

**SUMMARY**

**Protecting and sealing coatings for water reservoirs, etc.**

The author gives a survey of the possibilities in using bitumina and plastics for coating and sealing, with their respective limitations. Specially discussed are: pouring asphalt, concrete asphalt, and epoxy-resins.

## Beschermende en dichtende bekledingen voor waterreservoirs e.d.

Waar water is, moeten maatregelen genomen worden om zijn negatieve invloed op constructies tegen te gaan. Deze negatieve invloed kan zijn: chemische aantasting, mechanische beschadiging, lekkage, of een combinatie van deze factoren.

In het volgende zal een algemeen overzicht gegeven worden met een aantal hoofdkenmerken en daarmee toepassingsmogelijkheden van bestaande systemen die genoemde invloeden trachten te voorkomen.

Deze systemen berusten in wezen alle op „het waterdicht maken”.

Voor waterdichting komen hoofdzakelijk in aanmerking:

cementbeton, asfaltbitumen al of niet gemengd en kunststoffen.

Hoewel theoretisch waterdicht te verwaardigen, is juist cementbeton een constructiemateriaal dat in aanraking met water om bescherming vraagt.

In het verleden is verscheidene malen gepoogd met betonplaten reservoirs te dichten, doch de ervaringen hiermee zijn niet gunstig te noemen. De combinatie van een min of meer elastische, zettingsgevoelige ondergrond met de stijve betonplaten heeft onveranderlijk scheurvorming ten gevolge. Bovendien is voor de voegen, die constructief noodzakelijk zijn o.a. in verband met de krimp, nog geen ideale oplossing gevonden.

Blijven over asfaltbitumina en kunststoffen.

Tot op heden is asfaltbitumen het meest en in zeer veel verschijningsvormen toegepast. Te denken is hier aan:

asfaltbeton, gietasfalt, geplakte bitumineuze lagen, gespoten bitumen al of niet gewapend, geprefabriceerde asfaltplaten.

In deze reeks is asfaltbeton verreweg de belangrijkste. Praktisch alle grote reservoirs in Europa, vooral in Duitsland, Frankrijk en Italië, en Amerika zijn hiermee afgedicht. Het betreft hier drinkwaterbassins, retentiebekkens ter regeling van hoogwaterafvoeren e.d. De algemene opbouw van een reservoirdichting is als volgt:

Op de ondergrond wordt een ~ 10 cm dikke laag gebroken steenslag aangebracht.

Dit wordt uitgevlakt met een bitumen-zandmengsel.

Het geheel wordt gedicht ofwel met een laag gietasfalt, ofwel met asfaltbeton, afgespoten met gevulde bitumen.

Hiermee zijn uitstekende resultaten bereikt.

De functie van de verschillende lagen is duidelijk. De steenslag fungeert als drainagelaag, waarin eventuele lekkage gemeten en gecontroleerd kan worden, maar tevens voor nivellering van de dampspanning.

Waar hij niet aanwezig was zijn enkele schadegevallen voorgekomen. Zo zijn er direct na de voltooiing van het werk Geesthacht enorme blazen in de bekleding gesignaleerd. Als verklaring werd opgegeven dat door plotselinge hevige regenval de grondwaterstand sterk gestegen was, maar dat de lucht onder de bekleding niet weg kon, wat het oppersen veroorzaakte. Dit had met een doorgaande poreuze laag voorkomen kunnen worden.

In het algemeen moet men bij een dichte bekleding oppassen geen water of lucht in te sluiten. Bij temperatuursverhoging zal uitzetting plaatsvinden, waardoor blazen kunnen ontstaan.

Dit stelt hoge eisen aan de uitvoering. De inzichten verschillen nog voor wat betreft de vraag of de asfaltbeton in één of twee lagen aangebracht moet worden. Vroeger werd de nadruk op 2 lagen met verspringende voegen gelegd. Tegenwoordig, o.a. Vianden, geeft men de voorkeur aan 1 laag, omdat die dikker is, daardoor langer zijn warmte vasthoudt en dus beter te verwerken is.

