

2026-00224 - Åpen

# Rapport

## Støyberegning Ålesund Helikopterplass, Ålesund Sjukehus

Støysoner etter T-1442/2021

### Forfatter(e)

Rolf Tore Randeberg



SINTEF Digital

Postadresse:  
Postboks 4760 Torgarden  
7465 Trondheim  
Sentralbord: 40 00 51 00  
E-mail: postmottak.digital@sintef.no

Foretaksregister:  
919 303 808 MVA

# Rapport

## Støyberegning Ålesund Helikopterplass, Ålesund Sjukehus Støysoner etter T-1442/2021

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
2026-00224	102035686	1	2026-04-21

**EMNEORD:**  
Akustikk; Flystøy;  
Beregning

**FORFATTER(E)**  
Rolf Tore Randeberg

**OPPDRAKSGIVER(E)**  
Helse Møre og Romsdal HF

OPPDRAKSGIVERS REF.	ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
Kim Henden	34

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Åpen	Åpen	978-82-14-08631-7

### SAMMENDRAG

Det har blitt utført en revidert beregning av helikopterstøy for landingsplassen ved Ålesund Sjukehus, med oppdaterte trafikk tall. Det er beregnet for en situasjon med forventet trafikk i dagens situasjon, og for en situasjon med maksimal trafikk. I tillegg er det beregnet for en situasjon hvor landingsplassen er flyttet noen meter sørvest.

Beregningene er gjort etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2021. Utover oppdaterte trafikk tall og oppdatert informasjon om bebyggelse i området er grunnlaget det samme som ved forrige beregning (SINTEF rapport 2020:00969).

For dagens situasjon ligger 106 bygninger med støyfølsomt bruksformål innenfor gul støysone, og 10 innenfor rød støysone. For situasjonen med maksimal trafikk er tilsvarende tall 171 bygninger i gul støysone og 12 i rød støysone.



**UTARBEIDET AV**  
Rolf Tore Randeberg

**KONTROLLERT AV**  
Herold Olsen

**GODKJENT AV**  
Stian Husevik Stavland

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Generelt om flystøy .....</b>	<b>5</b>
2.1	Akustiske størrelser.....	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 støysonekart og implementering i kommunale planer .....	9
3.2.3	Kartlegging av stille områder .....	9
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet.....	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM.....	10
<b>4</b>	<b>Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven .....</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>Omgivelser .....</b>	<b>13</b>
5.1	Kart og topografi.....	13
<b>6</b>	<b>Helikoptertrafikk .....</b>	<b>15</b>
6.1	Dagens trafikk.....	15
6.2	Maksimal trafikk.....	15
6.3	Nedkjøling/oppvarming .....	15
<b>7</b>	<b>Destinasjoner, traséer og profiler .....</b>	<b>16</b>
7.1	Destinasjoner.....	16
7.2	Traséer.....	16
7.3	Flygeprosedyrer .....	17
7.4	Profiler .....	17
<b>8</b>	<b>Beregningsparametere.....</b>	<b>18</b>
8.1	Beregningsenheter.....	18

8.2	Beregning i enkeltpunkt.....	18
8.3	NORTIM beregningskontroll.....	18
<b>9</b>	<b>Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016 .....</b>	<b>19</b>
9.1	Støysonekart for dagens situasjon.....	19
9.2	Støysonekart for situasjon med maksimal trafikk.....	20
9.3	Kartlegging av stille områder.....	20
<b>10</b>	<b>Resultater relatert til forurensningsloven .....</b>	<b>22</b>
10.1	Kartlegging av innendørs støynivå .....	22
10.2	Kartlegging av utendørs støynivå .....	24
<b>11</b>	<b>Støysonekart for situasjon med flyttet landingsplass .....</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>33</b>

## 1 Innledning

Helse Møre og Romsdal HF v/Kim Henden har bedt SINTEF utarbeide en revidert støyberegning for helikopterbasen ved Ålesund Sjukehus, hvor det legges til grunn oppdaterte trafikk tall. Det skal også beregnes for en situasjon hvor landingsplassen er flyttet 8 meter vest og 3 meter sør.

Oppdatert informasjon om bygninger med støyømfintlig bruksformål nær sykehuset er hentet ut fra matrikkel (Norges Eiendommer).

Det er beregnet støy for forventet trafikk mengde i dagens situasjon, og for en situasjon med maksimal trafikk. For redningstjenesten antas det at SAR Queen (AW101) benyttes i begge situasjoner.

Prosjektet er utført ved SINTEF Digital med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder.

Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Stian Husevik Stavland.

Denne rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av datagrunnlaget og til slutt resultatene fra beregningene. Rapporten er en revisjon av SINTEF rapport 2020:00969, datert 2020-10-06.

## 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

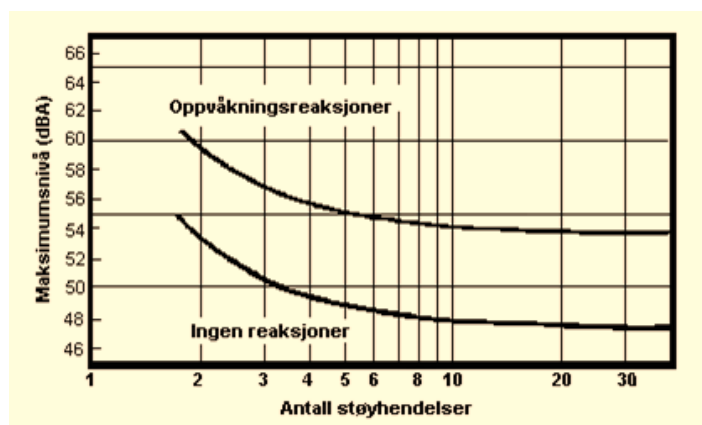
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens 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. [1, 2]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvndybde) 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.



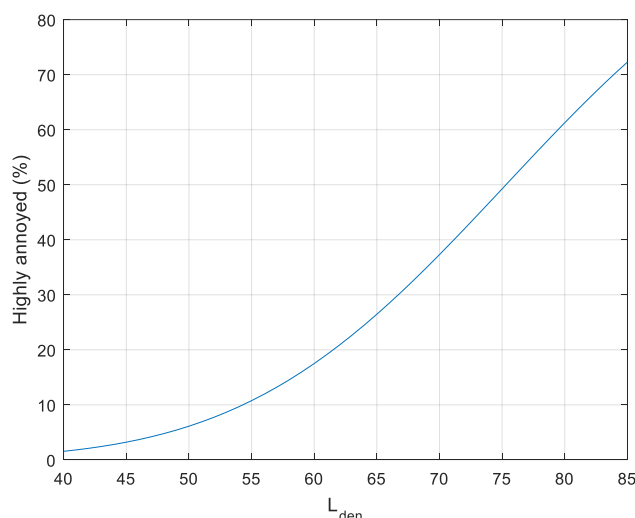
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

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

## 2.2.2 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. [2]. 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 vektning av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av  $L_{den}$  slik den er sammenfattet i [2].



Figur 2-2. Middelkurve for prosentvis antall personer sterkt plaget av flystøy som funksjon av ekvivalentnivå utendørs [2].

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [3, 4] 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 [5] 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 [6]. 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 [6] 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 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 [6], 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.

	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 tettbebyggd 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 trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2016 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC [7] 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 trafikkgrunnlaget.

