

Rapport

Appartementencomplex 'De Oranjerie'
te Leiden

Opdrachtnummer: 20-B-0780

Referentie: AFAC/RFCVDB/CVA



Trust
Quality
Progress



**Het raadgevende
ingenieursbureau**
expertise in gevels en daken

Dakconsult 'De Oranjerie', Oranjerie 2-40 te Leiden

Opdrachtnummer : 20-B-0780

Versie : 01

Status : Definitief

Datum : 15 december 2021

Opdrachtgever : Bewonersvereniging 'De Oranjerie'
Oranjerie 14
2316 ZK LEIDEN
T: +31 (0) 6 1522 0144
E: info@oranjerie-leiden.nl
I: www.oranjerie-leiden.nl

Contactpersoon: mevrouw M. Weterings
T: +31 (0)6 1522 0144
E: mieke@faya.nl

Objectaanduiding : De Oranjerie

Objectadres : Oranjerie 2 t/m 40
2316 ZK LEIDEN

Project : 'De Oranjerie', Oranjerie 2-40 te Leiden
Opdrachtnummer : 20-B-0780
Datum : 15 december 2021
Pagina : 2 van 28



Colofon

Opdrachtnemer : BDA Dak- en Geveladvies B.V.
Avelingen West 33
NL-4202 MS GORINCHEM
Postbus 389
NL-4200 AJ GORINCHEM
T: +31 (0)183 669690
E: groep@bda.nl
I: www.kiwabda.nl

Auteur : A.F.A. Cornelissen
adviseur
T: +31 (0)6 5795 9320
E: ferry.cornelissen@kiwa.com



Inhoud

Hoofdstuk	Pagina
1	Opdracht..... 4
1.1	Inleiding 4
1.2	Doel van de opdracht 4
1.3	Werkwijze 4
1.4	Opmerkingen..... 4
2	Conclusies 6
2.1	Conditie van de dakbedekkingsconstructie 6
2.2	Conditie van de details 6
2.3	Resterende levensduurverwachting 6
2.4	Advies..... 6
3	Gegevens en mededelingen..... 7
3.1	Plattegrond en afmetingen 7
3.2	Projectinformatie..... 7
3.3	Gegevens 7
3.4	Mededelingen 8
4	Waarnemingen 9
4.1	Dakvlak 1..... 9
4.2	Dakvlak 2..... 11
4.3	Dakvlak 3..... 13
5	Bouwfysische berekeningen..... 15
5.2	Resultaten bestaande dakbedekkingsconstructie dakvlak 1 15
5.3	Toelichting berekening 16
6	Analyse..... 17
6.1	Dakvlak 1..... 17
6.2	Dakvlak 2..... 19
6.3	Dakvlak 3..... 20
7	Aanbevelingen..... 22
7.1	Dakvlak 1..... 22
7.2	Dakvlak 2..... 23
7.3	Dakvlak 3..... 23
7.4	Uitvoering 24
8	Daktoetreding 25
9	Veiligheidsaspecten..... 26
9.1	Noodafvoeren..... 26
9.2	Veiligheidsvoorzieningen..... 26
9.3	Toegevoegde permanente belasting 26
9.4	Brandveilig werken 27
	Overzicht bijlagen 28

1 Opdracht

1.1 Inleiding

Door mevrouw M. Addink van Bewonersvereniging 'De Oranjerie' is op 8 juni 2021 schriftelijk de opdracht verstrekt een onderzoek uit te voeren op het dak van 'De Oranjerie' aan de Oranjerie 2 t/m 40 te Leiden. De opdracht is verstrekt naar aanleiding van de door BDA Dak- en Geveladvies B.V. uitgebrachte offerte 20B0780/02 d.d. 7 juni 2021.

1.2 Doel van de opdracht

Hellende daken

Het doel van het dakconsult voor de hellende daken is het visueel vastleggen van de conditie van de bestaande dakconstructie dat bestaat uit een metalen feldak met daarop PV en het vastleggen van de conditie van de detaillering. Op basis van deze bevindingen het aangeven van de eventuele noodzaak en mogelijkheid voor het verbeteren van de bestaande toestand.

Platte daken

Het doel van het dakconsult voor de platte daken is het vastleggen van de conditie van de bestaande dakbedekkingsconstructie en de detaillering en het aangeven van de eventuele noodzaak en mogelijkheid voor het verbeteren van de bestaande toestand.

1.3 Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd d.d. 9 juli 2021 door de heren W. Meijers en A.F.A. Cornelissen van Kiwa BDA Dakadvies. Bij het onderzoek was aanwezig mevrouw M. Weterings van Bewonersvereniging 'De Oranjerie'.

1.4 Opmerkingen

Het risico van wateraccumulatie is binnen deze opdracht niet beoordeeld. Hiervoor moet een wateraccumulatieberekening worden uitgevoerd volgens NEN-EN 1990+NB, NEN-EN 1991-1-1+NB en NEN-EN 1991-1-3+NB.

Tijdens het onderzoek zijn geen permanente voorzieningen waargenomen die toepasbaar zijn voor het veilig uitvoeren van kortdurende onderhoudswerkzaamheden zoals bedoeld in het A-blad Platte Daken (AI-15) en het document Valgevaar op platte daken.

De brandveiligheid van de dakconstructie in de gebruiksfase is niet beoordeeld.

Op het dak is een zonne-energiesysteem aangebracht. De windweerstand (bevestiging) van dit zonne-energiesysteem is binnen deze opdracht niet beoordeeld. Hiervoor moet een controle worden uitgevoerd volgens NEN 7250; 2014/A1; 2015.

Door het aanbrengen van het zonne-energiesysteem is de permanente belasting van het dak verhoogd. Uit een constructieve controleberekening volgens NEN-EN 1990+NB (Eurocode 0) en de Eurocode serie NEN-EN 1991+NB (Eurocode 1) met de bijbehorende materiaalgebonden Eurocode, moet zijn aangetoond dat het dak voldoende capaciteit (sterkte en stijfheid) heeft voor deze aanvullende permanente belasting.

PV-installaties en brandveiligheid

Op het dak is een PV-installatie gewenst. De brandveiligheidsaspecten bij de toepassing van een PV-installatie op het dak zijn binnen deze opdracht niet beoordeeld. Dit moet worden getoetst aan de van toepassing zijnde eisen en richtlijnen. Verzekeraars kunnen aanvullende eisen stellen inzake de toepassing van PV-installaties in of op de gebouwschil (het dak). Dit moet met de betreffende verzekeraar worden besproken.

2 Conclusies

2.1 Conditie van de dakbedekkingsconstructie

De dakbedekkingssystemen die geïnspecteerd zijn verkeren over het algemeen in een goede conditie.

2.2 Conditie van de details

De conditie van de details is minder dan van de dakbedekking in het vlak. Door verschillende kritische aspecten zijn er nu of in de toekomst risico's op inwatering aanwezig.

2.3 Resterende levensduurverwachting

De resterende levensduurverwachting van de dakbedekkingsconstructie bedraagt van dakvlak 1 circa 5 tot 8 jaar, dakvlak 2 circa 10-15 jaar en van dakvlak 3 circa 8 tot 10 jaar mits op korte termijn de geconstateerde gebreken worden hersteld en jaarlijks reinigend en reparatief onderhoud wordt uitgevoerd.

2.4 Advies

- Het op korte termijn uitvoeren van de herstelwerkzaamheden van dakvlak 1, 2 en 3 zoals omschreven in hoofdstuk 7 'Aanbevelingen'.
- Het uitvoeren van groot onderhoud van dakvlak 1 binnen een termijn van 5-8 jaar.
- Het jaarlijks uitvoeren van reinigend en reparatief onderhoud van dakvlak 1, 2 en 3.

3 Gegevens en mededelingen

3.1 Plattegrond en afmetingen

In onderstaande luchtfoto is de plattegrond van het dak met de dakvlaknummering weergegeven.



3.2 Projectinformatie

Het dak van 'De Oranjerie' te Leiden bestaat uit 3 dakvlakken op verschillende niveaus. De totale oppervlakte is circa 1.200 m². De hoogte van de daken varieert van circa 2,40 m tot 11,20 m boven het maaiveld.

De daken zijn in circa 2003 gemaakt en de oorspronkelijke dakbedekkingsconstructie is nog aanwezig.

3.3 Gegevens

De navolgende gegevens zijn door mevrouw M. Weterings van Bewonersvereniging 'De Oranjerie' voorgelegd:

- Bestektek.dakdetails.Oranjerie 2-40, BV990111.kopie BDA;
- Bouwk. Dakdetails 2 Oranjerie 2-40, BV990111.kopie BDA;
- 2987 - Dak RI&E Oranjerie te Leiden – rapportage;
- 2987 - Dak RI&E Oranjerie te Leiden – Tekeningen.

3.4 Mededelingen

Door mevrouw M. Weterings van Bewonersvereniging 'De Oranjerie' is verzocht het volgende te beoordelen:

- rapport Dak RI&E Oranjerie te Leiden opgesteld door Veenman Dakveiligheid Advies en Training;
- het onderzoeken van de mogelijkheden van een goede veilige dakopgang naar het platte hoofddak (dakvlak 1).

4 Waarnemingen

De waarnemingen van de opbouw van de dakbedekkingsconstructie en de beoordeling hiervan zijn gebaseerd op één of meerdere plaatselijke insnijdingen gemaakt tijdens het onderzoek. Uitgangspunt in deze rapportage is dat de bevindingen bij de insnijdingen representatief zijn voor het betreffende dakvlak. De aspecten of constructieonderdelen die in dit hoofdstuk niet zijn benoemd, zijn niet beoordeeld.

4.1 Dakvlak 1

Het dak is als volgt samengesteld (van binnen naar buiten):

Onderconstructie	: beton;
Dampremmende laag	: PE-folie;
Isolatie	: steenwol (MWR) afschotplaten, dik 140-210 mm;
Scheidingslaag	: glasvlies;
Dakbedekkingssysteem	: een éénlaags systeem bestaande uit een toplaag van TPO-dakbanen;
Afwerking	: ballastgrind, gradatie 16/32mm, dikte 40 mm.

4.1.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak, insnijding

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is voldoende. Er is geen plasvorming of vervuiling als gevolg van stilstaand water waargenomen.

Onderconstructie

Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dampremmende laag

De dampremmende laag bestaande uit een PE-folie, losliggend aangebracht. Bij de insnijdingen zijn geen bijzonderheden waargenomen.

Isolatie

Aan de isolatielaag bestaande uit steenwol (MWR) afschotplaten, losliggend aangebracht, dikte 140-210 mm, zijn bij de insnijdingen geen bijzonderheden waargenomen.

Dakbedekkingssysteem

De dakbedekking bestaat uit TPO- dakbanen, dik 1,2 mm, losliggend aangebracht op een scheidingslaag van glasvlies. De overlapverbindingen zijn steekproefsgewijs gecontroleerd en zijn in goede conditie. Er zijn geen bijzonderheden aan de TPO-dakbanen waargenomen.

Afwerking

De ballastlaag bestaat uit grind, gradatie 16/32, dik 40 mm. Er is in redelijke mate plantengroei aanwezig in het grind.

Onderhoudsstaat

De onderhoudsstaat in het dakvlak is onvoldoende.

4.1.2 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van TPO-randstroken. De randstroken zijn in een goede conditie. De dakrandhoogte is voldoende en bedraagt 180 mm. De dakranden zijn afgewerkt met een aluminium trim. De conditie van de afwerking is goed. De aluminium daktrim is ingewerkt met EPDM-stroken, gekleefd met kit. De EPDM-stroken vertonen beginnende onthechting en zijn met 20 mm onvoldoende op de flens van de daktrim aangebracht. De EPDM-randstroken zijn in een slechte conditie.

Opgaand werk gemetselde borstwering

De opstanden zijn voorzien van TPO-randstroken. De randstroken zijn in een goede conditie. De randstroken zijn niet verlijmd aan de opstand. De opstandstroken zijn mechanisch bevestigd met draadnagels, h.o.h. circa 300 mm. De opstandhoogte is voldoende en bedraagt 280 mm. De opstanden zijn afgewerkt met een EPDM-slabbe. De EPDM-slabbe hangt 100 mm vrij van de dakbedekking. De conditie van de EPDM-slabbe is slecht, zijn te breed aangebracht, niet verlijmd, staan gespannen en zijn plaatselijk gescheurd doordat te lange lengtes zijn toegepast. Op diverse plaatsen zijn deze hersteld met loodslabben bevestigd met aluminium knelstrippen. De aluminium knelstrippen zijn met de verkeerde zijde tegen de muur aangebracht. De profielen zijn deels bevestigd met draadnagels welke zijn losgekomen uit het metselwerk. De kitruips boven de knelstrippen aansluitend op het metselwerk is slecht aangebracht. De conditie van de knelstrippen met loodslabben is slecht. De gemetselde borstwering is afgewerkt met DPC-folie en aluminium afdekkappen. De conditie van de afwerking is matig. Bij de stuikklagen ontbreekt afdichtingsband waardoor de afdekkappen onvoldoende sluiten op de klagen. De afdekkappen zijn onvoldoende tot niet afwaterend aangebracht naar de dakzijde waardoor er sporen van vocht aanwezig zijn in de gemetselde gevels. Er zijn diverse openingen in het metselwerk bij de staalkolommen in de gevel. De openingen zijn niet wind- en waterdicht afgewerkt.

Opgaand werk metalen verzamelkokers

De opstanden zijn voorzien van TPO-randstroken. De opstandhoogte is voldoende en bedraagt 200 mm. De randstroken zijn in een goede conditie.

Opgaand werk lichtkoepel

De opstanden zijn voorzien van TPO-randstroken. De opstandhoogte is voldoende en bedraagt 150 mm. De randstroken zijn in een goede conditie.

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren, type vol-vul systeem, zijn goed waterdicht opgenomen in het dakbedekkings-systeem met TPO-rozetten. De hemelwaterafvoeren zijn voorzien van een deugdelijke vuilkeer-voorziening. De hemelwaterafvoeren zijn verdiept aangebracht en er is redelijk vervuiling aanwezig door plantengroei.

