

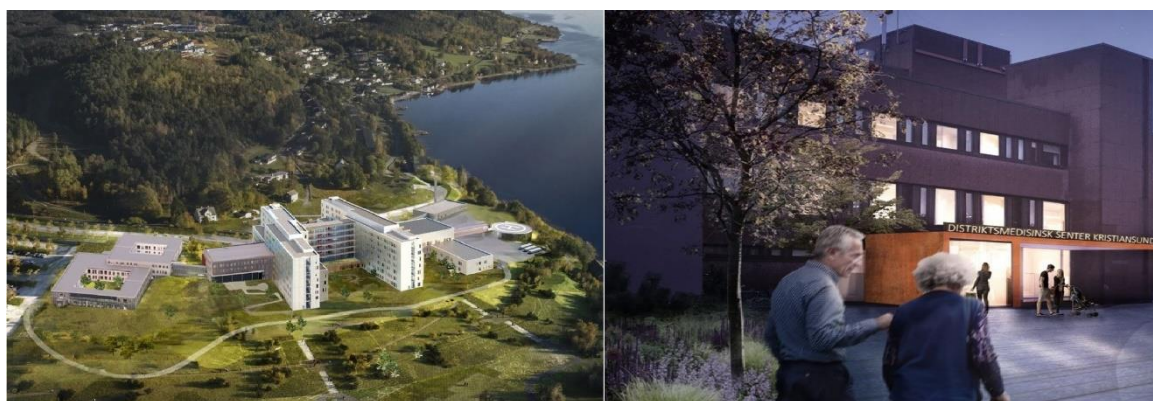
Prosjekt:

# Sjukehuset Nordmøre og Romsdal

Tittel:

## C.2 Akuttsjukehuset Hjelset

### Interne lydforhold



Kontraktor/leverandørs logo: <b>COWI</b>		Bygg nr:	Etasje nr.:	Systemgr.:	Antall sider: <b>Side 0 av 45</b>	
Prosjekt: <b>SNR</b>	Utgivernr: <b>8303</b>	Fag: <b>C</b>	Dok.type: <b>NO</b>	Løpenr: <b>0003</b>	Rev.nr.: <b>02</b>	Status: <b>G</b>

02	Godkjent førsteversjon	18.12.20	KJBI	MDLE	KJBI
01	Godkjent førsteversjon	18.09.20	KJBI	MDLE	KJBI
Rev.	Beskrivelse	Rev. Dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent

## AKUTTSJUKEHUS HJELSET

## INTERNE LYDFORHOLD

## INNHOOLD

1	Innledning	3
2	Forskrift og grenseverdier	3
2.1	Luftlydisolasjon	3
2.2	Trinnlydnivå	7
2.3	Romakustikk	8
2.4	Støy fra tekniske installasjoner	10
2.5	Støy fra utendørs lydkilder	12
2.6	Vibrasjonsforhold	12
2.7	Støy på arbeidsplassen	14
3	Luftlydisolasjon og trinnlydnivå	16
3.1	Dekkekonstruksjoner	16
3.2	Vegger	21
4	Romakustikk	27
4.1	Sengerom	28
4.2	Rom med behandlingsfunksjon	28
4.3	Fellesarealer	28
4.4	Kontorer og møterom	29
4.5	Kontorlandskap	29
4.6	Auditorium	30
4.7	Kantine	31
4.8	Spiserom / pauserom	32
4.9	Laboratorier	32
4.10	Treningsrom	32
4.11	Vestibyle / resepsjoner / ekspedisjon	33

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A131039	NOT002_RIAK

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1.1	18.12.2020	Detaljprosjekt	KJBI	MDLE	KJBI

4.12	Korridorer	33
4.13	Trapperom	33
4.14	Verksted	34
4.15	Tekniske rom	34
5	Støy fra tekniske installasjoner	35
5.1	Tekniske rom	35
5.2	Laboratorier og operasjonsstuer	35
5.3	Rørføringer	35
5.4	Strukturlyd og vibrasjoner	36
6	Utendørs støy	37
7	Vibrasjoner	37
7.1	Vibrasjonsfølsomt utstyr	37
7.2	Treningsrom	37
7.3	Tekniske installasjoner	37
7.4	Helikopterlandingsplass	37

## BILAG

### Bilag A Størrelser, forkortelser og andre begreper

- A.1 Størrelser og forkortelser
- A.2 Andre begreper
- A.3 Subjektiv opplevelse av lydisolasjon

### Bilag B Støy fra tekniske installasjoner

- B.1 Elektro
- B.2 Heis
- B.3 VVS

### Bilag C Tettemetoder for gjennomføringer

## 1 Innledning

Dette notatet tar for seg akustiske aspekter i detaljprosjektet for det nye akuttsykehuset på Hjelset i Nordmøre og Romsdal. Notatet omfatter lydforhold for somatikkbygget. Psykiatribygget vil bli vurdert når premisser for plassering og planløsninger foreligger. Det er beskrevet grenseverdier og løsningsprinsipper med hensyn til lydisolasjon internt i bygget, romakustikk og støy fra tekniske installasjoner. Notatet skal legges til grunn i videre prosjektering.

Ekstern støy fra helikopter og veitrafikk er behandlet i et eget notat.

## 2 Forskrift og grenseverdier

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK17)<sup>1</sup> er det gitt funksjonskrav med hensyn til tilfredsstillende lydforhold i bygninger. TEK17 §13-6 viser til Norsk standard NS 8175:2012<sup>2</sup> "Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper" for tallfestede grenseverdier.

I NS 8175:2012 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike romfunksjoner, hvor klasse A er den beste og klasse D den dårligste. TEK17 §13-6 spesifiserer at krav til lydforhold kan oppfylles ved å tilfredsstille lydklasse C i NS 8175:2012.

For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175:2012, kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon. For andre områder gjelder det at lydforholdene skal være tilfredsstillende i forhold til bygningens/brukerområdets funksjon, og dette må vurderes og defineres på bakgrunn av ulike brukerforutsetninger.

I etterfølgende avsnitt er aktuelle grenseverdier i henhold til NS 8175:2012 klasse C presentert.

### 2.1 Luftlydisolasjon

Grenseverdier fra NS 8175 klasse C som er aktuelle for prosjektet angis i Tabell 1. Det inkluderes også anbefalte grenseverdier der romfunksjonene ikke er dekket av NS 8175.

---

<sup>1</sup> FOR 2018-06-11-854, Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), Kommunal- og moderniseringsdepartementet, 2017.

<sup>2</sup> NS 8175:2012, Lydforhold i bygninger. Lydklasse for ulike bygningstyper, Standard Norge, 2012.

Tabell 1 – Aktuelle grenseverdier for luftlydisolasjon.

Type brukerområde	R' <sub>w</sub> (dB)	Kommentar
<b>SENGEROM OG OPPHOLDSROM</b>		
Mellom sengerom	48	Fra NS 8175
Mellom sengerom og fellesareal/kommunikasjonsvei, uten dørforbindelse		
Mellom sengerom, felles oppholdsrom o.l. og nærings- og servicevirksomhet	60	Fra NS 8175
Mellom sengerom og korridor, felles bad, toalett, o.l. med dørforbindelse med terskel	39	Fra NS 8175
Mellom sengerom og korridor, felles bad, toalett, o.l. med dørforbindelse uten terskel	34	Fra NS 8175
Mellom rom for psykiatri	55	Anbefaling fra COWI
Mellom rom for psykiatri og fellesareal/kommunikasjonsvei, uten dørforbindelse		
Mellom rom for psykiatri og korridor/fellesgang med dørforbindelse	45	Anbefaling fra COWI
Mellom gjesterom	52	Fra NS 8175. Gjelder for overnattingsrom for personell på vakt og pårørende
Mellom gjesterom og fellesareal, kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l. uten dørforbindelse		
Mellom gjesterom og kommunikasjonsvei, som trafikkert fellesgang/korridor med dørforbindelse,	44	Fra NS 8175. Gjelder for overnattingsrom for personell på vakt og pårørende
<b>BEHANDLINGSROM</b>		
Mellom behandlingsrom og et annet rom, uten dørforbindelse	48	Fra NS 8175. Gjelder også kontor og laboratorier med behandlingsfunksjon, operasjonsstuer, undersøkelsesrom
Mellom behandlingsrom og korridor, felles bad, toalett, o.l. med dørforbindelse med terskel	39	Fra NS 8175. Gjelder også kontor og laboratorier med behandlingsfunksjon, operasjonsstuer, undersøkelsesrom

Type brukerområde	R <sup>w</sup> (dB)	Kommentar
Mellom behandlingsrom og korridor, felles bad, toalett, o.l. med dørforbindelse uten terskel	34	Fra NS 8175. Gjelder også kontor og laboratorier med behandlingsfunksjon, undersøkelsesrom.
Mellom operasjonsstuer og korridor, med dørforbindelse	ca. 37-40	Anbefaling fra COWI
Mellom fødestuer  Mellom fødestuer og fellesareal/kommunikasjonsvei, uten dørforbindelse	52	Anbefaling fra COWI
Mellom fødestuer og korridor, med dørforbindelse	ca. 37-40	Anbefaling fra COWI
Mellom behandlingsrom med behov for økt støyskjerming og andre rom, uten dørforbindelse	55	Anbefaling fra COWI. Aktuelt for ECT rom, rom for slipping og saging av gips o.l.
Mellom behandlingsrom med behov for økt støyskjerming og andre rom, med dørforbindelse	45	Anbefaling fra COWI. Aktuelt for ECT rom, rom for slipping og saging av gips o.l.
Audiometrirom	70	Anbefaling fra COWI
Mellom treningsrom og støyfølsomme rom, uten dørforbindelse	60	Anbefaling fra COWI
Mellom treningsrom og korridor, med dørforbindelse	52	Anbefaling fra COWI
<b>KONTORER OG MØTEROM</b>		
Mellom kontorer  Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	37	Fra NS 8175
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	24	Fra NS 8175
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	44	Fra NS 8175. Gjelder også kontor med møtefunksjon
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	34	Fra NS 8175. Gjelder også kontor med møtefunksjon

Type brukerområde	R' <sub>w</sub> (dB)	Kommentar
Mellom samtalerom, legekontor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, uten dørforbindelse	48	Fra NS 8175
Mellom møterom og kontor med videokonferanse, uten dørforbindelse		
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	34	Fra NS 8175
<b>AUDITORIUM</b>		
Mellom auditorium og et annet rom eller fellesareal, uten dørforbindelse	55	Fra NS 8175
Mellom auditorium og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	50	Fra NS 8175
<b>ØVRIGE ROM</b>		
Mellom spesiallaboratorier og andre rom, uten dørforbindelse	48	Anbefaling fra COWI. Gjelder laboratorier med støyende prosesser / utstyr (kravet justeres når støynivå i rom er kjent)
Mellom spesiallaboratorier og korridor, med dørforbindelse	ca. 45	Anbefaling fra COWI. Gjelder laboratorier med støyende prosesser / utstyr (kravet justeres når støynivå i rom er kjent).
Mellom verksted og andre støyfølsomme rom, uten dørforbindelse	48	Anbefaling fra COWI. Gjelder verksteder med støyende prosesser / utstyr (kravet justeres når støynivå i rom er kjent)
Mellom verksted og korridor, med dørforbindelse	ca. 45	Anbefaling fra COWI. Gjelder verksteder med støyende prosesser / utstyr (kravet justeres når støynivå i rom er kjent).
Mellom IKT / kommunikasjonsrom og andre rom, uten dørforbindelse	48	Anbefaling fra COWI
Mellom IKT / kommunikasjonsrom og korridor, med dørforbindelse	ca. 34	Anbefaling fra COWI

Type brukerområde	R' <sub>w</sub> (dB)	Kommentar
<b>SJAKTER</b>		
Rørsjakt	25	Foreløpig krav, endelig krav fastsettes i detaljprosjekt ut fra forventet støynivå
Ventilasjonsjakt	37	Foreløpig krav, endelig krav fastsettes i detaljprosjekt ut fra forventet støynivå
Avfallssjakt	44	Foreløpig krav, endelig krav fastsettes i detaljprosjekt ut fra forventet støynivå

Grenseverdiene angitt i Tabell 1 gjelder for samlede skilleflater. Lydkrav til de separate bygningselementene (tettvegg, glassvegg/vindu, dør) må vurderes i sammenheng med arealforholdet mellom elementene. Grenseverdi  $R'_w = 52$  dB eller høyere i vegger med dørforbindelse krever som regel bruk av 2 dører eller sluseløsning, avhengig av lydkrav.

## 2.2 Trinnlydnivå

Grenseverdier for trinnlydisolasjon fra NS 8175 som gjelder for sykehus og andre aktuelle bruksområder, angis i Tabell 2.

Tabell 2 – Aktuelle grenseverdier for trinnlydnivå fra NS 8175.

