

SPORSTØL ARKITEKTER AS

PÅLHAUGEN OMSORGSBOLIGER, HAREID KOMMUNE

LYDTEKNISKE FORHOLD

ADRESSE COWI AS
Hafstadvegen 15
6800 Førde
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHold

1	INNLEDNING	3
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	3
2.1	Luftlydisolasjon	4
2.2	Trinnlydnivå	5
2.1	Romakustikk	5
2.2	Støy fra tekniske installasjoner og utendørs lydkilder	6
3	LUFTLYDISOLASJON OG TRINNLYDNIVÅ	9
3.1	Dekkekonstruksjoner hovedhus	9
3.2	Dekkekonstruksjoner avlastningsbolig	11
3.3	Dekkekonstruksjoner rekkehus	12
3.4	Vegger	12
4	ROMAKUSTIKK	15
4.1	Generelt	15
4.2	Fellesgang / fellesareal	15
4.3	Trapperom	15
4.4	Kontor	16
4.5	Møterom	16
4.6	Sanserom	16
5	TEKNISKE INSTALLASJONER	17
5.1	Generelt	17
5.2	Gjennomføringer	17
5.3	Ventilasjonsanlegg	17
5.4	EL-føringer	17

OPPDRAGSNR.	DOKUMENTNR.
A280781	NOT001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
2	22.04.2024	Premissnotat	KJBI	SVFO	KJBI

5.5	Avløpsrør	17
5.6	Heis	18
5.7	Garasjeport	18
5.8	Teknisk rom	19
6	EKSTERN STØY	20
6.1	Støy fra veitrafikk	20

BILAG

Bilag A Størrelser og forkortelser

Bilag B Støy ifbm. tekniske installasjoner

B.1 Elektro

B.2 Heis

B.3 VVS

Bilag C Lydtetting i gjennomføringer

Bilag D Tettemetoder

1 INNLEDNING

Dette notatet tar for seg akustiske premisser for Pålhaugen omsorgsboliger i Hareid kommune. Dette notatet skal være en del av anbudsunderlaget. Notatet angir aktuelle krav til lydforhold, samt tekniske løsninger som vil kunne ivareta aktuelle krav og målsettingsnivå.

Det skal bygges flere bygningskropper med 13 omsorgsboenheter i et leilighetsbygg over to plan (*Bygg 1 Hovudhus*), et avlastningsbygg med 5 soverom (*Bygg Avlastning*) og totalt 8 omsorgsboliger i 3 rekker (*Bygg 3-5 Rekkehus*). Alle boenheter får eget kjøkken og privat uteareal, med unntak av avlastningsbygget, der det er planlagt felles kjøkken/stue og felles uteplass.

2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK) er det gitt funksjonskrav med hensyn på tilfredsstillende lydforhold i bygninger. Fra §13-6 i TEK17 står det følgende angående lydforhold:

(1) Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstillende lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper.

I NS 8175:2012 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A er det strengeste og klasse D den svakeste. I TEK anses grenseverdier for lydklasse C som tilstrekkelige for å oppfylle forskriften. Byggherre har angitt at de ønsker bedre lydisolasjon mellom boligene enn dagens regelverk tilsier. For boenhetene tas det dermed utgangspunkt i lydklasse B (lydisolasjon) og lydklasse C (etterklangstid, støy fra tekniske installasjoner og støy fra eksterne støykilder) for vurdering av løsninger relatert til boenhetene. For øvrige funksjoner legges lydklasse C til grunn.

Grenseverdier i henhold til NS 8175:2012 for boliger er gitt i de etterfølgende kapitlene. I henhold til NS 8175:2012 gjelder lydkrav for boliger for *alle type boenheter, eksempelvis frittliggende eneboliger, hybelleiligheter i eneboliger, småhus som rekkehus, terrassehus, kjedehus og andre sammenbygde småhus, o.l. samt boligblokker, studentboliger, omsorgsboliger o.l.*

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.

2.1 Luftlydisolasjon

TEK § 13-7 punkt 1 gir følgende funksjonskrav for luftlyd:

Skille mellom brukerområder skal ha lydisolerende egenskaper som sikrer tilfredsstillende lydforhold med hensyn på luftlyd i brukerområder og på omliggende arealer.

Aktuelle krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 klasse B (prosjektkrav for boligene) og C (krav i øvrige rom) er gjengitt i Tabell 1. Kravene gjelder for total skilleflate, dvs. med eventuelle dører og glassfelt inkludert.

Tabell 1 – Laveste grenseverdier for feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w og $R'_w + C_{50-5000}$.

Type brukerområde (boliger)	Målestørrelse	Lydklasse B
Mellom boenheter innbyrdes og mellom en boenhet og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, o.l.	$R'_w + C_{50-5000}$	≥ 58 dB
Mellom en boenhet og kommunikasjonsvei, som svalgang/utvendig trapp der det er rom med vindu direkte mot disse	$R'_w + C_{50-5000}$	≥ 48 dB
Mellom en boenhet og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, o.l.	$R'_w + C_{50-5000}$	≥ 63 dB
Type brukerområde (kontorer)	Målestørrelse	Lydklasse C
Mellom kontorer	R'_w	≥ 37 dB
Mellom kontorer og fellesarealer (fellesgang, korridor) uten dørforbindelse		
Mellom vanlige kontorer som foran, og fellesgang / korridor med dørforbindelse	R'_w	≥ 24 dB
Mellom møterom og andre rom / korridor uten dørforbindelse	R'_w	≥ 44 dB
Mellom møterom og fellesgang / korridor med dørforbindelse	R'_w	≥ 34 dB
Mellom samtalerom, legekontorer o.l. kontorer med behov for konfidensielle samtaler, rom for videokonferanse og andre rom	R'_w	≥ 48 dB
Mellom rom som foran, og korridor med dørforbindelse	R'_w	≥ 34 dB
Mellom gjesterom	R'_w	≥ 52 dB
Mellom gjesterom og fellesareal, kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l. uten dørforbindelse		

2.2 Trinnlydnivå

TEK § 13-7 punkt 2 gir følgende funksjonskrav for trinnlyd:

Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lydnivå fra trinnlyd og strukturlyd fra et brukerområde dempes slik at andre brukerområder sikres tilfredsstillende lydforhold.

