

A24433 - Unrestricted

Rapport

Stokmarknes lufthavn Skagen

Støyberegninger

Forfatter(e)

Rolf Randeberg

Idar Ludvig Nilsen Granøien

Rapport

Stokmarknes lufthavn Skagen

Støyberegninger

EMNEORD:
Flystøy; akustikk

VERSJON
1.0

DATO
2013-05-20

FORFATTER(E)
Rolf Randeberg
Idar Ludvig Nilsen Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)
Asplan Viak AS

OPPDRAGSGIVERS REF.
Arne Leif Ørnes

PROSJEKTNR
102004331

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
18

SAMMENDRAG

Det er utført støyberegning av flytrafikken for Stokmarknes lufthavn Skagen, med dagens rullebanelengde og trafikk, og for en prognose for 2025 hvor rullebanen er forlenget til 1200 meter. For prognosen er det også antatt en trafikkøkning på 25 % i forhold til dagens trafikk. Beregningen er gjort med programmet NORTIM. Betydelige deler av arealet for støysonene blir liggende over sjøen. Resultatene viser at det bare i prognosesituasjonen vil ligge boliger innenfor kartleggingsgrensen i hht. Forurensningsforskriften.

UTARBEIDET AV
Rolf Randeberg

KONTROLLERT AV
Idar Ludvig Nilsen Granøien

GODKJENT AV
Odd Pettersen

RAPPORTNR
A24433

ISBN
978-82-14-05324-1

GRADERING
Unrestricted

SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR



GRADERING DENNE SIDE
Unrestricted

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2013-05-21	Første utgave

Innholdsfortegnelse

1	INNLEDNING.....	4
2	GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1	Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.1.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.1.2	Generell sjenanse som følge av flystøy	6
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	7
3.1	Måleenheter	7
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	8
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	9
4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven.....	11
4.1	Innendørs støy	11
4.2	Strategisk støykartlegging.....	11
5	Landingsplassen og traséer inn og ut.....	12
6	Trafikkunderlag	13
7	Beregninger og resultater	13
7.1	Resultater for dagens situasjon (2012).....	14
7.2	Resultater for prognosesituasjonen 2025.....	14
7.3	Endelige støysoner	15
8	RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN	16
8.1	Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak.....	16
9	LITTERATUR.....	17

BILAG/VEDLEGG

1 INNLEDNING

SINTEF IKT er engasjert av ASPLAN VIAK for å utarbeide støysonekart for Stokmarknes lufthavn Skagen. Denne rapport gir en gjennomgang av regelverk, metodikk og grunnlag for beregninger av støysoner og viser resultatene som framkommer i dette tilfellet.

Prosjektet er utført i SINTEF IKT ved avdeling akustikk med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder, Idar Ludvig Nilsen Granøien som kvalitetssikrer og Odd Kristen Østern Pettersen som prosjektansvarlig. For ASPLAN VIAK AS har Arne Leif Ørnes vært kontaktperson.

2 GENERELT OM FLYSTØY

Hensikten med dette kapitlet er å gi en forenklet innføring om hvordan flystøy virker på mennesker. Framstillingen baserer seg på anerkjent viten fra det internasjonale forskningsmiljøet.

2.1 Flystøyens egenskaper og virkninger

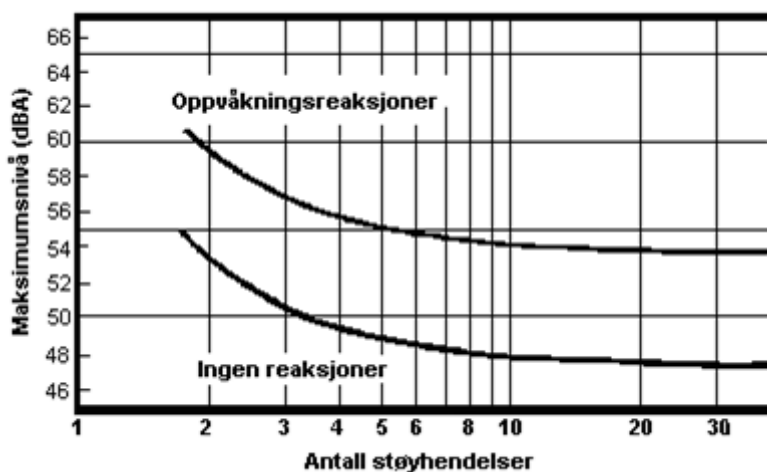
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. Flystøyens frekvensinnhold er slik at de største bidrag ligger i ørets mest følsomme område og det er derfor lett å skille denne lyden ut fra annen bakgrunnsstøy; så lett at man ofte hører flystøy selv om selve støynivået ikke beveger seg over nivået bakgrunnsstøyen.

