OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

GEBOUWSCHIL: ISOLATIE VAN DE VOORGEVEL

LENTE 2023

Isolatie langs de binnenzijde

Waterdampdiffusie en luchtdichtheid

Pierre WILLEM

écorce
INGÉNIERIE&CONSULTANCE

bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- De rol van elke component van de wand begrijpen
- In staat zijn de duurzaamheid van de wand te bepalen
- Weten welke tools te gebruiken

INHOUDSOPGAVE

INLEIDING

- **Definities**
- **Tools**

WANDEN

4 DEFINITIES – LUCHTDICHTHEID VS DAMPDICHTHEID

Luchtdichtheid

- Tegen directe luchtlekken (via onvolkomenheden)
- Drukverschil (wind, …)

Dampdichtheid

- Regeling van de waterdamp (via de materialen waaruit de wand bestaat)
- **Waterdamp**drukverschil

In werkelijkheid is het vaak dezelfde component die (gedeeltelijk) beide functies vervult …



Bron: ecobati

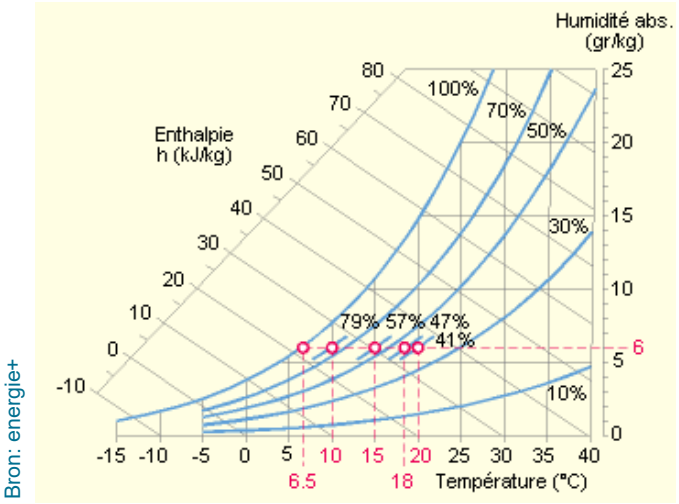
5 DEFINITIES – LUCHT

Relatieve vochtigheid of *hygrometrische graad* (ϕ) [%]

- Verhouding tussen de partiële druk van de waterdamp "p_v" en de verzadigingsdruk van de waterdamp "p_{vs}"

$$\varphi = 100 \times p_v / p_{vs}$$

		Température [°C]	Humidité absolue [g_{eau}/kg_{airsec}]	Humidité relative [%]	Remarques
A	automne (matin)	6,5	6	100	brouillard ou pluie
B	automne	10	6	79	brouillard ou brume
C	chauffé à	15	6	57	
D	chauffé à	18	6	47	
E	chauffé à	20	6	41	



Bron: energie+

6 DEFINITIES – MATERIALEN

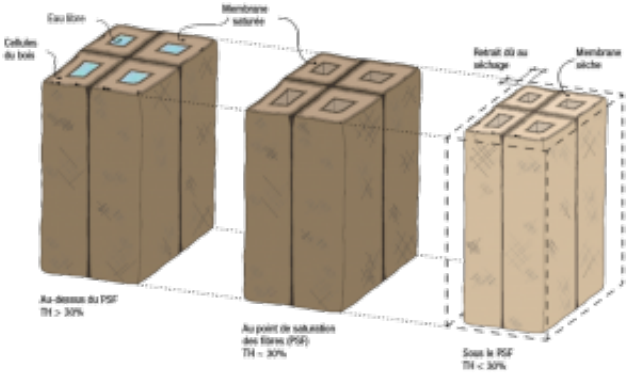
Vochtigheid van materialen (W) [%]

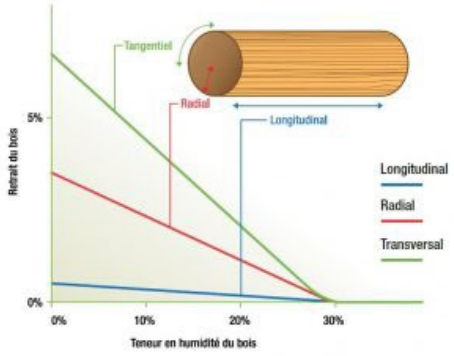
- Index om het reële watergehalte van de materialen op het ogenblik van de test te bepalen.

$$W = \frac{G_h - G_s}{G_s} . 100\%$$

waarin Gs de droge massa van het monster (na droging) is
Gh de vochtige massa van het monster is.

- De vochtigheidsgraad van de materialen is afhankelijk van tal van factoren, in het bijzonder de omgeving waarin ze worden opgeslagen, de wind, de temperatuur en de porositeit van het materiaal.





Bron: cecobois.com

7

DEFINITIES – MATERIALEN

Detectie van de aanwezigheid van vocht

- Resistieve vochtigheidsmeter Capacitieve vochtigheidsmeter
  - < € 100 - 200
  - Niet duur maar opgelet op de gevoeligheid voor hygroscopische zouten



Bron: www.cdiscount.com



Bron: www.conrad.fr

8

DEFINITIES – MATERIALEN

Detectie van de aanwezigheid van vocht

- Carbidebom
  - € 600 - 1.000
  - Enige juridisch aanvaardbare meting



Bron: SODIF





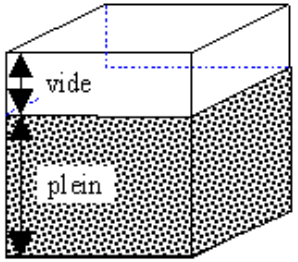


9

DEFINITIES – MATERIALEN

Porositeit (n) [%]

- De porositeit is de eigenschap van een materiaal met poriën of kleine holtes die fluïda (vloeibaar of gasvormig) kunnen bevatten. Een poreuze structuur is hetzij:
  - gesloten, wanneer de poriën niet onderling verbonden zijn (bijv. schuimglas),
  - open, wanneer de poriën onderling verbonden zijn (bijv. baksteen, beton) en uiterst fijne kanaaltjes vormen.
- Een open structuur:
  - kan water absorberen: de kanalen gedragen zich als capillaire buisjes; men spreekt van capillaire materialen,
  - laat waterdamp door: men spreekt van waterdampdoorlatende materialen,
  - laat lucht door: men spreekt van luchtdoorlatende materialen.



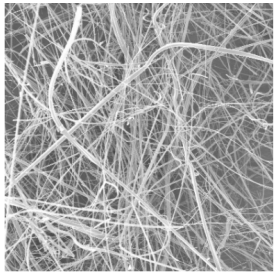
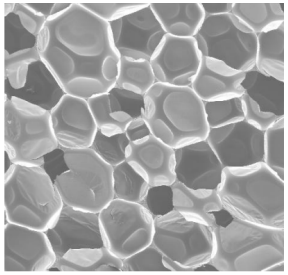
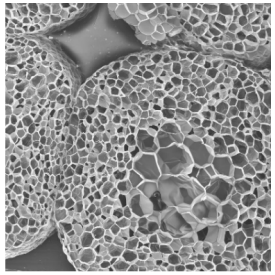
$$p = \frac{\text{volume de vide}}{\text{volume total}}$$

10

DEFINITIES – MATERIALEN

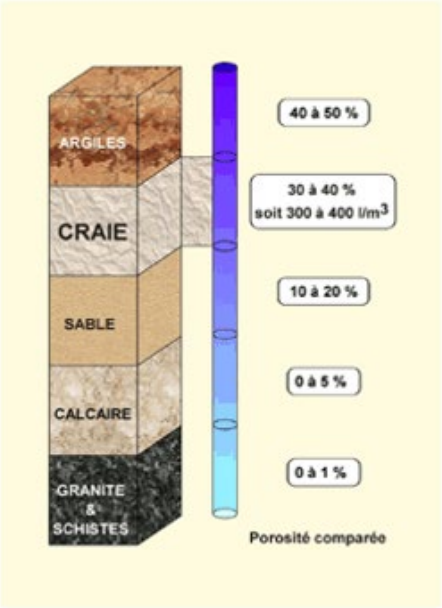
Porositeit (n)

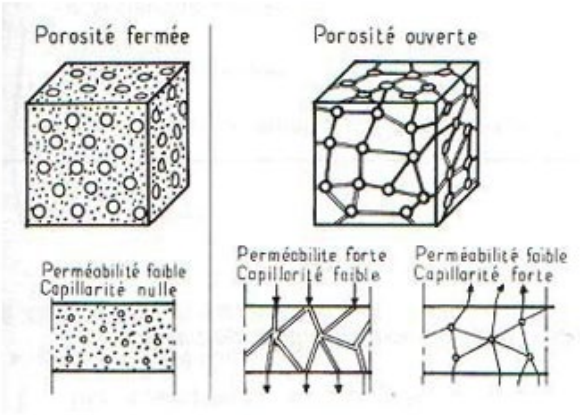
[%]


