

BRANN - LYD

KONSTRUKSJONER - FORSKRIFTER - TEORI



I den første delen av brosjyren finner du brann- og lyd-data for mange ulike konstruksjoner. Den er ment som et enkelt oppslagsverk for alle som jobber med brann- og lydtekniske problemstillinger. Det er viktig å ikke bare fokusere på brannmotstanden, da det viser seg i praksis at det i de aller fleste tilfeller er lydverdiene som er dimensjonerende.

I den siste delen av brosjyren finnes utdrag av brannforskrifter samt en del teori omkring emnene brann og lyd.

På vår nettside www.glava.no vil du finne underlag for en del av konstruksjonene vi viser i denne brosjyren.

INNHold

Takkonstruksjoner	3
Yttervegger	6
Skillevegger	9
Etasjeskillere	13
Gulvkonstruksjoner	18
Diverse	
Brannmotstand for betong	20
Dytting rundt dører/vinduer	20
Fugetetting	20
Forskrifter	
Lydisolering	21
Brannisolering	22
Teori	
Lydisolering	25
Brannisolering	28
Kombinasjon lyd og brann	31

Skråtak med massive sperrer av tre

På taksperrere legges vindsperre av f.eks. porøse asfalt-impregnerte trefiberplater. Taktro føres opp minimum 50 mm for å gi god lufting. Hele sperrehøyden fylles med glassull. Fuktsperre (0,15 mm) monteres på undersiden av sperrere, slik at folieskjøten overlappes 0,5 m inn over tak og vegg.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Sperre høyde [mm]	U-verdi [W/m² K]			
		36 mm sperre		48 mm sperre	
		A 37	40	A 37	40
200	198	0,21	0,22	0,22	0,23
225	223	0,19	0,20	0,19	0,21
250	246	0,17	0,18	0,18	0,19
275	271	0,16	0,17	0,16	0,17
300	296	0,15	0,15	0,15	0,16
325	321	0,14	0,14	0,14	0,15
350	346	0,13	0,13	0,13	0,14
400	396	0,11	0,12	0,12	0,12

Brannmotstand	REI 15 / REI 30 ^{1,2} / REI 60 ³
---------------	--

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips. ² Forutsetter min. 250 mm fastholdt isolasjon. Ståltrådnett/ståltråd eller 23x48 mm trelekter c/c 400 mm og kledning. ³ 15 mm gips, 23x48 mm lekt c/c 300 mm, sperre 48x248 mm og 9 mm gips (GU)

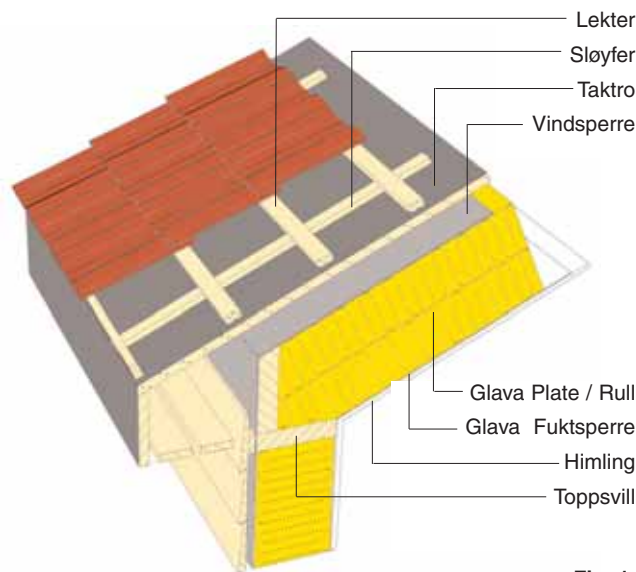


Fig. 1

Skråtak med kombinert undertak og vindsperre

Takkonstruksjon med undertak som er vindtett, vanntett og samtidig diffusjonsåpent. Det vil fungere som både undertak og vindsperre i ett. Luftesjiktet blir da direkte under tekningen av takstein eller plater. Sløyfene bør være høyere enn normalt, f.eks. 36 mm, for å sikre tilstrekkelig utlufting. Hele sperrehøyden fylles med glassull. Fuktsperre (0,15 mm) monteres på undersiden av sperrere.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Sperre høyde [mm]	U-verdi [W/m² K]			
		36 mm sperre		48 mm sperre	
		A 37	40	A 37	40
200	198	0,21	0,22	0,22	0,23
250	246	0,17	0,18	0,18	0,19
275	271	0,16	0,17	0,16	0,17
300	296	0,15	0,15	0,15	0,16
325	321	0,14	0,14	0,14	0,15
350	346	0,13	0,13	0,13	0,14

Brannmotstand	REI 15 / REI 30 ^{1,2} / REI 60 ³
---------------	--

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips. ² Forutsetter min. 250 mm fastholdt isolasjon. Ståltrådnett/ståltråd eller 23x48 mm trelekter c/c 400 mm og kledning. ³ 15 mm gips, 23x48 mm lekt c/c 300 mm, sperre 48x248 mm og 9 mm gips (GU)

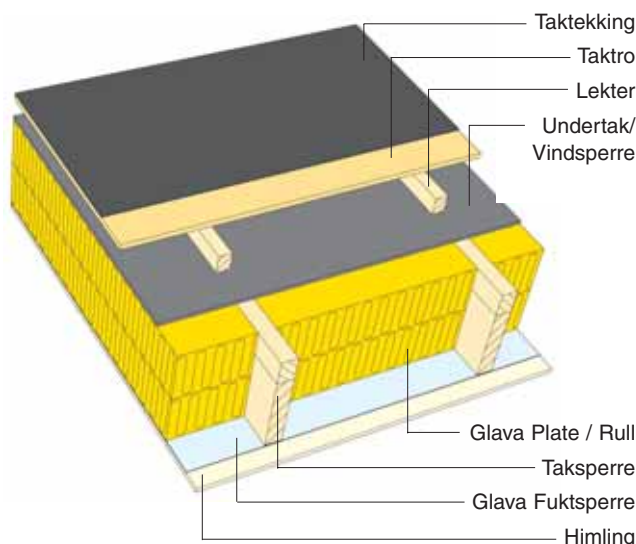


Fig. 2

Skråtak med sperrer av I-bjelker

Øvre flens på I-bjelken utnyttes for å oppnå et ventilt luftrom over de asfaltimpregnerte trefiberplatene. I-bjelker med bred flens (70 mm) anbefales benyttet slik at trefiberplatene får lettere montering og bedre klemming. Hulrommet isoleres med Glava I-bjelkeplate. Det kan også legges Glava Stålstenderplate/rull i steget i kombinasjon med Glava Plate/Rull i hulrommet. Fuktsperre (0,15 mm) monteres på undersiden av sperrere, slik at folieskjøten overlappes 0,5 m inn over tak og vegg.

Isolasjons- tykkelse [mm]	I-bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m² K]		Brann- motstand
		A 37	40	
200	250	0,20	0,21	REI 15 REI 30 ¹ REI 60 ²
250	300	0,16	0,17	
300	350	0,14	0,14	
350	375	0,12	0,13	
400	450	0,10	0,11	

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips

² 2 x 15 mm branngips i himling, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

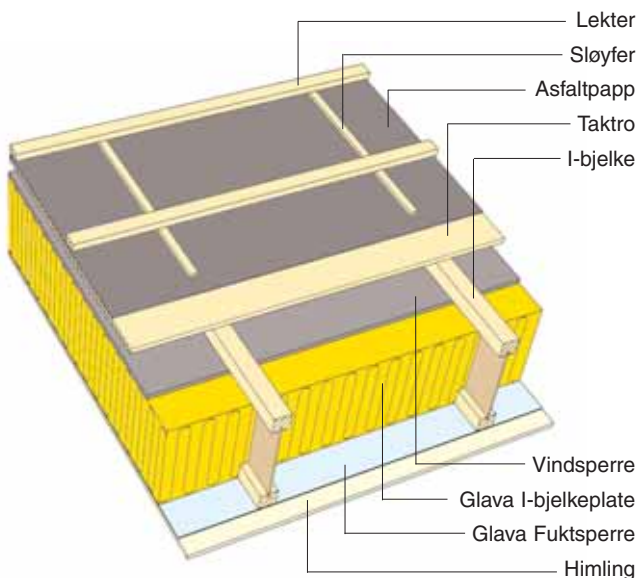


Fig. 3

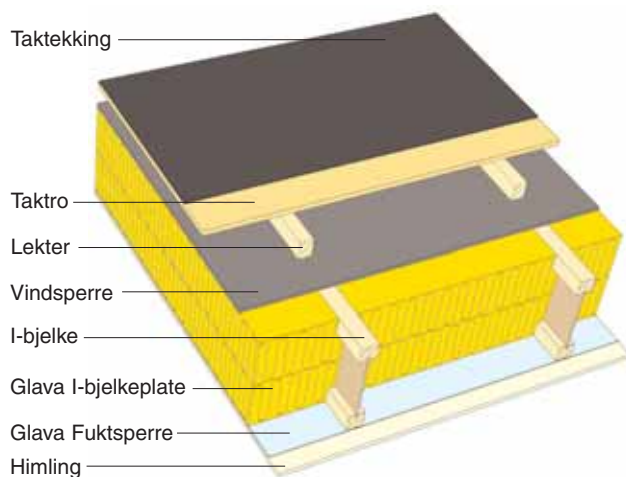


Fig. 4

Skråtak med sperrer av I-bjelker m/påføring

På I-bjelkene monteres vindsperre. Taktro føres opp minimum 50 mm for å gi god lufting. Hele I-bjelken fylles med glassull. Hulrommet isoleres med Glava I-bjelkeplate. Det kan også legges Glava Stålstenderplate/rull i steget i kombinasjon med Glava Plate/Rull. Fuktsperre (0,15 mm) monteres på undersiden av sperrere, slik at folieskjøten overlappes 0,5 m inn over tak og vegg.

Isolasjons- tykkelse [mm]	I-bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
		A 37	40	
200	200	0,20	0,21	REI 15 REI 30 ¹ REI 60 ²
250	250	0,16	0,17	
300	300	0,14	0,14	
350	350	0,12	0,13	
400	400	0,10	0,11	
450	450	0,09	0,10	
500	500	0,09	0,09	

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips

² 2 x 15 mm branngips i himling, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

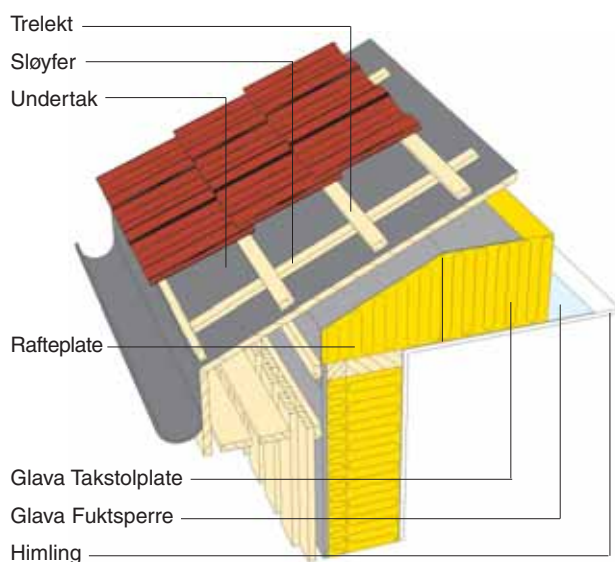


Fig. 5

Tak med kaldt loft

Det benyttes Glava Takstolplate og Glava Raftplate. Raftplate med impregnert kraftpapir sørger for fri åpning mot luftspalten i raftet. Ved bruk av Takstolplate får vi et kontinuerlig isolasjonssjikt over undergurten. Benyttes det ikke papirbelagt isolasjon, anbefaler vi en stripe (min. 1 m) med vindsperre langs raftet. Skal loftet benyttes til lagringsplass, må det lektes opp til samme høyde som isolasjonen før gulvbord/plater legges ut. Fuktsperre monteres med overlapping på undersiden av sperrere.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m²K]			
	48 x 98 mm undergurt		48 x 148 mm undergurt	
	A 37	40	A 37	40
150	0,25	0,26	0,27	0,28
200	0,19	0,20	0,20	0,21
250	0,15	0,16	0,16	0,17
275	0,14	0,15	0,14	0,15
300	0,13	0,14	0,13	0,14
350	0,11	0,12	0,12	0,12
400	0,10	0,11	0,10	0,11
Brannmotstand		REI 15 / REI 30 ¹ / REI 60 ²		

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

² 2 x 15 mm branngips i himling, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

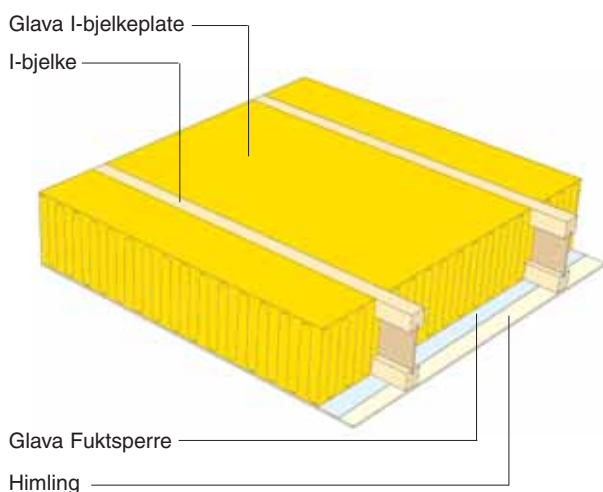


Fig. 6

Tak med kaldt loft, I-bjelker

Mellom I-bjelkene benyttes Glava I-bjelkeplate, eventuelt kan Glava Stålstenderplate benyttes i kombinasjon med vanlig A 37 - Plate/Rull. Er ønsket isolasjonstykkelse høyere enn nødvendig I-bjelkehøyde, rull ut et isolasjonslag på tvers av bjelkeretningen. Skal loftet benyttes til lagringsplass, må det lektes opp til samme høyde som isolasjonen, før gulvbord/plater legges ut. Fuktsperre (0,15 mm) monteres på undersiden av sperrere, slik at folieskjøten overlappes 0,5 m inn over tak og vegg.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
	A 37	40	
200	0,19	0,21	REI 15 ¹ REI 30 ² REI 60 ³
220	0,18	0,19	
250	0,16	0,17	
300	0,13	0,14	
350	0,12	0,12	
400	0,10	0,11	
450	0,09	0,10	

¹ Forutsetter himling av 12,5 mm gipsplate eller 12 mm sponplate og fastholdt isolasjon. ² Forutsetter himling av 15 mm branngipsplater

³ 2 x 15 mm branngips i himling, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

Oppfôret tretak på betong

Tretaket bygges vanligvis opp med sviller og stolper med dimensjon 48 x 98 mm. Det legges ut ett lag Glava Plate/Rull i 50 mm tykkelse slik at platene fyller rommet mellom svillene. Deretter rulles det ut Glava Rull i ønsket tykkelse på tvers av det første laget. Hulrommet mellom stolpene fylles med strimler av glassull i tykkelse tilsvarende det andre laget. Isolasjonen legges før taktro monteres. Det bør være minimum 0,4 m klaring mellom isolasjonen og tretakets laveste punkter. Horizontal avstivning ivaretas som regel av gesimsoppbygget eller f.eks. med skråbånd.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
	A 37	40	
200	0,19	0,20	Avhengig av betongdekkets tykkelse og armering, se side 20
250	0,15	0,16	
300	0,13	0,14	
350	0,11	0,12	
400	0,10	0,11	

U-verdien forutsetter bjelke 48 x 98 mm

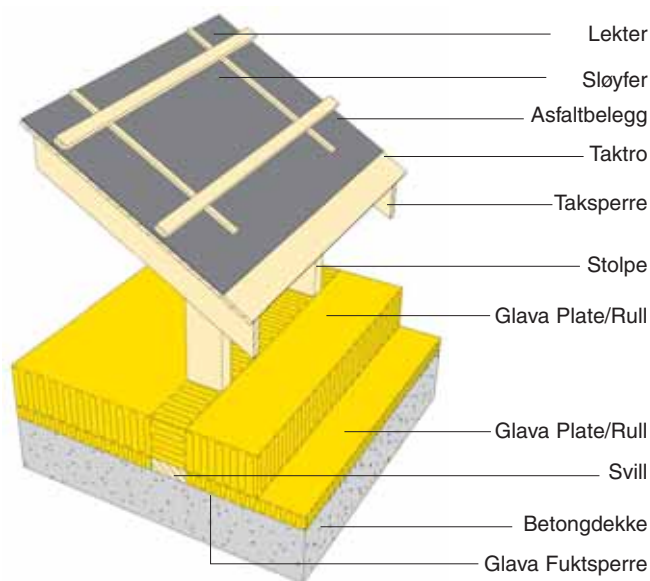


Fig. 7

Flatt yttertak

Glava Plate/Rull monteres mellom bjelkene. Vindspærren klemmes over skjøtene med skråskårede bjelker/lekter som danner fall. Under bjelkene monteres fuktsperre med klemte skjøter, som må tapes, ved gjennomføringer av rør, kanaler etc. Deretter legges himling av plater eller panel. Ved flate takløsninger anbefales det å benytte innvendig nedløp, for å hindre frysing.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]			
		36 mm bjelke		48 mm bjelke	
		A 37	40	A 37	40
200	198	0,21	0,22	0,22	0,23
250	246	0,17	0,18	0,18	0,19
275	271	0,16	0,17	0,16	0,17
300	296	0,15	0,15	0,15	0,16
325	321	0,14	0,14	0,14	0,15
350	346	0,13	0,13	0,13	0,14
400	396	0,11	0,12	0,12	0,13

Brannmotstand REI 15 / REI 30¹ / REI 60²

U-verdier beregnet med vindspærre av 12 mm asfaltimp. porøse trefiberplater. Ved bruk av papp, gips e.l. vil U-verdiene i tabellen bli ca. 0,01 W/m²K høyere.

¹ Forutsetter himling av 15 mm branngips, lekter 23 x 73 mm c/c 400 mm

² 2 x 15 mm branngips i himling, spikerslag 23 x 73 mm c/c 400 mm

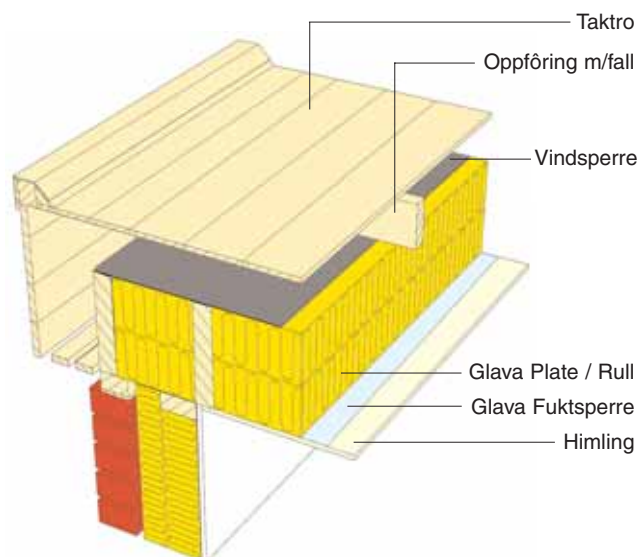


Fig. 8

Omvendte tak

I det omvendte taket ligger membranen beskyttet under isolasjonen som vanligvis er dekket med singel, heller, betongstein eller betong. Dermed ligger membranen beskyttet mot temperatursvingninger, UV-stråling og mekanisk påvirkning. For at denne løsningen skal fungere tilfredsstillende må det brukes Styrofoam, som har en lukket cellestruktur. Isolasjonsklassen er avhengig av uttørkningsgruppe, utførelse og fuktopptak. Se Styrofoambrosjyren *Isolering av omvendte tak* og NBI byggedetaljblad 525.207.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
	Isolasjonsklasse		
	34	37	
70	0,44	0,47	Avhengig av betongdekkets tykkelse og armering, se side 20
100	0,32	0,35	
120	0,27	0,30	
150	0,22	0,24	
180	0,19	0,21	
200	0,17	0,19	
250	0,14	0,16	
300	0,12	0,13	
350	0,10	0,12	

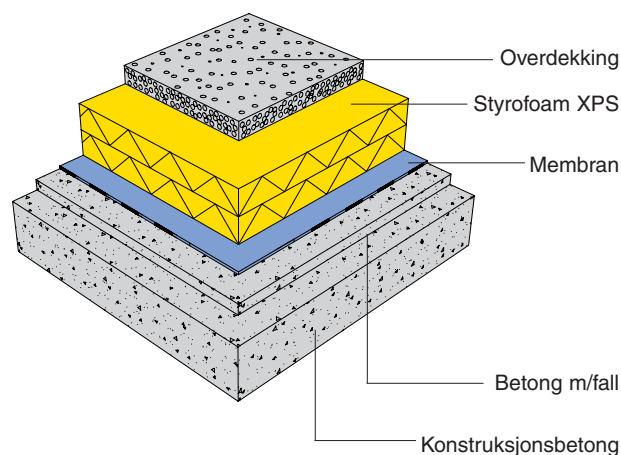


Fig. 9

Yttervegg med gjennomgående stendere

Til yttervegg benyttes stenderdimensjoner som gir plass til nødvendig isolasjonstykkelse. Utvendig monteres et vindsperrsjikt i form av rullprodukt, gips, porøs trefiberplate el. I værharde strøk kan det benyttes både plater og rullprodukt. Fuktsperre med klemte skjøter legges sammenhengende på veggen og overlapper fuktsperren i tak.