Folk som utsettes for flystøy rapporterer flere ulemper. De to viktigste typer er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller sjenanse. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader begrenses seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at **vekking** som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er **ikke** konsensus på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvnndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



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

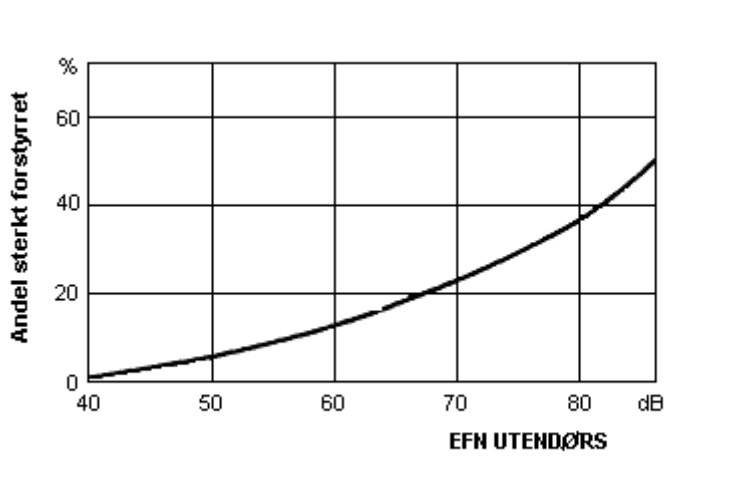
Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

2.1.2 Generell sjenanse som følge av flystøy

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

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

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



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

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

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

3.1 Måleenheter

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

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

L_{den} er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsene forekommer. På natt er vekt faktoren 10, på dag er den 1. På kveld adderer L_{den} 5 dB til støyhendelsene. Et tillegg på 5 dB tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt 3 på dagtid. T-1442 følger den internasjonalt mest vanlige inndelingen av døgnet ved at dagtid er definert fra kl. 07 til 19, kveld er mellom kl. 19 og 23, mens natta strekker seg fra kl. 23 til 07.

MFN var definert som det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke. Det ble regnet separat maksimumsnivå for natt (22–07) og dag (07–22). MFN var ment å skulle gi utslag dersom maksimumsnivå skulle gi større ulemper enn det som beregnet ekvivalentnivå skulle innebære.

Maksimumsnivået L_{5AS} er i [7] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte MFN på natt. L_{5AS} vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosent, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer.

Retningslinje T-1442/2012 definerer forøvrig ikke begrepet "hendelse". Det betyr at det ikke er gitt hvor mye støy som skal til for at man skal inkludere noe som en hendelse. I veilederen til T-1442/2012 [8] er dette imidlertid rettet på, slik at det er mulig å beregne størrelsen. Avklaringen i veilederen medfører at L_{5AS} beregnes som MFN på natt, med den forskjell at tidsrommet som betraktes er redusert med en time på kvelden, siden L_{5AS} beregnes for tidsrommet 23–07. Dette er i tråd med uttalt intensjon om at overgang fra MFN til L_{5AS} alene ikke skulle medføre endringer.

Tabell 3-1 Oppsummering av måleenheter.

Måleenhet	Forklaring
L_{den}	A-veiet ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.
L_{5AS}	Det A-veide nivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 sek som overskrides i 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode (T-1442 benytter 8-timers nattperiode 23-07) dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.
$L_{p,Aeq,T}$ L_{AeqT}	Det ekvivalente lydnivået (angis også som L_{Aeq}) er et mål på gjennomsnittlig (energimidlet) nivå for støy over en bestemt periode T (oftest 24 timer).
L_{night}	A-veiet ekvivalentnivå for 8-timers nattperiode 23-07.
$L_{p,AFmax}$	A-veiet maksimalt nivå målt med tidskonstant «Fast».

