

B2. Oefenvraagstukken Warmte & Vocht: Vocht – Condensatie (20250101)

Vraag 1

Een vertrek heeft de volgende afmetingen: $3 \times 4 \times 2,5 \text{ m}^3$. De binnentemperatuur is $20 \text{ }^\circ\text{C}$ en de relatieve vochtigheid is 65%.

Hoeveel gram water zal er condenseren als de temperatuur zakt tot $10 \text{ }^\circ\text{C}$?

- a. Er vindt geen condensatie plaats
- b. ca. 55 gram**
- c. ca. 110 gram
- d. ca. 220 gram

Uitwerking:

Temperatuur = $20 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow c_{\text{max}} = 17,28 \text{ gram/m}^3 \rightarrow c = 17,28 \times 0,65 = 11,32 \text{ gram/m}^3$.

Temperatuur = $10 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow c_{\text{max}} = 9,4 \text{ gram/m}^3$.

Er condenseert $11,3 - 9,4 = 1,8 \text{ gram/m}^3$ lucht.

Luchtvolume = $30 \text{ m}^3 \rightarrow$ hoeveelheid condens = $30 \times 1,8 = 54 \text{ gram}$.

Vraag 2

Wanneer vindt er condensatie plaats?

- a. Als de temperatuur van de lucht hoger is dan de dauwpuntstemperatuur.
- b. Als er sprake is van minder dan 100% relatieve luchtvochtigheid.
- c. Als de dauwpuntstemperatuur hoger is dan de temperatuur van de lucht.**
- d. Als er sprake is van veel vocht in de lucht.

Uitwerking:

Bij een bepaalde temperatuur kan de lucht een maximale hoeveelheid vocht bevatten per m^3 . Dit is het dauwpunt. Als de temperatuur dan lager wordt zal er condensatie plaats vinden.

Vraag 3

In een woonkamer zijn de ramen van dubbelglas ($U = 3 \text{ W/m}^2\text{K}$) aan de binnenkant beslagen. Buiten is het 8°C en het regent al gedurende de hele dag. Het raam ligt beschut, dus het wordt niet nat als gevolg van de regen. De binnentemperatuur is $17 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ga uit van een standaard overgangswaarde aan de binnenzijde van $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Welke van de onderstaande stellingen is juist?

- a. De condensatie wordt veroorzaakt door de hoge luchtvochtigheid buiten.
- b. Door extra ventileren zal in deze situatie de condensatie alleen maar toenemen.
- c. De condensatie wordt veroorzaakt omdat de binnentemperatuur te laag is.
- d. Er moet een vochtbron in de woning zijn anders zouden de ramen in deze situatie niet kunnen beslaan.
- e. In een dergelijke situatie is condensatie acceptabel.

Uitwerking

Zowel absoluut als relatief is de binnenluchtvochtigheid ongewoon hoog voor een woonkamer (zie figuur 2.13 van het Bouwfysicaboek (8^e druk)). (Stelling a)

Door extra ventileren zal de dampspanning binnen lager worden, dus de condensatie afnemen. (Stelling b)

Een temperatuur van 17°C is aan de lage kant voor een woonkamer, maar er mag onder normale omstandigheden geen condens op dubbelglas ontstaan bij die binnentemperatuur. (Stelling c)

Als er geen vochtbron in de woning aanwezig is wordt de dampspanning binnen en buiten gelijk (we gaan uit van een stationaire situatie). Omdat de dampspanning binnen hoger is dan buiten moet er dus wel een vochtbron aanwezig zijn (bijvoorbeeld in de vorm van personen, drogend wasgoed, planten etc.). (Stelling d)

Vraag 4

Gegeven een 300 mm dikke cellenbeton buitenwand ($\lambda = 0,25 \text{ W/mK}$ en $\mu = 5$).

De wand is aan de buitenzijde afgewerkt met een dampdichte laag tegels; De warmteweerstand hiervan mag worden verwaarloosd.

Binnen is het 20 °C en 60% r.v. buiten is het 5 °C.

Hoeveel vocht condenseert er aan de binnenzijde tegen de tegellaag gedurende één maand (30 dagen) met deze omstandigheden?