### 3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [8, 9] 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 støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{Aeq}$ , for hvert døgnssegment 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 [10] 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 [11], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [12] 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 [10].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databaseen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [13] og NOISEMAP [14] og med korrigerte støydataba for to flyfamilier [10]. I tillegg benyttes data fra målinger foretatt av OSL for de to mest benyttede offshore helikoptre [15] og data fra fabrikken for det nye redningshelikopteret [16].

Ved bruk av en liste over substitutter for flytyper som ikke inngår i databaseen, 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 databaseen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

## 4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven

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 [17].

### 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 én 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. Etersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt utredning om fasadeisolasjon [18], som er revidert av Brekke og Strand [19], er det valgt 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 døgnekvivalent nivå ( $L_{Aeq,24h}$ ) og er hentet fra M-128 [6], veilederen til T-1442/2016.

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	22 dBA	57 dBA (35+22)
<b>Stamruteplasser med mil jagerfly</b>	Eldre jetfly og jagerfly	27 dBA	62 dBA (35+27)
<b>Stamruteplasser</b>	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)
<b>Offshoretransport</b>	Sikorsky S-92	20 dBA	55 dBA (35+20)
<b>Annen anvendelse i Norge</b>	Andre typer helikoptre	23 dBA	58 dBA (35+23)

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.

#### 4.1.2 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. [19]. 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 [7], 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 Omgivelser

### 5.1 Kart og topografi

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratis tjenester [20]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10×10 meter. I figuren under er landingsplassen slik den inngår i beregningene markert med rosa.



Figur 5-1. Helikopterlandingsplass ved Ålesund sjukehus med omgivelser. Landingsplassen er markert i rosa. De nærmeste byggene er lagt inn som skjermer i beregningsmodellen, men disse er ikke gjengitt i figuren.

Tabell 5-1 viser koordinater for de rullebaner som inngår i støyberegningen. Alle kartkoordinater er gitt i UTM/EUREF Zone 32. Landingsplassen legges inn som 2 rullebaner i retning øst-vest tvers over landingsplassen. Bredden har blitt satt til 30 meter. Landingsplassen vil dermed i simuleringen bli betraktet som et rektangel på 20 x 30 meter. Rullebanene legges inn som akustisk harde flater.

*Tabell 5-1. Posisjoner til rullebaner.*

Navn	Fra øst	Fra nord	Til øst	Til nord	Retning	Lengde
<b>09</b>	361392	6928635	361412	6928635	90	20
<b>27</b>	361412	6928635	361392	6928635	270	20

## 6 Helikoptertrafikk

### 6.1 Dagens trafikk

Ifølge retningslinje T-1442 skal det benyttes trafikk for et helt år som grunnlag for beregningen av støysoner. Trafikk med helikopteret som tilhører basen (AW139) er gitt i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Antall bevegelser i dagens situasjon fordelt på avgang (TO), landing (LA) og tidsintervall.  
Kun bevegelser med AW139 er gitt i tabellen.

Tidsvindu	Antall operasjoner TO	Antall operasjoner LA
07:00-19:00	661	655
19:00-23:00	100	107
23:00-07:00	139	138
<b>Sum:</b>	<b>900</b>	<b>900</b>

I tillegg kommer bevegelser med redningshelikopteret (SAR Queen/AW101) i Florø som lander på basen ca. 30 ganger i året. Disse bevegelsene har blitt lagt inn med samme tidsfordeling som gitt i Tabell 6-1. Totalt antall bevegelser på basen for dagens situasjon slik den inngår i beregningene er gitt i Tabell 6-2.

Tabell 6-2. Antall flybevegelser i dagens situasjon for avganger (TO) og landinger (LA).

Operasjon	Antall
TO	930
LA	930
<b>Totalt</b>	<b>1860</b>

Støydata for AW139 foreligger ikke. Nærmeste substitutt er blitt vurdert til å være SA330.

### 6.2 Maksimal trafikk

For beregning for en situasjon med *maksimal trafikk* er det lagt til grunn 2500 årlige bevegelser. Trafikken angitt over er skalert tilsvarende. Dette tilsvarer 2420 bevegelser med AW139, og 80 bevegelser med AW101.

### 6.3 Nedkjøling/oppvarming

I tillegg til trafikken beskrevet i de foregående avsnittene er det lagt inn prosedyrer for nedkjøling og oppstart (med helikopteret stående på bakken med rotor i gang). Det er antatt gjennomsnittlig 2 minutter for oppvarming og 3 minutter for nedkjøling i forbindelse med hver landing og avgang.

## 7 Destinasjoner, traséer og profiler

### 7.1 Destinasjoner

Ved forrige beregning ble destinasjonene fordelt på ulike retninger med utgangspunkt i registrert journal. Forholdet mellom disse har blitt gjenbrukt i denne beregningen og er, med dagens trafikk tall, gitt i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Trafikken i dagens situasjon fordelt på destinasjoner.

DepDestGroup	Antall
Lokal	312
N	58
NØ	618
NV	39
Ø	73
S	234
SØ	360
<b>Total:</b>	<b>1860</b>

### 7.2 Traséer

Det legges inn en hovedtrasé for innflyging i hver av de to definerte korridorene med tilhørende spredtraséer. I alt legges det inn 7 traséer for å representere spredning av trafikk i hver retning, hvor de to ytterste tangerer yttersiden av inn- og utflygningskorridorene. Fordelingen av trafikk på de 7 traséene følger en normalfordeling i henhold til spredningsmodell anbefalt av ECAC. Samme traséer som brukt ved forrige beregning har blitt benyttet. Traséene er illustrert for de to rullebaneretningene i Figur 7-1 og Figur 7-2.

Det forutsettes at traséene ikke endres vesentlig i situasjonen hvor landingsplassen flyttes 8 meter vest og 3 meter sør.



Figur 7-1. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) på rullebane 09, M 1:25 000.



Figur 7-2. Traséer for landing (blå) og avgang (rød) på rullebane 27, M 1:25 000.

### 7.3 Flygeprosedyrer

Det er to inn- og utflygningskorridorer til landingsplassen i retningene 080°/260° og 290°/110°. Ved forrige beregning ble det oppgitt av operatørselskapet at på grunn av vindforhold skjer 70 % av landinger og avganger i vestlig retning, dvs. 70 % landing på 290° og 70 % avgang på 260°. Det er fra oppdragsgiver bekreftet at samme fordeling kan brukes ved denne beregningen.

### 7.4 Profiler

Flygeprofiler er vertikalprofiler for avgang og landing og beskrives ved høyde, hastighet og motorpådrag som funksjon av distanse langs bakken.

Avgangsprofilene konstrueres som for beste klatrate, men er spesielt tilpasset den prosedyre som benyttes ved basen, nemlig at det klatres rett opp, og litt bakover til 120 fots høyde over landingsplassen, før utflyging starter.

Landingsprofilene er konstruert på bakgrunn av angivelse av høyde og hastighet under innflyging fra operatørselskapet. Den siste del av landingen er basert på at ved entring av korridorene for siste rettstrekk inn mot plassen er høyden 600-700 fot (AMSL – over middelvannstand) og hastigheten 60-70 knop. I simuleringene velges laveste hastighet og høyde.