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

Tabell 2 Høyeste grenseverdier av feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ og $L'_{n,w} + C_{I:50-2500}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse B
Mellom boenheter I en boenhet fra fellesareal/ kommunikasjonsvei, som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp o.l.	$L'_{n,w} + C_{I:50-2000}$	≤ 48 dB
I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, felles takterrasse o.l.	$L'_{n,w} + C_{I:50-2000}$	≤ 43 dB
I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra balkong o.l. i en annen boenhet	$L'_{n,w} + C_{I:50-2000}$	≤ 53 dB
Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom kontorer Mellom kontorer og møterom I kontorer fra fellesarealer / fellesgang / korridor	$L'_{n,w}$	≤ 63 dB
I møterom fra fellesgang / korridor	$L'_{n,w}$	≤ 58 dB

2.1 Romakustikk

TEK § 13-8 gir følgende funksjonskrav for etterklangstid:

- (1) Rom skal prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende romakustiske forhold.
- (2) Rom i byggverk for publikum og arbeidsbygning skal ha romgeometri og lydabsorpsjonsegenskaper som gir en romakustikk som sikrer tilfredsstillende lydforhold og god taleforståelse.

Grenseverdier for etterklangstid og midlere lydabsorpsjonsfaktor i NS 8175:2012 lydklasse C og spesifikke prosjektkrav er angitt i Tabell 3.

Tabell 3 Lydkrav for romakustikk i bolig-, helse- og kontorbygg o.l.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I kontor, møtelokale	T_h (s)	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	T_h (s)	$0,16 \times h$
I fellesareal, TV-stue I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom e.l. I resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, ventearreal og inngangsparti o.l.	T_h (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$0,20 \times h$ $\geq 0,20$
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	T_h (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$0,27 \times h$ $\geq 0,15$
I trapperom	T (s)	$\leq 1,0$

De spesifiserte grenseverdiene gjelder rommidlet etterklangstid i hvert enkelt av oktavbåndene 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz. For 1/1-oktavbånd 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdiene i tabellen med inntil 40 %. Grenseverdier for trapperom gjelder fra 500 Hz.

Grenseverdiene for lydabsorpsjonsklasser gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av 1/1-oktavbåndene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, og bestemmes etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom.

2.2 Støy fra tekniske installasjoner og utendørs lydtkilder

TEK § 13-9 gir følgende funksjonskrav for støy fra bygningstekniske installasjoner:

- (1) *Bygningstekniske installasjoner skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lydforhold i byggverk og brukerområde, i rom for varig opphold i annen bygning og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.*
- (2) *Byggverk skal, med hensyn på støy fra utendørs kilder, plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lydforhold i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Dette gjelder også støy fra strukturlydkilder.*

Grenseverdier for støy fra bygningstekniske installasjoner i NS 8175:2012 klasse C og spesifikke prosjektkrav er angitt i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4 Lydkrav for boliger og kontorer. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid tidsmidlet og maksimalt lydtryknivå fra bygningstekniske installasjoner.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 33 dB ≤ 35 dB
I videokonferanserom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 28 dB ≤ 30 dB
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 30 dB ≤ 32 dB
I resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB ≤ 37 dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB ≤ 37 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 38 dB ≤ 40 dB
I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning		

Følgende tabell viser grenseverdier i NS 8175:2012 for utendørs støy fra tekniske installasjoner utenfor vinduer og på uteoppholdsareal.

Tabell 5 Lydkrav for boliger og kontorer. Høyeste grenseverdier på uteareal og utenfor vindu for A-veid maksimalt lydtryknivå L_{pAFmax} .

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu (boliger) fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{p,AF,max}$ natt kl. 23–07 kveld kl. 19–23 dag kl. 07–19	≤ 35 dB ≤ 40 dB ≤ 45 dB
Lydnivå utenfor vindu (kontorer) fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 45 dB

Anbefalte grenseverdier for innendørs lydtryknivå fra utendørs lydilder er angitt i Tabell 6.

Tabell 6 - Lydkrav for skoler og kontorer. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid tidsmidlet lydtryknivå fra utendørs kilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I boliger	$L_{p,A,T}$	≤ 30 dB
I kontor og møterom	$L_{p,A,T}$	≤ 35 dB

Gjeldende grenseverdier for høyeste lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder i henhold til NS 8175 er gjengitt i Tabell 7.

Tabell 7 - Høyeste grenseverdier for lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder (boliger)	L_{den}	Nedre grenseverdi for gul sone ¹⁾
	$L_{p,AFmax,95}$ (L_{5AF}) natt, kl. 23-07	Nedre grenseverdi for gul sone ¹⁾
¹⁾ Sonegrensene varierer avhengig av typen lydkilde. For veitrafikk gjelder grenseverdi $L_{den} \leq 55$ dB og $L_{p,AFmax,95} \leq 70$ dB.		

Grenseverdien for maksimalt lydtryknivå $L_{p,AF,max}$ i Tabell 6 og 7 gjelder steder med stor trafikk, ti hendelser eller flere som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser.

