

Rapport

Støysonenegrensener etter T-1442 for Førde Helikopterplass, Sjukehuset

Forfatter(e)

Rolf Tore Røndeberg
Idar L. N. Grønøien



SINTEF IKTPostadresse:
Postboks 4760 Sluppen
7465 TrondheimSentraltbord: 73593000
Telefaks: 73592730postmottakIKT@sintef.no
www.sintef.no
Foretaksregister:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Støysonegrenser etter T-1442 for Førde Helikopterplass, Sjukehuset

EMNEORD:
Akustikk, Støy, Helikopter**VERSJON**
2**DATO**
2012-11-07**FORFATTER(E)**
Rolf Tore Røndeberg
Idar L. N. Grønøien**OPPDRAGSGIVER(E)**
Helse Førde HF**OPPDRAGSGIVERS REF.**
Ivar Bjarte Nord, Nordplan**PROSJEKTNR**
90E104.08**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
32**SAMMENDRAG**

Det er gjennomført beregninger av støysoner for helikopterlandingsplassen ved sjukehuset i Førde i henhold til retningslinje T-1442/2012 fra Miljøverndepartementet. Det er forutsatt at helikopterlandingsplassen flyttes noe vestover i forhold til den som eksisterer i dag.

Beregningene er utført med det norske beregningsprogrammet NORTIM som tar hensyn til topografiens innvirkning på lydutbredelsen. Støysonekartet baserer seg på en prognose 10 år fram i tid som inkluderer trafikk fra andre baser inklusive redningshelikopteret fra Florø.

Med en trafikkmengde som tilsvarer 2008 vil i alt 44 bygninger med støyfølsomt bruksformål ligge inne i gul støysone. Dette tallet inkluderer sykehusets bygninger. Med den trafikkøkning som er lagt inn vil dette antallet øke til 152 i prognosesituasjonen. Ingen slike bygninger vil i noen av tilfellene ligge i rød sone.

I forhold til forurensningsforskriften vil fire bygninger måtte kartlegges med hensyn på fasadeisolasjon for dagens trafikkmengde, mens det i prognosesituasjonen er seks bygninger som må kartlegges. Tre av disse er registrert som boliger.

UTARBEIDET AV
Rolf Tore Røndeberg**KONTROLLERT AV**
Idar L. N. Grønøien**GODKJENT AV**
Odd Kr. Ø. Pettersen**RAPPORTNR**
SINTEF A23596**ISBN**
978-82-14-05308-1**GRADERING**
Åpen

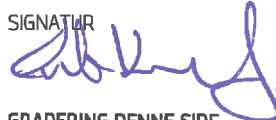
SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR

**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Historikk

| VERSJON | DATO | VERSJONSBEKRIVELSE |
|----------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 2012-03-26 | Original versjon |

| | | |
|---|------------|------------------|
| 2 | 2012-11-07 | Revidert 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 | 8 |
| 3.2.1 Definisjon av støysoner | 9 |
| 3.2.2 Utarbeidelse av støysonekart og implementering i kommunale planer | 9 |
| 3.3 Beregningsmetode | 9 |
| 3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget | 10 |
| 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM | 10 |
| 3.4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven | 11 |
| 4. OMGIVELSER | 12 |
| 4.1 Digitalt kartgrunnlag | 12 |
| 4.2 Digital terrengmodell | 13 |
| 5. FLYTRAFIKK | 14 |
| 5.1 Trafikk i følge journal | 14 |
| 5.2 Prognose 10 år fram i tid | 15 |
| 6. FLYTYPER | 16 |
| 6.1 Flytyper i bruk | 16 |
| 6.2 Kildedata fra fly | 16 |
| 6.3 Oppsummering av flydata | 16 |
| 7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER | 17 |
| 7.1 Destinasjoner | 17 |
| 7.2 Flygeprosedyrer | 17 |
| 7.3 Rullebaner | 17 |
| 7.4 Flytraséer | 17 |
| 7.5 Flygeprofiler | 20 |
| 8. SKALERING AV TRAFIKK | 21 |
| 8.1 Trafikkskalering etter flytype | 21 |
| 8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer | 21 |
| 8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt | 21 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 9. | BEREGNINGSPARAMETERE | 22 |
| 9.1 | Beregningsenheter..... | 22 |
| 9.2 | Beregning i enkeltpunkter..... | 22 |
| 9.3 | NORTIM beregningskontroll..... | 22 |
| 10. | RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442 | 23 |
| 10.1 | Dagens situasjon 2008..... | 23 |
| 10.2 | Prognose 2018..... | 25 |
| 11. | RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN | 28 |
| 11.1 | Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak..... | 28 |
| 12. | Andre resultater | 30 |
| 12.1 | Fasadepunkt..... | 30 |
| 13. | LITTERATUR | 31 |

1. INNLEDNING

SINTEF IKT har hatt oppdrag fra Helse Førde HF å beregne støysoner for en ny posisjon av helikopterlandingsplassen ved Sjukehuset i Førde. Kontaktperson for oppdragsgiver har vært Ivar Bjarte Nord (Nordplan AS). Støysoner fra eksisterende landingsplass er tidligere beregnet og rapportert i juni 2004 [20].

Datagrunnlaget har vært levert og/eller kontrollert av Roy Westby, AVCON og Bo Conneryd, Erlend Segtnan og Kjell Naustdal, Norsk Luftambulansse.

Ved SINTEF IKT er prosjektet behandlet av Idar Ludvig Nilsen Granøien og Rolf Tore Randeberg med Odd Kristen Østern Pettersen som prosjektansvarlig.

Denne rapporten går gjennom grunnlaget for støyberegningen og viser resultatene. I tillegg gis en beskrivelse av bakgrunnen for bestemmelsene om flystøy og hovedtrekkene i retningslinjen fra Miljøverndepartementet.

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

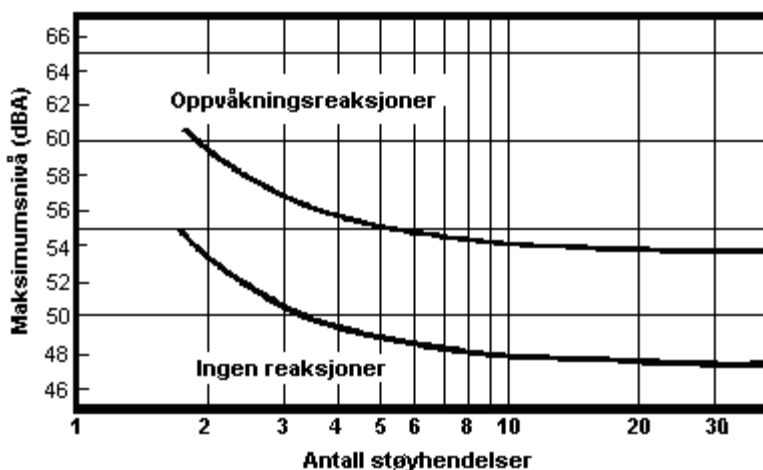
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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** (søvn dybde) 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].

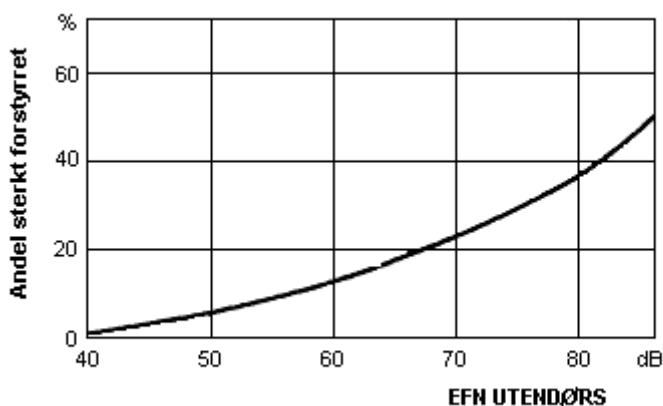
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

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 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. Retningslinjen ble revidert i 2012 og benevnes nå formelt T-1442/2012. For enkelthets skyld brukes T-1442 i denne rapporten.

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.

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, 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 støysonekart og implementering i kommunale planer

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i kommuneplan. Retningslinjen har flere forslag til hvordan dette kan gjøres. For varige støykilder er det foreslått å legge sonene inn på selve kommuneplankartet som støybetinget restriksjonsområde. Det anbefales at kommunene tar inn bestemmelser tilknyttet arealutnyttelse innenfor støysonene og at det skal stilles krav til reguleringsplan for all utbygging av støyømfintlig bebyggelse innenfor rød og gul sone.

