Rapport

Støysoner etter T-1442/2021 for Oslo universitetssykehus HF, Nye Aker Sykehus

Forfatter(e):
Leo Heggem Hauge

Rapportnummer:
2026-00088

Oppdragsgiver(e):
Sykehusbygg

SINTEF Digital
Postadresse:
Postboks 4760 Torgarden
7465 Trondheim

Sentralbord: 40005100

info@sintef.no

Foretaksregister:
NO 919 303 808 MVA

Rapport

Støysoner etter T-1442/2021 for Oslo universitetssykehus HF, Nye Aker Sykehus

EMNEORD
Helikopter; Akustikk; Flystøy

VERSJON
1.2

DATO
2026-06-22

FORFATTER(E)
Leo Heggem Hauge

OPPDRAGSGIVER(E)
Sykehusbygg

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE
Nina Njølstad

PROSJEKTNUMMER
102035119

ANTALL SIDER OG VEDLEGG
24

SAMMENDRAG
Det er gjennomført en støykartlegging av helikopterstøy ved Oslo universitetssykehus, Nye Aker Sykehus (NSA).

Beregninger er foretatt i henhold til retningslinje T-1442/2021 fra Miljøverndepartementet med verktøyet NORTIM, som tar hensyn til topografi ved beregning av lydutbredelse. Resultatene fra undersøkelsen viser både støysonekart og antall bygninger med støyømfintlig bruksformål.

UTARBEIDET AV Leo Heggem Hauge	SIGNATUR
KONTROLLERT AV Rolf Tore Randeberg	SIGNATUR
GODKJENT AV Stian Husevik Stavland	SIGNATUR

RAPPORT NR.	ISBN	GRADERING	GRADERING DENNE SIDE
2026-00088	-	Intern	Intern

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

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2026-02-10	Første utkast
1.1	2026-02-26	Lagt til kapittel om overflygning og vurderinger rundt dette.
1.2	2026-06-22	Oppdatert modell og trafikkmengde

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 støysonekart og implementering i kommunale planer 9

3.2.3 Kartlegging av stille områder 9

3.3 Beregningsmetode 9

3.3.1 Dimensjonering av trafikkgrunnlaget 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 OMGIVELSER 12

5.1 Digitalt kartgrunnlag 12

5.2 Rullebane 12

5.3 Bygninger 13

6 HELIKOPTERAKTIVITET 14

7 TRAFIKKMØNSTER 15

7.1 Flygeprofiler 16

8 BEREGNINGSPARAMETERE 18

9 RESULTATER 19

9.1 Retningslinje T-1442 19

10 Overflygning 21

11 Litteratur 24

1 INNLEDNING

SINTEF er engasjert av Sykehusbygg for å utarbeide støysonekart fra helikopteraktivitet ved Oslo universitetssykehus Nye Aker Sykehus (NSA). Prosjektansvarlig hos oppdragsgiver har vært Nina Njølstad.

Denne støyrapporten er en revidert utgave av *«Prosjektnotat Aker sykehus – helikopterstøy»* utarbeidet av SINTEF i 2020. I denne siste versjonen er helikopterprofiler og flytraseér oppdatert, samt at bygningsomriss for det nye sykehuset er lagt inn. Antall flybevegelser er redusert (halvert) fra forrige utgave og er satt til totalt 362 bevegelser.

Prosjektet er utført ved SINTEF Digital med Leo Heggem Hauge som prosjektleder. Prosjektansvarlig i SINTEF Digital har vært Stian Husevik Stavland.

Rapporten har et standard format med gjennomgang av grunnlagsmateriale for regelverket i Norge, presentasjon av beregningsprogrammet, beskrivelse av dataunderlaget og til slutt resultatene fra beregningene.

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-veiing 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 døgnbenevnelser, der disse er definert gjennom periodene for L_{den}.

MFN_T Statistisk representativt maksimum flystøynivå for en døgnperiode T. Denne benyttes for nattperioden (23-07). Krav til hyppighet er at maksimumsnivået må opptre minimum tre ganger per uke.

2.2 Flystøyens egenskaper og virkninger

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

De to viktigste typer ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn eller hvile og generell irritasjon eller plage. Det er viktig å merke seg at fare for hørselsskader med få unntak 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*** (søvndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking.

