

Alternativ isolering...

- en håndbog med byggetekniske eksempler og detaljer

Redaktionsgruppe:

Jens Erik Gram, ArkiGram
Georg Christensen, Bygge- og Miljøteknik ApS
Jesper Ditlev, Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut
Hans Dollerup, Landsforeningen Økologisk Byggeri

ISBN 87 - 7844 - 226 - 5.

Grafisk tilrettelæggelse og omslag: ArkiGram

Reproarbejde: ArkiGram

Trykning: Trøjborg Bogtryk/Offset A/S

Tegninger: ArkiGram

Foto: Flemming Nielsen, side 4/5/6/7- øverst.

Jan Carl Westphall, By og Byg, side 4/5/7 - midt, nederst.

Oplag: 18.000

Titel:

Alternativ isolering - en håndbog med byggetekniske eksempler og detaljer.



Energistyrelsens udviklingsprogram for
"Miljø - og arbejdsmiljøvenlig isolering"
Projekt nr. 75664/00 - 0042







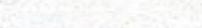
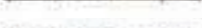









Indholdsfortegnelse

3	Forord
4	Produkter
8	BR-S 98 / Myndighederne
9	Brandkrav
10	Konstruktionsoversigt
11	Anvendelsesforhold
12	U-værdiskema
13	Varmeisolering
14	Tag
19	Skunkvæg
20	Indervæg
21	Let ydervæg
22	Tung ydervæg
23	Etageadskillelse
24	Terrændæk
25	Krybekælderdek
26	Appendiks
34	Projekt - Checkliste
	Litteraturliste (Indvendig omslag)
	Signaturforklaring (Se omslag)

Litteraturliste

- (1) Bygningsreglementet for småhuse, BR-S 98 med tillæg, By- og Boligministeriet 1998
- (2) Bygningsdele med celluloseuld og hørudl. Rapport udarbejdet af Bygge- og Miljøteknik ApS og Dansk Brandteknisk Institut for Energistyrelsen, Juni 2000
- (3) SBI-anvisning 189 "Småhuse", Statens Byggeforskningsinstitut, Juni 1998
- (4) DS 418, 5. udgave. Beregning af bygningers varmetab, December 1986 (incl. tillæg 4)
- (5) U-værdi 2000, Dansk Forening af Fabrikanter af Varmeisoleringsmaterialer
- (6) SBI-anvisning 178 "Bygningers fugtisolering", Statens Byggeforskningsinstitut 1993
- (7) Træ & Brand - Træ 38. Træbranchens Oplysningsråd 1995
- (8) Bygningsreglement 1995 med tillæg. Bygge- og Boligstyrelsen. Boligministeriet.
- (9) Brandteknisk vejledning 30 - Brandtekniske eksempler. Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut. 2. udgave 2000

Signaturforklaring

	Damp- og fugtspærre
	Dampbremse
	Vindspærre / diffusionsåbent undertag (9 mm fugtimpregneret gipsplade)
	Diffusionstæt undertag
	Diffusionsåbent undertag
	Tagpap eller tagfolie
	Klasse 2 beklædning
	Træbeton (50 mm)
	Gipsplader (2 x 13 mm)
	Brandgipsplader (2 x 15 mm)
	Klasse A materiale (50 mm)
	Beton eller letbeton
	Løst udlagt / indblæst
	Plade / rulle
	EPS-plade
	Ventilation
	Træbaseret plade

Forord

Denne håndbog har til formål at give en introduktion til, hvor og hvordan alternative isoleringsmaterialer kan anvendes i forskellige bygningsdele. For at begrænse håndbogens omfang er der kun beskrevet celluloseuldprodukter, hørudprodukter, EPS-produkter og Perlite.

Udgangspunktet er bygninger, der kan opføres efter Bygningsreglement for småhuse BR-S 98, da det skønnes, at interessen for de alternative isoleringsmaterialer er størst her.

De fleste af de viste eksempler er baseret på den eksempelsamling (2), som blev udgivet af Dansk Brandteknisk Institut (DBI) i juni 2000 med 60 eksempler. Heri er også angivet, hvorledes forholdene kan håndteres i forbindelse med bygninger udført i henhold til Bygningsreglement 1995 (BR 95). Af eksempelsamlingen fremgår endvidere, i hvilke tilfælde der kræves By- og Boligministeriel godkendelse (MK-godkendelse) af konstruktioner for bygninger opført i henhold til BR 95 og BR-S 98.

Bortset fra indervægge og etageadskillelser kræver de i denne håndbog viste konstruktioner ikke en MK-godkendelse.

U-værdier angivet i denne håndbog er baseret på praktisk varmeledningstal λ_p fastsat af BVQI (Bureau Veritas Quality International)/Varmeisoleringskontrollen (VIK) pr. 1.marts 2001. Varmeledningstallene er i øvrigt baseret på DS 418 "Regler for beregning af bygningers varmetab".

For at gøre håndbogen så let tilgængelig som muligt er der et appendiks, som indeholder generelle regler og oplysninger om diverse materialer og byggetekniske udtryk m.v., der skal lægges til grund for, at bygningsdelene opfylder de lovgivnings- og konstruktionsmæssige krav. Samtidigt skal producenternes anvisninger selvfølgelig også overholdes.

Håndbogen henvender sig til projekterende, udførende og myndigheder samt andre med interesse for anvendelse af alternative isoleringsmaterialer.

I forbindelse med håndbogens udarbejdelse er der indhentet værdifulde oplysninger fra en række firmaer og organisationer.

Energistyrelsens udviklingsprogram for "Miljø- og arbejdsmiljøvenlig isolering" har under projektnummeret 75664/00-0042 stillet midler til rådighed for udarbejdelse og udsendelse af håndbogen.

Aarhus, November 2001.

Produkter



Celluloseuldprodukter

Isolering af cellulosefibre vil i de fleste tilfælde være identisk med papirisolering - som er et genbrugsprodukt hovedsageligt produceret af avispapir. Ved produktionsprocessen sker en fin-sortering efterfulgt af en defibrering eller en mekanisk findeling i en hammermølle. For øjeblikket tilsættes bor-salte (Borax og Borsyre) for at forbedre de brandtekniske egenskaber og for at mindske risikoen for angreb af mikro-organismer. Af samme grund tilsættes også aluminiumhydroxid.



Produktene findes både i løs form og som plader. I lofttrum indblæses celluloseuld tørt eller med tilsætning af en vandtåge for at nedsætte støvafgivelsen. Indblæsning af isolering i lukkede hulrum sker efter anvisning fra den enkelte leverandør.



Ved løs udlægning på loftkonstruktioner anvendes en overhøjde på 15-20% for at kompensere for den efterfølgende sætning.

Rumvægten vil ligge fra 30 til 70 kg/m³ afhængig af anvendelsen og det enkelte produkt. Hvor BVQI/VIK har fastsat et praktisk varmeledningstal, er dette for hulmur og vandret lukket tør konstruktion 0,050 W/m K. Løst udblæst på lofter er fastsat en værdi på 0,055 W/m K (uden tillæg for sætning).

Produkter



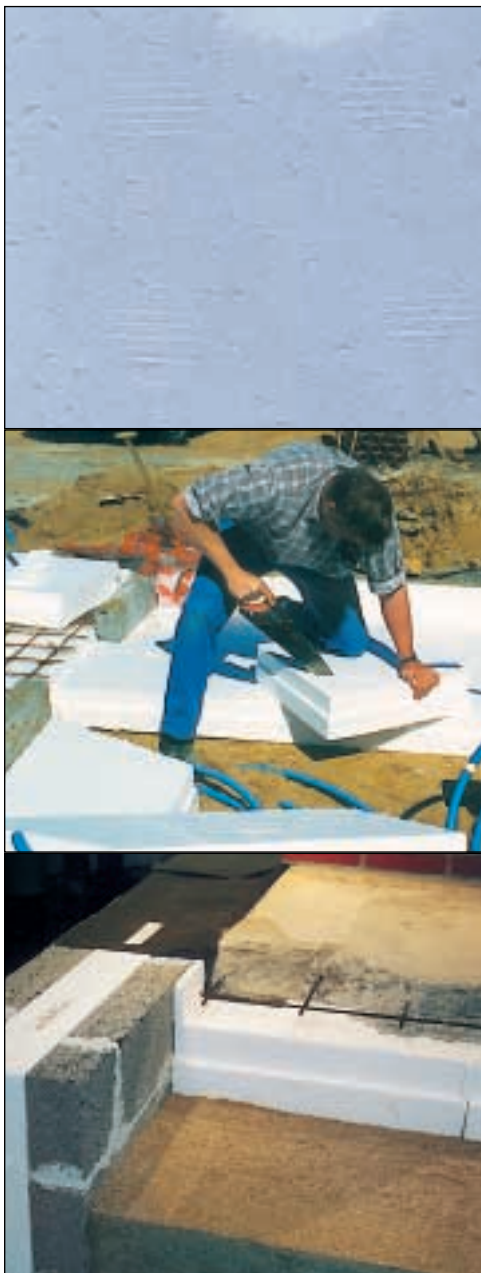
Høruldprodukter

Isolering af høruld fremstilles af hørplantens stængel, som efter forskellige processer dels på marken efter høsten (rødning) og dels ved mekanisk bearbejdning (bl.a. skætning) opdeles i fibre, som i sammenfiltret form udgør et materiale med stort luftindhold og dermed god isoleringsevne. Forbedring af de brandtekniske egenskaber opnås f.eks. ved tilsætning af mindre mængder ammoniumfosfat/sulfat. Fornøden formstabilitet opnås i reglen ved anvendelse af en mindre mængde støttefibre i form af polyestertråde.

Produktet findes i både ruller og plader og er anvendeligt i de fleste konstruktioner, bortset fra under beton i terrændæk og kældergulv. Tildannelse af materialet kræver særligt værktøj og håndlag på grund af den store sammenhængskraft (sejghed) som følge af materialets struktur.

Høruldisolering har en rumvægt på 30-35 kg/m³. Hvor BVQI/VIK har fastsat et praktisk varmeledningstal, er dette midlertidigt fastsat til 0,042 W/m K.

Produkter



EPS-produkter

Isolering af EPS fremstilles af et kornet materiale benævnt ekspanderbart polystyren, som er baseret på råolie.

Isoleringsmaterialet fremstilles ved en række kemiske processer, hvor der i den sidste fase sker en opskumning med vanddamp til store blokke, som herefter udskæres i de ønskede pladedimensioner. Inden anvendelse skal produktet lagres nogen tid for at forhindre senere krympning. Affald kan omdannes til granulat, som kan genanvendes som isoleringsmateriale.

Produktet findes i løs form (granulat), som kugler og i pladeform. Pladematerialets kapillarbrydende egenskaber og den gode trykfasthed udnyttes især i terrændæk, hvor det anvendes som underlag for den udstøbte betonplade og som kuldebroisolering ved fundamenter. Grundet nødvendig tilpasning er EPS som oftest ikke særlig egnet i konstruktioner, hvor det f.eks. skal indpasses mellem stolper.

EPS har en rumvægt på 12-40 kg/m³ og trykstyrken er 50-400 kN/m².

I tørre konstruktioner har BVQI/VIK fastsat et praktisk varmeledningstal fra 0,036 til 0,045 W/m K. Som granulat ligger værdien på 0,050 W/m K.

