

Rapport

PI te Dordrecht

Opdrachtnummer: 17-B-0625

Referentie: PWM/MD



Trust
Quality
Progress



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

Dakonderzoek en hydrotectoronderzoek PI te Dordrecht

Opdrachtnummer : 17-B-0625

Versie : 01

Status : Definitief

Datum : 16 februari 2018

Opdrachtgever : Rijksvastgoedbedrijf
Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West
Postbus 20952
NL-2500 EZ DEN HAAG

Contactpersoon: H. Meines
T: +31 (0)6 1122 8959
E: herman.meines@rijksoverheid.nl

Kenmerk opdrachtgever : 392456

Objectaanduiding : PI Dordrecht

Objectnummer : 100162G01

Objectadres : Kerkeplaat 25 te Dordrecht

Colofon

Opdrachtnemer : Kiwa BDA Dak- en Geveladvies B.V.
Avelingen West 33
NL-4202 MS GORINCHEM
Postbus 389
NL-4200 AJ GORINCHEM
T: +31 (0)183 669690
F: +31 (0)183 630630
E: groep@bda.nl
I: www.kiwabda.nl

Auteur : ing. P.W. Milort
senior adviseur
T: +31 (0)6 5185 8182
E: p.milort@bda.nl



Vrijgegeven door : ir. C.W. van der Meijden
technisch directeur



Inhoud

Hoofdstuk	Pagina
1 Opdracht.....	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Doel van de opdracht	5
1.3 Werkwijze	5
1.4 Opmerkingen.....	5
2 Conclusies	6
2.1 Conditie van de dakbedekkingsconstructies.....	6
2.2 Conditie van de details	7
2.3 Staat van onderhoud	8
2.4 Bouwfysische aspecten	8
2.5 Resterende levensduurverwachting	8
2.6 Advies.....	8
3 Gegevens en mededelingen.....	9
3.1 Plattegrond	9
3.2 Projectinformatie.....	10
3.3 Mededelingen	10
4 Waarnemingen	11
4.1 Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1	11
4.2 Dakvlak C	13
4.3 Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2	16
4.4 Dakvlak R	18
5 Hydrotectoronderzoek	20
5.1 Onderzoeksmethode	20
5.2 Onderzoek	20
5.3 Resultaten	20
5.4 Interpretatie resultaten.....	21
6 Bouwfysische berekeningen	22
6.1 Uitgangspunten	22
6.2 Resultaten	22
6.3 Toelichting berekening	23
7 Aanbevelingen.....	24
7.1 Herstelwerkzaamheden korte termijn	24
7.2 Groot onderhoud	25
7.3 Jaarlijks onderhoud	26
7.4 Milieu-energetische maatregelen en duurzaamheid	26
7.5 Uitvoering	26
8 Veiligheidsaspecten.....	27
8.1 Noodafvoeren	27
8.2 Veiligheidsvoorzieningen	27
8.3 Toegevoegde permanente belasting	27

Project : PI te Dordrecht
Opdrachtnummer : 17-B-0625
Datum : 16 februari 2018
Pagina : 4 van 29



8.4	Permanente vuurbelasting.....	28
	Overzicht bijlagen	29

1 Opdracht

1.1 Inleiding

Door de heer H. Meines van Rijksvastgoedbedrijf Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West is op 30 november 2017 schriftelijk de opdracht verstrekt een dakonderzoek en een hydrotectoronderzoek uit te voeren op de daken van de PI te Dordrecht. De opdracht is verstrekt naar aanleiding van de door Kiwa BDA Dak- en Geveladvies B.V. uitgebrachte offerte d.d. JVB/GK 17-1102 d.d. 22 november 2017.

1.2 Doel van de opdracht

Het doel van de opdracht is:

- het vaststellen van de conditie van de dakbedekkingsconstructie;
- het uitvoeren van een hydrotectoronderzoek;
- aangeven wat de resterende levensduurverwachting van de dakbedekkingsconstructie is;
- aangeven hoe onderhoud aan de daken moet worden uitgevoerd.

1.3 Werkwijze

Het onderzoek is uitgevoerd d.d. 24, 25 en 26 januari 2018 door de heren ing. P.W. Milort, M. Farhad en G.G. de Lorm van Kiwa BDA Dakadvies.

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 permanente veiligheidsvoorzieningen vastgesteld. In het kader van de verstrekte opdracht zijn deze niet getoetst of deze geschikt zijn voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden zoals bedoeld in het A-blad Platte Daken (AI-15) en het document Valgevaar op platte daken en voldoen aan de gestelde criteria.

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

2 Conclusies

2.1 Conditie van de dakbedekkingsconstructies

Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1

De dakbedekkingsconstructies van deze dakvlakken met een betonnen onderconstructie verkeren in principe in een redelijke tot matige conditie. Door diverse tekortkomingen, zoals incidentele losse overlappen en beschadigingen in het dakbedekkingssysteem, kan echter plaatselijk inwatering in de dakbedekkingsconstructie optreden met lekkages als gevolg. Door de aanwezige gesloten bitumen dampremmende laag zullen de lekkages zich manifesteren daar waar de dampremmende laag is onderbroken, zoals bij dakdoorvoeren en dilataties. Op deze dakvlakken zijn tijdens het hydrotectoronderzoek enkele locaties aangetroffen met nat EPS-isolatiemateriaal. Getwijfeld kan worden aan de windweerstand van deze partieel gekleefde dakbedekkingsconstructies.

Dakvlak C

De dakbedekkingsconstructie van dit dakvlak met een stalen onderconstructie verkeert in een redelijke conditie. Er zijn in het vlak geen tekortkomingen aangetroffen in relatie tot de waterdichtheid. Wel treedt er veel vervuiling en plasvorming op als gevolg van stagnatie van de afvoer van hemelwater door belemmeringen van betonbielzen en betontegels waarvan de te kleine rubbergranulaat dragers iets in de dakbedekkingsconstructie zijn gedrukt. Op dit dakvlak zijn tijdens het hydrotectoronderzoek geen verhoogde meetwaarden aangetroffen. Het EPS-isolatiemateriaal is hier naar verwachting over het gehele dakvlak droog.

Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2

De dakbedekkingsconstructies van deze geballaste dakvlakken met een stalen onderconstructie verkeren in een redelijke conditie. Er zijn in het vlak geen tekortkomingen aangetroffen. Op dit dakvlak zijn tijdens het hydrotectoronderzoek geen verhoogde meetwaarden aangetroffen. Het MWR-isolatiemateriaal is hier naar verwachting over het gehele dakvlak droog.

Dakvlak R

De dakbedekkingsconstructie van dit dakvlak met een betonnen onderconstructie verkeert in een goede conditie. Er zijn in het vlak geen tekortkomingen aangetroffen. Op dit dakvlak zijn tijdens het hydrotectoronderzoek geen verhoogde meetwaarden aangetroffen. Het MWR-isolatiemateriaal is hier naar verwachting over het gehele dakvlak droog.

2.2 Conditie van de details

Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1

De details verkeren in een matige tot slechte conditie. Bij diverse details zijn tekortkomingen aangetroffen waardoor inwatering mogelijk is zoals: (beginnende) onthechting van overlappen van randstroken, gescheurde en onthechte kitvoegen tussen betonnen afdekbanden, losgekomen kitvoegen of losgekomen kunststof hoeklijnen onder betonnen afdekbanden, (beginnende) onthechting van overlappen van opstandstroken, onjuiste schubvormige aansluitingen bij dakranden met opstanden, onthechte plakstukken van hemelwaterafvoeren, onthechte plakstukken van noodafvoeren, onthechte plakstukken van ontluchtingen en onthechte overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van dakluiken, mechanische ventilatoren, poeren, klimaatkasten en liftopbouwen.

Dakvlak C

De details verkeren in een matige tot slechte conditie. Bij diverse details zijn tekortkomingen aangetroffen waardoor inwatering mogelijk is zoals: (beginnende) onthechting van overlappen van randstroken, gescheurde en onthechte kitvoegen tussen betonnen afdekbanden, losgekomen kitvoegen onder betonnen afdekbanden, onthechte plakstukken van hemelwaterafvoeren, een verstopte hemelwaterafvoer, geperforeerde kunststof beglazing van de lichtstraat en onthechte overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van dakluiken, mechanische ventilatoren, lichtstraten en liftopbouwen.

Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2

De details verkeren in een matige tot slechte conditie. Bij diverse details zijn tekortkomingen aangetroffen waardoor inwatering mogelijk is zoals: (beginnende) onthechting van overlappen van opstandstroken van lichtkoepels, geperforeerde kunststof beglazing van de lichtstraten, scheurvorming in loodslabbe bij opstand lichtstraten, verouderde afdichtingsringen bij rookluiken, onthechte overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van rookluiken-lichtstraten en onthechte kitafdichting bij aansluitingen van installaties met opstandstroken.

Dakvlak R

De details verkeren over het algemeen in een goede conditie. Bij enkele details zijn tekortkomingen aangetroffen waardoor inwatering mogelijk is zoals: een onthechte opstandstrook bij de aansluiting met de dakrand, onthechting plakstuk kabeldoorvoer, onthechting plakstuk rookgasafvoeren en onthechte kitafdichting bij aansluitingen van installaties met opstandstroken. Tevens zijn enkele hemelwaterafvoeren ernstig vervuild.

2.3 Staat van onderhoud

De algemene onderhoudsstaat is slecht. Er is veel vervuiling aanwezig door losse leislagen en mosgroei en vele kleine tekortkomingen zijn niet tijdig hersteld. Een enkele hemelwaterafvoer is volledig verstopt.