Type brukerområde	L' <sub>n,w</sub> (dB) Klasse C	Kommentar
<b>SENGEROM</b>		
Mellom senge- eller beboerrom	58	Fra NS 8175
I senge- og beboerrom fra fellesareal og kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom trapp o.l.		
I senge- eller beboerrom fra nærings- og servicevirksomhet, takterrasse, kommunikasjonsvei, som felles svalgang og utvendig trapp, samt garasjeanlegg o.l.	53	Fra NS 8175
I senge- eller beboerrom fra bad, toalett, balkong, o.l.	63	Fra NS 8175. Gjelder fra annet brukerområde



Type brukerområde	L' <sub>n,w</sub> (dB) Klasse C	Kommentar
Mellom gjesterom I gjesterom fra fellesareal/kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l.	58	Fra NS 8175. Gjelder for overnattingsrom for personell på vakt og pårørende
I gjesterom fra toalett, bad, balkong o.l.	63	Fra NS 8175. Gjelder for overnattingsrom for personell på vakt og pårørende. Gjelder fra annet brukerområde
<b>KONTORER OG MØTEROM</b>		
Mellom kontorer Mellom et kontor og møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	63	Fra NS 8175. Også aktuelt for legekontorer og behandlingsrom
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	58	Fra NS 8175
<b>AUDITORIUM</b>		
Mellom større undervisningsrom/auditorium og et annet undervisnings- og personalrom	48	Fra NS 8175
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	53	Fra NS 8175

## 2.3 Romakustikk

Grenseverdier for romakustikk fra NS 8175 som er aktuelle for prosjektet angis i Tabell 3.

Tabell 3 - Grenseverdier for romakustikk som er aktuelle for prosjektet.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>SENGEROM<sup>3</sup></b>		
Høyeste etterklangstid i sengerom	T (s)	0,6
<b>ROM MED BEHANDLINGSFUNKSJON<sup>3</sup></b>		

<sup>3</sup> Behovet for god talekommunikasjon og konfidensielle samtaler skal sikres med individuelt tilpassede tekniske hjelpemidler der det er behov for dette, i tillegg til at det gjøres bygningsakustiske tiltak.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Høyeste etterklangstid i undersøkelsesrom, behandlingsrom og operasjonsstue	T (s)	0,6
<b>FELLESAREALER<sup>4</sup></b>		
Midlere absorpsjonsfaktor i fellesareal, TV-stue, resepsjon, foajé, ventearreal	$\bar{\alpha}$	0,2
Høyeste etterklangstid i fellesareal, TV-stue, resepsjon, foajé, ventearreal, relatert til rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,2 x h
<b>KONTORER OG MØTEROM<sup>4</sup></b>		
I kontor, møtelokale	T <sub>h</sub> (s)	0,2 x h
I kontorlandskap <sup>5</sup> og videokonferanserom	T <sub>h</sub> (s)	0,16 x h
<b>AUDITORIUM<sup>4</sup></b>		
I større undervisningsrom/auditorium	T <sub>h</sub> (s)	0,20 x h
<b>KANTINE/SPISEROM/PAUSEROM</b>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	$\bar{\alpha}$	0,2
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. relatert til rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,2 x h
<b>LABORATORIER OG VERKSTEDER</b>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i lokale for industri, håndverk, forretning og laboratoriebygninger	$\bar{\alpha}$	0,2
Høyeste etterklangstid i lokale for industri, håndverk, forretning og laboratoriebygninger relatert til rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,2 x h
<b>KORRIDORER</b>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$	0,15
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,27 x h

<sup>4</sup> I henhold til NS 8175 skal det installeres et tilpassede høyttalersystem for å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørersarealet i rom som brukes til kommunikasjon / taleformidling. Av hensyn til universell utforming skal det også benyttes teleslynge eller tilsvarende utstyr i rom med høyttaleranlegg. Dette gjelder også i store møtelokaler.

<sup>5</sup> I kontorlandskap er det aktuelt med spesiell romakustisk vurdering i henhold til NS 8175, tillegg E. Se også 4.5.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>TRAPPEROM</b>		
Etterklangstid i trapperom	T (s)	1,0
<b>TRENINGSROM</b>		
Høyeste etterklangstid i treningsrom, relatert til rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,20 x h
<b>ØVRIGE ROM</b>		
Høyeste etterklangstid i rom som ikke er omfattet av kategoriene gitt over, og som er åpne for publikum eller har arbeidsplasser, relatert i rommets høyde	T <sub>h</sub> (s)	0,20 x h

Grenseverdien for etterklangstid gitt i Tabell 3 gjelder for alle oktavgbånd i frekvensområdet 125 - 4000 Hz. Ved 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdiene med inntil 40 %. I trapperom gjelder grenseverdien fra 500 Hz. Midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$  gjelder i hvert av 1/1-oktavgbåndene 250 - 4000 Hz.

## 2.4 Støy fra tekniske installasjoner

Grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner som gjelder for prosjektet er gitt i Tabell 4. For utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner, gjelder grenseverdiene gitt i Tabell 5.

Tabell 4 - Grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner som er aktuelle for prosjektet. Grenseverdiene gjelder for tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning. Fra NS 8175.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<b>SENGEROM</b>		
I beboerrom	L <sub>p,A,T</sub> (dB)	28
	L <sub>p,AF,max</sub> (dB)	30 <sup>6</sup>
<b>ROM MED BEHANDLINGSFUNKSJON</b>		
I undersøkelsesrom og behandlingsrom	L <sub>p,A,T</sub> (dB)	33
	L <sub>p,AF,max</sub> (dB)	35
I operasjonsstue	L <sub>p,A,T</sub> (dB)	38
	L <sub>p,AF,max</sub> (dB)	40
<b>FELLESAREALER</b>		

<sup>6</sup> Det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter NS 8175 tillegg A ved å benytte RC-verdi = 21 dB.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I fellesareal og TV-stue	$L_{p,A,T}$ (dB)	33
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	35
<b>KONTORER OG MØTEROM<sup>7</sup></b>		
I kontor og møterom	$L_{p,A,T}$ (dB)	33
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	35
I videokonferanserom	$L_{p,A,T}$ (dB)	28
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	30
<b>AUDITORIUM<sup>7</sup></b>		
I auditorium og andre rom til undervisningsformål	$L_{p,A,T}$ (dB)	28
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	30 <sup>6</sup>
<b>KANTINE / SPISEROM / PAUSEROM</b>		
Lydnivå i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	$L_{p,A,T}$ (dB)	35
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	37
<b>LABORATORIER OG VERKSTED</b>		
Lydnivå i lokale for industri, håndverk, forretning, laboratoriebygninger	$L_{p,A,T}$ (dB)	45
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	47 <sup>8</sup>
<b>FOAJÉ / HENVENDELSESPUNKT</b>		
Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l.	$L_{p,A,T}$ (dB)	30
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	32
<b>TRENINGSROM</b>		
Lydnivå i treningsrom	$L_{p,A,T}$ (dB)	35
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	37
<b>KORRIDORER OG TRAPPEROM<sup>9</sup></b>		
Lydnivå i kommunikasjonsvei (korridor, fellesgang o.l.)	$L_{p,A,T}$ (dB)	38
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40

<sup>7</sup> Grenseverdiene gjelder i brukstid.

<sup>8</sup> Det kan være aktuelt med lavere støynivå i bemannet laboratorier med kontorfunksjon. Dette må vurderes når en beskrivelse av romfunksjoner foreligger, og må sees i sammenheng med støy fra prosessutstyr.

<sup>9</sup> Det kan tillates 10 dB høyere lydnivåer fra heis i kommunikasjonsveier og trapperom nær heis. Grenseverdier for tekniske installasjoner ved andre tilstøtende arealer skal likevel overholdes.

Tabell 5 - Grenseverdier for utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning. Fra NS 8175.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu til sengerom og rom med behandlingsfunksjon	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40
Lydnivå utenfor vindu til kontorer og møterom	$L_{p,AF,max}$ (dB)	45
Lydnivå utenfor vindu til overnattingsrom (gjelder soverom for personell på vakt ved ambulansestasjon)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	45
Lydnivå utenfor vindu til auditorier med undervisningsfunksjon	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu (gjelder for naboboliger)	$L_{p,AF,max}$ (dB)	
	Natt kl. 23-07	35
	Kveld kl. 19-23	40
	Dag kl. 07-19	45

Kravene gjelder for summen av alle tekniske installasjoner, slik at når en regner på et enkelt anlegg må det tas i betraktning at andre anlegg også kan bidra, og dermed øke det totale støynivået. Kravene gjelder for luftbåren støy og strukturlyd som forplantes i konstruksjoner.

## 2.5 Støy fra utendørs lydkilder

Aktuelle utendørs lydkilder er vei- og helikoptertrafikk. Krav til støy fra disse lydkildene er gitt i et separat memo (MEM001, siste versjon 30.06.2020) om støy fra utendørs kilder og fasadeisolasjon.

## 2.6 Vibrasjonsforhold

Det finnes per i dag ikke detaljerte vibrasjonskrav som gjelder for sykehusbygg. Grenseverdier som legges til grunn må ta hensyn til type vibrasjonskilde, brukerområde og brukstidspunkt. Følgende kapitler presenterer anbefalinger og veiledninger som kan legges til grunn.

### 2.6.1 NS 8176

Veiledningen til TEK17 viser til NS 8176<sup>10</sup> for kriterier for bedømmelse av helkroppsvibrasjoner i boliger og med landbasert samferdsel (vei- og skinnegående trafikk) som vibrasjonskilder. Standarden gir veiledende vibrasjonsklasser med grenseverdier relatert til ulik grad av opplevd plage av vibrasjoner i boliger. Erfaringer viser at vibrasjonsforhold i boliger ligger på et tilfredsstillende nivå dersom vibrasjonsklasse C i NS 8176 legges til grunn.

<sup>10</sup> NS 8176, Vibrasjoner og støt. Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel, vibrasjonsklasser og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker. Standard Norge, 2017.

Aktuelle grenseverdier for vibrasjoner i henhold til NS 8176 er gitt i Tabell 6.

Tabell 6 - Høyeste grenseverdier av statistisk maksimalverdi for veid hastighet  $v_{w,95}$ . Fra NS 8176.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I rom for opphold, boliger	$v_{w,95}$ (mm/s)	0,3

Grenseverdiene angitt i Tabell 6 er aktuelle for omkringliggende boliger fra alt landbasert samferdsel, inkl. trafikk til og fra bygg- og anleggsplasser. I NS 8176 Tillegg C er følgende skrevet om opplevelse av vibrasjoner for mennesker i sykehus:

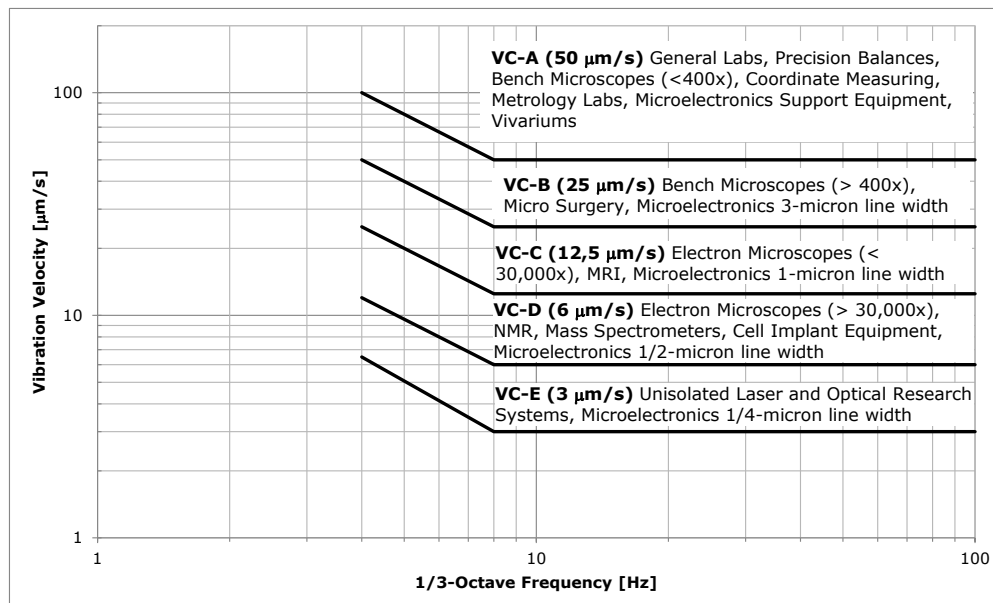
*I bygninger som museer, sykehus, kirker og konsertlokaler kan vibrasjoner ved statistisk maksimalverdi av veid hastighet i nye bygninger som overskrider  $v_{w,95} = 0,1 \text{ mm/s} - 0,2 \text{ mm/s}$ , erfaringsmessig gi opphav til klager og vibrasjonsplager.*

Det henvises til NS-ISO 2631-2 og Eurocode NS-EN 1990:2002 + NA:2008 som begge inneholder basiskurver for frekvensavhengig vurdering av vibrasjonskomfort i bygg.

## 2.6.2 Grenseverdier for vibrasjonsfølsomt utstyr

For medisinsk utstyr, nanoteknologi, mikroteknologilaboratorier og lignende vibrasjonsfølsomt utstyr, må grenseverdiene opplyst av produsentene benyttes. Dersom informasjon fra produsenter ikke foreligger, kan de generelle veiledningene gitt i standardene ISO 10811-1 og -2:2000 "*Mechanical vibration and shock – vibration and shock in buildings with sensitive equipment. Part 1: Measurement and evaluation and Part 2: Classification*" benyttes i noen tilfeller, men dette må vurderes spesielt for det enkelte utstyr.

