

Oppdragsgiver

Kongsberg Kommunale Eiendom KF

Rapporttype

Akustisk forprosjekt

19.08.2022

SKAVANGER OMSORGSBOLIGER AKUSTISK FORPROSJEKT

Oppdragsnr.: 1350051515
 Oppdragsnavn: Skavanger omsorgsboliger, Boliger for funksjonshemmede - Kongsberg
 Dokument nr.: C-rap-001
 Filnavn: C-rap-01-Akustisk prosjektering Skavanger omsorgsboliger.docx

Revisjon	00	01		
Dato	12.08.2022	19.08.2022		
Utarbeidet av	GAHG	GAHG		
Kontrollert av	BMY	BMY		
Godkjent av	GAHG	GAHG		
Beskrivelse	Detaljprosjekt	Detaljprosjekt		

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
01	19.08.2022	Endret tykkelse på massivtredekker

INNHold

1.	INNLEDNING OG SAMMENDRAG.....	6
2.	UTENDØRS STØYNIVÅ.....	7
2.1	Fasadeisolasjon	7
3.	SKILLEKONSTRUKSJONER.....	8
3.1	Dekkekonstruksjoner.....	8
3.1.1	Gulv på grunn.....	8
3.1.2	Plan 1.....	8
3.1.3	Tak	9
3.1.4	Trapperom	9
3.1.5	Balkonger	10
3.2	Veggkonstruksjoner	10
3.2.1	Fasadevegger	10
3.2.2	Leilighetsskillevegg	11
3.2.3	Nattevaksrom.....	11
3.2.4	Kontor og personalrom	11
3.2.5	Toaletter	11
3.2.6	Teknisk rom	12
3.2.7	Innfesting av dører og hulltaking i CLT vegger	12
3.2.8	Påforingsvegger	12
3.2.9	Flanketransmisjon gjennom CLT-elementer	13
4.	AKUSTISK REGULERING	15
4.1	Korridorer	17
4.2	Trapperom	17
4.3	Kontor, personalrom, fellesstue og aktivitetsrom.....	17
4.4	Beboenheter.....	17
5.	TEKNISKE INSTALLASJONER.....	18
5.1	Ventilasjon, varmeteknisk rom og kompressor.....	18
5.2	Avløp og sjakter.....	18
5.3	El-installasjoner i lydvegger.....	19
5.4	Heis	20
5.5	Støy fra tekniske installasjoner utenfor vindu	21
6.	DEFINISJONER.....	22
7.	MYNDIGHETSKRAV.....	23
7.1	Krav til luftlydisolasjon	23
7.2	Krav til trinnlydnivå.....	24
7.3	Krav til etterklangstid og differensierte kriterier for lydforhold	24
7.4	Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner.....	25
7.5	Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder.....	26
7.6	Krav til utendørs lydnivå (uteareal) fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilde	26
7.7	Utendørs støynivå T-1442	26
7.8	Universell utforming	27
8.	PREAKSEPTERTE VEGGOPPBYGNINGER	29
8.1	Skillevegger av betong og stål og gips	29
8.2	Skillevegger av massivtre	31
9.	VEDLEGG	34

FIGUROVERSIKT

Figur 1: Fremtidig situasjon, støysonekart med støyparameter L_{den} , beregningshøyde 1,5 m. Hentet fra støyrapporten av Efterklang.....	7
Figur 2: Dekkeoppbygninger i massivtre. Hentet fra byggforskdatablad 522.891 <i>Etasjeskillere i massivtre</i>	8
Figur 3: Elastisk opplagring av trappeløp og repos. Hentet fra SINTEF Byggforsk detaljblad 532.241 <i>Trinnlyd fra innvendige betongtrapper</i>	9
Figur 4: Viser prinsippskisse overgang skillevegg og fasadevegg.	10
Figur 5: Tetning mellom karm og vegg. Hentet fra byggforskdatablad 534.141 <i>Lydisolasjonsegenskaper til dører</i>	12
Figur 6: Forslag til påforingsvegger og vertikale sylomerer i plan U1. Påforingsvegger er vist med oransje farge, mens vertikale sylomerer er vist med gul farge.	13
Figur 7: Forslag til påforingsvegger og vertikale sylomerer i plan 1. Påforingsvegger er vist med oransje farge, mens vertikale sylomerer er vist med gul farge.	13
Figur 8: Viser prinsipp for knutepunkt mellom boenheter.	14
Figur 9: Absorpsjonsfaktor for absorbenter i Klasse A–E.....	15
Figur 10: Montering av rør i lettvegg/sjakt. Hentet fra byggforskdatablad 553.182 <i>Støy fra avløpsinstallasjoner</i>	19
Figur 11: Prinsipiell metode for sikker tetting i overgang mellom en bygningsdel og en gjennomføring. Hentet fra Byggforskdatablad 421.431 <i>Lydisolering av gjennomføringer</i>	19
Figur 12: El-føringer stenderverk. Hentet fra byggforskdatablad 421.431 <i>Lydisolering av gjennomføringer</i>	20
Figur 13: El-føringer betongvegg. Hentet fra byggforskdatablad 421.431 <i>Lydisolering av gjennomføringer</i>	20
Figur 13: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.	23

TABELLOVERSIKT

Tabell 1: Eksempler på absorbenter.....	16
Tabell 2: Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger. ..	18
Tabell 3: Definisjoner brukt i rapporten.....	22
Tabell 4: Lydklasser for boliger og kontorer. Laveste grenseverdier for luftlydisolasjon, R'_{w}	23
Tabell 5: Lydklasser for boliger og kontorer. Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå, $L'_{n,w}$	24
Tabell 6: Lydklasser for boliger og kontorer, etterklangstid. Høyeste grenseverdi for etterklangstid, T	24
Tabell 7: Lydklasser for boliger og kontorer, tekniske installasjoner. Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå.	25
Tabell 8: Lydklasser for boliger og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.	26
Tabell 9: Lydklasser for boliger og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.	26

Tabell 10: T-1442 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, fritt feltsverdier. ..	27
Tabell 11: Anbefalte prinsippløsninger for innervegger av stålstendere uten dørforbindelse.....	29
Tabell 12: Anbefalte prinsippløsninger for innervegger av stålstendere med dørforbindelse.....	30
Tabell 13: Preaksepterte løsninger for innervegger av massivtre uten dørforbindelse.....	31
Tabell 14: Preaksepterte løsninger for inndervegger av massivtre med dørforbindelse.....	33

1. INNLEDNING OG SAMMENDRAG

Rambøll er engasjert av Kongsberg Kommunale Eiendom for å bistå med å utarbeide akustisk forprosjekt av Skavanger omsorgsboliger. Omsorgsboligene består av to plan med boenheter og tilstøtende kontor og personalarealer.

Bygget skal oppføres med bruk av bæresystem i massivtre og gulv på grunn i betong. Bygningen skal utføres etter teknisk forskrift TEK17. Denne rapporten oppsummerer relevante myndighetskrav og beskriver konstruksjoner og akustiske tiltak som tilfredsstillende disse.

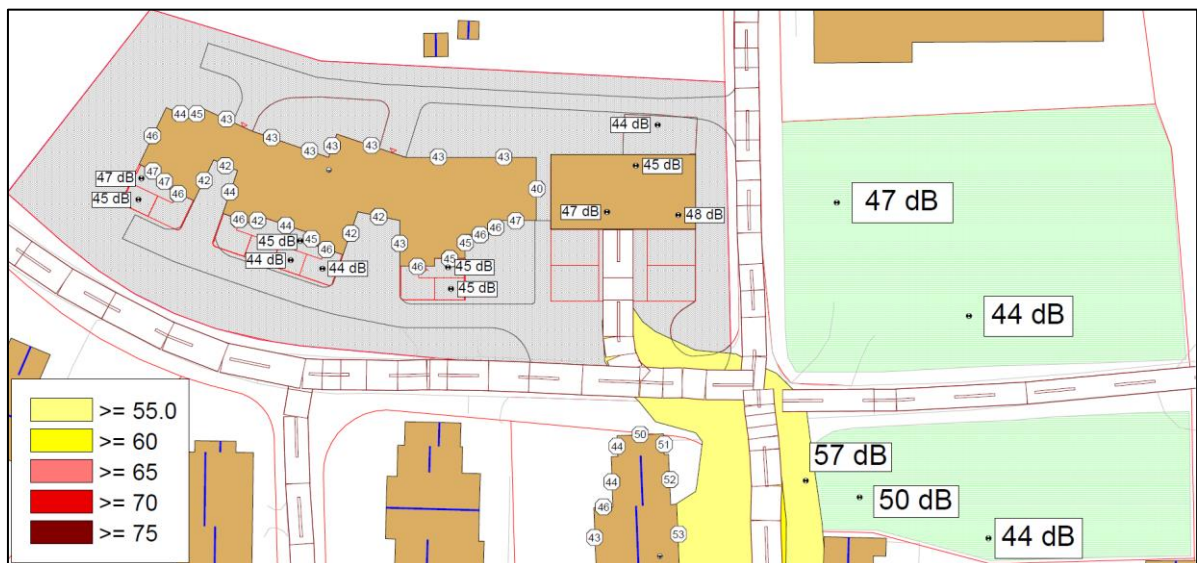
Prosjekteringen er basert på arkitekttegninger og RIB-modell som forelå 10.08.2022, samt tverrfaglig gjennomgang med RIBtre/RIAku og særmøter med prosjekteringsgruppen.

