



SINTEF

Rapport

SINTEF rapport 2024-00768

**Støysoner etter T-1442-2021 for sykehuset
Hammerfest**

Forfattere:

Karen Brastad Evensen, Rolf Tore Randeberg, Idar L. Granøien

Rapportnummer:

2024:00768 - Åpen

Oppdragsgiver:

COWI AS



SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 40005100
info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919303808 MVA

Rapport

Støysoner etter T-1442-2021 for sykehuset Hammerfest

EMNEORD
Helikopterstøy,
Sykehuset Hammerfest

VERSJON
1

DATO
2024-07-02

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

OPPDRAGSGIVER(E)
COWI AS

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE
Sverre Inge Heimdal

PROSJEKTNUMMER
102030985

ANTALL SIDER
24

SAMMENDRAG

SINTEF har beregnet støysonekart for helikopterlandingsplass ved nye Hammerfest sykehus i henhold til T-1442/2021. Den beregnede situasjonen gjelder for en trafikkmengde som inkluderer både den forventede trafikken for prognosesituasjonen i 2035 og en økning på i trafikk på 25%. Støy til fasader på sykehuset og til nærliggende bygg med støyfølsomt bruksformål har også blitt beregnet. Det har også blitt gjort en overordnet vurdering av overlappende støysoner for Hammerfest lufthavn og Hammerfest sykehus. Beregningene er gjort ved hjelp av NORTIM, det norske flystøyprogrammet som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse.

UTARBEIDET AV
Karen Brastad Evensen

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Rolf Tore Randeberg

SIGNATUR

GODKJENT AV
Stian Husevik Stavland

SIGNATUR

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
ISO 9001 • ISO 14001
ISO 45001

RAPPORT NR.
2024:00768

ISBN
978-82-14-07047-7

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2024-07-02	Første versjon av rapport oversendt oppdragsgiver.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	4
2	GENERELT OM FLYSTØY	5
2.1	Akustiske størrelser.....	5
2.2	Flystøyens egenskaper og virkninger	5
2.2.1	Søvnforstyrrelse som følge av flystøy.....	5
2.2.2	Generell plage av flystøy	6
3	MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE	8
3.1	Måleenheter	8
3.2	Støysoner til arealplanlegging.....	8
3.2.1	Definisjon av støysoner	8
3.2.2	Utarbeidelse av støysonkart og implementering i kommunale planer	9
3.2.3	Kartlegging av stille områder	9
3.3	Beregningsmetode.....	9
3.3.1	Dimensjonering av trafikkgrunnet	9
3.3.2	Beregningsprogrammet NORTIM	9
4	KARTLEGGING I HENHOLD TIL FORSKRIFT TIL FORURENSINGSLOVEN	11
4.1	Innendørs støy	11
4.1.1	Beregning med normtall for fasadedempning	11
5	Grunnlagsdata	12
5.1	Omgivelser	12
5.2	Rullebaner	12
5.3	Trafikktall og prosedyrer	13
5.4	Skjermer og beregningspunkter på fasade	15
5.5	Beregninger for støyfølsomme bygg.....	16
6	Resultater	17
6.1	Støysoner etter retningslinje T-1442/2021.....	17
6.2	Resultater relatert til forurensningsforskriften	18
6.3	Overlappende støysoner Hammerfest sykehus og Hammerfest lufthavn	18
6.4	Støynivå på fasade	21
7	Litteratur	23

1 Innledning

SINTEF er engasjert av COWI AS for å utarbeide støysonkart for helikopterlandingsplassen ved nye Hammerfest sykehus. Denne rapporten gir en gjennomgang av grunnlagsmateriale for beregningene og de viktigste resultatene.

Prosjektansvarlig hos oppdragsgiver har vært Sverre Inge Heimdal. Prosjektet er utført ved SINTEF Digital, faggruppe Akustikk med Karen Brastad Evensen som prosjektleder.

Støynivå har blitt beregnet for en situasjon som inkluderer trafikkmengde for prognosesituasjon i 2035 pluss en 25% økning for å skape en robust konsesjonssøknad. Beregningene er blitt utført som anvist i miljødirektoratets retningslinje T-1442/2021. Fasadenivå har blitt beregnet i 4 meters høyde over lokalt terreng. Det har blitt gjort en overordnet vurdering av samlet støybelastning fra Hammerfest sykehus og Hammerfest lufthavn. Andre nærliggende støykilder har ikke blitt vurdert.

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

A-vekting	A-vekting benyttes som en parameter for å ta høyde for lydspekteret som det menneskelige øret kan oppfatte.
L_{ASmaks}	Det A-veide maksimumsnivået for en støyhendelse (f.eks. en landing) målt med tidskonstant "slow", 1 sek. I flystøysammenheng benyttes ofte den forenklete skrivemåten L_{maks} eller L_{max} , idet A-veiting og 1 sek integrasjonstid er underforstått.
L_{pA}	Momentant A-veid 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. d _{øgn} . 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 d _{øgn} benevnelser, der disse er definert gjennom periodene for L_{den} .
MFN_T	Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en d _{øgn} periode 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.

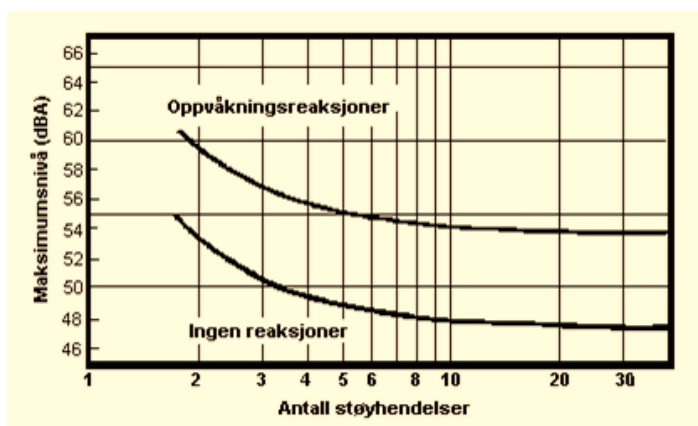
De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak begrenser seg til de personer som jobber nær flyene på bakken.

