

etterklang

Leca Lyd

Leca 5.000 - 2005

luftlydisolasjon

lydskillevegger

lydskilleve

lydasorbering



Leca[®]
maxit Group

Forord

Brosjyren "Leca Lyd" omhandler de viktigste lydtekniske egenskapene til Leca-produktene. Den gir en enkel innføring i generell lydteknikk, gjengir de viktigste krav og anbefalinger i Teknisk forskrift 97 og gir eksempler på tekniske løsninger som tilfredsstiller kravnivået i ferdige konstruksjoner. Det er angitt en rekke viktige lyddetaljer og råd for lydteknisk prosjektering.

Verdiene er basert på felt- og laboratoriemålinger utført av Norges byggforskningsinstitutt. De er dokumentert i NBI rapport O 9020 "Dataunderlag for revisjon av Leca Lyd etter teknisk forskrift til PBL 1997". Verdiene i denne brosjyren representerer vår mest oppdaterte informasjon, og erstatter verdier i tidligere utgaver av Leca Lyd og Leca Teknisk Håndbok. Alle verdier forutsetter riktig planlegging og utførelse. Henvisninger til referanser er markert med klamme, f.eks. [Referanse 1]. Det tas forbehold om trykkfeil.

Heftet er utarbeidet av Optiroc as i samarbeid med Norges byggforskningsinstitutt. Optiroc as er takknemlig for kommentarer til temaheftet.

Innhold

1. Leca Lydskillevegger

- 1.1 Generelt
- 1.2 Krav i Teknisk forskrift 97
- 1.3 Leca vegger - luftlydisolasjon
- 1.4 Materialer og konstruksjoner

2. Lydløsning med Leca Byggeplank

- 2.1 Generelt
- 2.2 Krav i Teknisk forskrift 97
- 2.3 Lydegenskaper ved alternative løsninger

3. Detallløsninger og arbeidsveiledning

- 3.1 Generelt
- 3.2 Utførelse
- 3.3 Viktige tilslutningsdetaljer
- 3.4 Viktige detaljer for lydkrav

4. Leca lydabsorberende konstruksjoner

- 4.1 Generelt
- 4.2 Krav i Teknisk forskrift 97
- 4.3 Absorpsjonsfaktor for Leca konstruksjoner
- 4.4 Beregning av etterklangstid
- 4.5 Praktiske anvisninger

5. Leca mot industristøy

- 5.1 Generelt
- 5.2 Krav i Teknisk forskrift 97
- 5.3 Leca lydkonstruksjoner i nybygg
- 5.4 Leca brukt til støydemping i eksisterende industribygg

6. Leca mot utendørs støy

- 6.1 Generelt
- 6.2 Krav i Teknisk forskrift 97
- 6.3 Leca yttervegger
- 6.4 Beregning av innendørs lydnivå

7. Leca støyskjermer

- 7.1 Generelt
- 7.2 Grenseverdier
- 7.3 Støyskjerm murt av Leca blokker
- 7.4 Overflatebehandling

8. Definisjoner

9. Generell lydteknikk

- 9.1 Begreper
- 9.2 Luftlydisolasjon
- 9.3 Trinnlydnivå
- 9.4 Knutepunktsdemping
- 9.5 Lydabsorpsjon
- 9.6 Etterklangstid
- 9.7 Isolering mot utendørs støy
- 9.8 Støyskjerming

10. Kravgrenser etter Teknisk forskrift 97

- 10.1 Overordnede funksjonskrav i Teknisk forskrift
- 10.2 Anbefalte grenseverdier i NS8175 Lydklassifisering av bygninger
- 10.3 Utdrag av grenseverdier for ulike lydkasser for boliger
- 10.4 Anbefaling om nye måle- og vurderingsmetoder

11. Referanser/litteratur

1. Leca Lydskillevegger

1.1 Generelt

I tabell 1.7 og 1.8 er det gitt verdier for Leca løsninger og forventet veid luftlydisolasjon R'_w i ferdig bygning for ulike skillevegger. Flanketransmisjonstapet er vanligvis ca. 3 dB ved normalt gode bygningsmessige forhold (løsninger, detaljer og utførelse), og dette er tatt hensyn til ved bestemmelsen av R'_w . Reduksjonen bør regnes noe høyere for vegger med spesielt gode verdier av R'_w . Dårlige detaljer og upresis utførelse kan gi betydelig større flanketransmisjonstap. For å sikre god tetthet og gi en homogen vegg skal Leca lydskillevegger mures med fulle fuger både i vertikal- og horisontalfugen. Oppnådde verdier forutsetter puss eller slemming til full tetting på minimum én side av Leca veggen eller vangen.

1.2 Krav i teknisk forskrift 97

Paragraf 8-4 i Teknisk forskrift 97 omtaler lydforhold. Grenseverdier er gitt i NS 8175, klasse C. Grenseverdiene refererer til feltmålte verdier. Se tabellene 1.1 til 1.6. For fullstendig oversikt, se kap. 10. Følgende minsteverdier for luftlydisolasjon angitt ved R'_w skal være oppfylt for de ulike bygningskategoriene.



Tabell 1.1 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Boliger	Klasse C, R'_w (dB)
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/felles gang/trapperom o.l.	55
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje o.l.	60

Tabell 1.2 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Skoler	Klasse C, R'_w (dB)
Mellom to klasserom og mellom klasserom og fellesarealer/fellesrom samt mellom samtalerom/personalrom og felles gang uten dørforbindelse	48
Mellom klasserom og fellesgang/korridor med dørforbindelse	34
Mellom musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving o.l. og andre klasserom/fellesarealer	60
Mellom spesialrom som nevnt over og fellesgang/korridor med dørforbindelse	50

Tabell 1.3 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Barnehager og fritidshjem	Klasse C, R'_w (dB)
Mellom rom for søvn og hvile/samtalerom/personalrom og andre fellesrom/arealer uten dørforbindelse	48
Mellom rom som foran og andre fellesrom/arealer med dørforbindelse	34

Tabell 1.4 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Sykehus og pleieanstalter	Klasse C, R'_w (dB)
I sykehus mellom sengerom samt mellom sengerom og fellesarealer/fellesrom/trapperom o.l. uten dørforbindelse	48
I pleieanstalter mellom senge- eller beboerrom samt mellom senge- eller beboerrom og fellesarealer/fellesrom/trapperom o.l. uten dørforbindelse	52

Tabell 1.5 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Overnattingssteder	Klasse C, R'_w (dB)
Mellom gjesterom innbyrdes, samt mellom gjesterom og fellesarealer/fellesrom/trapperom o.l.	52
Mellom gjesterom og nærings- og servicevirksomhet, garasjer o.l.	60

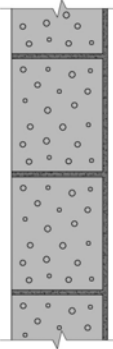
Tabell 1.6 Laveste grenseverdi for feltmålt veid luftlydisolasjon R'_w

Kontorer	Klasse C, R'_w (dB)
Mellom kontorer innbyrdes samt mellom kontorer og fellesarealer/felles gang/korridor uten dørforbindelse	(37) ¹⁾

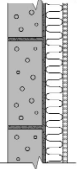
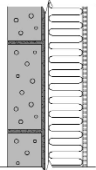
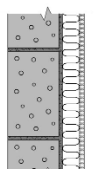
1) Ikke obligatorisk etter Teknisk forskrift 97

1.3 Leca vegger - Luftlydisolasjon

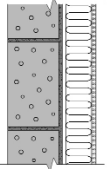
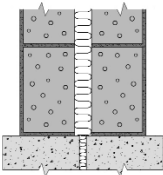
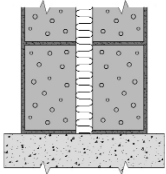
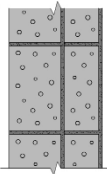
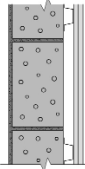
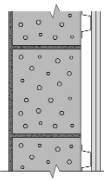
Tabell 1.7 Luftlydisolasjon til kompakte Leca vegger med fulle ligge- og stussfuger

Veggtype	Blokktype	Total tykkelse inkl puss (mm)	Vekt pr. m ² ferdig vegg (kg/m ²)	Feltmålt luftlydisolasjon R' _w i ferdig bygg
 Type A Kompakte vegger av Leca blokker med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på minimum én side. NB! Leca Lydblokk pusses alltid 10 mm på begge sider.	Leca Blokk			
	10 cm (3/770)	110	105	41 dB
	15 cm (3/770)	160	135	44 dB
	20 cm (3/770)	210	165	46 dB
	25 cm (2/650)	260	175	47 dB
	30 cm (2/600)	310	185	47 dB
	Leca Finblokk			
	10 cm (4/770)	110	110	41 dB
	12,5 cm (4/770)	135	120	42 dB
	15 cm (4/770)	160	160	44 dB
	20 cm (4/770)	210	190	46 dB
	25 cm (4/770)	260	195	48 dB
	Leca Lydblokk			
	17,5 cm (8/1 300)	195	275	52 dB
	25 cm (8/1 300)	270	385	55 dB
	Verdiene forutsetter liten/moderat flanketransmisjon (ca. 3 dB).			

Tabell 1.8 Luftlydisolasjon til sammensatte Leca vegger

Veggtype	Basisvegg	Kombinert med	Total tykkelse inkl. puss	Feltmålt luftlydisolasjon R' _w i ferdig bygg
 Type B Leca Blokk 10 cm med full ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Vertikale stålstendere c/c 600 mm festet til den pussede siden av Leca veggen. 50 mm mineralull. 12-13 mm bygningsplate.	Leca Blokk 10 cm (3/770)	Vertikale stålstendere 50 mm mineralull 12-13 mm bygningsplate	170	54 dB
 Type C Leca Blokk 10 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Vertikale, frittstående stål- eller trestendere c/c 600 mm mot den pussede siden av Leca veggen. 100 mm mineralull. 12-13 mm bygningsplate.	Leca Blokk 10 cm (3/770)	12 mm sponplate 100 mm mineralull frittstående stendere (stål eller tre)	220	57 dB
 Type D Leca Blokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Vertikale trestendere (36 x 48 mm) festet til den pussede siden av Leca veggen. 50 mm mineralull. 12-13 mm bygningsplate.	Leca Blokk 15 cm (3/770)	13 mm gipsplate, 50 mm mineralull trestendere festet til Leca vegg	230	51 dB

Tabell 1.8 Luftlydisolasjon til sammensatte Leca vegger (forts.)

Veggtype	Basisvegg	Kombinert med inkl. puss	Total tykkelse luftlydisolasjon	Feltmålt R'_w i ferdigbygg
 Type E Leca Blokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Vertikale, frittstående stål- eller trestendere c/c 600 mm mot den pussede siden av Leca veggen. 75 mm mineralull. 12-13 mm bygningsplate.	Leca Blokk 15 cm (3/770)	- frittstående stål- eller trestendere - 75 mm mineralull - 12-13 mm bygningsplate	245	58 dB
 Type F Dobbeltvegg. To vanger av Leca Blokk 15 cm med fulle liggefuger og 10 mm puss på en side av hver vange. 50 mm mineralull imellom. Vangene må stå på adskilte betongplater, f.eks. gulv på grunn. R'_w avhenger av fugeløsningen.	Leca Blokk 15 cm (3/770)	- Leca Blokk 15 cm, (evt. 10 cm) (3/770) - 50 mm mineralull NB! Delt fundament	370	>60 dB
 Type G (Dobbeltvegg. To vanger av Leca Blokk 15 cm med fulle liggefuger og 10 mm puss på en side av hver vange. 50 mm mineralull imellom.) Men, vangene står på felles fundament/betongplate (ingen fuge).	Leca Blokk 15 cm (3/770)	- Leca Blokk 15 cm (evt. 10 cm) (3/770) - 50 mm mineralull OBS! Ingen fuge i fundament	370	45 dB
 Type H Dobbeltvegg. Ny vegg av Leca Blokk 10 cm murt inntil eksisterende vegg av Leca Blokk 15 cm. Ny vegg mures med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Eksisterende vegg har 10 mm puss på en side.	Leca Blokk 15 cm (3/770)	- Leca Blokk 10 cm (3/770)	270	48 dB
 Type I Leca Blokk/Finblokk 15 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Gyproc Akustikkprofil c/c 600 mm mot den upussede siden av Leca veggen pga. hulromsresonans. 2 lag 13 mm gipsplater.	Leca Blokk / Finblokk 15 cm (3/770)	- Gyproc akustikkprofil - 2 x 13 mm gipsplater	215	55 dB
 Type J Leca Blokk/Finblokk 20 cm med fulle ligge- og stussfuger og 10 mm puss på én side. Gyproc Akustikkprofil c/c 600 mm mot den upussede siden av Leca veggen pga. hulromsresonans. 2 lag 13 mm gipsplater.	Leca Blokk / Finblokk 20 cm (3/770) / (4/770)	- Gyproc akustikkprofil - 2 x 13 mm gipsplater	265	59 dB
Verdiene forutsetter liten/moderat flanketransmisjon (ca. 3dB). - Som kledning kan man bruke enten 12 mm sponplate, 13 mm gipsplate eller 12 mm trefiberplate (panelplate). Disse regner man er likeverdige med hensyn til lydisolasjonsegenskaper. - Det er viktig at Gyproc Akustikkprofilene (Type I og J) festes mot den upussede siden pga. hulromsresonans. Fester man profilene på den pussede siden, må veggen først lektes med vertikale trestendere c/c 600 mm. Se også monteringsanvisning på www.gyproc.no.				