2. UTENDØRS STØYNIVÅ

Det er tidligere utarbeidet en støyutredning *STØYRAPPORT TIL REGULERINGSPLAN SKAVANGER OMSORGSBOLIGER TIL UNGE FUNKSJONSHEMMEDE 22322*, utarbeidet av Efterklang 14.01.2021. Rapporten oppsummerer støyforholdene som følgende:

Støyutredning for fremtidig situasjon med de planlagte omsorgsboligene viser at det på bygningens fasader og foran vindu beregnes tilfredsstillende støynivåer iht. gjeldende grenseverdier i T-1442 tabell 3. Høyeste støynivåer er foran sørlige og sørvestlige fasader til plan 2 og er beregnet til L_{DEN} 47 dB. Det beregnes også tilfredsstillende utendørsstøynivåer på L_{DEN} 44 – 47 dB og L_{DEN} 44 – 48 dB på henholdsvis private sørvendte uteoppholdsarealer på bakke og balkong og på felles uteoppholdsareal i nordøst, med beregningshøyde på i 1,5 meter over terreng/balkongdekke.

Frrområdet i øst får noe innslag av gul støysone, begrenset til et areal på ca. 30 m² nærmest Skavangerveien, med støynivåer på opptil L_{DEN} 57 dB i 1,5 meters høyde over terreng. Støyeksponert areal utgjør dog en prosentvis liten andel av den total frrområdearealet. Fremtidige støynivåer på resterende arealet av frrområdet, beregnet i 1,5 meters høyde over terreng, er på opptil L_{DEN} 47 dB i nordøst og på L_{DEN} 44 – 50 dB i sørøst. På størstedelen av arealet av frrområdet beregnes det dermed tilfredsstillende støynivåer iht. gjeldende grenseverdier i T-1442 ved opprettelse av ny støyfølsom bebyggelse.



Figur 1: Fremtidig situasjon, støysonekart med støyparameter L_{den} , beregningshøyde 1,5 m. Hentet fra støyrapporten av Efterklang.

2.1 Fasadeisolasjon

For å overholde krav til innendørs lydnivå fra utendørs støykilder er det tilstrekkelig å benytte vinduer med luftlydreducerende egenskaper $R_w + C_{tr} \geq 30$ dB, når fasadeveggene bygges som standard klimavegg med luftlydreducerende egenskaper $R_w + C_{tr} \geq 41$ dB.

3. SKILLEKONSTRUKSJONER

Det stilles krav til luft- og trinnlydisolasjon i alle skillekonstruksjoner som skal utgjøre lydskille mellom rom med funksjonskrav. Kravene er listet opp i kapittel 7. I dette kapitlet er det beskrevet konkret hvilke skillekonstruksjoner dette omfatter og hvilke konstruksjonstyper som vil tilfredsstillende kravene.

3.1 Dekkekonstruksjoner

3.1.1 Gulv på grunn

I underetasjen på Skavanger omsorgsboliger er det planlagt 180 mm betongsstøp som gulv på grunn. For å overholde krav til trinnlydsnivå, må det legges et gulv på trinnlydsdempende egenskaper $\Delta L_{n,w} \geq 17$ dB. Dette kan være et gulvbelegg med trinnlydsdempende egenskaper, eller på tungt flytende gulv av 20 mm trinnlydsmatte mineralull med 30 mm påstøp over. Hvor det benyttes tungt flytende gulv kan det benyttes beleg/parkett uten trinnlydsdempende egenskaper.

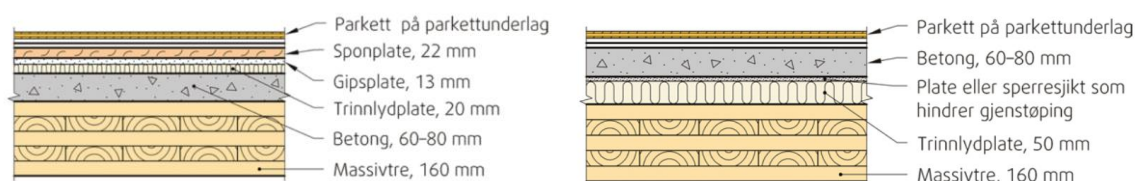
Flytende gulv og belegg må legges mot yttervegger og vegger med lydkrav med støperemse på 10-20 mm, og med en fuktsperre mellom trinnlydsmatte og flytsparkel. Der det legges flis det er viktig at ikke flis limes fast i sidevegger. Det er viktig at gulvet legges riktig, da dårlig utførelse av overgulvet kan føre til store flanketransmisjoner.

3.1.2 Plan 1

Dekket i Plan 1 skal bygges med bærende CLT-elementer. CLT-elementene har en tykkelse 160 mm.

For å overholde krav til trinnlydsnivå og luftlydreduksjon må det benyttes bruk av et gulv som gir massivtrekonstruksjonen en forbedring i lydreduserende egenskaper.

Det er planlagt gulv som vist i Figur 2, men i dette prosjektet skal det benyttes massivtredekker med tykkelse 180 mm. Oppbygning til venstre i figuren har forventet utgangsverdi $R'_w = 55$ dB og $L'_{n,w} = 53$ dB. Denne konstruksjonen vil akkurat overholde krav til luftlydreduksjon og trinnlydsreduksjon uten ekstra tiltak. Oppbygning til høyre i figuren har forventet utgangsverdi $R'_w = 53$ dB og $L'_{n,w} = 58$ dB. Denne konstruksjonen vil ikke overholde krav til luftlydreduksjon og trinnlydsreduksjon, og det må bygges tilleggskonstruksjoner for å overholde kravene.



Figur 2: Dekkeoppbygninger i massivtre. Hentet fra byggforskdatatablad 522.891 Etasjeskillere i massivtre.

For å overholde krav ved oppbygning i løsningen til høyre, kan det bygges en gipshimling i boligene. Oppbygning av gipshimling må gjøres med 70 mm hulrom med 50 mm mineralull med 2 lag gips under, som etableres frittstående i hvert rom. Det gjør oppmerksom på at det uansett må være gipshimling på minst en side av boligskillet uavhengig av gulvkonstruksjon for å unngå flanketransmisjon. I kontorarealer og gangarealer som ikke støter mot boenheter vertikalt eller horisontalt, er det ikke nødvendig med lydhimling for å sikre lydgjennomgang mellom plan 1 og U1.

For å unngå flanketransmisjon via dekket horisontalt ved boenheter i plan U1 må det etableres en fast gipshimling inne i boligene. I kontorarealer og rom som støter mot kontorarealene (der det ikke er dørforbindelse mellom disse) kan denne himlingen være en akustisk regulerende himling som også har lydreduserende egenskaper. Dette kan være kombiplater (som Rockfon Blanka dB 46), eller treullsementplater med mineralull over (som Troldekt). I korridor er det ingen krav til luftlydreduserende himling.

Det flytende gulvet (fra trinnlydmatten og oppover) må legges mot leilighetsskillevegger i massivtre og yttervegger med støperemse på 10-20 mm, og med en fuktsperre mellom trinnlydsmatte og flytsparkel. Rambøll anbefaler at utforingsvegger i leiligheter bygges *etter* at gulvet er ferdig støpt. Det er viktig at overgulvet legges riktig, da dårlig utførelse av overgulvet kan føre til stive koblinger og kortslutninger, som fører til flanketransmisjoner.

3.1.3 Tak

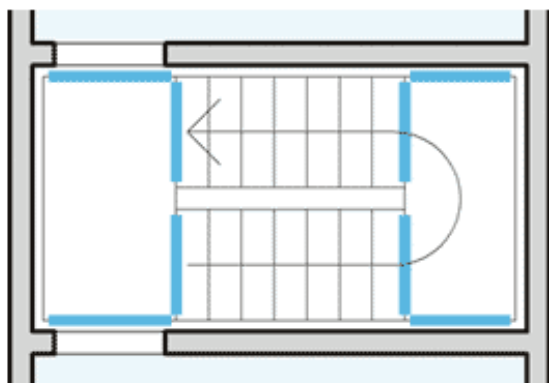
Takkonstruksjonen er tenkt utført i massivtre. For å unngå flanken gjennom taket, må enten massivtreelementene splittes ved vegger med lydkrav eller så bygges tilleggskonstruksjoner under taket.

