

MODALEN KOMMUNE

MODALEN NÆRING- OG TENESTESENTER

LYDTEKNISKE FORHOLD

ADRESSE COWI AS
Otto Nielsens vei 12
7036 Trondheim
TLF +47 02694
WWW cowi.no

OPPDRAGSNR.

A125733

DOKUMENTNR.

NOT001

VERSJON

1

UTGIVELSESDATO

01.11.2019

BESKRIVELSE

Anbudsfase

UTARBEIDET

PCOL

KONTROLLERT

KJBI

GODKJENT

KJBI

INNHold

1	INNLEDNING	4
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	4
2.1	Luftlydisolasjon	5
2.2	Trinnlydnivå	5
2.3	Romakustikk	6
2.4	Tekniske installasjoner	6
2.5	Utendørs lydkilder	7
3	KOMMENTARER TIL PLANLØSNNINGENE	8
4	LUFTLYD- OG TRINNLYDISOLASJON	8
4.1	Dekker	8
4.2	Veggkonstruksjoner	10
5	ROMAKUSTIKK	13
5.1	Kontor / møterom / personalrom	13
5.2	Vestibyle	14
5.3	Kjøkken	14
5.4	Fellesgang / korridor	15
6	STØY	15
6.1	Støy fra tekniske installasjoner – innendørs	15
6.2	Støy fra tekniske installasjoner – utenfor vinduer	16
6.3	Veitrafikkstøy	16

BILAG

Bilag A Størrelser, forkortelser og begreper

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

Bilag B Veggkonstruksjoner, eksempler

- B.1 Veggkonstruksjoner
- B.2 Glasskonstruksjoner

Bilag C Støy ifbm tekniske installasjoner

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

Bilag D Lydtetting i gjennomføringer

- D.1 Generelt
- D.2 Tettemetoder

1 INNLEDNING

COWI AS har på oppdrag for Modalen Kommune foretatt vurderinger av lydtekniske forhold i forbindelse med utbygging av Modalen Nærings- og Tenestesenter.

Notatet skal være en del av anbudsunderlaget og utgangspunkt for videre arbeid i prosjektet.

Prosjektet omfatter et nybygg med møterom, kontorer, kontorlandskap, kirkestue, peronalrom, garderober og teknisk rom.

Vurderingene i dette notatet er basert på tegningsunderlag lastet ned fra prosjekthotell 28.10.19.

2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK17) er det gitt funksjonskrav med hensyn til tilfredsstillende lydforhold i bygninger. TEK17 §13-6 viser til Norsk standard NS 8175:2012 "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 kapitler vil aktuelle grenseverdier i henhold til NS 8175:2012 klasse C.

2.1 Luftlydisolasjon

Aktuelle krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 klasse C er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 – Krav for feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w .

Brukerområde	NS 8175 R'_w klasse C
Mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som felles gang/korridor uten dørforbindelse.	≥ 48 dB
Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	≥ 37 dB
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor med dørforbindelse	≥ 24 dB
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	≥ 48 dB
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	≥ 34 dB

2.2 Trinnlydnivå

Aktuelle krav til trinnlydnivå i henhold til NS 8175:2012 klasse C er gjengitt i Tabell 2.

Tabell 2 – Krav for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Bruksareal	NS 8175 klasse C $L'_{n,w}$
Mellom kontorer Mellom et kontor og et møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/ fellesgang/korridor	≤ 63 dB
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor.	≤ 58 dB
I personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom.	≤ 58 dB

2.3 Romakustikk

Aktuelle krav og anbefalte grenseverdier til etterklangstid og andre romakustiske parametere i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i Tabell 3.

Tabell 3 – Krav for etterklangstid og andre romakustiske parametere.

Bruksareal	Målestørrelse	NS 8175 Klasse C
I fellesareal, TV-stue	$\bar{\alpha}$ (-)	$\geq 0,2$
I fellesareal, TV-stue I kontor, møtelokale	T_h (s)	$\leq 0,20 \times h^*$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	$\bar{\alpha}$ (-)	$\geq 0,20$
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. relatert til rommets høyde	T_h (s)	$\leq 0,20 \times h$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$ (-)	$\geq 0,15$
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	T_h (s)	$\leq 0,27 \times h$
Høyeste etterklangstid i trapperom	T (s)	$\leq 1,0$
* h – Rommets høyde i meter. Om høyden varierer, settes h lik middelverdi høyden. Tabellen angir grenseverdiene for høyeste etterklangstid, T, eller etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h. De spesifiserte grenseverdiene gjelder rommidlet etterklangstid i hvert enkelt av oktavbåndene 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, bestemt etter teknisk metode i NS-EN ISO 3382-2 for vanlige rom. Alternativt kan metoder etter NS-EN ISO 18233 brukes. For 1/1-oktavgangen rundt 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdien i tabellen med inntil 40%. For trapperom gjelder grenseverdien til etterklangstid fra 500 Hz. Grenseverdier for midlere lydabsorpsjonsfaktor, $\bar{\alpha}$, gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av 1/1-oktavgangene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, og bestemmes etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom.		

2.4 Tekniske installasjoner

Med tekniske installasjoner menes bygningstekniske installasjoner (innendørs eller utendørs) som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, vann- og avløpsinstallasjoner, sentralstøvsuger, varmepumper, aggregater, nødstrømsaggregat og andre lignende installasjoner som er nødvendig for bygningens drift.

