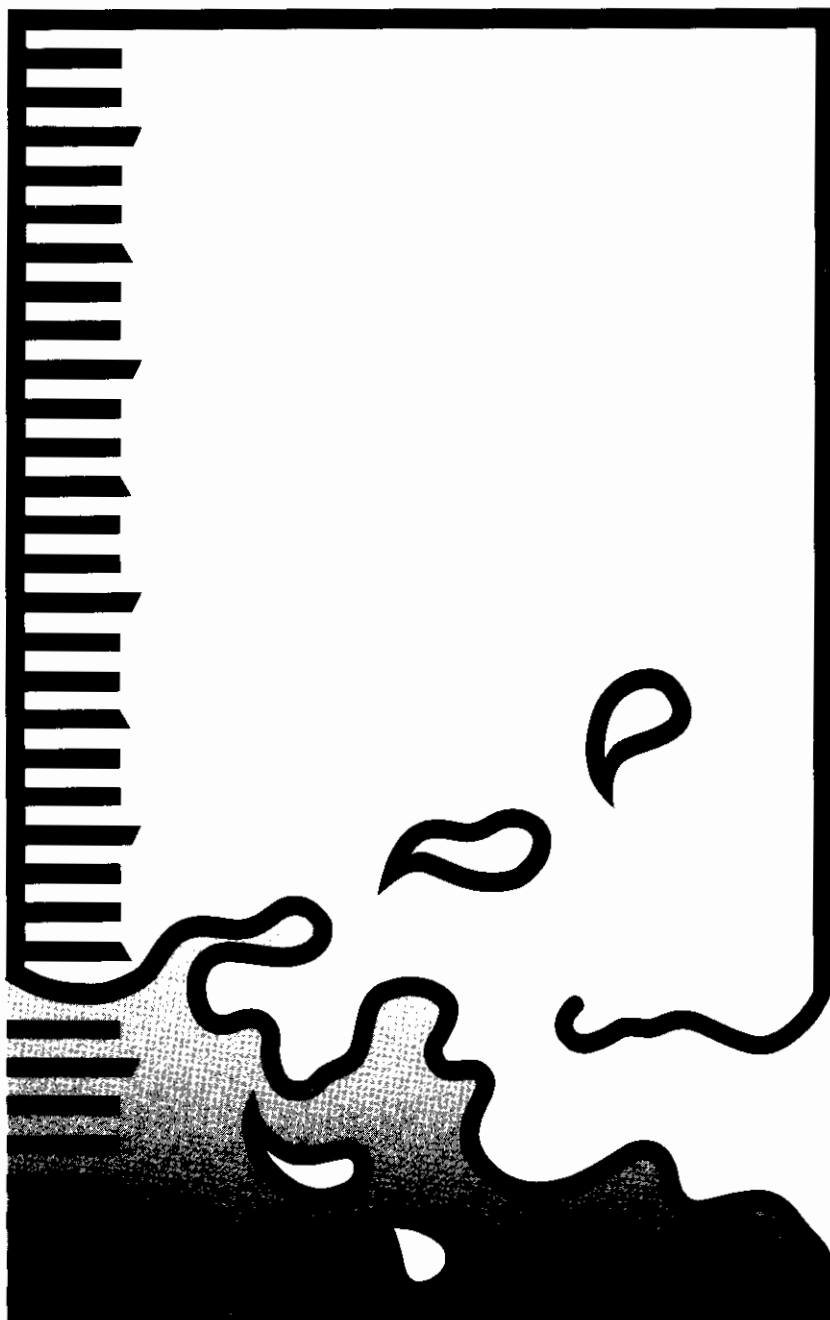


NN31068.01

B1 SAMWAT rapport

at-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer

Rapport van de gelijknamige SAMWAT werkgroep



samwat

SAMenwerken op het
gebied van het onder-
zoek ten behoeve van
het WATerbeheer

17/01/2021

MEET-, SIGNALERINGS- EN REGELSYSTEMEN VOOR HET WATERBEHEER

MEET-, SIGNALERINGS- EN REGELSYSTEMEN VOOR HET WATERBEHEER

Rapport van de gelijknamige SAMWAT-werkgroep

Onder redactie van
K.P. BLUMENTHAL

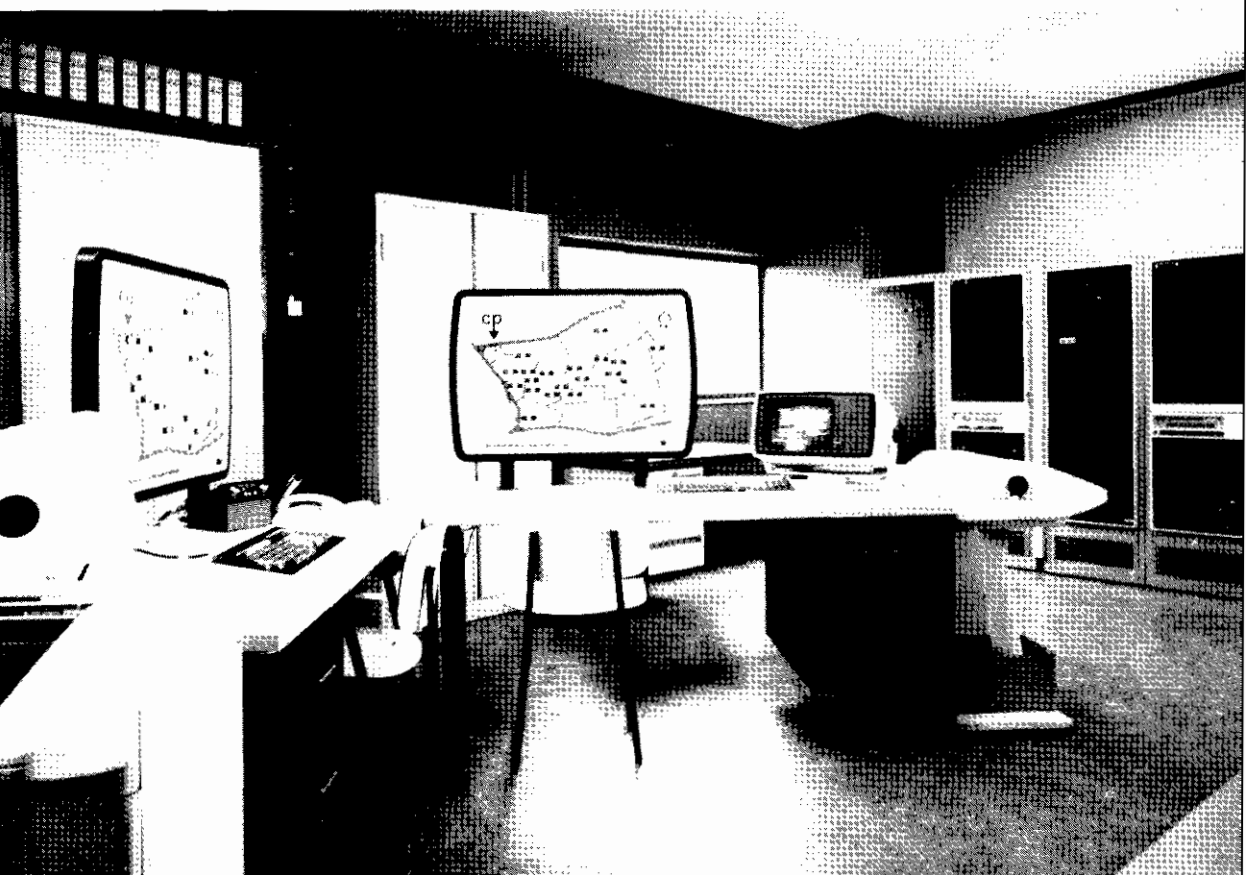
SAMWAT-rapporten nr.1

's-Gravenhage, november 1987



0000 0258 9121

L 1 MAART 1988



Hoogheemraadschap Alblasserwaard-De Vijfheerenlanden

Commandopost gemeaal te Kinderdijk

INHOUD

	blz.
0. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	1
0.1. Algemeen	1
0.2. Conclusies	1
0.3. Aanbevelingen	4
1. INLEIDING	7
2. DOELSTELLINGEN EN RANDVOORWAARDEN	11
2.1. Inleiding	11
2.2. Doelstellingen	13
2.3. Randvoorwaarden	15
3. FUNCTIES VAN MEETSYSTEMEN	23
3.1. Algemeen	23
3.2. Functies	26
4. FUNCTIONELE ONDERDELEN VAN MEETSYSTEMEN	33
4.1. Inwinning	33
4.1.1. Algemeen	33
4.1.2. Criteria voor het kiezen van de sensor	35
4.1.3. Waterstanden	36
4.1.4. Afvoeren	37
4.1.5. Evaluatie van de aangegeven meetmethoden	39
4.2. Registratie	40
4.2.1. Algemeen	40
4.2.2. Niet-machinaal leesbare informatiedragers	41
4.2.3. Machinaal uitleesbare informatiedragers	41
4.2.4. Direct toegankelijke informatiedragers	42
4.3. Bewerking van gegevens	42
4.4. Opslag van gegevens	48

4.5.	Verwerking	55
4.5.1	Dagelijks beheer: het regelen van de waterhuishoudkundige toestand	56
4.5.2.	Beleid en beheersplan	56
4.5.3.	Onderzoek	56
4.6	Presentatie	57
5.	SYSTEMVERGELIJKING	59
5.1.	Technische eisen	59
5.1.1.	Introductie	59
5.1.2.	Opnemng	60
5.1.3.	Registratie	61
5.1.4.	Informatie	62
5.1.5.	Signalering	62
5.1.6.	Communicatie	63
5.1.7.	Regeling	66
5.1.8.	Presentatie	67
5.1.9.	Bediening	67
5.1.10.	Programmatuur	68
	5.1.10.1. Onderstation	68
	5.1.10.2. Hoofdstation	69
5.2.	Praktijkvoorbeelden	71
5.2.1.	Informatiesysteem Waterbeheer Brabantse Kanalen (INWAT)	71
	5.2.1.1. Waterhuishoudkundige situatie	71
	5.2.1.2. Aanleiding	71
	5.2.1.3. Systeemconfiguratie	73
	5.2.1.4. Systeemkarakteristieken	75
5.2.2.	Systeem Waterschap de Dongestroom	84
	5.2.2.1. Waterhuishoudkundige situatie	84
	5.2.2.2. Aanleiding	84
	5.2.2.3. Systeemconfiguratie	86
	5.2.2.4. Systeemkarakteristieken	87
5.2.3.	Systeem Alblanperwaard-De Vijfheerenlanden	93
	5.2.3.1. Waterhuishoudkundige situatie	93
	5.2.3.2. Afwateringseenheid. Nederwaard	94
	5.2.3.3. Afwateringseenheid Overwaard	99
5.3.	Discussie betreffende de praktijkvoorbeelden	106
5.4.	Standaardisering	109

6.	KOSTEN EN BATEN	111
	6.1. Fictief waterschap "De Meterijlanden"	112
	6.2. Informatiesysteem Waterbeheer Brabantse Kanalen (INWAT)	114
7.	ADVIESBUREAUS, LEVERANCIERS EN PRODUCTEN	117
	7.1. Adviesbureaus	117
	7.2. Leveranciers	120
	7.3. Producten	130
8.	LITERATUUR	137
	AANHANGSEL: BEGRIPPENLIJST	141

FIGUREN

blz.

2.1.	Schematisch overzicht van de functies van meet-, signalerings- en regelsystemen	13
3.1.	Mogelijke configuratie van een onderstation	27
3.2.	Mogelijke configuratie van een hoofdstation	29
4.1.	Optimalisering keuze na te streven nauwkeurigheid	47
4.2.	Stroomschema verwerking meetgegevens ten behoeve van dagelijks beheer	55
5.1.	Geschematiseerd kanalenstelsel Noord-Brabant	72
5.2.	Schema INWAT-systeem	74
5.3.	Meetlocaties Waterschap "De Dongestroom"	85
5.4.	Blokschema meetsysteem Waterschap "De Dongestroom"	86

TABELLEN

4.1.	Criteria voor het kiezen van een sensor	36
4.2.	Vergelijking van meetmethoden: waterstanden en afvoeren	39
6.1.	Overzicht kosten/baten automatisering meetsysteem "De Meterijlanden"	113
6.2.	Overzicht kosten/baten automatisering INWAT	115

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

0.1. Algemeen

In dit rapport is er van afgezien, een samenvatting op te nemen, omdat, door de grote gevarieerdheid van het onderwerp en de soms benodigde mate van detail bij de beschrijvingen, een beknopte weergave niet goed mogelijk was. Voldoende informatie over de inhoud van het rapport is, zo wordt gemeend, vervat in de inhoudsopgave en in de korte karakterisering van de hoofdstukken in de inleiding (hoofdstuk 1).

Met betrekking tot de hier volgende conclusies en aanbevelingen kan worden meegedeeld, dat daarbij de keuze is gevallen op enkele zeer algemene punten, die van overwegend belang werden geacht. Bij kennisneming van de inhoud van het rapport zal opvallen, dat vrijwel iedere bladzijde zinsneden bevat, die als conclusie of als aanbeveling kunnen worden opgevat. Dat daarbij op sommige plaatsen herhalingen voorkomen, heeft oorzaken van redactionele aard. De werkgroep hoopt, dat dit aspect niet als hinderlijk wordt ervaren.

De werkgroep vestigt er de aandacht op dat het rapport, evenals de conclusies en aanbevelingen, de neerslag zijn van kennis en ervaring van het ogenblik, en dat de ontwikkelingen op het aandachtsgebied zich snel voltrekken.

0.2. Conclusies

1. Terwijl het klassieke waterbeheer voornamelijk stelde op peilbeheer, is als gevolg van technische en maatschappelijke ontwikkelingen, voor modern kwantiteitsbeheer kennis nodig van veel meer grootheden dan het waterpeil. Waar sprake is van

zwakke beheer of zelfs van integraal waterbeheer, kan het aantal te nemen maatregelen nog vele malen groter worden.

2. Van oudsher veroorzaakt het water van tijd tot tijd ongewenste of gevaarlijke situaties. Handelingen die in de samenleving plaats vinden, gepaard aan het steeds kwetsbaarder worden van die samenleving, hebben de kans op het optreden van zulke situaties zodanig vergroot, dat voor vele watertebeheerders een betrouwbaar signaleringssysteem noodzakelijk wordt. Voor sommige gebeurtenissen kan worden gesteld, dat het nadeel-effect groter kan zijn dan vroeger de toegevoegde gevaar kans.
3. Bij toenemende gecompliceerdheid van een beheersysteem, kunnen de nadelen (kosten) van automatisering van meetactiviteiten worden overtroffen door de te bereiken voordelen. Wordt tot automatisering besloten, dan kan hieraan een snel en betrouwbaar functionerend signaleringssysteem worden gekoppeld, terwijl ook automatisch regelen (sturen) tot de mogelijkheden gaat behoren.
4. Invoering van geautomatiseerde meetsystemen vereist organisatorische aanpassingen omdat taken vervallen en taken worden toegevoegd. Omscholing is een middel om personeelswisselingen beperkt te houden.
5. Het door toepassing van computermedelen volledig automatisch bedienen van watersystemen behoort tot de mogelijkheden, maar is nog nergens verwezenlijkt.
6. Ofschoon afhankelijkheid van leveranciers en/of adviesbureaus voor onderhoud, verbetering en uitbreiding van het meet-, signalerings- en regelsysteem meestal niet te vermijden zal zijn, is beschikbaarheid van een ervaren gesprekspartner binnen de organisatie van essentieel belang.
7. De procesindustrie levert veelal betrouwbare apparatuur en beschikt over een efficiënte service-organisatie.

8. Deugdelijke handleidingen voor apparatuur en volledige documentatie van de programmatuur zijn voorwaarden voor een goed functionerend systeem. De situatie, waarbij delen van de programmatuur (bijv. het communicatieprotocol) niet voor de gebruiker beschikbaar zijn, wordt als hinderlijk ervaren, en kan bij uitbreiding van het aantal systemen de automatisering ernstig vertragen, omdat uitwisselbaarheid en vergelijkbaarheid steeds belangrijker worden.
9. Algemene regels voor nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van meetgegevens zijn niet te geven, daar zij afhankelijk zijn van de doelstelling van het systeem. De betrouwbaarheidseisen worden strenger, naarmate meer beheerstaken door automatisering worden overgenomen.
10. Een systeem staat of valt met een betrouwbare en snelle interne communicatie. Daarnaast is externe communicatie van belang, en dit belang zal groeien naarmate meer automatische systemen worden geïnstalleerd, waarbij uitwisseling, vergelijking en eventueel beheers-integratie aan de orde komt.
11. De alarmeringsfunctie is een uitvloeijsel van de signaleringsfunctie. Deze laatste moet gekoppeld zijn aan een programma, dat bij signalering van als ongewenst of gevaarlijk gekarakteriseerde toestanden een alarmering in werking stelt. Voor de alarmeringsprocedure bestaan meerdere oplossingen.
12. Voor de presentatie van de resultaten die een systeem produceert bestaan diverse mogelijkheden. Het is een belangrijk onderdeel van het systeem, omdat een duidelijke en gebruikersvriendelijke presentatie de gebruiker een goed overzicht verschaft van de actuele situatie, hem kan helpen bij besturingsbeslissingen, de aandacht vestigt op fouten en disfunctioneren, en de bestuurder desgewenst kan laten zien, welke beheersmogelijkheden hem ter beschikking staan.

0.3. Aanbevelingen

1. Het is van belang om, alvorens een meetstelsel aan te schaffen of te automatiseren, de doelstellingen zorgvuldig te overwegen en vast te leggen (een lijst met mogelijke doelstellingen is opgenomen in het rapport in par. 2.2.1). Gefaseerde en modulaire opbouw in te veel gevallen een veilige procedure.
2. De in par. 2.3. van het rapport opgegeven randvoorwaarden verdienen raadpleging bij de voorbereiding van een geautomatiseerd systeem.
3. Het is wenselijk, foutencontrole en -correcties zo veel mogelijk, bij vastgestelde criteria, met de daarvoor beschikbare automatische methoden te verrichten. Daarnaast is het een absolute eis, dat standaardprocedures voor (steekproefsgewijze) menselijke controles in elk systeem worden vastgesteld en blijvend worden nageleefd.
4. Met betrekking tot opslag van gegevens wordt opgemerkt dat gegevens (na reductie) in het algemeen dienen te worden bewaard voor toekomstig gebruik. Vernietiging van gegevens dient slechts bij uitzondering en na rijp beraad plaats te vinden. Deze aanbeveling is mogelijk omvat kosten en plaatsbesparing van gegevensarchieven, bij gebruik van modern opslagmedium, verwaarloosbaar zijn geworden.
5. Bij de voorbereiding van automatisering en bij de keuze van apparatuur en programmatuur is het aan te bevelen, specialisten te raadplegen.
6. De communicatie met onderstations, almede de onderlinge communicatie tussen systemen zijn van zodanig belang voor de flexibiliteit en bruikbaarheid van systemen, dat alleen onderstations en hoofdstations waarvan communicatieprotocollen ter beschikking staan, in aanmerking komen.

7. Leveranciers van software, die uit bedrijfsoverwegingen menen, delen van de programma's niet vrij beschikbaar te kunnen stellen, dienen in de toekomst bij de keuze niet meer in aanmerking te komen.
8. Leveranciers van software wordt aanbevolen, gezamenlijk naar zodanige standaardisering van hun producten te streven, dat geheimhouding overbodig wordt.
9. Niet alle baten van een meetsysteem zijn gemakkelijk in geld uit te drukken. Indien zulks mogelijk is, verdient het aanbeveling, dat de wel in geld uit te drukken baten de kosten dekken. Zo niet, dan is het van belang een zorgvuldige en goed onderbouwde omschrijving te geven van de overige baten, die veelal van wezenlijk belang zijn.
10. Ofschoon kostenbewustheid bij het aanschaffen van meet-, signalerings- en regelsystemen uiteraard is aan te bevelen, ware te vermijden dat de zuinigheid de wijsheid bedriegt. Hogere kosten moeten worden aanvaard als er voldoende, door het beleid wenselijk geachte, baten tegenover staan.
11. Een eventuele vervolgoopdracht aan een werkgroep kan als doelstellingen hebben:
 - a. nadere oriëntatie op toevoeging van een groter aantal hydrologische en meteorologische parameters;
 - b. onderzoek naar de mogelijkheden voor het automatisch meten van kwaliteitsparameters en voor het toepassen van geïntegreerde meetsystemen;
 - c. beraad over regels voor datareductie, alsmede keuze van data voor opslag, en van de tijdsduur van opslag in samenhang met (toekomstige) gebruiksdoelen;
 - d. beraad over de vraag of het rapport in cursusvorm kan worden uitgebracht;
 - e. de mogelijkheden en wenselijkheden van het stellen van kwaliteitscriteria en van standaardisatie van (onderdelen van) meetsystemen;

- f. formuleren van een raamwerk voor open programmatuur, vooral op het hoofdstation, met nadruk op aanpasbaarheid en uitbreidbaarheid;
- g. het instellen van een permanente onafhankelijke adviesgroep ten behoeve van watersiteerders, die meetsystemen willen aanschaffen of verbeteren/uitbreiden.

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

In de loop van 1986, dus in de maanden volgend op de instelling van SAMWAT, zijn door het bureau SAMWAT bezoeken gebracht aan waterbeherende instanties met het doel om (voorlopig globaal) te inventariseren welke behoeften er leefden op terreinen die binnen de doelstellingen van SAMWAT vielen. Een van de problemen die bij herhaling aan de orde werden gesteld, was de noodzaak waar lagere overheden, met name waterschappen, zich voor gesteld zagen, om, meer dan tot nu toe, metingen te verrichten, waarvoor in vele gevallen aan geautomatiseerde systemen moest worden gedacht.

De zorg, waaraan hier en daar uiting werd gegeven, was dat de diverse beheerders systemen zouden opbouwen zonder voldoende onderling overleg, waardoor de meetresultaten moeilijk vergelijkbaar, resp. uitwisselbaar zouden zijn. Beheerders verkeren in diverse fasen van voorbereiding of opbouw, velen zijn echter nog afwachtend. Onzekerheden over de eisen, waaraan een meetsysteem moet voldoen, spelen hierbij een rol, alsmede zeer uiteenlopende berichten over de te maken kosten. Dit laatste kan aan het eisenpakket liggen, maar ook aan de keuze van adviseurs en leveranciers.

Omdat aan deze problemen voor een belangrijk deel kan worden tegemoet gekomen door verspreiding van relevante informatie, bleek hier een taak voor SAMWAT te liggen. Deze informatie was echter niet "gebruiksklaar" beschikbaar, zodat SAMWAT besloot tot het instellen van een werkgroep, hetgeen door de Coördinatiecommissie SAMWAT werd bekrachtigd in haar vergadering van 20 november 1986. In de "Werkgroep Meet-, Signalerings- en Regelsystemen" namen zitting:

ing. B.W.G. Blok	namens	Waterloorkundig Laboratorium, Delft
ing. W. Boiten	namens	Landbouwniversiteit en Waterloorkundig Laboratorium, Wageningen
ing. C.L. van Lieren	namens	Waterschap "De Dongestroom"

ir L. Scholma	namens Hoogheemraadschap West-Brabant
ir J.A. Sneller	namens Hieldemij Adviesbureau Hoofdgroep
ir F. Stam	namens de Provincies
ing. E.P. Querner	namens Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
ing. B.J. Vermin	namens Rijkswaterstaat

Tot voorzitter werd gekozen ing. W. Bolten, en het secretariaat werd vervuld door het bureau SAMWAT, vertegenwoordigd door ir K.P. Klimenthal en ing. M.J. Potter. Omdat de groep een deel van het werk verdeelde onder "taakgroepen" en de bijdragen van deze groepen later redactioneel werden herverdeeld, is een geheel afwijke opooming van de bijdragen niet te geven. Globaal werd bijgedragen:

door:	aan paragraaf:
Blok	3.1.; 3.2.; 5.1.; 5.2.; 5.3.
Bolten	2.2.; 2.3.
van Lieren	4.5.; 4.6.
Potter	7.
Scholma	4.3.; 4.4.
Sneller	2.2.; 2.3.
Stam	2.3.; 5.2.
Querner	4.5.; 4.6.
Vermin	4.1.; 4.2.

Externe bijdragen werden geleverd door ing. R.H. Melborg van het Hoogheemraadschap West Brabant, mr. G. Velten van de provincie Overijssel en ir P.M.M. Warmerdam van de Landbouwuniversiteit te Wageningen. De eindredactie lag in handen van Klimenthal, die daartoe (delen van) de paragrafen 6; 2.1.; 3.1.; 5.4. en 6 schreef. Par. 8 is samengesteld uit diverse toegeleverde lijsten.

De eerste vergadering van de groep werd gehouden op 4 maart 1987, daarna werd globaal eens per maand vergaderd. De indeling in taakgroepen was zodanig, dat de achtergronden en doelstellingen, de systeemopzet, de diverse stappen van meten tot regeren en de onderdelen van het systeem, telkens door specifiek deskundigen werden behandeld. De bedoeling was,

om van de bestaande kennis datgene beknopt te presenteren, dat kan bijdragen tot juiste keuzen bij de opzet van een meetsysteem. Voor naderen oriëntatie zijn er voldoende mogelijkheden in de literatuur, terwijl in dit verband zeker genoemd moet worden de Wageningse PHLO-cursus "Metingen in open waterlopen voor het kwantiteitsbeheer."

Het voorliggende rapport is het resultaat van de beraadslagingen van de werkgroep. Het behandelt in hoofdstuk 2 achtergronden en algemene principes van meetsystemen, alsmede een globale probleemstelling. Dit mondt uit in een serie doelstellingen, zowel voor de gevallen waarin het gaat om alleen meten, alsook voor systemen die signaleren en zelfs regelen tot doel hebben. Ook worden behandeld de randvoorwaarden waaraan een systeem moet voldoen. De voornaamste toepassingen (signaleren, alarmeren, regelen) en de functies die met elkaar in een systeem zijn verenigd, worden besproken in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden afzonderlijk beschreven de diverse stappen van het meet-, signalerings- en regelproces. Hoofdstuk 5 beschrijft de technische eisen, waaraan een systeem moet voldoen en geeft een drietal praktijkvoorbeelden met een vergelijkende discussie. Daarna volgt een korte beschouwing over standaardisering. In hoofdstuk 6 wordt een beschouwing gegeven over kosten en baten en de methoden om deze begrippen te hanteren, terwijl tenslotte in hoofdstuk 7 een aantal adviesbureaus, leveranciers en produkten wordt genoemd, overigens alleen als oriëntatie: het rapport neemt niet de taak van de potentiële gebruiker op zich, om het aanbod van hardware, software of systeemaadviezen te onderzoeken en daaruit een keuze te maken. Hoofdstuk 8 is een literatuuroverzicht, terwijl in een aanhangsel een overzicht met omschrijvingen wordt gegeven van in het rapport veel gebruikte begrippen.

De werkgroep zal de resultaten van haar werk presenteren op een informatiedag te Delft op 18 november 1987; hieraan is ook een expositie verbonden van leveranciers. Dit rapport vat de bevindingen van de werkgroep samen tot aan die presentatie: deze, samen met de discussie en de evaluatie maken echter deel uit van het werk van de werkgroep, zodat de eindconclusies kunnen afwijken van die in het rapport, dat ook niet eerder dan op de presentatiedag zal worden verspreid.

Tenslotte zij vermeld dat de werkgroep een telefonische enquête heeft gehouden onder de waterschappen, over de voortgang van hun inspanningen om te meten en/of te automatiseren, resp. over hun desbetreffende plannen. De resultaten met een beknopte analyse zullen in een afzonderlijk stuk op de presentatiedag beschikbaar zijn.

HOOFDSTUK 2. DOELSTELLINGEN EN RANDVOORWAARDEN

Dit hoofdstuk zal uitmonden in een opsomming van doelstellingen en randvoorwaarden van geautomatiseerde systemen voor meting, signalering en regeling. Vooraf zullen echter beknopt enkele historische en maatschappelijke achtergronden worden gegeven. Dit kan als een globale probleemstelling worden opgevat.

2.1. Inleiding

Metten voor waterbeheer is op zich zelf niets nieuws. Van de Nijl bestaat een reeks peilwaarnemingen van 1500 jaren. In Nederland moest van het ontstaan van de eerste polders af het peil worden waargenomen, om te weten wanneer geloosd moest worden. Ook aan de kust bestaan zeer oude gegevens over stormwaterstanden, die de basis vormden voor de aanleghoogte van dijken. In de Rijn zijn al in de 18e eeuw waterstanden regelmatig waargenomen. De Nederlandse binnenwateren, waarin waterhoogten door middel van peilschalen worden gemeten, kunnen worden verdeeld in een primair, een secundair en een tertiair stelsel. Het primaire stelsel is het hoofdsysteem van rijkswateren met het rijkspeilschalennet. Ofschoon over de indeling verschil van mening mogelijk is, kunnen als secundair stelsel worden aangeduid die wateren, die in het hoofdsysteem uitmonden en de wateren die over de rijksgrens het land binnenkomen. De overige wateren, veelal in beheer bij waterschappen, behoren tot het tertiaire stelsel. De beheerders hiervan zijn de voornaamste doelgroep van dit rapport.

De mogelijkheid om debieten met redelijke nauwkeurigheid te meten, dateert van de vorige eeuw. In grote waterlopen gebeurt dit via snelheidsmetingen met molens, gepaard aan dwarsprofielbepalingen, in kleine waterlopen in het algemeen met enigerlei vorm van meetoverlaat: deze methode is in deze eeuw zeer verfijnd. Bij gemalen wordt het debiet bepaald met behulp van draaiuren en capaciteit.

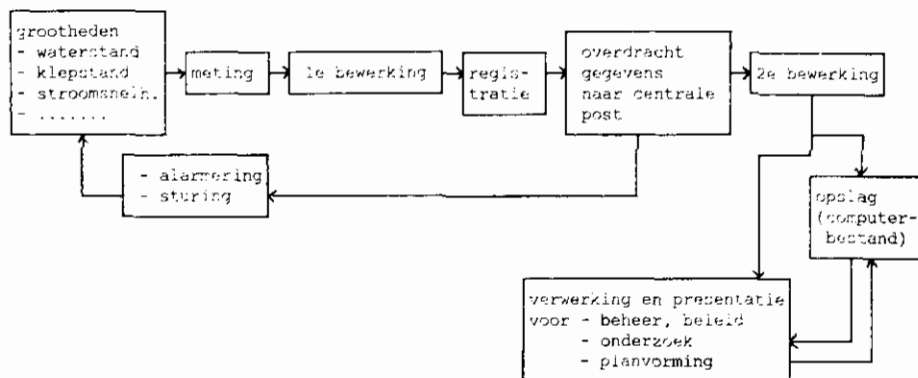
Van de voor waterbeheer te meten grootheden wordt straks een opsomming gegeven. De reeds genoemde omter, waterhoogte en diepte, behoren tot het klassieke waterbeheer. Alle andere zijn nodig gekomen voor modern waterbeheer als gevolg van maatschappelijke ontwikkelingen. Deze kunnen hier niet worden opgesomd, maar zij resulteren in waterschaarste en watervervuiling. Het is eigenlijk voldoende om schaarste te noemen, omdat vervuiling één van de oorzaken is van schaarste aan voor de mens bruikbaar en voor het milieu aanvaardbaar water. De genoemde ontwikkelingen en de daarmee samenhangende schaarste resulteren in een verstrengeling van belangen, waardoor op alle bestuursniveaus een zorgvuldiger waterbeheer nodig wordt. Tevens blijken de diverse aspecten van het beheer: kwantiteit en kwaliteit, grondwater en oppervlaktewater, zo nauw samen te hangen dat het begrip "integraal waterbeheer" op de voorgrond is getreden.

De behoefte aan zorgvuldiger of verfijnder beheer leeft ongetwijfeld bij de waterbeheerders zelf, maar wordt daarnaast tot een noodzaak als gevolg van de nieuwe waterwetgeving. Ook hiervan is een uitputtende bespreking niet op haar plaats, maar genoemd kunnen worden de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, de Grondwaterwet en (binnenkort) de Wet op de Waterhuishouding. De wetten kennen diverse verplichtingen, waarvan hier relevant is de meet- en registratieplicht. Voor de diverse categorieën waterbeheerders verschillen de te meten parameters, maar meten moeten ze allemaal.

Aandacht verdient voorts, dat tot de reergeboemde maatschappelijke ontwikkelingen o.m. behoren: technische ontwikkelingen; deze nu maken het op hun beurt ook mogelijk, niet alleen om beter te meten dan vroeger, maar ook om veel meer grootheden te meten. Tevens is er de mogelijkheid gekomen om te automatiseren, en dit geldt voor het meten, het registreren, bewerken en verwerken van gegevens, signaleren van optredende situaties, (vooral van belang als het ongewenste of gevaarlijke situaties betreft), presentatie en eventueel ook het bedienen van de beheersmiddelen (sluizen, gemalen etc.). In wezen kan desgewenst het hele beheer worden geautomatiseerd.

Dit rapport wil een handreiking zijn voor degenen, die overwegen om tot automatisering over te gaan.

