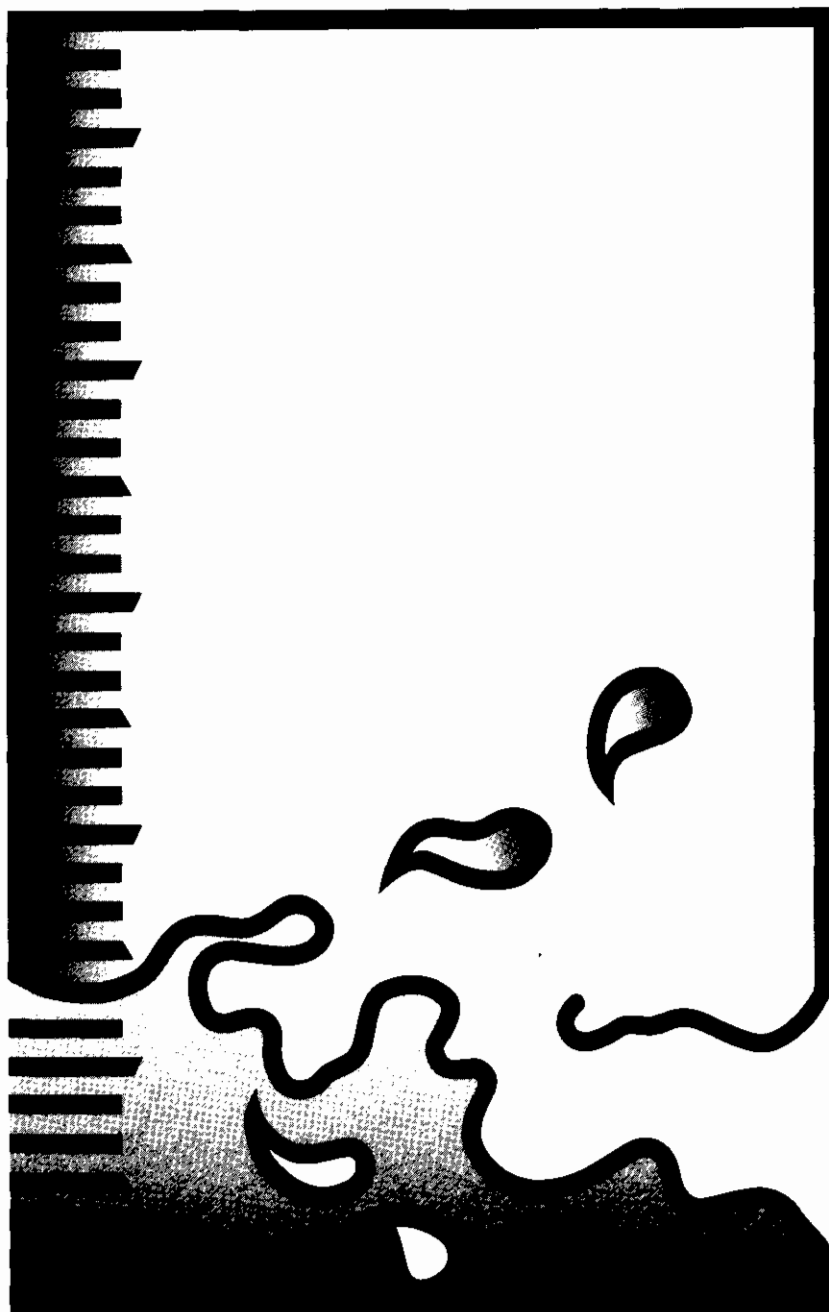


NN31068.05

cificaties voor meetsystemen in het waterbeheer

Rapport van SAMWAT werkgroep 3



samwat

SAMenwerking op het
gebied van het onder-
zoek ten behoeve van
het WATERbeheer

Specificaties voor
meetsystemen
in het Waterbeheer

BIBLIOTHEEK
STADSGESCHIEDENIS

Rapport van de SAMWAT-werkgroep
"Uniformering bij meet-, signalerings-
en regelsystemen voor het Waterbeheer."

Onder redactie van
K.P. Blumenthal



SAMWAT-rapporten nr.5
's-Gravenhage, november 1989

5 FEB 1990

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Specificaties voor meetsystemen in het waterbeheer:
rapport van de gelijknamige SAMWAT-werkgroep / onder red.
van K.P. Blumenthal. - 's Gravenhage : Bureau SAMWAT, TNO -
(SAMWAT-rapport: nr. 5)

Met lit. opg., reg.

ISBN 90-6743-159-1

SISO 697.1 UDC 626/627

Trefw.: waterbeheer : meettechniek

COPYRIGHT © NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST

NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK TNO, 1989



Lokatie voor akoestische snelheidsmeting:
de Gorinchemse kanaalsluis.

INHOUD

SAMENVATTING	1
ABSTRACT	1
RESUME	2
ZUSAMMENFASSUNG	2
1 INLEIDING	3
1.1 Algemeen	3
1.2 Het nut van informatie	5
1.3 Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer;	6
1.3.1 Algemeen	6
1.3.2 Systemen voor meten	7
1.3.3 Systemen voor signaleren	7
1.3.4 Systemen voor regelen	8
1.3.5 Systemen voor registreren	8
1.3.6 Storingsgevoeligheid	9
1.4 Doelstelling	10
2 GEGEVENSINWINNING	13
2.1 Algemeen: de te meten grootheden	13
2.2 Aspecten bij de keuze van opnemers	15
2.3 Meetinrichtingen en apparaten	17
2.3.1 Apparatuur voor het meten van waterstanden	17
2.3.1.1 Peilschalen	17
2.3.1.2 Vlottersystemen	17
2.3.1.3 Drukopnemers	20
2.3.1.4 Capacitieve elektroden	26
2.3.1.5 Ultrasonore opnemers	27
2.3.1.6 Stappenbaken	29
2.3.2 Apparatuur voor het meten van schuif- en klepstanden	30
2.3.2.1 Potentiometers	30
2.3.2.2 Hoekencoder	31

2.3.3	Apparatuur voor het meten van stroomnelheden in open water	32
2.3.3.1	Schroefpropellers	32
2.3.3.2	Opmolens	34
2.3.3.3	De elektromagnetische sensor (E.M.S.)	34
2.3.3.4	Drijvers	36
2.3.3.5	De akoestische (looplijn) stroomnelheidsmeter	37
2.3.3.6	De akoestische (doppler) snelheidsmeter	38
2.3.4	Regenmeters	39
2.3.4.1	Standaard regenmeter met vangglas	39
2.3.4.2	Druppelsysteem	40
2.3.4.3	Kanteldakstelsel	41
2.3.4.4	Systeem met verzamelbak	43
2.3.5	Debeten	44
2.3.5.1	Velocity-areamethode	44
2.3.5.2	De verhangmethode	46
2.3.5.3	De verdunningsmethode	46
2.3.5.4	Akoestische debietmeter	47
2.3.5.5	Elektromagnetische debietmeetmethode	50
2.3.5.6	Debietmeting met meetstuwten	50
2.3.6	Energieverbruik en bedrijfsuren	50
2.3.7	Kwaliteitsparameters	51
2.3.7.1	Temperatuur	51
2.3.7.2	Geleidendheid	52
2.3.7.3	Zuurgraad	55
2.3.7.4	Zuurstof	57
3	VASTLEGGING VAN DE INGEWONNEN GEGEVENS IN EEN ONDERSTATION	61
3.1	Algemeen	61
3.2	Apparaten	64
3.2.1	Algemeen	64
3.2.2	Digitale en analoge ingangen	65
3.2.3	Aard van het geheugen	68
3.2.4	Omvang van het geheugen	69
3.2.5	Funktioneren bij calamiteiten	70
3.2.6	Tijdsaanduiding	72
3.2.7	Uitgangssignalen/interface met centrale post	72

3.3	Gegevensstructuren	74
3.3.1	Algemeen	74
3.3.2	Vastlegging van de digitale en analoge parameters	74
3.3.3	Bestands- en recordopbouw	75
3.3.4	Beveiliging	76
4	OVERDRACHT VAN INGEWONNEN GEGEVENS NAAR EEN CENTRALE POST	79
4.1	Algemeen	79
4.2	Apparaten	80
4.2.1	Algemeen	80
4.2.2	Verbindingsmethoden	81
4.2.2.1	Algemeen	81
4.2.2.2	Lokale verbinding	82
4.2.2.3	Interlokale verbinding	83
4.2.2.4	Technische aspecten van verbindingen	84
4.2.3	Andere vormen van gegevensoverdracht	85
4.2.3.1	Algemeen	85
4.2.3.2	Portable computers	85
4.2.3.3	Datalogger	86
4.2.3.4	Overige methoden	86
4.3	Processen	87
4.3.1	Algemeen	87
4.3.2	Wat is een protocol?	87
4.3.3	Bescherming van gegevens	88
4.3.3.1	Algemeen	88
4.3.3.2	Bescherming tegen transmissiefouten	88
4.3.3.3	Bescherming tegen inbraak	89
5	VASTLEGGING VAN DE INGEWONNEN GEGEVENS IN DE CENTRALE POST	91
5.1	Algemeen	91
5.2	Apparaten	93
5.2.1	Algemeen	93
5.2.2	Aard van het geheugen	95
5.2.3	Omvang van het geheugen	96
5.2.4	Functioneren bij calamiteiten	97
5.3	Gegevensstructuren	99
5.3.1	Algemeen	99
5.3.2	Bestands- en recordopbouw	100
5.3.3	Beveiliging	103

6	DOORMELDING VAN ALARMINSTALLATIES	105
6.1	Algemeen	105
6.2	Lokale post	106
6.3	Centrale alarmpost	107
7	VERWERKING EN PRESENTATIE VAN DE VASTGELEGDE GEGEVENS	109
7.1	Algemeen	109
7.2	Beheers- en beleidsinformatie	110
7.2.1	Informatie voor het operationele beheer	111
7.2.2	Informatie voor evaluatie van het gevoerde beleid	119
7.2.3	Informatie voor onderzoek en beleid	122
8.	CHECKLIST	123
Ad.	hoofdstuk 2	123
Ad.	hoofdstuk 3	126
Ad.	hoofdstuk 4	131
Ad.	hoofdstuk 5	133
Ad.	hoofdstuk 6	136
Ad.	hoofdstuk 7	138
9.	LITERATUUR	141
	BIJLAGEN	
1.	Eisen en voorbeelden m.b.t. het onderstation	143
1.	Eisen te stellen aan digitale en analoge ingangen;	144
2.	Berekeningen omvang geheugen	147
2.	ISO-normen	149
3.	Verklarende begrippenlijst	155

Samenvatting.

In het rapport wordt ingegaan op de technische specificaties van meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer (het onderwerp van SAMWAT-rapport nr.1), en op de diverse onderdelen daarvan. De specificaties betreffen zowel apparaten als programmatuur, en tevens aspecten van gegevenstransport (communicatie). Het doel is, de vergelijkbaarheid van de genoemde systemen te vergroten, teneinde ontwerpers in staat stellen, keuzen te maken. Hiertoe worden richtlijnen gegeven voor het uniformeren van de systemen. Het belangrijkste onderdeel van het rapport is een "checklist", die de kans verkleint dat belangrijke aspecten over het hoofd worden gezien.

Abstract.

The report deals with the technical specification relating to measuring, signalling and regulation systems for water management (the subject of SAMWAT report no.1) and the various components of these systems. The specifications relate to both hardware and software as well as to aspects of data transport (communication). The aim is to increase the extent to which these systems may be compared with each other, thus allowing designers to make a choice. To this end, guidelines are provided for the uniformization of the systems. The most important part of the report is a "checklist" which reduces the risk that important aspects are forgotten.

Resumé.

Dans le présent rapport sont traitées les spécifications techniques de systèmes de mesurage, de signalisation et de réglage pour la gestion des eaux (le sujet du rapport SAMWAT no.1), ainsi que les diverses parties de ces systèmes. Les spécifications portent à la fois sur les appareils et sur les logiciels, et sur certains aspects du transport des données (communication). Le but est d'augmenter la comparabilité de ces systèmes afin de permettre aux concepteurs de faire un choix. A cet effet, des directives sont données pour l'uniformisation des systèmes. La partie la plus importante de ce rapport est une "liste de contrôle", qui réduit le risque que des aspects importants soient oubliés.

Zusammenfassung.

Der Bericht geht auf die technischen Spezifikationen von Meß-, Signalisierungs- und Regelsystemen für die Wasserwirtschaft (also das Thema des SAMWAT-Berichts Nr.1) sowie auf die verschiedenen Bestandteile ein. Die Spezifikationen betreffen Geräte, Programme und Aspekte der DFU. Ziel ist eine verbesserte Vergleichbarkeit der genannten Systeme, damit Entwerfer im Stande sein werden, eine bestimmte Auswahl zu treffen. Zu diesem Zweck werden Richtlinien zur Vereinheitlichung der Systeme gegeben, wichtigster Teil des Berichts ist eine Kontrollliste, die das Risiko verringert, daß wichtige Aspekte übersehen werden.

1.1

Algemeen

De basis voor het thans voorliggende rapport is gelegd door de eerste SAMWAT-werkgroep, die actief is geweest in 1986/87, en op 18 november 1987 haar rapport heeft gepresenteerd. Gedoeïd wordt op SAMWAT-rapport nr. 1, getiteld "Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer". Onder de aanbevelingen komt er één voor, die betrekking heeft op een eventuele vervolgoopdracht aan een werkgroep, waarvoor een serie doelstellingen wordt opgesomd. Eén daarvan is een studie naar de mogelijkheden en wenselijkheden van het stellen van kwaliteitscriteria en van standaardisatie van (onderdelen van) meetsystemen.

De tweede SAMWAT-werkgroep heeft, op grond van aanbevelingen uit andere bron, de kwestie van kwaliteitscriteria in haar werk opgenomen: het resulterende SAMWAT-rapport nr. 3, getiteld "Kwaliteit van meetgegevens", houdt zich o.m. met dit onderwerp bezig. Gebleken is, dat het begrip "standaardisatie" alleen al voldoende was om een werkgroep een omvangrijke en zinvolle taak te verschaffen. Zoals blijkt uit de titel van het voorliggende rapport en uit de hierna volgende uiteenzetting, kon genoemd begrip tenslotte niet worden gehanteerd, en is het onderwerp omgebogen naar uniformering van specificaties.

In mei 1988 stemde de Coördinatiecommissie SAMWAT in met de instelling van werkgroep 3, die vervolgens op 17 juni 1988 voor de eerste maal bijeen kwam. In de werkgroep namen zitting:

ing. C. Beenen	namens Tauw Infra Consult B.V.
ing. W. Boiten	namens Landbouwuniversiteit en Waterloopkundig Laboratorium
ir C. Griffioen	namens Waterschap Salland
ing. F. de Groot	namens Grontmij
ir J. Oosting	namens de Provincies
F.H. Peters	namens Computer Management Group

ing. E.P. Querner	namens Staring Centrum
ing. B.J. Verrein	namens de Rijkswaterstaat
ir Z.C. Vonk	namens Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
ir H. van der Wieken	namens Witteveen + Bos.

De groep benoemde ir G. Griffioen tot voorzitter. Het secretariaat werd gevoerd door het bureau SAMWAT; hiervoor traden op ir K.P. Blumenthal en ing. M.J. Potter.

Tot en met de definitieve vaststelling van de tekst van het rapport heeft de groep 16 maal vergaderd, enigszins onregelmatig in de tijd verdeeld, afhankelijk van de hoeveelheid werk die de leden op zich hadden genomen. Eén vergadering werd bijgewoond door een vertegenwoordiger van het Nederlands Normalisatie Instituut; hierop wordt nog teruggekomen in par. 1.4, waar over de doelstelling zal worden gesproken en over de overwegingen die daartoe hebben geleid.

In de volgende paragraaf van dit hoofdstuk wordt het aandachtsgebied afgebakend, waarmee het rapport zich bezig houdt; korthedshalve wordt daarbij enkele malen verwezen naar eerder genoemd SAMWAT-rapport nr. 1. Extra aandacht wordt daarbij besteed aan het onderwerp storingsgevoeligheid, omdat dat elders niet meer systematisch aan de orde komt, terwijl er toch een duidelijke relatie is met het doel van het rapport.

De hoofdstukken 2 t/m 7 zijn ingedeeld volgens de functies, die achtereenvolgens binnen het systeem voorkomen: gegevensinwinning (2), vastlegging van de gegevens in het onderstation (3), overdracht naar de centrale post (4), vastlegging in de centrale post (5), alarmsituaties (6) en verwerking en presentatie (7). In principe komen aan de orde de apparaten, de processen en de gegevensstructuren, maar per thema uiteraard alleen de onderdelen die relevant zijn.

Het voornaamste produkt van het rapport is te vinden in hoofdstuk 8: hier wordt een checklist gegeven, die er toe moet leiden dat bij het bepalen van de specificaties voor een meetsysteem geen onderdelen worden overgeslagen. Het rapport bevat geen hoofdstuk "conclusies en aanbevelingen", omdat de werkgroep slechts twee aanbevelingen doet;

- 1e. Meten en daarmee samenhangende activiteiten dienen te worden voorafgegaan door een meetplan en een beheersplan. Pas daarna kan worden beslist of automatisering zin heeft, en wat er moet worden geïnstalleerd.
- 2e. Ontwerpers van meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer doen er goed aan, om van de bovengenoemde checklist gebruik te maken, zodat de onderlinge vergelijkbaarheid van de diverse systemen wordt bevorderd.

Aan het slot van het rapport zijn nog enige aanhangsels te vinden: enige eisen en voorbeelden, die betrekking hebben op hoofdstuk 3; een lijst met bestaande ISO-normen op het aandachtsterrein van het rapport; een literatuuroverzicht, en tenslotte een verklarende begrippenlijst.

1.2 Het nut van informatie

- Maatschappelijke ontwikkelingen.

De ontwikkelingen binnen de moderne maatschappij leiden ertoe dat steeds meer informatie gevraagd en verzameld wordt voor het onderbouwen van allerlei processen. Informatie is voor het verloop van een proces dermate essentieel dat wel gesteld mag worden dat bepaalde processen die zich in de maatschappij afspelen zonder informatie niet mogelijk zouden zijn.

- Informatie is meer dan alleen gegevens.

Iedere verzameling informatie, hoe klein ook, begint bij het verkrijgen van ruwe, onbewerkte gegevens. Geplaatst in een bepaalde context krijgen zulke gegevens een betekenis.

- Van eerste registratie tot laatste presentatie.

Tussen eerste registratie van het onbewerkte gegeven tot de laatste presentatie van uit gegevens verkregen informatie ligt een schier onoverzienbare wereld van transport, opslag en tussenbewerking. Vaak zijn de processen iteratief en worden gegevens verscheidene malen bewerkt, getransporteerd en opgeslagen alvorens definitief gepresenteerd te worden.

- Gebruik van informatie.

Informatie kan voor vele doeleinden gebruikt worden. De beheerders van de Nederlandse oppervlaktewateren onderscheiden zich als gebruikers van

Informatie ook niet van andere informatiegebruikers.

Informatie laat zich classificeren naar vele gezichtspunten. Zo kan bijvoorbeeld de volgende hoofdeliding worden gehanteerd:

- actueel;
- historisch;
- voorspellend.

Het rapport heeft een technische "oraak" omdat voor het verkrijgen van gegevens en bewerking van deze gegevens tot informatie, gebruik gemaakt wordt van mechanische, elektro-mechanische en elektronische apparatuur: apparatuur die in principe ondergeschikt is aan het proces maar zonder welke het proces niet kan worden geïnitieerd en gecontroleerd.

1.3 Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer

1.3.1 Algemeen

Meet-, signalerings- en regelsystemen in het kader van waterbeheer door waterschappen gaan in het algemeen uit van het waarnemen van (een wijziging in) een fysische grootheid (parameter) vastgesteld met behulp van een sensor die in combinatie met een voedingseenheid/omzetter een meetwaarde (signaal) als resultaat oplevert. Met behulp van dit signaal en instrumenten kan de gemeten grootheid "uitgelezen" worden en tevens signalering, regeling en registratie plaatsvinden. Indien registratie moet plaatsvinden, dan moet het signaal bij voorkeur een elektrisch signaal zijn. Een meetplaats kan een opstelling zijn van apparaten en instrumenten, waarmee één of verscheidene fysische grootheden worden gemeten, en kan bedoeld zijn voor het verkrijgen van kwalitatieve en/of kwantitatieve gegevens. De grootheid die wordt gemeten is bepalend voor de keuzen van de op te stellen apparatuur en instrumenten. Verder is van belang of er naast meten met het verkregen signaal moet worden gesignaleerd, geregeld en/of geregistreerd.

Informatienetwerken, d.w.z. systemen voor meten, signaleren en regelen (in het kader van waterbeheer) moeten voldoen aan eenvoudige en controleerbare eisen m.b.t. nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en onderlinge

vergelijkbaarheid van de meetwaarden. Bij het bespreken van in de handel verkrijgbare systemen en/of onderdelen daarvan moeten beoordelingscriteria aan de orde worden gesteld en moeten meet- en installatiemethoden, die deze criteria kunnen of zullen beïnvloeden, worden aanbevolen c.q. afgeraden.

1.3.2 Systemen voor meten

Voor het meten van fysische grootheden is een aantal systemen bij de waterbeheerders gangbaar. Voor nadere informatie wordt verwezen naar SAMWAT rapport nummer 1 hoofdstuk 4, par. 4.1.1 t/m 4.1.5. Bij deze systemen zijn de nauwkeurigheidseisen maatgevend, vooral voor de keuze van de meetopnemers (sensoren). Bij het stellen van nauwkeurigheidseisen behoort ook het aangeven van methoden om deze nauwkeurigheid "objectief" te controleren m.a.w. de sensor moet geijkt en/of gekalibreerd (kunnen) worden. Verstellingen in situ moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. Als er toch versteld moet worden, dient dit te geschieden volgens nauw omschreven procedures.

1.3.3 Systemen voor signaleren

Te onderscheiden is een lokale en een centrale signaleringsbehoefte.

Lokaal: ter plaatse van het meetstation signalering voor directe controle op de werking van de instrumentatie zoals storingen in apparatuur en overschrijding van ingestelde grenswaarden. Omschreven moet worden welke signalen van welke aard en omvang tot het meetnet behoren. Dit bepaalt de omvang en de aan het "onderstation" te stellen eisen en aansluitmogelijkheid voor verwerking van de ingangssignalen, zie ook 3.2.2. In het algemeen kan worden volstaan met optische signalen (signaallampen) en testmogelijkheden.

Centraal: aangegeven moet worden welke signalen ook centraal moeten worden gemeld. Dit bepaalt de omvang en de aard van de centrale post, zie ook 3.2.7.

Daarenboven moet aangegeven worden, dat voor dit soort systemen naast de nauwkeurigheidseisen vooral ook betrouwbaarheidseisen van belang zijn (immers als b.v. een alarmering een paar maal niet blijkt te kloppen, dan

verliest het signaal al snel zijn functie). Deze betrouwbaarheid komt vooral tot uiting in de gehanteerde ontwerpcriteria van het systeem en zijn onderdelen en in de behandeling van foutwaarden (afkeuringscriteria).

1.3.4 Systemen voor regelen

Bij systemen voor regelen moet aangegeven worden met welk soort regeling we te maken hebben:

- operationele regelsystemen voor automatische bediening van b.v. kleppen of hefschuiven; bij deze regelsystemen kunnen vooral de "absolute" nauwkeurigheidseisen lager worden gesteld dan die bij meten (vaak wordt geregeld op maxima c.q. minima, het verschil tussen twee meetwaarden etc.),
- regelsystemen voor het beheren van watersystemen in afgebakende beheersgebieden (b.v. waterschappen, hoogheemraadschappen, provincies); deze regeling zal vooral gebaseerd zijn op regelgeving en/of onderlinge afspraken; in dit geval zal de onderlinge vergelijkbaarheid van de gegevens een grote rol spelen (anders is het regelen op onderlinge afspraken niet mogelijk), m.a.w. er zal gemeten moeten worden volgens "absolute" nauwkeurigheidseisen en met een gedefinieerde nulpuntinstelling (b.v. voor niveau het N.A.P.- vlak, voor temperatuur vanaf 0°C). Deze nulpuntinstelling zal ook gekalibreerd moeten worden door onafhankelijke instanties (interkalibratie).

Op het aspect "operationele regelsystemen" wordt in het kader van dit rapport niet nader ingegaan, maar in het algemeen worden regelsignalen als hier bedoeld toegepast voor niveauregeling door middel van pompsturingen, stuwstandverstelling e.d.. Wel kan het gewenst zijn om bij het ontwerpen van informatiesystemen (bijv. bij de apparatuurkeuze) toch alvast rekening te houden met dit aspect, omdat vaak korte tijd later hieraan behoefte blijkt te ontstaan.

1.3.5 Systemen voor registreren

Zie hiervoor ook het SAMWAT-rapport nummer 1, hoofdstuk 4, par. 4.2.1 t/m 4.2.4.

In het kader van gecentraliseerd dagelijks beheer is inzicht gewenst in het verloop van het proces, in dit geval het al dan niet continu visua-

liseren van meetwaarden op een centraal punt. Het hiervoor benodigde signaal, afkomstig van de meetplaats, kan dan tevens worden aangewend voor registratie van deze data, al dan niet voorafgegaan door statistische bewerking enz.

Gecentraliseerd registreren is maar één mogelijkheid: er kan ook een systeem worden gekozen met lokale registratie. Echter dit systeem verstrekt op centraal niveau geen actuele waarden voor dagelijks beheer.

In de hoofdstukken 3 en 4 van dit rapport wordt op deze aspecten nader ingegaan.

1.3.6 Storingsgevoeligheid

De storingsgevoeligheid van een systeem hangt af van een groot aantal factoren, en kan in gunstige zin worden beïnvloed door een goede keuze van de apparatuur. Omdat het aantal factoren zo groot is, kan dit niet per onderdeel van het systeem worden behandeld, maar wel kan bij het opstellen van specificaties met dit aspect rekening worden gehouden. Daarom wordt in deze algemene inleiding een opsomming gegeven van dit soort factoren. De opsomming kan niet volledig zijn, maar wel een denkbeeld geven van de materie, die aan de orde is.

Storingen kunnen voorkomen, omdat de in een meetnet toe te passen instrumenten en apparaten worden beïnvloed door een groot aantal omstandigheden, zowel binnen als buiten de voor die desbetreffende apparaten in specificaties te vermelden grenzen. Te noemen zijn ondermeer:

- medium- en omgevingstemperatuur;
- vochtigheid;
- luchtdruk;
- agressieve dampen;
- windsnelheid;
- windrichting;
- ijsvorming in watergangen;
- drukgolven;
- medium stromingsnelheid;
- soortelijke massa van het medium;
- geleidbaarheid;
- aangroei door algen, pokken en mosselen;

- inductiespanning;
- spanningsverlies;
- nulpuntverloop;
- signaal lineariteit;
- mechanische trillingen;
- resistentie van materialen;
- te bereiken nauwkeurigheid in mechanische constructies;
- wrijvingskrachten in mechanische overbrengingsconstructies;

en verder de snelheid waarmee een fysische grootte van waarde verandert, al dan niet in een vast patroon (bijvoorbeeld variabel golfpatroon).

Aan instrumenten en apparatuur moeten nauwkeurig omschreven eisen worden gesteld, die voorzover van toepassing, zorgdragen voor een goede meetwaarde (signaal). Controlemogelijkheden moeten derhalve aanwezig zijn.

In veel gevallen kan automatische compensatie plaatsvinden, zolang een en ander zich binnen de specificaties afspeelt. Soms kunnen beschermende maatregelen nodig zijn, zoals spanningsstabilisatie en (net)voedingfiltering.

1.4 Doelstelling

Toen de in het begin van dit hoofdstuk genoemde aanbeveling werd gedaan, was de SAMWAT werkgroep 1 zich van de vorengeschetste problematiek bewust. Gemeend werd, dat de uitwisselbaarheid en vergelijkbaarheid van de gegevens en de communicatie tussen meetsystemen kon worden bevorderd door in die systemen stapsgewijze tot standaardisering over te gaan.

Dit heeft na het instellen van werkgroep 3 aanvankelijk geleid tot veel discussie over de doelstellingen van de groep. De vraag kwam op, of standaardisering/normalisering in dit stadium in voldoende mate mogelijk was, en tevens werd de wenselijkheid aan de orde gesteld. Gevreesd werd voor een remmende uitwerking op een nog jonge ontwikkeling, terwijl zowel voor apparatuur als voor programmatuur en communicatiemiddelen gold, dat eisen moesten worden gesteld aan de prestaties, maar niet zo zeer aan de technische uitvoering.

De behoefte aan inzicht in de mogelijkheden leidde tot contact met het Nederlands Normalisatie Instituut, en uiteindelijk tot een gesprek van de

werkgroep met ir H.C. van den Berg van het N.N.I. Het voert te ver om in dit rapport op de details in te gaan, maar het werd duidelijk dat normalisering in dit stadium geen begaanbare weg was, maar, afhankelijk van de inhoud van het rapport en de wijze waarop het zou worden ontvangen, voor de toekomst als mogelijkheid open moest blijven. Op het vakgebied bestaan geen Nederlandse normen, wel internationale (ISO), met name voor instrumenten en methoden voor het inwinnen van gegevens op de gebieden van waterkwantiteit, kwaliteit en bodemkwaliteit.

Van de door ir van den Berg gepresenteerde NNI-produkten leek de zgn. Nederlandse Praktijk Richtlijn nog het beste aan te sluiten bij de vorm, die het rapport in de beraadslagingen van de werkgroep inmiddels begon te krijgen. De vergelijkingen gaan niet helemaal op, omdat een NPR in het algemeen eerder het resultaat is van normalisering dan een voorloper.

De werkgroep heeft, mede met het oog op de uitkomsten van het SAMWAT-rapport nr. 1, als doelstelling van haar werk en van het rapport de volgende formulering gekozen:

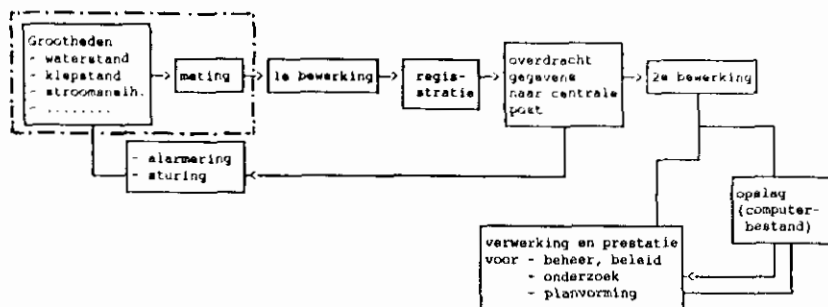
"Het doel van het voorliggende rapport is om de onderlinge vergelijkbaarheid te vergroten van meet-, signalerings- en regelsystemen voor waterbeheer, teneinde ontwerpers in staat te stellen keuzen te maken. Hiertoe worden richtlijnen gegeven voor het uniformeren van specificaties voor zulke systemen en onderdelen ervan."

Uit deze doelstelling, vloeit logischerwijze voort, dat de rapportage zich richt tot de volgende doelgroepen:

- waterbeherende overheidsorganen, die reeds beschikken over enige kennis van bovengenoemde systemen: de vragers;
- bedrijven, adviesbureaus en/of instellingen, die zich op het aandachtsgebied van het rapport begeven of willen begeven; de aanbieders.

2.1 Algemeen: de te meten grootheden

De hier onderstaande figuur 2.1 is ontleend aan de figuur die voorkomt in het SAMWAT-rapport nr.1, op blz 13. Met een arcering is daarop aangegeven, welke plaats in dit functioneringsschema wordt behandeld in dit hoofdstuk. Een overeenkomstige figuur wordt opgenomen in de hierna volgende hoofdstukken, tot en met hoofdstuk 7.



Figuur 2.1 Plaats van hoofdstuk 2 in het functieschema.

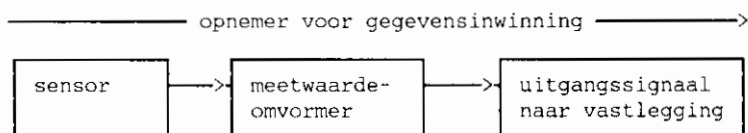
In het kader van het waterbeheer is de gegevensinwinning van de volgende grootheden van belang:

- waterstanden
- schuif- en klepatanden
- snelheden
- neerslag
- debieten
- energieverbruik en bedrijfsuren (pompen)
- kwaliteitsparameters:
 - temperatuur, geleidbaarheid, pH en zuurstofgehalte.

Tot voor kort geschiedde zowel de inwinning als de registratie van gegevens over grootheden uitsluitend op de meetplaats. Vooral sinds de

automatisering zijn intrede heeft gedaan, kan de waterbeheerder, als hij dat wenst, op één centraal punt (bijv. het kantoor of een hoofdgemaal) en als hij daarvoor een meet- en transmissienet installeert, over zowel de actuele als de historische gegevens van verschillende lokaties beschikken. Voor dit "meten op afstand" moeten de gemeten fysische grootheden worden omgezet in een verzendbaar - meestal elektrisch - uitgangssignaal, dat kan worden verwerkt en vastgelegd door registratie-apparatuur i.c. een computer. Door deze opslag van de gegevens in computerbestanden wordt het bovendien eenvoudig mogelijk om gegevens tussen waterbeheerders uit te wisselen. Immers, samenwerking bij het waterbeheer zal de komende jaren steeds urgenter worden (zie paragraaf 1.3).

Schematisch kan de gegevensinwinning als volgt worden geschetst:



Figuur 2.2 Schema van de gegevensinwinning.

De functies van de geschetste onderdelen zijn dan:

- Sensor:

Deze dient voor het aftasten/meten van de fysische grootheid. De sensor is het belangrijkste onderdeel van elk meetsysteem, omdat alle daarna komende inspanningen "eindeloos" worden, als de sensor niet goed is gekozen.

- Meetwaarde-omvormer:

Deze vormt de gemeten waarde om in een verzendbaar/verwerkbaar uitgangssignaal. Er zijn vele soorten meetwaarde-omvormers in omloop die elkaar niet veel ontlopen. Afgezien van de bouwvorm kan men hierbij denken aan:

- . uitvoeringen met en zonder hulpvoeding;
- . twee-, drie- of vierdraadsuitvoering;
- . wel of geen galvanische scheiding van in- t.o.v. uitgang.

In een aantal gevallen zijn sensor en meetwaarde-omvormer geïntegreerd.

- **Uitgangssignaal:**

Dit is een signaal dat ontvangen, verwerkt en vastgelegd kan worden in registratie-apparatuur. Het kan zowel analoog als digitaal zijn en stroom- of spanningsgeëïntendeerd.

Elke fysische grootte kan volgens diverse meetprincipes worden gemeten. Een juiste keuze van het meetprincipe hangt o.a. af van de gewenste nauwkeurigheid, de wenselijkheid om de sensor te kunnen kalibreren (d.i. het vergelijken van meetinstrumenten met standaarden), de wenselijkheid om het nulniveau (opnieuw) vast te stellen en van de gewenste betrouwbaarheid van de methode, ook op de langere termijn. Maar niet alleen het meetprincipe is van belang. Elk meetinstrument verlangt een juiste meetomgeving; met andere woorden ook aan de wijze van opstellen van het instrument moeten eisen worden gesteld. Deze kunnen te maken hebben met bijv. fundering, fixatie van het nulpunt, omgevingstemperatuur, vandalisme.

2.2 Aspecten bij de keuze van opnemers

Een producent van sensoren geeft de mogelijkheden van zijn apparatuur aan in specificaties. Een verantwoorde selectie van de meest geschikte sensor komt tot stand door een afweging tussen enerzijds de randvoorwaarden uit het veld en de gebruikerseisen en anderzijds de eigenschappen van de sensor, uitgedrukt in specificaties. Voor elke sensor moeten tenminste de hiernavolgende kwantitatieve specificaties worden opgegeven (zie ook Ontwerp NEN 3114, augustus 1988):

- **meetbereik:**

het gebied tussen de laagste en de hoogste meetwaarde, waarvoor de specificaties voor (on)nauwkeurigheid, resolutie, nulpuntsdrift en de afwijking in de lineariteit van het uitgangssignaal gelden.

- **(on)nauwkeurigheid:**

de mate waarin de met een bepaalde meetmethode verkregen meetwaarde de ware waarde benadert. De onnauwkeurigheid wordt beschreven door de totale standaardafwijking (de toevallige fout, als maat voor de precisie) en de bekende systematische afwijking (hiervoor wordt de methode soms gecorrigeerd maar vaak ook niet). Als voor de systematische fout is gecorrigeerd, kan de onnauwkeurigheid in één getal worden aangegeven.

Een aantal redelijk makkelijk te kwantificeren fouten, die met name de onnauwkeurigheid bepalen zijn:

- resolutie:
het kleinste vast te stellen verschil tussen twee meetwaarden.
- nulpuntsdrift:
het verloop van het nulpunt in de tijd.
- de afwijking in de lineariteit van het elektrische uitgangssignaal uitgedrukt in % van de eindwaarde van het meetbereik.

Daarnaast dient de leverancier van de sensor gegevens te verstrekken over:

- de vorm van het uitgangssignaal
- de betrouwbaarheid van de meetwaarde en gehanteerde criteria voor goed- c.q. afkeuren
- hoe en hoe vaak de sensor gekalibreerd en (preventief) onderhouden moet worden
- de gevoeligheid voor vocht en temperatuurvariatie
- de mechanische stabiliteit, bestendigheid tegen vorst en beschadiging
- de wijze van opstellen, afmetingen en gewicht
- de elektrische voeding
- het bedieningsgemak c.q. de gebruikersvriendelijkheid
- de benodigde scholing van het "eigen" personeel
- de levensduur van het instrument bij normaal gebruik
- eisen met betrekking tot opslag
- een indicatie van de kosten van inrichting, onderhoud en bediening
- de mate waarin van ervaringsgegevens beschikbaar zijn en tenslotte
- de standaardisatie van de sensor.

De sensoren voor het meten van de voor het waterbeheer benodigde grootheden worden in de volgende paragrafen behandeld, waarbij in het kort zal worden ingegaan op de mogelijkheden van de diverse meetprincipes, de opstellingseisen en specificaties.