Generiske kurver med anbefalte grenseverdier for vibrasjoner er gitt i Figur 1. Det gjøres oppmerksom på at grenseverdier for vibrasjonsfølsomt utstyr vanligvis er strengere enn grenseverdiene for menneskelig komfort og bygningssikkerhet. For eksempel, et vibrasjonsnivå på  $0,1 \text{ mm/s}$  kan være ubetydelig for et menneske, men det kan være vesentlig for sensitivt utstyr.



Figur 1 - Generiske vibrasjonskriterier (VC) for vibrasjonsfølsomt utstyr. Figur fra *Generic Criteria for Vibration-Sensitive Equipment*, Gordon C.G. 1991<sup>11</sup>.

## 2.7 Støy på arbeidsplassen

FOR-2011-12-06-1358<sup>12</sup> (Forskrift om tiltaks- og grenseverdier), kapittel 2, setter grenseverdier for eksponering til støy på arbeidsplassen. Disse er spesielt viktig i rom med støyende utstyr og/eller prosesser som spesielle laboratorier og verksted.

### 2.7.1 Definisjoner

- > *Daglig støyekseponeringsnivå*,  $L_{EX,8h}$ : ekvivalentnivå ( $L_{pAeq,T}$ ) for en arbeidsdag normalisert til 8 timer i henhold til internasjonal standard ISO 1999:1990 punkt 3.5 og 3.6. Dette omfatter all støy på arbeidsplassen.
- > *Grenseverdier*: verdier for støyekseponering som ikke skal overskrides.
- > *Gruppe I*: arbeidsforhold hvor det stilles store krav til vedvarende konsentrasjon eller behov for å føre uanstrengt samtale og i spise- og hvilerom.
- > *Gruppe II*: arbeidsforhold hvor det er viktig å føre samtale eller vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet.

<sup>11</sup> Gordon, Colin G., *Generic Criteria for Vibration-Sensitive Equipment*, Proceedings of International Society for Optical Engineering, Vol. 1619, San Jose, CA, November 4-6, 1991.

<sup>12</sup> FOR-2011-12-06-1358, Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier). Arbeids- og sosialdepartementet.

- > *Gruppe III:* arbeidsforhold med støyende maskiner og utstyr under forhold som ikke går inn under arbeidsgruppe I og II.
- > *Toppverdi av lydtryknivå,  $L_{pC,peak}$ :* høyeste observerte C-veide lydtryknivå målt i løpet av måletiden med målerinnstilling «peak».
- > *Tiltaksverdier:* verdier for eksponering som krever iverksetting av tiltak for å redusere helserisikoen og uheldig belastning til et minimum.

## 2.7.2 Tiltaksverdier

Tiltaksverdiene for støyeksposering i henhold til FOR-2011-12-06-1358 § 2-1 er:

a)	nedre tiltaksverdi for arbeidsforhold i gruppe I:	$L_{EX,1h} = 55 \text{ dB}$
b)	nedre tiltaksverdi for arbeidsforhold i gruppe II:	$L_{EX,1h} = 70 \text{ dB}$
c)	nedre tiltaksverdi for arbeidsforhold i gruppe III:	$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB}$
d)	øvre tiltaksverdier:	$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB}$ og $L_{pC,peak} = 130 \text{ dB}$

For arbeidsforhold i gruppene I og II skal støy fra egen aktivitet ikke inngå i vurderingen i forhold til nedre tiltaksverdi såfremt arbeidstakeren kan avbryte støyen. For spise- og hvilerom skal kun bakgrunnsstøy fra installasjoner, tilstøtende lokaler og omgivelser inngå i vurderingen.

## 2.7.3 Grenseverdier for støy

Grenseverdier for støyeksposering i henhold til FOR-2011-12-06-1358 § 2-2 er:

a)	daglig støyeksposeringsnivå, $L_{EX,8h}$ : 85 dB
b)	toppverdi av lydtryknivå, $L_{pC,peak}$ : 130 dB

Ved fastleggingen av arbeidstakerens faktiske eksponering, skal det tas hensyn til den effektive dempingsvirkningen av påbudt personlig hørselsvern som arbeidstakeren skal bruke.



## 3 Luftlydisolasjon og trinnlydnivå

### 3.1 Dekkekonstruksjoner

Dekkekonstruksjoner skal oppfylle lydkravene gitt i Tabell 1 og Tabell 2 for luftlydisolasjon og trinnlydnivå. Lydisolasjonsegenskaper til dekkekonstruksjoner har en direkte sammenheng med flatevekten. Foreløpig utgangspunkt er at dekkekonstruksjoner skal ha flatevekt på minst 700 kg/m<sup>2</sup> (minst 300 mm massiv betong).

#### 3.1.1 Luftlydisolasjon

En dekkekonstruksjon med minst 300 mm massiv betong vil gi tilfredsstillende luftlydisolasjon, både vertikalt og horisontalt for de aller fleste rommene i prosjektet. For enkelte spesialrom med strengere lydkrav enn  $R'_w = 55 - 60$  dB vil det kunne være behov for lydisolerende tiltak, for eksempel i form av en lydisolerende gipshimling. Dette gjelder følgende rom:

- > MR-rommene på plan 2 vil ha svært støyende utstyr som medfører behov for god lydisolasjon mot naborom på samme plan og rom i etasjen over. Nødvendige tiltak vil avhenge blant annet av støydata for MR-scannere og lydisolerende egenskaper for "skallet" rundt MR-rommet. Dette forholdet behandles i et eget notat om MR-rommene.
- > Audiometrirommene på plan 3 har behov for høy lydisolasjon for å oppnå tilfredsstillende testforhold inne i rommene. Her planlegges det å installere ferdige løsninger for audiometrirom som leveres "flatpakket". Behov for ekstra lydisolerende tiltak vil avhenge av egenskaper til "skallet" rundt testrommet, og hvilket krav som settes til lydisolasjon mot naborom. Dette vil behandles spesielt i et eget notat.

Det forventes at planlagte dekker vil være tilstrekkelig som lydskille for å ivareta krav til støynivå fra tekniske rom mot overliggende rom. Dette må imidlertid verifiseres når det foreligger støydata for de tekniske installasjonene.

Avhengig av betongtykkelse til gulv på grunn, og eventuelt vibrerende/roterende teknisk utstyr, kan det bli behov for splitting rundt rom på nederste plan. Dette må vurderes når type utstyr og betongtykkelse er kjent.

#### 3.1.2 Trinnlydisolasjon

Med 300 mm massiv betong som dekkekonstruksjon vil det være mulig å tilfredsstille krav til trinnlydnivå med et belegg av type vinyl/linoleum med trinnlyddemping i størrelsesorden  $\Delta L'_w = 10$  dB. Det kan bli en utfordring å kombinere et slikt krav med behov for belegg med lav rullemotstand. Brukerundersøkelser utført av Helsebygg Midt-Norge viser at det ikke oppleves problematisk med trinnlydnivåer som er høyere enn preaksepterte krav angitt i NS 8175. Med bakgrunn i denne undersøkelsen, samt COWIs erfaring med trinnlydnivå, kan trinnlydnivå  $L'_{n,w}$  opp til cirka 63 dB aksepteres i sykehus. Dette innebærer fravik fra preaksepterte grenseverdier i NS 8175, men

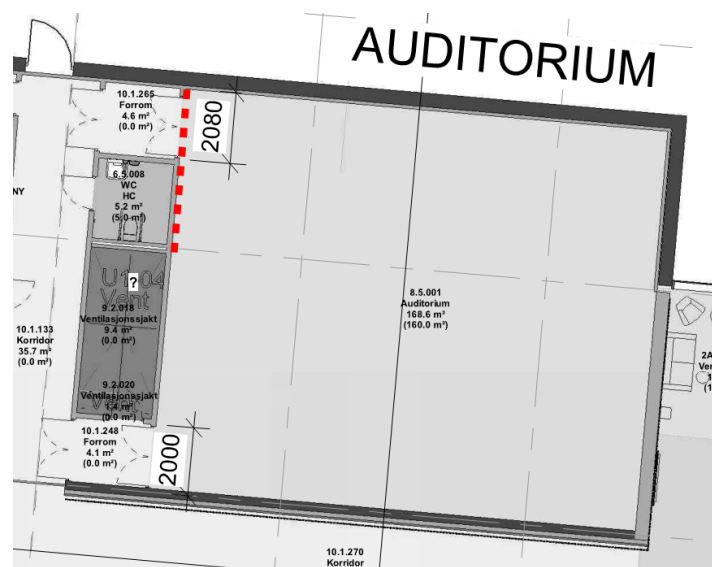
funksjonskravet i TEK17 skal være tilfredsstilt. Belegg med lav rullemotstand kan benyttes, dersom byggherre aksepterer fravik fra preaksepterte krav i NS 8175. Et slikt belegg må ha trinnlydforbedringstall i størrelsesorden  $\Delta L'_w = 5$  dB.

Byggherre har gjennomgått saken med innhenting av erfaringer fra andre sykehus, og aksepterer at grenseverdier for trinnlyd fravikes til fordel for rullemotstand ved valg av gulvbelegg i korridorer og fellesarealer der rullemotstand er en utfordring. Rom hvor det ønskes å fravike fra grenseverdiene skal avklares/omforenes med byggherre.

Noen spesielle rom (auditorium, treningsrom o.l.) har behov for bedre trinnlydisolasjon. For slike rom trengs det ekstra trinnlydisolerende tiltak, for eksempel i form av flytende gulv eller mykt belegg. Dette er nærmere vurdert i de etterfølgende kapitlene for de aktuelle rommene.

Det vil forekomme noen tilfeller med oppholdsrom som får gulv på grunn i bygg 50 (planlagt 150 mm betong). I disse tilfellene vil det være behov for lydfuger for å ivareta lydkravene. Dette gjelder følgende tilfeller:

- > Auditoriet på plan 2 vil ha deler av gulvet på grunn (nord for akse 50K). Her vil det være behov for en lydfuge i overgangen mot forrom og HCWC mellom akse 5002 og 5003, se prinsipp for plassering av lydfuge med rød stiplet linje i Figur 2.



Figur 2 Nødvendig plassering av lydfuge for gulv på grunn i auditoriet.

- > På plan 1 mellom akse 50H og 50G vil flere undersøkelsesrom, samt korridor/fellesareal og deler av treningsrommene har gulv på grunn. I disse tilfellene må det etableres lydfuger rundt rommene, samt i overgangen mellom korridoren og tiliggende kontor/samtalerom, for å ivareta krav til trinnlydnivå. Nødvendig omfang for lydfuger er angitt med røde stiplede linjer i Figur 3.



Figur 3 Nødvendig plassering av lydfuger for gulv på grunn på plan 1.

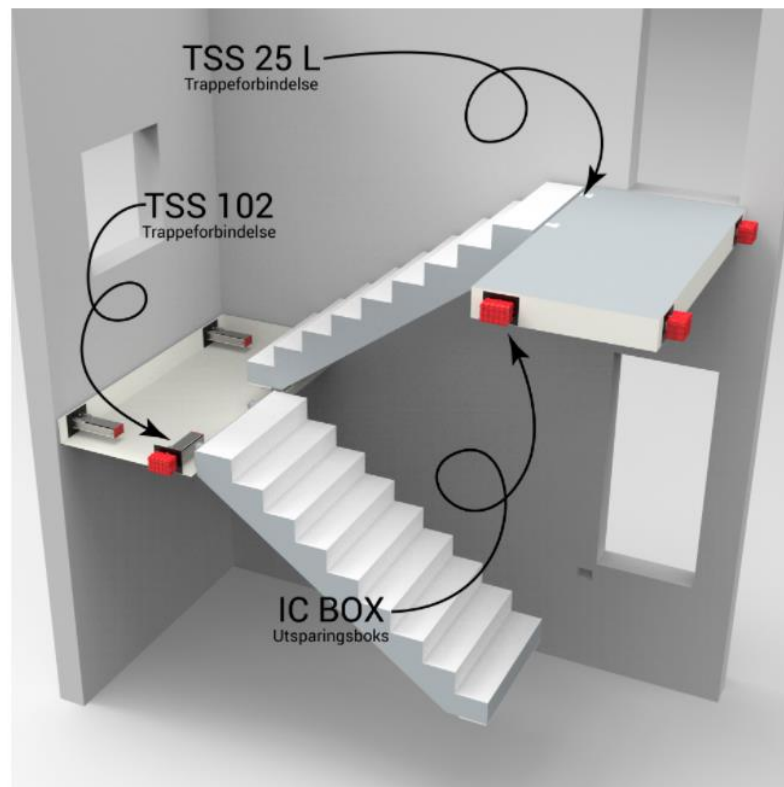
Lydfugene må bryte betongen fullstendig for å oppnå ønsket effekt, også mot eventuelle søyler. For treningsrommet, hvor begrenning av strukturlid fra treningsaktiviteter også er et tema, må i tillegg den trykkfaste isolasjonen brytes. Alternativt kan den øverste delen av isolasjonssjiktet utføres med mineralullbaserte trinnlydplater. Dybler bør unngås, da disse vil forringe lydfugens egenskaper. Eventuelt må det benyttes dybler med dokumenterte trinnlyddempende egenskaper.

