

Rapport

Støyberegning Sandnessjøen lufthavn, Stokka

Støysoner etter T-1442/2021

Forfattere:

Karen Brastad Evensen, Rolf Tore Randeberg, Idar
Granøien

Rapportnummer:

2023:00125 - Åpen

Oppdragsgiver

Avinor

Rapport

Støyberegning Sandnessjøen lufthavn, Stokka

Støysoner etter T-1442/2021

EMNEORD
Flystøy, T-1442,
støysoner,
Sandnessjøen, Stokka

VERSJON
0.1

DATO
2023-01-27

FORFATTER(E)
Karen Brastad Evensen, Rolf Tore Randeberg, Idar Granøien

OPPDRAGSGIVER(E)
Avinor

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE
M. J. Newman

PROSJEKTNUMMER
102027948

ANTALL SIDER
37

SAMMENDRAG

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støykartlegging av Sandnessjøen lufthavn, Stokka, etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2021.

Det er gjort støyberegninger for dagens situasjon (2019) og for en prognosesituasjon i 2033. Grunnlaget for beregningene er dokumentasjon av flygemønster fra oppdatert trafikkjournal fra 2019. Året 2019 er valgt som grunnlaget for dagens situasjon grunnet atypiske trafikkmengder i 2020 og 2021. For både 2019 situasjonen og prognosen i år 2033 viser beregningen at det er seks boliger og en fritidsbolig innenfor gul støysone og ingen støyfølsomme bygg innenfor rød sone.

Beregning av støy er utført med NORTIM 4.5 som tar hensyn til topografien ved beregning av lydutbredelse.

UTARBEIDET AV
Karen Brastad Evensen

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR

GODKJENT AV
Stian Husevik Stavland

SIGNATUR

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.1	2023-01-27	Rapport oversendt oppdragsgiver

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	5
2	Generelt om flystøy.....	6
2.1	Akustiske størrelser.....	6
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger	6
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	6
2.2.2	Generell plage av flystøy	7
3	Miljøverndepartementets retningslinje.....	9
3.1	Måleenheter	9
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	9
3.2.1	Definisjon av støysoner	9
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	10
3.2.3	Kartlegging av stille områder	10
3.3	Beregningsmetode	10
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnlaget	11
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	11
4	Kartlegging i henhold til forskrift til forurensingsloven	12
4.1	Innendørs støy	12
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning	12
4.2	Strategisk støykartlegging.....	13
5	Omgivelser.....	14
6	Flyaktivitet ved Sandnesjøen lufthavn.....	15
6.1	Dagens trafikk	15
6.2	Prognosesituasjon.....	16
7	Destinasjoner, traséer og profiler.....	18
8	Beregningsparametre	23
8.1	Beregningsenheter	23
8.2	Beregning i enkeltpunkt.....	23
8.3	NORTIM beregningskontroll	23
9	Resultater relatert til retningslinje T-1442/2021	24
9.1	Støysonkart for dagens situasjon	24
9.2	Støysonkart for prognosesituasjon	25
9.3	Kartlegging av stille områder	26

10	Resultater relatert til forurensningsloven.....	27
10.1	Kartlegging av innendørs støynivå	27
10.2	Kartlegging av utendørs støynivå.....	28
11	Litteratur.....	36

BILAG/VEDLEGG

1 Innledning

Avinor har gitt SINTEF i oppdrag å foreta en oppdatert støyberegning for Sandnessjøen lufthavn, Stokka, etter Miljøverndepartementets retningslinje T-1442/2021 [1]. Det er beregnet for 2019 trafikk og for en tiårs prognose fram til 2033. Grunnlaget for beregningene er loggført trafikk for 2019 og ikke 2021, grunnet atypiske trafikkmengder i 2020 og 2021. Det benyttede grunnlaget inkluderer dokumentert flygemønster fra oppdatert trafikkjournal. Prognosesituasjonen tar kun for seg trafikkvekst, det er ikke forventet endringer av flytyper eller traséer fra dagens situasjon.

Michael J. Newman har vært kontaktperson hos Avinor. Prosjektet er utført ved SINTEF Digital med Rolf Tore Randeberg som prosjektleder og Karen Brastad Evensen som prosjektmedarbeider. Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Stian Husevik Stavland. Beregningene er gjennomført med beregningsprogrammet NORTIM, versjon 4.5.

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 erstatter tidligere rapport "Flystøyberegninger Sandnessjøen Lufthavn -Stokka 2012-2022", datert 12.02.13, ugitt av OSLAS.

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

$L_{A\text{maks}}$	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 lydtrykknivå
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 døgnbenevnelse, 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

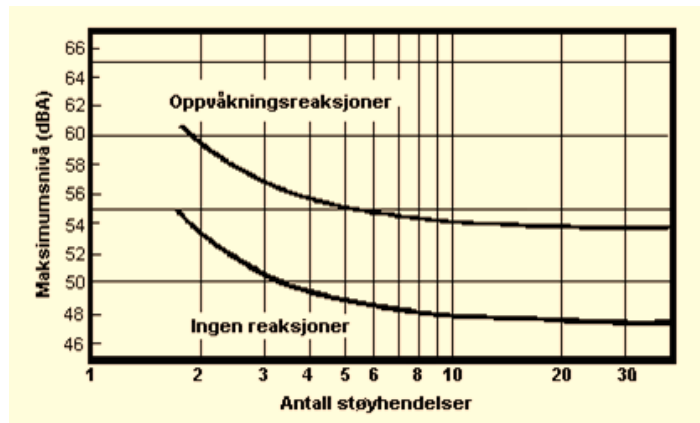
Flystøy har en del spesielle egenskaper som gjør den forskjellig fra andre typer trafikkstøy. Varigheten av en enkelt støyhendelse er forholdsvis lang, nivåvariasjonene fra gang til gang er gjerne store og støynivåene kan være kraftige. Det kan også være lange perioder med opphold mellom støyhendelsene. 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 begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

2.2.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det har vært bred internasjonal enighet om at vekking som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [2, 3]. Det er ikke samme enighet på hvorvidt endring av søvnstadium (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 [2].

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

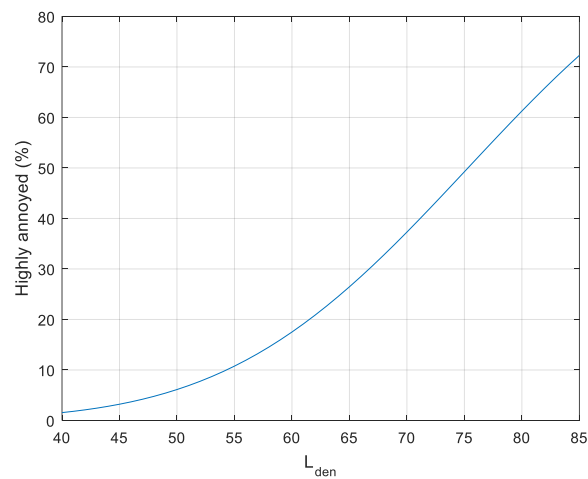
2.2.2 Generell plage av flystøy

Generell støyplage kan betraktes som en sammenfatning av de ulemper som en opplever at flystøyen medfører i den perioden man er våken. De mest vanlige beskrivelser er knyttet til stress og irritasjon, samt forstyrrelser ved samtale og lytting til TV/radio og musikk. Kartlegging av folks reaksjoner gjøres normalt gjennom spørreundersøkelser og man søker å finne resultater som er representative for gjennomsnittet av befolkningsgrupper. Slike undersøkelser har vært gjennomført i stor skala både internasjonalt og i Norge.