Bron: A. Evrard

Bron: Insulation materials, éd. Details





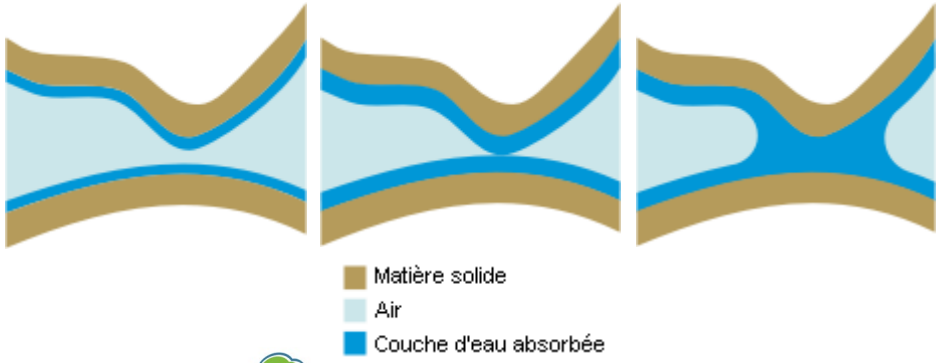
Bron: LAB'cercle

11

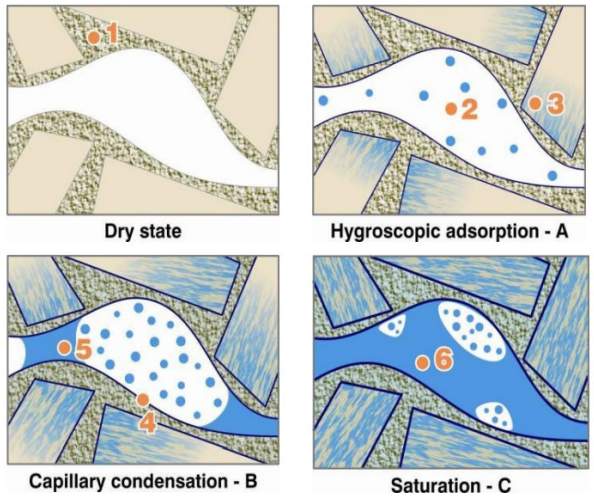
DEFINITIES – MATERIALEN

Hygroscopiciteit

- Een bepaald **poreus materiaal met open poriën** dat in vochtige lucht wordt geplaatst, zal een zekere hoeveelheid vocht opnemen, die uitsluitend afhankelijk is van en in verhouding staat tot de relatieve vochtigheid van de lucht.
  Zo zal de massa van een volledig droog materiaal dat in vochtige lucht wordt geplaatst, toenemen. Na enige tijd ontstaat een evenwichtige toestand.
- Bij een hoge relatieve luchtvochtigheid is het vochtgehalte bij het evenwichtspunt van de hygroscopische materialen zo hoog dat het de ontwikkeling van schimmels bevordert.
- Er verschijnen schimmels:
  - op lederen voorwerpen: bij een relatieve vochtigheid vanaf 76 %
  - op hout en wol: bij een RV > 85 %
  - op katoen en glaswol: bij een RV > 96 %



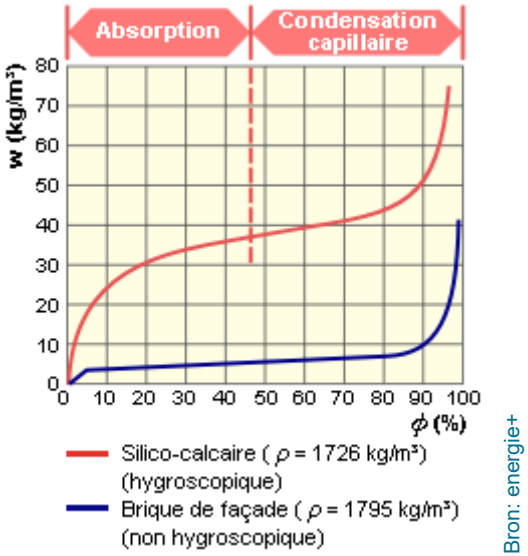
Bron: energie+



Bron: A. Evrard, PhD UCL, 2008

12 DEFINITIES – MATERIALEN

Hygroscopiciteit



Bron: energie+

Matériau	Masse volumique (kg/m3)	Pourcentage de micropores (% du volume de matériau) en (m³/m³)
Brique	1 950	0,8 - 1,1
Béton cellulaire	40	4 - 12
Plafonnage de chaux	1 800	4,7
Plaques de plâtre	800 - 1 400	10
Bois résineux	500	12 - 15

13

DEFINITIES – MATERIALEN

Permeantie (W) [ng/s·m²·Pa]

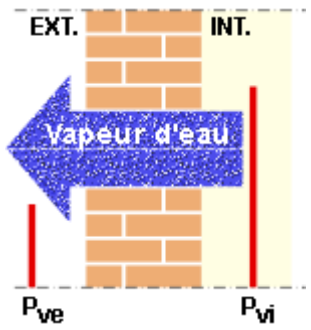
- Mate waarin een materiaal een bepaalde doorstroming toelaat, in dit geval de doorstroming van waterdamp.
- Om de mate te kennen, meet men de watermassa die door het betreffende materiaal gaat per tijds-, oppervlakte- en dampdrukverschileenheid langs weerszijden van het materiaal.
- Des te groter deze waarde, des te makkelijker de damp door de wand gaat.
- EENHEID [Perm]
  - “US Perm”, gebruikt in de VS en in zekere mate ook in Canada, en uitgedrukt in grains/pi²·h·po Hg*
  - “Metric perm”, in SI-eenheid (g/dag·m²·mmHg).

De overeenstemming tussen beide is eenvoudig:

1 US perm = 0,659045 metric perm = 57 ng/s·m²·Pa

1 metric perm ≠ 57 ng/s·m²·Pa.

1 metric perm ≈ 86,8 ng/s·m²·Pa.



Bron: energie+

14

DEFINITIES – MATERIALEN

Permeantie (W) [ng/s·m²·Pa]

- Een materiaal wordt
  - ondoorlatend of ondoorlaatbaar genoemd als zijn permeantie < 1 US perm of 57 ng/s·m²·Pa.
  - semi-ondoorlatend of semi-ondoorlaatbaar genoemd tussen 57 en 570 ng/s·m²·Pa (1 – 10 US perm).
  - doorlatend of doorlaatbaar genoemd boven 570 ng/s·m²·Pa (> 10 US perm).

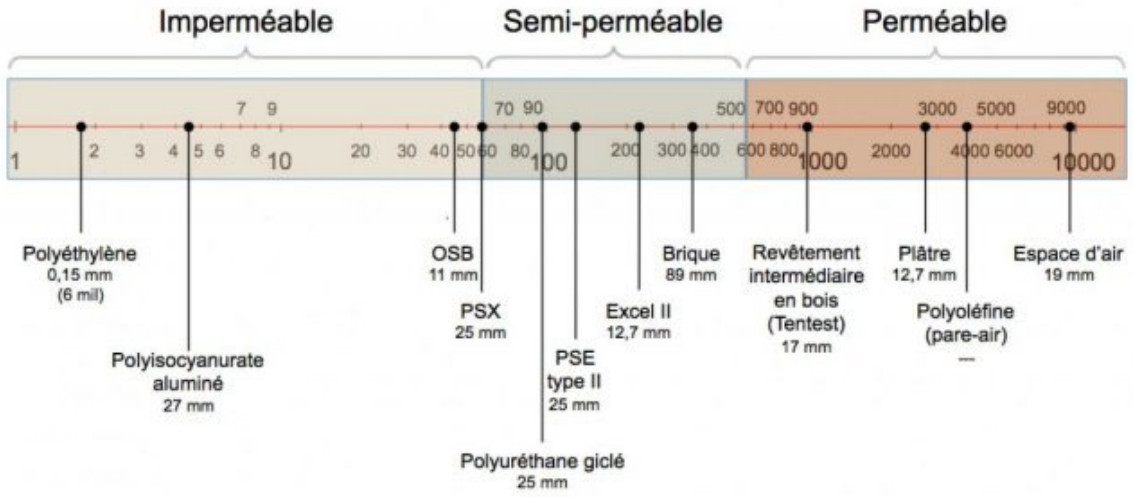


Figure 1 – Perméance de divers matériaux [ng/s·m²·Pa]

Bron: ecohabitation.com

15

DEFINITIES – MATERIALEN

Waterdampdoorlatendheid (δ) [ng/s·m·Pa]

- Hoeveelheid waterdamp die door een materiaal van 1 meter dik gaat per tijds- en dampdrukverschileenheid langs weerszijden van het materiaal.
- Intrinsieke eigenschap van een materiaal (varieert niet volgens de dikte).
- Des te groter de doorlatendheid van een materiaal, des te groter het vermogen van het materiaal de waterdamp vrij door te laten.
- De permeantie W van een materiaal met dikte d wordt als volgt berekend op basis van de doorlatendheid van het materiaal:

$$W = \delta_{materiaal} / d$$

Bron: energie+

16

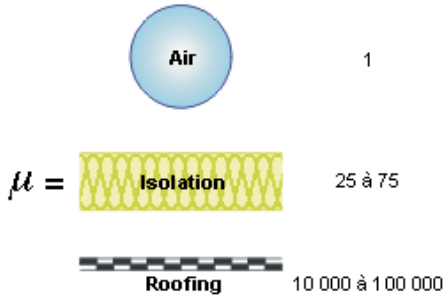
DEFINITIES – MATERIALEN

Waterdampdiffusiecoëfficiënt (μ) [-]

- Verhouding tussen de waterdampdoorlatendheid van de lucht δ_{lucht} en de waterdampdoorlatendheid van het materiaal $\delta_{materiaal}$.

