



EPDM

DAKBOEK

DAKEN VAN EPDM-RUBBER BEWIJZEN DUURZAME MEERWAARDE

EPDM DAKBOEK

Dit boek is geschreven in opdracht van de Verenigde EPDM Systeem Producenten VESP ter gelegenheid van haar 20-jarig bestaan.

EPDM DAKBOEK

DAKEN VAN EPDM-RUBBER BEWIJZEN DUURZAME MEERWAARDE

EPDM DAKBOEK

Daken van EPDM-rubber bewijzen duurzame meerwaarde

CIP-gegevens Koninklijke Bibliotheek, Den Haag

Uitgever: VESP

Auteur: A.F. van den Hout

Begeleidingscommissie: Pieter van Beek, Edwin van Dijk

Eindredactie: Ankh Brandt

Vormgeving: Rob Wapstra

Opmaak: Bureau OMA, Wehl

Druk: Drukkerij Roelofs, Enschede

ISBN: 978-90-9030246-1

NUR: 955

Copyright: 2017 VESP

www.vesp-benelux.com

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Noch de auteur, noch de uitgever stelt zich echter aansprakelijk voor eventuele schade als gevolg van onjuistheden en/of onvolledigheden in deze uitgave.

A.F. van den Hout

In memoriam

Albert F. van den hout

Voor u ligt het nieuwe EPDM Dakboek. Een historisch document, aangezien dit werk het laatste project was dat Albert F. van den Hout - kort voor zijn plotseling overlijden op 20 maart 2017 - afrondde. Behoudens de teksten zijn ook veel foto's van zijn hand. Van zeer nabij heb ik - als zijn echtgenote - mogen zien met hoeveel enthousiasme en vooral met hoeveel inzet en plezier Albert dit boek vorm heeft gegeven. Geen moeite was hem te veel om de juiste kennis of de beste afbeelding te plaatsen. Jarenlange ervaring in één boek, wat een kracht.

Er wordt in deze uitgave ruim aandacht besteed aan duurzaamheid, multifunctionaliteit evenals de recyclebaarheid van EPDM-dakbedekking. Vooral het gebruik van natuurlijke grondstoffen en de milieuaspecten worden uitvoerig besproken. Zijn wens was dat dit boek zowel een handreiking als een handleiding zou zijn binnen het vakgebied.

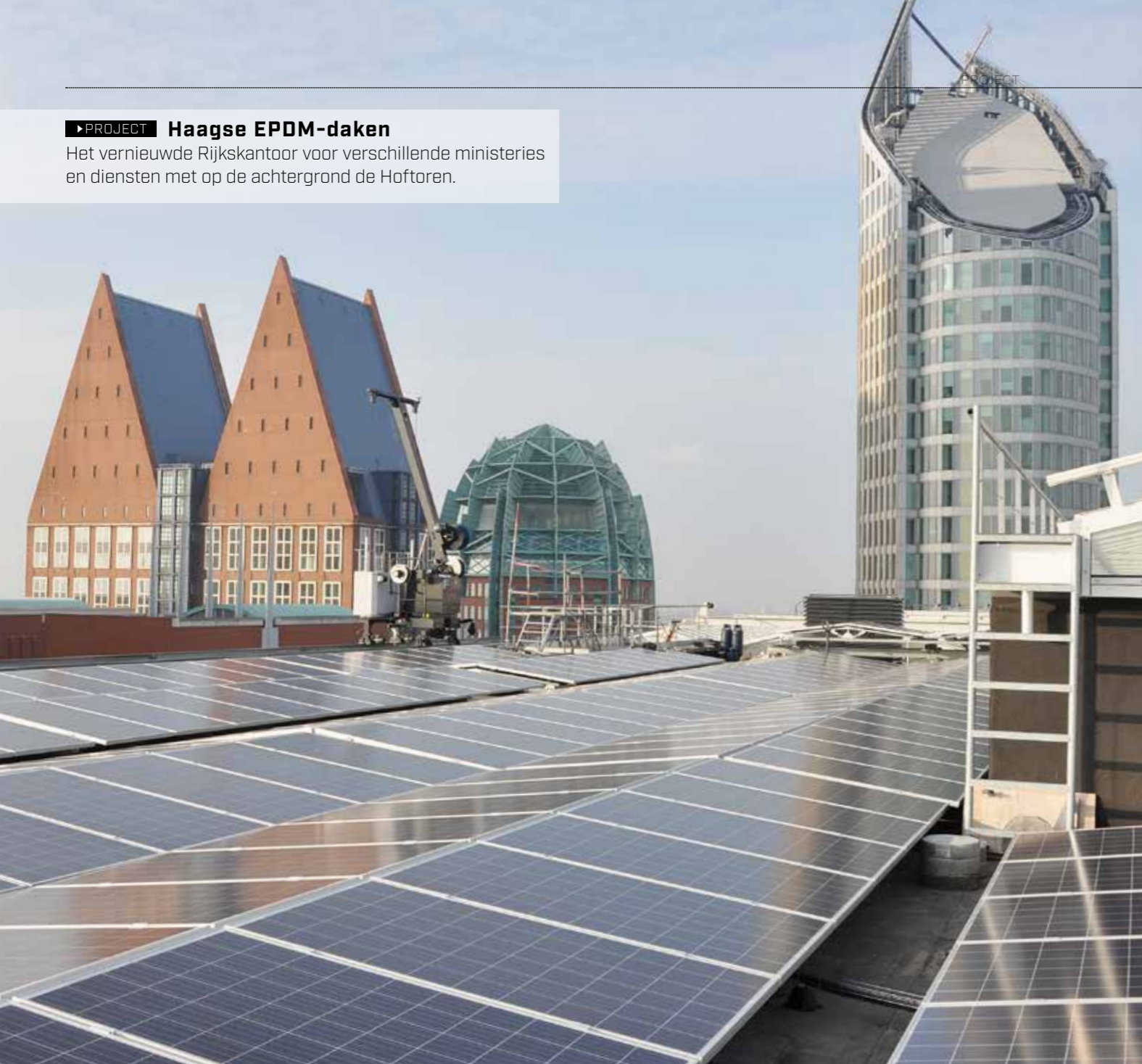
Moge alle wijsheid uit dit boek een weg vinden naar de handen van vakmensen.

Geniet van deze uitgave, liefst op de manier die Albert heeft beoogd: door trots te zijn op dit prachtige product.

Ankh Brandt

► PROJECT **Haagse EPDM-daken**

Het vernieuwde Rijkskantoor voor verschillende ministeries en diensten met op de achtergrond de Hoftoren.



VOORWOORD

VESP staat voor **Verenigde EPDM Systeem Producenten**, de organisatie die zich al ruim 20 jaar bezighoudt met de promotie van EPDM-dakbedekkingssystemen in de breedste zin van het woord.

VESP heeft zich vanaf het begin tot doel gesteld haar leden te ondersteunen in het bereiken van een jaarlijkse groei van het marktaandeel EPDM. Dat is de afgelopen 20 jaar goed gelukt door vertegenwoordiging in (regelgevende) commissies, het uitvoeren van gezamenlijke onderzoeken naar duurzaamheid en promotieactiviteiten binnen de Beneluxmarkt. Vooral de laatste jaren is de stijging spectaculair.

Met een jaarvolume van ruim 8 miljoen m² aan dakbedekking en meer dan 2 miljoen m² aan gevel- en gootafdichtingen vertegenwoordigt VESP circa 90% van alle EPDM-leveranciers in de Benelux. Met een marktaandeel van EPDM in het daksegment van inmiddels meer dan 20% in Nederland (bron: Dakeraad Dakmeter 2017) en circa 40% in België, is EPDM van alle verlegde baanvormige dakbedekkingsmaterialen het snelst groeiende materiaal. Insiders geven aan dat dit vooral ten koste gaat van de bitumenmarkt. Er is een zekere verschuiving waar te nemen in de afzet van dak- naar gevelproducten, vooral door het luchtdicht bouwen. EPDM wordt ook steeds meer als gootafdichting gebruikt.

Duurzaamheid, lange levensduur en verwerken zonder gebruik van open vuur zijn de peilers van EPDM. Het is een éénlaagse dakbedekking, die met alle denkbare bevestigingstechnieken eenvoudig kan worden aangebracht.

Dankzij talloze innovaties kunnen overlappen nu op een betrouwbare manier worden gedicht met behulp van lijm, tape of met (thermische) lasverbindingen. Ook de milieuprestaties spelen bij de keuze voor EPDM een belangrijke rol. EPDM is inmiddels een circulaire grondstof geworden.

De aandacht voor opleiding en begeleiding is onmisbaar voor het werken in een kwaliteitsomgeving, evenals het denken in systeemoplossingen. VESP zoekt ook aansluiting bij de veranderende bouwprocessen: er wordt meer geprefabriceerd, brandveiligheid krijgt nog meer aandacht en EPDM wordt ook vaker gebruikt op kleine daken.

Met dit EPDM Dakboek onderstrepen we de prestaties van onze elastomere afdichtingsproducten, tonen we de mogelijkheden door een diversiteit van toepassingen op spraakmakende gebouwen en bieden wij de ontwerper inzicht in voorwaarden voor een levenslange toepassing. Niet alleen met het aanbrengen van een duurzame dakbedekking wordt een duurzaam daksysteem bereikt, maar meerdere aspecten spelen hierbij een rol. Aspecten die stuk voor stuk onder de aandacht worden gebracht in dit EPDM Dakboek.

Edwin van Dijk, voorzitter VESP

2 INHOUD

1	Voorwoord	7
2	Inhoud	9
3	Inleiding	11
4	Van natuurlijk rubber tot EPDM-dakbedekking	13
4.1	Natuurlijk rubber	13
4.2	EPDM-rubber	13
4.3	Productie van EPDM-banen, -stroken en -membranen	13
4.4	Belangrijkste eigenschappen	15
5	Duurzaamheid van dakafdichtingssystemen	21
5.1	Geschiedenis	21
5.2	Beoordelingscriteria	21
5.3	Onderbouwing van het lange duur gedrag van EPDM-daken	22
6	Daken algemeen	27
6.1	Toepassingsmogelijkheden	27
6.2	Afschot en waterafvoer	27
6.3	Bouwfysische aspecten	29
6.4	Windbelasting en windweerstand	31
6.5	Brandveiligheid	31
6.6	Weerstand tegen hagel	31
6.7	Veilig werken op daken	33
7	EPDM-dakbedekkingssystemen	34
7.1	Algemeen	34
7.2	Bevestigingsmogelijkheden	34
7.3	Verbindingstechnieken van overlappen en aansluitingen	36
7.4	Kim- en randfixatie	39
8	EPDM in multifunctionele daken	43
8.1	Algemeen	43
8.2	Omgekeerd-dak	43
8.3	Warm-dak	47
9	Beheer en onderhoud	51
9.1	Algemeen	51
9.2	Gebruiksonderhoud	51
9.3	Inspectiewenken	51
9.4	Onderhoudsfrequentie	53
10	Milieuaspecten	57
10.1	Recycling	57
10.2	NIBE Milieuklasse	57
11	Literatuur	65
12	Voorbeelden van verwerking	71
13	Trefwoordenregister	72



►PROJECT Het Zwin, Knokke

Sinds juni 2016 is het Zwin Natuurpark, internationale luchthaven voor trekvogels, heropend met een nieuw bezoekerscentrum, een volledig heringericht natuurpark en een nieuw kijkcentrum.
Dakbedekking: EPDM-membraan, dik 1,52 mm volledig gekleefd op beton en deels losliggend met ballast en dakbegroening.