1.4 Materialer og konstruksjoner

Leca blokker

Leca blokker leveres med forskjellige densiteter: 600, 770, 900 og 1300 kg/m³. Høy densitet og dermed høy flatevekt er gunstig i lydsammenheng. Flatevekt for ulike dimensjoner se tabell 1.7.

Blokker med densitet 600 kg/m³ leveres kun i tykkelse 300 mm. Densitet 770 kg/m³ er den mest vanlige og benyttes i blokker med tykkelse 100, 125, 150, 200 og 250 mm. Leca Konstruksjonsblokk har en densitet på 900 kg/m³.

Densitet 1300 kg/m³ benyttes kun i Leca Lydskilleblokk, som er et spesialprodukt for lydvegger. Blokkformatet er 175 x 250 x 250 mm. Aktuelle vegg- eller vangetykkelser er da enten 175 mm eller 250 mm. I tillegg kommer pusstykkelser.

Massive vegger

Massive, relativt tunge lydskillevegger gir normalt sikrere resultater enn lette, sammensatte vegger, blant annet fordi det er lettere å unngå luftlydlekkasjer. Normalt er lavfrekvensegenskapene bedre for tunge, stive vegger. Dette har betydning i forhold til isolering mot radio, TV og musikkanlegg som ofte har betydelig lavfrekvensinnhold. Ved spesielt strenge lydisolasjonskrav vil en kombinasjon av et tungt, massivt veggskall og en såkalt strålingsminskende kledning gi gode resultater, se veggtype B-E og I, J i tabell 1.8. Platekledningen bør være tynn, tung og bøyningselastisk. Flatemassen bør være ca. 8-11 kg/m². I praksis er det liten forskjell på 12 mm sponplater, 11 mm trefiberplater og 9-13 mm gipsplater. Det er bedre å benytte to tynne plater enn en tykk med samme totale tykkelse. Avstanden til veggen må ikke være for liten og mellomrommet fylles med mineralull. Det benyttes mineralull av vanlig bygningskvalitet. Tunge mineralullmatter gir ingen merkbar bedring av lydisolasjonen. Om mulig bør stenderne ikke ha kontakt med basisveggen. Dersom dette er umulig, bør det benyttes stendere av stål i stedet for tre. Generelt gir konstruksjoner med stålstendere noe bedre lydegenskaper enn tilsvarende med trestendere.

Et alternativ til frittstående bindingsverk er Gyproc akustikkprofil med to lag 13 mm gips eller tilsvarende.

Dobbeltvegger

Dobbeltvegg med tunge vanger gir vanligvis ikke bedre lydisolasjon enn en massiv vegg med samme flatevekt. Dette fordi lydsvingningene overføres fra ett skall til et annet via tilslutninger langs vegger og dekker. Vangene i en dobbeltvegg bør adskilles. Avstanden mellom vangene kan være f.eks. 50 mm. Her plasseres en mineralullplate. Dette sikrer at hulrommet blir gjennomgående og demper dessuten langsgående lydsvingninger i hulrommet.

Leca Isoblokk er en varmeisolerende sandwichblokk som består av to Leca blokker limt sammen ved hjelp av en polyuretankjerne. Isolasjonens stivhet gjør at lydbølger i frekvensområdet 400-500 Hz vil «slå igjennom» veggen. Leca Isoblokk skal derfor ikke benyttes i lydskillende vegger i bygninger. Leca Isoblokk i yttervegg gir normalt god lydisolering mot veitrafikkstøy pga. god demping ved lave frekvenser.

Utførelse

De oppgitte verdier for luftlydisolasjon forutsetter fulle ligge- og stussfuger. Puss på én eller to sider gir tilnærmet samme resultat. Puss på to sider er likevel en fordel fordi man da er sikrere på en effektiv lufttetting.

Mørtelslemming kan erstatte puss dersom denne utføres til full poretetting. Vegger av Leca Lydskilleblokk (romvekt 1300 kg/m³) gir ca. 3 dB bedre resultat enn vegger av Leca blokker 770 i samme tykkelse. Kompakte vegger av Leca blokker med puss på bare en side gir akseptable lydisolasjonsverdier og i tillegg lydabsorpsjon på den upussede siden. Leca Lydskilleblokk har tett struktur og har derfor liten lydabsorberende evne. For dobbeltvegger er det helt avgjørende at begge vangene pusses, og dessuten at vangene har så liten kontakt som mulig. Bruk av dobbeltveggkonstruksjon til lydisolasjonsformål er en særdeles vanskelig løsning. Den bør bare velges i spesielle tilfeller der spesialister prosjekterer, slik at kontakt mellom vangene helt kan unngås. Ved f.eks. gulv på grunn kan det være mulig å utføre helt adskillelse uten for store omkostninger.



2. Lydløsning med Leca Byggeplank

2.1 Generelt

Leca Byggeplank er armerte elementer av Leca betong og kan leveres i 150, 200, 250 og 300 mm tykkelse. 250 mm fåes også ekstraarmert med et tettere toppsjikt. Standard bredde er 600 mm. På bestilling kan smalere tilpasnings-elementer og skråelementer leveres. Standard lengder fra 2,38 m til 8,08 m med 100 mm sprang. Tillatt nyttelast for de ulike spennvidder og tykkelser finnes i brosjyren Leca Byggeplank.

Standard Leca Byggeplank er i seg selv luftåpen. Den må derfor alltid gis en poretettende overflatebehandling (slemming, pussavretting eller påstøp) for å hindre lydlekkasjer og andre luftgjennomstrømninger. Ved bruk av elastisk mellomlegg ved oppleggene, oppnås en ytterligere lydteknisk forbedring. Alle gjennomføringer for rør og kanaler må gjenstøpes eller skummes med fugeskum for å hindre luftlydlekkasjer. Leca Byggeplank er brannklassifisert som en REI 90 konstruksjon for alle tykkelser. Som brannskille må byggeplanken slemmes på minimum en side.

Optiroc as anbefaler kombinasjonen av Leca Byggeplank og Optiroc Lydgulv (trinnlydmatte og ABS flytesparkel).

I kapittel 2.3 er dette løsning A,B og C. Denne kombinasjonen gir en etasjeskiller som

- Tilfredsstiller kravene til bolig
- Er rask å legge
- Gir lav byggehøyde
- Gir ferdig avrettet underlag til alle typer gulv
- Kan kombineres med elektrisk og vannbåren gulvvarme
- Er brannsikker
- Er råtesikker
- Gir knirkefrie gulv

2.2 Krav i Teknisk forskrift 97

Paragraf 8-4 i Teknisk forskrift 97 omtaler lydforhold.

Grenseverdier er gitt i NS 8175, klasse C. Grenseverdiene refererer til feltmålte verdier. Se tabellene 2.1 til 2.7.

For etasjeskiller er det krav både til luftlydisolasjon og trinnlydnivå. Følgende minsteverdier for luftlydisolasjon, R'_w og følgende høyeste tillatte verdi for trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ skal være oppfylt for de ulike bygningskategoriene:



Tabell 2.1 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

Boliger	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/felles gang/trapperom o.l.	55 dB	
Mellom boenheter og - nærings- og servicevirksomhet, felles garasje o.l.	60 dB	
Mellom boenheter og fra felles arealer/ felles gang til boenhet		53 dB
Til en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, felles garasje, takterrasse o.l.		48 dB
Til en boenhet fra toalett, bod o.l. samt fra altan, terrasse o.l.		58 dB

Tabell 2.2 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

Skoler	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom to klasserom og mellom klasserom og fellesarealer/fellesrom, samt mellom samtalerom/personalrom og felles gang uten dørforbindelse	48 dB	
Mellom klasserom og fellesgang/korridor med dørforbindelse	34 dB	
Mellom to klasserom/ oppholdsrom samt til klasserom fra fellesarealer/fellesrom		63 dB
Til klasserom/oppholdsrom fra fellesgang/ korridor/ trapperom		58 dB

Tabell 2.3 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

Barnehager og fritidshjem	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom rom for søvn og hvile/samtalerom/personalrom og andre fellesrom/ arealer uten dørforbindelse	48 dB	58 dB
Mellom rom som foran og andre fellesrom/ arealer med dørforbindelse	34 dB	
Til rom for søvn og hvile/ samtalerom/personalrom fra fellesrom/ arealer med dørforbindelse		63 dB

Tabell 2.4 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

Spesialrom i skoler og andre bygn. til undervisning	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving o.l. og andre klasserom/fellesarealer	60 dB	
Mellom spesialrom som nevnt over og fellesgang/korridor med dørforbindelse	50 dB	
Mellom musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving o.l. samt fra slike rom til andre klasserom/ fellesarealer		53 dB
Til spesialrom som foran fra fellesgang/korridor med dørforbindelse		58 dB

Tabell 2.5 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

Sykehus og pleieanstalter	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
I sykehus mellom sengerom samt mellom sengerom og fellesarealer/fellesrom/ trapperom o.l. uten dørforbindelse	48 dB	
I pleieanstalter mellom senge- eller beboerrom samt mellom senge- eller beboerrom og fellesarealer/fellesrom/ trapperom o.l. uten dørforbindelse	52 dB	
Mellom senge- eller beboerrom innbyrdes, og til disse fra fellesarealer/fellesrom/ korridor/trapperom o.l.		58 dB
I senge- eller beboerrom fra bad, toaletter, balkonger o.l.		63 dB

Tabell 2.6 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

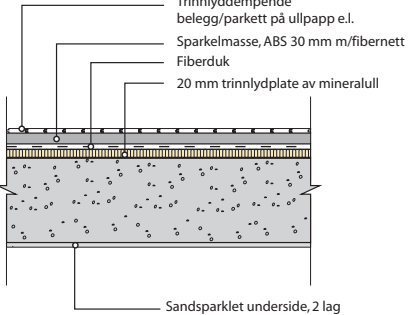
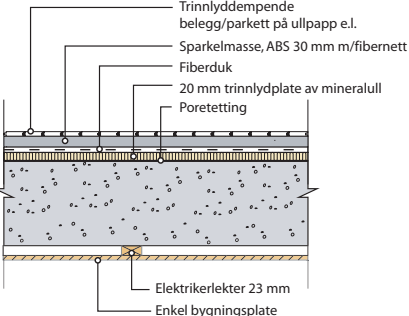
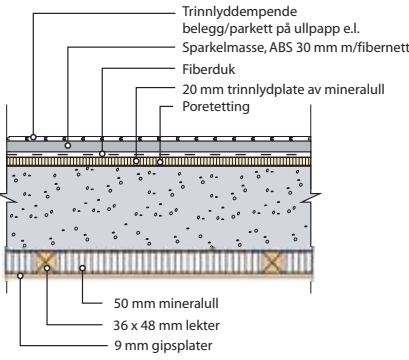
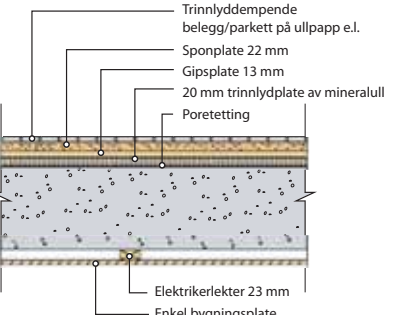
Overnattingssteder	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom gjesterom innbyrdes, samt mellom gjesterom og fellesarealer/fellesrom/ trapperom o.l.	52 dB	58 dB
Mellom gjesterom og nærings- og servicevirksomhet, garasjer o.l.	60 dB	
Til gjesterom fra nærings- og servicevirksomhet takterasser, felles altangang, garasjer o.l.		53 dB
Til gjesterom fra toalett, bad, balkong o.l.		63 dB

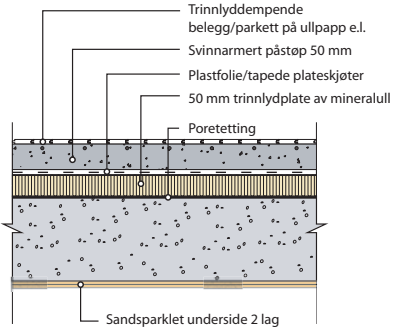
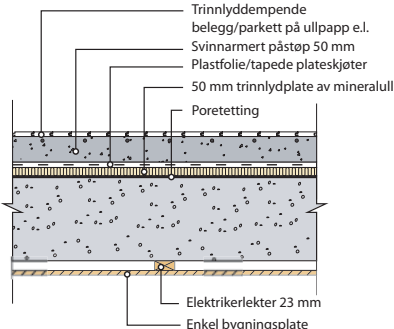
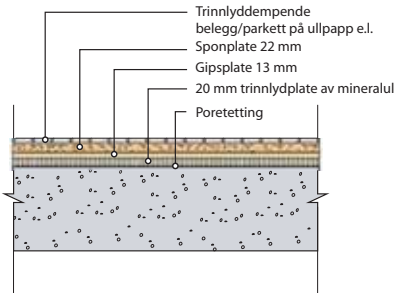
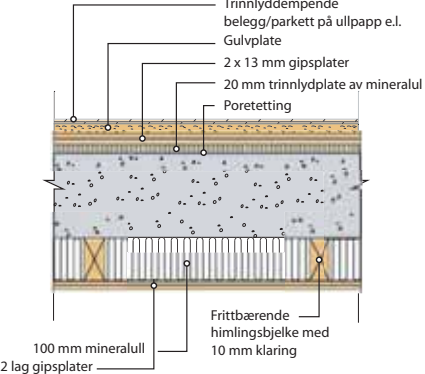
Tabell 2.7 Grenseverdi for luftlydisolasjon, R'_w og trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ i ferdig bygning

