

Onderzoek dijkbekleding: invloed vocht vraagt

Arjan de Looff; KOAC-NPC

In het stormseizoen 2003- 2004 werd het Wetterskip Fryslân geconfronteerd met schade aan de Friese zeedijk Westhoek – Zwarte Haan. Omdat de achtergrond niet duidelijk was werd KOAC-NPC ingeschakeld om onderzoek te verrichten naar de oorzaak en de omvang van het probleem en aanbevelingen voor een oplossing te doen. Uit het onderzoek van KOAC-NPC volgt dat de invloed vocht achteraf een lastig aan te tonen oorzaak voor de ontwikkeling van schade is. Het onderzoek heeft veel inzicht opgeleverd, maar geen absolute uitspraak over de oorzaak.



Veiligheidsbeoordeling

In 2003 is de kwaliteit van de asfaltbekleding van de dijkvakken Koehool-Westhoek en Westhoek-Zwarte Haan beoordeeld. Zo'n beoordeling begint met het uitvoeren van valgewicht-deflectie-

en grondradar (gpr)-metingen om de stijfheid en de laagdikte te bepalen. Met deze gegevens wordt een locatie geselecteerd voor vermoeiingsonderzoek. Hiervoor zijn kernen met een diameter van 250 mm uit de bekleding geboord

waaruit balkjes zijn gezaagd. Met de driepunts-buigproef zijn de vermoeiingseigenschappen van het asfalt bepaald. Als de stijfheid, laagdikte en vermoeiingseigenschappen bekend zijn, kan met het computermodel GOLFKLAP worden vastgesteld of de bekleding in staat is om de maatgevende storm (in dit geval een storm met een kans op voorkomen van 1/4.000 per jaar) te weerstaan. Daarnaast maakt een gedetailleerde visuele inspectie altijd deel uit van de veiligheidsbeoordeling. Op basis van de uitgevoerde beoordeling werd de bekleding goedgekeurd, een conclusie die twee jaar later nog eens goed is bestudeerd.



Schade aan oppervlakte.

Schade aan de bekleding

In het stormseizoen 2003-2004, dus vlak na de goedkeuring, verdwenen grote schollen oppervlakbehandeling van de bekleding. Bij de inspecties bleek de samenhang van het onderliggende asfalt op die locaties gering en vraag was of ook de sterkte aan de onderzijde van de

aandacht



Schade aan oppervlak.

bekleding, waar de grootste spanningen en rekken onder golfbelasting optreden, was aangetast. Om dit te bepalen zijn de breuksterkte en de vermoeiingseigenschappen van het asfalt ter plaatse van de schadelocaties bepaald. Uit berekeningen met GOLFKLAP bleek dat de sterkte van het aangetaste asfalt onvoldoende was. Om de omvang van het probleem vast te stellen zijn infrarood en grondradarmetingen uitgevoerd. De betrouwbaarheid hiervan bleek echter onvoldoende. Daarom zijn er elke kilometer sleuven in het asfalt gefreesd en is een inspectie uitgevoerd waaruit bleek dat de aantasting in het hele dijkvak voorkwam. De meeste aantasting was aanwezig aan de boven- en onderranden van de bekleding, bij de aansluiting met de onder- en bovenliggende bekledingen. Dit is de voornaamste reden dat het probleem in 2003 bij de veiligheidsbeoordeling niet is opgemerkt; valgewicht deflectiometingen worden enkele meters uit de overgangsconstructies uitgevoerd omdat deze rand de meetresultaten verstoort.

Faalkansanalyse

Om inzicht te krijgen in de veiligheden in de uitgevoerde berekeningen is een faalkansanalyse uitgevoerd. Uit de eerder uitgevoerde veldmetingen en laboratoriumonderzoek zijn datasets beschik-

