

e0601241

Onderzoek naar oorzaak schade dijkvak
Westhoek - Zwarte Haan (km 13,000 - km
19,800) te Friesland

Projectnummer : e0601241
Offertenummer en datum : o060517/au/adl d.d. 11 mei 2006
Titel rapport : Onderzoek naar oorzaak schade dijkvak Westhoek - Zwarte
Haan (km 13,000 - km 19,800) te Friesland
Status rapport : Definitief

Naam opdrachtgever : Rijkswaterstaat Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Adres : Postbus 5044
Plaats : 2600 GA DELFT
Naam contactpersoon : mw. dr. B.G.H.M. Wichman
Datum opdracht : 18 mei 2006

Contactpersoon KOAC·NPC : de heer ing. A.K. de Looff
Auteurs rapport : de heer ing. A.K. de Looff
de heer P.W. van der Bruggen
de heer ing. M. Weijers

Rapportage

Naam: P.W. van der Bruggen

Handtekening:

Autorisatie

Naam: A.K. de Looff

Handtekening:

Datum: 20 december 2006

Datum: 20 december 2006

Zonder schriftelijke toestemming van KOAC·NPC mag het rapport (of certificaat) niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
1 Inleiding.....	4
1.1 Algemeen	4
1.2 Probleemstelling.....	4
1.3 Doel.....	5
1.4 Projectgroep.....	5
1.5 Onderzoek.....	5
1.6 Opzet van het rapport	7
2 Resultaten onderzoeken.....	8
2.1 Onderzoek asfalt	8
2.2 Onderzoek bitumen	10
2.3 Onderzoek mineraal en vulstof	12
3 Bespreking van de resultaten.....	16
3.1 Algemeen	16
3.2 Kenmerken schadelocaties	16
3.3 Watergevoelige componenten	16
3.4 Oplossen van componenten in het asfalt.....	17
3.5 Variatie in holle ruimte.....	17
3.6 Opvriezen van het asfalt en de invloed van dampspanningen	18
3.7 Zoutgehalte	18
3.8 Hardheid van het bitumen	18
3.9 Slotconclusies	19

Bijlagen

- 1 Ligging dijkvak (2 pagina's)
- 2 Beproevingscertificaat van asfalt V06.0609 (7 pagina's)

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In 2004 is er schade geconstateerd aan de asfaltbekleding op de dijk tussen Westhoek en Zwarte Haan. Deze schade heeft zich in het afgelopen jaar progressief voortgezet. De asfaltdijkbekleding op de dijk tussen Westhoek en Zwarte Haan is aangelegd in 1972 - 1973. De lengte van het tracé bedraagt 6,8 km. De ligging van het onderzochte dijktraject (km 13,000 - 19,800) is in bijlage 1 weergegeven. De bekleding sluit aan de onderzijde aan op een bekleding van los gestorte klinkers die gepenetreerd zijn met asfaltmastiek. De bekleding heeft een dikte van circa 0,25 m en loopt in de onderste 2 m in een scheg naar een dikte van circa 0,50 m. Het asfaltbeton is aangelegd op een onderlaag van zand. Onder het zand bevindt zich de oorspronkelijke dijk kern van slecht doorlatende grond.

1.2 Probleemstelling

De asfaltbetonbekleding van de dijk tussen Westhoek en Zwarte Haan vertoont een zodanige schade dat deze op korte termijn wordt of reeds is gereconstrueerd. In 2005 is door KOAC-NPC onderzoek uitgevoerd op asfalt uit deze bekleding (e0500453). Het is bij dit onderzoek niet gelukt om de oorzaak van de schade te achterhalen. Het is van belang dat de oorzaak wordt achterhaald zodat ook kan worden nagegaan of dit probleem bij andere dijkbekledingen in Nederland kan voorkomen. In dit rapport worden de onderzoeken en eventuele conclusie besproken.

Op de onderste meters van het talud verdween de oppervlakbehandeling op enkele plaatsen. Inmiddels heeft deze schade zich uitgebreid. Uit kernboringen bleek dat het asfalt op deze locaties volledig is gestript, dat wil zeggen dat de samenhang van het asfalt ernstig is verminderd.

Het reeds uitgevoerde onderzoek (e0500453) heeft een aantal nieuwe inzichten opgeleverd. Ten eerste is het uitgesloten dat de schade wordt veroorzaakt door water onder de bekleding dat niet weg kan. Bij het wegbreken van de bekleding is geconstateerd dat de ondergrond onder de bekleding droog is. Ook is vastgesteld dat de schade alleen aan de bovenzijde van de laag aanwezig is en niet aan de onderzijde. Ook de hypothese dat de schade is veroorzaakt door de aanwezigheid van een grote hoeveelheid uitwerpselen van vogels, is niet waarschijnlijk. Het kan op voorhand niet worden uitgesloten dat dit de schade veroorzaakt, omdat kalkrijke componenten in het mengsel (vulstof van kalksteen, schelpen e.d.) reageren met zuren, waardoor de bekleding kan worden aangetast. Er is bij de laatste onderzoeken echter geen relatie gevonden tussen locaties met grote hoeveelheden vogeluitwerpselen en de schade. Daarnaast is vastgesteld dat het aangetaste asfalt vocht bevat, waardoor andere oorzaken meer voor de hand liggen.

De meest waarschijnlijke oorzaak is de aanwezigheid van een watergevoelige component in het asfaltmengsel (de vulstof). Als een watergevoelige vulstof in aanraking komt met water zet deze uit, waardoor het asfalt in volume vergroot en mogelijk uit elkaar wordt gedrukt. Het feit dat de

schade vooral onderin voorkomt maar in mindere mate ook bovenin is te verklaren doordat deze delen het meest toegankelijk zijn voor water cq. het vaakst nat worden.

1.3 Doel

Het doel van het project is het beantwoorden van de vraag waardoor de geconstateerde schade ontstaan kan zijn. Deze vraag wordt geprobeerd te beantwoorden door diverse proeven op het asfalt en het mineraal uit te voeren.

1.4 Projectgroep

De uitvoering van het project is begeleid door mw. Dr. B.G.M. Wichman van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Daarnaast hebben diverse deskundigen van de klankbordgroep asfaltbekledingen zicht voor en tijdens het onderzoek over de problematiek gebogen en de plannen en conceptrapportage van commentaar voorzien. Deze rapportage is tot stand gekomen met behulp van de inbreng van de volgende personen:

- Ir. R. 't Hart (Dienst Weg- en Waterbouwkunde)
- Ing. C.C. Montauban (zelfstandig adviseur)
- Ir. M.F.C. van de Ven (TU-Delft)
- Mw. Dr. B.G.H.M. Wichman (Dienst Weg- en Waterbouwkunde)

1.5 Onderzoek

Verspreid over het dijkvak zijn 16 kernen geboord met een diameter van 250 mm. 8 van deze kernen zijn geboord op locaties waar schade is geconstateerd. De andere 8 kernen zijn geboord op locaties waar vermoedelijk geen schade aanwezig is. In tabel 1.1 is aangegeven welke kernen in schades zijn geboord en welke niet.

Tabel 1.1: Overzicht van de boorlocaties.

Boorkern	Metreering [km]	Plaats op talud [m]	Schadeplek
1	13.460	3.5	ja
2	13.636	14.7	nee
3	14.452	8.8	nee
4	14.495	3.6	ja
5	15.382	7.8	nee
6	15.480	3.3	ja
7	15.850	5.9	nee
8	16.525	4.9	ja
9	16.860	2.7	nee
10	17.550	2.9	ja
11	17.630	7.7	nee
12	18.305	12.6	nee
13	16.172	4.7	ja
14	16.790	4.1	ja
15	19.530	4.8	nee
16	16.000	4.5	ja

Dus:

Kernen 1, 4, 6, 8, 10, 13, 14 en 16 zijn geboord in schades.

Kernen 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12 en 15 zijn geboord op locaties zonder schade.

Deze kernen zijn geboord voor de onderzoeken en toetsingen uit rapport e0500453. De balkjes welke voor de onderzoeken van e0500453 zijn gezaagd zijn gebruikt voor de onderzoeken van dit rapport. Uit elke kern zijn 2 schijven gezaagd, 1 uit de bovenzijde van de bekleding en 1 uit de onderzijde. Uit elke schijf zijn weer 2 balkjes gezaagd. De volgende monsteromschrijvingen zijn gehanteerd:

Tabel 1.2: Monster omschrijvingen.

Monsteromschrijving Kernnummer en plaats balkje	Schadeplek
1 t/m 16, onder 1	1 ^e balkje uit onderzijde van de bekleding
1 t/m 16, onder 2	2 ^e balkje uit onderzijde van de bekleding
1 t/m 16, boven 1	1 ^e balkje uit bovenzijde van de bekleding
1 t/m 16, boven 2	2 ^e balkje uit bovenzijde van de bekleding
1 t/m 16, onder 2 + boven 2	2 ^e balkje van de onderzijde en bovenzijde van de bekleding samen
1 t/m 16, onder 1 + 2	1 ^e en 2 ^e balkje van de onderzijde van de bekleding samen
1 t/m 16, boven 1 + 2	1 ^e en 2 ^e balkje van de bovenzijde van de bekleding samen
1 t/m 16, onder 1 + 2 en boven 1 + 2	Alle vier de balkjes van één kern samen

X: nummer 1 t/m 16.

Van het ergst aangetaste asfalt aan de bovenzijde zijn geen balkjes gezaagd omdat de sterkte hiervan zodanig gering is dat het niet mogelijk is om hiervan goede proefstukken te zagen.

Indien er aangetast asfalt in de kern aanwezig was, zijn de balkjes afkomstig uit “zaagbaar” asfalt direct onder de ergste aantasting.

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende normen of proefomschrijvingen:

1. Bepaling zwelgevoeligheid asfalt conform NEN 3983 **(Q)**
2. Bepaling zoutgehalte conform NEN-ISO 10304-1 en -2 (uitgevoerd door ALcontrol Laboratories) **(--)**
3. Terugwinning bitumen conform NEN 3971 **(Q)**
4. Bepaling van penetratie conform NEN-EN 1426 **(Q)**
5. Bepaling verwekingspunt Ring & Kogel conform NEN-EN 1427 **(Q)**
6. Penetratieindex van bitumen (PI) conform NEN-EN 12591 **(Q)**
7. Bepaling van korrelverdeling conform Standaard RAW Bepalingen 2005 proef 1, 2 en 6 **(Q)**
8. Bepaling van de methyleenblauwwaarde conform NEN-EN 933-9 **(Q)**
9. Bepaling oplosbaarheid in water conform NEN-EN 1744-1 (laatste concept) **(--)**
10. Bepaling van het calciumcarbonaatgehalte conform NEN-EN 196-2 ,proef 15..... **(--)**
11. Bepaling watergevoeligheid vulstof conform NEN-EN 1744-4 **(Q)**

KOAC·NPC productgroep Laboratorium Vught is RvA geaccrediteerd onder L009 voor de met **(Q)** gemerkte verrichtingen.

1.6 Opzet van het rapport

In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van de onderzoeken besproken en gepresenteerd. In hoofdstuk 3 is ingegaan op de resultaten (conclusie) uit de onderzoeken.

2 Resultaten onderzoeken

In bijlage 2 is het asfaltrapport V06.0609 opgenomen. Hierin zijn alle uitslagen van de uitgevoerd onderzoeken opgenomen.

In de onderstaande tabellen zijn de kenmerkende waarden weergegeven. Hier is onderscheid gemaakt tussen balkjes uit (niet-)schadeplekken en tussen balkjes uit de boven- en onderzijde van de kern.

2.1 Onderzoek asfalt

Voor het onderzoek van asfalt op zwellings- en zoutgehalte zijn delen van de asfaltbalkjes gebruikt.

2.1.1 Zwellingsgevoeligheid

Voor het bepalen van de zwellingsgevoeligheid van het asfalt is de proef gebruikt die werd gebruikt om de zwellingsgevoeligheid van vulstof vast te stellen. Deze methode wordt heden niet meer gebruikt. De zwellingsgevoeligheid wordt bepaald met de methyleenblauwproef voor het vaststellen van de zwellende kleimineralen.

De zwellingsgevoeligheid van het asfalt is vastgesteld conform NEN 3983.

Twee balkjes (onder en boven) per kern zijn samengevoegd tot één monster per kern met een totaalvolume van ruim 0,5 liter.

Het asfalt is vooraf onder vacuüm verzadigd met water. Het volume is vastgesteld door een weging onder en boven water. Vervolgens is het proefstuk gedurende 3 etmalen onder water met een temperatuur van 50 °C bewaard. Na afkoelen tot kamertemperatuur is het volume nogmaals vastgesteld. De zwellings- is berekend uit het verschil in volume.

Tevens is van het proefstuk de dichtheid –na verzadigen met water- voor en na de verhitting berekend.

Tabel 2.1: Kenmerkende waarden zwellingsgevoeligheid.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde zwellings [% (v/v)]	standaarddeviatie (s) [% (v/v)]
Totaal	16	0,2	0,3
Niet-schadeplekken	8	0,2	0,2
Schadeplekken	8	0,2	0,4
Niet-schadeplekken boven	4	0,4	0,1
Niet-schadeplekken onder	4	0,1	0,2
Schadeplekken boven	4	0,3	0,3
Schadeplekken onder	4	0,1	0,4

Tabel 2.2: Kenmerkende waarden dichtheid proefstuk verzadigd 'voor'.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde dichtheid proefstuk verzadigd 'voor' [kg/m ³]	standaarddeviatie (s) [kg/m ³]
Totaal	16	2303	50
Niet-schadeplekken	8	2331	20
Schadeplekken	8	2275	56
Niet-schadeplekken boven	4	2348	9
Niet-schadeplekken onder	4	2315	11
Schadeplekken boven	4	2269	72
Schadeplekken onder	4	2281	44

Tabel 2.3: Kenmerkende waarden dichtheid proefstuk verzadigd 'na'.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde dichtheid proefstuk verzadigd 'na' [kg/m ³]	standaarddeviatie (s) [kg/m ³]
Totaal	16	2309	44
Niet-schadeplekken	8	2334	16
Schadeplekken	8	2285	50
Niet-schadeplekken boven	4	2347	6
Niet-schadeplekken onder	4	2320	8
Schadeplekken boven	4	2278	65
Schadeplekken onder	4	2291	38

De vastgestelde zwelling is laag. De eis voor zwelling van het mengsel, ter onderzoek van de vulstof, beproefd volgens NEN 3983, mag maximaal 3,0 %(v/v) bedragen. Dit mengsel bevat 940 gram zand (0,180 – 2 mm), 60 gram vulstof en 50 gram bitumen. Dit is 6% vulstof in 100% mineraal. Het onderzochte materiaal bevat 6,8% vulstof in 100% mineraal 0/22 mm. Het mengsel bevat echter veel meer bitumen.

De verhouding vulstof/mineraal is ongeveer gelijk. De verhouding vulstof zand is anders, respectievelijk 6% en 14,7% (6,8% vulstof / 46,3% zand).

De gemeten zwelling op de proefstukken is slechts enkele tienden van procenten. Het verschil tussen de schadeplekken en de niet-schadeplekken is zeer gering.

Mogelijk zijn de schadeplekken toch zwelgevoelig geweest maar heeft de zwelling in het werk al plaatsgevonden.

De voor deze proef gecreëerde omstandigheden zijn voor asfalt bijzonder zwaar en indien er zwelgevoelige componenten in het asfalt aanwezig zijn zou dit zeker meetbaar zijn geweest.

Het kan echter niet worden uitgesloten dat het asfalt onder andere op te leggen omstandigheden (bijv. Gedurende een langere periode, in zout water, etc.) alsnog zwelt.

Mede gezien het relatief hoge vulstofgehalte in het onderzochte mengsel.

Opvallend is het verschil in dichtheid tussen de schadeplekken en de niet-schadeplekken.

Tussen de schadeplekken en de niet-schadeplekken (van de verzadigde monsters) is een dichtheidsverschil van 50 tot 60 kg/m³ geconstateerd. Opgemerkt moet worden dat water het dichtheidsverschil uitvlakt. Mogelijk zijn de schadeplekken toch zwelgevoelig geweest maar heeft de zwelling in het werk al plaatsgevonden en is als gevolg daarvan de dichtheid afgenomen. Eenzelfde beeld was ook te zien in het vorige onderzoek (e0500453).

2.1.2 Zoutgehalte berekend als chloride

Twee balkjes (onder en boven) per kern zijn samengevoegd tot één monster per kern.

Het asfalt is opgestuurd naar ALcontrol voor onderzoek. Het asfalt is gebroken tot een zeer fijn granulaat (1-2 mm). Dit breken is cryogeen uitgevoerd, bij een zeer lage temperatuur, waarmee versmering van de bitumen wordt voorkomen. Er is niet gekozen voor een oplosmiddel omdat niet duidelijk is hoeveel zout er in het oplosmiddel oplost hetgeen tot een verlaging van het zoutgehalte leidt en dus niet wordt gemeten en hoeveel zout er uit het oplosmiddel in het mineraal komt en dus het zoutgehalte verhoogd.

Dit granulaire materiaal is met water geschud. Van het water is het chloridegehalte bepaald. Doordat het granulaire materiaal deels nog omhuld is met bitumen kan op die plaatsen geen uitloging van chloride plaatsvinden. Dit is natuurlijk voor alle monster hetzelfde.

Tabel 2.4: Kenmerkende waarden zoutgehalte.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	chloridegehalte [mg/kg d.s.]	Standaarddeviatie (s) [mg/kg d.s.]
Totaal	8	142	59
Niet-schadeplekken	4	180	41
Schadeplekken	4	103	50

Het zoutgehalte van niet-schadeplekken is duidelijk hoger.

Mogelijk is in het gehele werk zout in het asfalt aanwezig geweest en is het asfalt in de schadeplekken uitgelopen (zout verdwenen) door de grotere porositeit als gevolg van opgetreden zwelling.

Opgemerkt moet worden dat het eluaat is verkregen door gebroken asfalt uit te logen. Delen van het granulaat zijn nog omhuld met bitumen. Hierdoor is het aannemelijk dat niet alle in het asfalt aanwezige chloriden zijn uitgelopen. Aangenomen wordt dat de resultaten onderling vergelijkbaar zijn, het effect heeft zich bij ieder monster voorgedaan, maar dat de absolute niveaus te laag zijn.

2.2 Onderzoek bitumen

Volgens NEN 3971 is het bitumen teruggewonnen uit het asfalt. Het asfalt zijn delen van de asfaltbalkjes. Het betreft een koude extractie. Van het bitumen zijn de penetratie, verwekingspunt Ring en Kogel bepaald en is de penetratie-index berekend.

2.2.1 Penetratie van de teruggewonnen bitumen

Voor ieder onderzoek zijn 2 balkjes samengevoegd.

De balkjes zijn koud geëxtraheerd. Van de teruggewonnen bitumen zijn de penetratie en verwekingspunt Ring en Kogel vastgesteld en is de penetratieindex berekend.

Tabel 2.5: Kenmerkende waarden penetratie.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde penetratie [mm]	Standaarddeviatie (s) [mm]
Totaal	16	48	17
Niet-schadeplekken	8	54	17
Schadeplekken	8	42	17
Niet-schadeplekken boven	4	60	18
Niet-schadeplekken onder	4	49	16
Schadeplekken boven	4	42	19
Schadeplekken onder	4	42	17

De penetratie van niet-schadeplekken ligt hoger dan de penetratie van de schadeplekken.

De penetratie van de gebruikte bitumen is niet bekend. Het beeld is dat de bitumen van de schadeplekken meer is verouderd dan de bitumen van de niet schadeplekken. Deze veroudering kan een natuurlijke veroudering zijn, door een hogere porositeit zal deze sneller gaan, of door oververhitting van de bitumen en/of het asfalt.

Destijds is een bitumen 80/100 toegepast. Opvallend is de hoge Pen aan de bovenzijde bij de niet-schadeplekken. Door veroudering van het bitumen zou een Pen van 45 of lager bij een bekleding van ruim 30 jaar worden verwacht. Daarnaast is een grote variatie in de resultaten zichtbaar (min. = 16 [schadeplek] , max. = 81 [niet schadeplek]). Mogelijk kan de hoge waarde voor de Pen worden toegeschreven aan het oplosmiddel in de als oppervlakbehandeling toegepaste vloeibitumen.

2.2.2 Verwekingspunt Ring & Kogel van de teruggewonnen bitumen

Voor ieder onderzoek zijn 2 balkjes samengevoegd.

De balkjes zijn koud geëxtraheerd. Van de teruggewonnen bitumen zijn de penetratie en verwekingspunt Ring en Kogel vastgesteld en is de penetratieindex berekend.

Tabel 2.6: Kenmerkende waarden verwekingspunt.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde verwekingspunt [C]	Standaarddeviatie (s) [C]
Totaal	16	57,3	7,2
Niet-schadeplekken	8	55,2	5,1
Schadeplekken	8	59,5	8,7
Niet-schadeplekken boven	4	53,9	4,6
Niet-schadeplekken onder	4	56,5	5,9
Schadeplekken boven	4	59,8	10,7
Schadeplekken onder	4	59,3	7,8

Het verwekingspunt van niet-schadeplekken ligt lager dan het verwekingspunt van de schadeplekken.

Het verwekingspunt van de gebruikte bitumen is niet bekend. Het beeld is dat de bitumen van de schadeplekken meer is verouderd dan de bitumen van de niet schadeplekken. Deze veroudering kan een natuurlijke veroudering zijn, door een hogere porositeit zal deze sneller gaan, of door oververhitting van de bitumen en/of het asfalt.

2.2.3 Penetratieindex van de teruggewonnen bitumen

Twee balkjes zijn samengevoegd tot één monster.

Op het asfalt is een koude extractie uitgevoerd. Van de teruggewonnen bitumen zijn de bitumeneigenschappen vastgesteld waarna de penetratie-index is berekend.

Tabel 2.7: Kenmerkende waarden penetratie-index.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde penetratie- index [-]	Standaarddeviatie (s) [-]
Totaal	16	0,1	0,5
Niet-schadeplekken	8	0,1	0,3
Schadeplekken	8	0,2	0,6
Niet-schadeplekken boven	4	0,0	0,3
Niet-schadeplekken onder	4	0,1	0,4
Schadeplekken boven	4	0,2	0,7
Schadeplekken onder	4	0,2	0,5

De penetratie-index van de bitumen is op de niet-schadeplekken lager dan op de schadeplekken. De bitumen op de schadeplekken is dus harder. Deze bitumen is op het moment van mengen, aanbrengen, tijdens het verwerken of na het aanbrengen, verouderd. Mogelijke oorzaken kunnen een te hoge meng- en verwerkingstemperatuur zijn of een veroudering die versneld is opgetreden door het meer poreuze asfalt op de schadeplekken. Onbekend is wat de eigenschappen van de toe te passen bitumen moeten zijn.

2.3 Onderzoek mineraal en vulstof

Na het extraheren van het asfalt, zoals in paragraaf 3.2 beschreven, is d.m.v. zeven de gewenste fractie verkregen voor de verschillende onderzoeken:

- korrelverdeling totale materiaal
- methyleenblauwwaarde vulstof (<0,063 mm)
- oplosbaarheid in water vulstof (<0,063 mm)
- calciumcarbonaatgehalte vulstof (<0,063 mm)
- watergevoeligheid vulstof (<0,063 mm)

2.3.1 Korrelverdeling van het teruggewonnen mineraal

Voor ieder onderzoek zijn de mineralen van 4 balkjes samengevoegd.

De balkjes zijn geëxtraheerd. Van het mineraal aggregaat is de korrelverdeling vastgesteld.

Voor de korrelverdeling is gebruik gemaakt van verschillende proeven.

Proef 6.0 van de Standaard RAW voor een korrelverdeling > 0,063 mm, proef 2 (gepeptiseerd) van de Standaard RAW voor het vulstofgehalte en proef 1 van de Standaard RAW voor de zeer fijne fracties > 0,002 mm.

Tabel 2.8: resultaten zeefanalyse

Op zeef NEN 2560	Totaal		Schadeplekken		Niet- schade plekken	
	Gemiddeld e	standaarddeviatie	Gemiddeld e	standaarddeviatie	Gemiddeld e	standaarddeviatie
C 22.4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C 16	0,5	0,3	0,7	0,4	0,5	0,3
C 11.2	9,9	3,0	9,8	3,1	11,7	1,9
C 8	23,6	3,8	23,1	4,5	25,6	1,4
C 5.6	36,7	2,7	36,3	2,8	38,1	2,1
C 4	43,1	1,4	42,8	1,4	43,5	1,5
2.8 mm	45,6	1,1	45,4	1,1	45,8	1,2
2.0 mm	46,9	1,1	46,6	1,1	47,2	1,1
1.0 mm	49,1	1,5	48,6	1,6	49,8	1,3
500 µm	54,4	2,1	53,7	1,9	55,4	1,9
355 µm	58,9	2,3	58,3	1,9	60,0	2,3
250 µm	65,1	3,1	63,8	3,1	64,8	3,6
180 µm	75,8	3,9	74,9	4,4	75,2	3,9
90 µm	91,7	1,0	92,2	0,9	91,7	1,1
63 µm	93,2	0,9	93,7	1,1	93,3	0,9
36 µm	96,0	0,5	95,9	0,7	96,3	0,1
2 µm	99,5	0,4	99,5	0,5	99,6	0,1
< 2 µm	0,5	0,4	0,6	0,5	0,4	0,1

De korrelverdeling van het mengsel is niet bekend (vooronderzoek).

De verschillen tussen schadeplekken en niet-schadeplekken is zeer gering.

Het gehalte aan lutumdelen (< 0,002 mm) is zeer gering. Zeer waarschijnlijk is het gehalte aan zwellende kleidelen te verwaarlozen. De methyleenblauwproef zal hierover meer uitsluitsel geven.

2.3.2 Methyleenblauwwaarde van de teruggewonnen fractie < 63 µm

Twee balkjes per kern, onder en boven, zijn samengevoegd tot één monster per kern.

Het asfalt is geëxtraheerd waarna door middel van een droge zeping de vulstof uit het mineraal is gezeefd. Van de vulstof is het methyleenblauwverbruik vastgesteld ten behoeve van het aantonen van zwellende kleimineralen. Kleimineralen bestaan in tegenstelling tot 'normaal' stof uit plaatjes. Door de laagsgewijze opbouw is het verbruik aan methyleenblauw van kleimineralen zeer hoog.

Tabel 2.9: Kenmerkende waarden methyleenblauwwaarde.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde waarde [g/kg]	Standaarddeviatie (s) [g/kg]
Totaal	8	9,1	0,7
Niet-schadeplekken	4	8,9	0,9
Schadeplekken	4	9,3	0,6

Het verbruik aan methyleenblauw is zeer gering. Dit duidt niet op de aanwezigheid van kleimineralen. Een vulstof conform NEN-EN 13043 / NEN 6240 mag een methyleenblauwverbruik hebben van maximaal 25 g/kg (klasse MB_F25)

Omdat het mineraal uit asfalt is gehaald, weliswaar geëxtraheerd, is het enigszins vet. Bij de bepaling van het verbruik aan methyleenblauw is ethanol toegevoegd voor het wegnemen van de vetigheid. Visueel was duidelijk waarneembaar dat de oppervlaktespanning van de vloeistof

werd verminderd door het toevoegen van de ethanol en het gedrag van de vulstof meer normaal. De invloed van de vettigheid zal dus minimaal zijn.

2.3.3 Oplosbaarheid in water van de teruggewonnen fractie < 63 μm

Twee balkjes per kern, onder en boven, zijn samengevoegd tot één monster per kern. Het asfalt is geëxtraheerd waarna door middel van een droge zeving de vulstof uit het mineraal is gezeefd. Van de vulstof is de oplosbaarheid in water vastgesteld voor het aantonen van oplosbare delen in het asfalt/vulstof. Als er delen kunnen oplossen in water zal dit in de praktijk ook gebeuren waardoor er na het oplossen van de delen poriën ontstaan.

Tabel 2.10: Kenmerkende waarden oplosbaarheid in water.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde oplosbaarheid [%]	Standaarddeviatie (s) [%]
Totaal	8	0,9	0,2
Niet-schadeplekken	4	0,9	0,1
Schadeplekken	4	0,9	0,2

De oplosbaarheid in water is zeer laag. Bij vulstoffen worden waardes gevonden rond de 4% bij een zwakke mix vulstof.

Een vulstof conform NEN-EN 13043 / NEN 6240 mag een oplosbaarheid in water hebben van maximaal 10, 13 of 15%, afhankelijk van de soort.

Omdat het mineraal uit asfalt is gehaald, weliswaar geëxtraheerd, is het enigszins vet. Omdat de vulstof in water gesuspenderd aan de kook wordt gebracht, is de invloed van de vettigheid minimaal.

2.3.4 Calciumcarbonaatgehalte van de teruggewonnen fractie < 63 μm

Twee balkjes per kern, onder en boven, zijn samengevoegd tot één monster per kern. Het asfalt is geëxtraheerd waarna door middel van een droge zeving de vulstof uit het mineraal is gezeefd. Van de vulstof is het calciumcarbonaatgehalte vastgesteld voor het aantonen van samenstelling van de vulstof. Een kalksteenvulstof bestaat voor meer dan 75% uit calciumcarbonaat.

Tabel 2.11: Kenmerkende waarden calciumcarbonaatgehalte.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde gehalte [% (m/m)]	Standaarddeviatie (s) [% (m/m)]
Totaal	8	70,0	5,4
Niet-schadeplekken	4	71,9	3,1
Schadeplekken	4	68,2	7,0

Een vulstof conform NEN-EN 13043 / NEN 6240 moet een calciumcarbonaatgehalte hebben van 60, 70, 80 of 90%, afhankelijk van de soort.

De verschillen tussen de schadeplekken en de niet-schadeplekken zijn zeer gering. Het gehalte aan calciumcarbonaat duidt op een kalksteenvulstof aangezien het teruggewonnen vulstof uit het asfalt ook stof uit de andere mineralen bevat.

Omdat het mineraal uit asfalt is gehaald, weliswaar geëxtraheerd, is het enigszins vet. Omdat de bepaling wordt voortgezet totdat de reactie met een zuur is beëindigd, is de invloed van de vettigheid minimaal zijn. De reactie zal mogelijk enigszins langer duren.

2.3.5 Watergevoeligheid van de teruggewonnen fractie < 63 μm

Twee balkjes per kern, onder en boven, zijn samengevoegd tot één monster per kern.

Het asfalt is geëxtraheerd waarna door middel van een droge zeping de vulstof uit het mineraal is gezeefd. Van de vulstof is de watergevoeligheid vastgesteld. Bij de watergevoeligheid van vulstof wordt de affiniteit met bitumen in een waterrijke omgeving vastgesteld.

Een vulstof/bitumenmengsel wordt in water gebracht en geroerd. De afgescheiden hoeveelheid vulstof wordt vastgesteld.

Tabel 2.12: Kenmerkende waarden watergevoeligheid.

Beoordeling	Aantal (n) [-]	Gemiddelde gevoelig- heid [% (m/m)]	Standaarddeviatie (s) [% (m/m)]
Totaal	8	0,0	0,0
Niet-schadeplekken	4	0,0	0,0
Schadeplekken	4	0,0	0,0

Aan een vulstof conform NEN-EN 13043 / NEN 6240 worden geen eisen gesteld aan de watergevoeligheid. Het resultaat kan echter niet beter zijn dan 0,0.

De verschillen tussen de schadeplekken en de niet-schadeplekken zijn zeer gering. De watergevoeligheid is 0,0 en kan niet beter zijn.

Omdat het mineraal uit asfalt is gehaald, weliswaar geëxtraheerd, is het enigszins vet. Omdat de vulstof wordt gemengd met een vloeibitumen zal de invloed van de vettigheid minimaal.

3 Bespreking van de resultaten

3.1 Algemeen

Het uitgevoerde onderzoek heeft niet geleid tot het direct aanwijzen van de oorzaak van de schade. Wel kunnen op basis van het onderzoek verschillende mogelijkheden worden uitgesloten. Daarnaast heeft het onderzoek enkele opvallende resultaten opgeleverd. Deze worden hieronder nader besproken. Ook de mogelijke oorzaken van de schade zijn in de onderstaande paragrafen samengevat.

3.2 Kenmerken schadelocaties

Kenmerkend voor het asfalt van de schadelocaties is een lagere dichtheid proefstuk dan van de niet-schadelocaties zowel aan de bovenzijde als aan de onderzijde van de laag. De grootste verschillen zijn echter gevonden aan de bovenzijde van de laag. Het gemiddelde verschil in dichtheid proefstuk tussen de schade en de niet-schade locaties aan de bovenzijde van het asfalt is, afhankelijk van de wijze waarop de dichtheid proefstuk is bepaald, 79 tot 133 kg/m³. Dit verschil in dichtheid proefstuk kan worden verklaard door:

- het uitzetten van het asfalt ter plaatse van de schadelocaties ten gevolge van watergevoelige componenten in het asfalt;
- het oplossen van componenten in het asfalt, bijvoorbeeld door de inwerking van zuren;
- de reeds na aanleg aanwezige variatie in holle ruimte in het asfalt;
- het uitzetten van het asfalt ten gevolge van dampspanningen ('s zomers) en opvriezen ('s winters) na indringing van vocht in het asfalt.

3.3 Watergevoelige componenten

De aanwezigheid van watergevoelige vulstof in het asfalt wordt op basis van de uitgevoerde onderzoeken uitgesloten. Op basis van de dichtheid en kleur is in 2005 (e0500453) geconstateerd dat de toegepaste vulstof geen vliegias maar kalksteen betreft. De resultaten van de voor dit project uitgevoerde onderzoeken sluiten de aanwezigheid van (grote hoeveelheden) zwellende klei in de vulstoffractie uit. Daarnaast is geconstateerd dat het asfalt niet zwelgevoelig is waardoor de aanwezigheid van watergevoelige componenten in het asfalt uitgesloten lijkt. Het kan echter niet worden uitgesloten dat het asfalt onder andere op te leggen omstandigheden (bijv. gedurende een langere periode, in zout water, etc.) alsnog zwelt. Ook kan het asfalt reeds gezwollen zijn voordat het onderzoek naar de zwelling werd uitgevoerd. Opvallend is dan dat er geen verschil in zwelgevoeligheid is geconstateerd tussen de schade- en niet-schadeplekken. Het kan dus worden uitgesloten dat de zwelling heeft plaatsgevonden ten gevolge van de aanwezigheid van watergevoelige componenten. Tevens zouden er dan zwellende kleimineralen moeten worden gevonden bij de methyleenblauwproef als het kleimineralen betreft die de zwelling hebben veroorzaakt. Andere zwellende materialen/mineralen/stoffen worden met de methyleenblauwproef niet vastgesteld.

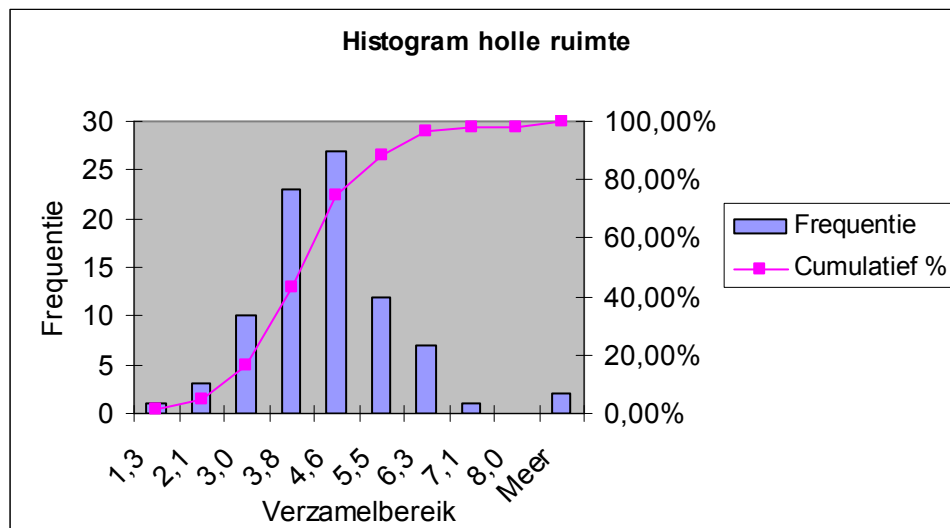
3.4 Oplossen van componenten in het asfalt

Sommige stoffen kunnen componenten van het asfalt doen oplossen. Zo lost bitumen op in of verweekt door lichte koolwaterstoffen, zoals bijvoorbeeld benzine. Kalk lost op in zuren. Bij het in 2005 uitgevoerde onderzoek (e0500453) zijn bij het vergelijken van de kenmerken van de schadelocaties en de niet-schadelocaties geen opmerkelijke verschillen in het percentage bitumen of vulstof aangetroffen waardoor de afname in dichtheid proefstuk hier niet door kan worden verklaard.

Bitumen dat is verweekt door lichte koolwaterstoffen kan mogelijk een ander stripping-gedrag vertonen.

3.5 Variatie in holle ruimte

De holle ruimte van de tijdens de opleveringscontrole bij aanleg beproefde monsters varieerde tussen 1,3 en 8,8% en was gemiddeld 4,1%. Een cumulatieve frequentieverdeling van de holle ruimte uit de opleveringscontrole (destijds bepaald basis van de dichtheid proefstuk en dichtheid mengsel) is gegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Cumulatieve frequentieverdeling holle ruimte

Een holle ruimte die varieert tussen de 2 en 7% levert, bij een geschatte dichtheid mengsel, een variatie in dichtheid proefstuk op van 121 kg/m³. Hiermee lijkt het aangetroffen verschil in dichtheid proefstuk grotendeels te kunnen worden verklaard. Bij het in 2005 uitgevoerde onderzoek is echter geconstateerd dat de holle ruimte bij de schadelocaties hoger lag dan de holle ruimte die tijdens de opleveringscontrole is aangetroffen (gemiddeld 7,6 en maximaal 15,8%). Daarnaast bleek de holle ruimte bij de schadelocaties bovenin de laag consequent hoger dan onderin. Normaal gesproken is de holle ruimte onderin de laag hoger dan bovenin. Het is aannemelijk dat de holle ruimte aan de bovenzijde van de laag in de loop van de tijd is toegenomen.

3.6 Opvriezen van het asfalt en de invloed van dampspanningen

Als het asfalt vocht bevat kan het bij vorst kapotvriezen doordat het water uitzet als het bevroert. Aangezien de andere opties die hierboven zijn genoemd is dit de meest waarschijnlijke oorzaak van de slechte conditie van het asfalt aan de bovenzijde. Als dit vocht niet uit de bekleding kan ontwijken kunnen in de zomer bij hoge temperaturen dampspanningen ontstaan dit het proces van stripping bespoedigen. De vraag blijft echter staan hoe het vocht in de benodigde asfalt kan binnendringen. Met deze mogelijke verklaring voor het optreden van de schade is de oorzaak van de schade nog niet vastgesteld.

3.7 Zoutgehalte

Tijdens dit onderzoek is een opmerkelijk verschil aangetroffen in het chloridegehalte tussen de schadelocaties en de niet-schadelocaties. Het vastgestelde chloridegehalte van het asfalt van de schadelocaties (103 mg/kg d.s.) is bijna de helft lager dan dat van de niet-schadelocaties (180 mg/kg d.s.). Het zout in het asfalt is vermoedelijk afkomstig van het toegepaste wadzand. Aan het chloridegehalte van zand voor toepassing in asfalt worden geen eisen gesteld. Aan het chloridegehalte van bijvoorbeeld zand voor zandbed wel (max. 200 mg/kg d.s.). Het zoutgehalte van asfalt wordt normaal gesproken nooit bepaald. Daarom is er geen referentie beschikbaar waaraan de gevonden waarden kunnen worden getoetst. Het kan niet worden uitgesloten dat de aanwezigheid van het zout de schade heeft veroorzaakt, of aan het ontstaan van de schade heeft bijgedragen. Zout is hygroscopisch en veroorzaakt een zuur milieu. Mogelijk dat het in het asfalt aanwezige zout in water oplost indien het hiermee in aanraking komt en dat er daardoor een dusdanig zuur milieu ontstaat dat het asfalt hierdoor stript.

De meest waarschijnlijke verklaring voor de verschillen in zoutgehalte is dat het zout bij de schadelocaties is opgelost in het aanwezige water en voor of tijdens de bewerking van de proefstukken is uitgespoeld.

Het asfalt bevat gemiddeld circa 140 mg/kg d.s. Omgerekend is dit circa het dubbele teruggerekend naar het aanwezige zand. Zeewater bevat circa 30 gram zout per liter water. Dit is circa 30.000 mg/kg. Wadzand dat wordt gewonnen uit zee bevat circa 5% vocht. Er is een zeer duidelijke relatie tussen het vochtgehalte van het zand en het zoutgehalte. Per kilogram zand is dus circa 50 gram water aanwezig. Deze 50 gram water bevat circa $30.000 \cdot (50/1000) = 1500$ mg zout. Dit resulteert in een zoutgehalte van circa 1500 mg/kg d.s. Aangenomen mag worden dat het wadzand is gespoeld om het zoutgehalte te verlagen. Tot welk niveau is niet bekend.

3.8 Hardheid van het bitumen

Bij aanleg is een bitumen 80/100 toegepast. Opvallend is de hoge Pen aan de bovenzijde bij de niet-schadeplekken. Door veroudering van het bitumen zou een Pen van 45 of lager bij een bekleding van ruim 30 jaar worden verwacht. Daarnaast is een grote variatie in de resultaten zichtbaar (min. = 16, max. = 81). Mogelijk kan de hoge waarde voor de Pen worden toegeschreven aan het oplosmiddel in de als oppervlakbehandeling toegepaste vloeibitumen.

De aanwezigheid van een oplosmiddel kan zeer waarschijnlijk niet chemisch worden aangetoond omdat de samenstelling van het oorspronkelijke bitumen niet bekend is.

3.9 Slotconclusies

Zeer waarschijnlijk is een combinatie van factoren de oorzaak van de schade. Waarschijnlijk is dat één aspect als katalysator heeft gediend en dat andere aspecten de schade hebben verergerd.

Een verweekt bitumen, door het oplosmiddel in de oppervlaktebehandeling, is meer stippinggevoelig. De aanwezigheid van zout, dat sterk hygroscopisch is en een zuur milieu veroorzaakt, kan stripping veroorzaken of het proces versterken.

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/versterkt optreedt. Misschien zijn eiwitten in de uitwerpselen, afkomstig van visetende vogels, mede oorzaak van het verweken van het bitumen.

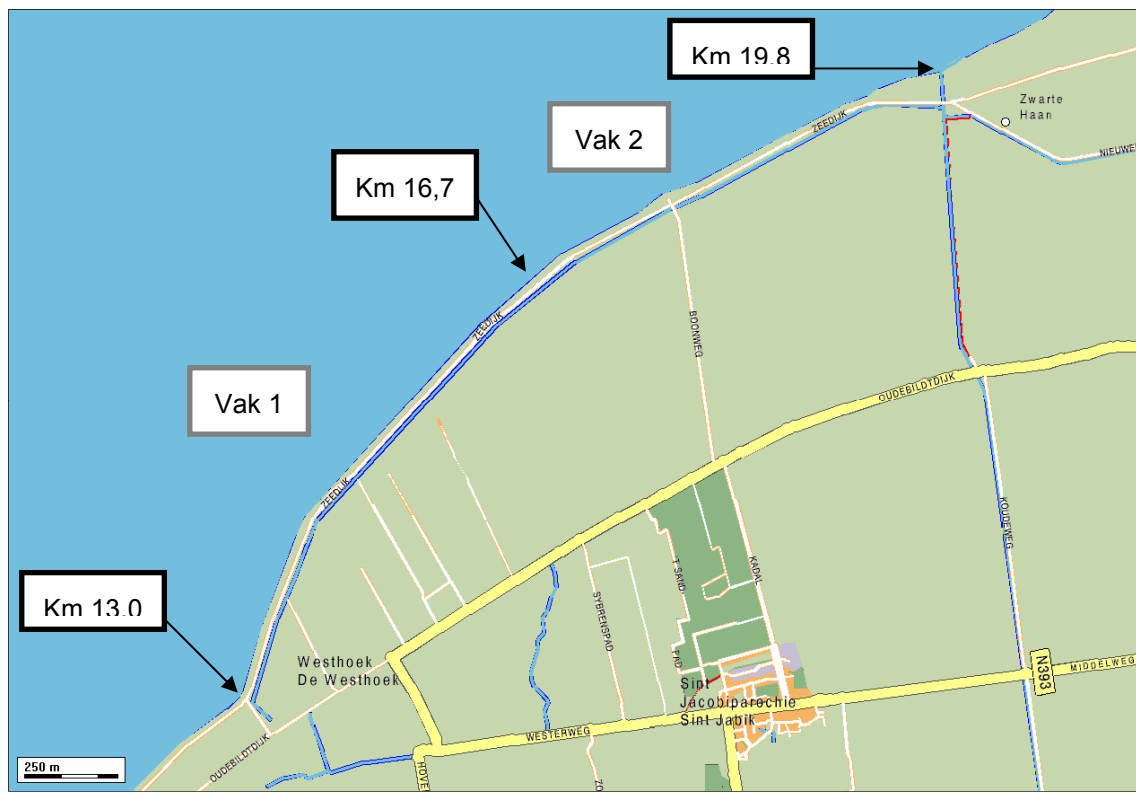
De aanwezigheid van grind in het asfalmengsel, grind heeft een mindere affiniteit met bitumen dan steenslag, laat stripping sneller/makkelijker optreden. Dit kan ook een bijdrage hebben geleverd aan de schade.

Indien enigszins gestript asfalt vocht bevat kan het asfalt door vorst kapotvriezen waardoor het asfalt uitzet. Als dit vocht niet uit de bekleding kan ontwijken kunnen in de zomer bij hoge temperaturen dampspanningen ontstaan dit het proces van stripping bespoedigen. Hierdoor is mogelijk het verschil in holle ruimte te verklaren tussen de schade- en niet-schadeplekken.

Bijlage 1

Ligging van het dijkvak





Bijlage 2

Beproevingscertificaat van asfalt V06.0609

KOAC·NPC productgroep Advies
t.a.v. de heer A.K. de Looff
Postbus 2756
3500 GT UTRECHT

Datum : 28 november 2006
Referentie : V06.0609

Beproevingscertificaat betreffende het onderzoek van asfalt

Opdrachtgever : KOAC·NPC productgroep Advies Utrecht
Aanvang onderzoek : week 28
Einde onderzoek : week 35
Onderzoeksleider : de heer C.A.A. van Osch
Aantal bladen : 7
Aantal bijlagen : geen

Volgens opgave opdrachtgever

Werk : Dijkvak Westhoek-Zwarte Haan
Factuur aan : KOAC·NPC productgroep Advies,
t.a.v. de heer A.K. de Looff, Utrecht

De in deze rapportage vermelde resultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders vermeld. Zonder schriftelijke toestemming van KOAC·NPC mag het rapport of certificaat niet anders dan in zijn geheel worden gereproduceerd.

1. Algemeen

In opdracht van KOAC·NPC productgroep Advies Utrecht heeft KOAC·NPC productgroep Laboratorium Vught, onderzoek verricht naar de eigenschappen van asfalt. Ten behoeve van het onderzoek werden op 7 juni 2006 door de opdrachtgever 64 monsters (asfaltbalkjes) aangeboden.

In deze rapportage worden de resultaten van het onderzoek samengevat.

2. Monsterneming

De monsterneming is niet door KOAC·NPC productgroep Laboratorium Vught uitgevoerd. De monsters zijn ten behoeve van het onderzoek aangeleverd. KOAC·NPC productgroep Laboratorium Vught kan derhalve geen uitspraak doen ten aanzien van de representativiteit van de monsters in relatie tot de partij of het werk waaruit de monsters zijn genomen.

3. Gehanteerde onderzoeksmethoden of normen

Bij de uitvoering van het onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende normen of proefomschrijvingen:

1. Bepaling zwelgevoeligheid asfalt conform NEN 3983 (Q)
2. Bepaling zoutgehalte conform NEN-ISO 10304-1 en -2
(uitgevoerd door ALcontrol Laboratories) (--)
3. Terugwinning bitumen conform NEN 3971 (Q)
4. Bepaling van penetratie conform NEN-EN 1426 (Q)
5. Bepaling verwekingspunt Ring & Kogel conform NEN-EN 1427 (Q)
6. Bepaling van korrelverdeling conform Standaard RAW Bepalingen 2005
proef 1, 2 en 6 (Q)
7. Bepaling van de methyleenblauwwaarde conform NEN-EN 933-9 (Q)
8. Bepaling oplosbaarheid in water conform NEN-EN 1744-1 (laatste concept) (--)
9. Bepaling van het calciumcarbonaatgehalte conform NEN-EN 196-2 ,proef 15..... (--)
10. Bepaling watergevoeligheid vulstof conform NEN-EN 1744-4 (Q)

KOAC·NPC productgroep laboratorium Vught is RvA geaccrediteerd onder L009 voor de met (Q) gemerkte verrichtingen.

4. Resultaten van het onderzoek

4.1 *Zwelgevoeligheid*

Asfaltbalk gemerkt	Zwelling in % (v/v)
9 onder 1	0.0
9 boven 1	0.2
10 onder 1	0.3
10 boven 1	0.4
11 onder 1	0.2
11 boven 1	0.5
12 onder 1	0.3
12 boven 1	0.3
13 onder 1	-0.4
13 boven 1	-0.2
14 onder 1	0.5
14 boven 1	0.4
15 onder 1	-0.1
15 boven 1	0.4
16 onder 1	-0.2
16 boven 1	0.5

4.2 *Zoutgehalte berekend als chloride*

Asfaltbalk gemerkt	Chloridegehalte in mg/kgds
9 onder + boven 2	170
10 onder + boven 2	160
11 onder + boven 2	160
12 onder + boven 2	240
13 onder + boven 2	130
14 onder + boven 2	71
15 onder + boven 2	150
16 onder + boven 2	52

I.p.v. het zoutgehalte te bepalen vlgs. BSW is i.o.m. de heer A.K. de Looft besloten om dit te laten uitvoeren door ALcontrol Laboratories. (Bij uitvoering vlgs. BSW-voorschrift zou bij verwarming de bitumen het filtreren verhinderen).

I.v.m. de verhoogde kosten zijn daarom onder en boven samengevoegd.

4.3 *Penetratie van de teruggewonnen bitumen*

Asfaltbalk gemerkt	Penetratie in 0.1 mm
1 onder	56
1 boven	62
2 onder	66
2 boven	81
3 onder	59
3 boven	67
4 onder	55
4 boven	49
5 onder	41
5 boven	47
6 onder	21
6 boven	16
7 onder	30
7 boven	43
8 onder	37
8 boven	41

4.4 *Verwekingspunt Ring & Kogel van de teruggewonnen bitumen*

Asfaltbalk gemerkt	Verwekingspunt Ring & Kogel in °C
1 onder	53.4
1 boven	50.8
2 onder	50.8
2 boven	48.8
3 onder	52.4
3 boven	51.2
4 onder	53.0
4 boven	54.2
5 onder	59.0
5 boven	57.6
6 onder	69.6
6 boven	75.0
7 onder	63.6
7 boven	57.8
8 onder	61.0
8 boven	59.0

4.5 Korrelverdeling van het teruggewonnen mineraal

Asfaltbalk gemerkt	1	2	3	4
Op zeef NEN 2560				
C 22.4	0.0	0.0	0.0	0.0
C 16	1.0	0.9	0.4	0.3
C 11.2	9.0	11.8	13.1	5.1
C 8	21.4	26.6	26.3	17.1
C 5.6	34.3	39.8	39.0	33.0
C 4	41.9	45.1	44.4	41.8
2.8 mm	44.6	47.1	46.5	44.9
2.0 mm	45.5	48.6	47.5	46.3
1.0 mm	46.6	51.7	49.3	48.6
500 µm	51.4	58.1	55.0	54.7
355 µm	57.3	62.2	61.6	60.4
250 µm	67.1	66.3	68.3	67.5
180 µm	80.7	71.7	78.2	76.6
90 µm	92.6	90.4	91.3	92.2
63 µm	94.2	92.5	92.7	93.8
36 µm	96.2	96.4	96.3	96.2
2 µm	99.7	99.5	99.5	99.7
< 2 µm	0.3	0.5	0.5	0.3

Asfaltbalk gemerkt	5	6	7	8
Op zeef NEN 2560				
C 22.4	0.0	0.0	0.0	0.0
C 16	0.3	0.8	0.5	0.1
C 11.2	8.9	12.1	12.9	6.4
C 8	23.5	27.7	26.1	19.9
C 5.6	35.0	39.4	38.4	34.4
C 4	41.7	44.8	42.8	42.4
2.8 mm	44.5	47.0	44.9	45.1
2.0 mm	46.3	48.2	46.2	46.3
1.0 mm	49.5	50.6	48.6	48.2
500 µm	54.9	55.2	53.6	52.2
355 µm	58.8	58.0	57.3	55.8
250 µm	64.8	60.7	59.9	65.8
180 µm	78.9	70.3	71.8	78.0
90 µm	91.9	90.9	93.1	90.8
63 µm	93.4	92.1	94.5	92.2
36 µm	96.2	94.8	96.2	95.7
2 µm	99.7	98.7	99.7	99.2
< 2 µm	0.3	1.3	0.3	0.8

4.6 Methyleenblauwwaarde van de teruggewonnen fractie < 63 µm

Asfaltbalk gemerkt	Methyleenblauwwaarde in g/kg
1	8.5
2	9.0
3	10.0
4	10.0
5	8.5
6	9.5
7	8.0
8	9.0

De teruggewonnen vulstof is na terugwinning enigszins vettig en is daarom op de volgende wijze behandeld.

100 g vulstof afgewogen - 15 ml ethanol toegevoegd – mengen – 250 ml water toegevoegd – en verder werkwijze vlgs. voorschrift.

Ter controle is aan een monster een dubbele hoeveelheid methanol toegevoegd en hiermee is een nagenoeg dezelfde waarde genoteerd. Ook extra toevoegen na bereiken van het eindpunt veroorzaakte geen wijziging.

4.7 Oplosbaarheid in water van de teruggewonnen fractie < 63 µm

Asfaltbalk gemerkt	oplosbaarheid in % (m/m)
1	1.0
2	1.1
3	0.8
4	1.1
5	0.9
6	0.8
7	0.8
8	0.6

Zoals bij de methyleenblauwwaarde is bij oplosbaarheid de vulstof met 1 g methanol bevochtigd alvorens verder te gaan vlgs. voorschrift.

4.8 *Calciumcarbonaatgehalte van de teruggewonnen fractie < 63 μ m*

Asfaltbalk gemerkt	calciumcarbonaatgehalte in % (m/m)
1	69.6
2	67.5
3	72.5
4	70.5
5	72.8
6	58.2
7	74.8
8	74.4

4.9 *Watergevoeligheid van de teruggewonnen fractie < 63 μ m*

Asfaltbalk gemerkt	watergevoeligheid in % (m/m)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0

Voor akkoord:

P.W. van der Bruggen
Adj. manager sector Keuring