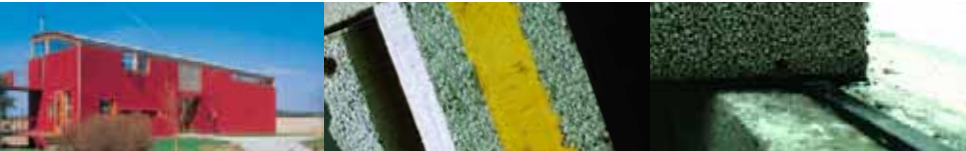
Kontorer	Laveste verdi for feltmålt veid luftlydisolasjon, R'_w	Høyeste verdi for feltmålt veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$
Mellom kontorer innbyrdes samt mellom kontorer og fellesarealer/felles gang/ korridor uten dørforbindelse	(37 dB)	
Mellom kontorer og fellesarealer/felles gang /korridor	(63 dB) ¹⁾	

2.3 Lydegenskaper ved alternative løsninger

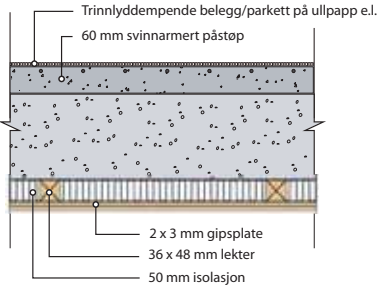
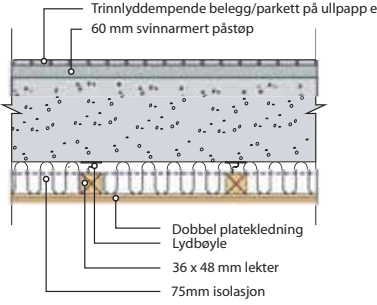
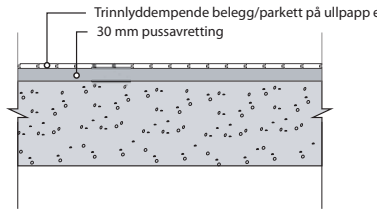
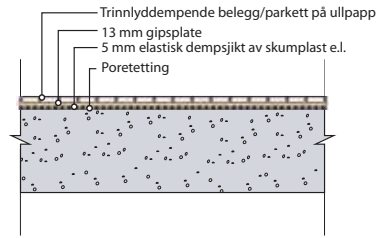
Type A, B og C er Optirocs anbefalte løsninger. Type D-P er andre alternative løsninger.

Type	Verdiene forutsetter liten/moderat flanketransmisjon	Tykkelse Leca Byggeplank (mm)	Total dekketykkelse (mm)	I ferdig bygg	
				Trinnlydnivå $L'_{n,w}$	Luftlydisolasjon R'_w
A 		200	260	53 dB	56 dB
		250	310	52 dB	57 dB
		250E	310	50 dB	58 dB
B 		200	300	53 dB	55 dB
		250	350	52 dB	56 dB
		250E	350	51 dB	57 dB
C 		200	325	51 dB	57 dB
		250	375	49 dB	59 dB
		250E	375	47 dB	60 dB
D 		250	355	53 dB	56 dB
		250E	355	51 dB	57 dB

Type	Verdiene forutsetter liten/moderat flanketransmisjon	Tykkelse Leca Byggeplank (mm)	Total dekketykkelse (mm)	I ferdig bygg	
				Trinnlydnivå $L'_{n,w}$	Luftlydisolasjon R'_w
E		200	335	51 dB	55 dB
		250	385	49 dB	56 dB
		250E	385	47 dB	57 dB
F		250	375	50 dB	55 dB
		250E	375	48 dB	56 dB
G		250	320	53 dB	55 dB
		250E	320	51 dB	56 dB
H		200	400	49 dB	57 dB
		250	450	47 dB	59 dB
		250E	450	45 dB	60 dB



Type	Verdiene forutsetter liten/moderat flankeoverføring	Tykkelse Leca Byggeplank (mm)	Total dekketykkelse (mm)	I ferdig bygg	
				Trinnlydningsnivå $L'_{n,w}$	Luftlydisolasjon R'_w
I	Trinnlyddempende belegg/parkett på ullpapp e.l. Gulvplate 2 x 13 mm gipsplater 20 mm trinnlydplate av mineralull Poretetting Elastiske stålbøyler Dobbel plateledning 75 mm mineralull 36 x 48 mm lekter	200	360	49 dB	57 dB
		250	410	47 dB	59 dB
		250E	410	45 dB	60 dB
J	Mykt teppebelegg 30 mm pussavretting	200	235	46 dB	50 dB
		250	285	44 dB	52 dB
		250E	285	44 dB	53 dB
K	Klinkerflis 50 mm svinnarmert påstøp Plastfolie 50 mm trinnlydplate av mineralull Poretetting	200	305	53 dB	53 dB
		250	355	51 dB	54 dB
		250E	355	49 dB	55 dB
L	Trinnlyddempende belegg/parkett på ullpapp e.l. 20 mm sponplate, festes med skruer til ribbegulv 23 x 98 mm forskalingsbord (ribbegulv) c/c 300 mm 20 mm trinnlydplate av mineralull Poretetting	200	280	56 dB	54 dB
		250	330	54 dB	55 dB
		250E	330	52 dB	56 dB

Type	Verdiene forutsetter liten/moderat flanke transmisjon	Tykkelse Leca Byggeplank (mm)	Total dekketykkelse (mm)	I ferdig bygg	
				Trinnlydnivå $L'_{n,w}$	Luftlydisolasjon R'_w
M		200	350	59 dB	54 dB
		250	400	58 dB	55 dB
		250E	400	57 dB	56 dB
N		200	345	56 dB	58 dB
		250	395	55 dB	59 dB
		250E	395	54 dB	60 dB
O		200	245	62 dB	50 dB
		250	295	61 dB	52 dB
		230E	295	60 dB	53 dB
P		200	235	64 dB	49 dB
		250	285	63 dB	50 dB
		230E	285	62 dB	51 dB

3. Detaljløsninger og arbeidsveiledning

3.1 Generelt

For å oppnå gode lydtekniske konstruksjoner er det av avgjørende betydning at detaljer og knutepunkter er riktig prosjektert. Gode vegg- og dekkeløsninger kan lett «punkteres» av dårlige sammenkoblingsdetaljer. Like viktig er den håndverksmessige utførelsen. Gode lydkonstruksjoner er avhengig av riktig utførelse.

3.2 Utførelse

Leca lydskillevegger skal mures med fulle mørtelfuger, også stussfuger. Dårlig fylte fuger skal fylles før veggens puss. Alle Leca flater som ikke skal benyttes som lydabsorbent, skal pusses eller slemmes til full poreetting. Det er spesielt viktig at flater som senere blir utilgjengelige, sårfylles og slemmes/ pusses før innbygging. Lydskillevegger bør derfor mures opp og slemmes/pusses før bindingsverk og trebjelkelag settes opp. Ved bruk av Leca Byggeplank skal alltid fugene støpes ut og over- eller undersiden porettes for å unngå luftlydlekasjer. Oversiden tettes ved slemming eller pussavretting, mens undersiden tettes ved sparking eller pussing.

3.3 Viktige tilslutningsdetaljer

Leca Pipe i lydskillevegg

Av lyd- og funksjonsmessige hensyn bør hver leilighet ha eget pipeløp. I bygg med horisontaldelte leiligheter kan imidlertid leiligheter i 1. og 3. etasje og 2. og 4. etasje benytte samme løp. Dette forutsetter lukket ildsted. Alle Leca overflater må porettes tilstrekkelig, også gjennom etasjeskiller. Fuge mellom dekke og pipestokk tettes med elastisk fugemasse. Pipestokken bør ikke mures inn i lydskillevegg. Det anbefales derfor ikke å bruke toløps pipe, men to enkle piper som figur 3.1 viser.

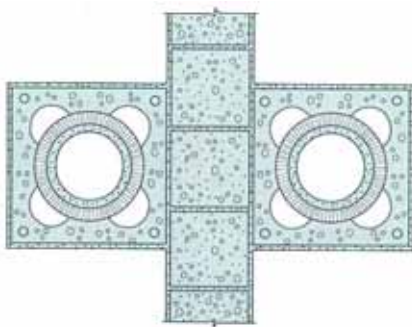


Fig. 3.1 Leca pipe mot lydskillevegg

Trappevanger

Trappevanger bør ikke forankres i lydskillevegger. Dette gjelder spesielt felles trapp i flerfamiliehus.

Slissing

Slissing i lydvegger bør om mulig unngås. Man må ta spesielle hensyn ved nødvendige rørgjennomføringer for å unngå lydlekasjer. Normalt gir elastisk fugemasse bedre lydtetting enn dytt, mineralull o.l. Kombinasjon av fugemasse og dytt er gunstig.

Lydskillevegg mot tak

For å sikre god lydtetting bør lydveggen føres godt opp i takkonstruksjonen, se fig. 3.2. Faren for kuldebro bør vurderes, og alle Leca flater porettes før trekonstruksjoner monteres. Skal skillevegg samtidig fungere som brannvegg, skal den stikke min. 500 mm over tak, se fig. 3.3. Ved å benytte Leca blokker med densitet 770 kg/m³ i stedet for Leca Lydskillevegger 1300 kg/m³ i de øverste skiftene, reduseres effekten av kuldebroen. Dersom taket utføres i konstruksjon min. A 60, f.eks. Leca Byggeplank, kan brannveggen avsluttes opp under taket.

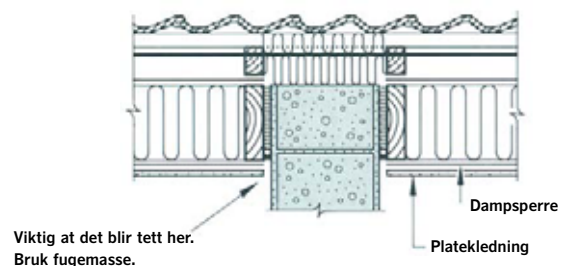


Fig. 3.2 Veggavslutning mot tak.

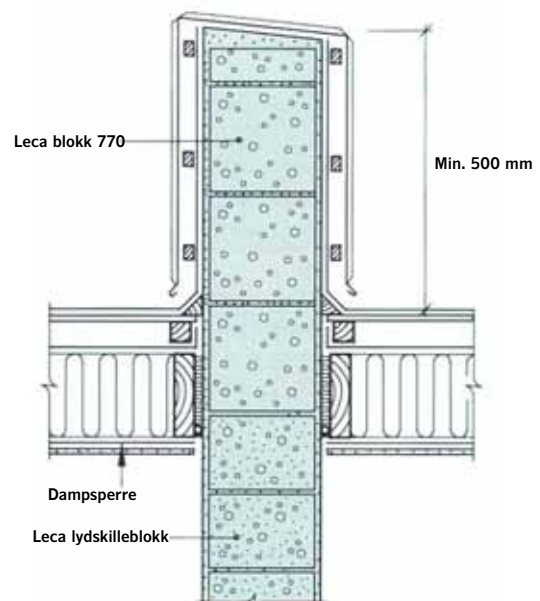


Fig. 3.3 Lydskillevegg/brannvegg (A 240). Bruk av Leca blokk 770 over tak reduserer kuldebro.

3.4 Viktige detaljer for lydkrav

Lydskillevegg/etasjeskiller

Ved bruk av Leca Byggeplank skal det støpes ut en min. 50 mm fuge for endeskjøt for å sikre god tetting, se fig. 3.4.

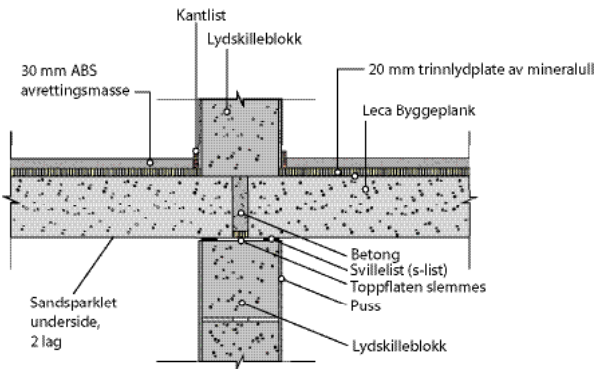


Fig. 3.4 Endeskjøt over bærevegg fylles med tyntflytende mørtel for å hindre luftlydekkasjer.

Etasjeskiller mot yttervegg av Leca Isoblokk

Når det benyttes Leca Isoblokk i yttervegg i horisontaldelte boliger, bør det benyttes 15 mm ekstra puss på innvendig side for å unngå sjenerende lydoverføring vertikalt. Det bør også benyttes en etasjeskiller med gode lydegenskaper, f.eks. som vist på fig 3.5. Ende- og sidekanten av Leca Byggeplank slemmes for å unngå luftlekkasje, og det isoleres for å unngå kuldebro.