## 8 Beregningsparametere

### 8.1 Beregningsenheter

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

### 8.2 Beregning i enkeltpunkt

Det gjøres punktberegninger i koordinatpunktene for alle støyømfintlige bygninger innenfor beregningsområdet. Bygningsdata fra Norges Eiendommer ble importert 21.04.2026.

### 8.3 NORTIM beregningskontroll

Grunnlagsberegningene for T-1442 og kartlegging etter forurensningsforskriften foretas med en oppløsning på 128 fot (39 meter) mellom hvert punkt med mottakerhøyde 4 meter over bakken. For alle beregningene tas det hensyn til topografien.

## 9 Resultater relatert til retningslinje T-1442/2016

I dette kapittelet gjengis et sammendrag av resultatet av beregningene. Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre støyenheter som foreligger på Excel- og SOSI filformat. Disse oversendes oppdrags giver på elektronisk form og er ikke gjengitt her av plasshensyn.

### 9.1 Støysonekart for dagens situasjon

Støysonekart for dagens situasjon er vist i Figur 9-1. Støysonenes areal er gjengitt i Tabell 9-1.

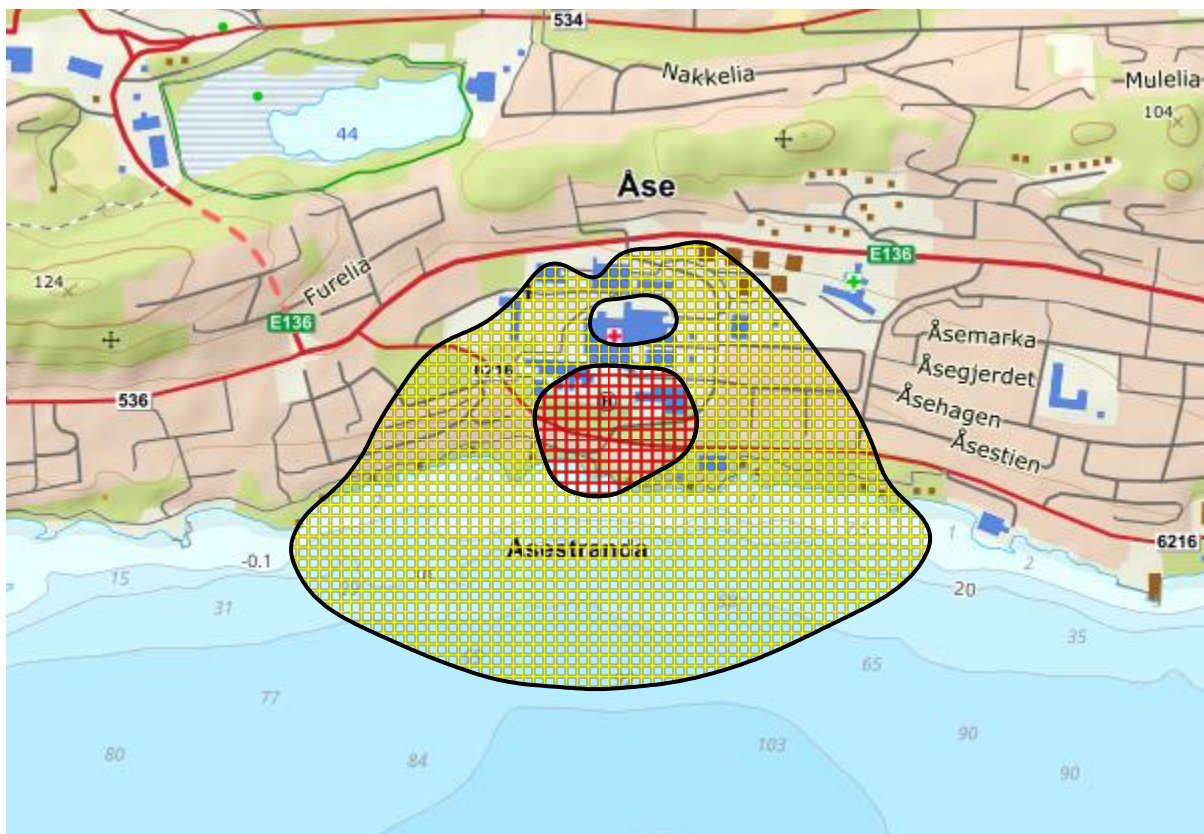
Tabell 9-1. Totalt areal i støysoner for dagens situasjon.

Støysone	Areal
<b>Rød</b>	65 da
<b>Gul</b>	682 da

Tabell 9-2 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{den}$  over de ulike grensene for dagens situasjon.

Tabell 9-2. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for dagens situasjon.

$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 52,0	555	124	2	0	0
52,0 – 62,0	479	106	4	3	2
62,0 →	40	10	1	4	0



Figur 9-1. Rød og gul støysone for helikopterbasen ved Ålesund Sjukehus for dagens situasjon. M 1:15 000.

## 9.2 Støysonekart for situasjon med maksimal trafikk

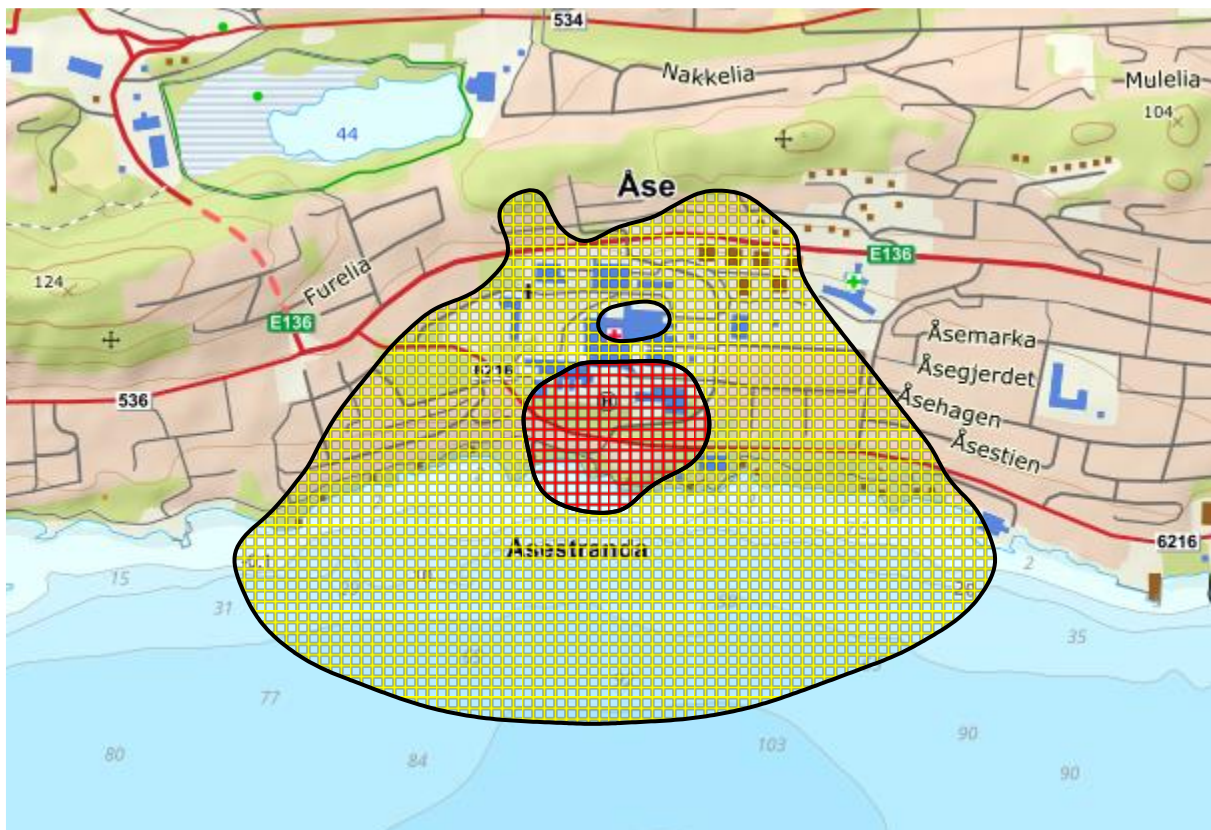
Støysonekart for situasjon med maksimal trafikk er vist i Figur 9-2. Støysoneenes areal er gitt i Tabell 9-3, og Tabell 9-4 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger for  $L_{den}$  intervaller tilsvarende støysoneene.