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2012 definerer 2 støysoner, gul og rød sone til bruk i arealplanlegging. I tillegg benyttes betegnelsen ”hvit sone” om området utenfor støysonene. Kommunene anbefales også å etablere ”grønne soner” på sine kart for å markere ”stille områder som etter kommunens vurdering er viktige for natur- og friluftsinnteresser”. Hvit og grønn sone skal med andre ord ikke betraktes som støysoner.

3.2.1 Definisjon av støysoner

Støysonene defineres slik at det i ytterkant av gul sone kan forventes at inntil 10 % av en gjennomsnitts befolkning vil føle seg sterkt plaget av støyen. Det betyr at det vil være folk som er plaget av støy også utenfor støysonene.

De to støysonene er i retningslinjen definert som vist i den følgende tabell. Det fremgår at hver sone defineres med 2 kriterier. Hvis ett av kriteriene er oppfylt på et sted, så faller stedet innenfor den aktuelle sonen – det er med andre ord et ”eller” mellom kolonnene.

Tabell 3-2. Kriterier for soneinndeling. Ytre grense i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 – 07
Flyplass	52 L_{den}	80 L_{5AS}	62 L_{den}	90 L_{5AS}

3.2.2 Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer

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

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

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

Følgende regler for arealutnyttelse er angitt i retningslinjen:

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

3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Under forutsetning av at beregningsmodellen nyttes innenfor sitt gyldighetsområde og at datagrunnlaget gir en riktig beskrivelse av flygemønsteret rundt flyplassen, så må det derfor gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

Målinger kan nyttes som korrigerende supplement ved kompliserte utbredelsesforhold, ved spesielle flygeprosedyrer, eller når beregningsprogrammet eller dets database er utilstrekkelig.

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2012 legger seg opp til reglene fra EU direktiv 2002/49/EC¹ om at det skal benyttes et helt års trafikk som grunnlag for beregningene. Dersom en flyplass bare har aktivitet en del av året, så skal det brukes et middeldøgn for den travleste 3-måneders periode med trafikk.

Militære øvelser som forekommer minst hvert 2. år, skal inngå i trafikkgrunnlaget.

3.3.2 Beregningsprogrammet NORTIM

Fra 1995 beregnes flystøy i Norge med det norskutviklede dataprogrammet NORTIM [9, 10] eller spesialutgaver av dette (REGTIM og GMTIM). Programmene er utviklet av SINTEF for de norske luftfartsmyndigheter og var opprinnelig basert på rutiner fra programmet Integrated Noise Model (INM), utviklet for det amerikanske luftfartsverket, FAA. Programmene har imidlertid gjennomgått en betydelig modernisering og har svært lite igjen av den opprinnelige kildekode.

Det unike med NORTIM er at det tar hensyn til topografiens påvirkning av lydutbredelse, samt lydutbredelse over akustisk reflekterende flater. NORTIM beregner i en og samme operasjon alle de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjene. Beregning av MFN og EFN er således supplert med L_{den} og L_{5AS} . Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for dag og for natt eller for hele det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

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

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [11] ble tatt i bruk. Årsaken var at den moderne flyparken har andre karakteristika enn de som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970 tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [12], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [13] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dBA [11].

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

4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven, ble senest revidert i 2004 [16] og omtales nå som forurensningsforskriften.

4.1 Innendørs støy

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

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

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

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

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

4.2 Strategisk støykartlegging

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

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

5 Landingsplassen og traséer inn og ut

Skagen lufthavn ligger nær Stokmarknes i Hadsel kommune i Nordland. I denne rapporten gjøres det beregninger for dagens landingsplass, samt for en forlengelse av rullebanen mot øst til 1200 meter. Vedlagte figur viser den forlengete rullebanen. SINTEF har ikke hatt tilgang til kartgrunnlag for området. Det er derfor benyttet bakgrunnskart som er generert fra topografi for området.



