

2017:00181 - Unrestricted

# Rapport

## Oppdaterte støysoner etter T-1442/2016 for Harstad Helikopterlandingsplass UNN

### Forfatter(e)

Idar Ludvig Nilsen Granøien



Foto: Jan Fredrik Frantzen, UNN

# Rapport

## Oppdaterte støysoner etter T-1442/2016 for Harstad Helikopterlandingsplass UNN

EMNEORD:  
Helikopter; Støy i  
miljøet; Flystøy;  
Akustikk

**RAPPORTNR**  
2017:00181

**VERSJON**  
1.0

**DATO**  
2017-06-27

**FORFATTER(E)**  
Idar Ludvig Nilsen Granøien

**OPPDRAGSGIVER(E)**  
Norconsult AS

**OPPDRAGSGIVERS REF.**  
Stein Olav Utmo

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**  
20+ vedlegg

**GRADERING**  
Unrestricted

**GRADERING DENNE SIDE**  
Unrestricted

**ISBN**  
978-82-14-06701-9

### SAMMENDRAG

Det er utarbeidet et oppdatert støysonekart for Harstad helikopterlandingsplass ved Universitetssykehuset i henhold til reglene i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2016. Støyberegningene foretas for situasjonen i 2016 og en tiårs prognose med NORTIM, verktøyet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydubredelse. I dette arbeidet er det også innhentet støydata for den aktuelle helikoptertypen Airbus H145-T2.

Resultatene viser at det er i alt er 27 bygninger innenfor støysonene som har et støyømfintlig bruksformål. 24 av disse er boliger beliggende i gul støysoner.

Denne rapport erstatter rapport SINTEF A23343 fra 2012.



**UTARBEIDET AV**  
Idar Ludvig Nilsen Granøien

**KONTROLLERT AV**  
Rolf Randeberg

**GODKJENT AV**  
Odd Pettersen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningprosedyre og er sikret digitalt

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2017-06-28	Oppdatert utgave

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>GENERELT OM FLYSTØY .....</b>	<b>5</b>
2.1	Akustiske størrrelser .....	5
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger .....	5
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy .....	5
2.2.2	Generell plage av flystøy .....	6
<b>3</b>	<b>MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE .....</b>	<b>8</b>
3.1	Måleenheter .....	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging .....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner .....	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer .....	9
3.2.3	Kartlegging av stille områder .....	9
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet.....	10
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
<b>4</b>	<b>KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSNINGSLOVEN .....</b>	<b>11</b>
4.1	Innendørs støy .....	11
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning .....	11
4.1.2	Beregning med frekvensspekter .....	11
4.2	Strategisk støykartlegging.....	12
<b>5</b>	<b>TRAFIKKUNDERLAG .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>LANDINGSPLASSEN MED RUTER INN OG UT .....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>BREGNINGER MED NORTIM .....</b>	<b>16</b>
7.1	Resultater relatert til retningslinje T-1442-2016.....	16
7.2	Resultater relatert til Forurensningsforskriften .....	17
<b>8</b>	<b>LITTERATUR.....</b>	<b>19</b>

BILAG/VEDLEGG: Ingen

## 1 INNLEDNING

SINTEF har hatt oppdrag som underleverandør for Norconsult AS for utarbeidelse av oppdaterte støysonekart for helikopterlandingsplassen ved Harstad Universitetssykehus. Oppdragsgiver for Norconsult AS igjen er Universitetssykehuset Nord Norge HF Harstad. Kontaktperson hos Norconsult AS har vært Stein Olav Utmo. Dette er en oppdatering av arbeidet utført i 2012 og rapportert i [1]. Nye trafikkdata er oversendt fra UNN Harstad ved Skjalg Trældal og lagt til grunn i denne undersøkelsen. Støydata for den nye helikoptertypen H145T2 er hentet fra produsent via Norsk Luftambulans AS ved Mats Torbiornsson.

Oppdraget er utført ved SINTEF Digital, Connectivity Technologies and Platforms, faggruppe akustikk, med Idar Ludvig Nilsen Granøien som prosjektleder og Bengt Holter som prosjektansvarlig.