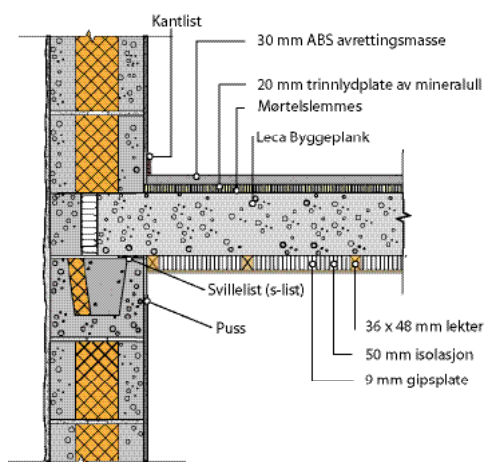


Fig. 3.5 Opplegg Leca Byggeplank på yttervegg av Leca Isoblokk.

Lydskillevegg/yttervegg

Lydskillevegger bør føres lengst mulig ut i yttervegg for å sikre god lydtetting og hindre flanketransmisjon. Samtidig er det viktig at det legges inn tilstrekkelig varmeisolasjon for å unngå kuldebro.

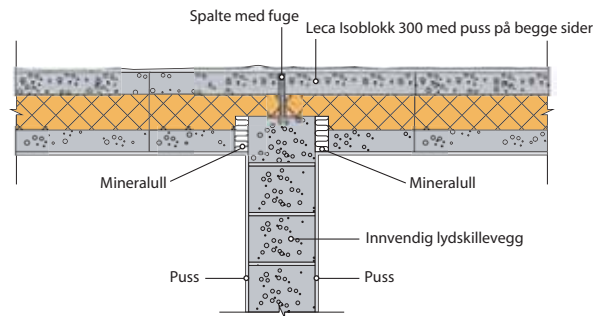


Fig. 3.6 Lydskillevegg mot yttervegg av Leca Isoblokk 30 cm.

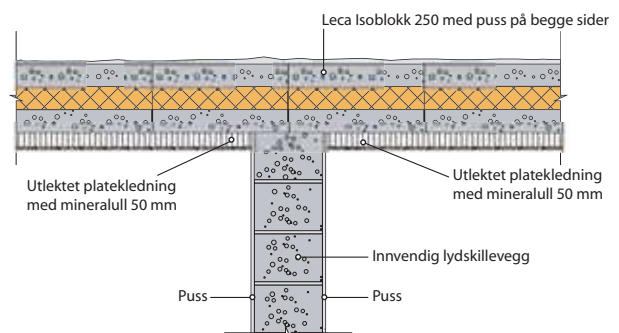


Fig. 3.7 Lydskillevegg mot yttervegg av Leca Isoblokk 25 cm.

Leca byggeplank på trevegger

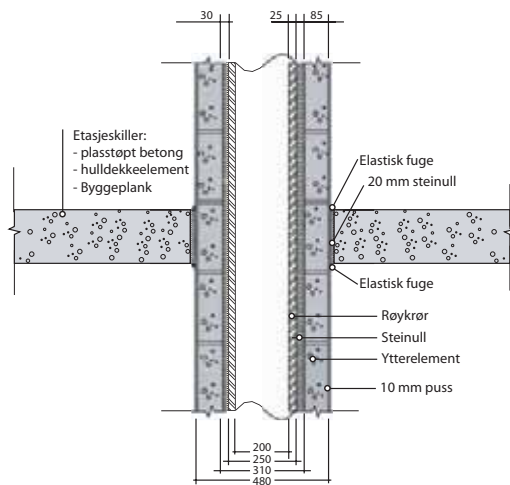
Til sammenligning med Leca Byggeplank på tunge vegger, vil trevegger medføre økt flanketransmisjon. Det anbefales derfor å velge løsninger som har antatt feltnålte verdier som er ca. 2 dB bedre enn det som er oppgitt som verdier for vanlig utførelse (opplegg på tunge vegger). For øvrig henvises det til brosjyren Leca Byggeplank.

Pipe gjennom etasjeskiller

Ved gjennomføring av murt Leca Pipe i etasjeskiller kan en forvente en reduksjon på 2-3 dB av luftlydisolasjonen ved tilfredsstillende utførelse. I boliger med lydkrav medfører det at man må velge en etasjeskiller som holder minst 2-3 dB mer enn kravet.

For å oppnå dette resultat må alle fuger være lufttette i forbindelse med gjennomføringen og det må sørges for at det ikke er noen stiv forbindelse mellom etasjeskiller og pipe.

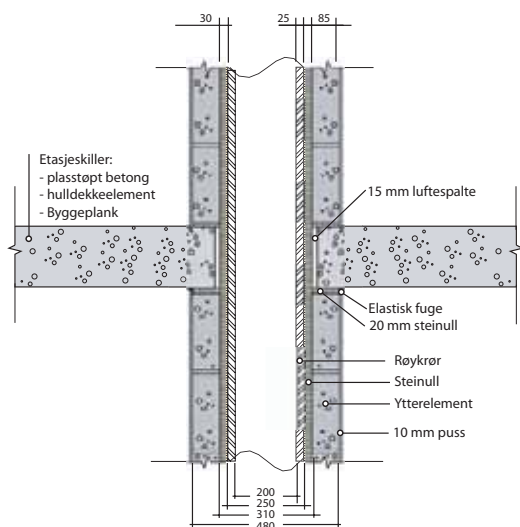
Hele pipeoverflaten må poretettes/pusses slik at den er fullstendig lufttett, også gjennom etasjeskilleren. Figur 3.8 viser anbefalt løsning med nødvendige detaljer. Ved trebjelkelag må en være oppmerksom på at tetteproblematikken vil kunne være mer komplisert enn ved tunge dekkeløsninger.



Figur 3.8. Ytterelement, steinull og røykrør gjennom etasjeskilleren.

Løsning med kun steinull og røykrør gjennom etasjeskiller er mulig ved brannsikre dekker. Dette gjelder kun pipe murt på stedet og kan gi en bedre lydisolering. Denne anvisningen gjelder kun for etasjeskiller i Leca Byggeplank, plassstøpt betong eller hulldekkeelement.

NB! Det må i hvert tilfelle beregnes at nedbøyningen av dekket ved utsparingen ikke blir mer enn 20 mm. Figur 3.9 viser anbefalt løsning med nødvendige detaljer.



Figur 3.9. Kun steinull og røykrør gjennom etasjeskilleren.

Lydskillevegg/gulv

For å hindre lydgjennomgang i betonggulv skal det alltid legges inn fuger i overgangen mellom vegg og gulv. Ved massivvegger legges det fuger på begge sider, se fig. 3.10. Ved dobbeltvegger legges det fuge mellom murvangerne, se fig. 3.11.

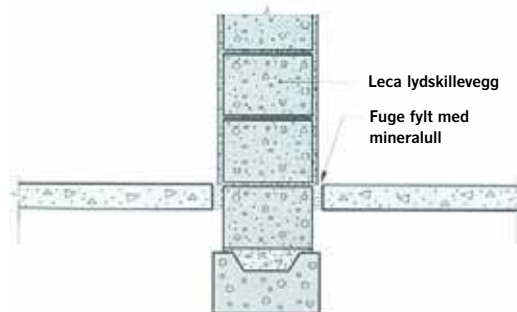


Fig 3.10 Betonggulv skilles fra lydskillevegg med fuger.

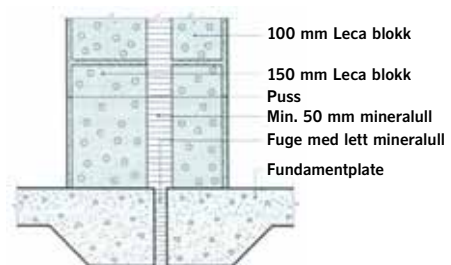


Fig. 3.11 Dobbeltvegg av standard Leca blokk. Veggkonstruksjonen må stå på adskilte fundamenter ved f.eks. plate på mark for at lydisolering skal bli tilfredsstillende. Begge murvanger må være pusset på minst en side.

Lydskillevegg/ etasjeskiller

Leca overflaten må alltid slemmes/pusses før ribord monteres. Tetting med elastisk fugemasse er viktig, se fig. 3.12.

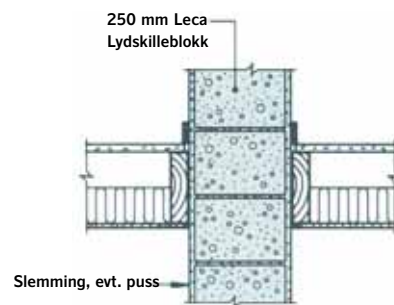


Fig. 3.12 Bjelkelag montert parallelt med lydskillevegg av 250 mm Leca Lydskilleblokk. Leca-flaten tettes før bjelkelag monteres.



4. Leca lydabsorberende konstruksjoner

4.1 Generelt

Kravet til demping av støy i arbeids- og boligmiljø er stadig stigende. Den åpne strukturen i ordinære Leca blokker og den spesielle overflaten på Leca Byggeplank gjør at flatene får en god lydabsorberende virkning. Det er en forutsetning at flatene ikke pusses, men behandles slik at den åpne strukturen bevares. Leca Splittblokk har tilnærmet samme lydabsorberende virkning som ordinær Leca blokk. En lydabsorberende konstruksjon med Leca blokker eller Byggeplank kan dekke flere funksjoner. Både Leca blokker og Byggeplank er bærende, varmeisolerende, lydisolerende og brannsikre. Kombinasjonen av egenskaper gjør at man kan oppnå funksjonsriktige konstruksjoner til rimelig pris. Se for øvrig kapittel 8 og 9.

4.2 Krav i Teknisk forskrift 97

Paragraf 8-4 i Teknisk forskrift 97 omtaler lydforhold. Grenseverdier er gitt i NS 8175, klasse C. Grenseverdiene refererer til feltmålte verdier. Følgende høyeste verdi for etterklangstid T (sek.) skal være oppfylt for de ulike bygningsskategoriene, se tabell 4.1

Bygnings-type	Rom	Høyeste grenseverdi for etterklangstid T (sek.), klasse C
Boliger	Trapperom, fellesarealer og felles gang	1,3
Skoler	Undervisningsrom, klasserom	0,8
	Undervisningsrom for syns- og hørselshemmede	0,6
	Trapperom, fellesarealer, felles gang	1,3
	Gymnastikksal, V < 3000 m ³	1,5
	Svømmehall V < 2000 m ³	2,0
Barnehager, fritidshjem	Trapperom, felles gang Oppholdsrom	1,3 0,6
Sykehus, pleieanstalter o.l.	I trapperom I fellesarealer/korridor	1,3 1,0
Overnattingssteder	I trapperom, fellesarealer og felles gang	1,3
Kontorer	I trapperom, fellesarealer og felles gang	1,3
Lokaler for industri, håndverk, forretning, kantiner, o.l.	Arbeidslokale med støyende aktivitet	0,20*

* Midlere absorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av oktavbåndene 500, 1000, 2000 og 4000 Hz

Tabell 4.1 Grenseverdier for etterklangstid. De spesifiserte grenseverdiene gjelder i hvert enkelt oktavbånd fra 125 til 2000 Hz bestemt etter NS 8173. For trapperom gjelder grenseverdier til etterklangstid først fra 500 Hz og oppover. For idrettshaller gjelder grenseverdier fra 250 Hz.

4.3 Absorpsjonsfaktor for Leca konstruksjoner

Absorpsjonsfaktor for Leca murverk og Leca Byggeplank er målt etter klangromsmetoden (ISO 354:1985/ EN 20354:1993). Gjennomsnittlig absorpsjonsfaktor måles i oktavbånd 125-4000 Hz og man kan også angi veid absorpsjonsfaktor. Absorpsjonsfaktoren påvirkes minimalt av overflatebehandling i form av sprøytemaling

eller maling med rull. Benyttes en overflatebehandling som tetter porene (f.eks. slemming), vil absorpsjonsfaktorene bli vesentlig lavere. Frittstående murte Leca vegger har vesentlig bedre lydabsorpsjon i bassområdet enn faststøpte blokker.

Tabell 4.2 Absorpsjonsfaktor α for Leca konstruksjoner

Type konstruksjon	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
100 mm Leca blokker, upusset, faststøpt mot betong	0,10	0,30	0,50	0,45	0,45	0,45
150-300 mm Leca murverk, upusset, frittstående	0,35	0,40	0,55	0,50	0,50	0,50
Leca Finblokk	0,13	0,32	0,16	0,26	0,31	-
Leca Byggeplank, underside	0,30	0,35	0,45	0,45	0,50	0,50

4.4 Beregning av etterklangstid

Sabine's formel

Etterklangstiden i rom med normal form kan beregnes etter formelen:

$$T = 0,16 \cdot V/A \text{ (sek)}$$

V er rommets volum i m³

A er absorpsjonsarealet i rommet målt i m² Sabin. A finner man ved å multiplisere arealet av hver materialoverflate, s, i rommet med flatens absorpsjonsfaktor, α

$$A = \alpha_1 \cdot S_1 + \alpha_2 \cdot S_2 + \dots + \alpha_n \cdot S_n$$

Etterklangstiden beregnes for hver av frekvensene 125, 250, 500, 1000 og 2000 Hz.