3 LUFTLYDISOLASJON OG TRINNLYDNIVÅ

3.1 Dekkekonstruksjoner *Bygg 1 Hovedhus*

3.1.1 Gulv på grunn

Gulv på grunn må splittes rundt alle boenheter. For å sikre tilstrekkelig trinnlydisolasjon horisontalt mellom omsorgsboligene må den øvre delen av isolasjonen under betongsjiktet erstattes med minst 50 mm mineralullbasert plate. Splitt må utføres slik at den havner sentrert under skilleveggen, dvs. mellom de adskilte stenderverkene. Alternativt kan det benyttes en gjennomgående betongplate som gulv på grunn, men da vil det være behov for et flytende gulv for å sikre tilfredsstillende lydisolasjon horisontalt. Hvis en slik løsning velges, må RIAK involveres for vurdering av egnet oppbygning av det flytende gulvet.

I kontordelen er lydkravene mindre strenge, og kan det vurderes å ikke splitte rundt alle bruksrom. Dette forutsetter at det blir etablert et trinnlydforbedrende overgulv. Avhengig av type overgulv, vil det kunne bli behov for splitting rundt rom med luftlydisolasjonskrav $R'_w \geq 44$ dB eller strengere (møterom og pauserom, se lydplan Ak01) for å unngå for stort flankebidrag via betongen. Dette kan man unngå dersom man bruker en betongplate med en tykkelse på minst 120 mm.

Teknisk rom på plan 1 anbefales utført med lydfuge rundt rommet, slik at man effektivt unngår strukturlyd fra vibrerende / roterende utstyr i resten av bygget. Det er også aktuelt med lydfuger rundt rom 112 (*Reservekraft*), se avsnitt 5.8.1.

3.1.2 Etasjeskiller

Planlagt dekkekonstruksjon mellom plan 1 og plan 2 i hovedhuset er et hulldekke. Med minst HD265 kombinert med 50 mm mineralullbasert trinnlydplate og minst 50 mm påstøp over vil man kunne klare prosjektkravene $R'_w + C_{50-5000} \geq 58$ dB og $L'_{n,w} + C_{T:50-2500} \leq 48$ dB. Det flytende gulvet må etableres separat i hver boenhet. Dersom det skal bygges en gipshimling under hulldekkene må det sørges for at hulrommet blir isolert med mineralull og at hulromsresonans ligger lavt nok og ikke sammenfaller med hulromsresonansen til det flytende gulvet. Dette må kontrolleres av RIAK i neste fase av prosjektet.

Mellom kontordelen på plan 1 og overliggende liggende leilighet gjelder de samme lydisolasjonskravene som mellom leilighetene. Samme oppbygning kan legges til grunn, dvs. HD265 med 50 mm mineralullbasert trinnlydplate og minst 50 mm påstøp over. I kontordelen kan det monteres en standard systemhimling (lydabsorpsjonsklasse, se kap. 4). Mellom kontordelen og garderobene på plan 2

gjelder det vesentlig mindre strenge krav. Det er derfor mulig å benytte en annen oppbygning i garderobedelen, for eksempel en EPS-basert trinnlydplate med avretting (inkl. fall) over.

3.1.3 Takkonstruksjon

Hovedhuset er planlagt med skråtak. Det er viktig at man sørger at flankeoverført lyd via takkonstruksjonen blir tilstrekkelig redusert. Særlig i leilighetene, der det gjelder strenge lydkrav (lydklasse B), må det regnes med at det vil være behov for flere (gips)platelag, eventuelt montert i lydbøyler. Detaljløsning må avklares nærmere i neste fase.

3.1.4 Balkong / svalgang

Fra balkong og svalgang til tilstøtende leiligheter gjelder det krav til trinnlydnivå, se Tabell 2.

Svalgangskonstruksjoner må ikke kobles stivt mot bygget. Mulig løsningsprinsipp er elastisk opplagring eller bruk av kuldebrobrytere med integrert trinnlydisolasjon. Samme løsning kan benyttes for de inntrukne balkongene i prosjektet. Dersom det planlegges et tremmegulv eller en annen form for overgulv kan det være et alternativ å legge overgulvet på trinnlydplate eller trinnlyddempende klosser (elastomerer).

3.1.5 Trapperom

Fra trapperom til leilighetene gjelder krav til trinnlydnivå på $L'_{n,w} + C_{I:50-2500} \leq 48$ dB (klasse B). Selv om trapperommene ikke er planlagt direkte mot leilighetene er det viktig at man unngår strukturlyd fra trappene i resten av bygget. Med elastisk opplagring og splitting av trapp og repos vil strukturlyd via bygningskroppen unngås, og krav til trinnlydnivå kunne overholdes uten øvrige tiltak. Vanlig løsning er å lagre opp trappereposene elastisk på sideveggene eller kortveggene, mens trappeløpet er stivt festet i reposene (se Figur 1 fra Byggforsks byggdetaljblad 532.241 "Trinnlyd fra innvendige betongtrapper").



Figur 1 Elastisk opplagring av repos (kilde: Byggdetaljblad 532.241).

3.2 Dekkekonstruksjoner *Bygg 2 Avlastning*

3.2.1 Gulv på grunn

I *Bygg 2 Avlastning* er det særlig soverommene som skal skjermes mot lyder fra tilstøtende rom. Det er avklart med byggherre at aktuelt lydkrav for soveromsvegger uten dørforbindelse er $R'_w \geq 52$ dB (som for gjesterom i overnattingssteder). Gulv på grunn i avlastningsboligen må derfor bli splittet rundt soverommene for å sikre at man unngår for stort flankebidrag. Hvis en slik løsning velges, kan type overgulv velges fritt, både i soverommene og øvrige arealer.

Dersom det kan forventes vibrerende / roterende utstyr i vaskerommet, kan det med fordel også etableres en lydfuge rundt dette rommet.

