

# Den Grønne Materialehåndbog

Version 1.05

for tømrere og tømrerlæringe



Revideret Sept. 2025

## Indhold

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Grøn omstilling i byggeriet</b> .....	<b>5</b>
Biogene materialer .....	5
<b>Bygningsfysikken i biogene materialer</b> .....	<b>6</b>
Brand.....	6
Fritliggende og sammenbyggede enfamilieshuse.....	7
Brandklasser.....	8
Konklusion på brand .....	9
Fugt.....	9
Materialers dampdiffusionsmodstand (Z-værdi).....	10
Lufttæthed .....	11
Diffusionsåbent konstruktionsprincip .....	12
Varmeledningsevne (Lambda-værdi) .....	13
Varmelagringskapacitet .....	13
Lyd .....	13
<b>Materialepyramiden</b> .....	<b>14</b>
<b>Isolering</b> .....	<b>15</b>
Woodfiber Air Løsuld .....	15
Thermocell Træfiber Løsuld .....	16
Hunton Nativo Træfiberbatts .....	17
Steico Flex 36 .....	18
EcoCocon Halmelement.....	19
Hempcrete Element.....	20
Ekolution Hampefiber isolering.....	21
Gramitherm Græsisolering .....	22
Isohemp Hempcreteblok .....	23
Isocell Papirisolering .....	24
<b>Vindspærrer</b> .....	<b>25</b>
Gutex Multitherm.....	25
Woodfiber SAFE.....	26
Hunton Vindtæt Plus .....	27
<b>Dampbremse / tæthedsplan</b> .....	<b>28</b>

Øko Natur dampbremse .....	28
Woodfiber LivingBoard dampbremse .....	29
Egger OSB-4 dampbremse .....	30
<b>Undertag .....</b>	<b>31</b>
Woodfiber Top .....	31
Hunton Undertag .....	32
Steico Universal .....	33
<b>Indvendig beklædning .....</b>	<b>34</b>
SCHLEUSNER 'let' Lerplade .....	34
RAW Profilbrædder .....	35
Birkekrydsfiner .....	36
<b>Udvendig beklædning .....</b>	<b>37</b>
BurntWood facadebeklædning .....	37
Frøslev Embla ThermoWood .....	38
Amorim Facadekork .....	39
<b>Tagbelægning .....</b>	<b>40</b>
Thorslunde Træ Tagspån og SkovTrup Tagspån .....	40
Brdr. Helbo Tækkerør .....	41
VegTech Sedumtag .....	42
<b>Diffusionsåben malinger .....</b>	<b>43</b>
Linoliebutikken .....	43
Ærlig .....	43
Small Planet .....	43
Linolie & Pigment .....	43
Decor farver .....	43
Levende farver .....	43
<b>Fundamenter .....</b>	<b>44</b>
Fremtidens Fundament .....	44
BAYO.S Skruefundament .....	45
Sundolitt F-element S400MX .....	46
<b>Genbrugsmaterialer .....</b>	<b>47</b>

## Forord

Den Grønne Materialehåndbog er lavet til tømrere og tømrerlærlinge. Håndbogen er lavet for at skabe overblik over de mange nye biogene og bæredygtige produkter, der er på markedet. Materialerne har forskellige egenskaber og performer forskelligt, i de konstruktioner hvor de kan anvendes.

Biogene materialer er organiske og er groet i naturen. Af samme årsag kan de ikke kategoriseres i samme brandklasse som uorganiske materialer som gips, tegl, beton og stål. Det gør dem dog ikke uegnede at bruge i byggeri, de skal blot overholde bygningsreglementets præaccepterede brandkrav eller bestå en brandtest.

Fordelen ved biogene produkter er, at de optager CO<sub>2</sub> under deres vækst. Når de bruges som byggematerialer fungerer vores bygninger som et CO<sub>2</sub>-lager.

**Den Grønne Materialehåndbog** præsenterer en række emner og produkter indenfor områderne:

- Bygningsfysik
- Isolering
- Vindspærre
- Dampbremsere / tæthedspan
- Undertag
- Indvendig beklædning
- Facadebeklædning
- Tagbelægning
- Diffusionsåben maling
- Fundament
- Genbrugsmaterialer

**Håndbogen kan bruges til fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse jf. BR18**

Den Grønne Materialehåndbog er udviklet af Videnscenter for Håndværk & Bæredygtighed, sept. 2024. Forfatter er Morten Gisselbæk. [mgs@learnmark.dk](mailto:mgs@learnmark.dk)

## Grøn omstilling i byggeriet

Grøn omstilling beskriver omvæltningen fra et samfund baseret på fossile brændsler, der udleder CO<sub>2</sub> til atmosfæren, til et samfund, hvor produktionen ikke udleder CO<sub>2</sub>, men i stedet indfanger og lagrer den. Grøn omstilling af byggeriet er en hjørnesteen i denne samfundsomvæltning, da branchen står for en stor andel af samfundets CO<sub>2</sub>-udledninger, herunder fra energi til udvinding og forarbejdning af ressourcer til byggevarer. Disse byggevarer er samtidig i overvejende grad baseret på knappe, ikke-fornybare ressourcer såsom sand og grus, der gradvist svinder ind. Det er nødvendigt at få vendt denne udvikling i byggeriet.

I Danmark er der et politisk mål om at reducere CO<sub>2</sub> aftrykket frem mod 2030 og et af tiltagene er indførelse af livscyklusberegning (LCA) af bygningers klimaaftryk. Der stilles i bygningsreglementet krav til grænseniveauer for hvor meget CO<sub>2</sub> der må udledes i bygningens levetid. De biogene materialer optager CO<sub>2</sub> under væksten og fungerer som et CO<sub>2</sub> lager i bygningens levetid. Dette har medført et øget incitament til at anvende træ og andre biogene materialer, som alternativer til de mere energitunge materialer.

## Biogene materialer

Anvendelsen af fornybare biogene ressourcer kan få en central rolle i den grønne omstilling af byggeriet. Biogene ressourcer omfatter materiale fra biologiske organismer såsom planter og dyr. Det kan for eksempel være etårige planter som hør, flerårige planter som træer eller marine ressourcer som ålegræs og tang.

Biogene materialer optager CO<sub>2</sub> ved fotosyntese, når de vokser i solens lys. Her binder de kulstoffet fra CO<sub>2</sub> i de kemiske byggesten, som planterne bruger til at vokse, mens de udskiller ilten (O<sub>2</sub>). Således består plantebaserede ressourcer af omtrent 50 % kulstof indfanget fra atmosfærens CO<sub>2</sub>. Byggevarer baseret på biogene ressourcer kan i stort omfang erstatte konventionelle byggematerialer som tegl, stål, beton og mineraluld.

Derved mindskes behovet for disse materialer og hermed CO<sub>2</sub>-udledningerne forbundet med deres produktion. Samtidig bindes de biogene materialers indhold af kulstof i byggeriet i hele dets levetid og længere endnu, hvis de biogene materialer genanvendes. På den måde kan biogene ressourcer ændre byggeriet fra en markant udleder af CO<sub>2</sub> fra opførelse og vedligeholdelse af bygningsmassen, til et lager for kulstof indfanget fra atmosfærens CO<sub>2</sub>.

*Udsnit fra BUILD rapporten 'Biogene materialers anvendelse i byggeriet' fra 2022.*

## Bygningsfysikken i biogene materialer

I dette afsnit beskrives bygningsfysikken i biogene materialer. Det er nemlig vigtigt at vi forstår deres egenskaber og reaktion overfor brand, fugt, lyd og isoleringsevne.

Biogene materialer er hygroskopiske hvilket betyder, at de kan optage og afgive fugt.

På samme måde kan man sige, at uorganiske materialer som sten og glas ikke er hygroskopiske. Det er derfor, at vi i dag bygger en dampspærre ind i lette konstruktioner, da uorganiske materialer, ikke kan håndtere fugt. Hvis vi tillod at fugt og damp kunne vandre i gennem sådan en konstruktion, ville der med stor sandsynlighed opstå skimmel, og på sigt råd i konstruktionen og materialerne omkring.

Når vi bruger biogene materialer kan vi udnytte deres egenskaber og bygge diffusionsåbne konstruktioner. Dette betyder at man tillader en lille mængde fugt at vandre gennem en konstruktion. Det er med til at skabe et sundt og godt indeklima.

At biogene materialer også er behagelige at arbejde med for håndværkeren, kan lagre CO<sub>2</sub>, samt at produktionen er mindre energitung end traditionelle materialer, er blot et ekstra plus.

Det er dog vigtigt, at håndværkeren har indsigt i de materialernes egenskaber, for at kunne udvælge og bygge lovlige og robuste konstruktioner. Emner som brand, fugt, lyd og isoleringsevne er væsentlige at kende til, for at forstå fysikken og kravene.

### Brand

Husk betegnelsen **D-s2,d2**.

Brandkrav i byggeri kan af gode grunde være svære at forstå for håndværkere. For hvad er det lige D-s2,d2 betyder, og hvad må man egentlig bygge?

Når branchen skal omstille sig til mere bæredygtige løsninger og vi introducerer nye produkter, er det vigtigt, at vi har styr på brandkrav og brandklasser. For biogene materialer kan helt naturligt ikke opnå samme brandklasse, som uorganiske materialer.

I mange år har vi bygget efter de præ-accepterede løsninger som er standarder bygget på traditioner, der præciserer de generelle regler i bygningsreglementet og angiver retningslinjer for byggeriets brandmæssige sikkerhedsniveau. De præ-accepterede løsninger passer rigtig godt til de materialer vi kender i dag. Men de passer ikke nødvendigvis godt til alle nye biogene materialer.

I bygningsreglementets BR18 kapitel 5 er brandkravene for byggeri beskrevet. Kravene er forskellige alt efter om det er til enfamilieshuse, sekundær bebyggelse, etagebyggeri, kontorbyggeri, butikker, undervisningslokaler og hoteller.

**I denne håndbog beskrives kravene til fritliggende og sammenbyggede enfamilieshuse.**

## Fritliggende og sammenbyggede enfamiliehus

I BR18 er der i kapitel 5 indsat vejledninger om brand til de forskellige bygningstyper.