Grenseverdier for høyeste lydtryknivå fra tekniske installasjoner utendørs og innendørs i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4 - Høyeste grenseverdi for A-veid maksimalt lydtryknivå i brukstiden utendørs.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 45 dB

Tabell 5 - Høyeste grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Bruksareal	Målestørrelse	NS8175 Klasse C
I fellesareal, TV-stue, undersøkelsesrom og behandlingsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$	≤ 33 dB
I kontor og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,AT}$	≤ 35 dB
	$L_{p,AF,max}$	≤ 37 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$	≤ 38 dB
I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 40 dB

2.5 Utendørs lydkilder

Gjeldende grenseverdier for innendørs og utendørs støynivå fra utendørs lydkilder i henhold til NS 8175 er gjengitt i henholdsvis Tabell 6 og 7.

Tabell 6 - Høyeste grenseverdier for A-veid innendørs lydtryknivå fra utendørs lydkilder, i brukstid T.

Bruksareal	Målestørrelse	NS8175 Klasse C
I fellesareal, TV-stue fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$	≤ 35 dB
I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$	≤ 35 dB

2.5.1 Støynivå innendørs

Utdrag av krav til innendørs lydtryknivå fra utendørs lydkilder beskrevet som klasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger" er gjengitt i Tabell 7

Tabell 7 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{p,A,24\text{ h}}$ og maksimalt lydtryknivå $L_{p,A,F,max}$ fra utendørs lydkilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ (dB)	35

Grenseverdien for A-veid maksimalt lydtryknivå, $L_{p,A,F,max}$ gjelder steder med stor trafikk utendørs om natten, ti hendelser eller flere som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser.

3 KOMMENTARER TIL PLANLØSNINGENE

Planløsningene fremstår som gjennomtenkte og tilpasset kommunens behov for flerbruksmuligheter og fleksibilitet. På enkelte punkter er imidlertid de planlagte løsningene utformet på en måte som gjør at det vil bli krevende å oppnå tilfredsstillende lydforhold i ulike driftssituasjoner. Enkelte av disse punktene kommenteres kort i det følgende:

- > Det sentrale volumet i bygget er preget av åpne løsninger. Det er blant annet prosjektert en foldevegg mellom vestibyle og storsal. En slik foldevegg har begrensede lydisolerende egenskaper. Slike løsninger er akustisk sett ikke optimale, da risikoen for sjenanse ved parallell aktivitet er betydelig. Dersom det er parallell aktivitet i vestibyle og storsal gir planløsningen et stort behov for koordinering av aktivitetene og/eller aksept for lydlig sjenanse fra andre aktiviteter. En foldevegg kan derfor i praksis føre til redusert fleksibilitet med hensyn til uavhengig parallell aktivitet.
- > Løsningen med skyvedør mellom møterom og gangareal er lydteknisk uheldig. For å ivareta forskriftskravet til lydisolasjon må det benyttes en løsning med slagdør.

4 LUFTLYD- OG TRINNLYDISOLASJON

4.1 Dekker

Dekkekonstruksjoner må tilfredsstille krav gitt i Tabell 1 og 2.

4.1.1 Gulv på grunn

Til gulv på grunn anbefales minimum 120 mm betong, i kombinasjon med trinnlyddempende belegg. Et slikt gulv vil være i stand til å tilfredsstille forskriftskravene for både trinnlyd og luftlyd horisontalt mellom rom., Overgulvet må ha en trinnlydforbedring tilsvarende $\Delta L_w \geq 19$ dB. Banebelegg med slik trinnlydforbedringstall er relativt myke, noe som blant annet kan medføre økt

rullemotstand for rullestolbrukere, og være mindre robust mot slitasje fra krykker og stiletthæler.

Alternativt kan gulv på grunn splittes mellom hvert rom med lydkrav på veggene. Med splitt rundt alle kravbelagte rom vil krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå kunne tilfredsstilles, også med tynnere betongplate. I tillegg står man da fritt i valg av overgulv og belegdtype. Eventuell parkett kan i tilfelle med fordel legges direkte over påstøp (uten parkettunderlag) for å minimere trommelyd (trinnlyd i samme rom). Basert på forventet bruk av bygget kan dette være spesielt fornuftig rundt *kyrkjestoven*, som tidvis skal brukes som skolefritidsordning.

Dersom man velger å splitte gulvet må lydfugene være helt gjennomgående slik at betongplatene i hvert av rommene er separate fra hverandre. Eventuelle varmerør må ha fleksibel overgang slik at det ikke oppstår stive koblinger mellom de separate betongplatene. Det må i utgangspunktet unngås å bruke dybler som skaper strukturell kobling på tvers av lydfuger. Alternativt må det velges dybler med trinnlyddempende innlegg. Løsningen forelegges akustiker for vurdering.

4.1.2 Dekke mellom 1. og 2. etg.

Det er planlagt en løsning med 400-450 mm limtre kryssdragere og sponplate over mellom 1. og 2. etg. For å tilfredsstille forskriftskrav til trinnlyd og luftlyd, horisontalt og vertikalt, må hulrommet mellom dragerne fylles med 150-200 mm isolasjon. I tillegg trengs det overgulv på vibrasjonsisolerende underlag og gipshimling. Overgulvet kan eksempelvis være 14 mm parkett på 13 mm gipsplate, 25 mm trinnlydplate av steinull og sponplate. Sponplaten kan med fordel være slisset. Himlingen må utføres med to lag 2 x 13 mm gipsplater. I oppholdsrom må det benyttes lydbøyler for montering av himlingen.