  $\mu = \delta_{lucht} / \delta_{materiaal}$ waarin δ_{lucht} = 187,5 ng/s·m·Pa

- Deze coëfficiënt bepaalt de waterdampdoorlatendheid van een materiaal. Hoe hoger de μ-waarde, hoe groter de weerstand.
- Een waarde lager dan 10 wijst op een goede waterdampdiffusie.



		Waterdampdiffusie-weerstand
Ecologische isolatiematerialen	*Hennep*	*1*
	Stro	*1*
	Hout	*5*
	Vlas	*1*
Niet-ecologische isolatiematerialen	*Polystyreen*	*60 (geëxpandeerd) en 150 (geëxtrudeerd)*
	Polyurethaan	*150 (schuim)*
	Glaswol	*1*
	Steenwol	*1*

Bron: energie+

17

DEFINITIES – MATERIALEN

Waarden S_d (S_d) [m]

- Dikte, in m, van een onbeweeglijke luchtlaag met dezelfde permeantie als de gespecificeerde dikte van een bepaald materiaal

  $Sd = \mu \cdot d_{materiaal} = \delta_{lucht} / W$,

  waarin $d_{materiaal}$ de dikte van het materiaal is

- Des te groter Sd, des te hoger de dampdiffusieweerstand van het materiaal.

Matériau	Épaisseur (e)	Valeur Sd (μ x e)
Air – valeur de référence	1m	1m
Plâtre	0,015 m	0.06 à 0,15 m
Laine minérale	0,2 m	0,2 m
Ouate de cellulose	0,2 m	0,4 m
Panneau de sous-toiture isolant en fibre de bois	0,022 m	0,11 m
Panneau OSB	0,022 m	0.066 à 4,4 m
Frein-vapeur	0,001 m	4,5 m
Frein-vapeur à Sd variable	0,0002 m	0,25 à 10 m*
Pare-vapeur	0,0002 m	10 m*
Béton armé	0,2 m	20 m
Polyéthylène	0,00015 m	50 m
Feuille d'aluminium	0,00005 m	1500 m
Feuille de PE (agrafée)	0.00015	8 m
Verre	0,006 m	+ ∞

DEFINITIES – MATERIALEN

Materiaal	Dikte (mm)	W (ng/s·m²·Pa)	δ (ng/s·m·Pa)	μ (-)	Sd (m)
Gipspleister	12,7	2600	33	5,66	0,072
OSB	11	44	0,484	387,4	4,26
EPS type II	25,4	123	3,12	60	1,52
Luchtlaag	19	9870	187,5	1	0,019

Waarom hebben we het over al deze equivalenties?

- Om te begrijpen wat de technische gegevens van een materiaal betekenen.
- Om deze gegevens indien nodig in een ander eenhedensysteem te kunnen converteren.



- De permeantie van een materiaal is meestal geen constante maar varieert eerder en dit volgens de temperatuur en de vochtigheidsgraad!!!

DEFINITIES – MATERIALEN

Absorptiecoëfficiënt (A) [kg/m².h½]

- = permeantie (mate waarin een materiaal de doorstroming van een stof toelaat) van water.

Matériau	Masse volumique $kg \cdot m^{-3}$	w $kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Brique	1'150	8 à 9
Calcaire	1'650	env. 7,5
Béton cellulaire	640	5 à 8
Béton	env. 2'400	1
Enduit de ciment	1'900	env. 2,5
Dispersion synthétique	–	env. 0,15

Tab. 3.7: Coefficient d'absorbtion d'eau w d'une sélection de matériaux de construction

Fortement absorbeur	$w > 2,0$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Inhibiteur d'eau	$w \leq 2,0$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Hydrofuge	$w \leq 0,5$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Imperméable	$w \leq 0,001$	$kg \cdot m^{-2} \cdot h^{-1/2}$
Remarque: imperméable ne signifie pas simultanément étanche à la vapeur!		

Tab. 3.8: Caractérisation des matériaux de construction selon leur coefficient d'absorption d'eau par contact avec de l'eau liquide

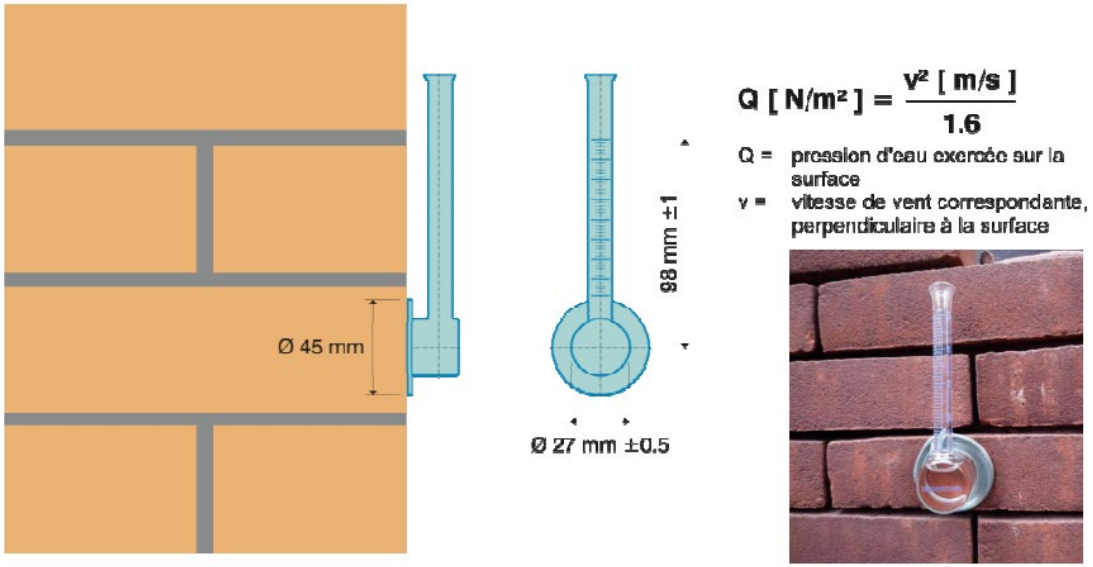
Bron: enbau-online.ch

20 DEFINITIES – MATERIALEN

NBN 15148

Absorptiecoëfficiënt (A) [kg/m².h½]

- Karstenbuis



- water geabsorbeerd tussen 5e en 15e minuut
- /1000 (ml → kg)
- x 2000 (5 cm² → 1 m²)
- / √600s

→ Absorptiecoëfficiënt A

STATISCH: Glaser (frequent)

Données de calcul:

Ri	Ti	HRi	pi	Re	Te	HRe	pe
0,125	25	60	1905	0,043	0	90	552

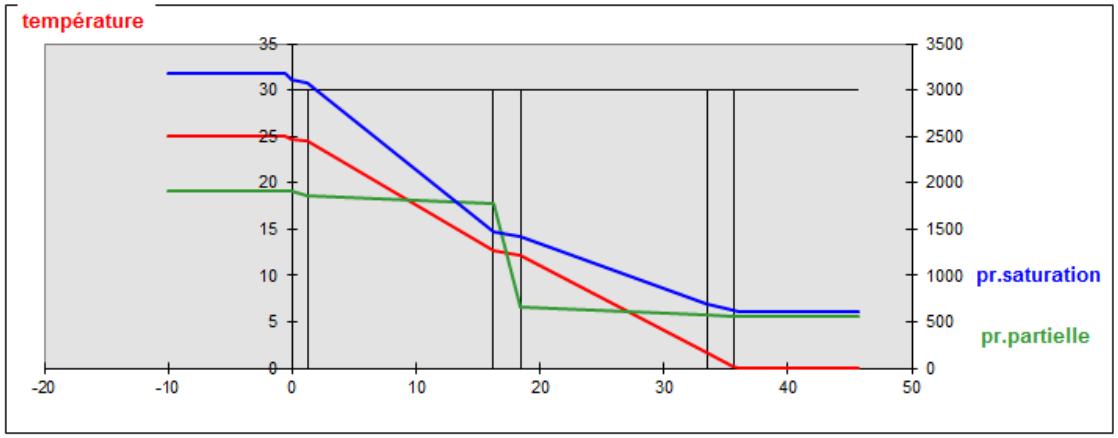
pvx : pression partielle d
psx : pression de saturati