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. Relevante måleenheter presenteres først.

### 2.1 Akustiske størrelser

$L_{ASmaks}$	Det A-veide maksimumsnivået for en støyhendelse (f.eks. en landing) målt med tidskonstant "slow", 1 sek. I flystøysammenheng benyttes ofte den forenklete skrivemåten $L_{maks}$ eller $L_{max}$ , idet A-veiting og 1 sek integrasjonstid er underforstått.
$L_{pA}$	Momentant A-veid lydtryknivå
$L_{den}$	Tidsveid ekvivalentnivå med 5 dB tillegg for kveld (19–23) og 10 dB tillegg for natt (23–07). Størrelsen skal normalt beregnes som et gjennomsnitt for hele året. Dette er hovedindeksen i det norske støyregelverket, og indeksen som anbefales av EU for å beskrive vanlig samfunnsstøy. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DENL.
$L_{dn}$	Tidsveid ekvivalentnivå med 10 dB tillegg for natt (22–07). Brukes internasjonalt på samme måte som DENL. I løpende tekst benyttes også skrivemåten DNL.
$L_{Aeq}$	A-veid ekvivalentnivå. Korrekt skrivemåte i henhold til ISO er $L_{pAT}$ , der T angir midlingstiden, f.eks. døgn. I løpende tekst benyttes ofte $L_{AEQ}$ eller bare LEQ. Andre brukte varianter av denne er $L_{day}$ , $L_{evening}$ , $L_{night}$ eller tilsvarende norske døgnbenevnelser, der disse er definert gjennom periodene for $L_{den}$ .
$MFN_T$	Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en døgnperiode T. Denne benyttes for nattperioden (23-07). Krav til hyppighet er at maksimumsnivået må opptre minimum tre ganger per uke.

### 2.2 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. Flystøys frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er 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 på bakgrunnsstøyen. Flystøy har også et betydelig innslag av lavfrekvente komponenter som gjør at den lett trenger inn i bygninger.

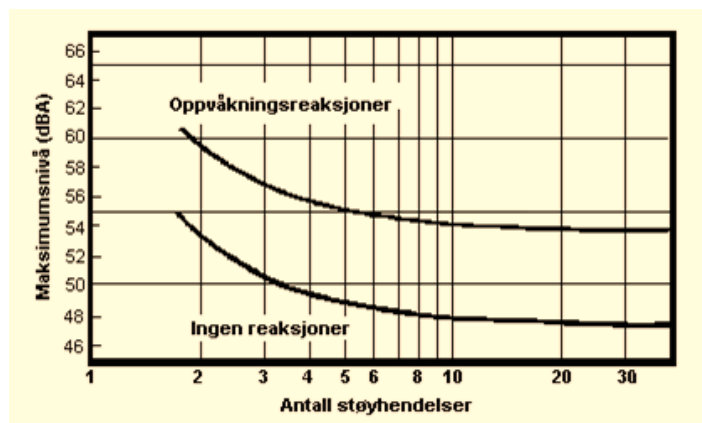
De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak begrenses seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

#### 2.2.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det har vært bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [2, 3]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk

reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



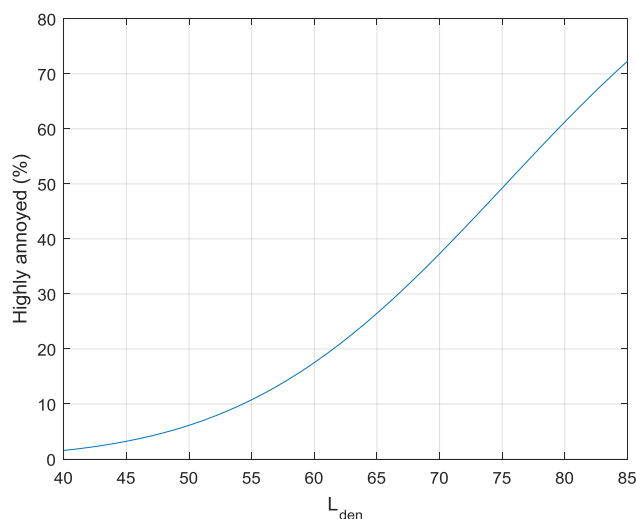
**Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [2].**

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

### 2.2.2 Generell plage av flystøy

Generell støyplage kan betraktes som en sammenfatning av de *ulemper* 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 TV/radio og musikk. Kartlegging av folks reaksjoner gjøres normalt gjennom spørreundersøkelser og man søker å finne resultater som er representative for gjennomsnittet av befolkningsgrupper. Slike undersøkelser har vært gjennomført i stor skala både internasjonalt og i Norge.