Het blijkt dat asfaltbeton onder sterk verschillende omstandigheden voldoet. In zeewater is nauwelijks aantasting geconstateerd. Hierbij geldt hoe harder de bitumen, des te beter resultaat. Bij toepassing van zachte bitumina zijn het vooral de zeepokken die tot 2 à 3 cm diep in het asfaltbeton kunnen doordringen en schade kunnen veroorzaken. In Nederland is de toepassing van asfaltbeton in de zone van wisselende waterstanden verlaten. De korte tijd gedurende welke gewerkt kan worden maakt verdichting moeilijk. Daarom wordt hier tegenwoordig gietasfalt toegepast.

Gietasfalt en asfaltbeton zijn principieel

verschillende dichtingsmaterialen. De samenstellende elementen nl. zand, grind, vulstof en bitumen, zijn hetzelfde. Echter de wijze waarop de samenstelling tot stand komt is anders.

Asfaltbeton bestaat uit een mineraal korrelskelet dat gebonden wordt met een zachte bitumen. De stabiliteit wordt vrijwel volledig ontleend aan de haakweerstand.

Gietasfalt is in principe een gevulde bitumen zonder holle ruimten.

In wezen is gietasfalt dan ook een vloeistof.

Het materiaal is volkomen water- en waterdampdicht zodat men met geringe laagdiktes (2-3 cm) kan volstaan.

Omdat we met een vloeistof te maken hebben kan gietasfalt niet zonder voorzieningen op hellingen worden toegepast. Combinatie met asfaltbeton (toelaatbare helling 1:2) of een wapeningsnet van gevlochten aluminium of staal zijn dan mogelijke oplossingen.

Volledigheidshalve zullen nog de drie andere genoemde dichtingsystemen aangestipt worden.

De eerste bestaat in navolging van de bitumineuze dakbedekking uit geplakte lagen. Dit systeem, zeer veel toegepast voor vijvers en zwembaden, kan uitstekend voldoen. In het algemeen worden drie lagen bitumen- of teervilt van een zware kwaliteit op elkaar geplakt.

Deze opbouw heeft geen grote mechanische weerstand tegen penetraties, maar is flexibel en kan zettingsverschillen volgen. Voor zwembaden worden de lagen veelal beschermd met een 5 cm dikke betonlaag.

In Amerika wordt voor afdichting van kanalen en reservoirs tegenwoordig veel gebruik gemaakt van een gespoten bitumenlaag. De zuivere bitumen wordt in één laag op de verdichte ondergrond gespoten tot een dikte van 8-10 l/m<sup>2</sup>. De laag wordt tegen mechanische beschadiging en weersinvloeden beschermd met een laag van tenminste 30 cm aarde of 10 cm beton. Hiermee wordt een natuurlijk uiterlijk behouden, waardoor landschapdeskundigen een zekere voorkeur voor deze methode hebben.

Het is merkwaardig dat geen versterking in deze laag wordt toegepast.

Ter afsluiting van dit onderwerp kunnen

de geprefabriceerde asfaltplaten genoemd worden.

Deze maken momenteel in Amerika erg veel opgang, waar o.a. de Gulf-Seal een veel toegepaste plaat is. De dikte van de platen is in het algemeen 12 mm, terwijl de overige afmetingen kunnen variëren van 1 tot 7 meter.

De platen, die zeer flexibel zijn, worden op de uitgevlakte en verdichte ondergrond gelegd. Hier kan een uitvlaklaag van een bitumen-zandmengsel nuttig zijn.

In principe worden twee typen voegen toegepast. De meest eenvoudige is de stuiknaad, waarbij de platen tegen elkaar gelegd worden, terwijl over de voeg met hete bitumen een dichtingsband geplakt wordt.

Bij de andere methode worden de platen 10-20 cm overlappend gelegd en eveneens met hete bitumen aan elkaar geplakt.

Deze wijze van bekleden heeft diverse voordelen. Het belangrijkste pluspunt is wel dat het bij de asfaltbetonverwerking zo moeitvolle walsproces geheel van de baan is. Vooral op de hellingen kan dit een aanzienlijke kosten- en tijdsparing geven.