3.2.2 Etasjeskiller

Aktuelle lydisolasjonskrav mellom plan 1 og plan 2 i *Bygg 2 Avlastning* er $R'_w \geq 52$ dB og $L'_{n,W} \leq 58$ dB (tilsvarende hotell / overnattingssteder). Dette kan normalt oppnås med tung etasjeskiller i kombinasjon med enten trinnlydisolerende belegg eller et flytende gulv eller med et isolert trebjelkelag med lydhimling under og lett, flytende gulv over. Endelig oppbygning må kontrolleres av RIAK i neste fase av prosjektet.

Det er planlagt et teknisk rom på plan 2 i avlastningsboligen. Det anbefales et tungt dekke som etasjeskiller under vibrerende / roterende utstyr, da en slik konstruksjon vil være best egnet som basis under vibrasjonsisolering. Det må ikke etableres et flytende gulv i det tekniske rommet på plan 2, da resonansfrekvens til slike gulvoppbygninger vil kunne sammenfalle med dominerende frekvenser til teknisk utstyr (og dermed øke sjenansepotensial fra strukturlyd i resten av bygget). Avhengig av vekt og størrelse til vibrerende/roterende utstyr kan det bli behov for økt masse under slikt utstyr (dvs. et maskinfundament).

3.2.3 Takkonstruksjon

Avlastningsbygget er planlagt med flatt tak. Det er viktig at man sørger at flankeoverført lyd via takkonstruksjonen blir tilstrekkelig redusert. Det gjelder særlig for lette takkonstruksjoner (trebjelkelag, Lett-tak e.l.). Dersom man velger å benytte en lett takkonstruksjon, vil det normalt være behov for montering av gips i kravbelagte rom som soverom og hvilerom. Det vil ikke være nødvendig med slike tiltak hvis taket blir bygd opp med hulldekke e.l. Flankeforhold må vurderes nærmere i neste fase.

3.2.4 Trapperom

Med elastisk opplagring og splitting av trapp og repos vil strukturlyd via bygningskroppen unngås, og vil man oppnå tilfredsstillende trinnlydisolasjon i avlastningsboligen uten øvrige tiltak. Se detaljer i avsnitt 3.1.5.

3.3 Dekkekonstruksjoner *Bygg 3- 5 Rekkehus*

3.3.1 Gulv på grunn

Gulv på grunn må splittes mellom alle boenheter. For å sikre tilstrekkelig trinnlydisolasjon horisontalt mellom omsorgsboligene må den øvre delen av isolasjonen under betongsjiktet erstattes med minst 50 mm mineralullbasert plate. Splitt må utføres slik at den havner sentrert under skilleveggen, dvs. mellom de adskilte stenderverkene. Alternativt kan det benyttes en gjennomgående betongplate som gulv på grunn, men da vil det være behov for et flytende gulv for å sikre tilfredsstillende lydisolasjon horisontalt. Hvis en slik løsning velges, må RIAK involveres for vurdering av egnet oppbygning av det flytende gulvet.

3.3.2 Takkonstruksjon

Rekkehusene er planlagt med skråtak. Det er viktig at man sørger at man tilstrekkelig reduserer flankeoverført lyd via takkonstruksjonen. Lydvegger skal føres opp til underkant takkonstruksjon. I tillegg må det regnes med at det vil være behov for flere (gips)platelag montert mot underkant bjelkelaget, eventuelt i lydbøyler. Detaljløsning må avklares nærmere i neste fase.

3.4 Vegger

Veggkonstruksjoner må tilfredsstillende krav gitt i Tabell 1 og 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 til dør (R_w) og krav til vegg (R'_w , uten dør). Med oppgitte dør- og veggkrav vil man få tilfredsstillende lydisolasjon for samlet skilleflate.

For krav til dører kreves det i utgangspunktet bruk av dør med terskel der kravet er R_w 33 dB eller bedre. For å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon uten terskel må det da benyttes dører med slepelist og vulst eller heve-/senketerskel. Det anbefales bruk av løsning med doble slepelister og vulst som erfaringsmessig gir bedre tetting.

I tilknytning til vegger med lydkrav $R'_w \geq 37$ 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 $R'_w > 44$ dB, må indre plater (uansett antall platelag) brytes eller utføres med splitt.

For lydkrav $R'_w \geq 44$ dB må vegger føres fra dekke til dekke, og det kan ikke benyttes gjennomgående systemhimling til naborom. Ved eventuell gjennomgående himling i kontorer (lydkrav R'_w 37 dB, ikke kontor med krav til konfidensialitet), må denne være lydisolerende. Det er ikke tilstrekkelig med ordinær systemhimling.

3.4.1 Skillevegger mellom boenheter

Skillevegger mellom boenheter (*Bygg 1 Hovudhus* og *Bygg 3 – 5 Rekkehus*) må holde $R'_w + C_{50-5000} \geq 58$ dB (klasse B). Aktuell oppbygning er et dobbelt 100 mm stenderverk med 3 lag 13 mm gipsplater montert på hver side. Hulrommet fylles med 2x 100 mm mineralull. Avstand mellom stendere må være minst 20 mm, slik at det totale hulrommet blir minst 220 mm. Eventuelle bærevegger i betong mellom boenheter må ha en tykkelse på minst 300 mm for å kunne klare det nevnte kravet.

Generelt må lydskillevegg føres inn i fasade, og detaljutforming for tilslutning mot fasade må være i henhold til anbefaling fra Byggforsk (bruk av tettelist, se byggdetaljblad 524.305 "Skillevegg mellom rekkehusboliger"). Dette må kontrolleres i felt. Alternativt kan det brukes to lag gipsplater for fasadekonstruksjonen innvendig for å tilfredsstille lydisolasjon mellom boenheter. Det må være brudd i tilstøtende vegger ved lydskiller.