Noen steder er det planlagt enten slipt eller malt betonggulv. For å ivareta krav til trinnlydnivå i tilliggende rom på samme plan eller planet under disse områdene, vil det være behov tiltak. Den tryggeste løsningen vil i så fall være å bygge disse gulvene med påstøp på trinnlydplater. Det er imidlertid signalisert at en slik løsning er ønskelig å unngå av hensyn til kostnad. Det er derfor foretatt en vurdering av nødvendige lokale tiltak i oppholdsrom som grenser mot disse arealene uten trinnlyddempende gulvbelegg. Aktuelle løsninger vil være en kombinasjon av lydisolerende flytende gulv og lydisolerende himlinger i enkelte rom. For auditoriet som har de strengeste kravene til trinnlydnivå vil det i tillegg være behov for en lydisolerende påføring mot betongveggen som grenser mot områdene med slipt betong. Aktuelle tiltak er vist i tegningene.....

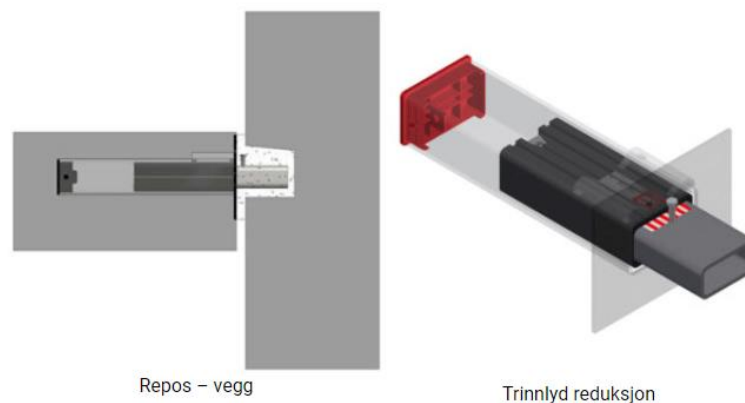
### 3.1.3 Trapper

Trapper må utformes slik at trinnlyd ikke forplanter seg i bygget når konstruksjonen settes i svingninger av gangtrafikk. Grenseverdier gitt i Tabell 2 må tilfredsstilles.

Den best løsningen med hensyn på trinnlyd vil være å elastisk opplagring av repos og trappeløp. Vi har fått opplyst at det er ønskelig å benytte en løsning fra Invisible Connections med gode trinnlyddempende egenskaper, se Figur 4. Den tryggeste løsningen for å ivareta kravene til trinnlyd vil være TSS 102 med demping og vertikal flens, som har oppgitt trinnlydforbedring på 20-25 dB. Løsningen forutsetter at det er åpen luftspalt eller elastisk mellomlegg/fuge mot veggene i trapperommet.



Reduserer trinnlyd 20-25 dB.



Type løsning	Reduksjon	Antatt verdi
TSS 102 med demping og vertikal flens	20-25 dB	42 dB
TSS 101/41 med vertikal flens	10-12 dB	58 dB
TSS/RVK opplegg	5-8 dB	60 dB

Figur 4 Trinnlydegenskaper for Invisible Connection TSS, hentet fra produsentens hjemmeside.

Det henvises til Byggforsks byggdetaljblad 532.241 "Trinnlyd fra innvendige betongtrapper" for detaljer.

### 3.1.4 Auditorium

Auditoriet skal benyttes til undervisning og møter for opptil 200 personer. Rommet skal tilrettelegges for videokonferanser, fjernundervisning og visning av lysbilder og film. Krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå for auditorier som er gitt i Tabell 1 og Tabell 2 er aktuelle å tilfredsstille.

Krav til luftlydisolasjon vil ivaretas med planlagt løsning med etasjeskillere av 300 mm betong, 250 mm betongvegg mot tilliggende fellesarealer og adkomst via lydsluse på plan 2. For å ivareta kravet til trinnlyd både fra plan 4 direkte over auditoriet, og horisontalt fra plan 2 og 3 (hvor det er planlagt slipt betong noen steder), vil det være behov for følgende tiltak:

- > Gulvbelegg med trinnlyddemping  $\Delta L_w \geq 10$  dB på plan 4 over auditoriet
- > Kombinasjonshimling i auditoriet som er både lydisolerende og lydabsorberende. Aktuell løsning for himlingen er lydisolerende mineralullplater av typen Rockfon dB, Ecophon Combison, eller tilsvarende. Det må velges en type med så god lydisolasjon som mulig,  $D_{nf,w} = 46$  dB eller bedre.
- > Gulvet på plan 2 i auditoriet utføres som et flytende gulv for å begrense trinnlydnivået som forplanter seg horisontalt fra plan 2 og 3. Aktuelle løsninger kan være påstøp eller parkett og spon på 20 mm mineralullbaserte trinnlydplater.
- > Betongveggen mellom auditoriet og tilliggende arealer på plan 2 og 3 utføres med en lydisolerende påforing inne i auditoriet. Dette kan enten løses med en frittstående stendervegg eller lydstendere med isolert hulrom og minst ett lag gips eller fibergips.

### 3.1.5 Treningsrom

Treningsrommene skal benyttes til opptrening av pasienter med ulike problemstillinger. Det ene av rommene vil ha faste treningsapparater, mens det andre er planlagt med mer fleksibel bruk der apparatene kan tas inn og ut av rommet avhengig av behov. Det vil kun forekomme bruk av lette vekter i kombinasjon med støtdempende matter på gulvet. Sykehusbygg signaliserer at det skal legges til grunn moderat bruk med lav intensitet, og at det ikke er behov for lydreduserende tiltak i gulv på hver side av foldeveggen mellom treningsrommene.

Følgende tiltak er besluttet for treningsrommene:

- > Gulv på grunn støpes separat i treningsrommene. Dette innebærer at gulvet må støpes frittliggende uten strukturell forbindelse mot gulvet i resten av etasjen eller bæresystemet.
- > Øverste del av den termiske isolasjonen under gulvet utføres med minst 50 mm tykke mineralullbaserte trinnlydplater.
- > Det er planlagt sportsgulv i begge rom.

Det bemerkes at ovennevnte utgangspunkt for løsning normalt ikke vil være tilstrekkelig for å begrense strukturlyd fra aktiviteter med tunge vekter. Sykehusbygg har opplyst at slike aktiviteter ikke er aktuelle.

## 3.2 Vegger

Veggkonstruksjoner skal oppfylle lydkravene gitt i Tabell 1. Kravene gjelder for total veggkonstruksjon inklusivt dør og/eller vindu.

Tilhørende lydplaner til dette notatet angir separate krav til vegger inklusiv eventuelle glassfelt, og dører som samlet vil ivareta kravet til luftlydisolasjon for totalkonstruksjonen. Eventuelle glassfelt må holde 3 – 5 dB høyere labmålt luftlydisolasjon enn oppgitt feltmålt lydkrav til skillekonstruksjonen. Angivelse av krav i lydplanene tar utgangspunkt beskrivelser av romfunksjon hentet fra dRofus 16.09.2020.

Lydvegger må generelt føres fra dekke til dekke for å opprettholde lydkravene.

### 3.2.1 Dører

NS 8175 åpner for å legge til grunn krav til lydisolasjon på  $R'_w \geq 34$  dB med terskelfrie løsninger mellom senge- eller beboerrom eller behandlingsrom og korridor, felles bad, toalett, o.l. I noen tilfeller vil det kunne bli behov for bedre lydisolasjon mot korridor. Disse er behandlet i etterfølgende avsnitt.

En terskelfri løsning ansees som aktuell for alle rom som skal være tilgjengelige for seng. Terskelløsningen (heve-/senketerskel eller ev. vulst og slepelist) må ha samme lydisolerende kvalitet som døren.

Det vil være en fordel å prosjektere lydisolerende dører i korridorer ( $R_w \geq 33$  dB) mellom ulike avdelinger / soner. Dette er særlig relevant for avdelinger / områder der man kan forvente forholdsvis høye lydnivåer (barneavdelinger / lekerom, fødeavdeling o.l.).

Spesielle rom med høye krav til lydisolasjon som auditorier, vil kreve sluseløsning.

### 3.2.2 Flankeforhold

For vegger som har lydisolasjonskrav  $R'_w > 40$  dB, må indre fibergipsplate i flankerende konstruksjon (fasade, korridorvegg, himling, osv.) brytes. Alternativt må det benyttes to lag fibergips på den indre side av den flankerende konstruksjonen. To lag fibergips på den indre siden vil være tilfredsstillende for vegger med lydkrav opp til  $R'_w = 44$  dB. For vegger med lydkrav over dette må de indre plater utføres med splitt.

Med 300 mm massiv betong som dekkekonstruksjon vil flankebidraget via dekket være tilstrekkelig lavt for å ivareta de aktuelle kravene til luftlydisolasjon. Dekkekonstruksjoner må generelt bryte ytterveggene for å unngå vertikal flankeoverføring. Planlagt løsning med påforingsvegger på innvendig side av ytterveggene vil være tilfredsstillende for å begrense

flankeoverføring via fasaden, forutsatt mineralull i hulrom (minst 1 m på hver side av lydvegg) og prinsipper for brudd i platelag som nevnt over.

Eventuelle glassfasader gir økt risiko for uønsket transmisjon av lyd via knutepunkter. Det er viktig å sikre at lydisolasjonen ikke reduseres unødige som følge av flanketransmisjon via fasade. Derfor må det være særlig fokus på design av tilslutninger hvor glassfasader føres forbi dekket eller lydskillevegger mellom rom. Forslag til lydforbedrende tiltak er:

- > Fylling av profil med kvartssand, eller
- > Innkledning på begge sider av profil med 20 mm mineralull og ett lag gips.

Merk at dersom førstnevnte tiltak med sandfylling av profiler er aktuelt, må man velge profiler som er egnet for fylling.

Aktuelle tiltak må vurderes når omfang og plassering av eventuelle glassfasader er besluttet.

### 3.2.3 Sengerom

Krav til lydisolasjon som gjelder mellom sengerom er  $R'_w \geq 48$  dB. Mot korridor med dørforbindelse er det lagt til grunn lydkrav på  $R'_w \geq 34$  dB, som beskrevet i avsnitt 2.1. Lydkrav til dører er avhengig av arealforholdet mellom dør og vegg. Generelt kan grenseverdien mot korridor tilfredsstilles ved å benytte en veggkonstruksjon med  $R'_w \geq 37$  dB og dør med  $R_w \geq 33$  dB. Dersom dørarealet utgjør mer enn cirka 25 % av det totale veggarealet, er det behov for en dør med  $R_w \geq 38$  dB for å kunne klare kravet. Kravene må eventuelt justeres dersom arealforhold endrer seg i løpet av detaljprosjekteringen. Det stilles ikke lydkrav mot eget bad. Krav mot bad i naborom må imidlertid ivaretas. Dette må vurderes nærmere når oppbygning av baderomskabiner er kjent for å dimensjonere nødvendige tiltak.

### 3.2.4 Rom med behandlingsfunksjon

Under denne kategorien faller legekontorer, laboratorier med behandlingsfunksjon, operasjonsstuer, undersøkelsesrom, samtalerom o.l. Øvrige kontorer og møterom hvor det forventes konfidensielle samtaler er også omfattet av lignende krav.

Utgangspunktet for lydkrav som er angitt på lydplaner for kontor og møterom på de ulike avdelingene i sykehuset, er at det vil kunne foregå konfidensielle samtaler. Det gjelder ikke for kontorareal knyttet til støttefunksjoner (verksted, renhold, lager, teknisk rom osv.).

Gjeldende krav til lydisolasjon for rom med behov for konfidensialitet er  $R'_w \geq 48$  dB for vegger uten dørforbindelse og samlet  $R'_w \geq 34$  dB for vegger mot korridor og med dørforbindelse (for en terskelfri løsning). Generelt kan grenseverdien mot korridor tilfredsstilles ved å benytte en veggkonstruksjon med  $R'_w \geq 37$  dB og dør med  $R_w \geq 33$  dB. Avhengig av arealforhold mellom vegg og dør kan det være behov for en dør med  $R_w \geq 38$  dB.

Fødestuer har behov for økt lydsjerming for å oppnå tilfredsstillende lydforhold. Vegger uten dørforbindelse anbefales utført med  $R'_w \geq 52$  dB. Mot korridor anbefales det å benytte vegger med  $R'_w \geq 44$  dB og dør med  $R_w \geq 38$  dB, slik at en samlet lydisolasjon på  $R'_w \geq 37 - 40$  dB oppnås. Dette målsetningsnivået er angitt i lydplanene.

For skillekonstruksjon mellom operasjonsstuer og korridor anbefales det bedre lydisolasjon enn det preaksepterte kravet i NS 8175. Det foreslås bruk av vegger med  $R'_w \geq 44$  dB og dører med  $R'_w \geq 38$  dB. Dette målsetningsnivået er angitt i lydplanene.