2.4 Bouwfysische aspecten

Bouwdeel A t/m L

De dakbedekkingsconstructies fungeren hygrisch gezien goed. De huidige R_c -waarde van de bestaande dakbedekkingsconstructies van bouwdeel A t/m L variëren van $2,51 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ tot $2,56 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$. Dit is goed in relatie tot de eis van het voormalige Bouwbesluit (1992-2012) $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$, maar matig (classificatie 4) conform 'Milieucriteria voor het maatschappelijk verantwoord inkopen van Kantoorgebouwen Beheer en Onderhoud, versie maart 2017'.

Bouwdeel R

De dakbedekkingsconstructie fungeert hygrisch gezien goed. De huidige R_c -waarde van het dakvlak van bouwdeel R bedraagt $3,53 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$. Dit is goed in relatie tot de eis van het voormalige Bouwbesluit (1992-2012) $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ en redelijk (classificatie 3) conform 'Milieucriteria voor het maatschappelijk verantwoord inkopen van Kantoorgebouwen Beheer en Onderhoud, versie maart 2017'.

2.5 Resterende levensduurverwachting

De resterende levensduurverwachting van de dakbedekkingsconstructies bedragen circa 3 tot 5 jaar voor de dakvlakken van bouwdeel A t/m L en minimaal 10 jaar voor bouwdeel R mits op korte termijn de geconstateerde gebreken worden hersteld en jaarlijks reinigend- en klein reparatief onderhoud wordt uitgevoerd.

2.6 Advies

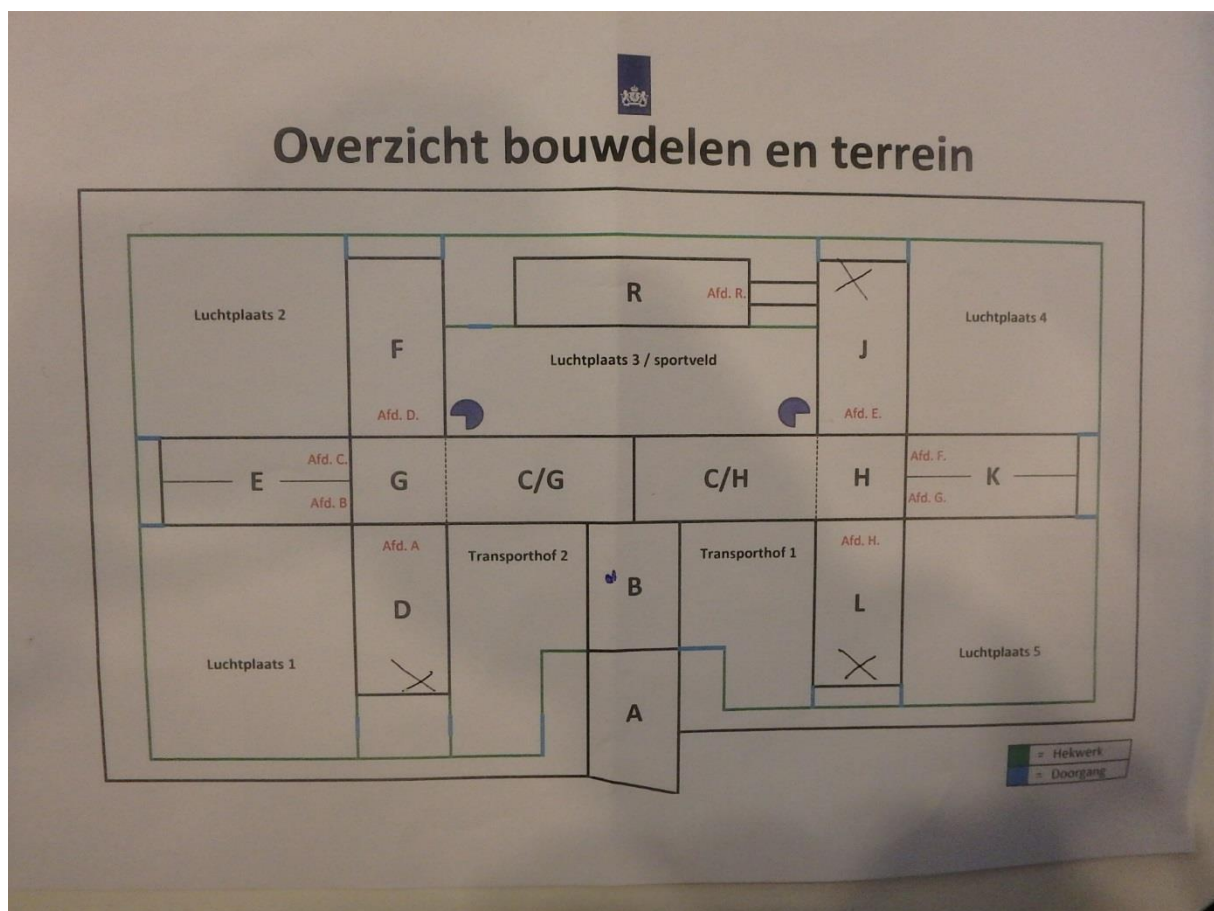
- Het op korte termijn uitvoeren van de herstelwerkzaamheden zoals omschreven in hoofdstuk 7 'Aanbevelingen'.
- Het uitvoeren van groot onderhoud binnen een termijn van 3 jaar (bouwdeel A t/m L);
- Het jaarlijks uitvoeren van reinigend- en klein reparatief onderhoud.

3 Gegevens en mededelingen

3.1 Plattegrond

In figuur 1 is de door Rijksvastgoedbedrijf gehanteerde bouwdeelaanduiding van het complex weergegeven.

Figuur 1 – Bouwdeelaanduiding van het complex



De bouwdeelaanduiding is eveneens gehanteerd in dit rapport. Enkele bouwdelen hebben meerdere dakvlakken op verschillende niveaus. De in dit rapport gehanteerde dakvlaknummering is weergegeven op een plattegrond van het dak, deze tekening is als bijlage 3 (hyplottekening) toegevoegd aan dit rapport.

3.2 Projectinformatie

Het dak van de PI te Dordrecht bestaat uit circa 21 (deel)dakvlakken op verschillende niveaus. De totale oppervlakte is circa 10.000 m². De hoogte van de daken varieert van circa 6 m tot 15 m boven het maaiveld.

De daken van bouwdeel A t/m L zijn omstreeks 1996 gemaakt en de oorspronkelijke dakbedekkingsconstructie is nog aanwezig. Bouwdeel G is omstreeks 2005 gemaakt.

3.3 Mededelingen

Door de heer A. den Ouden van SSC DJI Facilitair Bedrijf DJI is voorafgaand aan het onderzoek medegedeeld dat er regelmatig lekkages optreden op diverse locaties.

4 Waarnemingen

De waarnemingen van de opbouw van de dakbedekkingsconstructies en de beoordeling hiervan zijn gebaseerd op 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 A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1

De daken zijn als volgt samengesteld (van binnen naar buiten):

Onderconstructie	: beton;
Dampremmende laag	: een laag gebitumineerd polyestermat, gekleefd met bitumen;
Isolatie	: een laag geëxpandeerd polystyreen (EPS), dik 90 mm, dubbelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies, gekleefd met bitumen;
Dakbedekkingssysteem	: een meerlaags systeem bestaande uit een losliggende onderlaag van geperforeerd glasvlies en een gebrande toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen.

4.1.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is over het algemeen redelijk. Plaatselijk is wel enige plasvorming aanwezig. Op enkele plaatsen is overmatige plasvorming aanwezig als gevolg van vervuiling. Incidenteel zijn hemelwaterafvoeren verstopt of dichtgeplakt.

Onderconstructie

Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dampremmende laag

De dampremmende laag van gebitumineerd polyestermat is, voor zo ver beoordeeld, redelijk gekleefd op de onderconstructie met bitumen. De dampremmende laag verkeert in een redelijke conditie.

Isolatie

De EPS-isolatieplaten zijn in een gelijke dikte van 90 mm (vlak) aangebracht en verkeren over het algemeen in een redelijke conditie. Met het hydrotectoronderzoek is vastgesteld dat het isolatiemateriaal plaatselijk (zeer) vochtig tot nat is en hier vervangen moet worden (zie hoofdstuk 5 'Hydrotectoronderzoek'). De isolatieplaten zijn dubbelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies en zijn partieel gekleefd met bitumen op de dampremmende laag. De verkleving is, voor zo ver beoordeeld, redelijk.

Dakbedekkingssysteem

Het dakbedekkingssysteem is samengesteld uit een onderlaag van geperforeerd glasvlies en een toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen. De toplaag is matig tot redelijk gebrand, door de perforaties in de onderlaag, op de cacheerlaag van de isolatie. De APP-dakbanen verkeren in principe nog in een redelijk conditie, echter zijn er diverse tekortkomingen aangetroffen zoals onthechte overlappen en enkele beschadigingen waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 11, 12, 22, 64, 87 en 97).

Afwerking

Plaatselijk zijn betontegels aanwezig in een afmeting van 600 mm x 400 mm x 50 mm. Deze fungeren deels als looppaden en deels als kimfixatie langs de dakranden. De betontegels zijn gelegd op rubbergranulaat tegeldragers in een afmeting van 100 mm x 100 mm x 15 mm. Daar waar twee tegels rusten op één tegeldrager is dit onvoldoende. Hierdoor kunnen de tegeldragers iets in de dakbedekkingsconstructie gedrukt worden waardoor de spoelruimte onder de tegels vermindert. Tussen, naast en onder de tegels is plaatselijk overmatige vervuiling aanwezig door losse leislagen en mosgroei (zie foto 2).

4.1.2 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-randstroken. De randstroken zijn in een matige conditie. Plaatselijk is beginnende onthechting van overlappen waargenomen waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 46). De dakrandhoogte is voldoende en varieert van circa 250 mm tot 600 mm.