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. [1, 2]. Det er **ikke** samme enighet på hvorvidt **endring av søvnstadium** (søvn dybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

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

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



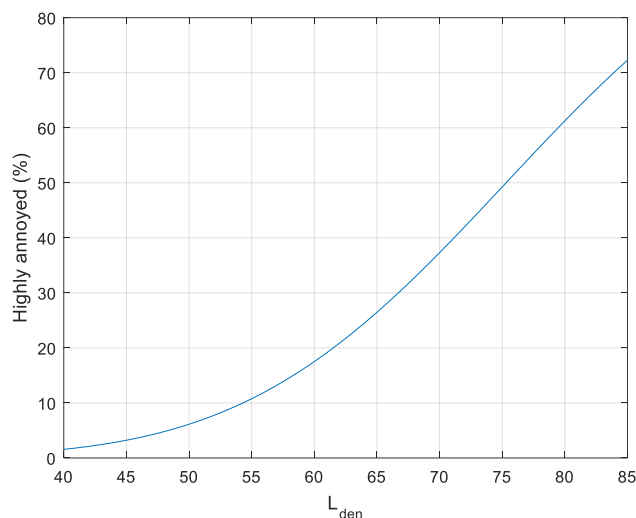
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. Søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

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.

2.2.2 Generell plage av flystøy

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

Sammenfatning av slike undersøkelser er også foretatt flere ganger og den mest omfattende og den som oftest refereres til er publisert av Miedema og Oudshorn, ref. [2]. Den vanligste parameteren som man rapporterer er hvor stor andel av befolkningen som sier seg svært plaget (highly annoyed) som funksjon av ekvivalent støynivå. Både L_{den} og L_{dn} er slike nivåstørrelser hvor det i tillegg gjøres en vekting av når på døgnet støyhendelsen forekommer. Den følgende figuren viser andel sterkt plaget som funksjon av L_{den} slik den er sammenfattet i [2].



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

Undersøkelsene rundt 1990 i Norge [3, 4] ble foretatt rundt Fornebu, Bodø og Værnes og inngår som en del av bakgrunns materialet i undersøkelsen til Miedema og Oudshorn. Resultatene herfra skiller seg ikke vesentlig ut fra middelkurven.

Senere undersøkelser i Norge [5] viser at for fire av fem undersøkte flyplasser så er reaksjonene lavere enn kurven i Figur 2-2, mens én av de fem viser sterkere reaksjoner. De fire med lavere respons er Bodø, Sola, Tromsø og Værnes, mens reaksjonene rundt Gardermoen skiller seg ut i motsatt retning. Årsaken til høyere respons her er antatt å være todelt; dels et vedvarende konfliktnivå mellom flyplass og naboer rundt Gardermoen, dels at tettere trafikk medfører færre stille perioder hvor man får tatt seg inn igjen.

3 MILJØVERNDEPARTEMENTETS RETNINGSLINJE

Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442) ble fastsatt av Klima- og miljødepartementet i januar 2005. Retningslinjen ble revidert i 2012 og sist oppdatert i 2021 [6]. Før 2005 var retningslinjen basert på måleenheter utviklet i Norge i starten av 1980-tallet. T-1442 må kunne sies å representere en tilpasning til EU sitt direktiv fra 2001 siden den legger L_{den} til grunn for beregning av ekvivalentnivå. Den har likevel definert et statistisk representativt maksimumsnivå som er ment benyttet for vurdering av støy på natt. For flystøy er denne betegnet L_{5AS} .

3.1 Måleenheter

L_{den} er det mål som EU har innført som en felles måleenhet for ekvivalentnivå. Måleenheten legger forskjellig vekt på en støyhendelse i forhold til når på døgnet hendelsen forekommer. På kveld legges det til 5 dB til den reelle støyen og på natt adderes 10 dB. Et tillegg på 5 dB på ekvivalentnivået tilsvarer at ett fly på kveld teller som drøyt tre på dagtid, mens ett fly på natt teller som ti på dag. T-1442/2021 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 [6] definert som det lydnivå "som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser". Denne enheten kommer bare til anvendelse for hendelser som forekommer på natt mellom 23 og 07, og var ment å skulle erstatte måleenheten MFN på natt. L_{5AS} vil imidlertid ikke identifisere de nivå som kan skape problem for søvnforstyrrelse relatert til Figur 2-1. Antallet "hendelser" vil kunne variere fra flyplass til flyplass og fra område til område ved en og samme flyplass. Når dimensjonerende nivå defineres til å være en prosentsats, vil man derfor ikke uten videre vite hvor mange hendelser dette representerer. Retningslinje T-1442/2021 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 [6], M-2061, 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, frittfeltverdier.

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

Kommunene er ansvarlig for å 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** er i utgangspunktet ikke egnet til støyfølsomme bruksformål.
- **gul sone** er en vurderingssone, hvor det må planlegges godt for å oppnå 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 lydubredelse, samt lydubredelse over akustisk reflekterende flater.

NORTIM beregner i en og samme operasjon de aktuelle måleenheter som er foreskrevet i retningslinjen L_{den} og MFN_{23-07} (som erstatning for L_{5AS}). Andre støymål som beregnes er blant annet ekvivalentnivået, L_{Aeq} , for hvert døgnssegment i det dimensjonerende middeldøgn. Beregningsresultatene fremkommer i tabellariske oversikter og/eller som støykurver (sonegrenser) som kan tegnes i ønsket målestokk. Alle resultatene leveres på SOSI filformat.

NORTIM programmene ble i 2002 endret ved at nye algoritmer for beregning av bakkedemping og direktivitet [10] ble tatt i bruk. Årsaken var at flyparken har andre karakteristika enn den som ble benyttet da de grunnleggende rutiner ble utviklet sent på 1970-tallet. De gamle rutiner var utelukkende empirisk utviklet, mens de nye er en blanding av empiri og teori. Bakkedemping er basert på en teoretisk modell [11], mens direktivitet er basert på måleserier på Gardermoen i 2001 [12] og således empiriske. Etter endringene viser sammenligninger av lang tids målinger og beregninger for tilsvarende trafikk et avvik på i gjennomsnitt under 0.5 dB [10].

Beregningsprogrammet inneholder en database for over 300 ulike flytyper. Databasen er importert fra internasjonalt tilgjengelige kilder, i hovedsak fra USA, AEDT [13] og NOISEMAP [14] og med korrigerede 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 FORURENSINGSLOVEN

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

4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnkivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs. Ved etablering av nye støykilder vil grenseverdier oppgitt i Norsk Standard NS 8175 være aktuelle å sammenligne mot.

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 døgnkivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) og er hentet fra M-128, tidligere veileder til T-1442 [6].

Tabell 4-1. Kartleggingsgrenser i henhold til forurensningsloven.

Flyplasstype	Støymessig dominerende flytype	Minimum fasadedempning i vanlig bebyggelse	Kartleggingsgrense relativt til frittfeltnivå
Regionale flyplasser	Propellfly	22 dBA	57 dBA (35+ 22)
Stamruteplasser / militære flyplasser	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 døgnkivalent nivå. En tentativ tiltaksgrense vil derfor ligge 7 dB over den kartleggingsgrense som for hvert tilfelle framkommer av tabellen over.