Produkter



Perliteprodukter

Perlite er et kornet, mineralsk materiale af vulkansk oprindelse. Ved produktionen opvarmes det til 1100-1200 °C og ekspanderer herefter til ca. 20 gange dets oprindelige volumen. Perlite bliver gjort vandafvisende med en siliconeharpiksbehandling af de enkelte korn. Perlite er et mineralsk (uorganisk) materiale, der ikke kan angribes af mikroorganismer.

Produktet findes kun i løs form. Udlægning i loftsrum sker ved, at den løse Perlite jævnes ved afretning. I vægge og lodrette hulrum kan det hældes, pumpes eller indblæses. Håndtering af Perlit kan give anledning til støvudvikling.

Det er vigtigt, at eventuelle gennemføringer, vinduer, døre og eludtag tætnes omhyggeligt efter producentens anvisninger for at undgå, at isoleringsmaterialet "løber" ud.

I modsætning til de øvrige i denne håndbog omtalte produkter opfylder Perlite også efter vandafvisende behandling umiddelbart kravene til et klasse A materiale.

Produktet har et betydeligt luftindhold og en rumvægt på ca. 85 kg/m³. Uanset anvendelsesområde har BVQI/VIK fastsat et praktisk varmeledningstal på 0,045 W/m K for vandafvisende Perlite.

BR-S 98/Myndighederne

BR-S 98

Bygningsreglement for småhuse, BR-S 98 gør det muligt at anvende isoleringsmaterialer med meget forskellige egenskaber, hvilket gælder både varmeisoleringssevne og brandtekniske forhold, fugtforhold og lydforhold. Isoleringsmaterialer skal opfylde kravene til et klasse A materiale (se appendiks). Alternativt kan bygningsdele med isoleringsmateriale, som ikke mindst er klasse A materiale, anvendes, når de er godkendt af ETA-Danmark A/S, eller hvis de er givet som eksempler i BR-S 98, afsnit 4.3.8. De fleste alternative isoleringsmaterialer kan ikke umiddelbart klassificeres som klasse A materiale. Dette betyder f.eks., at de i ydervægskonstruktioner skal være afdækket med en klasse 1 beklædning.

Efter BR-S 98, afsnit 4.1.2 og 4.1.3, skal konstruktioner udføres således, at de ikke giver anledning til fugtskader og fugtgener. De bygningsdele, hvori der er mulighed for skadelig kondens, skal ventileres til det fri.

Krav til varmeisolering fremgår af BR-S 98, afsnit 5. Her oplyses også, at beregning af U-værdier sker på basis af DS 418 "Regler for beregning af bygningers varmetab" med tillæggene 1-4.

Hvad angår lydforhold, er der i BR-S 98, afsnit 4.4 formuleret overordnede krav vedrørende støjniveau.

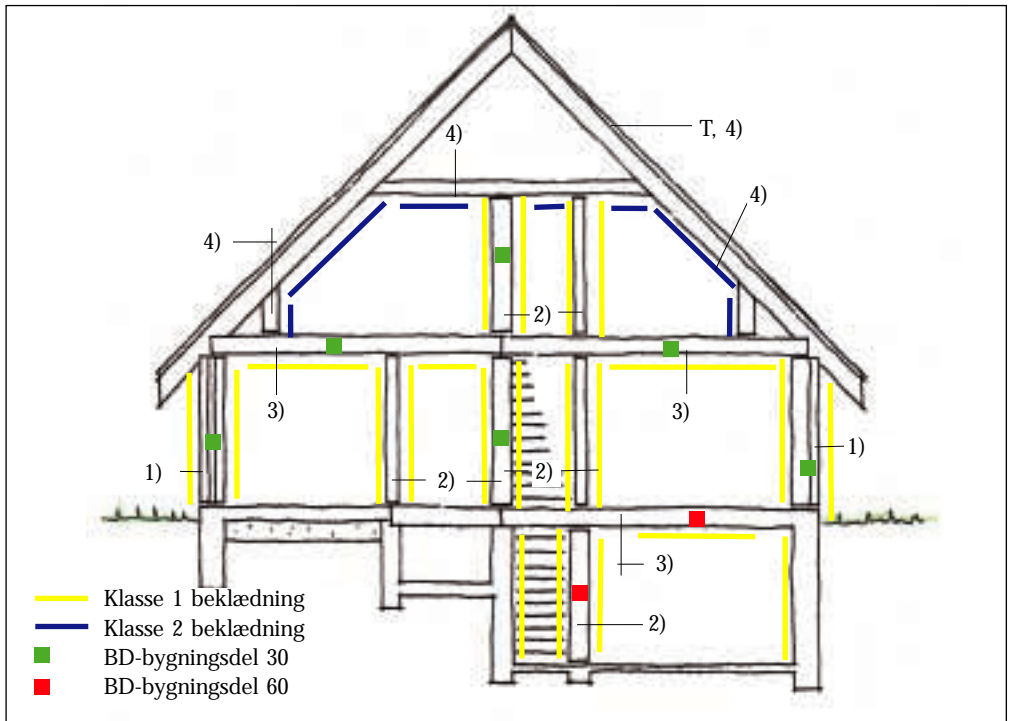
Myndighederne

En ansøgning om byggetilladelse til opførelse af en bygning, hvor der anvendes alternative isoleringsmaterialer, udformes som enhver anden ansøgning. Myndighederne kan ved en bedømmelse af den foreliggende dokumentation direkte anvende kravene i BR-S 98 samt give dispensation, eventuelt baseret på udtalelser eller bedømmelser foretaget af anerkendte forsknings- og prøvningsinstitutter. Et eksempel herpå er Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut (DBI), som kan give brandtekniske bedømmelser på specifikke konstruktioner.

Varmeledningstallet (lambdaværdien), som benyttes til beregning af U-værdier, findes enten på grundlag af DS 418 eller fastsættes af Varmeisoleringskontrollen BVQI/VIK.

Endelig kan det oplyses, at der i år 2002 vil fremkomme CE-mærkede produkter, hvor egenskaberne er dokumenterede gennem prøvning på et notificeret (uvildigt og godkendt) laboratorium. Også for ikke CE-mærkede produkter vil varmeledningsevnen og U-værdierne kunne fastsættes efter CEN-reglerne herfor.

Brandkrav



Brand

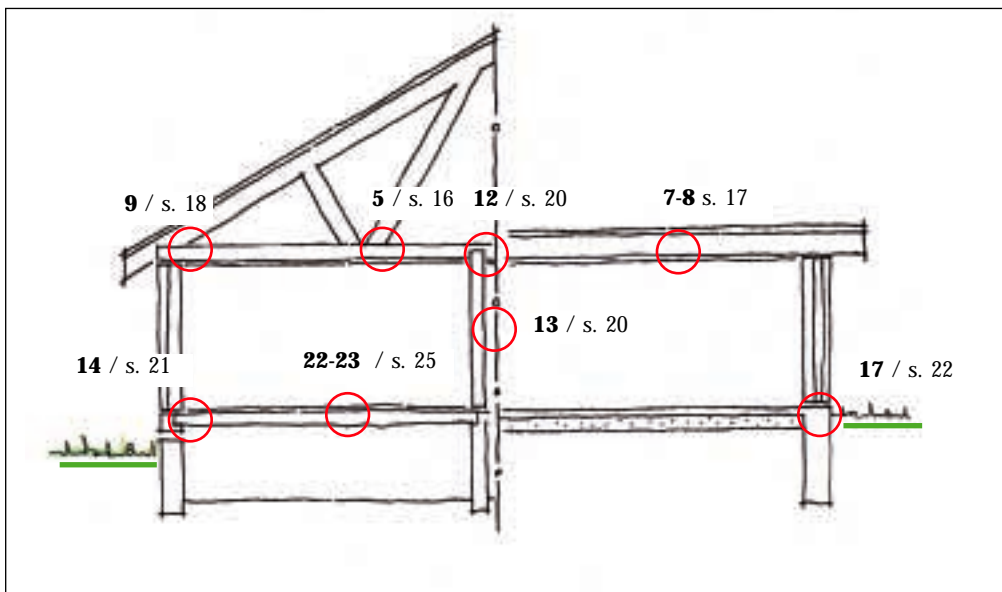
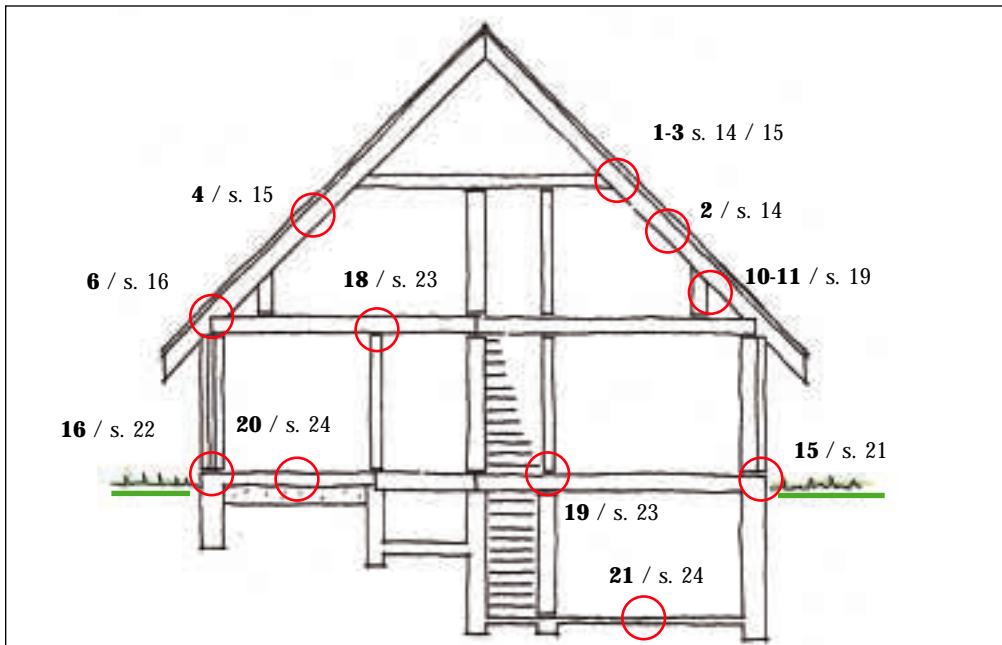
Ovenfor er angivet krav til bygningsdele og overflader i bygninger efter BR-S 98, når der anvendes de i denne håndbog omtalte isoleringsmaterialer (celloseuld, høruld og EPS) i bygningsdelene. For bygningsdelene er der ikke skelnet mellem, om bygningsdelens funktion er bærende eller adskillende.

- 1)** Uden på en klasse 1 beklædning kan anbringes en klasse 2 beklædning eller en regnskærm af et klasse B materiale.
- 2)** Bygningsdelen kræver altid MK-godkendelse.
- 3)** Bygningsdelen kræver altid MK-godkendelse med undtagelse af en bygningsdel, hvor isole-

ringsmaterialet anvendes ovenpå en bygningsdel, der i sig selv opfylder kravene til en BS-eta-gaadskillelse 60.