Find dem her: <https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger>

Bygningsreglementet.dk

Administrative bestemmelser 1 - 9 47

Tekniske bestemmelser

2	Adgangsforhold (§ 48 - § 62)	9	Bygningens indretning (§ 176 - § 241)	16	Legestuer mv. (§ 358 - § 367)
3	Aftaldestempler (§ 63 - § 68)	10	Elevatore (§ 242 - § 249)	17	Lydforhold (§ 368 - § 376)
4	Afleh (§ 69 - § 81)	11	Energifølelse og klimapåvirkning (§ 250 - § 298)	18	Tov og rebmø. (§ 377 - § 384)
5	Brand (§ 82 - § 158)	12	Energiforsyningsanlæg i tilknytning til bygninger (§ 299 - § 328)	19	Termisk indklima og installationer til varme- og køleanlæg (§ 385 - § 392)
6	Brugerbekendtgørelser (§ 159 - § 160)	13	Førretninger (§ 329 - § 333)	20	Ufærdiggjorte arealer ved bebyggelse (§ 393 - § 400)
7	Byggepladsen og udførelsen af byggearbejder (§ 161 - § 162)	14	Fugt og vandskade (§ 334 - § 339)	21	Vand (§ 403 - § 419)
8	Byggers og arbejdsforhold (§ 166 - § 192)	15	Konstruktions (§ 340 - § 357)	22	Ventilation (§ 420 - § 432)

5 Brand (§ 82 - § 158)

Krav Vejledning

Se alle vejledninger om Brand (§ 82 - § 158)

Spørgsmål og svar

Definitionsliste for brandmæssige begreber

Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 - Brand

- Bilag 1a - Præ-accepterede løsninger - Fritliggende og sammenbyggede enfamiliehus
- Bilag 1b - Præ-accepterede løsninger - Sekundær bebyggelse i tilknytning til enfamiliehus
- Bilag 2 - Præ-accepterede løsninger - Etageboligbyggeri
- Bilag 3 - Præ-accepterede løsninger - Kontorbygninger
- Bilag 4 - Præ-accepterede løsninger - Forsamlingslokaler, butikker mv.
- Bilag 5 - Præ-accepterede løsninger - Undervisningslokaler
- Bilag 6 - Præ-accepterede løsninger - Hoteller mv.

Et kig i bilag 1a til fritliggende og sammenbyggede enfamiliehus viser følgende relevante brandkrav. Brandkravene overholder de præ-accepterede løsninger.

### Bærende konstruktioner

I enfamiliehus skal alle bærende bygningsdele, herunder etageadskillelser, udføres mindst som bygningsdel klasse **R30 (BD-bygningsdel 30)**.

### Udvendige vægoverflader / vindspærre

I enfamiliehus skal udvendige vægoverflader udføres mindst som beklædning klasse **K1 10 D-s2,d2**. Alternativt kan udvendige overflader udføres mindst som materiale klasse **D-s2,d2**. Dette gælder både facadebeklædningen og vindspærrepladen. Mindste afstand til naboskel er afhængig af den udvendige overflade som beskrevet i afsnit 4.2.1

### Indvendige vægoverflader

I enfamiliehus skal indvendige væg- og loftoverflader udføres mindst som beklædning klasse **K1 10 D-s2,d2 [klasse 2 beklædning]**. Der er ingen krav til brandsikring af indvendige overflader på gulve. Der kan stilles krav til gulvbelægning på etageadskillelse, jf. afsnit 4.11.3.1.

### Isoleringsmaterialer

Ved et isoleringsmateriale forstås i denne sammenhæng ethvert materiale, der har en densitet, som er mindre end 300 kg/m<sup>3</sup>.

I enfamiliehus skal isoleringsmateriale opfylde kravene til materiale mindst klasse **B-s1,d0 [klasse A materiale]**, men kan også opfylde kravene til materiale klasse **D-s2,d2 [klasse B materiale]** eller ringere med de begrænsninger, der er angivet i afsnit 4.11.2 og 4.11.3.

## Tagdækning

I enfamiliehus er der ikke krav til tagdækning. Valg af tagdækning har dog betydning for enfamiliehusets mindste afstand til øvrig bebyggelse, naboskel og vej- og stimidte.

For at overholde krav til øvrig bebyggelse, naboskel mv. skal tagdækning som udgangspunkt udføres som mindst tagdækning klasse **Broof (t2)**.

Brandsikret stråtag udføres af traditionelle tagrør tækket direkte, uden bagvedliggende hulrum, på en bagvedliggende bygningsdel mindst klasse EI 30, udført af materiale mindst klasse **D-s2,d2**. Tagdækningen af strå fastgøres til underliggende bygningsdel med ubrændbart materiale. Brandsikring kan også udføres med branddug.

## Isolering ringere end D-s2,d2

Ved brug af isoleringsprodukter der er ringere end D-s2,d2, skal materialet beskyttes af en K1-10 / B-s1,d0 beklædning både udvendig og indvendig. Dette kan f.eks. være 2 lag gips indvendig og 2 lag vindgips udvendig.

Udfordringen med isoleringer der er ringere end D-s2,d2 er, at de ikke passer særligt godt til brandkravene i BR18. Det er besværligt at beskytte materialet ordentligt og det er ikke særlig bæredygtigt og økonomisk fordelagtigt, at montere 2 lag gips både inde og ude.

## Brandklasser

Betegnelserne i de nye europæiske brandklasser skal forstås sådan her:

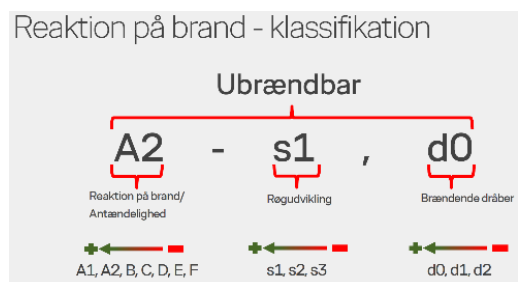
A: Reaktion på brand (A-F)

S: Røgdudvikling (1-3)

D: Brændende dråber (0-2)

K1 10: Beskytte bagvedliggende konstruktion i 10 min.

Hidtidige danske betegnelser	Ny europæisk klasse
<b>Materialer</b>	
Ubrændbart	A2-s1,d0
Klasse A	B-s1,d0
Klasse B	D-s2,d2
<b>Beklædninger</b>	
Klasse 1	K <sub>1</sub> 10 B-s1,d0
Klasse 2	K <sub>1</sub> 10 D-s2,d2
<b>Gulvbelægnings</b>	
Ubrændbar	A2 <sub>fl</sub> -s1
Klasse G	D <sub>fl</sub> -s1
<b>Tagdækninger</b>	
Klasse T	B <sub>ROOF</sub> (t2)
<b>Bærende bygningsdele, ikke-adskillende</b>	
BS-30	R 30 A2-s1,d0
BS-60	R 60 A2-s1,d0
BS-120	R 120 A2-s1,d0
BD-30	R 30
BD-60	R 60



## Konklusion på brand

Konklusionen ift. biogene materialer og brand er, at når materialerne anvendes til fritliggende og sammenbyggede enfamiliehuse og overholder brandkravet **D-s2,d2**, så kan de frit bruges, og derved overholde de præ-accepterede løsninger i BR18.

Isoleringsprodukter der er ringere brandklasse end **D-s2,d2**, skal beskyttes af en K1-10 / B-s1,d0 beklædning både udvendig og indvendig.

Vindspærreplader der er ringere end brandklasse **D-s2,d2**, kan ikke bruges til at beskytte bagvedliggende isolering.

## Fugt

En af fordelene ved biogene materialer er, at de kan optage og afgive fugt. Denne egenskab kan udnyttes til at bygge diffusionsåbne konstruktioner, med et godt indeklima. Der er dog en række forhold, der skal tages højde for. For hvis biogene materialer udsættes for høj relativ fugtighed over 75% i en længere periode, er der risiko for vækst af skimmelsvampe.

Fugt i bygninger kan komme flere steder fra. Det kan både være den fugt der kommer indefra ved madlavning, bad, tøjvask mv. men også den fugt og nedbør der kommer udefra.

Som illustrationen til højre viser, kan fugt komme fra følgende steder:

- Påvirkning af nedbør
- Opsprøjtende vand
- Opstigende grundfugt
- Overfladevand
- Fugt indefra

### Fugt udefra

Den fugt der kommer udefra, skal vi langt hen ad vejen kunne konstruere os ud af, så vi undgår nedbrydning af materialer. Det vil sige, ved hjælp af konstruktiv materialebeskyttelse i form af:

- Store udhæng
- Skrå overflader som f.eks. sålbænke
- Placere bygninger over terræn
- Placere bygninger højt på grunden
- De 6 V'er - Vis Vand Væk, Vand Volder Vanskeligheder
- Smart design så materialer nemt kan udskiftes
- Overfladebehandling af materialer



Hvis vi bygger efter disse konstruktive principper og huskeregler, kan biogene konstruktioner og materialer holde i mange hundrede år. De ældste stavkirker i Norge blev bygget i omkring år 1180 og står der stadig i dag. De er næsten 1000 år gamle og udelukkede bygget i træ. Forskellen fra dem til de bygninger vi opfører i dag er, at i dag isoleres husene med 300-400 mm og laves lufttætte. I 1180 og frem til ca. år 1900 isolerede man ikke husene, og derved kunne de ventilere og tørre ud igen. Det har huse i dag meget sværere ved, med den øgende mængde isolering. Særligt mineralske produkter som stenuld og glasuld har svært ved at håndtere fugt.

### Fugt indefra

Når vi bruger vores boliger, tilfører vi fugt ved udånding, madlavning, bad, tøjvask osv. til indeklimaet. Derved øges damptrykket i huset. Når damptrykket øges kan den fugtige luft fra indeklimaet trænge ud i husets konstruktioner, som følge af, at damptrykket i indeklimaet bliver højere end det udvendige. Når damptrykket i indeklimaet er større end det udvendige, vil den fugtige luft via konvektion (lufttransport) og diffusion (damptransport) presses ud i konstruktionen. Denne fugttransport må ikke give anledning til, at der opstår fugt i konstruktionen. Derfor skal konstruktionen designes således, at den indtrængende fugt ikke akkumuleres, og der opstår risiko for skimmel. Fugten skal kunne trænge ud igen, enten ved at afgive fugten tilbage til boligen, som en fugtbuffer, eller trænge ud gennem isoleringen og konstruktionens vindspærre.

### Materialers dampdiffusionsmodstand (Z-værdi)

Vanddampdiffusionsmodstand er en materialeegenskab, der beskriver et materiales evne til at modstå vanddamptryk. Dvs. et materiales evne til at lade vanddamp/fugt trænge igennem. Et materiales vanddampdiffusionsmodstand kaldes også for dets **Z-værdi**. Jo højere Z-værdi et materiale har, jo tættere er det. Z-værdi opgives i  $\text{GPasm}^2/\text{kg}$  (Pascal x sekund x  $\text{m}^2/\text{kg}$  vanddamp).

Den kendte og anvendte metode til at holde damptrykket ude af konstruktioner er, at anvende en dampspærre der beskytter konstruktionen bagved. En dampspærre har en høj Z-værdi på mellem 50-450  $\text{GPasm}^2/\text{kg}$ .

Med den stigende interesse for at bruge biogene materialer, kan man bruge materialernes hygroskopiske egenskaber til, at bygge diffusionsåbne konstruktioner, hvor fugten roligt og sikkert kan vandre i gennem en konstruktion. For at opnå en robust diffusionsåben konstruktion, er der vigtig at dampspærren erstattes med en dampbremse. En dampbremse kan f.eks være en OSB4 plade eller en papirmembran, der har en z-værdi på mellem 5-50  $\text{GPasm}^2/\text{kg}$ . Der er altid vigtigt at dampbremsen er 10 gange mere diffusionstæt end den udvendige vindspærre, så fugten kan vandre ud gennem isolering og vindspærre. Denne tommelfingerregel kaldes 10-1.