Isolasjonstykkelse [mm]	Stender tykkelse [mm]	U-verdi [W/m²K]			
		36 mm stender		48 mm stender	
		A 37	40	A 37	40
100	98	-	-	0,41	0,43
150	148	0,28	0,29	0,29	0,31
200	198	0,22	0,23	0,23	0,24
225	223	0,20	0,21	0,21	0,22
250	246	0,18	0,19	0,19	0,20
300	296	0,15	0,16	0,16	0,17

Brannmotstand	REI 30 ¹ / REI 60 ²
---------------	---

Beregnet med vindspærre av papp, gipsplater e.l. For vindspærre av 12 mm porøse trefiberplater gjelder: isolasjonstykkelse 150 og 170 mm: U-verdien reduseres med 0,02 W/m²K. ≥ 200 mm: U-verdien reduseres med 0,01 W/m²K

¹ Gjelder ikke for 36 x 98 mm stender

² Ved bruk av 15 mm branngips, min. 36 x 148 mm stendere og 9,5 mm GU.

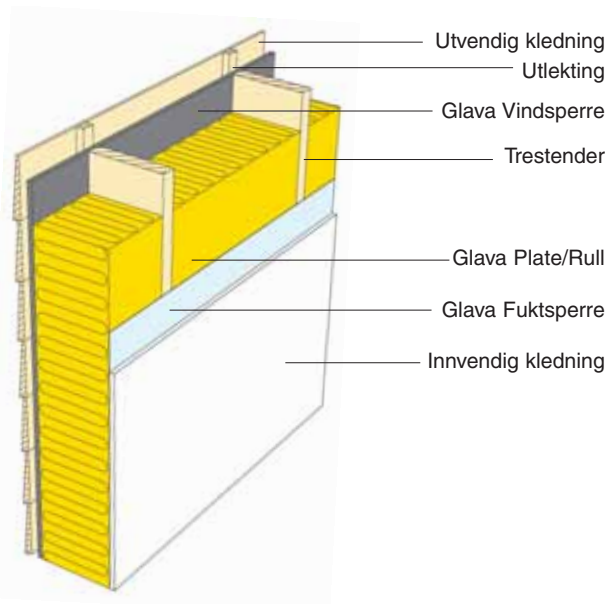


Fig. 10

Yttervegg med innvendig påføring

Bindingsverket utføres med stendere og 48 x 48 mm spikerslag påført innvendig. Ved stenderverk fra 148 mm og oppover kan fuktsperren med fordel legges mellom spikerslag og stenderverket. Dette for å redusere faren for at blant annet elektriker skal ødelegge/perforere fuktsperren. Plastfolie med klemte skjøter legges sammenhengende på veggen og overlapper fuktsperren i tak.

Isolasjonstykkelse [mm]	Stender dimensjon [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
		A 37	40	
150	48 x 98 + 48 x 48	0,28	0,30	REI 30 REI 60 ¹
170	48 x 123 + 48 x 48	0,25	0,26	
200	48 x 148 + 48 x 48	0,22	0,23	
225	48 x 173 + 48 x 48	0,20	0,21	
250	48 x 198 + 48 x 48	0,18	0,19	
300	48 x 198 + 48 x 98	0,15	0,16	

Beregnet med vindspærre av papp, gipsplater e.l. For vindspærre av 12 mm porøse trefiberplater gjelder: isolasjonstykkelse 150 og 170 mm: U-verdien reduseres med 0,02 W/m²K. ≥ 200 mm: U-verdien reduseres med 0,01 W/m²K

¹ Ved bruk av 15 mm branngips, min. 36 x 148 mm stendere og 9,5 mm GU.

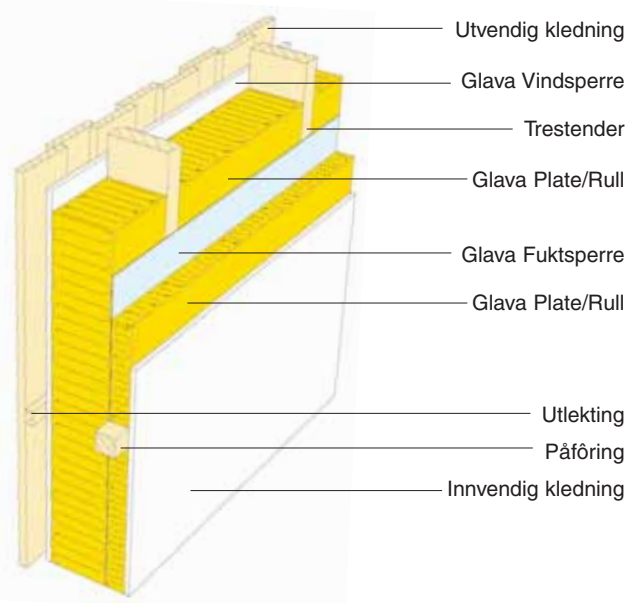


Fig. 11

Yttervegg med utvendig påføring

Bindingsverket utføres med stendere og 48 x 48 mm spikerslag påført utvendig. Ved horisontal påføring monteres ytterste sjikt av isolasjonen samtidig med oppsettingen av vindspærren. Fuktsperren med klemte skjøter legges sammenhengende på veggen og overlapper fuktsperren i tak.

Isolasjonstykkelse [mm]	Stender dimensjon [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
		A 37	40	
150	48 x 98 + 48 x 48	0,28	0,30	REI 30 REI 60 ¹
170	48 x 123 + 48 x 48	0,25	0,26	
200	48 x 148 + 48 x 48	0,22	0,23	
225	48 x 173 + 48 x 48	0,20	0,21	
250	48 x 198 + 48 x 48	0,18	0,19	
300	48 x 198 + 48 x 98	0,15	0,16	

Beregnet med vindspærre av papp, gipsplater e.l. For vindspærre av 12 mm porøse trefiberplater gjelder: isolasjonstykkelse 150 og 170 mm: U-verdien reduseres med 0,02 W/m²K. ≥ 200 mm: U-verdien reduseres med 0,01 W/m²K

¹ Ved bruk av 15 mm branngips, min. 36 x 148 mm stendere og 9,5 mm GU.

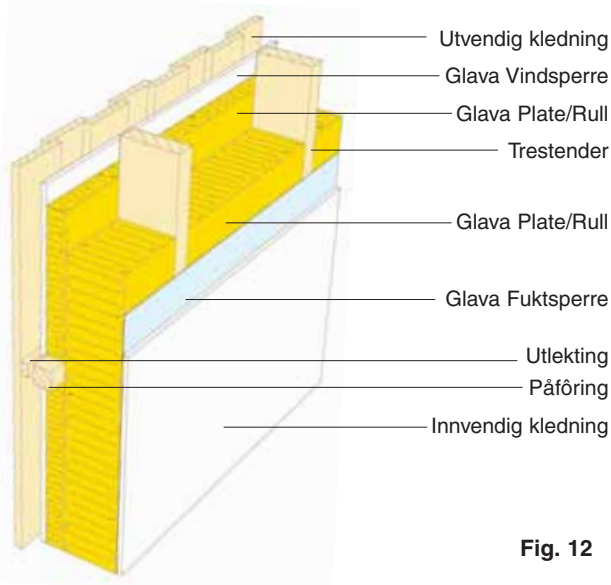
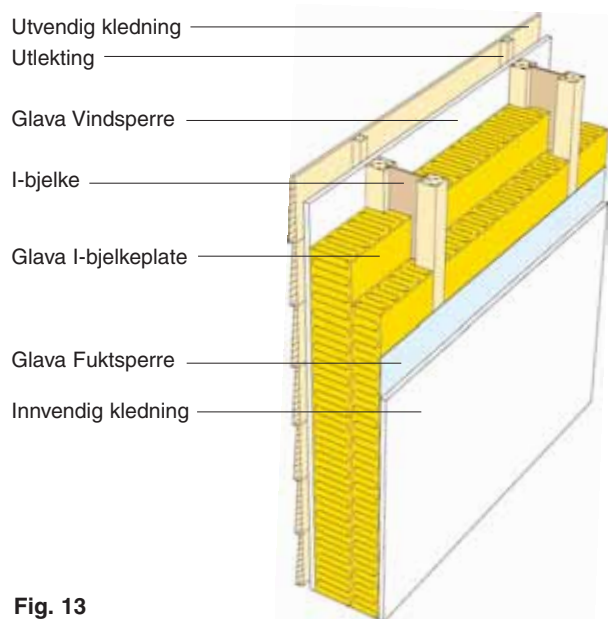


Fig. 12

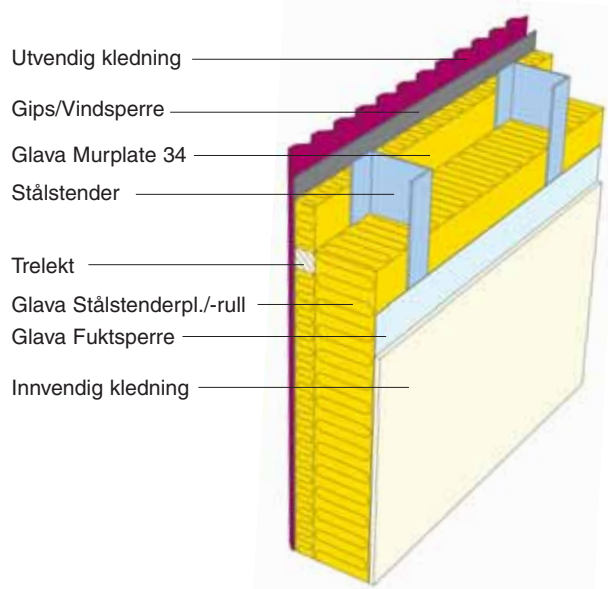

Fig. 13
Yttervegg med stendere av I-bjelker

Mellom I-bjelkene monteres Glava I-bjelkeplate, som har utskjæring for flensen i I-bjelken. Bak utvendig panel benyttes Glava vindsperre, forhudningspapp med klemte skjøter, asfaltimpregnerte porøse trefiberplater, gips e.l. Fuktsperre med klemte skjøter legges sammenhengende på veggen og overlapper fuktsperren i tak.

Isolasjons- tykkelse [mm]	I-profil høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]		Brann- motstand
		A 37	40	
170	170	0,24	0,25	REI 15 REI 30 ¹
200	200	0,20	0,22	
250	250	0,17	0,18	
300	300	0,14	0,15	

U-verdi beregnet med vindsperre av papp, gips e.l. Ved bruk av 12 mm porøse trefiberplater som vindsperre, blir U-verdiene i tabellen ca. 0.01 W/m²K lavere.

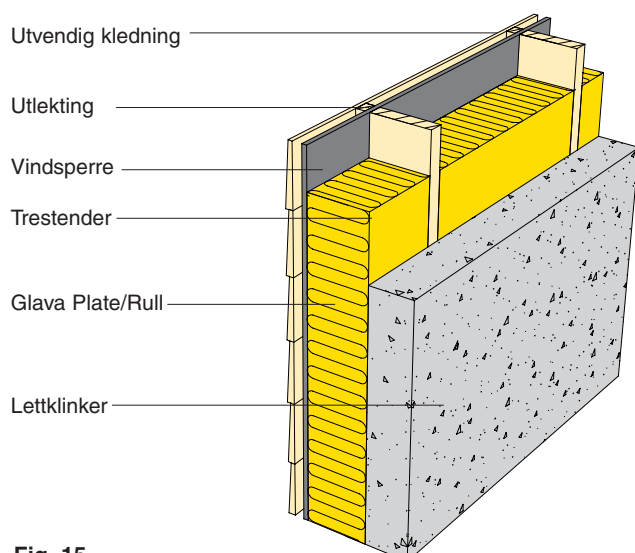
¹ Forutsetter ett lag 15 mm branngips


Fig. 14
Platekledt yttervegg med stålstender

Trelekt monteres utvendig på stålstenderne, og det isoleres med Glava Murplate. Mellom stålstenderne isoleres det med Glava Stålstenderplate/-rull. Innvendig monteres fuktsperre med klemte skjøter, og med overlapping med fuktsperren i tak.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi		Stender m/ slisser	Brann- motstand
	Stender u/slisser	Antall slisserader	U-verdi [W/m²K]	
100	0,56	6	0,39	EI 30
100 + 50	0,29	6	0,25	
150	0,45	8	0,29	
150 + 50	0,25	8	0,20	
200	0,38	10	0,23	
200 + 50	0,23	10	0,17	

Det er regnet med Stålstenderplate/-rull A 37 og 0,7 mm godstykkelse på stender. Større godstykkelse gir vesentlig høyere U-verdi. CY-Profilen c/c 600 mm.


Fig. 15
Yttervegg av lettklinker med utvendig påføring

Stenderverket monteres helt inntil lettklinkerveggen med c/c 600 mm. Mellom stenderverket monteres Glava Plate/Rull A 37. Utvendig isolering har mange tekniske fordeler, for eksempel at man unngår kuldebroer ved etasjeskillere og tilstøtende innervegger. U-verdien er beregnet med 48 mm bindingsverk og vindsperre på rull, gips el. Ved bruk av 12 mm porøse vindtetplater og/eller 36 mm bindingsverk, oppnås det litt bedre U-verdi.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Isolasjons- klasse	U-verdi [W/m²K]			
		Blokktykkelse [mm]			
		150	200	250	300
98	37	0,35	0,33	0,32	0,30
	40	0,37	0,35	0,33	0,31
148	37	0,26	0,25	0,24	0,23
	40	0,27	0,26	0,25	0,24
198	37	0,21	0,20	0,20	0,19
	40	0,22	0,21	0,20	0,20
223	37	0,19	0,19	0,18	0,18
	40	0,20	0,20	0,19	0,18
246	37	0,18	0,17	0,17	0,16
	40	0,19	0,18	0,18	0,17

Brannmotstanden er avhengig av blokktykkelsen.

Teglforblendet bindingsverksvegg

Bærende bindingsverksvegg med 1/2-steins forblendet teglvegg. I hulrommet benyttes Glava Murplate som er spesialbehandlet med tanke på å motstå fukt. Vindspærre, i form av 6,5 mm gipsplate, kan med fordel benyttes mellom stenderverksisolasjonen og Murplaten. Mellom isolasjon og yttervange bør det være en 15 - 25 mm bred luftespalte. Teglforblendingen festes til stenderverket med bindere (4 stk. pr m²) med fall mot ytre vange. Fuktsperre med klemte skjøter legges sammenhengende på veggen og overlapper fuktsperren i tak.

Murplate (kontinuerlig isolasjonssjikt)		U-verdi [W/m ² K]					
		Bindingsverksdim. / Isolasjonstykkelse [mm]					
		48 x 98 / 100		48 x 123 / 125		48 x 148 / 150	
tykkelse	klasse	A 37	40	A 37	40	A 37	40
50	34	0,23	0,25	0,20	0,22	0,19	0,20
70	34	0,20	0,21	0,18	0,19	0,17	0,18
100	34	0,17	0,18	0,16	0,17	0,15	0,15
150	34	0,14	0,15	0,12	0,14	0,12	0,13
Brannmotstand		REI 30 / REI 60 ¹					

¹ Forutsetter 15 mm branngips, min. 36 x 148 mm stender og 9,5 mm GU

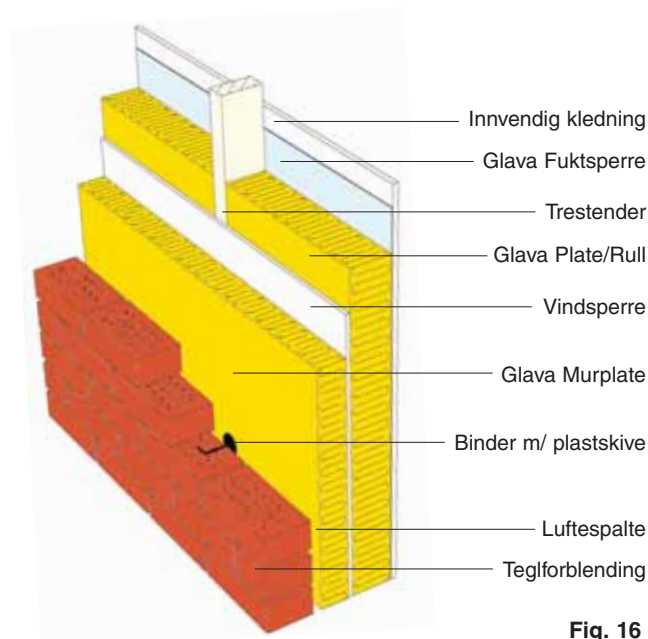


Fig. 16

Teglforblendet betongvegg

Hulrommet i ytterveggen isoleres med Glava Murplate som er spesialbehandlet med tanke på å motstå fukt. Isolasjonen monteres omhyggelig slik at det ikke oppstår åpne skjøter. Mellom isolasjon og yttervange bør det være en 15 - 25 mm bred luftespalte. Bindere, 4 stk. pr. m², plasseres med fall mot ytre vange. Alle fuger fylles helt med mørtel, bortsett fra nederste skift i ytre vange hvor hver 4. - 5. stående fuge skal være åpen for drenering/utlufting av eventuell fuktighet. Konstruksjonen har luftlydisolasjon R'_w > 60 dB.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m ² K]	Brann- motstand
	34	
50	0,53	Avhengig av betong- tykkelse og arme- ringsdybde, se side 20
70	0,42	
100	0,32	
150	0,24	
170	0,22	
200	0,19	
250	0,17	

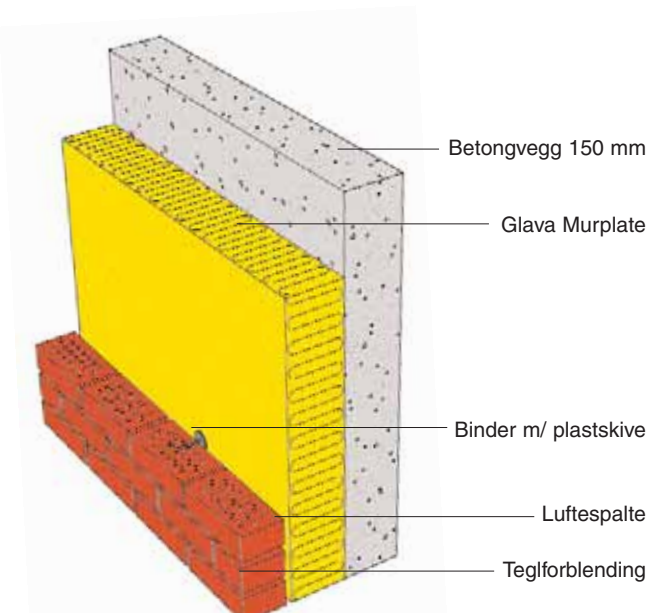


Fig. 17

Bærende yttervegg i tegl

Hulrommet i ytterveggen isoleres med Glava Murplate som er spesialbehandlet med tanke på å motstå fukt. Isolasjonen monteres omhyggelig slik at det ikke oppstår åpne skjøter. Mellom isolasjon og yttervange bør det være en 15 - 25 mm bred luftespalte. Bindere, 4 stk. pr. m², plasseres med fall mot ytre vange. Alle fuger fylles helt med mørtel, bortsett fra nederste skift i ytre vange hvor hver 4. - 5. stående fuge skal være åpen for drenering/utlufting av eventuell fuktighet.