- 4)** Bygningsdele mod tagrum, som ikke kan udnyttes, skal udføres med indvendig overflade mindst som en klasse 2 beklædning med et bagvedliggende isoleringsmateriale, som mindst er et klasse A materiale, f.eks. 50 mm træbeton. Hvor dette ikke er opfyldt, er overfladekravet en klasse 1 beklædning, og bygningsdelen skal i tilfælde af, at isoleringsmaterialet ikke udlægges på en BD-bygningssdel 30, være MK-godkendt. Mod stråtag eller andet let antændeligt materiale, som ikke er en klasse T tagdækning, skal vægge og loftkonstruktioner omkring beboelsesrum udformes som en BD-bygningssdel 30.

Konstruktionsoversigt



Anvendelsesforhold

	Celluoseuld		Høruld Plade/Rulle	EPS-produkter		Perlite Løst
	Løst	Plade		Løst	Plade ⁸⁾	
Loftisolering, ventileret tag	ja	ja	ja	ja ⁶⁾		ja
Skråvæg, diffusions- tæt undertag	nej	ja ³⁾	ja ³⁾	nej		nej
Skråvæg, diffusions- åbent undertag	ja ⁵⁾	ja	ja	ja ⁵⁾		ja ⁷⁾
Varmt tag	nej	nej	nej	nej	ja	nej
Tung ydervæg	nej ¹⁾	ja ⁴⁾	ja ⁴⁾	ja	ja ⁴⁾	ja
Let ydervæg	ja	ja	ja	ja		ja ⁷⁾
Krybekælderdek	ja ²⁾	ja	ja	ja ²⁾	ja	ja ²⁾
Terrændæk, isolering over betonplade	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Terrændæk, isolering under betonplade	nej	nej	nej	nej	ja	
Skunkvæg	ja	ja	ja	nej		ja ⁹⁾
Indervæg	ja	ja	ja	nej		ja

I oversigten er angivet mulige anvendelseområder for de i håndbogen omhandlede isoleringsmaterialer.

- 1)** Hvis det kan sandsynliggøres, at der er tale om vægge uden slagregnspåvirkning af betydning, vil indblæsning af løst materiale være acceptabelt.
- 2)** Det er helt afgørende, at der etableres god tæthed nedadtil, da det løse materiale ellers med tiden vil falde ned på kryberummets bund.
- 3)** Det må sikres, at materialet fastholdes således, at det ikke kan skride ned og lukke for ventilationshulrummet over isoleringen.
- 4)** Der skal være så bredt et luftmellelrum imellem formur og isolering, at slagregn som måtte trænge igennem formuren, ikke ledes over til isoleringsmaterialet.
- 5)** Det diffusionsåbne undertag skal være et plademateriale med så stor stivhed, at det ikke kommer til at bule opad og dermed lede vand, som måtte trænge igennem tagdækningen ud til pladesamlinger over spær.

- 6)** Isoleringsmaterialet skal være så "sammenhængende", at det ikke "flytter sig", selv ved kraftig ventilation af tagrummet.
- 7)** Pladematerialet, som afgrænser hulrummet, skal være så stift, at der ikke sker utilsigtede deformationer som følge af "silotrykvirkning".
- 8)** Hvor der for EPS-produkter i pladeform ikke er angivet en markering i skemaets felter betyder dette, at disse stive plader kan anvendes, men at det i de fleste tilfælde vil kræve et betydeligt tildannelsesarbejde for at undgå kuldebroer. Eventuelt vil der dog kunne suppleres med materialet i form af granulat.
- 9)** Ved hjælp af pladeafdækninger.

I Skemaet er der ikke taget hensyn til de bygningsfysiske forhold, som fremgår af andre afsnit i denne håndbog.

U-værdiskema

Isolering af nye bygninger jvf. BR-S 98, afsnit 5.2 U-værdier for bygningsdele

	Løst udlagt/indblæst U- værdi / Isolering mm / λ-klasse	Plade/rulle U- værdi / Isolering mm / λ-klasse
Let ydervæg med træskelet <i>BR-S 98 krav</i> <i>U-værdi 0,20 W/m²K</i>	Cel 0,19 / 250 / 50 Hør ----- EPS 0,19 / 250 / 50 Perl 0,18 / 250 / 45	Cel*) ----- Hør 0,19 / 225 / 42 EPS 0,20 / 200 / 39 Perl -----
Tung ydervæg <i>BR-S 98 krav</i> <i>U-værdi 0,30 W/m²K</i>	Cel 0,23 / 200 / 50 Hør ----- EPS 0,23 / 200 / 50 Perl 0,21 / 200 / 45	Cel*) ----- Hør 0,30 / 125 / 42 EPS 0,28 / 125 / 39 Perl -----
Terrændæk, isolering under betonplade	EPS -----	EPS 0,19 / 160 / 42
Terrændæk, isolering over betonplade <i>BR-S 98 krav</i> <i>U-værdi 0,20 W/m²K</i> (ved gulvvarme <i>U-værdi 0,15 W/m²K</i>)	Cel 0,19 / 50+100**)/ 55+39 Hør ----- EPS ----- Perl 0,18 / 50+100**)/ 45+39	Cel*) ----- Hør 0,18 / 50+100**)/ 42+39 EPS 0,17 / 50+100**)/ 39+39 Perl -----
Loft/tagkonstruktion og skunkvæg <i>BR-S 98 krav</i> <i>U-værdi 0,15 W/m²K</i>	Cel 0,14 / 345 / 50 Hør ----- EPS 0,14 / 345 / 50 Perl 0,15 / 300 / 45	Cel*) ----- Hør 0,13 / 300 / 42 EPS 0,15 / 250 / 39 Perl -----
Fladt tag/skrævæg direkte mod tag <i>BR-S 98 krav</i> <i>U-værdi 0,20 W/m²K</i>	Cel 0,20 / 250 / 55 Hør ----- EPS 0,19 / 250 / 50 Perl 0,17 / 250 / 45	Cel*) ----- Hør 0,20 / 200 / 42 EPS 0,18 / 200 / 39 Perl -----

Ovenstående eksempler kan kun tages som overslagsværdier. Se iøvrigt U-værdi 2000 fra VIF (5) og (2) eller få konstruktionen beregnet.

*) Værdier for celluloseuld i pladeform fastsættes i henhold til DS 418. **) EPS-plade.

Varmeisolering

Varmeisolering

Krav til klimaskærmens varmeisoleringssevne fremgår af BR-S 98, kap.5, hvor det anføres, at der skal isoleres og skabes tæthed således, at et unødvendigt energiforbrug undgås, og at der opnås sundhedsmæssigt tilfredsstillende forhold.

Endvidere angives, at isoleringsvænen (U-værdien) skal beregnes efter DS 418 "Regler for beregning af bygnings varmetab" med tilhørende tillæg. Der skal her især gøres opmærksom på tillæg 4 "Tillæg om kuldebroer, fundamenter, terrændæk, kældergulve og vægge samt samlinger omkring vinduer og døre".

Her vises dels hvorledes der ved beregning af U-værdier tages hensyn til kuldebroer, og dels hvorledes der kan gennemføres beregninger af linietaf ved kuldebroer som nævnt i BR-S 98. Det fremgår af BR-S 98, at U-værdierne kan overskrides, hvis der kompenseres for det forøgede varmetab ved beregninger baseret på de i (3) beskrevne begreber varmetabsramme og energiramme.

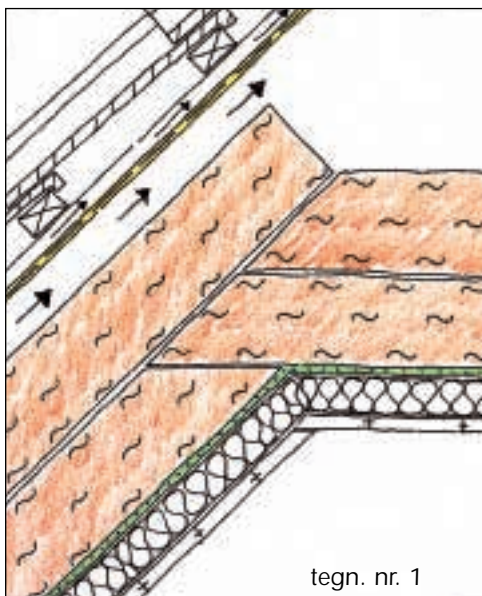
Da anvendelse af alternative isoleringsmaterialer ofte resulterer i forøgelse af konstruktionsdimensioner, kan det være hensigtsmæssigt at overveje anvendelsen af varmetabs- eller energirammen. U-værdierne må dog ikke



overskride de i BR-S 98 anførte krav til "mindste varmeisolering".

Alle isoleringsmaterialer skal indbygges i klimaskærmen således, at de ikke opfugtes under byggeprocessen eller senere. Sikring mod vandpåvirkning i byggeperioden er vigtig for isoleringsmaterialerne celluloseuld og hørud, fordi disse materialer ved en kraftig opfugtning vil kunne ændre struktur og dermed bl.a. få forringet varmeisoleringssevne. Endvidere vil de kunne holde på fugten længe på grund af den kraftige binding i materialernes porestruktur.

Sikring mod opfugtning indefra som følge af diffusion eller konvektion opnås normalt ved anvendelse af en dampbremse eller dampspærre. Se nærmere herom i (2) samt i appendiks.



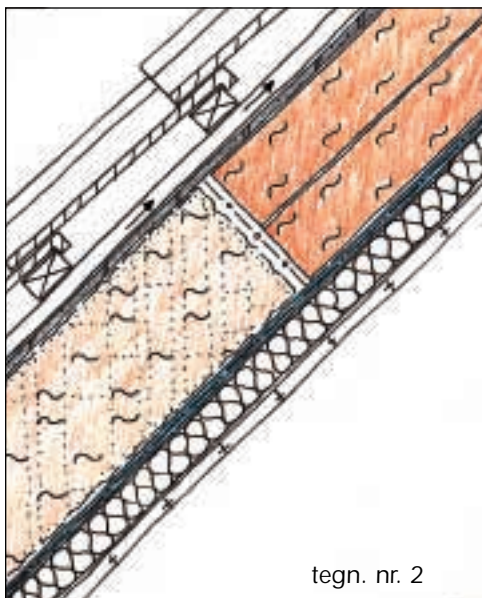
tegn. nr. 1

Paralleltage og skråvægge i hanebåndstage

Anvendelsesområdet for de fire omtalte alternative isoleringsmaterialer vil afhænge af tagkonstruktionens udformning som kan være:

Uden undertag/diffusionstæt undertag

Til konstruktioner uden undertag eller med diffusionstæt undertag kan anvendes isoleringsmaterialer i ruller eller plader. Materialerne skal have en stivhed, som medfører, at de ikke skrider ned og blokerer for ventilationsspalten over isoleringsmaterialet. For at opnå dette kan de eventuelt fastholdes. De mere elastiske plader af celluloseuld eller ruller/plader af hørud må anses for mere velegnede end EPS-plader, som kræver en omhyggelig tildannelse ved spærser, hvis kuldebroer skal undgås.