baar met de stijfheid van het asfalt en de ondergrond, de laagdikte en de vermoeiingseigenschappen. Met het computerprogramma GOLFKLAP kan uit deze informatie de vermoeiingsschade aan de asfaltbetonbekledingen na de te weerstande storm worden berekend. Deze schade wordt uitgedrukt in de Minersom. Als de Minersom nul bedraagt, is er theoretisch geen schade, bij een Minersom groter of gelijk aan één is het materiaal volledig vermoeid. Met de faalkansanalyse wordt niet slechts één Minersom bepaald maar een kansverdeling van de Minersom. Door deze analyse uit te voeren bij verschillende belastingniveaus kan de kans op bezwijken van het asfalt bij deze niveaus worden bepaald. Om de ernst van de situatie beter in te kunnen schatten is de analyse uitgebreid voor de frequenties 1:10, 1:100 en 1:1000 per jaar. Daartoe heeft WL|Delft Hydraulics de hydraulische randvoorwaarden bepaald en voerde KOAC-NPC de berekeningen naar de faalkansen van het aangetaste asfalt uit. Het resultaat was verontrustend: onder maatgevende omstandigheden (1:4000 per jaar) zou 20 % van het aangetaste asfalt bezwijken.

Uit de analyse bleek dat de kans op bezwijken van het asfalt zelfs bij een storm die één keer per tien jaar voorkomt circa 5 % bedraagt. Dit is een

onacceptabel hoog risico. Daarom heeft het Wetterskip Fryslân besloten de asfaltbekleding van het dijkvak zo spoedig mogelijk te reconstrueren.

Oorzaak van het probleem

Naast de vraag of de veiligheid van de waterkering in het geding was, behoorde het ook tot de opdracht om na te gaan wat de oorzaak van de schade was. Deze vraag leefde ook bij de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Er ligt ruim 400 kilometer waterbouwasfaltbeton langs de Nederlandse zee kust en meren. Was er sprake van een incidenteel probleem of kunnen we in de nabije toekomst ook bij andere dijkvakken problemen verwachten?



Boorkern.

Overzichtstabel van relatie overschrijdingsfrequentie, hydraulische belastingen, kans op bezwijken (rechterkolom geeft de kans weer op een Minersom van 1 of groter)

Overschrijdings frequentie	Toetspeil (m)	Gecorrigeerde H_s (m)	Gecorrigeerde T_{pm} (s)	Gecorrigeerde $T_{m-1,0}$ (s)	Kans op bezwijken (%) ^a
1/4000	4.80	1.85	5.8	4.8	20
1/1000	4.60	1.75	5.6	4.7	18
1/100	4.10	1.45	5.2	4.3	12-13
1/10	3.45	1.15	4.6	3.8	5

Invloed van vocht

Bij de aanvang van het onderzoek was één ding al duidelijk: water speelt in het proces van aantasting een belangrijke rol. Gebleken is dat het aangetaste asfalt een hogere holle ruimte heeft en dat de holle ruimte van het asfalt aan het oppervlak in de loop van de tijd is toegenomen. Uit het onderzoek volgde dat een aantal mogelijke oorzaken kon worden uitgesloten. Zo bevat het asfalt geen



Plaats boormonster.

componenten die uitzetten onder invloed van water zoals vliegias of kleimineralen. Ook is vastgesteld dat geen van de oorspronkelijk aanwezige componenten is opgelost.

Overwegingen

Zeer waarschijnlijk is een combinatie van factoren de oorzaak van de schade. De toepassing van vloeibitumen in het verleden als oppervlakbehandeling kan hieraan een bijdrage hebben geleverd. Vloeibitumen bestaat uit puur bitumen en wordt met oplosmiddelen vloeibaar gemaakt. Een verweekt bitumen, door een overmaat aan oplosmiddel in de oppervlakbehandeling, is meer gevoelig voor stripping. Het is waarschijnlijk dat het in het asfalt toegepaste zand en grind niet is ontzilt. De aanwezigheid van zout, dat sterk hygroscopisch is en een zuur milieu veroorzaakt, kan stripping veroorzaken of het proces versterken. Tenslotte is er grind in het asfalt toegepast in plaats van steenslag. Grind heeft minder affiniteit met bitumen dan steenslag waardoor stripping sneller en makkelijker optreedt. Dit kan ook een bijdrage hebben geleverd aan de schade.