Architect: Conssée & Goris architecten





►PROJECT **Ziekenhuiscomplex AZ Maria Middelaars, Gent**

Deze gebouwen zijn duurzaam dankzij de interne en externe flexibiliteit en de doorgevoerde energie-efficiëntie. Het complex realiseert een K-peil of EPC-waarde van 23, beschikt over een installatie voor hergebruik van regenwater, begroeide daken, Bodem Energie Opslag veld, warmtepompen, WKK-warmtekrachtkoppeling, een gebouwenbeheerssysteem en daglicht gestuurde ledverlichting. De betonnen daken zijn voorzien van een bitumen dampremmende laag, PIR-dakisolatie en een volledig gekleefde EPDM-dakbedekking van 1,5 mm dik. Dakoppervlakte: 17.000 m².

Opdrachtgever: AZMM Maria Middelaars
Het complex is ontworpen door EGM Architecten

3 INLEIDING

Platte daken zijn in de BENELUX in de laatste decennia totaal veranderd, van een onaantrekkelijk zwartbruin oppervlak naar een kleurrijk landschap met planten, struiken, bloemen en meerstammige bomen, naar dakparken met waterpartijen, wandelpaden, moestuinen en sportvelden. Ook worden platte daken met complete zonnecentrales ingericht. Architecten hebben het dak ontdekt en gaan geïnspireerd met dit nieuwe domein aan de slag.

Bij het ontwerp van deze multifunctionele daken verdwijnt de belangrijkste voorwaarde voor langdurig genieten van dit nieuwe maaiveld – een duurzame waterdichtheid – naar de achtergrond, dat is toevertrouwd aan de uitvoerende partijen.

In theorie klopt alles, de regelgeving, de beoordelingsrichtlijnen, de vakrichtlijnen en de kwaliteitsverklaringen. Ook de fabrikanteigen verklaringen en de spraakmakende referenties lijken borg te staan voor duurzame daken.

De VESP-leden onderstrepen deze geweldige dakontwikkelingen, maar laten met dit EPDM Dakboek weten dat zij

met hun EPDM-afdichtingsmaterialen een stapje verder kunnen gaan. Niet zozeer vanwege de basiscomponenten van een goed dak zoals een goed ontwerp, dat mooi is gedetailleerd, goed is uitgevoerd en goed wordt gebruikt en onderhouden, maar met een product dat materiaaltechnisch de levensduur van een gemiddeld gebouw moeiteloos kan overleven zonder groot onderhoud.

In dit EPDM Dakboek geven de VESP-leden aan dat dit met al hun EPDM-producten kan, zij het dat de randvoorwaarden, die voor alle aanbieders van waterdichtheidssystemen in de markt gelden, ook voor hun daken van toepassing zijn.

Het streepje voor is de bewezen lange levensduur van het dakbedekkingsmateriaal EPDM, waarvoor – eenmaal goed geïnstalleerd, goed gebruikt en goed gemonitord – op dit moment meer dan 50 jaar kan worden aangehouden. Bij het ontwerp van multifunctionele daken met kostbare technische installaties is de keuze voor een goed doortimmerde dakbedekkingsconstructie met een EPDM-toplaag een zekerheid van de eerste orde.

4 VAN NATUURLIJK RUBBER TOT EPDM-DAKBEDEKKING

4.1 Natuurlijk rubber

Al eeuwenlang wordt natuurlijk rubber afgetapt uit rubberbomen zoals de *Hevea Brasiliensis*. Het melksap (of latex) wordt vermengd met een antistollingsmiddel. In het begin van de 19de eeuw heeft Charles Goodyear het vulkanisatieproces met zwavel ontdekt, waardoor de eigenschappen van het natuurlijke rubber sterk verbeterden. Tijdens de eerste wereldoorlog ontstond een tekort aan natuurlijk rubber en is men in Duitsland en de VS gestart met de productie van synthetische rubbers.

4.2 EPDM-rubber

EPDM is de afkorting van Ethyleen-Propyleen-Dieën Monomeer en slaat op een groep van synthetische rubbers of elastomeren die wordt gemaakt uit de grondstoffen ethyleen, propyleen en dieën. Een dieën is een onverzadigde koolwaterstof met twee dubbele bindingen. EPDM is een terpolymer, dat is verkregen uit drie monomeren.

Na de polymerisatie verkrijgt men een thermoplastisch polymeer en blijft er een van de twee dubbele bindingen van het dieën monomeer intact. Dat laat toe om het polymeer nadien te vulkaniseren, waarbij er zwavelbruggen tussen de polymeermoleculen worden gevormd. Gemengd met roet en andere vulstoffen verkrijgt men dan een rubberen folie dat een aantal aantrekkelijke eigenschappen vertoont.

EPDM is – zoals dat met veel materialen het geval is – in

eerste instantie ontwikkeld voor de militaire industrie. De eigenschappen UV- en ozonbestendigheid, naast vormbehoud onder belasting en grote temperatuurschommelingen, maakte het een uitstekend dichtingsmateriaal. In de bouwindustrie werd EPDM allereerst toegepast in profielvorm. Als ‘dragende’ dichting van grote glaspanelen in de Amerikaanse hoogbouw bleken de eigenschappen van EPDM een blijvende dichting te kunnen garanderen. Deze bewezen eigenschappen werden begin jaren 60 als uitgangspunt genomen voor de ontwikkeling van EPDM-dakbanen. De bestendigheid tegen grote temperatuurschommelingen bleken later ook goed van pas te komen bij toepassingen van EPDM als dakafdichting in onder andere het Midden-Oosten.

EPDM is een synthetisch rubber dat – conform de oorspronkelijke ontwikkeling – uitstekend bestand is gebleken tegen weersinvloeden, zoals UV en ozon en grote temperatuurschommelingen

4.3 Productie van EPDM-banen, -stroken en -membranen

De productie van EPDM-rubberfolies gebeurt in drie productiestappen: het maken van een mengsel van de grondstoffen, het omvormen van dit mengsel tot een folie en het vulkaniseren van de folie tot vrijwel inerte banen, stroken



Hotbonding machine.

of membranen voor duurzame afdichtings- en dakbedekkingssystemen.

Vrijwel alle mengsels van synthetisch rubber bevatten, naast het rubberpolymeer, vulstoffen zoals carbon black (roet), activators, bewerkte oliën en antioxidanten. Dit alles wordt gemengd en geknead tot een homogeen mengsel.

Op dat moment is het rubber mengsel nog steeds plastisch. Vervolgens wordt het rubbermengsel, na verschillende voorbereidingen en controles in een kalenderproces op de gewenste dikte en breedte gewalst en al dan niet voorzien van een drager of onderlaag.

Kalenderen is een industriële techniek. Hierbij wordt een thermoplast tot een stroperige vorm verwarmd en geknead

en vervolgens tussen aangedreven walsen tot een massa van een bepaalde dikte verwerkt. In deze productiefase is het EPDM nog steeds plastisch.

In de volgende en laatste fase wordt de folie ge vulkaniseerd. Met vulkanisatiemiddelen zoals zwavel zullen er in de rubberfolie, in een autoclaaf bij circa 150 °C of in ovens bij 135 °C, dwarsverbindingen worden gemaakt tussen de verschillende moleculen in het rubber, waardoor de folie overgaat van een plastische naar een elastische toestand. Door deze vulkanisatie vertoont EPDM-rubber enkel nog een elastische fase in een zeer groot temperatuurgebied, geen plastische fase en geen vloeifase. Door de vernetting (of vulkanisatie) zijn elastomeren onsmeltbaar of



Kalender | wikkelmachine.

onoplosbaar. Na vulkanisatie krijgt EPDM-rubber zijn finale gunstige eigenschappen zoals hoge treksterkte, hoge UV- en ozonweerstand en een lange levensduur.

Een EPDM-dakbedekking wordt samengesteld met EPDM-dakbanen, die op locatie worden gelegd en aan elkaar worden verbonden tot een gesloten laag. Of met EPDM-membranen, waarbij homogene EPDM-banen met een zogenoemde hot bondingtechniek in de fabriek onderling aan elkaar worden verbonden.

De membraantechniek zorgt ervoor dat een EPDM-dakbedekking onder gecontroleerde omstandigheden kan worden geproduceerd, waarmee de meeste daken

nagenoeg in één keer kunnen worden afgedicht. Het werken met een EPDM-membraan heeft grote voordelen. Zo wordt het aantal naden en dus risico's tot een minimum beperkt en er zijn minder handelingen op het dak te verrichten, waardoor een dakconstructie sneller en effectiever waterdicht kan zijn.

4.4 Belangrijkste eigenschappen

EPDM is een synthetisch rubber, waarbij de chemische industrie – anders dan bij natuurlijk rubber – wel de mogelijkheid heeft door keuze en manipulatie van de basisproducten en de moleculaire structuur, om het gewenste type rubber, op basis van toepassing en eisen, op maat samen te stellen. EPDM-rubber wordt vanaf 1963 gebruikt en is er in vele toepassingen. In de bouw heeft EPDM zijn weg gevonden als dakbedekking en in gevels vooral als strookvormige afdichting bij geveldoorbrekingen en aansluitingen. Omdat EPDM uitstekend bestand is tegen weersinvloeden, UV en ozon, grote temperatuurschommelingen en bovendien een grote blijvende flexibiliteit heeft, is EPDM in elk klimaat een ideaal product voor dakbedekking, gootbekleding, wateropvang en gevelbekleding.