Skal massivtreelementene splittes, er det viktig at de splittes med 10-20 mm hulrom med elastisk dempesjikt med tilsvarende egenskaper.

Er det ikke mulig å splitte taket, må det bygges en lydisolerende himling inne i hvert rom i plan 1. I boligene og nattevaktsrommet, må denne himlingen være en gipshimling av 70 mm hulrom med 50 mm mineralull med 2 lag gips under, som etableres frittstående i hvert rom. I kontorarealer og rom som støter mot kontorarealene (der det ikke er dørforbindelse mellom disse) kan denne himlingen være en akustisk regulerende himling som også har lydreduserende egenskaper. I korridor er det ingen krav til luftlydreduserende himling.

3.1.4 Trapperom

Fra trapperom inn til boenheter gjelder krav til trinnlydnivå $L'_{n,w} = 53$ dB. For å tilfredsstille kravene anbefales det å benytte elastisk opplagring av både repos og trappeløp. Se Figur 3 for prinsipp med elastisk opplagring markert med blått.



Figur 3: Elastisk opplagring av trappeløp og repos. Hentet fra SINTEF Byggforsk detaljblad 532.241 Trinnlyd fra innvendige betongtrapper.

Med elastisk opplagring og splitting av trapp og repos vil krav til trinnlydnivå overholdes uten øvrige tiltak. Dersom en slik løsning ikke er ønskelig eller mulig, anbefales det å benytte trinnlydsdempende belegg med egenskaper $\Delta L'_{n,w} = 20 - 30$ dB. Kravet avhenger av hvilken funksjon tilstøtende rom har.

3.1.5 Balkonger og terrasse

Fra balkonger i en annen boenhet gjelder krav til trinnlydnivå $L'_{n,w} = 58$ dB eller lavere.

Det er planlagt balkonger av massivtreskiver. Balkongene må være frakoblet fra hoveddekket, og innfestes med kuldebro som Isokorb eller liknende med trinnlyddempende egenskaper.

Terrassen må også følge samme prinsipp med frakobling fra massivtredekkene.

3.2 Veggkonstruksjoner

Der det skal være vinduer eller dører i vegg, gjelder kravet for samlet luftlydisolasjon til konstruksjonen som helhet. Dersom deler av vegg skal bestå av glass og dører, må leverandør kunne dokumentere at dører, vinduer og lignende har tilstrekkelig gode luftlydisolerende egenskaper. Det gjøres oppmerksom på at utstrakt bruk av glass kan gjøre det vanskelig å oppnå høye lydisolasjonsverdier, særlig i veggkonstruksjoner uten dørforbindelser.

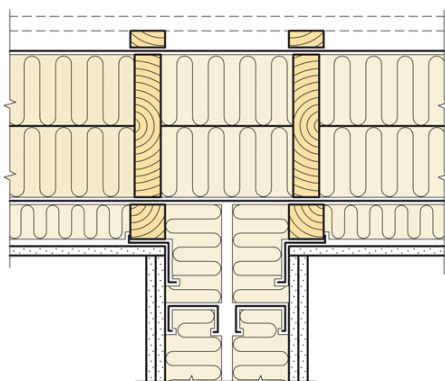
Skal det benyttes glasskonstruksjoner i vegger med lydkrav høyere eller lik $R'_w \geq 44$ dB må det benyttes laminerte doble glasskonstruksjoner med adskilte karmar og kramabsorbent i hulrommet mellom glassene. Det er også vesentlig at det benyttes ulike glasstykkelser for de to glassene. Slike løsninger må løses i detaljfasen.

Det henvises til kapittel 8 for tabeller for preaksepterte veggkonstruksjoner.

For vegger med lydkrav $R'_w \geq 44$ dB må veggkonstruksjonen med stålstendervegger føres helt opp til dekket over for å overholde kravet. For vegger med lydkrav $R'_w < 44$ dB, må vegger bygges forbi himling og det må bygges et skjørt videre opp til dekkes over. Vegger med lydkrav $R'_w < 44$ dB kan også bygges fra dekke til dekke hvis det er ønskelig. Vegger som ikke har lydkrav trenger ikke et skjørt over himling.

3.2.1 Fasadevegger

I fasadevegger må innvendig gipslag på tilstøtende vegg splittes eller at gipsplate i fasade bygges etter at skillevegger mellom rommene er ferdig montert. For vegger med lydkrav $R'_w \geq 44$ dB må påforingsvegg i fasade bygges etter lydskillevegger. Figur 4 under viser prinsippet, her vist som dobbelt stendervegg mot fasade.



Figur 4: Viser prinsippkisse overgang skillevegg og fasadevegg.

Det er planlagt fasadevegger i massivtre på enkelte av fasadene. For å unngå flanketransmisjon gjennom fasade, må massivtreveggene opplagres på elastisk sjikt ved tilslutning mot dekkekonstruksjon, og splittes og fuges slik at de ikke er gjennomgående forbi vegger med

lydkrav. Er det ikke mulig å splitte massivtreelementene i fasade, må disse påføres inne i rom med lydkrav.

Det må legges til grunn at det må benyttes elastiske fugebånd elastomer med krav til deformasjon på 1 mm ved anviste tilslutninger med lydkrav mot massivtredekker. Beregninger av laster må utføres av RIBtre.

3.2.2 Leilighetsskillevegg

Kravet til luftlydisolasjon mellom to boenheter er $R'_w \geq 55$ dB. Grenseverdiene gjelder også mellom boenhet og fellesgang, der kravet gjelder fra oppholdsrom og fellesgang.

For å overholde kravet mot fellesgang må det bygges en løsning der entre i leilighet brukes som en sluse for å få en dobbel dørforbindelse. Med denne løsningen må det benyttes dør med luftlydisolerende egenskaper $R_w = 43$ dB fra fellesgang og inn i entre, og dør uten lydklasse fra entre og inn i oppholdsrom. Det forutsettes at dørene til oppholdsrom kan lukkes tett mot karm. Slusen kan også løses med en dør på $R_w = 38$ dB mot fellesgang og en dør med $R_w = 27$ dB mot oppholdsrom, men da vil det være vanskelig å få til overstrømningsventil i innerdør.

Korrekt montering av inngangsdør er kritisk for å oppnå tilfredsstillende lyddemping. Med mindre leverandør har en spesiell monteringsanvisning, skal det være ca. 10 mm spalte rundt karm, også under terskel. Spalten fylles med mineralull og det forsegles med bunnfyllingslist og elastisk fugemasse på begge sider.

3.2.3 Nattevaksrom

Krav til luftlydisolasjon i nattevaksrom vil være tilsvarende krav for gjesterom i overnattingssteder. Krav til luftlydisolasjon $R'_w \geq 52$ dB mot øvrige rom. For skilleflater med dørforbindelse mot korridor er kravet $R'_w \geq 44$ dB. Det må benyttes dører som holder $R_w \geq 43$ dB.

Glassfelt mot korridor frarådes, da det kan bli vanskelig å overholde kravet til $R'_w \geq 44$ dB med både glassfelt og dør.

3.2.4 Kontor og personalrom

Kontorer og personalrom skal dimensjoneres som rom til konfidensielle samtaler. Krav til luftlydisolasjon $R'_w \geq 48$ dB mot øvrige rom. For skilleflater med dørforbindelse mot korridor er kravet $R'_w \geq 34$ dB. Det må benyttes dører som holder $R_w \geq 38$ dB.

3.2.5 Toaletter

Det er ikke direkte forskriftskrav tiltoaletter. For å redusere sjenerende lyder, anbefales å bygge toaletter med sluseløsning. Der hvor det er toaletter uten sluseløsning ut mot fellesareal, anbefales det å montere dør med tett terskel. Eventuell overstrømning av ventilasjon bør gjøres med en egen lyddempet ventil over døren.

Rambøll anbefaler at det legges til grunne følgende:

- $R'_w \geq 44$ dB på skillevegger uten dør
- $R'_w \geq 30$ dB på skillevegger med dør ut mot korridor
- $R'_w \geq 24$ dB på skillevegger med dør ut mot garderobe

For å klare anbefalingene til luftlydisolasjon må det benyttes dør med luftlydreduserende egenskaper $R_w \geq 33$ dB der kravet er $R'_w \geq 30$ dB, og $R_w \geq 27$ dB der kravet er $R'_w \geq 24$ dB.