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

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

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



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

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 sist oppdatert i 2020 [1]. 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-1442/2021 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 [1] 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-1442/2021 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 den kilde-spesifikke veilederen til T-1442/2021 [1], M-128, er det angitt at L_{5AS} beregnes som MFN_{23-07} .

3.2 Støysoner til arealplanlegging

T-1442/2021 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.

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_{den} 52 dB	L_{5AS} 80 dB	L_{den} 62 dB	L_{5AS} 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 i utgangspunktet 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_{den} på 50 dBA. Utenfor tettbebygde strøk settes nivågrensen til 40 dBA.

3.3 Beregningsmetode

Vurdering av flystøy etter Miljøverndepartementets retningslinjer gjøres kun mot støysonegrenser som er beregnet, dvs. at man ikke benytter målinger lokalt for å fastsette hvor grensene skal gå. Den beregningsmodellen som benyttes i Norge (se avsnitt 3.3.2), er imidlertid basert på en database som representerer en sammenfatning av et omfattende antall målinger. Skulle beregningene vært erstattet med målinger, så måtte det gjøres meget lange måleserier for å oppnå samme presisjonsnivå som det beregningsprogrammet gir.

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

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget

Veilederen til T-1442/2021 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 støy mål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for hvert døgnsegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer i tabellariske oversikter og/eller som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [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. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [13] og NOISEMAP [14] og med korrigerte støydata 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 databasen, kan det beregnes støy fra om lag 650 forskjellige typer fly. I tillegg er det mulig å legge inn brukerdefinerte data for fly- og helikoptertyper som ikke er definert i databasen. I slike situasjoner hentes data fra andre anerkjente kilder eller egne målinger.

4 Kartlegging i henhold til forskrift til forurensningsloven

Forskrift om grenseverdier for lokal luftforurensning og støy ble første gang gitt ved kongelig resolusjon 30. mai 1997, med virkning fra 1. juli samme år. Forskriften er hjemlet i forurensningsloven og omtales som forurensningsforskriften. Den ble revidert sist gang i 2004 [17].

4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs.

4.1.1 Beregning med normtall for fasadedempning

Flystøy beregnes primært for utendørs nivå. Det må derfor gjøres forutsetninger om hvor stor støyisolasjon (demping) husets fasader medfører for å kunne gjøre resultatene om til innendørsnivå. Fasadeisolasjon varierer med frekvensinnhold i støyen. Lave frekvenser (basslyder) går lettere gjennom, mens høye frekvenser (diskant) dempes bedre. Ettersom frekvensinnhold er forskjellig fra flytype til flytype, vil støy fra disse ha ulik støydemping gjennom en fasade. Basert på Norges Byggforskningsinstitutt 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 døgnekivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) og er hentet fra M-128, veilederen til T-1442 [1].

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadeisolasjon i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltsnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	22 dBA	57 dBA (35+22)
Stamruteplasser med mil jagerfly	Eldre jetfly og jagerfly	27 dBA	62 dBA (35+27)
Stamruteplasser	Støysvake jetfly	27 dBA	62 dBA (35+27)
Offshoretransport	Sikorsky S-92	20 dBA	55 dBA (35+20)
Annen anvendelse i Norge	Andre typer helikoptre	23 dBA	58 dBA (35+23)

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

For flyplasser hvor det ikke er én støymessig klart dominerende flytype beregnes innendørs nivå iht. metode beskrevet i ref. [20]. I korte trekk innebærer metoden at utendørs støynivå $L_{Aeq,24h}$ beregnes separat for hver av flykategoriene i tabellen over. Deretter beregnes innendørs $L_{Aeq,24h}$ for hver av kategoriene ved å anta fasadeisolasjon som gitt i tabellen over. Til slutt blir samlet innendørs nivå $L_{Aeq,24h}$ beregnet som effektsummen av bidragene fra hver kategori.

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

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratistjenester [21]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10x10 meter.



Figur 5-1. Sandnessjøen lufthavn med omgivelser. Rullebane (terskel til terskel) er markert i rosa. M 1:20 000.

Rullebanene benyttet i beregningene er gjengitt i Tabell 5-1. Terskelverdiene er funnet i AIP og omgjort til koordinater i Euref89/UTM-33. Det er forutsatt at helikopter benytter helikopterlandingsplassen til TO/LA og oppvarming/nedkjøling.

Tabell 5-1. Rullebanene slik de inngår i beregningene i koordinatsystem Euref89/UTM-33.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth
02	384731	7316981	385322	7318138
20	385322	7318138	384731	7316981
HEL02	385199	7317683	385208	7317701
HEL20	385208	7317701	385199	7317683

6 Flyaktivitet ved Sandnesjøen lufthavn

6.1 Dagens trafikk

Avinor har oversendt digital journal for all trafikk ved Sandnessjøen lufthavn i 2019. Tabellene under oppsummerer trafikkmengdene som inngår i journalen. Flytypene DHC8, DHC6, DHC830 og SA350 utgjør 95% av trafikken på lufthavnen.

Tabell 6-1. Antall flybevegelser i 2019.