Figur 5-1 Rullebanens plassering for prognosen for 2025. M 1:50 000.

Tabell 5-1 Rullebanens koordinater i UTM Euref89 sone 33 for prognosen for 2025.

RWY	From East	From North	From Elev	To East	To North	To Elev	Direction	Length
09	500460	7607622	3.1	501659	7607594	4.0	91	1199
27	501659	7607594	4.0	500460	7607622	3.1	271	1199

I støyberegningen med NORTIM benyttes digital topografi levert av Avinor. Rullebanen og sjøområder legges inn som en akustisk "hard" flate.

Traségrunnlaget er identisk med tidligere beregninger utført av OSL [20]. På traséene legges det normal sideveis spredning etter standard metode [19]. Rullebanefordelingen er antatt uendret i forhold til tidligere beregninger, dvs. 50/50 for mindre fly og helikopter, samt for alle avganger. For fly som benytter instrumentprosedyrer er det antatt 60 % landinger på bane 09 og 40 % landinger på bane 27.

6 Trafikkunderlag

Det er tatt utgangspunkt i trafikken ved lufthavnen for fjoråret, 2012. Tårnjournal er oversendt fra Avinor. For prognosen for 2025 er det antatt en trafikkvekst på 25 %. I de følgende tabeller er det vist oppsummering av dagens trafikk.

Tabell 6-1 Antall landinger og avganger ved Hammerfest lufthavn i 2011.

Type operasjon	Sum operasjoner
Landinger	3072
Touch&Go runder	257
Avganger	3075

Tabell 6-2 Flybevegelser ved Hammerfest lufthavn i 2011 fordelt på type oppdrag.

FLT kode	Flygningsart	Sum operasjoner
1	Ruteflyging	5129
2	Ikke regelbundet trafikk	18
5	Annen kommersiell helikopterflyging	28
6	Annen kommersiell flyging	5
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	2
12	Ambulanseflyging	835
13	Skole- og instruksjonsflyging	268
14	Posisjonsflyging	5
16	Kontrollflyginger	18
17	Allmen flyging	79
21	Militær flyging	7
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	8
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	2

7 Beregninger og resultater

Med det omtalte grunnlag er det gjennomført beregninger for to scenarier:

1. dagens trafikk (2012) på dagens rullebane
2. prognose (2025) med 25 % trafikkvekst på forlenget rullebane

Beregningene utføres med NORTIM med bruk av digital topografi som er korrigert som omtalt foran. Oppløsning i beregningsgriden er 64 fot, tilsvarende 19.5 meter. Det beregnes også for bygningspunkter innenfor beregningsområdet.

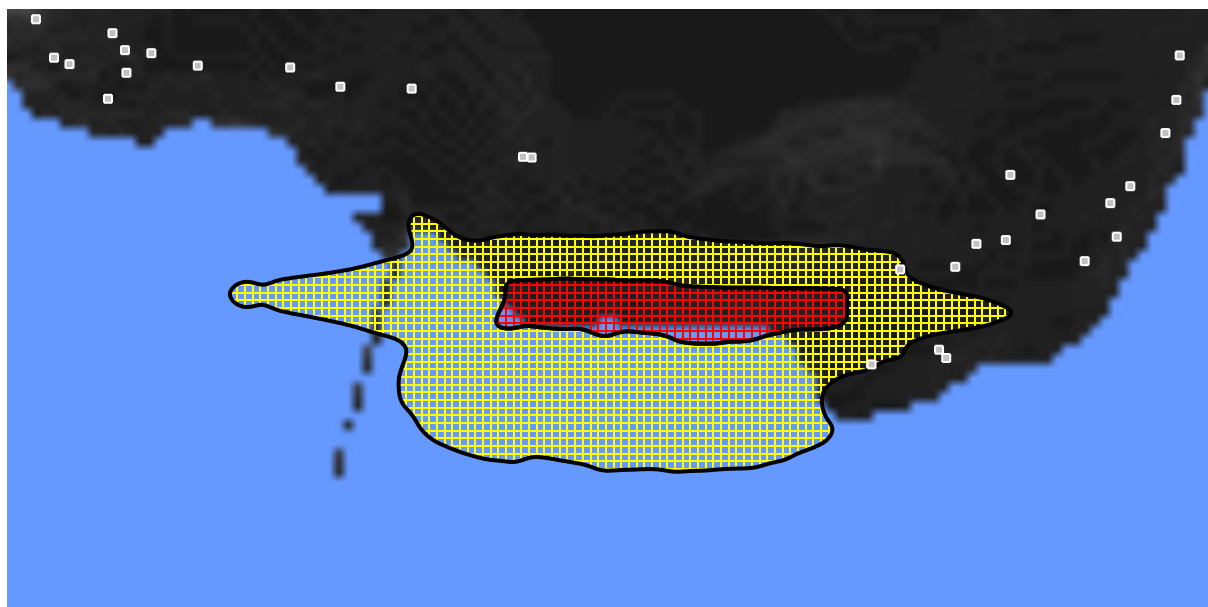
Det gjøres beregninger for en rekke enheter og støyverdier. I denne rapporten vises bare de mest sentrale resultatene. Samtlige resultater oversendes oppdragsgiver, i form av støykoter og –flater på SOSI format.