3.2.6 Teknisk rom

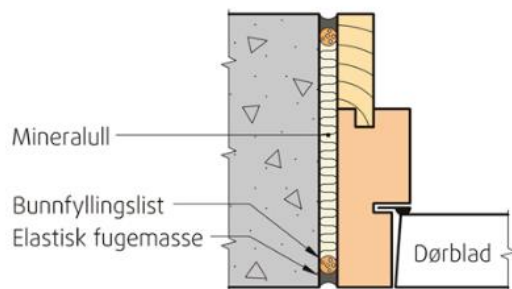
Det er ingen direkte krav til disse skilleveggene, men krav til maksimalt lydnivå nærliggende rom fra tekniske utstyr. **Rommene må dimensjoneres når valg av teknisk utstyr foreligger.**

Rambøll vil anbefales det å bygge vegg mellom disse rommen med en luftlydisolasjon på $R'_w \geq 50$ dB og en veggoppbygning med doble adskilte stenderverk. Døren bør være $R_w \geq 43$ dB. Dette vil som oftest tilfredsstillende med en liten margin. Dørforbindelse bør være ut mot korridor og ikke ut mot støyfølsomme rom.

3.2.7 Innfesting av dører og hulltaking i CLT vegger

Det må benyttes stor nok spalte mellom vegg og dørkarm. Ved innsetting av karm må fugebredden mellom karm og vegg være mellom 5 og 20 mm, **helst ca. 10 mm.**

Fuge mellom karm/vegg og karm/gulv forsegles på begge sider med elastisk fugemasse mot en bunnfyllingslist. Ved karmfôringer må man forsegle mellom fôring og vegg. Fugen mellom karm/fôring og vegg fylles med mineralull.



Figur 5: Tetning mellom karm og vegg. Hentet fra byggforskdatablad 534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører.

3.2.8 Påforingsvegger

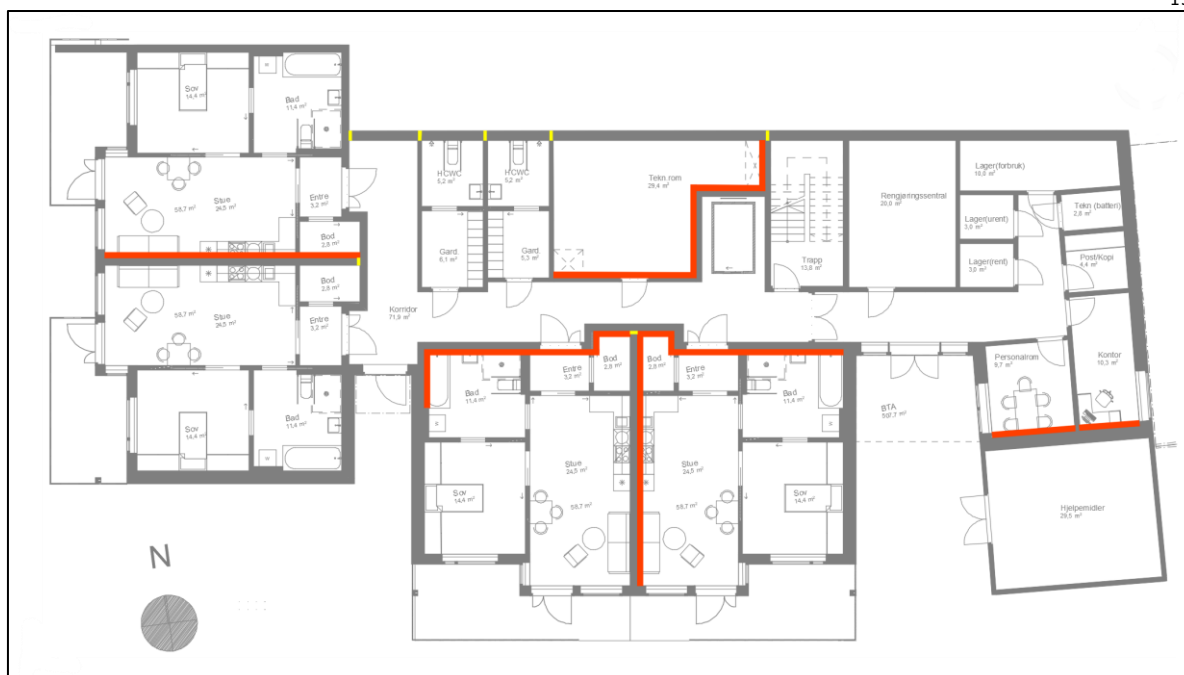
For alle vegger med lydkrav må ha påforingsvegg for å overholde krav til luftlydisolasjon.

Vegger må opplagres på elastisk sjikt ved tilslutning mot dekkekonstruksjon med lydkrav.

Korridorvegger anbefales å være eksponert mot fellesareal/korridorside. Det må benyttes påforingsvegger i boenheter og andre rom med funksjonskrav for å forhindre sideveis flanketransmisjon. Dette vil også minste behovet for vertikale sylomerer.

Figur 6 og Figur 7 viser forslag til påforingsvegger og plassering av vertikale sylomerer som overholder krav til luftlydisolasjon. Plasseringen er basert på grunnlag fra RIB. Merk at endring av massivtrevegger kan endre nødvendigheten for påforing og sylomerer. Ikke alle vegger i nåværende løsning er massivtrevegger.

Plassering av påforingsvegger er førende for plassering av horisontale og vertikale sylomerer. Endringer av plassering av påforingsvegger kan endre behov for sylomerer. Det må gjennomført kvalitetssikring av tegninger til arkitekt og elementmodellen til RIBtre når endelig plassering av påforingsvegger er bestemt. Dette er viktig for å forhindre flanketransmisjon via massivtreskiver.



Figur 6: Forslag til påføringsvegger og vertikale sylomerer i plan U1. Påføringsvegger er vist med oransje farge, mens vertikale sylomerer er vist med gul farge.

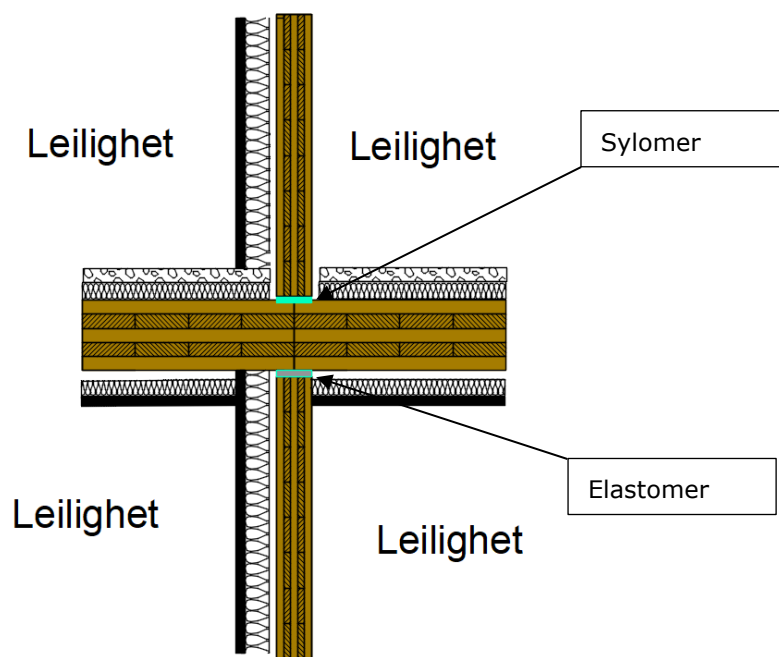


Figur 7: Forslag til påføringsvegger og vertikale sylomerer i plan 1. Påføringsvegger er vist med oransje farge, mens vertikale sylomerer er vist med gul farge.

3.2.9 Flanketransmisjon gjennom CLT-elementer

Alle vegger som skal oppføres med massivtre og vil ha følgende hovedprinsipper:

- Det etableres veggskiver i hvert plan, og ingen veggskiver går over flere plan.
- For trapperom må massivtre-element ha påføring på rom som vender mot trapperom hvis det er lydkrav på vegg.
- Det benyttes Sylomer som elastomer både vertikalt og horisontal for å forhindre flanketransmisjon.
- En av elastomer kan være noe annet enn sylomer eller 10 mm luftglippe som tettes og fuges med mineralull (over massivtreelement).