4.1.3 Mellom plan 2 og 3.

Mellom plan 2 og teknisk rom på plan 3 er det planlagt en etasjeskiller i tre. En slik konstruksjon er mindre egnet som basis under støyende og/eller vibrerende utstyr. Det må utføres tiltak for å sikre at støy og vibrasjoner fra teknisk vil bli hørbart i rommene på plan 2. Mulige tiltak kan være å støpe en betongsokkel under støyende utstyr, kombinert med vibrasjonsisolatorer mellom sokkel og utstyr. Alternativt kan støyende / roterende utstyr plasseres på et eget bæresystem (stålbjelke) som blir lagret på vibrasjonsisolatorer. Se Byggdetaljblad 550.501 for detaljer.

4.1.4 Takkonstruksjon

Prosjektet takkonstruksjon er et sperretak med cirka 360 x 68 mm taksperre. Utvendig er det planlagt skifertaktstein, innvendig 12 mm kryssfinerplate. RIAK må kontrollere om flanketransmisjon fra plan 3 til oppholdsrom på plan 2 via tak / fasade blir tilstrekkelig redusert. Detaljtegning må oversendes til RIAK for kontroll.

4.1.5 Trapperom

Det er flere forskjellige trappevarianter i plantegningene: én åpen trappegang mellom vestibyle i 1. etasje og 2. etasje, ett trapperom mellom 2. etasje og 3. etasje og to rømningstrapper på hver side av bygget.

Det anbefales å montere trappene med elastisk opplagring til øvrig konstruksjon. En elastisk kobling mellom trapp og bærekonstruksjoner vil sørge for at krav til trinnlyd ivaretas. Alternativt kan man benytte seg av trinnlyddemping på trappene. Elastisk opplagring eller andre trinnlyddempende tiltak vil ikke være nødvendig for trappene på hver side, dersom disse kun skal benyttes som rømningsvei.

4.2 Veggkonstruksjoner

Veggkonstruksjoner må tilfredsstille krav gitt i Tabell 1, samt angitt på lydplaner. Vi gjør oppmerksom på at angitte krav for skilleflater i tabellen gjelder total veggkonstruksjon med dør/vindu. På lydplaner er det angitt separate krav for vegg og dør som vil ivareta kravene til totalkonstruksjon i Tabell 1. Separate krav for vegg og dør er avhengig av arealforhold, og kan derfor variere for hvert enkelt rom.

I de neste avsnittene er det gitt noen kommentarer vedrørende veggkonstruksjoner i ulike typer arealer. Eksempler på veggkonstruksjoner som tilfredsstiller ulike krav til luftlydisolasjon er gitt i Bilag B1.

I tilknytning til vegger med lydkrav høyere enn $R'_w = 37$ dB må indre plate i flankerende konstruksjon (fasade, korridorvegg, himling, osv.) brytes. Alternativt må det benyttes to lag gips på indre side av den flankerende konstruksjonen. To lag gips på indre side vil være tilfredsstillende for vegger med lydkrav opp til $R'_w = 44$ dB. For vegger med lydkrav over $R'_w = 44$ dB må indre plater (uansett antall platelag) brytes eller utføres med splitt.

For å opprettholde god lydisolasjon mellom rom med lydkrav er det viktig at evt. gjennomføringer for ventilasjonskanaler o.l. utføres slik at man ikke svekker lydisolasjonen, se Bilag D.

4.2.1 Kontor

For vegger mellom vanlige kontorer er kravet til luftlydisolasjon $R'_w \geq 37$ dB. Med en 70 mm stålstendervegg, mineralull i hulrom og 13 mm gips på begge sider kan dette kravet tilfredsstilles.

Mellom kontor og fellesgang/korridor med dørforbindelse er kravet at totalkonstruksjon vil holde $R'_w \geq 24$ dB. Det innebærer bruk av dør med $R_w \geq 27$ dB (lydklasse 25 dB). I dette prosjektet er det planlagt skyvedører for kontorene som ikke har behov for konfidensialitet. En slik løsning vil vanligvis ikke kunne tilfredsstille nevnt forskriftskrav. Likevel vil en slik løsning med skyvedører kunne gi akseptable lydforhold for brukere, dersom det kan forventes at dørene ofte vil stå åpne og man ikke trenger beskyttelse av overhøring av samtaler i disse kontorene.

Dersom det vurderes å ha en gjennomgående systemhimling i områder med kontorer uten behov for konfidensialitet, må det velges en himlingstype med tilstrekkelig lydisolerende egenskaper ($D_{nT,w} > 40$ dB) for å tilfredsstille krav til lydisolasjon mellom kontor innbyrdes. En slik himlingsløsning vil ikke være mulig i områder med strengere lydkrav enn R'_w 37 dB.

4.2.2 Kontor med behov for konfidensialitet

For vegger til kontorer som skal kunne benyttes til konfidensielle samtaler (samtalerom osv.) gjelder et krav for luftlydisolasjon $R'_w \geq 48$ dB. Dette kan oppnås med f.eks. 95 mm lydstender, 95 mm mineralull i hulrom og 2 lag gips på hver side.

