

GISRATIO
Geografisch informatiesysteem voor
het rationeel plannen en begroten
van onderhoud in het waterbeheer
deel II: Systeemanalyse GISRATIO,
Een inventarisatie van het gegevensgebruik



98 09

Systeemanalyse GISRATIO

Een inventarisatie van het gegevensgebruik

ir. M.P.A.M. van de Looij

prof. ir. R. Brouwer

98 09

Publicaties en het publicatie-
overzicht van de STOWA kunt u
uitsluitend bestellen bij:

Hageman Verpakkers BV

Postbus 281

2700 AC Zoetermeer

o.v.v. ISBN- of bestelnummer en
een duidelijk afleveradres.

ISBN 90.5773.02.9

Ten geleide

In het waterbeheer speelt het onderhoud van objecten in waterbeheersystemen een belangrijke rol. Bij het opstellen van periodieke onderhoudsplannen dient de grootte en de allocatie van het onderhoudsbudget te worden vastgesteld. Ervaring en traditie domineren thans de systematiek in het te plegen onderhoudswerk bij de meeste waterbeheerders. Veelal voldoet deze systematiek ten aanzien van de onderhoudswerkzaamheden. De systematiek voldoet echter in steeds mindere mate ten aanzien van het plannen en begroten van het te plegen onderhoud. De belangstelling bij de waterbeheerders voor een duidelijke, goed hanteerbare en breed gedragen methodiek voor het plannen, begroten en evalueren van onderhoud in het waterbeheer is groot.

Dit onderzoek heeft tot doel een onderhoudsbegrotingsmodel voor waterbeheersystemen op te stellen, om op een modelmatige, systematische en rationele manier onderhoudsactiviteiten te kunnen plannen, begroten en evalueren. Dit model dient in een geautomatiseerde omgeving geïmplementeerd te worden zodat op een snelle en eenvoudige manier alternatieven kunnen worden doorgerekend. Om beheer en onderhoud zo goed mogelijk te kunnen plannen en begroten, spelen een grote hoeveelheid gegevens een belangrijke rol. Het is logisch om hierbij aansluiting te vinden bij de ontwikkelingen op het gebied van automatische gegevensopslag en -verwerking (legger-beheerssystemen), en deze gegevensbestanden te gebruiken als basis voor het budgetteren en plannen van het onderhoud. Door de te ontwikkelen applicatie voor onderhoud te baseren op het Adventus-stelsel en de 'stekkerdoos' kunnen op een relatief eenvoudige manier koppelingen worden gelegd met applicaties en modellen van derden. Onderhoudsstrategieën kunnen op deze manier snel worden aangepast en getoetst aan de doelstellingen.

Dit rapport is onderdeel van het resultaat van de analysefase van het promotieonderzoek GISRATIO. In dit rapport is een omschrijving gegeven van het te ontwikkelen informatiesysteem, in de vorm van een beschrijving van de functies die het systeem moet kunnen uitvoeren, de eisen waaraan het systeem dient te voldoen en de informatieproducten die het systeem moet kunnen genereren.

De werkzaamheden worden als promotieonderzoek door ir. M.P.A.M. van de Looij aan de TU-Delft, sectie Land- en Waterbeheer, uitgevoerd. De STOWA ondersteunt dit project in samenwerking met de waterschappen in Zuid-Holland Zuid. De technische adviescommissie, bestaande uit: dhr. J. Brinkman (waterschap Regge en Dinkel), dhr. S. Dob (waterschap De Brielse Dijkkring), dhr. J. Heijs (waterschap De Stichtse Rijnlanden), dhr. E. Steenbergen (hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden), dhr. C. Stoutjesdijk (waterschap Goeree-Overflakkee) en dhr. B. Vonk (Rijkswaterstaat, DWW), toetst het project op inhoudelijke validiteit betreffende onderhoud, budgetteren en plannen in het waterbeheer.

De stuurgroep, bestaande uit: dhr. L. van Asperen (Unie van Waterschappen), dhr. A. de Koning (waterschap IJsselmonde), dhr. Z. Vonk (hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden), dhr. L. Wentholt (STOWA), dhr. C. van Westen (Rijkswaterstaat, DWW), prof. P. van der Veer (TU Delft, sectie Civieltechnische Informatica) en prof. R. Brouwer (TU Delft, sectie Land- en Waterbeheer), toetst het project op de gestelde doelen en op synergie met aanverwante onderzoeksprojecten.

Utrecht, februari 1998

De directeur van de STOWA

Drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

INHOUDSOPGAVE CONCEPTRAPPORT

SYSTEEMANALYSE GISRATIO

1.	Inleiding systeemanalyse GISRATIO	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Context van de studie	1
1.3	Basis: resultaten van publicatie 68	5
1.4	Belangrijke conclusies ten aanzien van de uitgevoerde inventarisatie bij de participerende waterschappen in Zuid-Holland Zuid	6
2.	Onderhoud in het Nederlandse waterbeheer	11
2.1	Onderhoud in het Nederlandse waterbeheer in historisch perspectief	11
2.2	Onderhoud in waterbeheerssystemen: een theoretisch kader	13
2.2.1	Algemeen	13
2.2.2	Classificatie	15
2.2.3	Type onderhoud	16
2.2.4	Specifieke onderhoudsvormen per onderhoudsobject	17
2.2.5	Onderhoudsmethoden en onderhoudstechnieken	18
2.2.6	Onderhoudsdoelstellingen	22
2.2.7	Frequentie en tijdstip van onderhoud	23
2.2.8	Extra aanvullende gegevens	26
2.3	Rationeel onderhoud	31
2.4	Integraal waterbeheer	34
3.	Probleem identificatie	39
3.1	Algemeen	39
3.2	Automatisering	39
3.3	Onderhoud versus organisatie	41

4.	Literatuurstudie	45
4.1	Algemeen	45
4.2	Planning en modellering van onderhoud in het wegbeheer	46
4.2.1	Planning	46
4.2.2	Systematiek rationeel wegbeheer	47
4.2.3	Het onderhoudsplan rationeel wegbeheer	49
4.2.4	Onderhoud beheerssysteem wegen: USA	50
4.2.5	Koppeling naar het waterbeheer	51
4.3	Planning en modellering van onderhoud in het waterbeheer in het algemeen ..	52
4.3.1	Inleiding	52
4.3.2	Beheer en onderhoud van natuurvriendelijke oevers	52
4.3.3	Management en informatiesysteem voor irrigatie en drainage	55
4.3.4	Het INTWIS-project, een Integraal Waterschappelijk Informatie Systeem	58
4.3.5	Beleids- en beheersproces (BBP) bij waterschappen	60
4.3.6	Product georiënteerde begrotingsstructuur	70
4.4	Onderhoudsbeheersplannen van het waterschap Regge en Dinkel	75
4.5	Van technisch naar functioneel beheer en onderhoud: case Rijkswaterstaat ..	78
4.5.1	Inleiding	78
4.5.2	Rijkswaterstaat en het waterbeheer	78
4.5.3	Het BOP-project	80
4.5.4	De BPN-systematiek	81
4.5.5	Inhoud en indeling BPN	83
4.5.6	Het beheer in beeld	87
4.5.7	Het onderhoud in beeld	89
4.6	RAW-bestek systematiek	93
4.6.1	Inleiding	93
4.6.2	Het bestek en standaardbestek	95
4.6.3	RAW-systematiek	97
4.6.4	Koppeling RAW-bestek met het onderhoud in watersystemen	101
5.	Model voor onderhoud in het waterbeheer: een theoretische basis	103
5.1	Algemeen	103
5.2	Theoretische basis onderhoudsmodellen	104
5.2.1	Karakteristieken van het watersysteem	104
5.2.2	Inventarisatie van onderhoudsobjecten	105
5.2.3	Definitie van primaire functies per onderhoudsobject	106
5.2.4	Functionele relaties	108
5.2.5	Verval / functieverlies van onderhoudsobjecten	109
5.2.6	Onderhoudswerkzaamheden	112
5.3	Systeemontwerp onderhoudsmodel	114
5.3.1	Algemeen	114
5.3.2	Beheerssystemen	114
5.3.3	Entiteitstructuur	115
5.3.4	Modellering van de onderhoudssystematiek	116
5.3.5	Onderhoudsmodellen	117
5.3.6	Modellering van prioriteiten	118
5.3.7	Ontwikkeltraject	119

6.	Beschrijving huidige uitvoer formaat onderhoud in het waterbeheer	121
6.1	Algemeen	121
6.2	Indeling naar tijdperioden	122
6.3	Indeling in beheersgebieden	129
6.4	Indeling in sectoren	130
6.5	Evaluatie	138
7.	Resultaten vragenlijst deel 2	139
7.1	Algemeen	139
7.2	Opzet vragenlijst deel 2	139
7.3	Onderdeel 1: Verificatie resultaten van vragenlijst deel 1 en geschetste probleemanalyse	140
7.4	Onderdeel 2: Organisatiestructuur van het waterschap in relatie tot potentiële gebruikers van het te ontwikkelen GISRATIO-model	147
7.5	Onderdeel 3: Inventarisatie huidige uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud	149
7.6	Onderdeel 4: Inventarisatie innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer, welke een mogelijke relatie hebben met het gewenste uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud	152
7.7	Onderdeel 5: Beslissingsniveau versus gewenste detail in uitvoer	154
7.8	Onderdeel 6: Specificatie van het gewenste uitvoerformaat	156
7.9	Onderdeel 7: Eigen inbreng, aanvullingen	159
7.10	Onderdeel 8: Detail en presentatie in uitvoer	159
8.	Conclusies en aanbevelingen	165
8.1	Algemeen	165
8.2	Conclusies	165
8.2.1	Conclusies ten aanzien van literatuurstudie	165
8.2.2	Conclusies ten aanzien van de tweede vragenronde	166
8.3	Aanbevelingen	174
9.	Literatuur	175
10.	Contacten	177

1. INLEIDING SYSTEEMANALYSE GISRATIO

1.1 Algemeen

De complexe waterstaatkundige situatie in Nederland eist een gedegen organisatie die zich strikt bezighoudt met het watermanagement, het beheer en onderhoud van de waterstaatkundige infrastructuur. Al eeuwenlang zorgen waterschappen, hoogheemraadschappen en polderschappen, onder toezicht van provinciale- en nationale waterstaatsorganisaties voor waterkwantiteitsbeheer, en sinds de jaren zeventig ook voor waterkwaliteitsbeheer. In het gehele watermanagement speelt naast het primaire waterbeheer uiteraard ook het onderhoud van de watersystemen (waterkeringen, kunstwerken, kanalen, reservoirs e.d.) een belangrijke rol. Degradatie en verval treft niet alleen de natuurlijke omgeving, maar is ook van toepassing op alle door de mens ontworpen en gebouwde omgeving. Het onderkennen dat onderhoud noodzakelijk is voor een optimale werking is één, moeilijkheden treden op wanneer de volgende vragen worden gesteld: *wie* is verantwoordelijk, *wanneer* is onderhoud wenselijk, *hoe* moet een bepaald systeem worden onderhouden en hoe moeten de *kosten* worden gedekt. De kernvraag luidt in hoeverre de systeemfuncties op een negatieve manier worden aangetast door slecht onderhoud. Het waterbeheer in Nederland is gericht op een snelle drainage van overtollig water uit de verschillende polders. Kanalen moeten over een voldoende afvoercapaciteit beschikken om het water adequaat af te voeren. Sluizen, gemalen en andere kunstwerken moeten naar behoren functioneren en dijken moeten zorgen dat er geen water de polder instroomt. **Goed onderhoud eist onder meer een gedegen kennis van de karakteristieken van het waterbeheerssysteem, de werking van de te onderscheiden elementen in dat systeem en de onderlinge relaties** (Visser en van de Looij, 1996).

Een ander belangrijk aspect met betrekking tot het onderhoud zijn de kosten en opbrengsten. In het onderhoudsbeheer is geld het schaarse goed. Een uitspraak over de frequentie van onderhoud moet zijn gebaseerd op een gedegen rationele kwantitatieve kosten/baten analyse, wat bij lange na niet simpel is. Meestal moet jaarlijks door de waterbeheer instanties een onderhoudsplan worden samengesteld waarin de grootte en de allocatie van het onderhoudsbudget wordt vastgesteld. **Goed onderhoud eist een gedegen en rationele kennis van de kosten en baten van de verschillende onderhoudsmethodieken aan de te onderscheiden elementen in het waterbeheerssysteem** (Visser en van de Looij, 1996).

1.2 Context van de studie

Geredeneerd vanuit de waterbeheerder (Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden in samenwerking met de Technische Universiteit Delft) is het idee ontstaan om een definitiestudie uit te voeren naar een onderhoudsmodel voor watersystemen. Daarbij wordt een koppeling beoogd met de reeds in ontwikkeling zijnde beheersmodellen **GISWAK** (geautomatiseerd informatiesysteem voor het beheer van waterkeringen) en **GISWAB** (geautomatiseerd informatiesysteem voor het waterkwantiteitsbeheer). In deze modellen worden databases opgezet, waarin de fysieke toestand van het watersysteem beschikbaar is. Door het koppelen van de relevante gegevens inzake het onderhoud bij waterschappen aan deze databases wordt een computersysteem voor het plannen en budgetteren van onderhoud voorzien. De mogelijkheid bestaat rationele rekenmodules (rationele applicaties) te koppelen met deze onderhoudsdatabase, waarbij rationeel de onderhoudsactiviteiten kunnen worden gepland, gebudgetteerd en geëvalueerd. Dit onderhoud-begrotingsmodel zal **GISRATIO** worden genoemd.

De ontwikkeling van de computersystemen GISWAB, GISWAK en in de toekomst ook GISRATIO komt voort uit een samenwerkingsverband tussen de waterschappen in Zuid-Holland Zuid, te weten: het *hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard*, het *hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden*, het *waterschap IJsselmonde*, het *waterschap de Brielse Dijkkring*, het *waterschap de Grootte Waard*, en het *waterschap Goeree-Overflakkee*.

Probleemanalyse

In het Nederlandse waterbeheer blijkt meer en meer behoefte te zijn naar een meer gestructureerde, systematische, en rationele manier van plannen en budgetteren van onderhoud, welke past in de filosofie van 'output gericht' beheer van de waterschapstaken. Wat betreft het kwantiteitsbeheer verschuift de nadruk van waterbeheer primair ten gunste van de landbouw, naar een meer integrale aanpak waar meerdere perspectieven een beroep doen op het waterbeheer. Integratie van belangen vertaalt zich wat betreft het waterbeheer in operationele strategieën, waarbij automatisering nuttig of noodzakelijk blijkt.

Het onderhoud voor de sectoren waterkeringszorg en waterkwantiteitsbeheer bedraagt 30% tot 40% van de totale kosten voor het publiekrechtelijk waterbeheer bij de waterschappen in Nederland (Visser en van de Looij, 1996). Uitgaande van de kosten en financiering in het waterbeheer over 1994 ontleend aan het jaarverslag 1994 van de Unie van Waterschappen zijn de kosten voor deze twee sectoren 810 miljoen gulden (Huisman, 1996), wat neerkomt op een budget voor onderhoud van om en nabij de 280 miljoen gulden. Het aandeel onderhoud in de jaarrekening is sterk afhankelijk van incidentele onderhoudsposten zoals het baggeren, transport, reinigen en opslag van vervuilde bagger (klasse 3, 4). Met name het weghalen en verwerken van deze matig tot zwaar vervuilde bagger zal de komende jaren meer en meer het budget voor onderhoud bij de waterschappen gaan bepalen. Bovendien zullen op korte termijn vele grote infrastructurele werken de (technische) afschrijvingsgrens bereiken, wat inhoudt dat grote sommen geld beschikbaar moeten komen voor rehabilitatie en in vele gevallen voor totale vervanging. De boekhoudkundige (economische) afschrijving heeft veelal al volledig plaatsgevonden (binnen 10 jaar voor kleine kunstwerken en binnen 25 jaar voor grote kunstwerken) omdat streefbeelden op de lange termijn vaak veranderen. Gestructureerd onderhoud van de waterstaatkundige infrastructuur zowel in beheer bij Rijkswaterstaat als de waterschappen is vooral in deze fase (bij het naderen van de technische afschrijving) van wezenlijk belang. Op beleidsniveau is men dan ook in toenemende mate geïnteresseerd in de financiële behoefte voor het onderhoud op zowel korte- als lange termijn. Zo goed mogelijk gekwantificeerde gegevens maken het de bestuurders mogelijk een meer bewuste keuze te maken in de toe te wijzen budgetten. Het is aan de waterbeheerders deze deels technische gegevens op een betrouwbare en correcte wijze aan te leveren, en eventuele consequenties van bepaalde beleidsmaatregelen inzake het operationele functioneren van het watersysteem aan de bestuurders duidelijk te maken. De gegevens zijn daarentegen onmisbaar voor het opstellen van een goede begroting en het te plegen onderhoud naar wens af te wikkelen.

Een systeem of model, waarbij het rationeel plannen en budgetteren van onderhoudsactiviteiten tot de mogelijkheden behoort, is wenselijk om in te spelen op deze vragen en toekomstige ontwikkelingen. Een rationeel onderhoudsplan moet voorzien in de informatie die een antwoord geeft op de vragen **waar**, **wanneer** en **hoe** het onderhoud moet worden afgewikkeld, welke **financiële gevolgen** deze activiteiten genereren en welke consequenties het gevoerde beleid in zake onderhoud in de **toekomst** kunnen optreden.

Aanpak

De relevantie van het onderzoek is helder. Het onderhoud van objecten in watersystemen is tot op heden lokaal gestructureerd en de belangstelling bij de waterbeheerders voor interne en externe vergelijking van planning en budgettering van onderhoud en resultaten van rationele onderhoudsmethodieken is groot. De definitiestudie naar een onderhoud-begrotingsmodel (GISRATIO) zal het raamwerk vormen van het promotie onderzoek van ir. M.P.A.M. van de Looij.

Er kunnen een aantal stappen worden onderscheiden bij de ontwikkeling van een geautomatiseerd informatiseringssysteem. Deze systeemfasen vormen de systeemcyclus, en worden over het algemeen afgesloten met een rapportage. De volgende systeemfasen kunnen worden onderscheiden: *vooronderzoek* (definitiefase), *probleemanalyse* (analysefase), *systeemontwerp* (specificatiefase), *systeemontwikkeling* (systeembouwfase), *invoering*, *productie* en *onderhoud* (Test- en verbeterfase) (Hamerslag, 1992). De definitiefase is eveneens verdeeld in vijf fasen, corresponderend met de gedefinieerde systeemfasen. De volgende vijf fasen kunnen worden onderscheiden:

1. *Vooronderzoek*: Het opstellen van een informatiemodel als basis voor het nieuw te ontwikkelen onderhoud-begrotingsmodel vergt een gedegen inventarisatie van de bestaande situatie. Een inventarisatie van bestaande rationele onderhoudspakketten voor civiele infrastructuur zoals wegen, rioleringen en waterwegen, waarbij moet worden gelet op de functionaliteit van deze pakketten, het gebruik, de opzet en de ontwikkelomgeving.
2. *Probleemanalyse*: Het opstellen van een lijst met functionele eisen en wensen, gebaseerd op een uitgebreide inventarisatie naar de functionaliteit van de huidige onderhoudsmethoden in het Nederlandse waterbeheer.
3. *Systeemanalyse/Systeemontwikkeling/Systeemontwerp*: Analyse, ontwikkeling en implementatie van een prototype, welke is gebaseerd op de lijst met functionele eisen en wensen opgesteld in fase 2.
4. *Invoering*: Testen van het prototype op een bestaand systeem. De bedoeling van deze fase is om reeds beschikbare onderhoudsdata in te voeren en hierop een analyse uit te voeren. Hiermee kan worden aangetoond wat de mogelijkheden en beperkingen van het prototype zijn. Bovendien kan hiermee het nut van bepaalde analyses worden geïllustreerd.
5. *Rapportage*: in de laatste fase moeten de bevindingen worden gerapporteerd. Hierin wordt aangegeven wat de model-functionaliteit zouden moeten zijn, in welke omgeving het model kan worden ontwikkeld, en wat de meerwaarden is van het model.

Gedurende de maanden juli tot en met september 1995 is een start gemaakt met het vooronderzoek en probleemanalyse (fase 1 en 2), wat resulteerde in een vakgroep publicatie (mededelingnummer 68) getiteld: "*Onderhoud-Begrotingssystemen in het Nederlandse Waterbeheer*" (Visser en van de Looij, 1996). In dit rapport werd getracht te komen tot een lijst met functionele eisen en wensen van de toekomstige gebruikers ten aanzien van het nieuw te ontwikkelen onderhoud-begrotingsysteem. Hiertoe is een literatuurstudie uitgevoerd, om een goed beeld te krijgen omtrent de methoden en technieken, definities en begrippenkader inzake het onderhoud met betrekking tot civieltechnische infrastructuur, waarbij het accent ligt bij het onderhoud van watersystemen (waterkwantiteitsbeheer en waterkeringenbeheer). Tevens is er een veldonderzoek uitgevoerd naar de verschillende manieren van onderhoud welke in eerste instantie voorkomen bij de betrokken waterschappen in Zuid-Holland Zuid. Dit veldonderzoek is ondersteund met een gedetailleerde vragenlijst, welke door de betrokken waterschappen is ingevuld.

Deels gebaseerd op de uitkomsten van het inventariserende onderzoek is een deelstudie uitgevoerd door ir. M.J.A. Lameriks (*Deelstudie GISRATIO, een geautomatiseerd informatiesysteem voor rationeel plannen en begroten van elementen in waterbeheerssystemen*). Gedurende dit onderzoek is een begin gemaakt met het opzetten van een onderhoudsmodel, waarin het te plannen onderhoud op een meer rationele manier wordt onderhouden.

Doelstelling

Tot zover de reeds uitgevoerde studies in het kader van de definitiestudie GISRATIO. In navolging van het bovenstaande bevat deze studie de verslaglegging van de tweede inventariserende ronde, met de nadruk op de formulering van de specifieke gebruiksstandaard van het toekomstige model. Tijdens fase 3 ligt de nadruk op het uitwerken van de gewenste oplossing in termen van invoer, verwerking en uitvoer, kortom de specificaties van het te ontwerpen informatiesysteem (specificatiefase).

De systeemanalyse heeft een tweezijdige gerichtheid, n.l. naar de opdrachtgever: *wat, het logisch ontwerp*, en naar degenen die het systeem ontwikkelen: *hoe, het technisch ontwerp* (Hamerslag, 1992). Deze studie richt zich binnen fase 3 op een nadere specificatie van de gewenste uitvoer van het te ontwikkelen GISRATIO. Doelstelling van deze studie:

Middels een uitgebreide inventarisatie van de huidige onderhoudspraktijk bij waterschappen in kaart brengen van het specifieke uitvoer formaat van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel GISRATIO.

Naar aanleiding van bovenstaande doelstelling kunnen de volgende onderzoeksvragen worden geformuleerd:

- Hoe wordt momenteel het uit te voeren onderhoud bij waterschappen gepland en begroot ?
- In welk formaat wordt het huidige (geplande)onderhoud bij waterschappen weergegeven (onderhoudsschema's, onderhoudsbestekken, inspectierapporten, onderhoudsbegrotingen, etc.) ?
- Welke ontwikkelingen zijn er aan te wijzen betreffende de opmaak tot het plannen en begroten van onderhoud ?
- Hoe moet het specifieke uitvoer formaat van het nieuw te ontwikkelen GISRATIO worden gedefinieerd, gebaseerd op een inventarisatie van de eisen en wensen van de toekomstige gebruikers (waterschappen in Zuid-Holland Zuid) ?

Methodologie

Om een antwoord te vinden op bovenstaande vragen en te voldoen aan de doelstelling van dit onderzoek is de volgende onderzoeksmethodologie gevolgd:

- Literatuurstudie naar planning en begroting van onderhoud (rationeel) zowel voor de Nederlandse als de buitenlandse situatie. De aandacht richt zich op bestudering van bestaande methoden en technieken tot planmatig onderhoud in het waterbeheer, maar ook het weg-, rioleringen- en groenbeheer komen in aanmerking. De nadruk ligt bij deze literatuurstudie op het uiteindelijke uitvoer formaat van de betreffende onderhoudsmodellen.
- De inventarisatie fase moet leiden tot een gedegen inzicht in verschillende bestaande (analoge) weergaven van onderhoudsmodellen (uitvoer formaat) en eventuele toepassingen voor het Nederlandse waterbeheer. De inventarisatie zal zich toespitsen op het huidige uitvoer formaat van onderhoudsmodellen / onderhoudsbestekken / onderhoudsbegrotingen van de participerende waterschappen in Zuid-Holland Zuid, andere waterschappen (Friesland, Regge en Dinkel, Salland, Dollardzijlvest), het weg-, rioleringen- en groenbeheer en grote infrastructurele werken (C.R.O.W., Rijkswaterstaat).
- Gebaseerd op de resultaten van de inventarisatie fase wordt er wederom een vragenlijst (deel 2) opgesteld. Doel van deze vragenlijst is om inzicht te krijgen in de specifieke eisen en wensen ten aanzien van de uitvoer producten (output) van het nieuw te ontwikkelen rationele onderhoudsbegrotingsmodel GISRATIO. Doelgroep voor de vragenlijst: participerende waterschappen in Zuid-Holland Zuid en andere waterschappen. Onderscheid wordt gemaakt tussen de mensen verantwoordelijk voor het maken van het beleid (waterschapsbesturen) en het uitvoeren van het beleid (verantwoordelijke in het veld).

Uitgangspunten

Ten aanzien van dit tweede inventariserende onderzoek betreffende de systeemanalyse van het onderzoek naar het rationele onderhoud-begrotingsmodel kunnen de volgende uitgangspunten worden geformuleerd:

1. De ontwikkeling van de computersystemen GISWAB, GISWAK en in de toekomst ook GISRATIO komt voort uit een samenwerkingsverband tussen de waterschappen in Zuid-Holland Zuid, te weten: het *hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard*, het *hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden*, het *waterschap IJsselmonde*, het *waterschap de Brielse Dijkkring*, het *waterschap de Grootte Waard*, het *waterschap Goeree-Overflakkee*, en het *zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden*.
2. Bij het opzetten van de GISWAK en GISWAB modellen is gebruik gemaakt van het raamwerk voor een informatiemodel, zoals deze is ontwikkeld door de Unie van Waterschappen. Deze Gegevensstandaard Water (GW'96) bevat een inventarisatie van te beschouwen waterschapsobjecten (entiteiten). De lijst van te onderscheiden objecten is voornamelijk niet volledig. Een aantal entiteiten zijn onderverdeeld in zogenaamde sub-entiteiten en elke entiteit en sub-entiteit bevat een lijst met gegevenselementen. Voorbeeld: als entiteit kan worden aangemerkt '*kunstwerk*', sub-entiteiten zijn dan '*brug*', '*duiker*', '*sluis*' etc. Tot de gegevenselementen behoren afmetingen, materiaal, administratieve gegevens, positie in kaartvak etc.
3. De in paragraaf 1.3 opgesomde resultaten en conclusies van het eerste inventariserende onderzoek dienen als basis / uitgangspunt voor dit tweede inventariserende onderzoek.

1.3 Basis: resultaten publicatie 68

Deze paragraaf presenteert de belangrijkste resultaten en conclusies, zoals deze worden geformuleerd na uitvoering van het eerste inventariserend onderzoek bij de waterschappen in Zuid-Holland Zuid en de bestudeerde literatuur opgetekend in de vakgroep publicatie 68 (Visser, 1996). Deze conclusies dienen als basis bij de tweede inventariserende ronde met als doel een onderzoek naar het gewenste uitvoerformaat van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel GISRATIO.

1.3.1 Algemene conclusies ten aanzien van de ontwikkeling van een rationeel onderhoudsmodel

De systematische benadering van de geplande onderhoudsactiviteiten vergt een ordening van gegevens, gebaseerd op een goede structuur. Het model, waar de gegevens op een gestructureerde manier verwerkt worden heet een informatiemodel en bestaat per definitie uit een systematische beschrijving van de systeemfuncties van de te onderscheiden elementen, een inventarisatie van de te beschouwen objecten en de onderlinge relaties tussen de elementen in het systeem. Het opzetten van een gestructureerd onderhoudsmodel eist dan ook een gedegen systeemanalyse bestaande uit de volgende stappen: (1) een gedegen kennis van het te onderhouden **systeem**; (2) inventarisatie van de te onderhouden **elementen** (entiteiten of onderhoudsobjecten) in het systeem; (3) kennis van de **primaire functies** van de elementen (systeemfuncties); (4) **de onderlinge functionele relaties** kunnen aangeven tussen de elementen in het systeem en (5) inzicht in het proces van **verval** in de tijd (schade functies).

Er ontstaat een gestructureerde onderhoud-systematiek, door aan elk gedefinieerd element in het te onderhouden systeem de volgende gegevens te koppelen: (1) beoordeling tot het plegen van onderhoud aan de hand van classificatie soort van onderhoud; (2) specifieke onderhoudsvormen per element; (3) onderhoudsmethoden / -werkwijze / -technieken; (4) onderhoudsdoelstellingen; (5) frequentie en tijdstip van onderhoud en (5) extra informatie als: onderhoudsplichtige, wie is verantwoordelijk, produktiviteit (manuren), datum laatste onderhoud, kosten per eenheid, de onderhoudscontrole etc.

Door het opzetten van een database, waarin het actuele fysieke watersysteem is weergegeven, waaraan voor elk te onderhouden element de bovenstaande punten zijn gekoppeld, ontstaat er een gestructureerd onderhoudsmodel. Optimalisatie kan nu plaatsvinden door binnen dit model prioriteiten aan te geven. Welke onderhoudsactiviteiten verdienen de voorkeur boven andere onderhoudsactiviteiten. Bovenstaande afweging zou als basis moeten dienen voor het nieuw te ontwikkelen rationele onderhoudsbudgetteringsmodel.

De **rationele methode** inzake het onderhoud vergt een aanpak waarbij het plannen en budgetteren moet zijn gebaseerd op een meetbare *minimale ondergrens* van het systeem en de lokale ervaring en inzichten van het te onderhouden systeem. Het bereiken van deze ondergrens fungeert als een *objectief beslissingscriterium*, waarbij de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud centraal staat (IF-THEN-ELSE logica). Op deze manier wordt er *meetbaar en gekwantificeerd* aangegeven wanneer te beginnen met het onderhoud. Deze aanpak eist een actieve *monitoring* om te identificeren wanneer/hoe de actuele situatie veranderd (verslechterd) en welke stappen (onderhoud) moeten worden geformuleerd. Een vereiste is dan een *goed functionerend institutioneel* kader met een lange termijn visie voor het integraal waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheer. Ook zal er meer en meer behoefte zijn aan *gegevens van veldmetingen en proeven* in het te onderhouden systeem om rationele afwegingen te kunnen kwantificeren. Debietmetingen, opmeten van profielen, meten van waterstanden en visuele inspectie van de te onderhouden waterstaatkundige infrastructuur moet als basis dienen voor de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud. De meetgegevens van de actuele toestand van het systeem moet de *input* vormen van het onderhoudsmodel, waarbinnen de gegevens worden vergeleken met de minimale toestand en waarbij de verschillende onderhoudsstrategieën worden geformuleerd. Tot slot: het rationaliseren van onderhoud biedt de mogelijkheid het te plegen *onderhoud te modelleren* met een computerprogramma. Ondanks de inspanningen op het gebied van modelering blijft het moeilijk voor met name watersystemen het geheel op rationele gronden te kwantificeren.

Er blijkt nog steeds een gebrek aan: (1) betrouwbare informatie over de processen die leiden tot verval van waterstaatkundige infrastructuur, zoals sedimentatie en begroeiing in kanalen en sloten, kwaliteitsdaling van dijken en waterkeringen en kunstwerken en de invloed op het functioneren; (2) uniforme meetprogramma's om deze kwaliteitsdaling kwantificeerbaar te kunnen meten en (3) de eenheidskosten verbonden aan de kwaliteitsdaling en de gevolgen daarvan en het benodigde onderhoudswerk.

Het nieuw te ontwikkelen model voor onderhoud moet direct gerelateerd zijn aan de waterbeheersvisie van de betreffende waterbeheerders, om beter te kunnen inspelen op actuele ontwikkelingen in het kader van het integrale waterbeheer.

Van groot belang is bij veranderingen in aanpak en werkmethoden, alle betrokkenen direct te betrekken. In het geval van veranderende onderhoudsactiviteiten en systematiek, is het betrekken van met name de mensen van de buitendienst van wezenlijk belang. Probeer de mensen te betrekken bij de inventarisatie en zorg voor een goede motivatie. Zij zijn de mensen die de vertaalslag moeten maken van handwerk naar meer administratief werk, en dus bepalend voor het welslagen van het project.

1.3.2 Belangrijkste conclusies ten aanzien van de uitgevoerde inventarisatie bij de participerende waterschappen in Zuid-Holland Zuid

Bestaande onderhoudsmodellen

De waterschappen stellen voor het klein en groot onderhoud aan watergangen en waterkeringen voor de aan de orde zijnde gebieden jaarlijks bestekken op, doch de daadwerkelijke uitvoering wordt in praktijk bepaald door het wel of niet aanwezig zijn van gewassen, de weersgesteldheid en het te handhaven peil.

Voor de kunstwerken geldt een inspectieschema waaruit de noodzakelijke activiteiten voortvloeien. Voor baggerwerk wordt uit het baggerprogramma (6 - 10 jaar) de jaarcyclus gelicht. Vervolgens wordt er een schatting van de hoeveelheid (m^3) bagger gemaakt en een keuze gemaakt welk baggermaterieel zal worden ingezet. Aan de hand van deze gegevens wordt de begroting opgesteld. Er wordt gewerkt met een meerjaren begroting (bijvoorbeeld 5 jaren-begroting), dus permanente afstemming vindt plaats. In feite kan worden gesteld dat het huidige onderhoudsmodel wordt vormgegeven door de diverse bestekken voor onderhoudswerk. In de bestekken zijn opgenomen: (1) een omschrijving van de werkzaamheden; (2) hoeveelheden (per strekkende meter, m^3 , man/uur); (3) eenheidsprijzen; (4) het uiteindelijke bedrag en (5) de voortgang van de werkzaamheden. De bestekken worden opgesteld voor al de te plegen (grotere) onderhoudswerken aan watergangen en waterkeringen. Voor deze activiteiten vindt in het merendeel van de gevallen niet altijd nacalculatie plaats. Voor de grotere kunstwerken zoals sluizen is veelal geen onderhoudsbudget beschikbaar voor preventief onderhoud (of het budget staat in geen verhouding tot de budgetten voor correctief onderhoud). Hier wordt vrijwel uitsluitend correctief (buitengewoon / groot) onderhoud gepleegd. Voor de gemalen is een jaarlijks onderhoudsbudget in de begroting opgenomen. Hierop vindt voorsnog nauwelijks nacalculatie plaats. De meeste waterschappen vinden dat het huidige systeem wel aan de eisen voldoet, maar in steeds mindere mate aan de wensen ten aanzien van plannen en budgetteren van het te plegen onderhoud.

Specificaties GISRATIO

De huidige onderhoudssystematiek geeft problemen bij een aantal belangrijke aspecten ten aanzien van het onderhoud. Deze aspecten dienen bij de ontwikkeling van GISRATIO terdege te worden onderzocht:

- Rationeel beheer en onderhoud is gevoelig, en dus moet een rode knop in het model kunnen worden geactiveerd om de prioriteiten bij te stellen. Het belangrijkste voorbeeld van een onvoorspelbare factor is het weer. Als gevolg van een storm dienen bepaalde prioriteiten aangepast te kunnen worden. Een ander voorbeeld is de kroosproblematiek welke varieert met de temperatuur in de zomer. Het kroos is moeilijk te verwijderen en er is geen passende oplossing voor berging van het te verwijderen materiaal voor handen.
- De toenemende automatisering heeft er toe geleid dat er minder mensen permanent werkzaam zijn bij de diverse gemalen. Hierdoor wordt een nauwkeurigere inspectie volgens een goed georganiseerde systematiek essentieel.
- *Ten aanzien van de watergangen:* geen adequate inventarisatie van de bestaande infrastructurele elementen in het systeem en de uitgevoerde veldmetingen; onvoldoende controle op naleving van de keurafmetingen; er is geen oplossing voorhanden voor de zogenaamde 'black spots', zoals te hoog gelegen duikers etc.; er is te veel werk gemoeid met het bijhouden van het handmatige gegevensbestand en de handmatig opgestelde gebruikerslijsten; te weinig terugkoppeling van het uitgevoerde onderhoud naar het gegevensbestand (actuele situatie); en een vrij arbeidsintensieve schouwvoering inclusief waarschuwingsbrieven.
- *Ten aanzien van kunstwerken:* voorsnog geen gestandaardiseerd inspectieprogramma en bovendien in hoge mate gebaseerd op een correctieve aanpak in plaats van een preventieve onderhoudsaanpak.
- In de praktijk worden in kanaalpannen de waterpeilen verhoogd of verlaagd ten behoeve van het te plegen onderhoud in perioden en op locaties waar dit om bepaalde redenen feitelijk beter eerder of later had moeten gebeuren. Er is geen gedegen interactie tussen planmatig vooruitzien en uitvoering.
- Tevens is er geen koppeling tussen het plannen van onderhoudswerk en het opstellen van de begroting en vindt er bijna geen nacalculatie plaats.
- Bij het management is er in onvoldoende mate inzicht in de actuele stand van zaken op het gebied van het onderhoud.

Naast de voorgenoemde problemen ten aanzien van de huidige onderhoudspraktijk worden de volgende punten van belang geacht bij het ontwikkelen van GISRATIO:

- De waterschappen geven aan bij het opzetten van een nieuwe onderhoudssystematiek behoefte te hebben om over te gaan op onderhoudsbestekken opgesteld middels de RAW-systematiek.
- Het opstellen van jaarlijkse inspectieschema's voor alle onderdelen in het te onderhouden systeem. Dus lijsten maken voor elk te onderscheiden belangrijk element in een kunstwerk, type kanaalpannen dijktaluds, waterkeringen etc.
- *Watergangen*: beter inzicht in de verhouding van het uitgevoerde werk en de kosten per onderdeel (op product basis); een beter inzicht in de resultaten na de uitvoering van de betreffende onderhoudsactiviteiten, wat betreft de waterbeheersing (verbeterde doorstroming, vergroting waterdiepte en vergroting water bergend vermogen); beter inzicht in de planning zowel op korte als op lange termijn.
- *Kunstwerken*: inzicht in hoe de werkelijke onderhoudssituatie van de kunstwerken is; wat zijn de kosten op lange-, middellange- en korte termijn, hierbij dient men conform het rationeel wegbeheer een meerjaren begroting te kunnen opzetten die zowel door de noodzaak van de werken als ook door de beschikbare budgetten gestuurd kan worden.
- Voorts is het gewenst dat er een systeem komt waarin het onderhoud goed omschreven staat. Nu zit deze informatie slechts in het hoofd van diegene die hiermee belast is. Bij het wegvallen van deze medewerkers ontstaat een hiaat hetgeen niet verantwoord is. Dit laatste geldt ook voor de bediening, het opvangen en oplossen van storingen etc. Bij een enkel waterschap is hiervoor een support systeem voor opgesteld. Door het vastleggen van onderhoudsschema's, onderhoudsmethoden, en van de te onderhouden onderdelen vastleggen wie de leverancier/repareur is blijft de specifieke kennis binnen de organisatie aanwezig ook als er bepaalde personen weg zouden vallen.
- In aanvulling op het bovenstaande kan worden opgemerkt dat een geautomatiseerd systeem diverse factoren van wel of geen onderhoud op een bepaald tijdstip eenduidig kunnen worden meegenomen. Gevolgen voor uitstel of vervroegd uitvoeren van onderhoud in relatie tot verbodsbepalingen, samenvallen van werkzaamheden en dergelijke kunnen sneller zichtbaar worden gemaakt.
- Ook van belang wordt geacht dat het model een vergelijking mogelijk maakt tussen de stand van zaken voor en na het uitgevoerde onderhoud, zodat het model kan worden bijgesteld en geëvalueerd.
- De toegevoegde waarde van een model (GISRATIO) moet zeker groter zijn dan de meerkosten en aanpassingen die nodig zijn bij implementatie van de nieuwe systematiek.
- Het nieuwe model moet zijn gebaseerd op de geschiedenis van het systeem. Belangrijk zijn de inspectie normen en de evaluatie. De uitkomsten van het model bestaan uit een compilatie van model output en kennis van het veld.
- Bij het begroten moeten goede afspraken worden gemaakt of personeelskosten (alle) ook tot het onderhoudsbudget moeten worden gerekend. Voorgesteld wordt om over te gaan op object georiënteerde begrotingen en kwantificering per strekkende meter.
- Van belang bij het ontwikkelen van een database voor het onderhoud is de gebruiksvriendelijkheid. Het model moet zijn opgebouwd uit losse componenten (verenigd in een Windows structuur). Van belang is dat aan de bouwstenen op een flexibele wijze eigen informatie kan worden toegevoegd en ook weer uit het systeem worden verwijderd.
- Op een groot aantal punten bestaat er een gebrek aan kennis van de systematiek die een meer logische opzet mogelijk maakt. Als voorbeeld kan de bepaling van de grasgroei bij het rationeel bepalen van maaionderhoud van dijken worden genoemd (Lameriks, 1996). In deze gevallen kan echter gebruik worden gemaakt van empirische modellen. De bepaling van onbekende relaties kan in case-studies/afstudeerprojecten plaatsvinden.

De belemmerende factoren bij het eventueel doorvoeren van GISRATIO zijn de volgende:

- Tijd en kosten gemoeid met de ontwikkeling.
- Gebrek aan overzicht in de fase tussen implementatie en operationeel zijn van het nieuwe model.
- Het implementeren bij de individuele waterschappen zou een te smalle basis vormen, samenwerking en een overkoepelende aanpak is gewenst.
- Niet iedereen is intern even overtuigd dat er behoorlijk wat te verbeteren valt aan de huidige onderhoudssystematiek.
- De angst dat het model voorbij gaat aan de kennis van de mensen in het veld, en een robotmatige, niet-spontane manier van werken propageert.
- Dat het eventueel extra meten en inwinnen van gegevens een taakverzwaringen betekent voor de nu al zwaar belaste beheerders van de diverse waterschappen.
- Dat de beheerder of verantwoordelijke zich verschuilt achter de uitkomsten van het model en zonder nadenken tot handelen overgaat.

2. ONDERHOUD IN HET NEDERLANDSE WATER BEHEER

2.1 Onderhoud in het Nederlandse waterbeheer in historisch perspectief

Al ver voor 1200 leidde de stijging van de zeespiegel en een toename van de bevolkingsdichtheid ertoe dat er in het lage gedeelte van het huidige Nederland dijken werden opgeworpen om bescherming te bieden aan agrarische landerijen en nederzettingen. Gepaard gaande met de bouw van dijken werd de afwatering ingewikkelder. Destijds werd de aanleg van dijken en het verzorgen van de afwateringen door elke boerengemeenschap lokaal georganiseerd. De grondgerechtigden moesten de waterstaatswerken onderhouden en het toezicht geschiedde door het plaatselijke bestuur (buurtschappen). Het dorpsbestuur stelde vast aan welke eisen de verschillende waterstaatswerken moesten voldoen, wat tegenwoordig bekend staat als de *Keur*. Controle werd uitgeoefend door vertegenwoordigers van het dorpsbestuur en de grondgerechtigden, welke over juridische macht beschikten om te inspecteren, te oordelen en eventueel te veroordelen (deze controle staat bekend als de *Schouw*). De keur en de schouw vormen al eeuwenlang de basis voor het onderhoud aan de Nederlandse waterstaatkundige infrastructuur onder beheer van de waterschappen. Het invloedsgebied van het waterstaatsbestuur werd het *waterschap* genoemd. Ook het bestuurslichaam met taken van waterstaatszorg wordt een waterschap genoemd.

Bij het dijkonderhoud golden twee principes: dijkonderhoud op de hobreedte (met name in het veengebied) en verhoefslaging (merendeels op de zand- en riviergronden). Het onderhoud gebaseerd op het principe van de hobreedte hield in dat het onderhoud verzorgd diende te worden door de grondgerechtigde wier land direct aan de dijk grensde. Verhoefslaging berustte op een eerlijkere verdeling. Het stuk te onderhouden dijk werd gebaseerd op de grootte van het grondgebied: hoe groter het grondgebied, hoe langer stuk dijk moest worden onderhouden. Het voordeel was dat ook de meer in het binnenland gelegen boeren samenlevingskernen, welke niet grensden aan de dijk, werden betrokken bij het onderhoud aan de dijk. Verhoefslaging werd in de loop der eeuwen de voornaamste vorm van dijkonderhoud. Het onderhoudswerk aan de afwateringskanalen werd ook verzorgd door de lokale gemeenschappen. Toezicht werd gehouden door het bestuur van de boerengemeenschappen. De verantwoordelijkheid voor het onderhoud van de kleine afwateringsloten (detailafwatering) lag bij de boeren zelf. Tot op heden ligt de verantwoordelijkheid voor het onderhoud bij de direct betrokkenen, zodat de onderhoudsactiviteiten volledig zijn geïntegreerd in het taken pakket van de plaatselijke boeren en de betrokkenheid bij zowel het beheer als het onderhoud optimaal is. Ook het overtollige water in de plaatselijke polders moest door de lokale gemeenschap worden afgevoerd, zonder het te lozen in een lager gelegen polder van een andere boerengemeenschap. Het gehele proces van afwatering, organisatie, beheer en onderhoud stonden onder de verantwoordelijkheid van alle boeren in de lokale gemeenschappen. Deze structuur heeft zeker bijgedragen aan het slagen van de Nederlandse waterbeheersing (Ven, 1993).

Het beheer en onderhoud van grotere waterstaatkundige kunstwerken, zoals dijkkringen en uitwateringssluizen kwam in de periode tot 1600 steeds meer onder invloed van samenwerkende buurtschappen, verenigd in een *streekwaterschap*. De buurtschappen behielden de zorg voor de lokale afwatering en het onderhoud ervan. De voortschrijdende maaiveld daling in het westen leidde ertoe dat een nieuw systeem van afwatering ontstond. Er werden lange weteringen gegraven, welke zorgden voor de afwatering van laaggelegen gebieden op rivierpanden met een lager gelegen peil. Om deze nieuwe waterhuishoudkundige eenheden te kunnen beheren en te onderhouden werden nieuwe besturen in het leven geroepen: de *polderbesturen*.

Er ontstonden binnen het waterschap polderbesturen met enkel waterstaatsaken en verantwoordelijkheden voor het onderhoud van de afwateringskanalen en bijbehorende poldermolens.

Het bestuur van een waterschap en streekwaterschap was autonoom, met eigen rechtsregels en keuren, maar stond onder toezicht van de regering. Het bestuur bestond uit de heemraden en een grafelijk ambtenaar, de dijkgraaf. Dit college werd de dijkstoel genoemd en kon straffen uitdelen tegen ingelanden die hun onderhoudstaak niet naar behoren uitvoerden.

In de 15de en 16de eeuw domineerden twee belangrijke ontwikkelingen. (i) In de waterschappen en streekwaterschappen waar ook polderbesturen ontstonden, kregen de heemraden ook de bevoegdheid om in de polders toezicht te houden op de gang van zaken. Om zich te onderscheiden van de lagere heemraden van de polderbesturen noemden ze zich hoogheemraden. Het streekwaterschap voert sindsdien de naam **hoogheemraadschap**. (ii) Het was niet meer toereikend om het benodigde onderhoudswerk en constructie werk door de ingelanden te laten uitvoeren. De waterstaatsbesturen gingen werk uitbesteden aan aannemers, onder toezicht van de hoogheemraden zelf. Het werd nodig zelf voor de financiën te gaan zorgen, zodat de ingelanden werden aangeslagen. De bewoners van de hoogheemraadschappen, streekwaterschappen en waterschappen moesten waterschapsheffing betalen voor het ontwikkelen en instandhouden van de waterstaatkundige infrastructuur. De middeleeuwse waterschapsorganisatie bleef ten tijden van de Republiek bestaan. Lokale waterstaatszorg bleef in handen van de algemene bestuurtjes en de regionale zorg werd verzorgd door de streekwaterschappen. Deze organisaties, bestaande uit de heemraden, de dijkgraaf en afgevaardigden van de ingelanden zou tot op de dag van vandaag blijven bestaan. In deze perioden trad enige vorm van schaalvergroting op. Met name als gevolg van de introductie van betere bemalingstechnieken (vergroting van de bemalingscapaciteit) werden kleine polderschappen samengevoegd. Men hoopte door samenwerking op een betere afwatering. Ook ten aanzien van het dijkonderhoud traden veranderingen op. De waterschappen werden meer en meer *verantwoordelijk voor het onderhoud*. Het onderhoud werd uitgevoerd door lokale aannemers en bekostigd door het proces van gemeenmaking van het dijkonderhoud: kosten werden omgeslagen over alle grondeigenaren gerelateerd aan het grondbezit. Naast het lokale- en gewestelijke waterstaatsbestuur, werd ten tijden van de Republiek een andere waterbeheersorganisatie geïntroduceerd: de provinciale waterstaat. De provincies namen de waterstaatszorg over van de landsheren. In geval van nood schoot de provinciale waterstaat de lagere waterstaatorganisaties te hulp. Ze verlangden daarentegen wel het recht op toezicht en inspectie.

Tot halverwege de tweede helft van de 19de eeuw hadden de 'oude' waterschappen, voor het overgrote deel bestaan uit lokale polders en streekwaterschappen. Krachtens de Provinciale wet van 1850, gebaseerd op de Grondwet van 1848, brachten de provincies meer uniformiteit in het waterschapswezen. Alle waterschappen werden *gereguleerd en voor een deel gereorganiseerd*. De streekwaterschappen kregen voortaan een vertegenwoordigend lichaam, bestaande uit hoofdingelanden, gekozen door en uit de ingelanden of landbezitters (Ven, 1993). De interne organisatie van de waterschappen is gebaseerd op de Waterschapswet (1991), welke de algemene regels voor de samenstelling van het waterschapsbestuur vastlegt. Evenals het de institutionele indeling bij gemeenten (gemeenteraad, college van B en W en burgemeester), kent de bestuursorganisatie van een waterschap een algemeen bestuur ('verenigde vergadering', of 'vergadering van hoofdingelanden'), een dagelijks bestuur ('college van dijkgraaf en (hoog-)heemraden', of 'dijkstoel') en een voorzitter ('dijkgraaf', of 'wategraaf'). Deze organisatie structuur is tot op de dag van vandaag actueel.

Bij het ontstaan van de eenheidsstaat, de Bataafse Republiek, kreeg de Staat ook taken op het gebied van de zorg voor de waterstaat. De taken van de nationale waterstaat luiden omstreeks 1800: (1) algemeen toezicht op de waterstaat, d.w.z. toezicht op de provinciale waterstaat en waterschappen, en (2) het beheer van nationale waterstaatkundige infrastructuur, welke van algemeen belang zijn.

De **Rijkswaterstaat**, zoals deze instantie nu heet, bestond in eerste aanleg uit het *Corps Ingenieurs van de Waterstaat* (1800-1850), de technische dienst van de nationale waterstaat. In de tweede helft van de 19de eeuw ontwikkelde het Corps Ingenieurs zich tot de Rijkswaterstaatsdienst. In de jaren 1970 deden zich grote veranderingen voor binnen de organisatiestructuur van de Rijkswaterstaat. Voorheen bestond zij uit regionale directies, verdeeld in arrondissementen. Deze arrondissementen werden opgeheven, en de regionale directies werden allen onderverdeeld in drie hoofdafdelingen, te weten de Hoofdafdeling Bestuurs-, Bedrijfseconomische en Regionale Ontwikkeling, de Hoofdafdeling Wegen- en Oeververbindingen en de Hoofdafdeling Waterhuishouding en Vaarwegen. De verantwoordelijkheden van de Rijkswaterstaat zijn sterk aan verandering onderhevig geweest. In 1980 is er onder invloed van de tweede nota Ruimtelijke Ordening het begrip *waterstaatkundig hoofdsysteem* geïntroduceerd. Tot dit systeem behoren die wateren die een nationale betekenis hebben voor de afvoer van water en ijs en voor de watervoorziening, en die een essentiële ecologische functie of natuurwaarden van nationaal of internationaal belang bezitten (Ven, 1993). Tot op de dag van vandaag behielden de provincies hun taak als toezichhouder op de waterschappen. De provincies kregen het recht, onder goedkeuring van de Rijksoverheid, in de bestaande reglementen en inrichting bij waterschappen, veranderingen aan te brengen. Zaken als stemrecht, bestuur, bevoegdheden werden vastgelegd in reglementen, opgesteld door de provincies.

Binnen het takenpakket van de waterschappen bestaat een grote diversiteit. Het loopt uiteen van enkel dijkbeheer en boezembeheer, tot waterkwantiteit en waterkwaliteitsbeheer. De toenemende zorg voor waterkwaliteit bij de streekwaterschappen dateert uit de jaren '60. Sinds De Wet Verontreiniging Oppervlaktewater uit 1970 wordt het waterkwantiteitsbeheer naar de waterschappen gedirigeerd. Daarnaast werden er ook waterschappen in het leven geroepen, met uitsluitend een waterkwaliteitszorg: **de zuiveringschappen**. Na de Tweede Wereldoorlog kwam het accent op dijkonderhoud te liggen bij de grotere waterschappen. Dit proces kwam in een versnelling na de watersnoodramp uit 1953. Vele kleine waterschappen fuseerden tot grotere, aaneengesloten waterschappen. Inmiddels is het aantal waterschappen gereduceerd tot minder dan 125 (ruim 2000 na de oorlog). Op de nationale waterstaatkundige infrastructuur na (rijkswegen, de grote Deltawerken en de afsluitdijk), behoort het gehele proces van waterbeheersing, waterkering en waterkwaliteitscontrole toe aan de waterschappen. De Nederlandse waterbeheerssituatie, ontstaan uit een proces geworteld in het verleden is in een internationale context uniek te noemen. De participatieve betrokkenheid bij het proces van afwatering diende als basis voor de instandhouding van het steeds ingewikkelder wordende afwateringsstelsel in Nederland.

De waterschappen in Nederland zijn georganiseerd in de Unie van Waterschappen (ontstaan in 1927). Deze organisatie heeft een tweeledige taak: (i) het adviseren van de leden en (ii) belangenbehartiging en lobby activiteiten bij de regering.

2.2 Onderhoud in waterbeheerssystemen: een theoretisch kader

2.2.1 Algemeen

Het verklarend handwoordenboek der Nederlandse taal, van M.J. Koenen en J. Endepols geeft de volgende definitie van 'onderhoud': "*..het in goede staat houden van..*". De meer toegepaste wetenschappelijke definitie voor onderhoud wordt gegeven door het International Commission on Irrigation and Drainage (ICID, 1989): "*..the physical activities required to keep the system functioning to a standard acceptable to the users of the system.*".

Een soortgelijke definitie en tevens gepubliceerd in het ICID paper No. 40 wordt gegeven door het Franse instituut voor normalisatie AFNOR (Association Française de NORmalisation, Parijs, 1984), en luidt: "Maintenance is the set of actions which makes it possible to maintain an investment in a given condition, restore it to such condition, or ensure that it is able to continue providing a given service." (AFNOR NF 60-010)

Waarom is onderhoud noodzakelijk? Een legale vraag, die door menigeen verschillend wordt beantwoord. Men kan zich vervolgens afvragen als onderhoud noodzakelijk blijkt, *wanneer* moet het onderhoud dan plaatsvinden? Deze vraag is moeilijk te beantwoorden, immers wat zal er mis gaan en wanneer zal er iets mis gaan zodra er niet wordt onderhouden. De vraag *wanneer?*, impliceert tevens een *minimale grenswaarde*, waarop de actie tot het wel of niet plegen van onderhoud wordt afgewogen. Deze minimale grenswaarde zou kunnen luiden: de primaire functie van het te onderhouden element mag niet in gevaar komen. Met andere woorden, het verlagen van de faalkans zal de bedrijfszekerheid vergroten. Onderhoud is noodzakelijk om te zorgen voor (Jurriens, 1995):

- een optimale werking van het systeem met behoud van de primaire functies van de te onderhouden elementen in dat systeem;
- maximaal nut en maximale levensvatbaarheid (duurzaam gebruik);
- optimale bedrijfszekerheid: handhaving van de gewenste werking van het systeem tegen de laagste kosten.

Voordat uitspraken over modellering, optimalisatie en rationalisatie van onderhoudsactiviteiten in het Nederlandse waterbeheer mogelijk zijn is een gedegen basiskennis van de huidige onderhoudspraktijk bij waterschappen een vereiste. Een aanzet is hiertoe gegeven in het eerste inventariserende onderzoek (Visser en van de Looij, 1996). In deze paragraaf wordt het theoretisch kader betreffende onderhoud in het Nederlandse waterbeheer deels herhaald en eventueel verder aangevuld. Uitgangspunt is dat elk watersysteem is opgebouwd uit een eindig aantal te beschouwen en te onderhouden elementen (onderhoudsobjecten). De huidige onderhoudspraktijk bij waterschappen laat zich het best beschrijven aan de hand van de hieronder gepresenteerde indeling, welke ook centraal staat in de theoretische onderbouwing van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel. Aan elk te onderscheiden onderhoudsobject kunnen de onderstaande gegevens worden gekoppeld:

- *Classificatie soort van onderhoud;*
- *Type onderhoud;*
- *Specifieke onderhoudsvormen;*
- *Onderhoudsmethoden;*
- *Onderhoudsdoelstellingen;*
- *Frequentie en tijdstip van onderhoud;*
- *Extra gegevens:*

- onderhoudsplichtige (waterschap vs particulier)	- onderhoud in eigen beheer of uitbesteden
- onderhoudsproductiviteit (man/uren)	- wet- en regelgeving
- onderhoudskosten	- datum laatste onderhoud
- onderhoudscontrole (schouw)	- empirische onderhoudsregels
- administratieve / juridische gegevens	- kwetsbaarheidsindicatie
- uitgevoerd door	- duur onderhoud

2.2.2 Classificatie

Visser en van de Looij (1996) geven enkele voorbeelden uit de literatuur van classificaties van onderhoud aan waterstaatkundige infrastructuur (FAO, ICID, AFNOR-standaard). Gekozen is om middels een compilatie van deze nationale en internationale classificaties te komen tot een classificatie, welke gedurende dit onderzoek wordt gebruikt. Er gelden de volgende uitgangspunten:

- Onderhoud is gedefinieerd als een verzameling handelingen en acties met als doel een object te herstellen zodat het aan zijn initiële doelstellingen voldoet. Onder onderhoud wordt hier verstaan: *inspectie, reparatie, vervanging van onderdelen en rehabilitatie*.
- Er zijn twee hoofdklassen onderhoud te onderscheiden: *preventief onderhoud* en *correctief onderhoud*.
- Correctief onderhoud is *storingsafhankelijk (failure-based)*, en is te prefereren boven preventief onderhoud als de kosten als gevolg van falen laag zijn (Noortwijk, 1996). Storingsafhankelijk correctief onderhoud wordt gepleegd na het falen van een bepaald onderhoudsobject, waarbij falen van een onderhoudsobject moet worden geïnterpreteerd als het niet meer voldoet aan vastgestelde normen.
- Er zijn twee soorten preventief onderhoud: *gebruiksafhankelijk (time-based of systematisch) onderhoud* en *toestandsafhankelijkheid (condition-based) onderhoud*.
- Gebruiksafhankelijk preventief onderhoud wordt uitgevoerd in regelmatige perioden van tijd, gebruik en beheer. Dit type onderhoud worden toegepast als het moment van falen min of meer bekend is. Bij deze vorm van onderhoud wordt (een onderdeel van) een object na een vast aantal gebruikseenheden gerepareerd, ongeacht de toestand. Een verder indeling is mogelijk: (1) *periodiek* gebruiksafhankelijk preventief onderhoud, bijvoorbeeld het schilderen van de pijler van een brug eens in de 5 jaar; (2) *a-periodiek* gebruiksafhankelijk preventief onderhoud, bijvoorbeeld het vervangen van een bepaald onderdeel na 10,000 draaiuren van een pomp.
- Toestandsafhankelijk preventief onderhoud wordt uitgevoerd op tijdstippen gebaseerd op inspectie en monitoring van objecten. Dit type onderhoud kan worden toegepast als het fysieke verval kan worden waargenomen (gemeten). Dit type onderhoud heeft een stochastisch karakter. Alvorens over te gaan op onderhoud vindt eerst inspectie van de actuele situatie plaats. Gebaseerd op de resultaten van deze inspectie wordt vervolgens overgegaan tot: (1) het daadwerkelijk plegen van onderhoud, of (2) vaststellen nieuwe datum voor eerst volgende inspectie.
Een verdere indeling is mogelijk: (1) *periodiek* toestandsafhankelijk preventief onderhoud, bijvoorbeeld inspectie van (een onderdeel van) een onderhoudsobject 1 keer per jaar; (2) *aperiodiek* toestandsafhankelijk preventief onderhoud, bijvoorbeeld (i) het aantal bedrijfseenheden (afgelegde aantal km, aantal draaiuren) bepaald wanneer een inspectie plaatsvindt, of (ii) tijdsduur van het volgende inspectie-interval hangt af van de laatste bevindingen en / of opgetreden maximale belastingen.
- Bij civiel-technische kunstwerken is toestandsafhankelijk preventief onderhoud dominant (Noortwijk, 1996).
- Vervanging van een object hoeft niet noodzakelijkerwijs door een exact gelijk onderhoudsobject plaats te vinden. De keuze voor het vervangen van een object door een totaal ander object kan verschillende oorzaken hebben: (1) nieuwe functie-eisen van het watersysteem; (2) beschikbaarheid van de vervangingsmaterialen.
- In het geval van toestandsafhankelijk preventief onderhoud kunnen zich na inspectie verschillende mogelijkheden voordoen: (1) de conditie/kwaliteit is goed; (2) de conditie/kwaliteit is matig, waarbij verschillende klassen kunnen worden onderscheiden begrensd door kwaliteitsnormen, en (3) de conditie/kwaliteit is onvoldoende (voldoet niet). In geval (1) hoeft niets te worden gedaan, in geval (2) moet selectief preventief onderhoud worden gepleegd afhankelijk van de klasse indeling en in geval (3) moet correctief onderhoud worden uitgevoerd (met vaak hogere kosten). Toestandsafhankelijk preventief onderhoud moet er voor zorg dragen dat geval (3) niet optreed voor het betreffende onderhoudsobject.

Het beslissingscriterium om over te gaan op *storingsafhankelijk correctief onderhoud*, *gebruikersafhankelijk preventief onderhoud* of *toestandsafhankelijk preventief onderhoud* is gebaseerd op enkele kenmerkende eigenschappen van een onderhoudsobject. Als belangrijkste kenmerk kan worden genoemd het inzicht in falen van (een onderdeel van) een onderhoudsobject. Daartoe dienen allereerst de mogelijke directe en indirecte faalkosten bepaald te worden. Wanneer de totale faalkosten voor een onderhoudsobject klein zijn kan worden volstaan met storingsafhankelijk correctief onderhoud. Dit zal in de meeste gevallen de goedkoopste oplossing zijn. Wanneer de totale faalkosten hoog zijn, dient bepaald te worden of met enige zekerheid het faaltijdstop bepaald kan worden.

Is dit het geval dan kan gebruikersafhankelijk preventief onderhoud voldoende. Is het faaltijdstop niet met zekerheid te voorspellen kan aan de hand van de meetbaarheid van de faalconditie een laatste keuze worden gemaakt: toestandsafhankelijk preventief onderhoud. Wanneer voor een onderhoudsobject geldt dat het een hoog faalrisico, een kleine zekerheid van het faaltijdstop en een kleine meetbaarheid van de conditie heeft dan dient in theorie het ontwerp van de constructie te worden herzien. Deze methodiek, waarbij het onderhoud gebaseerd op een (rationeel) beslissingscriterium wordt geclassificeerd wordt in figuur 2.1 beschreven (deze figuur is gebaseerd op het beslissingscriterium van Noortwijk, 1996).

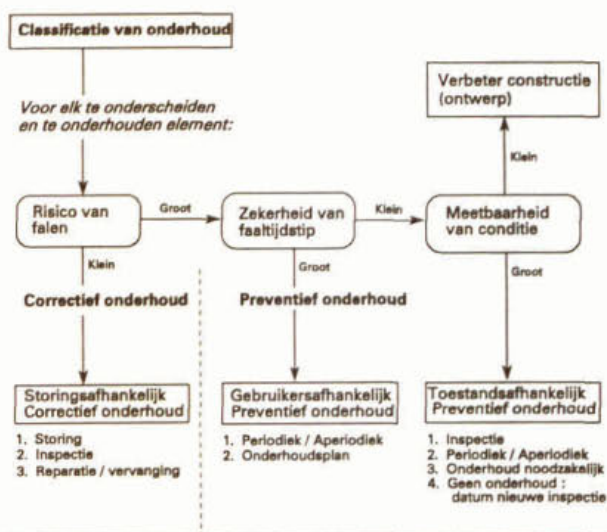
2.2.3 Type onderhoud

Naast de hoofdclassificatie van het uit te voeren onderhoud, gebaseerd op het beslissingsdiagram van figuur 2.1, kunnen nog enkele classificaties worden gepresenteerd. Deze classificaties zijn meer gebaseerd op interne definitie van de uit te voeren onderhoudsactiviteiten. In het Nederlandse waterbeheer wordt naast de hoofdclassificatie preventief onderhoud versus correctief onderhoud, twee typen van onderhoud onderscheiden, te weten (Siefers):

- *Klein onderhoud of dagelijks onderhoud*, behelst de elementaire onderhoudsactiviteiten aan kanalen en waterkeringen, waaronder wordt verstaan het verwijderen van vuil, het maaien van de kanalen (zowel het natte profiel als de taluds, bermen en onderhoudspaden), het weghalen van begroeiingen in het water en het maaien en herstellen van de dijk- en waterkeringentaluds.
- *Groot onderhoud of speciaal onderhoud*, waaronder wordt verstaan het baggeren / herprofilen van dichtgeslibde kanalen, reparatie werkzaamheden aan kunstwerken en kanalen en het herstellen van afschuivingen van kanaal-, dijk- en waterkeringentaluds (nieuwe beschoeiingen).

Naast het verschil in correctief onderhoud en preventief onderhoud kan tevens een onderscheid worden gemaakt tussen *variabel onderhoud* en *vast onderhoud* :

- *Variabel onderhoud* bestaat uit maatregelen, waarbij de oorspronkelijke toestand van een onderhoudsobject wordt hersteld door repareren, renoveren en/of vervangen. De oorspronkelijk door het onderhoudsobject te vervullen functies veranderen dus niet. Dit type onderhoud kan bijvoorbeeld zijn geïnitieerd naar aanleiding van de periodieke veiligheidstoets.
- *Vast onderhoud* bestaat uit het normale onderhoud. Deze regelmatige kleinschalige activiteiten worden niet door de veiligheidstoetsing geïnitieerd. Door vast onderhoud kan de veroudering worden vertraagd en kan falen worden uitgesteld.



Figuur 2.1 Beslissingsdiagram / classificatie onderhoud

Naast bovengenoemde indeling en definities wordt in het STOWA rapport *Onderhoud op maat* (1996) gesproken over *gedifferentieerd onderhoud*. Gedifferentieerd onderhoud is het planmatig uitvoeren van onderhoudsmaatregelen, gericht op het op peil houden van het kwaliteitsniveau van een waterloop dat is afgeleid van doelstellingen behorende bij de functie en de lokale kenmerken van die waterloop of groep waterlopen (STOWA, 1996).

Een aantal onderhoudsvormen kunnen goed gepland worden. Het tijdstip van onderhoud is bekend zonder dat er geïnspecteerd is. Dit is o.a. het gevolg van een jarenlange ervaring. Een voorbeeld hiervan is het maaionderhoud. Hiervoor zijn duidelijke regels gesteld voor de frequentie en tijdstip van onderhoud. Er kunnen zich situaties voordoen waardoor toch aanpassingen aan de planning van deze onderhoudsvormen noodzakelijk zijn. Bijvoorbeeld: in een jaar met een extreem zachte winter kan het noodzakelijk zijn dat er in februari al gemaaid moet worden. Het normale tijdstip voor een eerste maaibeurt ligt echter in april.

Onderhoud kan lang niet altijd worden gepland zonder dat daar een inspectie aan vooraf gaat (toestandsafhankelijk preventief onderhoud). De specifieke onderhoudsvormen zijn afhankelijk van de fysieke toestand op een bepaald moment, daar komt bij dat een bepaalde toestand op een zeker tijdstip wel kan worden verwacht (stochastische verdeling). Dit soort onderhoud is in praktijk moeilijk te plannen. Per onderhoudsvorm en inspectie dient voor elk onderhoudsobject afzonderlijk de eerstvolgende activiteit qua soort en tijdstip te worden vastgelegd. In de meerjarenplanning kan alleen een schatting van frequenties worden gegeven, en daarmee slechts een schatting van de te verwachten onderhoudskosten.