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som

representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flyprosedyrer, 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 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), 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 korrigererte 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

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

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 døgnkvikivalent 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 døgnkvikivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$):

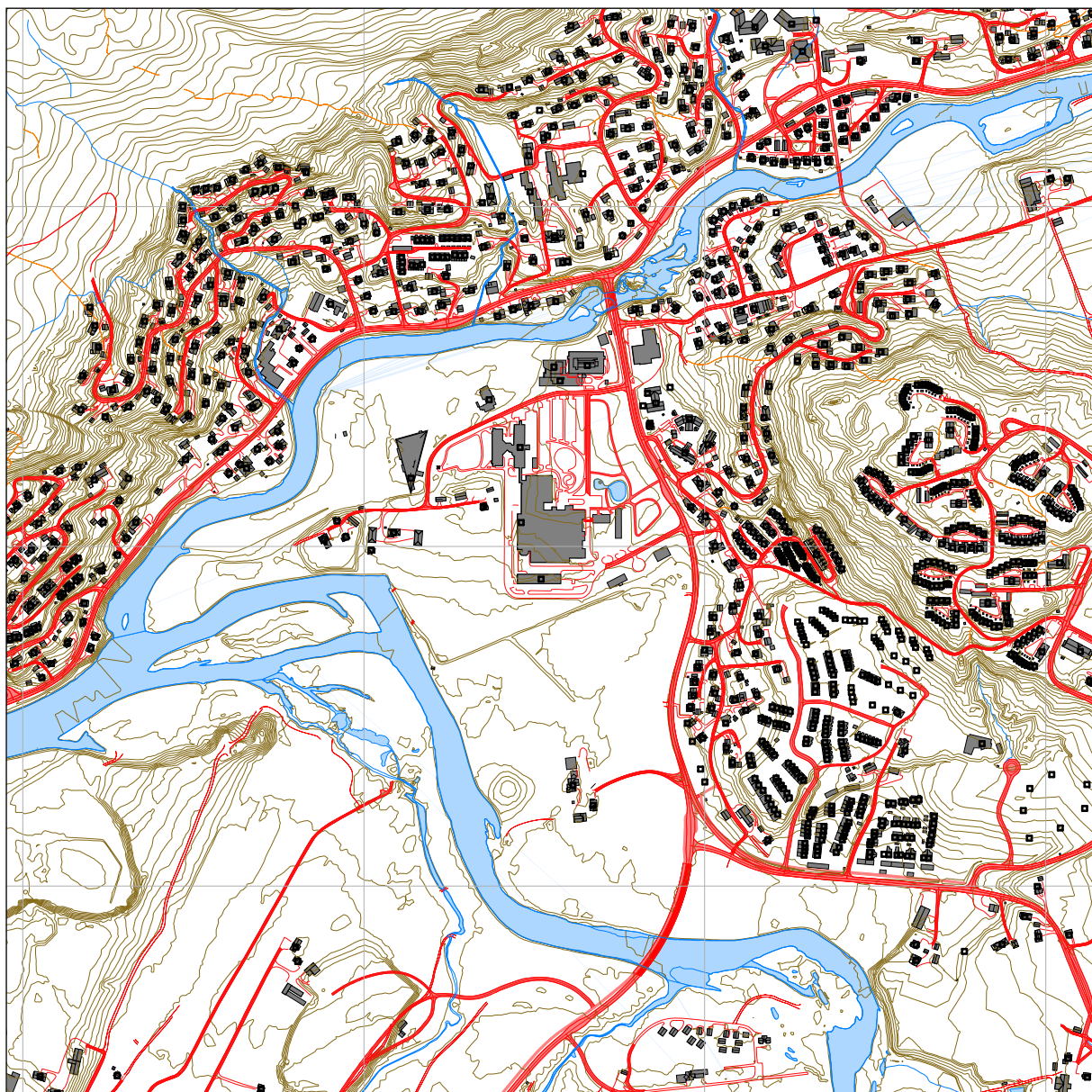
Tabell 3.2. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

| 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) |

4. OMGIVELSER

4.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag er basert på forenklet grunnkart levert av Førde kommune som SOSI fil i 2004 og oppdatert i 2009. Bygningsdata innhentet fra Norsk Eiendomsregister (GAB) i desember 2009 angir noen nye bygninger med et støyømfintlig bruksformål i tillegg til det oppdaterte kartet og disse er lagt inn med et kvadrat for å komplettere kartet nedenfor. Kvadratet er plassert med den koordinaten som bygningen har i GAB. Det er også lagt inn et rutemønster med 500 meter store ruter. *Merk: Kartet inkluderer ikke det planlagte nybygget i tilknytning til landingsplassen.*



Figur 4-1 Basiskart M 1:10 000 med 500 meter grid.

Tabell 4.1 Beskrivelse av kartunderlag i NGO1948 akse 1.

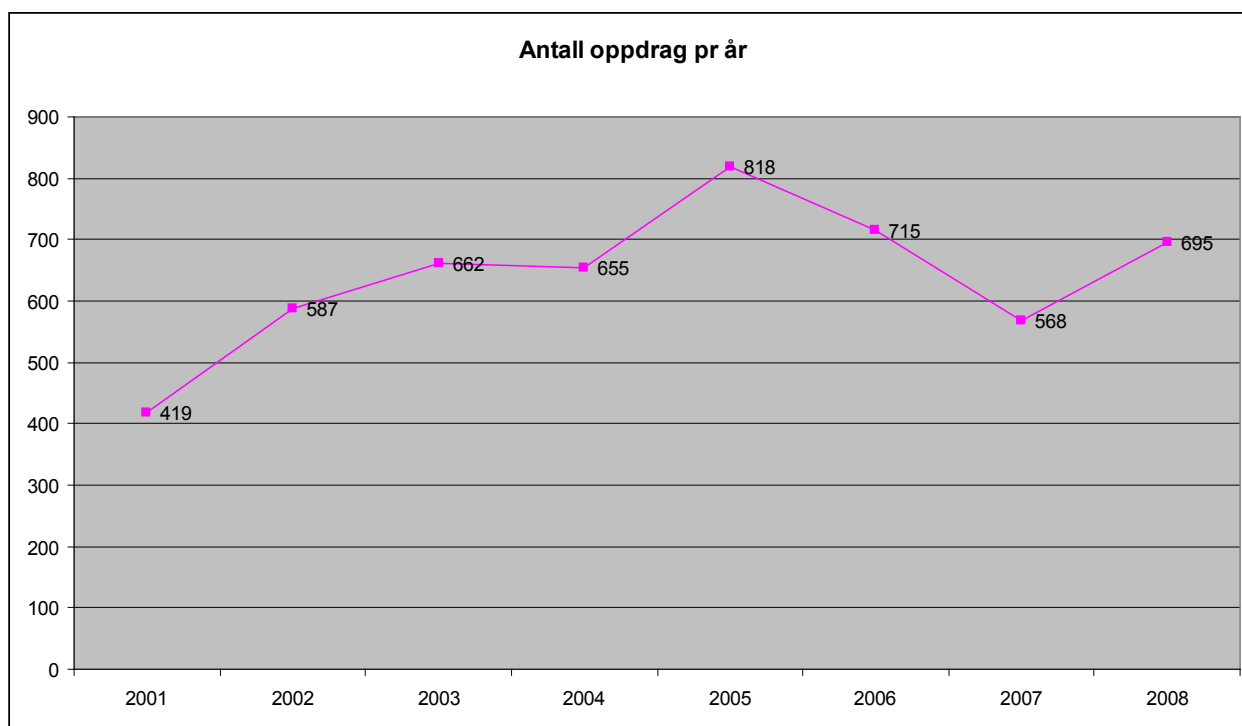
| Name | ICAO code | OrigoEast | OrigoNorth | CoordSys | CoordAxis | Description |
|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|-------------|
| FØRDE SSH | ENFD | -9000 | 385000 | 4 | 1 | GRUNNKART |

4.2 Digital terrengmodell

SINTEF har egenutviklet programvare som omgjør terrengdata fra SOSI til digital topografi. I dette tilfellet er terrenget representert med en regulær grid med punkttetthet på 10 meter. Sykehusets eksisterende bygninger, samt det planlagte bygget i tilknytning til helikopterlandingsplassen, legges i tillegg inn som skjermer.

5. FLYTRAFIKK

Statistikk fra luftambulansen ved Førde sentralsjukehus er hentet inn fra Norsk Luftambulanse sine nettsider, <http://www.luftambulanse.no/luftambulansebase.aspx?id=10>. Tallene herfra er vist i figuren under, som gjelder antall oppdrag med helikopter pr år siden 2001.



Figur 5-1 Antall helikopteroppdrag pr år de siste 8 år ved basen på Førde sentralsjukehus.

Antall flybevegelser på landingsplassen er det doble, siden hvert oppdrag består av en avgang og en landing.