Det gjøres oppmerksom på at standardens preaksepterte krav til konfidensialitet mot korridor på samlet $R'_w \geq 34$ dB gir mulighet for overhøring av samtaler om man står ved døren og lytter.

Foreslått kvalitet for skillekonstruksjoner med dørforbindelse mellom legekontorer og korridor er en totalkonstruksjon som holder cirka R'_w 38 dB. Dette innebærer en dør med R_w 38 dB (lydklasse 35 dB), samt en vegg med $R'_w \geq 40$ dB (70 mm lydstender, 70 mm mineralull i hulrom og ett lag gips på hver side, se Bilag B1).

4.2.3 Møterom o.l.

Mellom vanlige møterom og et annet rom gjelder i utgangspunktet et krav på $R'_w \geq 44$ dB. Det er imidlertid en ganske bred variasjon av møterom i Modalen Nærings- og Tenestesenter, så det er grunn til å ta dem for seg én etter én:

Storsal Kommunestyre/Samlingssal

Storsalen skal brukes som blant annet kommunestyresal og arrangementslokale. Det er i utgangspunktet vanlig at et slikt rom skal overholde lydkravene til den strengeste aktiviteten som er planlagt, men basert på visjonen med skillevegg i glass mot vestibyle vil det ikke være realistisk.

Vår anbefaling vil være å få så høy lydreduksjon som mulig på skilleveggen. Som et minimum bør det være tett mellom skilleveggen og øvrig konstruksjon (gulv, vegg og tak) og mellom hvert skilleveggelement, når veggene er lukket. Dette vil trolig kreve skinneforinger i gulv og tak.

For veggene mellom kjøkken og storsal er anbefalt lydkrav $R'_w \geq 48$ dB, og en dør med $R'_w \geq 38$. Mellom storsalens lager og gangarealet må det benyttes en veggkonstruksjon som holder $R'_w \geq 44$ dB..

Formannskap/Møterom/Vigselsrom

Det er opplyst at det vil kunne foregå konfidensielle samtaler i møterommet for formannskapet/vigselsrommet. Lydkrav rundt dette rommet må derfor minimum ha lydkrav tilsvarende møterom med behov for konfidensialitet. Se avsnitt 4.2.2. I tillegg foreslår vi å ha ytterligere lyddemping i veggene mot gangarealet: $R'_w \geq 44$ dB, kombinert med dører som holder R_w 38 dB.

Kyrkjestue

Rommet markert *kyrkjestue* er tiltenkt som et dagsenter for eldre på dagtid, og en slags skolefritidsordning på ettermiddagen. Når bruken er så variert må man legge den mest støyende aktiviteten til grunn for vurdering av lydisolerende tiltak. Det anbefales å splitte betongen i gulv på grunn rundt *kyrkjestue* for å redusere sjenanse til tilstøtende rom. Vegg og dør til tilstøtende gangareal må utføres med $R'_w \geq 48$ dB. Vegg og dør til tilstøtende gangareal må holde henholdsvis $R'_w \geq 37$ dB og $R'_w \geq 38$ dB.

Møterom 2. etg

For møterom 212 er det opplyst at det vil mer fungere som en sosial sone / pauserom enn som et konvensjonelt møterom. For å unngå lydsmitte fra møterommet/sosial sone til tilstøtende rom er lydkravet $R'_w \geq 48$ dB. Det er planlagt en skyvedør mot korridor. Den bør erstattes med en slagdør dersom man vil unngå lydsmitte mot korridor og /eller ønsker å ha mulighet til å benytte rom 212 også som rom for møter / samtaler.

For det andre møterommet på plan 2 er kravene på lydplanen basert på de preaksepterte kravene i NS8175 for møterom.

4.2.4 Tekniske rom

I tilknytning til teknisk rom må nødvendigheten av tilleggisolerende konstruksjoner vurderes med utgangspunkt i støydata for støyende utstyr. Når støydata for støyende utstyr i teknisk rom er kjent må det foretas kontrollberegninger av støynivå i andre rom. Foreløpig kan det tas utgangspunkt i vegger som holder $R'_w \geq 48$ dB og en dør som holder $R_w \geq 33$ dB.

4.2.5 Toaletter

NS 8175 stiller ikke lydisolasjonskrav tiltoaletter, men en bør likevel benytte et visst skjønn ved valg av veggkonstruksjon for slike arealer for å ha en viss grad av privat sfære og motvirke sjenanse, spesielt ut mot fellesarealer og korridor. Som et minimum bør lette skillevegger rundt toaletter utføres med mineralull i hulrom. Dette vil resultere i en lydisolasjon på ca. $R'_w = 37$ dB.

Dør i toaletter uten forrom anbefales utført med lydkrav $R_w \geq 33$ dB og dørterskel. Mot rene gangsoner ansees dører med $R_w \geq 27$ dB som tilstrekkelig. Det kan benyttes lyddempende overstrømningsventiler i toalettvegger med dør.

4.2.6 Sjaktvegger

Sjaktvegger bør lydisoleres, avhengig av type avløpsrør og støynivå i sjakter, se krav i Tabell 5.

Aktuell sjaktkonstruksjon kan f.eks. være 2 lag 13 mm gips med 50 mm mineralullmatte inn mot sjakt. Dersom det planlegges kanaler/rør med høy støyemisjon må RIAK kontrollere oppbygging av sjaktvegger.