Beregningseksempel

Beregningseksempel for etterklangstid i et lokale med følgende mål er gitt i tabell 4.3:

Lengde = 25 m

Bredde = 20 m

Høyde = 5 m

Rommvolum V = 2500 m³

Tabell 4.3 Beregningseksempel for etterklangstid

	S Areal m ²	125 Hz		250 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz	
		α	A	α	A	α	A	α	A	α	A
Takflate:											
Leca Byggeplank, sprøytemalt	500	0,30	150	0,35	175	0,45	225	0,45	225	0,50	250
Veggflate: Upusset Leca murverk	310	0,35	109	0,40	124	0,55	171	0,50	155	0,50	155
Gulvflate: Betong	500	0,01	5	0,01	5	0,02	10	0,02	10	0,02	10
Vinduer	100	0,35	35	0,25	25	0,18	18	0,12	12	0,07	7
Dører	40	0,18	7	0,12	5	0,10	4	0,09	4	0,08	3
10 personer	10 pers	0,17	2	0,36	4	0,40	4	0,40	4	0,40	4
Sum absorpsjon			308		338		432		410		429
Etterklangstid T= 0,16 V/A		1,30		1,18		0,93		0,98		0,93	

Midlere etterklangstid er 1,1 sek. Dersom vegger og tak har tett og glatt overflate som f.eks. puss eller betong, blir etterklangstiden ca. 8,4 sek. Den subjektive «hørstyrken» slik øret oppfatter den, er ved Leca-alternativet redusert til omtrent den halve.

4.5 Praktiske anvisninger

Vanligvis er det ønskelig med minst mulig variasjon i etterklangstid ved de forskjellige frekvenser. I undervisningsrom bør det ikke forekomme større avvik enn 0,2 sek. fra gjennomsnittsverdien. Tabell 4.4 gir eksempler på ønskelig etterklangstid i ulike rom.

Arbeidsmiljøforskriftene stiller spesielle krav til lydregulering i støyende industri.

Tabell 4.4 Eksempler på ønskelig etterklangstid

Rommets volum V	Ønsket etterklangstid		
	Konferanse, foredrag, skolerom	Konsert vanlig musikk	Konsert orgelmusikk
30.000 m ³	1,1 sek.	1,6 sek.	2,2 sek.
10.000 m ³	1,0 sek.	1,5 sek.	2,0 sek.
3.000 m ³	0,9 sek.	1,4 sek.	1,8 sek.
1.000 m ³	0,8 sek.	1,3 sek.	1,6 sek.
300 m ³	0,7 sek.	1,2 sek.	1,4 sek.
100m ³	0,6 sek.	1,1 sek.	1,2 sek.



5. Leca mot industristøy

5.1 Generelt

Leca blokker og elementer benyttes i lydskillende og absorberende konstruksjoner for å dempe lydnivået i det enkelte rom og hindre støyutbredelse til naborom eller omgivelsene. Lydskillende konstruksjoner kan utføres med forskjellige tykkelser av blokker/elementer. Av tabell 1.7 og 1.8 fremgår hvilke lydisolerende egenskaper forskjellige Leca konstruksjoner gir. Lydabsorberende konstruksjoner oppnås ved å la Leca flaten stå upusset. Det kan benyttes spekkmurte Leca blokkvegger og Leca Byggeplank.

Lydabsorberende Leca overflate er en mekanisk sterk/robust overflate som kan sprøytemales eller stå ubehandlet. Lydabsorberende flater må ikke gis en overflatebehandling som tetter porene i overflaten. Skal konstruksjonene også funksjonere som lydskilte, må en av sidene porettes. I kapittel 4 «Leca lydabsorberende konstruksjoner» fremgår opplysninger om absorpsjonskoeffisienter og etterklangstid.

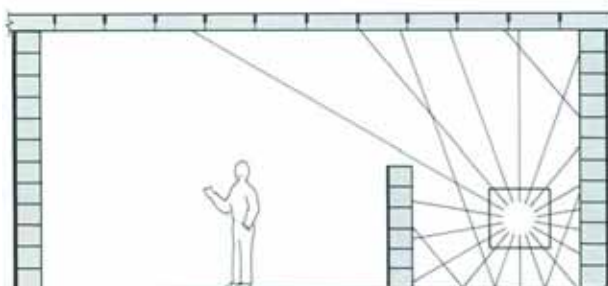


Fig. 5.1 Skjematiske tegninger av lydstrålegang fra en støykilde i et lokale uten og med lydabsorberende Leca flater på tak, vegger og skjermer. Bare de to første refleksjonene er inntegnet. I det første tilfellet treffes mottakeren av et stort antall refleksjoner som gir et økt lydtryknivå.

5.2 Krav i Teknisk forskrift 97

Krav i Teknisk forskrift 97 m.m.

Teknisk forskrift 97 paragraf 8-4 og veiledningen "Ren Teknisk" viser til NS 8175 for anbefalte grenseverdier. I NS 8175 er det angitt laveste grenseverdier for midlere absorpsjonsfaktor, α , for andre arbeidslokaler enn kontorer der det regnes med støyende aktiviteter.

For øvrig må krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå tilpasses grensene for støybelastning i arbeidslokaler fastsatt av Direktoratet for Arbeidstilsynet i «Støy på arbeidsplassen. Forskrifter med kommentarer 1982».

Arbeidstilsynets regler

I heftet «Støy på arbeidsplassen. Forskrifter med kommentarer 1982» setter Direktoratet for Arbeidstilsynet grenser for støybelastning.

Ingen arbeidstaker skal i normal arbeidssituasjon utsettes for et normert ekvivalentnivå (ekvivalentnivået for en arbeidsdag korrigert for en fast referansetid, 8 timer), som overstiger høyeste tillatte grenser i tabell 5.1.

Gruppe	Arbeidsforhold grenser	Høyeste tillatte $L_{A,ekv,8}$ i dB	Anbefalte grenser $L_{A,ekv,8}$ i dB
I	Store krav til vedvarende konsentrasjon eller behov for å føre uanstrengt samtale	55	45
II	Viktig å føre samtaler eller vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet. Lite støyende utstyr direkte knyttet til arbeidet.	70	60
III	Støyende maskiner og utstyr under forhold som ikke går inn under I og II	85	75

Tabell 5.1 Høyeste tillatte og anbefalte grenser for støybelastning under forskjellige arbeidsforhold.

I gruppe I og II skal støy fra egen arbeidsaktivitet ikke inngå i bestemmelse av ekvivalentnivået. I gruppe III tas all støy med.

Støybelastningen skal søkes redusert til anbefalte grenser i tabell 5.1, dersom dette er teknisk mulig og ikke innebærer urimelige kostnader. I spise- og hvilerom skal støy fra bygningsmessige installasjoner, virksomhet i tilstøtende lokaler, trafikk m.v. ikke overskride et ekvivalentnivå på 55 dB i den aktuelle brukstid for rommene.

5.3 Leca lydkonstruksjoner i nybygg

Materialvalg

Taket utføres i Leca Byggeplank. For lengder/belastninger, se brosjyren Leca Byggeplank. Vegger mures med Leca blokker til spekk og pusses på en side. Støykilder mures inn med Leca blokker 150, 200 evt. 250 mm tykkelse og støysiden mures til spekk (lydabsorpsjon), motsatt side pusses. Dersom lydabsorpsjon er unødvendig, kan også Leca Lydskilleblokk benyttes.

Eksempel

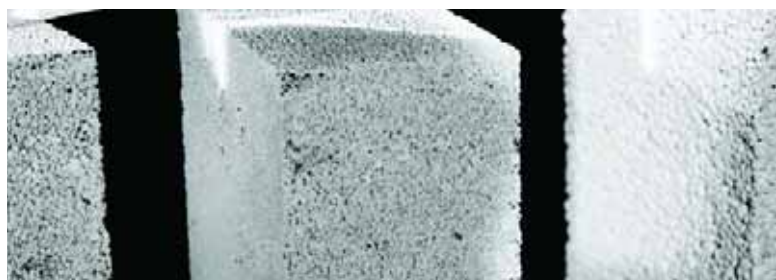
Ved Leca fabrikken i Tovik ved Harstad er det benyttet 200 mm Leca blokkvegger til innbygging av selve blokkmaskinen.

Veggene er murt til spekk på støysiden og pusset på motsatt side. Støynivået 1 m fra blokkmaskinen, er her registrert til 112 dBA. Umiddelbart utenfor er støynivået 83 dBA. Man regner at ca. 8 dB reduksjon er ca. halvering av den subjektive hørestyrke. Denne «støyboksen» har flere dører/vinduer/lydsluser som selvfølgelig gjør at verdien er dårligere enn laboratoriemålt reduksjonstall for 200 mm vegg.



5.4 Leca brukt til støydemping i eksisterende industri

Støyforholdene i eksisterende industri kan forbedres vesentlig ved riktig bruk av Leca materialer. Støykilder kan bygges inn med Leca blokker/elementer. Overflaten porettes alltid med puss/slemming på yttersiden. Innvendig bør Leca flatens lydabsorberende egenskaper utnyttes. I tillegg kan arbeidsplasser innbygges eller skjermes.



6. Leca mot utendørs støy

6.1 Generelt

Stadig flere mennesker føler seg plaget av støy fra vei-trafikk, fly og annen støyende aktivitet. På støyutsatte steder er det derfor nødvendig å vie ytterveggenes lyd-isolerende evne også oppmerksomhet. I enkelte tilfeller (flystøy) vil også valg av takkonstruksjon og ventilasjon ha stor betydning for resultatet. Murte yttervegger av Leca gir god lydisolasjon, hvis det samtidig velges gode vindus- og ventiløsninger.

Leca Isoblokk gir bedre lydisolering enn vanlige trevegger, men ved spesielt strenge krav til ytterveggisolering bør man velge en tyngre Leca vegg med tilleggsisolering av utlektet plateledning (strålingsminskende kledning), samtidig som vindusarealet gjøres så lite som mulig. Spesielle lyd-isolerende vinduer er nødvendig og ventiler i støybelastede ytterflater bør unngås.

6.2 Krav i Teknisk forskrift 97

Paragraf 8-4 i Teknisk forskrift 97 omtaler lydforhold og veiledningen "Ren Teknisk" viser til NS 8175, klasse C der grenseverdier for lydnivå innendørs som følge av utendørs støy er gitt. Lydnivået fra utendørs kilder (døgnekivalentnivået $L_{A,eq,24h}$) skal ikke være høyere enn 30 dB(A) i oppholds- og soverom i boliger, i undervisningsrom i skoler, i oppholdsrom i barnehager og fritidshjem samt i senge- og beboerrom i sykehus og pleieanstalter. I gjesterom og fellesarealer i overnattingssteder er grenseverdien 35 dB(A). I kontorer er anbefalt grenseverdi 40 dB(A). I boliger, sykehus og pleieanstalter er det også satt grenseverdi på 45 dB(A) for maksimalnivå innendørs om natten (kl. 22-06). Spesielle støyvurderinger anses som nødvendig kun når utendørs døgnekivalentnivå overskrider 50-55 dB(A).

6.3 Leca yttervegger

Murte Leca yttervegger skal pusses eller slemmes til full poreetting på minst én side. Trafikkstøyreduksjonstall er gitt i tabell 6.1.

6.4 Beregning av innendørs lydnivå

Måling av varierende støy innendørs med periodevis lave verdier er måleteknisk sett vanskelig og tidkrevende. Kontroll av innendørs lydnivå (døgnmiddel) gjøres derfor helst etter anerkjente beregningsmetoder. Beregningene tar gjerne utgangspunkt i utendørs lydnivå (døgnmiddel). Innendørs lydnivå, $L_{A,eq,24h}$ beregnes som differansen mellom utenivået og beregnet/målt trafikkstøyreduksjonstall for ytterveggkonstruksjonen inkl. vindu og evt. ventil.

Tabell 6.1 Trafikkstøyreduksjonstall $R_w + C_{tr}$ dB(A)

Type konstruksjon - blokktype - fugeutførelse 4) - overflatebehandling	Trafikkstøy- reduksjonstall $R_w + C_{tr}$
Murt vegg av Leca Isoblokk 30 cm (4/900) strengmurt maxit Fiberpuss system utvendig puss 10 mm innvendig	40 dB
Murt vegg av Leca Isoblokk 25 cm (4/900) strengmurt maxit Fiberpuss system utvendig puss 10 mm innvendig	39 dB
Murt vegg av Leca Isoblokk 25 cm (4/900) m/ 50 mm innvendig tilleggsisolasjon ¹⁾ strengmurt maxit Fiberpuss system utvendig poretetting innvendig	44 dB
Murt vegg av Leca Blokk 25 cm (2/650) m/100 mm innvendig tilleggsisolasjon ²⁾ strengmurt maxit Fiberpuss system utvendig poretetting innvendig	55 dB
Forblending med Leca Blokk 15 cm (3/770) av 150 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	39 dB
Forblending med Leca Blokk 15 cm (3/770) av 100 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	35 dB
Forblending med Leca Finblokk 12,5 cm (4/770) av 150 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	39 dB
Forblending med Leca Finblokk 12,5 cm (4/770) av 100 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	35 dB
Forblending med Leca Fasadeblokk (4/900) av 150 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	39 dB
Forblending med Leca Fasadeblokk (4/900) av 100 mm trebindingsverk ³⁾ fulle liggefuger maxit Fiberpuss system	35 dB

- 1) Forutsetter mineralull i isolasjonsklasse 37, fastmonterte-trestendere c/c 600 mm, dampspærre og 13 mm gipsplate.
- 2) Forutsetter mineralull i isolasjonsklasse 37, frittstående trestendere c/c 600 mm, dampspærre og 13 mm gipsplate.
- 3) Forutsetter forankring med BI- universalskinne og BI- bindere, samt vindspærre utvendig, dampspærre innvendig og 13 mm gipsplate.
- 4) Muring utføres med maxit Murmørtel B. Strengmuring forutsetter at mørtelarealet utgjør minst 2/3 av liggeflaten. Liggefugene i Leca Isoblokk er 82 mm tykke. Det mures uten mørtel i stussfuger.