Sammenfatning av slike undersøkelser er også foretatt flere ganger og den mest omfattende og den som oftest refereres til er publisert av Miedema og Oudshorn, ref. [3]. Den vanligste parameteren som man rapporterer er hvor stor andel av befolkningen som sier seg svært plaget (highly annoyed) som funksjon av ekvivalent støynivå. Både  $L_{den}$  og  $L_{dn}$  er slike nivåstørrelser hvor det i tillegg gjøres en vekting av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av  $L_{den}$  slik den er sammenfattet i [3].



**Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalent støynivå utendørs [3].**

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [4, 5] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunns materialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [6] viser at for fire av fem undersøkte flyplasser så er reaksjonene lavere enn kurven i Figur 2-2, mens én av de fem viser sterkere reaksjoner. De fire med lavere respons er Bodø, Sola, Tromsø og Værnes, mens reaksjonene rundt Gardermoen skiller seg ut i motsatt retning. Årsaken til høyere respons her er antatt å være todelt; dels et vedvarende konfliktnivå mellom flyplass og naboer rundt Gardermoen, dels at tettere trafikk medfører færre stille perioder hvor man får tatt seg inn igjen.



### 3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) ble fastsatt av Klima- og miljødepartementet i januar 2005. Retningslinjen ble revidert i 2012 og oppdatert i 2016 [7]. Før 2005 var retningslinjen basert på måleenheter utviklet i Norge i starten av 1980-tallet. T-1442 må kunne sies å representere en tilpasning til EU sitt direktiv fra 2001 siden den legger  $L_{den}$  til grunn for beregning av ekvivalentnivå. Den har likevel definert et statistisk representativt maksimumsnivå som er ment benyttet for vurdering av støy på natt. For flystøy er denne betegnet  $L_{5AS}$ .

#### 3.1 Måleenheter

$L_{den}$  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 hendelsen forekommer. På kveld legges det til 5 dB til den reelle støyen og på natt adderes 10 dB. Et tillegg på 5 dB på ekvivalentnivået tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt tre på dagtid, mens ett fly på natt teller som ti på dag. T-1442/2016 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.

Maksimumsnivået  $L_{5AS}$  er i T-1442/2016 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 måleenheten 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-1442/2016 definerer heller 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-1442/2016 [8] er det angitt at  $L_{5AS}$  beregnes som  $MFN_{23-07}$ .

#### 3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2016 definerer to 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 ble definert slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg svært 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

Tabell **3-1**. Det fremgår at hver sone defineres med to 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	L <sub>den</sub> 52 dB	L <sub>5AS</sub> 80 dB	L <sub>den</sub> 62 dB	L <sub>5AS</sub> 90 dB

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

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

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

Kommunene skal inkludere og synliggjøre støysonekartene i sine arealplaner. 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.

### 3.2.3 Kartlegging av stille områder

Kartlegging av stille områder er omtalt i et eget kapittel i retningslinjen. Kommunene anbefales å synliggjøre avgrensede områder som er viktige for rekreasjonsaktivitet i sine arealplaner som grønne soner. I tettbebyggelse defineres stille områder som eksempelvis parker, kirkegårder, skog som har et støynivå som er under L<sub>den</sub> på 50 dBA. Utenfor tettbebygde strøk settes nivågrensen til 40 dBA.

## 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. Skulle beregningene vært erstattet med målinger, så måtte det 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 trafikkgrunnet

Veilederen til T-1442/2016 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [9] om at det skal benyttes et årsmiddel av trafikken. Det betyr at støysoner skal representere et middeldøgn for hele året. Dersom trafikken er sterkt sesongpreget (turisttrafikk) brukes gjennomsnitt av de tre måneder som har mest trafikk.