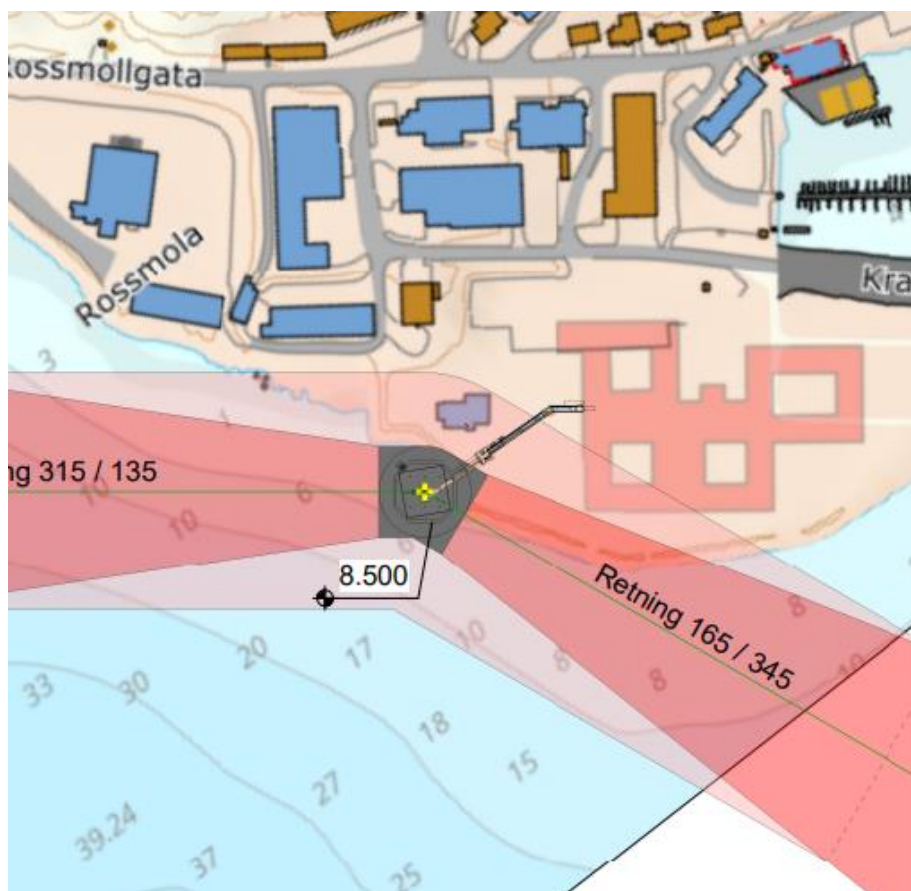
For flyplasser hvor det ikke er én støymessig klart dominerende flytype beregnes innendørs nivå iht. metode beskrevet i ref. [20]. I korte trekk innebærer metoden at utendørs støynivå $L_{Aeq,24h}$ beregnes separat for hver av flykategoriene i tabellen over. Deretter beregnes innendørs $L_{Aeq,24h}$ 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.

5 Grunnlagsdata

Majoriteten av data og informasjon lagt til grunn for beregningene er hentet fra Notat: «Ny helikopterlandingsplass ved Nye Hammerfest sykehus – trafikkprognose for 2035» av Knut-Ola Haug, Revisjon nr. 2 datert 12.1.2024. Trafikkmengden har blitt oppdatert i henhold til tabell 1, kapittel 3, revisjon nr.3 av samme notat datert 20.3.24. Notatet er utarbeidet av Sykehusbygg HF med bistand fra operative enheter, samt akuttklinikk, ved Nye Hammerfest sykehus og ble oversendt av oppdragsgiver 19.01.24. Revidert notat ble oversendt 02.04.24.

5.1 Omgivelser

Helikopterlandingsplassen ved nye Hammerfest sykehus ligger nordvest for sykehuset og er illustrert i Figur 5-1, sammen med inn- og utflygningssektorer.



Figur 5-1. Illustrasjon av helikopterlandingsplassen ved nye Hammerfest sykehus.

5.2 Rullebaner

Rullebanen er oppgitt å ligge på høyde 8,5 moh. Beregningsprogrammet NORTIM modellerer landingsplassene som kvadratiske "rullebaner" på 28,6 × 28,6 m, da oppgitte diameter for landingsplassen har diameter på 28,6 m. Koordinatene for rullebanene slik de inngår i beregningene er gitt i Tabell 5-1. Koordinater og retninger er her gitt i UTM sone 33, og avviker derfor fra koordinatene gitt i notat oversendt av oppdragsgiver. I henhold til samme notat er det antatt 50:50 rullebane fordeling.

Tabell 5-1. Rullebaner slik de inngår i beregningene. Koordinatene er gitt i UTM sone 33.

RWY	FromEast	FromNorth	ToEast	ToNorth	Width	Elevation
LA135	818522.9	7863627	818545.8	7863610	28.6	8.5
LA345	818539.9	7863605	818528.8	7863632	28.6	8.5
TO165	818528.8	7863632	818539.9	7863605	28.6	8.5
TO315	818545.8	7863610	818522.9	7863627	28.6	8.5

5.3 Trafikktall og prosedyrer

Beregningene har blitt utført med trafikkmengder for en prognosesituasjon i 2035, som beskrevet i notat oversendt av oppdragsgiver. Det forventes 775 operasjoner totalt, jevnt fordelt på avgang og landing. Antall operasjoner fordelt på helikoptertype er vist i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Antall bevegelser (TO og LA) for prognosesituasjon i 2035 fordelt på helikoptertype.