In een kwaliteitsomgeving geborgde EPDM-producten:

- hebben een levensduurverwachting van meer dan 50 jaar
- beschikken over blijvende elasticiteit
- zijn volledig te recycleren
- zijn milieuneutraal in het productieproces, de verwerking en de toepassing



EPDM-daken zijn milieuneutraal

- zijn UV- en ozonbestendig
- zijn het gehele jaar door te verwerken
- zijn brandveilig te verwerken en te detailleren zonder het gebruik van open vuur
- zijn bestand tegen vlieg vuur, afhankelijk van de toepassing
- bezitten een hoge chemische bestendigheid
- bezitten een hoge dimensionale stabiliteit
- zijn geschikt voor regenwaterrecuperatie
- zijn bestand tegen de meeste logen en zuren
- zijn gemakkelijk en snel te verwerken

Ondernemingen die zich hebben gespecialiseerd in ontwerp en uitvoering van begroeide daken, recreatiedaken en tuindaken werken graag op een met rubber afgedekte dakconstructie. Onder de drainagelagen en het substraat waarin zich de voeding voor de planten bevindt, is de levensduur van EPDM praktisch onbeperkt. Toch is dit niet de belangrijkste overweging. In tegenstelling tot dakbedekkingssystemen die wortelwerend zijn gemodificeerd, is EPDM van nature wortelvast.

De milieukwaliteiten spelen bij de keuze voor EPDM een rol van toenemend belang. De producenten spreken met opzet niet over een 'milieuvriendelijk' of een 'minder milieubelastend' materiaal. Bij voorkeur wel over een 'milieuneutrale' dakbedekking. Hiermee wordt aangegeven dat EPDM geen schadelijke stoffen afgeeft of opneemt. Hetgeen ook de reden is dat EPDM-membranen vaak worden toegepast in (drink)waterreservoirs en vijvers.

►PROJECT **Museum De Fundatie Zwolle**

Museum De Fundatie is een neoclassicistisch bouwwerk dat tussen 1839 en 1841 is gebouwd als Paleis van Justitie. In 2011 is besloten tot een ellipsvormige uitbreiding bovenop het gebouw. De koepel is afgewerkt met twee lagen van 9 mm triplex en aan de binnenzijde voorzien van 270 mm gespoten polyurethaan. De dakbedekking bestaat uit EPDM dat in op maat gesneden stukken van 1 x 1 meter volledig is verlijmd op de onderconstructie. Als eindafwerking zijn op deze waterdichte laag ongeveer 55.000 blauwwitte keramische tegels verlijmd. Deze tegels zijn in twee formaten toegepast in een willekeurig patroon ook qua legrichting. Omdat de tegels een schuin oplopend oppervlak hebben, ontstaat er een bijzonder gevarieerd oppervlak.

Opdrachtgever: Gemeente Zwolle

Architect: Bierman Henket architecten, Esch



5 DUURZAAMHEID VAN DAKAFDICHTINGSSYSTEMEN



►PROJECT Euroscop Genk

Bij de sluiting van de mijnsite in Winterslag in 1988 verloor Genk een deel van haar industrieel verleden. Het domein van 180 hectare was hiermee functieloos tot het Genkse stadsbestuur de mijnterreinen in handen kreeg. De site moest een dynamisch karakter krijgen zonder het respect voor het mijnverleden te verliezen. De bestaande gebouwen werden in hun oude glorie hersteld en er kwam een omvangrijk nieuwbouwgedeelte, met onder meer het bioscoopcomplex Euroscop. Zo zag CMine het levenslicht en omvat naast het bioscoopcomplex, ook nog een toeristisch bezoekerscentrum, een kantoor en atelierruimte voor ontwerpers en de nodige cultuurinfrastructuur. De dakbedekking van de gerenoveerde gebouwen is vervangen. Op een betonnen onderconstructie zijn een dampremmende laag, PIR-isolatie en mechanisch bevestigde EPDM-membranen aangebracht. Ook voor de nieuwbouw viel de keuze op PIR-isolatieplaten en een EPDM-dakbedekking.

Opdrachtgever: Gemeente Genk | Architect: COPS Architecten

5.1 Geschiedenis

De levensduurverwachting van gesloten of baanvormige dakbedekkingen is een onderwerp dat een belangrijke rol speelt bij de keuze van een dakbedekking. Rond de zeventiger jaren waren vooral geballaste daken gewild, omdat de grindlaag een uitstekende bescherming bood tegen veroudering bij de toen overwegend bitumen of teerhoudende materialen.

Bitumen daken zonder grind waren duur in onderhoud omdat het bitumen beschermd diende te worden tegen veroudering. Dit onderhoud was gemiddeld eenmaal per zeven of acht jaar nodig in de vorm van een nieuwe schutlaag van fijn mineraal.

Door de opkomst van dakbedekkingssystemen met kunststof gemodificeerd bitumen, pure kunststoffen en synthetisch rubber is het onderhoudspatroon daarvan compleet veranderd, omdat de nieuwe materialen een veel grotere weerstand tegen veroudering hebben gekregen en een grindlaag als bescherming niet meer nodig is.

De moderne gesloten dakbedekkingssystemen gaan in het algemeen 20 tot 25 jaar mee, zonder groot onderhoud. Merkgebonden zijn er aantoonbaar langere prestaties beschikbaar. Dit geldt zeker voor EPDM-dakbedekkingssystemen.

5.2 Beoordelingscriteria

De prestatie die een dakbedekking levert, is meer dan de levensduur van de gebruikte materialen. In de praktijk is de duurzaamheid afhankelijk van meer aspecten.

Bij de beoordeling van een dakbedekking, bijvoorbeeld in het kader van planmatig onderhoud, is het allereerst belangrijk om te weten of het dak nog functioneert. Een, door wat voor oorzaak dan ook, nat geworden isolatielaag noopt tot vervanging van het hele dak.

De meest bepalende waarde om de kwaliteit van EPDM te bepalen is de rek bij breuk

In de praktijk is de volgorde van onderzoek een beoordeling van: de dakbedekkingsconstructie (isolatie + dakbedekking) en het dakbedekkingssysteem (de dakbedekking met alle aansluitingen en bevestigingen). Als dat allemaal in orde is, is de prestatie van het dakbedekkingsmateriaal bepalend voor de levensduurverwachting van het dak.

Van gebruiksdaken wordt weleens gezegd dat de grootste aanval op de levensduur de uitvoeringsfase is, omdat er dan veel op het dak wordt gelopen of gewerkt.

5.3 Onderbouwing van het lange duur gedrag van EPDM-daken

5.3.1 Onderzoek van 2000-2004 door SKZ (Süddeutsche Kunststoff Zentrum)

Betreft: Europese EPDM-dakbanen en -membranen van 2 tot 30 jaar oud.

Onderzoek naar 39 daken (zonder ballast) in West-Europa waarbij monsters zijn getrokken die vervolgens gedurende twee jaar zijn onderworpen aan laboratoriumtesten waaronder kunstmatige veroudering bij hoge temperaturen. Onderzoeker Leopold Glück: “De meest bepalende waarde om de kwaliteit van een elastomeer als EPDM te bepalen, is de rek bij breuk. Wij stelden een ondergrens van 150%, dit is een tamelijk willekeurige ondergrens. We wisten in elk geval zeker dat EPDM met een waarde van boven de 150% nog met gemak zou functioneren.

Sterker: ook materiaal onder de 150% kan onder normale belasting nog prima dienen als dakbedekking. Maar we wilden een uiterst conservatieve ondergrens hantieren. Zodat je heel zeker weet: als het materiaal met deze omstandigheden kan omgaan, voldoet het in alle gevallen nog. Door de uitkomsten van onze kunstmatige verouderingstesten te extrapoleren, konden we alsnog berekenen hoe lang het theoretisch zou duren wanneer onze EPDM-monsters onder de 150% rek bij breuk zouden scoren. Uit die calculaties kwam een levensduurverwachting van



De zwaarste belasting van een gebruiksdak is tijdens de uitvoering.

meer dan 70 jaar. Omdat we een veiligheidsmarge van twintig jaar hanteerden, konden we toen al met zekerheid zeggen dat EPDM een levensduur van minstens 50 jaar heeft.”

De rek bij breuk van de onderzochte monsters was bij geen van de monsters lager dan 300%.

5.3.2 Onderzoek door DEKRA-ETS Saarbrücken (1999)

Betreft: Met polyestervlies gecacheerde EPDM-dakbanen met lasrand van 23 jaar oud.

Onderzoek naar de dakbedekking (zonder ballast) van de staalwalserij Dillinger Hüttenwerke in Saarland. De gemiddelde waarde van de rek bij breuk van de onderzochte monsters was 327%. In 1976 was dit 520%.

5.3.3 Onderzoek door DSM, SKZ en Van Beek (2003)

Betreft: EPDM-dakbanen (1968).

Het oudste EPDM-dak van Nederland ligt in Born, het zijn garages waarbij de EPDM-dakbanen zijn gelijmd op een triplex beplating. In 2009 is er voor de tiende keer een monster uit het dak gesneden dat door SKZ is onderzocht. Na 40 jaar is de rek bij breuk teruggelopen van 680% naar 205%. Na 30 jaar was de rek bij breuk 341%, na 35 jaar 261% [10 en 11].



Het door het uitgesneden monster ontstane gat wordt gerepareerd. Voor de kwaliteit van de overlapverbinding wordt de oude EPDM-dakbedekking opgeruwd.

5.3.4 Onderzoek door Constructech Sweden AB (2013)

Betreft: EPDM-membranen van 37 jaar oud.

Onderzoek naar drie in 1976 uitgevoerde projecten, die ook in 1996 en 2001 zijn onderzocht. Het betreft 1 niet geballast systeem en 2 met grind geballaste daken. De gemiddelde waarden van de rek bij breuk van de onderzochte monsters was 343%.

De levensduurverwachting van EPDM-dakbanen en -membranen bedraagt meer dan 50 jaar



Pa- **PROJECT** leisbrug 's-Hertogenbosch

In 's-Hertogenbosch zorgt een 250 meter lange traverse over het drukke spoor voor de verbinding tussen de binnenstad en het zogenoemde paleiskwartier. De traverse is door Benthem Crouwel Architecten ontworpen voor voetgangers en fietsers. Het ontwerp van de brug, bekleed met weerbestendig Cortenstaal is fors bemeten. De ruimte op de brug is heel bijzonder ingericht, als een stadspark. De inrichting bestaat uit vier stroken van elk twee meter breed. In die stroken wisselen perken met planten, bomen en struiken af met de bestrating.

