

HELSE STAVANGER HF

SUS 2023

PRØVELANDING SAR QUEEN

STØY/VIBRASJONER

Rev.	Dato	Tekst	Saksb.	Kontr.	Godkj.
1	11.08.2023	OPPRETTET	HKRA/JOOW	JOOW	SVHE

Oppdragsgiver: Helse Stavanger HF		Oppdragsnr.:	
Oppdragsnavn: SUS 2023		Oppdragsgivers referanse:	
Dokumenttittel: Prøvelanding SAR Queen – Støy/vibrasjoner		Dokument nr.:	NO-RIAKU-00-012
		Dato:	11.08.2023
Saksbehandler :	HKRA/JOOW		
Kontrollør:	JOOW		
Godkjent :	SVHE		



INNHOOLD

1	Bakgrunn	3
2	Krav	3
3	Beskrivelse av målingene	5
4	Resultater	7
4.1	Lydnivå for prøvelanding sør-nord	7
4.2	Lydnivå for prøvelanding nord-sør	8
4.3	Vurdering av lydnivå	9
4.4	Vibrasjonsmålinger	10
5	Oppsummering	11

1 Bakgrunn

COWI er engasjert av Stavanger Universitetssykehus (SUS) for å måle lydnivå og vibrasjoner i forbindelse med prøvelanding av SAR Queen. Målingene ble gjennomført i sengrom i det som vil være nyfødtintensiven ved det nye sykehuset.



Figur 1. Bilde mot landingsplass tatt fra nyfødtintensiv ved SUS

2 Krav

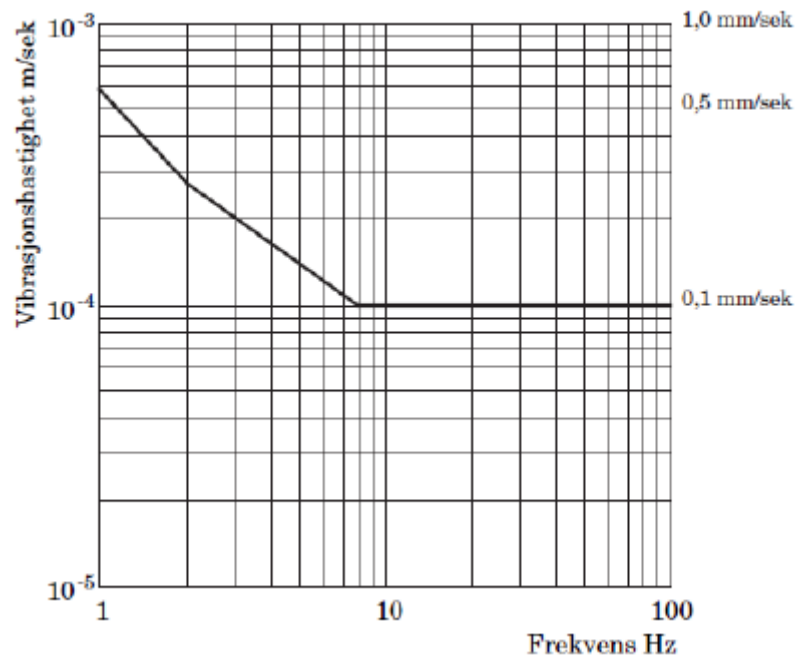
Det vises til notat *Bygningsakustikk, Stavanger universitetssykehus, NOT-RIAKU-00-003*, for grenseverdier for støy og vibrasjoner. Mest sentrale grenseverdier er gjengitt under. Mål i prosjektet er at maksimalt lydnivå på sengerom ikke overskrider $L_{p,AF,max} = 60$ dB.

