

SYKEHUSBYGG HF

## RIKSHOSPITALET

## STØY/VIBRASJONER TIL OMGIVELSER

## TIDSBEGRENSET HELIKOPTERPLATTFORM H4

ADRESSE COWI AS  
Karvesvingen 2  
Postboks 6412 Etterstad  
0605 Oslo  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

### INNHold

1	Bakgrunn	2
2	Akustiske begreper	2
3	Boliger i området	3
3.1	Vibrasjoner	6
3.2	Oppsummert for boligene i området	7
4	Stille områder	8
5	Støy og vibrasjoner i anleggsfasen	9
6	Oppsummering	11
7	Referanser	12

OPPDRA GSNR.

A069875

DOKUMENTNR.

A069875-F-NO-0022

VERS JON

01

UTGIVELSESDATO

26.06.2023

BESKRIVELSE

Støy og vibrasjoner H4

UTARBEIDET

JOOW

KONTROLLERT

CHMS

GODKJENT

SIHE

## 1 Bakgrunn

I forbindelse med planleggingen av en ny, tidsbegrenset landingsplass for helikopter ved Rikshospitalet, har COWI AS vurdert situasjonen knyttet til støy og vibrasjoner. Denne rapporten omhandler støy/vibrasjoner for omgivelsene. Støy/vibrasjoner ved sykehuset er beskrevet i rapporten A069875-F-NO-0021 [1].

Rapporten omhandler støysituasjonen for boliger i området, skogsområdet langs Gaustadbekken og anleggsfasen.

## 2 Akustiske begreper

**$L_{p,A,24h}$  (dB) A-veid ekvivalentnivå over 24 timer**, er definert som gjennomsnittlig lydnivå over et døgn veid med et A-filter som omtrentlig tilsvarer følsomheten til menneskets øre. Som gjennomsnittsnivå inkluderer dette all lyd i en 24-timersperiode, mens støysituasjonen kan være karakterisert ved en serie separate hendelser med hver sine momentane lydnivå.

**$L_{den}$** : A-veid ekvivalent lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.

**$L_{max}$ ,  $L_{p,AS,max}$ ,  $L_{p,AF,max}$ : A-veid maksimalt støynivå**, er den høyeste registrerte «støytoppen» i løpet av et registrert støyforløp. Angis med tidskonstant S «slow» eller F «fast» som oppgir høyeste nivå over en periode på hhv. 1 og 0,125 sekund.

**Innfallende lydtrykknivå** er lydnivå når det kun tas hensyn til direktelydnivået, og ser bort fra refleksjon fra fasaden på den aktuelle bygning. Refleksjon fra andre flater skal imidlertid regnes med.

**Vibrasjonshastighet,  $v_w$** , er en måte å angi vibrasjonsnivåer på. Nivåene veies med et frekvensveiefilter,  $w$ . Effektivverdi (RMS) av veid hastighet angis i millimeter per sekund. Krav i NS 8176 angis som « $v_{w,95}$ » som er verdien av veid hastighet som med 95 % sannsynlighet ikke overskrides ved en tilfeldig passering i et angitt utvalg.

### 3 Boliger i området

SINTEF har utarbeidet en støyrapport for helikopterlandingsplassen [2]. Her beskrives det at typiske ulemper forbundet med flystøy er forstyrrelse av søvn og generell irritasjon eller plage. SINTEF har beregnet støysonekart iht. T-1442/2021 [3] som viser hvilke boliger som havner i rød og gul støysone fra helikoptertrafikken. Støysonekartet viser  $L_{den}$ -nivåer, som vil si et gjennomsnittlig lydnivå midlet over 24 timer, men der støy på kveld og natt vektet strengere enn støy på dagtid.

For helikoptertrafikk ved et sykehus anses ikke  $L_{den}$ -nivåer alene som et tilstrekkelig vurderingskriterium. Støygrensen for flystøy,  $L_{den} = 52$  dB for gul sone, er fastsatt på bakgrunn av undersøkelser nær sivile flyplasser med stor trafikk. Støysituasjonen ved Rikshospitalet har ikke mange daglige hendelser som ved en flyplass, men består av få hendelser med godt hørbare nivåer. Støyplagen for helikoptertrafikk i boligområdene rundt Rikshospitalet vil være knyttet til lydnivåer fra overflygninger på soverom om natten, og lydnivåer på uteoppholdsplasser på dag- og kveldstid.