- a. 0,046 kg/m²
- b. 0,164 kg/m²
- c. 0,293 kg/m²
- d. 0,458 kg/m²
- e. Er zijn niet voldoende gegevens op deze opgave op te lossen

Uitwerking

De dampspanning binnen is $p_i = 0,6 \cdot 2340 = 1404 \text{ Pa}$

De warmteweerstand van de muur is $R_c = d / \lambda = 0,3/0,25 = 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

De temperatuur aan de buitenzijde, dus ook aan de binnenzijde van de tegellaag is:


$$T_{oe} = T_{condens} = T_e + r_e / R_l \cdot \Delta T = 5 + 0,04/(1,2 + 0,17) \cdot 15 = 5,44 \text{ °C}$$

Op de plaats van de condensatie heerst de maximale dampspanning. Deze is bij 5,44 °C te vinden in Tabel 9 (zie Bijlage A) en is $p_{condens} = 900 \text{ Pa}$.

$$\text{De gevraagde hoeveelheid condens wordt dan } G = 30 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot \Delta p / 5,3 \cdot 10^9 \cdot \mu \cdot d \\ = 30 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot (504 / 5,3 \cdot 10^9) \cdot 5 \cdot 0,3 = 0,164 \text{ kg/m}^2.$$

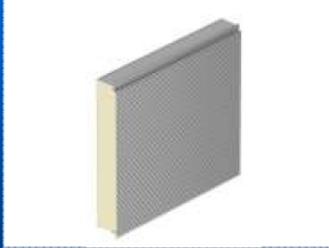
Vraag 5

Gegeven de technische specificaties van een gevelpaneel dat bestaat uit staalplaten aan de binnen- en buitenzijde met daartussen een isolatieschuim.



DATA BLAD

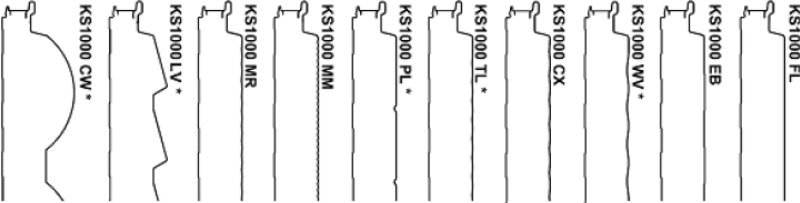
KS1000/900/600 AWP
GEVELPANEEL MET BLINDE BEVESTIGING



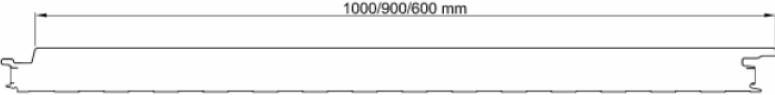
Kingspan NV
Bouwerven 17
2280 Grobbendonk
t 0032-(0)14 232 535
f 0032-(0)14 232 539
www.kingspanpanels.be
com@kingspan.be

Kingspan BV
Lingewei 8
4004 LL Tiel
t 0031-(0)344 675 250
f 0031-(0)344 675 251
www.kingspanpanels.nl
info@kingspan.nl

TOEPASSING
Het KS1000/900/600 AWP paneel kan zowel horizontaal als verticaal toegepast worden en is geschikt voor alle bouwtypen. Het gevelpaneel wordt onzichtbaar c.q. blind bevestigd. Detailleringen beschikbaar voor toepassingen in diverse klimaatklassen.



* Alleen leverbaar in 1000 mm werkende breedte



THERMISCHE EIGENSCHAPPEN/GEWICHT

Kerndikte mm	45	60	70	80	100	120	140
K-waarde W/m ² ·K	0,46	0,38	0,35	0,30	0,23	0,17	0,15
Rc-waarde m ² ·K/W	1,9	2,7	3,2	3,7	4,7	5,7	6,7
Gewicht kg/m ² 0.63 / 0.4 staal	11,5	12,1	12,5	12,9	13,7	14,5	15,3

Welke uitspraak over het gevelpaneel is juist?

- Om inwendige condensatie te voorkomen moet het isolatiemateriaal voldoende dampdoorlatend zijn
- Om vochtproblemen te voorkomen moet de binnenste staalplaat geperforeerd worden uitgevoerd.
- Om vochtproblemen te voorkomen moet een dampremmende laag tegen de binnenste staalplaat worden aangebracht.
- Bij dit paneel kan condens aan de buitenzijde ontstaan vooral bij onbewolkt weer.

Uitwerking

Om inwendige condensatie te voorkomen moet het paneel aan de binnenzijde voldoende dampdicht en luchtdicht zijn, de dampdoorlatendheid van het isolatiemateriaal is van minder belang. Door het verhogen van de dampdoorlatendheid van het isolatiemateriaal neemt de kans op inwendige condensatie toe of blijft in het gunstigste geval gelijk. Antwoord a is onjuist.