Tabell 9-3. Totalt areal i støysoner for situasjon med maksimal trafikk

Støysone	Areal
Rød	87 da
Gul	987 da

Tabell 9-4. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for situasjon med maksimal trafikk.

$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 52,0	818	220	0	2	0
52,0 – 62,0	782	171	6	2	2
62,0 →	45	12	1	5	0



Figur 9-2. Rød og gul støysone for helikopterbasen på Ålesund Sjukehus for situasjon med maksimal trafikk. M 1:15 000.

## 9.3 Kartlegging av stille områder

Som grunnlag for at kommunen skal kunne definere stille soner har SINTEF utarbeidet kart som viser grensene for  $L_{den}$  40 og 50 dBA, både for dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk. Disse er vist i henholdsvis Figur 9-3 og Figur 9-4.



Figur 9-3.  $L_{den}$  40 og 50 dBA for dagens situasjon. M 1:75 000.



Figur 9-4.  $L_{den}$  40 og 50 dBA for situasjon med maksimal trafikk. M 1:75 000.

## 10 Resultater relatert til forurensningsloven

I dette kapitlet vises beregningsresultater relatert til Forurensningsloven i form av kart over kartleggings- og tiltaksgrenser, tabeller med antall berørte støyømfintlige bygninger og andre relaterte resultater.

### 10.1 Kartlegging av innendørs støynivå

Kartlegging av innendørs støynivå gjøres iht. Forurensningsforskriften [17], Del 2, kapittel 5, avsnitt II, som beskriver et innendørsnivå lik  $L_{Aeq,24h}$  35 dBA som kartleggingsgrense og  $L_{Aeq,24h}$  42 dBA som tentativ tiltaksgrense. Med antatt fasadeisolasjon 23 dB (jf. Tabell 4-1) tilsvarer det hhv. 58 dB og 65 dB utendørs  $L_{Aeq,24h}$ .

Tabell 10-1 og Tabell 10-2 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med døgnmidlet ekvivalentnivå over de ulike grensene for henholdsvis dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.

*Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for dagens situasjon.*

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
58,0 – 65,0	35	8	0	3	0
65,0 →	0	0	0	1	0

*Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggingsnivå for situasjon med maksimal trafikk.*

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
58,0 – 65,0	45	12	1	4	0
65,0 →	0	0	0	1	0

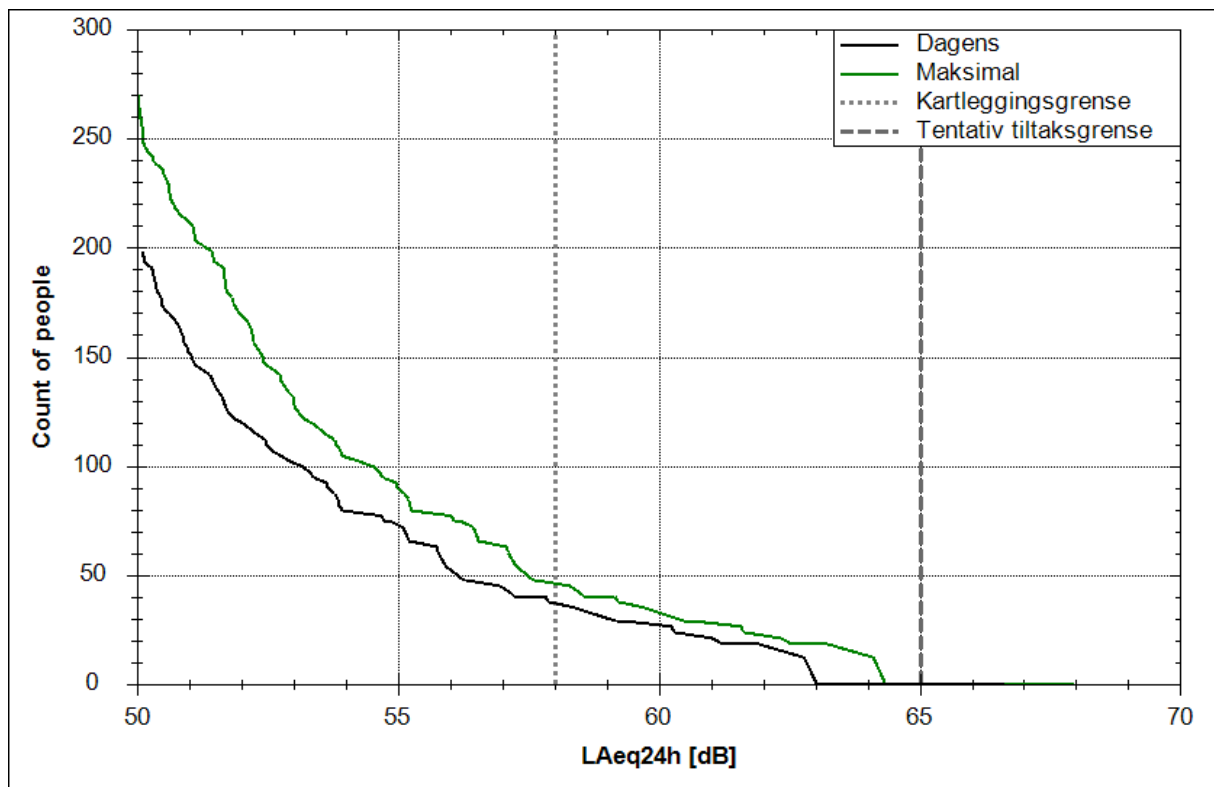
Støygrenser for dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk er vist i henholdsvis Figur 10-1 og Figur 10-2. Figur 10-3 viser kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for både dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.



Figur 10-1 Tentativ tiltaksgrense (stiplet) og kartleggingsgrense (heltrukket) for dagens situasjon.  
 $L_{Aeq,24h}$  65 og 58 dBA. M 1:15 000.



Figur 10-2 Tentativ tiltaksgrense (stiplet) og kartleggingsgrense (heltrukket) for situasjon med maksimal trafikk.  
 $L_{Aeq,24h}$  65 og 58 dBA. M 1:15 000.



Figur 10-3. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{eq24h}$ -nivå.

## 10.2 Kartlegging av utendørs støy nivå

Strategisk støykartlegging gjennomføres i henhold til forurensningsforskriften, ref. [17], Del 2, kapittel 5, avsnitt III og vedlegg 2 til del 2.