Dampbremsen har også den funktion, at de skal udføres lufttætte og fungere som **tæthedsplan**. Derfor skal de skal tapes og tættes i alle samlinger, ligesom dampspærren.

### Lufttæthed

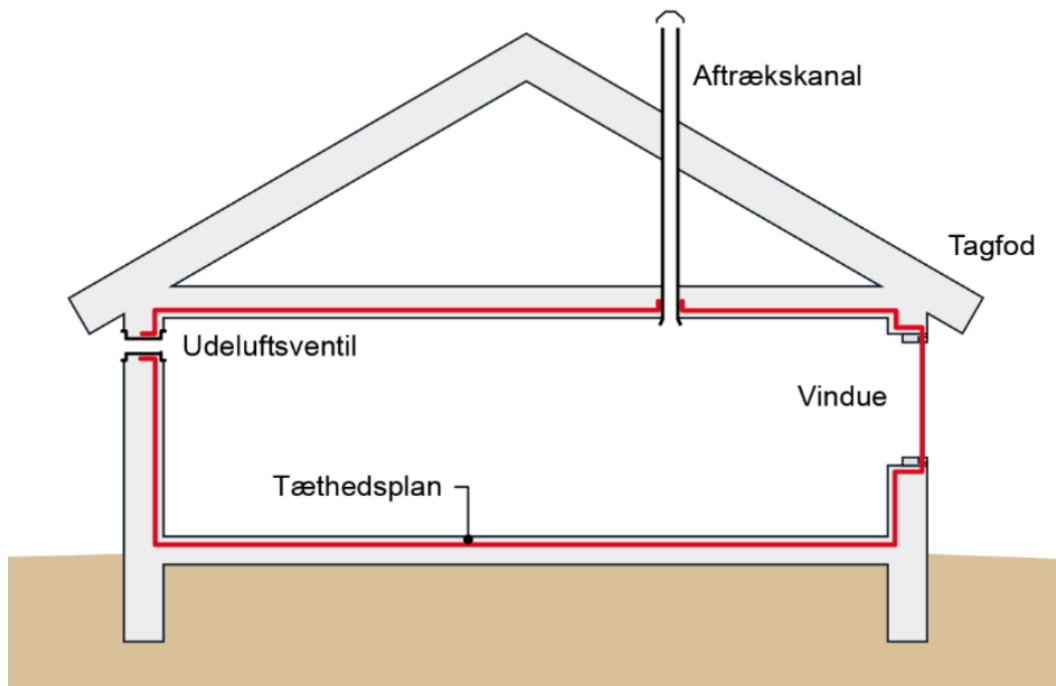
Siden 2006 har der været krav til nye bygningers lufttæthed. Lufttætheden kan tjekkes med en blowerdoor test.

Bygningsreglementet har følgende krav til klimaskærmens tæthed:

I nye bygninger opvarmet til 15 °C eller mere, må volumenstrømmen af luft gennem utætheder i klimaskærmen ikke overstige 1,0 l/s pr. kvadratmeter opvarmet etageareal, ved en trykforskel på 50 Pa. Det svarer for et hus på ca. 150 m<sup>2</sup> til, at det samlede areal af utilsigtede utætheder er ca. 270 cm<sup>2</sup>.

Når bygninger opføres med lette konstruktioner, har **dampspærre** og **dampbremser** en anden vigtig funktion, udover at bremse damptrykket indefra. Nemlig at fungere som **tæthedsplan** og sikre, at der ikke er utætheder ud mod isoleringen. Tæthedsplanet er med til at minimere damptrykket ud i konstruktionen. Tæthedsplanet skal tapes i samlinger og monteres korrekt.

Der skal **ALTID** laves ventilation og luftskifte i bygningen jf. BR18 som normalt. Diffusionsåbne konstruktioner kan **IKKE** "overtage ventilationen".



Princip for tæthedsplan og ventilation

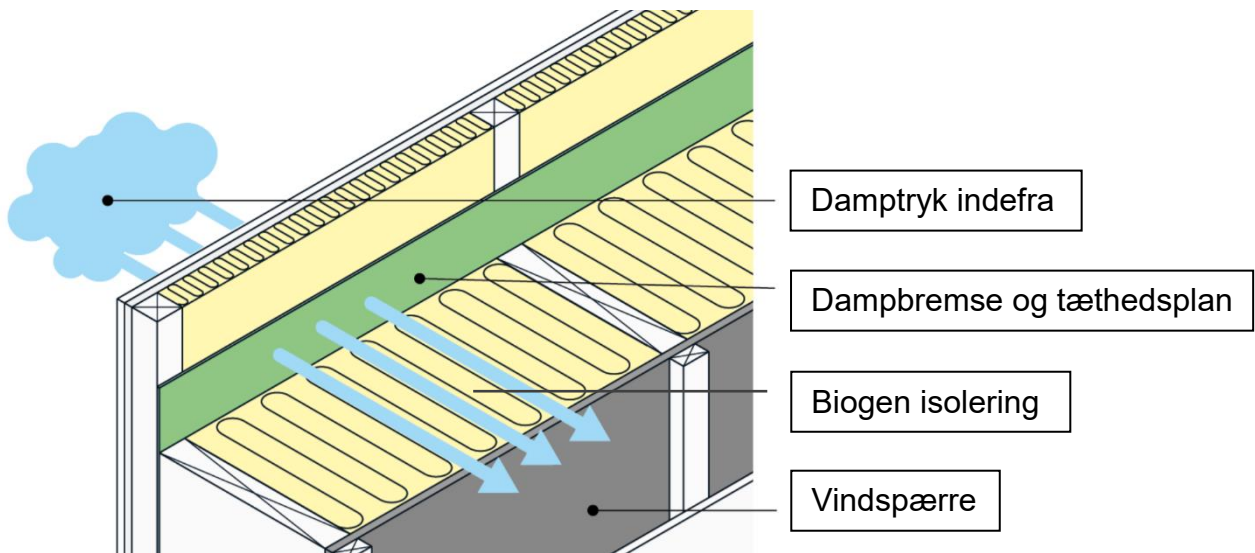
### Diffusionsåbent konstruktionsprincip

Princippet i en diffusionsåben konstruktion er, at en lille mængde fugt indefra kan vandre ud gennem konstruktionen. Det betyder konkret, at der skal anvendes en dampbremse fremfor en dampspærre. Dampbremsen tillader lidt fugt at vandre gennem konstruktionen.

Når man bygger diffusionsåbne konstruktioner er det vigtigt, at man anvender materialer der er i stand til at optage og afgive fugt. Denne egenskab kalder man hygroskopisk.

### Huskeregler:

- Alle materialer skal være hygroskopiske der kan optage og afgive fugt.
- Isolering skal være et biogent materiale
- Vindspærren skal være 10 gange mere diffusionsåben end dampbremsen. Dette måles i Z-værdien for materialet.
- Dampbremsen må maks. placeres 1/3 del inde i konstruktionen.
- Dampbremsen skal tapes i samlinger og gennembrydninger, så den også er tæthedsplan.
- Tæthedsplanet er med til at reducere damptrykket i konstruktionen.
- Ventilation og luftskifte jf. BR18 er vigtig.



## Varmeledningsevne (Lambda-værdi)

Lambda-værdien er udtryk for et materiales varmeledningsevne, dvs. at lambda-værdien fortæller, hvor godt et materiale leder varme.

**Høj lambda-værdi** = isolerer dårligt.

**Lav lambda-værdi** = isolerer godt.

Konkret angiver varmeledningsevnen, hvor meget varme der ledes gennem 1 m<sup>2</sup> af et 1 m tykt materiale (1 m<sup>3</sup>), når temperaturforskellen på materialets "forside" og "bagside" er 1 grad. Enheden er W/mK (watt pr. meter pr. grad).

## Varmelagringskapacitet

Ved varmelagringskapacitet forstås den mængde energi, der skal til for at opvarme 1 kg til 1 grad. Varmelagringskapacitet angives i Joule, **J/ (kg K)**.

Høj varmelagringskapacitet giver jævner og varmere temperaturer indendørs om vinteren og jævner og køligere temperaturer indendørs om sommeren.

Træfiber og andre biogene isoleringsprodukter har sammenlignet med isolering af mineraluld (glasuld og stenuld), mere end dobbelt så høj varmelagringskapacitet pr. kg masse. Således kræver biogene isoleringsmaterialer minimal tilført energimængde, for at opretholde og udjævne en behagelig temperatur indendørs gennem hele året.

I praksis kan denne varmelagringskapacitet sammenlignes med effekten af en fedtstensovn, hvor varmen opbevares i stenen i timevis, efter at ilden er slukket.

## Lyd

Bygningsreglementet stiller i kapitel 17 krav til lydforhold. Overordnet skal bygninger have sundheds- og komfortmæssigt tilfredsstillende lydforhold i forhold til anvendelsen. Bestemmelserne vedrører luft- og trinlydisolation mellem rum, indendørs støjniveau fra trafik, støj fra tekniske installationer samt efterklangstid/lydabsorption. Der findes lydkrav til boliger, undervisningsbygninger og daginstitutioner samt forslag til projekteringsværdier for kontorbyggeri og hospitaler. Kravene skal være opfyldt i den færdige bygning.

Overholdelse af lydisolationskravene dokumenteres ved beregninger eller ved målinger i den færdige bygning, jf. dokumentation af bygningsreglementets tekniske bestemmelser i forbindelse med færdigmelding af byggeriet, som indgår i bygningsreglementets vejledninger til kapitel 1.

Eksisterende beregningsmetoder vurderes ikke velegnede til træbyggeri, og derfor er målinger typisk en del af dokumentationen sammen med beskrivelser. For byggeri i træ er det primært kravene til luft- og trinlydisolation, som fremhæves som udfordrende.

Biogene materialer, særligt isoleringsmaterialer, klarer sig godt i lydtest grundet den høje densitet og varmelagringskapacitet.

## Materialepyramiden

Materialepyramiden kan bruges til at give et visuelt billede af, hvor meget energi der bruges til produktion af materialer, og hvor meget CO<sub>2</sub> der lagres i biogene materialer.

Man kan ikke bruge materialepyramiden til at lave en LCA beregning. Det er kun livcyklusfaserne A1-A3 der er med i materialepyramiden – dvs. fra udvinding af råstoffer og til produktion af materialet.

Man skal være opmærksom på, at de brugte værdier i materialepyramiden er en kombination af EPD'er for enkelte materialer og generisk data fra andre materialer. Generisk data er et gennemsnit fra flere producenter, der ikke har haft et særligt fokus på at være ressource og energibesparende. Derfor er generisk data stort set altid dårligere, end tallene i en EPD.

Mange produkter har i dag en EPD, eller en miljøvaredeklaration, som giver et billede af produktets miljøegenskaber, ud fra samlede udledninger og ressourceforbrug.

På materialepyramidens hjemmeside kan man lave en simpel beregning af A1-A3.