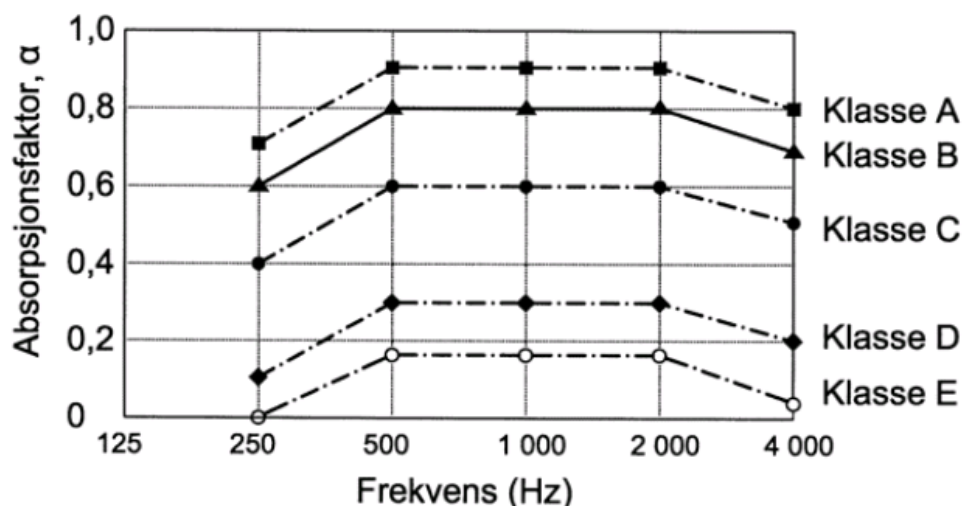
Figur 8: Viser prinsipp for knutepunkt mellom boenheter.

Figuren over viser prinsippet for knutepunkt mellom boenheter. Massivtreveggene må opplagres med sylomerer ned mot dekket under, og med elastomerer mot dekket over. Samme prinsipp vil gjelde i massivtrevegger som grenser mot kontor/personalrom eller andre rom med funksjonskrav.

4. AKUSTISK REGULERING

Det stilles krav til etterklangstid i kommunikasjonsveier og trapperom. De ulike kravene er spesifisert i kapittel 7 og tegnet inn på vedlagte lydtegninger. Krav til etterklangstid gjelder normalt i oktavbåndene 125–4000 Hz dersom annet ikke er spesifisert. Generelt gjelder krav til maksimal etterklangstid for alle oktavbånd¹.

Lydabsorbenter deles inn i fem klasser, fra A til E, på grunnlag av absorpsjonsfaktor i de ulike frekvensbåndene. Absorbenter i klasse A har best absorpsjonsevne, og absorbenter i klasse E har dårligst absorpsjonsevne, som illustrert i Figur 9. Absorbentklassene D og E brukes normalt ikke.



Figur 9: Absorpsjonsfaktor for absorbenter i Klasse A–E.

Typiske preaksepterte klasse A absorbenter er:

- Porøse absorbenter med minimum nedforing 200 mm fra eksisterende himling.
- Direkte monterte porøse absorbenter med minimum tykkelse 50 mm.

Der det beskrives veggabsorbenter må det påregnes 40 – 150 mm utforing på vegg avhengig av ønsket type veggabsorbent og behov for akustisk regulering i aktuelt rom.

Der det er beskrevet heldekkende himling utgjør dette 90 % av himlingsarealet ved at det tas hensyn til ulike føringer for tekniske fag, armaturer eller andre nødvendige installasjoner i tak.

Alle etterklingsberegninger forutsetter moderat til høy møbleringsgrad som medfører diffusjon i rom. Der det er planlagt mye møblering må behov for veggabsorbenter tilpasses nødvendig inventar.

Tabell 1 nedenfor angir eksempler på absorbenter som anbefales og som danner beregningsgrunnlag for utførte etterklingsberegninger. Alle himlingsabsorbenter er klassifisert og dokumenterte klasse A absorbenter.

¹ I oktavbåndet 125 Hz tillates det at etterklangstiden overstiger grenseverdien med inntil 40 %.

Tabell 1: Eksempler på absorbenter.

Himlingsabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. nedforing (mm)
Direkte montert	Ecophon Industry Modus	100	100
	Rockfon Cosmos	50 - 100	50 - 100
	Paroc Parafon Bullar	50 - 100	50 - 100
Nedforet systemhimling	Ecophon Focus A, C, D og E	20	200
	Ecophon Master (alpha) A, C, D og E	40	200
	Rockfon Sonar, Sonar Plan	20	200
	Rockfon Sonar Activity	40	200
Spilehimling	Spiler med dimensjon 45 x 21 mm og 25 mm spaltebredde. Med bakenforliggende akustikkduk og min 50 mm mineralull.	21 + 50 mm	Ca. 200
Veggabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. utforing (mm)
Spaltepanel	Spiler med dimensjon 45 x 21 mm og 25 mm spaltebredde. Med bakenforliggende akustikkduk og min 50 mm mineralull.	-	100 - 150
Veggplater	Rocfon Cosmos	40 - 100	40 - 100
	Rocfon Atlas	51	60
	Ecophon Wall Panel A	40	40
	Gyptone perforerte gipsplater. 8 -18 % perforeringsgrad med og uten bakenforliggende mineralull	-	50 - 100
	Gustafspanel eller tilsvarende	13 + 40 mm mineralull	82,5

4.1 Korridorer

I korridorer er kravet til etterklangstid $T = 0,27 \times$ høyden i rommet. Med en takhøyde på 2,7 s blir kravet til etterklangstiden ca. 0,6 s. For å oppfylle krav til etterklangstid må det monteres heldekkende himling av klasse A.

4.2 Trapperom

I trapperom er kravet til etterklangstid $T = 1,0$ s. For å oppfylle krav til etterklangstid må det monteres heldekkende himling av klasse A under dekket i hver etasje. I tillegg må det monteres absorberer av klasse B under hvert repos.

4.3 Kontor, personalrom, fellesstue og aktivitetsrom

I kontor, personalrom, fellesstue og aktivitetsrom er kravet til etterklangstid $T = 0,20 \times$ høyden i rommet. Med en takhøyde på 2,7 s blir kravet til etterklangstiden ca. 0,6 s. For å oppfylle krav til etterklangstid må det monteres heldekkende himling av klasse A. Det må i tillegg monteres veggabsorbenter tilsvarende 15 % av gulvarealet der rom er større enn 15 m². Hvis alle vegger er parallelle med harde flater, bør disse brytes opp med absorberer eller lett skråstilte vegger for å unngå flutterekko.

Erfaringsvis spiller møbleringen en stor rolle i slike rom. Det er mulig å settes av plass til absorberer, men at det gjøres målinger av etterklangstiden når rommene er møblert slik at behovet kan kartlegges.

4.4 Beboerenheter

Det er ingen krav til etterklangstid inne i boliger. Det er krav til etterklangstid på 0,6 s i beboerrom i helsebygninger. I dette prosjektet vil det være boligkrav som gjelder, men med en god del møblering vil kan også kunne oppnå etterklangstid på ca. 0,6 s uten andre tiltak.

5. TEKNISKE INSTALLASJONER

Maksimalt støynivå fra tekniske installasjoner forutsettes å bli håndtert av ventilasjonsrådgiver, entreprenør, samt leverandør av teknisk utstyr. Oppheng for rør, kanaler etc. må vibrasjonsisolerers for å unngå forplantning av lavfrekvent støy.

5.1 Ventilasjon, varmeteknisk rom og kompressor.

Ventilasjonsanlegg og andre støyende tekniske installasjoner må opplagres elastisk for å hindre lydforplantning til andre arealer. Opphengene for rør, kanaler m.m. bør vibrasjonsisolerers for å unngå forplantning av lavfrekvent støy. Dette er spesielt viktig når det gjelder varmepumper og tilsvarende utstyr som inneholder kompressorer eller annet tungt roterende eller oscillerende maskineri. På generelt grunnlag anbefales tunge konstruksjoner rundt tekniske installasjoner. Teknisk utstyr som ventilasjonsaggregater og kjølemaskin må plasseres minimum 0,2 m fra tunge vegger og 0,5 m fra lette vegger.

Utstyr og installasjoner i tekniske rom som kan gi vibrasjoner/strukturforplantninger, som aggregater, kompressorer, vifter og lignende, bør vibrasjonsisolerers med vibrasjonsisolatorer av gummi eller stålfjærer (min. 95 % isoleringsgrad). Leverandør må kunne dokumentere at gjeldene krav overholdes.

Dersom en forventer støynivå på over 70 dBA i teknisk rom, må det bygges etter boks i boks prinsippet med tungt flytende gulv, vegger med dobbelt stenderverk og nedforet himling i lydbøyler, eller må gulv på grunn splittes ned til isolasjon og det må etableres lydfuger. Dette gjelder ofte rom med trafo og kompressorer.

Ved kanalgjennomføringer anbefales det bruk av sirkulære spirokanaler, da dette er gunstig mht. lydutbredelse og tetting ved gjennomføringer i vegger/dekke. Ventilasjonskanaler og rør må ikke være i direkte kontakt med eller festes i vegger, sjaktvegger etc., og det anbefales at det brukes vibrasjonsisolerende klamring. Det må sørges for at ventilasjonsanlegg ikke medfører svekkelse av lydskiller og at eventuell balansert ventilasjon ikke medfører støynivåer over krav i teknisk forskrift. Ventilasjonskanaler mellom rom anbefales generelt å gå via korridor. Til rom med lydkrav vil det være fordelaktig å føre kanal gjennom vegg med dør eller via interne sjakter. Bruk av lydfeller begrenser lyd gjennomgangen i kanalene og lydfeller forutsettes beregnet av RIV.

