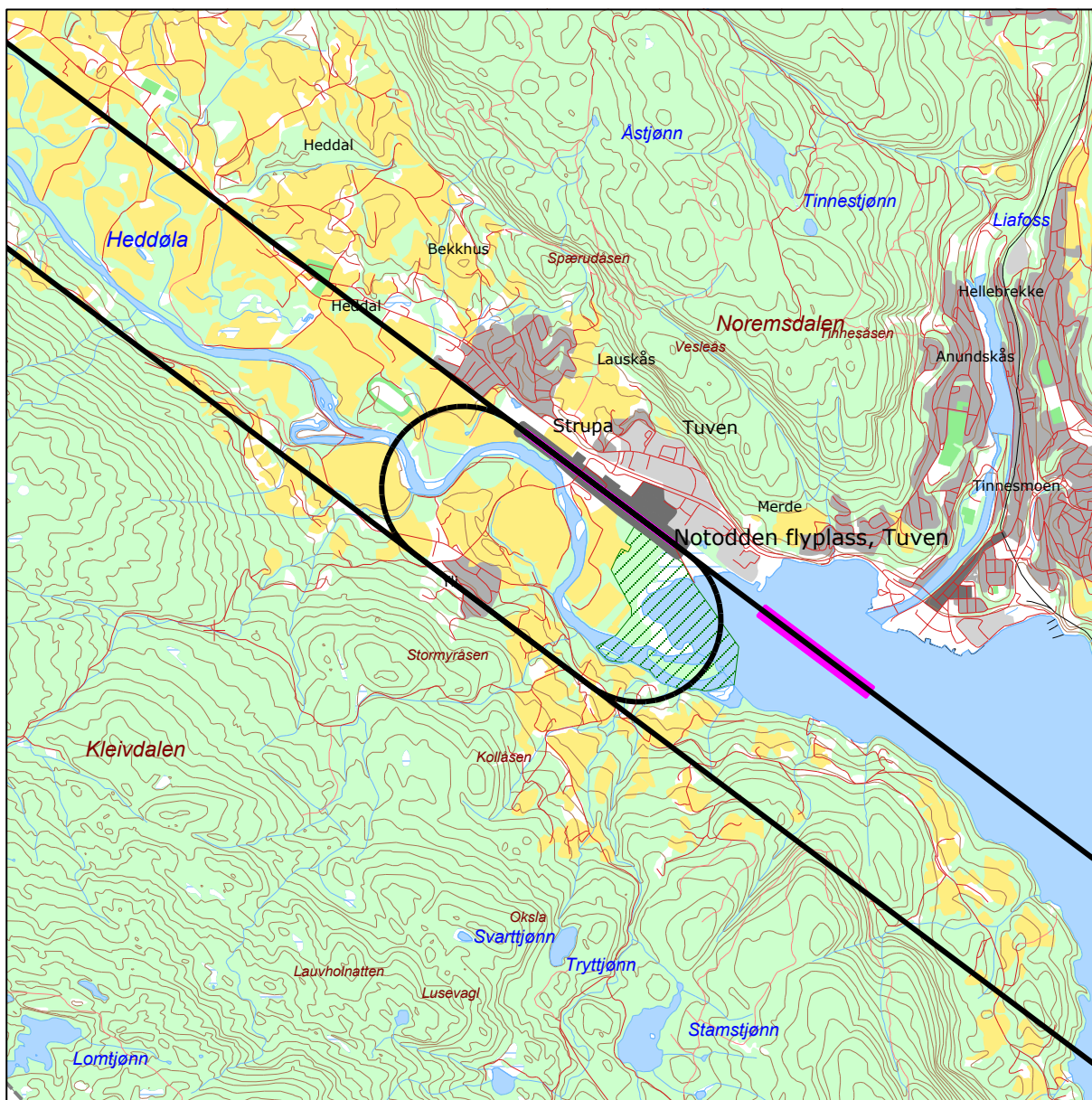
I de følgende figurene vises kart med traséer i begge retninger for hver type flyging. Alle svarte traséer er brukt både for landinger og avganger. Den røde traseen fra Figur 8-1 blir bare brukt for avganger. Spredetraséene etter ECAC-modellen [19] er sløyfet for oversiktens skyld.