Militære øvelser som forekommer minst annethvert år, skal inngå i trafikkgrunnet.

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [10, 11] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og RADTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndighetene. 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 de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjen  $L_{den}$  og  $MFN_{23-07}$  (som erstatning for  $L_{5AS}$ ). Andre støy mål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for hvert døgnsegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer i tabellariske oversikter og/eller som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [12] ble tatt i bruk. Årsaken var at flyparken har andre karakteristika enn den som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970-tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [13], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [14] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [12].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [15] og NOISEMAP [16] og med korrigerede støydata for to flyfamilier [12]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [17] og data fra fabrikk for det nye redningshelikopteret [18].

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 gang gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og omtales som forurensningsforskriften. Den ble revidert sist gang i 2004 [19].

### 4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnnekvivalent 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.

#### 4.1.1 Beregning med normtall for fasadedempning

Flystøy beregnes primært 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. Ettersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon [20], som er revidert av Brekke og Strand [21], er det valgt tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Tabell 4-1 viser grenseverdiene for beregnet utendørs døgnnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ):

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

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

Beregninger foretatt for offshore helikopter i den reviderte rapporten [21] viser tilsvarende fasadeisolasjon på minimum 23 dBA for bygningstyper oppført etter 1970. Målinger utført på bygninger rundt de to største offshorebasene har således vist eksempler på at fasadeisolasjon mot denne typen trafikk kan ligge i størrelsesorden 26 dBA [22].

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

#### 4.1.2 Beregning med frekvensspekter

I enkelte tilfeller med blandet trafikk med ulikt frekvensinnhold kan metoden beskrevet i forrige avsnitt være noe upresis. Det er derfor utviklet en forbedret metode hvor det beregnes et anslag av *innendørs støynivå*, som kan sammenholdes direkte med kartleggingsgrensene og den tentative tiltaksgrensen. Metoden tar hensyn til frekvensinnholdet i hver enkelt flygning. Effektene av kunstige og naturlige skjærmer beregnes for hver enkelt frekvens. Ved beregning av innendørs nivå benyttes to ulike reduksjonsspekter for fasaden, for Hustype II og IV i ref. [21]. Førstnevnte representerer hus bygget rundt 1970-1980 med isolert tak og kaldt loft, og benyttes i de aller fleste tilfeller. Hustype IV representerer boligblokker, og benyttes for

bygningstyper hvor vegger typisk er murt eller støpt. På grunn av disse forenklingene vil det beregnede innendørsnivået *ikke* kunne erstatte en faglig utredning som tar hensyn til den aktuelle bygningskonstruksjonen i hvert enkelt tilfelle.

## 4.2 Strategisk støykartlegging

Strategisk støykartlegging gjennomføres for å tilfredsstille EU direktiv 2002/49/EC[9], 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, samt 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 per år. I dette tallet inngår ikke militær trafikk eller skoleflyging, men denne trafikken skal likevel regnes med når kartleggingen foretas.

## 5 TRAFIKKUNDERLAG

Trafikktall for 2016 viser en aktivitet på 169 landinger på sykehusets landingsplass og det er helikoptertypen H145-T2 fra Norsk Luftambulansse som er i bruk. Støydata for dette helikopteret er innhentet fra produsenten Airbus Helicopter via Norsk Luftambulansse AS og bearbeidet til det format som NORTIM trenger av SINTEF.

**Tabell 5-1 Antall bevegelser på landingsplassen i 2016.**

Atype	TO_LA	SumOper
H145T2	LA	169
H145T2	TO	169

I 10 års prognosen er det angitt en forventet økning på 10 %, til totalt 432 bevegelser.