5 ROMAKUSTIKK

Krav til etterklangstid i ulike arealer er gitt i Tabell 3. I de neste avsnittene er det gitt noen kommentarer vedrørende etterklangstid og valg av himlingsmaterialer i ulike typer arealer.

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

På grunn av risikoen for uheldige ekkoeffekter der man har parallelle veggflater er det generelt gunstig med noen spredte felter med absorberer på vegg for å hindre flutterekko. Det er også en stor fordel med skap, hyller og annet inventar montert på vegger da disse lydmessig bryter opp store harde flater.

For vurdering av de romakustiske forholdene i de ulike rom er det foreløpig tatt utgangspunkt i en himlingshøyde på cirka 2,5 meter. I høyere rom vil det kunne være større behov for veggabsorberer. Det gjelder også i rom hvor man kan forvente lav møbleringsgrad.

5.1 Kontor / møterom / personalrom

I kontor, møterom og personalrom gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde. Krav til etterklangstid i disse rommene ligger på cirka 0,5 s (0,20 x h). Dette kravet kan normalt sett tilfredsstilles med en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Himlingens absorpsjonsfaktor i 125 Hz-oktavbåndet bør være minst 0,5. I kontorer, møterom og personalrom med minimal innredning vil det kunne være behov for veggabsorberer.

Dersom møterom blir brukt som videokonferanserom gjelder det strengere krav (0,16 x h). For å kunne tilfredsstille dette kravet er det, i tillegg til en heldekkende lydabsorberende himling (klasse A), nødvendig med veggabsorberer (klasse B eller bedre) tilsvarende cirka 20 % av gulvarealet. Veggabsorberene bør fordeles over minst én kortvegg og én langvegg, og bør fortrinnsvis plasseres i ørehøyde (fra cirka 0,8 m til 2 m over gulv).

5.1.1 Kommunestyresal/Storsal

Anbefalt etterklangstid for taleformidling i Kommunestyresalen er T cirka 0,45 s, som er noe lavere enn det preaksepterte kravet for møterom i NS8175 (klasse C: 0,2 x h ≈ 0,54 s).

Det må utføres tiltak for å få gode refleksjonsforhold i rommet. Ekkoer mellom parallelle harde flater, som vil gi redusert taletydeligheten, må unngås. Følgende tiltak anbefales for å sikre gode forhold for taleformidling i salen:

- Himling må helst ha en delvis lydabsorberende og delvis lydreflekterende overflate. Da dette rommet vil kunne benyttes for ulike type aktiviteter anbefales det å benytte en heldekkende himling med en overflate som har en absorpsjonsfaktor rundt 0,6 – 0,7 (lydabsorpsjonsklasse C). Det vil sørge for en god balanse mellom demping og nyttige refleksjoner med

tanke på taleformidling. Anbefalt løsning er Gyptone BIG Quattro 42 eller tilsvarende med bakenforliggende mineralull (50 mm).

- > Veggen mellom lager/sprinkelsentral og storsal må utføres med reflekterende overflate.
- > Veggen mellom storsal og kjøkken må utføres med lydabsorberende egenskaper, lydabsorpsjonsklasse B eller bedre. Uten akustisk behandling vil det oppstå uheldige ekkoer som kan forårsake utfordringer både for taleren og ved bruk av et høyttaleranlegg. En mulig konstruksjon kan være utforet spilepanel med minimum 50% åpningsgrad, akustikkduk og minst 50 mm mineralull bak. Utforingen må utformes slik at den har lydabsorpsjonsklasse B eller bedre. Dersom man velger en spilekonstruksjon må oppbygningen kontrolleres av RIAK. Alternativt kan det benyttes en 40 – 50 mm mineralullbasert plate.
- > For å unngå uheldige ekkoer og resonanser, bør det vurderes bruk av translucente tekstiler med lydabsorberende egenskaper foran vinduene, for eksempel fra Creation Baumann (type Alpha-, Beta-, Delta- eller Zetacoustic). Alternativt er det mulig å vurdere en gardinløsning for glasskillevæggen inn mot vestibylen.

Beregnet etterklangstid i 3D simuleringsverktøyet Odeon er rundt 0,45 – 0,50 s med foreslåtte tiltak (ekskl. lydabsorberende tekstiler langs én av langveggene). Kravet i NS 8175 klasse C ($T_h \leq 0,2 \times h$) blir tilfredsstilt med foreslåtte faste absorbenter. Med lydabsorberende tekstiler langs én av langveggene vil etterklangstiden bli noe kortere og vil man unngå uheldige refleksjoner mellom langveggene. Dette vil sørge for bedre lydforhold i rommet.

5.2 Vestibyle

I vestibyle gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde. Krav til etterklangstid i disse rommene ligger på $T_h = 0,20 \times h$, der h er rommets høyde. Et slikt krav vil man normalt kunne klare ved bruk av en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Ut ifra samtaler med ARK er det ønskelig for byggets visjon at man begrenser himlingsareal i taket for å gi følelsen av åpenhet og en luftig atmosfære. Denne åpenheten vil komme på bekostning av lydmiljøet i rommet. For å kompensere for manglende absorpsjon i himling bør det prosjekteres tilstrekkelig med veggabsorbenter.

5.3 Kjøkken

I kjøkkenet på plan 1 gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde ($T_h \leq 0,2 \times h$). Dette kan tilfredsstilles ved å montere hygienehimling med lydabsorpsjonsklasse A i kjøkkenarealet. En slik himling vil sørge for demping av eventuelle støyende aktiviteter i rommet.