Opdrachtgever: Gemeente 's-Hertogenbosch, afdeling Stedelijke Ontwikkeling





►PROJECT Wynn's Oil Company Sint-Niklaas

Voor de vestiging van Wynn's Oil Company in Sint-Niklaas is in 2004 een dakrenovatie uitgevoerd die moest voldoen aan zeer hoge eisen. Wynn's hanteerde namelijk de strengste veiligheidsvoorschriften omwille van de aard van de producten die het bedrijf in zijn gamma heeft, zoals onder andere additieven voor brandstoffen en smeermiddelen. De dakrenovatie moest daarom gebeuren zonder het gebruik van open vuur. De bestaande bitumen dakbedekking van deze bedrijfshal was gekleefd op een onderconstructie van cellenbeton. Over deze dakbedekking – met een totale oppervlakte van 4.700 m² – is een volledig gekleefde 1,1 mm dikke EPDM-dakbedekking aangebracht.

Opdrachtgever: Wynn's Oil Company

6 DAKEN ALGEMEEN

6.1 Toepassingsmogelijkheden

EPDM-dakbedekkingsconstructies worden meestal aangebracht op platte of flauw hellende daken. Dat zijn daken van minder dan 3 graden dakhelling en van 3 tot 15 graden dakhelling. Dat neemt niet weg dat grotere hellingen of gebogen daken ook mogelijk zijn, maar minder gebruikelijk, meestal heeft dat te maken met de kleur.

Bij een zichtdak kan er, vanwege de kans op plooiën als gevolg van zonbestraling, beter worden gekozen voor een volledig gekleefde EPDM-dakbedekking. In de praktijk geldt als regel: “Als een EPDM-dak 's-morgens vroeg strak ligt dan is het goed gemaakt”.

Er zijn overigens tussen de diverse EPDM-uitvoeringen ook verschillen. Het verschil in uitzetting van een gecacheerde EPDM-dakbaan en een niet gecacheerde EPDM-dakbaan is groot. De keuze voor een EPDM-dakbedekking is door de vele uitvoeringen en bevestigingsmogelijkheden aanzienlijk ruimer dan op het eerste gezicht lijkt.

6.2 Afschot en waterafvoer

In NBN/NEN-EN-1990/NB wordt inzake oppervlakken die water afvoeren geëist: “Bij daken die water moeten afvoeren, moet een zodanig afschot zijn aangebracht, dat ook bij zakking in de eindtoestand elk punt van het oppervlak water kan blijven afvoeren naar de aanwezige afvoerpunten”.

In het algemeen wordt aan deze eis voldaan, wanneer als uitgangspunt een effectief afschot van ten minste 10 mm • m⁻¹ wordt aangebracht.

Onder effectief afschot wordt verstaan het minimale afschot dat overblijft in de eindtoestand op alle dakdelen. Het ontwerpafschot moet daarom vanwege doorbuigingen e.d. altijd groter zijn.

De hemelwaterafvoeren moeten zich in ieder geval op de laagste punten bevinden, dus niet bij steunpunten of kolommen en bij voorkeur circa 10 mm verdiept zijn aangebracht over een oppervlak van circa 1 vierkante meter. De hemelwaterafvoeren moeten qua dimensies voldoen aan EN 12056-3 (Binnenriolering onder vrij verval. Ontwerp en berekening van hemelwaterafvoersystemen), NEN 3215 en NTR 3216.

Als vuistregel geldt dat een hoeveelheid water op het dak (direct na regen) van maximaal 5% van het dakoppervlak toelaatbaar is, mits deze hoeveelheid is verdeeld over meerdere plassen. De diepte van de plassen mag daarbij maximaal 5 mm zijn.

Lichte dakconstructies van platte daken zijn gevoelig voor overbelasting door sneeuw en/of water en moeten door een constructeur worden beoordeeld op constructieve veiligheid en specifiek op het risico van wateraccumulatie.

►PROJECT Houten huis met EPDM-membraan en ruig begroeid dak

In Lent bij Nijmegen is enkele jaren geleden op een zelfbouw houten woning een ruig Noors grasdak aangelegd. Bewoonster Liesbeth Rademaker daarover: “Met de bouw van ons huis nemen we een flinke hap uit de aarde en dat willen we weer terugbrengen op het dak zodat alles groen blijft. Het dak hoort bij onze tuin en die willen we zo natuurlijk mogelijk inrichten. Dus geen sedumplantjes of een glad gemaaid grasdak. Het moet een dak worden met grassen, dat als een deken over het dak en de dakranden hangt. We hebben het dak ook zelf gemaakt met een dampremmende laag, dakisolatie en een EPDM-membraan. Het daksubstraat bestaat uit Noorse dakturf van ongeveer 17 cm dik.”



6.3 Bouwfysische aspecten

De meeste platte daken worden geïsoleerd volgens het warm-dak principe. Dit houdt in dat de thermische isolatielaag zich aan de buitenzijde van het dak bevindt, direct onder de dakbedekking. De dakconstructie blijft dus warm. Boven verblijfsruimten moet de dakbedekkingsconstructie worden beoordeeld op het hygrisch gedrag. Omdat de dakbedekking vrijwel dampdicht is – zeker in geval van EPDM – is de dampdiffusieweerstand van de onderconstructie een belangrijk aspect om in de beoordeling te betrekken.

In het algemeen wordt onder de thermische isolatie een dampremmende laag ontworpen. Bij een correcte uitvoering voorkomt deze laag dat waterdamp door stroming in de isolatielaag kan dringen, waardoor overmatige inwendige condensatie wordt voorkomen. In de dagelijkse praktijk zijn daken met een open onderconstructie, zoals geprofileerde stalen dakplaten en houten delen, het meest kritisch.

Bij dakrenovaties met een thermische verbetering van het dak wordt de bestaande dakbedekking vaak gebruikt als dampremmende laag. De warmteweerstand van de nieuwe isolatielaag moet zodanig zijn gedimensioneerd dat het condensatiegebied boven de bestaande dakbedekking ligt. Geadviseerd wordt om voor ieder project een bouwfysische controleberekening te maken.

Een dampremmende laag wordt in Nederland ook wel sluitlaag genoemd omdat deze laag de kwaliteit van een dakbedekkingsconstructie, mits goed uitgevoerd, aanzienlijk kan verbeteren. Een luchtdicht uitgevoerde laag zorgt ervoor dat de windweerstand van het dak toeneemt, zeker bij mechanisch bevestigde relatief dunne dakbedekkingsmaterialen als EPDM (minder zogenoemde tunneling). Ook neemt de brandveiligheid toe en wordt voorkomen dat bij hoge oppervlaktetemperaturen in het dak gebruikte materialen voor geuroverlast kunnen zorgen. Bij bedrijfsgebouwen is in de meeste gevallen een dampremmende laag niet noodzakelijk. Omdat niet te voorzien is of de gebruiksvoorziening van het gebouw wijzigt, wordt geadviseerd hierop alvast een voorschot te nemen en deze laag toch te ontwerpen.

Een bijzondere vorm van een warm-dak is het zogenoemde omgekeerde dak. Hierbij wordt de isolatielaag op de dakbedekking gelegd. De dakbedekking functioneert dan tevens als dampremmende laag. Uitsluitend XPS-isolatie is geschikt voor dit daktype. De isolatielaag kan worden afgewerkt met grind, dak- of parkeerdaktegels of een tuindakstelsel.

In alle gevallen moet worden voorkomen dat de XPS-isolatie wordt afgesloten vanwege de kans op inwendige condensatie. Dit betekent ook dat het afschot zodanig moet zijn dat er geen water op de XPS-isolatie kan blijven staan.



►PROJECT **Woning Fierlafijn Antwerpen**

Op een ondergrond van OSB-platen van het hellende dak is een EPDM-dakbedekking van 1,14 mm dikte volledig gekleefd met contactlijm. De overlappen zijn met een tapeverbinding afgedicht.

Architect: dmvA Architecten

6.4 Windbelasting en windweerstand

De windbelasting op daken wordt bepaald met Eurocode 1: Belastingen op constructies – Deel 1-4: Algemene belastingen – windbelasting NBN-EN of NEN-EN 1991-1-4 +(A)NB. De windweerstand van dakbedekkingsconstructies moet aantoonbaar groter zijn dan de berekende windbelasting. In TV 215 en TV 239 van het WTCB en NEN 6707 en NPR 6708 worden eisen en nadere richtlijnen en voorwaarden gegeven. Met deze documenten kan voor ieder dak exact worden uitgerekend hoeveel bevestigingsmiddelen moeten komen, welke gekleefde systemen geschikt zijn tot welke hoogte of hoe zwaar de ballastlaag moet worden.

EPDM-dakbedekkingsconstructies worden losgelegd en verzwaard met ballast (grind, tegels of extensieve begroeiing), partieel of volledig gekleefd of mechanisch bevestigd.

6.5 Brandveiligheid

Een dak van een gebouw met een gebruiksfunctie mag niet brandgevaarlijk zijn.

Klasse B_{roof} (T1) geeft de prestatie van een dak weer bij blootstelling aan externe brand, dit betreft de vliegvlamproef zoals ook is omschreven in NEN 6063 en NBN of NPR-CEN/TS 1187.

Daken met grindballast of met een dakvegetatie worden geacht niet brandgevaarlijk te zijn onder voorwaarde dat delen van het dak zoals randen en opstanden eveneens niet brandgevaarlijk zijn.

Dakbedekkingsconstructies moeten brandveilig worden ontworpen, gedetailleerd en uitgevoerd. In Nederland geldt daarvoor NEN 6050 – Ontwerpvoorwaarden voor brandveilig werken op daken – gesloten dakbedekkingsystemen. Omdat bij het aanbrengen van EPDM-dakbedekkingen geen open vuur nodig is, wordt bij de keuze voor EPDM aan deze eis voldaan.

6.6 Weerstand tegen hagel

In de Benelux komt zomerhagel met een diameter van 20 mm of meer gemiddeld 5 keer per jaar voor. Vrijwel elke zomer komen plaatselijk ook grotere hagelstenen omlaag, waarbij gevallen bekend zijn tot 100 mm doorsnede.

De grootte van de hagelstenen is een belangrijke factor omdat deze de valsnelheid bepaalt. Hoe groter de valsnelheid, hoe groter de impact van de inslag zal zijn.

De weerstand tegen hagel moet worden bepaald volgens NBN/NEN-EN 13583: 'Flexibele banen voor waterafdichtingen – bitumen, kunststof en rubber dakbanen – bepaling van de weerstand tegen hagel'.