5.2 Avløp og sjakter

Ved bruk av avløpsrør i støpejern vil det være tilstrekkelig med sjaktvegg utført med to lag gips og 100 mm isolasjon i 100 mm stender.

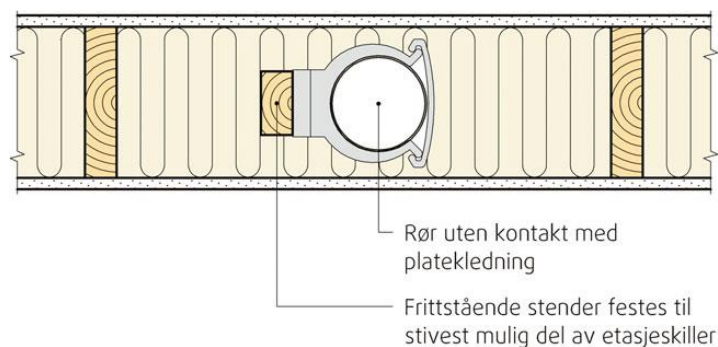
For soilrør gjelder krav til støy fra tekniske installasjoner i samme bygning $L_{p,AFmax} = 32$ dB. Åpne soilrør i støpejern gir ifølge NBI maksimale lydnivåer 50 – 55 dBA i rom rett under grenrør eller rett over bend. I rom rett under bend med høye fall kan nivået bli 55 - 60 dB. Nivåene kan reduseres med ca. 5 dB ved bruk av to bend á 45 grader.

Tabell 2: Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger.

Konstruksjon	Reduksjon av lydnivå
13 mm gipsplate	15 dB
13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	20 dB
2 x 13 mm gipsplate	20 dB
2 x 13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	25 dB

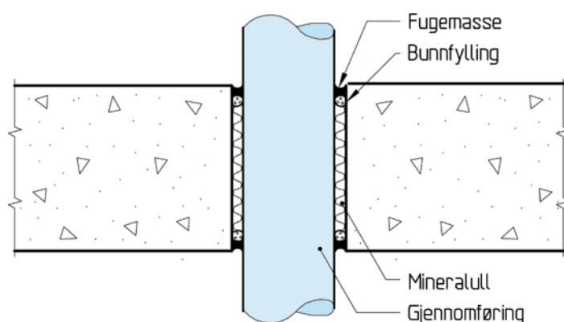
For å ivareta krav til maksimalnivå på 32 dB må en oppnå en støydemping på 18-23 dB. Med grennrør som står rett på avløpsrør må det benyttes to lag gips og isolasjon i sjaktvegg. Dersom grennrør møter hovedrør i 45 graders vinkel, kan det benyttes enkelt platelag og isolasjon. Ved soverom anbefales at det uansett benyttes dobbelt platelag da støy fra toalettspyling på nattetid kan gi stor misnøye selv om grenseverdier er ivarett.

Rør må ikke monteres slik at de kommer i kontakt med platekledning. Ved behov for klamring mellom etasjeskillene, gjøres dette enten i frittstående stender.



Figur 10: Montering av rør i lettvegg/sjakt. Hentet fra byggforskdatablad 553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner.

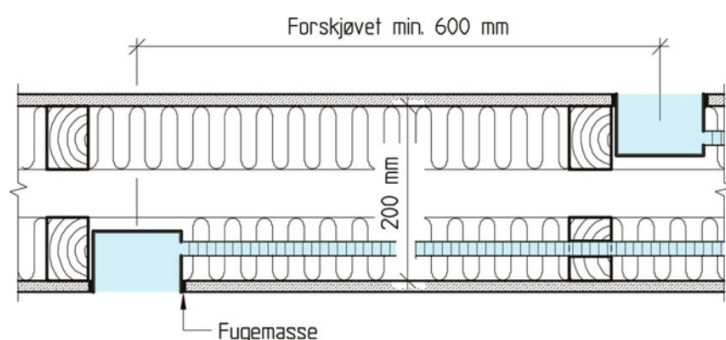
Det forutsettes at all avstiving av rør i sjakt må gjøres med vibrasjonsisolert klamring. Det er viktig at koblinger mellom rør og massivtrevegger sikres tilstrekkelig og at perforering i massivtre/CLT elementer gjøres stort nok slik at det er plass til mineralulldytting i hele fugedybden/veggen dybde og at det benyttes elastisk fugemasse på begge sider. Fugebredden (fra rør i vegg til massivtre) bør være ca. 10 mm på hver side av røret, og aldri mindre enn 5-6 mm. Fugingen bør skje mot en myk bunnfylling.



Figur 11: Prinsipiell metode for sikker tetting i overgang mellom en bygningsdel og en gjennomføring. Hentet fra Byggforskdatablad 421.431 Lydisolering av gjennomføringer.

5.3 El-installasjoner i lydvegger

Det kan ikke tas hull på begge sider i samme stenderrom i en lydvegg. Koblingspunkter må sideforskyves minst en stenderavstand.

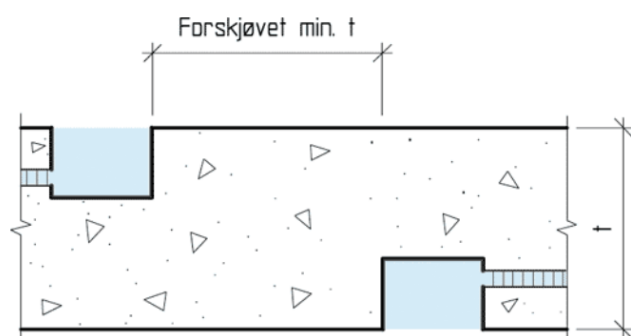


Figur 12: El-føringer stenderverk. Hentet fra byggforskdatablad 421.431 Lydisolering av gjennomføringer.

Ved massivtrevegger kan det bare festes el-bokser i påforingsvegger. Er det påforingsvegger på begge sider av massivtre-elementet, kan det festes el-bokser i hver påforingsvegg.

Det må tettes med fugemasse mellom bokser og plateledning. Det er kritisk at det ikke opprettes mekanisk kobling mellom veggdelene, for eksempel ved at koblingsbokser eller spikerslag til den ene veggdelen kommer i kontakt med stender til den andre veggdelen.

Ved innfelling i eventuelle betongvegger må elbokser forskyves minimum veggtykkelsen.



Figur 13: El-føringer betongvegg. Hentet fra byggforskdatablad 421.431 Lydisolering av gjennomføringer.

5.4 Heis

Det stilles ikke konkrete krav til vegg mellom heis og andre rom, men krav til maks. støy fra tekniske anlegg må innfris.

Heismaskiner må i tillegg vibrasjonsisoleres, f.eks. ved myke gummibaserte vibrasjonsisolatorer. Helst bør heismaskinen stå på et vibrasjonsisolert betongfundament. Releene må også vibrasjonsisoleres. Heisleverandør må sørge for at heis og maskin innfris gjeldene krav. Dette bør det foreligge dokumentasjon på. Dersom dette ikke kan dokumenteres, bør det vurderes lydisolerende tiltak i lydømfintlige rom inntil heissjakt.

Skal det være heissjakter i betong, vil det være tilstrekkelig med 200 mm betong-vegger i sjakten. Skal heissjaktene være av massivtrevegger, må disse være av minst 100 mm KLT og påføres med 70 mm frittstående isolert stenderverk med 2 lag gips som står minst 10 mm fra massivtreelementet.

5.5 Støy fra tekniske installasjoner utenfor vindu

Eventuelt avkast fra ventilasjon må plasseres slik at boenhetene i Skavanger omsorgsboliger eller naboer ikke får støynivå over grenseverdiene fra tekniske installasjoner. Dette gjelder både utendørs og innendørs grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning.