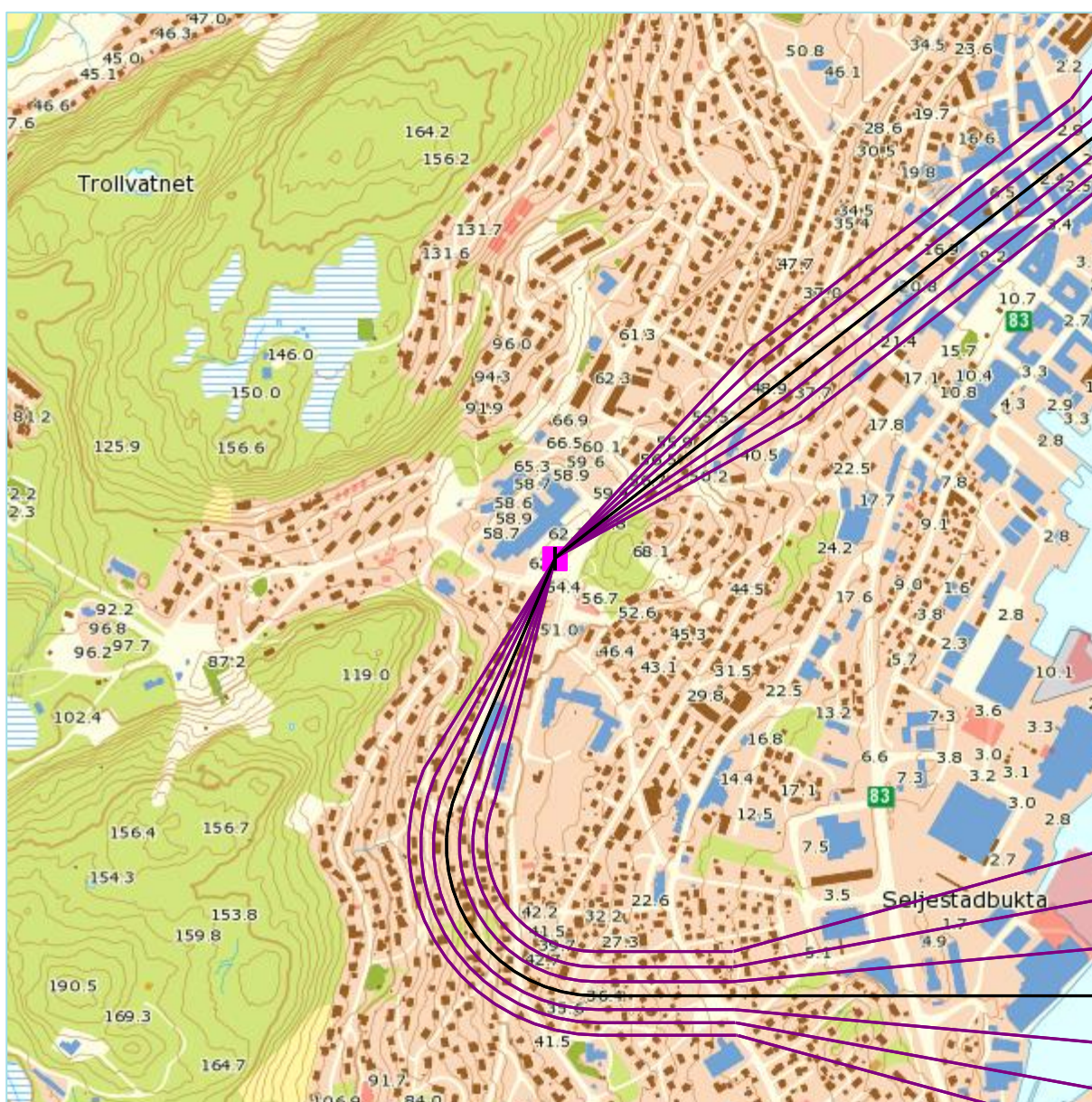
Det har ikke vært tilgjengelig statistikk for når på døgnet aktiviteten foregår. Måleenhetene som definerer støysonene trenger dette og det er derfor sett på sammenlignbare landingsplasser som har vært undersøkt. Ut fra dette er det valgt å legge 60 % av trafikken på dagtid mellom kl. 07 og 19, 20 % mellom kl. 19 og 23, mens de resterende 20 % legges til nattperioden fra kl. 23 til 07.

Det er ikke angitt hvor trafikk typisk kommer fra eller går til.