Op onderdelen van automatische meetsystemen en op de samenhang van het systeem als geheel wordt in volgende hoofdstukken ingegaan. Vooruitlopend daarop wordt hieronder in figuur 2.1. een schematisch overzicht gegeven van de diverse functies van de systemen:



Figuur 2.1. Schematisch overzicht van de functies van meet-, signalerings- en regelsystemen.

In het schema komt voor het begrip "centrale post". Opgemerkt wordt, dat in het rapport daarnaast ook het begrip "hoofdstation" wordt gehanteerd: met beide wordt hetzelfde bedoeld. Hetzelfde kan worden gezegd voor de uitdrukkingen "veldpost" en "onderstation".

2.2. Doelstellingen

Na deze inleiding kan worden overgegaan tot het opsommen van de **doelstellingen**. Het gaat hier niet om de doelstellingen van het beheer, maar om de doelstellingen die door automatiseren van het informatiesysteem kunnen worden verwezenlijkt. Ze zijn afgeleid uit de doelstellingen van een aantal reeds functionerende systemen, en ze zijn, ter oriëntatie, in een viertal categorieën verdeeld. Niet alle doelstellingen zijn nodig om een systeem aan te schaffen: de lijst kan, wanneer automatisering wordt overwogen, als toetssteen dienst doen.

Dagelijks beheer:

1. Door automatisering zijn gegevens snel beschikbaar, hetgeen kan leiden tot optimalisering, resp. verhoging van de efficiëntie van het dagelijks waterbeheer. Tevens kan met een geautomatiseerd systeem van gegevensverzameling een beter totaalbeeld van de waterhuishoudkundige toestand worden verkregen.
2. Door over te gaan op een geautomatiseerd systeem is het mogelijk, bepaalde arbeidsintensieve handelingen en kostbare beheerswerkzaamheden zoals nachtdiensten, te beperken. Zo kunnen kosten worden bespaard en werkomstandigheden worden verbeterd.
3. Omdat met een geautomatiseerd systeem meer en betrouwbaarder gegevens worden verzameld, kunnen de meetresultaten beter worden gebruikt ter onderbouwing van het te voeren beleid.
4. Om dezelfde reden als genoemd onder 3, kunnen de gegevens beter worden gebruikt bij de verantwoording van het gevoerde beleid en beheer. Een meer objectieve beoordeling wordt mogelijk van de gevoerde beheersstrategieën. In dezelfde lijn ligt een verhoging van het vertrouwen in de behandeling van klachten en claims.
5. Controle op ingelaten, onttrokken en geloosde hoeveelheden water wordt verbeterd, omdat bij geautomatiseerde systemen betrouwbaarder en nauwkeuriger methoden beschikbaar zijn voor het bepalen van debieten.

Beheer in bijzondere omstandigheden:

6. Automatisering maakt het mogelijk om onverwijd signalering te verkrijgen bij het optreden van ongewenste situaties. Gedacht kan worden aan over- of onderschrijding van bepaalde grenswaarden, zoals maximaal of minimaal peil (of zelfs het gehalte aan ongewenste stoffen), maar ook aan storingen, waarbij de functie van een kunstwerk terstond kan worden overgenomen door een nootvoorziening.

Systemen waaraan bijzondere eisen worden gesteld:

7. De toenemende interrelatie tussen beheersgebieden vereist een consequent beheer, waarbij verschil in interpretatie van verzamelde gegevens wordt vermeden. De in een automatisch systeem te installeren computer is hiervoor functioneel, waardoor de eenheid van beheer kan worden vergroot.

8. In het geval van integraal waterbeheer is de onder 7. genoemde eenheid van beheer essentieel, maar tevens zullen zo veel verschillende gegevens moeten worden verzameld dat een meetsysteem met grote mogelijkheden nodig wordt: automatisering is in dat geval een voorwaarde.
9. Naast meten en signaleren (alarmeren) kan ook sturing gewenst zijn, waarbij het beheer volledig geautomatiseerd kan geschieden.

Metingen ten behoeve van onderzoek:

10. Metingen worden veelal ook gebruikt voor onderzoeksdoeleinden. Hydrologisch onderzoek, zoals waterbalansstudies, en ook ecologisch onderzoek, vereisen lange meetreeksen, waarbij geautomatiseerde opname en verwerking van de gegevens arbeidsbesparing en kwaliteitsverbetering kan betekenen.

2.3. Randvoorwaarden

De gebruiker, die een systeem wil opzetten, zal daaraan bepaalde eisen moeten stellen, die voor het systeem als randvoorwaarden kunnen worden beschouwd. Welke randvoorwaarden hij kiest, zal van de doelstellingen afhangen, ofschoon hij voor ogen moet houden, dat het eenmaal geïnstalleerde systeem een latere verzwaring van de eisen (omvang, mogelijkheden) niet in de weg mag staan.

Een geautomatiseerd systeem zal veelal de volgende onderdelen omvatten:

- opneem- en registratie-eenheden;
- een centrale computer met mogelijkheden voor informeren, signaleren, verwerken en regelen, alsmede voor gegevensopslag en presentatie (visualisatie);
- communicatieve faciliteiten, zoals telefoonverbindingen tussen de opneem-eenheden en de centrale computer, alsmede met derden;
- computerprogrammatuur en -apparatuur.

De belangrijkste randvoorwaarden, waar nodig met toelichting en voorbeelden ter verduidelijking, worden in het volgende opgesomd:

Opneming

1. Aan de meetwaarde moeten, afhankeijk van het doel en rekening houdend met de kosten, nauwkeurigheidseisen worden gesteld. Elk van de stappen tussen het opneemen door de sensor en de opslag, introduceert een nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid, waarmee het signaal wordt opgeslagen hoeft niet groter te zijn dan de nauwkeurigheid die door de diverse functies wordt gerechtvaardigd.

Registratie

2. De waarden van een parameter moeten kunnen worden opgeslagen en in het hoofdstation beschikbaar worden gesteld aan de gebruiker. Ze moeten zodanig worden geregistreerd, dat het mogelijk is ze op een later tijdstip op te vragen. Hiertoe dient het geheugen, waarin de waarden worden opgeslagen, uitbreidbaar te zijn. Het uitbreiden kan op drie wijzen:

- ter plaatse m.b.v. een veldterminal of door het uitwisselen van de informatiedrager;
- op een vaste lokatie via het systeem op een moment naar keuze;
- op een vaste lokatie automatisch via het systeem, met instelbare frekwentie.

Een geheugen dat vol is moet automatisch door het systeem worden vrijgemaakt zonder verlies van de aanwezige inhoud.

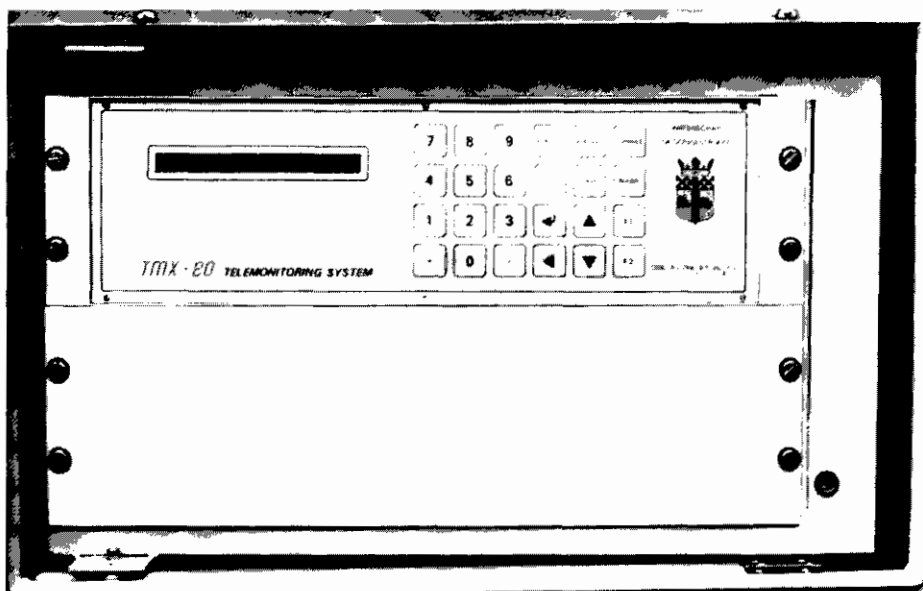
3. Het registreren van de meetwaarden dient aan een aantal voorwaarden te worden gebonden:

 - voor de diverse meetlokaties kan het te registreren aantal parameters verschillen, evenals het door de opnemer afgegeven signaal; voor de registratie-eenheid betekent dit, dat het aantal signaal-ingangen uitbreidbaar moet zijn, ongeacht het afgegeven signaal;
 - het aantal waarnemingen per tijdseenheid (frekwentie van de registratie), moet instelbaar zijn; zij moet worden aangepast aan de parameter en aan de doelstelling; zo kan de meetfrekwentie relatief hoog zijn voor dagelijks beheer en alarmering, alsmede ingelaten, onttrokken en gelooide hoeveelheden;
 - bij hoge meetfrekwentie kan het gewenst zijn, het gemiddelde te registreren van een aantal waarden, dat kan worden ingesteld (middelfactor);

- indien de waarde van een signaal steeds met dezelfde intervaltijd wordt geregistreerd, dienen alleen geregistreerd te worden de datum en het tijdstip van de eerste waarneming, met bijbehorende intervaltijd;
- voor opnemers die een kontaktsignaal afgeven (bijvoorbeeld opnemers van pompen en bepaalde typen neerslagmeters), moeten geregistreerd worden de datum en het tijdstip waarop het signaal wordt afgegeven; indien de waarde van het signaal niet overeenkomt met de waarde van de parameter, moet een conversie plaats vinden (loggereenheden naar fysische eenheden); de conversie kan bij de registratie-eenheid plaats vinden, maar ook in de centrale post.

Opslag

4. De opslag van gegevens moet op overzichtelijke wijze geschieden, zodat het bestand goed toegankelijk en verwerkbaar is.



Locatiemonitor van het Waterschap "De Dongestroom"

Informatie

5. Via bijv. telefoonverbindingen moeten, voor het goed uitvoeren van het dagelijks beheer, momentane waarden kunnen opgevraagd. Het opvragen kan op drie manieren worden verwezenlijkt:
- ter plaatse, m.b.v. een veerterrein of via een display (visueel);
 - op een willekeurige lokatie m.b.v. een mobielefoon en/of telefoon (mondeling);
 - op een vaste lokatie m.b.v. een beeldscherm en/of printer (visueel).
- In alle gevallen moeten meetgegevens ter plaatse van de meetlocatie kunnen worden vastgelegd, zodat bij telefonisering geen verlies van gegevens optreedt.

Verwerking

6. Het systeem moet geschikt zijn meetgegevens op te zetten in zodanige informatie, dat op grond daarvan beleidskeuzes kunnen worden gedaan en beleidsmaatregelen kunnen worden genomen.

Presentatie

7. Als gewenst wordt, het verloop in de tijd van de waarde van één of meer parameters te kennen, kan dit gebeuren op een vaste lokatie m.b.v. een beeldscherm en/of printer, in tabelvorm of grafisch. De presentatie van gegevens moet overzichtelijk zijn, en afgestemd op het beoogde doel, zoals beleid, beheer of onderzoek.

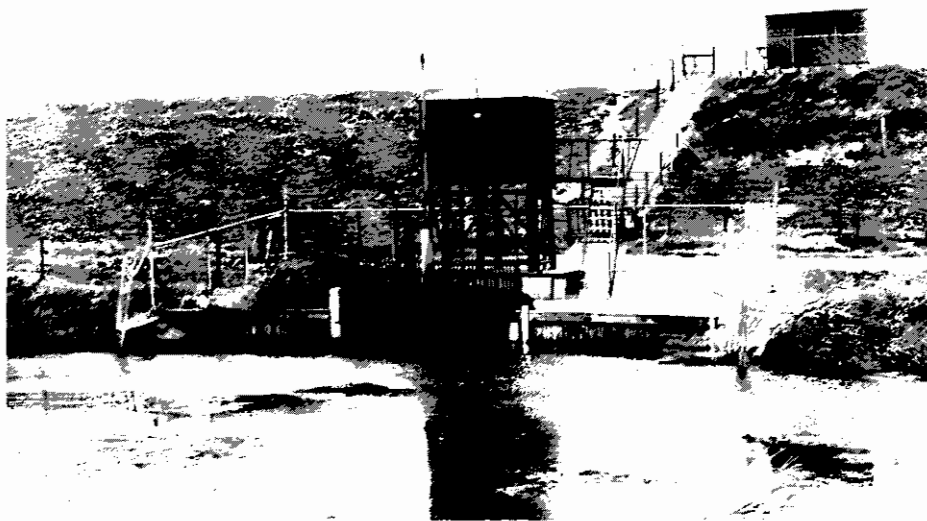
Signalering

8. Bij storingen (bijvoorbeeld van gemalen) en te grote afwijkingen van gewenste waarden in het waterklimaatkundig systeem, dient via de signalering een alarmering in werking te treden. Het betreft o.m. parameters, waarvan in hoofdstuk 2 een opsomming is gegeven. Indien een grenswaarde van een parameter wordt bereikt, of wordt onder- of overschreden, dan dient het systeem dit te melden aan een centrale post. De melding dient door de beheerder geaccepteerd te worden. Gebeurt dit niet, dan moet het systeem de melding doorgeven aan door de beheerder vast te stellen lokaties, en hiermee door te gaan tot de melding geaccepteerd wordt. Zodra dit op een lokatie is gebeurd, kan alarmering van de overige lokaties achterwege blijven.

Melding moet ook geschieden van een bepaalde status van een parameter, of van een verandering ervan in een bepaalde tijdsperiode. Op de centrale post dient de melding altijd visueel waarneembaar te zijn, en schriftelijk te worden vastgelegd. Op te kiezen lokaties dient de melding tenminste mondeling weergegeven te kunnen worden.

Regeling

9. Indien een systeem het dagelijks beheer moet verzorgen, dan moet het geschikt zijn om, op grond van de momentele waarden van één of meer parameters, automatische kleppen, schuiven en/of pompen aan te sturen, zodanig dat de gewenste beheerstoestand zo lang mogelijk wordt behouden. Daarbij moet het te allen tijde mogelijk zijn, centraal in te grijpen in het beheer.



Generaal Overdiep van het Waterschap "De Dongestroom"

Communicatie

10. Voor een goed beheer moet het systeem de volgende mogelijkheden bieden:
- registratievoorwaarden van parameters vastleggen;
 - gegevens aflezen;
 - testen van het systeem;
 - signaleringsvoorwaarden voor parameters invoeren;
 - meldingsnotities aangeven;
 - stuur- of regel informatie vastleggen of versturen;
 - de verschillende onderdelen van het systeem activeren;
 - de systeemrandvoorwaarden op eenvoudige wijze invoeren, opvragen of veranderen.

Al deze handelingen, die betrekken tot de interne communicatie van het systeem, moeten zinnen worden verricht op de veldpost en/of in de centrale post.

Algemene systeemrandvoorwaarden

11. Het beheer en het onderhoud van het systeem moeten eenvoudig zijn. Dit vraagt enerzijds om gebruiksvriendelijke programmatuur voor interactieve communicatie tussen systeem en beheerder, anderzijds, waar mogelijk om systeemhardware die door de beheerder zelf geïnstalleerd en onderhouden kan worden.
12. Het systeem moet overal inzetbaar en uitwisselbaar zijn. Ten aanzien van de systeemprogrammatuur houdt dit in, dat zij kan draaien op een personal computer.
13. Het systeem moet betrouwbaar zijn en niet storingsgevoelig. Dit is in ieder geval van belang, maar is niet bijzonder als het ingezet wordt voor signalering en voor sturing en regeling (zie punt 12.). Mochten er toch storingen optreden, dan dienen deze gereeld te worden.
14. Het systeem dient beveiligd te zijn tegen onbevoegd gebruik. Het mag voor derden niet mogelijk zijn systeemrandvoorwaarden te wijzigen. Het kan echter gewenst zijn, dat derden die over de benodigde programmatuur beschikken, in staat zijn informatie uit het systeem op te vragen, bijvoorbeeld potentiale waarden van een parameter, of het verloop ervan in de tijd. Bepaalde onderdelen van de systeemprogrammatuur moeten dertalve geblokkeerd zijn.

15. Het systeem moet zodanig worden ontworpen, dat latere uitbreidingen mogelijk zijn. Hierbij kan men denken aan:
- uitbreiding van het aantal meetlocaties;
 - uitbreiding van het aantal te meten parameters; dit kan in het bijzonder van belang zijn als de beheerder komt te staan voor de noodzaak, kwaliteitsparameters te registreren;
 - functie-uitbreiding, zodat het systeem behalve meten en signaleren, ook kan sturen of regelen; dit betekent, dat op grond van de momentane waarde van een of meer parameters, automatisch kleppen, schilven en/of pompen worden aangestuurd, met het doel, een gewenste beheers-toestand te behouden; in uiterste instantie zal de sturing beruiken op een code, van het beheersysteem, waarmee het beheer in feite zou zijn geautomatiseerd; uiteraard moet het te allen tijde mogelijk zijn, centraal of lokaal in te grijpen in het beheer.

Deze mogelijkheden worden opgehouden indien het systeem van de aanvang af modulaar wordt opgebouwd. Daarbij moet er ook rekening mee worden gehouden, dat apparatuur van ander fabrikaat aan het systeem gekoppeld kan worden.

HOOFDSTUK 3. FUNCTIES VAN MEETSYSTEMEN

3.1. Algemeen

De meetsystemen, zoals die in dit rapport worden besproken, hebben als hoofdfuncties: meten, signaleren en regelen. De wijze van omgaan met de gegevens wordt mede bepaald door het nut, dat ze hebben voor onderzoek. Hierop zal, waar dat van belang is, worden gewezen.

Voor de genoemde hoofdfuncties kunnen de volgende omschrijvingen worden gegeven:

- **Meten.** Een verschijnsel, veroorzaakt door de natuur of door de techniek, wordt gekarakteriseerd door één of meer parameters: deze worden opgenomen, in een getalswaarde omgezet en geregistreerd, met het oogmerk het verloop ervan als functie van de tijd weer te geven. Indien de functie van het systeem beperkt blijft tot meten en registreren, voldoet het aan de behoefte van beheerders, die ermee volstaan voor het beheer noodzakelijke informatie te verzamelen.
- **Signaleren.** Het systeem kan geschikt zijn om bepaalde situaties kenbaar te maken: dit kan een aan/uit-situatie zijn, maar ook berusten op vergelijking van een meetwaarde met een hoge of lage, resp. maximum- of minimumwaarde. Als een situatie als ongewenst of gevaarlijk wordt gekarakteriseerd (bijvoorbeeld: overschrijding van een vastgesteld peil), kan het signaal een alarm activeren.
- **Regelen.** Indien gewenst wordt dat een meetwaarde zich tussen bepaalde grenswaarden beweegt, kan bij over- of onderschrijding hiervan een technisch werk (gemaal, stuwklep) worden bediend om de gewenste toestand te herstellen. Dit kan, op grond van signalering, met de hand geschieden, maar het kan ook geautomatiseerd plaats vinden. Voor zo'n regelsysteem zijn diverse graden van perfectie mogelijk. In de regelkring kan een computer worden opgenomen, die het proces kan optimaliseren door meerdere meetwaarden te vergelijken met gewenste waarden, en regelinstructies geeft. Modellerings van

het beheersgebied en van de relaties tussen de systeemfunctie
gevoelens, alsmede automatisering van het beheersgebied en
principes tot geautomatiseerd beheer vinden.

In het kader van dit rapport wordt een systeem geautomatiseerd in het
geheel, van samenhangende functies dat de beheerder de informatie en
algemeen verstand die hij nodig heeft en zijn gebied te kunnen beheersen.
Hoewel dit rapport beperkt is tot geautomatiseerde systemen, kunnen ook
handmatige methoden veel afkijken van een systeem.

Een eenvoudig systeem voor waterbeheer bestaat uit een netwerk van
geografisch verspreide liggende onderdelen die met een centrale punt
overwerken. De besturing van het systeem gebeurt vanuit de centrale
punt, meestal in zekere mate geautomatiseerd, maar onder supervisie van
de beheerder. Lokale functionaliteit is in principe niet nodig. Volgens
dit is in het openbare gebied de verspreide onderdelen de structuur
van het netwerk heeft verspreid het netwerk, terwijl ook onderdelen
kan zonder functionaliteit van andere delen met de centrale punt overwer-
ken. In grotere netwerken wordt meer specifieke de structuur voor.

De keuze van sensoren, en andere opnameapparatuur, van registratie en
opslag, van automatiseringsapparatuur etc., wordt bepaald door de
doelstellingen van het systeem. Op de diverse mogelijkheden en criteria
wordt in dit rapport meer ingegaan.

Automatisering blijft niet beperkt tot het automatiseren van het apparaat
en programma's, het vereist ook een aanpak van de organisatie. Er
zijn mensen nodig die het systeem kunnen gebruiken, bedienen en onder-
houden. Er moet het een en ander gedaan worden in de sfeer van training,
opvoeding en aanpak van de nieuwe taken te kunnen vervullen. Beheers-
instanties die de benodigde kennis die is niet hebben, zijn aangewezen
op adviesbureaus en wel speciaal die bureaus die het waterbeheer ver-
trouwd zijn. Toch moet er ook wat verand binnen de eigen organisatie
zijn die iets van automatisering weet om met de adviseurs te kunnen
overleggen. De beheersinstantie moet voorbereid zijn op het falen
van apparatuur en programma's. Bij storingen is handmatig beheer nood-
zakelijk, en er zijn goed doorgedachte herstelprocedures nodig om het

systeem weer snel operationeel te maken. Een leverancier met een alerte service organisatie verdient daarom de voorkeur.

Hoewel er ook grote verschillen zijn komen veel automatiseringsaspecten in het waterdomein ook in de procesindustrie aan de orde, en daar is al veel ervaring opgebouwd. Vooral apparatuur voor de onderstations kan door inschakeling van de procesindustrie worden aangeschaft. De betrouwbaarheid van die apparatuur is meestal hoog terwijl de service organisatie efficiënt is opgezet.

Tijdens de ontwerp- en bereidingsfase van een systeem zal o.a. de keuze gemaakt moeten worden tussen centraal of decentraal geplaatste bevoegdheden. Vooral centralisatie vraagt een betrouwbare communicatie met de onderstations. De telefoonkosten zullen zeker hoger zijn omdat veel frequenter contact gezocht moet worden. Daar staat tegenover dat een centraal systeem overzichtelijker is en complexe bewerkingen toelaat. Bovendien kunnen de onderstations relatief eenvoudig en daardoor goedkoper zijn. Tussenoplevingen, aangepast aan de specifieke situatie in een beheersgebied, behoren tot de mogelijkheden.

Nog een belangrijk aspect van een systeem is de rate waarin, en het gemak waarmee aanpassingen zijn aan te brengen; aanpassen aan nieuwe vereisten, veranderende omstandigheden, uitbreiding enz. Flexibiliteit wordt vooral verkregen door modulair opgezette apparatuur en dito programma's, en een open, goed omschreven standaard communicatie-protocol. In een licht tot matig belast systeem zijn veranderingen gemakkelijker te realiseren dan in een zwaar belast systeem.

Aan documentatie wordt vaak onvoldoende aandacht besteed, hoewel deze van wezenlijk belang is voor de haatbaarheid van het systeem. Vereist zijn: een goed functioneel ontwerp, een goede gebruikershandleiding, een gedetailleerd technisch ontwerp, en een volledige systeembeschrijving met onderhoudshandboeken. Indien essentiële informatie door een leverancier niet beschikbaar wordt gesteld zal dat in de toekomst, wanneer het systeem aangepast moet worden aan veranderde omstandigheden, zeer belemmerend kunnen werken. Opdrachten aan zulke leveranciers kunnen beter worden vermeden.

Een nieuw systeem met veel onderstaties kan gefaseerd naar het noem- ingevoerd worden, voor beide benaderingen zijn argumenten aan te voeren. Gefaseerde invoering maakt voor de medewerkers de acceptatie en gewenning aan het systeem gemakkelijker. Kinderziekten die zich in het begin voordoen blijven voornamelijk beperkt tot een klein, eventueel experi- menteel deel. Zeker wanneer een nieuw en in ontwikkeling verkerend systeem wordt aangeschaft in een experimentele fase met één of meer prototypen aan te bevelen. Een prototype is nu eenmaal gemakkelijker aan te passen dan een uitgebreid operationeel systeem. De organisatie rondom gefaseerde invoering is relatief eenvoudig omdat de werkzaamheden en investeringen in de tijd worden uitgesmeerd.

3.2. Functies

Hieronder worden, in het kort, de belangrijkste functies van een systeem beschreven. Figuur 3.1. is een schematische weergave van een onderstation en figuur 3.2. van een hoofdstation. Opgemerkt zij, dat de figuren als illustratie dienen en slechts één van de vele mogelijke uitvoeringen van een systeem weergeven. De uiteindelijke keuze wordt sterk bepaald door de huidige en toekomstige toepassing van het systeem. Ook de plaatsing van functies in hoofd- of onderstation kan verschillen.

Onderstation

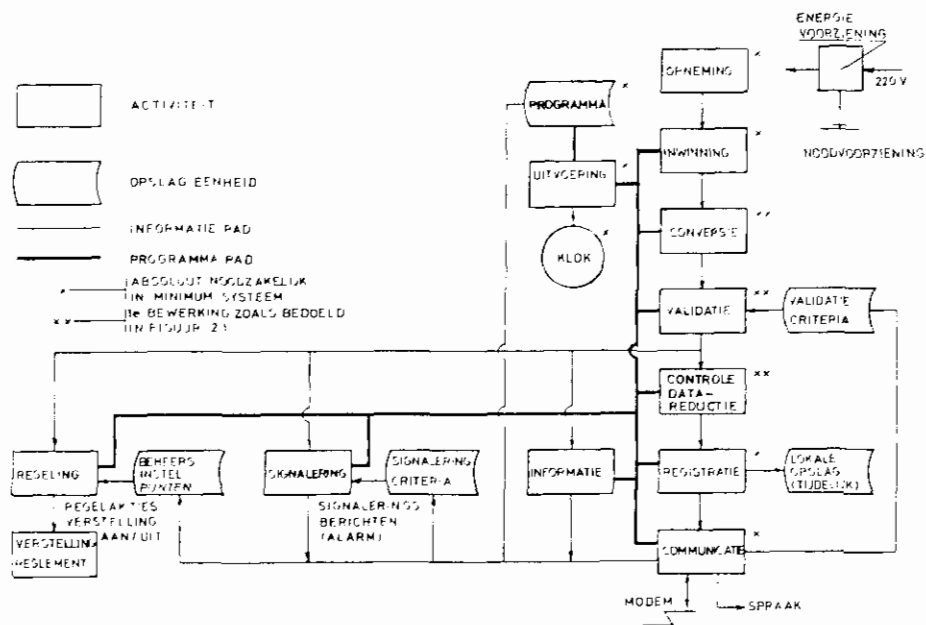
- Opneming

Alle geautomatiseerde systemen maken gebruik van elektronica. Omdat het te meten verschijnsel niet elektronisch is, zijn er opnemers nodig die de fysische grootte omzetten in een elektrische grootte. Meestal zal dat een elektrische spanning of stroom zijn. De elektrische signalen worden aan een inwinsysteem aangeboden. Daar wordt elk elektrisch signaal omgezet in een door computers te hanteren numerieke representatie.

- Conversie (of bewerking)

Zonodig wordt het ingewonnen signaal gelineariseerd en op de

gewenste schaalwaarde gebracht (converteren). De 1e bewerking houdt tevens in, dat de meetwaarden worden gecontroleerd en dat datareductie kan plaatsvinden.



Figuur 3.1. Mogelijke configuratie van een onderstation

- Validatie

Met een validatieprocedure wordt gecontroleerd of een meetwaarde aan bepaalde kwaliteitsnormen voldoet, b.v. binnen extreme waarden blijft. De normen hebben vooral betrekking op waarden die fysisch gesproken niet mogelijk zijn; dit kan bijv. een waterstand zijn onder het bodemniveau van een kanaalpan.

- Registratie

Meetwaarden en alarm-situaties worden door het systeem geregistreerd. Dit gebeurt zodanig dat elke registratie qua tijd, lokatie soort enz. volledig is bepaald.

- **Signalering**

De detectie van afwijkingen (alarm) is geregeld door het alarm- en valutasieproces gestuurd. In tegenstelling tot valutasie, die een eenvoudige melding af een afwijking (bijv. knop aangedrukt, detectie van afwijkingen) afgeeft, op andere en preciezer wijze (bijv. knop, knop, knop, knop). Het optreden en de afwijking van het alarm wordt vastgelegd op plaats en tijd. Daarnaast wordt ook de plaats van de afwijking vastgelegd. Het is van het belang om de afwijking te registreren en te registreren, waarbij de werkdag van de afwijking en de plaats van de afwijking. Afwijkingen zoals afwijkingen moeten op de plaats van de afwijking worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking. Het is van het belang om de afwijking te registreren en te registreren, waarbij de werkdag van de afwijking en de plaats van de afwijking. Afwijkingen zoals afwijkingen moeten op de plaats van de afwijking worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking.

- **Communicatie**

Het systeem kan het een of ander punt of een bepaalde waarde (bijv. knop aangedrukt, alarm aangegeven, knop aangegeven) of andere afwijkingen worden vastgelegd. Communicatie vindt plaats via radio en telefoon of anderszins door een directe communicatie. Het communicatie-systeem en de afwijking tegen afwijkingen (bijv. knop aangedrukt, alarm aangegeven) of andere afwijkingen worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking. Het is van het belang om de afwijking te registreren en te registreren, waarbij de werkdag van de afwijking en de plaats van de afwijking. Afwijkingen zoals afwijkingen moeten op de plaats van de afwijking worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking.

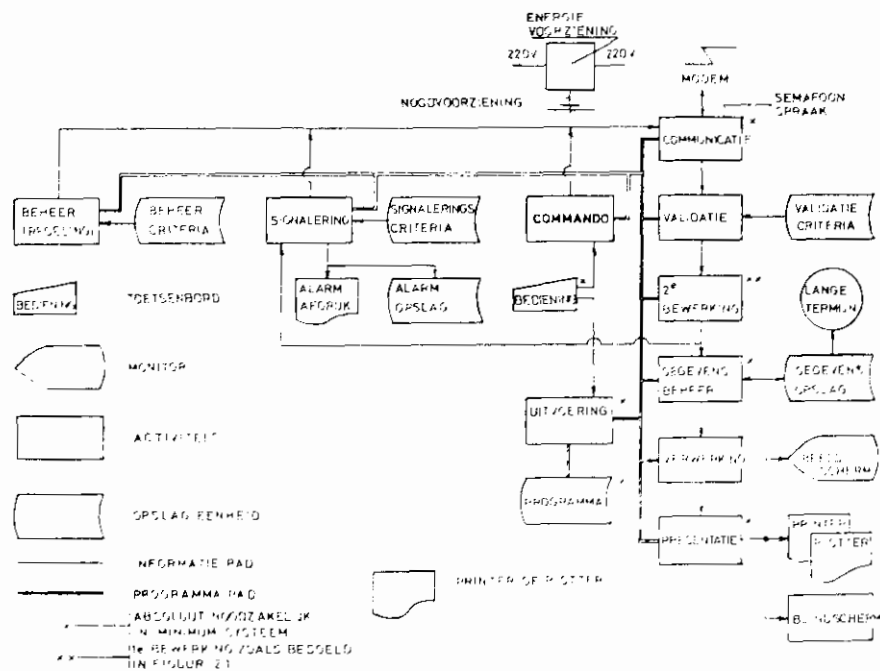
- **Regeling**

Het systeem kan regelen heeft naar ingangen van de ingangen die wordt worden of niet, een of niet of een overgang te maken. Meestal heeft het lokale systeem enkele eenvoudige regelingen (bijv. knop aangedrukt, alarm aangegeven, knop aangegeven) die een parameter (bijv. knop aangedrukt, alarm aangegeven) of andere afwijkingen worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking. Het is van het belang om de afwijking te registreren en te registreren, waarbij de werkdag van de afwijking en de plaats van de afwijking. Afwijkingen zoals afwijkingen moeten op de plaats van de afwijking worden vastgelegd en vastgelegd met betrekking tot de afwijking.

Hoofdstuk 2

Het hoofdstuk behandelt het contact tussen de beheerder en de technicus

en het beheergebied (q. de onderstations. Het wordt gebruikt voor besturing en informatie-uitwisseling. Lange termijn gegevensopslag, rapportage en studie horen typisch thuis op het hoofdstation. Hieronder volgt een korte beschrijving van de taken en functies. Vanwege de diversiteit wordt de aandacht geconcentreerd op de meest noodzakelijke functies.



Figuur 3.2. Mogelijke configuratie van een hoofdstation

- Communicatie

Een oegpunt van communicatie vormt het hoofdstation de tegenhanger van de onderstations. Daarnaast kunnen alarmboodschappen niet alleen ontvangen maar ook verzonden worden. In geavanceerde systemen bestaat de mogelijkheid met hoofdstations van andere beheerders te communiceren.

- Validatie

Dit kan op soortgelijke wijze als in de onderstations plaatsvinden. Daarnaast bestaat de mogelijkheid verbanden te leggen tussen gegevens van andere stations en daaruit ook kwaliteitscriteria af te leiden.