Noodafvoeren

De polypropyleen (PP) noodafvoeren, model brievenbus, afmeting 60 mm x 100 mm, zijn goed waterdicht ingewerkt met TPO-stroken. De hoogte vanaf het dakvlak bedraagt 30 mm. Aan de buitenzijde is de aansluiting van de noodafvoeren met de gevel onvoldoende wind- en waterdicht afgewerkt.

Overige

Op het dakvlak zijn zonneboilers geplaatst met een metalen frame op betonsloffen. De betonsloffen zijn geplaatst op geëxtrudeerd polystyreen (XPS) isolatieplaten, dikte 60 mm. De XPS-isolatieplaten verkeren in een matige conditie door aantasting van UV-stralen.

De windweerstand (bevestiging) van dit zonne-energiesysteem is binnen deze opdracht niet beoordeeld. Hiervoor moet een controle worden uitgevoerd volgens NEN 7250; 2014/A1; 2015.

De brandveiligheidsaspecten bij de toepassing van een zonne-energiesysteem op het dak zijn binnen deze opdracht niet beoordeeld. Dit moet worden getoetst aan de van toepassing zijnde eisen en richtlijnen. Verzekeraars kunnen aanvullende eisen stellen inzake de toepassing van zonne-energiesysteem in of op de gebouwschil (het dak). Dit moet met de betreffende verzekeraar worden besproken.

Onderhoudsstaat

De onderhoudsstaat van de details is onvoldoende.

4.2 Dakvlak 2

Het dak is volgens voorgelegde details als volgt samengesteld (van binnen naar buiten):

Onderconstructie, isolatie	: houten dakdoos voorzien van een dampremmende laag en gevuld met cellulose Rc-waarde 4,0;
Onderlaag	: waterkerende dampopen folie, met tengels en panlatten;
Dakbedekkingssysteem	: stalen felsdak, dik 0,78 mm;
Afwerking	: deels zelfklevende PV-banen.

Afschot

Het afschot is gebaseerd op de voorgelegde doorsnedetekening en bedraagt 24°.

Onderconstructie

De onderconstructie kon niet worden beoordeeld.

Onderlaag

De onderlaag kon niet worden beoordeeld. Conform verkregen tekeningen is de onderlaag rechtstreeks aangebracht op de houten dakdoos zonder vrije tengelruimte.

Dakbedekkingssysteem

De dakbedekking bestaat uit stalen felsbanen, dik 0,78 mm, conform voorgelegde stukken mechanisch bevestigd aangebracht met clips op de panlatten. Het aantal clips kon niet worden beoordeeld. Er zijn geen bijzonderheden aan de stalen felsbanen waargenomen. De bevestigingsmiddelen zijn over het algemeen roestig.

Afwerking

De stalen felsbanen zijn deels voorzien van zelfklevende flexibele Amorfe PV-banen. De PV-banen vertonen beginnende onthechting aan de bovenzijde van het dakvlak. Bij één PV-baan is een gedeelte van de PV beschadigd.

Onderhoudsstaat

De onderhoudsstaat in het dakvlak is voldoende, behoudens de geroeste bevestigingsmiddelen.

4.2.1 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van stalen zetstukken. De stalen zetstukken zijn in een goede conditie. De bevestigingsmiddelen zijn over het algemeen geroest. De dakranden zijn afgewerkt met stalen afdekkappen. De conditie van de afwerking is goed. Op één plaats is de afwerking en het boeiboord mechanisch beschadigd.

Opgaand werk gemetselde gevel

Langs de gevel is een aansluiting gemaakt met een verholten goot. Materiaal van de goot kon niet worden vastgesteld. De opstanden zijn afgewerkt met een metalen zetstuk. De zetstuk is h.o.h. ca. 400-600 mm bevestigd in het metselwerk. De aansluiting van het zetstuk met de gemetselde gevel is niet voorzien van een schubvormige aansluiting met een waterkerende slabben

Opgaand werk metalen verzamelkokers

De opstanden zijn voorzien van stalen zetstukken. Op een enkele plaats sluiten de overlopen van het zetstuk onvoldoende op elkaar aan. De uitwendige hoeken zijn afgewerkt en/of hersteld met een PMMA-coating. De PMMA-afwerking is in goede conditie.

Opgaand werk zonneboilers

De opstanden zijn voorzien van stalen zetstukken. De opstanden zijn plaatselijk afgewerkt en/of hersteld met een PMMA-coating. De PMMA-afwerking is over het algemeen in goede conditie. Er is één inwaterpunt waargenomen bij een aansluiting met PMMA-coating. De zonneboilers zijn afgewerkt met aluminium hoekprofielen. Op één plaats is het hoekprofiel mechanisch beschadigd. Op diverse plaatsen is het afdichtingsrubber tussen de zonneboilers en stalen zetprofiel dakrand uitgezakt.

Dakgoot

De dakgoot kon niet worden beoordeeld.

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren in de dakgoot konden niet worden beoordeeld.

4.3 Dakvlak 3

Het dak is als volgt samengesteld (van binnen naar buiten):

Onderconstructie : spaanderplaat;
Dakbedekkingssysteem : een éénlaags systeem van een EPDM-membraan, dik 1,1 mm;
Afwerking : worteldoek met 60 mm dakbegroeiing.

4.3.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak, insnijding

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is voldoende. Er is geen plasvorming of vervuiling als gevolg van stilstaand water waargenomen.

Onderconstructie

Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dakbedekkingssysteem

De dakbedekking bestaat uit een EPDM-membraan, dik 1,1 mm, losliggend aangebracht. De overlapverbindingen zijn steekproefsgewijs gecontroleerd en zijn in goede conditie. Er zijn geen bijzonderheden aan het gewapende EPDM-membraan waargenomen.

Afwerking

De afwerklaag bestaat uit een worteldoek en 60 mm dakbegroeiing. Langs de dakrand is een vegetatievrije zone aangebracht van 300 mm met grind, gradatie 16/32, dik 40 mm. In de dakbegroeiing is behoorlijk wildgroei van grassen en planten aanwezig. In de vegetatievrije zone van grind is redelijk begroeiing aanwezig.

Onderhoudsstaat

De onderhoudsstaat in het dakvlak is onvoldoende.

4.3.2 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van een EPDM-membraan doorgezet vanuit het dakvlak. De opstanden zijn volledig verlijmd aangebracht. De dakrandhoogte is onvoldoende en bedraagt 60 mm (bovenkant dakbedekking tot bovenkant opstand). De dakranden zijn afgewerkt met een aluminium trim. De conditie van de afwerking is goed. De aluminium daktrim is niet ingewerkt met EPDM-stroken en is niet geweld in kit. De afwerking is onvoldoende aangesloten op de EPDM en er zijn geen corrosiebestendige afdichtingsringen gebruikt bij de bevestigings. De conditie van de afwerking is slecht.

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren, type stadsuitloop, afmeting 60 mm x 80 mm, zijn goed waterdicht opgenomen in het dakbedekkingssysteem met EPDM-rozetten. De hemelwaterafvoeren zijn niet voorzien van een deugdelijke vuilkeervoorziening. De hemelwaterafvoeren zijn niet verdiept aangebracht.

Een weergave van de waarnemingen is als bijlage 1 aan dit rapport toegevoegd in de vorm van een fotoreportage.

5 Bouwfysische berekeningen

5.1.1 Uitgangspunten

Met behulp van het computerprogramma Bouwfysica THERMA is een bouwfysische controle-berekening (semi-dynamisch) uitgevoerd van de bestaande dakbedekkingsconstructie. De gehanteerde klimaatcondities in de berekening zijn onderstaand weergegeven:

- buitenklimaat; statistisch bepaalde gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid, per decade (gegevens KNMI over 25 jaar);
- binnenklimaat; statistisch bepaalde gemiddelde temperatuur en luchtvochtigheid, per decade uitgaande van klimaatklasse II.

De indeling van de klimaatklassen is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 1 – Indeling klimaatklassen

Klimaat-klasse	Mate van dampproductie	Temperatuur	Dampdruk P_i in Pa (N/m ²)
I	condities heersend in ruimten zonder of met zeer geringe dampproductie	18 °C (+ / - 2 °C)	1080 (+ / - 386)
II	condities heersend in ruimten met geringe dampproductie	20 °C (+ / - 2 °C)	1320 (+ / - 324)
III	condities heersend in ruimten met matige dampproductie	22 °C (+ / - 2 °C)	1430 (+ / - 342)
IV	condities heersend in ruimten met hoge dampproductie	30 °C (+ / - 2 °C)	2500 (+ / - 220)

De bestaande dakbedekkingsconstructie is als volgt opgebouwd:

Afwerking : grind 16/32, dik 40 mm;
 Dakbedekkingssysteem : TPO-dakbanen, dik 1,2 mm;
 Isolatie : steenwol (MWR), dik 140-210 mm;
 Dampremmende laag : PE-folie, dik circa 0,2 mm;
 Onderconstructie : beton, dik circa 200 mm.

5.2 Resultaten bestaande dakbedekkingsconstructie dakvlak 1

In tabel 2 zijn de meest relevante resultaten van de bouwfysische berekening weergegeven.

Tabel 2 – Resultaten bouwfysische berekening

Omschrijving	Resultaat	Waardering
R _c -waarde	4,75 m ² .K/W	onvoldoende
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	24,1 g/m ²	goed
Droging (buitenste condenslaag)	40,2 g/m ²	goed

5.3 Toelichting berekening

De berekening is gemaakt op basis van een gemiddelde isolatiedikte.

Thermische aspecten van het dak

De huidige R_c -waarde bedraagt $4,75 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. De waardering is voldoende omdat hiermee wordt voldaan aan de eis van het voormalige Bouwbesluit (1992 – 2014) $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, de waarde voldoet niet aan de eis van het huidige Bouwbesluit $R_c \geq 6,3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Hygrische aspecten van het dak

De huidige dakbedekkingsconstructie functioneert hygrisch gezien goed. Er ontstaat op jaarbasis $24,1 \text{ g/m}^2$ inwendige condensatie. Daarentegen is er op jaarbasis $40,2 \text{ g/m}^2$ droging aanwezig dat resulteert in een drogingscapaciteit van $16,1 \text{ g/m}^2$.

De bouwfysische berekeningen zijn als bijlage 2 toegevoegd aan deze rapportage.

6 Analyse

6.1 Dakvlak 1

6.1.1 Dakbedekkingsconstructie

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is voldoende. Er is geen plasvorming of vervuiling als gevolg van stilstaand water waargenomen. Het afschot is opgenomen in de isolatielaag.

Dampremmende laag en onderconstructie

Bij deze constructieonderdelen zijn bij de insnijdingen geen gebreken aanwezig.

Isolatie

Het dakvlak is geïsoleerd met steenwol afschotisolatieplaten. De drukvastheid van de steenwolisolatie is bij de insnijdingen voldoende.

Dakbedekkingssysteem

Het dakvlak is voorzien van een éénlaags TPO-dakbedekkingssysteem. De TPO-dakbanen zien er daar waar steekproefsgewijs is geïnspecteerd goed uit. Er zijn geen structurele gebreken of onvolkomenheden aangetroffen in het dakvlak. De overlappen sluiten goed op elkaar aan.

Afwerking

Het dakbedekkingssysteem is geballast met grind. Er is redelijk veel vervuiling door plantengroei aanwezig in het grind.

6.1.2 Details

De conditie van de dakdetails is minder dan van de dakbedekkingsconstructie. De conditie varieert van matig tot slecht. Onderstaand is een overzicht gegeven van de kritische aspecten:

- De afdekkappen sluiten onvoldoende aan op de kanten en zijn onvoldoende tot niet afwaterend naar de dakzijde aangebracht.
- De EPDM-slabben in het metselwerk zijn te breed en te lang aangebracht. De EPDM-slabben staan onder spanning en zijn op diverse plaatsen gescheurd en onvakkundig hersteld met loodslabben en aluminium knelstrippen.
- Er zijn enkele beginnende onthechte overlappen in de randstroken waardoor inwatering kan plaatsvinden.
- De randstroken onder de EPDM-slabben zijn niet verlijmd tegen de opstanden of volledig mechanisch bevestigd met een strip. Dit is niet conform verwerkingsvoorschriften TPO-dakbanen.

6.1.3 Consequenties

Het bestaande dakbedekkingssysteem is over het algemeen nog in goede staat. De resterende levensduur wordt geschat op 5-8 jaar na het uitvoeren van reparaties bij diverse details. Het dak kan in energetisch oogpunt worden verbeterd. Het energetisch verbeteren tot een R_c -waarde van $6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$ door een thermische isolatie van PIR-aluminium gecacheerd aan te brengen met een dikte van 50 mm. Er is voldoende rand- en opstandhoogte om 50 mm dikke isolatie aan te brengen.

6.1.4 Toepassingsmogelijkheden voor een PV-installatie

Een PV-installatie kan op een plat dak worden aangebracht indien wordt voldaan aan de volgende aspecten:

01. De resterende levensduur van de dakbedekking moet minimaal 15 jaar en bij voorkeur 20 jaar bedragen. De levensduurverwachting van een PV-installatie is 20-25 jaar. Er moet worden voorkomen dat gedurende deze periode de dakbedekking moet worden gerenoveerd.
02. De dakconstructie moet voldoende sterk zijn om de belastingen van de PV-installatie op te kunnen nemen. Er moet rekening worden gehouden met een minimale belasting van 15 kg oplopend tot wel 35 kg bij losliggend geballaste systemen.
03. De isolatie moet voldoende drukvast zijn om te grote vervormingen in de dakbedekking door de belastingen van de PV-installatie te voorkomen. De isolatie mag maximaal 2% vervormen met een maximum van 3 mm.
04. Door de verzekeraars worden eisen gesteld aan het brandgedrag van de dakbedekkingsconstructie, specifiek de uitvoering van het isolatiemateriaal. Enkele verzekeraars accepteren alleen onbrandbaar isolatiemateriaal zoals steenwol. Andere verzekeraars accepteren ook PIR-hardschuim FM approved. De verzekeraar moet aangeven welk isolatiemateriaal bij daken voorzien van een PV-installatie acceptabel zijn en wat de invloed is op de premie.

Bij dit dak is de resterende levensduurverwachting van het bestaande dakbedekkingssysteem minder dan 15 jaar. Wanneer een PV-installatie wordt aangebracht wordt geadviseerd een nieuw dakbedekkingssysteem aan te brengen.

