

---

# Handlingsplan mot fly- og helikopterstøy



## Bergen lufthavn Flesland 2018-2023

---



Avinor AS  
Dronning Eufemias gate 6  
NO-0154 OSLO  
Tel: +47 815 30 550  
Post@avinor.no

## Dokumentkontroll

Versjon: 2.0  
 Prosjekt: **Handlingsplan fly- og helikopterstøy Bergen lufthavn Flesland 2018-2023**  
 Dokument ID:  
 Mappe ID:  
 Status: **Utkast**  
 Dato siste endring: **07.02.2019**  
 Forfatter(e): **Peter Holmkvist**

## Endringskontroll:

Versjon	Dato	Endret av	Endringer	Status
2,0	07.02.2019	Peter Holmkvist Terje Aarsand Michael Newman	Oppdatering etter Sintef 2018:01063 Kart, tiltak, statistikk	

## Godkjenning:

Versjon	Dato	Navn	Funksjon
1.0	2014	Jan Per Fosse	Sikkerhetssjef
2.0	2019	Jan Per Fosse	Sikkerhetssjef

## OPPSUMMERING

Støyhandlingsplanen med formål å redusere fly- og helikopterstøy ved Bergen lufthavn Flesland, er basert på forurensningsforskriftens § 5-14 og forskriftens Vedlegg 3, og følger forskriftens anbefalte rapportmal så langt det er praktisk mulig.

Handlingsplanen er en oppfølging av den generelle flystøykartleggingen SINTEF 2018:01063 – Støykartlegging for Bergen lufthavn Flesland.

Resultat fra støyrapport:

Beregning av bosatte i forhold til ulike støymål bygger på dagens bosettingsmønster og forutsetter at dette ikke endres (fortettes) innenfor flystøyutsatte områder. Antall bosatte i henhold til tabell 2 og 3 er beregnet å reduseres med 27%, fra 901 personer i 2017 til 660 personer i 2028.

Støysonen totalt reduseres med 31% mellom forrige kartlegging 2012 og prognose 2028.

Areal støysoner (km <sup>2</sup> )	2012 (Rapport 2012)	2017	2028	2017-2028
<b>Rød støysone</b>	10,3	8,6	5,5	8,7
<b>Gul støysone</b>	62,6	51,2	45,1	58,1
<b>Sum rød + gul</b>	72,9	59,8	50,6	66,8

Tiltak:

Handlingsplanen omfatter 10 tiltak av vekt for å redusere støy. 8 tidsspesifikke punkter og to generelle tiltak. De 3 tiltak som vurderes av stor vekt for støyreduksjon er basert på tidligere fokus fra kommuner og naboer – kommunikasjon og prosedyrer for ankomst og avgang.

- 1 – Avinor vil legge stor vekt på at det konsept som er presentert vil gjennomføres.
- 2 – Avinor vil oppdatere prosedyrer for fixed wing.
- 3 – Avinor vil legge økt vekt på kommunikasjon.

Flystøy som fagtema er vanskelig, og regelverket er komplisert. Rapportens vedlegg «Generelt om flystøy» er Avinors bidrag til å lette forståelsen for dette.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

### Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BESKRIVELSE AV FORHOLDENE</b> .....	<b>6</b>
	2.1 Ansvarlig myndighet .....	6
	2.2 Juridisk sammenheng.....	6
	2.3 Grenseverdier.....	6
	2.4 Sammendrag av resultater.....	6
	2.4.1 Kartlegging innendørs støy.....	6
	2.4.2 Kartlegging av utendørs støy.....	9
	2.4.3 Kartlegging av stille områder .....	11
	2.4.4 Flystøysonekart.....	12
	2.5 Vurdering av resultatene .....	14
	2.6 Opplysning til offentligheten av støyarbeid .....	14
	2.7 Offentliggjøring av resultatene.....	14
<b>3</b>	<b>GENERELLE FLYSTØYREDUSERENDE TILTAK</b> .....	<b>15</b>
	3.1 Trafikkplanlegging .....	15
	3.2 Arealplanlegging .....	15
	3.3 Tekniske tiltak på luftfartøy .....	15
	3.4 Valg av mindre støyende flytyper.....	15
	3.5 Skjermingstiltak.....	16
	3.6 Økonomiske og legale tiltak .....	16
	3.7 Flystøyreduserende tiltak – utført.....	17
	3.8 Planlagte tiltak ved Bergen lufthavn .....	17
<b>4</b>	<b>EFFEKT AV TILTAK</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RAPPORTER</b> .....	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>VEDLEGG 1: GENERELT OM FLYSTØY</b> .....	<b>19</b>

## 1 INNLEDNING

Siste oppdaterte komplette flystøykartlegging for Bergen lufthavn Flesland er beskrevet i SINTEF 2018:01063 versjon 2, datert 2018-10-23. Rapporten dekker krav til kartlegging gitt i Forurensningsforskriftens Kap.5 – støy, samt Miljøverndepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016).

Rapporten viser offisiell flystøysonekart for perioden 2017-2028, fremtida støysonekart for 2 rullebaner, samt kartlegging av stille områder ned til Lden 40 dB slik både forurensningsforskriften og retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging beskriver. Dette medfører at i tillegg til flyplasskommunen Bergen kommune, er deler av kommunene Askøy, Austevoll, Fjell, Os og Sund berørt. Rapporten dekker også den kartleggingen som forurensningsforskriftens § 5-5 (innendørs støyforhold) og § 5-11 (strategisk kartlegging) krever.

Alle kommuner som berøres er informert om støykartleggingen, og tilsendt Avinors gjeldende flystøysonekart for perioden 2017-2028 og rapporten fra SINTEF.

Avinors kartlegging av flystøy rundt Bergen lufthavn Flesland omfatter de støykilder som regelverket forutsetter, det vil si støy fra luftfartøy under innflyging og landing samt avgang og utflyging. I tillegg inkluderes taksing mellom terminal og rullebane. Tilsvarende er motortesting og aggregatbruk inkludert i den grad det foreligger opplysninger om slik aktivitet, og at aktiviteten har et omfang som støymessig gir utslag og dermed kan synliggjøres i denne kartleggingen.

Støy knyttet til normal drift og vedlikehold av lufthavnen, inklusive typiske sesongpregede aktiviteter som snøbrøyting på vintertid og skremming og jakt på fugler på sommertid er ikke tatt med i beregningene.

Annen type samferdselsstøy som vegtrafikkstøy, jernbanestøy og støy fra terminaler o.l. er heller ikke tatt med i denne kartleggingen.

Erfaringer fra støykartlegging av andre lufthavner viser at flyselskapenes innfasing av nye moderne støysvake flytyper til erstatning for eldre fly har positiv effekt på lufthavners totale støybilde. Under forutsetning av ellers like forhold vil overgang til nye flytyper støymessig mer enn kompensere for prognosert trafikkøkning mange år fremover, se avsnitt 3.4. Samtidig må nevnes at Bergen lufthavn har stor aktivitet av offshore helikopter, hvor helikoptertypen S92 er dominerende. Her er den teknologiske utviklingen i forhold til støyreduksjon dårlig, og det lavfrekvente støy som denne type lager, vil utfordre lufthavnen dersom trafikken går opp.

## 2 BESKRIVELSE AV FORHOLDENE

Dette kapitlet gir en beskrivelse av juridiske og lokale forhold vedrørende lufthavnen i henhold til minstekrav for handlingsplaner i vedlegg 3 til kapittel 5 i forurensingsforskriften.

### 2.1 Ansvarlig myndighet

Fylkesmannen er ansvarlig myndighet overfor Bergen lufthavn og de kommuner som berøres av flystøy.

Bergen kommune er som største kommune, ansvarlig for sammenstilling av kartlegging og handlingsplaner fra de anleggseiere som er pålagt å utføre strategisk støykartlegging i henhold til forurensingsforskriften §5-12 og §5-14.

### 2.2 Juridisk sammenheng

Avinor AS er som anleggseier ansvarlig for den støykartlegging som er utført, og SINTEF har foretatt de nødvendige støyberegninger. Tiltaksutredninger samt prosjektering og gjennomføring av tiltak hjemlet i forurensingsforskriftens § 5-9 påhviler den lokale Avinor-eide enheten Bergen lufthavn Flesland.

### 2.3 Grenseverdier

Grenseverdier for innendørs støy gitt i forurensningsforskriftens § 5-4 er:

Kartleggingsgrense  $L_{Aeq24}$  35 dB.

Tiltaksgrense  $L_{Aeq24}$  42 dBA.

Grenseverdier for strategisk kartlegging er gitt i forurensingsforskriftens § 5-11:

Døgnbasert nivå  $L_{den}$  i 5 dB trinn fra 55 dBA.

Nattbasert nivå  $L_{night}$  i 5 dB trinn fra 50 dBA.

I tillegg til forurensningsforskriftens formelle krav vises også resultater basert på forskriftens definisjon av stille områder (§ 5-3):

Stille område i tettstedsbebyggelse:  $L_{den}$  50 dBA.

Stille område utenfor tettstedsbebyggelse:  $L_{den}$  40 dBA.

Grenseverdier for flystøysonekartlegging er gitt i Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2016):

Gul flystøysone:  $L_{den}$  52 dB eller  $L_{5AS}$  80 dB

Rød flystøysone:  $L_{den}$  62 dB eller  $L_{5AS}$  90 dB

I denne sammenheng ser vi grunn til å påpeke at forurensningsforskriftens kartleggings- og tiltaksgrenser benytter andre måleenheter enn øvrig regelverksfestet flystøykartlegging gjør.

### 2.4 Sammendrag av resultater

Denne sammenstillingen omfatter resultater fra beregninger etter både forurensningsforskriftens § 5, og retningslinje for kartlegging av støy i arealplanlegging (T1442/2016).

Beregningene gjelder for situasjonen i 2017 med tall for reell trafikkmengde og flymønster, samt for 2028 med forventet trafikk ut fra prognose.