Tabell 10-3 og Tabell 10-4 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{den}$  over 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.

Tabell 10-3. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for dagens situasjon.

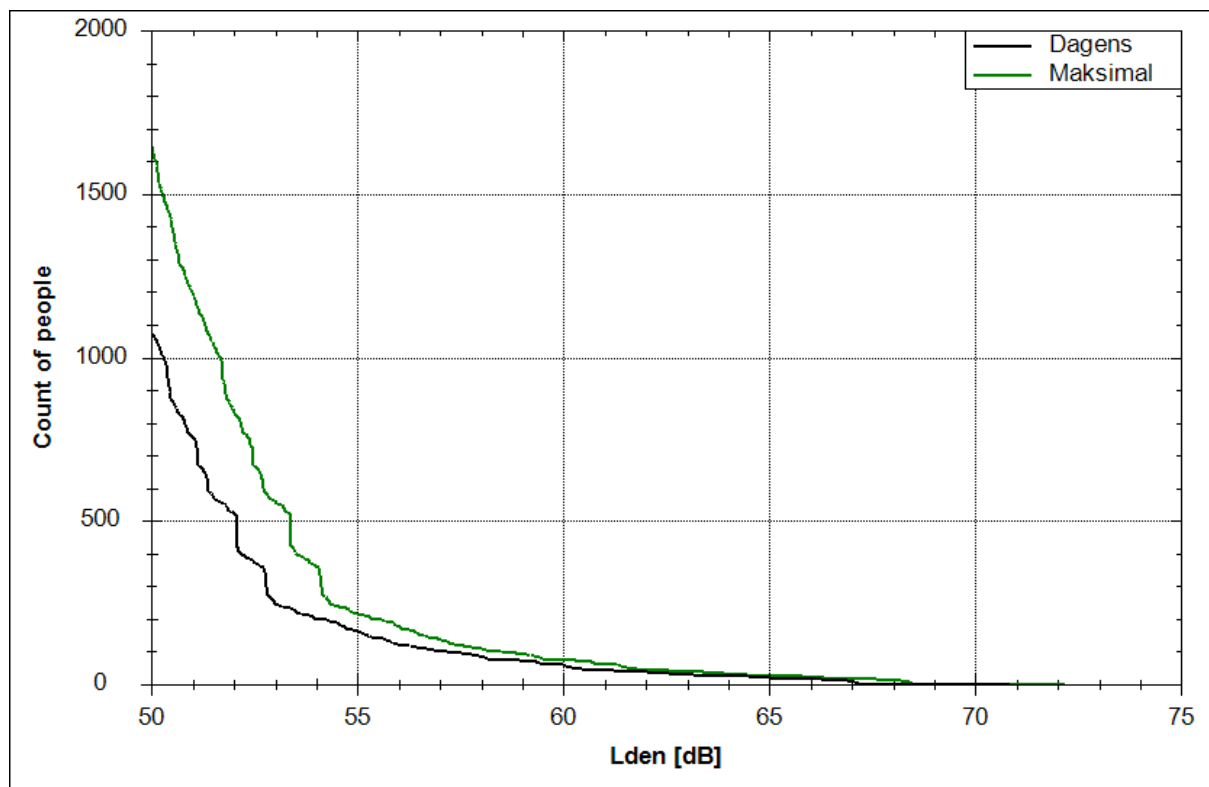
$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	912	186	5	2	1
55,0 – 60,0	108	40	1	0	1
60,0 – 65,0	33	10	1	2	0
65,0 – 70,0	21	4	0	2	0
70,0 – 75,0	0	0	0	1	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-4. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for situasjon med maksimal trafikk.

$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	1431	331	4	3	1
55,0 – 60,0	138	52	2	1	0
60,0 – 65,0	51	14	1	2	1
65,0 – 70,0	27	6	0	2	0
70,0 – 75,0	0	0	0	1	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Figur 10-4 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer.

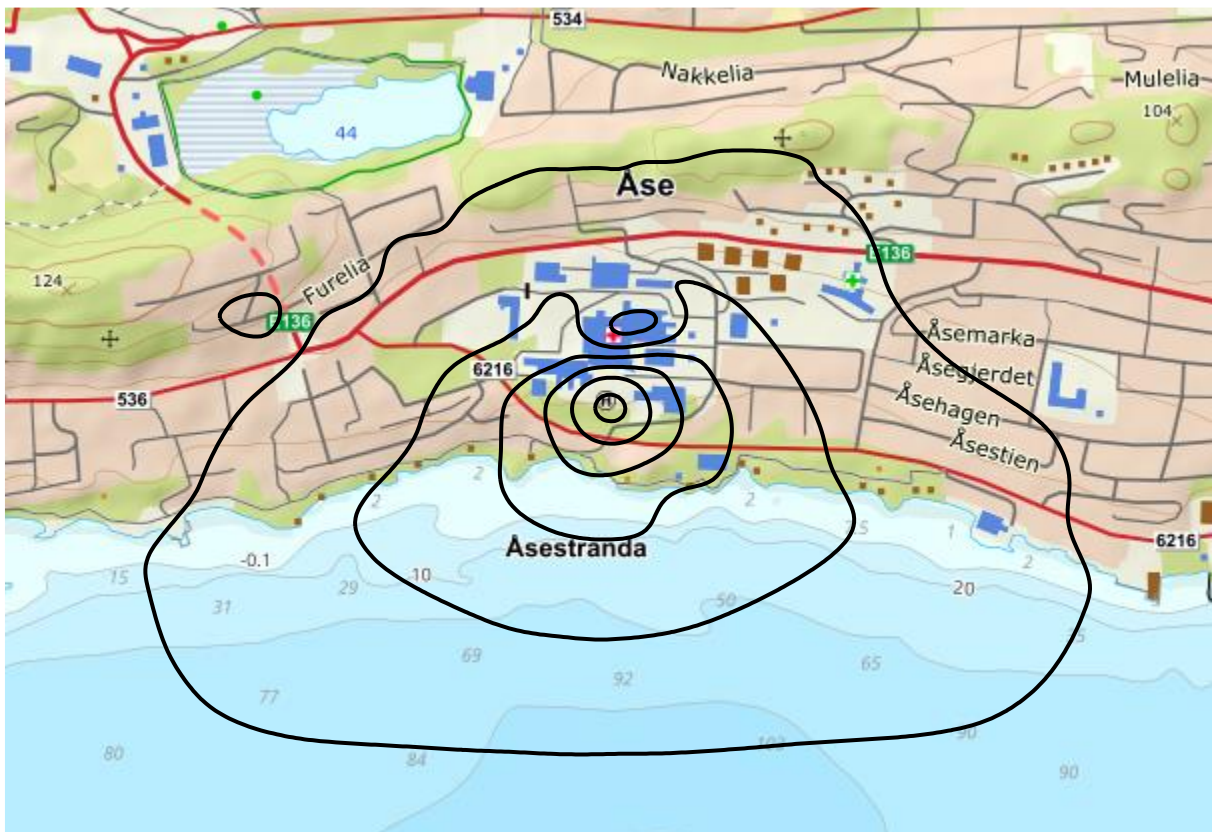
Figur 10-5 og Figur 10-6 viser konturer for  $L_{den}$  i 5 dB trinn fra 50 dBA.



Figur 10-4. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{den}$ -nivå.