## 6 LANDINGSPLASSEN MED RUTER INN OG UT

Landingsplassen legges inn etter kartskisser fra oppdragsgiver i form av en 34 meter lang (og bred) rullebane i nord-syd retning med origo på koordinater N 7632349, Ø 561568 i UTM Euref89 sone 33. 34 meter er antatt diameter på den oppgraderte landingsplassen. Kartunderlag og digital topografi er hentet fra Statkart sine gratis tjenester[23].

I tråd med BSL E3-6 [24] med endring i [25] er det angitt sektorer for inn- og utflyging til plassen som vist i den følgende figuren. De to sektorer ligger i retning 52° og 203° relativt til nord i sone 33. Det vil si at det er 151° mellom de to retningene. Traséer legges inn med spredning sideveis innenfor de definerte sektorer med en fordeling av trafikk i samsvar med internasjonal standard [26]. Fordelingen er Gaussisk slik at mesteparten av trafikken ligger midt i korridorene, med om lag 5 % ut mot kantene.



**Figur 6-1 Inn- og utflygingsruter for helikopterlandingsplassen med lateral spredning. M 1:10 000.**

Trafikken fordeles med 60 % innflyginger fra sør og 60 % utflyging mot nord.



**Tabell 6-1 Koordinater for landingsplassen i UTM Euref89 sone 33.**

<b>RWY</b>	<b>FromEast</b>	<b>FromNorth</b>	<b>FromElev</b>	<b>ToEast</b>	<b>ToNorth</b>	<b>ToElev</b>	<b>Direction</b>	<b>Length</b>
<b>18</b>	561568	7632366	62	561568	7632332	62	180	34
<b>36</b>	561568	7632332	62	561568	7632366	62	0	34

## 7 BEREGNINGER MED NORTIM

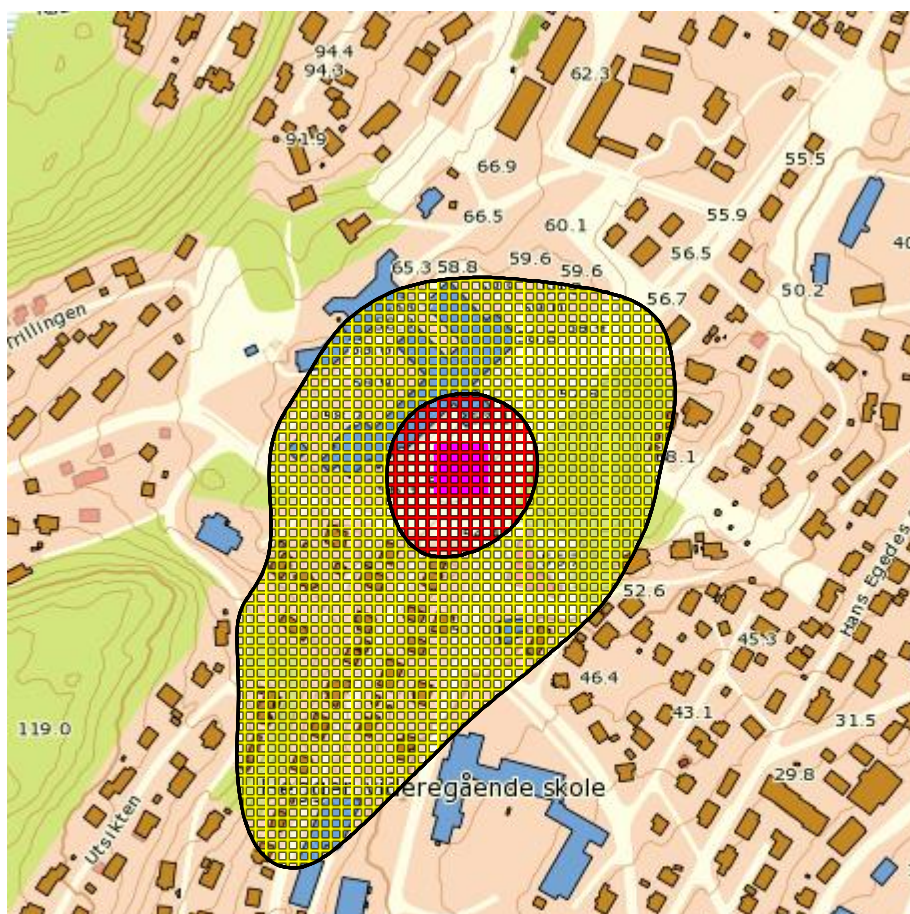
I beregningene av støyutbredelse benyttes digital topografi som Statkart stiller til disposisjon. Denne inneholder bare terreng og ingen bygninger som kunne tenkes å ville skjerme støyen. Terrenget er representert med en punktmatrise med 10 meters avstand i nord og øst retning.