Forskriften har krav om kartleggingsplikt av innendørs støy og vurdering av anslått antall personer som utsettes for støy. Her vil det være etter grenseverdier som angitt i 2.2 som er grunnlag. Det er viktig å skille på de ulike enhetene  $L_{Aeq24}$  og  $L_{den}$  i tabeller her under.

#### 2.4.1 Kartlegging innendørs støy

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

Flystøy beregnes for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon



(demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige flytyper har ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggeforskningsinstitutt's utredning om fasadeisolasjon, som er revidert av Brekke og Strand, er det valgt fem forskjellige tall 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. Ut fra dette gjelder følgende grenseverdier for beregnet utendørs døgnekivalent nivå (LAeq,24h):

**Tabell 1: Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningslovens veileder (M-128, tabell 19)**

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	54 dBA (35 + 19)
Stamruteplasser /militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	58 dBA (35 + 23)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35 + 27)
	Offshore helikopter (S92)	20 dBA	55 dBA (35 + 20)
	Lette helikopter	23 dBA	58 dBA (35 + 23)

Beregninger foretatt i den reviderte rapporten viser tilsvarende normtall for fasadeisolasjon for offshore helikopter er på 20 dB for bygningstyper oppført etter 1970. De fleste bygninger rundt flyplassene har imidlertid høyere reduksjonstall og eksponeres av støy også fra andre deler av flytrafikken. 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 dB eller høyere. Kartleggingsgrense basert på tabell 1 (Stamruteplasser) benyttes derfor også for disse flyplassene.

Tiltak på bygninger skal gjøres dersom innendørs støynivå overstiger 42 dBA døgnekivalent nivå. Beregnet et kartleggingsbehov der 27 dB fasadedemping er lagt til grunn vises i tabeller 2 og 3.

**Tabell 2: Kartleggingsbehov for Bergen lufthavn 2017**

2017 - L <sub>pAeq,24h</sub>	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
59-62	312	103	2	0
62-69	574	184	2	0
>69	15	5	0	0

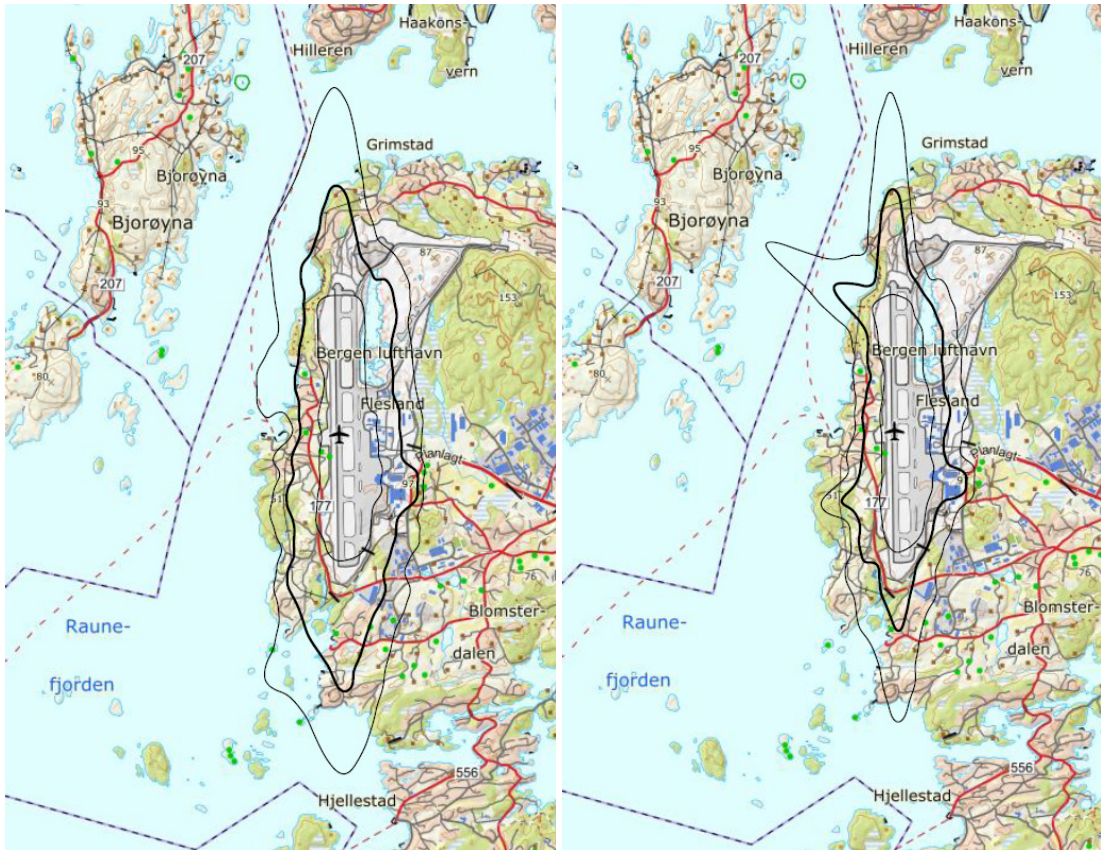
**Tabell 3: Kartleggingsbehov for Bergen lufthavn, prognose 2028**

2028 - L <sub>pAeq,24h</sub>	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
59-62	416	136	4	0
62-69	244	80	0	0
>69	0	0	0	0

Kartleggingen viser tentativ tiltakspåkt for 189 boliger i 2017. 5 boliger har mulig innendørs døgnekivalentnivå over 42 dBA, hvilket tilsier tiltakspåkt. Innen 2028 ventes dette å reduseres til 80 boliger med kartleggingspåkt og 0 tiltakspåktige boliger. Trenden er nedgående, hvilket er positivt.

I denne sammenheng nevnes at Bergen lufthavn i forbindelse med tidligere tiltaksutredninger har fasadeisolert 39 boliger.

I figur 1 vises kart over de områder der kartleggingsbehov foreligger. Tiltaksplikt foreligger mest sannsynlig kun innafor 69dBA. Dette vil være beroende av byggets kvaliteter og fasadedempende effekt. Kart viser hvordan endrede prosedyrer former tiltaksområde med utstikkere ved Lindevika og over Sletten. Tilsvarende kan ses en minsket sone ved Mariholmen og Sletteneset.



Figur 1 - Kartleggingsgrenser for dagens situasjon (2017) til venstre og prognose (2028) til høyre.  
*L<sub>Aekv24t</sub> 59, 62 og 69 dBA.*



## 2.4.2 Kartlegging av utendørs støy

Støykartleggingen 2017-2028 følger krav gitt i forurensningsforskriftens § 5-11, og anbefalte rapporteringsmal vist i forskriftens Vedlegg 2. Prognoseberegningene er konservative idet de baseres på forventet trafikkvekst høy prognose. Prognosen viser en topp i 2021 for helikopter, der etter avtakende trafikk.

Tabell 4 og 5: Utendørs  $L_{den}$  er kartlagt for områder fra 50 dB (55 dB i forskrift) i 5 dB trinn opp til 75 dBA, med opptelling av bosatte, helårsboliger, undervisnings- og helsebygg.

Tabell 6 og 7: Tilsvarende er  $L_{night}$  kartlagt for områder fra 50 til 70 dBA i 5 dB trinn, med opptelling av bosatte, helårsboliger og helsebygg.

**Tabell 4: Beregnet utendørs  $L_{den}$  for 2017**

2017 - $L_{den}$	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
50-55	7867	2313	33	1
55-60	3804	1187	3	0
60-65	997	331	2	0
65-70	529	170	2	0
70-75	45	15	0	0
75-	0	0	0	0

**Tabell 5: Beregnet utendørs  $L_{den}$  for 2028**

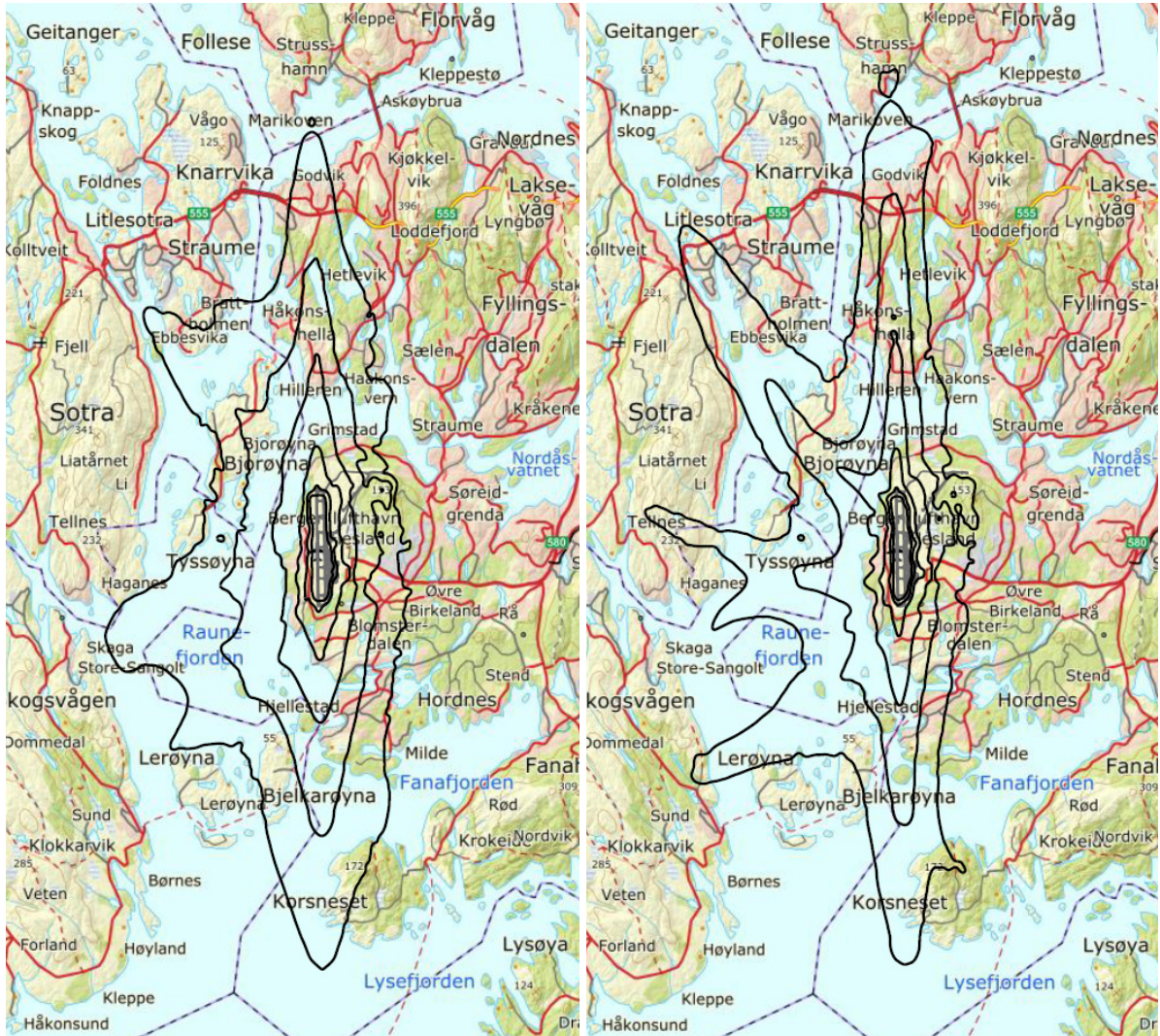
2028 - $L_{den}$	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
50-55	9431	2827	35	0
55-60	2621	804	3	0
60-65	1384	367	5	0
65-70	226	74	0	0
70-75	0	0	0	0
75-	0	0	0	0