Figur 10-5.  $L_{den}$  for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000.



Figur 10-6.  $L_{den}$  for situasjon med maksimal trafikk i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000.

Tabell 10-5 og Tabell 10-6 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{\text{night}}$  over 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.

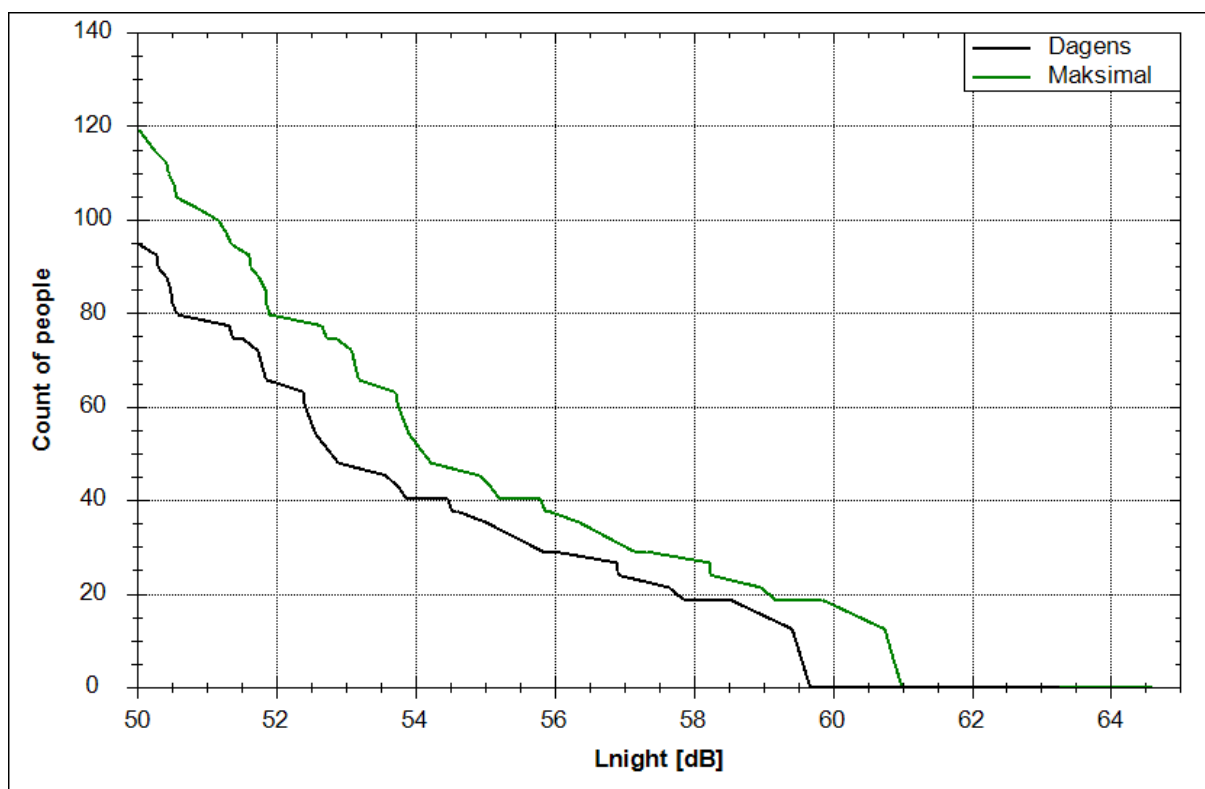
Tabell 10-5. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for dagens situasjon.

$L_{\text{night}}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	59	19	1	1	1
55,0 – 60,0	35	8	0	3	0
60,0 – 65,0	0	0	0	1	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-6. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå for situasjon med maksimal trafikk.

$L_{\text{night}}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	77	26	0	0	1
55,0 – 60,0	30	9	1	3	0
60,0 – 65,0	13	2	0	2	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Figur 10-7 viser den kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for  $L_{\text{night}}$  over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt støynivå eller mer på natt.



Figur 10-7. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{\text{night}}$ -nivå.

Figur 10-8 og Figur 10-9 viser konturer for  $L_{\text{night}}$  i 5 dB trinn fra 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.



Figur 10-8.  $L_{night}$  for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000



Figur 10-9.  $L_{night}$  for situasjon med maksimal trafikk i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000.

Tabell 10-7 og Tabell 10-8 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{Aeq,24h}$  over 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og situasjon med maksimal trafikk.

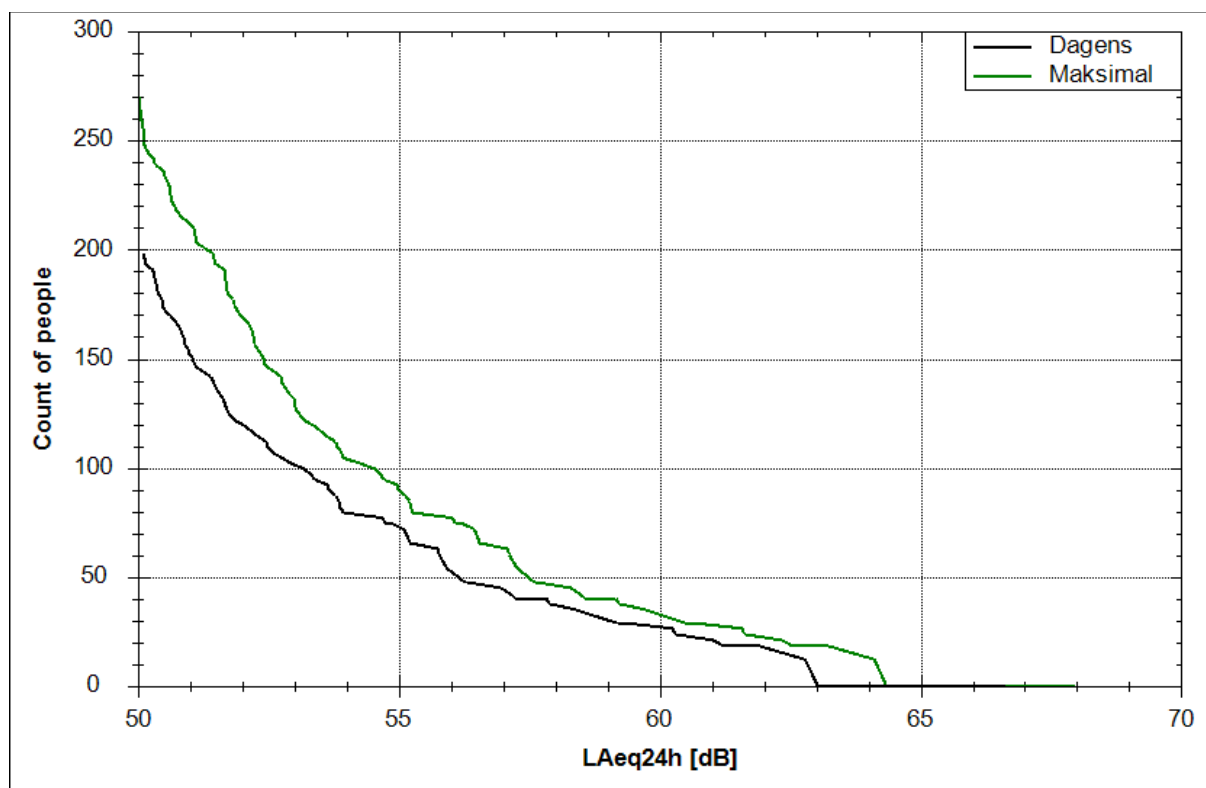
Tabell 10-7. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for dagens situasjon.

