Handledning för utvärdering av isoleringsmaterial ur ett funktions- och hållbarhetsperspektiv

AG4 utskott Isolering

LFM 30

Innehåll

Introduktion/Läsanvisning ... 4
Isolering – generell info ... 5
Isoleringens betydande egenskaper ... 6
Värmekonduktivitet ... 6
Värmemotstånd ... 6
Värmekapacitet / Värmetröghet ... 6
Värmegenomgångskoefficient för en byggnadsdel ... 8
Sammanfattning termisk prestanda för byggnad. ... 8
Fukt ... 9
Akustik ... 9
Brand ... 10
DoP ... 12
Isoleringens användningsområden ... 13
Grundläggning ... 13
Yttervägg ... 13
Innervägg ... 13
Mellanbjälklag ... 13
Takkonstruktioner ... 14
De olika isoleringsmaterialen ... 14
Mineralbaserade isoleringsmaterial ... 14
Glasullsisolering ... 15
Stenull ... 16
Cellglas ... 17
Leca/Lättklinker ... 18
Biobaserade isoleringsmaterial ... 19
Träfiber ... 21
Cellulosafiberisolering ... 22
Hampafiberisolering ... 23
Hampakalk ... 24
Kemiskt baserade isoleringsmaterial ... 25
EPS ... 26

XPS 27
PIR 28
PUR 29
Hållbarhet 30
Intro 30
Introduktion till LCA 30
Introduktion till EPD 32
GWP värdet i EPD 33
Klimatpåverkan och klimatberäkning 33
Ny lag om klimatdeklaration av byggnader 36
Boverkets klimatdatabas 36
SGBC tilläggscertifiering NollCO2 36
LFM30:s beräkningsmodell 37
Cirkulär ekonomi i bygg- och fastighetsbranschen 37
Övriga hållbarhetsaspekter 38
Hållbarhet vid råvaruutvinning och produktion 39
Hållbarhet vid byggproduktion 39
Hållbarhet vid användning 39
Isoleringsmaterial och människan 40
Översiktlig utvärdering av isolering i relation till hållbarhet 40
Övrigt att utvärdera gällande hållbarhet 41
Framtidspotential för respektive isoleringsmaterial 42
Mineralbaserade isoleringsmaterial 42
Biobaserade isoleringsmaterial 46
Kemiskt baserade isoleringsmaterial 49
Avslutning 53

Detta är ingen vetenskaplig rapport och vissa felaktigheter kan förekomma

Introduktion/Läsanvisning

I samband med att lagen att klimatdeklarera byggnader trädde i kraft, vilket den gjorde den 1 januari 2022, så har byggmaterial börjat uppmärksammas från många fler vinklar än tidigare. Tidigare har fokus i stort legat på prestanda hos materialet och att produkten har ett pris som passar projektet. Att klimatdeklarera byggnader är ett nytt verktyg som regeringen adderar byggsektorn för att ta fler och tydligare steg mot att minska klimatpåverkan och närmare målet att vi i Sverige ska bygga klimatneutralt senast år 2045. LFM :s initiativ går steget längre och ställer motsvarande krav redan 2030. Detta medför att våra byggprodukter som används i byggprocessen måste genomlysas, däribland isoleringsprodukter, utifrån fler vinklar än tidigare. Detta öppnar också för att fler isoleringsmaterial kommer att användas i byggnader beroende på vilken typ av byggnad och vilka prestanda och klimatdata byggnaden måste uppvisa.

Bilden visar exempel på lämplig placering av isolering i ett bostadshus. Källa Ekolution

Men alla material har sina utmaningar, något som vi försöker illustrera i denna handledning. Vi väljer att lyfta fram de olika isoleringsmaterial som är vanligt förekommande när vi bygger i Sverige. Vi väljer också att lyfta fram egenskaper i allmänhet hos de olika produkterna för att belysa vilka typer av isoleringsmaterial som finns, och hur de kan användas till olika byggdelar.

Dessutom väljer vi att ur publika dokumentationer lyfta fram olika data som i sin tur ska hjälpa läsaren att kunna hitta produkter för sitt projekt. Ett av målen är att genom handledningen bredda produktomfånget så användaren kan välja mellan olika material och därigenom lämna intrampade spår. Behöver läsaren mer information än det som finns i läsanvisningen måste denne själv söka fakta utanför detta dokument som är relevant för just det projektet. Vi försöker åskådliggöra de vanligaste fakta kring isoleringsprodukterna som används i en byggnad, exempelvis i klimatskalet eller för stomkomplettering, dvs ej teknisk isolering (för installationer, industri etc.).

Vissa isolerprodukter återfinns alltså inte i denna handledning. Då du som läsare inte återfinner de produkter du söker beror det på att vi avgränsat fakta eller produkter utifrån interna diskussioner i arbetsgruppen.

Isolering – generell info

Isolering används främst för att minska energiförluster, och material betraktas som värmeisolerande om den har en låg värmekonduktivitet, vanligtvis mindre än 0,10 W/mK (λ 100). Isolering har flera viktiga funktioner som bidrar till att skydda byggnader mot olika påverkningar från omgivande miljö som t ex:

- **Temperaturvariationer**: Isolering hjälper till att reglera inomhustemperaturen genom att minska värmeförluster under kalla perioder och värmeintrång under varma perioder
- **Ljudisolering**: Isoleringsmaterial kan användas för att minska ljudöverföring mellan olika delar av en byggnad eller från omgivningen, vilket skapar en mer behaglig inomhusmiljö.
- **Brandskydd**: Vissa isoleringsmaterial är konstruerade för att vara brandsäkra och kan fördröja spridningen av eld, vilket ökar säkerheten för boende i byggnaden.
- **Fuktreglering**: Isolering kan spela en avgörande roll i att kontrollera fukt. Dessutom kan viss isolering möjliggöra fuktutdunstning genom diffusion, vilket hjälper till att bibehålla en sund inomhusmiljö.

För att definiera ett materials prestanda för de olika funktionerna enligt ovan finns harmoniserade Europastandarder. Isolering CE-märks av den som kommersialiserar produkten utifrån tillverkningsställe. Resultatet kan läsas i en prestandadeklaration, DoP (Declaration of performance).

Funktion	Mätetal	Enhet
Minska värme-/kylförlust	Värmekonduktivitet (Lambda-värde) (λ)	W/mK
Värmetröghet	Specifik värmekapacitet	J/kg·K
Reducera buller	Absorptionstal/ luftflödesmotstånd	α/ kPa.s/m²
Brandreaktion	Euroclass	A-F
Fuktsäkerhet	Ånggenomgångsmotstånd (Z)	s/m
	Korttidsvattenabsorption, W_p	kg/m^2
Tryckhållfasthet	CS(10)	kPa

Som tillägg till dessa funktioner hos isolering, har på senare år även klimatpåverkan blivit en central aspekt vid utvärdering av byggnadsmaterial och därmed också isolering. Klimatpåverkan ingår inte i prestandadeklarationen (DoP) som åtföljer bland annat isoleringsprodukter utan tas fram med hjälp av en tredjepartsverifierad livscykelanalys (LCA) i en så kallad miljövarudeklaration (EPD, Environmental Product Declaration). För att ta fram en EPD används en internationell standard, EN 15804 och redovisas för olika faser (A⇔ Framställning, Produktion och Installation, B⇔ Drift, C⇔ Rivning, D⇔ Återvinning).

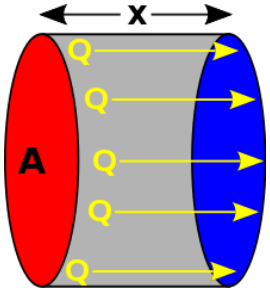
Funktion	Mätetal	Enhet
Klimatpåverkan enl. EPD	GWP	Kg CO_2 eq per m^2
Teknisk livslängd	Tid för utbyte	År

Isoleringens betydande egenskaper

Värmekonduktivitet

Värmekonduktivitet Λ (lambda), även kallad termisk konduktivitet eller termisk ledningsförmåga, är en fysikalisk egenskap som beskriver ett materials förmåga att överföra värme. Den mäts i enheten watt per meter-kelvin (W/m·K) och representerar mängden värme (i watt) som överförs genom en enhet av materialet (i meter) för varje grad temperaturskillnad (i kelvin) mellan de två sidorna av materialet.

I grundläggande termer innebär en hög värmekonduktivitet att materialet leder värme mycket effektivt, medan en låg värmekonduktivitet innebär att materialet isolerar och hindrar värmeöverföring. Värmekonduktivitet är en viktig parameter i många tekniska och konstruktionsrelaterade sammanhang. För byggnadsisolering är det avgörande att använda material med låg värmekonduktivitet för att minska energiförluster och upprätthålla en bekväm inomhustemperatur



Bilden illustrerar hur värmen leds i ett material.

Värmemotstånd

Värmeisoleringsförmåga eller värmemotstånd betecknas med R (m^2·K/W). R-värdet beror på tjockleken av isolermaterialet och materialets värmekonduktivitet . Materialets tjocklek, i meter, delas med λ-värdet (värmekonduktivitet). Ju större värmemotstånd, desto bättre isolering och jämnare temperatur invändigt i byggnaden.

Värmekapacitet / Värmetröghet

Värmetröghet är en egenskap hos material som relaterar till dess förmåga att lagra och släppa ifrån sig värme. Det innebär att material med hög värmetröghet tar lång tid att värmas upp eller kylas ner, medan material med låg värmetröghet snabbt reagerar på temperaturförändringar.

För att förstå detta koncept kan vi använda begreppet värmekapacitet . Material med hög värmekapacitet har ett stort värmemagasin, vilket innebär att det krävs mycket energi för att ändra deras temperatur. Betong och andra tunga byggmaterial är exempel på material med hög värmekapacitet och därmed hög värmetröghet. Å andra sidan betraktas traditionella isoleringsmaterial som "lättviktiga" i jämförelse med betong och har låg termisk massa, vilket resulterar i låg värmetröghet eftersom de snabbt värms upp eller kylas ner med mindre tillförd energi.

Specifik värmekapacitet, mäter mängden värmeenergi som krävs för att höja temperaturen på en enhetsmassa av ett material med en grad Celsius (eller en Kelvin). Enheten är joule per kilogram kelvin, J/(kg · K) och indikerar hur mycket energi som behövs för att värma upp eller kyla ner en viss mängd material. Värmetröghet beskriver förmågan hos ett material att lagra och släppa ifrån sig värmeenergi. Enheten är joule per kelvin (J/K) och relaterar till hur snabbt eller långsamt ett material värms upp eller kyls ner vid en temperaturändring.

Biobaserade isolermaterial har visat sig ha intressanta egenskaper när det gäller värmetröghet. Deras specifika sammansättning och struktur ger upphov till variationer i termiska egenskaper som påverkar hur de reagerar på temperaturförändringar.

Biobaserade isolermaterial, som hampafiberisolering eller träfiberisolering, har en något högre specifik värmekapacitet. Detta innebär att de har förmågan att absorbera och lagra en betydande mängd värmeenergi per enhetsmassa. Den höga specifika värmekapaciteten gör dem kapabla att agera som termiska buffertar, vilket bidrar till att jämna ut temperaturvariationer och skapa en mer stabil inomhusmiljö.

Material	**Densitet [kg/m3]**	**Värmekonduktivitet [W/m K]**	**Värmekapacitet (massa) [J/ (kg K]**	**Värmekapacitet (volym) [kJ/ (m3 K]**
Tunga Material				
Betong	2500	1,7	1000	2 500
Murverk (Tegel)	1800	0,6	1350	2 430
Mellanvikt				
Lättbetong	700	0,14	500	350
Hampakalk	500	0,6 - 0,9	1500	750
KL-Trä	400	0,13	1600	640
Lätta material				
Cellglas	95	0,036–0,060	1000	95
Mineralull (Glasull, Stenull)	55	0,036	830	45
Träfiberisolering (mjuk)	50	0,038	2100	120
Hampafiberisolering	35	0,04	2300	80

Sammanställning för att exemplifiera vanliga byggnadsmaterial i förhållande till densitet, värmekonduktivitet och värmekapacitet. Värden hämtade från olika underlag såsom DoP, EPD och andra sammanställningar

Värmegenomgångskoefficient för en byggnadsdel

Värmegenomgångskoefficienten, även känd som U-värde eller termisk transmittans, är en viktig parameter inom byggnadsfysik och termisk teknik. Den beskriver förmågan hos en byggnadskonstruktion (till exempel en vägg, ett fönster eller ett tak) att överföra värmeenergi genom sig själv. Värmegenomgångskoefficienten mäts i enheten watt per kvadratmeter och kelvin ($W/m^2 \cdot K$) och anger hur mycket värme som överförs genom en kvadratmeter av konstruktionen när temperaturskillnaden är 1 grad Celsius (eller 1 Kelvin) mellan inomhus- och utomhustemperaturerna.

Värmegenomgångskoefficienten (U) mäter den totala värmegenomgången genom en konstruktion, inklusive värmeförluster (genomföring av värme från inomhus till utomhus) och värmegewinn (genomföring av värme från utomhus till inomhus). Det är ett mått på konstruktionens isoleringsförmåga. Ett lägre U-värde indikerar en bättre isoleringsegenskaper hos konstruktionen. Det betyder att mindre värme överförs genom konstruktionen, vilket leder till minskade värmeförluster på vintern och minskade värmegewinn på sommaren. I praktiken strävar man oftast efter att ha så låga U-värden som möjligt i byggnadskonstruktioner för att minimera värmeförluster på vintern och för att hålla inomhustemperaturen bekväm och stabil på sommaren.

Tillsammans med andra byggdelar ger isoleringen ett U-värde som anger energiförlusten genom en yta. I BBR anges krav på maximal energianvändning (Primärenergital, EP_{pet}), som summerar energianvändning för uppvärmning, kyla, tappvarmvatten och fastighetsel utifrån klimatzon och typ av uppvärmning för byggnaden. Här anges även U-medelvärde för klimatskalet samt rekommenderade U-värde per byggnadsdel vid ombyggnad/renovering. Sverige är ett avlångt land med stora klimatvariationer och därför har man delat in landet i tre klimatzoner då det gäller kraven på EP_{pet}.

Sammanfattning termisk prestanda för byggnad.

Att beräkna den termiska prestandan för en byggnad är en komplex process som involverar flera viktiga faktorer och materialparametrar. Här är en sammanfattning av några av de centrala begreppen som påverkar den termiska prestandan:

1. **Värmekonduktivitet**: Värmekonduktivitet mäter ett materials förmåga att leda värme. Material med hög värmekonduktivitet leder värme effektivt, medan de med låg värmekonduktivitet fungerar som isolatorer.
2. **Värmemotstånd** (R-värde): Värmemotståndet, oftast betecknat som R-värde, mäter hur väl isoleringsmaterial hindrar värmeöverföring. Ju högre R-värde, desto bättre isolering och minskade värmeförluster.
3. **Värmetröghet**: Värmetröghet är kopplad till ett materials förmåga att lagra och avge värmeenergi. Material med hög värmetröghet tar längre tid att värmas upp eller kylas ner, medan de med låg värmetröghet reagerar snabbare på temperaturförändringar.