**Tabell 6: Beregnet utendørs  $L_{night}$  for 2017**

2017 - $L_{night}$	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
50-55	1151	385	2	0
55-60	557	180	3	0
60-65	60	18	0	0
65-70	0	0	0	0
70-	0	0	0	0

**Tabell 7: Beregnet utendørs  $L_{night}$  for 2028**

2028 - $L_{night}$	Bosatte	Boliger	Skolebygg	Helsebygg
50-55	1575	513	5	0
55-60	224	73	0	0
60-65	0	0	0	0
65-70	0	0	0	0
70-	0	0	0	0



Figur 2 – Utendørs støy  $L_{den}$  5 dB trinn fra 50 dBA for dagens situasjon (2017) til venstre og prognosesituasjon (2028) til høyre.



### 2.4.3 Kartlegging av stille områder

Forurensningsforskriftens § 5-3 punkt n) definerer stille område:

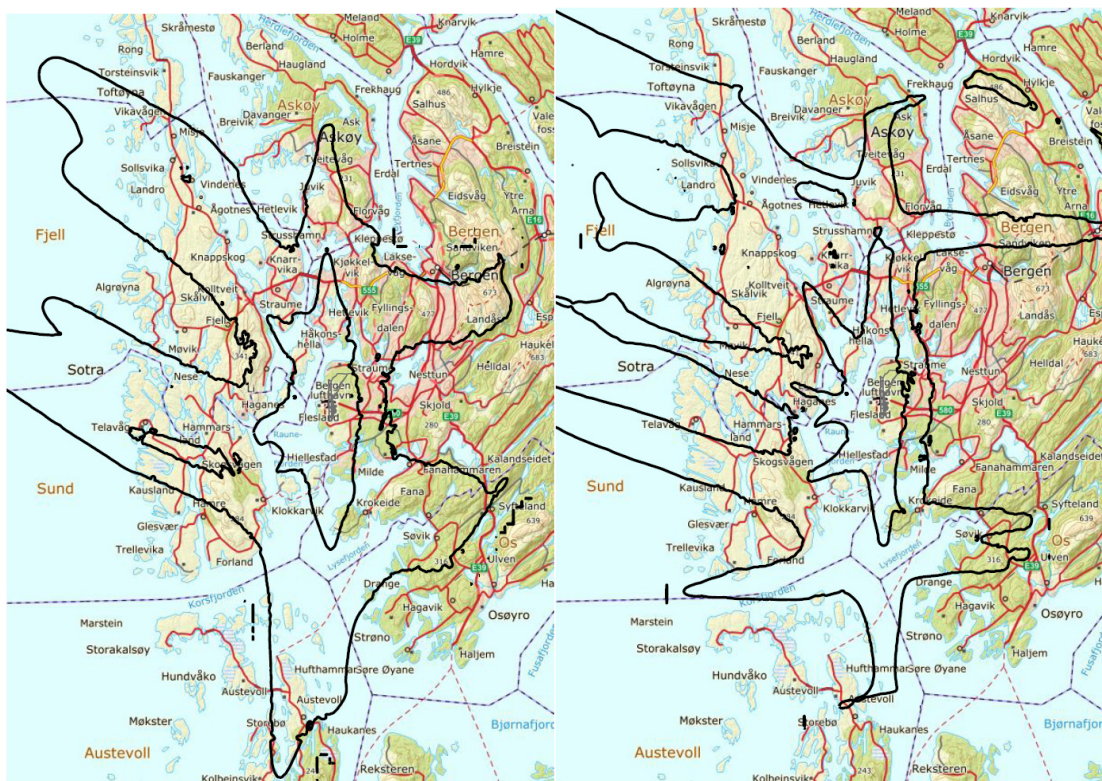
- *I tettstedsbebyggelse: et avgrenset område (park, skog, kirkegårder og lignende), egnet til rekreasjonsaktivitet, hvor støynivået er under  $L_{den}$  50 dB.*
- *Utenfor tettstedsbebyggelse: områder hvor støynivået er under  $L_{den}$  40 dB.*

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012) definerer grenser for stille område noe avvikende når kartleggingen gjelder flystøy:

- *Stille områder i byparker, kirkegårder og friområder i tettbygd strøk, hvor støynivået er under  $L_{den}$  52 dB.*
- *Stille områder og større sammenhengende grønnstruktur i tettsteder, hvor støynivået er under  $L_{den}$  50 dB.*
- *Stille områder, nærfriluftsområder og bymark utenfor by/tettsted, hvor støynivået er under  $L_{den}$  40 dB.*

Retningslinjens avgrensning for stille områder i byparker, kirkegårder og friområder i tettbygd strøk tilsvarer yttergrensen for gul flystøysone.

De følgende figurer viser grenser for stille områder ifølge definisjonene i forurensningsforskriften.



Figur 3 – Stille soner, etter  $L_{den}$  40 og 50 dBA for dagens situasjon 2017 til venstre, og prognose 2028 til høyre.

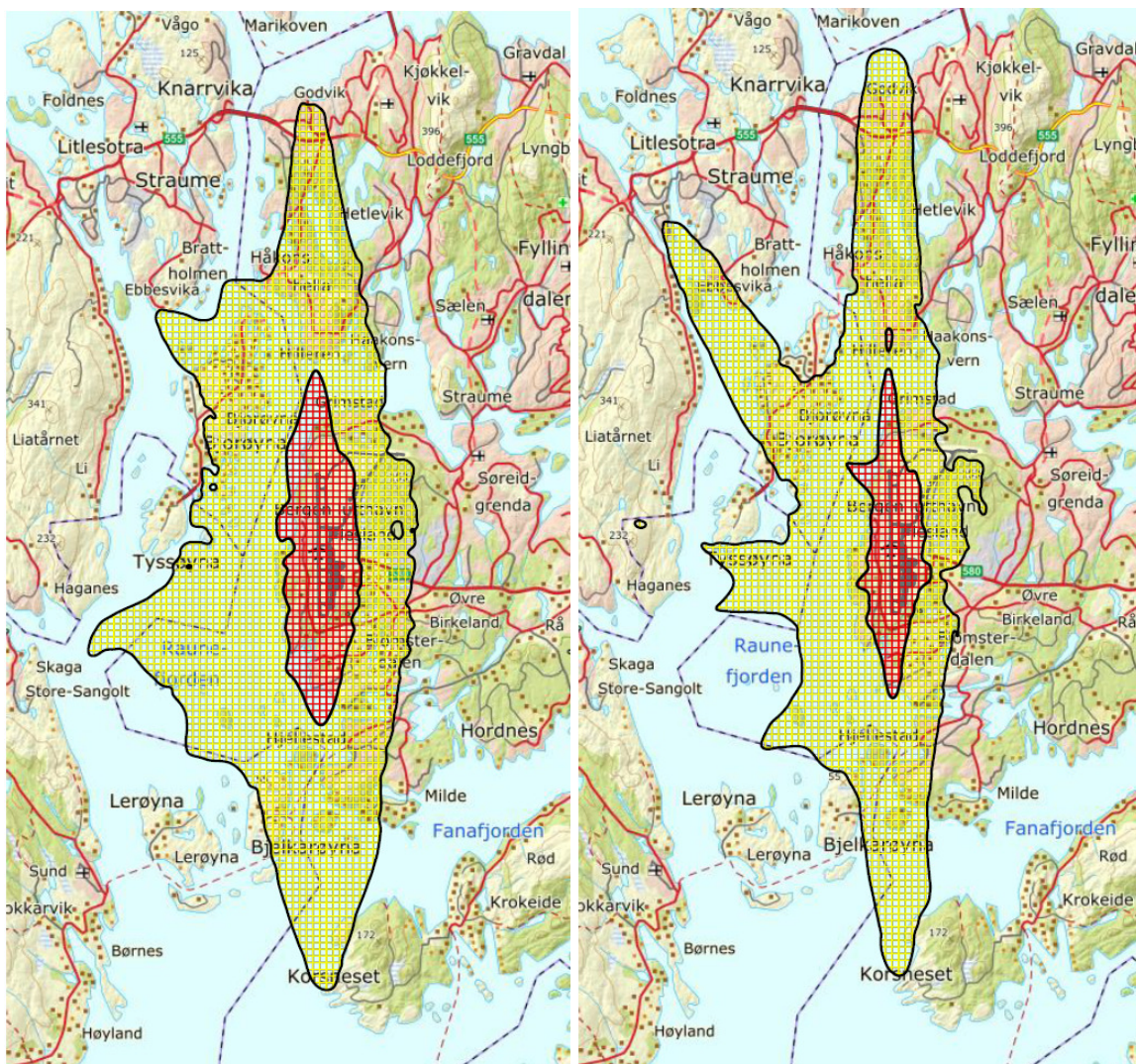


#### 2.4.4 Flystøysonekart

Flystøysonekart er ikke pålagt etter forurensingsforskriften kap 5. Flystøysonekart er beregnet etter veileder 1442/2016, der flystøysoner er beskrevet med hensikt å ivareta støy ved arealplanlegging. Flystøysonekart har derfor en tydelig påvirk for naboer ved søknad om byggeløyve, og flystøykart er også mest kjent. Ofte forveksles flystøysonegrensene med forurensningsforskriftens krav om tiltak. En viktig grunn til forveksling er at det benyttes ulike måleenheter, jfr. avsnitt 2.2. Derfor finner vi det formålstjenlig å også vise flystøysonekart i denne rapporten. Grensen i forhold til krav om tiltak mot flystøy i eksisterende boliger etter forurensningsforskriften, ligger godt innenfor grensen til rød flystøysone.