For innendørs støynivåer har SINTEF lagt til grunn Forurensingsforskriften, og vist boliger innenfor kartleggingsgrensen  $L_{p,A,24h} \geq 55$  dB. Denne grenseverdien er valgt med bakgrunn i en «worst case» der fasadeisolasjonen for en bolig er 20 dB, og der innendørs støynivå dermed blir  $L_{p,A,24h} \leq 35$  dB.

I reguleringsbestemmelsene for nye Gaustad sykehus [4] omtales grenseverdier for helikopterstøy ifm. den endelige landingsplassen ved det nye sykehuset. Her henvises det til NS 8175:2012 klasse C [5] med hensyn til innendørs støynivåer for boliger i området. Dette kravet er 5 dB strengere enn verdien som SINTEF benytter, dvs.  $L_{p,A,24h} \leq 30$  dB. Bebyggelse innenfor kartleggingsgrensen  $L_{p,A,24h} \geq 50$  dB er vist i Figur 1.

*Tabell 1. Grenseverdier til innendørs støy fra utendørs lydkilder, NS 8175:2012 klasse C. Krav til maksimalnivå er ikke gjeldende i dette tilfellet pga. få hendelser på natt.*

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ (dB)	30
I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AF,max}$ (dB) natt, kl.23-07	45



Figur 1. Kartleggingsgrense iht. NS 8175, klasse C. Koten viser  $L_{p,A,24h}$  50 dB som i en «worst case» gir overskridelse av grenseverdien  $L_{Aeq,24h}$  30 dBA innendørs.

I NS 8175 er det i tillegg til grenseverdien  $L_{p,A,24h} \leq 30$  dB et krav om maksimalt støynivå i soverom,  $L_{p,AF,max} \leq 45$  dB, men denne gjelder bare steder med stor trafikk eller annen aktivitet utendørs om natten, ti hendelser eller flere som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser.

Det er i SINTEFs rapport oppgitt antall helikopterbevegelser for en fremskrevet situasjon hvor det legges til grunn at en bolig i området vil ha 647 overflygninger i løpet av et år, og hvor 20 % av disse forventes at vil skje i nattperioden kl. 23 – 07. Dette gir 1,8 overflygninger hvert døgn og 0,35 hendelser per natt. Redningshelikopteret AW101, som vil gi de høyeste støynivåene, utgjør 0,05 av disse, dvs. ca 20 overflygninger i året om natten. Basert på dette, er det ikke et krav til innendørs maksimalnivåer for helikoptertrafikken jf. NS 8175. Det gjøres likevel vurderinger av disse videre i denne rapporten i tillegg til  $L_{p,A,24h}$ .

For den nye, fremtidige landingsplassen ved nye Gaustad sykehus står det i reguleringsbestemmelsene at det må gjøres tiltak på fasader på boliger får støynivå over grenseverdier gitt av T-1442/2021 som følge av helikoptertrafikk, slik at kravene til innendørs støynivå i NS 8175 klasse C oppfylles. Med dette menes at  $L_{p,A,24h}$  ikke skal overskride 30 dB i oppholds- og soverom.

På grunn av at den tidsbegrensede landingsplattformen blir stående i flere år, og at det er snakk om en merkbar økning av støybildet i forhold til eksisterende situasjon for mange boliger, legges tilsvarende grenseverdier til grunn også for denne.