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	126	49	2	0	1
55,0 – 60,0	45	12	1	2	0
60,0 – 65,0	27	6	0	2	0
65,0 – 70,0	0	0	0	1	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-8. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå for situasjon med maksimal trafikk.

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	183	67	3	2	0
55,0 – 60,0	59	17	1	1	1
60,0 – 65,0	29	7	0	3	0
65,0 – 70,0	0	0	0	1	0
70,0 →	0	0	0	0	0

Figur 10-10 viser kumulative fordelinger av antall bosatte personer utsatt for støy over 50 dBA. Disse kurvene viser altså totalt antall bosatte personer som utsettes for et gitt døgnmidlet støynivå eller mer.

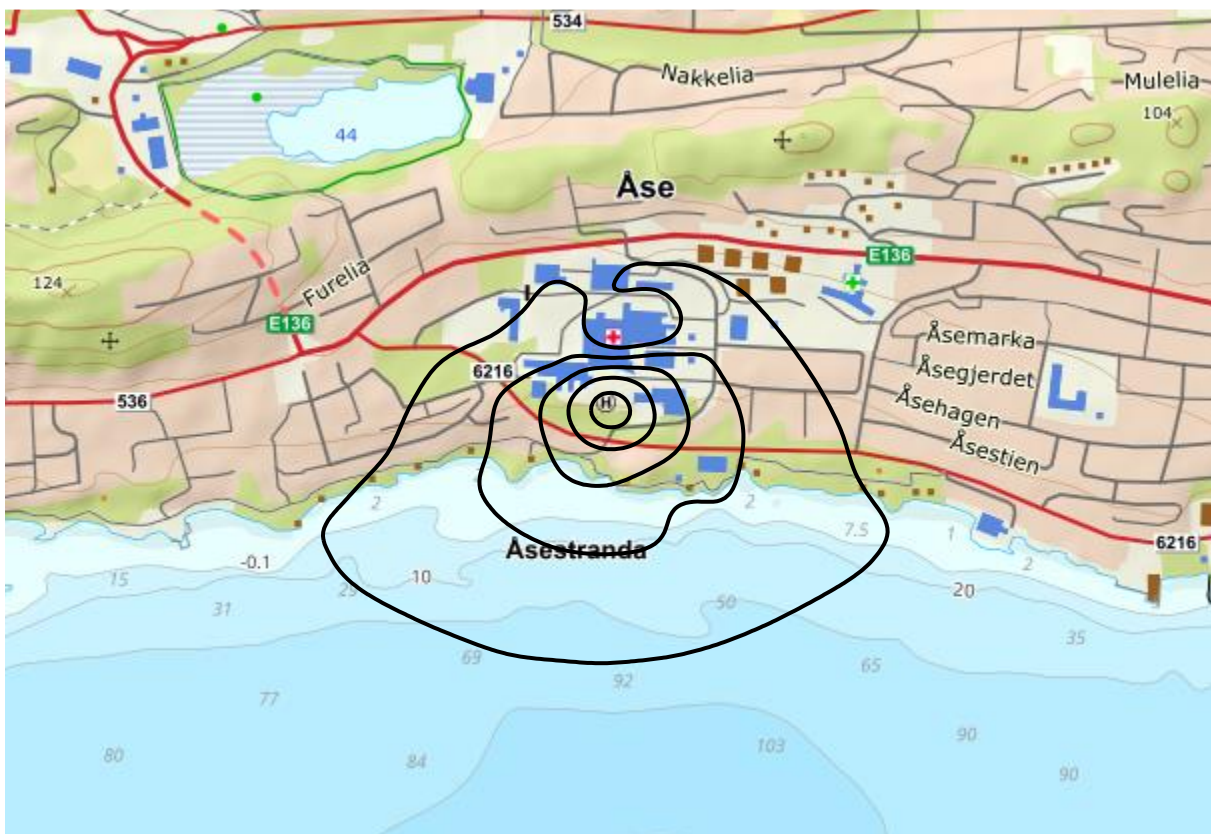


Figur 10-10. Kumulativ fordeling av antall bosatte personer utsatt for støy som funksjon av  $L_{Aeq,24h}$ -nivå.

Figur 10-11 og Figur 10-12 viser konturer for  $L_{Aeq,24h}$  i 5 dB trinn fra 50 dBA for dagens situasjon.



Figur 10-11.  $L_{Aeq,24h}$  for dagens situasjon i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000.



Figur 10-12.  $L_{Aeq,24h}$  for situasjon med maksimal trafikk i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:15 000.

## 11 Støysonekart for situasjon med flyttet landingsplass

Det er gjort beregninger for en situasjon hvor landingsplassen er flyttet 8 meter vest og 3 meter sør, for at sikkerhetssone skal gå klar av basebygget.



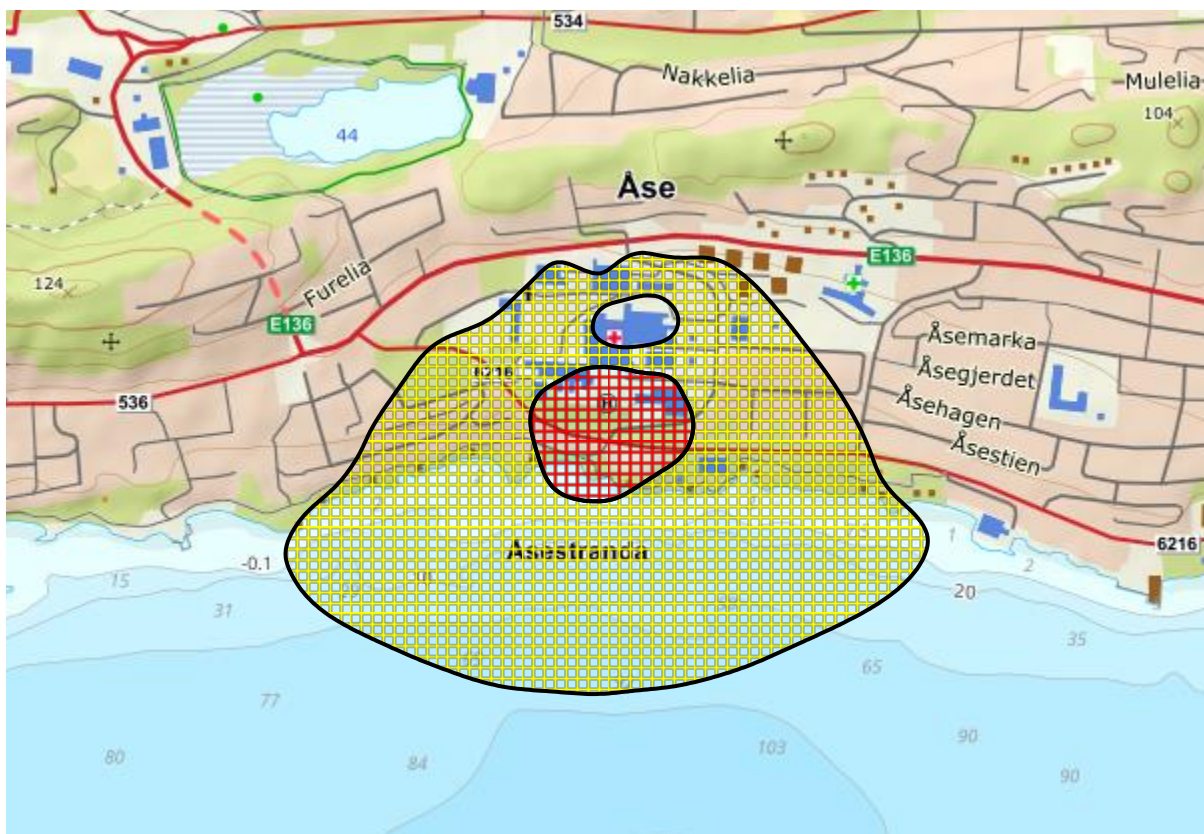
Støysonekart for denne situasjonen, for dagens trafikk og maksimal trafikk, er vist i Figur 11-1 og Figur 11-2. Tabell 11-1 og Tabell 11-2 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med  $L_{den}$  over de ulike grensene for dagens trafikk og for maksimal trafikk.