- Signalering

Alarmen van onderstations worden bekend gemaakt en doorgegeven. Zoals reeds bij valideren beschreven kunnen onderlinge verbanden gelegd worden, die zonnig aanleiding vormen voor het genereren van alarmboodschappen. De alarmering als zodanig kan op verschillende wijzen plaatsvinden;

- bij bemanning van een centrale post, direkt ter plaatse van deze post. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de gegevens binnenkomen van een locatie via telefoon, eigen transmissielijn, of radiozender.
- de centrale post kan, indien daar niemand aanwezig is, verbonden worden met een semafoonsysteem, waarna de gewaarschuwde via het telefoonnet contact zoekt met de centraalpost of rechtstreeks contact via radiozender tussen de centraalpost en de operator.

- Bewerking

Deze functie kent vele uitvoeringsvormen, afhankelijk van de toepassingen van het systeem. De beschrijving is in dit kader beperkt gehouden tot bewerkingen die, routinematig, voorbereidend zijn voor komende systeemfuncties. Bewerkingen kunnen ook achteraf (off-line) plaatsvinden ten behoeve van rapportage, onderzoek enz. De hier bedoelde bewerking is de "2e bewerking" uit figuur 2.1.

- Gegevensbeheer

Gegevens waaraan later nog behoefte is of kan zijn, worden permanent opgeslagen, b.v. op een magnetisch medium (schijf, tape). Een goed gegevensbeheer is van groot belang, hiervoor staan standaard programma's ter beschikking. Zie ook par. 4.4.

- Presentatie

De status-informatie van lokale stations en van aangesloten kinstwerken kan op een computerbeeldscherm of op een beeldscherm aan de

wand overzichtelijk worden getoond. Meet- en statusgegevens alsmede alarmboodschappen kunnen op een beeldscherm, printer of plotter in grafische of tekstuele vorm worden weergegeven. Op de mogelijkheden van presentatie wordt teruggekomen in paragraaf 4.6.

- Bediening

Met de kwaliteit en de gebruikersvriendelijkheid van de bedieningsfaciliteiten staat of valt het gehele systeem. Dit zijn immers de faciliteiten waar de gebruiker direct contact met het systeem heeft. Bediening vindt plaats met menuschermen of in dialoogvorm.

- Programmatuur

De programmatuur van een onderstation is sterk procesgericht. Zij is daar permanent opgeslagen; wel zijn in het algemeen parameters, en soms zelfs de programma-loop via de communicatieprocedures vanaf het hoofdstation te wijzigen. Op het hoofdstation is de programmatuur meer op de gebruiker gericht. Zij is op magneetschijf opgeslagen en is redelijk eenvoudig aan te vullen met nieuwe mogelijkheden.

HOOFDSTUK 4. FUNCTIONELE ONDERDELEN VAN MEETSISTEMEN

Alvorens in hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de technische eisen die aan het systeem zijn gesteld, en praktijkvoorbeelden gevolgd door een vergelijkende beschouwing worden gegeven, volgt nu eerst een nadere beschrijving van de diverse functionele onderdelen, die in het systeem zijn verenigd. Van een afzonderlijke paragraaf over "regeren" is afgezien, omdat de over dit onderwerp beschikbare informatie is verwerkt in de hoofdstukken 3 en 5, en ook ter sprake komt in par. 4.5.1. bij de behandeling van gegevensverwerking voor dagelijks beheer.

4.1. Inwinning

4.1.1. Algemeen.

Van de te meten grootheden wordt in het volgende een beknopt overzicht gegeven. De eerst vijf grootheden zijn in ieder geval voor het dagelijks beheer noodzakelijk, waarbij o.v.s. nodig zijn aarmering, verantwoording van het gevoerde beheer en controle op ingevaten, onttrokken en gevoerde hoeveelheden:

1. Waterpeil;
2. Draaiuren van gemalen;
3. Hoogte van stuwkleppen of schuiven;
4. Gebied;
5. Neerslag.

Het volgende viertal grootheden is van hydrologische of meteorologische aard, en kan een rol spelen als bepaalde reestplichten aan de orde zijn of als een verlijder beheer nodig is, bijvoorbeeld in gebieden waar opwaaiing overlast veroorzaakt. Ook t.b.v. de landbouw of meer algemeen onderzoek zijn deze parameters soms van belang:

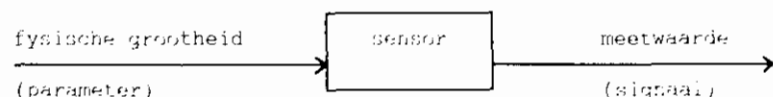
6. Stroomsnelheid;
7. Grondwaterstand (eventueel op verschillende diepten);
8. Windsnelheid en -richting;
9. Verdamping.

Waar overlast van zoutbezwaar wordt ondervonden of waar kwaliteitsbeheer tot de taken behoort, kunnen nog de volgende twee soorten parameters worden toegevoegd:

10. Zoutgehalte (geleidbaarheid)
11. Kwaliteitsparameters.

Laatstgenoemde categorie kan uitgroeien tot een zeer groot aantal, vooral daar waar integraal waterbeheer wordt nagestreefd. Het verdient aanbeveling, ook eenvoudige systemen zo te ontwerpen, dat latere uitbreiding voor grotere aantallen parameters zonder grote bezwaren kan worden verwezenlijkt.

Elk meetsysteem begint met inwinnen, d.w.z. het omzetten van een fysische grootte (parameter) in een signaal.



De meest gehanteerde, voor het waterbeheer van belang zijnde parameters zijn hierboven opgesomd. Elke parameter kan volgens diverse methoden worden gemeten. De meetmethode bepaalt de keuze van de sensor. Het signaal kan analoog of digitaal van karakter zijn; omzetting van het ene in het andere soort signaal is mogelijk. De doelstellingen van een meetsysteem leggen de eisen vast, die gesteld moeten worden aan de sensor. Om tot de keuze van een juiste sensor te kunnen komen zijn criteria nodig. In de volgende paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

4.1.2. Criteria voor het kiezen van de sensor.

De criteria voor de doelstellingen meten, signaleren en regelen zijn niet alle van gelijke zwaarte: die voor automatische, computergestuurde regelprocessen zijn uiteraard van meer gewicht dan die voor de doelstellingen signaleren en meten. Mogelijke criteria zijn:

- de meetmethode moet een eenduidig verband geven tussen de gemeten parameter en het afgegeven signaal;
- een sensor moet eenvoudig gecalibreerd kunnen worden aan de hand van eenduidige referenties (bijvoorbeeld het nulpunt van een niveaumeter is gekoppeld aan de referentie NAP);
- de overdrachtsfunctie van de sensor moet eenduidig vastliggen zonder door de gebruiker te kunnen worden veranderd.

Afhankelijk van de systeem-eisen kunnen de volgende punten worden toegevoegd:

- de sensor kan worden voorzien van ingebouwde kwaliteitscontroles, waardoor de onbetrouwbare meetwaarden direct verwijderd worden. Niet goed functioneren moet in dat geval als zodanig aangegeven worden.
- als men kwaliteitsverlies bij datatransport en dataconversie wil voorkomen, moet de sensor een standaard digitaal signaal afleveren.

Indien de methode en de sensor(en) volgens deze criteria worden gekozen, verkrijgt men optimale regelsystemen; doet men b.v. uit kostenoverwegingen concessies, dan zal dit consequenties hebben t.a.v. betrouwbaarheid, exploitatie, inzet personeel etc.

De criteria voor "signaleren" en "meten" zijn minder stringent, zoals blijkt uit onderstaande tabel:

Tabel 4.1. *Criteria voor het kiezen van een sensor.*

criterium \ toepassing	regelen	signaleren	totaal
beenduidig verband tussen proces- meter en signaal	x	x	x
beenduidige digitale vertaling beenduidige referentie	x	x	x
beenduidige overschakelmogelijkheid zonder verstoringen	x	x	
ingebouwde kwaliteitscontrole met afkeur- en herkeermogelijkheid	x	x	
standaard digitaal uitgangssignaal	x		

4.1.3. Waterstanden.

Voor het meten van waterstanden komen de volgende meetmethoden in aanmerking:

* watersystemen, onderscheiden in systemen met een:

- analoge uitgangssignaal.
- digitaal uitgangssignaal.

* systemen werkend met drukopnemers

* systemen werkend met capacatieve opnemers

* systemen werkend met akoestische opnemers

Watersystemen met een analoge uitgang zijn geschikt voor het meten en het vastleggen van de gegevens in grafieken. Met deze grafieken kan het verloop van de waterstand in de tijd goed gevolgd worden, netgeen de apparatuur geschikt maakt voor natuurlijke signaaleringsystemen. Met speciale voorzieningen zijn ze desgewenst ook voor regelsystemen bruikbaar. De betrouwbaarheid van deze systemen is in het algemeen laag. De betrouwbaarheid is afhankelijk van de gekozen uitvoering. Voor deze meetsystemen zijn de richtingskosten in het algemeen vrij laag, maar de exploitatiekosten zijn aanzienlijk. Analoge registratie kan overigens goed worden gebruikt met behulp van een digitalisator.

Vlottersystemen met een digitale uitgang zijn zeer geschikt voor toepassing in automatische signalerings- en regelsystemen. De nauwkeurigheid is vergelijkbaar met de analoge systemen. De betrouwbaarheid van deze systemen is hoog, zeker als kwaliteitscontroles zijn ingebouwd. De stichtingskosten zijn hoger dan bij de analoge systemen maar de exploitatiekosten zijn laag door de geringe personeelslasten. In het algemeen verdient een digitale uitgang de voorkeur.

De systemen met drukopnemers zijn redelijk geschikt voor locale regelsystemen, mits er gematigde eisen gesteld kunnen worden aan de nauwkeurigheid. De betrouwbaarheid van deze systemen kan goed zijn, mits veel aandacht wordt geschonken aan locale controles en calibraties. De stichtingskosten zijn voor deze systemen aan de hoge kant terwijl de exploitatiekosten redelijk zijn.

Systemen met capacitieve opnemers zijn onnauwkeurig en de betrouwbaarheid is gering. De stichtingskosten zijn laag, maar de exploitatiekosten zijn hoog.

De nauwkeurigheid van akoestische systemen is vergelijkbaar met die van drukopnemers: zij is redelijk als de afstand tussen de sensor en het wateroppervlak gering is. De meetmethode is tamelijk betrouwbaar; de stichtingskosten zijn hoog maar de exploitatiekosten zijn laag.

4.1.4. Afvoeren

Voor het meten van afvoeren komen de volgende meetsystemen in aanmerking:

1. Systemen die uitgaan van de relatie tussen enerzijds de overstorthoogte over een stuw, (vaste stuw, klep of schuif), en anderzijds de afvoer (" Q/h -relatie"). In de onvolkomen-overlaat situatie dient bij deze systemen ook de benedenwaterstand te worden gemeten. De hoogte van klep of schuif kan worden bepaald met:

- een niveaumeter (montage boven aan de stuwkrop);
- een tellingshoekmeter (montage onder de stuwkrop);
- een hoekverdraailingsmeter (montage aan het handwiel (freewheeler van de krop).

2. Systemen die uitgaan van open profielmetingen: in deze gevallen wordt de watersnelheid bepaald. Van deze meetssystemen bestaat twee verschillende categorieën:

- meting in open waterlopen van de snelheid in één of meerdere punten van het dwarsprofiel, d.w.z. reekens; deze techniek is niet geschikt voor automatische toepassingen, wel voor incidentele afvoermetingen;
- meting van de gemiddelde snelheid in de waterloop met de aksonische methode.

3. Systemen die uitgaan van het aantal draaiuren van gewaas, in combinatie met de opvoerhoogte.

ad 1 Het meten van de afvoeren met Q/H -relaties is mogelijk als het hoogteverschil redelijk groot is. Als wordt uitgegaan van niveaumeters, zullen vlotterinstrumenten aan hogere nauwkeurigheidseisen voldoen dan druksensoren. Het meten van de hoogte van de klopstuw kan zowel met de tellingshoekmeter als met de hoekverdraailingsmeter voldoende nauwkeurig worden uitgevoerd. De drie genoemde meetssystemen zijn betrouwbaar uit te voeren; de stichtings- en exploitatiekosten zijn ongeveer gelijk.

ad 2 Het meten van de afvoeren met snelheidsmeters is mogelijk als er geen hoge eisen worden gesteld aan de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van het meetstelsel en als de scheepvaart geen hinder ondervindt van de meetopstelling. De stichtingskosten van deze meetssystemen zijn in het algemeen redelijk laag de exploitatiekosten zijn hoog. Het meten van de afvoeren met de aksonische meetmethode is betrouwbaar mogelijk en met een grote nauwkeurigheid, zowel bij hoge als bij lage snelheden. De meetmethode ondervindt geen last van scheepvaart. De stichtingskosten van de meetopstelling zijn hoog maar de exploitatiekosten zijn zeer laag.

ad 3 Een nadere toelichting van deze systemen is niet nodig.

4.1.5. Evaluatie van de aangegeven meetmethoden.

Voor een onderlinge vergelijking van de verschillende meetmethoden zijn moeilijk objectieve maatstaven aan te geven, omdat vele externe factoren hierbij een rol spelen. In onderstaande tabel is een vergelijking gemaakt volgens de methode van de consumentenbond.

Tabel 4.2. Vergelijking van meetmethoden: waterstanden en afvoeren.

meetmethode	geschikt voor: meten sign regel			naauwke- righeid	betrouw- baarheid	kosten sti/expl	
waterstanden							
vlotter/anal	+	-	-	++	+	+	--
vlotter/digi	+	++	++	++	++	-	++
drukopnemers	+	+	+	-	+	+	-
capacitief	-	--	--	--	--	+	-
akoestisch	-	+	+	-	+	--	+
afvoeren							
Q-h/vlotter	+	++	++	++	++	-	++
Q-h/hell.h	+	+	+	++	+	-	+
Q-n/hoekvm	+	++	++	++	+	-	+
akoestisch	+	++	++	+	++	--	++

Zoals eerder is gezegd, betreft het hier een beperkte keuze van de te meten parameters, zeker als ook kwaliteitsparameters worden meegerekend. Maar ook van hydrologische parameters die voor operationeel beheer van belang kunnen zijn, zijn er meer te noemen: grondwater-standen, neerslag

en verdamping, gevoeligheid, temperatuur, wind-snelheid en -richting. Daar opneemethode voor deze grootheden in dit rapport niet worden besproken, heeft het ook geen zin ze in de "componentenlijst" op te nemen. Desgewenst kan nadere oriëntatie in een later stadium ter hand worden genomen.

In het algemeen wordt aanbevolen, om bij de keuze van de juiste methode voor een gewenst meetproef, specialisten in te schakelen. Het kan ook gelden in het stadium van de aan het meetsysteem te stellen eisen voor het korte- en het langere-termijntoetsveld. In veel gevallen zal het inwinnen van onafhankelijk advies teleurstelling en onnodige kosten voorkomen.

4.2. Registratie

4.2.1. Algemeen

Onder registratie wordt verstaan het eerste vastleggen van de gegevens na het inwinnen. Opslag betekent dan het meer definitieve bewaren van de gegevens. Dit wordt in de volgende paragraaf behandeld. Deze paragraaf bevat enkele algemene beschouwingen over informatiedragers, en een aantal apparaten (met hun keuzecriteria) die veelal voor kortsturende opslag worden gebruikt, worden genoemd.

Wat betreft informatiedragers kan onderscheid worden gemaakt tussen:

- niet-machinaal afleesbare informatiedragers;
- machinaal afleesbare informatiedragers met successievelijke toegankelijkheid;
- direct toegankelijke informatiedragers.

Een informatiedrager moet voldoen aan de volgende basisvoorwaarden:

- de informatie moet eenduidig kunnen worden vastgelegd in reproduceerbare waarden;
- de informatiedrager moet de informatie gedurende langere tijd kunnen vasthouden, zonder dat kwaliteitsverlies optreedt.

- de informatie moet gereproduceerd kunnen worden, zonder hierdoor te worden verminkt.

De keuze van de in een meetsysteem toe te passen informatiedrager hangt af van de zwaarte die aan de genoemde voorwaarden wordt toegekend.

4.2.2. Niet-machinaal leesbare informatiedragers

Hiertoe kunnen gerekend worden diagrampapier, papierstroken en rollen met getallenreeksen. Deze informatiedragers zijn geschikt voor het aangeven van trends, zonder dat de exacte waarde van de parameter er veel toe doet. Bovendien kunnen de meetwaarden vaak goedkoop worden vastgelegd omdat de apparatuur niet duur is. De problemen met deze informatiedragers zitten in het kwaliteitsverlies tijdens opslag (papier rekt of krimpt, inkt verkleurt) en in het verminken van de informatie tijdens het reproduceren (afleesfouten). Bovendien zijn de exploitatiekosten hoog door het benodigde toezicht en onderhoud en door de tijdrovende verwerking van de gegevens. Betrouwbare verwerking kan worden bereikt door toepassing van digitizers en computer.

Met de komst van de micro-computer worden niet-machinaal uitleesbare informatiedragers steeds minder toegepast.

4.2.3. Machinaal uitleesbare informatiedragers

De ponskaart was de eerste mechanisch uitleesbare informatiedrager gevolgd door de ponsband, de optisch of magnetisch uitleesbare formulieren en de magneetband. Deze informatiedragers kunnen veel meetwaarden met hoge snelheid opslaan. Tijdens opslag treedt er geen kwaliteitsverlies op. De snelheid waarmee de informatie te raadplegen is, ligt voor magneetbanden ongeveer 50 maal zo hoog als bij de overige drie informatiedragers. Ook het ruimtebeslag is voor magneetbanden aanzienlijk lager. De magneetband heeft hierdoor de andere machinaal uitleesbare informatiedragers voor een groot deel verdrongen, maar wordt, sinds de komst van RAM en EPROM geheugens, voor veldopslag niet veel meer toegepast.

intussen worden deze informatiedragers nog wel gebruikt voor kleine gegevenstentanden, maar met de komst van de goedkope kleine computer neemt het belang snel af.

4.2.4. Direct toegankelijke informatiedragers

Sinds de ontwikkeling van de mini- en personal computer groeit de vraag naar informatie, die bovendien goed toegankelijk moet zijn. Grote hoeveelheden gegevens zijn snel en betrouwbaar te verwerken. De vraag naar direct toegankelijke gegevensvormen heeft geleid tot de ontwikkeling van gesagnetiseerde trommels, solid-state geheugens, geheugenchips, kortom: een groot scala van mogelijkheden. Tevens zijn de kosten van deze geheugens sterk gedaald. Door deze ontwikkelingen is in de informatietechnologie de nadruk steeds meer komen te liggen op het "real-time" vastleggen van informatie, waarbij de overzending naar de computer (data-transmissie), de bewerking door de computer, de afzending van de gegevens naar de belanghebbende(n) en de presentatie aan deze(n) geschiedt in een zodanig kort tijdsbestek, dat de informatie een optimale actuele waarde heeft. Bovendien kan door de enorme snelheid van de huidige grotere computers "time-sharing" worden toegepast d.w.z. dat meerdere gebruikers gelijktijdig informatie opvragen en gebruiken op elk door hen gewenst tijdstip. Ook dit leidt tot lage kosten per gegeven. De "real-time" informatie stelt echter hoge eisen a.l.z. de standaardisatie van apparatuur en signalen. De gehele keten van sensor, modem, datalogger, transmissielijn, computer en presentatie-eenheid moet gestandaardiseerd zijn. Bij het ontwerpen van moderne reek- en regelsystemen moet hiermede rekening worden gehouden, teneinde in de toekomst communicatieproblemen te vermijden.

4.3. Bewerking van gegevens

Hydrologische meetgegevens zijn in het algemeen niet zonder meer bruikbaar voor alle doeleinden. Rotten moeten worden opgespoord en gecorrigeerd, debieten moeten worden berekend uit waterpeilen en kiezstanden enz. Deze handelingen worden aangeduid met "bewerking" en "verwerking" van gegevens.

De plaats van bewerking en verwerking in de informatiestroom is aangegeven in het schema van figuur 2.1. (par. 2.1.).

De grenzen tussen bewerking en verwerking zijn niet altijd scherp te trekken. Veelal wordt onder bewerking verstaan de behandeling van de gegevens gericht op het ontwikkelen van een bruikbaar bestand. De oorspronkelijke gegevens blijven hierbij in stand. Het verder hanteren van de gegevens ten behoeve van de diverse gebruiksdoeleinden (beheer, beleid, onderzoek en planvorming) wordt aangeduid met verwerking. Hierbij ontstaan vaak afgeleide gegevens.

Als algemeen doel van de bewerking kan worden gesteld het ontwikkelen van een gegevensbestand dat voldoet aan de wensen van de gebruikers. Het probleem dat zich hierbij voordoet is dat de gebruikers en hun wensen vooraf nooit volledig bekend zijn. Een ervaringsfeit is dat in de tijd nieuwe doeleinden naar voren komen en dat hiermee de eisen die aan de gegevens worden gesteld, kunnen veranderen. Als algemeen advies geldt dat de gebruiksdoelen met de hoogste nauwkeurigheidseisen richtinggevend moeten zijn voor de wijze van meten, registreren, bewerken en opslaan van de gegevens. Onder 4.5.3. wordt hierop nog teruggekomen.

Alvorens in te gaan op de diverse onderdelen van de bewerking is het zinvol de eisen te vermelden waaraan de definitieve gegevens, die het resultaat zijn van de bewerking, moeten voldoen:

- met de gegevens moet het werkelijk verloop van het proces kunnen worden gereconstrueerd, gegeven een vooraf te kiezen nauwkeurigheid;
- het aantal gegevens moet tot een minimum worden beperkt (denk aan beperking van de kosten voor opslag, overdracht en verwerking);
- de gegevens die nodig zijn voor het dagelijkse waterbeheer moeten direct opvraagbaar zijn; voor de overige gebruiksdoeleinden is dit tijdsaspect meestal minder belangrijk;
- de wijze van opslag moet verder zodanig zijn dat de verwerking en de uitwisseling van de gegevens vlot kan gebeuren.

Het bewerken van gegevens die met een elektronische veldpost worden verzameld, kan op 2 manieren worden onderverdeeld:

- A. De onderverdeling in een 1e en een 2e bewerking wordt uitgepoot in het schema.
- B. De onderverdeling in controle, correctie en aanvulling, registratie en vaststelling van de gegevens.

Toelichting op de onderdelen:

- 1e bewerking.

De eerste bewerking vindt plaats in de voorspost op de meetlocatie, tussen het meten en het registreren van de gegevens. De bewerking kan bestaan uit:

- a) conversie en validatie;
- b) controle van de meetwaarden (bijvoorbeeld ligging tussen vooraf vastgestelde grenswaarden);
- c) datareductie.

Over laatstgenoemde punt, de datareductie, wordt het volgende opgemerkt:

Met behulp van statistische technieken is het mogelijk om een hoog frequente meetreeks in te dikken tot enkele gegevens zonder dat hiermee relevante informatie verloren gaat.

Voorbeelden:

- registratie van de gemiddelde waarde per vaste tijdstap, indien binnen de tijdstappen belangrijke fluctuaties plaatsvinden. Ook maxima, minima, standaardafwijkingen en dergelijke worden geregistreerd;
- registratie variatie-afhankelijk, bijvoorbeeld:
 - a) de meetwaarde registreren indien zij meer dan een gekozen waarde afwijkt van de voorgaande meetwaarde, of
 - b) zodanig registreren dat de tussenliggende meetwaarden door interpolatie voldoende nauwkeurig kunnen worden bepaald.

De datareductie kan van belang zijn gelet op:

- de beschikbare gegevenslimite op de meetlocatie;
- de kosten, en de duur van de telefonische gegevensoverdracht.

De programmatuur die nodig is voor de eerste bewerking moet in de veldpost worden ingebouwd.

In de praktijk blijft de eerste bewerking nog vaak achterwege. Dat wil zeggen dat op het meetpunt met vaste tijdsintervallen de momentane meetwaarden worden geregistreerd. Dit is toelaatbaar wanneer het meetsignaal binnen de tijdstap weinig fluctueert of wanneer door een mechanische damping de fluctuaties worden glad gestreken.

- 2e bewerking

De tweede bewerking betreft het geschikt maken van de geregistreeerde gegevens voor de opslag in het definitieve bestand en voor de verdere verwerking ten behoeve van de diverse gebruiksdoeleinden. Deze bewerking vindt in het algemeen plaats op of nabij de centrale post waar de gegevens wekelijks, dagelijks of soms nog frequenter binnenkomen.

Controle op fouten.

Het meten en registreren van hydrologische gegevens gaat met fouten gepaard. Deze fouten moeten worden opgespoord en gecorrigeerd, opdat er een betrouwbare meetreeks wordt verkregen. De fouten kunnen in drie groepen worden onderverdeeld:

- de aantallen-fout; deze fout kan zich voordoen bij het meten met vaste tijdsintervallen. Men spreekt van een fout wanneer het aantal meetwaarden afwijkt van het theoretische aantal van de beschouwde waarnemingsperiode. De fouten kunnen met de computer eenvoudig worden opgespoord;
- de meetwaardefout; door onjuiste meting en/of registratie of door defecten in de apparatuur wordt de meetwaarde onjuist vastgelegd. De meetwaardefouten kunnen met diverse methoden worden opgespoord:
 - a. handmetingen op regelmatige tijden (1 x per week) en vergelijking van deze meting met de geregistreeerde gegevens (eventueel na interpolatie van de geregistreeerde gegevens);
 - b. vergelijking van de meetreeks met minimum- en maximum waarden waartussen de meetwaarden zich, bijzondere situaties uitgezonderd, moeten bevinden;

c. vergelijking van de meetwaarden met die van andere waarnemingspunten waartussen een directe relatie bestaat.

Voorbeelden: - lijnreeksen van 2 vergelijkbare meetpunten in één grafiek weergeven;

- de meetreeksen van 2 vergelijkbare meetpunten tegen elkaar uitzetten (relatie-curve);

- bij afvoermetingen in het mogelijk de cumulatieve gegevens van 2 meetpunten tegen elkaar uitzetten (double-mass-analyse);

d. vergelijking van het afvoerverloop met de neerslag op het gebied (zo mogelijk het betrip van een gelijk neerslag-afvoergebied.).

Met bovengenoemde methoden kunnen twijfelachtige meetwaarden, die op zich niet onjuist behoeven te zijn, worden gesignaleerd. De beslissing over het al of niet juist zijn van een meetwaarde kan slechts worden genomen na een onderzoek naar de mogelijke foutenbron.

- de administratieve fout.

Fouten in begeleidende administratie kunnen zowel in het veld als tijdens de bewerking worden gemaakt. Het is van groot belang dat fouten in de administratieve gegevens zoveel mogelijk worden beperkt omdat deze informatie de basis vormt bij de controle en correctie van de meetwaarden.

Correctie van fouten en aanvulling van ontbrekende gegevens.

Meetreeksen die het fouten zijn beïnvloed moeten alvorens ze verder worden gebruikt, zo betrouwbaar mogelijk worden gecorrigeerd. Vaste regels voor het corrigeren van fouten en het invullen van ontbrekende waarden zijn niet aan te geven. Verschillende methoden kunnen zelfs verschillende resultaten geven zodat ook niet altijd een garantie kan worden gegeven voor de juistheid van de correctie. De meeste correctiemethoden komen voort uit de bovengenoemde controlemethoden.

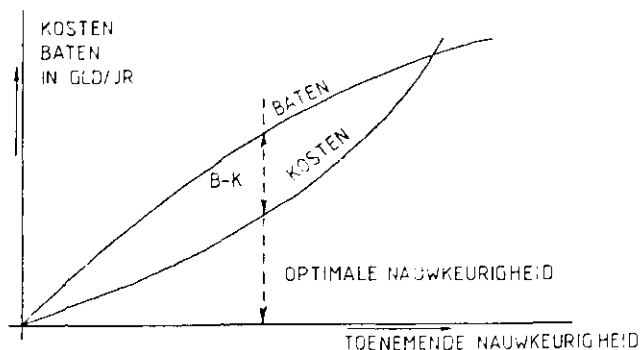
Enkele voorbeelden:

- wijzigingen van de meetreeks zodanig dat hij goed aansluit bij de tussenrijdsde handmetingen;

- berekenen van nieuwe waarden door interpolatie of met behulp van regressie;
- berekenen van afvoer op basis van neerslaggegevens met behulp van neerslag/afvoermodellen;
- schatten van meetwaarden op basis van aanvullende veldgegevens zoals hoogte van vuilranden na een piekafvoer.

Reductie van gegevens.

Voor een deel is de datareductie al beschreven bij de eerste bewerking. Aanvullend hierop nog enkele opmerkingen. De reductie dient zodanig te worden uitgevoerd dat met de te handhaven gegevens het werkelijke verloop voldoende nauwkeurig kan worden gereconstrueerd. De nauwkeurigheidseis die hierbij wordt gesteld is in hoge mate bepalend voor de mate van reductie die mogelijk is. Deze eis wordt op zich weer bepaald door de doeleinden van het meten en de hiermee samenhangende baten en door de kosten die veelal toenemen bij een hogere nauwkeurigheidseis. De keuze van de na te streven nauwkeurigheid is in feite een economisch optimaliseringsprobleem. Zie onderstaande figuur.



Figuur 4.1. Optimalisering keuze na te streven nauwkeurigheid

Voor het optimum geldt: baten minus kosten is maximaal. Naast de nauwkeurigheidseis speelt verder de variatie van de te meten grootte een belangrijke rol bij de haalbare reductie van gegevens. Bij een sterke variatie kan minder worden gereduceerd.

Vaststelling van gegevens

Na het doorlopen van alle voorgaande stappen worden de gegevens vastgesteld voor toekomstig en "officieel" gebruik.

4.4. Opslag van gegevens.

Opslag van de gegevens betreft het plaatsen van de gegevens in een tijdelijk of definitief computerbestand, ten behoeve van de verwerking of van toekomstig gebruik.

In de voorgaande paragraaf zijn reeds de eisen vermeld waaraan de gegevens die worden opgeslagen, moeten voldoen. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de vragen "welke gegevens moeten worden opgeslagen", "op welk medium", "in welk formaat", "on-line- dan wel off-line-opslag", en "hoe kan de uitwinning van gegevens plaatsvinden".

- Welke gegevens opslaan?

* In principe is het voldoende wanneer alleen de bewerkte basisgegevens worden opgeslagen en bewaard. Met deze gegevens kunnen namelijk de volledige reetreeksen worden gereconstrueerd. Ook kunnen met behulp van de verwerkingsprogramma's de gewenste afgeleide gegevens worden berekend.

* Het verdient aanbeveling, de reetreeksen blijvend te bewaren. Des te langer de reetreeksen, des te waardevoller ze worden. Bovendien geldt, dat het opslaan van gegevens met de huidige middelen weinig ruimte vraagt en zeer goedkoop is.

* Het is niet nodig de verwerkte gegevens ook op te slaan. Een uitzondering kan worden gemaakt voor de verwerkte gegevens die:
- regelmatig worden opgevraagd;
- veel recentijd vergen.

Verder kan het zinvol zijn om de verwerkte gegevens die nodig zijn voor het dagelijkse waterbeheer tijdelijk op te slaan.

- Op welk medium moeten de gegevens worden opgeslagen?

De keuze voor de een of andere vorm van fysieke opslag hangt nauw

samen met het gebruik van de gegevens en met de mogelijkheden die men heeft. Achtereenvolgens zijn beschreven de magneetband, de floppy-disc, cartridge-tape, bernoulli-box, de harde schijf en als nieuwste ontwikkeling de wormschijf.

* **Magneetband.**

Deze vorm van data-opslag komt alleen in aanmerking voor gegevens welke gearchiveerd worden, voor backup-doeleinden of voor uitwisseling van gegevens. De kosten zijn het laagst van de beschikbare mogelijkheden. Om goed met de gegevens te kunnen werken, moeten fysieke handelingen worden verricht, vaak op een centraal computersysteem, zodat de toegankelijkheid niet erg groot is.

* **Floppy-disc.**

De floppy-disc kan zowel dienen als werkschijf alsook voor backup-doeleinden. In veel PC's is het het enige opslagmedium. Ze komen voor in capaciteiten van 120 Kb (kilo-byte), 360 Kb en 1,2 Mb (mega-byte). De 360 Kb versie is de meest gangbare op de PC-XT, en 1,2 Mb is standaard voor de PC-AT. Op de 1,2 Mb-eenheden kan men wel 360 Kb floppies lezen, het schrijven is in dit geval niet altijd even betrouwbaar.

* **Cartridge-tape.**

De cartridge-tape is in gebruiksmogelijkheden te vergelijken met een magneetband, maar de capaciteit is meestal wat kleiner (veel voorkomend 10 en 20 Mb) en de kosten zijn hoger. Een voordeel van de cartridge-tapes is dat de apparatuur om ze te verwerken goedkoper is dan een magneetband-eenheid, zodat ze geschikter zijn om met een PC te gebruiken.

* **Bernoulli-box**

De Bernoulli-box verenigt in zich de eigenschappen van een hard-disc en een floppy, dat wil zeggen hij heeft de snelle toegangstijd van een hard-disc, een grote capaciteit (10 of 20 Mb) en is uitwisselbaar als een floppy.