6. DEFINISJONER

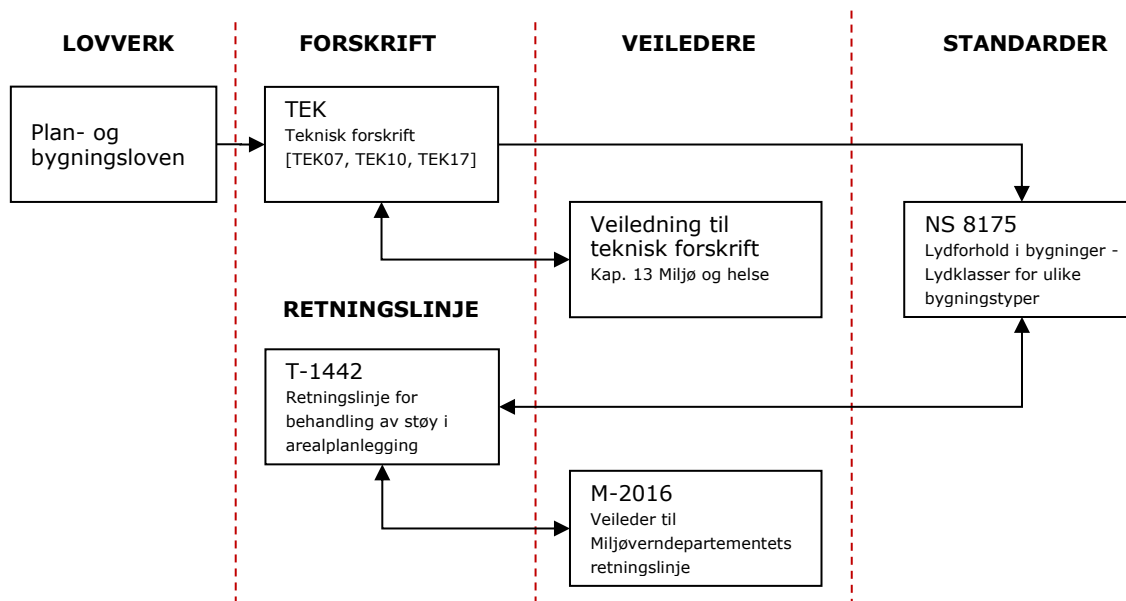
Tabell 3: Definisjoner brukt i rapporten.

L_{den}	A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid. L _{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år. L _{den} skal alltid beregnes som frittfeltverdier.
L_{p,Aeq,T}	Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutter, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.
L_{5AF}	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
L_{5AS}	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 s og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
Frittfelt	Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.
Støyfølsom bebyggelse	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.
A-veid	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.
ÅDT	Årsdøgntrafikk. Antall kjøretøy som passerer en gitt veistrekning per år delt på 365 døgn.
Etterklangstid, T	Tiden det tar for lydtryknivået å avta med 60 dB etter at lydilden har opphørt.
Luftlydisolasjon R_w	en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Angis i desibel, dB. Kan oppgis som laboratoriemålt, R _w eller feltmålt, R' _w . Den feltmålte verdien tar med korreksjoner for flanketransmisjon. Høyere verdier angir bedre luftlydisolering.
Trinnlydsnivå, L_{n,w}	en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger. Angis i desibel, dB. Kan oppgis som laboratoriemålt, L _{n,w} eller feltmålt, L' _{n,w} . Den feltmålte verdien tar med korreksjoner for flanketransmisjon. Lavere verdier angir bedre demping av trinnlydnivå.
Absorpsjonsfaktor, α	Faktor som beskriver et materiales evne til å absorbere lyd. Et ubenevnt tall mellom 0 og 1, selv om det i noen tilfeller kan overstige 1 pga. sideabsorpsjon.
Grenseverdier	Verdier for støyeksponering som ikke skal overskrides.
Klasse C, lydklasse C	Et sett tallfestede grenseverdier for lydforhold i nye bygninger og for ombygninger der det stilles samme krav som for nye bygninger (jf. plan- og bygningsloven (pbl) § 87 nr. 2, som tilsvarer minstekravet i TEK. Forskriftens minstekrav til søknadspliktige tiltak anses altså oppfylt når kravene i lydklasse C er innfridd.

7. MYNDIGHETSKRAV

I *Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven* er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. I *Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven* står det at det skal prosjekteres for «tilfredsstillende lydforhold». Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 *Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper*. Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstillende minstekrav for søknadspliktige tiltak i forskriften.

Omsorgsboliger omfattes som boliger iht. NS 8175:2012. Tabellene under er utdrag fra flere tabeller i NS8175. Samlet angir disse de viktigste kravene i prosjektet.



Figur 14: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.

7.1 Krav til luftlydisolasjon

Luftlydisolasjon er en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Jo større tall dess *bedre* er konstruksjonen (tak, dekke, vegg, vindu) til å isolere mot luftlydoverføring. Angis med målestørrelsen feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w , og med enheten desibel (dB).

Tabell 4: Lydklasser for boliger og kontorer. Laveste grenseverdier for luftlydisolasjon, R'_w .

Type brukerområde	Klasse C R'_w
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesareal/kommunikasjonsvei som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, og lignende	55 dB
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg o.l.	60 dB
Mellom kontorer	37 dB
Mellom kontorer og fellesarealer/fellesgang/korridor uten dørforbindelse	37 dB
Mellom vanlig kontor som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	24 dB
Mellom møterom og andre rom/korridor uten dørforbindelse	44 dB

Mellom møterom og fellegang/korridor med dørforbindelse	34 dB
Mellom samtalerom, legekantor, o.l. kontorer med behov for konfidensielle samtaler og andre rom	48 dB
Mellom rom som foran med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	34 dB
Mellom gjesterom	52 dB
Mellom gjesterom og fellesareal, kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l. uten dørforbindelse	52 dB
Mellom gjesterom og kommunikasjonsvei, som trafikkert fellesgang/korridor med dørforbindelse, samt mellom gjesterom og felles glassgård o.l.	44 dB

7.2 Krav til trinnlydnivå

Trinnlydnivå er en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn og dunking i bygninger. Målestørrelsen, $L'_{n,w}$, oppgis i dB, og angir feltmålt veid normalisert trinnlydnivå. Høye trinnlydnivå oppstår normalt ved overføring vertikalt gjennom dekker, men det er viktig å merke seg at horisontale overføringsveger også må tas hensyn til. Her kommer blant annet viktigheten av å bryte dekker mellom innvendig skillevegger. Lav verdi for trinnlydnivå angir en god konstruksjon.

Tabell 5: Lydklasser for boliger og kontorer. Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Klasse C $L'_{n,w}$
Mellom boenheter	53 dB
I en boenhet fra fellesareal/kommunikasjonsvei som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, og lignende	53 dB
I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, felles takterrasse o.l.	48 dB
I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra altan, terrasse, o.l. i en annen boenhet	58 dB
Mellom kontorer	63 dB
Mellom et kontor og møterom	63 dB
I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellegang/korridor	63 dB
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	58 dB
Mellom gjesterom	58 dB
I gjesterom fra fellesareal/kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l.	58 dB
I gjesterom fra toalett, bad, balkong o.l.	63 dB

7.3 Krav til etterklangtid og differensierte kriterier for lydforhold

Etterklangtid er den tiden det tar for lydtrykknivået å avta 60 dB etter at lydilden er stoppet. Målestørrelsen, T , oppgis i sekunder (s). Målestørrelsen T_h er etterklangstiden relatert til rommets høyde. Kort etterklangtid oppnås i rom med høy akustisk absorpsjon.

Tabell 6: Lydklasser for boliger og kontorer, etterklangtid. Høyeste grenseverdi for etterklangtid, T .

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	T_h (s)	0,27 x h
I fellesareal, TV-stue	T_h (s)	0,20 x h
I undersøkelsesrom, behandlingsrom, operasjonsstue og sengerom	T (s)	0,6
I trapperom	T (s)	1,0
I kontorer, møtelokale	T_h (s)	0,20 x h
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	T_h (s)	0,20 x h

7.4 Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Med teknisk installasjon menes bygningsteknisk installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumpe og andre lignende installasjoner som er nødvendige for bygningens drift.

Tabell 7: Lydklasser for boliger og kontorer, tekniske installasjoner. Høyeste grenseverdi for innendørs lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg	$L_{p,AT}$ (dB)	30 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	32 dB
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i nærings- og servicevirksomhet i samme bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	25 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	27 dB
I fellesareal, TV-stue, undersøkelsesrom, behandlingsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	33 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	35 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	38 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	40 dB
I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	38 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	40 dB
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	33 dB
	$L_{pA,max}$ (dB)	35 dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	35 dB
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	37 dB
I gjesterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,AT}$ (dB)	30 dB
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	32 dB

7.5 Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Med utendørs lydkilde menes lydkilde som ikke er integrert del av en bygning, som vegtrafikk, tog, fly, trikk, industri og lignende, samt strukturlyd fra tunneler og kulverter med vegtrafikk og skinnegående trafikk. Måles i A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{p,Aeq,T}$ med enheten desibel (dB).

