

B3. Oefenvraagstukken Warmte & Vocht: Vocht – Algemeen (20250101)

Vraag 1

In een woonkamer zijn de ramen van dubbelglas ($U = 3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) 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°C .

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

Welke van de volgende beweringen is juist?

- a. De relatieve vochtigheid binnen en buiten is 100%
- b. De relatieve vochtigheid binnen is 60% en buiten 100%
- c. De dampspanning buiten is groter dan binnen
- d. De dampspanning binnen en buiten is gelijk
- e. De dampspanning binnen is groter dan buiten

Uitwerking

De relatieve vochtigheid buiten zal tegen de 100% liggen.

De dampspanning is dan bij 8°C 1072 Pa .

De binnenoppervlaktetemperatuur van het glas is $13,5^\circ\text{C}$ (te berekenen in een voorgaande vraag. Zie vraag 4 in document A2.2 Warmtestroomdichtheid), zie hieronder:

$$Q = \Delta T / R_{\text{tot}} = (17 - 8) * 3 = 27 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow q = \Delta T_{(\text{bi.opp bi})} / 0,13 \rightarrow \Delta T_{(\text{bi.opp bi})} = 27 * 0,13 = 3,5 \rightarrow T_{\text{bi.opp.}} = 17 - 3,5 = 13,5^\circ\text{C}$$

Er treedt condens op dus de dampspanning binnen is groter dan 1547 Pa . Zie Tabel 9 van het tabellenboekje (Bijlage A).

De relatieve vochtigheid binnen is hoger dan $1547/1938 = 80\%$.

Het juiste antwoord is antwoord e (ook als wordt uitgegaan van één van de onjuiste antwoordmogelijkheden bij het berekenen van de binnenoppervlaktetemperatuur blijft dit het enige juiste antwoord).

Vraag 2

Een woonruimte met een volume van 80 m^3 wordt geventileerd met een ventilatievoud $0,7$. De binnentemperatuur wordt constant op 20°C gehouden. Door diverse vochtbronnen (personen, koken, etc.) komt er vocht in de ruimte vrij.

Buiten is het 5°C met een RV van 80% . Bij deze omstandigheden wordt de RV binnen 50% .

Hoeveel gram vocht wordt er per uur in deze ruimte geproduceerd?

Hint: gebruik Tabel 9 uit het tabellenboekje in Bijlage A.

- a. 178 g/h
- b. 26 g/h
- c. 7 g/h
- d. 484 g/h
- e. 363 g/h

Uitwerking

Waterdampconcentratie in de buitenlucht $c_e = 0,8 * 6,83 = 5,46 \text{ g/m}^3$

Waterdampconcentratie in de binnenlucht $c_i = 0,5 * 17,28 = 8,64 \text{ g/m}^3$

Iedere m^3 lucht voert dus $8,64 - 5,46 = 3,18 \text{ g}$ waterdamp af.

De hoeveelheid ventilatie is $0,7 * 80 = 56 \text{ m}^3/\text{h}$ dus de totale waterdampafvoer (en dus ook de productie) is dus $56 * 3,18 = 178 \text{ g/h}$.

Vraag 3

Welke stelling over dampremmende lagen is juist?

- a. Een dampremmende laag is eigenlijk altijd noodzakelijk of wenselijk.
- b. Bij gebouwen in tropische klimaten met koeling en ontvochtiging moet een dampremmende laag aan de buitenzijde van de isolatie worden aangebracht.
- c. Bij een dakconstructie hoeft geen aparte dampremming te worden aangebracht omdat de dakbedekking zelf al dampremmend is.
- d. Als een bestaande ongeïsoleerde bakstenen muur aan de binnenzijde wordt geïsoleerd is een dampremmende laag niet nodig.
- e. Het heeft de voorkeur om nooit een dampremmende laag toe te passen omdat anders het woonvocht niet goed afgevoerd kan worden.