De proef is met een ronde polyamide kogel met een doorsnede van 40 mm. In de praktijk hebben grotere hagelstenen vaak pegelachtige uitsteeksels, die door deze vorm en het bijbehorende gewicht grote schade kunnen aanrichten aan beplanting, gebouwen en daken.

EPDM-dakbedekkingen hebben door hun elastomere eigenschappen een uitstekende weerstand tegen hagel. Als er al schade ontstaat, heeft deze meestal betrekking op gebutste isolatie.



6.7 Veilig werken op daken

Bij het werken op hoogte moeten voorzieningen worden getroffen om valgevaar te voorkomen. Deze voorzieningen kunnen permanent aanwezig zijn of tijdelijk worden aangebracht.

Door vooraf afspraken en maatregelen te nemen en vast te leggen in een Veiligheids- en Gezondheidsplan zijn de risico's die bij dakbedekkingswerkzaamheden altijd aanwezig zijn beheersbaar.

Bij het aanbrengen van dakbedekkingen zoals in dit EPDM Dakboek beschreven, zijn collectieve voorzieningen nodig als de werkzaamheden 2,5 m of meer boven het onderliggende vlak en binnen 4 meter van de dakrand of sparing plaatsvinden.

►PROJECT Woonboulevard Home Center Wolvega

De daken van de woonboulevard Home Center Wolvega beslaan 40.000 m² en zijn voorzien van zonnepanelen. Ongeveer de helft van de daken bestond uit een 8 jaar oude dakbedekkingsconstructie met een steenwol isolatielaag en een PVC-dakbedekking. Deze ondergrond gaf onvoldoende stabiliteit om de zonnepanelen te kunnen installeren. Op deze daken is om deze reden een aanvullende isolatie van 30 mm gecacheerd PIR aangebracht en een laag mechanisch bevestigde met polyestervlies gecacheerde EPDM-dakbanen met zogenoemde lasranden. Hierdoor kan dit type EPDM-dakbedekking thermisch worden gelast. Het bijzonder strakke uiterlijk van de EPDM-dakbedekking – ook bij hoge oppervlaktetemperaturen – is het bewijs dat binnen het aanbod van EPDM-dakbedekkingssystemen ook plooiervrije daken tot het arsenaal behoren.

Opdrachtgever: Woonboulevard Home Center
Technisch adviseur: T. Jansen



7 EPDM-DAKBEDEKKINGSSYSTEMEN

7.1 Algemeen

EPDM-dakbedekkingsmaterialen worden geleverd in de volgende uitvoeringen:

- homogene EPDM-dakbanen, al dan niet gewapend met een glas- of polyesterweefsel
- zelfklevende homogene EPDM-dakbanen, al dan niet gewapend met een glas- of polyesterweefsel
- homogene EPDM-membranen, al dan niet gewapend met een glas- of polyesterweefsel
- homogene EPDM-dakbanen met lasrand
- eenzijdig met SBS-gemodificeerd bitumen gecacheerde EPDM-dakbanen met een drager van glaslegsel (ook in zelfklevende uitvoering)
- EPDM-dakbanen met een drager of wapening van glaslegsel of polyester
- Met polyestervlies gecacheerde EPDM-dakbanen met lasrand of laszone

Dit grote assortiment aan EPDM-oplossingen voor het dak is het beste onder te verdelen aan de hand van de bevestigingswijze van de membranen of dakbanen aan de ondergrond of onderconstructie.

7.2 Bevestigingsmogelijkheden

7.2.1 Mechanisch aan de onderconstructie

EPDM-membranen:

- kunnen worden bevestigd met zogenoemde kunststof klemschijven waarbij de onderprofielen van deze schijven op de ondergrond (meestal een isolatielaag) worden

geplaatst in een regelmatig patroon en vastgeschroefd in de onderconstructie. Het membraan wordt over deze onderprofielen gelegd, waarbij met het kunststof bodemprofiel het membraan wordt vastgeklemd zonder dit te perforeren.

- kunnen worden geplaatst op EPDM-rozetten die mechanisch zijn bevestigd in de onderconstructie en waarop het membraan wordt gelast met een inductietechniek.
- kunnen ook worden voorzien van bevestigingsstroken aan de onderzijde die deels zijn verbonden met het membraan en deels op de ondergrond komen te liggen, waarna deze stroken met een rail of met schroeven en drukverdeelplaten aan de onderconstructie worden bevestigd (zogenoemde blinde bevestiging).
- kunnen na het plaatsen worden voorzien van stalen railstukken die met bevestigers door het membraan aan de onderconstructie worden geschroefd. De rail wordt afgedicht met EPDM-stroken.

EPDM-dakbanen:

- worden met schroeven en drukverdeelplaten of tules verdekt in de overlappen bevestigd aan de onderconstructie.

7.2.2 Volledig kleven op de ondergrond

EPDM-membranen en -dakbanen worden op de ondergrond (isolatieplaten, sandwichpanelen of een bestaande bitumen dakbedekking) gelijmd met contactlijm, PU-lijm of spuitlijm.



De EPDM-dakbanen worden gesteld met overlappen van 110 mm, de bevestigers worden op ruime afstand van de baanrand geplaatst.



Zelfklevende met SBS-bitumen gecacheerde EPDM-dakbanen worden gekleefd op een ondergrond, die is voorbehandeld met een synthetische primer.

7.2.3 Partieel kleven op de ondergrond

EPDM-membranen en -dakbanen worden partieel op de ondergrond gelijmd met polyurethaanlijm of MS polymeerlijm. Er zijn ook zelfklevende EPDM-dakbanen voor een partiële verkleving.

7.2.4 Losliggend en geballast

EPDM-membranen en -dakbanen worden losgelegd op de ondergrond en daarna geballast met grind of vormvaste ballast.

7.3 Verbindingstechnieken van overlappen en aansluitingen

EPDM-dakbanen kunnen op een betrouwbare wijze duurzaam aan elkaar en aan dakdoorbrekingen en details worden verbonden. Daarvoor zijn meerdere technieken beschikbaar die zich decennialang onder zware praktijkomstandigheden hebben bewezen.

7.3.1 Membraan techniek

Homogene EPDM-dakbanen kunnen tot grote membranen worden geprefabriceerd onder optimale condities. Vooraf wordt het af te dichten dakvlak ingemeten en vastgelegd in een werktekening. Het membraan wordt samengesteld met EPDM-dakbanen waarvan de overlappen volgens de hotbonding techniek worden gevulkaniseerd met ongevulkaniseerd rubber in de overlapping. De overlappen zijn zelfs sterker dan de oorspronkelijke EPDM-dakbanen. EPDM-membranen kunnen met een overmaat worden geleverd om op het dak op maat te worden gesneden. Bij zeer grote daken worden meerdere membranen toegepast. De membraan-overlappen kunnen op diverse manieren aan elkaar worden verbonden, ook met machinale vulkanisatie, met contactlijm en EPDM-sealant aan de buitenzijde van de overlap of met een thermisch lasbare EPDM-strook. Het is ook mogelijk dat het af te dichten dak of dakvlak nauwkeurig driedimensionaal wordt ingemeten en digitaal wordt vastgelegd, wat inhoudt dat ook alle nodige aansluitingen als binnenhoeken, buitenhoeken en dakdoorbrekingen gevulkaniseerd in het membraan zijn opgenomen.



Het plaatsen van een membraan.

7.3.2 Thermisch lassen

EPDM-dakbanen met opgebrachte lasranden en EPDM-dakbanen met een cachering van SBS-gemodificeerd bitumen worden thermisch gelast met een lasautomaat of met een handlasapparaat. Bij EPDM-dakbanen met lasranden vereist de verwerking – afhankelijk van het type – extra aandacht door de blootstelling aan UV-licht. Hierdoor vormt zich al snel een oxidelaagje, waardoor het lassen minder wordt. In de praktijk betekent dit dat wat wordt uitgerold, zo snel mogelijk moet worden gelast, in ieder geval dezelfde dag nog. Lukt dat niet, dan moet de te lassen zone worden opgeschuurd, bijvoorbeeld met een powerfile.



7.3.3 Tapeverbinding

De tapeverbinding is erop gericht om de overlapverbinding over een breedte van 75 mm te voorzien van een EPDM-tape. Op 10 mm naast de overlap wordt een krijtmarkering gemaakt, waarna de overlap over de gehele lengte en breedte wordt teruggeslagen. De overlap wordt aan beide zijden met een schuurpons en een EPDM-primer ingewreven. Na droging wordt de EPDM-tape in de overlap aangebracht tot exact langs de krijtmarkering. Na het aanrollen van de tape wordt de overlap teruggeslagen, het beschermepapier van de tape weggetrokken en wordt de overlap met een zachte bezem aangestroken. Er zijn ook pré-tape EPDM-dakbanen, waarbij de tape om overlappen af te dichten fabrieksmatig op de dakbaan is aangebracht.



7.3.4 Contactlijmverbinding

De contactlijmverbinding wordt gemaakt over een overlapbreedte van 100 tot 140 mm, waarbij 80 tot 100 mm van de overlap aan onder- en bovenzijde wordt ingestreken met contactlijm tot 20 of 40 mm van de rand van de dagzijde van de overlap. De breedtes van de overlappen variëren per fabricaat. Na droging van de contactlijm wordt de overlap teruggeslagen en wordt de overlap met een siliconenroller aangerold. De overlap wordt vervolgens afgedicht met een EPDM-sealer, zodanig dat er een kleine rups uit de overlap stulpt.



►PROJECT **Wijngaard Natie Warehousing Antwerpen**

Wijngaard Natie is een onafhankelijke groep met een thuisbasis in de Haven van Antwerpen. De activiteiten omvatten de volledige logistieke keten, zoals stouwerij, opslag, warehousing, maritieme verpakking, CFS-activiteiten, transport en logistiek.

In 2013 is het dak van het magazijn, dat bestond uit geprofileerde stalen dakplaten, een thermische isolatie en een bitumen dakbedekking, gerenoveerd. Een van de eisen voor de nieuwe dakbedekking was dat deze zonder het gebruik van open vuur moest worden aangebracht. De nieuwe 1,14 mm dikke EPDM-dakbedekking is volledig op het bestaande 7.000 m² grote dak gekleefd met contactlijm.

