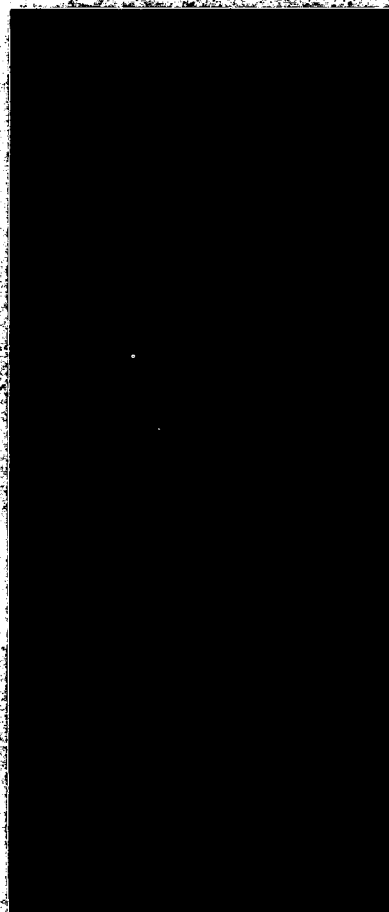
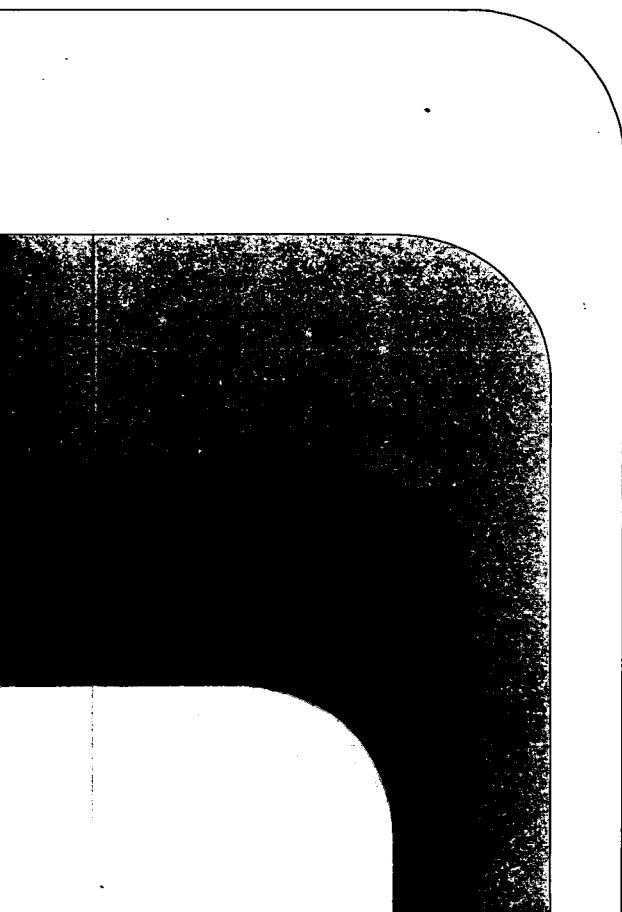


technische adviescommissie voor de waterkeringen



D7 88-07

Verkenning beheersproble-
matiek bij rivierdijken,
zeedijken en oeverbescher-
mingsconstructies langs
vaarwegen

Onderzoek uitgevoerd in opdracht van de
CUR ten behoeve van de commissie A27/A28
Oktober 1987

VOORWOORD

Het voorliggende rapport is opgesteld ten behoeve van de CUR-commissies A27 (meettechnieken en inspectiesystemen) en A28 (normen en gedragsmodellen) als onderdeel van een verkenning naar de beheersproblematiek van infrastructuur in de waterbouw. De hoofdstukken zijn door verschillende auteurs in nauw overleg geschreven, t.w. T. Goemans (SIBAS, hoofdstuk 1), L. de Quèlerij (Fugro Geotechniek B.V., hoofdstukken 2 en 4), J.K. van Deen (Grondmechanica Delft, hoofdstukken 3 en 4), C.J. Swart (Grondmechanica Delft, hoofdstuk 3) en A.M. Burger (Waterloopkundig Laboratorium, hoofdstuk 3).

In het kader van dit onderzoek zijn interviews gehouden met een negental beheerders. Onze dank gaat uit naar deze beheerders die alle medewerking aan deze studie hebben verleend. Het betreft de heren:

- Epema (tevens commissielid van A27 en A28) en De Hartog van het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en Vijfherenlanden;
- Boonstra en Ter Mond van het Polderdistrict Groot Maas en Waal
- Philipse van het Waterschap Fryslan;
- Van der Maas en Leys van het Waterschap Noord- en Zuid-Beveland;
- Louw en Tang van het Hoogheemraadschap Noordhollands Noorderkwartier;
- Mooren van Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant, Dienstkring Z.O. Brabant;
- Schalkoort van Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, afdeling Beheer en Onderhoud sectie West;
- Lubbersen van het Waterschap de Oude Veenen;
- Van Hijum (tevens commissielid van A28), Bijstra en Van der Wal van de Provincie Friesland, Hoofdgroep Waterstaat en Milieu.

INHOUDSOPGAVE	blz.
Voorwoord	i
Inhoudsopgave	ii
Samenvatting	iii
1. Conceptueel kader	1.1
2. Inventarisatie beheersproblemen bij oever- beschermingsconstructies langs vaarwegen	
2.1. Inleiding	2.1
2.2. Functionele eisen	2.3
2.3. Bepaling momentane toestand	2.8
2.4. Voorspelling toestandsverandering	2.12
2.5. Genereren van onderhoudsplannen	2.15
2.6. Keuze van "beste" onderhoudsplan	2.17
2.7. Organisatie en financiële besluitvorming	2.19
2.8. Literatuur	2.21
3. Inventarisatie beheersproblemen bij rivier-, meer- en zeedijken	
3.1. Inleiding	3.1
3.2. Functionele eisen	3.4
3.3. Bepaling momentane toestand	3.9
3.4. Voorspelling toestandsverandering	3.16
3.5. Genereren van alternatieve onderhouds- plannen en keuze daaruit	3.20
3.6. Organisatie beheer	3.23
3.7. Literatuur	3.25
4. Algemene bevindingen uit de interviewronde onder beheerders	4.1

SAMENVATTING

In hoofdstuk 1 wordt een conceptueel kader geschetst voor de onderhoudsplanning van infrastructuur. Het kader weerspiegelt een beleidsanalytische benadering, hetgeen inhoudt dat een onderhoudsplan wordt gekozen uit een beperkt aantal alternatieve onderhoudsplannen. Dit ruim gekozen kader wordt in de daarop volgende hoofdstukken geprojecteerd op een specifieke beheersproblematiek, d.w.z. in hoofdstuk 2 op oeverbeschermingsconstructies langs vaarwegen en in hoofdstuk 3 op rivier-, meer- en zeedijken. Nagegaan is, voor zover bekend uit de beschikbare literatuur en de geraadpleegde bronnen, hoe de beheersactiviteiten in de praktijk worden verricht. Daarna zijn op basis van de vergelijking tussen theoretisch conceptueel kader en praktijk conclusies geformuleerd. In geval de huidige beheerspraktijk niet voldoende in de literatuur is beschreven, is nadere informatie verkregen uit interviews met een negental beheerders. Duidelijk is geworden dat men in de praktijk beperkter opereert dan in het conceptueel kader is geschetst.

Wat betreft de oeverbeschermingsconstructies zijn de bevindingen als volgt samen te vatten. Er zijn weinig geconcretiseerde eisen waaraan de kwaliteit van een oeverbeschermingsconstructie kan worden getoetst. Dit geldt des te sterker indien de oeverbescherming niet direct een functie vervult in verband met de veiligheid tegen overstroming. Een systematische inspectiemethode, gerelateerd aan de grenstoestanden van de oeverbeschermingsconstructie, is in de praktijk niet aanwezig. De inspectie is vrijwel uitsluitend beperkt tot de uitwendige geometrie van de oever, de bodemligging van de vaarweg en de schadebeelden van de oever op basis van visuele waarnemingen. Er is behoefte aan een systeem om op eenvoudige en goedkope wijze een (bij voorkeur geautomatiseerde) legger samen te stellen.

Uit zowel de geraadpleegde literatuur als uit de interviews blijkt niet dat de beheerder bewust gebruik maakt van gedragsmodellen om het toekomstig gedrag van de constructie te voorspellen. De gangbare praktijk is gebaseerd op een nagenoeg volledig empirische benadering, waarbij sterk wordt geanticipeerd op schadebeelden die visueel waarneembaar zijn.

Het genereren van onderhoudsplannen vindt slechts in beperkte mate plaats. Wel worden bij kostbare vervangingsmaatregelen vaker verschillende constructieve (ontwerp)oplossing beschouwd. De aanpak waarmee de beheerder de onderhouds- en ontwerpvarianten opstelt is sterk op empirische leest geschoeid; het voortbouwen op de eigen ervaring van de beheerder speelt daarbij een overwegende rol. De keuze van het "beste" onderhoudsplan wordt in de praktijk sterk beïnvloed door de restrictie van de financiële middelen. Rationele optimalisatietechnieken, gebaseerd op risico-analytische grondslag, worden niet expliciet toegepast, waardoor de onderbouwing van onderhoudsplannen een diffuus gebeuren is.

Wat betreft de dijken is het volgende gevonden. Op het gebied van de functionele eisen zijn de relevante normen niet alle duidelijk geformuleerd. Afgezien van enkele zeer algemene uitspraken zijn de beheerders sceptisch wat betreft algemene normen gezien de sterke lokatie-afhankelijkheid. Voorts ontbreekt het de beheerder aan effectieve middelen om na te gaan of een specifiek dijkvak aan de gedeeltelijk bestaande normen voldoet.

De beheerders hanteren een systematisch inspectiesysteem, zij het dat dit zich in het algemeen beperkt tot visuele inspectie van de bekledingsconstructie. De frequentie is situatie- en locatie-afhankelijk. Men heeft geen overzicht over bestaande bijzondere meetmethoden die potentieel inzetbaar zijn, maar voor specifieke problemen weet men de weg naar deskundigen te vinden. Er blijkt duidelijk behoefte aan inspectiemethoden voor problemen als het opsporen van muskusratholen.

Tot op heden kennen slechts enkele beheerders een leggersysteem in min of meer uitgebreide vorm; het opzetten daarvan wordt als een goede zaak gezien. Aan centraal vastgestelde normen voor de legger is weinig behoefte. Er wordt geen gebruik gemaakt van expliciete schadeontwikkelingsmodellen. Gedeeltelijk wordt dit ondervangen door "frequent" meten, gedeeltelijk worden impliciet empirische modellen gehanteerd. Men heeft het gevoel dat ingewikkelde gedragsmodellen in een duur beheerssysteem slechts marginale verlaging van de onderhoudskosten met zich mee zullen brengen. Wel als een gemis wordt gevoeld het gebrek aan inzicht in het gedrag van de constructie wanneer op dit moment de maatgevende belasting op zou treden. Alternatieve onderhoudsplannen worden niet expliciet geformuleerd. Afweging daartussen zou ook essentieel afhangen van een kwantitatieve formulering van de "toestand" en van de verwachte ontwikkeling daarvan in de tijd, en die ontbreekt. Een leidraad voor het opstellen van onderhoudsplannen zou hulpzaam kunnen zijn bij het formuleren van alternatieven. In kwalitatieve zin worden wel verschillende onderhoudsmaatregelen tegen elkaar afgewogen, waarbij primair argumenten van financiële aard een rol spelen. Enerzijds betreft dat de progressief toenemende schade bij het nalaten van een reparatie, anderzijds de noodzakelijke constantheid van budgetten in verband met de financieringsbron en de inzet van personeel.

De resultaten van de interviews zijn zoveel mogelijk per constructie-type in de betreffende hoofdstukken verwerkt. Gelet op het belang dat gehecht wordt aan een goede koppeling tussen de beheerderspraktijk en de richting van het onderzoek van de commissies A27 en A28, zijn in hoofdstuk 4 enkele algemene tendensen uit de interviews samengevat. Tevens is de vragenlijst, die als richtsnoer voor de gesprekken met de beheerders heeft gediend, als bijlage toegevoegd.

HOOFDSTUK 1. CONCEPTUEEL KADER

T. Goemans (Stichting SIBAS)

Een beschouwing over onderhoudsproblematiek vraagt een conceptueel kader om de verschillende elementen in samenhang te kunnen analyseren. Het kader weerspiegelt een beleidsanalytische benadering, hetgeen inhoudt dat een onderhoudsplan wordt gekozen uit een beperkt aantal alternatieve onderhoudsplannen. Het onderhavige kader geldt in principe voor elk soort infrastructuur, maar wordt in dit geval toegepast op zeedijken, rivierdijken en oeverbeschermingen. Het kader richt zich op een deel van de infrastructuur waarvoor als één geheel een onderhoudsplan wordt gemaakt (de beheerseenheid). Relaties met andere beheerseenheden kunnen naar behoefte worden aangebracht; verder zal koppeling aan hogere beslisniveau's, waar onderhoud aan verschillende soorten infrastructuur (wegen, dijken, kunstwerken, enz.) wordt afgewogen, mogelijk moeten zijn.

Het schema op blz. 1.4 toont de stappen die een beheerder zou kunnen doorlopen bij het voorbereiden van een onderhoudsplan. Het gaat hier om een theoretisch kader met als doel het kunnen plaatsen van uiteenlopende praktijksituaties. Het in de praktijk anders zetten van stappen betekent uiteraard niet dat ie praktisch "veroordeeld" wordt. Uitgangspunt bij het opzetten van het kader is dat aan het kiezen van een onderhoudsplan beleidsaspecten zitten, zoals de vraag welke schade acceptabel is en de afweging van "vroeg" kosten tegen "late" kosten, waardoor het niet zonder meer duidelijk is dat één onderhoudsplan "optimaal" is. Elk onderhoudsplan is een samenstel van maatregelen op zowel korte als langere termijn. Bovenin het schema zijn gestippeld drie stappen toegevoegd die betrekking hebben op het ontwerp van de betreffende constructie. Reeds in het ontwerp worden immers beslissingen genomen - expliciet dan wel impliciet - over het toekomstig onderhoud. Alvorens een constructie wordt ontworpen zal men moeten vaststellen welke functies vervuld moeten worden. Dit levert een set functionele eisen; doel van het onderhoud is de constructie gedurende de geplande levensduur aan deze eisen te laten voldoen. De tweede stap is het ontwerpen van de constructie met daaraan gekoppeld een inspectie- en onderhoudsplan. In het geval van een functionele aanpassing zullen de functionele eisen moeten worden herzien, hetgeen kan leiden tot ontwerpwijzigingen. Nadat de constructie is gerealiseerd begint de onderhoudscyclus, die al of niet periodiek wordt doorlopen.

De stappen in deze cyclus zullen nu achtereenvolgens worden toegelicht.

bepalen momentane toestand

Voordat bezien wordt of onderhoud noodzakelijk is, zal een beeld van de momentane toestand van de constructie moeten worden verkregen. Dit gebeurt aan de hand van een inspectie op basis van het vigerende onderhoudsplan, waarin is aangegeven wat er geïnspecteerd moet worden (basisgegevens en variabele gegevens). Daarnaast vormen ad-hoc observaties een input.

genereren alternatieve onderhoudsplannen

Om tot een weloverwogen en beleidsmatig acceptabel onderhoudsplan te komen, is het zinvol verschillende alternatieve plannen te ontwikkelen. Deze kunnen bijv. verschillen op het punt van tempo en mate waarin gebreken worden weggewerkt. Uitstel van onderhoud kan immers aanleiding zijn tot relatief hogere onderhoudskosten op termijn. Bij het genereren van de alternatieven zullen bepaalde uitgangspunten worden gehanteerd, zoals bijv. aanvaardbare risico's, beschikbaar personeel, variatieband voor de financiële lasten, e.d. Eén van de alternatieven kan zijn géén onderhoud.

vaststellen gedragsmodel

Onder een gedragsmodel wordt verstaan een mathematisch model waarmee de verandering van de kwaliteit van de constructie als functie van de tijd kan worden beschreven. In wezen is een gedragsmodel een serie aannamen over het gedrag van een constructie. Elke onderhoudsactiviteit zal een bepaalde aanpassing van het gedragsmodel nodig maken; ook nieuwe wetenschappelijke kennis over (faal)gedrag kan aanleiding zijn om het gedragsmodel aan te passen - zelfs als men geen onderhoud pleegt.

voorspellen toestandsverandering

Gegeven het gedragsmodel kan men voor elk onderhoudsplan voorspellen hoe de constructie zich zal gedragen als functie van de tijd gedurende de rest van de levensduur. Belangrijke informatie daarbij is uiteraard de belasting waaraan de constructie zal worden onderworpen; deze informatie wordt ondergebracht in een scenario, zijnde aannamen over de omgeving van de constructie (N.B. aannamen over de constructie zelf zitten in het gedragsmodel). Naast "technische" zaken zullen ook scenario's nodig zijn voor bijv. prijsontwikkeling van materialen.