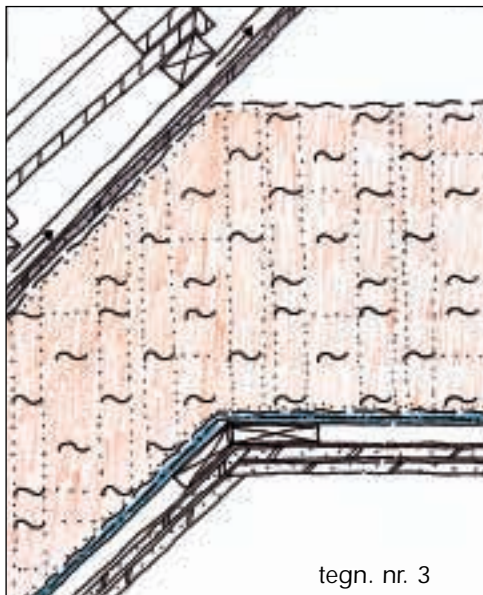


tegn. nr. 2

Diffusionsåbent undertag

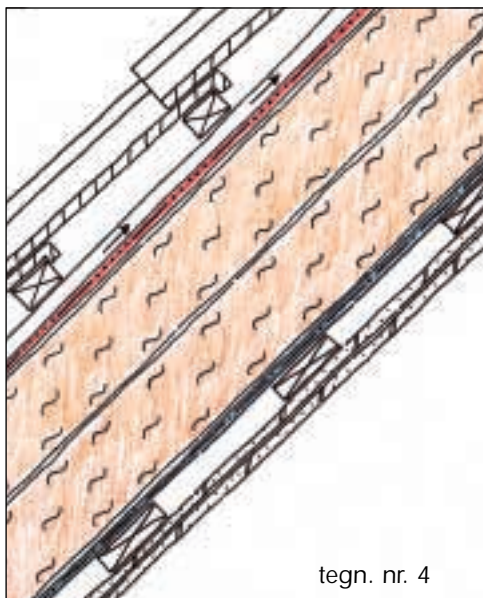
Til konstruktioner med diffusionsåbent undertag af plademateriale må celluloseuld i plader og ruller/plader af hørud eller løst indblæst isolering anses for at være de mest velegnede. Det må dog sikres, at pladematerialet er så stift, at det ikke på grund af opbuling mellem spær ved overhøjde på isoleringsmaterialet eller ved indblæsning leder vand, som trænger gennem tagdækningen ud til pladesamlinger over spær.

Tag

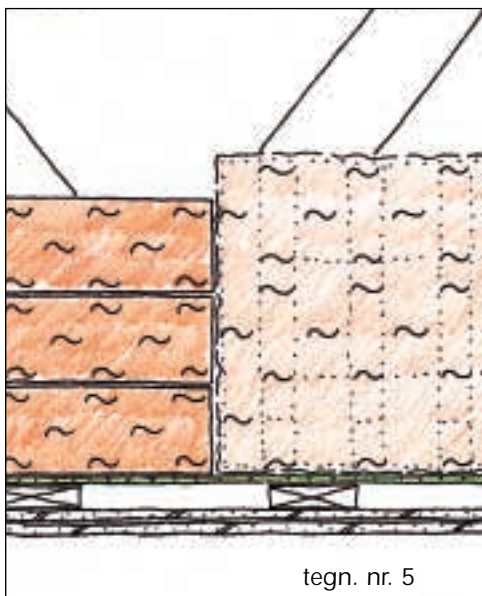


I tage uden undertag og tage med diffusionstæt undertag anbringes en dampbremse under isoleringsmaterialet, medens der i tage med diffusionsåbent undertag anvendes en dampspærre. Dampbremse og dampspærre skal monteres, så de er lufttætte.

På undersiden af konstruktioner med celluloseuld, hørudl eller EPS skal der være en BD-bygningsdel 30, f.eks. i form af to lag 13 mm gipsplader på spredt forskalling, eller alternativt 50 mm isolering (mindst klasse A) afdækket med en klasse 2 beklædning. De nærmere detaljer vedrørende disse to typer afdækninger fremgår af appendiks.



Under Perlite er det tilstrækkeligt med en klasse 2 beklædning, f.eks. en træbeklædning med egenskaber, som angivet i appendiks.

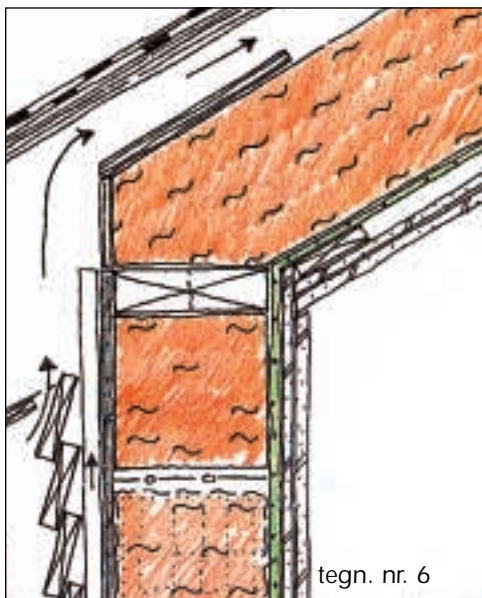


tegn. nr. 5

Loftkonstruktion

I ventilerede tagrum kan alle de omtalte isoleringsmaterialer anvendes som loftisolering. Løse materialer er velegnede i spærfagskonstruktioner, da de ved udlægningen let vil kunne falde på plads og slutte tæt til f.eks. gitter-spær.

Isoleringsmaterialer i ruller eller plader er også velegnede, men kræver en omhyggelig tildannelse for at undgå luftlommer, der vil virke som kuldebroer. Under isoleringen anbringes en dampbremse (se appendiks), som skal udføres med klemte eller holdbare tapede samlinger, dels for at forhindre fugtopstrømning til tagrummet og dels for at forhindre evt. drys fra isoleringsmaterialet.

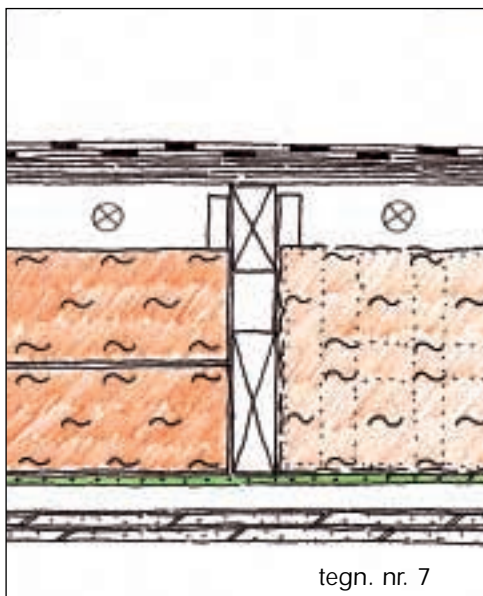


tegn. nr. 6

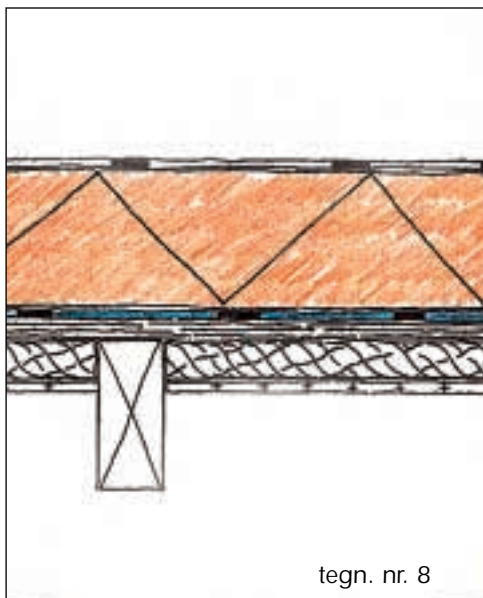
På undersiden af konstruktioner med celluloseuld, hørud eller EPS skal der være en BD-bygningsdel 30, f.eks. i form af to lag 13 mm gipsplader på spredt forskalling, eller alternativt 50 mm isolering (mindst klasse A) afdækket med en klasse 2 beklædning. De nærmere detaljer vedrørende disse to typer afdækninger fremgår af appendiks.

Under Perlite er det tilstrækkeligt med en klasse 2 beklædning f.eks. en træbeklædning med egenskaber som angivet i appendiks.

Tag



tegn. nr. 7



tegn. nr. 8

Med en isoleringstykkelse på 250 mm vil U-værdien ligge i området 0,15-0,20 W/m² K. En nøjagtig bestemmelse af U-værdien afhænger af isoleringsmaterialets lambdaværdi og træarealet i spærkonstruktionen og kan findes i (2) og (5). Det i dette afsnit anførte gælder også for loftisolering på hanebåndslofter over udnyttede tagetager.

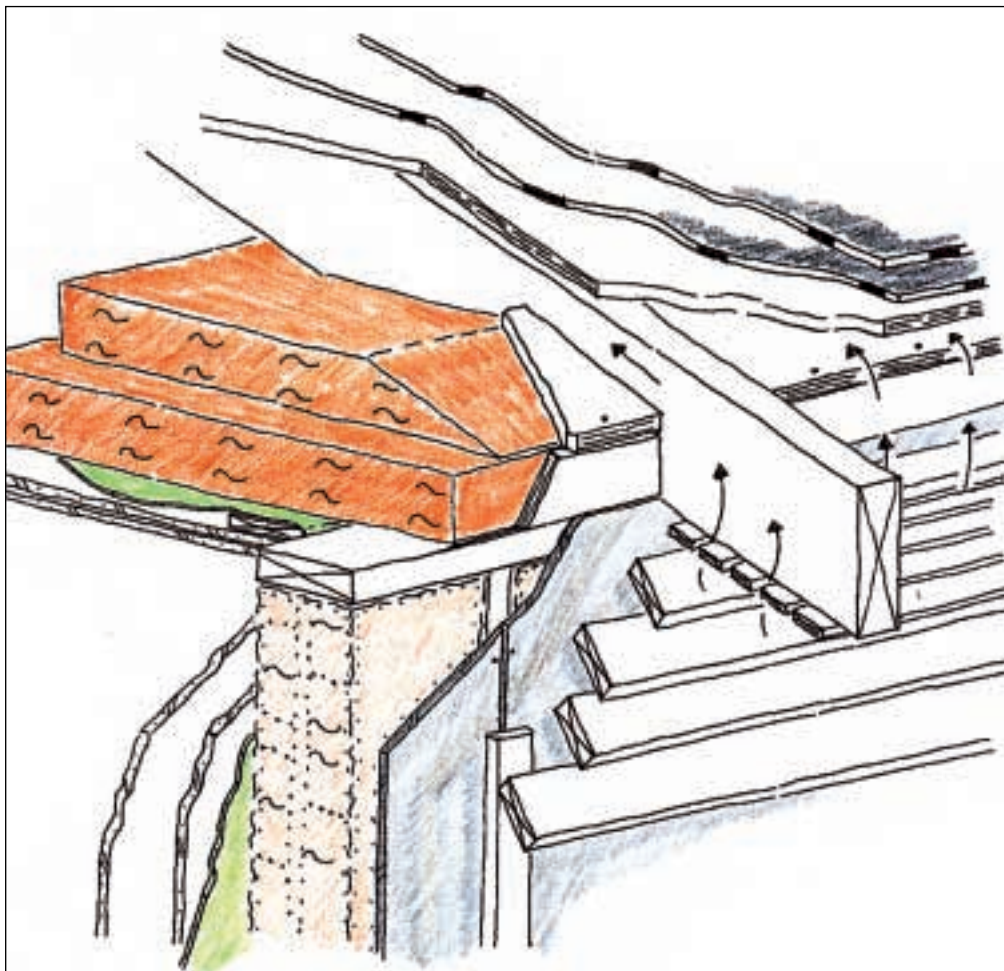
Varmt tag

Tagkonstruktioner i bygninger med varmt tag - som falder ind under BR-S 98 - vil normalt være opbygget af bjælkespær af træ, hvortil der er fastgjort f.eks. krydsfinerplader. Her kan fald på taget opnås med kileskårne EPS-plader, som er velegnede til at opnå den fornødne minimumshældning på 1:40, hvis den bærende konstruktion er vandret.