Door de constructeur moeten constructieve berekeningen worden uitgevoerd.

Dakvlak 1 is voorzien van MWR-isolatiemateriaal. Dit kan kritisch zijn in relatie tot vervormingen door de belastingen van een PV-installatie. Dit kan worden verbeterd door de PV-installatie te voorzien van meer oplegvoeten dan standaard wordt aangebracht.

6.2 Dakvlak 2

6.2.1 Dakbedekkingsconstructie, dampremmende laag en isolatie

Hellingshoek

De hellingshoek is voldoende voor een metalen felsbanen dak.

Onderconstructie

Door de aanwezige felsdaken kon er geen insnijding worden uitgevoerd om de constructie te beoordelen. Het constructieprincipe kan kritisch zijn in relatie tot condensatie. De constructie kan functioneren als de dampremmende laag helemaal stromingsdicht aansluit en de spouw tussen de onderconstructie (dooselement) en de felsbanen volledig is gevuld met steenwol of glaswol. De spouw is niet gevuld en zal worden geventileerd. Hierbij is condensatie tegen de onderzijde van de felsbanen niet te voorkomen. Condenswater kan worden afgevoerd via de waterkerende dampopen folie. Als er geen lekkages zijn tijdens en na koudere perioden mag ervan worden uitgegaan dat de constructie functioneert. Dit kon ter plaatse niet worden beoordeeld.

Onderlaag

De onderlaag van waterkerende dampopen folie is conform de voorgelegde tekeningen rechtstreeks op de houten dakdoos aangebracht zonder vrije tengelruimte. Dit is volgens uitvoeringsrichtlijnen uitgevoerd.

Dakbedekkingssysteem

Het dakvlak is voorzien van een stalen felsdaken. De felsdaken zien er daar waar steekproefsgewijs is geïnspecteerd goed uit. Er zijn geen structurele gebreken of onvolkomenheden aangetroffen in het dakvlak. De felsingen sluiten goed. De bevestigings bij de pas- en zetstukken zijn redelijk roestig. In hoeverre de roest de bevestiging heeft aangetast kon niet worden beoordeeld. Advies is om dit bij het jaarlijks onderhoud te toetsen.

Afwerking

Veel felsbanen zijn voorzien van zelfklevende Amorfe PV-banen. Aan de bovenzijde van het dakvlak is op een aantal plaatsen beginnende onthechting waargenomen van de PV-banen. Op één plaats is een beschadigde PV-baan aanwezig. De opbrengsten van amorfe PV-panelen zoals nu aanwezig is beperkt in vergelijking met kristallijnen PV-panelen. Overwogen kan worden om kristallijnen PV-panelen aan te brengen op de felsbanen.

6.2.2 Details

De conditie van de dakdetails is minder dan van de dakbedekkingsconstructie. De conditie varieert van matig tot slecht. Onderstaand is overzicht gegeven van de kritische aspecten:

- Meerdere uitwendige hoeken van de verzamelkokers zijn afgewerkt en/of hersteld met PMMA-coating, bij een aantal aansluitingen is waterinfiltratie mogelijk.
- De dakrandafwerking is op één plaats mechanisch beschadigd inclusief het aluminium hoekprofiel van de zonneboiler. De bevestigings van de dakrandafwerking zijn redelijk roestig.
- Er zijn enkele zetstukken bij de opstanden welke onvoldoende op elkaar aansluiten met risico op waterinfiltratie.

- De gevelafwerking uitgevoerd met een metalen zetstuk is onvoldoende bevestigd en niet waterdicht afgewerkt op de gevel, met risico van waterinfiltratie.
- Bij de zonneboilers is de afdichtingsband op diverse plaatsen onder de dakrandafwerking uitgezakt, met risico op waterinfiltratie.

6.2.3 Consequenties

Het bestaande dakbedekkingssysteem is over het algemeen nog in goede staat. De resterende levensduur wordt geschat op 10-15 jaar na het uitvoeren van reparaties bij diverse details.

6.3 Dakvlak 3

6.3.1 Dakbedekkingsconstructie

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is voldoende. Er is geen plasvorming of vervuiling als gevolg van stilstaand water waargenomen. Het afschot is opgenomen in de onderconstructie.

Onderconstructie

De onderconstructie bestaat uit spaanplaat en is bij de insnijdingen in goede conditie.

Dakbedekkingssysteem

Het dakvlak is voorzien van een éénlaags EPDM-membraan. De EPDM-membraan ziet er daar waar steekproefsgewijs is geïnspecteerd goed uit. Er zijn geen structurele gebreken of onvolkomenheden aangetroffen in het dakvlak. De overlappen sluiten goed.

Afwerking

De afwerklaag bestaat uit een worteldoek en dakbegroeiing. Langs de dakrand is een vegetatievrije zone aangebracht met grind. In de dakbegroeiing is behoorlijk wildgroei van grassen en planten aanwezig door onvoldoende onderhoud aan het groendak. In de vegetatievrije zone van grind is redelijk vervuiling door begroeiing aanwezig waardoor deze zone onvoldoende functioneert.

6.3.2 Details

De conditie van de dakdetails is minder dan van de dakbedekkingsconstructie. De conditie varieert van goed tot slecht. Onderstaand is overzicht gegeven van de kritische aspecten:

- De EPDM is volledig verlijmd tegen de opstand. De EPDM is in goede staat.
- De aluminium daktrim (type inwerk trim) is niet waterdicht opgenomen in het dakbedekkingssysteem. De daktrim is ook niet geweld in kit en sluit onvoldoende aan op de EPDM waardoor waterinfiltratie mogelijk is. De afdichtingsringen van de bevestigings van de daktrim zijn niet corrosiebestendig en zijn roestig.
- De hemelwaterafvoeren zijn voldoende waterdicht opgenomen in het dakbedekkingssysteem, maar zijn echter niet verdiept aangebracht en niet voorzien van deugdelijke vuilkeervoorzieningen.
- De opstandhoogte is ruim onvoldoende, deze moet minimaal 80 mm boven het grind zijn.

6.3.3 Consequenties

Het bestaande dakbedekkingssysteem is over het algemeen nog in goede staat. De resterende levensduur wordt geschat op 8-10 jaar na het uitvoeren van reparaties bij enkele details en het onderhouden van de begroeide afwerking.

7 Aanbevelingen

7.1 Dakvlak 1

7.1.1 Herstelwerkzaamheden korte termijn

Het op korte termijn uitvoeren van de volgende herstelwerkzaamheden om lekkages en gevolgschade te voorkomen.

- De EPDM-slabben en loodslabben met knelstrip verwijderen en afvoeren.
- Bestaande TPO-randstroken winddicht verlijmen tegen de opstand, eventuele insnijdingen herstellen met TPO-stroken.
- Nieuw spouwlood in het metselwerk aanbrengen tot op het binnenspouwblad. De nieuwe loodslabben minimaal 100 mm hangend aanbrengen, maximaal tot 30 mm vrijhangend boven het dakvlak.
- Inwaterpunten TPO-randstrook herstellen.
- De aluminium daktrimmen verwijderen en afvoeren, nieuwe houten scheggen aanbrengen, scheggen waterdicht inwerken met TPO-stroken. Dakrand afwerken met gecoate aluminium afdekkappen.
- De aluminium afdekkappen demonteren en opslaan voor hergebruik. Klanken grondig reinigen, op afschot aanbrengen en aan beide zijden voorzien van afdichtingsband. Bestaande afdekkappen terugplaatsen.

7.1.2 Groot onderhoud

Het uitvoeren van groot onderhoud binnen een termijn van 5-8 jaar of bij aanbrengen van de PV-installatie. Dit kan door het uitvoeren van de volgende werkzaamheden.

- Het verwijderen en afvoeren van het grind, TPO-dakbedekking en scheidingslaag inclusief dakrand en opstandafwerkingen.
- De bestaande steenwol afschotislatie controleren op gebreken, waar nodig slechte stukken vervangen.
- Het aanbrengen van een PIR-aluminium gecacheerde FM vlakke isolatie, dikte 50 mm, warmteweerstand minimaal 6,3 m².K/W, losliggend aanbrengen. De isolatieberekening van de nieuwe situatie is als bijlage 3 toegevoegd.
- Het aanbrengen van TPO-dakbanen, dik 2,0 mm of het aanbrengen van een tweelaags bitumen dakbedekkingssysteem bestaande uit een eerste bitumen dakbaan, volgens code 460 P 60 losliggend en het aanbrengen van een APP-dakbaan code 470 K 14 / 446 K14, verkleefd volgens de brandmethode.
- Het aanbrengen van een ballastlaag van grind volgens een door de dakaannemer te verstrekken windbelastingberekening.
- De details dienen te worden uitgevoerd conform de richtlijnen van de fabrikant van de toe te passen dakproducten en de Vakrichtlijn 'gesloten dakbedekkingssystemen', versie 2018.

7.1.3 Jaarlijks onderhoud

Het jaarlijks uitvoeren van reinigend en reparatief onderhoud.

7.2 Dakvlak 2

7.2.1 Herstelwerkzaamheden korte termijn

Het op korte termijn uitvoeren van de volgende herstelwerkzaamheden om lekkages en gevolgschade te voorkomen.

- Herstellen beschadigde dakrandafwerking en hoekprofiel zonneboiler. Zonneboiler controleren op beschadiging en functioneren.
- Onvoldoende sluitende overlappen van zetstukken waterdicht afwerken met een PMMA-coating.
- Bij de gevelaansluiting nieuwe loden loketten in het metselwerk aanbrengen tot op het binnenspouwblad. De nieuwe loodslabben minimaal 100 mm vrijhangend aanbrengen, maximaal tot 30 mm boven het dakvlak.
- Beschadigde PV-baan controleren op functioneren, indien nodig vervangen.
- Gecorrodeerde bevestigingsmiddelen vervangen door overmaatse bevestigingsmiddelen, uitvoering RVS met afdichtingsringen.

7.2.2 Jaarlijks onderhoud

Het jaarlijks uitvoeren van reinigend en reparatief onderhoud. Hierbij de hechting van de zelfklevende PV-banen controleren en het roesten van de bevestigingsmiddelen van de zet- en passtukken. Waar nodig de bevestigingsmiddelen vervangen.

7.3 Dakvlak 3

7.3.1 Herstelwerkzaamheden korte termijn

Het op korte termijn uitvoeren van de volgende herstelwerkzaamheden om lekkages en gevolgschade te voorkomen.

- De aluminium daktrimmen verwijderen en afvoeren, nieuwe houten scheggen aanbrengen, scheggen waterdicht inwerken met EPDM-stroken. Dakrand afwerken met gecoate aluminium afdekkappen.
- Grindzone ontdoen van begroeiing door reinigen of grind vervangen.
- Wildgroei aan planten en grassen verwijderen uit de dakbegroeiing.

7.3.2 Jaarlijks onderhoud

Het jaarlijks uitvoeren van reinigend en reparatief onderhoud.

7.4 Uitvoering

Alle dakdekkerswerkzaamheden moeten worden uitgevoerd conform de Vakrichtlijn 'gesloten dakbedekkingssystemen', versie 2018. De werkzaamheden moeten tevens worden uitgevoerd conform NEN 6050:2009 'Ontwerpvoorwaarden voor brandveilig werken aan daken – Gesloten dakbedekkingssystemen'.

8 Daktoetreding

Door mevrouw Weterings is gevraagd de mogelijkheden te bekijken voor een goede daktoetreding van dakvlak 1.

De gewenste toetreding is via een aanpassing aan de bestaande lichtkoepel in het centrale trappenhuis. Met diverse ingrijpende bouwkundige aanpassingen is het mogelijk maar zeer kostbaar.

De bouwkundige aanpassingen die dienen te worden uitgevoerd:

- Bestaande hekwerk bovenste bordes aanpassen ten behoeve van plaatsen stalen trap.
- Tegelwerk en achterliggend houtwerk gevel aanpassen ten behoeve van plaatsen stalen trap.
- Het plaatsen van een stalen trap vanaf bovenste bordes naar sparing lichtkoepel, aan weerszijden een aaneengesloten hekwerk van trap naar plafond.
- Sparing lichtkoepel opdelen in dakluik en koepel door het aanbrengen van ravelingen.
- Nieuwe opstanden plaatsen ten behoeve van nieuwe lichtkoepel in standaard maat.
- Nieuw daktoegangsluik aanbrengen met slot.

Een goedkopere oplossing is het aanbrengen van twee ladderborgingen aan de dakrand aan de terraszijde van het gebouw, inclusief aan weerszijden van de ladderborgingen een vast hekwerk plaatsen. Nadeel van deze oplossing is dat er één van de twee bewoners van de bovenste woonlaag aanwezig dient te zijn om het dak te betreden.

9 Veiligheidsaspecten

9.1 Noodafvoeren

De capaciteit van de aanwezige noodafvoeren nader controleren. Met een controleberekening op wateraccumulatie volgens NEN-EN 1990+NB, NEN-EN 1991-1-1+NB en NEN-EN 1991-1-3+NB moet de dimensionering en positionering van de noodafvoeren worden gecontroleerd.

9.2 Veiligheidsvoorzieningen

Tijdens het onderzoek zijn geen permanente voorzieningen waargenomen die toepasbaar zijn voor het veilig uitvoeren van kortdurende onderhoudswerkzaamheden zoals bedoeld in het A-blad Platte Daken (AI-15) en het document Valgevaar op platte daken.

In het kader van de Arbo-wetgeving is de verplichting aanwezig medewerkers, zowel van de eigen organisatie als van partijen die werkzaamheden verrichten op het dak, de werkzaamheden op een veilige wijze te laten uitvoeren. Indien deze werkzaamheden binnen een zone van 4 meter van de dakrand plaatsvinden en het valgevaar 2,5 m of meer bedraagt zullen veiligheidsvoorzieningen moeten worden geplaatst. Dit kunnen tijdelijke voorzieningen zijn in de vorm van bijvoorbeeld een dakrandbeveiliging. Zeker indien frequent onderhoud wordt uitgevoerd zijn permanente veiligheidsvoorzieningen in de meeste gevallen in economisch opzicht het meest interessant. Geadviseerd wordt een Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) te laten uitvoeren om de noodzaak en de mogelijkheden hieromtrent te kunnen beoordelen. Meer informatie hieromtrent is te downloaden door op de volgende link te klikken: [Veiligheid op daken RI&E](#)

**(Ctrl + klik op het document om de link naar dit document te openen)*

Dakveiligheidsplan Veenman Dakveiligheid Advies en Training

Door mevrouw M. Weterings is gevraagd de voorgelegde stukken van Veenman Dakveiligheid Advies en Training, 2987 - Dak RI&E Oranjerie te Leiden – rapportage en tekening d.d. 10 december 2018 te beoordelen. Na het inlezen van de stukken van Veenman beoordelen wij de stukken als algemene informatie en adviseren wij u een uitgewerkte Risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) te laten uitvoeren om de noodzaak en de mogelijkheden hieromtrent juist te kunnen beoordelen. Indien gewenst kunnen we hiervoor een prijsopgave doen toekomen.