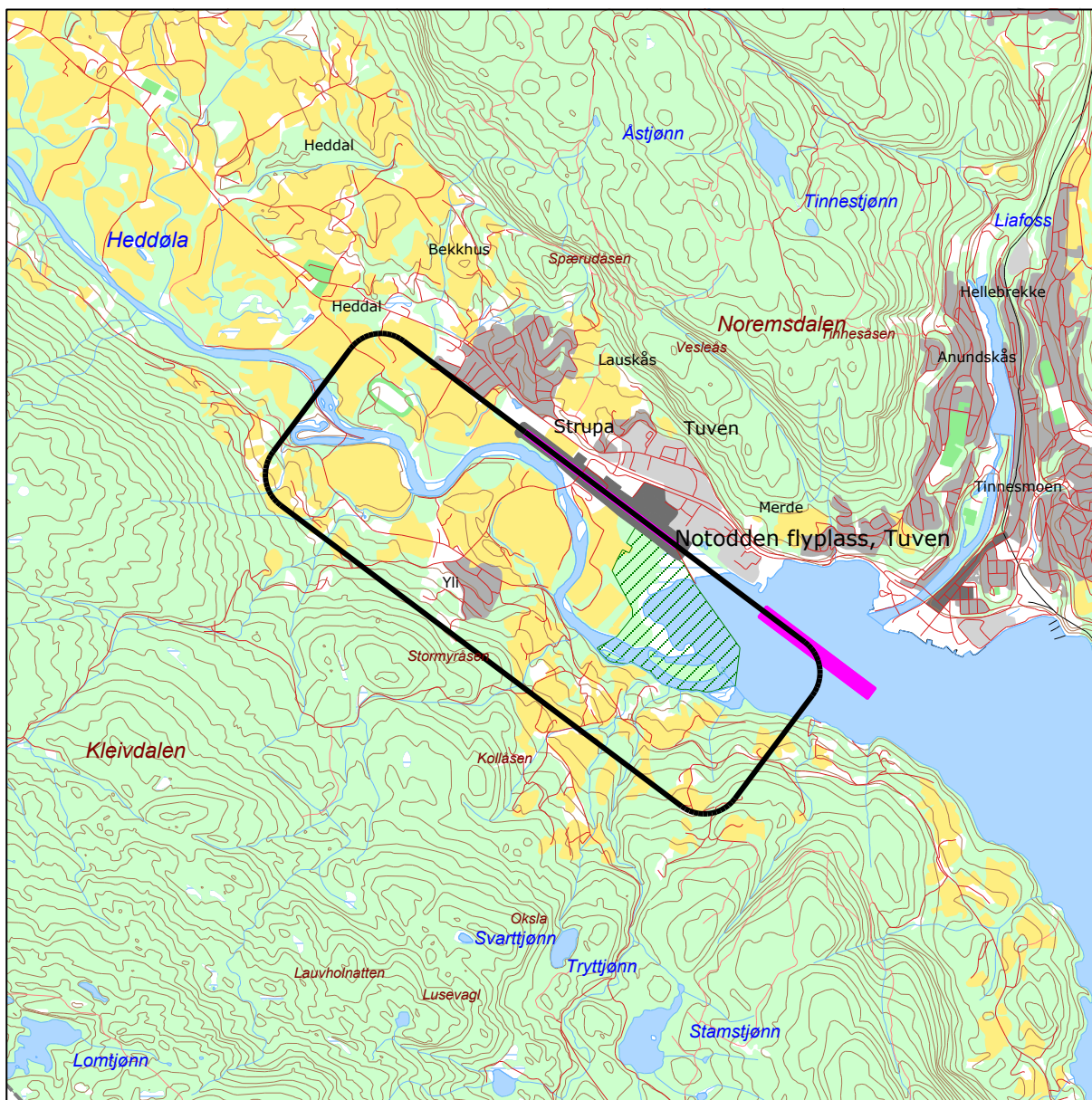
Figur 8-1. Traséer for landinger og avganger rutefly. Målestokk 1:50 000.



Figur 8-2. Traseer for landinger og avganger sjøfly. Målestokk 1:50 000.



Figur 8-3. Traséer for landinger og avganger øvrige fly. Målestokk 1:150 000.



Figur 8-4. Touch and Go runder. Målestokk 1:50 000.

8.4 Flygeprofiler

Beregnet støy fra flytrafikken vil i stor grad være avhengig av flyenes høyde, hastighet og motorbruk under landing og avgang. Informasjon om dette beskrives i NORTIMs datasett for flygeprofiler. Disse reflekterer vanlige prosedyrer for norske flyplasser. For avganger tar de hensyn til at avgangsvekten for flyene typisk vil variere med avstanden til destinasjonen. For landinger benyttes vinkel på glidebane som parameter for profilene.