De dakranden zijn afgewerkt met prefab betonnen afdekbanden met aan de gevelzijde een waterhol. De kitvoegen tussen de betonnen afdekbanden verkeren deels in een slechte conditie. Deze zijn gescheurd of onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 3 en 80). Plaatselijk zijn kitvoegen al vervangen (zie foto 98).

Aan de dakvlakzijde is over het algemeen een loodslabbe aanwezig. Plaatselijk is hier een kunststof hoeklijn aangebracht. De conditie van het lood is redelijk, echter de (kit)afwerking tussen het lood en de betonnen afdekbanden verkeert in een zeer matige conditie en is plaatselijk losgekomen (zie foto 25). Ook het kunststof hoekprofiel (dakvlak B1) komt op diverse plaatsen los (zie foto 13).

Opgaand werk

De opstanden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-opstandstroken. De opstandstroken zijn in een matige conditie. Plaatselijk is beginnende onthechting van overlappen waargenomen waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 14, 45, 51, 79 en 95). De opstandhoogte is voldoende en varieert van circa 180 mm tot 250 mm.

De opstanden zijn afgewerkt met een loodslabbe, voor zo ver waarneembaar uitgevoerd als spouwlood. Op diverse locaties zijn zichtbare herstelwerkzaamheden uitgevoerd aan de gevel met metselwerk en het lood (zie foto 72 en 74). Vermoedelijk heeft het oorspronkelijke lood hier niet goed gezeten. Daar waar (hoge) dakranden aansluiten tegen (lage) opstanden is geen deugdelijke schubvormige aansluiting aanwezig. Het spouwlood moet hier in de gevel boven de dakrand zijn doorgezet. Dit is over het algemeen niet het geval. Hierdoor is inwatering mogelijk (zie foto 26).

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren, type onderuitloop (pluvia), afmeting Ø 170 mm naar Ø 50 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-plakstukken. Op diverse plaatsen is waargenomen dat plakstukken zijn onthecht van de plakplaat waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 15, 23, 24, 52, 54, 81, 88 en 96). De hemelwaterafvoeren zijn voorzien van een deugdelijke vuilkeervoorziening. Rondom diverse hemelwaterafvoeren is overmatige vervuiling aanwezig (zie foto 53). Enkele hemelwaterafvoeren zijn verstopt of (tijdelijk) dichtgeplakt.

Noodafvoeren

De loden noodafvoeren, type spuwer, afmeting 95 mm x 45 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-stroken of opgenomen in de gemineraliseerde APP-opstandstroken. Op diverse plaatsen is waargenomen dat de plakstukken zijn onthecht van de plakplaat waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 4 en 16). De noodafvoeren zijn iets verhoogd ten opzichte van het dakvlak aangebracht.

Overige doorvoeren

De ontluchtingen en kabeldoorvoeren zijn over het algemeen goed waterdicht opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-rozetten van voldoende afmeting. Incidenteel is een reparatiestuk of plakstuk van de plakplaat waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 6 en 17).

De opstanden van de dakluiken, mechanische ventilatoren, poeren, klimaatkasten en liftopbouwen zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-stroken. Op diverse plaatsen, en met name bij de buitenhoeken, zijn overlappen van opstandstroken onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 5, 18, 27, 28 en 38).

4.2 Dakvlak C

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

Onderconstructie	: geprofileerde stalen dakplaten;
Dampremmende laag	: een laag PE-folie, dik 0,2 mm;
Isolatie	: een laag geëxpandeerd polystyreen (EPS), dik 90 mm, enkelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies;
Dakbedekkingssysteem	: een meerlaags systeem bestaande uit een mechanisch bevestigde onderlaag van éézijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyestermet en een gebrande toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen.

4.2.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is over het algemeen redelijk. Door een verstopte hemelwaterafvoer is plaatselijk overmatige plasvorming aanwezig met een maximale plasdiepte van 35 mm (zie foto 34). Ook op andere plaatsen langs de dakrand is plasvorming aanwezig als gevolg van vervuiling (zie foto 35).

Onderconstructie

De geprofileerde stalen dakplaten hebben een profielhoogte van circa 106 mm. Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dampremmende laag

De dampremmende laag van PE-folie is los gelegd op de onderconstructie en verkeert in een redelijke conditie. Aan de dampremmende laag zijn geen tekortkomingen waargenomen.

Isolatie

De EPS-isolatieplaten zijn in een gelijke dikte van 90 mm (vlak) aangebracht en verkeren over het algemeen in een redelijke conditie. Met het hydrotectoronderzoek zijn geen verhoogde meetwaarden vastgesteld. Bij de insnijding met een relatief hoge meetwaarde van 554 was het isolatiemateriaal droog (zie foto 40). De isolatieplaten zijn enkelzijdig gecacheerd met gebitumineerd glasvlies en indirect mechanisch bevestigd aan de onderconstructie.

Dakbedekkingssysteem

Het dakbedekkingssysteem is samengesteld uit een mechanisch bevestigde onderlaag van éénzijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyesteramat en een toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen. De bevestigingswijze van de onderlaag is niet beoordeeld. De toplaag is matig tot redelijk gebrand op de onderlaag. De APP-dakbanen verkeren in principe nog in een redelijk conditie. Bij de aansluitingen met dakvlak C/G en C/H zijn 'dilatatiestroken' aangebracht. De overlappen van deze stroken zijn plaatselijk onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 37).

Afwerking

Plaatselijk zijn betontegels aanwezig in een afmeting van 600 mm x 400 mm x 50 mm. Deze fungeren deels als looppaden en deels of als kimfixatie langs de dakranden. De betontegels zijn gelegd op rubbergranulaat tegeldragers in een afmeting van 100 mm x 100 mm x 15 mm. Daar waar twee tegels rusten op één tegeldrager is dit onvoldoende. Hierdoor kunnen de tegeldragers iets in de dakbedekkingsconstructie gedrukt worden waardoor de spoelruimte onder de tegels vermindert. Tussen, naast en onder de tegels is plaatselijk overmatige vervuiling aanwezig door losse leislag en mosgroei.

Plaatselijk zijn betonbielzen aanwezig in een afmeting van 1.250 mm x 150 mm x 150 mm. Deze fungeren als steunpunten voor de gevelonderhoudsinstallatie. De betonbielzen zijn gelegd op rubbergranulaat matten in een afmeting van 300 mm x 300 mm x 10 mm. Plaatselijk zijn de tegeldragers iets in de dakbedekkingsconstructie gedrukt waardoor er onvoldoende spoelruimte meer aanwezig is. Tussen de betonbielzen is plaatselijk plasvorming en overmatige vervuiling aanwezig door losse leislag en mosgroei (zie foto 35).

4.2.2 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-randstroken. De randstroken zijn in een matige conditie. Plaatselijk is beginnende onthechting van overlappen waargenomen waardoor inwatering mogelijk is. De dakrandhoogte is beperkt en bedraagt circa 90 mm.

De dakranden zijn hoofdzakelijk afgewerkt met prefab betonnen afdekbanden met aan de gevelzijde een waterhol. De kitvoegen tussen de betonnen afdekbanden verkeren deels in een slechte conditie. Deze zijn gescheurd of onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 36). Plaatselijk zijn kitvoegen al vervangen.

Aan de dakvlakzijde is een loodslabbe aanwezig. De conditie van het lood is redelijk, echter de (kit)afwerking tussen het lood en de betonnen afdekbanden verkeert in een zeer matige conditie en is plaatselijk gescheurd.

De dakranden van de luchtplaatsen zijn afgewerkt met een aluminium afdekkap. De dakrandhoogte is beperkt en varieert van 60 mm tot 110 mm. De randstroken vertonen hier plaatselijk blaasvorming.

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren, type onderuitloop (pluvia), afmeting Ø 170 mm naar Ø 50 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-plakstukken. Op een enkele plaats is beginnende onthechting van het plakstuk waargenomen. De hemelwaterafvoeren zijn voorzien van een deugdelijke vuilkeervoorziening. Een hemelwaterafvoer is volledig verstopt en moet worden ontstopt (zie foto 34).

Noodafvoeren

De loden noodafvoeren, type spuwer, afmeting 95 mm x 45 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-stroken of opgenomen in de gemineraliseerde APP-opstandstroken. De noodafvoeren zijn iets verhoogd ten opzichte van het dakvlak aangebracht. Rondom de noodafvoeren is plaatselijk overmatige vervuiling aanwezig (zie foto 35).

Overige doorvoeren

De ontluchtingen en kabeldoorvoeren zijn over het algemeen goed waterdicht opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-rozetten van voldoende afmeting.

De opstanden van de dakluiken, mechanische ventilatoren, lichtstraten en liftopbouwen zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-stroken. Op diverse plaatsen, en met name bij de buitenhoeken, zijn overlappen van opstandstroken onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 38).

De lichtstraten zijn voorzien van beglazing van dubbelwandig polycarbonaat spouwplaat. De kunststof beglazing verkeert in een slechte conditie en vertoont hagelschade.

4.3 Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2

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

Onderconstructie	:	geprofileerde stalen dakplaten;
Dampremmende laag	:	een laag PE-folie, dik 0,2 mm;
Isolatie	:	een laag steenwol (MWR), dik 100 mm, ongecacheerd;
Dakbedekkingssysteem	:	een meerlaags systeem bestaande uit een losliggende onderlaag van éénzijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyestermat en een gebrande toplaag van APP-dakbanen;
Afwerking	:	betontegels en een ballastlaag van grind, dik 50 mm.

4.3.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is over het algemeen redelijk. Bij de opstanden van dakvlak G en H is enige plasvorming aanwezig doordat hemelwaterafvoeren zijn vervuild.