9.3 Toegevoegde permanente belasting

Wanneer een nieuw dakbedekkingssysteem (en aanvullende isolatie en/of ballastlaag en/of een zonne-energiesysteem) wordt aangebracht betekent dat de permanente belasting van het dak wordt verhoogd. Voordat het nieuwe dakbedekkingssysteem (en aanvullende isolatie en/of ballastlaag en/of zonne-energiesysteem) wordt aangebracht moet eerst een constructieve toetsing volgens NEN-EN 1990+NB, NEN-EN 1991-1-1+NB en NEN-EN 1991-1-3+NB worden uitgevoerd.

9.4 Brandveilig werken

1. Algemeen

De werkzaamheden uitvoeren conform NEN 6050 – Ontwerpvoorwaarden voor brandveilig werken aan daken – gesloten dakbedekkingssystemen. Dit betekent dat dakopstanden, dakdoorbrekingen, overkragende bouwdelen en brandbaar stof en vuil in kieren en holle ruimten mogen niet in aanraking komen met open vuur.

2. Dakopstand zonder plaat- of schubvormige afwerking

Bij de aansluiting van het dakbedekkingssysteem of de dampremmende laag met deze dakopstanden moet de onderconstructie tijdens de werkzaamheden met open vuur volledig zijn afgeschermd tegen indringing van vlammen en vonken tot minimaal 100 mm door de kim. Dit geldt niet voor die opstanden die volledig bestaan uit beton, steen of steenachtige materialen en er geen kieren aanwezig zijn.

3. Dakopstand met plaat- of schubvormige afwerking

Bij deze dakopstanden mogen boven de opstand en over een zone van minimaal 750 mm in het dakvlak, gemeten vanuit de kim, geen werkzaamheden worden uitgevoerd met gebruik van open vuur.

4. Dakdoorbrekingen

Bij dakdoorbrekingen zoals hemelwaterafvoeren of dakdoorvoeren gelden de volgende voorwaarden:

01 Voorkomen moet worden dat er tijdens de werkzaamheden vlammen of vonken in of onder de dakbedekkingsconstructie kunnen komen.

02 Toepassing van thermisch isolatiemateriaal dat voldoet aan klasse A2 van NEN-EN 13501-1 over een oppervlakte van circa 1 m² als extra veiligheid bij reparaties.

De toepassing van dit isolatiemateriaal mag niet leiden tot een significante vermindering (> 40%) van de warmteweerstand bij de dakdoorbreking.

Aan 01 kan worden voldaan door afscherming van de isolatie met een gesloten bitumen onderlaag en een plakplaat voor de af- of doorvoeren, die in bitumenpasta wordt geweld. Indien er bij 02 sprake is van een significante vermindering van de warmteweerstand, dan is in afwijking van NEN 6050 isolatiemateriaal toegestaan van een lagere brandklasse volgens NEN-EN 13501-1, onder voorwaarde dat is aangetoond dat het isolatiemateriaal in de toepassing bestand is tegen de verwerking van de toplaag met open vuur.

Project : 'De Oranjerie', Oranjerie 2-40 te Leiden
Opdrachtnummer : 20-B-0780
Datum : 15 december 2021
Pagina : 28 van 28



Overzicht bijlagen

Bijlage 1

Fotoreportage

Bijlage 2

Bouwfysische berekening bestaande situatie

Bijlage 3

Bouwfysische berekening nieuwe situatie

BIJLAGE 1

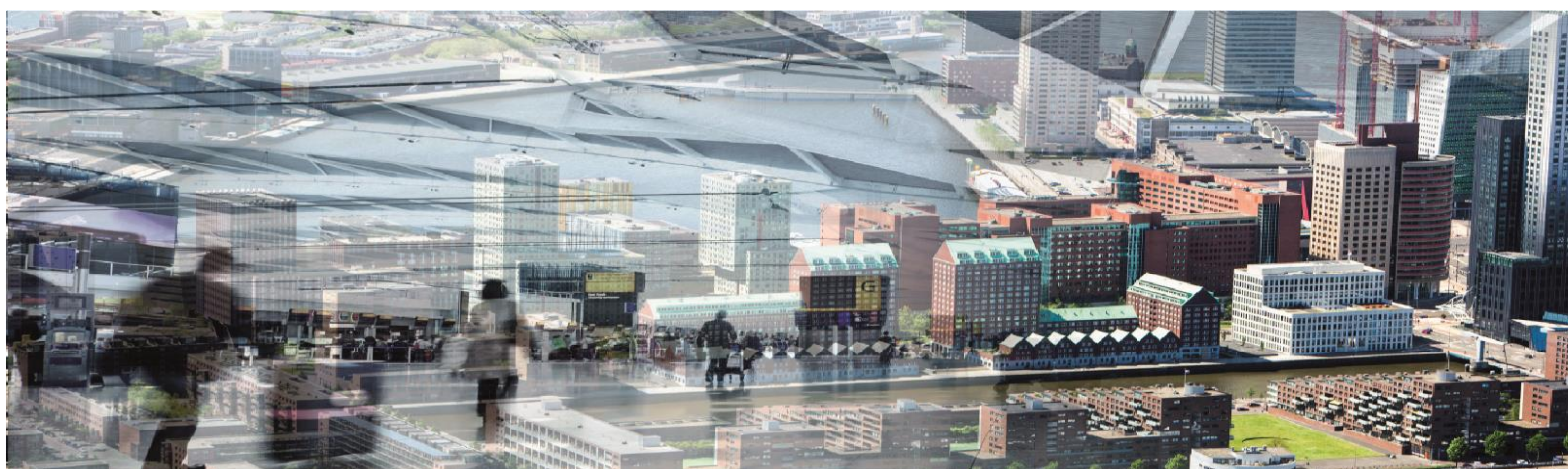




Foto 1
Overzicht dakvlak 1.



Foto 2
Overzicht op betonblokken geplaatste zonneboilers.



Foto 3
Bij insnijding TPO-dakbanen, glasvlies en steenwolisolatie.



Foto 4
TPO-randstroken zijn mechanisch bevestigd met draadnagels, h.o.h. circa 300 mm.



Foto 5
Aluminium knelstrip, omgekeerd aangebracht bevestigd met draadnagels en schroeven, is gedeeltelijk los.



Foto 6
Op diverse plaatsen ontbreekt de afwerking boven de randstrook. Knelstrippen, zie ook foto 5.

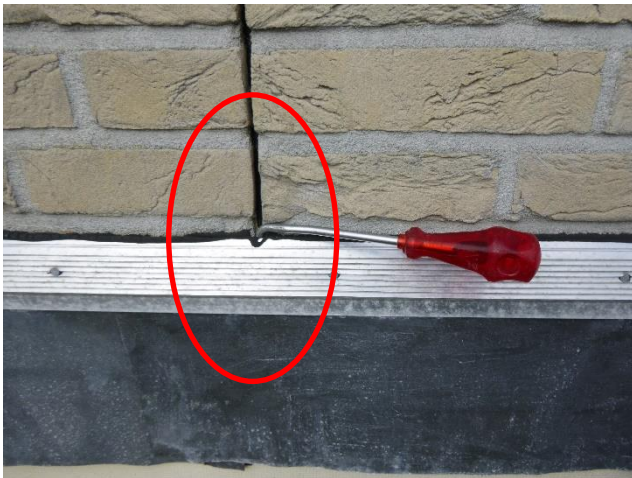


Foto 7
Inwateringspunt boven aluminium knelstrip bij dilatatievoeg.



Foto 8
Inwateringspunt boven aluminium knelstrip bij open stootvoeg.



Foto 9
Aluminium afdekkappen zijn onvoldoende op afschot aangebracht richting dakvlak.



Foto 10
Aluminium afdekkappen sluiten niet goed aan op de klangen.



Foto 11
Diverse gevelopeningen bij staalprofielen in de spouw zijn niet wind-/waterdicht afgewerkt.



Foto 12
Inwateringspunt in de kim van de TPO-randstrook.



Foto 13
Dakrandafwerking met aluminium daktrim is onvoldoende waterdicht uitgevoerd met EPDM-stroken.



Foto 14
EPDM-stroken maximaal 20 mm aangebracht op aluminium daktrim.



Foto 15
Redelijke vervuiling in het dakgrind door plantengroei.



Foto 16
Hemelwaterafvoer redelijk vervuild door plantengroei.



Foto 17
Noodafvoeren zijn aan de buitengevel niet rondom afgesaald met een kit.



Foto 18
Vervuiling door vocht op de gevel door verkeerd afschot van de aluminium afdekkap.



Foto 19
Vervuiling van restanten houten balken en houten plaat aanwezig op het dakvlak.

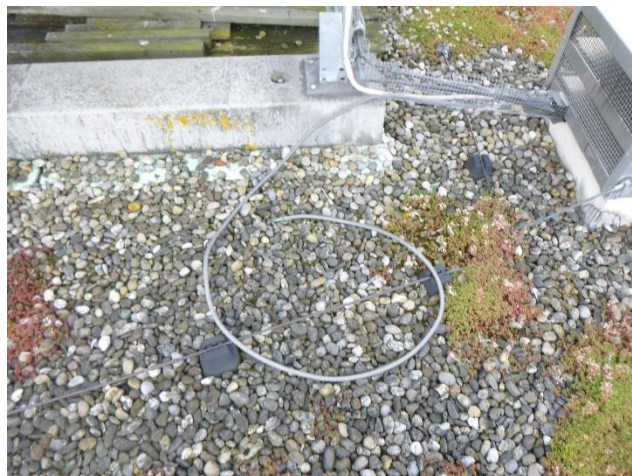


Foto 20
Doorgeknijpte stroomkabel vanuit verzamelkoker, kabel is niet afgeschermd.



Foto 21
Overzicht dakvlak 1, metalen felsdaken voorzien van gekleefde amorfe PV-stroken.



Foto 22
Beschadigde PV-cellen in het vlak.

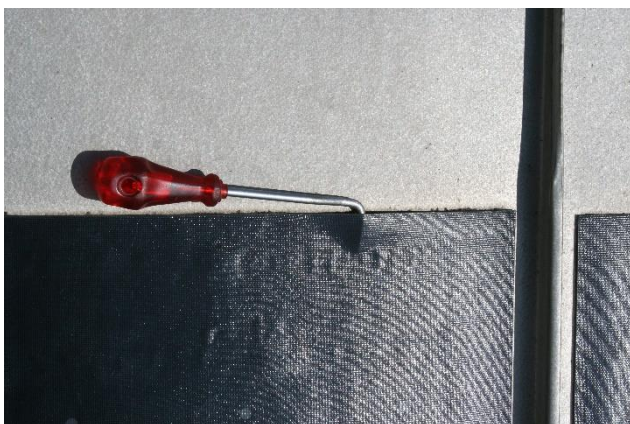


Foto 23
Beginnende onthechting aan de bovenzijde van de PV-stroken.



Foto 24
Overzicht verzamelkappen. Diverse uitwendige hoeken hersteld met een PMMA-coating.

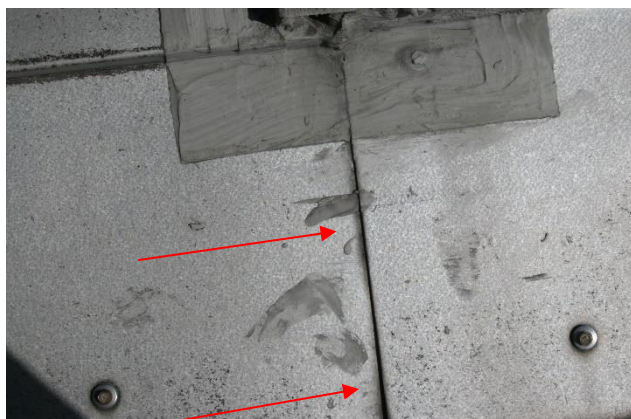


Foto 25
Overlap metalen zetstuk onder de verzamelkokers sluit onvoldoende aan.



Foto 26
Inwateringspunt bovenzijde PMMA-coating bij aansluiting zonneboiler.

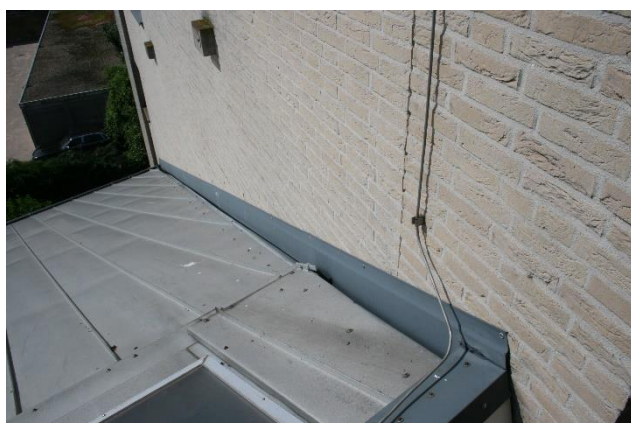


Foto 27
Overzicht muuraansluiting met gezet profiel, bevestiging met schroeven h.o.h. circa 400-600 mm.



Foto 28
Bovenzijde muuraansluiting is niet afgedicht met slabben of kit



Foto 29
Diverse rubbers zijn bij de zonneboilers onder de stalen afdekkappen uitgezakt.



Foto 30
Groot gedeelte van de bevestigigers is gecorrodeerd.



Foto 31
Beschadigde dakrand en profiel zonneboiler aan de hoge zijde dakvlak.



Foto 32
Beschadigde dakrand en boeiboord aan de hoge zijde dakvlak.