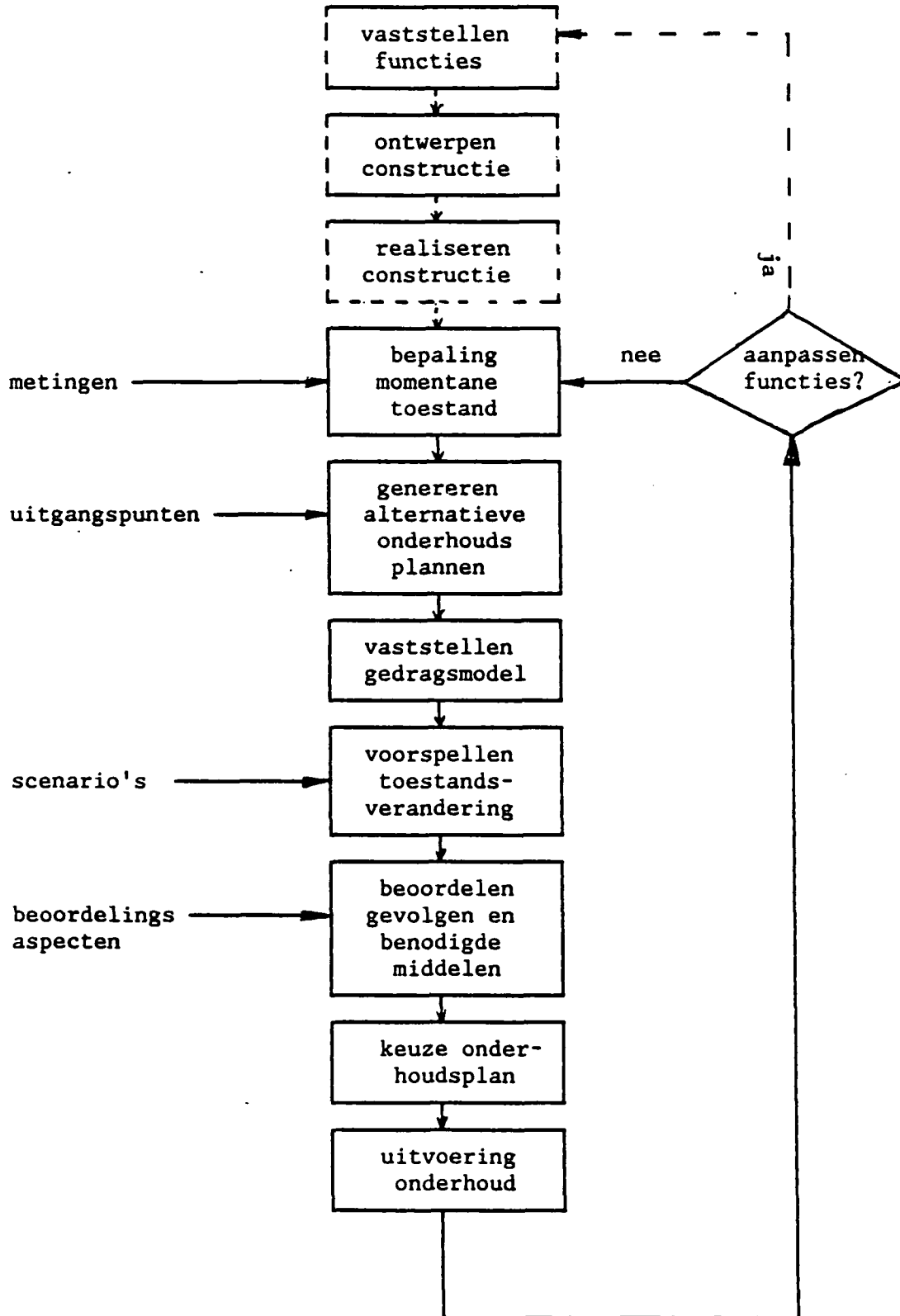
beoordelen gevolgen en benodigde middelen

Elk onderhoudsplan leidt tot een bepaald verouderingsproces van de constructie, d.w.z. geeft een bepaald verloop over de tijd van de mate waarin de constructie de functie vervult. Voor de uitvoering van een onderhoudsplan zijn in die tijd bepaalde middelen nodig. Indien gewenst kan een iteratie plaatsvinden in de zin dat een plan op zich geoptimaliseerd wordt. Tevens kan een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd voor bepaalde aannamen (in het gedragsmodel of in de scenario's). Uiteindelijk ontstaat een matrix waarin onderhoudsplannen "scoren" op bepaalde beoordelingsaspecten.

keuze onderhoudsplannen

Uitgaande van de effectenmatrix zal één onderhoudsplan worden gekozen, waarna de korte-termijn maatregelen het eerst tot uitvoering worden gebracht. Daarna begint de cyclus na verloop van zekere tijd weer opnieuw met het bepalen van de momentane toestand. Indien besloten wordt tot functionele aanpassing zal teruggekoppeld worden op de functionele eisen en zijn als gevolg daarvan ontwerpwijzigingen noodzakelijk.

De hoofdstukken 2 en 3 bevatten een inventarisatie van de beheersproblemen bij resp. oeverbeschermingsconstructies langs vaarwegen en bij rivier-, meer- en zeedijken. Daarbij komen de stappen in het schema expliciet aan de orde.



2. INVENTARISATIE BEHEERSPROBLEMEN BIJ OEVERBESCHERMINGSCONSTRUCTIES LANGS VAARWEGEN

(auteur: L. de Quelerij - Fugro Geotechniek B.V.)

2.1. INLEIDING

In dit hoofdstuk is op basis van een bureaustudie en een beperkt aantal interviews een inventarisatie gegeven van problemen die zich voordoen bij het beheer van oeverbeschermingsconstructies langs vaarwegen. Om in de studie een zo volledig mogelijk overzicht te krijgen van de aspecten die bij het beheer een rol spelen, is de probleeminventarisatie toegespitst op de hoofdelementen van het beheerskader zoals in hoofdstuk 1 van het rapport (zie ook lit. 2.1) is omschreven. Dit kader bevat de volgende vijf groepen van beheersactiviteiten, welke tevens overeenkomen met de aangeduide paragrafen in dit hoofdstuk, te weten:

1. Functionele eisen en normen (par. 2.2)
2. Bepaling momentane toestand van de constructie (par. 2.3)
3. Voorspelling verandering constructiegedrag (par. 2.4)
4. Opstellen van alternatieve onderhoudsplannen (par. 2.5)
5. Keuze van optimaal onderhoudsplan (par. 2.6)

Voorts is in paragraaf 2.7 apart aandacht geschonken aan specifieke problemen met betrekking tot de organisatie van en financiële besluitvorming over het beheer van de oeverbeschermingsconstructies.

In eerste instantie is de literatuur geraadpleegd zoals aangegeven in paragraaf 2.8. Voor wat betreft de vigerende beheerspraktijk zijn met name gegevens ontleend aan de Bonisenquete voor de rijksvaarwegen, uitgevoerd door R.W.S. (RWS-DWW, 1986) en de voorlopige resultaten van een soortgelijke enquête (WL, 1987), uitgevoerd namens de Commissie Vaarweg Beheerders voor de vaarwegen van de overige beheerders (Provincies, Waterschappen en Gemeenten).

Daarnaast is gebruik gemaakt van informatie, die mondeling is verstrekt door het A28 commissielid ir. A.L. Korteweg in de functie van bureaucoördinator van het R.W.S. project RONIS (Rationeel Onderhoud Natte Infra Structuur).

Omdat ten aanzien van verschillende beheersactiviteiten, op basis van de bestudeerde literatuur, onvoldoende zicht kan worden verkregen op de wijze waarop de beheerders in de praktijk te werk gaan, zijn in tweede instantie interviews uitgevoerd met de volgende beheersinstanties van oeverbeschermingen langs vaarwegen:

- Rijkswaterstaat Directie Noordholland, Afdeling Beheer en Onderhoud sectie West te Haarlem met als werkterrein o.a. Noordhollandskanaal (2 x 79 km boordzienting).
- Rijkswaterstaat Directie Noord Brabant, Dienstkring Z.O. Brabant te Helmond met als werkgebied o.a. delen van de Zuid Willemsvaart (2 x 28.3 km oeverbescherming) en het Wilhelminakanaal (2 x 26,5 km oeverbescherming).
- Waterschap De Oude Veenen te Leiderdorp welke o.a. 180 km boezemkade in beheer heeft waarvan 50 % voorzien van een oeverbeschermingsconstructie. De boezemwateren zijn deels als beroepsvaarweg in gebruik.
- Provincie Friesland, hoofdgroep Waterstaat en Milieu te Leeuwarden met als werkgebied 620 km vaarweg (inclusief meren), waarvan 270 km oever.

De bevindingen van de interviews zijn indien mogelijk verwerkt in de paragrafen 2.2 t/m 2.7. Verder wordt verwezen naar hoofdstuk 4 waarin een aantal algemene conclusies uit de interviews, zowel ten aanzien van de oeverbeschermingen langs vaarwegen als ten aanzien van de waterkeringen, wordt weergegeven.

2.2. FUNCTIONELE EISEN

2.2.1 Theorie

Een oeverbeschermingsconstructie langs een vaarweg (kanalen en rivieren) is een constructie die de afscheiding vormt tussen de vaarweg en het achterland.

De technische functie van de oeverbeschermingsconstructie is het beschermen van het basismateriaal van de oever tegen erosie door de optredende hydraulische, grondmechanische en bijzondere belastingen.

In feite is deze technische functie een afgeleide functie van één van de hoofdfuncties van de vaarweg, namelijk het in stand houden van een bepaald minimaal vaarwegprofiel teneinde een zekere verkeerstream op veilige en comfortabele wijze (in scheepvaarttechnische zin) te kunnen verwerken. Naast deze waterverkeersfunctie kunnen aan de oeverbeschermingsconstructie ook eisen worden gesteld die afgeleid zijn van andere "natte" hoofdfuncties, zoals onder andere: waterkering, waterhuishouding, oeverrecreatie, natuur en landschap.

Ook kunnen uit het gebruik van de "landzijde" eisen voortvloeien aan de oeverbeschermingsconstructie. Dit geldt onder meer voor de hoofdfunctie wegverkeer en bebouwing (RWS-DWW, 1987).

In tabel 2.1 zijn deze hoofdfuncties samengevat, en zijn de bijbehorende afgeleide technische functies van de oeverbeschermingsconstructie aangegeven. Een en ander overeenkomstig de rapportage van de CUR A27/A28 deelstudie "Inventarisatie oevertypen langs vaarwegen (Van der Harst, De Quelerij, 1987).

Technische functies oeverbeschermingsconstructie

Hoofdfuncties	Stabili- teit in stand houden van bodem	erosie bescher- men van talud	water keren: beper- ken kwel	grond- keren: voorko- men af- schui- vingen	vervormingen oppervlak landzijde beperken	dragen van flora en fauna
scheepvaart	+	o	o	-	-	-
waterhuishouding	+	-	+	-	-	-
waterkering	+	+	+	+	o	-
recreatie	o	o	o	o	+	+
natuur	o	o	+	-	-	+
landschap	-	-	-	-	+	+
wegverkeer	o	o	-	+	+	-
landbehoud	o	+	o	+	o	-

tabel 2.1. Hoofdfuncties en afgeleide technische functies van een oeverbeschermingsconstructie.

In deze tabel is de volgende aanduiding gehanteerd:

- + : speelt doorgaans een rol
- o : speelt soms een rol
- : speelt meestal geen rol

De technische functies van een oeverbeschermingsconstructie kunnen, voor zover deze constructieve aspecten betreffen, worden gerelateerd aan het optreden van grenstoestanden.

Een grenstoestand (of limit-state) is gedefinieerd als die toestand waarin de constructie juist niet meer zijn functie vervult, of te wel faalt. In het algemeen kan een dergelijk faalmechanisme geassocieerd worden met het optreden van een schademechanisme.

Een grenstoestand moet in principe beschreven worden door een model waarin zowel de betrokken belastingen, de geometrie als de sterkte eigenschappen tot uitdrukking komen. Afhankelijk van de kennis over het fysisch proces van het mechanisme dat met de betreffende grenstoestand is geassocieerd, kan de vorm van deze beschrijving variëren van een gedetailleerd fysisch model (b.v. een glijvlak berekening) of een semi-empirisch black box model (b.v. sterkte bekledingslaag volgens metingen uit laboratorium-schaalproeven) tot een volledige empirische benadering (b.v. vuistregels over erosie bestendigheid van grasmatten).

Een methode om langs systematische weg alle relevante grenstoestanden op te sporen, is het gebruik van gebeurtenissen- en foutenbomen (Vrouwenvelder, Vrijling, 1986).

Als voorbeeld is in bijlage 2.1 een foutenboom gepresenteerd van een oeverbeschermingsconstructie van het type damwand (Van der Harst, De Quelerij, 1987).

Een overzicht van de meest voorkomende grenstoestanden onder normale belastingomstandigheden (d.w.z. alleen hydraulische en grondmechanische belastingen) is weergegeven in bijlage 2.2. Dit overzicht is gebaseerd op bestudering van de literatuur (De Groot, 1986), (De Quelerij, 1986) en (Uijtewaai, 1985).

Het beheer is het geheel van activiteiten dat er op gericht is de bestaande oeverbeschermingsconstructie gedurende de beoogde levensduur zijn functies duurzaam te laten vervullen.

In theorie zou de beheerder daarom alle relevante functionele eisen en de daarbij behorende grenstoestanden expliciet moeten kennen om op basis daarvan de actuele toestand van de constructies en de noodzaak van onderhoud te kunnen beoordelen.

2.2.2 Praktijk

Tot voor kort werd er in de praktijk bij het ontwerpen van oeverbeschermingsconstructies vrijwel uitsluitend gekeken naar de hydraulische en grondmechanische stabiliteit van de constructie. Uitgaande van de hoofdfunctie dat de constructie de oever moest vastleggen, was de belangrijkste afgeleide technische eis dat de constructie bestand moest zijn tegen de, meestal niet geconcretiseerde, optredende uitwendige belastingen.

Voor de keuze van het ontwerp speelden de aanlegkosten (bepaald door het ruimtebeslag, de constructie geometrie, de gebruikte materialen en de uitvoeringswijze) een dominante rol. Hierbij werd sterk voortgeborduurd op de lokale ervaring van bestaande typen oeverbeschermingsconstructies. Bij veel beheerders kan gedurende de laatste decennia, zoals ook uit de interviews is gebleken, een successie in de tijd van voorkeursontwerpvarianten onderscheiden worden.

Verder blijken diverse beheerders regelmatig experimenten uit te voeren om nieuwe ontwerpen in de praktijk te testen.

Van enige uniforme aanpak tussen verschillende beheerders is dan ook geen sprake.

Enerzijds door de grotere waardering van de milieukundige functies, anderzijds door de steeds grotere financiële beperkingen voor aanleg- en onderhoudskosten, wordt er de laatste 10 jaar ook bij de oeverbeschermingsconstructies steeds sterker rekening gehouden met de andere hoofdfuncties.

Zo heeft de provincie Friesland in 1982 in haar nota Oeververdedigingen in Friesland (Prov. Friesland, 1982) een zevental functies onderscheiden (vergelijkbaar met tabel 2.1) waarop het ontwerp van oeverbescherming dient te worden afgestemd. In deze nota is tevens een eerste aanzet gegeven voor een waardering van deze functies in termen van: ecologische, landschappelijke, financiële, milieutechnische en sociale waarde. Een probleem bij deze benadering blijft dat een onderbouwing om tot harde ontwerpcriteria te komen vooralsnog ontbreekt.

In de praktijk blijkt dat aan de functie "waterkering" (veiligheid tegen inundatie) hoge waarde wordt toegekend. De hieraan gerelateerde technische eisen worden door de beheerder als "hard" beschouwd. Ontbreekt evenwel deze waterkeringfunctie van de oeverbescherming, zoals bij grote lengtes vaarweg het geval is, dan zijn geen concrete eisen of normen voorhanden.

Normen en eisen die specifiek op onderhoud betrekking hebben zijn niet bekend. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het ontbreken van de ontwerpnormen; anderzijds komt dit doordat het beperkte aantal bestaande ontwerpnormen vrijwel uitsluitend eisen oplegt aan de oplevering van de constructie en geen koppeling legt met het bij het ontwerp behorende onderhoud.

In de praktijk blijken voor niet-waterkerende oeverbeschermingen de functies vanuit het gebruik van de landzijde (landverlies door afkalving of verzakkingen van de aan de oever grenzende weg) meestal maatgevend te zijn als norm voor het uitvoeren van onderhoudsmaatregelen. De natte hoofdfuncties, zoals scheepvaart en waterhuishouding, blijken meestal slechts indirect aan de kwaliteit van de oeverbeschermingsconstructies te zijn gerelateerd

Bij de kwaliteitscriteria kunnen tenslotte in de praktijk ook beleidsmatige en politieke aspecten een belangrijke rol spelen. In dergelijke gevallen kunnen protesten van bepaalde categorieën gebruikers (bijvoorbeeld de binnenvaartschippers, milieugroeperingen of landeigenaren) voor de beheerder aanleiding zijn aan bepaalde aspecten zwaardere eisen te stellen. De beheerder zal in deze gevallen zijn criteria afstemmen op het minimaliseren van de klachtenstroom van de gebruikers.

Een gevolg van het ontbreken van duidelijke normen is dat er geen uniforme maatstaven zijn om de toestand van de constructie te kunnen kwalificeren. Verschillende beheerders zullen dan ook de kwalificaties van de toestand van de oeverbeschermingsconstructie aangeduid als goed, matig en slecht verschillend interpreteren.

De ene beheerder zal bijvoorbeeld een ongelijkmatig (horizontaal) verplaatste damwand als slecht ervaren (waarschijnlijk vanuit esthetische overwegingen), terwijl een andere beheerder de toestand pas als slecht kwalificeert als de damwand op vele plaatsen is bezweken en belangrijk grondverlies optreedt, waarbij de vaarwegfunctie in direct gevaar komt.

2.2.3 Conclusies

Er zijn weinig geconcretiseerde eisen waaraan de kwaliteit van een oeverbeschermingsconstructie getoetst kan worden. Dit geldt des te sterker indien de oeverbescherming niet direct een functie vervult in verband met de veiligheid tegen overstroming.

2.3. BEPALING MOMENTANE TOESTAND

2.3.1. Theorie

Zoals in paragraaf 2.2 is aangegeven dienen de gegevens voor de beoordeling van de technische kwaliteit van de constructie betrekking te hebben op de relevante grenstoestanden.

In principe zijn er twee soorten van gegevens in te winnen. Dit betreft in de eerste plaats de gegevens over de basis parameters zelf, dat wil zeggen zoals deze in de mathematische beschrijving van de grenstoestanden voorkomen. Dit betreft de belasting parameters, de geometrie van de constructie en de sterkte parameters.

In bijlage 2.3 zijn de belangrijkste parameters voor de grenstoestanden van oeverbeschermingsconstructies samengevat.

In de tweede plaats kan informatie worden ingewonnen over het werkelijke constructiegedrag, of wel de respons van de constructie op de tot dusver opgetreden belastingen. Dit betreft zaken als bijvoorbeeld het zettingsverloop van de constructie, het erosiegedrag van bekledingen als gevolg van uitspoeling en het schadeverloop van andere faalmechanismen.

Een enigszins vergelijkbare indeling van in te winnen gegevens is de indeling zoals die in het handboek voor oeverbeschermingconstructies (K&O, 1986) wordt gehanteerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in gegevens die de "basissituatie" beschrijven (dit kunnen zowel vaste als variabele gegevens zijn) en gegevens die de "feitelijke situatie" op een bepaald tijdstip aanduiden.

Volgens dit handboek dienen als gegevens voor de basissituatie allereerst te worden aangemerkt:

- ligging van de constructie (waterweg, begin- en eindkilometer, aanduiding ten aanzien van de zijde van de waterweg);
- datum van aanleg;
- dwarsprofiel, zowel van verdedigde als van onverdedigde gedeelten;
- gegevens betreffende de ondergrond;
- belastingen, die van belang zijn geweest bij het ontwerpen van de constructie;
- ontwerpgegevens, keuze en hoeveelheden van gebruikte materialen;
- kabels, leidingen en lozingspunten.