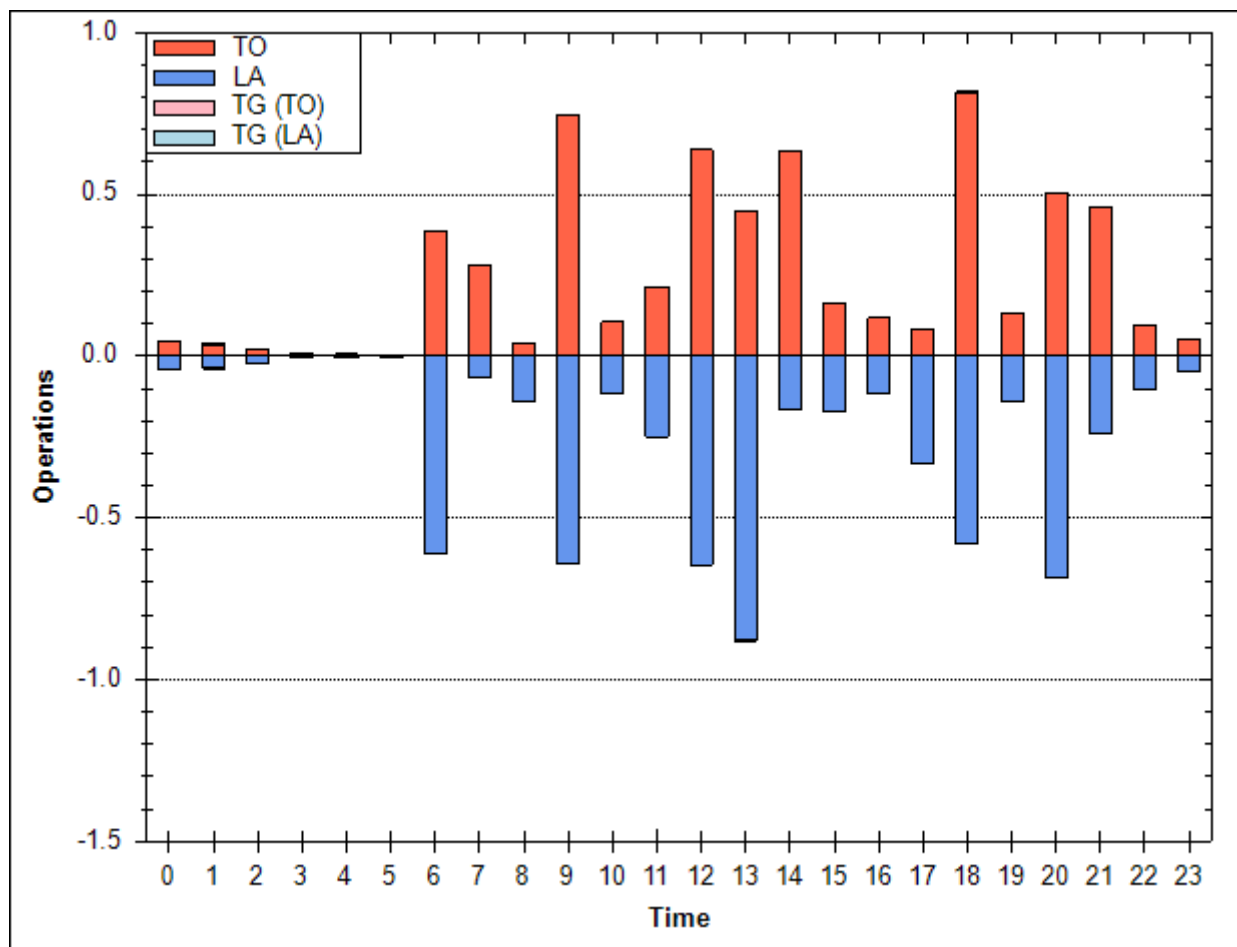
TO_LA	SumOper
LA	2197
TG	10
TO	2196
Totalt	4403

Tabell 6-2. Antall bevegelser per type flyging i 2019.

FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	3155
2	Ikke regelbundet trafikk	48
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	205
6	Annen kommersiell flyging	2
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	2
12	Ambulanseflyging	655
13	Skole- og instruksjonsflyging	155
14	Posisjonsflyging	9
16	Kontrollflyginger	8
17	Allmenn flyging	151
21	Militær flyging	3
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	6
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	2
	Totalt	4403

Tabell 6-3. Antall bevegelser per type fly i 2019.

NewACtyp	SumOper
DHC8	2744
DHC6	675
DHC830	578
SA350	195
Andre	211
Totalt	4403



Figur 6-1. Antall bevegelser per time for et gjennomsnittsdøgn i 2019.

6.2 Prognosesituasjon

For beregning av situasjonen i 2033 har Avinor tidligere oversendt prognose for passasjertrafikken ("TØI prognoser 2018"). Ut fra disse tallene beregner SINTEF en økning på 2,5% i forhold til 2019-trafikken for innenlands trafikk. Denne økningen brukes for flygingstypene 1 (Ruteflyging), 2 (Ikke regelbundet trafikk) og 14 (Posisjonsflygning). Beregningene for prognosen blir dermed gjort på grunnlaget gitt i tabellene under.

Tabell 6-4. Antall flybevegelser i 2033.

TO_LA	SumOper
LA	2237
TG	10
TO	2236
Totalt	4483

Tabell 6-5. Antall bevegelser per type flyvning i 2033.

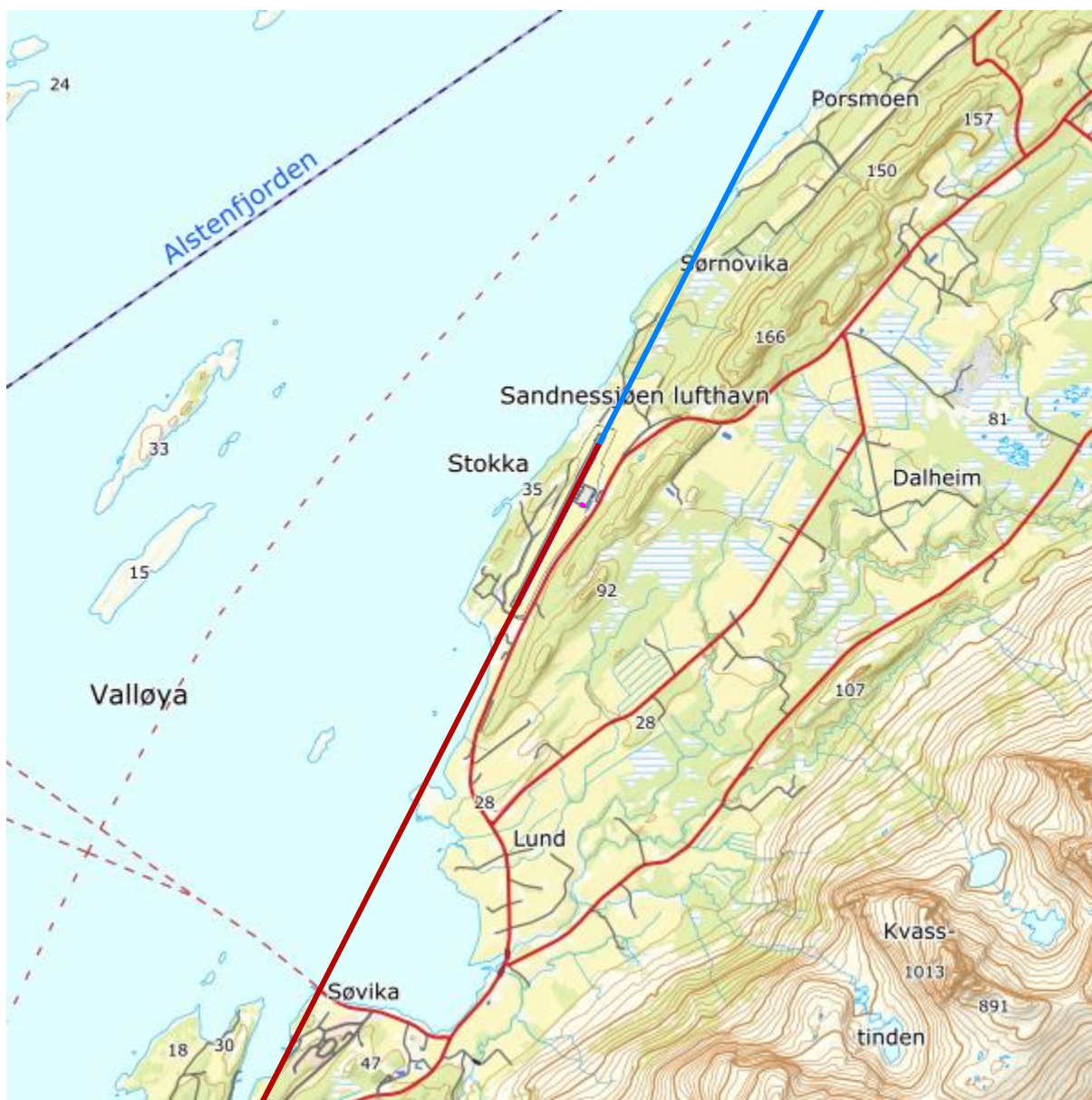
FLT	FLTDescription	SumOper
1	Ruteflyging	3234
2	Ikke regelbundet trafikk	49
4	Kontinentalsokkelflyging (m/helikopter)	2
5	Annen kommersiell helikopterflyging	205
6	Annen kommersiell flyging	2
11	Ettersøkning- og redningstjeneste	2
12	Ambulanseflyging	655
13	Skole- og instruksjonsflyging	155
14	Posisjonsflyging	9
16	Kontrollflyginger	8
17	Allmenn flyging	151
21	Militær flyging	3
22	Ambulanseflyging med militært luftfartøy	6
27	Søk- og redningstjeneste med militært luftfartøy	2
	Totalt	4483

