

Basis Bouwfysica. Oefenvragen Warmte- en Vochttransport

ACL-v1_171101

Opgave 1.

Een buitengevel is als volgt opgebouwd van binnen naar buiten:

- 200 mm dragende betonwand ($\lambda = 1,9 \text{ W/mK}$)
- 80 mm geëxtrudeerd polystyreenschuim ($\rho = 30\text{-}40 \text{ kg/m}^3$)
- 50 mm luchtsponw ($R = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$)
- 8 mm glasvezelversterkte polyesterplaat

Vraag: Wat is de R_c -waarde van deze constructie?

- a. $3,11 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- b. $3,24 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- c. $3,64 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- d. $3,45 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$
- e. $3,28 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$

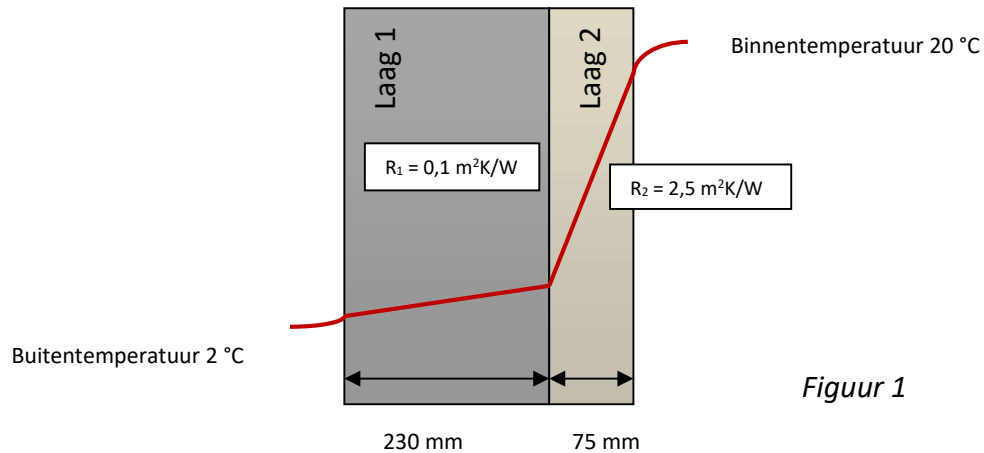
Opgave 2.

In de beginjaren van de thermische isolatie werd bij nieuwbouw als eis gesteld dat de warmteweerstand van gevels en daken tenminste $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ moest zijn.

Vraag: Wat is de U-waarde bij een R_c van $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$?

- a. $0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$
- b. $0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$
- c. $0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- d. $0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$

Opgave 3.



Figuur 1

In de figuur is voor een wandconstructie opgebouwd uit twee lagen een indicatie van het temperatuurverloop weergegeven. Laag 1 bestaat uit beton en heeft een warmteweerstand $R_1 = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$, laag 2 bestaat uit isolatiemateriaal en heeft een warmteweerstand $R_2 = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. De overgangsweerstand buiten is $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$, de overgangsweerstand binnen is $0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Vraag: Wat is de temperatuur op het scheidingsvlak tussen de twee lagen?

- a. $2,9 \text{ }^\circ\text{C}$
- b. $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- c. $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$
- d. $2,7 \text{ }^\circ\text{C}$
- e. $3,2 \text{ }^\circ\text{C}$

Opgave 4.

De gevel van een gebouw bestaat voor 60% uit een geïsoleerde muur ($U = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$) en voor 40% uit ramen met dubbel-glas ($U = 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$).

Men wil het glas vervangen door HR⁺⁺-glas met een U-waarde van $1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Vraag: Met hoeveel procent wordt het gemiddelde warmteverlies door de gevel hierdoor verminderd?

- a. 41%
- b. 44%
- c. 47%
- d. 50%
- e. 53%

Opgave 5.

Beschouw een ijsberg met een temperatuur van -50°C en een emissiecoëfficiënt van 0,95 en een aluminiumplaat met een temperatuur van 55°C en een emissiecoëfficiënt van 0,10.

Vraag: Welke van de onderstaande beweringen is juist?

- de ijsberg straalt twee maal zo weinig warmte uit als de aluminiumplaat
- de ijsberg straalt evenveel warmte uit als de aluminiumplaat
- de ijsberg straalt twee maal zo veel warmte uit als de aluminiumplaat

Opgave 6.