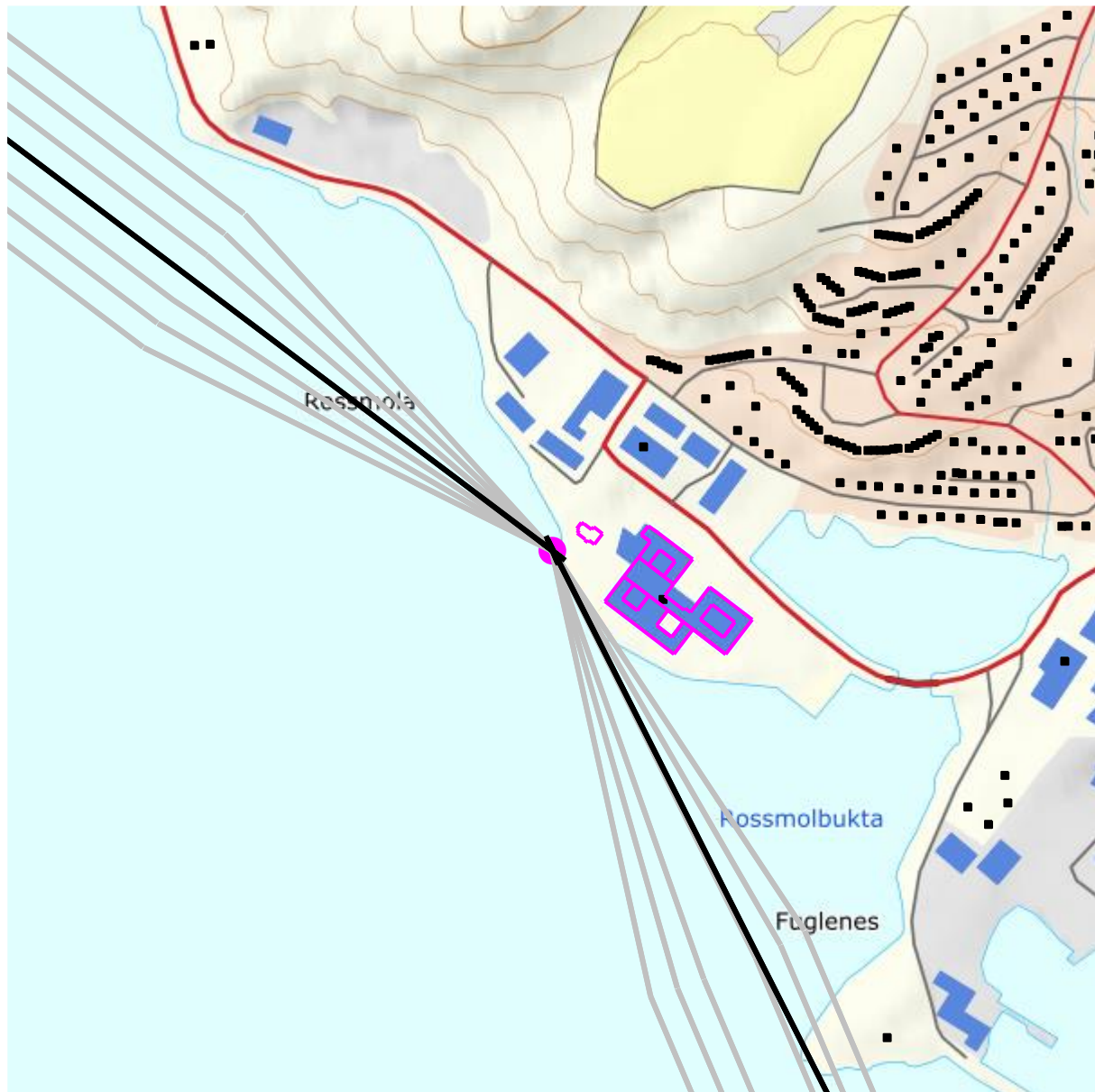
Helikoptertype	Antall operasjoner i 2035 + 25%
AW101	612,5
H145	37,5
S-92	12,5
AW139	112,5
Totalt	775

For AW101 og S-92 er det forutsatt at trafikken fordeles over døgnet med 60% på dag (07 – 19), 20% på kveld (19 – 23), og 20% på natt (23 – 07). For H145 og AW139 er det forutsatt at trafikken fordeles over døgnet med 65% på dag, 23% på kveld, og 12% på natt.

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

Traséer med spredning, slik de inngår i beregningene, er illustrert i Figur 5-2.

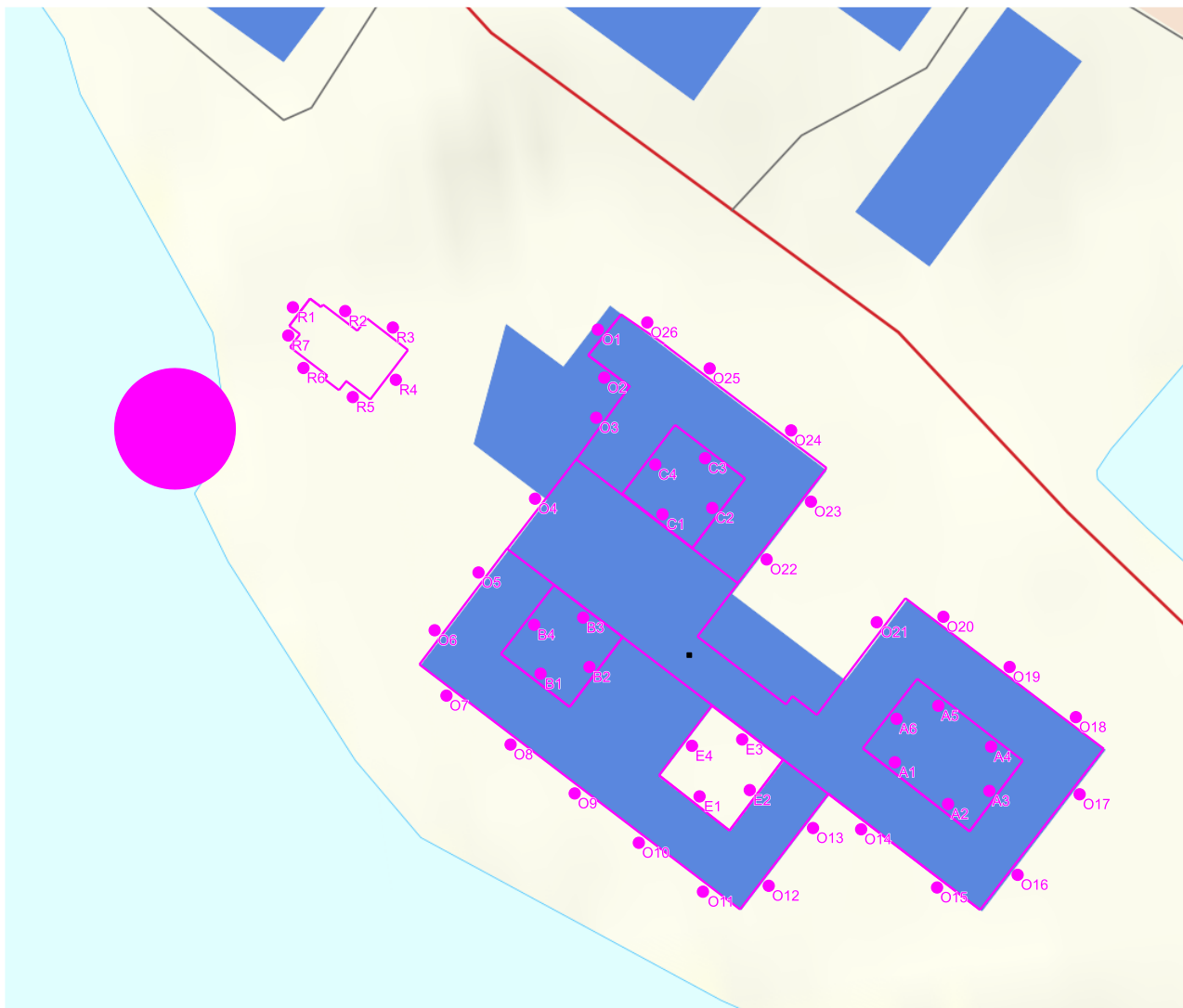
Det er brukt standard profiler for EC135 for H145. Disse er godkjent av ambulansetjenesten. For AW139 er det benyttet støydata og standard profiler for helikopter av sammenliknbar størrelse (S61). S92 benytter standard profiler. Profilene for avgang og landing for AW101 er basert på opplysninger fra 330 skvadronen i Bodø. For avganger er det lagt inn en stigningsvinkel på 25° for de første 500 meterne ut fra plattformen. Deretter reduseres stigningsvinkelen til ca. 9° for de neste 500 meterne. For landinger er det lagt inn en vinkel på 12 – 22°. De siste meterne inn mot landingsplassen er det lagt inn en vinkel på ca. 37°. Vinklene for AW101 er brattere enn standardprofilene for EC135.



Figur 5-2. Figuren viser helikopterlandingsplass (rosa sirkel), samt traséer for inn- og utflygning (svart) og spredetraséer (grå). M 1:5000.

5.4 Skjermer og beregningspunkter på fasade

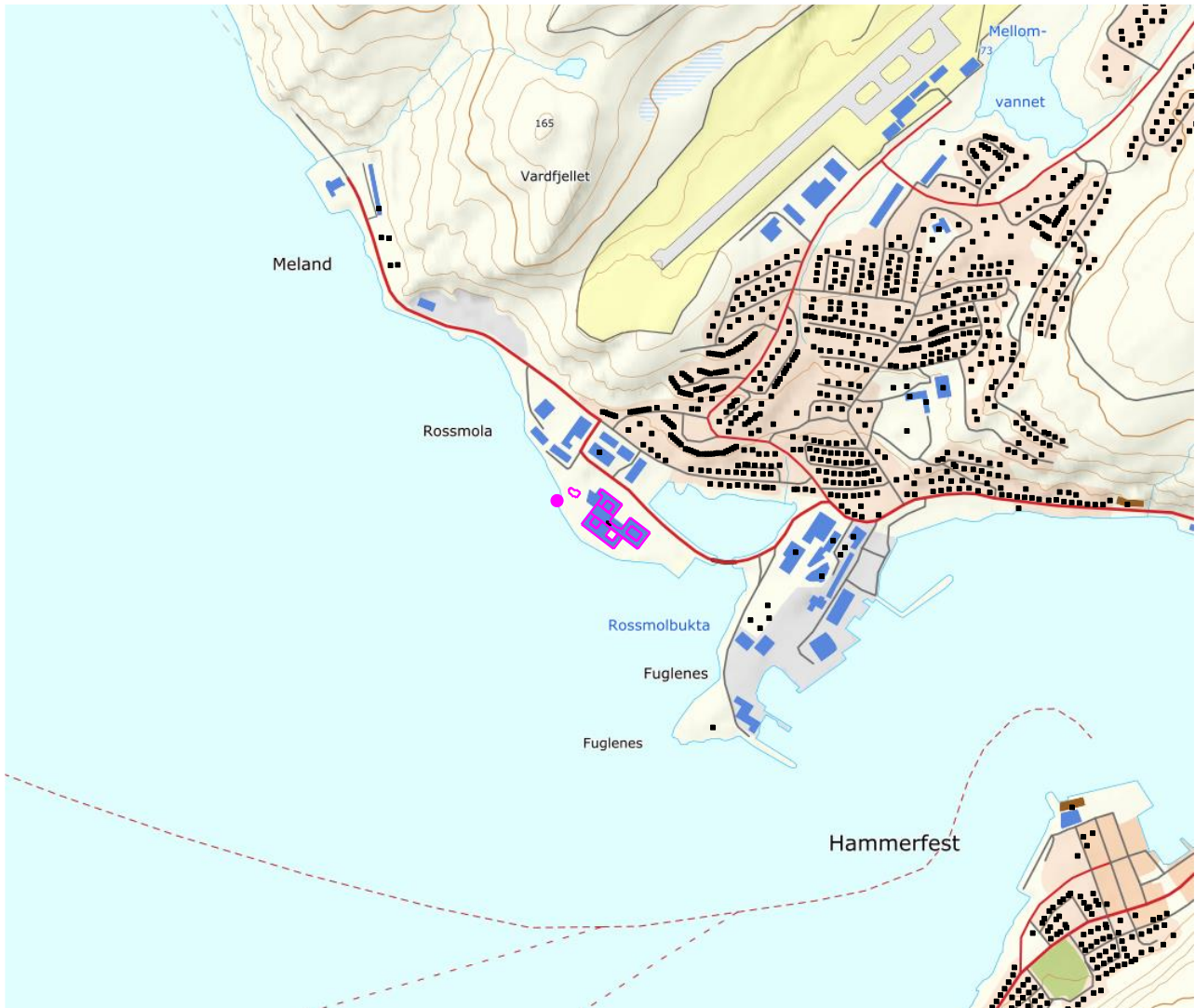
Høyder på hjørner på nye Hammerfest sykehus har blitt oversendt av oppdragsgiver i filen «HFH_Hinderflater_transparent.pdf» den 06.02.2024. Hjørner med høyder for renseanlegget ble oversendt den 08.03.2024. Skjermer som representerer omrisset av sykehuset er vist i som rosa linjer på Figur 5-3. De rosa prikkene viser beregningspunktene på fasadene.



Figur 5-3. Skjermer og beregningspunkter på fasade.
 Skjermene til venstre i figuren er på fasadene til renseanlegget. M 1:1000.

5.5 Beregninger for støyfølsomme bygg

I noen av figurene er bygninger som er definert å ha et støymfintlig bruksformål markert med et kvadrat (sorte bokser). Dette er illustrert i Figur 5-4. Opplysninger om disse bygningene er hentet fra Infoland, Norsk Eiendomsregister den 02.08.2023. Utendørs støynivå og forventet innendørs støynivå har blitt beregnet for disse.