Caractéristiques de la paroi:

	intérieur	épaisseur (m)	lambda (W/mK)	Rx (m2.K/W)	Rtot (m2.K/W)	mu	Zx x 5,4.10⁹	Ztot x 5,4.10⁹	T°x (°C)	pvx (Pa)	psx (Pa)	HR (%)	
	Ri			0,13	0,13				**25**	**1905**	**3174**	**60%**	
1	Plaque plâtre	0,0125	0,2	0,06	0,19	8,3	0,1038	0,1038	24,6	1905	3108	61%	
2	Laine de lin	0,15	0,036	4,17	4,35	1,5	0,225	0,33	24,5	1865	3076	61%	
3	OSB	0,022	0,12	0,18	4,54	134	2,948	3,28	12,7	1780	1476	121%	**impossible,condensation !**
4	Cellulose	0,15	0,04	3,75	8,29	1,5	0,225	3,50	12,2	662	1427	46%	
5	Cellit	0,022	0,04	0,55	8,84	2,9	0,0638	3,57	1,7	576	692	83%	
	Re			0,04	8,88				0,1	552	619	89%	
	extérieur								**0**	**552**	**613**	**90%**	

k paroi **0,11** W/m2.K **Flux vap** **7,0E-08** kg / m2.s
flux chal. **2,8** W/m2 1,7026 **6,1** gr / m2.jour
0,4729

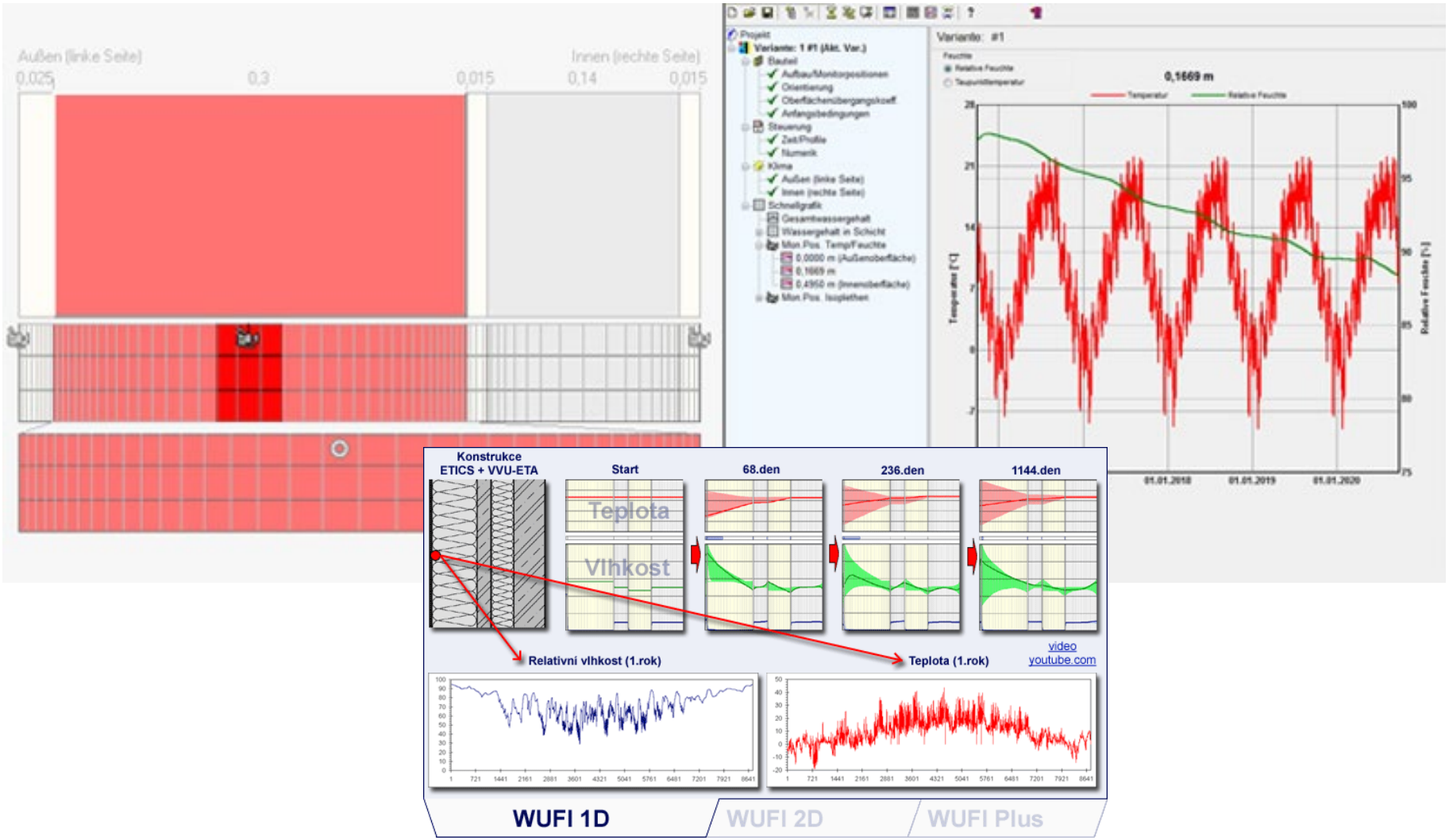
Remarque: les valeurs indiquées pour les pressions de saturation sont légèrement différentes de celles données par le diagramme de l'air humide (formule mathématique approchée)



22

TOOLS - STATISCHE SIMULATIE VS DYNAMISCHE SIMULATIE

Dynamische simulatie



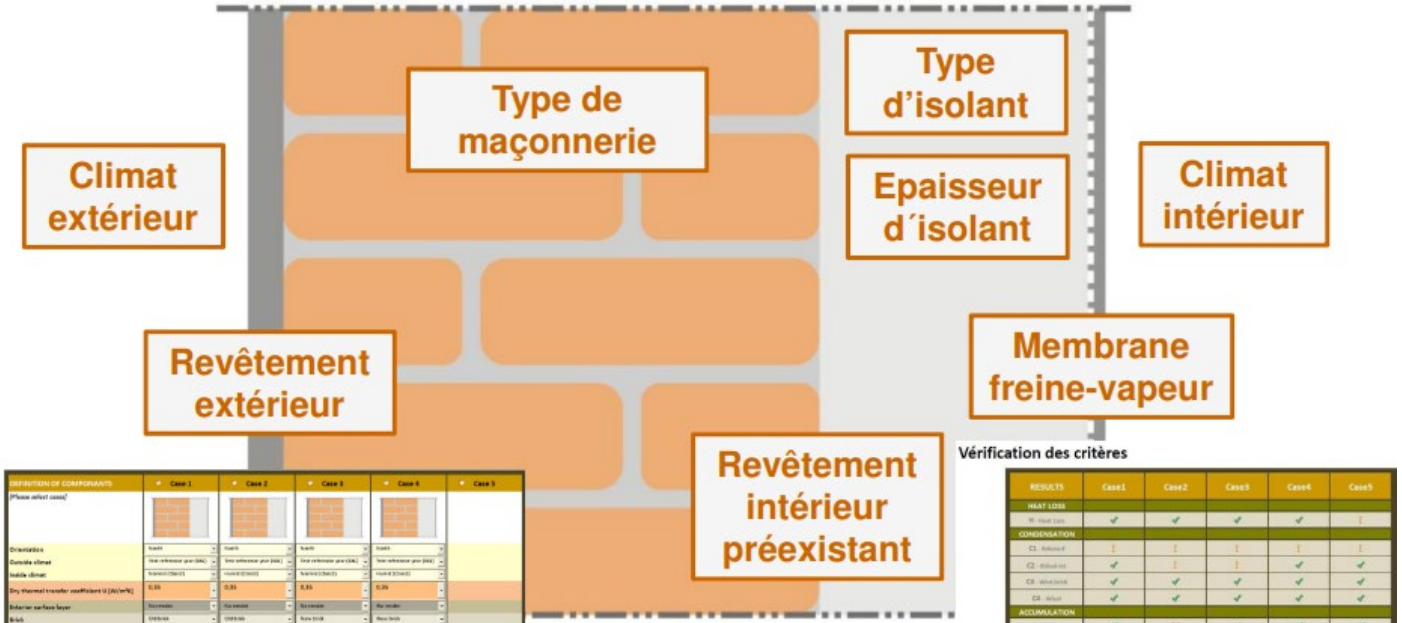
Bron: WUFI©

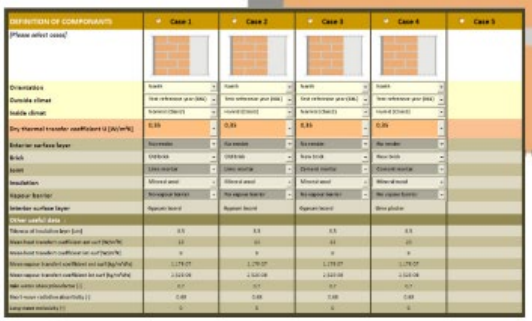
TOOLS - STATISCHE SIMULATIE VS DYNAMISCHE SIMULATIE

Dynamische simulatie

- ISOLIN, gids en tool
  - ‘semidynamisch’