Onderconstructie

De geprofileerde stalen dakplaten zijn aan de zijkanten geperforeerd en hebben een profielhoogte van circa 153 mm. Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dampremmende laag

De dampremmende laag van PE-folie is los gelegd op de onderconstructie en verkeert in een redelijke conditie. Aan de dampremmende laag zijn geen tekortkomingen waargenomen.

Isolatie

De steenwol isolatieplaten zijn in een gelijke dikte van 100 mm (vlak) aangebracht en verkeren over het algemeen in een redelijke conditie. De samenhang en druksterkte oogt goed. Met het hydrotectoronderzoek zijn geen verhoogde meetwaarden vastgesteld. Bij de insnijdingen met een relatief hoge meetwaarden van 563 en 432 was het isolatiemateriaal droog (zie foto 60, 91 en 92). De isolatieplaten zijn ongecacheerd en, voor zo ver waarneembaar, los gelegd op de dampremmende laag.

Dakbedekkingssysteem

Het dakbedekkingssysteem is samengesteld uit een losliggende onderlaag van éénzijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyestermat en een gebrande toplaag van APP-dakbanen. De onderlaag verkeert in een redelijke tot goede conditie. De toplaag is redelijk tot goed gebrand op de onderlaag. De APP-dakbanen verkeren in principe nog in een redelijk conditie.

Afwerking

De daken zijn afgewerkt met een ballastlaag van grof grind in een gradatie 16/32 (zie foto 47, 57, 67, 71, 73, 83, 89 en 99). De ballastlaag is enigszins vervuild met fijn materiaal en mosgroei. Plaatselijk zijn betontegels aanwezig in een afmeting van 600 mm x 400 mm x 50 mm. Deze fungeren deels als looppaden en deels als grindkering langs de vrije dakranden. De betontegels zijn gelegd op rubbergranulaat tegeldragers in een afmeting van 100 mm x 100 mm x 15 mm. Daar waar twee tegels rusten op één tegeldrager is dit onvoldoende. Hierdoor kunnen de tegeldragers iets in de dakbedekkingsconstructie gedrukt worden waardoor de spoelruimte onder de tegels verminderd. Naast de tegels is plaatselijk overmatige vervuiling en mosgroei aanwezig (zie foto 68).

4.3.2 Details

Dakranden

De vrije dakranden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-randstroken. De dakbanen hebben voldoende overlap ten opzichte van de randstroken.

Opgaand werk

De opstanden van dakvlak G en H zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-opstandstroken. De opstandstroken zijn in een redelijke conditie. De opstandhoogte is voldoende en bedraagt circa 230 mm. De opstanden zijn afgewerkt met een loodslabbe, voor zo ver waarneembaar uitgevoerd als spouwlood. Op diverse locaties zijn zichtbare herstelwerkzaamheden uitgevoerd aan de gevel met metselwerk en het lood (zie foto 72 en 74). Vermoedelijk heeft het oorspronkelijke lood hier niet goed gezeten.

Opstand rookluik-lichtstraat

De opstanden van de rookluiken en de lichtstraten zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-opstandstroken. De opstandstroken zijn in een redelijke conditie. Incidenteel vertonen de overlappen bij buitenhoeken beginnende onthechting (zie foto 58). De opstandhoogte is beperkt en varieert van 90 mm tot 150 mm.

De opstanden zijn afgewerkt met een loodslabbe. Het lood verkeert in een matige conditie. Plaatselijk is scheurvorming in het lood aangetroffen (zie foto 90). Op diverse locaties is zelfklevend loodband aangebracht. De conditie hiervan is zeer matig.

De lichtstraten zijn voorzien van een kunststof beglazing van dubbelwandig polycarbonaat spouwplaat. De conditie hiervan is slecht. Diverse platen zijn geperforeerd en gescheurd (zie foto 48 en 59), vermoedelijk een gevolg van hagelschade. Hierdoor is inwatering mogelijk.

De rookluiken zijn op de opstand bevestigd met schroeven en afdichtingsringen. De afdichtingsringen zijn verouderd waardoor een kans op inwatering mogelijk is (zie foto 70).

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren van dakvlak G en H, type onderuitloop (pluvia), afmeting Ø 170 mm naar Ø 50 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte APP-plakstukken. De hemelwaterafvoeren zijn voorzien van een deugdelijke vuilkeervoorziening. Rondom diverse hemelwaterafvoeren is overmatige vervuiling aanwezig.

Overige doorvoeren

De opstanden van de installaties zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-stroken. De aansluitingen van de installaties met de opstand zijn afgewerkt met siliconenkit. Deze kit hecht onvoldoende op de APP-opstandstroken (zie foto 69, 84 en 100). Het is niet bekend of deze kitafdichting van essentieel belang is voor de waterdichtheid van de opstand.

De opstanden van de lichtkoepels van dakvlak G en H zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-stroken. Op een enkele plaats vertonen overlappen beginnende onthechting (zie foto 76).

4.4 Dakvlak R

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

Onderconstructie	: beton;
Dampremmende laag	: een laag gebitumineerd polyestermat, gekleefd met bitumen;
Isolatie	: een laag steenwol (MWR), dik circa 110-160 mm, ongecacheerd;
Dakbedekkingssysteem	: een meerlaags systeem bestaande uit een mechanisch bevestigde onderlaag van éézijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyestermat en een gebrande toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen.

4.4.1 Dakbedekkingsconstructie in het vlak

Afschot

Het afschot is gebaseerd op een optische waarneming en is over het algemeen redelijk. Plaatselijk is wel overmatige plasvorming en vervuiling aanwezig (zie foto 102). Enkele hemelwaterafvoeren zijn ernstig vervuild (zie foto 103).

Onderconstructie

Aan de onderconstructie zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Dampremmende laag

De dampremmende laag van gebitumineerd polyestermat verkeert in een goede conditie.

De verkleving op de onderconstructie is niet beoordeeld.

Isolatie

De dikte van de steenwol isolatie bedraagt bij de insnijding circa 146 mm (zie foto 108). Vermoedelijk is er afschotisolatie toegepast van circa 110 mm tot 160 mm. De samenhang en de druksterkte van de isolatie oogt goed. Met het hydrotectoronderzoek zijn geen verhoogde meetwaarden vastgesteld. Bij de insnijding met een relatief hoge meetwaarde van 1048 was het isolatiemateriaal droog (zie foto 107 en 108). De isolatieplaten zijn ongecacheerd en voor zo ver waarneembaar, los gelegd op de dampremmende laag.

Dakbedekkingssysteem

Het dakbedekkingssysteem is samengesteld uit een mechanisch bevestigde onderlaag van éézijdig APP-gemodificeerd gebitumineerd polyestermat en een toplaag van gemineraliseerde APP-dakbanen. De bevestigingswijze van de onderlaag is niet beoordeeld. De toplaag is goed gebrand op de onderlaag. De APP-dakbanen verkeren in een redelijke tot goede conditie.

Afwerking

Plaatselijk zijn looppaden van betontegels aanwezig in een afmeting van 600 mm x 400 mm x 50 mm. De betontegels zijn gelegd op rubbergranulaat tegeldragers in een afmeting van 100 mm x 100 mm x 15 mm. Daar waar twee tegels rusten op één tegeldrager is dit onvoldoende. Hierdoor kunnen de tegeldragers iets in de dakbedekkingsconstructie gedrukt worden waardoor de spoelruimte onder de tegels verminderd. Tussen, naast en onder de tegels is plaatselijk overmatige vervuiling aanwezig door losse leislag en mosgroei.

4.4.2 Details

Dakranden

De dakranden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-randstroken. De randstroken zijn in een goede conditie. De dakrandhoogte is voldoende en varieert van 150 mm tot 200 mm. De dakranden zijn afgewerkt met een aluminium daktrim met een vooraanzicht van 60 mm. De conditie van de afwerking is goed.

Opgaand werk

De opstanden zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-opstandstroken. De opstandstroken zijn over het algemeen in een goede conditie. Bij de aansluiting van de dakrand met de opstand is een overlap onthecht waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 104). De opstandhoogte is voldoende en bedraagt circa 220 mm respectievelijk 320 mm.

Hemelwaterafvoeren

De hemelwaterafvoeren, type onderuitloop (pluvia), afmeting Ø 170 mm naar Ø 50 mm, zijn opgenomen in het dakbedekkingssysteem met aparte gemineraliseerde APP-plakstukken. De hemelwaterafvoeren zijn voorzien van een deugdelijke vuilkeervoorziening. Enkele hemelwaterafvoeren zijn ernstig vervuild waardoor de afvoer van regenwater stagneert (zie foto 103).

Overige doorvoeren

De rookgasdoorvoeren en de kabeldoorvoeren zijn voorzien van een aparte (gemineraliseerde) APP-rozet. Bij een kabeldoorvoer is waargenomen dat de (recent aangebrachte) APP-rozet onvoldoende verkleefd is op het dakvlak waardoor inwatering mogelijk is (zie foto 105). Bij een (hoge) rookgasafvoer is een gemineraliseerde APP-rozet onthecht van de plakplaat waardoor eveneens inwatering mogelijk is (zie foto 106).

De opstanden van de installaties zijn voorzien van aparte gemineraliseerde APP-stroken. De aansluitingen van de installaties met de opstand zijn afgewerkt met siliconekit. Deze kit hecht onvoldoende op de APP-opstandstroken.

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

5 Hydrotectoronderzoek

5.1 Onderzoeksmethode

Met behulp van een hydrotector zijn vochtmetingen op alle daken uitgevoerd. Een hydrotector is een nucleaire detector waarmee vochtconcentraties op een non-destructieve wijze in de dakbedekkingsconstructie kunnen worden vastgesteld. Door de hydrotector worden neutronen uitgezonden die na botsing met waterstofatomen een deel van hun energie verliezen.

