

3. HYGRISCHE EIGENSCHAPPEN

3.1 Het vochtgehalte

Het vochtgehalte wordt bij geëxpandeerd polystyreen weergegeven in volume % m.a.w. m³ vocht per m³ materiaal.

Het vochtgehalte kan variëren tussen 0 (= droog materiaal) en de verzadiging (= alle open poriën met water gevuld). Op deze continue schaal zijn er enkele belangrijke zones of punten van laag naar hoog.

- het **nul - vochtgehalte**: geen vocht aanwezig in het materiaal.
- de **hygroscopische zone**: het hygroscopisch vochtgehalte is het evenwichtgehalte met de plaatselijke relatieve vochtigheid van de lucht. Op de vochtgehalteschaal strekt de hygroscopische zone zich uit van het nul-vochtgehalte tot het evenwichtsvochtgehalte, horend bij een relatieve vochtigheid van 98%. Het hygroscopisch gedrag bepaalt het vochtgehalte van een materiaal in 'binnencondities'.
- het **kritisch vochtgehalte**: het kritische vochtgehalte of de kritische zone is dat vochtgehalte of deze zone op de vochtgehalteschaal, waaronder enkel damp-, en waarboven water - en damptransport, bestaat. Het kritisch vochtgehalte speelt een grote rol in problemen met condensatie en droging.
- het **capillair vochtgehalte**: het capillair vochtgehalte is dat vochtgehalte waarbij luchtuitstroming uit het materiaal onmogelijk wordt. Vastgesteld wordt dat het het hoogste vochtgehalte is, dat in een niet ondergedompeld, niet blijvend in contact met een wateroppervlak staand of normaal drogend capillair materiaal, teruggevonden kan worden. Het speelt een belangrijke rol in problemen van regenopname en opstijgend vocht.
- **verzadigingsvochtgehalte**: het verzadigingsvochtgehalte is dat vochtgehalte waarbij alle open poriën met water gevuld zijn. Het bereiken is enkel mogelijk onder vacuüm.

Geëxpandeerd polystyreen is een niet capillair materiaal. Het kritisch vochtgehalte is gelijk aan het verzadigingsvochtgehalte. Het hygroscopisch vochtgehalte van geëxpandeerd polystyreen in functie van de relatieve vochtigheid wordt in tabel 3.1 weergegeven.

relatieve vochtigheid [%]	hygroscopisch vochtgehalte [% volume]
40	0
65	0
95	minder dan 0.4

Tabel 3.1 : vochtgehalte in functie van de relatieve vochtigheid

EPS bestaat uit meer dan 95% gesloten celstructuur.

De wateropname is afhankelijk van:

- de proefmethode
- de vorm van het proefstaal (verhouding oppervlak / volume)
- oppervlaktebehandeling (gesneden met mes, gloeidraad, ...)
- voorgeschiedenis van het materiaal; bij hogere drukbelasting breekt men de cellen en verhoogt men de vochtopname
- klimaatgegevens: bij vorst-dooi cycli verhoogt de vochtopname
- de tijdsduur van de waterbelasting
- de hydraulische druk (diepte bij onderdompeling)
- ...

Het is belangrijk te weten welke proefmethode het best aansluit bij de praktijkomstandigheden !

Zo geven testen bij onderdompeling of waterdampdiffusie-absorptie testen hogere waarden dan reëel worden vastgesteld bij perimeterisolatie of spouwmuurisolatie.

De wateropname bij kortstondige waterbelasting is meestal te verwaarlozen.