Vérification des critères



INHOUDSOPGAVE

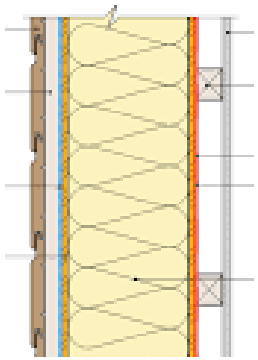
INLEIDING

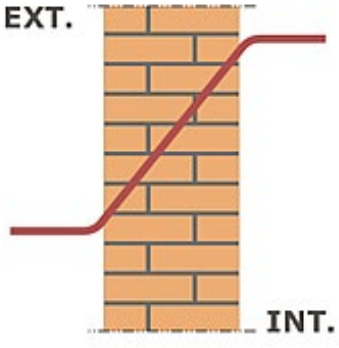
WANDEN

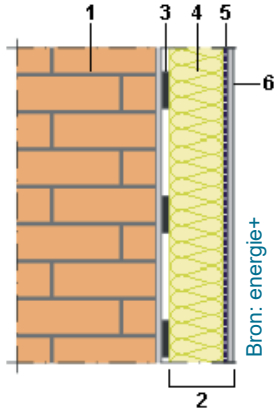
25

ALGEMEEN GEDRAG

Basisprincipe:
steeds opener voor waterdampdiffusie
van binnen naar buiten
waarin $S_{d\ binnen}$ = 6 tot 15 x $S_{d\ buiten}$









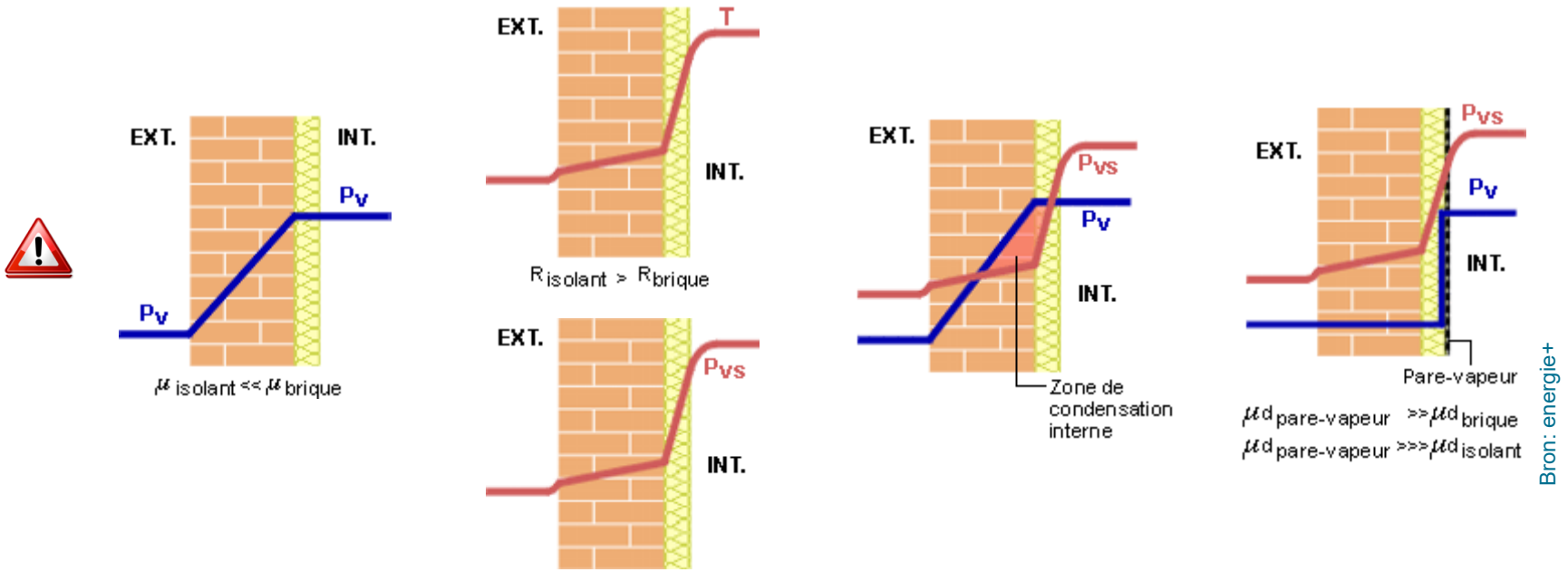


26

BINNENIN EEN WAND

Metselwerk uit baksteen, langs de binnenzijde geïsoleerd

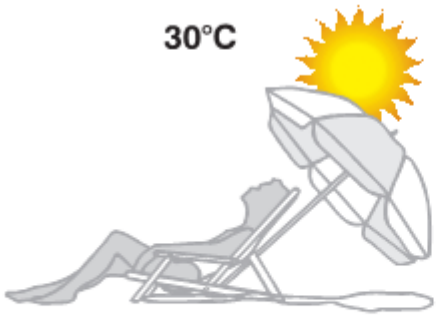
- Dominerende wandopbouw!
  - Dampdiffusiecoëfficiënt (μ)
  - Positie van isolatie en van dampscherm/damprem
- Vaak voorkomend probleem bij een binnenisolatiesysteem (renovatie)

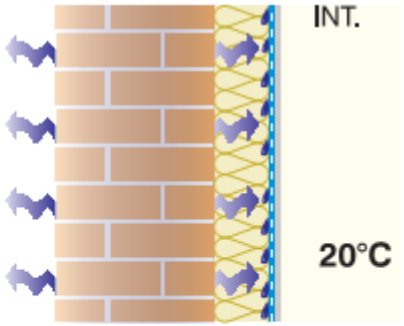


27

ANDERE AANDACHTSPUNTEN

Risico van condensatie in de zomer

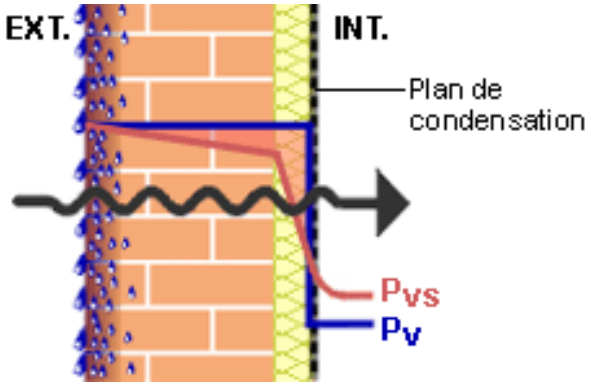






Exemple de moisissures à l'arrière de la membrane pour réguler la vapeur.

Risque de condensations internes en été si une membrane pour réguler la vapeur empêche la migration de vapeur vers l'intérieur..



Bron: Isolin-tool (Architecture et Climat)

28

PARAMETERS

- Buitenomgeving
  - Oriëntatie/blootstelling
  - Bezonning
- Wandopbouw
  - Componenten
  - Initiële vochtigheidsgraad
- Binnenomgeving
  - Vochtige omgeving?