For noen situasjoner vil det erfaringsmessig være aktuelt med en kvalitetsheving av lydisolasjonen utover preaksepterte grenseverdier i NS 8175 for å tilrettelegge for tilfredsstillende lydforhold. Dette gjelder følgende tilfeller:

- > Rom med behandlingsfunksjon som ligger direkte mot venteareal, eller andre arealer hvor man kan forvente at pasienter vil kunne oppholde seg. Foreslått løsning er vegger med  $R'_w \geq 44$  dB og dører med  $R'_w \geq 38$  dB.
- > I rom som ECT, habilitering og akuttmottak/skadepoliklinikk kan det forventes lyd produsert av pasientene og det kan være ønskelig med høyere lydisolasjon enn minstekrav fra NS 8175 for å tilfredsstille funksjonskrav fra TEK17. I slike tilfeller kan det vurderes å benytte lydkrav  $R'_w \geq 52$  dB.

Inntil videre angir lydplanene preaksepterte grenseverdier for ovennevnte situasjoner. En eventuell kvalitetsheving må besluttes av byggherre.

I noen rom med behandlingsfunksjon kan det regnes med høye støynivå fra utstyr – for eksempel i rom med MR-maskiner og lignende. Lydisolasjon for slike rom må vurderes spesielt når støydata foreligger.

### 3.2.5 Audiometrirom

For audiometrirom må krav til lydisolasjon vurderes i sammenheng med bakgrunnsstøynivå som tillates, som er avhengig av audiometrimetode (NS-EN ISO 8253<sup>13</sup>).

Det må regnes med behov for høye krav til lydisolasjon for å kunne tilfredsstille lydkravene til bakgrunnsstøy. Lydisolasjon på  $R'_w \geq 70$  dB legges foreløpig til grunn, men dette må vurderes nærmere i løpet av detaljprosjektet, når utstyr og audiometrimetode er bestemt.

Rom for audiometri må bygges som boks-i-boks med adskilte dobbeltvegger, nedforet vibrasjonsisoleret himling og flytende gulv. Dersom lydisolasjon i bassområdet er nødvendig, vil det være behov for en tung konstruksjon som basisvegg.

---

<sup>13</sup> NS-EN ISO 8253, Audiometriske prøvingsmetoder



Tekniske installasjoner må prosjekteres med omhu og koordineres med akustikere. Det kan være behov for store ventilasjonskanaler og lydfeller for å tilfredsstillende lydkravene til bakgrunnsstøy.

### 3.2.6 Auditorium med tilhørende grupperom

Lydkrav for luftlydisolasjon som gjelder i auditorier er  $R'_w \geq 55$  dB for vegger uten dørforbindelse og  $R'_w \geq 50$  dB mot korridor. Dersom det er ønskelig å benytte glassvegger vil det være behov for doble konstruksjoner. Det vil være behov for en dempet sluseforbindelse for å kunne tilfredsstillende lydkravet mot korridor. Det bør benyttes dører med  $R_w \geq 33$  dB i slusen.

Planløsning viser at det ikke er planlagt en lydsluse mellom auditorium og fellesgang. Avhengig av forventet bruk vil man eventuelt kunne oppnå tilfredsstillende lydforhold med en enkel dør med gode lydisolerende egenskaper.

Eventuelle fravik må avklares nærmere med byggherre og brukere, med utgangspunkt i de ulike brukskonfigurasjoner samt forventet hyppighet.

### 3.2.7 Treningsrom

Anbefalte grenseverdier for lydisolasjon til vegger rundt treningsrom er gitt i Tabell 1. Det vil være behov for to dører for å tilfredsstillende lydkravet mot korridor.

Planløsningen viser at det ikke er planlagt en lydsluse mellom treningsrommene og tilstøtende fellesgang og venteplass. Løsningen medfører at lydsterke aktiviteter i treningsrommet vil være godt hørbare i fellesarealene utenfor. I lydplanene er det innarbeidet et anbefalt målsetningsnivå for lydisolasjon basert på beskrevet bruk av rommene fra Sykehusbygg.

### 3.2.8 Kontorer og møterom

For kontorer og møterom som skal benyttes til videokonferanse, behandlingsfunksjon eller konfidensielle samtaler, se avsnitt 3.2.4. Basert på en gjennomgang av romfunksjonene i dRofus, gjelder dette alle møterom samt en del kontorer i bygget.

Dersom det eventuelt vil forekomme møterom uten videokonferanse eller krav til konfidensialitet og andre rom, må disse tilfredsstillende  $R'_w \geq 44$  dB. Mellom vanlige kontor og andre rom gjelder lydkrav  $R'_w \geq 37$  dB.

For vanlige kontorer / arbeidsrom og møterom, som ikke blir brukt for konfidensielle samtaler, kan gjeldende grenseverdier mot korridor oppnås ved å benytte vegger med lydkrav  $R'_w \geq 37$  dB og dører med  $R_w \geq 28$  dB, 33 dB eller 38 dB avhengig av funksjon og arealforhold mellom vegg og dør.

### 3.2.9 Prestetjeneste / seremonirom

For prestatjeneste / seremonirom anbefales det å legge lydkrav som for rom for konfidensielle samtaler til grunn, dvs.  $R'_w \geq 48$  dB for vegg uten dørforbindelse og  $R'_w \geq 34$  dB for vegger med dørforbindelse mot korridor.

### 3.2.10 Laboratorier

Lydisolasjon for laboratorier må vurderes på grunnlag av forventet støynivå i disse rommene. Dette er spesielt viktig i laboratorier der det forventes høye støynivå fra utstyr, som for eksempel automatisert laboratorium, autoklaver, sentrifuger, laboratorier for produksjon og lignende. For laboratorier hvor det er angitt mulig støyende utstyr i dRofus, er det lagt til grunn  $R'_w \geq 48$  dB for vegger mellom rom og en kombinasjon av  $R'_w \geq 37$  dB vegger og  $R_w = 38$  dB dører mot korridor. Ved bruk av store glassflater kan det være behov for dobbeltkonstruksjoner.

I bemannede laboratorier uten støyende utstyr kan lydkrav som for kontor legges til grunn, se avsnitt 3.2.8. For laboratorier med behandlingsfunksjon, se avsnitt 3.2.4.

### 3.2.11 Medisinrom

Det er foreløpig lagt til grunn at medisinrommene kun skal benyttes til oppbevaring og håndtering av legemidler, og at det derfor ikke er behov for spesielle lydkrav mot disse rommene. Dersom disse rommene skal tilrettelegges for varig opphold eller mulighet for uforstyrrede samtaler e.l., vil det imidlertid være aktuelt å utføre skilleflatene med en viss lydisolasjon. Et utgangspunkt for målsetningsnivå kan i så fall være grenseverdier for lydisolasjon for kontorer. Inntil videre er det ikke angitt lydkrav til disse rommene i lydplanene.

### 3.2.12 Overnattingsrom

Aktuelle rom er overnattingsrom for personell på vakt og pårørende. Krav til luftlydisolasjon mellom overnattingsrom og naborom uten dørforbindelse er  $R'_w \geq 52$  dB. Der det er dørforbindelse er kravet  $R'_w \geq 44$  dB. Dørkrav bestemmes når arealforholdet mellom dør og vegg er bestemt, men det kan regnes med at det vil være i størrelsesorden  $R_w \geq 43$  dB.

Dersom det planlegges overnattingsrom med dørforbindelse mellom rommene innbyrdes, bør det vurderes en sluseløsning i rommene. Uten sluseløsning må man i slike situasjoner regne med behov for dører med lydkrav  $R_w = 47$  dB for å kunne tilfredsstille kravet. Eventuelle fravik må avklares med Byggherre og bruker.

### 3.2.13 Garderober og toaletter

NS 8175 stiller ikke detaljerte grenseverdier rundt garderober og toaletter for publikum, personal og besøkende. Av hensyn til komfort og for å skape en privat sfære, anbefales det følgende utgangspunkt for lydisolasjon:

- >  $R'_w \geq 44$  dB for vegger mot oppholdsrom eller fellesareal/korridorer hvor det kan forventes varig opphold.
- >  $R'_w \geq 37$  dB for vegger mot øvrige rom, korridorer med ren trafikkfunksjon og mellom toaletter innbyrdes.
- > For dører i WC rom som er direkte tilknyttet til trafikkerte korridor, uten forrom, eller toaletter i garderober, anbefales det å sette lydkrav  $R_w \geq 33$  dB. Dersom det er planlagt dører til toaletter som ligger direkte mot venteareal bør lydkravet økes til  $R_w \geq 38$  dB for å unngå sjenanse.

Oppgitte dørkrav utelukker tilluft via spalte under dør, da det behøves heveterskel eller eventuelt vulst og slepelist. Dette medfører behov for dempet overstrømningsventil over dør, med mindre toalettene planlegges med tilluft og avtrekk. Når det er behov for dørkonstruksjoner med spalte, anbefales det å ha et forrom.

### 3.2.14 Verksted

Lydisolasjon rundt verksted med støyende prosesser og/eller utstyr må dimensjoneres ut fra forventet støynivå. Lydkrav til vegger må fastsettes når bruk er definert og støydata foreligger. Foreløpig utgangspunkt er lydkrav på  $R'_w \geq 48$  dB for vegger og  $R_w = 38$  dB for dører.

I verksted uten støyende utstyr kan lydkrav som for vanlige kontorer legges til grunn, se avsnitt 3.2.8.

### 3.2.15 Tekniske rom

Dimensjonering av lydisolasjon for skillekonstruksjoner rundt tekniske rom avhenger av støynivået for det tekniske utstyret. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et lydkrav til  $R'_w \geq 48$  dB for vegger og  $R_w \geq 38$  dB for dører. Lydisolasjonen må vurderes spesielt når utstyr er definert og støydata foreligger. Dette må gjøres i løpet av detaljprosjektet.

Tekniske rom med spesielt høye støynivå er for eksempel rom for reservestrømaggregat, varmesentraler o.l. For disse rommene kan det forventes behov for høyere lydisolasjon enn  $R'_w \geq 48$  dB, avhengig av planløsningen. Dette må detaljvurderes i senere fase, når lyddata foreligger.

De fleste tekniske rommene er prosjektert uten støyfølsomme rom i nærheten på samme plan. Mest kritisk er derfor lydisolasjon for dekkekonstruksjon mellom teknisk rom i kjeller / plan 1 overliggende støyfølsomme rom, samt mellom teknisk rom på tak og underliggende rom. Det må også påses at man ikke får svekkelser på grunn av sjaktåpninger / via sjaktvegger.

### 3.2.16 Sjaktvegger

Sjaktveggene må dimensjoneres slik at luftlydisolasjonen vertikalt mellom rom oppfyller krav til luftlydisolasjon, samt hindrer utbredelse av støy generert fra for eksempel avløpsrør. Det foreslås å bruke to lag gipsplater med

mineralullmatte inn mot sjakt. For sjakter hvor det kan forventes relativt høye støynivåer ( $L_{p,A}$  over cirka 60 dBA i sjakten) er bruk av tunge sjaktvegger en sikrere løsning.

### 3.2.17 Gjennomstikksskap

Der hvor det eventuelt kommer gjennomstikksskap i skilleflater med lydkrav, må det påses at luftlydisolasjonen for skillekonstruksjonen opprettholdes. Generelt må skapene utføres med tilsvarende lydisolasjon som kravet til den aktuelle vegg, og tilslutningen mellom skap og vegg må tettes godt for å unngå svekkelser. Løsninger må vurderes i samarbeid med RIAK for å sikre at de aktuelle kravene til luftlydisolasjon ivaretas.

## 4 Romakustikk

Romakustisk regulering er viktig for å begrense bakgrunnsstøy og uønsket lyd, samt for å øke tale tydelighet. Grenseverdiene for etterklangstid gitt i NS 8175:2012 er tilpasset universell utforming. Ved å legge standarden til grunn er det mulig å oppnå tilfredsstillende lydforhold for både normalthørende og hørselshemmede.

Etterklangstiden reguleres ved bruk av lydabsorberende materialer. Fordi etterklangstiden er frekvensavhengig påvirker dette valg av type materialer og montasje.

Egenskapene til lydabsorbenter klassifiseres med lydabsorpsjonsklasse A til E i henhold til EN ISO-11654<sup>14</sup>, der klasse A har mest lydabsorpsjon og E har minst. Aktuelle typer lydabsorberende plater med lydabsorpsjonsklasse A vil i hovedsak være mineral- eller steinullplater samt spilehimling, eller treullplater med mineralull bak. Lydabsorpsjonsklasse B og C kan tilfredsstilles ved bruk av perforerte eller slissede plater montert nedfôret med akustikkduk eller mineralullmatte bak. I rom med særskilte krav til renhold kan det være nødvendig å bruke hygiene-absorbenter.

Tiltak vil i all hovedsak omfatte lydabsorberende himlinger, men i en del arealer vil det også være behov for absorbenter på vegger. Nødvendig areal lydabsorberende materialer avhenger av romvolum (takhøyde) og av ønsket etterklangstid.

I de følgende avsnittene er det gitt innspill til romakustisk regulering for ulike romtyper (listen er ikke uttømmende). Alle oppholdsrom for publikum og/eller ansatte må utformes slik at funksjonskravet til romakustikk i TEK17 tilfredsstilles, se kapittel 2.3.

---

<sup>14</sup> EN ISO-11654 "Lydabsorbenter til bruk i bygninger – Vurdering av lydabsorpsjon".