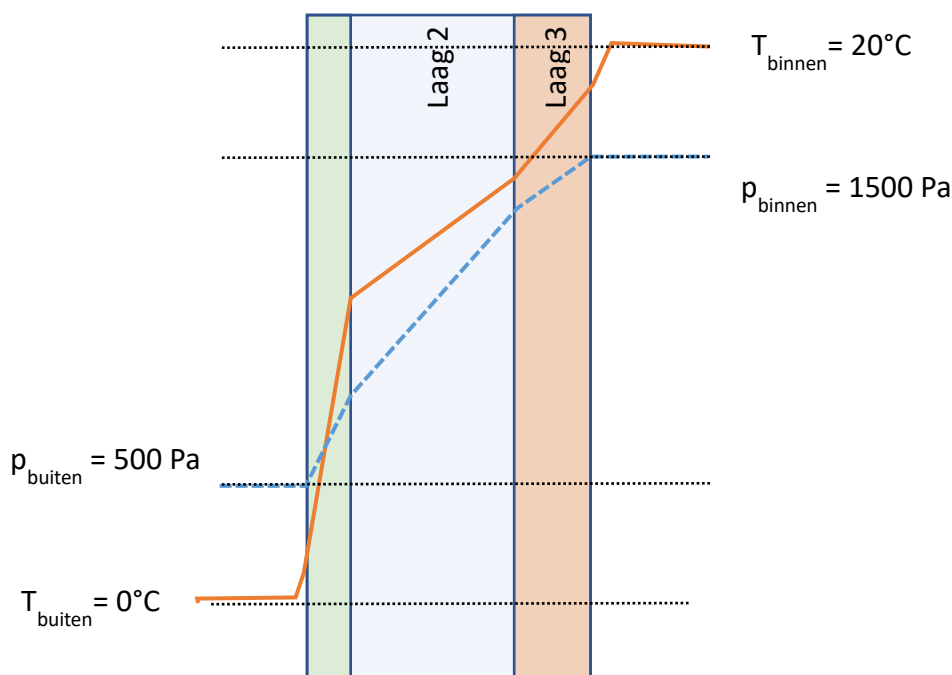
Een niet-geperforeerde staalplaat is volledig dampdicht (tabellarium $\mu=\infty$), dus een dampremmende laag tegen de staalplaat voegt niets toe. Antwoord b en c zijn onjuist.

Het paneel is goed geïsoleerd. Bij een lage stralingstemperatuur van de omgeving, kan de oppervlaktetemperatuur onder de buitenluchttemperatuur komen en dan kan condens aan het buitenoppervlak ontstaan. Dit doet zich meestal voor 's ochtends vroeg op onbewolkte dagen. Antwoord d is juist.

De meesten hadden bij deze vraag gekozen voor antwoord c. Het aanbrengen van een dampremmende laag kan in ieder geval geen kwaad en kan onder bepaalde omstandigheden wel zinvol zijn, bijvoorbeeld als het paneel om akoestische redenen geperforeerd is. Daarom is voor antwoord c 0,5 punten toegekend.

Vraag 6

In de onderstaande figuur is van een wandconstructie het temperatuurverloop en het dampspanningsverloop gegeven.



Gegeven is dat laag 2 een warmteweerstand R van $0,5\text{ m}^2\text{K/W}$ heeft.

Welke van de onderstaande uitspraken over inwendige condensatie is voor de beschouwde stationaire situatie juist?

- Er treedt condensatie op midden in laag 1.
- Er ontstaat condensatie op de grenslaag tussen laag 1 en 2.
- Er ontstaat condensatie op de grenslaag tussen laag 2 en 3.
- Er treedt geen inwendige condensatie op.

Uitwerking

Deze vraag kan worden beantwoord door de werkelijke dampspanning op verschillende plaatsen in de constructie te vergelijken met de maximale dampspanning bij de heersende temperatuur in de constructie.

Buitenoppervlak: $T = \text{ca. } 1 \text{ } ^\circ\text{C}$; $p_{\text{max}} = 650 \text{ Pa}$; $p_{\text{werk}} = 500 \text{ Pa}$

Scheidingsvlak 1-2: $T = \text{ca. } 11 \text{ } ^\circ\text{C}$; $p_{\text{max}} = 1300 \text{ Pa}$; $p_{\text{werk}} = \text{ca. } 900 \text{ Pa}$ (opmeten uit grafiek)

Scheidingsvlak 2-3: $T = \text{ca. } 15 \text{ } ^\circ\text{C}$; $p_{\text{max}} = 1700 \text{ Pa}$; $p_{\text{werk}} = \text{ca. } 1300 \text{ Pa}$ (opmeten uit grafiek)

Op al deze punten in de constructie ligt de maximale dampspanning ruim boven de werkelijke dampspanning. Tussen deze punten verloopt de werkelijk dampspanning lineair, daarom kan gesteld worden dat er nergens in de constructie inwendige condensatie ontstaat.

