

Documentatie constructie
Berekening van de U-waarde volgens NEN 1068

30. juni 2010
Blad 1/7

Bron: **Gebruikerscatalogus**
Constructie: **Nieuw dak**

BUITEN

Temperatuur	Buiten	Binnen
Omgeving	5,0 °C	18,0 °C
Oppervlakte	5,2 °C	17,6 °C

De berekening van oppervlaktetemperaturen is gebaseerd op de Rc-waarden. De uitkomsten hebben daarom het karakter van gemiddelde waarden. Lokaal optredende temperaturen kunnen aanzienlijk afwijken van deze gemiddelde waarden.



De afbeelding van inhomogene lagen is schematisch. Noch de afgebeelde dimensies noch het aantal doordringingen geven de werkelijke uitvoering weer.

Uit de invoergegevens voor beide inhomogene lagen is niet op te maken op welke plaatsen en met welke frequentie de doordringingen van beide lagen elkaar parallel of kruisgewijs overlappen. Voor de berekening wordt uitgegaan van een kruisgewijze overlapping. De aandelen van de overlappings worden naar hun procentuele aandeel van de totale oppervlakte in rekening gebracht.

BINNEN

Toepassing: Dak met helling = 0°

	Producent	Naam	Dikte [m], Aantal	Lambda [W/(mK)]	Q	Rm, Rfa [m²K/W]
		Rse				0,04
		Begrenzing R-waarde conform NEN-EN-ISO 6946				0,15
<input type="checkbox"/>	1	Overige generieke materialen	Bitumen deklaag	0,005	0,200	D 0,03
<input type="checkbox"/>	2	NEN EN 12524	Oriented standard board (OSB)	0,022	0,130	D 0,17
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Inhomogene constructiel laag	bestaande uit:	0,060	∅ 0,657	0,09
	3a	NEN EN ISO 6946	Zwak geventileerde luchtlaag 60 mm, Q omhoog	85,00 %	0,750	D -
	3b	NEN EN 12524	Hout [500 kg/m³]	15,00 %	0,130	D -
<input checked="" type="checkbox"/>	4	Inhomogene constructiel laag	bestaande uit:	0,140	∅ 0,049	2,84
	4a	EN ISO 10456	Minerale wol 035	85,00 %	0,035	D -
	4b	NEN EN 12524	Hout [500 kg/m³]	15,00 %	0,130	D -
<input checked="" type="checkbox"/>	5	Overige generieke materialen	Dampremmende laag	0,002	1,000	D 0,00
<input checked="" type="checkbox"/>	6	Inhomogene constructiel laag	bestaande uit:	0,020	∅ 0,126	0,16
	6a	NEN EN ISO 6946	Niet geventileerde luchtlaag 20 mm, Q omhoog	85,00 %	0,125	D -
	6b	NEN EN 12524	Hout [500 kg/m³]	15,00 %	0,130	D -
<input checked="" type="checkbox"/>	7	NEN EN 12524	Gipsplaat	0,010	0,250	D 0,04
		Rsi				0,10
					0,259	

werd bij de berekening niet in aanmerking genomen

De in de berekening gebruikte lambda-waarden zijn de rekenwaarden conform bijlage D van NEN 1068.

Q .. De kwaliteit van de data voor de fysieke eigenschappen van de bouwmaterialen wordt weergegeven in 5 niveaus. Deze 5 niveaus zijn als volgt gedefinieerd:

- A** .. A: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier. De data worden continu gecontroleerd door een onafhankelijke 3e partij.
- B** .. B: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier. De data zijn gecertificeerd door een onafhankelijke 3e partij.
- C** .. C: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier.
- D** .. D: De data zijn ingevoerd door BuildDesk zonder speciale afspraak met de fabrikant, leverancier of anderen.
- E** .. E: De data zijn ingevoerd door een gebruiker van de BuildDesk software zonder speciale afspraak met de fabrikant, leverancier of anderen.