Beschouw twee constructies:

Constructie 1: $U = 0,32 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, oppervlakte 100 m^2

Constructie 2: $U = 0,21 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, oppervlakte 100 m^2

Verdere uitgangspunten:

- lengte stookseizoen 200 dagen
- gemiddeld temperatuurverschil tussen binnen en buiten $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$
- met 1 m^3 aardgas kan door de verwarmingsinstallatie effectief 30 MJ warmteverlies worden gedekt.

Vraag: Wat is de gasbesparing als constructie 1 wordt vervangen door constructie 2?

- 57 m^3
- 63 m^3
- 72 m^3
- 126 m^3
- 228 m^3

Opgave 7.

Een in pandige vergaderzaal wordt geventileerd met buitenlucht.

De ventilatiehoeveelheid is $600 \text{ m}^3/\text{h}$.

In de vergaderzaal wordt in totaal 1700 W aan warmte afgegeven door de aanwezige personen, de apparatuur en de verlichting.

De vergaderzaal ligt geheel in pandig, de omringende ruimten zijn allemaal even warm als de vergaderzaal.

De buitentemperatuur is $T_e = 13^{\circ}\text{C}$.

Verder is gegeven: $\rho_{\text{lucht}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$; $c_{\text{lucht}} = 1000 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

Ga uit van een stationaire situatie.

Vraag: Welke uitspraak is bij de gegeven omstandigheden waar?

- Zonder verwarming blijft het veel te koud in de vergaderzaal ($T_i < 16^{\circ}\text{C}$)
- Zonder verwarming is het aan de koude kant ($T_i = 18\text{-}20^{\circ}\text{C}$)
- Zonder verwarming wordt het zelfs behaaglijk ($T_i = 21\text{-}22^{\circ}\text{C}$)
- Het wordt warm in de vergaderzaal ($T_i > 23^{\circ}\text{C}$)

Opgave 8.

Gegeven een vergaderzaaltje, waarin 12 mensen een vergadering houden.

- afmetingen $B = 5,40$ $D = 4,80$ $H = 3,00$ m
- vochtproductie per deelnemer $g = 0,07$ kg/h
- ventilatiehoeveelheid $n = 4$ [1/h]
- $T_e = 22$ °C $T_i = 22$ °C
- $\phi_e = 50\%$

Uit deze gegevens kan worden afgeleid dat door de vochtproductie de waterdampconcentratie binnen $2,7$ g/m³ hoger is dan buiten.

Vraag: Wat wordt de relatieve vochtigheid ϕ_i binnen (in %) ?

- a. 53%
- b. 51%
- c. 55%
- d. 64%
- e. 88%

Opgave 9.

Gegeven: In de winter is de relatieve luchtvochtigheid in een gebouw tussen 25% en 50% bij een constante binnentemperatuur van 22°C.

Vraag: Op welke van de onderstaande glasconstructies kan op enig moment gedurende de winter condensatie op het binnenoppervlak van het glas ontstaan?

- a. alleen op enkelglas
- b. alleen op enkelglas en gewoon dubbelglas ($U = 3$ W/m²K)
- c. op alle glassoorten met een U-waarde groter dan 1,6 W/m²K
- d. op alle glassoorten met een U-waarde groter dan 1,2 W/m²K

Opgave 10.

Gegeven een 300 mm dikke cellenbeton buitenwand ($\lambda = 0,25$ W/m.K en $\mu = 5$).

De wand is aan de buitenzijde afgewerkt met een dampdichte laag tegels.

Binnen is het 20°C en buiten is het 5°C.

Aan de binnenzijde van de tegellaag wordt de temperatuur onder deze omstandigheden 5,4 °C.

De dampspanning binnen is 1404 Pa.

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

- a. 0,458 kg/m²
- b. 0,046 kg/m²
- c. 0,293 kg/m²
- d. 0,165 kg/m²

Opgave 11.