2.2.4 Specifieke onderhoudsvormen per onderhoudsobject

Onderhoudsvormen (verder uitgekristalliseerd in een serie onderhoudsactiviteiten) zijn gericht op het handhaven van de specifieke functies van de te onderscheiden onderhoudsobjecten in het waterbeheerssysteem. Generaliserend kan worden gesteld dat de specifieke functies van de te onderscheiden onderhoudsobjecten in het Nederlandse waterbeheerssysteem zijn: waarborgen van veiligheid tegen inundatie en/of overstroming, zorg dragen voor afvoer van overtollig water en beheren van zekere waterpeilen in een gebied.

Verder is het van belang dat de causale relatie tussen oorzaak en gevolg (het verlies aan functie) duidelijk is. Daar waar mogelijk moet het onderhoud zijn toegespitst op het wegnemen van de oorzaak (duurzaam onderhoud), waardoor substantieel minder onderhoud in de toekomst nodig is. Jurriens (1995) geeft de volgende voorbeelden betreffende ontwerp, onderhoud en levensduur:

- Een goed (her)ontwerp van het longitudinaal profiel van een kanaal: (1) het verhang wordt zo aangepast, dat de toelaatbare snelheid waarbij uitschuring wordt geminimaliseerd (Tractive Force - theorie) optreedt, (2) het verhang wordt zo aangepast dat de sediment-transport capaciteit van het kanaal groot genoeg is (voldoende snelheid).
- Minder steilere taluds voor zowel waterkeringen als watergangen verminderd het gevaar op stabiliteit verlies.
- Ontwerpen van speciale drinkplaatsen voor dieren, ter voorkoming van instabiliteit door vertrapping en afkalving van taluds.
- Dusdanig ontwerpen van kanalen dat deze soms droog vallen, zodat waterplanten kunnen sterven.

Meestal zijn de specifieke onderhoudsvormen gericht op het wegnemen van de effecten in plaats van de oorzaak. Navolgend tabel geeft een lijst met specifieke onderhoudsvormen, uitgesplitst naar de verschillende onderhoudsobjecten (entiteiten) in het te onderhouden systeem (de lijst is niet volledig).

Tabel 2.1 Onderhoudsvormen per onderhoudsobject (Visser en van de Looij, 1996)

ONDERHOUDSOBJECT (ENTITEIT)	ONDERHOUDSVORMEN
WATERGANGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Schonen / maaien van de watergang. - Baggeren / herprofilieren van de watergang. - Plaatsen beschoeiingen en betuiningen. - Verwijderen allerhande plantenresten, vuil en overige rommel. - Reparaties van uitschuring, verzakkingen, andere schade (mens, dier, natuur) aan talud en bermen.
WATERKERINGEN	<ul style="list-style-type: none"> - Schonen / maaien van de waterkering (talud en bermen). - Controle / bestrijding knaagdieren (muskusratten). - Verwijderen allerhande plantenresten, vuil en overige rommel. - Versterken zwakke plekken in het waterkeringen talud (stabiliteit, slijtlaag, depressies etc.). - Inspectie glooiing en onderwatertalud
KUNSTWERKEN	<ul style="list-style-type: none"> - Technisch onderhoud kunstwerken - Technische onderhoud installaties en gebouwen - Verwijderen allerhande sedimenten, plantenresten, vuil en overige rommel in en om een kunstwerk. - Versterken zwakke plekken in het talud rondom het kunstwerk (stabiliteit etc.).

2.2.5 Onderhoudsmethoden en onderhoudstechnieken

Bij het bespreken van de diverse onderhoudsmethoden en -technieken moet voor de duidelijkheid een onderscheid worden gemaakt tussen het onderhoudswerk aan kunstwerken, watergangen en waterkeringen. Voorts moet een onderscheid worden gemaakt tussen het *klein- of dagelijks onderhoud* en het *groot- of bijzonder onderhoud*.

Traditioneel worden de onderhoudsmethoden en -technieken in vier groepen verdeeld, te weten: onderhoud met handkracht (manual), mechanisch onderhoud, biologisch onderhoud en chemisch onderhoud.

Handmatig onderhoud

Tot eind jaren zestig was met name handkracht bij het klein- of dagelijks onderhoud aan sloten, kanalen en dijk/waterkeringen zeer populair. De stijgende lonen in de Westerse wereld zorgden ervoor dat veel handwerk verloren ging en werd overgenomen door met name gemechaniseerd onderhoudswerk. Tegenwoordig komt het met de hand uitvoeren van klein onderhoud bij kanalen, sloten en dijken slechts daar voor, waar het voor machines niet mogelijk is te komen en veelal in het kader van een ecologisch onderhoudsbeheer. In ontwikkelingslanden daarentegen maakt het met de hand uitvoeren van onderhoudswerk een aanzienlijk deel uit van het totaal. Het eventuele voordeel van handkracht is dat er geen speciale voorzieningen moeten worden getroffen voor de machines, zoals bepaalde gestandaardiseerde kanaalprofielen en onderhoudspaden langs het kanaal (Jurriens, 1995).

Bij het groot- of bijzonder onderhoud aan kanalen, sloten en dijken heeft ook een verschuiving van handkracht naar machinaal onderhoud plaats gevonden. Waar vroeger grote kanalen moesten worden drooggelegd om het natte profiel uit te baggeren en herstel werkzaamheden aan taluds te kunnen uitvoeren, wordt nu in bijna alle gevallen 'in den natte' met mechanische hulpmiddelen het werk geklaard. De mechanisatie is minder dominant bij het groot onderhoud aan kunstwerken. Hoewel veelvuldig gebruik wordt gemaakt van mechanische apparatuur, blijft het merendeel van het onderhoud aan kunstwerken gespecialiseerd handwerk. Schilderswerkzaamheden, reparaties, smeringen en het monteren

van nieuwe onderdelen bij de meeste kunstwerken wordt met de hand uitgevoerd.

Mechanisch onderhoud

Mechanisatie van het onderhoudswerk heeft ertoe geleid dat het handmatig- en chemisch onderhoud een beduidend mindere rol ging spelen. Met name het baggeren van sedimenten en het verwijderen, snoeien en maaien van begroeiingen in sloten, en op dijken en taluds is grotendeels gemechaniseerd. Een heel scala van toegepaste machines zijn in de loop der tijd ontwikkeld voor een of andere vorm van onderhoud. Tractoren met aparte maai installaties (maai balk), veegmes (V-vormig mes) dat over de bodem wordt bewogen en zodoende de waterplanten schoffelt, cirkelmaaier, klepelmaaier, maaiboten, maai-veegboten, baggerboten en andere soorten zijn ontwikkeld. Het voordeel is een verhoogde productiviteit en minder hoge arbeidskosten. Nadeel is wel dat er altijd een zogenaamd onderhoudspad langs de te onderhouden kanalen en sloten aanwezig moet zijn, zodat de tractoren er makkelijk langs kunnen rijden. Ook het passeren van vele bruggen, sluizen en duikers voor varende machines kan grote problemen veroorzaken. De aanwezigheid van onderhoudspaden heeft vele voordelen (Unie van Waterschappen, 1986):

- Het plegen van onderhoud wordt goedkoper (hogere productiviteit) en eenvoudiger, er hoeft niet omgereden te worden.
- De waterschappen zijn niet afhankelijk van de ingelanden (boeren).
- De oevers van de watergangen worden beschermd tegen beschadiging van vee en landbouwmachines.
- Het maaiafval kan op de paden worden opgeslagen.

Chemisch onderhoud

Tot de jaren tachtig was het bestrijden van vegetatie en het afbreken van begroeiingen in kanalen, sloten en op waterkeringen taluds met behulp van chemicaliën zeer populair. De vele soorten begroeiingen in sloten en kanalen vroegen om evenveel soorten chemicaliën. Het klein onderhoud met behulp van chemische hulpmiddelen eiste een gedegen kennis van de soorten begroeiingen en het corresponderende chemisch bestrijdingsmiddel. Een andere moeilijkheid is het vaststellen van de te gebruiken hoeveelheid.

Bij te hoge concentraties aan een bepaald chemisch middel zou wel eens te veel van de begroeiing kunnen worden uitgeroeid met tot gevolg instabiliteit van de taluds. Chemicaliën worden ook gebruikt bij het groot onderhoud. Met name bij het onderhoud aan kunstwerken wordt zo nu en dan gebruik gemaakt van chemicaliën (schoonmaak middelen, bestrijdingsmiddelen voor plantengroei en insecten, en oplosmiddelen voor verf). Dankzij een groeiend bewustzijn van de gevaren die kunnen optreden bij het gebruik van chemicaliën en een verhoogd 'milieu bewustzijn' in de politiek verdween langzaam maar zeker de belangstelling voor deze onderhoudsmethode. Bezwaren zijn: (1) overmatig gebruik vernietigt niet alleen de begroeiing, maar ook vele kleine beestjes, wat leidt tot een verlies aan biodiversiteit in het aquatisch milieu; (2) door de vernietigde plantjes niet te verwijderen wordt het potentieel aan organisch materiaal vergroot en ontstaat een vergroting van het aantal algen in het water; (3) met name in irrigatie gebieden, waar het water ook wordt gebruikt als drinkwater, kan het toepassen van chemicaliën schade toebrengen aan mens en dier en (4) benedenstroomse gebieden hebben last van verhoogde accumulatie van de schadelijke chemicaliën (Jurriens, 1995). Deze bezwaren hebben er dan ook voor gezorgd dat in het Nederlandse waterbeheer het gebruik van chemicaliën bij het bestrijden van overmatige begroeiing in sloten, kanalen en dijken aan strenge restricties is gebonden.

Biologisch onderhoud

Als reactie op een verhoogde interesse in een meer milieuvriendelijkere aanpak van het onderhoud en het inzicht dat het Nederlandse polderlandschap, met zijn sloten, plassen en kanalen een complex aquatisch ecosysteem vormt, kwamen er meer en meer experimenten gebaseerd op het zogenaamde biologische onderhoudsaanpak. De laatste jaren heeft er steeds meer onderzoek plaatsgevonden, waarin de milieuvriendelijke biologische aanpak centraal stond. Het is vooralsnog onmogelijk om al het onderhoud op een milieuvriendelijke manier uit te voeren. Het biologisch onderhoud moet dan ook worden gecombineerd met mechanisch onderhoud. Momenteel vinden er in heel Nederland experimenten plaats.

De volgende methoden zijn te noemen (Jurriens, 1995):

- *Chinese Gras karper*, wordt ingezet tegen overmatige plantengroei. Deze vis eet in principe alle soorten planten. Opgemerkt moet worden dat tot nu toe de vis niet of moeilijk in staat is zich zelf voort te planten in de Nederlandse wateren, waardoor vissen blijvend moeten worden ingevoerd. De experimenten zijn tot nu toe gunstig. Er gaan wel geluiden op dat de gras karper helemaal geen biologisch middel is, hij is zelfs milieu onvriendelijk, omdat we hier te maken hebben met een gebieds-vreemde soort. De karper gedijt het beste in sloten of kanalen dieper dan 1 meter.
- *Schapen en geiten*, worden ingezet op de dijken en waterkeringen. Ze zorgen perfect voor het kort houden van het gras en andere overmatige plantengroei op de taluds en bermen. De taluds moeten wel sterk genoeg zijn, zodat de grazende dieren geen schade kunnen aanrichten.

Door ervoor te zorgen dat het kanaal of sloot permanent in de *schaduw* ligt, wordt een groot gedeelte van het zonlicht tegengehouden en overmatige planten- en algen groei in de zomer vermeden. Deze schaduw kan worden gecreëerd door middel van het planten van bomen en struiken langs het kanaal of sloot. Nadeel is dat het onderhoudspad langs het kanaal onbegaanbaar wordt voor machines, er meer land moet worden opgekocht van de boeren en het effect de eerste jaren bij jonge planten en bomen nog gering is.

Welke methode wordt gebruikt hangt af van vele factoren. Zoals opgemerkt is er een groot verschil in de onderhoudsmethoden en -technieken zoals deze worden gebruikt in de Westerse- en niet-Westerse samenlevingen, gerelateerd aan de geldende sociaal-economische condities. Naast deze sociaal-economische factoren spelen mee: verschillende klimatologische omstandigheden, dimensies van de te onderhouden elementen, de aanwezigheid van geschikte personen en machines, de vormgeving en ontwerp van de te onderhouden elementen en verschillende fysische parameters, zoals grondsoorten, landgebruik, toegankelijkheid voor mechanische apparatuur en topografie.

Tevens is er een duidelijk verschil in toegepaste onderhoudsmethodieken bij waterschappen in West-Nederland en in Oost-Nederland.

In tabel 2.2 staan voor enkele waterschappen in Zuid-Holland Zuid de percentages voor onderhoudsmethoden aangegeven. Opvallend is dat er nagenoeg geen chemisch onderhoud meer wordt uitgevoerd en bijna al het onderhoud tegenwoordig mechanisch onderhoud bedraagt.

Tabel 2.2 Onderhoudsmethoden gekwantificeerd weergegeven voor enkele waterschappen in Zuid-Holland Zuid (Visser en van de Looij, 1996).

	Alblasser - waard	Goeree - Overflakkee	Krimpener- waard	De Grootte Waard	IJssel- monde	De Brielse Dijkring
chemisch onderhoud	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0%
biologisch onderhoud	0 %	10 %	0 %	1 %	0 %	1% ¹
machinaal onderhoud	95 %	88 %	90 %	98 %	90 %	98%
handkracht	5 %	2 %	10 %	1 %	10 %	1%

De navolgende onderhoudsmethodieken kunnen worden onderscheiden voor de belangrijkste onderhoudsobjecten: watergangen, oevers, waterkeringen en kunstwerken (Visser en van de Looij, 1996) waarbij de gebruikte definities voor de te onderscheiden objecten per organisatie kunnen verschillen:

1

Voor waterkeringen vindt het onderhoud voor 80% op biologische wijze plaats.

Hoofdwatervangsten

Watervangsten die een hoofdfunctie vervullen voor de waterbeheersing en die voor het te plegen onderhoud toegankelijk zijn met een boot voorzien van een veegmes. De minimale waterdiepte bedraagt 0.60 meter en een minimale bodembreedte van 3.00 meter. Onderhoudsmethodiek:

- Met een veegboot, voorzien van een veegmes, 'schoffelen' van de aanwezige begroeiing op de bodem en tevens verwijderen van het maaisel, zodanig dat de onderwatertaluds onaangeroerd blijven. Binnen het theoretische profiel van de watervang met de korfmaaier verwijderen van begroeiing: natte profiel, taluds en het onderhoudspad. Indien mogelijk het maaisel uitspreiden over het onderhoudspad of lossen op een meerrijdende kar. Daar waar geen mechanisch onderhoud mogelijk is wordt handkracht gebruikt.
- Het (mechanisch) onder profiel brengen van hoofdwatervangsten (baggeren of herprofilen van de watervang) met behulp van speciale graafmachines, hydraulische kraan, baggerboot etc.

Weg- en dijksloten

Watervangsten, gelegen langs openbare wegen en dijken, die hoofdzakelijk van belang zijn voor de afwatering van de weg of van het dijklichaam. Onderhoudsmethodieken:

- Met de klepelmaaier maaien en vervolgens verwijderen van begroeiing in het natte profiel, bermen en taluds.
- Het (mechanisch) onder profiel brengen van watervangsten (baggeren of herprofilen van de watervang) met behulp van speciale graafmachines, hydraulische kraan, etc.

Overige watervangsten

Watervangsten anders dan alle hoofdwatervangsten weg- en dijksloten. Onderhoudsmethodieken: gelet op de nog lopende goedkeuringsprocedures van de keur en watervangstenlegger kunnen ten aanzien van het te plegen onderhoud vooralsnog geen eenduidige methodieken worden opgesteld.

Rietoevers

In een plasberm aangeplante rietoever al of niet voorzien van een grondkerende constructie met hoofdzakelijk het doel oeverdeformatie tegen te gaan. Onderhoudsmethodieken:

- Met de rietmaaier (klepelmaaier met schoepen) maaien van het riet, waarbij het vrijkomende materiaal op het aanliggende perceel wordt geblazen. Het maaisel wordt niet afgevoerd. Bij natuurprojecten dient het maaiwerk met een handmaaier te worden uitgevoerd.

Waterkeringen

Onderhoudsmethodieken:

- Met de klepelmaaier maaien en verwijderen van begroeiing en het verwijderen van overig vuil op de bermen en taluds van de waterkering.
- Repareren bekleding zoals herzetten glooiing (steenzetting), asfalt, doorgroeistenen en dergelijke.
- Bijstorten met stortsteen van onderwaterbelopen (na peilen).
- Aanvullen taluds.
- Onderhoud keerwanden.
- Verven dijk- en raaiipalen.

Kunstwerken

Onderhoudsmethodieken:

- Het schoonmaken, opruimen en afvoeren van vuil in en om het kunstwerk.
- Technisch onderhoud kunstwerken: vet-smering, verven, elektrische controle etc.

Bij het bepalen van een onderhoudsmethode (voor bijvoorbeeld het lange termijn onderhoudsplan) voor een specifiek onderhoudsobject spelen verschillende factoren een rol zoals weergegeven in tabel xx.

Tabel 2.3 Factoren welke onderhoudsmethoden kunnen beïnvloeden per onderhoudsobject.

FACTOREN PER ONDERHOUDSOBJECT	OPMERKINGEN
<i>eigenschappen</i>	vorm, materialen, vervuilingsgraad, leeftijd, gedrag in de toekomst
<i>primaire functie-eisen</i>	relatie visie op het waterbeheer (kwantitatief en kwalitatief) met het toe te passen onderhoud (Integraal Waterbeheer)
<i>weersomstandigheden</i>	bijvoorbeeld: bij een nat talud niet maaien
<i>kosten onderhoudsvormen</i>	zowel directe kosten als indirecte kosten
<i>kosten van falen</i>	als gevolg van te laat of geen onderhoud
<i>lokale relaties per object</i>	bijvoorbeeld: als machine toch stil ligt kunnen andere delen van het onderhoudsobject ook worden onderhouden
<i>globale relaties per object</i>	bijvoorbeeld: positieve / negatieve gevolgen van stilleggen gemaal op watergang etc.
<i>regelgeving</i>	natuurbehoud, Keur, grondwateronttrekking, peilbeheer
<i>beschikbare middelen</i>	personeel, metrieel, materiaal en financiën

2.2.6 Onderhoudsdoelstellingen

Onderhoud aan objecten in het waterbeheerssysteem wordt uitgevoerd om aan de specifieke functie van het betreffende onderhoudsobject te voldoen. Het behoud van functie per onderhoudsobject vindt zijn weerslag in de doelstellingen per onderhoudsvorm, welke in onderstaande tabel sectoraal worden gepresenteerd.

Tabel 2.4 Sectorale indeling onderhoudsdoelstellingen

SECTOR	WATERKWANTITEITSBEHEER
baggeren / herprofilen watergangen	Zorg dragen voor een zodanige onderhoudstoestand van waterlopen, dat optimaal peilbeheer en maximaal optredende afvoer mogelijk is. Een waterloop kan dicht slibben (sedimentatie / afschuivingen talud) waardoor het minimaal benodigde natte profiel in gevaar komt en waterdoorvoer ernstig belemmerd wordt.
maaien / vegen watergangen	Zorg dragen voor een zodanige onderhoudstoestand van waterlopen, dat optimaal peilbeheer en maximaal optredende afvoer mogelijk is. Een waterloop kan volgroeien waardoor de ruwheidscoëfficiënt afneemt en de waterdoorvoer ernstig belemmerd wordt.
onderhoud kunstwerken (bemaalingsinstallaties, sluizen, duikers, e.d.)	Binnen aanvaardbare marges regelen van waterstanden zoals in het peilbesluit is vastgelegd, het zorg dragen van afvoer van overtollig water en kruising met andere infrastructuur zonder dat er problemen optreden in het beheersgebied.
onderhoud gebouwen en terreinen	

SECTOR	WATERKWANTITEITSBEHEER
onderhoud waterkering (maaïen / beweiden / vegen / schoonmaken / onderhoud bekleding en slijtlaag)	Het onderhouden van de waterkering op een vastgesteld veiligheidsniveau, zodat deze voldoet aan de in de Wet op de Waterkering gestelde norm voor veiligheid tegen overstroming.
muskusratbestrijding	Het zorgen dat schade veroorzaakt door knaagdieren (muskusratten) wordt verminderd door het reguleren van de muskusratten populatie.
voorzieningen ten behoeve van recreatie, landschap en natuur	Allerhande voorzieningen aangebracht ten behoeve van recreatie, landschap en natuur onderhouden conform de vereiste fysieke toestand, voorzover deze door het waterschap worden beheerd
SECTOR	WEGBEHEER
onderhoud wegen	Het op een aanvaardbaar onderhoudsniveau brengen of houden (en toegankelijk houden) van wegen door opstellen en bijstellen van onderhoudsplannen, het uitvoeren van groot onderhoud, en het uitvoeren van klein onderhoud teneinde groot onderhoud enige jaren uit te stellen.
onderhoud groenvoorzieningen	Het op een aanvaardbaar onderhoudsniveau brengen of houden (en toegankelijk houden) van groenvoorzieningen door opstellen en bijstellen van onderhoudsplannen, het uitvoeren van groot onderhoud, en het uitvoeren van klein onderhoud teneinde groot onderhoud enige jaren uit te stellen.
onderhoud kunstwerken	Het op een aanvaardbaar onderhoudsniveau brengen of houden (en toegankelijk houden) van kunstwerken (met inachtneming van de functie-eisen van de wegen waarin ze gelegen zijn) door opstellen en bijstellen van onderhoudsplannen, het uitvoeren van groot onderhoud, en het uitvoeren van klein onderhoud teneinde groot onderhoud enige jaren uit te stellen.

2.2.7 Frequentie en tijdstip van onderhoud

De cruciale vraag betreffende het plannen van onderhoud is met welke frequentie een bepaalde onderhoudsvorm (meerdere onderhoudsactiviteiten) moet worden uitgevoerd en gedurende welke periode (tijdstip in het jaar). De frequentie is de meest kosten bepalende factor betreffende het onderhoud (Unie van Waterschappen, 1986). In de literatuur komen verschillende frequentie-classificaties voor. Zo kan er worden gesproken *over normaal, regulier onderhoud*, welke vastligt in een standaard onderhoudsprogramma. Voorbeelden zijn het snoeien en maaïen van taluds en oevers (2 tot 4 maal per jaar) en het maaïen van dijktaaluds. Een voorbeeld van *periodiek onderhoud* is het baggeren van kanalen (bijv. 1 maal in de 5 jaar) en incidenteel het repareren van mankementen aan kunstwerken. Extra onderhoud in geval van onverwachte schade, welke buiten het reguliere onderhoudsprogramma valt wordt wel *nood onderhoud* genoemd.

Het spreekt voor zich dat de frequentie van onderhoud sterk gerelateerd is aan de beschikbare tijd, kennis en financiën. In ontwikkelingslanden ligt de nadruk in zake het onderhoud met name op het correctief onderhoud, terwijl in Nederland standaard wordt gewerkt met een onderhoudsmodel gebaseerd op een preventieve aanpak. Het blijkt in praktijk een moeilijke aangelegenheid te komen tot een rationele overweging betreffende het tijdstip van ingrijpen. De frequentie is voor een groot gedeelte gebaseerd op (eeuwenlange) ervaring en laat zich moeilijk theoretisch afleiden. Optimalisatie kan worden bereikt door de frequentie van het onderhoud te baseren op een geaccepteerde mate van daling in gebruik (verlies aan functie), al dan niet gekwantificeerd gebaseerd op ervaring en velddata. Ook is het noodzakelijk dat er tussentijds moet worden gemeten, om te bepalen in hoeverre de kwaliteitsdaling is ingezet. Onderzoek op het gebied van optimalisatie van onderhoudsfrequenties is zeker nodig. Voor de variatie in onderhoudsfrequentie kunnen een aantal oorzaken worden aangegeven (Unie van Waterschappen, 1986):

- De groeisnelheid van de vegetatie kan variëren in tijd als van gebied tot gebied.
- De functie van de waterlopen: primaire aanvoer vergt meer onderhoud dan afvoer.
- De afmetingen en belangrijkheid van het te beschouwen element.
- Het voorkomen van een onderhoudspad langs waterlopen / waterkeringen heeft invloed op de frequentie (beperkingen ten aanzien van de bereikbaarheid).
- Het soort gebied: in veen-weide gebieden zijn de onderhoudsfrequenties voor waterlopen als gevolg van het afkalven van oevers dikwijls relatief groot, in zeekelegebieden is als gevolg van zoute kwel de groeisnelheid van vegetatie relatief laag. De frequentie van deze twee gebieden is in vergelijking met de zandgronden relatief klein (CBS, 1980 en 1985).
- Ook weersomstandigheden hebben invloed om de frequentie van het uit te voeren onderhoud.

Zodra enigszins de frequentie is bepaald, al dan niet gebaseerd op een rationele afweging, is het nodig het tijdstip van handelen te bepalen. Wanneer in het jaar (maand) moet het onderhoud plaatsvinden? In de literatuur worden de volgende factoren genoemd welke een rol kunnen spelen bij het definiëren van het geschikte moment van onderhoud (o.a. Jurriens, 1995):

- In het geval de onderhoudswerkzaamheden in een droog kanaal moeten plaatsvinden moet er worden gewacht tot het irrigatie/drainage seizoen over is. Dit geldt niet voor de permanent gevulde drainage kanalen in het lage Nederlandse polderland. Voor waterkeringen mag geen onderhoud worden uitgevoerd in de winterperiode (grootste kans op hoog water).
- Tijdstip afhankelijk van voldoende arbeidskrachten. Er moet een aannemer beschikbaar zijn.
- Daar waar geen onderhoudspaden voorhanden zijn moet worden gewacht tot na de oogst, of vlak voor het zaaien.
- Klimatologische omstandigheden kunnen er toe leiden dat bepaalde vegetatie in een korte tijd snel groeit. Onderhoud moet dan ook worden gepland.
- Onderhoud aan drainage kanalen start doorgaans aan de benedenstroomse kant van het kanaal en wordt uitgevoerd in bovenstroomse richting. Tijdstip van onderhoud kan hiervan afhangen.

Bij *storingsafhankelijk correctief onderhoud* ligt het onderhoudstijdstip zo dicht mogelijk na het faaltijdstip. Voor *gebruikersafhankelijk preventief onderhoud* kan redelijk nauwkeurig worden aangegeven voor welk tijdstip de activiteiten moeten zijn uitgevoerd (of zijn aangevangen).

De zekerheid van het faaltijdstip zal nooit 100% zijn. Er kan dus een marge worden gegeven met betrekking tot het ingrijpmoment. Voor de verschillende onderhoudsobjecten in het watersysteem die van een gelijk type zijn kan het ingrijpmoment enigszins verschillen. Door te spelen met de marges kan een onderhoudsplan worden opgesteld voor verschillende onderhoudsobjecten die in een zelfde procesgang kunnen worden onderhouden. Het uitvoeren van onderhoudsactiviteiten aan verschillende objecten in een procesgang kan door deling van vaste kosten (en/of kwantiteitskorting) leiden tot lagere totale kosten. Bij *toestandsafhankelijk preventief onderhoud* moet de ingrijptoestand worden bepaald, zodanig dat voldoende veiligheid is ingebouwd tegen falen (aan de ingrijptoestanden worden kansverdelingen van falen gehangen). In deze gevallen kan dus eveneens gewerkt worden binnen zekere marges. Door te spelen met marges voor ingrijptijdstippen en ingrijptoestanden kunnen alternatieven worden vergeleken. In plaats van ingrijptoestanden kunnen klassen worden gedefinieerd. Elke klasse wordt begrensd door twee toestanden. Klassen-verdeling kan overeenkomen met de in het rationele wegbeheer gebruikte procedures (C.R.O.W., 1989). De gebruiker kan door het aangeven van een gewenst gemiddeld niveau de applicatie alternatieven laten berekenen. Het uiteindelijke ingrijptijdstip is afhankelijk van:

- verwachte tijdsduur tot falen;
- benodigde tijd om vanaf inspectietijdstip in te grijpen;
- onderhoudskosten;
- beschikbaarheid materieel, personeel en materiaal;
- ingrijptijdstippen van ander objecten met soortgelijk onderhoud.

Gebaseerd op de resultaten van het eerste inventariserende onderzoek kunnen de volgende tijdstippen en frequenties voor verschillende onderhoudsobjecten en onderhoudsvormen worden aangegeven. Vrijwel al het klein- en normaal onderhoud aan watergangen 1 tot 6 maal per jaar, het groot onderhoud in een 6-jarige tot 10-jarige cyclus, afhankelijk van de binnen het waterschap gehanteerde cycles voor groot onderhoud (baggeren). Het klein onderhoud aan waterkeringen wordt doorgaans twee tot drie maal per jaar uitgevoerd. Onderhoud aan kunstwerken volgens de daarvoor staande schema's (doorsmeren, olie verversen etc.) en op te stellen plannen (vaak maandelijks inspectie). Het onderhoud aan de andere watergangen (detail afwatering) wordt uitgevoerd door de ingelanden. De ingelanden kiezen zelf de onderhoudsmethoden en frequentie binnen de randvoorwaarden die de keur daartoe biedt. Voor hen geldt dat de watergangen op de schouwdatum aan de keur moeten voldoen.

Tabel 2.4 Tijdstippen en frequenties voor verschillende onderhoudsobjecten en onderhoudsvormen (Visser en van de Looij, 1996).

Onderhoudsobject	Tijdstip	Frequentie per jaar	Onderhoud waterschappen	Onderhoud ingelanden
Hoofdwatergangen - bodem - natte talud - droge talud	Klein onderhoud: 1 mei - 1 oktober Groot onderhoud: 1 oktober - 1 april	1 - 14	veegboot maaikorf	klepelmaaier
Dijksloten	zie boven	1 - 2	maaikorf	klepelmaaier
Wegsloten	zie boven	1 - 2	maaikorf	klepelmaaier
Rietbermen	zie boven	1 - 2	rietmaaier	-
Natuurvriendelijke oevers (hoofdwatergangen)	zie boeven	2 - 4	rietmaaier / maai balk / handkracht	-
Primaire hoofdwaterkering	1 april - 1 oktober	2 - 3	klepelmaaier / beweiding	klepelmaaier / beweiding
Secundaire hoofdwaterkering	1 april - 1 oktober	1 - 2	klepelmaaier / beweiding	klepelmaaier / beweiding
Kunstwerken	Inspectie: mei Groot / buitengewoon onderhoud: gehele jaar	preventief: 1 correctief	-	-

2.2.8 Extra aanvullende gegevens

Onderhoudsplichtigen: verantwoordelijkheid voor het onderhoud

Er wordt in het navolgende een indeling gemaakt in onderhoud watergangen, waterkeringen en kunstwerken.

Onderhoud watergangen

In het Nederlandse waterbeheer, zijn drie partijen betrokken bij het zogenaamde klein onderhoud aan kanalen. De supervisie en hoofdverantwoordelijkheid ligt in handen van de diverse waterschappen en hoogheemraadschappen. Van de waterlopen die onder toezicht van de waterschappen worden onderhouden liggen de gegevens (afmetingen etc.) meestal vast in de 'legger' of 'ligger'. Uit de legger blijkt ook wie verantwoordelijk is voor het onderhoud (Unie van Waterschappen, 1986). Kanaal onderhoud verzorgt door de waterschappen en hoogheemraadschappen beslaat met name het onderhoud aan de primaire kanalen, welke een belangrijke afvoerfunctie hebben voor het gehele gebied (ongeveer 55,000 kilometer watergangen). Een aanzienlijk deel van het klein onderhoud aan kanalen en sloten wordt verzorgd door de boeren (meer dan 50%).

Daarnaast wordt een deel van het klein kanaal onderhoud, betreffende de sloten en kanalen direct langs spoor- en wegverbindingen, uitgevoerd door derden, zoals gemeenten en Nederlandse Spoorwegen (NS). Ongeveer 190,000 kilometer watergang is in beheer bij de ingelanden en andere organisaties (Unie van Waterschappen, 1986). Jaarlijks wordt er gemiddeld 150 - 200 miljoen gulden besteed aan het klein kanaal onderhoud (waarvan 75 tot 100 miljoen door de waterschappen). Naast het klein onderhoud, moeten kanalen en sloten ook op diepte worden gehouden. Ook voor dit groot onderhoud is er een onderscheid tussen het baggeren / herprofilen van de primaire en secundaire watergangen onder verantwoordelijkheid van het waterschap en het op diepte houden van de detail afwatering (tertiaire watergangen) door de ingelanden. Voorschriften voor het onderhoud worden in het algemeen vastgelegd in de keur en/of reglement. De keur en bijbehorende legger worden namens de waterschappen ter goedkeuring gelegd bij de gedeputeerde staten (Unie van Waterschappen, 1986).

Dijk- en Waterkeringen onderhoud

Over het algemeen ligt de verantwoordelijkheid van alle primaire waterkeringen, secundaire waterkeringen, binnen dijken, boezemkades en overige dijken bij de waterschappen en hoogheemraadschappen. Het beheer van de primaire waterkeringen (zee-keringen) aan de kust behoren voor een deel nog tot de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. De verantwoordelijkheid wordt steeds vaker overgenomen door waterschappen.

Kunstwerken onderhoud

Voor het onderhoud aan de kunstwerken geldt bijna het zelfde als voor onderhoud van waterkeringen. Het groot onderhoud aan (met name peilbeherende) kunstwerken behoort veelal tot de verantwoordelijkheid van de waterschappen en hoogheemraadschappen. Voor de eenvoudige dagelijkse onderhoudsactiviteiten aan de met name kleine kunstwerken (niet peil regulerende stuwtsjes, sluisjes, lokale bruggen en duikers) wordt regelmatig een beroep gedaan op de ingelanden.

Productiviteit

De productiviteit van de verschillende onderhoudsmethoden en technieken wordt doorgaans uitgedrukt in een eenheid van lengte (meter) of eenheid van hoeveelheid (kubieke meter) per eenheid van tijd (uur, dag). In onderstaande tabellen worden voor zowel handmatig als mechanisch onderhoud enkele markante cijfers gegeven.

Tabel 2.6 Mechanisch onderhoud aan watergangen: productiviteit en karakteristieken (FAO, 1984).

TYPE	PRODUCTIVITEIT	KARAKTERISTIEKEN
grondgraafmachine - klein (0.3 m ³) - groot (1.0 m ³)	80 m/dag ² 120m/dag ³ 300 m/dag ⁴ 100 m/dag ² 160 m/dag ³ 500 m/dag ⁴	- werkend vanaf de oever in droog en natte watergang - bereik: 9-10 meter - werkend vanaf de oever in droog en nat kanaal - bereik: 18-20 meter
hydraulische grondgraafmachine - type achterwaarts gravend - type met telescoop arm	800 - 1000 m/dag ⁵ 1000 m/dag ⁶	- graafdiepte: 5 - 6.5 m - bereik: 6-8 m - werkend vanaf de oever - graafdiepte: 6 - 7.5m - bereik: 9-11 m - bak kan worden geroteerd
hydraulische sjofel - bevestigd op een tractor - bevestigd op een trailer	300 - 600 m/dag ³ 200 - 400 m/dag ³	- graafdiepte: 3.5 - 4.5 m - bereik: 5.5 - 6.5 m - rotatie: 180° - graafdiepte: 2.8 - 4.0 m - bereik: 4.5 - 6.0 m - rotatie: 180° - 190°
baggermachine	100 - 200 m/dag ⁷	- bruikbaar in kanalen zonder onderhoudspaden - maximale diepte: 2 m - bagger op oever of in speciale bak
kleine baggerbootjes	3000 - 5000 m/dag ⁸ 12.000 m/dag	- wordt gebruikt in het water, getrokken door tractoren aan beide kanten - maximale breedte: 1.2 - 4.2 m

2

Met standaard bak en uitgerust voor extra zwaar grondwerk.

3

Met lichte bak speciaal voor verwijdering van bagger, slib en begroeiing.

4

Met een speciale bak voor planten en algen.

5

Gebruikt voor herstel van zwaar gedimensioneerde watergangen.

6

Uitgerust met een 2.4 meter brede bak.

7

Baggeren / herprofilen van maximaal 1.5 meter brede watergangen.

8

Gebruikt voor normale schoonmaak operaties in kleine watergangen.

rotatie graver	400 - 600 m/dag	- wordt gebruikt in het kanaal, dus enkel in droge kanalen - maximale breedte: 1.2 - 4.2 m
Bulldozer	300 - 400 m/dag	- verspreiden van het uitgebaggerde materiaal
afvlak machine	500 - 800 m/dag	- nivelleren van oneffenheden in het kanaal en taluds

Tabel 2.7 Handmatig onderhoud: vegetatie op en in watergangen (FAO, 1986).

TYPE	GEBRUIK	DIMENSIES	PRODUCTIVITEIT
Zeis	maaien en snijden van begroeiing, grassen en riet in het kanaal en op de taluds	kleine watergangen 0.6 m - 0.8 m diep	15 - 25 m ² / uur
Sikkel	maaien en snijden van begroeiing, grassen en riet in het kanaal en op de taluds	kleine watergangen 0.7 m - 1.25 m diep	8 - 12 m ² / uur
Hark / hooivork	verwijderen van gemaaid materiaal van berm, taluds en kanaal	-	variabel, afhankelijk van soorten gras, riet en dichtheid van vegetatie
Kettingzaag	maaien en sbijden van begroeiing, grassen en riet op taluds	brede kanalen tot 6 m breed	4 - 60 m ² / uur (2 arbeiders)

Onderhoudskosten

Door het koppelen van een bepaalde eenheidsprijs aan de produktiviteit kan het onderhoudswerk worden gekwantificeerd. In het algemeen bestaat de onderhoudsbegroting uit:

- kosten t.a.v. baggeren / herprofilen schone bagger (klasse 1 en 2);
- kosten t.a.v. baggeren / herprofilen vervuilde bagger (klasse 3 en 4);
- kosten t.a.v. transport, schoonmaken en opslag vervuilde bagger;
- kosten t.a.v. vegetatie bestrijding watergangen en waterkeringen;
- onderhoud aan installaties, kunstwerken en gebouwen in beheer van het waterschap;
- transportkosten / afvoer sedimenten, maaisel, bagger etc.

In navolgende tabel worden enkele specifieke onderhoudsvormen nader gekwantificeerd in eenheidskosten. De eenheidsprijzen (1994) komen uit diverse onderhoudsbegrotingen van diverse waterschappen. De prijzen kunnen grote lokale verschillen vertonen en zijn daarom slechts als indicatie opgenomen in dit rapport.

Tabel 2.8 Onderhoudsvormen / activiteiten en corresponderende eenheidsprijzen (Visser en van de Looij, 1996).

ONDERHOUDSVORMEN / ACTIVITEITEN	EENHEIDSPRIJZEN (in Nederlandse guldens, f1)
Maaien en schoonmaken van een hoofdwatgang Taluds met bodem ongeacht de breedte: - handkracht - maaikorf Bodem ongeacht de breedte met maaikorf: Taluds met bodem (< 0.6 m) met klepelmaaier en molen: Bodem (> 0.6 m en < 0.9 m) met klepelmaaier en molen:	f 1.87 / m ¹ f 0.87 / m ¹ f 0.54 / m ¹ f 0.53 / m ¹ f 0.22 / m ¹
Maaien en schoonmaken van dijk- en wegsloten Taluds met bodem met maaikorf: Taluds met bodem met handkracht: Taluds met bodem met cirkel- of klepelmaaier en molen: Bodem met maaikorf:	f 0.69 / m ¹ f 1.83 / m ¹ f 0.53 / m ¹ f 0.50 / m ¹
Onder profiel brengen van een hoofdwatgang volledig profiel talud en bodem bodem	f 4.43 / m ¹ f 3.61 / m ¹ f 2.79 / m ¹
Onder profiel brengen van dijk- en wegsloten talud en bodem bodem	f 1.78 / m ¹ f 1.46 / m ¹
baggeren: met hydraulische kraan: met baggerboot: schadevergoedingen:	f 3.00 / m ³ f 8.00 / m ³ f 6.70 / m ³
Onder profiel brengen Priestman (VC 20) graafmachine	f 166.36 /uur
Verrichten werkzaamheden door een arbeider	f 40.16 /uur
Tractor met graafarm en machinist	f 67.62 / uur
Schoonmaken van duikers en heulen	f 7.61 / uur
Storten van stortsteen	f 30.00 / ton

De jaarlijkse kosten voor vegetatie bestrijding in watergangen (talud, onderhoudspad en bodem) voor alle waterschappen in Nederland bedroeg in 1989 om en nabij de 83 miljoen gulden. Ongeveer 54% van deze kosten kan worden toegeschreven aan arbeidsloon, 34% voor mechanisch materieel en de rest zijn overhead kosten. Gegeven het kilometrage watergangen waar de waterschappen zorg voor dragen: 55,000 kilometer, kan op deze manier het maaionderhoud worden uitgedrukt in de eenheidsprijs van f 1.50 per strekkende meter watergang. De maaikosten zijn sterk afhankelijk van onder andere de talud helling, bodem soort, soorten vegetatie, type mechanisch materieel, onderhoudsstrategie, frequentie etc (Querner, 1993). In tabel 2.7 is deze variatie in maaikosten goed te zien. In deze tabel zijn de verschillende maaikosten uitgezet als functie van de bodembreedte van een kanaal voor zandige bodems.

Tabel 2.9 Maaikosten als functie van de bodembreedte van een watergang (Unie van Waterschappen, 1986).

Breedte watergang (m)	Gemiddelde kosten (Nederlandse gulden, f1)	Bereik (Nederlandse gulden, f1)
0 - 1	0.80	0.37 - 3.50
1 - 2	0.67	0.55 - 2.18
2 - 4	0.90	0.54 - 1.92
> 4	0.92	0.57 - 2.14

Voor de uitvoer van onderhoudsactiviteiten moeten afwegingen gemaakt worden zoals: werk nu uitvoeren met extern personeel, of werk verspreid over periode uitvoeren met intern personeel. Voor een toekomstige applicatie binnen een nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel aangaande de budgettering van onderhoudskosten kan het volgende worden opgemerkt.

Er dient continu een afweging gemaakt te worden om werkzaamheden intern of extern uit te laten voeren. Externe kostenopgaven kunnen per periode (seizoen) sterk verschillen. Op sommige tijdstippen kan de externe kostenopgave lager zijn dan de interne kostprijs. Het interne personeel dient echter wel aan het werk gehouden te worden. De applicatie kan bijvoorbeeld adviezen geven over het extra aannemen van personeel wanneer de werkzaamheden voldoende gespreid zijn. Hiervoor kan een relatief eenvoudige berekening worden gemaakt. Eigen personeel is over een lange periode veelal goedkoper dan extern personeel mits er voor het eigen personeel voor die periode werk is. Ook extern personeel is gebaat bij zoveel mogelijk gespreide werkzaamheden. In dat geval kunnen vaak kortingen worden bedongen bij bedrijven of kan gebruik worden gemaakt van uitzendbureaus. Sommige werkzaamheden vereisen naast personeel ook materieel. Hiervoor geldt hetzelfde als voor personeel. Voor sommige werkzaamheden kan personeel echter niet los gezien worden van het materieel (bestuurder van materieel).

Voor de afweging intern versus extern dient dan ook de combinatie bekeken te worden. Gesteld kan worden dat hoe specifiek de arbeid is hoe groter de verschillen in kosten tussen extern en intern zullen zijn.

Onderhoudscontrole

Voor het aandeel te onderhouden infrastructuur, welke valt onder de verantwoordelijkheid van het waterschap, geldt de zogenaamde 'schouwplicht'. Het onderhoud van deze infrastructuur dient voor een bepaalde datum te zijn volbracht. Controle (= schouw) van het onderhoud wordt verzorgd door het betreffende waterschap of hoogheemraadschap. Zowel het uitgevoerde onderhoud door de ingelanden als het onderhoudswerk welk is uitbesteed wordt door de zogenaamde 'schouwcommissie' aan een inspectie onderworpen. De schouw, welke wordt gehouden op bepaalde 'schouwdata', bepaalt of het onderhoud naar behoren is uitgevoerd. Zo niet dan wordt de volgende procedure ingesteld: eerste waarschuwing (herrineringsbrief), herschouw, tweede waarschuwing (lastgevingsbrief) en uiteindelijk verordeningen (bestuursdwang). De schouw wordt in het algemeen een of tweemaal per jaar gehouden (in najaar en soms

in het voorjaar), meestal als de meeste onderhoudswerken moeten zijn afgerond. In het algemeen liggen de schouw, de eerste herschouw en tweede herschouw vast. De weersomstandigheden kunnen aanleiding zijn tot tijdelijke uitstel van de geplande schouw.

Datum laatste onderhoud

Jaarlijks worden de uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden en frequentie geëvalueerd en op basis daarvan aanbevelingen geformuleerd voor het volgende onderhoudsjaar. De datum van 'het laatste onderhoud' wordt per onderhoudsobject bijgehouden (detail niveau verschilt per waterschap). Voor watergangen kan het laatste onderhoud worden terug gevonden in schouwrappen, jaarlijkse baggeroverzichten en maaibestekken. Ook wordt het laatste onderhoud aangegeven op analog kaartmateriaal. Het onderhoud aan waterkeringen is te achterhalen via de datum van de opdracht en / of uitbetaling van de uitgevoerde werkzaamheden. Onderhoud aan kunstwerken wordt bijgehouden op voorgedrukte formulieren of bij uitbesteding via opdracht en / of afrekening (Visser en van de Looij, 1996).

2.3 Rationeel onderhoud

Zoals eerder opgemerkt is het plannen en budgetteren van het huidige onderhoud in het Nederlandse waterbeheer gebaseerd op bestaande onderhoudsplanningen middels onderhoudsbestekken, baggerschema's en inspectieschema's. Ervaring en traditie domineren thans de systematiek in het te plegen onderhoudswerk bij de meeste waterschappen en hoogheemraadschappen. De 'rationele methode' inzake het onderhoud vergt een aanpak waarbij het plannen en budgetteren moet zijn gebaseerd op een meetbare *minimale ondergrens* en de lokale ervaring en inzichten van het te onderhouden watersysteem. Het bereiken van deze ondergrens fungeert als een *objectief beslissingscriterium*, waarbij de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud centraal staat (IF-THEN-ELSE logica). Op deze manier wordt er *meetbaar en gekwantificeerd* aangegeven wanneer te beginnen met het onderhoud. Deze aanpak eist een actieve *monitoring* om te identificeren wanneer/hoe de actuele situatie verandert (verslechtert) en welke stappen (onderhoud) moeten worden geformuleerd. Nodig: een *goed functionerend institutioneel* kader met een lange termijn visie voor het integraal waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheer, en de rationele keuze moet zijn gebaseerd op *metingen en proeven* in het te onderhouden systeem. Debietmetingen, opmeten van profielen, metingen van waterstanden en visuele inspectie van de te onderhouden waterstaatkundige infrastructuur moet als basis dienen voor de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud. De meetgegevens van de actuele toestand van het systeem moet de *input* vormen van rationele applicatie van het onderhoudsmodel, waarbinnen de gegevens worden vergeleken met de minimale toestand en waarbij de verschillende onderhoudsstrategieën worden geformuleerd. Tot slot: het rationaliseren van onderhoud biedt de mogelijkheid het te plegen *onderhoud te modelleren* middels een computer toepassing.

Mogelijke rationalisaties

Visser en Van de Looij geven twee voorbeelden van rationele beslissingscriteria tot het al dan niet overgaan tot onderhoud. De methoden zijn echter niet in alle gevallen even bruikbaar.

Buitengewoon / bijzonder - onderhoud watergangen (Kanters, 1990)

De berekende afmetingen van de waterlopen worden door waterbeheerders als de minimale afmetingen beschouwd. Deze minimale afmetingen (b, taludhelling en h) vormen het theoretisch profiel. Er kunnen zich nu twee situaties voordoen: het werkelijk optredende doorstromingsprofiel is (1) groter, of (2) kleiner dan het theoretisch profiel. Er wordt gebruik gemaakt van de afvoerformule van manning / Strickler voor stationaire stroming in een watergang.

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

Waarbij: Q	=	Debiet	$[m^3/s]$
k_s	=	Strickler coefficient	$[m^{1/3}/s]$
A	=	Nat doorstroomprofiel van de watergang	$[m^2]$
R	=	Hydraulische straal ⁹	$[m]$
i	=	Bodem verhang (= hydraulisch verhang)	$[-]$

Het af te voeren debiet Q is uit metingen ter plaatse van een kunstwerk te berekenen. A wordt verkregen door het actuele profiel nauwkeurig te meten, waardoor R valt te berekenen.

Het verhang i wordt opgemeten uit niveaumetingen langs het kanaal. Uit de formule kan de waarde voor k_s worden berekend, en worden vergeleken met de k_s -waarde zoals gebruikt bij de dimensionering. De vereenvoudiging dat k_s -theoretisch gelijk is aan k_s -practijk, en dat het actuele verhang niet groter mag zijn dan theoretisch verhang (gebaseerd op minimalisering van het waterbezwaar bovenstreams), volgt:

$$A_t \cdot R_t^{2/3} = A_p \cdot R_p^{2/3}$$

Hier staat in feite dat de *theoretisch doorstromingsparameter (DSP-theoretisch)* gelijk is aan de *practische doorstromingsparameter (DSP-practijk)*. De beslissing om tot baggeren van een waterloop over te gaan kan op deze wijze (rationeel) door een computer worden genomen, door de ingebouwde randvoorwaarde, dat baggeren noodzakelijk is indien:

$$A_p \cdot R_p^{2/3} \leq A_t \cdot R_t^{2/3}$$

Op deze manier is een toetsingscriterium vastgesteld, de doorstromingsparameter (DSP), om te komen tot rationeel onderhoud. Tevens kunnen andere beslissingscriteria worden toegevoegd: minmaal te hanteren diepte, minimaal te hanteren verhang etc. De methode van Kanters leidt tot de volgende conclusies:

- Uit metingen kan de DSP-practijk factor worden bepaald.
- Afname van de DSP factor kan ook worden bepaald door het registreren van de optredende verhanglijn (verhanglijn steiler door verhoogde weerstand resulterend in een daling van de DSP)
- Uit registratie van jaarlijkse afname van DSP-factor kan voor elke waterloop een DSP-duurlijn worden bepaald waardoor inzicht wordt verkregen m.b.t. meerjarenplanning voor het buitengewoon onderhoud (baggeren) van hoofdwatergangen
- Uit de weerstandparameter k_s kan het tijdstip voor klein onderhoud (maaïen en snoeien begroeiing) worden bepaald (zie ook Querner).

Terecht wijst Kanters op het feit dat bovenstaande afwegingen om te komen tot rationeel onderhoud uitsluitend is getoetst aan de belangen van waterkwantiteit-beheerders.

9

De hydraulische straal R is gelijk aan het natte oppervlak A gedeeld door de natte omtrek O : $R = A/O$.

In het kader van integraal waterbeheer zullen de andere functies van het watersysteem moeten worden geïntegreerd. Een operationele aanpak is dan noodzakelijk.

Klein onderhoud watergangen (Querner, 1995)

Voor het klein onderhoud ontwikkelde Querner een model om het tijdstip en frequentie rationeel te verklaren. De methode werkt op basis van zowel hydrologische als hydraulische omstandigheden, waar tevens de groei van de waterplanten wordt meegenomen. Onderhoud is slechts dan nodig zodra de maximale afvoercapaciteit (of aanvoercapaciteit) in gevaar komt door een hogere verwachte afvoer. Anders gezegd: maaionderhoud is nodig als geldt (Querner, 1995):

$$Q_m < Q_t$$

Waarbij: Q_m = Maximale afvoercapaciteit [m³/s]
 Q_p = Verwachte afvoer [m³/s]

De maximale afvoer wordt berekend met de afvoerformule van Manning / Strickler (zie boven). Het doorstroomprofiel zal gedurende de zomerperiode veranderen door een toename van begroeiing door waterplanten en oevervegetatie. In de formule van Manning / Strickler wordt voor het nat doorstroomprofiel A het maximaal toelaatbare dwarsprofiel genomen (geaccepteerde hoge waterstanden, met minimale schade aan gewassen e.d.). De verwachte afvoer voor een waterloop in een bepaald gebied kan worden berekend met (Querner, 1995):

$$Q_n = 10 \cdot q_p \cdot F_c \cdot A_c + Q_t$$

Waarbij: Q_p = Verwachte afvoer met herhalingsstijd p [m³/s]
 q_p = Specifieke afvoer voor een herhalingsstijd p [l/s/h]
 F_c = Reductiefactor voor grote stroomgebieden [-]
 A_c = Oppervlakte van afwateringsgebied [m²]
 Q_t = Incidentele of continue lozing (riool, RWZI, overstort) [m³/s]

Schadeclassificaties

De onderhoudstoestand van onderhoudsobjecten moet worden vastgelegd door visuele inspecties en aanvullende metingen. Daarnaast kan ook de ouderdom relevant zijn voor de beoordeling van de onderhoudstoestand. Bij het inspecteren kunnen verschillende schadegroepen worden onderscheiden, zoals toegepast bij het rationele wegbeheer (C.R.O.W., 1989).

Voor het waterkeringen- en waterkwantiteitsbeheer is het onderscheid van schadegroepen nog niet eenduidig vastgelegd. Per functie van het onderhoudsobject dienen deze bepaald te worden. Bijvoorbeeld een waterkering: de belangrijkste functie is veiligheid. Hiervoor bestaat wel een eenduidige toetsingsmethodiek waarbij verschillende faalmechanismen worden onderscheiden. Afhankelijk van de toestand van de waterkering dienen een aantal van deze mechanismen gecontroleerd te worden op veiligheid. Met betrekking tot het onderhoud kan hiervoor eenzelfde systematiek gevolgd worden. Afhankelijk van de toestand kunnen schadegroepen worden onderscheiden. Voor de overige functies van de waterkeringen dienen eveneens schadegroepen te worden gedefinieerd.

De onderhoudstoestand van ieder geïnspecteerd onderhoudsobject wordt vervolgens beoordeeld en vastgesteld door voor alle schadebeelden een cijfer te geven. Hierbij kan mogelijk gebruik gemaakt worden van dezelfde beoordelingsystematiek als bij het rationele wegbeheer. Hierbij wordt de toestand per schadebeeld vastgelegd met een van de cijfers 1 tot en met 5:

- *klasse 1 = goed*
- *klasse 2 = redelijk*
- *klasse 3 = matig*
- *klasse 4 = slecht*
- *klasse 5 = zeer slecht (norm overschreden)*

Op het moment dat een object van klasse 5 is dient deze onmiddellijk gerepareerd te worden. Teneinde een globale indruk te verkrijgen van het gemiddelde onderhoudsniveau van het totale beheerssysteem kan gebruik gemaakt worden van het zogenaamde gemiddeld gewogen onderhoudsniveau (GGO). Dit houdt in dat verschillende weefactoren aan de verschillende schadegroepen worden toegerekend en vervolgens het gemiddelde wordt berekend. Binnen het wegbeheer wordt de weefactor afhankelijk gesteld van de gebruikscategorie (= de intensiteitsklasse).

Binnen het rationele wegbeheer wordt de weefactor als constant beschouwd. Deze aanname is voor het waterkeringenbeheer een minder logische. De functie veiligheid zal hierbij zeer zwaar wegen, maar slechts tot het toestandsniveau dat door de wetgeving wordt bepaald. Daarnaast is de veiligheid van een waterkering net zo groot als die van de zwakste schakel daarin (per faalmechanisme of te verwachten omstandigheden)! Voor het waterkwantiteitsbeheer is de belangrijkste functie het peilbeheer en kan mogelijk wel een gemiddeld waarderingscijfer worden toegepast.

De weefactoren in het waterbeheer kunnen worden gekoppeld aan het afzonderlijke onderhoudsobject en kunnen in eerste instantie worden gebaseerd op het prioriteitenmodel. Bij de invoering van klassen dient veel aandacht geschonken te worden aan de vertaling van de inspectiegegevens naar de klasse-indeling. De klasse-indeling volgens het wegbeheer is exact vastgelegd (C.R.O.W.) en dient te worden vertaald naar het waterbeheer, bijvoorbeeld :

<i>klasse 1 :</i>	<i>goed</i>	<i>voldoet ruim aan huidige norm (voor totale onderhoudscyclus)</i>
<i>klasse 2 :</i>	<i>redelijk</i>	<i>voldoet aan huidige norm (voor ruime tijd maar binnen onderhoudscyclus)</i>
<i>klasse 3 :</i>	<i>matig</i>	<i>voldoet aan huidige norm (voor bepaalde tijd binnen onderhoudscyclus)</i>
<i>klasse 4 :</i>	<i>slecht</i>	<i>voldoet nog net aan huidige norm (faaltijdstip is zeer nabij)</i>
<i>klasse 5 :</i>	<i>zeer slecht</i>	<i>voldoet niet aan huidige norm (object is stuk of norm is overschreden)</i>

Op het moment dat een optimale onderhoudsstrategie automatisch moet worden bepaald kan zo worden aangegeven wat de huidige waarde van het watersysteem is en wat deze bij bepaalde onderhoudsplannen wordt.

2.4 Integraal waterbeheer

Bovenstaande methoden tot een meer rationele afweging inzake groot- en klein onderhoud aan watergangen worden enkel belicht vanuit het oogpunt van de waterkwantiteitsbeheerder. De laatste jaren wordt het waterbeheer meer en meer gezien vanuit een integrale aanpak. In de notitie 'Omgaan met water' uit 1985, gepubliceerd door het Rijk, worden twee begrippen geïntroduceerd: 'integraal waterbeheer' en 'watersysteembenadering'. Deze integrale aanpak houdt onder meer in dat niet alleen de specifieke afvoerfunctie van de waterloop centraal staat, maar dat de waterloop wordt beschouwd als een schakel in een complex aquatisch ecosysteem. Ecologische functies, en diverse gebruikersfuncties moeten worden mee geëvalueerd inzake het beheer en onderhoud aan het watersysteem.

Door het zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden en de waterschappen van Zuid-Holland Zuid is aan de Wet op de waterhuishouding invulling gegeven in de vorm van een gezamenlijk beleid waarin daadwerkelijk gestreefd wordt naar integraal waterbeheer. Dit is vastgelegd in het Integraal

Waterbeheersplan Zuid-Holland Zuid (IWBP), dat betrekking heeft op de periode 1992 - 1997 (van der Neut, 1995) en in gebiedsgerichte plannen (GGP). Het IWBP stelt: 'De inrichting en het onderhoud van de watergangen moet gericht worden op de functies die het water heeft. Dat is naast de waterhuishoudkundige functie ten behoeve van peilbeheer en de water aan- en afvoer ten minste ook de ecologische functie. Het rekening houden met de ecologische functie heeft gevolgen voor onder meer de waterdiepte, de oevers, de taluds, de kunstwerken en het onderhoud hiervan', (Integraal Waterbeheersplan Zuid-Holland Zuid, 1992). Met name de potentiële natuurwaarde van de natte en droge delen van de oevers zijn zeer geschikt voor het ontstaan van verschillende leefmilieus (biotopen). Het integreren van de belangen uit zowel landbouwkundig- als ecologisch perspectief is de taak van de huidige waterbeheerder. De volgende punten worden in het IWBP aangemerkt als belangrijke richtpunten om te komen tot een integrale aanpak betreffende het onderhoud. Het IWBP is niet bindend, maar sluit wel aan op het provinciaal- en landelijk beleid inzake het waterkwantiteit en kwaliteitsbeheer.

- Er zal in het hele gebied ten minste gestreefd moeten worden naar begroeide oevers
- Daar waar het gebruik van oeverbeschoeiing onvermijdelijk is zullen zo veel mogelijk milieuvriendelijke materialen worden gebruikt. Streven naar een oever met een flauw talud, of anders om de 500 meter voorzieningen treffen die migratie van dieren mogelijk maken.
- Ter stimulering van een grotere diversiteit aan plantensoorten worden de taluds flauw aangelegd, of anders trapsgewijs. Hierdoor neemt de breedte van de waterloop van insteek tot insteek aanzienlijk toe.
- Op bepaalde plaatsen wordt beplanting aangebracht. De beplanting vormt beschutting voor langstreckende dieren en geeft schaduw voor schaduw minnende waterplanten.
- Het gebruik van een vijzel bij het maaien van oevers zal zo veel mogelijk worden vermeden en vervangen door maaikorven, maaibalken en andere diervriendelijke methoden.
- Het maaisel dat in het water terecht komt zal zo goed mogelijk worden opgeruimd.
- Het onderhoudswerk zal zo veel mogelijk gefaseerd worden uitgevoerd, om de natuur na een onderhoudsronde meer herstelmogelijkheden te bieden.
- In natuurgebieden wordt overwogen de watergangen over te dimensioneren, om de frequentie van onderhoud te verlagen.
- Door middel van gerichte voorlichting aan de ingelanden zal een meer natuurvriendelijke werkwijze bij het schonen van de andere watergangen bevorderd worden.

Bovenstaande punten geven een globaal inzicht welke specifieke onderhoudsmaatregelen van belang kunnen zijn bij het streven naar een onderhoudsmodel op een ecologische-, integrale basis. De genoemde aandachtspunten zijn vormen van innovatief onderhoud zoals gepresenteerd op *de studiedag beheer en onderhoud van oppervlaktewateren in een 'breed' perspectief* (21 april 1994).

Extensivering van het onderhoud

Een verlaging van de frequentie, binnen de randvoorwaarde van het minimaal te handhaven profiel, van het klein (maai) onderhoud aan waterlopen verhoogt de natuur- en landschappelijke waarde van een gebied (CBS, 1989). Het terugbrengen van klein onderhoud tot 1 of 2 maal per jaar en maaien van rietoevers tot eens in de drie of vier jaar strekt tot de aanbeveling. Uit het onderzoek van Looij uit 1993 blijkt 23% van de oevervegetatie en 21% van de natte begroeiing van watergangen drie of meer keer per jaar te worden gemaaid.

Verschuiving van onderhoudsbeurten in het seizoen

Uit een onderzoek van Drost en Sjoukes (Het Waterschap, 1994) blijkt dat er doorgaans te vroeg in het seizoen wordt begonnen met maaien. Tevens wordt geadviseerd niet de gehele waterloop in een keer te maaien, maar regelmatig stukken te laten staan of eerst de ene kant en dan de andere kant, om zodoende vluchtplaatsen voor dieren in stand te houden. Door het onderhoud aan taluds te combineren met de waterbodems kan de ontwikkeling van natuurlijke vegetatie worden gestimuleerd.

Gedifferentieerd onderhoud

Differentiatie moet worden toegepast naar aangepast onderhoud van bestaande watergangen en onderhoud van watergangen in het kader van kleine of grote (her)inrichtingsprojecten. Door het terugbrengen van de looptijd van de langjarige onderhoudsbestekken en het onderhoud aan watergangen in natuurgebieden geheel buiten het bestek om te regelen kan beter worden ingespeeld op de eisen aan een integrale aanpak, als het gaat om frequentie, tijdstip en methode van onderhoud (De Haan, waterschap De Dommel). De heer Brinkman, van het waterschap Regge en Dinkel maakt vervolgens het onderscheid tussen technisch onderhoud en aangepast onderhoud. Technische onderhoud dat voorheen in hoge mate bepaalde hoe de inrichting eruit moest zien. Standaard taluds, dimensies gerelateerd aan de verwachte afvoer en onderhoudspaden aan beide zijde van de watergang. Aangepast onderhoud speelt meer in op nieuwe doelstelling ten aanzien van het watersysteem.

Het technische profiel kan zowel in de diepte als in de breedte overgedimensioneerd worden, zodat begroeiing van de oevers geen problemen veroorzaken (Brinkman).

Selectief onderhoud

In het waterschap De Waterlanden wordt al geruime tijd de rietkraag aan de buitenzijde van de waterkering slechts om de twee jaar bijgewerkt. De voordelen zijn oeverbescherming, grote landschappelijke waarde en unieke flora en fauna ontwikkeling (Meijer). In het integraal Waterbeheersplan Zuid-Holland Zuid wordt onderscheid gemaakt tussen kwaliteitsbaggeren en onderhoudsbaggeren. Onderhoudsbaggeren wordt gestart als de legger maten in gevaar dreigen te komen. Dit gebeurt meestal in een cyclus van 6 jaar. Kwaliteitsbaggeren gaat uit van het gegeven dat een vergroting van de waterdiepte invloed heeft op de kwaliteit. Zo treed er bij diepere waterlopen een betere vermenging op waardoor de concentraties aan opgeloste nutriënten en chemicaliën worden verlaagd. Tevens veroorzaakt dieper water geringe temperatuur schommelingen en een verhoogd zelfreinigend vermogen (van der Neut, 1995).

Toepassing van biologische onderhoudsmethoden

In paragraaf 4.3.4 zijn al enkele biologische onderhoudsmethoden opgesomd. Een van de methode betrof het uitzetten van graskarpers. Deze methode wordt in het onderzoek van van der Neut als niet-ecologisch beschouwd. Ook het integrale Waterbeheersplan Zuid-Holland Zuid beveelt aan om geen graskarpers uit te zetten. Het betreft hier een gebieds-vreemde vis en dus schadelijk voor het aquatisch ecosysteem.

Gebruik van milieuvriendelijke onderhoudsmachines

Over het gebruik van boten (maai en baggerboten) lopen de meningen uiteen. Het waterschap Regge en Dinkel pleit voor het afschaffen van de onderhoudspaden en hebben een zogenaamde 'werkplateau-boot' aangeschaft (operationeel op een bepaald traject). Ze willen overgaan op onderhoudswerk vanaf het water (Brinkman). Uit het onafhankelijk onderzoek door van der Neut naar een integrale aanpak voor het waterbeheer in de Hoeksche Waard wordt het gebruik van de maaiboot als negatief effect op de natuurontwikkeling ingevoerd. Aanbevolen wordt om over te gaan op de maaikorf. Tevens concludeert het rapport dat afschaffing van de rotor een gunstig effect heeft op de zuurstofhuishouding en natuurwaarden in de watergangen.

Achterwege laten van chemisch middelen

Het met chemische bestrijdingsmiddelen verwijderen van planten en oevervegetatie is funest binnen een integrale aanpak. Bovendien is ook het bemesten van dijken en waterkeringen ecologisch gezien niet acceptabel, en wordt dan ook verboden in het waterschap De Waterlanden (Meijer).

Afvoeren van maaisel en bagger

Proeftrajecten in het waterschap De Dommel hebben aangetoond dat het noodzakelijk afvoeren van restafval, maaiafval en bagger, de kosten van het aangepast onderhoud drie keer zo hoog maken (De

Haan). Het afvoeren van het maaiafval moet activeren dat de grond verschraalt, zodat rijkere kruidenvegetatie kan ontstaan. In het CBS onderzoek worden een aantal huidige verwerkingsmethoden van maaiafval genoemd: (1) maaisel verstrooien op oever en onderhoudspad; (2) verstrooien op het bouwland naast de waterloop; (3) maaisel in het water, afvoeren met de stroom en verwijderd bij het krooshek; (4) direct van de onderhoudsplek verwijderen en composteren.

Jaarlijkse evaluatie van en onderzoek naar het gewenste onderhoud

Middels metingen aan het natte profiel kan er een afweging worden gemaakt tot het wel of niet noodzakelijk zijn van onderhoud. Tevens dienen evaluaties plaats te vinden om de efficiency van de toegepaste maatregelen te toetsen en eventueel te verbeteren.

Monitoring van fauna en flora, onder andere om de effecten van bepaalde maatregelen na te gaan

Voor het onderhoud op ecologische grondslag moet antwoord worden gegeven op de volgende vragen (Drost en Sjoukes, Het Waterschap, 1994): (1) wat zijn de actuele natuurwaarden; (2) welke natuurwaarden kunnen in potentie voorkomen en (3) wat zijn de ontwikkelingsmogelijkheden van de natuurwaarden. Een inventarisatie van de natuurwaarde per vak in de legger is noodzakelijk. Effecten en gevolgen op deze natuurwaarde als gevolg van onderhoudswerkzaamheden kan leiden tot beslissingen op ecologische grond.

Aanleg speciale voorzieningen

Speciale voorzieningen voor recreatie zoals voor vissers (vis-vlonders), aanlegplaatsen voor boten en roeiers, verdekte oever bescherming tegen golfafslag zijn enkele te noemen voorbeelden. Het ontwerpen van zand/slibvangen op strategische situaties kan het baggeronderhoud aanzienlijk verminderen.

De onderhoudsmaatregelen ten aanzien van het natuurvriendelijk onderhoud moeten worden beschreven in een onderhoudsplan. Hierbij moet het onderhoudsplan afgestemd zijn op de doelstellingen en het eventueel gemaakte plan voor (her)inrichting. Hierdoor staat het onderhoudsplan in directe relatie met het beheersplan. De haalbare en concrete doelstellingen voor de gewenste natuur moet worden vertaald naar het meest geschikte onderhoud. Bij de doelstellingen voor bijvoorbeeld een oever, moeten de prioriteiten en de motivatie voor deze prioriteiten duidelijk zijn weergegeven. Dit omdat bijvoorbeeld broedvogels andere eisen stellen aan het onderhoud dat doortrekkende vogels.

Het onderhoud van natuurvriendelijke oevers vraagt om een planmatige benadering en wel om de volgende redenen (CUR, 1994):

- Natuurvriendelijke oevers moeten vaak een ontwikkeling doormaken voordat zij hun functie optimaal kunnen vervullen.
- Het bereiken van de gewenste natuurvriendelijke oever (de doelstelling) stelt voorwaarden aan de te gebruiken methoden, het materieel, het tijdstip en de frequentie van het onderhoud.
- Voor de natuur in oevers is continuïteit en stabiliteit in onderhoud en beheer erg belangrijk. De wijze van onderhoud is gericht op het in stand houden of ontwikkelen van de gewenste natuur op langere termijn. Tussentijdse wijziging in onderhoud moet zoveel mogelijk worden voorkomen.
- Voor continuïteit in het onderhoud van natuurvriendelijke oevers zullen de benodigde middelen (onder andere financiën en menskracht) op de langere termijn veiliggesteld moeten zijn op bestuurlijk niveau (in het beheersplan).