$$a' = \boxed{1,00} \quad \alpha = \boxed{0,05} \quad U = \boxed{0,30} \text{ W/(m²K)} \quad Rc = \boxed{3,24} \text{ m²K/W}$$



Documentatie constructie
 Berekening van de U-waarde volgens NEN 1068
 Bron: **Gebruikerscatalogus**
 Constructie: **Nieuw dak**

30. juni 2010
 Blad 2/7

$$R_c = \frac{a' \cdot R' + R_{si} + R_{se} + R''}{1 + 1,05 \cdot a'} - (R_{si} + R_{se}) = 3,24 \text{ m}^2\text{K/W} \quad U = \frac{1}{R_c + R_{si} + R_{se}} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$\alpha = 0,05$ Motivering: Er zijn geen voordelige of nadelige omstandigheden.

$a' = 1,00$ Motivering: Er zijn geen nadelige omstandigheden.

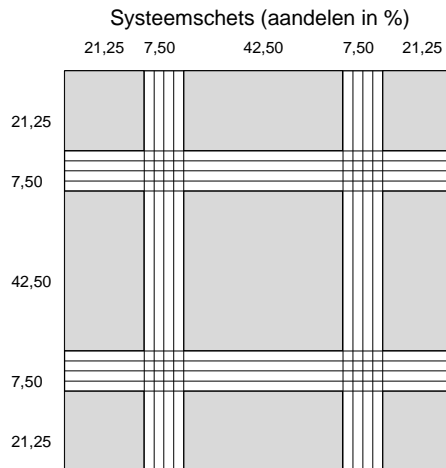
De waarde 0,15 m²K/W is aangehouden vanwege de begrenzingsregel voor zwak geventileerde luchtlagen.

$a' =$ $\alpha =$ $U =$ W/(m²K) $R_c =$ m²K/W



Documentatie constructie
 Berekening van de U-waarde volgens NEN 1068
 Bron: **Gebruikerscatalogus**
 Constructie: **Nieuw dak**

30. juni 2010
 Blad 3/7



De inhomogene laag is onderverdeeld in 4 gebieden (A, B, C, D). De aandelen zijn in % weergegeven.

A		4,52 + 9,03 + 4,52 + 9,03 + 18,06 + 9,03 + 4,52 + 9,03 + 4,52 bestaande uit lagen bouwmaterialen: 3a, 4a, 5, 6a, 7	= 72,25%
B		1,59 + 3,19 + 1,59 + 1,59 + 3,19 + 1,59 bestaande uit lagen bouwmaterialen: 3b, 4b, 5, 6a, 7	= 12,75%
C		1,59 + 3,19 + 1,59 + 1,59 + 3,19 + 1,59 bestaande uit lagen bouwmaterialen: 3a, 4a, 5, 6b, 7	= 12,75%
D		0,56 + 0,56 + 0,56 + 0,56 bestaande uit lagen bouwmaterialen: 3b, 4b, 5, 6b, 7	= 2,25%

Bovengrens voor de warmteweerstand R'

$$U_A [W/(m^2K)] = \frac{1 + \alpha}{(\sum R_{m,i,A}) + R_{si} + R_{se}} = \frac{1 + 0,05}{4,28 + 0,1 + 0,04 + 0,15} = 0,23$$

$$U_B [W/(m^2K)] = \frac{1 + \alpha}{(\sum R_{m,i,B}) + R_{si} + R_{se}} = \frac{1 + 0,05}{1,74 + 0,1 + 0,04 + 0,15} = 0,52$$

$$U_C [W/(m^2K)] = \frac{1 + \alpha}{(\sum R_{m,i,C}) + R_{si} + R_{se}} = \frac{1 + 0,05}{4,28 + 0,1 + 0,04 + 0,15} = 0,23$$

$$U_D [W/(m^2K)] = \frac{1 + \alpha}{(\sum R_{m,i,D}) + R_{si} + R_{se}} = \frac{1 + 0,05}{1,73 + 0,1 + 0,04 + 0,15} = 0,56$$

$$R' = \frac{1}{A * U_A + B * U_B + C * U_C + D * U_D} = 3,65 \text{ m}^2\text{K/W}$$

De waarde 0,15 m²K/W is aangehouden vanwege de begrenzingsregel voor zwak geventileerde luchtlagen.