Landingsprofilen er beregnet med gjennomsynkingsrate på 6° glidebanevinkel for helikoptertypene SA350 og R22, og 4° glidebanevinkel for de øvrige helikopter- og flytypene.

8.5 Oppsummering av trafikkmønster

Den følgende tabell angir antall operasjoner på hver rullebane som resultat av den fordeling som er beskrevet i avsnitt Tabell 8-1.

Tabell 8-2. Fordeling av trafikken per rullebane.

RWY	TO_LA	SumOper
12	LA	2006
12	TG	743
12	TO	1592
30	LA	706
30	TO	1121
S12	LA	51
S12	TO	51
S30	LA	51
S30	TO	51

9 SKALERING AV TRAFIKK

9.1 Trafikkskalering etter flytype

Det skaleres for to trafikkscenarier, dagens situasjon og en prognose for 2022. Normalt ville sivil og militær trafikk vært beregnet separat, men den militære aktiviteten er her så lav at dens bidrag ikke gir mening i å fremstille med egne kart.

Antall trafikkbevegelser er estimert til å bli 9500 i 2022. Dette gir 37 % økning av flybevegelser fra dagens situasjon. Skaleringsfaktor legges inn likt for alle typer flyging.

9.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Det forutsettes ingen endring i trafikkfordelingen i forhold til retninger.

9.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Det er ikke foretatt endringer i døgnfordeling mellom dagens situasjon og prognosen.

10 BEREGNINGSPARAMETERE

10.1 Beregningsenheter

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

10.2 Beregning i enkeltpunkter

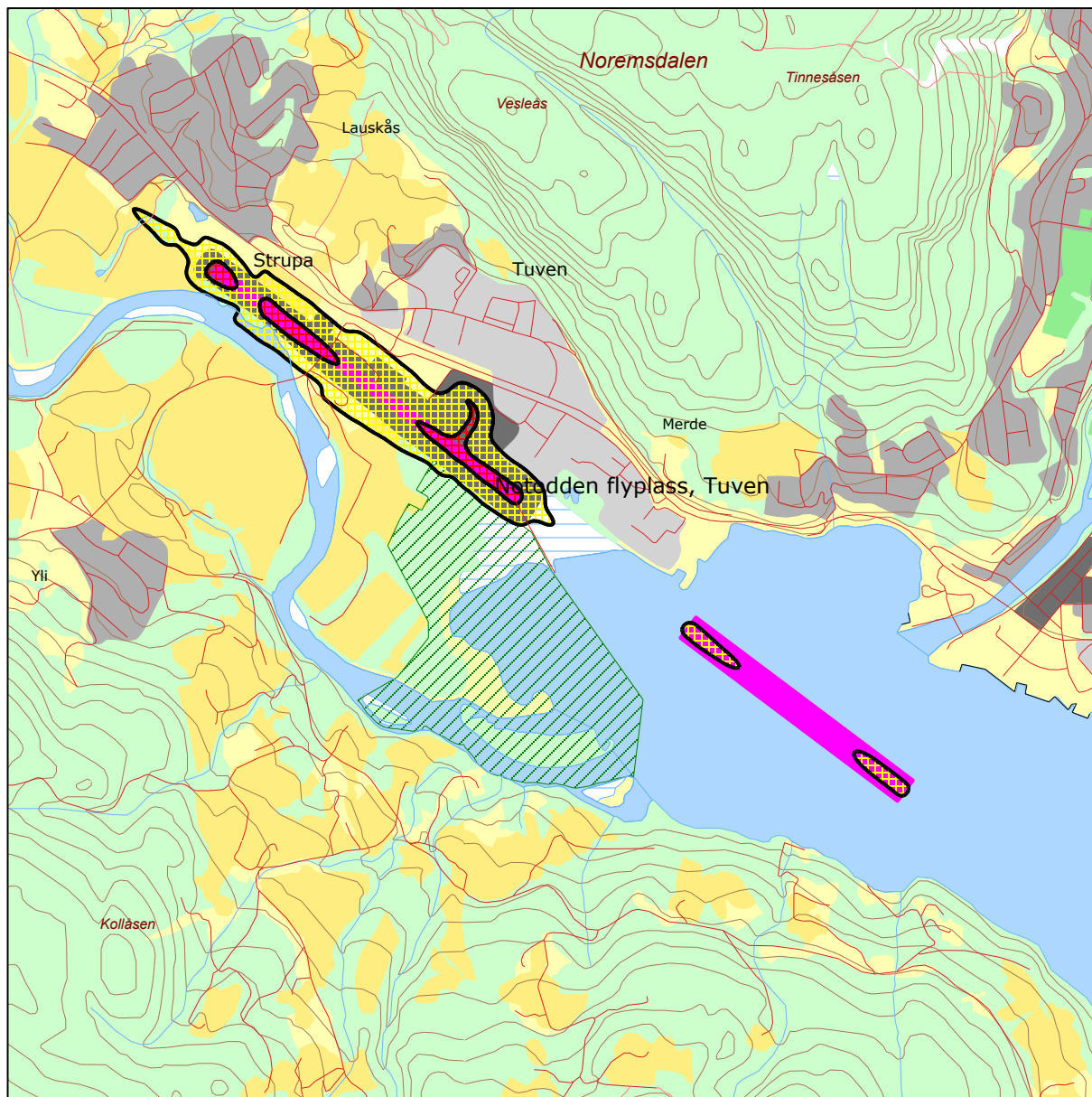
Det gjøres punktregninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer er oppdatert pr 9.11.2013.