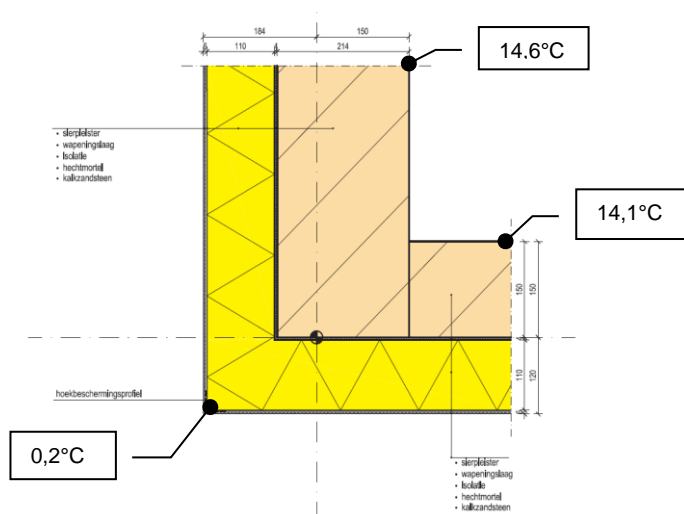
Uitwerking:

- a. Een dampremmende laag is vaak niet aan de orde bij een vochtstroom van binnen naar buiten bij dampdichte isolatiematerialen.
- b. In Europese landen is m.b.t. de vochtstroom van binnen naar buiten door de hogere dampdruk binnen in de winter een dampremmende laag nodig om geen vocht in de constructie krijgen die kan condenseren de temperatuur naar buiten toe lager wordt in de constructie. In een tropisch klimaat met een koelere binnen temperatuur dan buiten, werkt het net andersom. Dus dan een dampremmende laag aan de buitenkant aanbrengen. B is juist.
- c. Probleem is dat er geen damp naar buiten kan bij de dakconstructie. Daarom moet er een dampremmende isolatie, of dampremmende laag onder de isolatie worden aangebracht.

- d. Bij de ongeïsoleerde muur moet juist wel een dampremmende laag voor de isolatie aan de binnenzijde worden aangebracht om condensvorming tussen isolatie en muur te voorkomen.
- e. Er moet toch wel gezorgd worden dat er geen of weinig vocht in de constructie kan doordringen om condensatie in de constructie te voorkomen.

Vraag 4

Bij het detail uit onderstaande afbeelding is geen dampremmende laag aangebracht.



Welke van de onderstaande stellingen is juist?

- a. Een dampremmende laag is niet nodig omdat de temperatuurfactor voldoende hoog is.
- b. Een dampremmende laag is niet nodig omdat de sierpleister aan de buitenzijde voldoende waterdicht is.
- c. Een dampremmende laag is niet nodig als de sierpleister voldoende dampdoorlatend is.
- d. Een dampremmende laag is niet nodig omdat kalkzandsteen vochtabsorberend is.

Uitwerking:

- a. De temperatuurfactor kan hier geen uitsluitsel geven.
- b. Er moet juist aan de binnenzijde damp tegen gehouden worden, zodat er geen condensatie kan optreden in het vlak tussen sierpleister en isolatie. Als de sierpleister waterdicht is kan de damp daar dus niet weg en zal condenseren.
- c. De temperatuur zal pas in de isolatie gaan dalen. Er zal dus pas condensatie op kunnen treden op het vlak tussen isolatie en sierpleister. Als de damp door de sierpleister heen kan diffunderen, kan het vocht naar buiten treden en zal er geen condensatie optreden. C is dus juist.

- d. Er zal pas condensatie in de isolatie optreden door de lagere temperatuur. Damp zal dan overigens door de kalkzandsteen heen diffunderen.

Vraag 5

Gegeven:

Een constructie heeft een totale dampweerstand $(\mu.d)_{\text{tot}}$ van 5 m.

Binnen is het 20 °C en 50% RV, buiten is het 5 °C en 90% RV.

Hoeveel vocht diffundeert er door deze constructie naar buiten gedurende een dag?

- a. 1,3 g/m² per dag
- b. 3,4 g/m² per dag
- c. 4,3 g/m² per dag
- d. 5,6 g/m² per dag
- e. 28,2 g/m² per dag

Uitwerking:

Zie blz. 40 boek Bouwfysica (8^e druk). De dampstroom door een constructie wordt gevonden uit: $g = \Delta p / [5,3 \cdot 10^9 \cdot (\mu.d)_{\text{tot}}]$.

$p_i = 0,5 \cdot 2340 = 1170$ Pa en $p_e = 0,9 \cdot 872 = 784,8$ Pa (zie Tabel 9 in Bijlage A)

Δp is dus $1170 - 784,8 = 385,2$ Pa en dus $g = 385,2 / (5,3 \cdot 10^9 \cdot 5) = 15 \cdot 10^{-9}$ kg/m².s

Voor een hele dag wordt dat dus $G = 15 \cdot 10^{-9} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1000 = 1,26$ g/m².

Vraag 6

Gegeven:

Een constructie heeft een totale dampweerstand $(\mu.d)_{\text{tot}}$ van 5 m.