Tabell 8: Lydklasser for boliger og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom i bolig fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	30 dB
I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AF,max}$ (dB) natt, kl. 23-07	45 dB
I fellesareal, TV-stue fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	35 dB
I kontorer fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	35 dB
I gjesterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	35 dB

7.6 Krav til utendørs lydnivå (uteareal) fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilde

Tabell 9: Lydklasser for boliger og kontorer, utendørs lydkilder. Høyeste grenseverdier for lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu for bygninger til boliger fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{p,AF,max}$ (dB) natt kl. 23-07	35 dB
	kveld, kl. 19-23	40 dB
	dag, kl. 07-19	45 dB
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder*	L_{den} (dB)	Nedre grenseverdi for gul sone
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AFmax}$ (dB)	45 dB

*Støysonene er relatert til Miljøverndepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442

7.7 Utendørs støynivå T-1442

T-1442 er Klima- og miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging og er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Retningslinjen gi anbefalte grenseverdier for støynivå utendørs, på fasade og på uteoppholdsarealer for støyfølsom bebyggelse. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone:

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås. Barnehager regnes som støyfølsom bebyggelse.

- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

Nedre grenseverdi for hver sone er gitt i Tabell 10.

Tabell 10: T-1442 Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden kl. 23 - 07
Vei	$55 < L_{den}$	$70 < L_{5AF}$	$65 < L_{den}$	$85 < L_{5AF}$

L_{5AF} er et statistisk maksimalnivå som overskrides av 5 % av støyhendelsene.

Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

Støygrensene gjelder på uteplass og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Med støyfølsom bruk menes for eksempel oppholdsrom og temarom. Kontor regnes ikke som støyfølsom begynnelse. Støykravene gjelder ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade, det vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Støygrensene gjelder også for uteareal knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon. Dvs. balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål.

Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul sone gjelder følgende kvalitetskriterier for hver boenhet:

- Tilfredsstillende støynivå innendørs
- Tilgang til egnet uteoppholdsareal med tilfredsstillende støynivå
- Tilgang til stille side

7.8 Universell utforming

I Byggeteknisk forskrift TEK17 så står følgende om universell utforming av byggverk:

Ved redusert hørsel kan oppfattelse av tale og signaler være vanskelig. Støy kompliserer oppfattelse av lydsignaler. De viktigste virkemidlene for å bedre lydforhold er romutforming, akustikk, redusert bakgrunnsstøy og lyd- og taleoverføringsutstyr.

Byggverk for publikum skal være universelt utformet slik det følger av bestemmelser i forskriften, med mindre byggverket eller del av byggverket etter sin funksjon er uegnet for personer med funksjonsnedsettelse.

Veileder til teknisk forskrift angir:

Lydforhold er viktig for blinde og svaksynte personer som bruker hørselen for å orientere seg og for personer med nedsatt hørsel som er avhengig av at rom er utformet og innredet slik at forholdene er tilrettelagt for god taleforståelse og oppfattelse av signaler. Dårlige akustiske egenskaper og høy bakgrunnsstøy i rom (jfr utendørs støy) kan føre til at det ikke er mulig for personer med nedsatt hørsel å delta på en likestilt måte. Høy bakgrunnsstøy gjør det vanskelig å konsentrere seg og vanskelig å oppfatte tale, noe som vil gå spesielt ut over personer med nedsatt hørsel og brukere av høreapparat.

NS 8175:2012 *Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper* angir grenseverdier i form av romakustiske størrelser for etterklangstid, etterklangstid relatert til romhøyde, midlere

lydabsorpsjonsfaktor, taleoverføringsindeks. Preaksepterte ytelser Lydklasse C i NS 8175 oppfyller krav til romakustikk.

Skavanger omsorgsboliger er prosjektert etter lydklasse C i NS 8175 og bygget skal være tilgjengelig og tilrettelagt for syns- og hørselshemmede. Dette er et premiss for å oppfylle minstekrav til teknisk forskrift.

8. PRAKSEPTERTE VEGGOPPBYGNINGER

8.1 Skillevegger av betong og stål og gips

For stendervegger er det forutsatt stenderavstand cc 600 mm, stålstendere med vanlig profilutforming og godstykkelse 0,56 mm, 13 mm gipsplater og normal flanketransmisjon. Det forutsettes normal kvalitet på isolasjonen av enten glassvatt eller steinull. Alle sprekker og tilslutninger må fuges med elastisk fugemasse iht. beskrivelse fra produsenter og NBI.

Tabell 11: Anbefalte prinsipløsninger for innervegger av stålstendere uten dørforbindelse.

Krav R'_w	Oppbygning av vegg	Kommentar
55	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 70 mm stålstenderverk med mineralull 10 mm luftsjikt 70 mm stålstenderverk med mineralull 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Sluse eller dobbel dørkonstruksjon med krav henholdsvis $R_w \geq 43$ dB og dør uten lydklasse Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
	<ul style="list-style-type: none"> 250 mm Leca lydblokk 10 mm puss på hver side 	
	<ul style="list-style-type: none"> 200 mm betong 	
52/50	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 70 mm stålstenderverk med mineralull. 10 mm luftsjikt 70 mm stålstenderverk med mineralull. 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
	<ul style="list-style-type: none"> 175 mm Leca lydblokk 10 mm puss på hver side 	
48	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 100 mm stålstenderverk med mineralull 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon
44	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 70 mm stålstenderverk med mineralull 2 x 13 mm gips lagt med omlegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon
37	<ul style="list-style-type: none"> 13 mm gips 70 mm stålstenderverk med mineralull 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon

Tabell 12: Anbefalte prinsipppløsninger for innervegger av stålstendere med dørforbindelse.

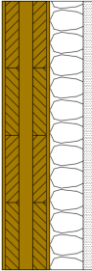
Krav R'_w	Oppbygning av vegg	Kommentar
44	<ul style="list-style-type: none"> Som 52 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 43$ dB ($R'_w \geq 40$ dB) Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
34	<ul style="list-style-type: none"> Som 37 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 38$ dB ($R'_w \geq 30$ dB) Glassfelt $R_w \geq 40$ dB¹
30	<ul style="list-style-type: none"> Som 37 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 33$ dB ($R'_w \geq 30$ dB) Glassfelt $R_w \geq 40$ dB¹
24	<ul style="list-style-type: none"> Som 37 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 27$ dB ($R'_w \geq 25$ dB) Glassfelt $R_w \geq 30$ dB

¹ fortsatt at glass sitter i samme vegg som dør.

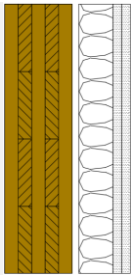
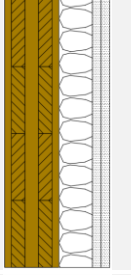
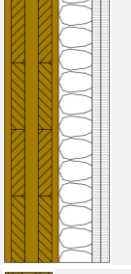
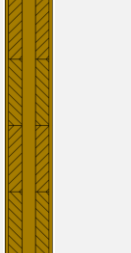
8.2 Skillevegger av massivtre

Tabell 13: Preaksepterte løsninger for innervegger av massivtre uten dørforbindelse.

Krav R'_w	Oppbygning av vegg	Kommentar
55	<ul style="list-style-type: none"> Minst 100 mm KLT 10 mm luftsjikt 70 mm frittstående isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
	<ul style="list-style-type: none"> Minst 100 mm KLT 100 mm isolasjon Minst 100 mm KLT 	
52/50	<ul style="list-style-type: none"> Minst 100 mm KLT 10 mm luftsjikt 50 mm frittstående isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
48	<ul style="list-style-type: none"> Minst 80 mm KLT 10 mm luftsjikt 50 mm frittstående isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon
	<ul style="list-style-type: none"> Minst 80 mm KLT 50 mm isolasjon Minst 80 mm KLT 	
44	<ul style="list-style-type: none"> Minst 80 mm KLT 50 mm isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon

37	<ul style="list-style-type: none">• Minst 70 mm KLT• 50 mm isolert stenderverk• 13 mm gips		<ul style="list-style-type: none">• Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer• Glassfelt anbefales ikke som total skillekonstruksjon
----	--	---	--

Tabell 14: Preaksepterte løsninger for inndervegger av massivtre med dørforbindelse.

Krav R'_w	Oppbygning av vegg	Kommentar
44	<ul style="list-style-type: none"> Minst 100 mm KLT 10 mm luftsjikt 50 mm frittstående isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips Dør R_w 43 dB 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
34	<ul style="list-style-type: none"> Minst 80 mm KLT 50 mm isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips Dør R_w 38 dB 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt $R_w \geq 40$ dB¹
30	<ul style="list-style-type: none"> Minst 80 mm KLT 50 mm isolert stenderverk 13 mm gips 13 mm gips Dør R_w 33 dB 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt $R_w \geq 40$ dB¹
24	<ul style="list-style-type: none"> Minst 70 mm KLT Dør R_w 27 dB 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. med hensyn til gjennomføringer Glassfelt $R_w \geq 30$ dB¹

¹ forutsettes at dør utgjør mindre enn 20 % av skillearealet. Dersom dør er med enn 20 % av arealet velges en dør 5 dB høyere.

² fortsatt at glass sitter i samme vegg som dør.

9. VEDLEGG

Lydtegninger