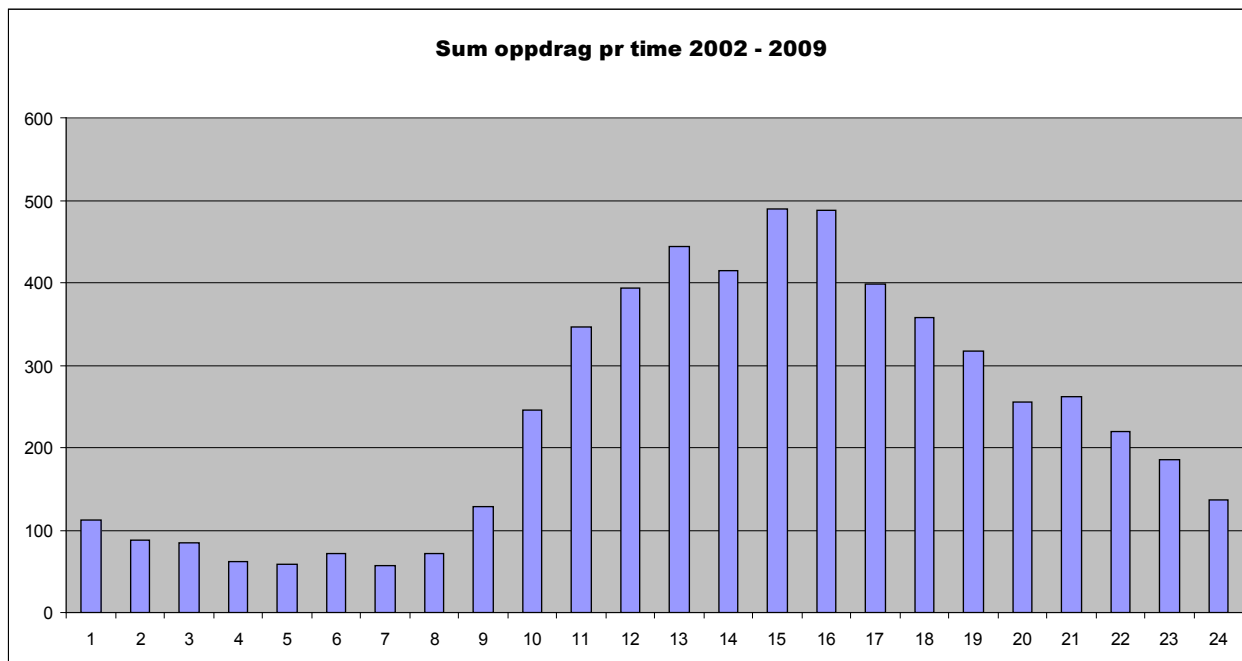
Retningslinje T-1442 anbefaler at et helt års trafikk legges til grunn for støysonekartet såfremt det ikke er store sesongmessige variasjoner (f. eks tidsbegrenset bruk). Det er ikke tilfellet her.

5.1 Trafikk i følge journal

Som grunnlag for beregningen er det behov for å ha denne trafikken fordelt over døgnet. Det tas derfor utgangspunkt i den 3 måneders statistikk som ble benyttet ved forrige beregning, som var juni – august 2003. Flytypene i denne trafikksituasjonen var primært SA365, men også Bo105 har noen bevegelser. Denne importeres i programmets database og skaleres opp til det nivå som var i 2008 for å illustrere dagens situasjon (695 i 2008).

Norsk Luftambulanse har i tillegg oversendt statistikk som viser hvordan døgnfordelingen har vært over en åtte års periode². Denne viser en noe større andel trafikk på dagtid, mindre både på kveld og natt. Den journalførte trafikken skaleres derfor slik at døgnfordelingen fra langtidsstatistikken legges til grunn. Døgnfordelingen er vist i den følgende figur og i sammendrag viser den at knapt 12 % går på natt, 72 % på dag og drøyt 16 % på kveld.

² E-post fra Bo Conneryd, NLA, 2009-12-03 23:01.



Figur 5-2 Døgnfordeling basert på langtids statistikk for base Førde. Kilde NLA.

Det er noen besøk fra andre baser som ikke inngår i tallet for aktiviteten ved basen. Norsk Luftambulans har levert statistikk for slike oppdrag som viser at det i gjennomsnitt har vært 16 slike.

5.2 Prognose 10 år fram i tid

Basen i Førde har lagt fram forslag til prognose i ref [21]. Denne legges til grunn for beregningene.

For ti års prognosen legges det delvis til grunn at det er forventet en vekst på om lag 10 % i perioden, samt at landingsplassen bygges ut til å kunne ta i mot redningshelikopter fra 330 skvadronen. Prognosetall er valgt til 900 oppdrag for luftambulansen og 100 for redningshelikopteret. I tallet for luftambulansen inngår all aktivitet inklusive trening.

I tillegg kommer 120 landinger (og ditto avganger) med helikopter fra andre baser. Dette er en spesielt stor økning av besøk fra andre. 100 slike bevegelser er basert på en forutsetning om at Helse Vest blir oppsatt med ett ekstra helikopter som benyttes til sekundærtransport i regionen.

6. FLYTYPER

6.1 Flytyper i bruk

To flytyper inngår i beregningen, nemlig EC135 for luftambulansen og SK61 for redningstjenesten. Den journalførte trafikken med SA365 erstattes derfor i med EC135 og tilsvarende erstattes Bo105 med SK61, som i databasen omtales som THEL (tungt helikopter).

6.2 Kildedata fra fly

Støydata for SK61 er hentet fra beregningsmodellens database basert på målinger utført på 1970-tallet. For EC135 har produsenten tidligere via NLA levert rådata fra målinger utført under sertifisering av flytypen. Disse er bearbeidet av SINTEF til den form de trenger i beregningsprogrammet.

6.3 Oppsummering av flydata

I grunnlaget som inngår i beregningene er antallet flybevegelser som vist i den følgende tabell. Disse tallene skaleres opp til de to situasjoner som skal beregnes.

Tabell 6.1 Antall flybevegelser i den journalførte perioden.

| NewACTyp | SumOper |
|----------|---------|
| EC135 | 385 |
| THEL | 6 |

7. DESTINASJONER, TRASÉER OG PROFILER

Destinasjoner er i denne sammenheng stedet det flys til fra basen ved utrykning og hvor helikopteret returnerer fra. Disse er angitt med stedsnavn i journalen.

7.1 Destinasjoner

Destinasjonene sorteres etter himmelretning i forhold til basens posisjon med oppløsning på 45 grader (N, NØ, Ø, SØ, S, SV, V, NV). Det er noen ukjente notasjoner i journalen og disse samles i destinasjonen ENFD, som legges i samme retning som sørøst og sørvest.

7.2 Flygeprosedyrer

Det etableres prosedyrer for inn- og utflyging til den nye landingsplassen via de hinderfrie korridorer som defineres for landingsplassen. Disse ligger i østlig og vestlig retning, den vestlig med kurs ut på 235° og inn på 55°, den østlige med kurs inn på 265° og ut på 85°. Det er antatt at 70 % av innflygningene kommer i vestlig korridor, mens 30 % kommer i den østlige.

For utflyging vil området sør av landingsplassen bli benyttet som en alternativ utflyging og det legges en rute rett sørover som tar 40 % av avgangene. Avganger i vestlig korridor vil da ha en andel på 50 %, mens det vil være 10 % som tar av i østlig korridor.

7.3 Rullebaner

Landingsplassen legges inn som to rullebaner på 35 meter i retning øst og vest med senterpunkt på landingsplassens senterpunkt og bredde 35 meter.