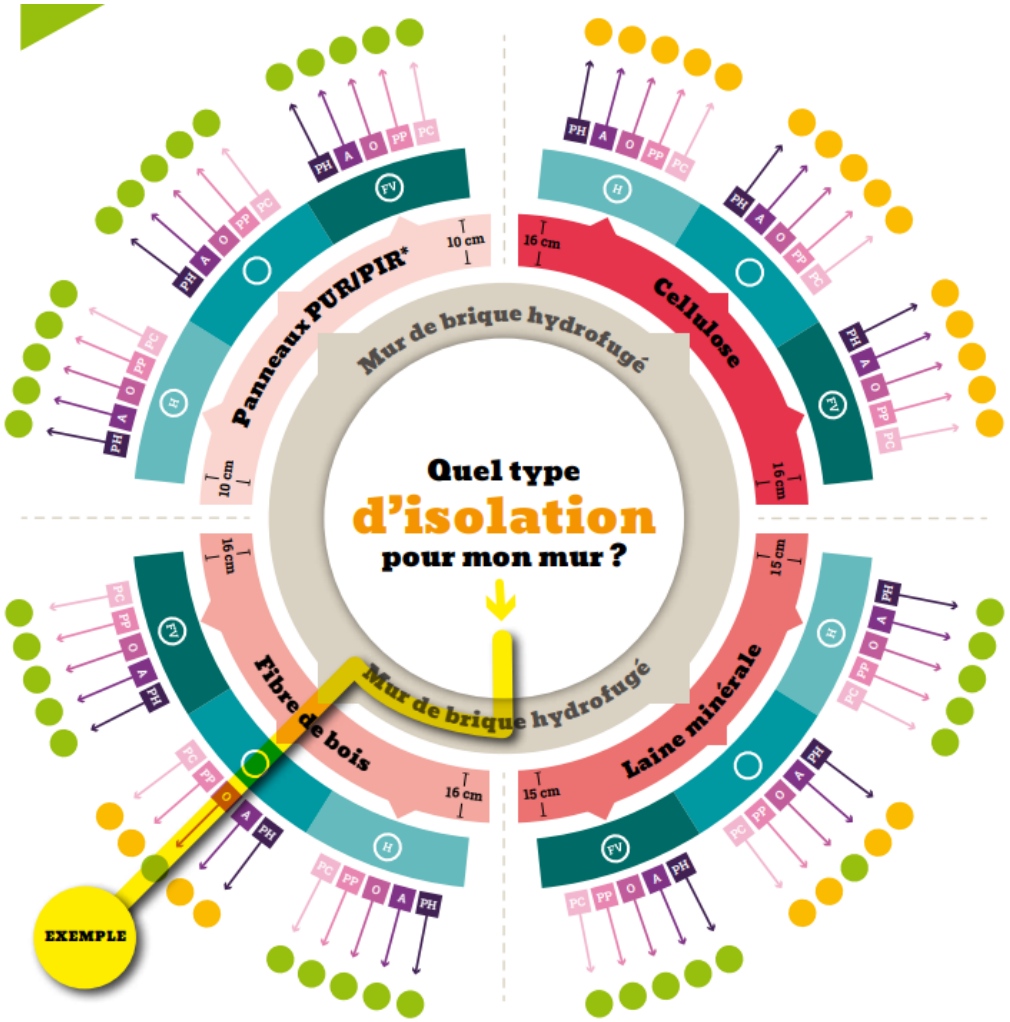


Altijd voor een correct gerealiseerde (type)wand!
(zonder oneffenheden, onvolkomenheden, …)

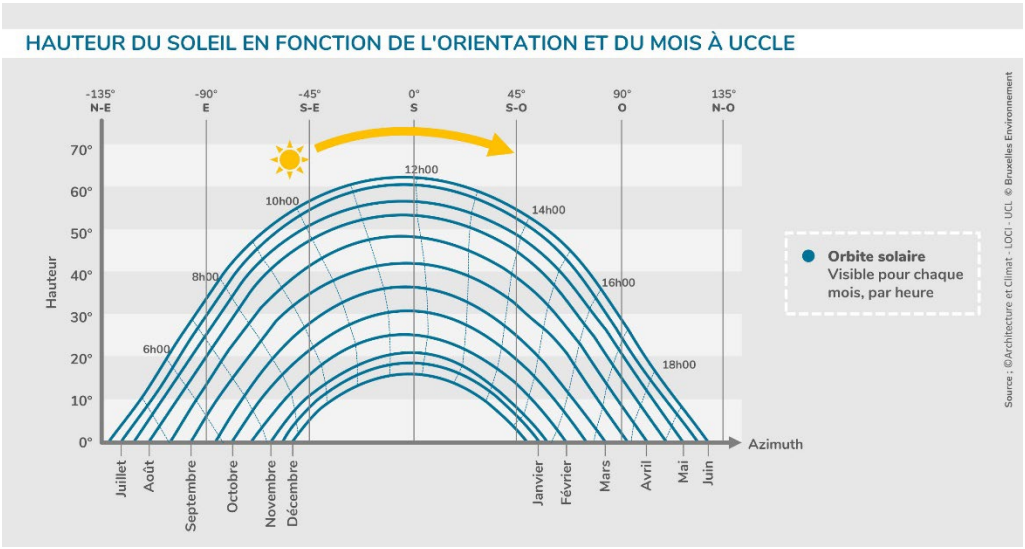
29

PARAMETERS

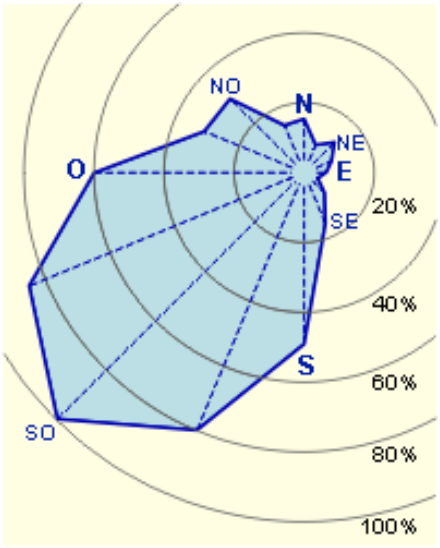
- https://www.objectifzero.be/ressources/publications/



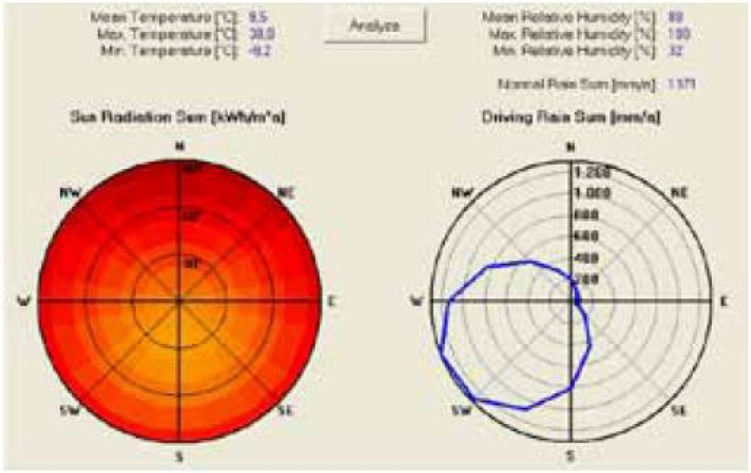
PARAMETERS - BUITENOMGEVING - *oriëntatie*



Bron: Gids Duurzame Gebouwen



Bron: energie+



Bron: WUFI ©

PARAMETERS - BUITENOMGEVING - *bezonning*

Analyse van de directe omgeving

- hoogte van het gebouw
- tegenoverliggende gevel (vegetatie, bestaand of … toekomstig!,…)









Bron: vrij van rechten (google)

PARAMETERS – Componenten

8 parameters die het hygrothermische gedrag beïnvloeden

densiteit	(ρ)	[kg/m³]
porositeit	(ε)	[%]
warmtegeleidend vermogen	(λ)	[W/mK]
dampdiffusieweerstandsfactor	(μ)	[-]
vochtigheidsgraad bij 80 % RV	(w80)	[kg/m³]
vochtigheidsgraad bij capillaire verzadiging	(w_f)	[kg/m³]
soortelijke warmte	(c)	[J/kg]
absorptiecoëfficiënt	(A)	[kg/m²$s^{1/2}$]

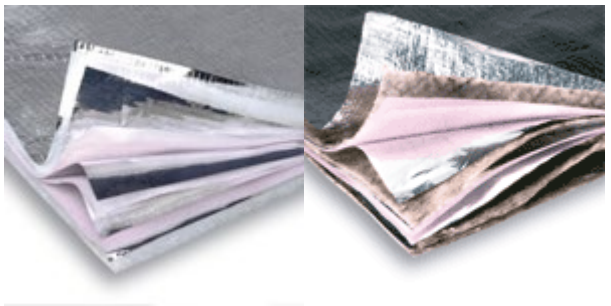
33

PARAMETERS – Componenten – *isolatie*

- is afhankelijk van de te realiseren prestaties en van de beschikbare ruimte in de te isoleren lokalen ➔ dikte en type van aan te brengen isolatie.
- Er is een technische goedkeuring (ATG, ETA, EN, ISO 10456) vereist.
- Dunne weerkaatsende producten moeten worden vermeden.
  - Studie van het WTCB wordt bevestigd door verscheidene wetenschappelijke studies in verschillende Europese landen.
  - De bewering van een equivalent van 20 cm minerale wol is niet realistisch. In het beste geval, een equivalent van 4 tot 6 cm; vaak ontoereikend.
  - Voordelen: zeer snelle plaatsing (hechting onder druk); grote continue stroken; geeft de bewoner de indruk van een bepaalde kwaliteit …