* **Hard-disc.**

De hard-disc leent zich niet voor backup-doeleinden en archivering,

meer wordt gebruikt als werkschijf. Hij is in diverse capaciteiten te krijgen; het meest toegepast is 20 Mb hard-disk.

* Worm-schijf.

Dit medium is een nieuwe ontwikkeling. Het is niet voor begin 1986 leverbaar. Als archiveringsmedium heeft het een grootse toekomst. Worm is de afkorting voor "Write Once Read Many". Eenmaal weggeschreven informatie is niet meer te wijzigen of te verwijderen (belangrijk voor de veiligheid van gearchiveerde gegevens). De schijfjes hebben een opslagcapaciteit van 1,6 G byte (= 1.600 Mb), en zijn niet duur, evenmin als de benodigde randapparatuur.

- Welk opslagformaat verdient de voorkeur?

Voor het opslagformaat moet worden gekozen tussen de binaire vastlegging en de vastlegging in gecodeerde vorm (ASCII of EBCDIC: dit zijn beide vormen van gecodeerde opslag; welke van toepassing is, is afhankelijk van het merk computer; ASCII voor PC en de meeste minicomputers, EBCDIC voor IBM main- en mainframe-computers). Daarnaast moet worden gekozen tussen tijdsvariabele opslag of opslag met vaste tijdsintervallen (equidistant).

- Binaire opslag of gecodeerde opslag?

Voor archivering en gegevensuitwisseling is gecodeerde opslag het meest geschikt, vanwege de gemakkelijke leesbaarheid van de gegevens. Voor de verwerking geeft binaire opslag tijdswinst, omdat decodering van de gegevens bij het lezen achterwege kan blijven. Bij rekenintensieve processen is deze tijdswinst vergeleken met de totale verwerking gering, zodat het de vraag is of hiermee rekening moet worden gehouden.

- Tijdsvariabele of equidistante opslag.

Aspecten die van belang zijn bij de keuze hiervan zijn:

- nauwkeurigheid;
- benodigde opslagcapaciteit;
- toegankelijkheid van de gegevens;
- gemak bij de verwerking;
- doel van de opslag (archivering, uitwisseling, verwerking).

* Tijdsvariabele gegevensopslag.

Ondanks een hoge nauwkeurigheidseis is het mogelijk de benodigde opslagcapaciteit sterk te reduceren door gegevens, welke binnen die vereiste nauwkeurigheid zijn te reproduceren (interpolatie) weg te laten. De gegevens zijn optimaal toegankelijk (vooral bij gecodeerde opslag), omdat men steeds datum en tijd naast de gemeten waarde beschikbaar heeft. Wat verwerkingsgemak betreft scoort deze vorm van gegevensvastlegging minder hoog, aangezien tijdens de verwerking steeds moet worden geïnterpoleerd als gegevens uit verschillende bestanden moeten worden gecombineerd; ook voor het bepalen van voortschrijdende gemiddelden, dagafvoeren en dergelijke, zijn equidistante gegevens gemakkelijker te verwerken.

* Equidistante opslag

Ook hierbij kan met grote nauwkeurigheid worden gewerkt. Dat kan echter gepaard gaan met een aanzienlijke toename van de benodigde opslagcapaciteit.

Voorbeeld: Een gemiddelde tijdsvariabele jaarfile van waterpeilen bij de meetstuw in de Chaamse Beek te Ulvenhout beslaat circa 59.000 bytes dit zijn 3.125 waarnemingen ofwel circa 1 waarneming per 3 uur (per waarneming 16 bytes, namelijk 10 voor jaar, maand, dag, uur, minuut en 6 voor peil). Om dezelfde informatie, dat wil zeggen met dezelfde nauwkeurigheid, op te slaan in een equidistante file wordt geschat dat tijdstappen van 15 minuten nodig zijn. In dit geval zijn voor de opslag 225.000 bytes nodig ofwel 4½ maal zoveel. Dit voorbeeld geldt voor gecodeerde opslag van gegevens. Bij binaire opslag komt equidistante opslag gunstiger uit de bus (4½ wordt 1½). Overigens is een en ander sterk afhankelijk van de variatie in de te meten parameter:

- weinig variatie: voorkeur variabel;
- veel variatie : voorkeur equidistant.

De toegankelijkheid van de gegevens is minder dan bij tijdsvariabele opslag, tenzij men van speciale programmatuur gebruik maakt om de gegevens te lezen, te corrigeren en af te drukken. Bij de verwerking scoort deze vorm van gegevensopslag hoog, omdat bij keuze van een vaste tijdsbasis gegevens gemakkelijk gecombineerd, gecumuleerd enz. kunnen worden.

- * Keuze tussen tijdsvariabele en equidistante opslag.

Voor archivering en uitwisseling van gegevens ligt tijdsvariabele gegevensopslag het meest voor de hand. Deze vorm van opslag vraagt, bij een gegeven nauwkeurigheid, de kleinste opslagcapaciteit. Bovendien is deze vorm van opslag goed toegankelijk. Men kan de gegevens al handteren met een simpele tekst-editor. Verder geldt dat de tijdsvariabele gegevens eenvoudig door middel van een programma zijn om te zetten in equidistante gegevens. Dit is vooral nodig als men ze gaat gebruiken voor statistische analyses. Ook voor andere verwerkingsprogramma's kan dit zinvol zijn.

- Opslag online of offline?

Bij het maken van de keuze dient verder onderscheid te worden gemaakt tussen online- en offline opslag. Online opslag wordt zo dat de gegevens direct kunnen worden opgevraagd (geen fysieke handelingen nodig). Bij offline opslag is dit niet mogelijk. In het algemeen worden de recente gegevens (van de laatste 2 à 3 jaar) online opgeslagen, omdat ze snel toegankelijk moeten zijn. Andere gegevens kunnen offline worden opgeslagen.

- Hoe kan de uitwisseling van gegevens plaatsvinden?

Welke vorm van gegevensdrager het meest in aanmerking komt voor uitwisseling van gegevens hangt van veel factoren af:

- de beschikbaarheid van uitleeseenheden voor de diverse gegevensdragers;
- de hoeveelheid over te zenden gegevens;
- de frequentie waarmee het verzenden moet plaatsvinden.

Voor kleine hoeveelheden gegevens zijn de 360 Kb floppy en de telefonische overdracht het meest geschikt. Bij sommige instanties (KRM) is telefonische overdracht goedkoper, vanwege het feit dat geen floppy- en verzendhandelingen nodig zijn. Voor het uitwisselen van grote hoeveelheden gegevens zijn telefoon en floppy minder geschikt. Voor het verzenden van bijvoorbeeld 10 Mb zijn circa 30 floppies nodig. Per telefoonlijn duurt het verzenden hiervan tenminste 10 uur. Voor uitwisseling van dergelijke omvangrijke bestanden verdienen de magneetband, de cartridge-tape of de Bernoulli-box de voorkeur.

Onder verwerking van gegevens wordt verstaan het uitvoeren van berekeningen met bewerkte gegevens, zodanig dat zij worden omgezet in concrete informatie voor diverse doeleinden. Verwerking kan handmatig geschieden, maar in het kader van dit rapport is geautomatiseerde verwerking van belang.

Werden in hoofdstuk 2 de doeleinden van automatisering opgesomd, thans is het nodig, om nader op de verwerking te kunnen ingaan, te laten zien uit welke doeleinden de gegevensbehoefte zelf voortvloeit. Een indeling van metingen naar doeleinden is de volgende:

- metingen voor dagelijks beheer met stuwen, gemalen inlaatwerken en dergelijke;
- metingen voor verantwoording van het gevoerde operationele beheer (voor afhandelen klachten en beoordelen beheerstrategieën);
- verzamelen gegevens als basis voor geldelijke regelingen;
- verzamelen gegevens voor het opstellen van een beheersplan;
- metingen om het te voeren beleid te kunnen onderbouwen (t.a.v. andere waterbeheerders);
- metingen voor hydrologisch onderzoek.

Door verwerking kan men uit de primair gemeten parameters informatie afleiden over bijvoorbeeld wateronttrekkingen, lozingen, wateraanvoer en afvoer en doorspoeling, ontwateringsdiepte, waterbezwaar en waterbehoefte, etc. De verwerking kan inhouden statistische berekeningen, frequentieberekeningen etc.

De plaats die verwerking inneemt in het totale informatiesysteem is af te lezen uit figuur 2.1., par. 2.1. In een geautomatiseerd systeem kan bewerken, verwerken en opslaan van gegevens desgewenst geïntegreerd plaatsvinden. Er is uiteraard verschil tussen verwerking van gegevens voor het directe dagelijkse beheer, dat ingrijpen (eventueel automatisch sturen) nodig maakt en daarom terstond resultaten moet geven, en verwerking voor beleid, voor planning, of voor onderzoek: voor deze doeleinden is meer tijd beschikbaar. Achtereenvolgens worden behandeld verwerking voor dagelijks beheer, voor beleids- en beheersplannen en voor onderzoek.

Verder moet worden, dat bij het dagelijks beheer de automatische besturing weer ter sprake wordt gebracht, ofwel dan daarover bij de functie "regelen" in de paragrafen 2.1.1, 3.1.1, 3.2.1. al is gesproken en het ook in par. 5.1.7. nog aan de orde komt. Daar sturing echter berust op verwerking van gegevens, noemt een beschrijving van het stuursysteem in dit hoofdstuk thuis.

4.5.1. Dagelijks beheer: het regelen van de waterhuishoudkundige toestand.

Het is altijd de taak geweest van waterbeheerders, om op grond van binnenkomende informatie maatregelen te treffen om een gewenste situatie te krijgen of te behouden. De informatie is het resultaat van verwerking van meetgegevens, de maatregelen bestaan uit bediening van kunstwerken, handmatig, mechanisch, mechanisch vanuit een centrale post, of zelfs automatisch.

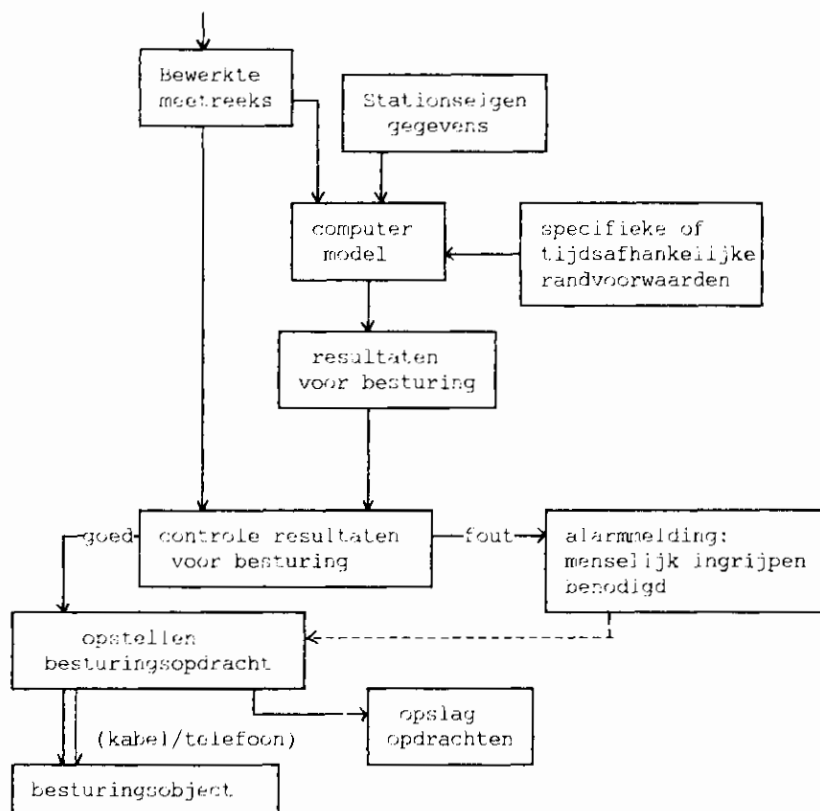
Sturing van relatief eenvoudige grootheden kan in principe worden uitgevoerd door rechtstreekse bijstelling, zoals:

- waterstand;
- waterafvoer via stelsels;
- wateraanvoer;
- wateronttrekking;
- uitgemaakte hoeveelheden (per tijdseenheid);
- peilfluctuaties;

Sturing van "indirekte" grootheden is een veel complexere aangelegenheid. Bij zo'n sturing wordt in eerste instantie een waterstand en aan/afvoer geregeld. Dit resultaat zal ook een verandering van andere grootheden, zoals grondwaterstand, verdamping, etc. tot gevolg hebben. Men kan dus met behulp van het meetsysteem een aantal onderdelen van het watersysteem bijstellen of sturen. Hierbij gaat het om een geheel geautomatiseerd systeem waarbij in principe geen menselijke handeling nodig is, of een semi-geautomatiseerd systeem waarbij de gewenste besturing nog handmatig moet worden uitgevoerd. Bij de keuze spelen complexiteit, gevaar voor foute besturing, etc. een rol.

In ieder geval moeten, voordat bijstelling of sturing plaats vindt, de resultaten van metingen en van de aanvullende berekeningen, zorgvuldig worden gecontroleerd. Ook deze controle wordt opgenomen in het automatische proces, zij het dat de menselijke bewaking (bijvoorbeeld door steekproeven) nooit geheel mag worden uitgeschakeld.

Een computermodel kan nodig zijn om de gemeten waarden te analyseren en een optimale of een benodigde waarde te laten berekenen, bijvoorbeeld peilbeheer (VAN BAKEL 1986) of werking gemalen. Indien na bijstellen de gemeten waarden een bepaalde ingestelde grens toch overschrijden, kan alarmering plaats vinden. Toepassing van een meetsysteem voorzien van alarmering en besturing is schematisch weergegeven in Figuur 4.2.



Figuur 4.2. Stroomschema verwerking meetgegevens ten behoeve van dagelijks beheer.

De figuur spreekt grotendeels voor zichzelf, maar opgemerkt wordt, dat een computermodel rekent op grond van drie soorten input: per station de vaste gegevens die met de configuratie bij het station te maken hebben; randvoorwaarden die aangepast kunnen worden aan de gewenste beheersituatie; en tenslotte de coördinatele gegevens die uit de metingen worden afgeleid.

De berekeningen van het model, de controle en het opstellen van de bestuursopdracht vallen in het kader van deze paragraaf onder het begrip "verwerking".

4.5.2. Beleid en beheersplan

Voor het onderbouwen van het beleid of het beheersplan is het nodig om over voldoende gegevens te beschikken. Hiervoor zijn relevante hydraulische en hydrologische parameters, randvoorwaarden, waterhuishoudkundig systeem en beschrijving waterzwaarteitspeeler nodig. Dit vraagt om gegevens zoals wateronttrekkingen/ozingen, peilactivaties, grondwaterstanden, drooglegging, ondergrond, etc. Bij het verwerken van gegevens hiervoor kan men er rekening mee houden, door specifieke gegevens en resultaten voor beleid of beheersplan te berekenen en apart op te slaan.

4.5.3. Onderzoek

Men zekere hoeveelheid meetgegevens of daarvan afgeleide resultaten wordt opgeslagen voor onderzoeksdoelstellingen. Concreet zijn een aantal onderzoeken te onderscheiden, elk met zijn min of meer specifieke wensen ten aanzien van de meetgegevens, zoals hydrologisch, beleidsvoorbereidend systeem- en beleidsanalytisch, onderzoek voor dagelijks beheer, enz. Afhankelijk van een aantal kenmerken van het gebied (beiland, vlak, zand, veen, kiel, polder, etc.) zal men prioriteiten aan bepaalde aspecten toekennen, of een of meerdere kunnen uitsluiten. Men moet komen tot een afweging van de hoeveelheid gegevens benodigd voor het onderzoek ten opzichte van de totale beschikbare gegevensopslag. Een compromis

tussen het aantal meetgegevens, de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid, is een belangrijke faktor die van invloed is op de verwerking.

Voor onderzoek worden de meetgegevens in zekere zin beperkt verwerkt. Een groot aantal meetgegevens zal men direkt opslaan en niet eerst verwerken tot uitgewerkte of te presenteren gegevens. Zo zal men bijvoorbeeld de waterstanden gemeten bij een stuw bewerken tot gemiddelde afvoeren per dag geldend voor dekade of maand en deze opslaan voor gebruik bij een waterbalansstudie. Het kan nuttig zijn, rekening te houden met latere onderzoekswensen, die zeer gebaat kunnen zijn bij lange gegevensreeksen.

4.6 Presentatie

De beheerder wil niet alleen dat het waterkwantiteitsbeheer optimaal, met behulp van het systeem, wordt verricht, hij wil daarover ook geïnformeerd worden. Hiertoe dient het systeem te zijn uitgerust met presentatie-mogelijkheden. Heel specifiek zijn de elders besproken signaleringsfuncties die echter alleen voor gedefinieerde uitzonderingsgevallen toepassing vinden.

Om de presentatie voor iedereen begrijpelijk te houden is het gewenst dat de verschillende systeemgebruikers overgaan op een vergelijkbare presentatie. De resultaten dienen bij voorkeur uniform gepresenteerd te worden. Hierbij is een gegevenspresentatie via een monitor (grafische weergave) van groot belang. Bij een grafische presentatie vallen afwijkingen en/of fouten beter op. Bij cijferreeksen zijn afwijkingen veel minder snel te ontdekken. Het verdient aanbeveling om een beperkt aantal gegevens door middel van uitprinten vast te leggen: tabellen en grafieken kunnen later opnieuw worden gebruikt, vermenigvuldigd en verspreid onder andere gebruikers.

Voor een gebied is er meestal sprake van activiteiten op meerdere lokaties, zoals gemaaien en stuwen, en wordt er gewerkt met verschillende soorten gegevens. Om een aktueel overzicht te krijgen en de toestand van gemaaien, stuwen en peilen te kennen, kan men gebruik maken van een

zogeneten blindoornen: hierop is op een afleeskaart voor middel van digitale meters en lampjes (led's) de belangrijkste informatie binnen een gebied weergegeven. Een blindoorn is vooral geschikt voor het overzichtelijk weergeven van status-informatie uit het gehele beheersgebied. Detail status-meters, alarmmeldingen, tabellen en grafieken zijn eenvoudiger op een beeldscherm weer te geven. Te denken valt aan de status van apparatuur en machines, aan waterpeilen bij een kunstwerk, of aan het weergeven van alarmboodschappen, tabellen van ingewonen gegevens en grafieken van peilverloop.

Een andere mogelijkheid is toepassing van een interactief computer-programma: hierbij worden door middel van vraag en antwoord de gewenste gegevens of resultaten op het beeldscherm zichtbaar gemaakt. Deze laatste methode past goed in een systematisch opgezet automatiserings-systeem: men moet in staat zijn om terstond gegevens of resultaten te verkrijgen van waterstanden, aan/afvoeren, statistische berekeningen, enz.

HOOFDSTUK 5. SYSTEEMVERGELIJKING

Om het inzicht in wenselijkheden en mogelijkheden te vergroten, zal een drietal praktijkvoorbeelden worden gepresenteerd (par. 5.2.), en zullen deze onderling worden vergeleken (par. 5.3.). Deze vergelijking zal overigens geen waardeoordeel inhouden: ze zijn alle doelmatig uit een oogpunt van de door de gebruiker gestelde eisen. De vergelijking wil daarom vooral illustreren, hoe verschillende gebruikersdoeleinden tot verschillende systemen leiden.

Alvorens de voorbeelden worden beschreven, wordt in par 5.1. een vrij diepgaande uiteenzetting gegeven over de technische eisen, die aan een systeem moeten worden gesteld. Daarbij treden op sommige plaatsen herhalingen op van eerder op meer summiere wijze gegeven informatie. Dit was voor de samenhang van het betoog onvermijdelijk.

5.1. Technische eisen

5.1.1. Introductie

De technische eisen die aan een systeem gesteld worden zijn afgeleid van de gebruikerseisen. Het systeem moet immers verrichten WAT de gebruikers nodig achten. Met de technische eisen wordt vastgelegd HOE de gebruikerseisen vervuld kunnen worden. Het gaat hierbij niet alleen om te verrichten activiteiten maar ook om de betrouwbaarheid waarmee dat gebeurt. Een van de taken die de werkgroep zich gesteld had, is het vergelijken van een drietal reeds in gebruik zijnde beheerssystemen. Er zijn ten behoeve van een objectieve vergelijking technische eisen opgesteld waarbij de gebruikerseisen (zie par. 2.3., randvoorwaarden) als uitgangspunt dienden. De vergelijkingscriteria zijn ingedeeld naar systeemfunctie met daaraan toegevoegd nog een aantal randvoorwaarden die op de bruikbaarheid en de betrouwbaarheid van het systeem betrekking hebben.

5.1.2. Opneming

Onder opnemen wordt in dit kader het geheel van activiteiten verstaan dat leidt tot een representatieve waarde van een te meten grootheid. Dit proces kan in een aantal stappen gekarakteriseerd worden. Op het proces van meten en inwinnen is ingegaan in par. 5.1. Het inwinstelsysteem heeft als taak deze signalen te verzamenen, op de manier geprogrammeerde tijdstippen, of een bepaalde meetstroom naar het inwinstelsysteem gekoppeld kan worden hangt af van het soort signaal, en van de regelwijzen van het inwinstelsysteem, die signalen voort te verwerken. Een afzonderlijk instelmeester die een spannings signaal afgeeft kan het zo eenvoudig aangekoppeld worden als een temperatuur sensor met een spannings signaal.

Impuls

het meetinterval wordt voor een impuls vanuit het meetprogramma ingeleid. In het meetprogramma zijn parameters vastgelegd waarmee bepaald wordt op welk moment een opnemer bemonstert wordt. Het meetinterval, de tijd tussen opeenvolgende bemonsteringen, zal van de toepassing afhangen. Voor het vastleggen van bv. een waterstroomverloop zal het een groter interval worden vaststaan dan voor regelgolven.

Opnemer-activering

Veel systemen zijn uitgerust met een of meer opnemers die volgens een geprogrammeerd patroon na elkaar gearriveerd worden. Het meetstelsel kan opnemers aanzetten of vanuit een wakertoestand naar een reet toestand omschakelen.

Digitalisatie

Aan/af situaties en status signalen kunnen veelal met 8 of 16 tegelijk in digitale vorm door het meetstelsel worden ingewonnen. In veel systemen zijn ter verhoging van de betrouwbaarheid optische isolatoren toegepast tussen de signaalgever en de digitale systeemingang. De isolatoren voorkomen schade aan de elektronica van het meetstelsel door overspanningen te blokkeren. Vrijwel alle systemen hebben een analog naar digitaal omzetter, een stuk elektronica dat b.v. de elektrische spanning van een

niveau-opnemer omzet in een getalwaarde. Naast de nauwkeurigheid van de opnemer is vooral de analoog naar digitaal omzetter bepalend voor de systeemnaauwkeurigheid en het onderscheidend vermogen. De nauwkeurigheid is in dit verband de onzekerheidsmarge waarmee de waarde van een grootheid is bepaald. Het onderscheidend vermogen is de kleinste variatie die nog weergegeven kan worden. De meetwaarde van een drukopnemer kan b.v. in mm waterkolom (onderscheidend vermogen is 1 mm) worden voorgesteld terwijl de nauwkeurigheid + of - 2 cc bedraagt. De analoog naar digitaal omzettaars zijn tegen relatief geringe kosten voldoende nauwkeurig te fabriceren, Opnemers van de vereiste nauwkeurigheid vereisen grotere investeringen.

Naast opnemers die een analoog signaal afgeven (vaak 0 tot 10 V of 4 tot 20 mA) zijn er ook veel digitale opnemers. Digitaal zijn plaatsgevers zoals een windsnelheids- of een regenmeter, maar ook een kliepstand-opnemer of een windrichtingvaan met een digitale codeschijf.

5.1.3. Registratie

Van de registratie-apparatuur, die geschikt is om op lokatie (onderstations) te worden gebruikt, kunnen de volgende typen worden genoemd:

- Puntschrijver;
- Lijschrijver;
- Ponsbandschrijver;
- Logger met RAM-geheugen;
- Logger met RAM-cassette;
- Logger met EPROM-geheugen;
- Logger met registratie op cassette-tape.

Behalve de in het begin van 4.2. genoemde algemene criteria, zijn nog de volgende eigenschappen te noemen, die bij de keuze van de registratie-eenheid een rol spelen:

- Intervaltijd;
- middeling van het meetsignaal;
- gegevensverlies bij spanningsuitval;
- vastleggen minimum/maximum meetwaarde;

- aantal kanalen;
- energievoorziening;
- programmeerbaarheid.

Het zou voor de hand liggen, de opgenomen apparaten en de criteria ook in een soort "consumentengids"-tabel te presenteren. Deze materie is echter nog zodanig in beweging, dat het niet mogelijk is gebleken, de beoordeling algemeen geldig, onbetwistbaar en voor langere tijd bruikbaar vast te leggen. Ook hier kan een taak liggen voor een eventuele vervolgstudie.

5.1.4. Informatie

Er zijn situaties denkbaar, b.v. onderhoud en testen, waarbij actuele meetwaarden nodig zijn. Die meetwaarden kunnen lokaal op het lijnensysteem zelf of met behulp van een terminal/computer via een aansluiting op het systeem verkregen worden. Ook het hoofdstation moet actuele meetwaarden kunnen opvragen. Bij sommige systemen wordt, vanwege de eenvoud, alle informatie van de lopende dag doorgegeven inclusief "lege waarden" van nog niet doorlopen uren van die dag. De communicatieomvang blijft minimaal wanneer via een speciaal commando de actuele situatie in op te vragen. Via de telefoon bestaat bovendien de mogelijkheid actuele meetwaarden in gesproken tekst te vernemen.

Zeker wanneer het systeem ook regeltaken heeft mag het niet mogelijk zijn, dat het lopende meet- en regelprogramma wordt gehinderd door communicatieprocessen.

5.1.5. Signalering

Alarmfuncties worden vooral toegepast in situaties waarbij een kunstwerk zonder toezicht functioneert, of waarbij een bepaalde fysische omstandigheid op korte termijn tot een gevaarlijke situatie kan leiden. Het alarm wordt gegenereerd als niet meer aan gedefinieerde normale condities wordt voldaan. Er wordt onderscheid gemaakt tussen condities voor

statusgegevens en voor meetwaarden. Statusgegevens hebben een tweestanden karakter (aan/uit), terwijl meetwaarden een continu verloop vertonen. Een oververhitte pompmotor veroorzaakt een statusalarm. Een extreme of te snel veranderende meetwaarde heeft ook een alarm tot gevolg, (afwijkende omstandigheden) b.v. te hoog of te snel stijgend waterpeil.

Om dit te verwezenlijken, moet het inwinsysteem meetwaarden met grenswaarden kunnen vergelijken. Belangrijk daarbij is ook dat alarmsituaties geregistreerd worden. Een alarm wordt terstond in digitale vorm aan het hoofdstation gemeld en daar vastgelegd b.v. op een printer. Een onderstation kan verder nog telefonisch contact zoeken met een service-monteur en een boodschap in gesproken tekst doorgeven. Vaak moet de opgebeldde persoon zelf terugbellen om aan te geven dat hij het alarm ontvangen en begrepen heeft zodat het systeem geen andere technici behoeft te bellen. In sommige systemen hebben technici een draagbaar communicatie station: daarmee kunnen zij thuis alarmboodschappen ontvangen en beantwoorden, of vanaf een willekeurige plaats voor normaal systeemonderhoud en -gebruik met het systeem communiceren.

Bij een andere aanpak gaan de alarmboodschappen direct naar het hoofdstation. Zo nodig krijgen een of meer medewerkers van daaruit bericht over de situatie. Deze methode is eenvoudiger van opzet en kan beduidend goedkoper zijn. Wil men gesproken tekst, dan is bv. slechts een spraak-generator nodig. Wanneer er echter van veel posten boodschappen komen dan kunnen er telefoon-capaciteitsproblemen ontstaan, waardoor alarmen gemist worden of te laat actie wordt genomen. Centrale alarmering is voor de beheerder het meest overzichtelijk.

5.1.6. Communicatie

Communicatie-faciliteiten zijn nodig voor de bediening van een systeem en voor het uitlezen van ingewonnen gegevens en het verzenden van alarmboodschappen. Bediening kan een volledige herprogrammering inhouden, of de aanpassing van grenswaarden, en bij regelsystemen het veranderen van een instelpunt. Daarnaast zijn er nog bedienings-commando's nodig voor

het uitlezen van opgeslagen meetwaarden en data, gegevens, het testen van het systeem en het wissen van het registratiegebeuren.

Communicatie vindt plaats via een seriële verbinding, meestal RS-232C. Bij seriële communicatie worden de kleinste informatie-eenheden te elkaar, in serie, overgedragen. Een RS-232C verbinding met een modem maakt communicatie over grote afstanden, via een lange kabel of de telefoon, mogelijk. Het telefoon-netwerk heeft het voordeel dat het tijdsazig is en tegen redelijke kosten beschikbaar. Tijdens overdrachten is het benutten van het telefoon-net overbelast, zodat er geen verbinding mogelijk is tussen hoofd- en onderstations. Een voordeel is daar naar geeft een betere waarborg tegen ongeoorloofd gebruik door derden en heeft in principe geen nadel van overbelasting.

Seriële communicatie wordt gekarakteriseerd door de snelheid (het aantal informatie-eenheden dat per tijdsmeende overgedragen kan worden) en de aanleiding van de informatie-tekenen. Via een telefoonkabel zijn de snelheden meestal 300, 1200 of 2400 bits per seconde, bij een draad zijn veel hogere snelheden mogelijk. Een bit is de kleinste informatie-eenheid, een teken bestaat uit 8 bits met verder aanleiding tot 16 of 32 bits, ten behoeve van het communicatieproces. Een veel gebruikte term voor bits per seconde is baud. Een snelheid van 300 bit per seconde komt overeen met een gegevensstroom van ca. 30 tekens per seconde. Wanneer een lange reeks meetwaarden verzonden wordt kan dit alinderlijk lang gaan duren. Moderne apparatuur maakt vrijwel altijd gebruik van 1200 of 2400 bits per seconde.

Wanneer de communicatie via het telefoonnet verloopt moet de modem in staat zijn, onder besturing van het lokale programma een verbinding te leggen naar een gewenst onderstation; hij moet het nummer kunnen kiezen. Voor het opvangen van omstandigheden als "in gesprek", "afgehangen", "verkeerd verzonden" zijn voorzieningen nodig. Ook als ontvanger moet de modem correct reageren. Een belangrijk is voorts dat niet geautoriseerde personen de toegang tot het systeem geweigerd kan worden, vooral om te voorkomen dat programma's gewijzigd, gegevens gewist of de activiteiten van een programma geblokkeerd worden. Methodes die gebruik maken van een wachtwoord en een toegangscode zijn redelijk effectief; een verigsel-

systeem waarbij het onderstation terugbelt naar de aanvrager geeft een nog betere bescherming. Alleen aanvragers van wie het telefoonnummer en de toegangscode binnen het systeem bekend zijn kunnen teruggebeld worden.

Het over en weer uitwisselen van berichten tussen de centrale post en onderstations gebeurt volgens regels (het protocol) die de betrouwbaarheid van de communicatie moeten waarborgen. Daarnaast zijn er afspraken nodig voor de indeling en de interpretatie van de berichten. Veel leveranciers hanteren een eigen protocol dat niet algemeen bekend is; dit verkleint de inbraakkansen maar de flexibiliteit en uitbreidbaarheid van het systeem worden sterk beperkt. Wie een systeem aanschafft waarvan de leverancier geen gedetailleerde communicatiebeschrijving kan of wil geven legt zich daarmee wel sterk aan die leverancier of fabrikant vast. Het zou de uitwisselbaarheid van apparatuur, software en ook van gegevens in belangrijke mate ten goede komen wanneer een gestandaardiseerd communicatieprotocol toegepast werd. Uitwisselbaarheid is van essentieel belang wanneer verschillende instanties gemeenschappelijke belangen hebben in een gebied, zoals aanliggende waterschappen, regionale- en provinciale beheerders enz..

De communicatie-intensiteit hangt van het systeemconcept af. In een sterk gecentraliseerd systeem waarin de onderstations slechts beperkte bevoegdheden hebben, is de communicatie intenser dan in een gedecentraliseerd systeem met "intelligente" onderstations met lokale bevoegdheden. In een gedecentraliseerd systeem vindt de overdracht van de ingewonnen gegevens bij voorkeur 's nachts plaats, wanneer lagere tarieven gelden. Uitwisseling van signalerings-boodschappen en andere urgente berichten gebeurt vanuit het onderstation direct na geconstateerde noodzaak, ongeacht het geldende tarief. In een gecentraliseerd systeem genereert het hoofdstation signalerings- en eventueel ook regelboodschappen. Hiertoe dient het hoofdstation continu op de hoogte te zijn van de actuele situatie in het beheersgebied. Daartoe vraagt het hoofdstation geregeld de onderstations om actuele gegevens. Het interval waarmee dat in een bepaald gebied gebeurt hangt af van de veranderlijkheid van de fysische verschijnselen. Als het communicatie-interval kort is kan het financieel voordeliger zijn systeem-bevoegdheden te decentraliseren.