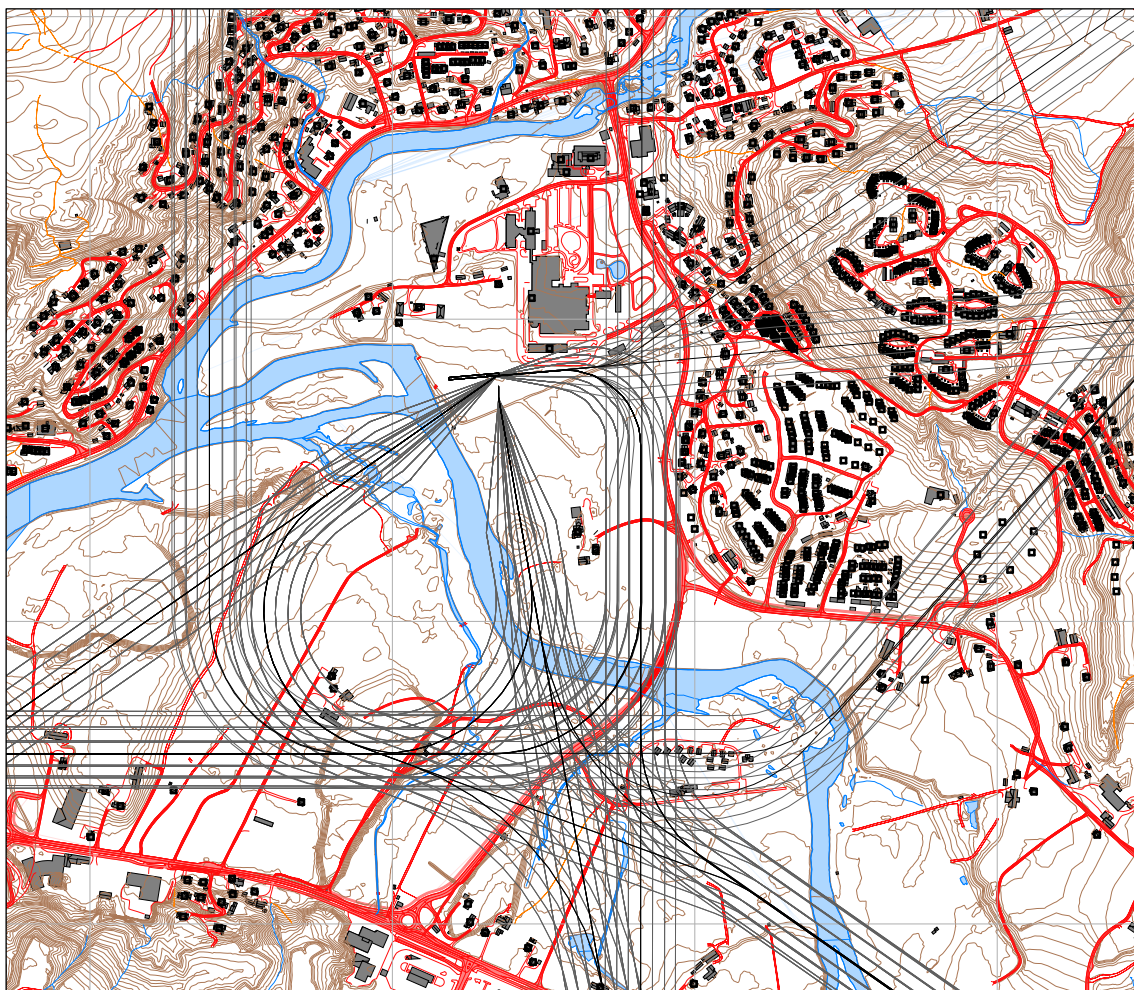
7.4 Flytraséer

Det etableres flytraséer for hver kombinasjon av destinasjon og inn- eller utflygingskorridor. For hver destinasjon blir det dermed 2 sett traséer for landinger og 3 sett traséer for avganger. Det er i tillegg lagt noen ekstra traséer:

- For landinger fra NØ i vestre korridor det lagt inn to alternative traséer, med sving hhv. på nordsiden og sørsiden av sykehuset. Disse alternativene antas å benyttes like mye.
- For landinger og avganger til/fra Ø i østre korridor er det lagt inn en rettlinjert inn-/utflygning. Det antas at denne benyttes svært lite (1 % av landingene fra Ø).

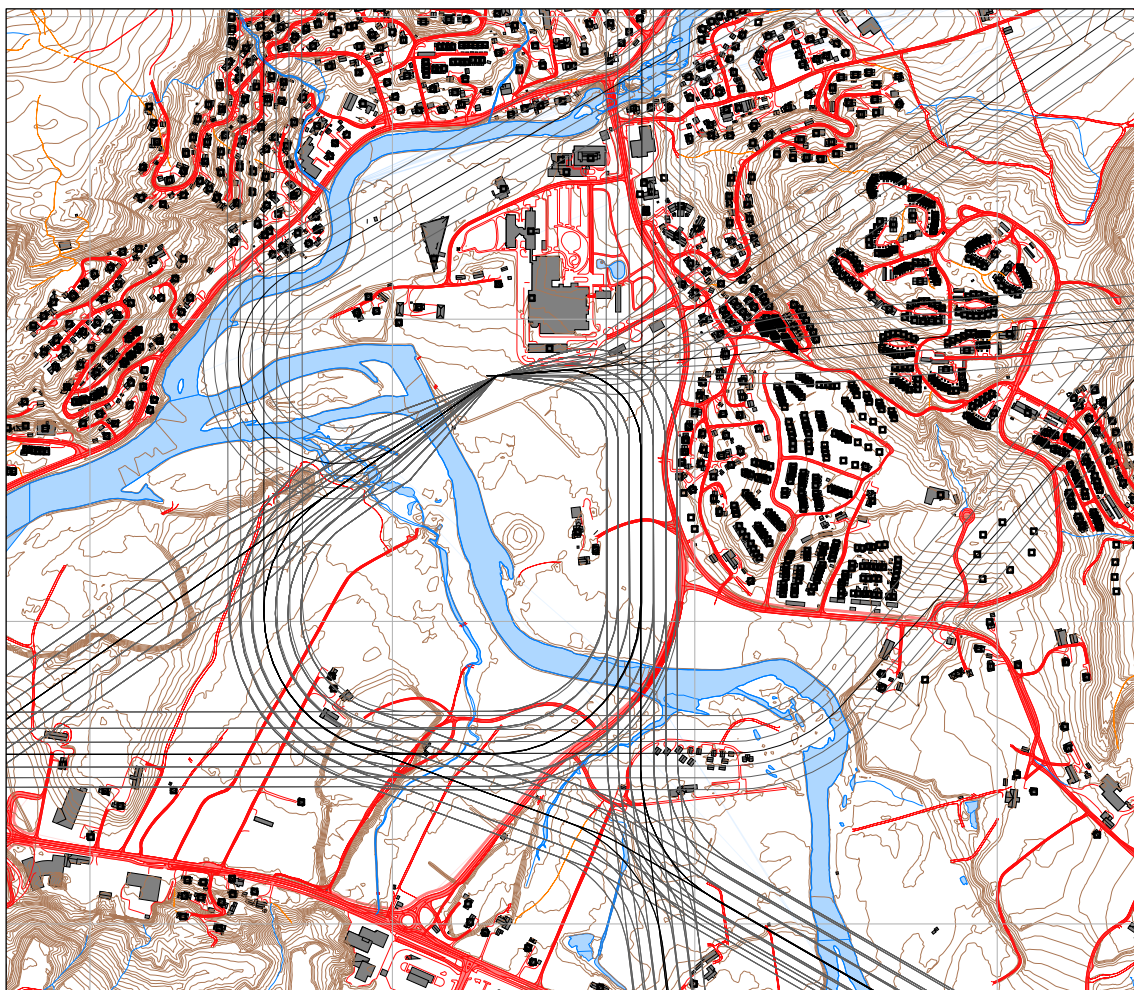
Traséene som følger korridorene for de hinderfrie flatene konstrueres med utgangspunkt i definisjonen av disse. Innenfor korridorene spres trafikken i en vifteform ved hjelp av 7 traséer hvor trafikken er normalfordelt med størst andel i midten av korridoren og gradvis minkende ut mot kanten i samsvar med internasjonal standard for flystøyberegning (ECAC Doc 29, rev.3). Det legges inn en tilsvarende spredning på de traséer som ikke følger de hinderfrie korridorene.

De følgende figurer viser traséene for landing og avgang basert på de opplysninger som her er gitt.



Figur 7-1 Traséer for flyging ut fra landingsplassen. M 1:10 000.

| TO_LA | DepDestGroup | Andel |
|-------|--------------|--------|
| TO | ENFD | 19.1 % |
| TO | N | 5.2 % |
| TO | NØ | 10.3 % |
| TO | NV | 11.9 % |
| TO | Ø | 8.8 % |
| TO | S | 13.9 % |
| TO | SØ | 17.0 % |
| TO | SV | 12.4 % |
| TO | V | 1.5 % |



Figur 7-2 Traséer for innflyging til landingsplassen. M 1:12 500.

| TO_LA | DepDestGroup | Andel |
|-------|--------------|--------|
| LA | ENFD | 22.3 % |
| LA | N | 2.0 % |
| LA | NØ | 5.6 % |
| LA | NV | 9.1 % |
| LA | Ø | 8.1 % |
| LA | S | 22.8 % |
| LA | SØ | 15.2 % |
| LA | SV | 13.2 % |
| LA | V | 1.5 % |

7.5 Flygeprofiler

Mens traséene fordeler trafikken i x-y-planet benyttes flygeprofiler for å angi høyde, sammen med hastighet. For utflyging antas klatring med beste klatrate og tilhørende hastighet for begge flytyper. Start avgang begynner med klatring baklengs til ca 100 fot over plassen før utflyging fremover.

For landinger er det antatt en gjennomsynkningsrate for EC135 på 600 fot pr min. Profilen er konstruert ut fra beskrivelser mottatt fra NLA sin base på Rosten i Trondheim. For SK61 er det antatt en jevn gjennomsynkning på 4 graders glidebane.

8. SKALERING AV TRAFIKK

8.1 Trafikkskalering etter flytype

Trafikkgrunnlaget skaleres opp slik at det representerer situasjonen i 2008 og en tiårs prognose, slik som beskrevet i kapitlene 5.1 og 5.2.

8.2 Trafikkskalering etter prosedyrer og traséer

Den fordeling som er vist i tilknytning til traséfigurene beholdes uendret for både dagens situasjon og prognosen.

8.3 Trafikkskalering etter tidspunkt

Trafikkgrunnlaget skaleres slik at døgnfordelingen tilsvarer den som langtids statistikk viser, jfr. kapittel 5.1, dvs. omlag 12 % på natt, 72 % på dag og 16 % på kveld.

9. BEREGNINGSPARAMETERE

9.1 Beregningsenheter

Det beregnes for alle enheter som inngår i kartlegging etter retningslinje T-1442 og Forurensningsforskriften.