SINTEF har beregnet utendørs ekvivalentnivåer og maksimalnivåer for de støyutsatte boligene i området. Disse viser at boligene som er mest støyutsatt har ekvivalente støynivåer på  $L_{p,A,24h} = 56 - 58$  dB. For å gjøre en vurdering av fremtidig innvendig støynivå, brukes et beregnet utendørs støynivå fratrukket en forventet fasadeisolasjon. Vanlig bebyggelse uten særlig lydisolierende tiltak vil ha fasadeisolasjon i størrelsesorden 20 – 25 dB for denne type støy. Som en «worst-case» benyttes derfor 20 dB som fasadeisolasjon her. Ut ifra en «worst-case» forventes det derfor at de mest støyutsatte boligene vil ha et innendørs støynivå på  $L_{p,A,24h} = 36 - 38$  dB. Alle boligene som ut ifra en slik vurdering får nivåer over grenseverdien  $L_{p,A,24h} = 30$  dB vil kartlegges nærmere mht. oppbygninger av vegger, tak, vinduer og ventiler slik at den faktiske

fasadeisolasjonen kan fastsettes. Basert på dette arbeidet, kan støyreduserende tiltak beskrives for å ivareta grenseverdien. Da kan også innendørs, maksimale støynivåer vurderes.

Eksempel:

Boligene i Sognsvannsveien 28A-D ligger nærmest den nye, tidsbegrensede helikopterlandingsplassen. Disse boligene har et beregnet utendørs støynivå på  $L_{p,A,24h} = 57 - 58$  dB fra samlet helikoptertrafikk og  $L_{p,AS,max} = 91 - 92$  dB fra redningshelikopteret AW101. Boligene vil ha behov for 27 - 28 dB reduksjon av nivåene for å ivareta kravet til innendørs støynivå. Med 28 dB reduksjon vil innendørs maksimalnivå ved en passering av AW101 være  $L_{p,AS,max} = 63 - 64$  dB. Dette vil være et godt hørbart nivå innendørs, men til sammenligning er det i størrelsesorden det som legges til grunn som maksimale støynivå fra helikoptertrafikk for de mest støysensitive arealene ved nye norske sykehus<sup>1</sup>.

---

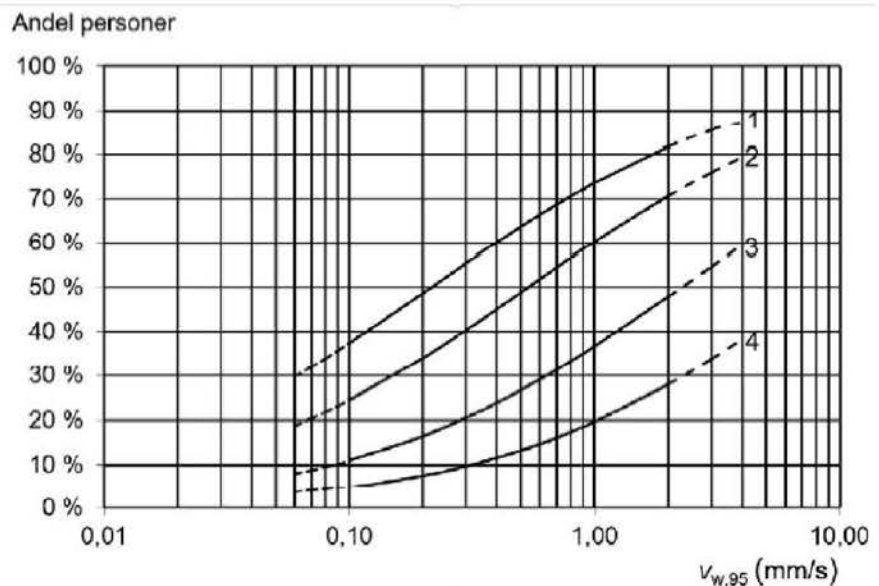
<sup>1</sup> Nyfødtintensiv, pasientrom med oppvåkning etter operasjon o.l. dimensjoneres med krav  $L_{p,AF,max} \leq 60$  dB fra helikoptertrafikk.