Det gjelder ikke preaksepterte krav mellom boenheter og (overbygd) uteplass til tilstøtende boenhet. Erfaring fra prosjekter med tilsvarende planløsning viser at det kan oppstå sjenanse i slike situasjoner, og det anbefales tiltak i yttervegg for å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon. Med krysslekting og to lag 13 mm gips innvendig vil en yttervegg (med cirka 250 mm isolert hulrom, ett lag GU og utvendig kledning) holde en lydisolasjon R'_w i størrelsesorden 50 dB. Dette vil erfaringsmessig oppleves som tilstrekkelig. På lydplanene er det angitt for hvilke yttervegger dette gjelder.

3.4.2 Skillevegger mellom boenhet og svalgang (*Bygg 1 Hovudhus*)

Alle leiligheter er planlagt med skyvedør mellom entré og stue. Ved en slik løsning vil man kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon mellom svalgang og oppholdsrom, dersom ytterdøren har en lydisolasjon $R_w \geq 43$ dB. Skilleveggen mellom bad og svalgang må holde $R'_w \geq 55$ dB. Mellom entre / bod og svalgang kan konstruksjonen forenkles noe. Her kan $R'_w \geq 50$ dB legges til grunn.

Tetning av ytterdører må gjennomføres med doble anslag og to tettelist. Detaljering og gjennomføring av dørene til fellesgang er vesentlig for å oppnå ønsket lydisolasjon. Viser videre til Byggforsks byggdetaljblad 534.141 "Lydisolasjonsegenskaper til dører".

3.4.3 Kontor / møterom (*Bygg 1 Hovudhus*)

For vegger rundt 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 vanlige kontorer og fellesgang må veggkonstruksjoner holde $R'_w \geq 24$ dB kombinert med dører med $R_w \geq 28$ dB.

Basert på opplysninger fra byggherre er det tatt utgangspunkt i krav som gjelder for videokonferanserom / konfidensialitetskrav for møterom/vaktrom, $R'_w \geq 48$ dB mot tilstøtende rom. Dette kravet kan tilfredsstilles med et 100 mm

stålstender eller 70 mm lydstender, minst 50 mm mineralull i hulrom og 2 lag 13 mm gips på hver side. Mot fellesgang kan det benyttes en vegg som holder $R'_w \geq 37$ dB i kombinasjon med en dører med $R_w \geq 33$ dB. Dersom man ønsker bedre beskyttelse mot overhøring i gangen, vil strengere lydkrav være aktuelt.

3.4.4 Soverom / hvilerom (*Bygg 2 Avlastning*)

Byggherre har angitt at det er behov for forholdsvis god lydisolasjon rundt soverommene. Aktuelt lydkrav mellom soverom innbyrdes, samt mellom soverom og andre rom (uten dørforbindelse) er $R'_w \geq 52$ dB. Dette tilsvarer det preaksepterte kravet i NS 8175:2012 for hotellrom / gjesterom i overnattingsbygg.

Skillevegger med dørforbindelse mellom soverom og fellesstue kan bygges opp med vegger som holder $R'_w \geq 44$ dB i kombinasjon med dører med $R_w \geq 38$ dB.

Samme kravstilling er lagt til grunn for hvilerom/kontor på plan 2.

3.4.5 Teknisk rom

Foreløpig kan det tas utgangspunkt i vegger med $R'_w \geq 48$ dB rundt tekniske rom og dør mellom teknisk rom og gang med $R_w > 43$ dB. Når det foreligger lyddata for teknisk utstyr som skal plasseres i de tekniske rommene, må det kontrolleres om det er behov for justering av lydkravene.

Se avsnitt 3.1.1 (hovedhus), 3.2.2 (avlastningsbolig) og 5.85.8 om aktuelle tiltak for å unngå at strukturell lyd fra teknisk utstyr forplanter seg videre via bæresystemet til støyfølsomme rom.

3.4.6 Toaletter

NS 8175 stiller ikke lydisolasjonskrav tiltoaletter. COWI anbefaler likevel at det prosjekteres veggkonstruksjoner og toalettører med gode lydisolerende egenskaper for fellestolettene i hovedhuset og avlastningsboligen for å ha en viss grad av privat sfære og motvirke sjenanse. Veggkonstruksjoner må utføres med mineralull.

Aktuelle anbefalinger for lydkrav til toalettvegger er angitt på lydplanene.

3.4.7 Sjakter

Der det er planlagt sjakter må sjaktveggene dimensjoneres slik at luftlydisolasjonen vertikalt mellom rom oppfyller krav til luftlydisolasjon, samt hindrer utbredelse av støy generelt fra f.eks. avløpsrør. Aktuell konstruksjon kan f.eks. være betong eller to lag gipsplater, begge med 50 mm mineralullmatte inn mot sjakt.

4 ROMAKUSTIKK

4.1 Generelt

Etterklangstiden skal tilfredsstillende aktuelle krav i Tabell 3.

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 normalt hørende 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, der klasse A har mest lydabsorpsjon og E har minst.

Generelt vil det være behov for heldekkende himlinger med lydabsorpsjonsklasse A i alle arbeidsrom og felles oppholdsrom (inkl. garderobes), samt i korridorer. Det kan eksempelvis benyttes lydabsorberende mineralullplater i systemhimling eller porøse treullsementplater med mineralull bak.

Avhengig av innredningen vil det også kunne være nødvendig med et visst areal veggabsorbenter. Veggabsorbenter kan eksempelvis være 40 mm direkte monterte mineralullplater eller perforerte plater / spiler med akustikk duk og mineralull bak. Behovet for veggabsorbenter er nærmere vurdert i etterfølgende delkapitlene.