10.3 NORTIM beregningskontroll

Beregningene foretas med en oppløsning på 64 fot (ca. 19.5 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

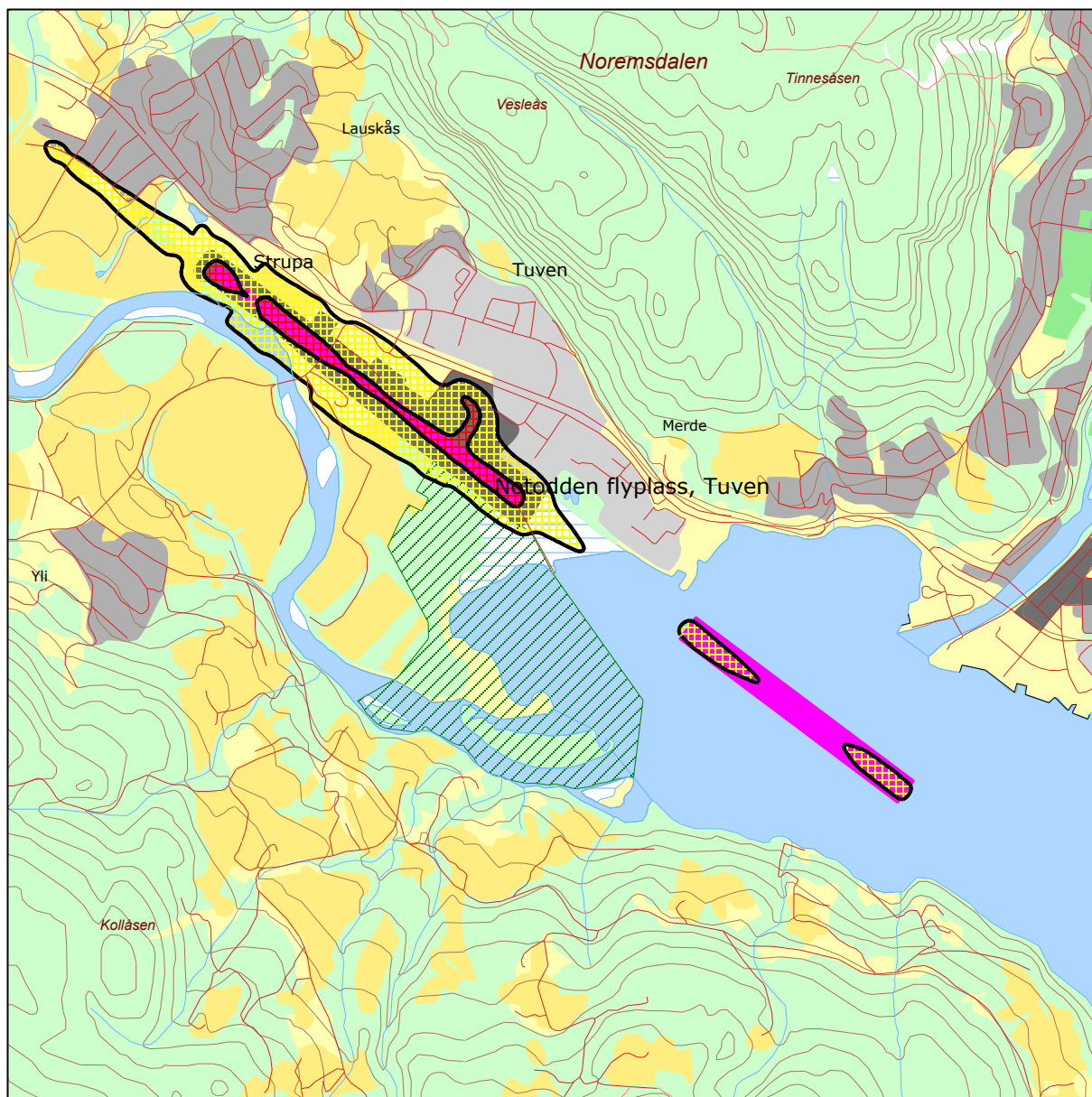
Støysonekartet i henhold til retningslinjen settes sammen som en kombinasjon av de to måleenhetene L_{5AS} og L_{DEN} , men det er for liten trafikk om natta til å beregne måleenheten L_{5AS} . Beregningen gir derfor bare resultat for L_{DEN} .