Figur 2 viser vibrasjonshastigheter per frekvens iht. ISO 2631-2 der nivåer under kurven ikke anses som følbare i bygg.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C (minstekrav)	Kommentar
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder	L_{den} , L_{SAF} , L_{SAS} (dB)	Nedre grenseverdi for gul sone – 5 dB	Aktuell grenseverdi er 5 dB strengere enn grenseverdier gitt i T-1442 og reguleringsbestemmelsene.
I senge- eller beboerrom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ (dB) $L_{p,AF,max}$ (dB) natt, kl. 23-07	30 45	Forutsetter 10 hendelser eller mer. Aktuelt krav bør også etterstrebes i dag- og kveldsperioden
I undersøkelsesrom, behandlingsrom, operasjonsstue fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ (dB)	30	
I fellesareal, TV-stue fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ (dB)	35	
I kontorer fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ (dB)	35	

I tillegg til angitte grenseverdier som gitt ovenfor, skal det etterstrebes at støynivå fra helikopterhendelser ikke overskrider $L_{p,AF,max}$ 60 dB i sengerom og andre rom for opphold.

Figur 2. Aktuelle grenseverdier for støy. Hentet fra prosjektnotat.



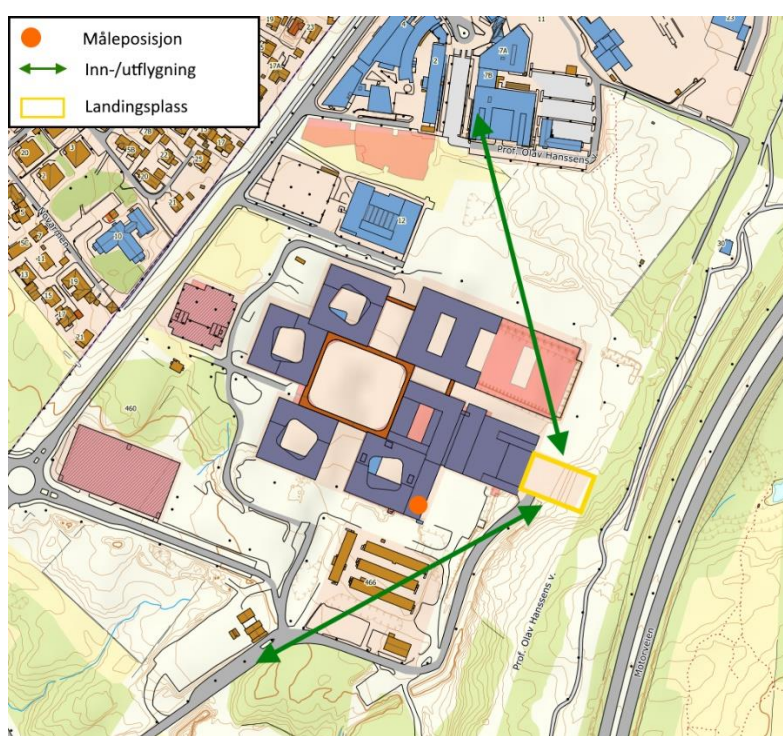
Figur 3. Aktuelle vibrasjonskriterier. Basiskurve for aksepterte nivå av vibrasjoner i bygninger.

3 Beskrivelse av målingene

De ble utført målinger av lydnivå og vibrasjoner i sengerom i forbindelse med prøvelanding til SAR queen ved nye SUS den 13. juni av Jan Olav Owren og Håkon Rake. Det ble gjennomført to prøvelandinger med ulikt flyvemønster, og støy og vibrasjoner ble målt for begge situasjonene. De to landings situasjonene var:

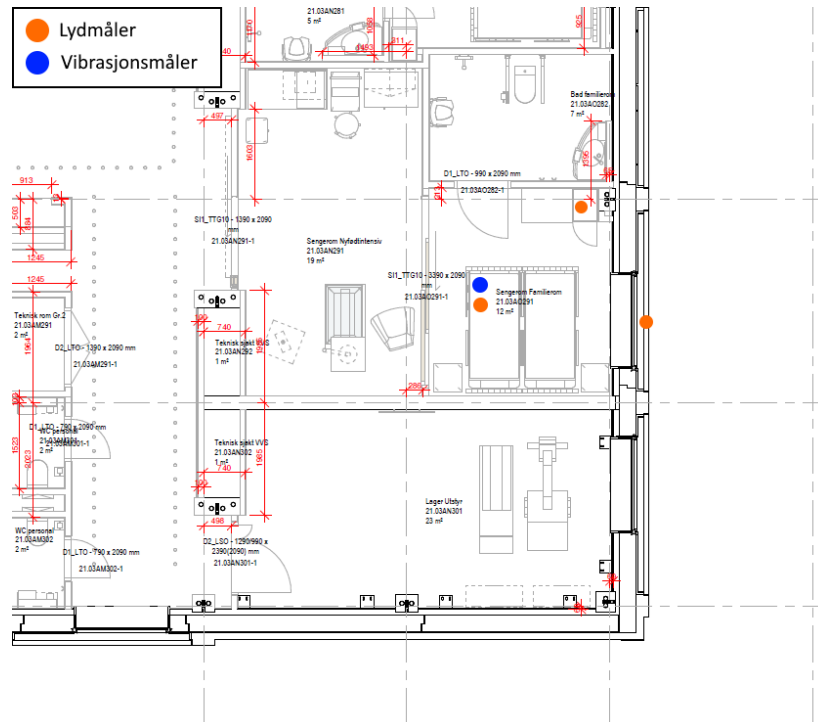
- 1) Innflygning fra sør, taxing på helikopterlandingsplass og utflygning mot nord
- 2) Innflygning fra nord, taxing på helikopterlandingsplass og utflygning mot sør

Figur 4 viser en oversikt over prøvelanding og omtrentlig posisjon for målingene. Måleposisjonen var sengerom 21.03AN291/21.03AO291. Avstanden mellom sengerommet hvor målingene ble utført og helikopterlandingsplassen er omtrent 115 meter.



Figur 4. Oversikt prøvelanding

Lydmålingene ble utført med to målemikrofoner innendørs og en målemikrofon utendørs festet til vindu. Vibrasjonsmålingene ble utført med en vibrasjonsmåler plassert midt i rommet. Figur 5 viser måleoppsettet i sengerommet. Tabell 1 viser benyttet måleutstyr. Alt måleutstyret har gyldig kalibreringssertifikat fra produsenten. Kalibreringsnivået ble kontrollert før og etter målingene på målestedet. Det ble ikke registrert forstyrrende bakgrunnsstøy i løpet av målingene. Rommet var ikke innredet, uten himling og det manglet dører under målingene. Ingen andre aktiviteter forstyrret målingene.



Figur 5. Påleposisjoner på sengerom

Tabell 1. Utstyrliste

Utstyr	Beskrivelse	Serienummer
Norsonic 145	Lydeanalysator	14529620
Norsonic 145	Lydeanalysator	14529619
Norsonic 140	Lydeanalysator	1403923
Norsonic 1255	Kalibrator	125525681
Sigicom Infra Master	Felmåleenhet	02234
Sigicom V12 Triaxial geophone	Trekslet vibrasjonsmåler	941412

4 Resultater

Resultatene fra målingene er vist for hver av de overnevnte landingssituasjonene med henholdsvis landing og takeoff, nord-sør og sør-nord. Måleresultatene for støynivået er vurdert med måleenheter for ekvivalent og maksimalt lydnivå og for vibrasjoner med vibrasjonshastighet. Måleenhetene er forklart videre under:

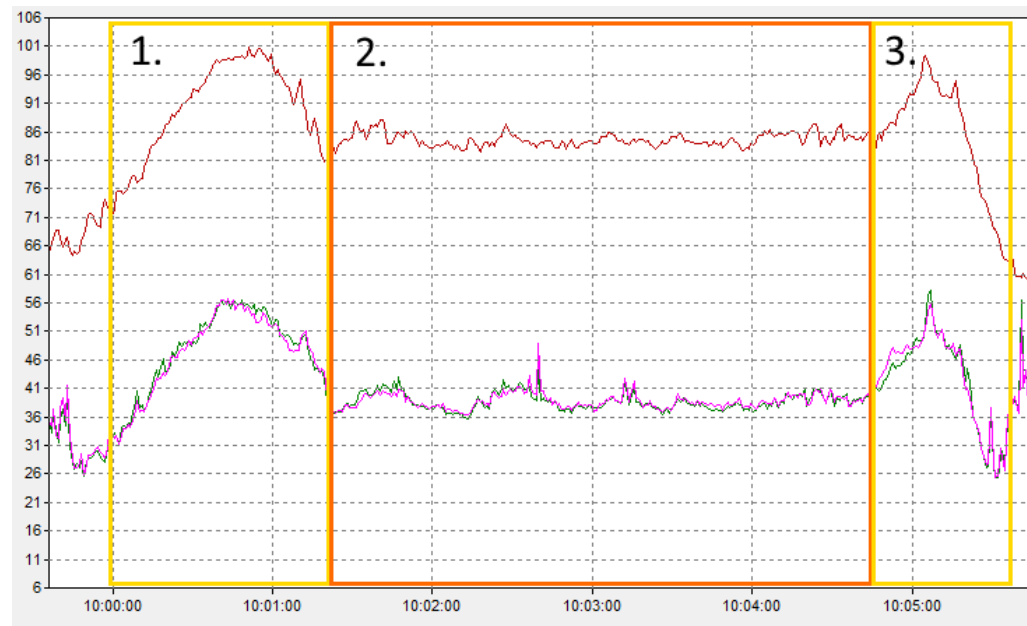
$L_{p,A,T}$: A-veid tidsmidlet lydtrykknivå over en tidsperiode med utstrekning er markert i resultatene.

$L_{p,AF,max}$: A-veid maksimalt lydtrykknivå med tidsveiling fast. Høyeste målte verdi innenfor en tidsperiode.

mm/s : Millimeter per sekund, vibrasjonshastighet

4.1 Lydnivå for prøvelanding sør-nord

Figur 3 viser ekvivalent lydnivå for første prøvelanding der helikopteret kommer inn fra sør (1. rute), taxer ved helikopterlandingsplassen (2. rute) og tar av i retning nord (3. rute). Måleverdiene for periodene er presentert i tabell 2.



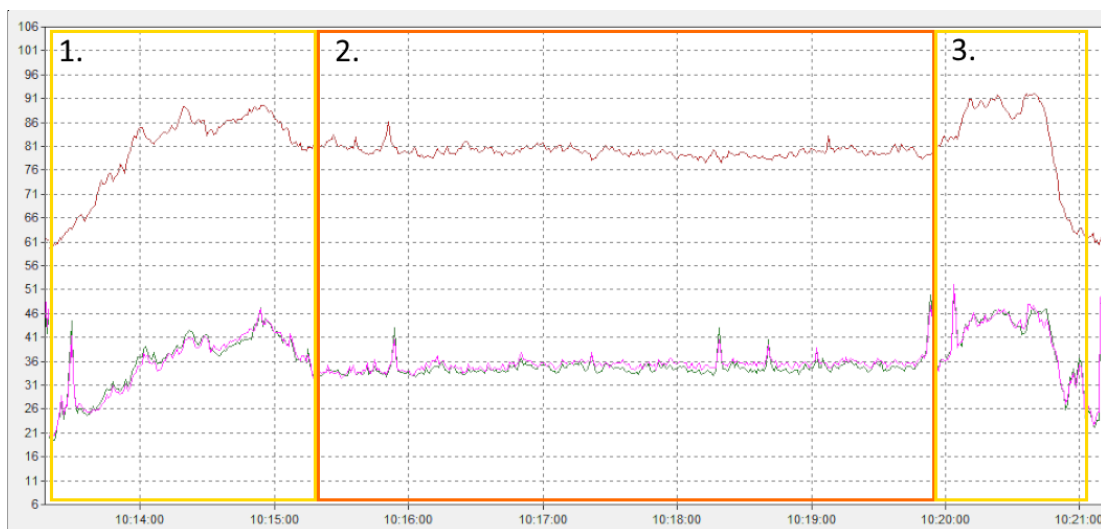
Figur 6. Landing sør-nord

Tabell 2. Måleresultater landing sør-nord

Sør/nord	Inne, måler #1, hjørne		Inne, måler #2		Ute		
	Støyverdier	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)
Landing		51	58	50	59	95	103
Idling		39	49	39	54	85	89
Takeoff		48	61	48	58	92	101

4.2 Lydnivå for prøvelanding nord-sør

Figur 4 viser ekvivalent lydnivå over første prøvelanding der helikopteret kommer inn motsatt fra første landing, som vil si fra nord (1. rute), taxer ved helikopterlandingsplassen (2. rute) og takeoff i retning sør (3. rute). Tallverdiene i periodene er presentert i tabell 3.