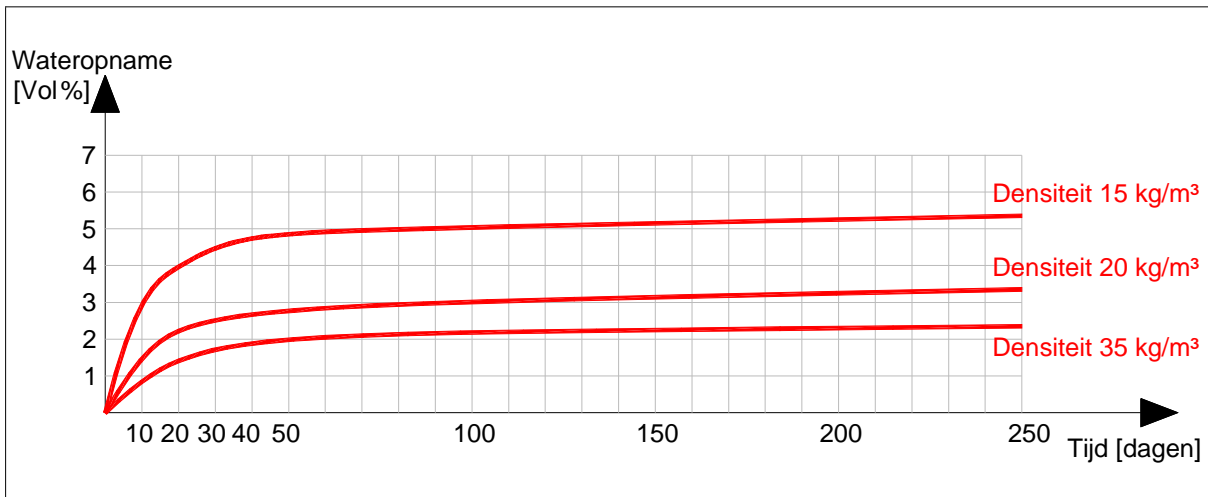
Het aanwezige water bevindt zich in hoofdzaak in de ruimte (smalle kanaaltjes) tussen de parels. Naast de densiteit is dus nogmaals de fusie en het aandeel regeneraat uitermate belangrijk.

De vochtopname bij onderdompeling na 7 dagen en na 1 jaar in functie van de volumemassa wordt in tabel 3.2 en grafiek 3.1 weergegeven. (EN 12087) De wateropname zal nooit meer bedragen dan 5 volume %.

In wegebouw maakt men een onderscheid tussen gedraineerde en NIET gedraineerde toepassingen. Bij gedraineerde toepassingen wordt de vochtopname met 50% gereduceerd.

Europees type EPS	Belgisch type EPS	maximum absorptie door diffusie lange termijn (vol %)	'Level' volgens EN 13163		wegebouw toepassing ondergrondse toepassing (vol %)		vochtgehalte bij onderdompeling (vol %)	
					NIET gedraineerd	gedraineerd	na 7 dagen	na 1 jaar
EPS S								
EPS 30								
EPS 50								
EPS 60	PS 15 & PS 15 SE	≤ 15 %	WD(V)15	WL(T)5	5,0	2,5	3,0	5,0
EPS 70		≤ 15 %			5,0	2,5	3,0	5,0
EPS 80		≤ 15 %			5,0	2,5	3,0	5,0
EPS 90		≤ 15 %			5,0	2,5	3,0	5,0
EPS 100	PS 20 & PS 20 SE	≤ 15 %			4,0	2,0	2,3	4,0
EPS 120		≤ 15 %			4,0	2,0	2,3	4,0
EPS 150	PS 25 & PS 25 SE	≤ 15 %	3,5	1,75	2,2	3,8		
EPS 200	PS 30 & PS 30 SE	≤ 10 %	WD(V)10	WL(T)3	3,0	1,5	2,0	3,5
EPS 250	PS 35 & PS 35 SE	≤ 10 %		WL(T)2	2,0	1,0	1,9	3,2
EPS 300	PS 40 & PS 40 SE	≤ 10 %		1,0	0,5	1,8	3,0	
	PS 45 & PS 45 SE	≤ 5%	WD(V)5	WL(T)1	≤1,0	≤0,5	1,7	2,8
EPS 400	PS 50 & PS 50 SE	≤ 5%			≤1,0	≤0,5	1,6	2,6
	PS 55 & PS 55 SE	≤ 5%			≤1,0	≤0,5	1,5	2,4
EPS 500	PS 60 & PS 60 SE	≤ 3%	WD(V)3		≤1,0	≤0,5	1,4	2,2

Tabel 3.2 : vochtgehalte in functie van het type EPS



Grafiek 3.1 : wateropname in functie van de tijd

Duidelijk is te zien dat het grootste gedeelte van de wateropname plaatsvindt tijdens de eerste twee maanden. Nadien is de toename gering.