## 4.1 Sengerom

I sengerom stilles det krav til etterklangstid på 0,6 sekunder.

Foreløpig utgangspunkt for sengerommene er at det skal benyttes nedforet lydabsorberende himling (klasse A) i inngangspartiet og eksponert dekkekonstruksjon i resten av rommet. Dersom himlingen i inngangspartiet utgjør cirka 20 % av det totale himlingsarealet, er det i tillegg behov for veggabsorbenter med lydabsorpsjonsklasse A tilsvarende cirka 40 % av himlingsarealet. Veggabsorbentene bør monteres på to ikke parallelle vegger. Bruk av tekstiler og polstrede møbler vil tilføye gunstig lydabsorpsjon, i slike tilfeller vil arealet med veggabsorbenter kunne reduseres. Dette må vurderes nærmere i løpet av detaljprosjektet.

I henhold til NS 8175 skal behovet for talekommunikasjon og konfidensielle samtaler sikres med individuelt tilpassede tekniske hjelpemidler der det er behov for dette, i tillegg til at det gjøres bygningsakustiske tiltak.

## 4.2 Rom med behandlingsfunksjon

I rom med behandlingsfunksjon er det krav til etterklangstid på 0,6 sekunder. Dette gjelder blant annet i undersøkelsesrom, behandlingsrom, operasjonsstuer og fødestuer samt i kontorer og laboratorier for behandling.

For å tilfredsstille kravet til etterklangstid vil det generelt være behov for en heldekkende lydabsorberende himling. Avhengig av romvolum, møblering, m.m. vil det i tillegg kunne bli nødvendig med et visst areal lydabsorbenter på vegger. Som et foreløpig utgangspunkt kan det legges til grunn en løsning med heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A, i kombinasjon med veggabsorbenter klasse B eller bedre med et areal tilsvarende cirka 10 % av det totale himlingsarealet.

Kravene gjelder i møblerte rom. I rom hvor det forventes mye utstyr på vegger vil dette bidra til gunstig lydspredning som vil bryte uønskede refleksjoner mellom parallelle vegger.

I rom med krav på desinfeksjon og/eller rengjøring er det aktuelt å benytte hygieneplater.

I laboratorieområder og andre lokaler hvor det forventes støyende utstyr (automatisert laboratorium, autoklaver, sentrifuger, laboratorier for produksjon o.l.) anbefales det å benytte en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Veggabsorbenter er også aktuelle i disse rommene.

## 4.3 Fellesarealer

Denne romkategorien inkluderer rom som fellesstue, TV-stue og lignende. Aktuelt krav til romakustikk i NS 8175 er  $T \geq 0,2 \times h$  (romhøyde) og  $\alpha \geq 0,2$  (absorpsjonsfaktor). Med en antatt netto himlingshøyde på cirka 3 m blir kravet i størrelsesorden  $T \leq 0,6$  s.

For å ivareta dette kravet vil det generelt være behov for en heldekkende lydabsorberende himling. Avhengig av romvolum, møblering, m.m. vil det i tillegg kunne bli behov for et visst omfang med veggabsorbenter i de ulike rommene. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 10 - 15 % av det totale himlingsarealet.

Endelig løsning må utredes når detaljer for romgeometri og møblering foreligger.

I henhold til NS 8175 skal det installeres et tilpasset høyttalersystem for å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i rom som brukes til kommunikasjon/taleformidling. Av hensyn til universell utforming skal det også benyttes teleslynge eller tilsvarende utstyr i rom med høyttaleranlegg.

#### 4.4 Kontorer og møterom

For kontorer med behandlingsfunksjon, se 4.2.

I kontorer uten behandlingsfunksjon og møterom er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,2 \times$  høyde til himling). Kravet må derfor fastsettes i detaljprosjektfase, når himlingshøyder er kjente.

Generelt vil det i kontorer være behov for lydabsorberende overflater for å tilfredsstille kravet, for eksempel en lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse B eller bedre, eventuelt kombinert med veggabsorbenter. Endelig mengde, lydabsorpsjonsklasse og behov for veggabsorbenter, vurderes i detaljprosjektet.

I møterom vil det, i tillegg til en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A, være behov for veggabsorbenter på to vegger som ikke er parallelle, for å dempe uønskede refleksjoner som kan påvirke taletydigheten. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 10 - 15 % av det totale himlingsarealet i møterom.

I store møtelokaler skal det, i henhold til NS 8175, installeres et tilpasset høyttalersystem for å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet. Av hensyn til universell utforming skal det også benyttes teleslynge eller tilsvarende utstyr i rom med høyttaleranlegg.

I rom for videokonferanse er det strengere krav til etterklangstid ( $0,16 \times$  høyde til himling). Man kan regne med at det vil være behov for veggabsorbenter på to vegger som ikke er parallelle, for å dempe uønskede refleksjoner som kan påvirke taletydigheten. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 20 - 25 % av det totale himlingsarealet i rom for videokonferanse.

#### 4.5 Kontorlandskap

Grenseverdien for etterklangstid i kontorlandskap er relatert til rommets høyde ( $0,16 \times$  høyde til himling). Kravet kan vanligvis ivaretas ved bruk av en heldekkende himling, kombinert med veggabsorbenter. Foreløpig kan det tas

utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 15 - 20 % av det totale himlingsarealet i kontorlandskap. I tillegg vil lydabsorberende skjermer mellom arbeidsplassene bidra til å dempe rommet.

Det understrekes at etterklangstid alene ikke er tilstrekkelig beskrivende egenskap for lydmiljø i kontorlandskap, og at det vanligvis er nødvendig med spesiell romakustisk regulering for å oppnå tilfredsstillende lydforhold. For å ivareta hensynet til ulike funksjoner, og til dels motstridende behov for kommunikasjon, skjerming mot overhøring av tale og telefoner i kontorlandskapet, kreves bruk av tilleggsarealer som stillerom, sosiale soner og pauserom.

Det vil generelt være behov for lydabsorberende skjermvegger mellom kontorarbeidsplasser. Skjermer vil, sammen med lydabsorberende himling, bidra til å effektivt dempe lydutbredelsen i lokalet, slik at færre blir forstyrret av telefonsamtaler, diskusjoner etc. En god skjerm består av en kjerne av tett og hardt materiale i tillegg til en lydabsorberende overflate, og er minimum så høy at den bryter siktlinjen mellom arbeidsplassene. Skjermen gir best effekt dersom den avsluttes tett mot gulvet. Store hyller og andre møbler kan også fungere som skjermende elementer mellom arbeidsplassene slik at lydutbredelsen i kontorlandskapene begrenses.

Bruk av teppe eller et annet mykt belegg kan være aktuelt for å redusere lyd fra gangtrafikk og stolbein i samme rom (trommelyd) og hjelpe til å øke avstandsdempingen av tale.

Tilrettelegging ved hjelp av tilpassede tekniske hjelpemidler som for eksempel støymaskering, kan være aktuelt. Slike systemer består av innfelte høyttalere i himling som avgir spesielle lydsignaler for å redusere overhøring av tale og risikoen for distraksjoner. Et alternativ for aktiv støymaskering er å sørge for at bakgrunnsstøyen fra tekniske installasjoner i kontorlandskap ikke blir for lav, slik at den kan bidra til å maskere mer distraherende støy, som telefonsamtaler o.l. Dersom dette alternativet velges anbefaler COWI å planlegge med at bakgrunnsstøynivået fra tekniske installasjoner,  $L_{pA,T}$ , havner på 37-40 dB i kontorlandskap. Det er imidlertid viktig at bakgrunnsstøyen er jevn over hele arealet, ikke inneholder rentoner og at lydnivået avtar ved høye frekvenser.

## 4.6 Auditorium

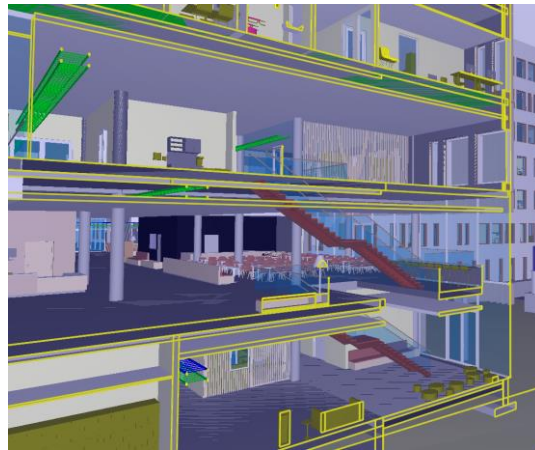
Romakustikk i auditoriet er beskrevet i et eget notat, NOT001 - ASH - Romakustikk auditorium, datert 27.11.2020.

Himlingen i auditoriet må utføres med tunge lydisolerende mineralullplater for å tilfredsstille krav til trinnlydnivå fra etasjen over, samt støy fra spillvannsrør under dekket. Platene må velges med lydisolasjon  $D_{nf,w} \geq 46$  dB, og lydabsorpsjonsklasse A.

## 4.7 Kantine

I kantine gjelder grenseverdi for etterklangstid relatert til rommets høyde (0,2 x romhøyde). I tillegg er det krav til midlere lydabsorpsjonsfaktor i umøblerte rom på  $\geq 0,2$ .

Basert på foreliggende tegningsgrunnlag vil kantina være åpen ut mot tilstøtende fellesareal og i tillegg henge sammen med korridorer og ventesoner i etasjene over og under, se utsnitt fra foreløpig 3D-modell under.



Figur 5 Utsnitt fra IFC-modell som viser kantine og sammenhengende arealer i etasjene over og under.

Romløsningen medfører at romakustikken må utformes slik at man både oppnår tilfredsstillende lydforhold i kantinen, men også for å begrense lydsmitte mot tilstøtende arealer i samme etasje og etasjene over og under. Romakustiske tiltak må detaljvurderes når tegningsunderlag med planløsning og geometri er tilstrekkelig ferdigstilt. Innledningsvis vil følgende være et utgangspunkt for romakustiske tiltak:

- > Heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A i kantina og sammenhengende rom i samme etasje samt etasjene over og under. Det kan eksempelvis velges lydabsorberende mineralullplater i systemhimling.
- > Veggabsorbenter på strategiske overflater for å redusere etterklangstiden og begrense lydutbredelse. Et foreløpig utgangspunkt for nødvendig areal veggabsorbenter er ca. 15 – 20 % av himlingsarealet. Veggabsorbentene bør monteres nær sitteplassene i kantinen og på strategiske vegger for å bryte opp parallellitet og begrense lydutbredelse til tiliggende rom. Mineralullplater, spilepanel eller perforertplater i kombinasjon med mineralull kan være aktuelle løsninger.
- > Underkant av trappeløp og dekkeforkant i åpningene mellom etasjene vil være en gunstig overflate for å montere absorbenter, da dette vil bidra både til å redusere etterklangstiden og begrense lydutbredelsen på tvers av etasjene. Aktuelle løsninger kan være 40 mm direkte monterte lydabsorberende mineralullplater, spilepanel eller perforertplater i kombinasjon med mineralull.



- > Det kan med fordel velges polstrede møbler med tekstiltrekk som vil bidra med noe lydabsorpsjon. Eventuelle gardiner kan også med fordel utføres lydabsorberende.

## 4.8 Spiserom / pauserom

I spiserom og pauserom gjelder grenseverdi for etterklangstid relatert til rommets høyde ( $0,2 \times$  romhøyde). I tillegg er det krav til midlere lydabsorpsjonsfaktor i umøblerte rom på  $\geq 0,2$ .

Det vil generelt kreves en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A i kombinasjon med et visst areal lydabsorbenter på vegger. Et foreløpig utgangspunkt for mengde veggabsorbenter er cirka 10 - 20 % av det totale himlingsarealet.

## 4.9 Laboratorier

For laboratorier med behandlingsfunksjon, se kapittel 4.2.

I laboratorier uten behandlingsfunksjon er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,2 \times$  høyde til himling). Kravet må derfor fastsettes når himlingshøyder er kjent. I tillegg gjelder krav til midlere lydabsorpsjonsfaktor i umøblerte rom på  $\geq 0,2$ .

Det vil generelt være behov for en heldekkende lydabsorberende himling for å tilfredsstille kravene i disse rommene. Både lydabsorpsjonsklasse til himling og eventuelt behov for veggabsorbenter vil være avhengige av romstørrelse, og må vurderes nærmere i løpet av detaljprosjektet. På grunn av krav på desinfeksjon og rengjøring kan det være aktuelt å benytte hygieneplater. Inntil videre kan det tas utgangspunkt i at det vil kreves en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A i kombinasjon veggabsorbenter klasse B eller bedre med et areal tilsvarende ca. 10 - 15 % av himlingsarealet.

I noen laboratorier kan det være ønskelig med utstrakt bruk av glassvegger. I slike tilfeller kan lamellgardiner med gode lydabsorpsjonsegenskaper benyttes langs glassveggene. Parallele glassflater bør, så langt det lar seg gjøre, unngås av hensyn til de romakustiske forholdene.

## 4.10 Treningsrom

I treningsrom er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,2 \times$  høyde til himling). Kravet må derfor fastsettes når himlingshøyder er kjent.