5.1.7. Regeling

In het waterkwantiteitsbeheer zijn regel-acties over het algemeen van de soort: gemaal aan/uit, in- uitlaat open/dicht, regelstuw omhoog of omlaag verstellen. Er is sprake van bedienen wanneer regelorganen rechtstreeks of op afstand bestuurd worden. Kenmerkend voor regelen is het vergelijken van een gemeten waarde met een gewenste waarde. Als de verschillen bepaalde grenswaarden overschrijden of te snel veranderen volgt er een verstelling van het regelorgaan.

Peilregeling gebeurt aan de hand van twee insteerpunten, een minimum- en een maximum peil, of wat verrijderd daaraan toegevoegd een maximum stijg- of daalsnelheid. Zolang het peil zich binnen de gestelde grenzen beweegt wordt er geen actie ondernomen, buiten die grenzen wel. Eventueel valt er nog rekening te houden met tijdeffecten. Vanuit het hoofdstation kan de beheerder of kan een beheersprogramma de insteerpunten aanpassen aan gewijzigde situaties via een commanderingsprocedure.

De berekening van de insteerpunten kan op geautomatiseerde wijze plaatsvinden in een operationeel beheerssysteem op het hoofdstation. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van waterloopkundige en grondwatermodellen van het beheersgebied, zo nodig aangevuld met grondwater-, wind- en regenvalgegevens. Het eigenlijke regelen vindt op de onderstations plaats.

Het is vanzelfsprekend heel belangrijk dat de nieuwe insteerpunten door het aangeproken onderstation correct worden geïnterpreteerd. Dit vereist, zoals ook elders is uiteengezet, een betrouwbaar communicatieprotocol. Het lokale regelapparaat met zijn programma, (vaak maar niet altijd) gecombineerd met het inwinsysteem, moet van degelijke kwaliteit zijn.

In het onderstation alweer in het programma kunnen storingen optreden. Zoi'n situatie kan ongewenste effecten tot gevolg hebben, zoals een gemaal dat afslaat terwijl het aan zou moeten staan of juist andersom. Beveiliging is mogelijk door grenswaardeschakelaars (bv. elektroden), buiten het regelapparaat om, met het gemaal te verbinden. In geval van storing vervalt de regeling dan tot een sub-optimaal, maar wel veilig niveau. De beveiligingskosten kunnen hoger zijn dan de risico's die gelopen worden. Het is dertalve zinvol een risico-analyse te maken.

5.1.8. Presentatie

De beschouwing over presentatie, gegeven in par. 4.6., maakt nadere behandeling op deze plaats overbodig.

5.1.9. Bediening

Via de bedieningsprocedures heeft de gebruiker toegang tot het systeem. De gebruiker heeft de mogelijkheid de werking van het systeem te controleren en de situatie in het beheersgebied te volgen. Daarnaast kan hij ook actief ingrijpen door parameters in onderstations of op het hoofdstation aan te passen, of door bedieningscommando's te geven aan bv. een gemaal of een stuw.

Van sommige variabelen geven dagwaarden reeds voldoende informatie; handmatige invoering in het systeem kan aanzienlijk goedkoper zijn dan automatisch meten. De verdampings-getallen die het KNMI verstrekt zijn daar een voorbeeld van.

Vrijwel algemeen vindt bediening plaats met behulp van beeldschermen, meestal van een Personal Computer (PC) of anders via een terminal gekoppeld aan een mini-computer. Een beeldscherm kan heel flexibel naar behoefte ingevuld worden met tekst en/of grafische informatie. De relatief geringe afmetingen van een beeldscherm leiden ertoe dat, zelfs voor een eenvoudig automatiserings systeem, de weergegeven informatie over een flink aantal na elkaar zichtbaar te maken afbeeldingen verdeeld moet worden. De onervaren gebruiker verliest bij het bestuderen van detail-informatie gemakkelijk het overzicht, tenzij hij eenvoudig heen en weer kan gaan tussen respectievelijk detail- en overzichtplaatjes.

Het ingeven van opdrachten gebeurt met keuzemenu's of in dialoogvorm (vraag en antwoord). Voor de ervaren gebruiker is weinig ondersteunende informatie nodig, een beginner heeft veel baat bij direct oproepbare "help" boodschappen.

Het gebruikscomfort is gebaat bij een hoge interactiegraad (het systeem

reageert zeer snel op commando's), en een ergonomische indeling van de schermen. In deze context is de afbeelding op een beeldscherm, te vergelijken met een bedrukt vel papier (formulier). Goede ergonomie wordt verkregen door bv. belangrijke informatie door verhoogde helderheid te accentueren en bij voorkeur in de bovenste of onderste regels van het beeldscherm weer te geven. De lees- en/of invulvolgorde op een scherm is bij voorkeur van links naar rechts en van boven naar onder; de indeling van informatie wordt zo ruim mogelijk gehouden. Voor een volledig begrip van de mogelijkheden van het systeem heeft de gebruiker duidelijke, volledige en goed onderhouden handboeken nodig.

5.1.10. Programmatuur

De verrichtingen van de onderstations en van het hoofdstation gebeuren volgens van te voren gemaakte programma's (software). Er zijn nogal wat verschillen tussen de programma's op het hoofdstation en die in de onderstations. Gewoonlijk zijn de programma's in de onderstations procesgericht, compact en sterk tijdgebonden.

Op het hoofdstation daarentegen zijn de programma's meer gericht op bedienen, het geven van overzichtsinformatie, ze zijn nogal groot en matig tijdgebonden. In gedecentraliseerde systemen zijn de programma's in de onderstations relatief gecompliceerd.

5.1.10.1. Onderstation

Het programma bestaat in ieder geval uit een permanent aanwezige deel, meestal in EPROM opgeslagen. Dit deel van het programma bevat de communicatieroutines, en de standaard-functies van het onderstation. Vanwege de permanentie van de opslag kan het systeem ook opgestart worden na een storing in de stroomvoorziening. De gebruiker heeft de mogelijkheid om via de communicatieroutines systeemparameters aan te passen. Die parameters kunnen signaleringsniveaus of instelpunten voor regelfuncties vastleggen, maar ook de volgorde waarin opnemers

bevraagd worden, en welke bewerkingen op de meetwaarden verricht worden alvorens de resultaten te registreren enz.. Kortom de mogelijkheden variëren van instellen tot programmeren, waarbij dit laatste het meeste inzicht vraagt.

De parameters worden in een te wissen geheugensegment opgeslagen; zonder speciale voorzieningen gaan ze bij een stroomstoring verloren en moeten ze daarna opnieuw worden ingevoerd. Na een fatale stroomstoring, waardoor het systeem ingevoerde parameters heeft verloren, moet er automatisch een herstart situatie ontstaan en wel zodanig dat communicatie weer mogelijk wordt.

Zonder goede documentatie en gedegen kennis op het gebied van micro-processoren is het permanente programmeel ontoegankelijk voor de gebruiker.

5.1.10.2. Hoofdstation

De programma's op het hoofdstation zijn sterk op de gebruiker georiënteerd. Er wordt een grote gebruikersvriendelijkheid verlangd, o.a. door een grote tolerantie tegen bedieningsfouten en een goed uitgewerkte ergonomie. Een programma-indeling volgens een gebruiks-intensiteitscriterium levert het volgende beeld op:

- Automatische uitwisseling van berichten; hieronder vallen de meet-, signaalerings- en regelfuncties, kortom de primaire functies van het systeem. Bij voorkeur is hiervoor een aparte taak gereserveerd, onafhankelijk van de overige beheersactiviteiten. Dit kan als taak in een multi-tasking bedrijfssysteem, maar ook in een multi-computer configuratie. In een operationeel beheerssysteem kan een programma meedraaien voor het voortdurend berekenen van aangepaste instelpunten voor regelprocessen.
- Dagelijks beheer; de bediening van- en supervisie over het beheers-

systeem. De benodigde programmatuur wordt enkele keren per dag gebruikt, bij afwijkende situaties frequenter dan normaal. Het gebruik is gericht op het verkrijgen van informatie uit het systeem voor beoordeling van het functioneren van het systeem en de omstandigheden in het beheersgebied. Zo nodig volgt aanpassing van parameters in één of meer onderstaties.

- Incidenteel gebruik: hieronder vallen rapportage, berekening van in- of afgegeven hoeveelheden, onderzoek enz.. Dit soort toepassingen kan gemakkelijk achteraf (off-line) en op een ander computersysteem plaatsvinden. Hier worden ze verder niet behandeld.

De programmatuur op het hoofdstation is veelal in een hogere programmeertaal geschreven voor de toepassing geschreven. Dit een resultaat van kostenbeperking en rationalisatie zal een zekere mate van samenwerking en standaardisatie overwogen moeten worden. Veel beheerders hebben immers met overeenkomstige problemen te kampen. Gedurende de levensduur van het systeem zal de gebruiker zo nu en dan aanpassing en vooral uitbreiding van de programmatuur op het hoofdstation verlangen. Zeker wanneer het om verwerking achteraf gaat zal de gebruiker bij voorkeur zijn kleine toepassingsprogramma's binnen de eigen organisatie (laten) maken. Hiervoor verlangt hij een duidelijk inzicht in de gegevensstructuren.

Gegevensbeheer is heel goed te automatiseren met behulp van "Data Base" software pakketten. Ook voor het beheer van lijndreksen zijn interessante ontwikkelingen gaande.

Zouden ook elders in dit rapport in betooga, zij hier nogmaals benadrukken dat goede documentatie en een alerte ondersteuning door de leverancier flexibiliteit en bruikbaarheid van het systeem nu en in de toekomst zeer ten goede komen.

5.2. Praktijkvoorbeelden

5.2.1. Informatiesysteem Waterbeheer Brabantse Kanalen (INWAT)

5.2.1.1. Waterhuishoudkundige Situatie

Het Brabantse kanalsysteem is gelegen in het midden en oosten van de provincie Noord-Brabant en bestaat uit de volgende kanalen:

- Zuid-Willemsvaart;
- Wilhelminakanaal;
- Olee;;
- Afwateringskanaal 's-Hertogenbosch-Drongelen.

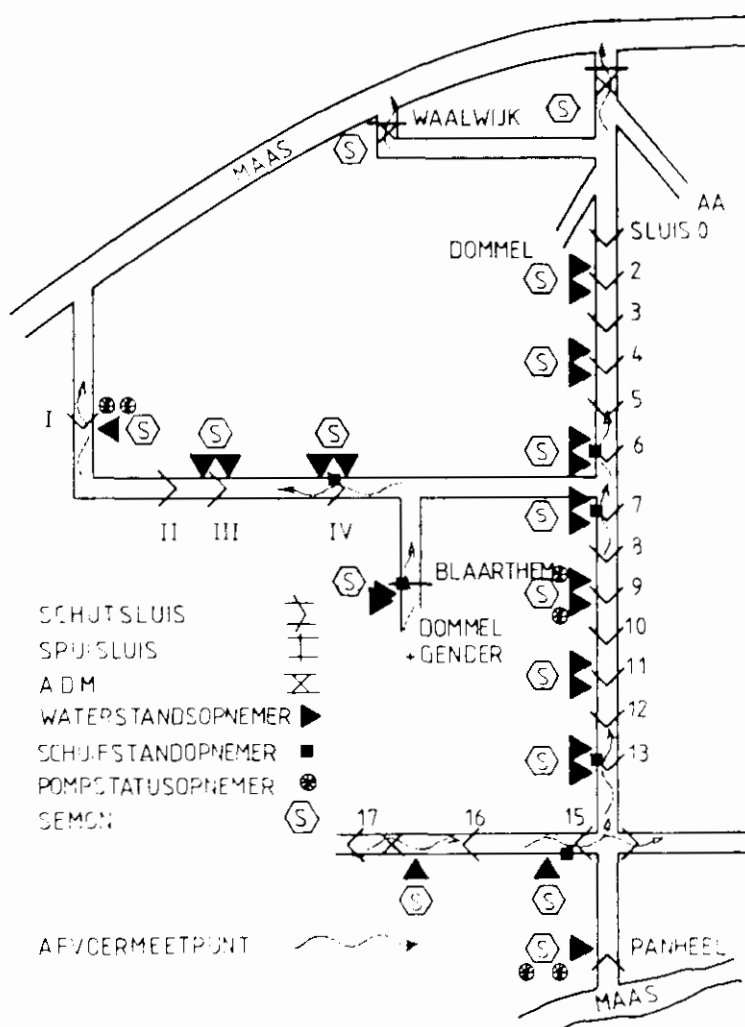
De eerste drie genoemde wateren hebben als hoofdfunctie scheepvaartweg.

Deze kanalen staan tevens met een aantal kanalen en rivieren in verbinding. Het geheel van sluizen, gemaal, af- en inlaatwerken vormt een complex geheel met betrekking tot water aan- en afvoer, waarbij gelijktijdig een stringent peilbeheer op het Brabantse kanalsysteem gevoerd moet worden t.b.v. de scheepvaart. Via het Brabantse kanalsysteem wordt het overtollige water uit de verschillende stroomgebieden naar de rivier de Maas afgevoerd. Er wordt aan het Brabantse kanalsysteem water onttrokken t.b.v. compensatie van lek- en omluutverliezen, wegzijging naar de omgeving en verdamping, en t.b.v. de landbouw. In droge tijden is de aanvoercapaciteit bovenstrooms (sluis 12) via de Zuid-Willemsvaart in Limburg en België ontoereikend. Extra benodigd water kan via een aantal opvoergemalen langs het Wilhelminakanaal worden aangevoerd. De Zuid-Willemsvaart, voor zover gelegen in de provincie Noord-Brabant, is verdeeld in 13 panden. Het Wilhelminakanaal loopt van de Zuid-Willemsvaart naar de Maas en is verdeeld in 4 panden. Het beheer van het Brabantse kanalsysteem is in handen van de regionale directie van Rijkswaterstaat in Noord-Brabant.

5.2.1.2. Aanleiding

De complexiteit van de waterhuishoudkundige infrastructuur leidde in de praktijk tot problemen voor wat betreft het voeren van een stringent

peilbeheer. De diverse sluiswachters en andere waterbeheerders (waterdruppels) functioneerden veel autonoom. Dit leidde tot afstemingsproblemen, die veel capaciteit in reservekracht in beslag namen, waarbij tevens grote peil-fluctuaties in de diverse kanaalpeilen voorkwamen, en waarbij het operationele waterbeheer niet optimaal uitgevoerd kon worden. Hierbij werd soms water onnodig verbruikt, waarmee er weer water opgepompt moest worden (landpompjes van water), het totaal overzicht van de waterhuishoudkundige afwatering bleef.



Figuur 5.1. Geschematiseerd kanalen stelsel Noord-Brabant

Er zijn oplossingen gezocht in de personele sfeer, door het invoeren van een naactelijke bewaking van de peilen op de diverse panden, het inzetten van watercoördinatoren en een verbetering van de onderlinge communicatie. Bezuinigingsooperaties leidden er toe dat naar andere oplossingen gezocht moest worden. Daarbij kwam het feit dat de directie Noord-Brabant van Rijkswaterstaat ook een taak kreeg in het verzamelen, beheren en verwerken van waterstands- en afvoergegevens. Deze taak beruiste eerder bij de voormalige directie Waterhuishouding en Waterbeweging in het kader van het secundair meetnet Zuidoost.

Uiteindelijk kwam een volledig automatisch meet- en signalerings-systeem als beste oplossing naar voren (INWAT).

5.2.1.3. **Systeemconfiguratie**

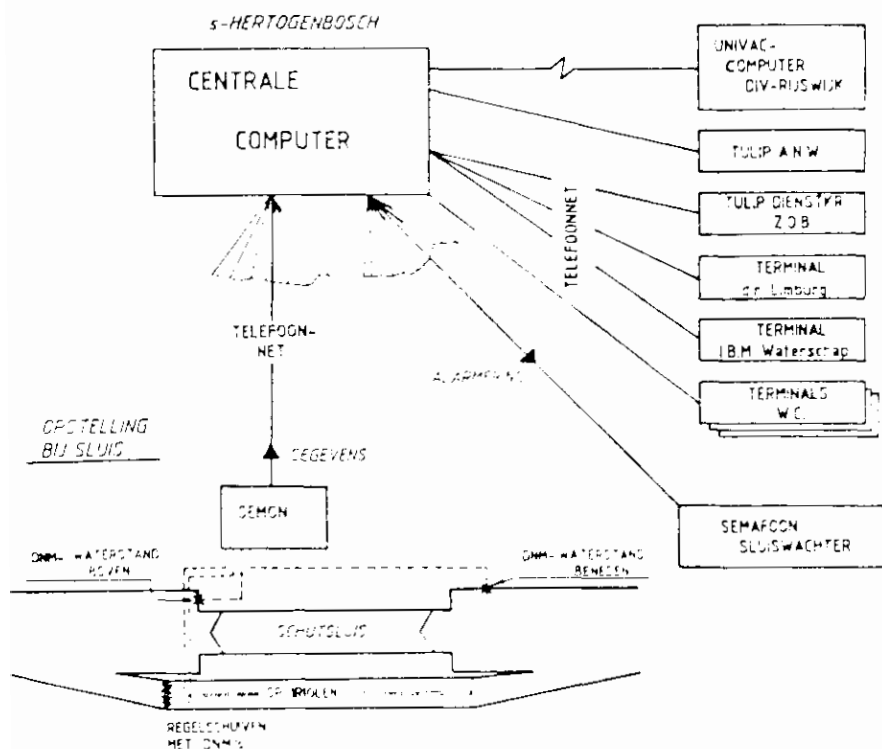
Bij de opbouw van het systeem werden 11 stuzen voorzien van opnemers voor het registreren van waterstanden en eventueel schuifstanden of pompstatussen. In drie waterlopen waren akoestische debietmeters (ADM's) geplaatst in het kader van verschillende verbeteringsprojecten. Het systeem maakt gebruik van de gegevens van deze ADM's. De benodigde apparatuur en programmatuur is ten dele door Rijkswaterstaat zelf ontworpen, ten dele door derden ontworpen of geleverd. De functionele specificaties van de software zijn ontwikkeld in samenwerking met het bedrijfsleven. Instrumenten en dataloggers zijn zo veel mogelijk ingezet als standaard bouwstenen. Ook deze zijn samen met het bedrijfsleven ontwikkeld en zijn nu commercieel beschikbaar. In 1987 is een en ander technisch afgerond.

Het INWAT-systeem als zodanig bestaat uit de volgende onderdelen:

- centrale post: mini computer, 5 modems, beeldscherm, tape-unit, disc-unit en 2 printers;
- veldpost : opnemers, onderstation (SEMON dataloggers) en modem;
- beheerspost : (schrijvende) terminal en modem.

De veldposten, of inwinstations staan via het openbare telefoonnet in verbinding met de centrale computer op de centrale post. INWAT is een

typisch voorbeeld van een gecentraliseerd systeem. De onderstation hebben alleen meet- en bewerkzingsstaken. Signalering is volledig in de centrale computer geïntegreerd, zodat er een afwijking niet plaats vindt op gegevens van meerdere inplantations. De frequente communicatie met de onderstation (elk uur) is een afvloeiend van de centralisatie. Het opvangen van de gegevens vindt elk uur plaats en het duurt maximaal ongeveer vijftien minuten voordat alle stations aan de boei zijn geweest.



Figuur 5.2. Schema INWAT-Systeem

5.2.1.4. Systeemkarakteristieken

- Opneming

In de veldposten staat centraal de SEMON, (afkorting voor SEMI ON-line logger), bestaande uit SEMON-racks, inwinmodulen en een verbindingmodule. De opnemers zijn van een microprocessor voorzien ten behoeve van de bewaking van de meetkwaliteit. Voorbeelden hiervan zijn ADM, een Akoestische Debiet Meter (Flow 2000) voor de bepaling van debieten, en DNM, een Digitale Niveau Meter.

Bij het ontwerp van ADM en DNM is veel aandacht geschonken aan o.a. betrouwbaarheid, flexibiliteit en gebruikersvriendelijkheid. De SEMON is modulair opgezet; voor het meten van debiet (ADM), niveau (DNM), en status zijn speciale inwinmodulen beschikbaar. Voor andere parameters zijn modulen toe te voegen.

Zowel de opnemers als de SEMON controleren of de meetwaarden binnen van te voren gestelde grenzen blijven. SEMON voert bovendien ook nog een "delta-controle" uit, waarbij de meetwaardeverandering in de tijd wordt beoordeeld.

meetinterval	: 1.25 seconden, gemiddelde waarde per 8 over 10 seconden;
aantal en type ingangen van de SEMON	: voor opnemer gespecialiseerde inwinmodulie afhankelijk van opnemer; standaard: 13 ingangen, waarvan 7 seriële- en 6 pulsingangen;
aantal en type uitgangen	: 2 uitgangen, waarvan 2 seriële uitgangen;
ingangsbereik	: 20.47 m (waterstand) (snelheid niet opgegeven);
resolutie	: 0.01 m (waterstand DNM); (snelheid: instelbaar bij ADM);
nauwkeurigheid	: (waterstand: afhankelijk van de meetopstelling) (snelheid ;niet opgegeven).

- Registratie

Geregistreerde meetwaarden zijn opvraagbaar vanuit de centrale post. Geregistreerde meetwaarden en status-gegevens worden 1 keer per uur automatisch opgevraagd door de centrale post en vastgelegd op schijf. Berichten worden berekend door de centrale post en vastgelegd op schijf.

registratie van	: waterstanden of omschrijvingen met Digitale Niveau Meters; aflezen van Akvatische Level Meters; status van diverse contacten met schakelaars (blijv.: % tijd van aanstaan van pomp);
registratie interval	: 15 minuten, is instelbaar op centrale post;
voedingsonderbreking	: lock-up batterij voor datagegevens.

- Informatie

De optemers zijn elk voorzien van een afleesmogelijkheid, op SAMON is een extra RS-232 aansluiting die lokaal uitlezen van geregistreerde gegevens mogelijk maakt. De centrale computer kan ook actuele gegevens presenteren. Omdat het communicatie-interval met de onderstations naar een uur bedraagt is het zelden nodig tussentijds extra gegevens van SAMON op te vragen.

Buiten de beheerder van INWAT in 's Hertogenbosch, hebben ook andere belanghebbenden faciliteiten en een privilege om informatie uit de centrale computer op het hoofdstation op te vragen.

lokale aflezing	: op monitor en via extra seriële verbinding;
lokaal extra seriële aansluiting	: ja;
actuele meetwaarde	: via centrale computer op te vragen;

selectie individuele parameter	: idem;
interactie met lopende programma's	: communicatie heeft laagste prioriteit;
spraakgenerator	: geen;
overige mogelijkheden	: analyse-rapport per periode opvraagbaar.

- Signalering

Er zijn twee duo's signaleringsniveau's gedefinieerd rondom een streefpeil. Als meetwaarden buiten de operationele onder- of bovengrens vallen wordt de betrokken sluiswachter geïnformeerd. Het andere duo, de uiterste boven- en ondergrens is ruimer gedefinieerd, bij over- respectievelijk onderschrijding volgt signalering naar de watercoördinator.

Een verfijning van het signaleringsproces is bereikt door de peilen van omliggende panden bij de overwegingen te betrekken. Deze integrale aanpak maakt een efficiënter (zuiniger) waterbeheer mogelijk, maar heeft een intensieve communicatie met de onderstations als consequentie. Het signaleringsproces op de centrale computer heeft immers elk uur nieuwe meetwaarden van alle onderstations nodig. Ook bij enkele samengestelde signaleringen/alarmeringen op basis van gegevens van meerdere kanaalpanden of bij bepaalde veranderingen in de waterafvoeren, wordt de watercoördinator gewaarschuwd. Ook worden verschillende alarmeringsparameters aangepast afhankelijk van bepaalde afvoeren.

Frequente signaleringen met weinig informatie-inhoud zijn hinderlijk. Naast het simpele feit van een geconstateerde extreme meetwaarde wordt ook de trend van de meetwaarde bij de overwegingen betrokken. Bij een trend in gunstige zin wordt er geen alarm gegeven.

Er zijn ook signaleringsfuncties ingebouwd voor het bewaken van de betrouwbare werking van de onderstations.

centraal./decentraal	: centraal, door hoofdstation;
status	: contact open of dicht;
fysische omstandigheden	: onder- en overschrijding grenswaarden;
weergave	: op beeldscherm;
vastlegging	: centrale registratie in computer en door printer (analyse-rapport);
alarm melding	: door hoofdstation via telefoon, in code;
acceptatie	: gest, na 3 uur wordt situatie opnieuw beoordeeld;
alarmeringsvoorwaarden	: in hoofdstation op te vragen, in te stellen of te wijzigen;
telefoon nummers	: idem.

- Communicatie

De SEMON communicatie is niet beveiligd tegen ongeoorloofd gebruik. De communicatie met de SEMON verloopt volgens een open protocol (RSMA 16).

Buiten de beheerder hebben ook andere, in- en externe belanghebbenden een toegangsprivilege voor de centrale computer waaruit zij relevante gegevens kunnen opvragen. De waterscoördinator en het waterschap De Dommel zijn zulke belanghebbenden.

DEWAT is gebaseerd op een betrouwbaar werkend telefoonnet. Tijdens de ontwikkeling zijn er nogal wat problemen met de communicatieprocedures geweest. Nu is het nog steeds zo dat sommige SEMONS, die op een locatie staan met een satige telefoon verbinding, regelmatig onbereikbaar zijn.

SEMON bewaart de verzamelde gegevens gedurende minimaal 6 dagen in een cyclisch geheugen. Wanneer een communicatiepoging faalt kunnen de

gegevens op een later tijdstip nog eens worden opgevraagd. Communicatiestoringen behoeven dus geen gegevensverlies en daarmee onderbrekingen in historische meetreeksen te veroorzaken.

protocol	: ECMA 16;
documentatie	: beschikbaar;
data snelheid	: 1200 bit per seconde;
intern/extern modem	: onderstation heeft externe modem, hoofdstation heeft externe modem;
toegangscontrole	: lokaal niet, centraal wel;
betrouwbaarheid	: goed;
uitwisselbaarheid	: communicatie met andere gebruikers mogelijk;
(de)centraal	: opvragen van meetwaarden en verspreiding van alarmeringen is centraal geregeld, alarm situaties worden centraal gesignaleerd.

- Regeling

Signalering, alarmering en regeling zijn tot op zekere hoogte gecombineerd, veel van de toegepaste alarmeringen bevatten immers bedieningsopdrachten. Wanneer bv. een ongewenst peil wordt gesignaleerd ontvangt de betrokken sluiswachter via de semafoon een code die hem duidelijk maakt wat er mis is en welke actie hij moet nemen.

Van alle verzonden alarmeringsberichten cq. bedieningsopdrachten wordt een registratie bijgehouden in het computergeheugen en op een printer (analyse-rapport).

Tijdens kantooruren hebben de sluiswachters een bepaalde mate van autonomie, waarbij de watercoördinator met de gegevens uit het INWAT-systeem het operationele waterbeheer kan coördineren. Tevens bewaakt INWAT het systeem en signaleert situaties die een ingreep zouden vereisen van de watercoördinator; deze wordt dan gealarmeerd.

Wanneer de uren van het schutbedrijf alarmeert INWAT via sonafschermende de sluiswachters.

regelapparaat	: geen;
soort regeling	: bedieningsopdraacht aan sluiswachter over centrale post of watercoördinator;
op afstand te bedienen	: nee;
beveiligingen	: nee, handbediening;
operationeel beheer	: ja, gebaseerd op een lichtplaatje;
bedienen	: over sluiswachter.

- Presentatie

De geregistreeerde gegevens van waterstanden, schuifstanden, debieten en pompstatus worden in "overzichtstabellen" gepresenteerd op naar keuze een beeldscherm of een printer. Er kunnen overzichten worden aangevraagd per kanaal, tak of per pafd (station). De gegevens van de betreffende stations staan in kolommen naast elkaar, per pafd gerangschikt. Boven elke pafdspecifieke kolom staat een cijfercode ter aanduiding van het betrokken kanaaltraject. Onderscheiden worden :

- Actueel overzicht met vergeleidelijke van de afgelopen 6 uur en de laatste 10 minuten waarde.
- Dag overzicht (elkmaal) met vergeleidelijke van 7 uur tot 7 uur een dag later.
- Week overzicht, 7 maal dagoverzicht.

In een analyseoverzicht zijn alle afwijkingen en abnormale omstandigheden die het systeem heeft geconstateerd, vastgelegd in tabelvorm. Elke gebeurtenis in het overzicht heeft een datumtijd label, het daaraan toegevoegd een registratie van de actie die er is genomen. Het manipuleren met de overzichten verloopt vrij traag. De snelheid wordt verbeterd.

In tabelvorm zijn de ingewonnen gegevens eenduidig en met een grote gegevensdichtheid vastgelegd. Grafische presentatie maakt een snel

inzicht van een trendmatig verloop mogelijk. Op de centrale computer zijn echter geen grafische mogelijkheden geïmplementeerd.

- blindscherm : geen;
- statusscherm : ja, in tabelvorm;
- tabellen (scherm, printer) : ja;
- grafieken (scherm, printer) : nee.

- Bediening

De systeembeheerder heeft met terminals toegang tot INWAT: de gehanteerde menustructuur werkt makkelijk en voldoet uitstekend. Hij kan periode- en analyserapporten op het beeldscherm of op een printer weergeven. Verder bestaat de mogelijkheid om bv. signaleringsniveaus en andere systeemparameters aan te passen. De respons van het systeem is vrij traag. Deze wordt verbeterd. De invloed van een aanpassing van bepaalde parameters wordt bij de signaleringsafwijkingen pas merkbaar na maximaal een uur.

Van elk onderstation zijn de systeemconfiguratie en de streefpeilen in tabelvorm in de centrale computer vastgelegd. De tabel kan eenvoudig aan gewijzigde omstandigheden worden aangepast.

- mens/dialog : menu gestuurd;
- help schermen : ja;
- handboeken : redelijk;
- interactiegraad : programmatuur reageert vrij traag, ook als overzichten met opgeslagen gegevens worden gemaakt;
- PC/terminal : bediening via terminal;
- ergonomie : matig, wordt verbeterd.

- Programmatuur

In de onderstation is de programmatuur permanent opgeslagen in niet-wisbaar geheugen. In SEMON zijn de validatiecriteria voor reekswaarden en statussignalen vanuit de centrale computer naar beneden aan te passen. Elke opstroom heeft zijn eigen interne programmatuur en communiceert met een speciale programmatuur in SEMON. De programmatuur is in assemblertaal geschreven. Op het hoofdstation zijn een aantal specifieke taken gedefinieerd zoals: communiceren, presenteren, gegevensbeheeren, bevelen enz.. De gegevensuitwisseling tussen de taken onderling wordt gecoördineerd door een apart programma, de taakbeheerder. De gebruikte taal is Fortran.

	onderstation	hoofdstation
- taal	assembler	Fortran
- opslag	permanent (RAM)	op schijf
- documentatie	voldoende	voldoende
- wijzigbaar	door leverancier	door leverancier en WMO
- gegevensbeheer	in RAM geheugen	gevoelige files

- Organisatie

Bij het genereren van besturingsopdrachten aan de sluiskwachters wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met feestdagen, zomer/winter tijd, nacht/dag, weekend enz.. Tijdens kantooruren bedienen de watercoördinator en de sluiskwachters zelf, buiten normale werktijden heeft het computerprogramma een signalerings-taak. Aanvankelijk werd elke gemiddelde communicatiestoring gemiddeld en ook gemiddeld. Het aantal alarmeringen was echter zo hoog dat denken is de alarmering van communicatieproblemen af te schaffen. Dit heeft op de operationaliteit van het systeem weinig invloed.

- Kosten en Baten

De totale kosten van het systeem bedroegen f 2.755.555 inclusief twee

ADM's; onderhoud en exploitatie bedragen f 100.000,- per jaar; de directe baten bedragen f 500.000 per jaar en bestaan volledig uit besparingen op de personele lasten. Vermindering van personeelsinzet wordt bereikt door afschaffen van de nachtelijke bewaking van de waterstanden, door verbetering van de coördinatie bij het operationele waterbeheer en door automatisering van het opnemen en de verwerking van de gegevens van het voormalige secundaire meetnet.

Het zal opvallen, dat de in hoofdstuk 6 voorkomende cijfers afwijken van de hier gepresenteerde. Dit komt, omdat de getallen van hoofdstuk 6 zijn ontleend aan een (vroeg) voorcalculatie, en dat enigszins andere uitgangspunten zijn gehanteerd: de voorbeeldfunctie is aldaar het hoofddoel van de presentatie.

- Ervaringen

Doordat de hardware en software niet door dezelfde firma zijn ontwikkeld en/of geleverd ontstonden met name afstemmingsproblemen op het terrein van de data-communicatie. Een uitgebreide testfase is van groot belang voor de uiteindelijke acceptatie van het systeem door de gebruikers. Alarmering op data-communicatie-storingen is buiten werking gesteld vanwege het veelvuldig voorkomen van dergelijke storingen. Voor een goed beheer van het systeem is een goed opgeleide systeembeheerder, die tevens snel bereikbaar/inzetbaar is, van groot belang.

Na introductie van het systeem in de organisatie kwamen op korte termijn aanvullende vragen over wat er nog meer met (de gegevens van) INWAT kon worden gedaan. De behoefte groeide, ook m.b.t. aspecten waarvoor INWAT niet speciaal was bedoeld (bijv.: waterbalansen).