Prøv materialepyramiden her:  
<https://materialepyramiden.dk/>

## Isolering

I dette afsnit præsenteres en række forskellige biogene isoleringsprodukter. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Densitet, Lambda-værdi, Brandklasse, Z-værdi og varmelagringskapacitet.**

### Woodfiber Air Løsuld

Woodfiber Air er træfiberisolering som løsuld, der er beregnet til indblæsning i lukkede konstruktioner i ydervægge, tag og dækkonstruktioner, samt udlægning i loftsrum.

Woodfiber AIR adskiller sig fra andre træuldsprodukter ved at være mere fin, og mere som vat i sin struktur. Woodfiber Air er lavet af resttræ fra skovindustrien som er hugget til flis og efterfølgende omdannes til pulp. Pulp laves ved at træet afbarkes og bliver findelt ved slibning eller flisning. Derefter bliver træet blødgjort ved mekanisk bearbejdning, så de enkelte træfibre kan skilles fra hinanden og giver den meget fine struktur.

Teknisk information	
Densitet	26-43 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,038 W//mK)
Brandklasse	(B) D-s2,d0
Z-værdi	3,15 GPa s
Varmelagringskapacitet	1400 J/ (kg K)



**Hjemmeside:**

<https://woodfiber.dk/>

**Datablad:**

<https://woodfiber.dk/woodfiber-air/>

### Thermocell Træfiber Løsuld

Thermocell er træfiberisolering som løsuld, der er beregnet til indblæsning i lukkede konstruktioner i ydervægge, tag og dækkonstruktioner, samt udlægning i loftsrum.

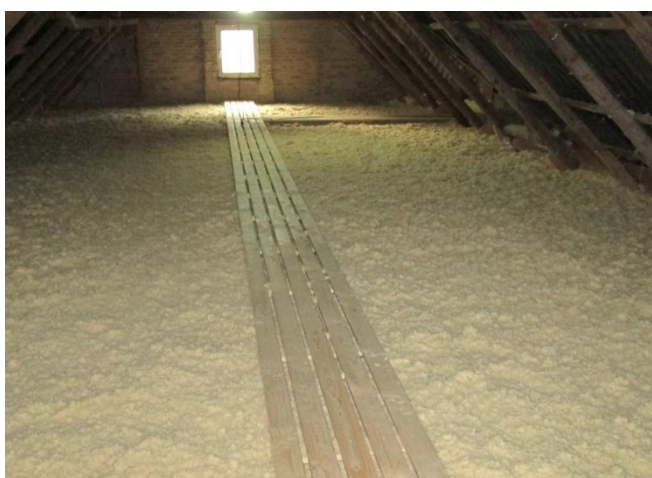
Thermocell er dansk produceret. Thermocell adskiller sig fra andre træuldsprodukter ved at være mere fin, og mere som vat i sin struktur. Thermocell Løsuld er fremstillet af nordsvensk langsom voksende gran med højt lignin indhold (træets egen imprægnering).

Træstammerne afbarkes og renses for skovens bakterie, defibreres. Træmassen er klinisk ren, anvendes også for fremstilling af børnebleer og bind med mere. Træet kommer fra FSC® certificeret skovbrug.

Der tilsættes brandhæmmer. Ingen skadelige fibre, støver ikke, ingen ukendte faktorer eller borsalte i materialet, og der forefindes ikke PFAS i Thermocell træfiber.

Thermocell sælger også isolering som batts (FeelingWood brandklasse E), træfiberplader, dampbremsere, klæber m.m.

Teknisk information	
Densitet	35-46 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,038 W//mK)
Brandklasse	(B) D-s2,d0
Z-værdi	3,15 GPa s
Varmelagringskapacitet	1400 J/ (kg K)



**Hjemmeside:**

<https://www.thermocell.dk/>

**Datablad:**

<https://woodfibre.dk/loesuld/teknisk-data/>

### Hunton Nativo Træfiberbatts

Hunton Nativo Træfiberisolering er bygningsisolering for vægge, gulv og tag, der hovedsageligt er produceret af træfiber. Nativo Træfiberisolering produceres hovedsageligt af flis fra norsk skov. Granflisen er et restprodukt fra skovindustrien. Alt træflis kommer fra et miljøcertificeret skovbrug, hvor skoven udnyttes i overensstemmelse med PEFC's regler for bæredygtig skovdrift.

Teknisk information	
Densitet	50 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,038 W//mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	3-5 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)


**Hjemmeside:**

<https://hunton.dk/>

**Datablad:**

<https://hunton.dk/produkter/vegg/hunton-nativo-traefiberisolering-plader/>

### Steico Flex 36

Steico Flex 36 er Træfiberisolering som isoleringsbatts til vægge, gulv og tag, der hovedsageligt er produceret af træfiber. Steico Flex produceres udelukkende af frisk udtyndings- og savrestetræ fra fyrreskove. Det træ der bruges i STEICO træfiberisolering, stammer fra skove, der er drevet efter de strenge krav, der er formuleret af PEFC.

Teknisk information	
Densitet	50 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,036 W/mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	2 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



#### Hjemmeside:

<https://www.steico.com/dk/>

#### Datablad:

[https://www.steico.com/fileadmin/user\\_upload/Dansk\\_Media/Products/Isolering\\_med\\_traefibre/STEICOflex\\_036\\_dk.pdf](https://www.steico.com/fileadmin/user_upload/Dansk_Media/Products/Isolering_med_traefibre/STEICOflex_036_dk.pdf)

## EcoCocon Halmelement

EcoCocon er et innovativt vægsystem der kommer som færdige vægelementer, der er isoleret med halm. EcoCocons elementer er lavet af 98 % naturlige, fornybare materialer. De fremstilles med så lidt forarbejdning som muligt, hvilket giver høj indendørs luftkvalitet uden udledning af skadelige stoffer. Hele systemet er diffusionsåbent og tillader overskydende fugt at slippe ud. Elementet er vindtæt og uden kuldebroer, hvilket forhindrer enhver mulighed for træk og skimmel.

Halmelementerne skal beskyttes med ubrændbare plader på begge sider, for at overholde brandkravet. Vægtype 1 er brandtestet ved DBI og må bygges efter forskrifterne.

Teknisk information	
Densitet	100 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,048 W//mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	1,4-2,0 GPa s
Varmelagringskapacitet	2000 J/ (kg K)



### Hjemmeside:

<https://ecococon.eu/dk/>

### Datablad:

<https://ecococon.eu/dk/professionelle/downloads>

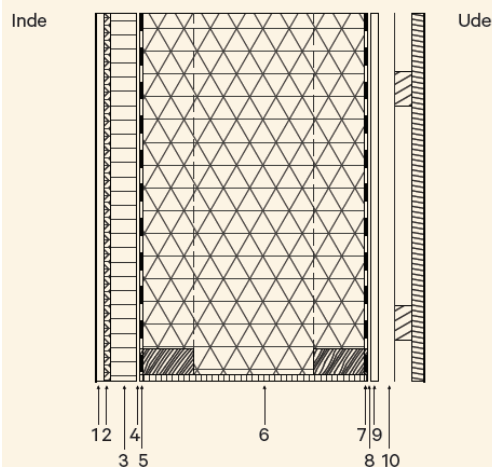
### Konstruktionsoversigt:

[https://ecococon.eu/assets/downloads/ecococon\\_wall\\_buildup\\_\(dk\).pdf](https://ecococon.eu/assets/downloads/ecococon_wall_buildup_(dk).pdf)

## Vægtype 1

### Egenskaber

Brandmodstandsevne	REI 30
Indv. beklædning	Præaccepteret løsning (præskriptiv K1-10/B-s1,d0)
Udv. beklædning	K1-10/B-s1,d0 - EN 13501
Brandklasse	Klasse E
U-værdi:	0,128 W/m <sup>2</sup> K



### Opbygning

495 mm + regnskærm

- 1 - 12,5 mm Fermacell
- 2 - 12,5 mm OSB
- 3 - 45 mm træfiberisolering
- 4 - 6 mm krydsfiner strimmel
- 5 - 0,4 mm dampbremse
- 6 - 400 mm EcoCocon træ-halm vægelement
- 7 - 0,4 mm vindspærredug
- 8 - 6 mm krydsfiner strimmel
- 9 - 12,5 mm Fermacell
- 10 - Tæt ventileret regnskærm

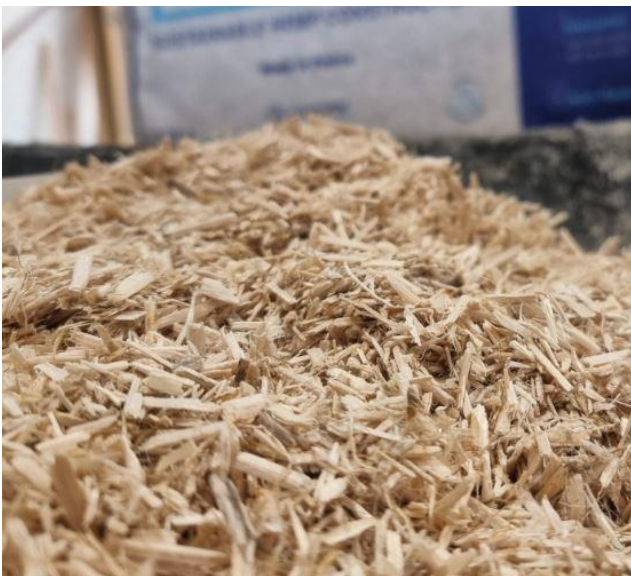
## Hempcrete Element

Hempcrete, også kendt som hampebeton, er et biobaseret byggemateriale lavet af hamp, kalk og vand. Hampen består af skærver, som udvindes fra hampestænglens træagtige kerne. Skærverne blandes med et kalkbaseret bindemiddel, typisk hydraulisk- og/eller hydratkalk. Blandingen tager den form den støbes efter. Dog er hempcrete isolerende og ikke bærende, derfor støbes det omkring en bærende konstruktion, typisk træ.

Hempcrete leveres som præfabrikerede elementer, der er nemme at håndtere på byggepladsen. Den moderne tilgang kombinerer funktionalitet og effektivitet, samtidig med at omkostningerne holdes konkurrencedygtige. Med vores danske produktion får du mulighed for tæt samarbejde og høj kvalitetssikring fra projektering til montering.

Hampbyg's elementer er brandtestet ved DBI til brandklasse B-s1,d0.

Teknisk information	
Densitet	389 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,073 W//mK)
Brandklasse	B-s1,d0
Z-værdi	1 GPa s
Varmelagringskapacitet	-



Hjemmeside:

<https://hampbyg.dk/>

### Ekolution Hampefiber isolering

EKOLUTION hampeisolering leveres som måtter. Måtterne bliver lavet af de korte fibre fra plantestilke i hamplanter. Fibrene er et biprodukt fra produktion af tekstiler. Fibrene tilsættes 5-18% bindefibre, som kan være polyethylen eller polyester, der produceres af mineralsk olie. Hør- og hampefibre blandes med bindefibre. Massen opvarmes til ca. 130 grader og formes til måtter.