Vraag 7

Welke van de onderstaande beweringen is juist?

- Inwendige condensatie in een constructie ontstaat alleen als de vochtigheid binnen hoger is dan normaal.
- Inwendige condensatie doet zich alleen voor bij niet of matig geïsoleerde constructies.
- Om inwendige condensatie te voorkomen is het is altijd noodzakelijk om een dampremmende laag aan te brengen.
- Bij de gebruikelijke platte dakconstructies met dakbedekking aan de bovenzijde is inwendige condensatie praktisch onvermijdelijk.**
- De buitenwanden van een gebouw moeten enigszins dampdoorlatend zijn om het in het gebouw geproduceerde vocht (o.a. door mensen) in voldoende mate te kunnen afvoeren.

Uitwerking

- Er zijn te weinig gegevens om dit te kunnen zeggen. Bij een goede dampdichtheid en goede isolatie zal geen vocht in de constructie ontstaan.
- Ook hier geeft een dampdichte laag aan de binnenzijde geen condens in de constructie.
- Een dampremmende laag is onvoldoende om de vochtstroom van binnenuit tegen te houden.
- Door de dampdichtheid aan de buitenkant en de oplopende temperatuur in de isolatie en de vochtstroom van binnen naar buiten is er kan op condensvorming in de isolatie onder de dakbedekking. Isolatie moet dus zeer dampdicht zijn zoals bijv. foamglas. Anders een dampdichte laag toepassen aan de binnenzijde van de isolatie!
- Vochtproductie van de mens moet worden afgevoerd d.m.v. ventilatie.
Dus d. is het goede antwoord

Vraag 8

In een gebouw is de luchttemperatuur 18 °C en de luchtvochtigheid is 50%.

Bij deze omstandigheden zal oppervlaktecondensatie ontstaan bij een oppervlaktetemperatuur van 7,4 °C of lager.

Van een constructiedetail is gegeven dat de temperatuurfactor f gelijk is aan 0,45.

Beneden welke buitentemperatuur zal oppervlaktecondensatie ontstaan bij dit constructiedetail?

- a. -1,3 °C
- b. -6,6 °C
- c. 2,8 °C
- d. 1,6 °C
- e. 6,9 °C

Uitwerking:

De buitentemperatuur is af te leiden uit de formule van de temperatuurfactor:

$$f_{ri} = \theta_{s,i} - \theta_e / \theta_i - \theta_e \rightarrow 0,45 = 7,4 - \theta_e / 18 - \theta_e \rightarrow 7,4 - \theta_e = 0,45 * 18 - 0,45 * \theta_e \rightarrow -\theta_e + 0,45 * \theta_e = 8,1 - 7,4 \rightarrow -0,55 * \theta_e = 0,7 \rightarrow \theta_e = -1,3 \text{ °C.}$$

Vraag 9

Hoe koud mag een koelplafond minimaal zijn als er geen condens mag ontstaan bij een binnentemperatuur van 25° C en een relatieve vochtigheid van 60%?

- a. 12 °C
- b. 15 °C
- c. 16 °C
- d. 17 °C
- e. 18 °C

Uitwerking:

p_{\max} bij 25°C = 3169 Pa. Dus $p = 0,6 * 3169 = 1901,4$ Pa. Er treedt condensatie op wanneer $p > p_{\max}$. → Aflezen uit figuur 2.2 van het Bouwfysicaboek (8^e druk) of uit Tabel 9 in Bijlage A leidt tot een temperatuur van ongeveer 16,7 °C (hierbij hoort $p_{\max} = 1902$ Pa). Het koelplafond mag dus niet kouder worden dan 17 °C om condens te voorkomen.

Vraag 10

Beschouw een ruit van enkel glas met een dikte van 4 mm.
Als het buiten vriest ontstaan er soms ijsbloemen op de ruit,
zie foto.



Gegeven:

- Binnentemperatuur 18 °C
- Overgangsweerstand buiten = 0,05 m²K/W
- Overgangsweerstand binnen = 0,15 m²K/W

De warmteweerstand van het glas mag worden
verwaarloosd.