Het tweede veel toegepaste dichtingsmateriaal, kunststof, doet zich in veel verschijningsvormen en in allerlei kleuren voor. Kunststoffen kunnen steenhard zijn of boterzacht, elastisch of plastisch, verwerkt worden als vloeistof of brei enz. Ze zijn in twee groepen te scheiden, namelijk thermoharders en thermoplasten. De namen spreken voor zichzelf; de ene soort zal onder invloed van warmte verharden, de andere plastischer worden.

De bij de introductie van de kunststoffen zeer hooggespannen verwachtingen zijn vaak beschaamd, deels door onjuiste aanbrengtechniek, deels door foutieve materiaalkeuze.

Bij de huidige stand van zaken kunnen we bekledingen van kunststoffen verdelen in twee groepen, namelijk folies en coatings.

Uit de enorme verscheidenheid heeft een aantal kunststoffen hun bestaansrecht bewezen. Voor folies zijn dit voornamelijk de thermoplasten: p.v.c., polyetyleen, butylrubber en polyisobutyleen, dat overigens door zijn vloeieigenschappen meestal gewapend moet worden toegepast.

De voorwaarden die de keuze tussen de verschillende soorten bepalen zijn, naast de prijs, voornamelijk de eisen die gesteld worden t.a.v. de UV-bestendigheid, de mechanische sterkte en de weerstand tegen chemische invloeden. Echter ook andere fysieke eigenschappen als waterdampdoorlatendheid, dichtheid of kleurbestendigheid kunnen een rol spelen.

In het algemeen worden deze folies los gehouden van de ondergrond, meestal bij gebrek aan een goed plakmiddel. Bevestiging geschiedt dan door middel van

metalen strips, die met schietspijkers aan de ondergrond (beton) worden verankerd. Tegen opwaaien voldoet ook een laag grind of zand.

Een zwak punt van een folie op p.v.c.-basis is vaak de weekmaker. Deze onmisbare toevoeging, die het soepele gedrag in een groot temperatuurtraject moet waarborgen, is meestal gevoelig. Of hij kan verdampen, of hij gaat migreren. Dit houdt in dat de uiterste voorzichtigheid in acht moet worden genomen bij combinaties van deze kunststof met enig ander materiaal.

Een folie wordt meestal in banen aangebracht, die onderling gelast worden. Zo ontstaat een dichte bekleding, die alle vormen van de ondergrond kan volgen. Voor het lassen van thermoplasten als p.v.c. en p.a. bestaan verschillende methoden, waarvan het meest worden toegepast: hoogfrequent lassen, ultrasoon en met hete lucht.

Bij de drie methoden wordt warmte opgewekt waardoor de samen te voegen oppervlakken verweken en na samendrukking en afkoeling één geheel vormen.

Uiteraard is het ook mogelijk met verlijming de verschillende banen aan elkaar te verbinden. Van deze methode wordt o.a. bij de rubbers gebruik gemaakt. Voor coatings worden thermoharders toegepast. De belangrijkste groepen thermohardende kunststoffen zijn: fenol- en ureumharsen, polyurethanen, polyester en epoxyharsen.

Van ieder van deze harsen zijn toepassingen bekend. De eerste drie hebben enkele nadelen. Zo harden de fenol- en ureumharsen alleen bij hoge temperatuur uit. De polyurethanen en de polyester zijn nogal vochtgevoelig, waarbij de polyester bovendien krimp vertonen. Ik wil mij daarom beperken tot de epoxyharsen, die ook het meest veelvuldig worden toegepast.

De uitgebreide toepassing van epoxyharsen is vooral gebaseerd op de volgende eigenschappen:

- praktisch te verwaarlozen krimp bij uitharding;
- grote resistentie tegen chemicaliën en water;
- grote sterkte;
- goede hechting aan vele materialen.

De doorgeharde epoxyhars is niet alleen zeer sterk maar ook zeer hard. Hoewel dit voor vele toepassingen gunstige eigenschappen zijn, is soms een grotere flexibiliteit vereist.

Daar epoxyharsen relatief duur zijn, tracht men reeds lang de hars te vermengen met andere stoffen, waarbij de gunstige eigenschappen zoveel mogelijk behouden blijven. Hierbij is wel gebleken dat het zeer moeilijk is een goed mengbare weekmaker te vinden.