### 3.1 Vibrasjoner

Norsk standard NS 8176 klasse C [6] setter krav til vibrasjoner fra landbasert samferdsel, men en tilsvarende standard finnes ikke for ikke-landbaserte støy-/vibrasjonskilder. Målestandarden NS 8176 er basert på at det er relativt mange hendelser, og eksempelvis sier målestandarden at det skal registreres 15 passeringer. Overføring av vibrasjoner skjer på ulikt vis via grunnen og via luft, og er derfor vanskelig å sammenlikne. Erfaringer fra målinger av støy og vibrasjoner fra tunge helikoptre der sammenligning mot NS 8176 likevel er gjort, viser at boligbebyggelse med ordinære konstruksjoner (kaldt loft, vegger av bindingsverk og ordinære tolags isolerglass) kan få overskridelser av grenseverdien i NS 8176 klasse C der man har et utendørs lydnivå rundt  $L_{p,AS,max} = 85$  dB. Vi gjør oppmerksom på at dette vil være forskjellig fra bolig til bolig på grunn av forhold knyttet til egenfrekvenser/resonans.

I mangel på andre grenseverdier og angivelse av plagegrad, antar vi her et likt forhold som ved landbasert samferdsel. Kravet i NS 8176 klasse C,  $v_{w,95} \leq 0,3$  mm/s, tilsvarer forhold der ca. 10 % av personene vil være meget plaget av vibrasjoner i boligen, se . Forventede verdier i de mest utsatte boligene basert på erfaringstall er  $v_{w,95} = 0,5 - 1,0$  mm/s. Dette er merkbare vibrasjonsnivåer der man kan oppleve at inventar klirrer o.l. Ut ifra virkningskurvene i figuren under kan man lese at ca. 15 - 20 % av personene er meget plaget av vibrasjoner i boligen ved en slik vibrasjonsbelastning.

Støyreducerende tiltak vil også gi positiv effekt på de luftbaserte vibrasjonsnivåene [7].



**Tegnforklaringer**

- 1 Merker vibrasjoner
- 2 Meget, en del og litt plaget av vibrasjoner
- 3 Meget plaget og en del plaget av vibrasjoner
- 4 Meget plaget av vibrasjoner

Figur 2. Kumulativ prosentandel personer med ulik grad av plage av vibrasjoner i bolig plottet mot beregnet statistisk maksimalverdi av veid hastighet,  $v_{w,95}$ , i mm/s.

### 3.2 Oppsummert for boligene i området

I fagrapport for nye Gaustad sykehus har Sweco [8] skrevet følgende ang. den fremtidige helikopterstøyen:

*«Støyplagen kan knyttes til ulemper, stress, irritasjon, forstyrrelser ved samtale og lytting. I disse tilfellene vil styrken til støyhendelsene, deres frekvensinnhold, tidsvariasjon, varighet, hyppighet og tid på døgnet være viktige parametere. En nærmere tallfesting av slike hendelser vurdert mot mulige grenser vil være et supplement til  $L_{den}$ .»*

Ifm. den tidsbegrensede helikopterlandingsplassen ved Rikshospitalet er dette vurdert. Støysituasjonen oppsummeres her:

#### 1. Styrken til støyhendelsene:

Boligene med de høyeste støynivåene ifm. overflygninger vil ha maksimalverdier utendørs ved fasade rundt  $L_{p,AS,max} = 90 - 95$  dB. Dette er nivåer som beskriver det høyeste sekundet ifm. en helikopterbevegelse. Nivåene er ikke hørselsskadelige, men vil gi forstyrrelser ved samtaler utendørs o.l. Med en antagelse om en fasade med forbedret lydisolasjonsegenskaper etter tiltak som gir 30 dB reduksjon av nivåene, vil innendørs maksimalverdier i de mest utsatte boligene være rundt  $L_{p,AF,max} = 60 - 65$  dB. Dette vil være hørbare nivåer innendørs som kan gi irritasjon, oppvåkingsreaksjoner, forstyrrelser ved samtaler o.l.

#### 2. Frekvensinnhold:

Støy fra helikopterbevegelser avgir støy som har et betydelig innhold av lavfrekvent lyd. Den lavfrekvente lyden vil kunne føre til merkbare vibrasjoner i de mest utsatte boligene ifm. overflygninger. Dette gjelder hovedsakelig overflygninger med redningshelikopteret AW101.