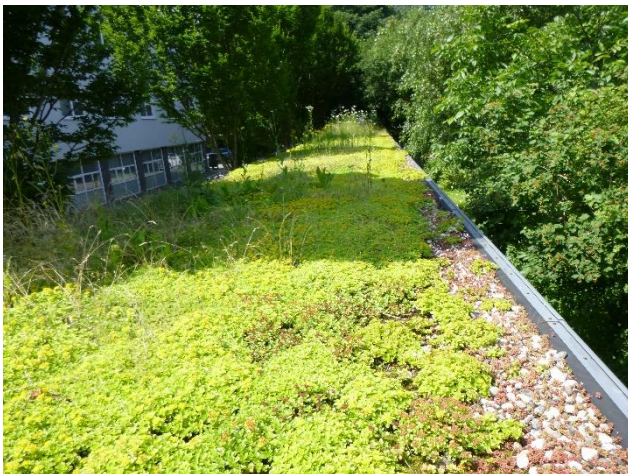


Foto 33
Overzicht dakvlak 3, bergingen. Vervuilde vegetatie-vrije zone.



Foto 34
Dakrandafwerking met aluminium daktrim is niet ingewerkt, bij de hemelwaterafvoeren is de trim afgekit.



Foto 35
Aluminium daktrim is onvoldoende vastgezet en niet in kit geweld. Koppelnaden zijn voorzien van een bitumenrups.



Foto 36
Gemeten dakrandhoogte vanaf dakvlak bedraagt 60 mm.

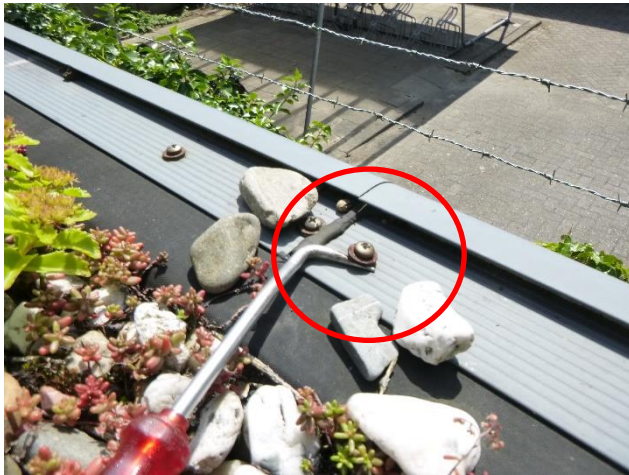


Foto 37
Zeer veel bevestiger zijn onvoldoende vastgedraaid.
De afdichtringen roesten.



Foto 38
Wildgroei van planten en grassen in de
dakbegroeiing.

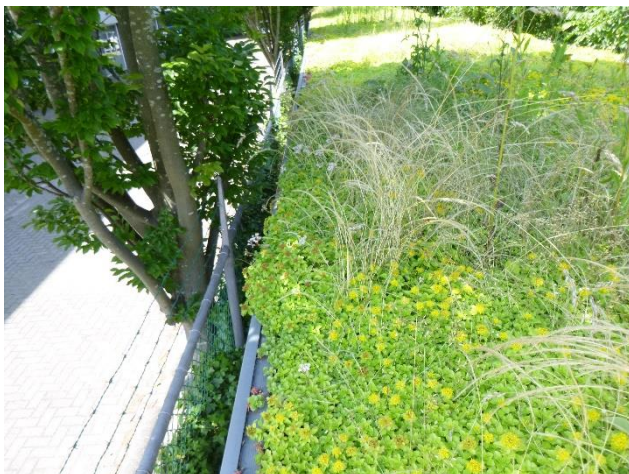


Foto 39
Wildgroei van planten en grassen in de
dakbegroeiing tot aan de dakrand.



Foto 40
Plantengroei in de grindbufferzone.



Foto 41
Overzicht lichtkoepel in trappenhuis, mogelijk
aanpassen naar daktoegang.

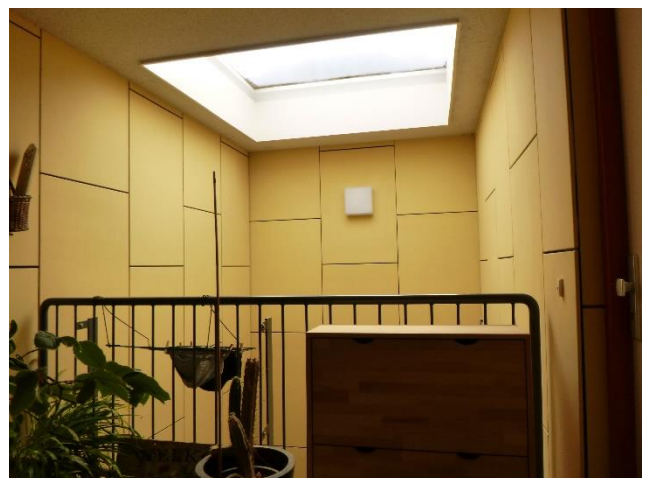
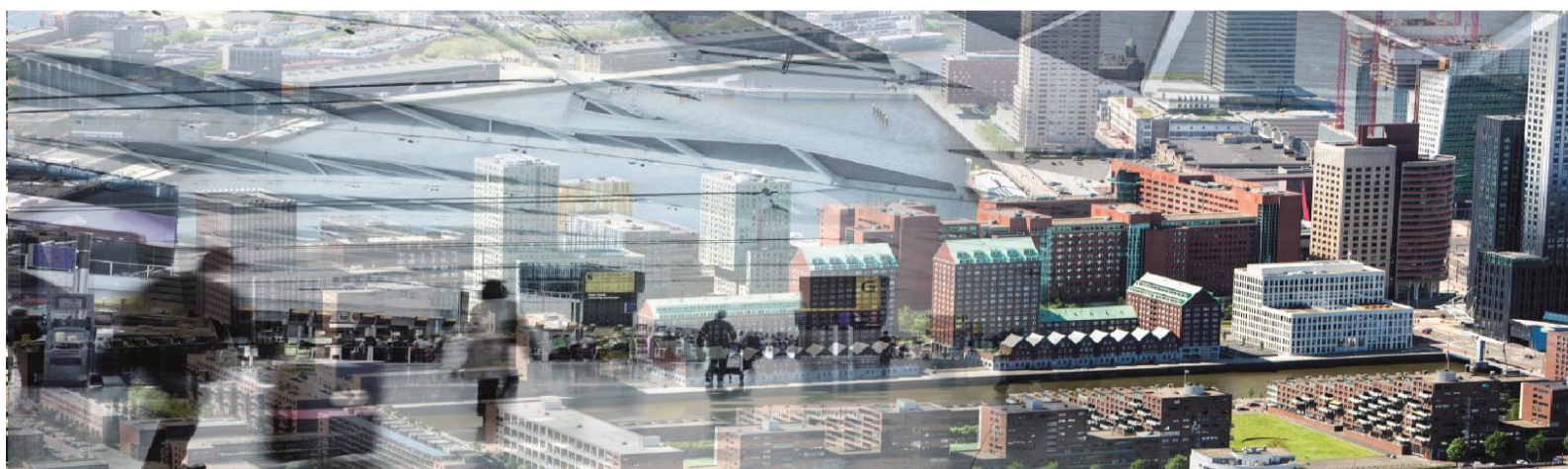


Foto 42
Aanzicht lichtkoepel in trappenhuis bovenste
verdieping, mogelijk aanpassen naar daktoegang.

BIJLAGE 2



Projectgegevens

Opdrachtgever: Bewonersvereniging "De Oranjerie" Oranjerie 2 t/m 40
Adres: Oranjerie 14
Postcode en plaats: 2316 ZK LEIDEN
Contactpersoon: Mevrouw M. Weterings

Behandeld door:

Projectcode: 20-B-0780
Omschrijving: De Oranjerie
Constructie: bestaande gemiddelde dikte isolatie
Datum Berekening: 13-12-2021
Berekend door: Ferry Cornelissen

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 4,75 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 6,30 m²K/W **onvoldoende**

Oppervlaktecondensatie *:

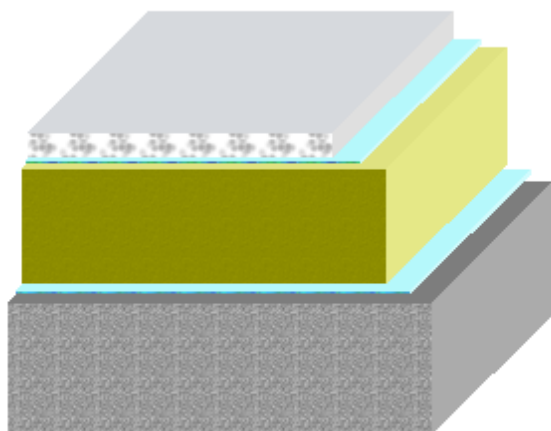
Er is GEEN oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde van de constructie.

Inwendige condensatie *:

Er is WEL sprake van inwendige condensatie in de constructie.

*) Zie vervolbladen

Constructie



Dikte constructie: 416,40 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

Overgangsweerstand binnen R_{si} [m^2K/W]: 0,10

Overgangsweerstand buiten R_{se} [m^2K/W]: 0,04

Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl./Calc [W/(m.K)]	Mu [-]	Rho [kg/m ³]	C [J/(kg.K)]	Rm [m ² K/W]	Rm Calc [m ² K/W]	Mu.d [m]
------	--------------	---------------	-----------------------------------	-----------	-----------------------------	-----------------	----------------------------	---------------------------------	-------------

(! wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.)

1	grof grind	40,00	3,500	4,550	2,0	1600	840	0,01	0,01	0,08
2	UltraPly TPO 1.2mm	1,20	0,170	0,170	200000,0	1100	1500	0,01	0,01	240,00
	Firestone Building Products Europe									
3	steenwol (MWR)	175,00	0,038	0,038	1,5	160	1030	4,61	4,61	0,26
4	PE-folie (tape)	0,20	0,170	0,170	65000,0	750	1470	0,00	0,00	13,00
5	grindbeton (2500 kg/m ³)	200,00	2,000	2,500	30,0	2500	840	0,10	0,08	6,00

Rc-berekening conform NTA 8800:2020

Let op! De ingevulde waarden kunnen zijn afgerond terwijl er met de niet afgeronde waarde wordt gerekend.

Warmteweerstand van de totale constructie (met verwaarlozing van eventuele thermische bruggen)

$$R_T = R_{si} + \sum (R_{m,i}) + R_{se} = 0,10 + 4,7464 + 0,04 = 4,8864 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Rm dakbedekking aangevuld of verlaagd tot 0,06 (m².K)/W. NEN 1068:2012+C1 A.1.4

Warmtedoorgangscoefficiënt van de totale constructie (zonder correctie op de U-waarde)

$$U_T = \frac{1}{R_T} = 1 / 4,8864 = 0,2046 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Toeslagfactor voor bouwkwaliteit (niet van toepassing binnen NTA 8800)

Toeslagfactor voor convectie

$$\Delta U_a = \Delta U \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (geen convectie)}$$

Correctiefactor voor bevestigingshulpmiddelen

$$\alpha_{fa} = \left(0,8 \times \frac{d_{fa}}{d_{iso}} \right) \times \frac{(n_{fa} \times \lambda_{fa} \times A_{fa})}{d_{iso}} = (0,8 \times (0,000 / 0,000)) \times ((0,0 \times 0,000 \times 0,000000) / 0,000) = 0,0000$$

Toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$$\Delta U_{fa} = \alpha_{fa} \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (n.v.t.)}$$

Toeslagfactor voor een omgekeerd dak

$$\Delta U_r = (p \times f \times x) \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (n.v.t.)}$$

Toeslagfactor voor U-waarde

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_{fa} + \Delta U_r = 0,0000 + 0,0000 + 0,0000 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} (<3\% \text{ van } U_T, \text{ dus n.v.t.)}$$

Warmtedoorgangscoefficiënt van de totale constructie (met correctie op de U-waarde)

$$U_C = U_T + \Delta U = 0,2046 + 0,000 = 0,2046 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Warmteweerstand van de totale constructie

$$R_C = \frac{1}{U_C} - R_{si} - R_{se} = 1 / 0,2046 - 0,10 - 0,04 = 4,75 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 6,30 m².K)/W: onvoldoende

Overige resultaten

Warmteweerstand 'lucht op lucht '

$$R_l = R_C + R_{si} + R_{se} = 4,75 + 0,10 + 0,04 = 4,89 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer

$$q = 5,85 \text{ W/m}^2 \quad \textbf{Beoordeling q t.o.v. beoordelingsmaatstaven} \quad \textbf{goed}$$

Tijdstip maximale warmtebelasting: 2:13 uur

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse II en voor het buitenklimaat met Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI (1981-2010).

Er komt gedurende het jaar GEEN oppervlaktecondensatie voor aan de binnenzijde van de constructie.

Er is sprake van inwendige condensatie in de constructie.