7 Destinasjoner, traséer og profiler

SINTEF legger til grunn samme rullebanefordeling som ved forrige beregning. For turboprop er det forutsatt at 40% av avgangene skjer på bane 02, og 60% på bane 20. For avganger er det forutsatt fordeling 33/67 på bane 02/20. For mindre fly og helikopter er det forutsatt jevn rullebanefordeling, 50% i hver retning for både landing og avgang. Ettersom støysonene forventes å være svært små og svingpunktene fra AIP er såpass langt ute er det i beregningene antatt rettlinjet inn- og utflyging. Landingsrundene er lagt vest om rullebanen. Traséer benyttet for fly er vist i Figur 7-1 og Figur 7-2. Traséer for helikopter er vist i Figur 7-4 og Figur 7-5. Landingsrunder er illustrert i Figur 7-3.

Det er benyttet glidebane 3° på RWY 02, og 3,2° på RWY 20. Dette er i henhold til RNP i AIP.

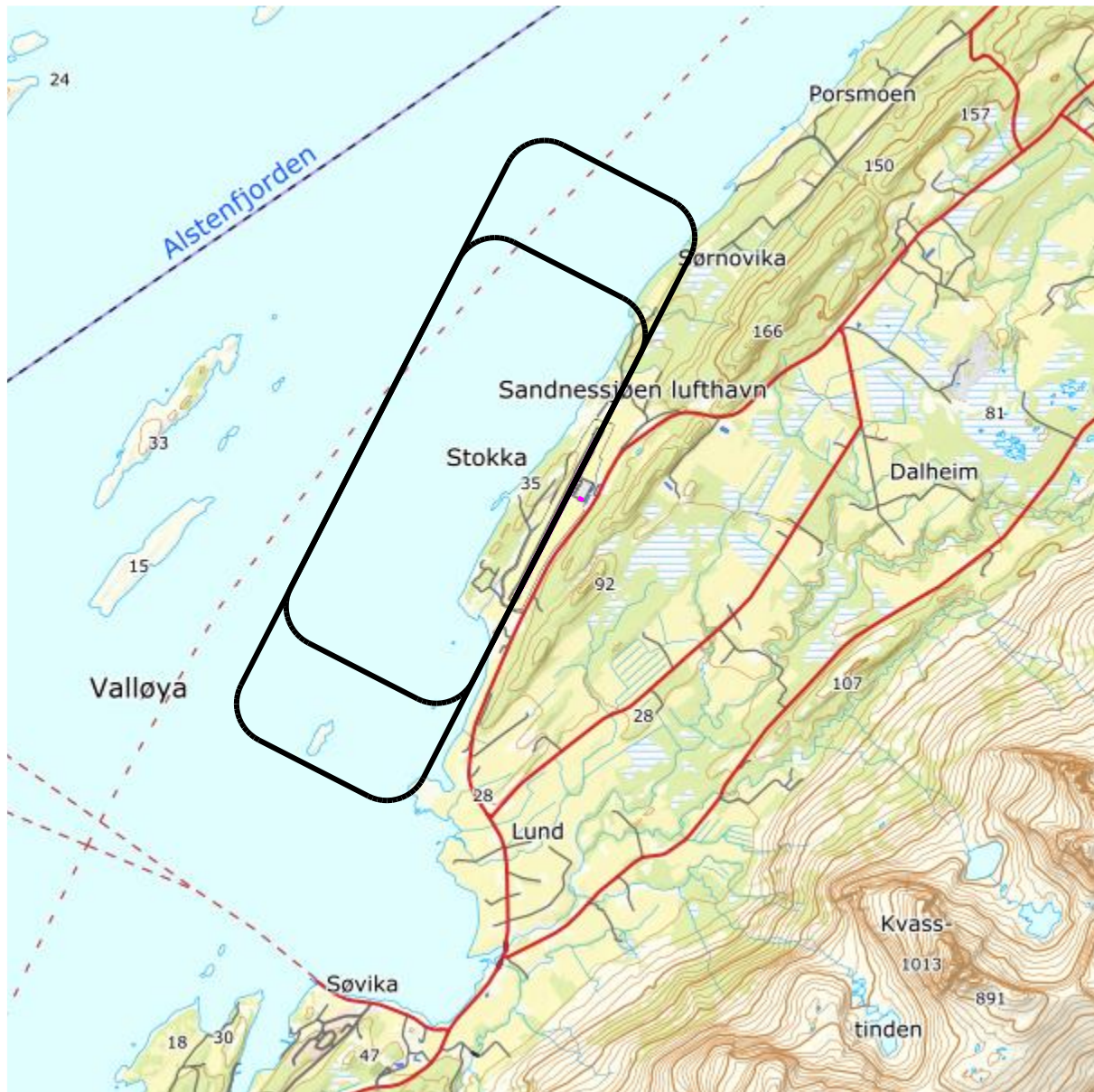
For prognosesituasjon er oppskalering av trafikk tall antatt å være eneste endring. Det er ikke forventet traséendringer fra 2019 til 2033.