**Beneden welke buitentemperatuur kunnen bij de gegeven omstandigheden ijsbloemen
op de binnenzijde van de ruit ontstaan?**

(Laat hierbij het effect van eventuele warmte-uitstraling naar de koude hemel buiten
beschouwing)

- a. 0 °C
- b. -2 °C
- c. -4 °C
- d. -6 °C**
- e. -10 °C

Uitwerking:

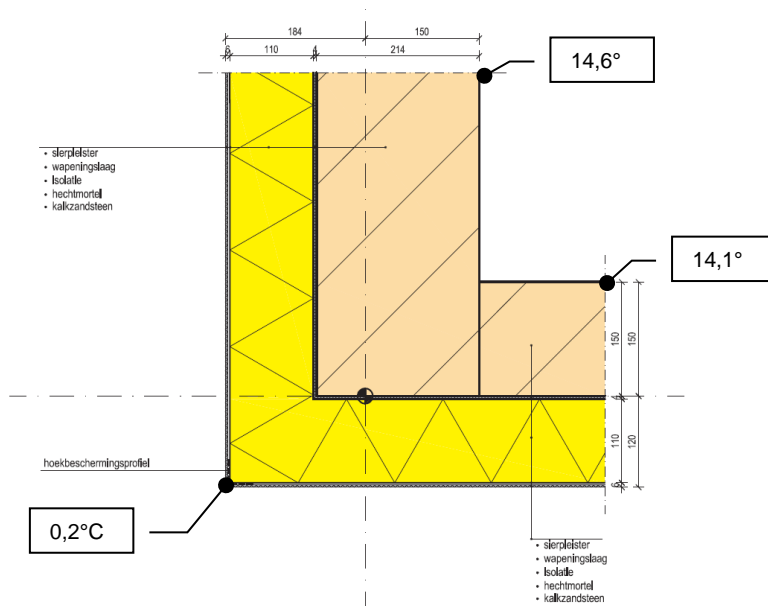
$q = \Delta T / R \rightarrow$ bij een oppervlakte temperatuur van het glas geldt aan binnenzijde:

$$q = (18-0) / 0,15 = 120 \text{ W/m}^2.$$

Van binnen naar buiten geldt $q = \Delta T_{(bi-bu)} / (r_i + r_e) = \Delta T_{(bi-bu)} / 0,2 \rightarrow \Delta T_{(bi-bu)} = 24 \rightarrow T_{bu} = 18 - 24 = -6 \text{ °C}$, dus antwoord d is correct.

Vraag 11

Gegeven een detail van de buitenhoek van een gevel met een kalkzandsteen binnenblad en
isolatie aan de buitenzijde. Bij een binnentemperatuur van 18°C en een buitentemperatuur
van 0°C is het temperatuurverloop berekend. Voor een aantal punten is de berekende
temperatuur in de figuur weergegeven.



Hoe groot is de temperatuurfactor van dit detail?

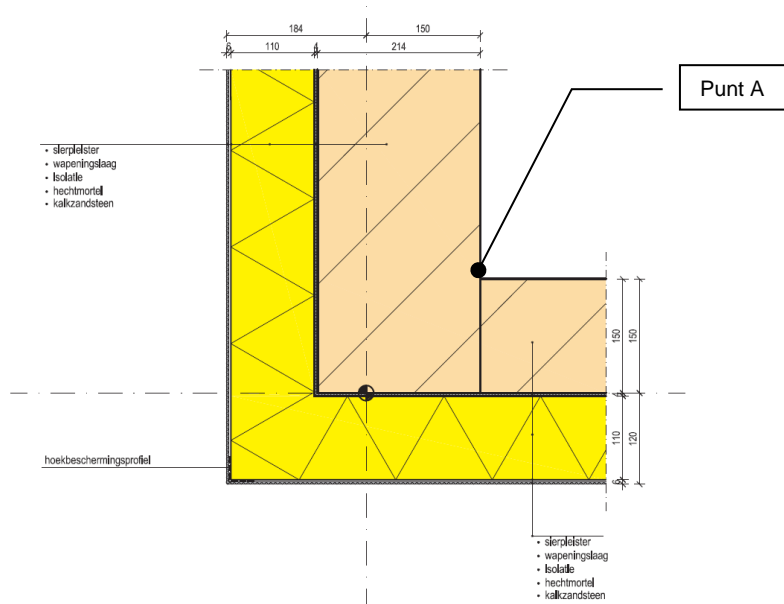
- 0,81
- 0,78
- 0,99
- Tussen 0,78 en 0,81
- Lager dan 0,78

Uitwerking:

Zie blz. 38 boek Bouwfysica (8^e druk): $f = (\theta_{io} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$. De temperatuurfactor wordt bepaald door de koudste plek op het binnenoppervlak: bij dit detail in het hoekpunt aan de binnenzijde. Voor het punt 14,1 °C zou gelden $f = (14,1 - 0) / (18 - 0) = 0,78$. De werkelijke temperatuurfactor is dus lager dan 0,78, omdat het hoekpunt nog net wat kouder is.