De teruggekaatste neutronen met een geringere energie worden door het apparaat geteld. De aflezing op het apparaat geeft dus een relatieve indicatie van de hoeveelheid waterstofatomen in het dak aan. Waterstofatomen komen voor in water, maar ook in bouwmaterialen zoals bitumen, kunststoffen, hout, beton en dergelijke. Om deze redenen moeten er altijd enkele insnijdingen worden gedaan om de meetwaardes te koppelen aan het vocht in het isolatiemateriaal.

5.2 Onderzoek

Op de dakvlakken zijn stramienen met een h.o.h.-afstand van circa 2 m uitgezet. Op de kruispunten van deze stramienlijnen zijn metingen verricht, zodat over het gehele dakvlak een beeld wordt verkregen over de vochtige en droge zones. Door plaatselijke plasvorming konden enkele metingen niet uitgevoerd worden. In totaal zijn er op de verschillende dakvlakken 11 insnijdingen verricht.

5.3 Resultaten

Op een tekening zijn de resultaten van de metingen en de locaties van de insnijdingen weergegeven. Deze hyplottekening is als bijlage 3 toegevoegd aan dit rapport.

In onderstaande tabel is een overzicht van de insnijdingen en de conditie van het isolatiemateriaal weergegeven.

Tabel 1 – Overzicht insnijdingen en conditie isolatiemateriaal

Insijding (dakvlak)	Onderconstructie	Isolatiemateriaal (dikte)	Meetwaarde	Conditie isolatie
1 (A)	Beton	EPS (90 mm)	1505	Droog
2 (B1)	Beton	EPS (90 mm)	2103	Zeer vochtig
3 (B2)	Beton	EPS (90 mm)	2562	Nat
4 (C)	Staal	EPS (90 mm)	554	Droog
5 (C/H)	Beton	EPS (90 mm)	1409	Droog
6 (E1)	Beton	EPS (90 mm)	2609	Nat
7 (E2)	Staal	Steenwol (100 mm)	563	Droog
8 (F1)	Beton	EPS (90 mm)	1272	Droog
9 (J1)	Beton	EPS (90 mm)	2055	Zeer vochtig
10 (K2)	Staal	Steenwol (100 mm)	432	Droog
11 (R)	Beton	Steenwol (150 mm)	1048	Droog

5.4 Interpretatie resultaten

Met de gemeten waarden van het hydrotectoronderzoek en de hoeveelheid gemeten vocht in het isolatiemateriaal bij de insnijdingen kan worden bepaald waar vochtige gedeeltes in het isolatiemateriaal aanwezig zijn.

Voor alle daken met een onderconstructie van beton is een grenswaarde van 1900 vastgesteld. Alles hoger is (zeer) vochtig tot nat en moet worden vervangen. Deze locaties zijn aangegeven op de hyplottekening.

Bij alle daken met een onderconstructie van staal zijn geen verhoogde meetwaardes aangetroffen. Bij de hoogst gemeten waardes is het isolatiemateriaal droog.

6 Bouwfysische berekeningen

6.1 Uitgangspunten

Met behulp van het computerprogramma Bouwfysica THERMA, laatste versie, zijn bouwfysische controleberekening (semi-dynamisch) uitgevoerd van de bestaande dakbedekkingsconstructies. 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 III.

De indeling van de klimaatklassen is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2 – 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)

6.2 Resultaten

In tabel 3 t/m 6 zijn de meest relevante resultaten van de bouwfysische berekening van de bestaande dakbedekkingsconstructies weergegeven.

Tabel 3 - Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1

Omschrijving	Resultaat	Waardering
R _c -waarde	2,53 m ² .K.W ⁻¹	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	12,9 g.m ⁻²	goed
Droging (buitenste condenslaag)	27,9 g.m ⁻²	goed
Extra drogingscapaciteit	15,0 g.m ⁻²	

Tabel 4 - Dakvlak C

Omschrijving	Resultaat	Waardering
R _c -waarde	2,51 m ² .K.W ⁻¹	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	37,9 g.m ⁻²	goed
Droging (buitenste condenslaag)	42,9 g.m ⁻²	goed
Extra drogingscapaciteit	5,0 g.m ⁻²	

Tabel 5 - Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2

Omschrijving	Resultaat	Waardering
R _c -waarde	2,56 m ² .K.W ⁻¹	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	44,3 g.m ⁻²	goed
Droging (buitenste condenslaag)	51,5 g.m ⁻²	goed
Extra drogingscapaciteit	7,2 g.m ⁻²	

Tabel 6 - Dakvlak G

Omschrijving	Resultaat	Waardering
R _c -waarde	3,53 m ² .K.W ⁻¹	goed
Inwendige condensatie (buitenste condenslaag)	14,6 g.m ⁻²	goed
Droging (buitenste condenslaag)	27,7 g.m ⁻²	goed
Extra drogingscapaciteit	13,1 g.m ⁻²	

6.3 Toelichting berekening

Thermische aspecten van het dak

De huidige R_c-waarde van de bestaande dakbedekkingsconstructies varieert van 2,51 m².K.W⁻¹ tot 2,56 m².K.W⁻¹. Alleen het dak van het later gebouwde bouwdeel G heeft een hogere R_c-waarde van 3,53 m².K.W⁻¹.

De waarderingen zijn allen goed omdat hiermee wordt voldaan aan de eis van het voormalige Bouwbesluit (1992-2012) $R_c \geq 2,5 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$. Er wordt echter niet voldaan aan de eis van het huidige Bouwbesluit $R_c \geq 6,0 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$.

Hygrische aspecten van het dak

De huidige dakbedekkingsconstructies functioneren (in klimaatklasse III) hygrisch gezien goed. Er ontstaat op jaarbasis een geringe hoeveelheid inwendige condensatie (< 50 g.m⁻²). Daarentegen is er op jaarbasis voldoende droging aanwezig dat resulteert in een extra drogingscapaciteit van 5,0 g.m⁻² tot 15,0 g.m⁻².

De drogingscapaciteit is echter dusdanig gering dat eventueel door lekkages nat geworden isolatiemateriaal niet op natuurlijke wijze zal drogen en dus vervangen moet worden.

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

7 Aanbevelingen

7.1 Herstelwerkzaamheden korte termijn

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

Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1

- Bij de locaties, zoals aangegeven op de hyplottekening, het natte isolatiemateriaal in hele platen vervangen door droog isolatiemateriaal in gelijke dikte als bestaand. Hierbij beginnen bij de aangegeven locaties en verwijderen tot dat volledig droog isolatiemateriaal wordt bereikt (het kan zo zijn dat de locaties met nat isolatiemateriaal inmiddels groter is geworden dan op tekening is aangegeven). Op het nieuwe isolatiemateriaal een nieuw tweelaags dakbedekkingssysteem aanbrengen en deze waterdicht aanhelen op de bestaande dakbedekking.
- Het verwijderen van vervuiling, losse leislagen en mosgroei. De betontegels hiervoor tijdelijk lichten en circa 100 mm verleggen t.o.v. de oorspronkelijke situatie en terugleggen op nieuwe tegel dragers in een afmeting van 200 mm x 100 mm x 15 mm.
- Het reinigen van hemelwaterafvoeren.
- Alle dakbanen controleren op beschadigingen en losse overlappen en daar waar nodig repareren met aparte gemineraliseerde APP-stroken, breed minimaal 300 mm, volledig gebrand op een gereinigde ondergrond.
- Alle overlappen van rand- en opstandstroken controleren en daar waar nodig herstellen;
- Alle kitvoegen tussen en onder de betonnen afdekbanden vervangen.
- Bij de aansluitingen van dakranden met opstanden een schubvormige aansluiting realiseren middels spouwlood.
- Alle plakstukken van hemelwaterafvoeren, noodafvoeren en ontluchtingen controleren en daar waar nodig herstellen.
- Alle overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van dakluiken, mechanische ventilatoren, poeren, klimaatkasten en liftopbouwen controleren en daar waar nodig herstellen.

Dakvlak C

- Het verwijderen van vervuiling, losse leislagen en mosgroei. De betontegels hiervoor tijdelijk lichten en circa 100 mm verleggen t.o.v. de oorspronkelijke situatie en terugleggen op nieuwe tegel dragers in een afmeting van 200 mm x 100 mm x 15 mm. De betonbielzen tijdelijk lichten en terugleggen op nieuwe tegel dragers in een afmeting van 300 mm x 300 mm x 20 mm.
- Het reinigen van hemelwaterafvoeren.
- Alle dakbanen controleren op beschadigingen en losse overlappen en daar waar nodig repareren met aparte gemineraliseerde APP-stroken, breed minimaal 300 mm, volledig gebrand op een gereinigde ondergrond.
- Alle overlappen van rand- en opstandstroken controleren en daar waar nodig herstellen;
- Alle kitvoegen tussen en onder de betonnen afdekbanden vervangen.
- De verstopte hemelwaterafvoer ontstoppen.
- De kunststof beglazing van de lichtstraat vervangen.
- Alle plakstukken van hemelwaterafvoeren, noodafvoeren en ontluchtingen controleren en daar waar nodig herstellen.

- Alle overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van dakluiken, mechanische ventilatoren, lichtstraten en liftopbouwen controleren en daar waar nodig herstellen.

Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2

- Het verwijderen van vervuiling, losse leislag en mosgroei. De betontegels hiervoor tijdelijk lichten en circa 100 mm verleggen t.o.v. de oorspronkelijke situatie en terugleggen op nieuwe tegeldragers in een afmeting van 200 mm x 100 mm x 15 mm.
- Het reinigen van hemelwaterafvoeren.
- Alle overlappen van opstandstroken controleren en daar waar nodig herstellen.
- De kunststof beglazing van de lichtstraten vervangen.
- Loodslabbe controleren en daar waar nodig scheuren repareren.
- De verouderde afdichtingsringen bij rookluiken vervangen.
- Alle overlappen van opstandstroken bij buitenhoeken van rookluiken-lichtstraten controleren en daar waar nodig herstellen.
- Kitafdichting bij aansluitingen van installaties met opstandstroken vervangen.