In onderstaand tekstvak staat een opzet betreft de inhoud van een onderhoudsplan voor natuurvriendelijk onderhoud aan bermen (CUR, 1994).

Inhoud onderhoudsplan Natuurvriendelijke oevers

1. *Doelstelling voor de oever zoals beschreven in de beheersvisie.*
2. *Onderhoudsmaatregelen en planning werkzaamheden. De onderhoudsmaatregelen die nodig zijn om de doelstelling voor de oever te realiseren, zullen beschreven moeten worden. Dit betekent een beschrijving van:*

- de methode van onderhoud;
- de frequentie van onderhoud;
- de plaats waar de betreffende werkzaamheden moeten worden uitgevoerd;
- het tijdstip van onderhoud;
- de kosten;
- de organisatie van onderhoud.

Het tijdstip, de frequentie en de methode van onderhoud worden onder andere bepaald door de aanwezige en gewenste vegetatie en diergroepen in de oever en de doelstelling (en), de oeverbreedte en de grondsoort. Bij de keuze voor de methode, tijdstip en frequentie van onderhoud zullen naast de te verwachten ontwikkeling van de planten en dieren ook landschappelijke, visuele en economische aspecten betrokken moeten worden.

Voor het onderhouden van natuurvriendelijke oevers geldt dat

- bij de keuze voor onderhoudsmaatregelen zoveel mogelijk rekening gehouden wordt met de jaarcyclus van de gewenste (of juist niet gewenste) planten en dieren en het ontwikkelingsstadium van de natuur.
- het onderhoud praktisch en financieel uitvoerbaar moet zijn.
- de gekozen onderhoudsvorm een aantal jaren achtereen strikt toegepast zal moeten worden (tijdstip, frequentie).

De kosten van het onderhoud zijn afhankelijk van de gekozen methode, de frequentie, de bereikbaarheid, de benodigde speciale voorzieningen, de moeilijkheidsgraad en de bewerking, verwerking en transport van het materiaal.

3. *Periodiek vastleggen van de actuele situatie en evaluatie*

Om het gevoerde onderhoud te kunnen evalueren zijn gegevens nodig over de werkelijk uitgevoerde onderhoudsmaatregelen. Uiteraard zal daarnaast de uitgangssituatie en de situatie na oplevering van de gereconstrueerde oever moeten zijn vastgelegd.

Na afloop van iedere onderhoudsbeurt zullen de omstandigheden waar onder gewerkt is en de bijzondere omstandigheden in het veld op een onderhoudsformulier moeten worden aangegeven. Dit is nodig voor de jaarlijkse vastlegging van de werkelijk uitgevoerde onderhoudsmaatregelen. Hierin zullen de volgende aspecten beschreven moeten worden:

- Welke maatregelen hebben op welke plaatsen en tijdstippen plaatsgevonden? (Dit kan het best op kaarten gebeuren.)
- Beschrijving en vermelding van bijzondere omstandigheden in het betreffende jaar.
- Registratie van de in dat jaar gemaakte kosten en menskracht. (De monitoring wordt behandeld in paragraaf 7)

HOOFDSTUK 3 PROBLEEM IDENTIFICATIE

3.1 Algemeen

Zoals uiteengezet in hoofdstuk 1 bestaat er meer en meer behoefte aan een helder en uniform opgezet onderhoudsmodel waarbij, al dan niet gebruik makend van rationele optimalisatie routines, een transparant onderhoudsplan en bijgaande onderhoudsbegroting kunnen worden gepresenteerd. Voordat wordt ingegaan op reeds bestaande onderhoud uitvoer formaten, zoals gehanteerd in het Nederlandse waterbeheer, kunnen de volgende vragen worden gesteld:

- In hoeverre is er een verband tussen de gewenste uitvoer van het nieuw te ontwikkelen model, en de mate van automatisering ?
 - Hoe kan de uniformiteit van het nieuw te ontwikkelen model worden gewaarborgd ?
 - Wie binnen de organisatiestructuur van een waterschap heeft nu eigenlijk belang bij welk soort uitvoer formaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud. Kortom: korte termijn planning op veldniveau versus lange termijn planning op beleidsniveau ?
 - Welke ontwikkelingen op het gebied van planning en budgettering binnen het Nederlandse waterbeheer hebben raakvlakken met de uitvoermodule van het nieuw te ontwikkelen GISRATIO ?
- Bovenstaande vragen worden grotendeels beantwoord in de navolgende paragrafen.

3.2 Automatisering

Informatisering richt zich op het structureren van informatiestromen binnen een vooraf afgebakend systeem. Een systeem is dan afhankelijk van de door de onderzoeker gestelde doelen en binnen de totale werkelijkheid te onderscheiden verzameling elementen (*Reële Systeem*). De elementen hebben onderlinge relaties. Inhoudelijk wordt een informatiseringsmodel (*Informatie Systeem*) gekenmerkt door een *verzameling elementen*, waarbij de structuur wordt gedefinieerd door een *verzameling relatie* (Hamerslag, 1992).

Automatisering vindt doorgaans plaats zodra de informatiestroom betreffende een specifiek onderwerp zo groot wordt dat analoge verwerking niet toereikend meer is. Om beheer en onderhoud op een meer gestructureerde en rationele manier te plannen en te budgetteren, zoals beoogt binnen het GISRATIO-project, zal er meer en meer gebruik moeten worden gemaakt van object-gebonden gegevens. Deze veelal in het veld verkregen meetgegevens (inspectiegegevens) zullen gestructureerd moeten worden opgeslagen om een goed gebruik ervan te waarborgen. De keuze voor een geautomatiseerde informatieverwerking ligt gelet op de huidige (automatisering) ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer voor de hand. In theorie kan een informatiemodel worden verdeeld in drie modules, i.e. een *invoermodule*, een *uitvoermodule* en een *rekenmodule* (optimalisatie, controle). Dit rapport zal zich beperken tot het definiëren van de specifieke en gewenste opmaak van de uitvoermodule van GISRATIO: een planning, een begroting, een bestek, een nacalculatie, een personeelsplanning etc. Deze uitvoer zal meer in detail worden behandeld in de volgende hoofdstukken. Grofweg begeeft de ontwikkeling van GISRATIO zich tussen twee uitersten:

- Het automatiseren en modelleren van de bestaande situatie ('0-optie'), waarbij praktisch niet wordt afgeweken van de huidige onderhoudspraktijk en waarbij enkel de huidige 'analoge' aanpak wordt gedigitaliseerd. Voor de uitvoermodule betekent dit dat de bestaande onderhoudsschema's, onderhoudsbestekken, onderhoudsbegrotingen en andere analoge presentaties van gepland onderhoud als voorbeeld dienen voor de te ontwikkelen uitvoer van het onderhoudsmodel.

- Het te ontwikkelen onderhoudsmodel berekent aan de hand van rationele optimalisatie routines de meest optimale onderhoudsactiviteiten, frequenties en benodigde inzet (mankracht, materiaal en materieel). De rationele afwegingen kunnen o.a. zijn gebaseerd op stochastisch verval relaties van delen van te onderhouden objecten. Deze optimale onderhoudspraktijk gecombineerd met een eenheidsprijs zal een minimale onderhoudsbegroting opleveren. Ook hier betekent dat de bestaande onderhoudsschema's, onderhoudsbestekken, onderhoudsbegrotingen en andere analoge presentaties van gepland onderhoud als voorbeeld kunnen dienen voor de te ontwikkelen uitvoer van het onderhoudsmodel.

De vraag in hoeverre het te ontwikkelen GISRATIO gebruik gaat maken van rationele applicaties zoals o.a. voorgesteld door Lameriks (1996) en Visser (1996) hangt af van vele factoren. Belangrijk is natuurlijk de noodzakelijkheid erkend door de toekomstige gebruikers van het model. Het gewenste uitvoer formaat staat min of meer los van de vraag in hoeverre rationele overwegingen worden doorgevoerd. Belangrijk zal zijn dat de uitvoer voldoet aan de uitgesproken wens van de toekomstige gebruikers en toepasbaar is tussen de bovengenoemde uitersten.

Informatieverwerking in het waterbeheer

Bij het opzetten van GISRATIO is het van belang aan te sluiten bij het raamwerk voor een informatiemodel, zoals deze is ontwikkeld door de Unie van Waterschappen. Deze Gegevensstandaard Water (GW'96) bevat een inventarisatie van een groot aantal te beschouwen waterschapsobjecten (entiteiten). De meeste entiteiten zijn onderverdeeld in zogenaamde sub-entiteiten en elke entiteit en sub-entiteit bevat een lijst met gegevenselementen. Het blijft evengoed noodzakelijk om de indeling en classificatie in sub- en sub-sub klassen met betrekking tot het onderhoud goed in kaart te brengen en te inventariseren (Visser, 1996). Waterschappen worden geconfronteerd met een veelheid aan verschillende uitwisselingsrelaties die al dan niet hun basis vinden in wet- en regelgeving of convenanten (provinciaal, onderdelen van VWS, CBS, onderling). Een wens geformuleerd vanuit het Rijk is om de bestaande bestanden koppelbaar te maken (digitale waterweg) in een netwerkomgeving (STOWA, 1995). Concreet houdt dit voor waterschappen in om bijvoorbeeld interne uitwisselingsformaten te ontwikkelen om hetzij de leggergegevens in rekenmodellen in te lezen (Duflow, SOBEK), hetzij gegevens van rekenmodel naar rekenmodel te transformeren of te presenteren binnen een GIS-applicatie. Om te voorkomen dat er een veelheid van zowel interne- als externe uitwisselingsformaten ontwikkeld moet worden is de STOWA/Unie-stekkerdoos Water ontwikkeld. Dit is een universeel uitwisselingsformaat waarmee alle bovenbedoelde vormen van uitwisseling mogelijk worden, welke alle facetten binnen de totale waterhuishouding beslaat: oppervlaktewater, grondwater, meetreeksen, vergunningen en handhavingsgegevens, baggeren, zuiveringstechnische werken, modelleringen, etc. Zowel administratieve gegevens als geometrische gegevens (alle gegevens van de GW'96) zijn via de stekkerdoos uitwisselbaar. De volgende onderdelen worden onderscheiden (STOWA, 1995):

- Generieke software die de uit te wisselen bestanden in- en uitpakken in het afgesproken NEN 1878-of NEFIS-formaat.
- Een classificatiestelsel voor de sector water (GW'96), welke verder zal worden uitgebreid met relevante gegevens die uitwisselbaar moet zijn (STOWA zorgt voor aanvulling).
- Documentatie om een eigen stekkerdoos te kunnen bouwen om de lokale waterschapsgegevens te koppelen met het uniforme classificatiestelsel.

De NEN 1878 (uitgave juni 1993) is een standaardnorm technische specificaties van bestanden voor de uitwisseling van ruimtelijke gegevens, opgesteld door het Nederlandse Normalisatie Instituut (NNI) onder auspiciën van de Raad voor Vastgoedinformatie (Ravi). NEFIS is een standaard uitwisselingsformaat (gebaseerd op NetCDF) welke is opgesteld door het Waterloopkundig Laboratorium.

Kenmerkend voor de NEN 1878 is dat de inhoud van het uitwisselingsbestand door middel van coderingen wordt aangegeven en dat niet de inhoud maar de structuur van het uitwisselingsbestand wordt gedefinieerd. In het kort kan de opbouw worden voorgesteld als volgt: voorop komt een codering die aangeeft welke soort object of entiteit wordt geleverd (bijvoorbeeld een stuw). Vervolgens volgt er een code die aangeeft welk attribuut wordt geleverd (bijvoorbeeld een identificatienummer en/of een doorstroombreedte).

Tot slot volgt een codering die aangeeft welke waarde het betreffende attribuut aanneemt (bijvoorbeeld het concrete identificatienummer of de feitelijke doorstroombreedte). Daarna volgt voor alle van het betreffende object/entiteit te leveren attributen een reeks opgebouwd uit type attribuut (bijvoorbeeld naam) en concrete domeinwaarde (bijvoorbeeld feitelijke naam) etc. De GW'96 biedt het benodigde coderingsstelsel voor de stekkerdoos (STOWA, 1995).

3.3 Onderhoud versus organisatie

De feitelijke presentatie van het informatiseringsmodel wordt aangeduid als het *Reële Systeem*, i.e. een verzameling feitelijke objecten zoals deze kunnen worden onderscheiden in de ruimte. De inhoudelijke representatie van deze feitelijke wereld in het model noemen we het *Informatie Systeem*, een verzameling relaties zoals beschreven in 3.2. Bovenstaande is een vrij grove schets van een informatiseringsmodel. De benodigde informatie is echter binnen een organisatie afhankelijk van het niveau (bestuursniveau, beleidsniveau, coördinatie niveau en uitvoerend niveau) en bijbehorend specifiek takenpakket. Voor ieder niveau in de organisatie en voor iedere taak is een deel van de kennis van de totale werkelijkheid nodig, waarbij men het juiste abstractie / aggregatieniveau van informatie voor de te nemen beslissing dient te onderkennen. Naast het niveau waarop de beslissing genomen moet worden is ook de beslissingstermijn van grote invloed op het type gegevens dat verzameld moet worden. Men onderscheidt grofweg korte, middellange en lange termijn planning (Hammerslag, 1992).

Voordat meer in detail wordt ingegaan op de huidige uitvoer formaten (hoofdstuk 5), wordt allereerst de relatie gelegd tussen het beslissingsniveau (hiërarchie in de organisatie) en het beslissingstermijn (tijdspad) inzake plannen en begroten van onderhoud bij waterschappen. In het algemeen kunnen de volgende overwegingen als uitgangspunt dienen voor het *type uitvoer formaat*:

- indeling gebaseerd op tijd: korte-, middellange- en lange termijn planning;
- indeling gebaseerd op soort beheersgebied: stroomgebied, dijkkring, peilgebied etc;
- indeling gebaseerd op sectoren: waterkeringenbeheer, waterkwantiteit, waterkwaliteit, kunstwerken beheer, wegbeheer;
- indeling gebaseerd op individuele projecten: nieuwbouw sluis, rehabilitatie werkzaamheden etc.

Bovenstaande indeling ligt niet vast. Onderling kunnen relaties worden aangewezen. Bijvoorbeeld: per beheersgebied wordt het *beheer en onderhoud* en *aanleg nieuwe werken* per sector gepland en begroot, of zowel het beheer en onderhoud als aanleg nieuwe werken wordt sectoraal verdeeld. In figuur 3.1 zijn deze twee meest voorkomende organisatorische schema's gepresenteerd. Daarmee is het actuele organisatorische kader bij een waterschap een belangrijke randvoorwaarden voor het gewenste uitvoer formaat.

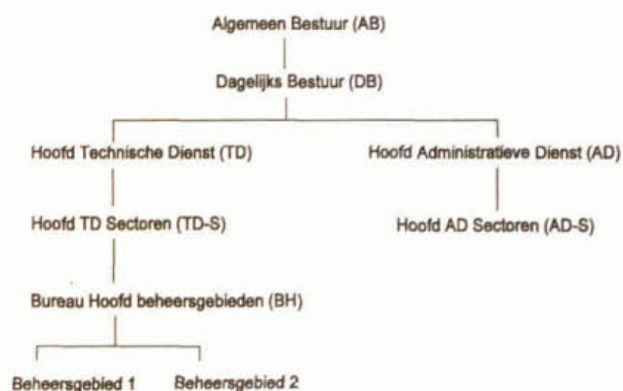
Een waterbeheerssysteem kan worden onderverdeeld in *beheersgebieden*. Een eerste classificatie hierin is het onderscheid in *begrotingsgebieden* (begroting per gebied) en het onderscheid in *gebieden met zelfde eigenschappen*. Voorbeelden van begrotingsgebieden zijn: stroomgebied, obp-gebied, oude grens van waterschap, dijkkring, dijktraject, peilgebied, afwateringsgebied, budgethouder-verantwoordelijkheidsgebied. Voorbeelden van eigenschap-gebieden zijn: functie-gebieden

(landbouwgebied, natuurgebied, stedelijk gebied (bebouwd vs onbebouwd), eigendomsgebieden (percelen) verantwoordelijkheidsgebieden, keurbegrotingen).

Naar aanleiding van de inventarisatie bij de participerende waterschappen kan geconcludeerd worden dat de huidige uitvoer formaten voor de diverse onderhoudstaken zijn gebaseerd op een sectorale indeling (per beheersgebied) (Visser en van de Looij, 1996):

- waterkeringenbeheer: maaibestekken, begrotingen;
- waterkwantiteit: maaibestekken, baggerschema's, begrotingen;
- kunstwerkenbeheer: inspectieschema's, begrotingen.

Een combinatie van verschillende type uitvoer formaat levert een eindig aantal mogelijkheden voor de presentatie van de planning en begroting van onderhoud op. Tevens is het mogelijk het verantwoordelijke beslissingsniveau binnen de hiërarchie van het waterschap te koppelen met de mogelijke uitvoer formaten inzake onderhoud. In figuur 3.2 is de algemene organisatie structuur van een waterschap afgebeeld.



Figuur 3.2 Algemene organisatie structuur waterschap.

Tabel 3.1 Relatie tussen het type uitvoer formaat, de soort uitvoer en het beslissingsniveau.

TYPE UITVOER FORMAAT	SOORT UITVOER	BESLISSINGSNIVEAU
<ul style="list-style-type: none"> • Indeling naar tijdsperiode - korte termijn - middellange termijn - lange termijn 	Planning werkplanning jaarplanning meerjaren plan Begroting korte termijn begroting middellange termijn begroting meerjaren begroting	BH / TD-S BH / TD-S / AD-S AB / DB / TD / AD
<ul style="list-style-type: none"> • Indeling naar beheersgebied 	onderhoudsbeheersplan (OBP ¹), gebiedsgerichte plannen (GGP) sectorale onderhoudsplannen / begrotingen	AB / DB / TD / TD-S AB / DB / TD / TD-S BH
<ul style="list-style-type: none"> • Indeling naar sector - Waterkeringenbeheer - Waterkwantiteitsbeheer - Kunstwerkenbeheer 	maaibestekken / begrotingen / nacalculatie; maaibestekken / baggerschema's / begrotingen / nacalculatie; inspectieschema's / begrotingen / nacalculatie.	TD-S / AD-S / BH TD-S / AD-S / BH TD-S / AD-S / BH
<ul style="list-style-type: none"> • Indeling naar project - Rehabilitatie / vervanging: 	bestekken (RAW-systematiek)	TD-S / BH

In een aantal gevallen kan ook een uitvoer hetzij per object, hetzij per (systeem-)functie (waterkeren,

1

OBP: Onderhoud Beheers Plan, zoals momenteel worden opgesteld binnen het waterschape Regge en Dinkel (Visser en Van de Looij, 1996). Verder uitgewerkt in hoofdstuk 5 van dit rapport.

waterafvoer, transport, ecologie) en / of hetzij per onderhoudsvorm (maaïen, baggeren) worden verlangd door een gebruiker.

De bovengenoemde uitvoer kan zowel analoog (op papier) als digitaal (in geautomatiseerde vorm, computerbestanden) plaatsvinden. Op dit moment wordt door de participerende waterschappen met name gebruik gemaakt van analoge producten voor planning en begrotingen. De overgang naar digitale producten is echter reeds ingezet. Voor de lange termijn begroting en de nacalculatie bestaan reeds een aantal informatiesystemen (zoals FIS2000 voor financiële/boekhoudkundige administratie). Voor het maken van korte termijn planning wordt in een aantal gevallen gebruik gemaakt van standaard planningsprogramma's (zoals MS-Project). In de bestaande informatiesystemen is het aandeel onderhoud klein. In het algemeen worden de onderhoudsactiviteiten samengevat tot een enkele post per sector (waterkeringenbeheer, waterkwantiteitsbeheer) en/of per beheersgebied (afdeling, district).

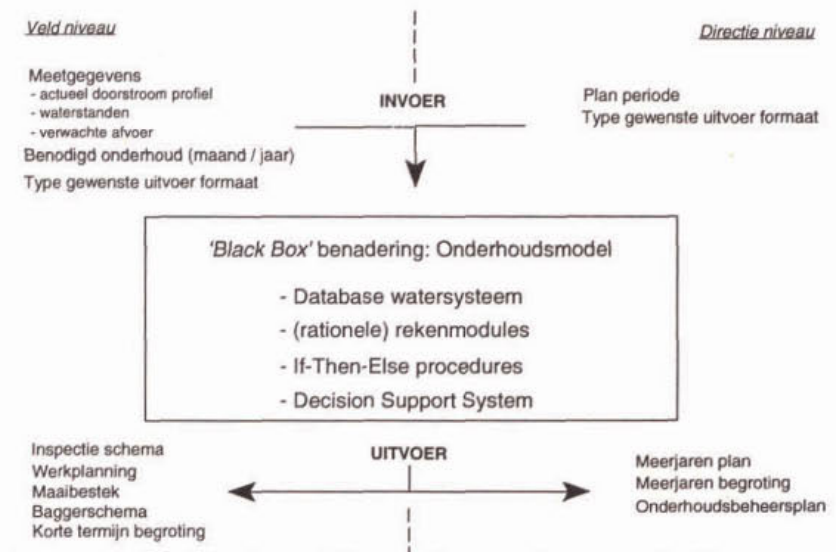
In feite kan het onderhoudsmodel worden gezien als een 'black box' waarbinnen middels rekenmodules en beslissingsregels het onderhoud wordt gemodelleerd. De gewenste uitvoer hangt daarmee af van de vraagstelling aan het model van de diverse gebruikers. Slechts de input en de output verschilt bij de diverse gebruikers van het model: op veld niveau de veldmedewerkers en Bureau Hoofden van het waterschap (korte termijn) tot op directieniveau het Dagelijks Bestuur (lange termijn). Een en ander is gevisualiseerd in figuur 3.3. Deze schematisering is slechts een mogelijk voorbeeld en pleit niet het totaal aan invoer en uitvoer te bevatten. In deze benadering wordt de invoer gekoppeld met de uitvoer, ongeacht de opbouw / structuur van het model zelf. Het detail niveau van de invoer bepaald het detail niveau van de uitvoer, gerelateerd aan het des gewenste beslissingsniveau.

Binnen de waterbeheersingswereld zijn enkele ontwikkelingen gaande met het doel om meer structuur en uniformiteit in de gegevensuitwisseling te brengen. De volgende ontwikkelingen worden hier kort aangestipt, en in navolgende hoofdstukken verder uitgewerkt:

- Beleidsniveau en beheersproces (BBP);
- Product georiënteerde begrotingsstructuur;
- Integrale waterbeheersplannen (IWBP) / Onderhoudsbeheersplannen (OBP's) / Gebiedsgerichte plannen;
- RAW-systematiek.

Deze ontwikkelingen in het waterbeheer drukken elk een stempel op mogelijk uitvoer formaten van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel.

Naast de bovengenoemde formele lijnen van communicatie binnen de waterschaporganisatie is er ook een zogenaamde 'informele lijn van communicatie' aan te wijzen, i.e. de communicatie tussen de ingelanden en de medewerkers van het waterschap (hetzij op directie niveau, hetzij op veld niveau).



Figuur 3.3 'Black Box' benadering van een onderhoudsmodel met verschillende input / output, gebaseerd op verschil in beslissingsniveau.

De informele lijnen van communicatie zijn gebaseerd op vertrouwen, op service en op goede verstandhouding tussen het waterschap en de ingelanden. Zij vormen een wezenlijke schakel tussen het formele beheer en onderhoud en de dagelijkse praktijk. Rekening houden met deze informele communicatie structuur binnen het model is een bijna onmogelijke opgave, en daarom verdient het de aanbeveling flexibiliteit te garanderen. Deze flexibiliteit komt ook terug bij het al dan niet vastleggen van uitvoer formaten voor onderhoudsplanning en budgettering.

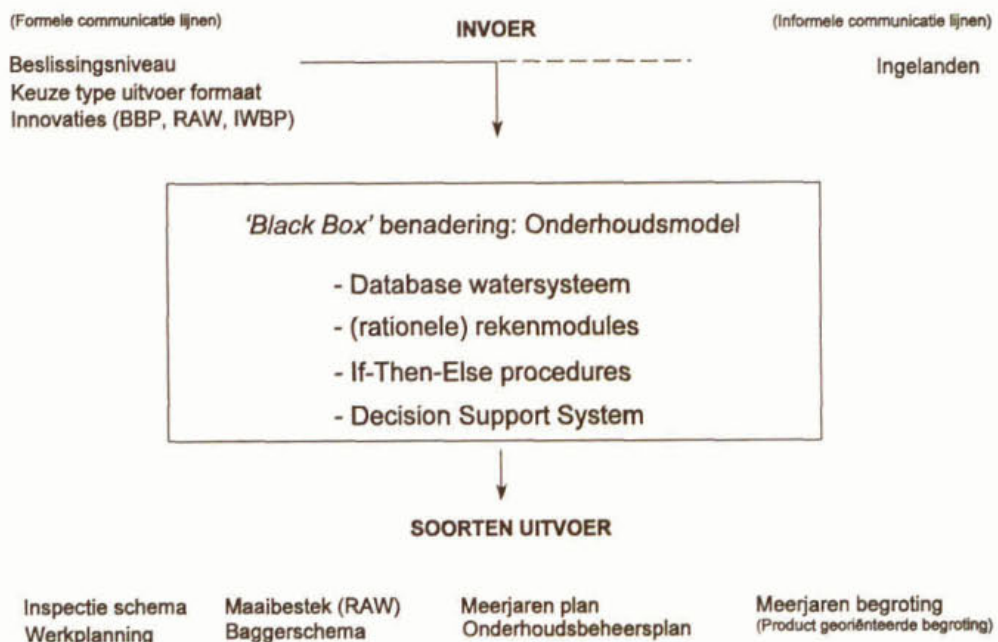
Voorbeeld informele communicatielijnen

Het is winter en het vriest. De kans is groot dat binnen enkele dagen de meeste kanalen, sloten en ondergelopen weilanden dicht zijn gevrozen. Een boer belt met het veldkantoor van een waterschap (afdelingshoofd) en vraagt of het mogelijk is om zo snel mogelijk de rietzomen langs zijn stuk kanaal te maaien i.v.m. de komende vorst en de ijspret. Vervolgens moet door het verantwoordelijke hoofd de beslissing worden genomen om dit stuk kanaal wel of niet te maaien.

Conclusie

Concluderend kan worden gesteld dat het onderzoek naar de gewenste uitvoer formaat voor het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel GISRATIO los staat van de ontwikkeling van het model zelf ('Black Box' - benadering). De gewenste uitvoer is daarentegen wel afhankelijk van de invoer in het model. Deze invoer wordt gedefinieerd door (i) het beslissingsniveau waarvoor het model wordt gebruikt; (ii) het specifieke type uitvoer formaat (uitgangspunt) en (iii) de innovatieve ontwikkelingen binnen het waterschap.

Naast deze formele lijnen van communicatie is het van belang dat de model uitvoer zo dicht mogelijk bij de doelgroep staat (zowel gebruiker als ingelanden), om zo de informele communicatielijnen te dienen. Deze schematisering die leidt tot een theoretische onderbouwing voor de uiteindelijke keuze van de mogelijke uitvoer is gevisualiseerd in figuur 3.4.



Figuur 3.4

Relatie tussen de Invoer en Uitvoer van het Onderhoudsmodel.

4. LITERATUURSTUDIE

4.1 Algemeen

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat het specifieke uitvoer formaat van een onderhoudsmodel direct is gerelateerd aan de invoer. De invoer is daarentegen gerelateerd aan het uiteindelijke beslissingsniveau, type uitvoer formaat en van belang zijnde innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer. Een bredere kijk op het Nederlandse waterbeheer in relatie tot onderhoud zal worden gepresenteerd aan de hand van verscheidene ontwikkelingen, welke een zekere relevantie hebben met de systeemanalyse van het GISRATIO-project. Achtereenvolgens zal in de literatuurstudie aan de orde komen:

- ontwikkelingen op het gebied van onderhoudsmodellering in sectoren buiten de waterschapswereld. In de literatuur zijn enkele voorbeelden bekend van onderhoudsmodellering in het wegbeheer en rioleringen beheer;
- ontwikkelingen op het gebied van planning en budgettering van onderhoud in het Nederlandse waterbeheer in algemene zin;
- de innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer: (i) op weg naar totaal waterbeheer (Rooij, 1996), (ii) Beleid- en Beheers Processen, (iii) product georiënteerde begrotingen en (iv) RAW-standaard bestekken;
- in aansluiting op de aanpak geschetst bij het proces naar totaal waterbeheer, de vernieuwende aanpak ten aanzien van onderhoud zoals uitgevoerd door het waterschap Regge en Dinkel (Onderhoudbeheersplannen, OBP's);
- de vernieuwende aanpak inzake het beheer en onderhoud (BeheersPlan Nat) zoals wordt toegepast bij de Rijkswaterstaat;

In het weg- en rioleringenbeheer inzake het rationeel plannen en budgetteren van onderhoudsmaatregelen is er reeds enkele jaren een goede systematiek voorhanden (Visser en van de Looij, 1996). In dit hoofdstuk wordt o.a. stil gestaan bij de rationele methode zoals deze is ontwikkeld door de stichting C.R.O.W, Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechiek in Nederland. De stichting C.R.O.W. is sinds 1987, het Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechiek in Nederland. 'In de stichting erkennen overheid en bedrijfsleven dat ze gemeenschappelijke taken en belangen hebben bij het ontwerp, de aanleg en het beheer van vooral wegen- en verkeers- en vervoersvoorzieningen. Als uitvloeisel daarvan zijn de doelstellingen van C.R.O.W. in de statuten als volgt omschreven:

- regelgeving in de grond-, water- en wegenbouw;
- onderzoek in de grond- en wegenbouw en de verkeerstechiek;
- overdracht en uitwisseling van kennis en ervaring op de genoemde gebieden.'

Het C.R.O.W. fungeert als een onafhankelijk, nationaal coördinatiecentrum waar zowel de verschillende overheden als het particuliere bedrijfsleven participeren.

De werkzaamheden van de afdeling Regelgeving zijn toegespitst op het GWW-standaardbestek en de verdere uitbouw daarvan. Dat is het pakket (besteks-) afspraken die de partners in het bouwproces op landelijk niveau maken voor de keuze, voorbereiding, uitgifte en begeleiding van werken in de grond-, water- en wegenbouw. De afspraken vinden hun weerslag in de Standaard RAW-Bepalingen. Werken met RAW-bestekken betekent voor de GWW-sector dat opdrachtgevers en opdrachtnemers beschikken over een gestandaardiseerd en dus eenvoudig en uniform informatie- en contractdocument en dat ze zich gewaarborgd weten voor de actualiteit daarvan (zie 4.7). De afdeling Onderzoek maakt onderscheid tussen wegbouwkundig- en verkeerskundig onderzoek. Binnen de sector wegbouwkundig onderzoek ligt de nadruk op het optimaliseren van systematiek en methoden. Binnen het traject van ontwerp tot en met

beheer en onderhoud is het wegbouwkundig onderzoek gericht op ontwerp-methoden, meet- en beproevingsmethoden, materialen en beheerssystemen. In het kader van dit onderzoeksprogramma is het zogenaamde 'Rationeel Wegbeheer' ontwikkeld, welke verder wordt toegelicht in de volgende paragraaf.

Ook in het rioleringenbeheer zijn een tal van (rationele) onderhoudsmodellen ontwikkeld. Als voorbeeld een onderhoudsmodellering in het rioleringenbeheer, zoals voorgesteld door de American Society of Civil Engineers (ASCE). De fasering van ontwikkeling en implementatie van onderhoudsmodellen binnen het rioleringenbeheer zoals opgetekend door de ASCE kent vele overeenkomsten met die in het Nederlandse waterbeheer.

Naar aanleiding van een inventarisatie naar actueel onderhoud van stedelijke afwateringsstelsels in 125 steden in 22 staten van de V.S., kan worden geconcludeerd dat de huidige onderhoudsstrategie is gebaseerd op een ad hoc aanpak: "*clean the inlets as you can afford it and fix the system if and when it fails*". Slechts 22% hanteerde een onderhoudsmodel (ASCE, 1994). Huidige onderhoudsstrategie: daar waar een probleem ontstaat (bijv. water op straat) wordt een onderzoek ingesteld en eventueel een verbetering toegepast. Studie op het gebied van onderhoudsmodellering voor het rioleringenbeheer leidde tot een serie randvoorwaarden voor een zogenaamd MMS (*Maintenance Management System*):

- MMS als een integraal onderdeel van het gehele management controle systeem;
- universeel classificatie systeem van de te onderhouden onderdelen in het systeem;
- kwalitatieve inventarisatie: methoden en schema voor inventarisatie van onderhoudsbehoefte per onderdeel, inclusief kosten toedeling.

De database bevat tenminste informatie over de te onderhouden elementen, het preventieve onderhoudswerk, reparatiewerkzaamheden en een reserveonderdelenlijst (Grigg, 1984). Kwalitatieve inventarisatie (condition assessment) bestaat uit het meten van de fysisch omgeving gerelateerd aan vooropgestelde doelstellingen per te onderhouden onderdeel. De volgende parameters zijn nodig: veiligheid, de integriteit van het kunstwerk, capaciteit, kwaliteit van de service, ouderdom en technische werking. Een kwalitatieve inventarisatie is uniek voor elk te onderscheiden onderdeel in het systeem en moet worden gestandaardiseerd in een uitgebreid informatie model (GIS-omgeving). Er zijn altijd drie onderdelen te onderscheiden in elk onderhoudsplan: *inspectie, schoonmaken, verbeteren* (Payne, 1982).

Dit bovenstaande voorbeeld illustreert dat de voorgestelde methodiek om te komen tot een (rationeel) onderhoudsmodel voor het Nederlandse waterbeheer grote gelijkenis vertoont met de aanpak zoals voorgesteld door de ASCE.

4.2 Planning en modellering van onderhoud in het wegbeheer

4.2.1 Inleiding

De methode van rationeel wegbeheer zoals voorgesteld door de C.R.O.W is beschreven in de publicaties 20-A, 20-B en 20-C (C.R.O.W., 1989) en zal hier meer in detail worden besproken. Het consequent toepassen van een rationele aanpak bij het beoordelen en plannen van onderhoudswerkzaamheden levert op: *een onderhoudsplan waarin is aangegeven waar, wanneer en welke maatregelen zullen moeten worden uitgevoerd en de financiële gevolgen bij het uitvoeren van dat plan of van verschillende alternatieven*. De geschiedenis van het rationele wegbeheer gaat terug naar 1973, toen het onderwerp werd besproken bij enkele studiebijeenkomsten. Kort daarop volgde er een enquête onder de wegbeheerders over de stand van het uitgevoerde onderhoud, onderhoudsmodellen en eventuele systematiek om te komen tot een rationele afweging. De grote belangstelling voor het onderwerp gaf in feite de aanzet tot de oprichting van de werkgroep R 1, 'Rationeel Wegbeheer'.

Deze werkgroep kreeg tot taak een eenvoudig en doelmatig systeem voor onderhoud van wegen te ontwikkelen dat met name geschikt zou zijn voor de gemeentelijke wegbeheerders en soortgelijke beheersorganisaties. Uitgaande van het technische basismodel werden een aantal elementen nader onderzocht in een proefproject in Rhenen, te weten: (i) het gegevensbestand inventariseren; (ii) de visuele inspectie; (iii) de metingen; (iv) de normen en criteria en (v) de gedragsmodellen. In 1983 begon men met detailstudies naar verschillende onderdelen in het onderzoek, welke nader werden uitgewerkt in C.R.O.W publicatie 20-A. De belangrijkste onderwerpen zijn:

- Het opstellen van een definitieve methode voor de verwerking van de inspectieresultaten.
- Het ontwikkelen van meer betrouwbare en voor de Nederlandse situatie geldende gedragsmodellen.
- Het evalueren van de opgestelde normen en criteria en het eventueel differentiëren daarvan naar wegtype.
- Het opstellen van richtlijnen en gedragsregels voor het bepalen van de meest optimale onderhoudsmaatregelen bij variërende onderhoudscondities.

De lange geschiedenis om te komen tot een rationeel beheer maakt duidelijk dat het ontwikkelen ervan veel tijd vergt. De voordelen van een meer rationeel afgewogen maatregelenpakket inzake het onderhoud zijn onder meer de volgende (C.R.O.W.): (i) het systeem biedt de mogelijkheid de geplande maatregelen te optimaliseren naar tijd, plaats en type; (ii) er kan rekening worden gehouden met plaatselijke omstandigheden, inzichten, prijzen en rendementen van de maatregel, en (iii) het wordt mogelijk de technische en financiële effecten van alternatieven aan te geven.

4.2.2 Systematiek rationeel wegbeheer

Het systeem van rationeel wegbeheer bestaat uit de onderdelen zoals afgebeeld in figuur 4.1. Het werken met dit systeem is continue en cyclisch. Voor de onderhoudsplanning zijn nodig: (1) vaste gegevens, en (2) variabele gegevens. *Vaste gegevens* zijn kwantitatieve gegevens over het te beheren wegennet, zoals omvang, type, gebruik en constructie. Tevens zijn gegevens over de onderhoudsgeschiedenis (soort en datum) van groot belang. Onder *variabele gegevens* worden verstaan: informatie over de onderhoudstoestand van het huidige systeem (in het geval van wegen de verharding van de topplaat), welke in de tijd aan veranderingen onderhevig is.

Deze gegevens komen uit inspectie en meet resultaten (C.R.O.W., publicatie 20-A, 1989).

Voor het opstellen van een onderhoudsplan en begroting voor een reeks van jaren zijn gegevens nodig over dat wegennet. Een gedetailleerde database van de fysieke omgeving is een noodzaak. Tevens dient dit gegevensbestand overzichtelijk en betrouwbaar te zijn voor de gebruiker. Nodig zijn gegevens over: naam van de weg, locatie, afmetingen, nummers, indeling, ouderdom, laats gehouden onderhoud, materiaal etc. De meeste van de hierboven genoemde gegevens zijn beschikbaar bij de wegbeheerders, maar zijn slecht toegankelijk. Ze zijn beschikbaar in de vorm van archieven, bestekken, wegenleggers, tabellen en kaartenbakken.

Daar waar geen gegevens beschikbaar zijn moet veldwerk worden verricht. Het ligt voor



Figuur 4.1 Onderdelen van het systeem C.R.O.W., 1989.

de hand om de gegevens overzichtelijk op te slaan in een geautomatiseerde database. Om te komen tot een onderhoudsplanning moeten de gegevens worden verwerkt en beoordeeld. Deze beoordeling vindt plaats aan de hand van twee methoden:

- **visuele inspectie:** het doel is het herkennen en uniform vastleggen van zichtbare schadebeelden. De methodiek is gestandaardiseerd en opgenomen in de 'Schadecatalogus visuele inspectie' van het Studie Centrum Wegenbouw, gepubliceerd in de 'Handleiding Rationeel Wegenbouw, deel C'. De resultaten van deze inspectie dienen ter beoordeling van de volgende feiten: (1) het planjaar voor groot onderhoud te bepalen; (2) de soort onderhoudsmaatregel te bepalen; (3) noodzaak van meting vaststellen; (4) het verloop van de onderhoudstoestand in de tijd vast te leggen. Visuele inspectie neemt een centrale rol plaats in binnen het systeem voor rationeel wegbeheer.
- **metingen:** metingen vormen een goede aanvulling op de visuele inspectie. Metingen kunnen een inventariserend- en een aanvullend karakter hebben. Inventariserende metingen hebben tot doel een snel en betrouwbaar beeld te geven van de toestand van het systeem. Aanvullende metingen hebben tot doel na te gaan of de normen (minimale grenstoestanden) zijn overschreden. De belangrijkste metingen in het kader van rationeel wegbeheer zijn die ter bepaling van: (1) draagkracht, (2) langsvlakheid, (3) spoordiepte en (4) stroefheid.

Naast de systeemgegevens, de visuele inspectie en de metingen zijn nog een serie algemene gegevens nodig voordat het onderhoudsmodel kan worden opgesteld. Deze gegevens zijn:

- gedragsmodellen van de te onderhouden elementen in het wegsysteem
- normen, minimale eisen aan de wegelementen
- restlevensduurtabellen
- regels voor het bepalen van de maatgevende schade en de maatgevende planperiode
- regels voor het typeren van het onderhoud (groot / klein onderhoud)
- kosten van de betreffende onderhoudsmaatregelen
- effecten van de onderhoudsmaatregelen op de diverse schadebeelden
- levensduur van de onderhoudsmaatregelen

De systematiek van gegevens verwerking is weergegeven in onderstaande tabel 6.1.

Tabel 4.1 Verwerking van de gegevens (C.R.O.W., 1989).

Stappen in de verwerking		Benodigde gegevens
1.	Selectie van de te gebruiken gegevens.	gegevensbestand (vaste- en variabele gegevens)
2.	Bepaling planperiode / planjaar per wegvak of onderdeel (1-5 jr, 10jr, >10jr).	gedragsmodellen, normen, waarschuwingsgrenzen
3.	Bepaling onderhoudsmaatregel.	effecten maatregelen, kosten maatregelen
4.	Bepaling kosten per planperiode / planjaar.	kosten maatregelen, gegevensbestand
5.	Opstellen onderhoudsplan.	optimalisatie technieken, externe informatie

4.2.3 Het onderhoudsplan rationeel wegbeheer

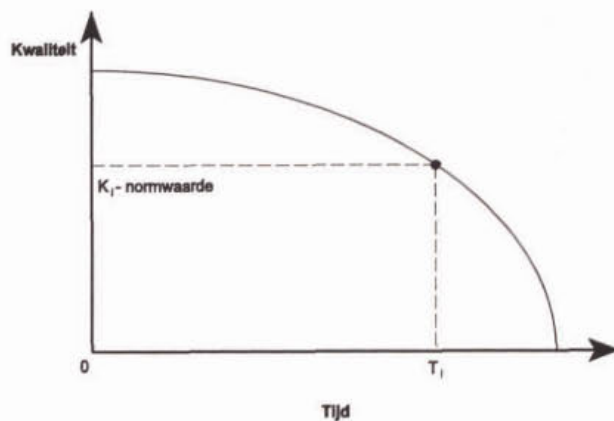
Allereerst wordt voor alle te onderscheiden wegvakonderdelen bepaald in welke planperiode onderhoud verwacht wordt. Deze planperiodes kunnen zijn: (1) > 10 jaar; (2) 6-10 jaar en (3) 1-5 jaar. De volgende gegevens zijn nodig: algemene gegevens, zoals ouderdom en wegtype, inspectieresultaten, meetresultaten, gedragsmodellen en normen.

gedragsmodellen

Gedragsmodellen beschrijven de verandering in kwaliteit uitgezet tegen de tijd. Voor wegen geldt dit met name voor de toestand van de verharding. In figuur 4.2 is schematisch een gedragsmodel weergegeven. Horizontaal uitgezet staat de tijd, met op $t = 0$ het tijdstip van de oplevering hetzij na een grote onderhoudsbeurt. Verticaal staat de mate van kwaliteit weergegeven. Inspectie- en meetresultaten beoordelen van een bepaald type wegvak in een bepaald jaar (T_i) gekwantificeerd de mate van kwaliteit (K_i). De afname van de kwaliteit is vastgelegd in het gedragsmodel.

Uitvoer formaat

Een groot deel van de modellen zijn verwerkt tot matrices, waaruit de restlevensduurperiode per schadebeeld of meetwaarde kan worden afgelezen. Tabel 4.2 geeft een voorbeeld van de restlevensduurmatrix (globaal) voor het verhardingstype asfalt en schadebeeld rafeling. Bij het opstellen van de matrices is gebruik gemaakt van normwaarden voor schade.



Figuur 4.2 Schematisatie gedragsmodel (C.R.O.W., 1989).

Tabel 4.2 Restlevensduurmatrix voor asfalt, schadebeeld: rafeling (C.R.O.W., 1989).

Onderwerp		Restlevensduurmatrix globaal					
Verhardingstype: Schadebeeld:		Asfalt					Rafeling
B	Schadecombinaties	Ouderdom in jaren					
		<3	4-6	7-9	10-12	13-17	>17
1	-	-	6-10	-	-	>10	-
2	L1	3-6	-	-	-	-	-
3	L2	2-4	3-6	4-9	-	-	-
	L3, M1	0-3	2-5	3-7	4-9	-	-
4	M2	0-2	0-3	1-5	1-6	2-6	2-7
5	M3, E1	0-2	0-1	0-2	0-2	0-3	1-4
	E2, E3	0-2	0-1	0-1	0-1	0-2	0-2

Toelichting: B = Beoordelingscijfer globale inspectie
 L, M, E = Lichte, Matige Ernstige schade
 1, 2, 3, = Omvang schade (hier: 1 = < 15%; 2 = 16-30%; 3 = > 30%)

De meeste normwaarden zijn proefondervindelijk bepaald en getoetst. Van alle schadebeelden en

meetwaarden zijn de *restlevensduurperioden* (RLP) te bepalen. Hieruit wordt de *maatgevende restlevensduurperiode* (MRP) en het maatgevende schadebeeld bepaald door per schadebeeld en meetwaarde de *gemiddelde restlevensduur* (RL) te berekenen (C.R.O.W., 1989). Voor alle schadebeelden per wegvakonderdeel wordt de gemiddelde restlevensduur bepaald en de laagste geldt als maatgevend voor het wegvak. De indeling in planperioden wordt gebaseerd op deze gevonden gemiddelde maatgevende restlevensduur.

4.2.4 Onderhoud beheerssysteem wegen: USA

Als tweede voorbeeld wordt kort ingegaan op het onderhoudsmodel zoals is ontwikkeld in het kader van het *National Cooperative Highway Research Program* in de Verenigde Staten, voor het (rationeel) onderhoud aan wegen. Het onderhoudsmanagement systeem omvat de volgende onderdelen: (i) planning van het noodzakelijk onderhoudswerk; (ii) budgettering van het geplande onderhoudswerk; (iii) schematisering om de budget doelstellingen te halen; (iv) rapportage van de uitgevoerde activiteiten en gebruikte materialen / materieel en (v) evaluatie van het onderhoudswerk (vergelijken met de initiële doelstellingen). Het proces om te komen tot een onderhoud management model omvat 6 specifieke systeem componenten, welke zijn weergegeven in figuur 4.3.

Onderhoudsplanning

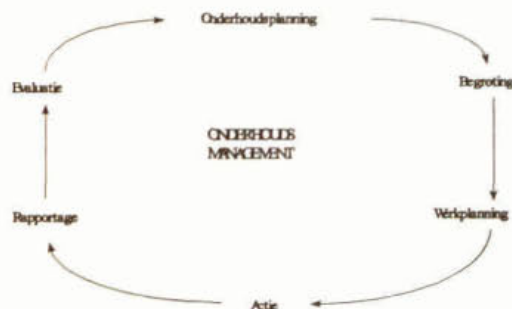
Het planningsproces bevat specifieke doelstellingen, schatting van de hoeveelheid en type werkzaamheden, tijdtabel, allocatie van middelen, data collectie en een feedback systeem. het planningsproces kan worden verdeeld in enkele stappen (Anderson, 1984):

- Stap 1: definitie van de onderhoudsactiviteiten (gerelateerd aan een deficode).
- Stap 2: database van de te onderhouden elementen in het beheerssysteem (zie tabel 4.3).
- Stap 3: aangeven van prioriteiten (veiligheid, duurzaamheid, esthetiek).
- Stap 4: definiëren van standaardbepalingen. Een *kwaliteitsstandaard* geeft de kwaliteitseisen voor verschillende typen elementen.

Een *kwantiteitstandaard* de hoeveelheid benodigde materialen en materieel, arbeidskracht etc, voor

een bepaalde onderhoudsactiviteit om te komen tot de gewenste kwaliteitsnorm van het te onderhouden element (zie tabel 4.4). Een *onderhoudsstandaard* beschrijft het meest optimale onderhoudsproces en bevat doorgaans: (i) gewenste onderhoudsploeg (hoeveel mankracht); (ii) hoeveelheden materieel; (iii) de te gebruiken materialen; (iv) stap voor stap beschrijving van het werk geoptimaliseerd op tijd en kwaliteit; (v) realistische schatting productie per dag, en (vi) de te verwachte productiviteit (manuren in eenheden van werk).

- Stap 5: kostenposten per te onderscheiden element in de onderhoudsstandaard.



Figuur 4.3 Systeem componenten onderhoudsmanagement model (Anderson, 1984).

Tabel 4.3 Onderhoudswerkzaamheden uitgedrukt in *Work Units* (Anderson, 1984).

Activity	Road inventory	Quantity	Work Units
Pothole patching	1,000 lane-miles	0.5 tons per lane-mile	500 tons
Mowing	2,500 mowable acres	4 mowings per acre per year	10,000 acres
Joint Filling	600 lane-miles	12 gallons per lane-mile	7,200 gallons
Section Patrol	1,000 lane-miles	100 times per year	1000,000 miles

Tabel 4.4 Voorbeeld kwantiteitsstandaard (Anderson, 1984).

Activity description	Work Units	/ Daily production	= Crew days	X Crew size	= Man days
Pathole patching	500 tons	5 tons per day	100	5	500
Mowing	10,000 acres	17.5 acres per day	571	32	1,713
Joint Filling	7,200 gallons	125 gallons per day	58	9	522
Section Patrol	1000,000 lane-miles	320 lane-miles per day	313	1	313

4.2.5 Koppeling naar het waterbeheer

De beschreven systematiek om te komen tot rationeel wegbeheer kent een aantal aanknopingspunten voor het ontwikkelen van een rationeel onderhoudsmodel voor het waterbeheer. De volgende aanknopingspunten kunnen worden gesteld (Visser en Van de Looij, 1996):

- Het opzetten van een proefproject op niveau van een waterschap voor het verkrijgen van de volgende informatie: gegevensbestand inventariseren, methode van visuele inspectie testen en het definiëren van schadebeelden, metingen van kwaliteitsverliezen opstellen, testen en bijstellen, opzetten van een meetnet (peil, debietmetingen en profiel metingen), normen en criteria opstellen, toetsen aan de praktijk en differentiëren naar type, gedragsmodellen opstellen en toetsen aan de praktijk.
- Toegepaste systematiek: vaste gegevens (leggergegevens, infrastructurele database, meten, functie, omvang, gebruik, constructie, onderhoudsgeschiedenis et cetera) en variabele gegevens (onderhoudstoestand: huidige actuele toestand, beheersregister)
- Gezien de lange geschiedenis van het rationele wegbeheer kan worden gesteld dat het ontwikkelen van een rationele methode veel tijd vergt. Het opstarten van onderzoek en studie moet daarom snel van de grond komen.
- Het ontwikkelen van een uitgebreide enquête / inventarisatie bij zoveel mogelijk waterschappen om te komen tot een technisch basis model.

4.3 Planning en modellering van onderhoud in het waterbeheer in het algemeen

4.3.1 Inleiding

Er kan gesteld worden dat men op het gebied van rationeel plannen en budgetteren van onderhoud aan de verkeerskundige infrastructuur een stuk verder is dan de waterstaatkundige infrastructuur. De ontwikkelingen beschreven in 4.2 vinden alle hun oorsprong in de 70-jaren. Dit impliceert niet dat in het waterbeheer de ontwikkelingen op dit gebied stil staan. In deze paragraaf wordt meer in detail ingegaan op ontwikkelingen van onderhoudsmodellering in het Nederlandse waterbeheer in algemene zin.

Achtereenvolgens komen aan de orde:

- Onderhoud aan natuurvriendelijke oevers gebaseerd op rapport *Natuurvriendelijke oevers* (CUR, 1994).
- Het INTWIS-project, een Integraal Waterschappelijk Informatie Systeem.
- Het HASMID-model, ontwikkeld door het Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau Haskoning te Nijmegen.
- Een voorbeeld van een Kunstwerken Informatie en Onderhoud Systeem (KIOS), ontwikkeld door het Ingenieursbureau Westenberg B.V, te Harderwijk.

4.3.2 Beheer en onderhoud natuurvriendelijke oevers

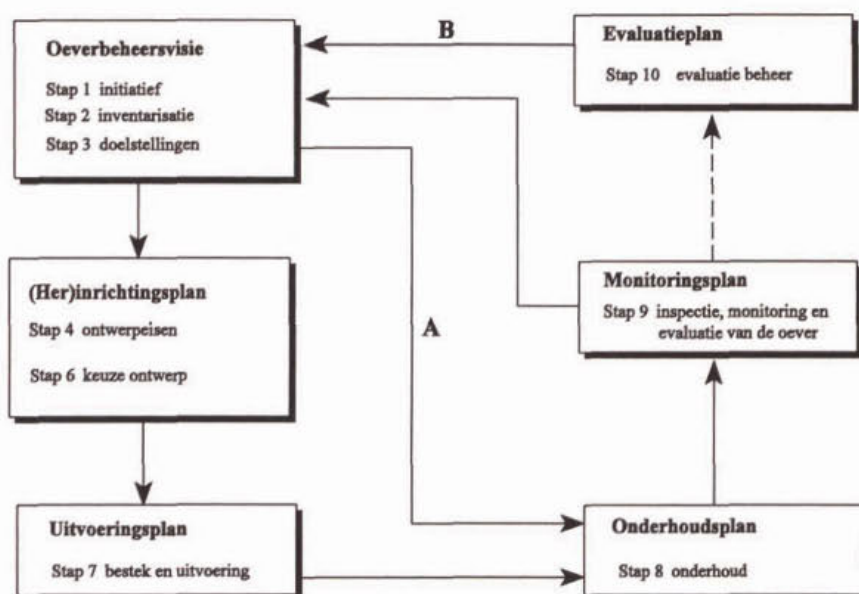
De wens tot het aanpassen van het onderhoud of het (her)inrichten van watergangen en oevers aan een meer natuurvriendelijke en ecologisch verantwoorde werkwijze vereist meer dan constructietechnische aanpassingen. Natuurvriendelijke oevers zijn immers niet per definitie natuurvriendelijk wanneer er alleen maar aangepaste oeverprofielen worden toegepast en natuurvriendelijke materialen worden gebruikt. Er is een uitgebreider proces nodig om voor een bepaalde oeverlocatie tot maximale winst voor de natuur te komen (CUR, 1994). Dit gehele proces wordt wel een oeverbeheersplan genoemd, en is qua opzet en karakter te vergelijken met de waterkwantiteits- en kwaliteitsbeheersplannen zoals veelal worden gebruikt door de waterschappen. Een opzet van een oeverbeheersplan is gegeven in figuur 4.4, waar uiteindelijk vanuit een oeverbeheersvisie in het betrokken gebied het onderhoud en (her)inrichting worden vertaald in plannen.

Onderhoudsplan

De onderhoudsmaatregelen worden beschreven in een onderhoudsplan. Hierin staat wat, hoe vaak, volgens welke methode, wanneer en door hoeveel mankracht dit zal moeten worden gedaan. Voordelen van het gebruik van een onderhoudsplan zijn dan ook een goede inschatting van het benodigde werk, optimale inzet van materiaal en materieel, en door het vastleggen is controle mogelijk. Het onderhoud aan natuurvriendelijke oevers vraagt om een planmatige benadering, omdat (CUR, 1994):

- Natuurvriendelijke oevers vaak een bepaalde ontwikkeling moeten doormaken, voordat zij hun functie optimaal kunnen vervullen.
- Het bereiken van de doelstellingen in het oeverbeheersplan, stelt eisen aan de methoden en technieken, materiaal, frequentie van het onderhoud.
- Voor de natuur is continuïteit en stabiliteit in onderhoud en beheer erg belangrijk.

- A *Oever wordt (her)ingericht of het onderhoud wordt aangepast aan de veranderende doelstellingen in de oeverbeheersvisie.*
- B *De initiatiefnemer beoordeelt of het oeverbeheer zo blijft, of dat het moet worden aangepast.*



Figuur 4.4

Het cyclisch proces van het oeverbeheer met de verschillende planonderdelen van het beheersplan (CUR, 1994).

Monitoring en evaluatie

De navolgende tekst komt grotendeels uit het monitoringsprogramma natuurvriendelijke oevers (CUR, 1994). Evaluatie van oevers is het op waarde schatten van de oever, oftewel het beoordelen van de oever. Een hulpmiddel bij evaluatie is het monitoren oftewel het periodiek volgen van de oever. Dit monitoren gebeurt aan de hand van een aantal aspecten die meetbaar zijn (parameters). Monitoring en evaluatie in oevers vinden plaats om te kunnen beoordelen of een natuurvriendelijke oever naar wens functioneert en voldoet aan de gestelde doelen en om kennis op te doen. Om goed te kunnen monitoren en evalueren, is het nodig dat de doelen meetbaar en zo gedetailleerd mogelijk beschreven zijn.

Door het periodiek meten van vooraf gekozen parameters kan men de oever controleren en veranderingen in de oevers vroegtijdig signaleren en interpreteren. Door ontwikkelingen te signaleren kan men indien nodig en gewenst tijdig ingrijpen. Zo kan men de toekomstige schade of kwaliteitsverlies van de oever verminderen of vermijden.

Voor de opzet van een methodologisch goed onderbouwd monitoringsysteem voor natuurvriendelijke oevers zijn de in tabel 4.5 aangegeven stappen belangrijk. Deze stappen zullen in volgorde doorlopen moeten worden. In de praktijk zal blijken dat problemen die zich bij een bepaalde stap voordoen tot gevolg hebben dat eerder gemaakte keuzen aangepast moeten worden.

Tabel 4.5 Opzet monitoringssysteem natuurvriendelijk overbeheer en onderhoud

Stappen	Opzet monitoringssysteem
1	Doelstellingen (beleid- en beheersdoelen van de oever / doel van monitoring)
2	Meetdoelstellingen
3	Keuze parameters
4	Methoden, technieken en capaciteit
5	Verwerkingsmethoden
6	Organisatie, planning en rapportage

Stap 1 Doelstellingen

Bij het omschrijven van de doelstellingen moet een duidelijk verschil gemaakt worden tussen de doelstellingen die de beheerder voor de natuurvriendelijke oever heeft geformuleerd en de doelstellingen van het monitoringplan. De doelstellingen voor de natuurvriendelijke oever staan in de beheersvisie en volgen uit de (her)inrichting of het (veranderde) onderhoud van de natuurvriendelijke oever. Hierbij is het belangrijk om uit de betreffende plannen de termijn te achterhalen waarbinnen deze doelen in voldoende mate behaald zouden moeten zijn. Dit is belangrijk voor de evaluatie van de natuurvriendelijke oever. Monitoring van natuurvriendelijke oevers is veelal bedoeld om tijdens de evaluatie de doelstellingen van de natuurvriendelijke oever inclusief de constructie te kunnen toetsen.

Stap 2 Meetdoelstellingen

Tijdens deze belangrijke stap volgt de uitwerking van alle in stap 1 geformuleerde doelen. Voor elk doel moet beschreven worden welke informatie noodzakelijk is en welke kwaliteit deze informatie moet hebben om een oordeel te kunnen vormen over het geformuleerde doel van monitoring. De informatie moet van zodanige kwaliteit zijn dat, indien nodig, een eventuele aanpassing van het ontwerp, de inrichting of het onderhoud kan geschieden. Dit betekent dat men bij de te meten gegevens aandacht zal moeten besteden aan: de bruikbaarheid, de betrouwbaarheid, de toetsbaarheid en de verwerkbaarheid.

De voorkeur gaat in het algemeen uit naar meetdoelstellingen die in cijfers uit te drukken zijn. Dit is echter afhankelijk van de keuze van de parameters en de gebruikte methoden en technieken. Als de meetdoelstellingen goed uitgewerkt en concreet omschreven zijn, zal dit de keuze van de parameters (stap 3) sterk vergemakkelijken.

Stap 3 Keuze van parameters

Als de doelstellingen van de oever en het monitoringplan (stap 1) beschreven en uitgewerkt zijn tot goede en concrete meetdoelstellingen (stap 2) zal tijdens deze stap gekozen moeten worden wat of waaraan men wil gaan meten. De keuze voor de parameters is sterk locatiegebonden en afhankelijk van de twee voorgaande stappen en van factoren zoals:

- het type en het karakter van het watersysteem;
- de gewenste nauwkeurigheid en reproduceerbaarheid van de gegevens;
- de analysemethode (indicatie voor bepaalde relaties, interpretatiemogelijkheid, gevoeligheid voor verandering);
- afmetingen en bereikbaarheid van het proefvlak of de monsterpunten;
- beschikbare middelen;
- aanwezige kennis en vaardigheden.

Stap 4 *Methoden, technieken en capaciteit*

De verschillende parameters kunnen volgens diverse methoden gemeten worden. Bij de keuze voor een methode zijn de volgende vragen belangrijk:

- hoeveel meetronden en hoeveel herhalingen per meetronde / per bemonstering zijn noodzakelijk;
- op welk tijdstip moet er gemeten/bemonsterd worden, wat is de duur van de waarneming en hoe nauwkeurig moet de tijdsaanduiding zijn;
- waar moet er gemeten/bemonsterd worden (kaart);
- wat is de vereiste schaal (detaillering en onderscheidend vermogen) van de metingen;
- hoeveel tijd, menskracht en geld is er beschikbaar;
- is er ervaring met de toe te passen methode.

Een methode die zo eenvoudig mogelijk is, weinig arbeidsintensief is en toch een goede evaluatie van de doelstelling van natuurvriendelijke oevers mogelijk maakt, verdient de voorkeur. Dit leidt tot een hoge standaardiseerbaarheid en hoge kosten-effectiviteit. Indien voor een gekozen parameter geen goede of goedkope meetmethode bestaat, kan bijstelling nodig blijken van de te meten parameters, de meetdoelstellingen of zelfs de monitoringdoelstelling. Bij het tijdstip en frequentie van meting moet men rekening houden met het onderhoud.

Stap 5 *Verwerkingsmethode*

Tijdens deze stap worden twee stappen onderscheiden de opslag van gegevens en de analyse van gegevens. De voorwaarde voor een goed functionerend monitoringsysteem is de beschikbaarheid van een geschikt opslagsysteem voor de in het veld verzamelde gegevens (computer, foto's etc.).

Bij het ontwerp van een monitoringsysteem moet aandacht geschonken worden aan de vraag hoe de te verzamelen gegevens geanalyseerd moeten worden. Bij de monitoring van natuurvriendelijke oevers met een controle- of signaleringsfunctie kan meestal volstaan worden met eenvoudige bewerkingen, zoals met behulp van grafieken en uit opeenvolgende meetgegevens (b.v. een tijdreeks) kan worden getracht een trend vast te stellen en een toekomstige ontwikkeling te voorspellen (trendanalyse).

Stap 6 *Organisatie, planning en rapportage*

In deze stap moet beschreven worden welke taken door wie uitgevoerd zullen gaan worden, in welke volgorde en in welk tijdsbestek. Om een monitoring-onderzoek waarbij verschillende personen of diensten/adviesbureaus zijn betrokken, goed te laten verlopen, zijn de volgende aanbevelingen van belang:

- vastleggen van de afspraken tussen de verschillende deelnemers in het onderzoek. Het gaat hier vooral om de organisatie van het verzamelen van gegevens, de verwerking van gegevens en de rapportage en verspreiding van de gegevens;
- vastleggen van de metingen (meetseries) in een tijdschema per jaar en voor opeenvolgende jaren;
- aanstellen van een coördinator/rapporteur (dit geldt niet alleen voor de monitoring, maar ook voor de eerder doorlopen fasen bij aanleg, inrichting en beheer).

4.3.3 Management en informatiesysteem voor irrigatie en drainage

Navolgende paragraaf gaat meer in detail in op het model HASMID (*HASKoning Management information system for Irrigation and Drainage*), ontwikkeld door het Koninklijk Ingenieurs en Architecten Bureau Haskoning te Nijmegen. Er is gebruik gemaakt van de rapporten *Definition study* (HASMID, 1993) en *Preliminary Design* (HASMID, 1994). Een verschuiving van constructie en aanleg naar rehabilitatie, beheer en onderhoud van irrigatie en drainage systemen in de wereld kan als belangrijkste reden worden genoemd voor de ontwikkeling van het HASMID model. Doelstelling van het model luidt dan ook *het verschaffen van een framework om de kosten gepaard gaande bij het beheer, onderhoud en rehabilitatie van irrigatie en drainage systemen goed te kunnen kwantificeren en te kunnen*

onderbouwen. Het model zelf bestaat uit verschillende onderdelen:

- inventarisatie van de te beheren en te onderhouden infrastructuur in het watersysteem;
- inventarisatie van de benodigde activiteiten en randvoorwaarden (mankracht, materiaal, materieel, gereedschappen etc.);
- database met eenheidsprijzen voor beheer, onderhoud en rehabilitatie.

Elke organisatie stelt unieke vragen ten aanzien van het beheer en onderhoud, kent een eigen classificatie, eigen eenheidsprijzen etc. Het unieke van het HASMID model is zijn flexibiliteit, de universele en standaard opbouw, waardoor toepassing voor elke organisatie en voor elk soort watersysteem is gegarandeerd. De invoer in het model moet een afspiegeling zijn van de classificatie van de te onderhouden infrastructuur van het watersysteem. De uitvoer van het model zijn de standaard rapporten voor beheer, onderhoud en rehabilitatie. De rapporten bevatten informatie over de verschillende niveau's in het te onderhouden watersysteem. Tabel 4.6 geeft een aantal mogelijkheden (HASMID, 1993).

Tabel 4.6 Uitvoer mogelijkheden HASMID

Groups (Organizations, budgets, areas, canal system)	Components (Polders to pumps)	Elements (concrete canal lining, grass berms, concrete weir, etc.)	Activities (weed clearing, repair, de-silting)	Requirements (unit costs, man power costs etc.)
report of groups	report of components	report of elements	report of activities	report of requirements
report of groups with components	report of components with groups	report of elements with components	report of activities with components	report of requirements with components
report of group with components and / or elements	report of components with groups and / or elements	report of elements with components and / or groups	report of activities with components and / or elements	report of requirements with components and / or elements
report of group with components and / or elements and / or activities	report of components with groups and / or elements and / or activities	report of elements with components and / or groups and / or activities	report of activities with components and / or elements and / or groups	report of requirements with components and / or elements and / or activities
report of group with components and / or elements and / or activities and / or requirements	report of components with groups and / or elements and / or activities and / or requirements	report of elements with components and / or groups and / or activities and / or requirements	report of activities with components and / or elements and / or groups and / or requirements	report of requirements with components and / or elements and / or activities and / or groups

Het HASMID management informatie systeem bestaat uit een verzameling processen, hetzij manual procedures hetzij software procedures, welke de functionaliteit van het systeem definiëren en een verzameling databases welke de infrastructuur en standaard beheer en onderhoud routines definiëren. In figuur 4.5 staat het geheel aan data invoer en uitvoer weergegeven, gekarakteriseerd door de drie hoofd processen: *define infrastructure*, *define standards* en *produce management information*.

De infrastructuur database bevat informatie over de fysieke te beheren en te onderhoud omgeving. Het bevat gegevens ten aanzien van beheer, onderhoud en kosten.

De database is opgebouwd uit verschillende relaties tussen de te onderscheiden entiteiten. De gebruiker heeft de vrijheid de database zelf vorm te geven zoals gewenst. De gebruiker definieert de verschillende type componenten, taken en voorwaarden. De componenten zijn geklassificeerd in de database met type componenten. Taken zijn activiteiten gerelateerd aan een component. De activiteiten worden verder uitgedrukt in zogenaamde voorwaarden ten aanzien van: mankracht, materieel, materiaal en hulpmiddelen. Bovenstaande is verduidelijkt in onderstaand voorbeeld van een bepaald te beheren en te onderhouden gebied A1 (polder gebied).

Voorbeeld Componenten-type en taken-type indeling van de HASMID database.

COMPONENT:	Gebied A1 (gebied-type)	
bestaat uit:		
- COMPONENTEN:	Polder P1, P2, P3 en P4 (polder-type)	
- COMPONENT:	Vlakte W1 (braakliggend-type)	
- COMPONENT:	kanalen stelsel K1 (water systeem-type)	
bestaande uit verschillende sub-componenten (kunstwerken, oevers, polderdelen etc.)		
TAKEN:	activiteiten gerelateerd aan de componenten	
beheer en onderhoud van het gebied A1		
A1 beheer		\$ 3.000.000,- / jr
A1 onderhoud polders		\$ 2.400.000,- / jr
A1 onderhoud kanalen		\$ 100,00,- / jr
K1 inspectie		\$ 500.000,- / jr
K1 planning		\$ 50.000,- / jr
K1 onderhoudswerkzaamheden		\$ 10.000,- / jr
K1 onderhoud kunstwerken		\$ 30.000,- / jr
K1 onderhoud kanaalpanen		\$ 20.000,- / jr
K1 onderhoud taluds		\$ 5.000,- / jr
- 4 km taluds type A onderhoud @ \$ 1.250,- /jr/km		\$ 5.000,- / jr
- 2/jr, 2m.km berms type A grass cutting @ 12,5/km		\$ 50,- / jr / km
- 1/5 jr, 1 km taluds type A profile reshaping @ \$ 4000,-/km		\$ 800,- / jr / km
- 10 dagen, 4 man type 1 @ 25,- / day		\$ 1000,- / km
- 200 liter fuel @ \$ 2,- / liter		\$ 400,- / km
etc.		