Under EPS-pladerne skal der findes en dampspærre med en Z-værdi på mindst 50 GPa s m²/kg bedst i form af påklæbet tagpap. En nærmere omtale af denne tagkonstruktionsopbygning findes i (6).

Af brandtekniske grunde skal der ovenpå et EPS materiale anbringes en brandmæssigt egnet tagdækning - en klasse T tagdækning.

Tagkonstruktioner med isoleringstykkelser fra 200 mm til 250 mm vil have U-værdier i området 0,20-0,25 W/m² K.



Udvendig beklædning:

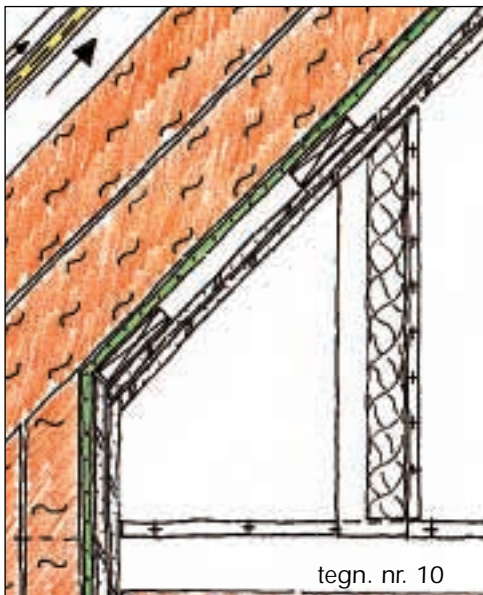
Mindst klasse 2 beklædning med tykkelse mindst 12 mm for beklædning i pladeform og mindst 21 mm for bræddebeklædning.

Beklædningens tykkelse må intet sted (ej heller i profileringen) være mindre end 12 mm for pladebeklædninger og 15 mm for bræddebeklædninger.

Hvis disse betingelser **ikke** er opfyldt, skal der opsættes et ekstra lag 9 mm vindgips uden på vindgipsen.

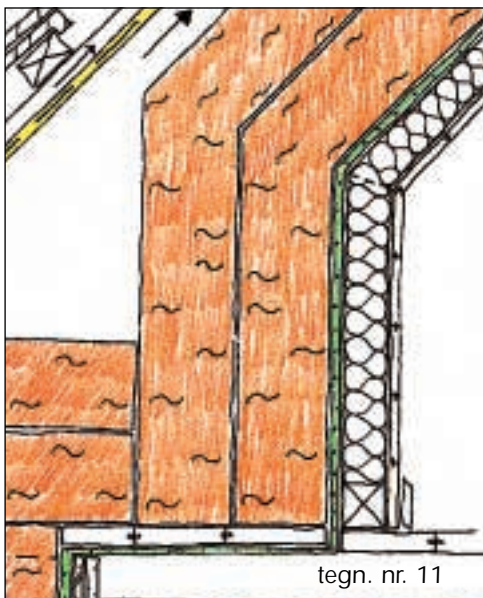
tegn. nr. 9

Skunkvæg



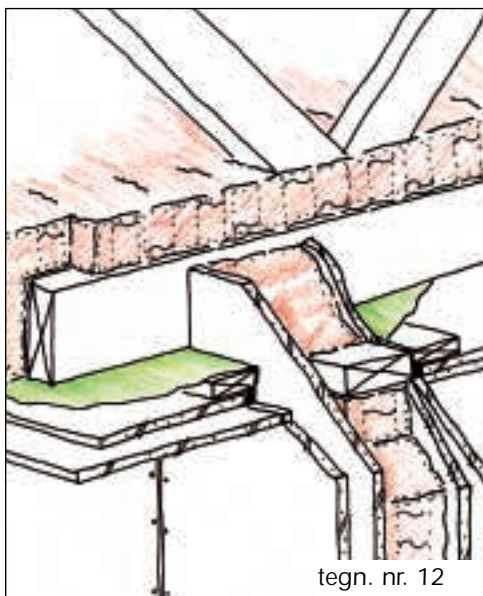
Skunkvæg

Vægge mod skunkrum, som falder ind under BR-S 98, vil normalt være opbygget af et træskelet med en pladebeklædning mod rummet. Da der ikke er brandtekniske overfladekrav til den vægside, som vender mod skunkrummet, vil det ikke være nødvendigt med en pladeafdækning her. Dette betyder, at det kun vil være isoleringsmaterialer i pladeform, som normalt vil kunne anvendes. Celluloseuld i plader og hørud i ruller/plader må her anses for de mest velegnede, da disse materials elasticitet medfører, at de let vil kunne bringes til at slutte tæt mod træskelettet.



På væggenes varme side kan der afsluttes med en krydslægning, som medfører, at dampbremsen i væggen kan placeres 50 mm inde i vægkonstruktionen. En nærmere beskrivelse af beklædninger findes i appendiks. Det skal bemærkes, at dampbremsens tilslutning til tag og etagedæk er meget vanskelig at udføre, hvorfor det i nye huse må anbefales at lade skråvæggens isolering, dampbremse og beklædning gå helt til tagfod. Skunkvæggen skal i dette tilfælde af brandtekniske grunde på rumsiden være forsynet med mindst en klasse 2 beklædning med et bagvedliggende 50 mm klasse A materiale i pladeform. Alternativt hertil kan anvendes 2 lag 13 mm gipsplader.

Indervæg



I en kraftigt isoleret skunkvæg med 50 mm isolering (mindst klasse A materiale) i krydslægtesystemet og 170 til 275 mm isolering mellem de lodrette stolper vil der kunne opnås U-værdier fra 0,15 til 0,20 $W/m^2 K$ afhængigt af isoleringsmaterialernes lambdaværdier og udformningen af træskelettet. Nøjagtige værdier findes i (2).

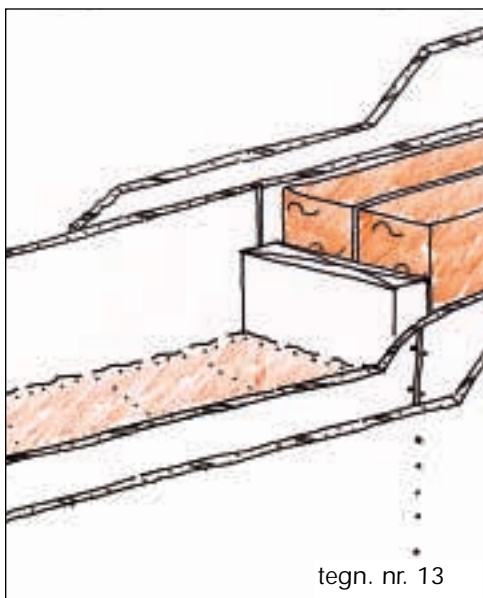
Indervæg

I forbindelse med opbygningen af indervægge er der flere forhold, som bør iagttages. Vedrørende isoleringskravet i BR-S 98 findes der kun krav, hvor væggen er opført mod ikke eller delvist opvarmet rum.

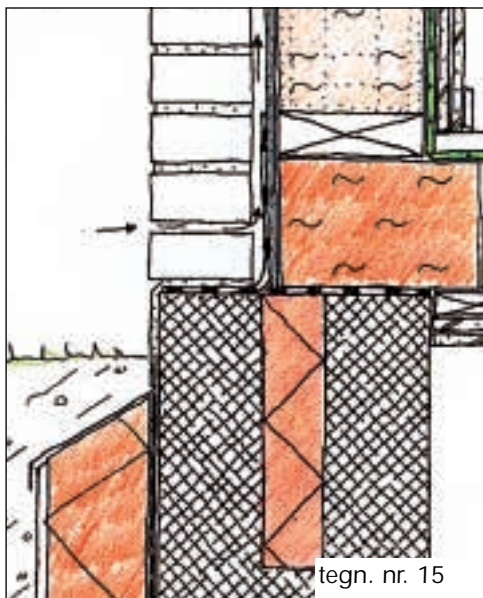
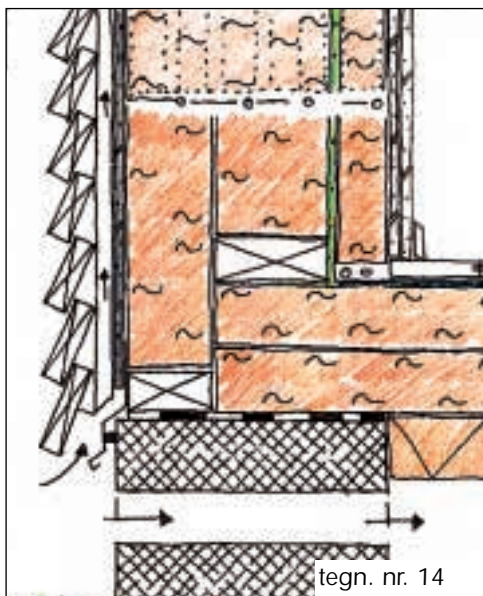
Her er kravet en U-værdi på 0,4 $W/m^2 K$, hvilket vil modsvares af ca. 75-100 mm isolering, afhængig af lambdaværdierne. Lydgennemgang fra det ene rum til det andet dæmpes bedst ved at føre væggen op over loftet. Isoleringen af væggene vil derved medføre en vis lydreduktion. Hertil kan bruges løse materialer eller plader og ruller.

Hvis indervæggen anvendes som en bærende BD-væg 30 kan beklædningen bestå af 2 lag 13 mm gipsplader på hver side af træskeletkonstruktionen.

OBS Alle indervægge med isoleringsmaterialer, som ikke er mindst klasse A materiale, skal være MK-godkendte.



Let ydervæg



Let ydervæg

Ved lette ydervægge forstås i denne sammenhæng skeletkonstruktioner af træ udfyldt med isoleringsmateriale og på begge sider afdækket med et plademateriale. Udvendigt fungerer pladematerialet, som skal opfylde kravene til en klasse 1 beklædning, som vindspærre (se side 29). Herudover findes et ventileret hulrum og en beklædning (se tegn.nr. 9, side 18).

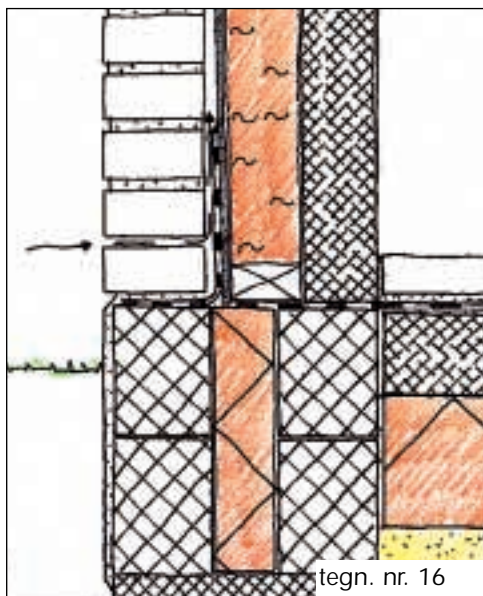
Alle de omtalte isoleringsmaterialer kan i løs form anses for velegnede. Pladematerialer af celluloseuld og høruld må anses for de mest velegnede, da deres elasticitet gør det muligt at opnå en god tilpasning til træskeletkonstruktionen.