Isolasjons- tykkelse [mm]	U-verdi [W/m ² K]	Brann- motstand
	34	
50	0,49	REI 120
70	0,39	
100	0,31	
150	0,23	
170	0,21	
200	0,19	
225	0,17	
250	0,16	

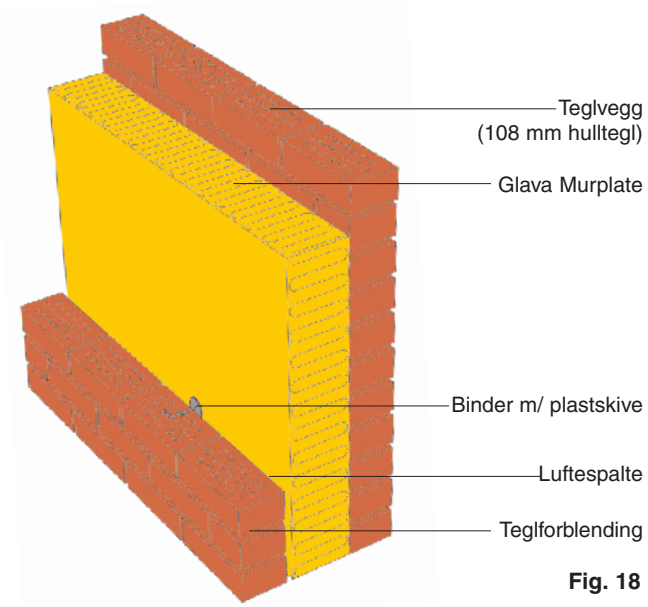


Fig. 18

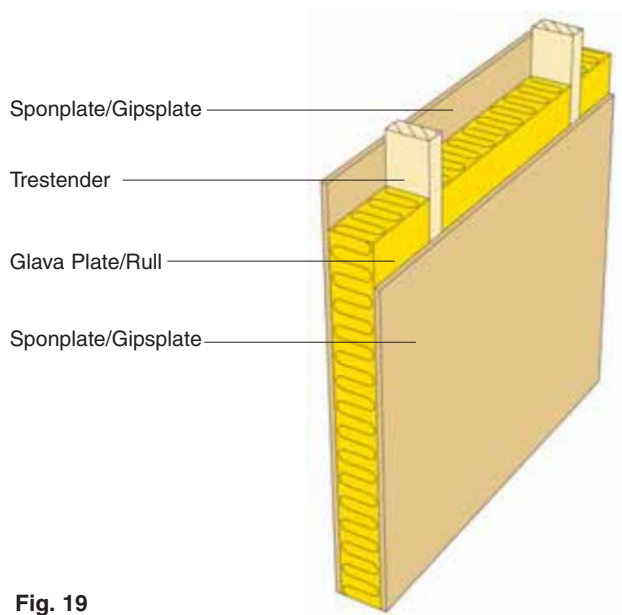


Fig. 19

Gjennomgående trestender med enkel platekledning

Dette er den enkleste type av skilleveggkonstruksjon. Den benyttes i bygninger der det ikke stilles krav til lydisolasjon. Konstruksjonen er bygget opp av stenderer med c/c 600 mm, isolert med Glava Plate/Rull og kledd med ett platelag på hver side.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Stender- tykkelse [mm]	Lydreduksj. R'_w [dB]	Brannmotstand		
			Sponplate 12 mm	Gipsplate 12,5 mm	Branngips 15 mm
0	48	30	EI 15	EI 30	EI 60
50	48	36	EI 30	EI 30/REI 15	EI 60
70	73	38	REI 30 ¹	REI 30 ¹ /EI 60 ²	EI 60/REI 30 ¹
100	98	42			

¹ Forutsetter stenderbredde 48 mm

² Ved å legge til et platelag til på den ene siden oppnås EI 60

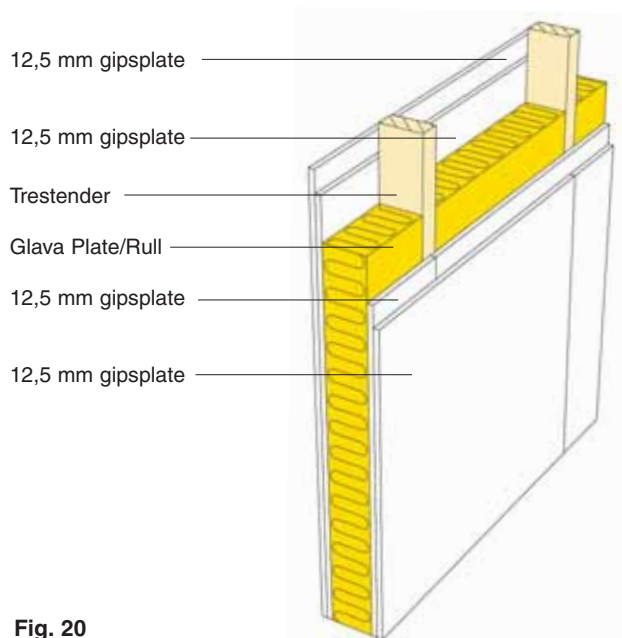


Fig. 20

Gjennomgående trestender med dobbel platekledning

Denne konstruksjonen anvendes i bygninger der det ikke stilles strenge krav til lydisolasjon. Konstruksjonen bygges opp av trestenderer med c/c 600 mm, isoleres med Glava Plate/Rull og kles inn med 2 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. 2. platelag monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Stender- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
0	48	34	EI 60
50	48	40	EI 60 / REI 30
70	73	42	REI 60 ^{1,2}
100	98	44	

¹ Ved bruk av 12 mm sponplate + 12,5 mm gipsplate på hver side oppnås EI 60

² Forutsetter stenderbredde 48 mm.

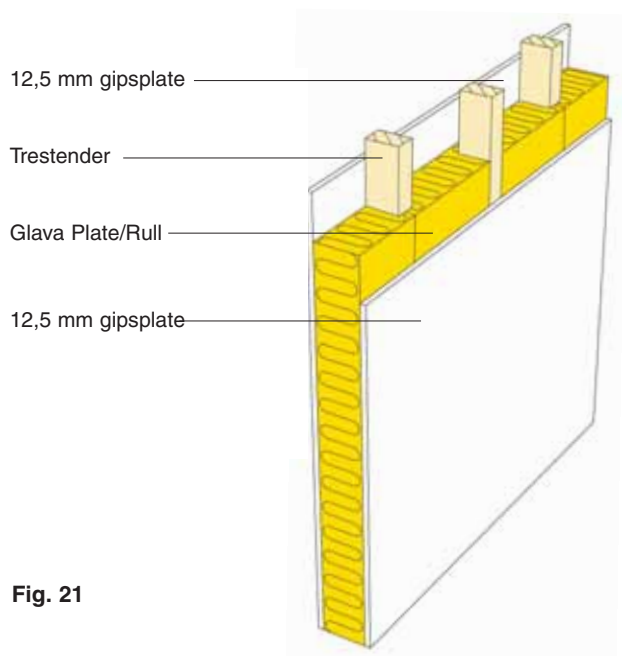


Fig. 21

Forskjøvet trestenderverk med enkel platekledning

Denne konstruksjonen anvendes i bygninger hvor det stilles moderate krav til lydisolasjon. Bruk av forskjøvet stenderverk reduserer veggtykkelsen i forhold til en vanlig dobbeltvegg. Konstruksjonen er bygget opp av stenderer min. 48 x 73 mm med c/c 300 mm plassert på felles svill, som er min. 25 mm større enn stenderne. Annenhver stender forskyves til hver plateside. Veggene er isolert med Glava Plate/Rull og kledd med ett lag 12,5 mm gipsplate på hver side.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Hulroms- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
70	100	42	EI 30
100	120	46	

Forskjøvet trestenderverk med dobbel platekledning

Denne konstruksjonen anvendes der det ønskes gode lydisolerende egenskaper. Bruk av forskjøvet stenderverk reduserer veggtykkelsen i forhold til en vanlig dobbeltvegg. Konstruksjonen er bygget opp av to rekker med 48 x 73 mm trestendere med c/c 300 mm plassert på felles svill, som er min. 25 mm større enn stenderne. Annenhver stender forskyves til hver plateside. Veggens er isolert med Glava Plate/Rull og kledd med 2 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. Gipsplatene monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Hulroms- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
100	100	50	EI 60 / REI 30
140	148	52	

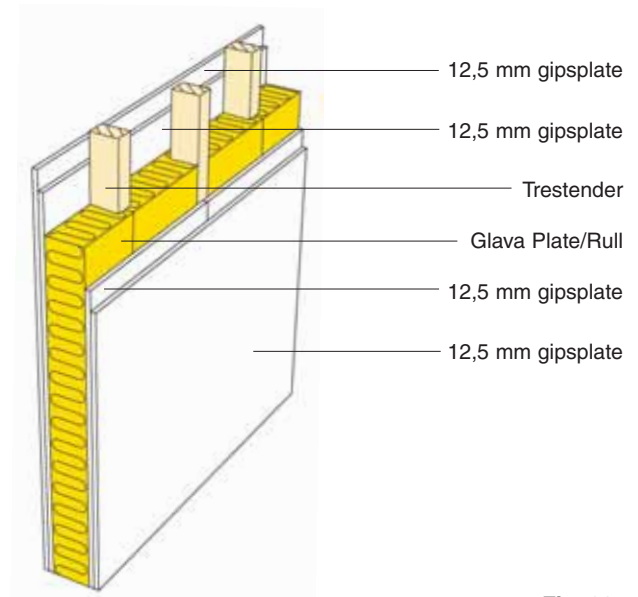


Fig. 22

Dobbelt trestenderverk med dobbel platekledning

Konstruksjonen benyttes der det stilles strenge krav til lydisolasjon, f.eks. skillevegg mellom to ulike boenheter. Konstruksjonen er en dobbeltvegg, bygget opp av to rekker med 48 x 73 mm trestendere med c/c 600 mm. For å unngå utilsiktet kontakt mellom stendere, bør avstanden mellom dem være 1 - 2 cm. Veggens isoleres med Glava Plate/Rull i to lag. Veggens kles inn med 2 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. Disse monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Hulroms- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
2 x 50	170	52	EI 60 / REI 30
2 x 70	170	55	EI 60 ¹ / REI 30
70 + 100	190	58	EI 60 / REI 60 ²

¹ Kan evt. benytte 12 + 16 mm sponplate på hver side

² Ved bruk av Gyproc Normal, GN.

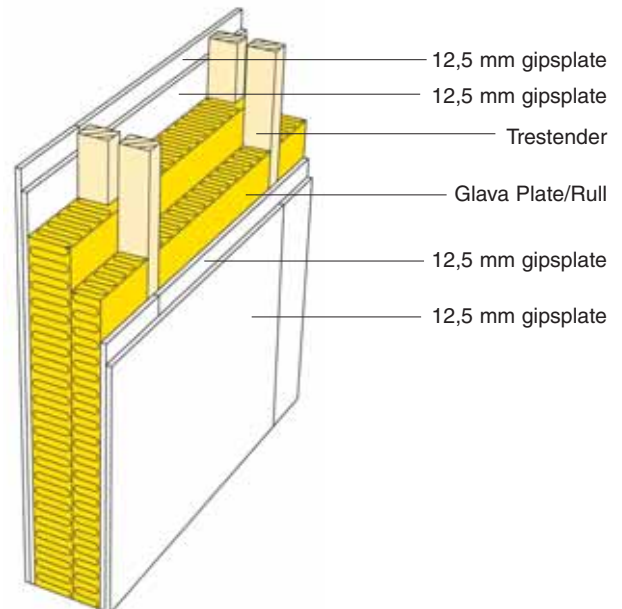


Fig. 23

Dobbelt trestenderverk med trippel platekledning

Konstruksjonen benyttes der det stilles strenge krav til lydisolasjon, f.eks. skillevegg mellom to ulike boenheter. Konstruksjonen er en dobbeltvegg, bygget opp av to rekker med 48 x 73 mm trestendere med c/c 600 mm. For å unngå utilsiktet kontakt mellom stendere, bør avstanden mellom dem være 1 - 2 cm. Veggens isoleres med Glava Plate/Rull i to lag. Veggens kles inn med 3 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. Disse monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons- tykkelse [mm]	Hulroms- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
140	170	60	EI 90 / REI 60
170	170	60	

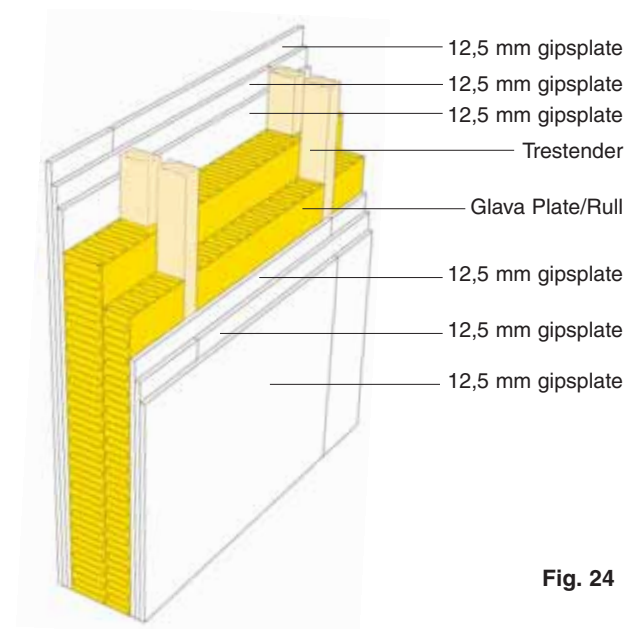


Fig. 24

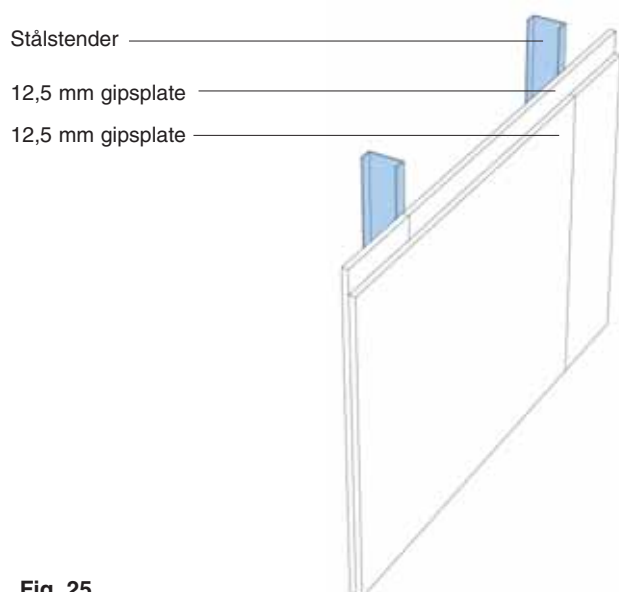


Fig. 25

Stålstenderverk med ensidig platekledning

Denne konstruksjonen benyttes som påførings- eller ensidig kledd sjaktvegg el. Til stendere c/c 600 mm skrues første platelag, med alle vertikale skjører understøttet. Andre platelag forskyves ett stenderfelt horisontalt og minimum 300 mm vertikalt i forhold til horisontale skjører i første platelag. Der hvor det stilles krav til lyd-/varmeisolasjon, må veggens fylles helt eller delvis med Glava Plate/Rull.

Isolasjonstykkel [mm]	Stender- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
0	75	28	EI 30 / EI 60 ¹
100	95	34	

¹ Forutsetter Gyproc Protect F eller bruk av Norgips Brannplate.

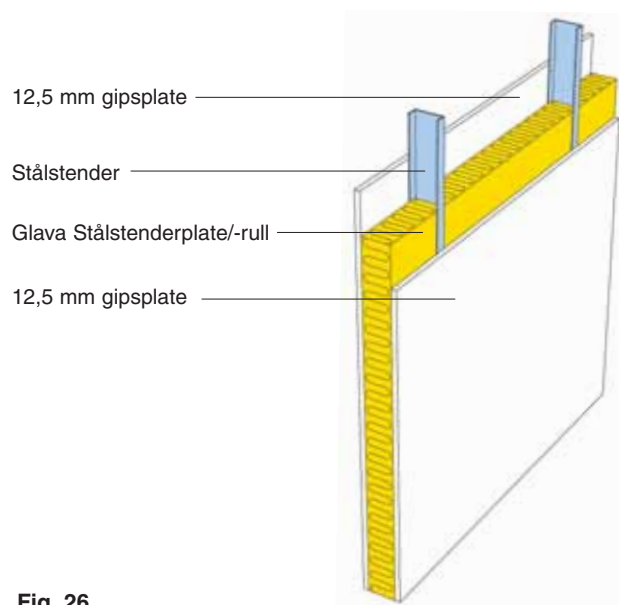


Fig. 26

Gjennomgående stålstender med enkel platekledning

Dette er den enkleste form for skilleveggkonstruksjon. Den benyttes i bygninger der det ikke stilles krav til lydisolasjon. Konstruksjonen er bygget opp av stålstendere med c/c 600 mm, isolert med Glava Stålstenderplate og kledd med ett lag 12,5 mm gipsplate på hver side.

Isolasjonstykkel [mm]	Stender- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
0	45	30	EI 30 / EI 60 ¹
50	45	36	
70	70	42	EI 30 / EI 60 ²
100	95	44	

¹ Ved bruk av Gyproc Protect F

² Ved bruk av Gyproc Protect F eller Norgips Brannplate

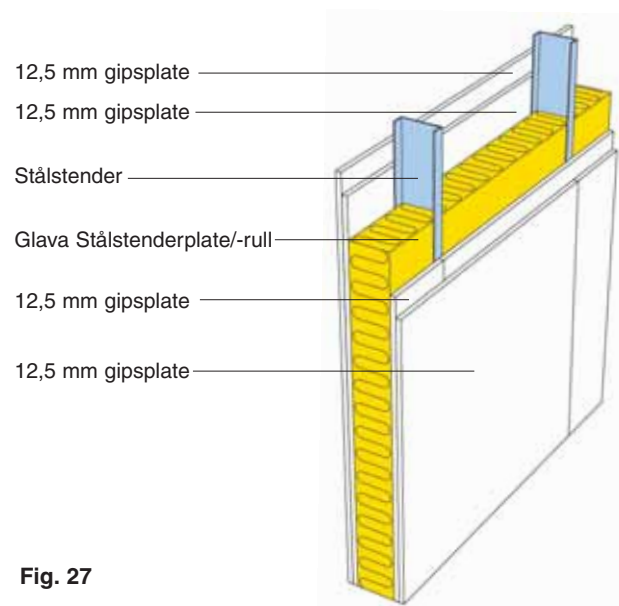


Fig. 27

Gjennomgående stålstender med dobbel platekledning

Denne konstruksjonen anvendes i bygninger der det ikke stilles strenge krav til lydisolasjon. Konstruksjonen bygges opp av stålstendere med c/c 600 mm, isoleres med Glava Stålstenderplate og kles inn med 2 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. Det benyttes elastisk tettelist mellom stendere og tilstøtende konstruksjoner. Gipsplatelagene monteres med forskutte skjører.