4.3.4 Het INTWIS-project, een Integraal Waterschappelijk Informatie Systeem

Het INTWIS-project wordt uitgevoerd door een consortium bestaande uit Logisterion Informatisering, Tauw Civiel en Bouw, en het Centrum voor Software Ontwikkeling van het Waterloopkundig Laboratorium, Delft. De eerste hoogheemraadschappen en waterschappen die in dit verband het INTWIS gaan realiseren waren:

- Hoogheemraadschap Amstel en Vecht;
- Hoogheemraadschap van Delfland;
- Waterschap Dollardzijlvest;
- Waterschap Friesland;
- Waterschap Noorderzijlvest;
- Zuiveringschap Amstel- en Gooiland.

Het aantal participerende waterschappen is stijgende.

Het informatiemodel **INTWIS** bestaat uit een basis database (basismodule), waaraan diverse applicaties kunnen worden gekoppeld. Het systeem wordt universeel gemaakt voor de participerende waterschappen, met een mogelijkheid om zelfstandige mutaties in te voegen. De **basismodule** van INTWIS bevat alle generieke functionaliteit, die door de GIS-applicaties zoveel mogelijk gebruikt kunnen worden. De volgende functionaliteit kunnen worden onderscheiden: (1) beheer data-dictionaire; (2) beheer autorisatie; (3) beheer referentiebestanden; (4) beheer objecten en (5) presentatie (kaarten, tabellen, tekeningen, output rapporten). De basismodule van INTWIS is gebaseerd op ontwikkelingen in het verleden: Unie - leggermodel, gegevensmodel Adventus (+) en de onlangs gereed gekomen GW'96 (Gegevensstandaard Water).

Simultaan aan de ontwikkeling van de basismodule wordt gewerkt aan een GIS-applicatie: **WATIS** (WATERlopen Informatie Systeem). De functionaliteit van INTWIS-WATIS is onder te verdelen in: (1) legger / beheersregister en ontheffing / keur; (2) beheer van waterbodems; (3) onderhoud waterlopen, kunstwerken en kaden; (4) schouwlegger en (5) peilbesluit en droogleggingskaarten etc. Daarbij gaat het met name om het muteren van geometrische en administratieve objectgegevens, waarbij gebruik wordt gemaakt van de functionele kracht van ArcView en ARC/INFO. Het wordt mogelijk om maandelijkse mutatiebestanden aan de database toe te voegen.

Betreffende de **onderhoud-applicatie** voor het INTWIS-project, wordt enkel een eenvoudige database ontwikkeld met informatie als: wat is het achterstallig onderhoud, wat moet worden onderhouden de komende maanden (frequentie, laatste onderhoud, soort onderhoud en methoden per te onderscheiden en te onderhouden waterstaatkundig object). Gedurende een klankbord bijeenkomst, waarbij ook andere waterschappen zijn betrokken bleek dat er een levendige behoefte bestaat in de waterschapswereld, om een onderhoudsmodel te hebben die verder gaat dan het object zelf en bijvoorbeeld voor een groot gemaal het complete onderhoudsplan (tot het verwijderen van een schroef) als output heeft. Als probleem kan worden aangetekend dat de huidige database van de GW'96 niet van deze detaildata is voorzien, en dus moeilijkheden oplevert met uniforme dataoverdracht.

INTWIS wordt zo ontworpen dat (1) het systeem kan worden gedraaid op Oracle, i.p.v. een normaal RDBMS; (2) het nieuwe ArcView 3.0 kan worden gebruikt en (3) naar alle waarschijnlijkheid het basis database model (server - cliënt relaties) geschikt wordt gemaakt voor het gebruik van het krachtige Spatial Database Engine (SDE). SDE koppelt de te onderscheiden attributen met de geometrie in een database. Object-gerichte datastructuur, opgeslagen in een standaard RDBMS, met gedistribueerde verwerking op basis van cliënt / server architectuur op PC en UNIX clients, geoptimaliseerd voor beheren, bevragen en verwerken van zeer grote databases. ArcView kan als een cliënt van SDE worden opgevat. Momenteel worden de positieve en negatieve punten van de overstap op SDE afgewogen. Men verwacht over enkele maanden een besluit om over te stappen op SDE of verder te gaan met Arc Info / Arc Storm. Drempel

waterschappen: met name de vraag welke externe randapparatuur moet worden aangeschaft (nieuw informatiesysteem, nieuw platform etc.).

Het is mogelijk voor de participerende waterschappen om nu al te starten met informatiseren en digitaliseren nog voordat de informatiesystemen zijn geïmplementeerd. Gedacht kan worden aan: kaartenbakken, GW'96, datastructuren aanleggen.

Nodig: Oracle, ARC/INFO, ArcView, ArcStorm en UNIX-platform server. Investering per waterschap tussen de 1 en 1.5 ton (voor BASIS en WATIS).

4.3.5 Kunstwerken Informatie en Onderhoud Systeem

Beheerders hechten meer en meer waarde aan rationele vormen van beheer en onderhoud aan civieltechnische kunstwerken. De belangrijkste oorzaken zijn strengere financiële eisen ten aanzien van vooraf onderbouwen van de benodigde budgetten voor onderhoud en achteraf een gedegen nacalculatie, verantwoording van de besteding. Er zijn een aantal software pakketten op de markt ten behoeve van beheer en (rationeel) onderhoud van civieltechnische kunstwerken. In deze paragraaf wordt kort stil gestaan bij een voorbeeld van zo een rationeel onderhoudsmodel, het Kunstwerken Informatie en Onderhoud Systeem (KIOS) ontwikkeld door ingenieursbureau Westenberg te Harderwijk.

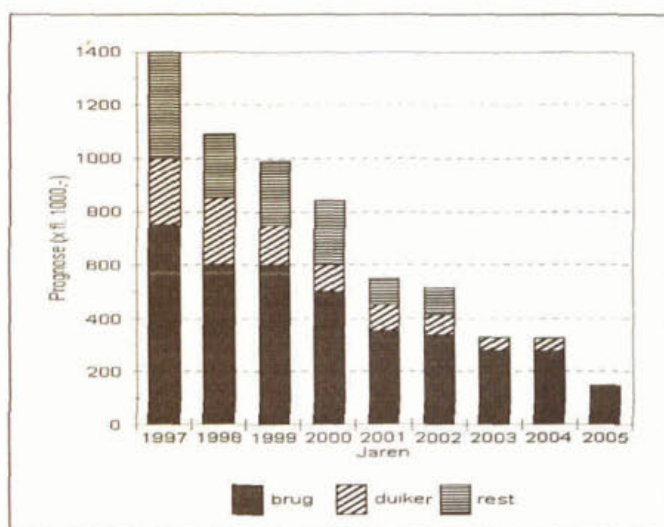
KIOS kent een modulaire structuur. Tabel 4.7 geeft de opbouw en kenmerken van het informatie model weer.

Tabel 4.7 Opbouw en kenmerken van het informatie model

INPUT	KENMERKEN
Paspoortgegevens	<ul style="list-style-type: none"> - algemene gegevens kunstwerk (nummer, naam, type, ligging, beheerder, etc.) - bouwgegevens (jaar, kosten, ontwerper etc.) - classificatie - maten - bewegingwerk etc..
Inventarisatiegegevens	De inventarisatie vormt de grondslag voor het aanmaken van schaderegels en onderhoudsregels.
Inspectiegegevens	Opmaak schaderegels: datum / locatie / omschrijving schade / hoeveelheid schade / oorzaak schade / kwalificatie / opmerkingen etc.
Onderhoudsgegevens	Aanmaak onderhoudsplanning: frequentie / begindatum / omschrijving onderhoudsproject / kostenprognose (zie figuur 4.6)
Managementsgegevens	Reservering en toekenning budgetten.
Administratieve gegevens	Technische werkomschrijvingen / bestekken / voorraadbeheer en -planning.

OUTPUT	Uitvoer: Het tegen elkaar kunnen uitzetten en combineren van gegevens die overzicht bieden bij de inzet van financiële en fysieke middelen in de tijd. Dergelijke overzichten kunnen de basis vormen van het opstellen van beleidsstukken en onderhoudsplanningen.
--------	---

Een belangrijk uitvoer product vormt de presentatie van de kosten in de tijd voor een of meer objecten in het watersysteem. Gebaseerd op eenheidskosten en een opgegeven prijspeil worden de kosten in de tijd doorberekend. In figuur 4.6 is een voorbeeld van deze uitvoer opgenomen.



Figuur 4.6 Prognose kosten onderhoud aan diverse objecten in de tijd (uitvoer KIOS).

4.3.5 Beleid- en Beheersproces (BBP) bij waterschappen

Deze paragraaf geeft een gedetailleerde beschrijving van de invoering van het Beleid- en Beheersproces (verder afgekort als BBP) binnen de organisatiestructuur van waterschappen. Er is intensief gebruik gemaakt van twee documenten, te weten: *Procesbenadering uit de comptabiliteitsvoorschriften waterschappen, 1995*, en *Het beleid- en Beheersproces bij waterschappen, Unie van Waterschappen, 1996*. Voorts wordt in deze paragraaf de aansluiting vanuit de BBP-systematiek met het te ontwikkelen onderhoudsmodel gemaakt.

BBP algemeen

Sinds de introductie van een begrotings- en jaarrekeningsmodel voor waterschappen dat is gebaseerd op het systeem van de moderne bedrijfsadministratie in 1978 (Model B) zijn meer en meer waterschappen overgestapt op een wijze van administreren waarbij de volgende indeling wordt onderscheiden: *kosten- en opbrengstensoorten*, *(hulp)kostenplaatsen* en *kostendragers*. Deze indeling is vastgelegd in de AMvB comptabiliteitsvoorschriften. Deze budgettaire indeling kan worden gezien als een afspiegeling van de waterschapsorganisatie zelf. Duidelijk wordt immers uit welke organisatorische eenheden een waterschap is opgebouwd, welke lasten en baten door de verschillende eenheden worden veroorzaakt en welke bijdragen de diverse organisatorische eenheden aan de aan het waterschap opgedragen taken leveren. Dit wordt in de literatuur ook wel aangeduid als de structuurbenadering. Een nadeel van deze structuurbenadering is dat er geen goed beeld kan worden gevormd welke processen zich binnen een waterschap afspelen wat resulteert in het feit dat het bestuur van het waterschap moeilijk (be)sturing kan

uitoefenen op de activiteiten van de eigen organisatie. Als gevolg van het een an ander zijn een aantal waterschappen gaan zoeken naar een andere methode waarmee sturing ('output gericht') wel mogelijk is.

Met het Beleid- en Beheersproces bij waterschappen (BBP), speelt de Unie van Waterschappen in op de behoefte van waterschappen aan een andere wijze van besturen en beheersen van de bedrijfsvoering. Het BBP bestaat uit een moderne besturings- en managementvisie die met een bijpassend beleid- en beheersinstrumentarium handen en voeten wordt gegeven. Het BBP wordt door de Unie via een proefproject in de waterschapswereld ingevoerd. De kern van het BBP-project bestaat uit 5 'pilot-waterschappen' die het BBP verder ontwikkelen en in hun organisatie invoeren. Deze waterschappen zijn: waterschap Friesland, Zuiveringschap Rivierenland, Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden en het waterschap Roer en Overmaas (Unie van Waterschappen, 1996). Bij het ondersteunen van de gewenste outputgerichte benadering wordt in het BBP-project gebruik gemaakt van de zogenaamde procesbenadering, zoals deze is opgenomen in de comptabiliteitsvoorschriften voor waterschappen.

Binnen de procesbenadering is een *proces* gedefinieerd als de elkaar opvolgende activiteiten die een bijdrage leveren aan de totstandkoming van een bepaald product of een bepaalde dienst. In een proces wordt een zekere input omgezet in een zekere output (wat kan zijn een product of dienst). Het functioneren van het waterschap wordt binnen de procesbenadering gezien als een verzameling processen die zich binnen de organisatie afspelen, waarbij de verschillende afdelingen van een waterschap activiteiten ontplooiën welke deel uitmaken van een bepaald proces.

Naast de vraag van waterschappen om te kunnen beschikken over een goed systeem voor onderlinge bedrijfsvergelijking en zodoende een beter inzicht te krijgen in de processen welke zich binnen het waterschap afspelen zijn er nog enkele redenen op te noemen waarom de overstap op een BBP aanpak is gewenst.

Binnen de waterschapswereld zijn grote veranderingen aan de orde van de dag, o.a. fusies, reorganisaties, beleidsplannen van andere overheden, implementatie van nieuwe wetgeving, meer financiële middelen binnen het waterschap, mondigere ingelanden, kortom de taken van het waterschap worden complexer en er is in toenemende mate behoefte aan een gestructureerde verantwoording van de ingezette middelen. Het BBP is een modern besturings- en managementvisie die in de toekomst gerant moet staan deze ontwikkelen op te vangen (Unie, 1996).

Het BBP kan inspelen op vragen van strategische aard en de vertaling daarvan in concreet beleid door het algemeen bestuur. Het BBP wordt gekenmerkt door het volgende (Unie, 1996):

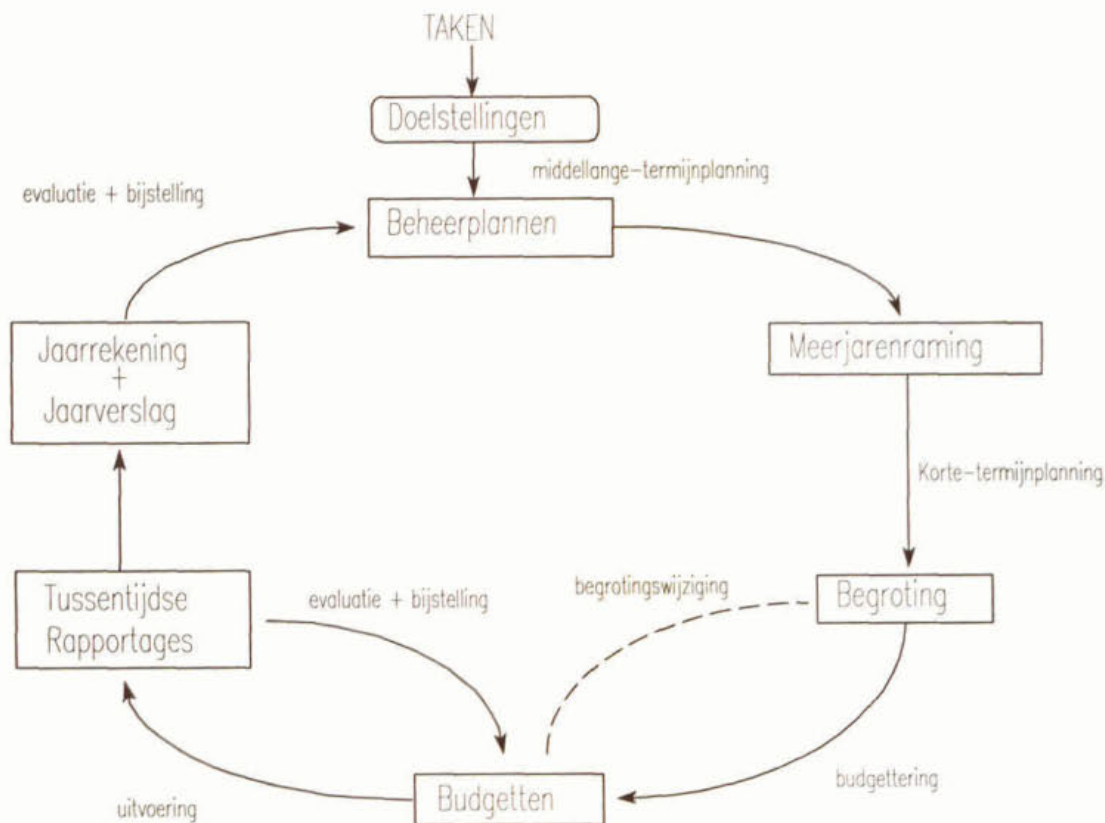
- expliciete formulering van de te bereiken beleidsdoelstellingen en te verwachten resultaten ('output gericht');
- het bestuur stuurt op hoofdlijnen / beleidsrelevante zaken;
- sturing van het beleid en beheersing van de uitvoering gebeurd op te bereiken 'output' en niet op beschikbare middelen;
- het waterschap kent een heldere organisatiestructuur waarin duidelijk is wat ieders bevoegdheden en verantwoordelijkheden zijn;
- bevoegdheden bij de uitvoering liggen laag in de organisatie;
- tijdens de uitvoering wordt periodiek verantwoording afgelegd over bereikte resultaten. Daarbij worden deze resultaten vergeleken met de eerdere gemaakte planning.

Deze manier van aanpak wordt concreet gemaakt met een aantal *beleid- en beheerinstrumenten* zoals weergegeven in figuur 4.7.

Output gerichte aanpak: de procesbenadering

Om aan de nieuwe wens te voldoen de diverse bestaande beleid- en beheerinstrumenten binnen de organisatiestructuur van het waterschap een meer 'output gericht' karakter te geven moeten doelstellingen en prestaties het belangrijkste thema van de instrumenten gaan vormen. De middelen om deze 'output' te bereiken zijn slechts een eerste afgeleide. Uitgangspunt bij invoering van de nieuwe BBP-systematiek is dat de benadering moet zijn gebaseerd op bestaande ontwikkelingen in de waterschapswereld. Om deze reden wordt er gebruik gemaakt van de zogenaamde procesbenadering uit de nieuwe comptabiliteitsvoorschriften voor waterschappen, die met ingang van 01-01-1995 operationeel zijn. Binnen deze benadering is elke taak van het waterschap onderverdeeld in een aantal kenmerkende processen. Voorbeeld taak 'waterkeringenzorg' onderscheidt de processen: (1) ontwikkelen van strategische plannen; (2) beheren en onderhouden van waterkeringen; (3) bewaken van waterkeringen; (4) verlenen van vergunningen; (5) heffen van belasting.

Kenmerkend voor de procesbenadering is dat vooraf doelstellingen worden geformuleerd over de te bereiken (kwantitatieve en/of kwalitatieve) resultaten. Dit maakt het mogelijk achteraf een evaluatie uit te voeren en eventueel corrigerende maatregelen te nemen. In principe is sturing alleen mogelijk als vooraf de te bereiken doelen bekend zijn en achteraf de geleverde prestatie kan worden gekwantificeerd (meten) en worden getoetst. Bijkomend voordeel van de procesbenadering is dat het een uitspraak mogelijk maakt over de *effectiviteit* (doelgerichtheid) en de *efficiëntie* (doelmatigheid) van een proces. Hiertoe worden de diverse processen geëvalueerd op basis van kosten (kwantitatief maken van het proces). Het zichtbaar maken van de kosten kan niet of zeer moeilijk worden gerealiseerd vanuit de structuur van de organisatie zelf, omdat er vele organisatie-onderdelen (afdeling als: juridische zaken, technisch dienst, typekamer etc.) met een deel van het proces bezig houden.



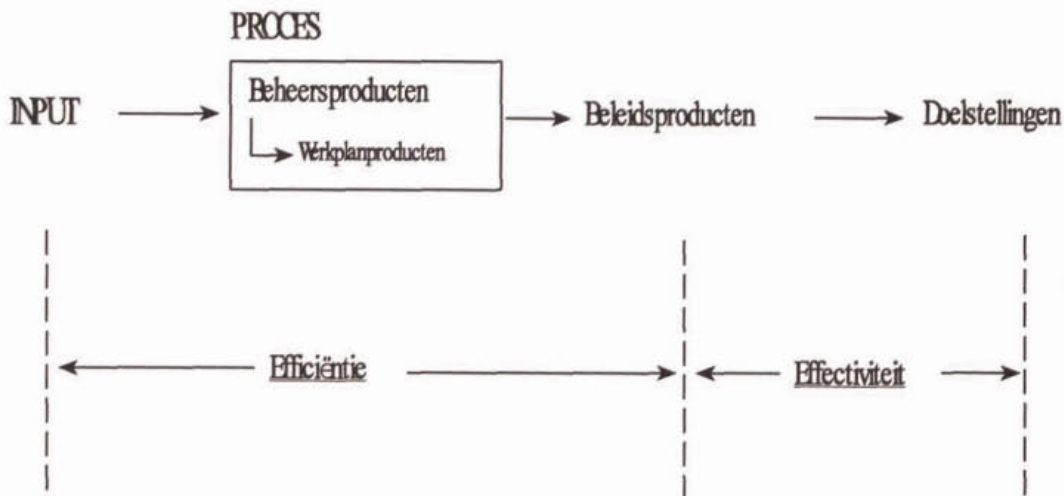
Figuur 4.7 Beleid- en beheerinstrumenten van de BBP-aanpak (bron: Unie van Waterschappen, 1996).

Door invoering van de procesbenadering, als kenmerkend onderdeel van een kostendrager, in de kostenverbijzondering kan de wijze van bedrijfsvoering beter zichtbaar en daarmee beter bestuurbaar en beter beheersbaar worden gemaakt dan met de 'traditionele' structuur benadering (Comptabiliteitsvoorschriften waterschappen, 1995).

Voorbeeld

'Beheer en onderhoud van de waterlopen' kan worden gezien als een proces. Input van dit proces is de beslissing over te gaan op onderhouden van de waterloop en output van dit proces zijn de daadwerkelijke activiteiten welke daarmee gepaard gaan. Om van input naar output te komen vinden binnen het waterschap een aantal activiteiten plaats die tezamen het proces vormen.

De introductie van de procesbenadering in het proces van kostenverbijzondering bij waterschappen heeft geleid tot een indeling in taakvelden en processen. Deze indeling is tot stand gekomen door binnen iedere kostendrager een aantal belangrijke, kenmerkende beleidsterreinen te benoemen (de taakvelden). Deze beleidsterreinen zijn vervolgens onderverdeeld in de belangrijkste reeksen van activiteiten (processen) die daarbinnen kunnen worden onderscheiden. Bij de keuze van de beleidsterreinen is als belangrijkste criterium gehanteerd dat het terreinen zijn waar het waterschap een maatschappelijke taak vervult.



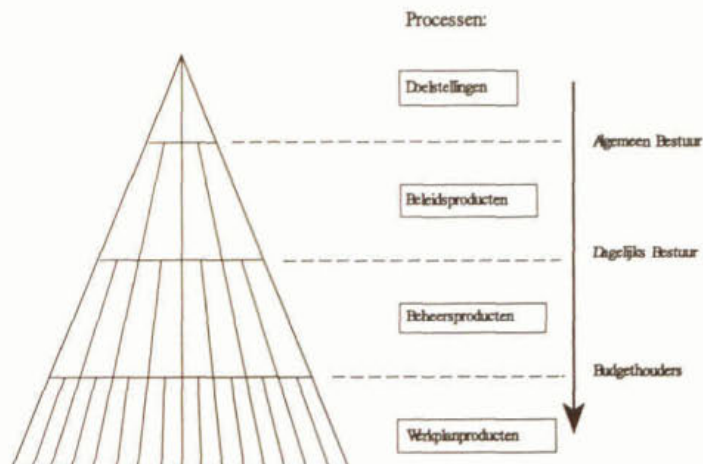
Figuur 4.8 Schematisatie procesbenadering (Unie van Waterschappen, 1996).

Zowel de indeling in beleidsterreinen als in processen wordt slechts globaal aangegeven in de BBP-systematiek, en kan door elk individueel waterschap hetzij worden uitgebreid, hetzij worden veranderd. Figuur 4.8 geeft de procesbenadering schematisch weer.

Toelichting op de onderdelen van de procesbenadering (Unie van Waterschappen, 1996). De relatie tussen de verschillende onderdelen van de procesbenadering is weergegeven in figuur 4.8.

Doelstellingen

Een proces wordt uitgevoerd om in een bepaalde situatie een gewenste toestand of situatie te bereiken. Deze toestand of situatie wordt doelstelling genoemd. Omdat de processen uit de procesbenadering meerdere beleidsaspecten in zich kunnen hebben, kunnen per proces ook meerdere doelstellingen worden geformuleerd. De doelstellingen die een waterschap op middellange termijn wil realiseren worden vastgelegd in beheersplannen en de meerjarenraming. In de (beleid) begroting wordt vervolgens weergegeven welke tussen doelen in het (komende) begrotingsjaar zullen worden nagestreefd om het einddoel van de periode te kunnen halen.



Figuur 4.9 Relatie tussen onderdelen procesbenadering (Unie van Waterschappen, 1996).

De doelstellingen zoals geformuleerd in het BBP-project moeten aan een aantal voorwaarden voldoen:

- in duidelijke en meetbare kwantitatieve en/of kwalitatieve termen worden geformuleerd;
- aan de doelstelling moet een bepaald tijdspag worden verbonden.

Beleidsproducten

De beleidsproducten kunnen worden gezien als de concrete zaken die het waterschap aan zijn omgeving levert om de doelstellingen te realiseren. De beleidsproducten zijn het eindresultaat van de processen uit de procesbenadering. In een beleidsbegroting wordt aangegeven welke prestaties met betrekking tot de verschillende beleidsproducten geleverd zullen worden en welke middelen daarvoor nodig zijn.

In het BBP-project hebben de beleidsproducten de volgende eigenschappen:

- een eenduidige omschrijving waarin het outputgerichte karakter tot uitdrukking komt;
- de te realiseren prestaties worden genoemd;
- het geeft het uitvoerende bestuur de mogelijkheid de uitvoering te sturen;
- het algemeen bestuur stelt de middelen beschikbaar om de prestaties te realiseren;
- het dagelijks bestuur is verantwoordelijk voor de realisatie.

Beheersproducten

Tijdens het voortbrengen van de beleidsproducten wordt er op het beheersniveau van het waterschap (dagelijks bestuur / ambtelijk management) een aantal concrete zaken naar voren gebracht, vertaald in beheersproducten. Er worden twee soorten beheersproducten onderscheiden: *primaire beheersproducten* voor de directe bijdrage aan de totstandkoming van de beleidsproducten en *ondersteunende beheersproducten* aangeboden op centraal niveau binnen het waterschap met tot doel de totstandkoming van overige producten te ondersteunen.

Voorbeelden van primaire beheersproducten zijn: onderhoud van waterkeringen, muskusratten bestrijding, sanering waterbodems, verkeersregeling op waterschapswegen etc. Voorbeelden van ondersteunende beheersproducten zijn: informatievoorziening, financieel beleid, externe voorlichting, personeelsbeleid et cetera.

Beheersproducten hebben de navolgende belangrijke kenmerken:

- eenduidige beschrijving waarin het outputgerichte karakter tot uitdrukking komt;
- de te realiseren prestaties worden benoemd;
- het dagelijks bestuur en ambtelijk management sturen de uitvoering op basis van deze producten;
- de totale kosten van alle beheersproducten zijn gelijk aan de totale kosten van alle beleidsproducten;
- binnen een taak hebben de primaire beheersproducten een n-op-1 relatie met de beleidsproducten.

Werkplanproducten

Zowel de primaire- als de ondersteunende beheersproducten kunnen worden onderverdeeld in Werkplanproducten. Werkplanproducten kunnen worden gezien als halffabrikaten die tijdens de totstandkoming van de beheersproducten ontstaan.

Afspraken onderlinge vergelijking

Een methode om inzicht te krijgen in de doelmatigheid van een organisatie is bedrijfsvergelijking. Ook de waterschappen zijn van mening dat bedrijfsvergelijking een nuttig hulpmiddel is om verschillen in doelmatigheid bij de uitvoering op te sporen. Inspelend op deze behoefte is enkele jaren geleden het systeem van vergelijkbare budgetanalyse (VBA-systeem waterschappen) ontwikkeld. Voor toekomstige bedrijfsvergelijking zijn er onderling (pilot-waterschappen) afspraken gemaakt binnen het BBP-project over de: productstructuur en verdere invulling; en de kostentoekening.

De afspraken zullen in de toekomst leiden tot een nieuwe invulling van het VBA-systeem. In het BBP-project moet een waterschap van ieder primair en ondersteunend beheersproduct een aantal kenmerken vastleggen, weergegeven in onderstaande tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kenmerken beheersproducten

Kenmerken beheersproducten	Toelichting
<i>Omschrijving</i>	eenduidige definitie van het beheersproduct
<i>Productverantwoordelijke</i>	medewerker van het waterschap die verantwoordelijk is voor het betreffende beheersproduct
<i>Prestatie-eenheid</i>	meeteenheid waarin de prestatie met betrekking tot het product wordt uitgedrukt, dit getal wordt gebruikt om de 'output' te kunnen ramen en te kunnen sturen
<i>Efficiëntiegetal</i>	verhoudingsgetal dat ontstaat door de middeleninzet (kosten) van een product te delen door de prestatie-eenheid, wordt gebruikt door het dagelijks bestuur
<i>Prestatiekenmerken</i>	zaken die iets zeggen over de omvang van de kosten die met betrekking tot een product worden gemaakt (per tijdseenheid)
<i>Inputgetal(len)</i>	de kosten van het beheersproduct uitgedrukt in een (kwantitatieve) maatstaf die iets zegt over de omvang van deze kosten,
<i>Kwalitatieve aspecten</i>	eisen waaraan het product moet voldoen, gebaseerd op wettelijke regelingen / intern vastgesteld / door de afnemer van het product bepaald
<i>Middeleninzet</i>	de hoeveelheid middelen die per tijdseenheid per product worden ingezet
<i>Afnemer(s)</i>	andere producten / organisatie onderdelen die gebruik maken van het product
<i>Verdeelsleutel kosten</i>	kwalitatieve maatstaf waarvan de kosten van het product worden doorberekend
<i>Werkplanproducten</i>	opsomming van de onderdelen ('subproducten') die binnen het beheersproduct worden onderscheiden

Indeling in beleid- en beheersproducten zoals momenteel door de pilot-waterschappen voor onderlinge vergelijking wordt toegepast in hoofdgroepen:

- taak waterkeringszorg;
- taak waterkwantiteitszorg;
- taak waterkwaliteitszorg;
- taak wegenbeheer;
- taak ondersteunende beheersproducten;

De Werkplanproducten binnen de waterschappen kunnen in vier groepen worden verdeeld:

- 1 De eerste groep wordt gevormd door de echte output producten. Dit zijn producten die goed kwantificeerbaar zijn en waarvan de activiteiten, die moeten leiden tot de totstandkoming van deze producten, redelijk homogeen zijn (bijvoorbeeld onderhoud watergangen).
- 2 De tweede categorie wordt gevormd door de producten die slecht kwantificeerbaar zijn en waarbij de activiteiten, die overigens redelijk homogeen moeten zijn centraal staan (bijvoorbeeld juridische adviezen).
- 3 De derde groep komt overeen met de eerste groep, met dien verstande dat de onderliggende activiteiten niet homogeen zijn (bijvoorbeeld eenmalige projecten zoals aanleg natuurvriendelijke oever of nieuwbouw van kunstwerken).
- 4 De vierde groep lijkt op de tweede groep met als verschil dat de activiteiten niet homogeen zijn (bijvoorbeeld bestrijding calamiteiten).

De indeling zoals voorgesteld door de Unie van Waterschappen wordt gekenmerkt door een grootte mate van vrijheid ten aanzien van de verdere invulling in beleidsproducten, beheersproducten en zeker in Werkplanproducten door de individuele waterschappen.

Koppeling met het onderhoud

Met betrekking tot de onderhoudproblematiek kan worden gesteld dat de verschillende (werkplan)producten voor het merendeel in de eerste groep vallen, oftewel echte output georiënteerde producten. Wanneer onder onderhoud ook de investeringen vallen voor nieuwbouw dan kan worden gesteld dat de verschillende producten voornamelijk in de eerste en de derde groep vallen. Wanneer alle kosten naar het product worden toegerekend moet ook het maken van planningen en begrotingen worden meegenomen. Deze kosten vallen in groep twee. Overzicht :

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| - onderhoudshandelingen | eerste groep |
| - maken planningen en begrotingen | tweede groep |
| - vernieuwen/verbeteren | derde groep |

Het onderzoek zal zich in eerste instantie moeten richten op de eerste en derde groep. De nadruk dient echter op de eerste groep te liggen gezien de relatief lange levensduren van de objecten in de waterbouw (> 50 jaar terwijl de beschouwde periode voor de output maximaal 5 jaar bedraagt). In onderstaanden tabel zijn enkel voorbeelden opgenomen van de indeling in beleid- en beheersproducten betreffende het onderhoud, zoals door de Unie is voorgeschreven.

Tabel 4.9 Producten betreffende onderhoud

Hoofdgroep Waterkeringszorg		
Taakveld: In stand houden en exploiteren van waterkeringen		
Proces: Beheren en onderhouden van de waterkering		
Beleidsproducten	Beheersproducten	Werkplanproducten
1. Beheer en onderhoud waterkeringen	1.1 Keur 1.2 Legger 1.3 Beheerregister 1.4 Aanleg / verwerving waterkeringen 1.5 Onderhoud waterkeringen 1.6 Veiligheidstoetsing	
2. Muskusrattenbestrijding	2.1 Muskusrattenbestrijding	
Hoofdgroep Waterkwantiteitsbeheer		
Taakveld: In stand houden en exploiteren van de infrastructuur		
Proces: Beheren en onderhouden van de waterlopen		
Beleidsproducten	Beheersproducten	Werkplanproducten
1. Beheer en onderhoud waterlopen en kunstwerken	1.1 Keur 1.2 Legger 1.3 Aanleg waterlopen 1.4 Onderhoud waterlopen 1.5 Aanleg kunstwerken 1.6 Onderhoud kunstwerken 1.7 Projecten Integraal Waterbeheer	
2. Muskusrattenbestrijding	2.1 Muskusrattenbestrijding	
Taakveld: In stand houden en exploiteren van de infrastructuur		
Proces: Baggeren, afvoeren en verwerken van baggerspecie		
Beleidsproducten	Beheersproducten	Werkplanproducten
1. Herprofilen en uitbaggeren van waterlopen met niet of matig verontreinigde bodem (klasse 0, 1 of 2)	1.1 Vooronderzoek	
	1.2 Baggerplan	
	1.3 Herprofilen en uitbaggeren	
2. Sanering waterbodems (klassen 3 of 4)	2.1 Vooronderzoek	
	2.2 Saneringsplan	
	2.3 Sanering waterbodems en verwerking / hergebruik van baggerspecie	
	2.4 Storten van baggerspecie	

Tabel 4.10 Beheers-, Beleid en Werkplanproducten met betrekking tot onderhoud (voorbeeld HHS Alblasterwaard etc.)

Beleid- en beheersproducten	Werkplanproducten
Waterkeringen	
Beleidsproduct: <i>Beheer en onderhoud van waterkeringen</i>	
- legger	- kosten van geleend personeel - aankoop materialen dijkenlegger (kaartmateriaal) - aandeel personeelskosten
- beheersregister	- kosten van geleend personeel - aankoop materialen dijkenlegger (kaartmateriaal) - aandeel personeelskosten
- te onderhouden waterkeringen	- kosten ingeleend personeel - aankoop dijkopstallen en gronden - aankoop t.b.v. onderhoud hoofdwaterkeringen - diverse onderhoudsmaterialen - huur materieel - elektriciteit - onderhoud door derden - gewoon onderhoud watergangen - baggeren schoon slib - maaien van dijken - onderhoud van kunstwerken - vuilafvoer - slopen dijkopstallen - technische adviezen en onderzoeken - stortkosten schone baggerspecie - (technische adviezen en onderzoeken) - (schouwvoering) - aandeel personeelskosten - aandeel tekenkamer (ondersteunend personeel) - onderhoud waterscheidingen - onderhoud boezemkaden - aandeel kapitaallasten
- veiligheidstoets	
- muskusratbestrijding	
Beleidsproduct: <i>Bewaken van de waterkeringen</i>	
- calamiteitenbestrijding	- onderhoudsmaterialen - huur materieel - onderhoud t.b.v. calamiteitenbestrijding - aandeel personeelskosten
Waterkwantiteitsbeheer (waterbeheersing)	
Beleidsproduct: <i>Gewoon onderhoud van waterlopen en kunstwerken</i>	
- onderhoud van waterlopen	- kosten geleend personeel - hulpwerktuigen/gereedschappen - onderhoudsmaterialen - gasolie - huur materieel - onderhoud vaartuigen - onderhoud hoofdwatergangen - onderhoud van boezemwateren - riet maaien - vuil verwijderen en afvoeren - aandeel personeelskosten - aandeel financiën (verzekeringen)
- onderhoud kunstwerken	- aandeel personeelskosten

Beleid- en beheersproducten	Werkplanproducten
- herinrichtingsprojecten	- aandeel personeelskosten
- overige integraal waterbeheersingsprojecten	- integraal waterbeheer - aandeel personeelskosten
Beleidsproduct: <i>Buitengewoon onderhoud van waterlopen en kunstwerken</i>	
- baggerprogramma	- kosten van ingeleend personeel - aandeel personeelskosten
- bemonsteringsprogramma	- uitwerking baggerbeleid - aandeel personeelskosten
- verwijderen van verontreinigde baggerspecie	- onderhoud hoofdwatgangen - integraal waterbeheersingsplan - aandeel kapitaallasten - aandeel personeelskosten
- verwijderen van niet verontreinigde baggerspecie	- onderhoud hoofdwatgangen - baggeren schoon slib - vergoeding voor ontvangen baggerspecie - aandeel kapitaallasten - aandeel personeelskosten
- samenwerking baggerspecie	
Beleidsproduct: <i>Handhaven peilbesluiten</i>	
- peilbesluiten	- aandeel personeelskosten - technische adviezen en onderzoeken
- onderhoud van kunstwerken	- onderdelen - diverse onderhoudsmaterialen - onderhoud van kunstwerken - aandeel personeelskosten - aandeel kapitaallasten
- peilbeheer	- onderdelen - diverse onderhoudsmaterialen - smeermiddelen - onderhoud gebouwen - onderhoud bemalingsinstallaties - aandeel personeelskosten - aandeel kapitaallasten
- meetnet	- aandeel personeelskosten
Beleidsproduct: <i>Handhaving keur</i>	
- handhaving keur	- aandeel personeelskosten
- schouwvoering	- kosten schouwvoering - aandeel personeelskosten
Beleidsproduct: <i>Overige kosten</i>	
- overige kosten	

4.3.6 Product georiënteerde begrotingsstructuur

Financiering in het algemeen

Door de eeuwen heen verschoof de verantwoordelijkheid over het beheer en onderhoud van de waterstaatkundige infrastructuur van individuele boeren naar overkoepelende organisaties. Deze verschuiving van belangen is te wijten aan een intensivering van de landbouw resulterende in een vergrootte complexiteit van het waterbeheerssysteem in Nederland. Het belang van grote kunstwerken, dijken en grote afvoerkanalen oversteeg het niveau van de individuele boer, en vroeg om een overkoepelende aanpak. Het beheer en onderhoud van de waterstaatkundige infrastructuur op tertiair- en quartair niveau bleef in handen van de boerengemeenschappen, en dat is tot op heden zo gebleven.

Met de toename van taken en activiteiten zagen de waterschappen en hoogheemraadschappen hun uitgaven stijgen. Ter compensatie van de geboden diensten moeten de ingezetenen belasting betalen aan de betreffende waterschappen en hoogheemraadschappen, de zogenaamde waterschapslasten. Naast de waterschappen besteden ook de overige overheidsinstanties een aanzienlijk bedrag in het Nederlandse publiekrechtelijke waterbeheer. Op basis van gegevens van deze overheidsinstellingen (Rijk, Provincies, Waterschappen en Gemeenten) met betrekking tot het gehele publiekrechtelijke waterbeheer (waterkeringenzorg, waterkwantiteit en waterkwaliteit) is er in 1994 bijna 6 miljard gulden besteed (Huisman, 1996). De publiekrechtelijke kosten van het waterbeheer bedragen daarmee ca 1% van het Bruto Nationaal Product.

In tabel 4.11 en 4.12 zijn respectievelijk de kosten en financiering van het publiekrechtelijk waterbeheer in Nederland in 1994 opgenomen. Opvallend is de enorme kosten ten behoeve van de waterkwaliteit (Huisman, 1996).

Tabel 4.11 Kosten publiekrechtelijk waterbeheer in Nederland 1994 (in miljoenen gulden).

Bestuursniveau	Rijk	Provincies	Water-schappen	Gemeenten	Totaal	In f per hoofd
Taak						
Waterkeringenzorg	726	98	120	14	958	62
Waterkwantiteitsbeheer	290	42	690	81	1103	72
Waterkwantiteitsbeheer	548	283	1660	1389	3880	252
Totaal	<i>1564</i>	<i>423</i>	<i>2470</i>	<i>1484</i>	<i>5941</i>	<i>386</i>

Tabel 4.12 Financiering publiekrechtelijk waterbeheer in Nederland 1994 (in miljoenen gulden).

Bestuursniveau	Rijk	Provincies	Water-schappen	Gemeenten	Totaal	In f per hoofd
Beginsel						
Algemene middelen	1458	168	-	421	2047	133
Belang / zeggenschap	-	74	810	5	889	58
Vervuiler betaald	106	183	1660	94	2043	133
Gem. rioolrecht	-	-	-	964	964	62
Totaal	<i>1564</i>	<i>425</i>	<i>2470</i>	<i>1484</i>	<i>5941</i>	<i>386</i>

Financiële principes

Een aantal algemeen geldende principes vormen de basis voor de financiële gang van zaken in het Nederlandse waterbeheer. Principes, geworteld in de eeuwenoude Nederlandse waterschapscultuur.

- Profijt beginsel
Alle kosten welke worden gemaakt door het waterschap worden vertaald op diegene welke profiteren van de activiteiten van het waterschap (ingezetenen of ingelanden). Hoe meer profijt men heeft bij de activiteiten van het waterschap, hoe meer contributie er moet worden betaald. Het aloude adagium is dan ook: *“Die water deert, die water keert”*.
- Kostendekkend
Sommatie van alle contributie bijdragen van de ingezetenen moet het totale budget van het waterschap dekken ('gesloten-budget'). Het totale budget bestaat uit zowel kosten ten aanzien van aanleg, beheer en onderhoud van waterstaatkundige infrastructuur, als de administratieve kosten.
- Algemeen- en specifiek profijt
In de Waterschapswet uit 1992 wordt een onderscheid gemaakt tussen personen met een direct belang bij de activiteiten van een waterschap (eigenaren van gebouwen en/of landerijen) en het algemeen belang voor een ieder woonachtig binnen de grenzen van het waterschap, de ingezetenen. De hoogte van de contributie is dan ook afhankelijk van de bevolkingsdichtheid en de 'mate van profijt', i.e. de noodzakelijkheid van drainage en veiligheid.
- De vervuiler betaalt
Dit beginsel stamt uit de eerste moderne milieuwet, de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO, 1970).

De opbouw van de contributie en financiering maakt ook onderscheid tussen de eigenaren van bebouwde omgeving (huizen, fabrieken, kantoren), de eigenaren van onbebouwde omgeving (agrarische landgoederen, natuurgebieden, sportparken), en de ingezetene welke een huis huren (sinds 1995). De waterschapslasten voor eigenaren van gebouwde omgeving zijn gebaseerd op de 'economische waarde' van de bebouwde bezittingen (kan verschillen per waterschap). De hoogte van de aanslag voor de categorie eigenaren onbebouwde omgeving wordt gebaseerd op de oppervlakte van de onbebouwde percelen. De waterschapslasten worden uitgedrukt in een tarief per hectare. Voor de ingezetenen binnen het grensgebied van het waterschap, welke een huis huren wordt een vast bedrag als waterschapslast gesteld.

Wie heeft er nu belang bij de verschillende taken van de waterschappen? Onderstaande tabel geeft aan welke categorieën belang hebben bij de verschillende waterschapstaken.

Tabel 4.13 Relatiediagram taken en belang.

	Waterkeringen beheer	Waterkwantiteits beheer	Waterkwaliteits beheer	Wegen	Vaarwegen
Gebouwd	☑	☑	-	☑	-
Ongebouwd	☑	☑	-	☑	-
Pachters	-	☑	-	☑	-
Ingezetenen	☑	☑	☑	☑	-
Bedrijven	-	-	☑	-	-

De kosten van het totale pakket aan taken (inclusief het geleverde onderhoud) worden dus volledig gedekt door de waterschapslasten opgebracht door de ingezetenen van het betreffende water- of hoogheemraadschap. Ingezetenen die direct profijt hebben dat het waterschap zorgt voor een optimaal

peilbeheer en bescherming tegen hoogwater. Uit bovenstaand verhaal is duidelijk op te maken dat de waterschapslasten per waterschap kunnen verschillen, afhankelijk van het taken pakket en geboden diensten.

Product georiënteerde begrotingsstructuur

Meer en meer waterschappen introduceren een nieuwe manier van begroten in het kader van de procesbenadering inzake het beleid en beheersproces. Deze nieuwe manier van begroten, de product georiënteerde begrotingsstructuur ofwel productenbegroting, is het gevolg van het BBP dat geleidelijk zijn intrede doet in het Nederlandse waterbeheer (volgens de comtabiliteitsvoorschriften). De systematiek van de productenbegroting laat zich in het kort als volgt beschrijven (Regge en Dinkel, 1996). Het tijdregistratiesysteem, dat voor de gehele organisatie de aan activiteiten bestede tijd registreert, wordt gebruikt om de kosten van de organisatie-onderdelen door te rekenen. Dit gebeurt op basis van de geraamde uren. Door de activiteiten te bundelen ontstaan producten op basis waarvan de resultaten aan de doelstellingen kunnen worden getoetst. Dit houdt in dat per product de te maken kosten zowel in uren als anderszins (levering / prestatie van derden of de te behalen / verkregen resultaten) zijn geraamd. Door middel van een uurloon tarief zijn de kosten van de organisatieonderdelen (kostenplaatsen) doorberekend aan de producten. In de kostenplaatsen, en dus ook in het uurloontarief, zijn de kosten van de hulpkostenplaatsen meegenomen, zoals automatisering en huisvesting. De gebundelde activiteiten (producten) zijn ondergebracht bij de in de procesbenadering onderscheiden processen. De processen zijn ondergebracht bij taakvelden, die op hun beurt onderdeel uitmaken van een kostendrager (waterkwantiteit of waterkwaliteit etc.). Taakvelden worden beschouwd als voor het waterschap gedefinieerde beleidsterreinen.

Een product kan worden omschreven als een afgerond geheel aan activiteiten dat als zodanig een bijdrage levert aan de voortgang van een proces. Voor elk product worden in de productenbegroting de volgende zaken aangegeven (volgorde wordt door elk waterschap weer anders ingevuld, enige mate van flexibiliteit is gewenst):

- Soort product (Beleidsproduct of beheersproduct);
- Naam product (bijvoorbeeld: Beheer en onderhoud van waterkeringen);
- Naam Taak en Taakveld (bijvoorbeeld: Taak Waterkeringenzorg; Taakveld In standhouden en exploiteren van waterkering);
- Het Proces waaronder het product valt (bijvoorbeeld: Beheren en onderhouden van de waterkering);
- De productverantwoordelijk of budgethouder;
- Eventueel de portefeuillehouder en medeverantwoordelijke secties / afdelingen;
- Een korte omschrijving van het product;
- De doelstellingen die aan het product worden gesteld;
- Een schets van de ontwikkelingen welke op de middellange termijn zijn te verwachten;
- Relatie met de onderliggende producten (opsomming van de betreffende beheersproducten en / of Werkplanproducten);
- Te realiseren prestaties, waarin wordt aangegeven welke doelen moeten worden bereikt;
- Kengetallen en financiën: de begroting en rekening gepresenteerd in een bepaalde eenheid;
- Uren en investeringen specificatie.

Twee voorbeelden van een Beleidsproduct zoals gehanteerd door twee waterschappen. De volledig op de Unie van Waterschappen afgestemde productenbegroting van het Hoogheemraadschap Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, en de meer door eigen interpretatie vormgegeven productenbegroting zoals gebruikt bij het waterschap Salland.

Tabel 4.14 Vergelijking waterschap Salland met het HHS Alblasserwaard

HHS Alblasserwaard (Beleidsproductenbegroting 1997)	Waterschap Salland (Beleidsproductenbegroting 1996)
<i>Producten</i> Waterkeringszorg	<i>Producten</i> Waterkeringszorg
<i>Beleidsproduct</i> Beheer en onderhoud waterkeringen	<i>Proces</i> Beheer en Onderhouden van waterkeringen
<i>Taak</i> Waterkeringszorg	<i>Procesomschrijving</i> Uitgebreid verslag / omschrijving van de procesgang, onderverdeeld in passieve en actieve componenten. Volgende producten behorende bij dit proces: nr. 411 Onderhoud hoofdwaterkering nr. 412 Beheer hoofdwaterkering nr. 413 Ligger der hoofdwaterkering nr. 421 Onderhoud waterkering Overijsselskanaal nr. 422 Beheer waterkeringen
<i>Proces</i> Beheren en onderhouden van de waterkering	<i>Doelstellingen</i> Het waarborgen van het waterkerend vermogen van de waterkering Formulering van: - Beleidsuitgangspunten - Meetbare criteria
<i>Taakveld</i> In standhouden en exploiteren van waterkeringen	<i>Productnaam</i> Onderhoud hoofdwaterkeringen (nr. 411.00)
<i>Sectie/bureau</i> Dijken/Dijkbeheer	<i>Taakveld</i> In stand houden en exploiteren van de infrastructuur
<i>Productverantwoordelijke / budgethouder</i> Naam	<i>Productverantwoordelijke / budgethouder</i> Naam
<i>Portefeuillehouder</i> Naam	<i>Portefeuillehouder</i> Naam
<i>Omschrijving</i> Proces omschrijving	<i>Product omschrijving</i>
<i>Doelstelling</i> Doelstelling omschrijving	<i>Doelgroep</i>
<i>Ontwikkelingen en beleid</i> -	<i>Randvoorwaarden</i>
<i>Beheersproducten</i> 1. Legger 2. Beheerregister 3. Te onderhouden waterkering 4. Veiligheidstoets 5. Legger boezemkaden 6. Beheerregister boezemkaden 7. Onderhoud van boezemkaden 8. Muskusrattenbestrijding Inclusief vermelding van budget 1997	<i>Prestatiegegevens</i>
<i>Te realiseren prestaties</i> - Onderhoud 108 km primaire waterkering. - Onderhoud 62,5 km secundaire waterkering. - Onderhoud 201 km boezem waterkering. Inclusief resultaat 1994 / begroting 1995-1999.	<i>Kengetallen</i>

HHS Alblasserwaard (Beleidsproductenbegroting 1997)	Waterschap Salland (Beleidsproductenbegroting 1996)
<i>Kengetallen</i> Guldens per jaar voor de begroting 1997, 1996 en rekening 1995.	<i>Meerjarenraming</i> Voor de begroting 1999 - 1995 en rekening 1994.
<i>Financien</i> Voor de begroting 1997, 1996 en rekening 1995. - Totale lasten - Total baten - Saldo	- Totale lasten - Total baten - Saldo
<i>Uren</i> Voor de begroting 1997, 1996 en rekening 1995.	
<i>Investeringsen</i> Voor de begroting 1997, 1996 en rekening 1995.	

De uitvoering van het beleid van een waterschap moet in informatiesystemen worden geregistreerd. De productverantwoordelijken moeten op ieder willekeurig moment inzage kunnen krijgen in de per product geleverde prestaties en de inzet van middelen, zowel in tijd als geld. Daarbij worden hoge eisen gesteld aan de actualiteit van de gegevens. Belangrijke aandachtspunten bij de gegevensvastlegging zijn de volgende :

- per product moeten de prestaties in zowel kwantitatieve als kwalitatieve zin worden geregistreerd;
- per product moet de inzet van middelen, zowel in tijd als in geld worden geregistreerd;
- de inrichting van de financiële administratie moet zijn afgestemd op de productindeling;
- de tijdregistratie moet zijn afgestemd op de productindeling;
- de productverantwoordelijken moeten op ieder willekeurig moment inzage kunnen krijgen in de geleverde prestaties ende inzet van de middelen.

Er wordt in dit hoofdstuk niet verder in gegaan op de Werkplanproducten. Een mogelijke opbouw van de begroting voor waterschappen zal worden behandeld in hoofdstuk 6. Daar zal dan met name de inhoud van de Werkplanproducten worden besproken. Deze producten kunnen door de waterschappen zelf worden vormgegeven, en zijn niet gestandaardiseerd door de Unie van Waterschappen.

Samenvattend kan worden opgemerkt:

- 1 Een groot aantal producten worden nader naar beheersgebied (budgethouder) uitgesplitst.
- 2 Het blijkt dus dat het BBP niet uitgaat van de traditionele sectorale indeling met de verschillende objecten (componenten) in het waterbeheerssysteem maar van de te vervullen functies per beheersgebied en de geleverde producten.
- 3 De gegenereerde output van het BBP is zeer grof. Een bestuurder hoeft de exacte onderbouwing van de cijfers niet te weten, alleen dat deze onderbouwd zijn. De grove output is namelijk bij voorkeur een resultaat van onderliggende gedetailleerde producten.

4.4 Onderhoudsbeheersplannen van het waterschap Regge en Dinkel

Naast de productgeoriënteerde begrotingstructuur zijn er ook andere veranderingen gaande in het Nederlandse waterbeheer mede als gevolg van de vernieuwde inzichten in het beheer en onderhoud, i.e. beleid en beheersprocessen en 'output gericht'. De Onderhoudbeheersplannen (OBP) zoals deze worden opgesteld door het waterschap Regge en Dinkel zijn hiervan een goed voorbeeld. Navolgende paragraaf is deels gebaseerd op het voorontwerp van het *onderhoudbeheersplan Beken-De Lutte* (1996).

Het rijksbeleid inzake de waterhuishouding is verwoord in de Derde Nota Waterhuishouding (1989 - 1996). Volgens de Wet op de Waterhuishouding moet dit beleid strategisch worden vertaald naar de provinciale waterhuishoudingsplannen. De waterschappen moeten in de lijn van de provincie het beleid vertalen naar (5 jarige) waterbeheersplannen, met daarin algemene richtlijnen voor het beheer en onderhoud in het gehele beheersgebied. De Integrale Waterbeheersplannen (van de deelnemende waterschappen in Zuid Holland-Zuid) en de OBP's van waterschap Regge en Dinkel zijn uitwerkingen van het algemene waterbeheersplan, waarbij de OBP een meer praktische en toegespitst karakter heeft. Er zijn ongeveer 40 gebieden te onderscheiden waar OBP's van kracht zijn. Tevens zijn er ongeveer 20 lijn-OBP's, die enkel slaan op karakteristieke watergangen. Het waterschap hoopt in het jaar 2000 alle OBP's gereed te hebben. In het algemeen kunnen de volgende doelen worden genoemd ten aanzien van OBP's:

- concretisering van het waterbeheersplan;
- inzicht geven aan belanghebbende (particulieren en instanties) in de doelstellingen van het waterschap en inrichting, beheer en onderhoud;
- afstemming waterbeheer met bestemmingsplannen;
- verhoging van de kwaliteit en effectiviteit van het beheer en onderhoud;
- het bieden van een kader voor planning;
- versnellen van procedures voor aanlegvergunningen;
- het bundelen van beschikbare informatie ten behoeve van de voorbereiding van plannen en bij de beoordeling van plannen van derden;
- het functioneren als informatiebron voor het management.

Het OBP is een operationeel plan voor het betreffende stroomgebied, gericht op de uitvoering van het in het waterbeheersplan van het waterschap vastgestelde beleid. Onderstaande tabel geeft enkele karakteristieken weer van de OBP aanpak.

Tabel 4.15 Karakteristieken van het OBP.

Karakteristieken	Omschrijving
Status van het OBP	<ul style="list-style-type: none"> • De in het OBP opgenomen maatregelen zijn op te vatten als besluiten van algemene strekking. • Belanghebbende kunnen tegen maatregelen zoals geformuleerd in het OBP beroep aantekenen. • Geldigheidsduur is in beginsel 10 jaar (integrale herziening is mogelijk).

Karakteristieken	Omschrijving
Opzet van het OBP	<ul style="list-style-type: none"> • Introductie. • Beschrijving bestaande situatie. Kenmerken en functies van: OBP gebied in het totaal, beleid, waterhuishouding, beheer en onderhoud. • Formulering doelstellingen voor het beleid in de toekomst. • Inventarisatie knelpunten op basis van de bestaande situatie. • Formulering beheersvisie onderbouwd met streefbeelden en concrete aanbevelingen voor beheer en onderhoud.
Procedure van het OBP	<ul style="list-style-type: none"> • Bekendmaking ontwerp OBP. • Inspraakronde ingezetenen¹. • Herschrijving van het OBP. • Opnieuw inspraakronde ingezetenen. • Vaststelling door het Dagelijks Bestuur (nadat advies is ingewonnen door de Commissie Kwantiteit). • Ter kennisname wordt het OBP opgestuurd naar Gedeputeerde Staten. • Uitvoering maatregelen zoals geformuleerd in het OBP.

De beheersvisie van het betreffende deelgebied komt als volgt tot stand: gestart wordt met *een inventarisatie van de huidige situatie* (gebied, gebruiksfuncties, waterhuishouding, biotisch milieu, beleid, bestaande plannen zoals het bestemmingsplan buitengebied, provinciale waterhuishoudingsplannen, beheer en onderhoud), *doelstellingen en knelpunten* (functie-toekenning, knelpunten ten aanzien van landbouw, natuur, recreatie en wonen / industrie) *en maatregelen op hoofdlijnen* (visie op langen en korte termijn, gewenste maatregelen op lange en korte termijn, financiering, evaluatie voorgestelde maatregelen). Voor het uitvoeringsplan voor het waterbeheer en onderhoud worden dit onderdeel wordt verdeeld in aandachtspunten voor het meerjaren (groot) onderhoud en het jaarlijks beheer en onderhoud. De aandachtspunten zijn: kunstwerken, grondwerk, beplanting, natuurlijke oeverstroken, schouw en maaiwerk.

In volgorde van prioriteit zijn op basis van de toegekende functies, i.e. functie 'water voor de landbouw' en 'water voor natuur en landbouw', 4 doelstellingen voor het waterbeheer geformuleerd:

1. Optimalisatie van de waterhuishouding, kwantitatief en kwalitatief;
2. Optimale afstemming van het beheer van watergangen op de toegekende functie;
3. Ontwikkeling van natuurlijke beeksystemen en verbetering van de natte ecologische infrastructuur;
4. Vergroting recreatieve belevingswaarde.

¹ Het OBP-Beken-De Lutte is in 1995 in procedure gegaan. Tijdens de inspraak bleek dat voor een aantal belangrijke maatregelen in het gebied onvoldoende draagvlak aanwezig is. Het Dagelijks Bestuur van het waterschap heeft daarom gewacht tot alle betrokken partijen het eens zijn over het inhoudelijk deel van het OBP.

Het bereiken van de streefwaarden en doelstellingen van het waterbeheer moet worden ondersteund met een serie maatregelen. Een voorbeeld van de maatregelen, zoals deze kunnen zijn opgenomen in een OBP staat afgebeeld in onderstaande tabel (maatregelen staan doorgaans ook afgebeeld op kaarten).

Tabel 4.16 Maatregelen (voorbeeld maatregelen tabel voorontwerp OBP Beken-De Lutte).

Watergangen	Lengte in meters	Aanleg onderhoudspaden	Beheersing taludverzakking met oeverstroken, lengte in meters	Haalbaarheid afhankelijk van
40-0-0-1	1,240	-	1,240	draagvlak
40-0-0-4	1,300	1,300	-	draagvlak
40-0-05	530	530	-	draagvlak
40-0-06	120	-	120	draagvlak
40-0-1	1,420	-	1,420	draagvlak
40-0-1-1	290	290	-	draagvlak
40-0-2	3,570	-	3,570	draagvlak
40-0-2-1	1,470	1,470	-	draagvlak

Overige maatregelen	Prioriteit	Uitvoering	Haalbaarheid afhankelijk van
Aanleg zanddepot	I	-	bestemmingsplan
Informatieborden plaatsen	I	-	-
Bergingsvijver wg. 40-0-2-3	I	-	grondverwerving / bestemmingsplan
Aansluiten basisafvoer op Luttermolenbeek	I	-	technische aspecten
Herstel oude beekloop Roorderheurneweg	II	-	draagvlak
Verlegging eindtracé 40-0-1	II	-	grondverwerving / bestemmingsplan
Verhoging recreatieve belevingswaarde Luttermolenbeek	II	-	financiële toets

Tot nu toe zijn de resultaten van de nieuwe aanpak positief. Men is bezig om een koppeling teweeg te brengen tussen de OBP's en de huidige manier van budgetteren, te weten het wegschrijven naar diverse kostenplaatsen. De volgende stap is binnen de bestaande OBP's per te onderscheiden element het benodigde onderhoudswerk te kwantificeren, soort onderhoud bepalen, methoden definiëren en activiteiten specialiseren, om te komen naar een uitgebreid onderhoudsmodel. Tevens vinden er automatiseringsprojecten plaats, met name het digitaliseren van het leggerbestand middels een GIS benadering. Voor het onderhoud moet worden meegenomen de gehele waterinfrastructuur inclusief de onderhoudspaden en groenstroken. Het ontbreekt het waterschap voor als nog aan een goed software pakket, om deze nieuwe aanpak en inzichten ook volledig geautomatiseerd te kunnen uitvoeren.

Verder zijn er een aantal verschillen te noemen in onderhoudsactiviteiten tussen waterschappen in het westen van Nederland en waterschappen op de 'hoge' zandgronden.

- In het waterschap Regge en Dinkel valt tweederde van de detail watergangen in de zomer droog. Dit heeft invloed op de stabiliteit en de inrichting van de taluds.
- Relatief veel onderhoudsinvesteringen vinden plaats ter voorkoming en bestrijding van talud verzakkingen. Met name snelle peildalingen kunnen hiervoor verantwoordelijk zijn.
- Er vindt geen baggerwerk plaats, wel moet eens in de zoveel jaar een watergang of sloot worden geherprofileerd.
- De schouw vindt enkel plaats over de watergangen welke zijn vermeld in de legger, en niet over de detail watergangen. De boeren zijn zelf verantwoordelijk voor het onderhoud, maar worden niet gecontroleerd of gestraft. Goede afwatering is in het belang van de boeren zelf en dekt geen algemeen belang, zoals in het 'laag' Nederland.
- De OBP grenzen zoals geformuleerd bij het waterschap Regge en Dinkel zijn gebaseerd op de stroomgebieden van de verschillende beken in het waterschap. Een toepassing in andere waterschappen kan natuurlijk ook zijn gebaseerd op een gebiedsindeling in peilvakken, onderhoudsgebieden, poldervakken of begrotingsvakken.

4.5 Van technisch naar functioneel beheer en onderhoud: case Rijkswaterstaat

Deze paragraaf gaat in op de verschuiving van een puur technische naar een functionele benadering van het gehele Beheer en Onderhoud, zoals deze binnen de Rijkswaterstaat kan worden waargenomen. Voor de inleidende paragrafen 4.5.1 tot en met 4.5.4 is de tekst uit het rapport Beheer Op Peil (BOP, 1996)² overgenomen.

4.5.1 Rijkswaterstaat en het waterbeheer

Het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat heeft, als onderdeel van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, de taak zorg te dragen voor een veilig, bereikbaar en leefbaar Nederland. In het waterbeheer is de zorg voor *veiligheid* (droge voeten) en *bereikbaarheid* (vitale vaarwegen en veilige vaart) van oudsher (al bijna 200 jaar) de belangrijkste taak. *Leefbaarheid* is later toegevoegd vanuit het besef dat het kunnen beschikken over voldoende en schoon water een primaire bestaansvoorwaarde is voor mens en natuur. Zorgvuldig beheer van natuur en verbetering van de kwaliteit van water en waterbodem zijn hier vereist. Het nationaal belang - naar schaal, dynamiek en draagvlak - is kenmerkend voor de door Rijkswaterstaat beheerde infrastructuur, waar de ecologische hoofdstructuur voor een belangrijk deel mee samenvalt. Daarom voert Rijkswaterstaat in de natte sector het beheer over de kust(lijn), een deel van de primaire (voorliggende) waterkeringen, de hoofdtransportassen, de hoofdvaarwegen en de andere delen van het waterhuishoudkundige hoofdsysteem. Zij is daarmee verantwoordelijk voor de "ruggengraat" in het waterbeheer en voert tevens het oppertoezicht op de veiligheid.

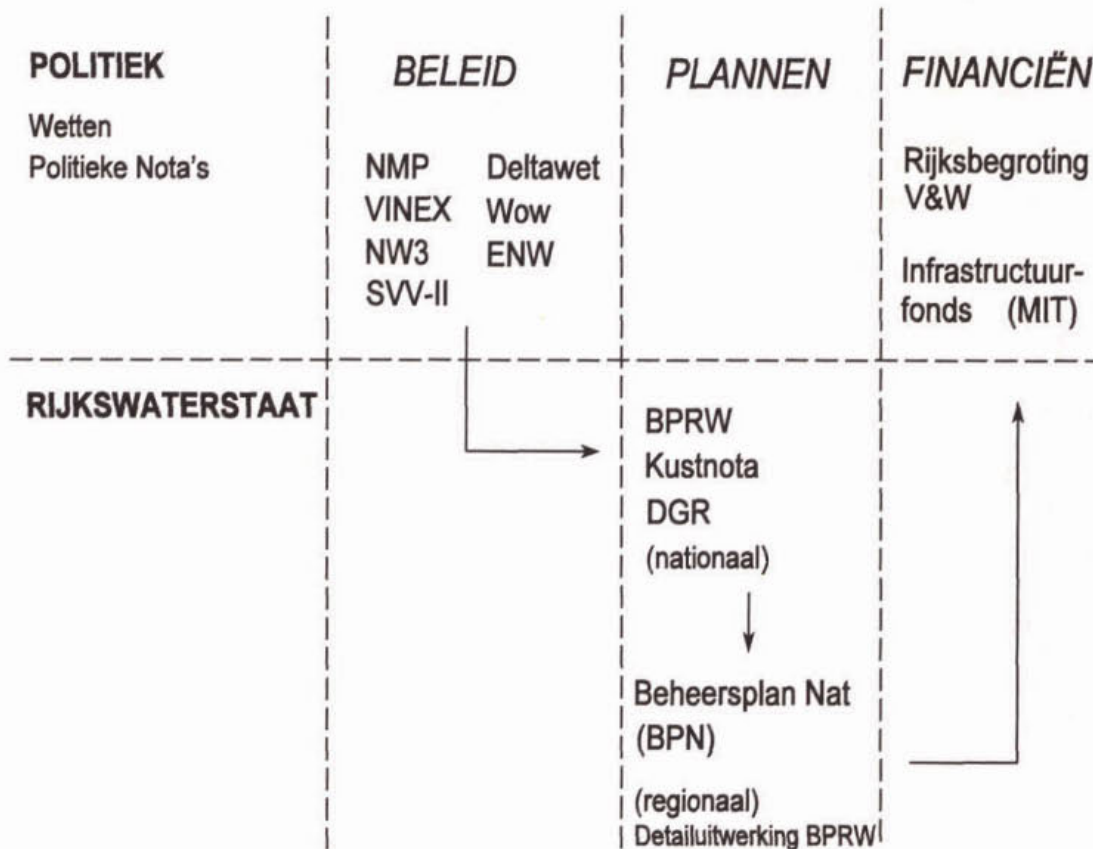
De bestaande waterstaatswerken worden in stand gehouden en bediend, en nieuwe werken worden uitgevoerd om de bestaande toestand te verbeteren of om aan toekomstige ontwikkelingen het hoofd te kunnen bieden.

2

Beheer Op Peil (BOP, 1996), Beheerplannen Nat Tweede Generatie, Landelijke rapportage (LBPN planperiode 1998 - 2002, Derde Concept (961228). Samenstelling: Rijkswaterstaat, Stuurgroep Beheer op Peil. Inlichtingen: Bouwdienst van de Rijkswaterstaat Hoofdafdeling Waterbouw, Projectbureau Onderhoud Kunstwerken, Postbus 20000, 3502 LA Utrecht, Tel: 030-2809280 / Fax: 030 - 2809281.

Van beleid naar uitvoering

Het (water)beheer kan omschreven worden als de uitvoering van beleid door middel van technische werken en bestuurlijke maatregelen. Beheer omvat de totale zorg voor een watersysteem. Planvorming, ontwerp, aanleg en dagelijkse zorg (onderhoud/instandhouding/bediening) zijn hierbij onderling verweven componenten. In de praktijk worden ook de aan het beheer voorafgaande beleidsvoorbereiding en de beleidsevaluatie tot het waterbeheer gerekend. Het cyclische traject van beleid naar uitvoering staat schematisch in figuur 4.10.



Figuur 4.10 Plaats BPN binnen het cyclische traject van beleid naar uitvoering

- *Het beleid is, abstract geformuleerd in "streefbeelden", opgenomen in de Derde Nota Waterhuishouding (NW3), de Evaluatienota water (ENW) en het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II).*

De Deltawet en de Wet op de waterkering (Wow) geven de norm met betrekking tot de veiligheid tegen overstroming. Daarnaast raken nog diverse andere beleidsvoornemens uit politieke nota's, zoals het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) en de Nota voor de Ruimtelijke Ordening (VINEX), aan het waterbeheer. Met genoemde streefbeelden heeft het beleid de doelstellingen van het waterbeheer geschetst. De kans echter, dat het gerealiseerde toekomstbeeld een pure optelsom zal zijn van de nu geformuleerde streefbeelden is nihil; daarvoor zijn er nog te veel onzekerheden. Toch vormen ze nu de best mogelijke benadering van de doelstellingen en worden ze gehanteerd als sturings- en ordeningsmiddel bij het uitzetten van de koers in het waterbeheer, maar wel met een open oog voor mogelijk gewenste bijsturing als gevolg van autonome processen en ontwikkelingen in de omgeving.

- *Het Beheersplan voor de rijkswateren (BPRW) concretiseert het beleid.*

Het BPRW integreert de streefbeelden en doelstellingen uit de relevante beleidsnota's (met name SVV-II en NW3) en geeft aan op welke wijze de wateren beheerd worden, welke tussen doelen gesteld worden om de streefbeelden uit het beleid op langere termijn (2010 en verder) te realiseren, welk programma van maatregelen (op hoofdlijnen) daarvoor wordt aangewend en welke middelen daarvoor nodig zijn. Het BPRW is voorzien in de Wet op de waterhuishouding.

Twee aandachtsvelden binnen het waterbeheer kennen een speciale wijze van behandeling. De nota Kustbalans 1995 (de tweede Kustnota) bevat beleid en actiepunten ten aanzien van het dynamisch handhaven van de kustlijn. Het rijk heeft de zorg voor deze handhaving. Het Deltaplan Grote Rivieren (DGR) is gemaakt naar aanleiding van de extreem hoge waterstanden op de Rijn en de Maas in begin 1995. Het bevat beleid en actiepunten ten aanzien van een drastische versnelling van de uitvoering van de bestaande plannen voor rivierdijkversterkingen, en van de plannen ter beperking van de wateroverlast langs de onbedijkte Maas in Limburg.

- *De nadere uitwerking in concreet geformuleerde beheersmaatregelen, het opstellen van een advies met betrekking tot de besluitvorming daarover, en de vertaling daarvan richting uitvoering vindt plaats in de BPN-systematiek.*

In dit model wordt onderscheid gemaakt in drie hoofdprocessen met een jaarlijkse cyclus: (i) de functionele onderbouwing van het pakket van maatregelen, die nodig zijn om de gewenste kwaliteit van het beheerde te bereiken en/of in stand te houden; vervolgens het "in rij en gelid" zetten van deze maatregelen (scenario's); (ii) de aanvraag/allocatie (= programmering) van de middelen om het onderbouwde pakket van maatregelen te kunnen uitvoeren, en (iii) de uitvoering en de planning van de maatregelen binnen de gestelde randvoorwaarden. De resultaten van het hoofdproces uitvoering worden na evaluatie terug gemeld naar het hoofdproces onderbouwing waarna de cyclus voor het volgend jaar gaat lopen.

In de BPNen vindt de functionele onderbouwing van de voorgenomen beheersmaatregelen plaats. Hieruit ontstaat het advies met betrekking tot de bijdrage aan de begroting V&W. Het BPN is een regionaal werkdocument met een wettelijke basis, maar zonder wettelijke status; derden kunnen aan dit plan geen rechten en verplichtingen ontleenen. Na het toekennen van de definitieve middelen vindt de uitvoering plaats, met een bedrijfsvoering. Deze wijze van werken is en wordt ontwikkeld en begeleid in het project "Beheer op Peil" (BOP).

4.5.2 Het BOP-project

In het BOP-project (Beheer op Peil) is in 1993 een sterke impuls gegeven aan het integrale functionele denken bij het beheer van de natte sector. Centraal in het BOP-project staat de realisatie van een BPN per regionale directie. Van belang is hierbij geacht, dat de verschillende BPNen op een onderling vergelijkbare manier tot stand komen, uiteraard met behoud van een invulling door elke regionale directie van zijn eigen beleid, maar met vergelijkbare uitgangspunten, filosofie en taal.

Als na te streven doelen van het project BOP zijn geformuleerd:

- een impuls geven aan het integrale functionele denken bij het beheer in de natte sector;
- een onderbouwing geven van het landelijke beleid en van de voor de uitvoering daarvan benodigde middelen; gaandeweg alle "natte" artikelen ("keren" en "beheren") uit Hoofdstuk XII van de Rijksbegroting en uit het Infrastructuurfonds meenemen; omvormen in IBO-format;
- een verantwoording geven van de bestede middelen, jaarlijks en bij de vijfjaarlijkse voortgangsmelding BOP;
- vastleggen van de beheersfilosofie en het onderhoudsbeleid, zodat duidelijk is welke doelen worden nagestreefd en op welke wijze wordt getracht deze doelen te realiseren;
- opstellen van objectieve criteria ten behoeve van het beslisproces;
- overgaan tot outputsturing door middel van het formuleren van mijlpalen, waardoor sturing op hoofdlijnen mogelijk wordt.

4.5.3 De BPN-systematiek

De eerste twee hoofdprocessen van het bedrijfsproces vormen het traject van onderbouwing naar besluitvorming; ze worden ingevuld volgens de BPN-systematiek.

(a) *de functionele onderbouwing en het "in rij en gelid" zetten van de maatregelen (scenario's);*

Het BPN gaat over al het natte waar Rijkswaterstaat mee te maken heeft in Nederland. De hoofdmoot vormen daarin de door Rijkswaterstaat beheerde oeverstroken (ook uiterwaarden) en kunstwerken, naast emissies en waterbodemsanering. De vertaalslag van beleid naar beleidsuitvoering gebeurt systematisch door het abstract geformuleerde beleid in stappen uit te werken tot concrete maatregelen. De kern wordt hierbij gevormd door een "functionele benadering per watersysteem". Het beheerde gebied wordt daarvoor ingedeeld in grote samenhangende onderdelen. Per gebied worden de functies (bijvoorbeeld waterkeren, hoofdtransportas, recreatie) benoemd die in dat gebied vervuld moeten worden. Door dit gedetailleerd uit te werken middels het 10-stappenplan (zie 4.5.4) volgt inzicht of al aan het beleid wordt voldaan en er beheersmaatregelen nodig zijn om te blijven voldoen, of dat er nieuwe ingrepen nodig zijn om in de toekomst daaraan te gaan voldoen. Als dit allemaal is uitgewerkt is het complete pakket maatregelen (met het prijskaartje dat eraan hangt, de personeelsinzet en de omvang), bekend en ook waar maatregelen nodig zijn en voor welke functie.

Over de indeling van een BPN wordt meer in detail ingegaan in 4.5.4 (in de bijlage BPN is een uitwerking van het BPN Oost-Nederland opgenomen). Daarin is de lijn van de vertaalslag van beleid naar maatregelen duidelijk te herkennen. Zo kent het BPN een *statische deel*, waarin beschreven is wat er in beheer is (de areaalbeschrijving) en welke beheerstaken Rijkswaterstaat heeft. Voor dit gebied wordt beschreven waar welke functies van toepassing zijn (de functie-toekenning) en er wordt een globale uitwerking van het beleid gegeven (streefbeeld per functie). Het statisch deel hoeft alleen te worden aangepast als nieuw beleid wordt vastgesteld. In de praktijk betekent dit een herziening van eens in de vijf jaar. In het *dynamische deel* worden de pakketten maatregelen, de programma's, beschreven die nodig zijn om het beleid uit te voeren. Ook wordt een standopname gegeven van de mate waarin aan de toegekende functies wordt voldaan. Hiermee wordt inzichtelijk of de onderhoudstoestand op peil blijft of dat er achterstanden optreden, en in welke mate de investeringen leiden tot een betere functievervulling. De basis voor de onderbouwing van de maatregelen ligt in de *katernen*. Dit zijn de bijlagen bij het BPN, waar op detailniveau (per object, bijvoorbeeld een sluiscolk) is vastgelegd aan welke eisen voldaan moet worden om aan de functies te voldoen en welke onderhoudstoestand daarvoor nog acceptabel is. Het kwaliteitsniveau waar ingegrepen moet worden om te voorkomen dat de functie verloren gaat wordt het interventieniveau genoemd; beneden dat niveau is de kwaliteit van de functie "slecht", daarboven "goed". Met behulp van inspecties wordt getracht de levensduur van de objectonderdelen te voorspellen, en, in de relatie met het interventieniveau, het interventiejaar. Het dynamisch deel en de katernen worden elk jaar bijgesteld.

De optelsom van alle maatregelen uit de 10 BPNen vormt het uitvoeringsprogramma nat en is de basis voor het bijbehorende deel van de begroting van V&W. Jaarlijks wordt het uitvoeringsprogramma geactualiseerd en worden de begrote uitgaven vergeleken met de beschikbare middelen. Als er een verschil is tussen benodigde en beschikbare middelen, en dat is er altijd, worden programma en middelen op elkaar afgestemd. Dit afstemmen gebeurt volgens een scenario waarbij de functies een onderlinge prioriteitsvolgorde hebben, bijvoorbeeld “droge voeten” gaat voor “recreatie”. Een ander stuurmiddel is het tempo waarin aan nieuwe of gewijzigde functies wordt voldaan. Het BPN vormt zo zowel de basis voor de landelijke begroting als voor de verdeling van de middelen tussen en binnen de regionale directies.

(b) de aanvraag/allocatie (= programmering) van de middelen voor de uitvoering;

Jaarlijks wordt in juli op basis van de door de regionale directies toegeleverde scenario's door de stuurgroep BOP, die bestaat uit alle hoofden van de hoofdafdelingen Water, een advies aan de DG-RWS opgesteld met betrekking tot het programma voor de komende vijf jaren. Het advies is de basis voor de bijdragen aan de Rijksbegroting V&W en het Infrastructuurfonds, en daarmee tevens voor de voor de uitvoering op te stellen contracten.

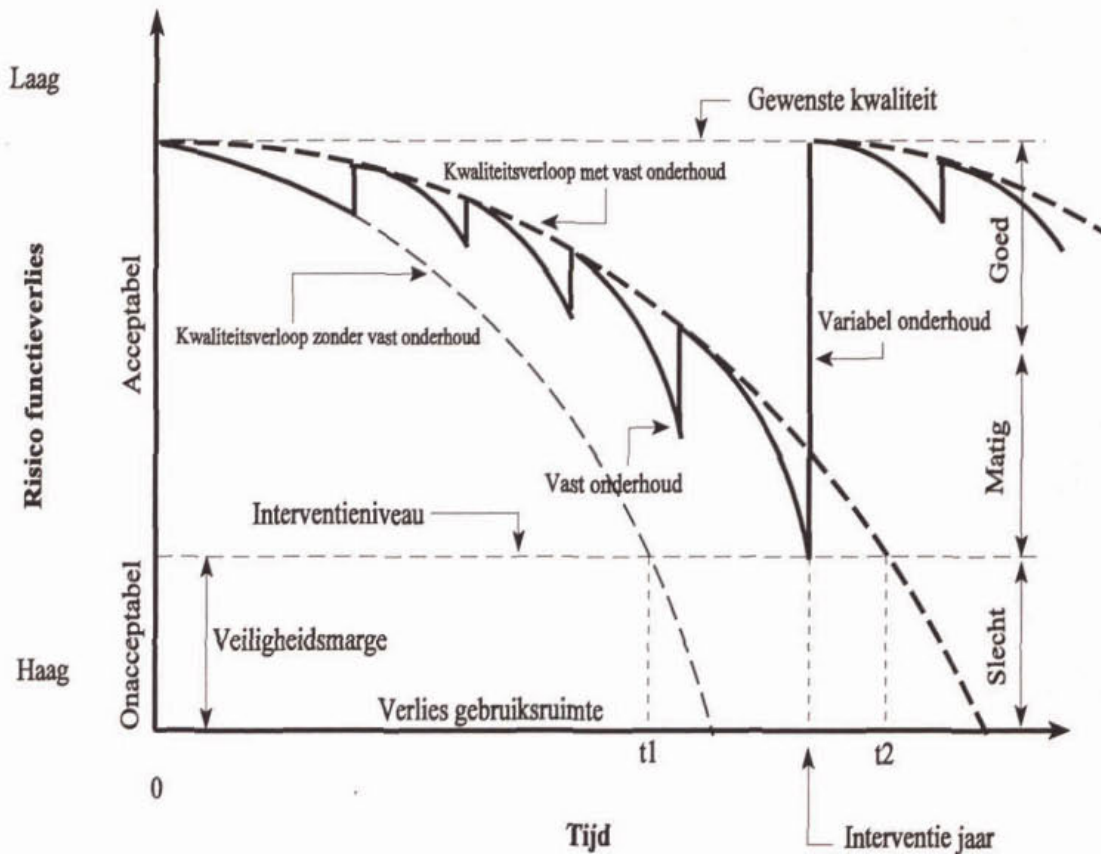
Bij het programma-management wordt een eerste aanzet tot een probabilistische planningsmethode gehanteerd; hierbij ontstaan drie categorieën maatregelen:

1. maatregelen, waarvoor het gehele besluitvormingstraject is afgelopen en geen procedurele problemen meer zijn te verwachten;
2. maatregelen, waarvoor de besluitvorming is afgerond, maar waar wel procedurele problemen zijn te verwachten;
3. maatregelen, waarvoor de besluitvorming nog niet is afgerond en nog in de fase van verkenning en planstudie verkeren: de “kansen”.

Het programma wordt gebaseerd op categorie 1: de resultaatsverplichting. Door een te optimistische planning en/of een te pessimistische raming blijken vaak niet alle projecten op tijd uitgevoerd te kunnen worden c.q. kost het programma minder dan geraamd. Om de vrijgekomen ruimte zinvol te kunnen benutten kunnen maatregelen uit categorie 2 worden uitgevoerd. Het totaal van categorie 1 en 2 (met een omvang van ongeveer 120% van categorie 1, een vorm van overplanning op bedrijfsmatige gronden) geldt als inspanningsverplichting. Soms is er nog ruimte en is het mogelijk om ook nog maatregelen uit categorie 3 uit te voeren; dit gebeurt dan na landelijke afstemming in het periodieke overleg tussen de regionale directies (de programma-bewaking).

beslismodel voor het nemen van maatregelen

De traditionele werkwijze met betrekking tot beheer en onderhoud was gebaseerd op een technische afweging van het betreffende object om wel of niet maatregelen te treffen. Met de inwerkingtreding van het Bop-proces wordt er een geheel andere werkwijze toegepast. De noodzaak tot het treffen van maatregelen wordt vertaald vanuit het landelijk en regionaal beleid, gebaseerd op functietoekenning en functiewaardering op watersysteemniveau. Door kwaliteitstoetsing zal moeten blijken in hoeverre het watersysteem en onderdelen daarvan (watersysteemdeel en/of objecten) wel of niet voldoen aan de vastgestelde functies. Door het uitvoeren van maatregelen wordt voor elke functie de gewenste kwaliteit teruggebracht. Twee begrippen zijn in deze benadering aan de orde: interventieniveau en risico. De situatie waarbij het risico tengevolge van het functieverlies niet meer aanvaardbaar is wordt het interventieniveau genoemd. Deze aanpak vereist in feite een kwantificering van het subjectieve begrip 'aanvaardbaar'. Het een en ander is verduidelijkt in figuur 4.10, waar het risico tengevolge van het functieverlies als functie van de tijd is afgebeeld.



Figuur 4.11 Risico ten gevolge van functieverlies als functie van de tijd (Wegwijzer beheer op peil, 1996).

In paragraaf 4.5.6 zal met name worden ingegaan op de methodieken welke zijn ontwikkeld om het bovenstaande vorm te geven ten behoeve van (rationeel) onderhoud.

4.5.4 Inhoud en indeling BPN

Het regionale Beheersplan Nat (BPN) bestaat uit drie delen. Het korte *Algemeen Deel* (hoofdstuk 1) bevat de inleiding. In het *Statische Deel* (hoofdstukken 2 t/m 7) is de weinig veranderlijke informatie gegeven. De jaarlijks bij te stellen informatie is uitgewerkt in het *Dynamische Deel* (hoofdstuk 8 t/m 11). De informatie in deze drie delen is gebaseerd op zeer gedetailleerde informatie uit de *Katernen*. tabel 4.17 geeft een inzicht in de opbouw van het BPN.

Tabel 4.17 Indeling BPN

OPMERKINGEN	HOOFDSTUKKEN
WAAROM beheren wij: - wetten en verordeningen krachtens welke het beheer gevoerd wordt; - landelijk > regionaal beleid; - plaats BPN bij sturing en verantwoording;	1 Inleiding 1.1 Kader 1.2 Status 1.3 Aard en karakter plan 1.4 Planflexibiliteit en planperiode 1.5 Plancoördinatie 3 Landelijk beleid 4 Regionaal beleid
WAT beheren wij: - plaats, omvang, functies, beheersgrenzen, invloedzones, normen, criteria;	2 Areaalbeschrijving
HOE beheren wij: - organisatie, taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden, procedures, strategie, tactiek, overlegstructuren, benodigde vergunningen en toestemmingen, beleid ten aanzien van bebouwing, beplanting etc.	5 Beheersfilosofie 6 Opzet beheersbestand
REFERENTIE / DOEL - Continuïteit in beleid, mijlpalen;	7 Referentiesituatie en mijlpalen 8 Aanpassingen maatregelen 1993 - 1997
WAT HEBBEN WE AL BEREIKT - Terugblik en evaluatie;	9 Doevaluatie 1995
WELKE ACTIVITEITEN / MAATREGELLEN / WAT KOST HET	10 Bijdragen functieplannen 11 Maatregelen vanaf 2003

10-Stappenplan

Voor de koppelingen van streefbeelden aan maatregelen kan de beheerder gebruik maken van het onderstaande 10-stappenplan.

Tabel 4.18 10-stappenplan: van streefbeeld naar beheersplan.

OMSCHRIJVING	10-STAPPENPLAN
<u>Naar een functionele indeling</u>	1. Verdeel het watersystemen in watersysteemdelen met homogene functies. 2. Verdeel het watersysteemdeel in homogene beheersobjecten.
<u>Naar streefbeeld (doelen) en functie-eisen</u>	3. Bepaal vanuit een integrale benadering van alle functies het streefbeeld per functie. 4. Bepaal per beheersobject de functie-eisen.
<u>Op weg naar het streefbeeld (aanleg, herstel)</u>	5. Vergelijk de huidige situatie met het streefbeeld en bepaal de benodigde maatregelen om de streefbeelden te bereiken, en definieer mijlpalen op het traject er naar toe.

OMSCHRIJVING	10-STAPPENPLAN
<u>Instandhouden van de streefbeelden</u>	6. Maak een systeemanalyse van het beheersobject, en bepaal per functie de kritieke onderdelen 7. Bepaal het interventieniveau van de kritieke onderdelen. 8. Ga op bedrijfseconomische overwegingen na wat de invloed is van "vast onderhoud" op de levensduur van de kritieke onderdelen. 9. Formuleer de inspectie- en onderhoudsstrategie voor de onderdelen van het object. 10. Formuleer het onderhoud- en inspectieplan voor het object (inclusief interventie-jaren).

Per watersysteem en watersysteemdeel is hiermee het gewenste kwaliteitsbeeld te schetsen (stap 1 tot en met 4), en aan te geven wat nodig is om dit te bereiken (stap 5) en/of in stand te houden (stap 6 tot en met 10). Ter toelichting bij het stappenplan het volgende

- De beheerde objecten zijn naar hun aard ingedeeld in "objectcategorieën": water, oevers, bodems, kunstwerken en facilitair, elk met een eigen aanpak.
- De uitvoering van de stappen 6 tot en met 10 kan lastig zijn. De keuze van de kritieke onderdelen van het beschouwde object (dat zijn de onderdelen met een grote invloed op het functioneren of op de onderhoudsuitgaven) moet zorgvuldig gebeuren om te voorkomen, dat de systematiek verdrinkt in details.
- Functie-eisen hebben in principe drie graden van zwaarte: normen, richtlijnen en aanbevelingen.
- Een norm is wettelijk opgelegd (veiligheid tegen overstroming, waterkwaliteit) of een gevolg van (inter)nationale afspraken (NEN, maatgevende schepen). Normen zijn hard en moeten door de beheerder worden overgenomen.
- Richtlijnen zijn ook gebaseerd op afspraken en dienen in principe opgevolgd te worden (bijvoorbeeld de leidraden van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen TAW, en de Richtlijnen van de Commissie Vaarwegbeheerders CVB). Richtlijnen zijn niet echt hard en kunnen afhankelijk van lokale omstandigheden enigszins (als de functie dit toelaat) worden aangepast, hoewel dit zoveel mogelijk moet worden voorkomen.
- Aanbevelingen zijn algemene oplossingen voor de inrichting van de waterweg en de omgeving daarvan. Ze hangen meestal samen met de lokale situatie. Aanbevelingen zijn het minst hard, hoewel ze toch als het enigszins mogelijk is moeten worden gevolgd.
- Bij het bepalen van het interventieniveau worden de kosten van wel ingrijpen afgezet tegen de kosten van niet ingrijpen. Onder kosten worden zowel de objectkosten als de maatschappelijke kosten verstaan.
- Waar nodig moet met dit stappenplan "pragmatisch" worden omgegaan.

Prioriteiten

Als regel zullen de voorgenomen maatregelen de beschikbare middelen overtreffen. Het is dus nodig hiervoor zodanig scenario's dat het effect van de in te zetten middelen zo groot mogelijk is. De maatregelen worden daartoe (per regionale directie en als totaal) in "rij en gelid" gezet. Er wordt daarbij eerst een keuze gemaakt tussen watersysteemdelen: welke zullen in 2010 wèl aan de gestelde doelen voldoen met volledige functievervulling, en van welke wordt geaccepteerd dat de doelen later c.q. helemaal niet zullen worden gehaald. In de tweede plaats wordt voor die watersysteemdelen, die straks niet op het afgesproken moment aan alle gestelde doelen zullen voldoen, een keuze gemaakt welke functies kwalitatief wel en welke niet volledig conform de beleidsdoelen worden ingevuld. Hierbij dient het onderstaande referentiemodel als hulpmiddel in de communicatie, en ter bevordering van de eenduidigheid tussen de 10 BPNen.

Ze is afgeleid van de strategische nota's SVV-II en NW3. De maatregelen zijn volgens het zwaartekracht-principe gekoppeld aan de functies; de belangrijkste functie bepaalt waar de maatregel wordt ingedeeld, de overige functies liften bij realisatie mee.

Bij de afweging zijn de volgende overwegingen van belang:

- Een goede kwaliteit van water en bodem is voor de meeste functies van belang. Per functie zijn de te treffen maatregelen ondergebracht in "objectcategoriën" (oevers, kunstwerken, vaarwegbodems, facilitair, water en waterbodem); binnen één functie kan de prioriteit vastgesteld worden van de te treffen maatregelen aan de objectcategorie.
- Afvoer van water, ijs en sediment, en het keren van water zijn noodzakelijk uit het oogpunt van veiligheid van het omliggende gebied.
Alternatieven zijn er niet en de natuurlijke randvoorwaarden zijn niet of nauwelijks beïnvloedbaar. Deze functies moeten altijd gewaarborgd zijn.
- Projecten, die al in uitvoering zijn staan niet ter discussie.
- Dagelijks onderhoud en (facilitaire) activiteiten, die elementair zijn ten behoeve van de continuïteit in het beheer moeten door kunnen gaan. Bezuinigen in deze activiteiten zou betekenen "niet meer beheren".
- Het vervoer over water speelt een belangrijke rol en kent de laagste kosten per ton*km en de minste milieuschade. De hoofdtransportassen, die de verbinding vormen tussen de grote zeehavens en het achterland, vormen een onmisbaar element in de toekomstige ontwikkeling in de internationale verbindingen. De transportfunctie op deze waterwegen mag daarom niet worden beperkt en moet afgestemd blijven op de ontwikkelingen in het (inter modale) goederenvervoer. Bezuinigen is alleen bij hoge uitzondering mogelijk.
Op de hoofdvaarwegen zijn bij budgettekorten (tijdelijk) beperkingen acceptabel in doorvaartbreedte, -diepte en -capaciteit. Deze aantasting van de transportfunctie betekent gereduceerde afluaddiepte en/of verkeersregulerende maatregelen.
- Voor de functie "natuur en landschap" kan bij budgettekorten worden besloten tot vertraging in de realisatie van de streefbeelden.
- De functie "recreatievaarweg" en de overige, lokale, gebruiksfuncties liften vaak mee met de bovengenoemde functies, die een meer boven regionaal karakter hebben; ze kunnen vaak daardoor op relatief eenvoudige wijze worden ingepast.

De uitgangsvolgorde wordt hiermee:

1. Vast (dagelijks) onderhoud
2. Projecten in uitvoering
3. Functies "aan- en afvoer" en "waterkeren"
4. Functie "transport op hoofdtransportassen"
5. Functie "transport op hoofdvaarwegen"
6. Functies "natuur" en "landschap"
7. Functie "transport op overige vaarwegen"
8. Overige functies

Bij het beschouwen van de volgorde moet worden bedacht dat de functies "natuur" en "landschap", evenals de regionaal gebonden functies, in het algemeen meeliften met de andere functies. Dit is het gevolg van de afgesproken integrale aanpak: als een maatregel wordt uitgevoerd, dan wordt niet alleen dat ene functionele knelpunt opgelost, waarvoor de maatregel primair is bedoeld, maar worden ook de andere functies van het betreffende object tegelijkertijd op orde gebracht (integrale maatregelen).

4.5.5 Het beheer in beeld

De tweede generatie BPNen markeert de overgang van ontwikkelen naar operationaliseren. Alle regionale directies beschikken nu over een compleet ingevuld BPN. De relatie tussen streefbeeld en maatregel is daarin gelegd conform de beheersfilosofie zoals vastgelegd in het 10-stappenplan.

beheersdoelen

De beheersdoelen zijn in het volgende ondergebracht in een aantal taakgebieden, die een directe relatie hebben met de functies van de watersystemen, en daarmee met de functionele streefbeelden. De beheerder wordt immers afgerekend op hoe en wanneer hij de voor de verschillende systeemfuncties tot doel gestelde streefbeelden bereikt, waarbij het essentieel is dat hij de totale samenhang in de gaten houdt. In figuur 3.1 staat hoe deze taakgebieden liggen binnen de in hoofdstuk 1 genoemde zorgtaken veiligheid, leefbaarheid en bereikbaarheid.

Tabel 4.19 Taakgebieden beheer rijkswateren

	VEILIGHEID	LEEFBAARHEID	BEREIKBAARHEID
<i>Waterkeringen</i>	+++++		
<i>Kustlijn­zorg</i>		+++++	
<i>Aan- en Afvoer van water / ijs / sediment</i>	+++++		
<i>Vaarwegbeheer</i>			+++++
<i>Zorg voor natuur en landschap / kwaliteit water en bodem</i>	+++++	+++++	+++++
<i>Overige taken</i>	+++++	+++++	+++++

■ *Waterkering*

Het doel van het beheer van waterkeringen is het voltooien en in stand houden van de beveiliging tegen overstroming van Nederland volgens de norm uit de Wet op de waterkering. Het betreft hier primaire waterkeringen (dijken, dammen, duinen, kunstwerken) die voor een klein deel in beheer van het rijk zijn en voor het merendeel bij lagere overheden. Het rijk streeft er naar om de primaire waterkeringen die in haar beheer zijn over te dragen aan de waterschappen. Indien er sprake is van onvoldoende draagkrachtig achterland of ontbreken van achterland, dan zal het rijk in die specifieke gevallen het beheer van de betreffende waterkering zelf blijven uitvoeren. Met de realisatie van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg in 1997 zijn de zeekeringen voltooid. Het op sterkte brengen van de rivierdijken zal in 2000 zijn voltooid. Het beheer zal, met het oog op landschap, natuur en cultuurhistorie, tevens worden gevoerd conform de aanbevelingen van de Commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen ("Boertien I") en de Commissie Watersnood Maas ("Boertien II").

■ *Kustlijnzorg*

Op basis van de kustnota's van 1990 en 1995 geldt als beheerdoel het dynamisch handhaven van de ligging van de kustlijn op minimaal de ligging van begin 1990 (basiskustlijn). Alleen voor Rottumeroog geldt een aparte beheersregeling. De kust behoudt daarbij haar kenmerkend uiterlijk. Bij het beheer wordt ruimte geboden aan versterking van natuur- en landschapswaarden.

■ *Aan- en afvoer van water/ijs/sediment*

Er vindt een dusdanige watervdeling en peilbeheer plaats dat de veiligheid van de waterkeringen niet bedreigd wordt, ijs en sediment optimaal afgevoerd kunnen worden, en scheepvaart in de meeste gevallen mogelijk is, in samenhang met ontwikkeling van natuur. De huidige aan- en afvoerverdeling over IJssel, Neder-Rijn en Waal wordt gestuurd door het splitsingspunt Pannerdense kop en via de IJsselkopstuw bij Driel. Stuwten (Hagestein, Amerongen) en spuisluizen (Haringvliet, Afsluitdijk, IJmuiden en Bath) regelen de afvoer benedenstrooms in de Delta, het IJsselmeergebied en (via het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal) IJmuiden; deze verdeling wordt in stand gehouden.

In het geval van watertekort wordt door de Landelijke Coördinatie Watervdeling (LCW) afspraken gemaakt voor de verdeling van water, welke regionaal worden doorvertaald. Conform de beleidlijn "Ruimte voor de rivier" zal de bergings- en afvoercapaciteit van de grote rivieren worden gewaarborgd en vergroot. Hierdoor worden mens en dier beter tegen overstroming beschermd en wordt de kans op materiële schade beperkt.

■ *Vaarwegbeheer*

Tegen het licht van de doelstellingen uit het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (en recent uit Transport in Balans) wordt een adequaat vaarwegennet voor de beroepsvaart gewaarborgd met een vlotte en veilige verkeersafwikkeling, zowel op de binnenwateren als op de toegangsroutes naar de Nederlandse havens. De toename van het vervoer over water, onder andere door verschuiving van wegvervoer naar vervoer over water, zal kunnen worden opgevangen. Het net is onderverdeeld in hoofdtransportassen, hoofdvaarwegen en enkele aansluitende verbindingen (overige vaarwegen), in afnemende volgorde van transportvolume. De hoofdtransportassen vormen de achterlandverbindingen, die van strategisch belang zijn voor de zeehavens IJmuiden/Amsterdam, Rotterdam en Vlissingen/Gent/Antwerpen. De hoofdvaarwegen vormen het "onderliggende" regio-ontsluitende net van minstens CEMT-klasse IV. Met betrekking tot de recreatietoervaart zal de doelstelling van de Beleidsvisie Recreatietoervaart Nederland (BRTN 1990) worden nagestreefd. Waar mogelijk zal beroepsvaart worden gescheiden van de recreatietoervaart.

■ *Zorg voor natuur en landschap*

Door natuurvriendelijke oevers langs kanalen, meren en rivieren wordt de vestiging van flora en fauna en migratie langs de oever mogelijk. De verbetering van de ecologische hoofdstructuur wordt nagestreefd door natuurontwikkelingsprojecten. De bestrijding van de verdroging heeft de volle aandacht. Het dynamische milieu in de uiterwaarden wordt zoveel mogelijk benut. De ontwikkeling van natuurlijke (ooi)bossen en beplanting in de uiterwaarden wordt voornamelijk door het natuurlijke systeem gereguleerd. Er wordt rekening gehouden met verschillen tussen grote rivieren (verschil in dynamiek, opbouw van de uiterwaarden en in overgang naar andere landschappen). Natuurontwikkeling zal in een aantal gevallen worden gecombineerd met winning van klei en grind. Het netwerk van voormalige getijdegeulen wordt benut voor de ontwikkeling van het landschappelijke raamwerk en natuurlijke bosontwikkeling.

Landschapselementen zoals dijken, kreken, wegen en waterlopen met cultuurhistorische waarde worden behouden en zo mogelijk versterkt. De omvangrijke open ruimtes, gevormd door de grote wateren, blijven behouden. Bij de dynamische handhaving van de kustlijn krijgen natuurlijke processen zoals verstuing en sluftervorming, daar waar mogelijk, de kans zich te herstellen of te ontwikkelen. Voor de beroeps- en sportvisserij vindt een duurzame instandhouding van visstanden plaats, geïntegreerd met het natuurbeheer. Er is sprake van een volledige passeerbaarheid in en toegankelijkheid voor vissen tot de binnenwateren.

■ *Kwaliteit van water en waterbodem*

De water(bodem)kwaliteit gaat voldoen aan de normen volgens de Evaluatienota water en de EG-richtlijnen. Emissies worden voorkomen, diffuse bronnen aangepakt en activiteiten, die de waterkwaliteit beïnvloeden, worden conform de wetgeving (Wvo, Wvz, Wbb etc.) geregeld. Het halen van streefwaarde of grenswaarde moet hierbij worden beschouwd als een "streven naar", vanwege de grote buitenlandse invloed op de kwaliteit.

4.5.6 Het onderhoud in beeld

In navolgende paragraaf wordt kort ingegaan op enkele onderhoud modelmatige aspecten betreffende de BPN methodiek van Rijkswaterstaat, namelijk rationeel onderhoud, bepaling interventie en inspectie niveaus.

Onderhoud zoals het hier wordt gebruikt bestaat uit reparaties en inspecties. Onder rationeel beheer en onderhoud wordt verstaan, het optimaliseren van het beheer en onderhoud met behulp van duidelijk gedefinieerde rekenmethodieken en/of procedures. Functie van optimalisatie van het uit te voeren onderhoud is dat het duidelijkheid geeft in de belangrijkste factoren die de onderhoudskosten bepalen, met als doel een reductie van de kosten en bijkomende risico's. Dit houdt onder andere in: (1) eenduidig definiëren van mogelijke acceptabele toestanden; (2) aangeven welke alternatieven uitvoerbaar zijn; (3) het bepalen van meetbare toestandsvariabelen; (4) aangeven welke fysische informatie (processen en randvoorwaarden) benodigd is, en kwantificering van deze informatie. Het is van belang dat het te onderhouden watersysteem op een eenduidige manier wordt ingedeeld in bepaalde lagen of klassen. Een klasse indeling zoals gehanteerd door Rijkswaterstaat: waterkeringen, bodembescherming en oevers, en kunstwerken (= objecten). Deze objecten kunnen weer worden onderverdeeld in componenten die onafhankelijk van elkaar verouderen, beschreven door zogenaamde toestandsvariabelen. Objecten vervullen een bepaalde functie en verouderen in de loop van de tijd. Het verlies van functie wordt uitgedrukt in een bepaald schadebeeld: doorrotten, roesten, uitspoelen, verdwijnen, slijtage, losliggen wegspoelen etc. essentieel bij een rationele onderhoudsaanpak is een meetbare toestandsvariabele, het gedrag van het systeem als functie van de tijd en/of belasting. Een groot probleem doet zich hierbij voor, namelijk het faalgedrag van een civieltechnisch kunstwerk is moeilijk tot niet uit te drukken in de parameters *Time To Repair* (TTR) of *Time Between Failures* (TBF), omdat in de praktijk faalgedrag nauwelijks voorkomt (veelal door goed uitgevoerd preventief onderhoud). In de literatuur staat dit probleem bekend als 'censored data'. Verder zijn metingen aan natte CT constructies vaak erg onnauwkeurig en niet veel voor handen. Daarentegen is de optimale toestand van een zeker object goed aan te geven, omdat de onderhoudsactiviteiten nooit een hogere betrouwbaarheid kunnen realiseren dan het inherente ontwerp mogelijk maakt. Met andere woorden, het ontwerp is de basis voor het benodigde onderhoud. Twee uitersten zijn te onderscheiden: (1) een goedkoop ontwerp en duur onderhoud en (2) een dure duurzame constructie en goedkoop onderhoud. Terugkoppeling van het te plegen onderhoud naar de ontwerpcriteria (gebaseerd op de gewenste functionaliteit en veiligheid) blijft steeds noodzakelijk (Jonge et al, 1991).

Naast minimalisatie van de onderhoudskosten geeft een (rationeel) inzicht in het uit te voeren onderhoud gedurende de levensduur van een object. Zo kan tijdens het ontwerp rekening worden gehouden met het eventuele toekomstige onderhoud, zodat een optimalisatie van de integrale kosten over de gehele levenscyclus mogelijk is.

Voor elk object (of component binnen een object) kunnen de volgende vragen worden gesteld: (1) welke relevante (meetbare) toestandsvariabelen kunnen gedefinieerd worden; (2) hoe kan het gedrag als functie van de tijd / belasting gemodelleerd worden; (3) welke onderhoud-strategieën zijn mogelijk en welke worden toegepast; (4) welke methode kan gebruikt worden om te komen tot een optimaal onderhoudstrategie. In de literatuur zijn enkele methoden voor rationeel onderhoud aan civieltechnische constructies

bekend. Kok (1990), Jonge (1991) en van Noortwijk (1996) geven enkele methodieken gebaseerd op stochastisch faalgedrag van grote kunstwerken. Visser en van der Looij (1996) geven enkele methodieken welke zijn gebaseerd op minimale doorstroming van watergangen. Ook is er onderzoek gedaan naar het toepassen van hydro-dynamisch modellen bij het bepalen van het meest optimale tijdstip en de meest effectieve onderhoudsmaatregelen bij het plannen van onderhoud in irrigatie kanalen (Waijen et al, 1997). Echter, het aantal echte toepassingen is zeer gering en worden gekenmerkt door een grote afstand tussen theorievorming en daadwerkelijke praktijk oplossingen. Mogelijke oorzaken zijn: (1) vanuit de theorie bestaat weinig interesse voor allerlei praktische details; (2) in de praktijk bestaat weinig kennis over optimalisatiemethoden voor onderhoud, en (3) uitgangspunt voor vrijwel alle optimalisatiemodellen is dat het gedragsmodel of de levensduurverdeling van het te onderhouden systeem bekend is wat juist in de praktijk erg moeilijk blijkt. Theoretische onderzoek tracht het praktijk probleem van onderhoudsoptimalisatie in het keurslijf van de theoretische modellen te dwingen (Jonge et al, 1991). Geconcludeerd kan worden dat er geen voldoende afstemming bestaat tussen theorie en praktijk bij het ontwikkelen van rationele onderhoudsmodellen, waarbij kan worden opgemerkt dat het zinvol lijkt rationele modellen voor civieltechnisch onderhoud per case te ontwikkelen.

In onderstaande tabel staat schematisch de huidige en een alternatieve onderhoudsstrategie voor kunstwerken zoals gehanteerd door Rijkswaterstaat weergegeven (Jonge et al, 1991)

Tabel 4.20 Onderhoudsstrategie kunstwerken Rijkswaterstaat.

HUIDIGE ONDERHOUDSSTRATEGIE		ALTERNATIEVE ONDERHOUDSSTRATEGIE	
stap 1	De bouwdienst ontwerpt voor de opdrachtgevers (=regionale directies) een kunstwerk, voldoende duurzaam en in het beginsel onderhoudsvrij.	stap 1	De bouwdienst ontwerpt voor de opdrachtgevers (=regionale directies) een kunstwerk, voldoende duurzaam inclusief een onderhoudsplan. Dit onderhoudsplan bestaat uit de volgende elementen: (1) wat zijn de functies van de constructie en uit welke onderdelen bestaat deze; (2) wat wordt er gemeten, wat moet er worden gemeten bij inspecties en wat zijn de criteria voor functieverlies (meetbare conditieparameters); (3) wat voor faalgedrag vertonen de onderdelen en wat zijn de gevolgen voor functieverlies voor de gehele constructie, en (4) welke onderhoudsacties zijn mogelijk en noodzakelijk.
stap 2	De regionale directies voeren het beheer en onderhoud over de kunstwerken en geven de uitvoering daarvan in handen van de dienstkring (alle kunstwerken zijn beschreven in een data-systeem inclusief inspectie tijdstippen).	stap 2	De regionale directies voeren het beheer en onderhoud over de kunstwerken en geven de uitvoering daarvan in handen van de dienstkring (alle kunstwerken zijn beschreven in een data-systeem inclusief <i>onderbouwde inspectie tijdstippen</i>).
stap 3	De dienstkring voert periodieke visuele inspectie uit aan alle onderdelen van een kunstwerk.	stap 3	De dienstkring voert periodieke toegesneden visuele inspecties of metingen uit aan specifieke kritische onderdelen van een kunstwerk.
stap 4	Ernst en omvang van de vastgestelde schade wordt opgeslagen in het data-systeem inclusief met een termijn voor onderhoud.	stap 4	Ernst en omvang van de vastgestelde schade en conditie parameters worden opgeslagen in het data-systeem inclusief met een termijn voor onderhoud en / of inspectie.

HUIDIGE ONDERHOUDSSTRATEGIE		ALTERNATIEVE ONDERHOUDSSTRATEGIE	
stap 5	Na het aanbesteden en uitvoeren van het onderhoudsproject kan gewacht worden tot de volgende inspectie datum (verder met stap 3).	stap 5	Na het aanbesteden en uitvoeren van het onderhoudsproject kan gewacht worden tot de volgende inspectie datum (verder met stap 3).
<p>De huidige onderhoudsstrategie is correctief, gericht op het herstellen van schade aan onderdelen. Deze aanpak leidt niet of nauwelijks tot ernstig functieverlies:</p> <ul style="list-style-type: none"> • incasseringsvermogen kunstwerken erg hoog; • onderdelen staan veelal parallel en zijn vaak overgedimensioneerd; • kennen een twee-traps veroudering (eerst bescherming - dan feitelijke constructie). 			

Studie van Rijkswaterstaat naar mogelijke verbeteringen in de huidige onderhoudsstrategie van kunstwerken en het opstellen van een onderhoudsplan leidde tot een lijst met 'schakels' welke voor verbetering vatbaar zijn (Jonge, 1991):

- vaststellen functies kunstwerken als totaal;
- opdelen van kunstwerken in subsystemen / onderdelen;
- bepalen maatgevende verouderingssystemen;
- vaststellen conditie parameters of storings voorspellende grootheden;
- nagaan meetbare conditie;
- bepalen criteria functieverlies subsystemen / onderdelen;
- aangeven faalgedrag van onderdeel naar totaal systeem;
- aangeven gevolgen storing / functieverlies totale systeem;
- vaststellen mogelijke onderhoudsactiviteiten / alternatieven;
- kwalitatief / kwantitatief vaststellen onderhoudsstrategie (m.b.v. modellen);
- afstemming onderhoudshandelingen op onderdelen onderling.

Optimalisatie van onderhoud is met name te bewerkstelligen bij het ombuigen van de correctieve aanpak naar gebruiksafhankelijk onderhoud. Echter, gebruiksafhankelijk onderhoud is moeilijk toe te passen bij civieltechnische constructies, daar het faaltijdstip slecht te voorspellen is. Een andere mogelijkheid voor optimalisatie is bij het vaststellen van het tijdstip en frequentie van de inspectie.

Vormen van inspectie kunnen zijn: akoestische inspectie, visuele inspectie en mechanische inspectie. De lengte van het inspectie-interval is hetzij constant, hetzij hangt af van de laatst geconstateerde toestand of van de optredende belasting.

Een relevant schadebeeld of relevante conditieparameter is een vorm van kwaliteitsvermindering (Van Noortwijk, 1991): (1) meetbaar of waarneembaar is; (2) beoordeelbaar is; (3) voorspelbaar is (4) kan worden gerelateerd aan herstel werkzaamheden; (5) representatief is voor een eventuele wijziging van een relevant toestandskenmerk. Factoren verantwoordelijk voor schade: (1) geometrie; (2) bediening; (3) omgeving; (4) tijd. Bij het onderzoek naar schadegebieden bij natte werken van waterbouwkundige constructies wordt het systeem onderverdeeld in onderscheidbare gebieden, waarin verschillende normen voor de toelaatbare schade gelden.

Het beheer en onderhoud van de natte infrastructuur krijgt de laatste tijd meer en meer aandacht. gewezen kan worden op de Rijkswaterstaat-nota's 'Duurzaam Waterwegbeheer' (1994), 'Van Beleid naar beheer' (1995) en 'Beheer op Peil' (1995). Naar verwachting zullen de jaarlijkse kosten van onderhoud aan kunstwerken zelfs toenemen van bijna 50 miljoen (1995) naar circa 175 miljoen (2040). In de laatste

genoemde nota worden door de regionale directies zogenaamde regionale beheersplannen (BPN) opgesteld, waarin verschillende functies worden toegewezen aan watersystemen. Hierbij gaat het niet alleen om de technische kwaliteit, maar ook om de meer algemene functionele kwaliteit. Het kwaliteitsniveau, waarbij ingegrepen moet worden om te voorkomen dat functieverlies tot falen leidt, wordt aangeduid met het economische interventie-niveau. Met behulp van inspectie wordt getracht om de levensduur van een object (of een onderdeel van een object) te voorspellen en om, in relatie met dit interventie-niveau, het interventie-jaar te bepalen. De vraag die hierbij moet worden beantwoord is "op welke wijze kan onderhoud worden uitgevoerd opdat de functionele kwaliteit van een kunstwerk, oever of bodem kan worden gehandhaafd en de verwachte onderhoud- en faalkosten minimaal zijn". Hiertoe zijn door het 'Projectbureau Onderhoud Kunstwerken' (PBO, van de Bouwdienst Rijkswaterstaat) rekenmodellen ontwikkeld die zijn gebaseerd op het stochastische functieverlies (levensduur of veroudering), een zogenaamde probabilistische aanpak, van onderdelen van kunstwerken, oevers en bodem (Rijkswaterstaat Projectbureau Onderhoud Kunstwerken, 1996).

Bij het modelleren van onderhoud en het in kaart brengen van het faalgedrag kunnen twee condities worden onderscheiden, n.l. gefaald en niet-gefaald. Er is sprake van falen wanneer de conditie van een onderdeel dusdanig slecht is dat het zijn functies niet meer naar behoren kan vervullen. Functieverlies van een onderdeel leidt meestal ook tot functieverlies van het object waar het deel van uit maakt. Onderscheid falen en niet-falen: meetbare conditie-parameter, die als graadmeter dient voor de conditie van het onderdeel.

- Onderhoud = het geheel van activiteiten waarmee de functionele kwaliteit van een onderdeel wordt teruggebracht tot het gewenste kwaliteitsniveau: inspectie, reparatie, vervanging.
- Een probleem bij het plannen van onderhoud is dat de veroudering van een onderdeel onzeker is. Zo zijn er in het geval van goed preventief onderhoud vaak onvoldoende faalgegevens beschikbaar, en kunnen objecten van het zelfde type toch ander faalgedrag vertonen door lokale verschillen (situatie, belasting)
- het rekenmodel ontwikkeld door de PBO staat in de literatuur beter bekend als het blokvervangingsmodel ('block-replacement'-model) en het leeftijdsvervangingsmodel ('age-replacement' model). De optimale onderhoudsstrategie is het optimale preventieve onderhoudsinterval waarvoor de som van de verwachte gediscoteerde onderhoud- en faalkosten minimaal zijn. Het kosten criterium is de Netto-Constante Waarde (NCW).
- Voorbeeld uitwerken twee modellen met beslissingsdiagram van Noortwijk: lage faalkosten, hoge faalkosten, Tabel en NCW methode + conclusies.

Onderstaande voorbeeld voor de bepaling van het interventieniveau op basis van de onzekerheid in het conditieverloop en de Netto-Contante Waarde van de kosten komt uit een intern document van Rijkswaterstaat Projectbureau Onderhoud Kunstwerken van Van Noortwijk (1996). De Contante Waarde van de verwachte onderhoud- en faalkosten is van nut bij het reserveren en budgetteren van toekomstig beheer en onderhoud.

Voorbeeld Netto Contante Waarde.

Voorbeeld:

Er wordt 100 gulden geïnvesteerd op basis van een discontovoet van 5% per jaar, dan is er na 1 jaar $(1,05)*100 = 105$ gulden, na drie jaar $(1,05)^3*100 = 116$ gulden, etc.

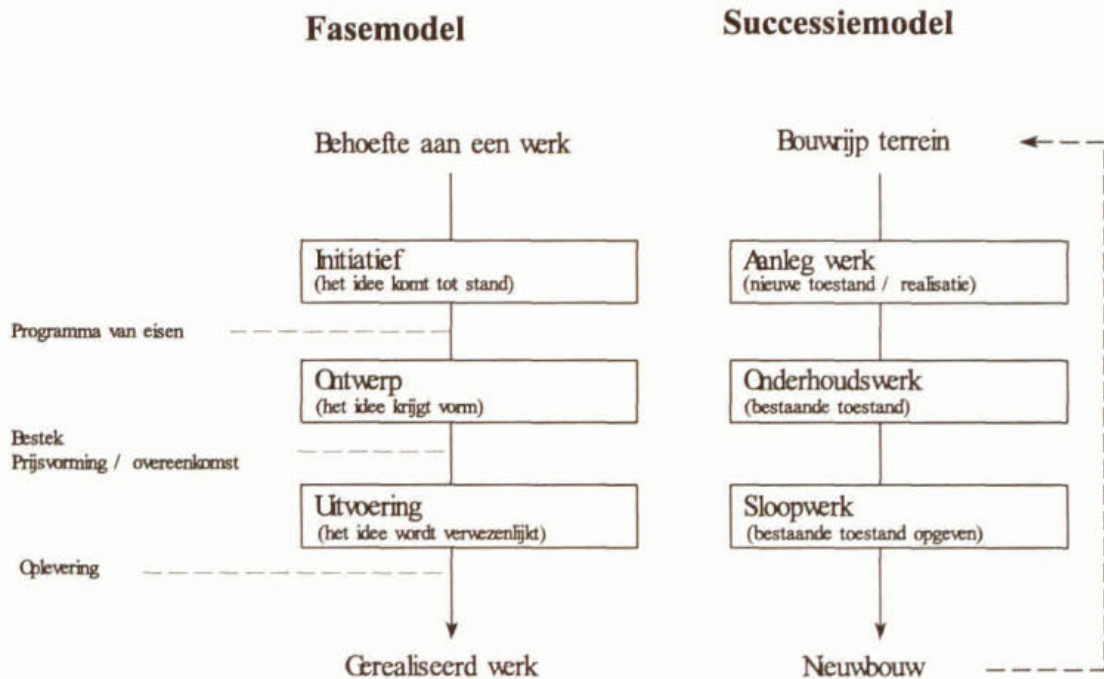
Omgekeerd is de Contante Waarde van een kostenpost ter grootte van 100 gulden, die over een jaar gemaakt wordt gelijk aan $100/(1,05) = 95$ gulden, na drie jaar $100/(1,05)^3 = 86$ gulden etc.

Door de onzekerheid in het proces van veroudering te modelleren met behulp van een zogenaamd 'stochastisch proces', uitgedrukt in een frequentie- of kansverdeling, kunnen de variaties in het verouderen van een object of onderdeel van een object in een onderhoudsmodel worden verwerkt. Noortwijk (1996) stelt voor dit stochastische proces te modelleren met behulp van een 'gamma-proces', omdat bij veroudering geen verbetering kan optreden (waardoor een normaalverdeling afvalt). Op basis van de verwachte veroudering kan de kans op falen worden uitgerekend.

4.6 RAW-bestek systematiek

4.6.1 Inleiding

Het bouwproces is per definitie een uniek productieproces. De te realiseren gebouwde omgeving is altijd situatiegebonden en wordt gekenmerkt door een wisselend aantal betrokkenen. In enge zin wordt onder het bouwproces slechts *het initiatief*, *het ontwerp* en *de uitvoering* van de gebouwde omgeving verstaan. Deze procesmatige indeling wordt in de literatuur ook wel aangeduid als het *fasemodel*, zie figuur 6.1. Voordat het initiatief voor een bepaalde realisatie leidt tot een daadwerkelijk ontwerp moeten de behoeften worden omgezet in concrete eisen en wens. Zowel kwalitatieve- als kwantitatieve uitgangspunten worden vertaald in het zogenoemde *Programma van eisen*. Een gedetailleerde analyse van het te realiseren ontwerp, zowel in woord als op tekening wordt opgenomen in het *Bestek*. Hierin wordt het definitieve ontwerp vertaald naar activiteiten en toe te passen bouwmaterialen en methoden. Uitgaande van het bestek zal de opdrachtgever zich een beeld vormen van de gang van zaken tijdens de uitvoering en de kosten ramen. Het bestek vormt bovendien het document waarmee de uiteindelijke aanbiedingsprijs tot stand komt en een overeenkomst van aanneming van werk met een opdrachtnemer geregeld wordt. De uitvoeringsfase wordt afgesloten met de uiteindelijke oplevering.

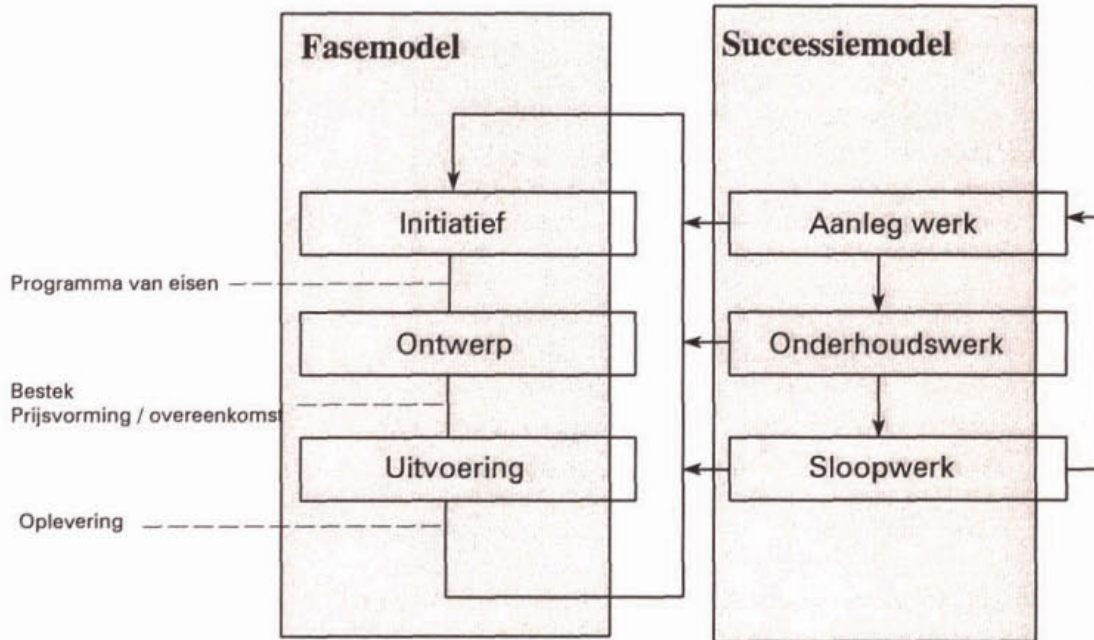


Figuur 4.12 Bouwproces volgens fasemodel en successiemodel (C.R.O.W., 1995).

Een bredere kijk op het bouwproces, waarin ook de cyclus opbouw, verval en nieuwbouw is verwerkt, wordt gegeven door het *successiemodel*, figuur 4.12. De duurzaamheid van de gebouwde omgeving (het primaire werk) hangt samen met de kwaliteit van het gebouwde en de kwaliteit van de toegevoegde waarde in de vorm van onderhoudswerk (secundaire werk). Men zal overgaan tot sloop van het gebouwde (terminale werk) zodra een dergelijke toevoeging niet zinvol meer is. De locatie kan opnieuw worden gebruikt. Deze cyclische benadering van opeenvolging van werken wordt ook wel successie genoemd (C.R.O.W., 1995).

Een gecombineerde benadering, waarbij de samenhang tussen het fasemodel en het successiemodel wordt weergegeven, geeft het inzicht dat aanleg, onderhoud en sloop met elkaar verband houden. Zo zal tijdens de aanleg van het gebouwde goed rekening moeten worden gehouden met het toekomstige onderhoud en eventuele sloop. Onderhoud en sloop behoren dan ook bij de initiatief-fase reeds te worden 'meeontwikkeld'. Evenzo geldt dat gedurende het onderhoudswerk wordt teruggegrepen op gegevens over de aanleg, immers onderhoud kan slechts de ontwerpcriteria benaderen. Deze samenhang is visueel weergegeven in figuur 4.13.

Het voorgaande maakt duidelijk dat voor zowel de aanleg, het onderhoud als de sloop van de gebouwde omgeving de uitwisseling van informatie tussen de bouwpartners een belangrijke rol speelt. Ook binnen het bouwproces wordt meer en meer gebruik gemaakt van automatische gegevensverwerking, en in het bijzonder de opbouw van de verschillende bestekken leent zich voor een meer rationele aanpak.



Figuur 4.13 Samenhang tussen het Fasemodel en het Successiemodel (C.R.O.W., 1995).

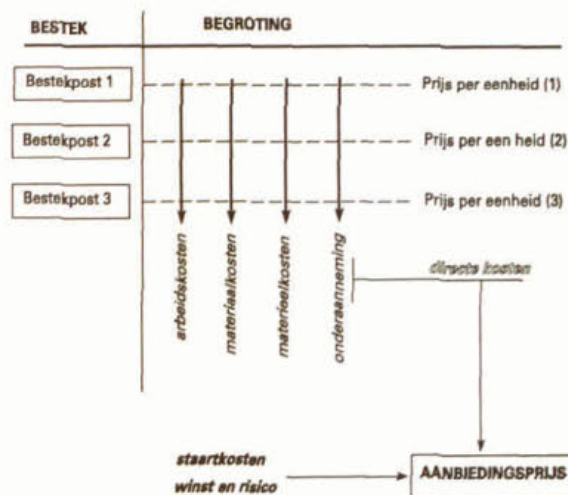
De rationalisatie van het bouwproces heeft vorm gekregen in de zogenaamde RAW-systematiek, geïnitieerd door de bouwpartners in de Grond-, Water en Wegenbouw sector (GWW-sector). Deze systematiek omvat onder meer het GWW-standaardbestek, voor het opzetten van eenduidige juridisch verantwoorde bestekken. De RAW-systematiek biedt bovendien een basis voor besteksadministratie, ramingen, calculaties en beheerssystemen.

4.6.2 Het bestek en standaardbestek

Het bestek vervult bij de totale uitvoering van een werk vanaf ontwerp tot oplevering een centrale rol. Het vormt een kader voor de prijsvorming aan de kant van de opdrachtgever, het is het informatiemedium op de bouwmarkt. Het informeert de aannemers over het te presteren werk en is de grondslag voor hun aanbiedingsprijs, samen met het overeengekomen bedrag vormt het bestek het contractdocument tussen opdrachtgever en aannemer. Puntsgewijs heeft een bestek de volgende rollen binnen het bouwproces (C.R.O.W., 1995):

- De ontwerpende partij legt het resultaat van haar denkwerk en aanvullende ontwerpactiviteiten ten behoeve van de uitvoering van het werk vast in het bestek.
- Als mogelijke uitvoerende partij gebruiken de inschrijvende aannemers dat bestek als uitgangspunt voor het bepalen van de uitvoeringsmethode, de daaraan verbonden kosten en tenslotte de aanbiedingsprijs.
- Na de opdracht van het werk vormt het bestek het contractdocument tussen opdrachtgever en opdrachtnemer.

Sinds 1968 worden in de meeste bestekken de 'Uniforme Administratieve Voorwaarden voor de uitvoering van werken' (U.A.V. 1989) integraal van toepassing verklaard. Hierin wordt een bestek gedefinieerd als: *de beschrijving van het werk, de daarbij behorende tekeningen, de voor het werk geldende voorwaarden, de nota van inlichtingen en het proces-verbaal van aanwijzing.* Gebaseerd op de bovenstaande definitie en de rol binnen het bouwproces kunnen de volgende 3 functies aan een bestek worden toegekend: (1) **juridische functie**, het bestek regelt de verhouding tussen opdrachtgever en aannemer, het informeert over de rechten, plichten en risico's van beiden; (2) **technische functie**, het bestek geeft aan wat er door de aannemer tot stand gebracht moet worden, ook bevat het eisen waaraan het resultaat moet voldoen (beschrijving van het werk, bouwtekeningen, administratieve bepalingen, technische bepalingen); (3) **economische functie**, de aannemer moet in staat zijn op grond van de besteksinformatie een voor hem verantwoorde kostencalculatie te maken, de betaling door de opdrachtgever aan de aannemer is geregeld in het bestek.



Figuur 4.14 Relatie besteksposten en aanbiedingsprijs (C.R.O.W., 1995).

Het technische deel van het bestek bevat hoofdzakelijk beschrijvingen en bouwtekeningen. De volgende vragen worden beantwoord: *wat* moet worden gebouwd (object, activiteiten, kwaliteit, afmetingen, nauwkeurigheid), *waarvan* (bouwstoffen, materialen, materieel), *hoeveel* (aantallen, kwantiteit), *waar* en *wanneer*. Het economische deel van het bestek bevat de uiteindelijke *aanbiedingsprijs* welke is opgebouwd uit de kostprijs, het risico en de netto winst. De kostprijs bestaat uit de directe kosten en de staartkosten.

De directe kosten zijn opgebouwd uit de arbeidskosten, kosten voor materiaal en materieel, en de kosten voor eventuele onder aanneming. Staartkosten ten slotte zijn opgebouwd uit de eenmalige kosten, de uitvoeringskosten en de algemene kosten.

Figuur 4.14 geeft de relatie tussen de besteksposten en de uiteindelijke aanbiedingsprijs voor het uitvoeren werk. De prijs per eenheid, gebaseerd op kostenhomogeen opgezette besteksposten, vormen de basis voor de periodieke betaling door de opdrachtgever aan de aannemer tijdens de uitvoeringsfase. In relatie tot de begroting van een werk kan een bestekspost worden gezien als een (tussen)resultaat van een min of meer afgebakende eenheid, n.l. de inzet van arbeid, materieel, materiaal en onder aanneming. Zowel voor een opdrachtgever als een opdrachtnemer zijn dergelijke eenheden te begroten, waardoor als gevolg van de kostenhomogeniteit prijzen aan de diverse posten kunnen worden verbonden. Daarmee is de basis gelegd voor de betaling en de verrekening (C.R.O.W., 1995).

Het GWW-standaardbestek is niet alleen een hulpmiddel voor het schrijven van bestekken. Het is ook het resultaat van uitvoerig overleg tussen de verschillende bouwpartners, in het standaardbestek zijn de overeengekomen kwaliteiten en procedures voor de uitvoering van het werk nauwkeurig vastgelegd. Gebruik van eenduidige besteksteksten zal de helderheid bij het opstellen van bestekken en de bepaling van de aanbiedingsprijs zeker ten goede komen. Misvattingen over interpretatie van het beschreven werk en de mogelijkheid tot een meer rationele opbouw en uitwisseling van informatie behoren tot de

mogelijkheden. De karakteristieken van het standaardbestek zijn de volgende (C.R.O.W., 1995):

- een standaardbesteksindeling, met een vaste structuur;
- een bundel met eenduidige standaardbepalingen (Standaard RAW Bepalingen 1995);
- catalogi met projectgerichte standaardteksten voor de beschrijving van het werk (Algemeen Besteksbestand RAW);
- een handleiding voor het gebruik van de verschillende onderdelen.

Tegenwoordig stellen veel opdrachtgevers in de GWW-sector hun bestekken samen met behulp van standaardbesteksteksten en volgens een systematiek zoals die in gemeenschappelijk verband tussen opdrachtgevers en aannemers in de Stichting C.R.O.W. zijn overeengekomen. Zulke bestekken worden RAW-bestekken genoemd: vorm en inhoud is voorgeschreven. Standaardteksten waarmee in de GWW-sector besteksposten kunnen worden samengesteld, zijn opgenomen in een omvangrijke catalogus, de 'RAW-catalogus met resultaatsbeschrijvingen'.

4.6.3 RAW-systematiek

De standaardbesteksindeling volgens het RAW-bestek is als volgt: deel 1 'Algemeen'; deel 2 'Beschrijving', en deel 3 'Standaardbepalingen'.

Deel 1 'Algemeen' bevat gegevens welke direct van belang zijn in de periode die vooraf gaat aan het verlenen van de opdracht. Dit deel kent een vaste indeling in 11 paragrafen volgens een logische procesgang: opdrachtgever, directie, inlichtingen, inschrijving, inschrijvingsstaat, aanbesteding, opdracht, locatie, algemene beschrijvingen, tijdsbepaling en onderhoudstermijn (C.R.O.W., 1995).

Deel 2 'Beschrijvingen' is onderverdeeld in (1) 'Algemene gegevens' (tekeningen, peilen en hoofdafmetingen) en (2) 'Nadere beschrijvingen', welke een volledige beschrijving van het uit te voeren werk bevat, dat wordt samengesteld met behulp van teksten, welke zijn opgenomen in de 'RAW-catalogus met resultaatsbeschrijvingen'.

De beschrijvingen worden doorgaans opgebouwd uit zogenaamde besteksposten, die in kolomindeling zijn opgenomen in het bestek. De besteksposten worden gekenmerkt door een project gebonden bestekspostnummer en een niet-projectgebonden catalogusnummer. Onderstaande uitleg betreffende de opbouw van deze nummers en de indeling volgens het RAW-bestek is overgenomen uit de korte handleiding "RAW-systematiek in kort bestek...", C.R.O.W., 1995 en "Bestekken in de grond-, water- en wegebouw", C.R.O.W., 1995.

Bestekspostnummer

Een projectgebonden code, waarmee de betreffende bestekspost wordt gekenmerkt. Nummer wordt gebruikt als aanduiding van die bestekspost in prijsvorming-, uitvoerings-, en afwikkelingsfase van het werk. De aard van het werk (situering, fasering en dergelijke) vraagt in veel gevallen een eigen ordening van besteksposten.

Catalogusnummer

Een niet-projectgebonden code. De *hoofdcode* vormt in combinatie met de *deficode* het catalogusnummer waarmee de herkomst van de beschrijving uit de RAW-catalogus Resultaatsbeschrijvingen is aangegeven. Het catalogusnummer is zodanig ontworpen dat het dienst kan doen voor bedrijfsgebonden systemen, zoals begrotings- en beheerssystemen.

De eerste twee cijfers van het catalogusnummer vormen het kenmerk van een werkcategorie³. Binnen een werkcategorie kunnen verschillende soorten werk worden onderscheiden bijvoorbeeld bij werkcategorie Grondwerken: zijn de subwerkcategorieën ontgraven, vervoeren, verwerken etc. te onderscheiden. De *hoofdcode* is het label van een resultaatsbeschrijving. Het is opgebouwd uit het nummer van de werkcategorie, subwerkcategorie en volgnummer.

Voorbeeld RAW-indeling hoofdcode:

- | | | |
|------------|-------------------------------|--------------------|
| - 22 | Grondwerken | (werkcategorie) |
| - 22.01 | Grond ontgraven | (subwerkcategorie) |
| - 22.01.01 | Grond ontgraven uit watergang | (volgnummer) |
| - 22.01.02 | Grond ontgraven uit cunet | (idem) |
| - 22.01.03 | Grond ontgraven uit put | (idem) |
| - etc. | | |

Omschrijving

De omschrijving van een bestekspost bestaat uit een hoofdtekst en bijbehorende, met behulp van deficode vastgelegde specificaties. Vanuit de catalogus kan per aspect een keuze worden gemaakt. Deze specificaties zijn mede gebaseerd op voor de kosten van de verwerking relevante onderdelen. In combinatie met de hoofdcode vormt de serie deficode de aanduiding voor een unieke specificatie welke een geautomatiseerde koppeling met de begroting mogelijk maakt. Volgend op de hoofdtekst is in de catalogus een aanwijzing voor de bestekschrijver opgenomen. Deze aanwijzingen zijn cursief afgedrukt. Hier dienen project gebonden gegevens te worden vermeld. Verder bevatten de standaardteksten van de resultaatsbeschrijvingen zogenaamde invulteksten (***). Hier dienen specifiek project gebonden data te worden vermeld. Het is mogelijk dat de catalogus niet voorziet in een benodigde resultaatsbeschrijving. De tekst van de bestekspost zal dan door de bestekschrijver zelf moeten worden ingevuld (vrije tekst) en voorzien van een door hem samengestelde code.

Het cijfer 9 in een hoofd- of deficode betekent dat een eigen tekst (geen standaard tekst) is gebruikt.

Hoeveelheden

Achter de omschrijving dient de hoeveelheid resultaatsverplichting te worden vermeld. De eenheid wordt ontleend aan de catalogus. Met de vermelding van een V (verrekenbaar), een N (niet verrekenbaar) of een A (te accorderen) wordt de status van de hoeveelheid aangegeven. Vervolgens worden de hoeveelheden vermeld van de genoemde bouwstoffen: L (= leveren), T (= ter beschikking gesteld).

Tabel 4.21 geeft een voorbeeldpagina uit de RAW-catalogus Resultaatsbeschrijvingen voor hoofdcode 22.01.02. In tabel 4.22 wordt een voorbeeld gegeven van een RAW-bestek gebaseerd op een selectie van standaardteksten uit de RAW-catalogus.

3

Werkcategorieën zijn in de GWW gebruikelijke werksoorten als: grondwerken, wegverhardingen, funderingstechnieken, groenvoorzieningen e.a.

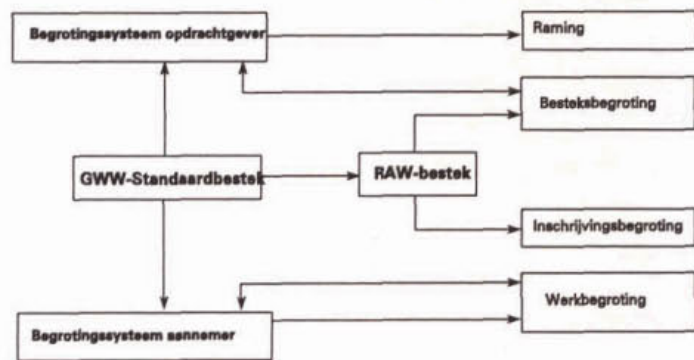
Deel 3 'Standaardbepalingen' van het bestek bevat de voor het werk geldende bestekbepalingen (Inschrijvingsstaat en Standaardbepalingen). Bij elk bestek hoort een inschrijvingsstaat, bestaande uit een lijst met resultaatsbeschrijvingen als in tabel 4.22 inclusief een tabel met prijs per eenheid in guldens en totaal bedrag in guldens. Een of meer besteksposten vormen de resultaatsverplichting welke de basis is voor betaling en verrekening.

Aan het eind van de inschrijvingsstaat zijn de staartkosten vermeld. Daartoe

worden gerekend: de eenmalige kosten, de uitvoeringskosten, de algemene kosten en winst en risico. In de Standaard RAW Bepalingen zijn algemene, administratieve en technische bepalingen opgenomen die van toepassing zijn op alle werken. Indeling van deze bepalingen is gekoppeld met de besteksposten van het bestek. Deze Standaard 1990 vormt als het ware het juridische kader waarin het bestek is ingebed.

Informatievoorziening binnen het bouwproces is een van de voordelen van een standaard bestekssysteem. Deze informatievoorziening krijgt in het bijzonder inhoud door de koppeling van: (1) kwaliteitsinformatie (beschrijving van het werk); (2) kosteninformatie (begroting) en (3) tijdsinformatie (planning). Kosten en tijd kunnen pas worden ingevuld, als er een beschrijving van het werk is gegeven.

Door gebruikmaking van de RAW-systematiek is de basis gelegd voor een gedegen informatie uitwisseling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer, planning en begroting van het werk (en delen van het werk) en de mogelijkheid door uitwisseling van gestandaardiseerde informatie om over te stappen op geautomatiseerde gegevensbestanden. Het een en ander is visueel weergegeven in figuur 6.4.



Figuur 4.15 Informatievoorziening bouwproces: RAW-systematiek centrale rol.

Tabel 4.21 Voorbeeldpagina uit de RAW-catalogus Resultaatsbeschrijvingen.

Werkcategorie:22Grondwerken Subwerkcategorie:01Grond ontgraven Romptekst:Grond ontgraven uit cunet catalogus nummer				
BESTEKSPOST NUMMER	HOOFD- CODE	DEFI- CODE	TEKSTEN	EENHEID
	22.01.02	123456	<p>GROND ONTGRAVEN UIT CUNET</p> <p><i>Situering in het werk (met vermelding van tek. nrs.)</i></p> <p><i>Grondsoort: Voor het aangeven van de grondsoorten zie handleiding. Bij meerdere grondsoorten de gem. laagdikte aangeven, en daarbij hoeveelheden per grondsoort aangeven.</i></p> <p><i>Methode hoeveelheidsbepaling aangeven:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>m.b.v theoretisch profiel of aan de hand van metingen in het veld;</i> - <i>aan de hand van meting in middelen van vervoer.</i> <p>1 Grondsoort niet gescheiden ontgraven</p> <p>2 Grondsoort gescheiden ontgraven</p> <p>.1 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [tot 0.25 m]</p> <p>.2 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [0.25 m tot 0.50 m]</p> <p>.3 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [0.50 m tot 1.00 m]</p> <p>.4 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [1.00 m tot 2.00 m]</p> <p>.5 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [2.00 m tot 3.50 m]</p> <p>.6 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [3.50 m tot 5.00 m]</p> <p>.7 Ontgravingshoogte gemiddeld **** m [meer dan 5.00 m]</p> <p>..1 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [tot 1.00 m]</p> <p>..2 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [1.00 m tot 2.00 m]</p> <p>..3 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [2.00 m tot 5.00 m]</p> <p>..4 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [5.00 m tot 10.00 m]</p> <p>..5 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [10.00 m tot 25.00 m]</p> <p>..6 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [25.00 m tot 50.00 m]</p> <p>..7 Ontgravingsbreedte op bodem gemiddeld **** m [meer dan 50.00 m]</p> <p>....1 Taluds * : * [1 : 0 tot 1 : 2]</p> <p>....2 Taluds * : * [1 : 2 en flauwer]</p> <p>.....1 Toegestane positieve afwijking 0.02 m</p> <p>.....2 Toegestane positieve afwijking 0.03 m</p> <p>.....3 Toegestane positieve afwijking 0.05 m</p> <p>.....4 Toegestane positieve afwijking 0.10 m</p> <p>.....5 Toegestane positieve afwijking *** m [meer dan 0.10 m]</p> <p>.....1 Toegestane negatieve afwijking 0.02 m</p> <p>.....2 Toegestane negatieve afwijking 0.03 m</p> <p>.....3 Toegestane negatieve afwijking 0.05 m</p> <p>.....4 Toegestane negatieve afwijking 0.10 m</p> <p>.....5 Toegestane negatieve afwijking *** m [meer dan 0.10 m]</p>	m ²

Tabel 4.22 Voorbeeld van een pagina RAW-bestek

Werkcategorie: 22 Grondwerken Subwerkcategorie: 01 Grond ontgraven Romptekst: Grond ontgraven uit cunet catalogus nummer						
BESTEK- POST NUMMER	HOOFD- CODE	DEFI- CODE	OMSCHRIJVING	EEN HEID	HOEVEELHEID RESULTAATS VERPLICHTING	HOEVEELHEID BOUWSTOF
5		VLUCHTHAVEN situering: noordzijde N11, km 12.5, tekening nr. 3		-	-
51			GRONDWERK			
511110	220102		Grond ontgraven uit cunet Grondsoort: zwarte grond, laagdikte ca. 0.15 m, ca 40 m ³ ; zand, laagdikte ca. 0.20 m, ca 50 m ³	m ³	90.00 V	-
		2	Grondsoorten gescheiden ontgraven			
		.2	Ontgravingshoogte gemiddeld 0.35 m			
		..9	Ontgravingsbreedte op bodem 0 tot 3.75 m			
		...1	Taluds 1 : 0			
	1	Toegestane positieve afwijking 0.02 m			
	1	Toegestane negatieve afwijking 0.02 m			
5111120	220201		Grond vervoeren Grondsoort: zwarte grond en zand Hoeveelheidsbepaling: de hoeveelheid van bestekspostnummer 511110	m ³	90.00 V	-
		1	Vervoeren naar plaats van verwerking			
52			VERHARDINGEN			
521110	310141		Zagen verhardingen Situering: bovenste verhardingslaag 0.25 m uit de zijkant van de deklaag	m	70.50 A	-
			etc.			

4.5.4 Koppeling RAW-bestek met het onderhoud in watersystemen

Zoals aangegeven in 6.1 doorloopt naast de realisatie, zowel het onderhoud als de sloop van de gebouwde omgeving binnen een combinatie van het fasemodel en het successiemodel de stappen *initiatief*, *ontwerp* en *uitvoering*. Ook bij het onderhoudswerk is sprake van een Programma van eisen, met de kwalitatieve- en kwantitatieve uitgangspunten betreffende het uit te voeren onderhoudswerk. In deze context is het dan ook niet verwonderlijk dat prijsvorming betreffende het op te leveren onderhoudswerk middels een bestek wordt geregeld. Ook bij onderhoudswerk speelt het bestek een centrale rol. De tendens tot vergaande informatisering en digitalisering voor zowel de sectoren waterkwantiteit, waterkwaliteit en waterkeringenbeheer binnen waterschappen in Nederland heeft geleid tot allerhande standaardisatie (GW'96) en technische specificaties van bestanden (NEN 1878, NEFIS) voor geautomatiseerd gegevensbeheer.

Binnen het onderzoek naar een geautomatiseerde toepassing voor onderhoudswerk in het Nederlandse waterbeheer wat moet leiden tot een meer rationele planning en budgettering van het uit te voeren onderhoud is het gebruik van de RAW-systematiek een mogelijke toepassing. Tijdens een inventariserende studie naar mogelijkheden tot een meer rationele planning van onderhoud bij verscheidene waterschappen verenigt in Zuid Holland-Zuid bleek behoefte te zijn aan het introduceren van de RAW-systematiek voor het opzetten van onderhoudsbestekken, welke als logisch gevolg een 'uitvoer' zou kunnen zijn van het gebruikte onderhoudsmodel (Visser en Van de Looij, 1996).

Voor de volledigheid de voordelen voor het toepassen van RAW-bestekken voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden, als onderdeel van het bouwproces binnen het successiemodel.

- De RAW-systematiek en het daarvan afgeleide RAW-bestek fungeert als uniforme informatiedrager binnen het onderhoudsproces welke wordt beoogd door de koppeling van kwaliteitsinformatie, kosteninformatie en tijdsinformatie.
- Het bestek vormt een gestandaardiseerde basis voor administratie, raming en calculatie van het onderhoudswerk, voor zowel opdrachtgever als aannemer.
- De RAW-catalogus met resultaatsbeschrijvingen vormt een helder geformuleerde database met alle mogelijk te plannen onderhoudsactiviteiten welke eenduidig is voor alle partners. Daar waar nodig kan de database worden aangevuld met eigen teksten, en bovendien zorgt de C.R.O.W. voor aanvulling en actualiteit van de bestanden.
- De uniforme standaardbepalingen vormen een juridisch kader waarin het gehele onderhoudsproces is ingebed.

5. MODEL VOOR ONDERHOUD IN HET WATERBEHEER: EEN THEORETISCHE BASIS

5.1 Algemeen

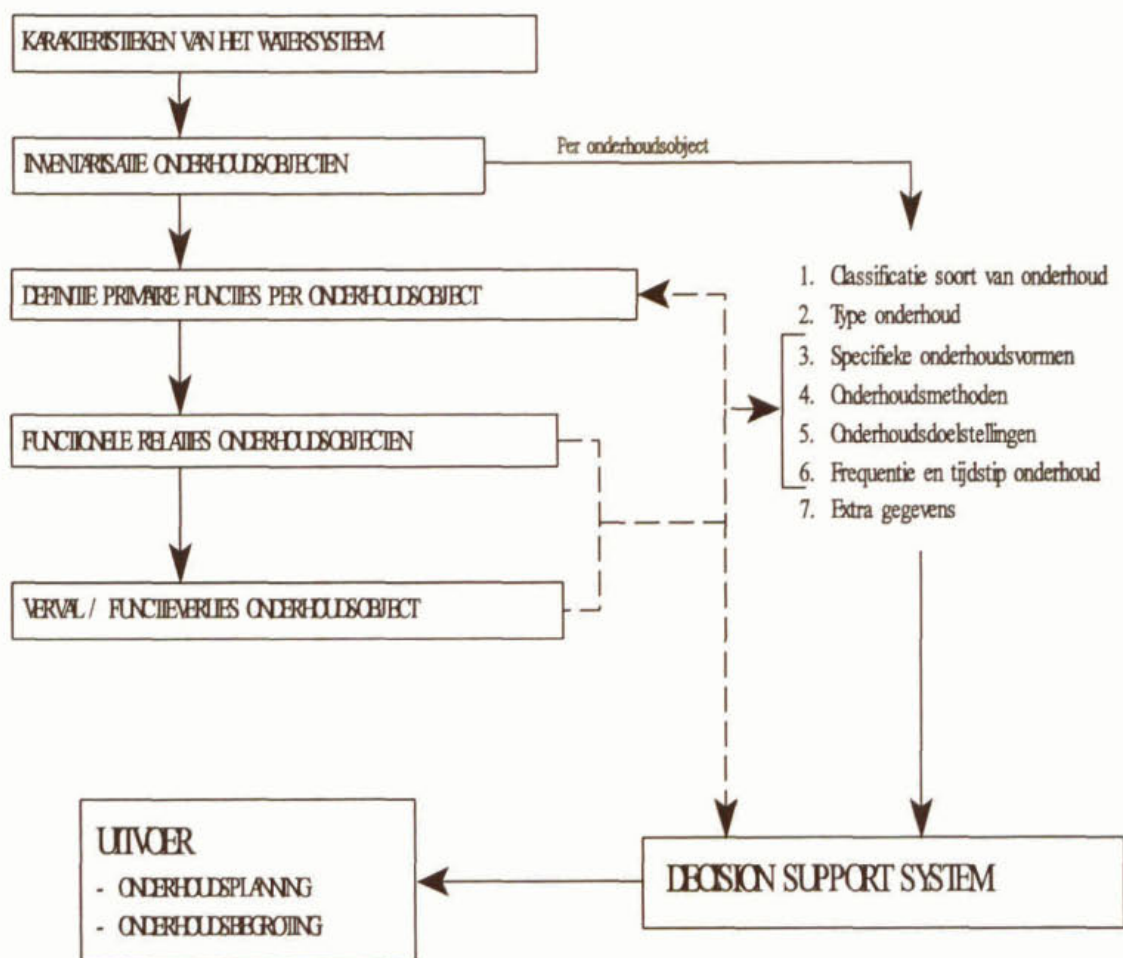
In het eerste inventariserende onderzoek (Visser en Van de Looij, 1996) is een aanzet gegeven tot een gestructureerde analyse welke als basis kan dienen voor een onderhoudsmodel. Het opzetten van een gestructureerd model voor onderhoud eist een gedegen systeemanalyse bestaande uit de volgende stappen: (1) het aangeven van de karakteristieken van het betreffende te onderhouden *watersysteem*; (2) inventarisatie van de te onderhouden *elementen* (entiteiten / onderhoudsobjecten) in het watersysteem; (3) definiëren van de *primaire functies* van de individuele elementen (systeemfuncties); (4) de onderlinge *functionele relaties* kunnen aangeven tussen de elementen in het systeem en (5) inzicht in het proces van *verval* in de tijd (schade functies).

Er ontstaat een gestructureerde onderhouds-systematiek, door aan elk gedefinieerd element (onderhouds-object) in het te onderhouden watersysteem de specifieke onderhoudsaspecten zoals beschreven in paragraaf 2.1 te koppelen: (1) classificatie soort van onderhoud; (2) type onderhoud; (3) specifieke/mogelijke onderhoudsvormen; (4) onderhoudsmethoden; (5) onderhoudsdoelstellingen; (6) frequentie en tijdstip van onderhoud en (7) extra gegevens (onderhoudsplichtige, onderhoudsproductiviteit (man/uren), onderhoudskosten, de onderhoudscontrole (Schouw), datum laatste onderhoud, eigen beheer / uitbesteding, regelgeving en andere administratieve / juridische gegevens en empirische onderhoudsregels).

Door het opzetten van een database, waarin het actuele fysieke watersysteem is weergegeven, waaraan voor elk onderhoudsobject de bovenstaande punten zijn gekoppeld, ontstaat er een gestructureerd onderhoudsmodel. Door het ontwikkelen van informatiesysteem waarin het actuele fysieke watersysteem wordt beschreven, met aan elk onderhoudsobject de bovenstaande punten gekoppeld, kan met enkele aanvullingen reeds een eenvoudig beslissing ondersteunend systeem ontstaan. Dit informatiesysteem dient dan als centraal verzamelpunt voor alle gegevens betreffende onderhoud in het waterbeheer waardoor de toegankelijkheid van die gegevens kan worden verhoogd. Zo'n beschrijvend systeem heeft als bijkomend voordeel dat specifieke onderhoudskennis binnen de organisatie blijft ongeacht een wijzigingen in het personeelsbestand.

Het vooronderzoek heeft aangetoond dat het mogelijk is om vanuit een beschrijvend informatiesysteem een onderhoudsplanning en budgettering kan worden gegenereerd.

Een eerste optimalisatie/rationalisatie kan nu plaatsvinden door binnen dit model prioriteiten aan te geven. Welke onderhoudsactiviteiten verdienen de voorkeur boven andere onderhoudsactiviteiten. Bovenstaande afweging zou als basis moeten dienen voor het nieuw te ontwikkelen rationele onderhoudsbudgetteringsmodel. De beschreven systematiek wordt in figuur 5.1 verduidelijkt. Het theoretische onderhoudsmodel wordt in deze paragraaf verder uitgewerkt, en toegespitst op waterbeheerssystemen in Nederland.



Figuur 5.1

Theoretisch onderhoudsmodel: een systeemanalyse.

5.2 Theoretische basis onderhoudsmodellen

5.2.1 Karakteristieken van het watersysteem

Allereerst is het van belang, bij het opstellen van een onderhoudsmodel, dat een goed inzicht is verkregen in het te onderhouden watersysteem. Kennis van de doelstellingen van de aangelegde infrastructurele werken, en kennis van de grenzen en karakteristieken van het gebied is gewenst. Er is een significant verschil tussen watersystemen, ontworpen om water aan te voeren en te distribueren (irrigatie systemen) en watersystemen, ontworpen om water af te voeren (drainage systemen). In aride en semi-aride gebieden wordt een groot deel van het water, noodzakelijk voor de landbouw, aangevoerd middels irrigatie systemen. Naast de aanvoer van water, vindt er in deze gebieden ook afvoer plaats. Hetzij de afvoer van overtollig regenwater in de moesson periode (tropische- en subtropische zones), hetzij de afvoer van veelal zout drainage water afkomstig van de geïrrigeerde velden. In gematigde zones is de aanvoer van water in droge perioden van minder grote betekenis. Veelal is er sprake van een neerslag overschot, zodat het watersysteem primair is ontworpen op waterafvoer (drainage stelsels). Zeker voor het Nederlandse waterbeheer, met grote gebieden lager dan de gemiddelde zee- en rivier waterstanden (poldergebieden), is goede afvoer van water een noodzaak.

De geografische tweedeling van Nederland in de 'laag' gelegen polderlandschappen en de 'hoog' gelegen zandgronden vindt zijn weerslag in het waterbeheer. Naast een geografisch onderscheid, moet er ook een onderscheid worden gemaakt in de beschikbaarheid van water. Ondanks een neerslag overschot, treden er in de zomermaanden geregeld perioden op met watertekorten voor de landbouw. Daarentegen kunnen er grote wateroverschotten optreden aan het eind van de winter, begin lente. Het Nederlandse waterbeheer wordt gekarakteriseerd door: (1) het beschermen tegen hoogwater op de rivieren en Noordzee, (2) het droogmalen van de laag gelegen gebieden en het verzorgen van goede drainage op de hoge zandgronden in perioden met een wateroverschot, (3) het vasthouden van polderpeilen, desgewenst inlaten van water in de lage gebieden en het stuwen van grondwaterpeilen op de hoge zandgronden in droge perioden en (4) het aanvoeren van water ten behoeve van kwaliteitsbeheer (doorspoelen van zout e.d.). De verschillen in waterbeheer tussen de waterschappen in de lage gebieden (veen/weidde gebieden) en de hoge zandgronden vindt uiteraard ook zijn weerslag in de toegepaste manieren van onderhoud.

5.2.2 Inventarisatie van onderhoudsobjecten

Zodra het te onderhouden systeem in kaart is gebracht en de systeemgrenzen bekend zijn is het noodzakelijk een inventarisatie te plegen van alle te onderscheiden en te onderhouden elementen (entiteiten/ onderhoudsobjecten) in het systeem. Naast het inventariseren is het belangrijk per te onderscheiden element de minimale ontwerp-parameters te vermelden (attributen). Bijvoorbeeld de ontwerp-parameters van de sloten en kanalen, de hellingen van taluds en de maatvoering van de kunstwerken.

Deze inventarisatie inclusief de minimale ontwerp-parameters vormt de latere fysieke database, nodig om de onderhoudsactiviteiten per element te beoordelen en op een systematische manier af te wikkelen. Zodra de inventarisatie is gepleegd, kan het noodzakelijk zijn om bij sommige specifieke elementen een classificatie aan te brengen. Watergangen worden veelal geclassificeerd in hoofdwatergangen (bevaarbaar / niet-bevaarbaar), dijk- en wegsloten en overige watergangen. Bijvoorbeeld: verdeel het aantal kilometers kanalen en sloten in aparte klassen (A,B,C...), gebaseerd op de ontwerp-parameters (breedte, talud helling en hoogte). Zoals reeds is opgemerkt wordt voor specificatie, definitie en opslag van gegevenselementen en attributen van de onderhoudsobjecten gebruik gemaakt van de Gegevensstandaard Water (GW '96). Momenteel zijn er enkele documenten bij de waterschappen beschikbaar, waarin veel informatie over de fysieke toestand van het watersysteem is opgeslagen. Volgens artikel 12 van de in januari 1997 van kracht geworden Wet op de Waterkering dient de beheerder van een primaire waterkering (hoofdwaterkering) zorg te dragen voor de vaststelling van een zogenaamde Staat, een **Legger of Ligger** en een **Technisch beheersregister**. De staat bevat in hoofdzaak een overzichtskaart met daarop aangegeven de ligging van de hoofdwaterkering. De legger bestaat uit situatietekeningen, dwarsprofielen en lengteprofielen, waarin met name is aangegeven waaraan de waterkering naar richting, vorm, afmeting en constructie *moet* voldoen. Het beheersregister bestaat uit situatietekeningen, dwarsprofielen en lengteprofielen, waarin de *huidige situatie* van de waterkering is aangegeven (Van de Looij, 1993). Ook een inventarisatie van het hoofd-afwateringssysteem, de belangrijkste secundaire en tertiaire kanalen en sloten zijn in de legger opgenomen. De legger kan worden geïnterpreteerd als een database van de ontwerp-normen (hoogte, breedte, taludhelling, richting, constructie et cetera) van de belangrijkste elementen in het watersysteem. Het beheersregister daarentegen bevat informatie over de actuele toestand van het systeem: de actuele database.

5.2.3 Definitie van primaire functies per onderhoudsobject

Opgemerkt kan worden dat onderhoud het elementaire functieverlies moet tegengaan. Voor kanalen geldt bijvoorbeeld, dat ze zijn gedimensioneerd op een maatgevende afvoer. Als door hetzij begroeiing, hetzij sedimentatie, het minimale doorstroom profiel niet kan worden gehandhaafd, neemt de weerstand toe, treedt er een daling van de afvoer op en een verhoging van waterpeilen bovenstrooms, met alle nadelige gevolgen van dien. Drainagesystemen moeten beschikken over goed gedimensioneerde kanalen met voldoende capaciteiten, om te zorgen voor de gewenste afvoer. Deze dimensionering wordt gebaseerd op statistische analyses van de lokale neerslaggegevens, met als uitkomst een maatgevend debiet met een bepaalde herhalingstijd.

Het in standhouden van waterpeilen in delen van de polders wordt verzorgd door aan tal van kleine en grote sluisjes en stuwen. Gebrek aan onderhoud leidt tot kapotte of slecht functionerende kunstwerken en veroorzaakt fluctuerende peilen in bepaalde peilvakken in de polder. Onderhoud moet zorg dragen voor het waarborgen van de stromingsfunctie van kanalen en sloten, het voorkomen van overschrijding van maximaal toelaatbare peilen en het zorg dragen voor een regelbaar peil. In het algemeen kan worden gesteld dat de primaire functies van drainagekanalen gericht zijn op kwalitatieve waterbeheers-functies (Jurriens, 1995):

- capaciteitsfunctie (afvoer en transport): hoofd-drainagestelsel, secundaire drainage kanalen;
- peilbeheersfunctie, ter voorkoming van hoge waterstanden: secundaire drainage kanalen;
- peilbeheersfunctie, ter handhaving van minimale waterstanden: secundaire- en tertiaire kanalen;
- bergingsfunctie: boezems, meren, plassen, grote kanalen.

Waterkeringen dienen levensbedreigende situaties als gevolg van mogelijke inundaties door hoge waterstanden te voorkomen. Inundaties leiden verder tot schade aan onder andere infrastructuur en gewassen. De aanwezigheid van een voldoende gedimensioneerde waterkering kan daarnaast een gevoel van onveiligheid wegnemen. De dimensie van een dijk wordt daarvoor gebaseerd op een maatgevende hoogwaterstand die gekeerd moet kunnen worden (hoogte en stabiliteit).

Naast de strikte waterbeheers-functies, gericht op de wensen en eisen van de landbouw, zijn er een tal van andere functies toe te kennen aan het waterbeheerssysteem. Zeker de laatste jaren, waarin de integrale kijk op het watersysteem meer de belangstelling geniet moet met deze andere functies terdege rekening worden gehouden. Siefers maakt de volgende indeling in functietoekenning aan kanalen: (1) *waterbeheers-functie* (debieten, peilen, berging en keren van water), (2) *ecologische functie* (natuurwaarden, ecosysteem) en (3) *gebruikersfuncties* (transport, natuurlijke omgeving, analyse, drinkwater, industrie, recreatie en visserij). Deze functietoekenning is tevens bruikbaar voor waterkeringen en kunstwerken.

Het definiëren van de specifieke functie van het te onderhouden element in het watersysteem ('water objective') is van wezenlijk belang bij het beoordelen van het noodzakelijke onderhoud. Sommige van deze functies zijn conflicterend. Soms zijn waterbeheer activiteiten ten behoeve van economische activiteiten tegenstrijdig met de eisen gesteld aan ecologische activiteiten. Ten aanzien van de landbouw, veiligheid, de drink- en industriewatervoorziening alsmede de waterlevering ten behoeve van beregning worden eisen gesteld met betrekking tot de beschikbare hoeveelheid water. Al deze functies stellen hun specifieke vaak conflicterende eisen aan het te plegen onderhoud (specifieke onderhoudsvormen, onderhoudsmethoden, doelstellingen, frequentie en tijdstip van onderhoud). Er is dus een afhankelijke relatie tussen de karakteristieke onderhoudsobject georiënteerde gegevens en de primaire functies van de individuele objecten (zie figuur 5.1).

Op waterkeringen en langs watergangen zijn veelal wegen of onderhoudspaden gesitueerd. De aanwezigheid of afwezigheid van onderhoudspaden beïnvloeden de keuze voor een bepaalde

onderhoudsmethode. De onderhoudsmethode heeft vervolgens weer invloed op de eigenschappen (functieverval) van het onderhoudspad. De minimale functie-eisen die aan een onderhoudspad gesteld worden zijn veelal laag. De primaire functie is het kunnen aan- en afvoeren van materieel, onderhoudsmaterialen, sediment, maaisel en dergelijke. Daar waar geen onderhoudspaden of bevaarbare watergangen aanwezig zijn, dient de aan- en afvoer van materieel en materiaal over het land (akkers, talud, berm) plaats te vinden. De keuze voor een onderhoudsvorm is dan afhankelijk van de ondergrond, hellingen, bebouwing, seizoen en dergelijke.

Onderstaande tabel geeft een gedetailleerde lijst met functies en soorten onderhoudsobjecten waarop deze betrekking hebben.

Tabel 5.1 **Functie / onderhoudsobject**

FUNCTIE	ONDERHOUDSOBJECT
veiligheid	waterkering
peilscheiding	waterkering
irrigatie / beregening	watgang
aanvoer t.b.v. doorspoelen	watgang
drainage / ontwatering	watgang
bluswater	watgang
zwemwater	watgang
visserij	watgang
scheepvaart	watgang / kunstwerk
perceelafscheiding	watgang / kunstwerk
peilbeheer / berging	watgang / kunstwerk
aan- en afvoer materieel, materiaal, sediment en dergelijke	onderhoudspaden/wegen/watgang/gebied
toegang percelen	kunstwerk
watergeleiding	kunstwerk
opzetten peilen	kunstwerk
in- / uitslaan water	kunstwerk
landbouw	gebied
recreatie	gebied
landschap	gebied
natuur	gebied
drinkwater	(grondwaterbeschermings-) gebied

Er kan een nader onderscheid worden gemaakt in primaire, secundaire en mogelijk zelfs tertiaire functies. Waar mogelijk dient de primaire functie van een object te worden aangegeven. Het specifiek aangeven van de functies van onderhoudsobjecten biedt een aanknopingspunt met een eventueel te implementeren rationele systematiek. Voor de primaire functie kan een minimale ondergrens en een punt van ingrijpen worden gedefinieerd, waardoor rationeel (middels inspectie en vergelijking) het moment van onderhoud kan worden gekwantificeerd. Een alternatieve aanpak is het toekennen van een bepaald gewicht (belang) aan een functie (aanpak middels een multi-criteria analyse). Dit kan van belang zijn op het moment dat objecten verschillende functies moeten vervullen en bepaalde onderhoudsactiviteiten strijdig zijn met bepaalde functies. Deze tegenstrijdige belangen kunnen tevens worden uitgedrukt in faalkosten. Het uitdrukken van bijvoorbeeld milieu-schade door bepaalde onderhoudshandelingen in kosten is echter niet overal even eenvoudig.

5.2.4 Functionele relaties

Het is van belang enig inzicht te hebben in de onderlinge relaties en interacties tussen de verschillende te onderscheiden onderhoudsobjecten. Met name bij het plannen van onderhoud en het komen tot een rationele afweging *waar* met het onderhoud te beginnen is het raadzaam gebruik te maken van een relatie-interactie diagram. Er kan voorts een onderscheid worden gemaakt tussen *lokale interactie*: handelingen aan een onderdeel van een onderhoudsobject hebben invloed op het hele onderhoudsobject, en *globale interactie*: relaties tussen individuele onderhoudsobjecten. Zo kan op een eenvoudige manier worden nagegaan welke elementen direct worden beïnvloed door onderhoudswerk aan een bepaald element in het watersysteem. Uit het diagram kunnen dan de gevolgen op een gestructureerde manier worden afgeleid.

Voorbeeld lokale interactie:

De verslechterde afvoer van een watergang kan zijn veroorzaakt door bijvoorbeeld begroeiing of sedimentatie. Door het baggeren van de watergang zal ook een gedeelte van de begroeiing verdwijnen.

Voorbeeld globale interactie tussen objecten:

Het onderhoudswerk aan een bepaalde duiker kan gevolgen hebben op de bovenstroomse afvoer en waterpeilen. De oorzaak voor verslechterde afvoer was misschien niet de begroeiing van het kanaal, maar de verstopte duiker.

Naast functionele relaties tussen onderhoudsobjecten kunnen ook functionele relaties tussen onderhoudsvormen en onderhoudsobjecten worden aangegeven. Bij het uitvoeren van onderhoudshandelingen aan een object kunnen eisen aan het object (lokale interactie) of aan de omgeving (globale interactie) worden gesteld.

Voorbeeld lokale interactie tussen object en onderhoudsvorm:

Op het moment dat onderhoud aan een onderdeel van de motor van een gemaal moet worden uitgevoerd kunnen zonder extra kosten van stilleggen ook andere onderdelen worden preventief worden onderhouden.

Voorbeeld globale interactie tussen objecten en onderhoudsvorm:

Bij een bepaalde onderhoudsvorm aan een duiker worden eisen gesteld aan de waterstand in de aansluitende waterlopen. Andere duikers die op deze droog te malen delen van de watergang aansluiten kunnen nu ook tegen relatief lage kosten worden onderhouden.

5.2.5 Verval / functieverlies van onderhoudsobjecten

De verschillende processen, die leiden tot verlies aan potentiële functionaliteit van de elementen in het te onderhouden watersysteem zijn als volgt onder te verdelen:

Verzanding van watergangen door sedimentatie:

Sedimentatie als gevolg van bezinking van opgeloste sedimenten heeft een nadelig effect op de afvoercapaciteit en hoogte van de waterspiegel van het onderhavige kanaal.

Gegeven het feit dat sedimentatie in drainage systemen van een geringere betekenis is dan in irrigatie systemen, kan sedimentatie wel degelijk tot problemen leiden. Sedimenten kunnen via verschillende manieren in het drainage systeem komen (Jurriens, 1995): (1) via de wind, (2) uitschuring van oevers/bodem/taluds bij hoge watersnelheden (grootte debieten), (3) afschuivingen van kanaaloevers (verkeerd ontwerp/beschadiging door mens, dier of machine), (4) erosie van oevers/taluds door intensieve regenval, (5) afvoer via het veld drainage systeem en (6) afvoer van neerslag over het landoppervlak (run-off). Sedimentatie is een vooralsnog zeer moeilijk te modelleren fysisch verschijnsel, en verwijdering ervan behoort tot de meest kostbare onderhoudsactiviteiten.

Overmatig planten- en algen groei in watergangen:

Een ander groot probleem wordt veroorzaakt door overmatige groei van waterplanten en algen in de kanalen/waterwegen. Ook dit geeft problemen ten aanzien van de afvoercapaciteit en de handhaving van waterpeilen. De toename van begroeiing veroorzaakt een toename van de ruwheid van de bodem (verhoogde weerstand) en dus een afname van de ruwheidscoëfficiënt k_m . Watergangen in zowel drainage als irrigatie systemen zijn bij uitstek geschikt voor de groei van waterplanten. Er is voldoende (stromend) water, zon, nutriënten (afspoeling van kunstmest van de akkers) en grond. Onderscheid kan worden gemaakt tussen zogenaamde **droge begroeiing**, slechts geworteld op de taluds en droge oevers van de kanalen, en de **natte begroeiing**, groeiend in en onder water. De beginnende droge begroeiing vormt een aaneengesloten laag (mos vorming). Deze laag is zeer bevorderlijk voor de stabiliteit van het kanaal en beschermt tegen uitschuring/erosie. Handhaving van deze laag is zeker gewenst. Overmatige groei van de droge begroeiing moet worden vermeden. Overwoekering van de kanalen, afvoerproblemen en slechte toegankelijkheid zijn enkele negatieve effecten. Deze planten behoren tot de zogenaamde 'earth weeds' of 'terrestrial vegetation' (FAO, 1982). Binnen de groep 'natte begroeiing' is een onderverdeling te maken naar (FAO, 1982):

- *Emergent plants*, zijn geworteld in de bodem van het kanaal en groeien tot boven de waterspiegel (riet). Deze soorten gedijen enkel in ondiep water (< 1 meter).
- *Submerged plants*, zijn geworteld in de bodem of in de modderige zijkanalen van het kanaal, en groeien geheel onder water onder geschikte omstandigheden (genoeg zonlicht).
- *Floating plants*, zijn geworteld of in de bodem/zijkanalen, of zijn in het geheel niet geworteld en drijven op het water. Accumulatie van grote hoeveelheden drijvende planten rondom openingen of vernauwingen kan voor grote problemen zorgen.

In drainage systemen zijn *emergent plants* verreweg dominant. Een verder onderscheid wordt gemaakt door Johnston en Robertson (1991) tussen grassen met kleine 'bladeren' en gewassen met relatief grote bladeren. Onderscheid kan worden gemaakt in de groeicyclus van de diverse te beschouwen gewassen. Tot slot kan er een onderscheid worden gemaakt naar de manier waarop het wortelstelsel is opgebouwd. De verschillende typen vegetatie hebben een wezenlijke invloed op de manier van onderhoud.

Uitstromend grondwater:

Bij aanwezigheid van een (te) groot gradiënt tussen de gemiddelde grondwaterspiegel en de gemiddelde waterspiegel in het kanaal kan er in verhoogde mate grondwater uitstroming optreden met een te hoge snelheid, waardoor delen van het talud kunnen worden afgespoeld en stabiliteitsgevaar kan optreden.

Stabiliteitsgevaar: afschuivingen van kanaaltaluds, oevers, dijken en kaden:

Stabiliteitsgevaar, met als gevolg afschuivingen van de taluds, oevers, kaden e.d. kent een aantal oorzaken: (1) verkeerd ontwerp (te steil ontworpen), (2) beschadiging door mens, dier of landbouw machine, (3) infiltratie van water met te hoge snelheden en (4) overbegrazing door schapen en koeien.

Erosie van kruin, talud en bermen van dijken:

Een dijk dient bestand te zijn tegen verschillende hydraulische belastingen, te weten :

- windgolven;
- scheepsgolven en -stroming;
- stroming;
- waterstand;
- zware regenval.

Naast de waterstand waarbij de hydraulische belasting zich afspeelt is tevens de duur ervan vaak een belangrijke parameter. De hydraulische belastingen kunnen leiden tot erosie en/of instabiliteit waardoor het waterkerend vermogen afneemt. Door de erosieve werking van water dat de kruin bereikt en vervolgens achterwaarts afstroomt wordt de bekleding op de kruin en het binnen talud geleidelijk aangetast, het eerst op de plaatsen van overgangen met harde constructies (door slechte groeicondities en grotere ruwheid van de grasmat ten opzichte van de onderliggende bekleding) en initiële beschadigingen. Wanneer dit proces lang genoeg duurt zal de bekleding van de dijk worden weggeërodeerd. Voor het erosieproces van het binnen talud betekent dit dat het versneld zal voortschrijden door de afgenomen weerstand. Als dit proces lang genoeg door gaat zal een bres in de dijk ontstaan waardoor zeer grote hoeveelheden water snel in de dijkring kunnen stromen waarop inundatie volgt. Het erosieproces van de kruin zal uiteindelijk tot een kruinverlaging leiden waardoor het overstromende debiet ten gevolge van golfoverslag zal toenemen. Ten gevolge van zware regenval kan door de afvoer van het regenwater aan de oppervlakte het binnen talud plaatselijk eroderen. Dit uit zich in het ontstaan van geulen in het talud. Over het algemeen biedt een grasmat hier tegen voldoende bescherming. Met betrekking tot de erosie van het buitentalud (en bermen) kunnen onder andere de volgende relevante toestandskenmerken worden gegeven:

- voorlandhoogte;
- conditie teenconstructie (puinkoffer, steenbestorting, betonnen kantplank, damwand, overbemeten talud, mastiekslab);
- conditie steenzetting (steenafmeting, steengewicht, spleetbreedte, waterdoorlatendheid, vulling en filtereigenschappen);
- conditie asfaltbekleding;
- kwaliteit grasmat.

Voor een goede stabiliteit van de dijk is een teenconstructie of voorland noodzakelijk. Door de erosieve inwerking van golven en stroming kan een dijk aan de onderzijde zijn steun verliezen. Als gevolg van de verticale en horizontale deformaties, die ontstaan door het aanbrengen van de dijk, blijkt in de praktijk het voorland direct voor de waterkering iets omhoog te komen. Bij een slechte mogelijkheid van afwatering ontstaat een zeer natte strook direct voor de waterkering. Met lost dit op door de grondaanvulling aan te brengen tussen lokale voorlandverhoging en de teen van de waterkering. Door hierop gras te laten groeien kan beweiding met schapen worden toegepast.

De erosiegevoeligheid van een steenzetting hangt af van de klemming tussen de stenen, de aanwezigheid en eigenschappen van het vul- en filtermateriaal (bijvoorbeeld basaltsplit), de steenafmeting, het steengewicht en de spleetbreedte tussen de stenen. Bij een hoogwaterbelasting kan het vulmateriaal uit de ruimten tussen de stenen spoelen, waardoor, wanneer dit te erg wordt, gevaar ontstaat voor uitspoeling van materiaal van onder de stenen. De uitspoeling van materiaal kan tot instabiliteit leiden (afschuiving). Het verzakken van een of meerdere stenen kan aangeven dat onder de stenen sprake is van ontgrondingen als gevolg van het uitspoelen van materiaal. Doordat de brug-werking (klemming van de elementen) zeer

groot kan zijn, blijft zichtbare vervorming veelal achterwege. Hierdoor is de ontgronding moeilijk te constateren.

De erosiegevoeligheid van talud (kruin en berm) hangt bij een grasbekleding af van de dichtheid, soortenvariatie en grondkwaliteit. Bij een dichte en gevarieerde begroeiing is de dijk goed tegen erosie van langs en afstromend water beschermd. Het gewas vervult qua bescherming tegen erosie twee functies. Het gedeelte boven de grond, de stengels, reduceren de belasting op de bodem, terwijl de wortels de losse delen van de bodem bijeenhouden (extra cohesie). In de praktijk wordt ter controle van de kwaliteit van de grasmat gekeken of er (te grote) open plekken in de grasmat aanwezig zijn. Daarnaast wordt de grasmat gecontroleerd op de aanwezigheid van (te veel) onkruid. Het onderhoud van de grasmat door middel van schapen, bemaaiing en bemesting bepaalt de kwaliteit.

Dieren kunnen door hun graafwerkzaamheden de grasmat en de ondergrond van het binnen- of buitentalud van de dijk aantasten. De conditie van de grasmat gaat daardoor achteruit. Achteruitgang van de grasmat kan ook optreden doordat groot vee het kapot trapt of doordat de grasmat ondiep wortelt door te veel drijfmest. Holen- en gangen makers (mollen, konijnen, ratten) kunnen gangen graven waardoor het grondwater snel buiten het talud kan treden. Naast het bestrijden van deze dieren dienen de gegraven gangen dichtgemaakt te worden.

Uitschuring/erosie benedenstrooms van de kunstwerken (Engels: scour), of door piping verschijnselen: Door verhoogde energiedissipatie benedenstrooms van een kunstwerk (duiker, sluis, stuw) kan het voorkomen dat veel los materiaal wordt weggeërodeerd. Bescherming met houten palen langs taluds, betonnen- of bakstenen bekleding is vaak noodzakelijk. Piping kan optreden bij een groot verschil tussen de benedenstroomse- en bovenstroomse waterstand. Door de overdruk kan het water onderlangs het kunstwerk gaan stromen en daarmee onderloopsheid teweegbrengen. Het aanbrengen van een onderloopsheid scherm is vaak een goede oplossing.

Biologische- en chemische afbraak (verrotting, oxidatie) bijvoorbeeld bij hout, beton en staal: Zodra houten onderdelen van een kunstwerk, welke permanent onder water liggen, droog komen te vallen kan er rotting optreden, met alle nadelige gevolgen van dien (biologische aantasting). Tevens moet aandacht worden besteed aan constructieve elementen zoals beton en staal in een zout milieu. Zout kan deze materialen aantasten en een beschermende coating is noodzakelijk (chemische aantasting). Met name de niet permanent waterkerende elementen vragen extra aandacht zoals afsluitmiddelen van duikers en coupures (schotbalken, schuifdeuren en keerdeuren).

Fysische belastingen op objecten:

Objecten die onder invloed staan van fysische belastingen (zoals weer en wind) zullen hiertegen voldoende beschermd moeten worden. Objecten van hout (zoals hekken, dijk- en raaipalen, schotbalken en dergelijke) dienen regelmatig behandeld of geschilderd te worden.

Verwijdering van vuil op waterkering:

Grof drijfvuil dient regelmatig verwijderd te worden van de waterkering. Los drijvend wrakhout in combinatie met golven veroorzaken beschadigingen aan de bekleding.

Verstopping van kunstwerken door sedimentatie en accumulatie van begroeiing en drijfvuil:

Afname van de watersnelheid gepaard gaande met een afname van de transport capaciteit leidt onmiddellijk tot sedimentatie van de in suspensie zijnde sedimenten. Het verwijderen van bagger en slib in de nabijheid van de kunstwerken is een vereiste. Tevens zorgt accumulatie van losse waterplanten, maaiafval en ander drijfvuil voor afvoerproblemen. Daar waar geen voorzieningen zijn (zoals een krooshek met bijbehorende verwijder installatie) moet regelmatig rommel worden verwijderd.

Opdrijven van kunstwerken:

Zodra het verschijnsel van piping of hoge overdrukken veroorzaakt door het grondwater optreden, bestaat er de kans dat het kunstwerk wordt 'opgetild'. Opdrijven van kunstwerken is meestal het gevolg van constructie fouten en herstel wordt een kostbare aangelegenheid.

Mechanische slijtage:

Slijtage van bewegende onderdelen zoals sluisdeur-scharnier punten en elektro-mechanische onderdelen.

Schade onderhoudspaden:

De onderhoudsbehoefte van wegen in het algemeen wordt door verschillende factoren bepaald. Genoemd kunnen worden de grootte van de voorraad (lengte en breedte van de wegen), de aanwezigheid van verkeersvoorzieningen, de bodemgesteldheid en de verkeersintensiteit. Met name de invloed van de bodemgesteldheid is vrij groot. Voor onderhoudspaden is daarnaast de verkeersintensiteit van belang, welke over het algemeen zeer laag is. Bij het rationeel wegbeheer kan de toestand van een weg volgens vier schadegroepen worden beoordeeld:

- textuur;
- vlakheid;
- samenhang;
- kantstrook.

De onderhoudstoestand van ieder geïnspecteerd object wordt vervolgens beoordeeld en vastgesteld door voor alle schadebeelden een cijfer te geven. Hierbij kan mogelijk gebruik gemaakt worden van dezelfde beoordelingssystematiek als bij het rationele wegbeheer. Hierbij wordt de toestand per schadebeeld vastgelegd met een van de cijfers 1 tot en met 5:

- klasse 1 = goed
- klasse 2 = redelijk
- klasse 3 = matig
- klasse 4 = slecht
- klasse 5 = zeer slecht (norm overschreden)

Op het moment dat een object van klasse 5 is dient deze onmiddellijk gerepareerd te worden. Teneinde een globale indruk te verkrijgen van het gemiddelde onderhoudsniveau van het totale beheerssysteem kan gebruik gemaakt worden van het zogenaamde gemiddeld gewogen onderhoudsniveau (GGO). Dit houdt in dat verschillende weegfactoren aan de verschillende schadegroepen worden toegerekend en vervolgens het gemiddelde wordt berekend. Binnen het wegbeheer wordt de weefactor afhankelijk gesteld van de gebruikscategorie (= de intensiteitsklasse). De wegbeheerder kan vervolgens aangeven wat gemiddelde waarde van systeem is. Voor onderhoudspaden kan dit een zeer lage waarde zijn (bijvoorbeeld gemiddeld klasse 4).

5.2.6 Onderhoudswerkzaamheden

Op de onderscheiden objecten in het waterbeheerssysteem kunnen verschillende onderhoudshandelingen worden uitgevoerd. Hieronder volgt een overzicht van mogelijke onderhoudsvormen. De lijst is opgesteld aan de hand van enquêtes en gesprekken met Nederlandse waterbeheerders. Hoewel de lijst uitgebreid is, beoogt deze niet volledig te zijn. De onderhoudswerkzaamheden worden per sector gegeven:

Tabel 5.2 Onderhoudswerkzaamheden per sector

SECTOREN	ONDERHOUDSWERKZAAMHEDEN
Onderhoudswerk dijken (waterkeringenbeheer)	<ul style="list-style-type: none"> - onderhoud grasmat (maaïen en eventueel afvoeren van gras op taluds en bermen, herstel kale plekken, gaten en scheuren aanvullen) - uitbaggeren dijksloten - aanvullen taluds (aanvullen gaten en scheuren) - herstellen glooiing (herzetten, aanvullen vul- en filtermateriaal) - <i>peilen van onderwaterbelopen (inspectie)</i> - bijstorten met stortsteen van onderwaterbelopen (puinkoffer) - verven dijk- en raaipalen - onderhoud kunstwerken (keerwanden, coupures, keersluizen en dergelijke) - onderhoud dijkmagazijnen/terreinen/dijkbewakingsmateriaal - onderhoud afrasteringen/hekken - afvoer van vuil (drijfhout)
Onderhoudswerk watergangen (waterkwantiteitsbeheer)	<ul style="list-style-type: none"> - maaïen taluds - maaïen onderwatertaluds - maaïen/vegen waterbodem - aanvullen taluds (herstel profiel) - baggeren - herstellen oeeverdediging - onderhoud kunstwerken (gemalen, stuwen, sluisen, en dergelijke) - schoon houden oeever
Onderhoudswerk wegen (wegbeheer)	<ul style="list-style-type: none"> - aanbrengen deklagen (verharding) - aanbrengen profileerlaag + deklaag (verharding) - aanbrengen oppervlakbehandelingen (verharding) - aanbrengen profileerlaag + oppervlakbehandeling (verharding) - sporen uitvullen (verharding) - maaïen grasbermen (inclusief bijmaaïen, afsteken, harken afvoeren en storten) - aanvullen/uitvullen berm - onderhoud beplanting (in berm) - maaïen talud wegsloten - herstel profiel wegsloten (aanvullen taluds) - uitbaggeren wegsloten - onderhoud verlichting en verkeersregelinstallaties (verven, herstel schade, vervangen) - verven belijningen markeringen en aanbrengen figuraties markeringen - schoonmaken, herstel schade en vervangen bebording, bebakening, bewegwijzering - onderhoud kunstwerken (schilderwerk, onderhoud betonconstructies en bewegende delen) - <i>schoon houden (verhardingen en bermen)</i>

De onderhoudswerkzaamheden van de verschillende sectoren zijn voor een groot deel verschillend. Op enkele punten zijn echter grote overeenkomsten. De belangrijkste overeenkomsten zijn:

- maaïen taluds (waterkeringen, waterbeheer en wegen);
- maaïen steunbermen, wegbermen en kruin (waterkeringen en wegen)
- baggeren watergangen (waterkeringen, waterbeheer en wegen);
- onderhoud kunstwerken (waterkeringen, waterbeheer en wegen);
- onderhoud taluds/herstel profiel (waterkeringen, waterbeheer en wegen);
- schoon houden (waterkeringen, waterbeheer, wegen).

Het lijkt logisch om in die gevallen waarbij zich grote overeenkomsten voordoen in onderhoud tussen de objecten uit de verschillende factoren deze toch gezamenlijk te bekijken.

5.3 Systeemontwerp onderhoudsmodel

5.3.1 Algemeen

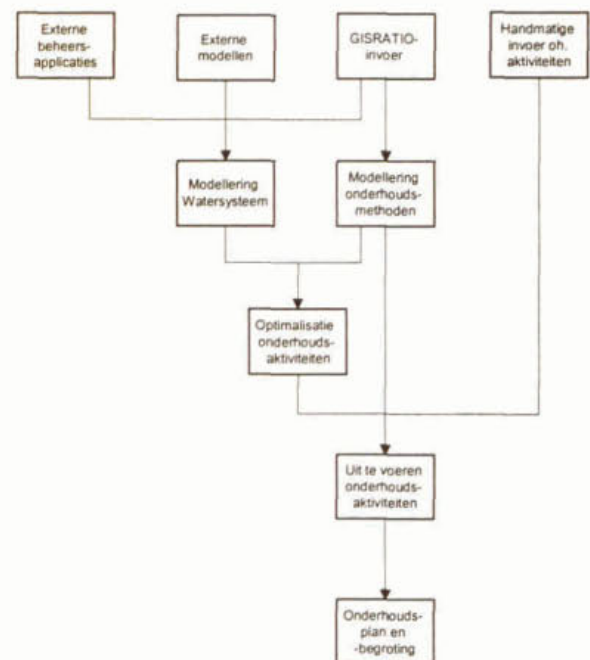
De te ontwikkelen applicatie kan in onderdelen worden gesplitst:

- *Invoer ten behoeve van beschrijving en modellering van het waterbeheerssysteem (en omgeving).* Deze invoer kan geschieden door externe beheerssystemen en/of door een aparte module die tot de applicatie behoort. Met name de specifieke onderhoudsgegevens zullen door een speciale invoermodule moeten kunnen worden ingevoerd daar deze gegevens veelal nog niet kunnen worden opgenomen in bestaande beheerssystemen.
- *Invoer modelleringstechnieken ten behoeve van functieverval en bepaling ingrijptijdstippen.* Met betrekking tot de modellen kan ook gekozen worden voor een aantal standaard meegeleverde modellen. De modellen kunnen van verschillende soorten zijn (lineair, dynamisch, empirisch, neurale netwerk).
- *Invoer ten behoeve van modellering van de onderhoudsmethoden.* Van onderhoudsmethoden kunnen beschrijvingen worden gegeven met betrekking tot benodigde middelen (kosten, personeel, materieel, materiaal), randvoorwaarden (terreinomstandigheden) en verbeteringsmogelijkheden (wat kan toestand van object worden).
- *Optimaliseroutine.* Aan de hand van de beschrijvingen van het systeem (administratief, geografisch en in modelvorm) en de mogelijke onderhoudsmethoden kan automatisch een voorstel gegeven worden voor onderhoudsplannen (onderhoudsvormen, tijdstippen en dergelijke).
- *Uit te voeren onderhoudsactiviteiten.* Een beschrijving van de onderhoudsactiviteiten en de tijdstippen. De uitvoer van de optimaliseroutines kan eveneens handmatig worden ingevoerd.
- *Uitvoer : onderhoudsplan en onderhoudsbegroting.* De beschrijving van de uit te voeren onderhoudsactiviteiten in combinatie met enkele beschrijvingen van de onderhoudsmethoden (benodigde middelen, eenheidsprijzen en dergelijke) kunnen gebruikt worden voor het opstellen van een begroting en planning.

Het voorgaande wordt in figuur 5.2 gemodelleerd. Daarnaast wordt in de bijlage een alternatieve modellering gegeven.

5.3.2 Beheerssystemen

Binnen het Nederlandse waterbeheer wordt in steeds grotere mate gebruik gemaakt van geautomatiseerde gegevensverwerking. Voor het beheer en onderhoud zijn hiertoe een aantal geautomatiseerde beheerssystemen op de markt. Deze systemen zijn veelal gebouwd binnen een geografisch informatiesysteem (GIS). Deze systemen zijn qua structuur veelal in grote lijnen gelijk. Een waterbeheerssysteem (reëel systeem) wordt hierin gemodelleerd tot gestandaardiseerde objecten (entiteiten) met bepaalde unieke eigenschappen. Van een reëel object wordt bepaald binnen welke entiteit deze het best gemodelleerd kan worden. Deze modellering kan zowel administratief (beschrijvend) als geografisch (ruimtelijk) geschieden. De wijze van modelleren wordt binnen de entiteitbeschrijving vastgelegd.



Figuur 5.2

Systeemopbouw
onderhoudsmodel

Door de Unie van Waterschappen is in 1996 een standaard opgesteld voor de gegevensbeschrijving van de voor het Nederlandse waterbeheer van belang zijnde objecten. In deze 'Gegevensstandaard Water' worden de te onderscheiden entiteiten aangegeven met per entiteit de standaard administratieve beschrijving (database structuur, domeinen). Daarnaast worden aanwijzingen gegeven voor de grafische representatie van de gegevens (symbolen, lijntypen).

Als onderdeel van het onderzoek zijn in samenwerking met een zestal waterschappen geautomatiseerde beheersapplicaties ontwikkeld voor het waterkwantiteitsbeheer (GISWAK) en het waterkeringenbeheer (GISWAB). Binnen het vervolg van het onderzoek zal worden aangesloten op deze applicaties om de volgende redenen:

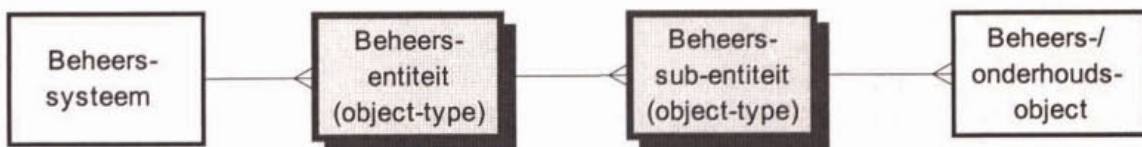
- bestandsstructuur van GISWAK en GISWAB is gebaseerd op Gegevensstandaard Water;
- reeds een aantal gebruikers aanwezig in de waterschapswereld;
- programmastructuur is bekend;
- relatief lage kosten van applicaties zelf als van hulpprogramma's.

Randvoorwaarde is dat een gebruiker niet verplicht is deze applicaties te gebruiken. Daarnaast moet het mogelijk zijn om andere beheersapplicaties hierop aan te sluiten. Deze aansluiting kan rechtstreeks zijn en/of verlopen via de Gegevensstandaard Water en de Stekkerdoos. Aansluiting op de stekkerdoos geeft tevens de mogelijkheid om goede aansluiting te bieden op specifieke rekenmodules.

5.3.3 Entiteitstructuur

De databasestructuur binnen GISWAK en GISWAB gaat uit van entiteiten die grafisch onderscheiden kunnen worden. De entiteitverdeling is gekozen op grond van ruimtelijke en/of functionele eigenschappen. Hierbij wordt grafisch onderscheid gemaakt in punt-, lijn- en vlak-elementen (afhankelijk van vorm en schaal). Binnen het geautomatiseerde (onderhouds-)beheer is het van belang dat verschillende objecten van verschillende entiteiten gegroepeerd kunnen worden tot een super-entiteit. Dit om beheersgegevens en (onderhouds)kosten op een grovere manier te kunnen invoeren. Deze methodiek is standaard in een object-georiënteerde omgeving maar kan tevens in een relationele database-omgeving worden toegepast.

Binnen GISWAK en GISWAB is het gebruik van parent-child relaties (super-entiteit, entiteit en sub-entiteit) slechts op beperkte schaal doorgevoerd. De relaties die er zijn, zijn alleen administratief. De relaties tussen objecten zijn 1:1. Een voorbeeld daarvan is de entiteit bekleding welke is onderverdeeld in sub-entiteiten zoals grasbekleding, steenbekleding, steenbestorting. Een object, bijvoorbeeld een stuk bekleding, is echter of grasbekleding of steenbekleding.



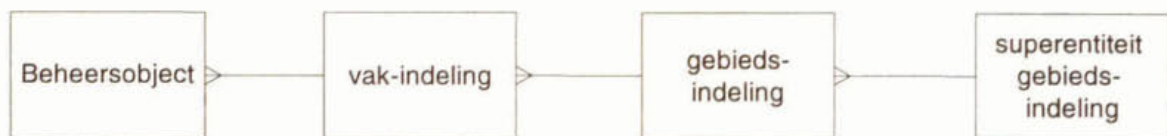
Figuur 5.3 Databasestructuur beheerssystemen GISWAK-GISWAB

In de datamodellen van GISWAK en GISWAB zijn daarnaast wel entiteiten gedefinieerd die als super-entiteit gezien kunnen worden van de basis-entiteiten (waterkering, watergang, bekleding, kunstwerk en dergelijke). De parent-child relaties worden gevormd door de geografische ligging.

Voorbeelden van deze entiteiten:

- dijkvak (flexibel)
- dijktraject/dijkdistricten
- beheersgebied waterschap
- dijkkring
- waterkwantiteits districten
- waterkwantiteits afdelingen
- hydrologische gebieden
 - peilgebied
 - afvoergebied (bemalingsgebied)
 - aanvoergebied
- hydrologische vakken
 - peilvak
 - af- en aanvoervak
 - onderhoudsvak
- watergangtrajecten
 - baggertraject
 - doorspoeltraject
 - profielverdigingstraject

Het voorgaande kan als volgt worden geschematiseerd :



Figuur 5.4 Entiteit-relatiediagram object en gebieden

De exacte invulling kan per organisatie verschillen en dient dus tot op zekere hoogte flexibel te zijn.

5.3.4 Modelleren van de onderhoudssystematiek

Om de verschillende gegevenssoorten en functionele relaties flexibel en gestructureerd te kunnen opslaan is het gebruik van een geografisch informatiesysteem een groot voordeel. Daar de huidige beheerssystemen eveneens zijn gebaseerd op GIS is het voortbouwen hierop logisch. Bij de beheerssystemen is de keuze voor GIS ingegeven door de geboden functionaliteit voor het op een eenvoudige wijze kunnen koppelen van administratieve data aan grafische data. Voor een geautomatiseerd informatiesysteem voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud geeft daarnaast de standaard functionaliteit voor het kunnen leggen van geografische relaties tussen objecten een belangrijk voordeel.

Voor het geautomatiseerd opstellen en optimaliseren van onderhoudsplannen is het kunnen leggen van (een combinatie van) geografische en administratieve relaties een vereiste wanneer wordt uitgegaan van het gebruik van de gegevensstructuur van de bestaande beheerssystemen.

Voorbeelden van enkele geografische analyses zijn:

- Object in/nabij gebied-analyse (punt in/nabij vlak, lijn in/nabij vlak, vlak in/nabij vlak). Deze functionaliteit is bijvoorbeeld gewenst voor het bepalen van de objecten die tot een bepaald beheersgebied behoren of het bepalen van de haalbaarheid van het onderbrengen van verschillende stukken grasbermen in een onderhoudsproject (groep objecten die gezamenlijk worden onderhouden).

- Object nabij lijn-analyse (afstand punt tot lijn, afstand vlak tot lijn, afstand lijn tot lijn). Deze functionaliteit wordt bijvoorbeeld gewenst om te kunnen bepalen of een onderhoudsvorm mogelijk is die gebruik maakt van materieel dat een onderhoudspad vereist.
- Object nabij punt-analyse (afstand punt tot punt, afstandlijn tot punt, afstand vlak tot punt). Voorbeelden van deze functionaliteit zijn het bepalen van benodigde maaiarmlengtes vanaf onderhoudspad tot te onderhouden object.
- Routebepaling (netwerkanalyse). De functionaliteit is wenselijk voor het bepalen van bereikbaarheid van bepaalde objecten via (vaar)wegen en voor het bepalen van een optimale routing bij het uitvoeren van onderhoud aan verschillende objecten.

De geografische analyses kunnen gecombineerd worden met administratieve analyses. De administratieve gegevensbeschrijving wordt opgeslagen in een relationele databasestructuur. Met behulp van SQL statements of specifiek applicatiegebonden bevragingroutines kunnen selecties worden gemaakt op de administratieve kenmerken. Wanneer het GIS tevens over een programmeeromgeving beschikt kunnen routines worden geschreven die een aantal analyses combineert en het resultaat opmaakt volgens een bepaald formaat.

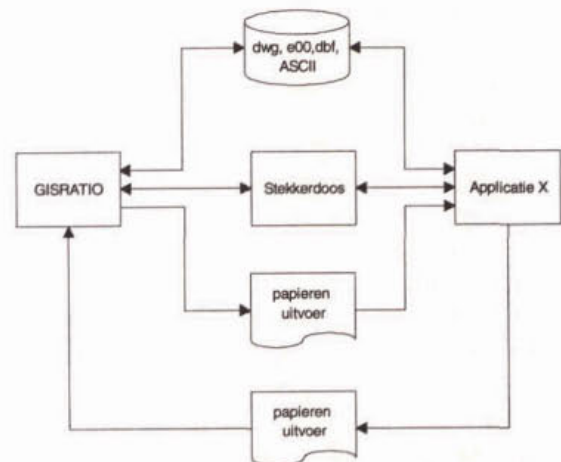
5.3.5 Onderhoudsmodellen

Bij het maken van een onderhoudsplan zal de meest gedetailleerde informatie betreffende de werkzaamheden gebruikt worden. Wanneer een onderhoudsvorm in onderhoudshandelingen is uitgesplitst zullen deze laatste als input dienen voor de berekening van het onderhoudsplan. In het beginstadium van het plan-proces zal deze uitsplitsing in onderhoudshandelingen niet altijd aanwezig zijn. In deze gevallen moet het dan ook mogelijk zijn om de geplande tijd, kosten en benodigdheden (personeel, materieel en materiaal) in te voeren (als aparte gegevens).

Voor het bepalen van het optimale moment van uitvoeren van onderhoudswerken kunnen verschillende modellen worden gebruikt. Op basis van de primair te vervullen functie kan een optimaal tijdstip van ingrijpen worden bepaald. Het betreft hier veelal bestaande modellen die volledig causaal een verband aangeven tussen het functieverval en het verwachte tijdstip dat een grens wordt overschreden. Daarnaast wordt veelvuldig gebruik gemaakt van de beschikbare kennis binnen de organisatie (jarenlange ervaring). Deze methodiek is in een geautomatiseerde omgeving te vangen in empirische modellen. Deze empirische modellen kunnen, wanneer ze voldoende eenvoudig zijn, worden omgezet naar causale rekenregels.

Wanneer dit niet het geval is, kan het gebruik van neurale netwerken uitkomst bieden. Door met behulp van een grote hoeveelheid data het systeem te laten leren kan de gebruiker volgens een model worden gegeven die om kan gaan met nieuwe data. Op basis van oude data kunnen dan voorspellingen worden gedaan met nieuwe data. Door aan te sluiten op de Gegevensstandaard Water en de Stekkerdoos kan tevens gekoppeld worden met modellen die zijn opgenomen in externe applicaties. Het is hiervoor wel noodzakelijk dat ook deze applicaties aan kunnen sluiten op de Stekkerdoos. Wanneer dit niet het geval is dan is een alternatief enkel te verwijzen naar de betreffende applicatie.

Door binnen een gestandaardiseerde omgeving (Arc/INFO, ArcVIEW, ArcCAD of AutoCAD) verder te ontwikkelen bestaat tevens de mogelijkheid



Figuur 5.5 Koppeling van GISRATIO met bestaande modellen

om op grond van de door deze omgeving ondersteunde formaten te communiceren met externe applicaties. Gegevensbestanden kunnen op deze manier relatief eenvoudig worden uitgewisseld zodat gegevens niet dubbel hoeven te worden ingevoerd. De verschillende mogelijkheden worden in figuur 5.5 aangegeven.

In de diverse vooronderzoeken zijn een aantal modellen uitgewerkt of aangehaald, zoals:

- bepaling maaifrequentie van dijkwaluds en bermen op basis van bio-massa productie (Lameriks, augustus 1996);
- bepalen baggerfrequentie van watergangen op basis van bepaling doorstromingsprofiel (Lameriks, augustus 1996 en Kanters 1990);
- bepalen van preventief en correctief onderhoudsfrequentie aan elektrische onderdelen in kunstwerken (Lameriks, augustus 1996 en Smit 1993);
- berekening van tijdstip en frequentie van onderhoud met behulp van verwachte afvoeren en toelaatbare debiet (Querner, 1996);
- methodiek voor opstellen lange termijn onderhoudsplannen op basis van kansrekening (van Noortwijk, 1996);
- onderhoud van irrigatie- en drainagesystemen (Jurriens, 1993);
- rationeel wegbeheer (C.R.O.W. 1989).

5.3.6 Modelleren van prioriteiten

Door verschillende beperkingen (middelen, conflicterende belangen en functies) dienen keuzes te worden gemaakt met betrekking tot de uitvoeringstijdstippen van onderhoudswerkzaamheden. Aan de hand van een prioriteitenmodel (zie hoofdstuk 5.2.6) kan een eerste volgorde en planning worden opgesteld.

Wanneer ondanks een prioriteitenstelling nog steeds overlap tussen onderhoudswerken bestaat kan door middel van wegingsfactoren (multi-criteria analyses) op objecten, functies en middelen worden bepaald wat de definitieve uitvoeringsvolgorde is. De grootste kosten en inspanningen van onderhoud aan een groep objecten moet liggen bij de objecten die ook de grootste prioriteit hebben. Hiervoor kan bijvoorbeeld een bepaalde ratio door de gebruiker worden ingevoerd. Wanneer de kosten van het onderhoud aan de objecten met een hoge prioriteit te laag zijn ten opzichte van de totale kosten dient alleen onderhoud te worden uitgevoerd aan de objecten met de hoogste prioriteit.

Een object kan verschillende functies vervullen. Bij het bepalen van de eerste volgorde wordt alleen de primaire functie meegenomen (Dit is in de meeste gevallen de functie welke in het prioriteitenmodel de hoogste prioriteit heeft). Bij het bepalen van de onderhoudsvorm dient echter naar alle functies gekeken te worden. Een onderhoudsvorm kan namelijk de belangen van andere functies schaden (uitvoeren van onderhoud tijdens groeiseizoen met te zware machines). In de programmatuur kan dit gescheiden worden.

Werkwijze:

- Eerst bepalen welke onderhoudsvormen passen bij een object, waarbij gelet wordt op de gestelde randvoorwaarden. Hierbij dienen ook de alternatieven te worden aangegeven welke in eerste instantie niet als meest voor de hand liggend worden beschouwd (zoals onderhoud met te grote machines).
- Vervolgens groeperen van objecten met gelijksoortige onderhoudsvormen (of onderhoudshandelingen).
- Vervolgens onderzoeken welke objecten daadwerkelijk onderhoud behoeven binnen de groep. Onderhoud moet worden uitgevoerd als de inspectiewaarde zich binnen een marge bevindt. Deze marges moeten door de gebruiker worden ingevoerd. Mogelijk kan een expertsysteem een aanbeveling doen tot aanpassing van de marges. Hiertoe dient per object het verloop van de inspectiewaarde in de tijd te worden aangegeven waarna een schatting van het ingrijpingstijdstip kan worden gegeven. Door het combineren van verschillende ingrijpingstijdstippen kunnen nieuwe groepen worden gedefinieerd en nieuwe onderhoudstijdstippen.

- Vervolgens via prioriteitenlijst de volgorde van onderhoudswerken van groepen bepalen. Bij het groeperen van objecten dient tevens gekeken te worden naar de verschillende belangen van het object in het totale systeem. Te grote verschillen binnen een groep kunnen tot te dure oplossingen leiden. Een hoofdtransport-as vereist veel meer onderhoud dan een klein kanaal voor de recreatievaart.

5.3.7 Ontwikkeltraject

De ontwikkeling en invoering van een informatiesysteem voor rationeel plannen en begroten is een langdurig proces. Daarom wordt gekozen voor een gefaseerde aanpak. Grofweg kunnen drie trajecten worden onderscheiden:

- Ontwikkeling en invoer in de praktijk van een beschrijvend systeem gebaseerd op de bestaande beheersystemen. De invoer van een beschrijvend informatiesysteem geeft de volgende voordelen:
 - kennis is makkelijker te ontsluiten door informatiesysteem te gebruiken als centraal ingangspunt;
 - basiskennis van onderhoudssystematiek blijft in organisatie bij wijziging personeelsbestand;
 - door gestructureerde bestandsstructuur kunnen door de gebruiker handmatig bevestigingen worden gedaan (eerste versie van beslissing ondersteunend systeem).
- Ontwikkeling en invoer van beslissing ondersteunende modules die op basis van het beschrijvende systeem adviezen kan geven aan de gebruiker. De invoer van zo'n systeem levert naast de voordelen van een beschrijvend systeem de volgende voordelen op:
 - meer diepgaande/bewerkelijke analyses en (numerieke) optimalisatieroutines kunnen tot een aan te roepen analyse worden geprogrammeerd welke het gebruiksgemak en de mogelijkheden sterk vergroten;
 - via te bouwen programmatuur kan ook uitvoer sterk worden gegeneraliseerd en als invoer gaan dienen voor andere applicaties.
- Ontwikkeling en invoer van een volledig rationele expertsysteem die op basis van invoer en rekenregels een optimaal onderhoudsplan bepaalt met bijbehorende begroting. Het gebruik van een expertsysteem heeft het volgende voordelen:
 - zeer specifieke kennis wordt in een systeem gebracht en blijft zodoende in de organisatie bij personeelwijzigingen;
 - de gebruiker hoeft geen specifieke kennis meer te hebben van het totale systeem om onderhoudsplannen te kunnen opstellen.

Als nadeel van een expertsysteem kan genoemd worden dat de kans ontstaat dat de specifieke kennis alleen nog maar in een geautomatiseerd systeem is opgeslagen en niet meer bij het personeel zelf, zodat de voeling met de praktijk verloren gaat. De behandelde modellen en gegevensstructuren in voorgaande hoofdstukken zijn voor alle drie de trajecten bruikbaar.

Het uiteindelijke ontwikkel traject hangt met name af van de resultaten van de tweede vragenlijst, zoals gepresenteerd in hoofdstuk 7.

6. BESCHRIJVING HUIDIGE UITVOER FORMAAT IN HET WATERBEHEER

6.1 Algemeen

In de literatuur studie is uitgebreid verslag gedaan van de ontwikkelingen in het waterbeheer in relatie tot de specifieke uitvoer formaten betreffende onderhoud. In dit hoofdstuk wordt de vertaalslag gemaakt van de theorievorming uit hoofdstuk 4 naar de huidige praktijk in het Nederlandse waterbeheer. Doel van dit hoofdstuk is om een zo breed en uitgebreid mogelijk beeld te geven van de huidige soorten uitvoer formaten betreffende planning en begroting van onderhoud gebruikt door de waterschappen. Gebaseerd op deze informatie wordt een aanzet gegeven tot het opstellen van een tweede vragenlijst voor de gebruikers analyse zoals beschreven in de methodologie van het onderzoek.

De bespreking van de diverse uitvoer producten zal worden opgehangen aan de indeling zoals voorgesteld in hoofdstuk 3, i.e. de indeling in 4 type uitvoer formaten: *tijd*, *beheersgebied*, *sectoren* en *projecten*. De informatie welke in dit hoofdstuk wordt gepresenteerd is gebaseerd op een uitgebreide inventarisatie bij diverse waterschappen in Nederland. Contact is geweest met de 6 participerende waterschap in Zuid-Holland Zuid, te weten: het *hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard*, het *hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden*, het *waterschap IJsselmonde*, het *waterschap de Brielse Dijkkring*, het *waterschap de Grootte Waard*, en het *waterschap Goeree-Overflakkee*. Verder is er contact geweest met enkele waterschappen in noord en oost Nederland, te weten: het *waterschap Friesland*, het *waterschap Salland*, het *waterschap Dollardzijvest* en het *waterschap Regge en Dinkel*. In onderstaande tabel is aangegeven hoe de indeling van dit hoofdstuk is opgebouwd. Paragraaf 6.5 presenteert uiteindelijk de eerste conclusies en een opzet van de tweede vragenlijst

Tabel 6.1 Indeling hoofdstuk 6.

TYPE UITVOER FORMAAT	SOORT UITVOER	CONTACT / PARAGRAAF
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Indeling naar tijds periode</i> - korte termijn - middellange termijn - lange termijn 	tijdschrijfformulieren jaar begroting meer jaren begroting / raming	Alle waterschappen 6.2
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Indeling naar beheersgebied</i> 	Onderhoudsbeheersplan (OBP)	Regge en Dinkel 6.3
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Indeling naar sector</i> - Waterkeringenbeheer - Waterkwantiteitsbeheer - Kunstwerkenbeheer 	maaibestekken / RAW systematiek / begrotingen / nacalculatie; maaibestekken / bagger schema's / begrotingen / nacalculatie; inspectie schema's / begrotingen / nacalculatie.	Alle waterschappen 6.4
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Indeling naar project</i> - Rehabilitatie / vervanging: 	bestekken (RAW-systematiek)	-

6.2 Indeling naar tijdperioden

Voor de indeling van type uitvoer producten naar tijds perioden worden enkel de financiële afwikkelingen verstaan. Planning in de tijd van onderhoud aan watergangen, waterkeringen en kunstwerken vallen onder de sectorale indeling (zie 6.4).

Korte termijn: tijdverantwoordingsformulier

Voor een gedetailleerd overzicht van de bestede uren voor elke werknemer van een waterschap worden zogenaamde tijdverantwoordingsformulieren en wekrapporten gebruikt. Op deze formulieren wordt per week en per werknemer de tijdsbesteding voor diverse werkzaamheden gekoppeld met een productcode, welke is terug te vinden op de jaarbegroting. Sommatie van alle uren vermeld bij een bepaalde activiteit geeft inzicht in de totale arbeidsinspanning en de totale arbeidskosten voor zowel de korte termijn (op week basis) als op middellange termijn (op jaar basis). Een voorbeeld van een tijdverantwoordingsformulier zoals wordt gebruikt door het hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden staat afgebeeld in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Tijdverantwoordingsformulier Hhs. Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden.

Productcode	Omschrijving werkzaamheden	Uren					
		Ma	Di	Wo	Do	Vr	Totaal
599.0	Verlof						
599.01	Ziekte						
599.02	Dokter, Tandarts, Fysiotherapeut						
599.03	Cursussen e.d.						
599.04	Intern werkoverleg						
599.05	Diversen						
612.10	Reacties op plannen van derden						
612.20	Verwerving eigendom en taken						
612.60	Legger						
612.70	Beheersregister						
612.81	Te onderhouden waterkeringen (Z)						
612.82	Te onderhouden waterkeringen (N)						
612.83	Te onderhouden waterkeringen (O)						
613.41	Onderhoud dijkbewakingsmateriaal						
613.42	Onderhoud dijkmagazijnen en terreinen						
613.43	Calamiteiten bestrijding						
614.11	Vergunningen / ontheffingen						
614.12	Bezwaar en beroepschriften etc.						
614.31	Controle / ontheffingen						
614.32	Preventieve controle						
614.33	Klachtenafhandeling						
Totaal		8	8	8	8	8	40
Paraaf medewerker							

Figuur 6.1 geeft een wekrapport ten behoeve van het maaionderhoud gebruikt door het waterschap Goeree-Overflakkee. Naast de manuren per werknemer per dag, is ook aangegeven welke werkzaamheden met welk materieel is uitgevoerd.

Waterschap Goeree-Overflakkee

Deerweg 40 3241 LB Modderham
Tel 01870 - 28888

Beheer en Uitvoering District Goet Dienstjaar 1994

Weekrapport nr. 18 In de week van 26 december t/m 15 februari 1995
Gegund aan D. Ras bv
Groeneweg 19
3244 LJ Nieuwe-Tonge

BIJLAGEREKENING Aanheersom: F 365 080,00 B T W. F 53 899 -

Bi besluit van Oefgraaf en Heemraden van 28 juli 1994

Waterschappen Watersnamens	jnh vinge uur	maandag		dinsdag		woensdag		donderdag		vrijdag		zaterdag		Weerksake	Totaal
		uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear		
T.C. van der Lide	78,5	6,5	6,7,8											6,5	15
Z.M. Meester	56	6,5	6,7,8											6,5	62,5
D.B. Smit	74,5			8	13	8	13	8	13	8	13	8	13	32	168,5
A.W. Gelst	54,5			8	13	8	13	8	13	8	13	8	13	22	36,5
D.L. van der Sluis	34,5	6,5	6,7,8											6,5	41
B.W. van der Kroon	42	6,5	6,7,8											6,5	48,5
T.A. Heerma	28,5	6,5	6,7,8											6,5	15
B.	0													0	0
-	0													0	0
-	0													0	0
11.	0													0	0
12.	0													0	0
12.	0													0	0
14.	0													0	0
TOTAAL	366,5													36,5	466

Waterschappen Watersnamens	jnh vinge uur	maandag		dinsdag		woensdag		donderdag		vrijdag		zaterdag		Weerksake	Totaal
		uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear	uur	ponder dear		
Kortbeek 300	46,5	9	10,11	5,5	11,13	4	11,17	11	16,13	12,5	10,11			52	110
Kruiser 301	311	5,5	10	5	11,13	6,5	13	1	17					18	229
Kruiser 302	134,5	5,5	10	9	10,9	16,5	9	8	7,8,5					28	172,5
Kruiser 303	296,5	13	8,10	16,5	11,13					7,5	10,11			27	293,5
Kruiser 304	422	8	8,10			8	13	4	7,8,5	11	6,7,8			35	456
Kruiser 305	222,5					16,5	11,17			8	11			24,5	347
Kruiser 307	212	4,5	11	3,5	11			6	5,6,7					24	237
Rekeno van 300a	98													0	98
Rekeno	0													0	0
TOTAAL	2187,5													238,5	2426

Figuur 6.1 Weekrapport maaionderhoud (waterschap Goeree-Overflakkee)

Middellange termijn: jaarbegroting

Naast de voorgenoemde productbegroting wordt natuurlijk nog veel gebruik gemaakt van de traditionele manier van begroten volgens de in 1995 afgesproken comptabiliteitsvoorschriften. De nieuwe opzet is in samenwerking met de waterschappen Zuid Holland-Zuid (W-6) tot stand gekomen. De deelnemende waterschappen hanteren zoveel mogelijk dezelfde indeling, wat de onderlinge vergelijking ten goede komt. de nieuwe voorschriften zijn met name ontworpen om een duidelijker inzicht te verschaffen in de reeksen van activiteiten die binnen de organisatie afspelen. Hierdoor wordt ook een betere beheersing en sturing van die activiteiten mogelijk. De begroting bestaat uit een aantal onderdelen:

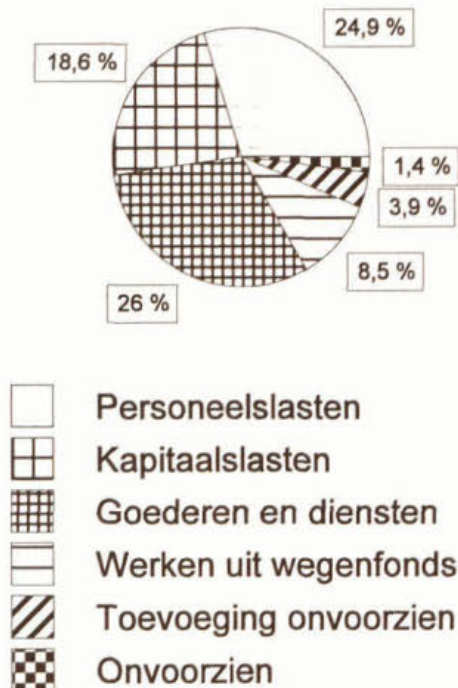
- begroting naar kosten (lasten) en opbrengstsoorten (baten);
- exploitatiebegroting in totaalbedragen naar kostendragers: waterkeringen, waterkwantiteitsbeheer en wegen (vaak ook waterkwaliteitsbeheer);
- exploitatiebegroting in totaalbedragen naar hulpkostenplaatsen;
- overzicht investeringen.

Zonder tot in detail de begroting van de waterschappen te gaan bespreken wordt hier kort ingegaan op de bovengenoemde standaard elementen in de meeste waterschapsbegrotingen.

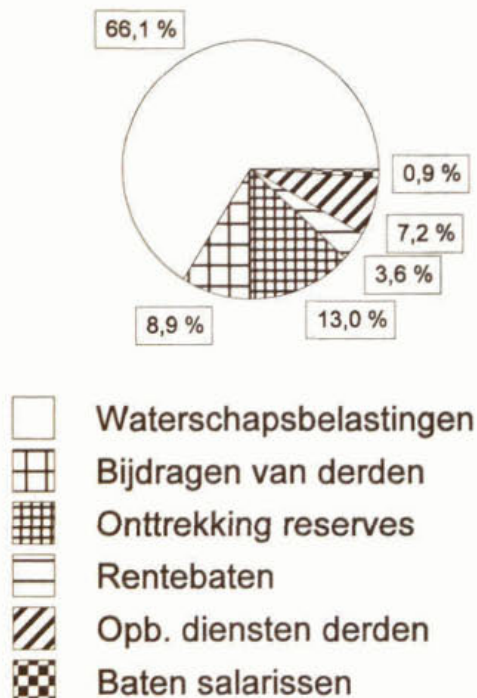
In de onderstaande tabellen wordt de indeling naar kosten- en opbrengstsoorten, exploitatie naar kostendragers / hulpkostenplaatsen en het investeringen overzicht gepresenteerd aan de hand van de jaarbegrotingen uit 1995 van het waterschap IJsselmonde en het Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard. in de tabellen wordt verder niet ingegaan op de feitelijke bedragen in guldens. Detail in specificatie van de bedragen gerelateerd aan een vast rubrieknummer, categorie of productcode

verschilt per waterschap, en als voorbeeld is een detail specificatie bijgevoegd (tabel 6.3 en 6.4).

Lasten 1995 naar kostensoorten



Baten 1995 naar kostensoorten



Figuur 6.2 Lasten en baten naar kostensoorten voor de jaarbegroting 1995 van het HHS Krimpenerwaard.

Tabel 6.3 Begroting naar kostensoorten

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
	KOSTENSOORTEN			
401	Rente			
402	Afschrijvingen			
	Kapitaallasten			
410	Salarissen huidige personeel / bestuurders			
411	Uitkeringen personeel / bestuurders			
412	Sociale lasten			
413	Overige personeelslasten			
414	Personeel derden			
	Personeelslasten			

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
420	Gebruiksgoederen			
421	Verbruiksgoederen			
422	Energiekosten en water			
423	Huren, pacht en andere rechten			
424	Verzekeringen			
425	Belastingen			
426	Onderhoud derden			
427	Overige diensten door derden			
430	Toevoeging aan voorzieningen en reserves			
440	Onvoorziene uitgaven			
	Totale lasten	A	B	C
	Totale baten			
	Nadelig saldo	-	-	-

Tabel 6.4 Begroting naar opbrengstsoorten

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
	OPBRENGSTSOORTEN			
800	Rente baten			
810	Dividend en bonusuitkering			
820	Baten i.v.m. salarissen en sociale lasten			
830	Opbrengst goederen, werken en diensten derden			
840	Opbrengst uit eigendommen			
850	Waterschapbelastingen			
860	Bijdragen van derden			
870	Onttrekking aan voorzieningen			
880	Onttrekking aan reserves			
	Totale baten	A	B	C
	Totale lasten	A	B	C
	Nadelig saldo	-	-	-

Tabel 6.5 Begroting naar kostensoorten (voorbeeld detaillering)

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
	KOSTENSOORTEN			
40	Kapitaallasten			
401.000	Rente langlopende rekening			
401.010	Berekende rente eigen financieringsmiddelen			
401.020	Rente kasgeldleningen			
401.030	Rente rekening -courant			
401.040	Rente te late betaling			
402.000	Normale Afschrijvingen			
402.010	Extra afschrijvingen			
426	Onderhoud derden			
426.000	Schoonhouden Waardhuis			
426.020	Schilderwerken			
426.030	Overig bouwkundig onderhoud			
426.040	Onderhoud landerijen			
426.041	Onderhoud dienstwoning			
426.042	Onderhoud woningen / gebouwen			
426.100	Maaien derden dijken			
etc.	etc.			

Tabel 6.6 Begroting naar opbrengstsoorten (voorbeeld detaillering)

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
	OPBRENGSTSOORTEN			
850	Waterschapbelangen			
850.000	Omslag ingezetenen			
850.010	Omslag gebouwde eigendommen			
850.020	Omslag ongebouwde eigendommen			
860	Bijdragen van derden			
860.000	Bijdragen gemeenten			
860.010	Bijdragen Provincie			
860.020	Bijdragen van het Rijk			
869.030	Bijdragen derden			
860.080	Subsidies Rijk			

Tabel 6.7 Exploitatierkening naar kostendrager (waterkeringszorg) Lasten

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
60	Waterkeringszorg			
600.10	Doorberekende apparaatskosten Toevoeging rente voorzieningen en reserves Onvoorziene uitgave			
600	Hoofdwaterkeringen			
600.20	Algemene lasten			
600.30	Onderhoud dijken			
600.40	Kunstwerken			
600.50	Dijksloten			
600.60	Bewaken waterkeringen			
600.70	Bestrijding ongedierte			
602	Overige waterkeringen			
602.00	Onderhoudskosten			
602.10	Dijksloten			
	Totale lasten	A1	B1	C1
	Totale baten	A1		
	Nadelig saldo	-		

Tabel 6.8 Exploitatierkening naar kostendrager (waterkeringszorg) Baten

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
60	Waterkeringszorg			
600.11	Algemene baten Rente voorzieningen / reserves Omslag ingezetenen Omslag gebouwde eigendommen Omslag ongebouwde eigendommen Bijdrage egalisatie reserve Doorberekende baten			

Rubriek nummer	Omschrijving	Begroting		Rekening
		1995	1994	1993
600	Hoofdwaterkeringen			
600.21	Overige baten Opbrengst eigendommen			
600.31	Dijken Bijdrage Provincie onderhoud hoofdwaterkering Bijdrage Provincie onderhoud grienden			
600.51	Dijksloten Bijdrage Zuiveringsschap Hollandse Eilanden Waarden			
600.61	Bewaken waterkeringen Doorberekende baten			
602.01	Overige waterkeringen			
	Totale baten	A1	B2	C2
	Totale lasten	A1		
	Nadelig saldo	-		

Naast een indeling van de lasten en baten naar kostendragers, is er een indeling mogelijk naar hulpkostenplaatsen. De volgende hulpkostenplaatsen kunnen worden onderscheiden:

- Kapitaalslasten
- Personeelslasten
- Huisvesting
- Automatisering
- Bestuurskosten
- Secretarie
- Technische diensten
- Werkplaatsen
- Materieel
- Eigendommen

Een ander belangrijk onderdeel van de jaarbegroting is het overzicht aan investeringen. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van een voorbeeld lijst met investeringen.

Tabel 6.9 Overzicht investeringen (fictief voorbeeld)

Rekening nummer	Omschrijving	Bedrag
23.555.678.100	Waterkeringen Vervanging afrastering	
23.555.678.200	Uitvoering Deltawerken	
23.555.678.300	Reconstructie Noord Dijk	
23.555.678.400	Vervaardiging dijkleggers	
23.555.658.100	Gemalen Vervanging glaspui gemaal A	
23.555.658.200	Automatisering gemaal B	
23.555.658.300	Vervanging diesellaggregaat gemaal C	
Totaal investeringen		

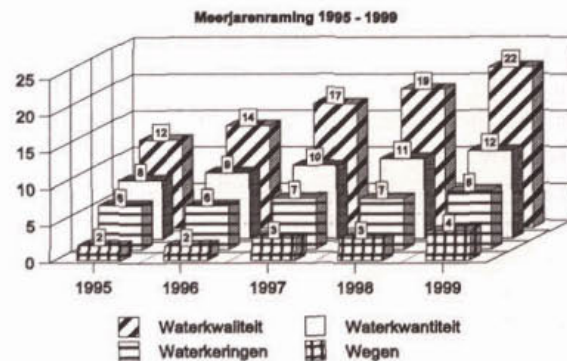
Naast bovengenoemde indelingen en presentaties van de begroting zijn nog tal van andere mogelijkheden voorhanden om de budgettering te kwantificeren en toe te lichten. Er wordt hier niet verder ingegaan op al deze manieren. Voor meer detail zie literatuurlijst voor specifieke begrotingen voor waterschappen.

Lange termijn: meerjarenbegroting

Naast de in een vorige paragraaf besproken meerjaren productbegroting wordt natuurlijk nog veel gebruik gemaakt van de traditionele manier van begroten volgens de in 1995 afgesproken comptabiliteitsvoorschriften. De lange termijn begroting bestaat uit een aantal onderdelen:

- meerjarenbegroting naar kosten (lasten) en opbrengstsoorten (baten);
- meerjaren exploitatiebegroting in totaalbedragen naar kostendragers: waterkeringen, waterkwantiteitsbeheer en wegen (vaak ook waterkwaliteitsbeheer);
- meerjaren exploitatiebegroting in totaalbedragen naar hulpkostenplaatsen;
- Investeringschema lange termijn (1995 - 1999) inclusief afschrijvingstermijnen weergegeven per hulpkostenplaatsen en kostendragers.

Zonder tot in detail de meerjarenbegroting van de waterschappen te gaan bespreken (zie voorbeelden meerjarenbegrotingen vermeld in de literatuurlijst) wordt hier kort ingegaan op de bovengenoemde standaard elementen in de meeste waterschapsbegrotingen. De meerjarenbegrotingen zijn precies hetzelfde opgebouwd als de in tabel x tot en met x weergegeven jaarbegrotingen, met het verschil dat de begroting doorloopt tot 5 jaar na uitgave van de jaarbegroting (lange termijn begroting tot 1999). Veelal wordt er bij de presentatie van de meerjarenbegroting ingegaan op de ontwikkeling in de lasten, baten en investeringen.



Figuur 6.3

Meerjarenraming 1995 - 1999
naar kostendrager (fictief
voorbeeld).

6.3 Indeling in beheersgebieden

Indeling van het te onderhouden en te beheren gebied van een waterschap wordt veelal onderverdeeld in verschillende beheersgebied. Systeemgrenzen van deze beheersgebieden kunnen bestaan uit stroomgrenzen van boezemkanalen of natuurlijke waterlopen, maar ook de grenzen van de diverse peilvakken binnen de polders. In principe neemt een waterschap zelf de stap tot het wel of niet indelen in beheersgebieden naar gelang de behoefte van de beheerders en de fysische en geografische mogelijkheden. Het wordt dan mogelijk om de specifieke uitvoer producten ten behoeve van beheer en onderhoud te koppelen aan de verschillende beheersgebieden in het waterschap. In deze paragraaf wordt ingegaan op de specifieke gebiedsgebonden aanpak van de Onderhoudsbeheersplannen (OBP) uitgevoerd door het waterschap Regge en Dinkel (in detail besproken in paragraaf 4.5).

Gebaseerd op de lange termijn visie op het waterbeheer (kwaliteit en kwantiteit) worden zogenaamde Onderhouds-beheersplannen opgesteld (voor zowel deelgebieden als hoofdwatgangen). Deze plannen geven kwaliteitsnormen aan met eventuele te nemen maatregelen. In een OBP wordt anders dan in een waterbeheersvisie zeer duidelijk de te handhaven toestand aangegeven, met als gevolg dat zowel bestuurders als ingelanden een helder beeld krijgen van de geplande activiteiten in een gebied. Deze transparante weergave van de waterbeheersvisie en geplande maatregelen hebben ertoe geleid dat de discussie omtrent het Integrale Waterbeheer een nieuwe impuls kreeg. Het operationele karakter van een OBP werd daarmee een lijst mogelijke maatregelen gebaseerd op externe randvoorwaarden, zoals

haalbaarheid afhankelijk van maatschappelijk draagvlak, bestemmingsplannen, financiële toets e.d. De exact geplande ingrepen zijn vervangen door uiterste toestanden en randvoorwaarden (bijvoorbeeld watergang mag niet meanderen, harde betuining is niet toegestaan).

De systeemgrenzen van een OBP zijn gebaseerd op stroomgebiedsgrenzen. Onderhoud zal normaliter leiden tot aanpassing met als uitgangspunt de ontwerp criteria. Binnen het Integrale Waterbeheer worden voor sommige watergangen de initiale ontwerp criteria onder de loep genomen. Voorbeeld: in een bepaald deel van het beheersgebied wordt toegestaan dat 5% van het gebied mag inunderen door hevige neerslag. Dit resulteert in een andere dimensionering van het afvoerkanaal (bodemhoogte mag met enkele cm omhoog, dus herinrichting van het kanaal wordt uitgesteld (in het 'hoge deel' van Nederland spreekt men over herinrichting i.p.v. baggeren). Bij het ontwerpen wordt rekening gehouden met bepaalde vaste ontwerpnormen die verband houden met kwaliteits- en onderhoudsaspecten (bijvoorbeeld minimale diepte in verband met kwaliteitseis en een minimale breedte in verband met onderhoudsmogelijkheden). In het OBP wordt gebaseerd op een bepaalde functietoekenning een aantal maatregelen geformuleerd (maaionderhoud, frequenties, herprofilering, maatgevende criteria etc.). Zodra een kanaal een gewijzigd profiel heeft wordt overgegaan op het gestructureerd onderhoud, wat niet in de OBP's wordt opgenomen.

Per OBP wordt er een voorcalculatie gepleegd voor de te nemen maatregelen. De totale (jaar en meerjaren) begroting is een sommatie van alle OBP's samen. Vooralsnog geen nacalculaties, wordt in de toekomst wel overwogen. In het waterkwantiteitsbeheer vindt de voorcalculatie op dit moment per watergang plaats. De nacalculatie vindt echter per gebied ('OBP-gebied') plaats. Hiertoe worden betalingen aan aannemers op OBP-nummer ingeboekt. De nacalculatie is dan ook veel algemener.

Tot nu toe is de 'Schouw' nog niet opgenomen binnen de OBP's. Men overweegt wel degelijk deze te betrekken bij het systematisch plannen van het onderhoud, met name met het oog op juridische inbedding van keur ontheffingen.

Voor het gehele beheersgebied van het waterschap Regge en Dinkel gelden 11 maai-bestekken, verder besproken in paragraaf 6.4. De nieuwe aanpak betreffende het maaionderhoud binnen het OBP-plan zal bestaan uit 2 bestekken gebaseerd op de RAW systematiek per uitvoeringsgebied (totaal 4 gebieden), welke overeenkomen met de systeemgrenzen van de OBP's. De indeling in OBP-gebieden is met betrekking tot het onderhoud niet altijd de meest logische. Er is toch voor de indeling in OBP-gebieden gekozen omdat financiële administratie hiervan beter in de huidige systemen is te verwerken.

6.4 Indeling in sectoren

Voor de indeling in sectoren is hier gekozen voor de indeling in waterkwantiteitsbeheer, waterkeringenbeheer en kunstwerkenbeheer. Natuurlijk kan ook het wegbeheer en waterkwaliteitsbeheer als aparte sector worden genoemd. Wat betreft het wegbeheer valt deze buiten het onderzoek naar het GISRATIO onderhoudsmodel, en kwaliteitsbeheer is (nog) niet geïntegreerd in het taken pakket van de waterschappen in Zuid Holland-zuid.

waterkwantiteitsbeheer

Maaionderhoud aan watergangen bestaat uit het maaien van talud, bodem en onderhoudspaden van watergangen en het eventueel schoonmaken van tussenliggende duikers (Visser en Van de Looij, 1996). Het plannen van het maaionderhoud valt onder de verantwoordelijkheid van de waterbeheerder en de uitvoering veelal door een (lokale) aannemer. Hiertoe wordt door het waterschap een maai-bestek opgesteld.

Het is min of meer gebruikelijk om de maaionderhoud bestekken voor watergangen uit te besteden aan een vooraf geselecteerde vaste groep aannemers (meervoudig onderhandse aanbesteding). Bij het

waterschap Regge en Dinkel worden deze aannemers gecontracteerd voor een periode van vier jaar aan een bepaald maai-bestek. Prijsvorming komt tot stand door onderling overleg. Als voorbeeld zijn de belangrijkste elementen uit een maai-bestek (oude aanpak) van het waterschap Regge en Dinkel in onderstaand tekstblok weergegeven.

Voorbeeld: belangrijkste onderdelen maai-bestek van het waterschap Regge en Dinkel

Algemene omschrijving

- De uit te voeren werkzaamheden bestaan in hoofdzaak uit: het maaien van talud, bodem en onderhoudspad, het vrijhouden van blad en drijfhout.

Plaatsbepaling

- De werken moeten worden uitgevoerd aan / in de op bijgaande lijsten en tekeningen aangegeven watergangen.
Data: lengte, breedte en oppervlakten.

Nadere omschrijving van het werk en de voorwaarden

- Zomer onderhoud bestaande uit 4 werkmethode(n): (1) alleen bodemonderhoud (1 juni - 15 juli); (2) maaien volledige watergang (1 juni - 15 juli); (3) maaien bodem en het talud aan een zijde (1 juni- 15 juli, bij watergangen met een 3 meter breed onderhoudspad dient het talud aan de zijde van het onderhoudspad in deze periode te worden gemaaid); (4) maaien onderhoudspaden (drie maal per jaar maaien van de onderhoudspaden, eerste maaibeurt 1 juni - 15 juli, voorafgaan aan de werkzaamheden aan de watergang).
- Najaars onderhoud betreft het bovengenoemde onderhoud behalve punt 1. Tijd: 1 september - 15 november.
- Voor aanvang van iedere maaiperiode dient de aannemer een werkplanning in te leveren.
- Voorwaarden betreffende de methoden van maaien: maaien van insteek tot insteek, uitgemaaide ruigten zoveel mogelijk deponeren op het onderhoudspad of tussen de afrastering en de insteek, taluds van kunstwerken 1 keer per jaar meemaaien, duikers schoonhouden, maaien met korfmaaiers plus mogelijkheid het maaisel te beladen op een meerijsende wagen.

Algemene Voorwaarden

- De aannemer dient ten alle tijde ruigten, blad, drijfhout en andere materialen te verwijderen uit alle in dit bestek genoemde watergangen en zo nodig af te voeren.
- De aannemer is verplicht zorg te dragen voor het sluiten van de perceelsovergangen, ongeacht de aanwezigheid van vee.
- Als van wegbermen gebruik wordt gemaakt, moet met de betrokken wegbeheerder worden overlegd.
- Aannemer is aansprakelijk voor alle schade aan eigendommen van derde, welke ontstaan bij de uitvoering van de in dit bestek genoemde werken.
- De aannemer dient, als werkzaamheden op grond van dit bestek worden uitgevoerd, wekelijks een vanwege de directie voorbedrukt werkrapport in te dienen, waar alle gegevens staan vermeld die de directie van belang acht voor goede communicatie tussen directie en aannemer.

Prijsopgaaf / eenheidsprijzen

- De aannemer geeft prijzen op volgens de bijgevoegde specificatie. De aannemer verklaart zich akkoord met de in het bestek aangegeven voorwaarden door ondertekening van de prijsopgaaf.
- De te gebruiken normlonen worden vastgesteld door de Commissie Standaardprijzen en -lonen voor werknemers in het bouwbedrijf (G.W.W.). De te gebruiken machinekosten zijn de normen voor grondverzetmaterieel van de NIVAG.
- Kosten aandeel: loonkosten 60%, machinekosten 40%.
- Prijsopgaaf schriftelijk inleveren op het kantoor van het waterschap op een nader te bepalen tijdstip.

Betaling en gunning

- De betaling zal plaatsvinden in vier termijnen. De eerste twee termijnen bedragen elk 20% en de derde en vierde termijn elk 30% van de totale aanneemsom.
- De gunning zal de aannemer schriftelijk worden meegedeeld.

Voor het gehele beheersgebied van het waterschap Regge en Dinkel gelden 11 maai-bestekken die voldoen aan de huidige eisen en wensen van het waterschap. Momenteel wordt er een overstap gemaakt op de RAW-systematiek. De hoofdredenen hiervoor zijn:

- dat het waterschapsbestuur meer onderlinge competitie bij de aanbesteding verlangt;
- de nieuwe Europese regelgeving met betrekking tot openbare aanbestedingen verlangt andere vorm van aanbesteding.

Bij het opstellen van maaibestekken en een eventuele overstap op een andere vorm van bestek opmaak moeten de volgende vragen worden gesteld:

- Hoeveel bestekken moeten worden opgesteld voor het beheersgebied.
- Wat moet de vorm van de bestekken zijn (opzet en standaardisatie).
- Welke vorm van aanbesteden moet worden gehanteerd.

Een bestek zal een zodanige minimale omvang moeten hebben, dat de aannemer in de besteksperiode voldoende bedrijfseconomische mogelijkheden heeft voor het leveren van een goed product uitgevoerd door goed materieel tegen een concurrerende prijs. Tevens zou het aantal bestekken moet overeenkomen met de structuur van de buitendienst, dus per uitvoerdersgebied minimaal een bestek. Betreft de vorm van het bestek ligt de overstap op een flexibele indeling volgens de RAW systematiek voor de hand. Er is echter tot nu toe weinig ervaring met de RAW methode voor onderhoudsbestekken. Inhuren van expertise ter ondersteuning bij het opstellen van deze bestekken behoort tot de mogelijkheden. Kunstwerken onderhoud en herprofilering staat los van deze bestekken. De sectorale indeling zal ook in de toekomst blijven bestaan.

De procedurele vastlegging van het onderhoudswerk, zoals deze is goedgekeurd door het bestuur van het waterschap is de basis van het bestek. Deze procedurele uiteenzetting is aan verandering onderhevig zodra in het kader van een andere beheersvisie (bijvoorbeeld zoals is vastgelegd in de Integraal Waterbeheersplannen), de onderhoudsactiviteiten en methodieken moeten veranderen. De criteria voor het dagelijks- en buitengewoon onderhoud zijn dus aan verandering onderhevig.

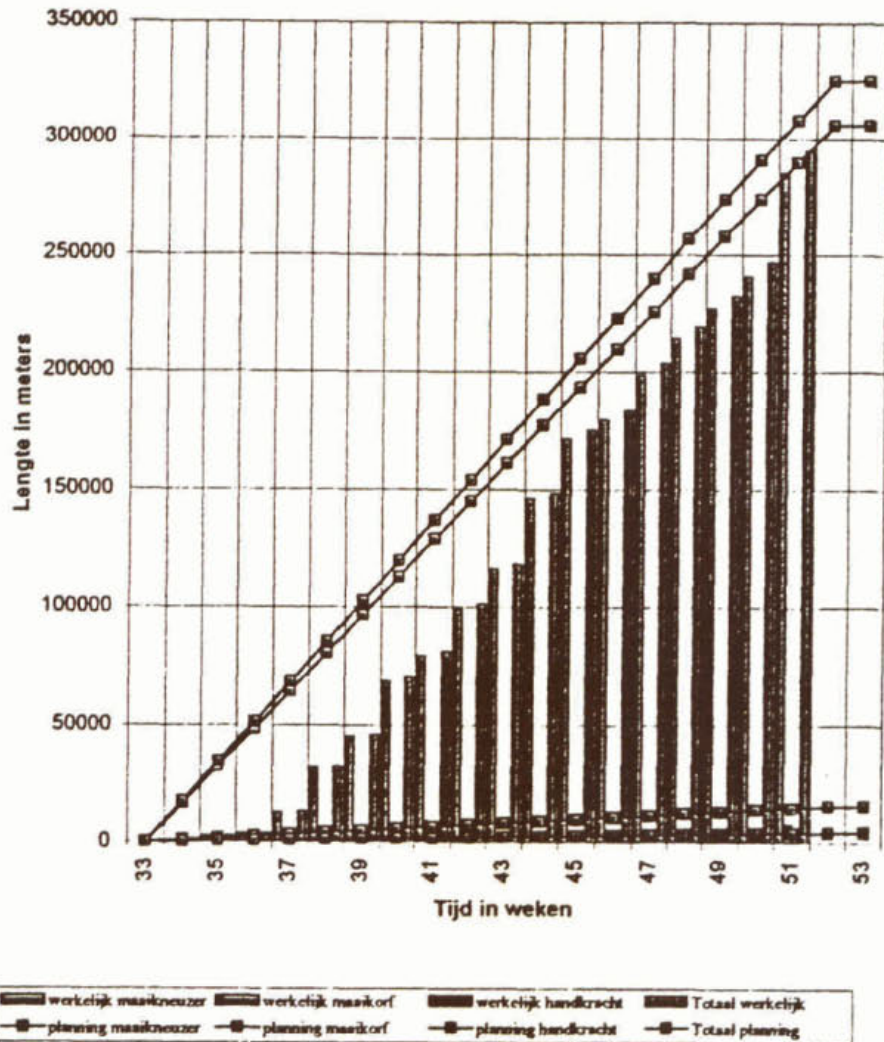
Naast de procedurele vorm van het bestek kunnen de werkzaamheden ook in tabelvorm worden gepresenteerd, met als voordeel dat het uitgevoerde werk en financiële afwikkeling per week kan worden gecontroleerd en met het bestek kan worden vergeleken. Hiertoe dient de betreffende aannemer wekelijks een voortgangsrapport in te dienen. De volgende tabel en grafiek zijn hiervan een voorbeeld (waterschap Goeree-Overflakkee).

Tabel 6.10 Bestek gewoon onderhoud district Oost (waterschap Goeree-Overflakkee)

Nr.	Werkzaamheden volgens bestek	hoeveelheden	eenheidsprijs	bedrag
A	Maaien en schoonmaken van een hoofdwatgang of een vervallen hoofdwatgang			
1.	taluds met bodem, ongeacht de breedte:			
a.	bij uitvoering met maaikorf	18.000 m	f 0.87	f 15.660
b.	bij uitvoering in handkracht	3.000 m	f 1.87	f 5.610
2.	Bodem ongeacht de breedte met maaikorf	75.000 m	f 0.54	f 40.500
3.	Taluds met bodem, mits deze volgens de keurmaat niet breder is dan 0.60 m met cirkel- of klepelmaaier + molen	212.000 m	f 0.53	f 112.360
4.	Bodem breder volgens de keurmaat dan 0.60 m maar smaller dan 0.90 m met klepelmaaier + molen	5.000 m	f 0.22	f 1.100
B	Maaien en schoonmaken van een dijk- of wegsloot			
5a.	Taluds met bodem bij uitvoering met maaikorf	15.000 m	f 0.69	f 10.350
5b.	Taluds met bodem bij uitvoering met handkracht	4.000 m	f 1.83	f 7.320
6.	Taluds met bodem met cirkel- of klepelmaaier + molen	306.000 m	f 0.53	f 162.180
7.	Bodem met maaikorf	20.000 m	f 0.50	f 10.000
			Totaal:	f 365.080

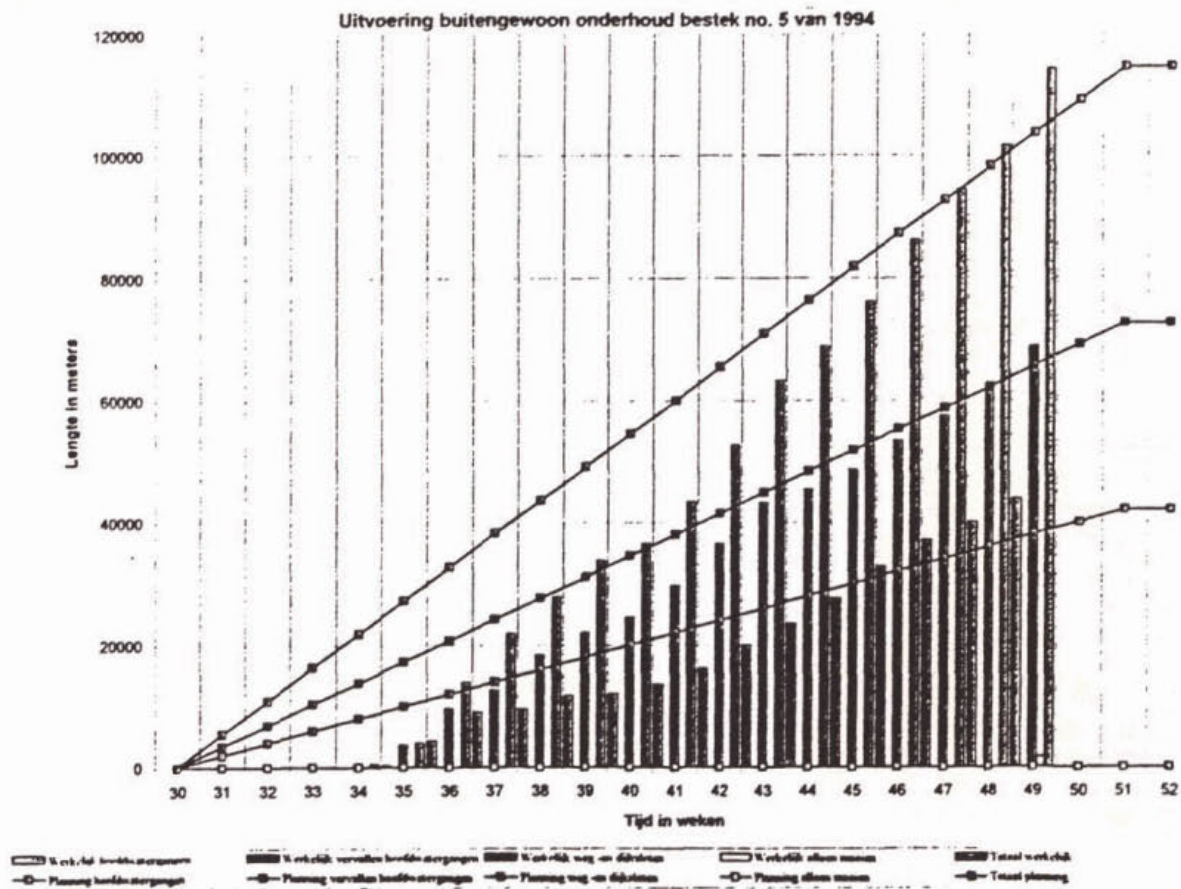
Nr.	Werkzaamheden uitgevoerd	deze week	totaal	bedrag
A	Maaien en schoonmaken van een hoofdwatgang of een vervallen hoofdwatgang			
1.	taluds met bodem, ongeacht de breedte:			
a.	bij uitvoering met maaikorf	-660 m	5.130 m	f 4.463
b.	bij uitvoering in handkracht	1.715 m	1.715 m	f 3.297
2.	Bodem ongeacht de breedte met maaikorf	7.242 m	84.872 m	f 45.830
3.	Taluds met bodem, mits de volgens de keurmaat niet breder is dan 0.60 m met cirkel- of klepelmaaier + molen	26.948 m	218.078 m	f 115.581
4.	Bodem breder volgens de keurmaat dan 0.60 m maar smaller dan 0.90 m met klepelmaaier + molen	6.513 m	6.513 m	f 1.432
B	Maaien en schoonmaken van een dijk- of wegsloot			
5a.	Taluds met bodem bij uitvoering met maaikorf	1.692 m	7.512 m	f 5.183
5b.	Taluds met bodem bij uitvoering met handkracht	2.340 m	2.340 m	f 4.282
6.	Taluds met bodem met cirkel- of klepelmaaier + molen	44.541 m	284.901 m	f 150.997
7.	Bodem met maaikorf	14.872 m	61.262 m	f 30.262
			Totaal:	f 361.612

Bovenstaande tabellen figuren gelden ook voor het buitengewoononderhoud aan watergangen, i.e. baggerwerkzaamheden of herprofilering.



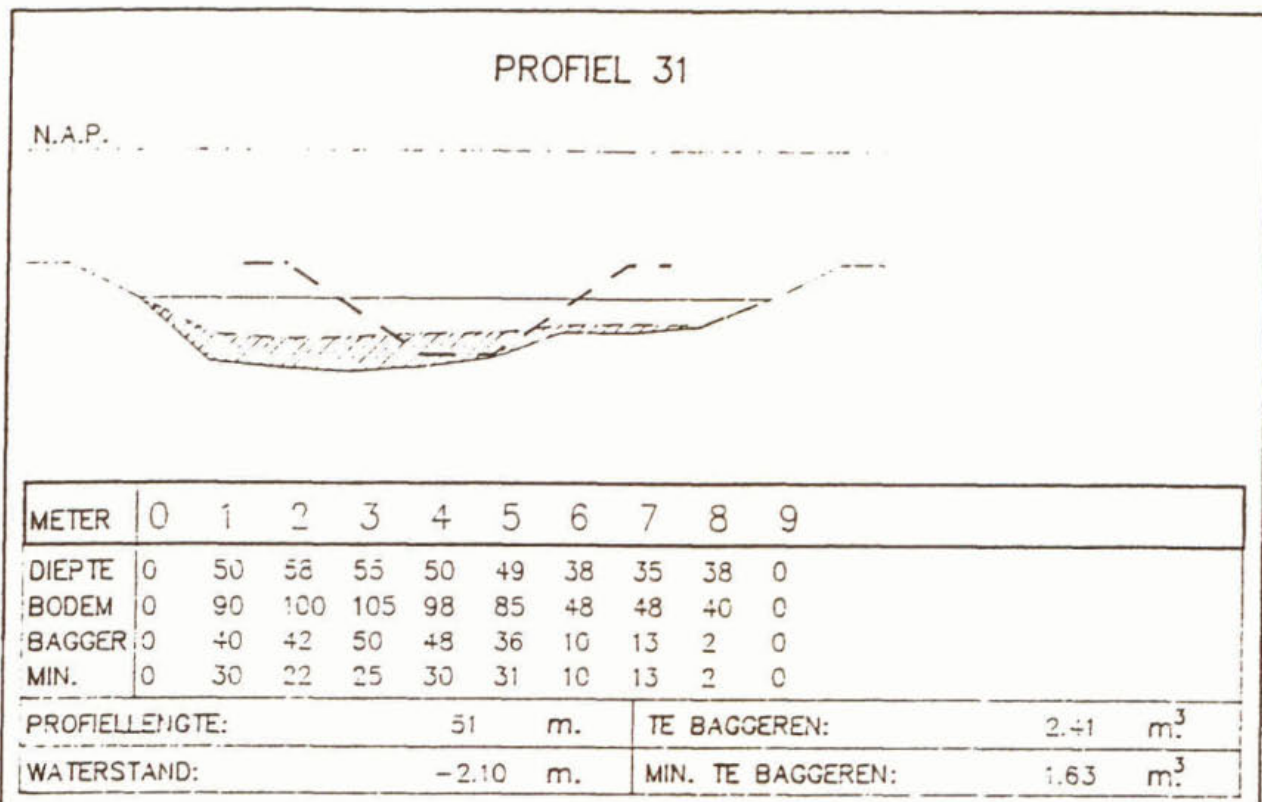
Figuur 6.4 Uitvoering gewoon onderhoud bestek no. 4 van 1994 (waterschap Goeree-Overflakkee)

In 1992 is bij het Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard een nieuw baggerprogramma van kracht geworden voor de periode 1993 - 2002. Binnen deze periode moeten de sloten weer op een diepte van 0,50 meter worden gebracht en gehouden. De kwantitatieve bestekken ten aanzien van het buitengewoon onderhoud van het waterschap Goeree-Overflakkee bevat naast een staat met de *werkzaamheden* volgens bestek en uitvoering, ook tabellen met een *bedrag geschatte hoeveelheden*, staat van meer en minder werk en de *eindafrekening*.



Figuur 6.5 Uitvoering buitengewoon onderhoud bestek no. 5 van 1994 (waterschap Goeree-Overflakkee)

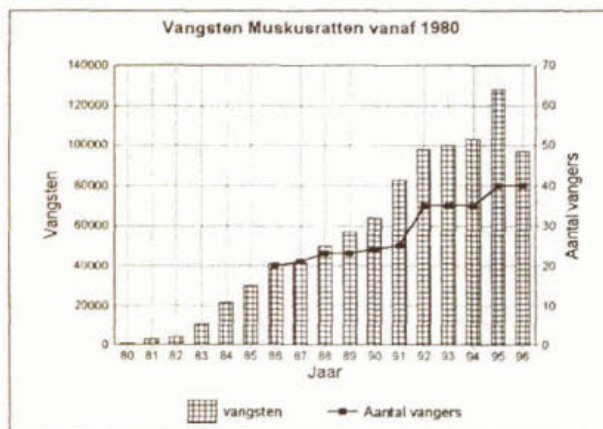
Zowel het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden als van de Krimpenerwaard hanteren een rekenmethode ter onderbouwing van de te baggeren hoeveelheid slib per watergang. Onderstaand voorbeeld geeft twee dwarsdoorsneden (profiel 31 en 32) van een watergang in de Alblasserwaard, met aangegeven de actuele toestand, de ontwerp afmetingen en de hoeveelheid bagger (m^3) voor het betreffende stuk watergang (zie figuur 6.6). De volgende informatie is opgenomen: leggercode, naam watergang, waterkwaliteitsparameter, laatste jaar van uitbaggeren, onderhoudsdiepte, bodemdiepte t.o.v. schouwpeil, baggerlijn / hoeveelheid bagger 1989, baggerlijn / baggerlaag 1995, baggeraanwas per jaar (cm en m^3), baggerlijn t.o.v schouwpeil 1996 - 2005, hoeveelheid bagger 1996 - 2005, jaarlijks te baggeren watergang met hoeveelheid 1996 - 2005, hoeveelheid bagger klasse 3 en 4 specie.



Figuur 6.6 Dwarsdoorsneden Voorwetering Zz ten aanzien van de hoeveelheid uit te baggeren slib (Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden).

Waterkeringenbeheer

Onderhoudswerkzaamheden ten aanzien van het waterkeringenbeheer zijn onder andere maaien van dijkwalen en onderhoudspaden, schoonhouden, versteviging bekleding en teenconstructies etc. Ook de bestrijding van de Muskusratten behoort bij het waterkeringen onderhoud, zoals weergegeven in figuur 6.7. Een soortgelijke besteksuitvoer zoals beschreven bij het waterkwantiteitsbeheer (tabel 6.11) kan ook bij het waterkeringenbeheer worden gegeven.



Figuur 6.7 Vangsten Muskusratten vanaf 1980 (prognose 1995 en 1996) van het waterschap Friesland.

Kunstwerkenbeheer

Het onderhoud aan kunstwerken zoals stuwen, gemalen, duikers, syphons, overlagen, pompinstallaties, elektrische installaties etc. valt hetzij onder verantwoordelijkheid van een technische dienst of behoort bij de onderhoudswerkzaamheden betreffende het waterkwantiteitsbeheer. Onderhoudsactiviteiten ten aanzien van kunstwerken zijn onder andere inspectie van kunstwerken, schoonmaken, verven, smeren, olie verversen, elektrotechnisch- en werktuigkundig onderhoud etc. Meest voorkomende uitvoer producten zijn zogenaamde inspectierapporten waarbij niet alleen de objecten en onderdelen van de objecten in de tijd zijn gepland voor inspectie, maar waar tevens de waargenomen toestand wordt vermeld.

Resultaat van de inspectie leid tot de beslissing wel of niet onderhoud uit te voeren. Detail van de inspectierapporten hangt af van de uiteindelijke gebruiker. Opgemerkt kan worden dat het meeste onderhoud aan kunstwerken van preventieve aard is.

Onderstaande tabel geeft een voorbeeld van een klein gedeelte van het inspectierapport van een gemaal, zoals gebruikt bij het waterschap Goeree-Overflakkee.

Tabel 6.11 Deel inspectierapport van een gemaal (waterschap Goeree-Overflakkee)

INSPECTIERAPPORT VAN HET GEMAAL KILHAVEN			Dienstjaar 1993
Nr.	Onderdeel	Toestand	Opmerkingen
1.	Pompinstallatie		
1.1.	<i>Elektromotor</i> isolatiewaarde wikkeling ht isolatiewaarde wikkeling lt isolatiewaarde stilstandverwarming werkschakelaar thermistor bovenlager onderlager aansluitklemmen bedrading	goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed	> 40MΩ > 40MΩ > 40MΩ 5 dBn 5 dBn
1.2.	<i>Tandwielkast</i> peilglas magneetfilter vervuilingsignalering max. drukwachter min. drukwachter manometer voor filter manometer na filter thermometer bovenlager primaire as onderlager primaire as bovenlager secundaire as onderlager secundaire as temperatuurbewaker tandwielen elastische koppeling	goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed goed	schoongemaakt 0.25 bar 3 dBn 3 dBn 3 dBn 3 dBn 75 °C

Veelal worden de resultaten van de inspectie gekoppeld met te nemen maatregelen onder vermelding van een bepaalde urgentie. Een voorbeeld is afgebeeld in volgende tabel.

Tabel 6.12 Relatiediagram kunstwerken - maatregelen - urgentie

Objectnummer	Opmerking	Maatregel	Urgentie
283	roestig zowel schuif als rolwerk	1, 6	2
300	houten schuif geheel verrot	2, 30	1
291	veel speling, roest	30	1
191	roestig	1, 6	1
1	ontroesten		
2	compleet vervangen		
6	teren		
30	reparatie in overleg opzichter / diensthoofd		

Veelal is het technische onderhoud aan kunstwerken vastgelegd in zogenaamde algemene voorschriften voor de uitvoering van elektrotechnisch onderhoud aan installaties. Het waterschap Friesland heeft hiervoor een uitgebreid boekwerk samengesteld, wat kan worden opgevat als een onderhoudsbestek voor technisch onderhoud aan installaties. Deze bestekken bestaan uit: tekeningen en schema's, normen, opslag van onderdelen en materialen, keuringen, onderhouds- en bedieningsvoorschriften en lijst met te onderhouden objecten.

6.5 Evaluatie

Ideeën over rationele applicaties: kunstwerken onderhoud, sedimentatiemodules afhankelijk van verschillende grondsoorten etc. Men stond toch wat huiverig tegenover rationele maa- en bagger schema's gebaseerd op stochastische overwegingen. *Huidige methode gebaseerd op empirie voldoet zeer goed.* Bij een overgang naar rationeel onderhoud wordt voorgesteld om een reservefonds (calamiteitenfonds) binnen de begroting op te nemen om tegenslagen (die niet worden meegenomen in rationele modules) te kunnen dekken.

Interessante punten voor onderzoek:

- Nader in kaart brengen van de product-georiënteerd opzet van begrotingen als standaard output voor het onderhoudsmodel (de kostenplaatsen betreffende het onderhoud koppelen met de kostenplaatsen in de begroting).
- RAW onderhoudsbestekken zoals deze worden geïmplementeerd bij het waterschap meenemen in rationele applicatie.
- Koppeling beheersvisie - strategie + maatregelen (OBP's) - planning (onderhoud, budgettering).
- Uitgangspunt onderhoud op een hoop versus onderhoud sectoraal benaderen.

Met het vaststellen van het Integraal Waterbeheersplan Zuid-Holland Zuid (1994) dient het onderhoud van watergangen in toenemende mate te worden afgestemd op de functie die het water heeft. Dat is naast de waterhuishoudkundige functie ten behoeve van het peilbeheer en de water- aan en afvoer ook de ecologische en natuurlandschappelijke functie. Dit heeft gevolgen voor het onderhoud, i.e. minder frequent schonen en maaien van slootoevers en rietbermen en het tolereren van begroeiingen in de zomerperiode. Ter monitoring van bovengenoemde punten is het van belang dat niet alleen het beheer, maar ook het onderhoud jaarlijks wordt geëvalueerd. Dit gebeurt door vele waterschappen, en maakt dus zodoende ook deel uit van het uitvoer product betreffende onderhoud. Een voorbeeld van een onderhouds evaluatie en presentatie van aanbevelingen voor het volgende jaar, zoals gebruikt bij het waterschap.

7. RESULTATEN VRAGENLIJST DEEL 2

7.1 Algemeen

Gedurende de maanden juli tot en met september 1995 is een start gemaakt met het vooronderzoek en probleemanalyse, wat resulteerde in een vakgroep publicatie (mededelingnummer 68) getiteld: "Onderhoud-Begrotingssystemen in het Nederlandse Waterbeheer" (Visser en Van de Looij, 1996). In dit rapport is getracht te komen tot een lijst met functionele eisen en wensen van de toekomstige gebruikers ten aanzien van het nieuw te ontwikkelen onderhoud-begrotingssysteem. Hiertoe is een literatuurstudie uitgevoerd, om een goed beeld te krijgen omtrent de methoden en technieken, definities en begrippenkader inzake onderhoud van watersystemen (waterkwantiteitsbeheer en waterkeringenbeheer). Tevens is er een veldonderzoek uitgevoerd naar de verschillende manieren van onderhoud welke in eerste instantie voorkomen bij de participerende waterschappen in Zuid-Holland Zuid. Dit veldonderzoek is ondersteund met een gedetailleerde vragenlijst (deel 1), welke door de betrokken waterschappen is ingevuld.

Tot zover achtergronden en reeds uitgevoerde studies in het kader van de definitiestudie GISRATIO. In navolging van het bovenstaande behoort deze tweede vragenlijst bij *de systeemanalyse* betreffende GISRATIO. De nadruk van dit deel van de systeemanalyse ligt bij de formulering van de specifieke gebruiksstandaard van het toekomstige model. De systeemanalyse heeft een tweezijdige gerichtheid, n.l. naar de opdrachtgever: *wat, het logisch ontwerp*, en naar degenen die het systeem ontwikkelen: *hoe, het technisch ontwerp*. De tweede vragenlijst richt zich (als onderdeel van de systeemanalyse) op een nadere **specificatie van de gewenste uitvoer** van het te ontwikkelen GISRATIO. Doelstelling van de tweede vragenlijst:

In kaart brengen van de gewenste uitvoer producten van het nieuw te ontwikkelen GISRATIO-model zoals deze wordt aangegeven door de toekomstige gebruiker.

De vragenlijst is ingevuld door het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, waterschap Regge en Dinkel, waterschap Goeree-Overflakkee, waterschap de Brielse Dijkkring en Rijkswaterstaat (Dienst Weg- en Waterbouw, 1 exemplaar). In deze paragraaf worden de resultaten van de 9 vragenlijsten samengevat, waarna in hoofdstuk 8 de conclusies en aanbevelingen staan vermeld.

7.2 Opzet vragenlijst deel 2

De vragenlijst deel 2 bestaat uit 8 onderdelen. Elk onderdeel bestaat uit een aantal eenduidige vragen, welke voor zover mogelijk met juist / onjuist of anders met korte steekwoorden kunnen worden ingevuld. Bij benadering kost het invullen van deze vragenlijst ongeveer twee uur. In tabel 7.1 is de indeling van de vragenlijst weergegeven.

Tabel 7.1 Indeling vragenlijst deel 2

ONDERDEEL	KENMERKEN
1. Verificatie resultaten van vragenlijst 1 en geschetste probleemanalyse.	<ul style="list-style-type: none"> - Zijn de uitgangspunten en conclusies zoals geformuleerd naar aanleiding van de eerste vragenlijst juist geïnterpreteerd. - Sluit de geschetste probleem analyse aan bij de werkelijkheid (zoals geformuleerd door de waterschappen).
2. Actuele organisatie structuur en kenmerken potentiële gebruikers.	<ul style="list-style-type: none"> - Hoe is de organisatie van de participerende waterschappen opgebouwd. - Welke personen in de organisatie worden door de waterschappen aangewezen als sleutelfiguren voor het gebruik van GISRATIO.
3. Actuele uitvoerformaat.	<ul style="list-style-type: none"> - Is het huidige inzicht van het uitvoerformaat ten aanzien van onderhoud volledig.
4. Innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer.	<ul style="list-style-type: none"> - Zijn de ontwikkelingen zoals gepresenteerd conform de ontwikkelingen die leven in de waterschapswereld.
5. Beslissingsniveau versus detail in uitvoer.	<ul style="list-style-type: none"> - Voor welk beslissingsniveau kan een rationele aanpak van nut zijn.
6. Gewenste uitvoer mogelijkheden.	<ul style="list-style-type: none"> - Welk specifiek uitvoerformaat is gewenst: papier, digitaal, verschil in organisatieniveau, naar gebied, et cetera.
7. Aanvullingen.	<ul style="list-style-type: none"> - Zijn er andere vormen voor de uitvoer mogelijk / gewenst. - Welke vragen moeten verder aan het model worden gesteld.
8. Detail en presentatie van de uitvoer	<ul style="list-style-type: none"> - Welke grafische uitvoer is wenselijk.

7.3 Onderdeel 1: Verificatie resultaten van vragenlijst deel 1 en geschetste probleemanalyse.

In dit deel worden de belangrijkste conclusies van de literatuurstudie en uitkomsten van de vragenlijst (deel 1) zoals beschreven in het rapport '*Onderhoud-begrotingssystemen in het Nederlandse waterbeheer*' (Visser en van de Looij, 1996) weergegeven. De participanten werd verzocht deze conclusies goed door te lezen en vervolgens aan te geven of men het met het gestelde *eens* of *oneens* is. Verder bestaat er de mogelijkheid om eventuele aanvullingen te vermelden.

Het is belangrijk dat de conclusies zoals gepresenteerd door de eindgebruikers worden gedragen, daar ze een belangrijke randvoorwaarde zijn voor de verdere ontwikkeling van GISRATIO.

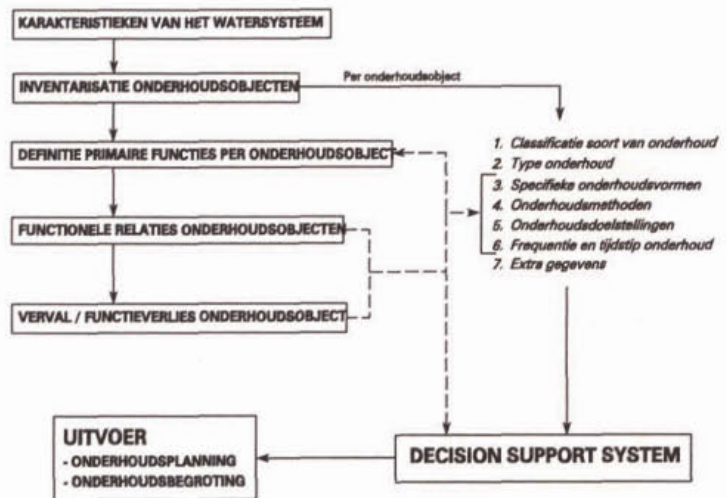
Conclusies ten aanzien van de theoretische basis voor onderhoudsmodellering.

De systematische benadering van de geplande onderhoudsactiviteiten vergt een ordening van gegevens, gebaseerd op een goede structuur. Het model, waar de gegevens op een gestructureerde manier verwerkt worden heet een informatiemodel en bestaat per definitie uit een systematische beschrijving van de systeemfuncties van de te onderscheiden elementen, een inventarisatie van de te beschouwen objecten en de onderlinge relaties tussen de elementen in het systeem.

Het opzetten van een gestructureerd model voor onderhoud eist een gedegen systeemanalyse bestaande uit de volgende stappen: (1) het aangeven van de karakteristieken van het betreffende te onderhouden watersysteem; (2) inventarisatie van de te onderhouden *elementen* (entiteiten / onderhoudsobjecten) in het watersysteem; (3) definiëren van de *primaire functies* van de individuele elementen (systeemfuncties);

(4) de onderlinge *functionele relaties* kunnen aangeven tussen de elementen in het systeem en (5) inzicht in het proces van *verval* in de tijd (schade functies). Er ontstaat een gestructureerde onderhoudssystematiek, door aan elk gedefinieerd element (onderhoudsobject) in het te onderhouden watersysteem de specifieke onderhoudsaspecten te koppelen: (1) classificatie van soorten onderhoud; (2) type onderhoud; (3) specifieke onderhoudsvormen; (4) onderhoudsmethoden; (5) onderhoudsdoelstellingen; (6) frequentie en tijdstip van onderhoud en (7) extra gegevens¹. Bovenstaande staat weergegeven in figuur 7.1.

Door het opzetten van een database, waarin het actuele fysieke watersysteem is weergegeven, waaraan voor elk te onderhouden element de bovenstaande punten zijn gekoppeld, ontstaat er een gestructureerd onderhoudsmodel. Optimalisatie kan nu plaatsvinden door binnen dit model prioriteiten aan te geven. Welke onderhoudsactiviteiten verdienen de voorkeur boven andere onderhoudsactiviteiten. Bovenstaande afweging zou als basis moeten dienen voor het nieuw te ontwikkelen rationele onderhouds- budgetteringsmodel.



Figuur 7.1 Theoretisch onderhoudsmodel.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x o ²	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Optimalisatie door middel van het aangeven van prioriteiten is hier van belang. • Waar zijn de functie-eisen in bovenstaand figuur vermeld? Beleid bepaald per functie de streefbeeld. Streefbeeld worden per object vertaald in functie-eisen. De hoogte van de functie-eis bepaald de gewenste kwaliteitstoestand. Dit wordt in stand gehouden door onderhoud (Rijkswaterstaat). 	

1

Onderhoudsplichtige, onderhoudsproductiviteit (materieel/mankracht/uren), onderhoudskosten, de onderhoudscontrole (Schouw), datum laatste onderhoud, eigen beheer / uitbesteding, regelgeving en andere administratieve / juridische gegevens en empirische onderhoudsregels.

2

x = Waterschappen; o = Rijkswaterstaat

Conclusies ten aanzien van de rationele methoden.

De **rationele methode** inzake het onderhoud vergt een aanpak waarbij het plannen en budgetteren moet zijn gebaseerd op een meetbare *minimale ondergrens* van het systeem en/of de lokale ervaring en inzichten van het te onderhouden systeem. Het bereiken van voorgenoemde ondergrens fungeert als een *objectief beslissingscriterium*, waarbij de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud centraal staat (IF-THEN-ELSE logica). Op deze manier wordt er *meetbaar en gekwantificeerd* aangegeven wanneer te beginnen met het onderhoud. Deze aanpak eist een actieve *monitoring* om te identificeren *wanneer/hoe* de actuele situatie verandert (verslechtert) en welke stappen (onderhoud) moeten worden geformuleerd. Een vereiste is dan een *goed functionerend institutioneel* kader met een lange termijn visie voor het integraal waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheer. Ook zal er meer en meer behoefte zijn aan *gegevens van veldmetingen en proeven* in het te onderhouden systeem om rationele afwegingen te kunnen kwantificeren. Debiet metingen, opmeten van profielen, meten van waterstanden en visuele inspectie van de te onderhouden waterstaatkundige infrastructuur moeten als basis dienen voor de afweging tot het wel of niet plegen van onderhoud. De meetgegevens van de actuele toestand van het systeem moet de *input* vormen van het onderhoudsmodel, waarbinnen de gegevens worden vergeleken met de minimale toestand en waarbij de verschillende onderhoudsstrategieën worden geformuleerd.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x o	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Wellicht is het mogelijk een start te maken met slechts enkele (pilot) peilgebieden als overgangsmoedel naar de introductie voor het gehele beheersgebied. • Inspectie is arbeidsintensief en kost dus veel geld. Een mogelijkheid is om hier neurale netwerken te introduceren op basis van monitoring van diverse parameters. • Ook bedrijfseconomische en esthetische aspecten zouden een rol (moeten) kunnen spelen binnen deze filosofie. 	

Conclusies ten aanzien van specificaties GISRATIO

- De toenemende automatisering heeft er toe geleid dat er minder mensen permanent werkzaam zijn bij de diverse kunstwerken en in het veld. Hierdoor wordt een nauwkeurigere inspectie volgens een goed georganiseerde systematiek essentieel.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x o	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Inspectie van kunstwerken moet nauwkeuriger ! • Uit de hoeveelheid benodigde gegevens kan geconcludeerd worden dat er juist meer mensen nodig zijn. 	

- *Ten aanzien van kunstwerken:* vooralsnog geen gestandaardiseerd inspectieprogramma en bovendien in hoge mate gebaseerd op een correctieve in plaats van een preventieve onderhoudsaanpak.

Resultaten

EENS: x x x x	ONEENS: x x x x o
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Bij het waterschap Regge en Dinkel is men wel bezig een gestandaardiseerd inspectie programma te installeren, welke is gebaseerd op preventief onderhoud. • Bij de andere waterschappen is vooralsnog geen gestandaardiseerd inspectieprogramma, maar voor grote kunstwerken zoals gemalen vindt er wel preventief onderhoud plaats. • Conclusie klopt voor met name de kleinere kunstwerken zoals duikers, stuwen en sluizen. • Binnen Rijkswaterstaat loopt nu een project waarbij binnen afzienbare tijd een beter inspectie programma tot stand zal komen. 	

- *Ten aanzien van de watergangen:* geen adequate inventarisatie van de bestaande infrastructurele elementen in het systeem en de uitgevoerde veldmetingen; onvoldoende controle op naleving van de keurafmetingen; er is geen oplossing voorhanden voor de zogenaamde 'black spots', zoals te hoog gelegen duikers et cetera; er is te veel werk gemoeid met het bijhouden van het handmatige gegevensbestand en de handmatig opgestelde gebruikerslijsten; te weinig terugkoppeling van het uitgevoerde onderhoud naar het gegevensbestand (actuele situatie); en een vrij arbeidsintensieve schouwvoering inclusief waarschuwingsbrieven. Eisen aan het nieuwe model: beter inzicht in de verhouding van het uitgevoerde werk en de kosten per onderdeel (op productbasis); een beter inzicht in de resultaten na de uitvoering van de betreffende onderhoudsactiviteiten, wat betreft de waterbeheersing (verbeterde doorstroming, vergroting waterdiepte en vergroting water bergend vermogen); beter inzicht in de planning zowel op korte als op lange termijn.

Resultaten

EENS: x x x x x	ONEENS: x
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Twee waterschappen en Rijkswaterstaat vonden de vraag onduidelijk. • Wat zal het product inspectie / naleving hier gaan kosten ? • Aanvullend op GISWAB is het waterschap Goeree-Overflakkee gestart met het opzetten van een schouw-GIS, welke medio 1997 / 1998 operationeel kan zijn (eventueel in samenwerking met andere waterschappen). • De Brielse Dijkkring merkte op: de jaarlijkse schouw werkt redelijk goed, zien geen voordelen in de bovengenoemde 'verbeteringen' van het systeem. 	