Figur 7. Landing nord-sør

Tabell 3. Måleresultater landing nord-sør

Nord/sør	Inne, måler #1, hjørne		Inne, måler #2		Ute		
	Støyverdier	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	$L_{p,A,T}$ (dB)	$L_{p,AF,max}$ (dB)
Landing		39	49	39	48	85	90
Idling		35	48	35	44	80	87
Takeoff		44	56	44	57	88	93

4.3 Vurdering av lydnivå

Det høyeste målte nivået uavhengig av retning for landing/avgang var $L_{p,AF,max} = 61$ dB, målt i hjørnet i sengerommet. Nivået i punktet i diffusfeltet i rommet var da $L_{p,AF,max} = 58$ dB, noe som gir et midlet nivå på $L_{p,AF,max} = 60$ dB. Dette er tilfredsstillende iht. målsetningen i prosjektet. Situasjonen som ga det høyeste lydnivået var landing fra sør.

Generelt er lydnivået ved de to prøvelandingene noe ulikt. For eksempel når helikopteret passerte nærmest måleposisjon (ved landing fra sør og takeoff mot sør) ble det målt maksimalt lydnivå på hhv. $L_{p,AF,max} = 59$ og 57 dB og ekvivalent lydnivå på $L_{p,A,T} = 51$ og 44 dB. Disse resultatene kan ikke sammenlignes direkte. Lydnivået i disse to situasjonene er forventet å være noe ulikt da SAR Queen har ulikt lydnivå ved landing og takeoff. I tillegg vil ulikheter i innflyvningsmønster gi ulik avstand til målepunktet og da vil også direktiviteten til støykilden påvirke lydnivået. Figur 8 viser at plasseringen til helikopteret i forhold til måleposisjonen og høyde over bakken er ulik ved de to situasjonene.



Figur 8. Passering av målerom ved landing og takeoff

Når helikopteret sto i ro ved landingsplassen, ble det målt det en differanse i ekvivalent lydnivå på ca. 3-4 dB. Dette kommer sannsynligvis av ulik grad av skjerming fra bebyggelse ved de to prøvelandingene. Figur 9 viser at i situasjonen ved landing sør-nord var både hovedrotor og halerotor synlig fra målerommet, men for landing nord-sør var kun hovedrotor synlig. Dette vil i stor grad skjerme støybidraget fra halerotoren og gi et lavere totalt lydnivå.