Figur 11-1. Gul og rød støysone for dagens situasjon. Målestokk 1:25 000.

Tabell 11-1. Areal i dagens støysoner.

Støysone	Areal (da)
Gul	340.2
Rød	52.9



Figur 11-2. Gul og rød støysone for prognosesituasjon. Målestokk 1:25 000.

Tabell 11-2. Areal i støysoner for prognosen.

Støysone	Areal (da)
Gul	471.9
Rød	82.9

Støysonekartene leveres også på SOSI filformat og oppdragsgiver må oversende det dimensjonerende kartet (Figur 11-2) til kommunen slik at de kan legge det inn i sine arealplaner.

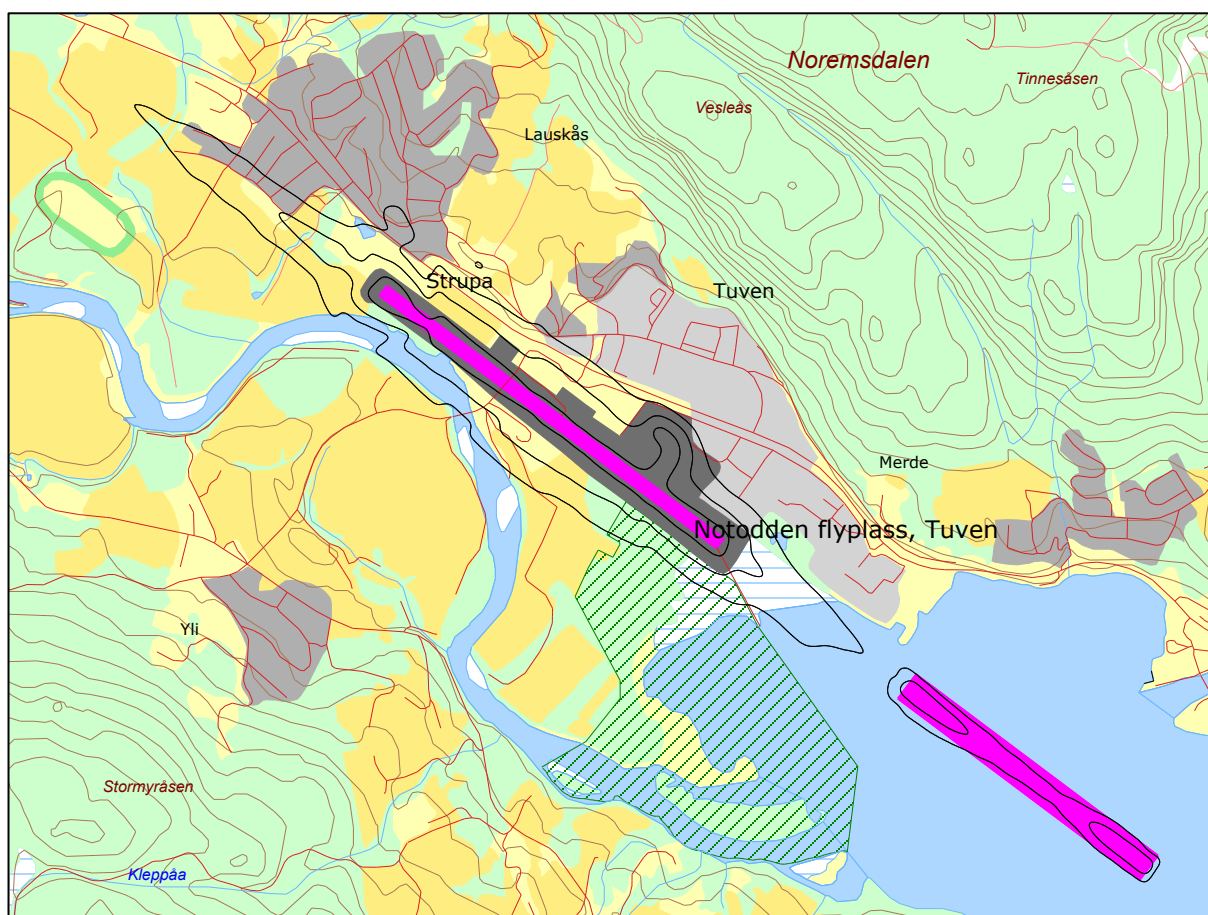
12 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