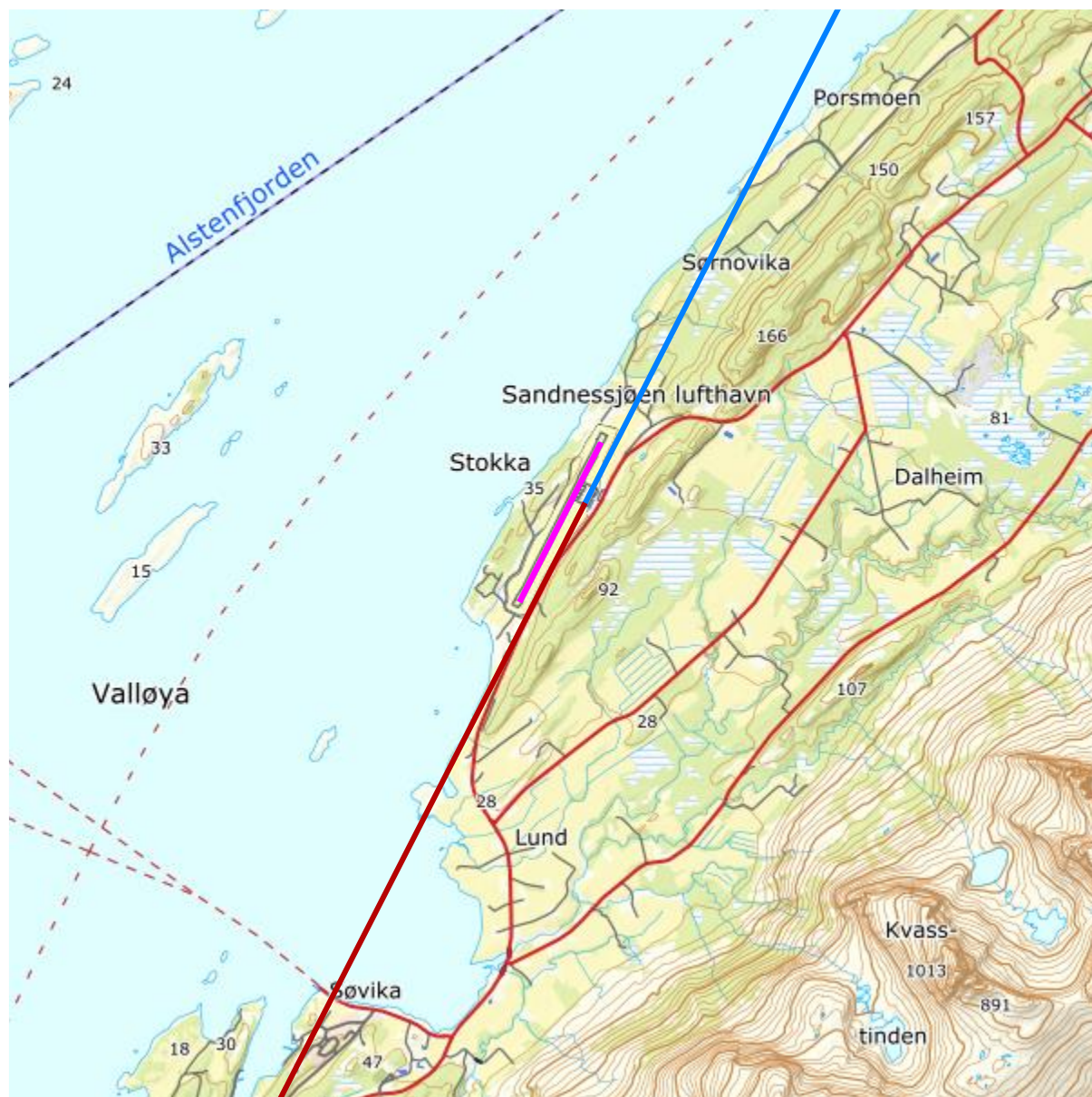
Figur 7-1. Traséer for avganger (blå) og landinger (rød) på RWY 20 for fly. M 1:50 000.



Figur 7-2. Traséer for avganger (blå) og landinger (rød) på RWY 02 for fly. M 1:50 000.



Figur 7-3. Landingsrunder (TG) lagt vest for rullebanen. M 1:50 000.



Figur 7-4. Traséer for avganger (blå) og landinger (rød) på RWY HEL20 for helikopter. M 1:50 000.



Figur 7-5. Traséer for avganger (blå) og landinger (rød) på RWY HEL02 for helikopter. M 1:50 000.

8 Beregningsparametre

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 er importert per 2023-01-03.

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-1442/2021

9.1 Støysonekart for dagens situasjon

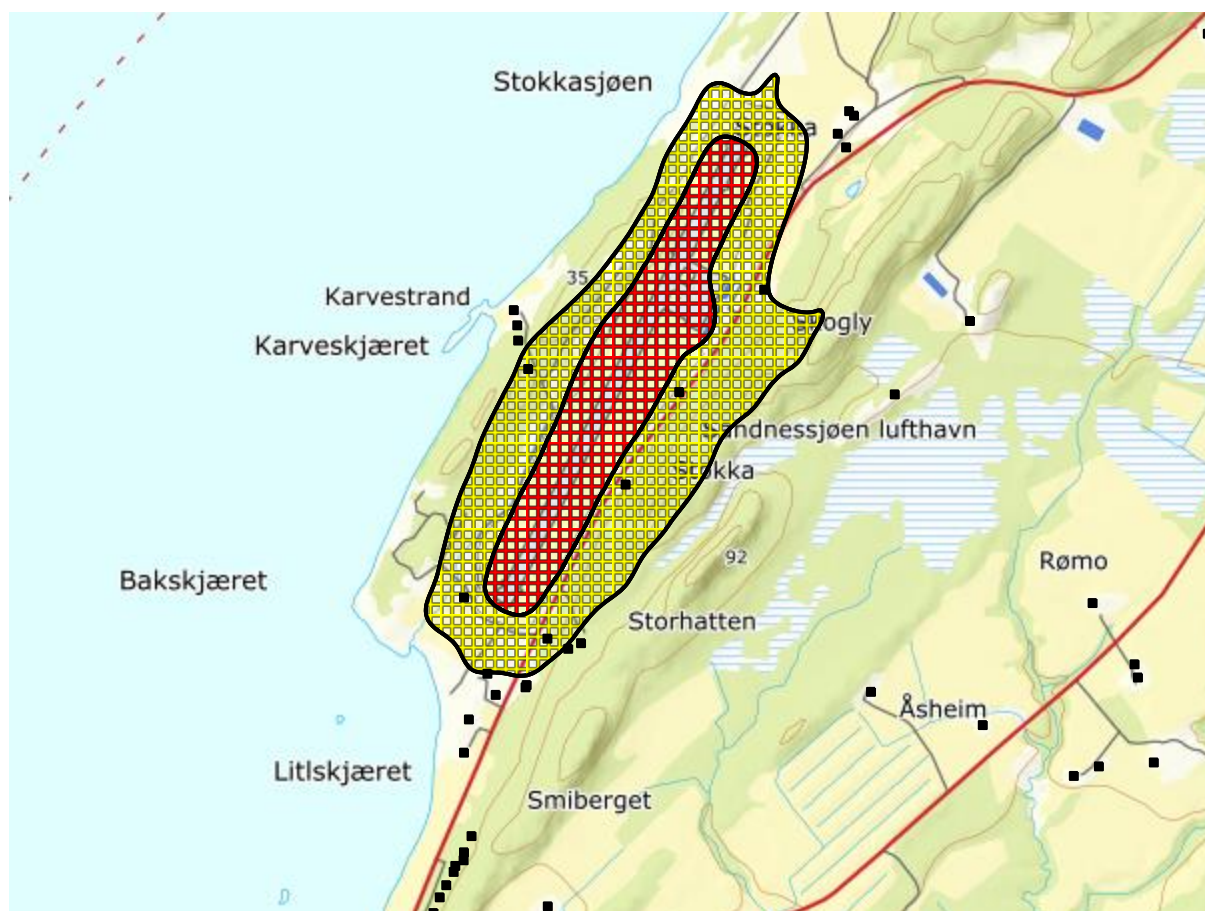
Støysonekart for dagens situasjon er vist i Figur 9-1 under. Beregningene som er gjort inneholder også resultater for andre enheter for støynivå. Disse foreligger på SOSI filformat og leveres oppdragsgiver på elektronisk form. De er ikke vist her av plasshensyn, og ut fra ønske om å begrense omfanget av resultatfigurer.