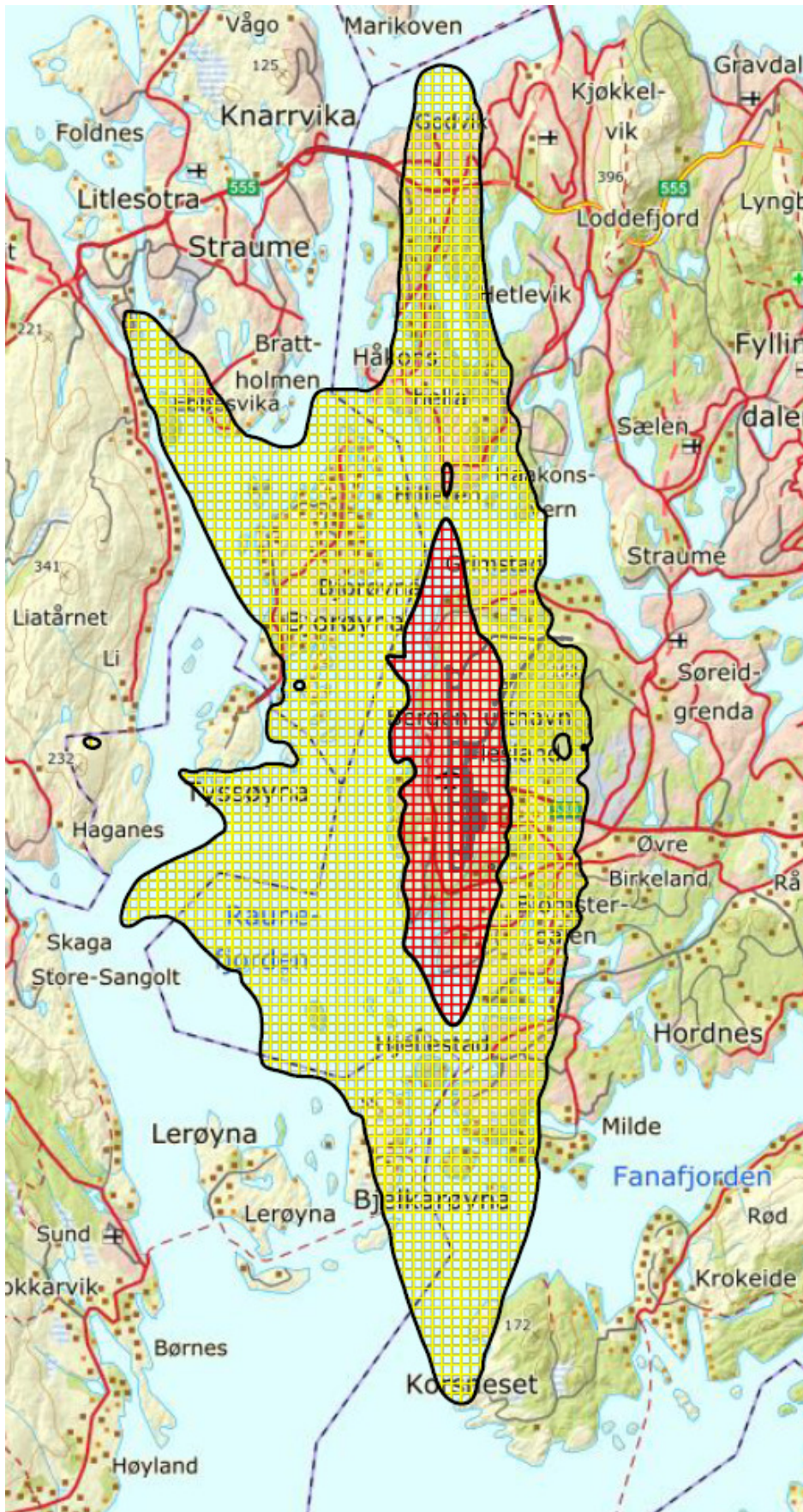
Arealet innenfor flystøysoneene endres med endringer i trafikkgrunnlag, endringer i flyflåte, og innføring av flystøyreduserende tiltak. Følgende arealer er beregnet: For 2017-2028 er det gjort separate beregninger med bruk av dagens prosedyrer for 2017, og innføring av nye prosedyrer for prognose 2028.

Areal støysoner (km <sup>2</sup> )	2012 (Rapport 2012)	2017	2028	2017-2028
<b>Rød støysone</b>	10,3	8,6	5,5	8,7
<b>Gul støysone</b>	62,6	51,2	45,1	58,1
<b>Sum rød + gul</b>	72,9	59,8	50,6	66,8



Figur 4 - Flystøysoner for dagens situasjon 2017 til venstre, og flystøysoner for prognose 2028 til høyre.





Figur 5 Flystøysonekart for perioden 2017 - 2028



## **2.5 Vurdering av resultatene**

Beregningene for 2017-2028 legger til grunn at dagens rullebane holdes uendret og at prosedyrer i nytt helikopterkonsept blir gjennomført.

De helårsboliger (se avsnitt 1.3.1) som etter denne kartleggingen har en støybelastning som kan medføre innendørs flystøy over tiltaksgrensen etter forurensningsforskriftens § 5-9, vil bli gjenstand for en ny og mer detaljert vurdering med befaring og individuell beregning av fasadeisolasjon, basert på bygningenes konstruksjon. Dersom individuelt kartlagt fasadeisolasjon mot flystøy viser overskridelse av tiltaksgrensen 42 dBA vil nødvendige tiltak utredes og tiltak tilbys innehaver av bygning.

Innføring av S-92 i offshore transport har medført særlig økt støy for bosatte i utsatte områder. Forventet trafikkvekst i denne type trafikk gjør at problemet er vektlagt. Utvikling ved Bergen lufthavn Flesland har vist at stadig overgang til mindre støyende flytyper kan kompensere for trafikkvekst. Slik utvikling synes ikke sannsynlig for områder hvor støybelastningen domineres av offshore helikoptre.

## **2.6 Opplysning til offentligheten av støyarbeid**

I henhold til §5-14 vil Bergen Lufthavn Flesland fortsette med åpne møter hvor støy er tema. Lufthavnen har og vil gjennomføre regelmessige møter med Fylkesmannen, kommuner, naboer og individer, påvirket av støy fra luftfart.

Avinor deltar også i gruppe for Strategisk støykartlegging og handlingsplan mot støy, ledet av Bergen kommune.

## **2.7 Offentliggjøring av resultatene**

I henhold til § 5-18 i forskriften vil resultatene fra støykartleggingen og etterfølgende tiltak, oversendes Fylkesmannens miljøavdeling som ansvarlig offentlig fagmyndighet på støy. I tillegg vil alle berørte kommuner få tilsendt støykartlegging. Støykartlegging og denne støyhandlingsplan vil finnes tilgjengelige på lufthavnens hjemmeside.

### 3 GENERELLE FLYSTØYREDUSERENDE TILTAK

Miljødirektoratet har utarbeidet en liste med ulike flystøyreduserende tiltak. Denne er i noen grad basert på et dokument fra de amerikanske luftfartsmyndigheter (FAA FAR Part 150). Hvorvidt disse tiltakene er praktisk og sikkerhetsmessig gjennomførbare vil nødvendigvis variere fra lufthavn til lufthavn.

#### 3.1 Trafikkplanlegging

Avinors mandat fra Samferdselsdepartementet er beskrevet i Eiermelding 05.04.2017. «Verksemda skal drivast på ein sikker, effektiv og miljøvennleg måte, og sikre god tilgjengelegheit for alle grupper reisande.» Dersom luftfarten er regulert i detalj, og lufthavnen til alle tider skal være åpen for den som ønsker bruke lufthavnen, har Avinor begrenset mulighet til å styre planlegging.

#### 3.2 Arealplanlegging

Gjennom flystøysonekartlegging gir Avinor de lokale planleggingsmyndigheter nødvendig informasjon til å unngå at planlagte områder og bygninger til støyfølsomme bruksformål utsettes for flystøy i strid med gjeldende regelverk.

De lokale reguleringsmyndigheter skal ved planlegging og regulering av områder til støyfølsomt bruksformål legge til grunn Avinors offisielle flystøysonekart gjeldende for den aktuelle planperiode.

Lufthavnens egen arealplanlegging gjør bruk av egen bygningsmasse og jordmasser til støyskjerming mot naboer i den grad det er praktisk mulig.

#### 3.3 Tekniske tiltak på luftfartøy

Avinor har svært begrenset mulighet, til å påvirke fly- og flymotorprodusentene. Den generelle utviklingen mot mer effektive og driftsøkonomiske flymotorer har samtidig vist seg å gå i riktig retning også støymessig. Moderne fly er mindre støyende enn tidligere modeller. Dette vises tydelig i siste støykartlegging.