2.3 Meetinrichtingen en apparaten

2.3.1 Apparatuur voor het meten van waterstanden

2.3.1.1 Peilschalen

De functie van de peilschaal is het aan de gebruiker verschaffen van globale en directe informatie over de waterstand op grond waarvan bijvoorbeeld een niet automatische regelstuw kan worden bijgesteld. Het wordt ontraden om geavanceerde apparatuur in het veld te ijen aan de peilschaal.

a. Principe

De vaste peilschaal bestaat uit een rechthoekige plaat van kunststof of geëmailleerd staal, waarop een centimeterverdeling is aangebracht. De millimeters moeten worden ingeschat.

b. Opstellingseisen

De peilschalen moeten verticaal opgesteld worden. Doorgaans worden ze bevestigd tegen een bestaande wand of tegen een speciaal daartoe in het dwarsprofiel aangebrachte houten paal.

c. Specificaties

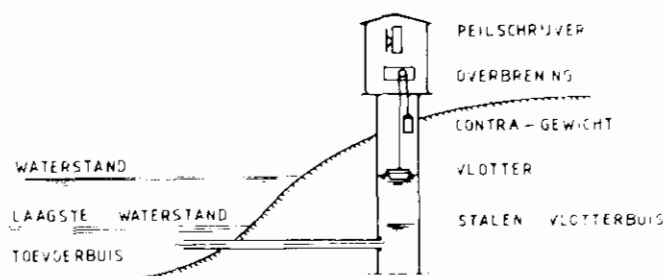
Nauwkeurigheid van de centimeterverdeling.

2.3.1.2 Vlottersystemen

a. Principe

Bij de vlottersystemen wordt de waterstand niet direct in de waterloop gemeten, maar in een peilput - meestal een verticaal opgestelde stalen buis - die in de verbinding staat met de waterloop. Het meten in een peilput heeft hoofdzakelijk twee voordelen:

1. de peilput biedt bescherming aan de apparatuur (als ze in het talud wordt geplaatst tevens bescherming tegen vorst);
2. in een correct gedimensioneerde en correct opgestelde peilput zijn de waterstandsfluctuaties (de korte golven) praktisch geheel uitgedempt.



Figuur 2.3 Vlottersysteem

Het systeem bestaat uit de volgende elementen:

- De vlotter als eigenlijke opnemer, de diameter volgt uit een ontwerpberekening: meestal is $D = 0.10$ à 0.30 m voldoende.
- Contragewicht.
- Het vlotterwiel en de wielas die voor de transmissie zorgen.
Voordat het vlotterwiel in beweging komt als gevolg van een waterstandsverandering moet een - doorgaans kleine - weerstand op de as worden overwonnen. De fabrikant moet deze weerstand of het weerstandskoppel kunnen opgeven. Deze informatie ligt ten grondslag aan het ontwerp van de vlotterdiameter.
- Peilput of vlotterbuis.
De diameter moet 0.10 à 0.15 m meer bedragen dan de vlotterdiameter, terwijl de buis zuiver verticaal moet staan op een zettingsvrije fundering. De diepte en de hoogte van de buis volgen uit het door de gebruiker op te geven waterstandsbereik.
- De verbindingbuis.
Deze moet haaks op de stroomrichting staan. De diameter kan volgen uit een ontwerpberekening. Globaal geldt dat deze diameter $0.1 \times$ de vlotterbuisdiameter bedraagt.

Een vlotter moet altijd van koper zijn om aangroei (en daardoor een geleidelijk gewichtstoename) te voorkomen. De toepassing van roestvast staal of kunststof moet daarom worden afgeraden. De overdracht van de opgenomen waterstand vindt plaats via de as van het vlotterwiel, waarbij de volgende vormen van overdracht mogelijk

zin:

- zuiver mechanisch (ponsbandrecorders en papierschrijvers);
- mechanisch-elektrisch (potentiometers);
- mechanisch-magnetisch;
- mechanisch-optisch (veel toegepast).

Bij vlotterinstrumenten, waarbij een digitale codegever wordt toegepast voor de omzetting van de waterstand, ontstaat direct een digitaal uitgangssignaal. Door toepassing van een optische codegever wordt een slijtagevrije uitlezing verkregen. De toepassing van een dubbele optische codegever geeft eenduidige afkeuringscriteria die het instrument voor 100% betrouwbaar maken.

Over het ontwerp en gebruik van vlottersystemen bestaan tot nu toe geen internationale standaarden.

b. Opstelling

In (of in de nabijheid van) een peilmeetstation moet een hoogte-referentiepunt worden aangebracht, dat los van het station staat en niet kan verzakken. Dit merkpunt dient als nulpunt en moet vast gerelateerd zijn aan gedefinieerd landelijk of regionaal nulvlak (bijv. het N.A.P.). Het merkpunt moet geregeld (bijv. eenmaal per jaar) ten opzichte van het gedefinieerde nulvlak opnieuw worden ingemeten, waarbij afwijkingen moeten worden vastgelegd. Afhankelijk van de stabiliteit van de opstelling moet ook het peilmeetapparaat meer of minder frequent ten opzichte van het nulpunt opnieuw worden ingemeten en al of niet worden versteld als de geconstateerde afwijking een vooraf bepaalde grenswaarde overschrijdt.

c. Specifications

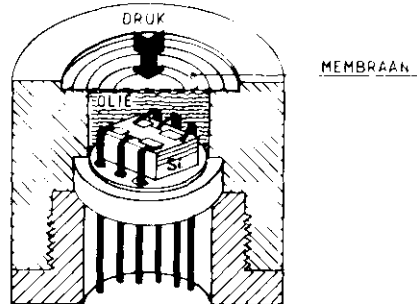
Bij het ontwerpen van vlottersystemen moet informatie beschikbaar zijn over een aantal zaken zoals hieronder genoemd. Ter illustratie zijn hier de specificaties van de digitale niveaumeter van Rijkswaterstaat ingevuld (opnemer met omvormer).

meetbereik : 20 m
meetgebied : met dipschakelaars in stappen van 8 m
verstelbaar tussen - 5 en + 70
meetfrequentie : 8 metingen per 10 s

Op een geringe afstand achter het membraan zit een zware ring met een oppervlakte die dezelfde vorm heeft als het membraan. Wanneer de maximaal te meten druk is bereikt rust het membraan juist op de ring en zal verder niet vervormen. De drukopnemer is op deze manier tegen overdruk beveiligd. Om de verplaatsing van het membraan te laten plaatsvinden zonder dat de luchtdruk binnen de opnemer verandert, wordt de luchtruimte achter het membraan via een capillair met de buitenlucht in contact gebracht.

Ad 2 (figuur 2.5)

Bij de afgebeelde drukdoos wordt de druk van de vloeistof via een dun scheidingsmembraan overgebracht op een speciale olie. Het membraan beweegt vrijwel niet. De olie brengt de druk over op een meetelement dat in een groot aantal gevallen bestaat uit een silicium chip met daarin vier ingediffundeerde weerstanden. De weerstanden veranderen onder invloed van druk en zijn geplaatst in een brugschakeling. Wanneer een constant potentiaalverschil wordt aangelegd over de brugschakeling verandert de stroom door de brug wanneer de weerstanden veranderen.



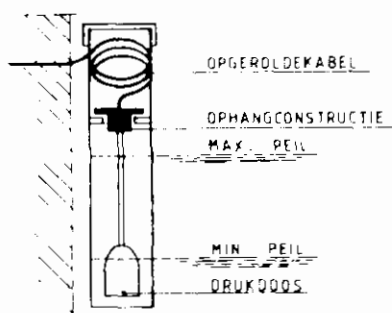
Figuur 2.5 Piëzoresistief element

Het meetelement kan ook bestaan uit een metaal-element (b.v. chroom-nikkel) dat beter tegen grote drukverschillen en tegen vacuüm bestand is. Tevens is deze minder gevoelig voor temperatuurvariaties. Ook deze opnemer moet op de atmosferische druk gecompenseerd worden door middel van een capillair in de kabel van de opnemer. Er zijn opnemers die ook aan de kant van het capillair een membraan hebben. De meetcel zit dan opgesloten tussen twee membranen en is zodoende beschermd tegen vocht dat eventueel via het capillair binnen zou komen.

b. Opstellingseisen

- Zo mogelijk tenminste tot en met het onderpeil tegen ijsgang beschermen;
- Om verhoging van de watertemperatuur in de buis te voorkomen, als mede lengteveranderingen van de buis zelf, de opnemer zoveel mogelijk tegen direct zonlicht beschermen;
- Aanbrengen tenminste 10 cm beneden het laagpeil.

Het ligt voor de hand de drukopnemer in een buis te hangen die niet te klein moet zijn. Bij het meten van openwaterpeilen kunnen de buizen, indien dit mogelijk is, het beste aan een kunstwerk direct in het water gemonteerd worden. De onderkant van de buis kan open zijn. Van boven kan de buis afgesloten worden met een deksel (figuur 2.6).

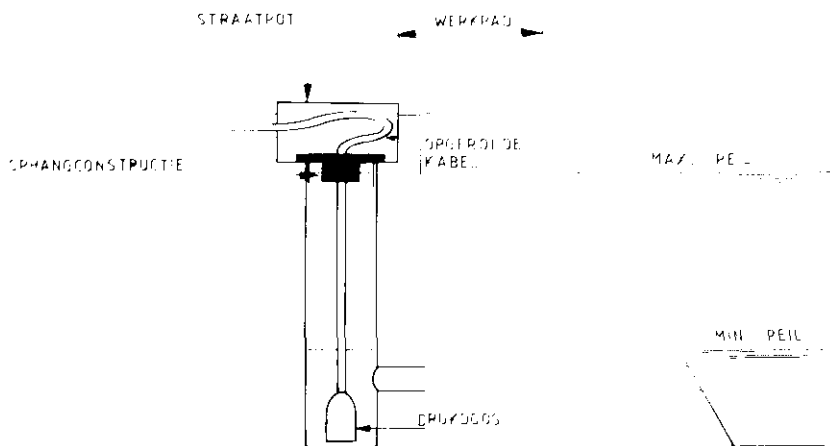


Figuur 2.6 Drukopnemer bevestigd aan kunstwerk.

Wanneer een vaste bevestigingsmogelijkheid aan het kunstwerk niet aanwezig is kan de buis naast de watergang (liefst niet in het onderhoudspad) ingegraven worden. De verbinding van de buis met de watergang gebeurt met een verbindingsbuis. Deze buis mondt beneden het laagst te verwachten e.q. te meten peil uit in de watergang en dient vorstvrij te zijn, zo mogelijk t/m het onderpeil.

De eerste buis loopt een eindje door om bij de laagste waterstand de gewenste voordruk op de drukdoos te krijgen. Tevens ontstaat op deze manier een soort zandvang. Bovenop de buis kan een straatpot gemonteerd worden met daarin de bevestiging e.q. ophangconstructie (figuur 2.7).

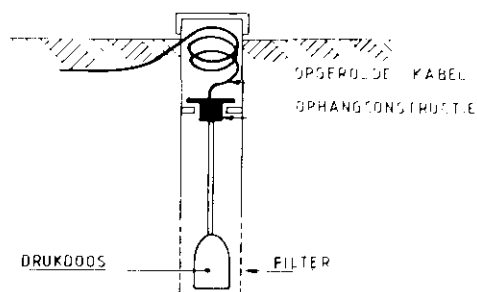
De buis die in de watergang uitkomt moet om beschadiging te voorkomen



Figuur 2.7 Drukopnemer met verbindingsbuis

in principe eindigen in een vaste constructie, bijv. beton of damwand (de verdedigingsconstructie bij een kunstwerk). Tevens is de buis dan makkelijk terug te vinden.

Wanneer een drukopnemer gebruikt wordt door het meten van grondwaterstanden moet aan de onderkant van de buis een filterconstructie worden aangebracht (figuur 2.8).



Figuur 2.8 Drukopnemer voor grondwaterstanden.

Het voordeel van een drukopnemer die in een ingegraven buis wordt opgehangen is dat er minder temperatuurschommelingen zullen zijn en dat de opnemer niet snel zal bevriezen (zie opstellingseisen).

c. Specificaties

Bij drukopnemers is het van belang om het volgende te kennen:

- voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout;

Uit de beschrijving van de meetprincipes blijkt dat drukopnemers altijd bestaat uit een min of meer mechanisch onderdeel en een elektronisch onderdeel. In de meeste gevallen zijn beide onderdelen zodanig geïntegreerd dat de variatie van het uitgangssignaal rechtevenredig is met de uitgeoefende druk op het membraan. Een afwijking van deze rechtevenredigheid veroorzaakt een meetfout.

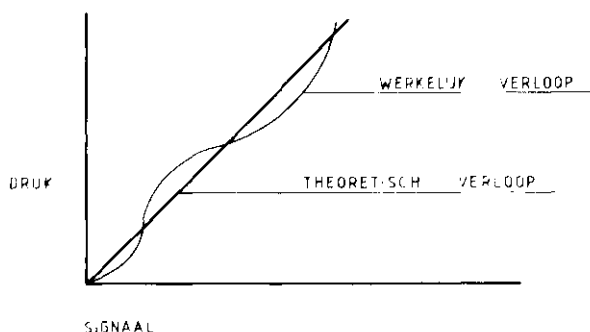
De rechtevenredigheid kan door een aantal oorzaken verstoord worden:

1. Door afwijkingen als gevolg van het fabricageproces in de componenten van het mechanisch gedeelte en van het elektronisch gedeelte.
2. Temperatuursveranderingen hebben invloed op de mechanische en de elektronische componenten van de drukopnemers.
3. Verandering in de relatieve vochtigheid.
4. Verandering in tegendruk binnen de opnemer.
5. Verandering onder invloed van tijd, zoals
 - . drift: met name de mechanische componenten van de opnemer zullen onder invloed van een constante druk enige verslapping gaan vertonen;
 - . veroudering onder invloed van bijv. oxydatie, of aangroei van algen.
6. Overbelasting. Wanneer de drukopnemer overbelast is geweest; hetzelfde geldt voor onderbelasting (vacuüm).

Ad 1

Theoretisch zou het verband tussen de druk op de opnemer en het uitgangssignaal rechtlijnig moeten zijn (zie figuur 2.9)

In de praktijk zal het verband tussen dit uitgangssignaal en de hydrostatische druk niet rechtlijnig zijn, maar hiervan enigszins afwijken. Deze afwijking kan bij kleine meetbereiken even groot zijn als bij grote meetbereiken. De relatieve fout is dan bij kleine



Figuur 2.9 Drukopnemer: voorbeeld van het werkelijke en theoretische verloop van het verband tussen de druk en het uitgangssignaal

meetbereiken het grootst. De mate van afwijking moet dus worden gegeven als een aantal procenten van het meetbereik.

Ad 2

De opnemer werkt niet goed meer bij extreem hoge of lage temperatuur. Over het algemeen is het zo dat de fout ten gevolge van temperatuursverschillen het grootst is bij de grenzen van het toelaatbare temperatuurstraject.

In het waterkwantiteitsbeheer moet de drukopnemer goed werken in het temperatuurstraject van 0 - 30 °C voor het meten in open water en van 0 - 10 °C voor het meten met een opnemer die omringd is door grondwater. Voor de verschillende temperatuurtrajecten moet de maximaal te verwachten fout bekend zijn. Deze fout kan uitgedrukt worden in een aantal procenten van het meetbereik.

Ad 3

Veranderingen in vochtigheid zijn in de praktijk niet te voorkomen. Wanneer via het capillair water in de opnemer komt, wordt deze onbruikbaar. Veranderingen van de relatieve vochtigheid van de lucht hebben geen invloed op de normale werking. De normaliter in Nederland optredende relatieve vochtigheid geeft in de praktijk geen problemen. Soms is het vochtafhankelijk meetgedeelte opgesloten tussen twee membranen. Wanneer t.b.v. de be- en ontluchting van het capillair niet kan worden voorkomen dat water in het capillair doordringt lijkt dit een goede oplossing.

Ad 4

Alle drukopnemers moeten op de atmosferische luchtdruk gecompenseerd worden. Het binnenste van de drukopnemer wordt be- en ontlucht met een capillair die via de kabel in een droge ruimte moet uitkomen. Is een droge ruimte niet te realiseren in de buurt dan moet voor de be- en ontluchting een speciale voorziening worden toegepast.

Ad 5

Een nulpuntverschuiving met de tijd wordt drift genoemd. Deze verschuiving gaat bij een nieuwe opnemer aanvankelijk bij het aanbrengen van een drukverandering het snelst. In principe begint dit verschijnsel bij elke drukverandering opnieuw. Na een bepaalde tijd, dus na veel drukveranderingen, neemt, afhankelijk van de soort opnemer, de drift af en wordt de stabiliteit beter. Het is daarom van belang dat de opnemer in de fabriek al een aantal keren op druk is gebracht. Uit de specificatie moet blijken hoe groot de maximaal te verwachten drift zal zijn in procenten van het meetbereik en hoe lang het duurt voordat de opnemer voldoende stabiel is. Er moet daarbij uitgegaan worden van de maximaal toelaatbare druk.

Oxydatie van het membraan of aangroei kunnen de elasticiteitsmodulus van het membraan veranderen. Vochtinvloeding in het binnenste van de opnemer heeft zeker grote invloed op de werking van de opnemer (zie ook ad 3) en moet voorkomen worden.

2.3.1.4 Capacitieve elektroden

a. Principe

De capacitieve elektrode, die bestaat uit een metalen staaf of kabel, is in principe een plaat van een condensator. De omgeving (massa) vormt de tweede plaat van de condensator. Op de condensator wordt, evenals bij de capacitieve drukopnemer, een constante wisselspanning aangelegd. De stroom door de condensator is recht evenredig met de capaciteit van de condensator. De waarde van de condensator hangt samen met de afstand tussen de platen, de stof tussen de platen (dielektrische constante) en de oppervlakte van de platen. Wanneer de afstand tussen de platen en de stof tussen de platen dezelfde blijft, heeft alleen de oppervlakte van de elektrode, die in de

vloeistof zit, invloed op de capaciteit. De toename van de oppervlakte die in het water steekt is rechtevenredig met het peil van de vloeistof.

b. Opstelling

Wanneer de elektroden binnen worden geplaatst of wanneer ze aan constructies of kunstwerken bevestigd worden is het voor de meting niet direct noodzakelijk extra bescherming (buis) aan te brengen. Toepassing van beschermbuizen kan gewenst zijn ter voorkoming van beschadiging door bijv. ijsgang of drijvend vuil; beïnvloeding van de condensator capaciteit. Ook de aangroei heeft hierop invloed; toepassing van met PTFE beschermde staven kan zijn aan te bevelen.

De capacitieve elektrode wordt vaak toegepast in operationele regelsystemen als contactelektrode voor het signaleren van een over (onder-) schrijding van een vooraf gedefinieerd niveau.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . hysteresis;
- . temperatuursinvloed;
- . aangroei;
- . stabiliteit.

2.3.1.5 Ultrasonore opnemers

a. Principe

Droog opgestelde ultrasonore sensoren - moeten aangebracht worden op een minimum, door de fabrikant op te geven afstand boven de waterspiegel - zenden een geluidspuls uit die door de waterspiegel wordt gereflecteerd en terugontvangen door de sensor. De totale looptijd van het uitgezonden en gereflecteerde signaal is evenredig aan de afstand tussen de sensor en de waterspiegel.

t

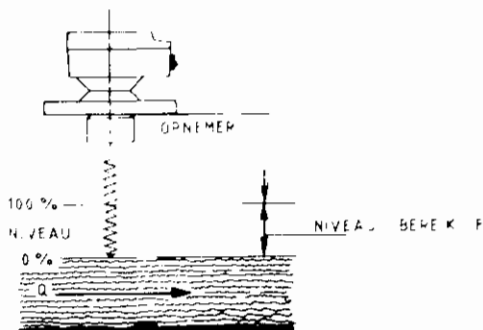
Deze afstand bedraagt $h = \frac{t}{2} \cdot c$

waarbij:

c = de snelheid van het geluid in de lucht;

t = de looptijd.

De geluidssnelheid in de lucht bedraagt ongeveer $c = 340 \text{ m/s}$. Sommige ultrasonore opnemers zijn gecompenseerd voor temperatuurvariaties. De fabrikant dient te specificeren voor welk meetbereik de opnemer geschikt is en hoe de meetnauwkeurigheid van het uitgangssignaal is, en tot welke omgevingstemperatuur wordt gecompenseerd.



Figuur 2.10 Ultrasonore opnemer

Ook zijn er ultrasonore opnemers, die onder de waterspiegel worden opgesteld. Het meetprincipe is hetzelfde. De geluidssnelheid in water is aanzienlijk hoger, ongeveer $c = 1.480 \text{ m/s}$ en varieert met veranderingen in temperatuur van het water.

Ultrasonore opnemers zijn gevoelig voor variaties in luchttemperatuur en vochtigheid, en voor de onder water opgestelde typen, in druk, zoutgehalte en de aanwezigheid van luchtbellens. Deze factoren beïnvloeden de looptijd van de geluidspuls tussen zender en waterspiegel. Voor operationele regelsystemen is de apparatuur goed bruikbaar, mits de afstand van waterniveau tot de sensor niet te groot is en er voor temperatuurvariaties wordt gecompenseerd.

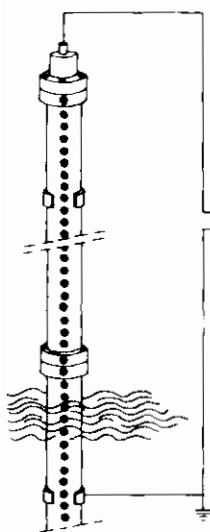
b. Opstellingseisen

Hier gelden dezelfde regels als genoemd bij de vlottersystemen. Bij opstellingen boven open water verdient het aanbeveling locaties waar golfvorming optreedt (wind of sterke turbulentie) te vermijden omdat het uitgezonden signaal ten gevolge van verstrooiing en reflecties dan niet goed wordt teruggekaatst. Bij te verwachten golfvorming dient de sensor in een ruime peilput opgesteld te worden. Met betrekking tot de hoogte van de opnemer ten opzichte van de waterspiegel wordt verwezen naar de specificaties.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . resolutie;
- . temperatuur;
- . vochtigheid;
- . stabiliteit.

2.3.1.6 Stappenbaaken



Figuur 2.11

Stappenbaak

a. Principe

Een recente ontwikkeling is de stappenbaak, dat wil zeggen een baak met om de 5 cm een elektrode.

De baak meet de momentane stand van het wateroppervlak door het aantal ondergedompelde elektroden van de baak te bepalen. Per elektrode wordt de elektrische weerstand naar de aarde gemeten. In water is deze weerstand laag en in lucht hoog. Met dit principe kan direct de bovenste natte elektrode worden bepaald en of zich daaronder eventueel nog droge elektroden bevinden (bijv. bij overslaande golven)

b. Opstelling

De opstellingseisen ten opzichte van het nulvlak en de eisen met betrekking tot kalibratie zijn gelijk aan die van vlotterinstrumenten. Door het ontbreken van vlotterbuizen c.q. peilkelders zijn de installatiekosten lager. In het geval van ijsgang functioneert de apparatuur echter niet meer. Voor het opbouwen van langjarige ononderbroken meetreeksen in meetstations aan de binnenwateren is de apparatuur daarom minder geschikt.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout: , resolutie (afstand elektroden).

2.3.2 Apparatuur voor het meten van schuif- en klepstanden

In principe is de stand van een schuif direct te meten met een soort vlotterwystoom (de schuif heeft de zelfde functie als de vlotter). Dit is niet mogelijk bij kleppen omdat de plaats van de kruin van klep ook in horizontale zin verandert wanneer een andere hoogte wordt ingesteld.

Het is mogelijk om de klepstand indirekt te meten bijvoorbeeld aan de hand van het aantal omwentelingen van de as die de hergeelstangen of kabels bedient, die aan de klep vastzitten. Ook wordt in veel gevallen met een hoekverdraailingsmeter onder het kleplichaam de beweging van de klep gevolgd. In een groot aantal gevallen wordt het aantal omwentelingen (hoekverdraaiing) gemeten met potentiometers of hoekencoders.

2.3.2.1 Potentiometers

a. Principe

Potentiometers bestaan uit een cirkelvormig weerstandselement, waarover een sleepcontact loopt. De weerstand verandert recht evenredig met de hoekverdraaiing van de as waaraan het sleepcontact bevestigd is. Het uitgangssignaal (V) is daardoor eveneens recht evenredig met de hoekverdraaiing van de as. Het weerstandselement kan bestaan uit een gewikkelde weerstand, waardoor in principe een digitaal signaal ontstaat of uit geleidend kunststof waardoor het signaal analoog blijft. Sommige potentiometers kunnen één keer rond (360°) en mogen niet doorgedraaid worden. Bij andere wordt de range in een aantal malen ronddraaien doorlopen ($n \times 360^\circ$) en mag de potentiometer aan het eind van de range doorgedraaid worden. De range wordt daarbij steeds opnieuw doorlopen.

b. Opstellingseisen

De potentiometer moet zonder extreme zijdelingse of axiale druk aangebracht worden.

c. Specificaties

- voeding;
- meetbereik: . doordraaibaarheid
- uitgangssignaal;
- meetfout: . lineariteit;
 . temperatuur;
 . weerstandstolerantie;
 . schokbestendigheid;
 . interne frictie.

2.3.2.2 Hoekencoder

a. Principe

Bij een hoekencoder wordt de hoekverdraaiing m.b.v. een voeding- c.q meetomvormer omgezet in een analoge signaal of digitale code. Er zijn incrementele en absolute encoders.

b. Opstellingseisen

Zie potentiometer.

c. Specificaties

- voeding;
- meetbereik: . doordraaibaarheid
- twee-, drie- of vierdraadstechniek (incrementeel of absoluut);
- uitgangssignaal;
- meetfout: . schokbestendigheid;
 . meetprincipe;
 . interne frictie.

2.3.3 Apparatuur voor het meten van stroomsnelheden in open water

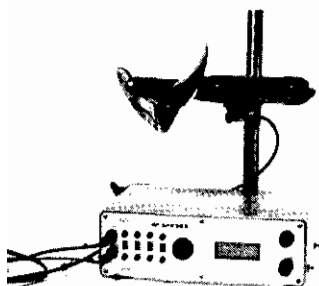
Voor het meten van stroomsnelheden zijn tal van principes benut en veel apparaten ontwikkeld. De belangrijkste zijn de volgende:

- diverse types molens (schroefpropellers en cupmolens);
- de elektro-magnetische sensor (voor puntsnelheden), de E.M.S.;
- drijvers;
- laser-doppler snelheidsmeters; deze zijn recent ontwikkeld en vinden tot nu nog toe alleen toepassing bij wetenschappelijk onderzoek;

- de akoestische en de elektro-magnetische snelheidsmeetmethoden; deze komen in principe overeen met de akoestische en elektromagnetische debietmeetmethode, die in par.2.3.5.4,/5 zullen worden behandeld.
- de deflektiemethode; een weerstandslichaam opgehangen aan een draad, neergelaten tot onder de waterspiegel, zal een uitwijking vertonen, die een maat is voor de stroomsnelheid; het apparaat, de pendulum-currentmeter, vindt toepassing in die situatie (bijv. het getijdengebied) waar de stroominrichting kan variëren.

Voor het meten van stroomsnelheden ten behoeve van incidentele metingen in open waterlopen zijn de molens het meest in gebruik en komt de E.M.S. zeker ook in aanmerking. Deze beide types worden hier verder behandeld.

2.3.3.1 Schroefpropellers



a Principe

Het instrument bestaat uit een meetelement (de propeller) en een hulpparaat (de teller) die door middel van een kabel met elkaar zijn verbonden. De propeller is een torpedo vormig lichaam met daarin gemonteerd een vrij draaiende horizontale as, waarop diverse schroefpropellers (rotoren) kunnen worden geschoven.

Figuur 2.12

Schroefpropeller.

Het stromende water oefent een kracht uit op de propellerbladen. Deze kracht brengt/houdt de rotor in beweging. Het aantal omwentelingen per tijdseenheid van de rotor (n) is evenredig met de stroomsnelheid (v): $v = a \cdot n$. Over vijftig procent van de asomwenteling wordt een elektrisch contact gesloten. Het hulpparaat bevat een elektrische teller en een batterij.

De teller registreert de door de meter gemaakte omwentelingen. Het uitgangssignaal bestaat uit visuele informatie door middel van de teller en de tijdregistratie.

De dynamische eigenschappen van propellerstroommeters zijn matig in die zin dat snel variërende stroomsnelheden niet correct worden gemeten, hetgeen aanleiding geeft tot overschatting van de gemiddelde snelheid.

De stroommeter gaat pas bij een snelheid tussen 0 en 5 cm/s draaien (de aanloopsnelheid) en heeft daardoor geen exact gedefinieerde nulinstelling. Ook zijn de mate van smering, aangroei en beschadigingen aan de propeller van grote invloed op de werking van de molen. Regelmatig onderhoud is nodig om goede metingen te kunnen garanderen.

Het meetgebied is afhankelijk van de toegepaste propeller en zal variëren van minimumsnelheden 0.05 à 0.10 m/s tot maxima van 1.0 à 2.5 m/s. De elektrische voeding bestaat uit 2 staafbatterijen van 1.5 volt. Alle propellers zijn samen met het bijbehorend torpedovormig lichaam geijkt in de fabriek, die dan ook de ijkformules beschikbaar stelt. De nauwkeurigheid van het uitgangssignaal varieert met het gemaakte aantal omwentelingen. Hoewel de fabriek hierover doorgaans geen informatie verschaft, wordt voor de te verwachten fout wel het volgende aangehouden:

$$E_v = 5\% \text{ voor } v < 0.20 \text{ m/s}$$

$$E_v = 0.5\% \text{ voor } v > 2.5 \text{ m/s}$$

$$E_v = \text{fout in de snelheid.}$$

b. Opstellingseisen

Voor het incidenteel meten van stroomsnelheden en debieten is de schroefpropeller een zeer goed instrument. Voor opstellingseisen wordt verwezen naar ISO 748.

Bij vaste opstellingen (continu meten) moet de molen zich op de stroom kunnen richten; deze inrichting is kwetsbaar voor stoten en/of vervuiling. Bovendien is ook de propeller hiervoor kwetsbaar. Een vaste meetopstelling met schroefpropellers voor het meten van snelheden behoeft daarom zeer veel onderhoud, waardoor de exploitatiekosten hoog zijn.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;

- uitgangssignaal;
- meetfout: . resolutie;
- . nauwkeurigheid;
- . aanloopsnelheid;
- . onderhoud.

2.3.3.2 Cupmolens

Het instrument bestaat ook hier uit een opnemer (de cupmolen) en een hulpapparaat (de teller). Nu bestaat de propeller uit een aantal cupjes die gezamenlijk draaien om een verticale as. Deze stroommeters hebben ongeveer dezelfde eigenschappen als de propellerstroommeters. Ook cupmolens geven een te hoge uitkomst voor de gemiddelde snelheid in fluctuerende stromingen. Verticale bewegingen kunnen fouten veroorzaken in de aanwijzing. Met één type rotor kan echter een groot snelheidsgebied worden bestreken en de rotor behoeft zich niet op de stroom te kunnen richten. De stroming wordt door de molen sterker verstoord dan bij een propellerstroommeter en bovendien is de aanloopsnelheid groter omdat de lagerwrijving groter is door het buigend moment op de verticale as. Normaal is het meetbereik 0.15 - 4.0 m/s.

In Nederland worden cupmolens weinig of niet gebruikt voor veldmetingen, hoewel dit - afhankelijk van het type - heel goed mogelijk zou zijn. De cupmolens zijn beschreven in ISO 2537.

2.3.3.3 De elektro-magnetische sensor (E.M.S.)

a. Principe

Elektro-magnetische stroomsnelheidsmeters zijn er in diverse uitvoeringen (bol, discus en cilinder) en zijn gebaseerd op inductieverschijnselen; de wet van Faraday. In een bewegende geleider (hier: de vloeistof) ontstaat onder invloed van een magnetisch veld (B) een elektrische spanning (e): $e = v \cdot B$. Het veld wordt opgewekt door een elektrische stroom in de opnemer. Met de opnemer kunnen puntsnelheden worden gemeten in twee bereiken: 0 - 1 m/s en 0 - 5 m/s. Tevens kan met moderne instrumenten de turbulentie tot 5 Hz worden gemeten.

De spanning, gedetecteerd door de elektro-magnetische stroommeter is

onafhankelijk van de elektrische geleiding van het water. De grenslaag rondom de sensor speelt een belangrijke rol bij de gevoeligheid (= spanning/snelheid) van elektro-magnetische stroomsnelheidsmeters onder verschillende stromingscondities. Daardoor zijn de elektro-magnetische stroomsnelheidsmeters erg gevoelig voor aangroei en vervuiling. De nulpuntsdrift lijkt recentelijk door de toepassing van nieuwe signaalsturing en -verwerking en door verbeterde electronica binnen aanvaardbare grenzen te blijven.

Elektro-magnetische stroomsnelheidsmeters hebben evenals propellerstroomsnelheidsmeters altijd een kalibratie nodig om het verband tussen snelheid en spanning vast te leggen. Het ijken in situ is niet mogelijk; deze ijking dient (in afwijking van de huidige praktijk) regelmatig te worden herhaald. Het zonder meer toepassen van de kalibratiegegevens kan vooral in hoog turbulente stromingen tot fouten aanleiding geven. De energievoorziening is standaard 220 V/50 Hz en optioneel 110 V/60 Hz, terwijl ook batterijvoeding 0.15 A bij 24 V mogelijk is. Het uitgangssignaal is in mA. De meter kan worden gebruikt voor snelheidsmetingen in schoon water, verontreinigd water en zout water.

b. Opstelling

De elektro-magnetische stroomsnelheidsmeters worden de laatste tijd vaker toegepast in waterlopen. Enkele eigenschappen van deze meters die hierbij een rol spelen zijn: geen bewegende delen, mogelijkheid om twee-dimensionaal te meten, gering energieverbruik en een (redelijk) snelle responsie.

De sensor moet echter vaak worden schoongemaakt, omdat bij de geringste vervuiling (bijv. een oliefilmpje, aangroei) het uitgangssignaal beïnvloedt. In het zomerseizoen kunnen door aangroei reeds merkbare invloeden optreden binnen twee weken na plaatsing. Omdat de sensor heel schoon moet worden gehouden en ook door de noodzaak van regelmatig kalibreren, kunnen de onderhoudskosten zeer hoog oplopen.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;

- meetfout:
 - . vervuiling (onderhoud);
 - . omgevingsvloeistof;
 - . nulpuntsdrift;
 - . temperatuur;
 - . grenslaag.

2.3.3.4 Drijvers

Drijvers vormen de eenvoudigste gereedschappen om stroomsnelheden te meten. De tijd, die nodig is om een bekende afstand tussen twee meetlijnen - haaks op de stroomrichting - af te leggen, is een maat voor de stroomsnelheid.

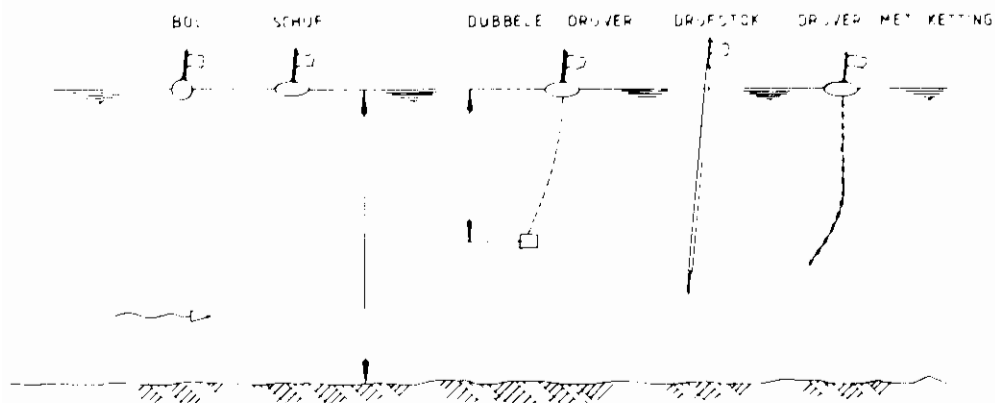
Er zijn zowel oppervlakedrijvers als dieptedrijvers in omloop (figuur 2.11). Geen der drijvers geeft de gemiddelde snelheid in de verticale. De gemeten snelheid moet worden gecorrigeerd met een reductiefactor k , aldus: $v = k \cdot v$ drijver.

a. oppervlakedrijvers

Een plastic bal of ander voorwerp wordt zover verzwaard dat slechts 5 à 10% ervan boven water uitsteekt (voorkomen van windeffekt). De snelheid wordt dan gemeten direct onder de waterspiegel. De reductiefactor k hangt af van de bodemruwheid en zal bij benadering 0.8 à 0.9 bedragen.

b. dieptedrijvers

Een plastic pijp of houten stok wordt zo ver verzwaard dat slechts 5 à 10 cm boven water uitsteekt. Hoe dieper de drijver in het



Figuur 2.13 Diverse drijvers.

water steekt, des te beter wordt de gemiddelde snelheid benaderd. Echter moet worden vermeden, dat de onderkant in contact komt met de bodem. De reductiefactor k hangt nu af van de relatieve onderdompelingsdiepte d/y , waarbij d de onderdompelingsdiepte en y de waterdiepte is. k zal bij benadering 0.90 à 0.98 bedragen. Drijvers worden vaak toegepast om een globale indruk van de stroomsnelheid te verkrijgen, en als de stroomsnelheid te laag of te hoog is om door een molentje te kunnen worden gemeten. Het uitgangssignaal bestaat uitsluitend uit visuele/manuele informatie.

2.3.3.5 De akoestische (looptijd)stroomsnelheidsmeter

Snelheidsmeters gebaseerd op de akoestische methode hebben in water toepassingsmogelijkheden, die op dit moment door geen andere techniek worden geëvenaard.

a. Principe

Bij de akoestische (looptijd)stroomsnelheidsmeter worden door twee aan weerszijden van de waterloop opgestelde akoestische zenders/ontvangers (transducenten) gelijktijdig twee geluidspulsen uitgezonden, waarvan de één de stroom mee heeft en de ander de stroom tegen. Daardoor zal de snelheid van de ene puls iets groter zijn dan die van de andere, en daarmee ook de looptijd om van de ene naar de andere transducent te komen. Dit (overigens zeer kleine) tijdsverschil staat in lineair verband met de gemiddelde watersnelheid in de richting van de meetlijn. Omdat de richting van de stroom in de waterloop nooit volledig evenwijdig is aan de as van de waterloop, moet een meetkruis worden toegepast, zodat voor de dwarsstroomcomponent wordt gecompenseerd. De meetmethode heeft een vast gedefinieerd nulpunt. Akoestische (looptijd)stroomsnelheidsmeters hebben geen veldkalibratie nodig. De veldparameters (dus hoeken en meetlijn lengtes) worden separaat verwerkt. De methode legt het verband vast tussen snelheid en looptijdverschil.

b. Opstelling

Een juiste werking van het instrument kan alleen worden gegarandeerd als de lokale omstandigheden goed worden gekozen; het inschakelen van specialisten is hiervoor aan te bevelen.