7.1 Resultater for dagens situasjon (2012)

For dette scenarioet er gul sone utelukkende gitt av L_{den} 52 dBA. Rød sone er i all hovedsak gitt av L_{den} 62 dBA, men med noen små bidrag fra L_{5AS} 90 dBA.

Tabell 7-1 Areal i støysonene for dagens situasjon.

Støysone	Areal (da)
Gul	815
Rød	120



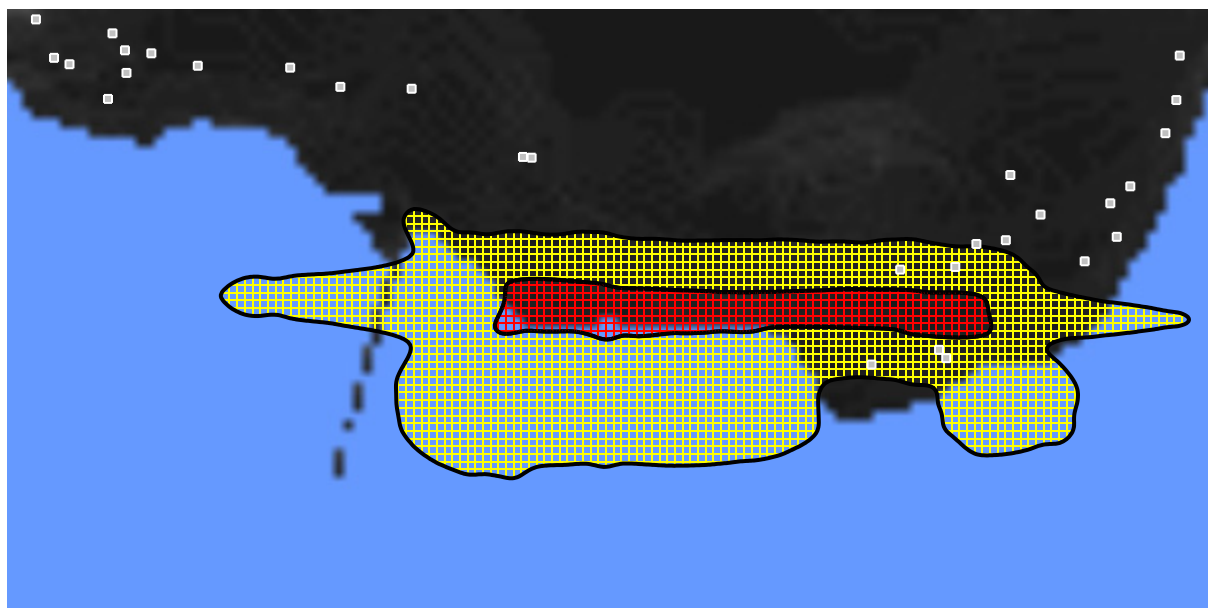
Figur 7-1 Støysonekart for dagens situasjon. M 1:20 000.

7.2 Resultater for prognosesituasjonen 2025

For prognosen, som for dagens situasjon, er gul sone gitt av L_{den} 52 dBA, og rød sone er hovedsaklig gitt av L_{den} 62 med bidrag fra L_{5AS} 90 dBA.