4.2 Fellesgang / fellesareal

I fellesgang og inngangsparti må det monteres en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A for å tilfredsstillende kravene for T_h (etterklangstid relatert til rommets høyde) og $\bar{\alpha}$ (midlere lydabsorpsjonsfaktor).

I fellesstue/fellessjøkken eller andre felles oppholdsarealer vil det i tillegg til en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A bli behov for noe ekstra demping i rommet. Behovet for ekstra lydabsorbenter mot vegg vil være avhengig av valg av type innredning (polstrede møbler og skap som kan bidra med å dempe og fordele lyden). Foreløpig kan det tas utgangspunkt i et areal med veggabsorbenter tilsvarende cirka 15% av gulvarealet.

4.3 Trapperom

Trapperom er ofte dominert av harde overflater, og på grunn av romdimensjonene kan etterklangstiden bli relativt lang dersom det ikke gjøres tiltak. Som et minimum må det limes lydabsorberende plater med lydabsorpsjonsklasse B eller bedre i tak og under reposene. Type plater som kan benyttes er f.eks. 40 - 50 mm mineralullplater eller en nedforet 20 mm tykk systemhimling.

4.4 Kontor

I kontorer med gulvflateareal mindre enn cirka 15 m² er veggabsorbenter normalt ikke nødvendig. Det er tilstrekkelig med kun en heldekkende systemhimling med lydabsorpsjonsklasse A, forutsatt noe møblering som hyller, skap e.l. i tillegg til arbeidspult og stol. Dersom det derimot planlegges minimal møblering i kontor med gulvareal mindre enn cirka 15 m² vil det være behov for noe veggabsorpsjon.

4.5 Møterom

For å kunne tilfredsstillende det gjeldende kravet til etterklangstid i møterom som brukes til videokonferanse må det monteres en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Avhengig av type og mengde møbler i møterom, vil det være nødvendig med veggabsorbenter for å kunne tilfredsstillende forskriftskravet (et areal tilsvarende cirka 15% - 25% av gulvareal, avhengig av innredningen).

I tillegg vil akustikken forbedres ved hensiktsmessig innredning av rommene. Det anbefales polstrede møbler, samt eventuelt bokhyller/reoler, som kan sprede og absorbere lyden i rommet. Det er imidlertid viktig at møbleringen ikke står i veien for de anbefalte veggabsorbentene.

4.6 Sanserom

I sanserommet er det behov for en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A for å oppnå tilfredsstillende klangforhold i rommene. Avhengig av møbleringen kan det bli behov for noen lydabsorbenter (1-2 m²) mot vegg. Dette kan vurderes nærmere, når møbleringsplan foreligger.

5 TEKNISKE INSTALLASJONER

5.1 Generelt

Det forutsettes at prosjekterende for tekniske anlegg sørger for at krav til ekvivalent og maksimalt støynivå fra tekniske installasjoner ivaretas både internt i bygget, utenfor vinduer og mot nabobygg.

5.2 Gjennomføringer

Kanal-, elektro- og rørgjennomføringer må utføres slik at bygningsdelens lydkrav opprettholdes. Gjennomføringer må fortrinnsvis utføres i skilleflate med dørforbindelse der lydkravet er begrenset.

Rørgjennomføringer må utføres slik at det ikke blir stiv kobling mellom adskilte veggside eller på tvers av vegger med forskutt stenderverk.

Det vises til byggdetaljblad 421.431 for nyttige prinsipper for gjennomføring og tettemetoder for radiatorrør, sprinklerrør, el-rør, brystningskanaler, el-bokser og ventilasjonskanaler. Hovedprinsippene er gjengitt i tabeller i Bilag D.

5.3 Ventilasjonsanlegg

Lydoverføring via ventilasjonskanaler må reguleres ved hjelp av lydfeller og lyddempende ventiler slik at krav til lydisolasjon mellom rom, samt krav til støynivå overholdes. Se krav til lydisolasjon i avsnitt 2.2 og lydplaner. VVS-rådgiver og/eller leverandør vurderer dette.

Bruk av overstrømningsventiler må vurderes opp mot lydkrav til veggkonstruksjon disse ev. skal settes i. Overstrømningsventiler bør unngås i vegger med lydkrav $R'_w \geq 37$ dB.

Det henvises til Bilag B for detaljer rundt støy fra ventilasjonsanlegg.

5.4 EL-føringer

I dette prosjektet er det spesielt strenge lydisolasjonskrav mellom boenhetene (klasse B). Dette medfører at man må unngå å montere EI-bokser i lydvegger rundt boenhetene. EI-bokser kan plasseres i innervegger. Eventuelt i yttervegger, men da ikke på kort avstand fra lydvegger (minst 1 meter).

Innfelte el-bokser i vegger med lydkrav R'_w fra 48 dB opptil 52 dB må utføres slik at svekkelsen av lydisolasjon begrenses til et minimum. EI-bokser må ikke monteres like overfor hverandre, men forskyves med minst 600 mm for å begrense svekkelsen av lydisolasjon.

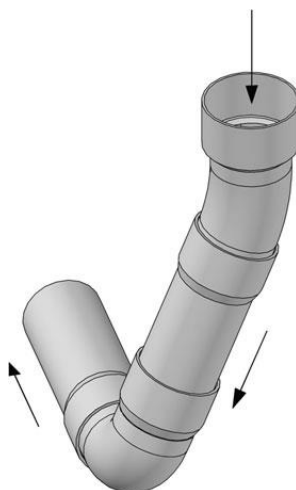
5.5 Avløpsrør

Det må benyttes støpejern, MA-rør eller støysvake plastrør som avløpsrør. Rørsjakter må bygges med 2 lag 13 mm gipsplater, og isoleres innvendig med

minimum 50 mm mineralull ($\leq 50 \text{ kg/m}^3$). Rør bør festes til dekke og ikke til sjaktvegger. Det anbefales å benytte rørfester med gummiinnlegg for å hindre lyd fra røranlegget i å forplante seg via konstruksjonen.