Isolasjonstykkel [mm]	Stender- tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann- motstand
50	45	40	EI 60 (A 60) el. EI 120 ¹ (A 120)
70	70	46	
100	95	48	

¹ Ved bruk av Gyproc Protect F

Forskjøvet stålstenderverk med dobbel platekledning

Denne konstruksjonen anvendes der det ønskes en skillevegg med gode lydisolierende egenskaper. Bruk av forskjøvet stenderverk reduserer veggtykkelsen i forhold til dobbeltvegg. Konstruksjonen er bygget opp av to rekker stålstendere med c/c 600 mm plassert på felles bunn og toppsvill. Stenderrekken er forskjøvet 300 mm i forhold til hverandre. Det benyttes elastisk tettelist mellom stendere og tilstøtende konstruksjoner. Gipsplatene monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons-tykkelse [mm]	Hulroms-tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann-motstand
50	95	48	EI 60 EI 120 ¹
100	95	52	
120	120	54	

¹ Ved bruk av Gyproc Protect F eller Norgips Brannplate

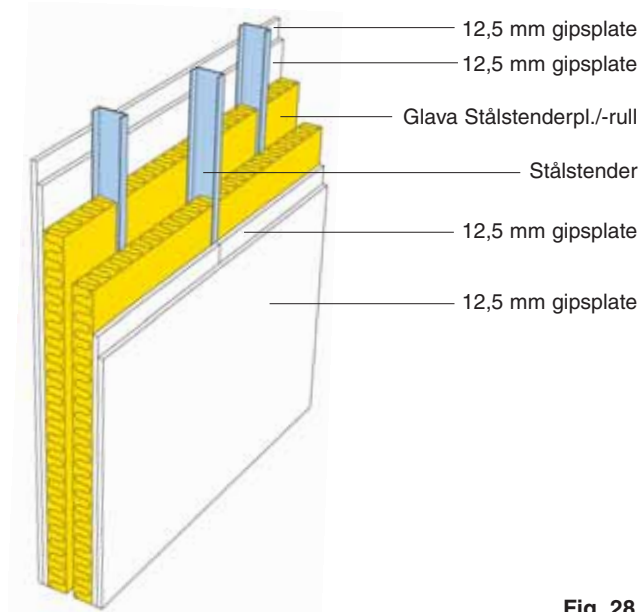


Fig. 28

Dobbelt stålstenderverk med dobbel platekledning

Konstruksjonen benyttes der det stilles strenge krav til lydisolasjon, f.eks. skillevegg mellom to ulike boenheter. Konstruksjonen er en dobbeltvegg, bygget opp av to rekker med stålstendere med c/c 600 mm. For å unngå utilsiktet kontakt mellom stendere, bør avstanden mellom dem være 1 - 2 cm. Veggens isoleres med Glava Stålstenderplate i to lag. Veggens kles inn med 2 lag 12,5 mm gipsplater på hver side. Platelagene monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons-tykkelse [mm]	Hulroms-tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann-motstand
2 x 50	160	55	EI 60
2 x 70	160	56	
2 x 100	210	59	EI 60 / EI 120 ¹

¹ Ved bruk av Gyproc Protect F

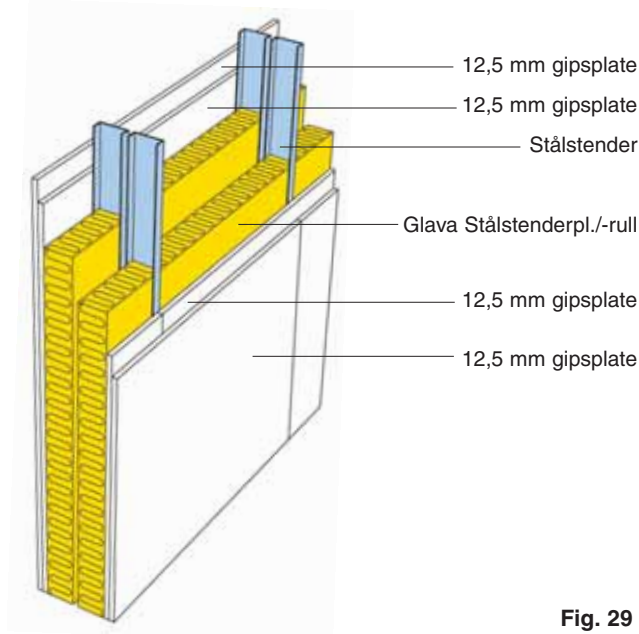


Fig. 29

Dobbelt stålstenderverk med trippel platekledning

Konstruksjonen benyttes der det stilles strenge krav til lydisolasjon, f.eks. skillevegg mellom to ulike boenheter. Konstruksjonen er en dobbeltvegg, bygget opp av to rekker med stålstendere med c/c 600 mm. For å unngå utilsiktet kontakt mellom stendere, bør avstanden mellom dem være 1 - 2 cm. Veggens isoleres med Glava Stålstenderplate i to lag. Veggens kles inn med 3 lag gipsplater på hver side. Platelagene monteres med forskutte skjøter.

Isolasjons-tykkelse [mm]	Isolasjons-tykkelse [mm]	Lydreduksjon R'_w [dB]	Brann-motstand
2 x 50	160	60	EI 60 EI 90 ¹ / EI 120 ²
2 x 70	160	60	

¹ Ved bruk av Gyproc Normal, GN

² Ved bruk av Gyproc Protect F i det ytterste laget

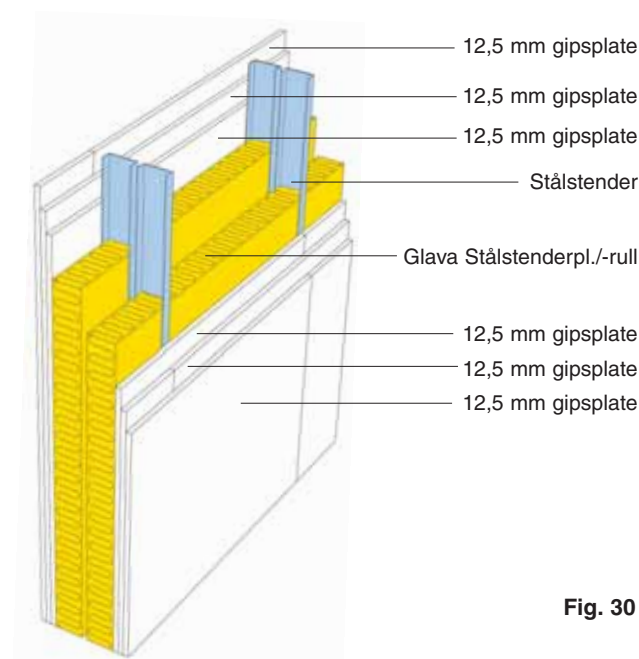


Fig. 30

Bjelkelag med gjennomgående bjelker

Tradisjonelt bjelkelag, som ikke tilfredsstiller forskriftenes krav til lydisolasjon. Som overgulv brukes 22 mm gulvspanplater og 4 mm beleg. Som himling er benyttet 12 mm spanplater festet til lektene som igjen er festet til bjelkene.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_{w} [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
200	40	80	REI 15 / REI 30 ¹

¹ Forutsatt fastholdt isolasjon med ståltrådnnett og himling av 12,5 mm gipsplate

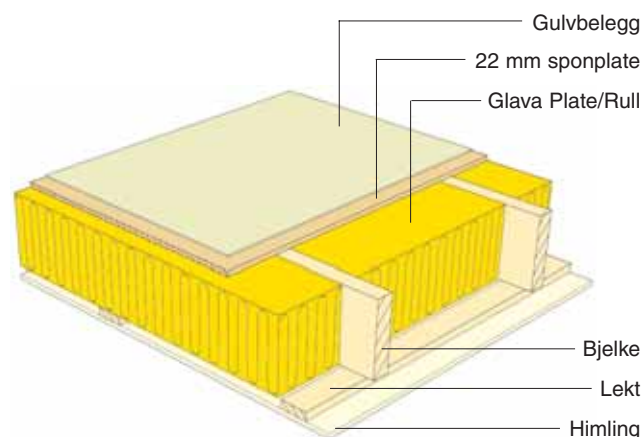


Fig. 31

Trebjelkelag med sekundærbjelker

Tradisjonelt bjelkelag som ikke tilfredsstiller krav til trinnlydnivå. Som overgulv legges først ett lag 22 mm sponplater med limte falser. Langs vegger legges bord, litt lavere enn trinnlydplaten som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Glava Trinnlydplate legges i forbandt, over resten av gulvflaten. Et nytt lag sponplater legges som flytende overgulv. Øverst legges slitebelegg av vinyl e.l. Sekundærbjelkene plasseres minst 25 - 30 mm lavere enn hovedbjelkenes underkant.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_{w} [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 150	58	56	REI 30 / REI 60 ¹

¹ REI 60 oppnås med 12,5 mm gips og 15 mm branngips (nederste lag). Fastholdt isolasjon. 30 x 48 mm trelekt c/c 400 mm

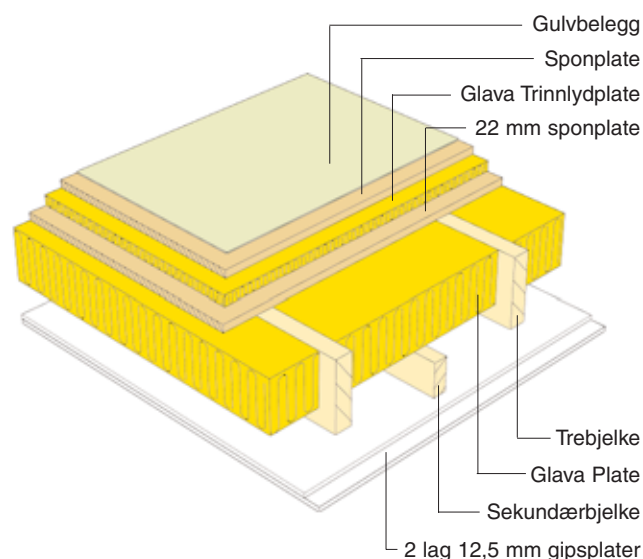


Fig. 32

Bjelkelag med slissegulv

Bruk 22 mm slissegulv eller spaltegulv over bjelkene og flytende bruk med Glava Trinnlydplate. Langs vegger legges bord, litt lavere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Som trykkfordelende sjikt legges to sponplatelag (12 + 22 mm). Før parkettgulvet legges, rulles det ut 3 mm Glava Parkettunderlag. 12 mm sponplate kan erstattes med 12,5 mm gulvgipsplate.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_{w} [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 200	59	50	REI 30 / REI 60 ¹

¹ REI 60 oppnås med 12,5 mm gips og 15 mm branngips (nederste lag). Fastholdt isolasjon. 30 x 48 mm trelekt c/c 400 mm

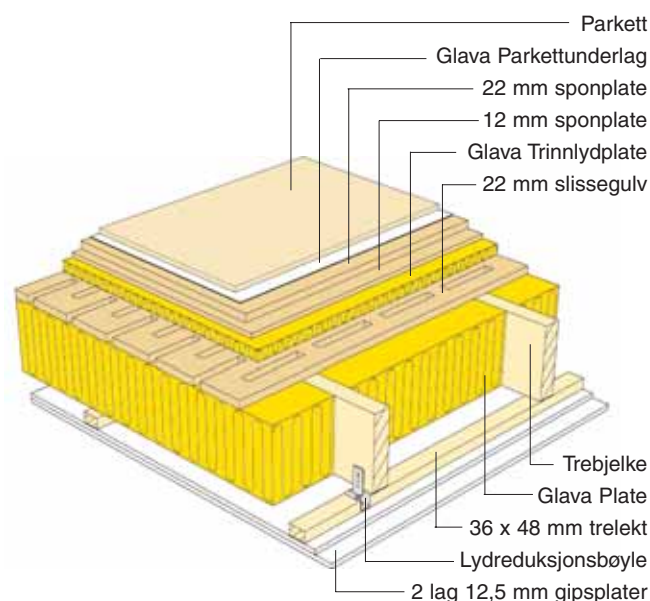


Fig. 33

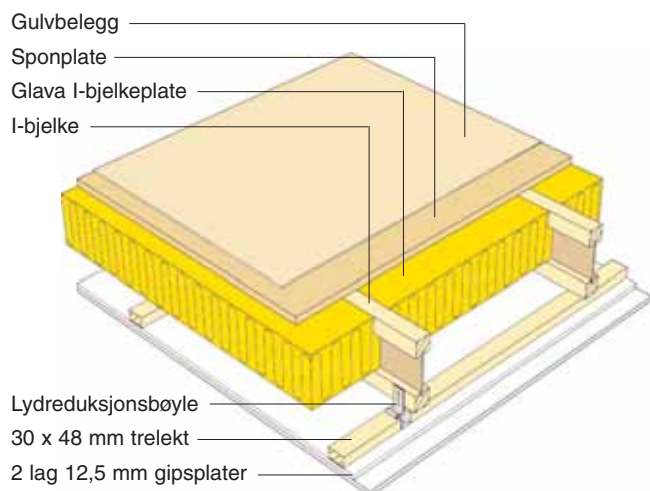


Fig. 34

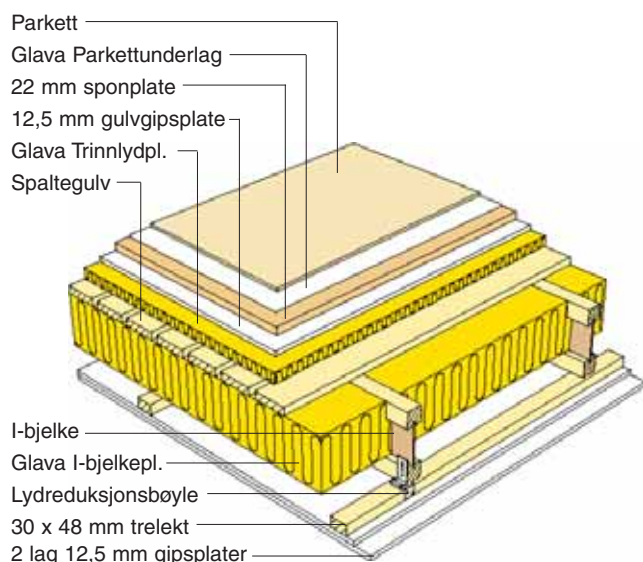


Fig. 35

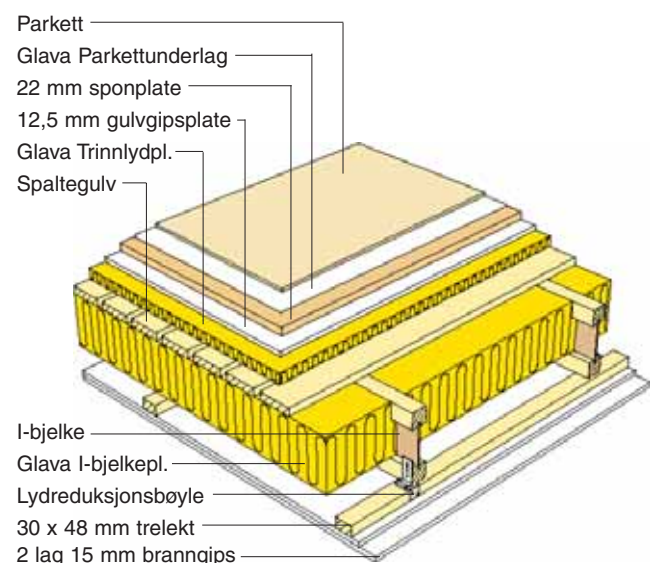


Fig. 36

Bjelkelag med elastisk opphengt himling

Bjelkelag som ikke tilfredsstiller forskriftenes krav til trinnlydnivå mellom to boenheter. Som overgulv benyttes 22 mm gulvsponplater og gulvbelegg med myk bakside. Tradisjonell lydhimling med Glava Lydreduksjonsbøyle, type B eller I, som festes i underkant av bjelkelaget. Tabellverdiene forutsetter I-bjelke på 200 mm.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
150	57	61	REI 30 / REI 60 ¹

¹ REI 60 oppnås med 12,5 mm gips og 15 mm branngips (nederste lag).
Fastholdt isolasjon. 30 x 48 mm trelekt c/c 400 mm

Bjelkelag med spaltegulv

Som overgulv legges det først ut spaltegulv av 22 x 95 mm bord med senteravstand 110 mm. Langs vegger legges bord, litt tynnere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Glava Trinnlydplate legges som flytende sjikt over resten av gulvflaten. 12 mm sponplate kan erstatte 12,5 mm gulvgipsplate. Tabellverdiene forutsetter I-bjelke på 200 mm.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 150	59	50	REI 30 / REI 60 ¹

¹ REI 60 oppnås med 12,5 mm gips og 15 mm branngips (nederste lag).
Fastholdt isolasjon. 30 x 48 mm trelekt c/c 400 mm

Bjelkelag med spaltegulv

Bjelkelaget har samme oppbygging som fig. 35, men det benyttes 2 lag 15 mm branngipsplater i himlingen. Konstruksjonen tilfredsstiller krav til brannmotstand REI 60 ved fullstendig brannforløp i brannklasse 3. Tabellverdiene forutsetter I-bjelke på 200 mm.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 150	60	49	REI 60

Dekke av lettklinker med gulvbelegg

30 mm pussavretting og gulvbelegg legges på 200 mm dekke av lettklinker. Konstruksjonen tilfredsstiller ikke forskriftenes krav til hverken luftlydisolasjon eller trinnlydnivå.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
0	50	62	REI 90 (A 90)

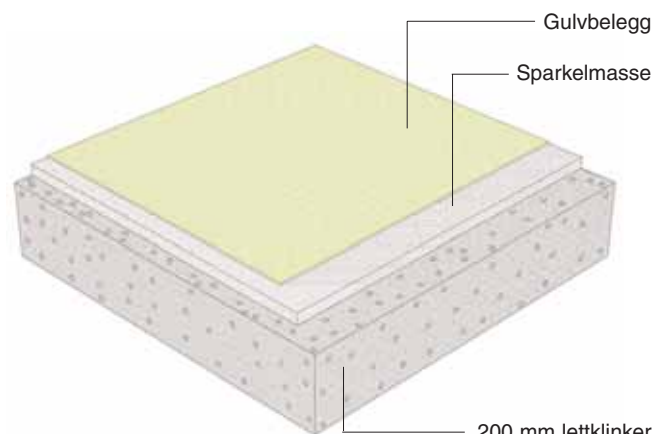


Fig. 37

Dekke av lettklinker med flytende plategulv

Lettklinkerdekke med porøs, upusset overside og poretettet underside (2 lag sandsparkling). Langs vegger legges bord, litt tynnere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. På dekket legges Glava Trinnlydplate som legges i forbandt, over resten av gulvflaten med overliggende trykkfordelende sjikt, her vist i form av en gips- og en sponplate. Lydreduksjonstallene forutsetter at det benyttes trinnlyddempende gulvbelegg med myk bakside.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	55	52	REI 90 (A 90)