Teknisk information	
Densitet	35 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,040 W//mK)
Brandklasse	D-s1,d0
Z-værdi	2,3 GPa s
Varmelagringskapacitet	2300 J/ (kg K)



**Hjemmeside:**

<https://www.ekolution.se/en>

**Datablad:**

<https://www.ekolution.se/en/hampafiberi-solering>

## Gramitherm Græsisolering

Gramitherm græsisolering er isoleringsmætter med god isoleringsevne og høj varmeledningsevne. Gramitherm bruger overskudsgræs fra offentlige arealer. 100 % genanvendeligt. 1 kg. Gramitherm isoleringsbatts indlejrer 1,5 kg. CO<sub>2</sub>.

Græsisolering kan erstatte konventionel isolering til væg- og loftskonstruktioner, hvor det produceres som batts, med samme installationsteknik som mineralsk isolering.

Græs som isoleringsmateriale er på nuværende tidspunkt mest anvendt i Frankrig og Belgien, men har et potentielle også i Danmark.

Teknisk information	
Densitet	40 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,041 W/mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	1 GPa s
Varmelagringskapacitet	1700 J/ (kg K)



**Hjemmeside:**

<https://havnens-h.dk/products/graes-isolering>

**Datablad:**

<https://gramitherm.eu/wp-content/uploads/2024/07/Technical-Data-V8-july-2024.pdf>

### Isohemp Hempcreteblok

Isohemp er en selv bærende og isolerende murerblok af hempcrete. Kan anvendes både i nybyggeri og renovering. Den kan erstatte gasbeton og bruges til skillevægge, hvilket ikke kun bidrager til et optimalt indeklima, men også tilbyder den højeste brandsikkerhed blandt biobaserede byggematerialer. Der er mange muligheder med Hempcreteblokke og nybyg.

Huse i ren Hempcrete bruger mindre konstruktionsmateriale da hempcreteblokke er et selv bærende isoleringsmateriale, og da det er et biobaseret brandsikkert materiale, kan det som klimaskærm anvendes på konstruktioner med naturfiberisolering. Den er også ideel til efterisolering af koldt murværk og beton. Isohempblokke limes med Isohemp kalkbaseret mc mørtel.

Hempcrete består af Industriel hamp som er en hurtigtvoksende plante som kan høstes årligt. Planten er hårdfør, gøder jorden og optager store mængder af CO<sub>2</sub> under sin vækst. Kalk bruges som bindemiddel i blandingen. Dette hjælper med at binde hampefibrene sammen og skaber en fastere struktur. Hydraulisk kalk indeholder både luftkalk og hydrauliske komponenter. En hydraulisk kalk vil derfor hærde både ved optagelse af CO<sub>2</sub> fra luften og ved reaktion med vand. Vand bruges til at aktivere kalken og hjælpe med at skabe en homogen blanding af hamp og kalk. Det er nødvendigt for den kemiske reaktion.

Teknisk information	
Densitet	320 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,071 W//mK)
Brandklasse	B-s1,d0
Z-værdi	0,34 GPa s
Varmelagringskapacitet	-



**ISOHEMP**  
NATURAL BUILDING



**Hjemmeside:**

<https://havnen-sh.dk/products/hemcrete-blok>

**Datablad:**

[https://www.iso hemp.com/sites/default/files/2024-11/ish\\_product\\_sheet\\_EN\\_block\\_12\\_2024.pdf](https://www.iso hemp.com/sites/default/files/2024-11/ish_product_sheet_EN_block_12_2024.pdf)

## Isocell Papirisolering

Isocell papirisolering blæses ind på lofter og i hulmure via en maskine med en høj indblæsningsevne. På den måde sikres, at papirisoleringen når ud i selv de yderste sprækker og revner og lægger sig på den optimale måde, så man undgår kuldebroer og lignende u hensigtsmæssigheder.

Isocell papirisolering er lavet af genbrugsaviser og består af hule cellulose fibre, som har en isolerende effekt. Isocell er i stand til at absorbere fugt i fibrene og frigive den ensartet igen. Celluloseisolering tillader fugt at passere, derfor kan dampspærren ofte undværes.

Teknisk information	
Densitet	38-65 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,037 W/mK)
Brandklasse	B-s2,d0*
Z-værdi	1 GPa s
Varmelagringskapacitet	2110 J/ (kg K)



\* B-s2,d0 kan opfyldes ved en densitet  $\geq 28 \text{ kg./m}^3$ , og ved en isoleringstykkelse  $\geq 100 \text{ mm}$ . Isoleringstykkelse  $< 100 \text{ mm}$ , medfører klasse E.



### Hjemmeside:

<https://nviro.dk/dokumentation/>

### Datablad:

<https://nviro.dk/wp-content/uploads/2024/11/PDB-ISOCELL-celluloseisolering-loesuld-Produktdatablad-11.2024-DK.pdf>

## Vindspærre

I dette afsnit præsenteres en række forskellige biogene vindspærreplader. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Dimension, Densitet, Lambda-værdi, Brandklasse, Z-værdi og varmekapacitet.**

Vindspærreplader har den funktion at de skal beskytte den bagvedliggende isolering mod kold luft. Hvis isoleringen bliver kold, mister den sin funktion og isolerer ikke optimalt.

Vindspærreplader er meget diffusionsåbne (Z-værdi), og skal altid have en Z-værdi der er 10 gange mere diffusionsåben end den indvendige dampbremse/tæthedspan.

For at overholde **BR18's** præ-accepterede brandkrav, skal vindspærreplader mindst have brandklasse D-s2,d2 eller bedre.

### Gutex Multitherm

Gutex Multitherm er en diffusionsåben træfiberplade. Pladen kan anvendes som vindspærreplade i vægge og fås i tykkelser fra 40-200 mm. Pladen anvendes hyppigt i Tyskland og forhandles der. Tyskland har andre brandkrav end i Danmark og pladen har brandklasse E.

Teknisk information	
Dimension	40x600x1760 mm
Densitet	140 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,042 W/mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	0,16 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



#### Hjemmeside:

<https://www.gutex.de/>

#### Datablad:

[https://gutex.co.uk/fileadmin/uploads/Downloads/Broschueren/GUTEX\\_Anwenderbroschuere\\_en.pdf](https://gutex.co.uk/fileadmin/uploads/Downloads/Broschueren/GUTEX_Anwenderbroschuere_en.pdf)

## Woodfiber SAFE

Woodfiber SAFE fungerer som isolerende vindspærreplade med brandmodstandsevne bedre end D-s2,d2. Woodfiber SAFE er en diffusionsåben træfiberplade der kan anvendes som vindspærreplade i vægge. Pladen har en tykkelse på 40 mm.

Pladerne er meget trykfaste, og ikke følsomme overfor fugt og vand, men monteres bag ventileret facadebeklædning. Pladerne er gennemimpregneret med parafin.

Fordelen ved at bruge Woodfiber SAFE som vindspærre, er at tykkelsen af pladen kan medtages i isoleringstykkelsen, og dermed indregnes i væggenes U-Værdi.

Teknisk information	
Dimension	40x600x1760 mm
Densitet	140 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,044 W//mK)
Brandklasse	D-s2,d0
Z-værdi	0,68 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



**Hjemmeside:**

<https://woodfiber.dk/>

**Datablad:**

[https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2022/03/Woodfiber-td\\_SAFE.pdf](https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2022/03/Woodfiber-td_SAFE.pdf)

## Hunton Vindtæt Plus

Hunton Vindtæt er en diffusionsåben vindspærreplade lavet af træfiber. Pladen har været anvendt som vindspærre i Norge siden 1970. Hunton Vindtæt er hovedsageligt produceret af træfiber fra granflis fra norsk skov.

Træfiberpladerne har hygroskopiske egenskaber, hvilket betyder at de optager og afgiver fugt afhængig af luftens relative fugtighed. Hunton Vindtæt har imprægnerede fibre, der gør at pladen håndterer fugtigheden særlig godt.

Pladerne leveres med og uden fer og not og få i tykkelserne 12, 15, 19 og 25 mm.

Pladen bliver produceret i Norge og passer ind i deres byggesystemer ift. brandkrav. I Danmark har pladen lidt svære ved at slå igennem, da den har brandklasse F.

Teknisk information	
Dimension	25x1200x2700 mm
Densitet	235 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,045 W//mK)
Brandklasse	F
Z-værdi	0,7 GPa s
Varmelagringskapacitet	-



### Hjemmeside:

<https://hunton.dk/produkter/vegg/hunton-vindtaet/>

### Datablad:

[https://www.npi.dk/nordisk-pladeimport/wp-content/uploads/2017/09/Datablad\\_A4\\_Hunton\\_Vindt%C3%A6t.pdf](https://www.npi.dk/nordisk-pladeimport/wp-content/uploads/2017/09/Datablad_A4_Hunton_Vindt%C3%A6t.pdf)

## Dampbremse / tæthedspan

I dette afsnit præsenteres en række forskellige dampbremsere. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Dimension, Densitet, Brandklasse og Z-værdi.**

Dampbremsere tillader en lille mængde fugt at vandre igennem konstruktion, hvilket man kalder en diffusionsåben konstruktion. Dampbremsere bruges til at lave tæthedspanet på samme måde som en dampspærre, så bygningen kan overholde tæthedskravet jf. BR18.

Dampbremsere skal tapes og tættes i samlinger.

Dampbremsere har pr. definition en Z-værdi på under 50 GPa s m<sup>2</sup>/kg. Over 50 vil man betragte det som en dampspærre.

Dampbremsere skal altid have en Z-værdi der er 10 gange mere diffusionstæt end den udvendige vindspærre. Dampbremsere bruges kun sammen med biogene isoleringsmaterialer, der tillader lidt fugt at vandre gennem konstruktionen.

### Øko Natur dampbremse

Øko Natur er en dampbremse som membran lavet i papir. Papiret er trådforstærket og gøre dampbremsen stærk og solid. Øko Natur er generelt nem at arbejde med, men kan vær lidt svær at bukke og folde i hjørnesamlinger. Man kan godt blæse isolering op mod Øko Natur, det kræver dog forskalling pr. 300 mm.

Teknisk information	
Dimension	1,5 x 50 meter
Densitet	175 g/m <sup>2</sup>
Brandklasse	E
Z-værdi	36,12 GPa s



#### Hjemmeside:

<https://woodfibre.dk/feelingwood/dampbremsere-mv/>

#### Datablad:

[https://woodfibre.dk/media/1127/prодукtdatablad\\_oeko-natur-dampbremse\\_dk.pdf](https://woodfibre.dk/media/1127/prодукtdatablad_oeko-natur-dampbremse_dk.pdf)

### Woodfiber LivingBoard dampbremse

LivingBoard fra Woodfiber, beskrives bedst, som en mellemting mellem en spånplade og en OSB plade - dog med et meget lavt formaldehyd indhold og samtidig stor mekanisk styrke. Det lave formaldehyd indhold sikrer, at der ikke sker unødigt afgasning af formaldehyder mod indeklimaet og den store mekaniske styrke gør at pladerne er velegnede som statisk afstivning af væg- og loftoverflader.