Det vil generelt være behov for en heldekkende lydabsorberende himling, kombinert med veggabsorbenter. Endelig mengde og lydabsorpsjonsklasse må vurderes i løpet av detaljprosjektet. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 10 - 15 % av det totale himlingsarealet.

#### 4.11 Vestibyle / resepsjoner / ekspedisjon

I vestibyle / resepsjon / ekspedisjon er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,2 \times$  høyde til himling). Kravet må derfor fastsettes når endelig utforming til disse rommene er kjent. I tillegg gjelder krav til midlere lydabsorpsjonsfaktor i umøblerte rom på  $\geq 0,2$ .

Det vil generelt være behov for en lydabsorberende himling under dekke/tak, i kombinasjon med et visst areal veggabsorbenter. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter som tilsvarer cirka 20 % av det samlede himlingsarealet. Det er viktig med tilstrekkelig med lydabsorbenter i resepsjonsområdene for kunne å oppnå tilfredsstillende forhold for talekommunikasjon.

I henhold til NS 8175 skal det installeres et tilpasset høyttalersystem for å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i rom som brukes til kommunikasjon/taleformidling. Av hensyn til universell utforming skal det også benyttes teleslynge eller tilsvarende utstyr i rom med høyttaleranlegg. Ved resepsjoner kan lokal teleslynge i skranken være aktuelt.

#### 4.12 Korridorer

I korridorer er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,27 \times$  høyde til himling). Kravet må derfor fastsettes når himlingshøyder er kjent.

Krav til etterklangstid i korridor kan vanligvis tilfredsstilles med en lydabsorberende himling med lydklasse B eller bedre. I lange korridorer og områder hvor det kan forventes mye trafikk, kan det med fordel monteres noe areal veggabsorbenter for å forbedre romakustikken og begrense lydsmitte via korridorene. Dette må vurderes nærmere i løpet av detaljprosjektet.

Dette gjelder også mellombygget med gangsoner på tvers av byggene. Her er det planlagt utstrakt bruk av glass i fasadene og delvis åpent mellom flere etasjer. I dette området vil det være hensiktsmessig med heldekkende lydabsorberende himlinger i kombinasjon med noe areal veggabsorbenter som monteres mot tilgjengelige overflater. Bruk av polstrede møbler der det planlegges sittegrupper, e.l. vil også bidra til å redusere etterklangstiden.

#### 4.13 Trapperom

I trapperom er kravet til etterklangstid  $T = 1,0$  sekunder. Grenseverdien gjelder fra 500 Hz.

Kravet vil normalt kunne tilfredsstilles med en heldekkende lydabsorberende himling øverst i trapperommet i kombinasjon med lydabsorbenter under repos. Det kan eksempelvis benyttes 20 mm mineralullplater i systemhimling eller 40 - 50 mm direkte monterte mineralullplater.

#### 4.14 Verksted

I verksteder er kravet til etterklangstid relatert til romhøyden ( $0,2 \times$  høyde til himling), mens krav til midlere lydabsorpsjonsfaktor i umøblerte rom er  $\geq 0,2$ . I tillegg må det tas hensyn til forventet støynivå i rom for vurdering av ytterligere behov for lydabsorbenter. Inntil detaljer for himlingshøyder og ev. støykilder er kjent, kan det tas utgangspunkt i at det vil være behov for en heldekkende lydabsorberende himling klasse A i kombinasjon med veggabsorbenter tilsvarende ca. 10 – 15 % av himlingsarealet.

#### 4.15 Tekniske rom

NS 8175 setter ikke krav til romakustikk i tekniske rom. Behov for lydabsorbenter må vurderes med utgangspunkt i forventet støy i rom og nødvendig støydemping mot naboarealer, slik at grenseverdier fra NS 8175 og forskrift om tiltaks- og grenseverdier (støy på arbeidsplassen) ivaretas.

Rom hvor lydabsorbenter kan være aktuelle er rom for nødstrømsaggregat, avfallssug, pumperom, rom for ventilasjonsaggregat eller andre rom hvor det kan forventes høye støynivå. Aktuelle løsninger for romakustisk regulering kan eksempelvis være mineralullplater med tykkelse 50 mm – 100 mm, direkte montert på vegg og/eller himling.

## 5 Støy fra tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner er definert i NS 8175 som følger:

*Bygningsteknisk installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, nødstrømsaggregat, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumpe og andre lignende installasjoner som er nødvendige for bygningens drift.*

Totalentreprenør/leverandører/tekniske rådgivere har ansvar for at grenseverdiene gitt i Tabell 4 og 5 tilfredsstilles. Ved prosjektering må det tas hensyn til støybidrag fra alle de aktuelle kildene, ettersom grenseverdiene gjelder for sum av alle tekniske installasjoner.

### 5.1 Tekniske rom

For å oppfylle kravene gitt i Tabell 4 og 5 fra ventilasjonsanlegg, er det normalt behov for bruk av lydfeller for å redusere forplantning av støy til bruksrommene og/eller utearealer. For å begrense lydoverføring fra tekniske rom må det også benyttes elastiske overganger og elastiske oppheng for rør- og kanalsystemer. Det kan med fordel benyttes store kanaldimensjoner, da dette vil bidra til å redusere lufthastigheten, og dermed støynivået i kanalnettet.

Bygningsmessige tiltak rundt tekniske rom som for eksempel rom for ventilasjonsaggregat, nødstrømsaggregat, avfallssug, pumperom o.l. må vurderes i detaljprosjektfase når støydata foreligger.

Avhengig av støynivå og avstand til fasader og uteareal, kan det bli behov for støyskjermende tiltak i forbindelse med tekniske installasjoner som plasseres utendørs.

Interne rutiner for drift kan vurderes i enkelte tilfeller hvor det ikke er døgkontinuerlig drift, for eksempel rom for nødstrømsaggregat. Av hensyn til støysjenanse bør testkjøring av aggregatet gjennomføres i dagperioden.

### 5.2 Laboratorier og operasjonsstuer

Behov for store luftmengder i laboratorier og operasjonsstuer kan medføre høye støynivå. Lufthastigheten bør begrenses ved å benytte tilstrekkelig store ventilasjonskanaler og støydempende ventiler/rister. Viftestøy må dempes ved hjelp av lydfeller.

### 5.3 Rørføringer

Gjennomføringer kan svekke lydisolasjonen til både vegg- og dekkekonstruksjonene. Gjennomføringer må derfor prosjekteres slik at svekkelser unngås.

Det anbefales å samle gjennomføringer i egne lydisolerte sjakter der rør, kabler og kanaler må gå gjennom dekkekonstruksjoner. Sjaktvegger må ikke være gjennomgående mellom etasjer men må brytes ved dekker. Foreløpig lydkrav til

sjaktvegger er gitt i Tabell 1, men disse må eventuelt justeres i løpet av detaljprosjektet ut fra forventet lydnivå i sjaktene.

Gjennomføringer i vegger må være godt tett og det bør generelt ikke opprettes gjennomføringer i vegger med lydisolasjon høyere enn  $R'_w \geq 48$  dB. Fast mekanisk forbindelse mellom to sider av én vegg må unngås – det må derfor regnes med behov for bruk av vibrasjonsisolerte klammer, fleksible hylser og mansjetter o.l. Dette er spesielt viktig for doble vegger.

Dersom ventilasjonskanaler må gå gjennom vegger med  $R'_w \geq 48$  dB kan det regnes med behov for lyddempere i kanalene for å unngå overhøring. Generelt anbefales det at ventilasjonskanaler føres fra korridor til hvert enkelt rom.

Når det gjelder vann- og avløpsrør bør det unngås å legge disse inntil rom for støyfølsom bruk, for eksempel sengerom. Det anbefales å benytte tunge rør av støpejern eller MA-rør, som avstråler mindre lyd enn lette rør. Generelt må det unngås skarpe bend. Retningsforandringer bør være gradvise, 90 grader bend bør utføres med 2 x 45 grader bend for å begrense plaskelyd. Innfesting av vann- og avløpsrør bør alltid skje i tunge konstruksjoner, for eksempel dekkekonstruksjoner, og ha elastisk innfesting.

Dersom rør legges i rom for støyfølsom bruk, må rørene lydisoleres tilstrekkelig. Dette må vurderes nærmere i løpet av detaljprosjektet. Eksempler av lydreduserende tiltak er innkapsling med mineralull, eventuelt kombinert med en lufttett og bøyemyk metallplate, og / eller innkassing med gips. Det må ikke være stiv forbindelse fra rør til innkassingens lydisolerende kledning. Rørene kan også samles i lydisolerende sjakter.

## 5.4 Strukturlyd og vibrasjoner

Med hensyn til strukturlyd er det svært viktig at alt roterende utstyr vibrasjonsisoleres tilstrekkelig ved hjelp av vibrasjonsisolatorer, mansjett, fleksible koblinger og vibrasjonsisolerende oppheng. Det er generelt anbefalt at isolatorene bør ha en isoleringsgrad på minst 90 % - 95 % ved laveste påtrykte frekvens (rotasjonsfrekvens). I noen tilfeller kan et maskineri ha flere rotasjonsfrekvenser og det er ikke alltid laveste frekvens som er mest kritisk. Videre må vibrasjonsisolering sees i sammenheng med utstyrets interne demping og bygningsmessige tiltak som dekkekonstruksjonsoppbygning.

Anbefalingene gitt i Byggforsks byggdetaljblad 550.501<sup>15</sup> må legges til grunn i videre prosjektering. Behov for vibrasjonsisolering og eventuelt flytende gulv i teknisk rom må utredes i løpet av detaljprosjektet.

---

<sup>15</sup> Byggforsks byggdetaljblad 550.501, Vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr.

## 6 Utendørs støy

Støy fra utendørs lydkilder, samt lydisolasjonskrav for fasader for å skjerme mot utendørs lydkilder er omhandlet i eget memo, se MEM001 (utarbeidet av COWI, dato 30.06.2020).

## 7 Vibrasjoner

### 7.1 Vibrasjonsfølsomt utstyr

Byggherre og bruker må definere hvilket vibrasjonsfølsomt utstyr som vil benyttes i sykehuset, slik at grenseverdiene i avsnitt 2.6.2 tilfredsstilles. Dersom produsenter av utstyr angir egne grenseverdier, må disse legges til grunn.

Vanlig utstyr som kan være følsomt for vibrasjoner er mikroskoper og maskiner for bildediagnostikk. Mulige vibrasjonskilder i nærheten av slikt utstyr må kartlegges.

I tillegg til tekniske vibrasjonskilder, kan gangtrafikk skape vibrasjoner. RIB må involveres ved dimensjonering av dekker.

### 7.2 Treningsrom

Spredning av vibrasjoner fra treningsrom må begrenses til et minimum. Treningsrommene er planlagt med gulv på grunn. Behov for splitting og/eller vibrasjonsisolering må vurderes når planløsningen, samt opplysninger om forventete aktiviteter og type utstyr, foreligger.

### 7.3 Tekniske installasjoner

Prinsipper for å redusere vibrasjoner i forbindelse med tekniske installasjoner er gitt i 5.4.

### 7.4 Helikopterlandingsplass

Helikopterlandingsplassen kan forårsake vibrasjoner både på grunn av bygningsmessig kobling mellom bygg og plattform, og på grunn av lavfrekvent pulserende lufttrykk.

Den planlagte helikopterplattformen er plassert på bakken. For å unngå forplantning av vibrasjoner må plattformen være frakoblet fra omkringliggende konstruksjoner.

Stor avstand til omkringliggende bygg kan hjelpe til med å minimere vibrasjoner i fasader på grunn av lavfrekvent pulserende lufttrykk.

## Bilag A Størrelser, forkortelser og andre begreper

### A.1 Størrelser og forkortelser

- >  **$R_w$  (dB) - Laboratoriemålt veid reduksjonstall** er en størrelse som beskriver lydisoleringsevnen til en skillekonstruksjon (vegg eller etasjeskiller), målt i et laboratorium der flankekonstruksjonene er kontrollerte. Høyere tall gir bedre lydisoleringsevne. Størrelsen knyttes til elementer, som en veggkonstruksjon, vindu eller dør.
- >  **$R'_w$  (dB) - Feltmålt veid reduksjonstall** er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg. Størrelsen knyttes til en skilleflate, inkludert alle de konstruksjonene knyttet til skilleflaten.
- >  **$L_{n,w}$  (dB) - Laboratoriemålt veid normalisert trinnlydnivå** er en størrelse som beskriver en skillekonstruksjons evne til å isolere for trinnlyd, målt i et laboratorium. Lavere tall gir bedre trinnlydisolering.
- >  **$L'_{n,w}$  (dB) - Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå** er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg.
- >  **$\Delta L_w$  (dB)** – Tall som beskriver trinnlydforbedringsegenskapene til ulike belegg/gulv, og med referanse til standarddekke i laboratorium.
- > **T (s) - Etterklangstid i rom.** Definert som tiden det tar før lydnivået har avtatt 60 dB etter at lydkilden er stoppet. Angis i sekunder. For sammenlikning med grenseverdier gjelder rommidlet etterklangstid i oktavbåndene 125 Hz – 4000 Hz. For 125 Hz-bånd kan etterklangstiden overstige aktuell verdi med inntil 40 %.
- >  **$T_h$  (s) – Etterklangstid.** Definert som over, relatert til rommets gjennomsnittlige høyde i meter.
- >  **$\bar{\alpha}$  - Midlere lydabsorpsjonsfaktor** bestemt etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom. Grenseverdiene for lydabsorpsjonsklasser gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hver av oktavbåndene 250 Hz til 4000 Hz. Ubenevnt størrelse mellom 0 og 1, der 0 er mest reflekterende og 1 mest absorberende.
- >  **$L_{p,AT}$  (dB) A-veid tidsmidlet lydtryknivå**, gjennomsnittlig lydnivå over tid veid med et A-filter som omtrentlig tilsvarer følsomheten til menneskets øre. Vanligvis knyttes størrelsen opp mot et tidsrom, for eksempel  $L_{A,eq,8h}$  for A-veid ekvivalent lydnivå over 8 timer og  $L_{p,A,24h}$  for A-veid ekvivalent lydnivå over 24 timer. Dersom måletiden ikke er spesifisert, henvises det til målestandard NS 16032 og NS 8172.
- >  **$L_{p,AF,max}$  (dB) A-veid maksimalt lydtryknivå** er det maksimale lydnivå som (kan) registreres for eksempel i forbindelse med en maskin eller et

anlegg. Størrelsen er en øyeblikksverdi. For anlegg som avgir jevn kontinuerlig støy (for eksempel ventilasjonsanlegg) er det ikke uvanlig at ekvivalentnivå og maksimalnivå er tilnærmet likt.