5.4 Fellesgang / korridor

I fellesgang / korridor gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde. Krav til etterklangstid i disse rommene ligger på cirka 0,7 s ($0,27 \times h$). Dette kravet kan tilfredsstilles med en heldekkende himling med lydklasse B. Himlingens absorpsjonsfaktor i 125 Hz-oktavbåndet bør være minst 0,4.

I korridorer med langstrakte form og mangel på lydspredende elementer (møbler) er det vanskelig å tilfredsstille kravet med kun en lydabsorberende himling. I slike korridorer anbefales det å montere noen lydabsorberende felt mot vegg.

6 STØY

6.1 Støy fra tekniske installasjoner – innendørs

Støy fra tekniske installasjoner må tilfredsstille kravene gitt i Tabell 5.

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

6.1.1 Ventilasjonsanlegg

Aggregatene må utstyres med riktig dimensjonerte lyddempere slik at støyen ikke forplanter seg 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.

Ventilasjonskanaler må ikke perforere vegger med krav til lydisolasjon uten at det monteres tilstrekkelig med lyddempere. Gjennomføringer må tettes/fuges tilstrekkelig.

Gjennom vegger med høye krav til lydisolasjon ($R'_w > 50$ dB) bør det ikke plasseres kanaler, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes. Hovedprinsippene er gjengitt i tabeller i Bilag D.

6.1.2 Teknisk rom

Vibrerende/roterende utstyr må monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens for å hindre utbredelse av vibrasjoner mot øvrige rom. Det er også viktig å fokusere på at man må unngå overføring av strukturlyd/vibrasjoner via innfesting av rør m.m. i vegger og dekker.

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

6.1.3 Heis

Heis defineres som en bygningsteknisk installasjon. Leverandør av heisutstyr må derfor sørge for at krav til maksimalt støynivå tilfredsstilles. Vegger av 200 mm betong i heissjakt vil normalt være godt nok til at luftbåren støy ikke overstiger krav.

For å unngå strukturlyd 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. Releene må også vibrasjonsisoleres. Heismaskinen bør helst stå på et vibrasjonsisolert betongfundament.

6.2 Støy fra tekniske installasjoner – utenfor vinduer

For å unngå støy fra aggregatene utenfor byggets egne vinduer og ved støyfølsomme nabobygg må luftinntak og -avkast utstyres med lyddempere som demper aggregatstøyen. Krav til støynivå utenfor vinduer er gitt i Tabell 4.

Dette kan vurderes nærmere når plassering og lyddata til maskinelt utstyr er kjent.

6.3 Veitrafikkstøy

Støy fra veitrafikk langs nybygget er svært begrenset. Dessuten er det er relativt stor avstand til de nærmeste trafikkerte veiene. Det vil derfor ikke være behov for støyreducerende tiltak med hensyn til støy fra veitrafikk.

Bilag A Størrelser, forkortelser og begreper

A.1 Størrelser og forkortelser

Under er noen akustiske størrelser og forkortelser forklart.

R_w	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	Feltemålt veid reduksjonstall er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg. Størrelsen knyttes til en skilleflate, inkludert alle de konstruksjonene knyttet til skilleflaten.
$R_w + C_{tr}$	Laboratoriemålt veid lydreduksjonstall korrigert for standard veitrafikkspektrum.
$L_{n,w}$	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.
$L'_{n,w}$	Feltemålt veid normalisert trinnlydnivå er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg.
T	Etterklangstid er den tiden det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet.
T_h	Etterklangstid relatert til rommets gjennomsnittlige høyde h .
α	Lydabsorpsjonsfaktor er en faktor som beskriver i hvilken grad et materiale er lydabsorberende, og som angis som et ubenevnt tall mellom 0 (reflekterende) og 1 (absorberende).
$\bar{\alpha}$	Midlere lydabsorpsjonsfaktor , middelverdi over alle rommets flater
$L_{p,AT}$	A-veiet ekvivalent støynivå $L_{p,AT}$ er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende støy over en bestemt tidsperiode T . Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T , f.eks. 1/2 time, 8 timer, 24 timer.
$L_{p,AF,max}$	A-veid maksimalt lydnivå 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.
L_{den}	A-veiet ekvivalente støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB og 5 dB ekstra tillegg på henholdsvis natt og kveld.

Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07.

L_{5AF} **A-veide nivå** målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs. et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser.

A.2 Andre begreper

A.2.1 Lydklasse for dører

Lydklassifisering for dører har tidligere fulgt standarden NS 3150 der dører klassifiseres med lydklasse 25 dB, 30 dB, 35 dB og 40 dB. I NS 8175:2012 kravsettes dører ved bruk av laboratoriemålt lydreduksjonstall R_w . Grovt kan en si at en dør med lydklasse vanligvis har et laboratoriemålt veid lydreduksjonstall som er minst 3 dB høyere. Eksempel: Dørklasse 30 dB tilsvarer laboratoriemålt veid lydreduksjonstall R_w 33 dB. Begge måter å angi lydegenskap til dører brukes av leverandører.

A.2.2 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.

A.2.3 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 absorbent kan være en systemhimling med mineralullplater.

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 lydbøyler, 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 gitt eksempel på hvordan man normalt subjektivt opplever lydisolasjon mellom to rom.