- In de praktijk worden in kanaalpannen de waterpeilen verhoogd of verlaagd ten behoeve van het te plegen onderhoud in perioden en op locaties waar dit om bepaalde redenen feitelijk beter eerder of later had moeten gebeuren. Er is geen gedegen interactie tussen planmatig vooruitzien en uitvoering.

Resultaten

EENS: x x x x x	ONEENS: x x x
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Oneens: afstemming gebeurt wel degelijk, maar niet voor de volle 100% planmatig. • De stelling geldt gedeeltelijk ook voor de zogenaamde boerenwateren. • Rijkswaterstaat: n.v.t. 	

- Er is momenteel vrijwel geen koppeling tussen het plannen van onderhoudswerk en het opstellen van de begroting en vindt er veelal geen nacalculatie plaats.

Resultaten

EENS: x x o	ONEENS: x x x x x x
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Oneens: bij de meeste onderhoudsactiviteiten wordt de begroting opgesteld aan de hand van een planmatige opzet en vrijwel altijd vindt er een nacalculatie plaats (waterschap Regge en Dinkel). • Andere waterschappen: momenteel wel een koppeling begroting versus onderhoud. • Binnen Rijkswaterstaat is dit aan het veranderen (BPN-proces). 	

- Bij het management is er in onvoldoende mate inzicht in de actuele stand van zaken op het gebied van het onderhoud.

Resultaten

EENS: x x x x x x x	ONEENS: x (Dagelijks Bestuur)
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Een waterschap (hoofd afdeling waterbeheer) merkte op dat het inzicht begint te komen (betere terugkoppeling), maar nog altijd niet voldoende. • Momenteel is e.e.a. binnen een maand na uitvoer bekend bij het bestuur. • Binnen Rijkswaterstaat is dit aan het veranderen (BPN-proces). 	

- De waterschappen geven aan bij het opzetten van een nieuwe onderhoudssystematiek behoefte te hebben om over te gaan op onderhoudsbestekken opgesteld middels de RAW-systematiek.

Resultaten

EENS: x x x x x x	ONEENS: x (Bureau Hoofd)
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Een waterschap (Bureau Hoofd) vroeg zich af wat de noodzaak hiertoe was en plaatste een vraagteken bij deze conclusie. • Opvallend is dat ook een portefeuillehouder waterbeheer van het Dagelijks Bestuur positief stond tegenover de invoering van de RAW-systematiek. • Rijkswaterstaat: n.v.t. 	

- Voorts is het gewenst dat er een systeem komt waarin het onderhoud goed omschreven staat. Nu zit deze informatie slechts in het hoofd van diegene die hiermee belast is. Bij het wegvallen van deze medewerkers ontstaat een kennis achterstand hetgeen niet verantwoord is. Dit laatste geldt ook voor de bediening, het opvangen en oplossen van storingen etc. Door het vastleggen van onderhoudsschema's, onderhoudsmethoden, en van de te onderhouden onderdelen vastleggen wie de leverancier/reparateur is blijft de specifieke kennis binnen de organisatie aanwezig ook als er bepaalde personen weg zouden vallen.

Resultaten

EENS: x x x x x x x o	ONEENS: x
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Kennis is bij meerdere personen bekend. Afhankelijk van de te verrichten inspanningen is het wel handig om e.e.a. goed omschreven te hebben (BBP). 	

- Ook van belang wordt geacht dat het model een vergelijking mogelijk maakt tussen de stand van zaken voor en na het uitgevoerde onderhoud, zodat het model kan worden bijgesteld en geëvalueerd (evaluatie en monitoring van het uitgevoerde onderhoud).

Resultaten

EENS: x x x x x x x o	ONEENS: x (Dagelijks Bestuur)
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Deze evaluatie is ook noodzakelijk op object niveau en niet enkel het geheel aan onderhoud. • Inspanning versus nut ? 	

- De toegevoegde waarde van een model (GISRATIO) moet zeker groter zijn dan de meerkosten en aanpassingen die nodig zijn bij implementatie van de nieuwe systematiek.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x o	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Terecht werd de vraag gesteld: hoe meet je de toegevoegde waarde? • Een ander waterschap (sector hoofd) merkte op dat bij gelijke kosten evaluatie, een nieuw onderhoudsmodel / aanpak acceptabel blijft. • Wel lastig deze meeropbrengst te kwantificeren. 	

- Het nieuwe model moet zijn gebaseerd op de geschiedenis van het systeem. Belangrijk zijn de inspectie normen en de evaluatie. De uitkomsten van het model bestaan uit een compilatie van model output en kennis van het veld.

Resultaten

EENS: x x x x x x x o	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Inderdaad belangrijk zijn de inspectienormen. Hoe gedefinieerd ? • Als hiermee bedoeld wordt bedoeld, dat naast een theoretisch model, de beheerders ervaringen een belangrijk onderdeel moet uitmaken van het model (Rijkswaterstaat). 	

- Bij het begroten moeten goede afspraken worden gemaakt of personeelskosten (alle) ook tot het onderhoudsbudget moeten worden gerekend. Voorgesteld wordt om over te gaan op object georiënteerde begrotingen en kwantificering per strekkende meter.

Resultaten

EENS: x x x x x x	ONEENS: x (Dagelijks Bestuur) o
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Een waterschap vond deze vraag niet duidelijk. • Dit zal moeilijk worden, maar het zeker het nastreven waard. • De personeelskosten voor onderhoud behoren bij het onderhoudsbudget conform de systematiek van de productbegroting (BBP), dus moeten meegenomen worden bij integratie van het BBP in het onderhoudsmodel. • Alle kosten moeten worden toegerekend aan het product. Onder product moet echter niet het onderhoud van een individueel object worden verstaan, maar het integraal (blijven) functioneren van een watersysteem. Het toekennen van personeelskosten per object kan een te gedetailleerde klus worden (Rijkswaterstaat). 	

De 'nut en noodzaak' discussie ten aanzien van GISRATIO wordt naast de in punt 3 genoemde specificaties, gebaseerd op de volgende overwegingen.

- Het aandeel onderhoud in de jaarrekening is sterk afhankelijk van incidentele onderhoudsposten zoals het baggeren, transport, reinigen en opslag van vervuilde bagger (klasse 3, 4). Met name deze matig tot zwaar vervuilde bagger zal de komende jaren meer en meer het budget voor onderhoud bij de waterschappen gaan bepalen.

Resultaten

EENS: x x o	ONEENS: x x x x
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Twee waterschappen vonden deze vraag onduidelijk. • Oneens onder andere waterschap Regge en Dinkel / Goeree-Overflakkee: verontreinigde baggerspecie is een grote beheerskostenpost, maar komt (gelukkig) niet veel voor in het betreffende beheersgebied. • Alhoewel in principe juist, komt klasse 3 nauwelijks en klasse 4 niet voor (De Brielse Dijkkring). 	

- Er zullen op korte termijn vele grote infrastructurele werken de afschrijvingsgrens bereiken, wat inhoudt dat grote sommen geld beschikbaar moeten komen voor rehabilitatie en in vele gevallen voor totale vervanging. Gestructureerd onderhoud van de waterstaatkundige infrastructuur zowel in beheer bij Rijkswaterstaat als de waterschappen is met name in deze fase van wezenlijk belang.

Resultaten

EENS: x x x x o	ONEENS: x x x x (Bureau hoofd tot Dagelijks Bestuur)
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Oneens: aanleg grote kunstwerken pas in de jaren '70 en '80, dus bovengeschetste problematiek pas rond de eeuwwisseling aan de orde. • Oneens: al is een werk boekhoudkundig afgeschreven behoeft dit niet altijd rehabilitatie of vervanging te betekenen. Bovendien is er een neiging grotere werken in kortere tijd af te schrijven (boekhoudkundig) omdat dit uiteindelijk goedkoper is dan over een langere termijn afschrijven. • Eens: denk hierbij aan beschoeiingen in het r.v.k.fl • De situatie bij het waterschap De Brielse Dijkkring dusdanig dat de grote werken nog lang meekunnen. 	

- Op beleidsniveau is men dan ook in toenemende mate geïnteresseerd in de financiële behoefte voor het onderhoud op zowel korte- als lange termijn. Zo goed mogelijk gekwantificeerde gegevens maken het de bestuurders mogelijk een meer bewuste keuze te maken in de toe te wijzen budgetten ('output' gericht beleid). Het is aan de waterbeheerders deze deels technische gegevens op een betrouwbare en correcte wijze aan te leveren, en eventuele consequenties van bepaalde beleidsmaatregelen inzake het operationele functioneren van het watersysteem aan de bestuurders duidelijk te maken. De gegevens zijn daarentegen onmisbaar voor het opstellen van een goede begroting en het te plegen onderhoud naar wens af te wikkelen.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x o	ONEENS: -
OPMERKINGEN: <ul style="list-style-type: none"> • Van belang is: <i>wie</i> is verantwoordelijk, <i>wanneer</i> onderhoud wenselijk, <i>hoe</i> moet een bepaald systeem worden onderhouden en <i>hoe</i> moeten de kosten inzichtelijk worden gemaakt. 	

7.4 **Onderdeel 2: Organisatiestructuur van het waterschap in relatie tot potentiële gebruikers van het te ontwikkeling GISRATIO-model.**

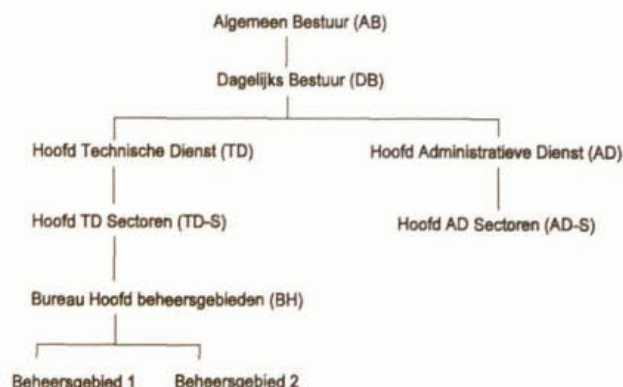
In dit deel wordt ingegaan op de actuele organisatiestructuur van het waterschap, de eventuele gebruikers van een onderhoudsmodel binnen de organisatie en de verantwoordelijkheden binnen de organisatie voor planning en budgettering van onderhoud³.

3

In deze vragenlijst wordt onder onderhoud verstaan: al het klein- / dagelijks onderhoud en bijzonder onderhoud aan watergangen, waterkeringen en kunstwerken zoals wordt uitgevoerd door het betreffende waterschap / hoogheemraadschap.

5. Kunt u het algemene organisatiediagram van het waterschap weergeven ?

De meeste waterschappen refereerden bij het beantwoorden van deze vraag naar figuur 1 van de vragenlijst (zie hiernaast). In het vervolg zal van de hiernaast vermelde afkortingen gebruik worden gemaakt. Bij het waterschap Regge en Dinkel lijkt het organisatie diagram op die van figuur 7.2, maar worden er andere functienamen gebruikt. De afdeling waterbeheer is het organisatieonderdeel dat met het dagelijks beheer en de uitvoering van het onderhoud is belast. Functioneel is deze taak opgesplitst in twee geografische eenheden, n.l. district noord en district zuid. Deze districten zijn vervolgens in twee uitvoerdersgebieden opgedeeld.



Figuur 7.2 Voorbeeld organisatie structuur van een waterschap.

6. Verschilt het organisatiediagram ten aanzien van planning en budgettering van onderhoud met het in vraag 5 gegeven diagram, en zo ja, kunt u deze ook in een bijlage weergeven?

De meeste waterschappen antwoorden *nee*. Het waterschap Regge en Dinkel geeft nog een lijstje met andere functienamen:

Hoofd Technische Dienst	=	Directeur Technische Dienst
Hoofd TD-sectoren	=	Afdelingshoofd waterbeheer
Hoofd Administratieve Dienst	=	Secretaris waterschap
Hoofd AD-sectoren	=	Afdelingshoofd FEZ (Financieel-Economische Zaken)
Bureauhoofd beheersgebieden	=	Districtshoofd noord respectievelijk zuid
Beheersgebieden	=	Uitvoerdersgebieden

7. Kunt u aangeven waar binnen de organisatie (bij welke personen in de organisatie) de behoefte aan een (rationeel) onderhoudsmodel naar Uw mening het grootst is?

- Bureau Hoofd beheersgebieden / Districtshoofd beide districten
- Hoofd TD-Sectoren / Afdelingshoofd waterbeheer
- Afdeling onderhoud

8. Wat zijn de specifieke taken en verantwoordelijkheden betreffende planning en budgettering van onderhoud van de geïdentificeerde potentiële gebruikers uit vraag 7?

- Bureauhoofden zijn tevens budgethouders van de BBP-werkplan producten ten aanzien van onderhoud. Zij zijn verantwoordelijk voor de inzet van mensen en middelen zowel qua planning als budget.
- Signaleren van onderhoud, het opstellen van onderhoudsplannen en het uitvoeren hiervan.
- De beheersobjecten in goede toestand onderhouden tegen zo laag mogelijke kosten. Verantwoordelijk voor het opstellen van de meerjarenplanning) raming voor het te verrichten onderhoud.

9. *Acht u veranderingen van de huidige organisatie betreffende het onderhoud noodzakelijk bij het eventueel gebruikmaken van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel? Zo ja, kunt u deze veranderingen aangeven?*

- De meeste waterschappen vonden geen veranderingen binnen de organisatie noodzakelijk, maar wel meer ondersteuning op het terrein van automatisering vereist.
- Niet noodzakelijk, maar wel wenselijke verandering is het integratieniveau van beheer en onderhoud. Nu opgesplitst in twee districten (waterschap Regge en Dinkel). Gewenst: budget verantwoordelijkheid onderhoud op het niveau van uitvoerders. De districten omvormen tot een bureau beheer en bureau onderhoud.

7.5 **Onderdeel 3: Inventarisatie huidige uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud.**

In dit deel wordt een presentatie gegeven van het inzicht in het huidige uitvoerformaat zoals is verkregen na het eerste veldonderzoek en de literatuurstudie. Een goed beeld van de huidige uitvoer producten is van belang, omdat het de grondslag is voor de ontwikkeling van de uitvoermodules voor het nieuwe model.

10. *Kunt u in onderstaande tabellen aangeven welke uitvoer producten ten aanzien van onderhoud binnen uw organisatie worden gebruikt?*

Tevens wordt u gevraagd in de zelfde tabel de volgende vragen kort te beantwoorden: (i) met welke frequentie deze producten worden opgesteld; (ii) welke tijdsperiode deze uitvoer bestrijkt; (iii) in hoeverre deze producten object/ gebied gebonden zijn, en (iv) zijn er nog andere uitvoer producten welke worden gebruikt binnen Uw organisatie (per sector: watergangen, waterkeringen en kunstwerken).

Tabel 7.2 Invul tabel vraag 10

Uitvoer product	Gebruikt binnen de organisatie	Frequentie en tijdsperiode	Object / gebied gebonden
WATERGANGEN			
maaiprogramma / maaischema	x x x x	Gedifferentieerd onderhoud: - 2 x per jaar hele profiel - 1 x per jaar taluds / bodem + taluds - anders Normaal onderhoud: - 1 x per jaar (september - oktober) - 2 - 4 x per jaar (duur: 4 weken)	- per district - per watergang - per bestek
baggerprogramma / baggerschema	x x x	Jaarlijks detail uitwerking baggerwerkzaamheden (augustus tot februari), vastgesteld in een zogenaamd 10-jarig baggerprogramma.	- per beheersgebied - per onderhoudsgebied - per watergang

Uitvoer product	Gebruikt binnen de organisatie	Frequentie en tijdsperiode	Object / gebied gebonden
bestek gewoon onderhoud: maaien en schoonmaken	x x	- 1 x per jaar (september tot december)	- per onderhoudsdistrict
bestek buitengewoon onderhoud: baggeren / onderprofiel brengen	x x x	Cyclisch onderhoud afgestemd op behoefte: - 1 x per 5 jaar / 30 jaar (Regge en Dinkel) Jaarlijkse detail uitwerking bagger werkzaamheden: - 1 x per jaar bestek (augustus tot februari)	- per watergang - per onderhoudsgebied
evaluatie rapport baggeronderhoud	-	-	-
overig: beplantingsonderhoud	x	Naar behoefte afgestemd op het gewenste doel en eindbeeld.	- per groen - object
WATERKERINGEN			
maaiprogramma / maaischema	x	- 1 tot 3 x per jaar in juni	-
bestek gewoon onderhoud: maaien en schoonmaken	x	- 1 x per jaar in juni	-
bestek versteviging / herstel werkzaamheden	x	- 1 x per jaar in juni	-
overig	-	-	-
KUNSTWERKEN			
inspectierapport / schema per object	x x	Niet gestructureerd	- per object
inspectierapport / schema onderdelen per object	x	Verloopt nog niet goed !	
bestek onderhoud kunstwerken	-	-	-

Uitvoer product	Gebruikt binnen de organisatie	Frequentie en tijdsperiode	Object / gebied gebonden
uitvoer onderhoud: object, maatregelen, urgentie	x	-	-
planning uit te voeren werkzaamheden per object	x	-	-
overig	-	-	-
BUDGETTERING			
gebruik van tijdschrijf-formulieren.	x x	Per week	- per persoon
korte termijn begroting	x	Per jaar	- per proces / product
middellange termijn begroting	x	-	-
lange termijn begroting	x x	1 x per 5 jaar (soms langer)	- alleen investeringen
meerjaren begroting	x x	5 tot 10 jaar	-
overig	-	-	-

Bovenstaande vraag is vrij summier ingevuld door de waterbeheerders (bureau hoofden en sector hoofden). Participant van het Dagelijks Bestuur vulde bij deze vraag helemaal niets in (te veel detail).

7.6 Onderdeel 4: Inventarisatie innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer, welke een mogelijke relatie hebben met het gewenste uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud.

11. *Kunt u in onderstaande tabel aangeven welke innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer naar uw inzicht van belang zijn bij het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel? Tevens wordt u gevraagd eventuele andere ontwikkelingen of 'rationele' overwegingen te vermelden, welke een naar uw mening een rol moeten gaan spelen bij het nieuwe model.*

Tabel 7.3 Invul tabel vraag 11

INNOVATIEVE ONTWIKKELINGEN	BELANGRIJKE AANKNOPINGSPUNTEN VOOR HET NIEUWE ONDERHOUDSMODEL (plaats een kruisje bij de gewenste ontwikkelingen)
Beleid- en Beheers Processen (BBP) Functioneel en 'output'-georiënteerd beheer én onderhoud van de infrastructuur middels doelstellingen, beleidsproducten, beheersproducten en werkplanproducten	x x x x x
Producten begroting In aansluiting op het BBP-initiatief: door binnen de begroting activiteiten te bundelen ontstaan producten waarvan de (financiële) resultaten aan de doelstellingen kunnen worden getoetst.	x x x x x x x
Integraal Waterbeheersplan (IWBP) Met name de technische uitvoering van het onderhoudswerk in een integraal kader plaatsen en evalueren op zowel kwantitatieve en financiële aspecten als ecologische en duurzame aspecten.	x x x x x
RAW-bestek systematiek Opstellen van onderhoud bestekken middels de RAW-systematiek: een geautomatiseerde en gestandaardiseerde methodiek op te komen tot standaard bestekken voor bijvoorbeeld grondwerk, maaiwerk en nieuwe werken.	x x x x
Onderhoudsbeheersplannen Op basis van toegekende functies en streefbeelden per onderhoudsobject, worden de doelstellingen voor het waterbeheer en onderhoud geformuleerd. Middels maatregelen wordt getracht aan deze doelstellingen te voldoen.	x x x x x x x
Beheersplan Nat (Rijkswaterstaat) Hulpmiddel om te komen tot maatregelen welke moeten leiden tot een functionele invulling van het integrale waterbeheer. Streefbeelden moeten voldoen aan een gekwantificeerde functionele kwaliteit (slecht, matig, goed).	x x
Rationeel onderhoud t.a.v.	

INNOVATIEVE ONTWIKKELINGEN	BELANGRIJKE AANKNOPINGSPUNTEN VOOR HET NIEUWE ONDERHOUDSMODEL (plaats een kruisje bij de gewenste ontwikkelingen)
- baggeronderhoud / herinrichting watergangen	x x x x x
- maaionderhoud	x x x x
- onderhoud kunstwerken	x x x x
- inzet materieel	x x x x x
- inzet personeel	x x x x

Tevens wordt u gevraagd eventuele andere ontwikkelingen of 'rationele' overwegingen (die misschien binnen Uw organisatie zijn ontwikkeld) welke een rol moeten gaan spelen bij het nieuwe model te vermelden:

AANVULLING INNOVATIEVE ONTWIKKELINGEN:

- Natuurvriendelijk beheer met betrekking tot verwerking af te voeren maaisel (agrariërs, transport composteringsinstallaties etc.).
- Leidraad toetsen op veiligheid (Wet op de Waterkering)
- Rekening houden met / aansluiten op de zogenaamde GGP's (Gebiedsgerichte Plannen, die in het kader van het IWBP worden opgesteld).
- Stedelijk waterbeheer (functie toekenning watergangen in samenwerking met de gemeenten).

AANVULLING RATIONELE OVERWEGINGEN:

- Integraal Waterbeheersplan: prioriteiten van maatregelen vindt momenteel plaats met behulp van STOWA-systematiek (PRIMAVERA).
- Inzet 'slimme' hulpmiddelen als remote sensing (snel overzicht waar gewassen staan, hiermee optimaliseren, onderhoud plannen, route uitstippelen en tijdstip definiëren, etc.)
- Aansluiten op onderzoek naar 'neurale netwerken' en GIS in het waterbeheer.

Ook deze vraag werd niet ingevuld door de participant van het Dagelijks Bestuur. Een beheerder merkte op dat niet tegen elke prijs deze gegevens moesten worden opgenomen (dus niet al te veel inspanningen verrichten)

7.7 Onderdeel 5: Beslissingsniveau versus gewenste detail in uitvoer.

12. *Kunt u in onderstaande tabel aangeven welke uitvoer producten en innovatieve / rationale overwegingen, zoals vermeld in vraag 10 en 11, worden gebruikt of van nut kunnen zijn voor de potentiële gebruikers van het nieuwe onderhoudsmodel (vermeld in vraag 7)?*

Bij het beantwoorden van deze vraag worden de volgende afkortingen gebruikt:

BD	=	Buiten Dienst
TH	=	Toezichthouder Buitendienst
BH	=	Bureau Hoofd
TD	=	Hoofd Technische Dienst
SH	=	Sector Hoofd
DB	=	Dagelijks Bestuur
AB	=	Algemeen Bestuur
FEZ	=	Financiële en Economische Zaken
UA	=	Uitvoering + Aannemers

Tabel 7.4 Invul tabel vraag 12

Soorten uitvoer producten / innovatieve ontwikkelingen en rationale overwegingen zoals gebruikt / gewenst door het waterschap (resultaat vraag 10 en 11)	Potentiele personen binnen de organisatie voor wie het uitvoert product / innovatieve ontwikkeling / rationale overtuiging van belang is.
SOORTEN UITVOER PRODUCTEN ONDERHOUD	
maaischema watergangen / waterkeringen	TH / BH / UA
baggerschema watergangen	BH / TD / SH
maaibestek watergangen / waterkeringen	BH / TD / SH / UA
baggerbestek watergangen	BH / SH
evaluatie rapport baggeren + aanbevelingen	TH / BH / TD / SH / DB
bestekken herstelwerkzaamheden waterkeringen	TH / BH / SH
inspectie rapport kunstwerken (per object / per onderdeel)	TH / BH / SH
bestek onderhoud kunstwerken	BH / SH
onderhoudsplanning kunstwerken	BH / SH / DB
BUDGETTERING	
tijdschrijfformulieren	BD / TH / BH / FEZ
korte termijn planning	BH
middellange termijn planning	BH / SH
lange termijn planning	BH / SH / DB

Soorten uitvoer producten / innovatieve ontwikkelingen en rationale overwegingen zoals gebruikt / gewenst door het waterschap (resultaat vraag 10 en 11)	Potentiele personen binnen de organisatie voor wie het uitvoert product / innovatieve ontwikkeling / rationale overtuiging van belang is.
meerjaren begroting	BH / SH / DB / AB
INNOVATIEVE ONTWIKKELINGEN	
Beleids- Beheersprocessen	SH / DB
Producten begroting	BH / SH / DB / AB
Integraal Waterbeheersplan	BH / SH / DB / AB
RAW-bestekken	BH / SH
Onderhoudbeheersplannen	BH / SH / DB / AB
Beheersplan Nat	-
RATIONELE OVERWEGINGEN	
- baggeren	BH / SH / DB
- maaien	BH / SH
- kunstwerken	BH / SH / DB
- materieel	BH / SH
- personeel	BH / SH / DB
Overig	
- Verwerking af te voeren maaisel	BH / SH / DB

7.8 Onderdeel 6: Specificatie van het gewenste uitvoerformaat.

In dit onderdeel worden een aantal scenario's gepresenteerd die elk een specifiek soort uitvoer van het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel GISRATIO voorstelt.

Tabel 7.5 Resultaten I Antwoordformulier onderdeel 6.

Plaats in de organisatie	Keuze	Keuze type uitvoer product GISRATIO
BH	26 - c10 - 29	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationale reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWBP / BBP / OBP / RAW).</p>
BH	5 - a10 - 20	<p>U heeft gekozen voor een beschrijvend systeem, waarbij de uitvoer van het GISRATIO model exact aansluit bij de actuele praktijk. Een beschrijvend systeem is een geautomatiseerd beheerssysteem waarin, een beschrijving wordt gegeven van het waterbeheerssysteem, de toestand, de geschiedenis en het uit te voeren onderhoud. Geen rationale rekenmodules ter ondersteuning van het uit te voeren onderhoud.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWBP / BBP / OBP / RAW).</p>
BH(1)	13 - b6 - 23	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationale reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWBP / BBP / RAW).</p>
SH	26 - c4 - 29	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationale reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWBP / BBP).</p>
SH	11 - b10 - 21	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationale reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (BBP / OBP / RAW).</p>

Plaats in de organisatie	Keuze	Keuze type uitvoer product GISRATIO
SH	13 - b10 - 23	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationele reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWPB / BBP / OBP / RAW).</p>
SH	13 - b6 - 23	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationele reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWPB / BBP / RAW).</p>
DB(1)	13 - b6 - 23	<p>U heeft gekozen voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationele reken applicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.</p> <p>Aansluiten op: huidige onderhoudspraktijk en innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWPB / BBP / RAW).</p>

Tabel 7.6 Resultaten II Antwoordformulier onderdeel 6.

Plaats in de organisatie	Keuze	Prioriteiten rationele modules	Extra randvoorwaarden GISRATIO
BH	26 - c10 - 29	- baggeren 3 - maaien 2 - inzet materieel 4 - inzet personeel 5 - kunstwerken 1	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling: <ul style="list-style-type: none"> - 1 jaar - 5 jaar - 10 jaar
BH	5 - a10 - 20	- baggeren 1 - maaien 1 - inzet materieel 1 - inzet personeel 1 - overig 1	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden • Uitvoer GISRATIO koppeling met sectorale indeling: <ul style="list-style-type: none"> - waterkeringen in Deltagebieden - overige waterkeringen • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling <ul style="list-style-type: none"> - korte termijn: 1 jaar - meerjaren raming: tot en met 5 jaar
BH(1)	13 - b6 - 23	-	-

Plaats in de organisatie	Keuze	Prioriteiten rationele modules	Extra randvoorwaarden GISRATIO
SH	11 - b10 - 21	- baggeren 1 - maaien 1 - inzet materieel 1 - inzet personeel 1 - overig 1	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden • Uitvoer GISRATIO koppeling met sectorale indeling: <ul style="list-style-type: none"> - maaionderhoud - grondwerkonderhoud - beplantingsonderhoud - kunstwerkenonderhoud • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling: <ul style="list-style-type: none"> - jaarbegroting - meerjaren raming (1 - 5 jaar)
SH	26 - c4 - 29	- baggeren 1 - maaien 2 - inzet materieel 3 - inzet personeel - - overig -	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden • Uitvoer GISRATIO koppeling met sectorale indeling • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling
SH	13 - b10 - 23	- baggeren 2 - maaien 1 - inzet materieel 4 - inzet personeel 3 - overig 5	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden: • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling: <ul style="list-style-type: none"> - 1 jaar uitvoer - 1 jaar vooruit - meerjaren
SH	13 - b6 - 23	- baggeren 3 - maaien 1 - inzet materieel 2 - inzet personeel 4 - overig 5	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoer GISRATIO koppeling deel beheersgebieden / onderhoudsgebieden: <ul style="list-style-type: none"> - per peilgebied - per bemalingsgebied - per specifiek onderhoudsgebied - per natuurgebied - per ANL-gebied • Uitvoer GISRATIO koppeling met sectorale indeling: • Uitvoer GISRATIO koppeling aan tijdsindeling: <ul style="list-style-type: none"> - 1 jaar - 5 jaar - 10 jaar • Uitvoer GISRATIO koppeling met rehabilitatie en nieuwe werken (deel van de begroting onderhoud).
DB(1)	13 - b6 - 23	-	-

7.9 Onderdeel 7: Eigen inbreng, aanvullingen

In onderdeel 6 is gekozen voor een bepaald scenario gekozen middels de invul tabel. Bij dit onderdeel kan worden aangeven of men het met de uitkomst eens was.

Resultaten

EENS: x x x x x x x x	ONEENS: -
OPMERKINGEN: -	

7.10 Onderdeel 8: Detail en presentatie in uitvoer

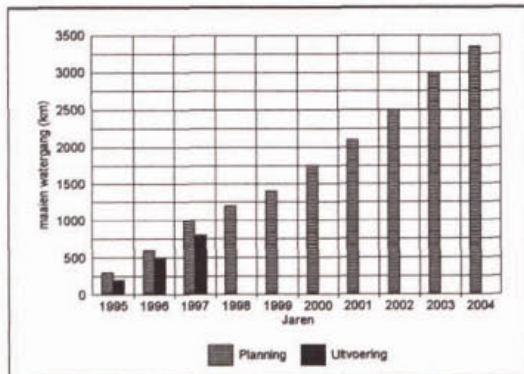
In onderdeel 6 en eventueel 7 is gekozen voor een bepaald scenario middels de invul tabel. Naast de aangegeven uitvoermogelijkheden (zoals RAW-bestek) kunnen de gegevens in het informatiesysteem ook op andere manieren (en voor andere doeleinden) worden gepresenteerd. Bij dit onderdeel kan aan de hand van enkele voorgestelde grafische weergaven van de uitvoer worden aangeven welk detail niveau en presentatie mogelijkheden men wenselijk vindt. Tevens bestaat er de mogelijkheid om andere mogelijkheden aan te dragen.

VOORBEELD

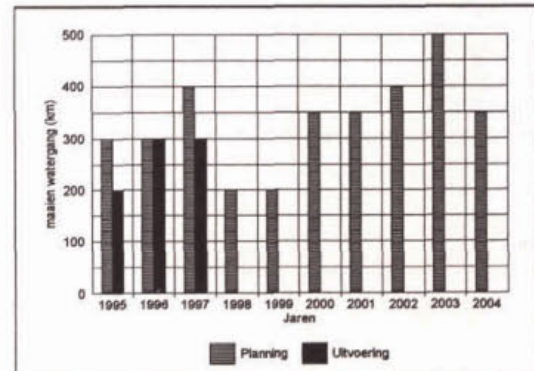
Maaien aantal kilometers kanaal voor een 10 jarenplan. In alle grafieken wordt zowel de planning als de voortgang van het werk (uitvoering) weergegeven. Op de assen staat afgebeeld:

x-as: tijd (meerjarenplanning, 10 jaar)

y-as: kilometers maaien watergang (cumulatief en per jaar)



Figuur 7.3 Meerjaren planning: cumulatief



Figuur 7.4 Meerjaren planning (per jaar)

Tabel 7.7 Grafische uitvoer GISRATIO

GRAFISCHE UITVOER GEKOPPELD AAN DE TOPOGRAFIE	WENSELIJK	NIET WENSELIJK
plotten van digitale (thema) kaarten (van hele beheersgebied tot object niveau)	x x x x x	
mogelijkheid tot het koppelen van uitvoer als aangegeven in onderdeel 3 t/m 7 met objecten op de topografisch kaart	x x x x	
grafische weergaven actuele toestand water systeem (dwarsdoorsneden, profielen etc.)	x x x x x	
grafische weergaven simulatie resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)	x x x	
grafische weergaven resultaten van de rationele applicaties (functieverval grafieken etc.)	x x x	
grafische weergaven meet resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)	x x x x x	
grafische weergaven simulatie resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)	x x x x	x
grafische weergaven resultaten van de rationele applicaties (functieverval grafieken etc.)	x x x x	x
weergaven op topografische kaart van benodigd onderhoud (plaats / tijd / benodigdheden)	x x x x x	
weergaven op topografische kaart van extra informatie: inspectie / schouw / eigen beheer / uitbesteding etc.	x x x	x x
weergaven op topografische kaart van prioriteiten in onderhoud (van object niveau tot beheersgebied)	x x x x x x	
genereren van actiepuntenlijst per te onderscheiden object / gebied / polder t.b.v. het onderhoud in nabije toekomst (bijv. voortijdig aangeven voor het inschakelen van een aannemer)	x x x x	x
<p>EXTRA INFORMATIE / UITVOER M.B.T. DE TOPOGRAFIE VAN HET WATERBEHEERSSTEEEM</p> <p>Aandacht voor intersectorale bewerkingen: het kunnen combineren van onderhoud aan objecten die onder verschillende sectoren vallen.</p>		

GRAFISCHE UITVOER EVALUATIE / CONTROLE VOORTGANG EN FINANCIËLE BEWAKING		WENSELIJK	NIET WENSELIJK
WATERGANGEN (incl. onderhoudspaden)			
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: maaien in kilometers, cumulatief		x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: maaien in kilometers, per jaar aangeven		x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: baggeren / herinrichting in kilometers, cumulatief		x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: baggeren / herinrichting in kilometers, per jaar aangeven		x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: kosten maai- en bagger onderhoud (begroot en uitgegeven), cumulatief		x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: kosten maai- en onderhoud (begroot en uitgegeven), per jaar aangegeven		x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor jaarplanning:		x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor korte termijn planning (enkele weken):		x x	x
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per onderhoudsgebied kunnen genereren:		x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per watergang kunnen genereren:		x x x x	
WATERKERINGEN (incl. onderhoudspaden)			
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: maaien in kilometers, cumulatief		x x x x	x x
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: maaien in kilometers, per jaar aangeven		x x x x x x	
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: kosten maai onderhoud (begroot en uitgegeven), cumulatief		x x x x	x x
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: kosten maai onderhoud (begroot en uitgegeven), per jaar aangegeven		x x x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor jaarplanning:		x x x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor korte termijn planning (enkele weken):		x x x	x x

GRAFISCHE UITVOER EVALUATIE / CONTROLE VOORTGANG EN FINANCIËLE BEWAKING	WENSELIJK	NIET WENSELIJK
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per onderhoudsvak (dijkvak) kunnen genereren:	x x x x x	x
KUNSTWERKEN		
x-as: tijd, meerjarenplan y-as: kosten onderhoud type kunstwerken, cumulatief	x x x x	x x
x-as: tijd, meerjarenplan (ZIE GRAFIEK 4) y-as: kosten onderhoud type kunstwerken, per jaar aangeven	x x x x x x	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor jaarplanning:	x x x x x	x
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) ook voor korte termijn planning (enkele weken):	x x x	x x
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per onderhoudsgebied kunnen genereren:	x x x x x	x
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per kunstwerk kunnen genereren:	x x x x x x	
<p>EXTRA</p> <ul style="list-style-type: none"> • De hoeveelheid af te voeren maaisel • Het kunnen opsplitsen per soort onderhoud <p>OPMERKINGEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • De meeste Bureau Hoofden merkten op dat met name een zo gedetailleerd mogelijke (grafische) uitvoer juist de meerwaarde van een onderhoudsmodel zou zijn. Opmerkelijk is dat de meeste Bureau Hoofden de vragenlijst invulden naar functie: BH verantwoordelijk voor waterkeringen was enkel geïnteresseerd in uitvoer gerelateerd aan watergangen etc. • Participant van het Dagelijks Bestuur vermeldde: "detail uitvoer niet nodig, we komen er ook wel uit zonder alles vast te leggen". 		

ALTERNATIEVEN GRAFISCHE UITVOER	WENSELIJK	NIET WENSELIJK
OVERIG		
de mogelijkheid om bovenstaande grafische uitvoer (welke U als wenselijk heeft ingevuld) te koppelen met de topografie (object tot beheersgebied)	x x x x x x	
uitvoer zowel grafisch als in tabel-vorm	x x x x x x	
alle uitvoer mogelijkheden zelf kunnen kiezen (maximale vrijheid en gebruiksvriendelijkheid)	x x x x x	x (BH: model wordt te complex !)
AANVULLINGEN -		

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Algemeen

De conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op de literatuurstudie (hoofdstuk 4), de opzet van het theoretisch kader voor een onderhoudsmodel (hoofdstuk 5), en de resultaten van de tweede vragenlijst (hoofdstuk 7). De vragenlijst is ingedeeld zoals weergegeven in tabel 8.1 en zal in deze volgorde worden besproken.

Tabel 8.1 Indeling vragenlijst deel 2

ONDERDEEL
1. Verificatie resultaten van vragenlijst 1 en geschetste probleemanalyse.
2. Actuele organisatie structuur en kenmerken potentiële gebruikers.
3. Actuele uitvoerformaat.
4. Innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer.
5. Beslissingsniveau versus detail in uitvoer.
6. Gewenste uitvoer mogelijkheden.
7. Aanvullingen.
8. Detail en presentatie van de uitvoer

8.2 Conclusies

8.2.1 Conclusies ten aanzien van literatuurstudie

- De reeds ontwikkelde rationele onderhoudssystematiek zoals gebruikt in het wegbeheer (C.R.O.W.) kent vele aanknopingspunten voor de ontwikkeling van rationele onderhoudsapplicaties voor het Nederlandse waterbeheer, die eventueel kunnen worden gebruikt in GISRATIO. De verschillende aanknopingspunten zijn:
 - (i) opzet proefproject / case studie voor beter praktisch inzicht in de resultaten van een rationele onderhoudsbenadering;
 - (ii) de toegepaste systematiek gebaseerd op vaste- en variabele gegevens;
 - (iii) de opzet van de visuele inspectie met de schadeklasse gebaseerd op visueel waarneembare toestanden;
 - (iv) toegepaste methodiek bij het definiëren en kwantificeren van de te verwachte schade aan de hand schadebeelden.

- De reeds bestaande onderhoudsmodellen en onderhoud-informatiesystemen (zoals deze zijn ontwikkeld door verschillende adviesbureaus en ingenieursbureaus) zijn in het algemeen te herleiden tot de volgende algemene aanpak:
 - (i) de basis van het model is een database met de infrastructurele karakteristieken en een database met de voorgeschreven standaards (administratieve gegevens);
 - (ii) module die de verschillende gegevens combineert (groepen, componenten, elementen, activiteiten, benodigdheden, eenheidsprijzen);
 - (iii) uitvoermodule (activiteiten, planning, kosten, etc.).

GISRATIO onderscheidt zich in deze door zijn generieke invoer module (gebruikmakend van bestaande systemen en INFO), en door aan de bovengenoemde schematische opzet rationele rekenmodules te koppelen, die het mogelijk maken op rationele gronden (kosteneffectief, optimaal) het onderhoud te plannen en te begroten.

- Er zijn een aantal ontwikkelingen gaande in het Nederlandse waterbeheer, welke elk een raakvlak hebben met de opzet van het GISRATIO onderhoudsmodel en deels de uitvoer van het model bepalen:
 - (i) Integraal Water Beheersplannen (IWBPs), zoals gehanteerd bij de waterschappen in Zuid Holland-zuid;
 - (ii) Beleid- en Beheersproces (BBP);
 - (iii) Product georiënteerde begrotingsstructuur;
 - (iv) Onderhoudsbeheersplannen (zoals opgezet door het waterschap Regge en Dinkel);
 - (v) Beheersplan Nat (BPN), methodiek van technisch naar functioneel beheer opgezet door Rijkswaterstaat;
 - (vi) RAW-bestek systematiek, ontwikkeld door het C.R.O.W.

8.2.2 Conclusies ten aanzien van de tweede vragenronde

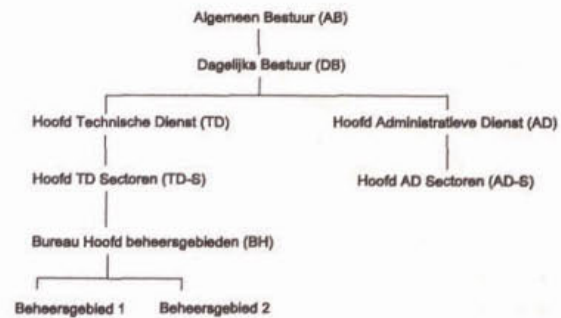
Onderdeel 1: Verificatie resultaten van vragenlijst deel 1 en geschetste probleemanalyse.

- De conclusies en aanbevelingen opgesteld in het eerste inventariserende onderzoek (Visser en van de Looij, 1996) zijn juist. De volgende opmerkingen betreffende de voorgestelde GISRATIO specificaties kunnen worden toegevoegd:
 - Inspectie van kunstwerken moet nauwkeuriger.
 - Er is wel degelijk een koppeling tussen het plannen van onderhoud en het opstellen van de begroting.
 - De toegevoegde waarde van GISRATIO is ook bij gelijke kosten evaluatie acceptabel.
- Op beleidsniveau is men in toenemende mate geïnteresseerd in de financiële behoefte voor het onderhoud op zowel korte- als lange termijn. Zo goed mogelijk gekwantificeerde gegevens maken het de bestuurders mogelijk een meer bewuste keuze te maken in de toe te wijzen budgetten ('output' gericht beleid). Het is aan de waterbeheerders deze deels technische gegevens op een betrouwbare en correcte wijze aan te leveren, en eventuele consequenties van bepaalde beleidsmaatregelen inzake het operationele functioneren van het watersysteem aan de bestuurders duidelijk te maken. De gegevens zijn daarentegen onmisbaar voor het opstellen van een goede begroting en het te plegen onderhoud naar wens af te wikkelen.
Van belang is: *wie* is verantwoordelijk, *wanneer* onderhoud wenselijk, *hoe* moet een bepaald systeem worden onderhouden en *hoe* moeten de kosten inzichtelijk worden gemaakt.

Onderdeel 2: Organisatiestructuur van het waterschap in relatie tot potentiële gebruikers van het te ontwikkelen GISRATIO-model.

- Binnen een waterbeheer organisatie kunnen een zevental organisatieniveaus worden onderscheiden (zie figuur 8.1):

- Algemeen bestuur
- Dagelijks bestuur
- Hoofd Technische Dienst / Hoofd Administratieve Dienst
- Hoofd Sectoren (Technische Dienst)
- Bureauhoofden
- District Hoofden (beheersgebieden)
- Personeel werkvloer (kantoor en veld niveau)



Bovenstaande indeling is een geschematiseerde weergave van de vele organisatiestructuren die in de praktijk kunnen bestaan.

Figuur 8.1 Algemeen organisatie diagram waterschappen

- Binnen de waterschapsorganisatie blijkt de grootste behoefte aan het GISRATIO onderhoudsmodel te liggen bij Bureauhoofd beheersgebieden (Districtshoofd) en Hoofd TD-Sectoren. De specifieke taken en verantwoordelijkheden betreffende planning en budgettering van onderhoud van deze personen zijn:
 - bureauhoofden zijn tevens budgethouders van de BBP-werkplan producten ten aanzien van onderhoud, zij zijn verantwoordelijk voor de inzet van mensen en middelen zowel qua planning als budget;
 - signaleren van onderhoud, het opstellen van onderhoudsplannen en het aansturen van de uitvoeren.
- De stroming van informatie zowel verticaal als horizontaal binnen een waterschapsorganisatie moet als uitgangspunt worden genomen bij het detailleren en schematiseren van de uitvoerproducten van GISRATIO.
- Organisatorische veranderingen bij introductie van een onderhoudsmodel worden niet verwacht of noodzakelijk geacht, maar ondersteuning op het gebied van automatisering is daarentegen een vereiste voor het implementeren van het GISRATIO onderhoudsmodel.

Onderdeel 3: Inventarisatie huidige uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud.

- De huidige uitvoer producten ten aanzien van het onderhoud hebben met name betrekking op het onderhoud aan watergangen, zowel klein- of dagelijks onderhoud (maaïen en schoonmaken van de watergang) als het groot- of buitengewoon onderhoud (baggeren en / of herprofilieren van de watergang). De volgende uitvoerproducten worden momenteel in de praktijk gebruikt:

Maaiprogramma / Maaischema:

- Gedifferentieerd onderhoud: 2 x per jaar hele profiel; 1 x per jaar taluds / bodem + taluds.
- Normaal onderhoud: 1- 4 x per jaar (september - oktober, duur 4 weken), en opgesteld per district, per watergang en bestek.

Baggerprogramma / Baggerschema:

Jaarlijks detail uitwerking baggerwerkzaamheden (augustus tot februari), vastgesteld in een zogenaamd 10-jarig baggerprogramma, en opgesteld per beheersgebied, per onderhoudsgebied en / of per watergang.

Bestek:

In het algemeen 1 x per jaar detail uitwerking voor zowel maaionderhoud als bagger onderhoud.

- Uitvoer producten betreffende het onderhoud van kunstwerken zijn met name inspectierapporten. Deze rapporten zijn niet gestandaardiseerd en de systematiek verloopt niet naar wens. Met name voor kunstwerken zal het GISRATIO model een goed omschreven uitvoer moeten kunnen produceren.
- Indeling in tijdsperioden is moeilijk te bepalen. Voor *budgettering* wordt duidelijk de volgende indeling gegeven:
 - korte termijn : tot een jaar;
 - middellange termijn : van 1 tot 5 jaar;
 - lange termijn : 5 jaar en langer.

Voor de *planning* van onderhoudswerkzaamheden gelden echter andere indelingen:

- korte project planning varieert van een dag tot een jaar;
- middellange termijn varieert van een kwartaal tot 5 jaar voor maaïen en 10 jaar voor baggeren / herprofilieren;
- lange termijn . meerjaren termijn geldt voor 1 jaar tot soms de afschrijvingstermijn van 50 jaar.

Onderdeel 4: Inventarisatie innovatieve ontwikkelingen in het Nederlandse waterbeheer, welke een mogelijke relatie hebben met het gewenste uitvoerformaat betreffende de planning en budgettering van onderhoud.

In volgorde van belangrijkheid staan hieronder de innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer opgesomd, waarop het GISRATIO model en met name de uitvoer moet aansluiten:

Beleid- en Beheers Processen (BBP) / Product georiënteerde begroting

Functioneel en 'output'-georiënteerd beheer én onderhoud van de infrastructuur middels doelstellingen, beleidsproducten, beheersproducten en werkplanproducten. In aansluiting op het BBP-initiatief, binnen de begroting activiteiten bundelen (producten) waarvan de (financiële) resultaten aan de doelstellingen kunnen worden getoetst.

RAW-bestek systematiek

Opstellen van onderhoud bestekken middels de RAW-systematiek: een geautomatiseerde en gestandaardiseerde methodiek op te komen tot standaard bestekken voor bijvoorbeeld grondwerk, maaierwerk en nieuwe werken.

Integraal Waterbeheersplan (IWBP)

Met name de technische uitvoering van het onderhoudswerk in een integraal kader plaatsen en evalueren op zowel kwantitatieve en financiële aspecten als ecologische en duurzame aspecten. Deel van deze aanpak wordt strategisch uitgewerkt in de zogenaamde Onderhoudsbeheersplannen (OBP's van het waterschap Regge en Dinkel). Op basis van toegekende functies en streefbeelden per onderhoudsobject, worden de doelstellingen voor het waterbeheer en onderhoud geformuleerd. Middels maatregelen wordt getracht aan deze doelstellingen te voldoen. Een hulpmiddel om te komen tot maatregelen welke moeten leiden tot een functionele invulling van het integrale waterbeheer en waarbij streefbeelden moeten voldoen aan een gekwantificeerde functionele kwaliteit (slecht, matig, goed) wordt gegeven door de Beheersplan Nat aanpak van Rijkswaterstaat.

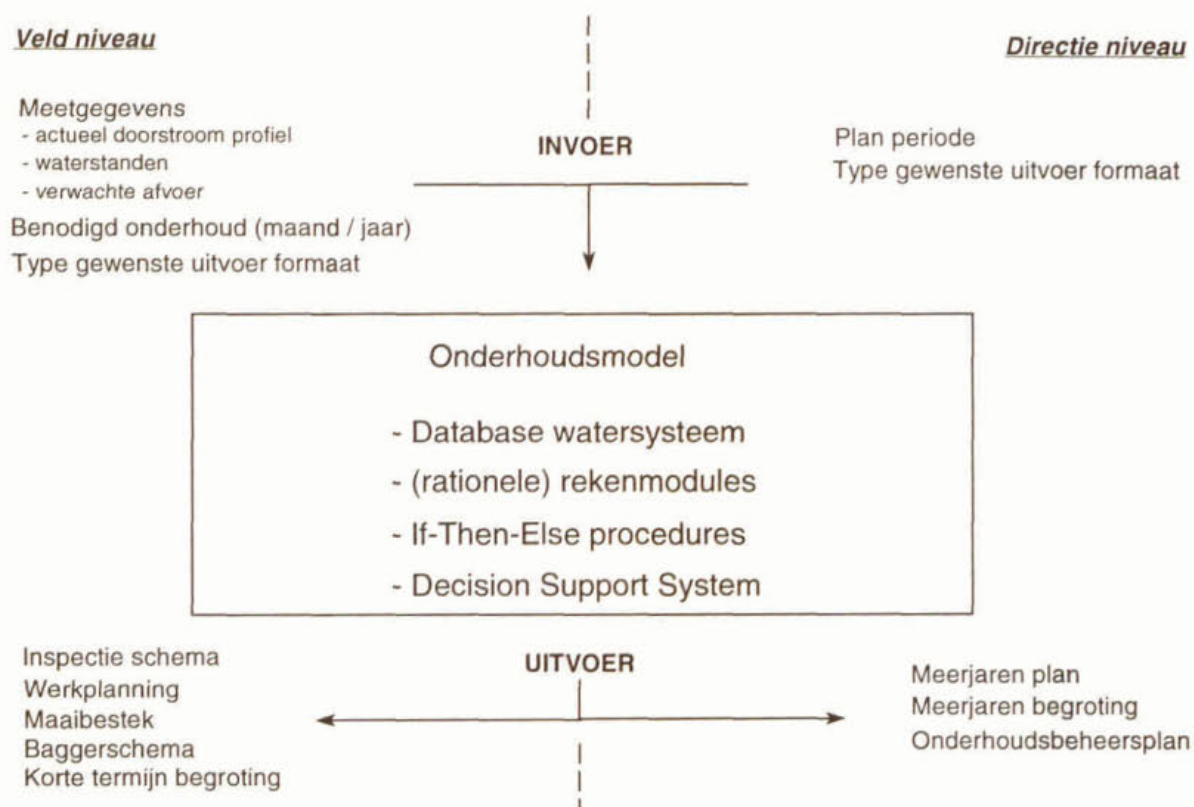
Opgemerkt kan worden dat het weergeven van prioriteiten van maatregelen momenteel in toenemende mate plaats vindt met behulp van de STOWA-systematiek PRIMAVERA.

Volgens de participanten, moet GISRATIO verder aansluiten op:

- natuurvriendelijk beheer met betrekking tot verwerking af te voeren maaisel (agrariërs, transport composteringsinstallaties etc.);
- leidraad toetsen op veiligheid (Wet op de Waterkering);
- rekening houden met / aansluiten op de zogenaamde GGP's (Gebiedsgerichte Plannen, die in het kader van het IWBP worden opgesteld);
- stedelijk waterbeheer (functie toekenning watergangen in samenwerking met de gemeenten).

Rationele modules voor onderhoud

Modules kunnen worden geraadpleegd voor: baggeronderhoud / herinrichting watergangen, maaionderhoud onderhoud, kunstwerkenonderhoud, inzet materieel en inzet personeel. Verder valt te denken aan de inzet van 'slimme' hulpmiddelen als remote sensing (snel overzicht waar gewassen staan, hiermee optimaliseren, onderhoud plannen, route uitstippelen en tijdstip definiëren, etc.), en aansluiten op onderzoek naar 'neurale netwerken' en GIS in het waterbeheer.



Figuur 8.2 Relatie tussen uitvoer en invoer en beslissingsniveau in de waterschapsorganisatie

Onderdeel 5: Beslissingsniveau versus gewenste detail in uitvoer.

- De informatiestroom in de organisatie betreffende onderhoud kan worden gekarakteriseerd door een zekere recursiviteit, wat wil zeggen dat op elk beslissingsniveau in de waterschapsorganisatie de besluitvorming is gebaseerd op een zekere invoer resulterende in een zekere uitvoer.
- Generaliserend kan worden geconcludeerd dat de mate van detail van de verschillende uitvoerproducten is gerelateerd aan het beslissingsniveau in de waterschapsorganisatie. met andere woorden, de uitvoer is globaal en beleidsmatig op directie niveau tot in detail met een uitvoerend karakter op veld niveau (zie figuur 8.2). Een participant van het Dagelijks Bestuur vermeldde: "detail uitvoer niet nodig, we komen er ook wel uit zonder alles vast te leggen".
- Het beantwoorden van de vragen waarbij detailkennis van het onderhoud noodzakelijk is, werd over het algemeen niet ingevuld door de participant van het Dagelijks Bestuur. Participanten die betrokken zijn bij de uitvoering van het werk in het beheersgebied haakte bij het invullen van de vragenlijst af, door dat de benadering van het onderhoud te abstract was geformuleerd (met name de begrotingen etc.). Hieruit kan worden afgeleid dat kennis van detail betreffende onderhoud afhangt van positie in de organisatie.

- Het gewenste uitvoer formaat voor het nieuw te ontwikkelen onderhoudsmodel GISRATIO staat los van de ontwikkeling van het model zelf. De gewenste uitvoer is daarentegen wel afhankelijk van de invoer in het model. Deze invoer wordt gedefinieerd door:
 - (i) het beslissingsniveau waar het model wordt gebruikt;
 - (ii) het specifieke type uitvoer formaat (watergangen, waterkeringen, kunstwerken, wegen, etc.);
 - (iii) de innovatieve ontwikkelingen binnen het waterschap.

Onderdeel 6: Specificatie van de het gewenste uitvoerformaat.

- Alle participanten (op een na), van Bureauhoofd tot Dagelijks Bestuur kozen uiteindelijk voor een beslissing ondersteunend systeem, met externe rationele rekenapplicaties. Een beslissing ondersteunend systeem, is hier een geautomatiseerd informatiesysteem waarin aan de hand van de beschrijving van het waterbeheerssysteem adviezen worden gegeven aan de gebruiker.
- Het onderhoudsmodel moet volledig aansluiten op de huidige onderhoudspraktijk en de innovatieve ontwikkelingen in het waterbeheer (IWBP / BBP / RAW / enkele participanten noemen ook de Onderhoudsbeheersplannen van Regge en Dinkel).
- De ontwikkeling van een rationele module voor het maai onderhoud wordt als belangrijkste aanwinst voor het GISRATIO model gezien. Verder kan worden geconcludeerd dat voor de overige rationele modules de prioriteiten per waterschap erg verschillen, er kan dus worden opgemerkt dat een keuze vrijheid in het model tot de aanbeveling strekt (zie tabel 8.2).

Tabel 8.2 **Prioriteiten rationele modules.**

Modules	Participanten (die deze vraag in hebben gevuld)						Totaal
	1	2	3	4	5	6	
Baggeren	3	1	1	1	2	3	2
Maaien	2	1	1	2	1	1	1
Inzet materieel	4	1	1	3	4	2	5
Inzet personeel	5	1	1	-	3	4	4
Overig (Kunstwerken)	1	1	1	-	5	5	3

- Uitvoer GISRATIO opsplitsen per:
 - beheersgebied / onderhoudsgebied
 - per peilgebied
 - per bemalingsgebied
 - per specifiek onderhoudsgebied
 - per natuurgebied
 - per ANL-gebied

- Uitvoer GISRATIO gebaseerd op de volgende tijdsindeling:
 - korte termijn: 0 - 1 jaar (of meer flexibel)
 - middellange termijn: 1 - 5 jaar
 - lange termijn: 5 - 10 jaar (of open einde)
- Enkele participanten kozen ook voor aansluiting met een sectorale indeling (maaionderhoud / grondwerkonderhoud / kunstwerkenonderhoud / beplantingsonderhoud) en met rehabilitatie en nieuwe werken (deel van de begroting onderhoud).

Onderdeel 8: Detail en presentatie in uitvoer

- De in tabel 8.3 opgenomen lijst grafische uitvoer werd wenselijk geacht door de betrokken waterschappen als uitvoer voor het GISRATIO model.

Tabel 8.3 Grafische uitvoer gekoppeld aan de topografie, controle voortgang en financiële bewaking

GRAFISCHE UITVOER GEKOPPELD AAN DE TOPOGRAFIE
plotten van digitale (thema) kaarten (van hele beheersgebied tot object niveau)
mogelijkheid tot het koppelen van uitvoer als aangegeven in onderdeel 3 t/m 7 met objecten op de topografisch kaart
grafische weergaven actuele toestand water systeem (dwarsdoorsneden, profielen etc.)
grafische weergaven simulatie resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)
grafische weergaven resultaten van de rationele applicaties (functieverval grafieken etc.)
grafische weergaven meet resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)
grafische weergaven simulatie resultaten (dwarsdoorsneden, meetlocaties, weergave kritieke situatie op de kaart etc.)
grafische weergaven resultaten van de rationele applicaties (functieverval grafieken etc.)
weergaven op topografische kaart van benodigd onderhoud (plaats / tijd / benodigdheden)
weergaven op topografische kaart van extra informatie: inspectie / schouw / eigen beheer / uitbesteding etc.
weergaven op topografische kaart van prioriteiten in onderhoud (van object niveau tot beheersgebied)
genereren van actiepuntenlijst per te onderscheiden object / gebied / polder t.b.v. het onderhoud in nabije toekomst (bijv. voortijdig aangeven voor het inschakelen van een aannemer)
<p>EXTRA INFORMATIE / UITVOER M.B.T. DE TOPOGRAFIE VAN HET WATERBEHEERSSTEEEM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aandacht voor intersectorale bewerkingen: het kunnen combineren van onderhoud aan objecten die onder verschillende sectoren vallen. - Grafische uitvoer welke kenmerkend is voor huidige GIS-omgeving is gewenst (thematische kaarten, grafieken, tabellen, standaard formulieren, bestekken en planning).

GRAFISCHE UITVOER EVALUATIE / CONTROLE VOORTGANG EN FINANCIËLE BEWAKING	
WATERGANGEN (incl. onderhoudspaden)	
x-as:	tijd ¹
y-as:	maaien in kilometers, cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	maaien in kilometers, per jaar aangeven
x-as:	tijd
y-as:	baggeren / herinrichting in kilometers, cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	baggeren / herinrichting in kilometers, per jaar aangeven
x-as:	tijd
y-as:	kosten maai- en bagger onderhoud (begroot en uitgegeven), cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	kosten maai- en onderhoud (begroot en uitgegeven), per jaar aangegeven
WATERKERINGEN (incl. onderhoudspaden)	
x-as:	tijd
y-as:	maaien in kilometers, cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	maaien in kilometers, per jaar aangeven
x-as:	tijd
y-as:	kosten maai onderhoud (begroot en uitgegeven), cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	kosten maai onderhoud (begroot en uitgegeven), per jaar aangegeven
KUNSTWERKEN	
x-as:	tijd
y-as:	kosten onderhoud type kunstwerken, cumulatief
x-as:	tijd
y-as:	kosten onderhoud type kunstwerken, per jaar aangeven
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per onderhoudsgebied kunnen genereren:	
Bovenstaande grafieken (welke U als wenselijk heeft ingevuld) per kunstwerk kunnen genereren:	

1

Tijd is hier gedefinieerd als: korte termijn (week / kwartaal), lange termijn en meerjaren termijn.

ALTERNATIEVEN GRAFISCHE UITVOER	WENSELIJK	NIET WENSELIJK
OVERIG		
de mogelijkheid om bovenstaande grafische uitvoer (welke U als wenselijk heeft ingevuld) te koppelen met de topografie (object tot beheersgebied)	x x x x x x	
uitvoer zowel grafisch als in tabel-vorm	x x x x x x	
alle uitvoer mogelijkheden zelf kunnen kiezen (maximale vrijheid en gebruiksvriendelijkheid)	x x x x x	x

- Vereist zijn standaard uitvoer pakketten (GIS) om maximale vrijheid en gebruiksvriendelijkheid te waarborgen.
- Als extra grafische uitvoer mogelijkheden werd genoemd: de hoeveelheid af te voeren maaisel en het grafisch kunnen opsplitsen per soort onderhoud.
- De meeste Bureauhoofden merkten op dat met name een zo gedetailleerd mogelijke (grafische) uitvoer juist de meerwaarde van een onderhoudsmodel zou zijn. Opmerkelijk is dat de meeste Bureauhoofden de vragenlijst invulden naar functie: BH verantwoordelijk voor waterkeringen was enkel geïnteresseerd in uitvoer gerelateerd aan waterkeringen. Een belangrijke conclusie is dan ook het model generiek maken voor de betreffende gebruiker, zodat hij naar eigen inzicht en wens modules aan en uit kan zetten.

8.3 Aanbevelingen

De aanbevelingen ten aanzien van deze studie betreft de mate van detail van verschillende soorten uitvoer producten in relatie tot het gewenste beslissingsniveau in de waterschapsorganisatie. In onderstaande tabellen wordt deze relatie aangegeven, zowel voor de op *te stellen informatie* producten, als de *te gebruiken* informatie producten.

9. LITERATUUR

- American Society of Civil Engineers (ASCE), *Urban drainage rehabilitation programs and techniques*, edited by Macaitis, W.A., New York, 1994.
- ArcCAD, *GIS by ESRI User's guide*, juli 1995.
- Boertien, De acceptatie van vreemde elementen zonder waterkerende functie in dijken, oktober 1993
- Byrnes, K.J., World Bank Technical Paper number 173, *Water Users Associations in World Bank-Assisted Irrigation Projects in Pakistan*, Washington, D.C., december 1992.
- Center for Irrigation Engineering (CIE), Katholieke Universiteit Leuven, *Advances in planning, design and management of irrigation systems as related to sustainable land use*, proceedings of an International Congress volume 2, Leuven, September 1992.
- Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving (CUR), Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, *Rapport 168, Natuurvriendelijke oevers*, Gouda, 1994.
- C.R.O.W., Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond, Water- en Wegenbouw en de Verkeerstechniek, *Bestekken in de grond-, water- en wegenbouw*, Ede, mei 1995.
- CUR A27/A28, Case study: Dijk nieuw lekkerland oost, Methodiek voor de periodieke veiligheidsbeoordeling van waterkeringen, Gouda, mei 1990
- Cser, J.A., Roozmond, D.A., Van Stijn, Th. L., Wiskundige modelvorming en simulatie, TU Delft, dictaat fc42, november 1994
- Groot P.J.M., Wegenbeheer en onderhoudsbehoefte, economisch instituut voor de bouwnijverheid, september 1996
- Hamerslag, R. e.a., collegedictaat FC40, *Informatieverwerking voor de civiel ingenieur*, Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele techniek, Delft, januari 1992.
- Jonge, J.J. de, Kok, M., Noortwijk, J.M. van, *Onderhoud van natte werken van waterbouwkundige constructies*, November 1991.
- Jurriens, M., Jain, K.P., *Maintenance of irrigation and drainage systems: practices and experiences in India and The Netherlands*, New Delhi, April 1993.
- Kadaster Concerstaf Landinrichtingsdienst, Landmeetkunde en Kartografie, *Technische specificaties van bestanden in NEN 1878*, Apeldoorn, juli 1995.
- Kok, M., Waterloopkundig Laboratorium, *Onderhoud, methoden voor rationeel onderhoud van civiele constructies*, September 1990.

- Lameriks, M.J.A., Deelstudie GISRATIO, augustus 1996
- Le Moigne, G., Barghouti, S., Garbus, L., World Bank Technical Paper number 178, *Developing and Improving Irrigation and Drainage Systems*, Washington, D.C., juli 1992.
- Noortwijk, J.M., *Optimal maintenance decisions for hydraulic structures under isotropic deterioration*, proefschrift Technische Universiteit Delft, Delft 1996.
- Payne, R., *Drain maintenance: estate management*, New York, 1982.
- STOWA / Unie - stekkerdoos, *Toepassingsonderzoek voor de uitwisseling van gegevens binnen de sector water*, Utrecht, november 1995.
- TAW, *Water tegen de dijk*, 1993
- Transportation (Highway) Research Board, Highway Research Record 347, *Maintenance Planning and Supervision*, Washington, D.C., oktober 1971.
- Transportation Research Board, National Cooperative Highway Research Program, synthesis of highway practice 110, *Maintenance management systems*, Washington, D.C., oktober 1984.
- Visser, S.J., Looij, M.P.A.M. van de, *Onderhoud-Begrotingssystemen in het Nederlandse Waterbeheer*, Mededeling van de vakgroep Waterbeheer, Milieu- en Gezondheidstechniek, faculteit der Civiel techniek, Technische Universiteit Delft, Delft, augustus 1996.
- Waterloopkundig Laboratorium, TAW-A2, Anoeakis, PC-pakket voor toetsing en ontwerp van waterkeringen, november 1993
- Waterloopkundig Laboratorium, Kant, G., PC-Toets, computerondersteuning bij de leidraad toetsen op veiligheid, oktober 1997

10. CONTACTEN

- **Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, Postbus 102, 4200 AC Gorinchem, Tel: 0183 - 653899**

Contacten: Hr. Z.C. Vonk, Hr. E. Steenbergen, Hr. E. van Tuinen, Hr. N. Maat, Hr. D. Kanters,
Hr. A. de Bruin

- **Hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard, Postbus 150, 2920 AD Krimpen aan de IJssel, Tel: 0180 - 540404**

Contacten: Hr. D. van Schie, Hr. J. Oostdam

- **Waterschap de Brielse Dijkkring, Postbus 19, 3230 AA Brielle, Tel: 0181 - 412566**

Contacten: Hr. S.L. Dob, Hr. W. van Dam

- **Waterschap Goeree-Overflakkee, Postbus 67, 3240 AM Middelharnis, Tel: 0187 - 488888**

Contact: Hr. C. Stoutjesdijk

- **Waterschap de Groote Waard, Postbus 7010, 3286 ZG Klaaswaal, Tel: 0186 - 571566**

Contacten: Hr. A. van Asperen, Hr. A. Wieringa

- **Waterschap IJsselmonde, Postbus 5, 2990 AA Barendrecht, Tel: 0180 - 645200**

Contacten: Hr. J.K. Schoonen, Hr. A.A. Walbeek, Hr. A. de Koning, Hr. R. Westerlaken

- **Waterschap Dollardzijlvest, Hoofdweg 2, Postbus 1, 9698 ZG Wedde, Tel: 0597 - 565252**

Contacten: Hr. J.W. Kok, Hr. P. De Vries

- **Waterschap Regge en Dinkel, Kooikersweg 1, Postbus 5006, 7600 GA Almelo, Tel: 0546 - 832525**

Contact: Hr. J.H. Brinkman

- **Waterschap Friesland, Oostergrachtswal 39, Postbus 36, 8900 AA Leeuwarden, Tel: 058 - 2339696**

Contacten: Hr. Wolters, Hr. J. Van der Werf, Hr. T. Lanting (Voorstraat 154, 8715 JD Stavoren),
Hr. H. Oosterdijk

- **Waterschap Salland, Drostenkamp 3, Postbus 42, 8100 AA Raalte, Tel: 0572 - 341144**

Contacten: Hr. J. Tijsen, Hr. Put

- **Waterschap De Stichtse Rijnlanden, Lekdijk Oost, Tel: 0348 - 551223**

Contact: Hr. J. Heijs

- **Rijkswaterstaat, Bouwdienst Utrecht, Projectbureau Onderhoud, Tel: 030 - 2857600**

Contact: Hr. L. Klatter

- **Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouw (DWW), Delft, Tel: 015 - 2699440**

Contacten: Hr. C.J. van Westen, Hr. B. Vonk

- **DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijke Gebied, SC-DLO, Postbus 125, 6700 AC Wageningen, Tel: 0317 - 474200.**

Contact: Hr. E. P. Querner

- **STOWA**

Contacten: Hr. J.F. van Noorthoorn van der Kruijff, Hr. L. Wentholt

- **Unie van Waterschappen**

Contacten: Hr. L. van Asperen, Hr. H. ter Veen

René van de Looij
Technische Universiteit Delft
Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
Sectie Land- en Waterbeheer

Adres : Stevinweg 1, 2628 CN Delft
Telefoon : 015 278 1646
Telefax : 015 278 5559
E-mail : m.vdlooi@ct.tudelft.nl