Er is condensatie vastgesteld op laagovergang 3

Beoordeling condens/droging:

De totale hoeveelheid condens per jaar bedraagt: 24,1 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 40,2 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 16,1 g/m²

Conditie dynamische berekening

Klimaatlocatie: Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI (1981-2010)

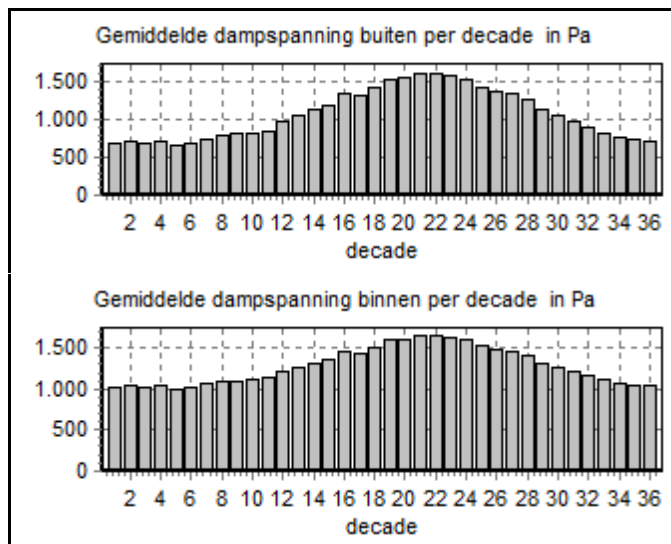
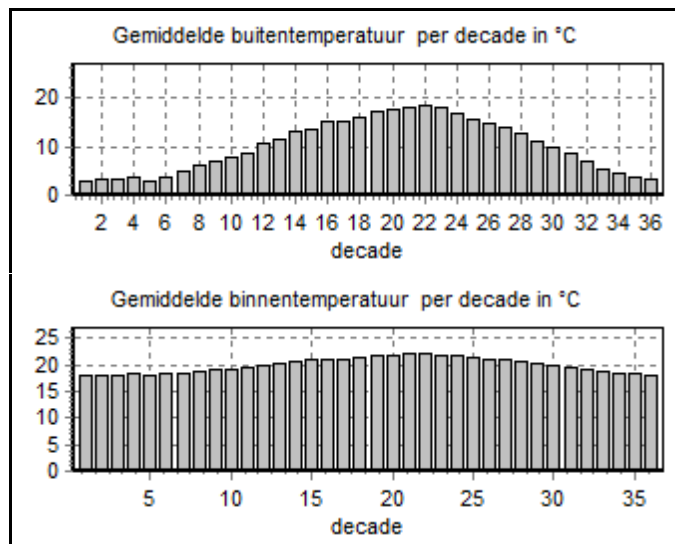
Klimaatklasse: Dynamische Klimaatklasse II

Gem. temperatuur binnen [°C]: 20,0

Amplitudo [°C]: 2,0

Gem. dampdruk binnen [Pa]: 1320

Amplitudo [Pa]: 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,9	698	752	92,8	18,1	1027	2069	49,6
2	11 t/m 20 jan	10	3,4	712	779	91,4	18,2	1036	2086	49,7
3	21 t/m 31 jan	11	3,1	694	763	91,0	18,1	1024	2076	49,3
4	01 t/m 10 feb	10	3,5	704	785	89,7	18,2	1031	2090	49,3
5	11 t/m 20 feb	10	2,7	652	741	88,0	18,0	996	2063	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	3,6	688	790	87,1	18,2	1020	2093	48,7
7	01 t/m 10 mrt	10	4,8	748	860	87,0	18,5	1060	2134	49,7
8	11 t/m 20 mrt	10	6,0	786	935	84,1	18,8	1086	2175	49,9
9	21 t/m 31 mrt	11	6,9	810	994	81,5	19,1	1102	2207	49,9
10	01 t/m 10 apr	10	7,7	824	1050	78,5	19,3	1111	2235	49,7
11	10 t/m 20 apr	10	8,4	848	1102	77,0	19,5	1127	2260	49,9
12	21 t/m 30 apr	10	10,6	976	1278	76,4	20,0	1213	2341	51,8
13	01 t/m 10 mei	10	11,6	1052	1365	77,1	20,3	1264	2378	53,2
14	11 t/m 20 mei	10	12,9	1132	1487	76,1	20,6	1318	2427	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	13,7	1194	1567	76,2	20,8	1360	2458	55,3
16	01 t/m 10 juni	10	15,0	1336	1704	78,4	21,2	1455	2509	58,0
17	11 t/m 20 juni	10	15,1	1312	1715	76,5	21,2	1439	2513	57,3
18	21 t/m 30 juni	10	16,1	1418	1829	77,5	21,4	1510	2553	59,1
19	01 t/m 10 juli	10	17,3	1538	1974	77,9	21,7	1590	2601	61,1
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	1560	2012	77,5	21,8	1605	2614	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	1616	2089	77,4	22,0	1643	2638	62,3
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	1618	2102	77,0	22,0	1644	2642	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	1588	2037	78,0	21,9	1624	2622	61,9
24	21 t/m 31 aug	11	16,7	1539	1900	81,0	21,6	1591	2577	61,7
25	01 t/m 10 sep	10	15,7	1438	1783	80,7	21,3	1523	2537	60,0
26	11 t/m 20 sep	10	14,7	1386	1672	82,9	21,1	1488	2497	59,6
27	21 t/m 30 sep	10	13,8	1344	1577	85,2	20,8	1460	2462	59,3
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1259	1458	86,4	20,5	1403	2416	58,1
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1128	1303	86,6	20,1	1315	2352	55,9
30	21 t/m 31 okt	11	9,8	1056	1211	87,2	19,8	1267	2311	54,8
31	01 t/m 10 nov	10	8,5	986	1109	88,9	19,5	1220	2264	53,9
32	11 t/m 20 nov	10	6,8	892	988	90,3	19,1	1157	2203	52,5
33	21 t/m 30 nov	10	5,5	830	903	91,9	18,7	1115	2158	51,7
34	01 t/m 10 dec	10	4,5	770	842	91,4	18,5	1075	2123	50,6
35	11 t/m 20 dec	10	3,7	734	796	92,2	18,3	1051	2096	50,1
36	21 t/m 31 dec	11	3,4	726	779	93,2	18,2	1046	2086	50,1

Overzicht Condensatie/Uitdroging op de laagovergang 3 van laag 2 naar laag 3

mud-binnen: 19,26
mud-buiten: 240,08

Laag 2: UltraPly TPO 1.2mm
Laag 3: steenw ol (MWR)

Totale hoeveelheid condens per jaar: 24,1 g/m² Oordeel: GOED
Totale hoeveelheid droging per jaar: 40,2 g/m² Oordeel: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 16,1 g/m²

Decade	Periode	Dagen	Temperatuur	Dampdruk	Condensatie	Uitdroging	Saldo	Max. dampdruk
			[°C]	[Pa]	[g/m ²]	[g/m ²]	[g/m ²]	[Pa]
1	01 t/m 10 jan	10	3,1	1.002	2,1		2,1	763
2	11 t/m 20 jan	10	3,6	1.012	1,9		4,0	790
3	21 t/m 31 jan	11	3,3	1.000	2,1		6,1	774
4	01 t/m 10 feb	10	3,7	1.007	1,8		7,9	796
5	11 t/m 20 feb	10	2,9	970	1,9		9,8	752
6	21 t/m 28 feb	8	3,8	995	1,3		11,1	801
7	01 t/m 10 mrt	10	5,0	1.037	1,4		12,5	872
8	11 t/m 20 mrt	10	6,1	1.064	1,1		13,6	941
9	21 t/m 31 mrt	11	7,0	1.080	0,7		14,3	1.001
10	01 t/m 10 apr	10	7,8	1.090	0,3		14,6	1.058
11	10 t/m 20 apr	10	8,5	1.107	0,0		14,6	1.109
12	21 t/m 30 apr	10	10,7	1.196		-0,7	13,9	1.286
13	01 t/m 10 mei	10	11,7	1.248		-1,0	12,9	1.374
14	11 t/m 20 mei	10	13,0	1.304		-1,6	11,3	1.497
15	21 t/m 31 mei	11	13,8	1.347		-2,1	9,2	1.577
16	01 t/m 10 juni	10	15,1	1.446		-2,3	6,9	1.715
17	11 t/m 20 juni	10	15,2	1.429		-2,5	4,4	1.726
18	21 t/m 30 juni	10	16,2	1.503		-2,8	1,6	1.841
19	01 t/m 10 juli	10	17,4	1.586		-3,4	-1,8	1.986
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	1.602		-3,5	-5,3	2.012
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	1.641		-4,2	-9,5	2.089
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	1.642		-3,9	-13,4	2.102
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	1.621		-3,5	-16,9	2.037
24	21 t/m 31 aug	11	16,8	1.587		-3,0	-19,9	1.912
25	01 t/m 10 sep	10	15,8	1.517		-2,3	-22,2	1.794
26	11 t/m 20 sep	10	14,8	1.481		-1,7	-23,9	1.683
27	21 t/m 30 sep	10	13,9	1.452		-1,1	-25,0	1.587
28	01 t/m 10 okt	10	12,7	1.392		-0,6	-25,6	1.468
29	11 t/m 20 okt	10	11,0	1.301	0,0		-25,6	1.312
30	21 t/m 31 okt	11	9,9	1.251	0,3		-25,3	1.219
31	01 t/m 10 nov	10	8,6	1.203	0,7		-24,6	1.117
32	11 t/m 20 nov	10	6,9	1.137	1,2		-23,4	994
33	21 t/m 30 nov	10	5,7	1.094	1,5		-21,9	915
34	01 t/m 10 dec	10	4,7	1.052	1,7		-20,2	854
35	11 t/m 20 dec	10	3,9	1.027	1,9		-18,3	807
36	21 t/m 31 dec	11	3,6	1.022	2,2		-16,1	790

Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	96,9	2.012
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,5	96,9	2.024
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,3	97,5	2.024
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,4	97,5	2.037
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	96,9	1.999
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	97,5	2.037
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,8	97,5	2.076
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,2	98,2	2.129
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,4	97,5	2.155
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,5	97,5	2.182
11	10 t/m 20 apr	Nee	8,7	97,5	2.210
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,8	98,2	2.294
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,4	98,2	2.337
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	98,8	2.395
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	98,8	2.425
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	98,8	2.486
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,4	98,8	2.486
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,1	99,4	2.532
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,9	99,4	2.579
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	99,4	2.594
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,4	99,4	2.626
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	99,4	2.626
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	99,4	2.610
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	98,8	2.547
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,3	99,4	2.516
26	11 t/m 20 sep	Nee	12,9	98,8	2.470
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,6	98,8	2.425
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,0	98,8	2.381
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,0	98,2	2.308
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,5	98,2	2.266
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,9	98,1	2.224
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,1	97,5	2.155
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	97,5	2.102
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,0	96,9	2.063
35	11 t/m 20 dec	Nee	7,7	96,9	2.037
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,6	96,9	2.024

Energieverbruik

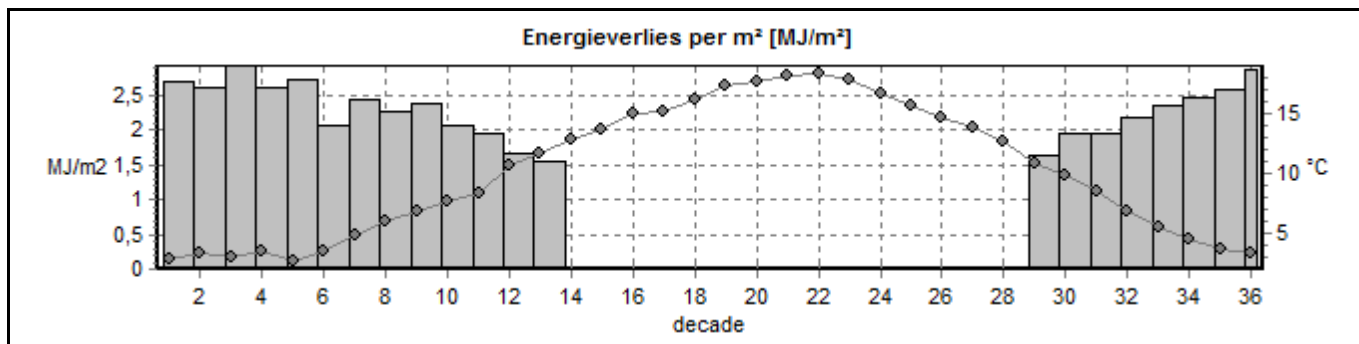
Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celcius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m³.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden.

Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.



Energieverlies per m² per jaar:

47,8 MJ/m²

Komt overeen met:

1,707 m³ aardgas

of

1,893 Watt elektrisch stookvermogen per m²

Jaaroverzicht per decade

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m ²]	gas [m ³]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,9	2,679	0,096	0,106
2	11 t/m 20 jan	10	3,4	2,613	0,093	0,104
3	21 t/m 31 jan	11	3,1	2,918	0,104	0,116
4	01 t/m 10 feb	10	3,5	2,600	0,093	0,103
5	11 t/m 20 feb	10	2,7	2,705	0,097	0,107
6	21 t/m 28 feb	8	3,6	2,070	0,074	0,082
7	01 t/m 10 mrt	10	4,8	2,429	0,087	0,096
8	11 t/m 20 mrt	10	6,0	2,271	0,081	0,090
9	21 t/m 31 mrt	11	6,9	2,368	0,085	0,094
10	01 t/m 10 apr	10	7,7	2,048	0,073	0,081
11	10 t/m 20 apr	10	8,4	1,956	0,070	0,077
12	21 t/m 30 apr	10	10,6	1,667	0,060	0,066
13	01 t/m 10 mei	10	11,6	1,535	0,055	0,061
14	11 t/m 20 mei	10	12,9	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	13,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	15,0	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	15,1	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	16,1	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	17,3	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,7	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,7	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,7	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,8	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1,627	0,058	0,064
30	21 t/m 31 okt	11	9,8	1,949	0,070	0,077
31	01 t/m 10 nov	10	8,5	1,943	0,069	0,077
32	11 t/m 20 nov	10	6,8	2,166	0,077	0,086
33	21 t/m 30 nov	10	5,5	2,337	0,083	0,093
34	01 t/m 10 dec	10	4,5	2,469	0,088	0,098
35	11 t/m 20 dec	10	3,7	2,574	0,092	0,102
36	21 t/m 31 dec	11	3,4	2,875	0,103	0,114

Beoordelingsmaatstaven

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

Inwendige condensatie

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m ²	groter of gelijk 200 g/m ²	slecht
tussen 500 en 1000 g/m ²	tussen 100 en 200 g/m ²	matig
kleiner of gelijk 500 g/m ²	kleiner of gelijk 100 g/m ²	goed

Droging in de zomerperiode

	waardering
in de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
in de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vocht opbouw in de loop der jaren	slecht

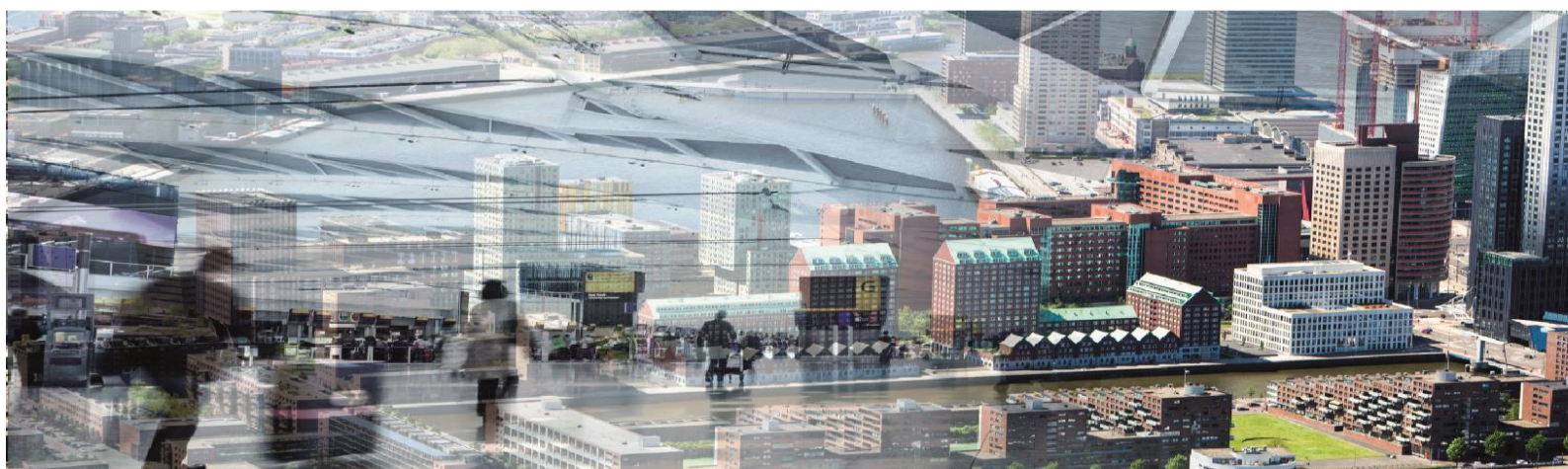
Warmte weerstand (Rc)

	waardering
Rc groter dan opgegeven richtwaarde	goed
Rc kleiner dan opgegeven richtwaarde	onvoldoende
Let op! Het Bouw besluit stelt voor verwarmde ruimtes minimum eisen aan de Rc. Vloer 3,5 m ² K/W, gevel: 4,5 m ² K/W, dak 6,0 m ² K/W.	