Dessa parametrar är av avgörande betydelse för att uppnå både energieffektivitet och hög komfortnivå i byggnader. Genom att välja material med passande egenskaper och genom att anpassa konstruktionen kan man skapa byggnader som är välutrustade för att hantera värmeflöden och temperaturvariationer. Detta är av central vikt för att skapa en behaglig inomhusmiljö och samtidigt minska energiförbrukningen.

Fukt

Fukt är en viktig aspekt att ta hänsyn till när man bygger. Fukt i en konstruktion kan skapa stora problem så det är av största vikt att ha kunskap om konsekvenserna av de produktval som görs. En viktig aspekt i relation till isoleringsmaterial och fukt är isoleringsmaterialens fuktkapacitet och olika material har olika fuktkapacitet. Fuktkapaciteten är ett byggnadsmaterials förmåga att utjämna variationer i fukttillförseln genom att ta upp, lagra och avge fukt.

I korthet innebär det att en konstruktion alltid ska vara torr för att förhindra att fukthalten blir för hög och att fuktskador kan uppkomma. Vissa isoleringsmaterial leder fukt bättre och andra leder fukt sämre. För isoleringsmaterial med lägre fuktkapacitet såsom mineralull och cellplast måste en ångspärr användas för att skapa lufttäthet och för att hindra fuktdiffusion. Även för biobaserade isoleringsmaterial, som är isoleringsmaterial med högre fuktkapacitet, måste någon form av fuktspärr användas för att skapa lufttäthet och förhindra fuktdiffusion. Men eventuellt kan man där istället för ångspärr använda en ångbroms för att inte blockera fuktens naturliga rörelse.

Fördelen med fuktbuffrande isolering är att fuktvandringen minskar risken för fuktskador. Dock bör man tänka sig för var man använder fuktbuffrande isolering då fuktbuffring på fel ställe kan skapa just fuktproblem. Även att beakta är att isolering som inte är fuktbuffrande och blir fuktig kan också ställa till problem.

Akustik

Störande ljud som i kravställningar, normer och liknande publikationer benämns som buller kan ge upphov till stress, trötthet, koncentrations- och inlärningssvårigheter. Enligt folkhälsomyndigheten kan buller ge både tillfällig och permanent påverkan på människans fysiologiska funktioner. Det betyder att akustik är ett viktigt område för oss människor i vår vardag. God akustisk miljö är lika viktigt i offentliga lokaler som i våra bostäder. Ljudets styrka mäts i dB men även ljudets frekvens (Hz) har betydelse.

Luftljud

Gällande luftljud både för väggar och bjälklag (horisontellt och vertikalt) så ställs kravet för ljudisolering i dB mellan utrymmen nu mer oftast i DnT,w. Kortfattat kan man beskriva det att DnT,w är ett mer korrekt sätt att utvärdera den upplevda ljudisoleringen i mottagarrummet än med R’w. R’w värde handlar mer om skiljekonstruktionens ljudisolering i byggnaden utan hänsyn till mottagarrummets utformning. Väggars ljudisolering redovisas lämpligen med labbvärden Rw.

Det förekommer även att väggar redovisas med ett förväntat fältvärde i byggnad. Redovisningen sker då under vissa specifika förutsättningar med ett R’w värde.
Då det handlar om konstruktionens ljudisolerande egenskaper ska värdet vara högt både för Rw och R’w.

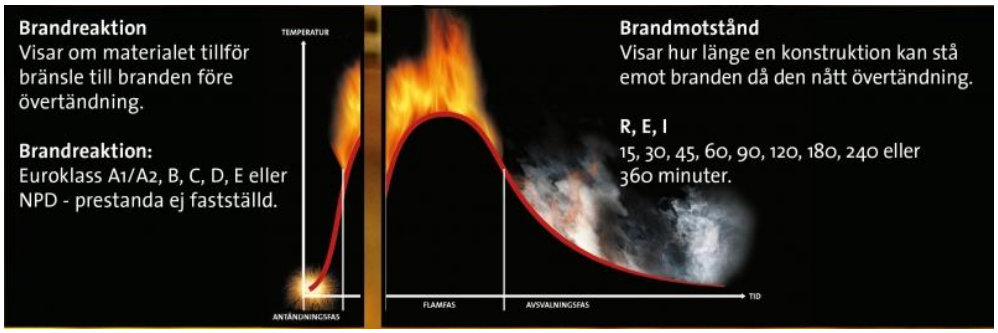
Stegljud

Gällande bjälklag och stegljudsisolering så ställs kraven i dB i stegljudsnivå L'nT,w. Det är ljudnivån i mottagarrummet som kravställs. God stegljudsisolering innebär därmed att låga värden för stegljudsnivå L'nT,w ska eftersträvas. Värden för luftljudsisolering t.ex. Rw ska vara höga och värden för stegljudsnivå L'nT,w ska vara låga. Dessutom finns det flera olika anpassningstermer som används för att hantera störningskällan på bästa sätt.

Olika isoleringsmaterial har olika ljuddämpningskapacitet (ljudabsorptionstal) och fungerar olika beroende på vilken konstruktion som är aktuell. Även styvheten kan ha betydelse. I vissa fall eftersträvas en låg styvhet för en fjädrande effekt och i andra fall eftersträvas en styvare och tyngre skiva. Det betyder att det är viktigt att se till hela konstruktionen och inte enskilda produkter.

Brand

En konstruktion kan i alla avseenden utsättas för en brand. I just en konstruktion där en enskild produkt inte är tillräckligt, måste man för att säkerställa bästa brandmotstånd granska hela konstruktionen. Olika produkter fungerar olika bra tillsammans varpå brandmotståndet kan förbättras genom smarta produktval. Olika material förändras olika vid kraftiga temperaturer.



Bilden visar brandreaktion och hur en brand utvecklas i temperatur och över tid. Källa Isover

Produkterna har olika brandreaktionsegenskaper och klassificeras enligt europeisk standard, Euroklass; A1/A2, B, C, D, E eller betecknad NPD det vill säga ej fastställd brandklass. Euroklass; A1 och A2 indikerar obrännbara material.

Utöver detta klassas konstruktionen i så kallat brandmotstånd och har en bokstavskombination och en siffra kopplad till detta. Siffran 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 eller 360 anger hur länge konstruktionen kan stå emot branden då den nått övertändning. Bokstavskombinationen anger:

- R för bärförmåga
- E för integritet (täthet)
- I för isolering
- S för rökklass
- D för droppklass

Tillsammans med siffran anger de konstruktionens uppbyggnad mot brand och brandmotstånd. Om en vägg ska hålla REI 60 innebär detta att väggen ska behålla sin bärförmåga, vara tät samt bevara sina isolerande egenskaper under en brand i 60 minuter. Om ett fönster har klass EI 15 innebär detta att fönstret ska hålla tätt och isolera under 15 minuter brand.

Huvud-klass	Rökklass	Droppklass	Krav enligt			FIGRA	Exempel på produkter
			Obränn-barhet	SBI	Liten låga	W/s	
A1	-	-	x	-	-	-	Sten, glas, stål
A2	s1, s2 eller s3	d0, d1 eller d2	x	x	-	≤ 120	Gipsskivor (tunt papper), mineralull
B	s1, s2 eller s3	d0, d1 eller d2	-	x	x	≤ 120	Gipsskivor (tjockt papper), brand-skyddat trä
C	s1, s2 eller s3	d0, d1 eller d2	-	x	x	≤ 250	Tapet på gipsskiva, brandskyddat trä
D	s1, s2 eller s3	d0, d1 eller d2	-	x	x	≤ 750	Trä och träbaserade skivor
E	-	- eller d2	-	-	x	-	Vissa syntetmaterial
F	-	-	-	-	-	-	Ingen brandklass bestämd

Bilden visar de olika brandklasserna. Källa Swedisol

Två viktiga faktorer att ta med i samband med brand är:

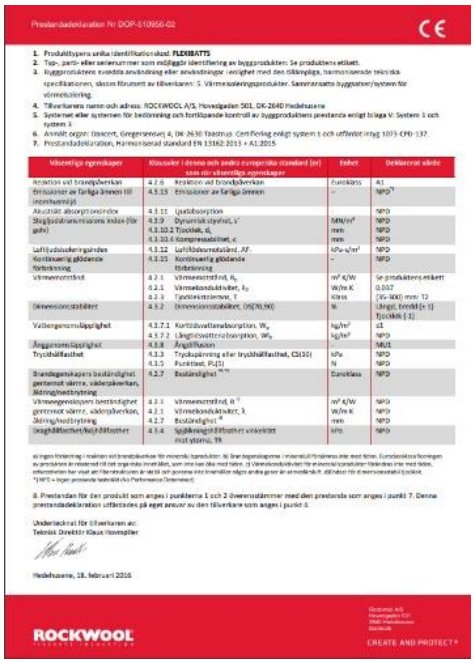
1. Rökintensitet som omfattar materialets rökutveckling är och indelad i 3 nivåer[1]
   - s1 – mycket begränsad rökutveckling
   - s2 – begränsad rökutveckling
   - s3 – inga krav på graden av rökutveckling

2. Brinnande droppar är indelad i 3 nivåer[2].
   - d0 – inga brinnande droppar eller partiklar
   - d1 – begränsad mängd droppar eller partiklar
   - d2 – inga krav på mängden brinnande droppar eller partiklar

[1] https://swedisol.se/files/rokutvecklingjpg
[2] https://swedisol.se/files/brinnandedropparjpg

DoP

Byggprodukter som omfattas av en harmoniserad standard under byggproduktförordningen eller har en europeisk teknisk bedömning (ETA) ska ha en prestandadeklaration (DoP) och vara CE-märkta när de säljs[4]. Byggproduktförordningen bestämmer vilken information som ska finnas i



Prestandadeklaration Nr DOP-510950-02

CE

1. Produkttypens unika identifikationskod: **FLEXIBATTS**
2. Typ-, parti- eller serienummer som möjliggör identifiering av byggprodukten: Se produktens etikett.
3. Byggprodukten avsedda användning eller användningar i enlighet med den tillämpliga, harmoniserade tekniska specifikationen, såsom förutsett av tillverkaren: S. Värmeisoleringsprodukter. Sammansatta byggsatser/system för värmeisolering.
4. Tillverkarens namn och adress: ROCKWOOL A/S, Hovedgaden 501, DK-2640 Hedehusene
5. Systemet eller systemen för bedömning och fortlöpande kontroll av byggprodukten prestanda enligt bilaga V: System 1 och system 3
6. Anmält organ: Dancert, Gregersensvej 4, DK-2630 Tåstrup. Certifiering enligt system 1 och utfärdat intyg 1073-CPD-137
7. Prestandadeklaration, Harmoniserad standard EN 13162:2013 + A1:2015

Väsentliga egenskaper	Klausuler i denna och andra europeiska standard (er) som rör väsentliga egenskaper		Enhet	Deklarerat värde
Reaktion vid brandpåverkan	4.2.6	Reaktion vid brandpåverkan	Euroklass	A1
Emissioner av farliga ämnen till inomhusmiljö	4.3.13	Emissioner av farliga ämnen	-	NPD [1]
Akustisk absorptionsindex	4.3.11	Ljudabsorption		NPD
Stegljudsförminskarens index (för golv)	4.3.9 4.3.10.2 4.3.10.4	Dynamisk styvhet, s' Tjocklek, d_L Kompressibilitet, c	MN/m³ mm mm	NPD NPD NPD
Luftljudsisoleringsindex	4.3.12	Luftflödesmotstånd, AF	kPa·s/m²	NPD
Kontinuerlig glödande förbränning	4.3.15	Kontinuerlig glödande förbränning	-	NPD
Värmemotstånd	4.2.1 4.2.1 4.2.3	Värmemotstånd, R_D Värmekonduktivitet, λ_D Tjocklekstolerans, T	m² K/W W/m K Klass	Se produktens etikett 0.037 [30-300] mm: T2
Dimensionsstabilitet	4.3.2	Dimensionsstabilitet, DS(70,90)	%	Längd, bredd (-1) Tjocklek (-1)
Vattengenomträngbarhet	4.3.7.1 4.3.7.2	Kortidsvattenabsorption, W_p Långtidsvattenabsorption, W_{lp}	kg/m² kg/m²	≤1 NPD
Ånggenomträngbarhet	4.3.8	Ångdiffusion		MU1
Tryckhållfasthet	4.3.3 4.3.5	Tryckspänning eller tryckhållfasthet, CS(10) Punktlast, PL(1)	kPa N	NPD NPD
Brandegenskapers beständighet gentemot värme, åldenspåverkan, åldring/nedbrytning	4.2.7	Beständighet [a, b, c]	Euroklass	NPD
Värmeegenskapers beständighet gentemot värme, åldenspåverkan, åldring/nedbrytning	4.2.1 4.2.1 4.2.7	Värmemotstånd, R [1] Värmekonduktivitet, λ Beständighet [a]	m² K/W W/m K mm	NPD NPD NPD
Draghållfasthet/hållfasthet	4.3.4	Spjälkningshållfasthet vinkelrätt mot ytorna, TR	kPa	NPD

a) Ingen förändring i reaktion vid brandpåverkan för mineralisolerade produkter. b) Ingen åldenspåverkan i mineralull förväntas inte med tiden. Euroklasskiva förringen av produkten är relaterad till det organiska innehållet, som inte kan ändra med tiden. c) Värmekonduktivitet för mineralisolerade produkter förändras inte med tiden, eftersom tiden har visat att fibernätverken är stabila och genomgår inte livsmiljöer några andra ändringar av strukturella. Ålderstest för dimensionsstabilitet tjocklek.

*) NPD = Ingen prestanda fastställd (No Performance Determined)

8. Prestanda för den produkt som anges i punkterna 1 och 2 överensstämmer med den prestanda som anges i punkt 7. Denna prestandadeklaration utfärdades på eget ansvar av den tillverkare som anges i punkt 5.

Undertecknat för tillverkaren av:
Teknisk Direktör Klaus Hovmøller

Hedehusene, 18. februar 2016

ROCKWOOL

CREATE AND PROTECT®

Exempel på en DOP – Declaration of performance. Källa Rockwool

prestandadeklarationen. Prestandadeklarationen ska vara på svenska för produkter som säljs i Sverige. (ETA är en frivillig bedömning för produkt eller system)

I prestandadeklarationen ska väsentliga egenskaper och deras deklarerade prestanda redovisas. De väsentliga egenskaper som ska finnas med finns angivna i den harmoniserade standardens bilaga ZA[5]. Det är enbart dessa egenskaper som får ingå i prestandadeklarationen. Andra egenskaper och dess prestanda får beskrivas i annan dokumentation, men inte i prestandadeklarationen.

[4] Källa: Boverket/Prestandadeklarationer - https://www.boverket.se

[5] Bilaga ZA är en bilaga i standarden för prestandadeklaration

Isoleringens användningsområden

Isolering används för olika ändamål. Vanligast för att minska energiförluster men ofta också för att reducera ljud, brandsäkra konstruktioner eller installationer och/eller för att fungera som fuktskydd. Beroende på val av konstruktionsplattform och beroende på olika krav (exempelvis skiljer sig kraven för enfamiljs- och flervåningshus) används olika typer av isolering. På marknaden finns en rad olika isolermaterial att välja mellan, exempelvis mineralull (sten- och glasull), cellglas, olika kvaliteter av cellplaster, växtbaserade isoleringsmaterial och så vidare. De olika materialen har olika egenskaper och för att fungera bra utifrån ställda krav och för att undvika skador på huset är det viktigt att välja rätt. För att enklare kunna avgränsa valen finns nedan en tabell som kan stötta materialvalet.

Grundläggning

I grund- och mark ställs- förutom krav på termiska egenskaper för isoleringen- också krav på låg fuktupptagning och hög kompressionsstyrka. Produkten ska ofta bära armerad betong och lasten från byggnadens stomkonstruktion till mark utan att själv deformeras.

Yttervägg

Ytterväggar kan vara uppbyggda på olika sätt; antingen med betong på in- och utsidan, betongstomme med putsad fasad, massiv trästomme, regelstomme av trä eller stål etc. Beroende på höjd av byggnad, var denna är placerad etc. ställs olika krav för brand- och akustiska egenskaper. Utifrån val av stomme och kraven för väggen väljs isolering. Termiska egenskaper är viktiga såväl som låg fuktupptagning under själva byggfasen; ljudreduktionsegenskaper samt brandsäkerhet.

Innervägg

Innerväggar byggs oftast med regelstommar (stål eller trä) med gipsskiva eller annat skivmaterial. Beroende på typ av byggnad ställs olika ljud- och brandkrav som också påverkar valet av isolering. För att dämpa ljud och för att skydda mot brandspridning fylls utrymmet mellan reglar med ljudabsorberande och brandsäker isolering.

Mellanbjälklag

I mindre byggnader byggs mellanbjälklag oftast med regelstommar (trä) med skivmaterial på över- och undersidan. Beroende på typ av byggnad ställs olika ljud- och brandkrav som också påverkar valet av isolering. För att dämpa ljud och för att skydda mot brandspridning fylls utrymmet mellan reglar med ljudabsorberande och brandsäker isolering. För större byggnader, exempelvis flerbostadshus, består mellanbjälklaget ofta av betong eller träbjälklag utformat för större spännvidder. Val och behov av isolering styrs av stommaterial och krav.

Takkonstruktioner

Tak isoleras på olika sätt men vanligast är takstolar/regelstommar där isolering antingen ligger på det öppna bjälklaget eller i snedtaket, i båda fallen mellan reglar. Det finns även låglutande tak där isoleringen även har en bärande förmåga. Beroende typ av byggnad ställs olika ljud- och brandkrav som också påverkar valet av isolering.

De olika isoleringsmaterialen

Det finns en mängd olika isoleringsmaterial att välja mellan. Alla har för- respektive nackdelar beroende på vart och hur de används. Allt eftersom miljön får ett större fokus finns nu även nya eller nygamla material som kompletterar marknaden och gör den mer komplett. Vanligt bland våra entreprenörer är att man slänger sig med uttrycken ”Gullfiber” och ”Stenull” men marknaden är idag betydligt bredare än så. Här ska vi försöka beskriva de olika isoleringsmaterialen som finns på marknaden idag och vi ska utgå från de vanligaste som finns att tillgå i Sverige.

Inledningsvis börjar vi med att dela in isoleringsmaterialen i tre huvudgrupper vartefter de sorteras. Vi hittar därför:

- mineralbaserade isoleringsmaterial
- biobaserade isoleringsmaterial
- kemiskt baserade isoleringsmaterial

Utöver denna indelning kan de flesta isoleringsmaterial dessutom delas in i hård-, mjuk- eller lösisolering. Varje produkt har sin funktion.

Mineralbaserade isoleringsmaterial

Mineralbaserade isoleringsmaterial omfattar glasull, stenull och cellglas. Råvaran kommer från sand, sten och återvunnet glas. Det som kännetecknar mineralbaserade isoleringsmaterial är att de har hög brandtålighet. Ytterligare en gemensam faktor är att råmaterialet upphettas under höga temperaturer för att därefter formas till respektive typ av material.

Mineralull tillverkas genom att spinna tunna fibrer som binds samman med hjälp av olika bindemedel. Mineralull produceras vid höga temperaturer vilket har positiva effekter för bland annat hög brandtålighet. Mineralull har använts sedan början av 1960-talet och har sedan dess varit ett av de dominerande isoleringsmaterialen på svenska marknaden.

Mineralullstillverkare i Europa är medlemmar i EUCEB, som garanterar att produkterna är anpassade till EU-direktivet 97/69/EG som trädde i kraft i december 1998. Detta innebär att mineralullsfibrerna är biolösligt säkra att använda för människor och miljö.

Mineralull har via Eurima dokumenterat att mineralullens deklarerade prestanda håller i över 50 år.

Glasullsisolering

Råvaran till glasullsisolering producerad i Sverige kommer till minst 70 % från återvunnet glas samt från glasråvaror som exempelvis sand och soda. Glasråvaran smälts vid hög temperatur i en vanna och spinns till tunna trådar i en spinnare. Ett bindemedel sprutas på trådarna och produkten härdas när isoleringen passerar genom en ugn. Tillverkningsprocessen medför att produkten glasull blir spänstig med god hållfasthet och med en relativt låg ytvikt eftersom största delen i en produkt består av stillastående luft. Glasull är obrännbar isolering med högsta brandklass, Euroclass A1/A2. Flexibiliteten i produkten gör den komprimerbar (upp till 10 gånger installerad volym) vilket minskar transportvolymer.

Bilden visar glasull och hur den expanderar efter komprimering. Källa Isover

Utifrån funktion och användningsområde kan produkten göras fuktavvisande eller mekaniskt styv med hjälp olika tillsatser eller genom att variera inställningar under tillverkningsprocessen.

Glasull kan förekomma både som lösull, som mjuka skivor och rullar samt som hård/styv i form av skivor med relativt hög kompressionsstyrka och är en av våra vanligaste isoleringsprodukter på den svenska marknaden. Glasull från arbetsplatsen är återvinningsbar och användas i ny produkt (Isover Kretsull).

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljud-absorptionstal [kPa.s/m²]	Ång-genomgångs-motstånd [s/m]	Korttids-vatten-absorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Glasull – lätt	Mellan reglar (tak, vägg och bjälklag) & skalmur	32-37	A1	>5	8	Ej relevant för reglar*/ <1 för skalmur	Ej relevant*	0,48-0,71	50-75 år
Glasull – mellan	Fasad	30	A2	>5	8	<1	Ej relevant*	1,30	50-75 år
Glasull – tung	Låglutande tak	33-39	A2	>5	8	<1	30-40	1,39-4,85	50-75 år
Glasull - lösull	Öppet vindsbjälklag, sluten takkonstruktion	33-42	A1	-	8	≤ 1 för	Ej relevant*	0,26-0,86	50-75 år
Källa EPD, DOP: www.isover.se									

Stenull

Råvaran i stenull är sten som smälts vid mycket höga temperaturer. Stenullsisolering är obrännbar med högsta brandklass, Euroclass A1/A2 och tål över 1000 grader innan den smälter. Isoleringen är mindre komprimerbar än exempelvis glasull men får i motsats till glasull ett högre brandmotstånd. Stenull är ett kapillärbrytande byggmaterial och drar inte till sig vatten och kan därmed användas i fuktutsatta konstruktioner. Stenull kan likt annan typ av mineralull förekomma som lösull, mjuka skivor, rullar samt som en hård/styv isolering i form av skivor med relativt hög kompressionsstyrka.

Stenull är en av våra vanligaste isoleringsprodukter på den svenska marknaden. Spill från stenull vid nyproduktion och arbetsplatser är 100% återvinningsbart och det finns etablerade tjänster för att ta tillbaka spill från byggarbetsplatser och återvinna det till nya stenullsprodukter.

Bilden visar exempel på stenull. Källa Rockwool

Stenull produceras genom att sten smälts till flytande massa. Under smältprocessen träffar den smälta massan roterande hjul som drar ut den till trådar. I spinnprocessen adderas också ett bindemedel som har till uppgift att hålla samman stenullsfibrerna. Stenullen förs sedan vidare in i en trumma som omvandlar den till den stenull man är van att se på marknaden.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorption stal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Stenull- lätt < 60 kg/m³	Mellan reglar (tak, vägg och bjälklag) & skalmur	33-37	A1	-	MU 1	≤ 1	Ej relevant	0,60- 1,52	50-75 år
Stenull- mellan 60 ≤ X < 120 kg/m³	Fasad (Västkustskiva, REDAir BATTS), Låglutande tak	33-37	A1/A2-s1,d0	-	MU 1	≤ 1	Ej relevant	1,03-1,85	50-75 år
Stenull- tung ≥ 120 kg/m³	Låglutande tak samt markskiva	35-47	A2-s1,d0	-	MU 1	≤ 1 för Markskiva	20-225	2,19-3,76	50-75 år
Stenull - lösull	Öppet vindsbjälklag, slutna takkonstruktioner	37-42	A1	-	MU 1	≤ 1 för Granulate PRO		0,46-2,51	50-75 år

Källa Stenull lätt:
EPD: ROCKWOOL.se - EPD Byggisolering.pdf
DOP: https://www.rockwool.com/se/downloads-tools/dokumentation/dop/

Källa: Stenull mellan
EPD: ROCKWOOL.se - EPD Byggisolering.pdf, ROCKWOOL.se - EPD REDAir Batts.pdf, ROCKWOOL.se - EPD Toprock System.pdf
DOP: https://www.rockwool.com/se/downloads-tools/dokumentation/dop/

Källa: Stenull tung
EPD: ROCKWOOL.se - EPD Byggisolering.pdf, ROCKWOOL.se - EPD Toprock System.pdf,
DOP: https://www.rockwool.com/se/downloads-tools/dokumentation/dop/

Källa: Stenull lösull
EPD: ROCKWOOL.se - EPD Granulate PRO.pdf, ROCKWOOL.se - EPD Byggisolering.pdf
DOP: https://www.rockwool.com/se/downloads-tools/dokumentation/dop/

Cellglas

Cellglasisolering är ett mineralbaserat oorganiskt material som är lätt, stabilt och tåligt som isoleringsmaterial bestående av miljontals helt slutna glasceller. Några av egenskaperna hos cellglasisolering är brandklass A1, extremt hög tryckhållfasthet, garanterad vatten- och diffusionstäthet vilket sammantaget ger långvarig värmeisoleringsförmåga. Produkter av cellglas isoleringsskivor har länge använts för utsatta konstruktioner där absolut skydd mot fukt och vatten krävs, som tak, under mark, under vatten, i industri och i förekomst av kemikalier mm.

Bilden visar exempel på grund med cellglas. Källa Cellglas Sweden

Cellglas tillverkas av återvunnet glas eller glasråvara beroende på tillverkare. Råvaran smälts i smältugn vid ca 1250°C och läggs i kvarnar för att producera fint glaspulver. Därefter tillsätts additiv för önskade egenskaper, glaspulvret värms upp igen och skummas. Därefter svalnar den i kontrollerad takt för att sedan skäras upp i till rektangulära block i standardstorlekar.

Cellglasskivor kan användas i flertalet applikationer som tak, vägg, fasad och andra konstruktionselement. Cellglasisolering finns i fast format i form av skivor men också som lös cellglas, s.k. granulat.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptionstal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Cellglas	Grund, låglutande tak	52-58	A1	-	Ej relevant*	-	600-1600	8,33	>100

Källa EPD: cellular glass - cellglas.com/wp-content/uploads/GLAPOR-cellular-glass-EPD.pdf
Källa DOP: cellglas.com/produkter/

Leca/Lättklinker

Leca är en produkt som kommer ur expanderad lera. Råvaran är finkornig och kalkfattig lera som upphettas till cirka 1100 grader i roterande ugnar. Värmen får leran att expandera. Resultatet blir brända lerkulor med hårt keramiskt skal och poröst inre med många små luftfyllda celler. Detta ger Leca lättklinker unika och värdefulla egenskaper som att det är starkt, lätt och isolerande.

Bilden visar Leca som grundmaterial vid en entreprenad. Källa Leca Sverige

Leca kan ur ett isoleringsperspektiv användas som exempelvis del i grundlösningar för konstruktioner, för att bygga vägar eller som lösningar för dränering. Leca Lättklinker blåses lätt direkt på plats. Genom att blåsa ut lecakulorna kan man enkelt komma åt på platser där det är trångt och svåråtkomligt.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptions tal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmot stånd [s/m]	Korttidsvattenabs orption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyr ka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenter ad livslängd [år]
LECA	Grund	11	A1	-	MU 2	-	>650 kPa	0,46 kg CO_2 eq/m³	>50
Källa EPD: NEPD-3286-1932_Leca-Infra-10-20-Eko---inklusiv-400-km-transport.pdf **DOP:** www.leca.se									

Biobaserade isoleringsmaterial

Biobaserade isoleringsmaterial kommer till skillnad från mineralbaserad- och kemiskt baserad isolering med sin råvara från växtriket. Fibrerna i isoleringen kommer i grunden från exempelvis träd, hampa, halm som på olika sätt i en process skapar själva isoleringsmaterialet. En viktig fördel med den biobaserade råvaran är att den är förnyelsebar i någon omfattning. Halmen, skogen eller hampan växer upp igen efter att den skördats.

Bilden visar Hunton träfiberisolering. Källa Hunton

Alla isoleringsmaterial som är baserade på växtmaterial kan återanvändas i olika form eller återvinnas genom förbränning med energiutvinning. Något som kännetecknar de flesta produkterna inom växtbaserade isoleringsmaterial är att de lagrar kol i olika omfattning. Kolinlagringen finns kvar i produkten tills den någon gång energiåtervinns eller på annat sätt återförs till det naturliga kretsloppet. För biobaserade isoleringsmaterial kan lagringen av kol i råvaran vara större än använt kol i samband med tillverkningen, värden som kan återfinnas i produktens EPD som $GWP_{biogenic}$.

Biobaserade isoleringsmaterial har genom sin uppbyggnad ett antal unika egenskaper avseende fukt och värme. Rätt hanterat kan dessa isoleringsmaterial enligt producenterna bidra till positiva resultat avseende isoleringsförmåga. Därför bör man som konstruktör se till hela byggnadsdelen där isoleringen ingår så att ingående komponenter är kompatibla med de biobaserade isoleringsmaterialens egenskaper. Det är också av stor vikt att hela systemets uppbyggnad gynnar dessa positiva egenskaper och bidrar till att undvika eventuella risker.

Bland de unika egenskaper som lyfts fram är fuktbuffring och värmetröghet i produkten. På grund av pågående forskning och dokumentation av dessa egenskaper är risker och möjligheter genom forskningsresultat ej fullt ut säkerställda. Vad gäller kolinlagring och andra miljöfördelar så är de väl dokumenterade.

En egenskap hos de biobaserade isoleringsmaterialen är att de har en lägre flampunkt än exempelvis de mineralbaserade isoleringsmaterial vilket medför att de behöver brandhämmande tillsatser för att uppnå erforderlig brandreaktion.

Tabell: Specifika värden för biobaserade isoleringsmaterial

Typ av isolering	Värmebeständighet, R [((m2·K)/W)]	Värmekapacitet, C [J/(kg·K)])	GWP_{bio} för R=1 m2K/W A1-A3 [Kg CO2 eq per m2]	GWP_{tot} för R=1 m2K/W A1-A3, inkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]
Träfiberisolering – skivor	1,18-5,79 45-220 mm tjocklek	2100	-2,95	0,566
Träfiberisolering – lösull	2,63-7,89 100-300 mm tjocklek	2100	-2,07	0,246
Hampafiberisolering – skivor	1,1 – 5,5 45-220 mm tjocklek	2300	-0,88	0,87
Cellulosaisolering – skivor	1,25 – 4,72 45-170 mm tjocklek	1800	-3,91	1,39
Cellulosaisolering – lösull	2,6-7,7 100-300 mm tjocklek	1800	-1,47	-

Källa EPD Träfiber: NEPD-Nativo-Trefiberisolasjon-Plate-.pdf (hunton.se), NEPD-Nativo-Trefiberisolasjon-Innblast-.pdf (hunton.se)
Källa EPD Hampafiber: https://www.ekolution.se/_files/ugd/745fcc_dbff7b14fc334ef8a07cb1b40e3f7912.pdf
Källa DOP Träfiber: Ytelseserklæring_Hunton-Nativo-Trefiberisolasjon-Plater_se.pdf, Ytelseserklæring_Hunton-Nativo-Trefiberisolasjon-Plater_se.pdf
Källa DOP Hampafiber: https://drive.google.com/file/d/1LEwUm2hGPvHQJu4J53VEgwvvxW8nf98E/view

Tabellen visar dels GWP tot för respektive produktgrupp, dels GWP bio. I samband med klimatdeklaration ska GWP bio räknas bort ur det totala värdet alternativt ska GWP GHG användas.

Träfiber

Träfiberisolering är en byggnadsisolering som är baserad på träfiber tillverkad av flis från skogen. Isoleringen är lätt att bearbeta, behaglig och åldringsbeständig med hygroskopiska egenskaper. Dessutom kommer inte råmaterialet från timmerstockar som kunde använts till industrin utan är spill från industrin eller skogsbruket.

Bilden visar exempel på träfiberisolering – skivor. Källa Hunton

Träfiberisolering finns som mjuka skivor eller lösull.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptionstal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Träfiber-isolering - skivor	Mellan reglar (tak, vägg och bjälklag)	38	E	5	3/5	-	Ej relevant	0,566	>60
Träfiber-isolering - lösull	Mellan reglar (tak, vägg och bjälklag)	38	E	5	3/5	-	Ej relevant	0,246	>60
Källa EPD: NEPD-Nativo-Trefiberisolasjon-Plate-.pdf (hunton.se), NEPD-Nativo-Trefiberisolasjon-Innblast-.pdf (hunton.se) **Källa DOP:**Ytelseserklæring_Hunton-Nativo-Trefiberisolasjon-Plater_se.pdf									

Cellulosafiberisolering

Isolering baserat på cellulosafiber är släkt med träfiberisolering. Skillnaden här är att råvaran från trä har brutits ned till mindre fiber än till träfiberisoleringen. Råvaran produceras först till pappersprodukter som i sin tur återanvänds till isolering. Men råvaran kan också vara nyproducerad cellulosa som inte fått avsättning till pappersprodukter. För att skapa en isoleringsprodukt används tillsatser av borsyra, borax, vattenglas, ammoniumpolyfosfat eller natriumbikarbonat. Detta för att motverka svampangrepp, mögel och göra produkten mer brandresistent.

Bilden visar exempel på cellulosaisolering – skivor. Källa iCell

Materialet dammar dock och man bör därför använda andningsskydd under arbetet. Cellulosaisoleringen finns dels som lösull, dels som mjuka skivor.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptionstal [kPa.s/m³]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Cellulosa-isolering - skivor	Vägg, stomme	36	E	A	-	-	Ej relevant	Ej EPD	>50
Cellulosa-isolering - lösull	Vägg, stomme	40	E	A	-	-	Ej relevant	Ej EPD	>50
Källa DOP, eBVD: icell.se									

Hampafiberisolering

Hampafiberisolering är ett relativt nytt isoleringsmaterial på den svenska marknaden men har använts i mer än 20 år i Tyskland. Materialet tillverkas av hampafiber som skördas från hampaplantan, en växt som är snabbväxande och därför erbjuder en effektiv och förnyelsebar råvara. Hampan består dessutom av mer än 60% kol vilket innebär att den binder en stor mängd koldioxid under sin tillväxt.

Hampafiberisolering är en organisk isolering som är hygroskopisk, vilket innebär att materialet kan absorbera och släppa ifrån sig fukt utan att förlora sin isolerande förmåga. Denna hygroskopiska egenskap bidrar till ett stabilt inomhusklimat. Vidare har hampafiberisolering en hög värmetröghet, vilket innebär att materialet kan bidra till att utjämna temperatursvängningar och skapa en energieffektiv byggnad.

Hampafiberisolering finns tillgänglig i flera olika former, såsom skivor och lösull, vilket gör det enkelt att anpassa till olika byggnadsdelar. Det passar för användning i väggar, tak och mellanbjälklag, men rekommenderas inte i konstruktioner som är direkt utsatta för markfukt eller hög fuktexponering. Isoleringen är lätt och behaglig att arbeta med, då den varken irriterar huden eller påverkar andningsorganen negativt. Hampafiberisolering är återvinningsbart, återanvändningsbart och förnyelsebart. Som ett naturligt material avger det inga skadliga emissioner, vilket bidrar till en hälsosam inomhusmiljö och minskad miljöpåverkan.

Bilden visar exempel på hampafiberisolering – skivor. Källa Ekolution

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptionstal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Hampafiber-isolering	Vägg/tak/mellanbjälklag	40	D-s1, d0	-	-	1,51	-	0,87kg CO_2 eq/m³	>50
Källa EPD: https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/e3fbe4ab-0dda-45ec-8d04-08dc0c71a3ba/Data **Källa DOP:** https://drive.google.com/file/d/1LEwUm2hGPvHQIu4J53VEgwvvxW8nf98E/view									

Hampakalk

Hampakalk eller hampakalkisolering, är ett alternativ som används för isolering i byggnader. Det är en produkt som kombinerar två naturliga material - hampa och kalk. Hampakalkisolering är en icke-toxisk och hälsovänlig produkt. Den innehåller inga skadliga kemikalier eller syntetiska tillsatser, vilket minimerar risken för inomhusföroreningar och allergiska reaktioner.

Dess naturliga egenskaper gör den diffussionsöppen och fuktreglerande, vilket skapar ett stabilt och hälsosamt inomhusklimat. Den har både värmeisolerande och värmebuffrande förmåga. Hampakalk som isolering kan ersätta annat isoleringsmaterial i en trästomme eller mot KL-trä eller mur/sten-vägg. Hampakalk är en självbärande isolering och kan därför vara god stomme för puts. Vi användning av hampakalk kan olika skikt i väggen ersättas exempelvis plast, annan isolering, skivmaterial etc.

En annan fördel med hampakalkisolering är dess beständighet. Den har en lång livslängd och kräver minimalt underhåll. Hampakalkisolering är också biologiskt nedbrytbar och återvinningsbar. Vid rivning eller renovering av byggnader kan hampakalkisolering återanvändas i ny hampakalk eller som naturlig jordförbättrare. Detta minskar avfallsmängden och främjar en cirkulär ekonomi.

Bilden visar en byggdel i en konstruktion där man använt hampakalk som isoleringsmaterial. Källa Evia

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljudabsorptionstal [kPa.s/m²]	Ånggenomgångsmotstånd [s/m]	Korttidsvattenabsorption, Wp [Kg/m2]	Kompressionsstyrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dokumenterad livslängd [år]
Hampakalk	Vägg/tak/mellanbjälklag	53	B-s1, d0	-	0,6	x	-	28,9kg CO_2 eq/m³	>100
Källa EPD: EPD: https://hempblock.co.uk/wp-content/uploads/2023/11/01-EPD-DOCUMENTI_EN_NOV22_Eng_Jd40cDD_b5JAVSM.pdf									

Kemiskt baserade isoleringsmaterial

Inom området kemiskt baserade isoleringsmaterial hittar vi bland annat EPS - expanderad polystyren, XPS - extruderad polystyren, PIR - polyisocyanurat och PUR – polyuretan.

Grunden till dessa isoleringsmaterial är för EPS och XPS polystyren och för PIR och PUR polyuretan som har sitt ursprung i fossil råvara. Innesluten gas, kan vara styren, isocyanat eller polyoler, skapar ett högt isolervärde om än inte lika bra värde för ljud. Olika sätt att tillverka dem gör att de får olika egenskaper för olika ändamål. De används främst som skivor för isolering av väggar och grund men även som ändamålsenlig isolering skuren för sitt ändamål på exempelvis tak. Det finns även former av denna isoleringstyp som kan sprutas direkt på exempelvis en vägg och där på plats expandera.

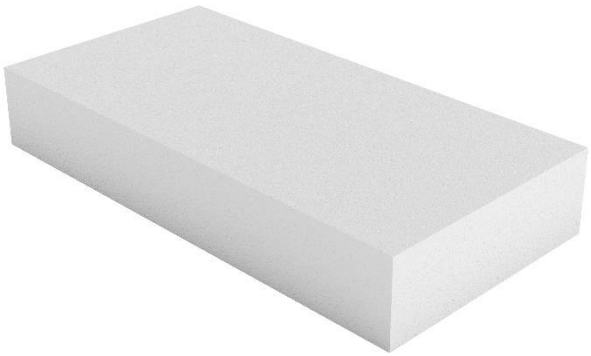
Bilden visar EPS som grundmaterial. Källa BEWI

Byggnadstekniskt har dessa isoleringsmaterial hög isolerförmåga så länge den inneslutna gasen finns kvar i produkten. Produkterna är i regel stabila och har även utvecklats mot mer lågemitterande material och de vanligaste invändningarna rör istället arbetsmiljön vid framställning, att använda flamskyddsmedel i produkterna samt att de tillverkas av en icke förnybar resurs, olja. Produkten är brännbar och rökgas som emitteras vid brand av exempelvis polyisocyanurat (PIR) isolering har visat sig vara giftig vid brandutveckling.

Energianvändning i tillverkningen varierar men är generellt hög. Dessa isoleringsmaterial kan återvinnas i form av materialåtervinning och genom förbränning med energiutvinning.

EPS

EPS används i huvudsak till grund- eller markisolering samt på låglutande tak. EPS har relativt hög komprimeringsstyrka och bra isolerande värden men inte lika goda värden när det kommer till ljudabsorption eller ljudreduktion. EPS är lätt att bearbeta på arbetsplatsen. Den har begränsad förmåga att komprimeras för att passa i formar. Isoleringen är relativt mjuk där slag och stötar lämnar permanenta märken.



Bilden visar EPS skiva. Källa Finja

Eftersom polystyren är en produkt som har sin bas i råolja är det också en produkt som brinner lätt. Därför är det viktigt att EPS används i rätt applikation och att den ej är exponerad mot möjlig brand. EPS innehåller ofta flamdämpande material för att förbättra brandegenskaperna men har i regel brandreaktion Euroclass E eller F.

För att tillverka EPS isolering expanderas råmaterialet polystyrenpärlor genom värme till cellplastkulor. Dessa expanderade cellplastkulor fyller sedan upp en blockliknande form där de smälts samman med hjälp av värme och tryck. När blocket fått svalna tas det ur sin form och därefter skärs blocket till bitar, skivor eller vilken form man nu önskar för produkten. Processen är relativt enkel och den stora mängden med cellplastkulor binder luft som ger den isolerande effekten. I princip innehåller en EPS skiva 98% luft och 2% polystyren.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljud-absorptions tal [kPa.s/m²]	Ång-genomgångs-motstånd [s/m]	Korttids vatten-absorption, Wp [Kg/m2]	Kompressions styrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dok. livslängd [år]
EPS	Grund, vägg, tak	33-41	F	Ej relevant*	100	-	60-400	1,41-4,08	>50

Källa EPD: https://environdec.com/library/epd2035
Källa DOP: prestandadeklaration_sundolitt_eps_vargarda_enkoping_2019_sign.pdf

XPS

XPS är i grunden en liknande produkt som EPS men tillverkningen av XPS skiljer sig - istället för att använda expanderade polystyrenkulor så extruderas råmaterialet i denna process genom en matris.

XPS har likt EPS goda isolerande värden. XPS är lätt att bearbeta på arbetsplatsen och har i jämförelse med EPS en betydligt högre mekanisk kompressionsstyrka och lägre vattenabsorption. Produkten används därför ofta i grunder, mark- och infrastrukturprojekt. XPS innehåller polystyren som är en produkt som har sin bas i råolja och därmed brinner lätt. Både XPS och EPS är mögelresistenta och därför lämpliga att använda på och i mark. Båda kan återvinnas och i fabrik bli nya isoleringsprodukter.

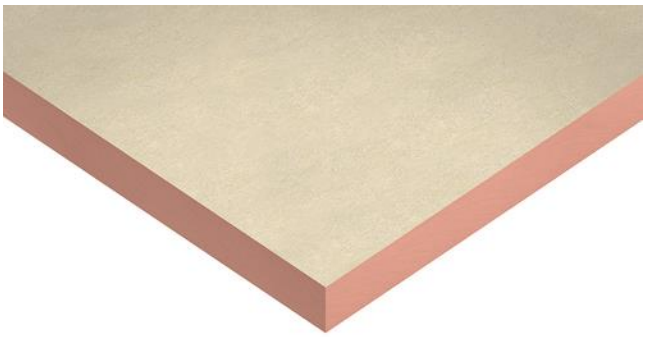
Bilden visar XPS skiva. Källa BEWI

I tillverkningsprocessen matas polystyrenpärlorna in i ena änden av produktionslinjen. De smälts därefter samman till en homogen massa under högt tryck och man tillsätter då komprimerad gas, vanligtvis koldioxid och även en färg. När trycket sedan minskar expanderar gasen vilket resulterar i att bubblor inuti cellplasten bildas.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljud-absorptions tal [kPa.s/m²]	Ång-genomgångs-motstånd [s/m]	Korttids vatten-absorption, Wp [Kg/m2]	Kompressions styrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dok. livslängd [år]
XPS	Grund, mark	33-41	F	Ej relevant*	500	-	200-400	3,7	>50
Källa EPD: NEPD-396-274-EN **Källa DOP:** NO-211100-CPR									

PIR

PIR är en förkortning för polyisocyanurat och PIR-isolering tillverkas i skumform mellan två ytskikt. PIR används i huvudsak i form av styva och hållfasta skumskivor för värmeisolering av byggnader, såsom industriella eller kommersiella byggnader. PIR har lågt lambda-värde jämfört med traditionella isolermaterial. Detta beror på den inneslutna gasen, som ger ett lägre lambda-värde än motsvarande med luft som innesluten gas. För att bibehålla sitt lambda-värde över tid måste produkten tätas på ovan- och undersida via ett ytskikt (oftast aluminium) för att behålla sina isolerande egenskaper över tid.



Bilden visar PIR skiva. Källa Kingspan

PIR-isolering har bättre brandegenskaper än PUR men är brandfarlig vid höga omgivningstemperaturer och avger giftiga gaser vid brandutveckling.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljud-absorptions tal [kPa.s/m²]	Ång-genomgångs-motstånd [s/m]	Korttids vatten-absorption, Wp [Kg/m2]	Kompressions styrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dok. livslängd [år]
PIR	Sandwich, golv	20-21	C-S1, d0	-	-	-	100	5,60 1,46-13,94	>50
Källa EPD: EPD-KSI-20210041-CBA1-EN **Källa DOP:** kingspan.se									

PUR

I polyuretansystem, PUR, består basdelen av polyol och isocyanat i flytande form. När dessa två komponenter blandas sker en reaktion – och polyuretan uppstår. Den stora fördelen med denna typ av metod – så kallad reaktionsgjutning eller RIM (reaction injection molding) – är att man med hjälp av olika tillsatser kan styra reaktionen av polyuretanet direkt i formen. Med hjälp av tillsatser kan man bland annat styra hårdhet, densitet och färg.

Bilden visar PUR skiva. Källa Recitel

Polyuretan kännetecknas oftast av mycket god slitstyrka och hög elasticitet. Den är kemikalieresistent och har motståndskraft mot olja. En polyuretan baserad på polyeter är hydrolysstabil, det betyder att den inte bryts ned av vatten vilket har gjort att polyuretaner är vanliga detaljer i undervattensmiljö. Med hjälp av olika tillsatser kan materialet dessutom brandklassas.

Typ av isolering	Lämplig applikation/ användningsområde	Termisk prestanda (Lambda-värde [mW/mK])	Brandreaktion, Euroclass [A1-F]	Ljud-absorptions tal [kPa.s/m²]	Ång-genomgångs-motstånd [s/m]	Korttids vatten-absorption, Wp [Kg/m2]	Kompressions styrka, CS(10) [kPa]	GWP för R=1 m2K/W A1-A3, exkl biogent CO2 [Kg CO2 eq per m2]	Dok. livslängd [år]
PUR	Vägg, tak	22	E-F	-	-	-	>120	-	>50

Källa EPD: -
Källa DOP: https://www.recticelinsulation.com/sites/default/files/downloads/64678-DOP-Eurowall-a-CPR-2015.11.1_SE_0.pdf

Hållbarhet

Intro

Denna handledning har som syfte att hjälpa läsaren att utvärdera olika isoleringsmaterial och att kunna utvärdera material utifrån hållbarhet vilket blir alltmer centralt. Syftet med handledningen är att bidra till en förflyttning av branschen mot isoleringsmaterial med lägre miljöpåverkan.

I detta kapitel kommer läsaren att få tips och råd om hur isoleringsmaterialen kan utvärderas utifrån ett hållbarhetsperspektiv med störst fokus på klimatpåverkan men också med en del aspekter som har med cirkulär ekonomi att göra. Övriga hållbarhetsaspekter kommer endast väldigt kortfattat att beröras i detta avsnitt.

Vi måste komma ihåg att hållbarhet är mer än klimatpåverkan. FN:s Globala mål för hållbar utveckling.
Källa: Globalamalen.se

Introduktion till LCA

Livscykelanalys (LCA) är ett centralt begrepp vid utvärdering av hållbarhet i relation till produkter och material. En LCA används ofta för att stödja hållbar utveckling och är ett modelleringsverktyg för att bedöma miljöpåverkan relaterad till en produkt under hela dess livslängd; från råvaruextraktion genom bearbetning, tillverkning, distribution, användning och bortskaffande eller återvinning. Metoden bygger alltid i grunden på standarderna ISO 14040 till ISO 14044 men kan göras på olika sätt och i olika omfattning beroende på vilken fråga som ställs. LCA tillåter beslutsfattare att jämföra två produkter och välja den produkt som har minst påverkan på miljön.

Eftersom en LCA berör hela produktens livscykel förhindras att miljöpåverkan minskas i ett steg samtidigt som det ökar påverkan i ett annat. LCA ger därför en holistisk bild av miljöpåverkan. Dessutom ger LCA möjlighet att identifiera delar med stor miljöpåverkan. Den ger även en insikt i hur man kan förbättra processer för att minska oönskade effekter. En LCA analys möjliggör jämförelser mellan exempelvis material av högre kvalitet med lång livscykel men relativt hög energiåtgång/miljöpåverkan med material med kort livslängd och låg klimatpåverkan. Det är en särskilt viktig aspekt i bedömningen för att kunna ställa två val mot varandra där svaret kanske inte alltid är uppenbart.

A1–5 Byggskede		
A1–3 Produktskede	A1	Råvaruförsörjning
	A2	Transport
	A3	Tillverkning
A4–5 Byggproduktionsskede	A4	Transport
	A5	Bygg- och installationsprocess
B1–7 Användningsskede	B1	Användning
	B2	Underhåll
	B3	Reparation
	B4	Utbyte
	B5	Ombyggnad
	B6	Driftsenergi
	B7	Driftens vattenanvändning
C1–4 Slutskede	C1	Demontering, rivning
	C2	Transport
	C3	Restproduktsbehandling
	C4	Bortskaffning
D Fördelar och belastningar utanför systemgränsen		

Livscykelskeden. Källa: Boverket

Livscykelanalys används som underlag till en miljövarudeklaration även förkortad EPD (Environmental Product Declaration). Fördelen med en EPD är att det finns tydliga regler för hur den ska beräknas och redovisas. För byggnader finns standarden (EN15804). Detta gör att en EPD kan vara del av kravställning vid upphandling inom alla branscher och även krävas som underlag då hela byggnader ska klimatredovisas[6].

Att tänka på när man använder sig av en LCA

- Bedömning av miljöaspekter kan variera stort beroende på hur omfattande analys som görs.
- Kvalitet på indata är viktigt för ett pålitligt resultat.
- En LCA bygger ofta på antaganden och förenklade modeller av verkligheten.
- Bakomliggande studier kan också ha olika fokus, där vissa områden kan ha uteslutits. Därför kan resultatet av LCA variera från en studie till en annan.

Förbättringsmöjligheter ligger i ökad transparens, striktare generella regler och riktlinjer. När man använder LCA som verktyg är det viktigt att tänka utifrån ett systemperspektiv[7].

Målet med en LCA är inte bara att samla och redovisa data eller säkerställa att regler efterföljs, utan den skall ge tillräckligt med beslutsunderlag för att i slutändan skapa en mer hållbar produkt.

[6] https://se.ramboll.com/tjanster/miljo-och-halsa/livscykelanalys-epd-klimat/livscykelanalys-och-miljovarudeklarationer-epd

[7] https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys /introduktion-till-livscykelanalys-lca/

Introduktion till EPD

När en tillverkare ska ta fram en EPD utgår de från ett antal produktspecifika regler (kriterier) inför livscykelanalysen av produkten. Dessa kriterier innehåller detaljerade riktlinjer om avgränsning, metodval, dataunderlag med mera för en vald produktgrupp, till exempel dörrar, byggskivor eller isoleringsmaterial. De produktspecifika reglerna brukar benämnas PCR från det engelska begreppet *product category rules*. Dessa krav tas vanligen fram i samråd med branschorganisationerna.

Med hjälp av en PCR blir en EPD jämförbar med andra miljövarudeklarationer som tagits fram utifrån samma kriterier. För att ta fram en EPD för isoleringsmaterial krävs exempelvis enligt PCR att

- förpackningen bedöms
- användning av nya eller återvunna material beskrivs
- hanteringen av olika typer av avfall beskrivs.

EPD:er från olika tillverkare måste alltså omfatta samma kriterier för att du ska kunna jämföra resultaten.

EPD®

Environmental performance

Core environmental impact indicators per m² of Hemp Fibre Insulation with 100 mm thickness

Indicator	Unit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO2 eq.	-6,81E+00	1,91E-01	5,78E-01	0,00E+00	1,25E-02	7,08E+00**	1,70E-01	2,57E+00
GWP-fossil	kg CO2 eq.	1,01E+00	1,92E-01	-1,60E-02	0,00E+00	1,26E-02	0,00E+00	2,24E-02	-1,75E-01
GWP-biogenic	kg CO2 eq.	-7,88E+00	-2,68E-03	5,94E-01**	0,00E+00	-1,85E-04	7,08E+00**	1,48E-01	2,82E+00
GWP-LULUC	kg CO2 eq.	6,91E-02	1,69E-03	-1,25E-06	0,00E+00	1,16E-04	0,00E+00	8,77E-06	-7,34E-02
ODP	kg CFC11 eq.	4,16E-08	1,74E-14	-5,20E-14	0,00E+00	1,86E-15	0,00E+00	1,54E-14	-1,69E-08
AP	mol H^+ eq.	5,39E-03	6,98E-04	-3,26E-05	0,00E+00	2,38E-05	0,00E+00	4,66E-05	-3,52E-03
EP-freshwater	kg P eq.	8,77E-04	6,67E-07	-2,31E-08	0,00E+00	4,66E-08	0,00E+00	4,09E-06	-8,93E-04
EP-marine	kg N eq.	5,30E-03	2,25E-04	-8,95E-06	0,00E+00	9,85E-06	0,00E+00	4,24E-05	-5,07E-03
EP-terrestial	mol N eq.	1,97E-02	2,53E-03	-9,55E-05	0,00E+00	1,12E-04	0,00E+00	1,69E-04	-1,39E-02
POCP	kg NMVOC eq.	3,98E-03	5,43E-04	-3,52E-05	0,00E+00	2,12E-05	0,00E+00	1,02E-04	-1,33E-03
ADP-M&M	kg Sb eq.	4,15E-06	1,19E-08	-8,32E-10	0,00E+00	8,38E-10	0,00E+00	2,51E-10	-2,76E-06
ADP-fossil	MJ	2,14E+01	2,60E+00	-6,38E-01	0,00E+00	1,75E-01	0,00E+00	1,39E-01	-1,86E+00
WDP	m³	5,64E+00	2,15E-03	-3,32E-03	0,00E+00	1,79E-04	0,00E+00	5,77E-04	-5,89E+00

***GWP-total**: Global Warming Potential; **GWP-fossil**: Global Warming Potential fossil fuels; **GWP-biogenic**: Global Warming Potential biogenic; **GWP-LULUC**: Global Warming Potential land use and land use change; **ODP**: Depletion potential of the stratospheric ozone layer; **AP**: Acidification potential, Accumulated Exceedance; **EP-freshwater**: Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; See "additional Norwegian requirements" for indicator given as PO4 eq. **EP-marine**: Eutrophication potential, fraction of nutrients reaching freshwater end compartment; **EP-terrestial**: Eutrophication potential, Accumulated Exceedance; **POCP**: Formation potential of tropospheric ozone; **ADP-M&M**: Abiotic depletion potential for non-fossil resources (minerals and metals); **ADP-fossil**: Abiotic depletion potential for fossil resources; **WDP**: Water deprivation potential, deprivation weighted water counsumption*

**The biogenic GWP value is from literature as Ecoinvent did not seem to provide with sufficient and accurate up to date information regarding the uptake of carbon from the hemp cultivation. The value for the biogenic is 2,023 kg CO_2-eq. per kg of hemp.*

***The biogenic content in packaging and product contributing to the GWP-biogenic is balanced out in A5 and C3 as positive as the packaging and product leaves the system boundary.*

Exempel på en EPD. Källa Ekolution

Standarden för miljövarudeklarationer i byggsektorn (EPD) har uppdaterats och innehåller flera nya krav. Ett av dem är att redovisning av produktens avfallshantering blir obligatorisk vilket kan göra nytta för cirkulariteten inom samhällsbyggnadssektorn. EPD-standarden för byggprodukter; EN 15804.

Man bör använda sig av tredjepartsverifierade EPD:er vid inhämtande av klimatdata och annan hållbarhetsdata om den aktuella produkten. Data för produkten anges i första hand i relation till en

funktionell enhet och i andra hand deklarerad enhet för produkten. En funktionell enhet är kopplad till den funktion produkten har och för isoleringsmaterial blir det därför naturligt att använda sig av en funktionell enhet då isoleringen har en central funktion i att värmeisolera byggnader.

Därför kopplas data i en EPD för isoleringsmaterial till dess isolerande förmåga genom den funktionella enheten 1.0 K m2 W-1. Andra byggnadsmaterial använder deklarerade enheter såsom kg CO_2e/m2, kg CO_2/m3, kg CO_2/kg etc. För att kunna använda denna information i en klimatberäkning behöver informationen räknas om till klimatpåverkan med jämförbara enheter så som t.ex. kg CO_2/ kg material.

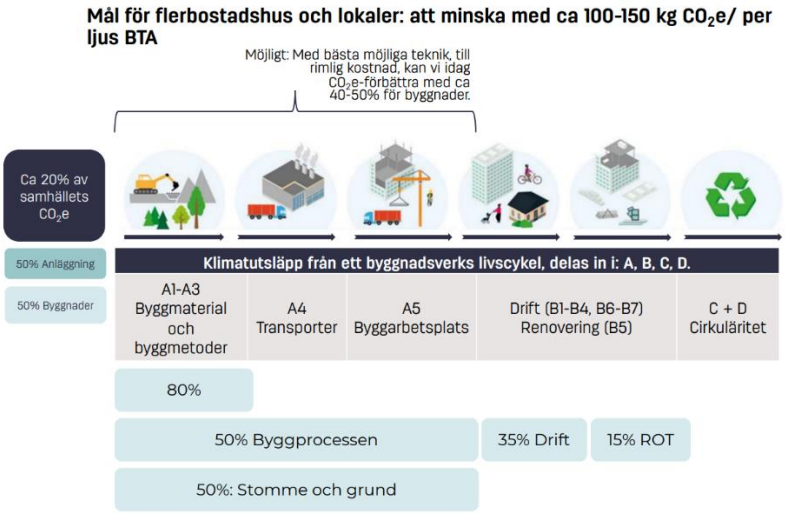
GWP värdet i EPD

GWP mäter den totala mängden växthusgaser som släpps ut i atmosfären på grund av en produkts livscykel, inklusive produktion, användning och avfallshantering. Detta inkluderar gaser som koldioxid (CO2), metan (CH4) och kväveoxid (N2O), vilka bidrar till den globala uppvärmningen.

GWP är ett värde i EPD:n som gör olika material jämförbara vad gäller deras klimatpåverkan. Genom att jämföra olika material och välja de med lägre GWP-värden kan man minska den totala klimatpåverkan och bidra till en mer hållbar byggsektor.

Klimatpåverkan och klimatberäkning

Bostäder och lokaler står enligt Boverket för cirka 31 % av Sveriges totala energianvändning och ca 18 % av de totala inhemska utsläppen av växthusgaser i Sverige[8]. Globalt står byggnader för 39% av de energirelaterade koldioxidutsläppen, 28% från driftsskedet, och 11% kan härledas till den initiala klimatpåverkan från material och byggproduktionen.



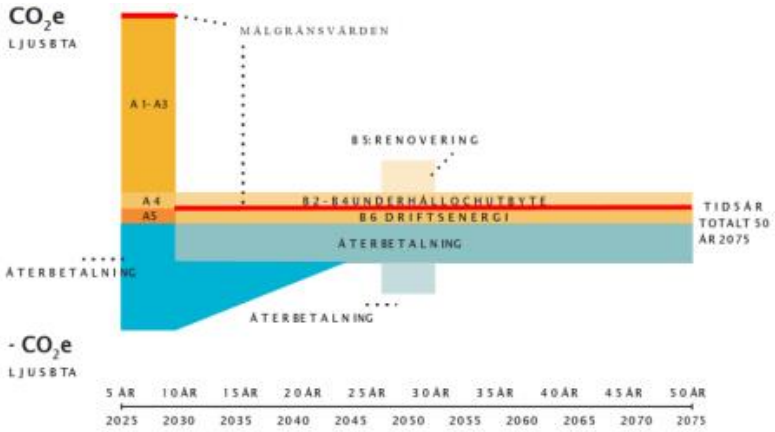
CO2e-proportioner vid nyproduktion av byggnadsverk i Sverige. Källa LFM30

[8] Statistik från rapporten "Hållbart byggande med minskad klimatpåverkan, Boverket 2018.

I takt med att byggnaderna blir alltmer energieffektiva och energimixen får en allt större andel förnyelsebar energi blir det av vikt att fokusera alltmer på byggnadens initiala klimatpåverkan vid nyproduktion och renovering.

För att kunna utvärdera, styra, minska och redovisa klimatpåverkan krävs att det finns tillgängliga data och beräkningsmodeller som skapar jämförbarhet. Några exempel på sådana beräkningsmodeller av vikt för byggbranschen är:

- Lagkrav gällande Klimatdeklaration samt Boverkets riktlinjer med anledning av denna lag.
- Sweden Green Building Councils NollCO2-certifiering
- LFM30 klimatberäkningsmodell



LFM 30 Klimatberäkningsmodell. Källa: LFM 30

Beräkningsmodellerna är utformade något olika men spelar alla en viktig roll i att förflytta branschen mot lägre klimatpåverkan från byggnadsmaterial och byggverksamhet.

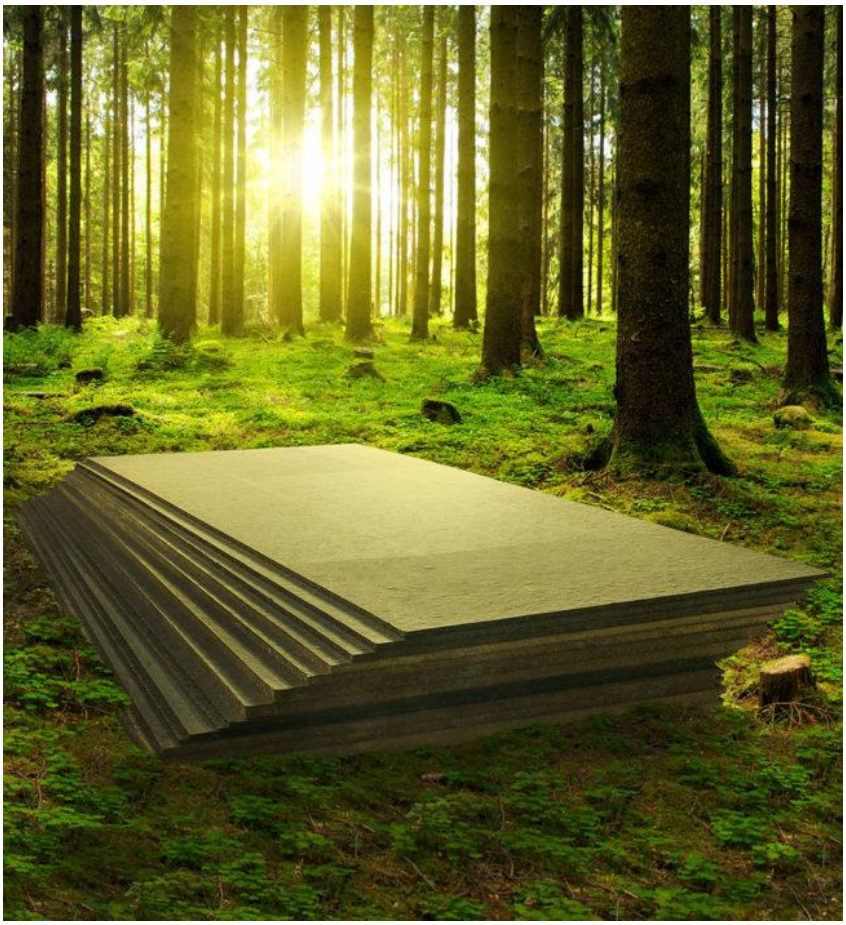
Oavsett beräkningsmodell är det av vikt att utvärdera och välja isoleringsmaterial med hög isoleringsförmåga och låg initial klimatpåverkan. Utöver dessa aspekter spelar mängden biogent kol i produkterna också en alltmer central roll vid utvärdering och val av isoleringsmaterial.
Vid klimatberäkningar kan man välja att använda sig av generiska klimatdata eller specifika klimatdata för den produkt man skall använda. Generiska klimatdata finner man enklast i Boverkets klimatsdatabas[9] medan specifika klimatdata finner man i respektive produkts EPD.

Det är dessutom centralt för slutresultatet att man gör lämpliga avgränsningar och antaganden dels för att få en rimlig arbetsbörda vid beräkningen, dels för att resultatet skall bli så relevant som möjligt. Centralt för jämförelsen av isoleringsmaterial är att jämföra de olika produkternas unika klimatpåverkan genom att titta på specifika data ur EPD:er och då framför allt gällande produktions skedet A1-A3. Av olika anledningar kan det vara av intresse att även se till materialets klimatpåverkan från transporter till byggarbetsplatsen A4, spill i byggproduktion A5, och något som hänger samman med isoleringsmaterialens livslängd nämligen klimatpåverkan vid utbyte B4. För mer information om de olika skedena i en livscykelanalys se mer på www.boverket.se[10].

[9] Boverkets klimatdatabas - https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/klimatdatabas/klimatdatabas/

[10] Introduktion till livscykelanalys - https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/

En avgränsning som är central framför allt i jämförelsen mellan de biobaserade isoleringsmaterialen och övriga isoleringsmaterial är mängden biogent kol som finns bundet i de biobaserade isoleringsmaterialen. De biobaserade materialen har en betydande fördel utifrån ett klimatpåverkans-perspektiv att de under sin växtperiod binder koldioxid och därmed fungerar som kolsänka när de byggs in i en byggnad. Något som är avgörande för hur stor den faktiska minskningen i klimatpåverkan det biogena kolet bidrar med, är hur länge det biobaserade materialet får vara kvar i en byggnad (stommaterial ganska länge, isolering i en kontorsinnervägg där det sker ombyggnader med ganska korta mellanrum, kortare) och vad som händer med isoleringsmaterialet då det demonteras. Går det till förbränning så frigörs det bundna kolet i atmosfären igen och då går fördelen med det biogena kolet förlorad.



Biogent kol finns bl.a. i träprodukter. Källa Hunton

Ett sätt att få hjälp med antagande och avgränsningar är att använda sig av någon av de beräkningsmodeller som nämns ovan i detta avsnitt och som finns beskrivna lite mer i detalj i avsnitten som följer.

Ny lag om klimatdeklaration av byggnader

Den 1 januari 2022 infördes en helt ny lag om klimatdeklaration för byggnader med syfte att styra mot minskad klimatpåverkan under byggskedet. Byggherrar måste därmed lämna in en klimatdeklaration med uppgifter om den nya byggnaden och dess klimatpåverkan till Boverket innan byggnadsnämnden i kommunen får lämna slutbesked om att byggnaden får tas i bruk. Klimatdeklaration införs som krav för att få slutbesked. Vissa byggnader behöver inte klimatredovisas. För att kunna genomföra dessa klimatdeklarationer har Boverket tagit fram en beräkningsmodell samt en klimatdatabas.

Boverkets klimatdatabas

Som stöd i arbetet med att ta fram klimatdeklarationen finns Boverkets klimatdatabas tillgänglig på Boverkets webbplats. Klimatdatabasen gör det lättare för byggherrar, konsulter, byggentreprenörer med flera att göra klimatberäkningar för byggnader då den innehåller de uppgifter som krävs för att man ska kunna klimatdeklarera på ett korrekt sätt. Klimatdata för byggprodukter i Boverkets databas är konservativt satta, det vill säga cirka 25 procent högre än genomsnittet för att stimulera användning av specifika klimatdata. För att klimatdeklarationen i så hög grad som möjligt ska spegla byggnadens faktiska klimatpåverkan bör specifika klimatdata användas. Den specifika data kan man inhämta från materialens EPD. Den beräknade klimatpåverkan blir generellt lägre om specifika klimatdata används. Boverkets klimatdatabas innehåller också generiska klimatdata för transport av byggprodukter, byggspill samt energi och bränslen.

Läs mer om Boverkets klimatberäkningsmodell på Boverkets webbplats[11]

SGBC tilläggscertifiering NollCO2

NollCO2 är ett certifieringssystem för byggnader utvecklat av Sweden Green Building Council och deras medlemmar. Certifieringssystemet utgörs av kriterier för minskad klimatpåverkan och kriterier för klimatåtgärder som balanserar återstående klimatpåverkan till netto noll. Standarden SS-EN ISO 14021:2017 föreskriver hur påståenden, symboler, utvärdering och verifiering ska vara utformade i miljömärkning och miljödeklarationer. Begreppet ”klimatneutral” likställs av NollCO2 med netto noll klimatpåverkan som hänvisar till en byggnad vars reducerade klimatpåverkan balanseras med reduceringar eller upptag av växthusgasutsläpp utanför NollCO2 projektets systemgräns till en netto noll klimat-påverkan.

Läs mer om certifieringen NollCO2 på SGBC: s webbplats[12]

[11] Boverkets klimatberäkningsmodell - https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/gor-sa-har/berakna/

[12] SGBC Noll CO2 - https://www.sgbc.se/certifiering/nollco2/

LFM30:s beräkningsmodell

LFM 30:s metod för att uppnå klimatneutralitet är baserad på att man upprättar en klimatbudget och går betydligt längre än den föreslagna lagen om klimatdeklaration för nya byggnader som börjar gälla från och med januari 2022. Den går även längre än olika miljöcertifieringssystem av byggnader. För att säkerställa att det byggs med bästa teknik har LFM30 tagit fram målgränsvärden (maximal klimatpåverkan per kvadratmeter byggnad) för nyproduktion av småhus, flerbostadshus och lokaler. Motsvarande arbete pågår också för renoverings-, ombyggnads- och tillbyggnadsarbeten på befintliga byggnader och anläggningar.

LFM30:s metod för klimatbudget steg 1–5. Källa: LFM30

Beräkningarna baseras på samma klimatdatabas som IVL har upprättat för Boverket och som används för klimatdeklarationslagen. Skillnaden är att LFM30 kommer att använda representativa klimatdata från denna databas, vilket krävs för att de ska kunna utgöra underlag för LFM30:s målgränsvärden. Klimatberäkningen i LFM30 innehåller alla delar av en byggnad så att alla delar kan förbättras[13].

Cirkulär ekonomi i bygg- och fastighetsbranschen

Isoleringsmaterial spelar en central roll för minskad energiförbrukning och initial klimatpåverkan. Energieffektiva byggnader har högsta prioritet men det är också av vikt att vi på sikt säkrar att isoleringsmaterialen och de byggsystem de ingår i fungerar i en mer cirkulär ekonomi.

Utöver klimatpåverkan är byggbranschens resursanvändning och den växande mängden byggavfall kritiska hållbarhetsaspekter som bör belysas vid utvärdering av isoleringsmaterial
"Nyckelfaktor till ett mer hållbart samhälle är att planera för energieffektiva byggnader med låg miljöpåverkan. Här har det blivit allt viktigare att byggnader har låg inbyggd energi. Byggindustrin stod 2018 för 12,4 miljoner ton avfall vilket motsvarar ca 35% av den totala avfallsmängden i Sverige.

En del jordmassor återanvänds, men av denna stora mängd byggavfall återanvänds långt mindre än 1 miljon ton som byggmaterial. Totalt försvinner, enligt uppgifter från Centrum för cirkulärt byggande, CCBuild, material till ett värde av 19 miljarder kronor årligen ur den svenska ekonomin till följd av dagens linjära materialflöden i våra byggnader. Det är alldeles avgörande att vi återanvänder befintliga byggnader, befintliga byggdelar och befintliga byggnadsmaterial för att kunna uppnå klimatneutralitet i vår byggda miljö. "[14]

[13] LFM30 beräkningsmodell - https://lfm30.se/resultat-och-klimatredovisning/
[14] Från LFM30 dokument LFM30-Metoddokument-Biobaserade-byggnadsmaterial-och-cirkulärt-byggande.pdf

Att ta vara på de byggnader och det byggnadsmaterial som redan är producerat är det mest hållbara. Transformationsprojektet Spritfabriken i Eslöv, Byggherre EBO. Källa LINK Arkitektur

Viktiga aspekter att utvärdera i relation till isoleringsmaterial och cirkulär ekonomi är därför, teknisk livslängd, andel återvunnet innehåll i nyproducerade produkter samt huruvida ett isoleringsmaterial i så stor utsträckning som möjligt går att återbruka/återvinna då det har nått slutet på sin första livscykel. En mer cirkulär byggbransch innebär dessutom minskad negativ påverkan på många olika hållbarhetsaspekter och inte enbart resursanvändning, klimatpåverkan och avfallsmängder utan även t.ex. biologisk mångfald och dricksvattenanvändning.

Övriga hållbarhetsaspekter

Ett isoleringsmaterial, precis som andra byggmaterial har olika negativ påverkan på miljön i sina olika skeden av livscykeln som man bör förhålla sig till för att säkerställa ett holistiskt hållbarhetsfokus. Detta för att branschen inte på grund av ett allt för smalt hållbarhetsfokus skall skapa nya utmaningar i relation till andra hållbarhetsaspekter.

GLOBALA MÅLEN
för hållbar utveckling

FN:s Globala mål för hållbar utveckling. Källa: www.globalamalen.se

Vid framställningen har alla produkter och material en negativ påverkan på många olika hållbarhetsaspekter inte bara ekologiska utan i vissa fall även sociala hållbarhetsaspekter. Några viktiga hållbarhetsaspekter att förhålla sig till vid val av material och produkter redovisas i detta avsnitt

Hållbarhet vid råvaruutvinning och produktion

(Infab AB/Boverket)

I samband med råvaruutvinning och produktion av material och produkter sker en stor del av dess miljöpåverkan. Generellt sett står utvinning och framställningen av produkter, material och mat för en stor negativ påverkan såsom 50% av den totala klimatpåverkan, 90% av förlusten av biologisk mångfald samt 90% av all dricksvattenanvändning[15]. Det är med andra ord av vikt att vid val av isoleringsmaterial intressera sig för hur producenterna utvinner sina råvaror.

Utöver klimatpåverkan, biologisk mångfald och dricksvattenanvändning finns det ett antal aspekter att förhålla sig till och ett sätt att definiera påverkan finner man i ReCiPe modellen för LCA. Följande aspekter analyseras i den LCA modellen; klimatförändring, uttunning av ozonskiktet, markförsurning, övergödning av sötvatten och havsvatten, marknära ozon, partikelbildning, toxicitet i mark och vatten, joniserande strålning, markanvändning, naturlig landtransformation, vattenutnyttjande, utnyttjande av mineraltillgångar samt utnyttjande av fossila bränslen.

Hållbarhet vid byggproduktion

(Infab AB/Boverket)

I samband med byggproduktionen är den negativa påverkan i relation till ekologisk hållbarhet mer lokal/regional än vad den är i samband med råvaruutvinning och materialproduktion. Men själva miljöpåverkan är liknande såsom utsläpp i luft, mark och vatten, dricksvattenanvändning, resursanvändning, avfall, klimatpåverkan från byggaktiviteterna, arbetsmiljöaspekter samt buller, förorening och partiklar i relation till omgivning och människor som bor och arbetar i byggarbetsplatsens närhet.

Hållbarhet vid användning

(Infab AB/Boverket)

I användningsskedet är den stora miljöaspekten för isolering självfallet isoleringsförmågan och dess inverkan på energiförbrukningen i den byggda miljön. Men, en annan viktig aspekt handlar om egenskaper som gör att materialet får en så lång livslängd som möjligt såväl i den första livscykeln som i efterföljande livscykler. Viktigt i detta sammanhang är den tekniska livslängden dvs “Livslängd hos byggmaterial är den tidsperiod efter vilken materialen når en funktion som är oacceptabel”[16] eller hur länge förväntas ett isoleringsmaterial kunna upprätthålla sin isolerande förmåga. Den andra

[15] Global Resource Outlook 2019
[16] Burström, P. G. (1999) Livslängdsbedömningar av byggnadsmaterial

viktiga delen i detta sammanhang är hur känslig den är under sin livslängd för olika typer av påverkan på dess funktion. Allt från mekanisk påverkan till formbeständighet och även omgivningens påverkan såsom fukt, smuts, biologisk påväxt etc. som kan påverka isoleringens egenskaper och därmed des funktion och livslängd.

Andra viktiga delar i användningsskedet handlar om hur lätt det är att byta ut skadade delar, reparera samt hur materialet behöver underhållas och hur det på andra sätt påverkar resursanvändningen under dess livslängd, behöver det målas, behandlas eller kompletteras för att klara sin första livscykel. Här handlar det om att det skall krävas så lite resurser som möjligt under livslängden för att skydda och upprätthålla funktionen samt så lite resurser som möjligt för att reparera och byta ut skadade delar.

Isoleringsmaterial och människan

Slutligen så är en viktig hållbarhetsaspekt hur materialen påverkar människan vid användning t.ex. genom emissioner, partiklar, kontaminering eller liknande. Denna påverkan kan finnas från leverans men kan också uppkomma då materialet på olika sätt påverkas av exempelvis fukt. Exempel på detta är allt ifrån emissioner från flamskyddsmedel till mögelpåväxt på biobaserade material vid fuktproblem. Dagens isoleringsmaterial kan vara bättre eller sämre utifrån detta perspektiv.

Översiktlig utvärdering av isolering i relation till hållbarhet

Här nedan följer en kortfattad redovisning av de olika materialens hållbarhetsprestanda gällande några av de mest centrala hållbarhetsaspekterna. De redovisas i form av en tabell med ett antal aspekter redovisade samt en beskrivning av de olika materialens framtidspotential i relation till att bidra till en mer hållbar utveckling av byggbranschen. De utvalda aspekterna i tabellen ger underlag för en första jämförelse av isoleringsmaterial och lyfter fram de viktigaste aspekterna gällande klimatpåverkan, utsläpp och emissioner med påverkan på människa, luft, mark och vatten samt resursanvändning och avfall.

Exempel på tabell

	Klimatpåverkan	**Emissioner**	**Kemiskt innehåll**	**Återvunnet material**	**Återbruk/återvinning vid demontering**
Vad påverkar dessa	Klimat-förändringen	Mänsklig påverkan. Förutsättning för cirkularitet	Risk för utsläpp till mark, vatten och luft. Risk för människan. Förutsättning för cirkularitet	Minskat avfall, resurseffektivitet	Minskat avfall, resurseffektivitet
Mätpunkt	GWP A1-A3	VOC &TVOC	Ej närvarande på REACH- och än Hårdare SIN-list	Vikt-%	Andel som kommer återbrukas eller återcirkuleras till nya produkter
Källa	EPD	Sintef TG20440 BVB testrapport	BVD Kemikalielista SDS Databaser likt BASTA, Sunda Hus, BVB, Prodikt	BVD	Fas C4 i EPD beräkning NHW: 1-(C4/FU vikt) Tillgängliga återvinningssystem
Standard relaterad	EN 15804			ISO 14021	EN 15804, ISO 14021
Produktdata					

Övrigt att utvärdera gällande hållbarhet

Vill man utvärdera fler hållbarhetsparametrar så bör följande aspekter också undersökas närmre.

- Sociala förhållanden i relation till råvaruutvinning, produktionsland och producentens arbete gällande att säkra goda arbetsvillkor i leverantörsleden.
- Produktionens vattenanvändning gällande volym vatten som förbrukas och hur hantering av förorening sker innan vattnet återförs till naturen.
- Transporter – stad/land där produktion sker och hur det transporteras.
- Emballage - mängd och typ av emballage och hur det hanteras efter användning.
- Påverkan på biologisk mångfald i samband med råvaruutvinning och produktion
- Cirkularitet
    - Teknisk livslängd, beständighet och underhållsbehov
    - Om materialet innehåller resurser som håller på att ta slut samt hur materialet och leverantörerna arbetar för att minska resursanvändning och avfall genom hantering av produktionsspill, återvinning, avfall under produktion och vid rivning.

Framtidspotential för respektive isoleringsmaterial

Vi delar i denna handledning in isoleringsmaterialen i tre huvudgrupper vartefter de sorteras. Vi hittar därför:

- mineralbaserade isoleringsmaterial
- biobaserade isoleringsmaterial
- kemiskt baserade isoleringsmaterial

Mineralbaserade isoleringsmaterial

Mineralbaserade Isoleringsmaterial omfattar glasull, stenull och cellglas. Råvaran kommer från sand, sten och återvunnet glas. (utveckla obrännbara osv)

Glasullsisolering

	Klimatpåverkan	**Emissioner**	**Kemiskt innehåll**	**Återvunnet material**	**Återbruk/återvinning vid demontering**
Produktdata	FU (kg CO_2e), 35mm, med R=1 m2K/W, 60 år. GWP-total: 4,8E-01	TVOC: <60 µg/m³ Formaldehyd: <1000 µg/m³ Eurofins IAC eller bättre (källa Isover)	REACH: Kompatibel SIN: Kompatibel (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus BVB Svanen (källa Isover)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 14% Post-consumer 50% (källa Prodikt)	Återvinning av spill från arbetsplats från 2023. För mer info se EPD.

Källa: NEPD-2079-940-EN, giltig tom 2025-02-28: Länk

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

ISOVER Glasull är obrännbar (Euroclass A1/A2), kräver inget underhåll och fyller sin funktion under byggnadens hela livstid. Isover har dokumenterade bevis på att glasullsprodukter håller sin prestanda i minst 30 år[17]. Produkterna har lågt lambda för relativt låg densitet och ska därför värderas utifrån funktionell enhet, FU, R= 1 m^2K/W och ej jämföras kg CO2/kg material. Värdet för FU representerar en produkt som har en tjocklek motsvarande 0,035 m för ett lambda-värde om 0,035 W/mK.

Vid tillverkning av ISOVER glasull används minst 70% återvunnet glas, varav den viktigaste råvaran kommer via returglasåtervinning. Var tredje glasflaska eller glasburk som lämnas till återvinning hamnar i ISOVER:s olika glasullsprodukter. Detta innebär att Isover gör samhällsnytta för att återta ett material som annars skulle gått på deponi. Isover tar också tillvara på glasullsspill från tillverkningen för återföring i ny produkt. Glas är ett unikt material som kan smältas om många gånger utan att påverkas negativt.

[17] The Durability of Mineral Wool Products - https://www.eurima.org/uploads/files/modules/articles/1584115855_MWI%20Eurima_Position_Paper_Durability_MW_Nov_2016.pdf

Andelen återvunnen glasull ökar konsekvent, både vad gäller återvunnet material i ny produkt samt möjligheten att återvinna byggavfall. Av återvunna produkter från arbetsplats gör vi nya produkter i form av lösull (Isover Kretsull). För rivningsspill är vår ambition att kunna återvinna 100% av detta 2027. Sedan 2018 har Isover 100% fossilfri el i hela verksamheten och för att minska GWP-effekt ytterligare arbetar de konsekvent med att minska andel fossil energi i såväl produktion som i våra transporter. Isover har konverterat till en större andel biogas (50%). Även insatsmaterialet kan framöver minska i fossilt innehåll genom ersättning av de fossila råmaterialen.

Stenull

	Klimatpåverkan	**Emissioner**	**Kemiskt innehåll**	**Återvunnet material**	**Återbruk/återvinning vid demontering**
Produktdata	FU (kg CO_2e) 37 mm, R=1 Km2/W, 29kg/m³, 60 år. GWP-fossil: 5,97E-01 GWP-bio: -6,72E-02 GWP-total: 5,31E-01	TVOC <0-200ug/m³ Formaldehyd 10-60ug/m³ (källa Prodikt) M1 Eurofins Gold	REACH: Kompatibel SIN: Kompatibel (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus BVB Svanen (källa: ROCKWOOL)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 17% Post-consumer 5% (källa Prodikt)	GWP total C4= 0,0167 100% återvinnings-bart från arbetsplats. Återvinningsservicen Rockcycle erbjuds.

Källa: NEPD-3414-2027-EN, giltig tom 24.03.2027

<u>Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial</u>

Stenullsproducenten ROCKWOOL har skiftat till förnyelsebara bränslen vid tre av fyra nordiska fabriker. CO_2-avtrycket från produktionen har minskat med 70% genom det skiftet och klimatavtrycket (GWP-värdet) har i genomsnitt halverats för en genomsnittlig byggisoleringsskiva. I Danmark skiftade produktionen till biogas och i Moss, Norge, skiftade produktionen till förnyelsebar el. Förbättringen grundar sig i ett en helt ny smältteknik som har gjort ROCKWOOL oberoende av fossila bränslen.

ROCKWOOL planerar nu för en ny, svensk stenullsfabrik i Eskilstuna. Fabriken kommer drivas av förnyelsebar el. Tack vare det geografiska läget kommer transportavstånden minska och återvinningsmöjligheterna öka ytterligare.

ROCKWOOL erbjuder återvinningsservicen Rockcycle® till sina kunder. Det innebär att företaget tar tillbaka spill från byggarbetsplatser och återvinner det till helt nya produkter av samma kvalitet. Stenull som material är 100% återvinningsbart.

Vid produktionen används dessutom restmaterial från andra industrier som en naturlig del av produkterna. Det är till exempel järn, slagg och keramik från andra industrier. Ungefär 1/3 av produkterna som produceras i Norden består av restprodukter från andra industrier.

I själva produktionen har ROCKWOOL sedan länge arbetat med optimerade resursflöden. Här ingår bland annat att återanvända spill från produktionen, använda regnvatten samt att bidra med fjärrvärme lokalt.

Stenullsisolering är robust och hållbart över tid. Materialet har en dokumenterad livslängd på minst 55 år. Samtidigt är det ett brandsäkert material som bidrar till trygga byggnader världen över.

Cellglas

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 160 mm, 120 kg/m³, 50+ år. GWP-fossil: 9,72E+01 GWP-bio: 8,37E-0,2 GWP-total: 9,73E+01	TVOC: ej emitterande (källa Prodikt)	REACH: Ej dekl. SIN: Ej dekl. (källa Prodikt) Miljödatabas: SundaHus BVB Svanen (källa Isover)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 87% (källa Prodikt)	Återvinningsgraden är 100%. För mer info se EPD.

Källa: GLAPOR EPD-GLP-20230179-CBA2-EN, giltig till 2028-10-08

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

Materialet är beständigt över tid och påverkas inte av fukt, vatten, syror, kemikalier eller skadedjur och rätt installerad inte heller av mekanisk påverkan. Produkten går dessutom att demontera och därmed att återanvända utan försämrad prestanda. Cellglas kan återvinnas till 100% och bli nytt cellglas. Men den största nyttan ligger i produktens livslängd vilket gör att funktionen bibehålls i byggnaden, så länge byggnaden står behöver detta isoleringsmaterial aldrig bytas ut.

För att få ner klimatpåverkan från produktion av Cellglas finns några åtgärder som är möjliga i närtid. En stor del av CO_2-utsläppet sker i uppvärmningsfasen, där naturgas används. Ytterligare kan gasen för uppvärmning bytas ut till biogas. Ett byte till biogas skulle innebära en halvering av fossilt CO_2 för produkten.

Transporter sker idag mestadels på lastbil. En del av transporterna skulle kunna gå på tåg och bränslet för lastbilsflottan skulle kunna bytas ut. Emballaget kan bytas ut till biobaserad plastfolie eller annat med lägre CO2 utsläpp och mindre fossilt ursprung. Glapor kommer from januari 2026 helt att övergå till el från sol, vind o vatten

Leca/Lättklinker

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 1 m^3, R=1 m2K/W, 285 kg/m^3, 50+ år. GWP-fossil: 4,76E+01 GWP-bio: 1,28E+00 GWP-total: 4,89E+01	TVOC: <20 µg/(m^2·h) Formaldehyd: - (källa RI.SE)	REACH: Kompatibel SIN: - (källa: Leca)	Återvunnet mtrl: Inga uppgifter	Återvinningsgraden är 75%. För mer info se EPD.

Källa: Leca® Infra 10-20 NEPD-7482-6867-EN, giltig till 06.09.2029, https://www.leca.no/sites/leca.no/files/pdf/NEPD-7482-6867_Leca--10-20-Round--Leca-Denmark.pdf

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

Leca har åtagit sig att reducera utsläppen med 50 % före 2030, och för att det ska vara möjligt krävs viktiga och kraftfulla åtgärder. Genom att använda alternativa och mer miljövänliga råvaror och energislag, fokusera på modern och beprövad miljöteknik, kontinuerlig förbättring av produktionsmetoder och produkter, kan användningen av icke-förnybara resurser minskas.

Leca Lättklinker är ett lättfyllnadsmaterial som består av det naturliga materialet lera, vilket inte är en resurs det råder brist på. Det är motståndskraftigt mot frost och kemikalier men också hållbart över tid. Det gör att Leca går att gräva upp och återanvända fullt ut i nya applikationer. Genom konceptet Leca Tur och Retur köper Leca tillbaka lättklinker från rivningsprojekt och erbjuder en lösning där materialet direkt kan återbrukas i nya applikationer.

Leca lättklinker kräver inga processer för att återvinna material för att skapa nytt utan går att återanvända precis som det är. Med sitt starka keramiska skal kan det lätta och dränerande aggregatet användas på nytt, även efter årtionden i marken.

Biobaserade isoleringsmaterial

Biobaserade isoleringsmaterial kommer till skillnad från mineralullsbaserad- och kemiskt baserad isolering med sin råvara från växtriket. Fibrerna i isoleringen kommer i grunden från träd, hampa, halm som på olika sätt i en process skapar själva isoleringsmaterialet.

Träfiber

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 38 mm, R=1 Km2/W, 60 år. GWP-fossil: 5,6E-01 GWP-bio: -2,99E00 GWP-total: -2,43E00	TVOC <0-200ug (källa Prodikt)	REACH: Kompatibel SIN: Ej deklarerad (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus A, B Svanen (källa Hunton)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 80% Post-consumer 0% (källa Prodikt)	Energiåtervinning: 1,90 kg Icke farligt avfall 5,46E-02 Återbruk 0,00E+00

Källa: NEPD-2287-1041-NO, giltig tom 06.07.2025

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

Hunton bedriver ett kontinuerligt utvecklingsarbete när det kommer till att producera träfiberbaserade produkter och lösningar med minsta möjliga klimatavtryck. Fabriken drivs av vattenkraft vilket ger minimalt med utsläpp och belastning på miljön. Råvaran i form av granflis hämtas ifrån PEFC certifierad skog som ligger inom en radie av 50km från fabriken

Fabriken hade år 2021 ett totalt utsläpp på 780 ton CO2, vilket man har som ambition att reducera med 30% fram till år 2030. Under kommande år har man en rad utvecklingsprojekt som bl.a. innefattar:

- 100% cirkularitet genom återvinningssystem i fabriken för att tillgodogöra avfall från produktion samt spill i retur från kunder, allt spill blir till nya produkter.
- Reducera mängden plast i förpackningar och emballage.
- Fossilfria transporter i hela kedjan från råvaruförsörjning till leverans.
- Ersätta alla fossilbaserade insatsfaktorer i produkter med biobaserade alternativ.
- Utvecklingen av ”Skjerven Biopark” i angränsning till fabriken. Målet är att skapa synergier mellan olika företag och effektivt utnyttja värme, energi och biprodukter.
- Genom FoU arbete förbättra produkternas prestanda gällande energieffektivitet och brandmotstånd.

Cellulosafiber

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	Produkt utan EPD GWP-fossil: 0,75kg CO_2e/kg (skivor) BoV-ID: 6000000173 GWP-fossil: 0,625kg CO_2e/kg (lösull) BoV-ID: 6000000137 Källa: Generisk data Boverket	TVOC Ej dekl. (källa Prodikt)	REACH: Kompatibel SIN: Ej deklarerad (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus C- BVB Rek/Acc (källa Ekolution)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 91% (källa Prodikt)	Ingen data tillgänglig

Källa: Boverket och Prodikt, produkten har ej EPD

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

iCell cellulosa är ett organiskt material. iCell nyttjar främst o-cirkulerade tidningar inom produktionen, genom att återvinna tidningspapper sparas träd, energi, rent vatten och minskar avfall.

iCell produktionsanläggning använder el från vind och vattenkraft. Tillverkningen sker i Sverige för den nordiska marknaden.

Hampafiber

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 41 mm, R=1 Km2/W. GWP-fossil: 4,14E-01 GWP-bio: -3,23E+00 GWP-total: -2,82E+00	TVOC: 0,022 (mq/m²h) Formaldehyd: 0,001 (mq/m²h) Single VOC: <EU-LCI M1 (källa Ekolution)	REACH: Kompatibel SIN: Kompatibel Miljödatabas: BASTA SundaHus A, B BVB Rek Svanen (källa Ekolution)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 5% Post-consumer 5% (källa Prodikt)	100% återvinnings-bart från arbetsplats. För mer info se EPD.

Källa: S-P-10546, giltig tom 30.08.2028

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

Ekolution går igenom en betydande utveckling för att minska sin klimatpåverkan och göra sitt bidrag till att förbättra miljön. Företaget expanderar sin produktionskapacitet och förbereder sig för att uppföra en ny produktionsanläggning med en lokal försörjningskedja. Dessa åtgärder syftar till att reducera både koldioxidutsläpp och produktionskostnad för Ekolutions hampafiberisolering.

För närvarande har Ekolutions hampafiberisolering en utsläppsnivå på 0,29 kg CO_2 eq/kg material. I den nya anläggningen kommer företaget att vidta flera åtgärder för att ytterligare minska klimatpåverkan, inklusive:

- Minskning av mängden bindemedel till mindre än dagens 10%.
- Utveckling av bindemedlet för att minska fossila utsläpp av växthusgaser.
- Begränsning av råvarutransporter till en 50 km radie från produktionsanläggningen, vilket kommer att minska transporterna med 90% jämfört med dagens försörjningskedja.
- Minskning av energiförbrukningen genom att göra anläggningen i stor utsträckning självförsörjande, med resterande behov som täcks av förnyelsebara energikällor.
- Optimering av förpackningsmaterial.
- Prognoser om framtida klimatpåverkan indikerar att utsläppsmålet kommer att ligga inom intervallet 0,1–0,2 kg CO_2 eq/kg.

För att minska avfall och främja återvinning kommer Ekolution också att erbjuda en fullständig återvinningsmöjlighet för sin isolering när byggnader når slutet av sin tekniska livslängd. Genom mekanisk nedbrytning till fibrer kan isoleringen återvinnas till 100% och återanvändas i produktionsprocessen för att skapa ny isolering.

Dessutom kommer Ekolutions lantbruk att spela en avgörande roll i att binda en betydande mängd koldioxid, uppskattningsvis 74 kton CO_2 eq per år, vilket ytterligare stärker företagets positiva miljöpåverkan.

Kemiskt baserade isoleringsmaterial

Inom området kemiskt baserade isoleringsmaterial hittar vi bland annat EPS - expanderad polystyren, XPS - extruderad polystyren, PIR - polyisocyanurat och PUR – polyuretan.

Grunden till dessa isoleringsmaterial är för EPS och XPS polystyren och för PIR och PUR polyuretan. Innesluten gas, kan vara styren, isocyanat eller polyoler.

EPS

	Klimatpåverkan	**Emissioner**	**Kemiskt innehåll**	**Återvunnet material**	**Återbruk/återvinning vid demontering**
Produktdata	FU (kg CO_2e) 38 mm, R=1 Km2/W, 13-39,5kg/m³. Värden motsv. 80-kvalité GWP-fossil: 1,47E+00 GWP-bio: -7,71E-03 GWP-total: 1,47E+00	TVOC: 58 µg/(m²·h) Formaldehyd: -	REACH: Kompatibel SIN: Ej dekl (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus BVB (källa: intern)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 0% (källa Prodikt)	Energiåtervinning 100%. För mer info se EPD.

Källa: NEPD-4298-3533-EN, giltig tom 22.03.2028

<u>Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial</u>

Framtidspotentialen för EPS isolering innefattar bland annat att införa mer post-consumer och pre-consumer återvunnet polystyren i produktionen för att minska behovet av ny råvara. Exempelvis kan mekaniskt eller kemiskt återvunnet polystyren användas som råmaterial. En annan framtidsspaning är att ändra till alternativa råmaterial såsom biobaserade råvaror, som bioplast från majsstärkelse eller sockerrör, för att minska användningen av fossila resurser. Även att byta ut flamskyddsmedel eller andra tillsatser som kan vara miljöskadliga mot mindre giftiga eller naturliga alternativ.

Öka återvinningsmöjligheterna genom att införa återvinningsprogram. Införa effektiva insamlingssystem för EPS-avfall, både från konsumenter och industrier. Samarbeta med lokala återvinningscentraler för att säkerställa att EPS inte hamnar på deponi.

EPS kan samlas in och finfördelas till de små EPS-pärlor som materialet består av. Dessa kan sedan användas till EPS-betong eller som lös isolering i väggar. Återvinning av EPS möjlig för framställning av ny råvara enligt PolyStyreneLoop.

XPS

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 34 mm, R=1 Km2/W, 27,5-36kg/m³. Värden motsv. 250-kvalité GWP-fossil: 2,53E+00 GWP-bio: -1,30E-02 GWP-total: 2,54E+00	TVOC 0-200ug/m³ Formaldehyd 0-10ug/m³ (källa Prodikt)	REACH: Kompatibel SIN: Ej dekl (källa Prodikt) Miljödatabas: BASTA SundaHus BVB Svanen (källa: intern)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 0% (källa Prodikt)	Energiåtervinning 100%. För mer info se EPD.

Källa: NEPD-4130-3357-EN, giltig tom 17.01.2028

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

Tillverkningen av XPS (extruderad polystyren) kan göras mer miljövänlig genom att optimera råmaterial, tillverkningsprocesser, och återvinningsstrategier.

Exempelvis kan användning av återvunnen polystyren nyttjas i olika omfattning. Införa återvunna polystyrenråvaror från både post-consumer och pre-consumer källor, använda mekaniskt eller kemiskt återvunna polymerer för att minska beroendet av jungfruliga fossila material.

Andra alternativ är att implementera fossilfria alternativ till råvara för att minska koldioxidutsläpp relaterade till råvarutillverkning. Exempelvis kan man ersätta skadliga HFC- och HCFC-expansionsmedel med miljövänligare alternativ som CO_2, HFO (hydrofluoroolefiner) eller vattenbaserade medel. Man kan även skapa en energieffektivare produktion genom att använda förnybar energi, som sol eller vind, för att driva fabriker och processutrustning.

Optimera processerna för att minimera spill under extruderings- och skärningsprocessen. Använda spillmaterial direkt i produktionen för att skapa nya produkter. Genom att samarbeta med byggföretag och återvinningscentraler för att samla in XPS-avfall kan man också minska jungfruliga resurser Genom att förbättra råvaror, minska energianvändning, införa återvinning och utveckla hållbarhetsfokuserade produktionsmetoder kan XPS-isolering bli betydligt mer miljövänlig. Dessa insatser bidrar till att minska klimatpåverkan och uppfyller krav från både konsumenter och myndigheter på gröna byggmaterial.

PIR

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 100 mm, 33kg/m³ GWP-fossil: 2,66E+00 GWP-bio: -7,34E-03 GWP-total: 2,65E+00	TVOC <0-200ug/m³ Formaldehyd 10-60ug/m³ (källa Prodikt)	REACH: Kompatibel SIN: Kompatibel (källa Prodikt) Miljödatabas: SundaHus B/C+ BVB Acc (källa: Internt)	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 10% (källa Prodikt)	Materialåtervinning 95%. För mer info se EPD.

Källa: RTS_140_21, giltig tom 23.07.2026 (https://finnfoam.fi/wp-content/uploads/2022/11/FF-PIR-epd-29092021.pdf)

<u>Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial</u>
Utforska användning av biobaserade polyoler framställda från vegetabiliska oljor som alternativ till fossilbaserade polyoler. Använd återvunnet fyllmedel och andra återvunna komponenter där det är möjligt. Byt ut bromerade flamskyddsmedel mot alternativa ämnen som är mindre skadliga för miljön och hälsan.

Effektivisera tillverkningsprocessen genom att byta till grönare expansionsmedel. Ersätt konventionella HFC- eller HCFC-expansionsmedel med miljövänligare alternativ som pentan, CO_2 eller HFO (hydrofluoroolefiner).

Minska energiförbrukningen genom att implementera energieffektiv teknik och processer i fabriker. Förbättra processkontrollen för att minska spill och överskott under tillverkningen. Inför program för att samla in PIR-avfall från byggarbetsplatser och rivningar.

PUR

	Klimatpåverkan	Emissioner	Kemiskt innehåll	Återvunnet material	Återbruk/återvinning vid demontering
Produktdata	FU (kg CO_2e) 120 mm, 32,29kg/m^3 GWP-fossil: 1,38E+01 GWP-bio: - GWP-total: 1,38E+01	TVOC 0-100ug/m^3 Formaldehyd <3ug/m^3 (källa EPD)	REACH: Kompatibel SIN: - (källa EPD) Miljödatabas: -	Återvunnet mtrl: Pre-consumer 0% Post-consumer 0% (källa EPD)	Energiåtervinning 100%. För mer info se EPD.

Källa: EPD-IVP-20210001-IBE1-EN, giltig tom 31.03.2026)

Framtidspotential/Förflyttning till hållbarare isoleringsmaterial

De råmaterial som används för tillverkning av styvt polyuretanskum hämtas främst från råolja och genomgår flera produktionssteg. Alternativt kan polyoler delvis framställas från förnybara, växtbaserade råmaterial eller återvunnet material.

Rena och oskadade polyuretanskivor kan återanvändas samt återvinnas mekaniskt eller genom råmaterialåtervinning (glykolys). Glykolys innebär att polyuretanskumavfall vid cirka 200°C omvandlas till en flytande substans, kallad glykolyspolyol, som kan användas igen som råmaterial vid tillverkning av polyuretan.

Energieffektivare produktion och implementering av förnybar energi (sol, vind, biogas) i fabriker minskar koldioxidutsläppen från produktion.

Avslutning

Med denna handledning har Arbetsgruppen för isoleringsmaterial (inom LFM30 Ag4) avsett att belysa de vanligaste isoleringsmaterial i Sverige, deras egenskaper och hur de kan användas i olika byggdelar. Målet har varit att skapa förståelse för det breda produktutbudet som finns och för att öka intresset för och informationen om isoleringsmaterial.

Införandet av lagen om klimatdeklaration för byggnader den 1 januari 2022 har lett till ett ökat fokus på byggmaterial ur fler perspektiv än tidigare, utöver prestanda och kostnad. Syftet är att minska byggsektorns klimatpåverkan och nå målet om klimatneutralt byggande senast 2045 (LFM30 redan 2030).

Vi hoppas att denna handledning kommer att ge stöd i ert arbete med att utvärdera isoleringsmaterial utifrån prestanda och hållbarhet och ni kan ta beslut som bidrar till att minska byggbranschens klimatpåverkan. Det bör poängteras att det är konstruktionernas sammansättning där isoleringen ingår som ger den slutliga prestandan och klimatpåverkan och inte enbart isoleringsmaterialet i sig. Därför är det av vikt att inte enbart utvärdera isoleringsmaterialets egenskaper utan hela den sammansatta konstruktionen.