9.2 Beregning i enkeltpunkter

Alle bygninger med støyfølsomt bruksformål er identifisert og koordinatfestet ut fra opplysninger i Norsk Eiendomsregister og det gjøres punktberegninger på hvert av disse. Det er i tillegg utført beregninger for noen punkt langs vestre og nordre fasade på nybygget. Det er beregnet fasadestøy ca. 2 meter utenfor følgende posisjoner:

- Dør på vestre side av stue/spis/kjøkken 010 (høyde 1.5 meter)
- Søndre vindu til møterom 008 (høyde 1.5 meter)
- Vindu til soverom 007 (høyde 1.5 meter)
- Vindu til soverom 005 (høyde 1.5 meter)
- Vindu til soverom 003 (høyde 1.5 meter)
- Vindu til soverom 114 (høyde 4.0 meter³)
- Vindu til soverom 112 (høyde 4.0 meter³)

9.3 NORTIM beregningskontroll

NORTIM beregner i en regulær grid som danner grunnlag for å trekke isokurver for forskjellige støyenheter. I disse beregningene er det benyttet høyeste oppløsning i beregningsgriden, dvs. punktavstand på 64 fot, tilsvarende ca 19 meter.

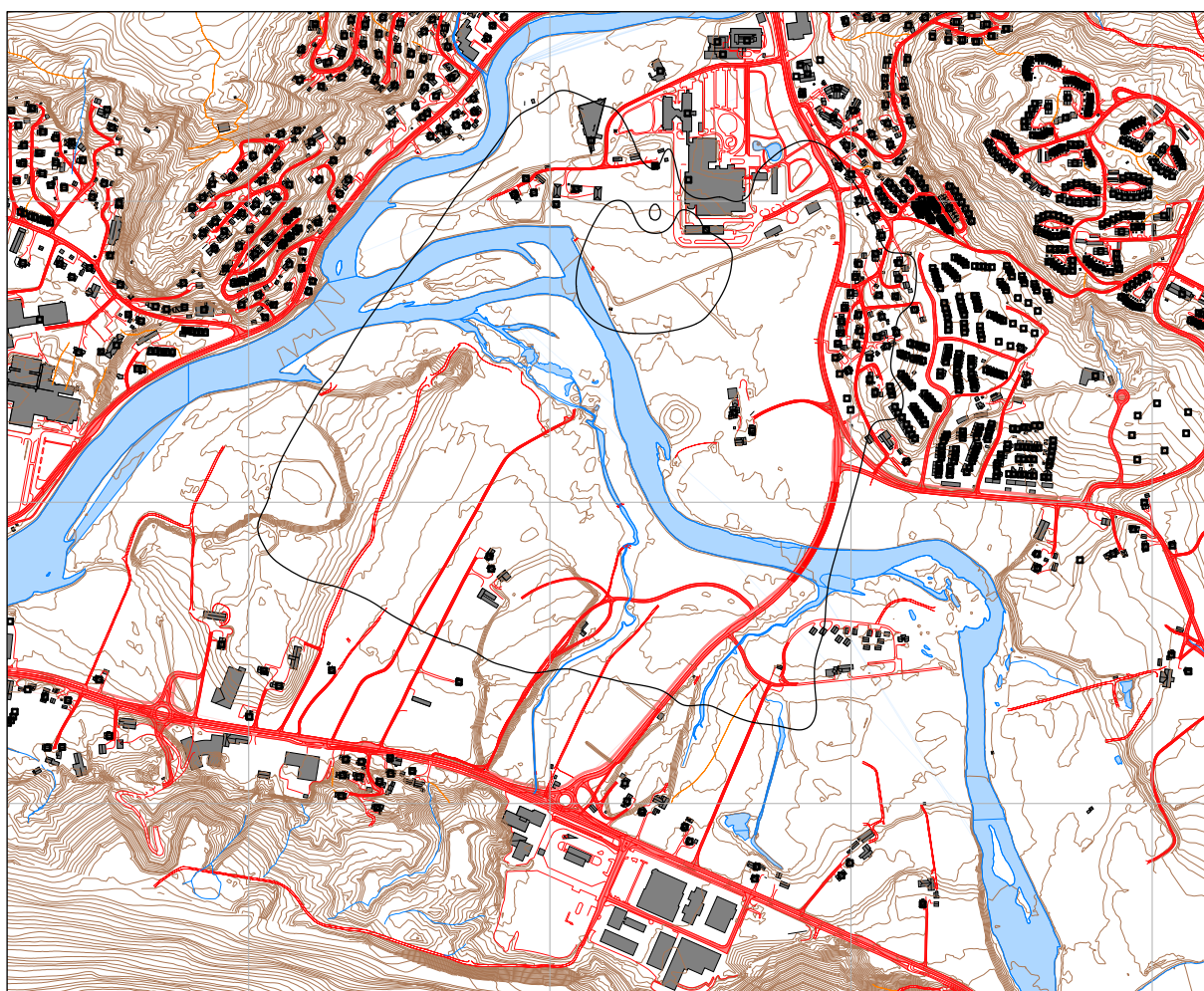
³ NORTIM støtter per i dag bare beregning i to høyder: 1.5 og 4.0 meter over bakken. Høyde 4.0 meter er for lavt i forhold til vinduer i 1. etasje. Det er imidlertid ventet at de beregnete støyverdiene avhenger lite av høyde, slik at de beregnete verdiene skulle kunne representere nivået ved vindu i 1. etasje.

10. RESULTATER RELATERT TIL RETNINGSLINJE T-1442

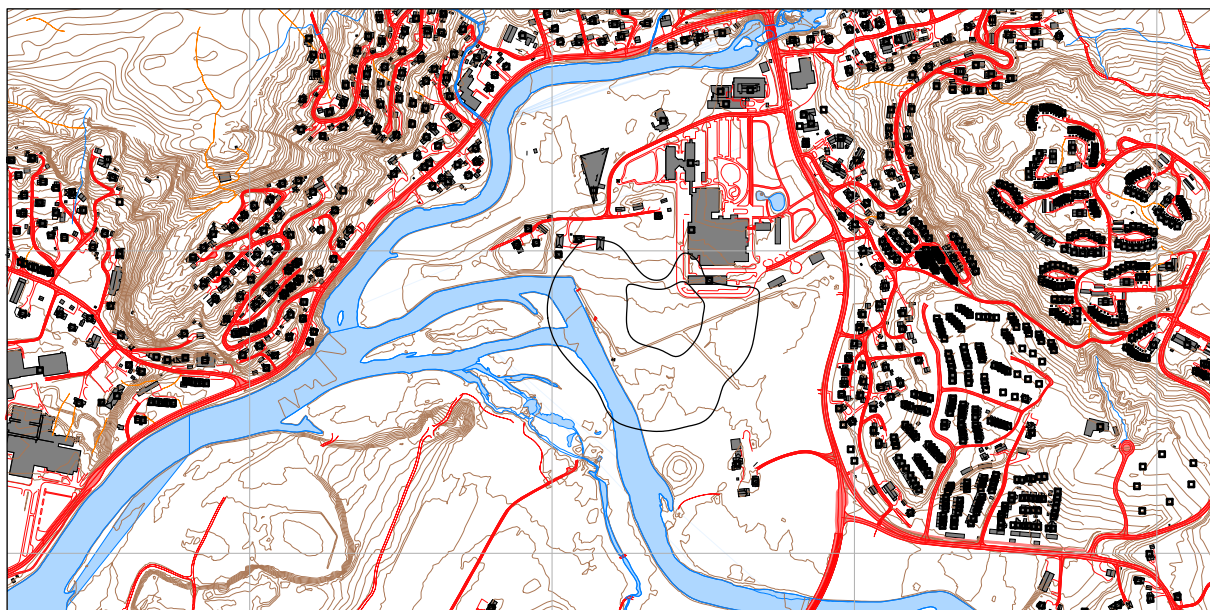
Resultatene av støyberegningene vises i form av kurver på kart. Det vises ett kart for hver støyenhet som inngår i grunnlaget for konstruksjon av støysonekart etter T-1442, dvs. for L_{den} og L_{5AS} (MFN₂₃₋₀₇).