- Toekomstige plannen

Momenteel is een uitbreiding van het systeem in uitvoering voor een aantal in de provincie Limburg gelegen kanalen, welke aansluiten op het Brabantse kanalsysteem. Verder is in studie in hoeverre het huidige meet- en signalerings- systeem aangepast kan worden voor het automatisch regelen van het peilbeheer, zodat in de toekomst sprake

zal zijn van een volledig geautomatiseerd peilbeheer. De aanwezige programmatuur zal worden geoptimaliseerd aan de hand van ervaringen opgehaald voor het gebruik.

5.2.2. Systeem Waterschap de Dongestroom

5.2.2.1. Waterhuishoudkundige situatie

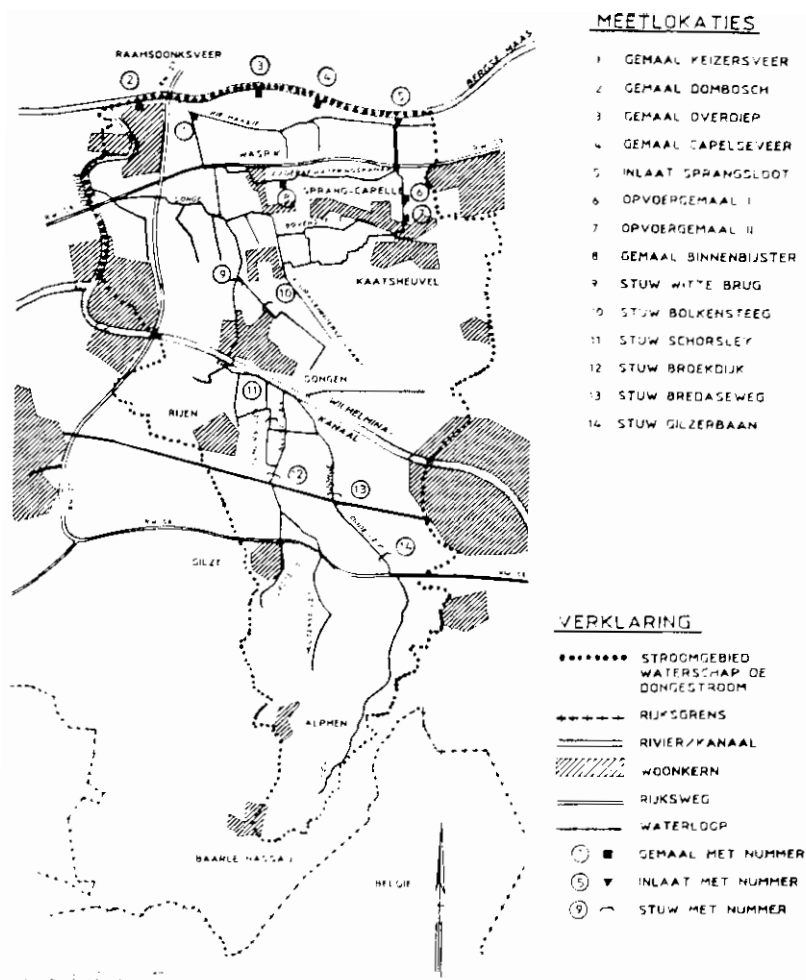
Het waterschap de Dongestroom is gelegen in de provincie Noord-Brabant en strekt zich uit van de Belgische grens tot aan de Bergsche Maas. De grootte van het waterschap is ongeveer 31.600 ha.

Het gebied wordt gekenmerkt door zijn vrij hoge ligging in het zuiden met het beekdal van de Donge dat zich in noordelijke richting voortzet tot het zuidoegelijk ten noorden van Breda. Buiten het beekdal is het terrein zwak golvend. De waterbescherming in dit deel van het waterschap wordt verzorgd door stuwen.

Het noordelijke gebied, globaal ten noorden van het Wilhelminakanaal, sluitende een klein gedeelte ten zuiden daarvan wordt bevaaid. Via het kanaal Keizermeester wordt het overbodige water afgeslagen op de Bergsche Maas. Dit gedeelte van het waterschap is in droge periodes voor een groot deel van water te voorzien vanuit de Bergsche Maas via het inlaatkunstwerk Sprangvliet.

5.2.2.2. Aanleiding

Vooruitlopend op de Wet op de Waterhuishouding (toest. registratie verplicht) heeft het waterschap zich beraden over het inwinnen van hydrologische parameters t.b.v. het opstellen van waterplannen. Tevens ontstond de behoefte t.b.v. het een optimaal peilbeheer in de watergangen en de boezem van het waterschap, op elk moment inzicht te hebben in de debieten op een aantal lokaties en deze te beïnvloeden door op afstand een aantal kunstwerken te kunnen bedienen. Door het waterschap is een aantal lokaties geselecteerd, die vanwege de daar aanwezige kunstwerken geschikt zijn om als meetlokatie te dienen en op grond



Figuur 5.3. Meetlokaties Waterschap "De Dongestroom"

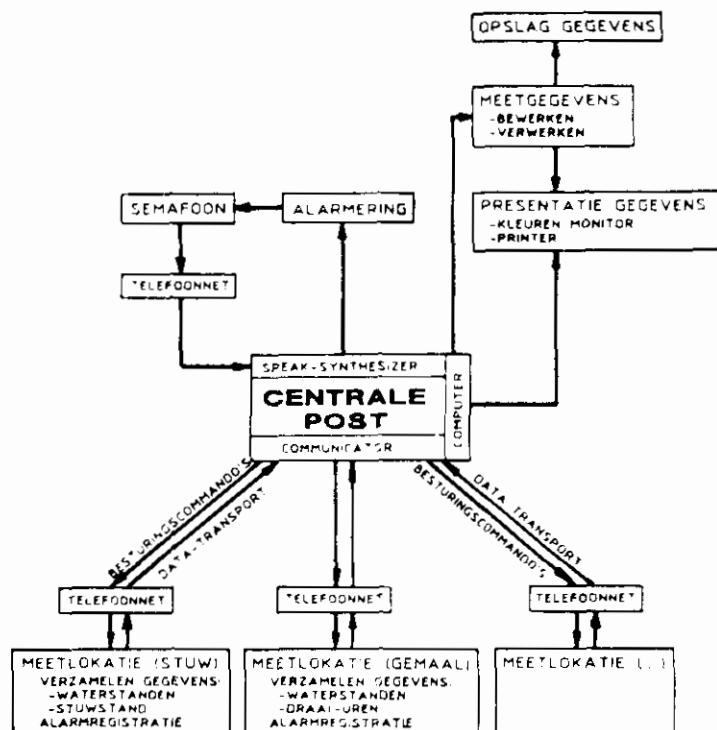
waarvan zowel voor de afzonderlijke stroomgebieden, als voor het totale waterschapsgebied inzicht verkregen kan worden in de totale wateraanvoer en -afvoer op een bepaald moment, alsmede in het verloop daarvan in de tijd. Totaal worden 14 kunstwerken bemeten, waarvan 1 inlaatwerk, 2 opvoergemalen, 5 uitslaggemalen en 6 stuwen. In 1986 is een en ander technisch gerealiseerd door de firma Kuipers Electronic Engineering B.V.

5.2.2.3. Systeemconfiguratie

Het systeem van het waterschap de Dongestroom bestaat uit de volgende onderdelen:

- centrale post: personal computer, front end processor, modem, spraakgenerator, beeldscherm, printer en veldstations;
- veldpost : speakers, onderstation, en modem.

Er wordt gebruik gemaakt van TMX-87 van Kuipers Elektronische Engineering B.V.. Na een experimenteel-periode is het meet- en signaleringssysteem nu zo ver ontwikkeld dat het naar tevredenheid functioneert. Het systeem is opgebouwd in een ster-netwerk met onderstations (lokatie monitors) in het veld en een hoofdstation met PC op gemaal, Keizersveer.



Figuur 5.4. Blokschema meetsysteem Waterschap "De Dongestroom"

De onderstations, die zelfstandig functioneren hebben meet- en signaleringstaken. Hoewel er mogelijkheden zijn voor het bedienen van kunstwerken zijn er geen regelfuncties gerealiseerd. Dit is thans echter in uitvoering.

Communicatie tussen hoofdstation en onderstations verloopt via het openbare telefoonnet. Een onderstation kan geconstateerde afwijkingen direct signaleren aan het hoofdstation.

Het hoofdstation bestuurt de gegevensvergaring uit de onderstations, regelt de verspreiding van binnengekomen signaleringen en verzorgt presentatie, opslag en verwerking van de gegevens. Bediening van het systeem vindt plaats vanuit het hoofdstation.

5.2.2.4. Systeemkarakteristieken

- Opnemring

De onderstations kunnen analoge en digitale waarden inlezen. Analoge waarden zijn met een derdegraads-functie te lineariseren. De invoer van die functie gaat met een gebruikersvriendelijke methode. Er is geen overspanningsbeveiliging en geen galvanische scheiding tussen systeem en opnemers; in de nieuwe systeemversie zal galvanische scheiding wel mogelijk zijn. Overspanningsbeveiliging op de telefoonlijn is standaard ingebouwd. Valideren van meetwaarden is niet mogelijk: er wordt gefilterd door het berekenen van een voortschrijdend gemiddelde.

meetinterval	: 15 minuten;
aantal en type ingangen	: 8 analog en 16 digitaal;
ingangsbereik	: 0-10 V, 0-20 mA en 4-20 mA;
resolutie	: .024 % (12 bit);
nauwkeurigheid (volle schaal)	: 0,5 % (drukopnemer);
teller	: geen
opto-isolatie	: geen

- Registratie

Geregistreerde meetwaarden zijn opvraagbaar vanuit de centrale post.

centraal/decentraal	: centraal, signalering door onderstation naar hoofdstation of een willekeurig semafoonnummer;
status	: contact open of dicht;
typische omstandigheden	: onder- en overschrijding grenswaarden;
weergave	: op beeldscherm en op blindscherm;
vastlegging	: centrale registratie in computer en door printer;
alarmmelding	: door hoofdstation via semafoon en het gesproken tekst door telefoon;
acceptatie	: via fluittoon of tooncode;
meldingsvoorwaarden	: vanuit hoofdstation op te vragen, in te stellen of te wijzigen;
telefoon nummers	: idem;

- Communicatie

Het communicatieprotocol wordt onder voorwaarde vrijgegeven en is inmiddels door de leverancier meegedeeld. Ook is er een beschrijving bij een notaris gedeponeerd, te openen zodra de leverancier zijn activiteiten beëindigt.

In principe moet het hoofdstation permanent aanstaan om de binnenkomende signaleringen te kunnen behandelen. Zolang de computer niet reageert, kan de communicator een signaleringsbericht vasthouden. De communicator regelt de communicatie tussen computer en telefoonnet. Er wordt gewerkt aan een uitbreiding zodat 8 meldingen ontvangen en bewaard kunnen worden.

Het is in eerste instantie niet mogelijk gebleken, gegevens uit te wisselen met andere beheerssystemen, vanwege de geslotenheid van de communicatie- protocols en -programmatuur. Thans zijn deze problemen opgelost en zijn op verzoek protocol en programma's beschikbaar.

De communicatiesnelheid is gering (300 bits per seconde), elke keer dat gegevens worden opgevraagd wordt de gehele geheugeninhoud verzonden.

In principe vindt gegevens overdracht in slechts automatische plaats zodat de draagheid niet hinderlijk is. Voor de operator overdrag, die even een paar stations wil afspannen, is de langdurige communicatie wel hinderlijk. Nog in 1987 zal echter de communicatiesnelheid worden verhoogd tot 1200 bits/seconde.

protocol	: op verzoek beschikbaar;
documentatie	: niet beschikbaar;
data snelheid	: 300 bit per seconde;
intern/extern modem	: onderstation heeft ingebouwde modem hoofdstation heeft een communicatie- processor;
foutencontrole	: paralytisch en checksum controle;
toegangscontrole	: neen; wel indien protocol vrij is;
betrouwbaarheid	: goed;
uitwisselbaarheid	: communicatie met andere systemen niet mogelijk;
(de)centraal	: opvragen van meetwaarden en verspreiding van waarschuwingen is centraal geregeld, alarmsignalen worden lokaal geïmplementeerd;

- Regeling

Automatische bediening (commandering) van kunstwerken is in eerste opzet niet voorzien, handmatige bediening is wel mogelijk via de computer.

regelapparaat	: nvt;
soort regeling	: nvt;
op afstand te beïnvloeden	: nvt;
beveiligingen	: nvt;
operationeel beheer	: nvt;
bedienen	: commandering vanuit hoofdstation (aan/uit).

- Presentatie

De gebruiker heeft de mogelijkheid de actuele situatie en geregistreerde gegevens per onderstation in tabelvorm of grafiek zichtbaar te maken. Aan de grafische weergave worden nog verbeteringen aangebracht. Een tekortkoming bijv. is dat ontbrekende meetwaarden op de nullijs worden geplot, waardoor onderscheid tussen gemeten nul en ontbrekende waarden niet mogelijk is.

Op een blindscherm wordt de status van kunstwerken in het gebied getoond. Gesignaleerd worden: gemaal aan/uit en alarmmelding. De printer kan tabellen en meetreeksen afdrukken, voorts worden alle in- en uitgaande handelingen vastgelegd.

blindscherm	: kaart met signaallampjes;
statusscherm	: in tabel/histogram vorm;
tabellen (scherm, printer)	: ja;
grafieken (scherm, printer)	
- verloop met de tijd	: tijdreeksen van meetwaarden;
- histogram	: aan- en uittijden van gemalen;
- rekenresultaten	: berekende debieten;

Bediening

De gebruiker roept systeemfuncties aan met behulp van menu-schermen. Selectie van een locatie gebeurt door het intikken van de locatiennaam. Zodra zoveel van de naam is ingetikt dat geen verwarring meer kan zijn met een of meer andere namen selecteert het systeem de gevraagde locatie. Deze methode blijkt gebruikersvriendelijk en snel te zijn. Veranderbare parameters, zoals instelpunten en telefoonnummers, zijn op eenvoudige wijze te wijzigen door het aanpassen van tabellen.

Opvragen van de geregistreerde waarden, wijzigen van signaleringsgrenzen en bedienen van kunstwerken gebeurt vanuit het hoofdstation.

menu/dialog	: menu gestuurd;
help schermen	: nee;
handboeken	: redelijk;

interactiegraad	: programmatuur reageert snel, opvragen vanuit een onderstation duurt lang;
PC/terminal	: bediening via PC;
ergonomie	: vrij goed;

- Programmatuur

De software is op specificatie van het waterschap aangepast, maar er zijn "listings" noch gedetailleerde beschrijvingen beschikbaar. Aanpassingen zijn alleen mogelijk via Kuipers Electronics Engineering. De programmatuur werkt voldoende snel en is gemakkelijk in het gebruik.

De programmatuur van de onderstations is vast ingebouwd en is alleen door de leverancier te wijzigen. Er wordt geen documentatie over verstrekt.

	onderstation	hoofdstation
- taal	assembler	C
- opslag	permanente (EPROM)	op schijf
- documentatie	slecht	matig
- wijzigbaar	door leverancier	door leverancier
- gegevensbeheer	in RAM geheugen	eenvoudige files op schijf

- Organisatie

Het gehele systeem is in één keer ingevoerd, tijdens het normale gebruik is er nog wel geëxperimenteerd, en dat heeft tot aanpassingen geleid. Over ondersteuning, onderhoud, vernieuwing enz. zijn goede afspraken met de leverancier gemaakt. Er was bij het in gebruik nemen slechts één man die het systeem kon gebruiken. Een tweede medewerker is inmiddels in het gebruik van het systeem getraind. Daar het systeem menu-gestuurd is, is het overigens eenvoudig te bedienen.

- Kosten en Baten

De totale kosten van het systeem bedroegen f 265.000,=, waarvan f 62.300,= voor het inrichten van de centrale post, inclusief systeem software. De directe baten van het systeem bedragen f 103.000,= en bestaan uit besparingen op personeelskosten. De toekomstige baten bedragen ongeveer f 263.000,= en komen voort uit een geoptimaliseerd stuwenbeheer.

- Ervaringen

Men zou graag gegevens uitwisselen met een nabij gelegen systeem van een ander fabrikant. Het communicatieprotocol daarvan verschilt echter van het eigen TMX-80 systeem; bovendien werd het niet ter beschikking gesteld door de leveranciers.

Na overleg met de leveranciers zijn de communicatieprotocollen inmiddels voor gebruikers beschikbaar. Storingen door blikseminslag vormen in de praktijk een probleem. De service van de leverancier is goed. Als gevolg van de beschikbaarheid van een tweede man, is tijdens afwezigheid van de eerste man het bedienen van het systeem geen probleem.

- Toekomstige plannen

Een verdere uitbreiding van het meetsysteem en aansluiting van overige gemalen is in voorbereiding en zal de komende jaren worden gerealiseerd. Tevens zullen grondwaterstandswaarnemingen worden toegevoegd.

5.2.3. Systeem Alblasserwaard - De Vijfheerenlanden

5.2.3.1. Waterhuishoudkundige situatie

Het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is gelegen in de provincie Zuid-Holland en wordt voor een groot deel

omsloten door de rivieren de Lek, de Noord en de Merwede. De grootte van het waterschap is ongeveer 38.000 ha en kan verdeeld worden in drie afzonderlijke afwateringseenheden. Afwateringseenheid Vijfheerenlanden bestaat uit een 10-tal bemalingseenheden. Afwateringseenheid Overwaard bestaat uit een 20-tal bemalings- eenheden, welke het overtollige water lozen op een lage boezem, die bemalen wordt door een tweetal boezem- gemalen die lozen op een hoge boezem, die op zijn beurt via een uitwater- ingssluis in open verbinding staat met het buitenwater (afsluitbaar d.m.v. een keersluis). Afwateringseenheid Nederwaard bestaat eveneens uit een 20-tal bemalingseenheden, welke het overtollige water lozen op een lage boezem, die bemalen wordt door het J.U. Smit-gemaal, lozend in een maalwerk die ook via eerdergenoemde uitwateringsluik in open verbinding staat met het buitenwater (afsluitbaar d.m.v. een keersluis).

5.2.3.2. Afwateringseenheid Nederwaard

5.2.3.2.1. Aanleiding

Toen in 1972 het J.U. Smit-gemaal in gebruik genomen werd ontstond, t.b.v. een optimaal boezempeilbeheer, de behoefte op elk moment inzicht te hebben in de hoeveelheid water die op de boezem werd geloosd, en om deze hoeveelheid water te beïnvloeden door op afstand de twintig gemalen te kunnen bedienen. In 1979 is één en ander technisch gerealiseerd door de firma Vanandel.

5.2.3.2.2. Systeemconfiguratie

Het systeem van de afwateringseenheid Nederwaard (Neselco) bestaat uit de volgende onderdelen:

- centrale post: mini computer, front end processor, modem, beeldscherm, printer en blindscherm;
- veldpost : opstoppers, onderstation, modem en overspannings- beveiliging.

Neselco heeft een datageneraal computer als hoofdstation. Communicatie

vindt via telefoon plaats met behulp van mechanische kiezers. De onderstations kunnen meten en op commando vanuit het hoofdstation regelorganen verstellen. Rapportage gebeurt op een beeldscherm en op een printer. Er is geen elektronisch leesbare permanente registratie.

5.2.3.2.3. **Systeemkarakteristieken**

- Opneming

De onderstations zijn zeer eenvoudig ingericht. Er wordt alleen informatie verzameld over de actuele situatie. Deze informatie is op afroep beschikbaar.

meetinterval	: 2 1/3 seconden;
aantal en type ingangen	: 2 analoog en 16 digitaal (minimaal);
ingangsbereik	: 0 - 20 mA;
resolutie	: 1%;
nanwkeurigheid (volle schaal)	: 1%;
teller	: geen;
opto-isolatie	: geen;

- Registratie

Het onderstation houdt geen meetwaarden vast. Wel worden veranderingen in de status van pompen gemeld aan het hoofdstation en daar vastgelegd. Uit deze gegevens kunnen debieten berekend worden door het hoofdstation.

registratie	: waterstanden met drukopnemers; status van een vijzelpomp met kroosreiniger;
registratie interval	: 1 dag;
voedingsonderbreking	: 1 uur.

- Informatie

De opnemers zijn niet voorzien van een afleesmogelijkheid. Via de centrale post is informatie te verkrijgen over de actuele situatie.

lokale aflezing	: geen;
lokaal extra seriële	
aansluiting	: geen;
actuele meetwaarden	: op hoofdstation op te vragen;
selectie individuele parameters	: selectie op lokale;
interactie met lopende	
programma's	: geen;
opraakgenerator	: geen.

- Signalering

Status-wijzigingen en grensover- of overschrijdingen worden doorgegeven aan het hoofdstation. Alblusserwaarschuwing laat alle signaleringsberichten via het hoofdstation lopen. Vanuit het hoofdstation kunnen dan medewerkers via een telefoonzender, onder besturing van de centrale computer, gealarmeerd worden.

centraal/de-centraal	: signalering door onderstation naar hoofdstation;
status	: contact open of dicht met alarmreldingen;
fysische omstandigheden	: onder- en overschrijding grenswaarden;
weergave	: op beeldscherm;
vastlegging	: centrale registratie door printer;
alarmmelding	: door hoofdstation via telefoon net gesproken tekst;
meldingsvoorwaarden	: vanuit onderstation instelbaar;
telefoonnummers	: vanuit hoofdstation instelbaar;

- Communicatie

Het gehanteerde communicatie-protocol is niet bekend. Dit heeft in de praktijk tot ernstige problemen geleid, doordat de fabrikant van

Neseler wegviel. De communicatie wordt geregeld door een communicator.

protocol	: niet bekend;
documentatie	: geen;
data snelheid	: 50 bit per seconde;
intern/extern modem	: onderstation heeft ingebouwde modem, hoofdstation heeft externe modems;
fouten controle	: aanwezig;
toegangscontrole	: aanwezig;
betrouwbaarheid	: goed;
uitwisselbaarheid	: communicatie met andere systemen niet mogelijk;
(de)centraal	: opvragen van actuele meetwaarden en verspreiding van alarmeringen is centraal geregeld.

- Regeling

Het systeem wordt gebruikt voor het verkrijgen van een actueel overzicht en biedt mogelijkheden om vanuit de centrale post in te grijpen in de situatie.

regelapparaat	: vijzelpompen met krooshekreinigers;
soort regeling	: lokaal door onderstation;
op afstand te beïnvloeden	: ja, door bemanning centrale post;
beveiligingen	: neen;
operationeel beheer	: neen;
bedienen	: commandering vanuit hoofdstation (aan/uit) (commando's worden centraal gesignaleerd).

- Presentatie

Alleen in tabelvorm van de actuele situatie en de geloosde hoeveelheid. Op een blindscherm is te zien welke gemalen in bedrijf zijn.

hiflanscherr	: ja;
statflanscherr	: in tabelvorm;
tabellen (scherm, printer)	: ja, van actuele gegevens;
grafieken (scherm, printer)	: nee.

- Bediening

Op het hoofdstation werkt een menu-gestuurd programma. De ingang in de lokatie, netgeen in de praktijk zeer efficiënt werkt. De lokatie heeft maar één keer ingevoerd te worden, waarna alle opties eventueel tlgevoerd kunnen worden.

menu/dialog	: menu gestuurd;
help schermen	: nee;
handboeken	: goed;
interactiegraad	: programmatuur reageert tamelijk traag, opvragen gegevens vanuit een onderstation duurt lang;
PC/terminal	: bediening via terminal;
ergonomie	: goed, overzichtelijke schermopbouw.

- Programmatuur

	onderstation	hoofdstation
- taal	assembler	Fortran IV
- opslag	permanent (EPROM)	op schijf
- documentatie	beperkt	beperkt
- wijzigbaar	door leverancier	door leverancier gemaakt
- gegevensbeheer	in RAM geheugen	eenvoudige files

- Organisatie

Het systeem is eenvoudig te bedienen, zodat de maai meester op het gemaal tevens de bemanning vormt van het hoofdstation. Door de eenvoud van het systeem is door derden de bemanning van de centrale post zonder al teveel problemen over te nemen.

- Kosten en Baten

Daar de beschikbare prijzen uit de kosten-baten analyse dateren uit 1978 en 1979 worden ze niet meer relevant geacht.

- Ervaringen

Het niet bekend zijn van het communicatie-protocol heeft in de praktijk tot problemen geleid. Zo zijn systeemonderdelen daardoor niet uitwisselbaar. De ervaring met Neselco heeft geleerd dat een goede leverancier, die bereid is ondersteuning te blijven geven, ook na het faillissement van de fabrikant, van wezenlijk belang is. Men doet er verstandig aan bij de aanschaf van een nieuw systeem mogelijkheden voor het aansluiten van verschillende typen onderstations open te laten.

5.2.3.3. Afwateringseenheid Overwaard

5.2.3.3.1. Aanleiding

In het kader van de Deltawerken is in het begin van de jaren 80' een aantal keersluizen vervangen door een uitwateringssluis, gesitueerd nabij het J.C. Smit gemaal.

Bij hoge buitenwaterstanden worden de uitstroomopeningen automatisch afgesloten. Het tijdstip waarop dit moet gebeuren is vanwege het moeilijk vast te stellen stromingsbeeld lastig te bepalen. Om dit probleem op te lossen is in de uitstroomkokers een akoestisch stroom-snelheidsmeetsysteem geïnstalleerd. Het geïnstalleerde systeem staat bekend onder de naam "FLOW 2000" van de firma Stork-Servex. Dit systeem is primair geïnstalleerd voor het operationeel beheer van de uitwateringssluis. In een later stadium onstond ook de behoefte om de gemeten stroomsnelheden te registreren. Daartoe is een onderstation van de firma Jansen Venneboer (DAME) aangeschaft in combinatie met een nieuwe centrale post.

5.2.3.3.2. **Systeemconfiguratie**

Het systeem van de afwateringseenheid overwaard bestaat uit de volgende onderdelen:

- centrale post: personal computer (besturingssysteem: XENIX), modem, beeldscherm, printer;
- veldpost : opnemers, onderstation, modem en overspanningsbeveiliging.

DAME heeft micro-elektronica onderstations met meet-, signalerings- en regelfaciliteiten. Meetwaarden van waterstand en stroming worden gebruikt voor het bedienen van een vrij-verval in/uitlaat-werk. Dit bedienen vindt plaats door middel van PLC-besturing. Het hoofdstation is een personal computer met een modem. Communicatie verloopt via het openbare telefoonnet en is alleen tussen hoofdstation en de onderstations mogelijk.

5.2.3.3.3. **Systeemkarakteristieken**

- Opneming

DAME heeft uitgebreide faciliteiten voor het bewerken van meetgegevens. Voorbeelden zijn: middelen, bepalen van minimum en maximum waarden, lineariseren, vergelijken met andere parameters enz..

meetinterval	: vrij instelbaar, tijd equidistantieel;
aantal en type ingangen	: 8 analoog en 12 digitaal;
ingangsbereik	: -10-+10 V, 0-20 mA en 4-20 mA;
resolutie	: .024 % (12 bit);
nauwkeurigheid (volle schaal)	: niet bekend;
teller	: geen;
opto-isolatie	: geen;

- Registratie

Het onderstation houdt alle meetwaarden vast in een RAM geheugen. De geregistreerde gegevens zijn opvraagbaar vanuit de centrale post. Het onderstation berekent zelf debieten.

registratie	: waterstanden met drukopnemers; debiet met een Akoestische Debiet-Meter; geloosde hoeveelheid water per dag;
registratie interval	: 30 minuten;
voedingsonderbreking	: back-up batterij voor datageheugen.

- Informatie

Op het onderstation zijn geen mogelijkheden voor het aflezen van actuele waarden behalve op afleesbare instrumenten. Uitlezen van de geheugeninhoud van DAME kan na aansluiting van een terminal of verplaatsbare computer op de communicatie-uitgang van het onderstation.

lokale aflezing	: geen;
lokaal extra seriële aansluiting	: voor draagbare terminal of computer;
actuele meetwaarde	: op hoofdstation op te vragen;
selectie individuele parameter	: pas na ontvangst op hoofdstation;
interactie met lopende	: communicatie heeft laagste prioriteit;
programma's spraakgenerator	: op hoofdstation geen meetwaarden, wel meldingen.

- Signalering

DAME kan volledig zelfstandig signaleringen doorgeven naar willekeurige telefoonnummers. Alblasserwaard laat alle signaleringsberichten via het hoofdstation lopen. Vanuit het hoofdstation kunnen dan medewerkers via een telefoonmelder, onder besturing van de centrale computer gealarmeerd worden.

centraal/de-centraal	: signalering door onderstation naar hoofdstation;
status	: contact open of dicht met alarmmeldingen;
fysische omstandigheden	: onder- en overschrijding grenswaarden;
weergave	: op beeldscherm;
vastlegging	: centrale registratie in computer en door printer;
alarm melding	: door hoofdstation met gesproken tekst door telefoon;
acceptatie	: via toorn opnemen;
meldingsvoorwaarden	: vanuit hoofdstation instelbaar;
telefoon nummers	: vanuit hoofdstation instelbaar;

- Communicatie

Het gehanteerde communicatieprotocol is open (IEC TC 57), maar het heeft toch nogal wat moeite gekost om een volledige communicatiebeschrijving te verkrijgen. Vooral de formattering van het berichtenverkeer met DAME kon pas na intensief overleg met de Belgische fabrikant eenduidig vastgelegd worden. Van andere aan te schaffen systemen wordt de eis gesteld dat de communicatie duidelijk beschreven en toegankelijk voor de gebruiker is. Het waterschap behoudt door die eis de grootste flexibiliteit bij het samenstellen van de programmatuur op het hoofdstation.

protocol	: prolimi (IEC TC 57);
documentatie	: beschikbaar via fabrikant;
data snelheid	: 1200 bit per seconde;
intern/extern modem	: onderstation heeft ingebouwde modem; hoofdstation heeft externe modem;
foutencontrole transmissie	: ja;
toegangscontrole	: ja, ingeven van stationscode;
betrouwbaarheid	: goed, na kinderziekten;

uitwisselbaarheid	: communicatie met andere systemen niet mogelijk;
(de)centraal	: opvragen van meetwaarden en verspreiding van alarmeringen is centraal geregeld, alarmsituaties worden lokaal gesignaleerd.

- Regeling

DAME wordt uitsluitend gebruikt voor het signaleren en registreren van een vrij-verval in/uitlaat werk. Regel-toepassingen zijn door middel van een PLC gerealiseerd.

regelapparaat	: nvt;
soort regeling	: nvt;
op afstand te beïnvloeden	: nvt;
beveiligingen	: nvt;
operationeel beheer	: nvt;
bedienen	: nvt.

- Presentatie

Alleen in tabelvorm, grafiek zal in de toekomst voor DAME en DIGI-DATA Systeem 4 (Datalink) geïmplementeerd worden.

blindscherm	: geen;
statusscherm	: in tabelvorm;
tabellen (scherm, printer)	: ja;
grafieken (scherm, printer)	
- verloop met de tijd	: nog niet;
- histogram	: nog niet;
- rekenresultaten	: nog niet.

- Bediening

Op het hoofdstation werkt een menu-gestuurd programma. Er wordt gewerkt aan een flexibel opgezet modulair systeem dat gebruikers-

vriendelijk moet zijn. Het wijzigen van de meet- en bewerkings- frequentie in DAME gaat erg lastig.

menu/dialog	: menu gestuurd;
help schermen	: nee;
handboek	: redelijk;
interactiegraad	: programmatuur reageert 'asselijk snel, opvragen vanuit een onder- station gaat redelijk snel.
PC/terminal	: bediening via PC;
ergonomie	: redelijk;

- Programmatuur

Er zijn plannen voor het verder ontwikkelen van programmatuur voor het hoofdstation gebaseerd op een multi-tasking operating-systeem (ZENIX) en de programmeertaal C. Hierbij worden gegevens verzamelen, bedienen en verwerken in aparte taken ondergebracht. In principe is de computer altijd operationeel voor het opvangen van signalerings- berichten uit de onderstations. Het programma-systeem krijgt een dermate flexibele opzet dat niet alleen DAME aangesloten kan worden maar ook onderstations van andere leveranciers. Voorwaarde hierbij is dat het communicatieprotocol en de gegevens-codering tot in detail bekend moeten zijn.

	onderstation	hoofdstation
- taal	assembler	C
- opslag	permanent (EEPROM)	op schijf
- documentatie	best	nog in ontwikkeling
- wijzigbaar	door leverancier	door bureau gemaakt
- gegevensbeheer	in RAM geheugen	eenvoudige files

- Organisatie

Als bij afwateringseenheid Nederwaard.

- Kosten en Baten

Er zijn geen in concrete cijfers uit te drukken baten. De aanschaffing van het systeem was een vereiste in verband met de automatische besturing van de keermiddelen van de uitwateringssluis. Kosten zijn moeilijk te achterhalen als gevolg van het feit dat de levering van het systeem, inclusief software, deel uitmaakte van een grote levering die plaats vond in het kader van de bouw van het sluiscomplex.