Binnen is het 22 °C en 40% RV, buiten is het 10 °C en 80% RV.

Hoeveel vocht diffundeert er door deze constructie naar buiten gedurende een dag?

- a. 1,1 g/m² per dag
- b. 0,2 g/m² per dag
- c. 3,1 g/m² per dag
- d. 5,5 g/m² per dag
- e. 4,1 g/m² per dag

Uitwerking:

Zie blz. 40 boek Bouwfysica (8^e druk). De dampstroom door een constructie wordt gevonden uit: $g = \Delta p / [5,3 \cdot 10^9 \cdot (u.d)_{\text{tot}}]$.

$p_i = 0,4 \cdot 2645 = 1058 \text{ Pa}$ en $p_e = 0,8 \cdot 1229 = 983,20 \text{ Pa}$ (zie Tabel 9 in Bijlage A)

Δp is dus $1058 - 983,20 = 74,8 \text{ Pa}$ en dus $g = 74,8 / (5,3 \cdot 10^9 \cdot 5) = 3,0 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$

Voor een hele dag wordt dat dus $G = 3,0 \cdot 10^{-9} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1000 = 0,24 \text{ g/m}^2$.

Vraag 7

Gegeven:

Een constructie heeft een totale dampweerstand $(\mu.d)_{\text{tot}}$ van 3 m.

Dampspanning binnen 1200 Pa.

Dampspanning buiten 650 Pa.

Hoeveel vocht diffundeert er bij deze omstandigheden door deze constructie naar buiten gedurende een dag?

- a. 6,5 g/m² per dag
- b. 3,0 g/m² per dag
- c. 0,8 g/m² per dag
- d. 3,5 g/m² per dag
- e. 34,6 g/m² per dag

Uitwerking:

Zie blz. 40 boek Bouwfysica (8^e druk). De dampstroom door een constructie wordt gevonden uit:

$g = \Delta p / [5,3 \cdot 10^9 \cdot (u.d)_{\text{tot}}]$ hier dus $g = 550 / (5,3 \cdot 10^9 \cdot 3) = 34,6 \cdot 10^{-9} \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$

Voor een hele dag wordt dat dus $G = 34,6 \cdot 10^{-9} \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 1000 = 3,0 \text{ g/m}^2$.

Vraag 8

In een woning wordt gemiddeld 5 tot 10 liter vocht per dag geproduceerd.

Dit vocht moet worden afgevoerd anders ontstaan er vochtproblemen.

Welke stelling is juist?

- a. De dampweerstand van de schil van de woning mag niet te hoog worden anders wordt het woonvocht onvoldoende afgevoerd
- b. Het is niet mogelijk om het woonvocht door diffusie volledig af te voeren

- c. De schil van woning mag niet te luchtdicht gemaakt worden anders wordt het woonvocht onvoldoende afgevoerd

Uitwerking:

Er moet erg veel worden afgevoerd, dit kan niet door diffusie. Er moet wel heel veel vocht worden afgevoerd door diffusie met ook de kans op condensatie.

Als je uitrekent hoeveel vocht wordt afgevoerd met ventilatie en hoeveel door dampdiffusie, dan zie je dat het leeuwendeel echt voor rekening van de ventilatie komt.

Bijv: $385 * 0,024 * 3,6 * 10^9 / 5,5 * 5 * 10^9 \text{ gr/m}^2\text{dag} \rightarrow g = 1,2 \text{ g/m}^2 \text{ per dag}$

Ga uit van ongeveer 100m^2 gevelopp. Dan is er een dampdiffusie van 1200 gr/dag

Er wordt $5000 - 10000$ gram geproduceerd, dus er moet naast de dampdiffusie ook worden geventileerd.

Vraag 9

In een overdekt tropisch zwembad is de luchttemperatuur $30,5 \text{ }^\circ\text{C}$ bij een relatieve vochtigheid van 60% .

Hoe groot is de dampdruk bij deze omstandigheden?

- a. 4369 Pa
- b. 2698 Pa
- c. 7282 Pa
- d. 2621 Pa
- e. 2547 Pa

Uitwerking:

Zie Tabel 9 van het tabellenboekje in Bijlage A.

Bij $30,5 \text{ }^\circ\text{C}$ is de maximale waterdampspanning $p_s = 4369 \text{ Pa}$

De werkelijke dampspanning is $p_w = \phi \cdot p_s = 0,6 \cdot 4369 = 2621 \text{ Pa}$

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