Opdrachtgever: Trans Polymer International, thans Wijngaard Natie Antwerpen

7.4 Kim- en randfixatie

Alle EPDM-dakbedekkingssystemen (dakbanen en membranen) worden in de kimmén bij randen, opstanden en grotere doorbrekingen aanvullend bevestigd conform de verwerkingsvoorschriften van de betreffende fabrikant. Deze zogenoemde kimfixatie is bedoeld als extra weerstand tegen pelkrachten in geval van windbelasting en weerstand tegen verschuivingen als gevolg van relaxatie

van de EPDM-dakbedekking. Een bijkomend voordeel van deze aanvullende bevestiging zijn strakke aansluitdetails.

Deze kimfixatie kan op meerdere manieren worden uitgevoerd: met contactlijm of spuitlijm, mechanisch met bijvoorbeeld tules of lijnbevestigingen met een stalen strip en een zelfklevende kimfixatiestrook.





►PROJECT **Informatiecentrum Sallandse heuvelrug**

Naast Staatsbosbeheer vinden ook het instituut voor Natuureducatie en Duurzaamheid (IVN), het Centrum voor Natuur- en Milieueducatie, Sterrenwacht Hellendoorn en het Nationaal Park De Sallandse Heuvelrug in dit informatiecentrum hun thuisbasis.

Het dak van dit buitencentrum is in segmenten gemaakt met een centrale gootconstructie. Op een houten ondergrond zijn EPDM-membranen volledig verlijmd, de overlappen van de membranen zijn met een lijmsealer verbinding afgedicht. Als extra zekerheid tegen worteldoorgroei is over deze aansluiting een thermisch lasbare EPDM-strook aangebracht. De daken zijn afgewerkt met een mos-sedum begroeiing en een houten tweede huidconstructie met zonnepanelen.

Opdrachtgever: Staatsbosbeheer en Landschap Overijssel



8 EPDM IN MULTIFUNCTIONELE DAKEN

8.1 Algemeen

Platte daken worden steeds meer ingericht met functionele afwerkingen zoals tuinen, bestratingen, waterpartijen, zonne-energiesystemen en dergelijke. Deze zogenoemde gebruiks-daken hebben als praktisch nadeel dat in geval van een waterlekkage het vrijwel onmogelijk is om zonder ingrijpende maatregelen de oorzaak van de lekkage te vinden of te herstellen. In de Nederlandse Vakrichtlijn gesloten dakbedekkingssystemen staat over gebruiks-daken geschreven:

“Deze daken kennen vooral in de uitvoeringsfase een zware gebruiksbelasting, waardoor deze daken een extra veiligheid tegen beschadigingen of de gevolgen daarvan dienen te bezitten. Het uitgangspunt voor een duurzame waterdichtheid is een volledig gekleefd dakbedekkingssysteem, bijvoorbeeld bij een omgekeerd-dak op een betonnen onderconstructie. Indien er sprake is van een afschotlaag dient deze te bestaan uit Spramexbeton. Een ander voorbeeld is een warm-dak met volledig gekleefde isolatie en dakbedekking: een zogenoemd compactdak.”

Het verschil tussen gebruiks-daken in de nieuwbouw en gebruiks-daken op bestaande daken is dat bij nieuwbouw de onderconstructie de ondergrond is van de nieuwe dakbedekkingconstructie, terwijl bij bestaande bitumen daken de oude dakbedekking gaat functioneren als ondergrond voor de nieuwe dakbedekkingconstructie.

8.2 Omgekeerd-dak

Op een betonnen onderconstructie wordt een laag gebitumineerde polyester mat gekleefd met warme bitumen. Deze laag kan worden benut als noodlaag. Als het dak kan worden afgewerkt, wordt er een gewapende of gecacheerde EPDM-laag volledig op gekleefd. De afwerking met XPS-isolatie, een tuindakstelsel, een parkeerdakstelsel met parkeerdaktegels of klinkers maakt het dak compleet. De afwerking van een tuindak of een klinkerbestrating is met een ‘ventilerende’ drainagelaag om te voorkomen dat de XPS-isolatie door inwendige condensatie nat wordt. Bij een bestaand bitumendak moet de toplaag nog van een zodanige kwaliteit zijn dat er een EPDM-dakbedekking volledig op kan worden gekleefd, alvorens er bijvoorbeeld een tuindakstelsel wordt aangebracht.



PROJECT Kantoorgebouw The Edge Amstelveen

Het hoofdkantoor van Deloitte was bij de bouw in 2014 het energiezuinigste gebouw van Nederland. De tuin op het dak van het elektriciteitsgebouw tegen de noordgevel van het kantoor op 4 meter hoogte heeft een getrapte vorm, waarbij de tuin – gerekend vanaf de gevel – in acht stappen steeds dieper wordt. Vanuit het gebouw kan men in de daktuin komen. De daktuin is samengesteld volgens het omgekeerd dakprincipe met een eerste laag gebitumineerde polyester mat volledig gekleefd op de betonconstructie, vervolgens een laag zelfklevende EPDM-dakbanen, 150 mm XPS-isolatie, dampopen drainageplaten, bloem- en boombakken en een natuursteen klinkerbestrating.

Opdrachtgever: OVG Projecten Rotterdam
Architect: PLP Architecture, Londen





►PROJECT **Renovatie grasdak Library TU Delft**

Tien jaar na de opening is in 2009 de gehele dakbedekkingsconstructie van dit bijzondere gebouw met de in het oog springende centrale kegel vervangen. Het intensieve en oneigenlijke gebruik van het grasdak was de belangrijkste oorzaak hiervan. In plaats van een losliggende dakbedekkingsconstructie is gekozen voor een zogenoemd Kompaktdak met cellulair glasisolatie en een zelfklevende EPDM-toplaag. Als bescherm- en drainagelaag is een gevulkaniseerde rubbermat met noppen toegepast. De relatief dunne substraatlaag is met een watervasthoudend mineraal veredeld. In deze substraatlaag zijn tevens de beregeningsinstallatie en de drainagebuizen verwerkt.

Opdrachtgever: TU Delft/Directie Facilitair Management en Vastgoed





►PROJECT Wijngaard Natie Warehousing Antwerpen

Het uitgangspunt van BrabantWonen en DAT architecten is gebouwen met weinig onderhoud. Architect Theo van Esch: "Onze algemene insteek is duurzaamheid en cradle-to-cradle. Ook als een opdrachtgever andere wensen heeft, proberen we toch in gezamenlijkheid te komen tot duurzame details, materialen en oplossingen. Het gezondheidscentrum Plein Zwanenberg is een match tussen stedenbouw en architectuur. Helderheid van het gebouw, met veel sprekende details en mooi materiaalgebruik. Als je goed rondkijkt, gaat het nooit vervelen. Als daken zichtbaar zijn wordt de inrichting extra belangrijk. We zien liever geen grind en hebben een voorkeur voor EPDM-dakbedekkingsmaterialen." Marijn van Zelst van BrabantWonen wordt bij een rondgang over de daken en galerijen steeds enthousiaster over het

eindresultaat. "Dit is precies wat we voor ogen hadden, de bewoners kunnen vanuit de woonsituatie altijd een natuurlijke omgeving zien. Dat zijn de vegetatiedaken, die zijn voorzien van een sedumbepanting en bij de gesloten afdeling is het een daktuin."

Dakbedekking op het gezondheidscentrum

Bij de vegetatiedaken is op een dampremmende laag van PE-folie, Airpop®-isolatie met een mechanisch bevestigde laag EPDM-dakbanen aangebracht. Bij het tuindak is een volledig gekleefde dampremmende laag gekozen, PIR-isolatie en een losgelegde laag EPDM-dakbanen in compartimenten verdeeld. De daktuin bestaat uit een drainage /filterlaag en 200 mm substraat en tuinpaden.

Opdrachtgever: Trans Polymer International, thans Wijngaard Natie Antwerpen

8.3 Warm-dak

Een warm-dak is een dak waarbij zich tussen thermische isolatie en waterdichte laag geen op de buitenlucht geventileerde spouw bevindt en de isolatie is aangebracht aan de buitenzijde van de onderconstructie.

8.3.1 Mogelijkheid 1

Een warm-dak met cellulair glas

Dit zogenoemde 'kompaktdak' ontstaat door de isolatieplaten volledig te kleven met warme bitumen, eventuele naden af te vullen en de eerste laag (gebitumineerd glasvlies) volledig te kleven, waarna ook de EPDM-toplaag volledig wordt gekleefd.

Een warm-dak met cellulair glas (CG) is door de hogere eisen voor de warmteweerstand in Nederland moeilijker geworden. Gezien de beschikbare isolatiedikten moet de CG-isolatie dan in twee lagen worden aangebracht, hetgeen in de verwerking problemen geeft omdat de laag bitumen tussen de CG-isolatie lang vloeibaar blijft.

8.3.2 Mogelijkheid 2

Een warm-dak met PIR-isolatie

Ook met PIR-isolatieplaten zijn systemen beschikbaar die als 'compactdak' kunnen worden verwerkt. Ook hierbij geldt een volledige kleeflaag van warme bitumen, nagevulde naden en een volledig gekleefde eerste laag van gebitumineerd glasvlies, waarop ook de EPDM-toplaag volledig wordt gekleefd.

8.3.3 Mogelijkheid 3

Een warm-dak met een lekdetectiesysteem
Systeem Smartex

Op de thermische isolatie van bijvoorbeeld Airpop®- of PIR-isolatie worden platte kabels gelegd parallel aan elkaar h.o.h. 3 meter. Aan de kabels worden sensoren bevestigd h.o.h. 3 meter. Over deze kabels en sensoren wordt een koolstofvlies gelegd en vervolgens een EPDM-dakbedekkingssysteem. De kabels worden gebundeld, naar een verzamelpunt gevoerd en aangesloten aan een systeemkast. Zodra er ergens in het dak lekkage optreedt, wordt op die plek het vlies vochtig en wordt de sensor die het dichtste bij de lekkage ligt geactiveerd en de elektrische stroom door de kabels onderbroken. Vanuit de systeemkast lopen de signalen naar een centraal meldpunt en vandaar naar een onlineverbinding met een pc. De melding is zichtbaar op de dakplattegrond, afhankelijk van het meetraster. De aangegeven velden van 9 m² geven een nauwkeurigheid van circa 20 centimeter.

8.3.4 Mogelijkheid 4

Een warm-dak met compartimenten

Op een volledig op een betonnen onderconstructie gekleefde dampremmende laag wordt een mechanisch bevestigde of gekleefde thermische isolatie van bijvoorbeeld Airpop®, of PIR- isolatie aangebracht en een EPDM-dakbedekking volledig gelijmd. Het dak wordt in vakken van circa 250 m² opgedeeld, waarbij een absoluut waterdichte afsluiting tussen de dampremmende laag en de EPDM-dakbedekking een voorwaarde is.