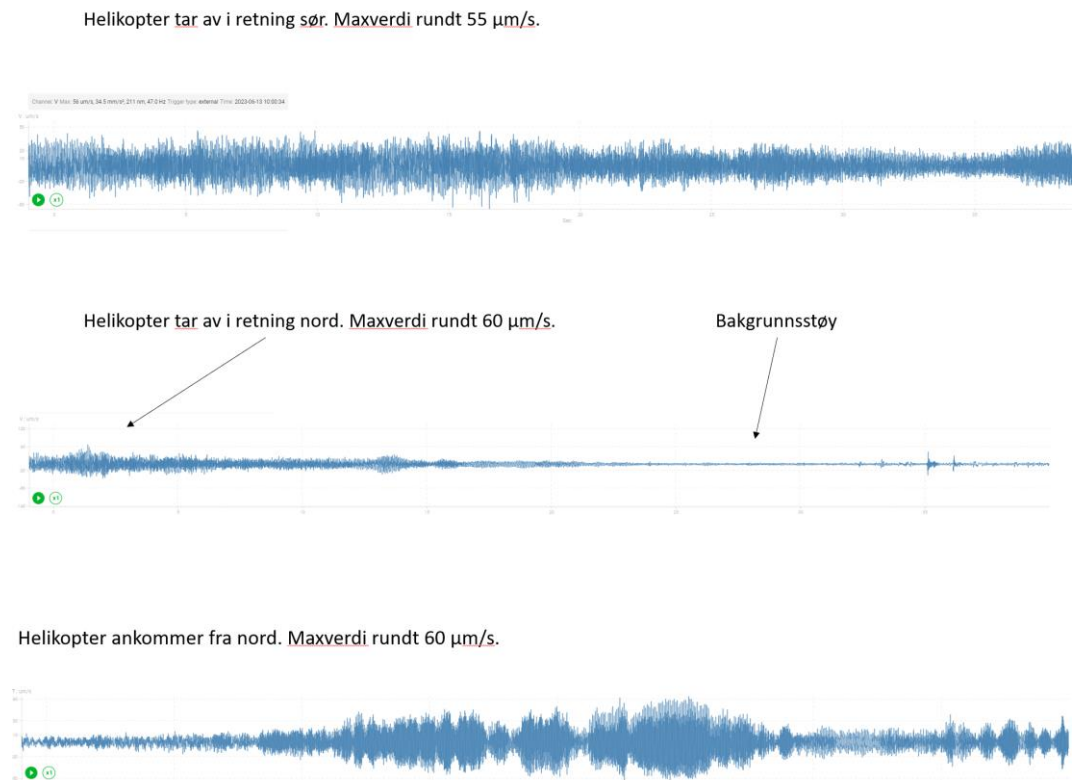


Figur 9. Landing sør-nord (venstre) og nord-sør (høyre)

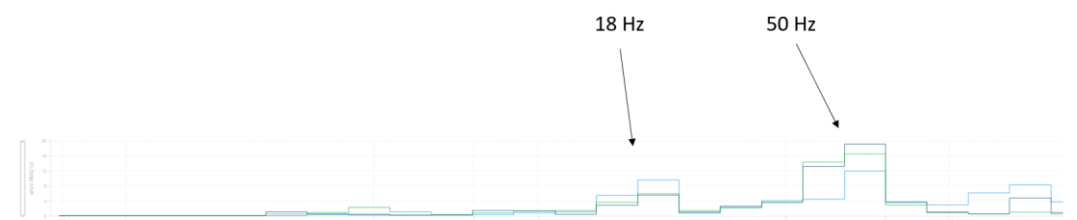
Målerommet var som beskrevet umøblert ved målingene og manglet store deler av himling. Ved ferdigstilling vil himling og innredning bidra til lydabsorpsjon i rommet, som sannsynligvis senke lydnivået ca. 1-2 dB i forhold til målingene. De målte støyverdiene er innenfor grensene som er satt til støy fra helikopter i prosjektet.

4.4 Vibrasjonsmålinger

Vibrasjonsmålingene viser svært små utslag ved helikopterbevegelsene. Nivåene er i størrelsesorden $v_{\max} = 55 - 60 \mu\text{m/s}$. Vibrasjonsnivåer må være i størrelsesorden 200 $\mu\text{m/s}$ for å være svakt følbare. I forhold til vibrasjonskriterier vist i Figur 3, er kravet 0,1 mm/s i frekvensområdet 8 – 100 Hz, dvs. 100 $\mu\text{m/s}$. Dominerende frekvenser er rundt rotorfrekvensen på 18 Hz, og rundt 50 Hz.



Figur 10. Registrerte vibrasjonsnivåer (peak-verdier)



Figur 11. Dominerende frekvenser

5 Oppsummering

Det er målt lydnivå i sengerom ved prøvelandinger med SAR Queen ved nye SUS. Målingene viser at det høyeste målte lydnivået innendørs for de to prøvelandingene er $L_{p,AF,max} = 60$ dB og samlet sett for alle målingene lå maksimalt lydnivå i området $L_{p,AF,max} = 48 - 60$ dB. Dette tilfredsstillende kravene satt i prosjektet. Under målingene var rommet i tillegg umøblert og uten himling. Ved ferdig innredet rom vil etterklangstiden i rommet være lavere, og dette som vil gi et noe lavere lydnivå enn det som her er målt.

Det er målt svært lave vibrasjonsnivåer i forbindelse med helikopterbevegelsene, $v_{max} = 55 - 60$ $\mu\text{m/s}$. Dette er ikke merkbare vibrasjonsnivåer og innenfor kriteriene som er satt.