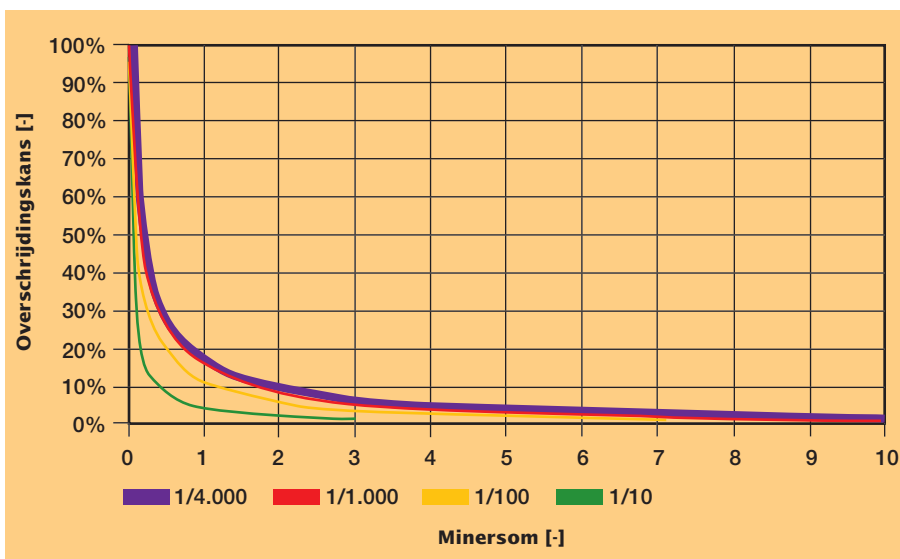
Scheurtjes

Mogelijk zijn drogende en krimpende uitwerpselen van schapen en vogels de oorzaak van scheurtjes in de oppervlakbehandeling. Hierdoor kan water bij het asfalt waardoor een en ander versneld optreedt. Vocht in enigszins gestript asfalt zet bij vorst uit waardoor het asfalt in een steeds hoger tempo kapotvriest. Als dit vocht niet uit de bekleding kan ontsnappen kunnen in de zomer bij hoge temperaturen dampspanningen ontstaan dit het proces van stripping bespoedigen.

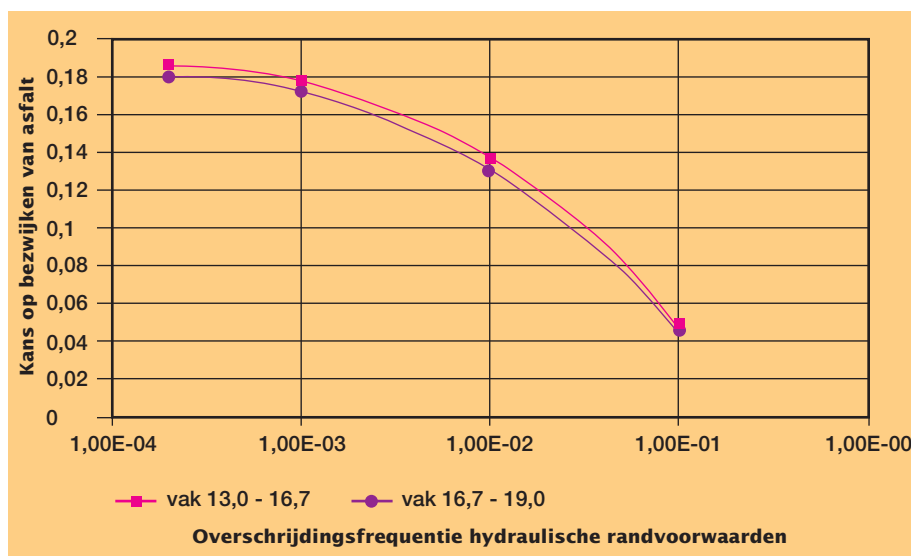
Geen oorzaak aanwijsbaar wel meer inzicht

Het onderzoek heeft geen definitieve oorzaak kunnen aanwijzen. Wel zijn enkele mogelijke oorzaken op basis van het onderzoek uitgesloten. De toekomst zal uitwijzen of één van de bovenge-

noemde mogelijke oorzaken als hoofd-oorzaak kan worden aangewezen. Het aantal asfaltbetonbekledingen met grind in de toplaag is beperkt en ook is grotendeels bekend op welke dijkvakken vloeibitumen is toegepast.



Overschrijdingskans van de minersom voor hydraulische belastingen met verschillende overschrijdingsfrequenties.



Kans op bezwijken van het asfalt afhankelijk van de overschrijdingsfrequentie van de hydraulische belastingen.