Det gjøres korreksjoner for ventiltype, areal av yttervegg, romvolum, etterklangstid i rommet m.m. I rom uten vindu kan innendørs lydnivå som et grovt overslag regnes som differansen mellom utendørs støynivå og ytterveggenes trafikkstøyreduksjonstall, $R_w + C_{tr}$. I rom med vindu vil trafikkstøyreduksjonstallet for vinduet som regel bestemme innendørs lydnivå, men man skal alltid passe på at veggens trafikkstøyreduksjonstall er minst 8—10 dB bedre enn vinduet, da dette gir en optimal kombinasjon.

7. Leca støyskjermer

7.1 Generelt

Murte Leca støyskjermer gir stor tilpasningsdyktighet til terrengforhold og mulighet for variert overflate ved forskjellige pusstyper eller synlig blokkemønster. Leca betong i blokker og elementer er meget motstandsdyktig mot fuktighet og frost - og gir minimale vedlikeholdskostnader. Leca blokker og elementer vil uten pussbehandling ha en lydabsorberende overflate som er fordelaktig med hensyn til lydreflekser og lydnivå mot omgivelsene. Leca elementer for montering mellom fundamenterte søyler kan leveres på spesialbestilling.

7.2 Grenseverdier

Man er etter hvert blitt klar over den skadelige psykiske og fysiologiske virkning utendørs støy har på mennesket. I Miljøverndepartementets rundskriv om veitrafikkstøy [Referanse 9] gis grenseverdier for høyeste tillatte støynivå ved planlegging av nye boligområder. I NS 8175 er tilsvarende grenseverdier angitt for ulike bygningskategorier og da inkludert alle typer utendørs lydkilder (vei, jernbane, fly og industri). Høyeste anbefalte ekvivalente støynivå utenfor boliger er 55 dB(A).

7.3 Støyskerm murt av Leca blokker

Prosjektering

Murt støyskerm med c/c søyler maks. 5,0 m og høyde maks. 3,0 m har tilstrekkelig stabilitet mot dimensjonerende vindlast i tettbebyggelse på ikke værhardt sted, forutsatt komprimering av tilbakefylte masser inntil pilarene. Hvor muren tar retningsendring på minst 45° med knekkpunkt over en pilar, kan man sløyfe søylen. Eksempel på murt skjerm med systematisk bruk av vinkelendringer er vist i fig. 7.1.

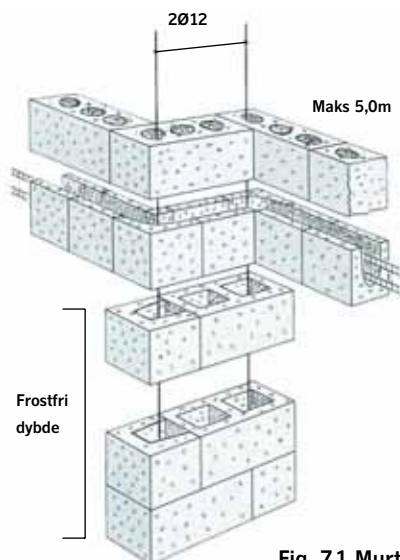


Fig. 7.1 Murt vinkelskjem

Fundamentering

Hull for pilarer graves ut til frostfri dybde eller maksimalt 2 m. Bunnen avrettes med en mørtelkake av sement:sand 1:4. Pilarer mures av Leca Konstruksjonsblokk opp til underkant av støyskjem. Hullene i pilaren armeres med 2 stk. 12 mm kamstål plassert nær ytterkant i hvert hull og istøpes med betong C 15 eller bedre. Armeringsjernene bør stikke minst 750 mm opp over overkant av pilar.

Muring av søyler og skjerm

Første skift av skjermen mures av 200 mm U-blokk på et oppjustert og solid understøttet bord. Det mures med fylte vertikalfuger. Over søylefot benyttes tilhogde passbiter av 250 mm U-blokk, slik at kanalen i U-blokkskiftet blir gjennomgående. Kanalen støpes igjen med betong LC 15 og armeres med 2 stk. Leca armering. Deretter mures skjerm av 200 mm blokker og søyler av Konstruksjonsblokk. Alle fuger skal være fylte og muren armeres med 2 stk. Leca Fugearmering i hver 2. fuge. Armeringen skal være gjennomgående over søyler og skjøting skjer med minst 300 mm overlapp. Se fig. 7.2.

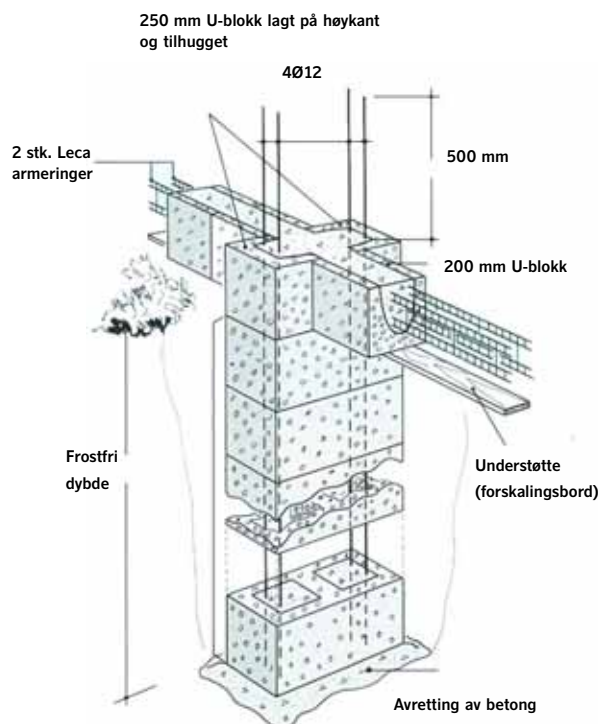


Fig. 7.2 Fundament for murt støyskjem med gjennomgående U-blokkskift



Søyler

Samtidig med muringen av selve støyskjermen, mures søyler av Leca Konstruksjonsblokk som en fortsettelse av pilarene. Søylene armeres med 2 stk. 12 mm kamstål i hvert hull og hullene istøpes med betong på samme vis som pilarene. Ved skjerner over 2,5 m bør søylene armeres og istøpes i to trinn og en armeringsskjøt legges inn midt i murhøyden. Ved armeringsskjøt skal jernene ha et omfar på minst 0,5 m.

7.4 Overflatebehandling

Murverk og elementer kan stå ubehandlet, hvilket også er mest gunstig mht. lydabsorpsjon. Overflatebehandling på en eller begge sider av støyskjermen kan f.eks. være puss, slemming eller maling. Dersom skjermen gis en overflatebehandling, anbefales vanligvis samtidig en tetting på toppen med f.eks. puss, faststøpte heller eller takstein.



Murt skjerm med pilar og søyle av Leca pipeelement

8. Definisjoner

Tabell 8.1 gir en oversikt over begreper og definisjoner som er brukt i forbindelse med regelverket om lyd i Teknisk forskrift 97 og tilhørende standarder.

Tabell 8.1 Begreper og definisjoner

Begrep/symbol	Definisjoner og kommentarer
Veid, feltmålt lydreduksjonstall, R'_w	Benyttes i forskriftssammenheng i forbindelse med krav til luftlydisolering i skillekonstruksjoner. R'_w er også basert på lydreduksjonstallet R , og beregnes på samme måte som R_w , men gjelder for konstruksjoner i ferdig bygg.
Veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall, R_w	Elementspesifikasjon uten flanketransmisjonsbidrag
Veid, feltmålt trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ Veid, laboratoriemålt trinnlydnivå, $L_{n,w}$	Benyttes i forskriftssammenheng i forbindelse med krav til trinnlydnivå mellom rom i ferdig bygg. Elementspesifikasjon uten flanketransmisjonsbidrag
A-veid lydtrykknivå eller lydnivå A , L_A , Maksimalnivå betegnes	Benyttes som målestørrelse i forbindelse med utendørs og innendørs støynivå. Det er vanlig å benytte enheten dB(A) om A-veide nivåer.
LA_{maks} og gjennomsnittsnivå (ekvivalentnivå) betegnes $LA_{eq,T}$ der T er midlingstiden	Forskrifter og anbefalte grenseverdier er knyttet til denne størrelsen fordi en dB(A) verdi beskriver ørets måte å oppfatte lyd på.
Trafikkstøyreduksjonstallet, $R_w + C_{tr}$ er RA (se nedenfor) definert som summen av veid lydreduksjonstall, R_w , pluss omgjøringstall EN-ISO NS for spektrum for trafikkstøy, C_{tr} . (er identisk med den tidligere enheten for trafikkstøyreduksjonstallet, RA)	$R_w + C_{tr}$ erstatter og er identisk med tidligere begrep Trafikkstøyreduksjonstallet, R_w er entallsverdi for lydreduksjonstall, R , målt i laboratorium, mens C_{tr} er omgjøringstall for spektrum for trafikkstøy or frekvensområdet 100 – 3 150 Hz. Enhetene er definert i 717-1. C_{tr} blir vanligvis negativ. Omgjøringstallet uttrykker hvor godt konstruksjonen isolerer i det lavere frekvensområdet (positive verdier og små negative verdier er best). $R_w + C_{tr}$ benyttes i forbindelse med fasadeisolering/utendørs støy
Etterklangstid, T	Etterklangstiden i et rom er den tid det tar fra en lydkilde avbrytes og til det gjennomsnittlige lydtrykknivået er sunket 60 dB
Absorpsjonsfaktor, α	Absorpsjonsfaktoren angir forholdet mellom den lydenergi som absorberes av en flate (evt. trenger gjennom flaten) og hele lydenergien som treffer flaten.

9. Generell lydteknikk

9.1 Begreper

Lyd, lydtrykk og dB

Lyd er definert som trykkforandring (i luft) som øret kan oppfatte. Trykkforandringene gir en bølgebevegelse mot ørets trommehinne med små variasjoner omkring atmosfæretrykket. Trykkvariasjonene må være hurtige (minst 20 ganger pr. sekund) dersom øret skal oppfatte lyd. Ørets følsomhetsområde er svært stort, og vi bruker derfor en logaritmisk enhet, dB for lydtrykk. Lydtrykknivået i dB er gitt som 20 ganger logaritmen til forholdstallet mellom faktisk lydtrykk i Pa og et referanselydtrykk på 2×10^{-5} Pa (nedre høregrense).

Ørets relasjon til dB-skalaen

Med denne måleenheten blir smertegrensen omkring 120 dB, mens høregrensen er 0 dB. Fig. 2.1 viser eksempel på noen verdier for lydtrykknivå. Grovt sett regner man at en øking av lydtrykknivået på 8–10 dB oppfattes som en dobling av lydstyrken.

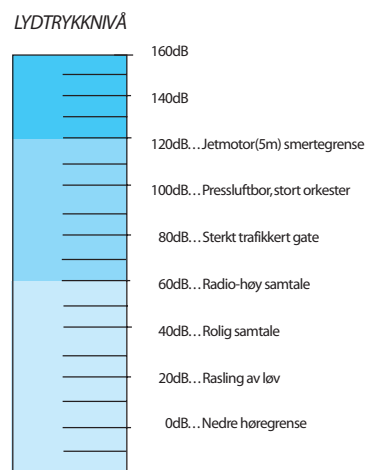


Fig. 9.1 Støynivåer

Ørets følsomhet ved forskjellige frekvenser

Øret kan oppfatte lydsvingninger mellom ca. 20 Hz og ca. 20.000 Hz. (Herz, svingninger pr. sekund). I bygningsakustikken er området 100-3150 Hz (50 - 5000 Hz) det mest aktuelle. Øret er mindre følsomt for lave frekvenser (basslyder) enn for høye frekvenser (diskantlyder), se fig.9.2.

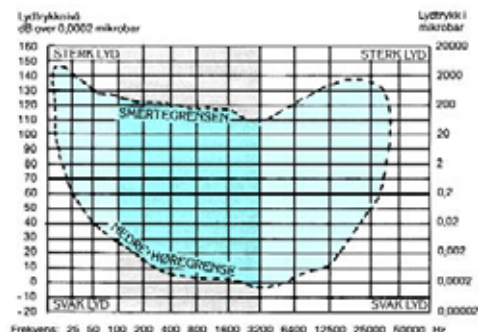


Fig. 9.2 Menneskets høreområde

Måling av lydtryknivå

Lydtryknivå registrerer man ved hjelp av filtre i måleinstrumentene i relativt smale frekvensbånd. Innenfor bygningsakustikken brukes som regel 16 stk. 1/3-oktavbånd fra 100 Hz til 3150 Hz. Det er anbefalt også å inkludere lavfrekvensbåndene 50, 63 og 80 Hz samt høyfrekvensbåndene 4000 og 5000 Hz. Ved måling av lydnivå brukes oftest 6 stk. 1/1-oktavbånd fra 125 Hz til 4 000 Hz.