Det er innhentet opplysninger om bygningers plassering rundt landingsplassen fra Norsk Eiendomsregister (GAB), slik at det kan undersøkes om noen bygninger med støvfølsomt bruksformål ligger innenfor støysoner eller kartleggingsgrenser relatert til forurensningsforskriften. Opplysningene fra registret er oppdatert pr 20. juni 2017.

Beregningene foretas i en punktmatrise med minste avstand mellom punkter på 64 fot, tilsvarende den høyeste oppløsning som brukes i NORTIM for beregning av støysonkart. Alle bygninger punktberignes i det referansepunkt som er oppgitt i GAB. Dette inkluderer også en beregning for barnehagen på Gullhaugen som er etablert siden forrige utredning.

### 7.1 Resultater relatert til retningslinje T-1442-2016

Støysonkartet i henhold til retningslinjen settes sammen som en kombinasjon av de to måleenhetene  $L_{5AS}$  og  $L_{den}$ . Normalt beregnes det for både dagens situasjon og en prognose. I og med at prognosesituasjonen er en ren framskrivning av dagens trafikk er det gitt at den vil være dimensjonerende for støysonkartet. Andelen natt-trafikk er så lav at det ikke gir et resultat for  $L_{5AS}$ , så det er bare på  $L_{den}$  på 52 og 62 dBA som bestemmer støysonene.



Figur 7-1 Støysonkart for landingsplassen basert på middelårs trafikk. M 1:5 000.

**Tabell 7-1 Areal i støysonene.**

Støysone	Areal (da)
<b>Gul</b>	66.8
<b>Rød</b>	8.5

Det er 27 bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor gul sone, hvorav 24 er boliger. Det er 2 sykehusbygninger i gul sone i tillegg til Gullhaugen barnehage.

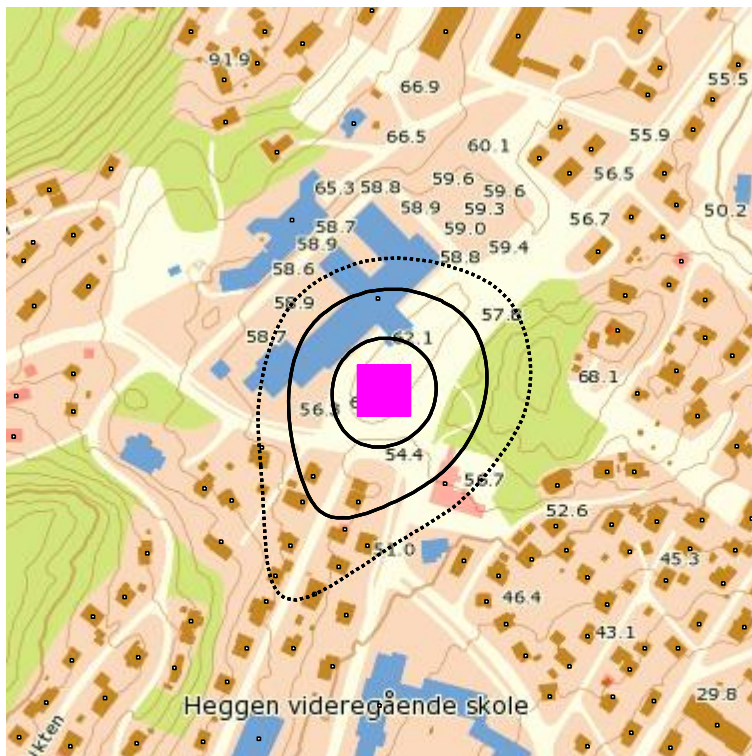
**Tabell 7-2 Beregningsresultat for et valgt punkt på barnehagetomta.**