Dakvlak R

- Het verwijderen van vervuiling, losse leislag en mosgroei. De betontegels hiervoor tijdelijk lichten en circa 100 mm verleggen t.o.v. de oorspronkelijke situatie en terugleggen op nieuwe tegeldragers in een afmeting van 200 mm x 100 mm x 15 mm.
- Het reinigen van hemelwaterafvoeren.
- Alle overlappen van opstandstroken controleren en daar waar nodig herstellen.
- De plakstukken van kabeldoorvoeren en rookgasdoorvoeren controleren en daar waar nodig herstellen.
- Kitafdichting bij aansluitingen van installaties met opstandstroken vervangen.

7.2 Groot onderhoud

Het uitvoeren van groot onderhoud binnen een termijn van 3 jaar (bouwdeel A t/m L). Dit kan door het uitvoeren van de volgende optionele werkzaamheden:

Optie 1 (overlagen)

- De bestaande dakbedekking voorzien van een nieuwe toplaag;
- Langs alle dakranden en opstanden kimfixatie aanbrengen;
- Alle details vervangen of opnieuw waterdicht inwerken.

Optie 2 (overlagen en windweerstand verbeteren)

- De bestaande dakbedekkingsconstructies van dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1 mechanisch bevestigen aan de onderconstructie (aantal bevestigers volgens een op te stellen windbelastingberekening, let op: geluidsoverlast) en voorzien van een nieuwe toplaag óf na het aanbrengen van de nieuwe toplaag voorzien van een ballastlaag van grind en/of tegels;
- De bestaande dakbedekkingsconstructie van dakvlak C aanvullend mechanisch bevestigen aan de onderconstructie (aantal bevestigers volgens een op te stellen windbelastingberekening) en voorzien van een nieuwe toplaag;

- De bestaande dakbedekkingsconstructies van dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2 ontdoen van tegels en grind, de bestaande dakbedekking voorzien van een nieuwe toplaag en voorzien van een nieuwe ballastlaag (conform een op te stellen windbelastingberekening);
- Alle details vervangen of opnieuw waterdicht inwerken.

Optie 3 (aanvullend isoleren met een nieuw dakbedekkingssysteem)

- De bestaande dakbedekkingsconstructies voorzien van een aanvullende isolatielaag (bijvoorbeeld 50 mm PIR-isolatie t.b.v. $R_c \geq 4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$) en een nieuw tweelaags dakbedekkingssysteem. Bevestigingswijze in overleg (kleven, mechanisch bevestigen of ballasten). Let op: bij aanvullend isoleren moeten zonder meer de dakranden van dakvlak C en de opstanden van de rookluiken-lichtstraten van dakvlak D2, E2, F2, J2, K2 en L2 worden verhoogd;
- Alle details vervangen of opnieuw waterdicht inwerken.

Geadviseerd wordt om een technische omschrijving op te laten stellen van de gekozen optie.

7.3 Jaarlijks onderhoud

Het jaarlijks uitvoeren van reinigend en reparatief onderhoud.

7.4 Milieu-energetische maatregelen en duurzaamheid

De onderzochte daken bieden mogelijkheden voor het toepassen van bijvoorbeeld een vegetatie-afwerking of het plaatsen van zonne-energiesystemen of een combinatie van beide. Ook kan de dakbedekkingsconstructie in energetisch opzicht worden geoptimaliseerd. Dit is in het kader van de verstrekte opdracht niet verder uitgewerkt. Indien gewenst kan hiervoor een aanvullend advies worden opgesteld.

7.5 Uitvoering

Alle werkzaamheden moeten worden uitgevoerd conform de richtlijnen van Kiwa BDA Dakadvies zoals vermeld in het BDA Dakboek 2012. De werkzaamheden moeten tevens worden uitgevoerd conform NEN 6050:2009 'Ontwerpvoorwaarden voor brandveilig werken aan daken – Gesloten dakbedekkingssystemen'.

8 Veiligheidsaspecten

8.1 Noodafvoeren

De capaciteit van de aanwezige noodafvoeren nader controleren. Met een controle berekening 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.

8.2 Veiligheidsvoorzieningen

Tijdens het onderzoek zijn op diverse dakvlakken 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.

8.3 Toegevoegde permanente belasting

Er is geadviseerd een nieuw dakbedekkingssysteem (en aanvullende isolatie en/of ballastlaag) toe te passen. Dit betekent dat de permanente belasting van het dak wordt verhoogd. Voordat het nieuwe dakbedekkingssysteem (en aanvullende isolatie en/of ballastlaag) 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.

Ook door het eventueel aanbrengen van een zonne-energiesysteem wordt de permanente belasting van het dak verhoogd. De windweerstand (bevestiging) van dit zonne-energiesysteem moet voldoen aan NEN 7250; 2014.

8.4 Permanente vuurbelasting

Volgens het Bouwbesluit kunnen eisen worden gesteld aan de (permanente) vuurbelasting van een gebouw of een gedeelte van een gebouw. Daarnaast kan bij bijvoorbeeld grote brandcompartimenten, gebouwen waar mensen slapen, hoge of ondergrondse gebouwen, eveneens zijn gerekend op een maximaal toelaatbare permanente vuurbelasting. De dakbedekking levert een bijdrage aan deze permanente vuurbelasting. Het aanbrengen van een nieuwe laag dakbedekking op bestaande dakbedekking of het aanbrengen van een aanvullend dakbedekkingssysteem betekent een verhoging van deze permanente vuurbelasting.

Indien voor het betreffende gebouw of een gedeelte daarvan gerekend is op een maximaal toelaatbare permanente vuurbelasting, dan moet voor de nieuwe situatie de permanente vuurbelasting, bepaald volgens NEN 6090, opnieuw worden getoetst.

Project : PI te Dordrecht
Opdrachtnummer : 17-B-0625
Datum : 16 februari 2018
Pagina : 29 van 29



Overzicht bijlagen

Bijlage 1

Fotoreportage

Bijlage 2

Bouwfysische berekeningen

Bijlage 3

Hyplottekening

BIJLAGE 1

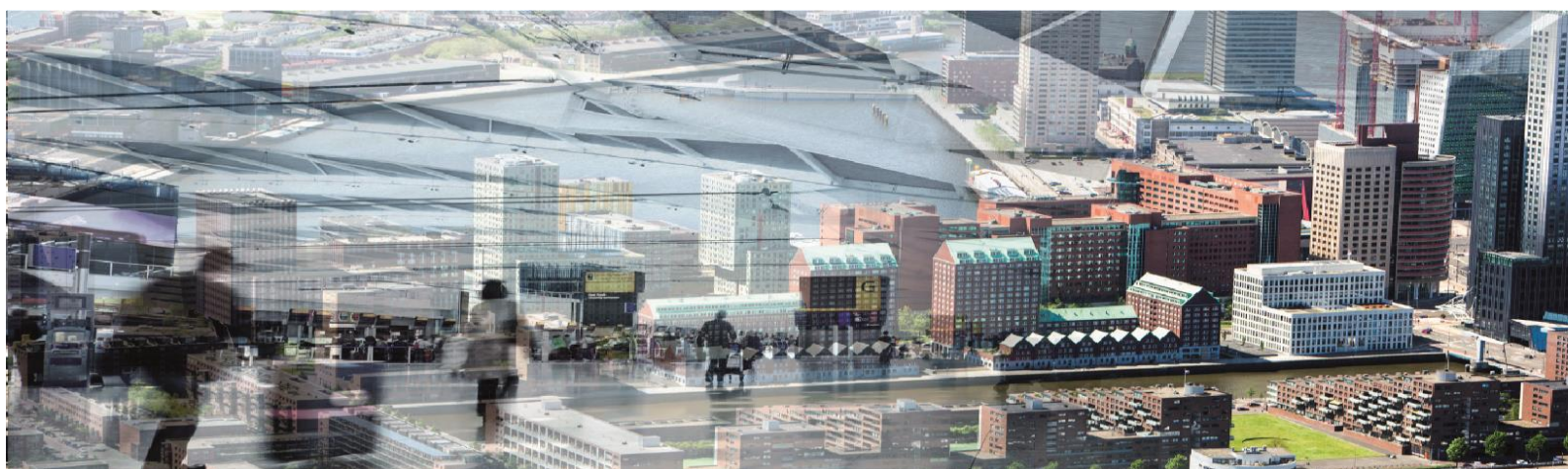




Foto 1
Overzicht dakvlak bouwdeel A



Foto 2
Vervuiling door mosgroei bij betontegels



Foto 3
Onthechting kitvoegen betonnen randelementen



Foto 4
Onthechting plakstuk noodafvoer



Foto 5
Onthechting overlap opstandstrook dakluik



Foto 6
Onthechting plakstuk ontluchting kiftopbouw



Foto 7
Insnijding meetwaarde 1505 (betondak), de isolatie is droog



Foto 8
Overzicht dakvlakken bouwdeel B



Foto 9
Overzicht dakvlak B1



Foto 10
Overzicht afwerking 'dilatatie'



Foto 11
Overlappen onthecht naast de 'dilatatie'



Foto 12
Beschadiging in het dakvlak nabij installatie (meetwaarde 2515)