In wat volgt geven we enkele praktische waarden:

Perimeterisolatie in EPS:

Perimeterisolatie veronderstelt dat de isolatie zich bevindt boven het grondwaterniveau (of dat de geïsoleerde constructie gedraineerd is).

Er is geen evenwichtsvochtgehalte. Dit gehalte schommelt gedurende het jaar en behaalt waarden tussen 0,5 en 2,5 vol%.

EPS-gefoam (wegenbouw toepassingen):

EPS 60 (PS 15): max 2% na 1 jaar; onderdompelingsproef op cilinders

EPS 100 (PS 20): max 3% na 1 jaar; onderdompelingsproef op cilinders

EPS-blok onder water:

Een EPS blok dat zich onder water bevindt gedurende 9 jaar bevat tot 9 vol% vocht.

EPS-diffusie:

Ook al neemt geëxpandeerd polystyreen door onderdompeling maar weinig vocht op, door inwendige condensatie (foute plaatsing van het dampscherm in klimaatklasse IV of V, zoals bijvoorbeeld industriële gebouwen met een hoge interne vochtbelasting) kan het EPS volledig nat worden. De in de praktijk mogelijke waarden zijn hoger in de tabel aangegeven. Dit zijn extreme belastingen. In klimaatklasse I, II en III is de wateropname door diffusie beperkt tot 1 vol%.

3.2 Diffusieweerstandsgetal

Het diffusieweerstandsgetal μ (dimensieloos) is de verhouding; in stationair, isotherm regime en diffusie loodrecht op het oppervlak, tussen de diffusieweerstand van een materiaallaag met dikte 1 m en oppervlakte 1 m², bij zelfde rand- en diffusievoorwaarden, en gelijke temperatuur en druk; en lucht ($\mu = 1$).

De μ (μ) - waarde is vooral afhankelijk van:

- volumemassa
- fusie van de polystyreenparels
- dikte van de plaat
- vochtgehalte

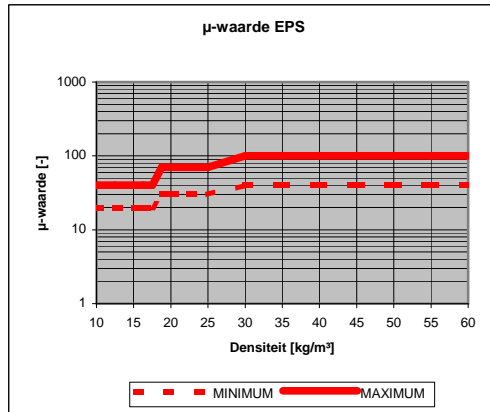
De meting geschiedt volgens EN 12086.

De μ -waarde neemt voor geëxpandeerd polystyreen toe met stijgende volumemassa, echter met een aanzienlijke spreiding.

3.2.1 De dampdoorlaatbaarheid δ :

Het product van de doorlaatbaarheid en de dikte van het isolatiemateriaal. Het is de hoeveelheid damp die per tijdseenheid door een oppervlakte van 1m² materiaal gaat per dampdrukverschil tussen de twee zijden.