Lydnivå i dB(A), L_A

For å karakterisere lyd er det vanlig å bruke begrepet lydnivå A med enheten dB(A). Dette er et veiet middeltall for de ulike frekvensbånd og man kan angi lydstyrken ved ett enkelt tall. Hele frekvensområdet registreres på én gang og «veies» i forhold til ørets følsomhet ved de ulike frekvenser og gir uttrykk for hvordan det menneskelige øret oppfatter lyden/støyen.

Det er vanlig å benytte måleapparater som måler dB(A) direkte.

9.2 Luftlydisolasjon

Måleprinsipp

Luftlydisolasjon måles etter standardmetode med høyttalerlyd. I prinsippet brukes samme metode for laboratiormålinger og feltmålinger. Lydtryknivået måles samtidig på både sender- og mottakersiden. Differansen mellom lydtryknivåene korrigeres for skilleflatens areal og mottakerrommets lydabsorpsjon. Absorpsjonsarealet beregnes ut fra målt etterklangstid. Luftlydisolasjonen er svært frekvensavhengig og måles derfor ved ulike frekvensbånd. Resultatene sammenlignes deretter med en standardisert referansekurve og til slutt beregnes en veiet entallsverdi som karakteriserer luftlydisolasjonen.

Veid lydreduksjonstall, R_w (laboratiormåling)

For å karakterisere laboratiormålt luftlydisolasjon i en skillekonstruksjon er det vanlig å bruke begrepet veid lydreduksjonstall R_w . Dette gir et enkelt tall i stedet for flere tall ved ulike frekvensbånd. Lydreduksjonstallene for de enkelte 16 frekvensbånd må da sammenholdes med en normkurve, se fig.9.3. Normkurven parallellforskyves vertikalt i forhold til målekurven slik at det ikke er for store avvik sammenlagt for hele frekvensområdet. R_w - tallet er den verdien den høyeste oppnåelige normkurven har ved 500 Hz. Høyest oppnåelige normkurve får man når sammenlagt avvik av R' på undersiden av kurven er mindre eller lik 32 dB.

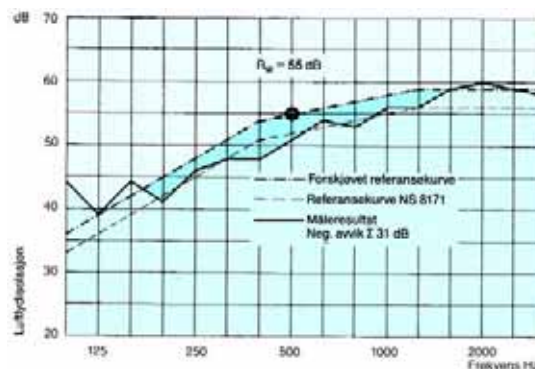


Fig. 9.3 Laboratiormåling av lydreduksjonstall, R_w etter NS-EN ISO 717-1. Vegg murt av 250 mm Leca blokker med densitet 770 kg/m³.

Måling av luftlydisolasjon i bygning

Luftlydisolasjon i hus måles i prinsippet nøyaktig på samme måte som i laboratorium. For å skille på måleverdiene brukes betegnelsen, R'_w (veid, feltmålt lydreduksjonstall). Apostrofen indikerer altså at dette er en feltmåling og ikke en laboratiormåling.

Forholdet mellom laboratioreverdier og målinger i ferdig bygning

I et godkjent laboratorium er de bygningstekniske forhold slik at lyden utelukkende kan passere fra sender- til mottakerrom gjennom den skillekonstruksjonen som skal måles. I ferdig bygning er slike idealiserte betingelser umulige å oppnå. Fig. 9.4 illustrerer noen overføringsveier utenom selve skillekonstruksjonen. Lyd kan også overføres via utettheter, kanaler, himlinger, gulv osv. Særlig stort blir dette såkalte indirekte lydtap eller flanketransmisjon når de flankerende bygningsdeler er gjennomgående og i tillegg er lettere enn selve skillekonstruksjonen. Ved normalt gode byggetekniske detaljløsninger vil flanketransmisjon utgjøre ca.3 dB. Antatt flanketransmisjon må trekkes fra verdien oppnådd i laboratorium før sammenligning med kravnivåer.

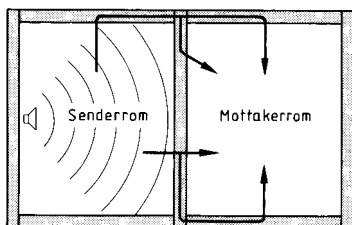


Fig. 9.4 Lydoverføringsveier mellom rom i ferdig bygning. Flanketransmisjon

9.3 Trinnlydnivå

Måleprinsipp

Trinnlydnivået måles etter standardmetode med et standardisert hammerverk (bankemaskin) som plasseres på et dekke eller gulv i senderrommet. I prinsippet brukes samme metode for laboratoriemålinger og feltmålinger. Målingen brukes vanligvis på etasjeskillere, men også på trapper, altanganger, terrasser osv. der det er krav til trinnlydnivå. Lydtrykknivået måles her bare i mottakerrommet og korrigeres for mottakerrommets volum og lydabsorpsjon. Trinnlydnivået er svært frekvensavhengig og måles derfor ved ulike frekvensbånd. Resultatene sammenlignes deretter med en standardisert referansekurve og det beregnes en veiet entallsverdi som karakteriserer trinnlydnivået. Siden man her måler et nivå fra bankemaskinen (og ikke en nivådifferanse som ved luftlydisolasjonsmålinger) betyr dette at et høyt tall er uttrykk for dårlig trinnlyddemping.

Veid normalisert trinnlydnivå, $L_{n,w}$ (laboratoriemåling)

For å karakterisere trinnlydegenskapene for en skillekonstruksjon er det vanlig å bruke begrepet veid normalisert trinnlydnivå, $L_{n,w}$. Dette gir et enkelt tall i stedet for flere tall ved ulike frekvensbånd og foregår på tilsvarende måte som for luftlydisolasjon ved normkurvetilpasning av målte verdier for trinnlydnivået, se fig. 9.5. $L_{n,w}$ er gitt ved den verdien den laveste, oppnåelige normkurven har ved 500 Hz. Reglene for avvik er de samme som for luftlyd. Det er viktig å merke seg at lavere tallverdi tilsvarer økt kvalitet med hensyn til trinnlyd, det vil si lavere trinnlydnivå i rommet.

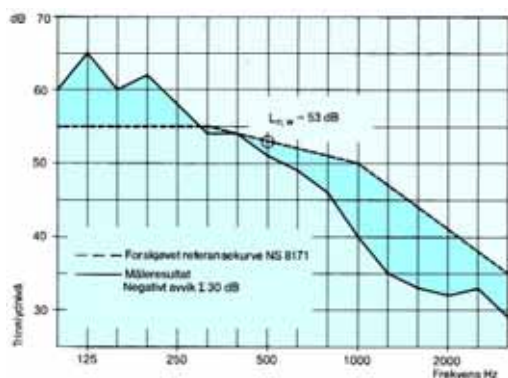


Fig. 9.5 Laboratoriemåling av trinnlydnivå, $L_{n,w}$ etter NS-EN ISO 717-2. Etasjeskiller av 200 mm Leca Byggeplank, fuget og mørtelslemmet overflate. Tillegg av flytende gulv bestående av 25 mm Glava trinnlydplate, 13 mm gips og 22 mm sponplate.

Måling av trinnlydnivå i bygning

Trinnlydnivå i bygning måles i prinsippet nøyaktig på samme måte som i laboratorium. For å skille på måleverdiene brukes betegnelsen, $L'_{n,w}$ (veid feltmålt trinnlydnivå). Apostrofen indikerer altså at dette er en feltmåling og ikke en laboratoriemåling. Trinnlydnivået vil i praksis bli lavere enn de laboratoriemålte verdier pga. energitap i knutepunkt og flanker, dvs. motsatt av forholdene ved luftlydisolasjonsmålinger. Fig. 9.6 viser trinnlydoverføring.

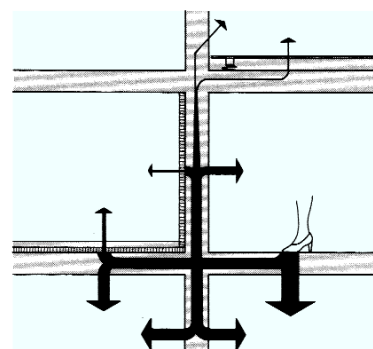


Fig 9.6 Trinnlydoverføring

9.4 Knutepunktsdemping

Knutepunktsdempingen K (dB) er et mål for hvor mye lydenergien blir dempet ved passering gjennom et knutepunkt. Med knutepunkt menes i denne forbindelse koblingen mellom vegg/vegg, vegg/gulv eller vegg/tak. Høy knutepunktsdemping er gunstig både for luftlydisolasjon og trinnlydisolasjon. God knutepunktsdemping oppnås ved:

- Stor flatemasse (kg/m^2) i skillekonstruksjon i forhold til flankerende konstruksjoner.
- Total adskillelse av konstruksjonene i knutepunktet.
- Elastiske mellomlegg.
- Tilleggisolering av flankerende konstruksjoner.

For øvrig vises til [Referanse 1].

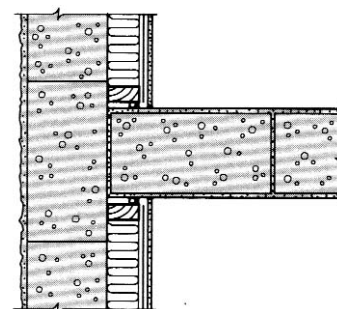


Fig. 9.7 Eksempel på detalj med knutepunktsdemping.

9.5 Lydabsorpsjon

Lydabsorpsjon måles i 1/1-oktavnåbånd, som regel fra 125-4000 Hz. Absorpsjonsfaktoren a angir forholdet mellom den lydenergi som absorberes av en flate (evt. trenger gjennom flaten) og hele lydenergien som treffer flaten. Absorpsjonsfaktoren kan også angis i %. En meget hard og stiv flate reflekterer all lyd og har absorpsjonsfaktor $a = 0$ (0%). Et åpent vindu absorberer all energi som treffer vindusåpningen og har $a = 1,0$ (100 %). Porøse flater absorberer en betydelig del av lydenergien.

Vanligvis er absorpsjonsfaktoren for et materiale sterkt frekvensavhengig, dvs. at a varierer mye innen de aktuelle frekvensområder. Man kan angi absorpsjonsfaktoren som en gjennomsnittsverdi for oktavnåbåndene 125 - 2000 Hz (a_m). Etter ISO 11654 kan man også angi en veid absorpsjonsfaktor (a_w) for oktavnåbåndene 250 - 4000 Hz. Etter standarden kan man merke absorbenten med en "formindikator" L, M eller H etter spesiell egnethet for lavfrekvensforhold (L), mellomfrekvensforhold (M) eller høyfrekvensforhold (H).

Ubehandlete Leca-flater har relativt liten variasjon i absorpsjonsfaktorene fra bass- til diskantområde. Upusset normal blokk i tykkelse 100 – 250 mm har en veid absorpsjonsfaktor $a_w = 0,4 - 0,5$, dvs. absorberer ca. 40 - 50 % av lydenergien.

9.6 Etterklangstid

Etterklangstiden i et rom er den tid det tar fra en lydkilde avbrytes og til det gjennomsnittlige lydtryknivået er sunket 60 dB. I praksis vil dette si den tiden som går fra en lyd plutselig avbrytes og til den ikke høres mer. Måling av etterklangstid i et rom gjøres vanligvis med høyttalerlyd og en lydnivåanalysator registrerer forløpet. Etterklangstiden angis vanligvis ved de enkelte 1/1-oktavnåbånd fra 125 Hz til 4000 Hz. Etterklangstiden i et rom med normale lengde-, bredde og høydeforhold kan grovt uttrykkes ved hjelp av Sabines formel:

$$T = 0,16 \cdot V/A$$

der T = etterklangstid (sekunder), V = rommets volum (m^3) og A = absorpsjonsarealet i rommet (m^2 Sabine). A er lik summen av de enkelte flater i rommet multiplisert med tilhørende absorpsjonsfaktor. Eventuelle enkeltabsorbenter som stoler og mennesker skal også medregnes.

9.7 Isolering mot utendørs støy

Trafikkstøyreduksjonstallet, $R_w + C_{tr}$ er definert som summen av veid lydreduksjonstall, R_w , pluss omgjøringstall for spektrum for trafikkstøy, C_{tr} (identisk med den tidligere enheten, R_d). Trafikkstøyreduksjonstallet har enheten dB(A) og karakteriserer ytterflatens lydisolerende evne mot vei-trafikkstøy. Total lyddemping avhenger av type veggkonstruksjon, vindusløsning og eventuelle ventilåpninger.

Vanligvis er vindu og evt. ventilåpning det svakeste ledd. Godt lydisolerende vinduer krever også bruk av gode veggkonstruksjoner.

Omgjøringstallet for spektrum, C_{tr} , avhenger av konstruksjonstype. Der verdien ikke er kjent, kan man for grove overslagsberegninger sette C_{tr} lik - 5 dB(A).

9.8 Støyskjerming

Praktiske verdier for støydemping

Effekten av en støyskjerm med vanlig høyde på 2-3 m er sterkt begrenset fordi mye av lydenergien går over skjermen ved at lydbølgene brytes over skjermtoppen. Støyskjermen må være minst så høy at den bryter siktlinjen mellom lydkilde og mottager for at man i det hele tatt skal få noen dempingseffekt. Høyden av skjermen over siktlinjen kalles effektiv skjermhøyde, H_e . I praksis er skjermndempingen svært frekvensavhengig, lavest for lave frekvenser og høyest for de høye.