Vraag: Welke stelling over inwendige condensatie is juist:

- a. In een gematigd of koud klimaat moet een dampremmende laag altijd aan de koude zijde van de isolatie worden aangebracht
- b. Een dampremmende laag is altijd noodzakelijk om inwendige condensatie te voorkomen
- c. Bij een platdakconstructie (bitumineuze dakafwerking) is gedurende een koude periode een zekere mate van inwendige condensatie praktisch onvermijdelijk.
- d. Als een bestaande ongeïsoleerde bakstenen muur aan de binnenzijde wordt geïsoleerd kan er geen inwendige condensatie optreden.

Opgave 12.

In een vertrek heerst een (stationaire) evenwichtssituatie.

Nu verlaten we de stationaire situatie en gaan kijken wat er gebeurt als de zon gaat schijnen, waardoor er vanaf een bepaald tijdstip 1500 W extra aan warmte het vertrek binnenkomt. Ga ervan uit dat deze extra warmte volledig wordt opgeslagen in de eerste 15 mm van de betonnen vloerconstructie.

Verdere gegevens:

- de vloer heeft een oppervlakte van 40 m² en bestaat uit kale beton ($\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$)

Vraag: Hoeveel is de temperatuur van de bovenste 15 mm van de vloerconstructie bij benadering gestegen na 1 uur?

N.B. In werkelijkheid wordt de warmte afvoer bij stijgende temperatuur groter en wordt daardoor de temperatuurstijging beperkt. Daarmee houden we nu echter even geen rekening.

- a. Circa 0,5 °C
- b. Circa 1°C
- c. Circa 2°C
- d. Circa 4°C

Opgave 13.

Door uitzetting 's zomers en krimp 's winters zal een metselwerkmuur door het jaar heen van lengte veranderen. Als er te weinig dilatatievoegen worden aangebracht kan schade ontstaan. Als de muur door de zon wordt beschenen kan de temperatuur 's zomers oplopen tot 35 °C.

Vraag: Wat is het lengte-verschil tussen zomer en winter van een stuk metselwerk met een lengte van 30 m?



- a. 1 - 2 mm
- b. 2 - 4 mm
- c. 4 - 6 mm
- d. 6 - 8 mm

Vraag 14.

Gegeven een tentamenzaal voor 200 personen.

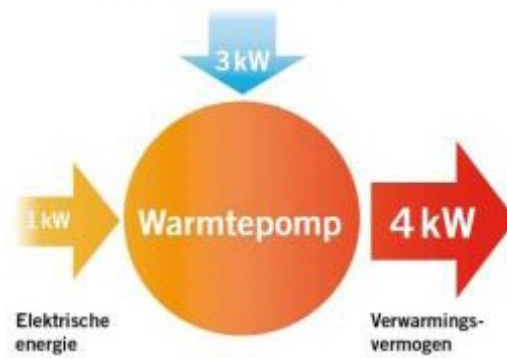
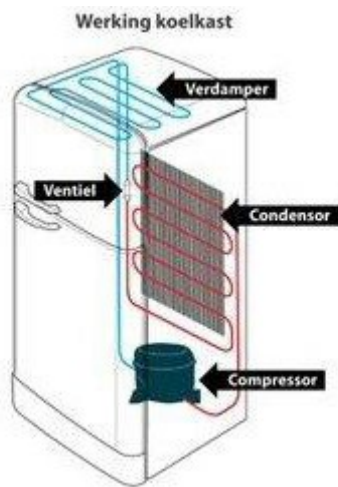
Het gebalanceerde mechanische ventilatiesysteem heeft een capaciteit van 3000 m³/h en er is geen warmteterugwinning.

Omdat er klachten waren over de luchtkwaliteit wordt een nieuw ventilatiesysteem aangebracht met een capaciteit van 50 m³/h per persoon. Tegelijk wordt een warmteterugwinning aangebracht met een terugwinrendement van 70%.

Hoe verandert door deze aanpassing het benodigde verwarmingsvermogen?

- a. Het benodigde verwarmingsvermogen neemt toe
- b. Het benodigde verwarmingsvermogen blijft gelijk
- c. Het benodigde verwarmingsvermogen neemt af

Vraag 15.



In een warme ruimte staat een gewone koelkast (zie afbeelding boven). Om enige verkoeling teweeg te brengen besluit iemand de koelkast open te zetten, waardoor de koelkast harder gaat werken. Wat gebeurt er?

- De ruimtetemperatuur neemt af.
- De ruimte temperatuur blijft hetzelfde.
- De temperatuur neemt toe.