Pladerne er lufttætte men diffusionsåbne, hvilket gør dem velegnede til brug med træfiberisolering som indblæsning, hvor de tillader en diffusionsåben konstruktion.

LivingBoard produceres af resttræ fra savværker. Det træ som ikke egner sig til formål som konstruktionstræ eller andet nyttetræ, indgår i produktionen af LivingBoard pladerne. Dermed bruges alt træ effektivt, og materiale- resursespild undgås.

Livingboard dampbremse fungerer rigtig godt sammen med Woodfiber Safe som vindspærre, da forholdet i Z-værdi på 1:10 er overholdt.

Teknisk information	
Dimension	15 x 635 x 2510 mm
Densitet	660 kg/m <sup>3</sup>
Brandklasse	B-s2,d0
Z-værdi	10 GPa s



**Hjemmeside:**

<https://woodfiber.dk/>

**Datablad:**

[https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2022/11/Woodfiber-td\\_LivingBoard.pdf](https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2022/11/Woodfiber-td_LivingBoard.pdf)

### Egger OSB-4 dampbremse

Egger OSB-4 er en dampbremseplade. Pladen minder om en almindelig OSB-plade men er beregnet som dampbremse. Pladerne er lufttætte men diffusionsåbne, hvilket gør dem velegnede til brug med træfiberisolering som indblæsning, hvor de tillader en diffusionsåben konstruktion.

Egger OSB-4 produceres af resttræ fra savværker. Det træ som ikke egner sig til formål som konstruktionstræ eller andet nyttetræ, indgår i produktionen af Egger OSB-4 pladerne. Dermed bruges alt træ effektivt, og materiale- resursespild undgås.

Egger OSB-4 dampbremse fungerer rigtig godt sammen med Woodfiber Safe som vindspærre, da forholdet i Z-værdi på 1:10 er overholdt.

Teknisk information	
Dimension	15 x 675 x 2500 mm
Densitet	620 kg/m <sup>3</sup>
Brandklasse	D-s2,d0
Z-værdi	15 GPa s



**Hjemmeside:**

<https://www.npi.dk/>

**Datablad:**

<https://www.npi.dk/nordisk-pladeimport/wp-content/uploads/2024/04/datablad-e75-Egger-OSB-4-Top-Tg-4.pdf>

## Undertag

I dette afsnit præsenteres en række forskellige biogene undertagsplader. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Dimension, Densitet, Lambda-værdi, Brandklasse, Z-værdi og varmekapacitet.**

Undertag har den funktion, at det skal kunne håndtere den regn og fugt der måtte trænge gennem den yderste tagbelægning. Vand på undertaget skal ned i tagrenden.

Biogene undertagsplader er meget diffusionsåbne (Z-værdi), således at den fugt der kan opstå i en konstruktion, kan diffundere ud gennem undertaget.

Husk **Indirekte Fastgørelse** af tykke undertagsplader med 32 mm afstandsliste der fastgøres i spæret og lægter der fastgøres med 3,1 x 90 mm maskinsøm, i afstandslisten.

### Woodfiber Top

Woodfiber Top er en tryk- og vejrligsfast isoleringsplade som egner sig fast undertag på tage med en hældning over 15grader. Pladerne er imprægneret med paraffin, som beskytter mod vand i dråbeform, men stadig tillader pladen at være diffusionsåben.

Pladen anvendes uden ventilationsspalte mellem pladen og bagvedliggende isolering. Derfor indgår pladen også i konstruktionens samlede u-værdi beregning. Pladen anvendes både til nybyggeri og renovering.

Woodfiber Top kan efter montage stå uafdækket i op til 10 uger.

Teknisk information	
Dimension	40x580x2500 mm
Densitet	220 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,047 W//mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	0,68 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



#### Hjemmeside:

<https://woodfiber.dk/>

#### Datablad:

[https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2021/07/Woodfiber-td\\_TOP-kopi.pdf](https://woodfiber.dk/wp-content/uploads/2021/07/Woodfiber-td_TOP-kopi.pdf)

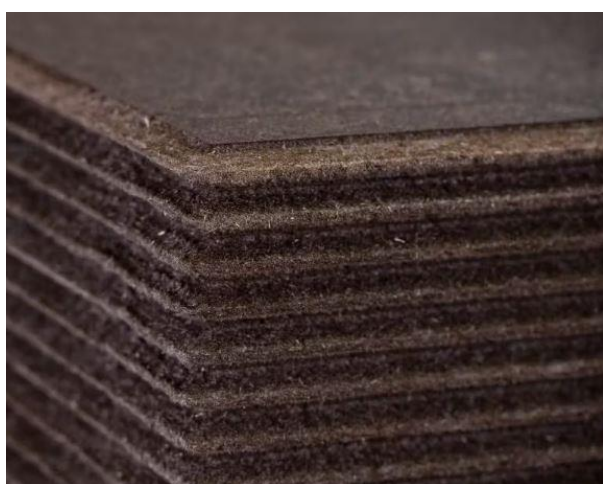
## Hunton Undertag

Hunton undertag er en undertagsplade lavet af træfiber. Pladen er diffusionsåben hvilket betyder at fugt indefra kan diffundere uden gennem pladen. Undertagspladen kan ikke bruges til klassiske danske teglsten, men tekniske teglsten. Se montagevejledning for mere info. Mindste taghældning er 15 grader.

Pladen anvendes uden ventilationsspalte mellem pladen og bagvedliggende isolering. Derfor indgår pladen også i konstruktionens samlede u-værdi beregning. Pladen anvendes både til nybyggeri og renovering.

Træfiberpladerne har hygroskopiske egenskaber, hvilket betyder at de optager og afgiver fugt afhængig af luftens relative fugtighed. Pladen har en lav Z-værdi.

Teknisk information	
Dimension	25x595x2420 mm
Densitet	260 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,045 W//mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	0,45 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



### Hjemmeside:

<https://hunton.dk/>

### Datablad:

[https://hunton.dk/wp-content/uploads/sites/15/2018/11/TEKG\\_Hunton-Undertak\\_v02-21\\_NO\\_SE\\_DK-1.pdf](https://hunton.dk/wp-content/uploads/sites/15/2018/11/TEKG_Hunton-Undertak_v02-21_NO_SE_DK-1.pdf)

### Montagevejledning:

[https://hunton.dk/wp-content/uploads/sites/15/2018/11/Hunton-Undertak\\_Monteringsanvisning\\_DK\\_WEB.pdf](https://hunton.dk/wp-content/uploads/sites/15/2018/11/Hunton-Undertak_Monteringsanvisning_DK_WEB.pdf)

## Steico Universal

Steico Universal er en undertagsplade lavet af træfiber. Pladen er diffusionsåben hvilket betyder at fugt indefra kan diffundere uden gennem pladen. Pladen er imprægneret med parafin og er dermed vandafvisende.

Pladen anvendes uden ventilationsspalte mellem pladen og bagvedliggende isolering. Derfor indgår pladen også i konstruktionens samlede u-værdi beregning. Pladen anvendes både til nybyggeri og renovering.

Træfiberpladerne har hygroskopiske egenskaber, hvilket betyder at de optager og afgiver fugt afhængig af luftens relative fugtighed.

Steico Universal kan efter montage stå uafdækket i op til 4 uger.

Teknisk information	
Dimension	35x600x2330 mm
Densitet	270 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,048 W//mK)
Brandklasse	E
Z-værdi	5 GPa s
Varmelagringskapacitet	2100 J/ (kg K)



### Hjemmeside:

<https://www.steico.com/dk/>

### Datablad:

[https://www.steico.com/fileadmin/user\\_upload/Dansk\\_Media/Products/Isolering\\_med\\_tr\\_aefibre/STEICOuniversal\\_dk.pdf](https://www.steico.com/fileadmin/user_upload/Dansk_Media/Products/Isolering_med_tr_aefibre/STEICOuniversal_dk.pdf)

### Montagevejledning:

[https://www.npi.dk/nordisk-pladeimport/wp-content/uploads/2024/04/STEICO-universal\\_montagevejledning.pdf](https://www.npi.dk/nordisk-pladeimport/wp-content/uploads/2024/04/STEICO-universal_montagevejledning.pdf)

## Indvendig beklædning

I dette afsnit præsenteres en række biogene produkter til indvendige overflader. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste og væsentligste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er:

**Dimension, Densitet, Lambda-værdi og Brandklasse.**

Indvendige overflader har en vigtig funktion ift. at overholde brandkravet i BR18. Næmlig K1-10 D-s2,d0 (Beklædningsklasse 2) eller bedre.

Oftest vælger bygherrer og rådgivere, at de indvendige skal laves af gipsplader eller fibergips, der har brandklasse A2-s1,d0 og uden problemer overholder K1-10 kravet. I afsnittes præsenteres der alternativer til gips og fibergips.

### SCHLEUSNER 'let' Lerplade

Ler er et 100 % naturligt og genanvendeligt materiale. Ler egner sig perfekt inden døre, da det er i stand til at optage hverdagsfugt og afgive det igen, når der f.eks. luftes ud, på den måde trækker materialet vejret, renser luften og mindsker lugtgener.

Lerpladen med hamp er let at arbejde med og kan erstatte f.eks. gipsplader. Lerpladen kan skrues med alm. gipsskruer, klampes op eller kan klæbes med ler- hæftemørtel på eksisterende vægge. Pladerne måler 1250 x 1000 mm og kan tilpasse med sav el. kniv. Vi anbefaler at overfladebehandle med vores andre lerprodukter, som f.eks. lerpuds eller lerspartel samt indfarvet lermørtel og lermalinger. Husk 25 cm armeringsnet i samlinger.

Teknisk information	
Dimension	14x1000x1250 mm
Densitet	750 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,21 W//mK)
Brandklasse	B-s1,d0



#### Hjemmeside:

<https://havnens-h.dk/products/lerplade>

#### Datablad:

<https://cdn.shopify.com/s/files/1/0754/5684/0023/files/Teknisk-Data-Lerplade-14mm.pdf?v=1703068060>

## RAW Profilbrædder

RAW profilbrædder er velegnet til både loft- og vægbeklædninger, og indgår i mange former for nybyggeri og renoveringer, som et naturligt alternativ til malede eller tapetserede flader.

RAW profilbrædder er brandgodkendt (iht. DS1065-2) som beklædningsklasse 2, og kan derfor anvendes overalt i danske énfamiliehuse.

Træet til RAW profilbrædder oprinder fra Nordsverige og Finland, hvor træerne vokser langsomt, og derfor får en meget tæt og ensartet struktur. Det gør træet specielt velegnet til flotte løsninger indenfor loft- og vægbeklædninger. RAW profilbrædder er FSC eller PEFC certificeret der garanterer ansvarlig og bæredygtig skovdrift.