Maximale warmtestroom (q)

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m ²	groter of gelijk 35 W/m ²	slecht
tussen 30 en 45 W/m ²	tussen 20 en 35 W/m ²	matig
kleiner of gelijk 30 W/m ²	kleiner of gelijk 20 W/m ²	goed

BIJLAGE 3



Projectgegevens

Opdrachtgever: Bewonersvereniging "De Oranjerie" Oranjerie 2 t/m 40
Adres: Oranjerie 14
Postcode en plaats: 2316 ZK LEIDEN
Contactpersoon: Mevrouw M. Weterings

Behandeld door:

Projectcode: 20-B-0780
Omschrijving: De Oranjerie
Constructie: nieuwe situatie gemiddelde dikte isolatie
Datum Berekening: 13-12-2021
Berekend door: Ferry Cornelissen

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 6,60 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 6,30 m²K/W **goed**

Oppervlaktecondensatie *:

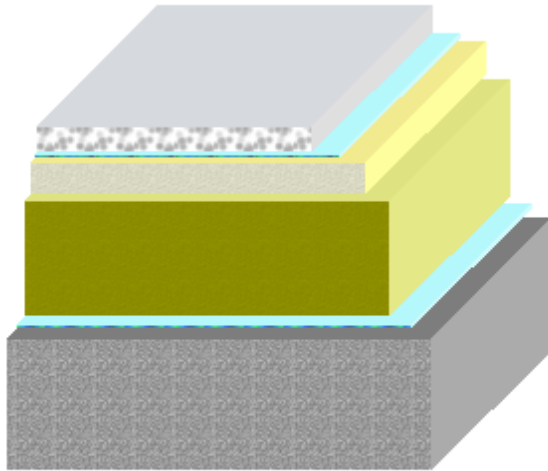
Er is GEEN oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde van de constructie.

Inwendige condensatie *:

Er is WEL sprake van inwendige condensatie in de constructie.

*) Zie vervolbladen

Constructie



Dikte constructie: 467,20 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

Overgangsweerstand binnen Rsi [m²K/W]: 0,10

Overgangsweerstand buiten Rse [m²K/W]: 0,04

Laag	Omschrijving	Dikte [mm]	Lambda Decl./Calc [W/(m.K)]	Mu [-]	Rho [kg/m ³]	C [J/(kg.K)]	Rm [m ² K/W]	Rm Calc [m ² K/W]	Mu.d
------	--------------	---------------	-----------------------------------	-----------	-----------------------------	-----------------	----------------------------	---------------------------------	------

(! wil zeggen dat de materiaalgegevens afwijken van die in de materialenbibliotheek.)

1	grof grind	40,00	3,500	4,550	2,0	1600	840	0,01	0,01	0,08
2	BauderTHERMOPLANT 20	2,00	0,170	0,170	40000,0	1300	1470	0,01	0,01	80,00
	Bauder B.V. Ambachtsw eg 5, 3953 BZ Maarsbergen, tel: 0343591478									
3	Therma TM TR27 FM Platdak Plaat < 80 mm	50,00	0,027	0,027	60,0	32	1470	1,85	1,85	3,00
	Kingspan Insulation, Lorenzstraat 1, 7102 JH Wintersw ijk, tel: 0543-543210									
4	steenw ol (MWR)	175,00	0,038	0,038	1,5	160	1030	4,61	4,61	0,26
5	PE-folie (tape)	0,20	0,170	0,170	65000,0	750	1470	0,00	0,00	13,00
6	grindbeton (2500 kg/m3)	200,00	2,000	2,500	30,0	2500	840	0,10	0,08	6,00

Rc-berekening conform NTA 8800:2020

Let op! De ingevulde waarden kunnen zijn afgerond terwijl er met de niet afgeronde waarde wordt gerekend.

Warmteweerstand van de totale constructie (met verwaarlozing van eventuele thermische bruggen)

$$R_T = R_{si} + \sum (R_{m,i}) + R_{se} = 0,10 + 6,5983 + 0,04 = 6,7383 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Rm dakbedekking aangevuld of verlaagd tot 0,06 (m².K)/W. NEN 1068:2012+C1 A.1.4

Warmtedoorgangscoefficiënt van de totale constructie (zonder correctie op de U-waarde)

$$U_T = \frac{1}{R_T} = 1 / 6,7383 = 0,1484 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Toeslagfactor voor bouwkwaliteit (niet van toepassing binnen NTA 8800)

Toeslagfactor voor convectie

$$\Delta U_a = \Delta U \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (geen convectie)}$$

Correctiefactor voor bevestigingshulpmiddelen

$$\alpha_{fa} = \left(0,8 \times \frac{d_{fa}}{d_{iso}} \right) \times \frac{(n_{fa} \times \lambda_{fa} \times A_{fa})}{d_{iso}} = (0,8 \times (0,000 / 0,000)) \times ((0,0 \times 0,000 \times 0,000000) / 0,000) = 0,0000$$

Toeslagfactor voor bevestigingshulpmiddelen

$$\Delta U_{fa} = \alpha_{fa} \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (n.v.t.)}$$

Toeslagfactor voor een omgekeerd dak

$$\Delta U_r = (p \times f \times x) \times \left(\frac{R_1}{R_T} \right)^2 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} \text{ (n.v.t.)}$$

Toeslagfactor voor U-waarde

$$\Delta U = \Delta U_a + \Delta U_{fa} + \Delta U_r = 0,0000 + 0,0000 + 0,0000 = 0,0000 \text{ W/(m}^2\text{K)} (<3\% \text{ van } U_T, \text{ dus n.v.t.)}$$

Warmtedoorgangscoefficiënt van de totale constructie (met correctie op de U-waarde)

$$U_C = U_T + \Delta U = 0,1484 + 0,000 = 0,1484 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Warmteweerstand van de totale constructie

$$R_C = \frac{1}{U_C} - R_{si} - R_{se} = 1 / 0,1484 - 0,10 - 0,04 = 6,60 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 6,30 m².K)/W: goed

Overige resultaten

Warmteweerstand 'lucht op lucht '

$$R_l = R_C + R_{si} + R_{se} = 6,60 + 0,10 + 0,04 = 6,74 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Richtwaarde maximale warmtestroom in de zomer

$$q = 4,24 \text{ W/m}^2 \quad \textbf{Beoordeling q t.o.v. beoordelingsmaatstaven} \quad \textbf{goed}$$

Tijdstip maximale warmtebelasting: 3:48 uur

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse II en voor het buitenklimaat met Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI (1981-2010).

Er komt gedurende het jaar GEEN oppervlaktecondensatie voor aan de binnenzijde van de constructie.

Er is sprake van inwendige condensatie in de constructie.

Er is condensatie vastgesteld op laagovergang 3

Beoordeling condens/droging:

De totale hoeveelheid condens per jaar bedraagt: 18,9 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 43,7 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 24,8 g/m²

Conditie dynamische berekening

Klimaatlocatie: Nederland gem. 5 hoofdstations KNMI (1981-2010)

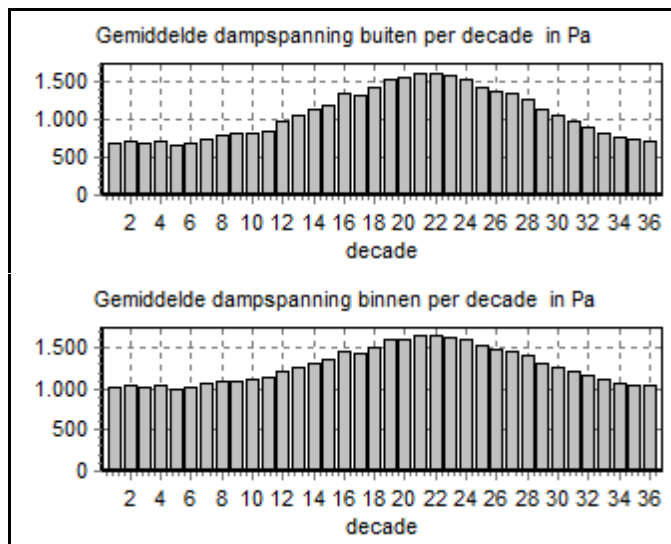
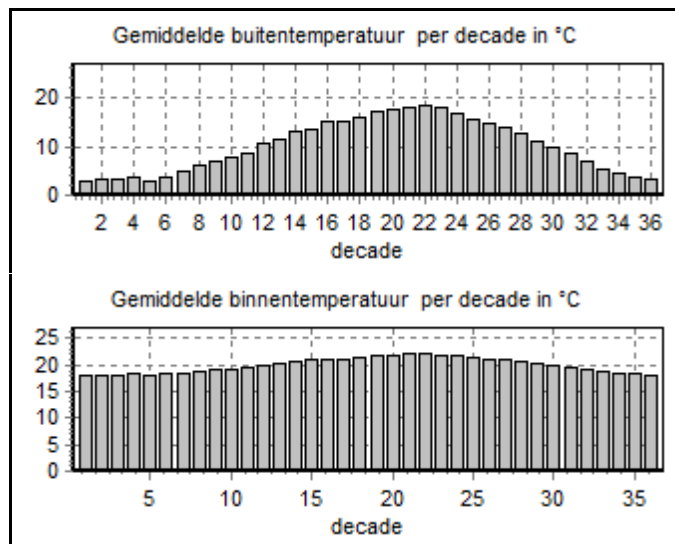
Klimaatklasse: Dynamische Klimaatklasse II

Gem. temperatuur binnen [°C]: 20,0

Amplitudo [°C]: 2,0

Gem. dampdruk binnen [Pa]: 1320

Amplitudo [Pa]: 324



Decade	Periode	Dagen	Buiten				Binnen			
			Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]	Temperatuur [°C]	Dampdruk [Pa]	Pmax [Pa]	RV [%]
1	01 t/m 10 jan	10	2,9	698	752	92,8	18,1	1027	2069	49,6
2	11 t/m 20 jan	10	3,4	712	779	91,4	18,2	1036	2086	49,7
3	21 t/m 31 jan	11	3,1	694	763	91,0	18,1	1024	2076	49,3
4	01 t/m 10 feb	10	3,5	704	785	89,7	18,2	1031	2090	49,3
5	11 t/m 20 feb	10	2,7	652	741	88,0	18,0	996	2063	48,3
6	21 t/m 28 feb	8	3,6	688	790	87,1	18,2	1020	2093	48,7
7	01 t/m 10 mrt	10	4,8	748	860	87,0	18,5	1060	2134	49,7
8	11 t/m 20 mrt	10	6,0	786	935	84,1	18,8	1086	2175	49,9
9	21 t/m 31 mrt	11	6,9	810	994	81,5	19,1	1102	2207	49,9
10	01 t/m 10 apr	10	7,7	824	1050	78,5	19,3	1111	2235	49,7
11	10 t/m 20 apr	10	8,4	848	1102	77,0	19,5	1127	2260	49,9
12	21 t/m 30 apr	10	10,6	976	1278	76,4	20,0	1213	2341	51,8
13	01 t/m 10 mei	10	11,6	1052	1365	77,1	20,3	1264	2378	53,2
14	11 t/m 20 mei	10	12,9	1132	1487	76,1	20,6	1318	2427	54,3
15	21 t/m 31 mei	11	13,7	1194	1567	76,2	20,8	1360	2458	55,3
16	01 t/m 10 juni	10	15,0	1336	1704	78,4	21,2	1455	2509	58,0
17	11 t/m 20 juni	10	15,1	1312	1715	76,5	21,2	1439	2513	57,3
18	21 t/m 30 juni	10	16,1	1418	1829	77,5	21,4	1510	2553	59,1
19	01 t/m 10 juli	10	17,3	1538	1974	77,9	21,7	1590	2601	61,1
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	1560	2012	77,5	21,8	1605	2614	61,4
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	1616	2089	77,4	22,0	1643	2638	62,3
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	1618	2102	77,0	22,0	1644	2642	62,2
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	1588	2037	78,0	21,9	1624	2622	61,9
24	21 t/m 31 aug	11	16,7	1539	1900	81,0	21,6	1591	2577	61,7
25	01 t/m 10 sep	10	15,7	1438	1783	80,7	21,3	1523	2537	60,0
26	11 t/m 20 sep	10	14,7	1386	1672	82,9	21,1	1488	2497	59,6
27	21 t/m 30 sep	10	13,8	1344	1577	85,2	20,8	1460	2462	59,3
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	1259	1458	86,4	20,5	1403	2416	58,1
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1128	1303	86,6	20,1	1315	2352	55,9
30	21 t/m 31 okt	11	9,8	1056	1211	87,2	19,8	1267	2311	54,8
31	01 t/m 10 nov	10	8,5	986	1109	88,9	19,5	1220	2264	53,9
32	11 t/m 20 nov	10	6,8	892	988	90,3	19,1	1157	2203	52,5
33	21 t/m 30 nov	10	5,5	830	903	91,9	18,7	1115	2158	51,7
34	01 t/m 10 dec	10	4,5	770	842	91,4	18,5	1075	2123	50,6
35	11 t/m 20 dec	10	3,7	734	796	92,2	18,3	1051	2096	50,1
36	21 t/m 31 dec	11	3,4	726	779	93,2	18,2	1046	2086	50,1