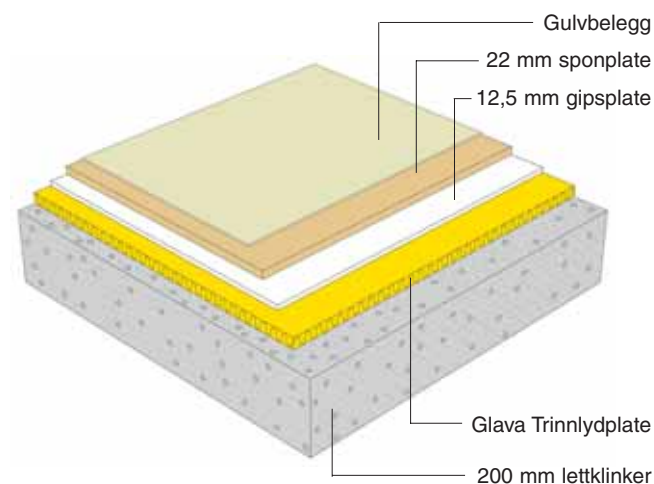


Fig. 38

Lettklinkerdekke med flytende sparkelmassegulv

Lettklinkerdekke med porøs, upusset overside og poretettet underside (2 lag sandsparkling). Glava Trinnlydplate legges i forbandt direkte på det avrettede dekket. Deretter legges Glava Plastfolie, med min. 50 cm overlapp og tapede skjøter, slik at vannet i støpen/sparkelmassen ikke forsvinner ned i trinnlydplata. Under den endelige gulvtekingen legges et egnet underlagssjikt, her vist i form av Glava Parkettunderlag under parkett.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	56	52	REI 90

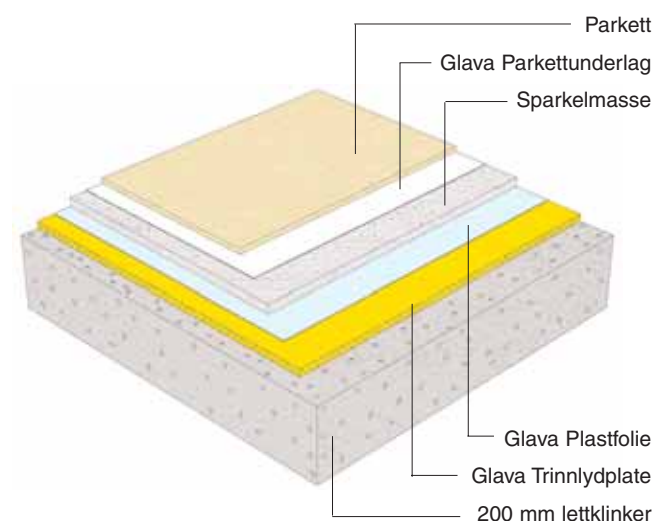


Fig. 39

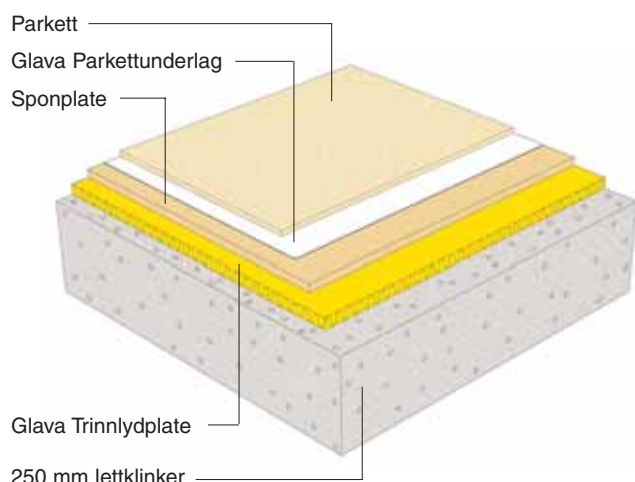


Fig. 40

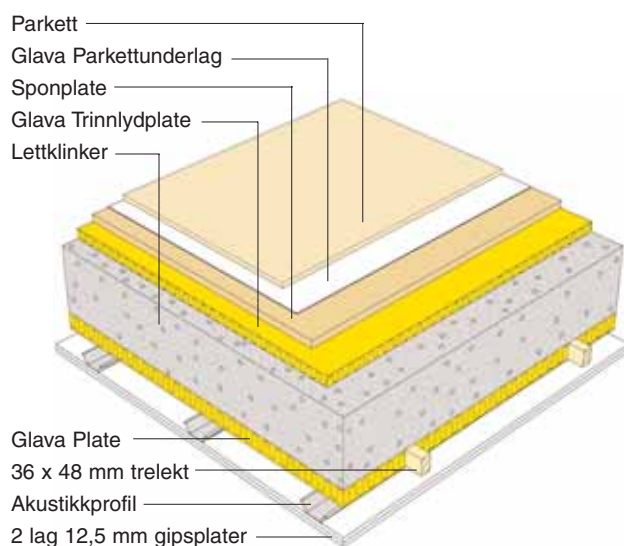


Fig. 41

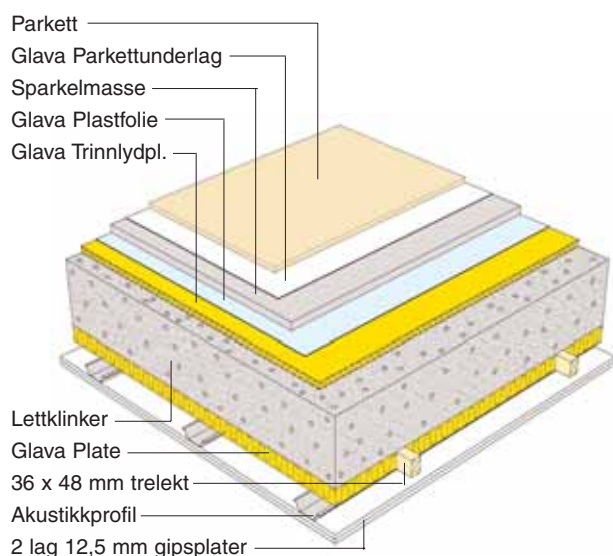


Fig. 42

Lettlinkerdekke med flytende gulv og parkett

Lettlinkerdekke med porøs, upusset overside og porettet underside med 2 lag sandsparkling. På dekket legges Glava Trinnlydplate som legges i forbandt. Langs vegger legges bord, litt tynnere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Det oppnås tilnærmet samme luftlydisolasjon og trinnlydnivå ved å bruke 2 lag 12,5 mm gulvgipsplater og trinnlyddempende gulvbelegg med myk bakside over Glava Trinnlydplate. Ved å redusere tykkelsen på lettlinker fra 250 mm til 200 mm vil både lydreduksjonstallet og trinnlydnivået bli 1 - 2 dB dårligere enn tabellverdiene.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	55	52	REI 90 (A 90)

Lettlinkerdekke med lydhimling og flytende plategulv

Lettlinkerdekke, 200 mm, med porettet overside med 2 lag sandsparkling. Porøs, upusset underside. På dekket legges Glava Trinnlydplate som legges i forbandt. Langs vegger legges bord, litt tynnere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Glava Parkettunderlag rulles ut på sponplaten før parketten legges. 50 mm Glava Plate/Rull A 37 legges mellom 36 x 48 mm leker (c/c 600 mm) og det monteres akustikkprofil (c/c 400 mm). Det oppnås tilnærmet samme luftlydisolasjon og trinnlydnivå ved å bruke Glava Lydreduksjonsbøyle (type D), festet direkte i lettlinkerdekke, og 30 x 48 mm leker (c/c 600 mm).

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 50	60	51	REI 90 (A 90)

Lettlinkerdekke med lydhimling og sparkelmassegulv

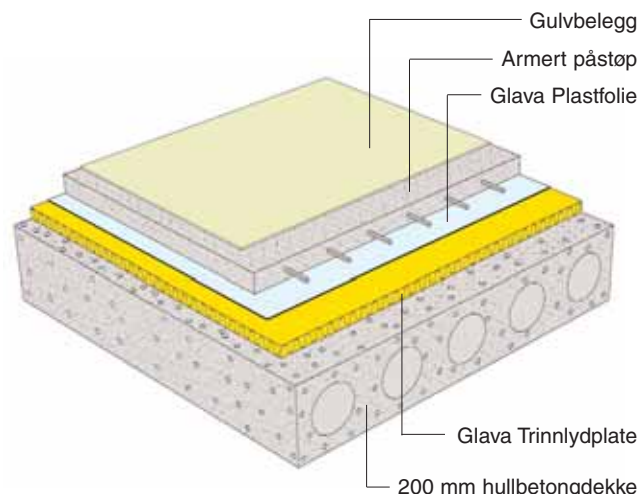
Lettlinkerdekke, 200 mm, med porettet overside med 2 lag sandsparkling. Porettet underside med 2 lag sandsparkling. På dekket legges Glava Trinnlydplate. Glava Plastfolie rulles ut på trinnlydsplaten før sparkel massen påføres. Husk 50 cm overlapp på plastfolien samt tapede skjøter. 50 mm Glava Plate/Rull A 37 legges mellom 36 x 48 mm leker (c/c 600 mm) og det monteres akustikkprofil (c/c 400 mm). Det oppnås tilnærmet samme luftlydisolasjon og trinnlydnivå ved å bruke Glava Lydreduksjonsbøyle (type D), festet direkte i lettlinkerdekke, og 30 x 48 mm leker (c/c 600 mm).

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20 + 50	64	45	REI 90 (A 90)

Hullbetongdekke med flytende gulv og påstøp

Hullbetongdekket børstes rent. Oppå legges Glava Trinnlydplate i forband og tett inntil hverandre. Dekket må avrettes hvis det ikke er plant. På trinnlydsplatene rulles det ut Glava Plastfolie med 50 cm overlapp og tapede skjøter. Armert påstøp legges som beskrevet i fig. 45. Det benyttes trinnlyddempende gulvbelegg med myk bakside.

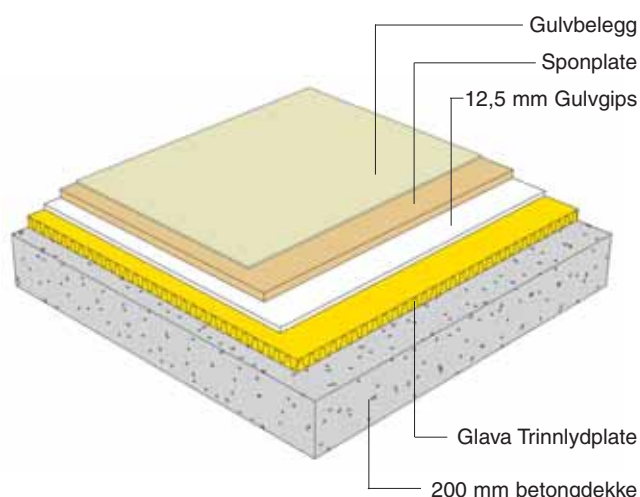
Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	57	53	REI 90


Fig. 43

Betongdekke med flytende gulv og plategulv

På betongdekket legges Glava Trinnlydplate i forband og tett inntil hverandre. Dekket må avrettes hvis det ikke er plant. Langs veggene legges bord, litt tynnere enn trinnlydsplaten som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra vegg. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Med 5 - 10 mm avstand til vegg legges gulvgips- og gulvsponplater på trinnlydsplatene. Gulvsponplatene limes godt i falsene. Det brukes trinnlyddempende gulvbelegg med myk bakside.

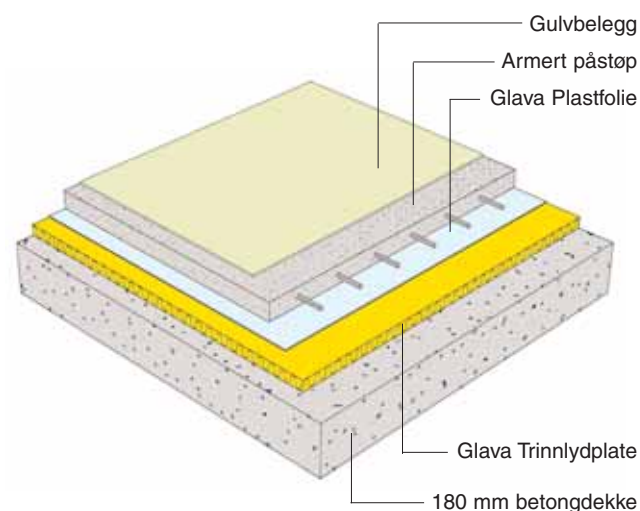
Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	55	52	REI 120


Fig. 44

Betongdekke med flytende gulv og påstøp

Det avrettede betongdekket må børstes rent. På trinnlydsplatene rulles det ut Glava Plastfolie med 50 cm overlapp og tapede skjøter. På denne legges 25 mm ganske fuktig påstøp. Oppå legges et armeringsnett og over dette et nytt lag med 25 mm tørr (jordfuktig) påstøp. Påstøpen må ikke tørke for raskt ut. Det benyttes trinnlyddempende gulvbelegg med myk bakside.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolering		Brann- motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
20	60	51	REI 120


Fig. 45

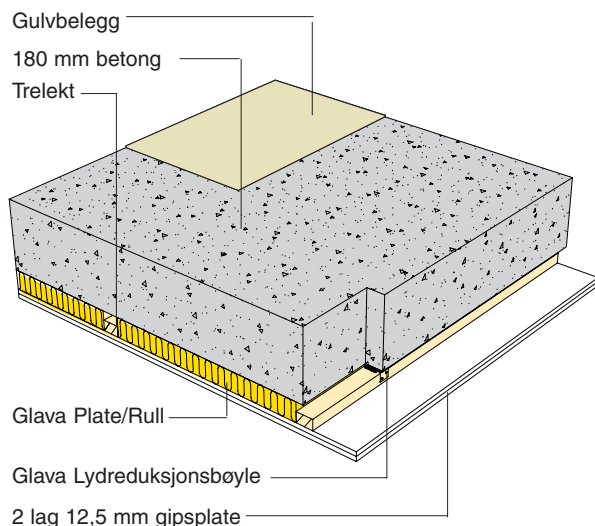


Fig. 46

Betongdekke med gulvbelegg og lydhimling

På betongdekket legges et gulvbelegg med trinnlyddempende baksidebelegg. I underkant av betongdekket er det bygget opp en lyd-himling bestående av Glava Lydreduksjonsbøyer (type D). I disse lydreduksjonsbøylene monteres trelekter på 36 x 48 mm. To plate-lag, montert med forskutte skjøter, festes i trelektene. Etter at første platelag er lagt, fuges det ut mot tilstøtende vegger, med en elastisk fugemasse.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolasjon		Brann-motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
50	58	51	se tab. side 20

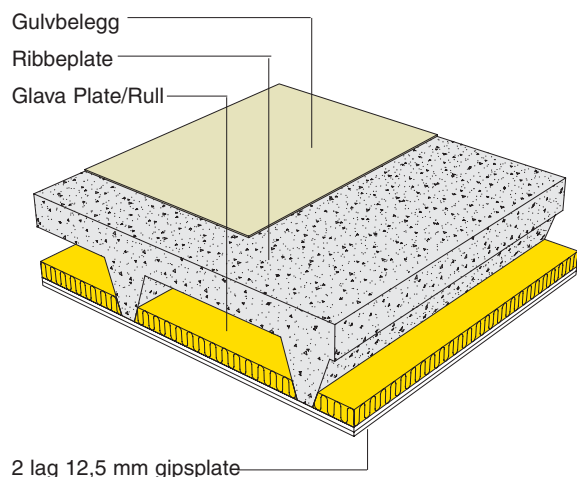


Fig. 47

Ribbeplate

Dekket avrettes hvis det ikke er plant, og børtes så rent. Lyd-dataene under gjelder for 40 mm platetykkelse med 40 mm armert påstøp for utjevning av overhøyder, lastefordeling og isolasjon. Brannmotstanden vil være avhenging av dekketykkelse og armeringsoverdekning.

Isolasjonstykkelse [mm]	Lydisolasjon		Brann-motstand
	R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
50	52	58	se tab. side 20

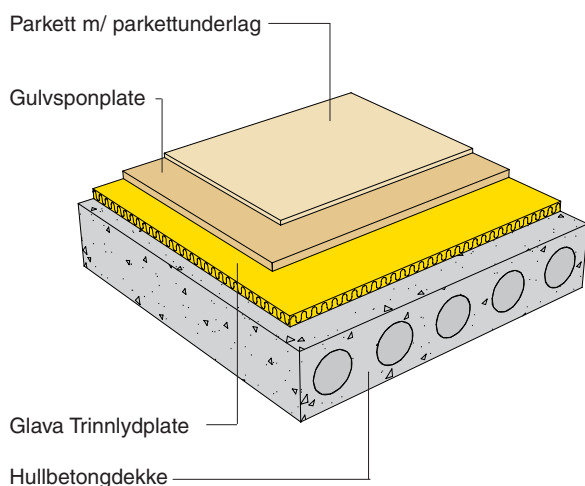


Fig. 48

Hullbetongdekke med flytende plategulv

Hullbetongdekket børstes rent. Dekket må avrettes hvis det ikke er plant. Over legges Glava Trinnlydplate i forbant og tett inntil hverandre. Langs vegger legges bord, litt tynnere enn trinnlydplaten, som kantavstivning. Bordet legges med 10 mm spalte fra veggen. I spalten legges Glava Rundlist, som fuges på med elastisk fugemasse. Glava Trinnlydplate legges som flytende sjikt over resten av gulvflaten. Over trinnlydplaten legges det en 22 mm gulvsponplate.

Hulldekke-tykkelse [mm]	Isolasjons-tykkelse [mm]	Lydisolasjon		Brann-motstand
		R'_w [dB]	$L'_{n,w}$ [dB]	
200	20	53	53	REI 90
265	20	55	50	

Gulvbjelkelag mot det fri/stubbeloft

Bjelkelaget må isoleres svært godt, hele hulrommet fylles med glassull. Det må utvises stor nøyaktighet ved montering av vindbeskyttelsen under bjelkelaget, for å unngå kalde gulv. Husk at vann og avløpsrør må frostsikres med varmekabler i isolerte oppstikk. Ved anvendelse av gulvplater må det benyttes spikerslag i randsonen. Pilarer og pæler som ikke står på fjell må frostsileres for å redusere faren for telehiv.

Isolasjonstykkel [mm]	Bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]			
		36 mm bjelke		48 mm bjelke	
		A 37	40	A 37	40
182	198	0,21	0,23	0,22	0,23
207	223	0,19	0,20	0,20	0,21
230	246	0,18	0,19	0,18	0,19
255	271	0,16	0,17	0,16	0,17
280	296	0,15	0,16	0,15	0,16
308	321	0,14	0,15	0,14	0,15
330	346	0,13	0,14	0,13	0,14

Brannmotstand	REI 15
---------------	--------

U-verdier er beregnet med vindspærre av gips, forhudningspapp e.l. Ved bruk av 12 mm porøs trefiberplate blir U-verdien 0,01 W/m²K lavere opptil 173 mm

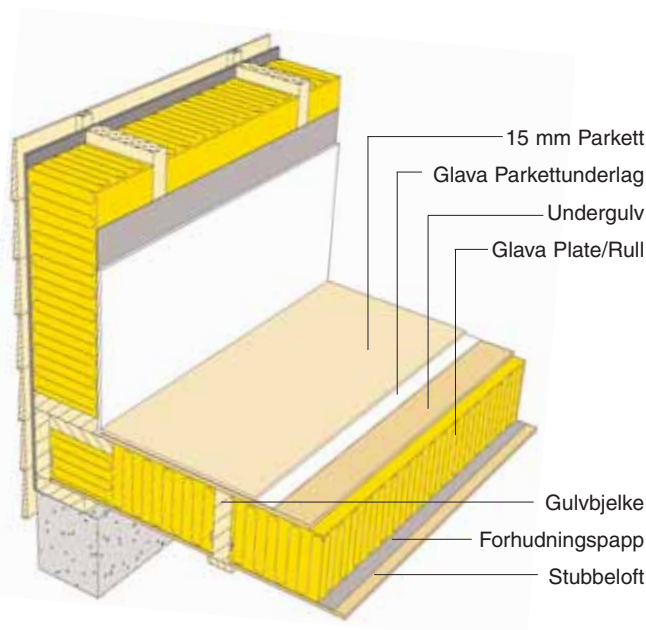


Fig. 49

Gulv mot uoppvarmet rom/kjeller

I-bjelker benyttes ved store spenn. Hulrommet isoleres med Glava I-bjelkeplate. Ved bruk av heltrebebjelke fylles bjelkelaget helt opp med Glava Plate/Rull.

Isolasjonstykkel [mm]	Bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]			
		I-bjelke		48 mm bjelke	
		A 37	40	A 37	40
150	- / 148	-	-	0,26	0,28
175	170 / 173	0,22	0,23	0,23	0,24
200	200 / 198	0,19	0,20	0,21	0,22
225	220 / 223	0,17	0,19	0,19	0,20
250	250 / 246	0,16	0,17	0,17	0,18
300	300 / 296	0,13	0,14	0,15	0,15
350	350 / 346	0,12	0,12	0,13	0,14
400	400 / 396	0,10	0,11	0,11	0,12

Brannmotstand	REI 15
---------------	--------

For 36 mm bjelker vil U-verdien ligge mellom I-bjelke og 48 mm-verdiene.

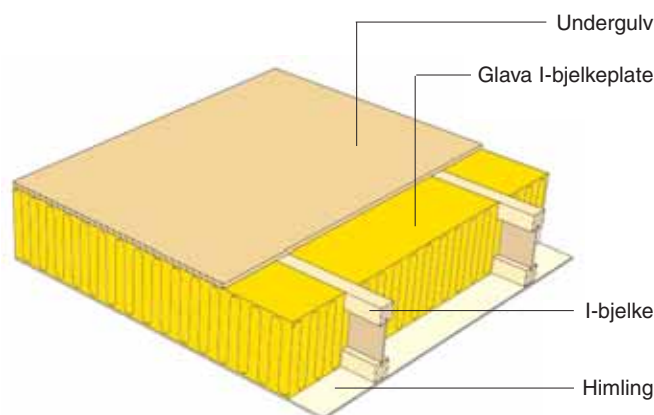


Fig. 50

Gulv mot kjeller - Plattformkonstruksjon

Bjelkelaget fylles helt med glassull i randsonen. Panelet føres langt ned og det må sørges for god tetting mellom gulv og grunnmur. Ved plattformkonstruksjon stilles det store krav til undergulvets evne til å tåle fuktighet under byggeperioden.

Isolasjonstykkel [mm]	Bjelke høyde [mm]	U-verdi [W/m²K]			
		36 mm bjelke		48 mm bjelke	
		A 37	40	A 37	40
150	148	0,26	0,27	0,26	0,28
175	173	0,22	0,24	0,23	0,24
200	198	0,20	0,21	0,21	0,22
225	223	0,18	0,19	0,19	0,20
250	246	0,17	0,18	0,17	0,18
300	296	0,14	0,15	0,15	0,15
350	346	0,12	0,13	0,13	0,14
400	396	0,11	0,12	0,11	0,12

Brannmotstand	REI 15 / REI 30 ¹
---------------	------------------------------

¹ For å oppnå brannklasse REI 30 ved brann fra undersiden må isolasjonen fastholdes med lekter, ståltråd e.l. samt himling av 12,5 mm gipsplate.

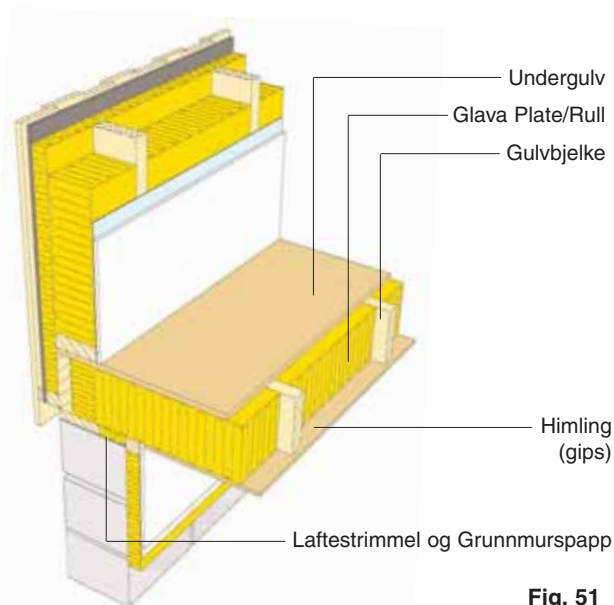


Fig. 51

Brannmotstand til etasjeskillere og vegger av betong

Tabellen under viser nødvendig tykkelse og armeringsoverdekning for plasstøpte etasjeskillere i betong for å tilfredstille ulike brannmotstander.

Dataene er hentet fra NBI byggdetaljer 520.321. Verdiene i parentes vil bli overstyrt av andre overdekningskrav (korrosjon, heft o.l.).

Brannmotstand	Dekke-tykkelse (mm)	Armeringsdybde (mm)		
		A	B	C
REI 30	60	(10)	(10)	(10)
REI 60	80	20	(10)	(15)
REI 90	100	30	(15)	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

A = enveisplate, B = toveisplate $l/b \leq 1,5$ og C = toveisplate $1,5 \leq l/b \leq 2$

Tabellen under viser nødvendig veggtykkelse og armeringsdybde som er nødvendig for å tilfredstille antall minutter brannmotstand.

Dataene er hentet fra NBI byggdetaljer 520.322 og gjelder for vegger med slankhet $l_k / t \leq 25$, hvor l_k er knekk lengde.

Brannmotstand	Veggtykkelse / armeringsdybde (mm)	
	$\sigma_c \leq 0,15 f_{ck}$	$\sigma_c \leq 0,30 f_{ck}$
REI 30	120 / (10)	120 / (10)
REI 60	120 / (15)	140 / 25
REI 90	140 / 25	170 / 35
REI 120	160 / 35	220 / 45
REI 180	200 / 55	300 / 65
REI 240	240 / 75	400 / 85

σ_c = betongspenning, f_{ck} = betongens karakteristiske fasthet

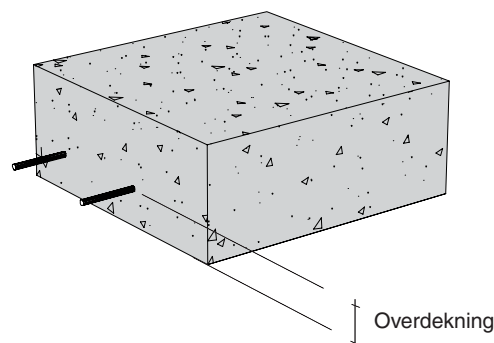


Fig. 52

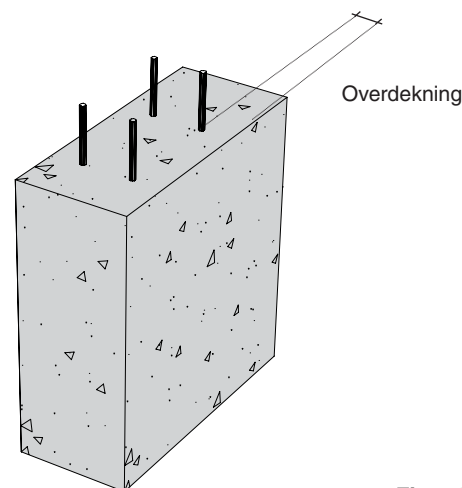


Fig. 53

Dytting av vinduer og dører

Glava Dyttestrimmel med 12 x 57 mm gerikt på begge sider er godkjent som branntetting i brannklasse EI 30 (B 30). Fugebredde kan variere mellom 15 - 30 mm. Ved dytting av vinduer og dører er det viktig at hele åpningen blir fylt opp med Glava Dyttestrimmel. Man må påse at strimmelen blir dyttet helt inntil den motsatte siden og fordelt mest mulig jevnt innover vegg.

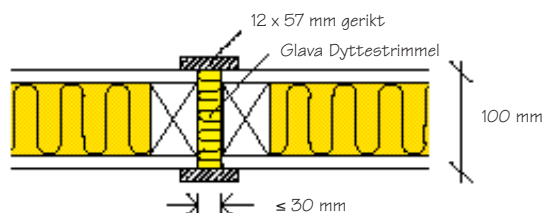


Fig. 54 Branntetting av fuge med Glava Dyttestrimmel EI 30 (B 30).

Fugetetting

FS Brannnetttingssystem inneholder diverse produkter for tetting av fuger. Disse er godkjent for konstruksjoner i brannklasser opptil EI 120. For tetting av fuger benyttes enten FS MA2A som er en akryl fugemasse, eller FS MA3S som er en silikon fugemasse. For ytterligere informasjon se vår brosjyre *Branntetting*.

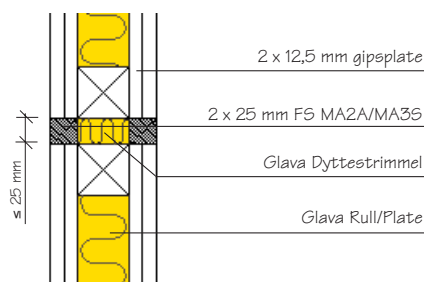


Fig. 55 EI 60- fuge i gipskonstruksjon

FORSKRIFTER

Hva omfatter regelverket?

I stedet for en samlet byggeforskrift omfatter regelverket fire forskrifter:

- *Teknisk forskrifter til plan- og bygningsloven 1997* inneholder blant annet alle de materielle kravene til byggverk i form av funksjonskrav. Den Tekniske forskriften inneholder også krav til egenskaper, dokumentasjon og merking av byggeprodukter. Det er her vi blant annet finner kravene til varmeisolasjon.
- *Forskrift om saksbehandling og kontroll* omfatter hvilke tiltak som er søknadspliktige eller meldepliktige. Forskriften omfatter også de nye reglene for bygningskontroll, sanksjonsreglene samt gebyrbestemmelsene.
- *Forskrift om godkjenning av foretak for ansvarsrett* og *Forskrift om sentral godkjenning* stiller både generelle og spesielle krav til kompetanse hos foretak i de ulike godkjenningsområder, og beskriver forutsetningene for sentral og lokal godkjenning.



Lydisolering

Teknisk forskrift sier at bygning og/eller brukerområde som er del av bygning, skal beskyttes mot støy og vibrasjoner utenfra eller som oppstår ved forventet bruk av bygningen. Det skal legges særlig vekt på brukernes behov for tilfredsstillende lydforhold ved arbeid, søvn, hvile og rekreasjon. Byggverk skal utføres slik at de beskytter brukerne i eller nær byggverket mot støy.

Forskriften setter ikke krav til lydisolering mellom rommene innenfor samme boenhet/brukerområde. For å oppnå gode lydforhold, anbefales det likevel å lydisolere mellom de ulike rommene i et brukerområde.

Aksepterte grenseverdier for luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid/lydabsorpsjon og lydnivå for forskjellige bygningstyper er gitt i Norsk Standard *NS 8175 Lydforhold i bygninger, lydklassifisering av ulike bygningstyper (lydklassestandarden)*. Grenseverdiene er gitt i fire klasser fra A til D. Hvis man legger veiledningen til grunn ved dokumentasjon, regner man at forskriften er tilfredsstillt ved bruk av klasse C. Her er ytelsesnivået gitt i standarden, og ikke i veiledningen. Tiltakshavere som ønsker bedre lydforhold kan velge en bedre klasse (A eller B). Ved rehabilitering/utbedring av eksisterende konstruksjoner bør man minimum tilstrebe å tilfredsstille klasse D.

Krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå

Teknisk forskrift stiller krav til at skille mellom brukerområder skal ha slike lydisolierende egenskaper at luftlydpåkjenning ved normal bruk i ett brukerområde ikke fører til vesentlig støyplage for brukere i annet brukerområde eller på omliggende arealer. Det innebærer ifølge veiledningen at der det stilles krav til luftlydisolasjon må skillekonstruksjonene beskytte mot overføring av luftbåren lyd.

Type bruksrom	R'_w Lydreduksjonstall		$L'_{n,w}$ Trinnlydnivå	
	kl. C	kl. D	kl. C	kl. D
Mellom boenheter innbyrdes og mot fellesarealer, o.l.	55 dB	50 dB	53 dB	50 dB
Mellom boenhet og nærings- og servicevirksomhet, o.l.	60 dB	55 dB	48 dB	53 dB

Tabell 1. Verdier for luftlydisolasjon R'_w og trinnlydnivå $L'_{n,w}$ i klasse C i NS 8175 som ivaretar funksjonskravet i forskriften og klasse D som benyttes ved rehabiliterings- / utbedringsprosjekter.

Bygninger skal utføres slik at lydnivå fra trinnlyd og annen strukturoverført lyd i et brukerområde blir så dempet at det ikke "oppstår vesentlig støyplage for brukerne".

Målestørrelsen betegnes feltmålt veid lydreduksjonstall (R'_w) for luftlydisolasjon og feltmålt veid normalisert trinnlydnivå ($L'_{n,w}$), begge angis i dB. Tabell 1. viser klasse C og D for luftlydisolasjon (R'_w) og trinnlydnivå ($L'_{n,w}$) for et par av de mest sentrale kravene for bygningstypen; boliger. Dette er de ytelsesnivå konstruksjoner må tilfredsstille for at intensjonen i de nye forskriftskravene skal være oppfylt.

Luftlydisolasjonen mellom ulike boenheter får nå det samme kravet (55 dB) uavhengig om det er en etasjeskiller eller en vegg som er skille mellom to boenheter/leiligheter.

Krav i forhold til utendørs støy

Forskriften sier at en bygning skal oppføres slik at lydnivået fra lydkilder utendørs ikke skal hindre tilfredsstillende lydforhold både inne i bygningen og for utearealer avsatt for rekreasjon og lek.

NS 8175 angir grenseverdier, som er avhengige av bygningstype, angitt ved målestørrelsene A-veid maksimalt lydtryknivå, $L_{A,max}$ (natt), og/eller ekvivalent lydtryknivå målt over et døgn, $L_{A,eq,24h}$. Fra utendørs lydkilder til oppholds- og soverom i boliger er kravene henholdsvis 45 og 30 dB. Dette innebærer at dersom man f.eks. har høyt utendørs støy, må ytterkonstruksjonene inkludert vinduer og eventuelle ventiler gi tilsvarende reduksjon som differansen mellom utendørs lydnivå og krav til innendørs lydnivå. For bygningstyper der det stilles krav til begge målestørrelsene, skal begge være tilfredsstillt. Hvis f.eks. utendørs veitrafikkstøy ved en bolig er målt til 65 dB over et døgn, må ytterkonstruksjonene (inkl. vinduer og ventiler) gi 35 dB (65 - 30) reduksjon for veitrafikkstøy.

Brann

Brannteknisk klassifisering av materialer og bygningsdeler

Det er to kategorier branntekniske egenskaper som er vesentlig i brannteknisk prosjektering:

- Bygningsdelers brannmotstand
- Materialers egenskaper ved brannpåvirkning

For å kunne ha en enhetlig europeisk måte å dokumentere produktenes branntekniske egenskaper på, er det utviklet felles europeiske klassifiseringsregler og felles europeiske prøvningsmetoder. Den norske standarden NS 3919 "Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater", erstattes av et system for klassifisering i Euroklasser. Det er innført nye betegnelser som skal erstatte de tidligere. Brannmotstand klassifiseres nå etter de nye betegnelsene, bl.a. R, E, I og M. På grunn av at Norsk Standard opererer med A 30, B 60 osv. vil vi se disse betegnelsene en god stund til. Tallet etter bokstavkombinasjonen angir antall minutter konstruksjonen skal motstå en brann.

- R** = angir at konstruksjonen er bærende.
E = for integritet/tetthet (dvs. ikke slippe igjennom gass o.l.)
I = isolasjonsevne/temperaturstigning.
M = angir evne til å motstå en gitt mekanisk påkjenning.

Dette fører til at f. eks. en ikke-bærende B 60-vegg nå vil få betegnelsen EI 60. En seksjoneringsvegg som er bærende, avskillende og skal motstå mekanisk påkjenning vil dermed få f.eks. et REI-M 90-krav. En brannvegg skiller ulike bygninger, og har minst et REI-M 120-krav. En seksjoneringsvegg skiller internt i en bygning.

Krav til sikkerhet ved brann

Teknisk forskrift sier at byggverk skal ha planløsning og utførelse som gir tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold.

Veiledningen utdyper dette med at det må godtgjøres at byggverket har tilfredsstillende utførelse når det gjelder:

- bæreevne og stabilitet
- antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk
- tilrettelegging for slokking av brann
- brannspredning mellom byggverk
- sikkerhet ved rømning
- tilgjengelighet for rednings- og slokkemannskap

Oppfyllelse av kravene til sikkerhet ved brann kan dokumenteres på to måter:

- ved at byggverket utføres i samsvar med preaksepterte løsninger, f.eks. konstruksjoner som ved brannprøving er dokumentert å tilfredsstille brannmotstand/ytelsesnivå gitt i veiledningen.
- ved analyse og/eller beregninger som dokumenterer at sikkerheten mot brann er tilfredsstillende

Materialers egenskaper ved brannpåvirkning

For å skille mellom de enkelte produktenes innflytelse på brannforløpet, er det nødvendig å vite hvor raskt og i hvilken grad produktet bidrar i en brann samt røykproduksjonen fra dem. Målet er enkle metoder for å bestemme antennelighet, varmeavgivelseshastighet, flammespredning, røykproduksjon og brennende dråper. For å fastsette kravene til overflater som nyttes på vegger og tak benyttes klasse A1 til klasse F, med underklasse s1, s2 og s3 for røykproduksjon og d0, d1 og d2 for brennende dråper. Klassifiseringen skal i første rekke anvendes for byggevarer. De aller fleste glassullprodukter innenfor byggsegmentet er klassifisert i brannklasse A1 (ubrennbar, ingen overtenning).

Eksempler på klassifisering	Nye klasser		Gamle klasser
	Brannmotstand	Materialer	
Materialer og overflater (Euroklasser)			
Materialer		A2-s1,d0	Ubrennbart og begrenset brannbart
Materialer		F	Ingen krav
Overflater på innvendig vegg og himling		B-s1,d0 D-s2,d0	In 1 In 2
Overflater på utvendige vegg og himling		B-s3,d0 D-s3,d0	Ut 1 Ut 2
Kledningskravet i bygningsdeler	K 10 K 10 K 10	A2-s1,d0 B-s1,d0 D-s2,d0	K1-A K1 K2
Bygningsdelers brannmotstand			
Bærende bygningsdeler	R 30	D-s2,d0	B 30
Bærende ubrennbare bygningsdeler	R 60	A2-s1,d0	A 60
Skillende bygningsdeler	EI 30	D-s2,d0	B 30
Skillende bygningsdeler - brannvegg	REI 120-M	A2-s1,d0	A 120

Tabell 2. Eksempler på klassebetegnelser nyttet i den branntekniske klassifiseringen. Utdrag fra §7-21 tabell 1 i REN veiledning til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 1997.

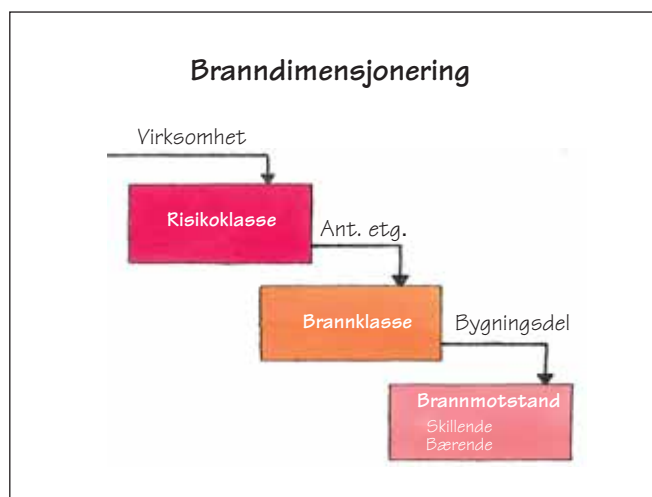


Fig. 1. Branndimensjonering

En branndimensjonering for å finne frem til brannmotstand for de ulike bygningsdeler, utføres på følgende måte: Først finner man aktuell risikoklasse (1 - 6) for bygget. Ut i fra risikoklasse og antall etasjer finner vi brannklassen. Ved å gå inn i et tabellverk, som man finner i veiledningen, finner man ut fra brannklassen hvilken brannmotstand de bærende og de skillende konstruksjoner skal ha. Til slutt velger man konstruksjoner og løsninger som tilfredsstiller ytelsesnivåene for brannmotstand og overflater. Veiledningen angir ikke hvordan bygningsdeler som vegger, etasjeskillere osv. skal dimensjoneres og utføres. Slike anvisninger finnes i standarder, Byggforskserien og ulike håndbøker.

Risikoklasser

Ut fra den risiko en brann kan innebære for skade på liv og helse, inndeles byggverk i risikoklasser (1 - 6) som legges til grunn for å bestemme bl.a. bygningens brannklasse.

Risikoklasse	
• Risikoklasse 1 :	Garasje, driftsbygning, skur m.m.
• Risikoklasse 2 :	Industri, lager, kontor m.m.
• Risikoklasse 3 :	Barnehage, skole m.m.
• Risikoklasse 4 :	Bolig, internat, omsorgsbolig m.m.
• Risikoklasse 5 :	Salgs- og forsamlingslokale m.m.
• Risikoklasse 6 :	Sykehus, overnatting, fengsel m.m.

Tabell 3. Risikoklasser

Brannklasser

Ut fra den konsekvens en brann kan innebære for skade på liv, helse, samfunnsmessige interesser og miljø, inndeles byggverk i fire ulike brannklasser. Byggverk i brannklasse 4, som er den strengeste, vil kreve egen fullstendig dokumentasjon i overensstemmelse med de enkelte kravene i forskriften. Det er som regel ikke tilstrekkelig å følge veiledningen. Byggverk i brannklasse 1, 2 og 3 kan dokumenteres ved å bruke veiledningen, der man blant annet finner nødvendig brannmotstand for bærende og brannskillende konstruksjoner.

Bygningers brannklasse				
Risiko klasse	Antall etasjer			
	1	2	3 og 4	5 og flere
1				
2			BKL 2	
3		BKL 1		
4				BKL 3
5		BKL 2		
6				

Tabell 4. Brannklasser (BKL) §7 - 22 tab. 3 i veiledningen. Etasjehøyden er begrenset til ca. 3 m. Veiledningen viser noen unntak fra disse brannklassene

Ytelsesnivå for bærende og skillende bygningsdeler

I veiledningen finner vi at byggverk i brannklasse 1 og 2 skal bevare sin stabilitet og bæreevne i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket. Bærende hovedsystem i brannklasse 3 og 4 skal utføres slik at byggverket bevarer sin stabilitet og bæreevne gjennom et fullstendig brannforløp. Dette skyldes blant annet at det kreves mer tid til rømning enn for bygninger i brannklasse 1 og 2, og at det må tas spesielt hensyn til sikkerheten for rednings- og slokkemannskapene. Hvilket ytelsesnivå som er nødvendig for bærende og skillende bygningsdeler er vist i tabell 5 og 6.

Bygningsdel	Brannklasse		
	1	2	3
Bærende hovedsystem	R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 60/A2-s1,d0 [A 60]	R 90/A2-s1,d0 [A 90]
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere	R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 60/D-s2,d0 [B 60]	R 60/A2-s1,d0 [A 60]
Trappeløp		R 30/D-s2,d0 [B 30]	R 30/A2-s1,d0 [A 30]
Bærende bygningsdeler under øverste kjeller	R 60/A2-s1,d0 [A 60]	R 90/A2-s1,d0 [A 90]	R 120/A2-s1,d0 [A 120]
Utvendig trappeløp	A2-s1,d0 (ubrennbar)	A2-s1,d0 (ubrennbar)	A2-s1,d0 (ubrennbar)

Tabell 5. Brannmotstand for bærende bygningsdeler. Ref. §7-23 tabell 1 i REN veiledning til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 1997.

Skillende konstruksjoner	Brannklasse		
	1	2	3
Branncellebegrensende konstruksjon	EI 30/D-s2,d0 [B 30]	EI 60/D-s2,d0 [B 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]
Bygn.del som omslutter trapperom, heis-sjakt og inst.sjakt over flere plan	EI 30/D-s2,d0 [B 30]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]
Heismaskinrom	EI 60/D-s2,d0 [B 60]	EI 60/D-s2,d0 [B 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]
Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for fast brensel	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]
Fyrrom for sentralvarmeanlegg eller varmluftsaggregat for flytende og gassformig brensel.			
Avhengig av innfyrt effekt, P, som følger:			
P < 50 kW - kun ytelse for kledning/overflate	K10/A2-s1,d0 [K1-A]	K10/A2-s1,d0 [K1-A]	K10/A2-s1,d0 [K1-A]
50 ≤ P ≤ 100	EI 30/D-s2,d0 [B 30]	EI 60/D-s2,d0 [B 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]
P > 100 kW	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]	EI 60/A2-s1,d0 [A 60]

Tabell 6. Brannmotstand for skillende konstruksjoner. Ref. §7-24 tabell 3 i REN veiledning til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 1997.

Ytelser for overflater og kledninger

Foruten å bidra til brannmotstand i en konstruksjon, må det ytterste sjiktet på en bygningsdel og overflaten på dette ha gode branntekniske egenskaper, som gir akseptabelt vern mot anntennelse, varmeavgivelse og røykutvikling.

OVERFLATER	Brannklasse	
	1	2 og 3
Brannceller		
Vegger og tak, inntil 200 m ²	D-s2,d0 [In 2]	D-s2,d0 [In 2]
Vegger og tak, over 200 m ²	D-s2,d0 [In 2]	B-s1,d0 [In 1]
Sjakter og hulrom	B-s1,d0 [In 1]	B-s1,d0 [In 1]
Brannceller i rømningsvei		
Vegger og tak	B-s1,d0 [In 1]	B-s1,d0 [In 1]
Gulv	D _{fl} -s1 [G]	D _{fl} -s1 [G]
Utvendige overflater		
Ytterkledning	D-s3,d0 [Ut 2]	B-s3,d0 [Ut 1]
KLEDNINGER		
Brannceller	K10/D-s2,d0 [K2]	K10/D-s2,d0 [K2]*
Branncelle i rømningsvei	K10/B-s1,d0 [K1]	K10/A2-s1,d0 [K1-A]
Sjakter og hullrom	K10/B-s1,d0 [K1]	K10/A2-s1,d0 [K1-A]

* I brannceller over 200 m² i brannklasse 3: K10/B-s1,d0 [K1]

Tabell 7. Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5. Ref. §7-24 tabell 1A i REN veil. til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 1997.

OVERFLATER	Brannklasse	
	1, 2 og 3	
Brannceller (også i rømningsvei)		
Vegger og tak	B-s1,d0 [In 1]	
Gulv	D _{fl} -s1 [G]	
Utvendige overflater		
Ytterkledning	B-s3,d0 [Ut 1]*	
KLEDNINGER		
Brannceller	K10/B-s1,d0 [K1]	
Branncelle i rømningsvei	K10/A2-s1,d0 [K1-A]	
Sjakter og hullrom	K10/A2-s1,d0 [K1-A]	

* I brannklasse 1: D-s3,d0 [Ut 2]

Tabell 8. Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 6. Ref. §7-24 tabell 1B i REN veil. til Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven av 1997.

Brannspredning og røykspredning i byggverk

Byggverk skal oppdeles i brannseksjoner og brannceller slik at brann- og røykspredning inne i byggverket reduseres eller hindres.

Maksimal størrelse på brannseksjoner og nødvendig brannmotstand er vist i veiledningen. For boliger må samlet areal overgå 1200 m² (brannbelastning 50-400 MJ/m²) for det skal være nødvendig å dele opp med en seksjoneringsvegg.



Brannspredning mellom byggverk

Mellom lave byggverk (møne- eller gesimshøyde under 9 m) skal det være minst 8 m innbyrdes avstand. Hvis dette ikke er tilfelle må de skilles med branncellebegrensende bygningsdel, som for bolighus inntil 2 etasjer vil være en EI 30 (B 30)-konstruksjon. For boliger på 3 etasjer eller fler, vil kravet være EI 60 (B 60). Høye byggverk (møne- eller gesimshøyde over 9 m) skal ha minst 8 m avstand til annet byggverk, eller de må skilles med brannvegg minst REI-M 120.

Konklusjon

Hovedintensjonen i brannforskriftene er å ivareta menneskers sikkerhet. Tragisk nok viser all erfaring at de aller fleste som omkommer i brannulykker, dør på grunn av røykforgiftning og ikke på grunn av at de er blitt direkte utsatt for flammer. *Et menneske kan normalt ikke holde ut mer enn i 2 - 4 minutter i sterk røykutvikling.* Tette gjennomføringer og røykvarslere er derfor kanskje de viktigste tiltak å iverksette for å unngå ulykker i den mest kritiske fasen av en brann.

Endringene i plan- og bygningsloven og de nye tekniske forskriftene vil neppe få særlig innvirkning på brannsikkerheten dersom ikke byggebransjen (først og fremst planlegger og utførende) samtidig gjør jobben skikkelig.

Det er innsiktsfull prosjektering, riktig teknisk og faglig utførelse, samt holdninger til forebyggende tiltak som er og vil være det som avgjør den totale brannsikkerheten i et bygg. *Valget av ubrennbart isolasjonsmateriale påvirker i de aller fleste tilfeller ikke brannsikkerheten.* En påstand om det motsatte kan bidra til å gi folk en falsk trygghetsfølelse.

LYDLÆRE

Begreper

Lydtrykk

Det vi vanligvis mener med lyd er lydbølger i luft, som kan oppfattes av det menneskelige øret. Det er en form for energi som vibrerende legemer avgir. Øret oppfatter lyd ved at trommehinnen settes i svingninger på grunn av lydbølger i lufta. Lyd kan også bre seg i faste stoffer og kalles da strukturelyd. Det vi kaller lydtrykk er de hørbare endringene av lufttrykket.

Desibel [dB]

Menneske har mulighet til å oppfatte lydtrykk fra en høregrense på ca. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa opp til en smertegrense på omkring 20 Pa (dvs. over 1 million ganger mer enn høregrensen). Ørets følsomhetområde er dermed veldig stort og det vil derfor være uhensiktsmessig å bruke en lineær skala for å angi lydtrykket. I stedet har man valgt å angi de akustiske størrelsene med en logaritmisk skala som har måleenheten desibel (dB), som angir et lydtrykknivå i forhold til lydtrykket ved høregrensen. Høregrensen er satt til 0 dB, og dermed blir smertegrensen liggende omkring 120 dB. Vi kan høre sterkere lyder, men det er både smertefullt og skadelig. Se figuren til høyre.

Frekvens [Hz]

Frekvensen angir antall svingninger pr. sekund og har enheten hertz, Hz. Mennesket har mulighet til å høre lave / dype bass-lyder fra ca. 20 Hz til høye/lyse diskantlyder opp mot 20 000 Hz. Lyd vil normalt være sammensatt av lydbølger med et vidt spekter av frekvenser. Innenfor bygningsakustikken er det vanlig å angi frekvenser fra 100 og opptil 4000 Hz.

Lydnivå i dB(A)

For å karakterisere lyd er det vanlig å bruke betegnelsen dB(A). Dette er et veid middeltall (A-veiiing) for ulike frekvenser, konstruert for å etterligne ørets måte å oppfatte lyd på. Veiekurven er dermed tilpasset ørets følsomhet for de ulike frekvensene. Øret oppfatter lavfrekvent lyd (bass) langt dårligere enn diskantlyder. A-veiiingen medfører at lyder i bassen mer eller mindre blir filtrert bort.

Absorpsjon

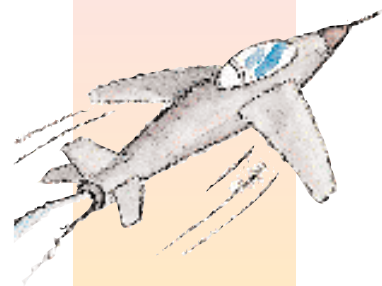
Alle materialer vil absorbere lyd i større eller mindre grad. Absorpsjonen er normalt frekvensavhengig. Harde og stive materialer som f.eks. betong har liten absorpsjonsfaktor og karakteriseres derfor som godt reflekterende. Blant de lydabsorberende materialene finner vi porøse absorbenter. De mest typiske porøse absorbenter er mineralull og tekstiler. Absorpsjonsevnen vil avhenge av mengden overflate av fast materiale og av den motstand lyden møter ved inntrengning i materialet. Den sistnevnte faktoren er blant annet avhengig av poreantall og porestørrelse. Den absorberte energien går over i varmeenergi.

Etterklangstid, T

Når en lydkilde blir avbrutt, vil lydtrykket avta etterhvert som resonansen (gjenklngen) i rommet dempes. Jo mer absorpsjon det er i rommet, jo fortere vil lydtrykket avta, og vi sier da at etterklangstiden er kort. Rom med liten absorpsjon vil ha lang etterklangstid. Dette kan man til daglig registrere i blant annet trapperom og kirker.

Etterklangstiden, T [s], defineres som tiden det tar fra lydkildeavbrudd til lydtrykket er sunket med 60 dB.

120 dB



100 dB



80 dB



60 dB



40 dB



20 dB



0 dB

Nedre høre-
grense

Fig. 2. Viser eksempler på lydnivå, dB



Fig. 3. Luftlydisolasjon (Illustrasjon av en vegg som demper lyd)

Lydreduksjonstall, R'_w

Lydreduksjonstallet beskriver en konstruksjons evne til å dempe lydnivået. Forenklet sett bestemmes lydreduksjonstallet ved at man måler forskjellen i lydtryknivå mellom rommet der lyden oppstår og det som høres i naborommet. Jo større differanse i verdiene man måler, desto bedre isolerer konstruksjonen mot luftlyd. Har vi f.eks. en lydkilde som sender ut 100 dB i et rom, og lydnivået i naborommet måles til 45 dB, har lyden blitt dempet med 55 dB. Det vil si at konstruksjonens lydreduksjonstall er på 55 dB. For de fleste konstruksjoner angis luftlydisoleringen med et veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w (dB). Dette gir et enkelt tall som representerer flere frekvens-bånd. Verdier målt i laboratorie betegnes veid lydreduksjonstall, R_w (dB). I laboratorie er det lettere å unngå lydoverføringer via tilstøtende konstruksjoner, og verdien er som regel 3 - 5 dB høyere enn feltmålt verdi. Lydkravene vi må forholde oss til finner vi i Norsk Standard, *NS 8175 Lydforhold i bygninger*, som refererer til feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w .

Trinnlydnivå $L'_{n,w}$

Trinnlydnivå beskriver en etasjeskillers evne til overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. Det er lydnivået i underliggende etasje som angis. For praktisk bruk angir man et såkalt feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ [dB]. Verdien målt i laboratorie betegnes veid normalisert trinnlydnivå, $L_{n,w}$ [dB]. I laboratorie er det lettere å unngå lydoverføringer via tilstøtende konstruksjoner, og verdien er som regel 3 - 5 dB lavere enn feltmålt verdi. Forenklet sett bestemmes tallet ved at en standardisert bankemaskin plasseres over etasjeskilleren og lydtryknivå måles i rommet under. Jo lavere lydnivå man måler, desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd.



Fig. 4. Trinnlyd

Utvendig støy

For konstruksjoner som skal isolere mot lavfrekvent støy, som f.eks. veitrafikkstøy, angir man veid lydreduksjonstall $R'_w + C_{tr}$. C_{tr} er omgjøringsstall for spektrum for trafikkstøy. C_{tr} er som regel negativ, fordi de fleste konstruksjoner isolerer dårligere mot lavfrekvent støy enn høyfrekvent støy. $R'_w + C_{tr}$ erstatter tidligere trafikkstøydreduksjonstall, R_A [dB(A)].

Lydnivå beskriver styrken av lyd (støy) i eller utenfor en bygning. Lydnivå angis som A-veid ekvivalent lydtryknivå $L_{A,eq,T}$ eller A-veid maksimalt lydtryknivå $L_{A,max}$. $L_{A,eq,T}$ måles over lengre tid, som regel 24 timer, mens $L_{A,max}$ er det høyeste nivået man måler. Hvilken av verdiene det stilles krav til, avhenger av bygningstype og type lydkilde.

For utendørs støy er det ikke bare veggkonstruksjonen som har betydning for lydnivået innendørs. Vinduer og ventiler innvirker mye på konstruksjonens totale lydreduksjon. Ved beregninger kan man ta utgangspunkt i kjent utendørs lydnivå og trafikkstøydreduksjonstallene ($R_w + C_{tr}$) for delflatene. Ulike kombinasjoner vegg og vindu kan gi samme totalresultat. Beregninger er vist i *Byggforskserien 421.425*.

Praktisk lydisolering

Det er to hovedprinsipper å lydisolere en konstruksjon på. Ved bruk av:

- En tung massiv konstruksjon som er vanskelig å sette i svingning. Denne vil i hovedsak reflektere lydbølgene slik at de holdes innenfor det rommet lyden oppstår.

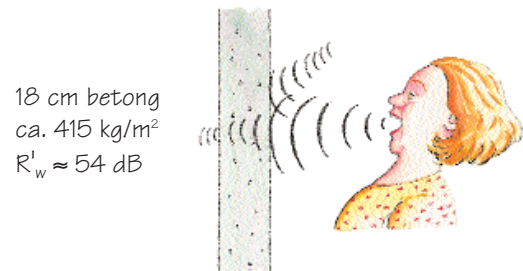


Fig. 5. Lydreduksjon gjennom en massiv vegg

- En lett konstruksjon som i hovedsak absorberer lyden, kan bestå av flere adskilte sjikt der mineralull har en sentral funksjon ved at den absorberer lydenergien. Stor vekt/masse på konstruksjonen er dermed ikke nødvendig for å oppnå god lydisoleringen. De lette konstruksjonene er å foretrekke både av praktiske og økonomiske årsaker. Figuren viser at en lettvegg som kun har en 1/10-del av massen i forhold til en betongvegg, allikevel har bedre lydisolerende egenskaper.

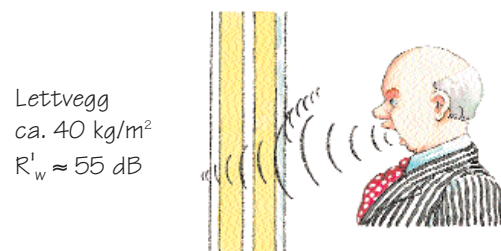


Fig. 6. Lydreduksjon gjennom en lettvegg

Begge konstruksjonene hindrer lyd i å komme igjennom. Betongen har stor masse og er dermed vanskelig å sette i bevegelse og reflekterer mye av lydbølgene. Den lette stenderveksveggen har plateledning på hver side og hulrommet er fylt med isolasjon.

Det er platekledningen (egenskaper og antall), konstruksjonsoppbygning (gjennomgående-, forskjøvet eller dobbelt stenderverk) og om hulrommet er avdempet med isolasjon som er avgjørende for lydreduksjonen. Lyden reflekteres delvis i platelaget og absorberes i mineralullen. Absorpsjonen er størst ved de høye frekvensene og øker med materialtykkelsen.

Platekledningen

Platekledningen bør være av et "dødt" materiale. For å øke lydreduksjonstallet kan det benyttes såkalte stråleminskende kledninger, som kjennetegnes ved at de er tynne og bøyeelastiske. De avstråler mindre lyd enn massivkonstruksjoner. De mest vanlige platekledningene er gips- og sponplater, i fra 11 til 15 mm tykkelse.

Når det benyttes to eller flere platelag på samme side, monteres platelagene med forskutte skjøter.