- Ervaringen

Het communicatie-protocol is niet bekend. Van DAME is geen goede documentatie aanwezig, zowel van de hardware als van de software. Dit betekent o.a. dat het systeem niet uitwisselbaar is. Doordat DAME niet zelf door de leverancier ontwikkeld wordt werkt dit door op de service, alhoewel daarover nog geen klachten zijn.

- Toekomstige plannen

Het waterschap is van plan in de toekomst een volledig uitwisselbaar systeem te installeren op al de in het waterschap aanwezige gemalen (ongeveer 50) en op een deel van de aanwezige stuwen. De centrale post (Personal Computer met besturingssysteem XENIX) wordt onafhankelijk van het type onderstation ingericht met behulp van zgn. protocol-drivers. Dit betekent onder andere dat de communicatie niet meer via een front end processor zal worden verzorgd, maar via software door de centrale computer. Deze oplossing maakt een optimale keuze van onderstations mogelijk, die van verschillende leveranciers betrokken kunnen worden. Tevens moet de centrale computer in staat zijn om meerdere programma's tegelijkertijd te verwerken.

DAME wordt voor veel toepassingen als te duur ervaren (het kan te veel). Daarom is er voor eenvoudige toepassingen naar een goedkoper alternatief uitgezien. Hiervoor is Digidata Systeem 4 (Datalink) gekozen. Van dit systeem is de communicatie duidelijk gedocumenteerd

en toegankelijk voor de programmatuur op het hoofdstation. Bovendien zijn de betalink onderstations modern van opzet.

5.3. Discussie betreffende de praktijkvoorbeelden

Vergelijking van de drie bezochte beheersgebieden leidt tot een aantal frappante verschillen. In tegenstelling tot de waterschappen heeft het Brabantse-kanalen systeem, naast aan- en afvoer van water, ook een scheepvaartfunctie. Mede als gevolg van dat laatste dienen zulke waterstanden aan strenge eisen te voldoen, ook kortstondig. In het kanalen systeem is een groot aantal schutsluizen opgenomen; de bediening ervan ligt in handen van de sluiswachters. Deze verzorgen het schutten van de schepen en het manipuleren van het waterpeil zodanig dat het binnen de gestelde grenzen blijft. Er is wel overwogen het peilbeheer te automatiseren maar de bestaande regelorganen zijn erg verouderd; voor vervanging en aanpassing zijn voorlopig geen financiën beschikbaar.

Bij de waterschappen werkt een flink deel van de kunstwerken automatisch en/of wordt op afstand bediend; er wordt dus veel onbemand gewerkt.

Binnen het Brabantse-kanalen systeem zijn de beheerssegmenten kanaaipanden. Daardoor zijn de onderlinge relaties veel directer dan binnen de waterschappen, waar vermaakt water over het algemeen buiten het beheersgebied belandt (open eind). In het kanalen-systeem echter komt water dat een pand uitgaat in een volgend pand terecht, natuurlijk met uitzondering van de uitwaterende panden: in die gevallen is de situatie vergelijkbaar met de waterschappen. De relatie tussen de verschillende kanaaipanden is de belangrijkste reden voor de gecentraliseerde structuur van INWAT. Op de locatie waar signaleringsbeslissingen genomen worden moet immers de invloed van de ingrepen op omliggende panden bij de besluitvorming betrokken worden.

De onderstations van INWAT zijn modulair van opzet en ze zijn ontworpen met betrouwbaarheid en flexibiliteit als belangrijkste eisen. Het loggerdeel SEMON is nogal duur in vergelijking met commercieel verkrijgbare onderstations. De belangrijkste oorzaak daarvan is de relatief kleine Nederlandse markt en de lange ontwikkelingstijd die nodig is

gebleken om deze logger productierijp te maken.

Alle beheerders van de beschouwde systemen waren tevreden over de betrouwbaarheid van de onderstations. Wel is bij een enkel station schade ontstaan door blikseminslag in de nabijheid. Elke beheerder heeft te maken gekregen met prototypen, hetgeen een duidelijke aanwijzing is voor de ontwikkelingsfase waarin het geautomatiseerd meten en signaleren zich tijdens de aanschaffing bevond. Door het prototype-karakter van de systemen is veel tijd verloren gegaan en zijn veel extra kosten gemaakt.

De programmeerbaarheid van de onderstations is zeer verschillend, bij SEMON zijn de mogelijkheden bewust beperkt gehouden (grotere betrouwbaarheid en consistentie). DAME kent juist heel uitgebreide mogelijkheden, zoveel dat voor veel toepassingen binnen de waterschappen het station te ingewikkeld en te duur gevonden wordt. TMX-80 lijkt qua programmeerbaarheid wel wat op SEMON, maar kent als extra een simpel te hanteren methode voor het inbrengen van een linearisatie-formule. SEMON verwacht geconditioneerde gegevens van de opnemers.

Communicatie tussen de hoofd- en onderstations heeft in bepaalde gevallen problemen opgeleverd. Bij SEMON heeft de ontwikkeling erg lang geduurd doordat telkens weer aanpassingen nodig geacht werden. Het is nu nog zo dat met bepaalde locaties de communicatie regelmatig mislukt, vooral doordat de telefoonverbinding dermate veel storingen ondervindt dat er te weinig informatie ongeschonden overkomt om nog van betekenis te zijn voor ingebouwde fouterstel-procedures.

Bij DAME heeft het nogal wat moeite gekost om een eenduidige en volledige beschrijving van de gehanteerde communicatie-protocols en gegevens-formatteringen te verkrijgen. Het Hoogheemraadschap Alblasserwaard-de Vijfheerenlanden stelt als eis dat van een aan te kopen type onderstation de communicatie-methode bekend moet zijn zodat deze ingepast kan worden in de eigen programmatuur zonder dat men afhankelijk is van leveranciers. Voor het inmiddels eveneens aangeschafte DIGIDATA systeem is soepel aan die eis voldaan.

Wanneer men dus de keuzemogelijkheid heeft, is het zoals gezegd, aan te raden een systeem aan te schaffen waarvan de communicatie beschreven en

open is. Omdat de onderstations zelf ook sterk verschillen blijft het lastig, maar realiseerbaar, om met meerdere soorten onderstations in hetzelfde systeem te werken. Gegevensuitwisseling tussen de hoofdstations is mogelijk, al moet dan de programmatuur in de centrale computer daarvoor aangepast zijn. Bij INWAT is dat het geval, maar het is in het algemeen een flinke programmatische ingreep. Op korte termijn lijkt standaardisatie van gegevensuitwisseling achteraf, via diskettes of tape, nog het eenvoudigst te realiseren zijn.

Beveiliging van onderstations tegen onbevoegde ingrepen via de telefoon blijkt een lage prioriteit te hebben, alleen LAME kent een toegangscode.

De programmatuur op de hoofdstations was bij geen enkel systeem volledig ontwikkeld. Grafische presentatie was onderontwikkeld terwijl de bediening alleen bij TMX-86 redelijk soepel en vast verliep.

Geen enkel systeem heeft directe regelingen, wel worden kunstwerken op afstand bediend. Bij TMX-86, LAME en Neneba wordt de ingreep door de beheerder bepaald en door het systeem uitgevoerd. Bij INWAT bepaalt de computer aan de hand van een beslissingstabel welke ingreep er nodig is, de mens voert hem uit. Geautomatiseerd beheer zou met INWAT wel mogelijk zijn maar voor gemechaniseerde bediening zijn dure modernisering van de kunstwerken nodig.

Over de documentatie van apparatuur en programmatuur is men over het algemeen matig te spreken, bij INWAT is daar nog de meeste zorg aan besteed. De openheid en toegankelijkheid van de programmatuur van zowel hoofd- en onderstations is, voorzover ze gekocht is, onvoldoende, behalve voor INWAT waar de programmatuur in opdracht is ontwikkeld en in eigendom van RWS gekomen is. In het geval van De Dongestroom is de situatie recent verbeterd.

De organisatie rondom de systemen verkeert nog in een aanpassingsfase; meestal is slechts één man voldoende op de hoogte om het systeem te kunnen beheren. Er wordt algemeen onderkend dat er minimaal twee mensen voldoende kennis moeten hebben.

5.4. Standaardisering

Nu in dit en de voorgaande hoofdstukken de belangrijkste aspecten van systemen zijn besproken, kan de vraag zich voordoen in hoeverre, bij de veelheid van keuzemogelijkheden, het zinvol kan zijn om tot standaardisering te komen. Op enkele plaatsen in het begrip ook al aan de orde gesteld, zoals in par. 5.1.6. m.b.t. het communicatie-protocol en in par. 5.1.10.2. de programmatuur van een hoofdstation.

Omdat standaardisering op zichzelf een moeizaam proces is, en bij invoering zowel de keuzemogelijkheden alsook de kansen op technische ontwikkelingen aan banden legt, moet er niet meer worden gestandaardiseerd dan strikt noodzakelijk is, hetgeen betekent dat men zich kritisch moet afvragen wat wel en wat niet voor standaardisering in aanmerking komt.

Hiervoor is nodig, dat de doelstellingen van standaardisering op een rij worden gezet. De werkgroep heeft van dit onderwerp geen studie gemaakt, derhalve is de volgende opsomming alleen bedoeld om een eerste idee te geven en verdere gedachtenvorming te stimuleren:

- gegevens moeten universeel tussen de diverse systeembeheerders/gebruikers uitwisselbaar zijn;
- systemen moeten uit te breiden zijn, zowel wat aantal stations betreft, als wat aantal functies of aantal parameters per station betreft, zonder dat geheel opnieuw begonnen wordt;
- als er niet een kwaliteitsnorm voor gegevens komt, moet er tenminste een classificatie van kwaliteitsniveaus worden gemaakt, terwille van de vergelijkbaarheid; op dit terrein beweegt zich een andere werkgroep van SAMWAT, die in 1988 rapport zal uitbrengen;
- communicatie tussen aangrenzende of ook overlappende systemen moet eenvoudig te realiseren zijn, en desgewenst moet men zonder onoverkomelijke problemen twee of meer systemen tot één kunnen samenvoegen.

Zoals gezegd kan deze lijst vermoedelijk worden uitgebreid en/of verder worden uitgesplitst. Als over standaardisering wordt gesproken, moet in eerste instantie worden gedacht aan de structuur van de software, waarvoor openheid op dit terrein een eerste vereiste is: het is zaak dat

leveranciers, door het aankoopbereid van de afnemers, tot deze openheid worden gedwongen.

Op het terrein van de rekenapparatuur is standaardisering als zodanig niet reëel, en ook niet nodig. Er wordt veel "PC-compatible" apparatuur aangeboden, maar advies van hoog deskundigheidsniveau is vereist om na te gaan of de claims in dit opzicht op werkelijkheid berusten.

Op het gebied van meetapparatuur (meten en registreren) is differentiatie op zich zelf niet verwerpelijk. Maar specificaties over nauwkeurigheid en betrouwbaarheid moeten goed omschreven zijn en niet zonder beproeving worden aanvaard. De eis van uitwisbaarheid gaat niet zover, dat alle gegevens even nauwkeurig dienen te zijn: wel eerder moet de informatie over de nauwkeurigheid betrouwbaar zijn.

Met betrekking tot de mechanische elementen voor automatische bediening lijkt standaardisering niet op zijn plaats. De afnemer kan geacht worden de betrouwbaarheid van het functioneren van de mechanismen te kunnen beoordelen.

Reeds enige malen is in dit rapport gesteld, dat bepaalde aspecten nadere studie vereisen: de behoefte aan en mogelijkheid tot standaardisatie is hier één van. Indien een eventuele deskundigengroep deze taak op zich zou nemen, is het zaak dat daarin een vertegenwoordiger van het Nederlands Normalisatie Instituut (NNI) wordt opgenomen, en dat ook zou worden nagegaan, of er in het kader van de International Standardization Organisation (ISO) op dit terrein kennis is verzameld.

Gezien de diverse "losse einden" die dit rapport nog heeft opgeleverd (zie hiervoor ook de "aanbevelingen" en het nog volgende hoofdstuk over kosten en baten), kan overwogen worden een beperkte permanente groep deskundigen in het leven te roepen, die niet alleen verdere studie stimuleert, maar tevens optreedt als adviesorgaan, dat richting kan geven aan instellingen, die met het automatiseren van meetsystemen willen beginnen.

HOOFDSTUK 6. KOSTEN EN BATEN

Bedrijven of instellingen zullen geen investeringen plegen, zonder na te gaan of de investeringskosten (rente en afschrijving), de onderhoudskosten en de exploitatielasten opwegen tegen de te verwachten baten. Voor bedrijven ligt dat duidelijker dan voor overheidsinstellingen, omdat voor de producten rechtstreeks wordt betaald. Bij overheden is de betaling indirect, via belastingen of heffingen, waarbij meestal de bestemming niet van te voren vaststaat.

Dit betekent, dat overheidsbeslissingen over investeringen in het beleidsvlak liggen, zo niet in het politieke vlak. Hierdoor ontstaat de gedachte, dat baten "niet in geld zijn uit te drukken": ze zijn het eigenlijk wel, maar degene die ervan profiteert wordt niet gevraagd, hoe veel hij er voor over heeft (als hij al te vinden is). Voorbeelden: de baten van een schoon milieu; de baten van veiligheid tegen overstromingen.

Het gevolg van een en ander is, dat investeringsbeslissingen worden genomen op grond van iets als de "politieke wil", en dat een sluitende kosten-baten analyse veelal niet te maken is, respectievelijk van secundaire betekenis is voor de besluitvorming.

Bij de materie die hier aan de orde is, meetsystemen en hun automatisering, is het veelal de ambtelijke dienst die de noodzaak als eerste inziet, terwijl het de vraag is of in alle gevallen de "niet in geld uit te drukken baten" veel indruk maken op de bestuurders: meten spreekt zelden tot de verbeelding van niet-technici. Uiteraard moeten ten behoeve van de besluitvorming de "niet-geldelijke" baten goed geformuleerd en met veel nadruk gepresenteerd worden, want zij zijn het meestal die het meetsysteem zijn werkelijke betekenis geven. Daarnaast wordt er op deze plaats echter voor gepleit, om zo mogelijk het "zichtbare" kosten/baten-plaatje tenminste sluitend te maken: dit kan er toe leiden, dat de werkelijke voordelen van de investering met meer aandacht worden bekeken, hetgeen een positieve beslissing zal bevorderen.

De werkgroep heeft weinig goed beschikbare kosten/paten analyses kunnen vinden. Aan voorbeeld zijn daarom gekozen een fictief waterschap "De Meterijlanden", waarvoor de cijfers zo goed mogelijk uit de ervaring zijn ingevuld, en het systeem INWAT (zie par. 1.2.1.), van de Rijkswaterstaat Noord-brabant, waarvoor cijfers uit een voorstudie beschikbaar waren.

6.1. Fictief waterschap "De Meterijlanden"

Het waterschap heeft een oppervlakte van 10.000 ha. en beschikt over twee gemalen met elk een capaciteit van $500 \text{ m}^3/\text{min}$ en 6 klepstuwen. Op elk gemaal en elke klepstuw is een meetlocatie gevestigd. Afschrijving en onderhoud van de gemalen zijn buiten beschouwing gelaten, omdat die nauwelijks verschillen in de situaties voor en na automatisering.

A. Raming kosten beheer vóór automatisering

(kosten per jaar)

- | | |
|---|-------------|
| - Twee beheerders, inclusief onregelmatigheid-
en weekendverlof | f 250.000,- |
| - Inwinnen dagelijkse gegevens en zaken van
overzicht: 1,25 mensjaar plus vervoer en
telefoonkosten | f 165.000,- |
| - Niet-geautomatiseerde klepstuwen, afschrijving
en onderhoud (resp. 2,5% en 1% van de nieuwwaarde) | f 15.000,- |

A. Totaal kosten zonder automatisering	f 430.000,-
	100.000,-

B. Raming kosten geautomatiseerd systeembeheer

(per jaar)

- | | |
|---|-------------|
| - Beheer gemalen en stuwen (2 ingroepen per week
per meetlocatie: bindingsuren, overuren,
autokosten) | f 105.000,- |
| - Interpretatie dagelijkse gegevens
(telefoon, bezafon, 1 mensjaar) | f 65.000,- |
| - Geautomatiseerde klepstuwen | f 20.000,- |

Transporteren	100.000,-
---------------	-----------

Transport	f 130.000,-
- Exploitatie geautomatiseerd systeem (0,5 mens/jaar)	f 60.000,-
- Investerings:	
. Centrale computer, programmatuur	f 50.000,-
. 8 meetlocaties	f 240.000,-
Totaal	f 290.000,-
Onderhoud, afschrijving in 5 jaar, per jaar ca.	f 60.000,-
B. Totaal kosten met automatisch systeem	f 310.000,-
	=====
Totaal A - B is dus	f 120.000,-

Tabel 6.1. Overzicht kosten/baten automatisering meetsysteem
 "De Meterijlanden"

Kostenpost	x f 1.000, per jaar	
	zonder automatisering	met automatisering
Beheer kunstwerken	250	105
Inwinning gegevens	165	65
Afschr. + onderh. kunstwerken	15	20
Exploitatie autom. systeem	-	60
Investering automatisering	-	60
Baten automatisering		120
Totaal	430	430

In de sfeer van de zichtbare baten heeft deze automatisering dus een positief saldo. Daarnaast geeft het waterschap op dat de automatisering de volgende voordelen heeft:

- door een beperking van arbeidsintensieve handelingen en van nachtdiensten kunnen de werkomstandigheden worden verbeterd;
- de kwaliteit en de beschikbaarheid van de gegevens worden verbeterd;
- door adequaat te kunnen reageren bij extreme omstandigheden, kan de veiligheid van mens en dier beter worden gewaarborgd en kan eventuele schade mogelijk worden voorkomen;
- door installatie van een geautomatiseerd, geoptimaliseerd meetnet worden knelpunten bij het huidige waterbeheer opgelost, hetgeen o.v.v. de bedrijfsvoering van de boeren ten goede komt;
- uitbreiding van het meetnet bij latere invoering van integraal waterbeheer wordt zeer vergemakkelijkt.

6.2. Informatiesysteem Waterbeheer Brabantse Kanalen (INWAT)

Voor een beschrijving van doelstelling en inrichting van het meetnet wordt verwezen naar par. 5.2.1. De hierna te vermelden cijfers zijn ontleend aan een voorstudie van de Rijkswaterstaat, maar ze zijn voor het doel van deze uiteenzetting afgerond op duizendtallen guldens. De verschillen met de getallen, voorkomend in par. 5.2.1.4. zijn aldaar toegeleucht.

A. Kosten per jaar vóór automatisering

- Kosten waterbeheer	
. Zuid-Willemsvaart	f 229.000,=
. Wilhelminakanal	f 315.000,
. Dienstkring Z.O. Helmond	f 17.000,
Totaal kosten waterbeheer	f 561.000,-
- Kosten meettaken	f 162.000,=
A. Totaal kosten zonder automatisering	f 723.000,=
	=====

B. Kosten per jaar na automatisering

- Kosten waterbeheer		
. Zuid-Willemsvaart	f 102.000,=	
. Wilhelminakanal	f 39.000,=	
. Telefoonkosten	f 40.000,=	
Totaal waterbeheer		f 181.000,=
- Kosten meettaken		f 36.000,=
- INWAT investeringen:		
. Apparatuur centraal	f 125.000,=	
. Programmatuur centraal	f 300.000,=	
. Systemen op locatie	f 1.000.000,=	
Totaal investering	f 1.425.000,=	
Rente en afschrijving, omloop 5 jaar, per jaar		f 285.000,=
- INWAT onderhoud 0,5 mensjaar		f 63.000,=
B. Totaal kosten met automatisch systeem		f 565.000,=
		=====

Tabel 6.2. Overzicht kosten/baten automatisering INWAT

Kostenpost	x f 1.000,= per jaar	
	zonder automatisering	met automatisering
Waterbeheer	561	181
Meettaken	162	36
Investering INWAT (afschr.)	-	285
Onderhoud INWAT	-	63
Baten automatisering		158
Totaal	723	723

In dit geval blijkt, dat de totale beheerskosten met het geautomatiseerde systeem overtuigend lager zijn dan in de oude situatie. De beheerder geeft overigens op als verdere voordelen van de automatisering:

- actueel totaal-overzicht van alle waterstanden in de kanalen;
- actueel totaal-overzicht van de debieten in het Wilhelmina kanaal en de Zuid-Willemsvaart;
- Eenheid en afstemming in het waterbeheer.

Vooraf het laatste genoemde punt is van groot belang, gezien de waterverspilling en de vaardiepteproblemen, die in de oude situatie optreden als gevolg van de onmogelijkheid voor de vele sluismachters om de informatie te verkrijgen en te verwerken, die nodig was om een rationeel peilbeheer uit te voeren.

Het voorgaande pretendeert niet, een uitputtende beschouwing te zijn over kosten en baten van meetsystemen. De omstandigheden en doelstellingen kunnen zo verschillend zijn, dat ieder geval op zich zelf beschouwd moet worden. Maar een algemeen denkbeeld over het opzetten van het financiële plaatje is, zo wordt gezegd, wel geboden.

HOOFDSTUK 7. ADVIESBUREAUS, LEVERANCIERS EN PRODUCTEN

Dit hoofdstuk bevat een drietal lijsten, waarop achtereenvolgens zijn vermeld de adviesbureaus (7.1.), de leveranciers met de producten die ze kunnen leveren (7.2.) en nogmaals de producten in alfabetische volgorde, waarbij telkens wordt vermeld welk bedrijf ze kan leveren (7.3.). Dit alles uiteraard op het terrein dat door dit rapport wordt bestreken, en voor zover bij voltooiing van de tekst bij het bureau SAMWAT bekend is.

De werkgroep kan niet instaan voor de absolute juistheid en volledigheid van de gegevens. Voor de in 7.2. en 7.3. opgesomde producten geldt, dat opnemings in de lijst geen informatie behelst over de kwaliteit van het product, en zelfs kan er niet voor worden ingestaan, dat een product geschikt is voor het gebruik dat wordt gesuggereerd. De bedoeling van de lijsten is, een eerste geleiding te geven aan degenen die het installeren van automatische meetsystemen overwegen. De lijsten zijn beschikbaar in het computerbestand van het bureau SAMWAT en aanvullingen, vernieuwingen en correcties kunnen te allen tijde worden ingevoerd. Enige malen per jaar zullen geactualiseerde lijsten worden uitgedraaid, en kopieën daarvan worden op verzoek toegezonden. Gehoopt wordt, dat door deze gang van zaken de betrouwbaarheid van de gegevens op de duur verbetert.

7.1. Adviesbureaus

Adviseurs voor Planologie, Architectuur en Landschap B.V.

Postbus 2890 2601 CW Delft

ARGUS Ingenieursbureau

Postbus 4251 9701 EG Groningen 050-144232

Bongaerts, Kuyper en Huiswaard

Postbus 93224 2509 AE Den Haag 070-471414

Broks Adviezen

Barbaraplaats 5 5211 SZ 's-Hertogenbosch 073-124439

Bureau Kragten

Postbus 14 6545 AA Boermond 04754-16547

DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V.

Postbus 85 3890 AB Amersfoort 033-689111

E.A.R.S. B.V.

Kanaalweg 1 2628 EB Delft

Euroconsult B.V.

Postbus 441 6800 AZ Arnhem 085-577111

Fugro Geotechniek B.V.

Postbus 61 2260 AB Leidschendam 070-111444

Fugro Geotechniek B.V. Rayonkantoor Arnhem

Postbus 447 6800 AK Arnhem 085-424351

Grontmij N.V.

Postbus 293 5730 AE De Bilt 030-767911

Grontmij N.V. Provinciaal Kantoor Friesland

Postbus 91 9200 AB Drachten 05120-12246

Grontmij N.V. Vestiging Assen

Postbus 29 9400 AA Assen 05925-42971

Haskoning B.V. Koninklijk Ingenieurs- en Architectenbureau

Postbus 151 6500 AD Nijmegen 080-228015

Heidemij Adviesbureau B.V.

Postbus 264 6800 AG Arnhem 085-778899

Heidemij Adviesbureau B.V. Vestiging Hoofddorp		
Postbus 410	2130 AK Hoofddorp	02503-68411
Heidemij Adviesbureau B.V. Vestiging Assen		
Postbus 63	9400 AB Assen	05920-11000
Heidemij Adviesbureau B.V. Vestiging 's-Hertogenbosch		
Postbus 1018	5200 BA 's-Hertogenbosch	073-123131
Instituut Geotechniek Nederland B.V.		
Postbus 232	3350 AE Papendrecht	078-111955
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding		
Postbus 35	6700 AA Wageningen	08370-19100
IWACO B.V. Kantoor Boxtel		
Postbus 174	5280 AD Boxtel	04116-76946
IWACO B.V. Kantoor Rotterdam		
Postbus 183	3000 AD Rotterdam	010-4143622
NEDECO		
Postbus 90413	2509 LK 's-Gravenhage	070-821545
"Oranjewoud" B.V. Vestiging Almere-Stad		
Postbus 10044	1301 AA Almere-Stad	03240-96521
"Oranjewoud" B.V. Vestiging Driehuizen		
Postbus 439	1970 AK IJmuiden	02550-34734
"Oranjewoud" B.V. Vestiging Heerenveen		
Postbus 24	8440 AA Heerenveen	05130-32922
Resources Planning Consultants bv (RPC)		
Postbus 438	2600 AK Delft	
TAUW Infra Consult B.V.		
Postbus 479	7400 AL Deventer	05700-99111

Waterloopkundig Laboratorium

Postbus 177 2600 MH Delft 015-569353

Waterloopkundig Laboratorium "De Vorst"

Postbus 192 8300 AD Emmeloord 05274-2922

Waterloopkundig Laboratorium - Vestiging Wageningen

Nieuw Kanaal 11 6709 PA Wageningen 04370-82778

Witteveen en Bos Raadgevend Ingenieursbureau

Postbus 233 7400 AE Deventer 05700-97911

7.2. Leveranciers

De door de leveranciers opgegeven producten betreffen vijf categorieën:

1. Opslagmedia;
2. Waterhoogte;
3. Watersnelheid;
4. Kwaliteitsparameters;
5. Diversen.

Per vermelding is opgegeven tot welke categorie het product behoort.

AHRIN B.V.

Postbus 80 2240 AB Rijswijk 070-993334

- 1: printers; pintschrijvers; rijnbandschrijvers; dataloggers.
- 2: vlotterniveau-opnemers; drukopnemers; verschildruk-opnemers.
- 3: handmatige snelheidsopnemers; snelheidsmolens of propeller opnemers. 4: redox potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; temperatuur. 5: druktransmitters; niveaucontrole; PNC; data-registratie; telefonische waterstandmelder; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht systemen; regelsysteem voor kunstwerken.

AEG Nederland nv afd. Telemetrie & Automatisering

Postbus 1816 1000 BV Amsterdam 020-5105543

- 5: PLC; telemetie/data-overdracht systemen; regelsysteem voor kunstwerken.

Al-Techniek Benelux B.V.

Postbus 50110 1305 AC Almere 03240-81211

- 1: puntschrijvers. 2: vlotterniveauschakelaars; druk-opnemers; verschildrukopnemers. 3: electromagnetische snelheid/debiet-opnemers. 4: zuurgraad; chloridegehalte. 5: niveau-controle.

ASEA B.V.

L. Amerikaweg 67 7333 NV Apeldoorn 055-273273

- 5: regelsysteem voor kunstwerken; zuiverings-beheerssysteem.

ASPA B.V. afdeling systemen (Vellema)

Postbus 8129 3503 RC Utrecht 030-420024

- 5: storingsmelders.

Brinck-Amersfoort B.V.

Postbus 21 3800 AA Amersfoort 033-13047

- 2: drukopnemers; akoestische opnemers. 3: handmatige snelheidmeters; akoestische snelheid/debiet-opnemers; electromagnetische snelheid/debiet-opnemers. 4: zuurgraad.

CSI

Postbus 174 3130 AD Vlaardingen 010-4351411

- 1: dataloggers. 3: temperatuur. 5: niveau-controle; PLC; data-registratie; telemetie/data-overdracht systemen; telefonische waterstandmelder; storingsmelders.

Datawatt B.V.

Houtstraat 5 8471 ZX Wolvega 05610-7205

- 1: dataloggers. 5: PLC; data-registratie; storings-melders; telemetie/data-overdracht systemen; oppervlakte-water beheerssysteem.

Druck Nederland B.V.

Postbus 232 2990 AE Barendrecht 01800-11555

- 1: dataloggers. 2: drukopnemers; verschildrukopnemers.
- 5: druktransmitters; drukkcalibratie-apparatuur.

Electronics Coevorden B.V.

Postbus 57 7740 AB Coevorden 05240-17555

- 1: dataloggers. 5: storingsmelders; telemetie/data-overdracht systemen; oppervlaktewater beheerssysteem.

Endress + Hauser B.V. - Naarden

Postbus 5162 1410 AC Naarden 02150-08611

- 1: printers; puntschrijvers; lijnschrijvers; dataloggers.
- 2: drukopnemers; capacitieve opnemers; ultrasone/ultrasone opnemers; 3: akoestische snelheid/debiet-opnemers; ultrasone snelheid/debiet-meters; electromagnetische snelheid/debiet-opnemers; vortex. 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; stikstofgehalte; chloride-gehalte; troebelheid; temperatuur; watermonster-apparatuur.
- 5: druktransmitter; niveau-controle; data-registratie-systemen; telefonische waterstandmelders; regelsystemen voor kunstwerken.

BV Enraf Nonius Delft

Postbus 483 2600 AL Delft 015-698500

- 2: capacitieve opnemers; verschildrukopnemers.
- 5: data-registratie.

Eriks N.V.

Postbus 280 1800 BK Alkmaar 072-141911

- 1: printers; puntschrijvers; lijnschrijvers. 2: vlotter-niveau schakelaars; drukopnemers; capacitieve opnemers; verschildrukopnemers. 3: electromagnetische snelheid/debiet-opnemers.

Hartmann & Braun Nederland B.V.

Postbus 166 2640 AD Pijnacker 01736-6140

- 1: puntschrijvers; lijnschrijvers. 2: drukopnemers; verschildrukopnemers. 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; troebelheid; temperatuur; watermonsterapparatuur. 5: PLC; data-registratie; storingsmelders; druktransmitters.

Has Nederland

Kabelweg 55 1014 BA Amsterdam 020-5866600

- 1: dataloggers. 5: storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; oppervlaktewater beheerssysteem.

Heijnen B.V.

Steendalerstr. 56 6591 EG Gennep 08851-96111

- 1: printers; puntschrijvers; lijnschrijvers; dataloggers. 5: data-registratie; telemetrie/data-overdracht-systemen.

Hessing Telecommunicatie B.V.

Postbus 585 3430 AN Nieuwegein 03402-43424

- 5: telemetrie/data-overdracht-systemen.

Hydrochemie-Conhag B.V.

Postbus 122 2650 AC Berkel en Rodenrijs 01891-5822

- 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; chloridegehalte; troebelheid; watermonster-apparaat. 5: zuiveringssystemen.

Ingenieursbureau de Raaij en Datema B.V.

Postbus 190 3100 AD Schiedam 010-154944

- 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; verschil-drukopnemers. 3: handmatige snelheidmeters; molen of propeller-metingen. 4: zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; koolstofgehalte; stikstofgehalte; troebelheid. 5: PLC; storingsmelders.

Jansen Venneboer B.V.

Postbus 12 6130 AA Wijlre 05702-2523

- 1: dataloggers; 2: vlotterniveau-schakelaars; druk-opnemers; akoestische opnemers; 3: akoestische snelheid/debiet-opnemers; 5: PLC; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; oppervlaktewater beheersysteem; druktransmitters; niveau-controle; data-registratie systemen; telefonische waterstandmelder.

Kuipers Electronic Engineering B.V.

Postbus 1435 3330 CA Zwijndrecht 078-199355

- 1: dataloggers; 2: niveauvoelers; 5: niveau-controle; data-registratie systemen; telefonische waterstandmelder; telemetrie/dataoverdracht-systemen.

Leertouwer Techniek B.V. Een Transmark onderneming.

Europalaan 37-39 3526 KN Utrecht 030-896767

- 1: dataloggers; 2: drukopnemers; capacitieve opnemers; 5: druktransmitters; niveau-controle; PLC; data-registratie systemen; telefonische waterstandmelders; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; regelsystemen voor kunstwerken.

Lubbers H.J. Instrumentatie voor milieu en proces

Jeudefstraat 31 4011 GB Zoelen 03448-1718

- 2: drukopnemers; capacitieve opnemers; ultrasone opnemers; 3: ultrasone snelheid/debiet-opnemers; electromagnetische snelheid/debiet-meters; 4: zuurgraad; troebelheid; watermonster-apparatuur; 5: niveau-controle; PLC; telemetrie/dataoverdracht-systemen; regelsystemen voor kunstwerken.

Mechalecdron B.V.

Postbus 1069 3439 BB Nieuwegein 03402-61414

- 1: puntschrijvers; lijnschrijvers; dataloggers; 2: drukopnemers; capacitieve opnemers; ultrasone opnemers; verschildrukopnemers; 5: PLC; data-registratie; storingsmelders.

Merrem & la Porte B.V.

Postbus 50 5300 AB Zaltbommel 04180-78911

- 2: drukopnemers; ultrasone opnemers; verschildrukopnemers.
3: ultrasone snelheid/debiet meters. 4: zuurgraad;
geleidbaarheid; zuurstofgehalte; troebelheid; temperatuur.
5: niveau-controle.