Tabell 9-1. Totalt areal i støysoner for dagens situasjon (2019)

Støysone	Areal 2019
Gul	0,51 km ²
Rød	0,26 km ²

Tabell 9-2. Antall bosatte personer og bygninger i gul og rød støysone for dagens situasjon (2019).

L _{den}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
52,0 – 62,0	15	6	0	0	1
62,0 →	0	0	0	0	0



Figur 9-1. Rød og gul støysone for dagens situasjon (2019). M 1:20 000.

9.2 Støysonekart for prognosesituasjon

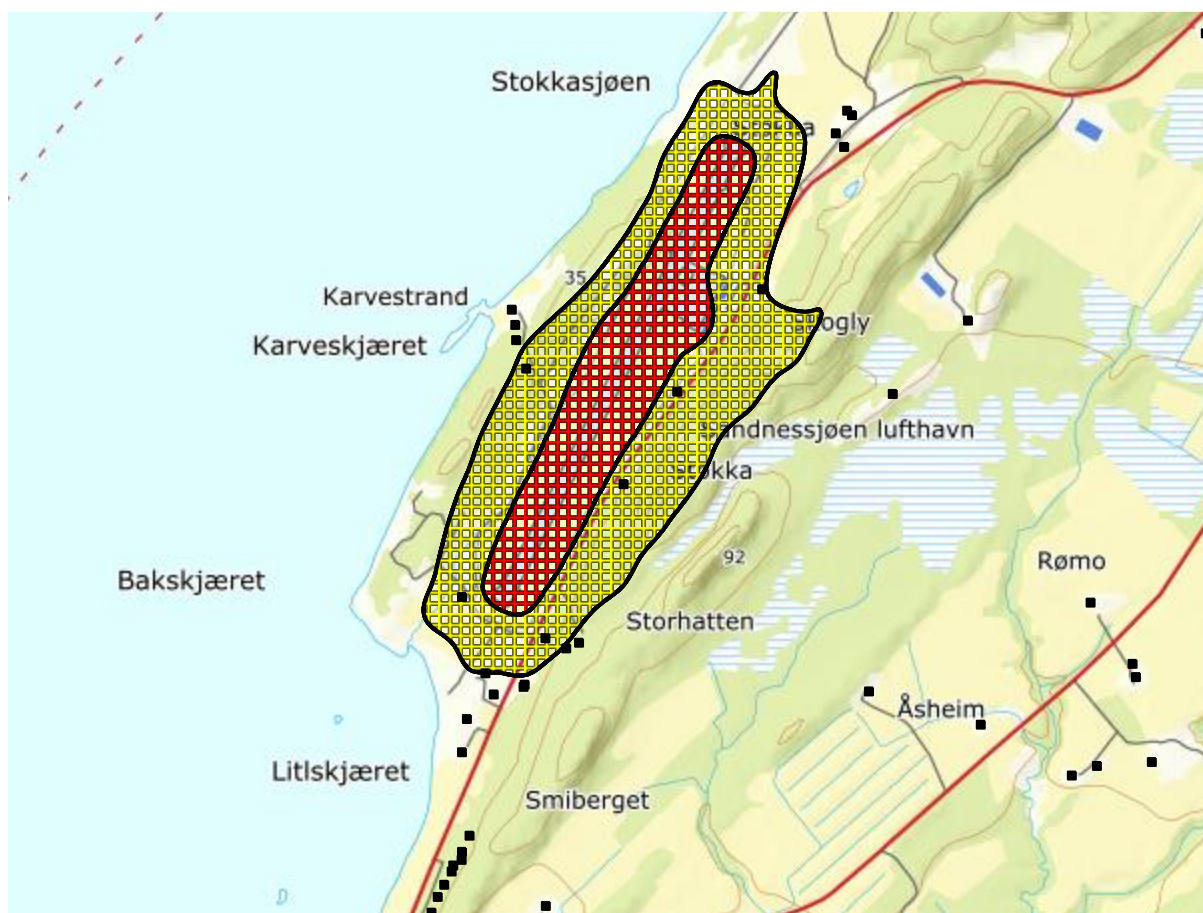
Støysonekart for prognosesituasjon er vist i Figur 9-2. Størrelsen på støysonene er vist i Tabell 9-3. Antall bosatte og antall bygninger i gul og rød støysone er vist i Tabell 9-4.

Tabell 9-3. Totalt areal i støysoner for prognosesituasjon (2033)

Støysone	Areal 2033
Gul	0,52 km ²
Rød	0,26 km ²

Tabell 9-4. Antall bosatte personer og bygninger i gul og rød støysone for prognosesituasjon (2033).

L _{den}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
52,0 – 62,0	15	6	0	0	1
62,0 →	0	0	0	0	0