Foto 13
Onthechting druipprofiel / kitvoeg dakrand



Foto 14
Onthechting opstandstroken



Foto 15
Onthechting plakstuk hemelwaterafvoer



Foto 16
Onthechting plakstuk noodafvoer



Foto 17
Onthechting reparatiestuk bij kabeldoorvoer

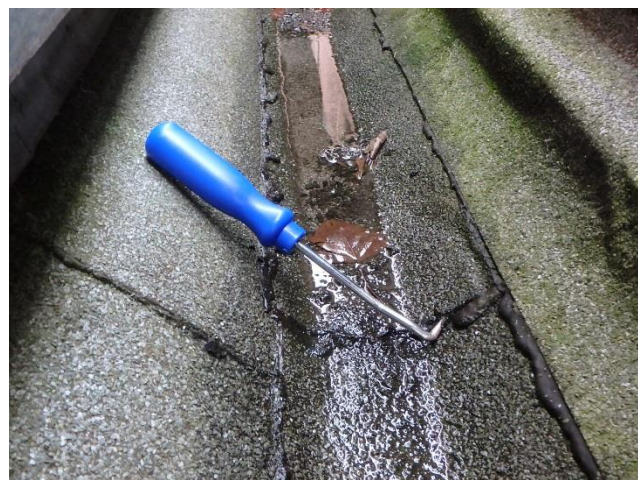


Foto 18
Onthechting opstandstroken installatie



Foto 19
Insnijding meetwaarde 2103 (betondak)



Foto 20
De isolatie is zeer vochtig



Foto 21
Overzicht dakvlak B2



Foto 22
Een onthechte overlap (omgeving van lekkage)



Foto 23
Onthechting reparatiestrook bij hemelwaterafvoer



Foto 24
Onthechting plakstuk hemelwaterafvoer



Foto 25
Onthechting kitvoegen bij elementen dakrand



Foto 26
Onjuiste aansluiting dakrand met opstand



Foto 27
Onthechting overlap opstandstrook liftopbouw



Foto 28
Onthechting opstandstrook poer stroombeveiliging



Foto 29
Insnijding meetwaarde 2562 (betondak)



Foto 30
De isolatie is nat



Foto 31
Overzicht dakvlak bouwdeel C



Foto 32
Overgang dakvlak C met C/G



Foto 33
Overgang dakvlak C met C/H



Foto 34
Overmatige pasvorming (hemelwaterafvoer verstoppt)



Foto 35
Vervuiling door mosgroei



Foto 36
Onthechting kitvoegen betonelementen dakrand



Foto 37
Onthechting overlap strook 'dilatatie'



Foto 38
Onthechting opstandstrook liftopbouw



Foto 39
Insijding meetwaarde 554 (staaldak)



Foto 40
De isolatie is droog



Foto 41
Insijding meetwaarde 1409 (betondak)

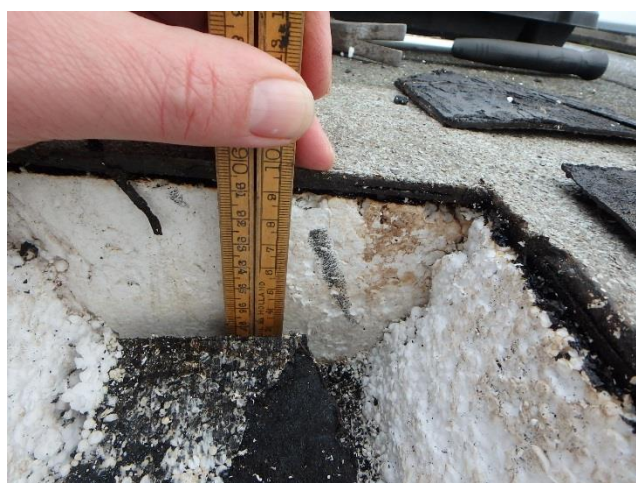


Foto 42
De isolatie (90 mm) is droog



Foto 43
Overzicht dakvlakken bouwdeel D



Foto 44
Overzicht dakvlak D1, deels overlaagd



Foto 45
Onthechting van opstandstroken



Foto 46
Beginnende onthechting van randstroken



Foto 47
Overzicht dakvlak D2



Foto 48
Perforaties lichtstraten (hagelschade)



Foto 49
Overzicht dakvlakken bouwdeel E



Foto 50
Overzicht dakvlak E1



Foto 51
Onthechting overlap opstandstrook



Foto 52
Onthechting overlappen bij hemelwaterafvoer



Foto 53
Vervuiling van een hemelwaterafvoer



Foto 54
Onthechting plakstuk van hemelwaterafvoer



Foto 55
Insnijding meetwaarde 2609 (betondak)



Foto 56
De isolatie is nat, er staat water op de dampremmende laag



Foto 57
Overzicht dakvlak E2



Foto 58
Onthechting overlap opstandstroken



Foto 59
Perforaties lichtstraat (hagelschade)



Foto 60
Insnijding meetwaarde 563 (staaldak), de isolatie is droog



Foto 61
Overzicht daken bouwdeel F



Foto 62
Overzicht dakvlak F1, diverse delen overlaagd



Foto 63
Overmatige plasvorming door een dichtgezette hemelwaterafvoer



Foto 64
Een beschadiging in de dakbedekking



Foto 65
Insnijding meetwaarde 1272 (betondak)



Foto 66
De isolatie is droog



Foto 67
Overzicht dakvlak F2



Foto 68
Overzicht aansluiting met dakvlak F1



Foto 69
Onthechting kitafwerking installatie



Foto 70
Verouderde afdichtingsschroeven rookluiken



Foto 71
Overzicht dakvlak bouwdeel G

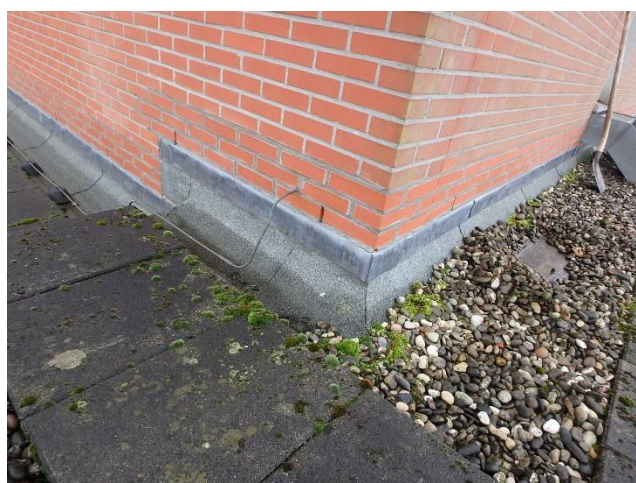


Foto 72
De opstandafwerking (spouwlood) is vernieuwd



Foto 73
Overzicht dakvlak bouwdeel H



Foto 74
De opstandafwerking (spouwlood) is vernieuwd



Foto 75
Overzicht van een ronde lichtkoepel



Foto 76
Beginnende onthechting van opstandstroken



Foto 77
Overzicht dakvlakken bouwdeel J



Foto 78
Overzicht dakvlak J1



Foto 79
Onthechting van opstandstroken



Foto 80
Onthechting kit betonnen randelementen



Foto 81
Onthechting plakstuk hemelwaterafvoer



Foto 82
Insijding meetwaarde 2055 (betondak), de isolatie is zeer vochtig



Foto 83
Overzicht dakvlak J2



Foto 84
Onthechting kitafwerking installaties



Foto 85
Overzicht dakvlakken bouwdeel K



Foto 86
Overzicht dakvlak K1



Foto 87
Onthechting overlap van een dakbaan



Foto 88
Onthechting plakstuk van hemelwaterafvoer



Foto 89
Overzicht dakvlak K2



Foto 90
Scheurvorming in loodslabbe opstand



Foto 91
Insnijding meetwaarde 432 (staaldak)