Tabell 7-2 Areal i støysonene for prognosen 2025.

Støysone	Areal (da)
Gul	1041
Rød	149



Figur 7-2 Støysonekart for prognosen 2025. M 1:20 000.

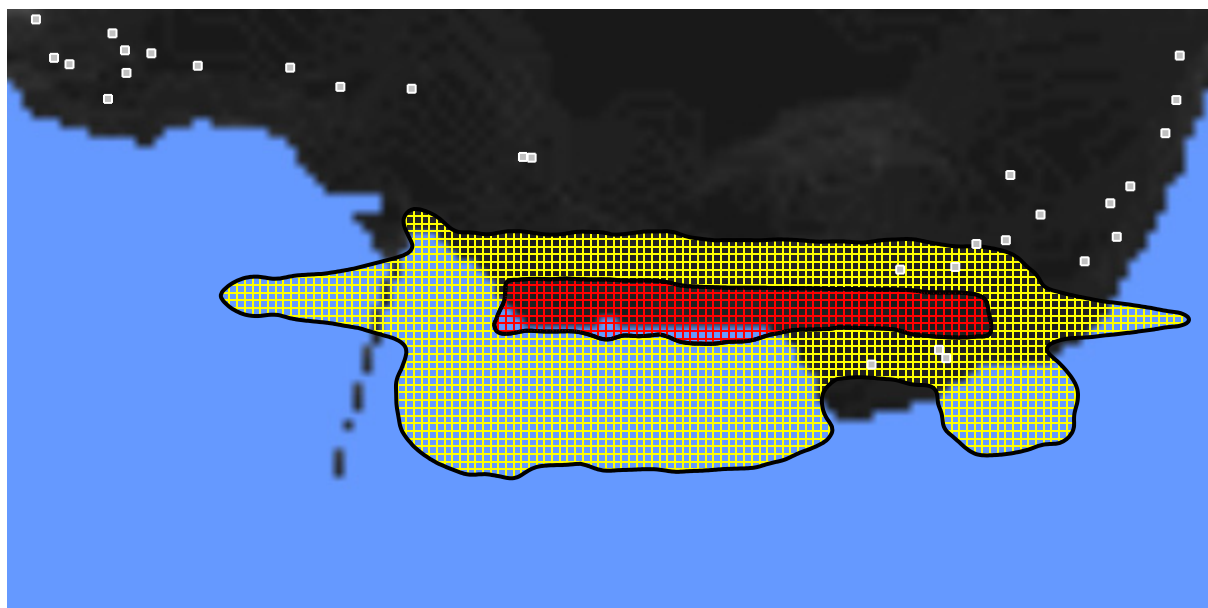
7.3 Endelige støysoner

I henhold til retningslinje T-1442 skal det endelige støysonekartet settes sammen som et "verste tilfelle" av støysonene for dagens situasjon og for prognosesituasjonen. Normalt vil en trafikkøkning medføre at prognosesituasjonen dominerer over dagens situasjon.

I dette tilfellet vil imidlertid forlengelsen av rullebanen medføre at støysonene i de to scenarioene dekker noe ulike områder. De endelige støysonene, som vist i figuren på neste side, vil hovedsakelig være gitt av prognosesituasjonens støysoner, men ha noen mindre bidrag fra dagens situasjon.

Tabell 7-3 Areal i støysonene for Stokmarknes lufthavn Skagen.

Støysone	Areal (da)
Gul	1061
Rød	167



Figur 7-3 Støysonekart for Stokmarknes lufthavn Skagen. M 1:20 000.

8 RESULTATER RELATERT TIL FORURENSINGSFORSKRIFTEN

Det gjøres en opptelling av antall støyfølsomme bygninger innenfor beregningsområdet. Opptellingen gjøres innenfor grenseverdiene angitt i forurensingsforskriften (se kapittel 4). Adresselister med slike bygninger er unntatt offentlighet, og oversendes oppdragsgiver separat.