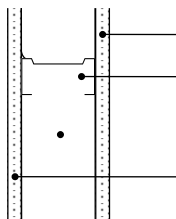
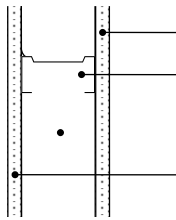
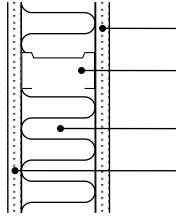
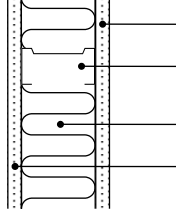
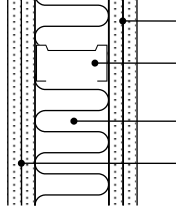
Lydisolasjon	Forventet overhøring
$R'_w > 24 \text{ dB}$	Samtaler mellom to personer kan overhøres, men en viss grad av intimitet oppnås
$R'_w > 34 \text{ dB}$	Samtaler mellom to personer kan overhøres hvis man lytter
$R'_w > 37 \text{ dB}$	Sikrer at normal tale mellom to personer ikke kan overhøres
$R'_w > 45 \text{ dB}$	Sikrer at samtaler mellom flere personer ikke kan overhøres
$R'_w > 48 \text{ dB}$	Tale og høy tale kan ikke overhøres
$R'_w > 52 \text{ dB}$	Bass kan overhøres fra musikk i naborommet

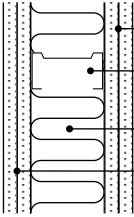
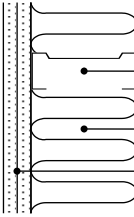
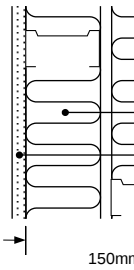
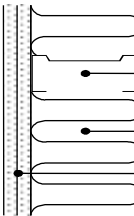
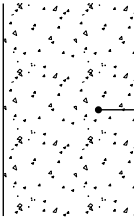
Bilag B Veggkonstruksjoner, eksempler

B.1 Veggkonstruksjoner

I tabellen under er det vist noen eksempler på veggkonstruksjoner. Det er gitt sannsynlig feltmålt veid reduksjonstall, R'_w , **der flankeforholdene er utformet slik at kravene ikke er svekket**. Med lydstender menes Gyproc XR, Norgips dB+ eller tilsvarende.

Tabell 8 - Eksempler på veggkonstruksjoner.

Beskrivelse	Forventet R'_w
 13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 13mm gipsplate	≥ 30 dB
 13mm gipsplate Lydstender (70 mm) 13mm gipsplate	≥ 30 dB
 13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 70mm mineralull 13mm gipsplate	≥ 37 dB
 13mm gipsplate Lydstender (70 mm) 70mm mineralull 13mm gipsplate	≥ 40 dB
 2x13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 70mm mineralull 2x13mm gipsplate	≥ 44 dB

Beskrivelse	Forventet R'_w
 2x13mm gipsplate Lydstender (70 mm) 70mm mineralull 2x13mm gipsplate  2x13mm gipsplate Stålstender (120 mm) 100mm mineralull 2x13mm gipsplate	≥ 48 dB
 13mm gipsplate 70mm mineralull 70mm mineralull 13mm gipsplate Stålstender (70 mm) 150mm	≥ 49 dB
 2x13mm gipsplate Lydstender (120 mm) 100mm mineralull 2x13mm gipsplate  180 mm betong	≥ 52 dB

B.2 Glasskonstruksjoner

Verdiene i tabellen er veiledende. Oppnådd lydisolasjon i praksis avhenger av arealstørrelse på glassfelt, valgt ramme/karm-løsning og utførelse ved innsetting.

- / Overgang mellom glass og laminat
- Overgang mellom glass og luft
- () Omslutter isolerruter, angitt kun for koblede vinduer

Tabell 9 - Eksempler på glasskonstruksjoner som kan benyttes.

Lydreduksjonstall	Type vindu	Oppbygning/tykkelse (mm)
$R_w = 26 \text{ dB}$	Enkelt glass	4
$R_w = 28 \text{ dB}$	Enkelt glass Tolags isolerglass	6 4-15-4
$R_w = 31 \text{ dB}$	Enkelt glass	10
$R_w = 33 \text{ dB}$	Enkelt glass Tolags isolerglass	12 8-12-4
$R_w = 35 \text{ dB}$	Tolags isolerglass Tolags isolerglass	8-16-4 8-20-4
$R_w = 48 \text{ dB}$	Koblet vindu: Tolags isolerglass + enkelt glass Tolags isolerglass, laminert	(6-15-4)-90-8 Avstand <u>minimum</u> 90 mm 8/1/8-20-6/1/6
$R_w = 52 \text{ dB}$	Koblet vindu: Tolags isolerglass + enkelt glass	(8-20-4)-100-8 Avstand <u>minimum</u> 100 mm
$R_w = 55 \text{ dB}$	Koblet vindu: Tolags isolerglass, laminert + tolags isolerglass, laminert Koblet vindu: Tolags isolerglass, laminert + tolags isolerglass	(8/1/6)-160-(8/1/6) Avstand <u>minimum</u> 160 mm. Støpelaminat. (8-20-6)-160-(8-20-6) Avstand <u>minimum</u> 160 mm

Bilag C Støy ifbm tekniske installasjoner

C.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 ovenfor 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.