Foto 92
De isolatie is droog



Foto 93
Overzicht daken bouwdeel L



Foto 94
Overzicht dakvlak L1



Foto 95
Onthechting bij opstandstroken



Foto 96
Onthechting plakstuk hemelwaterafvoer

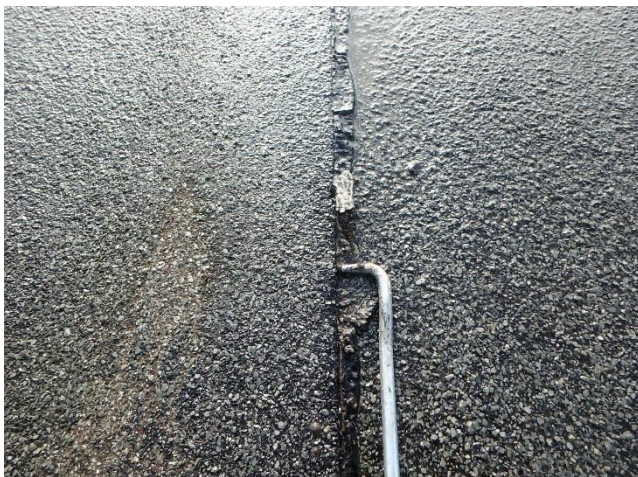


Foto 97
Beginnende onthechting van een overlap in het dakvlak



Foto 98
Hernieuwde kitafwerking onderzijde betonband



Foto 99
Overzicht dakvlak L2



Foto 100
Onthechting kitafwerking installatie



Foto 101
Overzicht dakvlak bouwdeel R



Foto 102
Plaatselijk overmatige plasvorming



Foto 103
Vervuiling van een hemelwaterafvoer



Foto 104
Onthechting overlap aansluiting dakrand met opstand



Foto 105
Onthechting plakstuk kabeldoorvoer



Foto 106
Onthechting plakstuk hoge rookgasafvoer

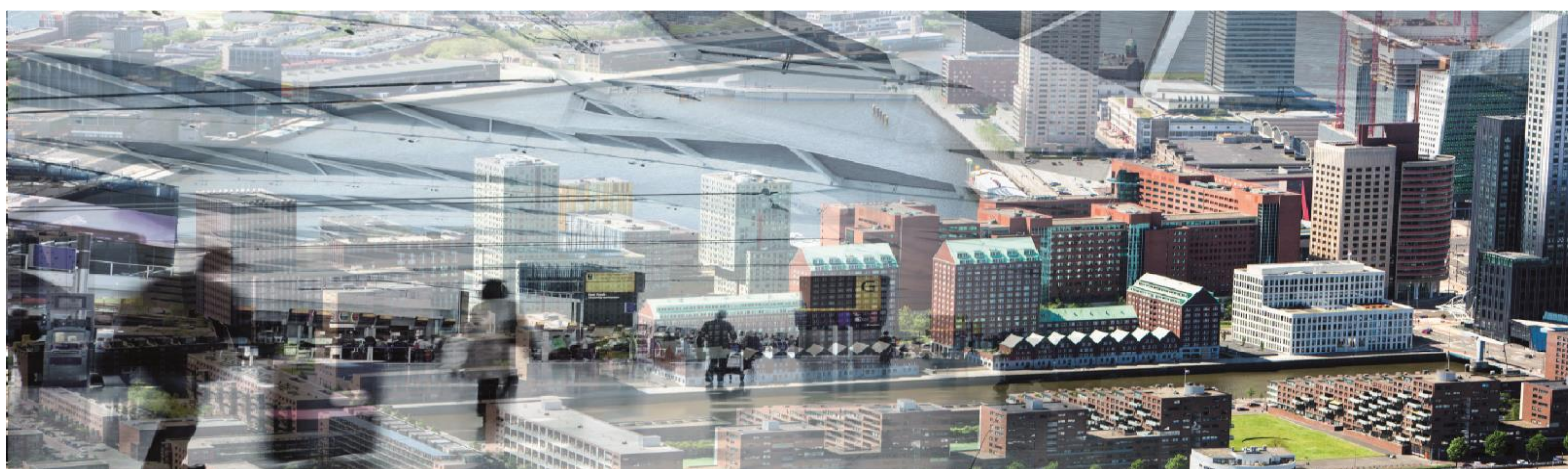


Foto 107
Insnijding meetwaarde 1048 (betondak)



Foto 108
De isolatie is droog

BIJLAGE 2



Projectgegevens

Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West
Adres: Postbus 20952
Postcode en plaats: 2500 EZ DEN HAAG
Contactpersoon: H. Meines
Behandeld door: ing. P.W. Milort

Projectcode: 17-B-0625
Omschrijving: PI te Dordrecht
Constructie: Dakvlak A, B1, B2, C/G, C/H, D1, E1, F1, J1, K1 en L1 (bestaand)
Datum Berekening: 16-2-2018
Berekend door: ing. P.W. Milort

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 2,53 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 2,50 m²K/W **goed**

Oppervlaktecondensatie *:

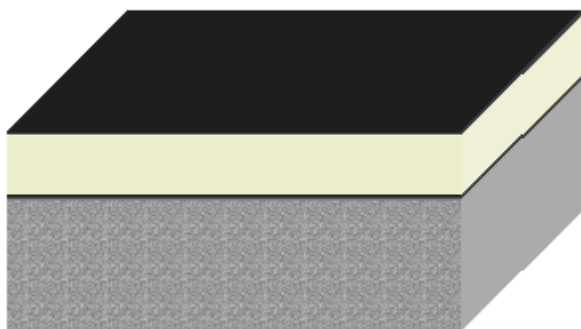
Er is GEEN oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde van de constructie.

Inwendige condensatie *:

Er is WEL sprake van inwendige condensatie in de constructie.

*) Zie vervolbladen

Constructie



Dikte constructie: 299,00 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

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

Overgangsweerstand binnen 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	bestaande dakbedekking	6,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,03	0,03	60,00
2	EPS 100	90,00	0,036	0,036	30,0	20	1470	2,50	2,50	2,70
3	gebitumineerde polyestermat	3,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,01	0,01	30,00
4	grindbeton (2400 kg/m ³)	200,00	1,800	2,250	30,0	2400	840	0,11	0,09	6,00

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse III 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 2

Beoordeling condens/droging:

De totale hoeveelheid condens per jaar bedraagt: 12,9 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 27,9 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 15,0 g/m²

Projectgegevens

Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West
Adres: Postbus 20952
Postcode en plaats: 2500 EZ DEN HAAG
Contactpersoon: H. Meines
Behandeld door: ing. P.W. Milort

Projectcode: 17-B-0625
Omschrijving: PI te Dordrecht
Constructie: Dakvlak C (bestaand)
Datum Berekening: 16-2-2018
Berekend door: ing. P.W. Milort

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 2,51 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 2,50 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

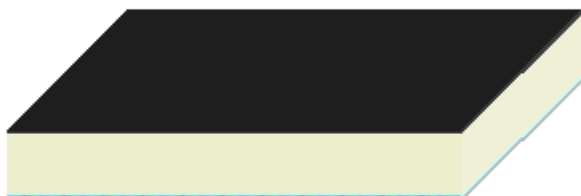
blad 2
van 3

Kiwa BDA Dak- en Geveladvies B.V.

16-2-2018

Postbus 389, 4200 AJ Gorinchem, tel. 0183-669690, fax. 0183-630630

Constructie



Dikte constructie: 96,95 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

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

Overgangsweerstand binnen 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^2K/W]	Rm Calc [m^2K/W]	Mu.d [m]
------	--------------	---------------	-----------------------------------	-----------	-----------------------------	-----------------	--------------------	-------------------------	-------------

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

1	bestaande dakbedekking	6,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,03	0,03	60,00
2	EPS 100	90,00	0,036	0,036	30,0	20	1470	2,50	2,50	2,70
3	PE-folie (tape)	0,20	0,170	0,170	65000,0	750	1470	0,00	0,00	13,00
4	staaldak	0,75	50,000	50,000	1000,0	7800	505	0,00	0,00	0,75

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse III 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 2

Beoordeling condens/droging:

De totale hoeveelheid condens per jaar bedraagt: 37,9 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 42,9 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 5,0 g/m²

Projectgegevens

Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West
Adres: Postbus 20952
Postcode en plaats: 2500 EZ DEN HAAG
Contactpersoon: H. Meines
Behandeld door: ing. P.W. Milort

Projectcode: 17-B-0625
Omschrijving: PI te Dordrecht
Constructie: Dakvlak D2, E2, F2, G, H, J2, K2 en L2 (bestaand)
Datum Berekening: 16-2-2018
Berekend door: ing. P.W. Milort

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 2,56 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 2,50 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: 155,95 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

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

Overgangsweerstand binnen 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	50,00	3,500	4,550	2,0	1600	840	0,01	0,01	0,10
2	bestaande dakbedekking	5,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,02	0,02	50,00
3	steenw ol (MWR)	100,00	0,038	0,038	1,5	160	1030	2,63	2,63	0,15
4	PE-folie (tape)	0,20	0,170	0,170	65000,0	750	1470	0,00	0,00	13,00
5	staaldak	0,75	50,000	50,000	1000,0	7800	505	0,00	0,00	0,75

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse III 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: 44,3 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 51,5 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 7,2 g/m²

Projectgegevens

Opdrachtgever: Rijksvastgoedbedrijf Vastgoedbeheer Realisatie Zuid-West
Adres: Postbus 20952
Postcode en plaats: 2500 EZ DEN HAAG
Contactpersoon: H. Meines
Behandeld door: ing. P.W. Milort

Projectcode: 17-B-0625
Omschrijving: PI te Dordrecht
Constructie: Dakvlak G (bestaand)
Datum Berekening: 16-2-2018
Berekend door: ing. P.W. Milort

Samenvatting resultaat

Rc-waarde: 3,53 m²K/W

Beoordeling Rc t.o.v. de opgegeven richtwaarde van 2,50 m²K/W **goed**

Oppervlaktecondensatie *:

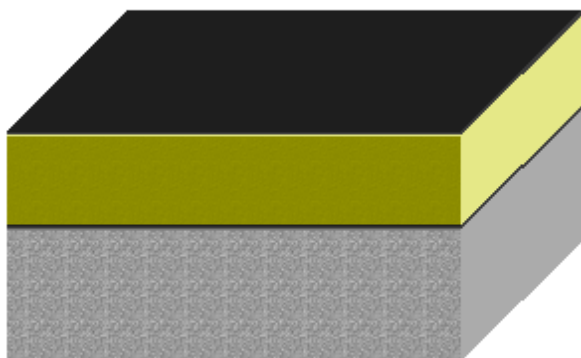
Er is GEEN oppervlaktecondensatie aan de binnenzijde van de constructie.

Inwendige condensatie *:

Er is WEL sprake van inwendige condensatie in de constructie.

*) Zie vervolbladen

Constructie



Dikte constructie: 344,00 mm

Gegevens bevestiger

N.v.t.

Opbouw Constructie

Type constructie: dak

Richting warmtestroom: omhoog

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

Overgangsweerstand binnen 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	bestaande dakbedekking	6,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,03	0,03	60,00
2	steenw ol (MWR)	135,00	0,038	0,038	1,5	160	1030	3,55	3,55	0,20
3	gebitumineerde polyestermat	3,00	0,200	0,200	10000,0	1050	1470	0,01	0,01	30,00
4	grindbeton (2400 kg/m ³)	200,00	1,800	2,250	30,0	2400	840	0,11	0,09	6,00

Resultaat condensberekening

Er is voor het binnenklimaat gerekend met Dynamische Klimaatklasse III 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 2

Beoordeling condens/droging:

De totale hoeveelheid condens per jaar bedraagt: 14,6 g/m²

De totale hoeveelheid droging per jaar bedraagt: 27,7 g/m²

Oordeel hoeveelheid condensatie: GOED

Oordeel drogingscapaciteit: GOED, er is extra drogingscapaciteit van 13,1 g/m²

BIJLAGE 3