10.1 Dagens situasjon 2008

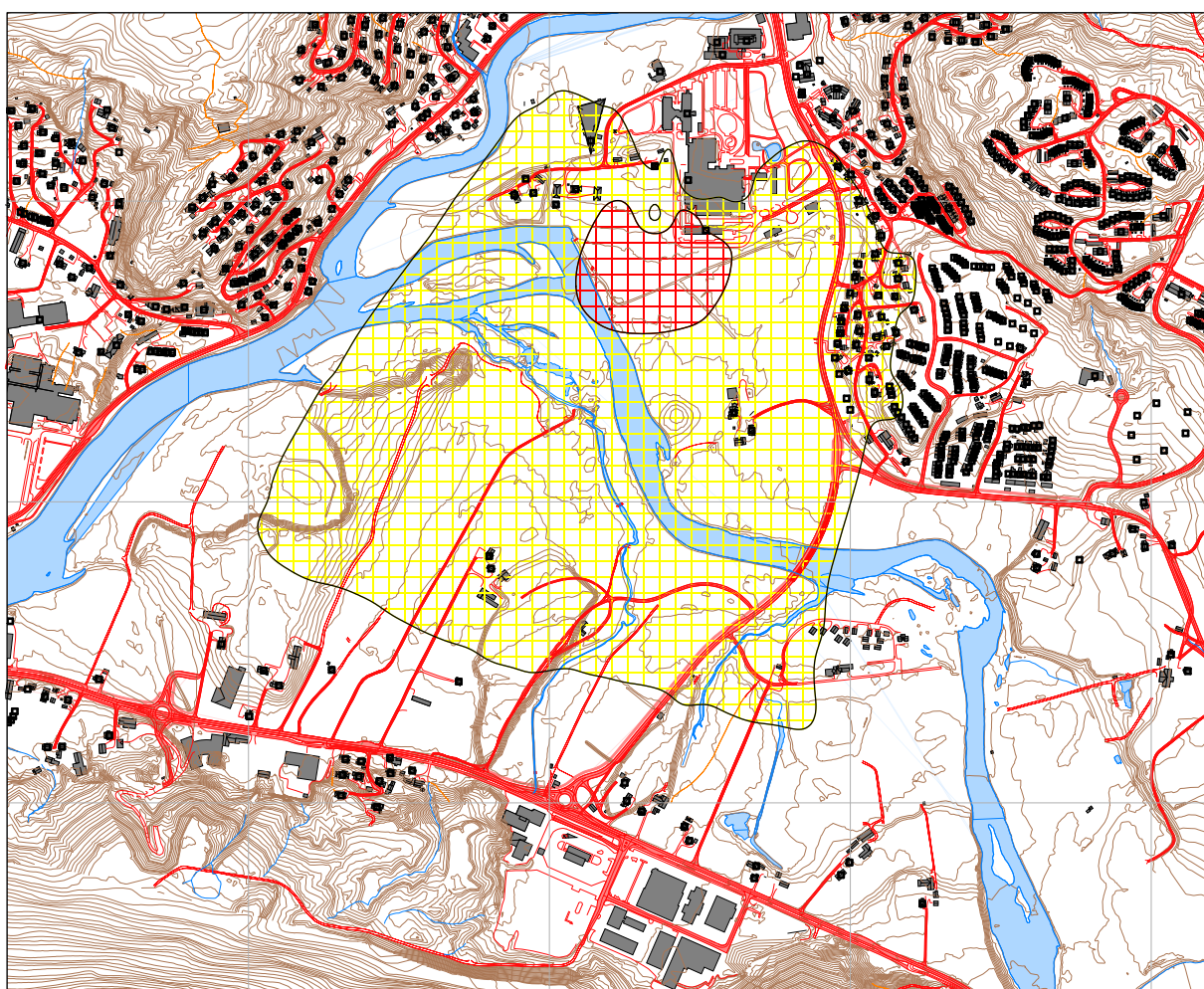
Dagens situasjon 2008 representerer trafikken fra dette året, men med landingsplassen forskjøvet til ny posisjon.



Figur 10-1 Døgnkivalent støynivå for dagens situasjon. Kotene er L_{den} på 52 og 62 dBA.
M 1:12 500.



*Figur 10-2 Dimensjonerende maksimumsnivå på natt for dagens situasjon.
Kotene viser L_{5AS} på 80 og 90 dBA. M 1:12 500.*



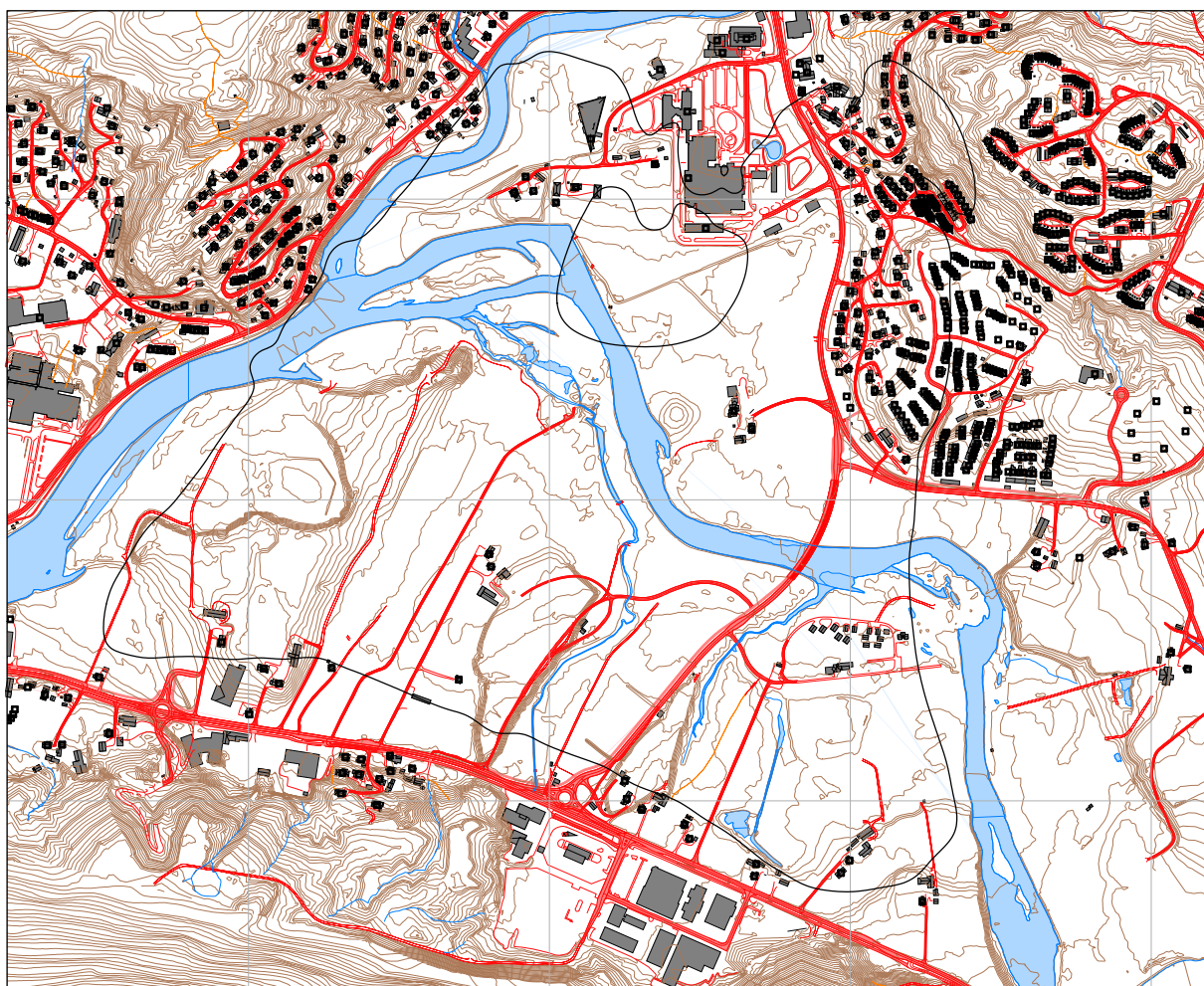
Figur 10-3 Støysoner for dagens situasjon. M 1:12 500.

Et støysonekart settes sammen ved å legge resultatene for L_{5AS} og L_{den} over hverandre og la unionen av L_{den} 52 dBA og L_{5AS} på 80 dBA danne yttergrensen av gul sone. Unionen av L_{den} 62 dBA og L_{5AS} 90 dBA danner yttergrensen av rød sone. Det fremgår av kartene at bare den ene størrelsen bidrar til å dimensjonere her, nemlig ekvivalentnivået.