I dette kapittel vises beregninger relatert til forurensningsforskriften normalt i form av kotekart og tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger og antall bosatte. Antall bygninger beregnes først. Deretter, ut fra et fylkesjustert, gjennomsnittlig antall personer bosatt per boligtype, anslås antall berørte personer.

I forhold til krav om kartlegging av innendørs støynivå henvises til bakgrunnsbeskrivelse i kapittel 4. Beregningene med NORTIM gjelder bare for utendørs støynivå i frittfelt, men kan omsettes til innendørs nivå for de dårligste støyisolerte boliger, som likevel har standard utførelse, ved hjelp av Tabell 4-1.

Jamført med tabellen korresponderer kartleggingsgrense i henhold til forurensningsforskriften med et utendørs nivå på $L_{Aeq,24h}$ på 53 dBA for propellfly. Denne grensen er også benyttet for helikopter ettersom de to rotorene er de dominerende støykildene.

I den følgende figur vises 3 kurver for $L_{Aeq,24h}$. Den midterste er kartleggingsgrensen for flystøy alene, den ytterste er kartleggingsgrense for flystøy og annen støy som er like sterk, mens den innerste er en tentativ tiltaksgrense. Innenfor den innerste må man normalt kunne forvente at bolighus som ikke allerede er gjort tiltak på, kan ha behov for det.



Figur 12-1. Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen i henhold til forurensningsforskriften. Kotene viser $L_{Aeq,24h}$ 50, 53 og 60 dBA. Målestokk 1:25 000.

Innenfor beregningsområdet er det gjort punktregninger på alle bygninger som er definert som støyømfintlige i forskriften. Den følgende tabell viser antall bygninger som er beregnet å ligge innenfor de tre intervallene. Anslaget på antall bosatte er ut fra et landsgjennomsnitt pr type bygning med en fylkesvis korrigering.

Tabell 12-1. Antall bosatte, boliger, undervisnings- og helseinstitusjoner samt fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for prognosesituasjon.

Limits	People	Residences	SchoolBuildings	HealthInstitutions	LeisureHomes
50.0 - 53.0	102	31	0	0	0
53.0 - 60.0	14	5	0	0	0
> 60.0	0	0	0	0	0

Forutsatt at det ikke er andre kilder i nærheten som genererer like mye støy som flyplassen, så er det 5 boliger som bør undersøkes i forhold til fasadeisolasjon og innendørs nivå i oppholdsrom. Liste over berørte boliger med tilhørende støynivå oversendes oppdragsgiver separat.

13 LITTERATUR

- [1] 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.
- [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, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, *et al.*, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] A. Krokstad, *et al.*, "FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING," ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [7] Miljøverndepartementet, "RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING," Retningslinje T-1442, Oslo, juli 2012.
- [8] Statens Forurensningstilsyn, "VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN)," Publikasjon TA-2115/2005, Oslo, august 2005.
- [9] 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.
- [10] R. T. Randeberg, *et al.*, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [11] 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.
- [12] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [13] S. Å. Storeheier, *et al.*, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [14] G. Fleming, *et al.*, "INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL," U.S. Department of Transportation, Washington DC, juni 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, februar 1990.
- [16] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [17] 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.
- [18] K. H. Liasjø, "MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL FORURENSNINGSLOVEN," Referat fra møte i SFT, Oslo, juni 1999.
- [19] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, 2005.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no