Gjennom internasjonale fora vil norske myndigheter støtte initiativ til skjerpede krav ved miljøsertifisering av fly. Dette er regelverk som organiseres gjennom den internasjonale FN-tilknyttede luftfartsorganisasjonen ICAO.

Nyere utviklede sivile flytyper skal støysertifiseres etter ICAOs strengeste regelverk, Annex 16 Chap.4. Dette er samtidig en sterk drivkraft for videre utvikling av mindre støyende fly. Internasjonalt arbeides det også for innstramning av disse sertifiseringskravene. Tilsvarende internasjonalt regelverk for utvikling av mindre støyende helikopter finnes ikke.

Militært registrerte luftfartøy er ikke underlagt støysertifiseringskrav.

#### 3.4 Valg av mindre støyende flytyper

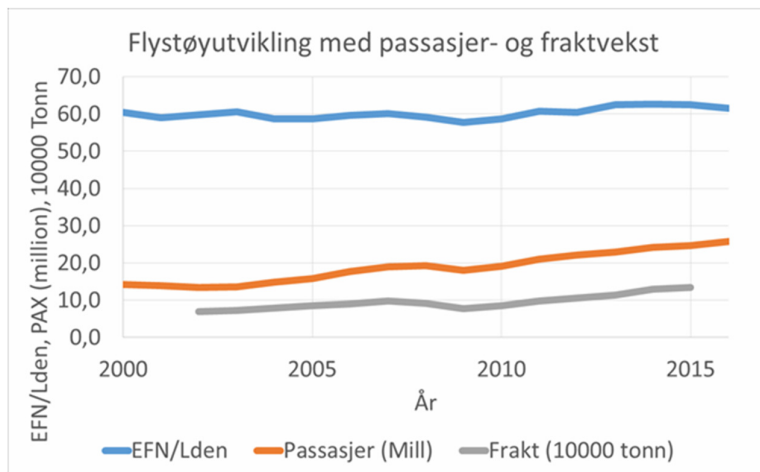
Operatørselskapenes løpende utfasing av eldre fly vil automatisk medføre mer bruk av fly som støyer mindre. Nye flytyper har mer effektive motorer som gjennom redusert drivstofforbruk også bidrar til redusert luftforurensning. I prognose er det lagt in en justering av luftfartøy etter den informasjon som flyselskapene har angitt. Se figur 6.

Flytype	Substitutt 2017	Substitutt 2028 (evt. justering avg./Ind.)	Justering avg./Ind. 2060 rel. 2028
A320	A320	A320NEO ~ -3.5 dB / -2.0 dB rel. A320	-0,7 dB / -0,2 dB
A321	A321	A321NEO ~ -3.7 dB / -0.7 dB rel. A321	-0,7 dB / -0,2 dB
B737	737-700	737MAX ~ -3.5 dB / -1.0 dB rel. 737-700	-0,7 dB / -0,1 dB
B738	737-800	737-8MAX	0,0 dB / 0,0 dB
A330	A330	A359	-2,1 dB / -0,4 dB

Figur 6 - Tabell 6-7 fra støyrapport 2018:01063. Justering av støyverdier for simulering av overgang til stillere flytyper

En større engelsk undersøkelse, referert i Airport Noise Report Vol 25-16 bekrefter at til tross for økning i flytrafikken reduseres støybelastningen for utsatte lufthavnboer.

“A review of noise data at Heathrow, Gatwick, Manchester, Stansted, Birmingham and Luton airports between 1998 and 2010 found that the number of people inside the UK Government’s standard measure of noise impact reduced by nearly 40 percent despite an increase in flights of over 5 percent at those airports. This analysis echoes the Government’s own finding that the number of people within the same contour around Heathrow has shrunk since the 1970s from two million to 245 000,” SA said.



Figur 7 Støyutvikling ved en målepunkt under flytraséer ved Gardermoen over tid med parallell utvikling av frakt og passasjer

### 3.5 Skjermingstiltak

Skjermingstiltak kan vanskelig gjennomføres mot støy fra fly i luften. For bakkeaktiviteter kan lufthavnens bygningsmasse ha en begrenset lokal skjermingseffekt. Dette utnyttes der det er praktisk mulig og hensiktsmessig for forsvarlig og effektiv bruk av bygningene. Også støyvoller kan ha god effekt dersom det finnes areal.

Avinor jobber med utvikling av tiltak for å dempe lavfrekvent helikopterstøy.

### 3.6 Økonomiske og legale tiltak

Lufftavsavgifter kan være et incitament til miljømessig styring av flytrafikken, f.eks. ved økte landingsavgifter på natt. Dette er allerede innført ved alle Avinors lufthavner unntatt Svalbard lufthavn Longyear.

Avinor har selv begrensede muligheter til å styre operatørens valg av flytyper, siden alle luftfartøyer som brukes i Norge tilfredsstiller ICAOs internasjonale regelverk for miljøsertifiseringer.

Lufftavsavgiftene fastsettes av Finansdepartementet, og ligger således utenfor Avinors myndighetsområde.

Regelverk for styring av lufttrafikk, f.eks. ved begrensnig i tillatte flytyper på natt, tilligger Lufftavsstyret.

### 3.7 Flystøyreduserende tiltak – utført

Lufthavnen har så langt gjennomført en rekke tiltak med hensikt å redusere støyulemper for utsatte naboer. Det er også utført tiltak for å håndtere, kommunisere og dokumentere støyproblematikken.

- 1) Etablert Topsonic traseradarsystem I 2014 for logging av trafikk.
- 2) Traseregistreringsverktøy fra Topsonic er oppdatert i 2018 til siste versjon. Dette gir mer nøyaktig data, og større kapasitet å ta ut statistikk samt overvåking.
- 3) Helikopter av typen S92 skal operere i maks 120 knop fart over land.
- 4) Det er utarbeidet fire prinsipper for nye helikopter prosedyrer.
  - a) Traséer prøves å legges til områder med minst bebyggelse
  - b) Jevn fordeling av belastning.
  - c) Skjerme skoler og barnehager dersom mulig
  - d) Ankomster på 3000 fot og 120 knop
- 5) Det er I juni 2016 utarbeidet en endring i operasjonelt bruk av prosedyrer for å skjerme Turøy for trafikk ved visuelle forhold. De negative konsekvensene er håndtert I nytt konsept.
- 6) Det er etablert samarbeid med Bergen, Fjell, Sund, Askøy og Øygarden kommune i tråd med konsesjon.
- 7) Det er utarbeidet nytt konsept for offshore helikopter i samarbeid med kommuner og basert på fire prinsipp vist er her over.
- 8) Henvendelser kan sendes enkelt gjennom Avinor.no og legges in på Avinor kart med GIS verktøy, Slik fremstilles statistikk og geografisk synliggjøring av henvendelser.
- 9) I juni 2017 er det lagt føringer for å bruke RNAV 044 i økt utstrekning slik at deler av Sund kommune får redusert dobbel trafikk. (in og utgående)
- 10) Det er fokus fra ATC at støyreduserende tiltak i publiserte prosedyrer, sving øst 2000 fot og sving vest 1500 fot, etterleves.
- 11) Avinor har opprettet et sentralt helikopterstøyutvalg som vurderer ulike mulige støyreduserende tiltak. Utvalget har som målsetning å fremskaffe bedre kunnskap om støy fra helikoptre og konsekvenser av denne. Utvalget gir råd og er en pådriver for at problemstillinger knyttet til helikopterstøy, blir håndtert på en standardisert måte nasjonalt. Internasjonal miljøsertifisering gjør at gjeldende nasjonalt regelverk ikke kan stanse operasjoner med de mest støyende helikoptertyper.

### 3.8 Planlagte tiltak ved Bergen lufthavn

Detaljer og mer presise tidsaspekter rundt tiltak, vil til alle tider være dokumentert i lufthavnens og konsernets begge miljøhandlingsplaner. Tiltak vil ha som formål å oppnå Avinors gjeldende støymålsetting, som er vedtatt av konsernledelse. Miljøhandlingsplanen er formål for kontinuerlig oppdatering alt ettersom arbeidet fremskriver. Det er mulig at denne plan vil oppdateres under vei.

#### Status

- 1) Kommunikasjonsplan mot naboer, kommuner, selskaper og operatører. Utføres Q1-2019
  - 2) Lokalt notat for reduksjon av støy fra bakkeaktiviteter. Utføres Q2-2019
  - 3) Fremdriftsplan for ivaretagelse av tiltaksplikt i henhold til støyforskrift. Utføres Q3-2019
  - 4) Konsept for helikopter kunngjøres/publiseres. Utføres Q4-2019
  - 5) Lokal helikopteravtale oppdateres når punkt 3 er ivaretatt. Utføres Q4-2019
  - 6) Kurvede innflyginger av type RNAV RNP 0.3 for fly. Utføres Q4-2020
  - 7) Tilpasning av trafikkavvikling basert på aktivt bruk av traseregistreringsverktøy. Kontinuerlig
  - 8) Neste støykartlegging planlegges å bruke 2021 som grunnlagsår. Utføres Q3-2022
- Tilpasning for elektriske fly. Bergen lufthavn blir en naturlig part i Avinorkonsernet i arbeidet med å tilrettelegge for denne typen luftfartøy.
  - Ved nybygging må anbefalte grenser for utendørs støy gitt i Miljøverndepartementets retningslinje for arealplanlegging (T-1442/2016) legges til grunn. Grensen for støy utenfor rom til støyfølsomt bruksformål er Lden 52 dBA, eller yttergrensen for gul flystøysone.

## 4 EFFEKT AV TILTAK

Effekten av endringene innenfor perioden for gjeldende flystøysonekart, 2017 – 2028, er vist under 2.3 resultat. Støysonen totalt, blir redusert med 31% sammenlignet med 2012. Støyutviklingen er frikoblet fra trafikkutvikling → økt trafikk gir ikke økt støysone.