Teknisk information	
Dimension	19 x 125 mm
Densitet	525 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	-
Brandklasse	D-s2,d2



### Faktiske mål

Tykkelse: 15 mm  
 Bredde: 120 mm  
 Dækbredde: 110 mm  
 Forbrug: 9,1 lbm/m<sup>2</sup>



### Hjemmeside:

<https://raw-product.com/da/>

### Datablad:

[https://pim.starkgroup.dk/media/163669/raw-profil-3136\\_datablad.pdf?rnd=1326](https://pim.starkgroup.dk/media/163669/raw-profil-3136_datablad.pdf?rnd=1326)

## Birkekrydsfiner

Birkekrydsfinér er en stærk, lys krydsfinér med et meget ensartet farve- og strukturudtryk. Pladens mange, tynde lag sikrer en høj grad af styrke samt formstabilitet. Den er desuden meget skruefast og let at kant- og overfladebearbejde.

Fra 12 mm og op fås pladen i brandklasse D-s2,d0. Hvis man vælger en brandhæmmende birkekrydsfiner kan den fås i brandklasse B-s1,d0.

Teknisk information	
Dimension	12x1250x2500 mm
Densitet	700 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	-
Brandklasse	D-s2,d0



**Hjemmeside:**

<https://keflico.com/>

**Datablad:**

<https://keflico.com/produkter/birkekrydsfiner-bb-bb-wbp-lim-fsc-mix-credit>

## Udvendig beklædning

I dette afsnit præsenteres en række forskellige biogene og naturlige facadebeklædninger. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Dimension**, **Densitet** og **Brandklasse**.

### BurntWood facadebeklædning

BurntWood facadebeklædning er et bæredygtigt alternativ til trykimprægneret træ. BurntWood laves både i genbrugstræ, men også jomfruelige brædder i gran og fyr.

BurntWood laves på samme måde som den gamle japanske forarbejdningsmetode SHOU SUGI BAN. Metoden går ud på, at det øverste lag træ brændes, hvilket ikke blot giver træet en smuk og unik overflade, men også gør, at træets sukkerstoffer og veddet, som holder på vandet, bliver fjernet. Det giver træet en mere beskyttet overflade, da mikroorganismene så ikke har noget at leve af, og derfor ikke kan danne råd.

Imprægneringsmetoden gør således, at træet får en længere levetid samt bliver vedligeholdelsesfrit helt uden brug af kemi. BurntWood har en forventet levetid på op til 50 år. For at give træet endnu et beskyttende lag og sørge for, at træet ikke smitter voldsomt af efter brændingen, imprægnerer vi træet med en primer uden fungicider, til glæde for vores drikkevand.

Teknisk information	
Dimension	25 x 150 mm
Densitet	400 kg/m <sup>3</sup>
Brandklasse	D-s2,d0



#### Hjemmeside:

<https://www.burntwood.dk/>

#### Datablad:

[https://www.burntwood.dk/wp-content/uploads/2019/12/DoP\\_Dokument.pdf](https://www.burntwood.dk/wp-content/uploads/2019/12/DoP_Dokument.pdf)

#### Montagevejledning:

<https://www.burntwood.dk/wp-content/uploads/2022/12/Monteringsvejledning.pdf>

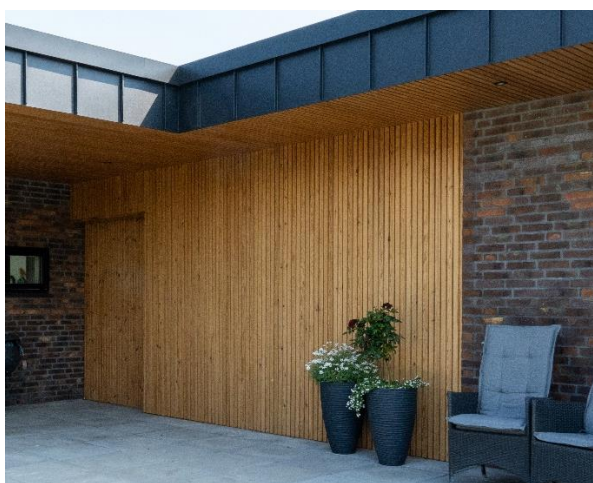
### Frøslev Embla ThermoWood

Frøslev Embla ThermoWood er termobehandlet fyr med enestående holdbarhed og formstabilitet. Behandlingen er fuldkommen fri for kemikalier og forbedrer træets egenskaber, så det er modstandsdygtigt over for både råd og trænedbrydende svampe. Det gør Frøslev Embla ThermoWood til et mere miljørigtigt alternativ til trykimprægneret træ og særdeles velegnet til terrasser og udendørs beklædning.

Frøslev Embla ThermoWood er behandlet med høj varme og vanddamp. ThermoWood-behandlingen fjerner sukkerstofferne i træet og forandrer dets cellestruktur, så hverken råd eller svamp kan bosætte sig i træet. Samtidig gør behandlingen også træet meget formstabilt.

Med varme og damp hæves træets temperatur hurtigt til omkring 100 °C. Herefter øges temperaturen jævnt til 130 °C, hvor tørringen finder sted. Dampen fungerer som fugtmembran, der forandrer træets cellestruktur og forhindrer træet i at brænde og slå revner. Træets fugtindhold reduceres til næsten nul. Temperaturen hæves til mellem 185 og 212 °C, og træet termobehandles intensivt. Temperaturen holdes konstant i 2-3 timer.

Teknisk information	
Dimension	38 x 125 mm
Densitet	400 kg/m <sup>3</sup>
Brandklasse	D-s2,d0



#### Hjemmeside:

<https://froeslev.dk/da/trae/froeslev-embla-thermowood-fyr/#a6265>

#### Datablad:

<https://froeslev.dk/media/2kuhp3fy/ydeevn-edeklaration-dop-nr-ft-07-embla-thermowood-16-11-2023.pdf>

#### Profil: 6255 Dobbeltlamel

[https://froeslev.dk/media/24gfhqni/6255-profil\\_2024.pdf](https://froeslev.dk/media/24gfhqni/6255-profil_2024.pdf)

### Amorim Facadekork

Kork er et alsidigt materiale og kan bruges som lyd- og varmeisolering i gulve, vægge, tage og facader. Det egner sig særligt godt til udvendig facadeløsninger samt indvendige akustikløsninger. Kork isolerer rigtig godt med en lambda-værdi på 0,039.

Kork er den ydre bark af korkegetræet. Den har en lukket cellestruktur som gør, at materialet er let, antistatisk, lufttæt, vandtæt, modstandsdygtig over for syrer, brændstoffer og olier og kan ikke rådne. Hvert år absorberer korkegeskovene helt op til 14 millioner tons CO<sub>2</sub>.

Korken høstes bæredygtigt af specialiserede fagfolk ved håndkraft og uden at beskadige stammen. Dette gør det muligt for træet at vokse endnu et lag af ydre bark. Amorims korkmaterialer er lavet af resterne fra vinproduktionen.

Teknisk information	
Dimension	500 x 1000 mm
Densitet	110 kg/m <sup>3</sup>
Lambda-værdi	0,039 W//mK)
Brandklasse	E



**Hjemmeside:**

<https://havnens-h.dk/products/kork>

**Datablad:**

[https://www.amorimcorkinsulation.com/xms/files/fichas\\_tecnicas\\_2024/FT\\_Corkboard\\_EN\\_2021..pdf](https://www.amorimcorkinsulation.com/xms/files/fichas_tecnicas_2024/FT_Corkboard_EN_2021..pdf)

## Tagbelægning

I dette afsnit præsenteres en række forskellige biogene og naturlige tagbelægningsmaterialer. For at kunne sammenligne produkterne, er der under hvert materiale en faktaboks, der beskriver de vigtigste egenskaber fra produktets datablad. Egenskaberne er: **Dimension**, **Densitet** og **Brandklasse**.

### Thorslunde Træ Tagspån og SkovTrup Tagspån

Tagspån eller Tækkespån fra Thorslunde Træ og SkovTrup, er kløvet eller savskåret som en kile, så det kan give beklægningen den fornødne tæthed. I Danmark er de foretrukne træarter Lærk, Eg, Ceder og Robinie. Med deres høje indhold af kernestoffer og høj densitet, modstår de vejrets nedslidning såvel som biologisk nedbrydning.

Anvendelsen af tagspån og tækkespån kan føres mere end 1.000 år tilbage til Romer- og Vikingetiden. Det blev brugt til norske stavkirker og danske vindmøller. I nyere tid har tagspån dog fået en renæssance, og det ses anvendt flere forskellige steder både på nybyggeri og ved renovering.

For at overholde brandklasse B-roof (T2), skal der udføres 3 lags tækning i 16 mm spån eller 2 lags tækning med egespån på min. 20 mm. (se montagevejledning).

Teknisk information	
Dimension	100 x 500 mm
Densitet	760-800 kg/m <sup>3</sup>
Brandklasse	B-roof (T2)



#### Hjemmeside:

<https://www.tagspaan.dk/>

<https://skovtrup.dk/produkt/robinie-tagspaan-mk-godkendte/>

#### Datablad:

<https://www.robinie.dk/wp-content/uploads/2023/08/MK-Godkendelse-tagspaan-2023.pdf>

#### Montagevejledning:

[https://www.tagspaan.dk/CustomerData/Files/Folders/5-pdf/42\\_montagevejledning-thorslunde-tr%C3%A6.pdf](https://www.tagspaan.dk/CustomerData/Files/Folders/5-pdf/42_montagevejledning-thorslunde-tr%C3%A6.pdf)



**Brdr. Helbo Tækkerør**

Brdr. Helbo tækkerør sælger danske tækkerør og tækkemiscanthus af høj kvalitet til udførelse af stråtage. De arbejder med at opnå den bedst mulige kvalitet på materialerne, derfor høster og renser de selv rørene, og kan derved sikre en høj kvalitet til slutbrugeren.

Alle tækkerør bliver opbevaret under tag, til de er modnet og tørre til rensning og pakning. På den måde sikrer de, at rørene er friske og der ikke er aktive svampesporer. Miscanthus er derimod allerede tør og lagerfast ved høst og kan forarbejdes lige efter høsten.

For at kvalitetssikre produktet dokumenterer de altid høststed, høsttidspunkt, skærehøjde, vandprocent ved høst og vandprocent ved rensning og pakning.

Pt. udgør danske tækkerør kun 10-12 % af forbruget til stråtage i Danmark.

Normalt udføres et stråtag med en branddug eller som en lukket konstruktion for at overholde en EI-30 konstruktion. Dertil er der særskilte retningslinjer for afstand til skel i forhold til huse med brandklasse B-roof. Afstand til skel kan reduceres ved at brandimprægnere stråtaget.

Ved at brandimprægnere et stråtag kan man opnå brandklasse B-roof (T2).

Teknisk information	
Dimension	1,0 - 2,50 m lange. Sorteres i 3 længder. Kort – mellem - lang
Densitet	Ca. 0,18 g/m3
Brandklasse	EI-30. B-roof (T2) v. brandimprægnering



**Hjemmeside:**

<https://brdrhelbo.dk/>

**Rapport:**

[https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/d/b/e/rapport\\_tagror\\_dyrkning\\_af\\_paludikulturer.pdf](https://www.landbrugsinfo.dk/-/media/landbrugsinfo/public/d/b/e/rapport_tagror_dyrkning_af_paludikulturer.pdf)

**Tækkevejledning:**

<https://www.danskindustri.dk/DownloadDocument?id=158630&docid=158629>

## VegTech Sedumtag

VegTechs sedumtage er robuste, lette at passe og tilpasset det nordiske klima. Med præfabrikerede sedummåtter fås et dækkende og færdigt resultat fra start.