Bron: Kingspan



Bron: energie+

PARAMETERS – Componenten – *isolatie*

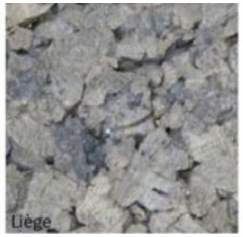
▸ Isolants	Densité	Epaisseur	Masse par m²	Isolation	Inertie				Humidité		
	ρ	d	m	λ	C	ρC	Diffusivité	Effusivité	µ sec	µ hum.	A
	kg/m³	m	kg/m²	W/mK	J/kgK	kJ/m³K	m²/s	J/m²Ks½	/	/	kg/m²s½
ISOLANTS A BASE MINERALE											
Panneau de laine de roche	100	0,09	9	0,035	1030	103,00	0,34	60,04	2	1	[0]
Panneau de laine de verre	50	0,09	4,5	0,035	1030	51,50	0,68	42,46	2	1	[0]
Panneau de verre cellulaire	110	0,10	11	0,040	1000	110,00	0,36	66,33	[∞]	[∞]	[0]
Panneau de silicate de calcium	270	0,18	48,6	0,070	1000	270,00	0,26	137,48	3	1	1,2
ISOLANTS A BASE SYNTHETIQUE											
Panneau de polystyrène expansé (EPS)	25	0,09	2,25	0,035	1450	36,25	0,97	35,62	100	40	[0]
Panneau de polystyrène extrudé (XPS)	38	0,08	3,04	0,032	1450	55,10	0,58	41,99	200	80	[0]
Panneau de polyuréthanne	30	0,06	1,8	0,023	1400	42,00	0,55	31,08	100	30	[0]
ISOLANTS A BASE DE FIBRES NATURELLES											
Cellulose en vrac	40	0,11	4,4	0,041	2150	86,00	0,48	59,38	2	1	0,3
Matelas souple de cellulose	50	0,10	5	0,040	2150	107,50	0,37	65,57	2	1	0,3
Matelas souple de fibres de bois	75	0,10	7,5	0,038	2100	157,50	0,24	77,36	5	3	
Panneau rigide de fibres de bois	160	0,10	16	0,040	2100	336,00	0,12	115,93	5	3	0,007
Panneau de liège	120	0,10	12	0,040	1600	192,00	0,21	87,64	30	5	[0]
Panneau semi-rigide de fibres de chanvre	30	0,10	3	0,040	1600	48,00	0,83	43,82	2	1	
Mélange chaux-chanvre	440	0,28	123,2	0,110	1560	686,40	0,16	274,78	5	3	0,07









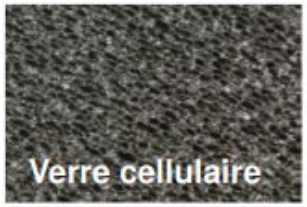




Bron: Architecture et Climat

PARAMETERS – Componenten – *isolatie*

μ





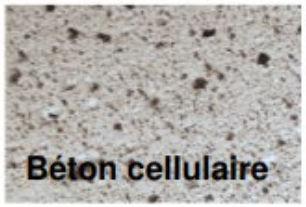




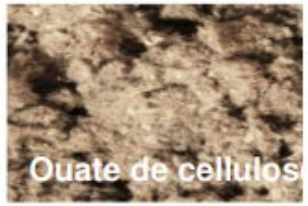








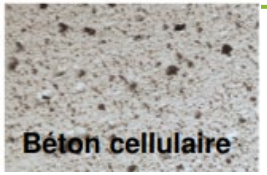
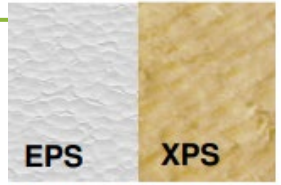
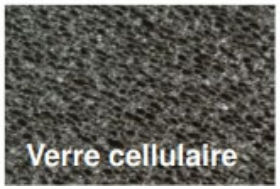
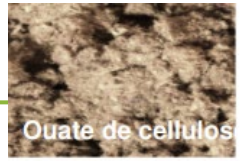








PARAMETERS – Componenten – *isolatie*

	Hygroscopisch en capillair	Weinig of niet hygroscopisch en capillair
Niet aan bederf onderhevig		   
Niet aan bederf onderhevig maar aantastbaar (bij sterke aanwezigheid van water)	 	 
Aan bederf onderhevig en aantastbaar (bij overschrijding van kritiek gehalte)	 	

PARAMETERS – Componenten – *dichtheid*

Luchtscherm

- element met een luchtdoorlatendheid < 0,1 m³/(h.m²) bij een drukverschil van 50 Pa

Dampscherm

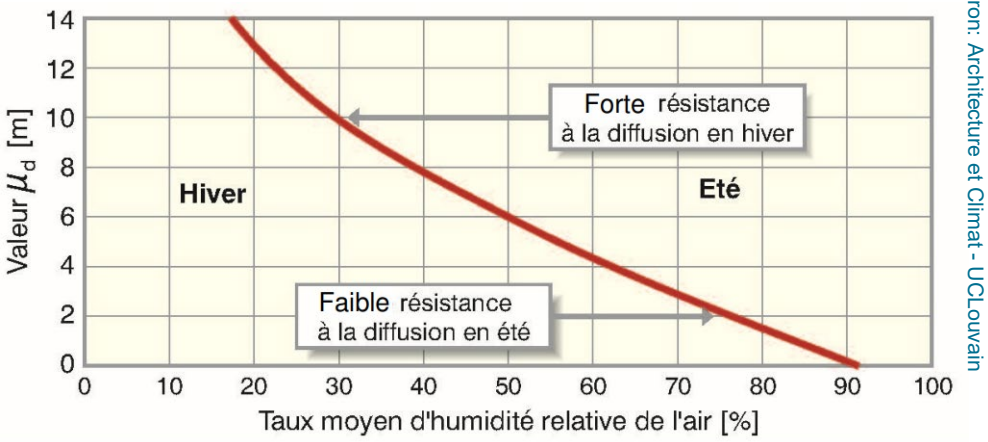
- meestal gelijkgesteld met een hoge vaste S_d-waarde
- → zal de dampdiffusie dus aanzienlijk beperken, ongeacht de gebruiksvoorwaarden

Damprem

- handelsbenaming
- meestal gelijkgesteld met een kleinere S_d-coëfficiënt waarvan de grenswaarde echter niet vastgelegd is

Hygrovariabele damprem

- gekenmerkt door een S_d-waarde die varieert volgens de relatieve vochtigheid (RV) en de temperatuur van de omgevingen langs weerszijden van het product (of de laag)



Bron: Architecture et Climat - UCLouvain

PARAMETERS – Componenten – *dampdichtheid*

Wanneer moet er een dampdichting worden voorzien?

- Als de isolatie dampdoorlatend is
  ➔ VERPLICHT!
- Bij weinig of niet-dampdoorlatende isolatie (EPS, XPS, PUR, CG) die op het metselwerk gelijmd is EN als de binnenlucht niet tussen de isolatie en het metselwerk circuleert
  ➔ is een dampdichting niet noodzakelijk
  ➔ bij isolatie tussen latwerk ➔ VERPLICHT!

Welke dichting kiezen?

- Bij Glaser ➔ dampscherm!
- Bij dynamische situatie: nuance ➔ 'intelligente' damprem (voldoende in de winter, tegen het fenomeen in de zomer)
- Invloed van de afwerking (hygroscopisch zoals ongebakken aarde) ➔ 'waterinertie' maar moeilijk te kwantificeren!
  Voorbeeld: hennep

PARAMETERS – Componenten – *dampdichtheid*

Continuïteit van de dichtheid

- Platen – messing en groef en
  - met kleefband, of
  - met spuitschuim, of
  - met kit.

- Bij membraan: overlapping en
  - met kleefband, of
  - met samengedrukte naden.



- Verificatie: samenvoegingsproduct = gevraagde dichtheidsklasse.

PARAMETERS – Componenten – *dampdichtheid*

NBN TV 255

waterdampdoorlatendheid ≠ luchtdoorlatendheid

- Fungeert een dampscherm ook als luchtscherm?
  - Ja, in elk geval.

    De eerste transportvector voor waterdamp is lucht.
    De voornaamste rol van een dampscherm is dan ook als luchtscherm te fungeren.

- Fungeert een luchtscherm ook als dampscherm?
  - Niet systematisch.

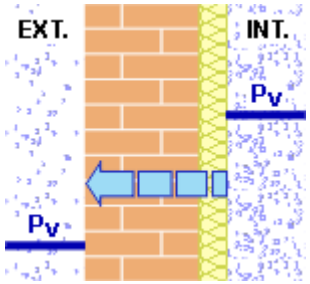
    Bepaalde onderdaken kunnen bijv. als een goed luchtscherm en als een goed windscherm fungeren, maar ze moeten voldoende doorlatend zijn voor de waterdampdiffusie (en vormen dus in geen geval dampschermen!)