Overzicht Condensatie/Uitdroging op de laagovergang 3 van laag 2 naar laag 3

mud-binnen: 22,26

Laag 2: BauderTHERMOPLAN T 20

mud-buiten: 80,08

Laag 3: Therma TM TR27 FM Platdak Plaat < 80 mm

Totale hoeveelheid condens per jaar: 18,9 g/m² Oordeel: GOED

Totale hoeveelheid droging per jaar: 43,7 g/m² Oordeel: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 24,8 g/m²

Decade	Periode	Dagen	Temperatuur	Dampdruk	Condensatie	Uitdroging	Saldo	Max. dampdruk
			[°C]	[Pa]	[g/m ²]	[g/m ²]	[g/m ²]	[Pa]
1	01 t/m 10 jan	10	3,0	955	1,7		1,7	757
2	11 t/m 20 jan	10	3,5	965	1,6		3,3	785
3	21 t/m 31 jan	11	3,2	952	1,8		5,1	768
4	01 t/m 10 feb	10	3,6	960	1,5		6,6	790
5	11 t/m 20 feb	10	2,8	921	1,5		8,1	747
6	21 t/m 28 feb	8	3,7	948	1,1		9,2	796
7	01 t/m 10 mrt	10	4,9	992	1,1		10,3	866
8	11 t/m 20 mrt	10	6,1	1.020	0,7		11,0	941
9	21 t/m 31 mrt	11	7,0	1.038	0,4		11,4	1.001
10	01 t/m 10 apr	10	7,8	1.049	0,0		11,4	1.058
11	10 t/m 20 apr	10	8,5	1.066		-0,3	11,1	1.109
12	21 t/m 30 apr	10	10,7	1.162		-1,0	10,1	1.286
13	01 t/m 10 mei	10	11,7	1.218		-1,3	8,8	1.374
14	11 t/m 20 mei	10	13,0	1.277		-1,9	6,9	1.497
15	21 t/m 31 mei	11	13,8	1.323		-2,4	4,5	1.577
16	01 t/m 10 juni	10	15,1	1.429		-2,5	2,0	1.715
17	11 t/m 20 juni	10	15,2	1.411		-2,7	-0,7	1.726
18	21 t/m 30 juni	10	16,1	1.490		-2,9	-3,6	1.829
19	01 t/m 10 juli	10	17,3	1.579		-3,4	-7,0	1.974
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	1.595		-3,6	-10,6	2.012
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	1.637		-4,3	-14,9	2.089
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	1.638		-4,0	-18,9	2.102
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	1.616		-3,6	-22,5	2.037
24	21 t/m 31 aug	11	16,7	1.580		-3,0	-25,5	1.900
25	01 t/m 10 sep	10	15,8	1.505		-2,5	-28,0	1.794
26	11 t/m 20 sep	10	14,8	1.466		-1,9	-29,9	1.683
27	21 t/m 30 sep	10	13,9	1.435		-1,3	-31,2	1.587
28	01 t/m 10 okt	10	12,7	1.372		-0,8	-32,0	1.468
29	11 t/m 20 okt	10	11,0	1.274		-0,3	-32,3	1.312
30	21 t/m 31 okt	11	9,9	1.221	0,0		-32,3	1.219
31	01 t/m 10 nov	10	8,6	1.169	0,5		-31,8	1.117
32	11 t/m 20 nov	10	6,9	1.099	0,9		-30,9	994
33	21 t/m 30 nov	10	5,6	1.053	1,3		-29,6	909
34	01 t/m 10 dec	10	4,6	1.009	1,4		-28,2	848
35	11 t/m 20 dec	10	3,8	982	1,6		-26,6	801
36	21 t/m 31 dec	11	3,5	976	1,8		-24,8	785

Overzicht oppervlaktecondensatie aan binnenzijde constructie

decade	periode	oppervlaktecondensatie	dauwpunttemperatuur [°C]	dauwpunt rv [%]	dauwpunt dampdruk [Pa]
1	01 t/m 10 jan	Nee	7,4	97,5	2.024
2	11 t/m 20 jan	Nee	7,5	98,1	2.050
3	21 t/m 31 jan	Nee	7,3	98,1	2.037
4	01 t/m 10 feb	Nee	7,4	98,1	2.050
5	11 t/m 20 feb	Nee	6,9	98,1	2.024
6	21 t/m 28 feb	Nee	7,3	98,1	2.050
7	01 t/m 10 mrt	Nee	7,8	98,7	2.102
8	11 t/m 20 mrt	Nee	8,2	98,8	2.142
9	21 t/m 31 mrt	Nee	8,4	98,1	2.169
10	01 t/m 10 apr	Nee	8,5	98,1	2.196
11	10 t/m 20 apr	Nee	8,7	98,1	2.224
12	21 t/m 30 apr	Nee	9,8	98,8	2.308
13	01 t/m 10 mei	Nee	10,4	98,7	2.351
14	11 t/m 20 mei	Nee	11,1	99,4	2.410
15	21 t/m 31 mei	Nee	11,5	99,4	2.440
16	01 t/m 10 juni	Nee	12,6	98,8	2.486
17	11 t/m 20 juni	Nee	12,4	99,4	2.501
18	21 t/m 30 juni	Nee	13,1	99,4	2.532
19	01 t/m 10 juli	Nee	13,9	100,0	2.594
20	11 t/m 20 juli	Nee	14,1	99,4	2.594
21	21 t/m 31 juli	Nee	14,4	99,4	2.626
22	01 t/m 10 aug	Nee	14,4	99,4	2.626
23	11 t/m 20 aug	Nee	14,3	99,4	2.610
24	21 t/m 31 aug	Nee	13,9	99,4	2.563
25	01 t/m 10 sep	Nee	13,3	99,4	2.516
26	11 t/m 20 sep	Nee	12,9	98,8	2.470
27	21 t/m 30 sep	Nee	12,6	99,4	2.440
28	01 t/m 10 okt	Nee	12,0	99,4	2.395
29	11 t/m 20 okt	Nee	11,0	98,8	2.323
30	21 t/m 31 okt	Nee	10,5	98,8	2.280
31	01 t/m 10 nov	Nee	9,9	98,8	2.238
32	11 t/m 20 nov	Nee	9,1	98,1	2.169
33	21 t/m 30 nov	Nee	8,6	98,1	2.115
34	01 t/m 10 dec	Nee	8,0	98,1	2.089
35	11 t/m 20 dec	Nee	7,7	98,1	2.063
36	21 t/m 31 dec	Nee	7,6	98,1	2.050

Energieverbruik

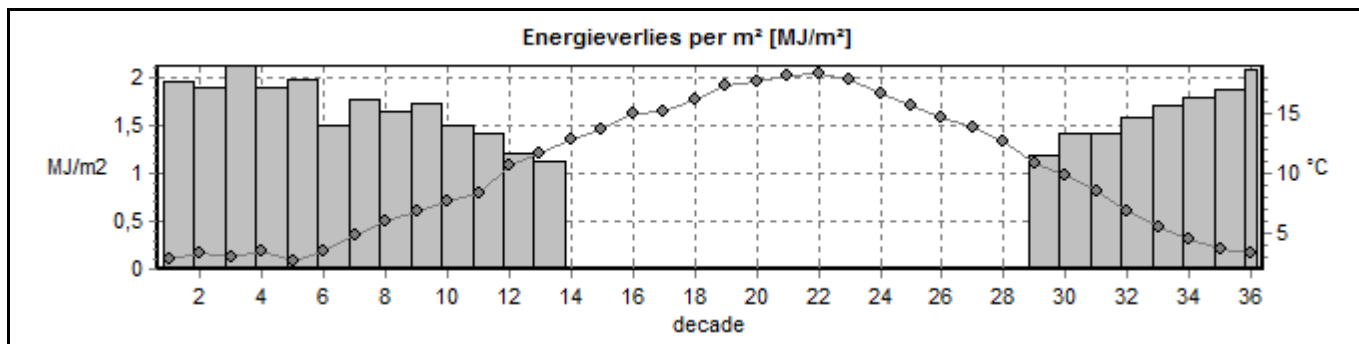
Bij de berekening van het energieverbruik wordt er van uitgegaan, dat men begint met stoken, als de buitentemperatuur lager is dan 12 graden Celcius.

Er wordt gerekend met een ketelrendement van 80%.

Voor aardgas wordt een stookwaarde aangehouden van 35 MJ/m³.

De berekende energieverliezen zijn slechts bedoeld om een vergelijking met een alternatieve constructie mogelijk te maken. U kunt hiermee dus niet het energieverlies van een gebouw berekenen. In een dergelijke berekening dienen veel meer gegevens betrokken te worden.

Het gaat hier dus uitsluitend om de vergelijking van twee of meer (dak)constructies.



Energieverlies per m² per jaar: 34,7 MJ/m²

Komt overeen met: 1,238 m³ aardgas of 1,373 Watt elektrisch stookvermogen per m²

Jaaroverzicht per decade

decade	periode	dagen	buitentemperatuur [°C]	energie [MJ/m ²]	gas [m ³]	Watt
1	01 t/m 10 jan	10	2,9	1,943	0,069	0,077
2	11 t/m 20 jan	10	3,4	1,895	0,068	0,075
3	21 t/m 31 jan	11	3,1	2,116	0,076	0,084
4	01 t/m 10 feb	10	3,5	1,886	0,067	0,075
5	11 t/m 20 feb	10	2,7	1,962	0,070	0,078
6	21 t/m 28 feb	8	3,6	1,501	0,054	0,059
7	01 t/m 10 mrt	10	4,8	1,762	0,063	0,070
8	11 t/m 20 mrt	10	6,0	1,647	0,059	0,065
9	21 t/m 31 mrt	11	6,9	1,717	0,061	0,068
10	01 t/m 10 apr	10	7,7	1,485	0,053	0,059
11	10 t/m 20 apr	10	8,4	1,418	0,051	0,056
12	21 t/m 30 apr	10	10,6	1,209	0,043	0,048
13	01 t/m 10 mei	10	11,6	1,113	0,040	0,044
14	11 t/m 20 mei	10	12,9	0,000	0,000	0,000
15	21 t/m 31 mei	11	13,7	0,000	0,000	0,000
16	01 t/m 10 juni	10	15,0	0,000	0,000	0,000
17	11 t/m 20 juni	10	15,1	0,000	0,000	0,000
18	21 t/m 30 juni	10	16,1	0,000	0,000	0,000
19	01 t/m 10 juli	10	17,3	0,000	0,000	0,000
20	11 t/m 20 juli	10	17,6	0,000	0,000	0,000
21	21 t/m 31 juli	11	18,2	0,000	0,000	0,000
22	01 t/m 10 aug	10	18,3	0,000	0,000	0,000
23	11 t/m 20 aug	10	17,8	0,000	0,000	0,000
24	21 t/m 31 aug	11	16,7	0,000	0,000	0,000
25	01 t/m 10 sep	10	15,7	0,000	0,000	0,000
26	11 t/m 20 sep	10	14,7	0,000	0,000	0,000
27	21 t/m 30 sep	10	13,8	0,000	0,000	0,000
28	01 t/m 10 okt	10	12,6	0,000	0,000	0,000
29	11 t/m 20 okt	10	10,9	1,180	0,042	0,047
30	21 t/m 31 okt	11	9,8	1,413	0,050	0,056
31	01 t/m 10 nov	10	8,5	1,409	0,050	0,056
32	11 t/m 20 nov	10	6,8	1,571	0,056	0,062
33	21 t/m 30 nov	10	5,5	1,695	0,061	0,067
34	01 t/m 10 dec	10	4,5	1,790	0,064	0,071
35	11 t/m 20 dec	10	3,7	1,866	0,067	0,074
36	21 t/m 31 dec	11	3,4	2,085	0,074	0,083

Beoordelingsmaatstaven

Voor de beoordeling van constructies kunnen de volgende maatstaven worden gehanteerd:

Inwendige condensatie

steenachtige poreuze materialen, bijv. gasbeton	houtachtige en overige materialen	waardering
groter of gelijk 1000 g/m ²	groter of gelijk 200 g/m ²	slecht
tussen 500 en 1000 g/m ²	tussen 100 en 200 g/m ²	matig
kleiner of gelijk 500 g/m ²	kleiner of gelijk 100 g/m ²	goed

Droging in de zomerperiode

	waardering
in de zomerperiode droogt meer dan in de winterperiode condenseert	goed
in de zomerperiode droogt minder dan in de winterperiode condenseert, er is dus sprake van vocht opbouw in de loop der jaren	slecht

Warmte weerstand (Rc)

	waardering
Rc groter dan opgegeven richtwaarde	goed
Rc kleiner dan opgegeven richtwaarde	onvoldoende
Let op! Het Bouw besluit stelt voor verwarmde ruimtes minimum eisen aan de Rc. Vloer 3,5 m ² K/W, gevel: 4,5 m ² K/W, dak 6,0 m ² K/W.	

Maximale warmtestroom (q)

Klimaatklasse I	Klimaatklassen II t/m IV	waardering
groter of gelijk 45 W/m ²	groter of gelijk 35 W/m ²	slecht
tussen 30 en 45 W/m ²	tussen 20 en 35 W/m ²	matig
kleiner of gelijk 30 W/m ²	kleiner of gelijk 20 W/m ²	goed