Vraag 12

Gegeven een detail van de buitenhoek van een gevel met een kalkzandsteen binnenblad en isolatie aan de buitenzijde. Voor dit detail is berekend dat de temperatuur in punt A 12,6 °C is bij een binnentemperatuur van 18 °C en een buitentemperatuur van 0 °C.



Hoe groot is de temperatuurfactor van dit detail?

- a. 0,63
- b. 0,65
- c. **0,70**
- d. Groter dan 0,70
- e. Kleiner dan 0,63

Uitwerking:

Zie blz. 38 boek Bouwfysica (8^e druk): $f = (\theta_{i0} - \theta_e) / (\theta_i - \theta_e)$ het gaat bij de temperatuurfactor om de koudste plek op het binnenoppervlak, die zit bij deze geometrische koudebrug in het hoekpunt, zodat voor de temperatuurfactor wordt gevonden: $f = (12,6 - 0) / (18 - 0) = 0,7$.

Vraag 13

Gegeven een ruimte met klimaatklasse III ($1320 \leq p_i < 1430$) met een gemiddelde temperatuur van 22 °C.

Bij welke oppervlaktetemperaturen kan er oppervlaktecondensatie ontstaan?

- a. Bij oppervlaktetemperaturen tussen 11,1 °C en 12,3 °C
- b. **Bij oppervlaktetemperaturen lager dan 12,3 °C**
- c. Bij oppervlaktetemperaturen tussen 14,2 °C en 15,8 °C
- d. Bij oppervlaktetemperaturen lager dan 15,8 °C
- e. Er kan bij deze klimaatcondities nooit oppervlaktecondensatie ontstaan

Uitwerking:

Condensatie op een oppervlak treedt op als de maximale dampspanning bij de temperatuur van dat oppervlak lager wordt dan de dampspanning in de lucht. Om condensatie te allen tijde te voorkomen moet worden uitgegaan van de maximale dampspanning van $P_i = 1430$ Pa. In Tabel 9 in Bijlage A vind je dat de maximale dampspanning bij $12,3$ °C gelijk is aan 1431 Pa.

Dat betekent dat bij lagere oppervlaktetemperaturen dan $12,3$ °C condensatie zal plaatsvinden

Vraag 14

In welke van de volgende situaties is een dampremmende laag noodzakelijk?

- Bij een plat dak met isolatie op een houten dakbeschot
- Bij een ongeïsoleerde spouwmuur
- In beide gevallen
- In geen van beide gevallen

Uitwerking

Bij een plat dak met isolatie op het dakbeschot kan onder tegen de dakbedekking condensatie ontstaan (zie paragraaf 2.5 boek Bouwfysica, 8^e druk). Het uiteindelijke effect is mede afhankelijk van het type isolatiemateriaal, maar deze situatie moet sowieso worden voorkomen dus is een dampremmende laag nodig.

Bij een ongeïsoleerde muur zal er vrijwel nooit inwendige condensatie plaatsvinden (zie de overeenkomst met figuur 2.26-1 boek Bouwfysica blz. 47 (8^e druk)).

Doordat de isolatiewaarde laag is kan eventueel wel oppervlaktecondensatie op het binnenoppervlak ontstaan, waardoor ook schimmelmoei kan optreden. Een dampremmende laag helpt hier niet voor.

Vraag 15

Gegeven een gevelconstructie onder de volgende omstandigheden:

- Dampspanning binnen 1200 Pa.
- Dampspanning buiten 650 Pa.

Om schade door inwendige condensatie te voorkomen mag er niet meer dan $0,1$ g/m² per dag aan diffusie door deze constructie plaatsvinden. Daartoe wordt er een dampremmende laag aan de binnenzijde aangebracht. De dampremming van de constructie zelf is verwaarloosbaar klein.

Hoe groot moet de dampweerstand (μ .d) van de dampremmende laag minimaal zijn?

- 90 m
- 4 m
- 0,9 m
- 25 m
- ∞ m

Uitwerking:

De formule voor damptransport is (te vinden op blz. 40 van het Bouwfysicaboek (8^e druk)): $g = \Delta p / (5,3 \cdot 10^9 \cdot (\mu \cdot d)_{\text{tot}})$ kg/m².s

Voor de hoeveelheid damptransport per dag moet dus nog worden vermenigvuldigd met het aantal seconden per dag.

Op die manier vinden we (alle andere dampweerstand mogen worden verwaarloosd): $G = [550 / (5,3 \cdot 10^9 \cdot \mu \cdot d)] \cdot 24 \cdot 3600 = 0,0001$ kg/dag

Ofwel $\mu \cdot d = 550 \cdot 24 \cdot 3600 / 0,0001 \cdot 10^9 = 89,7$ m.