Relatie δ en μ :
$$\delta = \frac{\delta_{lucht}}{\mu} = \frac{0,6}{\mu} \quad [\text{mg} / (\text{Pa} \cdot \text{h} \cdot \text{m})]$$



Grafiek 3.2 : diffusieweerstandsgetal in functie van de densiteit

De rekenwaarde van het diffusieweerstandsgetal is een statistisch veilige waarde. In functie van de volumemassa worden de waarden uit tabel 3.3 gehanteerd:

Europees type EPS	Belgisch type EPS	Diffusieweerstandsgetal μ	Waterdamp doorlaatbaarheid δ
EPS 30		20 – 40	0,015 – 0,030
EPS 50			
EPS 60	PS 15 & PS 15 SE		
EPS 70			
EPS 80			
EPS 90		30 – 70	0,009 – 0,020
EPS 100	PS 20 & PS 20 SE		
EPS 120			
EPS 150	PS 25 & PS 25 SE	40 – 100	0,006 – 0,015
EPS 200	PS 30 & PS 30 SE		
EPS 250	PS 35 & PS 35 SE		
EPS 300	PS 40 & PS 40 SE		
	PS 45 & PS 45 SE		
EPS 400	PS 50 & PS 50 SE		
	PS 55 & PS 55 SE		
EPS 500	PS 60 & PS 60 SE		

Tabel 3.3 : rekenwaarde diffusieweerstandsgetal in functie van de densiteit

BELANGRIJKE OPMERKING: zie ook paragraaf over equivalente diffusiedikte.

Voor condensatieberekeningen gebruikt men de meest nadelige μ -waarde uit de tabel.

Hoe hoger de densiteit, des te belangrijker de fusie tussen de parels wordt om de hoger vernoemde μ -waarden te garanderen.

3.3 De equivalente diffusiedikte μd (m)

De equivalente diffusiedikte is gelijk aan het diffusieweerstandsgetal vermenigvuldigd met de materiaaldikte. Het diffusieweerstandsgetal en de equivalente diffusiedikte hebben betrekking op het damptransport doorheen het materiaal zonder rekening te houden met voegen, doorboringen, lekken

Indien we bij bouwfysische berekeningen te maken hebben met:

- a. één isolatieplaat van voldoende dikte (minimum 20 mm) m.a.w. een continue isolatie waarin geen naden of doorboringen aanwezig zijn of geen directe verbinding bestaat tussen de oppervlakken, te wijten aan een slechte fusie van de parels geëxpandeerd polystyreen, mag de praktische rekenwaarde van het diffusieweerstandsgetal uit tabel 3.3 gehanteerd worden.
- b. **verschillende isolatieplaten in combinatie met een luchtsponw waarbij ter plaatse van de naden geen stilstaande lucht is (bv.: spouwmuurisolatie) m.a.w. waar men geen afdichting geplaatst heeft op de naden zoals tape, PU - schuim, dichtingsprofielen ea. mag de praktische diffusiedikte gelijk gesteld worden aan NUL meter. Het vochttransport door diffusie is hier te verwaarlozen ten opzichte van het convectief vochttransport onder invloed van luchtbeweging ter plaatse van deze voegen of lekken.**
- c. verschillende isolatieplaten die een afdichting hebben ter plaatse van de naden of die opgesloten zitten in een constructie zonder luchtsponw zodat ter plaatse van de naden of doorboringen sprake is van stilstaande lucht (bv. vloerisolatie onder chape); mag de praktische rekenwaarde van het diffusieweerstandsgetal uit tabel 3.3 gehanteerd worden.

3.4 Belangrijke opmerking i.v.m naadvorming

Afhankelijk van de mogelijke temperatuurgradiënt worden de afmetingen van de plaat in combinatie met de detaillering van de randafwerking gedimensioneerd. Het temperatuurgradiënt heeft betrekking op de temperatuur bij plaatsing en de gebruikstemperatuur of minimum/maximum temperatuur bij de meest ongunstige situatie zoals bezonning, invriezen, stomen,...