Akoestische (looptijd)stroomsnelheidsmeters zijn in principe

ongevoelig voor vervuiling en tot op zekere hoogte ook ongevoelig voor aangroei. In deze aangroei mogen echter geen luchtbellen zitten. Zolang de aangroei een relatief geringe dikte heeft ten opzichte van de meetlijnlengthe zal de meting niet merkbaar worden beïnvloed. Door het aanbrengen van aangroeiwerende lagen (verf), kunnen de onderhoudskosten van de meetinstallatie nog verder worden verlaagd. De aanschaffingskosten van deze apparatuur zijn nog hoog, omdat door de geringe aantallen de produktiekosten hoog zijn. Ook de installatiekosten zijn, onder meer door de benodigde signaalkabels naar de overkant van het water, relatief hoog.

c. Specificaties

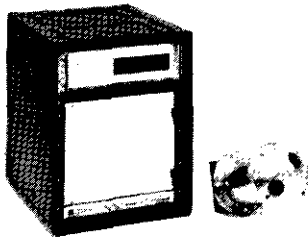
Als voorbeeld worden hier de specificaties van de akoestische stroomsnelheidsmeter ASM beschreven.

meetmethode	: akoestische digitale absolute looptijd methode								
meetbereik	: - 10 tot + 10 m/s								
meetlijnlengthe	: 5 - 250 m met 200 kHz transducenten, (in zoet water) 40 - 2.000 m met 100 kHz transducenten								
meetfrequentie	: 1 meting per 2 s								
resolutie	: ca. 60 ns (resolutie van de tijdmeting)								
nauwkeurigheid	: systeemfout als functie van de meetlijnlengthe AB in m, bij een hoek van 45° tussen meetlijn en as van de waterloop en omgerekend naar stroomsnelheid (v) in 10 - 3 m/s:								
	<table> <tr> <td>AB</td><td>v</td></tr> <tr> <td>5</td><td>5</td></tr> <tr> <td>50</td><td>0,5</td></tr> <tr> <td>500</td><td>0,05</td></tr> </table>	AB	v	5	5	50	0,5	500	0,05
AB	v								
5	5								
50	0,5								
500	0,05								
uitgangssignaal	: RS-232, 300 Baud, serieel, ASCII gecodeerd (7 bits, even pariteit)								
voeding	: 220V/50 Hz								

2.3.3.6 De akoestische (doppler)snelheidsmeter

a. Principe

Bij de akoestische (doppler)stroomsnelheidsmeter wordt door een aan één zijde van de waterloop opgestelde akoestische zender/ontvanger



(transducent) een geluidspuls uitgezonden, die weerkaatst wordt tegen in het water zwevende deeltjes. De frequentie van de terugontvangen puls is lineair afhankelijk van de snelheid van de deeltjes (Doppler-verschuiving). De meetmethode, heeft de mogelijkheid om in één meting de gehele "verticaal" te bemeten.

Opstellingseisen en specificaties zijn bij het ter perse gaan van dit rapport nog niet bekend.

2.3.4 Regenmeters

De World Meteorologic Organization heeft strenge eisen gesteld aan de nauwkeurigheid van regenmeters wanneer de gegevens gebruikt worden voor synoptische en klimatologische doeleinden. Er zijn eisen gesteld aan de nauwkeurigheid van de hoeveelheid maar ook aan de nauwkeurigheid van de intensiteit. Door het K.N.M.I. zijn een viertal regenmeters met elkaar vergeleken en getoetst aan de W.M.O.-eisen (Dekker, 1979; Muller, ongedateerd).

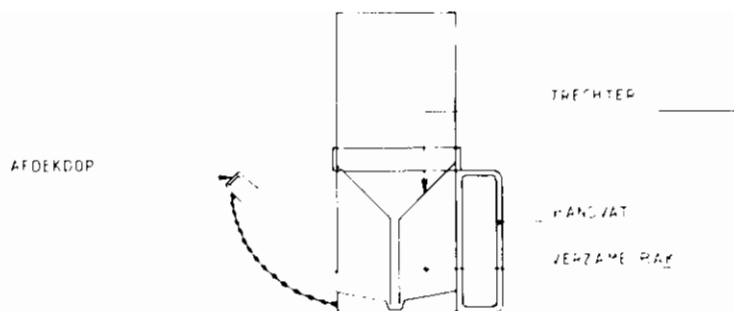
2.3.4.1 Standaard regenmeter met maatglas

a. Principe (figuur 2.14).

Het water wordt opgevangen in de verzamelbak en de hoeveelheid wordt bepaald met een maatglas. Door zijn eenvoud is er weinig kans op fouten.

b. Opstellingseisen

Opstellingseisen met de verschillende fouten van wind, uitspatten, inspatten, hoogte boven maaiveld zijn voldoende bekend (Dekker, 1979).



Figuur 2.14 Standaard regenmeter met maatglas

c. Specificaties

De nauwkeurigheid van deze regenmeter, die vaak als referentie bij vergelijkingen gebruikt wordt, hangt nauw samen met de nauwkeurigheid van het maatglas. De schaalverdeling op de maatglazen is vaak te onnauwkeurig.

Bij het opstellen van specificaties voor deze regenmeters is het volgende van belang:

- voldoet de meter aan de W.M.O.-norm?
- hoeveel water kost het bevochtigen van de verzamelbak?
- hoeveel water blijft er achter in de maatbak en het maatglas?
- hoe nauwkeurig is de maatverdeling op het maatglas
(nulpunt, afstand streepjes)?

2.3.4.2 Druppelsysteem

a. Principe (zie figuur 2.15, bovenste gedeelte)

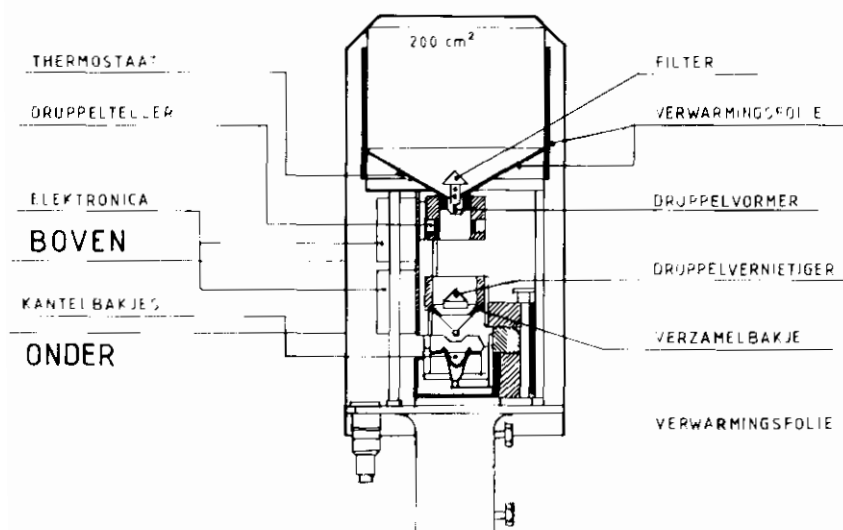
Bij het druppelsysteem wordt het water door een speciaal gevormd gat gevoerd, dat druppels van hetzelfde gewicht (bijvoorbeeld 0.1 gram) moet vormen. Het aantal druppels wordt met een lichtbron en een fotocel geteld. Het druppelsysteem is bedoeld voor lage intensiteiten; bij hoge intensiteiten ontstaat een straal.

b. Opstellingseisen

Opstellingseisen met de verschillende fouten van wind, hoogte boven maaiveld, uitspatten, inspatten enz. zijn voldoende bekend (Dekker, 1979).

c. Specificaties

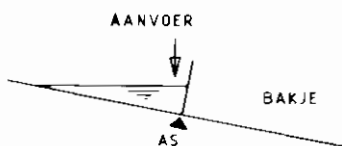
- Voldoet de meter aan de W.M.O.-norm?
- het gewicht van de druppel (resolutie);
- de afwijking van het gewicht van de druppel als gevolg van de intensiteit van de neerslag;
- de invloed van vervuiling;
- de kans op doorschieten van grotere druppels.



Figuur 2.15 Druppelsysteem en kantelbakstelsysteem

2.3.4.3 Kantelbakstelsysteem

a. Principe (zie figuur 2.15, onderste gedeelte) Bij het kantelbakstelsysteem wordt het water midden boven een kantelbak (zie figuur 2.16) aangevoerd. Wanneer het gewicht van het water van het bakje dat volloopt een bepaalde grootte heeft (bijv. 2 gram) klapt het bakje om en loopt de andere vol. Het aantal kantelingen wordt geteld met een lichtbron en een fotocel.



Figuur 2.16

Principe van het kantelbakstelsysteem.

b. Opstellingselisen

Opstellingselisen met de verschillende fouten van wind, hoogte boven maaiveld, uitspatten, inspatten enz. zijn voldoende bekend (Dekker, 1979).

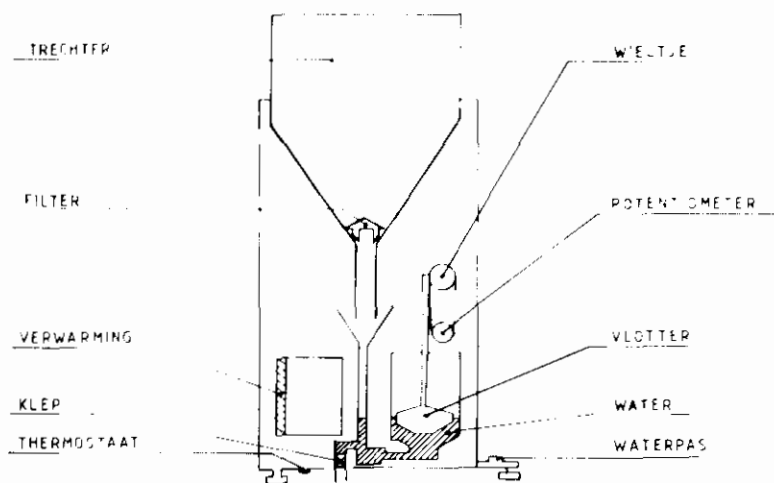
c. Specificaties

- Voldoet de meter aan de W.M.O.-norm?
- de inhoud van het kanteibakje (resolutie);
- de afwijking van de inhoud als gevolg van de intensiteit van de neerslag;
- de invloed van vervuiling.

2.3.4.4 Systeem met verzamelbak van bekende afmetingen waarin het peil nauwkeurig wordt gemeten

a. Principe

Het water wordt verzameld in een kamer waarin het niveau gemeten wordt door bijvoorbeeld een vlotter en een potentiometer (zie figuur 2.17.: de KNMI-elektrische regenmeter). Het niveau zou ook gemeten kunnen worden met een vlotter en een hoekencoder of direct met behulp van een drukdoos. Het signaal van de potentiometer, encoder of drukdoos laat de kamer leeglopen wanneer een bepaald niveau is bereikt.



Figuur 2.17 De elektrische regenmeter van het K.N.M.I.

b. Opstellingseisen

Opstellingseisen met de verschillende fouten van wind, hoogte boven maaiveld, uitspatten, inspatten enz. zijn voldoende bekend.

(Dekker, 1979).

c. Specificaties

- voldoet de meter aan de W.M.O.-norm?
- voeding;
- uitgangssignaal;
- meetbereik:
- meetfout: . bij automatische systemen moet het peil in de opvangbak nauwkeurig gemeten worden. De nauwkeurigheid volgt uit de specificaties van de betreffende peilopnemers (vlottersysteem, drukdoos, potentiometer, hoekencoder);
- . doordat de opvangbak af en toe geleegd moet worden ontstaat aan het eind en het begin van de bakvulling een fout. Dit is een systematische fout;
- . tijdens het leeglopen van de bak wordt bij hoge intensiteiten nog water bijgevoerd; Wanneer de leeglooptijd bekend is, is uit te rekenen hoe groot deze fout is.
- . De verdamping.

Vanwege een internationale richtlijn, WMO(1981) verdient het aanbeveling om de uurwaarden uit pluviograaf registraties zodanig te corrigeren dat zij in overeenstemming zijn met de etmaalafmetingen van de gewone regenmeter

2.3.5 Debieten

Voor het meten van waterafvoeren in open waterlopen zijn er in de loop van de tijd meerdere meetmethoden ontwikkeld. Onderscheid kan worden gemaakt tussen incidentele en continue afvoermetingen. In principe is voor de incidentele metingen voorwaarde dat de stroming stationair is: de plaatselijke snelheid verandert niet met de tijd. (Dit is nodig omdat het uitvoeren van incidentele metingen meestal enige tijd vergt.)

De continue metingen lenen zich alle drie voor automatische gegevensinwinning op afstand. Bij de incidentele metingen is het "uitgangssignaal" in principe de visueel-manuele waarneming. Wel kan de gegevensverwerking worden geautomatiseerd. In de hydrometrie bestaat een zestal meetmethoden zoals vermeld in onderstaande tabel:

Overzicht meetmethoden voor debieten.

meetmethode	frequentie van de metingen	
	incidenteel	continu
"velocity-area"methode	x	
verhangmethode	x	
verdunningsmethode	x	
akoestische meting		x
elektro-magnetische meting		x
meetstuwen		x

De genoemde 6 methoden zijn grotendeels gestandaardiseerd door de ISO, de internationale organisatie (Genève) die zich in het werkkomité TC 113 bezighoudt met het standaardiseren van instrumenten en methoden voor het meten van afvoeren. In bijlage 2 van dit rapport wordt een overzicht van de relevante ISO standards gegeven.

2.3.5.1 Velocity-areamethode

De methode berust op het nauwkeurig bepalen van:

- de stroomsnelheid v in een aantal punten tussen beide oevers;
- de oppervlakte A van het dwarsprofiel, te berekenen uit de gemeten breedte en een aantal dieptepeilingen.

Door het meten van de snelheid bestaan verschillende technieken:

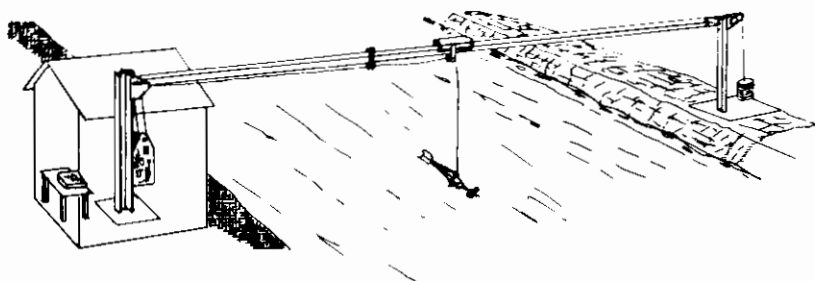
techniek	instrumenten
standaard velocity-areamethode	stroomsnelheidsmeter (molens)
moving boatmethode	idem + richtingmeter
deflektiemethode	pendulum currentmeter
drijfvermethode	verschillende soorten drijvers

De standaardmethode is de meest gangbare en de meest betrouwbare methode, waarbij de snelheden worden gemeten in een vooraf geselecteerd aantal vertikalen (5 à 10) en in een beperkt aantal punten per verticaal (2 à 3).

Er zijn verschillende manieren om de snelheidsmeter in de gewenste positie in het dwarsprofiel te houden:

methode	bevestiging meter	aard waterloop
te voet	op stang	relatief smal en ondiep
vanaf een brug	stang of kabel	minder smal en ondiep
kabelbaan	aan kabel	
vanaf een meetboot	aan kabel	relatief breed en diep

De inwinning geschiedt manueel, de gegevensverwerking kan manueel en automatisch worden uitgevoerd.



Figuur 2.18

Kabelbaan.

Voor de bepaling van de totale afvoer in het dwarsprofiel zijn drie methodes ontwikkeld:

1. de grafische methode (handmatig);
2. de mean-sectionmethode;
3. de mid-sectionmethode (geschikt voor automatische verwerking).

Algemeen wordt aangenomen dat in 95% van alle gevallen de fout in de bepaling van de afvoer Q niet meer zal bedragen dan 5 à 10%.

De velocity-areamethode wordt onder meer beschreven in de standard ISO-748.

2.3.5.2

De verhangmethode

Deze afvoermethode vraagt om het meten van het energieverhang S en het bepalen van een gemiddeld dwarsprofiel, terwijl de ruwheid van de leiding moet worden geschat. Voor het meten van het energieverhang S is het nodig, een tamelijk lang en recht traject in de waterloop te kiezen, waarvan het dwarsprofiel uniform is en stabiel. De lengte van het traject moet voldoen aan de standaard ISO 1070.

Het verval over het traject levert het verhang S . De hydraulische straal volgt uit het opgemeten dwarsprofiel $R = A/P$. Voor het schatten van de ruwheid kan één van de vele handboeken worden geraadpleegd die Manning's n of de Chézy's C vermelden.

De gemiddelde snelheid wordt berekend met de Manningformule:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Een alternatieve formule geeft de Chézy:

$$v = C \cdot R^{1/2} \cdot S^{1/2}$$

De afvoer wordt dan $Q = v \cdot A$.

De verhangmethode wordt algemeen als een "ad hoc"methode gezien, vanwege de onbetrouwbaarheid in het meten van S en het schatten van de ruwheid. De standard ISO 1070 behandelt de verhangmethode en geeft een uitgebreid overzicht van Manning's coëfficiënt n en de Chézy's coëfficiënt C .

2.3.5.3

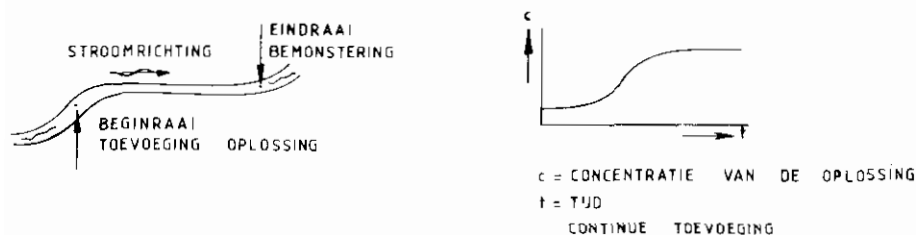
De verdunningsmethode

Het principe van deze methode is de verdunning van een aan het stromende water toegevoegde hoeveelheid van een hoog gekoncentreerde zoutoplossing. De methode wordt toegepast als de waterdiepte gering is en de stroomsnelheid hoog. De sterke turbulentie zorgt voor een snelle efficiënte menging over het meettraject. De zoutoplossing mag geen nadelig effect op het milieu hebben.

Er zijn twee verschillende verdunningsmethodes:

1. de continue toevoeging (constant rate injection method);
2. de integratie methode (sudden injection method).

De eerstgenoemde wordt in het kort besproken (zie fig. 2.19). Bovenstrooms in het meettraject wordt een zoutoplossing met concentratie in het stromend water geïnjecteerd. De toevoeging met de fles van Mariotte is constant en duurt 10 à 15 minuten. Met behulp van een geleidendheidsmeter of door titreren wordt de concentratie bepaald. Zodra de concentratie benedenstrooms een konstante waarde heeft, kan de afvoer worden berekend uit de massabalans.



Figuur 2.19 Verdunningsmethode (continue toevoeging)

$$Q \cdot C_0 + q \cdot C_1 = (Q + q) \cdot C_2$$

waarin:

- Q afvoer waterloop (m^3/s);
- q toevoeging oplossing (m^3/s);
- C_0 reeds aanwezige concentratie (mg/l);
- C_1 toegevoegde concentratie (mg/l);
- C_2 concentratie na volledige menging (mg/l);

$$\text{De rivierafvoer is dan } Q = q \cdot \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0}$$

Een voordeel van de verdunningsmethode is dat de geometrie van het dwarsprofiel niet behoeft te worden gemeten. ISO 555/3 behandelt beide verdunningsmethoden.

3.3.5.4 Akoestisch debietmeten

a. Principe

Het principe van de akoestische debietmeetmethode (ADM) berust op het

meten van de stroomsnelheid op een bepaalde diepte in de waterloop, waarbij een geluidsgolf door het water wordt uitgezonden vanuit de ene oever, ontvangen aan de andere oever tegelijkertijd visa versa. Uit het verschil in looptijd tussen de voortplanting van de geluidspuls stroomopwaarts en stroomafwaarts, wordt de stroomsnelheid van het water berekend. De transducers liggen diagonaal tegenover elkaar. Het principe is het zelfde als is beschreven in par. 2.3.3.5 akoestische (looptijd) stroomsnelheidsmeter.

De looptijden zijn:

$$\text{stroomopwaarts } t_1 = L / (C - v \cos \varphi)$$

$$\text{stroomafwaarts } t_2 = L / (C + v \cos \varphi)$$

hierin zijn:

L diagonaal afstand tussen de transducers

C de geluidssnelheid in water

t_1 looptijd stroomopwaarts

t_2 looptijd stroomafwaarts

φ de hoek tussen de stroomrichting en meetlijn.

De gemiddelde snelheid (over de meetlijn) is dan:

$$v_w = \frac{L}{2 \cos \varphi} \cdot \left(\frac{1}{t_2} - \frac{1}{t_1} \right)$$

De afvoer is $Q = k \cdot v_w \cdot A$

Hierin zijn:

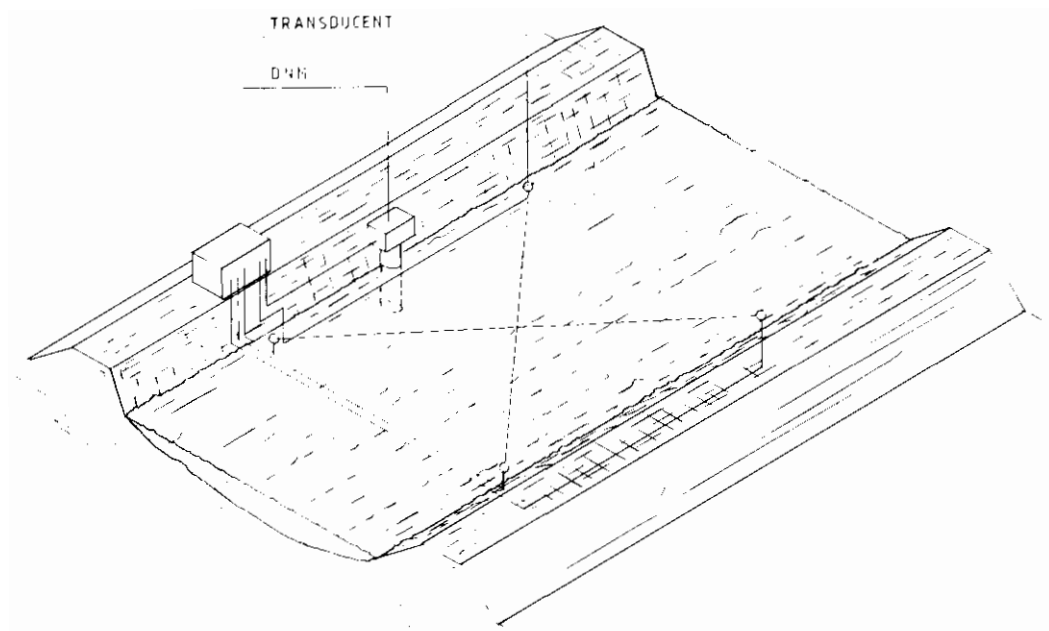
k coëfficiënt afhankelijk van de diepte der meetlijn

A oppervlakte van het dwarsprofiel.

De in Nederland toegepaste akoestische debietmeter FLOW-2000 van Stork Servex is geschikt voor waterlopen breder dan $2\frac{1}{2}$ meter.

b. Opstellingseisen

Een juiste werking van het instrument kan alleen worden gegarandeerd als de lokale omstandigheden goed worden gekozen: het inschakelen van specialisten is aan te bevelen.



Figuur 2.20 Akoestisch debietmeten

c. Specificaties

Ter illustratie zijn hier de specificaties van de akoestische debietmeter FLOW-2000 opgesomd:

p>meetmethode : akoestische digitale absolute looptijd methode
p>meetbereik : - 10 tot + 10 m/s;
p>meetlijnlengthe : 5 - 250 m met 200 kHz transducenten,
p>(in zoet water) 40 - 2.000 m met 100 kHz transducenten
p>meetfrequentie : 1 meting per 2 s;
p>resolutie : ca. 60 ns (resolutie van de tijdmeting);
p>nauwkeurigheid : systeemfout als functie van de meetlijnlengthe AB
p>in m, bij een hoek van 45° tussen meetlijn en as
p>van de waterloop en omgerekend naar
p>stroomsnelheid (v) in 10⁻³ m/s:

AB	v
5	5
50	0,5
500	0,05

p>uitgangssignaal: RS-232, 300 Baud, serieel, ASCII
p>gecodeerd (7 bits, even pariteit);

p>voeding : 220 V/50 Hz.

2.3.5.5 Elektromagnetische debietmeetmethode

Stromend water, dat een magnetisch veld passeert, veroorzaakt een elektrisch potentiaalverschil (electromotive force). Dit wordt door elektroden ter weerszijden van de waterloop gemeten en is evenredig met de gemiddelde stroomsnelheid van het water. Deze methode is in Engeland operationeel.

2.3.5.6 Debietmeting met meetstuwen

In principe is een meetstuw een vernauwing van het doorstroomprofiel, die een verhoging van de bovenstroomse waterstand teweeg brengt. De boven- en benedenstroomse waterstanden bepalen het debiet. Als de vernauwing geometrische gedefinieerd is en zorgvuldig gelijk, is er sprake van een meetstuw.

De stroming over stuwen wordt onderscheiden in:

- vrije afvoer, waarbij het debiet uitsluitend een functie is van de bovenwaterstand;
- gestuwde afvoer, waarbij de boven en de benedenwaterstand het debiet bepalen.

Door het kontinu meten van de waterstand(en) is het derhalve mogelijk kontinu informatie het debiet in te winnen. Terwille van de gewenste meetnauwkeurigheid is het nodig dat de fout in de waterstandsmeting beperkt wordt tot:

$$\delta_h \quad 3 \text{ à } 5 \text{ mm.}$$

Hieraan kan worden voldaan door vlotterssystemen, specifieke drukdozen en ultrasonore peilopnemers. De benodigde energie en de uitgangssignalen zijn dezelfde als die van de in paragraaf 2.3.2 t/m 2.3.5 genoemde peilopnemers. Voor het omzetten van waterstandsgegevens in debietgegevens is de zgn. afvoerrelatie van de meetstuw nodig.

Een aantal meetstuwen is gestandaardiseerd door ISO/TC 113.

2.3.6 Energieverbruik en bedrijfsuren

Voor het meten van het aantal kilowatturen en draaiuren bij gemalen is relatief eenvoudige en reeds veel toegepaste apparatuur voorhanden. De

kilowatturen worden vaak gemeten door de producent van elektriciteit om de kosten voor het leveren van elektriciteit te bepalen. De draaiuren worden door de waterbeheerder veelal gebruikt om het tijdstip van onderhoud aan het gemaal te bepalen. Met behulp van ijkcurven en de gegevens van boven- en benedenwaterpeilen is uit het aantal draaiuren of kilowatturen een schatting te geven van de opgemalen hoeveelheid. In de praktijk blijkt deze methode zeer onnauwkeurig omdat de ijkcurven onnauwkeurig zijn of omdat de gegevens van de boven- en benedenwaterpeilen niet voldoende bekend zijn.

2.3.7 Kwaliteitsparameters

Men spreekt van het meten van kwaliteitsparameters "in situ" als de sensor in het water wordt gebracht en daar de parameter bemeet. In gevallen waar het water wordt opgepompt naar de sensor is sprake van een meetmethode die "in loco"-meten wordt genoemd.

2.3.7.1 Temperatuur

a. Principe

De temperatuurmeters zijn onder te verdelen in een tweetal groepen:

1. Weerstandsthermometers.

Het principe van deze meters berust op de afhankelijkheid van de elektrische weerstand van geleiders en halfgeleiders is van de temperatuur.

2. Thermokoppels.

In een keten bestaande uit twee verschillende metalen, waarbij de twee materiaalovergangen verschillende temperaturen hebben ontstaat een elektrische stroom, die evenredig is met het temperatuurverschil.

De watertemperatuur wordt meestal in situ gemeten. Als opnemer van een temperatuurmeter wordt meestal een zeer stabiel weerstandeleement gebruikt van nikkel (Ni 100) en platina (Pt 100), waarvan de weerstandswaarde een lineair verband heeft met de omgevingstemperatuur:

$$L_1 - L_2 = \alpha \cdot L (T_1 - T_2).$$

De nauwkeurigheid van deze weerstandstemperatuurmeters is beter dan 0,1°C. Om een 100% betrouwbaar uitgangssignaal te verkrijgen, moeten twee elementen worden toegepast, waarvan de meetresultaten met elkaar worden vergeleken. Door deze meetwaarden te relateren aan een referentie, wordt direct in situ een kalibratie uitgevoerd. Een nadeel van deze weerstandsthermometers is het analoge uitgangssignaal, waardoor een analoog/digitaal-omzetter noodzakelijk is. Een mogelijke verbetering is de toepassing van een kwartselement, waarvan het principe berust op het bestaan van een eenduidig verband tussen de omgevingstemperatuur en de eigen frequentie van het element.

b. Opstelling

Met betrekking tot de opstelling geldt en dat de lengte van de opnemer zodanig is, dat de sensor volledig wordt omgeven door het medium waarvan de temperatuur gemeten zal worden. Bij het in situ meten van de temperatuur wordt de sensor rechtstreeks in het water aangebracht. In getiggebieden geeft dit problemen, omdat in dit geval de sensor onder een drijvend mechanisme moet worden gehangen.

c. Specificaties

- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . temperatuur signaalleiding;
 . opwarming meetweerstand;
 . resolutie;
 . nulpuntsdrift;
 . aangroei.

2.3.7.2 Geleidbaarheid

a. Principe

Geleidbaarheid (beter: soortelijke geleiding) wordt op 2 manieren gemeten:

1. weerstandmethode
2. inductive methode
1. weerstandmethode

Wanneer twee metalen elektroden tegenover elkaar in een vloeistof

worden gedompeld en deze elektroden worden aangesloten op een elektrische spanning U dan zal, analoog aan een metalen geleider, een elektrische stroom I gaan vloeien, die afhankelijk is van de elektrische weerstand R van de vloeistof:

$$U = I \cdot R.$$

De eenheid van weerstand is Ω = ohm.

Bij vloeistoffen wordt echter in plaats van elektrische weerstand gesproken over de elektrische geleiding S van de vloeistof:

$$S = \frac{C}{R}$$

waarbij:

S = de eenheid van elektrische geleiding [siemens] = [ohm^{-1}].

C = de celconstante van de meetcel

In vaste stoffen fungeren elektronen als ladingdragers, terwijl in vloeistoffen de aanwezige ionen het elektrisch transport verzorgen. Het zal duidelijk zijn, dat naarmate de vloeistof meer ionen (met andere woorden een hogere concentratie aan opgeloste stoffen) bevat, het aantal ladingen per tijdseenheid dat getransporteerd wordt, groter is. De vloeistof heeft dan een grotere geleidendheid. Ook zal afhankelijk van de aard van de opgeloste stoffen de geleidendheid van de vloeistof variëren. (zie voor uitvoerige theoretische beschouwingen **Vogelzang, 1987-2**).

De elektrische geleidendheid is niet alleen afhankelijk van de aard en de concentratie van de in water opgeloste stoffen, maar ook van de temperatuur: de beweeglijkheid van de ionen is temperatuur afhankelijk. Om het zoutgehalte van water te kunnen bepalen, moet daarom de elektrische geleidendheid en de temperatuur worden gemeten. Meestal worden deze parameters elk apart bemeaten en wordt daaruit het zoutgehalte berekend.

De geleidendheidsmeting heeft het nadeel dat de meting wordt beïnvloed door polarisatie (het afschermen van de elektroden door in het water gevormde moleculen) en/of vervuiling. Deze invloed kan worden verminderd door de toepassing van 4 elektroden, waarvan het

meetprincipe als volgt is: via de buitenste elektroden wordt een elektrische stroom gestuurd. Daardoor ontstaat een spanningsveld tussen de binnenste twee elektroden. De stroom door de meetcel wordt, bij wisselende geleidendheid, steeds zodanig bijgeregeld, dat het spanningsverschil over de binnenste elektroden constant blijft. De



grootte van de stroom is een maat voor de geleidendheid. De stroom door een 4-elektroden meetcel is aldus alleen afhankelijk van de geleidendheid van het water en derhalve onafhankelijk van de optredende vervuiling of polarisatie.

b. Opstelling

Voor het in loco meten van de geleidendheid, waarbij de meetcel als doorstroomcel wordt gebruikt, geeft de toepassing van de 4-elektrode meetcel voldoende nauwkeurige resultaten. Een nadeel van deze methode is dat het water moet worden opgepompt, hetgeen relatief dure voorzieningen vergt.

Voor in situ metingen voldoet de 4-elektroden meetcel minder goed, omdat de nauwkeurigheid van de cel nadelig wordt beïnvloed door de buiten de meetcel omlopende stroom. Voor een betrouwbare meting zou de meetcel elke dag moeten worden schoongemaakt. Bovendien is voor de kalibratie via de ingebouwde referentie altijd een ijkvoelstof nodig.

Om deze moeilijkheden te voorkomen kan gebruik gemaakt worden van een 7-elektroden meetcel, waarin de elektroden zodanig zijn geschakeld dat er geen stroom buiten de meetcel omloopt. Wanneer de meetcel in een geheel roodkoperen behuizing is ingebouwd, kan de meetcel ook in het zomerseizoen in een mariene omgeving c.a. 4 weken onderhoudsvrij functioneren. Wanneer gelijktijdig de omgevingstemperatuur wordt gemeten kan uit de geleidendheid en de temperatuur het zoutgehalte worden berekend.

2. Inductive methode

Op de primaire wikkeling van de ringkern trafo wordt een wisselspanning aangesloten. Het water door en rondom de ringkern wordt

de secundaire wikkeling van de trafo. In deze "waterwinding" wordt een stroom geïnduceerd die afhankelijk is van de weerstand van het water. Deze stroom wordt met een tweede ringkern gemeten en is een maat voor de geleidendheid van het water.

c. Specificaties

- Meetbereik;
- voeding;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . temperatuur;
 . onderhoud;
 . resolutie;
 . drift;
 . lengte signaalleiding.

2.3.7.3 Zuurgraad

a. Principe

De Deen Sørensen heeft de pH waarde van een vloeistof gedefinieerd als de negatieve decadische logaritme van de waterstof-ionen activiteit of in formule:

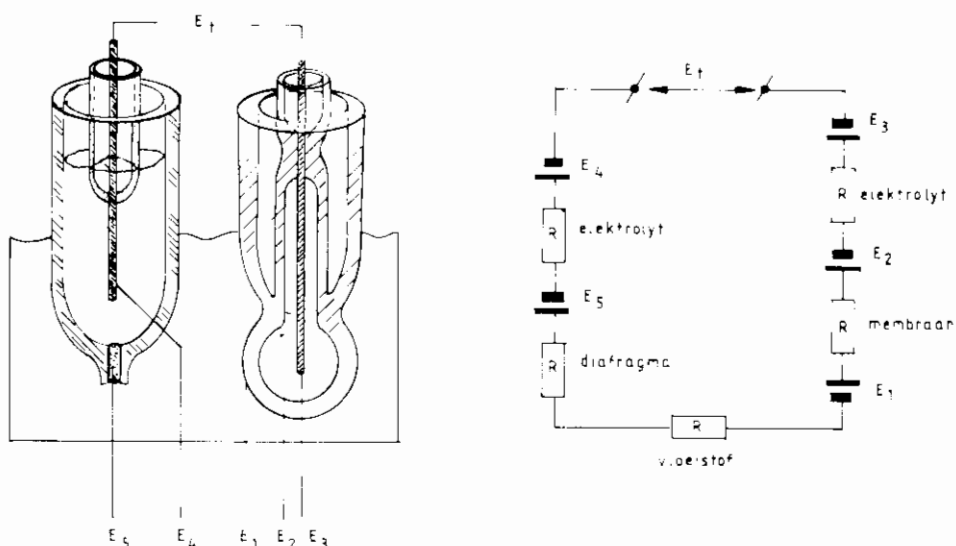
$$pH = -10 \log a_{H^+}$$

In deze definitie komt tot uiting dat de activiteit van de waterstofionen bepalend is voor het zure of basische karakter van de oplossing. De activiteit van de waterstofionen wordt ook beïnvloed door de activiteit van de overige in de oplossing aanwezige ionen, de temperatuur van de oplossing en van de aard van de oplossing.

Om de gemeten pH waarden toch in getallen te kunnen aangeven is het begrip "standaard vloeistoffen" ingevoerd. Aan deze qua samenstelling nauwkeurig omschreven vloeistoffen is een bepaalde pH waarde toegekend. De gemeten pH waarden moeten daarom steeds als verschilwaarden worden gezien tussen de onbekende vloeistof en de standaard vloeistoffen. De pH waarde van zuiver water is 7 bij 25 °C. De pH waarde van een zure vloeistof is kleiner dan 7.

Het meten van de pH waarde is mogelijk op kolorimetrische wijze (bijv. met lakmoepapier) of via de potentiometrische pH bepaling. In het kader van deze notitie wordt alleen de laatste methode besproken.

Het principe van de potentiometrische pH meting berust op de wet van Nernst, die ontdekte dat er een potentiaalverschil ontstaat tussen een metalen elektrode en een oplossing die ionen van hetzelfde metaal bevat. Later werd gevonden dat bij sommige glassoorten (pH glas) ook een potentiaalverschil optreedt waarvan de grootte afhankelijk is van de zuurgraad van de vloeistof waarin de "elektroden" worden gedompeld. Met een zgn. glas- en een referentie-elektrode (meestal gekombineerd in één elektrode) kan daardoor de pH waarde in water worden bepaald (zie voor uitvoerige theoretische beschouwingen. Vogelzang, 1987-1)



Figuur 2.21 Schema van de pH meetopstelling

b. Opstelling

De temperatuur van het proces waarin wordt gemeten speelt een belangrijke rol. Voor het automatisch corrigeren van de temperatuurvariaties wordt een weerstandsthermometer in de meetketen opgenomen. De meest voorkomende fouten in de pH meting ontstaan door vervuiling. Omdat het gemeten potentiaalverschil aan het oppervlak van het "pH gevoelige" glasmembraan ontstaat, is het essentieel dat dit membraanoppervlak niet vervuult. In zoet water voldoet deze meetmethode goed, maar toepassing in een marien milieu is nagenoeg onmogelijk, omdat de elektrode elke dag moet worden schoongemaakt.

Bij in situ metingen moet de pH meter elke dag worden gecaliëbreerd via de ingebouwde referentie. Voor deze kalibratie is toepassing van een ijkvloëistof noodzakelijk.

c. Specificaties

- Meetbereik;
- voeding;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . temperatuur;
 . nulpuntsdrift;
 . onderhoud;
 . kabellengte.

2.3.7.4 Zuurstof

In het hiernavolgende wordt gedoeld op een van de mogelijkheden. Er zijn diverse uitvoeringen verkrijgbaar, waarbij de wijze van kalibratie en controle, al dan niet geautomatiseerd, kan verschillen.

a. Principe

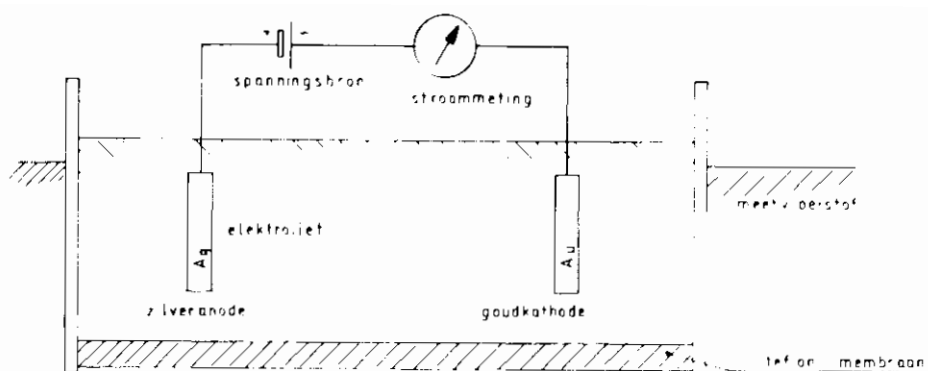
1. Het Clark 1 elektrodensysteem:

Voor het kontinu meten van het zuurstofgehalte in water wordt de naar zijn uitvinder genoemde Clark-cel gebruikt, een goud-zilver cel waarop een uitwendige spanning moet worden aangesloten.

De anode van zilver (+) en een gouden kathode zijn ondergedompeld in een geschikte elektrolietvloëistof. Dit geheel is van de omgeving afgesloten door een dun teflon membraan om verdunning en vervuiling van het membraan te voorkomen. Door nu tussen de beide elektroden een spanning te zetten, wordt er een hoeveelheid zuurstof omgezet, die recht evenredig is aan door de spanningsbron te leveren stroom (zie voor uitvoerige theoretische beschouwingen het cursusboek van Yokogawa: zuurstofmeting).

2. Potentiostatisch 3-elektrodensysteem:

Hierbij is de anode/elektrode opgesplitst in twee elektroden nl. een stroomdoorlatende anode en een niet stroomdoorlatende elektrode. Met dit meetprincipe wordt een hogere stabiliteit en reproduceerbaarheid verkregen.



Figuur 2.22 Clark-cel

b. Opstelling

De elektrodenstroom is temperatuurafhankelijk, hetgeen voor een zuurstofmeting een ongewenst effect is en dus moet worden gecorrigeerd. Dit is geen eenvoudige opgave omdat de temperatuurrelatie een hyperbolisch verloop heeft. Door toepassing van de zgn. Eltrantransmitter wordt de hyperbolische curve van een gemiddelde zuurstofelektrode tot op 2% benaderd over het gehele temperatuurgebied. De nauwkeurigheid kan nog worden vergroot door lineair te corrigeren op de ter plaatse heersende luchtdruk.

Telkens wanneer een nieuwe elektrode op een zuurstofmeter (of transmitter) wordt aangesloten moet deze combinatie worden gekalibreerd, omdat iedere elektrode een andere gevoeligheid heeft. Dit is ook nodig als er een nieuw membraan wordt gemonteerd. Gebleken is dat in zoet water een zuurstofelektrode elke dag moet worden gekalibreerd. Hiertoe moet eerst een controle worden uitgevoerd op het nulpunt van de elektrode. Een nulpuntskorrectie is in de moderne apparatuur niet meer nodig omdat de elektrode-nul-stroom verwaarloosbaar is als alles in orde is.

In zoet water blijken de zuurstofelektroden goed te voldoen, maar in het mariene milieu blijkt de meetmethode door de optredende vervuiling niet of nauwelijks bruikbaar. Verder dient bij de keuze van de lokatie van de opnemer rekening te worden gehouden met een benodigde

minimale stroomsnelheid van het medium van 10 cm/s tot 50 cm/s voor het 3-elektrodensysteem en ca. 0.5 cm/s bij het elektrodensysteem.

c. Specificaties

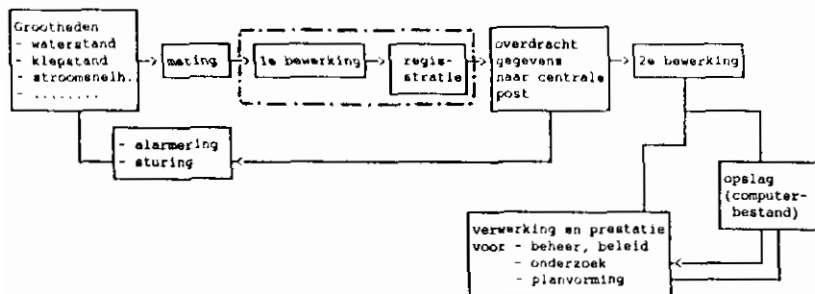
- Voeding;
- meetbereik;
- uitgangssignaal;
- meetfout: . Temperatuur;
 . luchtdruk;
 . nulpuntsdrift;
 . vervuiling.

3.1

Algemeen

In dit hoofdstuk staat de vastlegging van de ingewonnen gegevens in een onderstation centraal. In dit verband moet onder een onderstation worden verstaan een op locatie geïnstalleerd elektronisch apparaat met behulp waarvan de digitale en analoge parameters worden ingewonnen en vervolgens rechtstreeks, danwel na tijdelijke opslag, worden doorgegeven aan een centrale post. Ook komt het voor dat de in het onderstation opgeslagen gegevens ter plaatse met behulp van een handterminal worden uitgelezen. Laatstgenoemde werkwijze wordt veelal in die situaties aangetroffen waarin een centrale post ontbreekt. Voorts kan het onderstation verbonden zijn met technische kunstwerken die vanuit het onderstation automatisch kunnen worden aangestuurd, respectievelijk vanuit de centrale post, voorzover aanwezig, kunnen worden gecommandeerd.

In onderstaande figuur is globaal weergegeven welke plaats de vastlegging van de ingewonnen gegevens in een onderstation inneemt in het functieschema.



Figuur 3.1 Plaats van hoofdstuk 3 in het functieschema.

Bij het reer in detail bezien van een onderstation kunnen de volgende functies worden onderscheiden:

- Inwinning van de digitale en analoge parameters.

Alle geautomatiseerde systemen maken voor de overdracht en vastlegging van informatie gebruik van elektronica. Daar de te meten grootheden niet elektrisch zijn, worden optrekers gebruikt die de fysische grootheden omzetten in een elektrische grootheden. Dit gebeurt overwegend in de vorm van elektrische spanning of stroom. De elektrische signalen worden aan een inwinsysteem aangevoerd waar omzetting plaatsvindt in een door onderstations te hanteren numerieke presentatie.

- Voorbewerking van de ingewonnen digitale en analoge parameters.

Voorzover nodig en van toepassing wordt tijdens de voorbewerking in het onderstation het ingewonnen analoge signaal gelineariseerd en geconverteerd naar de gewenste schaalwaarde. Tevens kan de voorbewerking een controle van de ingewonnen analoge parameters bevatten, waardoor wordt voorzien in de mogelijkheid van datareductie.

- Validatie van de ingewonnen analoge parameters.

Met behulp van een validatieprocedure kan worden gecontroleerd of een ingewonnen analoge signaal aan vooraf vastgestelde kwaliteitsnormen voldoet, waarbij in het bijzonder kan worden gedacht aan toetsing van de ligging van het analoge signaal binnen een vooraf gedefinieerd interval, bestaande uit een onder- en bovengrens. De laatstgenoemde onder- en bovengrens refereren veelal aan waarden die vanuit fysisch oogpunt niet mogelijk zijn.

- Registratie van de ingewonnen digitale en analoge parameters.

Een van de voornaamste functies van een onderstation is de vastlegging in chronologische volgorde van de ingewonnen digitale en analoge parameters onder vermelding van het tijdstip van inwinning.

- Alarmering.

De beslissing een alarmmelding te genereren wordt met behulp van een soort validatieproces genomen. In tegenstelling tot validatie, die een onmogelijkheid of een onwaarschijnlijkheid aanduidt,

betreft een alarmmelding een onwenselijkheid. Het optreden en de afwikkeling van een alarmmelding worden vastgelegd met plaats- en tijds aanduiding. Alarmering kan ook deel uitmaken van een geïntegreerd meet- en regelsysteem, waarin de werking van gemalen en stuwen is opgenomen.

- Communicatie.

Een onderstation kan met een centrale post communiceren, of rechtstreeks met een aangesloten handterminal. De in het onderstation opgeslagen data, de gegenereerde alarmmeldingen, instructies en andersoortige berichten kunnen via de tot stand gebrachte verbinding worden overgedragen. Bij communicatie met een centrale post wordt in de regel gebruik gemaakt van het openbare telefoonnet.

- Commandering.

Een onderstation dat mogelijkheden biedt voor commandering beschikt naast digitale ingangen ook over digitale uitgangen die benut kunnen worden voor het op afstand bedienen van bijvoorbeeld een vjzelpomp of overlaat. Voorts voorziet het merendeel der onderstations in mogelijkheden voor lokale commandering waarbij een (analoge) parameter wordt beheerd aan de hand van een uit de centrale post ontvangen instelpunt. De actuele waarde van de desbetreffende parameter wordt continu vergeleken met de ingestelde waarde; zo nodig volgt er een bijstelling van het regelorgaan.

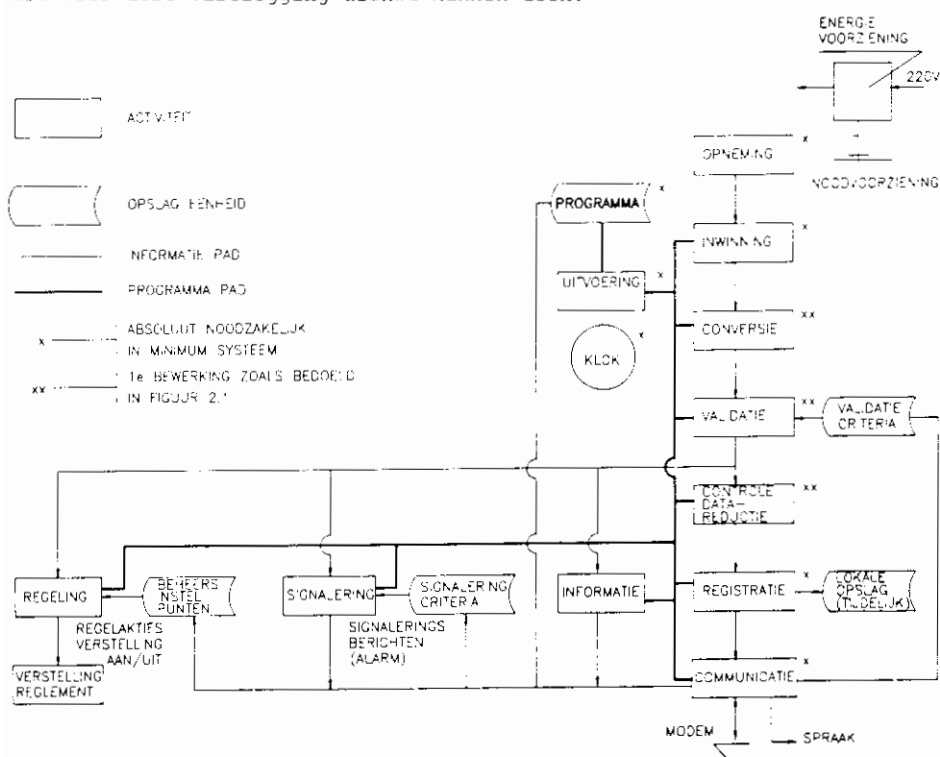
Hoewel in dit hoofdstuk van de bovenbeschreven functies de registratie, dat wil zeggen de vastlegging, van de ingewonnen digitale en analoge parameters centraal staat, wordt tevens ingegaan op de omzetting van de gemeten fysische grootheden in elektrische signalen, alsmede op de wijze waarop deze signalen het onderstation binnenkomen; voorts wordt aandacht geschonken aan de interface met de centrale post. Voor wat betreft de indeling van dit hoofdstuk is gekozen voor een tweedeling in enerzijds de apparaten en anderzijds de gegevensstructuren.

3.2 Apparaten

3.2.1 Algemeen

Het merendeel der ten behoeve van het waterbeheer in gebruik zijnde onderstations is gebaseerd op microprocessor-techniek. Een voorbeeld van een mogelijke configuratie van een onderstation is in onderstaande figuur weergegeven. In deze figuur is door middel van een arcering aangegeven waar de feitelijke vastlegging van de ingewonnen digitale en analoge parameters in het onderstation plaatsvindt.

In paragraaf 3.2.3 zal nader worden ingegaan op de verschillende media die voor deze vastlegging dienst kunnen doen.



Figuur 3.2 Mogelijke configuratie van een onderstation
(ontleend aan SAMWAT-rapport nr. 1, blz. 27).

Zoals uit bovenstaande figuur naar voren komt vindt de regeling van de diverse zich binnen het onderstation afspelende processen plaats door een (computer)programma. Dit geldt voor alle in de voorafgaande

paragraaf genoemde functies van het onderstation. Veelal zal er sprake zijn van een door de leverancier specifiek voor het desbetreffende type onderstation ontwikkeld computerprogramma. Voor het merendeel van de momenteel op de markt verkrijgbare onderstations geldt dat wijzigingen in het eerdergenoemde computerprogramma vrijwel uitsluitend door de leverancier kunnen worden gerealiseerd. Bij wijzigingen kan onder andere worden gedacht aan het in het computerprogramma opnemen van specifieke regelfuncties, bijvoorbeeld het zodanig regelen van de klepstand van een stuw dat het overstortende debiet constant is en gelijk aan een vooraf ingegeven waarde. Om diverse redenen kan de beheerder/eigenaar van een geautomatiseerd systeem ten behoeve van het waterbeheer er waarde aan hechten, dat hij in staat is in eigen beheer op betrekkelijk eenvoudige wijze veranderingen aan te brengen in de in de onderstations opgeslagen computerprogramma's. Voorzover aan dit vrij programmeerbaar zijn van de onderstations behoefte bestaat, is het van belang bij de leverancier hiernaar te informeren alsmede naar de wijze waarop het programmeren van het onderstation plaatsvindt.

3.2.2 Digitale en analoge ingangen

In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de zintuigelijke kant van het onderstation, de ingangen. Op deze ingangen dient een aantal grootheden te worden aangesloten, van welke gegevens gemeten en/of verzameld dienen te worden.

De grootheden zijn te onderscheiden in twee hoofdgroepen:

1. Elektrische grootheden.
2. Niet-elektrische grootheden.

Een voorbeeld van een elektrische grootheid:

- aantal ampere's die een elektrische pompaandrijving opneemt.

Enkele voorbeelden van niet-elektrische grootheden:

- waterstanden in polders en boezems;
- draaiuren van pompen;
- stuwstanden.

In het algemeen zijn de grootheden niet-elektrisch en zullen ze omgezet

dienen te worden naar elektrische signalen. Dit gebeurt in een zgn. omzetter, waarbij een niet-elektrische grootheid (bv. waterdruk) wordt vertaald in een elektrisch signaal (0/4-20mA). Andere voorbeelden van grootheden met hun overeenkomstig elektrisch signaal zijn:

- status -> binair aan/uit-contact;
- stroomsnelheid -> pulsen/tijdseenheid of 0/4-20mA;
- debiet -> pulsen of 0/4-20mA;
- pH-waarde -> 0/4-20mA;
- overstorthoogte -> 0/4-20mA of digitale BCD-waarde;
- geleidbaarheid -> 0/4-20mA;
- neerslag -> pulsen;
- kWh-meting -> pulsen;
- windrichting -> 0/4-20mA;
- windkracht -> pulsen/tijdseenheid of 0/4-20mA.

Het elektrisch signaal 0/4-20mA is een industrie-standaard, waarbij afhankelijk van het systeem de nul-waarde op 0mA of op 4mA wordt gelegd. Is als nul-waarde 4mA gekozen, dan betekent een waarde kleiner dan 4 mA meestal een signaalonderbreking (storing). Dit onderscheid is niet te maken met een 0-20mA signaal. Naast de 0/4-20 mA-stroom-ingang bestaan er nog een aantal andere gedefinieerde analoge ingangen (bv. de 0-5 Vdc, -10-0-10 Vdc, enz.).

Ook zijn er omzetters op de markt, die bovenstaande meetgrootheden reeds intern omzetten naar een leesbaar digitaal signaal met de daaraan verbonden of te verbinden uitleeseenheid. Hierop is dan bijvoorbeeld afleesbaar: '-1.04 m NAP'. Dit geeft bij toepassing in een onderstation snel zichtbare informatie omtrent de waarde van de gemeten grootheid.

Doordat de omzetters de grootheden omzetten in een elektrisch signaal, dienen de apparaten (als onderdeel van onderstations) 'elektrische' ingangen te hebben om deze te kunnen verwerken. Hiertoe dienen de apparaten te worden uitgerust met digitale en analoge ingangen.

- Digitale ingangen:

Wanneer er in dit hoofdstuk gesproken wordt over 'digitale' in- of uitgangen, dan kunnen deze besturingstechnisch op drie manieren uitgevoerd zijn:

1. In de meeste gevallen betreft het 'binaire' in- of uitgangen, omdat hiermee meestal een 'aan-' of 'uit-situatie' wordt bedoeld.
2. Verder zijn het gekoppelde binaire digitale signalen, bijvoorbeeld informatie afkomstig van een hoekencoder, welke in BCD-code wordt aangeboden.
3. Ten slotte binnen het systeem vallend zijn de seriële in- en uitgangen (bv. een communicatiesignaal op V24- of RS232c-basis). De binnen dit hoofdstuk bedoelde digitale ingangen hebben betrekking op de bovengenoemde eerste twee uitvoeringen. De seriële in- en uitgangen worden aangehaald in paragraaf 3.2.7

- Galvanische scheiding:

In de waterschapswereld is er vaak sprake van gewenste galvanische scheiding. Soms heeft dit te maken met een aanraakveilige werk-omgeving, doch meestal heeft het betrekking op storingsongevoeligheid ten aanzien van extern optredende piekspanningen en aardlussen. In dit geval kunnen de meeste fouten als gevolg van piekspanningen (bijvoorbeeld blikseminslag) geen nadelige uitwerking in de registrerende apparatuur hebben. Het is aanbevelingswaardig alle omzetter, welke voor het registrerende apparaat in het onderstation gebruikt worden, eveneens te voorzien van een galvanische scheiding op hun ingang.

- Modulaire opbouw:

Het verdient aanbeveling de in het apparaat van het onderstation de digitale en analoge ingangen op te nemen als insteekbare kaarten.

Voordelen:

- a. Bij calamiteiten behoeft slechts de kaart te worden uitgewisseld, waaraan een defect is geconstateerd;
- b. Kaarten behoeven eerst aangeschaft te worden, indien deze benodigd zijn;
- c. Geen overbodige onderdelen aanwezig.

Nadelen:

- a. Plaatsruimte;
- b. Hogere aanschafprijs bij volledig systeem.

In bijlage 1 bij dit rapport (ad 1) zijn enkele aspecten ten aanzien van de technische eisen vermeld welke gesteld kunnen worden aan digitale en analoge ingangen.

3.2.3 Aard van het geheugen

In deze paragraaf wordt bezoken hoe het geheugen fysiek afgevoerd kan worden. In het registrerend apparaat van het onderstation moeten de gegevens worden vastgehouden.

Omdat de gegevens via een communicatienetwerk dienen te worden verzonden dan wel ter plaatse te worden afgelezen, overgenomen en gewist moeten kunnen worden (zie hiervoor hoofdstuk 4.2.1), zal het geheugen daardoor dan ook beschrijfbaar, herleesbaar en wisbaar moeten zijn. In dit geval zal een hardware-registratie (bv. lijnschrijver) niet in aanmerking komen. Zonder volledig te willen zijn, zullen de volgende beschrijfbare, herleesbare en wissbare geheugens worden genoemd:

1. Cassetteband (overeenkomstig met geluidsregistratie);
2. Chip-geheugen;
3. Disk-geheugen.

Van de bovengenoemde geheugens zijn 2. en 3. verder te specificeren:

- 2a. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory);
- 2b. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory);
- 2c. Dynamic RAM (Dynamic Random Acces Memory);
- 2d. Static RAM (Static Random Acces Memory).
- 3a. Floppy-disk;
- 3b. Hard-disk (zowel verwisselbaar als niet-verwisselbaar);
- 3c. WORM-disk (Write Once Read Manytimes);
- 3d. Bernoulli-box.

Wanneer we een keuze willen maken uit een van de bovengenoemde geheugens zonder deze tot in details te beschrijven (zie hiervoor Rapport van SAMWAT-1), dan kunnen onder meer de volgende eisen worden vermeld:

- Onderhoudsvrij;
- Calamiteitenbestendig;
- Aantal herschrijfcyclussen > 10.000 keer.

Wanneer minimaal aan twee van de drie eisen moet worden voldaan, blijven alleen 2c. en 2d. over. Het heeft, behoudens voor apparaten voor zeer specifieke opdrachten, geen zin de overige geheugenmogelijkheden te bekijken.

Indien er een keuze moet worden gemaakt tussen Dynamic RAM of Static RAM, dan heeft de Static RAM een lichte voorkeur op grond van energie-verbruik.

Aileen bij gewenste zeer grote geheugenkapaciteit is er geen andere oplossing dan Dynamic RAM, omdat een Static RAM van meer dan 16 kByte meer chips en ruimte inneemt dan een overeenkomstig geheugen in Dynamic RAM. Echter enige voorzichtigheid met deze conclusie is gewenst; de ontwikkelingen bij chipproducenten lopen snel.

3.2.4 Omvang van het geheugen

Voor het verzamelen en opslaan van gegevens moet er ruim voldoende geheugenkapaciteit ter beschikking van het apparaat in het onderstation staan. Hieronder volgen enkele aspecten met betrekking tot de minimale omvang van het geheugen.

- Hoeveel dagen moet het onderstation de gegevens kunnen bufferen, rekening houdend met een reserve in verband met tijdelijk ontbreken van communicatiemogelijkheid of stagnatie van handmatig ophalen?
- Van hoeveel analoge metingen met welke meetintervaltijd moeten gegevens opgeslagen worden?
- Hoeveel statussenwijzigingen zijn er maximaal te verwachten in een periode tussen twee gegevensophaalcycli?

Afhankelijk van het soort meting verdient het aanbeveling dat de intervaltijd op het apparaat van het onderstation of vanuit een centrale post ingesteld kan worden. Het is namelijk niet noodzakelijk veel meetgegevens te verzamelen over een periode, waarin weinig of geen veranderingen waarneembaar zijn.

De gegevens worden onder normale omstandigheden periodiek uit een onderstation 'gehaald'. Bij een volautomatisch systeem geschiedt dit in het algemeen middels datacommunicatie via bijvoorbeeld een telefoonlijn. Hierdoor wordt het apparaat 'verbonden' met de centrale post voor het versturen van de in het geheugen aanwezige verzamelde gegevens. Bij een niet-automatisch systeem moeten de verzamelde gegevens er handmatig worden uitgehaald. In dit geval moet er een lokale verbinding tussen het apparaat en bijvoorbeeld een portabele-computer kunnen worden gemaakt (zie hiervoor paragraaf

4.2.3).

Indien er, in geval van externe calamiteiten, geen mogelijkheid is tot optalen van de gegevens, dan moet het apparaat nog bijvoorbeeld minimaal twee maal de nominale ophaalperiode gegevens kunnen bufferen alvorens de oudste gegevens verloren mogen gaan. Voordat het zover komt dient het apparaat middels een oproep aan de centrale post of een andere instantie door te geven dat het geheugen dreigt vol te raken (zie paragraaf 3.2.5).

Eerst nadat de (daartoe gerechtigde) centrale post of handmatige gegevensopvrager meldt, dat de gegevens goed zijn overgekomen en vastgelegd zijn in het geheugen van de centrale post of van de handmatige gegevensopvrager, mogen de in het geheugen van het apparaat vastgelegde gegevens worden gewist.

In de bijlage 1 bij dit rapport (ad 2) is een voorbeeld opgenomen van enkele eenvoudige berekeningen voor het bepalen van de omvang van het geheugen.

3.2.5 Functioneren bij calamiteiten

In deze paragraaf staat het functioneren bij calamiteiten centraal. Hiermee wordt niet bedoeld het door het onderstation voorkomen van opgetreden alarmsituaties maar het functioneren van het onderstation indien hierin storing optreedt danwel de stroomvoorziening van het onderstation uitvalt.

Wanneer storingen in het onderstation optreden kunnen de oorzaken daarvan in principe tweemaal zijn. Enerzijds kan de storing een gevolg zijn van een fout in het computerprogramma en anderzijds van een defect in één of meer van de hardware-componenten van het onderstation. Beide typen storingen zullen in de regel niet rechtstreeks door het onderstation aan de centrale post worden gemeld. Genoemde storingen kunnen nagenoeg uitsluitend in het veld worden geconstateerd. De kans dat als gevolg van de optredende storing bijvoorbeeld een hoogwater-alarm wordt gegenereerd dat vervolgens via het gedeeltelijk niet goed functionerende onderstation aan de centrale post wordt doorgegeven moet klein worden geacht. Voor wat betreft de

mogelijk in het onderstation optredende storingen is het van belang bij de leverancier te informeren enerzijds naar de wijze waarop het testen van het als standaard-pakket bij het onderstation geleverde computerprogramma heeft plaatsgevonden, anderzijds naar de mate, waarin het onderstation is opgebouwd uit standaard hardware-componenten en naar de storingsgevoeligheid daarvan.

Met betrekking tot de bovengenoemde hardware-defecten en fouten ten gevolge van run-aways (zie 3.3.4 laatste alinea) is het ook van belang te onderkennen dat het vastlopen van het modem, welke dient voor het contact maken met de centrale post en doorgeven van storingsmeldingen, verstrekende gevolgen kan hebben. In de regel zal de verbinding door het modem softwarematig worden afgeschakeld. Er kunnen zich omstandigheden voordoen die dit afschakelen niet mogelijk maken (b.v. een dermate slechte lijnverbinding dat signaalstoringen een continue, betekenisloze informatie stroom teweeg brengen) en de verbinding in stand houden. Bovengenoemde problemen kunnen geheel of gedeeltelijk ondervangen worden met een kontrolerend orgaan, die er voor zorgt dat in geval van calamiteiten er voedingsspanningafschakeling van het onderstation plaats vindt, waarna een automatische herstart volgt. Bij de industriële PLC-techniek wordt dit kontrolerend orgaan ook wel Watchdog genoemd. Aan de leverancier kan gevraagd worden hoe een en ander in zijn systeem verwerkt is en welke calamiteiten ermee opgelost kunnen worden.

In gevallen waarin het niet-functioneren van het onderstation een gevolg is van het uitvallen van de stroomvoorziening valt het in de regel samen met het wegvallen van de stroomvoorziening voor de gehele installatie, bijvoorbeeld een elektrisch pompgemaal, waarvan het onderstation deel uitmaakt. Ook ter plaatse opgestelde niveaumetingsapparatuur zal in de regel niet meer functioneren. De mogelijkheid tot het continueren van de vastlegging van de digitale en analoge parameters moet onder die omstandigheden gering worden geacht. Wel kan het gewenst zijn dat het onderstation bij het uitvallen van de stroomvoorziening voor de gehele installatie een alarmmelding genereert en deze verzendt naar de centrale post. Hiertoe kan het onderstation worden uitgerust met een noodstroomvoorziening met desgewenst een relatief beperkte capaciteit. Het is van belang bij de leverancier te informeren naar de optie van

een noodstroomvoorziening. Overigens zij opgemerkt dat een aantal van de op de markt verkrijgbare onderstations standaard met een noodstroomvoorziening zijn uitgerust.

3.2.6 Tijdsaanduiding

Zoals uit de in paragraaf 3.2.1 gepresenteerde afbeelding naar voren komt bevat de minimum configuratie van een onderstation een real-time klok. Het is immers van wezenlijk belang dat de vastlegging van de ingewonnen digitale en analoge parameters onder vermelding van een tijdsaanduiding plaats vindt. Deze tijdsaanduiding dient minimaal te bestaan uit jaar, maand, dag, uren en minuten en desgewenst seconden. Het is van belang bij de leverancier van een onderstation te informeren naar de aanwezigheid van een real-time klok alsmede de mogelijkheid om deze klok vanaf de centrale post gelijk te kunnen zetten. Voorts dient van leverancierszijde te worden aangegeven in hoeverre de tijdsaanduiding is gewaarborgd indien het onderstation gedurende een bepaalde tijd verstoken blijft van stroom. Voorzover de tijdsaanduiding onder die omstandigheden niet is gewaarborgd is het van belang te weten of en zo ja op welke wijze zichtbaar wordt gemaakt dat de real-time klok gedurende enige tijd heeft stilgestaan.

3.2.7 Uitgangssignalen/interface met centrale post

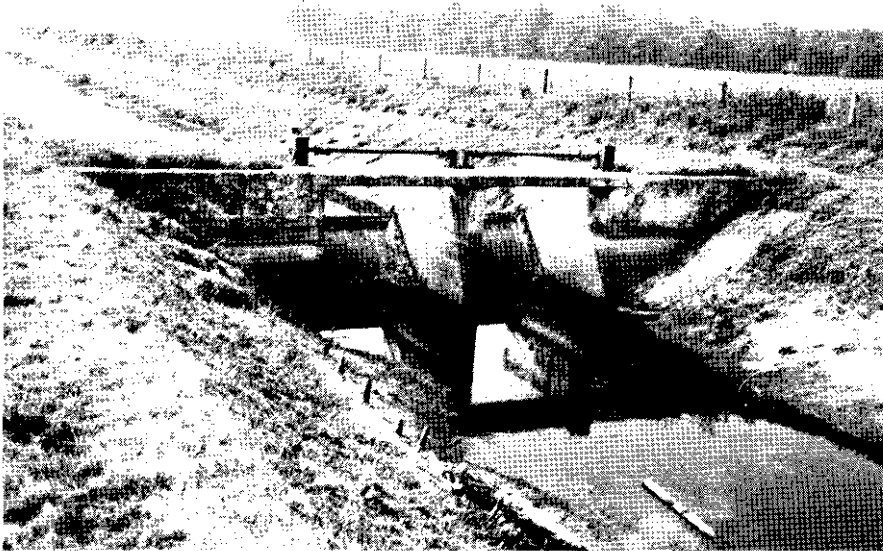
Opgeslagen gegevens kunnen op twee manieren uit het apparaat van het onderstation worden gehaald:

1. via de lokale aansluiting;
2. via een vaste twee-draads- of kieslijnverbinding.

Het verschil tussen de vaste twee-draadsverbinding en de kieslijnverbinding is dat het MODEM bij een kiesverbinding automatisch functies als KIEZEN en BEANTWOORDEN zal moeten hebben.

1. Ophalen gegevens via lokale aansluiting.

Deze mogelijkheid kan wenselijk zijn om het apparaat te kunnen inzetten op plaatsen waar geen vaste- of kiesverbinding te verkrijgen is. Ook bij apparaten, waarbij de benodigde gegevensophaalfrequentie laag is (bv. eens per 14 dagen voor grondwaterpeilmetingen) is het hebben van een vaste of kiesverbinding niet rendabel. De leverancier



Waterschap Salland: een situatie die voor automatisering in aanmerking komt.

zal moeten aangeven hoe de uitvoering van de interface-aansluiting is gemaakt. In hoofdstuk 4 worden de uitleesapparaten, de procedures en de voorwaarden voor het uitlezen van de gegevens beschreven.

2. Ophalen gegevens via vaste twee-draads- of kieslijnverbinding. Indien het apparaat niet standaard is voorzien van een MODEM maar wel voorzien is van de hierboven beschreven aansluiting voor het lokaal uitlezen van de opgeslagen gegevens, kan de functie voor het op afstand lezen van de verzamelde gegevens gerealiseerd worden door middel van het toevoegen van een extern modem. Aan alle modems, zowel aan vaste twee-draadsverbindingsmodems als aan automatische kieslijnmodems, worden dezelfde eisen gesteld. Deze eisen zullen in het algemeen de toelatingsgoedkeuring van de Nederlandse PTT zijn. Aan de leverancier kan gevraagd worden hoe het tweedraads-modem in het geheel is geïntegreerd en aan welke eisen deze voldoet. In hoofdstuk 4 worden de verdere procedures en voorwaarden besproken.

Over het algemeen zal het apparaat van een onderstation zo opgebouwd zijn dat het signalen via de seriële poort verwerkt,

waarbij de overdrachtssnelheid minimaal 1200 bit/s is. Ook de modems kunnen deze snelheid verwerken. Indien er sprake is van een zeer 'vervulde' overdrachtsomgeving, is het goed te weten of de leverancier hiertegen maatregelen heeft genomen teneinde toch een goede communicatie mogelijk te maken. Dit kan worden verwezenlijkt door bijvoorbeeld het automatisch overschakelen op een lagere baud-rate of het door herhalen van gegevensoverdracht (zie hiervoor hoofdstuk 4).

3.3 Gegevensstructuren

3.3.1 Algemeen

Deze paragraaf is gewijd aan de gegevensstructuur volgens welke de vastlegging van de ingewonnen digitale en analoge parameters in het onderstation plaatsvindt. Deze gegevensstructuur is enerzijds van belang voor het rechtstreeks benaderen van de in het onderstation opgeslagen informatie, bijvoorbeeld in verband met signalering, en anderzijds voor een eventuele verdere verwerking van de desbetreffende informatie, nadat deze is overgezonden, in de centrale post. Aspecten die ten aanzien van de gegevensstructuur een rol van bijzondere betekenis spelen zijn: de vraag of de digitale en analoge parameters al dan niet gescheiden worden opgeslagen en op welke tijdstippen, de bestands- en recordopbouw, alsmede de beveiliging. Laatstgenoemde onderwerpen komen in de navolgende paragrafen separaat aan de orde.

3.3.2 Vastlegging van de digitale en analoge parameters

Eén van de voornaamste aspecten ten aanzien van de vastlegging van de ingewonnen gegevens in het onderstation betreft het al dan niet gescheiden opslaan van de digitale en de analoge parameters. De voor het onderstation gemaakte keuze is mede van invloed op de opslag en verdere verwerking van de relevante informatie in de centrale post.

Een gescheiden opslag van de digitale en analoge parameters in zowel het onderstation als de centrale post is de meest voor de hand liggende oplossing. Immers, vastlegging van de digitale parameters is

in principe alleen gewenst op die tijdstippen waarop één of meer van de desbetreffende digitale parameters van status veranderen. Uitdrukkelijk wordt er op gewezen dat vastlegging altijd dient te geschieden onder vermelding van de tijdsaanduiding. Vastlegging van de analoge parameters (hierbij valt in het bijzonder te denken aan waterstanden) zal in de regel op vaste tijdstippen, op basis van een gefixeerd tijdsinterval, plaatsvinden. De genoemde tijdstippen behoeven geenszins samen te vallen met de tijdstippen waarop één of meer van de digitale parameters van status veranderen. Deze tweeledigheid ten aanzien van het moment van registratie rechtvaardigt een gescheiden opslag van de digitale en analoge parameters. Overigens kan het om diverse redenen gewenst zijn dat voor wat betreft de analoge parameters een extra vastlegging plaatsvindt op het moment dat één of meer digitale parameters van status veranderen. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan de registratie van de waterstand op het moment dat een pomp in of uit bedrijf gaat. Eén en ander heeft echter wel als consequentie dat de tijdsperiode tussen twee op eenvolgende registraties van de analoge parameters niet meer constant is. Dit kan gevolgen hebben voor de verdere verwerking van de desbetreffende informatie. Overigens zij opgemerkt dat het eerdergenoemde tijdsinterval met betrekking tot de vastlegging van de analoge parameters op vaste tijdstippen bij voorkeur vanaf de centrale post moet kunnen worden gewijzigd.

Resumerend kan worden gesteld dat van leverancierszijde ten eerste moet worden aangegeven of de digitale en de analoge parameters al dan niet gescheiden worden opgeslagen. Ten tweede dient voor beide situaties voor zowel de digitale als de analoge parameters te worden aangegeven of vastlegging plaatsvindt op vaste tijdstippen op basis van een gefixeerd tijdsinterval dan wel op die tijdstippen waarop één of meer van de digitale parameters van status veranderen, of een combinatie van beide. Voorzover sprake is van vastlegging op vaste tijdstippen dient vermeld te worden of het daaraan ten grondslag liggende tijdsinterval vanaf de centrale post kan worden gewijzigd.

3.3.3 Bestands- en recordopbouw

Een tweede belangrijk aspect ten aanzien van de vastlegging van de ingewonnen gegevens in het onderstation betreft de bestands- en

recordopbouw. Afhankelijk van de situatie met betrekking tot de al dan niet gescheiden opslag van de digitale en de analoge parameters zullen in het onderstation één of meer gegevensbestanden zijn gedefinieerd. Van ieder gedefinieerd gegevensbestand dienen de navolgende specificaties beschikbaar te zijn:

- Naam van het bestand.
- Organisatie van het bestand (sequentieel of indexed).
- Recordlengte van het bestand.

Het aantal bestanden met de daarbij behorende recordlengten bepalen in combinatie met de omvang van het geheugen het maximaal aantal registraties.

Vervolgens dient van ieder gedefinieerd gegevensbestand de recordopbouw in velden als volgt te zijn gespecificeerd:

- Per veld: . Begin- en eindpositie;
 - . Lengte;
 - . Type (numeriek (decimalen) / alfanumeriek);
 - . Naam;
 - . Omschrijving;

Bijzondere aandacht verdient de wijze waarop de tijdsaanduiding in de recordopbouw is verdisconteerd. Voor wat betreft de feitelijke vastlegging van de ingewonnen informatie dient van leverancierszijde duidelijk te worden aangegeven of deze vastlegging in binaire dan wel in gecodeerde (bijvoorbeeld ASCII) vorm plaatsvindt. Binaire opslag heeft als belangrijk voordeel dat de aldus opgeslagen informatie minder opslagcapaciteit vergt. Gecodeerde opslag heeft daarentegen als voordeel dat de opgeslagen informatie goed leesbaar is. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden zal er een voorkeur voor één van beide typen opslag bestaan.