Ondergrens voor de warmteweerstand R''

R _{se} [m ² K/W]		= 0,04
R ₃ '' [m ² K/W] = d ₃ / (λ _{3a} * (A + C) + λ _{3b} * (B + D)) =	0,060 / (0,750 * 85,00% + 0,130 * 15,00%)	= 0,09
R ₄ '' [m ² K/W] = d ₄ / (λ _{4a} * (A + C) + λ _{4b} * (B + D)) =	0,140 / (0,035 * 85,00% + 0,130 * 15,00%)	= 2,84
R ₅ '' [m ² K/W] = d ₅ / λ ₅ =	0,002 / 1,000	= 0,00
R ₆ '' [m ² K/W] = d ₆ / (λ _{6a} * (A + B) + λ _{6b} * (C + D)) =	0,020 / (0,125 * 85,00% + 0,130 * 15,00%)	= 0,16
R ₇ '' [m ² K/W] = d ₇ / λ ₇ =	0,010 / 0,250	= 0,04
R _{si} [m ² K/W]		= 0,1

$$R'' = \frac{(\sum R_i'') + R_{si} + R_{se} + 0,15}{1 + \alpha} - (R_{si} + R_{se}) = 2,97 \text{ m}^2\text{K/W}$$

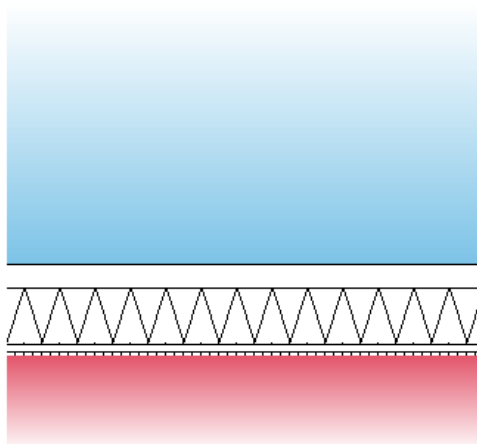
De waarde 0,15 m²K/W is aangehouden vanwege de begrenzingsregel voor zwak geventileerde luchtlagen.



Documentatie constructie
 Berekening conform NEN-EN-ISO 13788
 Bron: **Gebruikerscatalogus**
 Constructie: **Nieuw dak**

30. juni 2010
 Blad 4/7

BUITEN



De onderstaande lijst met materiaallagen kan afwijken van de lijst op de print van de berekening van de Rc-waarde. In onderstaande lijst worden alleen de lagen getoond die zijn meegerekend in de condensatie risico analyse.

Deze condensatie berekening is uitgevoerd voor een constructie met inhomogene lagen. De uitkomsten zijn alleen geldig voor de geselecteerde doorsnede. Het is aan te raden ook een condensatie berekening uit te voeren voor de andere doorsnede. U krijgt daarmee een meer volledig beeld van het hygrothermisch gedrag van de constructie als geheel.

BINNEN

Toepassing: Dak met helling = 0°

Naam	Dikte [m]	lambda [W/(mK)]	Q	μ [-]	Q	Sd [m]	Rm, Rfa [m ² K/W]
Rse							0,04
Zwak geventileerde luchtlaag 60 mm, Q omhoog	0,060	0,750	D	1,00	D	0,06	0,08
Minerale wol 035 (Fa = 1,00, Ft = 1,00, Fm = 1,00)	0,140	0,035	D	1,00	D	0,14	4,00
Dampremmende laag	0,002	1,000	D	75000,00	D	150,00	0,00
Niet geventileerde luchtlaag 20 mm, Q omhoog	0,020	0,125	D	1,00	D	0,02	0,16
Gipsplaat	0,010	0,250	D	4,00	D	0,04	0,04
Rsi							0,10

Q .. De kwaliteit van de data voor de fysieke eigenschappen van de bouwmaterialen wordt weergegeven in 5 niveaus. Deze 5 niveaus zijn als volgt gedefinieerd:

A .. A: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier. De data worden continu gecontroleerd door een onafhankelijke 3e partij.

B .. B: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier. De data zijn gecertificeerd door een onafhankelijke 3e partij.

C .. C: De data zijn ingevoerd en goedgekeurd door de fabrikant of leverancier.

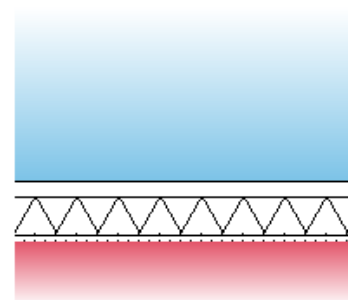
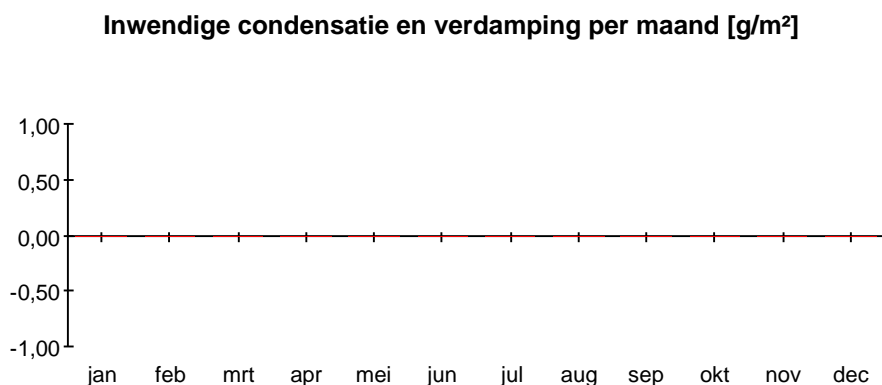
D .. D: De data zijn ingevoerd door BuildDesk zonder speciale afspraak met de fabrikant, leverancier of anderen.

E .. E: De data zijn ingevoerd door een gebruiker van de BuildDesk software zonder speciale afspraak met de fabrikant, leverancier of anderen.

Risico analyse condensatie - samenvatting hoofdresultaten Berekening conform NEN-EN-ISO 13788

✓ **Oppervlakte condensatie:**
 Geen schimmelvorming verwacht.

✓ **Inwendige condensatie:**
 Er wordt gedurende het hele jaar op geen enkele grensvlak condensatie verwacht.



Constructie, condensatie range

De berekeningen voor de condensatie risico analyse zijn gebaseerd op de methodes die beschreven staan in de norm NEN EN ISO 13788:2002. Deze methodes gaan uit van vereenvoudigde modellen voor de dynamische transportprocessen en hebben diensgevolge enkele beperkingen. Meer informatie kunt u vinden in BRE Information Paper IP 2/05 'Modelling and controlling interstitial condensation in buildings' Feb 2005.

Documentatie constructie
 Berekening conform NEN-EN-ISO 13788
 Bron: **Gebruikerscatalogus**
 Constructie: **Nieuw dak**

30. juni 2010
 Blad 6/7

Kritieke oppervlakte temperatuur voor oppervlakte condensatie Berekening conform NEN-EN-ISO 13788

Locatie: De Bilt; Vochtigheidsklasse volgens NEN-EN-ISO 13788 annex A: Woningen met lage bezettingsgraad

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Maand	Te [°C]	phi_e ---	Ti [°C]	phi_i ---	pe [Pa]	delta p [Pa]	pi [Pa]	ps(Tsi) [Pa]	Tsi,min [°C]	fRsi ---	Tsi [°C]	Tse [°C]
januari	2,2	0,890	20,0	0,612	637	793	1430	1787	15,7	0,761	19,6	2,4
februari	2,5	0,840	20,0	0,596	614	780	1394	1742	15,3	0,734	19,6	2,7
maart	5,0	0,810	20,0	0,588	706	668	1374	1718	15,1	0,675	19,7	5,1
april	8,0	0,770	20,0	0,582	826	535	1360	1700	15,0	0,580	19,7	8,1
mei	12,3	0,750	20,0	0,606	1072	343	1415	1769	15,6	0,426	19,8	12,4
juni	15,2	0,780	20,0	0,668	1347	214	1560	1951	17,1	0,399	19,9	15,2
juli	16,8	0,770	20,0	0,691	1472	143	1615	2019	17,7	0,268	19,9	16,8
augustus	16,7	0,790	20,0	0,705	1501	147	1648	2060	18,0	0,388	19,9	16,7
september	14,0	0,830	20,0	0,682	1326	267	1593	1992	17,4	0,574	19,9	14,1
oktober	10,5	0,860	20,0	0,648	1091	423	1515	1893	16,6	0,647	19,8	10,6
november	5,9	0,880	20,0	0,618	817	628	1445	1806	15,9	0,710	19,7	6,0
december	3,2	0,890	20,0	0,613	684	748	1432	1790	15,8	0,748	19,6	3,4

- De kritieke maand is januari met $f_{Rsi,max} = 0,761$
 $f_{Rsi} = 0,977$

$f_{Rsi} > f_{Rsi,max}$, de constructie voldoet.

Nr Toelichting

- Temperatuur buiten
- Relatieve vochtigheid buiten
- Temperatuur binnen
- Relatieve vochtigheid binnen
- Partiële dampdruk buiten $p_e = \phi_e \cdot p_{sat}(T_e)$; $p_{sat}(T_e)$ volgens formule E.7 en E.8 van NEN EN-ISO-13788
- De in paragraaf 4.2.4 van NEN-EN-ISO 13788 voorgeschreven veiligheidsfactor 1.10 is reeds doorberekend in het partiële drukverschil.
- Partiële spanning binnen $p_i = \phi_i \cdot p_{sat}(T_i)$; $p_{sat}(T_i)$ volgens formule E.7 en E.8 van NEN EN-ISO-13788
- Minimum verzadigingsspanning aan oppervlakte berekend via $p_{sat}(T_{si}) = p_i / \phi_{si}$, waarbij $\phi_{si} = 0,8$ (kritieke vochtigheid aan oppervlakte)
- Minimum oppervlakte temperatuur als functie van $p_{sat}(T_{si})$, formule E.9 en E.10 van NEN-EN-ISO 13788
- Temperatuurfactor volgens 3.1.2 van NEN-EN-ISO 13788
- Oppervlaktetemperatuur binnen berekend via $T_{si} = T_i - R_{si} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$
- Oppervlaktetemperatuur buiten berekend via $T_{se} = T_e + R_{se} \cdot U \cdot (T_i - T_e)$



Documentatie constructie
Berekening conform NEN-EN-ISO 13788
Bron: **Gebruikerscatalogus**
Constructie: **Nieuw dak**

30. juni 2010
Blad 7/7

Inwendige condensatie: Hoofresultaten Berekening volgens NEN-EN-ISO 13788

In geen enkele maand wordt op enig scheidingsvlak condensatie verwacht.

Klimaatgegevens

Locatie: De Bilt; Vochtigheidsklasse volgens NEN-EN-ISO 13788 annex A: Woningen met lage bezettingsgraad

		jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Temperatuur binnen [°C]	Ti	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Rel. vochtigheid binnen [%]	phi_i	61,2	59,6	58,8	58,2	60,6	66,8	69,1	70,5	68,2	64,8	61,8	61,3
Temperatuur buiten [°C]	Te	2,2	2,5	5,0	8,0	12,3	15,2	16,8	16,7	14,0	10,5	5,9	3,2
Relatieve vochtigheid buiten [%]	phi_e	89,0	84,0	81,0	77,0	75,0	78,0	77,0	79,0	83,0	86,0	88,0	89,0