Het is belangrijk om weten dat

- platen die opgesloten zitten tussen twee wanden mechanisch vervormen.
Indien de isolatieplaten zich bevinden in een vlak met maximum afmetingen zoals bijvoorbeeld een ingeklemde wand in een ruimte, dan wordt de lengteverandering (uitzetting) van de platen omgezet in een interne spanning. Afhankelijk van de **kracht en temperatuur** bevinden we ons ofwel in het elastische gebied (reversibele indrukking) of het plastische gebied (irreversibele indrukking). Het elastisch gebied strekt zich uit tot 3 % indrukking. De veilige grens waar de wet van Hooke geldig is gaat tot ongeveer 1.2 % indrukking.
- de bewegingen van de draagstructuur (o.i.v. temperatuur, wind, mechanische belasting, vochtopname) waar de platen aan bevestigd zijn, rechtstreeks terug te vinden zijn in de naadvorming. Dit is vooral van belang bij een houten draagstructuur (bewegingen onder invloed van vocht, kromtrekken).
- de naadvorming tussen de platen meestal niet overal gelijk is. Reden hiervoor is de beweging van de ganse structuur, de wijze van bevestiging,... waardoor enkele platen samen gaan opschuiven.
- scheikundige producten een aantasting van de EPS kunnen veroorzaken.
- een elegante en goedkope oplossing voor veel problemen is meestal, wachten met het aanbrengen van de bekleding tot de nakrimp beëindigd is. De bekleding zal dan bij de thermische uitzetting van de platen opbollen ter plaatse van de naad zodanig dat de bewegingen kunnen opgevangen worden. Ter plaatse van de naden de bekleding over voldoende breedte, niet verlijmd aanbrengen zodanig dat de thermische beweging of rek over deze 'losliggende' breedte kan opgevangen worden.

- het type bevestiging een grote invloed heeft: mechanisch met al of niet toelaatbare thermische bewegingen, een bepaald type verlijming al of niet over het volledige oppervlak, bvb. een volledig vochtbestendige verlijming met polyurethaan lijm waarbij de randen 15 cm vrij blijven voor de thermische beweging en een bekleding met losliggende overlappen van 10 cm ter plaatse van de naden.
- de thermische bewegingen en krimp totaal verschillend zijn bij naakt EPS of panelen die gecacheerd zijn (daar de sterkte of eigenschappen van de bekleding bepalend zijn).
- de vochtopname door diffusie in sommige toepassingen een belangrijke verhoging van het gewicht van de isolatieplaten teweeg brengt, en zodoende ook de mechanische belasting van de verbinding verhoogd wordt.

Een goede raad : BETER VOORKOMEN DAN GENEZEN !

In geval van twijfel, bij een specifieke of nieuwe toepassing vraag **schriftelijk advies of informatie**. Afhankelijk van de toepassing zijn er telkens richtlijnen betreffende het te gebruiken product en de plaatsingsvoorschriften. Onze technische dienst staat hiervoor gratis te uwer beschikking.

3.5 Vorst / dooi – gedrag:

De bepaling van de vorst / dooi – weerstand is slechts noodzakelijk voor toepassingen waarbij EPS langdurig is blootgesteld aan water en een temperatuur lager en hoger dan 0°C. Deze situatie doet zich voor bij onbeschermd vorst isolatiesystemen (geen gedraineerde toepassing, isolatie onder grondwaterniveau, ...) of omgekeerde dak constructies.

Het vorst / dooi gedrag wordt getest volgens EN 12091 waarin de verandering in druksterkte en vochtgehalte worden bepaald. De test voert 300 cycli uit van droge conditie bij -20°C naar vochtige omstandigheden bij +20°C. Een groot aantal testen hebben uitgewezen dat indien EPS een volumemassa heeft boven 20 kg/m³ er geen aantasting is tijdens deze vorst / dooi cycli.

Voor normale horizontale gedraineerde vorstisolatie toepassingen (boven grondwaterniveau) is de bepaling van de weerstand tegen vorst / dooi overbodig. Het vochtgehalte op lange termijn bedraagt 0,5 à 2,5 vol %.

Een belangrijk verschil in vochtopname, vorst / dooi – gedrag wordt bepaald door de productiemethode: gesneden platen uit blok, continu gevormde platen en matrijsgevormde platen. Deze laatste twee beschikken over een dichtere oppervlaktehuid.

KEMISOL beschikt momenteel enkel over blokvorm productie.