

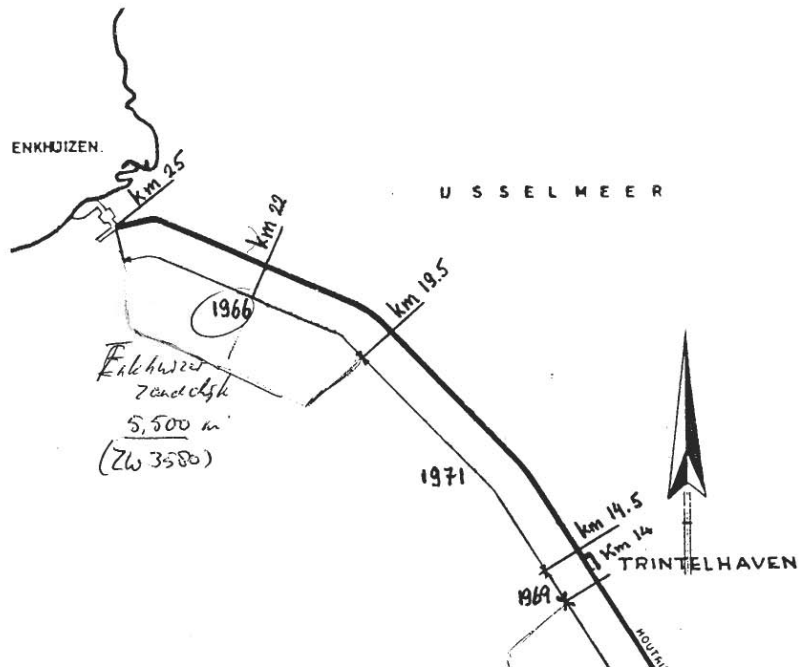
Definitieve versie

Technisch advies ten aanzien van innovatief onderhoud aan de asfaltdijkbekleding van een deel van de Houtribdijk.

*IJsselmeerzijde van het dijktracee tussen km 55.600 en 50.000
(of tussen km 21.200 en 26.950).*

auteurs: B.G.H.M. Wichman (RWS/DWW) en M. van de Ven (TUDelft)

4 april 2006



INHOUD.

1. Inleiding
2. Beschikbare informatie
3. Bezoek
4. Oorzaken van het probleem en technische oplossingen
5. Bijdrage aan het opstellen van functionele eisen ten behoeve van een innovatief onderhoudscontract
6. Het advies
7. Mogelijke vragen voor beheerder

Referenties

Bijlage 1. Informatie over kernen genomen van de betreffende dijkvakken

1. INLEIDING.

Het plan van de Regionale Dienst IJsselmeergebied is om de markt te stimuleren voorstellen voor duurzame oplossingen voor de aantasting door begroeiing van de asfaltdijkbekleding aan te bieden.

Hiertoe is door de dienst aan de DWW gevraagd om een advies uit te brengen dat als basis kan worden gebruikt voor het opstellen van de specificaties en functionele eisen ten aanzien van het uit te voeren onderhoud.

Op 15 februari 2006 is een bezoek gebracht aan de dienst door B. Wichman (DWW) en M. van de Ven (TU Delft). Gesproken is met de heren Faber, van Dijk en Zwaneveld. Ook is een bezoek gebracht aan de bewuste dijk.

Kader.

Het gaat om onderhoud van de asfaltdijkbekleding van het dijktracee tussen km 55.600 (21.200) en 50.000 (26.900) aan de IJsselmeerzijde. De dijk eindigt bij de sluis van Enkhuizen.

Probleemstelling.

Op een aanzienlijk aantal plaatsen van de asfaltdijk vindt vooral vanuit de bovenzijde doorgroei plaats van de asfaltbekleding (waarschijnlijk vooral door riet). De asfaltconstructie is hierbij op een aantal plaatsen volledig gedegenereerd. Riet doorgroei wordt als zeer problematisch ervaren, aangezien de wortels zich onder de asfaltlaag uitbreiden en de wortels het asfalt volledig kunnen splijten.

Randvoorwaarden:

- De resultaten van voorgaand onderzoek gelden als uitgangspunt (bijgevoegde KOAC-NPC rapporten [1]).

- De onderhoudsmaatregel moet resulteren in minimaal 10 jaar geen structureel onderhoud aan de bekleding. Na de onderhoudsmaatregel betekent dit gedurende 10 jaar geen doorgroei van riet.
- Er dient zo weinig mogelijk materiaal te worden verplaatst.
- Er dient zo weinig mogelijk asfalt te worden toegepast.
- Er wordt in principe geen grondverzet gepleegd (dus niet uitgraven van rietwortels of keileem).
- Chemische bestrijdingsmiddelen mogen niet worden gebruikt.