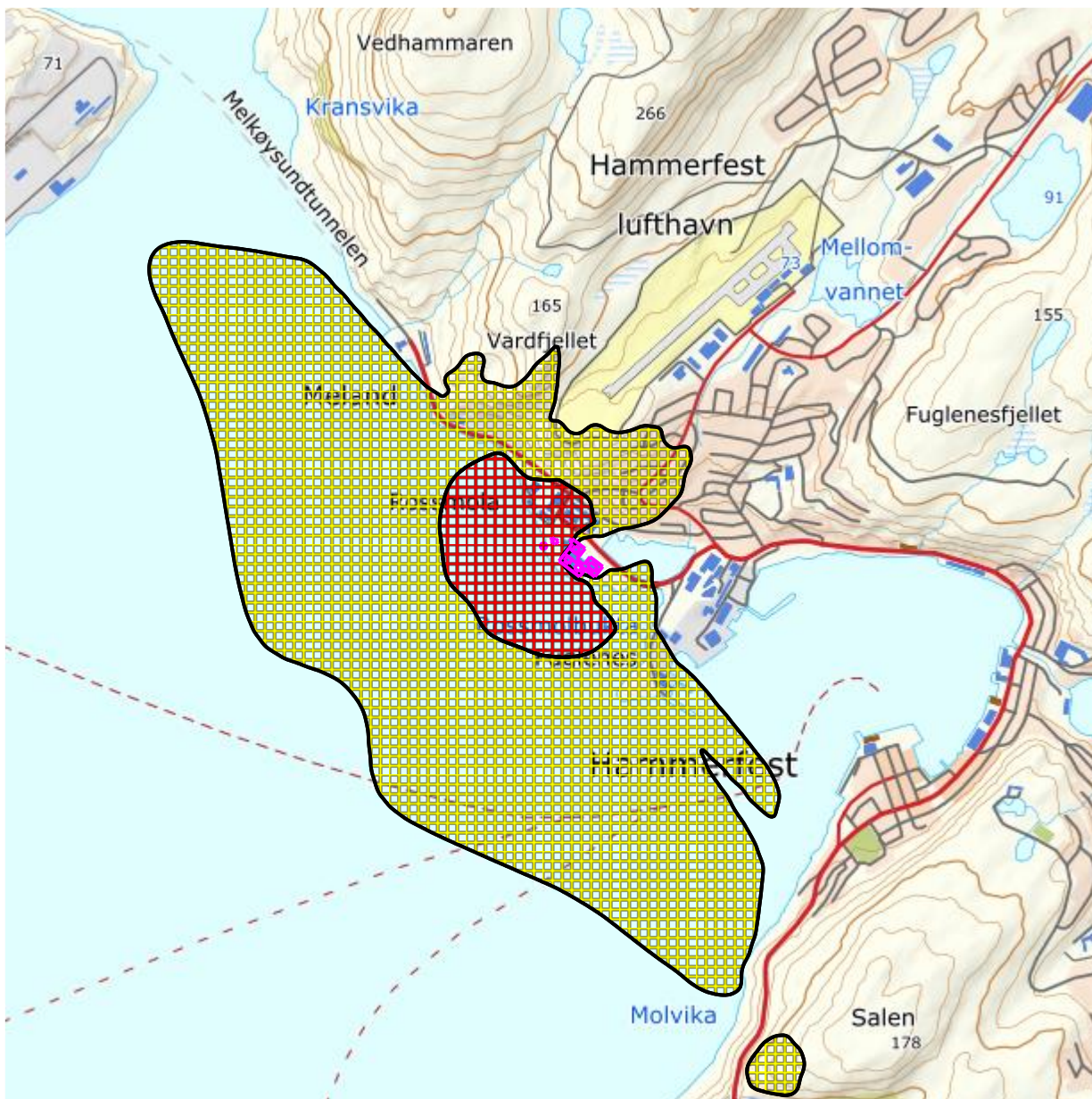


Figur 5-4. Bygningspunkter er illustrert med sorte firkanter i figuren. M 1:10 000.

6 Resultater

6.1 Støysoner etter retningslinje T-1442/2021

Det er beregnet støynivå L_{den} i 4 meters høyde over lokalt terreng for prognosesituasjon i 2035+25% økning i trafikk. Støysonene vises i Figur 6-1. Merk at av tekniske årsaker beregnes også støynivå innenfor omriss om bygningene. Disse verdiene er selvsagt ikke representative for nivået utendørs, og må derfor ignoreres.



Figur 6-1. Støysoner L_{den} 52 og 62 dB for år 2035. M 1:25 000.

Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål som funksjon av L_{den} er vist i Tabell 6-1. Det er altså 175 boliger i gul støysone, og 4 boliger i rød støysone fra Hammerfest sykehus.

Tabell 6-1. Antall bygninger med støyfølsomt bruksformål som funksjon av L_{den} for trafikken i 2035.

L_{den}	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
52 -- 62	150	1	0	0
62 ->	4	1	0	0

6.2 Resultater relatert til forurensningsforskriften

For eventuelle tiltak på bygninger med støyfølsomt bruksformål, gjelder kravene i Forurensningsforskriften. I dette kapitlet er det vist støykoter og optellinger av antall bygninger i henhold til disse kravene. NORTIM beregner i utgangspunktet bare utendørs støynivå. Ved å ta utgangspunkt i et lavt estimat av fasadedemping til boliger med standard utførelse kan det beregnes hvilke utendørs støynivå som tilsvarer kartleggings- og tiltaksgrensene gitt i forskriften. Her er innendørs støynivå estimert fra en kartleggingsgrense L_{Aeq24h} 55 dBA, som forutsetter minimum fasadedempning 20 dBA for S-92 (antatt også for AW101), som gitt i M-128, tidligere veileder til T-1442. Tabell 6-2 viser hvor mange støyfølsomme bygninger som ligger i de ulike støyintervallene. Figur 6-2 viser kartleggingsgrense og tiltaksgrense.

Tabell 6-2. Antall støyutsatte bygninger som funksjon av L_{Aeq24h} -nivå.