Vraag 16

Gegeven twee constructies:

- Een betonnen wand met isolatie aan de binnenzijde
- Een betonnen wand met isolatie aan de buitenzijde

Moet er een dampremmende laag *tussen* de isolatielaag en de betonnen wand worden aangebracht ?

- Alleen bij I.
- Alleen bij II.
- In beide gevallen
- In geen van beide gevallen**

Uitwerking:

Bij constructie II vindt over het algemeen geen inwendige condensatie plaats (zie figuur 2.27-3 op blz. 47 van het Bouwfysicaboek (8^e druk).

Bij constructie I treedt wel inwendige condensatie op (zie figuur 2.27-1). Echter verhelpt een dampremmende laag *tussen* de betonnen wand en de isolatie dit niet het probleem. De correcte positie voor de dampremmende laag zou tegen de isolatie zijn aan de binnenzijde van de constructie (zie figuur 2.27-2).

In dit geval is dus d het juiste antwoord.

Vraag 17

Gegeven een dakconstructie onder de volgende stationair te beschouwen omstandigheden:

- Dampspanning binnen 1200 Pa.
- Temperatuur net onder de dakbedekking 5 °C

Het gaat om een betondak van 200 mm dikte (dampdifusieweerstandgetal: $\mu = 100$).

Op de betonplaat ligt 80 mm stijf geperste minerale wol (dampdifusieweerstand verwaarloosbaar). Op de isolatielaag ligt een als volledig dampdicht te beschouwen baanvormige dakafwerking.

Hoe groot is de hoeveelheid condens in kg/m^2 , die zich onder tegen de dakbedekking vormt als deze situatie 4 maanden lang (120 dagen) optreedt?

- a. $G = 0,3 \cdot 10^8 \text{ kg/m}^2$
- b. $G = 328 \text{ kg/m}^2$
- c. $G = 0,032 \text{ kg/m}^2$
- d. $G = 0,5,3 \text{ kg/m}^2$

Uitwerking:

De formule voor damptransport is (te vinden op blz. 40 van het Bouwfysicaboek (8^e druk)): $g = \Delta p / (5,3 \cdot 10^9 \cdot (\mu \cdot d)_{\text{tot}}) \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$

Δp is het verschil tussen p_{binnen} en p_{max} bij 5 °C (aflezen uit Tabel 9 tabellenboekje in Bijlage A) $\rightarrow \Delta p = p_{\text{bi}} - p_{\text{max},5^\circ\text{C}} = 1200 - 872 = 328 \text{ Pa}$.

Hiermee kan de damptransport per seconde worden gevonden: $g = 328 / (5,3 \cdot 10^9 \cdot (100 \cdot 0,2)) = 0,3 \cdot 10^{-8} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$

Over een periode van 120 dagen, volgt dus een damptransport van $g = 0,3 \cdot 10^{-8} \cdot 120 \cdot 24 \cdot 3600 = 0,032 \text{ kg/m}^2$. Dus antwoord c is goed

Vraag 18

In welke van de volgende constructies moet een dampremmende folie worden aangebracht om vochtproblemen door inwendige condensatie te voorkomen?

- a. Bij een baksteen muur met isolatie aan de buitenzijde
- b. Bij een sandwichpaneel bestaande uit twee staalplaten met daartussen PUR (polyurethaan)-schuim.
- c. In beide constructies
- d. In geen van beide constructies

Uitwerking:

Zie boek Bouwfysica (8^e druk) par. 2.7 figuur 2.27, blz. 47.

Bij isolatie aan de buitenzijde blijft de hele constructie warm en kan er dus nooit inwendige condensatie ontstaan, ervan uitgaande dat de isolatielaag aan de buitenzijde tenminste niet dampremmend is afgewerkt. Zie figuur 2.27-3.

Bij het sandwichpaneel is er aan de binnenzijde al een volkomen dampdichte laag aanwezig in de vorm van de staalplaat. Daar hoeft dus geen folie meer bij. Dat de buitenzijde ook dampdicht is, is geen probleem, want er komt door de plaat aan de binnenkant sowieso geen vocht in de constructie.

Antwoord d is dus juist.