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

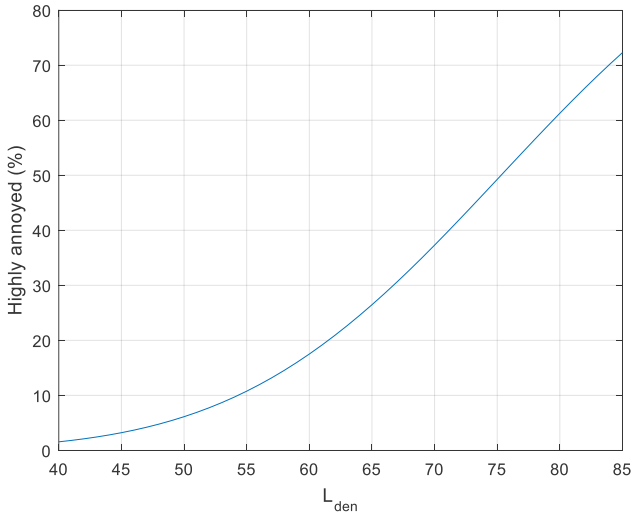
Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. Søvnstadiumsendring.
Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % 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. [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 bakgrunnsmaterialet 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 friluftsinteresser*. 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 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 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 er 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 tettbebygd 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 $MFN_{23\text{-}07}$ (som erstatning for L_{5AS}). Andre støymål 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 FORURENSINGSLOVEN

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

4.1 Innendørs støy

Forurensningsforskriften fastsetter grenseverdier som skal utløse kartlegging og utredning av tiltak mot støy. Kartleggingsgrensen er satt til døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) på 35 dBA innendørs. Forurensingsloven gjelder for eksisterende støyende virksomhet og aktiviteter der støynivået har endret seg over tid.

I dette prosjektet hvor det etableres en ny støykilde vil grenseverdier oppgitt i Norsk Standard NS 8175 klasse C være aktuell å sammenligne mot. NS 8175 har strengere krav til innendørsnivå enn de som oppgitt i forurensningsforskriften.

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 Byggforskningsinstitutts utredning om fasadeisolasjon [18], som er revidert av Brekke og Strand [19], er det valgt forskjellige normtall for fasadeisolasjon avhengig av hvilke flytyper som er støymessig dominant på hver flyplass. Grenseverdi for kartlegging baseres på hustyper ført opp i 1970 eller senere. Tabell 4-1 viser grenseverdiene for beregnet utendørs døgnekvivalent nivå ($L_{Aeq,24h}$) og er hentet fra M-128, 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 døgnekvivalent 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 OMGIVELSER

Nye Aker sykehus legges i område nær dagens sykehus med nye bygninger. Det er planlagt helikopterlandingsplass plassert på taket til høyblokka i sør, se oversiktsbilde i Figur 5-1 under.



Figur 5-1. Oversiktsbilde av Nye Aker Sykehus. Plassering av landingsplassene er på taket til det ene høyblokka som vist i figuren. Figur hentet fra PowerPoint presentasjon «Nye Aker Sykehus Revidering av støyrapport» datert 08.02.2026 mottatt fra oppdragsgiver.

5.1 Digitalt kartgrunnlag

Digitalt kartgrunnlag og topografi er hentet fra Kartverket sine gratistjenester [20]. Topografien er representert med en punkttetthet på 10 x 10 meter. Kartet er fra N50 serien i UTM Euref89 sone 32 og det er utvalgte tema herfra som benyttes som bakgrunnskart i denne rapporten. Opplysninger om bygninger er hentet fra Infoland 23.01.2026, Norsk Eiendomsregister.

5.2 Rullebane

Tabell 5-1 viser koordinater for landingsplassene. Landingsplassene legges i NORTIM inn som en rullebane i to retninger. Koordinatene i tabellen er i UTM EUREF89 sone 32.

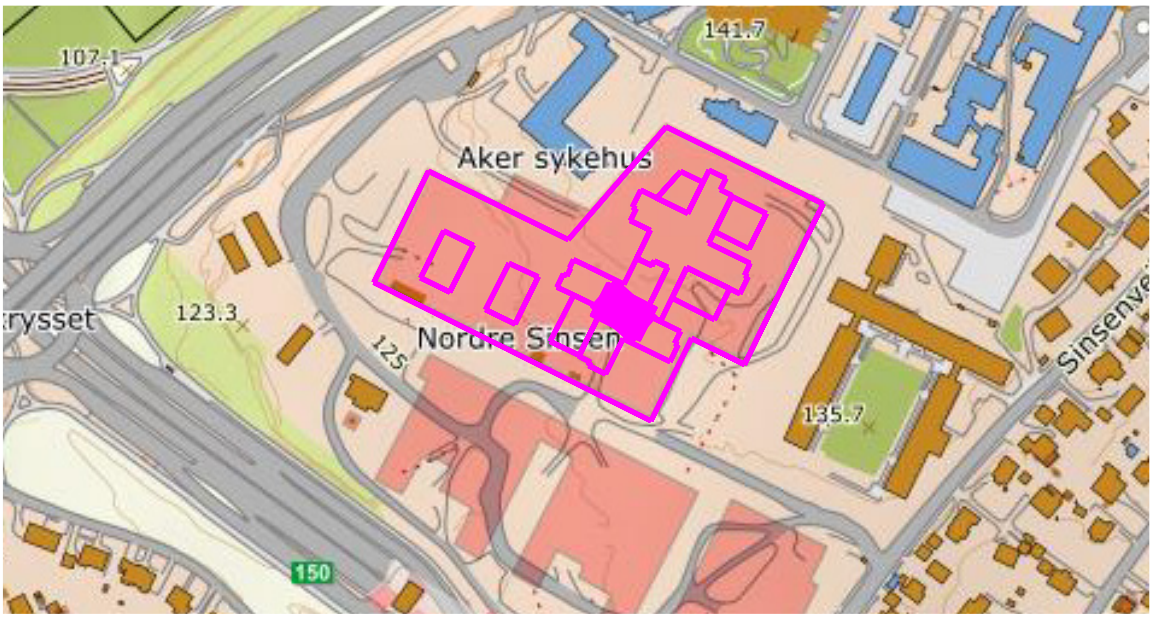
Landingsplattformene er lagt inn med kotehøyde 201.7.

Tabell 5-1.Posisjoner til rullebaner.

Navn	Fra øst	Fra nord	Til øst	Til nord	Retning
042_1	600055	6645791	600069	6645806	222/042
042_2	600069	6645806	600055	6645791	222/042
207_2	600057	6645790	600067	6645807	027/207
207_1	600067	6645807	600057	6645790	027/207

5.3 Bygninger

Figur 5-2 viser omrisset av sykehusbygget som er modellert i støyberegningen. Høyder og omriss til bygget er hentet fra prosjektområdets BIM-modell.



Figur 5-2. Omriss av sykehusbygg som er modellert i støyberegningen, vist med rosa streker.

6 HELIKOPTERAKTIVITET

Nye Aker vil bli lokalsykehus for en stor del av Oslos befolkning og blir et av Norges største lokalsykehus med akutte funksjoner.

Trafikktall for prognosesituasjon er presentert i Tabell 6-1 og er mottatt fra oppdragsgiver. Tabell 6-2 angir trafikkfordeling for helikoptertypene for dag, kveld og natt. Det er antatt 50/50 fordeling av NLA sine helikopter H135 og H145T2.

Tabell 6-1. Antall bevegelser per år for prognose (2041)

Helikoptertype	Operasjonstype	Antall bevegelser 10-års prognose
NLA (H135, H142T2)	Landing	156
	Avgang	156
Redningshelikopter, SAR Queen AW101	Landing	25
	Avgang	25

Tabell 6-2.Trafikkfordeling mellom dag, kveld og natt for 10-års prognose

Helikoptertype	kl. 07-19	kl. 19-23	kl. 23-07
NLA (H135, H145T2)	70 %	15 %	15 %
SAR Queen AW101	70 %	15 %	15 %

7 TRAFIKKMØNSTER

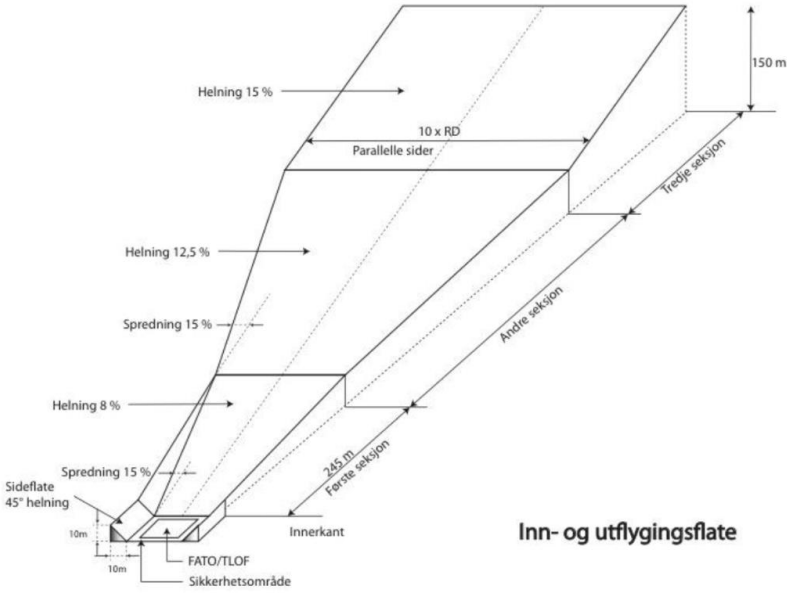
Fordeling av trafikk og plassering av traseer er lagt inn etter opplysninger fra oppdragsgiver og flyoperativrådgiver. En kort beskrivelse av inn- og utflygingstraséer for landingsplassen er som følger:

- Inn- og utflygingssektorer.
  - Helipad nord 222/042 og 027/207
  - Fordelingen for landinger og avganger er lagt inn med 50/ 50 fordeling i de to retningene

- Det er lagt inn et knutepunkt 1.1 km ut fra landingsplassen i begge flygeretningene hvor helikoptrene må fly via dette punktet på vei inn/ut fra landingsplassen. Derfra deler traseene seg i tre deler med spredning, dette for å ta hensyn til at flygning fra mange ulike retninger. Trafikkfordeling i disse tre hovedretningene er jevnt fordelt.

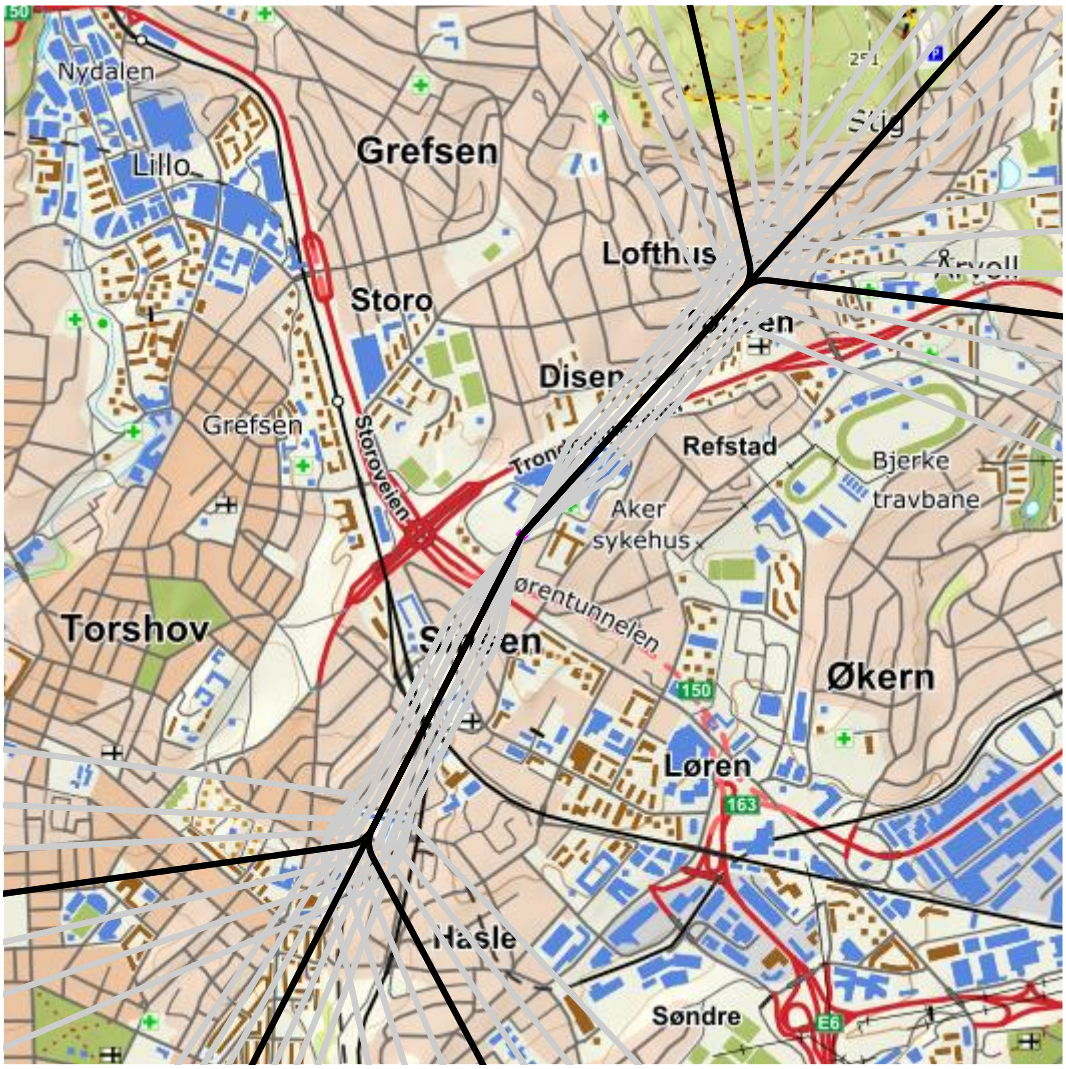
- Det er lagt inn tre minutter med motorkjøring (motor og rotor på tomgang) på plattform før hver avgang og to minutter etter hver landing.

- Det er lagt inn spredning sideveis slik at hver retning representeres med 7 traséer. For hver gruppe av 7 traséer legges en Gaussisk spredning om sentertraséene som vises i Figur 7-2. Sideveis spredning legges ut mot ytterkant av sektorene slik de er angitt i henhold til bestemmelsene i BSL E3-6[1] og inn- og utflygningsflater gitt i Figur 7-1.



Figur 7-1. Inn- og utflytningsflate for Nye Aker Sykehus. Figur hentet fra PowerPoint-presentasjon «Nye Aker Sykehus Revidering av støyrapport» datert 08.02.2026 mottatt fra oppdragsgiver.

[1] https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-04-16-629



Figur 7-2. Traséer for inn- og utflyging. Knutepunkt for inn- og utflygning er lagt inn 1.1 km ut fra landingsplassen. Spredetraseer er vist med grå farge. M 1:25 000.

7.1 Flygeprofiler

Med flyprofiler menes normalt en beskrivelse av flygebane definert med høyde, hastighet og motorsetting som funksjon av fløyet distanse.

Profilene for avgang og landing til AW101 og NLA er lagt inn på bakgrunn av opplysninger fra operatørene og flyoperativrådgiver. De nye profilene er utarbeidet blant annet for å redusere støy og turbulens på bakkeplan. Flyprofilene er optimalisert for å gi minst mulig støybidrag til omgivelsene, det vil si at de er noe brattere og raskere enn det som er standard.

- AW101: For landing er det lagt inn at redningshelikopteret ligger minimum 1000 fot over terrenget. Det er lagt inn 6 grader nedstigning fra 1000 fot over bakken til 500 fot over helipad, med gradvis hastighetsreduksjon fra 120 knop til 60 knop. Fra 500 fot over helipad er det benyttet 20 grader nedstigning der hastigheten gradvis reduseres til en kommer ned på helipad.

- AW101: For avgang flyr helikopteret rett opp over helipad til ca. 80 fot (24 meter). Deretter følger den normal utflygningsprofil som andre helikoptre. I beregningene er den videre utflygingsprofilen lagt inn med en stigning på 6 – 13 grader.

- H135 og H145: Avgang med luftambulansen er lagt inn med relativt bratt utflygning (80 grader) til en kommer 125 fot over helipad, med videre utflygning med ca. 11 grader stigning.

- H135 og H145: Ved landing er det lagt inn at ambulansehelikopter ligger minimum 1000 fot over terreng og benytter støyvennlig profil ved landing. Nedstigning med 11 grader vinkel og 65 knop hastighet (ca 1400 ft/min). Når helikopter nærmer seg omtrent 300 fot over helipad, reduseres hastigheten til ca. 30 knop. Videre nedstigning er ca. 20 – 25 grader med hastighetsreduksjon fra 30 knop.

8 BEREGNINGSPARAMETERE

Beregninger med NORTIM gjøres i et rutenett rundt landingsplassen med punkttetthet på 64 × 64 fot (ca.19.5 × 19.5 meter). Beregningshøyde er normalt 4 meter over bakken. Beregningsområdet strekker seg ut over de områder som har ekvivalentnivå høyere enn 50 dBA. Innenfor beregningsområdet gjøres det punktberegninger for alle bygninger med støyømfintlige bruksformål. For alle beregningene tas det hensyn til topografien. Det tas ikke hensyn til refleksjoner fra bygninger rundt landingsplassen.

Ifølge retningslinje T-1442 skal støysonekartet lages med grunnlag i støykoter for enhetene L_{den} og L_{5AS} (MFN23-07). Beregningsmetoden for MFN forutsetter i praksis at det er minst 3 støyende hendelser om natten i løpet av en gjennomsnittlig uke. I henhold til oppgitt trafikkmengde og døgnfordeling vil det være færre enn 3 støyende hendelser om natten i løpet av en gjennomsnittlig uke. Beregning av L_{5AS} (MFN23–07) faller derfor bort, det vil si at støysonekartet er definert av L_{den} alene.

9 RESULTATER

Resultatene som presenteres er beregnet med eiendomsregister fra 2026 og NORTIM-versjon 4.7.

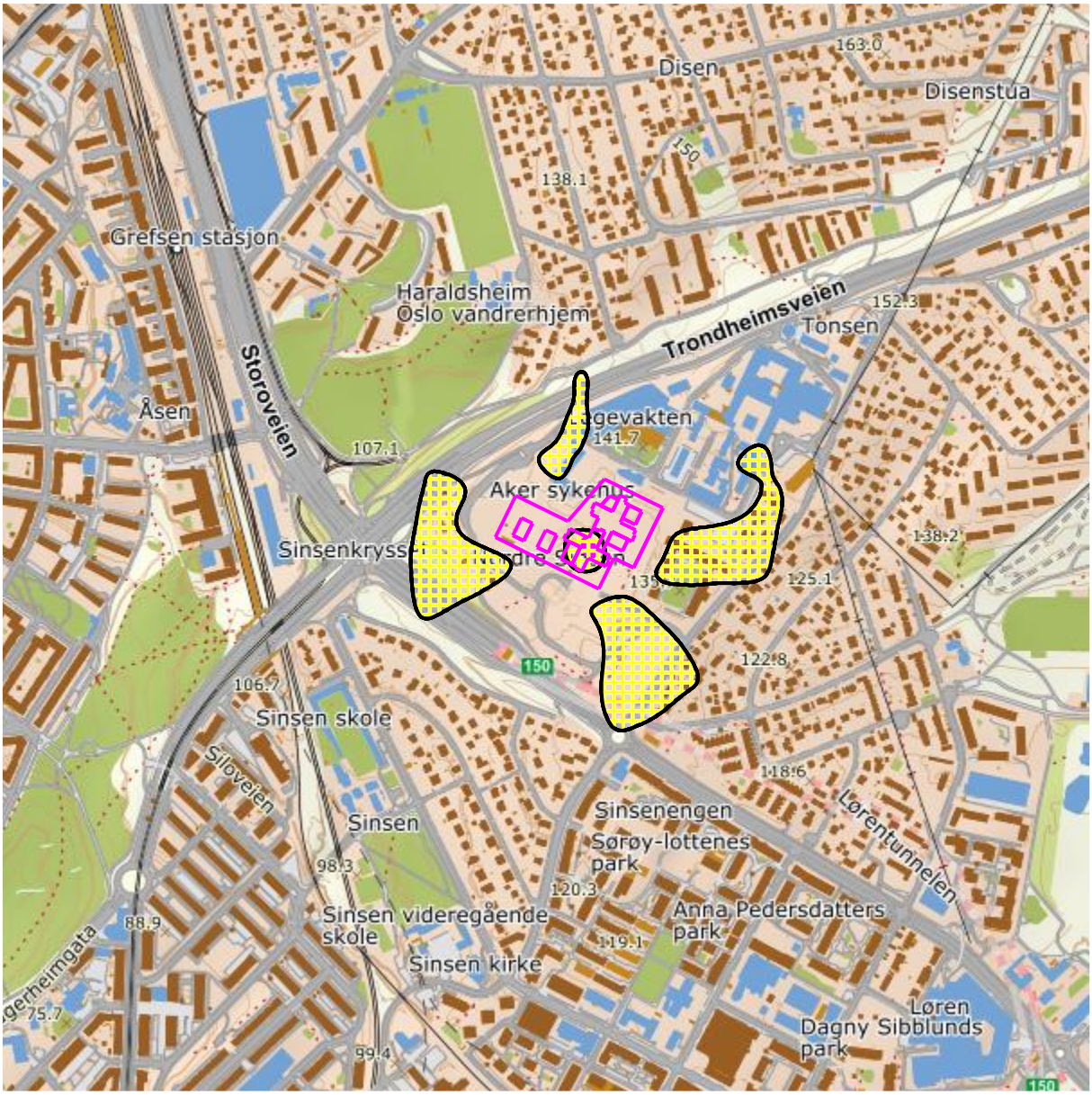
9.1 Retningslinje T-1442

Resultatene fra støyberegningene er vurdert opp mot grenseverdiene gitt i retningslinjen T-1442/2021. Tabell 9-1 viser antall støyfølsomme bygninger som ligger i de ulike støysonene, mens Figur 9-1 viser støysonekart, støysonekartet dimensjoneres støyen av L_{den}.

Tabell 9-1. Antall støyfølsomme bygninger innenfor støysoner i prognosesituasjon (2041).

L_{den}	Antall boliger	Antall skolebygg	Antall helsebygg	Antall fritidsbygg
Gul sone	17	0	2	0
Rød sone	0	0	1	0

Detaljert liste over de berørte bygninger med tilhørende støynivå oversendes oppdragsgiver separat.



Figur 9-1. Støysonekart for prognosesituasjon til Nye Aker Sykehus for prognosesituasjon (2041). Omrisset til sykehusbygget er vist med rosa farge. M 1:10 000.

10 Overflygning

En overflygning av et helikopter til og fra sykehuset er som regel en kortvarig aktivitet. Etter landing vil helikopteret stå på helipadden med tomgangskjøring i noen minutter for nedkjøling. Tilsvarende vil helikopteret stå noen minutter for oppvarming før avgang.

Varigheten på en ankomst og avgang avhenger av værforhold, helikopterets hastighet og hvor lenge det er behov for at en står med motorkjøring på plattformen. Et anslag er at en vil observere helikopteret i ca. 7 – 12 min fra det kommer til syne og til det har landet og skrudd av motoren, og noe tilsvarende ved avgang.

Støyeksponeringen fra helikopteraktivitet vil derfor være kortvarige hendelser i løpet av en dag. Det er oppgitt totalt 362 bevegelser til sykehuset per år. Dette tilsvarer i gjennomsnitt én landing og én avgang annenhver dag.

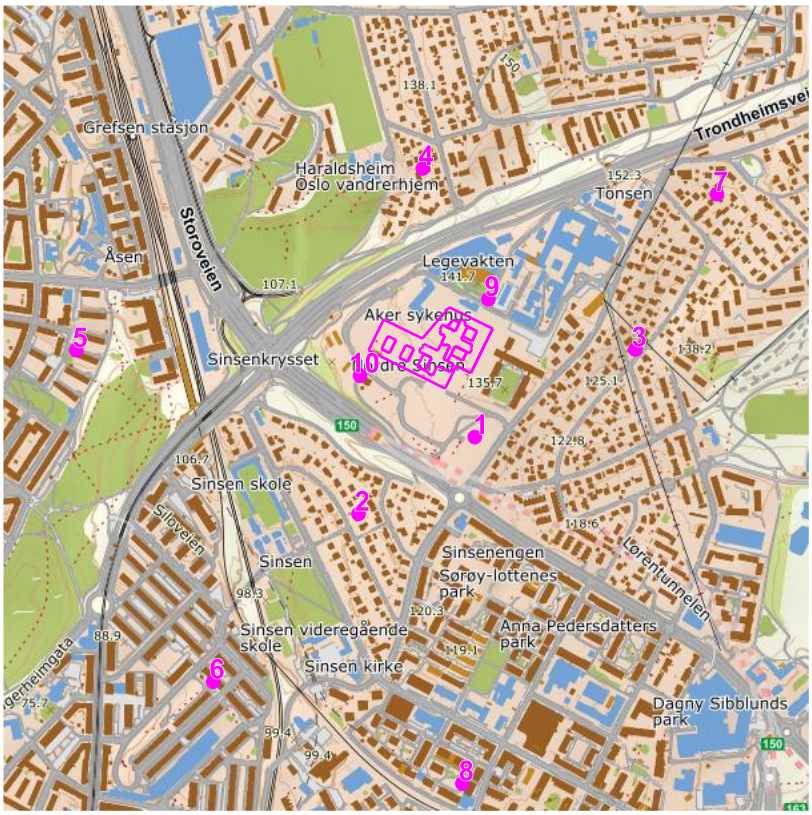
Maksimalnivå og L_{den}

Lydnivået vil øke når helikopteret nærmer seg og avta svært raskt når det har passert. Maksimalnivået er det høyeste lydnivået som er beregnet/observert for et gitt punkt.

Det er gjort noen beregninger for punkter på bakkeplan (4 m høyde) for å synliggjøre hvilket maksimalt støynivå som kan forventes og hvor lenge en støyhendelse varer over $L_{AS,max}$ 70 dB.

Tabell 10-1. Beregnet maksimalt støynivå på bakkeplan og varighet for støyhendelse over $L_{AS,max}$ 70 dB i løpet av én dag. Se Figur 10-1.for plassering av punktene.

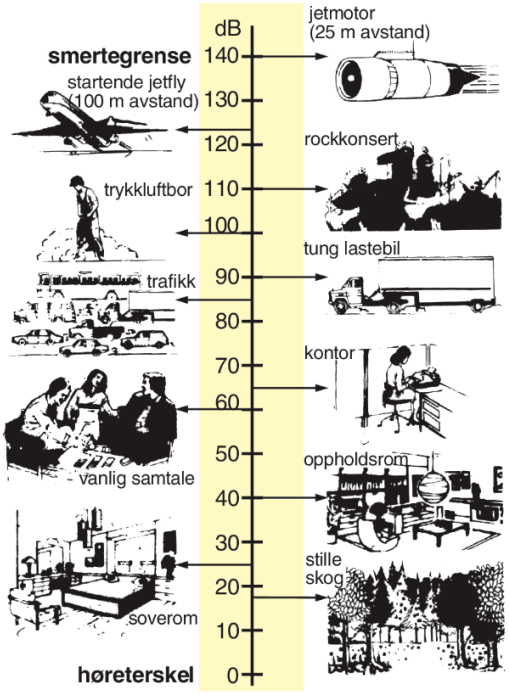
Beskrivelse	**$L_{AS,max}$**	**Varighet støynivå over $L_{AS,max}$ 70 dB**
Punkt 1	89	~ 7 min
Punkt 2	87	~ 2 min
Punkt 3	84	~ 2 min
Punkt 4	84	~ 2 min
Punkt 5	77	~ 10 sek
Punkt 6	84	~ 25 sek
Punkt 7	85	~ 35 sek
Punkt 8	80	~ 15 sek
Punkt 9	93	~ 9 min
Punkt 10	90	~ 7 min



Figur 10-1. 10 utvalgte beregningspunkter vist som rosa prikker.

Beregningene viser at maksimalnivå, $L_{AS,max}$, varier mellom 77 – 93 dB avhengig av hvor en står plassert. Beregningene viser også at en hendelse med maksimalstøynivå over 70 dB for en overflygning inkl. tomgangskjøring på helipad typisk varer mellom 6 – 9 minutter for punkter som ligger nær helipadden, dvs. mindre enn 200 m unna. For punkter mellom 200 – 500 m vil varigheten være ca. 2 minutter, mens lengre unna (over 500 m) vil varigheten være mellom 10 og 40 sekunder, avhengig av avstand og plassering.

Det kan være vanskelig å få en forståelse av hva de ulike dB-nivåene har å si i praksis. Støykarakteristikken fra et helikopter er så klart helt annerledes enn annen type støykilde med annen frekvensfordeling. Men, for å få en viss indikasjon og relaterbare støynivåer kan Figur 10-2 være greit for å få en oversikt. 70 dB vil tilsvarer et typisk lydnivå i en restaurant med folk som prater, mens 90 dB tilsvarer en lastbil som passerer.



Figur 10-2. Lydtrykknivåer av ulike kjente lyder i dB-nivåer. (Hentet fra https://snl.no/støy)

Hva vil det innebære om det skjer om natten? Helikoptertrafikk om natten vil kunne oppleves som mer forstyrrende enn tilsvarende hendelser på dagtid. I henhold til informasjon om trafikkaktiviteten vil 15 % av bevegelsene skje om natten. Med totalt 750 bevegelser per år tilsvarer dette én landing og avgang per uke i snitt. Fra Figur 2-1 om vekking vises det at sannsynligheten for vekking med én hendelse er lav gitt normal lydisolering, ref. Tabell 4-1.

L_{den} er per definisjon et årsgjennomsnitt, hvor støynivået for kveld og natt får et straffetillegg på henholdsvis 5 dB og 10 dB. Disse tilleggene skal reflektere at støy på kveld og natt oppleves som mer belastende. Det gir derfor lite mening å sammenligne maksimalnivå ($L_{AS,max}$) direkte med L_{den} for en enkel støyhendelse.

En støysituasjon vurderes som potensielt helseskadelig dersom en viss andel av de eksponerte opplever støyen for svært plagsom. Erfaringer har vist at størrelsen L_{den} gir en god beskrivelse av hvor plagsom en bestemt støysituasjon oppleves. De grenseverdiene som oppgitt i T-1442 for flystøy stemmer godt overens med det som benyttes i andre europeiske land. Grenseverdien for gul sone kan betraktes som en «myk» støygrense som ikke vil kunne medføre noen akutt form for helseskade.

Akutt helseskade forbundet med enkelthendelser vil i første rekke omfatte mulig hørselsskade. Det er nærliggende å anvende Arbeidstilsynets grenser. Tradisjonelt gjøres alle flystøyberegninger med tidskonstant «slow». For direkte sammenlikning med verdiene i tabell 10-1 kan vi benytte anbefalingen til tyske myndigheter i arbeidsmiljøsammenheng, L_{ASmax} 105 dB [23]. Denne grensen antas å være litt strengere enn den nåværende norske som er definert i andre måleenheter. Vi ser av tabellen at de høyeste beregnede maksimalnivåene ligger godt under den anbefalte grensen.

11 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 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 ".
[22] "RIKSHOSPITALET håndbok", O.U. HF, Ed., Revisjon 03 ed, 2012.
[23] Ortscheid, J.: Wende, H. (2000), **Fluglärmwirkungen,** Umweltbundesamt, Berlin Tyskland http:// http://www.gesundheitsfoerdernde-hochschulen.de/Inhalte/G_Themen/G13_Laerm/UBA_2000.pdf