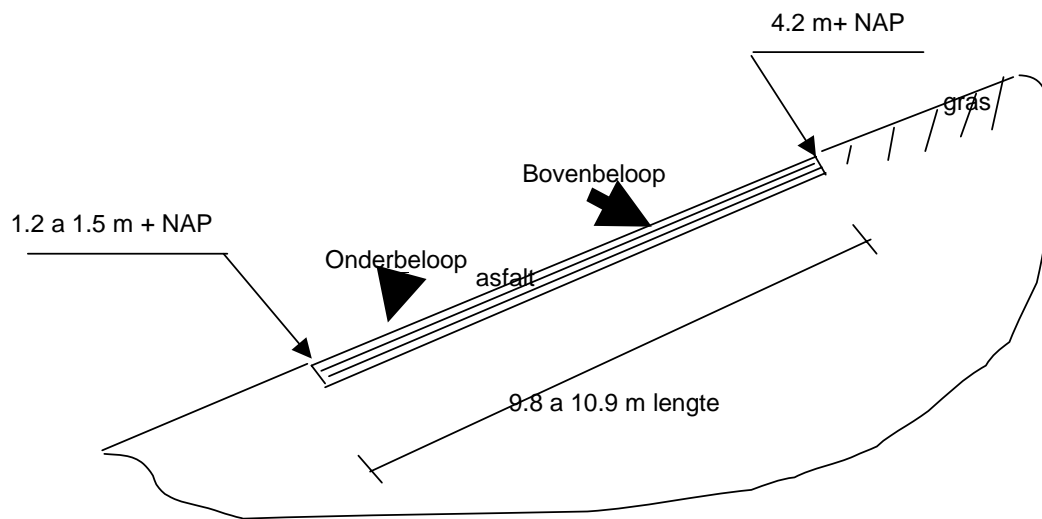
2. BESCHIKBARE INFORMATIE

Uit [1] blijkt dat voor het bewuste tracé geldt (zie ook figuur 1):

- De helling van het asfalttalud is ongeveer 1:3.5
- Onderscheid kan worden gemaakt in vak 1 (km 26.950 – km 23.700) en vak 2 (km 23.700 – km 21.200)
- Het asfalt talud heeft een gemiddelde lengte van 9.8 m (vak 1) respectievelijk 10.9 m (vak2) indien wordt aangenomen dat de bovenkant van het asfalt is aangelegd op 4.2 m +NAP.
- Er is geen golfbelasting op de asfaltbekleding van vak 1 en vak 2 (zie tabel 3.2 van rapport Veiligheidsbeoordeling asfaltbekleding Houtribdijk [1]. Toetsing op treksterkte. Definitief. e048163, 7 juli 2004).
- Tussen km 21.200 en km 26.950 zijn 28 kernen geboord. Dit gedeelte was niet bereikbaar voor een zware boorkar. Met een lichte boorkar zijn alleen kernen met een diameter van 100 mm geboord.
- Voor geen van de kernen wordt gemeld dat er riet doorgroei is
- De kernen zijn altijd geboord in het onderbeloop van het asfalttalud (lager dan 4 meter)
- De van kernen bepaalde holle ruimte geeft aan dat de holle ruimte plaatselijk erg hoog kan zijn (overigens twijfel over de methode van bepaling).
- De laagdikte van het onderbeloop tot 4 meter uit de onderzijde van het asfalt is gemiddeld 33 cm.

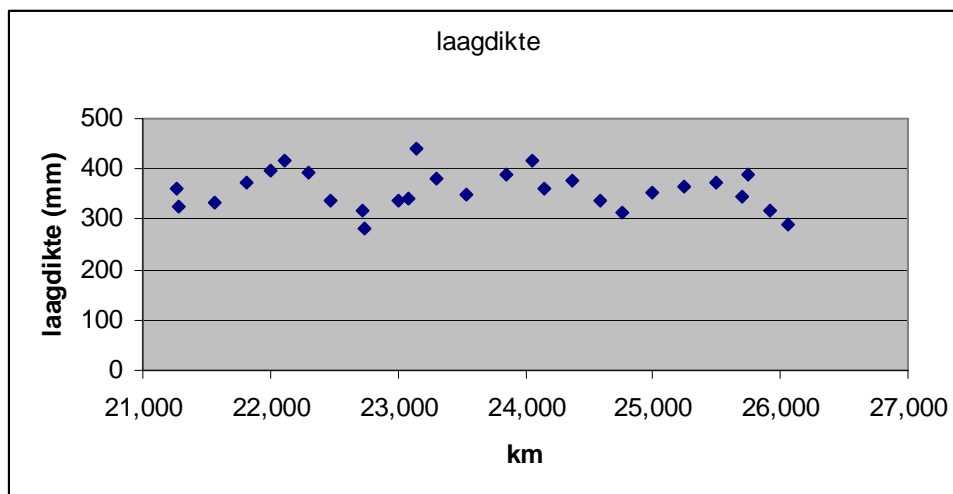
De beheerder heeft aanvullende informatie gegeven:

- De dikte van het bovenbeloop varieerde sterk. Er is vorig jaar een vak (bij ca. km 55.600) opengeboren waarbij de dikte aan de bovenzijde ca. 15 cm bedroeg, olopende tot 25 cm binnen 2 meter vanaf de bovenrand.
- Er is een schouw gemaakt van de oppervlakte en positie van de doorgroeide plekken op de asfaltbekleding. Momenteel zijn de volledige resultaten nog niet beschikbaar. Wel is globaal vastgesteld dat de doorgroei voornamelijk zichtbaar is op het bovenbeloop van de asfaltbekleding.



Figuur 1 Schets van geometrie van talud met asfaltdijkbekleding.

Een samenvatting van de onderzoeksresultaten van de kernen is gegeven in bijlage 1. Ook zijn een aantal grafieken bijgevoegd ter visualisering van tabel 1. Hieruit blijkt dat de laagdikte van de kernen in de meeste gevallen boven 300 mm liggen, zie figuur 1. Het is niet mogelijk een relatie te leggen met begroeide plekken bovenin en de resultaten van het kern onderzoek.



Figuur 2. Laagdikte van de kernen geboord uit de dijkvakken.

3. BEZOEK

Uit het bezoek bleek in de meeste gevallen, dat de asfaltbekleding vooral vanuit het bovenbeloop door begroeiing was aangetast. Ook blijkt dat de begroeiing indien die zijn gang kan gaan ook richting onderbeloop kan doorgroeien. Het is niet duidelijk of dit aan het oppervlak gebeurt of van onderuit. Indien riet de mogelijkheid heeft om zijn wortels onder het asfalt te laten groeien is de verwachting dat uiteindelijk de begroeiing zelfs tot onder aan de asfaltbekleding kan doorgroeien. Ter plekke van onstuimige begroeiing (vooral bovenin) blijkt de asfalt laag reeds volledig verbrokken te zijn door de begroeiing. Met een ijzer kan gemakkelijk een gat worden gemaakt in de bekleding. Voor een typisch voorbeeld, zie foto 1.



Foto 1. Typisch voorbeeld van doorgroei vanaf de bovenkant van de bekleding

De doorgroei van riet wordt door de beheerder als meest gevaarlijke aantasting beschouwd. Een voorbeeld hiervan kan worden gezien in foto 2. Op deze foto blijkt dat rietwortels van onderuit (via het keileem) helemaal doorgedrongen zijn in de asfaltconstructie en door de volumevergroting het asfalt tot bezwijken kunnen brengen met alle gevolgen van dien.



Foto 2. Mogelijke doorgroei van waarschijnlijk riet wortels in asfalt van onderuit.

Uit het bezoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het is noodzaak om snel onderhoud te plegen, waarbij de plaatsen die vanaf de bovenzijde van de asfaltbekleding ernstig zijn aangetast absoluut voorrang moeten krijgen.
- Het is duidelijk dat de meeste aantasting begint van bovenuit, bij de overgang met het gras. Wellicht is de dikte van het asfalt hier te gering geweest.
- Dat ook in de toekomst regelmatige inspectie en preventief onderhoud (weghalen begroeiing, maaien, oppervlak behandeling, e.d.) gewenst is teneinde tijdig te kunnen ingrijpen voordat schade zich kan ontwikkelen. Er wordt namelijk vanuit gegaan dat het overgrote deel niet wordt behandeld (slechts slechte plekken worden op dit moment aangepakt).

4. OORZAAK VAN HET PROBLEEM EN TECHNISCHE OPLOSSINGEN

Oorzaak

De oorzaak van het probleem kan primair worden gevonden in het feit dat in het verleden vooral vanuit het bovenbeloop bij de aansluiting asfalt-gras de begroeiing zich van daar heeft kunnen uitbreiden. Diverse mogelijke redenen kunnen worden aangevoerd:

- Ontwerp: de aansluiting asfalt-gras is niet zodanig ontworpen dat hier een sterke barriere voor onderdoorgroei is gecreëerd.
- Het asfalt was niet voldoende dicht na aanleg (holle ruimte) en de laagdikte aan specifiek de bovenkant bij de aansluiting met het gras was mogelijk plaatselijk te gering. Bij een recente reparatie is bij de overgang asfalt-gras een asfaltlaagdikte van 150 mm gemeten.
- Geen preventief onderhoud: zeker ook vanwege de relatief hoge holle ruimte in het asfalt zou het verstandig geweest zijn om vanaf het begin regelmatig (iedere 10 jaar?) een oppervlakbehandeling aan te brengen en op basis van inspecties preventief onderhoud te plegen.

- Geen correctief onderhoud: in de afgelopen 30 jaar is schijnbaar geaccepteerd dat begroeiing zich van de bovenkant aan het inwerken was in de constructie of dat op bepaalde plekken zich plantengroei ontwikkelde.
- Ook op willekeurige plekken lijken zich vanuit het oppervlak soms begroeiingsplekken te ontwikkelen. Dit is opvallend bij een helling van 1:3.5, maar kan worden gestimuleerd door plaatselijke onvlakheden en dergelijke. Regen en wind spoelen schijnbaar het oppervlak niet schoon.

Technische oplossingen.

Vele technische oplossingen zijn mogelijk.

Uitgangspunt voor de technische oplossingen zijn:

- Er is geen golfbelasting op de asfaltbekleding, maar wel golfoploop (dit zou nog moeten worden bepaald).
- Gedurende 10 jaar mag er geen doorgroei van onderuit van riet worden waargenomen.

Op basis van deze uitgangspunten kunnen een aantal alternatieven worden bedacht.

- Bekleding blijft volledig waterbouwasfaltbeton (WAB)
- Bekleding blijft voor onderste helft WAB en bovenste helft alternatief
- Andere bekleding.

Bekleding blijft volledig WAB

Foto 3 geeft een voorbeeld van een reparatie, waarbij de bekleding volledig blijft uitgevoerd in WAB.



Foto 3. Voorbeeld van een met WAB gerepareerde plek.

In dit geval zou kunnen worden overwogen om over het hele oppervlak een dunne laag van enkele centimeters weg te frezen om de aangetaste plekken goed in beeld te brengen.

Diverse alternatieven kunnen worden overwogen:

1. Voor de te repareren gedeeltes wordt alle WAB verwijderd en nieuw WAB wordt aangebracht bijvoorbeeld op een worteldoek. Hierbij is het aan te bevelen om speciale aandacht te geven aan de overgangsconstructie van asfalt naar gras bekleding . Bij

deze oplossing worden waarschijnlijk grote delen goed functionerend asfalt oppervlak verwijderd.

2. Voor de te repareren gedeeltes wordt een laag van bijvoorbeeld 10 cm weggefreest op de plekken waar het WAB goed lijkt en al het materiaal verwijderd op de begroeide plekken. Na het wegfrezen overal goed beoordelen op eventuele reeds ontstane doorgroei. Indien noodzakelijk actie ondernemen. Als alles goed is, een nieuwe laag aanbrengen van bijvoorbeeld 15 cm dikte en de verwijderde gedeeltes onder profiel met asfalt. Het voordeel is, dat een goede verdichting mogelijk is op de resterende asfaltlaag.

3. Al het niet begroeide asfalt laten zitten, het begroeide asfalt verwijderen en op het bestaande asfalt een overlaag aanbrengen (bijvoorbeeld een laag van 10 cm, uiteraard na schoonmaken en eventueel opruwen, kleeflaag), met een speciale constructie onderin bij de overgang waarin de overlaging verdikt uitloopt. Op de plaatsen die volledig zijn verwijderd wordt een worteldoek op het keileem aangebracht.

Bij het verwijderen van asfalt (geheel of gedeeltelijk) moet aandacht worden geschonken aan de mogelijkheden om bestrijdingsmiddelen te gebruiken. In [3] kunnen hiervoor diverse niet-chemische methodes worden gevonden, zoals branden, heet water en andere. Het dient aanbeveling hier serieus onderzoek naar te (laten) doen.

Asfaltbekleding blijft voor onderbeloop WAB en bovenbeloop alternatief

Omdat veruit de meeste schade optreedt in het bovenbeloop van de bekleding, zou kunnen worden overwogen om slechts het bovenbeloop van de asfaltbekleding te vervangen. Op het onderbeloop worden slechts lokale reparaties uitgevoerd indien noodzakelijk (of eventueel een asfalt laag aangebracht, zie hiervoor). In principe wordt een oppervlak behandeling overwogen.

Het bovenbeloop wordt volledig verwijderd op plekken met schade aan de bovenkant. Op andere plekken kan worden overwogen om slechts een gedeelte te verwijderen (b.v. wegfrezen van 10 cm). Vervolgens wordt dan een laag open steenasfalt (OSA) aangebracht met een worteldoek eronder.

Ook andere alternatieven zijn mogelijk zoals een zetsteen glooiing, doorgroeistenen en eventueel een groene dijk (nagaan of gras op keileem mogelijk is op een talud 1:3.5, zoals op het hoger gedeelte van het talud).

Andere bekleding.

Omdat er geen golfbelasting op de bekleding komt kunnen ook andere alternatieven worden bekeken. Wel moet worden nagegaan of wordt voldaan aan de eisen met betrekking tot golfoploop en waterdoorlatendheid. Deze eisen behoeven nog nadere uitwerking.

Hierbij kan het aanzicht van de bekleding sterk veranderen. De beheerder moet hierover een besluit nemen. Voorbeelden hiervan zijn:

- OSA bekleding (met worteldoek)
- Zetsteen glooiing
- Doorgroeistenen
- Groene dijk.

Het nadeel van deze bekledingen kan zijn dat de begroeiing tot aan het onderbeloop komt en eventueel verder kan doorgroeien.

Referentie alternatief

Het referentie alternatief moet worden gezien in het licht van handhaven van de huidige constructie en de wensen van de beheerder met betrekking tot de esthetische aspecten van de reparatie. Hier is ook de ervaring met het gedrag tot op heden van de constructie t.a.v. het inschatten van risico's van belang. Op basis hiervan zou een referentie alternatief kunnen worden gekozen, zoals aangegeven op foto 3.

Het resultaat van een overzicht van de technische mogelijkheden alleen kan eigenlijk niet leiden tot een referentie alternatief. De keuze hangt namelijk ook sterk af van de wensen van de beheerder. Indien de beheerder slechts alternatieven wil, die resulteren in een zelfde blik op de dijk van nu (asfaltdijk), dan kan een referentie –alternatief worden voorgesteld op basis van het verleden: gesteld kan worden dat de huidige constructie (30 cm asfalt op de keileem) het ongeveer 30 jaar heeft uitgehouden. Indien delen van de huidige asfaltconstructie, beter verdicht, opnieuw zou kunnen worden uitgevoerd met inbegrip van een worteldoek, dan kan gesproken worden van een referentie-alternatief. Dit alternatief zou dan 30 jaar onderhoudsvrij (wel preventief onderhoud) moeten functioneren.

5. BIJDRAGE AAN HET OPSTELLEN VAN FUNCTIONELE EISEN TEN BEHOEVE VAN EEN INNOVATIEF CONTRACT.

In grote lijnen wordt hierbij gebruik gemaakt van het Technisch Rapport Asfalt voor waterkeringen [2] en eisen van de beheerder zelf voor het betreffende tracee.

Voor het opstellen van functionele eisen kan onderscheid worden gemaakt in primaire en secundaire functies:

- Primaire functie: veiligheid oftewel waterkeren (bescherming van het dijklichaam tegen erosie ten gevolge van golfbelasting en stroming, beperken van golfoploop en overslag)
- Secundaire functies: verkeer, landschap/ecologie, recreatie

Voor de bestaande waterkering zou kunnen gelden [2] (dit moet met de beheerder worden uitgewerkt):

	Functie	Eis	Houtribdijk
Primair	Waterkeren	Erosiebescherming	Golfoploop, volgen van zettingen, niet afbrokkelen, kruierend ijs
		Waterafsluiting	Waterdichtheid
Secundair	Verkeer	Begaanbaarheid	.nvt
		Draagvermogen	.nvt
	Landschap/ecologie	Aanzicht/esthetica	Hoe belangrijk???
		Begroeibaarheid	.wel/niet
	Recreatie	Begaanbaarheid	Eventueel vissers, wandelaars?
Bestendigheid tegen vandalisme		.belangrijk	
Beheerder	Duurzaam bouwen	Hergebruik bevorderen (recycling) Bestrijdingsmiddelen vrij beheer	Belangrijk om te hergebruiken. Convenant duurzaam beheer is equivalent met geen chemische bestrijdingsmiddelen gebruiken
Beheerder	Onderhoudsarm		10 jaar geen riet doorgroei
Beheerder		Begaanbaarheid	Voor inspecties en reparaties

Toelichting duurzaam bouwen: alle activiteiten moeten eigenlijk worden beschouwd in het kader van duurzaam bouwen. De essentie van duurzaam bouwen is dat alle effecten van het bouwproces op de omgeving (milieu) in kaart worden gebracht, zodat rationele keuzes met minimale effecten kunnen worden gemaakt. Deze effecten zijn gekoppeld aan vier thema's: -grondstoffen, -afval, -energie, -vormgeving en ruimte.

Voor een goede onderbouwing zou gebruik kunnen worden gemaakt van [4], waarin duurzaam bouwen volledig is uitgewerkt voor het kustmodel oeverwerken (inclusief multi-criteria analyse). In het kader van dit advies voert het te ver om hier uitgebreid op in te gaan.

Voor dit geval kunnen op basis van de situatie van de dijk en de wensen van de beheerder met in achtneming van de primaire en secundaire eisen een aantal functionele eisen worden gesteld. Bijvoorbeeld:

- *Onderscheid moet worden gemaakt tussen de gerepareerde gedeeltes en de momenteel (nog) niet doorgroeide gedeeltes.*
- *Het huidige geometrische profiel moet worden gehandhaafd*
- *De bekleding moet waterdicht en erosie bestendig zijn.*

- *De onderhoudsmaatregel moet minimaal resulteren in 10 jaar geen doorgroei van riet onder volledig behoud van functionele eisen*
- *Het aanzicht moet onveranderd blijven/mag worden aangepast in overleg met beheerder.*
- *De oplossing moet passen in het kader van duurzaam bouwen: maak optimaal gebruik van hergebruik en zo weinig mogelijk nieuw materiaal. Ook mogen geen chemische bestrijdingsmiddelen worden gebruikt.*
- *De oplossing moet leiden tot minimaal onderhoud in de komende 10 jaar.*
- *Er dient zo weinig mogelijk materiaal te worden verplaatst.*
- *Er wordt in principe geen grondverzet gepleegd (dus niet uitgraven van rietwortels of keileem).*

Deze functionele eisen hebben dan consequenties voor de mogelijke innovatieve oplossingen die kunnen worden aangeboden voor plekken die gerepareerd moeten worden. Zo betekent de (esthetische) functionele eis dat het aanzicht onveranderd moet blijven, dus asfalt bekleding, een beperking in het aantal innovatieve oplossingen.

De uiteindelijke beslissing over welke (secundaire) functionele eisen moeten worden opgesteld voor een innovatief bestek moet van de beheerder komen.

Al met al lijken er volop mogelijkheden om de markt te laten inschrijven met innovatieve alternatieven op basis van een voor dit tracé toegesneden programma van functionele eisen.

6. HET ADVIES

Korte termijn aanpak reparaties (2006).

Een mogelijke korte termijn aanpak zou kunnen zijn om alleen de onderste helft van de asfaltbekleding in 2006 te repareren. De motivatie luidt:

- de erosiebestendigheid van het onderste deel moet gegarandeerd blijven (beter dan een goede grasmat) en mogelijk kruiend ijs moet geen schade aanrichten.
- het bestaande asfalt is op het onderbeloop grotendeels nog in goede staat, dus met een relatief kleine inspanning kan de gewenste veiligheid blijven gehandhaafd.
- mits het onderbeloop van de asfaltbekleding na reparatie goed wordt onderhouden (w.o. het verwijderen van opkomende begroeiing), wordt er een bufferzone t.a.v. doorgroei van wortels onder de bekleding gecreëerd tussen het bovenbeloop en de golfklapzone (het deel beneden de asfaltbekleding).

Deze plaatselijke reparaties van de doorgroeide plekken zouden als volgt kunnen worden uitgevoerd:

- De asfaltbekleding in een zone rond een doorgroeide plek licht wegfrozen (5 cm weghalen), zodat de omvang van de schade beter zichtbaar wordt.
- De bekleding op de plek met de schade volledig verwijderen, achtereenvolgens worteldoek en WAB aanbrengen en zorgen voor goede hechting van de naden. WAB verdichten en tot slot over het gehele onderbeloop een oppervlaktebehandeling aanbrengen. Alvorens een oppervlakte behandeling aan te brengen, (resten van) de oude

laag verwijderen. Tevens is het raadzaam om deze oppervlaktebehandeling na een langdurig droge periode aan te brengen, i.v.m. het mogelijk loslaten van deze laag ten gevolge van vochtinsluiting.

Langere termijn aanpak

Er kan op basis van functionele eisen een oplossing worden gekozen voor het type bekleding op de bovenste helft van het talud. Een grove inschatting van de benodigde erosiebestendigheid op dit taludgedeelte is dat deze minstens equivalent moet zijn met een goed doorwortelde grasmat. Technisch gezien hoeft de bekleding op dit taludgedeelte niet waterdoorlatend te zijn.

Een van de opties zou kunnen zijn om na te gaan in hoeverre de huidige deels aangetaste bekleding voldoende erosiebestendig is. Hierbij zouden de toetsregels uit de huidige VTV voor grasbekledingen gebruikt kunnen worden als referentie. Ook kan gekeken worden naar de reststerkte van de totale bekledingslaag, inclusief de onderliggende keileemlaag.

Beheer en onderhoud

Aanbevolen wordt om de bekleding (onder- en bovenbeloop) regelmatig van begroeiing te ontdoen. Riet doorgroei kan op milieuvriendelijke wijze worden bestreden, bijvoorbeeld door het helemaal tot op het asfalt af te maaien. Het idee is dan dat het regenwater dan de openstaande stengelkanaaltjes inloopt met rotting als gevolg. Er zijn ook andere opties (zie referentie [3]).

Tevens wordt aanbevolen om in het kader van de reguliere toetsing de kwaliteit van met name het onderbeloop van de bekleding vast te stellen. Dit d.m.v. het nemen van boorkernen op regelmatige afstanden en vervolgens standaard onderzoek naar de samenstelling en holle ruimte percentages. Voorsnog is op basis van de huidige gegevens op korte termijn geen reden voor bezorgdheid.

7. MOGELIJKE VRAGEN VOOR BEHEERDER

1. Moet er wel/niet onderhoudsverkeer op het betreffende taludgedeelte kunnen rijden?
2. Moet de bekleding op het betreffende taludgedeelte waterdicht zijn? Vanuit het perspectief van de stabiliteit van deze bekleding is dit niet nodig.
3. Aangezien er technisch gezien op verantwoorde wijze meerdere typen bekledingen kunnen worden toegepast, kunnen wensen t.a.v. milieu, beheer en aanzicht worden meegenomen. Dus de vraag aan de beheerder kan zijn: Welk type bekleding heeft de voorkeur?
4. T.a.v. het mogelijke toepassen van een grasbekleding: Wat zijn de ervaringen met de begroeibaarheid van de bestaande taludhelling (bestaande uit keileem deklaag)?
5. Wat zijn de ervaringen met kruierend ijs op het betreffende taludgedeelte. Tot hoe hoog op het talud kruit het ijs?

REFERENTIES

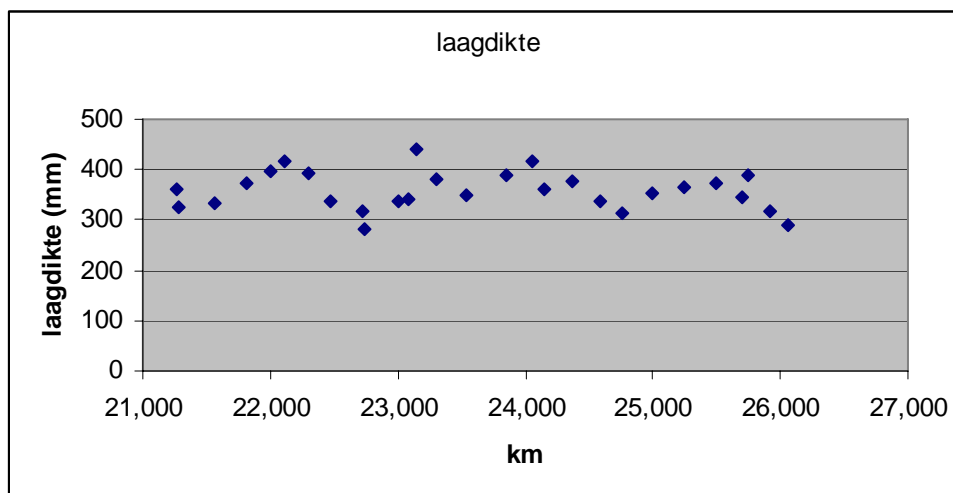
- [1]. Veiligheidsbeoordeling asfaltbetonbekleding Houtribdijk. Ordner met 6 rapporten en 1 notitie van KOAC-NPC over asfaltbetonbekleding Houtribdijk
- [2]. Technisch Rapport .Asfalt voor Waterkeren. TAW, november 2004.
- [3]. www.google.nl (zoeken onder riet asfalt schade of aantasting).
- [4]. CD Keuzemodel kust- en oeverwerken met bijbehorende documenten.

BIJLAGE 1. Informatie over kernen genomen van de betreffende dijkvakken [1]

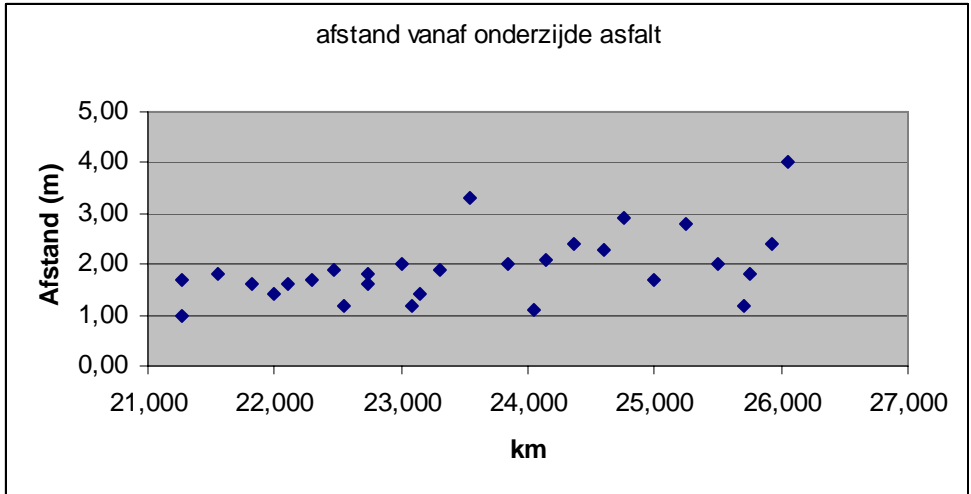
Tabel 1.samenvatting van de onderzoeksresultaten van de kernen

Boorkern nr.	Kilometer	Afstand	laagdikte	HR (%)	Bitumen %	Aggregaat fracties			Zandgradering (mm)		
						Steen	zand	vulstof	2-0,5	0,5-0,18	0,18-0,063
75	21,267	1,00	362	12,9	8,1	41,2	50,8	8,0	24,8	41,6	33,6
76	21,276	1,70	325								
77	21,557	1,80	333	12,1	7,6	45,2	45,9	8,9	26,6	45,1	28,3
78	21,815	1,60	373	3,8							
79	22,000	1,40	398	3,8	7,7	40,5	51,3	8,2	23,6	49,6	26,8
80	22,112	1,60	418								
81	22,300	1,70	394	11,1	7,3	39,4	52,5	8,1	18,7	50,1	31,2
82	22,472	1,90	339	9,1	7,0	41,1	52,5	6,4	21,2	49,3	29,5
83	22,545	1,20									
84	22,730	1,80	316								
85	22,735	1,60	281	5,4	7,2	44,5	48,6	6,9	23,9	48,7	27,4
86	23,000	2,00	337								
87	23,078	1,20	341	14,5	7,4	42,2	49,3	8,5	15,5	41,2	43,3
88	23,146	1,40	440								
89	23,310	1,90	382	12,8	7,7	42,4	52,2	5,4	17,8	40,2	42,0
90	23,543	3,30	349								
91	23,847	2,00	389	16,2	7,4	45,3	45,8	8,9	25,0	42,7	32,3
92	24,048	1,10	417								
93	24,149	2,10	362	11,9	7,0	44,3	46,0	9,7	24,0	44,5	31,5
94	24,369	2,40	376								
95	24,594	2,30	337	5,9	7,4	45,8	44,5	9,7	23,6	51,9	24,5
96	24,764	2,90	312								
97	24,997	1,70	353	5,6	7,8	48,0	44,6	7,4	19,2	55,1	25,7
98	25,249	2,80	364								
99	25,496	2,00	374	7,9	6,7	43,2	47,0	9,8	21,5	54,4	24,1
100	25,704	1,20	347								
101	25,750	1,80	388	16,3	7,3	43,3	50,0	6,7	21,1	43,8	35,1
102	25,925	2,40	317	9,4	7,5	47,2	46,5	6,3	20,6	47,9	31,5
103	26,057	4,00	290	15,3	7,1	45,3	47,3	7,4	22,1	48,0	29,9

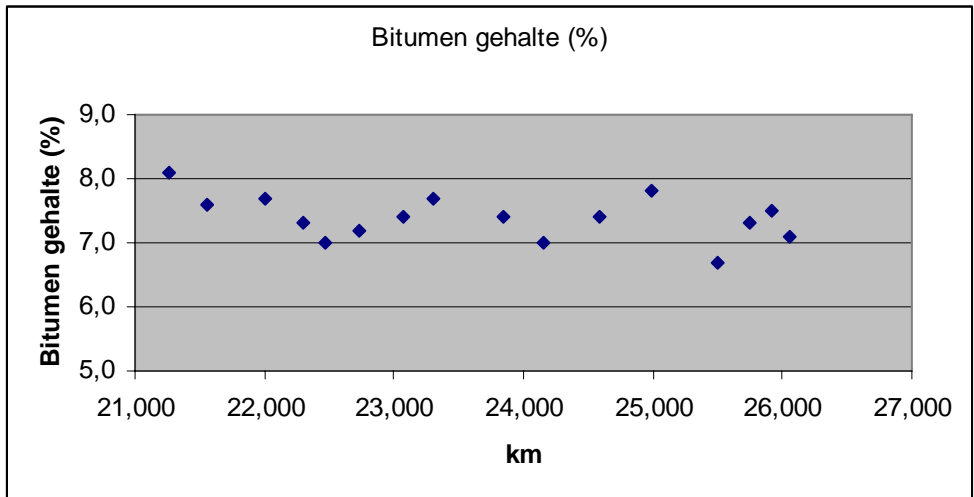
Kolom 3: afstand betekent op het talud vanaf onder kant asfaltbekleding.



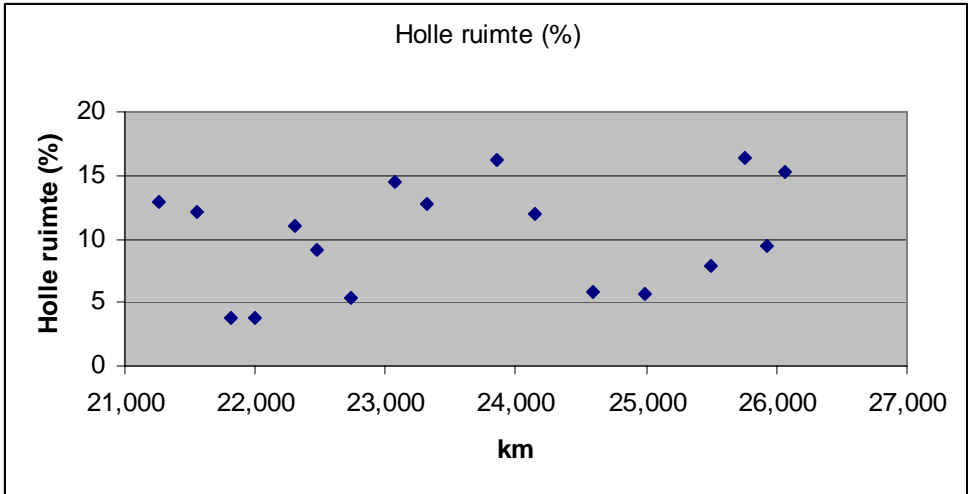
Impressie van de gemeten laagdiktes van de kernen over het dijkvak



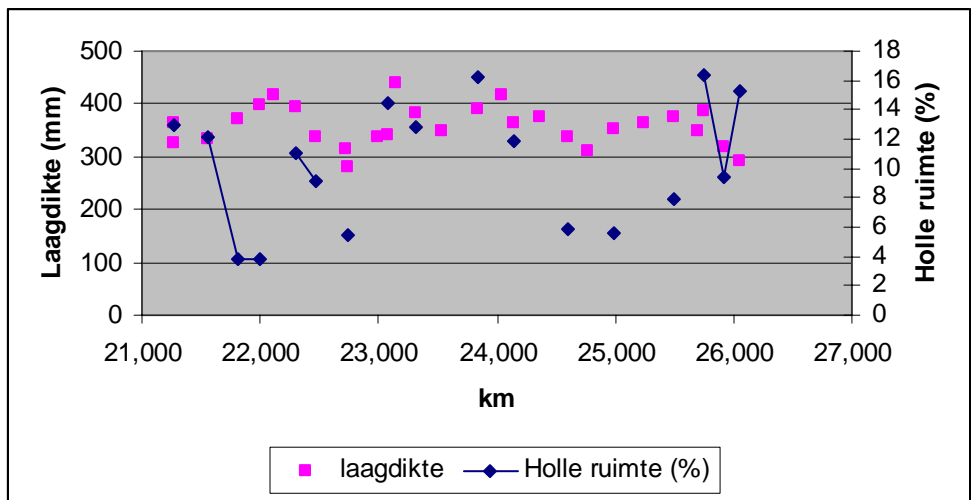
Plek op het dijktalud waar de kernen geboord zijn ten opzichte van onderzijde asfalt.



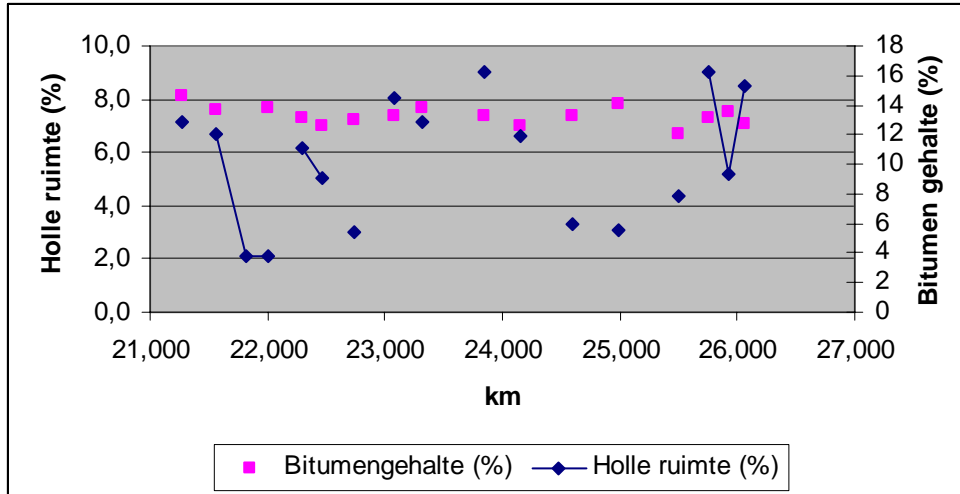
Verloop van het bitumengehalte van de kernen.



Verloop van de holle ruimte van de kernen geboord in de twee dijkvakken



Vergelijking van verloop tussen laagdikte en holle ruimte van de kernen genomen van de twee dijkvakken



Vergelijking van verloop tussen holle ruimte en bitumengehalte van de kernen genomen van de twee dijkvakken