Areal støysoner (km <sup>2</sup> )	2012 (Rapport 2012)	2017	2028	2017-2028
<b>Rød støysone</b>	10,3	8,6	5,5	8,7
<b>Gul støysone</b>	62,6	51,2	45,1	58,1
<b>Sum rød + gul</b>	72,9	59,8	50,6	66,8

Antall bosatte i henhold til tabell 2 og 3 er beregnet å reduseres med 27%, fra 901 personer i 2017 til 660 personer i 2028. 15 personer har mulig behov for tiltak i 2017 og 0 personer i 2028.

Til beregning av bosatte i forhold til ulike støymål benyttes matrikkeldata (tidligere GAB) med opplysninger om landets registrerte bygninger. Statistisk sentralbyrå har lands- og fylkesbaserte data på antall bosatte per type bygning. En konsekvens av dette er at til prognoseberegningene for flystøy benyttes dagens bosettingsmønster. Ved fortetting av eksisterende bosettinger, eller regulering av nye områder til boligformål, må reguleringsmyndighetene forholde seg til Avinors offisielle flystøysonekart, hvor forventet flystøy over en periode frem i tid er kartlagt.

Avinor har vurdert innføring av nye prosedyrer for offshore helikoptertrafikk, som det mest påkrevde og hensiktsmessige flystøyreduserende tiltak innenfor perioden frem til 2022. Separate beregninger og erfaring, vil vise om denne omlegging vil redusere støybelastningen, for bosatte i de aktuelle områder som overflyges av offshoretrafikk med S92.

## 5 RAPPORTER

### **SINTEF IKT Rapport A23165, 03/07-2012:**

Oppdatert og utvidet støykartlegging for Bergen lufthavn Flesland.

### **Norges Byggforskningsinstitutt, rapport datert 19/3-1997:**

Konsekvenser vedrørende støyisolering av boliger i støysone I og II.

### **AVINOR Bergen lufthavn Flesland, november 2011:**

Masterplan 2012 for perioden 2012-2016 med perspektivskisse for en tidshorisont til 2060.

### **AVINOR Bergen lufthavn Flesland, BR-L-L001 SPE-05**

Spesielle bestemmelser for helikoptre i Nordsjøtrafikk

### **Norges Byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.**

A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II,"



## 6 VEDLEGG 1: GENERELT OM FLYSTØY

I dette vedlegget gis en innledende generell og summarisk omtale av flystøyens viktigste egenskaper og virkninger. I tillegg omtales Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 fra 2016 med sonedefinisjoner og retningslinjer for arealdisponeringer i henhold til plan- og bygningsloven. Det gis også en kort omtale av offentlig godkjent beregningsmetode for flystøy. For nærmere utdyping av disse tema vises til litteraturlisten i vedleggets kapittel 5.

### Flystøyens egenskaper og virkninger

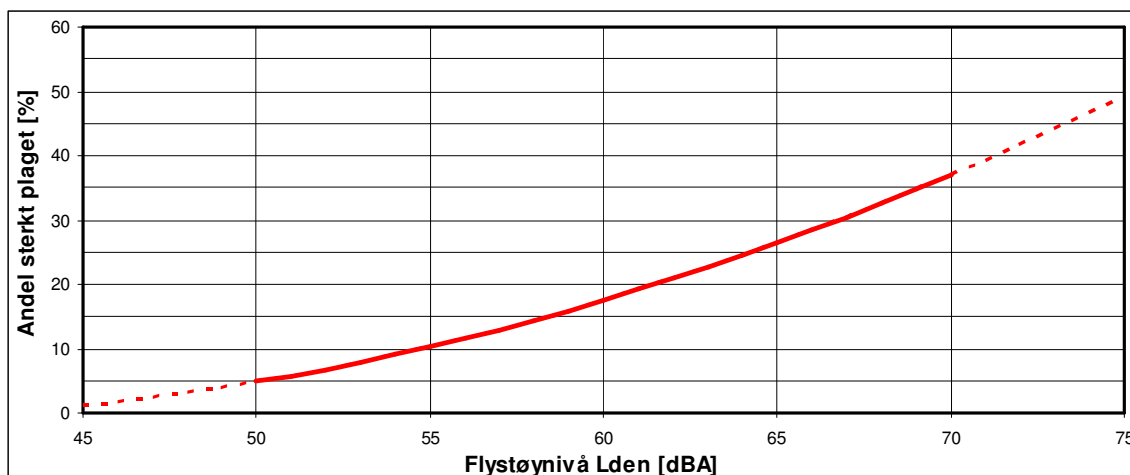
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at vesentlige bidrag ligger i hørselens mest følsomme område. Det kan derfor være lett å skille denne lyden ut fra annen bakgrunnsstøy; så lett at man ofte hører flystøy selv om flystøynivået ikke overskrider bakgrunnsstøyen. Folk som utsettes for flystøy rapporterer forskjellige typer ulemper. De viktigste typer er kommunikasjonsforstyrrelser og generell irritasjon eller sjenanse samt forstyrrelse av søvn eller hvile. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader forutsetter lengre tids opphold i svært støyende omgivelser, og begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken. Ingen naboer utsettes for slik flystøybelastning at det er fare for hørselsskade.

### Generell sjenanse som følge av flystøy

Generell støysjenans, 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 radio, fjernsyn og musikk. Det er mulig å kartlegge disse faktorene enkeltvis og samlet gjennom spørreundersøkelser i støyutsatte områder. Se ref. [1] – [8] for mer utdypende beskrivelse.

Det er gjort en rekke slike undersøkelser hvor flystøy er relatert til kartlagt ekvivalent støynivå, "gjennomsnittsnivået". En stor undersøkelse fra Fornebu i 1989 (ref. [5]) bekrefter i store trekk både kurveform og rapportert sjenanse for flystøy ved de normalt forekommende belastningsnivåer i boligområder innenfor flystøysonene, slik flystøykommisjonen foreslo allerede i 1983 (ref.[3]). Tilsvarende senere funn er også gjort ved undersøkelser rundt Værnes og i Bodø (ref. [7]).

Figur V1 viser gjennomsnitts middelkurver for flystøy fra en lang rekke slike undersøkelser, sammenfattet i et EU-prosjekt (ref.[8]). Antallet som føler seg "sterkt forstyrret" av flystøy er her relatert til enheten  $L_{den}$  som kan regnes å ligge om lag 1 dB lavere enn vår tidligere flystøymåleenhet EFN.

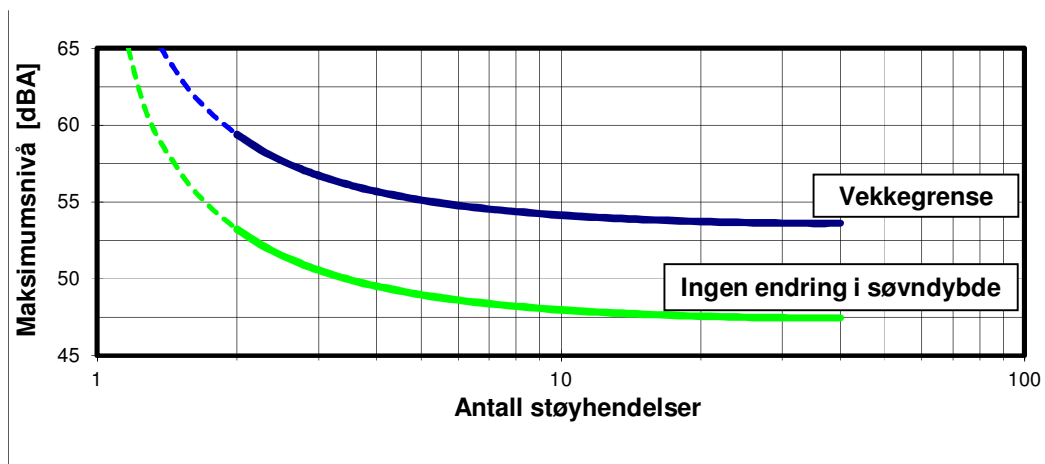


**Figur V1:** Middelkurver for prosentvis antall sterkt plaget av flystøy som funksjon av utendørs  $L_{den}$  (fra ref. [8]).

## Vekking og søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er internasjonal erkjennelse for at stadig vekking som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt. Tilsvarende er det økende erkjennelse for at også søvnforstyrrelse uten vekking på lang sikt kan være en helsemessig risiko. Denne erkjennelse er basert på undersøkelser som viser målbar fysiologisk påvirkning, men det foreligger ikke klare beviser på negative langtidseffekter. Disse betraktninger kan ikke uten videre anvendes for andre typer trafikkstøy, hvor støynivået varierer mindre, og ikke er totalt fraværende i lange perioder, slik som flystøy kan være.

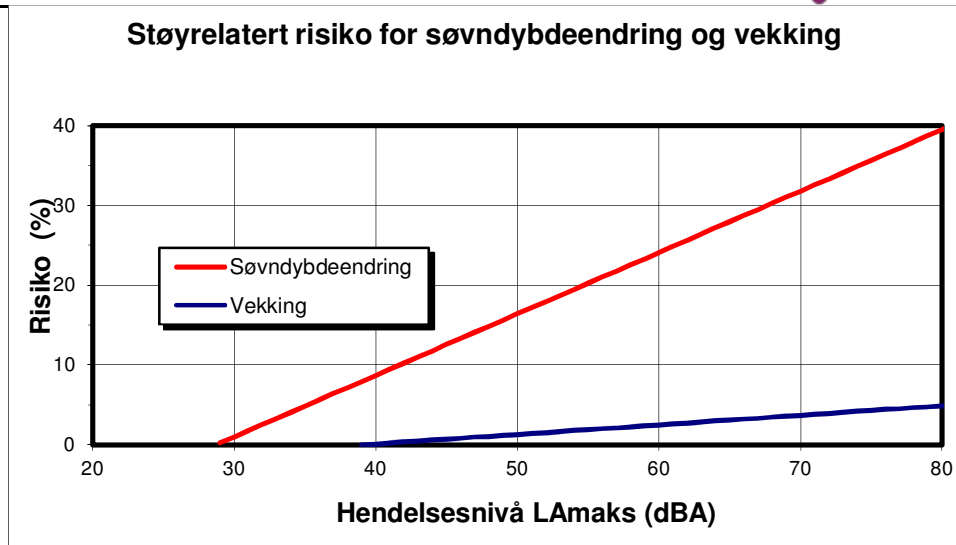
Risiko for vekking er ikke bare avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå), men også hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten, se litteraturlisten ref. [9]. Det er normalt store individuelle variasjoner på hvordan folk reagerer på støy. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, slik det er vist i Figur V2. Området mellom kurvene antyder når endring av søvndybde må forventes.