Avløpsrør må ikke ha kontakt med lettvegger i naboleiligheter. Det bør monteres isolasjon mellom stendere og avløpsrør - ikke press hardt med mineralull - kun kontakt. I leiligheter hvor bad/toalett ligger vegg i vegg med et oppholdsrom i naboleiligheten er det svært viktig at rørene ikke festes på denne vegg. Det kan eventuelt monteres en frittstående, stiv stender (hjelpstender) i vegg som avløpsrør festes til. Denne stenderen festes til stivest mulig del av etasjeskiller og må ikke være i kontakt med platekledning eller andre stendere.

Hvis det er prosjektert avløpsrør fra andre leiligheter over himling i oppholdsrom, må disse kasses inn med gips, eller gipshimlingen må utføres med to lag gips og mineralull i hulrom. Det er vesentlig å unngå skarpe bend over oppholdsrom. Figur 2, som er fra Byggforsk blad 553.182, viser hvordan avløp bør føres til side før 90° bend for å samle vannstrøm.



Figur 2 Sideforskyvning av rør før et bend gir redusert støy.

5.6 Heis

Heismaskineriet inkl. skinner må monteres med vibrasjonsisolatorer for å unngå unødvendige vibrasjoner i heissjakten. Det er spesielt viktig i avlastningsboligen der det er planlagt soverom og sanserom direkte mot heissjakten.

Ansvaret for at støy fra heis tilfredsstiller kravene påhviler leverandøren.

5.7 Garasjeport

I tilbygget til avlastningsboligen er det planlagt en garasje med to porter. Støy fra porter skal ivareta krav til støynivå i Tabell 4 og Tabell 5. Porter kan bli en utfordring med tanke på strukturlyd i bygg. Selv om avstand til oppholdsrom i bygget er relativt stor, anbefales det at port og motor vibrasjonsisoleres for å unngå at strukturlyd vil kunne forplante seg videre via bæresystemet. Ansvaret for at støy og strukturlyd fra portene tilfredsstiller grenseverdiene påhviler leverandøren.

5.8 Teknisk rom

Vurdering av nødvendige tiltak i tilknytning til teknisk rom må utføres når informasjon om støyende utstyr er kjent. Normalt kan det spesielt forventes høye støynivåer fra kjølemaskiner, aggregater m.m. i tilknytning til teknisk rom.

Det må påses at støy fra luftinntak og avkast fra ventilasjonsaggregater ikke overskrider krav til støynivå utenfor vinduer og på utearealer.

Alt vibrerende og roterende utstyr må vibrasjonsisolerers tilstrekkelig med krav om minst 95 % isolasjonsgrad ved laveste dominerende frekvens.

5.8.1 Nødstrømsaggregat

I et eget rom (romnr. 112) i garasjen til avlastningsboligen skal det plasseres et nødstrømsaggregat. Basert på foreløpige opplysninger for forventet utstyr som skal inn i rommet, kan det bli behov for lydisolerende tiltak for å unngå unødvendig sjenanse fra aggregatet, når det skal testkjøres. Dette må vurderes i mer detalj av RIAK i neste fase av prosjektet, når layout for rommet, endelig valg av aggregat og tilhørende støydata (lydeffektnivå pr oktav) foreligger. Tiltak som da vil kunne bli aktuelle er:

- > Kun testing av aggregat på dagtid.
- > Lydvegger og lyddør mot resten av garasjen. Krav som foreløpig kan legges til grunn: vegg R'_w minst 48 dB, dør R_w minst 43 dB.
- > Splitt i gulv på grunn rundt rom 112, slik at man unngår strukturlyd i resten av bygget.
- > Gipshimling (2 lag gips i lydbøyer eller hengere med integrerte elastomer) under takkonstruksjon (Lett-tak).
- > Ekstra gips innvendig, eventuelt montert frittstående, i yttervegg.
- > Ekstra lydfelle for å redusere støy fra risten i nordfasaden.
- > Lydabsorbenter montert i himling og/eller mot vegg for å dempe støynivået i rommet.

6 EKSTERN STØY

6.1 Støy fra veitrafikk

Det er stor avstand (mer enn 150 meter) mellom prosjektet og trafikkerte veier (Fv61 og Fv5886). Støybelastning fra veitrafikk utenfor de nye bygningene vil være av en slik størrelsesorden at det ikke vil være behov for vinduer med forbedret lydisolasjon for å kunne tilfredsstille kravene som gjelder for innendørs lydnivå fra utendørs kilder som veitrafikk. Uteoppholdsareal er planlagt på skjermet side av bygningene, mot sør.

6.1.1 Støy fra idrettsanlegg

Prosjektet kan bli belastet av støy fra idrettsanlegget, spesielt uteoppholdsareal til rekkehusene som ligger på kortest avstand fra friidrettsbanen. Per i dag er det allerede en voll mellom prosjektet og idrettsanlegget vest for rekkehusene. Byggherre har opplyst at det ikke er nødvendig med en detaljert støyvurdering i denne fasen av prosjektet. Eventuelt behov for tiltak, for eksempel i form av lokal skjerming av privat uteareal, vurderes i senere fase.