8.1 Innendørs støynivå – Kartlegging og tiltak

Beregningene viser at det er én bolig innenfor kartleggingsgrensen L_{eq} 53 dBA for prognosesituasjonen, og tre boliger innenfor kartleggingsgrensen i tilfeller hvor det er andre, like støyende kilder til stede. For dagens situasjon er det ingen støyfølsomme bygninger innenfor disse grensene.

Merk: Rullebaneforlengelse kan betraktes som et "nytt tiltak" og da anbefaler T-1442 at kravene til innendørs støynivå i eksisterende bygninger tilfredsstiller NS 8175 lydklasse C. Dette er langt strengere enn hva forurensningsforskriften krever. Det må derfor avklares med myndighetene om disse kravene skal gjøres gjeldende.

9 LITTERATUR

- [1] B. Griefahn:
MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE.
Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [2] T. Gjestland:
VIRKNINGER AV FLYSTØY PÅ MENNESKER.
ELAB-rapport STF44 A82032, Trondheim, april 1982.
- [3] Flystøykommisjonen:
STØYBEGRENSNING VED BODØ FLYPLASS.
Rapportnr. TA-581, Oslo, mars 1983.
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. Granøien, J. M. Fields:
RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU.
ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.
SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] A. Krokstad, O. Kr. Ø. Pettersen, S. Å. Storeheier:
FLYSTØY; FORSLAG TIL MÅLEENHETER, BEREGNINGSMETODE OG SONEINDELING.
ELAB-rapport STF44 A81046, revidert utgave, Trondheim, mars 1982.
- [7] Miljøverndepartementet:
RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING.
Retningslinje T-1442/2012. Oslo, 2. juli 2012.
http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/lover_regler/retningslinjer/2012/retningslinje-stoy-arealplanlegging.html?id=696317
- [8] Statens Forurensningstilsyn:
VEILEDER TIL MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE FOR BEHANDLING AV STØY I AREALPLANLEGGING (STØYRETNINGSLINJEN).
Publikasjon TA-2115/2005. Oslo august 2005.
<http://www.sft.no/publikasjoner/luft/2115/ta2115.pdf>
- [9] H. Olsen, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien:
TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM.
SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [10] Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen, Idar L N Granøien:
NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION.
Report SINTEF A1683, Trondheim, 22. June 2007.
- [11] Idar L N Granøien, Rolf Tore Randeberg, Herold Olsen:
CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE

INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES.
SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, 16 December 2002.

- [12] B. Plovsing, J. Kragh:
Nord2000. COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL.
DELTA Report, Lyngby, 31 Dec 2000.
- [13] S Å Storeheier, R T Randeberg, I L N Granøien, H Olsen, A Ustad:
AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY
OF RESULTS.
SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, 3 March 2002.
- [14] G. G.: Flemming et. al.:
INTEGRATED NOISE MODEL (INM) VERSION 6.0 TECHNICAL MANUAL.
U.S. Department of Transportation, Report No.: FAA-AEE-01-04, Washington DC, June 2001.
- [15] W. R. Lundberg:
BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT.
AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory,
Wright-Patterson AFB, Ohio, February 1990.
- [16] Miljøverndepartementet:
FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN).
Forskrift FOR-2004-06-01-931, Oslo, juni 2004.
<http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20040601-0931.html>
(Del 2, kapittel 5)
- [17] Arild Brekke:
NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING
AV BOLIGER I STØYSONE I OG II.
Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.
- [18] Kåre H. Liasjø:
MØTE OM KARTLEGGING AV FLYSTØY I HENHOLD TIL FORSKRIFTEN TIL
FORURENSNINGSLOVEN.
Referat fra møte i SFT Oslo, 25 juni 1999.
- [19] REPORT ON STANDARD METHOD OF COMPUTING NOISE CONTOURS AROUND CIVIL
AIRPORTS. VOLUME 2: TECHNICAL GUIDE.
ECAC.CEAC Doc.29 3rd Edition, Strasbourg, 07/12/2005.
- [20] Kåre H. Liasjø:
FLYSTØYBEREGNINGER FOR STOKMARKNES LUFTHAVN – SKAGEN 2006 – 2016
OSL Rapport AN/RA/0217, 29/11/2007.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no