►PROJECT **Belvédèredak op vernieuwde A'DAM toren**

Op het voormalige Shell-terrein aan het IJ in Amsterdam-Noord wordt een nieuw stukje Amsterdam ontwikkeld. Naast het filmmuseum Eye staat de in 1971 opgeleverde Shell-toren. Deze door de Nederlandse architect Arthur Staal ontworpen 80 meter hoge toren heette officieel Overhoeks omdat deze onder een hoek van 45 graden staat ten opzichte van het IJ. Nu heet de nieuwe woonwijk Overhoeks en het torengebouw A'DAM Toren: Amsterdam Dance And Music. Het gebouw heeft een nieuwe gevel en een nieuw dak gekregen. Vooral het dak of beter de daken van de kroon van het gebouw trekken de aandacht. Vanwege de opbouw maar ook vanwege hun gebruiksfuncties. De meerlaagse dakbedekking heeft een zelfklevende EPDM-dakbedekking die aan het oog onttrokken is door de terrasafwerkingen.

Opdrachtgever: Sander Groet, Duncan Stutterheim, Hans Brouwer & Lingotto
Architect: Claus en Van Wageningen Architecten, Amsterdam





►PROJECT Binst magazijn Grimbergen

Het dak van een 5.200 m² grote opslagloods voor aardappelen is in 2004 gerenoveerd. De bestaande dakbedekkingsconstructie met geprofileerde stalen dakplaten, PIR-dakisolatie en een kunststof dakbedekking is na voorbehandeling voorzien van een polyester scheidingslaag en een mechanisch bevestigde 1,1 mm dikke EPDM-dakbedekking.

Opdrachtgever: Binst Grimbergen
 Architect: Crepain Binst Architecture

9 BEHEER EN ONDERHOUD

9.1 Algemeen

Onder normale gebruiksomstandigheden komen EPDM-daken op basis van de materiaaleigenschappen niet voor groot onderhoud in aanmerking. Dit betekent dat EPDM-dakbedekkingen geen oppervlakte-onderhoud of een oppervlakteverbetering nodig hebben voor een periode van meer dan 50 jaar.

Dit neemt niet weg dat er op daken door vervuiling of door oneigenlijk gebruik schade kan ontstaan, die indien onopgemerkt tot groot onderhoud kan leiden, waardoor de hoge kwaliteit van de EPDM-daken niet tot z'n recht kan komen.

9.2 Gebruiksonderhoud

Vorkomen moet worden dat beschadigingen ontstaan door gebruik van het dak, bijvoorbeeld door ladders die zonder bescherming worden geplaatst, vallende voorwerpen uit ramen of van hoger gelegen dakvlakken of ondeskundig uitgevoerde reparaties. Onvoldoende of geen gebruiksonderhoud kan leiden tot verstopte afvoeren, waardoor in extreme gevallen zelfs instorting van lichte daken kan optreden. Soms kan vervuiling ook leiden tot ongewenste plantengroei op het dak. Gebruiksonderhoud kan voor een belangrijk deel ook door de eigenaar zelf worden uitgevoerd.

EPDM is niet bestand tegen oliehoudende producten. Bij de periodieke controle van het dak dient hierop te worden gelet.

Het is van groot belang het dak te controleren na extreem weer, zoals storm, onweer (blikseminslag) en hevige regenval.

Reparaties en aansluitingen zijn ook na lange tijd nog mogelijk op EPDM-dakbanen. Dit betekent wel dat het baanoppervlak moet worden gereinigd en worden voorbehandeld in de aansluitzones, afhankelijk van het type EPDM.

Door regelmatig inspecties uit te (laten) voeren kan veel ongemak en schade worden voorkomen. Er zijn namelijk veel 'voorbodes' te ontdekken, waardoor tijdig kan worden ingegrepen. De belangrijkste aandachtspunten zijn: waterlekage, waterbelasting, vervuiling, gebruik, windbelasting en brand.

9.3 Inspectiewenken

9.3.1 Algemeen

Het uitgangspunt voor een onderhoudsinspectie is dat de grootste kans op problemen aanwezig is op die plaatsen waar de vochtbelasting het grootst is. Inzake vochtbelasting kunnen drie soorten plaatsen worden onderscheiden, namelijk plaatsen waar het water op valt en vrijwel onmiddellijk wordt afgevoerd; in de afloop op het dak langs stroomt; in de afloop op het dak naartoe stroomt of zich verzamelt.

9.3.2 Controle op waterlekage

Onder het dak om vast te stellen of er sprake is van een actieve lekkage of dat er lekkagesporen zijn.

Op het dak zijn belangrijke aanwijzingen: blijft er veel water staan? Hoe is de kwaliteit van de aansluitingen bij randen, opstanden, afvoeren en dakdoorbrekingen? Hoe wordt het dak gebruikt? Zijn er veel beschadigingen (geweest)?

9.3.3 Waterbelasting

Onder het dak om vast te stellen of het een lichte of een zware onderconstructie is.

Op het dak om vast te stellen of er veel water blijft staan. Belangrijke aanwijzingen: zijn er grote plassen zichtbaar? Is er sprake van een grote vervuiling? Zijn de afvoeren schoon, functioneert het afvoersysteem, staan de afvoeren droog en is er een noodafvoersysteem?

9.3.4 Vervuiling

De vervuiling van daken is dakgebonden. De grootste vervuiling ontstaat door slecht afschot, waardoor slib en zwerfvuil in stilstaand water leidt tot veralging, mosvorming en plantengroei. EPDM-dakbedekking is bestand tegen wortelgroei maar vervuiling verstoort de waterafvoer. Daken in een bosrijke omgeving worden zwaarder belast met composterende naalden en bladeren. Na een tweetal jaren is inzicht verkregen in de mate van vervuiling en kan het reinigend onderhoud per individueel dak daarop worden afgestemd.

9.3.5 Gebruiksbelasting

Platte daken worden steeds vaker nuttig gebruikt. Als ze daarvoor zijn ontworpen, zijn er maatregelen getroffen die de EPDM-dakbedekking goed beschermen. Als in de gebruiksfase wordt besloten tot een nieuwe gebruiksfunctie, bijvoorbeeld met een zonnecentrale, heeft dat consequenties voor het dak. Is bijvoorbeeld de onderliggende isolatielaag wel bestand tegen het meer frequente loopverkeer rondom de panelen?

9.3.6 Windbelasting

Onder het dak om vast te stellen of sprake is van een ‘open’ of een ‘gesloten’ onderconstructie.

Op het dak zoeken naar mogelijke aanwijzingen van potentiële schade: ligt de dakbedekking of de afwerking er strak bij, liggen er tegels bij de randen en hoeken, zijn er bij de randen, opstanden en dakdoorbrekingen holle kinnen zichtbaar? Zitten de muurplaten, de EPDM-dakrandafwerking en de dakkappen wel vast?

Zijn er bevestigers losgekomen die een puntlast tegen het dakbedekkingssysteem uitoefenen, is er al eens een deel van het dak gerepareerd?

9.3.7 Brandschadepreventie

Onder het dak om vast te stellen of er sprake is van een brandbare of onbrandbare onderconstructie, een open of gesloten onderconstructie, onderdruk in het plafond (plenum).

Op het dak: met EPDM-dakbanen en membranen wordt



niet met open vuur gewerkt, zodat altijd aan de eisen en voorwaarden voor brandveilig werken aan daken wordt voldaan.

9.4 Onderhoudsfrequentie

De onderhoudsfrequentie dient per project te worden bepaald. Deze hangt namelijk af van aspecten zoals gecompliceerdheid van het dakvlak, vooral het aantal aansluitdetails is van belang en gebruik van het dak.

Moet er bijvoorbeeld vaak onderhoud aan installaties worden gepleegd of is het dak gemakkelijk toegankelijk voor bewoners? De eigen inspectiemogelijkheden van de eigenaar, een eigen onderhoudsdienst kan echter ook een belangrijke rol spelen in goed dakbeheer.

Een gebouweigenaar kan het beheer geheel of gedeeltelijk uitbesteden aan het dakbedekkingsbedrijf, al dan niet in combinatie met inspecties door een onafhankelijk bureau.



▶PROJECT **Project Tradiplan Villabouw, Brecht**
Project in opdracht van Tradiplan Villabouw (inmiddels Matexi),
Opbouw: PE dampscreen, 1 laag PIR 100 mm, EPDM losliggend
1.14 mm, ballast. Uitgevoerd oktober 2008



10 MILIEUASPECTEN

10.1 Recycling

De producenten van EPDM-dakbedekkingsmaterialen zijn er in geslaagd om gebruikte rubberproducten en -productieafval volledig te kunnen recyclen. De ontwikkeling van dit proces is lange tijd moeizaam verlopen. Anders dan bij kunststoffen verandert de moleculaire samenstelling van EPDM-rubber tijdens het vulkanisatieproces. Het hergebruik van rubber beperkte zich tot voor kort tot een nieuwe grondstof: rubbergranulaat met specifieke eigenschappen. In de dakenbranche vooral bekend als polyurethaan gebonden vezelrubber tegel dragers en beschermmatten en -stroken. EPDM-productieafval wordt ook gebruikt bij de productie van EPDM-dakleien.

EPDM-dakbedekking is te bewerken tot een circulaire grondstof

Tegenwoordig is het mogelijk om EPDM-dakbanen te upcyclen. Het verschil tussen beide ligt in het feit dat bij upcyclen het teruggenomen materiaal zo wordt bewerkt dat het weer als grondstof in het productieproces kan worden meegenomen. Dit proces heet vulkanisatie, waarbij het lukt om middels een mechanisch thermisch proces de – tijdens de vulkanisatie – opgebouwde zwavelbruggen af te breken. De uiterste vorm van cradle-to-cradle, waarmee EPDM een circulaire grondstof is geworden. In het productieproces van EPDM-dakbanen wordt het

EPDM-polymeer, indien beschikbaar aangevuld met deze circulaire grondstof, gemengd met geselecteerde ingrediënten tot een plastomeer. Door deze in een oven te vulkaniseren ontstaat een elastomeer, de EPDM-banen en -stroken.