Bilag A Størrelser og forkortelser

- 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 **Feltmålt veid reduksjonstall** er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg. Størrelsen knyttes til en skilleflate, inkludert alle de konstruksjonene knyttet til skilleflaten.
- $R'_w + C_{50-5000}$ **Feltmålt veid reduksjonstall** er tilsvarende som over (målt i vanlige bygg), men inklusiv omgjøringsstall for spektrum $C_{50-5000}$. Størrelsen omfatter også lavfrekvent luftlydisolasjon, ned til 50 Hz.
- $R_w + C_{tr}$ **Laboratoriemålt veid lydreduksjonstall** korrigeret for standard veitrafikkpektrum.
- $L_{n,w}$ **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.
- $L'_{n,w}$ **Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå** er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg.
- $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ **Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå** er tilsvarende som over (målt i felt), men inklusiv omgjøringsstall for spektrum $C_{1,50-2500}$. Størrelsen omfatter også lavfrekvent luftlydisolasjon, ned til 50 Hz.
- T **Etterklangstid** er den tiden det tar for lydtrykknivået 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.

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.

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. Krav til vegger settes til feltmålt verdi, slik at de laboratoriemålte verdiene må brukes med forsiktighet i prosjekteringen.

Lydisolerende og lydabsorberende himling

Det er viktig å skille mellom lydisolerende og lydabsorberende himlinger;

En lydisolerende himling vil si en tilleggsisolering av dekkekonstruksjonen for å øke luftlydisolasjonen i skilledekket, for eksempel i form av 2 lag gipsplater opphengt elastisk i lydbøyler, nedforet minimum 70 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.

Bilag B Støy ifbm. 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 ovenfor hverandre på hver side av vegg, men plasseres forskjøvet og trekkrør må tettes med fugemasse etter at ledningene er lagt. Viser også til kapittel 4 i Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer", samt Bilag D «Tettemetoder».

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.

I oppholds- og soverom mot heissjakten må det bygges en utforet lettvegg utenfor selve heissjakten for å unngå forplantning av støy fra heis og maskineri inn i rommene. Innvendig i oppholds- og soverom anbefales montert 70 mm separat stender med ett lag gips og hulrom fylt med mineralull.

Selv om heisleverandøren har dokumentasjon på at støynivået skal bli lavere enn kravet, så viser det seg likevel at dette ofte ikke er realiteten, enten på grunn av feil installering, eller rett og slett fordi støynivået øker over tid på grunn av slitasje. Heisskinner boltes normalt direkte i betongvegg, noe som også kan gi strukturlyd.

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 påseses at lufthastigheten i ventiler er lav nok til at ventilenes egenstøy ikke blir for høy. Det anbefales at lufthastigheten i ventilasjonskanaler ikke overskrider verdiene som vist i Tabell 8:

Tabell 8 – Anbefalt maksimal lufthastighet i ventilasjonskanaler

Lufthastighet (ms) i	$L_{p,AT} \leq 25$ dB (klasse B for boliger)	$L_{p,AT} \leq 30$ dB (klasse C for boliger)
Hovedkanaler	4,5	5,0
Avgreningskanaler	3,5	4,5
Endekanal	2,0	2,5

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.

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 lydempere. Gjennom vegger med høye krav til lydisolasjon ($R'_w > 50$ dB) bør det ikke plasseres rør, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes.

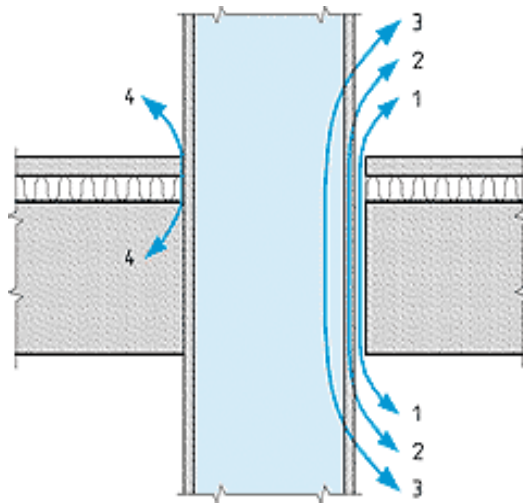
Kanaler/rør som føres gjennom lydvegger må vibrasjonsisoleres med fleksible mansjetter/gummikompensatorer.

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 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 $L_{pA} \leq 75$ 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 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 C Lydtetting i gjennomføringer



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.

Bilag D Tettemetoder

Tabell 9 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 10 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.
$R'_w = 60 \text{ dB} / R'_w + C_{50-5000} = 58 \text{ dB}$	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 55 dB med spesiell tilpasning.

Tabell 11 Tetteметoder 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 veggene.

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.
$R'_w = 60 \text{ dB} / R'_w + C_{50-5000} = 58 \text{ dB}$	Gjennomføringer i skillevegg unngås.

Tabell 12 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
$R'_w = 37$ 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.
$R'_w = 44$ dB	Som for 37 dB, men med omhyggelig fuging.
$R'_w = 48$ 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.
$R'_w = 55$ 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.
$R'_w = 60$ dB / $R'_w + C_{50-5000} = 58$ dB	Innfelt montasje i skillevegg unngås.

Tabell 13 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 veggside.

Kanaler for VVS-anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Kanal kan føres gjennom skillevegg. Det skal fugetettes rundt kanal. Ventiler skal ha akustisk demping.
$R'_w = 44$ dB	Som for 37 dB. Lyd via kanal - overhøring - må kontrolleres med hensyn til ventil og kanalnett.
$R'_w = 48$ dB	Kanal føres gjennom skillevegg over systemhimling og brytes inne i skilleveggen ved bruk av skjøtenippel med

	<p>gummipakning. Det må kontrollberegnes med hensyn til behov for lydfelle. Det skal fugetettes rundt kanal.</p>
$R'_w = 55 \text{ dB}$	<p>Gjennomføringer føres fra horisontal sjakt, eventuelt fra korridor. Ventiler skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lyddemper. Lengden av lyddemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.</p>
$R'_w = 60 \text{ dB} / R'_w + C_{50-5000} = 58 \text{ dB}$	<p>Det skal ikke være gjennomføringer i skillevegg.</p>