

NN31050.98-11

stowa

Streeklucht Onderzoek Waterbeheer

Deel IV: GISRATIO Logisch Ouderschied
*Rationele budgettering en prioritering
van onderhoud in het watersysteem*



98

11

TUDelft

Deel IV: GISRATIO Logisch Ontwerp
*Rationele budgetering en planning
van onderhoud in het waterbeheer*

BIBLIOTHEEK "DE HAFF"

Droevendaalsesteeg 3a
6708 PB Wageningen

Deel I: *Onderhoudsbergrotingsystemen in het Neder-
landse waterbeheer (ISBN 90.5773.020.0)*

Deel II: *Systeemanalyse GISRATIO, een inventarisatie
van het gegevensgebruik (ISBN 90.5773.02.09)*

Deel III: *Definitie van uitvoerproducten GISRATIO
(ISBN 90.5773.022.7)*

Redactie

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

prof.dr.ir. P. Van der Veen

prof.ir. R. Brouwer

11

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 90.5773.023.5

T Delft

Technische Universiteit Delft
Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen
Sectie Land- en Waterbeheer



0000 0745 1194

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.

Gegeven de vraag naar een gestructureerd, systematisch en rationeel onderhoudsbegrotingsmodel en de geautomatiseerde toepassing ervan, en het momenteel niet bestaan van zulke modellen voor het onderhoud in waterbeheerssystemen, is bij de sectie Land- en Waterbeheer, van de TU Delft, een promotieonderzoek gedefinieerd met als doel een onderhoud-begrotingsmodel voor waterbeheerssystemen op te stellen, om op een systematische en rationele manier onderhoudsactiviteiten te kunnen plannen, begroten en evalueren. Dit model zal in een geautomatiseerde omgeving geïmplementeerd worden: de te ontwikkelen applicatie GISRATIO (acroniem voor Geografisch InformatieSysteem voor het RATIOneel plannen en begroten van onderhoud in het waterbeheer). Hierdoor kunnen op een snelle en eenvoudige manier alternatieven worden doorgerekend.

Dit rapport is een tussenresultaat van de specificatiefase van het promotieonderzoek GISRATIO. In dit rapport wordt een logische invulling gegeven voor de problematiek met betrekking tot het rationeel plannen en begroten van onderhoud. Bij het opstellen van dit document is getracht om geen keuzes te maken met betrekking tot een technische oplossing (geen uitdrukkelijke keuze voor te gebruiken software, platform en hardware). De technische invulling wordt in een apart document verder uitgewerkt. Het doel van dit rapport is het slaan van een brug tussen de informaticus en de waterbeheerder.

De werkzaamheden zijn uitgevoerd door ir. M.P.A.M. van de Looij. Teneinde de voortgang en de relevantie van het project te ondersteunen zijn een tweetal commissies ingesteld die het project begeleiden. Het betreft een technische adviescommissie welke het project inhoudelijk toetst op de technische validiteit betreffende onderhoud, budgetteren en plannen in het waterbeheer en een stuurgroep welke het project beleidsmatig toetst op de gestelde doelen en synergie met onderzoeksprojecten op aanverwante terreinen. De technische adviesgroep bestaat uit de volgende leden: dhr. J. Brinkman (waterschap Regge en Dinkel), dhr. S. Dob (waterschap De Brielse Dijkkring), dhr. J. Heijs (waterschap De Stichtse Rijnlanden), dhr. E. Steenberg (hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden), dhr. C. Stoutjesdijk (waterschap Goeree-Overflakkee) en dhr. B. Vonk (Rijkswaterstaat, DWW). De stuurgroep bestaat uit de volgende leden: 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).

Utrecht, mei 1998

De directeur van de STOWA

Drs. J.F. Noorthoorn van der Kruijff

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1 Inleiding	1-1
1.1 Algemeen	1-1
1.2 Opzet en inhoud van het rapport	1-1
Hoofdstuk 2 Beslissing ondersteunende systemen	2-1
2.1 Algemeen	2-1
2.2 Analyseren van deelproblemen	2-4
2.3 Splitsen probleemstelling op basis van te nemen beslissingen	2-4
2.3.1 Soorten beslissingen	2-4
2.3.2 Fasen in de beleidscyclus	2-5
2.4 Splitsen van probleemstelling op basis van te onderscheiden beslisniveaus	2-6
2.5 Splitsen van probleemstelling op basis van uit te voeren activiteiten	2-9
2.6 Opsplitsing van een probleem in perspectieven	2-10
2.6.1 Taken	2-11
2.6.2 Modellen	2-11
2.6.3 Methoden	2-11
Hoofdstuk 3 Analyseren van deelproblemen in de onderhoudssystematiek ..	3-1
3.1 Algemeen	3-1
3.2 Taakstructuren in de onderhoudsproblematiek	3-1
3.3 Modelstructuren in de onderhoudsproblematiek	3-2
3.3.1 Casusmodellen	3-2
3.3.2 Domeinmodellen	3-5
3.3.3 Afbeeldingsmodel	3-6
3.4 Methoden in de onderhoudsproblematiek	3-7
3.4.1 Taakopsplitsingsmethoden	3-8
3.4.2 Taakuitvoeringmethoden	3-9
3.4.3 Zoekmethoden	3-9
3.5 Probleemverfijning	3-10
3.5.1 Algemeen	3-10
3.5.2 Beslissing ondersteunend systeem voor het algemeen bestuur	3-10
3.5.3 Beslissing ondersteunend systeem voor het dagelijks bestuur	3-13
3.5.4 Beslissing ondersteunend systeem voor hoofden van dienst	3-15
3.5.5 Beslissing ondersteunend systeem voor sectorhoofden	3-17
3.5.6 Beslissing ondersteunend systeem voor bureauhoofden	3-20
3.5.7 Beslissing ondersteunend systeem voor districtshoofden	3-22
3.5.8 Beslissing ondersteunend systeem voor de werkvloer	3-23
3.5.9 Conclusie bij de beslissing ondersteunende systemen	3-24

Hoofdstuk 4 Informatiestructuur	4-1
4.1 Algemeen	4-1
4.2 Beheersystemen	4-2
4.3 Entiteitstructuur	4-3
4.4 Functieaanduiding	4-4
4.5 Modelleren van de gegevensopslag voor de onderhoudssystematiek	4-5
4.6 Databasestructuur	4-11
4.6.1 Algemeen	4-11
4.6.2 Detailuitwerking van de databasestructuur van GISRATIO	4-12
4.6.3 Detailuitwerking van de objectgegevens	4-12
4.6.4 Detailuitwerking van de databasestructuur van de taakgegevens	4-14
4.6.5 Detailuitwerking van de databasestructuur van de ondersteunende gegevens	4-22
4.6.6 Detailuitwerking van de databasestructuur van de modelgegevens	4-23
4.6.7 Database van uit te voeren werkzaamheden	4-24

Hoofdstuk 5 Invulling van de onderhoudsmodelleren in een geautomatiseerd informatiesysteem	5-1
5.1 Functionaliteit	5-1
5.2 Softwarekeuze	5-2
5.2.1 Gereedschappen	5-2
5.2.2 User-interface	5-3
5.2 Globale programmastructuur	5-3
5.2.1 Beheersystemen	5-4
5.2.2 Gebruik van modellen voor het bepalen van tijdstip van onderhoud	5-4
5.2.3 Onderhoudsmethoden	5-6
5.2.4 Modelleren van prioriteiten	5-6
5.2.5 Waardering van onderhoudsplan	5-7
5.2.6 Gebruiker van de externe applicaties voor prioritering en waardering	5-8
5.3 Ontwikkeltraject	5-8
5.4 De gebruiker	5-9

Hoofdstuk 6 Gegevensuitwisseling	6-1
6.1 Algemeen	6-1
6.2 Off-line gegevensuitwisseling	6-3
6.2.1 NEN 1878 uitwisselingsbestand	6-4
6.2.2 Stekkerdoosfuncties	6-5
6.3 On-line gegevensuitwisseling	6-6
6.3.1 NEFIS uitwisselingsbestand	6-6
6.3.2 Headerfiles	6-7
6.3.3 Stuurbestanden	6-7
6.3.4 Stekkerdoosfuncties	6-7
6.4 Gebruik bestaande beheerssystemen in GISRATIO	6-8
6.5 Adventus stelsel	6-10
6.5.1 Alternatieven voor invulling Adventus stelsel	6-11
6-6 Gebruik van Adventus-stelsel in GISRATIO	6-12
6-7 Open GIS	6-13
Hoofdstuk 7 Functionaliteitsbeschrijving	7-1
7.1 Algemeen	7-1
7.2 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 1	7-1
7.2.1 Algemeen	7-1
7.2.2 Lay-out van standaard formulieren voor functionaliteitsniveau 1	7-2
7.3 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 2	7-6
7.3.1 Algemeen	7-6
7.3.2 Lay-out van standaard formulieren voor functionaliteitsniveau 2	7-7
7.4 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 3	7-13
7.4.1 Algemeen	7-13
7.4.2 Lay-out van standaard formulieren voor functionaliteitsniveau 3	7-14
7.5 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 4	7-23
7.5.1 Algemeen	7-23
7.5.2 Lay-out van standaard formulieren voor functionaliteitsniveau 4	7-23
Hoofdstuk 8 Ontwerp user-interface	8-1
8.1 Algemeen	8-1
8.2 User-interface van functionaliteitsniveau 1	8-2
8.3 User-interface van functionaliteitsniveau 2	8-3
8.4 User-interface van functionaliteitsniveau 3	8-4
8.5 User-interface van functionaliteitsniveau 4	8-5
8.6 User-interface voor de applicatiebeheerder	8-6
Hoofdstuk 9 Literatuur	9-1

Bijlagen

Bijlage 1 Gegevensstandaard Water	B-1
Bijlage 2 Alternatieve invullingen van producten in BBP	B-3

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Algemeen

Een beslissing is een keuze tussen alternatieven. Deze alternatieven kunnen te volgen acties, diverse hypothesen, verschillende classificaties et cetera zijn. Het nemen van beslissingen is voor de meeste mensen een dagelijkse activiteit. Voor het ondersteunen van deze beslissingen wordt een enorm spectrum aan middelen ingezet. Voorbeelden hiervan zijn het kladblaadje, rekenliniaal, expert met specifieke kennis en geautomatiseerde hulpmiddelen. De keuze van de gebruikte middelen is afhankelijk van de te beantwoorden vragen, de kwaliteitseisen en van de mate van operationaliteit. Naarmate het routinematige karakter, het aantal aspecten dat in de beschouwing moet worden meegenomen en de gedetailleerdheid in de vraagstelling toeneemt zullen geautomatiseerde hulpmiddelen een belangrijke rol gaan spelen (Generiek Decision Support system, LWI, juni 1995).

De toepassing van computers wordt vaak geïdentificeerd met rationele besluitvorming. Rationele besluitvorming kan echter ook zonder computers plaatsvinden. Daarnaast kunnen computers ook worden gebruikt voor irrationele beslissingen. Beslissingen zijn rationeel als de er uit voortvloeiende handelingen (keuze en gebruik van middelen) consistent zijn met eerdere bepaalde doelstellingen en randvoorwaarden. Rationeel handelen is echter altijd beperkt rationeel handelen omdat doelstellingen en randvoorwaarden aan verandering onderhevig zijn en omdat ze alleen gelden binnen een bepaald bereik zoals tijdshorizon, besturingsniveau en dergelijke (Organisatie van de informatievoorziening, B.K. Brussaard, februari 1993). Het feit dat beslissingen op waarde-oordelen kunnen berusten doet niet af aan de fundamentele rationaliteit ervan.

1.2 Opzet en inhoud van het rapport

Dit rapport is een tussenresultaat van de specificatiefase van het promotieonderzoek GISRATIO. Het doel van dit rapport is het slaan van een brug tussen de informaticus en de waterbeheerder.

In dit rapport wordt een logische invulling gegeven voor de problematiek met betrekking tot het rationeel plannen en begroten van onderhoud. Bij het opstellen van dit document is getracht om geen keuzes te maken met betrekking tot een technische oplossing (geen uitdrukkelijke keuze voor te gebruiken software, platform en hardware). De technische invulling wordt in een apart document verder uitgewerkt (Technisch Ontwerp GISRATIO).

Het rapport is opgebouwd uit diverse hoofdstukken. Hoofdstuk 1 geeft een korte inleiding. Hoofdstuk 2 gaat in op beslissing ondersteunende systemen in het algemeen. Daarnaast wordt aangegeven dat tijdens het ontwerp en de analyse van een complex systeem moet worden opgesplitst in deelproblemen. Hiertoe worden een aantal alternatieve invalshoeken behandeld. In het derde hoofdstuk worden onderdelen van deze alternatieve invalshoeken naast elkaar gebruikt om de deelproblemen in de onderhoudssystematiek te analyseren. Vervolgens wordt een grove structuur voorgesteld van het te ontwikkelen systeem. In het vierde hoofdstuk wordt ingegaan op de bijbehorende informatiestructuur. Voor de verschillende deelproblemen

worden entiteit-relatiediagrammen (ERD) gegeven die vervolgens worden gecombineerd tot een groot ERD van het informatiesysteem. Tot slot wordt in dit hoofdstuk aan de hand van dit ERD een aanzet voor een databasestructuur gegeven. De invulling van de onderhoudsmo- deling in een geautomatiseerde omgeving wordt behandeld in hoofdstuk 5. De uitwisseling van gegevens wordt in hoofdstuk 6 behandeld. In hoofdstuk 7 wordt een beschrijving gegeven van de gewenste functionaliteit welke in hoofdstuk 8 wordt omgezet naar een basisontwerp voor de user-interface. Hoofdstuk 9 geeft tot besluit een verwijzing naar de gebruikte literatuur.

Hoofdstuk 2 Beslissing ondersteunende systemen

2.1 Algemeen

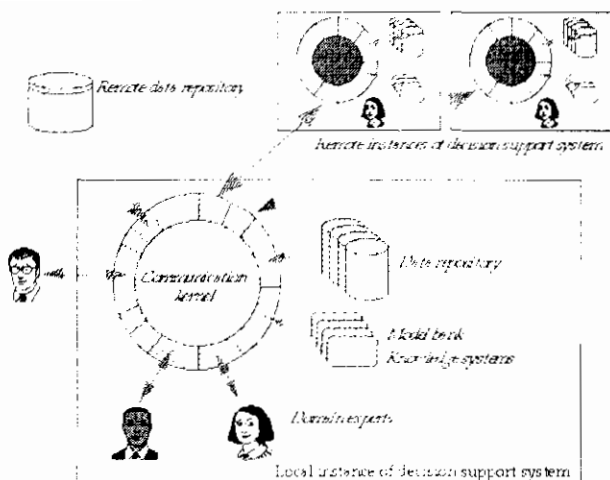
Informatiesystemen kunnen de waterbeheerder op alle niveaus ondersteunen, zowel voor de beheersing van de operationele activiteiten en de controle van de bedrijfsvoering als voor de strategische planning. Bij elk van de genoemde managementactiviteiten komt planning, beheersing en het nemen van beslissingen voor.

De basis voor een beslissing is een criterium welke meetbaar is. Er kunnen twee typen criteria worden onderscheiden: factoren (beslisvariabele) en beperkingen. Voorbeeld van een beslisvariabele is dat de kosten van onderhoud afhankelijk zijn van de steilheid van een taludontwerp. Een voorbeeld van een beperking is dat een talud niet steiler mag zijn dan 1:0.75. Door het selecteren en combineren van criteria kan tot een bepaalde keuze of afweging gekomen worden. Zo'n procedure wordt een beslisregel genoemd. Er kunnen twee soorten beslisregels worden onderscheiden: keuze-regels en methodische regels. Bij keuze-regels dienen in principe alle alternatieve geëvalueerd te worden. Door gebruik te maken van lineair programmeer methoden (Simplex) kunnen onnodige alternatieven worden overgeslagen.

Voor beslissingen die heel vaak terugkomen (of ze nu gestructureerd, semi-gestructureerd of ongestructureerd zijn), kan een beslissing ondersteunend systeem (BOS) of decision support system (DSS) vaak goed van pas komen. De term Beslissing Ondersteunend Systeem wordt op verschillende manieren gebruikt.

Het LWI gebruikt de definitie 'Een samenhangend software-instrumentarium, dat de onderbouwing van een te nemen beslissing zo goed mogelijk ondersteund (LWI, juni 1995)'. Uit deze definitie blijkt dat de mens zelf geen deel uitmaakt van een BOS. Toch staat de mens centraal. De beslissingen worden door de mens genomen. Met een beslissing ondersteunend systeem kan een beslisser gegevens opvragen en tijdens het besluitvormingsproces verschillende mogelijke oplossingen tegen elkaar afwegen. De nadruk ligt dus meer op 'ondersteuning' dan op automatisering van beslissingen (Alter, Decision Support System, Addison-Wesley, Reading, MA, 1980).

Door Johannis (Johannis, Remco D., management concepts for decision support systems, 1995) wordt de mens als onderdeel van het BOS beschouwd. In het BOS worden twee delen onderscheiden, een globaal deel en een lokaal deel. Het globale deel wordt beschouwd als een computernetwerk welke berekeningen, database queries, en analyses over data kan uitvoeren. Normaal gesproken zal de beslisser de data niet zelf analyseren. De data uit modellen en databases moet worden geconverteerd in informatie die geschikt is voor de beslisser. Deze interpretatie van data naar informatie is een typische menselijke activiteit (met veelal hulp van computerprogramma's). Door het voorgaande in een groter en abstract verband te plaatsen ontstaat een recursief concept, zie figuur 2.4 (Johannis, Remco D., 1995).



Figuur 2.4 Recursieve architectuur van grootschalige BOS (Johanns, Remco D., Management Concepts for a Decision Support system, 1995)

Binnen dit onderzoek zal worden aangesloten bij de definitie van Johannis.

Het concept van beslissing ondersteunende systemen is gebaseerd op veronderstellingen over de rol die een computer zou kunnen spelen in een effectieve besluitvorming:

- De computer moet de manager ondersteunen, maar niet zijn of haar oordeel uitschakelen.
- De ondersteuning door middel van een computer heeft de beste resultaten bij semi-gestructureerde problemen, waarbij een deel van de analyse voor de computer gesystematiseerd kan worden, maar waarbij het inzicht en beoordelingsvermogen van de beslisser nodig zijn om het proces te kunnen beheersen.
- Het effectief oplossen van een probleem is een interactief proces dat beter verloopt via een dialoog tussen de gebruiker en het systeem. De gebruiker onderzoekt de probleemsituatie door gebruik te maken van analyses en informatie die het systeem hem biedt en door eigen ervaring en inzicht (Alter, Interactive computer systems for managers, Sloan Management Review, 1976).

De structuur van het te ontwikkelen geautomatiseerd informatiesysteem voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud zal worden gebaseerd op een beslissing ondersteunend systeem. De belangrijkste redenen hiervoor zijn hieronder gegeven:

- De onderhoudsproblematiek is zeer complex en ondersteuning bij het afwegen van alternatieven is gewenst.
- Het onderhoud is een van de kerntaken van de organisatie en dient goed geregeld te worden.
- Binnen de water beherende instanties is op dit moment voldoende kennis aanwezig om onderhoudsplannen op te stellen en door een te bouwen informatiesysteem te genereren onderhoudsplan op kwaliteit te beoordelen.
- Het is van groot belang dat de organisatie voldoende affectie met deze problematiek behoudt. Het eindproduct moet ondersteunend zijn en mag het oordeel van de gebruiker dus niet uitschakelen.

2.2 Analyseren van deelproblemen

Tijdens het ontwerpen of analyseren van een complex systeem is het altijd verstandig om het probleem op de een of andere manier in verschillende deelproblemen op te splitsen en aan elk probleem afzonderlijk te werken, zelfs wanneer er sprake is van interferentie (Steels, L., 1992). Het splitsen van een probleem in deelproblemen kan vanuit verschillende invalshoeken geschieden:

1. Splitsen van totale probleemstelling op basis van de te nemen beslissingen.
2. Splitsen van probleemstelling op basis van te onderscheiden beslisniveaus.
3. Splitsen van de te ontwerpen applicatie (informatiesystemen) op basis van uit te voeren activiteiten.
4. Splitsen van het te onderzoeken systeem (probleemstelling) in drie perspectieven.

De verschillende methodieken worden hierna kort behandeld en binnen het onderzoek in eerste instantie parallel aan elkaar uitgewerkt. Vervolgens worden de methodieken door elkaar heen gebruikt om de kracht en mogelijkheden van alle methoden te benutten.

2.3 Splitsen probleemstelling op basis van te nemen beslissingen

Voor het opsplitsen van een probleemstelling op basis van de te nemen beslissingen worden een tweetal alternatieven uitgewerkt:

- onderscheid op basis van verschillende soorten beslissingen;
- classificatie van beslissingen op basis van fasen in een beleidscyclus.

2.3.1 Soorten beslissingen

Een manier om het totale probleem in deelproblemen te splitsen is het onderscheiden van beslissingen op organisatorische aard. Hiertoe kan een drietal beslissingen worden onderscheiden (Brussaard, A136, Organisatie van de Informatievoorziening):

- **Uitvoeringsbeslissingen:** Het betreft hier veelal routinematige beslissingen die in grote aantal worden genomen. De besluitvorming vindt plaats volgens streng geformaliseerde regels en gestructureerde informatie.
Een belangrijk doel van GISRATIO is dat een onderhoudsplanung op een gestructureerde manier en volgens een vaste routine wordt opgesteld. Hiertoe dienen uniforme routines te worden opgesteld die op een geautomatiseerde manier kunnen worden uitgevoerd. Het maken van een begroting (en/of een bestek) aan de hand van een onderhoudsplanung heeft een relatief routinematig karakter. Kosten van bepaalde werkzaamheden worden volgens vaste regels geboekt op begrotingsposten (Werkzaamheden worden volgens een vaste structuur omschreven).
- **Beleidsbeslissingen:** Het betreft hier meestal beslissingen met een eenmalig karakter waarbij informatie nodig is over een groot aantal individuele voorvallen en toestanden. De beslissingen hebben grote invloed op de lange termijn en de gevolgen zijn vaak niet objectief vast te stellen.
De applicatie GISRATIO kan beslissing ondersteunend werken bij beleidsbeslissingen. Aan de hand van de door een bestuur opgestelde prioriteiten, eisen en randvoorwaarden wordt door GISRATIO een onderhoudsplan en begroting gegenereerd. De gevolgen van het onderhoudsplan (kosten, functieverandering) kunnen aanleiding geven tot het aanpassen van de prioriteiten, eisen en randvoorwaarden.

- Professionele beslissingen: Het belangrijkste kenmerk van dit soort beslissingen is dat er steeds twee individuen bij zijn betrokken, de beslisser en de betrokkene. De term individu kan breder zijn dan enkel personen. Als betrokkene kan bijvoorbeeld ook een object worden gebruikt. In dat geval is bijvoorbeeld storingsanalyse (vertalen van een eigenschap van een object naar een storing) een professionele beslissing.

Binnen de onderhoudsproblematiek komen alle drie de genoemde beslissingen voor. Computers kunnen deze beslissingen op basis van voldoende invoer nemen of ondersteunend zijn bij het nemen van deze beslissingen.

2.3.2 Fasen in de beleidscyclus

Een tweede manier om beslissingen te classificeren is op grond van de fasen in een beleidscyclus. Op grond van deze fasen kunnen de verschillende typen van beslissing ondersteunende systemen worden onderscheiden (Generiek Decision Support system, IAWI, juni 1995):

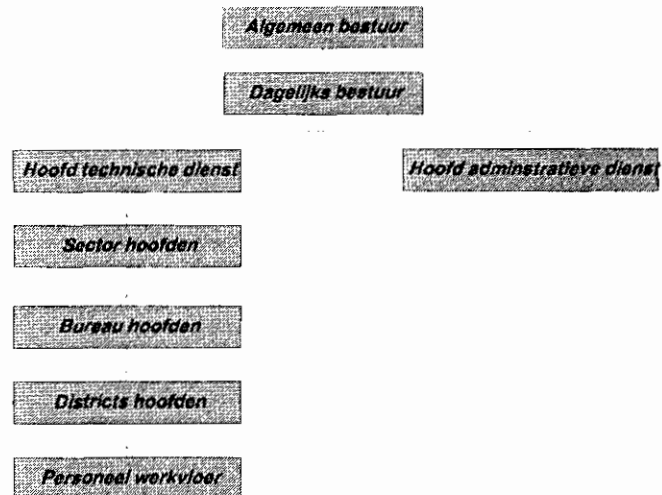
- **Beleidsvoorbereiding** : Het gaat hierbij om systemen waarmee aard en omvang van beleidsproblemen nader worden gepreciseerd en waarmee alternatieven kunnen worden geanalyseerd en geëvalueerd. Met name in de beginfase (inceptiefase of probleemanalyse) van een beleidsvoorbereidende studie zijn de precieze betrokkenen onbekend. Een probleem moet verder worden verduidelijk voordat maatregelen kunnen worden ontwikkeld of voordat analyse en evaluatie van de maatregelen mogelijk is. Deze soort problemen worden ook wel omschreven als ongestructureerde of zachte problemen. De ontwikkeling- en selectiefase hebben een veel duidelijker structuur. De uiteindelijke beleidskeuze op basis van een afweging van alternatieven is echter weer minder gestructureerd van karakter.
- **Ontwerp** : Het betreft hier systemen die ondersteuning bieden bij ontwerpbeslissingen (dimensionering, lay-out). Evenals bij systemen voor beleidsvoorbereiding gaat het om de ontwikkeling van alternatieven en de evaluatie van effecten.
- **Uitvoering** : Het betreft hier systemen ter ondersteuning van uitvoeringsbeslissingen (inzet personeel en materieel, afweging kosten en risico's). Deze systemen hebben grote overeenkomsten met de systemen voor beleidsvoorbereiding en ontwerp. Ook hier gaat het om de ontwikkeling van alternatieven en de evaluatie van effecten.
- **Operationeel beheer** : Hierbij geven systemen aan de hand van de actuele situatie (en korte termijn voorspellingen) ondersteuning met betrekking tot het beheer (peilbeheersing). In dit geval kan gesproken worden van een gestructureerd of hard probleem waarbij duidelijk gedefinieerde betrokkenen, mogelijke maatregelen en scenario's worden onderscheiden.
- **Monitoring** : Het gaat hierbij om systemen voor het (routinematig) inwinnen van gegevens ter karakterisering van kenmerken van de werkelijkheid (het watersysteem). Een voorbeeld hiervan is de optimalisatie van meetsystemen. Deze systemen vormen vaak een onderdeel van systemen voor het operationele beheer.
- **Evaluatie** : Met deze systemen kan, in samenhang met monitoring, de effectiviteit van beleid worden beoordeeld. Een belangrijk deel van de functionaliteit van deze systemen kan ook onderdeel uitmaken van een beslissing ondersteunend systeem voor beleidsvoorbereiding.

Het plannen en begroten van onderhoud in het waterbeheer beslaat verschillende beleidsfasen. Door het uitsplitsen van de problematiek in de genoemde fasen, en deze (in eerste instantie) afzonderlijk te bekijken, kan het totale probleem worden vereenvoudigd.

2.4 Splitsen van probleemstelling op basis van te onderscheiden beslisniveaus

Binnen een organisatie met de taken waterkwantiteitsbeheer en waterkeringenbeheer kunnen verschillende beslisniveaus/organisatieniveaus worden onderscheiden. Deze beslisniveaus zijn gekoppeld aan hiërarchie van de organisatiestructuur. Een algemene organisatiestructuur voor een waterschap is gegeven in figuur 2.6. In dit figuur wordt onderscheid gemaakt in een zevental organisatieniveaus waar tussen informatiestromen plaatsvinden op het gebied van onderhoud van watersystemen:

- algemeen bestuur;
- dagelijks bestuur;
- hoofd technische dienst/management;
- sectorhoofden;
- bureauhoofden;
- districtshoofden/opzichters;
- uitvoerenden.



De gebruikte terminologie is niet bij elke water beherende instantie hetzelfde. Tevens kunnen verschillende organisatie-lagen verder zijn uitgesplitst of juist zijn samengevoegd. De gegeven indeling wordt niet voorgeschreven maar dient voor het verkrijgen van inzicht in de maar geeft een goede representatie en dient voor het verkrijgen van inzicht in de materie.

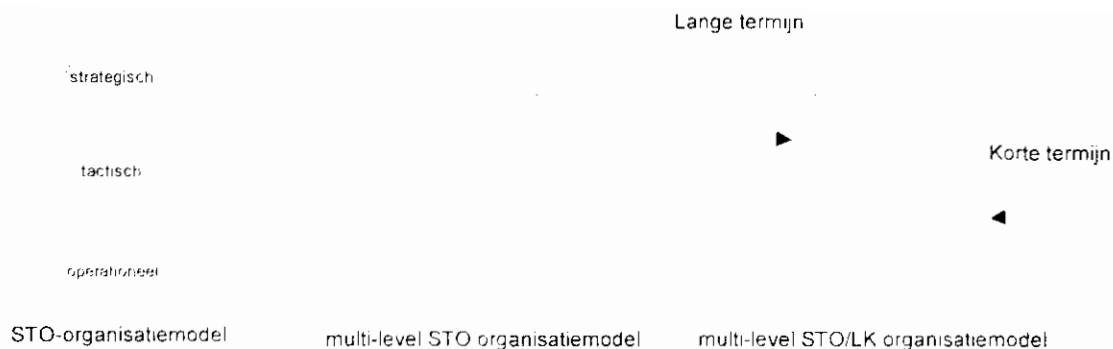
Figuur 2.5 Mogelijke hiërarchische organisatiestructuur

Voor het beheer en onderhoud van waterbeheerssystemen kunnen grofweg drie beslisniveaus worden onderscheiden: strategische, tactische (structurerende) en operationele beslissingen.

In de klassieke benadering worden deze beslisniveaus rechtstreeks gekoppeld aan de organisatieniveaus (STO-organisatiemodel):

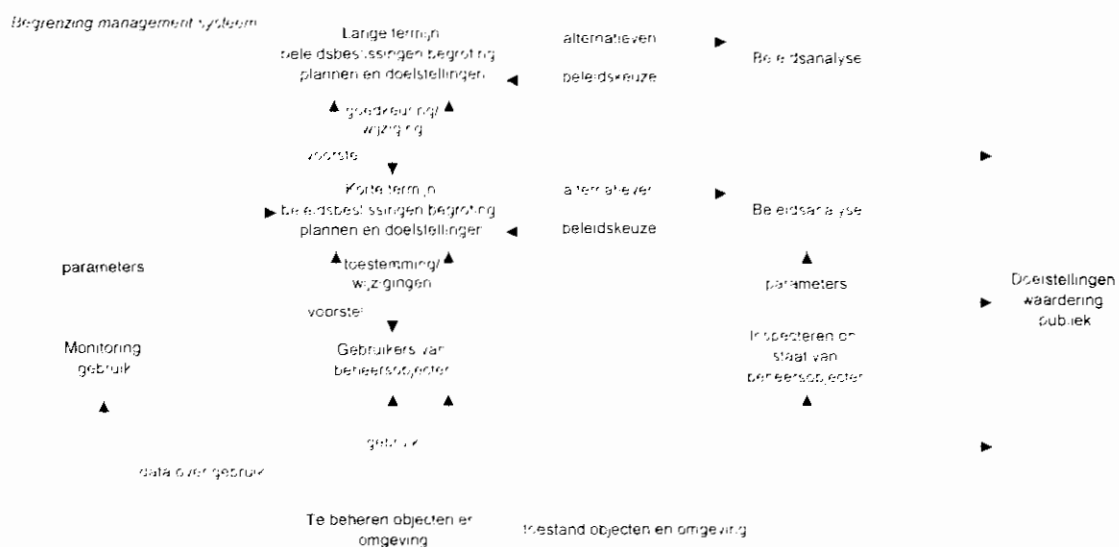
- strategische beslissingen (algemeen bestuur en dagelijks bestuur);
- tactische (structurende) beslissingen (hoofd van technische dienst en sector hoofden);
- operationele beslissingen (bureauhoofden en werkvloer).

Deze benadering is verder uitgewerkt in het multi level STO-organisatiemodel. Deze benadering geeft echter ook niet altijd een volledig beeld van het werkelijke besluitvormingsproces in een organisatie. Het (multi level) STO-organisatiemodel kan verder worden verfijnd door tevens onderscheid te maken in lange termijnbeleid en korte termijnbeleid, zie figuur 2.6 (Johanns, Remco D., Management concepts for a Decision Support System, 1995).



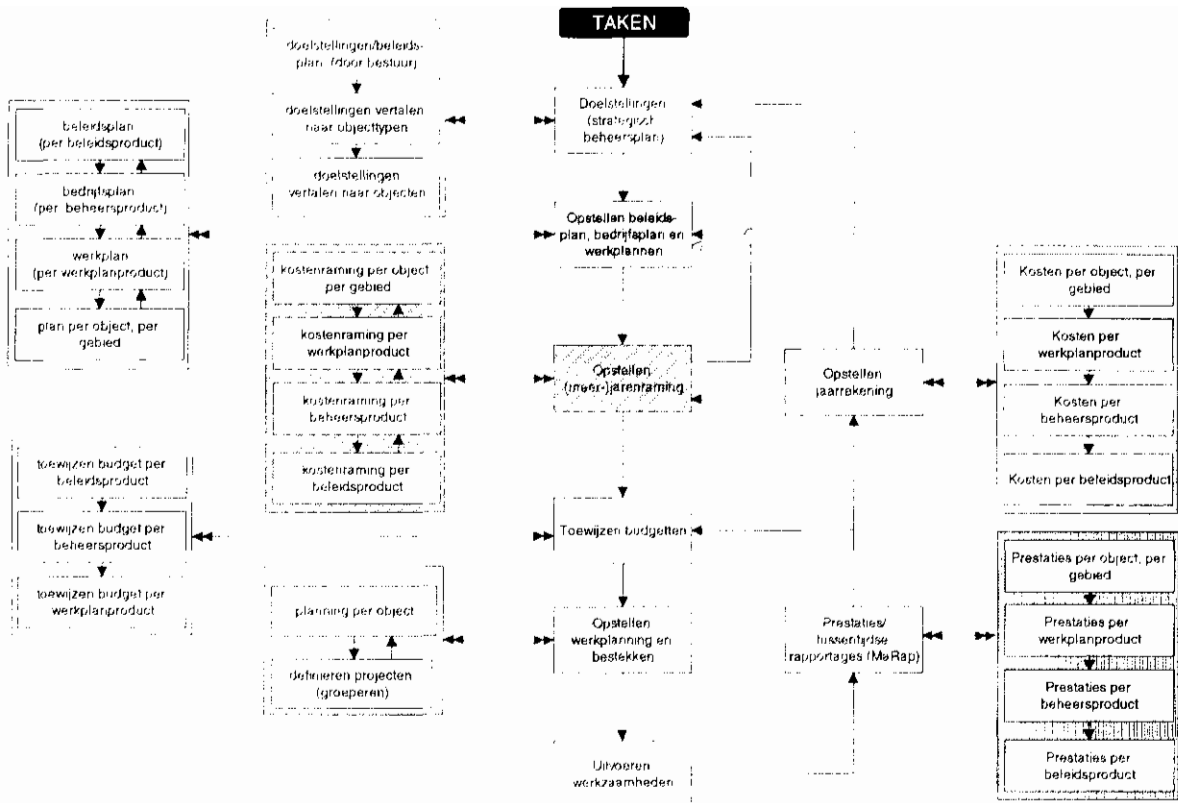
Figuur 2.6 Organisatiestructuren

De verschillende soorten beslissingen beïnvloeden elkaar. Voor het waterbeheer kan dit als volgt worden gemodelleerd.



Figuur 2.7 Lange- en korte- termijnbeslissingen in het waterbeheer (Johanns, Remco D., Management concepts for a Decision Support System)

In figuur 2.8 wordt voor het onderhoud binnen het waterbeheer een schematisering gegeven van de verschillende processen.



Figuur 2.8 Processchema beheer en onderhoud van watersystemen

Door het bestuur worden algemene randvoorwaarden en doelstellingen geformuleerd welke door de onderliggende organisatie worden vertaald naar specifieke doelstellingen voor de verschillende objecten. Vervolgens kunnen deze doelstellingen worden vertaald naar een beheersplan/werkplan. De meest gedetailleerde beheersplannen (per object, per gebied, werkplanproduct) worden opgesteld door de districthoofden en/of de bureauhoofden. Het hoger kader (sectorhoofd en hoofd technische dienst) vertalen de werkplanproducten naar beheersproducten en beleidsproducten. Eventueel vindt evaluatie en bijstelling plaats. Voor het uiteindelijke beheersplan worden kostenramingen gemaakt. Deze kostenramingen worden door het lager kader (district- en bureauhoofden) bepaald op een groot detailniveau (bijvoorbeeld per object of per project). De verschillende gedetailleerde kostenramingen kunnen vervolgens worden samengevoegd per product. Bij het ramen van de kosten wordt veelal een langere termijn (meerdere jaren) in beschouwing genomen.

Na een evaluatie van het beheersplan met de daaraan gekoppelde kostenraming (toetsing aan doelstelling en eventueel aanpassing doelstelling) kunnen voor de korte termijn de budgetten worden toegewezen. Door het hoger kader worden de budgetten per beleidsproduct aangegeven welke kunnen worden vertaald naar de budgetten per werkplanproduct. De budgethouder van een werkplanproduct kan vervolgens inzet van de middelen (werkplanning, materieelinzet, materiaalinzet, personeelsinzet) bepalen per object en kan uit te voeren projecten (groepen objecten) definiëren.

Tijdens en na het uitvoeren van de onderhoudswerkzaamheden dienen evaluaties in tussentijdse rapportages te worden uitgevoerd. Deze rapportages worden onder andere gebruikt voor het opstellen van een jaarrekening en voor het exact toewijzen/wijzigen van de budgetten. De (tussentijds) nacalculatie kan gevolgen hebben voor de meerjarenbegroting. Tevens kan deze informatie aanleiding geven tot het aanpassen van de doelstellingen (bij afwijking van uitgaven aan begroting voor gestelde doelen) en de beheersplannen (bij afwijking van behaalde doelen bij het uitgevoerde beleid/werkzaamheden).

2.5 Splitsen van probleemstelling op basis van uit te voeren activiteiten

Een probleemstelling kan worden gesplitst in deelproblemen op basis van uit te voeren activiteiten. De werkzaamheden in een bepaalde beleidsfase (welke in voorgaand hoofdstuk zijn onderscheiden) kunnen als een activiteit of een samenhangend geheel van activiteiten worden gezien. Elke activiteit wordt apart gemodelleerd en geprogrammeerd in een module. De programmatuur van deze modules moet robuust (betrouwbaar), herbruikbaar en overdraagbaar zijn (Makowski, Marek, Design and Implementation of Model-based Decision Support Systems, WP-94-86. International Institute for applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 1994). Uit de eis dat de software te hergebruiken moet zijn volgt wederom dat deze modulair van structuur moet zijn. In een modulaire structuur kunnen onderdelen van het ene deel van de software bruikbaar zijn voor andere toepassingen. Deze onderdelen moeten daarom betrouwbaar zijn en derhalve goed worden door getest.

Op basis van het onderscheid van activiteiten (in een applicatie) kan een classificatie van beslissing ondersteunende systemen worden gegeven (Alter, Decision Support System, Addison-Wesley, Reading, MA, 1980):

- Kaartenbaksystemen (file drawer systems): Met deze systemen heeft men direct toegang tot de gegevenselementen, bijvoorbeeld on-line gemechaniseerde versies van ouderwetse kaartenbaksystemen.
- Gegevensanalysesystemen (data analysis systems): Met deze systemen kan men de gegevens bewerken met behulp van een analyse die voor de betreffende taak en omstandigheden op maat is gemaakt of met behulp van een algemene analyse. De beheerssystemen GISWAK en GISWAB kunnen tot deze categorie gerekend worden. Naast enkele eenvoudige geprogrammeerde analyses kan met behulp van standaard functionaliteit van AutoCAD en ArcCAD geografische en administratieve analyses worden uitgevoerd.
- Analyse-informatiesystemen (analysis information systems): Deze systemen geven toegang tot een serie gegevensbanken en kleine modellen. Als voorbeeld kan hier eveneens GISWAK en GISWAB worden genoemd welke in de ArcVIEW omgeving gekoppeld kan worden aan gegevensbanken met kadastrale informatie, vergunningen en poststukken. Als tweede voorbeeld hiervan kan de koppeling van het toetsingsmodel ANOEKIS (pc-toets) met een beheerssysteem (zoals GISWAK) genoemd worden.
- Administratieve modellen (accounting models): Met behulp van deze modellen kunnen de gevolgen worden berekend die geplande acties kunnen hebben, uitgaande van financieel-administratieve formules. Deze modellen geven een schatting voor de uitgaven, voor de winst- en verliesrekening en dergelijke, door een aantal verschillende invoerwaarden te analyseren. Als voorbeelden hiervan kan een maandelijks begrotingssysteem voor de operationele besluitvorming en de financiële planning op korte termijn worden genoemd.