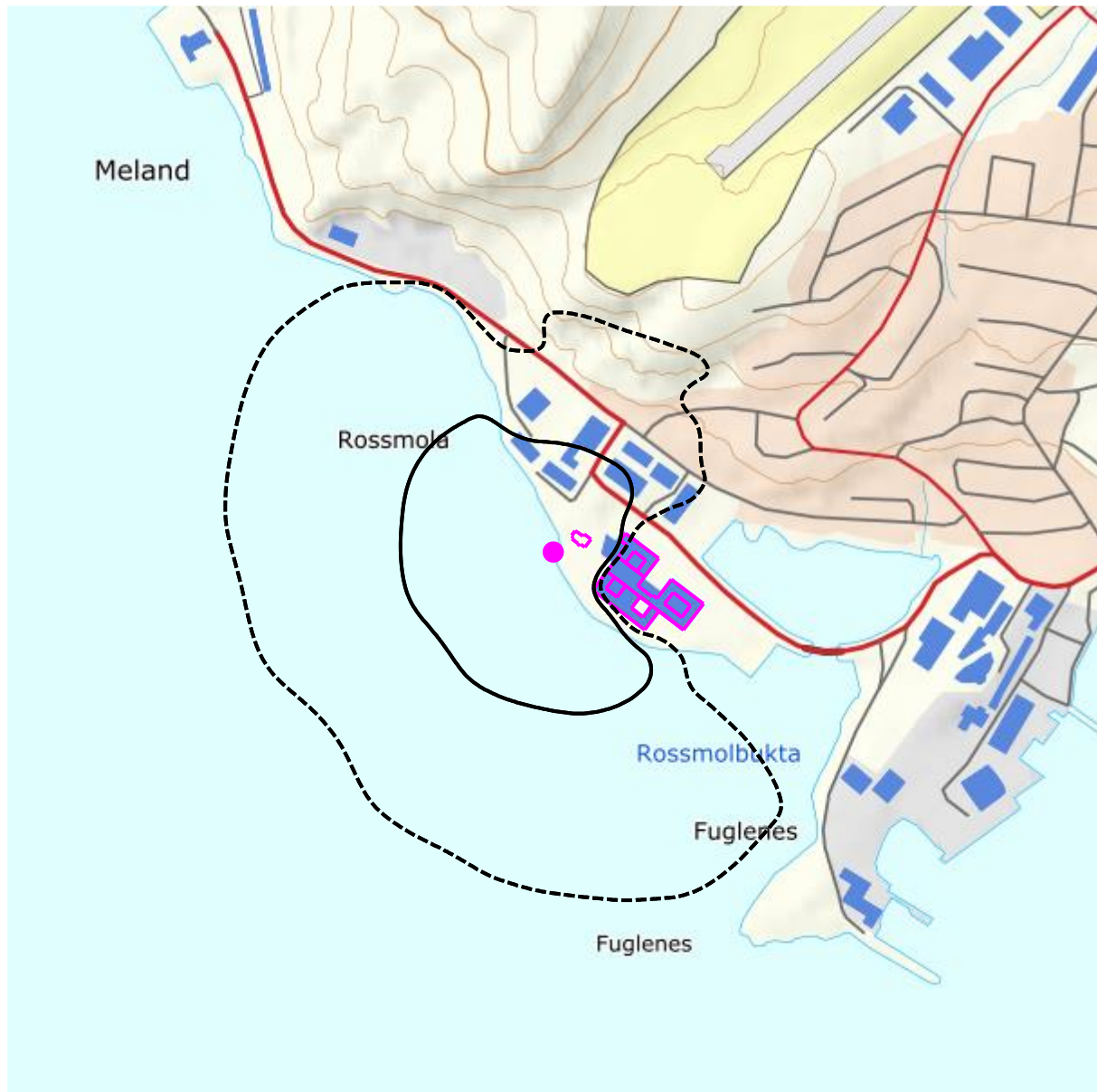
L_{Aeq24h}	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
55 -- 62	13	1	0	0
62 ->	0	1	0	0

6.3 Overlappende støysoner Hammerfest sykehus og Hammerfest lufthavn

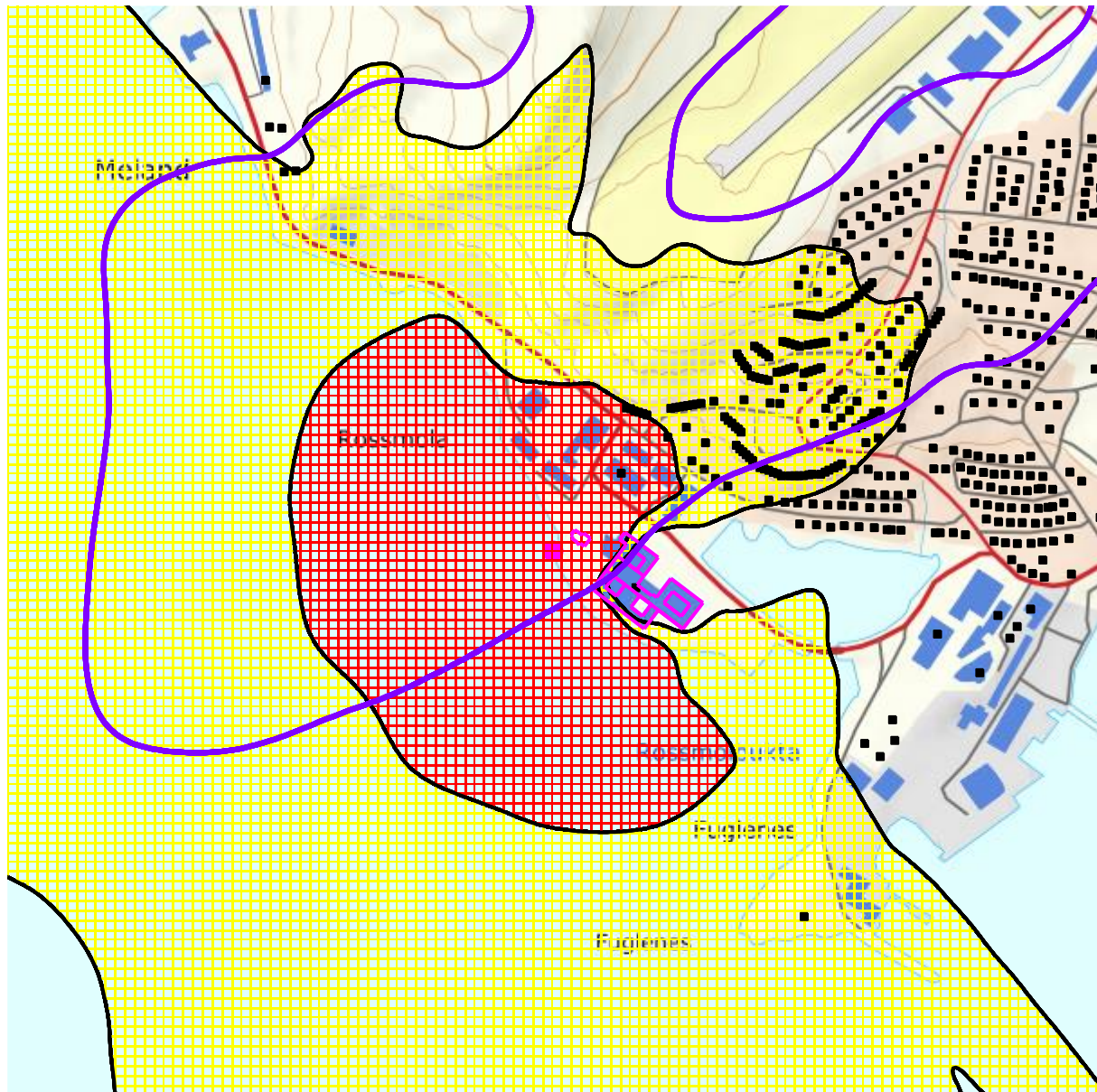
SINTEF har i mai 2017 beregnet flystøysoner for Hammerfest lufthavn. Disse beregningene er beskrevet i «SINTEF rapport 2017:00029-Flystøysoner for Hammerfest lufthavn». I beregningene fra 2017, er et blant annet beregnet støysoner for en prognosesituasjon i 2027. Disse, illustrert i lilla, vises sammen med støysonene for Hammerfest sykehus i Figur 6-3.