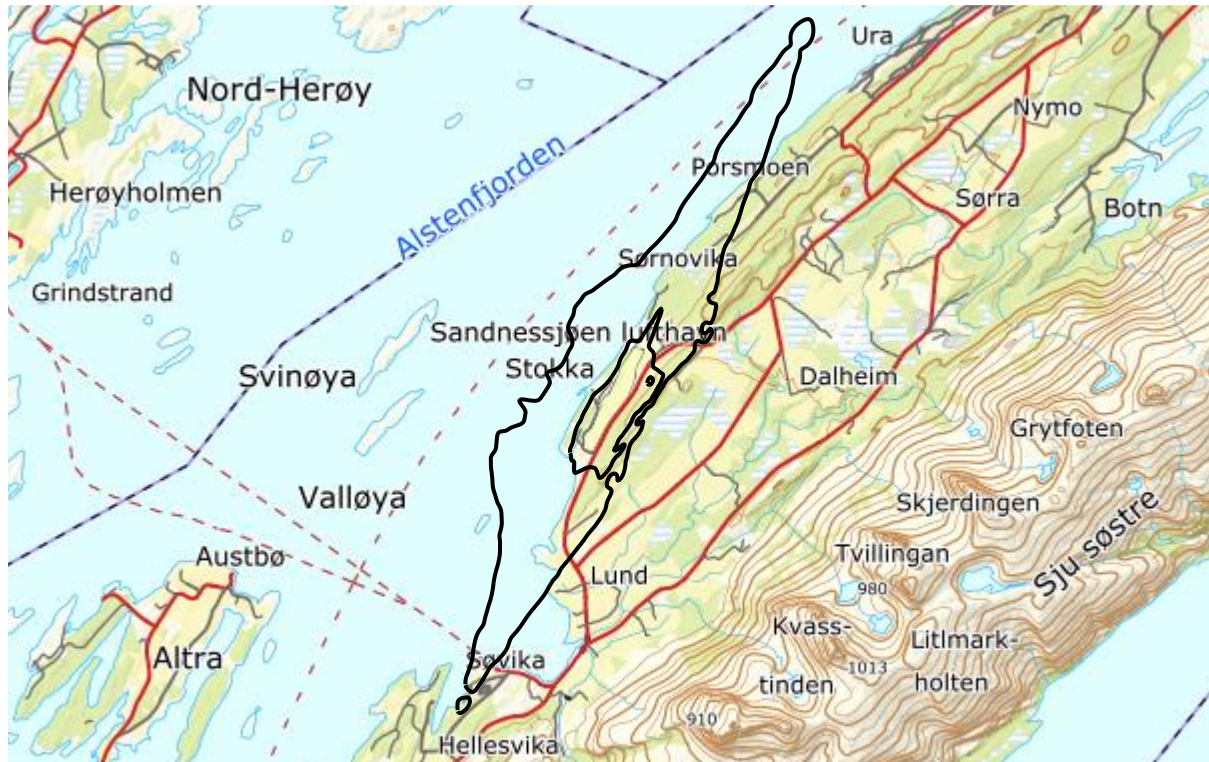


Figur 9-2. Rød og gul støysone for prognosesituasjonen (2033). M 1:20 000.

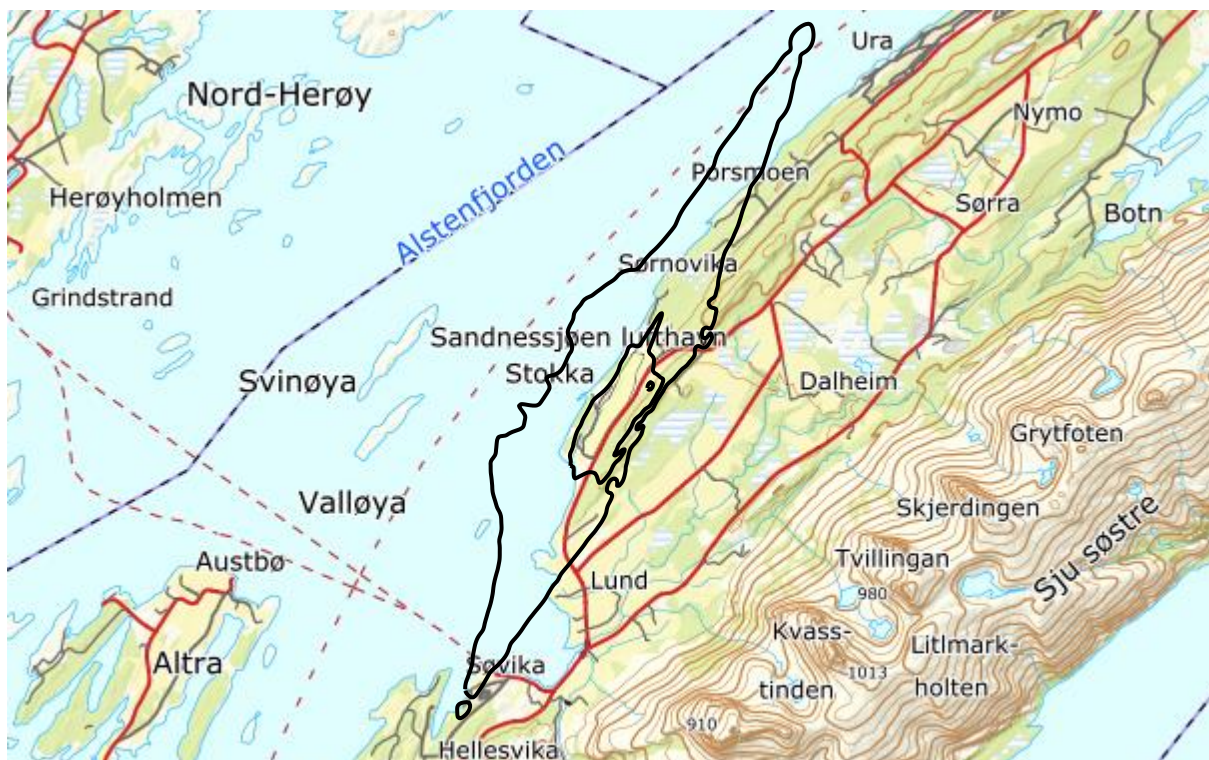
Av Tabell 9-1, Tabell 9-3 og støysonekartene, framgår det at utbredelsen av støysonene for gul og rød støysone holdes på omtrent samme nivå som i dag. Dette skyldes at det er små endringer i trafikken, og at det kun forventes en liten trafikkøkning relativt dagens situasjon.

9.3 Kartlegging av stille områder

Som grunnlag for å kunne definere stille områder har SINTEF utarbeidet kart som viser grensene for L_{den} 40 og 50 dBA, både for dagens situasjon og prognosesituasjonen.



Figur 9-3. L_{den} 40 og 50 dBA for dagens situasjon (2019). M 1:100 000.



Figur 9-4. L_{den} 40 og 50 dBA for prognosesituasjon (2033). M 1:100 000.

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 $L_{Aeq,24h}$ lik 35 dBA som kartleggingsgrense og 42 dBA som tiltaksgrense.

I henhold til Tabell 4-1 er kartleggingsgrensen for Sandnessjøen lufthavn for utendørs $L_{Aeq,24h}$ lik 57 dBA. Med en fasadeisolasjon på 22 dBA fås innendørs nivå lik 35 dBA som beskrives i forurensningsforskriften.

Tiltaksgrense på innendørsnivå 42 dBA gir et tilsvarende nivå på 64 dBA utendørs.

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

Tabell 10-1. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggings- og tiltaksnivå for dagens situasjon (2019)

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
57,0 – 64,0	0	0	0	0	0
64,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-2. Antall bosatte, boliger, skoler, helseinstitusjoner og fritidsboliger innenfor kartleggings- og tiltaksnivå for prognosesituasjon (2033)

$L_{Aeq,24h}$	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
57,0 – 64,0	0	0	0	0	0
64,0 →	0	0	0	0	0

Det høyeste $L_{Aeq,24h}$ nivået blant bygninger med støyømfintlig bruksformål er henholdsvis 55,8 for både dagens situasjon og prognosesituasjon. Det tilsvarer 33,8 dBA innendørs $L_{Aeq,24h}$.

10.2 Kartlegging av utendørs støynivå

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} nivå over 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og prognosesituasjonen. Figur 10-1 og Figur 10-2 viser konturer for L_{den} i 5 dB trinn fra 50 dBA.

Tabell 10-3. Antall bosatte personer og bygninger per L_{den} -nivå for dagens situasjon (2019).

L_{den}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	19	8	0	0	2
55,0 – 60,0	7	3	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0

Tabell 10-4. Antall bosatte personer og bygninger per L_{den} -nivå for prognosesituasjon (2033).