**Figur V2:** 10 % sannsynlighet for vekking og registrerbar søvnstadiendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser. Fra ref. [9].

Figur V2 viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptre sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden, er ikke antallet støyhendelser så kritisk lenger. Da er det ca 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet ifølge ref.[9]. Disse resultatene er basert på undersøkelser blant en utvalgt aldersgruppe mennesker som er særlig utsatt og ekstra følsomme for støybetingede søvnforstyrrelser.

En sammenstilling av resultater fra flere større undersøkelser av støyens virkninger på søvn (Figur V3) finnes i nyere publikasjoner (ref. [10]). Disse viser at det for en gjennomsnitts større befolkningsgruppe er om lag 5 % sannsynlighet for vekking ved et innendørs maksimumsnivå rundt 80 dBA fra en enkelthendelse. Tilsvarende kan om lag 5 % sannsynlighet for endring av søvndybde finnes rundt 35 dBA.



**Figur V3:** Pearson sin analyse fra 1995. Fra ref.[10].

Verdens Helseorganisasjon (WHO) anbefaler som en langsiktig målsetning at for å unngå forstyrrelse av søvn bør maksimumsnivå i soverom søkes holdt under 45 dBA på natt. Dette samsvarer også godt med etablert myndighetspraksis, hvor byggeforskriftens krav til innendørs maksimumsnivå fra utendørs støykilde i nye boliger er satt til 45 dBA på natt (23-07). Fra ovenstående figur kan det for disse nivåene avleses om lag 0,7 % risiko for vekking, tilsvarende omlag 12,5 % risiko for søvndybdeendring. █

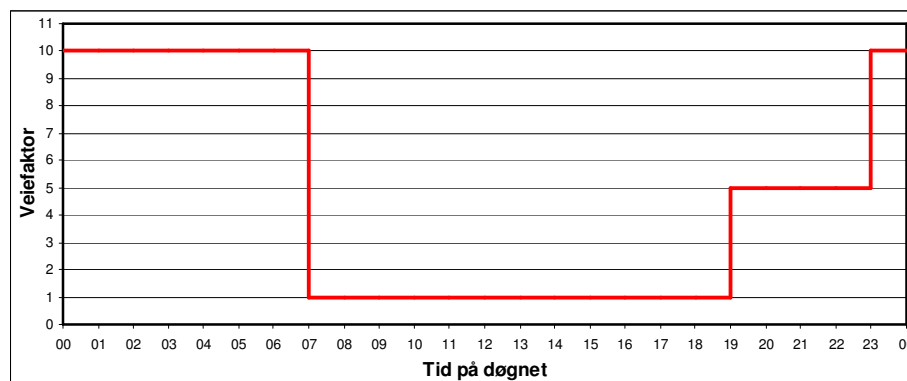
### Målestørrelser

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 det er kjent at flystøy medfører. Et høyt indikert flystøynivå må også indikere tilsvarende høy ulempe.

Vurdering av flystøy i Norge skal primært baseres på beregninger, og resultatene skal angis i dBA. Etter harmonisering mot EU direktiv 49 av 25. juni 2002, har Miljøverndepartementet i T-1442 innført  $L_{den}$  som felles måleenhet for støy.

Et ekvivalentnivå tar hensyn til nivå, varighet og hyppighet av hver støyhendelse ved å summere all lydenergi. Målestørrelsen  $L_{den}$  er definert for best mulig å avspeile sammenheng mellom ulempene og støyhendelsens tidspunkt på døgnet, ved hjelp av en tidsrelatert veiefaktor (se Figur 4). Denne veiefaktor harmoniserer med den som benyttes i de fleste land.

Ved beregning og måling av  $L_{den}$  teller en flybevegelse på natt som 10 bevegelser på dagtid, svarende til et tillegg på 10 dB. Natt regnes i denne sammenheng fra kl. 23 til 07 og dag fra 07 til 19. Kveldsperioden veies med faktoren 5 dB, og går fra 19 til 23.



**Figur V4:** Veiekurve for  $L_{den}$  som funksjon av tid på døgnet.

Det matematiske uttrykket for  $L_{den}$  er:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left( 12 * 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{evening} + 5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{night} + 10}{10}} \right)$$

Måleenhetene  $L_{day}$ ,  $L_{evening}$  og  $L_{night}$  er ekvivalentnivå for de respektive døgnerperioder. Døgnerinndelingen som fremgår av Figur 4 inngår også i formelen for  $L_{den}$ . Dagperioden er 07–19, kveld 19–23, og natt 23–07.

På natt (23-07) skal også maksimumsnivå vurderes. Måleenheten er nærmere forklart i planretningslinje T-1442/2016 (ref. [11]) og veilederen til denne (ref. [12]). For flystøy benyttes  $L_{5AS}$ , en statistisk enhet som angir det nivå som overstiges i 5 % av hendelsene i midlingsperioden. Metoden for beregning av det statistiske maksimalnivået gir et resultat som er robust mot påvirkning av både antall hendelser og lave støynivåer. Resultatet er en typisk verdi for regelmessig forekommende maksimalnivåer i beregningspunktet. I samråd med Klima- og forurensningsdirektoratet tas det hensyn til alle hendelser innenfor gjeldende tidsperiode (natt) og over hele midlingsperioden for totaltrafikken (et helt kalenderår).

### Flystøysoner

Miljøverndepartementet har i ref. [11] gitt retningslinjer (T-1442) om utnyttelse av areal innenfor definerte flystøysoner. Retningslinjen er knyttet opp mot plan og bygningsloven, men har også referanse til teknisk forskrift (byggeforskriften) og skal sees i sammenheng med annet lovverk, så som forurensningsloven, luftfartsloven og kommunehelsetjenesteloven.

#### Definisjon av flystøysoner

Området rundt flyplasser deles inn i 2 støysoner, **gul** og **rød**. Rød støysoner ligger nærmest rullebanesystemet og har de høyeste støynivåer, mens gul støysoner strekker seg lengst ut fra flyplassen. Støysonene er definert som en kombinasjon av ekvivalentnivåer  $L_{den}$  (gjennomsnittsnivåer) fra totaltrafikken og maksimumsnivåer  $L_{5AS}$  fra enkeltbevegelser på natt, og avgrenses etter følgende kriterier:

Rød støysoner: Området hvor

$L_{den}$  er høyere enn 62 dB eller

$L_{5AS}$  er høyere enn 90 dB på natt (23–07)

Gul støysoner: Området utenfor rød støysoner hvor

$L_{den}$  er høyere enn 52 dB eller

$L_{5AS}$  er høyere enn 80 dB på natt (23–07)

I tabellform blir dette mer oversiktlig:

Definerende enhet	GUL sone	RØD sone
$L_{den}$	52	62
<i>eller</i>		
$L_{5AS}$ natt (23-07)	80	90

**Tabell V1:** Flystøysonedefinisjonene.

## Retningslinjer for arealutnyttelse innenfor flystøysonene

Miljøverndepartementets retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging gjelder både for generell planlegging av arealbruk, og for behandling av enkeltsaker etter plan og bygningsloven. Retningslinjen kommer til anvendelse ved:

- Etablering av nye boliger eller annen støyfølsom arealbruk ved eksisterende eller planlagt støykilde
- Etablering av ny støyende virksomhet
- Utvidelse eller oppgradering av eksisterende virksomhet, forutsatt at endringen er så vesentlig at det kreves ny plan etter plan- og bygningslov

Støyfølsom arealplanlegging gjelder boliger, skoler, barnehager, helseinstitusjoner, fritidsbolig, kirker og andre bygg med religiøs karakter, kulturbygg og andre bygninger med tilsvarende bruksformål.

Retningslinjene for regulering av arealdisponering og etablering av bygninger i de ulike flystøysonene er som følger:

### GUL STØYSONE

*Gul sone er en vurderingszone hvor kommunene bør vise varsomhet med å tillate etablering av nye boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager. Etablering av andre støyfølsomme bruksformål kan bare tillates dersom krav til innendørs støynivå gitt i NS 8175 tilfredsstilles.*

*Bygging av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler og barnehager bør i utgangspunktet bare tillates dersom man gjennom avbøtende tiltak tilfredsstiller grenseverdiene gitt i retningslinjens tabell V2.*

### RØD STØYSONE

*Rød sone angir et område som på grunn av det høye støynivået er lite egnet til støyfølsomme bruksformål. I rød sone bør kommunen derfor ikke tillate etablering av boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, skoler eller barnehager. Kommunen bør også være varsom med å tillate annen ny bebyggelse eller arealbruk med støyfølsomt bruksformål.*

### Generelle merknader til støysonene

Flystøykommisjonen uttalte i ref. [3] som foreløpig målsetning at mindre enn 10 % av en gjennomsnitts befolkning skal føle seg sterkt forstyrret av flystøy. Sammenholdt med Figur 1 tilsier dette at byggegrense for nye boliger kan legges rundt  $L_{den} 55$ , dvs. et stykke inn i det som nå defineres som gul støyzone. Dette valget synes velbegrunnet idet flere norske undersøkelser også understøtter denne grense for at 10 % av en populasjon er sterkt plaget av støy (ref. [5] og [7]).