Av figuren sees det at gul støysone for Hammerfest lufthavn overlapper **betydelig** med gul støysone for Hammerfest sykehus. Dette er av særlig betydning for boligområdene nordøst for landingsplassen. For bygninger med støyfølsomt bruksformål (sort) innenfor dette området vil dette medføre økt støybelastning. Som et eksempel vil boliger som ligger akkurat midt i gul sone for både flyplassen og landingsplassen til sykehuset, dvs. med nivå L_{den} 57 dB, få et samlet nivå på L_{den} 60 dB.

Det poengteres at støyberegningene for Hammerfest lufthavn er **gamle**. Det har ikke blitt gjort noen vurderinger av trafikkmengder og flytyper for Hammerfest lufthavn i disse beregningene.



Figur 6-2. Kartleggingsgrense $L_{Aeq24h} 55$ (stiplet) og tiltaksgrense 62 dB for år 2035. M 1:10 000.



Figur 6-3. Overlappende støysoner fra Hammerfest lufthavn (lilla) og Hammerfest sykehus M 1:10 000.

6.4 Støynivå på fasade

Støynivå på fasade for sykehuset og renseanlegget har blitt beregnet for punktene vist i Figur 5-3 i 4 meters høyde over lokalt terreng. Det poengteres at MFN angir representative maksimalnivå som opptrer regelmessig (minst tre ganger per uke). Lmax er det absolutt høyest nivået som opptrer. Både Lmax og MFN-størrelsene er beregnet med tidsveiling «slow».

Tabell 6-3. Beregnet støynivå på fasade.

Punkt	LEQ	LDEN	MFN_NIGHT	MFN_DAY	Lmax
O1	67.78	72.82	89.84	94.19	99.22
O2	68.26	73.3	90.22	96.44	99.4
O3	69.05	74.1	90.61	96.72	99.76
O4	70.52	75.57	92.38	98.04	101.43
O5	71.36	76.41	93.49	99.08	102.57
O6	71.62	76.67	93.75	99.59	102.73
O7	70.46	75.51	92.22	98.47	101.21
O8	64.65	69.69	89.87	93.31	99.07
O9	63.1	68.14	88.18	92.39	98.3
O10	60.63	65.68	86.72	91.48	97.62
O11	59.49	64.54	85.45	90.42	96.48
O12	49.18	54.25	49.7	87.61	94.44
O13	46.91	51.97	49.66	86.43	93.36
O14	48.27	53.34	51.04	86.03	92.87
O15	51.57	56.63	53.04	86.37	92.55
O16	45.76	50.82	46.39	83.89	90.03
O17	43.94	49	46.12	82.69	86.38
O18	28.29	33.36	47.04	55.68	71.8
O19	28.2	33.26	47.95	56.55	65.24
O20	28.7	33.75	48.58	57.94	59
O21	33.8	38.86	52.83	62.47	68.07
O22	31.97	37.03	51.77	59.97	67.86
O23	33.52	38.59	51.17	61.72	79.48
O24	34.08	39.15	51.6	59.71	78.11
O25	36.56	41.63	52.77	65.75	78.49
O26	43.62	48.7	57.06	79.48	83.66
A1	29.01	34.07	49.19	57.81	61.72
A2	28.53	33.59	48.69	57.43	61.46
A3	30.83	35.88	50.98	59.35	63.56
A4	31.02	36.08	50.57	58.94	66.2
A5	29.71	34.77	49.01	58.37	66.06
A6	28.59	33.64	48.35	57.05	63.87
B1	35.87	40.92	56.68	64.31	70.03
B2	36.79	41.85	57.04	66.13	72.86
B3	37	42.07	56.45	69.17	76.32
B4	35.52	40.58	55.93	65.35	73.2



Punkt	LEQ	LDEN	MFN_NIGHT	MFN_DAY	Lmax
C1	33.42	38.48	54.07	61.09	63.31
C2	35.16	40.21	55.61	62.61	65.13
C3	34.95	40.01	55.02	62.85	67.19
C4	33.55	38.61	54.04	61.04	64.98
E1	32.82	37.88	52.93	61.4	67.79
E2	34.25	39.31	53.67	63.14	71.36
E3	34.51	39.57	52.82	66.15	77.61
E4	32.28	37.34	51.84	61.66	70.68
R1	75.98	81.02	94.99	101.68	104.4
R2	48.83	53.88	66.41	82.26	86.63
R3	46.84	51.9	63.42	81.69	85.91
R4	50.95	55.97	64.7	89.61	94.54
R5	76.25	81.3	96.11	102.26	105.39
R6	76.89	81.94	95.44	102.12	104.86
R7	76.78	81.82	95.2	101.97	104.62

7 Litteratur

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] F. Gelderblom, T. Gjestland, and I. L. N. Granøien, "UNDERSØKELSE AV STØYPLAGE VED NORSKE FLYPLASSER," TrondheimSINTEF A27596, Mars 2016 2016.
- [6] 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/>.
- [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 NAW SARH 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>".
- [22] "RIKSHOSPITALET håndbok", O.U. HF, Ed., Revisjon 03 ed, 2012.