Enkeltkonstruksjoner

Konstruksjoner med gjennomgående stenderverk fungerer som et kompakt svingesystem. Skal en slik konstruksjon gi god lydisolering, må den yte stor motstand mot å komme i svingninger, det vil si at platens flatemasse bør være stor.



Dobbeltkonstruksjon

For at lette konstruksjoner skal oppnå best mulig lydisolering egenskaper er det nødvendig med dobbelte konstruksjoner. Meningen er da at det ikke skal være noen mekanisk kontakt mellom de to sidene i konstruksjonen. Det vil si at den ene veggdelen skal svinge helt fritt og uavhengig av den andre. Dette oppnår man ved bruk av separate stendere og sviller. I slike konstruksjoner utnytter man glassullens høye porøsitet og utmerkede lydabsorpsjon.

Isolasjonen

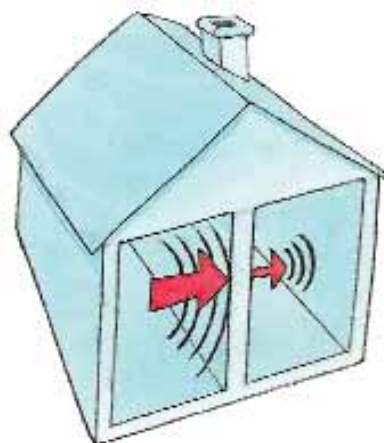
Isolasjonen har en meget viktig oppgave i å avdemp hulrommet. Det er isolasjonsullens store overflate (mange små / tynne tråder) som gjør at deler av lyden absorberes. Lyden spises opp ved at luftpartiklene bremses ved strømming gjennom porene i isolasjonen. Absorpsjonen er størst ved høye frekvenser og øker i teorien med materialtykkelsen og fibermengde. I praksis vil det være gunstig å benytte Glava Lydplate ved små isolasjonstykkelser (inntil 50 mm), men ved større isolasjonstykkelser vil Glava Plate/Rull A 37 og 40 gi like lydisolasjonsegenskaper. Ut fra økonomiske hensyn vil det derfor være fordelaktig å benytte Glava Plate/Rull 40.

Lufttetting

Lufttetting av konstruksjonen er meget viktig. Uansett hvor mange platelag som monteres i adskilte eller doble stenderverk, vil lyden trenge igjennom en konstruksjon som ikke er lufttett.

Trinnlydisolering

Den enkleste formen for trinnlydisolering er ved bruk av myke gulvbelegg, som teppe, vinyl, kork e.l. I mange tilfeller ønskes parkett, laminatgulv eller gulvbord, da bør man gå over på flytende gulvløsninger. Dette gir en betraktelig bedre trinnlydreduksjon enn ved bruk av myke gulvbelegg. Forbedringen er god også i bassområdet, samt at luftlydisolasjonen bedres. Flytende gulv vil si at overgulvet og bærekonstruksjonen ikke har noen mekanisk forbindelse. Dette kan gjøres ved å legge inn et elastisk sjikt, som oftest en trinnlydplate av mineralull.



Lydhimling

For å lydisolere en etasjeskiller på undersiden må man gå inn med en lydhimling, hvor bjelkelaget og himlingen er bygget opp slik at de kan svinge uavhengig av hverandre. Himlingen kan f.eks. festes til separate himlingsbjelker, men denne løsningen er både material- og arbeidskrevende. En enklere metode er å benytte lydreduksjonsbøyler som kan festes til bærekonstruksjonen. I lydreduksjonsbøylene festes lekter, og så den endelige himlingen.

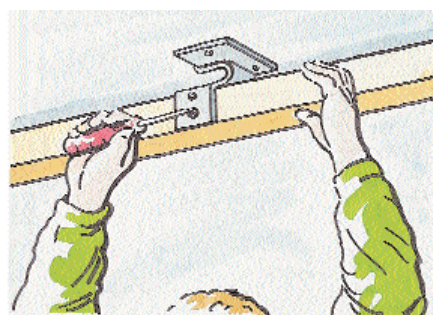
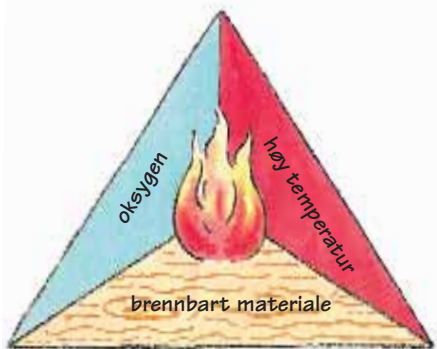


Fig. 7. Feste av lydhimling med lydreduksjonsbøyle

BRANNTEORI

Brann er en forbrenningsprosess som for å kunne oppstå, krever at et brennbart materiale får tilstrekkelig høy temperatur og samtidig har tilgang på nok oksygen (O_2). Alle disse tre faktorene må være oppfylt for at en brann skal starte og kunne opprettholdes:

- brennbart materiale
- høy temperatur
- oksygen



Hvis det tilføres nok energi til å heve temperaturen over antennelsestemperaturen for materialet, vil brann oppstå. Med selvantennelsestemperatur mener vi den temperatur som materialet må varmes opp til, for å kunne selvantennes, det vil si uten ytre tennekilde. Forutsatt ytre tennekilde kan antennelsestemperaturen være noe lavere enn selvantennelsestemperaturen. For f.eks. trevirke vil antennelsestemperaturen ligge rundt 300 °C ved kortidseksposering (spontant), mens ved langtidseksposering kan materialet antennes ved rundt 200 °C.

Brannforløp

Brann kan deles inn i tre faser:

- antenningsfasen
- flammefasen
- avkjølingsfasen

Antenningsfasen

Antenningsfasen vil i de fleste tilfeller være over i løpet av 5 til 10 minutter. I antenningsfasen sprer brannen seg fra antennelsesstedet via brennbare materialer gjennom flammespredning. Antennelsen kan skyldes uforsiktig omgang med ild, ved feil på det elektriske anlegget, ved selvantennelse, lynnedslag eller f.eks. ved bevisst ildspåsetting. I antennelsesfasen kan brannen stoppes relativt enkelt ved å begrense tilgangen på oksygen (f.eks. brannslukningsutstyr med skum eller gasser som fortrenger oksygenet) eller man kan nedkjøle brannen (f.eks. med vann). Man kan også rekke å rømme rommet eller bygningen. Faren for tap av menneskeliv er ikke særlig stor på dette stadiet (om ikke glødebrann forårsaker forgiftning).

Flammefasen

En forutsetning for at brannen skal få utvikle seg er tilstrekkelig tilgang på oksygen. Under forbrenningsprosessen forbrukes oksygen, og oksygeninnholdet i et lukket rom vil derfor synke. Flammereaksjonen vil dermed avta og rommet vil gradvis anrikes med brennbare gasser. En rask tilførsel av luft (oksygen) kan da føre til at brannen utvikler seg eksplosjonsartet og går over i full brann. Full brann vil si at hele rommet fylles med flammer, og vi har fått det vi kaller *overtenning*. Denne fasen av brannen kalles flammefasen og nå er brannen vanskelig eller umulig å slokke. Til nød kan man klare å hindre brannen å spre seg til andre rom eller bygninger. Personer som befinner seg i rommet har små sjanser til å komme seg levende ut. På dette stadiet av brannen brenner alt brennbart materiale under stor flammesdannelse i et raskt akselererende reaksjonsforløp. Synker oksygeninnholdet derimot under ca. 10 % vil ikke forbrenningsprosessen kunne opprettholdes og brannen vil derfor dø ut. Det er dermed av avgjørende betydning at dører og vinduer holdes lukket under brann i et rom.

Avkjølingsfasen

Avkjølingsfasen starter når det ikke mer brennbart materiale igjen. Kull og rester av materialer gløder og ulmer, og temperaturen synker langsomt.

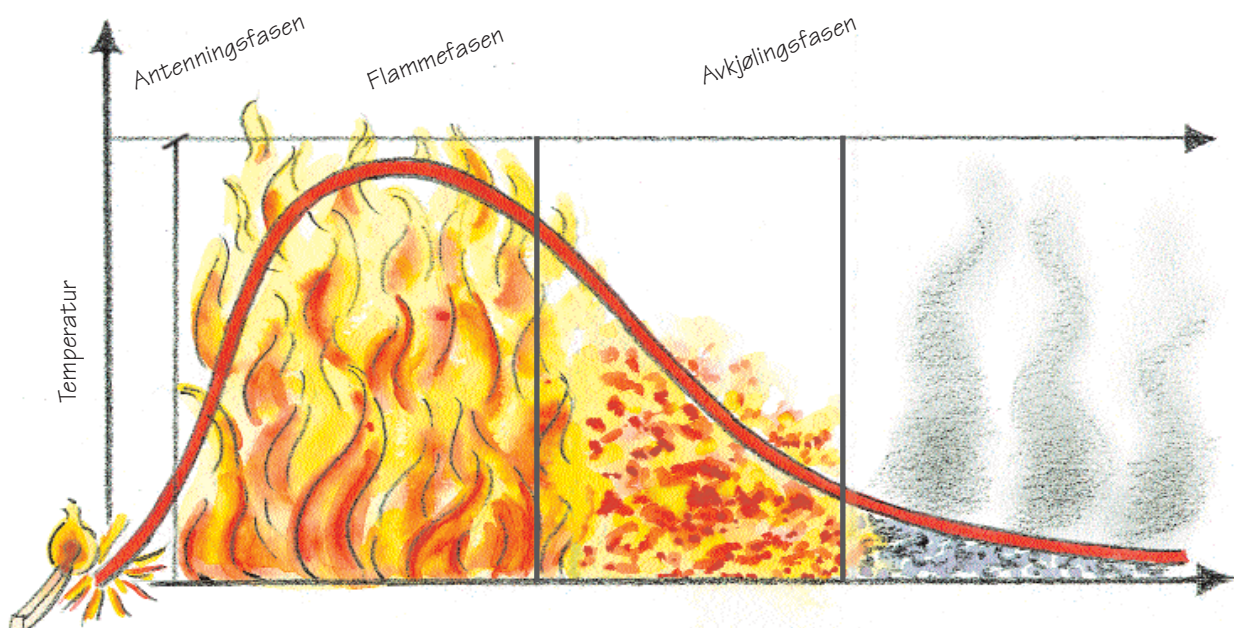


Fig. 8. Fasene i et brannforløp

Brannspredning

Brannspredning kan skje på tre måter, eller ved en kombinasjon av dem.

- ledning
- stråling
- konveksjon

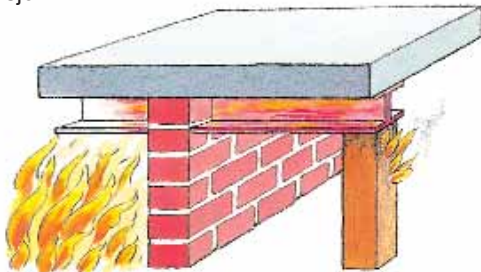


Fig. 9. Brannspredning ved varmeledning

Varmeledning via bygningsdeler/komponenter som leder varme godt (f.eks. metaller), kan øke temperaturen i andre deler av bygget så mye at materialer som er i direkte kontakt kan antennes.



Fig. 10. Brannspredning ved varmestråling

Ved varmestråling kan brann spre seg til andre bygninger hvis de ligger så nær at temperaturen på overflaten av det strålingsutsatte bygget overstiger antennelsestemperaturen.



Fig. 11. Brannspredning ved konveksjon

Ved konveksjon sprer brannen seg ved at varme branngasser strømmer til andre deler av rommet eller bygningen via ventilasjonskanaler eller utettheter i konstruksjoner.

Røykutvikling

Det farligste under et brannforløp er ikke flammene og varmen, men derimot røykutviklingen. De fleste dødsfallene skjer på grunn av røykforgiftning allerede i antenningsfasen. Tettheten mot røykgjennomtrengning er derfor viktigere for personsikkerheten enn gjennombrenningstiden for en konstruksjon.

Branntetting

Det hjelper lite med brannklassifiserte konstruksjoner hvis det ellers i veggen er utette installasjonsgjennomføringer eller fuger. Et lite hull er nok til at røyk og gasser sprer seg. Vår spesialbrosjyre "Branntetting" vil hjelpe deg slik at du unngår de små hullene som ofte skaper de store brannene.

Slokkemetoder

En brann kan slokkes på fire metoder:

- fjerne det brennbare materiale
- senke temperaturen til under materialets antennelsestemperatur, ved f. eks. bruk av vann
- redusere tilgangen på oksygen (til under materialets oksygenindeks)
- tilføre kjemiske stoffer som virker antikatalytiske ("forgiftende") på forbrenningsprosessen

Brannprøving/ISO-kurven

Man kan dokumentere at bygningskonstruksjoner tilfredsstiller brannklassene ved å teste etter en bestemt prøvemåte, en såkalt standardbrann. Testen foregår ved at man bygger opp den aktuelle konstruksjonen i laboratorium, med den ene siden av konstruksjonen inn mot et "brannkammer". Man øker så temperaturen i kammeret i henhold til en standard tid / temperatur-kurve. Det finnes ikke noen virkelig standard-brann, men for å kunne sammenligne resultater er derfor denne prøvemethoden en internasjonal overenskomst. Standardbrannen er beskrevet i Norsk Standard *NS 3904*, og de internasjonale standardene *ISO 834* og *NS-EN 1363-1*.

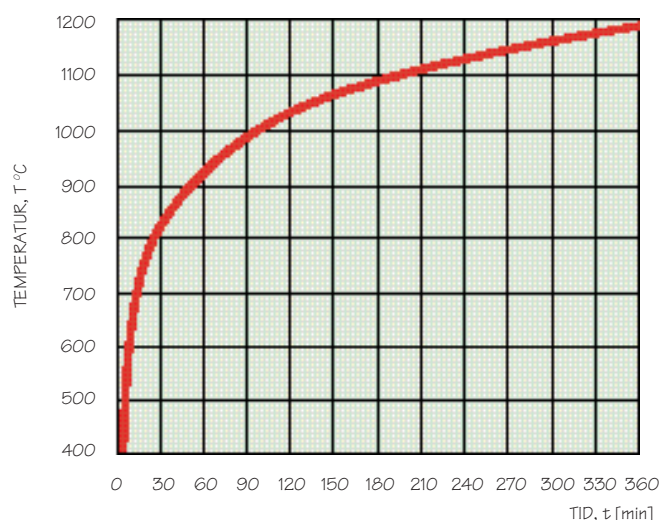


Fig. 12. Viser standard tid-temperaturkurve NS 3904

Det er viktig å være oppmerksom på at denne temperaturutviklingen påføres en sammensatt konstruksjonsoppbygging (platelag + stender + isolasjon osv.) og ikke må sammenblandes med enkeltmaterialers evne til å motstå brann. Vi ser at enkelte blander sammen kortene, en slik fremstilling har liten relevans til virkeligheten.



Bildet viser situasjonen 1 min. 15 sek. etter antennelse



2 min. 15 sek. etter antennelse



3 min. etter antennelse

Brannsikkerhet

De enkelte konstruksjoners brannmotstand er faktisk ikke det som er mest avgjørende under et brannforløp. Brannspredningen skjer ikke gjennom selve veggen eller etasjeskilleren. Det hjelper lite å bygge selve brannskillet i EI 30 eller REIM 120, når det opptrer uheldige svakheter på detaljnivå, som ikke klarer å stoppe brannen tilsvarende lenge. Erfaringene viser at brannspredningen skjer i overganger mellom vegg/vegg, tak/vegg osv., via raftekasser, hjørneløsninger, svalganger, lufteluker og blant annet useksjonerte loft. For å kunne øke brannsikkerheten må vi først og fremst forbedre oss på detaljnivå, som er kjedens "svake ledd". Her har planleggerne og de utførende en meget viktig jobb å gjøre. Det er innsiktsfull prosjektering, riktig teknisk og faglig utførelse, samt holdninger til forebyggende tiltak som er og vil være det som avgjør den totale brannsikkerheten i et bygg. Valget av ubrennbart isolasjonsmateriale påvirker i de aller fleste tilfeller ikke brannsikkerheten. En påstand om det motsatte kan bidra til å gi folk en falsk trygghetsfølelse.



Overtenning. 3 min. 20 sek. etter antennelse

Fig. 13. Bildeserie av brannforløp, tatt i forsøkshall. En vegg mangler, dette gir god lufttilførsel

Kombinasjon lyd- og brannkrav

For vegger og etasjeskillere mellom separate boenheter stilles det både lyd- og brannkrav. Det betyr at man ved prosjektering må velge konstruksjoner som har tilstrekkelig brannmotstand og lydreduksjonstall. For etasjeskillere må det også undersøkes trinnlydegenskaper til konstruksjonen. Lydkravene i *NS 8175* er såpass strenge at det i de aller fleste tilfeller er lydkravet som blir avgjørende for valg av konstruksjon.

I oversikten under står det oppgitt forskriftens krav til brannmotstand, standardens krav til lydreduksjon og trinnlydnivå, og det er vist konstruksjoner som tilfredsstiller disse kravene. Av eksemplet ser vi at man kan benytte meget enkle konstruksjoner for å tilfredsstille brannkravene. For å tilfredsstille lydkravene må derimot konstruksjonen bygges opp av flere lag og man ender opp med forholdsvis komplekse konstruksjoner.

Forskriftskrav:

Lydreduksjonstall:	$R'_w \geq 55 \text{ dB}$
Trinnlydnivå:	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$
Brannmotstand:	EI 30 / REI 30

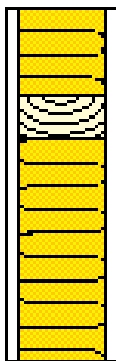
Nedenfor er det vist eksempler på dimensjonering av vegg og etasjeskiller med hensyn på lyd og brann.

Veggkonstruksjon 1

For å tilfredsstille brannkravet kan veggene bygges opp med enkelt stenderverk (73 mm) og ett lag med platekledning på hver side.

$$R'_w = 38 \text{ dB}$$

$$\text{EI } 30$$

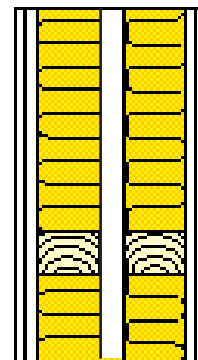


Veggkonstruksjon 2

For også å tilfredsstille lydkravet må det benyttes dobbelt stenderverk med to platelag på hver side. To lag 70 mm isolasjon og en hulromstykkelse på 170 mm.

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

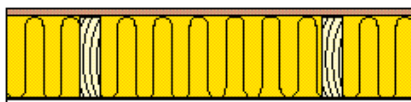
$$\text{EI } 60$$



For å tilfredsstille det strenge lydkravet ser vi at vi faktisk oppnår en konstruksjon som brannmessig holder i 60 minutter.

Etasjeskiller 1

For å tilfredsstille brannkrav kan etasjeskilleren bygges opp med himling av gipsplater, fastholdt isolasjon og undergulv direkte på bjelkene.



$$R'_w = 35 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 80 \text{ dB}$$

$$\text{REI } 30$$

Etasjeskiller 2

For også å tilfredsstille lydkrav må det benyttes omfattende konstruksjonsoppbygging med blant annet trinnlydplate og lydhimling (12.5 + 15 mm gipsplater).



$$R'_w = 59 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 50 \text{ dB}$$

$$\text{REI } 60$$

For å tilfredsstille det strenge lydkravet ser vi at vi faktisk oppnår en konstruksjon som brannmessig holder i 60 minutter.



Markedsføring, kundeservice, salg

GLAVA A/S – OSLO

Sandakerveien 24C, D11
Postboks 4461 Nydalen, 0403 Oslo
Tlf. 22 38 67 00 - Fax 22 38 67 77
e-post: glava.oslo@glava.no
Internett: www.glava.no
Grønn ordrefax Oslo: 800 33 915
Grønn ordrefax Stjørdal: 800 80 444