10.2 NIBE Milieuklasse

Het Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE) heeft de milieueffecten van verschillende typen plat dakbedekking onderzocht met behulp van de NIBE Milieuclassificatie Bouw volgens het TWIN2002-model. De belangrijkste basis voor dit model is de actuele CML2-methode, die is ontwikkeld door het Centrum voor Milieukunde te Leiden. Het TWIN2002-model drukt milieueffecten die ontstaan gedurende de gehele levenscyclus van producten uit in verborgen milieukosten. Door deze wetenschappelijke techniek kunnen (bouw-) materialen eenvoudig worden vergeleken op milieubelasting. Verborgene milieukosten zijn de kosten die moeten worden gemaakt om te voorkomen dat milieuverontreiniging optreedt. In enkele gevallen, als de preventiekosten niet beschikbaar zijn, worden de herstellkosten gerekend; feitelijk zijn de verborgene milieukosten een maat voor duurzaamheid.

EPDM-dakbedekkingen vallen in milieuklasse 1 wat wordt omschreven als de beste keuze.

EPDM-membranen vallen in milieuklasse 1a en SBS gecaacheerde EPDM-dakbanen in milieuklasse 1c, uitgaande van een levensduurverwachting van 50 jaar.



►PROJECT **OVT Openbaar Vervoer Terminal Arnhem**

Op de opbollende daken van de Openbaar Vervoer Terminal, het nieuwe stationsgebied Arnhem Centraal is bijna geen vlak stuk te vinden. Het ontwerp van UNStudio doet denken aan glooiende heuvels en steile berghellingen. Over het met C-EPS mortel geïsoleerde dak is een tweelaagse volledig gekleefde dakbedekking aangebracht met een toplaag van zelfklevende EPDM-dakbanen. In deze dakbedekkingsconstructie zijn stelklossen opgenomen waarop de tweede huidconstructie met lichtgrijze driedimensionaal gebogen met glasvezel versterkte betonnen stroken zijn bevestigd.

Opdrachtgevers: Gemeente Arnhem, ProRail en NS
Architect: UNStudio

►PROJECT Renovatie molenkap De Jonge Sophia

Met een nieuwe dakbedekking op de kap is de renovatie van de uit 1773 daterende korenmolen in het ooievaarsdorp Groot Ammers voltooid. Vanwege de brandbare rieten romp is ervoor gekozen om met EPDM-dakbanen te werken. Nadat de bestaande bitumen dakbedekking is verwijderd, is op de houten onderconstructie een bitumen onderlaag mechanisch bevestigd met drukverdeelplaatjes en houtschroeven. Deze laag is voorzien van een actieve synthetische primer, waarop een zelfklevende laag EPDM-dakbanen in smalle schuin verlopende afmetingen is aangebracht. Molenkappen werden in het verleden gedekt met gepotdekseld geteerd hout of met dakleer (teervilt). Met een EPDM-dakbedekking wordt het zwarte uiterlijk het beste benaderd. Van EPDM is bekend dat het op schuine, steile of gebogen vlakken steeds zwarter wordt.





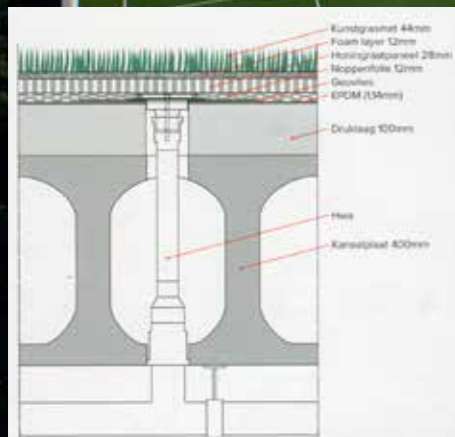
►PROJECT **Gootbekleding grote kas
Jungola Wildlands Adventure Zoo Emmen**

De goten van de grote kas van de nieuwe dierentuin Wildlands Zoo te Emmen zijn geheel afgedicht met EPDM-dakbedekking. De deadline was zo belangrijk dat de gootdelen op de begane grond zijn bekleed met het EPDM. De zinken gootdelen, die tevens als dampdichte ondergrond dienst deden, zijn geïsoleerd met 30 mm PIR-isolatie. De EPDM-banen zijn volledig op de isolatie gekleefd met contactlijm. De doorbrekingen voor de ophangpunten zijn geheel ingepakt met zelfklevende vormfolie. Na montage van de spanten zijn de gootdelen waterdicht met elkaar verbonden.

Opdrachtgever: Wildlands Adventure Zoo Emmen
Architect: B40 Landschapsarchitectuur Utrecht

►PROJECT Parkeergarage Ikea Utrecht

Op een kanaalplatenvloer met druklaag is een EPDM-membraan volledig gekleefd, daarop ligt een drainagelaag en voetbalvelden met kunstgras. Het dak heeft nauwelijks afschot (3 mm per m), maar wel 62 afvoerkolkjes die in voorgeboorde gaten in de kanaalplatenvloer zijn aangebracht en afgedicht op het EPDM-membraan.



11 LITERATUUR

1. Het platte dak: opbouw, materialen, uitvoering, onderhoud. (Technische voorlichting 215) WTCB, maart 2000.
2. BRL 1511 deel 4 Specifieke bepalingen voor kunststof en rubber dakbanen.
3. Handboek Daken, hoofdstuk C 5205: EPDM-dakbedekkingssystemen.
4. BDA Dakboek 2012: Deel D Gesloten Dakbedekkingssystemen, Hoofdstuk 3, EPDM-dakbedekkingssystemen.
5. Vakrichtlijn 2013, Deel A, Informatie.
6. Vakrichtlijn 2013, Deel D Ontwerprichtlijnen voor kunststof en rubber dakbedekkingssystemen en dakbedekkingssystemen.
7. Vakrichtlijn 2013, Deel E Uitvoeringsrichtlijnen en details voor kunststof en rubber dakbedekkingssystemen en dakbedekkingssystemen.
8. Onderzoek van SKZ (Süddeutsche Kunststoff Zentrum) naar het lange duur gedrag van Europese EPDM-daken (2004).
9. Interview met Leopold Glück: "De duurzaamheid van gedegen onderzoek", Brochure 50 jaar EPDM-ervaring op het dak, jubileumuitgave Carlisle Construction Materials, 2016.
10. Van den Hout, Albert F.: Hoeders van het oude Keltan, Dakeraad nr. 55, september 2003.
11. Fokkema, Wiebe en Van Beek, Nico: Levensduurverwachting EPDM-dakbanen en -membranen, Dakeraad, nr. 68, oktober 2005.
12. Van Beek, Nico: Veertig jaar EPDM-dakbanen, Dakeraad nr. 89, april 2009.



FOTO: RONALD TILLEMANN PHOTOGRAPHY

PROJECT Museum Voorlinden, Wassenaar

Het bijzondere van het museum met de Caldic Collectie van Joop van Caldenborgh op het landgoed Voorlinden is de dakconstructie met 484 glazen panelen. Met deze panelen kan de hoeveelheid lichtinval per museumzaal worden geregeld. Rondom het glazen dak is een 2 mm dik EPDM-membraan volledig gekleefd op gecacheerde isolatieplaten. De aansluitingen van het membraan op de staalconstructie rondom het glazen dak zijn uitgevoerd met op maat gemaakte EPDM-toebehoren.

**PROJECT Pakhuis Meesteren, Kop van Zuid Rotterdam**

Op de Kop van Zuid aan de Wilhelminakade in Rotterdam is het monumentale Pakhuis Meesteren getransformeerd tot een modern lifestyle hotel. Tijdens de verbouwing zijn twee extra verdiepingen aangebracht en de monumentale gevels in ere hersteld. Het pakhuis van het voormalige bedrijf Pakhuismeesteren dateert uit 1941 en is na de verbouwing een hotel met op de begane grond een Mercado (markt). Waar de buitengevel intact is gebleven, heeft het dak een volledige reconstructie ondergaan. Naast het uitbouwen met luxe appartementen zijn er voor de lichtinval meerdere lichtstraten aangebracht. Het gehele dak is zo ingericht dat het als recreatief verblijf kan dienen. De EPDM-dakbedekking is aan het zicht onttrokken door deze volledig af te dekken met een houten bekleding.

Aannemer: Aannemersbedrijf Van Agtmaal
Architect: AWG Architecten

►PROJECT **Reynaers Aluminium**

Reynaers Aluminium is een grote Europese specialist in duurzame aluminium toepassingen, zoals de constructie van ramen, deuren, gevelsystemen, schuifdeuren, zonweringen en veranda's. De dynamische groei die Reynaers Aluminium de afgelopen jaren heeft gekend, heeft deze fabrikant doen besluiten zijn distributiecentrum in Duffel met 17.000 m² uit te breiden. Het dak van deze grote nieuwbouw is volledig bedekt met zonnepanelen die samen moeten zorgen voor 500.000 kWh groene stroom per jaar. De dakconstructie bestaat uit betonnen prefab liggers waarop geprofileerde stalen dakplaten zijn aangebracht. Na het aanbrengen van een dampremmende laag van PE-folie is het dak geïsoleerd met een laag PIR-isolatie en een volledig gekleefde EPDM-dakbedekking van 1,15 mm dikte.

Architect: AR-TE



13 TREFWOORDENREGISTER

Onderwerp	Pagina	Onderwerp	Pagina
Afschot	27	Membraantechniek	15 en 36
Autoclaaf	15	Milieuaspecten	57
Bouwfysica	29	Monomeer	12
Brandschadepreventie	52	Multifunctionele daken	11 en 41
Brandveiligheid	31	Naadverbindingen - contactlijmverbinding	37
Circulaire grondstof	57	- hotbondingstechniek	15
Compartimenteren	43	- tapeverbinding	37
Eisen aan daken	27	- thermisch lassen	37
EPDM - dakbedekkingssystemen	34	Natuurlijk rubber	12
- duurzaamheid	21	Omgekeerd-dak	41
- eigenschappen	17	Onderhoud	51 en 53
- elastisch	14	Polymerisatie	12
- oorsprong	12	Recycling	57
- plastisch	14	Terpolymeer	12
- productie	12	Veilig werken op daken	33
EPDM synthetisch rubber	12	Verkleefd systeem	34 en 35
Gebruiksbelasting	52	Vervuiling	52
Inwendige condensatie	41	Vulkanisatieproces	12
Kim- en randfixatie	39	Warm-dak	43
Lange duur gedrag EPDM-daken	22	Waterbelasting	52
Lekdetectiesysteem	43	Waterlekkage	52
Levensduur	11	Weerstand tegen hagel	31
Losliggend geballast systeem	35	Windbelasting	31 en 52
Mechanisch bevestigd systeem	34		



Kijk voor uitgebreide informatie over leden en hun systemen op vesp-benelux.com