I definisjonene av sonegrenser er det også lagt vekt på å sikre uforstyrret nattesøvn ved skjerpede tilleggskrav til maksimumsnivå på natt. Natt er i denne sammenheng 8 timer, fra kl 23 om kvelden til kl. 7 om morgenen. Det må således kunne forventes at gjeldende retningslinjer representerer et konservativt valg av grenseverdier, og at de derfor gir en god beskyttelse mot de ulemper flystøy medfører.

Retningslinjene gir kommunene anledning til unntak fra hovedbestemmelsene dersom lokale forhold tilsier dette. Fylkesmennene administrerer dispensasjonsmulighetene i egenskap av offentlig fagmyndighet. Fylkesmannen skal gi råd og rettledning for kommunene, men Fylkesmannen har også ansvar for kontroll av at kommunenes planer implementerer flystøysonegrensene og overholder kravene.

De teoretisk beregnede flystøysonegrensene får ofte en uregelmessig form. I enkelte tilfeller kan frittstående avgrensede områder (øyer) finnes både innenfor og utenfor de klart dominerende trekk i grensene. Dette er en kombinert effekt av terrengkorreksjoner og trafikkthet. Når kommunene overfører de teoretisk beregnede sonegrenser til egne kart for arealplanlegging og lignende, vil det ofte være hensiktsmessig å benytte naturlige avgrensninger som eiendomsgrenser, veier, elveløp og lignende som praktiske sonegrenser i utbyggingssaker, arealplaner og lignende.



## **Beregningsmetode**

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets forskrifter og retningslinjer gjøres normalt 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 eget avsnitt), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde, må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir. Sammenligning av lang tids målinger og beregninger for samme trafikk har gitt avvik på i gjennomsnitt under 1,0 dBA (ref. [13]). Senere oppdateringer av NORTIM har forbedret beregningsnøyaktigheten ytterligere (ref. [14]).

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flygeprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig. Målingene benyttes da som oppdatert input til beregninger.

### Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Beregning av støysonekart skal gjøres med godkjente metoder fastsatt av ansvarlig sektormyndighet i samråd med Miljødirektoratet. Støysonekartene skal som hovedregel vise støynivået 4 m over bakken.

I veilederen til planretningslinjen (ref. [12]) er det gitt detaljerte føringer for hvordan beregningsgrunnlaget skal settes sammen, og hvordan resultater skal presenteres.

Som trafikkgrunnlag benyttes døgn gjennomsnittet for siste hele kalenderår. Dette er i samsvar med EU-direktiv 2002/49/EC, og man regner dermed å fange opp de viktigste utløste ulemper ved den støybelastning flytrafikken medfører.

Detaljert informasjon om flytrafikk hentes ut fra Avinors databaser over flytrafikk – NAIS – (Norwegian Aeronautical Information System) for den enkelte lufthavn. Her finnes opplysninger om tidspunkt for den enkelte flyging (landing og avgang), flytype og lignende. Dessverre inneholder Avinors registreringer i NAIS ikke rullebane i bruk, og dette må derfor estimeres. Lokal lufttrafikkjeneste kan gi nødvendig informasjon. Avinor har fra 24/6-14 Traserader på de fire store lufthavnene som lagrer spor fra luftfartøy for dokumentasjon av rullebanebruk og bruk av luftrommet.

Militær øvelsestrafikk inngår i trafikkgrunnlaget dersom slike øvelser forekommer annethvert år eller oftere. Øvelsestrafikken beregnes som et døgnmiddel, på samme måte som den øvrige regelmessige trafikk.

### Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM (ref. [13]). Dette programmet er utviklet for Avinor, OSL og Forsvarsbygg av SINTEF, og opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), som er utviklet for det amerikanske luftfartsverket FAA. Til NORTIM hører også rutiner for statistisk behandling av trafikkdata.

NORTIM tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk harde og reflekterende flater. NORTIM kan også inkludere helikopter på en bedre måte enn tidligere modeller. Videre kan programmet beregne konturer for maksimumsnivå fra totaltrafikken, samt soneregrenser hvor hensyn til både  $L_{den}$  og  $L_{5AS}$  på natt er ivarettatt. Andre relevante støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået,  $L_{A,eq}$ , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn.

Til NORTIM er det også utviklet program som foretar uttegning av beregningsresultater i kart. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver og soneregrenser som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene kan eksporteres i vanlig GIS-lesbart format (DXF eller SOSI filformat) tilpasset de vanligst forekommende geografiske informasjonssystemer.

Beregningsprogrammet inneholder en database for mer enn 350 ulike flytyper. Databasen er i hovedsak en kopi av INMs siste oppdaterte base. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er spesifisert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra FAA-publikasjoner, (ref. [15]), andre anerkjente kilder (ref. [16]) eller målinger utført av andre kvalifiserte institusjoner.

Det er videreutviklet to varianter av hovedprogrammet NORTIM. Ved OSL (Oslo lufthavn Gardermoen) benyttes GMTIM. Spesielt for denne er tilrettelegging for bruk av radardata for beskrivelse av reelle inn-

og utflygingstraséer, samt profildata (landing og avgang) for angivelse av flygehastighet og -høyde. For regionale lufthavner benyttes REGTIM. Denne gir en praktisk forenkling av databehandlingen, uten at dette skal påvirke beregningsresultatets nøyaktighet. Begge varianter gjør bruk av digitale terrengmodeller, med god oppløsning og dekning godt utenfor beregningsområdet for flystøy.

### Kartlegging i henhold til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1 juli samme år. Siste revisjon trådte i kraft 1. juli 2005 (ref. [17]). Forskriften er hjemlet i forurensningsloven. Statens forurensningstilsyn ga i 2006 ut en oppdatert veiledning til den reviderte forskriften, se ref. [18].

Forskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse både en generell kartlegging og utredning av tiltak. For støy er kartleggingsgrensen satt til døgnekvivalent nivå ( $L_{A,eq,24h}$ ) på 35 dBA innendørs. Grense for gjennomføring av tiltak på bygninger er tilsvarende satt til 42 dBA innendørs.

Flystøy beregnes som utendørs nivå. Det må derfor gjøres kvalifiserte antagelser om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne fastsette innendørs nivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Det betyr at forskjellige typer flystøy har ulik støydemping. Basert på en utredning fra Norges byggforskning sinstitutt om fasadeisolasjon mot flystøy (ref. [19]) er det valgt tre forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant. Disse normverdiene for fasadeisolasjon fremkommer som forskjell mellom beregnet utendørs frittfelt flystøynivå uten refleksjoner fra bygninger og lignende, og midlere innendørs nivå i bygningens mest støyutsatte rom. Normverdiene for fasadeisolasjon i eksisterende bygninger baseres på vanlig forekommende bygningskonstruksjoner som gir minst demping i fasaden.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	18 dBA	54 dBA (35 + 19)
Stamruteplasser / militære flyplasser	Jagerfly	23 dBA	60 dBA (35 + 25)
Stamruteplasser	Støysvake jettfly	27 dBA	62 dBA (35 + 27)
	Offshore helikopter	20 dBA	55 dBA (35 + 20)
	Lette og medium helikopter	23 dBA	58 dBA (35 + 23)

Tabell V2: Kartleggings- og tiltaksgrenser etter normert fasadeisolasjon.

Ut fra denne vurderingen omsettes miljømyndighetenes innendørs krav til samsvarende verdier for beregnet utendørs A-veid døgnekvivalent nivå ( $L_{A,eq,24h}$ ). For alle relevante bygninger (helårsboliger, barnehager, utdannings- og helseinstitusjoner) som på denne måten finnes å ligge innenfor forskriftens tiltaksgrenser, gjennomføres det en utvidet individuell kartlegging basert på hver enkelt bygningens tekniske standard og de aktuelle bygningskonstruksjoner.

## Litteratur til vedlegg 1

1	A. Krokstad, O.K.Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier	FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING. ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982
2	T. Gjestland	VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER. ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982
3	Flystøykommisjonen	STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS. Rapport nr. TA-581, Oslo, mars 1983
4	K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien, T. Gjestland	FLYSTØY, PROBLEMER OG BEHANDLING. ELAB-rapport STF44 A88108, Trondheim, august 1988
5	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
6	T. Gjestland, I. L. N. Granøien, K. H. Liasjø, H. Olsen	STØYSJENANSE. SAMMENLIGNING AV STØY FRA HELIKOPTER OG JETFLY. SINTEF DELAB Rapport STF40 A91118, Trondheim, september 1991
7	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
8	European Commission	POSITION PAPER ON DOSE RESPONSE RELATIONSHIPS BETWEEN TRANSPORTATION NOISE AND ANNOYANCE. Office for Official Publications of the European Communities, 20. February 2002
9	B. Griefahn	MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE. Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, France, July 1993
10	K. S. Pearson et al	PREDICTING NOISE-INDUCED SLEEP DISTURBANCE. JASA 97(1) pp 331-338, 1995
11	Miljødirektoratet	RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALBEHANDLING. T-1442/2016
12	Miljødirektoratet	Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2016, M-nummer: 128
13	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
14	I. L. N. Granøien, R. T. Randeberg, H. Olsen	CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM. SINTEF Telecom and Informatics, Report STF40 A02065, Trondheim December 2002
15	G. G. Fleming, E. J. Rickley	HNM - HELIPORT NOISE MODEL, VERSION 2.2. USER'S GUIDE. Federal Aviation Administration, Report No. DOT/FAA/EE-94-01, February 1994
16	Miljøstyrelsen	STØJ FRA FLYVEPLADSER. Vejledning fra miljøstyrelsen Nr 5, 1994
17	Klima- og miljødepartementet	FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN) [KAP.5 – STØY]
18	Klima og foruren- ningsdirektoratet	VEILEDER TIL FORURENSNINGSFORSKRIFTENS KAPITTEL 5 OM STØY. TA-2207 / 2006
19	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