Tabell 11-1. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for flyttet landingsplass, dagens trafikk.

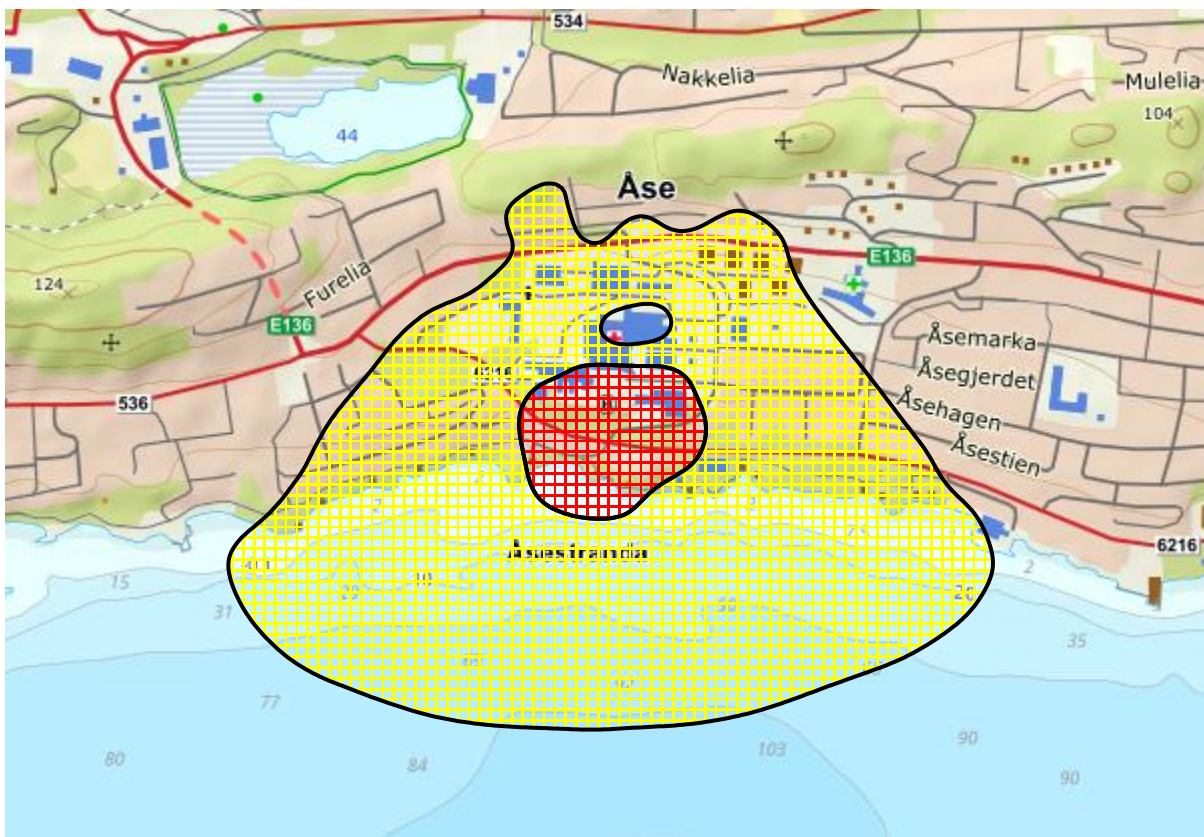
$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 52,0	655	126	2	0	1
52,0 – 62,0	393	108	4	3	1
62,0 →	35	8	1	4	0

Tabell 11-2. Antall bosatte personer og bygninger som funksjon av  $L_{den}$ -nivå for flyttet landingsplass, maksimal trafikk.

$L_{den}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 52,0	884	228	0	2	0
52,0 – 62,0	767	170	6	2	2
62,0 →	45	12	1	5	0



Figur 11-1. Rød og gul støysone for en situasjon med flyttet landingsplass; dagens trafikk. M 1:15 000.



Figur 11-2. Rød og gul støysone for en situasjon med flyttet landingsplass; maksimal trafikk. M 1:15 000.

## 12 Litteratur

1. Griefahn, B. *MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE*. in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*. juli 1993. Nice, Frankrike.
2. Miedama, H.M.E. and C.G. Oudshorn, *Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals*. Environmental health perspectives, 2001. **109**(4): p. 409-416.
3. Gjestland, T., et al., *RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU*. november 1990, ELAB-RUNIT Report STF40 A90189: Trondheim, .
4. Gjestland, T., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS*. august 1994, SINTEF DELAB Report STF40 A94095: Trondheim, .
5. Gelderblom, F., T. Gjestland, and I.L.N. Granøien, *UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER*. 2016: Trondheim.
6. Klima- og Miljødepartementet, *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*. desember 2016, Retningslinje T-1442/2016: Oslo.
7. *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, Editor. 2002.
8. Olsen, H., K.H. Liasjø, and I.L.N. Granøien, *TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM*. april 1995, SINTEF DELAB Report STF40 A95038: Trondheim, .
9. Randeberg, R.T., H. Olsen, and I.L.N. Granøien, *NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION*. juni 2007, Report SINTEF A1683: Trondheim, .
10. Granøien, I.L.N., 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*. desember 2002, SINTEF Report STF40 A02065: Trondheim, .
11. Plovsing, B. and J. Kragh, *COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL*. desember 2000, Nord2000 DELTA Report: Lyngby, .
12. Storeheier, S.Å., et al., *AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS*. mars 2002, SINTEF Report STF40 A02032: Trondheim, .
13. Koopmann, J., et al., *Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide*. 2015, U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center: Washington DC, USA.
14. Lundberg, W.R., *BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT*. februar 1990, AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB: Ohio, .
15. OSL, *Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data*. August 2015.
16. AgustaWestland, *AW101-612 External Noise Data for NAW SARH Environmental Impact Studies*. p. 30.
17. Miljøverndepartementet, *FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)*. juni 2004, Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5): Oslo, .
18. Brekke, A., *NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II*. juni 1998, Norges byggforskning sinstitutt rapport 7939, revidert utgave: Oslo, .

19. Brekke, A., *ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.* oktober 2013, Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, .
20. Statkart. *Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart* © Kartverket Available from: <http://www.statkart.no/Kart/Gratis-kartdata/>.