3.3.4 Beveiliging

In deze paragraaf staat de beveiliging van de in het onderstation opgeslagen informatie centraal. Daarbij gaat het enerzijds om de toegankelijkheid van de opgeslagen informatie door derden en anderzijds om de volledigheid en integriteit van de vastgelegde data.

Ten aanzien van het eerstgenoemde beveiligingsaspect zijn diverse mogelijkheden voorhanden waarvan wachtwoordbeveiliging één van de meest voor de hand liggende is. Van leverancierszijde zal moeten worden aangegeven of de toegankelijkheid van de in het onderstation opgeslagen informatie is beveiligd en zo ja op welke wijze. Daarbij dient in het bijzonder aandacht te worden geschonken aan de navolgende aspecten:

- Hoe wordt voorkomen dat een onbevoegde toegang krijgt tot de in het onderstation opgeslagen informatie en deze vervolgens wijzigt danwel verwijderd. In dit verband kan onder andere worden gedacht aan een toegangscode (wachtwoordbeveiliging), terugbelbeveiliging en een al dan niet variabele versleutelcode.
- Indien het totale systeem verscheidene centrale posten bevat, hoe wordt dan geregeld dat vanaf een daartoe niet-geautoriseerde centrale post de in het onderstation opgeslagen data niet kunnen worden gewijzigd dan wel verwijderd?

Voor wat betreft de volledigheid van de opgeslagen data is het gewenst dat bij afwezigheid van een waarde op het moment van vastlegging voor één of meer van de digitale dan wel analoge parameters, in het daarmee corresponderende veld in het gegevensbestand een karakter met bijzondere betekenis wordt weggeschreven. Een soortgelijke constructie kan worden gebruikt voor die data waarvan tijdens de validatie de integriteit niet kan worden vastgesteld. Ook hier geldt dat van leverancierszijde moet worden aangegeven of en zo ja op welke wijze één en ander vorm heeft gekregen.

Voorts dient van leverancierszijde te worden aangegeven of en zo ja in hoeverre het geheugen is beveiligd tegen zogenaamde runaways van de micro-processor van het onderstation, met als mogelijke consequentie het geheel of gedeeltelijk verloren gaan van de in het geheugen opgeslagen informatie, alsmede tegen het vastlopen van de micro-processorbesturing met daarmee samenhangend het opnieuw opstarten van het systeem met mogelijke gevolgen voor de integriteit en/of volledigheid van de opgeslagen data.

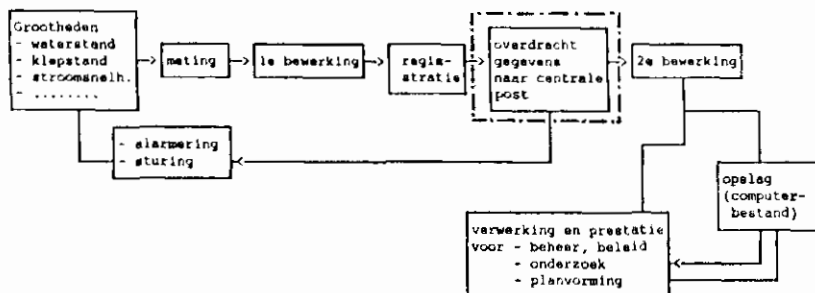
4.1 Algemeen

Het spreekt vanzelf, dat het inwinnen en vastleggen van gegevens slechts zinvol is indien op een later moment weer van de gegevens gebruik gemaakt wordt. Veelal impliceert hergebruik van gegevens de noodzaak tot transport van deze gegevens naar een andere plaats in de organisatie.

Transport van gegevens kan veel verschillende vormen aannemen, waar echter sprake is van het transport van gegevens tussen computers, wordt hier veelal het begrip "datacommunicatie" gehanteerd.

Datacommunicatie is afgeleid van twee feitelijk geheel verschillende technieken, te weten "data- processing" en "telecommunicatie". Data processing heeft betrekking op het verwerken van gegevens door (geprogrammeerde) computers. Telecommunicatie is het transport van gegevens over grote afstand met gebruikmaking van electromagnetische hulpmiddelen.

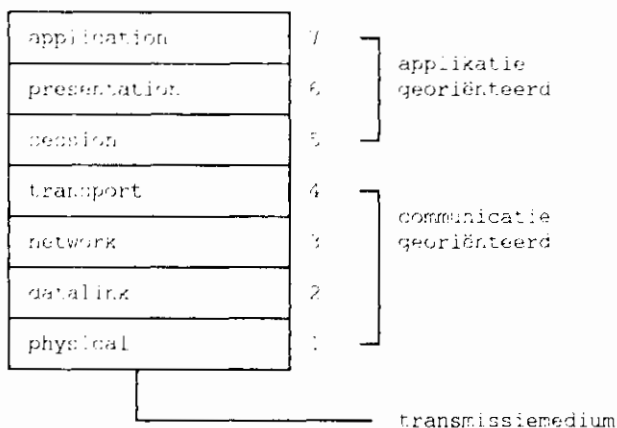
Om een beter inzicht te krijgen in het fenomeen "datacommunicatie", zullen in de hierna volgende hoofdstukken de diverse aspecten hiervan worden belicht. Voor de volledigheid zal ook nog worden stilgestaan bij enkele alternatieven voor geautomatiseerde gegevensoverdracht.



Figuur 4.1 Plaats van hoofdstuk 4 in het functieschema

Kenmerk van een goed gestructureerde verbinding is een opbouw in 'lagen' volgens het zg. OSI model waarin de fysieke verbinding gescheiden wordt van de logische verbinding. In het OSI model wordt gestreefd naar een volledige uitwisselbaarheid van o.z. van de lagen waardoor toepassings-programmatuur niet beïnvloed wordt door wijzigingen in de fysieke verbinding.

Het OSI model kent zeven lagen. Het schema in figuur 4.2 geeft hiervan een globaal overzicht.



Figuur 4.2 Lagenstructuur volgens OSI model

Niet alle lagen zijn altijd geïmplementeerd, het is zeer wel denkbaar dat een of meer lagen ontbreken. Een scheiding tussen de applicatielaag (laag 7) en de datalink- en physical-lagen is echter een absoluut vereiste.

Niet-'gelaagde' systemen kunnen bij aanpassingen in de infrastructuur tot zeer ingrijpende en feitelijk overbodige wijzigingen in de programmatuur aanleiding geven.

4.2 Apparaten

4.2.1 Algemeen

Het spreekt vanzelf dat geautomatiseerd transport van gegevens zonder gebruikmaking van een aantal fysieke hulpmiddelen niet mogelijk is.

Overdracht van gegevens in de zin van data communicatie is mogelijk via een aantal verschillende technieken. De bekendste zijn:

- elektrisch via koperdraad;
- optisch via glasvezel;
- elektromagnetisch via radiogolven.

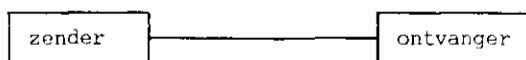
Afhankelijk van het medium en de te overbruggen afstand, is een meer of minder complexe verzameling hulpapparatuur nodig om datacommunicatie mogelijk te maken. Het meest verspreide (en bekende) is zonder twijfel het modem.

4.2.2 Verbindingsmethoden

4.2.2.1 Algemeen

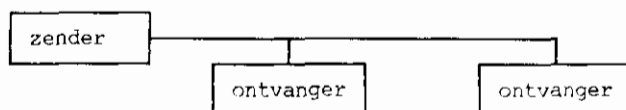
Bij gegevensoverdracht is minimaal sprake van een zender en een ontvanger die met elkaar via een lijnverbinding in contact staan. Hierbij moet het begrip "lijn" niet al te letterlijk worden geïnterpreteerd. Een lijnverbinding kan bestaan uit koperdraad of glasvezel (een draadverbinding), maar ook uit een radioverbinding (een draadloze verbinding).

Verbindingen kunnen enkelvoudig zijn, de zogenoemde "point-to-point" of "single-drop" verbinding; figuur 4.3.



Figuur 4.3 Enkelvoudige verbinding

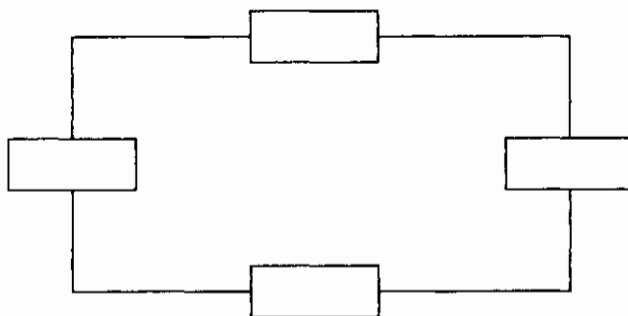
Meervoudige verbindingen, de "multi-point" of "multi-drop" verbinding, stelt een zender in staat met verscheidene ontvangers contact op te nemen; figuur 4.4.



Figuur 4.4 Meervoudige verbinding

Gebruikelijk is dat, in het proces van gegevensoverdracht, de zender en de ontvanger af en toe van rol wisselen. Voor de gebruiker blijft deze "rolwisseling" geheel verborgen in het proces van uitwisseling van gegevens.

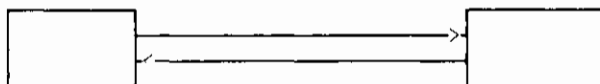
Een derde verbindingsmethode is de "loop" of "ring", figuur 4.5. In deze configuratie wordt een bericht door een van de aangesloten stations op de verbindinglijn geplaatst en doorgegeven aan het volgende station. Elk station bepaalt of een ontvangen bericht ter plaatse verwerkt moet worden of dat het geadresseerd is aan een van de andere stations. In het eerste geval wordt het bericht 'van de lijn gehaald', in het laatste geval passeert het bericht ongehinderd het tussenstation op weg naar de eindbestemming.



Figuur 4.5 Verbinding d.m.v. ring

4.2.2.2. Lokale verbinding

De eenvoudigste vorm van een lokale datacommunicatie verbinding is een twee-aderige koperdraad tussen twee stations; figuur 4.6.



figuur 4.6 Twee-aderige verbinding

Afhankelijk van de lijnqualiteit en de snelheid van gegevensoverdracht kan op deze wijze een afstand van enkele honderden meters overbrugd worden. Deze verbinding is in de praktijk beperkt tot gebruik binnen één gebouw of een gebied van circa één kilometer.

Bij grotere afstanden wordt gebruik gemaakt van modems om de signalen zodanig om te vormen, dat zij voor verzending over grotere afstanden geschikt zijn, figuur 4.7.



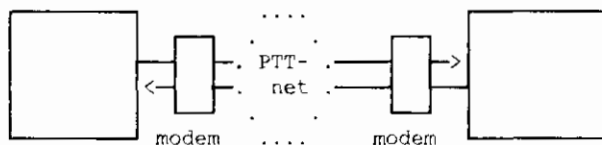
Figuur 4.7 Verbinding door tussenkomst van modems

Bij toepassing van modems is er over het algemeen geen sprake meer van een directe en waarneembare verbinding tussen de modems. In bijna alle gevallen wordt gebruik gemaakt van telefoonnetwerken om de verbinding tussen modems tot stand te brengen.

4.2.2.3 Interlokale verbinding

Vaak zal een verbinding tot stand gebracht moeten worden tussen stations die zich niet in hetzelfde gebouw bevinden en zal gebruik gemaakt moeten worden van faciliteiten van derden.

In zo goed als alle gevallen is dit PTT-Telecomm, zie figuur 4.8. Een wezenlijk verschil tussen lokale en interlokale verbindingen is, dat bij de laatste rekening dient te worden gehouden met de richtlijnen van de PTT. Niet door de PTT goedgekeurde apparatuur mag niet op het openbare net worden aangesloten.



Figuur 4.8 Verbinding via P.T.T.- net

De normale geschakelde telefoonverbindingen zijn geschikt voor overdracht van relatief kleine hoeveelheden gegevens. De snelheid van overdracht is eveneens beperkt. Mocht er behoefte zijn aan lijnen met een grotere

capaciteit, dat is het mogelijk gebruik te maken van lijnen van hogere kwaliteit.

4.2.2.4. Technische aspecten van verbindingen

Het moet duidelijk zijn, dat het tot stand brengen van een verbinding tussen twee stations eerst mogelijk is nadat aan een reeks van technische eisen is voldaan.

Ter bevordering van de onderlinge koppelbaarheid is internationaal een aantal afspraken gemaakt. Op Europees niveau zijn dit de zogenaamde "V-normen". Een V-norm beschrijft een bepaald (fysiek) aspect van de datacommunicatie infrastructuur. Apparatuur die niet voldoet aan de V-normen kan niet zonder meer in een datacommunicatie netwerk opgenomen worden.

De allesomvattende vraag die bij het aanschaffen van een apparaat gesteld moet worden is: "Aan welke V-norm voldoet het apparaat en is deze V-norm compatibel met andere, reeds aanwezige of nog aan te schaffen apparaten?"

De meest bekende norm is wel de V24 norm waarin is aangegeven op welke wijze zenders en ontvangers met elkaar verbonden dienen te worden. Het andere benaming voor de V24 norm is RS232C (CCITT, ongecodeerd).

De belangrijkste vragen die men moet stellen bij het aanschaffen van een apparaat zijn:

- voldoet de datacommunicatie interface aan een V-norm?
- is deze V-norm compatibel met die van reeds aanwezige o.v.g. nog aan te schaffen apparatuur?
- wat zijn de snelheden waarop het apparaat kan zenden respectievelijk ontvangen?
- zijn alle in de V-norm gespecificeerde circuits geïmplementeerd?
- is er sprake van een galvanische scheiding tussen het onder spanning staande circuit en het datacommunicatie circuit?
- indien het apparaat niet voldoet aan de V-normen, is er dan een omzetter (converter) beschikbaar ter aanpassing?

Wanneer een of meer van de vragen niet positief beantwoord kunnen worden of een antwoord opleveren dat strijdig is met de mogelijkheden van andere

apparaten in het netwerk, dan dient aanschaffing van het apparaat in heroverweging genomen te worden.

4.2.3 Andere vormen van gegevensoverdracht

4.2.3.1 Algemeen

Niettegenstaande alle voordelen van geautomatiseerde gegevensoverdracht, kan het in bepaalde gevallen, meestal uit kostenoverwegingen, gewenst zijn van een andere vorm van gegevensoverdracht gebruik te maken.

Voor volledig automatische gegevensoverdracht bestaan diverse alternatieven. Het kan een medewerker zijn die visueel meterstanden e.d. opneemt, op papier vastlegt en dit op een centraal punt in de computer laat invoeren. De puur handmatige methoden komen hier niet verder aan de orde. We beperken ons tot methoden waarbij van elektronische hulpmiddelen gebruik gemaakt wordt.

4.2.3.2 Portable computer

De portable computer heeft ten aanzien van datacommunicatie in principe dezelfde mogelijkheden als een centraal opgestelde (gewoonlijk niet "portable") computer. Dientengevolge kunnen met betrekking tot de datacommunicatie faciliteiten dezelfde vragen als genoemd in 4.2.2.4 gesteld worden bij de aanschaffing van een portable computer.

Extra vragen ten aanzien van het functioneren van een portable computer zijn:

- hoe lang werkt de computer op een volledig opgeladen accu?
- blijven gegevens bewaard indien de accu onvoldoende vermogen levert voor operationeel gebruik?
- is het mogelijk de computer direct op het 220 volt net aan te sluiten?
- beschikt de computer over voldoende secundair geheugen (flexibele schijf of iets dergelijks) voor vastlegging van de gegevens?
- hoe "portable" is de computer (gewicht, afmetingen)?

Het gebruik van een portable computer staat of valt met de mogelijkheid lokaal te koppelen aan een reeds aanwezige computer of datalogger die dus

dient te beschikken over een datacommunicatie interface die compatibel dient te zijn met die van de portable computer.

4.2.3.3 Datalogger

Dataloggers zijn in principe vergelijkbaar met portable computers, zij het dat de mogelijkheden van het apparaat beperkter zijn.

Bij gebruikmaking van een datalogger is het vooral belangrijk na te gaan op welke wijze verzamelde gegevens toegankelijk gemaakt kunnen worden.

Wanneer een datalogger via een datacommunicatie verbinding de verzamelde gegevens naar een (centrale) computer kan verzenden, dan is het ook hier van belang dat er sprake is van compatibele datacommunicatie interfaces.

Beschikt een datalogger niet over een datacommunicatie uitgang, dan worden de gegevens vooral op een kleine magneetbandcassette vastgelegd. Het is dan zaak over de mogelijkheid te beschikken deze magneetbandcassettes te lezen voor verdere verwerking.

4.2.3.4 Overige methoden

Naast de reeds genoemde methoden van automatische gegevensoverdracht zijn nog andere, meer "exotische" vormen denkbaar.

Genoemd kunnen worden:

- magneetstrips/-kaarten;
- optisch leesbare registraties (barcodes, OCR-schrift).

Het gebruik van een van deze mogelijkheden is in het algemeen niet aan te bevelen. Belangrijke nadelen zijn onder meer:

- beperkte capaciteit;
- noodzaak tot aanschaffing van speciale lezers;
- (soms) geringere betrouwbaarheid.

4.3 Processen

4.3.1 Algemeen

Wanneer een datacommunicatieverbinding technisch functioneert, dan is slechts een eerste hindernis genomen. Volgens het OSI-model is nu laag 1 (fysieke verbinding) ingevuld. Vervolgens dient dus aandacht geschonken te worden aan de processen (computerprogramma's) die nodig zijn voor het verzenden resp. ontvangen.

4.3.2 Wat is een protocol?

Zender en ontvanger(s) in een datacommunicatie-verbinding dienen elkaar te "verstaan", alvorens van een zinvolle uitwisseling van gegevens sprake kan zijn. Afspraken met betrekking tot de wijze van transport van gegevens over een DC-verbinding zijn vastgelegd in een protocol, bijvoorbeeld:

- berichtenformattering;
- foutafhandeling;
- statuscontrole.

De strekking van een protocol is overigens beperkt tot de overdracht van gegevens. De interpretatie vindt plaats op een hoger niveau.

Een (simpel) protocol kan er als volgt uitzien:

Zender	Ontvanger
"klaar voor ontvangst ?"	--> <-- "ja"
"bericht"	--> <-- "bericht ontvangen"
"niets meer te zenden"	--> <-- "dank u"

Wanneer het protocol in een van de betrokken systemen niet of niet goed is geïmplementeerd, dan is het vrijwel onmogelijk gegevens uit te wisselen. De waarde van protocolafspraken is vooral evident wanneer er in het proces fouten optreden. Zonder goede afspraken omtrent de wijze

waarop fouten in de eerste plaats gedetecteerd en in de tweede plaats gecorrigeerd worden, in de betrouwbaarheid van de overgedragen gegevens (als het overdragen al lukt!) uitermate gering.

4.3.3 Bescherming van gegevens

4.3.3.1 Algemeen

Bij het transport van gegevens is het essentieel dat de integriteit van de gegevens gewaarborgd is, wanneer dit niet het geval is, verliezen de gegevens gedeeltes hun waarde. Het nemen van beslissingen gebaseerd op onbetrouwbare gegevens kan zelfs ernstige gevolgen hebben.

4.3.3.2 Bescherming tegen transmissiefouten

Een van de kenmerken van een datacommunicatieverbinding is de relatief grote kans op fouten die tijdens de overdracht kunnen ontstaan. Storingen kunnen ontstaan door slechte kwaliteit van de fysieke verbinding (kontakten) maar ook door interferentie. Het is bij het vaststellen van de routing van kabels noodzakelijk met zowel EMI (Electro Magnetic Interference) als ook met RFI (Radio Frequency Interference). Het gebruik van afgeschermdes verbindingen is in alle gevallen aan te bevelen.

Detectie van transmissiefouten is relatief eenvoudig als dit geschiedt:

1. door middel van pariteitscontrole;
2. door instelling van een maximum voor het tijdsinterval tussen te verzenden tekens;
3. berekening van een Cyclic Redundancy Check (CRC) over alle verzonden gegevens.

Gewoonlijk worden alle middelen ingezet om fouten te detecteren.

Berekening van de CRC wordt uitgevoerd door de zender die het resultaat van de berekening meestuurt met de gegevens, de ontvanger voert eenzelfde berekening uit en vergelijkt de uitkomsten. Als er een verschil is dan vraagt de ontvanger om herhaling van het bericht.

Datacommunicatie verbindingen waarbij foutloze overdracht van gegevens niet gewaarborgd is, dienen als niet acceptabel aangemerkt te worden.

4.3.3.3 Bescherming tegen inbraak

Vooraf als gegevens via het PTT-net verzonden worden, is inbraak vrij eenvoudig en, zolang de inbreker zorg draagt voor een juiste formattering van de gegevens en een juiste berekening van de CRC, ook nauwelijks waarneembaar. Het is dus gewenst maatregelen te nemen die inbraak verhinderen of die in ieder geval detectie mogelijk maken.

De bouw van een datacommunicatieverbinding heeft een scala aan mogelijkheden om de verbinding te beschermen :

1. door middel van wachtwoorden;
2. door middel van versleuteling;
3. door middel van 'call back'.

Een uitwisseling van wachtwoorden aan het begin van een sessie geeft slechts een beperkte bescherming omdat het mogelijk is dat pas in tweede instantie, als de wachtwoorden reeds uitgewisseld zijn wordt ingebroken.

Versleuteling van gegevens kan een zeer grote mate van integriteit van de gegevens waarborgen. Het aantal methoden is vrij groot. Hantering van de DES standaard (Data Encryption Standard) verdient aanbeveling voor gevoelige verbindingen (Tannerbanni, ongedateerd).

Bij versleuteling is het belangrijk dat zowel zender als ontvanger het algoritme kent. Verspreiding van de sleutels voor het ontcijferen van de berichten kan, in versleutelde vorm, eveneens via de verbinding plaatsvinden.

Gebruik van 'call-back' is een procedurele zaak waarbij een zender aangeeft een verbinding tot stand te willen brengen met een ontvanger. Eenmaal tot stand gebracht, wordt de verbinding door de ontvanger direct weer verbroken en zoekt de ontvanger op zijn beurt contact met de zender.

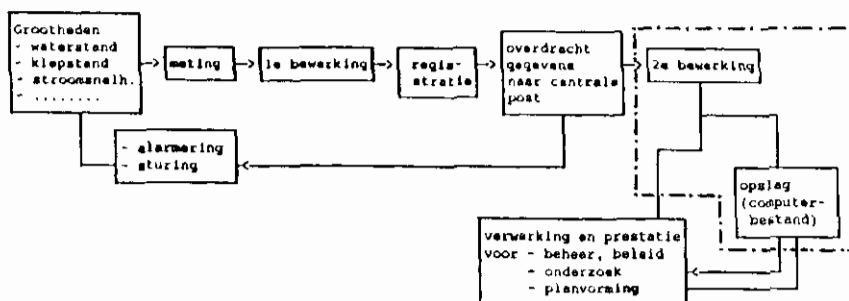
Een 100 % waterdichte verbinding is niet mogelijk maar met een combinatie van maatregelen is een uiterst moeilijk te saboteren verbinding op te zetten die zeker in de omgeving van de waterschappen naar volle tevredenheid zal kunnen functioneren.

5 VASTLEGGING VAN DE INGEWONNEN GEGEVENS IN DE CENTRALE POST

5.1 Algemeen

Dit hoofdstuk is gewijd aan de vastlegging van de door de onderstations ingewonnen gegevens in de centrale post. De centrale post bestaat in de regel uit een (micro)computer met printer en eventueel een storingsmelder, een blindscherm en/of een front-end-processor die de communicatie met de aangesloten onderstations regelt. De centrale post vormt de commandopost van waaruit het operationele waterbeheer, naast de overige functies zoals signalering, alarmering en registratie, kan worden geregeld.

In onderstaande figuur is globaal weergegeven welke plaats de vastlegging van de ingewonnen gegevens in de centrale post inneemt in het functieschema.



Figuur 5.1 Plaats van hoofdstuk 5 in het functieschema

Bij een nadere beschouwing van de centrale post kunnen de navolgende hoofdfuncties worden onderscheiden:

- Communicatie.

De communicatie met de aangesloten onderstations vormt één van de belangrijkste functies van de centrale post. In het merendeel der

situaties zal deze communicatie plaatsvinden via het openbare telefoonnet, waartoe de centrale post uitgerust dient te zijn met één of meerdere modems. De feitelijke uitvoering van de datacommunicatie alsmede de afhandeling van het berichtenverkeer berust bij het merendeel van de op de markt beschikbare systemen bij het softwarepakket dat draait op de computer die deel uitmaakt van de centrale post. Een relatief beperkt aantal systemen maakt nog gebruik van een zogenaamde front-end-processor voor het regelen van de communicatie tussen de aangesloten onderstations en de centrale post.

- Signalering.

Onder signalering wordt in dit verband verstaan het weergeven van actuele waarden van de digitale en analoge parameters van een aangesloten onderstation op het beeldscherm van de computer die deel uitmaakt van de centrale post, en/of op een blindscherm. Signalering is met name in die situaties van belang waarin het operationele waterbeheer vanaf een centrale post wordt geregeld.

- Registratie van de ingewonnen digitale en analoge parameters.

Eén van de voornaamste functies van de centrale post is de vastlegging in chronologische volgorde van de door de onderstations ingewonnen digitale en analoge parameters onder vermelding van het tijdstip van inwinning. Een veel voorkomende werkwijze is dat de centrale post op vaste tijdstippen, bijvoorbeeld eenmaal per etmaal, de in de aangesloten onderstations opgeslagen informatie ophaalt. De aldus opgehaalde informatie wordt telkenmale toegevoegd aan de in de centrale post reeds aanwezige gegevensbestanden. Indien bij een waterbeheerder behoefte bestaat aan het kunnen beschikken over de ingewonnen gegevens over een lange periode, (hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan een kalenderjaar), dient rekening te worden gehouden met omvangrijke gegevensbestanden welke veel opslagcapaciteit vergen. In paragraaf 5.2.3 zal op dit aspect nader worden ingegaan.

- Alarmering.

De beslissing een alarmmelding te genereren zal in de regel door het onderstation worden genomen.

Uitgaande van een centraal systeem zal deze alarmmelding door het onderstation aan de centrale post worden doorgegeven. Afhankelijk van de urgentie van de alarmmelding alsmede het al dan niet bemand zijn van

de centrale post kan doormelding van de desbetreffende alarmsituatie naar een dienstdoende wachtman plaatsvinden.

- Commandering.

Het merendeel der centrale systemen voorziet in mogelijkheden om op afstand een gemaal of stuw te bedienen door middel van het wijzigen van de status van één of meer bedrijfssituaties. Voor wat betreft de commandering kan onderscheid worden gemaakt in directe en indirecte commandering. Bij directe commandering is er sprake van een rechtstreeks ingrijpen in het functioneren van een systeem, bijvoorbeeld door het aan- of uitzetten van een pomp. Bij indirecte commandering moet met name worden gedacht aan het wijzigen van de grenspeilen waarop een gemaal tijdens lokaal automatisch bedrijf in- en uitschakelt.

- Verwerking en presentatie.

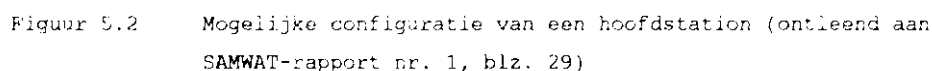
De in de centrale post opgeslagen informatie kan ten behoeve van beleidsondersteunende activiteiten worden bewerkt en verwerkt tot diverse presentatievormen welke zijn samen te vatten onder de term beleidsinformatie. Hierbij valt onder andere te denken aan jaar-, kwartaal-, maand- en weekoverzichten etc. De mogelijkheden voor het genereren van beleidsinformatie worden bepaald door het softwarepakket dat draait op de computer die deel uitmaakt van de centrale post.

Van de bovenbeschreven functies staat in dit hoofdstuk centraal de registratie, dat wil zeggen de vastlegging van de door de onderstations ingewonnen digitale en analoge parameters in de centrale post. Voor wat betreft de indeling van dit hoofdstuk is gekozen voor een tweedeling in enerzijds de apparaten en anderzijds de gegevensstructuren.

5.2 Apparaten

5.2.1 Algemeen

Zoals reeds in de hiervoorafgaande paragraaf gesteld bestaat een centrale post in de regel uit een (micro)computer met printer en eventueel een storingsmelder, een blindscherm en/of een front-end-processor. Een voorbeeld van een mogelijke configuratie van een centrale post is in onderstaande figuur 5.2 weergegeven. In deze figuur is door



Voor wat betreft het merendeel der op de markt verkrijgbare centrale systemen ten behoeve van het waterbeheer verzorgt de leverancier van de onderstations ook de levering van het softwarepakket dat draait op de computer die deel uitmaakt van de centrale post. In de regel geldt dat wijzigingen in dit softwarepakket vrijwel uitsluitend door de leverancier kunnen worden gerealiseerd.

Om diverse redenen kan de beheerder/eigenaar van een geautomatiseerd systeem ten behoeve van het waterbeheer waarde hechten aan het in eigen beheer kunnen wijzigen van de individuele computerprogramma's die deel uitmaken van het softwarepakket. Voorzover hieraan behoefte bestaat is het van belang bij de leverancier te informeren naar de beschikbaarheid van de sources van de desbetreffende computerprogramma's alsmede naar de consequenties van de aan te brengen wijzigingen voor het onderhoud en de garantie.

Een ander aspect dat bij de keuze van het softwarepakket voor de centrale post een belangrijke rol kan spelen is de vraag in hoeverre het softwarepakket in staat moet zijn met verschillende typen onderstations, eventueel van verschillende fabrikaat, te kunnen communiceren. De tot nu toe met centrale systemen opgedane ervaringen hebben geleerd dat bij aansluiting van een ander type onderstation dan waarvoor de in gebruik zijnde centrale post in eerste aanleg was opgezet, problemen ontstaan ten aanzien van de communicatie. Genoemde problemen vinden onder andere hun oorsprong in het ontbreken van goede documentatie met betrekking tot het datacommunicatieprotocol en de berichtenopbouw. Het verdient aanbeveling van een leverancier te eisen dat laatstgenoemde documentatie beschikbaar wordt gesteld. Voorzover het gebruik van verscheidene typen onderstations tot de mogelijkheden moet behoren is het gewenst van leverancierszijde garanties hieromtrent te vragen.

5.2.2 Aard van het geheugen

Zoals reeds eerder vermeld is één van de voornaamste functies van de centrale post de vastlegging in chronologische volgorde van de door de onderstations ingewonnen digitale en analoge parameters.

Met het oog op deze functie is de van de centrale post deel uitmakende computer in de regel voorzien van een zogenaamd schijfgeheugen. Hoewel in incidentele gevallen nog diskettes als schijfgeheugen worden aangetroffen is het merendeel der systemen uitgerust met een vaste schijf.

Een veel voorkomende opslagcapaciteit van een dergelijke vaste schijf is 20 Mb (20.000.000 tekens). In de hiernavolgende paragraaf zal nader worden ingegaan op de omvang van het (schijf)geheugen. Een belangrijk aspect ten aanzien van de vastlegging van de ingewonnen gegevens in de

centrale post is de wijze waarop deze gegevens kunnen worden veiliggesteld. Immers, bij het verloren gaan van de op de vaste schijf vastgelegde gegevens is het van belang te kunnen beschikken over een recente back-up. Voor het veiligstellen van de in de centrale post opgeslagen informatie komen de navolgende media het meest in aanmerking:

- Casetteband.
- Diskette.
- WORM-disk.
- Verwisselbare vaste schijf.
- Bernoulli-box.

Het is van belang dat van leverancierszijde enerzijds wordt aangegeven welk opslagmedium voor de vastlegging van de gegevens in de centrale post wordt gebruikt en anderzijds welke opslagmedia beschikbaar zijn voor het veiligstellen van de in de centrale post opgeslagen data. Voorts dient door de leverancier duidelijk te worden aangegeven op welke wijze het veiligstellen alsmede het herladen van de gegevens plaatsvindt.

5.2.3 Omvang van het geheugen

De minimaal vereiste omvang van het schijfgeheugen van de computer die deel uitmaakt van de centrale post wordt enerzijds bepaald door de ten behoeve van de vastlegging van de ingewonnen gegevens benodigde opslagcapaciteit en anderzijds door de schijfruimte die het besturingssysteem van de computer en het softwarepakket als zodanig vergen. Voorts dient rekening te worden gehouden met een hoeveelheid vrije opslagcapaciteit, die bijvoorbeeld tijdens bepaalde verwerkingsprocessen kan worden benut. De ten behoeve van de vastlegging van de ingewonnen gegevens benodigde opslagcapaciteit wordt in hoofdzaak bepaald door de volgende factoren:

- Aantal aangesloten onderstations.
- Per onderstation:
 - a. aantal digitale parameters in combinatie met het aantal te verwachten wijzigingen per tijdseenheid.
 - b. aantal analoge parameters in combinatie met het tijdsinterval volgens welke de registraties plaatsvinden.
- Periode over welke de waterbeheerder rechtstreeks wenst te kunnen beschikken over de opgeslagen gegevens. Ten behoeve van de zogenaamde indirecte raadpleging (hierbij valt in het bijzonder te denken aan

inzage van gegevens betreffende voorgaande jaren) kunnen de in de hiervoorafgaande paragraaf beschreven back-ups dienst doen.

Onderstaand rekenvoorbeeld moge één en ander verduidelijken:

- Aantal aangesloten onderstations 20
- Per onderstation:
 - . aantal digitale parameters 48
 - . gemiddeld aantal wijzigingen per tijdseenheid 10/etmaal
 - . aantal analoge parameters 8
 - . registratieinterval 15 min.
- Periode 1 jaar

Berekening van de minimaal benodigde opslagcapaciteit:

- Digitale parameters : $20 \times (48 + 10) \times 10 \times 365 = 4.234.000$
 - Analoge parameters : $20 \times (8 \times 4 + 10) \times 96 \times 365 = 29.433.600$
- | | |
|----------|------------|
| Totaal | 33.667.600 |
| Afgerond | 34 Mb |

De in de berekening genoemde 10 posities zouden verband met de vermelding per registratie van de tijdsaanduiding (jjmmddhhmm).

Bij de aldus berekende minimaal benodigde opslagcapaciteit dienen nog te worden opgeteld de schijfruimte benodigd voor het besturingssysteem, het softwarepakket en enige vrije opslagcapaciteit.

In het onderhavige geval zou deze berekening bijvoorbeeld kunnen resulteren in een totaal benodigde opslagcapaciteit van minimaal 40 Mb.

Het is van belang dat voorafgaande aan de keuze van een centraal systeem ten behoeve van het waterbeheer een dergelijke capaciteitsberekening wordt gemaakt en dat het resultaat van die berekening, rekening houdend met enige reserve, als eis wordt voorgelegd aan de leverancier(s).

5.2.4 Functioneren bij calamiteiten

In deze paragraaf staat het functioneren bij calamiteiten centraal. In relatie tot de vastlegging van de ingewonnen gegevens kan daarbij worden gedacht aan: enerzijds een hardware-defect dan wel een fout in het softwarepakket met als gevolg het verloren gaan van de geregistreerde

gegevens; en anderzijds aan het uitvallen van de stroomvoorziening. In paragraaf 5.2.2 is reeds het belang van het periodiek veiligstellen van de opgeslagen gegevens aangegeven opdat na het verloren gaan van deze gegevens de oorspronkelijke gegevensbestanden kunnen worden herladen.

Met betrekking tot de eerdergenoemde hardware-defecten en fouten in het software-pakket is het van belang te onderkennen dat met name vastlopen van één of meer van de modems, die deel uitmaken van de centrale post deel en/of van het softwarepakket verstrekende gevolgen kan hebben. In de regel zal de centrale post een verbinding tussen een modem en een onderstation softwarematig aanschakelen. Er kunnen zich echter omstandigheden voordoen dat dit aanschakelen niet meer mogelijk is. Hierbij valt onder andere te denken aan een dermate slechte lijnverbinding dat signaalstoringen een continue, betekenisloze informatiestroom teweeg brengen en in stand houden.

Wanneer er sprake is van vastlopen van de centrale post zelf is het van belang dat dit door een melding kenbaar wordt gemaakt. Onder bepaalde omstandigheden, bijvoorbeeld in verband met de noodzakelijke continuïteit ten aanzien van het ontvangen en verder verwerken van binnenkomende storingsmeldingen, kan het gewenst zijn dat de centrale post is uitgerust met een zogenaamde automatische herstart.

Voorzover het voorgaande relevant is, dient bij de leverancier te worden geïnformeerd naar de mogelijkheden voor melding van het vastlopen van één of meer onderdelen van het systeem alsmede de beschikbaarheid van automatische herstartprocedures.

Voor wat betreft het mogelijk uitvallen van de stroomvoorziening is het van belang te onderkennen dat in de regel de van de centrale post deel uitmakende computer continu in bedrijf is. Dit houdt in de eerste plaats verband met het feit dat ieder uur van de dag alarmmeldingen binnen kunnen komen. Bovendien komt het veelvuldig voor dat het ophalen van de gegevensinhoud van de onderstations door de centrale post des nachts geschiedt.

Teneinde beide laatstgenoemde functies te kunnen waarborgen kan het gewenst zijn de apparatuur waaruit de centrale post is opgebouwd aan te sluiten op een speciaal daartoe uitgeruste noodstroomvoorziening, een

zogenaamde no-break unit. Als hieraan behoefte bestaat is het gewenst bij de leverancier naar de mogelijkheden hieromtrent te informeren. In het bijzonder bij afwezigheid van een dergelijke noodstroomvoorziening kan het gebeuren dat als gevolg van het uitvallen van de stroomvoorziening bepaalde informatie verloren gaat danwel dat één of meer gegevensbestanden niet of niet op correcte wijze worden afgesloten. Veelal zijn specifieke herstartprocedures nodig om de aldus ontstane schade te herstellen.



Waterschap Salland: automatisch geregelde stuw

Ook ten aanzien van dit aspect geldt dat van leverancierszijde duidelijk moet worden aangegeven of bij stroomuitval moet worden verwacht, dat gegevensbestanden geheel of gedeeltelijk verloren gaan dan wel niet meer toegankelijk zijn, en zo ja, op welke wijze herstel kan plaatsvinden en welke hulpmiddelen daarvoor beschikbaar zijn.

5.3 Gegevensstructuren

5.3.1 Algemeen

Deze paragraaf is gewijd aan de gegevensstructuur volgens welke de vastlegging van de ingewonnen digitale en analoge parameters in de centrale post plaatsvindt. Deze gegevensstructuur is van belang enerzijds

voor het rechtstreeks benaderen van de opgeslagen informatie en anderzijds voor de verdere verwerking en presentatie, bijvoorbeeld ten behoeve van het genereren van beleidsinformatie. Aspecten die ten aanzien van de gegevensstructuur een rol van bijzondere betekenis spelen zijn: 1e: de bestands- en recordopbouw, d.w.z. de vraag of per aangesloten onderstation één of meer afzonderlijke gegevensbestanden worden bijgehouden, dan wel of de informatie afkomstig van alle onderstations in één of meer collectieve gegevensbestanden wordt opgeslagen resp. de vraag of de digitale en analoge parameters al dan niet gescheiden worden opgeslagen; 2e: de beveiliging. Genoemde aspecten zullen in de hiernavolgende paragrafen nader worden belicht.

5.3.2 Bestands- en recordopbouw

Eén van de voornaamste aspecten ten aanzien van de vastlegging van de ingewonnen gegevens in de centrale post is of voor ieder aangesloten onderstation afzonderlijk één of meer gegevensbestanden worden bijgehouden dan wel dat voor alle onderstations gezamenlijk één of meer collectieve gegevensbestanden worden beheerd. Eerstgenoemde oplossing heeft als voordeel dat de ten behoeve van de vastlegging in gebruik zijnde gegevensbestanden een relatief beperkte omvang hebben en daarmee snel toegankelijk zijn, doch als nadeel dat het totaal aantal gegevensbestanden aanzienlijk kan zijn. Dit laatste kan van invloed zijn op het te voeren systeembeheer. Voor de tweede oplossing geldt het omgekeerde waarbij tevens de aandacht dient te worden gevestigd op het feit dat indien op de in deze situatie aanwezige gegevensbestanden één of meer (met name alternatieve) indexen zijn gedefinieerd, de sortering daarvan erg veel beslag zal leggen op de beschikbare verwerkingscapaciteit. In de regel verdient de eerstgenoemde oplossing de voorkeur.

Een tweede van belang zijnd aspect is of de digitale en de analoge parameters al dan niet gescheiden worden opgeslagen. Dit aspect is reeds uitvoerig aan de orde geweest in het hoofdstuk handelende over de vastlegging van de ingewonnen gegevens in een onderstation, te weten hoofdstuk 3. Daarbij is in het bijzonder ingegaan op het tijdstip van registratie dat een gescheiden opslag van de digitale en de analoge parameters alleszins rechtvaardigt. Korthedshalve wordt verwezen naar de desbetreffende paragraaf (paragraaf 3.3.2).

Het is van essentieel belang bij de leverancier te informeren volgens welke van de bovenstaand beschreven principes de vastlegging van de digitale parameters in de centrale post plaatsvindt.

Een derde belangrijk onderwerp betreft de feitelijke bestands- en recordopbouw. Afhankelijk van de situatie of er al dan niet sprake is van gescheiden opslag van de digitale en de analoge parameters zullen in de centrale post hetzij per onderstation, hetzij voor alle onderstations gezamenlijk één of meer gegevensbestanden zijn gedefiniëerd. Van ieder gedefiniëerd gegevensbestand dienen de navolgende specificaties beschikbaar te zijn:

- Naam van het bestand.
- Organisatie van het bestand (sequentieel of indexed).
- Recordlengte van het bestand.

Het aantal bestanden met de daarbij behorende recordlengtes bepalen in combinatie met het voor vastlegging van de ingewonnen gegevens beschikbare deel van het geheugen het maximaal aantal registraties. Voor een capaciteitsberekening wordt verwezen naar paragraaf 5.2.3. Vervolgens dient van ieder gedefiniëerd gegevensbestand de recordopbouw in velden als volgt te zijn gespecificeerd:

- Per veld:
 - . Begin- en eindpositie.
 - . Lengte.
 - . Type (numeriek (decimaal) / alfanumeriek).
 - . Sleutel (primair/secondair) (uniek/niet-uniek).
 - . Naam.
 - . Omschrijving.

Bijzondere aandacht verdient de wijze waarop de tijdsaanwending in de recordopbouw is verdisconteerd. Voor wat betreft de feitelijke vastlegging van de ingewonnen informatie dient van leverancierszijde duidelijk te worden aangegeven of deze vastlegging in binaire dan wel in gecodeerde (bijvoorbeeld ASCII) vorm plaatsvindt. Binaire opslag heeft als voordeel dat de aldus opgeslagen informatie minder opslagcapaciteit vergt. Zoals reeds eerder gesteld speelt het aspect van geringere opslagcapaciteit voor wat betreft de centrale post echter in mindere mate. Gecodeerde opslag heeft als voordeel dat de opgeslagen informatie goed leesbaar is. Met betrekking tot de centrale post kan op grond van de

leesbaarheid een zekere voorkeur voor gecodeerde opslag worden uitgesproken.

Voorts dient door de leverancier te worden aangegeven onder welk besturingssysteem de gegevensbestanden zijn aangemaakt. Het standaard besturingssysteem MS-DOS kan hierbij t.a.v de uitwisselbaarheid als referentie dienen. Ook eventueel gebruikte data-base-managementsystemen dienen te worden gespecificeerd.

5.3.3 Beveiliging

Deze paragraaf is gewijd aan de beveiliging van de in de centrale post opgeslagen informatie. Daarbij gaat het enerzijds om de toegankelijkheid van de opgeslagen informatie door de diverse categorieën gebruikers en anderzijds om de volledigheid en integriteit van de vastgelegde data.

Ten aanzien van het eerstgenoemde beveiligingsaspect zijn diverse mogelijkheden voorhanden waarvan wachtwoordbeveiliging in combinatie met aan de te onderscheiden groepen gebruikers toe te kennen prioriteitsniveau's één van de meest voor de hand liggende is. Daarbij zij aangetekend dat het meest gebruikte besturingssysteem voor de van de centrale post deel uitmakende computer, MS-DOS, niet standaard voorziet in uitgebreide mogelijkheden voor beveiliging. Bij gebruikmaking van computers draaiende onder MS-DOS zal één en ander in het softwarepakket gestalte moeten krijgen. Wordt daarentegen bijvoorbeeld gebruik gemaakt van het besturingssysteem UNIX, dan zijn uitgebreide mogelijkheden beschikbaar voor beveiliging, veelal op diverse niveau's. Van leverancierszijde dient zowel voor het besturingssysteem als voor het eigenlijke softwarepakket duidelijk te worden aangegeven of en zo ja welke mogelijkheden voor beveiliging aanwezig zijn.

Het volgende, dat ook reeds ten aanzien van de beveiliging van de in het onderstation opgeslagen data is gesteld, is evenzeer van toepassing op de vastlegging in de centrale post: het is gewenst dat bij afwezigheid van een waarde op het moment van vastlegging voor één of meer van de digitale danwel analoge parameters, in het daarmee corresponderende veld van het gegevensbestand in het onderstation een karakter met bijzondere betekenis wordt weggeschreven. Het op de van de centrale post deel uitmakende

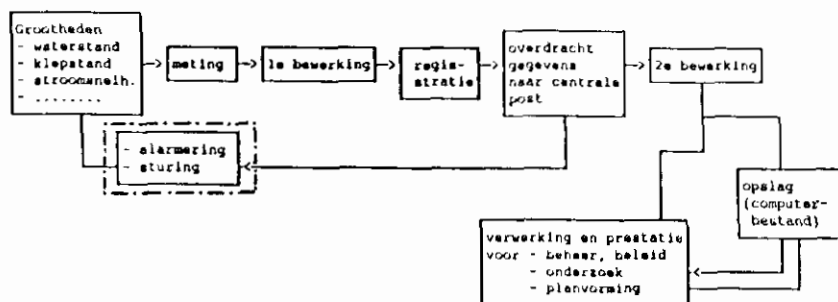
computer draaiende softwarepakket dient het desbetreffende karakter en de bijzondere betekenis daarvan als zodanig te herkennen. Een soortgelijke situatie doet zich voor met betrekking tot die data waarvan tijdens de validatie in het onderstation de integriteit niet kan worden vastgesteld.

Ten aanzien van beide bovengenoemde aspecten geldt dat van leverancierszijde moet worden aangegeven of en zo ja op welke wijze één en ander vorm heeft gekregen.

Een laatste onderwerp, dat in het kader van de beveiliging van de opgeslagen data van belang is, heeft betrekking op het voorkomen dat de vanuit de onderstations afkomstige informatie meer dan éénmaal wordt opgeslagen. Het is immers niet ondenkbaar dat door welke oorzaak dan ook de centrale post verscheidene malen dezelfde geheugeninhoud van één onderstation ophaalt. Voorkomen dient te worden dat die geheugeninhoud meer dan éénmaal aan de voor het desbetreffende onderstation gedefiniëerde gegevensbestand(en) wordt toegevoegd. Van leverancierszijde dient informatie over de daartoe in het softwarepakket ingebouwde controle routines te worden verstrekt.

6.1 Algemeen

Bij veel waterbeheerders is nog weinig veranderd aan de situatie, waarin voor signalering en alarmering gebruik wordt gemaakt van betrekkelijk eenvoudige middelen. Het simpelste voorbeeld is het gaan branden van een rode signaallamp als een gemaal niet naar behoren functioneert. Bij een iets modernere uitrusting kan het zo zijn dat alarmering op afstand plaatsvindt via een van de faciliteiten van de P.T.T., zoals een semafoon of een vaste lijn. De meldmogelijkheid is veelal ook beperkt tot een ja/nee-melding voor een bepaalde functie: wel of geen brand, gemaal aan of uit, een peil wordt al dan niet overschreden, etc.



Figuur 6.1 Plaats van hoofdstuk 6 in het functieschema

Indien de mogelijkheden aldus beperkt zijn, moet de beheerder zorgdragen dat door persoonlijke waakzaamheid een ongewenste ("maatgevende") situatie wordt voorkomen of in ieder geval wordt gesignaleerd, resp. door persoonlijk ingrijpen wordt verholpen: dit kost veel mankracht. Ondanks deze uitzet kan het gevolg zijn, dat ongewenste situaties te laat worden gesignaleerd, zodat niet tijdig kan worden gereageerd. Dit kan financiële gevolgen hebben, omdat schade optreedt, bijv. voor de landbouw (te nat, te droog), in stedelijke gebieden, bij waterkeringen, maar ook aan natuur en milieu.

Dit betekent dat geld en mankracht kunnen worden bespaard, door voor alarmering gebruik te maken van apparatuur, die veelal op verschillende locaties (meetpunten) is aangebracht ten behoeve van analoge of digitale registratie van meetwaarden (zie ook hoofdstukken 3 t/r 5).

Indien zulke apparaten niet aanwezig zijn, kan het lozend zijn deze speciaal voor alarmering toch te installeren.

In de meeste gevallen zal het niet reëel zijn, automatische meet-, registratie- en alarmeringsapparatuur aan te brengen op alle gemalen en stuwen in een beheersgebied. Het is daarom van belang, de plaatsen waar wel apparaten worden geplaatst, met zorg te kiezen. Worden op deze wijze bepaalde parameters op enkele plaatsen continu gemeten, dan kan met behulp van bestaande rekentechnieken (kriging, correlatie, computermodellen), een verantwoorde schatting worden gemaakt van de waarden op plaatsen waar niet wordt gemeten, zodat toch informatie over de toestand van het hele gebied beschikbaar komt.

Een effectieve alarmering kan worden verwezenlijkt door in de lokale posten (meetlocaties) intelligente apparatuur aan te brengen en dit te combineren met een centrale alarmpost, waar de alarmmeldingen van de locaties bij elkaar komen. In de volgende paragrafen worden de mogelijkheden van een dergelijke opzet en de eraan te stellen eisen, geschetst.

6.2 Lokale post

Op de meetlocatie zijn voor de alarmering de volgende aspecten van belang:

- Het aantal alarmmeldingen dat kan worden gegenereerd.
De gemeten waarde, (analoog of digitaal) wordt vergeleken met een vooraf ingestelde waarde, de alarmparameter. Verandert de status van de gemeten waarde (groter, gelijk of kleiner dan de alarmwaarde) dan kan een alarm worden gegenereerd: de status bepaalt of er actie moet worden ondernomen. De meetfrequentie en het aantal alarmparameters bepalen het aantal te verwachte alarmmeldingen.

- De mogelijkheid om de apparatuur op te bellen.
Dit vergemakkelijkt het op afstand bekijken en controleren van het

systeem. Als de beheerder een maatgevende situatie ziet aankomen, belt hij de locaties op en krijgt aldus een overzicht van de situatie. Zo kunnen tijdig maatregelen worden genomen zonder iemand er op uit te sturen naar alle stations.

- De mogelijkheid dat de apparatuur zelf telefonisch contact zoekt. Het systeem kan dan een of meer tevoren opgegeven telefoonnummers bellen. Het moet tevens mogelijk zijn te programmeren hoe vaak en hoe lang er gebeld wordt, en welke regels gelden voor acceptatie van het gegeven alarm.

- Het gebruik van een sprekende chip.

Deze maakt het overbodig, om gebruik te maken van een computer met modem. Als op het station een telefoon aanwezig is, kan het station opgebeld worden en kan de chip "vertellen" hoe de situatie is. Deze mogelijkheid kan ook worden toegepast wanneer het systeem zelf kan opbellen.

- Een vrij programmeerbare machine.

Deze maakt het aantal soorten alarmmeldingen en samenstellingen daarvan praktisch oneindig groot. Het systeem wordt daardoor flexibel: ontstaan er na het aanbrengen van de apparatuur op locatie nieuwe vraagstukken door de ervaring opgedaan in het gebruik, dan blijft het mogelijk veranderingen in te voeren en nieuwe mogelijkheden te scheppen. (Voorbeeld: automatische verandering van het alarmpeil bij overgang van zomer- naar winterseizoen en omgekeerd). Een belangrijke mogelijkheid is ook combinatie van parameters: op grond van een aantal waarden die worden gemeten, kan een afgeleide alarmparameter worden berekend; bij voorbeeld: debiet.

6.3 Centrale alarmpost

De centrale alarmpost is in principe een computer met modem. Meestal bestaat hij naast of maakt hij deel uit van de centrale (hoofd-)post van het systeem. Dit ligt alleen al daarom voor de hand, omdat veelal gebruik wordt gemaakt van het "single tasking operating system" (MS-DOS).

De centrale (alarm-)post moet de volgende handelingen kunnen verrichten:

- ontvangen van alarmmeldingen van de verschillende locatiecomputers;

- doormelden van een alarm naar semafoon, telefoon etc., en het eventueel herhalen ervan;
- acceptatie van de alarmmelding;
- registratie van de handelingen die uit het alarm voortvloeien;
- de locatiecomputers opbellen en de werking controleren.

Bij ontvangst van een alarmmelding moet de centrale post contact leggen met de locatiecomputer om het alarm en de bijbehorende overige parameters uit te lezen. Vervolgens wordt het contact verbroken, omdat de post open moet staan voor meldingen van andere locaties. Zeer belangrijk is kennis omtrent de tijdsduur van het leggen van contacten en van het uitlezen.

In geval van verscheidene alarmmeldingen van verschillende locaties moet de centrale post geprogrammeerd zijn om te beoordelen, welke de prioriteitsvolgorde van de locaties is, zodat de afhandeling daarnaar kan worden gericht. De centrale post moet een buffer bevatten die een aantal alarmmeldingen kan vasthouden.

Wanneer een alarmmelding aan de beurt is voor afhandeling, is het de urgentie van het alarm die bepaalt of het direct moet worden doorgemeld en geaccepteerd, resp. of het niet doorgemeld moet worden, resp. of het alleen in een bepaalde periode moet worden doorgemeld en geaccepteerd. Is het alarm eenmaal doorgemeld, dan moet de beheerder reageren binnen een tevoren bepaalde tijd: zo niet, dan blijft het alarm actief, met inachtneming van prioriteiten en urgenties.

De centrale (alarm-)post is in principe ook te gebruiken voor centrale besturing. De werking hiervan is uiteraard afhankelijk van de wensen van de gebruiker. Besturing omvat in principe een drietal functies:

- het verzamelen van de benodigde gegevens (meetgegevens en alarmmeldingen)
- verwerking van de gegevens met behulp van een model;
- het op grond van de uitkomsten van de berekeningen aansturen van de diverse stations.

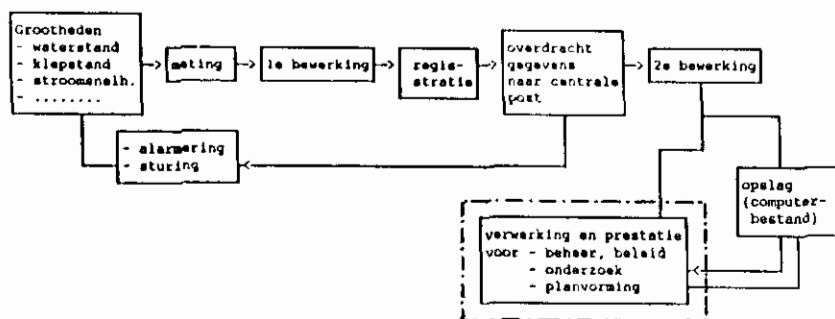
7.1 Algemeen

In hoofdstuk 5 werd reeds aangegeven, dat verwerking en presentatie van gegevens kan worden aangemerkt als één van de hoofdfuncties van de centrale post. In de centrale post worden de in de onderstations geregistreerde gegevens vastgelegd.

Onder verwerking van deze gegevens wordt verstaan het uitvoeren van berekeningen met deze gegevens, zodanig dat ze worden omgezet in informatie die geschikt is voor verschillende, concrete doeleinden.

Onder presentatie moet worden verstaan het weergeven van de informatie in een zodanige vorm dat deze inzichtelijk is, overzichtelijk, volledig en geschikt voor het beoogde doel.

Figuur 7.1 geeft de plaats aan van het onderdeel "verwerking en presentatie" in de in hoofdstuk 2 in algemene zin beschreven meet- en regelkring.



Figuur 7.1. Plaats van hoofdstuk 7 in het functieschema.

Uit de in figuur 7.1. geschetste configuratie kan al worden opgemerkt, dat de verwerking en presentatie buiten de eigenlijke meet-, signalerings-

en regelkring staan. Dat impliceert, dat de verwerking en presentatie niet per definitie voor alle doeleinden in de centrale post moeten worden uitgevoerd. Een functionele scheiding waarbij presentatie van actuele informatie die voor het operationele beheer nodig is op de centrale post plaatsvindt, en presentatie van informatie voor onderzoek en beleid op een separaat computersysteem (zogenaamde off-line-verwerking) is denkbaar.

Binnen het bestek van dit hoofdstuk kunnen daarvoor echter geen concrete aanwijzingen of richtlijnen worden gegeven: de keuze zal in veel gevallen sterk afhangen van de eisen die men aan de presentatiemogelijkheden enerzijds en aan de andere aspecten anderzijds stelt.

7.2 Beheers- en beleidsinformatie

Het eindproduct van het in dit hoofdstuk beschouwde deel van de meet- en regelkring kan men met een algemene term aanduiden als "beheers- en beleidsinformatie". In het rapport van SAMWAT-werkgroep 1, "Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer", werd reeds enige aandacht besteed aan dit onderwerp.

Globaal kan men de informatiebehoefte als volgt indelen:

- informatie ten behoeve van het dagelijkse, operationele beheer;
- informatie ten behoeve van de evaluatie van het beheer;
- informatie ten behoeve van onderzoek en beleidsontwikkeling.

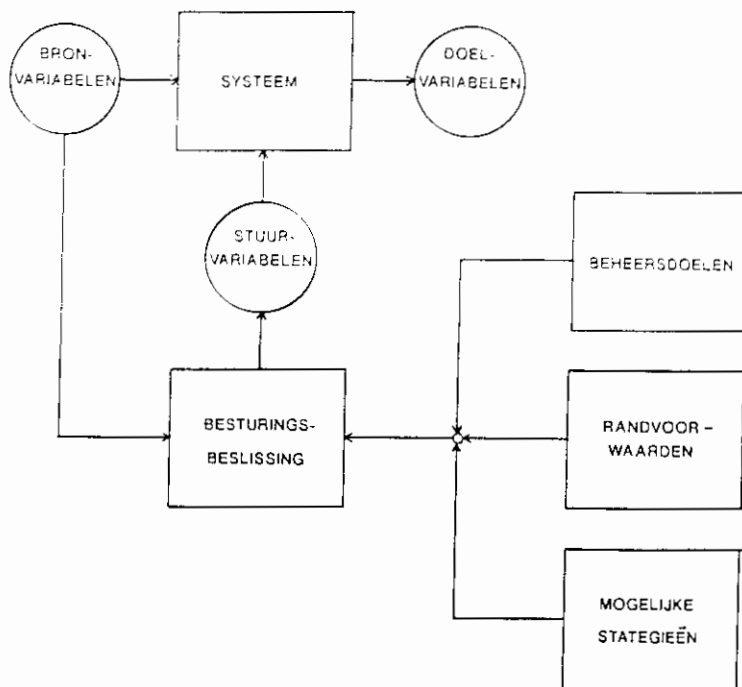
"Zoveel hoofden, zoveel zinnen" luidt het spreekwoord, en dat geldt zeker voor de bij het waterbeheer betrokken instellingen. Het is dan ook niet mogelijk - en het rapport streeft dat ook niet na - om een uitputtend stelsel van richtlijnen te geven voor verwerking en presentatie van gegevens ten behoeve van bovenvermelde doeleinden. Wel zal in grote lijnen een beschrijving worden gegeven van de meest gangbare verwerkings- en presentatiemethoden, en zal worden aangegeven met welke aspecten men rekening dient te houden bij de keuze voor een bepaald systeem van verwerking en presentatie.

Hieronder zal nader op de drie genoemde categorieën van informatie-behoefte worden ingegaan.

7.2.1 Informatie voor het operationele beheer

Onder informatie ten behoeve van het operationele beheer wordt verstaan die informatie die momentaan nodig is om beslissingen te kunnen nemen over de te treffen beheersmaatregelen. Het is daarbij niet relevant of de beslissing zelf door een automaat of door bedienend personeel wordt genomen.

Men zou een waterbeheerssysteem sterk geschematiseerd kunnen beschrijven zoals in figuur 7.2 is aangegeven.



Figuur 7.2 Besturingsschema waterbeheersingssysteem.

In deze figuur wordt met "doelvariabelen" bedoeld op de grootheden waarvan een bepaald beheer wordt nagestreefd. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het peil in een bepaald gebied.

Onder "bronvariabelen" wordt verstaan de niet door de beheerder te beïnvloeden grootheden die uiteindelijk (mede) bepalend zijn voor de waarde van de doelvariabelen. Voorbeelden daarvan zijn neerslag, verdamping en wind.

Het "systeem" is het fysieke systeem dat beheerd wordt. Daaronder wordt verstaan het totaal van topografie, morfologie, geohydrologie, kunstwerken en dergelijke, dat uiteindelijk bepalend is voor de wijze waarop de "bronvariabelen" vertaald worden naar "doelvariabelen".

Tenslotte dan de "stuurvariabelen", waaronder die grootheden worden verstaan die door de beheerder zijn te beïnvloeden, zoals de klepstand van een stuw, het al dan niet draaien van een gemaal, enzovoorts.

De besturingsstrategie zelf, waarin is vastgelegd op welke wijze de toestand van bron- en doelvariabelen bepalend is voor de te kiezen waarde van de stuurvariabelen, (of populair gezegd: welke gemalen worden ingeschakeld bij een gegeven peil en een weersverwachting), valt buiten het bestek van dit rapport. In het algemeen zullen besturingsstrategieën worden opgesteld op basis van optimalisatie, waarbij ernaar gestreefd wordt de gestelde beheersdoelen tegen zo laag mogelijke kosten te realiseren. Dit aspect valt echter onder het begrip "evaluatie van het beheer", en komt daarom elders in dit hoofdstuk aan de orde.

Ideaal gesproken dient de waterbeheerder dus te beschikken over de volgende momentane informatie ("real-time") ten behoeve van het operationele beheer:

1. bronvariabelen:

- de neerslag (uitgedrukt in mm gedurende de afgelopen uren);
- de verdamping (uitgedrukt in mm gedurende de afgelopen uren);
- de momentane windsnelheid (uitgedrukt in m/s op 10 m hoogte), en de windrichting (in graden);
- de weersverwachting m.b.t. neerslag, verdamping en wind;
- lozingen en onttrekkingen;
- overstorten.

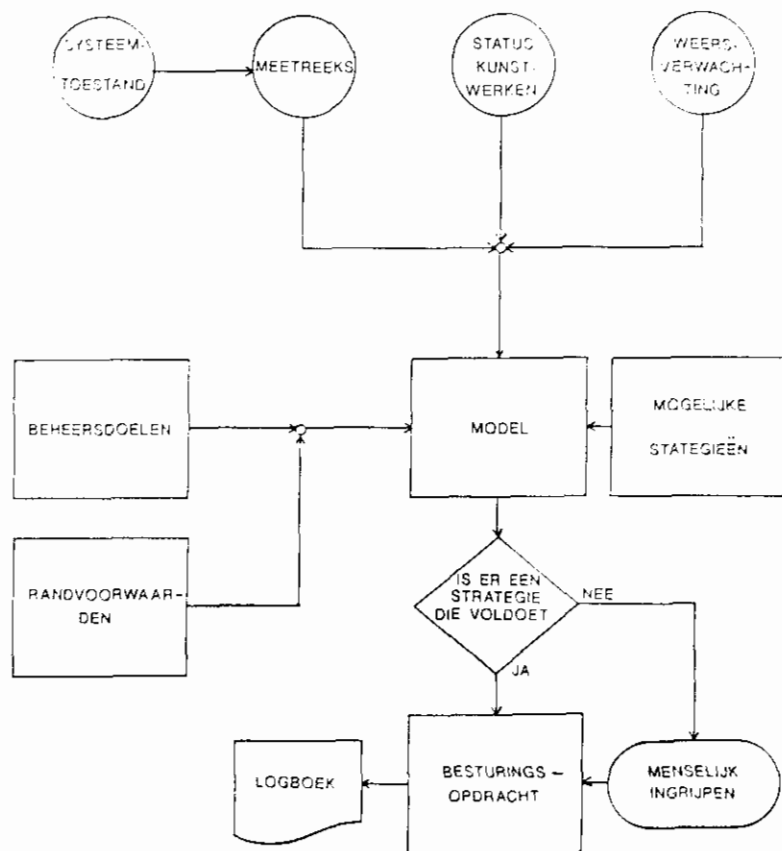
2. doelvariabelen;

- freatische grondwaterstanden (uitgedrukt in m t.o.v. NAP);
- waterstanden in open waterlopen (uitgedrukt in m t.o.v. NAP);
- stroomsnelheden in open waterlopen (uitgedrukt in m/s gemiddeld over het natte profiel);
- debieten (uitgedrukt in m³/s);

3. stuurvariabelen;

- klepstanden van stuwen;
- schuifstanden van inlaatwerken;
- bedrijfstoestand van gemalen;
- statusmeldingen van de kunstwerken (alarmmeldingen etc.).

In dit ideaalbeeld wordt op basis van de meteorologische omstandigheden van de afgelopen periode en op basis van de weersverwachting, met inachtneming van de huidige toestand van het systeem, met behulp van een model van het systeem berekend welke beheersstrategie nodig is om de beheersdoelstellingen zo goed mogelijk en tegen zo gering mogelijke kosten te realiseren. In figuur 7.3 wordt dat schematisch aangegeven. De filosofie daarbij is, dat de geregistreerde gegevens de huidige



Figuur 7.3 Schematisch overzicht van een geautomatiseerd besturingssysteem

toestand van het waterbeheerssysteem beschrijven. Zo geven de geregistreerde peilen aan hoeveel water er op het moment nog in het systeem geborgen is.

Geregistreerde stroomsnelheden of verbanden beschrijven de stroomings-toestand. De status-informatie van de kunstwerken geeft tenslotte een beeld van het totaal van de genomen beheersmaatregelen welke gemalen zijn in werking, wat zijn de klopstanden van stuwen enzovoorts.

De beheersdoelen zullen voor een kwantiteitsbeherend waterschap in feite neerkomen op een na te streven peil en een toelaatbaar geachte overschrijding daarvan, mogelijk aangevuld met een prioriteitenschema (bijvoorbeeld de wateroverlast in kwetsbare gebieden zo veel mogelijk beperken, eventueel door minder kwetsbare gebieden zwaarder te belasten).

Met behulp van een computermodel van het beheersgebied wordt door het beheerssysteem een zodanige besturingsstrategie gezocht, dat de beheersdoelen binnen gestelde (financiële) randvoorwaarden worden gerealiseerd. Bij financiële randvoorwaarden kan men bijvoorbeeld denken aan het streven om met gemalen te draaien in laag elektriciteitsstarief gedurende de nachtelijke uren. Om het beheerssysteem een voorspellende waarde te laten vervullen is het nodig te kunnen beschikken over betrouwbare weersvoorspellingen. De beheerder staat daarbij voor de keuze dit zelf in zijn informatienetwerk mee te nemen, of de gegevens on-line te betrekken van een externe leverancier.

Uiteraard moet het systeem de gekozen beheersstrategie continu evalueren, en zo nodig bijstellen. Alleen wanneer de gestelde beheersdoelen niet gerealiseerd kunnen worden, is menselijk ingrijpen noodzakelijk, en dient een alarmmelding te worden afgegeven.

Tenslotte dient continue vastlegging plaats te vinden van de genomen besturingsbeslissingen om achteraf de werking van het systeem te kunnen evalueren.

Een belangrijk voordeel van zo'n "automatische piloot" is, dat het beheerssysteem - mits goed afgeregeld - een betrouwbaar model is van het te beheren systeem. Dat betekent, dat voorspeld kan worden hoe het systeem zal reageren op bepaalde besturingsmaatregelen, en dat het

daarmee dus mogelijk wordt om een zo uitgekend mogelijk waterbeheer te realiseren. Een dergelijk uitgebreid geautomatiseerd beheerssysteem is binnen het klassieke waterbeheer echter nog lang geen gemeengoed. Slechts bij grotere rioleringssystemen treft men zulke automatische beheerssystemen aan.

In de huidige praktijk van het waterbeheer zal men zich bij automatisering primair richten op de grote infrastructurele werken zoals gemalen, en op de open-waterpeilen op een aantal belangrijke plaatsen in het gebied. De overige variabelen komen - uitzonderingen daargelaten - nog maar weinig in beeld. In een aantal gevallen, met name bij getrapte bemaling, heeft de beheerder behoefte aan gegevens omtrent uitgeslagen debieten.

Bij de weergave van de real-time informatie voor het operationele beheer is feitelijke verwerking in de zin van uitgebreide berekeningen binnen het klassieke waterbeheer weinig relevant. Het is immers veelal nog steeds zo, dat volstaan kan worden met een weergave van de actuele meetwaarden en de statusinformatie van de kunstwerken, op basis waarvan het bedienend personeel beslissingen neemt omtrent de inzet van de kunstwerken.

Overweegt men echter om ook de besturingsmaatregelen te automatiseren, dan dient grote zorg te worden besteed aan de gegevensverwerking. Immers, op basis van verwerking van de geregistreerde gegevens komt de automaat - zonder menselijke tussenkomst - tot een besturingsbeslissing. Bij de keuze voor een dergelijk geautomatiseerd systeem is het dan ook van groot belang de werking van de besturingsalgorithmen in ogenschouw te nemen:

- de snelheid van het algoritme; dit aspect is zeker van belang wanneer de beheerder van grotere watersystemen met behulp van een computermodel het gehele systeem wil laten doorrekenen om daarmee de besturingsmaatregel te bepalen;
- het beslag op geheugenruimte; het algoritme zal gebruik maken van het interne geheugen van de computer om tussenresultaten op te slaan; in de praktijk zal door de leverancier worden aangegeven hoeveel intern geheugen het gehele programma nodig heeft;
- de betrouwbaarheid van het algoritme; hieronder verstaat men, dat het algoritme zelf ontdekt of er fouten optreden in bijvoorbeeld de invoergegevens; dit aspect is in het bijzonder van belang indien zonder

menselijke tussenkomst de resultaten van metingen of berekeningen worden gebruikt voor verdere verwerking; als voorbeeld kan genoemd worden het zelf door het algoritme controleren of een geregistreerde waterstand fysisch mogelijk is;

- de gevoeligheid van het gebruikte rekenschema voor veranderingen in parameters (bijvoorbeeld de invloed daarvan op de convergentiesnelheid);
- de mogelijkheden om zelf besturingsalgorithmen aan te passen, uit te breiden of te verbeteren; hiervoor is met name de eenvoudigheid c.q. overzichtelijkheid van het algoritme van belang.

Voor de presentatie van de voor het operationele beheer benodigde gegevens kan men in beginsel gebruik maken van:

- blindschema's;
- beeldschermen;
- printers.

Een blindschema geeft in het algemeen uitsluitend statusinformatie over de kunstwerken, zoals de bedrijfstoestand van een gemaal, en alarmmeldingen. Veelal is het blindscherm rechtstreeks gekoppeld aan een centrale bedieningseenheid. Het blindschema heeft als voordeel, dat het de totale bedrijfssituatie overzichtelijk presenteert. Evidente nadelen zijn echter, dat informatie over meetwaarden niet in blindschema's wordt weergegeven, en dat wijzigingen van het systeem leiden tot meestal kostbare verbouwingen van het blindscherm. Geconcludeerd mag worden dat de belangrijkste functie van het blindscherm een representatieve is.

Een beeldscherm kan de functies vervullen van het eerder genoemde blindschema, maar biedt daarbij veel meer mogelijkheden. Het beeldscherm wordt gebruikt voor het weergeven van:

- momentane waarden van grootheden;
- het verloop van de waarde van een grootheid als functie van de tijd;
- overzichtskaarten;
- status-informatie van de kunstwerken.

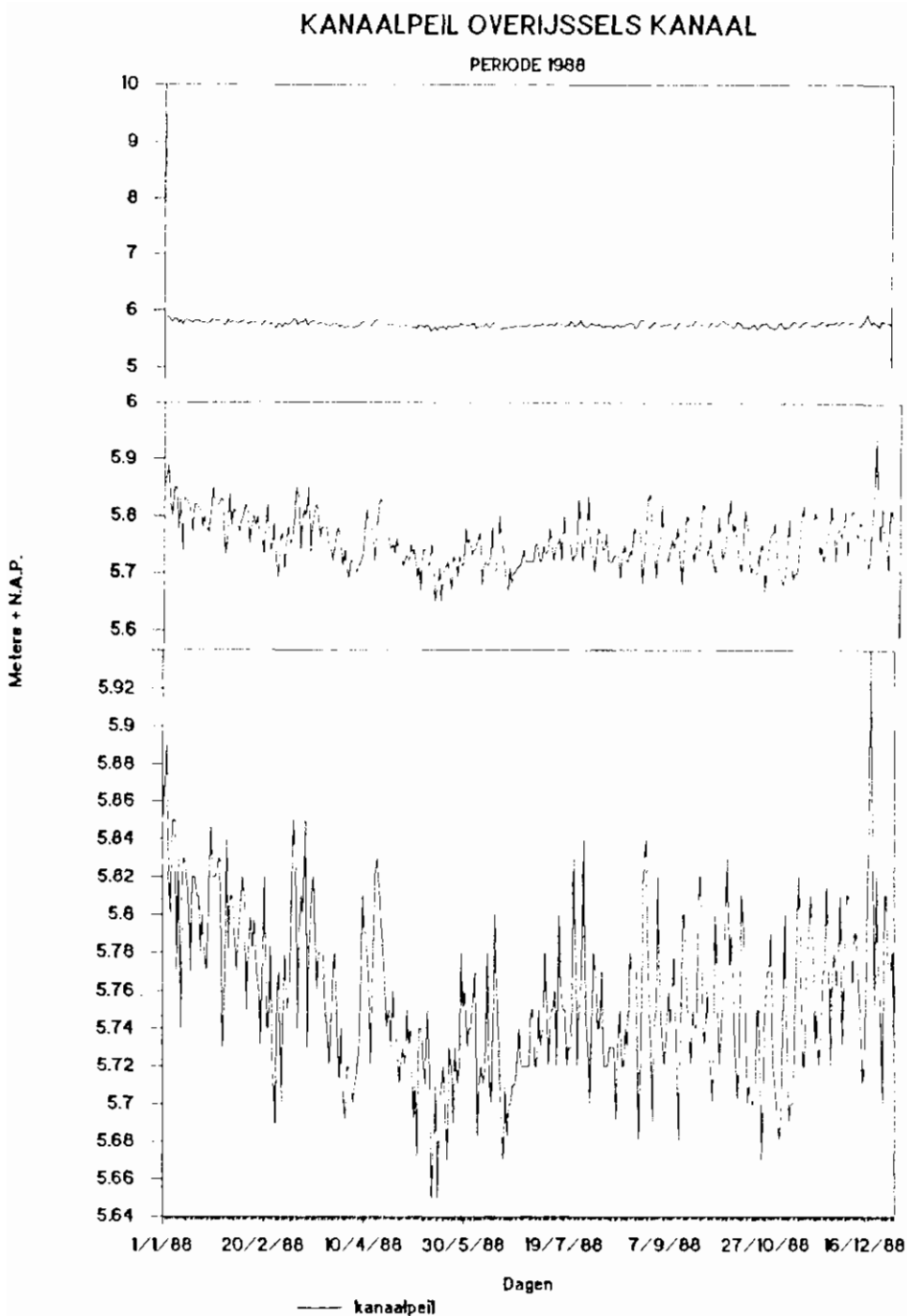
Dezelfde gegevens kunnen in beginsel ook op een printer of plotter worden weergegeven.

Bij de keuze voor apparatuur en programmatuur dient men de volgende

aspecten te overwegen:

- het verloop van een grootheid als functie van de tijd kan men beter presenteren als grafiek dan als tabel; in een grafiek kan men in één oogopslag veel meer zien dan in een tabel;
- het is wenselijk om in één grafiek verschillende gegevens met elkaar te kunnen vergelijken; het gaat dan niet alleen om twee of meer gelijksoortige gegevens (bijvoorbeeld twee peilen) maar ook ongelijksoortige gegevens (bijvoorbeeld peilverloop gecombineerd met bedrijfstoestand van het gemaal);
- bij grafieken dient men zowel de horizontale schaal als de verticale schalen als gebruiker zelf geheel vrij te kunnen kiezen; daarnaast verdient het de voorkeur beschikking te hebben over (zelf in te stellen) voorkeursinstellingen voor veel gebruikte grafische presentaties;
- actuele meetwaarden kunnen in tabelvorm worden gepresenteerd; wanneer er sprake is van set-points die bij overschrijding tot alarmtoestanden leiden, wordt ook wel gekozen voor grafische weergave in de vorm van een staafdiagram;
- statusinformatie omtrent de kunstwerken kan heel goed in de vorm van tabellen worden weergegeven;
- weergave van gegevens in de vorm van overzichtskaarten (bijvoorbeeld een kaart van het beheersgebied waarop alle gemalen zijn weergegeven met hun bedrijfstoestand en het ter plaatse geregistreeerde peil) zijn weliswaar visueel zeer aantrekkelijk, maar kunnen in sommige gevallen bij wijzigingen in het gebied of in de plaatsing van de kunstwerken veel werk met zich meebrengen bij het aanpassen van het beeldschermplaatje; dit is in het bijzonder het geval wanneer de figuren als een verzameling "beeldschermplaatjes" in het geheugen van het systeem ligt opgeslagen; moderne CAD/CAM systemen zijn daarentegen wel in staat figuren snel en eenvoudig te wijzigen;
- bij grafieken op het beeldscherm kunnen vaak kleuren of arceringen worden gebruikt; het is wenselijk dat de gebruiker zelf de kleuren of typen arceringen kan kiezen; men dient te onderzoeken op welke wijze de kleuren en arceringen door een eventuele printer of plotter worden weergegeven.

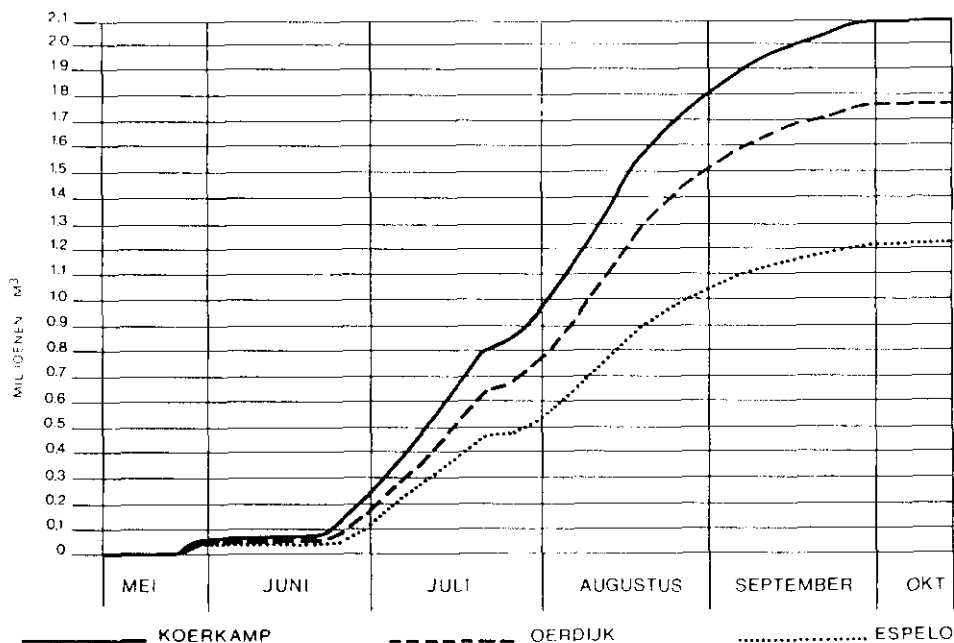
In figuur 7.4 wordt als voorbeeld drie keer hetzelfde peilverloop op een kanaal getoond, waarbij de schaalverdeling op de vertikale as gevarieerd wordt. Heel duidelijk blijkt hieruit, dat de keuze van de schaalverdeling bepalend is voor de informatie die uit de grafiek kan worden afgeleid.



Figuur 7.4 Peilverloop Overijssels Kanaal, geplot met verschillende schaalverdelingen

Figuur 7.5 geeft een combinatie van enkele gegevens, in de vorm van een grafiek van de cumulatieve debieten van drie gemalen.

Figuur A CUMULATIEF DEBIET GEMALEN (Koerkamp - Oerdiijk - Espelo)



Figuur 7.5 Cumulatief debiet voor drie gemalen.

7.2.2 Informatie voor evaluatie van het gevoerde beheer

De tweede categorie informatie is voor de beheerder in het bijzonder van belang bij het evalueren van het gevoerde beheer, zowel waar het het vergelijken van verschillende beheersstrategieën betreft, als voor wat betreft het kunnen verantwoorden van het gevoerde beheer in geval van klachten.

Hierbij komt echter ook de toezichthoudende instantie in casu de Provincie in beeld, die vanuit zijn algemene toezichthoudende taak behoefte heeft aan globale informatie omtrent het gevoerde beheer, maar die daarnaast ook bij het behandelen van klachten behoefte kan hebben aan gedetailleerde informatie.

Voor deze doeleinden kan men behoefte hebben aan de volgende gegevens:

- Reeksen meetwaarden m.b.t. de peilen.

In het kader van klachtenbehandeling kunnen zowel de gemeten waarden zelf

van belang zijn als de statistiek. Daar waar de meetreeksen rechtstreeks gebruikt kunnen worden is verdere verwerking van de meetreeksen zelf niet nodig. Voor evaluatie van het peilbeheer in algemenere zin is wel nabewerking mogelijk: dan is het interessant inzicht te krijgen in het gemiddelde gehandhaafde peil, de standaardafwijking, het aantal malen dat een bepaalde waarde werd overschreden, en de grootte van extreme waarden. Een punt van aandacht daarbij kan zijn, dat peilen die nabij eenemaal worden gemeten niet representatief zijn voor het gebied op de momenten dat hetemaal in werking is. Voor de evaluatie van het peilbeheer mogen in die omstandigheden dan ook alleen die peilen in beschouwing worden genomen die bij stilstandemaal zijn geregistreerd.

Het is van belang te weten welke gegevens voor de statistische bewerking werden geselecteerd, en hoe de berekening werd uitgevoerd.

Presentatie van de peilgegevens kan, al naar gelang het gebruiksdoel worden weergegeven in grafiek- of tabelvorm. De grafiekvorm leent zich het beste voor de presentatie van meetreeksen. De tabelvorm en het histogram zijn geschikt voor een overzicht van de statistische informatie. Gebruikelijke waarden zijn daggemiddelden, decadegemiddelden, maandgemiddelden etc. en hun overeenkomstige standaardafwijkingen en extremen.

- Reeksen grondwaterstandsgegevens.

Hoewel dit in de praktijk meestal nog niet systematisch wordt geregistreerd door de waterbeheerders, is het peilbeheer toch primair gericht op het nastreven van bepaalde grondwaterstanden. Door zowel over reeksen grondwaterstanden als over reeksen oppervlaktewaterpeilen te beschikken, kan de beheerder de relatie tussen deze twee grootheden vaststellen, en daarmee bij het beheer rekening houden. Voor de verwerking en presentatie geldt overigens hetzelfde als voor de oppervlaktewaterpeilen.

- Afgevoerde hoeveelheden water.

Deze zijn relevant voor onder andere waterbalansstudies. De door eenemaal uitgeslagen hoeveelheid water wordt niet rechtstreeks geregistreerd, maar wordt afgeleid uit het aantal bedrijfsuren en de capaciteit. Omdat de capaciteit van het opvoerwerktuig veelal afhangt van de opvoerhoogte, moeten dus de binnen- en buitenwaterstand geregistreerd

worden om vervolgens met behulp van een Q-h-relatie de capaciteit te kunnen bepalen. Analoog hieraan geldt, dat bij afvoer van water onder vrij verval via een stuw of suatiesluis, de hoeveelheid geloosd water niet direct wordt gemeten, maar wordt afgeleid uit binnen en buitenwaterstand, schuifstand en Q-h relatie. De hoeveelheid afgevoerd water dient dus op basis van de operationele informatie te worden berekend, d.w.z. op het hoogste nauwkeurighedsniveau. Daarna kan nabewerking plaatsvinden voor maandsommen en dergelijke. Relevante grootheden zijn in het bijzonder dagsommen, decadesommen, maandsommen etc. Voor de presentatie kan zowel voor grafiekvorm als voor tabelvorm worden gekozen, waarbij wederom geldt dat de grafische presentatie zich het beste leent voor de weergave van tijdreeksen, en de tabel voor som-gegevens.

- Ingelaten hoeveelheden water.

Hoewel in de praktijk van het klassieke waterbeheer hieraan nog maar weinig wordt gemeten, is het wel een essentiële term in de waterbalans. Analoog aan wat gesteld werd voor de gemalen en suatiesluizen geldt hier dat de ingelaten hoeveelheid veelal niet rechtstreeks wordt gemeten, maar wordt afgeleid uit binnen- en buitenwaterstand, schuifstand en Q-h-relatie.

- Neerslag en verdamping.

Veelal afkomstig van KNMI-stations, in sommige gevallen ook gemeten door de waterbeheerder zelf.

De overige termen van de waterbalans worden in het algemeen niet door de waterbeheerder zelf gemeten en geregistreerd, maar worden anderszins verkregen. Te denken valt bijvoorbeeld aan kwel en inzijging, aanwezigheid en debieten van gasbronnen en dergelijke.

Algemeen kan gesteld worden dat de meetreeks altijd het basismateriaal vormt waarop wordt teruggegrepen. Het is daarom van belang dat van alle gegevens die bij de evaluatie van het beheer gebruikt worden bekend is langs welke weg (verwerkingsprocedure) ze uit de meetgegevens worden afgeleid.

Aangezien de meetgegevens voor verscheidene doeleinden gebruikt kunnen worden, verdient het aanbeveling te overwegen om de vastgelegde

meetseries benaderbaar te maken voor standaard programmapakketten, waarmee de bewerkingen kunnen worden verricht en waarmee tevens de presentatie kan worden verzorgd (bijvoorbeeld een spreadsheet-programma).

Niet alleen de waterbalansgegevens zelf zijn echter interessant, ook de bedrijfskundige gegevens omtrent het gevoerde beheer. Daarbij kan gedacht worden aan het aantal bedrijfsjaren dat gedurende laag-tarief werd gedraaid met de gemalen.

Om in het bijzonder de besturingsstrategieën op hun merites te kunnen beoordelen is het wenselijk te kunnen beschikken over de mogelijkheden om allerlei soorten meetgegevens gecombineerd weer te geven, en met elkaar te vergelijken (o.a. correlatie-berekeningen).

7.2.3. Informatie voor onderzoek en beleid.

De derde categorie, informatie ten behoeve van onderzoek en beleidsontwikkeling, kan voor een groot aantal doelgroepen relevant zijn. In de eerste plaats natuurlijk voor de beheerder, bijvoorbeeld in het kader van het opstellen van het beheersplan. Daarnaast voor de Provincie ten behoeve van bijvoorbeeld een Provinciaal Waterhuishoudingsplan, of voor het Rijk. Ook voor hydrologisch onderzoek wordt veelal teruggevallen op basisinformatie die afkomstig is van de waterbeheerders. Ook de waterbeheerders onderling hebben behoefte aan dit soort beleidsinformatie, bijvoorbeeld voor het sluiten van waterakkoorden, het afstemmen van hun beleid, enzovoorts.

Het voert te ver om in het kader van dit rapport in te gaan op het brede scala aan wensen en mogelijkheden met betrekking tot verwerking en presentatie van meetgegevens. De essentie moet echter zijn, dat de waterbeheerder bij de keuze voor een meet- en informatiesysteem een open oog dient te hebben voor andere gebruiksdoelen van zijn informatie. Afstemming op de informatiebehoefte van andere beheerders/overheden is wenselijk.

Mede in verband daarmee lijkt het aanbevelenswaardig de gegevens in een zodanige vorm vast te leggen, dat de herkomst en kwaliteit van de gegevens worden aangegeven, en dat de gegevens voor algemeen gangbare computer-programmatuur toegankelijk zijn.

Overeenkomstig de aanbevelingen van hoofdstuk 1 dienen meten en daarmee samenhangende activiteiten worden voorafgegaan door een beheersplan en een meetplan. Indien besloten is tot het installeren van een (geautomatiseerd) meet-, signalerings- en regelsysteem kan bij het ontwerpen ervan en de voorbereiding van aanschaffingen en van het installeren, gebruik gemaakt worden van de hierna volgende "checklist".

De lijst moet gebruikt worden in samenhang met de uiteenzettingen in het rapport. De indeling is, voor zover doenlijk, in overeenstemming gebracht met hoofdstuk- en paragrafenindeling van het rapport. Overigens is de checklist als copie of als ASCII-file verkrijgbaar bij het Bureau SAMWAT.

De lijst vraagt op sommige plaatsen om een keuze, (ja/nee, of waarde van grootheden) op andere plaatsen om een omschrijving. Voor deze laatste is telkens slechts 1 regel ruimte gegeven. Dit is meestal onvoldoende. De checklist is evenwel niet bedoeld als "invulformulier", maar zal kunnen dienen om een deugdelijke beschrijving te geven van het gewenste systeem. Dit zal van nut zijn voor klant en leverancier, en bevordert de vergelijkbaarheid van de systemen van diverse beheerders.

Ad. Hoofdstuk 2

- Welk soort opnemer betreft het?
.....
- Welk type?
.....
- Is er een norm gehanteerd bij het opstellen van de
specificatie? Ja/Nee
Zo ja, welke norm (NEN, ISO, WMO)?
.....
- Wat is het werkingsprincipe?
.....

- Wat is het meetbereik?
.....
- Hoe moet de opnemer opgesteld worden?
.....
- Hoe en hoe vaak moet de opnemer gekalibreerd en
onderhouden worden?
.....
- Wat is de benodigde voeding?
.....
- Wat is het uitgangssignaal?
.....
- Bestaat de opnemer uit een sensor en een omvormer Ja/Nee
Zo ja, wat is het ingangssignaal van de omvormer?
.....
- Welke fouten kunnen er ontstaan?
Hoe groot zijn de fouten?
Is er een verloop in de fouten?

Voor de beantwoording van deze vragen kan gebruik gemaakt worden van de bijgevoegde foutenmatrix. In de matrix is voor elke opnemer die in het SAMWAT-rapport 5 behandeld wordt aangegeven welke foutenbronnen aanwezig kunnen zijn. De matrix is indicatief bedoeld. Het spreekt voor zich dat fouten die niet in de matrix genoemd worden, maar die toch voorkomen hier eveneens genoemd moeten worden.

- Is de opnemer vorstbestendig? Ja/Nee
- Hoe gedraagt de opnemer zich bij een overbelasting?
.....
- Wat is de levensduur onder normale omstandigheden?
.....
- Zijn er ervaringen opgedaan met het gebruik van de
opnemer? Ja/Nee
Welke gegevens zijn hierover beschikbaar?
.....
- Is voor het opstellen, kalibreren en onderhouden
speciaal gereedschap en geschoold personeel nodig? Ja/Nee
Zo ja, hieronder nader toelichten:
.....

	1. Meetverdeling	2. Resolutie	3. Interne frictie	4. Niet lineariteit	5. Temperatuur	6. Vochtigheid	7. Luchtdruk	8. Drift	9. Hysterese	10. Weerstandstolerantie	11. Trilling	12. Aanloop snelheid	13. Omgevingsvloei stof	14. Meetlijn lengte/hoek	15. Aanhangend water	16. Intensiteit	17. Druppelgrote	18. Verdamping	19. Signaal leidings lengte	20. Vervuiling	PAR. SAMWAT 3	OPNEMER
																					2.3.1.1	Peilschaal
																					2.3.1.2	Vlotter
																					2.3.1.3	Drukopnemer
																					2.3.1.4	Kapacitive elektrode
																					2.3.1.5	Ultrasonore opnemer
																					2.3.1.6	Stappenbaak
																					KLEPSTANDEN	
																					2.3.2.1	Potentiometer
																					2.3.2.2	Hoekencoder
																					SNELHEID	
																					2.3.3.1	Schroefpropellers
																					2.3.3.2	Cupmolens
																					2.3.3.3	Electromagnetische
																					2.3.3.4	Akoestisch (looptijd)
																					2.3.3.5	Akoestisch (doppler)
																					NEERSLAG	
																					2.3.4.1	Standaard regenmeter
																					2.3.4.2	Druppelsysteem
																					2.3.4.3	Kantelbaksysteem
																					2.3.4.4	Automatische regenmeter
																					DEBIET	
																					2.3.5.1	Velocity-areamethode
																					2.3.5.2	Verhangmethode
																					2.3.5.3	Verdunningsmethode
																					2.3.5.4	Akoestisch
																					2.3.5.5	Electromagnetisch
																					KWALITEIT	
																					2.3.7.1	Temperatuur
																					2.3.7.2	Geleidbaarheid
																					2.3.7.3	Zuurgraad
																					2.3.5.4	Zuurstof

Figuur 8.1 Voorbeeld van een foutenmatrix

Ad. Hoofdstuk 3

3.2.1 Algemeen

- Is het onderstation vrij programmeerbaar? Ja/Nee
- Op welke wijze vindt het programmeren van het onderstation plaats?
.....

3.2.2.a Digitale (binaire) ingangen:

- Wat is de werkspanning? V dc/ac
- Wat is de inschakelgrenswaarde? V dc/ac
- Wat is de uitschakelgrenswaarde? V dc/ac
- Welke werkspanning is toegestaan? - % + %
- Hoe schakelen de ingangen? SOURCE/SINK/NAMUR
- Kunnen de ingangen geïverteerd worden? Ja/Nee
- Is de ingangsvertraging instelbaar? Nee/Ja, .. tot
.....
- Hoeveel ingangen zijn er per module? stuks
- Wat is het max. aantal ingangsmodule per apparaat? stuks
- Hebben de ingangen een COMMON-aansluiting? Nee/Ja, per ..
..... stuks
- Is er een overspanningsbeveiliging? Nee/Ja, ... Vpiek
- Is er een galvanische scheiding? Nee/Ja
- Geschiedt dit door middel van een optocoupler? Ja/Nee, ...
- Is er een statusindicatie? Nee/Ja
- Wat voor soort? LED/.....,
- En welke kleur?

3.2.2.b Digitale (binaire) uitgangen:

- Is er een overspanningsbeveiliging? Nee/Ja, ... Vpiek
- Is er een galvanische scheiding? Nee/Ja
- Geschiedt dit door middel van een optocoupler? Ja/Nee, ...
- Is er een statusindicatie? Nee/Ja
- Wat voor soort? LED/.....,
- En welke kleur?
- aantal uitgangen per module? stuks

- max. aantal uitgangsmodule per apparaat? stuks
- Hebben de uitgangen een COMMON-aansluiting? Nee/Ja, per ..
stuks
- Wat is het type uitgang? TRANSISTOR/RELAISKONTAKT/TRIAC

*** TRANSISTOR:**

- Wat is het werkspanningsbereik? tot Vdc
- Wat is het uitgangsprincipe? PNP/NPN
- Welke stroom kan maximaal geschakeld worden? Adc

*** RELAIKONTAKT:**

- Wat is de max. werk-wisselstroomspanning? Vac
- Wat is de max. werk-gelijksstroomspanning? Vdc
- Wat is de max. te schakelen wisselstroom? Aac
- Wat is de max. te schakelen gelijkstroom? Adc
- Wat is het max. te schakelen wisselstroomvermogen? VA
- Wat is het max. te schakelen gelijkstroomvermogen? W

*** TRIAC:**

- Wat is de max. werk-wisselstroomspanning? Vac
- Wat is de max. te schakelen wisselstroom? Aac
- Wat is het max. te schakelen wisselstroomvermogen? VA

3.2.2.c Analoge in- en uitgangen

- Wat is het werkspanningsbereik? tot Vdc
- Wat is het werkstroombereik? 0/4 tot 20 mA
- Is er een overspanningsbeveiliging? Nee/Ja, ... Vpiek
- Is er een galvanische scheiding? Nee/Ja
Hoe geschiedt dit?
- Hoeveel ingangen zijn er per module? stuks
- Wat is het max. aantal ingangsmodule per apparaat? stuks
- Hebben de ingangen een COMMON-aansluiting? Nee/Ja, per ..
stuks
- Is de ingangsvertraging instelbaar? Nee/Ja, .. totms
- Wat is de nauwkeurigheid? bits
- Ingangsimpedantie ohm
- Maximale belasting op uitgang ohm
- A(naloog)/D(igitaal)oplossend vermogen bits

3.2.3 Aard van het geheugen:

- Welk(e) soort(en) geheugen is (zijn) aanwezig?

.....

3.2.4 Omvang van het geheugen:

- Hoeveel programmeergeheugen is er aanwezig? kByte
- Hoeveel werkgeheugen is er aanwezig? kByte
- Hoeveel data-opslaggeheugen is er aanwezig? kByte
- Waarop is deze hoeveelheid gebaseerd?

.....

3.2.5 Functioneren bij calamiteiten:

- Op welke wijze heeft het testen van de standaard bij het onderstation geleverde computerprogramma plaatsgevonden?

.....

- In hoeverre is het onderstation opgebouwd uit standaard hardware-componenten alsmede de storingsgevoeligheid van die componenten?

.....

- Is het onderstation standaard voorzien van een noodstroomvoorziening?

Ja/Nee

Zo nee, is een noodstroomvoorziening optioneel leverbaar?

Ja/Nee

3.2.6 Tijdsaanduiding:

- Is een real-time klok aanwezig? Ja/Nee

- Bestaat de mogelijkheid om de real-time klok vanaf de centrale post gelijk te zetten?

Ja/Nee

- Is de tijdsaanduiding gewaarborgd indien het onderstation gedurende een bepaalde tijd verstoken blijft van stroom?

Ja/Nee

- Voorzover de tijdsaanduiding onder laatstgenoemde omstandigheden niet is gewaarborgd, op welke wijze wordt dan zichtbaar gemaakt dat de real-time klok

.....

3.3.3 Bestands- en recordopbouw

- Van ieder in het onderstation voorkomend gegevensbestand dienen de navolgende specificaties te worden verstrekt:
 - . Naam van het bestand
.....
 - . Organisatie van het bestand (sequentieel of indexed).
.....
 - . Recordlengte van het bestand.
.....
- Van ieder gedefinieerd gegevensbestand dient de recordopbouw in velden als volgt te worden gespecificeerd:
 - Per veld:
 - . Begin- en eindpositie.
 - . Lengte.
 - . Type (numeriek
(decimale)/alfanumeriek).
 - . Naam.
 - . Omschrijving.
- Op welke wijze is de tijdsaanduiding in de recordopbouw verdisconteerd?
.....
- Vindt de feitelijke vastlegging in binaire dan wel in gecodeerde (bijvoorbeeld ASCII) vorm plaats?
.....

3.3.4 Beveiliging

- Is de toegankelijkheid van de in het onderstation opgeslagen informatie beveiligd? Ja/Nee
Zo ja, op welke wijze?
.....
- Hoe wordt voorkomen dat een onbevoegde toegang krijgt tot de in het onderstation opgeslagen informatie, zodat de informatie niet kan worden gewijzigd danwel verwijderd?
.....

- Indien het totale systeem verscheidene centrale posten bevat, hoe wordt dan geregeld dat vanaf een daartoe niet-geautoriseerde centrale post de in het onderstation opgeslagen data niet kunnen worden gewijzigd danwel verwijderd?
.....
- Wordt bij afwezigheid van een waarde op het moment van vastlegging voor een of meer van de digitale danwel analoge parameters, in het daarmee corresponderende veld in het gegevensbestand een karakter met bijzondere betekenis weggeschreven? Ja/Nee
- Wordt, indien tijdens de validatie van een of meer van de digitale danwel analoge parameters de integriteit niet kan worden vastgesteld, in het daarmee corresponderende veld in het gegevensbestand een karakter met bijzondere betekenis weggeschreven? Ja/Nee
- Is het geheugen van het onderstation tegen zogenaamde runaways van de microprocessor van het onderstation beveiligd? Ja/Nee
- Hoe is het onderstation beveiligd tegen eigen disfunctioneren en problemen met externe communicatie
.....

Ad. Hoofdstuk 4

4.2.2.4 Technische aspecten van verbindingen

a. Algemeen

- Aan welke norm(en) voldoet het apparaat (RS232C, RS485, V.35, etc.)?
.....
- Zijn alle in de norm gespecificeerde circuits geïmplementeerd? Ja/Nee
- Is er sprake van galvanische scheiding tussen de signaallijnen en het apparaat? Ja/Nee
- Indien het apparaat niet aan een gestandaardiseerde norm voldoet, is er dan een omzetter beschikbaar? Ja/Nee
- Welke soort connector(en) is/zijn beschikbaar om het

- apparaat met de buitenwereld te verbinden (9/25/37 pins, male/female, etc.)?

 - Hoeveel communicatiepoorten heeft het apparaat minimaal?

 - Hoeveel communicatiepoorten heeft het apparaat maximaal?

 - Is het apparaat schakelbaar als DTE (DTE = Data Terminal Equipment)? Ja/Nee
 - Is het apparaat schakelbaar als DCE (DCE = Data Circuit Termination Equipment)? Ja/Nee
 - Op welke transmissiesnelheid/-heden zijn de poorten instelbaar (aantal bits per seconde)?

 - Wat is het aantal bits per teken?

 - Hoe is de pariteit instelbaar?

 - Welk protocol wordt voor de overdracht van de gegevens gebruikt?

 - Is een schematische specificatie van het protocol beschikbaar? Ja/Nee
 - Op welke wijze wordt correcte overdracht van gegevens geverifieerd (CRC's, sumchecks etc.)?

 - Wat is de maximale wachttijd in het protocol?

b. Modems

- Is het apparaat geschikt voor asynchrone communicatie? Ja/Nee
- Is het apparaat geschikt voor synchrone communicatie? Ja/Nee
- Is auto-answer beschikbaar? Ja/Nee
- Is auto-dial beschikbaar? Ja/Nee

- Is call-back beschikbaar? Ja/Nee
- Is de modem Hayes compatibel? Ja/Nee
- Is puls- en toonkiezen mogelijk? Ja/Nee

c. Diversen

- Is een onderhoudscontract mogelijk (Voorbeeld
bijsluiten)? Ja/Nee
- Zijn speciale voorzieningen ter bescherming tegen cq.
voorkoming van EMI en/of RFI noodzakelijk? Ja/Nee
- Hoeveel uur werkt het apparaat op een accu? uur
- Wat zijn de afmetingen van het apparaat?
.....
- Wat is het gewicht van het apparaat? kg

Ad Hoofdstuk 5

5.2.1 Algemeen

- Zijn de sources van het softwarepakket, dat op de van
centrale post deel uitmakende computer draait,
beschikbaar? Ja/Nee
- Wat zijn de consequenties van het aanbrengen van
wijzigingen in bovengenoemd pakket voor het onderhoud
en de garantie?
.....
- Is met betrekking tot het datacommunicatieprotocol en
de berichtenopbouw uitgebreide documentatie
beschikbaar? Ja/Nee
- Bestaan er mogelijkheden voor het gebruik van
verscheidene typen onderstations? Ja/Nee
- Zo ja, wat zijn de garanties hieromtrent?
.....

5.2.2 Aard van het geheugen

- Welke opslagmedium wordt gebruikt voor de
vastlegging van de gegevens in de centrale post?
.....

- Welke opslagmedia zijn beschikbaar ten behoeve van het veiligstellen van de in de centrale post opgeslagen data?

.....

- Op welke wijze vindt het veiligstellen alrede be-
herladen van gegevens plaats?

Valligstelen:

Herladen:.....

5.2.3 Omvang van het geheugen

- Minimale omvang van het gebeugen? mm

5.2.4 Functioneren bij calamiteiten

- Wordt een melding gegenereerd indien een of meer onderdelen van het systeem vastlopen? Ja/Nee
- is voorzien in automatische herstartprocedures? Ja/Nee

is voorzien in automatische herstartprocedures? Ja/Nee

- Wat zijn de mogelijkheden voor een noodstroomvoorziening?

.....

- Zijn herstartprocedures beschikbaar voor het herstel van geheel of gedeeltelijk verloren gegane danwel niet meer toegankelijk zijnde gegevensbestanden? Ja/nee

5.3.2 Bestands- en recordopbouw

- Worden voor ieder aangesloten onderstation afzonderlijk een of meer gegevensbestanden bijgehouden of worden voor alle onderstations gezamenlijk een of meer collectieve gegevensbestanden bijgehouden?

.....

- Worden de digitale en de analoge parameters
gescheiden opgeslagen? Ja/Nee

- Is er voor wat betreft de registratie van de digitale parameters sprake van een bloksgewijze vastlegging of van vastlegging van uitsluitend die parameter die een wijziging heeft ondergaan?

.....

- Van ieder in de centrale post voorkomend gegevensbestand dienen de nagevolgende specificaties te worden verstrekt:
 - . Naam van het bestand
 - . Organisatie van het bestand
(sequentieel of indexed)
 - . Recordlengte van het bestand
- Van ieder gedefinieerd gegevensbestand dient de recordopbouw in velden als volgt te worden gespecificeerd:
 - veld:
 - . Begin- en eindpositie
 - . Lengte
 - . Type (nummeriek
(decimalen)/alfanummeriek)
 - . Sleutel? (printer/secundair)
(uniek/niet uniek)
 - . Naam
 - . Omschrijving
- Op welke wijze is de recordopbouw verdisconteerd?
.....
- Vindt de feitelijke vastlegging in binaire danwel in
gecodeerde (bijvoorbeeld ASCII) vorm plaats? Ja/Nee
- Onder welk besturingssysteem zijn de gegevensbestanden
aangemaakt? Hierbij kan MS-DOS als referentie dienen.
.....
- Uitgebreide specificaties van het eventueel gebruikte
data-base-managementsysteem.
.....

5.3.3 Beveiliging

- Zowel voor het besturingssysteem als voor het op de
van de centrale post deel uitmakende computer
draaiende software-pakket dient duidelijk te worden
aangegeven, of en zo ja welke, mogelijkheden voor
beveiliging aanwezig zijn.
 - . Besturingssysteem:.....
 - . Softwarepakket:.....

- Vindt herkenning door het centrale-post-programma plaats van in de van de onderstations afkomstige gegevensbestanden voorkomende karakters met een bijzondere betekenis? Ja/Nee
- Zijn in het centrale-post-programma controle-routines aanwezig ter voorkoming van het meer dan eenmaal ophalen van de geheugeninhoud van een onderstation? Ja/Nee

Ad. Hoofdstuk 6

6.2 Lokale post

- Hoeveel alarmparameters kunnen er gegeneerd worden?
.....
- Kunnen de alarmparameters worden samengesteld? Ja/Nee
Zo nodig toelichten:
.....
- Op welke manier komt in geval van een alarm de verbinding tot stand tussen de lokale post en de centrale post of de beheerder?
.....
- Hoeveel telefoonnummers kunnen er ingebracht worden indien gebruik gemaakt wordt van de PTT-lijn? stuks
- Is de volgorde van bellen van deze nummers te wijzigen? Ja/Nee
- Hoe wordt aangegeven dat het alarm is overgekomen bij de centrale post of bij de beheerder (acceptatie van het alarm) ?
.....
- Hoe wordt de alarmmelding vastgelegd in het geheugen en hoeveel geheugenruimte kost dit?
.....
- Is de lokale post t.a.v. de alarmeringstaak vrij programmeerbaar? Ja/Nee
Zo ja, op welke manier (computertaal) is dit mogelijk?
.....

- Is er geschoold personeel nodig voor het gebruik van de lokale alarmpost? Ja/Nee
 Zo ja, welke opleidingen zijn vereist?

6.3 Centrale post

- Op welke manier komt in geval van een alarm de verbinding tot stand tussen de lokale post en de centrale post?

- Is er een alarmbuffer aanwezig voor het opslaan van tegelijk optredende alarmen? Ja/Nee
 Zo ja, hoe groot is de buffer?

- Kan de centrale alarmpost voor de afhandeling van de alarmmeldingen prioriteiten toekennen aan de verschillende lokale posten? Ja/Nee
- Kan de centrale post bij het wel of niet direkt doormelden van de alarmsituaties gebruik maken van vooraf opgegeven urgenties? Ja/Nee
- Op welke manier kan de centrale post op grond van een alarmsituatie verbinding met de beheerder tot stand brengen?

- Wat gebeurt er wanneer de centrale post geen gehoor krijgt?

- Hoeveel telefoonnummers kunnen er opgegeven worden?

- Is de volgorde van de nummers te wijzigen? Ja/Nee
- Hoe moet duidelijk gemaakt worden dat het alarm overgekomen is (acceptatie van het alarm)?

- Kan de centrale post verscheidene taken tegelijk uitvoeren (multitasking)? Ja/Nee
- Kan de centrale post zelfstandig contact zoeken met de lokale posten om hun werking te controleren? Ja/Nee

- Is het mogelijk een besturingsprogramma op de centrale post te draaien? Ja/Nee
Zo ja, is zo'n programma voorhanden? Ja/Nee
- Is de centrale post vrij programmeerbaar? Ja/Nee
Zo ja, in welke programmeertaal?
.....
- Is er geschoold personeel nodig voor het gebruik van de centrale alarmpost? Ja/Nee
Zo ja, welke opleidingen zijn vereist?
.....

Ad Hoofdstuk 7

a. Verwerkingsprocessen

- Welke invoergegevens heeft het programma nodig?

Grootheid	Symbol	Eenheid
.....		

- Welke uitvoergegevens worden door het programma geleverd?

Grootheid	Symbol	Eenheid
.....		

- Welke verwerkings- of berekeningsmogelijkheden biedt het programma?
.....

- Vindt bewerking en verwerking on-line plaats? Ja/Nee
- Wat is de verwerkingssnelheid van het besturingsalgoritme, m.a.w. om de hoeveel tijd wordt een besturingsopdracht afgegeven? INTERVAL(sec)
- Welke foutcontroles voert het programma uit op de invoergegevens?

Symbol	Beschrijving controle
.....	

- Kan het besturingsalgoritme door de beheerder worden gewijzigd? Ja/Nee

b. Mogelijkheden van presentatie

- Welke grootheden kunnen in de vorm van een grafiek op het beeldscherm worden weergegeven?

Grootheid	Symbool
.....	

- Kan de tijdas vrij worden gekozen?

- . minimumwaarde Ja/Nee
- . maximumwaarde Ja/Nee
- . aantal schaal delen Ja/Nee
- . formaat schaalwaarden Ja/Nee
- . tekst bijschriften Ja/Nee
- . kunnen er voorkeursinstellingen worden gebruikt Ja/Nee

Indien een van deze vragen met Nee werd beantwoord, welke mogelijkheden biedt het programma dan wel?

.....

- Kan de verticale as vrij worden gekozen?

- . minimumwaarde Ja/Nee
- . maximumwaarde Ja/Nee
- . aantal schaal delen Ja/Nee
- . formaat schaalwaarden Ja/Nee
- . tekst bijschriften Ja/Nee
- . kunnen er voorkeursinstellingen worden gebruikt Ja/Nee

Indien een van deze vragen met Nee werd beantwoord, welke mogelijkheden biedt het programma dan wel?

.....

- Kunnen verschillende grootheden samen in 1 grafiek getekend worden?

Ja/Nee

Zo ja, welke combinaties zijn mogelijk?

.....

- Kunnen de lijntypes en kleuren vrij gekozen worden?

Ja/Nee

- Welke kleuren of lijntypes zijn mogelijk?

Lijntype	Kleur
.....	

- Kan van de grafiek op het beeldscherm een afdruk worden gemaakt op een printer?

Ja/Nee

- Kan de grafiek op een plotter geplot worden? Ja/Nee
- Welke tabellen kunnen op het beeldscherm worden
gepresenteerd?
.....
- Kan men op het beeldscherm door de tabel op- en neer
bladeren? Ja/Nee
- Kan de stapgrootte van de tabelwaarden vrij worden
gekozen? Ja/Nee
- Kunnen verschillende gegevens vrij worden
gecombineerd in de tabellen? Ja/Nee
Zo ja, welke combinaties zijn mogelijk?
.....
- Kunnen de tabellen op een printer worden afgedrukt? Ja/Nee
- Kunnen overzichtskaartjes van het beheersgebied op
het beeldscherm worden weergegeven? Ja/Nee
- Kan de beelduitsnede van deze overzichtskaartjes
(m.a.w. het deel van het beheersgebied dat op het
scherm komt) door de gebruiker zelf worden bepaald? Ja/Nee
- Kan de momentane waarde van grootheden op bepaalde
plaatsen in het overzichtskaartje worden
weergegeven? Ja/Nee
Zo ja, om de hoeveel tijd worden deze momentane
waarden ververs? INTERVAL(sec)
- Kan de statusinformatie over de kunstwerken in het
overzichtskaartje worden weergegeven? Ja/Nee
Zo ja, om de hoeveel tijd wordt deze
statusinformatie ververs? INTERVAL(sec)
- Kan het overzichtskaartje door de gebruiker zelf op
eenvoudige wijze worden veranderd? Ja/Nee
Zo ja, hoe kan wijziging plaatsvinden?
.....
- Kan het overzichtskaartje op een printer worden
afgedrukt? Ja/Nee
- Kan het overzichtskaartje op een plotter worden
uitgetekend? Ja/Nee
- Is de opgeslagen informatie benaderbaar met
standaard softwarepakketten? Ja/Nee
Zo ja, welke?
.....

ARMO, 1987

Automatische signalering en Registratie van Meetgegevens ten behoeve van het Oppervlaktewater.

Waterschap Westfriesland, Hoorn juni 1987.

BLUMENTHAL, K.P.(red); 1987

Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer.

SAMWAT-rapporten nr.1, november 1987.

ISBN 90-6743-112-5.

Buishand, T.A.; 1988

Correctie Pluviograafwaarnemingen.

KNMI memorandum FM-88-28, 28 juni 1988.

CCITT; ongedateerd

CCITT recommendations, Volume 8, Fascicle 8.1.

Data communications over the telephone network,
series 5 recommendations.

ISBN 92-61-01151-9.

Computernetworks; ongedateerd

Prentice/Hall.

ISBN 0-13-164699-0.

Datacommunicatie; ongedateerd

Kluwer technische boeken.

ISBN 90-201-1576-6.

Dekker, C.G.; 1979

Een onderzoek naar de grootte van de synoptische windfout van de standaard-regenmeter. De Bilt K.N.M.I., 1979 (K.N.M.I.- V317).

Hoekstra, L.W.; 1976

Cursus Zuurstofmeting, april 1976.

Elektrofact B.V., Applicatie Afdeling.

ISO; 1982

Measurement of liquid flow in open channels; ISO Standards

Handbook 16; International Organisation for Standardization, 1983

ISBN 92-67-155777

Muller, Sara H. et al, ongedateerd

Het beoordelen van regenmeters, met als voorbeelden de

Thies-regenmeter en de elektrische K.N.M.I.-regenmeter.

K.N.M.I. wetenschappelijk rapport.

Tannenbaum, A.S.; ongedateerd

Computernetworks.

ISBN 9-13-164699-0.

Telematicadiensten; ongedateerd

Telematicadiensten en apparatuur in Nederland.

Samson, ISBN 90-14-03904-2.

Vogelzang, J.C.; 1987

Cursusboek pH in theorie en praktijk, vijfde herziende uitgave,

mei 1987. Yokogawa Elektrofakt B.V.