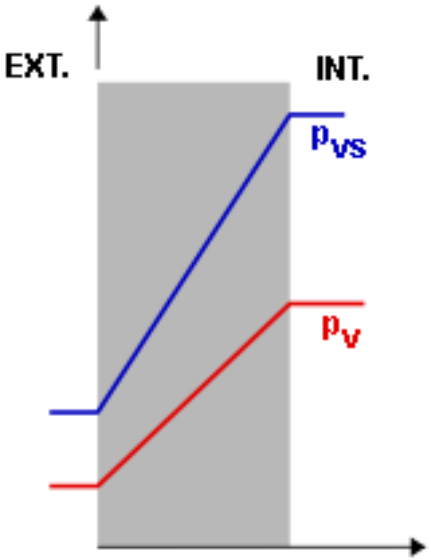
41

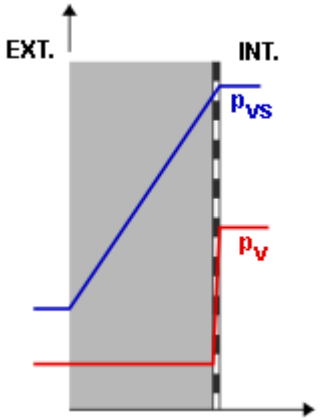
PARAMETERS – Componenten – *waterdichtheid*

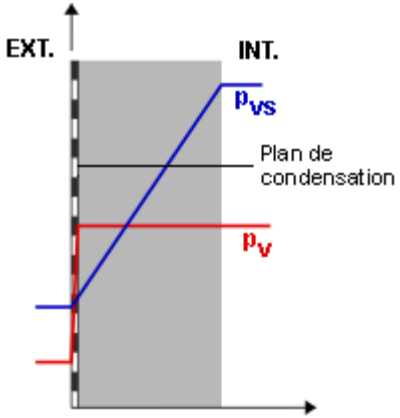
Vochtwerend

- $P_{damp.binnen}$ > $P_{damp.buiten}$ → migratie van binnen naar buiten
- Eenvoudig gedrag









Bron: energie+

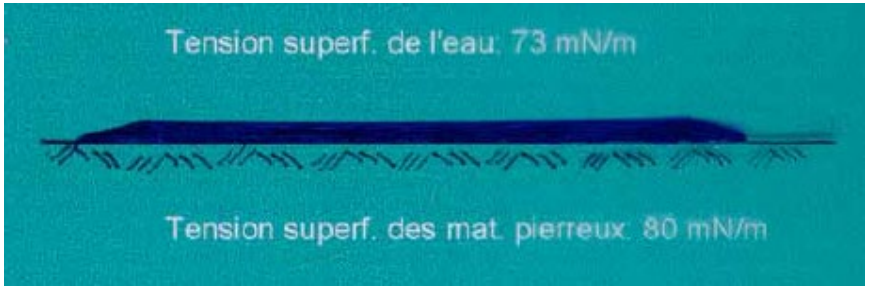
PARAMETERS – Componenten – *waterdichtheid*

NBN TV 224

NBN EN 1504-2

Vochtwerend

- Oppervlaktespanning (het oppervlak wordt vochtig)



- Hydrofoob principe (het oppervlak wordt niet nat, het water blijft erop staan als ‘parels’)





- Opmerking: bij hevige wind en scheuren > 0,3 mm, infiltratie



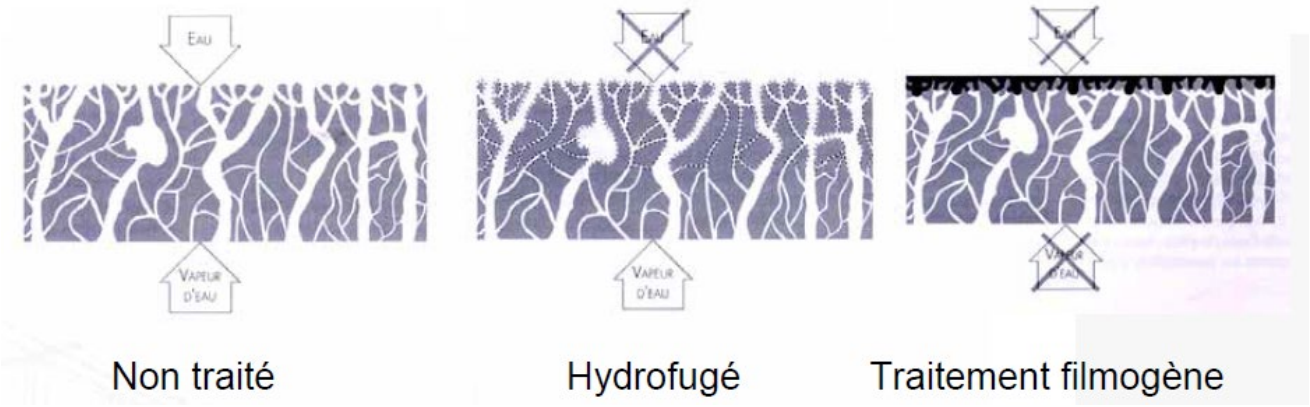
PARAMETERS – Componenten – *waterdichtheid*

NBN TV 224

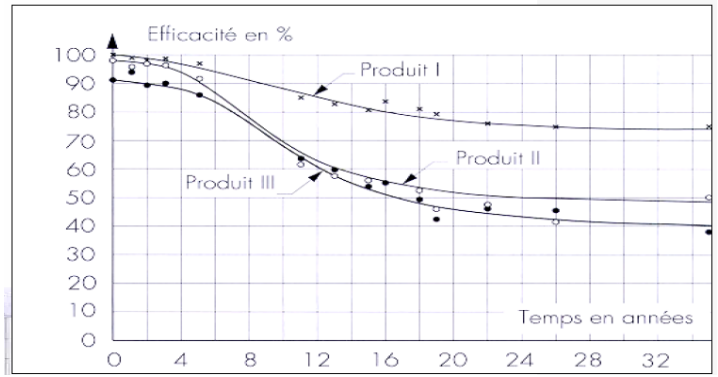
NBN EN 1504-2

Vochtwerend

- = hydrofobe impregnatie op basis van silaan/siloxaan (zonder oplosmiddel)
- op basis van organosiliciumverbindingen die de poriën van het oppervlak van de minerale ondergronden niet verstoppen maar een uiterst dunne film op de wanden van de poriën vormen.



- Opgelet! Duurzaamheid!



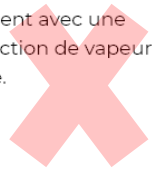
Bron: WTCB

PARAMETERS - BINNENOMGEVING

Functie van het gebouw

Définition du bâtiment	Exemples	p_i	Classe
Bâtiment avec une production de vapeur nulle ou faible.	• lieux de stockage pour marchandises sèches • églises • salles de sport d'utilisation modérée	$1\,100 < p_i < 1\,165$	I
Bâtiment bien ventilé avec une production de vapeur limitée.	• habitations de grande dimension • écoles • magasins • bureaux non climatisés • unités de soins hospitaliers	$1\,165 < p_i < 1\,370$	II
Bâtiment d'utilisation intense.	• habitations sociales • flats • maisons de soins • bâtiments faiblement climatisés (HR < 60 %)	$1\,370 < p_i < 1\,500$	III
Bâtiment avec une production de vapeur élevée.	• piscines • locaux industriels humides • blanchisseries • bâtiments fortement climatisés (HR > 60 %)	$1\,500 < p_i < 3\,000$	IV





Bron: energie+

PARAMETERS - BINNENOMGEVING

Functie van het gebouw

- Monitoring van het bestaande klimaat VS typeprofiel
- Mogelijkheid het vocht aan de bron te bestrijden?
- Implementatie van een ventilatiestrategie?
- …

Des te meer details er beschikbaar zijn, des te preciezer zal de simulatie zijn.

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



Isoleren langs de binnenzijde…

- Delicatere techniek waarvoor voorafgaande hygrothermische studies en soms ook voorafgaande werken vereist zijn
- Rekening houden met het type van de bestaande muur: beton, volle bakstenen, ...
- Belang
  - van het isolatiemateriaal; voorkeur geven aan ademende materialen
  - van het dampscherm
- Empirische aanpak:
  - Naleving van de basisregel
  - Vocht aan de bron bestrijden
  - Condensatie vermijden (BK)
  - Droogpotentieel garanderen

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

Voorziening I Isolatie van een muur aan de binnenkant

Websites

- Energie+

  https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/techniques-d-isolation/murs/isolation-par-l-interieur/

Artikels

- WTCB, 2012, *Isolatie langs de binnenzijde van bestaande muren: diagnose:* WTCB-dossiers
- Guide ISOLIN, Waals Gewest
- https://www.objectifzero.be/ressources/publications/

Opleiding

Opleiding WUFI-software (construction21, PMP,…)

CONTACT

Pierre WILLEM

Projectingenieur

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT