

## Begrippen over thermische isolatie.

### **$\lambda$ -waarde = isolatiewaarde van het materiaal (bijv glaswol, PU,...)**

- warmtegeleidbaarheid aan
- hoe hoger, hoe beter de warmte wordt geleid, hoe slechter het materiaal isoleert
- uitgedrukt in W/m.K

### **R-waarde = isolerend vermogen van de materiaallaag**

- geeft de warmteweerstand van de materiaallaag aan
- hoe hoger, hoe meer weerstand de warmtedoorgang ondervindt, hoe beter het materiaal isoleert
- uitgedrukt in m<sup>2</sup>.K/W

### **U-waarde = isolatiewaarde van een constructiedeel (bijv dak, muur, ramen,...)**

- geeft aan hoeveel warmte verloren gaat
- warmtedoorgangscoefficiënt
- hoe lager, hoe minder warmte 'doorgaat'/verloren gaat, hoe beter het constructiedeel geïsoleerd is
- uitgedrukt in W/m<sup>2</sup>.K

### **K-peil = isolatiepeil van de woning**

- afhankelijk van warmteverlies door dak, vloeren, vensters, buitenmuren,...en de compactheid vh gebouw

### **E-peil = energieprestatie van de woning**

- hoe lager, hoe energiezuiniger

$$R = d/\lambda \quad (d = \text{dikte materiaal in meter})$$

$$U = 1/R$$

$$U = \lambda/d$$

## Passief / lage energie / nul-energie ?

### EPB-eisen ?

**EPB** = Energie Prestatie en Binnenklimaat regelgeving

= isolatie + verwarmingsinstallatie + ventilatie + hernieuwbare energie

**EPC** = Energie Prestatie Certificaat

= getal dat zegt hoeveel energie een woning verbruikt per m<sup>2</sup> en per jaar (kWh/m<sup>2</sup>/jr)

**E-peil** = maat voor energieprestatie van het gebouw : hoe lager, hoe energiezuiniger

Wordt berekend met EPB-software:

- er wordt uitgegaan dat de woning continu op 18°C wordt gehouden
- er wordt berekend hoeveel energie er nodig is per maand voor verwarming/koeling, opwekken van warm water, laten werken van pompen en ventilators
- al deze energie samen delen door een referentie getal = E peil

Afhankelijk van :

- thermische isolatie
- luchtdichtheid
- compactheid vh gebouw
- oriëntatie vh gebouw
- bezonning

Invloed van vaste installaties:

- verwarming
- ventilatie
- warmwatervoorziening
- koeling
- verlichting

**Doel:** energieverbruik beperken + gezond binnenklimaat door de gecontroleerde ventilatie

Je kunt met een relatief beperkte isolatie toch een bovengemiddeld E-peil halen door bijv. gebruik te maken van een warmtepomp of zonneboiler, .... Maar specialisten adviseren toch om in de eerste plaats aandacht te schenken aan isolatie. Later, bij meer budget bijv, kun je gaan investeren in PV-panelen en co. Aan de isolatie kan je achteraf weinig meer doen om ze te verbeteren.

**Naar passief in 6 stappen:**

- 1) heel goed isoleren: zou moeten kunnen opgewarmd worden met een strijkijzer!
- 2) luchtdicht bouwen: naden en overgangen schrijnwerk, vloeren, plafond afwerken met speciale tapes en folies: niet moeilijk, maar tijdrovend
- 3) benutten van passieve warmtewinsten: zon (oriëntatie !!), verlichting, elektrische apparaten
- 4) slim ventileren: mechanisch gestuurde balansventilatie: in de winter wordt de verse lucht verwarmd door de uitgaande lucht dmv een warmtewisselaar
- 5) energie-efficiënte (huishoud)apparaten
- 6) hernieuwbare energie: goed voor het milieu én uw portemonnee, maar heeft pas zin als de energiebehoefte van uw huis laag is (puntjes 1 en 2)

**Kijk ook eens op deze sites:**

[www.milieuadvieswinkel.be](http://www.milieuadvieswinkel.be)

[www.passiefhuisplatform.be](http://www.passiefhuisplatform.be)

[www.energiesparen.be](http://www.energiesparen.be)

[www.livos.be](http://www.livos.be)

[www.vlaanderen.be](http://www.vlaanderen.be)

## Vergelijking van isolatiematerialen

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de meest courante isolatiematerialen en hun overeenkomstige lambda-waarden.

Isolatiemateriaal (merk)	afkorting	$\lambda$ -waarde = lambdawaarde (W/mK)
Glaswol (ursa, isover, knauf)	MW	0,032 of 0.035
Rotswol (rockwool)	MW	0.035 à 0.042
Polyurethaanschuim (recticel)	PUR	0,022
Gespoten PUR	PUR	0.025
Polyisocyanuraat (= taufoam, recticel)	PIR	0,022 à 0,026
Resol (= fenol schuim)		0.021 à 0.028
Houtswol (steico)	HW	0.038
EPS (= isomo, geëxpandeerd polystyreen)	EPS	0.030-0.040
XPS (= styrodur, geëxtrudeerd polystyreen)	XPS	0.032-0.035

Ondermeer op de websites [www.butgb.be](http://www.butgb.be) en [www.vibe.be](http://www.vibe.be) kan u de exacte lambdawaarde van isolatiematerialen opzoeken.

	<b>BEN (bijna energie neutraal)</b>	<b>LAGE ENERGIE WONING</b>	<b>PASSIEF HUIS</b>	<b>NUL ENERGIE WONING</b>
<b>E-peil</b>	≤ 30	≤ 60 of ≤ 30 (zeer lage energie)	≤ 15	≤ 15
<b>isolatie</b>	+++	+++	+++	+++
<b>luchtdichtheid</b>	+	+	+++ dmv blowertest	+++ dmv blowertest
<b>ventilatie</b>	met/zonder warmterecup	met/zonder warmterecup	met warmterecup	met warmterecup
<b>verwarming</b>	energie uit hernieuwbare bronnen	energie uit hernieuwbare bronnen	bijna niet actief	hernieuwbare bronnen én dichtbij geproduceerd

	BEN				Lage energie				Passief Huis			
	U <sub>max</sub>	d (cm)	materiaal	U	U <sub>max</sub>	d (cm)	materiaal	U	U <sub>max</sub>	d (cm)	materiaal	U
hellend dak	0,24	16	ursa hometec 35	0,22	0,2	18	ursa hometec 35	0,19	0,15	24	ursa hometec 35	0,15
		14	ursa hometec 32	0,23		16	ursa hometec 32	0,20		22	ursa hometec 32	0,15
		10	recticel powerroof	0,22		12	recticel powerroof	0,18		16	recticel powerroof	0,14
		16	steico flex	0,24		20	steico flex	0,19		26	steico flex	0,15
plat dak	0,24	10	recticel powerdeck F	0,24	0,2	12	recticel powerdeck F	0,20	0,15	16	recticel powerdeck F	0,15
muur	0,24	16	ursa hometec 35	0,22	0,3	12	ursa hometec 35	0,29	0,15	24	ursa hometec 35	0,15
		14	ursa hometec 32	0,23		12	ursa hometec 32	0,27		22	ursa hometec 32	0,15
		9,5	recticel eurowall	0,23		8,2	recticel eurowall	0,27		15	recticel eurowall	0,15
		10	recticel powerwall	0,24		8	recticel powerwall	0,30		16	recticel powerwall	0,15
		16	steico flex	0,24		14	steico flex	0,27		26	steico flex	0,15
vloer	0,24	10	recticel eurofloor	0,22	0,3	8	recticel eurofloor	0,28	0,15	15	recticel eurofloor	0,15
		11	gespoten PUR	0,23		9	gespoten PUR	0,28		17	gespoten PUR	0,15
glas	1,1				1,1				0,8			

## Damprem/dampscherm/condensatie

### Interne condensatie vermijden:

- damptransport door convectie (luchtstroming) vermijden: **luchtdicht** bouwen:
  - Isolatie moet ingesloten worden, moet worden beschermd tegen luchtbeweging
  - Aan de binnenkant: luchtdicht
  - Aan de buitenkant: winddicht
- gunstig **binnenklimaat**: klasse 1 of 2 (= temperatuur rond 20°C en RV tss 30 en 60%)
  - voldoende verwarmen
  - permanent ventileren
- damptransport door diffusie vermijden: dampscherm aan de warme zijde van isolatie (binnenkant)
  - waterdamp gaat van hoge conc dampspanning naar lage conc dampspanning
  - waterdamp gaat van vochtig naar droog
  - waterdamp gaat van warm naar koud
  - ondervindt hierbij een weerstand = **dampdiffusieweerstandsfactor =  $\mu$**  = dimensieloos getal
  - hoe kleiner, hoe minder weerstand, hoe sneller damp erdoor = grotere diffusie
  - hoe groter, hoe meer weerstand, hoe meer afgeremd (damprem/dampdicht)

○ dampdiffusieweerstand = Sd of  $\mu d$ -waarde =  **$Sd = \mu d = \mu \times d$  (in meter)**

- voorbeeld: een Sd van 150m wil zeggen dat het materiaal in de aangegeven dikte dezelfde dampdiffusie heeft als een laag lucht van 150 m
- regel 1: Sd stijgt van binnen naar buiten (OSB binnen – isolatie – houtwolplaat buiten)
- regel 2: verhouding Sd warme zijde/koude zijde rond 10 (tss 6-15)

Overzicht van  $\mu$ , Sd en materialen:

<u>Naam</u>	<u><math>\mu</math></u>	<u>Dikte (mm)</u>	<u>Sd (m)</u>
<b>Lucht</b>	<b>1</b>	<b>1000</b>	<b>1</b>
Minerale wol	1	200	0.2
Resol	50	200	10
Isomo (EPS)	60	200	12
PUR	60	200	12
XPS	150	200	30
Houtvezelplaat (steico)	5	22	0.11
Baksteen	10-16	200	2 – 3.2
Gipsplaat	4-10	12.5	0.05 – 0.13
Pleister	15-35	10	0.15 – 0.35
Hout	40	60	2.4
OSB	30-170	18	0.54 – 3
Multiplex	50-250	18	0.9 – 4.5
PE dampschermen	10 000 – 100 000	2	20 - 200
Glas	$\infty$		$\infty$



KLASSE + $(\mu d)_{eq}$ (* )	MATERIAAL	OPMERKING
E1 ( $\geq 2$ tot $< 5$ m)	PE-folie (dikte = 0,2 mm) met overlappingsen van min. 100 mm. <i>Ook bruikbaar</i> : alle materialen van de klassen 2, 3 en 4.	Een kleeflaag, zelfs op een doorlopende ondergrond, mag niet als een volwaardig dampscherm beschouwd worden.
E2 ( $\geq 5$ tot $< 25$ m)	– Folies van PE (dikte $\geq 0,2$ mm) en aluminiumlaminaten. – Bitumenglasvlies V50/16. – Bitumen-polyestervlies P 150/16. <i>Ook bruikbaar</i> : alle materialen van de klassen 3 en 4.	Voegen in overlapping moeten steeds onderling en tegen andere bouwdelen gekleefd of gelast worden.
E3 ( $\geq 25$ tot $< 200$ m)	– Gewapend bitumen V3, V4, P3 of P4. – Polymeerbitumen APP of SBS (minimale dikte = 3 mm), glasvlies of PES gewapend. <i>Ook bruikbaar</i> : alle materialen van klasse 4.	Voegen in overlapping moeten steeds onderling en tegen andere bouwdelen gekleefd of gelast worden.
E4 ( $\geq 200$ m)	– Gewapende bitumina met metaalfolies (ALU 3). – Meerlaagse dampschermen van polymeerbitumen ( $\geq 8$ mm).	Voegen in overlapping moeten steeds onderling en tegen andere bouwdelen gekleefd of gelast worden. Dampschermklasse E4 vereist een uitvoering op een doorlopende drager. Perforaties (bv. door de schroeven van de mechanische bevestigingen) zijn niet toegelaten.
<p>(*) <math>(\mu d)_{eq}</math> is de equivalente dampdiffusiedikte en bepaalt de dampremmende eigenschap van een (dampscherm)laag.  <math>[(\mu d)_{eq} = 1 \text{ m}]</math> komt overeen met een laag stilstaande lucht van 1 m dikte.  <math>(\mu d)_{eq} &gt; 200 \text{ m}</math> : "absoluut" dampscherm.</p>		