Der anbringes en lufttæt dampbremse på isoleringens varme side. Hvis der anvendes krydslægning på væggen varme side, kan dampbremsen anbringes højst en trediedel inde i væggen regnet fra den varme side.

For en bærende BD-væg 30 og en ikke bærende BD-væg 30 findes i appendiks en nærmere omtale og definition af beklædninger samt de detaljerede krav, som skal overholdes.

Isoleringsevnen af denne type lette vægge vil med 150-200 mm isolering ligge i området 0,15-0,20 W/m² K. Nøjagtige værdier kan beregnes på basis af (4).

Tung ydervæg

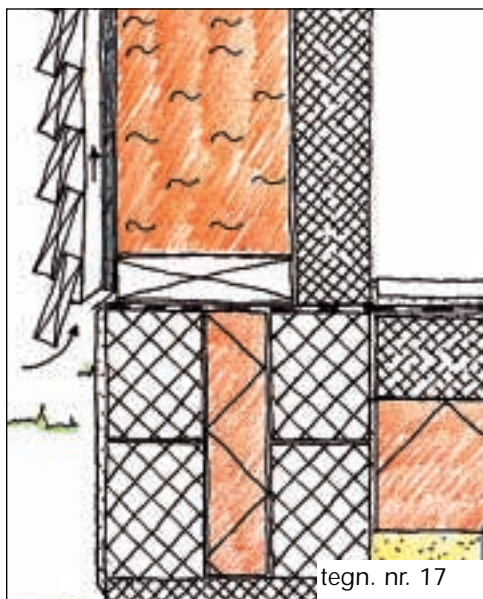


Tung ydervæg

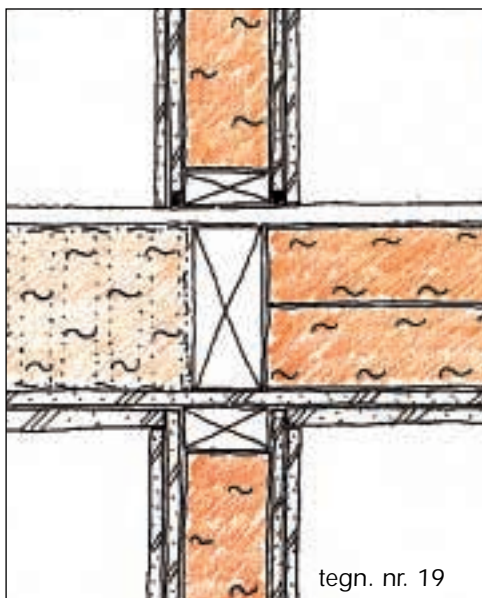
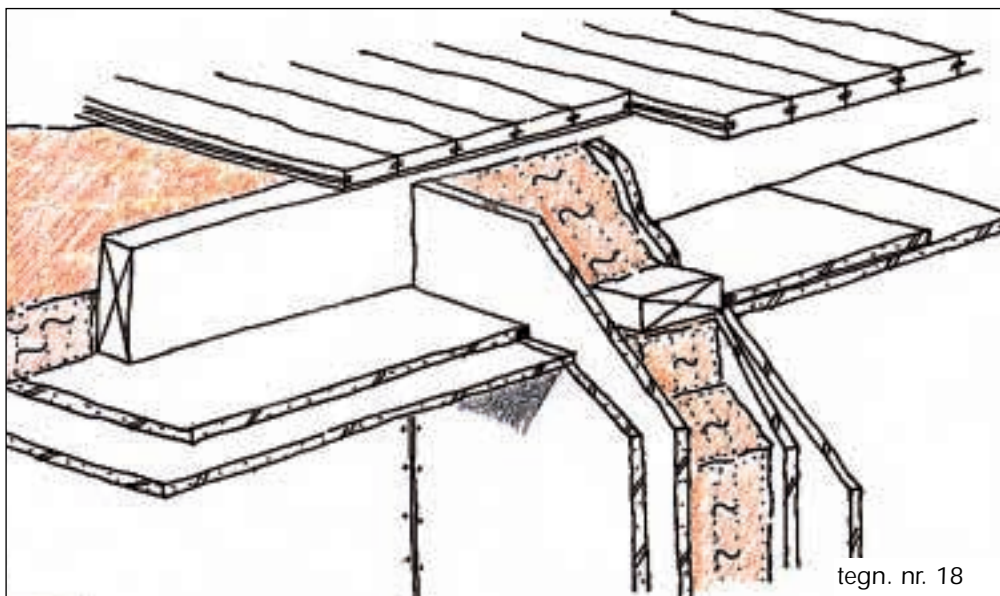
I henhold til BR-S 98 regnes en ydervæg som tung, hvis den del af væggen, som ligger inden for et eventuelt ventileret hulrum, har en vægt på over 100 kg/m^2 (f.eks. bagvægge af beton, murværk, letbeton). Skalmure regnes principielt for gennemtrængelige for slagregn, og hulrummet bag skalmuren bør derfor ikke fyldes med fugtsugende materiale, hvor der er stor risiko for slagregnspåvirkning.

Kun EPS i løs form og fugtimprægneret Perlite kan derfor anvendes i alle situationer. For celluloseuld beror anvendelsen på en vurdering af slagregnsforholdene på det pågældende sted. Hvis isoleringsmaterialer anvendes i pladeform og fastholdes til bagvæggen med et foranliggende ventileret hulrum, skal de mod hulrummet afdækkes med en klasse 1 beklædning. Hvis hulrummet i væggen er helt udfyldt med isoleringsmateriale, kræves der ikke yderligere brandtekniske foranstaltninger.

Isoleringsevnen af tunge ydervægge med fra 125 til 200 mm isolering i hulrummet vil ligge i området $0,20\text{-}0,25 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ afhængig af isoleringens og de øvrige vægmaterialers varmeledningsevne og tykkelse, bindertype og kuldebroer. Nøjagtige værdier kan beregnes på basis af (4).



Etageadskillelse

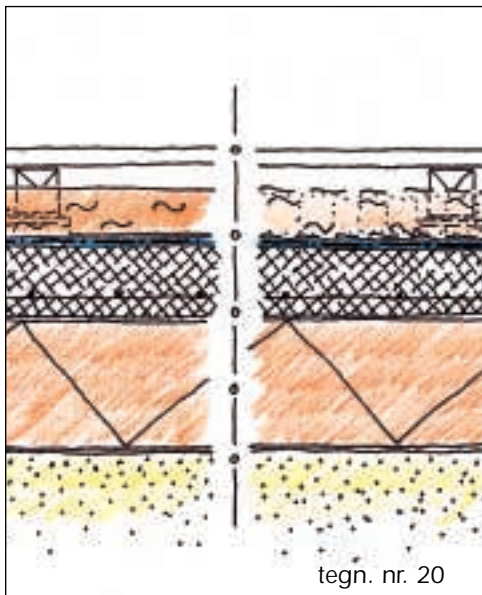


Etageadskillelse

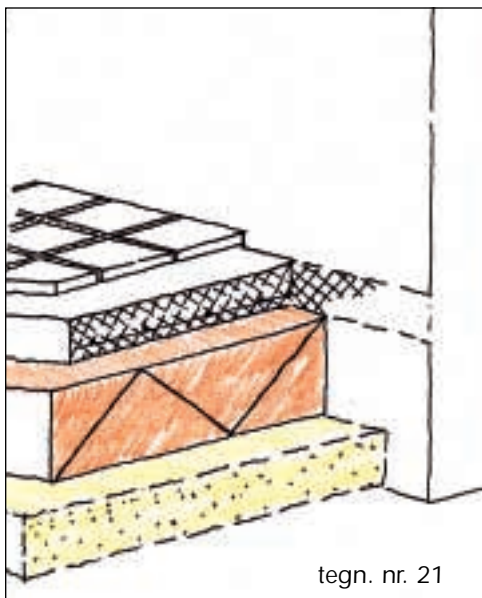
Etageadskillelser kræver ikke stor bevågenhed med hensyn til varmeisolering og fugt. Lydmæssigt vil det være nødvendigt at udvise opmærksomhed ved samlinger med tilstødende vægge. Når en etageadskillelse skal klassificeres som en BD-bygningsdel 30, består loftbeklædningen normalt af to lag 13 mm gipsplader. Ved BD-bygningsdel 60 over kælder anvendes normalt tilsvarende to lag 15 mm brandgipsplader.

OBS Alle etageadskillelser med isoleringsmaterialer, som ikke er mindst klasse A materiale, skal være MK-godkendte.

Terrændæk



tegn. nr. 20



tegn. nr. 21

Terrændæk

Af fugttekniske grunde er det bedst at placere størstedelen af isoleringen under betonpladen. EPS i plader er de eneste af de her omtalte materialer, som har styrke- og fugttekniske egenskaber til denne placering.

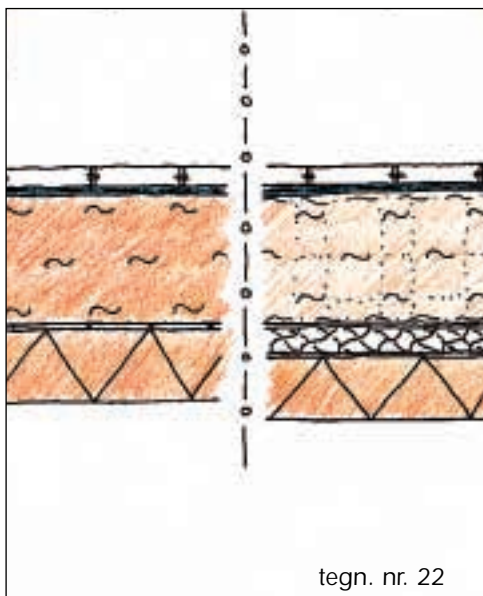
EPS-plader kan udlægges på et kapillarbrydende lag eller på et lag afrettet grus. Med en samlet isoleringstykkelse på 150-200 mm vil U-værdien ligge i området 0,10-0,20 W/m² K afhængig af, om der findes et kapillarbrydende lag, eller om EPS-isoleringen indgår helt eller delvis heri.

Ved U-værdiberegninger medregnes også linietaf tab som følge af kuldebro ved fundament, hvilket fremgår af tillæg 4 til (4). Af fugttekniske grunde må der for trægulve på strøer højst anbringes 50 mm isolering oven på den fugtsperre (0,2 mm PE-folie), som anbringes ovenpå betonpladen for at beskytte trægulvet mod byggefugt.

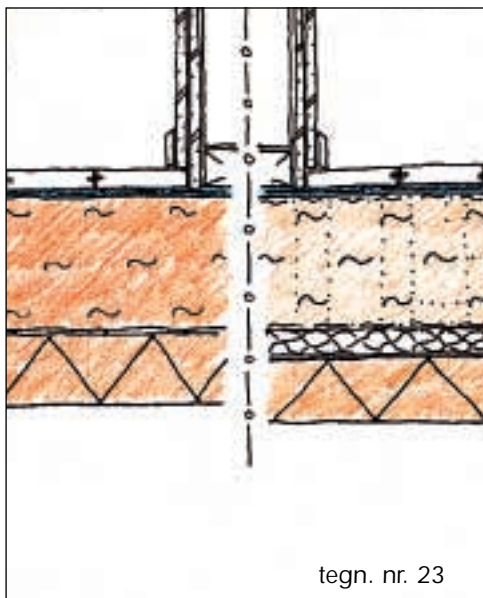
Kældergulv

Kældergulve opbygges principielt som terrændæk, men U-værdier vil for samme isoleringstykkelse være ca. 10% bedre på grund af jordens isolans. Da kældre ofte ikke holdes permanent opvarmede - heller ikke om sommeren - er det af fugttekniske grunde mest hensigtsmæssigt at undlade at isolere over betonpladen og at undlade at anvende trægulve.