- **Representatieve modellen (representational models):** Met behulp van deze modellen kan worden geschat wat de gevolgen van een bepaalde activiteit zijn, gebaseerd op modellen die niet uitgaan van vast gedefinieerde kenmerken van het systeem maar bijvoorbeeld van de kans dat iets voorkomt.
Als voorbeeld kan de onderhoudsmethodiek van J. van Noortwijk binnen de 'beheersplannen nat' van Rijkswaterstaat worden genoemd.
- **Optimaliseringsmodellen (optimization models):** Deze modellen geven richtlijnen voor de te nemen actie door het genereren van een optimale oplossing onder aanname van een aantal beperkende voorwaarden. Ze worden gebruikt voor steeds terugkerende beslissingen, die wiskundig beschreven kunnen worden en die een bepaald doel hebben, bijvoorbeeld het minimaliseren van kosten.
- **Voorstelmodellen (suggestion models):** Met deze modellen kan een specifiek voorstel voor een beslissing worden berekend voor een redelijk gestructureerde, steeds terugkerende beslissing. Het doel van deze systemen is om andere (minder efficiënte) procedures te kunnen negeren wanneer men een voorstel wil genereren.

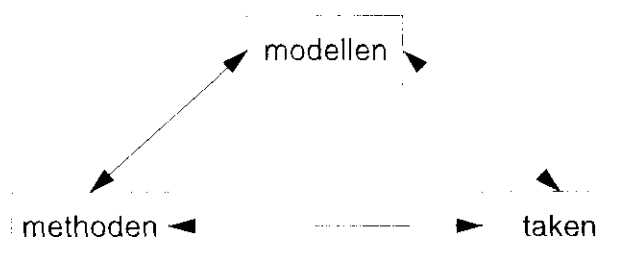
Het bovenstaande geeft een overzicht van wat voor soort applicatie of module moet worden ontwikkeld bij een bepaalde vraagstelling. De uiteindelijke applicatie voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud zal bestaan uit een combinatie van enkele van voorgaande systemen welke als losse modules kunnen worden ontwikkeld. Deze modules kunnen los van elkaar draaien of aan elkaar worden gekoppeld. De datacommunicatie verloopt dan respectievelijk off-line en on-line. Dit brengt verschillende problemen met zich mee welke in een van de volgende hoofdstukken nader worden uitgewerkt.

2.6 Opsplitsing van het probleem in perspectieven

Tijdens het ontwerpen of analyseren van een complex systeem kan een probleem op de een of andere manier in verschillende perspectieven (of deelsystemen) opgesplitst worden (Steels, L, 19992). Vervolgens kan aan elk perspectief afzonderlijk gewerkt worden, zelfs wanneer er sprake is van onderlinge relaties en interferentie. Voor GISRATIO is een eerste stap hierin de splitsing in de volgende drie perspectieven:

- taken, de activiteiten (vergelijkbaar met de activiteiten in voorgaand hoofdstuk) die de probleemoplosser moet verrichten;
- modellen, de beschrijvingen (eigenschappen, relaties, historie, toekomstige ontwikkelingen en dergelijke) van de objecten die worden gebruikt;
- methoden, procedures voor de organisatie en uitvoering van modelconstructie activiteiten.

Tussen deze perspectieven vindt een sterke interactie plaats. Dit wordt gevisualiseerd in figuur 2-9.



Figuur 2-9 De drie perspectieven volgens Steels

2.6.1 Taken

Een taak is een samenhangende reeks activiteiten (overeenkomstig met voorgaande methodiek) die door de beslisser wordt uitgevoerd. Per definitie is er een hoofdtak die de hele applicatie bestrijkt (in het geval van GISRATIO is dit het opstellen van een onderhouds- en begrotingsplan). Deze taak wordt meestal opgesplitst in verschillende deeltaken en vervolgens in heel kleine, elementaire taken. De opsplitsing van taken wordt gepresenteerd in een taakstructuur. Deze taakstructuur hoeft niet per se statisch te zijn. Een beslisser zou onder verschillende omstandigheden de taak telkens anders kunnen opsplitsen. De taakstructuur zegt nog niets over de volgorde waarin de verschillende taken worden uitgevoerd.

2.6.2 Modellen

Vanuit het modelperspectief wordt het oplossen van problemen gezien als een modelleeractiviteit. Waar het taakperspectief zich richt op de vraag wat er gedaan moet worden, probeert het modelperspectief de vraag te beantwoorden welke kennis beschikbaar is voor de uitvoering van de taken. Hierbij heeft kennis de betekenis van : welk soort modellen wordt er geconstrueerd en welk soort modellen kan daarbij behulpzaam zijn. Er bestaat een grote verscheidenheid aan modellen, zoals :

- classificatiemodellen : ordenen van objecten in klassen;
- structureel model : beschrijving van componenten van systeem;
- ruimtelijk model : beschrijving van ligging van objecten of componenten ten opzicht van elkaar;
- causaal model : beschrijving van causale relaties tussen toestanden van de verschillende componenten of objecten;
- functioneel model : beschrijving van functies van een systeem.

Een model is dus een verzameling van beschrijvingen van een object dat in het model is ondergebracht. Een model kan vervolgens weer in drie onderdelen worden gesplitst. (Kennis-systemen, Luc Steels, Addison Wesley, 1992):

- Casusmodellen: Dit zijn modellen over de situatie waarover geredeneerd moet worden, de feiten van het model die specifiek zijn voor de situatie waarover geredeneerd wordt.
- Domeinmodellen: Dit zijn modellen over de verzameling van situaties waarop het probleem betrekking heeft, de feiten van het model die algemeen gelden voor alle situaties (verzameling casussen).
- Procesmodellen: Dit zijn de modellen voor het oplossingsproces zelf.

2.6.3 Methoden

Oplossingsmethoden zijn procedures voor de organisatie en uitvoering van modelconstructie activiteiten. Terwijl het modelperspectief zich bezig houdt met de vraag welke kennis beschikbaar is, probeert het methodeperspectief een antwoord te geven op de vraag, hoe en wanneer de kennis wordt gebruikt. Een methode is bedoeld voor twee dingen:

- opsplitsing van taken;
- specificatie van de volgorde waarin de taken worden uitgevoerd.

Bij het ontwikkelen van een nieuwe applicatie laten de taakstructuur de methoden en de modellen zich niet zonder meer onthullen. Een methode is een procedure ter organisatie en uitvoering van een proces, waarmee de verschillende casusmodellen worden opgebouwd.

Hoofdstuk 3 Analyseren deelproblemen in onderhoudssystematiek

3.1 Algemeen

Als uiteindelijke oplossingsmethode wordt allereerst de methodiek toegepast van het bekijken van het systeem vanuit de verschillende perspectieven (methode 4). Bij het opsplitsen van het probleem wordt wel gebruik gemaakt van de inzichten die zijn verkregen met de tweede en derde, meer grovere, opsplitsingsmethoden. De resultaten en verkregen inzichten worden vervolgens gebruikt voor het opstellen van een grove programmastructuur en een opsplitsing van de applicatie in verschillende modules per beslisniveau (opsplitsingsmethode 1).

3.2 Taakstructuren in de onderhoudsproblematiek

De taakstructuur specificceert de belangrijkste taken en deeltaken in de applicatie ofte wel wat er gedaan moet worden door de probleemoplosser. Binnen dit project is dit het op een rationele manier plannen en begroten van onderhoud. Deze hoofdtaak bestaat in principe uit een aantal deeltaken die tegelijkertijd moeten worden uitgevoerd. De eerste stap in de analyse van het probleem is het splitsen van de hoofdtaak in de applicatie in deelproblemen. Het is niet uitgesloten dat sommige taken van de taakstructuur door een expert worden uitgevoerd en dat andere taken door de software worden afgehandeld. Binnen de te bouwen applicatie kunnen de volgende deelgebieden worden onderscheiden:

- meten van parameters in het veld (met name bepalen van het tijdstip van meten in binnen de te bouwen applicatie van belang);
- toekennen van gegevens aan objecten en entiteiten (klassen);
- handmatige invoer en bewerking van de gegevens;
- automatische invoer en bewerking van gegevens (on-line en off-line);
- visualisatie van gegevens op scherm (aanmaken kaarten, tabellen, grafieken);
- uitvoer van resultaten als papieren product (kaarten, tabellen, grafieken, formulieren);
- digitale uitvoer van gegevens (kaarten, tabellen, grafieken, formulieren);
- bepalen/modelleren functieverval van objecten;
- toekenning/modellering van prioriteiten, randvoorwaarden en eisen waaraan objecten dienen te voldoen (welke zijn bepaald door bestuur);
- bepalen van groepen objecten die tegelijk onderhouden moeten worden (relaties bepalen);
- bepalen optimale tijdstippen van onderhoud per object;
- bepalen van gevolgen/resultaten van onderhoud aan object op andere variabelen en gestelde randvoorwaarden (veiligheid dijkkring, capaciteit waterloop, recreatie et cetera);
- maken van een korte termijnplanning/werkplanning ('scheduler');
- maken van een begroting aan de hand van korte termijnplanning;
- maken van een bestek aan de hand van korte termijnplanning;
- maken van middellange termijnplanning ('scheduler');
- maken van middellange termijnbegroting/nacalculatie;
- maken van lange termijnplanning ('scheduler');
- maken van lange termijnbegroting;
- analyseren begroting (bijvoorbeeld voor budgetbepaling);
- analyseren planning (bijvoorbeeld voor opstellen van personeelsplan).

3.3 Modelstructuren in de onderhoudsproblematiek

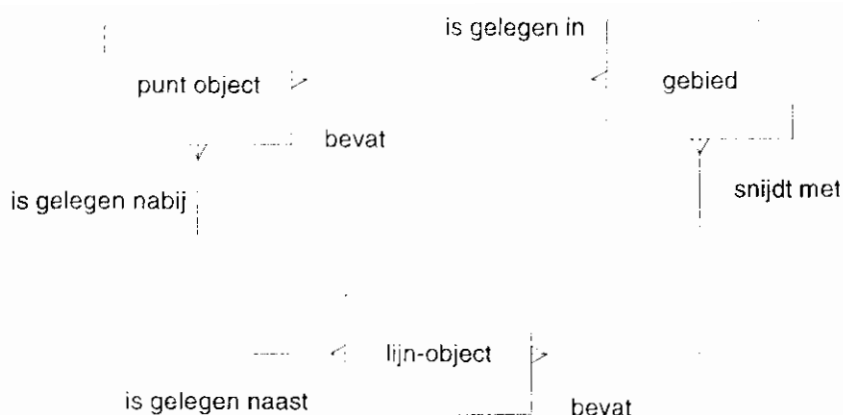
Het modeldiagram verschaft een gedetailleerd overzicht van de casus- en domeinmodellen en de gegevensstromen daartussen. De modelanalyse kan het best in twee fasen plaatsvinden:

- 1 identificeren van de verschillende casusmodellen en de relaties daartussen;
- 2 identificeren van domeinmodellen en bepalen van de rol bij de constructie van casusmodellen.

3.3.1 Casusmodellen

Een casusmodel bestaat uit een verzameling feiten over de casus (speciale situaties waarover geredeneerd wordt). Deze worden afhankelijk van de aard, in verschillende modellen onderscheiden (Kennissystemen, Luc Steels, Addison Wesley, 1992):

- Componenten : Dit is een model van een systeem in termen van componenten en deelcomponenten. Voor het onderhoud in het waterbeheer is dit het onderscheid in dijken, watergangen, wegen en kunstwerken. Deze componenten kunnen verder worden onderverdeeld. Zie hiertoe de datamodellen van bestaande beheerssystemen en de entiteit relatiediagrammen in de gegevensstandaard Water.
- Beschrijvend/structureel model : Dit is een model van een systeem in termen van een verzameling waarneembare kenmerken van het systeem als geheel of van delen van het systeem. Van een dijk is bijvoorbeeld te zeggen dat deze een bepaalde hoogte, breedte en helling heeft. Zie hiertoe de datamodellen van bestaande beheerssystemen en de entiteit relatiediagrammen in de gegevensstandaard Water.
- Classificatie model : Dit model specificeert tot welke klasse een systeem behoort. Van een kunstwerk is bijvoorbeeld aan te geven of deze tot de klasse keerwand, sluis of duiker behoort. Per klasse kan ook nog een indeling in sub-klassen worden gemaakt. Zie hiertoe de datamodellen van bestaande beheerssystemen en de entiteit relatiediagrammen in de gegevensstandaard Water.
- Verbindingen/causaal model : De verschillende onderdelen van een systeem kunnen relaties/verbindingen met elkaar hebben. In het waterbeheer komen dit soort relaties veel voor en worden met name geografisch gelegd. Voor een bepaald type kunstwerk wordt aangegeven uit welke elementen deze is opgebouwd. Een watergang heeft een begin en een eindpunt. Op deze punten wordt aangesloten op andere watergangen of kunstwerken. Andere voorkomende geografische relaties zijn bijvoorbeeld ligging binnen gebieden of ligging naast lijn-object. De relaties tussen de verschillende objecten worden aangegeven in de datamodellen van bestaande beheerssystemen en in de entiteit relatiediagrammen in de gegevensstandaard Water. Deze relaties kunnen in een aantal gevallen ook als ruimtelijke relaties worden gezien.



Figuur 3-1 Geometrische relaties objecten in datamodellen bestaand beheerssysteem

Binnen het beheer en onderhoud kunnen bepaalde activiteiten elkaar ook uitsluiten. Bij onderhoud aan een gemaal kan niet met de maximale capaciteit gewerkt worden (een onderdeel is uitgeschakeld). Onderhoud in een natuurgebied is aan bepaalde voorwaarden gebonden.

- **Tijdsmodel** : Wanneer de onderdelen van een systeem acties of activiteiten zijn, kan er sprake zijn van een opeenvolging in de tijd. Bij het uitvoeren van onderhoud aan een waterstaatkundig object zullen verschillende handelingen na elkaar worden uitgevoerd. Deze kunnen volgens een RAW-besteksystematiek worden beschreven. Sommige werkzaamheden mogen in bepaalde periodes niet worden uitgevoerd. Het functieverval in de tijd van een object is als een tijdsmodel op te vatten en als een gedragsmodel.
- **Ruimtelijk model** : Wanneer de onderdelen van een systeem een fysieke plaats in een ruimte hebben, kunnen ze op basis daarvan gerangschikt worden. Deze rangschikking wordt vastgelegd in een ruimtelijk model. Alle objecten in het waterbeheer hebben een plaats in een driedimensionaal ruimtelijk model. Dit driedimensionale model wordt vervolgens meestal vertaald in tweedimensionale ruimtelijke modellen. Zie hiertoe de datamodellen van bestaande beheerssystemen en de entiteit relatiediagrammen in de gegevensstandaard Water. Een aantal ruimtelijke relaties kunnen ook als verbindingsrelaties worden gezien.
- **Toestandmodel** : De onderdelen van een systeem kunnen zich in een bepaalde toestand bevinden. Binnen de onderhoudsproblematiek is de fysieke toestand van een object een belangrijk gegeven. Het is van belang of een dijk van voldoende kwaliteit is of dat deze groot onderhoud nodig heeft. Gegevens over de toestand kunnen zowel grafisch (oppervlakte grasberm) als administratief (datum laatste onderhoud, grashoogte) worden opgeslagen. Een groot deel van de voor het onderhoud benodigde gegevens is reeds opgenomen in de datamodellen van bestaande beheerssystemen en de Gegevensstandaard Water.
- **Oorzakelijk model** : Er kunnen oorzakelijk relaties bestaan tussen onderdelen voor wat betreft hun toestand. Er kan bijvoorbeeld gesteld worden dat na een onderhoudsbeurt de toestand van een object weer als nieuw is. Een andere oorzakelijke relatie is dat een vermindering van het maximale debiet in een watergang wordt veroorzaakt door groei van waterplanten, baggeraanwas of belemmeringen benedenstrooms.

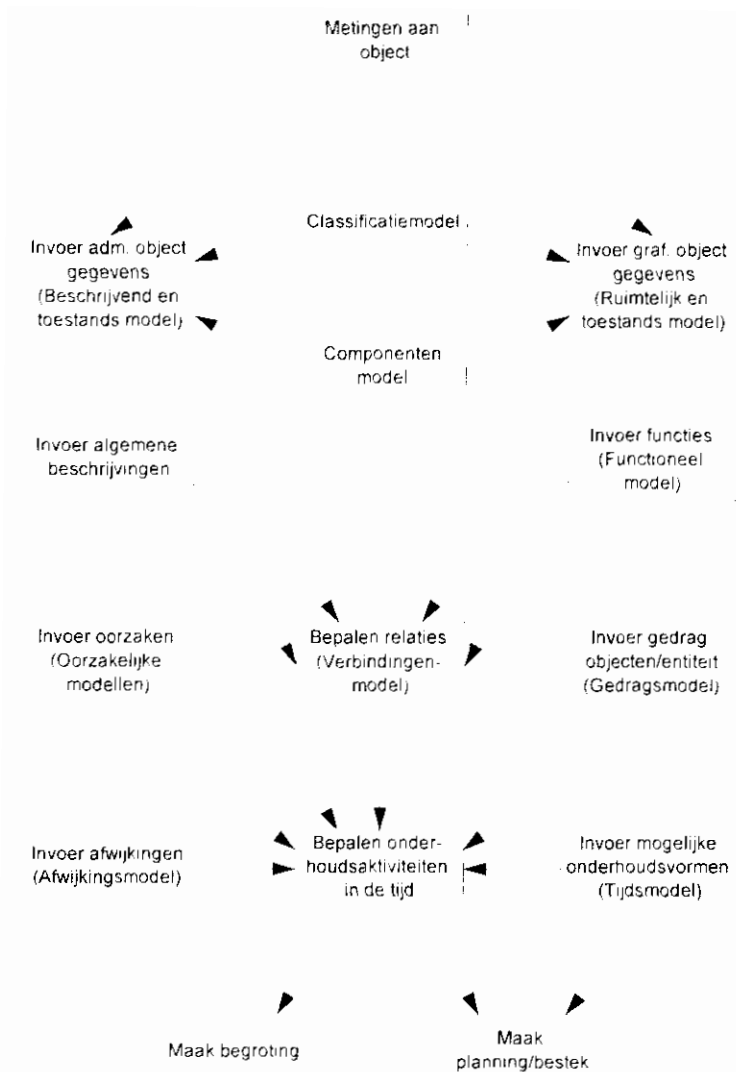
- Gedragsmodel : Een dynamisch systeem wordt gekenmerkt door toestandswijzigingen die in de tijd plaatsvinden. Een toestandswijziging wordt vaak een proces genoemd. Het verouderingsproces van een kunstwerk is een toestandswijziging in de tijd. Ander voorbeeld van dergelijke processen zijn de aanwas van bagger in de tijd en de groei van gras.
- Functioneel model : Dit model beschrijft de functionaliteit van het systeem, dat wil zeggen wat het systeem geacht wordt te doen. De functionaliteit kan worden opgesplitst in diverse sub-functies. Een dijk heeft bijvoorbeeld de functies veiligheid en recreatie. Er kan onderscheid gemaakt worden in primaire, secundaire en tertiaire functies. Deze verschillende functies kunnen worden opgenomen in de beheerssystemen.
- Afwijkingsmodel : Dit model beschrijft in hoeverre het systeem afwijkt van de werkelijkheid. Een systeem kan bijvoorbeeld over een verzameling functies beschikken, waarvan enkele echter niet naar behoren werken. Een systeem kan een aantal beoogde kenmerken hebben, maar in een bepaalde situatie kunnen deze kenmerken afwijken van het verwachte.

Informatie met betrekking tot de casus-modellen is voor een groot deel al opgeslagen in beheerssystemen. Een beheerssysteem is een beschrijvend systeem waarin het waterbeheerssysteem wordt gemodelleerd tot entiteiten en objecten. De functionaliteit beperkt zich veelal tot het op een gebruiksvriendelijke en gestructureerde manier opslaan (invoer en bewerking) en presenteren van gegevens (genereren van uitvoer op scherm en papier).

Een beheerssysteem zal de basis vormen van een applicatie voor rationeel plannen en begroten van onderhoud en kan worden gezien als de meest eenvoudige vorm van een beslissing ondersteunend systeem. In een beheerssysteem komen de volgende modellen voor:

- componentenmodel;
- beschrijvend model;
- classificatiemodel;
- verbindingenmodel;
- ruimtelijk model;
- toestandsmodel;
- functioneel model.

In de uiteindelijke applicatie GISRATIO dient voor de overige modellen (tijdsmodel, oorzakelijk model, verbindingsmodel, gedragsmodel en afwijkingsmodel) aanvullende functionaliteit worden gebouwd. De plaats van de verschillende modellen in de te bouwen applicatie voor de onderhoudsproblematiek worden in het volgende figuur weergegeven.



Figuur 3-2 modellen in applicatie GISRATIO

3.3.2 Domeinmodellen

Domeinmodellen zijn modellen die voor een verscheidenheid van casussen gelden. Deze modellen bevatten de domeinkennis, waarvan de oplossingsmethoden gebruik maken om de casusmodellen te construeren (Kennissystemen, Luc Steels, Addison Wesley, 1992). De domeinmodellen kunnen in twee categorieën worden verdeeld : uitbreidingsmodellen en afbeeldingsmodellen. De uitbreidingsmodellen bevatten kennis die relevant is voor de uitbreiding van een model van een bepaald type (hiermee kan de kennis van over een object worden uitgebreid op basis van gegeven kenmerken).

Enkele typische voorbeelden van uitbreidingsmodellen zijn :

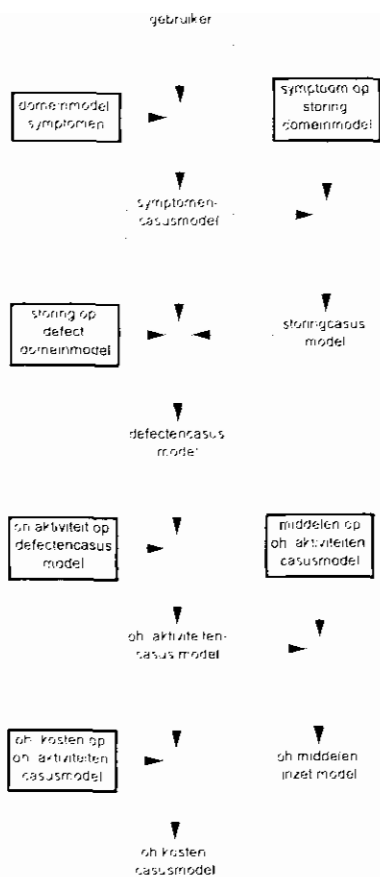
- Een beschrijvend domeinmodel kan uit een lijst van (mogelijke) beschrijvingen bestaan die als vraag aan de gebruiker worden voorgelegd (de gebruiker is een bron van kennis). Dit is binnen de onderhoudsproblematiek te vertalen naar een verzameling mogelijke onderhoudsvormen (of methoden) voor een bepaald (type) object. De gebruiker kan zelf kiezen welke onderhoudsvorm het meest geschikt is.
- Een beschrijvend domeinmodel kan beperkingen voor mogelijke beschrijvingen bevatten. Op het moment dat een bepaalde eigenschap van een object bekend is kunnen beperkingen worden gegeven voor andere objectkenmerken (beperking van domein).
- Een uitbreidingsmodel kan uit een verzameling standaardwaarden bestaan. Deze standaardwaarden zijn dan geldig voor een object totdat het tegendeel is bewezen. Binnen de onderhoudsproblematiek kan bijvoorbeeld de uitvoering van werkzaamheden in een bepaalde volgorde met een bepaalde tijdsduur als uitbreidingsmodel worden gezien van een activiteit. Zonder ingrijpen van de gebruiker op het tijdschema ligt het uitvoeringsplan vast.
- Een uitbreidingsmodel kan bestaan uit een hiërarchie waarmee de feiten in het casusmodel verfijnd kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is de structuur van object-georiënteerde systemen waarin parent-child relaties en overerving worden gedefinieerd.

3.3.3 Afbeeldingsmodel

Een afbeeldingsmodel wordt gebruikt om een verzameling casusmodellen (of doelmodellen) te construeren of te modificeren, en wel op basis van afbeelding van elementen van andere modellen. Een afbeeldingsmodel beeldt het ene model op het andere af. Voorbeelden hiervan zijn:

- Beschrijving op klassemiddel : Dit domeinmodel beeldt een verzameling beschrijvingen af op een klasse, bijvoorbeeld een verzameling typen kunstwerken op een bepaald kunstwerk.
- Functie op componentmodel : Dit domeinmodel beeldt een functioneel model af op componenten van een systeem, bijvoorbeeld baggeren in een watergang van het baggerslib op de bodem of het opstuwen van water in een kanaal met behulp van een stuw.
- Symptoom op storingsmodel : Dit model relateert symptomen aan storingen. Een voorbeeld hiervan is het symptoom vermindering maximaal debiet op de storing te veel bagger in watergang of vermindering veiligheid waterkering (na toets) door ontbreken stenen in steenbekleding. Aan de hand van een casus (een werkelijke situatie) wordt gezocht naar een overeenkomstig domein-element. Aan het domeinelement kunnen gevolgen zijn gekoppeld.

Het volgende model geeft voor een waterstaatkundig object (bijvoorbeeld kunstwerk) het gebruik van verschillende domeinmodellen weer.



Figuur 3-3 gebruik verschillende domeinmodellen

3.4 Methoden in de onderhoudsproblematiek

Met behulp van methoden kunnen de vragen hoe en wanneer de kennis wordt toegepast worden beantwoord. Een methode legt een verzameling taken op aan de model constructieprocessen en voorziet verder in een sturende structuur voor de uitvoering van deze taken. Voorbeelden van taken zijn bewaking van het budget, toezicht op onderhoudstoestand/ veiligheid objecten. Deze taken kunnen allemaal gevat worden onder de term bewakingstaak en kunnen worden opgesplitst in de volgende deeltaken:

- diagnose;
- planning van herstel;
- uitvoering van het plan.

De taakstructuur onderscheidt alleen de verschillende taken. Een methode geeft tevens een sturende structuur aan. De sturende structuur voor bewakingstaken is bijvoorbeeld een zich herhalende lus: eerst de diagnose (meting), dan de diagnose vertalen in een planning en vervolgens de planning uitvoeren en tot slot wederom de diagnose.

Er komen vele soorten methoden voor, maar er bestaat geen algemeen aanvaarde taxonomie van de verschillende methoden, noch van het wanneer van welke methode. Binnen dit onderzoek wordt daarom gebruik gemaakt van een bepaalde taxonomie, de taxonomie van

verdeeld in drie belangrijke onderklassen: de taakopsplitsingsmethoden, de taakuitvoeringsmethoden (onderverdeeld in afbeeldingsmethoden en uitbreidingsmethoden) en de zoekmethoden.

3.4.1 Taakopsplitsingsmethoden

Taak opsplitsingsmethoden zorgen ervoor dat een taak in kleinere deeltaken wordt opgesplitst en dat er een sturende structuur komt voor de deeltaken. Enkele typische voorbeelden van taak opsplitsingsmethoden zijn (Steels, L., Kennissystemen, Addison Wesley, 1992):

- Verdeel-en-heers : Bij deze methode wordt een taak afgehandeld door het beoogde casusmodel in verschillende deelverzamelingen te verdelen, die ieder apart kunnen worden geconstrueerd. De resultaten worden uiteindelijk samengevoegd, wat enige aanpassing van de deeloplossingen kan vergen. Binnen het waterbeheer is het bijvoorbeeld denkbaar om een onderverdeling te maken in verschillende onderhoudsvormen die los van elkaar geoptimaliseerd kunnen worden. Een andere mogelijkheid is het splitsen in de secties wegen, waterkeringen en waterkwantiteit.

Binnen het onderzoek wordt een hoofdtak onderscheiden: het opstellen van een planning en begroting voor een waterbeheerssysteem. Deze taak kan worden verdeeld in verschillende deeltaken welke in een van de vorige hoofdstukken zijn behandeld.

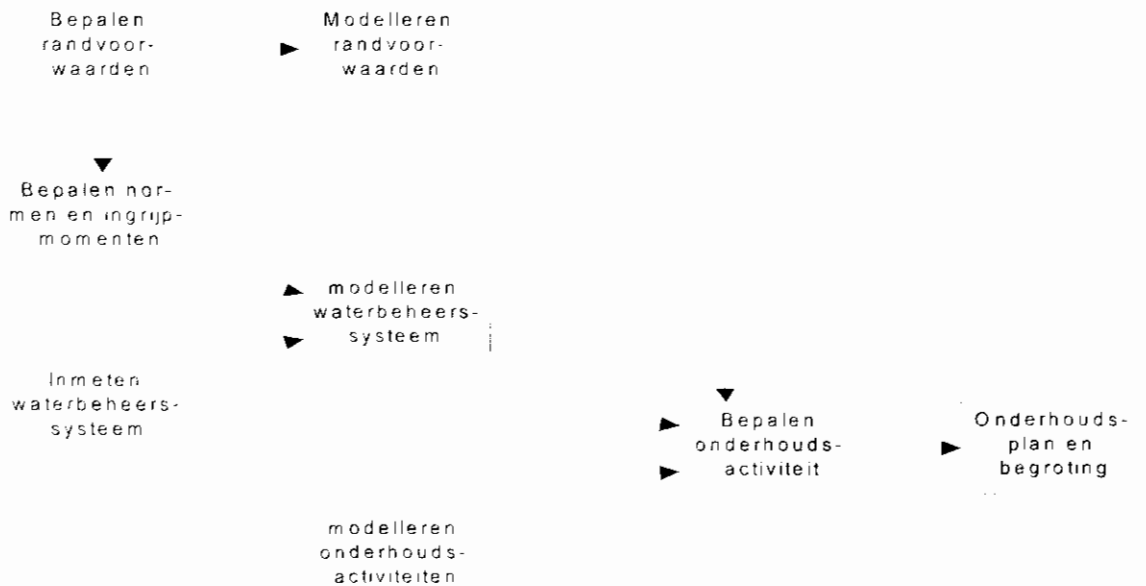
- Toenemende verfijning : Bij deze methode wordt de taak afgehandeld door de casusmodellen eerst op een bepaald niveau van abstractie te bekijken; op dat niveau worden de meeste details buiten beschouwing gelaten. De mate van detaillering neemt toe naarmate de meer abstracte niveaus zijn afgehandeld. Deze methodiek kan ook worden toegepast op het toekennen van waarden aan metingen binnen het onderhoudsbeheer. Wanneer het maximale debiet in een watergang sterk is verminderd kan dit verschillende oorzaken hebben. Het systeem kan nu gaan vragen om de dikte van de baggerlaag en/of de groei van waterplanten in de watergang. Gegevens over een dijk zijn in dit geval niet van belang.
- Voorstellen-en-aanpassen : Deze methodiek bestaat uit drie deeltaken : een taak die delen van de oplossing geeft, een taak ter controle van de oplossing op toereikendheid en een taak ter aanpassing van de oplossing om zo alle resterende problemen te verwerken. Binnen de onderhoudsproblematiek kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van enkele standaard onderhoudsmethoden. Uit een controle op randvoorwaarden en dergelijke kan blijken of de gemaakte keuzen voldoen of dat een aanpassing noodzakelijk is. De derde stap leidt tot het uiteindelijke plan.

Binnen dit onderzoek zal met name de methode 'Verdeel- en-heers' worden gebruikt voor het opsplitsen van het probleem.

De eerste vereenvoudiging van het probleem is het scheiden van de totale probleemstelling in verschillende delen:

- modelleren van waterbeheerssysteem in een geautomatiseerd informatiesysteem (bijvoorbeeld GISWAK, GISWAB, Intwis, GIS-Zes);
- modelleren van mogelijke onderhoudsactiviteiten met bijbehorende kosten in een geautomatiseerd informatiesysteem (bijvoorbeeld RAW-systematiek voor uit te voeren onderhoudswerkzaamheden en MISET-normen voor de hieraan gerelateerde kosten);
- bepalen van onderhoudsactiviteiten aan de hand van modellen.
- maken onderhoudsplan en begroting aan de hand van de onderhoudsactiviteiten.

De methodiek met daarin de plaats van de verschillende onderdelen is in figuur 3-4 weergegeven.



Figuur 3-4 Methodiek voor het bepalen van onderhoudsplan en onderhoudsbegroting

3.4.2 Taakuitvoeringmethoden

Voor taak uitvoeringmethoden geldt hetzelfde als voor voorgaande. Nu echter zijn de deeltaken implementatietaken waarvan de uitvoering resulteert in oplossingsactiviteiten die de opbouw van de casusmodellen tot gevolg hebben. De taakuitvoeringmethoden kunnen nog verder worden verdeeld in twee onderklassen afbeeldingsmethoden en uitbreidingsmethoden. De Afbeeldingsmethode gaat uit van een of meer casusmodellen en bedient zich van een afbeeldingsmodel om een andere verzameling casusmodellen te maken of te modificeren. Bij een afbeeldingsmethode wordt bijvoorbeeld een verzameling symptomen afgebeeld op een storing. Door het vergelijken van symptomen en de storing kan een casus gevonden worden. Dit zoeken naar een casus door vergelijken kan op verschillende manieren gebeuren. Uitbreidingsmethoden hebben als uitgangspunt de ontwikkeling van een enkel casusmodel. Aan de hand van een aantal beperkingen of voorwaarden waaraan wordt voldaan kan een bepaalde casus gegenereerd worden.

3.4.3 Zoekmethoden

Zoekmethoden hebben iets speciaals omdat deze haaks staan op de beide andere methoden. Zoekmethoden zijn noodzakelijk wanneer er een gebrek aan kennis is om een casusmodel te construeren. Dit doet zich voor als het afbeeldingsmodel of het uitbreidingsmodel onvolledig is. Zoekmethoden organiseren het proces van een keuze maken uit alternatieven. Mogelijke zoekmethoden zijn eerst-diepzoecken, eerst-breedzoeken en heuristisch zoeken (zoeken met selectie criterium en kan gezien worden als een zoekroutine die is gebaseerd op de eerste twee). Deze methoden worden binnen het systeemontwerp nog niet verder behandeld.

3.5 Probleemverfijning

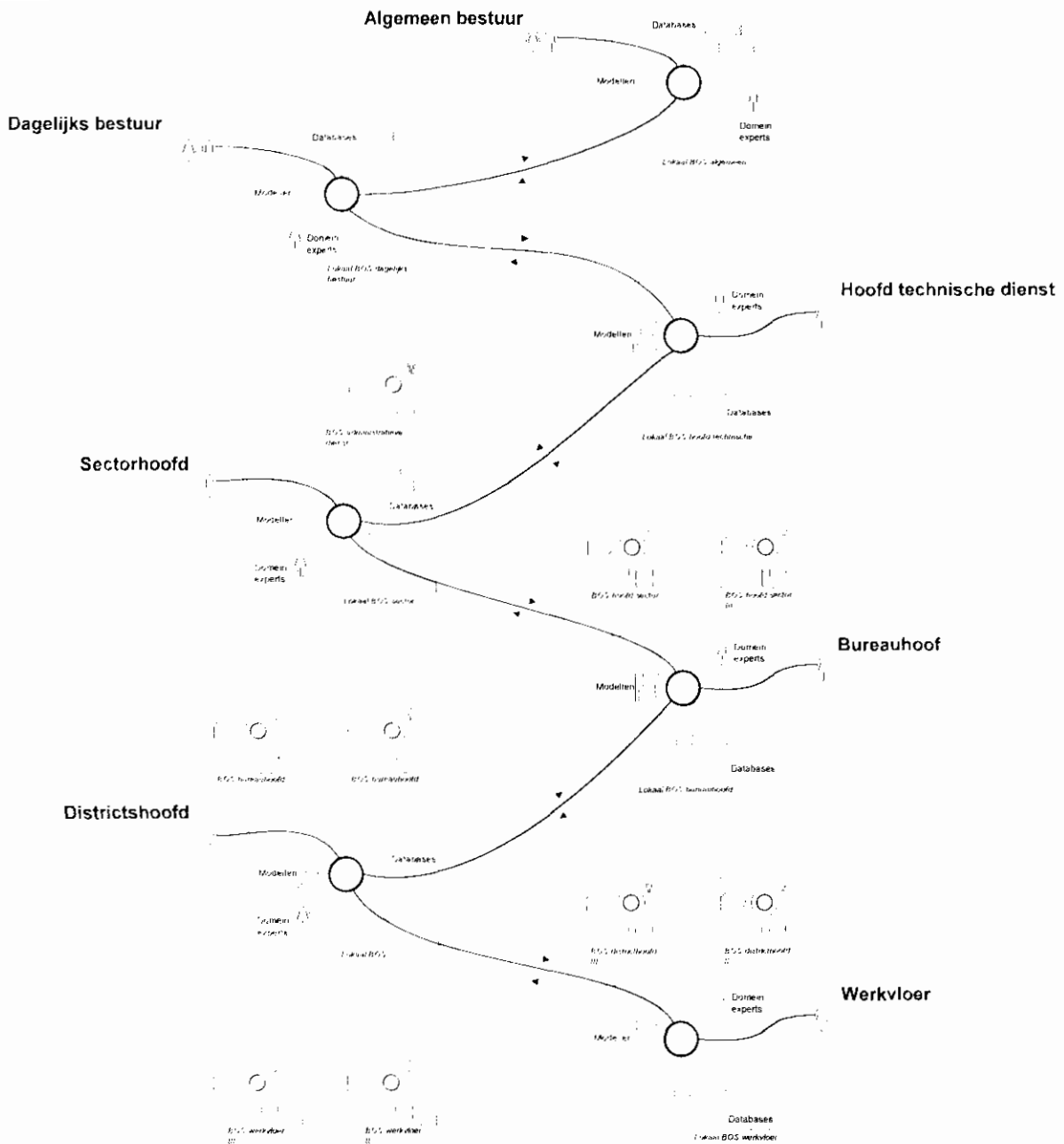
3.5.1 Algemeen

Op het moment dat een grove structuur van een applicatie bepaald is, kunnen de verschillende onderdelen verder worden verfijnd. Bij het bepalen van de grove programmastructuur in de vorige paragraaf is uitgegaan van de eigenschappen van een object en de gestelde randvoorwaarden. Deze zijn vervolgens via enkele tussen-processen vertaald naar een onderhoudsplan en een onderhoudsbegroting. Deze processen kunnen verder worden verfijnd. Als middel voor een eerste verfijning van de structuur worden de resultaten van de enquêtes 'Onderhoud in het Nederlandse waterbeheer' en 'Behoeftbepaling' gebruikt. Deze resultaten geven aan welke uitvoer, door de waterbeheerders, gewenst wordt van een geautomatiseerd informatie-systeem voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud.

De belangrijkste conclusies die uit deze twee enquêtes komt naar voren komen zijn dat, bij de ontwikkeling van een geautomatiseerd informatiesysteem voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud, de volgende zaken bij voorkeur ondersteund dienen te worden:

- informatie-producten inzake beleids- en beheersproces (BBP);
- informatie-producten inzake Integrale waterbeheersplannen (IWBP) en gebiedsgerichte plannen (GGP);
- beschrijving van beheersobjecten op basis van Gegevensstandaard Water (GW'96);
- geografische component van beheersobjecten/thematische kaarten;
- standaard besteksystematiek (bijvoorbeeld RAW);
- koppeling (via stekkerdoos) met externe modules en applicaties (bijvoorbeeld Sobek, Primavera, Dufflow).

Verder blijkt dat op het gebied van onderhoud, een groot aantal informatie-producten in gebruik zijn. Deze producten dienen als communicatie tussen de verschillende organisatieniveaus (zowel verticaal als horizontaal). De rapporten 'Systeemanalyse GISRATIO' (Van de Looij, Visser, 1998) en 'Definitie van uitvoerproducten GISRATIO' (Van de Looij, 1998), geven aan dat per organisatieniveau andere wensen aan een beslissing ondersteunend systeem voor plannen en begroten van onderhoud worden gesteld. De output voor het ene organisatieniveau dient echter veelal als input voor een ander beslisniveau (strategische beslissingen op bestuursniveau worden genomen op basis van alternatieven die zijn aangeleverd door het kader zoals de sectorhoofden en bureauhoofden). De verschillende soorten beslissingen en de daarbij behorende output kunnen als losstaande onderdelen worden gemodelleerd. Een zo'n module is als een apart beslissing ondersteunend systeem te beschouwen. Door gebruik te maken van de recursieve methodiek van hoofdstuk 2.1, de organisatiestructuur en processen van hoofdstuk 2.4 kan de onderhoudsproblematiek voor een water beherende instantie worden gemodelleerd als in figuur 3.5.



Figuur 3.5 Recursieve architectuur BOS in water beherende organisatie

De lokale beslissing ondersteunende systemen bevatten databases, modellen, domein-experts, applicaties en dergelijke. Deze onderdelen kunnen alleen lokaal geldig zijn of door verschillende beslissing ondersteunende systemen gezamenlijk worden gebruikt. In de volgende hoofdstukken wordt per organisatieniveau telkens het voorgestelde beslissing ondersteunende systeem verder uitgewerkt. Voor een gedetailleerde beschrijving van de producten die per organisatieniveau (en BOS) worden gegenereerd wordt verwezen naar het document 'Definitie van uitvoerproducten GISRATIO', (Van de Looij, 1998).

3.5.2 Beslissing ondersteunend systeem voor het algemeen bestuur

Door het algemeen bestuur worden, aan de hand van de gestelde taken, de algemene doelstellingen opgesteld. Het betreft hier doorgaans het aanpassen van reeds bestaande doelstellingen. Deze aanpassingen zijn gebaseerd op drie mogelijke oorzaken:

- verandering van de taakstelling;
- waardering van publiek voor gevoerd beleid (huidige doelstellingen) bij taakstelling;
- kosten verbonden aan het verwezenlijken van de doelstellingen (welke verder is uit te splitsen naar de werkelijk gemaakte kosten en de geraamde kosten).