#### 3. Varighet

En overflygning varer i få sekunder. Det er i beregningene fra SINTEF i tillegg lagt inn tre minutter med motorkjøring (motor og rotor på tomgang) på plattform før hver avgang og to minutter etter hver landing.

#### 4. Hyppighet/tid på døgnet

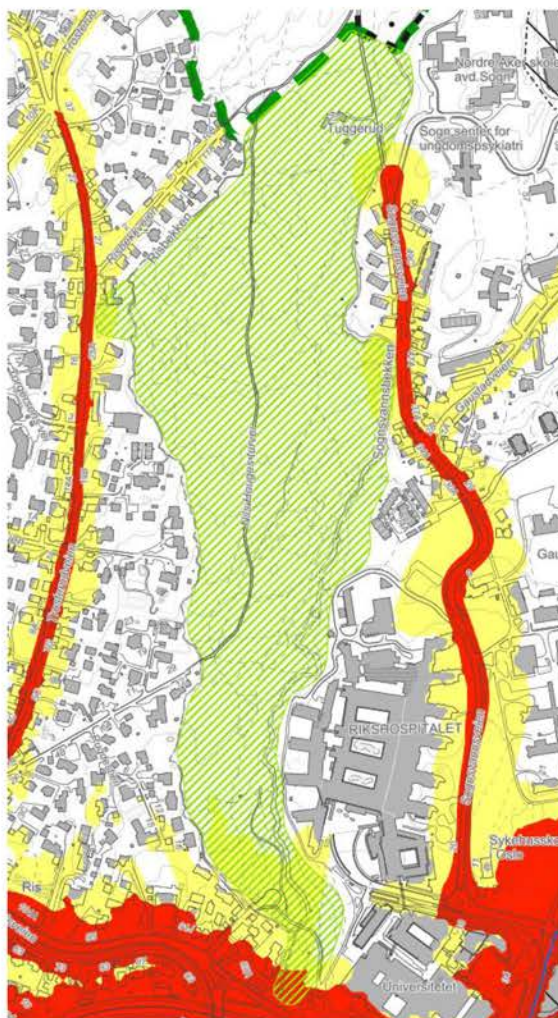
Det er benyttet fremskrevne tall for helikoptertrafikken der en bolig i området vil ha 647 overflygninger i løpet av et år, og hvor redningshelikopteret AW101 utgjør 100 av disse. Fordelingen er oppgitt å være 65 % på dagtid, 17 % på kveldstid og 20 % på natt. Dette gir 1,8 overflygninger hvert døgn. Redningshelikopteret AW101, som vil gi de høyeste støynivåene, vil statistisk sett bidra til ca 20 overflygninger i året om natten.

## 4 Stille områder

I Oslos kommunedelplan er grønndraget og skogen langs Gaustadbekken regulert som friluftsområde og markert som såkalt «Stille område». I kommuneplanen har de stille områdene fått en egen bestemmelse som sier at ny og vesentlig utvidelse av støyende virksomhet skal gjøres slik at støypåvirkning i stille områder forblir uendret eller dempes.

Mye av området vil få støy fra helikopter tilsvarende gul sone, bortsett fra den nordlige delen. Utbredelsen er mindre enn ved den fremtidige situasjonen for nye Gaustad [8].

I områdene av skogsområdet som kommer aller nærmest helikopterplattformen må det forventes maksimalnivåer på  $L_{p,AS,max} = 95 - 100$  dB. Dette vil være kortvarige støyhendelser som ikke er hørselsskadelige, men som vil vanskeliggjøre samtaler og potensielt oppleves ubehagelig for turgåere o.l.



Figur 3. Stille område (skravert område) ved Gaustadbekken med støysoner for veitrafikk vist. (kilde: <https://od2.pbe.oslo.kommune.no/>)



## 5 Støy og vibrasjoner i anleggsfasen

Fra reguleringsbestemmelsene for nye Gaustad sykehus [4]:

«For støy i anleggsfase skal den til enhver tid gjeldende statlige retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen T-1442/2021, tabell 4, eller nyere revisjoner av denne, legges til grunn. For støynivå på natt skal grenseverdier i Oslo kommunes støyforskrift benyttes. Veileder M-2061, kapittel 6 skal benyttes for beregning og dimensjonering av tiltak for begrensning av bygge- og anleggsstøy.