Deze basisgegevens liggen vast en veranderen gedurende de beschouwde onderhouds-plan periode van de constructie niet meer.

Daarnaast zijn er volgens het handboek gegevens die wel tijdens de levensloop van de constructie (kunnen) veranderen, zoals:

- gegevens betreffende de belastingen op de constructie:
 - de voorkomende afvoeren (hoog- en laagwater);
 - getijbeweging;
 - windgolven;
 - scheepvaartgegevens (intensiteit en belasting);
 - grondwatergegevens (polderpeil);
 - gegevens betreffende de bemaling;
 - ijsgang;
 - milieu;

- gegevens betreffende het gebruik van de kade:
 - recreatie;
 - landbouw;
 - beweiding;
 - bebouwing;

- overige gegevens, zoals:
 - begroeiing;
 - op, in of aan de constructie aangebrachte kunstwerken;
 - hoogteligging van de vooroever;
 - zetting.

Tot de gegevens betreffende de basissituatie wordt ook gerekend alle informatie betrekking hebbend op het in het verleden uitgevoerde onderhoud.

Ontleend aan het handboek voor oeverbeschermingsconstructies (K&O, 1986) is op bijlage 2.4 een voorbeeld voor een standaardformulier of legger opgenomen, waarin op systematische wijze de basisgegevens kunnen worden vastgelegd.

De feitelijke situatie wordt, volgens de indeling van het genoemde handboek, bepaald door de basissituatie van de constructie enerzijds en door de uitwerking van de op de constructie werkende belastingen anderzijds. Deze gegevens komen overeen met de in de eerste indeling genoemde gegevens over het werkelijke constructiegedrag. Dit houdt in dat de feitelijke situatie een gegeven is die gebonden is aan een bepaald tijdstip.

Tot de gegevens van de feitelijke situatie behoren behalve gegevens over de geleidelijke sterkte afname van de constructie door zettingen, erosie en verouderingsprocessen ook gegevens over schade en vernielingen door bijzondere oorzaken te worden gerekend.

2.3.2 Praktijk

Er is weinig literatuur gevonden waaruit blijkt volgens welke methode in de praktijk de feitelijke situatie van de constructie wordt vastgelegd.

Uit de voorlopige resultaten van de in opdracht van de CVB uitgevoerde enquête (WL, 1987) naar de oeverbeschermingen die niet door het Rijk worden beheerd, blijkt dat in de helft van de gevallen geen schade-onderhoudslegger aanwezig is.

- Schade-onderhoudslegger aanwezig	27%
- schade-onderhoudslegger niet aanwezig maar de gegevens zijn beschikbaar	23%
- schade-onderhoudslegger niet aanwezig, en de gegevens daartoe zijn niet beschikbaar	<u>50%</u>
	100%

Bij een uitsplitsing over de categorieën beheerder doen zich opmerkelijke verschillen voor. Bij de gemeenten is de schade-onderhoudslegger meestal aanwezig; de legger bij de waterschappen is meestal niet aanwezig, maar de gegevens daartoe zijn meestal wel beschikbaar. Bij de provincies tenslotte ontbreken meestal zowel de legger als de daarvoor benodigde gegevens.

In de Bonisenquete, die betrekking heeft op de Rijksvaarwegen (RWS-DWW, 1986), ontbreekt een uitwerking over de mate waarin de gegevens van de vaarwegen zijn vastgelegd. Uit gesprekken met RWS (Bonis) blijkt dat in de meeste gevallen geen gegevensbestand aanwezig is. De situatie bij het rijk, van de aanwezigheid van leggers, lijkt derhalve nog het meest vergelijkbaar met die van de provincies.

Hoewel de legger nog bij vele beheerders ontbreekt, wordt in het algemeen wel de noodzaak voor het maken van de legger onderschreven. De behoefte aan een systeem om de gegevens voor de legger op eenvoudige en goedkope wijze te verkrijgen is aanwezig.

Ten aanzien van de gegevensinwinningsmethode kan, zoals ook uit de interviews bleek, worden geconstateerd dat er geen duidelijk aan de grenstoestanden gerelateerd inspectiesysteem bestaat. Meestal bestaat de inspectie uit periodieke visuele beoordelingen van de geometrie (de frequentie hiervan verschilt sterk per dienst en varieert van 1 keer per dag tot enkele keren per jaar), aangevuld met peilingen (1 à 2 keer per jaar) van de bodem van de vaargeul. Bij dit laatste wordt behalve de as van de vaarweg in toenemende mate ook de bodemligging direkt aan de teen van de oeverconstructie gepeild.

Bij geconstateerde schade wordt afhankelijk van de aard van de schade (b.v. aanvaring of een geleidelijk erosiemechanisme) aanvullend onderzoek verricht om de oorzaak te achterhalen.

Van het systematisch volgen (in de tijd) van een schadeverloop is normaliter geen sprake. De kennis over de constructie zit meestal uitsluitend in de hoofden van de lokale kantoniers of andere technici van de beherdiensten (menselijke databanken).

Het ontbreken van een duidelijke richtlijn voor de opzet van een inspectiesysteem (wanneer, hoe en welke gegevens inspecteren) kan als één van de oorzaken voor de beperkte inspectie in de praktijk worden gezien.

2.3.3 Conclusies

Geconcludeerd wordt in de eerste plaats, dat een systematische inspectiemethode, gerelateerd aan de grenstoestanden van de oeverbeschermingsconstructie, in de praktijk niet aanwezig is en dat de inspectie vrijwel uitsluitend beperkt is tot de uitwendige geometrie van de oever, de bodemligging van de vaarweg en schadebeelden van de oever op basis van visuele waarnemingen.

In de tweede plaats kan als conclusie getrokken worden dat er behoefte bestaat aan een systeem om op eenvoudige en goedkope wijze een (bij voorkeur geautomatiseerde) legger samen te stellen.

2.4. VOORSPELLING TOESTANDSVERANDERING

2.4.1 Theorie

Ongeacht welk onderhoudsplan men kiest, variërend van totaal niets doen tot en met het verrichten van uitvoerige inspecties en het uitvoeren van omvangrijke reparatiemaatregelen, is het voor elk onderhoudsplan nodig om de toestandsverandering van de constructie te kennen. Deze voorspelling beoogt aan te geven hoe de constructie of een constructiekenmerk zich als functie van de tijd (bij een aangenomen gebruikscenario) zal gedragen. Hiermee kan bepaald worden of en wanneer de kwaliteit van de constructie zover is teruggelopen dat de functionele eisen niet meer vervuld kunnen worden; met andere woorden hiermee kan de kans bepaald worden dat in de beschouwde onderhoudsplanperiode een bepaalde grenstoestand wordt bereikt.

Als voorspellingstechniek voor het toekomstig gedrag liggen in principe de mathematische gedragsmodellen van de aan de grenstoestanden gerelateerde schademechanismen ten grondslag.

Enkele voorbeelden van dergelijke, soms sterk empirische, soms sterk theoretische mathematische gedragsmodellen voor schademechanismen van oeverbeschermingsconstructies zijn:

- filtermodellen voor bepaling van kritieke verhangen als grens van beginnend korreltransport en van tijd-zakkingslijnen voor uitspoeling;
- hydraulische modellen voor beoordeling stabiliteit toplaag (semi-empirisch, gerelateerd aan model- en prototype proeven);
- modellen voor grondwaterstroming en consolidatie voor de voorspelling van de wateroverspanningen, verhangen en zettingen als functie van de tijd;
- grondmechanische vervormingsmodellen (o.a. kruipgedrag);
- grondmechanische stabiliteitsmodellen voor bepaling stabiliteit van grondlichamen (onder andere volgens methode Bishop en Janbu) en van grondkerende constructies (onder andere methode Blum) en modellen voor het opbarsten van constructieonderdelen;
- methoden om gemeten gedrag van de constructie te kunnen extrapoleren in de tijd (extrapolatiemodellen).

In theorie is het nodig dat voor elke grenstoestand waarbij op enigerlei wijze tijdsafhankelijke effecten een rol spelen een dergelijk gedragsmodel, hoe primitief van vorm dan ook, beschikbaar is. Deze tijdsafhankelijke effecten kunnen betrekking hebben op de belastingen (bijvoorbeeld afhankelijk van het scenario voor scheepvaartverkeer), de sterkte eigenschappen (bijvoorbeeld verwerking of corrosie) en op de fysische processen zelf (bijvoorbeeld consolidatie).

In de vervolgstudie lc "Inventarisatienormen en gedragsmodellen" zal nader geïnventariseerd worden welke modellen thans beschikbaar zijn.

2.4.2 Praktijk

Voor zover bekend wordt in de praktijk van het beheer van de oeverbeschermingsconstructie vrijwel niet met mathematische voorspellingsmethoden gewerkt om voor gegeven onderhoudsplannen het constructiegedrag te voorspellen. Dit gebeurt hooguit in de ontwerpfase van een nieuw aan te leggen oeverbeschermingsconstructie. Daarbij gaat het om een éénmalige dimensionering van de constructie.

In sommige gevallen waarbij de waterkerende functie van de oeverconstructie van belang is, wordt periodiek de kruinhoogte van de waterkering gemeten. Hoewel uit de enquête bleek dat enkele beheerders hiertoe plannen hadden, worden deze metingen niet standaard als uitgangspunt voor een extrapolatie van het zettingsgedrag gebruikt. Verder bleek uit de enquête dat er geen sprake van is, dat de beheerders bij eenmaal geconstateerde schade de verdere ontwikkeling bewust proberen te extrapoleren.

Wel is het vaak zo dat bij eenmaal geconstateerde schade aan een oeverbeschermingsconstructie extra wordt geïnspecteerd en bij toeneming van deze schade op zeker moment tot onderhoud wordt besloten.

Argumenten die de beheerders ter rechtvaardiging van de huidige praktijk aandragen zijn tweemaal: enerzijds betreft dit de ervaring van de beheerders dat de schadeontwikkeling van de oeverconstructies in het algemeen zeer geleidelijk verloopt en anderzijds de praktische onmogelijkheid om de schade langs theoretische weg nauwkeuriger te kunnen voorspellen. De geïnterviewde beheerders meenden meestal wel de oorzaken van de geconstateerde schade te kennen. Genoemd werden onder andere: ontgronding vooroever door schroefstralen, houtrot, biologische aantasting, erosie bekledingsconstructie door scheepsgolven, aanvaringen, onvoldoende lengte damwand.

Opgemerkt wordt dat extrapolatiemethoden van gemeten gedrag voor oeverbeschermingsconstructies die vooral aan "gebruiks"belastingen blootgesteld worden (dat wil zeggen aan grote aantallen kleinere belastingen) in bepaalde gevallen zeer bruikbare gedragsmodellen kunnen zijn. Hierbij dringt zich de analogie op met de "slijtage" van het wegdek onder invloed van autoverkeer.

Deze situatie kan echter sterk verschillen met oeverbeschermingen die deel uitmaken van een hoogwaterkering, omdat deze naast gebruiksbelastingen ook extreme belastingen (die nog niet zijn opgetreden) moeten kunnen weerstaan. Het gedrag van de overbekleding onder dergelijke extreme (hoge) belastingen kan niet rechtstreeks geëxtrapoleerd worden op basis van de reeds doorstane (lagere) belastingen.

2.4.3 Conclusies

Uit zowel de geraadpleegde literatuur als uit de interviews blijkt niet dat de beheerder bewust gebruik maakt van gedragmodellen om het toekomstig gedrag van de constructie te voorspellen. De gangbare praktijk is gebaseerd op een nagenoeg volledig empirische benadering, waarbij sterk wordt geanticipeerd op schadebeelden die visueel waarneembaar zijn.

2.5. GENEREREN ONDERHOUDSPANNEN

2.5.1. Theorie

Om tot de keuze van het beste, in de zin van meest wenselijke, onderhoudsplan te komen is het in het algemeen noodzakelijk om enkele alternatieve onderhoudsplannen op te stellen om deze vervolgens tegen elkaar te kunnen afwegen.

Als hulpmiddel hierbij zouden onder andere voor de diverse typen oeverbeschermingsconstructies, basisonderhoudsschema's kunnen worden opgesteld. Een basisschema wordt hierbij gekenmerkt door de keuze van een set inspecties en reparatie/preventie maatregelen op bepaalde tijdstippen. Afhankelijk van de lokale omstandigheden kunnen uit deze basisschema's een aantal veelbelovende onderhoudsplannen worden uitgewerkt.

2.5.2 Praktijk

In de bestudeerde literatuur is geen informatie aangetroffen over het opstellen van alternatieve onderhoudsplannen bij de vaarwegbeheerders uit de diverse overheidscategorieën.

Wel blijkt uit de bestudeerde literatuur dat er in diverse werkverbanden (onder andere bij RWS en CVB) belangrijke vorderingen worden gemaakt om te komen tot richtlijnen voor het ontwerpen van oeverbeschermingsconstructies. In dit verband kan ook de door de provincie Friesland gegeven aanzet voor een ontwerpmethodiek voor oeververdediging genoemd worden (Prov. Friesland, 1982). Daarbij wordt getracht lang systematische weg, afhankelijk van de functies en de randvoorwaarden van de te verbeteren oever, tot één of meer veelbelovende constructieve oplossingen te komen. Ondanks deze vorderingen met betrekking tot ontwerp richtlijnen zijn binnen een termijn van één à twee jaar geen "handboeken" of richtlijnen voor het opstellen van onderhoudsplannen voor oeverbeschermingsconstructies te verwachten.

Voorts blijkt uit de voorlopige resultaten van de enquête van de CVB voor de oeverbeschermingsconstructies in beheer bij de lagere overheden (Wl, 1987) dat in bijna de helft van de gevallen (45%) niet eens een meerjarenonderhoudsplan aanwezig is.

Evenals bij de aanwezigheid van een legger blijkt ook hier een tendens waar te nemen dat naarmate het overheidsorgaan kleiner is een onderhoudsplan vaker aanwezig is: bij de waterschappen en de gemeenten is zo'n plan in 60 tot 75% van de vaarwegen aanwezig, terwijl bij de provincies dit percentage slechts 43% bedraagt.

Uit de aanvullende interviews kan worden afgeleid dat men bij het opstellen van onderhoudsmaatregelen van enige omvang (betreft meestal vervanging van bestaande constructies - meerjaarlijks onderhoud) wel enkele alternatieve constructieve oplossingen overweegt.

Bij een enkele beheerder was er zelfs duidelijk sprake van een gefaseerde aanpak, waarbij een drietal soorten onderhoudsmaatregelen van de oeverconstructie werd overwogen, nl.

- verlenging levensduur van maximaal 5 jaar met goedkope constructie (lapmiddel)
- levensduurverlenging van circa 10 jaar door duurdere herstelmaatregelen
- volledige vervanging van bestaande oeverconstructie als duurste oplossing, waarmee een nieuwe levensduur van circa 50 jaar wordt beoogd.

Het algemene beeld dat uit de literatuur en de interviews resulteert is dat een sterke ambachtelijke aanpak bij het opstellen van onderhoudsplannen wordt gevolgd, gebaseerd op lokale ervaring en lokale omstandigheden.

Dit verklaart dat in de praktijk de onderhoudsmaatregelen van soortgelijke typen oeverbeschermingsconstructies per beheerder sterk kunnen verschillen.

2.5.3 Conclusies

Uit de verrichte studie blijkt dat het genereren van alternatieve onderhoudsplannen slechts in beperkte mate plaatsvindt. Wel worden bij kostbare vevangingsmaatregelen vaker verschillende constructieve oplossingen (ontwerpen) beschouwd.

De aanpak waarmee de beheerder de onderhouds- en ontwerpvarianten opstelt is sterk op empirische leest geschoeid. Het voortbouwen op de eigen ervaring van de beheerder speelt daarbij een overwegende rol.

2.6 KEUZE VAN "BESTE" ONDERHOUDSPLAN

2.6.1 Theorie

Uit de in hoofdstuk 2.5.1 genoemde alternatieve onderhoudsplannen dient de beheerder een keuze te maken van welk plan de voorkeur tot uitvoering geniet.

Hiertoe is het nodig dat voor elk onderhoudsplan de consequenties bekend dienen te zijn; dit impliceert dat inzicht moet bestaan in:

- de risico's verbonden aan eventueel functieverlies van de constructie gedurende de beschouwde onderhoudsplanperiode (een en ander gebaseerd op de gegevens en gedragsmodellen zoals genoemd in hoofdstuk 3 en 4);
- de kosten van de onderhoudsmaatregelen en de inspectie, zowel als functie van de tijd als gekapitaliseerd;
- de benodigde inzet van eigen personeel, materieel en equipment.

Verder zullen de onderhoudsplannen in absolute zin aan vooraf geformuleerde eisen, normen en randvoorwaarden moeten voldoen in de sfeer van:

- acceptabel risiconiveau voor functieverlies van de constructie;
- restricties ten aanzien van de beschikbaarheid van financiële middelen, personeel en dergelijke.

Met behulp van diverse optimalisatie technieken, waarvan een voorbeeld is gegeven van een losgestorte taludbekledingsconstructie in de bureaustudie van het WL (WL, 1986), kan informatie worden verkregen op basis waarvan het "beste" onderhoudsplan, dat voldoet aan de absolute eisen, kan worden geselecteerd.

2.6.2 Praktijk

Uit de interviews is gebleken dat in de praktijk de keuze van zowel het jaarlijks als het meerjaarlijks onderhoudsplan voor oeverbeschermingsconstructies zonder waterkerende functie in hoge mate wordt bepaald door de restricties ten aanzien van de beschikbare financiële middelen. Per vaarwegvak is de beheerder in staat om op technische gronden (dat wil zeggen meestal sterk empirisch bepaald) een naar zijn mening constructieve voorkeursoplossing aan te geven. Het probleem van de beheerder is echter dat er onvoldoende budget beschikbaar is om voor zijn totale beheersgebied alle voorkeursoplossingen uit te kunnen voeren.

Dit betekent dat er prioriteiten tussen de diverse te verbeteren vaarwegvakken gesteld moeten worden. In de meeste gevallen leidt dit tot een benadering waarbij op min of meer subjectieve gronden per jaar steeds de "slechtste" vakken het eerst worden opgeknapt. Hoewel in principe een risico-analytische denkwijze hieraan ten grondslag moet liggen is deze prioriteitstelling in werkelijkheid een nogal diffuus gebeuren.

Overigens is het opvallend dat voor oeverbeschermingen met een waterkerende functie het veiligheidsaspect in verband met inundatie een zwaarwegende factor is. Voor deze oeverbeschermingen blijkt in de praktijk de budgetrestrictie nauwelijks een belemmering om de technische gewenste voorkeursoplossing uit te kunnen voeren.

2.6.3 Conclusies

De keuze van het beste onderhoudsplan wordt in de praktijk sterk beïnvloed door de restrictie van de financiële middelen.

Rationele optimalisatietechnieken, gebaseerd op risico-analytische grondslag, worden in de praktijk niet expliciet toegepast, waardoor de onderbouwing van de gekozen onderhoudsplannen een diffuus gebeuren is.

2.7 ORGANISATIE EN FINANCIËLE BESLUITVORMING

Het beheer van de oeverbeschermingsconstructies vindt voornamelijk plaats binnen een groot aantal min of meer autonome overheidsorganisaties: waterschappen, gemeentes, provincies en rijkswaterstaat. Opgemerkt wordt dat in de categorie waterschappen ook de havenschappen en hoogheemraadschappen zijn inbegrepen.

Elke categorie beheerders heeft haar eigen financierings- en organisatiestructuur. Als gevolg daarvan kan ook de organisatie van en besluitvorming over het beheer van de oeverbeschermingsconstructies op uiteenlopende wijze geregeld zijn.

Deze verbrokkelde beheersstructuur valt te verklaren uit de historische ontwikkeling van het vaarwegbeheer in Nederland, zoals tijdens het NIRIA KIV symposium "Richtlijnen Vaarwegen" van 5 november 1986 is verwoord (Wesdorp, 1987):

"Het scheepvaartbeheer

Zodra men natuurlijke wateren voor transport ging gebruiken ontstond er het vraagstuk van het recht van gebruik van dat water of te wel het vaarrecht.

Dit vaarrecht kon van de eigenaar van het water zijn of tot de heerlijke rechten behoren, terwijl ook de staat of lagere overheden dit recht konden uitoefenen. Ook waren er situaties waar men zich op het recht van vrije vaart beriep. Bij het graven van kanalen was het veelal de ondernemer of concessionaris die dit recht uitoefende. Ook ontstond scheepvaart op wateren waarvan het waterhuishoudkundige beheer bij waterschappen was en die op dit terrein regelend en beherend gingen optreden.

Deze ontwikkelingen hebben zich over een tiental eeuwen uitgestrekt, terwijl de maatschappelijke en bestuurlijke situatie zich voortdurend wijzigden.

Daarbij golden in Nederland nimmer universeel geldende regels of hebben saneringen plaats gehad met het gevolg dat het beheer en de exploitatie van het vaarwegennet nog steeds verbrokkeld is en de onderdelen niet goed op elkaar zijn afgestemd. Zo kennen wij het Rijk, de provincies, gemeenten, waterschappen, concessionarissen, verenigingen en particulieren als beheerders c.q. onderhoudsplichtigen, terwijl de financiering uiteen loopt van door de overheid, uit de algemene middelen tot het innen van vaargelden met het klompje aan een hengel.

In dit opzicht wordt met enige jaloersheid gekeken naar het beheer van het wegennet, en de waterhuishouding waar een scala van algemeen geldende voorschriften ter beschikking staan. In zijn betoog op het symposium tipte Ir. Korf deze problematiek wel aan en sprak hij de wenselijkheid uit van één vaarwegennet en een legger van openbare vaarwegen. Aangezien een goede beheersstructuur en financiering ook noodzakelijk zijn voor een optimaal gebruikt ligt het voor de hand dat de commissie Vaarwegbeheerders ook voor deze onderwerpen een voorschriften werkgroep instelt." Einde citaat.

Voor wat betreft de structuur bij het beheer van rijksvaarwegen doet zich het probleem voor dat door de centrale directie van Rijkswaterstaat (de hoofddirectie) een verdeling moet plaatsvinden van het totale op de begroting van RWS voorkomende onderhoudsbudget. Daartoe moet een prioriteitstelling plaatsvinden ten aanzien van de diverse door de regionale directies ingediende wensen. In de praktijk blijkt een goede sturingsmethodiek, waarbij de wensen van de regionale directies onderling afgewogen kunnen worden, niet aanwezig te zijn. Deze sturingsmethodiek moet resulteren in relevante managementinformatie op basis waarvan de hoofd-directie gefundeerde beslissingen kan nemen. Een en ander is voor Rijkswaterstaat aanleiding geweest om het project RONIS (Rationeel Onderhoud Natte Infra Structuur) te starten, waartoe ook het beheer van de oeverbeschermingen langs vaarwegen behoort. Nader onderzoek hiertoe in CUR-verband is dan ook niet nodig.

Vergelijkbare problemen doen zich in principe ook bij de andere beheerders voor met betrekking tot de aanwending van het normaliter beperkte onderhoudsbudget voor verbetering van de oeverconstructies: dit betreft het keuzeprobleem van welke (gedeelten van) vaarwegtrajecten een grotere prioriteit hebben voor onderhoudsmaatregelen dan andere gedeelten.

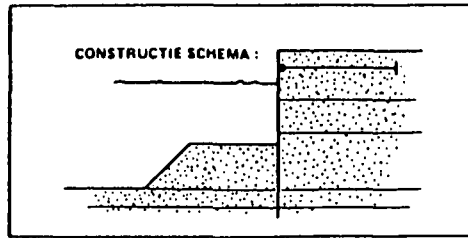
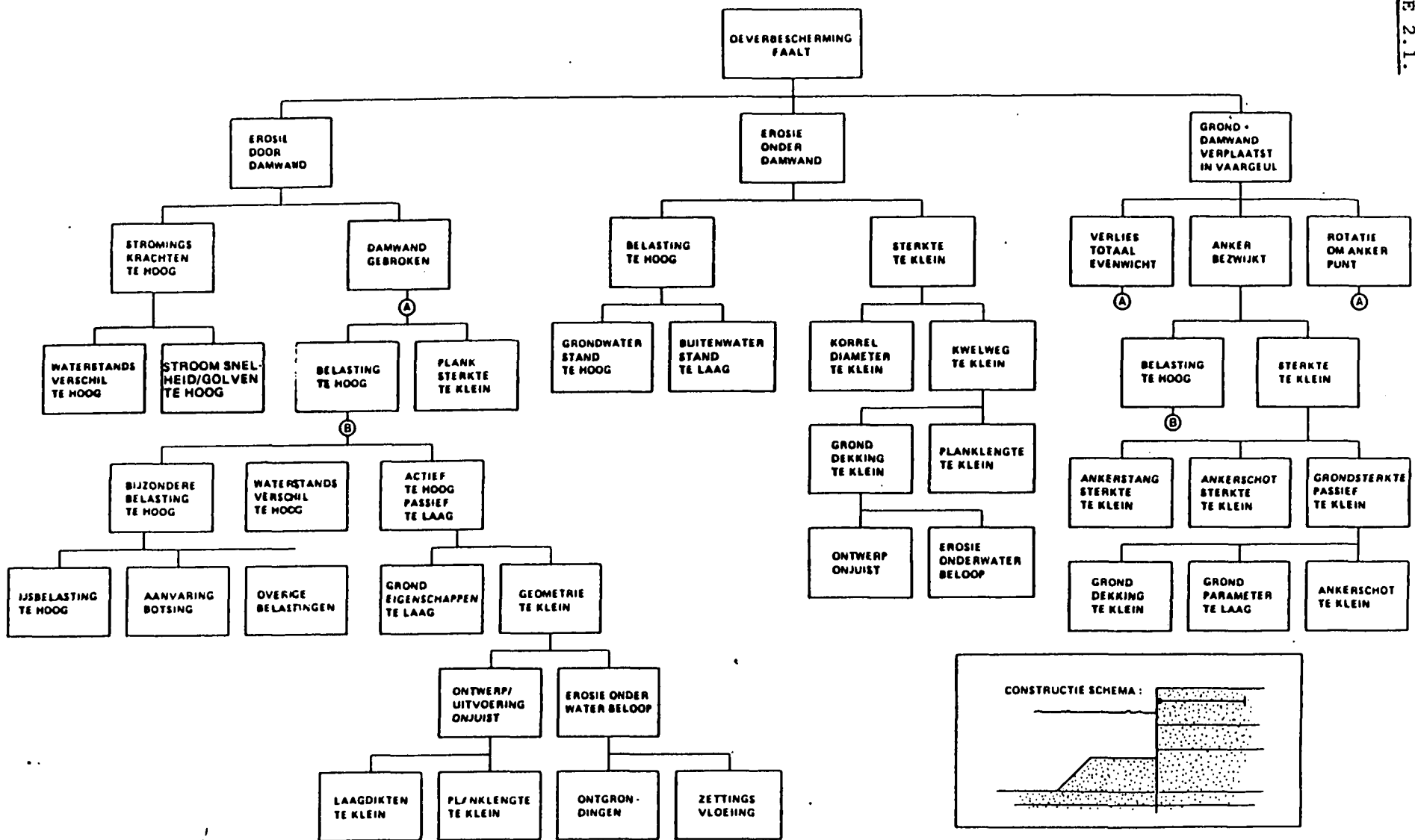
Door dit keuzeprobleem is er in de praktijk vaak sprake van een spanningsveld tussen de wensen van de technische diensten binnen een beheersapparaat en degenen die uiteindelijk beslissen over de besteding van de middelen (dus beleidsbepalende afdelingen of GS van de provincie dan wel het bestuur van een waterschap).

Een meer uniforme normstelling met betrekking tot de eisen van de oeverconstructie, gebaseerd op de lokale functies van de oever, zou belangrijk kunnen bijdragen tot een meer rationele grondslag voor deze prioriteitstelling.

De CUR-commissies A27/A28 kunnen hiertoe bijdragen door het toeleveren van een technisch instrumentarium dat door de diverse beheerders, in hun specifieke situatie, als hulpmiddel bij de besluitvorming over het beheer kan worden behanteerd.

2.8. LITERATUUR

1. De Groot, M.Th. Interne belastingen en bezwijkmechanismen van bekledingen, syllabus PATO cursus Oever- en Dijkbekledingen, bijdrage OD4, febr. 1986, Delft.
2. Van der Harst, M.A., De Quelerij, L. Inventarisatie oevertypen langs vaarwegen, Fugro Geotechniek B.V., rapport D-0470, juli 1987.
3. K & O, Vereniging van Kust- en Oeverwerken, Handboek oeverbeschermingsconstructies, jan. 1986.
4. Provincie Friesland G.S., Eindrapport van de Projectgroep Onderzoek Oeververdedigingen ingesteld door de gedeputeerde staten van Friesland, december 1982.
5. De Quelerij, L. Funderingsgrondslag en filterconstructies bij oever- en dijkbekledingen, syllabus PATO cursus Oever- en Dijkbekledingen, Bijdrage OD9, febr. 1986, Delft.
6. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Bonis-enquete- Statistische gegevens natte infrastructurele werken, sectoren Vaarwegen en Waterhuishouding, sept. 1986 (concept).
7. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Beoordelingsmethode Onderhoudstoestand Natte Werken, notitie PRO-N-178/WOT30, 1987.
8. Uijtewaai, Inventarisatie schdemechanismen bij oeverbeschermingen met damwanden in scheepvaartkanalen, 2e concept, LGM rapport CO268620/15, sept. 1985.
9. Vrouwenfelder, A., Vrijling, J.K., Probabilistisch Ontwerpen, Collegedictaat b3, TU Delft, sept. 1986.
10. Wesdorp, J.G., Richtlijnen vaarwegen nuttig voor scheepvaart, samenvattend verslag van NIRIA-Ki-Vi symposium "Richtlijnen vaarwegen", I²-Bouwkunde en Civiele Techniek no. 3, maart 1987.
11. W.L., Rationeel onderhoud van vaarwegen en kunstwerken, verslag bureaustudie Q536, september 1986.
12. W.L., Voorlopige enquête gegevens van de werkgroep Oeververdedigingen van de Commissie Vaarweg Beheerders, febr. 1987.



Foutreboom Oeverbeschermings Constructie Type Damwand
 CUR - A27/A28 - NORMEN EN GEDRAGSMODELLEN



BIJLAGE 2.2

Relatie constructietypen en grenstoestanden voor oeverbeschermings-constructies

I	Damwand	Comb.:	A	B	C	D	E	F*
1.	overschrijding vloeimoment	-	x	-	-	-	-	-
2.	afschuiven grond passieve zijde (rotatie aan ankerpunt)	x	x	x	-	-	-	-
3.	overschrijving vloeimoment (ankerstang of ankerplaat)	x	x	x	-	-	-	-
4.	bezwijken grond passieve zijde ankerplaat	x	x	x	-	-	-	-
5.	bezwijken grond rond groutanker of schoorpaal	x	x	x	-	-	-	-
6.	uitspoeling grond door spleten in damwand	x	x	x	-	-	-	-
7.	bezwijken hele constructie (diepe glijcirkel) (cirkelvormig of geknikt)	x	x	x	-	-	-	-
II Talud oeverbeschermingsconstructies								
<u>Micromechanismen</u>								
1.	instabiliteit van de elementen, buitenzijde (externe erosie)	-	-	-	x	x	-	-
2.	suffosie (filtertransport tussen 2 lagen)	-	-	-	x	x	-	-
3.	interne erosie (filtertransport binnen 1 laag)	-	-	-	x	x	-	-
4.	Piping (geulvorming)	-	-	-	x	x	x	-
<u>Macro-mechanismen</u>								
1.	taludafschuiving (cirkelvormig/geknikt glijvlak)	-	-	-	x	x	x	-
2.	squeezing	-	-	-	x	x	x	-
3.	cyclische verdichting	-	-	-	x	x	x	-
4.	zettingvloeiing	-	-	-	x	x	x	-
5.	consolidatie-effecten	-	-	-	x	x	x	-
6.	kruijverschijnselen	-	-	-	x	x	x	-
7.	opbarsten bekledingslagen	-	-	-	x	x	x	-
III Taludgedeelte boven water								
1.	erosie/verweking grond achter damwand (al of niet versterkt door krimpscheuren in klei)	x	x	x	x	x	x	-
2.	vervorming talud door consolidatie en verdichtingseffecten	x	x	x	x	x	x	-
3.	erosie door bekledingsconstructie (via spleten/scheuren/openingen in de bekleding)	x	x	x	x	x	x	-

Vervolg bijlage 2.2

IV Taludgedeelte onder water

1. erosie onderwaterbeloop door externe waterbewegingen (retour volgstroom, schroefstraal)	x	x	x	x	x	x
2. opbarsten en piping aan de teen van de damwand (door hoge grondwaterstanden achter de damwand)	x	x	x	-	-	-

*)

- A - Houten damwand;
- B - Stalen damwand;
- C - Betonnen damwand;
- D - Perkoenen, steenstapeling en dergelijke;
- E - Verdedigd talud;
- F - Onverdedigd talud en overige.

Overzicht toestandsparameters van oeverbeschermingsconstructies

= belangrijk = niet belangrijk	Geometrie parameter				Belasting parameters						Sterkte parameters					
	bodem ligging	talud hellingen	laag dikten/ lengte constr.	maai- veld ligging	water- stand buiten	grond- water- stand	golven	stroom	eigen gewicht constructie	externe belastingen	korrel- ver- deling/ eigen gewicht	volume gewicht	wrijvings- eigen- schapper/ cohesie grond	sterkte overige constructie elementen	vervor- mings- gedrag grond- lagen	vervor- mingsgedrag overige constructie elementen
toestand:																
damwand																
1. vloeimoment	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
2. passief bezwijken damwand	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
3. ankerstang/plaat	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
4. passief bezwijken anker constructie	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	X
5. uitspoeling					X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	X
6. diepe glijcirkel	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-
talud																
1. erosie bekledingslaag	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
2. suffosie	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-
3. interne erosie	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
4. piping	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-
1. afschuiving talud	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
2. squeezeing	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
3. cyclische verdichting	-	X	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-
4. zettingsvloeiing	X	X	-	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X	-	X	-
5. consolidatie	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-
6. kruip	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	X	X
bovenwater talud																
1. erosie achter damwand	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-
2. vervorming talud door consolidatie/verdichting	-	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	-
3. erosie bekledingsconstr.	-	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	-	-
onderwater bodem																
1. erosie onderwater beloop	X	-	-	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	-
2. opbarsten/piping teen damwand	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-

BIJLAGE 2.4

Voorbeeld standaard formulier voor registratie basisgegevens

(Bron: K & O, Handboek Oeverbeschermingsconstructies, 1986)

Basissituatie	Waterweg:	Oever:	Kaart nr.:
		Km.:	
Situatie:			
Gegevens vaarweg			
Lengte:		Waterkwaliteit:	
Breedte:		Scheepvaart:	
Diepte:		Aantal schepen per jaar:	
Alvoer:		Klasse:	
Getijbeweging:		Maatgevende belastingen:	
Windgolven:		IJsgang:	
Stroming:		Golfloop:	
Dwarsprofiel:			
Gegevens dwarsprofiel		Onverdedigde deel	
Datum aanleg:		Bovenzijde:	
Verdedigde deel		Materiaal:	
Materiaal toplaag:		Almetingen:	
dikte:		Onderzijde:	
breedte:		Materiaal:	
Materiaal tussenlaag:		Almetingen:	
dikte:		Ondergrond:	
breedte:		Kabels:	
Filtermateriaal:		Leidingen:	
breedte:		Lozingspunten:	
Ontwerpgegevens:		Helling talud:	
(belastingen)			
Gegevens achterland			
Grondwaterstand:		Bemaling:	
Gebruik achterland:			
Speciale aspecten (vergunningen e.d.):			
Gebruik kade			
Recreatie:		Lantaarnpalen:	
Landbouw:		Hekwerken:	
Beweidings:		Bebording:	
Bebouwing:		Kilometring:	
Begroeiing:		Kolders:	
Kunstwerken:		Sloten:	
Onderhoudsgegevens			
Datum	Km.	Onderdeel	Omschrijving

HOOFDSTUK 3. INVENTARISATIE BEHEERSPROBLEMEN RIVIER-, MEER- EN ZEE- DIJKEN

J.K. van Deen, C.J. Swart
A.M. Burger

Grondmechanica Delft
WL De Voorst

3.1 Inleiding

De wijze van beheer van de Nederlandse waterkeringen zal in de naaste toekomst in hoge mate bepaald worden door de volgende aspecten. De zeeverende waterkeringen zijn de afgelopen jaren systematisch vernieuwd en op Deltahoogte gebracht; deze activiteit is als vrijwel voltooid te beschouwen. Voor de rivierkeringen is de systematische vernieuwing in volle gang; naar verwachting zal deze rond het jaar 2000 kunnen worden afgerond.

De omstandigheid dat deze activiteiten op dit moment uitgevoerd worden dan wel in een recent verleden afgerond zijn brengt met zich mee dat de ontwerpnormen, uitgangspunten en berekeningen, alsmede de gegevens betreffende de opbouw van het dijklichaam en de bekleding, en die betreffende de gesteldheid van de ondergrond goed gedocumenteerd en nog binnen handbereik zijn. Dit maakt het gewenst juist nu een start te maken met een nieuwe opzet voor het beheer van de waterkeringen.

Een vernieuwde dijk is een kostbaar bezit. Van de totale lengte aan zee- en rivierdijken is de geschatte waarde 10 à 15 miljard gulden. Een dergelijke investering vraagt uiteraard een zorgvuldig beheer. Gewaakt moet worden voor de opvatting: we hebben nu een nieuwe dijk, voorlopig kunnen we op onze lauweren rusten. Van belang daarbij is ook dat met de systematische nieuwbouw nieuwe constructietypen en -materialen zijn toegepast die een discontinuïteit vormen in de tot dan toe gehanteerde ambachtelijke aanpak. Dit betekent dat opnieuw ervaring opgebouwd moet worden die in de plaats kan treden van de op tientallen jaren van ervaring gebaseerde praktijk van heden. Van belang is ook dat daarin moderne wetenschappelijke inzichten gaan doorklinken.

Een derde factor die in de nabije toekomst het beheer in belangrijke mate zal bepalen is de Wet op de Waterkeringen die rond 1990 in werking zal treden. Deze legt aan de beheerders onder meer de taak op via periodieke inspectie de toestand van de waterkering vast te leggen en deze gegevens op toegankelijke wijze in een bestand onder te brengen. De WWK richt zich op de handhaving van het met de Deltawet bereikte veiligheidsniveau van de primaire waterkering. Voor de beheerder dient zich derhalve het probleem aan hoe het veiligheidsniveau te beoordelen op basis van de genoemde inspectiegegevens.

Ook op dit moment worden de bestaande waterkeringen uiteraard beheerd. Alvorens te gaan filosoferen over het "nieuwe" beheer en na te gaan welke instrumenten daarvoor aan de beheerder moeten worden aangereikt is het zinvol na te gaan hoe het huidige beheer in de praktijk functioneert en waar daarbij problemen optreden. Teneinde de beheersproblematiek van de waterkerende dijken langs de zee(armen), meren en rivieren in Nederland in kaart te brengen zal wederom worden uitgegaan van de elementen van het conceptuele kader van hoofdstuk 1. Achtereenvolgens zullen aan de orde komen het vastleggen van de functionele eisen (3.2) en de koppeling daarvan aan grenstoestanden; de wijze waarop momentane toestand wordt vastgelegd (3.3); de voorspelling van de toestandsverandering (3.4); het genereren van alternatieve onderhoudsplannen en het maken van een keuze daaruit (3.5).

Tenslotte geeft 3.6 nog enige informatie over de organisatorische en financiële besluitvorming bij de huidige beheerspraktijk.

De gegevens waarop dit hoofdstuk is gebaseerd zijn in eerste instantie verzameld uit de beschikbare literatuur, en uit gesprekken met enkele medewerkers van RWS-DWW en van Grondmechanica Delft en met leden van de CUR-commissies A27 en A28. Gebruik is in het bijzonder gemaakt van een in COW-verband uitgevoerde enquête onder rivierdijkbeheerders in het kader van een afstudeerproject van de Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische school te Arnhem (De Gruyter et al, 1983) alsmede van een speciaal hiervoor uitgevoerde bureaustudie van het WL (Burger en Kok, 1987). Omdat uit deze gegevens een onvoldoende duidelijk beeld gevormd kon worden over het feitelijk functioneren van het beheer, zijn zij aangevuld door middel van vijf interviews met beheerders van uiteenlopende typen waterkeringen: dijken in het boven- en in het benedenrivierengebied, langs het IJsselmeer, aan de Zeeuwse en aan de Waddenzee-kust. In hoofdstuk 4 is aan de opzet van de interviews apart aandacht besteed.

In algemene zin kan hier alvast geconstateerd worden dat de elementen van het geïdealiseerde beheerschema van hoofdstuk 1 in de huidige praktijk van het beheer van waterkeringen alleen impliciet aanwezig zijn. De strategie voor het opnemen van de variabele gegevens, de keuze van de inspectiefrequentie en de variatie daarin gerelateerd aan de kwetsbaarheid van de desbetreffende dijkgedeelten worden bepaald door de ervaring van de beheerder. Ook de gehanteerde gedragsmodellen zijn in het algemeen alleen impliciet aanwezig in het ervaringsbestand van de beheerder.

Het is duidelijk dat het schema van hoofdstuk 1 geen adequate beschrijving van de gangbare situatie is; het is niettemin een nuttig instrument gebleken om de huidige situatie te inventariseren door na te gaan welke elementen van het schema feitelijk aanwezig zijn. Ook de gesprekken met de beheerders zijn gevoerd in de vorm van gestructureerde interviews waarvan de vragen aan de hand van het schema geformuleerd waren (zie hoofdstuk 4).

Een aspect waarin het beheer van dijken in belangrijke mate afwijkt van dat van oeverbeschermingen langs vaarwegen is het karakter van de belasting waarop de constructie primair ontworpen is. Een oeverbeschermingsconstructie - en evenzeer een groot gedeelte van de al dan niet verharde bekleding van dijken - staat bloot aan een duurbelasting: scheepsgolven, windgolven, stroming. Op deze belasting is de constructie ook ontworpen, en het weerstaan van deze belasting is de primaire functie.

Bij dijken is de situatie anders. De ontwerpbelasting is een hoogwatersituatie die slechts incidenteel voorkomt, en het beheer moet er op gericht zijn dat deze belasting weerstaan kan worden. De consequenties hiervan komen in het navolgende nog aan de orde.

3.2 Functionele eisen

3.2.1 Theorie

De primaire functie van een waterkering is het keren van water, dat wil zeggen de constructie moet zo hoog en zo waterdicht zijn, en blijven onder belasting, dat het water niet of slechts in beperkte mate over, door of langs de constructie stroomt. Naast het waterkeren heeft de dijk een aantal secundaire functies:

- waterhuishouding
- scheepvaartverkeer
- wegverkeer
- recreatie
- standplaats van/ondergrond voor vreemde objecten
- landschappelijke, cultuurhistorische en natuurwetenschappelijke waarden
- beweiding, land- en tuinbouw

De verschillende functies geven aanleiding tot een scala van normen voor de waterkering:

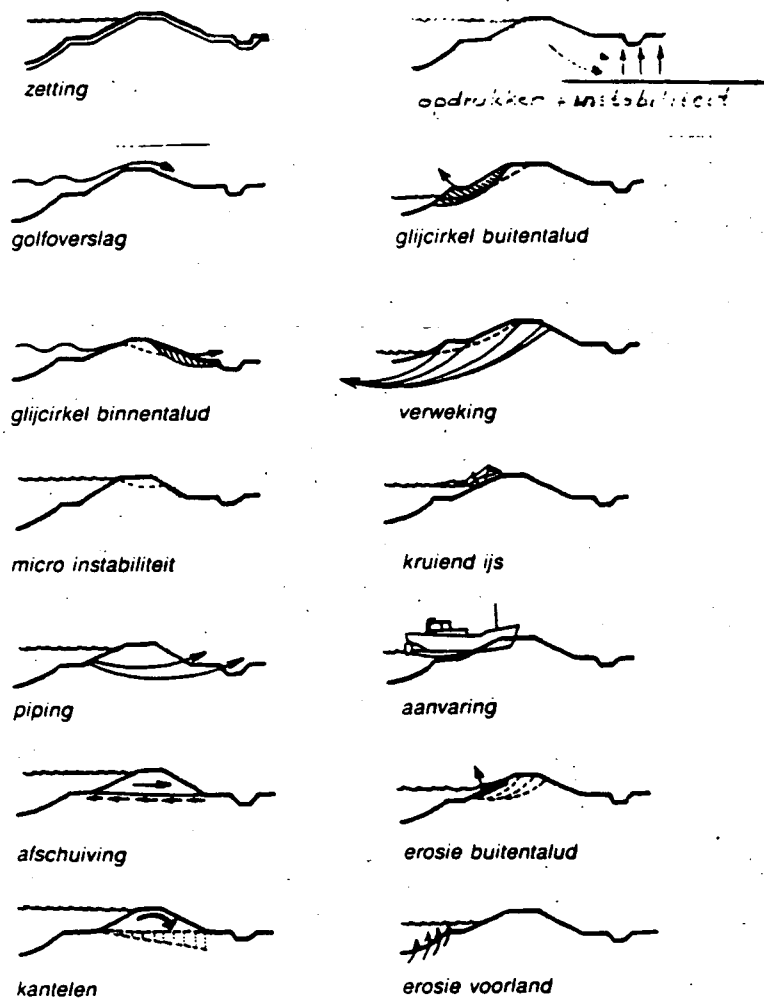
waterkerend vermogen:	kruinhoogte, waterdichtheid, erosiebestendigheid en standzekerheid;
waterhuishouding	: doorstroomoppervlak watergang, bodem- en taludruwheid;
scheepvaartverkeer	: breedte en diepte watergang, stroomsnelheid;
wegverkeer	: begaanbaarheid en fundering van de weg;
recreatie	: bermbreedte, taludhelling, bereikbaarheid, vegetatie;
vreemde objecten	: aanwezigheid van bebouwing, kabels en leidingen, bomen en struiken, waterbouwkundige constructies;
landschappelijke waarden	: behoud van waardevolle landschapselementen als water, strangen, begroeiing;
cultuurhistorische waarden	: behoud van bebouwing langs dijken, dijkhuizen;
natuurwetenschappelijke waarden	: behoud van specifieke rivierflora en -fauna;
beweiding	: taludhelling, vegetatie, afrastering.

De beheer- en onderhoudsproblemen zijn voor een groot deel af te leiden uit de waterkerende functie van de dijk. Voor een deel spelen ook andere belangen een rol. Deze zijn soms tegenstrijdig! Bijvoorbeeld natuurtechnisch gebruik van dijkvegetatie heeft als doel het handhaven of creëren van een uit natuurbeschermingsoogpunt waardevolle vegetatie. Bij deze keuze op waterkerende dijken moet echter terdege rekening worden gehouden met de erosiebestendigheid van de grasmat.

Schademechanismen

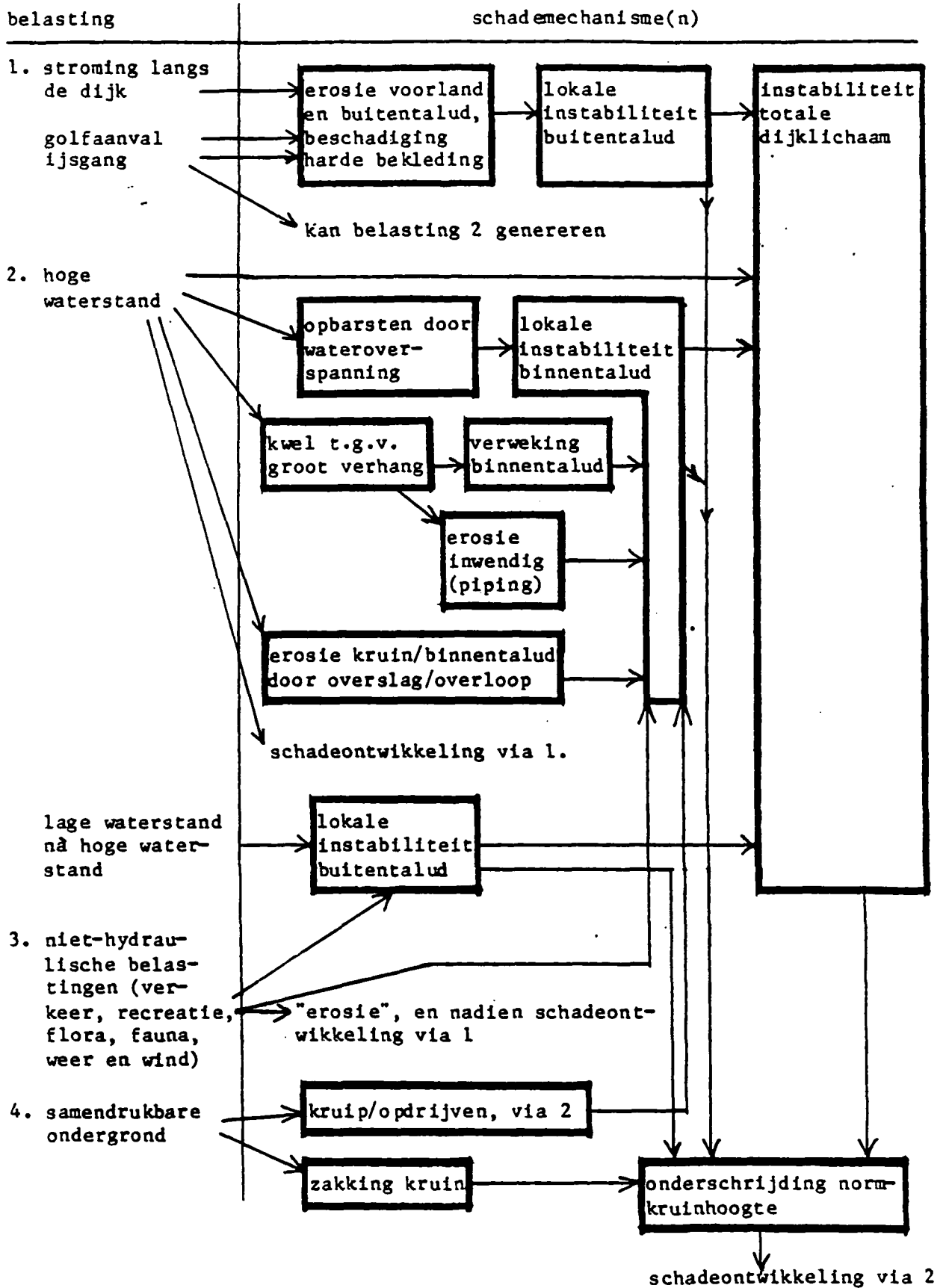
Bij het ontwerp van een kering wordt uitgegaan van een aantal criteria opdat de bovengenoemde functies vervuld worden. Ten gevolge van optredende belastingen loopt de conditie van de waterkering terug; we spreken dan van "schade". Ook het minder worden van een kruinhoogte ten gevolge van zetting is in dit verband "schade"!

Figuur 3.1 illustreert een variëteit van schademechanismen die een rol kunnen spelen bij een waterkering, toegespitst op de functie waterkeren.



Figuur 3.1. Enige schademechanismen bij een dijk

Van belang is dat verschillende schademechanismen gelijktijdig of na elkaar een rol kunnen spelen bij de schadeontwikkeling van de waterkering als geheel. Dit is met name van belang in verband met het al eerder genoemde verschijnsel dat bij dijken de duurbelasting en de maatgevende belasting een geheel verschillend karakter hebben. In figuur 3.2 is schetsmatig aangegeven hoe de verschillende schademechanismen in elkaar grijpen.



Figuur 3.2. Schadeontwikkelingsschema

Het voor een dijkgedeelte maatgevende schademechanisme wordt bepaald door het constructietype van de dijk enerzijds en de belasting anderzijds. De belasting wordt in eerste instantie bepaald door het feit of het een zee-, rivier- of meerdijk betreft en daarnaast door aspecten als ligging ten opzichte van wind en stroom, en de mate van zetting in de ondergrond. Door de dijken in te delen naar het voor dat dijkgedeelte maatgevende schademechanisme kan het beheer- en onderhoudsysteem daarop worden afgestemd. Met andere woorden: aan de meest van belang zijnde schade wordt de meeste aandacht besteed.

3.2.2 Praktijk

In de praktijk is de situatie minder duidelijk. Bij de bouw worden ontwerpnormen gehanteerd, maar in het "gebruik" ontbreken kwantitatieve grootheden om de toestand van de constructie te beschrijven en worden er geen duidelijke normen gehanteerd waaraan deze grootheden moeten voldoen. Een aantal mogelijke, maar nog te kwantificeren toestands-grootheden wordt in 3.3.1 gegeven.

Het probleem van de maatgevende belasting die slechts incidenteel voorkomt laat zich hier gelden. De aandacht van de beheerder is primair gericht op de geregeld optredende (kleine) schades, en een doel als "het in stand houden van de integriteit van de bekleding" wordt daarmee min of meer een doel op zichzelf, terwijl dit idealiter niet meer dan een middel is om het doel "behoud waterkerende functie" (mede) te realiseren.

De ontwerpnormen, die gehanteerd worden bij de bouw van de dijk, zijn in principe de operationele vertaling van de functionele eisen. Zolang deze laatste niet veranderen blijven dezelfde normen van toepassing, maar de praktijk wijst uit dat deze ten gevolge van veranderende inzichten of veranderende randvoorwaarden nogal eens aan verandering onderhevig zijn. Verandering van inzicht speelt vooral een rol waar tegenstrijdige belangen een rol spelen (3.2.1) en de afweging tussen de belangen verandert; veranderende randvoorwaarden zijn bijvoorbeeld de aanleg van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg, afdamming van zeearmen zodat de zeedijk een meerdijk wordt, intensivering van het scheepvaartverkeer en op zeer lange termijn de voortgaande zeespiegelrijzing.

Op dit moment ontbreekt het de beheerder aan middelen (meettechnieken, gedragsmodellen) om effectief na te gaan of aan alle normen voldaan wordt (en in de nabije toekomst zal worden): bepaling van de kruinhoogte en nagaan of deze aan de norm voldoet is geen groot probleem, maar het nagaan en kwantificeren van de porositeit van het dijklichaam ten gevolge van graverij door konijnen en muskusratten wel.

Naast de ontwerpnormen zijn echter andere normen van belang, die in de ontwerpfase minder aan de orde komen: welke schade aan een taludbekleding is nog acceptabel, hoeveel stenen mogen uit de zetting ontbreken, hoeveel scheuren mag het asfalt vertonen? Hiervoor zijn geen duidelijk gedefinieerde normen, en verschillende beheerders kunnen daar ook verschillend over denken, gebaseerd op hun specifieke ervaring voor hun specifieke locatie.

Duidelijk is in elk geval dat de ontwerpnorm alleen niet hanteerbaar is als operationele onderhoudsnorm. Een steenzetting hoort bij oplevering vlak te zijn; in het gebruik is een zekere mate van "deuken" acceptabel. Daarentegen wordt ontbreken van stenen uit een steenzetting algemeen als niet-acceptabel beschouwd in verband met de verwachte snelle schadeprogressie.

3.2.3 Conclusies

1. Niet alle relevante normen zijn duidelijk gedefinieerd. Afgezien van enkele zeer algemene uitspraken ("er mogen geen stenen in de zetting ontbreken") zijn de beheerders sceptisch wat betreft algemene normen gezien de sterke locatie afhankelijkheid.
2. Het ontbreekt de beheerder aan effectieve middelen om na te gaan of een specifiek dijkvak aan de gedeeltelijk bestaande normen voldoet.
Enerzijds speelt daarbij een rol de al eerder gememoreerde omstandigheid dat de duurbelasting, die het routinematige onderhoud bepaalt en waar dus ervaring mee is, een ander karakter heeft dan de maatgevende belasting. De invloed die lokale schades van beperkte omvang en het uitgevoerde herstel hebben op het gedrag onder maatgevende belasting wordt als moeilijk inschatbaar beschouwd. Anderzijds heeft de beheerder uiteraard geen normen (ook niet impliciet) ontwikkeld voor schadeontwikkeling die hij niet waarneemt: uitspoeling onder asfalt of steenzetting, holengraverij door muskusratten.
Aan de daarvoor nodige inspectiesystemen wordt in 3.3, aan gedragsmodellen in 3.4 nader aandacht besteed.

3.3 Bepaling momentane toestand

3.3.1 Theorie

Om de momentane toestand te beschrijven moet een inventarisatie gemaakt worden van de relevante parameters die daarbij een rol spelen. In het verleden is daarover al het nodige uitgewerkt; zie daarvoor bijvoorbeeld (Heidemij, 1981).

In een technische legger dienen per dijkvak een hoeveelheid gegevens te worden opgeslagen.

Deze gegevens bestaan uit technische en administratieve gegevens. Van de technische gegevens is een aantal van primair belang voor een voldoende waterkerend vermogen van een dijk. Omdat deze parameters tijdsafhankelijk zijn, zullen ze met een zekere herhalingsfrequentie moeten worden verzameld.

Een aantal gegevens, zoals deze bijvoorbeeld voorkomen in een dwarsprofiel, kan eenvoudig in een computerbestand worden opgenomen. Gegevens over bijvoorbeeld eigendomsgrenzen; kwelschermen; opbouw ondergrond (geotechnisch profiel) kunnen overzichtelijk op situatie-en lengteprofieltekeningen worden aangegeven.

Een enigszins afwijkend soort gegeven dat echter naar het oordeel van sommige beheerders een relevant onderdeel van de technische legger uitmaakt is een opgesteld calamiteitenplan, waarin vermeld is welke dijklocaties kritisch zijn en welke handelingen verricht dan wel nage laten moeten worden tijdens gevaarlijke situaties.

Vaste gegevens

- Overzichtskaart van het beheersgebied met daarop aangegeven de indeling van de situatietekeningen.
- Situatietekeningen schaal 1 : 5000 met de volgende gegevens:
 - * belijning van de dijk met kruinlijnen, teenlijnen, begrenzing bermen, eigendomsgrenzen, invloedsgrens reglement of keur
 - * op- en afritten
 - * hectometrering/positie dijkpalen
 - * factoren van invloed op de grondwaterbeweging zoals intree-lijn, kwelkade, zomerkade
 - * bijzondere constructies zoals filters, kwelschermen, drainage
 - * bijzondere landschapselementen zoals strangen, kolken, wielen
 - * kunstwerken zoals gemalen, sluizen en inlaatwerken
 - * gebouwen in en bij de dijk
 - * bomen, heggen en struiken in en bij de dijk
 - * leidingkruisingen met vermelding vergunning en type leiding
 - * kwelplaatsen
 - * type talusbekledingen
 - * locatie meetpunten.

- Dwarsprofieltekeningen schaal 1 : 200 met de volgende gegevens:
 - * contourlijn, inclusief voor- en achterland en schematische weergave opbouw dijklichaam en ondergrond
 - * kruinbreedte
 - * breedte binnentalud
 - * breedte buitentalud
 - * taludhelling binnentalud
 - * taludhelling buitentalud
 - * breedte binnenberm en steunberm
 - * helling binnenberm
 - * breedte buitenberm
 - * kruinhoogte
 - * binnenbermhoogte
 - * buitenbermhoogte
 - * breedte voorland
 - * hoogte voorland
 - * gebruik dijk
 - . verkeer
 - . beweiding
 - . land- en/of tuinbouw
 - . recreatie
 - * opbouw taludbekleding
 - * bijzondere constructies zoals filters, kwelschermen, drainage.
- Lengteprofieltekening met lengteschaal 1 : 5000 en verticale schaal 1 : 500 met de volgende gegevens:
 - * kruinhoogte
 - * ontwerpkuinhoogte
 - * aanleghoogte
 - * maatgevende waterstanden (MHW, LLW)
 - * geotechnisch profiel
 - * grenspotentialen.

Om achteraf na te kunnen gaan waarom voor een bepaalde geometrie, constructiewijze en -materialen gekozen is, moeten de uitgangspunten van de ontwerpberekeningen worden vastgelegd:

- de belastingen: afvoeren, golven (getij), scheepvaartintensiteit, polderpeil, ijsgang
- aannamen hoogteligging voorland, golfoploopformule
- aannamen bij stabiliteitsberekeningen; grondmechanische gegevens dijklichaam
- vreemde elementen in en naast de dijk
- de voorspelde zettingen van de kruin; grondmechanische gegevens ondergrond.

Tijdafhankelijke parameters

De belangrijkste tijdafhankelijke parameters van de waterkering zijn onder te verdelen in drie groepen:

1. het dijklichaam: kruinhoogte, taludhellingen, doorlatendheid (muskusratholen)
2. de beschermingsconstructie: kwaliteit bekleding, filterlaag, afdichtende laag, overgangsconstructies
3. de omgeving en ondergrond: vooroever, pipingverschijnselen, kruipverschijnselen.

Om op een rationele wijze onderhoud uit te voeren is periodieke conditiebewaking van deze parameters nodig, alsmede een gedragsmodel om de toekomstige ontwikkeling te kwantificeren. Van belang is dat voor het merendeel van bovengenoemde parameters geen kwantitatieve definitie bestaat, laat staan meettechnieken, gedragsmodellen en normen die erop van toepassing zouden kunnen zijn.

Ook de belastingen van de dijk kunnen tijdsafhankelijk zijn en in de loop van de tijd groter of kleiner worden of zelfs een ander karakter krijgen dan voorzien in de ontwerpfase. Dit wordt in 3.4.1 onder "scenario's" behandeld.

Tenslotte is het van belang om beschadigingen met hun oorzaak op de situatietekening 1 : 5000 vast te leggen. Omdat zich dergelijke situaties kunnen herhalen moet ook, indien van toepassing, de wijze van herstel worden aangegeven. Na verloop van tijd zal door deze registratie de aanwezigheid van "hot spots" kwantitatief gemaakt kunnen worden.

3.3.2 Praktijk

In de literatuur zijn slechts weinig gegevens voorhanden hoe het beheer in de praktijk functioneert. In verschillende leidraden wordt slechts heel in het kort aandacht besteed aan beheer en onderhoud, waarbij bovendien niet geheel duidelijk wordt in hoeverre sprake is van een beschrijving van de feitelijke gang van zaken, en in hoeverre er aanbevelingen worden gedaan.

In de Leidraad cementbetonnen dijkbekledingen (CUR-VB-TAW, 1984) wordt het volgende gesteld (hoofdstuk 10):

"10.1 Inspecties

Jaarlijks wordt door de onderhoudsplichtigen, primair wegens de veiligheid, ten minste eenmaal een inspectie uitgevoerd van het volledige gloopingsbestand.

Onder onderhoudsplichtigen worden in het algemeen de waterschappen verstaan; provinciale dijken en rijkdijken komen ook voor, alsmede incidenteel gemeentelijke dijken.

De aandacht is dan gericht op noodzakelijke herstellingen van bijvoorbeeld verzakte gloopingsgedeelten en vernieuwing van versleten of uitbreiding van aanwezige gloopingsgedeelten. Na ieder stormtij vindt, vanwege de onderhoudsplichtige, op laag water een uitgebreide inspectie plaats in verband met mogelijke beschadigingen. Het onderhoudspersoneel signaleert bij hun dagelijks werk de opgetreden schade aan de gloopingen.

In verband met het toezicht op de zeeeringen, worden ook van de zijde van de provincies inspecties uitgevoerd.

Vanwege de toezichthoudende taak valt de nadruk op controlerende inspecties en niet zo zeer op het vinden van beschadigde dijk-gloopingen."

In de Leidraad toepassing asfalt in de waterbouw (TAW, 1984) wordt opgemerkt (hoofdstuk 30):

"Om schade te constateren en verdere schade te voorkomen moet de beherende instantie controle uitoefenen. Deze controle moet effectief zijn en moet dus regelmatig en op systematische wijze worden uitgevoerd, zodat de kans dat een schade wordt opgespoord, voldoende groot is. Afhankelijk van het type schade kan de controle visueel gebeuren of met bepaalde apparatuur."

En in het kader van preventief beheer (hoofdstuk 31):

"Mogelijkheden voor de beheerder om min of meer ernstige schade te voorkomen of de kans erop te beperken zijn:

1. de vervormingen van de bekleding ten gevolge van bijvoorbeeld zettingen en wateroverspanningen volgen, waardoor vooraf bekeken kan worden of ze tot scheurvorming leiden. Boven water kan dit visueel, of eventueel met nog in de toekomst te ontwikkelen speciale meetapparatuur; onder water door peilingen en duikeronderzoek.
 2. het voorland en de teen van de dijk bijvoorbeeld middels peilingen in de gaten houden, zodat ontgrondingen kunnen worden gevolgd en eventueel tijdig maatregelen kunnen worden genomen.
 3. tijdig ontdekken van scheuren en kleine beschadigingen, bij membranen en gebitumineerde zand-filterlagen ook in de beschermingslaag, en ze, indien noodzakelijk, repareren. De aanwezigheid van stukken materiaal van een onder water liggende bekleding op het talud kan al een aanwijzing zijn voor schade. Door regelmatig te dreggen kan dit actief worden gevolgd.
- (.....)
10. de waterstand in een reservoir of kanaal peilen en tijdig onverklaarbare veranderingen opmerken.
 - 11....
 12. slijtage van het oppervlak signaleren en tijdig herstellen; asfaltbeton regelmatig voorzien van een oppervlakbehandeling.
 13. Een dijkbeheerder zal zeker na iedere storm, maar liever regelmatig bijvoorbeeld elke één à twee weken tijdens laag water beneden aan het talud de dijk langs lopen.
 - 14....

Wenselijk zou zijn dat de beheerder een onderhoudsregister bijhield en periodiek het materiaal onderzocht, in situ of door het boren van kernen en de mengseleigenschappen vergeleek met die aangenomen bij de dimensionering.

Ten behoeve van de visuele inspectie kan misschien een systeem ontwikkeld worden naar analogie van wat in de wegebouw gebruikt wordt."

Veel meer toegespitst op de feitelijke gang van zaken is de in 3.1 aangehaalde COW-enquête (De Gruyter et al., 1983). De voornaamste conclusie daarin is dat de situatie sterk varieert van beheerder tot beheerder. Dit geldt zeker voor de wijze van vastleggen van de basisgegevens. Uitersten zijn enerzijds de situatie dat alles geheugenwerk is en er zelfs geen kaarten gebruikt worden, anderzijds de situatie, waarin een technische legger bestaat (en gebruikt wordt) met daarin luchtfoto's, 1 : 1000 situatiekaarten met eigendomsgrenzen, de plaats van leidingen en leidingkruisingen en van bijzondere constructies, bij elke hm-paal een dijkprofiel, alsmede per dijkvak gegevens betreffende de veiligheidsfactor, het ontwerp-principe, afspraken met betrekking tot huur, jacht en pacht. Een dergelijk bestand leent zich voor computerisering, waarbij ook variabele gegevens in het bestand ondergebracht kunnen worden.

Bij het opzetten van een dergelijke legger is het kostenaspect van groot belang. De opzet van een adequaat computersysteem is een eenmalige zaak en in principe onbeperkt kopieerbaar voor iedere beheerder, waardoor de kosten gedrukt kunnen worden. Het in het veld inwinnen en vervolgens in het bestand invoeren van de gegevens is dan de voornaamste kostenfactor. Een geschikt moment voor de opzet van een systeem is derhalve direct na een dijkverbetering wanneer een groot gedeelte van de gegevens toch al beschikbaar is. Wanneer - zoals bij meerdijken het geval is - niet op afzienbare termijn grote verbeteringswerken te voorzien zijn - moet de verkenning specifiek voor de legger worden uitgevoerd. Via het uitmeten van luchtfoto's kan dit op een acceptabel kostenniveau worden uitgevoerd. Voor de eerste opzet van een legger wordt een kostprijs van 5 à 10 kf/km acceptabel geacht door sommige beheerders, anderen vinden 2 kf/km het maximum.

Het verwerven van de variabele gegevens geschiedt primair door geregelde visuele inspectie; de frequentie varieert van elke dag tot eens per twee weken. Bij de inspectiestrategieën is er duidelijk onderscheid tussen de rivierdijken en zeedijken. Bij rivierdijken wordt tijdens niet-hoogwaterperiodes voornamelijk gelet op illegale menselijke activiteiten (bomen planten, gaten graven), alsmede holengraving gedierte. Gedurende deze perioden is de periodieke inspectie veruit de belangrijkste informatiebron. Langzame processen blijken in de praktijk moeilijk te bewaken door visuele inspectie alleen (zakking kruin, geleidelijke slijtage van een steenzetting). De kruinhoogte wordt soms door de provincie (in het kader van haar controlerende taak) eens in de 1 à 10 jaar opgemeten, maar deze gegevens worden niet altijd aan de beheerder doorgespeeld.

Tijdens hoog water verandert de situatie drastisch. De beheerder richt dan zijn aandacht op plaatsen waar op grond van de ervaring problemen te verwachten zijn (bijvoorbeeld locaties van zandmeevoerende wellen). Informatie van omwonenden, politie en anderen wordt dan essentieel voor het op de hoogte blijven met niet-verwachte verschijnselen. Bij de zeedijken is de periodieke visuele inspectie niet zozeer gericht op door menselijke activiteiten als wel op de door golven en stroming aangerichte schade. Op zettingsvloeiingsgevoelige locaties wordt 1 à 4 maal per jaar een vooroverpeiling verricht.

Naast de periodieke inspectie wordt na iedere stormaanval nagegaan welke schade aangericht is. De volgende inspectiestrategie is daarbij interessant. Op basis van de windkracht en -richting weet de beheerder op welke plaatsen schade te verwachten is. In eerste instantie inspecteert hij nu de locatie waar hij de meeste schade verwacht. Afhankelijk van de daar waargenomen omstandigheden besluit hij tot het verdere inspectieprogramma.

Het vastleggen van de inspectiegegevens gebeurt soms niet (alleen in het geheugen van de beheerder), soms met behulp van foto's en notities in een legger. Soms wordt gebruik gemaakt van inspectieformulieren waarop de locatie van gebreken wordt aangegeven (per dijkpaal in langsrichting, per 2 meter in dwarsrichting), alsmede de aard van de gebreken (stenen verdwenen; deuken in talud; ...). Uitgevoerde reparaties worden hooguit summier beschreven om de legger overzichtelijk te houden, zeker wanneer het alleen gaat om herstel tot de ontwerpspecificaties.

In bijzondere gevallen worden ook kwantitatieve meetmethoden ingezet. Onder dit begrip dient in feite alles verstaan te worden wat verder gaat dan visuele inspectie. Genoemd kunnen worden waterpassingen (lengteprofiel), peilingen van de vooroever, en bij dijkverbeteringen zakbaken en waterspanningsmeters als door de beheerder uitgevoerde speciale metingen. Soms wordt een waterbalans van de polder bijgehouden bij wijze van kwelmeting.

Wanneer zich herhaald problemen voordoen weet men de weg naar DWV en/of ingenieursbureaus te vinden. Een resulterende actie kan liggen in de sfeer van instrumentontwikkeling; te denken valt aan methodes om de uitgestrektheid van muskusratholen en -gangen in kaart te brengen, om de ernst (diepte, uitgestrektheid) van uitspoelingsgaten onder steenzettingen te bepalen, om de dikte en de kwaliteit van asfaltbekleding in situ te kwantificeren.

3.3.3 Conclusies

1. De beheerders voeren zeer frequent inspecties uit, zij het dat dit zich in het algemeen beperkt tot visuele inspectie van de bekledingsconstructie. De frequentie is van de orde van eens per 1 à 2 weken, een periode die naar de ervaring leert voldoende kort is ten opzichte van de karakteristieke tijd van schadeontwikkeling. De frequentie is situatie- en locatieafhankelijk: na een stormaanval worden specifieke locaties direct geïnspecteerd. Soms wordt uitsluitend na een storm een inspectie uitgevoerd.
2. Sommige beheerders hebben een systematisch inspectiesysteem tijdens hoogwater omstandigheden; het in 3.3.1 al genoemde calamiteitenplan.
3. Men heeft geen overzicht over bestaande bijzondere meetmethoden die potentieel inzetbaar zijn, maar voor specifieke problemen weet men de weg naar deskundigen te vinden. Tijdens de interviews bleek bij doorvragen duidelijk behoefte aan inspectiemethoden voor problemen als het opsporen van muskusratholen.

4. In het verleden kenden slechts enkele beheerders een leggersysteem in meer of minder uitgebreide vorm. Enerzijds door het verwachte in werking treden van de Wet op de Waterkeringen, anderzijds omdat de uitgevoerde en nog uit te voeren dijkverbeteringen daar een gunstig startpunt voor vormen, wordt door de beheerders het opzetten van een dergelijk systeem algemeen als een goede zaak gezien. Op uitgebreide schaal wordt hieraan gewerkt. Aan centraal vastgestelde normen voor de legger is weinig behoefte. Dit wordt geadstrueerd door te wijzen op de specifieke locatiegebonden aspecten per beheerder.

3.4 Voorspelling toestandsverandering

3.4.1 Theorie

Aan de hand van een gekozen onderhoudsstrategie en een aangenomen belasting(scenario) kan op basis van gedragsmodellen de toestandsverandering van de waterkering beschreven worden. Essentieel daarbij is dat de toestand gekwantificeerd wordt met behulp van een aantal operationele grootheden. Deze moeten gemeten kunnen worden, het gedragsmodel moet de tijdsontwikkeling beschrijven en deze ontwikkeling moet aanleiding geven tot een grenstoestand (niet noodzakelijk de bezwijktoestand, mogelijk een normtoestand).

Hoewel bij wegdekonderhoud sprake is van een duurbelasting is het in dit kader toch instructief om aan te geven hoe in een dergelijke situatie het onderhoud gerationaliseerd kan worden (Van Wieringen, 1986). Vooral illustratief daarbij is de wijze waarop "toestand" kwantitatief geparametriseerd wordt in enkele toestandsgrootheden.

Bij Ratweg (Rationeel beheer wegonderhoud) wordt de kwaliteit van een asfaltwegdek beschreven met 4 toestandsgrootheden (mate van craquelé, mate van rafeling (beide in % oppervlak), langsvlakheid (cm per m) en spoorvorming (cm). Elk van deze toestandsgrootheden verandert in de tijd; zij worden vergeleken door introductie van het begrip restlevensduur, dat wil zeggen de geschatte tijd die het bereiken van de grenstoestand (de nog net wel of net niet meer acceptabele normtoestand) nog zal duren. Een onderhoudsmaatregel leidt tot een verandering (in het algemeen: verhoging) van de restlevensduren van elk van de grootheden. De kortste van de vier restlevensduren is "de" restlevensduur van het betreffende wegvak, waarna wederom onderhoud nodig is. Verschillende onderhoudsmaatregelen geven verschillende verhogingen van de vier restlevensduren, en daarmee van de generale restlevensduur. Met behulp van de bekende kosten per m² kunnen de verschillende beheersmaatregelen zo tegen elkaar afgewogen worden.

Welke van de in 3.2 genoemde tijdafhankelijke parameters geschikte toestandsgrootheden zijn moet uit nadere studie blijken. Het is waarschijnlijk dat de geschiktheid van de grootheden sterk afhankelijk is van de lokale situatie. Kruinhoogte is een voor de hand liggende grootte in een zettingsgevoelig gebied; de waterdiepte bij de vooroever is daarentegen essentieel waar dijkvallen het bepalende risico uitmaken. Ook hier speelt weer een rol dat de routinematige en de maatgevende belasting heel verschillend zijn. De routinematige belasting geeft aanleiding tot geleidelijke "slijtage" ten gevolge van zettingen, hydraulische en andere erosiemechanismen en calamiteiten, en ook de uitgevoerde reparaties zullen in het algemeen de waterkering niet volledig in de nieuwstaat terugbrengen. De cruciale vraag is steeds welke invloed deze "slijtage" heeft op de toestandsparameters die het gedrag van de waterkering onder maatgevende belasting beschrijven.

In tabel 3.4.1 is een aantal mogelijke toestandsgrootheden nog eens samengevat. De eerste groep wordt gevormd door toestandsgrootheden die van belang zijn tijdens de maatgevende belasting; met name het punt "kwel" verdient daarbij aandacht omdat deze pas bepaald kan worden tijdens zo niet maatgevend dan toch wel hoog water. Voor deze toestandsgrootheid zou dus een indirecte meting nodig zijn om onder normale omstandigheden de veiligheid bij hoog water te kunnen beoordelen. De tweede groep zijn de "slijtageparameters". Deze beschrijven met behulp van hun eigen gedragsmodellen en metingen de slijtage. De voorspelde veranderingen worden in parametrische vorm ingevoerd in de gedragsmodellen van de maatgevende belastingsgrootheden die dan op hun beurt de schadeontwikkeling van de waterkering beschrijven gedurende een periode van maatgevende belasting.

Naast het gedrag van de constructie, vastgelegd in "de toestand" is de ontwikkeling van externe factoren van belang. Om deze te introduceren wordt met scenario's gewerkt waarin economische en politieke, maar mogelijk ook natuurlijke ontwikkelingen in de toekomst worden beschreven. Voor zeedijken is daarbij te denken aan grootheden als een zeespiegelrijzing, voor rivierdijken aan voorspelling over de intensiteit van het scheepvaartverkeer en het al of niet toelaten van zesbaksduvaart. Sommige externe ontwikkelingen zijn niet alleen van invloed op de intensiteit van de belasting, maar doen deze zelfs volledig van karakter veranderen. Te denken valt aan de afdamming van zeearmen waardoor een halfdaags getijregime vervangen wordt door een stagnant peil met dientengevolge snelle slijtage rond het nieuwe peil, en gelijktijdig de maatgevende belasting veel lager wordt. In tabel 3.4.2 is een aantal van deze externe factoren opgesomd.

Tabel 3.4.1

Mogelijke relevante toestandsgrootheden (toegesplitst op waterkerend vermogen)

kruinhoogte
waterhoogte (voor en achter de dijk)
stabiliteit
waterdiepte vooroever
hoeveelheid kwel, welvorming, mate van zandtransport door wellen

% weggeërodeerde grasmat
onregelmatigheid steenzetting (in cm)
ontbreken van stenen in een steenzetting (aantal per m²)
dikte asfaltbekleding
holtes onder steenzetting/asfaltbekleding (m² per m²)
lokale afschuivingen
hoeveelheid begroeiing
populatie muskusratten

Tabel 3.4.2: Externe ontwikkelingen

zeespiegelrijzing
ontwikkeling zandbanken voor de kust
polderpeil
aanleg storvloedkering
afdamming zeearmen

intensiteit scheepvaartverkeer
recreatiedruk
landbouwkundig gebruik
waterverontreiniging (+ schade aan grasmat)

ontwikkeling arbeidsloon
ontwikkeling materiaalkosten (stenen, baggerspectie)

3.4.2 Praktijk

Zoals in de inleiding al opgemerkt wijkt de praktijksituatie meer af van het theoretisch ideaalmodel naarmate het schema van hoofdstuk 1 verder gevolgd wordt. In de praktijk zijn de toegepaste gedragsmodellen geen andere dan schadeontwikkelingsverwachtingen gebaseerd op de ervaring van de beheerder; invoering van een gedragsmodel wordt dikwijls vermeden door te meten met een herhalingsfrequentie die hoog is ten opzichte van de karakteristieke tijdconstante van de schadeontwikkeling. Opgemerkt moet worden dat de keus tussen betere gedragsmodellen en frequenter meten in principe voor elke toestandsgrootte aanwezig is!

Van belang is hier weer het karakter van de maatgevende belasting. Op zichzelf is het uit veiligheidsoogpunt niet erg dat deze maand één steen uit de zetting verdwijnt, en volgende maand weer één. Van belang is hoe snel de schadeprogressie is bij een bestaande (kleine) schade in de constructie tijdens een maatgevend hoogwater. Deze progressiesnelheid bepaalt immers welke schadetoestand acceptabel is als onderhoudsnormtoestand. Economische overwegingen kunnen uiteraard aanleiding geven tot handhaven van de constructie op een hoger onderhoudsniveau omdat de gemiddelde onderhoudskosten dan lager zouden kunnen zijn. Deze afweging komt in 3.5 nader aan de orde.

De huidige praktijk is dat de integriteit van de bekleding zoveel mogelijk in stand gehouden wordt, waarbij zowel esthetische als technisch/economische argumenten een rol spelen. Het ontbreken van stenen uit een zetting wordt algemeen als niet-acceptabel beschouwd, omdat het (impliciete) gedragsmodel voorspelt dat dan bij de eerstvolgende storm progressief toenemende schade optreedt waarbij waarschijnlijk de veiligheid nog niet in het gedrang komt, maar het benodigde herstel onevenredig kostbaarder wordt.

Deuken of scheefstaande zuilen in een steenzetting zijn acceptabel wanneer de structurele integriteit niet in gevaar komt. Er wordt gebruik gemaakt van empirische normen: "stenen mogen niet meer dan een derde van hun lengte boven de buursteen uitsteken".

De beoordeling van een asfaltbedekking is kwalitatief. In principe wordt na een vast aantal jaren een nieuwe slijtlaag aangebracht, maar dit gebeurt alleen wanneer uit voorafgaande inspectie blijkt dat de bekleding er ook "aan toe is".

3.4.3 Conclusies

1. Er wordt geen gebruik gemaakt van expliciete schadeontwikkelingsmodellen. Gedeeltelijk wordt dit ondervangen door "frequent" meten (kruinhoogte), gedeeltelijk worden er impliciet empirische modellen gehanteerd.
2. Het ontbreken van schadeontwikkelingsmodellen wordt niet als een gemis gevoeld. De ervaring vormt voldoende leidraad voor de keuze "welk onderhoud wanneer". Daarnaast speelt het gevoel dat ingewikkelde gedragsmodellen in een duur beheersysteem slechts marginale verlaging van de onderhoudskosten met zich mee zullen brengen. Wel als een gemis wordt gevoeld het gebrek aan inzicht in het gedrag van de constructie wanneer op dit moment de maatgevende belasting op zou treden: de bewaking van de (ontwerp)sterkte.

3.5 Genereren van alternatieve onderhoudsplannen en keuze daaruit

3.5.1 Theorie

Gegeven een aantal alternatieve onderhoudsplannen kan een keuze gemaakt worden op economische en eventueel andere argumenten; in 3.6 zal nog aandacht besteed worden aan het fenomeen dat de beheerder in het algemeen niet uitsluitend het belang van de waterkering maar ook nog andere belangen moet behartigen.

Om een keuze te kunnen maken moeten de in 3.3 geïntroduceerde toestandsgrootheden operationeel gedefinieerd zijn en gemeten kunnen worden. Bovendien moeten voor die toestandsgrootheden de in 3.4 geïntroduceerde gedragsmodellen beschikbaar zijn. Het genereren van alternatieve onderhoudsplannen is een kwestie van creativiteit, die overigens geassisteerd kan worden met behulp van modellen. Daarin kunnen een groot aantal potentiële onderhoudsmaatregelen worden gecatalogiseerd met bijbehorende kosten en benodigde menskracht, met verwachte levensduur van de reparatie en beïnvloeding van de verwachte levensduur van de gehele constructie. Tevens kunnen verschillende onderhoudsstrategieën worden geëvalueerd.

3.5.2 Praktijk

In de huidige praktijk is van een dergelijke gerationaliseerde keuze-procedure geen sprake. Er is sprake van jaarlijks onderhoud met een globale planning voor de komende jaren vooral om de budgetten enige jaren tevoren te kunnen overzien. Van een duidelijk beeld van de situatie gedurende en over enige jaren en een daarop gebaseerde, gerichte strategie is geen sprake. In sommige gevallen beperkt het beheer zich tot reparatie van (ernstige) schades.

Voor gevallen waar ten gevolge van storm of hoog water zeer grote, direct veiligheidsbedreigende schade is opgetreden is in de praktijk altijd op korte termijn een voorziening te treffen.

Belangrijke overwegingen voor een meerjarenplanning blijken buiten de technische sfeer te liggen. Tijdens de interviews bleek in het algemeen de financiering van het dijkonderhoud niet als problematisch te worden ervaren door de beheerder; daarbij moet aangetekend worden dat de keuze van beheerders onvoldoende representatief was om deze conclusie in het algemeen te trekken. De ingelanden zijn bereid om hun aandeel bij te dragen aan de instandhouding van de waterkering - zolang de omslag op hetzelfde niveau blijft. De budgetten zijn daarmee dus vastgelegd op een min of meer constant niveau. Een tweede overweging is dat het dagelijks onderhoud dikwijls door eigen personeel wordt uitgevoerd, en ook dit vereist een zekere constantheid in het activiteitenpatroon.

De Leidraad cementbetonnen dijkbekledingen (CUR-VB-TAW, 1984) meldt over het gangbare onderhoud (hoofdstuk 10.2):

"Het jaarlijkse onderhoud omvat in grote lijnen de volgende werkzaamheden:

- herstel van beschadigingen na zware golfaanval. Dit kan beperkt blijven tot zeer plaatselijke beschadigingen, bijvoorbeeld een enkel blok of element dat "gelicht" is en niet meer terug op zijn plaats komt. Het kan echter ook uitgebreidere beschadigingen betreffen, bijvoorbeeld bij aansluitingen op andere constructies.
Afhankelijk van de aard van de beschadiging zal kunnen worden volstaan met het uitbreken (verbrijzelen) van een enkel element en in het werk storten van een nieuw element of moet een grotere oppervlakte worden uitgebroken en, na aanvulling van het onderliggende materiaal, weer worden aangebracht.
Het optreden van beschadigingen telkenmale op dezelfde plaats zal uiteraard aanleiding zijn de constructie van het betreffende gloopingsvlak aan een onderzoek te onderwerpen en passende maatregelen te nemen.
- herstellingen ter plaatse van verzakkingen die zijn opgetreden als gevolg van grondverlies of ten gevolge van bezwijken (verplaatsen) van de teenconstructie. In deze gevallen vindt tevens een verbetering plaats van de teenconstructie en de onderliggende materialen. De kosten zijn vaak erg hoog, omdat het gehele gloopingsvlak van onderaf en aan weerszijden onder een hoek van 45° tot de bovenzijde moet worden uitgebroken.
- tot het onderhoud kan ook worden gerekend de uitbreiding van bestaande gloopingsvlakken, naar beneden en naar boven. Naar beneden bij afname van de voorover, naar boven wanneer het schadepatroon daartoe aanleiding geeft.
- ook verbeteringswerken van beperkte omvang of het in een meerjarenplan uitvoeren van grotere verbeteringswerken worden wel tot het onderhoud gerekend. Deze verbeteringswerken kunnen vrij ingrijpend zijn en zowel de vernieuwing van de teen-, de onderlaag- als de bekledingsconstructie betreffen.
- herstel van schade als gevolg van door hengelaars uitgelichte blokken of vormen van baldadigheid.
- herstel van beschadigingen ten gevolge van stranding van schepen, deklasten of kruelend ijs."

De laatste zin van de eerste geciteerde alinea verdient nadere aandacht: wanneer steeds weer schade optreedt moet ter plaatse de constructie iets zwaarder gedimensioneerd worden. Hier is sprake van een flexibele en gedoseerde respons op een probleem, waardoor niet snel een overgedimensioneerde constructie zal ontstaan. Deze ambachtelijke aanpak zal leiden tot een min of meer uniforme schade-intensiteit na een grote belasting.

In de Leidraad toepassing asfalt in de waterbouw (TAW, 1984) wordt een interessante kwestie aangesneden (hoofdstuk 30):

"Na het constateren van een schade zal besloten moeten worden tot onmiddellijke reparatie, indien de dijk of de bekleding direct gevaar loopt, of om ze uit te stellen tot bijvoorbeeld een gunstig jaargetijde. Ook kan er, als de schade niet zeer ernstig is, mogelijk gewacht worden totdat er meer schade is opgetreden, waardoor reparatie relatief goedkoper wordt.

Indien de omstandigheden een noodzakelijke definitieve reparatie niet toelaten zal een provisorische voorziening moeten worden getroffen.

Bij het opsporen van schade en de mogelijke reparatiemethode moet onderscheid worden gemaakt tussen bekledingen onder en boven water. Schade boven water is over het algemeen gemakkelijker te constateren en te herstellen dan onder water."

Een belangrijk punt bij de afweging "direct repareren" of "uitstellen" dat elders in de genoemde leidraden en ook bij de gehouden interviews naar voren komt is dat de ervaring van de beheerder een cruciale rol speelt. Zo is bijvoorbeeld het al dan niet aanleggen van een harde verdediging en de bepaling tot welke hoogte deze moet doorlopen meestal gebaseerd op in het verleden geconstateerde schadegevallen op de specifieke locatie. Een probleem dat zich bij de verbeterde dijken voordoet is in de inleiding al aangeroerd. Doordat dikwijls nieuwe constructie-typen en -materialen zijn toegepast moet opnieuw ervaring opgebouwd worden op het gebied van zowel de schadeprogressie als reparatiekosten.

Bij de keuze van de onderhoudsmaatregel spelen voornamelijk economische en in mindere mate esthetische argumenten een rol. Omdat de routinematige schades in het algemeen geen directe invloed op de veiligheid hebben speelt deze slechts een ondergeschikte rol in het afwegingsproces. Scheefstaande zuilen in een steenzetting worden als esthetisch/technisch onbevredigend ervaren maar zolang zij vast zitten wordt de bekleding niet opnieuw gezet. De al eerder genoemde ontbrekende stenen uit een zetting worden direct na de storm teruggezet omdat de ervaring geleerd heeft dat de eerstvolgende storm progressief toenemende schade met onevenredig hoge herstelkosten met zich mee zal brengen.

3.5.3 Conclusies

1. De mogelijkheid alternatieve onderhoudsplannen tegen elkaar af te wegen hangt essentieel af van een kwantitatieve formulering van "de toestand" en van de verwachte ontwikkeling daarvan in de tijd. Van primair belang zijn in dit kader dan ook de conclusies van 3.3 en 3.4. Daarnaast zou een "leidraad voor het opstellen van onderhoudsplannen" behulpzaam kunnen zijn bij het formuleren van alternatieven.
2. In kwalitatieve zin worden wel verschillende onderhoudsmaatregelen tegen elkaar afgewogen, waarbij primair argumenten van economische aard een rol spelen. Enerzijds betreft dat de progressief toenemende schade bij het nalaten van een reparatie, anderzijds de noodzakelijke constantheid van budgetten in verband met de financieringsbron en de inzet van personeel.

3.6 Organisatie beheer

De dijken langs de Nederlandse grote rivieren Rijn, Nederrijn, Lek, Waal, Boven Merwede, Gelderse IJssel en Maas zijn in beheer bij ruim 20 verschillende instanties als waterschappen, polderdistricten en dijk-schappen. De lengtes dijk die bij de verschillende instanties in beheer zijn lopen uiteen van enkele kilometers tot vele tientallen kilometers. De totale lengte bedraagt ongeveer 1000 km.

Ook het beheer van zeedijken en meerdijken - die zelf dikwijls vroegere zeedijken zijn - ligt bij een groot aantal afzonderlijke instanties. In totaal gaat het om 1000 km zeedijken, voornamelijk langs de Zeeuwse stromen en de kust van de Waddenzee, en om 500 km meerdijken rond het IJsselmeer en Markermeer, en rond de Zeeuwse meren.

Het merendeel van de beheerders zijn waterschappen en vergelijkbare instanties die als zelfstandige lagere overheden zorg dragen voor beheer en onderhoud. Enkele gedeelten zijn in beheer bij dienstkringen van RWS, die onder verantwoordelijkheid van een regionale directie het beheer uitvoeren. De eigen verantwoordelijkheid van de waterschappen gaat dus verder dan die van de dienstkringen van RWS. Deze verschillen in taken en verantwoordelijkheden worden ook zichtbaar in de financiële en personele organisatie.

De waterschappen zijn financieel zelfstandige lagere overheden, onder toezicht van de provincie, die belastingen heffen en die voor de uitvoering van sommige taken subsidies ontvangen van hogere overheden. Dit betekent dat waterschappen bij de financiering van investeringswerken te maken krijgen met reserveringen vooraf en/of kapitaalslasten achteraf. Ook de kosten van gebouwen, inventaris, materiaal en personeel worden door de waterschappen gedragen, en worden in de meeste gevallen ook feitelijk ten laste gebracht van de uit te voeren taken. Bij de dienstkringen van RWS vindt de financiering van kapitaalswerken rechtstreeks plaats vanuit het departement van Verkeer en Waterstaat; de werken worden in één keer afgeschreven en er vloeien voor de begroting van de dienstkringen geen kapitaalslasten uit voort. Ook bij de uitvoering van zijn gewone taken blijft een groot deel van de kosten onzichtbaar. De personeelskosten, de kosten voor gebouwen, de kosten voor besteksvoorbereiding en onderzoek door het centraal apparaat van de regionale directies en dergelijke blijven goddeels onzichtbaar voor de dienstkringen.

Waterschappen ontvangen voor de financiering van de zeeverende taak van het Rijk (of de provincie) subsidie. De hoogte van de subsidie is afhankelijk van de aard van het werk. Grofweg ziet de huidige regeling er als volgt uit:

- Deltawerken : 100% subsidie
- Versterkingswerken: 80% subsidie
- Onderhoudswerken : 40% subsidie.

Deze regeling, die zijn oorsprong vindt in de noodzaak tot omvangrijke waterbouwkundige werken naar aanleiding van de stormvloed van 1953, vormt een belangrijk uitgangspunt bij de beslissing tot onderhouds- of versterkingswerken.

Bij de waterschappen wordt een voorstel tot het uitvoeren van (onderhouds-)werken door de technische dienst voorbereid en voorgelegd aan het bestuur van het waterschap. Op basis van de argumentatie van de technische dienst wordt zo'n voorstel al dan niet goedgekeurd. De technische dienst levert dus de technische randvoorwaarden en het bestuur maakt de beleidsafweging. De (financiële) consequenties van de genomen beslissing slaan heel direct terug op de leden van het bestuur als vertegenwoordigers van de belastingplichtige inwoners van het waterschap.

Bij de dienstkringen van RWS is de afstand tussen beleid, dat wordt gedefinieerd door de hoofddirectie, en de uitvoering door de dienstkring groter en getrapd door tussenkomst van het centraal apparaat van de regionale directies.

De planningstermijn die het hoofd technische dienst (HTD) hanteert is in het algemeen enige jaren, maar dit is primair een financiële planning. Het belang van een min of meer constant uitgavenniveau is al aangegeven in 3.5.2. In de praktijk wordt dan een technische jaarplanning gemaakt op basis van dit budget. Naast het geplande periodiek onderhoud moet daaruit incidentele schade ten gevolge van storm of andere oorzaken bekostigd worden. Wanneer dit laatste minder is dan verwacht wordt het budget gebruikt om onderhoud te plegen op locaties met een lagere prioriteit.

Een bewuste keuze uit alternatieve onderhoudsstrategieën wordt niet gemaakt. Wel wordt jaarlijks de afweging gemaakt welke dijkvakken met de hoogste prioriteit onderhoud behoeven. Impliciet speelt bij die afweging natuurlijk wel de visie van de HTD op het onderhoud voor de komende jaren mee.

Een extra complicerende factor in de beslissingsstructuur is dat het waterschapsbestuur in zichzelf al mogelijk tegenstrijdige belangen moet dienen - bijvoorbeeld de keuze van het polderpeil, hoog ten behoeve van de waterkering maar laag ten behoeve van de landbouw - en doordat de personen in het waterschapsbestuur naast waterschaps- ook nog andere belangen hebben - bijvoorbeeld het probleem van al of niet beweiden van de dijk met rundvee. Voor de beheerder is verder een probleem dat hij niet in alle gevallen eigenaar is van de waterkering en weinig juridische mogelijkheden heeft op te treden tegen eigenaren en vooral pachters. Tevens is de beheerder dan niet altijd onderhoudsplichtig; maar is dat de aanwonende. Zeker bij de nog niet verbeterde dijken langs de rivieren speelt deze problematiek. Algemeen is het streven van de beheerder om de dijken in elk geval in eigendom te hebben, en waar mogelijk de pachtcontracten zodanig te herzien dat bijvoorbeeld de beweiding aan scherpe voorwaarden wordt gebonden ("alleen schapen").

Het voert te ver in het kader van commissies A27/A28 de financieringsstructuur nader te analyseren. Wel is van belang de beheerder een instrumentarium in handen te geven (zowel inspectiesystemen, als gedragsmodellen, als een beslismethodiek) om in elk geval het waterkeringsbelang zo economisch mogelijk te kunnen behartigen.

3.7 Literatuur

1. A.M. Burger en M. Kok, Beknopte inventarisatie van beheer en onderhoud van de Noordzeewering. Bureaustudie in opdracht van SIBAS namens CUR, WL-rapport H 654.00, april 1987.
2. COW, Inventarisatie markante verschijnselen aan rivierdijken, opgetreden tijdens de hoge Rijnafvoer van januari 1982, S-82.018, juli 1982.
3. CUR-VB-TAW, Leidraad cementbetonnen dijkbekledingen, september 1984.
4. E. de Gruyter, G. Gielen, P. Saathof, Technische legger voor rivierdijken, Verslaglegging Afstudeerproject Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische School, Arnhem, mei 1983.
5. Heidemij/COW, Technische legger voor rivierdijken, een eerste verkenning, december 1981, Heidemij Arnhem AA2906.
6. TAW, Leidraad voor de toepassing van asfalt in de waterbouw, januari 1984.
7. TAW, Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken, deel 1 - bovenrivieren, september 1985.
8. J.B.M. van Wieringen en J.H. Geerts, Rekenmodel meerjarenplanning verhardingsonderhoud. Concept publicatie, aangeboden aan "Wegen", december 1986.

HOOFDSTUK 4. ALGEMENE BEVINDINGEN UIT DE INTERVIEWRONDE ONDER BEHEER- DERS

J.K. van Deen
L. de Quelerij

Grondmechanica Delft
Fugro Geotechniek BV

Inleiding

Na het opstellen van een eerste conceptrapportage van het onderzoek van de CUR-commissies A27 en A28, deel 1b, bleek dat uit de beschikbare literatuur een onvoldoende duidelijk beeld gevormd kon worden over het feitelijk functioneren van het beheer, zowel in technische als in organisatorische zin. Om in deze leemte te voorzien werd besloten tot het houden van een negental interviews bij beheerders van uiteenlopende objecten. De uitkomsten van de gesprekken zijn waar mogelijk verwerkt in de hoofdstukken 2 en 3 en op die wijze geïntegreerd met de literatuurgegevens tot een totaalbeeld. Enige bevindingen van meer algemene aard worden in dit hoofdstuk gerapporteerd.

Werkwijze

In overleg met de commissieleden van A27 en A28 werd besloten eerst een proef-interview te houden bij commissielid ir. W.G. Epema (Hoogheemraadschap Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden) op basis van een voorlopige vragenlijst. Op basis van het verloop van dat interview werd in aansluiting daarop een definitieve vragenlijst geformuleerd. Tevens werd een definitieve lijst van te interviewen beheerders opgesteld. De te beheren objecten moesten daarbij zo uiteenlopend mogelijk zijn. Deze aanpak resulteerde in de definitieve vragenlijst die als bijlage 4.1 is opgenomen. Gelijktijdig met de afspraakbevestiging werd de vragenlijst aan de geïnterviewden toegezonden, met het verzoek de gedachten daar alvast over te laten gaan.

Na een korte introductie omtrent de interviews en CUR werden de geïnterviewden eerst aan het woord gelaten voor hun primaire reacties op de vragenlijst. Daarna werd het interview meer gestructureerd door de vragen achtereenvolgens af te werken. Beide delen vormden elk globaal de helft van het interview, dat in totaal 2 tot 2,5 uur duurde.

In de navolgende tabel 4.1 is samengevat welke beheersinstanties aangezocht zijn, met wie het interview heeft plaatsgevonden en wat in globale termen het soort en de omvang van de te beheren waterkering c.q. oeverbeschermingsconstructie is. De gesprekken werden gevoerd door L. de Quelerij (Fugro Geotechniek BV) en J.K. van Deen (Grondmechanica Delft) in de loop van juni 1987. Opgemerkt moet worden dat vrijwel alle aangezochte personen onmiddellijk enthousiast reageerden en bereid waren tijd ter beschikking te stellen.

Tabel 4.1 Bezochte beheersinstanties

Instantie	Gesproken met	Aard en omvang object
Hoogheemraadschap Ablasserwaard en de Vijfheerenlanden	hh. Epema, de Hartog	rivierdijken, beneden- rivierengebied, 100 km
Polderdistrict Groot Maas en Waal	hh. Boonstra, ter Mond	rivierdijken, boven- rivierengebied 180 km
Waterschap Fryslân	hr. Philipse	(Wadden)zeedijk 70 km (IJsselmeerdijk 50 km) *
Waterschap Noord en Zuid Beveland	hh. v.d. Maas, Leys	zeedijk 120 km (meerdijk 40 km) *
Hoogheemraadschap Noordhollands Noorderkwartier	hh. Louw, Tang	(IJssel)meerdijk 90 km
Waterschap De Oude Veenen (Leiderdorp)	hr. Lubbersen	boezemkaden 180 km waarvan 90 km met oever- bescherming
RWS, Dir. Noord- Holland, Afd. Beheer en Onderhoud West	hr. Schalkoort	160 km boordvoorziening langs Noordhollands- kanaal
RWS, Dir. Noord- Brabant, Dienstkring Z.O. Brabant	hr. Mooren	110 km oeverbescherming langs Zuidwillemsvaart en Wilhelminakanaal
Provincie Friesland, Hoofdgroep Water- staat en Milieu, Bureau Vaarwegen	hh. van Hijum, Bijstra, van der Wal	620 km vaarweg, waar- van 270 km oever in eigen beheer

*) alleen zijdelings aan de orde geweest

Bevindingen

Veel van de informatie uit de interviews is verwerkt in de hoofdstukken 2 en 3. Op deze plaats worden alleen een aantal concrete bevindingen van algemene aard gememoreerd.

1. Er is een groot verschil tussen de waterkeringen en de oeverbeschermingen langs vaarwegen. De onderhoudstoestand is (vanuit een esthetisch/technische beoordeling) redelijk goed bij de waterkeringen, slecht tot zeer slecht bij de oevers, behalve waar de kanaaloever tevens deel van een waterkering vormt. Waarschijnlijk is het veiligheidsaspect (bescherming tegen inundatie) daarvan de verklaring.
2. De behoefte van beheerders aan een systeem voor optimaliseren van onderhoud is gering. Bij de kanaaloevers is het probleem puur financieel; het beschikbare budget wordt door de beheerder zo economisch mogelijk besteed (zij het wellicht zonder harde berekening), maar het budget is veel te laag voor een bevredigend onderhoudsniveau. Bij de waterkeringen bestaat de indruk dat het onderhoud wel iets maar niet substantieel goedkoper kan worden door een naar verwachting kostbaar optimalisatiesysteem.
3. Beheerders zijn geneigd tot een ambachtelijke aanpak waarin een flexibele en gedoseerde respons op herhaald optredende problemen gehanteerd wordt. Tenzij het oorspronkelijk ontwerp zwaar overgedimensioneerd was levert dit na verloop van tijd een constructie die per locatie goed aangepast is aan de heersende belastingomstandigheden. De locatieafhankelijkheid maakt beheerders ook sceptisch voor wat betreft de toepasbaarheid van algemeen geldige "receptenboeken" voor beheer en onderhoud. Hetzelfde geldt voor algemeen toepasbare gedragsmodellen.
4. Waterschappen zijn plaatselijk zeer geavanceerd bezig met de opzet van een beheersysteem: een gecomputeriseerd leggersysteem, ontwikkeld door een waterschap voor eigen gebruik, en nu ook leverbaar aan anderen; gebruik maken van gedigitaliseerde luchtfoto's bij het in eerste instantie opzetten van een leggersysteem bij een ander waterschap.
5. Onderhoud en ontwerp zijn in de beheersituatie niet goed te scheiden. Wanneer grote schades optreden - en bij de kanaaloevers dus in het algemeen - is steeds de vraag: oplappen of nieuwbouw. Deze afweging is niet mogelijk zonder de ontwerpaspecten bij "nieuwbouw" erin te betrekken. Van belang daarbij is wel dat in de huidige nieuwbouwpraktijk veelal de bouwkosten geoptimaliseerd worden en niet de bouw- plus de onderhoudskosten.

6. Er is tussen de beheerders onderling een groot verschil in organisatie van het beheer. In sommige gevallen wordt al het uitvoerende werk door aannemers gedaan en doet de beheerder zelf alleen organisatorische en inspectiewerkzaamheden, in andere gevallen wordt zoveel mogelijk werk door eigen personeel uitgevoerd in verband met de vereiste deskundigheid, en alleen bij excessieve stormschade een aannemer ingeschakeld.
7. De normen die beheerders hanteren lijken in eerste instantie dikwijls sterk technisch/esthetisch bepaald. Bij verder navragen blijkt echter dat bij concrete afweging tussen verschillende onderhoudsmaatregelen uiteindelijk toch een puur economische som met verwachte toekomstige kosten gemaakt wordt.
Bij oeverconstructies is de afweging tussen oplappen of vernieuwen moeilijk door het inschattingsprobleem van de restlevensduur van reparaties, en door het ontbreken van een duidelijke normstelling door het niet duidelijk gekwantificeerde belang van de oeverconstructie. In die gevallen wordt dan toch tenminste een gedeelte van het budget besteed aan nieuwbouw omdat alleen "oplappen" technisch/esthetisch onbevredigend is.
8. Het door de beheerder gevoerde beheer is sterk geënt op ervaringen van hemzelf, collega's en voorgangers. Twee ontwikkelingen bedreigen dit systeem. In de eerste plaats wordt door de toegenomen en toenemende mobiliteit van personen het mechanisme van "overlevering" steeds kwetsbaarder. In de tweede plaats zijn met de systematische vernieuwing van het dijkenbestand nieuwe constructietypen en -materialen geïntroduceerd die een discontinuïteit vormen in de tot op heden gehanteerde ambachtelijke aanpak.

BIJLAGE 4.1

A28-T048

Van : v. Deen, de Quelerij

Aan : CUR commissie A27/A28

Datum : 11 mei 1987.

Betreft: Voorstel aanvullende enquête in kader van beheersproblematiek dijken en oeverbeschermingen.

I Concept vragenlijst

1. Algemene informatie

- Hoeveel km dijk/oeverbeschermingsconstructie (obc) heeft U onder Uw beheer?
- Wat voor soorten dijk/obc zijn dit? Wanneer aangelegd? Staat van onderhoud? Is er een reconstructie op komst?
- Kunt U een schatting geven van de gemiddelde onderhoudskosten per jaar (zowel externe aannemers als interne TD van het waterschap)? Is er recent groot onderhoud uitgevoerd, staat dit binnenkort te gebeuren?
- Is er recent een volledige reconstructie van dijk/obc uitgevoerd in (een deel van) Uw gebied? Wat waren daarvan de kosten per km?
- Hoe is de financiële besluitvorming geregeld? Op welke basis wordt het budget vastgesteld en wie beslist over de budgetten?

2. Vaste gegevens

- Hoe is de bestaande toestand vastgelegd/geregistreerd?
- Welke gegevens worden opgenomen?
- Op welke wijze worden de gegevens verkregen?
- Hoe frequent worden deze gegevens bijgewerkt?
- Hoe zijn de gegevens toegankelijk?

3. Variabele gegevens

- Hoe legt U veranderingen vast?
- Wat wordt geïnspecteerd/gemeten? Hoe wordt het gemeten?
Is er sprake van een schema dat daarbij gevolgd wordt of wordt sterk ingespeeld op lokale schades/opgemerkte bouwactiviteiten/historische gegevens en dergelijke?
- Hoe vergelijkt U de meting met voorgaande registraties?
Maakt U extrapolaties voor de toekomstige schade - verwachting?
Gebruikt U gedragsmodellen daarbij?

4. Schades

- Welk soort schades komen bij U veel voor? Welke zijn daarvan de belangrijkste uit veiligheids- danwel uit kostenoverwegingen?
- Van welke schade is de omvang of de ernst moeilijk kwantitatief in te schatten? Is dit het gevolg van het ontbreken van een goede inspectietechniek of van het ontbreken van inzicht in de schadeontwikkeling?
Voorbeelden schade: zetting, erosie voor/achter/onderwatertalud; holengraverij; vervormingen/corrosie damwandconstructies.

5. Normen

- Wanneer grijpt U in? Welke normen worden gehanteerd en aan welke toestandsgrootheden zijn deze gerelateerd?
- Waaruit bestaat het ingrijpen?
 - directe reparatie lokale schade
 - aanvullend onderzoek? welk?
 - wordt ook fundamenteeler uitgezocht wat de oorzaak van een schadebeeld is? Wanneer wordt er actie ondernomen om deze oorzaak aan te pakken?

6. Onderhoudsplan

- Is er een onderhoudsplan?
- Wordt er onderscheid gemaakt tussen jaarlijks terugkerend onderhoud en "groot" onderhoud?
- Wat valt onder deze categorieën?
- Wordt bij het opstellen van onderhoudsplannen een afweging gemaakt tussen verschillende alternatieven?

7. Ontwikkelingsbehoefte

- Aan welke ontwikkeling van instrumentarium heeft U de meeste behoefte in het kader van het beheer (meettechnieken, gedragsmodellen, handboek onderhoudsmaatregelen, kaartmaterieel)?
- In welke vorm moeten de resultaten van dit CUR-onderzoek aan de beheerder ter beschikking worden gesteld (handboek, of anderszins)?

De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen werd door de Minister van Verkeer en Waterstaat ingesteld.

De commissie adviseert de minister omtrent alle technisch-wetenschappelijke aspecten die van belang kunnen zijn voor een doelmatige constructie en het onderhoud van waterkeringen dan wel voor de veiligheid van door waterkeringen beschermde gebieden.