L_{den}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	19	8	0	0	2
55,0 – 60,0	7	3	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 – 75,0	0	0	0	0	0
75,0 →	0	0	0	0	0



Figur 10-1. L_{den} for dagens situasjon (2019) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.



Figur 10-2. L_{den} for prognosesituasjon (2033) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.

Tabell 10-5 og Tabell 10-6 viser antall bosatte, boliger, skoler, helsebygninger og fritidsboliger med L_{Aeq24h} over 50 dBA. Figur 10-3 og Figur 10-4 viser konturer for L_{Aeq24h} i 5 dB trinn fra 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og prognosesituasjon.

Tabell 10-5. Antall bosatte personer og bygninger per L_{Aeq24h} -nivå for dagens situasjon (2019).

L_{Aeq24h}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	5	2	0	0	1
55,0 – 60,0	7	3	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	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 per L_{Aeq24h} -nivå for prognosesituasjonen (2033).

L_{Aeq24h}	Antall personer	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
50,0 – 55,0	5	2	0	0	1
55,0 – 60,0	7	3	0	0	0
60,0 – 65,0	0	0	0	0	0
65,0 – 70,0	0	0	0	0	0
70,0 →	0	0	0	0	0



Figur 10-3. L_{Aeq24h} for dagens situasjon (2019) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.



Figur 10-4. L_{Aeq24h} for prognosesituasjon (2033) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.

Figur 10-5 og Figur 10-6 viser konturer for L_{night} i 5 dB trinn fra 50 dBA for henholdsvis dagens situasjon og prognosesituasjon. Det er ingen boliger, skoler, helsebygninger eller fritidsboliger med L_{night} over 50 dBA. Det høyeste L_{night} nivået blant bygninger med støyømfintlig bruksformål er henholdsvis 48,2 for både dagens situasjon og prognosesituasjon. Det tilsvarer 26,2 dBA innendørs L_{night} .



Figur 10-5. L_{night} for dagens situasjon (2019) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.



Figur 10-6. L_{night} for prognosesituasjon (2033) i 5 dB trinn fra 50 dBA. M 1:20 000.

11 Litteratur

- [1] Klima- og Miljødepartementet, "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging," Retningslinje T-1442/2021, Oslojuni 2021, Available: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/retningslinje-for-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/id2857574/>.
- [2] B. Griefahn, "MODELS TO DETERMINE CRITICAL LOADS FOR NOCTURNAL NOISE," in *Proceedings of the 6th International Congress on Noise as a Public Health Problem*, Nice, Frankrike, juli 1993.
- [3] H. M. E. Miedama and C. G. Oudshorn, "Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals.," *Environmental health perspectives*, vol. 109, no. 4, pp. 409-416, 2001.
- [4] T. Gjestland, K. H. Liasjø, I. L. N. Granøien, and J. M. Fields, "RESPONSE TO NOISE AROUND OSLO AIRPORT FORNEBU," ELAB-RUNIT Report STF40 A90189, Trondheim, november 1990.
- [5] T. Gjestland, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "RESPONSE TO NOISE AROUND VÆRNES AND BODØ AIRPORTS.," SINTEF DELAB Report STF40 A94095, Trondheim, august 1994.
- [6] F. Gelderblom, T. Gjestland, and I. L. N. Granøien, "UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER," TrondheimSINTEF A27596, Mars 2016 2016.
- [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, 2002.
- [8] H. Olsen, K. H. Liasjø, and I. L. N. Granøien, "TOPOGRAPHY INFLUENCE ON AIRCRAFT NOISE PROPAGATION, AS IMPLEMENTED IN THE NORWEGIAN PREDICTION MODEL – NORTIM," SINTEF DELAB Report STF40 A95038, Trondheim, april 1995.
- [9] R. T. Randeberg, H. Olsen, and I. L. N. Granøien, "NORTIM VERSION 3.3. USER INTERFACE DOCUMENTATION," Report SINTEF A1683, Trondheim, juni 2007.
- [10] I. L. N. Granøien, R. T. Randeberg, and H. Olsen, "CORRECTIVE MEASURES FOR THE AIRCRAFT NOISE MODELS NORTIM AND GMTIM: 1) DEVELOPMENT OF NEW ALGORITHMS FOR GROUND ATTENUATION AND ENGINE INSTALLATION EFFECTS. 2) NEW NOISE DATA FOR TWO AIRCRAFT FAMILIES," SINTEF Report STF40 A02065, Trondheim, desember 2002.
- [11] B. Plovsing and J. Kragh, "COMPREHENSIVE OUTDOOR SOUND PROPAGATION MODEL," Nord2000 DELTA Report, Lyngby, desember 2000.
- [12] S. Å. Storeheier, R. T. Randeberg, I. L. N. Granøien, H. Olsen, and A. Ustad, "AIRCRAFT NOISE MEASUREMENTS AT GARDERMOEN AIRPORT, 2001. Part 1: SUMMARY OF RESULTS," SINTEF Report STF40 A02032, Trondheim, mars 2002.
- [13] J. Koopmann, A. Zubrow, A. Hansen, S. Hwang, and M. Ahearn, "Aviation Environmental Design Tool (AEDT) 2b User Guide," U.S. Department of Transportation, Volpe National Transportation Systems Center, Washington DC, USA2015.
- [14] W. R. Lundberg, "BASEOPS DEFAULT PROFILES FOR TRANSIENT MILITARY AIRCRAFT," AAMRL-TR-90-028, Harry G. Armstrong, Aerospace Medical Research Laboratory, Wright-Patterson AFB, Ohio, februar 1990.
- [15] OSL, "Noise Measurements on EC 225 and S 92 helicopters for development of NPD-data," August 2015 August 2015.
- [16] AgustaWestland, "AW101-612 External Noise Data for NAWSARH Environmental Impact Studies," October 2014
- [17] Miljøverndepartementet, "FORSKRIFT OM BEGRENSNING AV FORURENSNING (FORURENSNINGSFORSKRIFTEN)," Forskrift FOR-2004-06-01-931 (Del 2, kapittel 5), Oslo, juni 2004.
- [18] A. Brekke, "NYE RETNINGSLINJER FOR FLYSTØY. KONSEKVENSER VEDRØRENDE STØYISOLERING AV BOLIGER I STØYSONE I OG II," Norges byggforskningsinstitutt rapport 7939, revidert utgave, Oslo, juni 1998.

- [19] A. Brekke, "ISOLERING MOT STØY FRÅ HELIKOPTER OG ULIKE FLYTYPER. ENTALLSVERDIER FOR STØYISOLERING FOR ULIKE BOLIGTYPER.," Notat fra Brekke og Strand til OSL AS, Aku 01 C, oktober 2013.
- [20] H. Olsen and R. T. Randeberg, "Beregning av flystøy - Metode for dominerende flytype," 102022220-00002, 2020-01-23 2020.
- [21] Kartverket, "Digital terrengmodell 10 m UTM 33 og N50 kart @ kartverket.Available from <https://www.kartverket.no/api-og-data/kartgrunnlag-fastlands-norge> ".