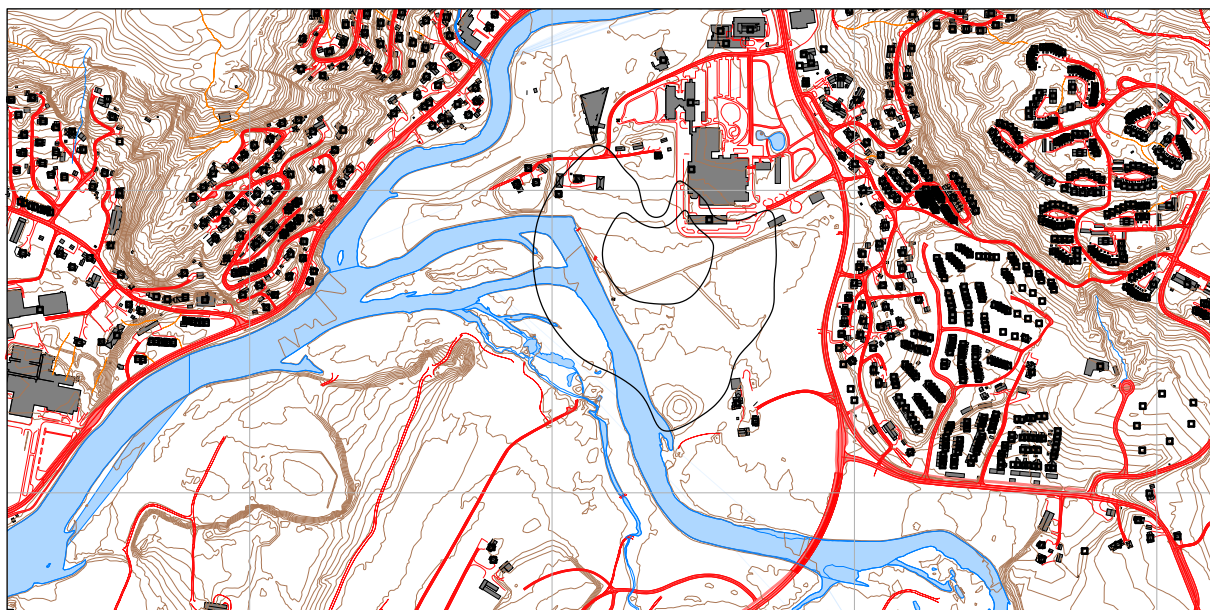
Tabell 10.1 Areal innenfor støysonene for dagens situasjon.

| Støysone | Areal (daa) |
|----------|-------------|
| Gul | 706 |
| Rød | 42 |

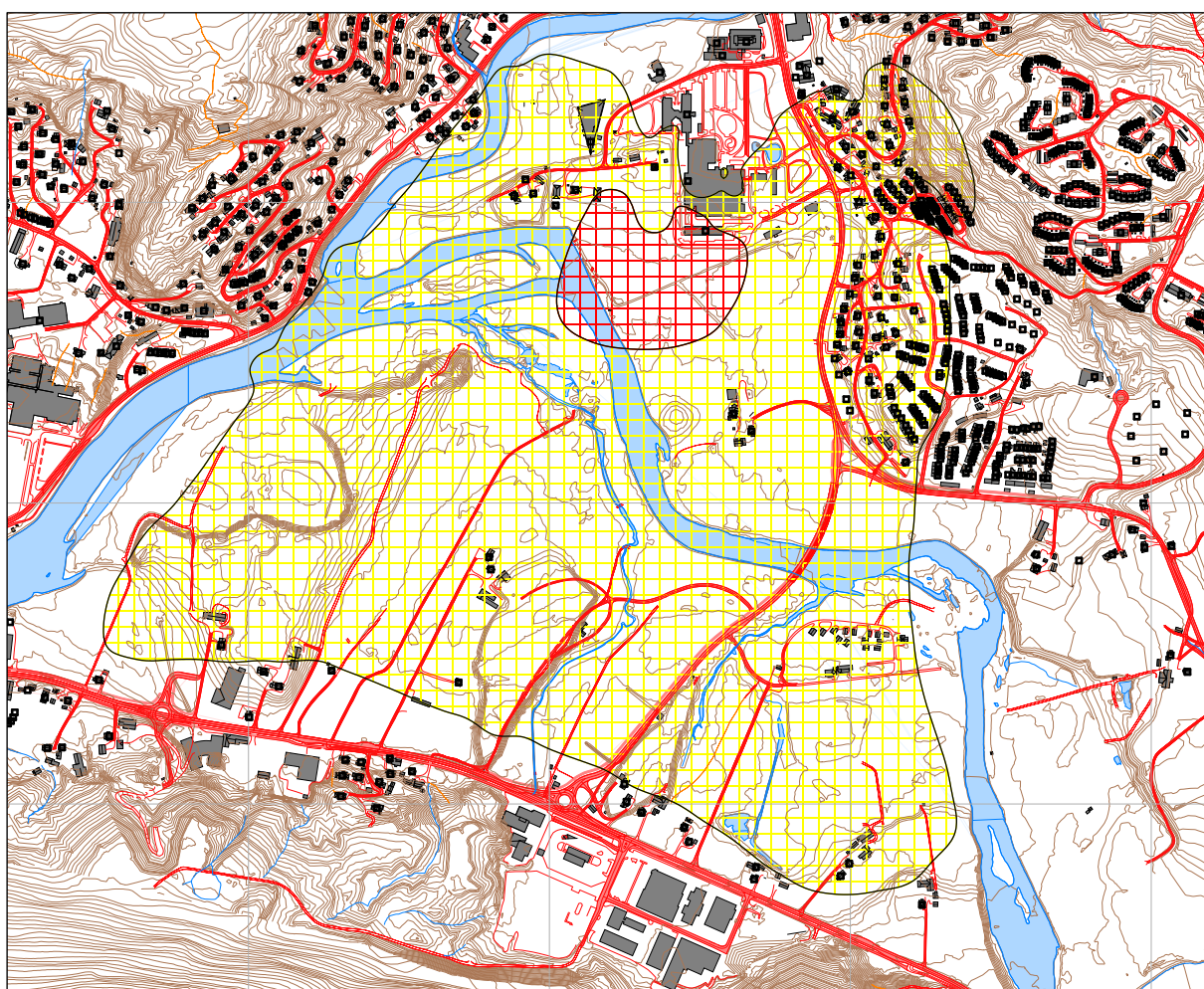
10.2 Prognose 2018



Figur 10-4 Døgnkvivalent støynivå for prognosesituasjonen. Kotene er L_{den} på 52 og 62 dBA.
M 1:12 500.



Figur 10-5 Dimensjonerende maksimumsnivå på natt for prognosesituasjonen.
Kotene viser L_{5AS} på 80 og 90 dBA. M 1:12 500.



Figur 10-6 Støysoner for prognosen. M 1:12 500.

Også for prognosesituasjonen er det ekvivalentnivået som dimensjonerer støysonekartet. Retningslinjen foreskriver at den verste situasjon skal legges til grunn for støysonene. Det går fram av figurene foran at det er prognosen som alene dimensjonerer støysonene. Figur 10-6 er derfor støysonekart i henhold til retningslinje T-1442 og skal benyttes av kommunen i framtidig arealplanlegging.

Tabell 10.2 Areal innenfor støysonene for prognosesituasjonen.

| Støysone | Areal (daa) |
|----------|-------------|
| Gul | 1203 |
| Rød | 61 |

Sammenligning mellom de to situasjonene viser at areal i støysonene (med den forventede økning i trafikk) øker med ca. 70 %.

T-1442 anbefaler at ambisjonsnivået i retningslinjen som en hovedregel legges til grunn for gjennomføring av avbøtende tiltak i alle prosjekter der det kreves ny plan etter plan- og bygningsloven, eller der eksisterende plan må endres vesentlig. Dersom anbefalingen følges vil det måtte utføres en kartlegging av fasadeisolasjon på alle bygninger med støyømfintlig bruksområde innenfor støysonene. Krav til innendørs støynivå er da i henhold til NS8175 lydklasse C. På denne bakgrunn er det i den følgende tabell vist antall slike bygninger for både dagens situasjon og prognosen.

Tabell 10.3 Antall bygninger med støyfølsomt bruksområde innenfor støysonene.

| Støysone | Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål | |
|----------|--|-----------|
| | "Dagens situasjon" | Prognosen |
| Gul | 44 | 152 |
| Rød | 0 | 0 |

Kommunen vil være den instans som avgjør hvorvidt anbefalingene i retningslinjen skal følges. Alternativet er å legge forskriften til forurensningsloven til grunn.

11. RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

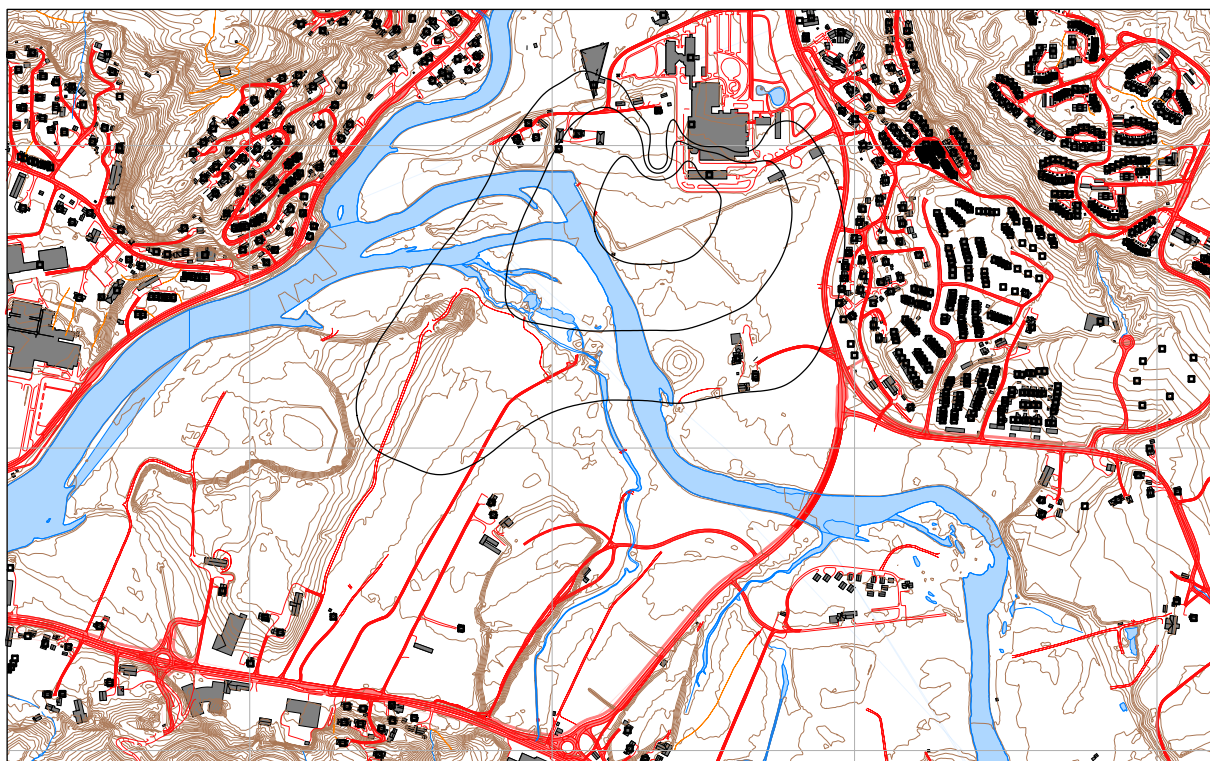
I dette kapittel vises beregninger relatert til forurensningsforskriften normalt i form av kotekart og tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger. Beregningene gjøres for dagens situasjon og prognosen.

NORTIM 3.4 beregner i tillegg til det som vises her, et utendørs støyspekter for hver bygning innenfor beregningsområdet. Dette resultatet kan stilles til disposisjon for oppdragsgiver på elektronisk format og gir et mer detaljert grunnlag for å vurdere hvilke bygninger som bør kartlegges med hensyn på innendørs støynivå.

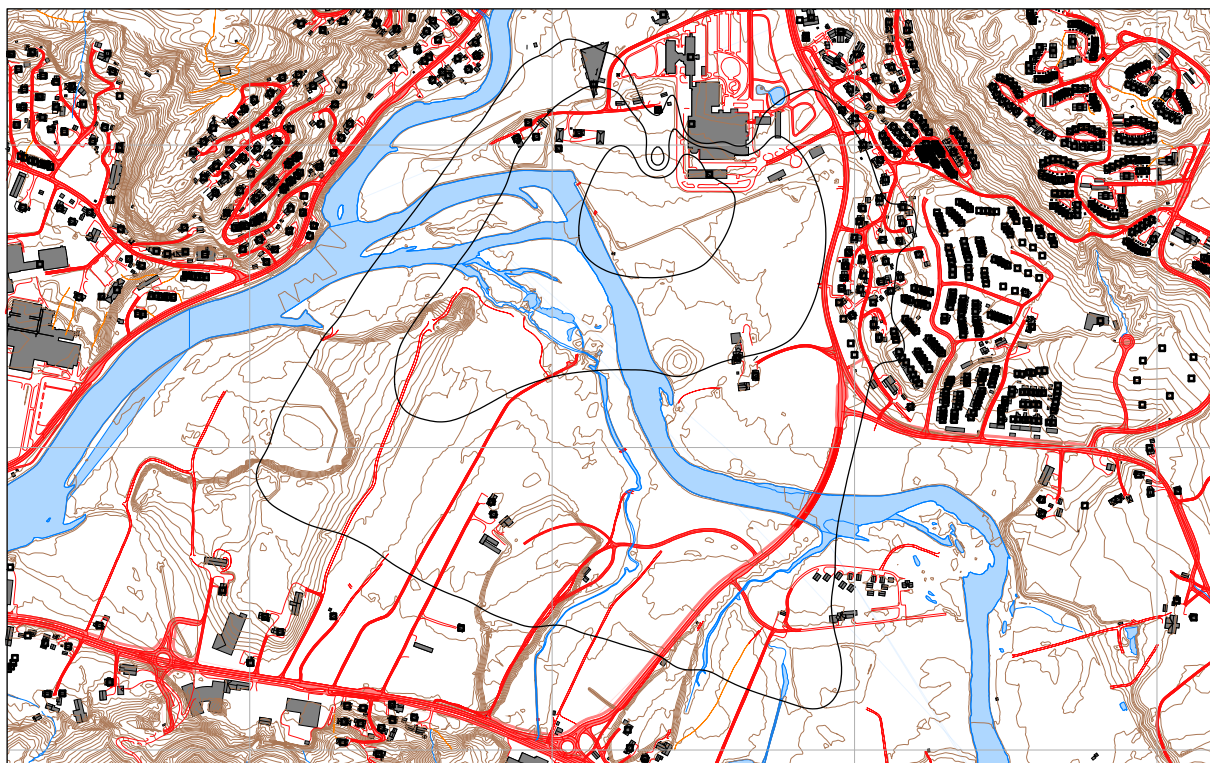
11.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

I forhold til krav om kartlegging av innendørs støynivå henvises til bakgrunnsbeskrivelse i kapittel 3.4. Beregningene med NORTIM gjelder bare for utendørs støynivå i frittfelt, men kan omsettes til innendørs nivå for de dårligste støyisolererte boliger, som likevel har standard utførelse, ved hjelp av Tabell 3-2. Kartleggingsgrense for boliger ved helikopterlandingsplasser følger regionflyplasser og tilsvarer et utendørs nivå på L_{eq24h} på 53 dBA. (Denne måleenheten tilsvarer L_{den} uten døgurveiing.)

I de følgende figurer vises 3 kurver for L_{eq24h} . Den midterste (53 dBA) er kartleggingsgrensen for helikopterstøy alene, den ytterste (50 dBA) er kartleggingsgrense for helikopterstøy og annen støy som er like sterk (f.eks. støy fra veg), mens den innerste (60 dBA) 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 11-1 Kartleggingsgrenser for "dagens situasjon". M 1:12 500.



Figur 11-2 Kartleggingsgrenser for prognosesituasjonen. M 1:12 500.

| Støynivå L_{eq24h} | Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål | |
|----------------------|--|-----------|
| | "Dagens situasjon" | Prognosen |
| 50 – 53 | 6 | 38 |
| 53 – 60 | 4 | 6 |
| 60 → | 0 | 0 |

Dersom det ikke er andre støykilder i området av samme størrelse (bidraget fra E39 bør vurderes her), så er det bare de 6 bygninger som ligger innenfor kartleggingsgrensen for prognosen, som har behov for kartlegging. Av disse er 3 bolighus.

12. Andre resultater

12.1 Fasadepunkt

Tabellen under viser beregnet nivå for noen punkt langs vestre og nordre fasade til nybygget. Merk at verdiene angir *innfallende lydnivå* (“frittfelt”). NORTIM tar ikke hensyn til refleksjon fra fasaden.

Tabell 12.1. Innfallende lydnivå for punkt langs vestre og nordre fasade.

| Posisjon | Høyde over bakke | Støynivå L_{eq24h} for dagens situasjon | Støynivå L_{eq24h} for prognosen | Støynivå L_{max} for dagens situasjon | Støynivå L_{max} for prognosen |
|-----------------------------------|------------------------|--|--|--|--|
| Dør til stue/spis/kjøkken 010 A 2 | 1.5 | 66.0 | 67.8 | 96.5 | 101.8 |
| Søndre vindu til møterom 008 B 3 | 1.5 | 59.1 | 61.0 | 95.8 | 101.1 |
| Vindu til soverom 007 C 4 | 1.5 | 58.5 | 60.4 | 95.4 | 100.7 |
| Vindu til soverom 005 D 5 | 1.5 | 51.5 | 53.5 | 92.3 | 97.6 |
| Vindu til soverom 003 E 1 | 1.5 | 50.9 | 52.9 | 94.0 | 99.2 |
| Vindu til soverom 114 J 6 | 4.0 | 39.7 | 41.6 | 82.8 | 82.6 |
| Vindu til soverom 112 K 7 | 4.0 | 35.5 | 37.3 | 83.4 | 83.4 |

13. LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
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, 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 SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
- [7] RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442/2012. Oslo, 2. juli 2012.
http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2012/retningslinje-stoy-arealplanlegging.html?id=696317
- [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] Idar Ludvig Nilsen Granøien:
BEREGNING AV FLYSTØYSONEGRENSER FOR FØRDE HELIKOPTERPLASS,
SJUKEHUSET
SINTEF rapport STF90 A04053, Trondheim juni 2004.
- [21] Kjell Naustdal, NLA:
RE: KVALITETSSIKRING AV INNGANGSDATA FOR BEREGNING AV HELIKOPTERSTØY
VED NY LANDINGSPASS FØRDE.
Elektronisk post datert 2009-12-02 15:28.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no