Normalt angir man dempingseffekten i dB(A) som en veid verdi. Mot veitrafikkstøy kan man i praksis forvente en skjermndemping på 10 - 12 dB(A) dersom effektiv skjermhøyde er 0,5 til 1,0 m. En demping på 8—10 dB(A) oppfattes av øret som en halvering av støyenivået.

En støyskjerm bør ha lydreduksjonstall som er ca. 10 dB høyere enn den demping man ventet å oppnå i praksis. Støynivået som følge av veitrafikk før og etter skjerming kan bestemmes ved hjelp av støymålinger. Til praktisk bruk vil en teoretisk beregning utført etter forenklet metode [Referanse 3] være tilstrekkelig. Fig. 9.8 viser støynivået i dBA avhengig av avstanden fra veimidte og høyde over bakken for en «gjennomsnittlig» trafikk situasjon. For andre trafikk situasjoner vises til [Referanse 3].

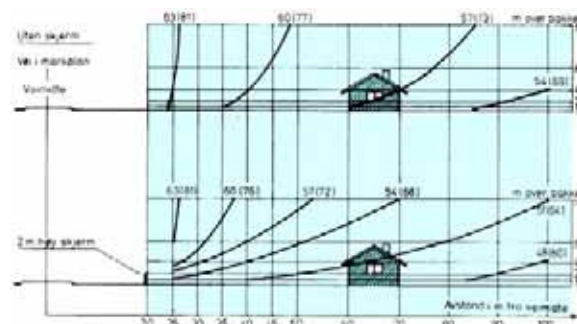


Fig. 9.8 Ekvivalent støynivå i dB(A) med tilsvarende maksimalnivå i parentes ut fra følgende forutsetninger: Åpent, flatt terreng med lav vegetasjon, rett og uendelig lang vei, 20% tunge kjøretøy, 500 kjøretøy pr. time, middelhastighet 50 km/t, tørr vei og kjøring uten piggdekk. Ved vinduet er det ekvivalent støynivå 57 dB(A) uten støyskjerm og 50 dB(A) med støyskjerm, dvs. en demping på 7 dB(A).

Plassering

En støyskjerm bør plasseres nær støykilden og slik at siktelinjen mellom støykilden og mottaker blir brutt. Skjermdeмпingen øker med økende effektiv skjermhøyde, H_e , se fig. 9.9 Skjermen bør avsluttes mot bygninger eller terrengformasjoner eller være så lang at lydoverføring rundt skjermen blir ubetydelig [Referanse 4].

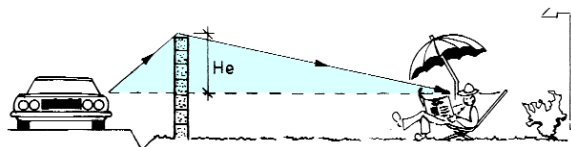


Fig. 9.9 Prinsippskisse av støyskjerm

Lydabsorpsjon

Støyskjermer med tett reflekterende overflate av betong, puss eller tre mot støykilden kan forverre støynivået 1-3 dB på motsatt side av veien. Den lydabsorberende overflaten på Leca reduserer denne effekten. Upusset normal blokk i tykkelse 100 – 250 mm har en veid absorpsjonsfaktor $a_w = 0,4 - 0,5$, dvs. absorberer ca. 40 - 50 % av lydenergien, se kap 4.

Bakkeabsorpsjon

Myk mark (åker, eng, snø) gir en tilleggsdemping på 2-3 dB pr. avstandsdobling i forhold til hard mark. Effekten av en støyskjerm blir større der man har hard mark.

10. Kravgrenser etter Teknisk forskrift 97

10.1 Overordnede funksjonskrav i Teknisk forskrift

I Teknisk forskrift 97 er kravene til lydforhold angitt som overordnede funksjonskrav. Bygningen skal utformes slik at brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon er tilfredsstillende ved forventet bruk av bygningen. Det er ikke som tidligere angitt etterprøvbare, nominelle kravgrenser i selve forskriften. Imidlertid er det i forskrift og veiledning vist til at det fortsatt skal stilles krav til luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangtid og støynivå. Når det gjelder anbefalte grenseverdier er det i veiledningen vist til Norsk Standard NS 8175 "Lydforhold i bygninger. Lydklassifisering av ulike bygningstyper". I tillegg er det innført tilsvarende regler for vibrasjoner. Veiledningen angir en del brukskategorier der det er nødvendig med støybeskyttende tiltak: boliger, skoler, barnehager, fritidshjem, sykehus, pleieanstalter, overnattingssteder, kontor, arbeidslokaler i industri og håndverk osv.

10.2 Anbefalte grenseverdier i NS 8175 Lydklassifisering av bygninger

Veiledningen til Teknisk forskrift 97 (Ren teknisk) angir at dersom man tilfredsstiller de grenseverdier som er gitt i NS 8175, klasse C, så forventes det at forskriftens intensjon er oppfylt. Rent formelt er grenseverdiene anbefalinger, men i praksis vil verdiene her for luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangtid og lydnivå bli lagt til grunn hva man kan kalle "forskriftsnivået" for lydforhold for de ulike bygningskategorier.

Hva som er akseptabelt lydnivå er et individuelt spørsmål. Teknisk forskrift 97 med tilhørende veiledning og norske

standarter stiller bare krav som skal sikre en viss minste-standard, og mange vil føle behov for bedre lydforhold enn dette. Det er derfor laget en ny lydklassestandard som definere ulike behovsnivåer. Standarden inneholder en klasseinndeling i fire klasser slik at klasse A har de strengeste lydkravene og klasse D de svakeste. Samtidig er altså kravene til lydforhold i Teknisk forskrift 97 knyttet til klasse C. Med lydklassestandard vil det bli lettere for byggherren å velge ønsket lydstandard, samtidig som oppnådd klasse kan brukes som argument ved kjøp og salg av bygninger.

10.3 Utdrag av grenseverdier for ulike lyd- klasser for boliger

Grenseverdiene for henholdsvis klasse A, B, C og D for lyd etter NS 8175 i boliger er vist i tabell 10.1 a-f. Det skilles ikke lenger mellom lydkrav til flerfamiliehus og rekkehus. Klasse C er "forskriftsklassen" og grenseverdien i Teknisk forskrift 97, spesielt for trinnlydnivå, er betydelig skjerpet i forhold til Byggeforskrift 1987. Det stilles fortsatt ikke krav til skillekonstruksjonene internt i en og samme boenhet. Som regel er det likevel fornuftig å legge vekt på lyd-isolerende tiltak, f.eks. i skillekonstruksjonene mot barne-/ungdomsrom, mot våtrom og mot evt. tekniske rom.

Tabell 10.1 a, b, c, d, e og f. Utdrag av NS 8175 for boliger.

a) Laveste grenseverdi for feltmålt veid lydreduksjonstall R'_w (inkl omgjøringsstall for spektrum C₅₀₋₅₀₀₀ i klasse A og B)

Type bruksrom	Klasse A (dB) $R'_w + C_{50-5000}$	Klasse B (dB) $R'_w + C_{50-5000}$	Klasse C (dB) R'_w	Klasse D (dB) R'_w
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/felles gang/trapperom o.l.	63	58	55	50
Mellom boenheter og nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje o.l.	68	63	60	55
Mellom rom innbyrdes i én boenhet (minst til ett av rommene i boenheten)	48	43	-	-

b) Høyeste grenseverdi for feltmålt veid trinnlydnivå L'_{nw} (inkl omgjøringsstall for spektrum C₁₅₀₋₂₅₀₀ i klasse A og B)

Type bruksrom	Klasse A (dB) $L'_{nw} + C_{150-2500}$	Klasse B (dB) $L'_{nw} + C_{150-2500}$	Klasse C (dB) L'_{nw}	Klasse D (dB) L'_{nw}
Mellom boenheter og fra fellesarealer/felles gang til en boenhet	43	48	53	58
Til en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, fellesgarasje, takterrasse o.l.	38	43	48	53
Til en boenhet fra toalett, bod o.l. samt fra altan, terrasse o.l.	48	53	58	63
Mellom rom internt i én boenhet (minst til ett av rommene i boenheten)	58	63	-	-

c) Høyeste grenseverdier for etterklangstid, T

Type bruksrom	Klasse A (s)	Klasse B (s)	Klasse C (s)	Klasse D (s)
I trapperom/felles arealer/fellesgang	1,0	1,0	1,3	1,3

d) Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå, $L_{A,maks}$ og $L_{A,eq,T}$ og C-veid maksimalt lydtryknivå $L_{C,maks}$ fra tekniske installasjoner

Type bruksareal og lydkilde	Målestørrelse	Klasse A (dB)	Klasse B (dB)	Klasse C (dB)	Klasse D (dB)
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i tilliggende bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjer og felles parkeringsanlegg	$L_{A,eq,24h}$ $L_{A,max}$	20 22	25 27	(30) 32	35 37
	$L_{C,max}$	-	42	47	-
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i nærings- og i samme bygning i virksomhetstid	$L_{A,eq,24h}$ $L_{A,max}$	20 22	20 22	(25) 27	27 30
I oppholds- og soverom fra installasjoner i boenheten	$L_{A,max}$	25	30	-	-

e) Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{A,eq,24h}$ og maksimalt lydtryknivå $L_{A,maks}$ fra utendørs lydkilder

Type bruksareal og lydkilde	Målestørrelse	Klasse A (dB)	Klasse B (dB)	Klasse C (dB)	Klasse D (dB)
Fra utendørs lydkilder til oppholds- og soverom	$L_{A,eq,24h}$ $L_{A,max}$ kl 22-06	20 35	25 40	30 45	35 -

f) Høyeste grenseverdier for utendørs A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{A,eq,T}$ og maksimalt lydtryknivå $L_{A,maks}$

Type bruksareal og lydkilde	Målestørrelse	Klasse A (dB)	Klasse B (dB)	Klasse C (dB)	Klasse D (dB)
Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner i én og samme bygning og i nærliggende bygninger (utenfor vinduer og på minst én uteplass)	$L_{A,max}$ kl 22-06 kl 18-22 kl 06-18	25 30 35	30 35 40	35 40 45	45 - -
Utendørs lydnivå fra 60 andre utendørs lydkilder (utenfor vinduer og på minst én uteplass)	$L_{A,eq,24h}$	45	50	(55)	

10.4 Anbefaling om nye måle- og vurderingsmetoder

Innenfor bygningsakustikken brukes normalt bare 1/3-oktavbåndene fra 100 Hz til 3150 Hz. Nye internasjonale standarder anbefaler at en også skal ta hensyn til lyd-isolasjonen i de lavere frekvensområdene (1/3-oktavbåndene 50, 63 og 80 Hz). I lydklasse A og B skal man derfor etter NS 8175 for boliger og skoler inkludere omgjøringsstall for spektrum (C-korreksjoner) som gir en strengere bedømmelse av lavfrekvenssegenskapene. Det er anbefalt også å inkludere C-korreksjoner i lydklasse C, men dette er ikke obligatorisk. Foreløpig er erfaringsgrunnlaget med målinger med utvidet frekvensområde så lite at det er vanskelig å angi sikre konstruksjonsløsninger.

Det foregår også forsøk med å finne alternative prøve-metoder for trinnlyd for å komme mer i takt med bruker-kravene. Et interessant forslag til målemetode foreligger fra Japan. Metoden går ut på at en gummiball med vekt ca. 2,5 kg slippes ned henholdsvis fra 0,25 m og 0,5 m for lette konstruksjoner og 0,5 og 1,0 m for tunge konstruksjoner. Foreløpig er slike målemetoder ikke standardiserte.



11. Referanser/litteratur

1. Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997 (PBL)
2. Veiledning til teknisk forskrift til PBL (Ren teknisk 1997)
3. Norges Standardiseringsforbund. Norsk Standard 8175. Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper, Oslo, 1997
4. Byggforskserien. Byggdetaljer. Norges byggforskningsinstitutt. Totalt ca. 40 blader om lydisolering, støy, romakustikk osv. Selges enkeltvis eller som abonnement (papirversjon eller som CD-rom). Under løpende revisjon 2 ganger årlig.
5. NS-EN ISO 717-1 Akustikk. Lydforhold i bygninger – Del 1: Luftlydisolasjon
6. NS-EN ISO 717-2 Akustikk. Lydforhold i bygninger – Del 2: Vurdering av trinnlydnivå
7. Homb, Anders, Hveem, Sigurd og Strøm, Svein. Lydisolerende konstruksjoner. Datasamling og beregningsmetode. Norges byggforskningsinstitutt, Anvisning nr. 28. Oslo, 1983
8. Homb, Anders og Hveem, Sigurd. Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode og datasamling. Norges byggforskningsinstitutt, Håndbok 39. Oslo, 1988 (under revisjon)
9. Miljøverndepartementet. Retningslinjer for vegtrafikkstøy: Planlegging og behandling etter bygningsloven. Rundskriv T - 8/79. Oslo 1979, under revisjon
10. Road Traffic Noise - Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:525. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1996.
11. Railway Traffic Noise - Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524. Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1996.
12. Direktoratet for Arbeidstilsynet: Støy på arbeidsplassen. Forskrifter med kommentarer 1982.

På lag med deg som bygger!