C.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.

C.3 VVS

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

Aggregatene må utstyres med tilstrekkelig dimensjonert lyddempere 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. 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 noen 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.

Ventilasjonsrør må ikke perforere vegger med krav til lydisolasjon uten at det monteres tilstrekkelig med lyddempere. 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 vibrasjonsisolerers med fleksible mansjetter/gummikompensatorer.

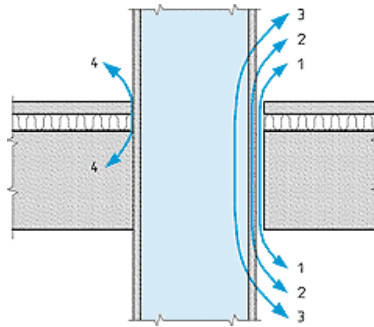
For å unngå støy fra aggregatene til uteområder/utenfor byggets egne vinduer eller nabobyggs vinduer, må luftinntak og -avkast utstyres med lyddempere som demper aggregatstøyen. Kjølemaskiner eller andre støyende enheter som evt. plasseres frittstående på tak må enten skjermes inn eller en **må** spesifisere 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 nedforede himlinger og påstøp på dekker.

Viser også til Byggforsks byggdetaljblad 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 D Lydtetting i gjennomføringer

D.1 Generelt



Figuren til venstre er hentet fra Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer", og gir en oversikt over ulike lydoverføringsveier ved gjennomføringer i en dekkekonstruksjon. Man har som vist i hovedsak fire ulike lydoverføringsveier:

- 1 Gjennom utettheter (lekkasjetap).
- 2 Gjennom kanalvegger o.l. (flanketransmisjon).
- 3 Gjennom hulrom i kanaler og rør til ev. åpninger mot rom.
- 4 Gjennomføringen fører til "kortslutning" av flytende gulv eller dobbeltvegg.

Generelt kan det sies at for å oppnå gode lydisolerende egenskaper må konstruksjonene være lufttette. Det er viktig å unngå at man får sprekker, som kan oppstå i utette overganger mellom bygningsdeler, og hull i forbindelse med gjennomføringer av ulike tekniske installasjoner. Hull til gjennomføringer bør ikke være større enn nødvendig.

Kanalvegger har ofte lav flatemasse og settes dermed lett i svingninger. Dersom kanalveggen i ett rom settes i svingninger kan det dermed avstråles lyd til neste rom via kanalvegg. Kanalvegger i vann- og avløpsrør har ofte små flater og vil vanligvis ikke påvirke lydoverføringen mellom ulike rom i særlig grad for lydisolasjon $R'_w \leq 50$ dB.

Overføring gjennom hulrom i kanaler og rør kan skje for eksempel via felles elrør eller ventilasjonskanaler mellom to rom. For ventilasjonskanaler må det benyttes tilpassede lydfeller.

Gjennomføringer i doble konstruksjoner kan kortslutte sidene og dermed gi en mekanisk kobling mellom to uavhengige bygningskomponenter. Det er derfor meget viktig at man unngår stiv kontakt mellom to slike uavhengige bygningskomponenter via gjennomføringer. Dette innebærer blant annet bruk av vibrasjonsisolerte klammer, fleksible hylser, mansjetter o.l.

I tilfeller hvor man har lydisolerende himling er det viktig at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer o.l. da dette reduserer himlingens lydisolerende egenskaper. Det anbefales at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer, alternativt må lysarmaturen kasses inn.

D.2 Tettemetoder

Tabell 10 - Tettemetoder for radiatorrør. 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.

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.
$R'_w = 55$ 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 11 - Tettemetoder for sprinklerrør og EL-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 veggside.

Sprinklerrør og EL-rør	
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.
$R'_w = 48$ 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.

Sprinklerrør og EL-rør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 55 \text{ dB}$	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 12 - Tettemetoder for brystningskanaler. For skillevegger med lydkrav høyere enn $R'_w 44 \text{ dB}$ må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggssidene.

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).
$R'_w = 55 \text{ dB}$	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.

Tabell 13 - Tettemetoder for EL-bokser og skjult anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn $R'_w 44 \text{ dB}$ må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggssidene.

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.

Bokser og skap for skjult anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 44 \text{ dB}$	Som for 37 dB, men med omhyggelig fuging.
$R'_w = 48 \text{ dB}$	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 14 - Tetteметoder for VVS-anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn $R'_w 44 \text{ dB}$ må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.

Kanaler for VVS-anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37 \text{ dB}$	Kanal kan føres gjennom skillevegg. Det skal fugetettes rundt kanal. Ventil skal ha akustisk demping.
$R'_w = 44 \text{ dB}$	Som for 37 dB. Lyd via kanal - overhøring - må kontrolleres med hensyn til ventil og kanalnett.
$R'_w = 48 \text{ dB}$	Kanal føres gjennom skillevegg over systemhimling og brytes inne i skilleveggen ved bruk av skjøtenippel med gummipakning. Det må kontrollberegnes med hensyn til behov for lydfelle. Det skal fugetettes rundt kanal.
$R'_w = 55 \text{ dB}$	Gjennomføringer føres fra horisontal sjakt, eventuelt fra korridor. Ventil skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lyddemper. Lengden av lyddemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.