Vanuit de organisatie wordt het algemeen bestuur gevoed met informatie betreffende het beleid dat is, en moet worden gevoerd om aan de gestelde doelen te voldoen. De kosten die zijn verbonden aan het gevoerde beleid worden gerapporteerd via de jaarrekening per beleidsproduct. Voor het te toekomstige beleid gebeurt dit door beheerplannen/werkplannen per beleidsproduct. Deze hebben niet alleen betrekking op het onderhoud. De kosten per beleidsproduct worden via een meerjaren raming gerapporteerd. Het bestuur wijst vervolgens budgetten per beleidsproduct toe (door honoreren raming/budgetaanvraag). Ter verduidelijking van de budgetaanvraag kan tevens informatie worden gegeven over het te beheren systeem zelf. Het betreft hier dan gegevens over de huidige toestand en de verwachte toestand in relatie tot de gestelde doelen. Deze informatie dient zowel grafisch (thematische kaarten) als via cijfers te worden gegeven. Daarnaast dient informatie gegeven te worden die inzicht geeft in de doelmatigheid van de organisatie. Hiertoe dienen per beleidsproduct en beheerproduct enkele kenmerken te worden vastgelegd:

- omschrijving product tekst met uitgebreidere omschrijving van productnaam
- productverantwoordelijke persoon (budgethouder)
- prestatie-eenheid meeteenheid
- efficiëntiegetal verhoudingsgetal kosten / prestatie-eenheid
- prestatiekenmerken zaken die iets zeggen over de omvang van de kosten die met betrekking tot een product worden gemaakt
- inputgetal de kosten van het product uitgedrukt in een kwantitatieve maatstaf die iets zegt over de omvang van deze kosten
- kwalitatieve aspecten eisen, wettelijke regelingen, normen waaraan product moet voldoen
- middeleninzet hoeveelheid middelen per tijdseenheid
- afnemers andere producten/organisatieonderdelen die gebruik maken van het product
- verdeelsleutel kosten kwalitatieve maatstaf waarvan de kosten van het product worden doorberekend
- sub-producten opsomming van de beheerproducten per beleidsplanproduct en de werkplanproducten per beheerproduct

Bovenstaande kenmerken zijn administratieve gegevens die voor de verschillende beleidsproducten en beheerproducten vergeleken kunnen worden via tabellen en grafieken. Het vergelijken van de waarden van een kenmerk kan betrekking hebben op een enkel beleidsproduct voor verschillende tijdsperiodes (jaar) of voor verschillende beleidsproducten voor een enkele tijdsperiode (jaren).

Samenvattend kan worden gesteld dat door het algemeen bestuur voor het onderhoud van het watersysteem de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input (gebruik)	Oorsprong
Taakstelling	Nationale overheid
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek
Voorstel doelstellingen	Dagelijks bestuur
Voorstel beheerplan/werkplan	Dagelijks bestuur
Kenmerken beleid	Dagelijks bestuur
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Dagelijks bestuur
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid (per beleidsproduct)/ voorstel aanvraag budgettoewijzing	Dagelijks bestuur
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Dagelijks bestuur

Output	Doelgroep
Doelstellingen	Dagelijks bestuur
Goedkeuring beheersplan (per beleidsproduct)	Dagelijks bestuur
Budgetten per beleidsproduct (na goedkeuring meerjarenraming/ budgetaanvraag)	Dagelijks bestuur/ gehele organisatie
Goedkeuring jaarrekening	Publiek

3.5.3 Beslissing ondersteunend systeem voor het dagelijks bestuur

Het dagelijks bestuur van een waterschap heeft met betrekking tot het onderhoud van watersystemen met dezelfde informatic-producten te maken als het algemeen bestuur. Het dagelijks bestuur zal echter op een iets groter detailniveau aanvullende informatie willen zien daar het dagelijks bestuur tevens verantwoordelijk is voor de daadwerkelijke realisatie van de gestelde doelen. Het betreft hier informatie over het watersysteem bij alternatieve onderhoudsstrategieën. Het aantal te bekijken alternatieven is voor het dagelijks bestuur groter dan voor het algemeen bestuur.

Samenvattend kan worden gesteld dat door het dagelijks bestuur voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
Vastgelegde doelstellingen	Algemeen bestuur
Voorstel (aangepaste) doelstellingen	Hoofden van dienst
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek/algemeen bestuur
Goedgekeurd beheerplan/werkplan	Algemeen bestuur
Voorstel beheerplan/werkplan	Hoofden van dienst
Kenmerken beleid	Hoofden van dienst
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Hoofd technische dienst/organisatie
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid (per beleidsproduct)	Hoofden van dienst
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Hoofden van dienst

Output	Doelgroep
Voorstel doelstellingen	Algemeen bestuur
Vastgelegde doelstellingen	Hoofden van dienst
Voorstel beheersplan (per beleidsproduct)	Algemeen bestuur
Vastgesteld beheersplan	Hoofden van dienst
Meerjarenraming / voorstel budgettoewijzing per beleidsproduct	Algemeen bestuur
Budgetten per beleidsproduct	Hoofden van dienst
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Algemeen bestuur

De inputproducten en outputproducten van het dagelijks en algemeen bestuur zijn voor een groot deel gelijk aan elkaar en worden daarom hier niet nader omschreven. Het dagelijks bestuur krijgt voorstellen vanuit de organisatie die na beoordeling ter goedkeuring aan het algemeen bestuur worden voorgelegd of ter aanpassing worden teruggestuurd in de organisatie. Een deel van de input en de output van het dagelijks bestuur is daarom gelijk aan die van het algemeen bestuur. Tijdens het voortbrengen van de beleidsproducten wordt er op het beheersniveau van het waterschap (dagelijks bestuur en ambtelijk management) een aantal concrete zaken naar voeren gebracht, vertaald in beheersproducten. Beheersproducten geven een eenduidige beschrijving waarin het outputgerichte karakter tot uitdrukking komt en de te realiseren prestaties worden benoemd.

Met betrekking tot de kenmerkende waarden voor het beleid en de informatie over het watersysteem kan de informatie voor het dagelijks bestuur een groter detailniveau hebben dan voor het algemeen bestuur. Met name de portefeuillehouder zal gedetailleerdere informatie over het onderhoud en het watersysteem wensen om hierin een goed inzicht te krijgen. Met behulp van de kenmerken van het beleid aangaande de beleidsproducten waarin onderhoud is opgenomen, kunnen deze met elkaar worden vergeleken. Tevens kan een vergelijking worden gemaakt met totaal andere beleidsterreinen.

3.5.4 Beslissing ondersteunend systeem voor de hoofden van dienst

De waterschappen in Nederland zijn veelal (nog) verdeeld in een administratieve en een technische dienst. Met betrekking tot de informatie-producten voor het beheer en onderhoud van watersystemen speelt vooral de technische dienst een rol. In deze dienst worden alternatieve onderhoudsstrategieën uitgewerkt. De kosten die hieraan zijn verbonden (ramingen, rekeningen, urenverantwoording en dergelijke) worden doorgegeven aan de administratieve dienst die deze in de begroting en meerjarenraming van de totale organisatie verwerkt. Uitwisseling van informatie tussen de verschillende diensten is dus van belang.

Het beheer en onderhoud van watersystemen betreft verschillende soorten van objecten. Deze verschillende soorten kunnen worden onderverdeeld in groepen, welke overeenkomen met de taken:

- waterkeringszorg;
- waterbeheer (kwantiteitszorg en peilbeheer);
- waterkwaliteitszorg;
- wegbeheer.

Deze onderverdeling, met betrekking tot het onderhoud van watersystemen, wordt binnen de waterschappen tevens in de organisatiestructuur doorgevoerd. Het organisatieniveau waar dit onderscheid het eerst wordt gemaakt verschilt echter. Binnen dit rapport zal de sectorale indeling worden gevolgd waarin de onderverdeling op het niveau van de sectorhoofden wordt gelegd. Dit betekent dat op het niveau van de hoofden van de technische dienst de verschillende taakvelden waarin onderhoud een rol speelt bij elkaar komen. Bij waterschappen met een andere structuur komen de taakvelden doorgaans op een lager organisatieniveau bij elkaar (organisatieniveau bureauhoofden of districthoofden).

Het hoofd van de technische dienst heeft een controlerende en sturende functie voor de sectorhoofden en zorgt voor de afstemming van de taken tussen de verschillende sectoren. De door het bestuur vastgestelde doelstellingen worden in samenwerking met de onderliggende organisatie vertaald naar een meer gedetailleerd lange termijn beleid per sector, per objecttype en per gebied (en dienen door het bestuur te worden goedgekeurd). De doelstellingen moeten in duidelijke en meetbare kwantitatieve en/of kwalitatieve termen worden geformuleerd. Tevens moet aan de doelstellingen een bepaald tijdpad worden verbonden. De doelstellingen die een waterschap op middellange termijn wil realiseren worden vastgelegd in beheersplannen en een meerjarenraming. De beheersplannen per sector worden op het niveau van de hoofd technische dienst op elkaar afgestemd via de kenmerken van het beleid. De tussen doelen welke worden nagestreefd voor het komend (begrotings-)jaar worden in de beleidsbegroting weergegeven. In overleg met de onderliggende organisatie kunnen voorstellen worden geschreven voor het aanpassen van de doelstellingen.

Samenvattend kan worden gesteld dat door het hoofd van de technische dienst voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
Vastgelegde doelstellingen	Bestuur
Voorstel (aangepaste) doelstellingen	Sectorhoofden
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek / bestuur
Goedgekeurd beheerplan/werkplan	Bestuur
Voorstel beheerplan/werkplan	Sectorhoofden
Kenmerken beleid	Sectorhoofden/ administratieve dienst
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Sectorhoofden / organisatie
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid (per beheerproduct)	Sectorhoofden
Jaarrekening (per beheerproduct en werkplanproduct)	Sectorhoofden / budgethouders

Output	Doelgroep
Voorstel doelstellingen	Dagelijks bestuur
Vastgelegde doelstellingen per sector, per objecttype en per gebied	Sectorhoofden
Voorstel beheersplan (per beleidsproduct)	Dagelijks bestuur
Beheersplan per sector	Sectorhoofden
Meerjarenraming / voorstel budgettoewijzing per beleidsproduct	Dagelijks bestuur
Budgetten per beleidsproduct (en beheerproduct)	Sectorhoofden
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Dagelijks bestuur

Een aantal van de bovengenoemde informatie-producten gaat niet rechtstreeks naar de genoemde doelgroep maar lopen via een ondersteunende administratieve dienst. Dit betreft de informatie-producten die betrekking hebben op financiële zaken zoals budgetten en begrotingen. De cijfers worden bepaald door de technische dienst maar de documenten worden vervaardigd door de administratieve dienst.

Administratieve dienst

De administratieve dienst staat onder leiding van een hoofd administratieve dienst of een secretaris rentmeester. Met betrekking tot het onderhoud van het te beheren watersysteem heeft de administratieve dienst alleen een ondersteunende rol, overwegend op het financiële vlak. Kostenramingen worden in (meerjaren-)begrotingen opgenomen, de budgetten worden beheerd en beschikbaar gesteld aan de budgethouders en de gemaakte kosten worden verwerkt in de jaarrekening. Hierbij wordt gebruik gemaakt van grote geautomatiseerde informatiesystemen. De uitwisseling van gegevens tussen deze informatiesystemen en de applicatie GISRATIO dient te worden nagestreefd. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de mogelijke gegevensuitwisselingen.

Input administratieve (financiële) informatiesystemen	Oorsprong
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid per werkplanproduct	Budgethouders
Urenverantwoording	Werknemers
Kosten per werkplanproduct	Budgethouders

Output administratieve (financiële) informatiesystemen	Doelgroep
Meerjarenraming per werkplanproduct	Districthoofd / bureauhoofden / sectorhoofden / hoofd technische dienst
Meerjarenraming per beheerproduct	Bureauhoofden / sectorhoofden / hoofd technische dienst / dagelijks bestuur
Meerjarenraming per beleidsproduct	Sectorhoofden / hoofd technische dienst / algemeen bestuur / dagelijks bestuur
Budgetten per beleidsproduct	Dagelijks bestuur / Hoofden van dienst
Budgetten per beheerproduct	Dagelijks bestuur / hoofd technische dienst / sectorhoofden / bureauhoofden
Budgetten per werkplanproduct	Budgethouders / hoofd technische dienst / sectorhoofden / bureauhoofden
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Algemeen/dag. bestuur

Een groot deel van de output van de financiële informatiesystemen heeft betrekking op papieren producten. Alleen de gegevens met betrekking tot budgetten per werkplanproduct zullen als invoer worden gebruikt voor de applicatie GISRATIO. Door afstemming van de databasedefinities van de financiële pakketten en GISRATIO hoeft de uitwisseling van deze gegevens geen problemen op te leveren. Mogelijk kan gebruik gemaakt worden van de GW'96 en de Stekkerdoos Water.

3.5.5 Beslissing ondersteunend systeem voor sectorhoofden

In het geval van een sectorale organisatie worden voor de technische dienst vier verschillende sectoren onderscheiden. Het onderzoek GISRATIO richt zich daarbij vooral op de sectoren waterkeringen en waterkwantiteit. Met betrekking tot de sector wegen worden hier alleen de van belang zijnde onderhoudspaden meegenomen. Aan deze veelal onverharde wegen worden echter totaal andere eisen gesteld dan aan de normale doorgaande wegen.

Op het niveau van de sectorhoofden worden de strategische keuzes gemaakt en de lange en middellange termijnplannen opgesteld. De doelstellingen per sector worden vertaald naar doelstellingen per objecttype en doelstellingen per gebied. Daarnaast worden per object-type of gebied voorstellen gemaakt tot aanpassing van de doelstellingen en de prioriteiten. Dit gebeurt op basis van de eigenschappen van de objecten, de uitgaven en de begrote kosten. In dit kader kan bijvoorbeeld ook worden voorgesteld om tot nieuwbouw (of vervanging) over te gaan in plaats van de onderhouden.

Aan de hand van, door de bureau- en districthoofden opgestelde, gedetailleerde werkplannen wordt een algemeen beheerplan (per beleidsproduct) opgesteld. Deze plannen hebben niet alleen betrekking op het onderhoud. Het sectorhoofd zal de aangeleverde alternatieve plannen vergelijken. De applicatie GISRATIO moet op dit organisatieniveau wel ondersteunend kunnen werken door de verschillende onderhoudsstrategieën te visualiseren met thematische kaarten, grafieken, tabellen en dergelijke. Op dit relatief grove detailniveau kunnen binnen de applicatie GISRATIO vooralsnog geen alternatieven worden opgesteld! Wensen en wijzigingen dienen aan de bureauhoofden te worden voorgelegd welke deze uit kunnen werken.

De kosten verbonden aan dit beleid worden door de budgethouders (sectorhoofden, bureauhoofden en districthoofden) geraamd. Deze kosten zijn bepaald op basis van de werkplanproducten of door nog gedetailleerdere kostenuitsplitsing. De gemaakte kosten worden door de budgethouder naar de werkplanproducten toegerekend.

Samenvattend kan worden gesteld dat door de sectorhoofden voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
Vastgelegde algemene doelstellingen (beleidsplan)	Bestuur
Doelstellingen per sector, per objecttype en per gebied	Hoofd technische dienst
Voorstel (aangepaste) doelstellingen	Bureauhoofden
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek + bestuur
Beheerplan/werkplan per beleidsproduct (en beheerproduct)	Hoofd technische dienst
Voorstel beheerplan/werkplan per beheerproduct (en werkplanproduct)	Bureauhoofden
Alternatieve onderhoudsstrategieën (alternatieve beheersplannen)	Bureauhoofden
Budgetten per beleidsproduct (en beheerproduct)	Hoofd technische dienst (adm. dienst)
Kenmerken beleid	Administratieve dienst
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Bureauhoofden / (districthoofden)
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid (per werkplanproduct)	Budgethouders (- bureauhoofden + districthoofden)
Jaarrekening (per beheerproduct en werkplanproduct)	Budgethouders

Output	Doelgroep
Voorstel aanpassing doelstellingen	Hoofd technische dienst
Vastgelegde doelstellingen per sector	Bureauhoofden
Voorstel beheersplan per beheerproduct en per beleidsproduct	Hoofd technische dienst
Beheersplan per beheerproduct (en werkplanproduct)	Bureauhoofden
Wijzigingen en wensen voor alternatieve onderhoudsstrategieën	Bureauhoofden
Meerjarenraming / voorstel budgettoewijzing per beleidsproduct	Dagelijks bestuur
Budgetten per beleidsproduct en beheerproduct (en werkplanproduct)	Bureauhoofden
Informatie over watersysteem (thematische kaarten, grafieken, tabellen) met betrekking tot het totale beleid van de sector	Bestuur / hoofd technische dienst
Jaarrekening (per beleidsproduct)	Hoofd technische dienst

Van bovengenoemde informatie-producten dient alleen de informatie over het watersysteem (met betrekking tot het te plegen onderhoud) door de applicatie GISRATIO gegenereerd te worden. Het betreft hier het visualiseren van data die door het bureauhoofd met de portefeuille onderhoud wordt aangeleverd. Daar onderhoud niet de enige taak van een sectorhoofd is, zullen de gegevens met betrekking tot het onderhoud worden gecombineerd met de gegevens van de andere taken van het sectorhoofd (zoals beheer en nieuwe werken). Hierbij zal het gewenste detailniveau van de onderhoudsgegevens zeer klein zijn (alleen op grote lijnen sturen). Hierbij valt te denken aan:

- kostenverloop in de tijd voor onderhoud aan bepaalde objecttype (tabel en grafiek);
- inzet van (eigen en extern) personeel en (eigen en extern) materieel per tijdsperiode (maanden, kwartalen, jaren) voor verschillende soorten onderhoud (tabel en grafiek);
- kaart of tabel met waardering van verschillende objecten (van een objecttype) per deelgebied;
- overzichtskaart beheersgebied met gemiddelde waardering (van toestand) van de te beheren objecten per deelgebied;
- overzichtskaart beheersgebied met daarin aangegeven de objecten (per objecttype) die onvoldoende scores;
- overzichtskaart beheersgebied met daarin aangegeven de objecten (per objecttype) die in een bepaalde tijdsperiode zijn of worden onderhouden.

Gegevens met een groter detailniveau dienen op verzoek te worden aangeleverd door de bureauhoofden. Bovengenoemde informatie-producten zijn weergaven van relatief eenvoudige geografische en administratieve vraagstellingen (analyses) welke kunnen worden voorgeprogrammeerd. Een deel van deze informatie wordt niet alleen voor andere personen in de organisatie gegenereerd, maar is tevens voor eigen gebruik ter ondersteuning bij beslissingen.

3.5.6 Beslissing ondersteunend systeem voor bureauhoofden

In de voorgestelde sectorale indeling van een waterschap wordt het beheer en onderhoud door een apart bureau uitgevoerd. Uit tweede enquête komt naar voren dat op dit organisatieniveau het meest gebruik zal worden gemaakt van de applicatie GISRATIO ter ondersteuning van de verschillende beslissingen die genomen moeten worden. Op dit niveau worden, in overleg met de districthoofden, de alternatieve onderhoudsstrategieën opgesteld. De budgethouders met betrekking tot het onderhoud zijn de bureauhoofden en de districthoofden. Tussen deze twee organisatieniveaus vindt veel overleg plaats en de informatie-producten worden veelal in overleg opgesteld. Een aantal onderhoudswerkzaamheden wordt niet per beheersgebied geregeld maar voor de totale sector (bijvoorbeeld planning baggeren). Hiervoor dient functionaliteit aanwezig te zijn.

Aan de hand van de doelstellingen per objecttype en per beheersgebied kunnen de doelstellingen voor de verschillende objecten worden vastgelegd. Dit kan door normen en eisen vast te leggen en ingrijpmomenten te bepalen. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van externe modellen en applicaties voor het doorrekenen van de gevolgen van bepaalde keuzes voor onderhoud. De uitkomsten uit deze modellen kunnen leiden tot het verzoek tot aanpassing van de doelstellingen.

De doelstellingen per objecttype en beheersgebied zijn verder de basis voor het opstellen van de onderhoudsplannen per te onderhouden object. De meeste onderhoudswerkzaamheden vallen onder de verantwoordelijkheid van de districthoofden. Het is de taak van het bureauhoofd deze onderhoudswerkzaamheden op elkaar af te stemmen. Door een waterschap dekkend geautomatiseerd informatiesysteem voor onderhoud kan een signaal afgegeven worden wanneer er overeenkomstig onderhoud bij twee verschillende sectoren wordt uitgevoerd (of wanneer twee soorten onderhoud baat hebben bij een gemeenschappelijke aanpak). Op dat moment kunnen de bureauhoofden van de verschillende secties hierover overleg plegen. De te ontwikkelen applicatie GISRATIO kan hierin ondersteunend werken.

Voor deze geplande werkzaamheden kunnen door de budgethouder (bureauhoofd en districthoofden) de kosten worden bepaald. Deze kosten worden per werkplanproduct gerapporteerd aan de administratieve dienst en het sectorhoofd. De gemaakte kosten kunnen echter ook gedetailleerder worden vastgelegd zodat ze van nut kunnen zijn bij ramingen in de toekomst.

Samenvattend kan worden gesteld dat door de sectorhoofden voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
Vastgelegde algemene doelstellingen (beleidsplan)	Bestuur
Doelstellingen per sector, per objecttype en per gebied	Sectorhoofd
Voorstel (aangepaste) doelstellingen	Districthoofden
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek / bestuur
Beheerplan/werkplan per beleidsproduct en beheerproduct	Sectorhoofd
Voorstel beheerplan/werkplan per werkplanproduct (en groter detail)	Districthoofden
Alternatieve onderhoudsstrategieën (alternatieve beheersplannen)	Districthoofden
Budgetten per beheerproduct en werkplanproduct	Sectorhoofd (administratieve dienst)
Kenmerken beleid van eigen bureau voor verschillende districten	Administratieve dienst
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting), inspectierapporten	Districthoofden
Resultaten van externe modellen en applicaties	Stekkerdoos (extern)
Meerjarenraming van kosten voor gepland beleid (per werkplanproduct)	Districthoofden
Urenverantwoording	Districthoofden
Jaarrekening (per beheerproduct en werkplanproduct)	Districthoofden

Output	Doelgroep
Voorstel aanpassing doelstellingen per objecttype (en per gebied)	Sectorhoofden
Vastgelegde doelstellingen per objecttype	Districthoofden
Voorstel beheersplan per werkplanproduct en per beheerproduct	Sectorhoofd
Alternatieve onderhoudsplannen	Sectorhoofd
Beheersplan per werkplanproduct	Districthoofden
Wijzigingen en wensen voor alternatieve onderhoudsstrategieën	Districthoofden
Meerjarenraming / voorstel budgettoewijzing per werkplanproduct en beheerproduct	Sectorhoofd
Budgetten per werkplanproduct	Districthoofden
Werkplanning	Uitvoerend personeel
Bestekken	Uitvoerend personeel
Urenverantwoording (planning, inspectie)	Sectorhoofd / administratieve dienst
Informatie over watersysteem en evaluatie van uitgevoerde werkzaamheden, personeelsinzet (intern en extern), materieelinzet (intern en extern), materiaalgebruik	Eigen gebruik (sectorhoofd, districthoofden)
Informatie over watersysteem (thematische kaarten, grafieken, tabellen, databases)	Bestuur / sectorhoofd / externe modellen (externe applicaties)
Jaarrekening (per werkplanproduct)	Sectorhoofd

Op dit organisatieniveau dienen door de applicatie GISRATIO een groot aantal informatie-producten gegenereerd te worden. Een deel van deze informatie wordt niet alleen voor andere personen in de organisatie gegenereerd, maar is tevens voor eigen gebruik ter ondersteuning bij beslissingen. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het document 'Outputdefinitie GISRATIO' (Van de Looij, 1997).

3.5.7 Beslissing ondersteunend systeem voor districthoofden

In de voorgestelde structuur van een waterschap is het totale beheersgebied opgedeeld in verschillende districten. Deze grenzen van deze districten kunnen voor elke sector en tevens voor elk bureau van elkaar verschillen. De districthoofden zijn vaak budgethouders met betrekking tot het onderhoud in het district en als zodanig ook verantwoordelijk voor de planning en daadwerkelijke uitvoer van de onderhoudswerkzaamheden.

Aan de hand van de doelstellingen per objecttype en beheersgebied kunnen de onderhoudsplannen per te onderhouden object worden opgesteld. Voor deze geplande werkzaamheden kunnen de kosten worden bepaald. Uit de enquête outputdefinitie komt naar voren dat dit op basis van een standaard begrotingssystematiek, zoals die van RAW, dient te gebeuren.

De kosten die zijn verbonden aan de uitgevoerde onderhoudswerkzaamheden worden per werkplanproduct gerapporteerd aan de administratieve dienst en het bureauhoofd. De gemaakte kosten kunnen echter ook gedetailleerder worden vastgelegd zodat ze van nut kunnen zijn bij ramingen in de toekomst.

Het districthoofd draagt meestal ook zorg voor de inspectie van de te onderhouden objecten. Voor veel objecten is het functieverval niet zonder meer te voorspellen (voor preventief onderhoud). Dit functieverval is afhankelijk van bijvoorbeeld gebruiksduur (draaiuren), extreme belastingen (stormen), weersgesteldheid (zon-uren, regen, vorst) en dergelijke. Aan de hand van regelmatige inspecties kan het onderhoud voor de korte termijn worden gepland of het inspectieschema worden geïntensiveerd (bij naderen van ingrijpmoment).

Samenvattend kan worden gesteld dat door de districthoofden voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
(Vastgelegde algemene doelstellingen, beleidsplan)	Bestuur
Doelstellingen per objecttype en per gebied	Bureauhoofd
Waardering publiek voor gevoerd beleid	Publiek / bestuur
Beheerplan/werkplan per beheerproduct	Bureauhoofd
Budgetten per beheerproduct en werkplanproduct	Bureauhoofd (adm. dienst)
Kenmerken beleid van eigen bureau voor verschillende districten	Administratieve dienst
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Uitvoerend personeel
Resultaten van externe modellen en applicaties	Stekkerdoos (extern)
Urenverantwoording	Uitvoerend personeel

Output	Doelgroep
Voorstel aanpassing doelstellingen per objecttype (en per gebied)	Bureauhoofd
Voorstel beheersplan per werkplanproduct	Bureauhoofd
Alternatieve onderhoudsplannen	Bureauhoofd
Meerjarenraming / voorstel budgettoewijzing per werkplanproduct	Bureauhoofd
Inspectierapporten van objecten in district, opname van eigenschappen van objecten (afmetingen)	Eigen gebruik (vulling GISRATIO) en bureauhoofd
Werkplanning	Uitvoerend personeel
Bestekken	Uitvoerend personeel
Urenverantwoording (planning, inspectie)	Bureauhoofd / administratieve dienst
Informatie over watersysteem in district en evaluatie van uitgevoerde werkzaamheden, personeelsinzet (intern en extern), materieelinzet (intern en extern), materiaalgebruik	Eigen gebruik en bureauhoofd
Informatie over watersysteem in district (thematische kaarten, grafieken, tabellen, databases)	Bureauhoofd / externe modellen (externe applicaties)
Jaarrekening (per werkplanproduct)	Bureauhoofd

De producten die op het niveau van de districthoofden worden gegenereerd, komen ook voor op het niveau van het bureauhoofd.

3.5.8 Beslissing ondersteunend systeem voor de werkvloer

De daadwerkelijke onderhoudsplannen dienen te worden uitgevoerd. Het personeel dat hiervoor nodig is kan in dienst zijn van het waterschap of worden ingehuurd. Het inhuren van personeel kan op basis van gemaakte uren gebeuren of door complete onderhoudswerkzaamheden uit te besteden aan aannemers.

Het uitvoerend personeel in dienst van het waterschap krijgt opdrachten van de bureauhoofden en districthoofden. Deze communicatie vindt veelal mondeling plaats. In sommige gevallen wordt op werkbriefjes omschreven wat de exacte werkzaamheden (inclusief locatie) voor de zeer korte termijn zijn (dagen tot weken). Door de uren per project (type werkzaamheden) te registreren kan controle en nacalculatie worden uitgevoerd. Dit gebeurt via tijdschrijf-formulieren. De posten waarop geschreven kan worden zijn echter globaal (veelal op het niveau van werkplanproducten). Het eigen personeel van een waterschap is meestal ook verantwoordelijk voor de inspectie van een aantal soorten objecten of delen van objecten. Het betreft hier het vaste onderhoud (zoals smering van machines). Hierover dienen inspectierapporten te worden ingevuld. Er bestaan geen standaard inspectierapporten binnen de waterschapswereld.

Binnen een aantal organisaties wordt door het eigen personeel bijgehouden wat moet gebeuren, wat vervolgens voor een bepaalde periode wordt verzameld (bijvoorbeeld twee weken) en gerapporteerd aan het hoofdkantoor. De werkzaamheden worden vervolgens uitbesteed aan aannemers en loonwerkers.

De communicatie tussen het waterschap en de aannemer gebeurt op basis van wat is vastgelegd in het bestek. Het detailniveau van een bestek kan zeer verschillend zijn. Dit is onder andere afhankelijk van de grootte van het project. De projecten worden door de aannemer volgens het bestek uitgevoerd. De controle/inspectie vindt plaats door het waterschap (bureauhoofd en/of districthoofd).

Samenvattend kan worden gesteld dat door het personeel op de werkvloer voor het onderhoud de volgende informatie wordt gebruikt of gegenereerd:

Input	Oorsprong
Werkplanning	Districthoofd / bureauhoofden
Bestekken	Districthoofd / bureauhoofden
Informatie over watersysteem	Districthoofd /

Output	Doelgroep
Informatie over watersysteem (huidige status en verwachting)	Districthoofden / eigen gebruik
Urenverantwoording	Districthoofden / bureauhoofden

3.5.9 Conclusie bij de beslissing ondersteunende systemen per organisatieniveau

Uit voorgaande hoofdstukken blijkt dat de meeste informatie-producten door verschillende organisatieniveaus worden gebruikt. De volgende tabel geeft voor de verschillende organisatieniveaus aan welke informatie-producten deze (mede) opstellen. Voor het gebruik van een aantal informatie-producten is de scheiding tussen het wel of niet gebruiken binnen een organisatieniveau moeilijk te leggen. Dit is afhankelijk van de exacte functie-invulling binnen een organisatie.

	Algemeen bestuur	Dagelijks bestuur	Hoofd van dienst	Sector-hoofd	Bureau-hoofd	District-hoofd	Werkvloer
Doelstellingen							
- beleidsplan	■	■	■				
- objecttype/gebied			■	■	■	■	
- objecten				■	■	■	
Beheerplannen							
- beleidsproduct	■	■	■	■			
- beheerproduct			■	■	■		
- werkplanproduct				■	■	■	
- object/gebied				■	■	■	■
Kostenraming							
- beleidsproduct		■	■	■			
- beheerproduct		■	■	■	■		
- werkplanproduct				■	■	■	
- object/gebied				■	■	■	■
Budget							
- beleidsproduct	■	■					
- beheerproduct		■	■	■	■		
- werkplanproduct				■	■	■	
Werkplanning							
- project					■	■	■
- object					■	■	■
Beschrijving systeem						■	■
Kostenoverzicht							
- beleidsproduct			■	■			
- beheerproduct			■	■	■		
- werkplanproduct					■	■	
- object/gebied						■	■

De producten die gebruikt worden door een organisatieniveau verschillen veelal van de producten die er worden gegenereerd. Het volgende schema geeft het gebruik (input en output) van de informatie-producten per organisatievorm.

	Algemeen bestuur	Dagelijks bestuur	Hoofd van dienst	Sector- hoofd	Bureau- hoofd	Distriet- hoofd	Werkvloer
Taakstellingen							
Waardering publiek							
Doelstellingen							
- beleidsplan							
- objecttype/gebied							
- objecten							
Beheerplannen							
- beleidsproduct							
- beheerproduct							
- werkplanproduct							
- object/gebied							
Kostenraming							
- beleidsproduct							
- beheerproduct							
- werkplanproduct							
- object/gebied							
Budget							
- beleidsproduct							
- beheerproduct							
- werkplanproduct							
Kenmerken beleid							
Werkplanning							
- project							
- object							
Beschrijving systeem							
Kostenoverzicht							
- beleidsproduct							
- beheerproduct							
- werkplanproduct							
- object/gebied							
Resultaten extern							

Voor het gebruik van een aantal informatie-producten is de scheiding tussen het wel of niet gebruiken binnen een organisatieniveau moeilijk te leggen. Dit is afhankelijk van de exacte functie-invulling binnen een organisatie. Daarnaast bestaat er voor een aantal organisatieniveaus voor het onderhoudsbeheer een zeer grote overlap in de gewenste functionaliteit. Slechts een aantal organisatieniveaus zal daadwerkelijk zelf producten willen, en mogen, genereren binnen de applicatie. De overige organisatieniveaus zullen enkel gebruik maken van visualisatie en representatiemogelijkheden. Op die grond zullen binnen de te ontwikkelen applicatie GISRATIO de volgende vier functionaliteitsniveaus worden onderscheiden:

- visualisatie/gebruik globale output : bestuur
- genereren globale output : hoger kader (diensthoofd, sectorhoofd)
- opstellen gedetailleerde plannen : lager kader (bureauhoofden, districthoofden)
- gebruik detail output : uitvoerend personeel

Met name het derde functionaliteitsniveau is voor de applicatie GISRATIO van belang. Binnen de functionaliteitsniveaus kan eveneens een variatie in benodigde functionaliteit voorkomen. Dit kan worden opgelost door per persoon (gebruiker) op basis van taken en productverantwoordelijkheid functionaliteit (en databasetoegang) toe te wijzen.

De verschillende in vorige hoofdstukken genoemde informatie-producten kunnen worden geabstraheerd tot vier soorten van uitvoer die door de applicatie GISRATIO gegenereerd of gebruikt moeten kunnen worden:

- doelstellingen, normen, eisen, grenswaarden;
- tijd-werk plannen;
- kosten overzichten (ramingen en rekeningen);
- evaluaties (cijfer-vergelijkingen);

Een ander onderscheid in soorten informatie-producten dat gemaakt kan worden is op basis van presentatievorm:

- tabellen (databases);
- grafieken;
- thematische kaarten (gis);
- formulieren.

Elk van deze producten dient op een verschillend detailniveau te kunnen worden gepresenteerd. Het detailniveau is afhankelijk van:

- de tijdshorizon;
- organisatieniveau waar product wordt opgesteld;
- de doelgroep.

Daarnaast kunnen gegevens op verschillende manieren worden gegroepeerd:

- per geografische gebieden;
- per type object;
- per type onderhoud;
- per te vervullen functie;
- per organisatie onderdeel (sector, bureau, district).

Voor een aantal van deze informatie-producten ligt het formaat zeer gedetailleerd vast (BBP en RAW). De ondersteuning ervan stelt daardoor eisen aan de modules welke ze genereren. De verschillende uitvoerproducten dienen zowel digitaal als op papier gegenereerd te worden. Deze problematiek is in detail uitgewerkt in het rapport 'Definitie van uitvoerproducten' (Van de Looij, 1998).

Hoofdstuk 4 Informatiestructuur

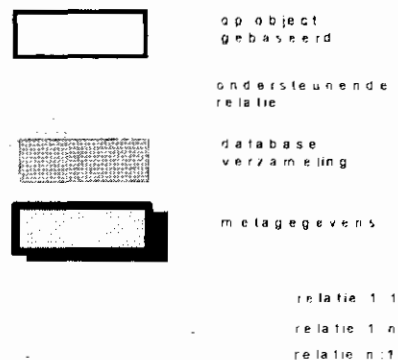
4.1 Algemeen

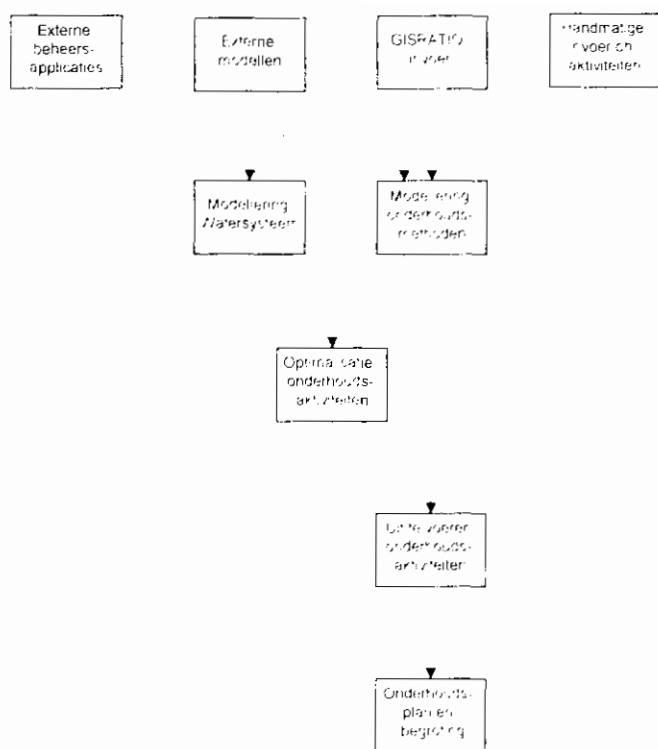
Zoals uit het voorgaande hoofdstuk blijkt is het verstandig om de te ontwikkelen applicatie in de volgende onderdelen te splitsen:

- Invoer ten behoeve van beschrijving en modellering van het waterbeheersysteem (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).
- Optimalisatieroutine.
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 optimalisatieroutines kan eveneens handmatig worden ingevoerd. Het uitgangspunt zullen de 'default' waarden zijn. In specifieke gevallen (waar mogelijkheden tot optimalisatie van de onderhoudskosten zich voordoen) kan gekoppeld worden met bestaande externe rationele applicaties.
- 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 4-1 gemodelleerd.

Een legenda van de in dit hoofdstuk gebruikte figuren en symbolen is hiernaast gegeven.





Figuur 4-1 Systeemstructuur GISRATIO

4.2 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.

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 (databasestructuur, 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 (GISWAB) 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 (zie hoofdstuk 5). Aansluiting op de stekkerdoos geeft tevens de mogelijkheid om goede aansluiting te bieden op specifieke rekenmodules.

4.3 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 4-2 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 zijn:

- dijkvak (flexibel)
- dijktraject/dijkdistricten
- beheersgebied waterschap
- dijkring
- waterkwantiteitsdistricten
- waterkwantiteitsafdelingen
- 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 4-3 Entiteit-relatiediagram object en gebieden

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

4.4 Functieaanduiding

Een waterbeheerssysteem kan vele functies vervullen. De primaire randvoorwaarden veiligheid en woonbaarheid zijn te vertalen naar een aantal specifieke functies die slechts op bepaalde entiteiten of objecten van toepassing zijn. Binnen een beheerssysteem kunnen veelal deze te vervullen functies worden opgenomen. Dit kan op verschillende manieren worden bewerkstelligd:

- functieaanduiding op objectniveau ;
- functieaanduiding op entiteitniveau;
- functieaanduiding per gebied.

Omdat functies van objecten binnen een entiteit vaak gelijk zijn, is de mogelijkheid om dit aan te geven op entiteitniveau een voordeel (door een vermindering van de hoeveelheid in te voeren data). Een voorbeeld hiervan is de functie veiligheid die een waterkering in alle gevallen moet vervullen. Een functieaanduiding enkel en alleen op entiteitniveau is echter niet wenselijk. De functie viswater geldt bijvoorbeeld niet voor elk stuk watergang.

Voor een aantal functies van objecten is de relatie niet afhankelijk van de betreffende entiteit maar van een hogere entiteit. Deze entiteit kan gezien worden als de super-entiteit 'gebied'. De super-entiteit 'gebied' bestaat uit objecten van sub-entiteiten zoals waterkeringen, watergangen en wegen. Hier kunnen tevens entiteiten die niet van belang zijn in het waterbeheer toe behoren. Per type gebied dient een super-entiteit gedefinieerd te worden. De relatie met de beheersobjecten in het waterbeheer wordt geografisch gelegd (object is gelegen binnen of buiten gebied).

Naast de functies die voortvloeien uit de randvoorwaarden veiligheid en woonbaarheid kunnen ook ecologische functies worden onderscheiden. Met betrekking tot de ecologische functie van een waterbeheerssysteem kunnen de volgende gebiedsgerichte functies worden onderscheiden (IWBZ Zuid-Holland Zuid, 1996):

- natuurgebied;
- agrarisch gebied met natuur en/of landschapswaarden;
- ecologisch aanduidings gebied (gebied met belangrijke hydrobiologische waarden);
- agrarisch gebied;
- stedelijk gebied.

Daarnaast zijn voor de ecologische functie de volgende gebruiksgerichte functies aan te geven:

- recreatiewater;
- zwemwater;
- viswater;
- vaarwater;
- water voor bereiding drinkwater;
- grondwaterbeschermingsgebied.

4.5 Modelling van de gegevensopslag voor de onderhoudssystematiek

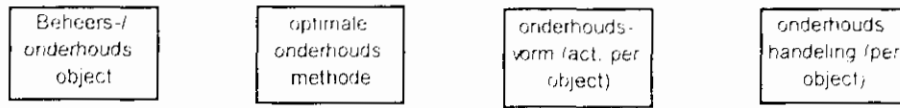
Binnen de huidige beheerssystemen worden nog enkel gegevens met betrekking tot de objecten opgeslagen. Voor een applicatie voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud dienen tevens gegevens over de betreffende onderhoudssystematiek te worden meegenomen.

Overeenkomstig de boomstructuur bij de opslag van beheersgegevens kan voor de onderhoudssystematiek een soortgelijke structuur worden gegeven. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- onderhoudshandelingen;
- onderhoudsvormen;
- onderhoudsmethoden.

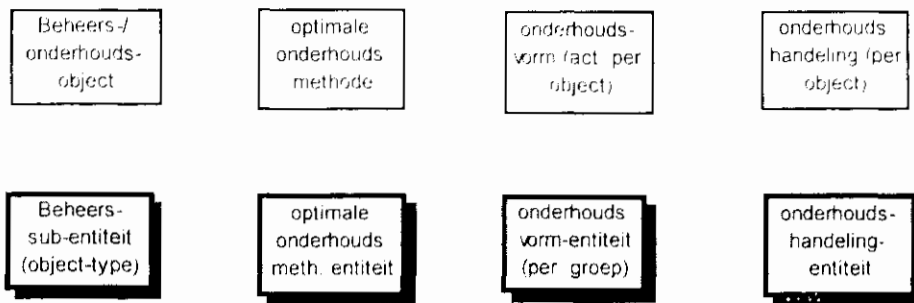
Hierin is de onderhoudshandeling de meest gedetailleerde beschrijving van onderhoudswerkzaamheden aan een object. Hierbij kan gedacht worden aan de beschrijving van werkzaamheden volgens de RAW-besteksystematiek. Wanneer een aantal onderhoudshandelingen aan een object een samenhang hebben (bijvoorbeeld binnen een procesgang) kunnen deze worden gezien als een onderhoudsvorm. Als voorbeeld kan hier gegeven worden alle met elkaar samenhangende onderhoudshandelingen aan een bepaald object die binnen een bestek/onderhoudsplan vallen. Binnen het totale bestek kunnen echter verschillende objecten zijn

opgenomen. Wanneer een lange termijn wordt beschouwd (bijvoorbeeld 5 jaar) dan zullen op een bepaald object verschillende onderhoudsvormen op diverse tijdstippen zijn uitgevoerd. Zo'n verzameling onderhoudsvormen, op een enkel object, gesitueerd in de tijd, wordt een onderhoudsmethode genoemd. Dit kan als volgt worden gemodelleerd:



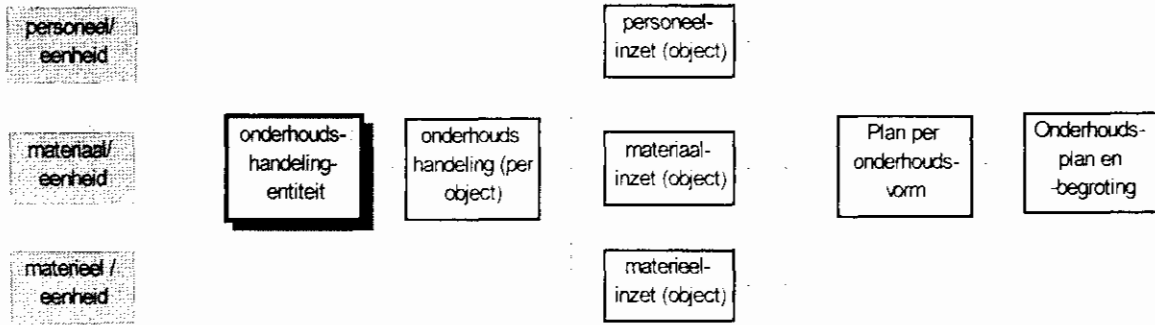
Figuur 4-4 Modelling van onderhoudssystematiek 1

Op gelijksoortige objecten die tevens overeenkomstige omstandigheden hebben, zullen veelal ook een overeenkomstige manier van onderhoud hebben. Afhankelijk van de mate van overeenkomst tussen eigenschappen en omstandigheden kunnen de exacte hoeveelheden, tijdstippen en frequenties verschillen. Daarnaast kan de daadwerkelijke onderhoudssystematiek qua structuur op onderhoudshandeling-niveau, onderhoudsvorm-niveau of onderhoudsmethode-niveau verschillen. Door overeenkomstige onderhoudsactiviteiten per niveau te groeperen in een database kan een doorzichtige structuur worden gecreëerd. Dit heeft als voordeel dat vraagstellingen op een eenvoudige manier binnen het informatiesysteem kunnen worden geïmplementeerd. De volgende structuur wordt voorgesteld:



Figuur 4-5 Modelling van onderhoudssystematiek 2

Voorgaande structuur heeft daarnaast als voordeel dat op entiteitsniveau koppelingen naar gegevensbeschrijvingen kunnen worden gelegd. Dit kan een enorme winst op leveren met betrekking tot opslagcapaciteit. Een voorbeeld hiervan is de koppeling tussen de entiteit *onderhoudshandeling* en databases met daarin eenheidskosten, benodigde materialen per eenheid, benodigd materieel per eenheid en benodigde tijd per eenheid. Het vooronderzoek heeft als aanbeveling gegeven hierin een duidelijke scheiding aan te brengen. Deze aanpak geeft mogelijkheden voor het genereren van bestekken als uitvoer wat als wens uit het vooronderzoek naar voren kwam. De verschillende koppelingen kunnen als volgt worden gemodelleerd:



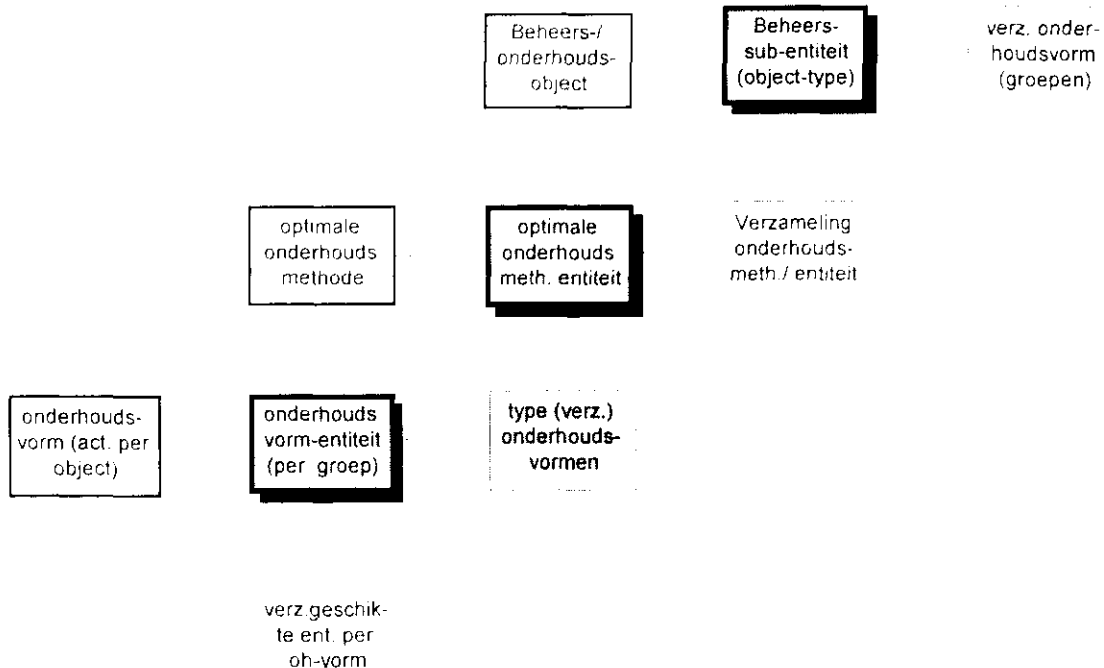
Figuur 4-6 Modelling van onderhoudssystematiek 3

Op het moment dat de eenheden per onderhoudshandeling aan een object bekend zijn, kan de inzet van personeel, materieel en materiaal eenvoudig worden bepaald. Vervolgens kunnen tevens de kosten worden bepaald. Een ander voorbeeld waar op database-niveau gekoppeld kan worden is het in een database opslaan van de onderhoudshandeling-entiteiten die tot een onderhoudsvorm-entiteit behoren en de onderhoudsvorm-entiteiten die tot een onderhoudsmethode behoren:



Figuur 4-7 Modelling van onderhoudssystematiek 4

Ter ondersteuning van de gebruiker kunnen aan de hand van eigenschappen en omstandigheden automatisch selecties worden gemaakt van mogelijke onderhoudshandelingen, -vormen en -methodieken. Hiertoe kunnen allereerst op entiteitsniveau verzamelingen van mogelijkheden worden opgesteld. Daarnaast kunnen objecten die soortgelijk onderhoud behoeven in dezelfde periode gegroepeerd worden. Het uitvoeren van onderhoudswerken aan groepen objecten leidt veelal tot grote kostenbesparingen. Het voorgaande wordt in het volgende model gerepresenteerd:



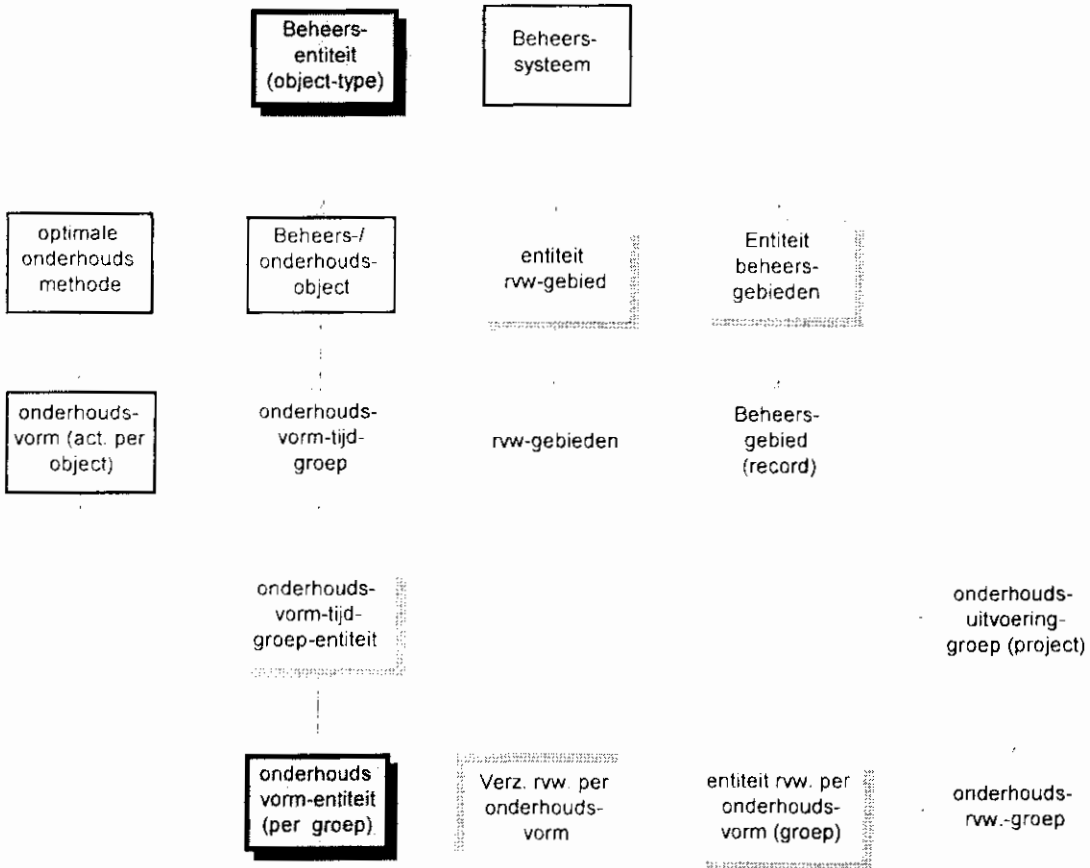
Figuur 4-7 Modelling van onderhoudssystematiek 5

Binnen een geautomatiseerd informatiesysteem kunnen tevens zoekacties worden uitgevoerd naar uit te voeren onderhoudsactiviteiten die op bepaalde eigenschappen overeenkomsten vertonen. Deze overeenkomsten kunnen betrekking hebben op:

- soortgelijke functies (zelfde entiteit);
- soortgelijke onderhoudshandelingen aan totaal verschillende objecten (van verschillende entiteiten);
- (optimale) tijdstippen dat het onderhoud moet worden uitgevoerd;
- randvoorwaarden en/of functies die door de omgeving worden gesteld aan de onderhoudsactiviteit;
- randvoorwaarden die door de onderhoudsactiviteit worden gesteld aan de omgeving.

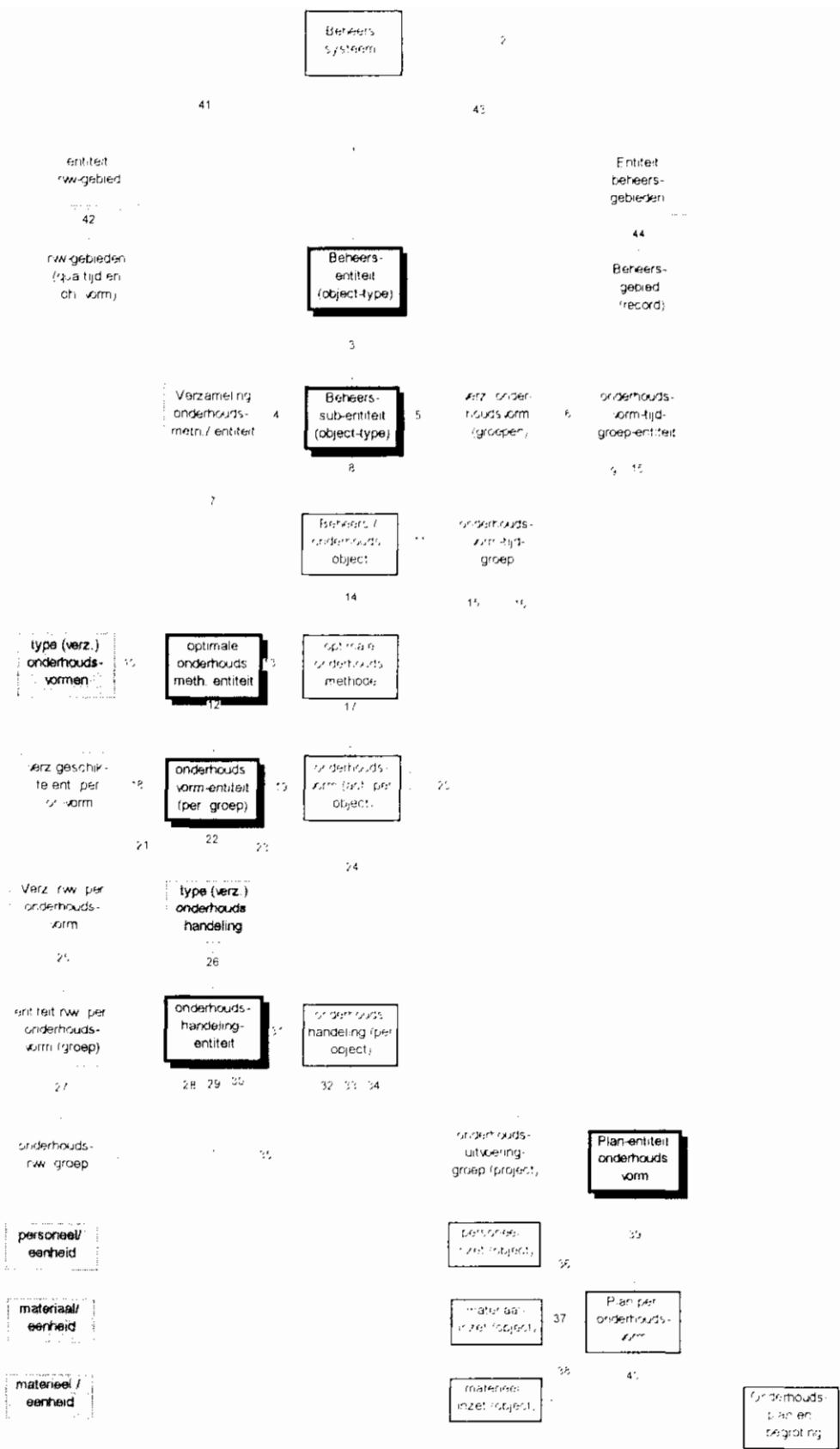
Zo kunnen groepen van objecten worden gevormd die gelijktijdig onderhouden kunnen worden tegen veelal lagere kosten dan wanneer deze apart bekeken zouden worden. Een onderhoudsvorm wordt gedefinieerd als een verzameling handelingen op gelijksoortige objecten. Deze objecten hoeven echter niet van dezelfde entiteit te zijn. Als voorbeeld kan de entiteit maaien grasmat gegeven worden die van toepassing is op zowel de bekleding van de waterkering (talud en berm) als op de wegberm, talud van wegsloot en talud van watergangen.

In het volgende model worden relaties aangegeven tussen objecten, onderhoudsvormen, entiteiten en de verschillende te vormen groepen en gebieden:



Figuur 4-8 Modelling van onderhoudssystematiek 6

Alle voorgaande modellen kunnen in elkaar worden geschoven tot een enkel model (entiteit-relatie diagram) welke u vindt op de volgende bladzijde. In de bijlagen vindt u een lijst met gebruikte begrippen en een uitwerking per gelegde relatie.



Figuur 4-9 Modelling van het informatiesysteem

4.6 Databasestructuur

4.6.1 Algemeen

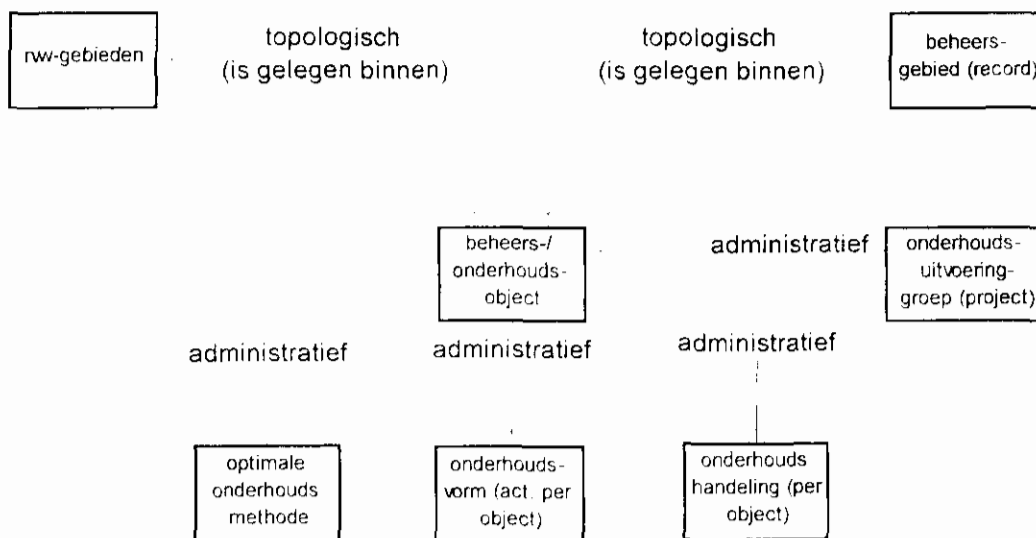
Uit het entiteit-relatie diagram (ERD) in figuur 4-9 kan de databasestructuur van de applicatie GISRATIO worden gedestilleerd. Hierin kunnen de entiteiten gezien worden als de verschillende databases. Deze databases kunnen administratief en/of geografische zijn. In een administratieve database bevinden zich records voor bijvoorbeeld de afzonderlijke objecten, gebieden, onderhoudsgroepen, onderhoudshandelingen, onderhoudsvormen en onderhoudsmethoden. Een aantal entiteiten kan eveneens (geo-)grafisch beschreven worden (modellering van werkelijkheid met punten, lijnen en vlakken). Het betreft hier de objecten, de administratieve gebieden en de randvoorwaarde gebieden. Deze gegevens hebben dus zowel een geografische als een administratieve beschrijving.

Door het gebruik van topologie en een relationele databasestructuur kan de informatie op een efficiënte en flexibele manier worden opgeslagen. De gegevens van een enkel object worden hierdoor in diverse databases (administratief en geografisch) opgeslagen. De verschillende gegevenssoorten zijn daarom op verschillende manieren met elkaar gekoppeld:

- topologische relaties (ligt in, ligt nabij, grenst aan, kruist met);
- administratieve relaties (door gebruik van sleutelvelden en unieke identificaties).

In het voorgaande figuur is niet duidelijk of een relatie geografisch of administratief wordt gelegd. Elke relatie is in principe administratief te leggen. Relaties tussen geografische objecten (vlakken, lijnen en punten) kunnen echter veel efficiënter via topologische relaties worden gelegd. De relaties tussen de randvoorwaarde gebieden met objecten en de beheersgebieden en de objecten worden derhalve topologisch gelegd.

Voor een willekeurig object zijn de verschillende soorten relaties tussen de gegevenssoorten in figuur 4-10 weergegeven.



Figuur 4-10 Relaties van gegevenssoorten met object

4.6.2 Detailuitwerking databasestructuur van de objectgegevens van GISRATIO

Binnen GISRATIO kunnen vier typen gegevens worden onderscheiden:

- Objectgegevens (geografische en administratieve beschrijvingen van de te onderhouden objecten, de randvoorwaarde gebieden en beheersgebieden).
Een aantal van de gegevens die betrekking hebben op objecten zijn algemeen geldig voor de entiteit. Deze gegevens worden apart behandeld.
- Taakgegevens (administratieve gegevens over onderhoudshandelingen, -vormen, -methoden, personeel, materieel en materiaal).
- Ondersteunende gegevens (administratieve gegevens die bijvoorbeeld ondersteunend werken bij het opstellen van een onderhoudsplan zoals mogelijke onderhoudsvormen per object, groepen van gelijktijdig te onderhouden objecten).
- Model gegevens (gedragsfuncties van objecten en effectiviteit van onderhoudsmethoden).

In de volgende paragrafen en in het document Technisch Ontwerp GISRATIO (Van de Looij, januari 1998) is een gedetailleerde uitwerking gegeven van de database-structuur van deze soorten gegevens en de functionaliteit voor het benaderen van deze databases.

4.6.3 Detailuitwerking van de objectgegevens

Om iets over onderhoud aan objecten te kunnen zeggen dienen hiervoor gegevens te worden opgenomen over deze objecten. In de GW'96 en bestaande beheerssystemen worden hiertoe reeds algemene gegevens meegenomen. Specifieke onderhoudsgegevens ontbreken hier echter vaak in. Nu is het mogelijk om deze gegevens toe te voegen aan de databases in de beheerssystemen. Omdat deze systemen niet alleen ten behoeve van onderhoudsbepaling gebruikt worden dient hierbij bij het ontwerp van de database rekening gehouden te worden. Een gebruiker die niet geïnteresseerd is in onderhoudsgegevens mag hiermee dan ook niet belast worden. Dit kan worden opgelost door de specifieke onderhoudsgegevens niet vast te plakken aan de standaard object-gegevens maar deze hieraan te relateren. Het is hierbij wel noodzakelijk dat in de standaard object gegevens een unieke identificatie is opgenomen die als sleutelveld kan dienen.

Specifieke standaard objectgegevens

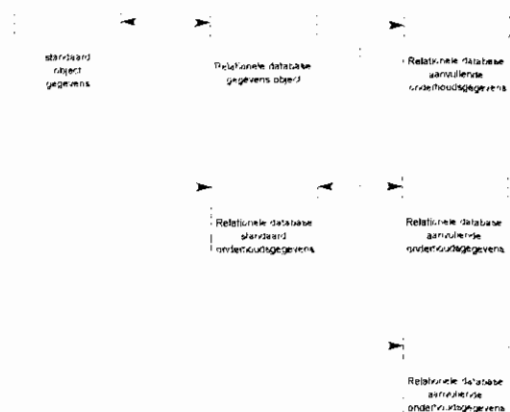
Identificatie	Oppervlakte	Soort	hoogte
x	123	a	5
y	456	b	4

Specifieke onderhoudsgegevens objecten

Identificatie	Onderhoudsmethode	datum laatste onderhoud	kenmerk x
x	methode 1	5-1996	
y	methode 1	4-1992	
z	methode 2	4-1992	

Voor elk te onderhouden object dient een enkel record te worden opgenomen in de database met onderhoudsgegevens. In een aantal gevallen kan het om normalisatie redenen of gebruiksredenen beter zijn om de onderhoudsgegevens te splitsen in verschillende soorten databases welke vervolgens gerelateerd kunnen worden.

Objecten kunnen op verschillende manieren onderhouden worden. Daarnaast kan de methodiek voor het bepalen van een onderhoudsplan verschillen (ervaring, stochastisch, empirisch, heuristisch). Afhankelijk van de manier waarop het object daadwerkelijk wordt onderhouden zijn gegevens noodzakelijk. In dit geval is het efficiënter en flexibeler om een database per methodiek of per onderhoudsvorm te definiëren en een algemene onderhoudsdatabase. Hierbij bestaat wel het gevaar dat bepaalde gegevens dubbel worden opgenomen. Door functionaliteit op te nemen die aangeeft of een bepaald attribuut al is opgenomen (en zo ja waar), kan dit tot een minimum worden beperkt. Hiervoor bestaan verschillende alternatieven zoals het gebruik van 'triggers' en het vastleggen van de structuur van de database. In een aantal gevallen zullen bewust meerdere mogelijkheden worden gegeven om een bepaald attribuut op te slaan. Elk object wordt vervolgens gerelateerd aan een of meer databases. Voorgaande is tevens in het volgende figuur gemodelleerd.



Figuur 4-11 Modellering van de databasestructuur van de objectgegevens

Voor het relateren van de juiste databases met elkaar dient de databasestructuur ergens te worden vastgelegd (bijvoorbeeld in de programmatuur, in aparte databases of in settingsfiles).

De attribuut-definities in de verschillende databases zullen worden gebaseerd op de GW'96. De GW'96 bevat echter nauwelijks gegevens met betrekking tot onderhoud. Hiertoe zullen aanvullende attributen moeten worden gedefinieerd. De benodigde attributen zijn echter afhankelijk van de onderhoudsmethodiek (ervaring, stochastisch, heuristisch).

Bij het bepalen van een volgorde in de tijd van de te onderhouden objecten kan gebruik worden gemaakt van een prioriteiten model. De prioriteit stelling is zowel afhankelijk van het object (functie van het object in het watersysteem als van het soort uit te voeren werkzaamheden (vast of variabel onderhoud en correctief of preventief onderhoud). Door de gebruiker kunnen op verschillende plaatsen prioriteiten worden aangegeven die het standaard prioriteitenmodel overrulen.

Entiteitgegevens van de objecten

Bepaalde informatie van de te onderscheiden objecten kan op entiteitniveau reeds worden vastgelegd. Deze werkwijze leidt tot een kleinere database. Het betreft hier gegevens over bijvoorbeeld de mogelijke onderhoudsmethoden, mogelijke onderhoudsvormen. Gegevens met betrekking tot de ingrijpmomenten en grenswaarden kunnen voor een deel ook op entiteitniveau worden vastgelegd. In een aantal gevallen zijn deze gegevens echter object gebonden en zullen ze worden opgenomen in de legger-database, of de onderhoudsdatabase welke gerelateerd is aan de legger.

Specifieke leggergegevens van de objecten

Identificatie	minimale hoogte	prioriteit
x	45	1
y	4	99

Specifieke legger-onderhoudsgegevens van de objecten

Identificatie	ingrijpwaarde	negatieve marge	positieve marge	prioriteit
x	46	5	2	1
y	4	1	0	99

Entiteitdefinitie in GISRATIO

De GW'96 geeft de structuur voor het beschrijven van binnen het waterbeheer voorkomende objecten. Bij de entiteitdefinitie is daarbij met name gekeken naar geometrische overeenkomsten. Voor het bepalen van onderhoud aan objecten is het gebruik van een andere, meer gedetailleerde, onderverdeling soms beter. Als voorbeeld kan hierbij het maaien van de waterkering genoemd worden. Voor het onderhoud maakt het hierbij echter wel uit of een stuk gras op een talud, op de kruin of op een berm ligt. Deze beperkingen kunnen echter wel uit de GW'96 beschrijving gedestilleerd worden door kennis binnen de applicatie te brengen. In het voorgenoemde voorbeeld wordt door een bepaalde onderhoudsvorm of handeling de beperking gegeven of het wel of niet mogelijk is onder een bepaalde helling te maaien. De applicatie zal deze beperkingen voor elk object moeten controleren.

4.6.4 Detailuitwerking databasestructuur van de taakgegevens

Onder taakgegevens worden alle gegevens verstaan die een rechtstreekse relatie hebben met uit te voeren onderhoudshandelingen. Deze soort gegevens zijn puur administratief van aard. Aan de hand van de aangegeven relaties in voorgaande paragrafen kan hiervoor eenvoudig een meer gedetailleerde databasestructuur worden ontworpen. Het betreft hier gegevens over alle gegevens die gerelateerd zijn aan de uit te voeren onderhoudshandelingen zoals kosten, personeel, materieel, vormen en methoden.

Voor het onderdeel wat betrekking heeft op de kosten-toedeling moet de databasestructuur gebaseerd worden op het BBP. Voor het onderdeel dat betrekking heeft op de materiaal-, materieel, en personeels planning kan voor het bepalen van de databasestructuur gebruik gemaakt worden van de structuur die wordt opgelegd door de RAW-besteksystematiek. Deze gaat uit van de kleinst mogelijke handelingen. Aan deze handelingen kunnen vervolgens de kosten en de materiaal-, materieel en personeelsinzet (per eenheid) worden gekoppeld. Op het moment dat meer dan een type materieel, materiaal of personeel noodzakelijk is kan gesteld worden dat de beschouwde werkzaamheden verder kunnen worden opgedeeld. Dit geeft bijvoorbeeld de volgende structuur:

	personeels inzet	type personeel	materieel inzet	type materieel	benodigd materiaal	afvoer product
graven	2	A	1	graafmachine		grond
steenzetten	2	B	-	kraan	basalt	
gras maaien met handmaaier	1	C	1	handmaaier		gras
gras maaien met cyclomaaier	1	D	1	cyclomaaier		gras
gras maaien met zeis	1	E		zeis		gras
gras opruimen met hark/hooivork	1	E	1	hark / hooivork		gras

Omdat er voor een bepaalde onderhoudshandeling de capaciteiten in verschillende eenheden gegeven kunnen worden, worden deze gegevens in een aparte database opgeslagen. Wanneer ervoor wordt gekozen om met een bepaalde eenheid te werken voor een bepaalde activiteit dan kan de volgende database gekoppeld worden aan de voorgaande.

Capaciteit (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig; in de praktijk kan mogelijk gebruik worden gemaakt van MISSET-normen).

	eenheid	hoeveelheid per eenheid	+ marge	- marge
steenzetten	m ² /uur	10	2	2
steenzetten	stukks/uur	50	10	10
kleine grondgraafmachine / hydraulische kraan met bak 0,5 m ³	m ³ /dag (m ³ /dag)	120	180	40
grote grondgraafmachine / hydraulische kraan met bak 1,0 m ³	m ³ /dag (m ³ /dag)	160	340	60
hydraulische grondgraafmachine (achterwaarts gravend)	m ³ /dag	1000	200	
hydraulische grondgraafmachine (met telescooparm/verlengde giek)	m ³ /dag	1000		
rotatiegraver	m ³ /dag/strook van 4m	500	100	100
baggeren met kleine baggerboot	m ³ /dag/strook van 4m	5000	7000	2000
grasmaaien met zeis	m ² /uur	20	5	5
afvoer gras	kg/uur	100		
afvoer gras op talud	m ³ /uur	80		

De kosten die aan de inzet van personeel, materieel en materiaal zijn verbonden kunnen op diverse manieren aan de onderhoudsactiviteiten worden toegerekend. Deze zijn afhankelijk van de eenheid die hiervoor wordt opgegeven (kosten per uur, per strekkende meter, per volume-eenheid en dergelijke). Per onderdeel wordt een aparte database bijgehouden

kostentoedeling personeel (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig).

	eenheid	kosten per eenheid
personeelstype A	gulden per uur	50,-
personeelstype B	gulden per uur	75,-
personeelstype C	gulden per uur	50,-
personeelstype D	gulden per uur	55,-
personeelstype E	gulden per uur	47,50

kostentoedeling materieel (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig).

	eenheid	kosten per eenheid
cyclomaaier	gulden per uur	100,-
handmaaier/bosmaaier	gulden per uur	10,-

kostentoedeling te verwerken materiaal (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig).

	eenheid	kosten per eenheid
basalt	gulden per ton	500,-
filtratiedoek	gulden per m ²	50

kostentoedeling af te voeren materiaal (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig).

	eenheid	kosten per eenheid
gras	gulden per ton	50
baggerslib klasse 4	gulden per ton	500
baggerslib klasse 3	gulden per ton	100
baggerslib klasse 2	gulden per ton	50

De verschillende kosten zijn in voorgaande tabellen als constant verondersteld ten opzichte van de uit te voeren hoeveelheden. Hierin wordt in de praktijk onderscheid gemaakt. Dit kan worden opgelost door dit in de naamgeving van de handelingen te verwerken (bijvoorbeeld onderscheid in maaien tot 200 m² en maaien boven 200 m²).

De kosten van de inzet van het personeel, materieel en materiaal kan worden toegerekend naar de activiteiten. In een aantal gevallen bestaat geen uitsplitsing van de kosten naar materieel, materiaal en personeel maar alleen een kostentoedeling naar activiteiten. In dit geval kan een volgende databasestructuur worden gebruikt. In de applicatie kan mogelijk ook een module worden opgenomen die bijvoorbeeld per project de verschillende eenheden kan omzetten (bijvoorbeeld door gebruik te maken van parent-child relaties).

kostentoedeling activiteiten (de gekozen waarden zijn volstrekt willekeurig).

	eenheid	kosten per eenheid
schoonmaken duikers	gulden/m ¹	7,61
baggeren met kraan	gulden/m ³	3
baggeren met boot	gulden/m ³	8
storten stortsteen	gulden/ton	30
maaien taluds met cyclo- maaier	gulden/m ¹ (gulden/m ²)	0,69
maaien waterbodem met maaikorf	gulden/m ¹	0,50

Als alternatief kunnen ook kosten aan de meest elementaire activiteiten worden toegerekend. Vervolgens worden voor bepaalde omstandigheden reductie of versterkingsfactoren worden toegekend. Als voorbeeld kan het maaien van gras worden genoemd. Het maaien onder een bepaalde hoek (op een talud) leidt tot hogere kosten. Kort gras maaien is goedkoper dan lang gras. *De aanwezigheid van bomen en palen leidt tot hogere kosten. De aanwezigheid van een onderhoudspad kan tot lagere kosten leiden.* Het werken met deze factoren is heel eenvoudig, hoewel het inzicht in de kostenopbouw kan worden vertroebeld. Het bepalen van deze factoren is echter zeer lastig.

Van personeel, materieel en materiaal zijn beschrijvende gegevens te geven. Het betreft hier bijvoorbeeld informatie over kwaliteiten, adressen, leveringstijden en dergelijke.

Een aantal werknemers zijn bijvoorbeeld gekwalificeerd als personeelstype A. Elk van deze werknemers heeft echter andere gegevens. Deze gegevens kunnen van andere systemen worden betrokken. Voor een capaciteitsplanning is het echter wel noodzakelijk om te weten hoeveel werknemers er van een bepaald personeelstype zijn die kunnen worden ingezet. Dit kan in een aparte database worden opgeslagen. Bij het maken van een exacte planning is het wel noodzakelijk om te weten welke persoon naar welk werk wordt gedirigeerd.

Door in de historie van een object bij te houden wie exact het onderhoud (of inspectie) aan een object heeft uitgevoerd kan hier bij een volgende planning rekening mee worden gehouden. Het kan de voorkeur verdienen om dezelfde persoon naar dezelfde objecten te sturen in plaats van steeds te wisselen.

Bepaalde onderhoudshandelingen zijn alleen maar geschikt onder bepaalde voorwaarden. Deze voorwaarden kunnen eveneens in een database worden ondergebracht. Het aantal voorwaarden kan per handeling verschillen. Voor een aantal randvoorwaarden is het mogelijk deze in de naamgeving van de handeling op te nemen (bijvoorbeeld maaien talud met maximale helling 1:3). Dit is alleen mogelijk als het een randvoorwaarde betreft die door het object bepaald wordt. Dit is echter niet altijd het geval. Een onderhoudshandeling kan bijvoorbeeld vereisen dat een bepaalde machine (gemaal) wordt stilgelegd (het stilleggen van de machine zelf is nu een onderhoudshandeling) of dat het waterpeil een bepaalde waarde niet overschrijdt. De mogelijkheid om aan deze voorwaarden te voldoen zijn echter afhankelijk van verschillende zaken (wetgeving, prioriteiten, jaargetijde en dergelijke). Waar mogelijk dienen deze zaken al te worden meegenomen. De volgende structuur wordt voorgesteld.

Database onderhoud elektrische delen in gemaal

Randvoorwaarde
gemaal uit
1 persoon van type 1 aanwezig

Database onderhoud aan beschoeiing

Randvoorwaarde
peil < 1m
geen ijs
niet in broedseizoen

Deze randvoorwaarden voor een onderhoudshandeling kunnen echter in de onderhoudsvorm worden opgenomen. Wanneer de gegevens echter in een aparte database staan dan zijn deze te benaderen op het moment dat de tijdstippen van mogelijk onderhoud bepaald worden. In die zin zijn deze soort databases ondersteunend.

Groeperen van objecten bij het uitvoeren van onderhoudshandelingen

Voor het automatisch groeperen van objecten die gelijktijdig onderhouden kunnen worden, zullen extra gegevens opgenomen dienen te worden. Dit kan bijvoorbeeld door randvoorwaarden te koppelen aan een bepaalde onderhoudshandeling of onderhoudsvorm. In het ideale geval zal gegroepeerd worden op basis van overeenkomsten (of te behalen kostenvoordelen) bij onderhoudshandelingen. Een databasestructuur is bijvoorbeeld:

Database randvoorwaarde onderhoudshandeling maaien talud

Randvoorwaarde/uitsluitingen
Afstand tot ander object maximaal 100 meter
Object gelegen aan zelfde onderhoud-pad

Objecten zullen pas gegroepeerd worden als aan de voorgaande voorwaarden is voldaan.

Andere voorwaarden die aan het groeperen gesteld kunnen worden zijn:

- alle te groeperen objecten moeten ook aan onderhoud toe zijn binnen een bepaalde termijn (in een aantal gevallen mag soms de grenswaarde met enige marge worden overschreden).

De kosten die verbonden zijn aan een project moeten zo worden opgeslagen dat deze terug kunnen worden gevoerd naar de verschillende object-typen (productbegroting).

Onderhoudsvormen

Onderhoudshandelingen welke een relatie met elkaar hebben (in de tijd) kunnen worden samengevoegd tot een onderhoudsvorm. Een onderhoudsvorm bestaat dus uit een verzameling onderhoudshandelingen. Een onderhoudsvorm kan tevens andere onderhoudsvormen bevatten. Dit kan als volgt worden weergegeven:

super-entiteit onderhoudsvorm	sub-entiteit 1/handeling 1	sub-entiteit 2/handeling 2
maaieren waterkering	maaieren talud	maaieren kruin
baggeren watergang	aanvoer materieel	baggeren

In dit geval moet de database zo worden gedefinieerd dat er voldoende attributen zijn opgenomen om alle mogelijke onderhoudshandelingen op te nemen. Tussen de verschillende onderhoudsvormen bestaan grote verschillen in de hoeveelheid onderhoudshandelingen. Het is daarom beter om voor een andere databasestructuur te kiezen die uit gaat van een database per onderhoudsvorm. De records in zo'n database staan nu voor een onderhoudsvorm. De database hoeft in principe maar een enkel attribuut te hebben. Mogelijk kunnen wel attributen worden opgenomen die de relaties tussen de verschillende opgenomen onderhoudshandelingen aangeven zoals de eis dat een onderhoudshandeling gereed moet zijn voordat een volgende kan beginnen.

Database maaieren waterkering

handeling/sub-vorm	uitvoeringsnummer	afhankelijkheid 1	afhankelijkheid 2
Aanvoer materieel	1	-	-
Maaieren talud	2	na 1	-
Maaieren kruin	3	na 1	-
Bijmaaieren	4	na 2	na 3

Alternatief voor bijmaaieren is bijmaaieren talud en bijmaaieren kruin. In dit geval is bijmaaieren een onderhoudsvorm die verder kan worden onderverdeeld. Door het splitsen van deze activiteit kan het bijmaaieren al beginnen op het moment dat of het talud of de kruin gemaaid is.

Omdat in een onderhoudsvorm ook andere onderhoudsvormen kunnen worden opgenomen dient deze vrijheid goed geregeld te worden in de applicatie. Dit is mogelijk door hierover gegevens op te nemen in de parent database over de aanwezigheid van child-databases of door de applicatie altijd te laten zoeken naar een child-database. Een alternatief is om in de naamgeving van de entiteit aan te geven of het een handeling of vorm is.

De algemene gegevens (bijvoorbeeld afhankelijkheid) die worden opgenomen in de database moeten door de gebruiker wel gewijzigd kunnen worden voor een bepaald uit te voeren project.

Onderhoudsmethoden

Een bepaalde onderhoudsvorm wordt als een project in een aaneengesloten periode uitgevoerd. Voor de lange termijn zijn voor een object verschillende van deze periodes waarin onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd te onderscheiden. De werkzaamheden kunnen verschillen. De volgorde van deze werkzaamheden worden door de onderhoudsmethode vastgelegd. Hierin wordt dus zowel het vaste onderhoud en het preventieve als het correctieve onderhoud geregeld.

Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van de volgende databasestructuur:

Onderhoudsmethode I voor grastalud waterkering

	nummer	soort onderhoud	ingrijpmoment
maaïen talud	1	vast	elk jaar in april
maaïen talud	2	vast	elk jaar in september
inzaaien kale plekken	3	correctief	als kale plek > 20m ²

Onderhoudsmethode II voor grastalud waterkering

	nummer	soort onderhoud	ingrijpmoment
maaïen talud	1	correctief	volgens model I (biomassa)
inzaaien kale plekken	2	correctief	als kale plek > 20 m ²

De waarden die in deze standaard databases worden gegeven bieden de gebruiker een kapstok op een eigen onderhoudsplanung per object (of groep objecten) op te stellen.

Voor een bepaalde entiteit kunnen verschillende onderhoudsmethoden een oplossing bieden. Deze verschillende oplossingen kunnen per entiteit worden verzameld in een database.

Verzameling mogelijke onderhoudsmethoden voor sub-entiteit grastalud

	plaats/naam database
methode extensief	c:\gisratio\db\ext
methode biomassa	d:\gis\gisratio\db\bio
methode beweiden	d:\gis\gisratio\db\weide

Door extra attributen op te nemen met betrekking tot het (gewenste en werkelijke) gebruik van bepaalde methoden in het systeem kunnen binnen de applicatie snelle routines voor het opstellen van een onderhoudsplan worden gedefinieerd. Deze rekenen alleen de meest gebruikte onderhoudsmethoden door.

Als een bepaalde correctieve onderhoudsactiviteit is uitgevoerd kan dit gevolgen hebben voor het vaste onderhoud (als een stuk grond net is ingezaaid dan hoeft dit niet gemaaid te worden, als een object vervangen is, na falen, dan hoeft hier geen vast onderhoud aan te worden uitgevoerd). Deze gegevens zijn niet exact te plannen. In een database kunnen deze regels echter wel worden opgenomen. Mogelijk kan hier gebruik gemaakt worden van de structuur van de randvoorwaarde databases voor een onderhoudsvorm.

Database onderhoud aan beschoeiing

Randvoorwaarde/uitsluitingen
peil < 1 m
geen ijs
geen onderhoud als leeftijd < 1 jaar
geen onderhoud als vervanging binnen 1 maand

Een alternatief is om deze informatie bij de standaard gegevens van een object-type op te slaan. In de object-database moet de leeftijd (of geplande restlevensduur) van het object worden opgenomen. Aan het object-type kan bijvoorbeeld een database worden gekoppeld die aangeeft hoe een object in de tijd zal functioneren en wanneer de objecten van dit type van onderhoud kunnen worden uitgesloten (bij tijdstip dicht bij vervangingstijdstip, positief en negatief).

Database object-type beschoeiing

Randvoorwaarde/uitsluitingen
geen onderhoud als leeftijd > 1 jaar
geen onderhoud als vervanging binnen 1 maand

4.6.5 Detailuitwerking van de databasestructuur van de ondersteunende gegevens

De derde groep gegevens is eveneens administratief van aard. Deze gegevens kunnen in principe uit de andere gegevens worden bepaald. Door de gebruiker een aantal van deze gegevens in te laten voeren, kan echter een grote winst behaald worden in rekestijd. Het betreft hier gegevens over verzamelingen (groepen van objecten die mogelijk tegelijk onderhouden kunnen worden, verzameling van onderhoudsvormen die tot een onderhoudsmethode behoren, verzameling van onderhoudshandelingen die tot een onderhoudsvorm behoren, verzameling van onderhoudsvormen die geschikt zijn voor het onderhoud aan een bepaalde entiteit en dergelijke). De verschillende objecten die gelijktijdig worden onderhouden, kunnen in een verzameling worden opgeslagen. Dit kan door per groep een database te definiëren waarin de records de opgenomen objecten voorstellen.

id object
x
y
z

Alternatief is om per onderhoudsvorm een enkele database te definiëren waarin de verschillende objecten zijn opgenomen met een groep-identificatie.

id object	id-groep
x	1
y	1
z	2

Een object komt in de tijd echter in verschillende onderhoudsgroepen voor. Dit betekent dat voor de groep identificatie een goede naamgeving gekozen moet worden. Dit geeft een oplossing voor de werkelijke onderhoudsgroepen.

Voordat de werkelijke indeling in de onderhoudsgroepen in de tijd bepaald is, kunnen voor een object echter verschillende mogelijke onderhoudsvormen en onderhoudstijdstippen worden aangegeven. Op entiteitsniveau kan reeds worden aangegeven welke onderhoudsvormen in principe geschikt zijn (voor een onderhoudsvorm kan ook worden aangegeven voor welke entiteiten deze geschikt is). Door in een lus alle objecten van die entiteit (of de entiteiten waarvoor de onderhoudsvorm geschikt is) af te lopen kunnen verzamelingen van objecten worden gevonden die ongeveer gelijktijdig aan eenzelfde onderhoudsvorm toe zijn. Deze zoekroutine kan beperkt worden door als randvoorwaarde op te geven dat de objecten binnen eenzelfde beheersgebied liggen.

4.6.6 Detailuitwerking van de databasestructuur van de modelgegevens

De detailstructuur van de database voor de modelgegevens wordt voorlopig buiten beschouwing gelaten. Het betreft hier specifieke gegevens over de gedragsmodellen van objecten, de effectiviteit van de onderhoudswerkzaamheden, de prioriteiten, de straf-functies bij het overschrijden van een grenswaarde en dergelijke.

Als model gegevens kunnen ook de gebruikte databasestructuur voor de objecten en taken worden genoemd. De structuur van deze databases kan op een uniforme manier beschreven worden in een relationele database omgeving (overeenkomstig in GISWAK en GISWAB). De structuur van deze databases is als volgt:

Entiteit	geografische representatie	kleur grafische weergave	naam database met attributdefinities
BS150	vlak	blauw	BS150.atr
BS300	vlak	groen	BS300.atr
BS100	lijn	rood	BS100.atr

BS150.atr

naam attribuut	type	lengte	decimalen
lengte	numeriek	7	2
naam watergang	karakter	50	0
soort watergang	karakter	10	0

In de applicatie GISRATIO dient te worden opgenomen dat voor de databasedefinities bovenstaande structuur wordt gebruikt.

4.6.7 Database van uit te voeren werkzaamheden

De gegevens over de werkelijk uit te voeren handelingen worden in aparte databases bijgehouden. Het betreft hier met name gegevens over de exacte begin en eind tijdstippen. In de object-database wordt aangegeven welke onderhoudsmethode wordt gebruikt. Een onderhoudsmethode is van een bepaald type. Aan dit type database zijn een aantal algemene kenmerken verbonden zoals de structuur van de database van de specifieke onderhoudsmethode en uit welke onderhoudsvormen de methode bestaat.

In de methode database wordt aangegeven welke onderhoudsvormen op welk moment worden uitgevoerd. De gegevens worden per object bijgehouden (een record per object).

Een onderhoudsvorm is van een bepaald type. Aan dit type database zijn een aantal algemene kenmerken verbonden zoals de structuur van de database van de specifieke onderhoudsvorm en uit welke handelingen de onderhoudsvorm bestaat. In de onderhoudsvorm database wordt aangegeven op welk moment een handeling wordt uitgevoerd.

Hoofdstuk 5 **Invulling van de onderhoudsmodellering in een geautomatiseerd informatiesysteem**

5.1 **Functionaliteit**

Om de verschillende gegevenssoorten en functionele relaties efficiënt, 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 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 standaard 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, afstandslijn 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 befragingsroutines 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.

De structuur van het te ontwikkelen geautomatiseerd informatiesysteem voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud zal worden gebaseerd op een beslissing ondersteunend systeem. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- De onderhoudsproblematiek is zeer complex en ondersteuning bij het afwegen van alternatieven is gewenst.
- Het onderhoud is een van de kerntaken van de organisatie en dient goed geregeld te worden.

- Binnen de water beherende instanties is op dit moment voldoende kennis aanwezig om onderhoudsplannen op te stellen en door een te bouwen informatiesysteem te genereren onderhoudsplan op kwaliteit te beoordelen.
- Het is van groot belang dat de organisatie voldoende affectie met deze problematiek behoudt. Het eindproduct moet ondersteunend zijn en mag het oordeel van de gebruiker dus niet uitschakelen. Het gevaar van systemen die dit wel doen (een expertsysteem) is dat deze tot kennisuitholling leiden.

5.2 Softwarekeuze

5.2.1 Gereedschappen

Beslissing ondersteunende systemen kunnen met verschillende gereedschappen worden ontwikkeld zoals :

- een programmeertaal;
- een spread-sheet (elektronisch rekenblad);
- een statistisch analysespakket;
- een modelgenerator (applicaties waarin de eerste drie hulpmiddelen zijn opgenomen, een flexibele koppeling naar gegevensbanken geeft en hulpmiddelen bevat voor het definiëren van modellen).

Naast de bovengenoemde primaire gereedschappen kan gebruik gemaakt worden van secundaire gereedschappen, gereedschappen die voor onderdelen als hulpmiddel kunnen worden gebruikt. Voorbeelden van secundaire gereedschappen zijn:

- formulier generatoren (veelal in DBMS);
- planningsprogramma's;
- presentatieprogramma's (voor bijvoorbeeld grafieken);
- tekenapplicaties (CAD);
- geografische informatiesystemen (GIS).

Deze secundaire gereedschappen voor een beslissing ondersteunend systeem zijn in een aantal gevallen gecombineerd met een of enkele van de genoemde primaire gereedschappen. Daarnaast kunnen nog specifieke hulpmiddelen worden onderscheiden. Dit zijn applicaties of modules die voor een bepaalde vraagstelling bij een gegeven invoer een oplossing of resultaat kunnen genereren. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld hydrodynamische applicaties of bestekgeneratoren.

Uit conceptueel oogpunt moet een beslissing ondersteunend systeem een beheerssysteem voor de opgenomen modellen bevatten (model base management system, MBMS). Behalve dat de beheerssystemen voor de modellenbank ervoor moeten kunnen zorgen dat een verscheidenheid van modellen toegankelijk is en op een flexibele wijze gebruikt kan worden, moet een beheerssysteem voor de modellenbank de volgende eigenschappen bezitten (R. Sprague, A framework for the development of decision support systems, MIS Quarterly, 4:4, december 1980):

- het kunnen catalogiseren en onderhouden van grote verscheidenheid aan modellen;
- het kunnen scheppen van verbanden tussen de modellen;
- het kunnen koppelen van de modellen aan de gegevensbanken;
- het kunnen integreren van de bouwstenen van de modellen;
- het beheer van de modellenbank moet kunnen geschieden met behulp van functies die analoog zijn aan functies in het gegevensbankbeheer.

Het concept van een beheerssysteem voor een modellenbank is nog niet zo ver uitgewerkt en toegepast als dat van de gegevensbanken. Deze functionaliteit zal daarom veelal zelf gebouwd moeten worden.

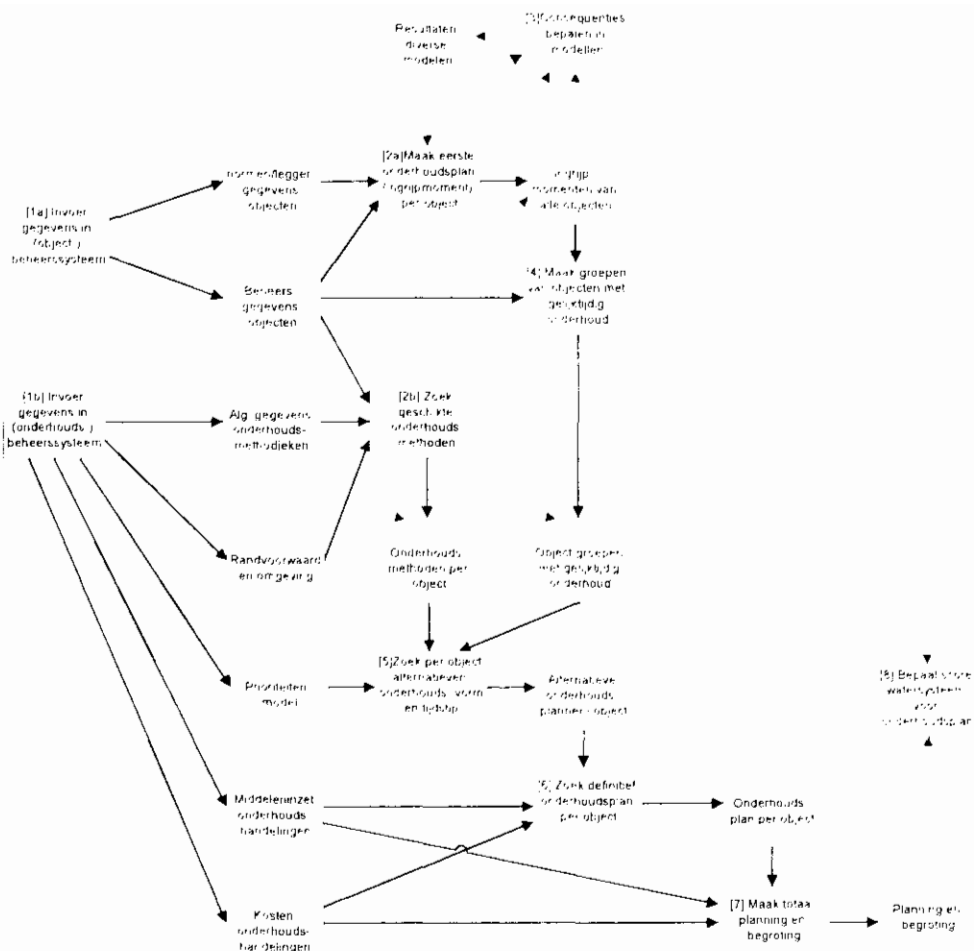
5.2.2 User-interface

Momenteel worden bij de ontwikkeling van applicaties zeer hoge eisen gesteld met betrekking tot de user-interface. Het ingangspunt voor de gebruiker is niet langer een grote lijst met getallen maar een grafische modellering van het systeem. In het geval van de waterbeheerder betekent dit een grafische modellering van de werkelijke objecten in een geografisch informatiesysteem. De huidige GIS-systemen vertonen steeds meer overeenkomsten met een modelgenerator. Een GIS bevat een of enkele programmeertalen, standaard analysemogelijkheden en reken-tools. Daarnaast wordt een flexibele koppeling gelegd naar gegevensbanken.

Voor de bouw van de applicatie dient een scheiding te worden aangebracht tussen de user-interface en de functionaliteit. Door te kiezen voor een duidelijke modulaire structuur kunnen veranderingen van inzicht, in functionaliteit en/of user-interface, los van elkaar worden doorgevoerd. Deze werkwijze vereenvoudigt de onderhoudbaarheid van de programmatuur.

5.3 Globale programmastructuur

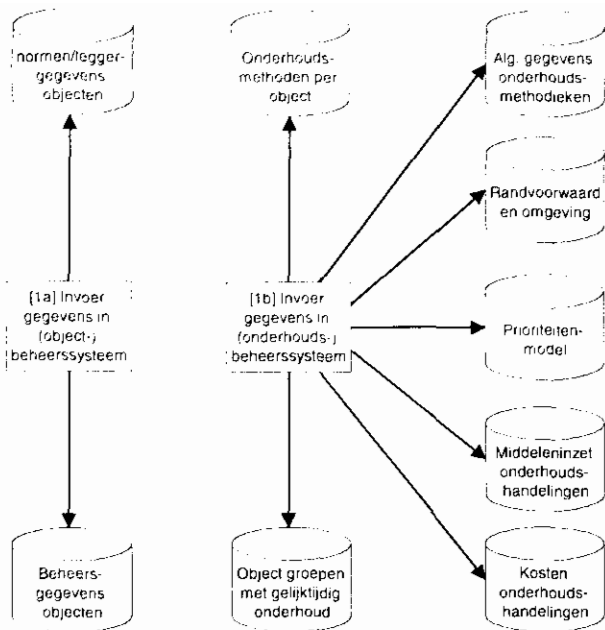
Onder gebruikmaking van het gestelde in voorgaande hoofdstukken kan de volgende grove programmastructuur worden gegeven voor de te ontwikkelen applicatie (figuur 5-1). De in het voorgaande model voorkomende onderdelen (DSS-modulen) zullen vanuit een centrale kernel (het centrale DSS) worden aangestuurd. De verschillende onderdelen worden in de volgende paragrafen meer in detail uitgewerkt.



Figuur 5-1 Grove programmastructuur

5.3.1 Beheerssystemen

De op dit moment in gebruik zijnde beheerssystemen slaan gegevens op van objecten en hun omgeving. Het betreft hier gegevens over de werkelijkheid (beheersregister) en gegevens met betrekking tot gestelde eisen (normen en wetgeving). Deze systemen kunnen op eenvoudige wijze worden uitgebreid om tevens specifieke gegevens over onderhoud aan de betreffende objecten op te slaan. Met betrekking tot gegevens over onderhoudsmethoden, kosten van onderhoud en de inzet van middelen dienen meer ingrijpende veranderingen in dergelijke beheerssystemen te worden doorgevoerd. Het betreft in dit geval puur administratief georiënteerde informatie (in tegenstelling tot de geografische informatie in de bestaande legger-beheerssystemen). Hiervoor zal aanvullende functionaliteit gebouwd moeten worden in de vorm van een uitbreiding van een beheerssysteem of een aparte applicatie.



Figuur 5-2 Gebruik beheerssystemen binnen GISRATIO

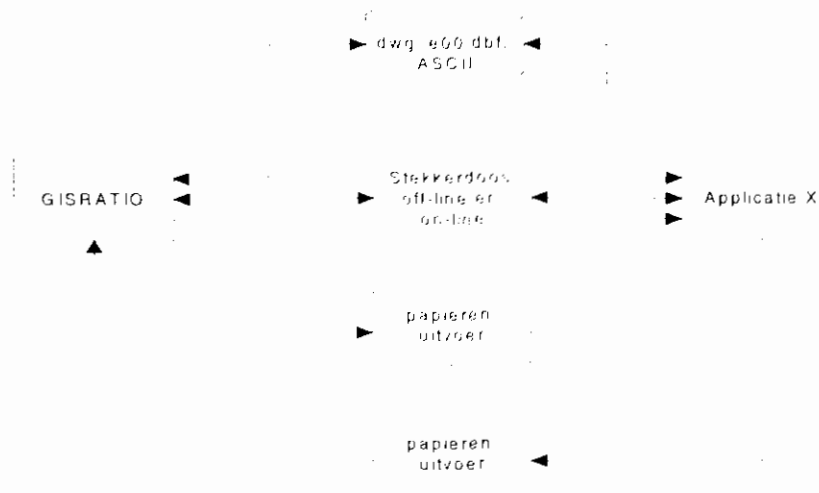
5.3.2 Gebruik modellen voor bepalen van het tijdstip van onderhoud

Voor het bepalen van het optimale moment van uitvoeren van onderhoudswerken kunnen verschillende modellen worden gebruikt.

Het optimale ingrijptijdstip voor een object is het moment waarbij de som van het gekapitaliseerde risico en de gekapitaliseerde onderhoudskosten minimaal zijn. Het optimale onderhoudsplan is de verzameling ingrijptijdstippen waarbij de som van het gekapitaliseerde risico en de gekapitaliseerde onderhoudskosten minimaal zijn. Hierbij is het echter wel van belang dat de mate waarin alle te vervullen functies voldoen naar kosten en opbrengsten vertaald moet worden.

Een eerste vereenvoudiging is om in eerste instantie alleen op basis van de primair te vervullen functie een optimaal tijdstip van ingrijpen te bepalen. 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. Dit is met name het geval wanneer men de beschikking heeft over een grote hoeveelheid data. Door met behulp van een deze data het systeem te laten leren kan de gebruiker vervolgens een model worden gegeven die om kan gaan met nieuwe data. Op basis van oude data kunnen dan voorspellingen worden gedaan met nieuwe data. Een eigenschap van sommige neurale netwerken is echter dat deze slechts geldig zijn voor die gebieden waar ook de data voor het leren vandaan kwamen. Dit kan echter op een aantal manieren worden ondervangen zoals het opdelen van het totale watersysteem in een groot aantal deelsystemen of het gebruik maken van speciale typen neurale netwerken (zoals een zelf lerende systeem).

Door aan te sluiten op de Gegevensstandaard Water (GW'96) 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 (ArcINFO, ArcVIEW, ArcCAD of AutoCAD) verder te ontwikkelen bestaat tevens de mogelijkheid 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 5-3 aangegeven.



Figuur 5-3 Koppeling van GISRATIO met bestaande modellen

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);
- gebruik van neurale netwerken voor rationaliseren van plannen van onderhoud in het waterbeheer (Van Lindt, 1997)
- 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 (Jurriëns, 1993);
- rationeel wegbeheer (C.R.O.W. 1989).

Een aantal van deze modellen kunnen rechtstreeks worden geïmplementeerd in GISRATIO.

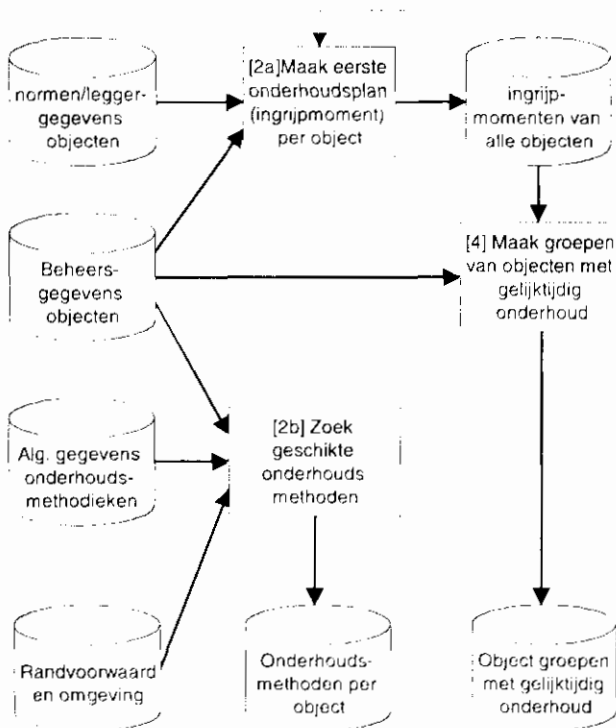
Het is in een groot aantal gevallen echter verstandiger om een koppeling te leggen naar bestaande applicaties waarin deze modellen zijn opgenomen. Enkele redenen hiervoor zijn:

- de modellen zijn slechts beperkt toepasbaar en/of geldig voor een bepaald gebied (dit zou een zeer groot aantal modellen vereisen binnen GISRATIO);
- externe modellen hoeven niet te worden opgewaardeerd bij wijzigende inzichten;
- geen noodzaak voor het eigen maken van specifieke kennis van modellen (alleen kennis van toepassen noodzakelijk);
- gebruik maken van externe expertise;
- aantal te gebruiken modellen is veel groter bij geringe inspanning (maken stekker).

Verschuiving van het ingrijppunt van het ene object kan gevolgen hebben op het ingrijppunt van een ander object. Derhalve dient allereerst te worden aangegeven welke objecten invloed op elkaar uitoefenen. Deze invloed heeft betrekking op:

- onderhoudsmethode (vormen en handelingen);
- geografische ligging (opgelegd door onderhoudsvormen en handelingen; voor elke onderhoudsvorm kan maximale afstand tot elkaar anders zijn of kunnen tevens eisen worden gesteld aan bereikbaarheid);
- functies van het object.

Deze voorwaarden kunnen vervolgens leiden tot het groeperen van onderhoudsactiviteiten van verschillende objecten. Deze onderhoudsactiviteiten kunnen van hetzelfde soort zijn of totaal verschillend. Deze verschillende relaties dienen apart bijgehouden te worden (zie hoofdstuk 4).



Figuur 5-4 Bepalen onderhoudsmethoden en onderhoudstijdstippen voor objecten

5.3.3 Onderhoudsmethoden

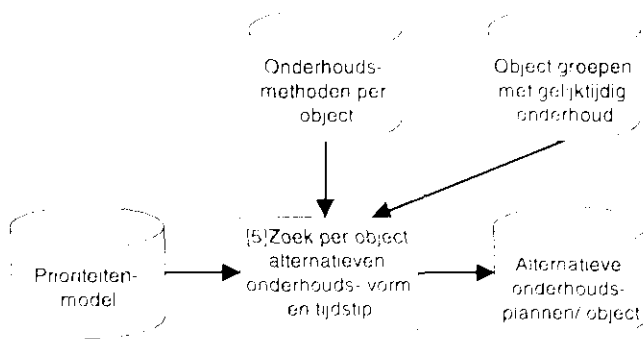
Om aan de functie-eisen te blijven voldoen kunnen aan een object verschillende onderhoudshandelingen uitgevoerd worden. Een verzameling in de tijd opeenvolgende onderhoudshandelingen aan een object is een onderhoudsmethode. Voor een bepaald object kunnen verschillende mogelijke onderhoudsvormen gegeven worden die voldoen. Door dit op entiteitsniveau reeds aan te geven, ontstaat voor de gebruiker een compact overzicht van mogelijke alternatieven. In een geautomatiseerd informatiesysteem kunnen tevens functies worden gedefinieerd die in deze verzameling nog een beperking geven (bijvoorbeeld op basis kosten of onderhoudshandelingen die op andere objecten in de nabijheid worden uitgevoerd).

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).

5.3.4 Modelleren van de 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 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 lage prioriteit te hoog zijn ten opzichte van de totale kosten dient alleen onderhoud te worden uitgevoerd aan de objecten met de hoogste prioriteit.



Figuur 5-5 Gebruik van prioriteitenmodel

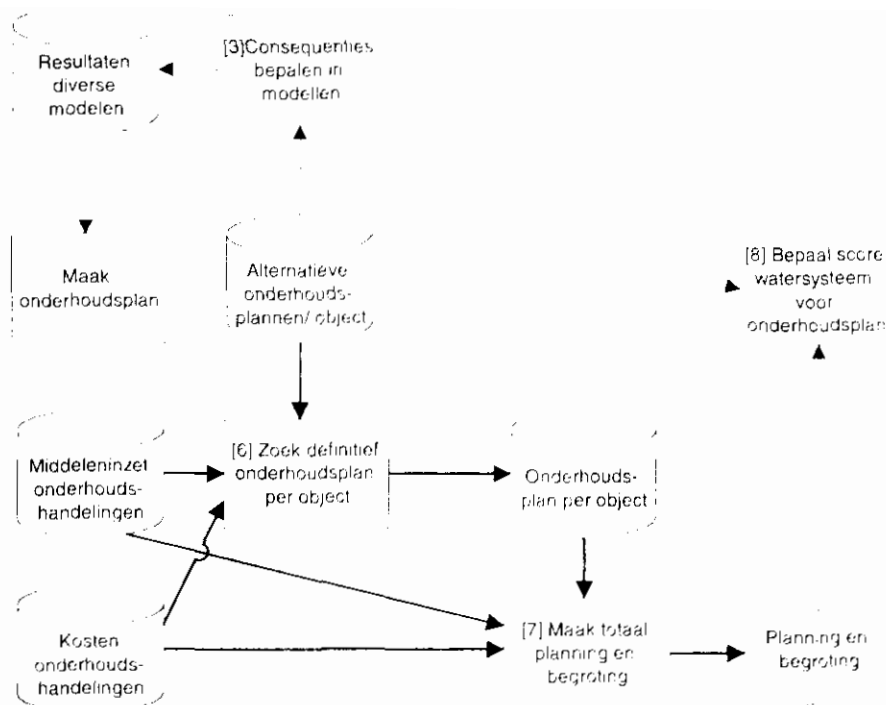
Een object kan verschillende functies vervullen. Bij het bepalen van de eerste volgorde wordt alleen de primaire functie meegenomen (Dit is in de meeste gevallen de functie welke in het

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 ingrijptijdstip kan worden gegeven. Door het combineren van verschillende ingrijptijdstippen 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. De volgende prioriteitenlijst kan worden aangehouden (BOPPER, Rijkswaterstaat):
 - 1 Vast onderhoud
 - 2 Projecten in uitvoering
 - 3 Functie waterkering
 - 4 Functie afvoer
 - 5 Functie scheepvaart hoofd-transportassen
 - 6 Functie scheepvaart hoofdvaarwegen
 - 7 Functie ecologie en waterkwaliteit
 - 8 Functie Scheepvaart overige vaarwegen
 - 9 Functie recreatie
 - 10 Overige functies (o.a. aanvoer)

5.3.5 Waardering van het onderhoudsplan

Aan de acties die in een onderhoudsplan zijn gedefinieerd zijn kosten verbonden. Daarnaast leidt het ingrijpen (of net niet ingrijpen) in het watersysteem tot consequenties voor de diverse te vervullen functies (veiligheid, scheepvaart, natuurbehoud, recreatie et cetera.) Deze gevolgen zijn niet altijd in kosten uit te drukken. Door gebruik te maken van een multicriteria analyse (met gevoeligheidsanalyse) kunnen de verschillende gevolgen en de kosten (lasten) van verschillende alternatieve onderhoudsplannen worden vergeleken. De gebruiker zal hierbij waarden moeten toekennen aan de verschillende functies. Deze zullen voor een deel moeten overeenkomen met het gebruikte prioriteitenmodel.



Figuur 5-6 Waardering onderhoudsplan en gebruik externe modellen

5.3.6 Gebruik externe applicaties voor prioritering en waardering

Voor het bepalen van prioriteiten in werkzaamheden en het bepalen van de beste onderhoudsplannen (waardering) kan ook gebruik worden gemaakt van externe applicaties. Een voorbeeld van een externe applicatie voor het bepalen van prioriteiten is Primavera (Peter van Rooij, Interactieve planvorming voor het waterbeheer, Stowa, 1997). Het gebruik van dergelijke applicaties vergt veelal veel tijd en vaak een aanpassing en/of uitbreiding van de database. In het geval van Primavera dienen aanvullende gegevens opgenomen te worden met betrekking tot ernst, omvang, termijn van effect, bestuurlijke appreciatie en maatschappelijke appreciatie van maatregelen (de onderhoudswerkzaamheden).

5.4 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 beheerssystemen. 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 bevragingen 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) optimaliseroutines 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.

5.5 De gebruiker

De uiteindelijke gebruiker van een beslissing ondersteunend systeem is de beslisser (in dit geval de waterbeheerder). Het is echter heel goed mogelijk dat deze beslisser niet de persoon is die het systeem laat draaien. Door Alter (Alter, Decision Support System, Addison-Wesley, Reading, MA, 1980) worden vier duidelijke gebruikerspatronen gegeven:

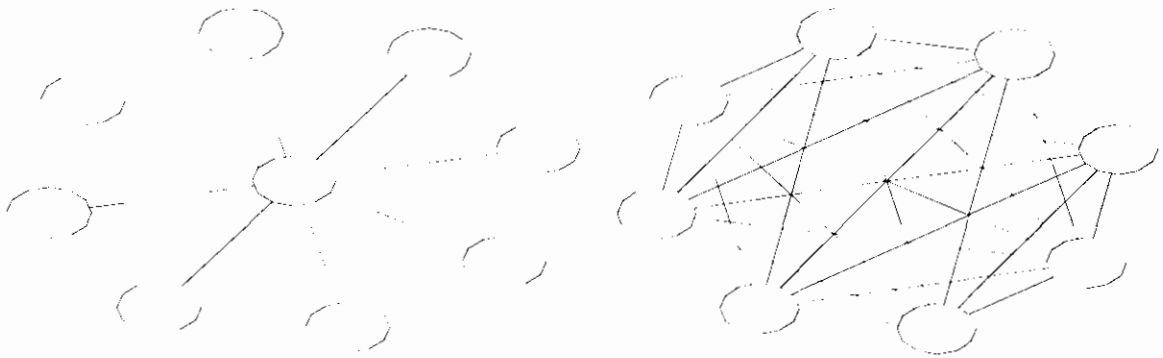
- Abonnementenmodus (subscription mode).
De beslisser ontvangt rapporten die regelmatig automatisch worden gegenereerd. Deze modus is typerend voor gebruik bij management rapportagesystemen. Hoewel sommige systemen voor gegevensanalyse of administratieve modellen op deze wijze gebruikt zouden kunnen worden, is het niet typerend voor beslissing ondersteunende systemen.
- Eindstationmodus (terminal mode).
De beslisser gebruikt het systeem rechtstreeks via een on-line aansluiting.
- Klerkenmodus (clerk mode).
De beslisser gebruikt het systeem weliswaar rechtstreeks maar off-line door het coderen van invoergegevens op een formulier. Het belangrijkste verschil tussen deze modus en de eindstationmodus is te vinden in de technologie die voor beide wordt gebruikt (stapelverwerking tegenover verwerking via een on-line aansluiting).
- Tussenpersoonmodus (intermediary mode).
De beslisser gebruikt het systeem met behulp van tussenpersonen, die de analyse uitvoeren en de resultaten daarvan interpreteren en rapporteren. De beslisser hoeft niet te weten hoe de tussenpersoon het systeem heeft gebruikt om de verlangde informatie te verkrijgen.

Bij het werken met beslissing ondersteunende systemen speelt een tussenpersoon vaak een rol die extra aandacht verdient (MIS, Davis en Olson, 1985). Ondanks de enorme opkomst van de automatisering op de werkplek komt het nog vaak voor dat een top-functionaris weigert zelf een beslissing ondersteunend systeem te gebruiken. Het werk van deze personen wordt in hoge mate versnipperd doordat ze vaak tijdens hun werk worden gestoord. Een dergelijk patroon van activiteiten vormt een van de voornaamste hindernissen voor het gebruiken van een systeem waarvoor de volle concentratie gedurende een bepaalde periode van tijd een noodzakelijke voorwaarde is. Door met een tussenpersoon te werken kan de manager toch de voordelen van een beslissing ondersteunend systeem benutten terwijl deze het systeem zelf niet hoeft te bedienen (MIS, Davis en Olson, 1985). Voor de man op de werkvloer is het niet van belang hoe beslissingen tot stand gekomen is. Deze persoon is enkel geïnteresseerd in de output (bijvoorbeeld een planning).

Hoofdstuk 6 Gegevensuitwisseling

6.1 Algemeen

Binnen het waterbeheer worden vele verschillende informatiesystemen, binnen verschillende organisaties, gebruikt. Gegevensuitwisseling tussen deze verschillende organisaties en informatiesystemen verloopt veel efficiënter wanneer betrokken partijen hun informatievoorziening geconformeerd hebben aan een gemeenschappelijk uitgangspunt. Dit gemeenschappelijke uitgangspunt is voor de Nederlandse waterbeheerder de Gegevensstandaard Water ofwel het classificatiestelsel GW'96. Door het gebruik van dit gemeenschappelijk classificatiestelsel wordt gerealiseerd dat grootheden en termen op een eenduidige manier worden beschreven in uitwisselingsbestanden. Hierdoor is het mogelijk om informatiesystemen te realiseren die op elkaar zijn aan te sluiten. Dit kan kostenbesparend werken. Bovendien wordt het voor leveranciers aantrekkelijk om systemen te ontwikkelen die op de stekkerdoos gebaseerd zijn, omdat deze breder inzetbaar zijn. Voor de uitwisseling van gegevens tussen bestaande applicaties is steeds een conversieslag nodig. Door nu alle conversies te laten plaatsvinden via een standaard tussen-formaat, wordt bewerkstelligd dat voor elke applicatie slechts één conversie behoeft te worden gebouwd in plaats van een conversie per applicatie. Dit wordt grafisch in beeld gebracht in figuur 6-1.



Figuur 6-1 Gegevensuitwisseling met en zonder stekkerdoos

In het ideale geval is het tussen-formaat gelijk aan de database waarin de informatiesystemen standaard hun gegevens opslaan. Dit is veelal niet haalbaar om bijvoorbeeld de volgende redenen:

- gebruik van standaard software welke ontwikkeld is voor zeer breed toepassingsgebied;
- specifieke eisen van software;
- hardware afhankelijkheden;
- tegenstrijdige belangen;
- wijzigende inzichten.

Het blijft dus noodzakelijk om gegevens via een specifieke conversieroutines uit te wisselen.

Hierbij zijn twee verschillende soorten gegevensuitwisseling te onderscheiden:

- Off-line gegevensuitwisseling. In dit geval worden complete gegevensbestanden uitgewisseld. De snelheid is hierbij van minder belang.
- On-line gegevensuitwisseling. In dit geval kunnen dezelfde gegevens op hetzelfde moment voor diverse doeleinden worden benaderd en gebruikt. Performance is hierbij een belangrijke factor.

Dezelfde scheiding van gegevens kan worden aangebracht met betrekking tot de verwerking van de gegevens, batch-processing (voor off-line gegevensuitwisseling van veelal grote hoeveelheden) en direct-access (bij frequente on-line gegevensuitwisseling). Deze tweedeling is mede afhankelijk van de soort (structuur) van gegevens die moet worden uitgewisseld, vastgoedgegevens (uitwisseling via off-line batch-process) versus modelresultaten/waarde-reksen (uitwisseling via on-line direct access).

Daarnaast is het onderscheid in uitwisseling tussen organisaties onderling en uitwisseling tussen informatiesystemen (applicaties) onderling van belang. Op deze manier ontstaan vier verschillende soorten gegevensuitwisseling:

- Off-line gegevensuitwisseling tussen organisaties:
Organisaties wisselen met name vastgoedinformatie uit via gegevensbestanden. Bij een off-line koppeling speelt tijd een minder belangrijke rol en is een sequentieel af te werken bestand geen bezwaar. De conversie kan eenvoudig geschieden in een batch-process.
- Off-line gegevensuitwisseling tussen applicaties:
De ene applicatie levert gegevensbestanden aan welke door een andere applicatie worden sequentieel ingelezen en verwerkt in een batch-process.
- On-line gegevensuitwisseling tussen organisaties:
Organisaties maken gebruik van dezelfde database of hebben toegang tot elkaars database.
- On-line gegevensuitwisseling tussen applicaties:
De verschillende informatiesystemen kunnen continu informatie uitwisselen zodat ze als het ware versmelten tot een groot informatiesysteem. In dit geval is performance een belangrijk criterium, alsmede de flexibiliteit om gegevens wel of niet uit te wisselen of in een andere willekeurige volgorde. Direct access tot de informatie is in dit geval een groot voordeel.

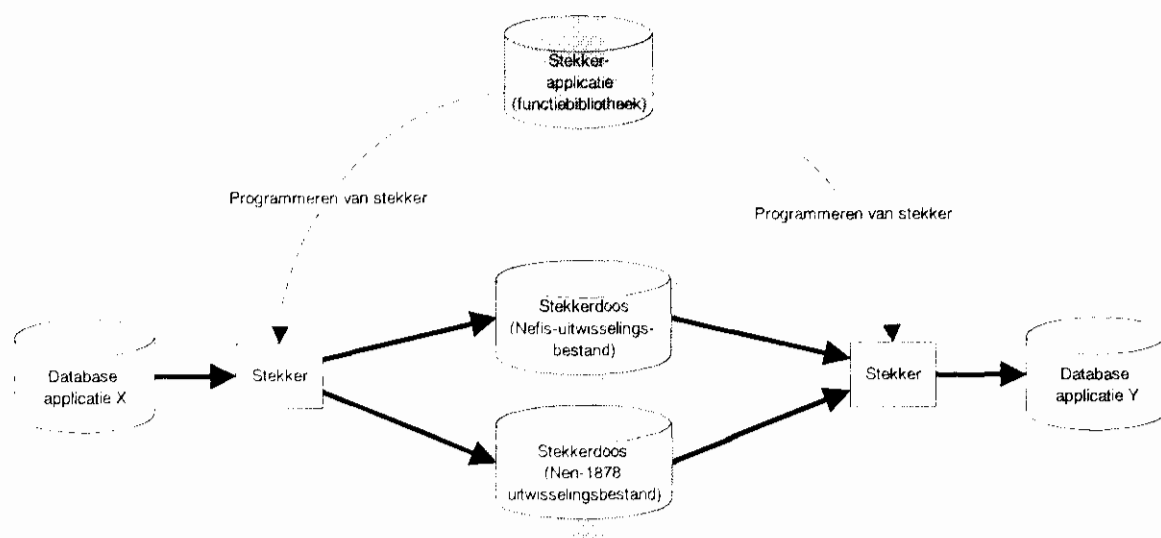
Door de STOWA is een project gestart voor het bieden van een faciliteit voor het op een gestandaardiseerde manier uitwisselen van gegevens op basis van de Gegevensstandaard Water. Voor deze faciliteit (Stekkerdoos genoemd) zal mogelijk aangesloten kunnen worden bij de gangbare en relevante toepassingen van de Nen-1878 (standaard uitwisselingsformaat) en de Nen-3610 (classificatie vastgoed) en mag geen verhindering vormen voor de overgang naar de in ontwikkeling zijnde Europese normen voor vastgoed beheer. Dit betreft met name off-line uitwisseling van gegevens tussen organisaties en applicaties. Daarnaast wordt door een aantal waterbeheerders aangedrongen op een oplossing die on-line gegevensuitwisseling mogelijk maakt.

Eerste onderzoeken hebben uitgewezen dat er vooralsnog onvoldoende draagvlak is voor een enkele uitwisselingsbestand. De keuze voor off-line of on-line uitwisseling stelt andere eisen met betrekking tot snelheid, gegevenstoegang en flexibiliteit.

Het project is daarom in eerste instantie gesplitst in twee onderzoeken die parallel aan elkaar zijn uitgevoerd:

- off-line uitwisseling tussen organisaties/applicaties op basis van het Nen-1878 bestandsformaat;
- on-line uitwisseling tussen applicaties via platformonafhankelijke NEFIS-bestanden.

De resultaten van beide onderzoeken worden vervolgens ingebracht in een enkele stekker-applicatie. Deze stekker-applicatie kan gezien worden als een routinebibliotheek, waarmee op relatief eenvoudige wijze stekkers kunnen worden vervaardigd voor nieuw aan te sluiten rekenmodellen en applicaties op een stekkerdoos. De stekkerdoos werd in eerste instantie beschouwd als een enkel uniform bestandsformaat. Door de splitsing van het onderzoek in twee deelprojecten met ieder een eigen formaat gaat dit niet meer op. Er wordt nu uitgegaan van twee mogelijke bestandsformaten voor uitwisseling. De ontwikkelingen zijn echter nog sterk in beweging. De keuze voor een bepaald formaat wordt vervolgens binnen een stekker bepaald. De stekker-applicatie bevat dus mogelijk/waarschijnlijk zowel functies voor het lezen en schrijven van Nen-1878 bestanden als NEFIS-bestanden.



Figuur 6-2 Het stekkerdoos-concept

De tot op heden bereikte resultaten van de onderzoeken naar off-line en on-line uitwisseling zullen in de volgende hoofdstukken worden behandeld.

6.2 Off-line gegevensuitwisseling

Voor de off-line gegevensuitwisseling is gekozen voor op Nen-1878 gebaseerde bestanden (een Nederlands standaard uitwisselingsformaat wat overeenkomsten heeft met het in Engeland veel toegepaste NTF, National Transfer Format). Het betreft hier een formaat voor met name de uitwisseling van geo-informatie. Hierbij wordt door de afnemer aangegeven welke gegevens hij wil ontvangen. Het is daarom niet bezwaarlijk dat de afnemer een uitwisselingsbestand in zijn geheel moet lezen om gegevens die aan het einde van het bestand zijn te kunnen benaderen. De uitwisseling van de gegevens is veelal eenmalig (bronbestand)

of met zeer lage frequentie (orde van maanden of jaren voor mutatiebestanden). Daarom is de snelheid bij een off-line uitwisseling (of levering) van minder belang.

De belangrijkste reden dat voor Nen-1878 en Nen-3610 wordt gekozen, is dat in Nederland reeds een aanzienlijk aantal partijen (kadaster, topografische dienst, RAVI, nutsbedrijven, enkele gemeenten en waterschappen et cetera) zich aan deze standaarden hebben geconformeerd. Zij hebben reeds een langdurig (midden jaren tachtig tot 1993) ontwikkelingstraject van deze standaard achter de rug. Onder deze partijen is momenteel dan ook geen draagvlak voor het opnieuw doorlopen van een dergelijk traject. Bovendien wordt groot belang gehecht aan aansluiting bij Europese standaarden welke zullen worden gebaseerd op de nationale standaarden (voor Nederland de Nen-normen).

6.2.1 Nen 1878 uitwisselingsbestand

De gegevensstructuur in een Nen 1878 uitwisselingsbestand is gebaseerd op het gebruik van records en sub-records. Deze worden fysiek opgeslagen in ASCII-bestanden. De inhoud van deze bestanden hoeft van te voren niet te worden gedefinieerd. De structuur van de bestanden is zodanig dat uit de inhoud van een veld (attribuut) in een record kan worden afgeleid wat de inhoud is van het volgende veld. Het is daarbij wel noodzakelijk dat er tussen de uitwisselende partijen afspraken zijn gemaakt over de gebruikte classificatiestelsels (bijvoorbeeld GW'96 of Nen 3610). In het Nen 1878 formaat kunnen de geometrie en de administratieve gegevens samen worden uitgewisseld. Het formaat heeft echter geen mogelijkheid tot het opnemen van topologische informatie.

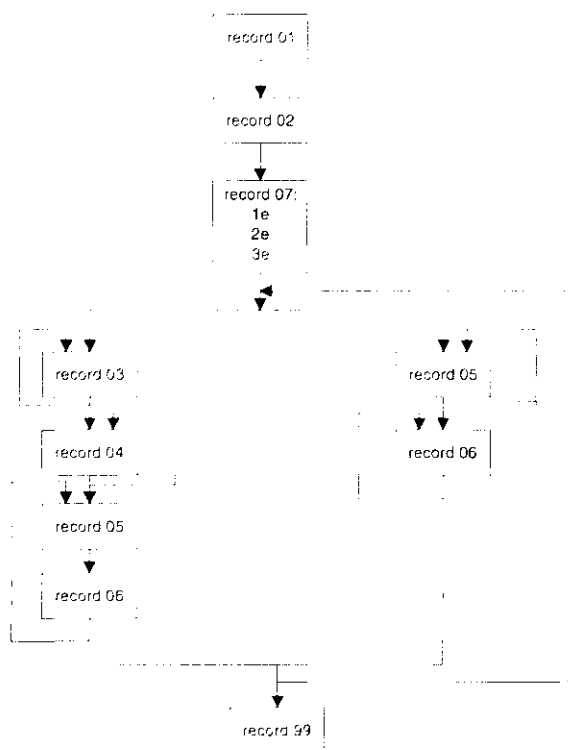
Binnen Nen 1878 is de lengte van alle records vastgesteld op 64 posities (velden). De eerste 2 posities van het record geven het betreffende recordtype aan. Nen 1878 kent de volgende recordtypen :

- 01 voorlooprecord
- 02 meta-gegevens over de bij geometrie gebruikte referentiestelsels
- 03 niet geometrische kenmerken van objecten
- 04 de geometrie van het in 03 opgenomen object
- 05 plaats, representatie (symbolen) en tekst van objecten uit 03 bij afbeelding op kaart
- 06 de tekst zoals in het 05 record aangekondigd
- 07 gegevens over de beheerders (NAW-gegevens)
- 99 sluitrecord, einde van de te verstrekken gegevens

De laatste 2 posities van het record laten zien dat wel (code 00) of niet (code 01) een record van het zelfde type volgt. Binnen een record kunnen daarnaast maximaal 6 sub-records voorkomen van elk 10 posities. Binnen een record worden vaste coderingen gebruikt om de inhoud van het record nader te specificeren. Er ontstaat een reeks waarbij steeds eerst het object/type wordt aangegeven door een algemene codering en vervolgens welke waarde hieraan wordt gegeven, de domeinwaarde. Op deze wijze kan elke willekeurige entiteit en elk willekeurig attribuut opgeslagen worden. Het is hierbij wel noodzakelijk dat er een uniform coderingsstelsel (classificatiestelsel) is.

Uit onderzoek is gebleken dat de diverse Nen 1878 gebruikers elk een eigen richtlijn voor het gebruik van de norm heeft opgesteld. Met deze richtlijn beperken de gebruikers zich in het toepassen van de vrijheden die de norm biedt en had als voordeel dat de conversieprogrammatuur voor de betreffende organisaties relatief eenvoudige gehouden kon worden. Een aantal

organisaties hebben bijvoorbeeld afspraken gemaakt omtrent de volgorde waarin gegevens-elementen voorkomen in het bestand. Een bestand van het kadaster begint altijd met een record van het type 01 gevolgd door een record van het type 02 en drie records van het type 07. Deze vijf records komen per bestand slechts eenmaal voor. De records van het type 03, 04 en 05 bevatten in de velden 3-62 maximaal 6 sub-records van elk 10 posities. Het bestand wordt afgesloten met een record van het type 99. Deze volgorde is weergegeven in figuur 6-3.



Figuur 6-3 De volgorde van records in Nen 1878

Naast beperkingen in de norm worden door de Nen 1878 gebruikers verschillende classificatiestelsels gebruikt. Het aantal organisaties dat de informatie in een specifiek gegevensbestand kan interpreteren wordt hierdoor wel sterk beperkt.

6.2.2 Stekkerdoosfuncties

Op de markt zijn enkele software-applicaties te verkrijgen die een conversie kunnen uitvoeren tussen het NEN1878 uitwisselingsformaat en specifieke bestanden van standaard-applicaties. De kennis die is opgedaan bij het ontwikkelen van deze applicaties kan worden gebruikt voor het ontwikkelen van een functiebibliotheek in de stekkerdoos. Deze routines kunnen vervolgens door de stekkerbouwers worden gebruikt voor het bouwen van stekkers. Deze routines kunnen in de volgende categorieën worden ingedeeld:

- openen en sluiten van een uitwisselingsbestand;
- functies voor lezen en schrijven van attributen in uitwisselingsbestand.

Doordat de gegevens in het uitwisselingsbestand sequentieel worden opgeslagen zal de conversie in de stekkers veelal in een 'batch-process' worden uitgevoerd.

6.3 On-line gegevensuitwisseling

Met on-line koppelingen wordt hier bedoeld het zodanig frequent uitwisselen van gegevens tussen informatiesystemen die niet op een centrale gegevensopslag opereren, dat het voor een gebruiker lijkt alsof de informatiesystemen geïntegreerd zijn tot een enkel systeem. Als oplossing voor deze vorm van gegevensuitwisseling is gekozen voor op NEFIS gebaseerde bestanden. NEFIS is een door het Waterloopkundig Laboratorium (WL) ontwikkeld universeel mechanisme voor de opslag en overdracht van gegevens (met name waardereeksen) van de specifieke WL-modellen. De bestandsstructuur van NEFIS komt voor een deel overeen met HDF (hiërarchisch data formaat) en NetCDF. Het fysieke formaat van de NEFIS databestanden is binair en platformonafhankelijk doordat gebruik wordt gemaakt van standaard IEEE representatie (zoals ook gebruikt in NetCDF). Van groot belang bij on-line gegevensuitwisseling is het in een willekeurige volgorde kunnen lezen en schrijven van gegevens van en naar het uitwisselingsbestand. NEFIS beschikt over deze functionaliteit.

Ondanks de overeenkomsten tussen NEFIS en HDF en NetCDF is het niet mogelijk om zonder speciale hulpmiddelen (programmatuur) gegevens hiertussen uit te wisselen. Dit kan tot problemen leiden bij de integratie van GISRATIO met buitenlandse applicaties en modellen. Aandacht voor deze problematiek en afstemming op internationale standaarden is daarom in een vroeg stadium gewenst (zowel bij de ontwikkeling van een stekker als bij de ontwikkeling van een internationaal toepasbare applicatie).

Een op NEFIS gebaseerde stekkerdoos bestaat uit drie soorten bestanden:

- NEFIS bestanden;
- headerfiles met declaraties (*include-file*);
- stuurbestanden.

Bij de daadwerkelijke fysieke uitwisseling hoeft de lezende partij niet te beschikken over de stuurbestanden, omdat alle informatie beschikbaar en opvraagbaar is vanuit de NEFIS bestanden

6.3.1 NEFIS uitwisselingsbestand

Een NEFIS uitwisselingsbestand bestaat uit twee afzonderlijke fysieke bestanden, een databestand en een definitiebestand.

De basis voor het logische formaat van een NEFIS databestand is de gegevensstructuur zoals deze is opgenomen in programmeertalen als C en Pascal. In deze programmeertalen is het mogelijk om aan een enkele variabelenaam een verzameling variabelen te adresseren. In NEFIS wordt zo'n verzameling een cel genoemd (in Pascal een record). Een cel bevat gegevenselementen (attributen) welke van verschillende types kunnen zijn (integer, real, karakter, array et cetera). In die zin is een cel op te vatten als een entiteit-type. Voor elke sub-entiteit in de GW'96 zal een cel moeten worden gedefinieerd. Daarnaast kunnen voor bilaterale uitwisselingen door de partijen zelf aanvullende cellen worden gedefinieerd. Op het moment dat een cel is gedefinieerd is de structuur wel vast. Dit houdt in dat alle attributen van een (sub-)entiteit in het uitwisselingsbestand moeten worden opgenomen, ongeacht of deze wel of niet moeten worden uitgewisseld. Hierbij is echter geen sprake van een voorgeschreven volgorde van records in het bestand. De gegevens in het uitwisselingsbestand kunnen tevens in een willekeurige volgorde worden geschreven en gelezen (direct-access).

Overeenkomstig met een relationele database kunnen voor een entiteitstype meerdere records voorkomen. Het opslaan van meerdimensionale reeksen is echter problematisch in een relationele database daar deze hier niet voor is ontworpen. NEFIS is echter primair ontwikkeld voor het uitwisselen van meerdimensionale waardereeksen, de bijbehorende administratieve gegevens en de meta-gegevens. In NEFIS ligt de grens bij het opslaan van 5-dimensionale reeksen. Het opslaan van meerdimensionale reeksen in NEFIS geschiedt door het definiëren van groepen van cellen. In een dergelijke groep kunnen vele cellen worden gedefinieerd. In een NEFIS bestand kunnen een onbeperkt aantal groepen worden opgenomen, die onafhankelijk van elkaar kunnen groeien. Per groep kunnen bovendien kenmerken (attributen) worden toegevoegd.

Op dit moment moet op functioneel gebied de geometrische objecten nog worden gedefinieerd of geclassificeerd. Hierbij kan mogelijk gebruik gemaakt worden van de logische structuren van de objecten zoals gedefinieerd in Nen 1878 en Nen 3610.

In het definitiebestand van NEFIS wordt de bestandsstructuur van het NEFIS-databestand opgeslagen (in HDF wordt de data en de structuurdefinitie in een enkel fysiek bestand opgeslagen). Het betreft hier gegevens over de cel-definities (de te onderscheiden sub-entiteiten), de attribuutdefinities, de versie van de GW'96, de naam van het SDW-model, de datum waarop het GW'96-stuurbestand is gegenereerd, de versie van het bilaterale stuurbestand, de toepassing (reden voor gebruik bilateraal stuurbestand), de aanmaakdatum van het bilaterale stuurbestand en een identificatie code om na te gaan of het definitiebestand en het databestand bij elkaar horen.

6.3.2 Headerfiles

De headerfiles bevatten declaraties van alle gegevenselementen. Bovendien zijn een aantal parameters in deze file opgenomen zoals het maximum aantal sleutels dat kan worden meegenomen.

6.3.3 Stuurbestanden

In de stuurbestanden kunnen de afspraken van het te gebruiken classificatiestelsel worden opgenomen. Vanuit de GW'96 wordt door een stuurbestand generator een stuurtablel gegenereerd. Deze stuurtablel is de schakel tussen de GW'96 en de stekkerdoosbibliotheek. Naast de GW'96 kunnen ook eigen stuurtablellen worden aangemaakt, waarin bilaterale afspraken en afwijkingen van de GW'96 kunnen worden vastgelegd. Deze tablel heeft dezelfde vorm als die van de GW'96. Een stuurbestand bestaat uit drie delen:

- Het eerste deel van een stuurbestand bevat enige administratieve informatie over de gebruikte classificatie.
- Het tweede deel bevat de beschrijving van de attributen (gegevenselementen).
- Het derde deel bevat een beschrijving van de entiteit-typen.

De stuurtablellen worden vervolgens door de NEFIS-structuurgenerator omgezet in NEFIS definitiebestanden. Tegelijkertijd worden headerfiles met declaraties voor Fortran en C stekkerprogramma's gegenereerd.

6.3.4 Stekkerdoosfuncties

Bij het bekend zijn van zowel een classificatiestelsel of gegevenswoordenboek (bijvoorbeeld GW'96 en bilaterale afspraken) en het fysieke formaat (in dit geval NEFIS) kan informatie

daadwerkelijk worden uitgewisseld. Voor het lezen en het schrijven van gegevens in uitwisselingsbestanden worden door de stekker-applicatie routines gegeven. Deze routines zijn vanuit C, C++ en Fortran ontwikkelomgevingen bereikbaar. De routines die gegeven worden in de bibliotheek van de stekker-applicatie zijn een subset van de standaard NEFIS-functionaliteit. Om de gegeven routines wordt een high-level schil gebouwd zodat stekkerbouwers op een eenvoudige manier stekkers kunnen bouwen en om consistentie in de uitwisselingsbestanden te bewerkstelligen.

In de stekkerdoosbibliotheek zijn de volgende categorieën functies gedefinieerd:

- Openen en sluiten van een uitwisselingsbestand (OPNUWB en CLSUWB).
- Creëren van entiteiten en waardereksen in het databestand (MAKENT en MAKWRD)
- Functies voor lezen en schrijven van attributen behorende bij entiteitstypen (RD_KEY, WR_KEY, WRCRNT, RDCRNT en NXTOBJ).
- Functies voor het lezen en schrijven van 1 en meer-dimensionale waardereksen (WR1DWR, RD1DWR, WRIDWR en WRNDWR). Er is onderscheid gemaakt tussen 1- en meer-dimensionale waardereksen gemaakt omdat 1-dimensionale waardereksen makkelijker in het gebruik zijn. Daar deze ook veel vaker worden gebruikt is het splitsen in twee soorten functies verantwoord.
- Opvraagfuncties voor bestandsinformatie (INQUWB). Dit zijn functies voor het opvragen van bijvoorbeeld datum van laatste wijziging, versie GW'96, naam SDW-model, tijdstip aanmaak stuurbestand.
- Opvraagfuncties voor het opvragen van informatie van een entiteitstype (INQENT) en waardereksen (INQCNT). Dit zijn functies voor het opvragen van bijvoorbeeld het aantal aanwezig objecten en attributen, de namen van attributen en sleutels en een indicatie of de entiteit gedefinieerd is in een bilateraal stuurbestand.
- Opvraagfuncties voor het opvragen van informatie van een attribuut (INQATT). Dit zijn functies voor het opvragen van bijvoorbeeld het type attribuut (alfanumeriek, numeriek of datum), de lengte van het attribuut en een indicatie of het attribuut is gedefinieerd in een bilateraal stuurbestand.
- Aanvullende specifieke functies. Dit is bijvoorbeeld een functie voor het sequentieel lezen van een bepaald attribuut voor alle objecten van een bepaald entiteitstype (NXTOBJ).

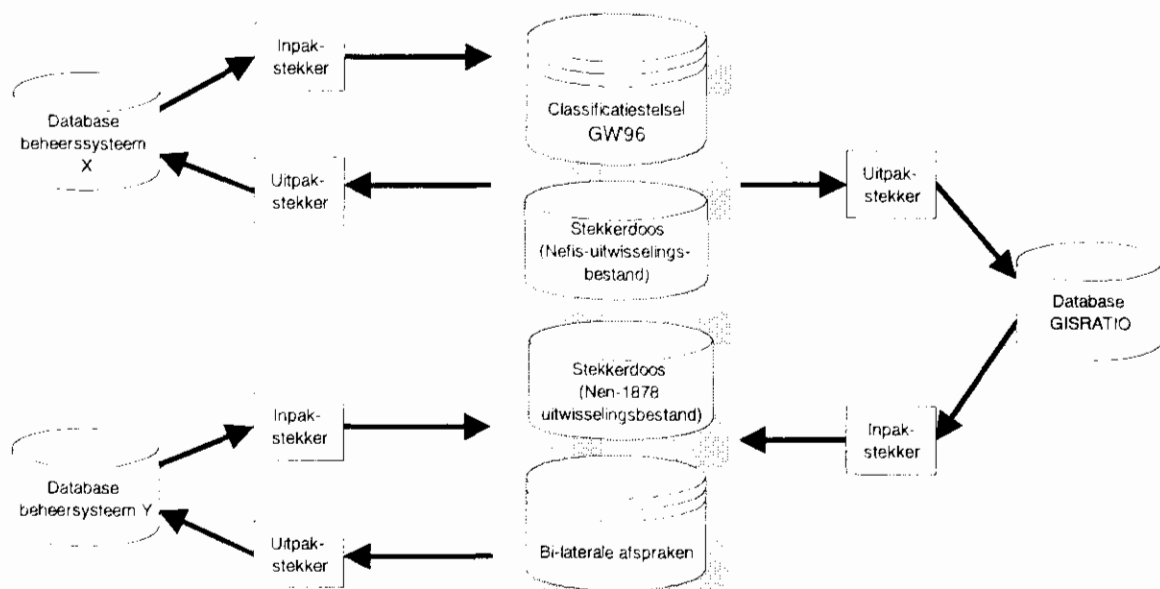
6.4 Gebruik bestaande beheerssystemen in GISRATIO

In het Nederlandse waterbeheer zijn verschillende beheerssystemen in gebruik (Intwis, GIS-Zes, Emergo, Twist, GISWAK, GISWAB, Aquarius MGE et cetera). Het gebruik van de informatie die in deze beheerssystemen is opgeslagen, is wenselijk bij het op een geautomatiseerde en rationele manier plannen en begroten van onderhoud. Het dubbel verzamelen, invoeren en opslaan van deze gegevens kan dan worden vermeden. De structuur van de databases van de genoemde beheerssystemen is echter verschillend wat de uitwisseling van de informatie bemoeilijkt. Deze problematiek is onderkend door de STOWA en Unie van Waterschappen en heeft geleid tot ontwikkelingen op het gebied van een eenduidige classificatiestelsel (GW'96) en een standaard uitwisselingsformaten (Stekkerdoos Nen-1878/NEFIS). Het gebruik van een gemeenschappelijk classificatiestelsel door verschillende beheerssystemen leidt tot het op een eenduidige manier beschrijven van grootheden en termen. Door conversie van deze gegevens plaats te laten vinden via een standaard tussen-formaat, wordt

bewerkstelligd dat voor elke applicatie slechts één conversie behoeft te worden gebouwd in plaats van een conversie per applicatie waarmee wordt uitgewisseld. Een aantal applicaties zijn reeds gebaseerd op de GW'96 en hebben stekkerrouines van en naar een standaard uitwisselingsformaat (Nen 1878 en NEFIS).

Bij de ontwikkeling van GISRATIO wordt eveneens aangesloten op de GW'96 en de Stekkerdoos. In de GW'96 zijn echter nog onvoldoende gegevensbeschrijvingen opgenomen voor onderhoudsvraagstukken. Hiervoor zal terugkoppeling plaatsvinden met de beheerders van de GW'96. Via een binnen GISRATIO geïntegreerde module moet het mogelijk zijn om bepaalde gegevens in te voeren welke niet vanuit een andere database binnengehaald kunnen worden. Via bilaterale afspraken kunnen eveneens gegevens welke niet zijn opgenomen in de GW'96 (maar wel worden opgeslagen in een bepaald beheerssysteem) worden uitgewisseld. Resultaten van berekeningen in GISRATIO (onderhoudsplanning en -begroting) kunnen op deze manier eveneens worden uitgewisseld naar andere applicaties (beheerssystemen, planningsprogramma's, boekhoudkundige applicaties et cetera).

Het voorgaande kan als volgt worden gemodelleerd:



Figuur 6-4 Uitwisseling gegevens met GISRATIO

6.5 Adventus stelsel (voorheen waterschaps legodoos)

Na de ontwikkeling van de GW'96 door de Unie van Waterschappen en de uitwerking van het stekkerdoosprincipe door de STOWA is een concept van het Adventus stelsel ontwikkeld. Dit Adventus stelsel bouwt voort op het project Adventus wat door een zestal samenwerkende waterschappen in interactie met de Unie van Waterschappen is uitgevoerd. In het Adventusproject is een integraal gegevensmodel ontwikkeld voor een all-in waterschap (waterkwaliteitsbeheer, waterkeringenbeheer, waterkwantiteitsbeheer, (vaar)wegenbeheer en lastenheffing). Het doel van het Adventus stelsel is te komen tot een stelsel van eisen en randvoorwaarden voor waterschaps informatiesystemen, dat een naadloze inpasbaarheid van afzonderlijke informatiesystemen in de totale informatiearchitectuur van een waterschap mogelijk maakt.

Het stelsel van eisen en randvoorwaarden bestaat uit:

- de Gegevensstandaard Water (gemeenschappelijke taal);
- het gegevensmodel Adventus-plus (beschrijving van de samenhang tussen de gegevens);
- informatie-architectuur (beschrijving van de samenhang tussen afzonderlijke informatiesystemen);
- technische vereisten (beschrijving van technische hulpmiddelen om de architectuur te realiseren);
- Stekkerdoos Water (universeel uitwisselingsformaat voor gegevensleveranties aan de buitenwereld).

De eisen en randvoorwaarden beschrijven niet :

- de functionaliteiten van informatiesystemen;
- mogelijkheden leveranciers.

De strategische doelstelling van het Adventus stelsel valt samen te vatten als :

- kostenbeheersing bij waterschappen op gebied van informatievoorziening en automatisering;
- effectiviteitsverbetering (met dezelfde mensen meer kunnen doen door dat minder tijd hoeft te worden besteed aan automatiserings-technische problemen, gegevensvergarig en conversie).

De tactische doelstellingen van het Adventus stelsel zijn :

- een geïntegreerde , modulair opgebouwde informatievoorziening voor waterschappen mogelijk te maken zonder hoge bijkomende kosten;
- standaardpakketten mogelijk inhouden op een krimpende markt;
- noodzaak van maatwerk en bouwen/onderhouden interfaces terugdringen;
- leveranciers-afhankelijkheid verminderen;
- kleinere waterschappen handreikingen bieden voor een eenvoudige modulaire opzet van hun informatievoorziening;
- instrumenten bieden voor een efficiënte externe uitwisseling (naar andere bestuurslagen en tussen waterschappen onderling);
- andere overheden wat betreft hun informatievraag richten naar hetgeen waterschappen vanuit hun eigen beheer beschikbaar hebben;
- het vergroten van de mogelijkheden voor waterschappen om tot samenwerking te komen.

Operationeel wil het Adventus-stelsel een situatie bereiken waarin het merendeel van de informatiesystemen, rekenmodellen, programma's en dergelijke als losse modules op de markt te koop zijn. Deze modules passen als bouwstenen op een tevens op de markt beschikbare 'Grondplaat' waarin de verzamelde gegevens zijn opgeslagen. Op de grondplaat kan een waterschap verder algemene systemen als GIS, MIS en rapportgeneratoren aansluiten. Een waterschap kan zich na realisatie van het Adventus stelsel concentreren op de vragen als welke modules heeft men nodig en van welke prijs-kwaliteitverhouding moeten de modules zijn. Het Adventus stelsel 'regelt' al het nodige onder de motorkap om een modulaire opzet mogelijk te maken.

6.5.1 Alternatieven invullingen Adventus stelsel

Voor het onderling aansluiten van applicaties zijn in eerste instantie drie modellen opgesteld (uit technische werking waterschaps legodoos, Vertis, februari 1997):

– Model 1:

In een eerste model worden binnen het gegevensmodel Adventus applicatiegebieden onderkend. De applicatiegebieden worden scherp van elkaar afgebakend. Per applicatiegebied wordt gedefinieerd welke gegevens door de betreffende applicatie worden onderhouden. Bekend is derhalve binnen welk applicatiegebied een bepaald gegeven wordt of moet worden bijgehouden, binnen applicatiegebied worden applicaties en gegevens gescheiden. Er ontstaat dan per applicatiegebied een database. Er worden afspraken gemaakt over de wijze waarop een gegeven aan een ander applicatiegebied (of andere applicatiegebieden) beschikbaar wordt gesteld en de wijze waarop een andere applicatie gegevens kan ophalen. Tussen de verschillende applicaties worden interfaces gebouwd. Hierdoor ontstaat een veelheid aan interfaces.

– Model 2:

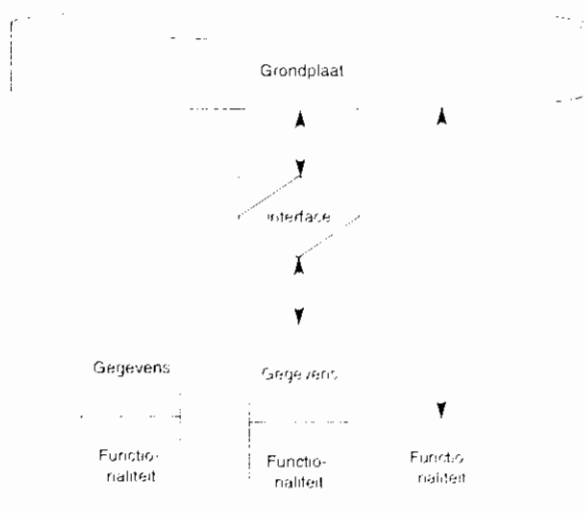
Een tweede model gaat uit van een basisregistratie of stelsel van onderling verbonden basisregistraties (grondplaat), op basis van een relationele databasestructuur (RDBMS). Functionaliteit en gegevens worden gescheiden voorzover het gaat om meervoudig gebruikte gegevens. Applicaties maken rechtstreeks gebruik van de gegevens uit een centraal opgeslagen gegevensstructuur (de basisregistratie). Alleen typische procesgegevens worden binnen de applicatie zelf bijgehouden. Er wordt hier ook op logisch niveau systeemgebieden onderscheiden. Vanuit een bepaald systeemgebied wordt een bepaalde groep gegevens beheerd. Van de basisregistratie zal de maximale inhoud afgesproken moeten worden, te weten de GW'96. Via functionaliteit van de beherende applicaties kan worden afgebakend welk deel wordt gebruikt.

De fysieke structuur van de centrale database wordt vrijgelaten. Met behulp van een SQL-script (grondplaat-script) kunnen in een willekeurige database omgeving (welke SQL ondersteunt) de lege tabellen met attributen worden aangemaakt. Informatiesystemen kunnen op deze grondplaat worden aangesloten (als legoblokjes op een lego-grondplaat).

– Model 3:

Het voorgaande model wordt gezien als het meest ideale model. Een kanttekening die bij dit model kan worden gezet is dat zij ver afstaat van de bestaande manier van werken. De bestaande applicaties zullen moeten worden herzien. Om een geleidelijke invoering van het voorgaande model mogelijk te maken is een overgangsmodel gegeven. Hierin wordt het beschikbaar komen van enkele basisregistraties bevorderd. Bestaande applicaties kunnen met een interface communiceren met zo'n centrale database. Gegevens uit de

applicatie kunnen zo naar de centrale database worden gesluisd. Redundantie wordt hierbij voor lief genomen. Bij een update van de applicatie wordt de functionaliteit gescheiden van de gegevens. Op dat moment kan de applicatie gebruik maken van de basisregistratie. Er kunnen verschillende niveaus worden onderkend in het groei-model. Op het laagste niveau wordt alleen gebruik gemaakt van de gegevensstandaard. Door gebruik te maken van gegevens in de vorm van de gegevensstandaard, ontstaat eenduidigheid in de communicatie. Op het hoogste niveau is de grondplaat de enige plaats waar de basisgegevens zijn opgeslagen. Een midden niveau is de situatie waarin applicaties de meervoudig gebruikte gegevens met de grondplaat uitwisselen via een interface. In dit geval worden deze gegevens wel op twee plaatsen opgeslagen (in de applicatie-database en de centrale database). Daarnaast kunnen altijd nog applicaties aanwezig zijn die zelfstandig (zonder interface naar de grondplaat) zullen functioneren. De verschillende vormen zijn in figuur 6-5 weergegeven.



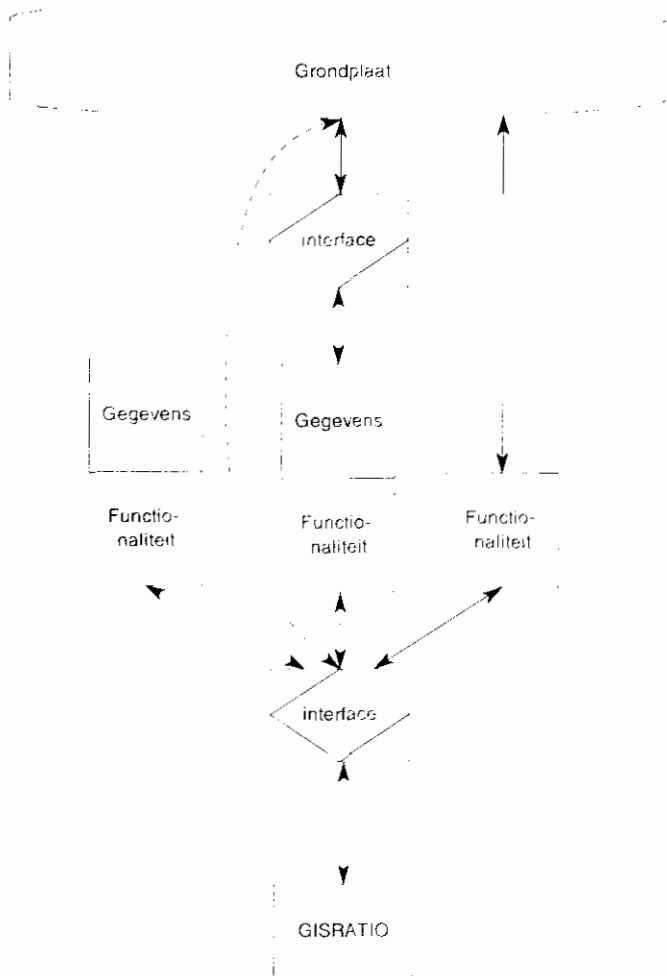
Figuur 6-5 Schematisering mogelijkheden groei-model

6.6 Gebruik Adventus stelsel in GISRATIO

Voor GISRATIO is het volledig scheiden van de functionaliteit met de data op dit moment nog niet gewenst om de volgende redenen:

- GISRATIO is niet specifiek bedoeld voor de opslag en het beheren van gegevens (geen beheerssysteem) maar als een beslissing ondersteunend systeem dat gebruikt maakt van aanwezige data. Er zullen wel invoermodules worden gebouwd die de invoer van niet aanwezige gegevens mogelijk maakt (mogelijk gebruik maken van standaard functionaliteit van ontwikkelomgeving). Voor het gebruik van bestaande gegevens zal dus niet rechtstreeks gekoppeld worden met de database maar met het DBMS of beheerssysteem dat deze database beheert (zie figuur 6.6).
- Bij de ontwikkeling van het Adventus stelsel is met name gekeken naar het opslaan van administratieve gegevens. De mogelijkheden met betrekking tot opslag van waardereksen en (geo)grafische gegevens zijn nog onvoldoende uitgekristaliseerd.

- Er wordt gebruik gemaakt van standaard software met eigen databases. Deze eigen databases zijn speciaal geschikt voor de eisen die aan de applicatie worden gesteld. Als voorbeeld kan de GIS- en CAD-functionaliteit genoemd worden die moeilijk (zonder verlies aan performance) in een RDBMS is op te slaan.
- De te ontwikkelen applicatie GISRATIO moet generiek zijn. Door in dit stadium al te kiezen voor een bepaald type RDBMS als grondplaat gaat het generieke karakter verloren. Een koppeling met een willekeurige grondplaat door middel van een interface op basis van de stekkerdoos lijkt in dit opzicht een betere oplossing.
- Het gelijktijdig gebruiken (of muteren) van onderhoudsinformatie is zeer beperkt en te voorzien.



Figuur 6-6 Gebruik bestaande gegevens in GISRATIO

6.6 Open GIS

Daar geografische informatie binnen dit onderzoek een grote rol speelt, kan een korte verwijzing naar de ontwikkelingen op het gebied van een open systeem benadering voor GIS niet ontbreken.

Geografische informatiesystemen kenden tot voor kort hun eigen datamanagement systemen voor het opslaan, opvragen en bewerken van ruimtelijke gegevens. De vraag naar uitwisseling van bestanden en integratie van informatie heeft echter er toe geleid dat daar verandering in komt.

In de Verenigde Staten is in 1993 een organisatie opgericht, het OpenGIS Consortium (OGC). In het OpenGIS Consortium heeft de industrie de handen ineen geslagen om meer openheid in de GIS-wereld te brengen. De activiteiten hebben betrekking op GIS, GPS, Earth imaging en geografische databases in combinatie met virtual reality, multimedia en netwerken. OpenGIS wordt gedefinieerd als een transparante toegang tot de heterogene geografische data en applicaties in een genetwerkte omgeving. Op dit moment zijn meer dan 100 verschillende organisaties (gebruikers, data leveranciers, software en hardware ontwikkelaars) aangesloten bij het OGC, welke de ontwikkelingen steunen.

Het OGC werkt samen met een aantal instituten die zich bezig houden met het vastleggen van standaarden (zoals Federal Geographic Data committee, National Spatial Data Infrastructure, International Standards Organization en het American National Standards Institute).

Het aansluiten op een product van een ontwikkelaar die het OpenGIS concept ondersteunt is aan te bevelen. ESRI, de ontwikkelaar van ArcINFO, ArcCAD en ArcVIEW, is lid van het OGC. De eerste producten op basis van de door het Consortium opgestelde OpenGIS-filosofie zijn inmiddels voorhanden. Ruimtelijke datamanagers moeten gebruikers in staat stellen om geometrische en administratieve gegevens op te slaan in 'gewone' databases. Een standaard die voorgelegd is, vertoont grote gelijkenis met het 'Shape-formaat' van ArcView. Daarnaast vindt overleg plaats voor de uitwisseling van functionaliteit tussen applicaties (vergelijkbaar met OLE en DDE).

Het vastleggen van standaarden betreft een moeizaam proces waarin de komende tijd nog geen schokkende resultaten van te verwachten zijn.

Hoofdstuk 7 Functionaliteitsbeschrijving

7.1 Algemeen

In hoofdstuk 4 en het document 'Definitie van Uitvoerproducten GISRATIO' (Van de Looij, 1998) is aangegeven dat er vier functionaliteitsniveaus voor de applicatie GISRATIO onderscheiden kunnen worden:

- niveau 1 voor bestuur;
- niveau 2 voor hoger management;
- niveau 3 voor kader;
- niveau 4 voor personeel werkvloer.

De scheiding in verschillende niveaus geeft de mogelijkheid deze als afzonderlijke modules te ontwikkelen. Door binnen de applicatie GISRATIO de mogelijkheid op te nemen om de functionaliteit van de verschillende niveaus in een enkele user-interface te combineren, kunnen op basis van persoons- of groepsrechten verschillende organisatievormen ondersteund worden. De exacte functie-invulling kan per organisatie namelijk verschillen.

7.2 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 1

7.2.1 Algemeen

Een beslissing ondersteunend systeem voor algemeen bestuur en dagelijks bestuur vereist enkel functionaliteit voor globale visualisatie en zeer kleine analysemogelijkheden over de sectoren heen. Het bestuur neemt beslissing over door hoger management aangeleverde alternatieven. Deze beslissingen hebben dus niet alleen betrekking op het onderhoud. De functionaliteit kan beperkt blijven tot het aanleveren van informatie, over het beleid inzake het onderhoud, die vergeleken kan worden met het andere beleid. Deze informatie zal met name op papier (op standaardformulieren) worden uitgeleverd. Daarnaast kan eventueel eenvoudige functionaliteit geboden worden voor het vergelijken van de aangeleverde alternatieven. Een deel van de functionaliteit is reeds opgenomen in bestaande administratieve informatiesystemen die in het kader van het BBP worden gebruikt. Het dubbel aanbieden en opslaan van deze informatie moet worden vermeden. In een aantal gevallen kan het mogelijk zijn dat een koppeling wordt gelegd met een bestaand BBP-informatiesysteem. De applicatie GISRATIO kan op de volgende punten aanvullend zijn:

- thematische kaarten van tijdstip van gepland of uitgevoerd onderhoud (of willekeurig ander opgenomen administratief of geografisch kenmerk) van objecten (per soort) voor gebieden;
- personele inzet in de tijd in tabel- en grafiekvorm;
- inzet van middelen in de tijd in thematische kaart, tabelvorm en grafiekvorm;
- overzicht uit te voeren en uitgevoerde werkzaamheden (tabel en grafiekvorm);
- weergaven in thematische kaarten van uit het BBP gedestilleerde gegevens met betrekking tot onderhoud (zoals efficiëntie per object, per soort of per gebied).

Voorgaande informatie kan zowel in standaard formulieren als in een geautomatiseerde omgeving worden weergegeven.

Het gebruik van computers is binnen dit functionaliteitsniveau geen noodzaak en niet altijd een wens. Een groot aantal personen binnen dit organisatieniveau zijn zelfs nog volledig onbekend met de computer. Het ligt in de verwachting dat in de toekomst steeds meer personen binnen dit organisatieniveau het gebruik van de computer op prijs gaan stellen.

7.2.2 Lay-out van de standaard formulieren van functionaliteitsniveau 1

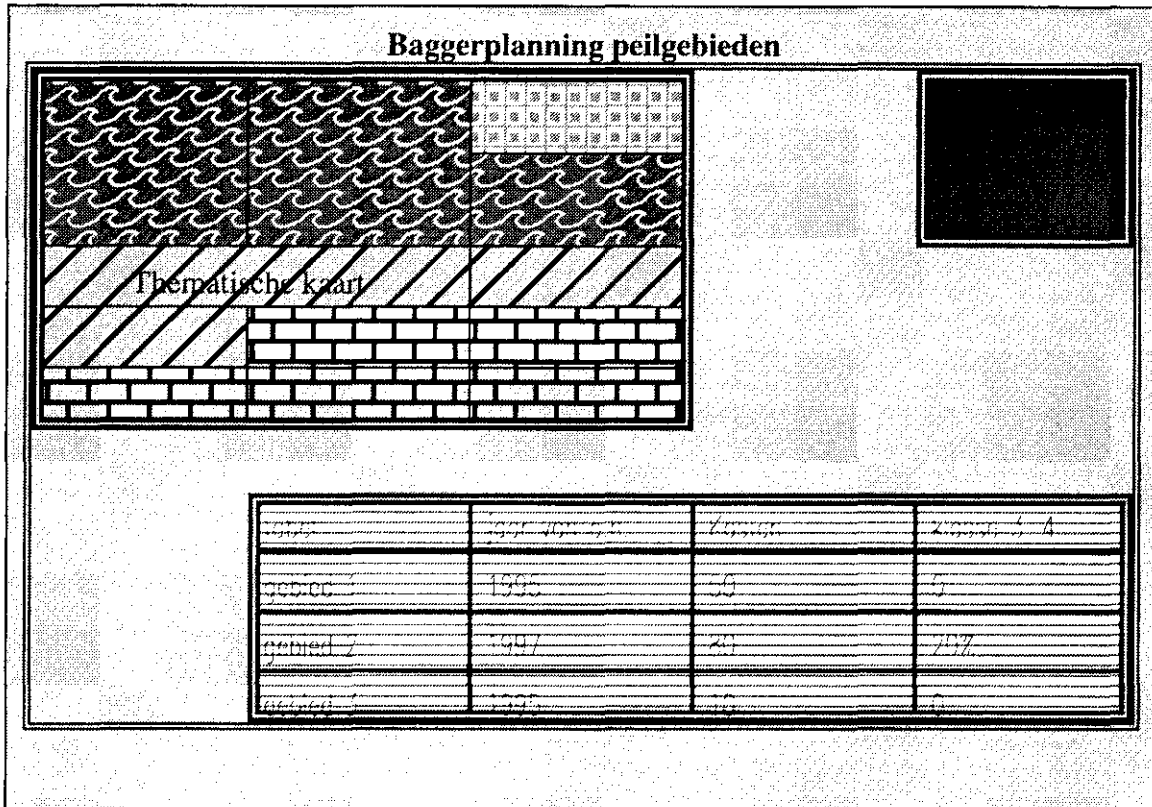
De papieren informatie die voor het bestuur moet worden gegeneerd is zeer globaal en dient zeer compact te worden weergegeven. De gewenste informatie moet in een oogopslag kunnen worden afgelezen. Dit betekent dat de informatie per onderwerp op een enkel A4 moet worden weergegeven. De lay-out van de verschillende informatieproducten wordt hierna gegeven.

Thematische kaarten

De thematische kaart bevat kleinschalige gegevens (1:10.000 tot 1:250.000) over het totale beheersgebied van het waterschap of van onderdelen (dijktrajecten, afwateringsgebieden) ervan. Hierbij moet worden aangesloten op de entiteitonderscheiding uit de GW'96. Aan de hand van de waarden van de opgenomen administratieve kenmerken bij een entiteit (objecttype of klasse) kunnen deze gegevens grafisch worden gepresenteerd. Binnen dit functionaliteitsniveau kunnen de volgende thematische kaarten worden onderscheiden:

- Weergave watersysteem (voor vergelijken van welke soorten objecten waar voorkomen)
- Onderhoudstijdstip voor grotere objecten (zoals baggertrajecten, grote kunstwerken)
Door verschillende tijdsperiodes een aparte kleur te geven is snel een overzicht in de tijd met betrekking tot uitgevoerd en uit te voeren onderhoud te verkrijgen.
- Weergave in overzichtskaart van prioriteiten die aan objecten zijn toegewezen met betrekking tot onderhoud (per objecttype of willekeurig door elkaar).
Door verschillende prioriteitsklassen te definiëren, en hier een aparte kleur aan toe te kennen kan snel overzicht worden gegeven in uit te voeren werkzaamheden in een bepaald gebied.
- Overzicht van prioriteitstellingen.
- Onderhoudskosten van gelijksoortige objecten (gemaal, stuw, grastalud, steenbekleding)
Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.
- Onderhoudskosten per gebied per BBP-hoofdgroep (waterkeringen, waterkwantiteit)
Alle onderhoudskosten van alle objecten van alle klassen dienen per gebied bij elkaar opgeteld te worden. Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.
- Thematische weergaven van in het BBP opgenomen administratieve kenmerken (zoals efficiency)

Het papieren product van een thematische kaart zal bestaan uit een kaart, een legenda en waar wenselijk een tabel (in de meeste gevallen bevat een tabel echter te veel informatie). Een mogelijke opzet wordt hieronder gegeven.



Figuur 7-1 Een mogelijke lay-out van een standaardformulier

Wanneer slechts een deel van het totale beheersgebied wordt beschouwd, zal in een kleine overzichtskaart worden het betreffende deel worden aangegeven.

Kostenoverzichten

De binnen dit functionaliteitsniveau te genereren begrotingen, budgettoewijzingen en rekeningen zijn weinig gedetailleerd. Het betreft kostenoverzichten en middelentoewijzingen per beleidsproduct over een bepaalde tijd (1 tot 5 jaar). Alleen de onderstaande beleidsproducten zijn voor het onderhoud van belang:

- beheer en onderhoud waterkeringen;
- beheer en onderhoud watergangen, waterscheidingen en kunstwerken;
- baggeren.

Aan deze producten zijn kosten verbonden worden per jaar berekend. Deze gegevens worden op dit moment door administratieve systemen gegenereerd. Binnen GISRATIO zullen deze gegevens eveneens, met groter detail, worden opgeslagen. Dit geeft mogelijkheden om deze gegevens ook vanuit GISRATIO in standaard formulieren te genereren. De noodzaak is binnen dit functionaliteitsniveau echter niet aanwezig. Wanneer toch gekozen wordt voor het implementeren van deze functionaliteit dan zal de uitvoer er overeenkomstig de bestaande begrotingen uitzien.

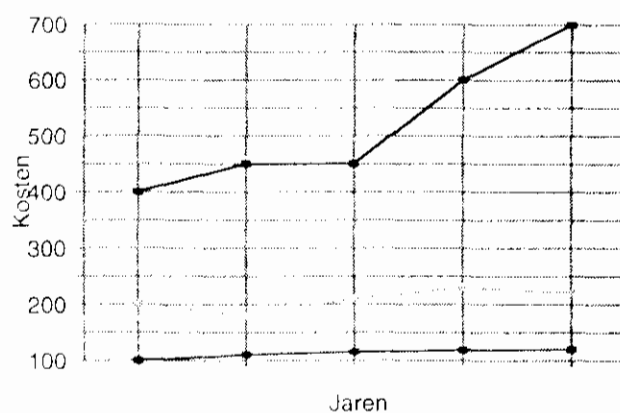
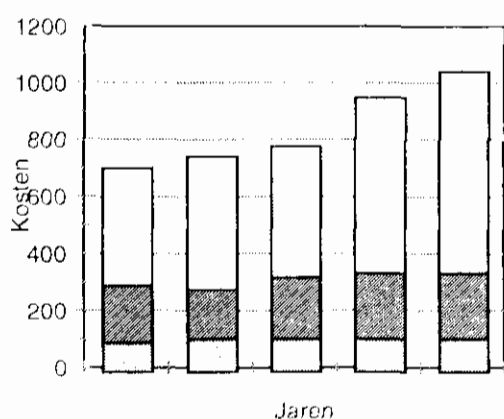
Voorbeeld onderhoudskosten/onderhoudsbudgetten/onderhoudsrekeningen

	1994	1995	1996	1997	1998
waterkering	100	110	115	118	120
watergang	200	180	210	230	220
baggeren	400	450	450	600	700

Deze gegevens kunnen ook in diverse soorten grafieken worden gepresenteerd.

Middeleninzet

Op globale schaal zal er binnen dit functionaliteitsniveau vraag zijn naar een overzicht van de



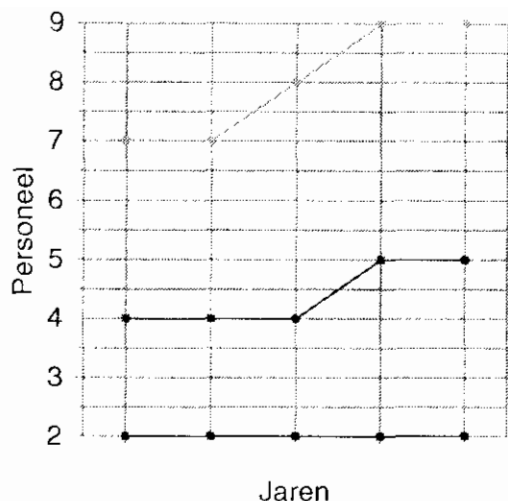
Figuur 7-2 Grafiek kostenoverzicht 1 Figuur 7-3 Grafiek kostenoverzicht 2

inzet van materieel en personeel over een langere tijdperiode. Op deze informatie kunnen beslissingen genomen worden over de grootte van het eigen personeelsbestand en de hoeveelheid uit te besteden werk.

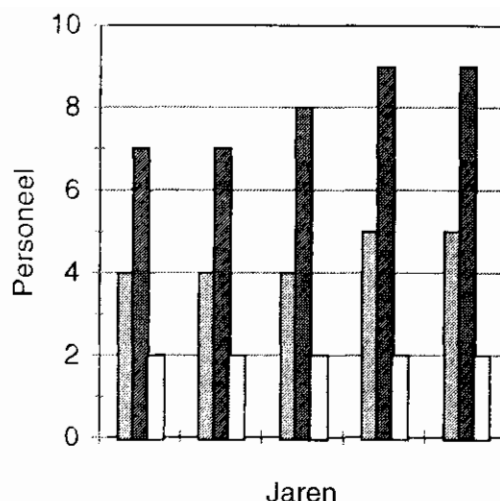
Voorbeeld personeelsinzet

	1994	1995	1996	1997	1998
waterkering	4	4	4	5	5
watergang	7	7	8	9	9
baggeren	2	2	2	2	2

Deze gegevens kunnen ook in een diverse grafiekvormen worden gepresenteerd.



Figuur 7-4 Grafiek kostenoverzicht 1



Figuur 7-5 Grafiek kostenoverzicht 2

Prioriteitstelling

Het bestuur kan een lijst maken waarin de globale prioriteiten worden gesteld (vergelijkbaar met landelijk referentiemodel in BPN).. Deze lijst kan door de onderliggende niveaus (en door applicaties) worden gebruikt voor het bepalen van onderhoudswerkzaamheden in de tijd en de toewijzing van gelden. Een alternatief is het gebruik van bestaande applicaties (zoals PRIMAVERA) voor de belangenafweging. Voor zulk soort applicaties dienen echter ook door de gebruiker gegevens te worden ingevoerd met betrekking tot prioriteiten, omvang en ernst van problematiek.

Tijd-werk plannen

De binnen dit functionaliteitsniveau door GISRATIO te genereren tijd-werk plannen bevatten weinig detail. Het betreft tijd-werk plannen voor grotere onderhoudswerkzaamheden welke ver van tevoren gepland kunnen en moeten worden. Niet zozeer de duur van de werkzaamheden is van belang maar meer het tijdstip waarop de werkzaamheden ten laste van de begroting komen.

Voorbeeld globaal onderhoudsplan kunstwerken

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
gemaal A		# x	x							
gemaal B			x	x						
gemaal C	#							xx		

x = gepland
= uitgevoerd

Voorbeeld globaal baggerplan baggertrajecten

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
traject A			xx						xx	
traject B				xx						xx
traject C					xx					
traject D						xx				
traject E	##						xx			
traject F		##						xx		

x = gepland

= uitgevoerd

7.3 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 2

7.3.1 Algemeen

Een beslissing ondersteunend systeem voor hoger management (bijvoorbeeld hoofden technische dienst en sectorhoofden) is visualisatie met iets hoger detail en kleine analysemogelijkheden per sector. Ondanks de gestelde randvoorwaarden worden keuzes aan het hoger management overgelaten. Deze keuzes hebben betrekking op de doelstellingen en prioriteitstelling. Het voorgestelde beleid (alternatieven, cijfers) inzake de onderhoudsplannen moet worden gerapporteerd aan het bestuur. Het vastgestelde beleid moet worden gerapporteerd aan het lager kader.

Het BOS voor het hoger management dient mogelijkheden te bevatten om de specifieke onderhoudsgegevens te integreren met de andere waterschapsinformatie (jaarbegroting waterschap, meer jarenbegroting waterschap). Dit kan door de output naar een standaardformaat weg te schrijven welke is in te lezen door rapportgeneratoren voor de waterschapsbrede informatievoorziening.

Het is afhankelijk van de organisatievorm van het waterschap hoe de verantwoordelijkheden over de werknemers zijn verdeeld. Dit heeft gevolgen voor de functionaliteit van de te bouwen applicatie. Er dienen voldoende vrijheidsgraden te worden ingebouwd met betrekking tot deze verantwoordelijkheden. Daarnaast bestaan per organisatie verschillende invullingen qua te onderscheiden producten. Toch kan de lay-out van enkele standaard formulieren worden gegeven

Evenals bij functionaliteitsniveau 1 kunnen de volgende typen informatieproducten worden onderscheiden welke door de applicatie GISRATIO moeten worden gegenereerd:

- thematische kaarten (geografische gegevens);
- tabellen (administratieve gegevens, kostenoverzichten);
- grafieken.

Meer in detail gaat het binnen functionaliteitsniveau 2 om:

- thematische kaarten van tijdstip van gepland of uitgevoerd onderhoud (of willekeurig ander opgenomen administratief of geografisch kenmerk) van objecten (per soort) voor gebieden;
- personele inzet in de tijd in tabel- en grafiekvorm;
- inzet van middelen in de tijd in thematische kaart, tabelvorm en grafiekvorm;
- overzicht uit te voeren en uitgevoerde werkzaamheden;
- evaluatiecijfers onderhoud;
- weergaven in thematische kaarten van uit het BBP gedestilleerde gegevens met betrekking tot onderhoud (zoals efficiëntie per object, per soort of per gebied).

Voorgaande informatie kan zowel in standaard formulieren als in een geautomatiseerde omgeving worden weergegeven. De door niveau 2 te genereren informatie wordt hierna behandeld. Daarnaast dient binnen dit functionaliteitsniveau informatie gevisualiseerd te worden die door andere niveaus (met name niveau 3) zijn aangemaakt. Het betreft hier de bestekken van grotere werkzaamheden (baggeren, maaien, groot onderhoud kunstwerken), ingevulde tijdschrijf-formulieren van eigen personeel.

7.3.2 Lay-out van de standaard formulieren van functionaliteitsniveau 2

De rapportage van op het onderhoud betrekking hebbende gegevens zal via standaardformulieren verlopen. Hierbij worden niet alleen de papieren producten bedoeld maar tevens de volgens een standaard opmaak gemaakte digitale documenten. Qua lay-out moeten deze producten voor een groot deel overeenkomen met de producten van niveau 1. Het detail van de informatie zal echter veelal groter zijn.

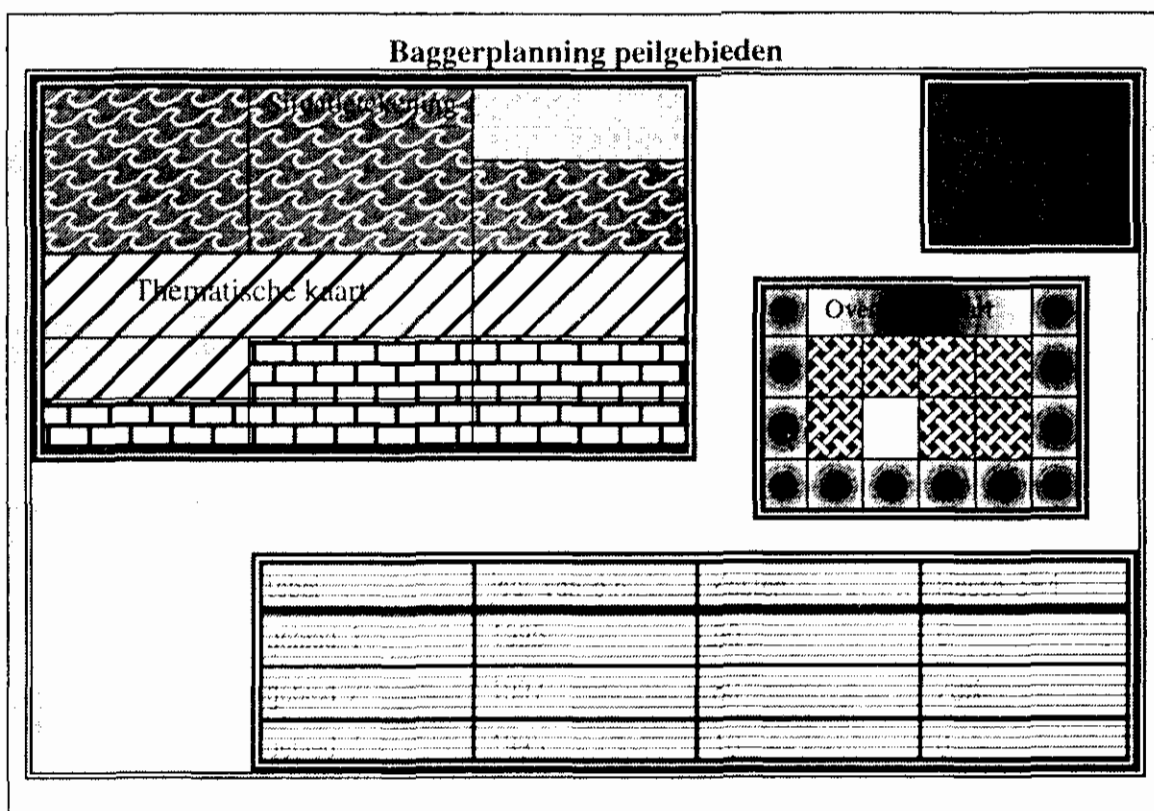
Thematische kaarten

De thematische kaart bevat kleinschalige gegevens (1:1.000 tot 1:250.000) over het totale beheersgebied van het waterschap of van onderdelen (dijktrajecten, dijkvakken, afwateringsgebieden, peilgebieden) ervan. Hierbij moet worden aangesloten op de entiteitonderscheiding uit de GW'96. Aan de hand van de waarden van de opgenomen administratieve kenmerken bij een entiteit (object-type of klasse) kunnen deze gegevens grafisch worden gepresenteerd. Binnen dit functionaliteitsniveau kunnen de volgende thematische kaarten worden onderscheiden:

- Weergave watersysteem (voor vergelijken van welke soorten objecten waar voorkomen)
- Onderhoudstijdstip voor grotere objecten (zoals baggertrajecten, grote kunstwerken)
Door verschillende tijdsperioden een aparte kleur te geven is snel een overzicht in de tijd met betrekking tot uitgevoerd en uit te voeren onderhoud te verkrijgen.
- Weergave in overzichtskaart van prioriteiten die aan objecten zijn toegewezen met betrekking tot onderhoud (per objecttype of willekeurig door elkaar).
Door verschillende prioriteitsklassen te definiëren, en hier een aparte kleur aan toe te kennen kan snel overzicht worden gegeven in uit te voeren werkzaamheden in een bepaald gebied.
- Onderhoudskosten van gelijksoortige objecten (gemaal, stuw, grastalud, steenbekleding)
Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.

- Onderhoudskosten per gebied per BBP-hoofdgroep (waterkeringen, waterkwantiteit)
Alle onderhoudskosten van alle objecten van alle klassen dienen per gebied bij elkaar opgeteld te worden. Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.
- Evaluatiecijfers met betrekking tot uitgevoerd onderhoud.
- Thematische weergaven van in het BBP opgenomen administratieve kenmerken (zoals efficiency)

Het papieren product van een thematische kaart zal bestaan uit een kaart, een legenda en waar wenselijk een tabel (in de meeste gevallen bevat een tabel echter te veel informatie). Een mogelijke opzet wordt hieronder gegeven.



Figuur 7-7 Mogelijke standaard lay-out

Wanneer slechts een deel van het totale beheersgebied wordt beschouwd, zal in een kleine overzichtskaart worden het betreffende deel worden aangegeven. Dit zal binnen dit functionaliteitsniveau veel vaker voorkomen dan bij niveau 1.

Kostenoverzichten

De binnen dit functionaliteitsniveau te genereren begrotingen, budgettoewijzingen en rekeningen zijn gedetailleerder dan voor functionaliteitsniveau 1. Het betreft kostenoverzichten en middelentoewijzingen per beleidsproduct en per beheersproduct over een bepaalde tijd (enkele maanden tot enkele jaren). Alleen de onderstaande beleids- en beheersproducten zijn voor het onderhoud van belang (er kunnen per organisatie verschillen optreden):

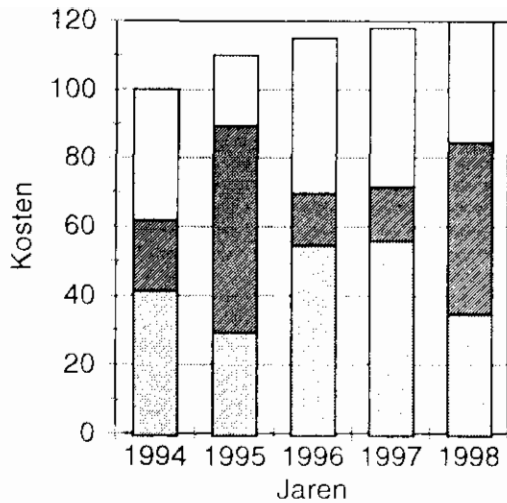
- beheer en onderhoud waterkeringen
 - onderhoud waterkeringen
- beheer en onderhoud watergangen, waterscheidingen en kunstwerken
 - onderhoud watergangen
 - onderhoud kunstwerken
- baggeren.
 - vooronderzoek
 - baggerplan
 - herprofilieren en uitbaggeren
 - vooronderzoek
 - saneringsplan
 - sanering waterbodems en verwerking / hergebruik van baggerspecie
 - storten van baggerspecie

Aan deze producten zijn kosten verbonden worden per bepaalde tijdsperiode (bijvoorbeeld per half of heel jaar) worden berekend. Deze gegevens worden op dit moment door administratieve systemen gegenereerd. Binnen GISRATIO zullen deze gegevens eveneens, met groter detail, worden opgeslagen. Dit geeft mogelijkheden om deze gegevens ook vanuit GISRATIO in standaard formulieren te genereren. De noodzaak is binnen dit functionaliteitsniveau echter niet aanwezig. Wanneer toch gekozen wordt voor het implementeren van deze functionaliteit dan zal de uitvoer er overeenkomstig de bestaande begrotingen uitzien.

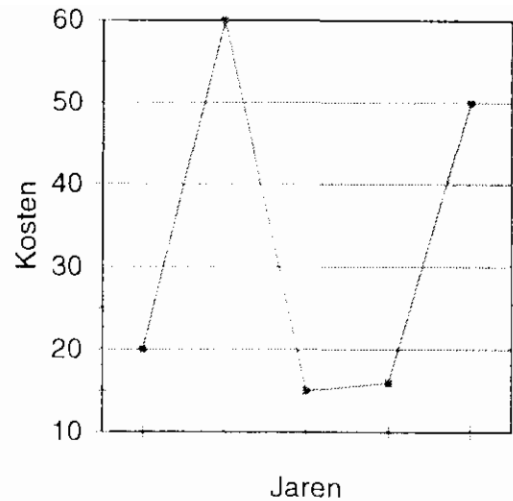
Voorbeeld onderhoudskosten/onderhoudsbudgetten/onderhoudsrekeningen waterkeringen

	1994	1995	1996	1997	1998
Traject 1	42	30	55	56	35
Traject 2	20	60	15	16	50
Traject 3	38	20	45	46	35

Deze gegevens kunnen ook in diverse soorten grafieken worden gepresenteerd.



Figuur 7-7 Grafiek kostenoverzicht 3



Figuur 7-8 Grafiek kostenoverzicht 4

Naast de op het BBP-gebaseerde kostenoverzichten moeten ook overzichten (productuitgaven, directe uitvoeringsuitgaven, totale uitgaven) per gebied, per watersysteemdeel, per afdeling, per soort object, per deelprogramma (zie Bopper en BPN) en dergelijke kunnen worden gegenereerd. Deze overzichten dienen zowel in tabellen als in grafieken gevisualiseerd te worden.

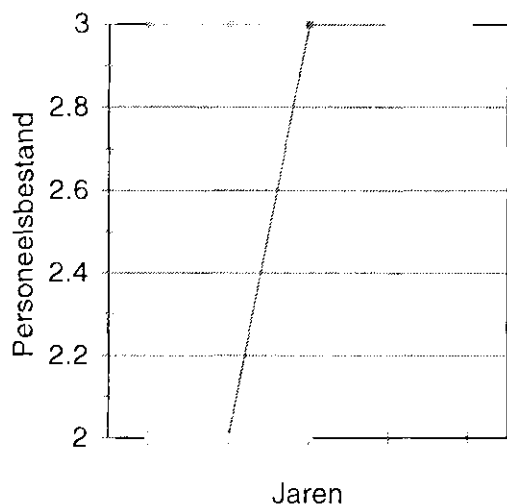
Middeleninzet

Op globale schaal zal er binnen dit functionaliteitsniveau vraag zijn naar een overzicht van de inzet van materieel en personeel over een langere tijdsperiode. Op deze informatie kunnen beslissingen genomen worden over de grootte van het eigen personeelsbestand en de hoeveelheid uit te besteden werk.

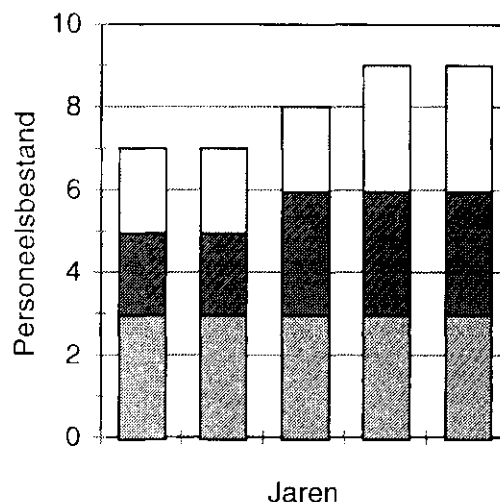
Voorbeeld personeelsinzet (eigen personeel) waterbeheer

	1994	1995	1996	1997	1998
gebied 1	3	3	3	3	3
gebied 2	2	2	3	3	3
gebied 3	2	2	2	3	3

Deze gegevens kunnen ook in diverse grafiekvormen (en in thematische kaarten) worden gepresenteerd.



Figuur 7-9 Grafiek kostenoverzicht 5



Figuur 7-10 Grafiek kostenoverzicht 6

Prioriteitstelling

Het bestuur geeft de globale prioriteiten aan die worden gesteld (vergelijkbaar met BPN). Deze lijst kan door de onderliggende niveaus (en door applicaties) worden gebruikt voor het bepalen van onderhoudswerkzaamheden in de tijd en de toewijzing van gelden. Deze lijst geeft enkel houvast. Voor de daadwerkelijke bepaling van de onderhoudsactiviteiten is meer detail noodzakelijk. Deze kan afkomstig zijn van optimalisatie of simulatiepakketten of van de gebruiker. Hier kunnen prioriteiten gegeven worden aan losse objecten of aan objecttypen. Als output van een lijst met onderhoudswerkzaamheden worden gegeven in volgorde van prioriteit. In deze lijst kunnen naast de volgorde (tijdstip) en prioriteit ook de reden van prioriteit, duur (lengte in tijd van werkzaamheden), kosten, verantwoordelijke en dergelijke worden meegenomen.

Volgorde uit te voeren werkzaamheden

Volgnummer	Werkzaamheden	Prioriteit	Kosten	Duur	Tijdstip uitvoer	Verantwoordelijke
4	Maaien traject 1	In uitvoer	100	5	1997	Dienst A
5	Maaien traject 2	In uitvoer	50	4	1997	Dienst B
6	Coupure vervangen	Gebruiker	8	1	1997	Dienst A
7	Steenzetting traject 1	Kering	70	4	1998	Dienst A
8	Steenzetting traject 2	Kering	20	2	1998	Dienst A
9	Baggeren traject C	Kwantiteit	250	12	1998	Dienst B
10	Maaien sloten	Kwantiteit	110	8	1998	Dienst B
11	Maaien	Recreatie	20	2	1999	Dienst A

Deze lijsten kunnen voor de totale organisatie worden gemaakt of per dienst. Het aantal werkzaamheden, en daarmee de lijsten, kunnen zeer omvangrijk zijn.

Tijd-werk plannen

De binnen dit functionaliteitsniveau door GISRATIO te genereren tijd-werk plannen bevatten weinig detail. Het betreft tijd-werk plannen voor grotere onderhoudswerkzaamheden welke ver van tevoren gepland kunnen en moeten worden. Niet zozeer de duur van de werkzaamheden is van belang maar meer het tijdstip waarop de werkzaamheden ten laste van de begroting komen.

Voorbeeld globaal onderhoudsplan kunstwerken

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
gemaal A		# x	x							
gemaal B			x	x						
gemaal C	#							xx		

x = gepland

= uitgevoerd

Voorbeeld globaal baggerplan baggertrajecten

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
traject A			xx						xx	
traject B				xx						xx
traject C					xx					
traject D						xx				
traject E	##						xx			
traject F		##						xx		

x = gepland

= uitgevoerd

7.4 Functionaliteitsbeschrijving niveau 3

7.4.1 Algemeen

Het BOS voor het kader (functionaliteitsniveau 3) is visualisatie met hoge mate van detail en uitgebreide analysemogelijkheden met veel vrijheden. Dit BOS dient output te genereren voor zowel het hoger management (alternatieven, vergelijkingen, rekeningen) als de werkvloer (zeer gedetailleerde werkplanning). Daarnaast dient het BOS gevoed te worden met nieuwe informatie over het watersysteem. De basis informatie zal worden betrokken van bestaande beheersapplicaties via een standaard uitwisselingsformaat (NEIS of NEN1878). Aanvullende

informatie dient via (standaard) inspectierapporten en een gebruiksvriendelijke user-interface in gestructureerde databases te worden geplaatst.

Binnen dit BOS kan nog een splitsing worden gemaakt in op gebieden gerichte plannen (per district) en plannen voor de hele sector (zoals baggeren). Het verschil zit echter veelal alleen in het geografische detail en niet in de functionaliteit. Voor het bureauhoofd dient daarnaast functionaliteit aanwezig te zijn om de verschillende plannen per district op elkaar af te stemmen. Functionaliteit met betrekking tot het signaleren van overeenkomstige activiteiten bij de verschillende sectoren is gewenst. Het is afhankelijk van de organisatievorm en organisatiestructuur van een waterschap hoe de verantwoordelijkheden over de werknemers zijn verdeeld. Dit heeft gevolgen voor de functionaliteit van de te bouwen applicatie. Er dienen voldoende vrijheidsgraden te worden ingebouwd met betrekking tot deze verantwoordelijkheden. Standaard zal worden uitgegaan van deze gewenste functionaliteit met betrekking tot het over sectoren heen signaleren en aansturen van onderhoudsactiviteiten. Door middel van rechtentoe wijzing aan gebruikers kan de functionaliteit worden ingeperkt. Daarnaast bestaan per organisatie verschillende invullingen qua te onderscheiden producten. Toch kan de lay-out van enkele standaard formulieren worden gegeven.

Het BOS voor het kader dient mogelijkheden te bevatten om de specifieke onderhoudsgegevens uit te wisselen met andere waterschapsinformatiesystemen (financiële applicaties). Dit kan door de output naar een standaardformaat (NEFIS of NEN1878) weg te schrijven welke is in te lezen door rapportgeneratoren voor de waterschapsbrede informatievoorziening.

Evenals voorgaande functionaliteitsniveau kunnen de volgende typen informatieproducten worden onderscheiden welke door de applicatie GISRATIO moeten worden gegenereerd:

- thematische kaarten (administratieve kenmerken weergeven op geografische gegevens);
- tabellen (administratieve gegevens, kostenoverzichten, bestekken, inspectierapporten);
- grafieken;
- brieven.

Meer in detail gaat het binnen functionaliteitsniveau 3 om:

- thematische kaarten van tijdstip van gepland of uitgevoerd onderhoud (of willekeurig ander opgenomen administratief of geografisch kenmerk) van objecten (per soort) voor gebieden;
- detailtekeningen van constructie;
- personele inzet in de tijd in tabel- en grafiekvorm (korte en lange termijn);
- inzet van middelen in de tijd in thematische kaart, tabelvorm en grafiekvorm;
- begroting en rekening per werkplanproduct (volgens BBP);
- bestekken onderhoudswerkzaamheden;
- werkplanningen onderhoudswerkzaamheden (korte, middellange en lange termijn);
- overzicht uit te voeren en uitgevoerde werkzaamheden aan beheersobjecten;
- bestekken (RAW);
- evaluatiecijfers onderhoud;
- standaard onderhoudsplannen/onderhoudsmethoden (maaischema's, baggerschema's, vast onderhoudsmethodieken kunstwerken en dergelijke);
- inspectierapporten objecten (kunstwerken, dijktrajecten, watergangen);
- weergaven in thematische kaarten van uit het BBP gedestilleerde gegevens met betrekking tot onderhoud (zoals efficiëntie per object, per soort of per gebied);

- standaard brieven naar het publiek over op het onderhoud betrekking hebbende zaken zoals aankondiging van schouwdatum, kenbaar maken van onderhoudswerkzaamheden met daar aangekoppelde hinder voor betrokkenen.

Voorgaande informatie kan zowel in standaard formulieren als in een geautomatiseerde omgeving worden weergegeven.

7.4.2 Lay-out van de standaard formulieren van functionaliteitsniveau 3

De rapportage van op het onderhoud betrekking hebbende gegevens zal via standaardformulieren verlopen. Hierbij worden niet alleen de papieren producten bedoeld maar tevens de volgens een standaard opmaak gemaakte digitale documenten. Qua lay-out moeten deze producten voor een groot deel overeenkomen met de producten van niveau 1. Het detail van de informatie zal echter veelal groter zijn.

Kaarten

Met betrekking tot de grafische gegevens kan onderscheid gemaakt worden in geografische gegevens (GIS), rastergegevens (ondergrondinformatie) en vectorgegevens (CAD).

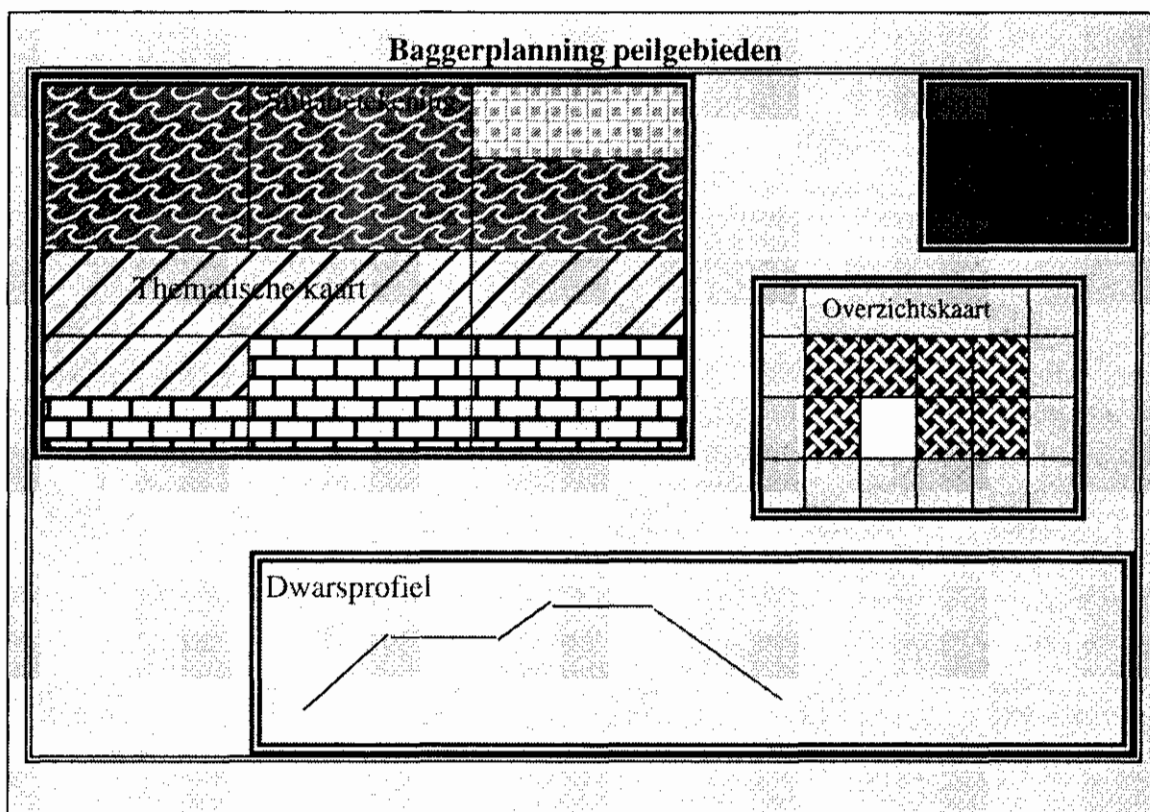
De geografische kaartgegevens worden in thematische kaarten gepresenteerd. Dit zijn zowel klein- en grootschalige gegevens (van 1:1000 voor kleinere werkzaamheden aan waterkeringen tot 1:250:000 voor baggerplannen). Dit is afhankelijk van de grootte van het beschouwde gebied en de beschouwde problematiek. Voor de bepaling van hoeveelheden en de detaillering van onderhoudsalternatieven is grootschalig kaartmateriaal vereist. De details zijn veelal als vectorgegevens in een CAD-systeem opgeslagen (bijvoorbeeld doorsneden/profielen in AutoCAD of Microstation).

Voor de entiteitonderscheiding bij de thematische kaarten (GIS) moet worden aangesloten op de GW'96. Aan de hand van de waarden van de opgenomen administratieve kenmerken bij een entiteit (object-type of klasse) kunnen deze gegevens grafisch worden gepresenteerd. Binnen dit functionaliteitsniveau kunnen de volgende thematische kaarten worden onderscheiden:

- Weergave watersysteem (voor vergelijken van welke soorten objecten waar voorkomen)
- Onderhoudstijdstip voor grotere objecten (zoals baggertrajecten, grote kunstwerken)
Door verschillende tijdsperioden een aparte kleur te geven is snel een overzicht in de tijd met betrekking tot uitgevoerd en uit te voeren onderhoud te verkrijgen.
- Weergave in tekening van prioriteiten die aan objecten zijn toegewezen met betrekking tot onderhoud (per objecttype of willekeurig door elkaar).
Door verschillende prioriteitsklassen te definiëren, en hier een aparte kleur aan toe te kennen kan snel overzicht worden gegeven in uit te voeren werkzaamheden in een bepaald gebied.
- Weergave in situatietekening van routing van werkzaamheden.
Door aan elk aanvangstijdstip een andere kleur te koppelen kan de volgorde van uit te voeren werkzaamheden grafisch zichtbaar worden gemaakt.
- Onderhoudskosten van gelijksoortige objecten (gemaal, stuw, grastalud, steenbekleding)
Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.

- Onderhoudskosten per gebied per BBP-hoofdgroep (waterkeringen, waterkwantiteit)
Alle onderhoudskosten van alle objecten van alle klassen dienen per gebied bij elkaar opgeteld te worden. Door aan kostentrajecten (bijvoorbeeld tussen 1000-10.000) een kleur te koppelen kunnen de kosten per gebied snel zichtbaar worden gemaakt.
- Evaluatiecijfers met betrekking tot uitgevoerd onderhoud.
- Thematische weergaven van in het BBP opgenomen administratieve kenmerken (zoals efficiency);
- Gegevens uit externe applicaties zoals bijvoorbeeld resultaten uit de applicatie SIC (simulation of irrigation canals) over de mate van functioneren van het watersysteem bij een bepaald onderhoudsalternatief (zie E.G. van Waijjen e.a., Using a hydro-dynamic flow model to plan maintenance activities and improve irrigation water distribution, Irrigation and drainage systems, volume 11 no. 4, November 1997).

Het papieren product van een thematische kaart zal bestaan uit een kaart, een legenda, waar wenselijk een tabel (in de meeste gevallen bevat een tabel echter te veel informatie) en/of een detailtekening (vectorbestand). Een mogelijke opzet wordt hierna gegeven.



Figuur 7-12 Mogelijke lay-out thematische kaart

Wanneer slechts een deel van het totale beheersgebied wordt beschouwd, zal in een kleine overzichtskaart worden het betreffende deel worden aangegeven. Bij de selectie van een profiel in een situatietekening kan de bijbehorende vectortekening worden getoond. Hierop staat zeer gedetailleerde informatie over vorm en afmetingen.

Kostenoverzichten

De binnen dit functionaliteitsniveau te genereren begrotingen, budgetten en rekeningen zijn zeer gedetailleerd. Het betreft kostenoverzichten en middelentoewijzingen per werkplanproduct, of nog gedetailleerder, over een bepaalde tijd (enkele maanden tot enkele jaren). Er bestaan geen standaarden met betrekking tot de te onderscheiden werkplanproducten. De volgende werkplanproducten kunnen bijvoorbeeld met betrekking tot het onderhoud worden onderscheiden:

- kosten van geleend personeel
- aandeel (eigen) personeelskosten
- dijkenlegger (aankoop materialen dijkenlegger)
- aankoop dijkopstallen ten behoeve van onderhoud hoofdwaterkeringen
- diverse onderhoudsmaterialen
- huur materieel
- smeermiddelen
- onderhoud vaartuigen
- gasolie
- elektriciteit
- onderhoud door derden
- gewoon onderhoud watergangen
- baggeren schoon slib
- maaien van dijken
- onderhoud van kunstwerken (waterkeringen)
- vuilafvoer waterkeringen
- vuilafvoer watergangen
- slopen dijkopstallen
- onderhoud waterscheidingen
- onderhoud boezemkaden
- aandeel kapitaallasten
- onderhoud hoofdwatergangen
- onderhoud boezemwateren
- riet maaien
- uitwerking baggerbeleid
- onderhoud gebouwen
- onderhoud bemalingsinstallaties

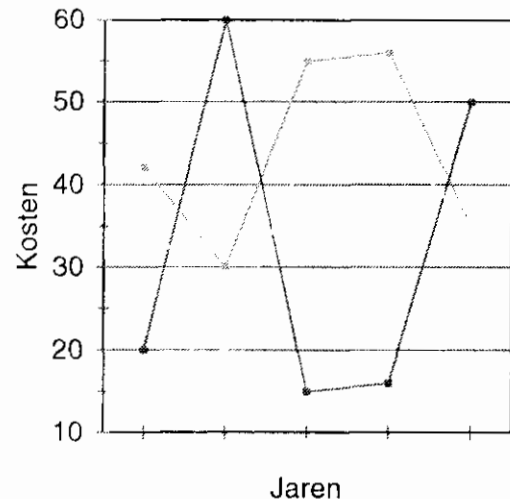
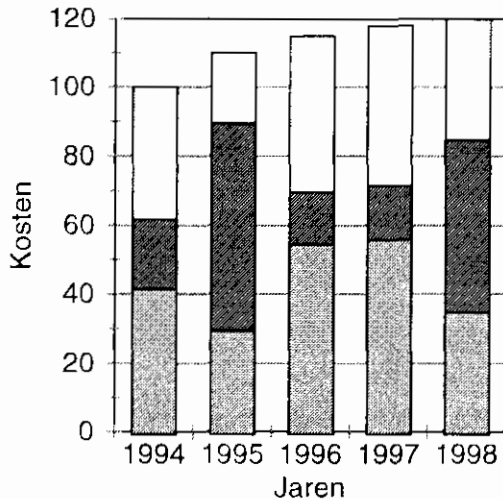
Aan deze producten zijn kosten verbonden welke per bepaalde tijdsperiode (bijvoorbeeld per half of heel jaar) worden berekend. Aan de basis van de kosten van een werkplanproduct kunnen nog gedetailleerdere producten staan. Ook hier bestaan geen standaarden voor en dient enige mate van vrijheid te worden toegestaan.

Op dit moment worden deze gegevens vaak in eigen applicaties (eigen spreadsheets) opgeslagen en verwerkt. De informatie op werkplan-productniveau wordt in het kader van het BBP in administratieve financiële applicaties opgenomen. De applicatie GISRATIO moet de rol van de eigen applicaties overnemen en aanvullend zijn op de financiële applicaties. GISRATIO kan eventueel functionaliteit bieden voor het visualiseren van de financiële gegevens in standaard lay-out (overeenkomstig de BBP-formulieren). Met betrekking tot de meer gedetailleerde informatie (gedetailleerder dan werkplan productniveau) kan een eigen formaat (lay-out) gekozen worden. Het baseren van dit formaat op het BBP is aan te bevelen.

Voorbeeld onderhoudskosten/onderhoudsrekening maaien dijktraject I

	1994	1995	1996	1997	1998
Personeelkosten	37	25	38	37	25
Materieelkosten	10	5	15	14	5
Afvoerkosten	-5	0	2	5	5

Deze gegevens kunnen ook in diverse soorten grafieken worden gepresenteerd.



Figuur 7-12 Grafiek kostenoverzicht 7

Figuur 7-13 Grafiek kostenoverzicht 8

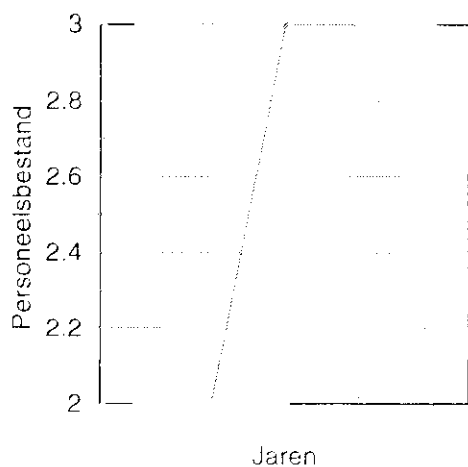
Middeleninzet

Op globale schaal zal er binnen dit functionaliteitsniveau vraag zijn naar een overzicht van de inzet van materieel en personeel over een langere tijdsperiode. Op deze informatie kunnen beslissingen genomen worden over de grootte van het eigen personeelsbestand en de hoeveelheid uit te besteden werk.

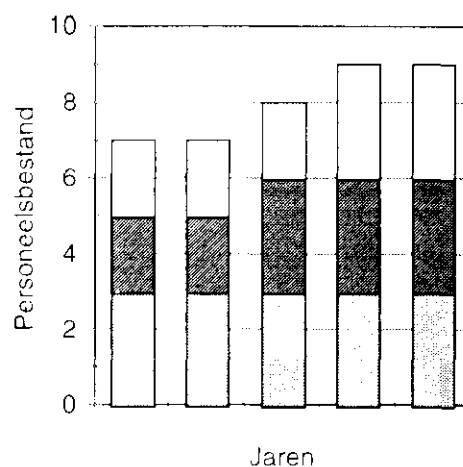
Voorbeeld personeelsinzet (eigen personeel) baggeren

	1994	1995	1996	1997	1998
gebied 1	3	3	3	3	3
gebied 2	2	2	3	3	3
gebied 3	2	2	2	3	3

Deze gegevens kunnen ook in diverse grafiekvormen (en in thematische kaarten) worden gepresenteerd. Daarnaast kunnen gegevens gecombineerd worden weergegeven (bijvoorbeeld relatie tussen bezetting en verloop ploeggrootte).



Figuur 7-14 Grafiek kostenoverzicht 7



Figuur 7-15 Grafiek kostenoverzicht 7

Prioriteitstelling

Het bestuur geeft de globale prioriteiten aan die worden gesteld (vergelijkbaar met BPN). Deze lijst kan door de onderliggende niveaus (en door applicaties) worden gebruikt voor het bepalen van onderhoudswerkzaamheden in de tijd en de toewijzing van gelden. Deze lijst geeft enkel houvast. Voor de daadwerkelijke bepaling van de onderhoudsactiviteiten is meer detail noodzakelijk. Deze kan afkomstig zijn van het hoger management, optimalisatie of simulatiepakketten of van de gebruiker zelf. Hier kunnen prioriteiten gegeven worden aan losse objecten, aan object-typen. Als output van een lijst met onderhoudswerkzaamheden worden gegeven in volgorde van prioriteit. In deze lijst kunnen naast de volgorde (tijdstip) en prioriteit ook de reden van prioriteit, duur (lengte in tijd van werkzaamheden), kosten, verantwoordelijke en dergelijke worden meegenomen.

Volgorde uit te voeren werkzaamheden						
Volgnummer	Werkzaamheden	Prioriteit	Kosten	Duur	Tijdstip uitvoer	Verantwoordelijke
4	Maaien traject 1	In uitvoer	100	5	1997	Dienst A
5	Maaien traject 2	In uitvoer	50	4	1997	Dienst B
6	Coupure vervangen	Gebruiker	8	1	1997	Dienst A
7	Steenzetting traject 1	Kering	70	4	1998	Dienst A
8	Steenzetting traject 2	Kering	20	2	1998	Dienst A
9	Baggeren traject C	Kwantiteit	250	12	1998	Dienst B
10	Maaien sloten	Kwantiteit	110	8	1998	Dienst B
11	Maaien	Recreatie	20	2	1999	Dienst A

Deze lijsten kunnen voor de totale organisatie worden gemaakt of per dienst. Het aantal werkzaamheden, en daarmee de lijsten, kunnen zeer omvangrijk zijn.

Tijd-werk plannen

De binnen dit functionaliteitsniveau door GISRATIO te genereren tijd-werk plannen bevatten weinig detail. Het betreft tijd-werk plannen voor alle onderhoudswerkzaamheden, voor korte, middellange en lange termijn. Zowel het tijdstip als de duur van de werkzaamheden zijn van belang (met name voor de korte en middellange termijn).

Voorbeeld globaal onderhoudsplan kunstwerken

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
gemaal A		# x	x							
gemaal B			x	x						
gemaal C	#							xx		

x = gepland

= uitgevoerd

Voorbeeld globaal baggerplan baggertrajecten

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
traject A			xx						xx	
traject B				xx						xx
traject C					xx					
traject D						xx				
traject E	##						xx			
traject F		##						xx		

x = gepland

= uitgevoerd

Voorbeeld gedetailleerd maaiplan baggertrajecten

	week 39	week 40	week 41	week 42	week 43	week 44
dijkvak A1	# # # #	# x				
dijkvak A2		x x				
dijkvak A3			x x x x			
dijkvak B1			x	x x x x	x x	
dijkvak B2	+ + + +	* * * *	**			
dijkvak C1				* * * *	* *	

x = gepland voor ploeg 1

* = gepland voor ploeg 2

= uitgevoerd door ploeg 1

+ = uitgevoerd door ploeg 2

Het detail van deze plannen is zeer belangrijk. Niet alleen het tijdstip en duur van de werkzaamheden is van belang maar ook de volgorde van na elkaar uit te voeren werkzaamheden. Daarnaast worden koppelingen gelegd met de werknemers en het materieel welke de werkzaamheden moeten uitvoeren. In bestaande planningprogramma's is deze functionaliteit veelal standaard aanwezig. Een koppeling naar een dergelijk programma (zoals Microsoft Project) kan (vanwege de uitgebreide functionaliteit) een wens zijn.

De urenverantwoording kan als een bijzondere vorm van een tijd-werk planning worden gezien. Per tijdsperiode (bijvoorbeeld per week) dient een werknemer aan te geven waaraan tijd is besteed. Deze werkzaamheden zijn in verschillende categorieën ondergebracht, welke overeen kunnen komen met bijvoorbeeld de werkplanproducten. De vorm van een urenverantwoordingsformulier is een tabel met kolommen en rijen (voor werkzaamheden en te onderscheiden tijdsperiodes).

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 / onthefingen						
614.12	Bezwaar en beroepschriften etc						
614.31	Controle / onthefingen						
614.32	Preventieve controle						
614.33	Klachtenafhandeling						
Totaal		8	8	8	8	8	40
Paraaf medewerker							

Bestekken

De onderhoudswerkzaamheden die door derden moeten worden uitgevoerd, zullen, zeker wanneer het grotere werken betreft, officieel worden aanbesteed. Als basis van een aanbesteding dient een bestek gemaakt te worden. Voor de GWW-sector bestaan hiervoor een duidelijke standaard: de RAW-besteksystematiek. Het automatisch genereren van een dergelijk bestek door GISRATIO is een wens. Daar het aantal onderhoudswerkzaamheden beperkt is en deze eveneens redelijk uniform te beschrijven zijn, is het bouwen van een dergelijke functionaliteit mogelijk. Door de grote hoeveelheid vrijheidsgraden in een RAW-

bestek is de hoeveelheid werk echter niet gering. Een voorbeeld van de vorm van een bestekken is als op de hierna weergegeven:

Werkcategorie: 22 Grondwerken Subwerkcategorie: 01 Grond ontgraven Romptekst: Grond ontgraven uit cunet catalogus nummer						
BESTEK- POST NUMMER	HOOFD- CODE	DEFI- CODE	OMSCHRIJVING	EEN- HEID	HOEEVEELHEID RESULTAATS VERPLICHTING	HOEEVEELHEID BOUWSTOF
5		VLUCHTHAVEN situering: noordzijde N11, km 12.5, tekening nr. 3		-	-
51			GRONDWERK			
511110	220102	2 .2 ..9 ...111	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 Grondsoorten gescheiden ontgraven Ontgravingshoogte gemiddeld 0.35 m Ontgravingsbreedte op bodem 0 tot 3.75 m Taluds 1 : 0 Toegestane positieve afwijking 0.02 m Toegestane negatieve afwijking 0.02 m	m ³	90.00 V	-
5111120	220201	1	Grond vervoeren Grondsoort: zwarte grond en zand Hoeveelheidsbepaling: de hoeveelheid van bestekspostnummer 511110 Vervoeren naar plaats van verwerking	m ³	90.00 V	-
52			VERHARDINGEN			
521110	310141		Zagen verhardingen Situering: bovenste verhardingslaag 0.25 m uit de zijkant van de deklaag et cetera.	m	70.50 A	-

Standaard brieven

Voor de schriftelijke communicatie met de burger kan in een aantal gevallen gebruik worden gemaakt van standaard brieven. In het geval van het beheer en onderhoud geldt dit voor de aanschrijving voor de schouw voor schouwplichtigen en het kenbaar maken van overlast bij de geplande uitvoer van bepaalde onderhoudswerkzaamheden.

Het gebruik van de applicatie GISRATIO voor het aanschrijven van de burger biedt voordelen met betrekking tot de selectie van de doelgroep. Voor de betreffende inhoud kan gebruik gemaakt worden van reeds bestaande brieven. De inhoud van deze brieven kan worden aangevuld met situatieschetsen (locatie van hinder). In deze situatieschetsen kan in verschillende kleuren de hinder per tijdsperiode worden aangegeven.

7.5 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 4

7.5 Functionaliteitsbeschrijving van niveau 4

7.5.1 Algemeen

Het BOS voor de werkvloer is niet meer dan een visualisatie van de werkplannen die door de bureauhoofden en districtshoofden (functionaliteitsniveau 3) is opgesteld. Het betreft hier zeer gedetailleerde informatie over de uit te voeren werkzaamheden (inclusief prioriteiten, routing en dergelijke) en gegevens over de te onderhouden objecten zoals locatie, inspectiewaarden en gewenste waarden. Het betreft hier dus functionaliteit voor het visualiseren van thematische kaarten en tabellen. Het uitvoerend personeel wordt soms ook aangesteld voor het inspecteren van de te onderhouden objecten. De inspectiegegevens dienen door deze personen ingevoerd te kunnen worden. Dit kan door het invullen van standaardformulieren (papier of digitaal). Waar mogelijk dienen deze gegevens in de originele beheerssystemen te worden ingevoerd.

7.5.2 Lay-out van de standaard formulieren van functionaliteitsniveau 4

De standaardformulieren worden door de bureau- en districtshoofden ter beschikking gesteld. De formulieren worden dus niet binnen dit functionaliteitsniveau gegenereerd. De volgende formulieren worden gebruikt:

- inspectierapporten (tabellen);
- bestekken;
- planningen;
- kaarten (locatie, detailtekening constructie)

Hoofdstuk 8 Basisontwerp user-interface

8.1 Algemeen

Bij het gebruik van computers speelt de interactie tussen mens en machine een belangrijke rol. User-interfaces vormen de voor de mens bedoelde mens-machine interactie. De belangrijkste functie ervan is de functionaliteit van het hulpmiddel en mogelijke operaties die de mens kan uitvoeren op een adequate manier bedienbaar te maken. Aan de ene kant van de interactie staat een machine, waardoor alle interacties expliciet en ondubbelzinnig moeten worden geïmplementeerd. De gebruiker moet door de user-interface in staat zijn de vereiste exactheid in de interacties te realiseren. Een belangrijke overweging bij het ontwerpen van user-interface's is dan ook de afbeelding van het onderliggende systeem en haar functies op voor de gebruiker begrijpelijke symbolen, waardoor die gebruiker de eigen handelingen kan lezen om de beoogde functies op operaties in het hulpmiddel te bedienen.

De primaire functies van een user-interface zijn:

- accepteren van acties van de gebruiker;
- vertalen van die acties in overeenkomstige commando's voor het achterliggende systeem;
- accepteren of uitlezen van de veranderde toestand van het achterliggende systeem;
- terugkoppelen van die toestandsverandering naar de gebruiker.

Bij het ontwikkelen van programmatuur speelt het ontwerp van een adequate user-interface een steeds belangrijker rol. Dit deels doordat de mogelijkheden voor de technische uitvoering ervan steeds ruimer worden, maar vooral ook doordat een steeds grotere complexiteit aan functies en bewerkingen achter de interface schuil gaat.

Om de gebruiker binnen de user-interface een referentiekader aan te bieden worden user-interfaces ontworpen volgens een bepaalde metaforische opzet. In deze opzet wordt de betekenis van alle symbolen en tekens die de gebruiker ziet of bedient, bepaald door een hoofdmetafoer. Metaforen die in het algemeen worden toegepast zijn:

- Commando metafoer/ dialoog metafoer:
Er wordt een verbale dialoog met de gebruiker gepresenteerd. Op een zogenaamde 'prompt' kunnen commando's worden ingetoetst welke moeten worden afgesloten met een bepaald eindsymbool. Vervolgens verwerkt het symbool het commando en wordt het resultaat eventueel op het scherm getoond.
- Menu metafoer:
Deze optie geeft een, vaak hiërarchisch georganiseerde, opeenvolging van menukaarten. Door het maken van een keuze uit de aangeboden opties kan het systeem worden geactiveerd.
- Notebook metafoer:
De gebruiker wordt een meestal gestructureerd opgezet notitieboek aangeboden. De gebruiker kan uit verschillende pagina's kiezen waarbij de functie en context veranderen.
- Desktop metafoer:
De gebruiker krijgt een 'bureaublad' aangeboden waarop objecten en documenten worden afgebeeld. De objecten kunnen worden opgepakt, verplaatst, geactiveerd en dergelijke.
- Point en click metafoer:
Een grafische user-interface waarop buttons (en/of te selecteren punten en vakken) worden afgebeeld. Door op een bepaalde button te drukken worden door de computer acties uitgevoerd.

<i>Metafoor</i>	<i>Voordelen</i>	<i>Nadelen</i>
Commando metafoor	<ul style="list-style-type: none"> - grote expressievrijheid - conversationele karakter - eenvoudige implementatie 	<ul style="list-style-type: none"> - moeilijk aan te leren taal
Menu metafoor	<ul style="list-style-type: none"> - hiërarchische structuur - kleine foutkans bij gebruiker 	<ul style="list-style-type: none"> - grote hoeveelheid keuzes - veel zorg bij ordening opties
Notebook metafoor	<ul style="list-style-type: none"> - grote invoervrijheid - duidelijke structuur - eenvoudig wisselen van context 	<ul style="list-style-type: none"> - niet overal toepasbaar - initiatief geheel bij gebruiker
Desktop metafoor	<ul style="list-style-type: none"> - grote flexibiliteit - interacties in hoge mate visueel - veel vrijheden 	<ul style="list-style-type: none"> - vereist grote motorische activiteit - grote complexiteit - minder doorzichtig
Point en click metafoor	<ul style="list-style-type: none"> - gebruiksvriendelijk - lage foutkans 	<ul style="list-style-type: none"> - moeilijk intuïtief werken (kennis van knoppen vereist)

De applicatie GISRATIO zal ontwikkeld worden in een windows omgeving. Dit type operating systeem is een voorbeeld van een desktop metafoor. De applicatie zal in deze omgeving met een icoon kunnen worden aangeroepen. Daarnaast zal gebruik worden gemaakt van een geografisch informatiesysteem (GIS). De user-interface van dit soort applicaties bestaat standaard uit een aantal metaforen: menu metafoor (pull-down menu's), point en click metafoor (knoppen en geografische gebieden), notebook metafoor (onderscheid in kaarten, tabellen, grafieken, tekst). Daarnaast wordt voor de communicatie met de gebruiker als aanvulling gebruik gemaakt van dialoogvensters, de commando metafoor. De applicatie GISRATIO zal daarom gebruik maken van, een combinatie van, eerder genoemde metaforen.

De User-interface van de verschillende functionaliteitsniveaus dient op elkaar te worden afgestemd zodat gebruik kan worden gemaakt van functiebibliotheken en een gebruiker makkelijker de overstap naar een andere programmaniveau kan maken. De user-interface zal de volgende onderdelen dienen te bevatten:

- menu's (pull-down menu's) (menu-metafoor);
- commandoknoppen (buttons) (point en click metafoor);
- (geo-)grafische plaatjes (locatie-gegevens, details) (point en click metafoor);
- tabellen (administratieve gegevens, standaard formulieren) (notebook metafoor);
- grafieken (notebook metafoor);
- invul-schermen (aan te passen dialoogvensters) (commando metafoor);
- helptekst (notebook metafoor).

Per functionaliteitsniveau zal worden aangegeven welke metaforen gebruikt moeten worden en in welke vorm. Hiertoe zullen de verschillende voorgenoemde onderdelen in de user-interface apart worden benoemd. Dit heeft als voordeel dat in groter detail wordt aangegeven hoe de interface eruit moet zien.

Een belangrijke functionaliteit van de applicatie is het kunnen genereren van output. Deze output bestaat veelal uit een verzameling van kaarten, tabellen, grafieken en tekst (toelichting en invulformulieren). Het kunnen aanmaken van een dergelijke lay-out op het scherm is gewenst.

8.2 User-interface van functionaliteitsniveau 1

De informatie die door de gebruikers van dit functionaliteitsniveau wordt gebruikt zal door een geautomatiseerd informatiesysteem moeten worden aangeleverd. De beslisser zal echter veelal niet dezelfde persoon zijn als degene die voor de voorgenoemde output (de standaard-formulieren) zorg draagt. Dit zal worden overgelaten aan de lagere organisatieniveaus of aan speciale afdelingen.

De user-interface van dit functionaliteitsniveau zal minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- vensters voor kaarten;
- vensters voor grafieken;
- venster voor tabellen.

De genoemde onderdelen zijn over het algemeen standaard aanwezig in een geografische informatiesysteem (GIS). De standaard functionaliteit van een GIS op onderdelen vaak groter dan gewenst. Deze functies dienen te kunnen worden afgeschermd. Naast de standaard functionaliteit dienen enkele functies aanwezig te zijn die veel voorkomende handelingen automatiseren:

- ophalen onderhoudsalternatieven;
- ophalen gegevens watersysteem (waterkeringen, watergangen, kunstwerken, topografie, begrenzingen administratieve gebieden);
- standaard (uniforme/eenduidige) presentatie van gegevens (legenda's, themanamen, kleuren, lijntypen, symbolen);
- visualiseren aangemaakte grafieken;
- omzetten tabelgegevens naar grafieken;
- aanzetten en uitzetten thema's in thematische kaarten;
- printen van standaard lay-out.

Het is mogelijk dat de user-interface van functionaliteitsniveau 1 onderdeel gaat uit maken van de user-interface van functionaliteitsniveau 2. De output voor niveau 1 wordt meestal verzorgd door de lagere niveaus.

8.3 User-interface van functionaliteitsniveau 2

De basis functionaliteit voor niveau 2 komt overeen met dat van niveau 1 met een aantal uitbreidingen. Daarnaast worden een aantal functies aangepast. Binnen dit functionaliteitsniveau is de mogelijkheid tot het uitvoeren van geautomatiseerde analyses veel belangrijker. In dit geval zal de beslisser ook vaak degene zijn die de toetsen bedient. De flexibiliteit in de analyses mag/moet hier groter zijn. De uitbreidingen en aanpassingen hebben betrekking op:

- opvraagmogelijkheden van onderhoudsalternatieven met groter detail;
- visualisatie van geografische kenmerken van objecten met groter detail (grootschaliger);
- meer voor-gedefinieerde analyses (bevragingen);
- analyses met groter detail (flexibiliteit hierin is van groot belang);
- koppelingen naar andere applicaties (optimalisatie, BBP, e.d.).

De user-interface van dit functionaliteitsniveau zal minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- vensters voor kaarten;
- vensters voor grafieken;
- venster voor tabellen.

De standaard functionaliteit van een GIS is veelal op onderdelen ook voor dit functionaliteitsniveau te groot. Functionaliteit voor het aanpassen van databases moet kunnen worden uitgeschakeld.

Naast de standaard functionaliteit dienen enkele functies aanwezig te zijn die veel voorkomende handelingen automatiseren:

- ophalen onderhoudsalternatieven;
- ophalen gegevens watersysteem (waterkeringen, watergangen, kunstwerken, topografie, begrenzingen administratieve gebieden);
- standaard (uniforme/eenduidige) presentatie van gegevens (legenda's, themanamen, kleuren, lijntypen, symbolen);
- visualiseren aangemaakte grafieken;
- omzetten tabelgegevens naar grafieken;
- aanzetten en uitzetten thema's in thematische kaarten;
- printen van standaard lay-out.

8.4 User-interface van functionaliteitsniveau 3

Dit functionaliteitsniveau zal de meeste functionaliteit moeten bevatten. Overeenkomstig de vorige functionaliteitsniveaus zal ook de user-interface van dit functionaliteitsniveau minimaal de volgende onderdelen te bevatten:

- vensters voor kaarten;
- vensters voor grafieken;
- venster voor tabellen.

Naast de standaard functionaliteit van een GIS dienen enkele functies aanwezig te zijn die veel voorkomende handelingen automatiseren:

- ophalen gegevens watersysteem (waterkeringen, watergangen, kunstwerken, topografie, begrenzingen administratieve gebieden);
- gebruiksvriendelijke invoer van aanvullende informatie (onderhoudsgegevens);
- maken/wijzigen planningen (korte, middellange en lange termijn);
- visualiseren van aangemaakte planningen;
- ophalen aangemaakte onderhoudsalternatieven;
- aanmaken onderhoudsalternatieven;
- maken van begrotingen en rekeningen per werkplanproduct;
- visualiseren van aangemaakte begrotingen en rekeningen;
- maken van (RAW-)bestekken (maaieren watergangen, maaieren waterkeringen, baggeren watergangen, herstelwerkzaamheden watergangen, herstelwerkzaamheden waterkeringen, onderhoud kunstwerken);
- visualiseren van aangemaakte bestekken;
- maken van standaard brieven;

- standaard (uniforme/eenduidige) presentatie van gegevens (legenda's, themanamen, kleuren, lijntypen, symbolen);
- visualiseren aangemaakte grafieken;
- omzetten tabelgegevens naar grafieken;
- aanzetten, uitzetten en opnemen van extra thema's in thematische kaarten;
- printen van standaard lay-out.

Daarnaast dient functionaliteit beschikbaar te zijn voor het koppelen van de te bouwen applicatie met andere applicaties. Bestek- en planningsgegevens kunnen in tabellen binnen het GIS worden opgeslagen of in speciaal voor deze functionaliteit gebouwde (bestaande) applicaties. Een koppeling met dergelijke applicaties kan plaats vinden door het uitwisselen van gegevens in een standaard uitwisselingsformaat.

De lay-out van inspectierapporten dient in papieren vorm en binnen een applicatie (invul-schermen) ongeveer van dezelfde vorm te zijn. Dit stelt eisen aan de aanpasbaarheid van de user-interface van de te gebruiken pakketten. Een aantal geografische informatiesystemen biedt deze functionaliteit binnen de eigen applicatie of via de ondersteuning van koppelingen naar andere applicaties (via OLE, DDE, ActiveX, RPC). Op deze manier kan met een programmeertaal (zoals Delphi of Visual-Basic) een eigen user-interface worden gebouwd.

Het BOS dient gevoed te worden met informatie over het watersysteem. De basis informatie zal worden betrokken van bestaande beheersapplicaties via een standaard uitwisselingsformaat (NEFIS of NEN1878). De informatie dient via (standaard) inspectierapporten, uitwisselingsformaten en een gebruiksvriendelijke user-interface in gestructureerde databases te worden geplaatst.

8.5 User-interface van functionaliteitsniveau 4

De user-interface voor dit functionaliteitsniveau hoeft alleen functionaliteit te bevatten voor het visualiseren van kaarten en tabellen. De kaarten die worden gebruikt zijn zowel gebaseerd op rasterbestanden (ondergrond), geografische bestanden (locatie beheersobjecten) en vectorbestanden (detailtekeningen).

Een GIS beschikt over het algemeen standaard over de functionaliteit om al deze soorten kaarten en tabellen te visualiseren. Als basis wordt gekozen voor de geografische kaart waarin de beheersobjecten zichtbaar zijn. Afhankelijk van het detailniveau zal bepaalde ondergrondinformatie zichtbaar moeten gemaakt. De opmaak dient uniform en geautomatiseerd plaats te vinden. Functionaliteit voor het koppelen van object-gegevens aan vectorbestanden is gewenst (na aanklikken object verschijnt detailtekening constructie).

Bestek- en planningsgegevens kunnen in tabellen worden opgeslagen (in het GIS) of in speciaal voor deze functionaliteit gebouwde (bestaande) applicaties. Een koppeling met dergelijke applicaties kan plaats vinden door het uitwisselen van gegevens in een standaard uitwisselingsformaat.

De lay-out van inspectierapporten dient in papieren vorm en binnen een applicatie ongeveer van dezelfde vorm te zijn. Dit stelt eisen aan de aanpasbaarheid van de user-interface van de te gebruiken pakketten.

8.6 User-interface voor de applicatiebeheerder

De applicatie GISRATIO zal uit vier verschillende onderdelen (de vier functionaliteitsniveaus) bestaan. Elk van deze onderdelen zal verschillende instellingen en functies bevatten. Een gebruiker zal slechts gerechtigd zijn tot het gebruik van een deel van de functionaliteit of veranderingen aan te brengen in de settings.

Door verschillen in organisatievormen en taakomschrijvingen binnen waterschappen vergt de bouw van een uniforme applicatie voor het rationeel plannen en begroten van onderhoud extra inspanningen. De beschikbare functionaliteit die binnen de verschillende functionaliteitsniveaus beschikbaar kan te uitgebreid zijn (standaard kan over de sectoren heen geselecteerd worden wat niet binnen elke organisatie gewenst is). Het toewijzen van functionaliteit, binnen een niveau, aan specifieke gebruikers biedt hiervoor de oplossing. Het gebruik maken van bestaande rechtentoe wijzingen op netwerken is een andere oplossing.

Hoofdstuk 9 Literatuur

1. Alter, 1980, Decision Support System, Addison Wesley, Reading, Massachusetts
2. Beheshti M.R., Van de Looij M.P.A.M., Lameriks M.J.A., 1997, GISRATIO plant en begroot onderhoud van waterbeheerssystemen, Land en Water 5
3. Brussaard B.K., 1993, Organisatie van de informatievoorziening
4. Burton M.A., Kingdom W.D., Welch, J.W., 1996, Strategic investment planning for irrigation, Irrigation and drainage systems, 10: 207-226
5. Carruthers I., Morrison J., 1994, Irrigation maintenance strategies: a review of the issues, Wye College, University of London
6. Cser J.A., Roozmond D.A., Van Stijn Th.L., 1994, Wiskundige modelvorming en simulatie, TU Delft
7. CROW, 1995, Handleiding RAW systematiek, Stichting centrum voor regelgeving en onderzoek in de grond-, water- en wegenbouw en de verkeerstechniek
8. Davis G.B., Olson M.H., 1987, Management informatiesystemen, Academic Service
9. IIS, 1995, Asset management procedures for irrigation schemes, University of Southampton
10. Johans R., 1995, Management concepts for a Decision Support System, TU Delft
11. Jorissen R.E., Van Noortwijk J.M., 1998a, Instrumenten voor optimaal beheer van waterkeringen (I), Het Waterschap 1
12. Jorissen R.E., Van Noortwijk J.M., 1998b, Instrumenten voor optimaal beheer van waterkeringen (II), Het Waterschap 2
13. Jurriens M., Jain K.P., 1993, Maintenance of irrigation and drainage systems, New Delhi
14. Kanters D., 1990, Naar een rationeel onderhoud van hoofdwatgangen, Waterschapsbelangen 15
15. Lameriks M.J.A., 1996, Eindrapport deelstudie GISRATIO, Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, Gorinchem
16. Van de Looij M.P.A.M., Brouwer, R., 1998, Rationele budgettering en planning van onderhoud in het waterbeheer, Het Waterschap 5
17. Van de Looij M.P.A.M., 1998, Definitie van uitvoerproducten GISRATIO, STOWA, Utrecht
18. Van de Looij M.P.A.M., Visser, S.J., 1998, Systemanalyse GISRATIO, STOWA, Utrecht
19. Makowski M., 1994, Design and implementation of Model-Based Decision Support Systems, WP-94-86, International Institute for applied system analyses, Laxenburg
20. Goucher G., Mathews J., 1996, NASA tech brief Common Data Format, National Space Science Data Center
21. Van Noortwijk J.M., 1996, Optimal maintenance decisions for hydraulic structures under isotropic deterioration
22. LWI, 1995, Generiek Decision Support System, LWI
23. Oranjewoud, 1997, Rapportage Bouw en Installatie BOPPER versie 3.0, Oranjewoud
24. Overklift A., 1989, Rationalisatie van onderhoud en beheer van watgangen, TU Delft
25. Querner E.P., 1993, Aquatic weed control within an integrated water management framework, Staring Centrum DLO, Wageningen

26. Querner E.P., 1995, Vaststellen maaionderhoud in waterlopen, Het Waterschap 5
27. Querner E.P., 1995, De stromingsweerstand em de berekening van de afvoer in begroeide waterlopen, Het Waterschap 9
28. Ravi, 1995, Praktijkrichtlijn NEN3610/NEN1878, Ravi
29. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Programma van Eisen BOPPER versie 4.0, Rijkswaterstaat, Delft
30. Van Rooij P., 1997, Interactieve planvorming voor waterbeheer, STOWA, Utrecht
31. Da Silva Lobo R.J., Cammeraat, J.P., 1996, Adventus en de Waterschapslegodoos, Het Waterschap 13
32. Steels L., 1992, Kennissystemen, Addison Wesley
33. STOWA, 1996, Stekkerdoos Water, Definitie standaarduitwisselingsformaat, report 96/04, STOWA, Utrecht
34. Verdier J., Millo J., 1992, Maintenance of irrigation systems, ICID, Paris
35. Vertis, 1997, Technische Werking Waterschaps Legodoos
36. Visser, S.J., Van de Looij, M.P.A.M., 1996, Onderhoud-begrotingssystemen in het Nederlandse waterbeheer, TU Delft
37. Wagenmaker, H.J., 1989, Organisatie van het bouwen, TU Delft
38. Van Waijjen, E.G., e.a., 1997, Using a hydro-dynamica flow model to plan maintenance activiteit and improve irrigation water distribution, Irrigation and Drainage Systems 11

BIJLAGEN

Bijlage 1 Gegevensstandaard Water

Door de Unie van Waterschappen is de 'Gegevensstandaard Water' opgesteld. Het doel van deze gegevensstandaard is het beschrijven van de gegevenselementen die worden uitgewisseld tussen de waterschappen onderling en tussen de waterschappen en externe partijen, zoals gemeenten, provincies en Rijksinstituten.

De beschrijving is opgebouwd uit zestien onderdelen :

1 gebied	9	lozingsobject
2 terrein	10	meting
3 oppervlaktewater	11	rechtsverhouding
4 waterkering	12	WVO
5 kunstwerk	13	subject
6 kabel/leiding	14	klacht/melding voorval
7 overig vastgoedelement	15	zuiveringstechnisch werk
8 lozings-/onttrekkingspunt	16	baggerspecie

Elk van voorgenoemde onderdelen is in de 'Gegevensstandaard Water' onderverdeeld in :

- een toelichting op het desbetreffende onderwerp;
- de complete lijst van de onder het desbetreffende onderwerp vallende (sub-)entiteiten;
- de complete lijst van de gegevenselementen per (sub-)entiteit;
- de definities van de entiteiten en gegevenselementen.

Daarnaast worden relaties aangegeven tussen de verschillende entiteiten met zogenaamde entiteit-relatie-diagrammen.

Bijlage 2 Alternatieve invullingen producten in BBP

Binnen deze bijlage wordt een tweetal alternatieve invullingen van te onderscheiden producten in het BBP gegeven.

Alternatief 1

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	<ul style="list-style-type: none"> - kosten van geleend personeel - aankoop materialen dijkenlegger (kaartmateriaal) - aandeel personeelskosten
	1.3 Beheerregister	<ul style="list-style-type: none"> - kosten van geleend personeel - aankoop materialen dijkenlegger (kaartmateriaal) - aandeel personeelskosten
	1.4 Onderhoud waterkeringen	<ul style="list-style-type: none"> - 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
	1.5 Veiligheidstoetsing	
2. Muskrattenbestrijding	2.1 Muskrattenbestrijding	

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 Onderhoud waterlopen	<ul style="list-style-type: none"> - kosten geleend personeel - hulpwerktuigen/gereedschappen - onderhoudsmaterialen - gasolie <ul style="list-style-type: none"> - huur materieel - onderhoud vaartuigen - onderhoud hoofdwatergangen - onderhoud van boezemwateren - riet maaien - vuil verwijderen en afvoeren - aandeel personeelskosten - aandeel financiën (verzekeringen)
	1.4 Onderhoud kunstwerken	<ul style="list-style-type: none"> - onderdelen - diverse onderhoudsmaterialen - onderhoud van kunstwerken - aandeel personeelskosten - aandeel kapitaallasten
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	<ul style="list-style-type: none"> - uitwerking baggerbeleid - aandeel personeelskosten
	1.2 Baggerplan	<ul style="list-style-type: none"> - kosten van ingeleend personeel - aandeel personeelskosten
	1.3 Herprofilen en uitbaggeren	<ul style="list-style-type: none"> - onderhoud hoofdwatergangen - baggeren schoon slib - vergoeding voor ontvangen baggerspecie - aandeel kapitaallasten - aandeel personeelskosten
2. Sanering waterbodem (klassen 3 of 4)	2.1 Vooronderzoek	<ul style="list-style-type: none"> - uitwerking baggerbeleid - aandeel personeelskosten
	2.2 Saneringsplan	
	2.3 Sanering waterbodems en verwerking / hergebruik van baggerspecie	<ul style="list-style-type: none"> - onderhoud hoofdwatergangen - integraal waterbeheersingsplan - aandeel kapitaallasten - aandeel personeelskosten
	2.4 Storten van baggerspecie	

Alternatief 2

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	1.39 Keur hoofd- en binnenwaterkeringen	- Keur
	1.2 Legger hoofd- en binnenwaterkeringen	- Legger
	1.3 Beheerregister hoofd- en binnenwaterkeringen	- Beheerregister
	1.4 Te onderhouden hoofd- en binnenwaterkeringen	- Te onderhouden hoofd- en binnenwaterkeringen
	1.5 Veiligheidstoetsing hoofd- en binnenwaterkeringen	- Veiligheidstoets
	1.6 Legger boezemkaden	- Legger boezemkaden
	1.7 Beheersregister boezemkaden	- Beheersregister boezemkaden
	1.8 Onderhoud van boezemkaden	- Onderhoud boezemkaden gebied 1 - Onderhoud boezemkaden gebied 2 - Onderhoud boezemkaden gebied 3
	1.9 Muskusrattenbestrijding	- Muskusrattenbestrijding
Hoofdgroep Waterkwantiteitsbeheer		
Taakveld: In stand houden en exploiteren van de infrastructuur		
Proces: Beheren en onderhouden van de waterlopen		
Beleidsproducten	Beheersproducten	Werkplanproducten
40. Onderhoud van waterlopen, kunstwerken en waterscheidingen	1.1 Keur	- Keur
	1.2 Legger	- Legger
	1.3 Onderhoud waterlopen peilgebieden	- Onderhoud waterlopen peilgebieden I - Onderhoud waterlopen peilgebieden II - Onderhoud waterlopen peilgebieden III
	1.4 Onderhoud van waterlopen boezemwateren	- Onderhoud waterlopen boezemwater I - Onderhoud waterlopen boezemwater II - Onderhoud waterlopen boezemwater III
	1.5 Onderhoud kunstwerken	- Kunstwerken gebied I - Kunstwerken gebied II - Kunstwerken gebied III
	1.6 Onderhoud waterscheidingen	- Waterscheidingen gebied I - Waterscheidingen gebied II - Waterscheidingen gebied III

2. Baggeren	2.1	Baggerprogramma	- Baggerprogramma
	2.2	Verwijderen van niet-verontreinigde baggerspecie peilgebieden	- Peilgebied I - Peilgebied II - Peilgebied III
	2.3	Verwijderen van niet verontreinigde baggerspecie boezemwateren	- Gebied I - Gebied II
	2.4	Verwijderen van verontreinigde baggerspecie peilgebieden	- Peilgebied I - Peilgebied II - Peilgebied III
	2.5	Verwijderen van verontreinigde baggerspecie boezemwateren	- Gebied I - Gebied II
	2.6	Samenwerking baggerspecie	- Samenwerking baggerspecie