East	North	Elev	LEQ	LEQ_DAY	LDEN	LMAX
561622	7632293	57.2	51.9	52.8	57.0	84.0

Sammenlignet med den tidligere beregningen er ekvivalentnivåene ca. 2 dB høyere. Det skyldes økt trafikk alene ettersom det nye helikopteret støyer mindre enn det som ble benyttet tidligere. Maksimumsnivået angitt i tabellen oppstår hver gang helikopteret lander her, og er ca 5 dB lavere enn opprinnelig beregnet med annen helikoptertype.

## 7.2 Resultater relatert til Forurensningsforskriften

Jamført med Tabell 4-1 ligger kartleggingsgrensen for helikopterlandingsplasser på utendørs nivå  $L_{A_{kev24t}}$  på 54 dB. Punktregninger på referansepunktene for bygningene viser at ingen av disse ligger innenfor kartleggingsgrensen. I det følgende kartet er kartleggingsgrensen på 54 dB vist sammen med en tentativ tiltaksgrense på 61 dB. I tillegg viser figuren koten for 51 dB som benyttes dersom det er andre støykilder med samme styrke i området og "sumstøy" betraktninger må gjennomføres.


**Figur 7-2 Kartleggingsgrenser i henhold til Forurensningsforskriften. M 1:5 000.**

Det er ingen bygninger innenfor tentativ tiltaksgrense relatert til forskriften. Innenfor kartleggingsgrensen ligger de de to nærmeste boligene og den nærmeste sykehusbygningen. Referansepunktene i GAB hvor punktberregningen gjøres er markert med en liten firkant på hvert av byggene. I området hvor sumstøybetraktning kan komme i tillegg ligger det i alt 8 boliger i tillegg til barnehagen.

## 8 LITTERATUR

- [1] I. L. N. Granøien, "Støysoner etter T-1442/2012 for Helikopterlandingsplass ved Harstad Universitetssykehus," SINTEF, Trondheim SINTEF A23343, 2012.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] H. M. E. Miedama and C. G. Oudshorn, "Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals.," *Environmental health perspectives*, vol. 109, pp. 409-416, 2001.
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien, and J. M. Fields, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] F. Gelderblom, T. Gjestland, and I. L. N. Granøien, "UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER," Trondheim SINTEF A27596, Mars 2016 2016.
- [7] Klima- og Miljødepartementet, "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging," Retningslinje T-1442/2016, Oslodesember 2016.
- [8] Miljødirektoratet, "Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T1442/2016)," Veileder M-128, Oslojanuar 2017.
- [9] *DIRECTIVE 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise*, EC, 2002.
- [10] H. Olsen, K. H. Liasjø, and 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.
- [11] R. T. Randeberg, H. Olsen, and I. L. N. Granøien, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [12] I. L. N. Granøien, R. T. Randeberg, and H. 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, desember 2002.
- [13] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [14] S. Å. Storeheier, R. T. Randeberg, I. L. N. Granøien, H. Olsen, and A. Ustad, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [15] J. Koopmann, A. Zubrow, A. Hansen, S. Hwang, and M. Ahearn, "Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide," U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center, Washington DC, USA2015.
- [16] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [17] OSL, "Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data," August 2015 August 2015.
- [18] AgustaWestland, "AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies," October 2014
- [19] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.

- [20] 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.
- [21] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [22] E. Osmundsen, "MÅLING AV FASADEISOLERING OG BEREGNING AV INNENDØRS STØYNIVÅ VED STAVANGER LUFTHAVN, SOLA," Miljøakustikk AS2011.
- [23] Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>
- [24] *Forskrift 16. april 2004 om utforming av små helikopterlandingsplasser (BSL E 3-6)*, 2004.
- [25] *Forskrift om endring i forskrift om utforming av små helikopterplasser (BSL E 3-6)*, 2008.
- [26] "REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL AIRPORTS," in *European Civil Aviation Conference*, Strasbourg, desember 2005.



Teknologi for et bedre samfunn

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