## A.2 Andre begreper

### **Lydklasse for dører**

I forbindelse med dører oppgir ikke alle leverandør et veid lydreduksjonstall ( $R_w$ ). Noen leverandører klassifiserer dører fortsatt med en lydklasse i henhold til utgått Norsk Standard NS 3150. Veldig grovt kan en si at en dør med lydklasse vanligvis har et laboratoriemålt veid reduksjonstall ( $R_w$ ) som er minst 3 dB høyere.

### **Feltmålte kontra laboratoriemålte størrelser**

Laboratoriemålte størrelser er målt under kontrollerte forhold, og vil derfor kunne knyttes til den spesifikke konstruksjonen. Kvaliteten til en veggkonstruksjon vil forringes av alle omkringliggende konstruksjoner og tilslutningsdetaljer slik at en ikke kan forvente å oppnå samme tall når konstruksjonen måles etter at den er ferdig bygget, såkalt feltmålt verdi. I tillegg kan feltmålt verdi være en "sum" for en flate der forskjellige elementer inngår. Kravene settes til feltmålt verdi, slik at de laboratoriemålte verdiene må brukes med forsiktighet i prosjekteringen.

### **Reflektorer og absorbenter**

Vanligvis er ikke dette spesielle konstruksjoner, men mer en omtale av flater med lydreflekterende eller -absorberende egenskaper. En reflektor kan være en systemhimling som bare består av tette gipsplater, mens en absorberent kan være en systemhimling med mineralullplater.

### **Lydisolerende og lydabsorberende himling**

Det er viktig å skille mellom lydisolerende og lydabsorberende himlinger;

En *lydisolerende* himling vil si en tilleggisolering av dekkekonstruksjonen for å øke luftlydisolasjonen i skilledekket, for eksempel i form av 2 lag gipsplater opphengt elastisk i lydbøyer, nedforet minimum 100 mm fra dekket, elastisk fuget mot omkringliggende vegger og hulrom fylt med mineralull.

En *lydabsorberende* himling vil si en himling bestående av absorbenter (for eksempel mineralullplater eller perforerte gipsplater med akustikkduk eller mineralull bak). Hensikten med en lydabsorberende himling er i hovedsak å redusere etterklangstiden i rommet.



### A.3 Subjektiv opplevelse av lydisolasjon

I oversikten under er det vist eksempel på hvordan man normalt subjektivt opplever lydisolasjon mellom to rom.

Lydisolasjon	Forventet overhøring
$R'_w > 24$ dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres, men en viss grad av intimitet oppnås
$R'_w > 34$ dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres hvis man lytter
$R'_w > 37$ dB	Sikrer at normal tale mellom to personer ikke kan overhøres
$R'_w > 44$ dB	Sikrer at samtaler mellom flere personer ikke kan overhøres
$R'_w > 48$ dB	Tale og høy tale kan ikke overhøres
$R'_w > 52$ dB	Bass kan overhøres fra musikk i naborommet

## Bilag B Støy fra tekniske installasjoner

### B.1 Elektro

Elektroinstallasjoner er vanligvis ikke problematisk for de akustiske forholdene i bygget. Noen momenter er likevel viktige å poengtere.

Skjult installasjon i vegger med høye krav til lydisolasjon ( $R'_w > 45$  dB) må gjøres med omhu. Koblings- og kontaktbokser må ikke plasseres direkte overfor hverandre på hver side av vegg, men plasseres forskjøvet og trekkør må tettes med fugemasse etter at ledningene er lagt. Viser også til kapittel 4 i Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

Der himlingen er en del av den lydisolerende konstruksjonen mot overliggende rom, må det ikke tas hull for innfelt montering av lysarmaturer. Alternativt må det bygges en ny kasse på oversiden rundt armaturen.

### B.2 Heis

For å unngå støy fra heiser er det en betydelig fordel om heissjakter bygges mest mulig frittstående. I tillegg må heismaskineriet monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

### B.3 VVS

VVS, da spesielt ventilasjonsinstallasjoner, er vanligvis de mest problematiske i bygg.

Aggregatene må utstyres med tilstrekkelig dimensjonert lydempere slik at støyen ikke forplantes fra disse ut til bruksrommene. I tillegg må det påses at lufthastigheten i ventiler er lav nok til at ventilenes egenstøy ikke blir for høy.

I teknisk rom anbefales det en minimumsavstand fra aggregater til vegger for å unngå lavfrekvent akustisk kobling. For lette platevegger bør minimumsavstanden være så høy som 500 mm, for tunge konstruksjoner er 200 mm tilstrekkelig. Teknisk utstyr på tak kan plasseres nærmere mot lettvegger (minst 200 mm fra både betongvegger og lettvegger). I tillegg må alt vibrerende utstyr monteres elastisk mot bærende konstruksjoner, for å hindre utbredelse av vibrasjoner mot omliggende rom. Vibrerende/roterende utstyr må monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

Tekniske rom med støyende utstyr er det en fordel med noe absorbenter i tak eller på vegg. Dette for å dempe støynivået i det tekniske rommet og dermed også bidra til å senke støyen som forplantes til tiliggende rom.

Leverandør av støyende og vibrerende utstyr må dokumentere lyd-/vibrasjonsegenskapene til utstyret.

I utgangspunktet bør alle gjennomføringer, og spesielt større gjennomføringer slik som ventilasjonskanaler gjøres via korridor i skilleflate med dør. Hvis det er nødvendig med ventilasjonsrør som perforerer vegger med krav til lydisolasjon må det monteres tilstrekkelig med lydempere. Gjennom vegger med høye krav til lydisolasjon ( $R'_w > 50$  dB) bør det ikke plasseres rør, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes.

Kanaler/rør som føres gjennom lydvegger må vibrasjonsisoleres med fleksible mansjetter/gummikompensatorer.

For å unngå støy fra aggregatene til uteområder/utenfor byggets egne vinduer eller nabobyggs vinduer, må luftinntak og -avkast utstyres med lydempere som demper aggregatstøyen. Kjølemaskiner eller andre støyende enheter som ev. plasseres frittstående på tak må enten skjermes inn eller en **må** spesifisere lave nok støykrav til maskinen i anbudsbeskrivelsen.

Det kan være en fordel å sette et prosjektkrav, eller en målsetning, om maksimalt ekvivalent A-veid lydtryknivå i teknisk rom for ventilasjonsinstallasjoner på  $L_{pA,eq} \leq 75$  dBA. Dette for å redusere behovet for lydisolasjon rundt tekniske rom og dermed unngå eventuelle nedførede himlinger og påstøp på dekker.

Viser også til Byggforsks byggedetaljblad 552.306 "Støy i rom fra ventilasjonsanlegg", 553.181 "Støy fra vanntilførselsnett" og 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner", samt 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

## Bilag C Tetteprosedyrer for gjennomføringer

Tabell C.1 - Tetteprosedyrer for radiator rør. For skillevegger med lydkrav høyere enn  $R'_w$  44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggene.

Radiatorrør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Radiatorrør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 44$ dB	Gjennomføring utføres som for 37 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring i vegg utføres med elastisk neoprenkappe e.l. som monteres rundt rør i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB. Dersom radiatorrøret føres over himling eller i tett brystningskasse kan rørføringen utføres som for 37 dB.
$R'_w = 52$ dB / 55 dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 48 dB. Eventuelt kan spesialforinger benyttes.
$R'_w = 60$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers legges gjennomføringen over tett lydisolerende himling.

Tabell C.2 - Tetteprosedyrer for sprinkler rør og elrør. For skillevegger med lydkrav høyere enn  $R'_w$  44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggene.

Sprinkler rør og elrør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Rør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 44$ dB	Gjennomføring utføres som for 37 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring. Hvis det skal benyttes fleksible rørgjennomføringer for elektro er det ikke nødvendig med klammer.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring over himling eller inn fra korridor. Utføres som for 37 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB.

$R'_w = 52 \text{ dB}$ / 55 dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Gjennomføringer over tett lydisolerende himling eller inn fra korridor. Utføres som for 37 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB.
$R'_w = 60 \text{ dB}$	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 55 dB med spesiell tilpasning.

Tabell C.3 – Tettemetoder for brystningskanaler. For skillevegger med lydkrav høyere enn  $R'_w$  44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.

Brystningskanaler	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37 \text{ dB}$	Kanal føres gjennom skillevegg. Det fuges rundt kanal. Lydstaver med lengde 250 mm monteres i kanal på en side av skilleveggen.
$R'_w = 44 \text{ dB}$	Kanalen deles inne i skilleveggen. Det monteres 250 mm lydstaver på begge sider. Ellers som for lydklasse 37 dB.
$R'_w = 48 \text{ dB}$	Kanal avsluttes mot skilleveggen. Gjennomføringer i rør som monteres i veggen fugetettes etter at kabel er montert (fuges rundt kabel i rør).
$R'_w = 52 \text{ dB}$ / 55 dB	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås. Dersom gjennomføringer er uunngåelig utføres denne som for 48 dB. I tillegg monteres lydstaver med lengde 250 mm mot vegg på begge sider.
$R'_w = 60 \text{ dB}$	Gjennomføringer i skillevegg må unngås.

Tabell C.4 – Tettemetoder for el-bokser og skjult anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn  $R'_w$  44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.

Bokser og skap for skjult anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37 \text{ dB}$	Dersom bokser eller skap monteres rett overfor hverandre i skilleveggen må det fugetettes mellom boks/skap og veggplate. Innfelte skap skal ha avstand på min 30 mm fra motsatt veggplate. Hulrommet mellom skap og veggplate fylles med mineralull. Gjennomføringer av el-rør utføres som for sprinklerrør.
$R'_w = 44 \text{ dB}$	Som for 37 dB, men med omhyggelig fugging.

$R'_w = 48 \text{ dB}$ / 52 dB	Som for 37 dB. Innfelte bokser og skap på motsatt side i samme skillevegg skal fortrinnsvis være forskjøvet minst 600 mm horisontalt i forhold til hverandre med separat rørføring ut til korridor (men dette kan fravikes i spesielle tilfeller). Dersom el-bokser må monteres rett overfor hverandre i samme skillevegg skal det monteres en ekstra gipsplate med dimensjon 600 x 800 mm inne i veggen mellom boksene. Gipsplaten settes mellom stendere.
$R'_w = 55 \text{ dB}$	Innfelling i skillevegg bør unngås. Eventuell montasje utføres som for 48 dB. Veggplater montert på separate stendere må ikke kortsluttes med rør, kabler eller skap.
$R'_w = 60 \text{ dB}$	Innfelt montasje i skillevegg unngås.

Tabell C.5 – Tettemetoder for VVS- anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn  $R'_w$  44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggssidene.

Kanaler for VVS-anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37 \text{ dB}$	Kanal kan føres gjennom skillevegg. Ikke behov for brudd. Det skal fugetettes rundt kanal. Ventiler skal ha akustisk demping.
$R'_w = 44 \text{ dB}$	Kanal føres gjennom skillevegg over systemhimling og brytes ved bruk av skjøtenippel med gummipakning eller fleksibel mansjett (i veggen eller på én side på kort avstand fra veggen). Det må kontrollberegnes med hensyn til behov for lydfelle. Det skal fugetettes rundt kanal.
$R'_w = 48 \text{ dB}$ / 52 dB	Kanal føres gjennom skillevegg over systemhimling og brytes ved bruk av skjøtenippel med gummipakning eller fleksibel mansjett (i veggen eller på begge sider på kort avstand fra veggen). Det skal fugetettes rundt kanal. Vesentlig med kontrollberegning av behov for lydfelle.
$R'_w = 55 \text{ dB}$ / 60 dB	Gjennomføringer føres fra horisontal sjakt, eventuelt fra korridor. Ventiler skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lydtemper. Lengden av lydtemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.