Een der belangrijkste is steenkoolteer.

De eigenschappen van de epoxyhars blijven niet alleen in dit mengsel goed

bewaard, doch worden zelfs versterkt door de uitstekende watervastheid. Een nadeel zou men de zwarte kleur kunnen noemen.

De thermoplastische eigenschappen van teer, namelijk vloeit bij hoge temperaturen en bros worden bij lage temperaturen, zijn door de vermenging met epoxyhars en de daarop volgende doorharding volledig opgeheven.

Door de keuze van de teersoort kan de flexibiliteit belangrijk worden beïnvloed. Zeer goede resultaten worden verkregen bij ongeveer gelijke hoeveelheden epoxyhars en teer.

Ter verbetering van de verwerkbaarheid kan een oplosmiddel worden toegevoegd. Door verlaging van de viscositeit wordt het materiaal dan verspuikbaar. Daar de oplosmiddelen geen functie hebben in het hardingsproces kunnen ze de uiteindelijke sterkte-eigenschappen ongunstig beïnvloeden.

Deze en andere bezwaren, zoals bijvoorbeeld opsluiting van het oplosmiddel, tracht men te voorkomen door het aanbrengen van verscheidene dunne lagen over elkaar (max. 500 gr/m<sup>2</sup> per laag) waarbij voldoende tussentijd voor doorharding in acht moet worden genomen. Hierbij zijn de temperatuur en de ventilatie belangrijke factoren.

Voor de toepassing als bindmiddel in mortels en als dikke lagen, zogenaamde slurries, verdienen solventvrije systemen de voorkeur.

Teerepoxy's zijn zeer goed bestand tegen:

- alle soorten water,
- aardolieproducten,
- alkalische oplossingen,
- zoutoplossingen,
- vette oliën.

Door juiste keuze der verschillende componenten zijn tevens systemen beschikbaar die geschikt en goedgekeurd zijn voor toepassing in contact met drinkwater en voedingsmiddelen.

Voor die gevallen waarbij een beschermende laag wordt vereist, die naast hoge chemische resistentie een grote mechanische sterkte moet hebben om bijvoorbeeld stort- en krimpnaaden in beton te kunnen overbruggen, biedt een combinatie van teerepoxyhars met een wapening van glasweefsel goede mogelijkheden.

Een dergelijke laminaatconstructie stelt echter hoge eisen aan de uitvoering. De ervaring heeft geleerd dat daarbij geen oplosmiddel mag worden gebruikt.

De werkwijze is in het algemeen:

In de nog natte grondlaag wordt glasweefsel gedrukt. Met een speciale roller wordt de lucht onder het glas weggedrukt, waarna een impregneringslaag aangebracht wordt. Op deze wijze wordt het glasweefsel volledig verzadigd met teerepoxy. Het geheel wordt afgewerkt met een toplaag. Teneinde scheuren te kun-

• Slot op volgende pag. 1e kolom

nen overbruggen moet het laminaat ter plaatse van de scheur worden losgehouden van de ondergrond. De breedte is afhankelijk van de vereiste elasticiteit. Daar bij toepassing van dergelijke beschermende lagen op beton de samenstelling, verdichtingsmethode, sterkte-eigenschappen en dimensionering van het beton zeer belangrijke factoren zijn voor het goed functioneren van de bekleding, is een vroegtijdig contact tussen ontwerper, constructeur en aannemer noodzakelijk om in goed teamverband een duurzame uitvoering te realiseren.

Tot slot kunnen als toepassingen van teerepoxyhars genoemd worden:

- beschermende bekleding van betonnen en stalen constructies in contact met water, bijvoorbeeld: rioolwaterzuiveringsinstallaties, drinkwaterinstallaties, rioleeringen, persleidingen, opslagsilo's en bassins, sluisdeuren, afvoerleidingen en fundaties.
- bindmiddel voor reparatiemortels voor betonnen constructies,
- bindmiddel voor slijtlagen op bruggen, bedrijfsvloeren enz.,
- bindmiddel voor antisliplagen op bruggen en hellingen,
- impregneringsmiddel voor gewapende coatings en laminaatconstructies.