VegTech sedummåtter består af 9-12 hårdføre og tørketålende stenurter. Sedummåtter anvendes som vegetation på sedumtage. Den består af vegetation, substrat (mineraljord) med biokul og et krympefri krølnet, som armerer jorden og beskytter mod erosion.

VegTech sedummåtter dyrkes med biokul. Med biokul forbedres dyrkningsmediet og er især værdifuld i grønne områder i det urbane miljø.

Sedummåtter med biokul er brandgodkendt til B-roof (T2).

VegTech fås også som sedumbakker.

Teknisk information	
Dimension	30x770x1050 mm
Densitet	Mættet: ca. 50 kg/m <sup>2</sup>
Brandklasse	B-roof (T2)



### Hjemmeside:

<https://vegtech.dk/produkt/sedummaatte-med-biokul>

### Datablad:

[https://vegtech-prod.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/sites/2/2024/02/DK\\_VegTech\\_PDB\\_Sedummatte\\_biokul.pdf](https://vegtech-prod.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/sites/2/2024/02/DK_VegTech_PDB_Sedummatte_biokul.pdf)

### Montagevejledning:

[https://vegtech-prod.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/sites/2/2024/03/DK\\_VegTech\\_vejl\\_Sedumtag\\_montage\\_generel.pdf](https://vegtech-prod.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/sites/2/2024/03/DK_VegTech_vejl_Sedumtag_montage_generel.pdf)

## Diffusionsåben malinger

I dette afsnit præsenteres en række forskellige diffusionsåbne og naturlige malerprodukter, der ikke er tilsat kemiske produkter. De naturlige malinger passer perfekt sammen med en diffusionsåben let ydervæg og tagkonstruktion. Naturmaling giver et sundt og godt indeklima uden farlige gasser og produktet har samtidig et lavt klimaaftryk.

### Linoliebutikken

Linoliebutikken er en fysik og online butik i Aarhus der sælger naturlige malerprodukter som linoiemaling til indvendig og udvendig, træbjærene, kalk produkter og andre diffusionsåbne produkter.

Besøg dem her: <https://www.linoliebutikken.dk/>

### Ærlik

Ærlik er en fysik og online butik i Ringsted der sælger naturlige malerprodukter som linoiemaling til indvendig og udvendig, sandspartel, kalk produkter og andre diffusionsåbne produkter.

Besøg dem her: <https://aerlik.dk/>

### Small Planet

Small Planet er en fysik og online butik på Djursland der sælger produkter med ler og kalk. Lerpuds, lermaling og kalkpuds. Ler har nogle helt særlige egenskaber ift. at regulere fugt og forhindre skimmel, og har et meget lavt klimaaftryk. Lerpuds fungerer bedst indendørs, men er også fint udenfor hvis det er beskyttet med et udhæng mod nedbør.

Besøg dem her: <https://smallplanet.dk/da/lerogkalk/>

### Linolie & Pigment

Linolie & Pigment er en fysisk og online butik i Haderslev der primært sælger linolie og linoiemaling. Butikken værner om gamle håndværksdyder og fremstiller historiske kvalitetsprodukter, der er fri for mikroplast og unødige kemi.

Besøg dem her: <https://linolie.dk/>

### Decor farver

Decor farver er en fysisk og online butik i København. Decor farvers primære fokus er salg af linoiemaling, naturmaling, indfarvede olier, pigmenter, linolie og kalkfarver.

Besøg dem her: <https://decor-farver.dk/da/>

### Levende farver

Levende farver er en fysik og online butik uden for Horsens. Levende farver sælger primært lerpuds og lermaling.

Besøg dem her: <https://levendefarver.dk/>

## Fundamenter

I dette afsnit præsenteres en række forskellige fundamentstyper. Produkterne kan af gode grunde ikke være biogene, da de skal holde i jorden i mange år. Derfor præsenteres der 2 slags skruefundamenter, samt et CO2 reduceret fundament med mindre brug af beton.

### Fremtidens Fundament

Skruefundamenter er bæredygtige og kan bruges igen og igen. Skruefundamenter er ca. 80% mindre miljøbelastende end beton. Skrueerne laves af genanvendt stål og varmegalvaniseres i forskellige tykkelser.

Skruefundamenter fra Fremtidens Fundament lever op til fuldt forsikringsgodkendte professionelle løsninger. Fundamenterne optager vandrette kræfter og kan installeres meget præcist med små tolerancer – selv i stenede jorder.

Et skruefundament har den fordel, at der er ventilation under huset. Huset tager derved ikke skade og optager ikke fugt ved store mængder nedbør.

Ud fra husets vægt og jordforhold på grunden, beregnes antal skruer, størrelse og bæreevne. Skruefundamentets bæreevne måles i Kilo Newton. Der skrues til den ønskede styrke og modstand opnås. Det måles automatisk af maskinen, som bores skruen ned. Det er muligt at anvende jordskruer til både ler og sand forhold i jorden.



**Hjemmeside:**

<https://www.fremtidensfundament.dk/>

**Cases:**

<https://www.fremtidensfundament.dk/alle-cases/>

### BAYO.S Skruefundament

BAYO.S skruefundamenter er et innovativt fundamentalsystem, som fjerner behovet for støbning med beton eller nedramning af pæle ved nybygning eller til ombygning.

BAYO.S skruefundamenter bruges til at opbygge stabile fundamenter til helårshuse, tilbygninger, kolonihavehuse, moduler, carporte, terrasser mv.

Fundamenterne er godkendte til byggeri i EU, kan dokumentere bæreevnen i henhold til Eurocode 7 og er CE-mærkede.

Et skruefundament har den fordel, at der er ventilation under huset. Huset tager derved ikke skade og optager ikke fugt ved store mængder nedbør.

Ud fra husets vægt og jordforhold på grunden, beregnes antal skruer, størrelse og bæreevne. Skruefundamentets bæreevne måles i Kilo Newton. Der skrues til den ønskede styrke og modstand opnås. Det måles automatisk af maskinen, som bores skruen ned. Det er muligt at anvende jordskruer til både ler og sand forhold i jorden.

**Hjemmeside:**

<https://www.bayosystem.com/>

**Cases:**

<https://www.bayosystem.com/projekter/#familiehuse>

## Sundolitt F-element S400MX

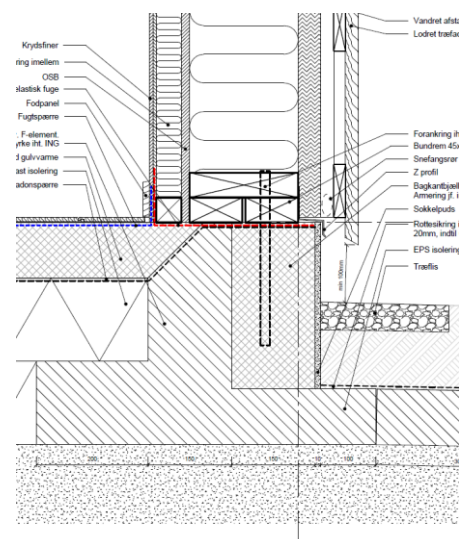
Sundolitt F-element S400MX er en fundamentsløsning med reduceret mængde beton. Der støbes kun beton i dækket og ikke et traditionelt fundament. F-elementer lægges direkte på et afrettet og stabilt sandlag.

F-elementet kan bruges til såvel let som tungt byggeri op til 1½ plan.

Der afrømmes til overside bæredygtigt lag (OSBL).

Afretning med sand fra OSBL-niveau. Sandlagets tykkelse afhænger af OSBL-niveau. Sandlaget forventes plant, stabilt og bæredygtigt. Sand indbygges efter standard for vibrationsindstampning. Planheden sikrer plan flade for husopførelsen. Stabilitet skal sikre, at sandopbygning ved belastning ikke resulterer i skadelig sætning. Bæredygtighed for at aktuel last kan bæres i sand/jord lag.

Der kan spares ca. 16 % CO<sub>2</sub> ift. et traditionelt betonfundament.



### Hjemmeside:

<https://www.sundolitt.dk/product/f-element-s400mx--DK2024?code=11600048>

### Datablad:

<https://cdn.tillbuddy.com/sundolitt/c3ed570c-1363-4ab6-9fb9-47c0b6e8cbeb.pdf>

### Montagevejledning:

<https://cdn.tillbuddy.com/sundolitt/678c8e1f-4847-495e-9dc5-4237c7523502.pdf>

## Genbrugsmaterialer

I dette afsnit præsenteres en række forskellige genbrugsplatforme, hvor man kan købe genbrugsprodukter og inspireres af muligheder med genbrugsmaterialer.

Genbrugsmaterialer passer rigtig godt til sekundær bebyggelse (BR18) som garager, carporte, drivhuse, orangerier, skure, overdækkende terrasser og lignende. Altså bygninger der ikke er godkendt til beboelse. Genbrugsmaterialer kan også bruges til beboelsesbygninger og kontorer, de skal dog overholde gældende funktions- og brandkrav m.m. Genbrugsmaterialer er svære at anvende til bærende konstruktioner pga. usikkerhed om bæreevne, men kan bruges i mange andre bygningsdele.

Genbrugsmaterialer tæller som 0 kg/co/m<sup>2</sup>/år i en livscyklusvurdering (LCA).

Se i øvrigt undervisningsmaterialet 'Skills4Reuse' som er lavet til undervisning i genbrugsmaterialer på erhvervsskoler. <https://www.da.skills4reuse.com/>

### Genbrugsplatforme

GENBYG	<a href="https://genbyg.dk/">https://genbyg.dk/</a>
TSCHERNING	<a href="https://tscheringhuset.dk/">https://tscheringhuset.dk/</a>
Kingo Genbrug	<a href="https://kingo.biz/genbrug/">https://kingo.biz/genbrug/</a>
P. Olesen Genbrug	<a href="https://pogenbrug.dk/">https://pogenbrug.dk/</a>
GreenDozer	<a href="https://greendozer.com/">https://greendozer.com/</a>
Titan Genbrug	<a href="https://titan-genbrug.dk/">https://titan-genbrug.dk/</a>
A:gain	<a href="https://www.again.dk/">https://www.again.dk/</a>
Jensen Genbrug	<a href="https://jensengenbrug.dk/">https://jensengenbrug.dk/</a>
Skills4Reuse undervisningsmateriale	<a href="https://www.da.skills4reuse.com/">https://www.da.skills4reuse.com/</a>
NÆSTE Skur	<a href="https://www.naeste.dk/">https://www.naeste.dk/</a>



NÆSTE Skur bygget i genbrugstræ



TSCHERNING huset med 89 % genbrug