Bijlage A: Tabel 9 – Maximale waterdampconcentratie en waterspanning in afhankelijkheid van de temperatuur

Tabel 9

Maximale waterdampconcentratie en waterspanning in afhankelijkheid van de temperatuur

c_{\max} g/m ³	Temp. °C	De verzadigde waterdampspanning p_s in N/m ²									
		,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
39,56	+ 35	5627	5657	5688	5720	5752	5784	5816	5848	5880	5912
37,54	34	5323	5352	5381	5412	5443	5472	5503	5533	5564	5595
35,62	33	5033	5061	5090	5118	5146	5176	5205	5234	5264	5293
33,77	32	4757	4785	4812	4838	4866	4893	4921	4949	4977	5005
32,02	31	4496	4521	4546	4573	4598	4625	4650	4677	4704	4730
30,34	30	4245	4270	4294	4319	4344	4369	4393	4418	4443	4469
28,73	29	4007	4031	4054	4078	4102	4125	4149	4173	4197	4221
27,21	28	3782	3803	3826	3848	3871	3893	3915	3939	3962	3984
25,75	27	3567	3588	3610	3630	3651	3674	3695	3716	3738	3760
24,36	26	3363	3383	3403	3423	3443	3463	3484	3504	3530	3546
23,05	25	3169	3188	3207	3226	3246	3264	3284	3303	3323	3343
21,78	24	2985	3003	3022	3040	3058	3076	3095	3114	3132	3151
20,55	23	2811	2828	2844	2861	2879	2896	2915	2932	2949	2967
19,43	22	2645	2661	2677	2693	2710	2727	2744	2760	2778	2793
18,35	21	2488	2504	2518	2535	2549	2565	2581	2597	2613	2629
17,28	20	2340	2353	2368	2382	2397	2412	2428	2442	2457	2473
16,30	19	2198	2212	2225	2240	2253	2268	2281	2296	2310	2325
15,37	18	2065	2077	2090	2104	2117	2130	2144	2157	2170	2184
14,47	17	1938	1950	1962	1978	1988	2001	2014	2026	2034	2052
13,65	16	1818	1830	1842	1854	1866	1878	1890	1902	1914	1926
12,85	15	1706	1717	1728	1739	1750	1761	1773	1784	1796	1808
12,07	14	1599	1609	1619	1630	1641	1651	1662	1673	1684	1696
11,35	13	1498	1507	1518	1527	1538	1547	1558	1569	1578	1589
10,65	12	1403	1413	1422	1431	1441	1450	1459	1469	1478	1489
10,01	11	1313	1321	1331	1339	1349	1358	1366	1375	1385	1394
9,40	10	1229	1237	1245	1253	1262	1270	1278	1287	1295	1305
8,82	9	1148	1156	1164	1172	1179	1187	1195	1203	1212	1220
8,27	8	1072	1080	1087	1095	1103	1110	1118	1126	1132	1140
7,76	7	1002	1008	1016	1023	1030	1036	1044	1051	1059	1066
7,28	6	935	942	948	955	962	968	975	982	988	995
6,83	5	872	879	884	891	898	903	910	916	923	928
6,40	4	814	819	826	831	836	843	848	855	860	867
5,99	3	758	763	768	775	780	786	791	796	802	808
5,59	2	706	711	716	722	727	732	736	742	747	752
5,21	1	657	661	667	671	676	681	685	691	696	701
4,84	+ 0	611	615	620	624	628	633	637	643	647	652
4,84	- 0	611	605	600	596	591	587	581	576	572	567
4,48	- 1	563	557	553	548	544	539	535	531	525	521
4,14	- 2	517	513	508	504	500	496	492	488	484	480
3,82	- 3	476	472	468	464	460	456	452	448	444	440
3,53	- 4	437	433	429	425	423	419	415	412	408	404
3,26	- 5	401	397	395	391	388	384	381	377	375	371
3,01	- 6	368	365	361	359	356	352	349	347	344	340
2,77	- 7	337	335	332	329	327	323	320	317	315	312
2,55	- 8	309	307	304	301	299	296	293	291	288	285
2,34	- 9	283	281	279	276	273	271	269	267	264	261
2,15	- 10	260	257	255	252	251	248	245	244	241	240
1,98	- 11	237	235	233	231	229	227	225	223	221	219
1,82	- 12	217	215	213	211	209	207	205	204	201	200
1,67	- 13	199	196	195	193	191	189	188	185	184	183
1,53	- 14	181	179	177	176	175	173	171	169	168	167
1,41	- 15	165	164	163	160	159	157	156	155	153	152
1,29	- 16	151	149	148	147	145	144	143	141	140	139
1,18	- 17	137	136	135	133	132	131	129	128	127	125
1,08	- 18	124	124	123	121	120	119	117	116	116	115
0,99	- 19	113	112	111	111	109	108	107	105	105	104
0,90	- 20	103	101	101	100	98,7	98,7	97,4	96,0	94,7	94,7