Helseetaten vil være koordinerende myndighet når det gjelder behandling av søknader om nødvendige dispensasjoner og forhåndsgodkjenninger etter støyforskriftens §§ 12, 14 og 15. Plan og dokumentasjon med oversikt over støyende aktiviteter og avbøtende tiltak skal forelegges Helseetaten for alle aktiviteter som utvikler støy som kan overskride grenseverdiene i forskriftens § 12 og impulsiv støy som krever godkjenning etter § 14.

Dispensasjon og godkjenning skal foreligge ved søknad om igangsettingstillatelse. Følgende dokumentasjon skal utarbeides og vedlegges søknad om tillatelse til å gjennomføre arbeider som kan overskride grenseverdiene.

- a) Beregninger av støyende hovedaktiviteter med utarbeiding av nødvendig støysonekart.
- b) Fremdriftsplan med synliggjøring av hovedaktiviteter og varighet.
- c) Valg av arbeidsmetoder, utstyr, driftstider og mulige støyreducerende tiltak.
- d) Plan for kontroll og dokumentasjon av støyforhold under gjennomføringen av arbeidet.
- e) En konkret plan for informasjon/kommunikasjon med berørte parter. Berørte naboer skal varsles om støyende arbeider i henhold til anbefalingene i T-1442.
- f) Strategi for håndtering av støyklager og tilbud om erstatningsboliger.

For innendørs strukturlyd fra arbeid i tunnel gjelder innendørs grenseverdier T-1442/2021, tabell 5 med justeringer beskrevet i kapittel 6.1.4, eller senere revisjoner av denne. For tunnelanlegg skal tydelig borelyd og piggelyd gi en skjerpning av grensene med 5 dB.»

Støykravene er gjengitt i Tabell 2 og Tabell 3 under.

Tabell 2. Utdrag fra tabell 4 i T-1442/2021. Anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtrykknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsomt bruksformål

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19) [dB]	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 19-23) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23) [dB]
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55
Skole, barnehage	55 i brukstid	

Tabell 3. Utdrag fra Forskrift om begrenning av støy i Oslo kommune [9], Oslo

Årstid Sommer 16/5–15/9 Vinter 16/9–15/5		Natt 23.00–07.00 $L_{p,AF,max}$
Boliger	Sommer Vinter	55 60
Sykehus og pleieinstitusjoner	Sommer Vinter	Forbud mot støyende virksomhet
Skoler og barnehager	Sommer Vinter	Ingen grense
Kontorer Forretninger Industri	Hele året	Ingen grense

Videre i reguleringsbestemmelsene står det følgende om tiltak mot rystelser:

«For å redusere risiko for skade på eksisterende byggverk, skal det før igangsetting av tiltak utføres besiktigelse og vibrasjonsovervåkning etter standarder NS 3424 og NS 8141 for de nærmeste bygningene og annen bebyggelse som kan antas å bli påvirket av anleggsarbeidet.»

Forhold knyttet til støy og vibrasjoner fra anleggsarbeidene må utredes når det foreligger en fremdriftsplan og liste over støyende utstyr og aktiviteter fra entreprenøren.

## 6 Oppsummering

COWI har vurdert situasjonen knyttet til støy og vibrasjoner for omgivelsene i forbindelse med planleggingen av en ny, tidsbegrenset helikopterlandingsplass ved Rikshospitalet. Arbeidet omhandler støy/vibrasjoner for den støyutsatte bebyggelsen rundt sykehuset og konsekvenser for arealer som benyttes til rekreasjon i nærområdet. Grenseverdier for bygge- og anleggsperioden er også omtalt.

For boligene i området er det vist supplerende vurderinger av støyforhold i tillegg til støysonkart fra SINTEF. Dette er hovedsakelig knyttet til videre håndtering av krav til innendørs støynivåer iht. NS 8175:2012 klasse C. Det er ikke krav til maksimalnivåer på grunn av få bevegelser på natt, men det er likevel gjort vurderinger av utendørs- og innendørs maksimalnivåer for å synliggjøre at dette vil være godt hørbart ved helikopterbevegelser, men ikke på et nivå som kan være skadelig for hørselen.

Det er vist at de mest støyutsatte boligene i nord vil ha behov for 27 – 28 dB reduksjon av nivåene for å ivareta kravet til innendørs støynivå. Med en slik fasadeisolasjon forventes innendørs maksimalnivå ved passeringer av AW101 å være  $L_{p,AS,max} = 63 - 64$  dB her. Dette vil være godt hørbart innendørs, og passeringene kan også gi merkbare vibrasjoner i de aktuelle boligene i de få sekundene overflygningen varer. I trafikk tallene som ligger til grunn for støyberegningene har redningshelikopteret AW101 ca 20 overflygninger av boligene på natt i løpet av et år.

Grønndraget og skogen langs Gaustadbekken er regulert som friluftsområde og markert som såkalt «Stille område» der hvor ny og vesentlig utvidelse av støyende virksomhet skal gjøres slik at støypåvirkning i forblir uendret eller dempes. Dette har Sweco vist at ikke vil være tilfelle for nye Gaustad sykehus, hvor det meste av området blir liggende i gul støysone fra helikoptertrafikk. Situasjonen er noe bedre for den tidsbegrensede helikopterplattformen dette arbeidet omhandler, men også denne vil bidra til at mye av området havner i gul støysone. Området vil være stille bortsett fra i minuttene hvor det er en helikopterbevegelse med inn/utflygning. I skogområdet nærmest plattformen må det forventes støyhendelser med nivåer på  $L_{p,AS,max} = 95 - 100$  dB. Dette vil være kortvarige støyhendelser som ikke er hørselsskadelige, men som vil vanskeliggjøre samtaler og potensielt oppleves ubehagelig for turgåere o.l.

For bygge- og anleggsperioden skal T-1442/2021 og Oslo kommunes støyforskrift være gjeldende. Forhold knyttet til støy og vibrasjoner fra anleggsarbeidene må utredes når det foreligger en fremdriftsplan og liste over støyende utstyr og aktiviteter fra entreprenøren.

## 7 Referanser

- [1] A069875-F-NO-0021 *Rikshospitalet støy ved sykehuset H4*
- [2] SINTEF rapport 2023-00526 støyberegning Rikshospitalet
- [3] T-1442/2021 *Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging*, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/retningslinje-for-behandling-av-stoy-i-arealplanlegging/id2857574/>
- [4] Statlig reguleringsplan Gaustad sykehusområde, reguleringsbestemmelser <https://www.regjeringen.no/no/tema/helse-og-omsorg/sykehus/statlig-reguleringsplan-for-nye-oslo-universitetssykehus-pa-gaustad-og-aker/reguleringsplan-gaustad-sykehusomrade/id2962720/>
- [5] Norsk Standard NS 8175:2012 *Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper*
- [6] Norsk Standard NS 8176:2017 *Vibrasjoner og støt – Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel, vibrasjonsklasser og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker*
- [7] Lyd og vibrasjoner i bygninger induisert av lavfrekvent utendørs støy, Foredrag på NAS høstmøte 2018 [http://www.norskakustiskselskap.org/uploads/hostmote/2018/3\\_NAS-Haustmøtet\\_2018\\_Voss\\_Lyd\\_og\\_vibr\\_indusert\\_av\\_LF\\_Norén-Cosgriff\\_NGI.pdf](http://www.norskakustiskselskap.org/uploads/hostmote/2018/3_NAS-Haustmøtet_2018_Voss_Lyd_og_vibr_indusert_av_LF_Norén-Cosgriff_NGI.pdf)
- [8] Fagrapport – Støy fra helikoptertrafikk <https://www.regjeringen.no/no/tema/helse-og-omsorg/sykehus/statlig-reguleringsplan-for-nye-oslo-universitetssykehus-pa-gaustad-og-aker/reguleringsplan-gaustad-sykehusomrade/id2962720/>
- [9] Forskrift om begrensning av støy i Oslo kommune <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/1974-10-09-2>