Krybekælderdek



tegn. nr. 22



tegn. nr. 23

Krybekælderdek

Krybekældre vil ofte være opbygget af et træbjælkelag med isolering imellem bjælker og en mindre del isolering på undersiden af bjælkelaget. Mod rummet vil afslutningen oftest være et træplade eller bræddegulv.

Alle de omtalte isoleringsmaterialer vil kunne anvendes i løs form, dog skal det sikres, at de ikke vil kunne falde ned på kryberummets bund, hvilket opnås med f.eks. 25 mm træbetonplader fastgjort til undersiden af bjælkelaget og tæt samlet. Herunder fastgøres af fugttekniske grunde yderligere mindst 75 mm EPS. Al fastgørelse skal være mekanisk.

Hvis der i træbjælkelaget anvendes isoleringsmaterialer i pladeform, må celluloseuld og hørudl anses for de mest velegnede. Under gulvbelægningen anbringes en dampspærre, som dels hindrer diffusion ned i dækkonstruktionen og dels hindrer radonopstrømning fra det ventilerede kryberum.

Med 75 mm EPS under bjælkelag og 150-200 mm isolering i bjælkelaget vil dækkets isoleringsevne ligge i området 0,15-0,20 W/m² K, afhængig af isoleringsmaterialets og træbetonlagets lambdavædi samt bjælketykkelse og afstand. Nøjagtige værdier kan beregnes på basis af (4).

Appendiks

Generelle kriterier som skal lægges til grund for anvendelse af håndbogens eksempler

Indledning

Baggrunden for håndbogen er bl.a. bestemmelserne i Bygningsreglement for småhuse 1998 (BR-S 98) afsnit 4.3.8, hvoraf der fremgår en række supplerende brandtekniske bestemmelser for bygningsdele, i hvilke der indgår isoleringsmaterialer, som ikke opfylder kravene til et klasse A materiale.

Celluloseuld, hørud og EPS, som er på det danske marked, opfylder ikke kravene til et klasse A materiale - så vidt vides uanset mængden af brandhæmmer i materialet.

Dette medfører, at bygningsdele med isoleringsmaterialer, som ikke opfylder ovennævnte brandtekniske krav, enten skal udføres efter BR-S 98, afsnit 4.3.8, eller skal være omfattet af en boligministeriel godkendelse (MK- godkendelse), jævnfør BR-S 98, afsnit 4.3.8.

Godkendelseskravene fremgår af MK Prøvnings- og godkendelsesbetingelserne for konstruktioner, der indeholder isoleringsmaterialer, som ikke er mindst klasse A materiale (MK 6.10/018, 2. udgave. Juli 1999).

Godkendelseskravene indebærer, at et isoleringsmateriale, som ikke er mindst

klasse A materiale, skal være afdækket med mindst en klasse 1 beklædning uden hulrum mellem beklædningen og isoleringsmaterialet langs begge sider af en lodret bygningsdel og langs undersiden af en vandret eller skråtstillet bygningsdel.

Dokumentation for, at klasse 1 beklædningskravene er opfyldt, tilvejebringes normalt ved prøvning eller ved bedømmelse - og disse prøvningsrapporter/bedømmelser anvendes derpå som grundlag for en MK-godkendelse.

Der vil kunne meddeles klassifikation uden forudgående afprøvning for gipspladebeklædninger, der monteres som beskrevet på side 32.

Håndbogen er udarbejdet for bygningsdele isoleret med celluloseuld, hørud, EPS og Perlite (se produkter side 4-7). Andre isoleringsmaterialer med naturlige organiske fibre (for eksempel hamp) vil kunne anvendes i de viste bygningsdele, såfremt der specifikt tages stilling til de fugt- og varmetekniske konsekvenser heraf.

Betegnelser og forudsætninger

I håndbogens eksempler er anvendt de brandtekniske betegnelser, som fremgår af standarderne for brandteknisk klassifikation samt andre betegnelser,

Appendiks

som kræver en nærmere uddybning for at sikre, at de viste bygningsdele opfylder funktionskravene.

I det følgende er givet en oversigt over de anvendte betegnelser, som ikke fremgår af de brandtekniske klassifikationsstandarder suppleret med de forklaringer og forudsætninger, som gælder for korrekt udførelse af eksemplerne.

Det er forudsat, at bygningsdelene er beregnet og udført i overensstemmelse med konstruktionsnormerne.

Brand-, fugt- og varmetekniske forudsætninger

Ved udformningen af eksemplerne er der taget hensyn til såvel de brandtekniske krav som de fugttekniske og de varmeisoleringsmæssige aspekter. Det er forudsat, at anvendelsesområdet fugtteknisk ikke er over rumklimateklasse 2 (rumluftens dugpunkt er under 11°C, d.v.s. < 10 g vand pr. m³ luft), der typisk dækker boliger og lignende anvendelser.

Varmt tag

Af brandtekniske grunde skal der oven på EPS-pladerne anbringes en brandmæssigt egnet tagdækning - en klasse T tagdækning.

Under EPS-pladerne skal der findes en BD-bygningsdel 30, f.eks. i form af

2 lag 13 mm gipsplader på spredt forskalling, eller der skal være 50 mm isolering (mindst klasse A materiale f.eks.træbeton) samt en klasse 2 beklædning.

Ventileret hulrum

I eksemplerne illustrerer/betyder "pile" i et på tegningerne markeret hulrum, at der er tale om et ventileret hulrum. Det vil sige en ventilationsspalte, hvor spaltens størrelse gives ud fra kravet om, at bygningsdelen skal have en rigtig virkemåde i varme- og fugtteknisk henseende. F.eks. vil højden af ventilationsspalten (det ventilerede hulrum) under et diffusionstæt undertag være betinget af, om undertaget hænger som en banevare eller er en stiv plade. Ventilationsspalten skal for banevarer være mindst 70 mm og for plader mindst 50 mm over isoleringen (se producentens anvisninger).

Ydervægge

Hvor den udvendige side af en ydervæg er vist som en beklædning med bagvedliggende ventileret hulrum, er det en forudsætning, at hulrummet kun er ventileret øverst og nederst, samt at hulrummet er inddækket langs alle åbninger for døre, porte, lemme, vinduer og kanaler m.v. Hvor der er vist murværk eller letbeton uden tykkelsesangivelse, er der forudsat en tykkelse på mindst 100 mm.

Appendiks

BD-væg 30/bærende ydervæg

Ved en bærende BD-væg 30 kan der på den varme side af isoleringen anvendes en beklædning af to lag 13 mm gipsplader og mod det ventilerede hulrum to lag 9 mm fugtimprægnerede gipsplader. Hvis der på ydersiden af en bærende BD-væg 30 anvendes en skalmur, en bræddebeklædning eller lignende, kan skeletvæggens beklædning mod det ventilerede hulrum reduceres til et lag 9 mm fugtimprægneret gipsplade (se tegn. nr. 9, side 18). Alternativt hertil kan væggen udføres med en klasse 1 beklædning på hver side af isoleringsmaterialet, såfremt væggen dimensioneres efter konstruktionsnormerne (inklusive lastkombination brand).

BD-væg 30/ikke bærende ydervæg

Ved en ikke bærende BD-væg 30 er et enkelt lag af ovenstående typer på hver side af skeletkonstruktionen tilstrækkelig.

Spær, bjælker og lægter

Centerafstanden for spær og bjælker er maksimalt 1000 mm. Centerafstanden for lægter er den, som anvises af leverandøren for det pågældende tagdækningsmateriale eller den aktuelle beklædning.

Spredt forskalling

Ved spredt forskalling forstås mindst 19 x 100 mm brædder opsat med højst 300 mm fra midte til midte.

Bygningsdele, som kræver MK-godkendelse, er vist med en klasse 1 beklædning, som ikke er monteret på spredt forskalling. De pågældende bygningsdele kan også udføres med beklædningen monteret på spredt forskalling, såfremt det sikres, at der ikke herved fremkommer hulrum mellem beklædningen og isoleringsmaterialet. Dette kan f.eks. opnås, hvis hulrummet udfyldes med isoleringsmateriale.

Afstandslistes

I eksemplerne benyttes afstandslistes, f.eks. for etablering af en ventilationspalte mellem undertag og tagdækning. Afstandslisternes dimensioner og eventuelle imprægnering er som anvist af leverandøren af det pågældende tagdækningsmateriale eller den aktuelle beklædning.

Stolper

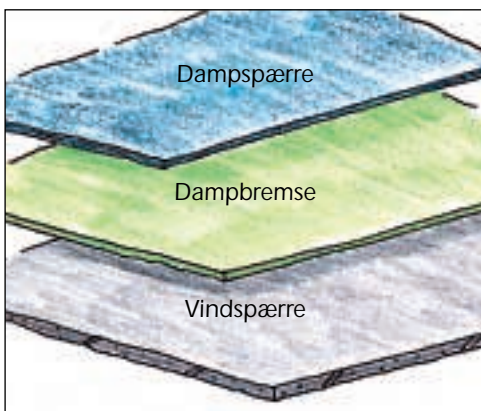
De viste træstolper i vægge har en tykkelse på mindst 45 mm, hvor ikke andet er angivet. Centerafstanden for stolperne er maksimalt 600 mm.

Appendiks

Z-værdi

Et produkts vanddampdiffusionsmodstand betegnes som produktets Z-værdi og angives i enheden $\text{GPa s m}^2/\text{kg}$.

Z-værdien afhænger blandt andet af produktets fugtligevægt og angives enten som wet-cup eller som dry-cup værdi (se SBI-anvisning 178). Hvor produktet er placeret i udeklima benyttes wet-cup værdien. Ved placering i indeklima benyttes dry-cup værdien.



Fugtspærre

Fugtspærre benyttes til at betegne et lag, som udover at forhindre diffusion også skal sikre mod fugttransport ved kapillarsugning.

Dampspærre

I eksemplerne benyttes begrebet dampspærre til at betegne et lag, f.eks. en folie, som ud over at begrænse diffusion også yder en stor grad af lufttæthed. Det vil sige, at samlingerne mellem banerne i laget skal være lufttætte. En dampspærre har en Z-værdi på mindst $50 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$

Dampbremse

I eksemplerne benyttes begrebet dampbremse til at betegne et lag, som ud over at begrænse diffusion også yder en stor grad af lufttæthed. Det vil sige, at samlingerne mellem banerne i laget skal være lufttætte. En dampbremse har en Z-værdi på mindst $10 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$.

Vindspærre

I eksemplerne benyttes begrebet vindspærre til at betegne et vindafvisende, diffusionsåbent lag monteret på varmeisoleringens yderside (kolde side). En vindspærre har til formål at forhindre luftbevægelser (luftindtrængning) i isoleringsmaterialet for herigennem at hindre en forringelse af bygningsdellens varmeisoleringsevne. En vindspærre har normalt en Z-værdi på højst $0,5 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$. Men størrelsen vil i øvrigt afhænge af Z-værdierne af de lag, som ligger på den varme side af vindspærren.