Metresys

Drogedijk 1 4793 TA Fijnaart 01686-4727

- 1: puntschrijvers; lijnschrijvers. 2: vlotterniveau
schakelaars; drukopnemers; verschildrukopnemers. 4: redox-
potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte;
temperatuur. 5: druktransmitters.

Obsermet B.V.

Postbus 190 3190 NA Hoogvliet 010-4721045

- 1: dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; druk-
opnemers; capacatieve opnemers. 3: electromagnetische
snelheid/debiet meters. 5: druktransmitters; niveau-controle;
data-registratie systemen; telefonische waterstandmelders;
storingsmelders; telemetrie/dataoverdracht-systemen; regel-
systemen voor kunstwerken.

Post Techniek

Postbus 545 2400 AM Alphen aan den Rijn 01720-94965

- 1: dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; druk-
opnemers; capacatieve opnemers; akoestische opnemers.
3: electromagnetische snelheid/debiet-opnemers.
5: PLC; telemetrie/data-overdracht-systemen.

Quality Instruments B.V.

Postbus 7418 3284 ZG Zuid-Beijerland 01866-1331

- 1: printers. 2: drukopnemers; akoestische opnemers;
ultrasone opnemers; verschildrukopnemers. 3: akoestische
snelheid/debiet-opnemers. 4: redox-potentiaal; zuurgraad;
geleidbaarheid; zuurstofgehalte; chloridegehalte.
5: data-registratie; telemetrie/data-overdracht-systemen;
oppervlaktewater beheerssysteem.

Rosemount Benelux

's-Gravenlandseweg 256 3125 BP Schiedam 010-4373122

- 1: dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; vlotterniveau meters; drukopnemers; verschillendrukopnemers. 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; koolstofgehalte; stikstofgehalte; chloridegehalte; troebelheid; temperatuur.
- 5: druktransmitter; niveau-controle; storingsmelders.

Seatronics B.V.

Zijlweg 198 2015 CK Haarlem 023-314132

- 1: lijnschrijvers; dataloggers. 2: vlotterniveau schakelaars; drukopnemers; akoestische opnemers.
- 3: handmatige snelheid meters; elektromagnetische snelheid/deplet-opnemers. 4: geleidbaarheid. 5: storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; oppervlaktewater beheerssysteem.

Siemens Nederland N.V. AMK, afdeling IND-1 AUT

Postbus 1606B 2500 BB 's-Gravenhage 071-7427152

- 1: dataloggers. 2: drukopnemers. 5: PLC; data-registratie; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht systemen.

Simac Electronics B.V.

High Tech Park 5503 HP Veldhoven 040-582911

- 1: printers; puntschrijvers; lijnbandschrijvers; dataloggers.
- 2: drukopnemers; verschillendrukopnemers. 4: temperatuur.
- 5: druktransmitters; PLC; data-registratie; telefonische waterstand-melders; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen.

Spaans Babcock B.V.

Postbus 4 2130 AA Hoofddorp 02503-13941

- 5: zuiverings beheerssystemen.

Stork Servex B.V.

Postbus 8090 3301 CB Dordrecht 078-510977

- 1: dataloggers. 3: akoestische snelheid/debiet-opnemers; ultrasone snelheid/debiet meters; 5: data-registratie systemen; telemetrie/data-overdracht-systemen.

T.E.C. B.V. Transpacific Equipment Corporation Europe nv

Strykviertel 50 3454 PN De Meern 03406-63249

- 1: ponsbandapparatuur. 2: vlotterniveau-schakelaars. 3: electromagnetische snelheid/debiet-opnemers. 5: telemetrie/data-overdracht-systemen.

Techmaton N.V.

Postbus 8045 3503 RA Utrecht 030-420122

- 1: lijnschrijvers; dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; akoestische opnemers. 3: akoestische snelheid/debiet-opnemers. 4: koolstofgehalte; stikstofgehalte; chloridegehalte. 5: telemetrie/data-overdracht-systemen.

Thust en Graff Civieltechniek B.V.

Postbus 2313 5202 CH 's-Hertogenbosch 073-219172

- 1: dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; druk-opnemers; capacitieve opnemers; akoestische opnemers; verschildrukopnemers; ultrasone opnemers; 3: handmatige snelheidmeters. 4: zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; stikstofgehalte; troebelheid; metalen; temperatuur. 5: storingsmelders; telemetrie/ data-overdracht-systemen; regelsysteem voor kunstwerken; zuiverings-beheerssysteem; niveau-controle; data-registratie systeem; telefonische waterstand-melder.

TMC Instruments

Postbus 156 3700 AD Zeist 03404-19465

- 1: puntschrijvers; dataloggers. 4: zuurgraad; geleidbaarheid; temperatuur. 5: data-registratie.

Transamerica Instruments

Postbus 10054 3004 AB Rotterdam 010-4179133

- 1: dataloggers. 2: drukopnemers; verschildrukopnemers.
- 5: druktransmitters; data-registratie.

Vanandel B.V.

Postbus 6043 3002 AA Rotterdam 010-4266363

- 1: dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; capacitieve opnemers. 3: electromagnetische snelheid/debiet-opnemers. 5: PLC; data-registratie; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; oppervlaktewater-beheersysteem.

Van Essen B.V.

Westlandsdweg 7 2624 AA Delft 015-570200

- 1: puntschrijvers; lijnschrijvers; dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; verschildrukopnemers.
- 3: handmatige snelheidmeters. 5: niveau-controle; data-registratie; storingsmelders; telemetrie/data-overdracht-systemen; telefonische waterstandmelders; regelsysteem voor kunstwerken; oppervlaktewater-beheersysteem.

Van Swaay & Scheeres B.V.

Postbus 249 2501 CE 's-Gravenhage 070-268029

- 1: printers; lijnbandschrijvers. 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; verschildrukopnemers. 3: ultrasone snelheid/debiet-meters. 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstof-gehalte; chloridegehalte; troebelheid; temperatuur; watermonster-apparatuur. 5: PLC; data-registratie; telemetrie/data-overdracht-systemen; telefonische waterstandmelder; storingsmelders; regelsysteem voor kunstwerken; zuivering-systemen.

Van Vucht Ph. Jr B.V.

Postbus 403 1200 AK Hilversum 035-40455

- 1: puntschijvers; dataloggers. 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; capacitieve opnemers; verschildrukopnemers.
- 3: handmatige snelheidmeters. 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; koolstofgehalte; stikstofgehalte; chloridegehalte; metalen. 5: data-registratie.

Vecom Electronica

Beekstraat 18 8081 EC Elburg 05250-3434

- 5: data-registratie systemen; telefonische waterstandmelders; storingsmelders; telemetrie/dataoverdracht-systemen.

VEGA B.V. ing. bureau voor meet en regeltechniek

Postbus 210 3800 AE Amersfoort 033-750164

- 1: printers. 2: vlotterniveau-schakelaars; drukopnemers; capacitieve opnemers; akoestische opnemers; verschildrukopnemers. 3: akoestische snelheid/debiet-opnemers. 5: PLC; data-registratie; storingsmelders.

Yokogawa Electrofact B.V.

Computerweg 6 3606 AT Maarssen 03465-91211

- 1: puntschrijvers. 2: drukopnemers; verschildrukopnemers.
- 3: electromagnetische snelheid/debiet-meters; vortex meters.
- 4: redox-potentiaal; zuurgraad; geleidbaarheid; zuurstofgehalte; chloridegehalte; troebelheid; temperatuur; watermonster-apparatuur.
- 5: druktransmitters.

7.3. Producten

Akoestische waterhoogte-opnemers

Brinck-Amersfoort B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Post Techniek; Quality Instruments B.V.; Seatronics B.V.; Techmation N.V.; Thust en Graff B.V.; VEGA B.V.

Akoestische watersnelheid/debiet-opnemers

Brinck-Amersfoort B.V.; Endress + Hauser B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Quality Instruments B.V.; Stork Servex B.V.; Techmation N.V.; VEGA B.V.

Capacitive waterhoogte-opnemers

Enraf Nonius Delft; Endress + Hauser B.V.; Eriks N.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Lubbers H.J.; Mechatron B.V.; Obsermet; Post Techniek; Thust en Graff B.V.; VEGA B.V.; Van Vucht Ph. Jr B.V.; Vanandei B.V.

Chloridegehalte

Al-Techniek Benelux B.V.; Endress + Hauser B.V.; Hydrochemie-Connag B.V.; Quality Instruments B.V.; Rosemount Benelux; Techmation N.V.; Van Swaay & Scheeres; Van Vucht Ph. Jr B.V.

Dataloggers

Ahrin B.V.; CSI Nederland B.V.; Electronics Coevorden B.V.; Endress + Hauser B.V.; Has Nederland; Heijnen B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Kuipers Electronic Engineering B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Mechatron B.V.; Obsermet; Post Techniek; Rosemount Benelux; Seatronics B.V.; Siemens Nederland N.V.; Simac Electronics B.V.; Stork Servex B.V.; Techmation N.V.; Thust en Graff B.V.; Transamerica Instruments; TMC Instruments; Van Essen B.V.; Van Vucht Ph. Jr B.V.; Vanandei B.V.

Data-registratie systemen

Stork Servex B.V.

Drukopnemers

Ahrin B.V.; Al-Techniek Benelux B.V.; Brinck-Amersfoort B.V.;
Druck Nederland B.V.; Endress + Hauser B.V.; Eriks N.V.; Hartman & Braun
Nederland B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.
Lubbers H.J.; Mechalecdron B.V.; Merren & la Porte; Metresys; Obsermet;
Post Techniek; Quality Instruments B.V.; Rosemount Benelux; Seatronics
B.V.; Siemens Nederland N.V.; Simac Electronics B.V.; Thust en Graff
B.V.; Transamerica Instruments; VEGA B.V.; Van Essen B.V.; Van Swaay &
Scheeres; Van Vucht Ph. Jr B.V.; Vanandel B.V.

Druktransmitters

Ahrin B.V.; Druck Nederland B.V.; Endress + Hauser B.V.;
Hartmann & Braun B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.;
Metresys; Obsermet; Rosemount Benelux; Simac Electronics B.V.;
Van Essen B.V..

Electromagnetische watersnelheid

Al-Techniek Benelux B.V.; Brinck-Amersfoort B.V.; Endress + Hauser B.V.;
Eriks N.V.; Obsermet; Post Techniek; Seatronics B.V.; T.E.C. B.V.;
Vanandel B.V.;

Geleidbaarheid

Ahrin B.V.; Endress + Hauser B.V.; Hartman & Braun Nederland B.V.;
Hydrochemie-Conhag B.V.; Merrem & la Porte; Metresys; Quality
Instruments B.V.; Rosemount Benelux; Seatronics B.V.; Thust en Graff
B.V.; TMC Instruments; Van Swaay & Scheeres; Van Vucht Ph. Jr B.V.;

Handmatige snelheidmeters

Ahrin B.V.; Brinck-Amersfoort B.V.; Seatronics B.V.; Thust en Graff
B.V.; Van Essen B.V.; Van Vucht Ph. Jr B.V.;

Lijnbandschrijvers

Ahrin; Endress + Hauser B.V.; Eriks N.V.; Hartman & Braun Nederland
B.V.; Heijnen B.V.; Mechalecdron B.V.; Metresys; Seatronics B.V.; Simac
Electronics B.V.; Van Swaay & Scheeres; Techmation N.V.; Van Essen B.V.;

Niveau-controleapparatuur

Ahrin B.V.; Al-Techniek Benelux B.V.; CSI; Endress + Hauser B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Kuipers Electronics Engineering; Leertouwer Techniek B.V.; Lubbers H.J.; Merren & la Porte B.V.; Obsermet; Rosemount Benelux; Thust en Graff B.V.; Van Essen B.V.

PLC

ASG Nederland N.V.; Ahrin B.V.; CSI; Hartman & Braun Nederland B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Lubbers H.J.; Mechalectron B.V.; Post Techniek; Siemens Nederland N.V.; Simac Electronics B.V.; VEGA B.V.; Van Swaay & Scheeres; Vanandel B.V.

Ponsbanden

T.E.C. B.V.

Printers

Ahrin B.V.; Endress + Hauser B.V.; Eriks N.V.; Heijnen B.V.; Quality Instruments B.V.; Simac Electronics B.V.; Van Swaay & Scheeres B.V.; VEGA B.V.

Puntschrijvers

Ahrin B.V.; Al-Techniek Benelux B.V.; Endress + Hauser B.V.; Eriks N.V.; Hartman & Braun Nederland B.V.; Heijnen B.V.; Mechalectron B.V.; Metresys; Simac Electronics B.V.; TMC Instruments; Van Essen B.V.; Van Vucht Ph. Jr B.V.

Redox-potentiaal

Ahrin B.V.; Endress + Hauser B.V.; Hartman & Braun Nederland B.V.; Hydrochemie-Conhag B.V.; Metresys; Quality Instruments B.V.; Rosemount Benelux; Van Swaay & Scheeres; Van Vucht Ph. Jr B.V.

Regelsystemen voor kunstwerken (Gemalen/stuwen/inlaten)

AEG Nederland N.V.; Ahrin B.V.; Electronics Coevorden B.V.; Endress + Hauser; Has Nederland; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Lubbers H.J.; Obsermet; Quality Instruments B.V.; Seatronics B.V.; Thust en Graff B.V.; Van Essen B.V.; Van Swaay & Scheeres; Vanandel B.V.

Stikstofgehalte

Endress + Hauser B.V.; Rosemount Benelux; Techmation N.V.; Thust en Graff; Van Vucht Ph. Jr B.V.

Storingsmelders

Ahrin B.V.; Aspa B.V.; CSI; Electronics Coevorden B.V.; Hartman & Braun B.V.; Has Nederland; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Mechalecdron B.V.; Rosemount Benelux; Seatronics B.V.; Siemens Nederland N.V.; Simac Electronics B.V.; Van Swaay & Scheeres B.V.; Thust en Graff B.V.; VEGA B.V.; Van Essen B.V.; Vanandel B.V.; Vecom Electronica.

Telefonische Waterstandmelders

Ahrin B.V.; CSI; Endress + Hauser B.V.; Kuipers Electronic Engineering B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Obsermet; Simac Electronics B.V.; Thust en Graff B.V.; Van Essen B.V.; Van Swaay & Scheeres; Vecom Electronica.

Telemetrie/dataoverdacht-systemen

AEG Nederland N.V.; Ahrin B.V.; CSI; Electronics Coevorden B.V.; Has Nederland; Heijnen B.V.; Helsing Telecommunicatie B.V.; Jansen Venneboer B.V.; Kuipers Electronic Engineering B.V.; Leertouwer Techniek B.V.; Lubbers H.J.; Obsermet; Post Techniek; Quality Instruments B.V.; Seatronics B.V.; Siemens Nederland N.V.; Simac Electronics B.V.; Stork Servex B.V.; Techmation N.V.; Thust en Graff B.V.; T.E.C. B.V.; Van Essen B.V.; Van Swaay & Scheeres; Vanandel B.V.; Vecom Electronica.

Troebelheid

Endress + Hauser B.V.; Hartman & Braun B.V.; Hydranetrie-Pumps B.V.;
Lubbers B.V.; Metrex & La Porte; Kromhout Benelux; Van Duijn &
Schoonen B.V.; Tinsol en Graff B.V.

Ultrasonische snelheid/debiet-meters

Endress + Hauser B.V.; Lubbers B.V.; Stork Servex B.V.

Ultrasonische waterhoogte-opnemers

Endress + Hauser B.V.; Lubbers B.V.; Mediatechtron B.V.; Metrex & La
Porte; Quality Instruments B.V.; Tinsol en Graff B.V.

Verschildrukopnemers

Auris B.V.; Ai-Techniek Benelux B.V.; BT Radar Nederland B.V.; Lenz
Nederland B.V.; Endress + Hauser B.V.; Erika N.V.; Hartman & Braun
Nederland B.V.; Mediatechtron B.V.; Metrex & La Porte; Metresys; Quality
Instruments B.V.; Kromhout Benelux; Simac Electronics B.V.; Tinsol en
Graff B.V.; Transamerica Instruments; VEGA B.V.; Van Essen B.V.; Van
Swaay & Schoonen; Van Veen Ph. Jr B.V.;

Vlotterniveauopnemers

Auris B.V.; Kilpeck Electronic Engineering B.V.; Kromhout Benelux; Van
Kester B.V.

Vlotterniveau-schakelaars

Ai-Techniek Benelux B.V.; Erika N.V.; Jansen Venneboer B.V.;
Metresys; Obserget; P&T Techniek; Kromhout Benelux; Seatronics B.V.;
Technation N.V.; Tinsol en Graff B.V.; T.E.C. B.V.; VEGA B.V.; Van Kester
B.V.; Van Swaay & Schoonen; Van Veen Ph. Jr B.V.; Vanandel B.V.

Watermonster-apparatuur

Endress + Hauser B.V.; Hartmann & Braun B.V.; Hydrochemie-Conhag B.V.;
Lubbers H.J.; Van Swaay & Scheeres.

Zuurgraad

Ahrin B.V.; Al-Techniek Benelux B.V.; Brinck-Amersfoort B.V.; Endress +
Hauser B.V.; Hartman & Braun Nederland B.V.; Hydrochemie-Conhag B.V.;
Lubbers H.J.; Merrem & la Porte; Metresys; Quality Instruments B.V.;
Rosemount Benelux; Thust en Graff B.V.; TMC Instruments; Van Swaay &
Scheeres; Van Vucht Ph. Jr B.V.

Zuurstofgehalte

Ahrin B.V.; Endress + Hauser B.V.; Hartman & Braun Nederland B.V.;
Hydrochemie-Conhag B.V.; Merrem & la Porte; Metresys; Quality
Instruments B.V.; Rosemount Benelux; Van Swaay & Scheeres; Thust en
Graff B.V.

HOOFDSTUK 8 LITERATUUR

BAKEL, P.J.T. VAN; 1986

Effekten van peilbeheer in het gebied "De Monden" (Drenthe).
Rapport 15 ICW, Wageningen 1986; 87 pp.

BOITEN, W.; 1985

De Rossum stuw.
Polytechnisch Tijdschrift, Civiele Techniek, (40)2 1987.

BOITEN, W.; 1986

Hydrometry. Collegediktaat 150-105.
Landbouwuniversiteit Wageningen, februari 1986

BOITEN, W.; 1987-1

De Hobrad overlaat.
Polytechnisch Tijdschrift, Civiele Techniek, (41)1 1987.

BOITEN, W.; 1987-2

Debietmeting met klepstuwen.
Cultuurtechnisch Tijdschrift, Jrg. 27, nr. 1, augustus 1987.

BRACHT, M.J. van en ROMIJN, E.

Redesign of groundwater level monitoring networks by application
of Kalman-filter and Kriging methods.

CHO-TNO; 1986

Metten, meetnetten en optimale meetnetontwerpen ten dienst van het
waterbeheer.
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO;
Rapporten en Nota's No. 14; 's-Gravenhage 1986.

CHO-TNO; 1986

Verklarende hydrologische woordenlijst.
Gespreksgroep Hydrologische Terminologie.
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO;
Rapporten en Nota's No. 16; 's-Gravenhage 1986.

CHO-TNO; 1986

Design aspects of hydrological networks.
Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO;
Verlagen en Mededelingen No. 16; 's-Gravenhage 1986.

DEFIZE, P.R.; 1985

Optimalisatie van een bestaand meetnet met behulp an Friging.
April, 1985.

HARTMAN, W. en ROOS, J.; 1981

Methoden voor systeemonderzoek.
Kluwer B.V., Dordrecht 1981.

HERSCHY, R.W. et al.; 1986

New Technology in Hydrometry; Developments in the Acquisition
and management of streamflow data.
Adam Hilger Ltd., Bristol 1986.

I.A.H.S.; 1986

Integrated design of hydrological networks.
International Association of Hydrological Sciences.
Publicatie nr. 158; 1986.

ISO/TC 113; 1983

Measurement of liquid flow in open channels; ISO standards
Handbook 16.
International Standardisation Organisation Central Secretariat,
Geneva 1983.

PRAK, H.; 1978

Opzet en gebruik van een meetnet ten behoeve van het waterbeheer.
Bureau PAO-LH; Rapport nr 5; december 1978.

STICHTING PHLO; 1987

Metingen in open waterlopen voor het kwantiteitsbeheer; syllabus PHLO-cursus.

Stichting Post-Roger Landbouw Onderwijs, Wageningen april 1987.
(Beschikbaar medio 1988).

UNIE VAN WATERSCHAPPEN; 1981

Concept-model waterkwantiteitsbeheersplan.

Unie van Waterschappen, 's-Gravenhage augustus 1981.

UNIE VAN WATERSCHAPPEN; 1985

Beleidsraad ten behoeve van het opstellen van een meetplan voor het kwantiteitsbeheer.

Unie van Waterschappen, 's-Gravenhage januari 1985.

AANHANGSEL BEGRIPPENLIJST

In dit aanhangsel is een alfabetische lijst opgenomen van in het rapport gebruikte begrippen hun omschrijving. Er is niet naar gestreefd, een algemeen erkende of aanvaarde definitie te geven; er kan echter van worden uitgegaan, dat de in dit aanhangsel gegeven omschrijving de betekenis weergeeft, die de werkgroep aan het begrip toekent. Tevens is het in verband hiermee niet uitgesloten, dat in de tekst op een enkele plaats bij een bepaald begrip een afwijkende omschrijving is gegeven.

In de lijst komen niet voor begrippen die bij waterbeheerders als algemeen bekend worden ondersteld, alsmede een aantal begrippen die in sommige passages voorkomen en die tot een specifiek vakgebied behoren, als bijv. informatica en regeltechniek. Uiteraard is een objectieve begrenzing van de volgens dit uitgangspunt gekozen termen niet mogelijk.

Aansturing, aansturen. Het bedienen van technische kunstwerken door apparatuur. Zie ook **sturen**.

- **Alarmering**, alarmeren. Zie ook **signalering**. Het ongevraagd, door geluid- of lichtsignalen, aan personeel van de beheerder kenbaar maken, dat de signalering een in het systeem optredende ongewenste en/of gevaarlijke situatie heeft geïdentificeerd.

Akoestisch. Door middel van geluidstrillingen.

Apparatuur. Identiek aan **hardware**. In een computerconfiguratie of in een meet- en regelsysteem voorkomende apparatuur. Voorbeelden: een disc-drive; een vlottersysteem.

Bedienen. Verstellen van een technisch kunstwerk. De betekenis ligt dicht bij **regelen** en **sturen**, en de termen worden wel door elkaar gebruikt, maar zijn niet geheel identiek.

Bestand. Vastgelegde en toegankelijke reeks van gegevens, verzameld volgens bepaalde keuzekriteria.

Besturen. Afgeleide van **regelen**, **sturen**. Met besturen wordt meestal bedoeld het in onderlinge samenhang regelen van meerdere technische kunstwerken, teneinde een watersysteem op een gewenste wijze te doen reageren. (De politieke betekenis is hier buiten beschouwing gelaten).

Bewerking, bewerken. De behandeling van de gegevens, gericht op het ontwikkelen van een bruikbaar bestand. De term kan een groot aantal handelingen aanduiden, waarop in het rapport in detail wordt ingegaan.

Blindscherm. Bord, waarop een veelal gestyleerde simulatie van het water- en meersysteem is weergegeven, en waarop door middel van digitale meters en lampjes (LED's) de belangrijkste informatie binnen een gebied wordt aangeduid. (LED is een afkorting van Light Emitting Diode).

Calibratie, calibreren; (kalibratie), ijking.

Centrale post. Identiek aan **hoofdstation**. Kantoor met apparatuur, waarheen alle door het systeem verzamelde informatie wordt getransporteerd (door telecommunicatie of op andere wijze), en wordt ontvangen en opgeslagen. Voorts verzendt de centrale post, al dan niet automatisch, regelopdrachten aan de technische kunstwerken in het systeem. Zie het rapport voor tussengelegen en navolgende functies.

Criterium, criteria; (kriterium). Toetssteen. Vastgestelde eis waaraan een onderdeel of een gebruiksmogelijkheid tenminste moet voldoen.

Communicatieprotocol. Regels (soms vastgelegd in een computerprogramma) die de communicatie moeten waarborgen. Het kan betreffen uitwisseling tussen centrale post en veldpost, maar ook tussen systemen onderling.

Compatible. Term uit de informatica. Computersystemen zijn compatible indien de programmatuur en de informatiedragers uitwisselbaar zijn.

Datareductie. Volgens vastgestelde regels verkleinen van het aantal gegevens dat door het inwinproces wordt verschaft.

Datalogger, logger. Apparaat waarin grote aantallen gegevens, veelal ook afkomstig van meerdere opnemers, in een veldpost tijdelijk kunnen worden opgeslagen.

Hardware. Identiek aan **apparatuur**.

Hoofdstation. Identiek aan **centrale post**.

Informatiedrager. Medium waarop informatie is vastgelegd. In de informatica worden meestal bedoeld magneetbanden of -schrijven, maar ook een ponsband of papier met tekst, grafieken, tabellen vallen onder het begrip. Zie rapport o.m. par 4.2. en 4.4. De term "extern geheugen" wordt ook wel gebruikt, maar de werkgroep achtte dit in de context van het rapport minder wenselijk.

Inwinnen. Zie ook **opnemen**. Onderdeel van het meetproces dat bestaat uit het opnemen van de waarde van een **parameter** en het omzetten daarvan in een signaal (meestal elektrisch, maar het schrijven op grafiekpapier valt ook onder de term). Soms beschouwt men het verzamelen en tijdelijk opslaan van signalen als deel van het inwinsysteem. Zie par. 5.1.2.

Kalibratie, kalibreren; (calibratie). Zie **calibratie**.

Kommunikatie, communiceren; (communicatie). Zie **communicatie**.

Logger, datalogger. Zie **datalogger**.

Lokatie, meetlokatie. Plaats waar een meetwaarde wordt opgenomen. Deze zal vaak (maar niet altijd) samenvallen met een inwinstation, een onderstation (al dan niet zelfstandig opererend) of zelfs met een regelstation voor een technisch kunstwerk.

Meten, meting. Het geheel van handelingen en processen, dat dient om een fysisch verschijnsel of een aspect daarvan, om te zetten in een representatief getal, en om dit vast te leggen, ten einde kennis over het verschijnsel te verkrijgen. Meten is niet noodzakelijkerwijs gecompliceerd; het aflezen van een peilbuis en opschrijven van de waarde valt onder het begrip.

Meetlokatie, lokatie. Zie **lokatie**.

Modulair. Een apparaat of stelsel van apparaten is modulair opgebouwd, indien onderdelen (modules) die soms gecompliceerde functies vertegenwoordigen, kunnen worden uitgenomen en vervangen. Dit kan zowel het onderhoud als de eventuele vernieuwing of verbetering van het apparaat vereenvoudigen.

Nauwkeurigheid. Hangt samen met de onzekerheidsmarge, waarmee de waarde van een grootheid is (wordt; kan worden) bepaald: de nauwkeurigheid is groter naarmate de onzekerheidsmarge kleiner is. Zie par. 5.1.2.

Onderscheidend vermogen. De kleinste variatie van de te meten grootheid (parameter) die nog wordt weergegeven. par. 5.1.2.

Onderstation. Identiek aan **veldpost**. Zie ook **lokatie**. Plaats (veelal gebouwtje) in het veld, waar meetwaarden (gegevens) worden ingewonnen en rechtstreeks of na tijdelijke opslag worden doorgegeven aan het hoofdstation. De verbinding met het hoofdstation kan bestaan uit transmissielijnen, maar de opgeslagen gegevens kunnen ook worden opgehaald ("stand-alone" principe). De meting kan één of meer parameters betreffen. Het onderstation kan verbonden zijn met technische kunstwerken, die door het onderstation automatisch worden aangestuurd, resp. (in het geval van elektrische transmissie) vanuit het hoofdstation worden aangestuurd of bediend.

Opnemen, opneming, opname. Zie ook **inwinnen**. Het op de plaats waar zich het te meten fysische verschijnsel voordoet, aftasten van (een aspect van) het verschijnsel door een **opnemer** (sensor), die in staat is het waargenomen in een meetbaar (elektrisch) signaal om te zetten. Onderdee-

van het inwinsysteem. **Opmerking:** deze omschrijving wijkt af van die in par. 3.2. en par. 5.1.2., die beide, in de context van de bedoelde passages, niet door de werkgroep worden afgewezen. Het betreft hier een voorbeeld van een term, die (voorshands nog) in meer dan één betekenis wordt gebruikt.

Opnemer. Identiek aan **sensor**. Zie ook **opnemen**. Apparaat dat de onder **opnemen** omschreven functie kan verrichten.

Opslag, opslaan. Bewaren van gegevens, door het onderbrengen ervan in een tijdelijk of definitief bestand (veelal op voor computer geschikte informtiedragers), ten behoeve van de verwerking of van toekomstig gebruik. Zie ook par. 4.4.

Optimalisatie, optimaliseren. Een zodanige keuze van een stelsel van beïnvloedbare, onderling afhankelijke factoren, dat het best mogelijke resultaat wordt bereikt. (Voorbeeld: een keuze is niet optimaal indien aan alle wensen wordt voldaan, maar de kosten excessief hoog worden).

Parameter. Grootheid (resp. één van de grootheden) die een fysisch verschijnsel karakteriseert (karakteriseren).

Presentatie, presenteren. Het zichtbaar en begrijpelijk maken van een bepaalde situatie of verzameling gegevens, of combinaties daarvan. Visualiseren.

Programmatuur. Identiek aan **software**. De in computertaal weergegeven regels en instructies, die zorg dragen dat een computer of een apparaat of machine, de gewenste berekeningen of handelingen verricht.

Randvoorwaarde. Door de toekomstige gebruiker te omschrijven, aan een systeem te stellen externe voorwaarde van algemene aard, waaraan het systeem in elk geval moet voldoen om de gewenste functie(s) te kunnen vervullen.

Real-time. Term uit de informatica. Het vastleggen van informatie op zodanige wijze, dat de verzending naar de computer (datatransmissie), de bewerking door de computer, de verzending van de gegevens naar de belanghebbend(n) en de presentatie aan deze(n), geschiedt in een zodanig kort tijdsbestek, dat de informatie een optimale actuele waarde heeft. Zie par. 4.2.4.

Reductie. In het kader van dit rapport identiek aan **datareductie**.

Regelen. Identiek aan **sturen**. Het door manipuleren met technische kunstwerken een fysisch verschijnsel naar wens beïnvloeden. Zie par. 5.1.7.

Registratie, registreren. Het vastleggen van gegevens op een informatie-drager. In het kader van dit rapport impliceert de term tijdelijkheid, in tegenstelling tot opslag. Zie par. 4.2.1.

Sensor. Identiek aan **opnemer**.

Signalering, signaleren. Zie ook **alarmering; status**. Het op enigerlei wijze kenbaar maken aan de beheerder en/of zijn personeel en/of aan derden, dat in het systeem een bepaalde situatie optreedt. (Voorbeeld: het afslaan van een gemaal; het onderschrijden van een peil). Door programmering kan worden vastgelegd, in welke gevallen signalering plaats vindt.

Software. Identiek aan **programmatuur**.

Status. (Statussignaal). Zie ook **signalering**. Toestand, situatie. Statusgegevens, en daardoor ook statussignalen, hebben een tweestanden-karakter (aan/uit) in tegenstelling tot meetwaarden, die een continu verloop vertonen. Zie par 5.1.5.

Statussignaal. Zie **status**.

Sturen. Identiek aan **regelen**. Zie ook **aansturen, besturen**.

Systeem. Stelsel. In dit rapport alleen gebruikt in verband met water-beheer. De hierna te geven omschrijving slaat niet op het stelsel van te beheren wateren. Onder **systeem** wordt verstaan het geheel van samenhangende functies dat de beheerder de informatie en middelen verschaft, die hij nodig heeft om zijn gebied te kunnen beheren. Het bestaat uit een netwerk van geografisch verspreid liggende onderstations, die met een hoofdstation communiceren, met het doel te meten en/of te signaleren en/of te regelen in het fysische stelsel van wateren. Zie par. 3.1.

Transmissie. Overdracht. In dit rapport is bedoeld overdracht (meestal langs elektrische weg) van gegevens en /of instructies van onderstation naar hoofdstation vv, eventueel van één systeem naar een ander.

Validatie, valideren. Procedure om te controleren of een meetwaarde aan bepaalde kwaliteitsnormen voldoet, bijv. tussen twee afgesproken waarden blijft. Zie par. 3.2.

Vaststellen (van een gegeven). Volgens een afgesproken procedure formeel bepalen, dat een (bewerkte) meetwaarde geldigheid heeft, zodat zij definitief kan worden opgeslagen voor toekomstig gebruik, en desgewenst aan derden beschikbaar kan worden gesteld.

Veldpost. Identiek aan **onderstation**. Zie ook **lokatie**, **meetlokatie**.

Veldterminal. De in een onderstation aanwezige terminal van de bij het systeem behorende computerconfiguratie.

Verwerking, verwerken. Het voor diverse doeleinden uitvoeren van berekeningen met bewerkte gegevens, zodanig dat zij worden omgezet in de gewenste informatie. Zie par. 4.5.