Se nærmere herom i (2)

Appendiks

Undertag

I eksemplerne på tagkonstruktioner benyttes nedenstående undertagsbetegnelser:

- **diffusionsåbent undertag af plader**

(uventileret undertag), hvormed der menes et undertag af fugtimpregnerede gipsplader eller træfiberplader til undertag. Pladerne sikrer, at isoleringsmaterialet forbliver i konstruktionen, således at undertaget ved indblæsning af isoleringsgranulat ikke får pilhøjde mellem spærerne. Undertagets Z-værdi må højst være $3 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$.

- **diffusionsåbent undertag**, (uventileret undertag), hvormed der menes et

undertag af en *banevare* med en Z-værdi på højst $3 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$.

- **diffusionstæt undertag**, (ventileret

undertag), hvormed der menes et undertag af en *banevare eller et plademateriale* med en Z-værdi på mere end $3 \text{ GPa s m}^2/\text{kg}$.

Isoleringsmateriale

I håndbogen er følgende forudsat:

- Isoleringsmaterialet er imprægneret mod råd og skimmelsvamp på en sådan måde, at det kan indgå i de på tegningerne viste bygningsdele uden yderligere forholdsregler. Ved anvendelse af eksemplerne skal det for den

aktuelle bygningsdel sikres, at imprægneringsmidler i isoleringsmaterialet ikke medfører korrosion eller anden beskadigelse af de i bygningsdelen indgående materialer.

For en række af eksemplerne efter BR-S 98 foreskrives, at isoleringsmaterialet (celluloseuld, høruld og EPS) dækkes af isoleringsmateriale, som er mindst klasse A materiale. I disse tilfælde kan eksempelvis anvendes Perlite, træbeton eller mineraluld i plader.

U-værdi

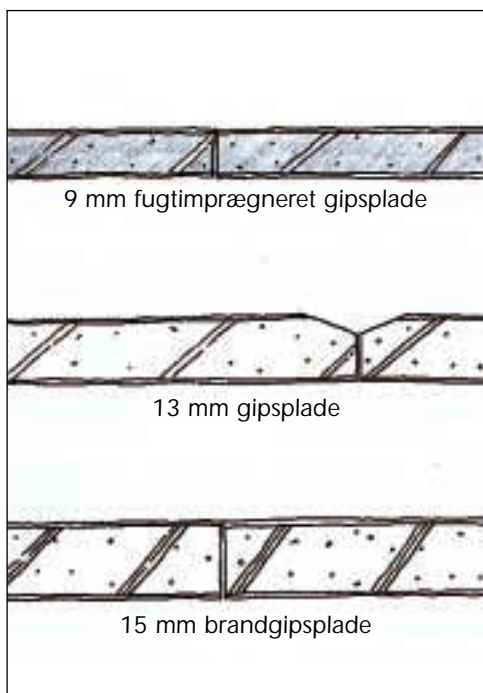
En bygningsdels varmetransmissionskoefficient betegnes ved bygningsdelens U-værdi og angives i enheden $\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$.

Som praktisk varmeledningsevne (λ_p) er benyttet skalaværdierne 39, 42, 45, 50 og 55 $\text{mW}/\text{m K}$ (i U-værdiskemaet).

Isoleringstykkelserne er tykkelse efter eventuel materialesætning. Det vil sige, at de aktuelle retningslinier for anvendelse til den specifikke bygningsdel forudsættes overholdt for opnåelse af den angivne U-værdi.

U-værdierne, der er anvendt, er opslag fra "VIF's U-værdier 2000" og eksempelsamlingen "Bygningsdele med celluloseuld og høruld" fra Bygge- og Miljøteknik ApS og Dansk Brandteknisk Institut (2).

Appendiks



Gipsprodukter

I eksemplerne anvendes gipsprodukter, for hvilke det er forudsat:

- at en 9 mm fugtimpregneret gipsplade er en gipskartonplade med en nominal tykkelse på 9,5 mm med en kerne af glasfiberarmeret gips, som på hver af de to flader har en overfladebelægning af karton med en fladevægt på højst 300 g/m², og som ved vandpåvirkning absorberer en mindre mængde vand end en tilsvarende ikke fugtimpregneret gipsplade.

- at en 13 mm gipsplade er en gipskartonplade, som har en nominal tykkelse på 12,5 mm, som har en kerne af glasfiberarmeret gips, og som på hver af de to flader har en overfladebelægning af karton med en fladevægt på højst 300 g/m².

- at en 15 mm brandgipsplade er en gipskartonplade, som har en nominal tykkelse på 15,0 mm, med en kerne af glasfiberarmeret gips, som på hver af de to flader har en overfladebelægning af karton med en fladevægt på højst 300 g/m², og som ikke falder ned indenfor 60 minutter, når den prøves som angivet i DS/INSTA 411 (d.v.s. som beklædning og eksponeret af standard-tid-temperatur-kurven). Ved prøvningen skal brandgipspladen være fastgjort til underlaget (som udgøres af en 15 mm brandgipsplade og den ovenover liggende 19 mm spånplade) med skruer anbragt i rækker, hvis indbyrdes afstand er 600 mm, og afstanden mellem skruekerne (skruerækkerne) skal være 200 mm langs pladekanter og 300 mm langs mellemunderstøtninger.

Appendiks

Montage af beklædninger

Beklædninger med gipsprodukter

For at opfylde kravene til en klasse 1 beklædning skal 9 mm fugtimprægnerede gipsplader, 13 mm gipsplader og 15 mm brandgipsplader med de i håndbogen omtalte bagvedliggende isoleringsmaterialer monteres således:

- alle samlingerne mellem pladerne skal understøttes af og skrues til umiddelbart bagvedliggende træ (brædder, lægter, bjælker, spær)

- ingen understøtningsafstande for pladerne må overstige 600 mm

- pladerne skal skrues til det bagvedliggende træ med skruer, som højst må være 200 mm langs pladekanter og højst 300 mm langs mellemunderstøtninger

- der skal strimles eller tapes og spartles over pladesamlingerne og skruerhovederne samt ved kanterne.

Beklædninger med træbaserede produkter

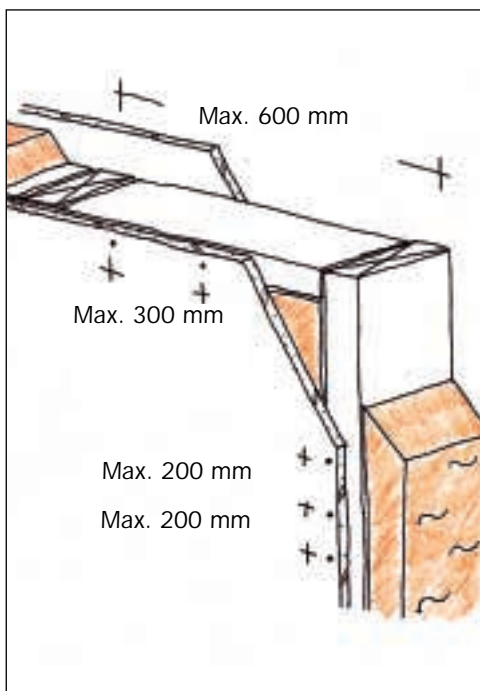
Beklædningstykkelserne fastlægges ud fra gældende bestemmelser. For at opfylde kravene til en klasse 2 beklædning skal beklædninger med træbaserede produkter udføres således:

Pladebeklædninger:

- alle samlingerne mellem pladerne skal understøttes af og skrues til umiddelbart bagvedliggende træ (brædder, lægter, bjælker, spær)

- ingen understøtningsafstande for træbaserede plader må overstige 600 mm

- pladerne skal skrues til det bagvedliggende træ med skruer, som højst må være 200 mm langs pladekanter og højst 300 mm langs mellemunderstøtninger.



Appendiks

- hvor der langs en overflade anvendes pladeformede produkter i 2 lag, er det forudsat, at pladerne er monteret med samlingerne forskudt mindst 150 mm i forhold til hinanden, og at pladelaget nærmest isoleringen er monteret, som ovenfor beskrevet.

Bræddebeklædninger:

- ingen understøtningsafstande for bræddebeklædninger må overstige 600 mm

- hvert bræt skal sømmes eller skrues til det bagvedliggende træ

- for udvendige én på to beklædninger og for klinkbeklædninger gælder tillige, at brædderne skal monteres med mindst 25 mm overlæg.

Klasse A materiale

Eksempler på klasse A materiale er:

- træbeton, mineraluld og Perlite (9).

Beklædninger :

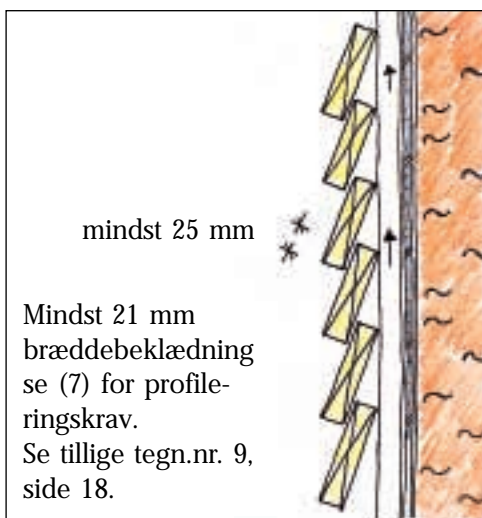
Eksempel på klasse 1 beklædninger:

- 9 mm gipsplader (9)

Eksempler på klasse 2 beklædninger er:

- 15 mm sammenpløjede brædder med densitet mindst 400 kg/m^3 og med højst 25 mm bagvedliggende hulrum.

- 9 mm krydsfinerplader med densitet mindst 500 kg/m^3 .



Projekt - Checkliste

I forbindelse med en projektgranskning bør nedenstående forhold undersøges og tages i betragtning.

		Initialer	Dato
Offentlige bestemmelser	Er de brand- og fugttekniske forhold i henhold til gældende lovgivning og vejledninger i orden.		
	Opfylder de valgte bygningsdele gældende varmeisoleringskrav i BR-S 98.		
	Opfylder de valgte bygningsdele gældende lydkrav i BR-S 98.		
	Er der indsendt byggeandragende og modtaget byggetilladelse.		
Projektering	Er der valgt det mindst sundhedsskadelige isoleringsprodukt, som matcher de aktuelle bygningsdele, og bruges det i henhold til gældende regler.		
	Er der udarbejdet præcis og entydig beskrivelse mht. valg af bygningsdele og materialer.		
	Er der valgt en byggemetode, som sikrer et tørt byggeri.		
	Er de arbejdsmiljømæssige konsekvenser overvejet og arbejdsmetoderne fundet i orden, så at gældende lovgivning overholdes.		
	Foreligger der dokumentation for de statiske og bygningsfysiske forhold.		
	Er der udarbejdet kvalitetssikringsmateriale, som også kan ligge til grund for tilsyn.		
Udførelse	Er arbejdet planlagt så det kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.		
	Er de udførende fortrolige med at arbejde med alternative isoleringsmaterialer, og er producentens anvisninger fulgt.		
	Er der etableret effektivt tilsyn og dokumentation for, at opførelsen er i henhold til projektet.		