Vogelzang, J.C.; 1987

Cursusboek geleidendheid in theorie en praktijk,

november 1987. Yokogawa Elektrofakt B.V.

WMO; 1981

Guide to Hydrological Practices, Volume 1; Data Acquisition and

Processing, Fourth Edition, WMO-no-168, World Meteorological

Organisation, Genova, Section 4.2.1.2.2

BIJLAGE 1

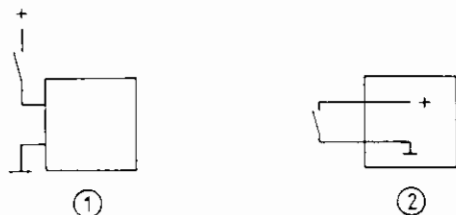
Eisen en voorbeelden m.b.t. het onderstation.

1. Eisen te stellen aan digitale en analoge ingangen.

Het volgende dient ter nadere adstructie van par. 3.2.2 van het rapport.

Een digitale ingang kan op twee manieren geconstrueerd zijn:

1. een spanningsingang met externe hulpspanning;
2. een spanningsingang met een interne hulpspanning.



Figuur 1. Principe van hulpspanning voor digitale ingang.

Voordelen van 1:

- a. ingangen kunnen bij calamiteiten gemeten worden;
- b. de voedingsspanning van de digitale ingangskaat wordt niet belast voor hulpvoeding.

Voordelen van 2:

- a. ingangskaaften hebben geen nadere galvanische scheiding nodig;
- b. stuurspanning is niet afhankelijk van stoorsignalen op externe hulpspanning.

Nadelen van 1:

- a. ingangskaaften hebben een nadere galvanische scheiding nodig;
- b. stuurspanning is afhankelijk van stoorsignalen op externe hulpspanning;

Nadelen van 2:

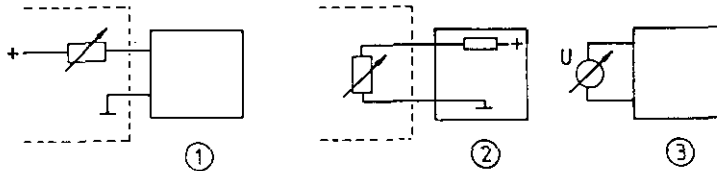
- a. circuitcontacten dienen potentiaalvrij te zijn;
- b. hulpspanningscapaciteit voor contacten dient voldoende te zijn;
- c. ingangen kunnen bij calamiteiten niet goed gemeten worden.

In het algemeen verdient de digitale ingang met eigen hulpspanning de voorkeur, doch de digitale ingang met externe hulpspanning kan niet

geheel terzijde worden geschoven. Wel is van belang dat men in een onderstation slechts één soort digitale ingangen heeft.

Een analoge ingang kan op drie manieren geconstrueerd zijn:

1. een stroomingang met externe hulpstroom;
2. een stroomingang met een interne hulpstroom.
3. een spanningsingang;



Figuur 2 Principe van stroom-, resp. spanningsingang voor analoge ingang.

De voor- en nadelen van de stroomingangen zijn op dezelfde manier weer te geven als die van de digitale ingangen. Echter in het algemeen zal de keuze liggen op het systeem, waarbij de gegevensleverende analoge uitgang de hulpstroom levert voor het analoge signaal. Het voordeel van een spanningsingang is een snelle controle van de waarde met behulp van een multimeter. Nadeel is echter de storingsgevoeligheid.

Technische eisen aan de ingangen:

1. Digitale ingangen:

- nominaal 24 Vdc (0 ± 9 Vdc $\rightarrow$ '0', ± 9 -24 Vdc $\rightarrow$ '1');
- hysteresis bij omschakelpunt minimaal 20% van nominale spanning;
- ingangsimpedantie: 20 tot 50 kOhm, hetgeen een ingangsstroom tussen de ca. 5 en 12 mA tot gevolg heeft; hiermee kunnen de meeste inductiespanningen ten gevolge van in de buurt liggende 220 Vac-stuurstroombedradingsdraden voorkomen; wel dient er afstand tot sterkstroomkabels in acht te worden genomen;
- ingangsvertraging 0,1 tot 50 ms; in het algemeen is het noodzakelijk ingangsvertragingen van 5 tot 10 ms toe te passen ten behoeve van het elimineren van contactdendering in (relais)kontakten; slechts indien er sprake moet zijn van zeer nauwkeurige statusmomentregistratie kan een kortere ingangsvertragingstijd worden gekozen; er moeten dan wel extra maatregelen genomen worden met betrekking tot inductiespanningen;

- indien (relais)contacten van zware contactors worden gebruikt, kan soms een langere vertragingstijd noodzakelijk zijn;
- galvanische scheiding minimaal 1500 Vdc of 1000 Vac;
- voorzien van een status-LED.

Indien gekozen is voor een modulair opbouwbaar apparaat in het onderstation dient dit geschikt te zijn voor minimaal 8 binaire metingen welke per stuk of gegroepeerd op een kaart in het apparaat kunnen worden gebracht. Bij een niet-modulair opbouwbaar apparaat zal het aantal binaire ingangen afhangen van de wens van de gebruiker.

Indien digitale BCD-ingangen gewenst zijn kunnen deze opgebouwd worden door een aantal binaire digitale ingangen te koppelen en deze softwarematig te behandelen als BCD-ingang. Aan een digitale ingang moeten zowel status- als tellerregistratie-functies kunnen worden gekoppeld.

2. Analoge stroom-ingangen:

- nominaal 0/4-20 mA_{dc};
- nauwkeurigheid minimaal 10 bit (= 0.1%) + tekenbit;
- ingangsimpedantie: maximaal 500 Ohm; er dient afstand tot sterkstroomkabels in acht te worden genomen; toepassing van afgeschermd kabels verdient de voorkeur;
- ingangsvertraging 0,1 tot 50 ms. In het algemeen dienen in de waterschapswereld ingangsvertragingen van 5 tot 10 ms te worden toegepast, met als motivering het elimineren van inductiespanningen; slechts indien er sprake moet zijn van zeer nauwkeurige registratie op zeer snel opeenvolgende momenten, kan een kortere ingangsvertraging worden gekozen; er dienen dan wel extra maatregelen genomen te worden met betrekking tot inductiespanning; indien bijvoorbeeld golfverschijnselen veroorzaakt door scheepvaart dienen te worden geëlimineerd, kunnen vertragingstijden tot meer dan een minuut noodzakelijk zijn;
- galvanische scheiding minimaal 1500 Vdc of 1000 Vac;
- voorzien van een meetingang.

2. Analoge spannings-ingangen:

- nominaal 0-5 V_{dc}, 0-10 V_{dc}, -5-0-5 V_{dc} of -10-0-10 V_{dc};
- nauwkeurigheid minimaal 10 bit (= 0.1%) + tekenbit;

- ingangsimpedantie: minimaal 10 kOhm; er dient afstand tot sterkstroomkabels in acht te worden genomen; toepassing van afgeschermd kabels is een voorwaarde;
- ingangsvertraging 0,1 tot 50 ms; in het algemeen dienen in de waterschapswereld ingangsvertragingen van 5 tot 10 ms worden toegepast, ten behoeve van het uitfilteren van inductiespanningen; indien er sprake moet zijn van zeer nauwkeurige waardewijzigingsmomentregistratie kan een kortere ingangsvertraging worden gekozen;
- galvanische scheiding minimaal 1500 Vdc of 1000 Vac;
- voorzien van een meetingang;
- bij voorkeur alleen toepassen bij korte afstand tussen de omzetter en het apparaat in het onderstation in verband met het spannings- en signaalverlies en de beïnvloeding door inductiespanningen.

Indien gekozen is voor een modulair opbouwbaar apparaat in het onderstation, dient dit geschikt te zijn voor minimaal 4 analoge metingen welke per stuk of gegroepeerd op een kaart in het apparaat kunnen worden gebracht. Bij een niet- modulair opbouwbaar apparaat zal het aantal analoge ingangen afhangen van de wens van de gebruiker.

2. Berekeningen omvang geheugen

De hierna volgende voorbeelden hebben betrekking op par. 3.2.4. van het rapport.

Naast de in het onderstation benodigde ruimte voor het programma, dient er een gedeelte beschikbaar te zijn voor opslag van de meetgegevens.

Onderstaand wordt een rekenvoorbeeld gegeven voor het bepalen van de geheugenomvang van een onderstation opgenomen in een automatisch systeem:

Aantal digitale parameters:	48
Gemiddeld aantal wijzigingen per etmaal:	10
Aantal analoge parameters:	8
Registratie-interval:	15 minuten.
Gegevensophaalcyclus:	24 uur.
Calamiteitentijdsfactor:	3

Een digitaal record wordt als volgt opgebouwd:

- 48 bytes voor de parameters;
 - 10 bytes voor tijdsaanduiding (jjmmddhhmm);
- totaal benodigd: $(48 + 10) * 10 * 3 =$ 1740 bytes

Een analoog record wordt als volgt opgebouwd:

- 4 bytes per analoge ingang (32 totaal);
 - 10 bytes voor tijdsaanduiding (jjmmddhhmm);
- totaal benodigd: $(32 + 10) * 96 * 3 =$ 12096 bytes

Totaal ca. 16 kbyte.

Afsluitend volgt nog een rekenvoorbeeld voor het bepalen van de geheugenomvang van een onderstation opgenomen in een handmatig systeem:

Aantal digitale parameters:	12
Gemiddeld aantal wijzigingen per etmaal:	3
Aantal analoge parameters:	4
Registratie-interval:	1 uur.
Gegevensophaalcyclus:	1 week.
Calamiteitentijdsfactor:	3

Een digitaal record wordt als volgt opgebouwd:

- 10 bytes voor tijdsaanduiding (jjmmddhhmm);
 - 12 bytes voor de parameters;
- totaal benodigd: $(12 + 10) * 3 * 7 * 3 =$ 1386 bytes

Een analoog record wordt als volgt opgebouwd:

- 10 bytes voor tijdsaanduiding (jjmmddhhmm);
 - 4 bytes per analoge ingang (16 totaal);
- totaal benodigd: $(16 + 10) * 24 * 7 * 3 =$ 13104 bytes

Totaal ca. 16 kbyte.

Het blijkt dat voor de opslag van de analoge meetwaarden de meeste geheugenruimte benodigd is. Een andere methode kan besparing opleveren in de benodigde ruimte voor opslag van de meetgegevens.

BIJLAGE 2

Lijst van ISO-normen voor stroommetingen in open water.

**STANDAARDS UITGEBRACHT DOOR, OF IN ONTWIKKELING BIJ, ISO/TC 113,
MEASUREMENT OF LIQUID FLOW IN OPEN CHANNELS**

Standard	Issued	Description
ISO 555/1	1973	Dilution methods for measurement of steady flow, Part 1, Constant rate injection method
ISO 555/2	1987	Dilution methods for measurement of steady flow, Part 2, Integration method
ISO 555/3	1982	Dilution methods for measurement of steady flow, Part 3, Constant rate injection method and integration method using radioactive tracers
ISO 555/4	19..	Dilution methods for measurement of steady flow, Part 4, Chemical tracers
ISO 555/5	1988	Dilution methods for measurement of steady flow, Part 5, Fluorescent tracers
ISO 748	1979	Velocity-area methods
ISO 772	1988	Vocabulary and symbols
DIS 1070	1982	Slope-area method
ISO 1088	1985	Velocity-area methods - Collection and processing of data for determination of errors in measurement
ISO 1100/1	1981	Establishment and operation of a gauging station
ISO 1100/2	1982	Determination of the stage-discharge relation
ISO 1438	1975	Thin plate weirs and venturi flumes

Standard	Issued	Description
ISO 1438/1	1980	Weirs and venturi flumes, Part 1, Thin-plates weirs
ISO 2425	1982	Measurement of flow in tidal channels
ISO 2537	1988	Rotating element current-meters
ISO 3454	1983	Direct depth sounding and suspension equipment
ISO 3455	1976	Calibration of rotating-element current-meters in straight open tanks
ISO 3716	1977	Functional requirements and characteristics of suspended sediment load samplers
ISO 3846	1987	Free overfall weirs of finite crest width (rectangular broad-crested weirs)
ISO 3847	1977	End-depth method for estimation of flow in rectangular channels with a free overfall
ISO 4359	1983	Flumes
ISO 4360	1984	Triangular profile weirs
DIS 4362	1975	Trapezoidal profile weirs for free discharge
ISO 4363	1977	Methods for measurement of suspended sediment
ISO 4364	1977	Bed material sampling
ISO 4365	1985	Sediment in streams and canals. Determination of concentration, particle size distribution and relative density
ISO 4366	1979	Echo sounders for water depth measurements

Standard	Issued	Description
ISO 4369	1979	Moving-boat method
ISO 4371	1984	End-depth method for estimation of flow in non-rectangular channels with a free overfall
ISO 4373	1979	Water level measuring devices
DIS 4374	1987	Round-nose horizontal broad-crested weirs
ISO 4375	1979	Cableway system for stream gauging
DIS 4377	1987	Flat-V weir
ISO 4619	1982	Hydrometric Telemetry. Part 1, General
ISO 5167	1980	Orifice plates, nozzles and venturi tubes inserted in circular cross-section conduits running full
ISO 5168	1978	Estimation of uncertainty of a flow-rate measurement
ISO 6416	1985	Measurement of discharge by the ultrasonic (acoustic) method
ISO 6418	1985	Ultrasonic (acoustic) velocity meters
ISO 6419/1	1984	Hydrometric data transmission systems. Part 1, General
DIS 6419/2	1988	Hydrometric data transmission systems. Part 2, Specification of system requirements
DP 6419/3	1983	Hydrometric data transmission systems. Part 3, Criteria for design and implementation
ISO 6420	1984	Position fixing equipment for hydrometric boats

Standard	Issued	Description
DIS 6421	1982	Methods for measurement of sediment accumulation in reservoirs
TR 7178	1983	Velocity area methods - Investigation of total error
ISO 8333	1985	V-shaped broad-crested weirs
ISO 8363	1986	General guidelines for the selection of methods
TR 9123	1986	Stage-fall-discharge relations
DP 9195	1981	Sampling and analysis of gravel bed materials
DIS 9196	1981	Liquid flow measurement under ice conditions
DTR 9208	1983	Determination of wetline correction
DP 9210	1984	Measurement in meandering and braided channels and at bridges
DP 9212	1984	Methods of measurement of bed load discharge
TR 9213	1988	Electromagnetic method using a full-channel-width coil
DTR 9823	1986	Estimation of discharge using a restricted number of verticals
DTR 9824/1	1983	Methods for the measurement of free surface flow in closed conduits
DTR 9824/2	1982	Equipment for the determination of free surface flow in closed conduits
DTR 9825	1981	Measurement of discharge in large rivers and flood flows

Standard	Issued	Description
----------	--------	-------------

DIS 9826	1978	Parshall and Saniiri Flumes
----------	------	-----------------------------

DP 9827	1985	Streamlined triangular profile weirs
---------	------	--------------------------------------

ISO International Standard, eerste of gereviseerde editie

DIS Draft International Standard

TR Technical Report, eerste of gereviseerde editie (is minder bindend dan een ISO)

DTR Draft Technical Report

DP Draft Proposal, eerste aanzet tot een ISO

Het merendeel van de in deze lijst genoemde ISO en TR documenten is gebundeld in ISO Standards Handbook 16, te verkrijgen bij het NNI te Delft.

BIJLAGE 3

Verklarende begrippenlijst

BEGRIPPENLIJST

In dit aanhangsel is een alfabetische lijst opgenomen van in het rapport gebruikte begrippen en 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 verondersteld. Uiteraard is een objectieve begrenzing van de volgens dit uitgangspunt gekozen termen niet mogelijk. Deze lijst heeft niet de pretentie om volledig te zijn.

Aanraakveilig. Uitvoering van een elektrische installatie, waarbij men niet per ongeluk of zonder gereedschap de onder gevaarlijke spanning staande delen kan aanraken.

Akoestisch. Door middel van geluidstrillingen.

Akoestische debietmeter. Geluidsgolven worden onder een bepaalde hoek met de stroomrichting van de ene oever van een waterloop naar de andere oever uitgezonden en weer teruggezonden. Uit het verschil in "looptijd" van de heen- en teruggaande geluidsgolf kan de gemiddelde stroomsnelheid berekend worden. Vermenigvuldiging met de natte dwarsdoorsnede levert het debiet.

Akoestische doppler stroomsnelheidsmeter. Zie stroomsnelheidsmeter.

Alarmering. Het, ongeacht het tijdstip, op de snelst mogelijke manier, aan (personeel van) de beheerder kenbaar maken, dat in het systeem een ongewenste en/of gevaarlijke situatie is signaleerd.

Alfanumeriek. Betrekking hebbende op een set van tekens bestaande uit letters, cijfers en eventueel andere tekens, zoals leestekens.

Algorithme. Bewerking (meestal wiskundig) die uitgevoerd wordt om een probleem op te lossen.

Analoog. Een grootte die iedere willekeurige waarde kan aannemen.

Analoge parameters. Analoge parameters zijn parameters die vrijwel iedere waarde binnen een bepaald interval kunnen aannemen, bijvoorbeeld een waterstand.

ASCII. American Standard Code for Information Interchange. Een standaard voor de codering van alfanumerieke tekens en besturingstekens in 7 bits.

Assembler. Een programma, dat een lijst computerinstructies, geschreven in een specifiek memonisch format, omzet in binaire instructies, die door de processor kunnen worden verwerkt.

Asynchronous. Asynchroon. Een soort communicatieprotocol waarbij informatie wordt verzonden op een willekeurig tijdstip en niet wordt gesynchroniseerd door een extern kloksignaal of gebeurtenis. De meest bekende vorm is RS-232.

Back-up. Een kopie van gegevens om verlies daarvan te voorkomen. In het engels ook gebruikt als werkwoord om het maken van zo'n kopie te beschrijven.

Baud, Baud-rate. Een term die gebruikt wordt om transmissiesnelheid in een serieel communicatiekanaal aan te geven. Het is gelijk aan het totaal aantal bits dat per seconde wordt verzonden, inclusief start-, stop- en pariteitbits.

BCD code. Binary Coded Decimal. Een wijze van coderen waarbij de cijfers 0 t/m 9 door de overeenkomstige binaire code worden weergegeven. Per BCD worden 4 bits gebruikt.

Bernoulli-box - Bernoulli-disk. Zie geheugen.

Besturings algoritme. De verzameling van regels die samen bepalen hoe het systeem wordt bestuurd.

Binaire Getalstelsel met het grondgetal twee.

Bit. Samenvatting van Binaire digIT. Een cijfer in het tweetalig stelsel, dat een 1 of een 0 kan zijn. 8 bits samen vormen een byte, dat een totaal van 256 toestanden kan aangeven.

Blindscherm. Een blindscherm is een bord waarop enerzijds het beheersgebied in geschematiseerde vorm en anderzijds de status (wel of niet in bedrijf), en of er al dan niet sprake is van een alarmsituatie, van aangesloten onderstations, staat weergegeven.

Bronvariabelen. Grootheden die niet te beïnvloeden zijn door menselijke ingrepen, zoals neerslag, windsnelheid of verdamping.

Byte. Acht bits aaneengesloten binaire informatie. Voor alfanumerieke tekens is een byte nodig.

CAD. Computer Aided Design. Een elektronisch teken- of documentatiesysteem, waarbij technische ontwerpen van producten worden gemaakt m.b.t. computerapparatuur.

Capillair, haarbuis. Een buis met een zeer kleine diameter, waardoor een vloeistof door adhesiekrachten aangezogen wordt.

Cartridge disk, verwisselbare harde schijf. Harde schijf eenheid voor informatie-opslag. De informatie wordt opgeslagen op een harde schijf in een cassette, die verwisseld kan worden voor toegang of voor externe opslag (back-up).

Centrale post. Zie hoofdstation.

Chip. Populaire term voor geïntegreerde schakeling (Integrated Circuit of IC).

Chipgeheugen. Geïntegreerd circuit van halfgeleiders als opslagmedium van data.

Code. Term, die gebruikt wordt om de tekst van een computerprogramma aan te duiden. In het Engels ook als werkwoord gebruikt; coderen

betekent een computerprogramma schrijven.

Command, commando. Instructie, die aan een in uitvoering zijnd programma wordt gegeven vanaf het toetsenbord, terminal etc.

Communicatie poort. Uitgang van de computer, waarmee deze met de "buitenwereld" (bijv. andere computers en randapparatuur of tussen computers onderling).

Communications, communicatie. Het uitwisselen van informatie tussen computers en randapparatuur of tussen computers onderling.

Compatibel. Het mechanisch en/of elektrisch koppelbaar zijn van apparaten. Het uitwisselbaar zijn van programmatuur tussen computers met identieke dan wel afwijkende architectuur en/of besturingssysteem.

Compiler. Een soort programma dat een in een hogere programmeertaal geschreven programma omzet in machinecode.

Condensator. Een elektrisch onderdeel dat elektrische lading kan ophopen. De capaciteit bepaalt de hoeveelheid opgeslagen elektriciteit.

Contactdender. Zie kontaktdender.

Contactor. Relais voor het schakelen van vermogens (bijv. elektrische aandrijvingen).

CRC. Cyclic Redundancy Check. Complexe controle over een aantal individuele karakters c.q. samenstel van karakters. De controle kan worden uitgevoerd op de geheugens van een computer en op de gegevens die via een communicatieverbinding ontvangen worden.

Cupmolen. Zie stroomsnelheidsmeter.

Database. Term om een (gewoonlijk grote) hoeveelheid gegevens aan te geven, die op een zodanige wijze is georganiseerd, dat deze gegevens toegankelijk zijn voor opzoeken, analyse en rapportage.

Datacommunicatie. Het middelen elektrische, optische of akoestische wijze, over korte of lange afstand, overdragen van gegevens tussen twee of meer computersystemen.

Datalogger, Logger. Zie registratie-apparatuur.

Dataprocessing. Het middelen een computer vergaren en verwerken van gegevens tot zinvolle en presenteerbare informatie.

Data-reductie. Het reduceren van gegevens op die manier dat de gewenste informatie over een gemeten grootheid behouden blijft.

Deflectie-methode. Zie struikwaaiermeting.

DES. Data Encryption Standard. Een door het Amerikaanse Department of Defence opgestelde standaard voor het versleutelen van gegevens. De versleuteling vindt plaats voor verzending van gegevens over een communicatieverbinding. Gegevens kunnen ook versleuteld in het geheugen van een computer worden opgeslagen.

Digitaal. Een grootheid die uitsluitend discrete (vaste) waarden kan aannemen.

Digitale codegever. Een apparaat dat als uitgangssignaal een digitale code afgeeft.

Digitale niveaumeter. Een opnemer die een niveau kan meten en als uitgangssignaal een digitale code afgeeft.

Digitale parameters. Digitale parameters zijn parameters die alleen een gehele waarde kunnen aannemen, zoals de status aan of uit (1 of 0); bijvoorbeeld *pomp wel of niet in bedrijf*.

Digitizer. Een apparaat dat analoge informatie omzet in digitale vorm. Een digitalisatie tafel of -table zet positie-informatie van de cursor om in digitale coördinaten.

Disk geheugen, Zie geheugen.

Display. Een eenheid om gegevens visueel weer te geven. Dit visueel weergegeven omvat ook het weergegeven op papier zoals de uitvoer van een afdrukeenheid of een plotter.

DOS, MS-DOS. Disk Operating System. Een term die voor de meeste moderne besturingssystemen wordt gebruikt.

Drift. Verloop van een eigenschap in de tijd.

Drukopnemer. Zie opnemer.

Dynamic RAM. Uitvoering van chipsgeheugen (Random Acces Memory) dat veelvuldig beschreven en gelezen kan worden. Echter de informatie dient regelmatig te worden ververs (dit gebeurt in het algemeen automatisch).

Elektrode. Metalen toeleiding voor de elektrische stroom in een vloeistof (elektrolyt) of gas.

Elektromagnetische stroomsnelheidsmeter. Zie stroomsnelheidsmeter.

EMI. Elektromagnetische Interferentie. Ongewenste invloed van elektromagnetische velden op elektronische apparatuur. Vrijwel alle elektronische apparatuur is gevoelig voor verstoringen door EMI, is echter soms ook zelf een bron van storing. Het is echter mogelijk apparatuur zowel voor instraling als uitstraling voldoende af te schermen. Hierbij dient men wel op mogelijke 'lekken' te letten.

Eeprom. Zie geheugen.

Eprom. Zie geheugen.

File, Bestand. Hoeveelheid onder een bepaalde naam opgeslagen data.

File format. Het precieze model dat wordt gebruikt om data op te slaan in een file of op schijf. Door verschillende software worden verschillende formats gebruikt en deze zijn vaak onderling niet uitwisselbaar.

Floppy disk. floppy, flexibele schijf. Een verwijderbare schijf, waarop gegevens worden vastgelegd. De schijf wordt vervaardigd van een soepele kunststof, waarop een laagje metaal-oxide is aangebracht. Het geheel zit in een flexibele of harde omhulling. Een floppy disk drive is het apparaat dat de gegevens op de schijf leest of schrijft.

Front-end-processor. Een front-end-processor is een zelfstandige microprocessor-eenheid voorzien van een specifiek softwarepakket en maakt als zodanig onderdeel uit van de centrale post. De functie van een front-end-processor kan o.m. zijn het regelen en de communicatie tussen de aangesloten onderstations enerzijds en de van de centrale post deel uitmakende computer anderzijds.

Full duplex. Een communicatiekanaal dat tegelijkertijd gegevensuitwisseling in beide richtingen toestaat. In tegenstelling tot half duplex.

Galvanische scheiding. Scheiding (isolatie) tussen twee apparaten, zodanig, dat er geen direct elektrisch contact tussen deze apparaten bestaat. Wordt toegepast om ongewenste signaalbeïnvloeding tussen twee elektrische circuits te voorkomen. De verbinding wordt vaak door middel van opto-couplers tot stand gebracht.

Gegevensbewerking. Alle handelingen die leiden tot vastlegging en opslag van oorspronkelijke meetwaarden.

Gegevensophaalcyclus. Tijdsspanne tussen twee procedures waarbij gegevens worden uitgewisseld.

Gegevensverwerking. Handelingen waarbij oorspronkelijk gegevensmateriaal wordt benut om afgeleide gegevens te verkrijgen.

Geheugen. Een eenheid waarin gegevens kunnen worden opgeslagen en waaruit deze later weer kunnen worden opgehaald. De volgende mogelijkheden worden onderscheiden:

- Magnetische tape, Magneetband. Een band met een magnetiseerbaar oppervlak waarop gegevens kunnen worden vastgelegd.
- . Magneetband. Band op haspel in gebruik bij grotere computersystemen voor massa-opslag van gegevens en/of programma's.

- . Cassetteband. Een standaard geluidscassette, die kan worden gebruikt om computerprogramma's en/of gegevens op te slaan (meestal gebruikt voor gegevensopslag).
- . Cartridge. Als cassetteband maar in behuizing met andere afmetingen.
- Core, Kerngeheugen. Verouderd type geheugen dat bestaat uit een matrix van magnetiseerbare ringen.
- Disk, schijf. Een vlakke, ronde plaat met een magnetiseerbaar oppervlak om gegevens op te slaan.
 - . Floppy disk. Zie aldaar.
 - . Hard disk. Zie aldaar.
 - . Winchester disk. Zie Winchester drive.
 - . WORM, Write Once Read many. Wordt gebruikt voor opslag van zeer grote hoeveelheden gegevens (bijv. encyclopedieën, plattegronden enz). Kan niet door de gebruiker worden beschreven.
 - . Bernoulli-disk. Een verwisselbare diskette in een cassette, die in een speciale eenheid wordt beschouwd als een vaste magneetschijf.
- Solid State. Geheugen gebaseerd op halfgeleider-IC's.
 - . RAM. Zie aldaar.
 - . ROM. Zie aldaar.
 - . PROM. Zie aldaar.
 - . EPROM. Erasable PROM. Een Prom die door de gebruiker gewist en opnieuw beschreven kan worden.
 1. EEPROM/EEROM (electrically Erasable PROM). Het wissen gebeurt door middel van een elektrische spanning.
 2. UVPROM (ultraviolet Erasable PROM). Het wissen gebeurt door middel van ultraviolet licht.

Geïndexeerd bestand. Een bestand waarbij de positie van het record wordt vastgelegd in een afzonderlijk gedeelte (index). Deze index bevat een sleutel en een adres op het schijfengeheugen voor elk record in het desbetreffende bestand.

Geleidendheid, Soortelijke geleiding. Het geleidingsvermogen voor een elektrische stroom.

Gestuwde afvoer. In deze situatie wordt de afvoer over een (meet)stuw beïnvloed door de benedenstroomse waterstand. Er treedt geen kritische stroming op boven de stuwkruin en er bestaat daarom geen éénduidige

relatie tussen bovenstroomse waterstand en het debiet. De afvoer is afhankelijk van de bovenstroomse waterstand en de verdrinkingsgraad.

Half duplex. Een communicatiekanaal waarin uitsluitend gegevens in één richting tegelijkertijd verzonden kunnen worden. In tegenstelling tot full duplex.

Handterminal. Terminal van geringe afmetingen. Speciaal voor gebruik in het veld.

Hard disk, harde schijf. Een disk drive voor het vastleggen van veel grotere hoeveelheden informatie dan op een floppy disk kunnen worden opgeslagen. Het medium is stijf en kan niet worden verwijderd, behalve in het geval van een verwisselbare schijf.

Hardware. Het fysieke deel van de computer, resp. tastbaar onderdeel van een systeem, heeft betrekking op alle printkaarten, inwendige delen, chassis, randapparatuur, kabels etc. Programma's software en gegevens vallen er niet onder, maar zijn meestal noodzakelijk.

Hoekencoder. Apparaat dat een hoekverdraaiing omzet in een code.

Hoekverdraaiingsgever. Apparaat dat een (elektrisch) signaal afgeeft evenredig aan de verdraaiing van de as ten opzichte van een uitgangspunt.

Hoofdstation. Ook centrale post. Centrale plaats waar de gegevens van de onderstations samen komen en worden opgeslagen. Voorts verzendt de centrale post, al dan niet automatisch, regelopdrachten aan de kunstwerken in het systeem.

Hysteresis. Verschil tussen het gewenste schakelpunt en het werkelijke schakelpunt.

Inductiespanning. Spanning die in een elektrische geleider wordt opgewekt door externe oorzaak (bijv. in signaalkabels welke in de buurt van sterkstroomkabels liggen; statische lading ten gevolge van onweer).

Ingangsimpedantie. De elektrische weerstand aan de ingang van een

apparaat in relatie met een aangelegde spanning. Doordat ook niet-gelijkspanningen kunnen worden aangeboden, kan de weerstand ook een inductieve of capacitieve factor hebben (dan wordt gesproken van een schijnbare weerstand of impendantie).

Interface, verbinding. Apparatuur en programmatuur nodig om een rand-apparaat (bijv. monitor, printer, plotter) met een systeem te verbinden.

k. Kilo of duizend. Bij computers betekent dit normaal 1024 of 2 tot de macht 10.

Kieslijnverbindingen. Verbinding tussen twee apparaten middels een (openbaar) telefoonnet.

Kontaktdender. Het niet direct sluiten van contacten van relais door een mechanische oorzaak (bijv. stuiten). In het algemeen liggen de kontaktdendertijden in de grootte van millisekunden.

Laser-doppler stroomsnelheidsmeter. Zie stroomsnelheidsmeter.

Lijnschrijver. Apparaat dat op papier het verloop van een of meer analoge signalen weergeeft.

Meetintervaltijd. Tijdsspanne tussen twee meetmomenten.

Meetstuw. Kunstmatige verhoging van de bodem en eventueel vernauwing van een waterloop voor het meten van debieten, waarbij verschillende vormen mogelijk zijn. Boven de kruin van de verhoging zal meestal kritische stroming optreden. Er bestaat dan een éénduidige relatie tussen de bovenstroomse waterstand ten opzichte van de stuwkruin en het debiet.

Meetwaarde-omvormer. Instrument dat het oorspronkelijke signaal van een opnemer omzet in een daaraan evenredige ander signaal, meestal elektrisch.

Menu. Een lijst punten, gewoonlijk op het beeldscherm weergegeven, met keuzemogelijkheden (voor degene die achter het beeldscherm zit).

Microprocessor. Zie CPU.

Model. Een woord, dat op een groot aantal manieren bij het programmeren wordt gebruikt. Soms duidt het woord de werkelijke computercode aan. Soms wordt met het model bedoeld het geheel van ideeën, het overzicht achter de code. Met betrekking tot hardware wil model meestal zeggen: de specifieke uitvoering van het apparaat.

Modem. Een communicatie-apparaat (MODulator DEModulator) dat wordt gebruikt om series gegevens, meestal RS-232 om te zetten in een vorm, die over telefoonlijnen kan worden verzonden. Het verzorgt tevens de vertaling in omgekeerde richting.

Modulaire opbouw. Wijze van samenstelling van een apparaat m.b.t. zelfstandige eenheden of modules, waarbij elk moduul een duidelijk afgebakend proces doet plaatsvinden.

Monitor. Een computer beeldscherm eenheid met een kathodestraalbuis (Cathode Ray Tube of CRT) voor het zichtbaar maken van tekst en grafische voorstellingen voor degene die het apparaat bedient. Monitoren zijn verkrijgbaar in één enkele kleur (monochroom) of volledig in kleur en met een verscheidenheid aan verschillende interfaces en oplossend vermogen.

MS-DOS. Microsoft-DOS (zie ook DOS), nagenoeg gelijk aan PC-DOS.

Multi-processing. Het met behulp van verscheidene processoren in een enkele computer verwerken van gegevens.

Multitasking. Een kenmerk van een operating system of werkomgeving dat de processor mogelijk maakt verscheidene activiteiten tegelijkertijd uit te voeren. Wordt ook "concurrency" genoemd.

Multi-user. Een kenmerk van een operating system of werkomgeving dat het mogelijk maakt dat meer dan één gebruiker tegelijk van één of meer processoren gebruik maakt. De gebruikers kunnen elk de beschikking hebben over een microcomputer of een terminal.

No-break unit. Zie UPS.

Nulpuntsdrift. Verloop van een nul referentie (nulpunt) in de tijd.

Off-line opslag/verwerking. Verwerking van gegevens die zijn afgezonderd uit het eigenlijke meet-, regel- en registratiesysteem.

Onderstation. Ook veldpost. Plaats in het veld, waar meetwaarden worden ingewonnen en rechtstreeks of na tijdelijke opslag worden doorgegeven aan het hoofstation. Het onderstation kan verbonden zijn met technische kunstwerken, die door het onderstation automatisch worden aangestuurd, of vanuit het hoofdstation worden aangestuurd of bediend.

Ongestuwde afvoer. Situatie waarbij de afvoer over een (meet)stuw alleen afhankelijk is van de bovenstroomse waterstand en dus niet beïnvloed wordt door de benedenstroomse waterstand, hoewel deze misschien hoger is dan de stuwkruin. Er treedt boven de stuw kritische stroming op.

On-line opslag/verwerking. Verwerking van meetgegevens vindt plaats binnen het meet-, regel- en registratiesysteem zelf, terwijl dit in bedrijf is.

Operating system. Bedrijfssysteem of besturingssysteem. Een programma, dat de interne geheugentoewijzing beheert en de randapparaten bestuurt ten behoeve van de in uitvoering zijnde programma's. De operator kan ook direct opdrachten aan het besturingssysteem geven.

Opnemer. Ook sensor. Instrument dat een elektrisch signaal opwekt evenredig met een fysische grootheid.

- Capacitieve opnemer. Een opnemer die gebruik maakt van het principe van een condensator, waarbij de capaciteit van de condensator verandert onder invloed van een verandering van een bepaald verschijnsel.
- Drukopnemer (drukdoos). Opnemer voor drukken waarbij de drukafhankelijk vervorming van een membraan gemeten wordt.

Opto-coupler. Signaalscheider, om in/uitgangssignalen t.o.v. elkaar te kunnen scheiden, zodanig dat er geen galvanische verbinding aanwezig is (signaaloverdracht vindt plaats d.m.v. licht).

OSI-model. Een weergave van de opbouw van een systeem voor informatie-

verwerking. Het model toont de relatie tussen hardware (de computer) en software (de programma's) in een model van zeven lagen, variërend van het niveau van presentatie van gegevens aan de gebruiker(s) van het systeem.

Overdrachtssnelheid. Baudrate van binaire seriële informatie. De eenheid hiervan is in het algemeen bits/seconde.

Parallel. Overdracht van binaire informatie waarbij 8 bits (1 byte) tegelijk (parallel) worden verzonden.

Parallel port, parallelpoort. Een communicatiepoort, waardoor de gegevens parallel worden verzonden ten behoeve van een hoge snelheid, vaak gebruikt om een printer aan te sturen.

PC. Personal Computer.

pH-waarde. Getal tussen 0 en 14 die de zuurgraad aangeeft. 0-7: zuur; 7 neutraal; 7-14: basisch. Zie ook zuurgraad.

Potentiometer. Mechanische verstelbare elektrische weerstand.

Printer. Een apparaat voor het drukken van tekst en soms grafische afbeeldingen op papier (soms op transparanten).

Processor. Het deel van de computer dat de machinetaal-code uitvoert. In PC's is dit een enkele geïntegreerde schakeling.

Prom. Programmable Read Only Memory. Een IC voor het permanent opslaan van gegevens of programma's. De informatie kan alleen door een speciaal apparaat worden geschreven en nooit meer veranderd worden.

Protocol. Een set van afspraken waarin is vastgelegd volgens welke regels gegevens over een transmissiemedium uitgewisseld zullen worden. De afspraken regelen de wijze waarop de communicerende partijen in het communicatieproces afwisselend de zendende dan wel de ontvangende rol spelen. Een zeer belangrijk onderdeel van een protocol vormen de afspraken over de wijze waarop fouten in de gegevensuitwisseling worden gedetecteerd en gecorrigeerd.

Ram. Random Access Memory. Geheugen dat kan worden gelezen of beschreven door de processor. Iedere byte in het geheugen kan in willekeurige volgorde op elk tijdstip worden benaderd.

Ram disk. Een term, die wordt gebruikt om een deel van het computer-geheugen aan te geven dat wordt toegewezen voor gegevensopslag. Dit deel werkt op de manier van een harde schijf of floppy disk, maar veel sneller. De opgeslagen informatie gaat verloren bij uitschakeling van het apparaat.

Real-time informatie. Informatie van het moment zelf.

Record. Een aantal bij elkaar behorende gegevens of woorden die als een eenheid worden behandeld.

Record opbouw. De rangschikking en de positie van gegevens in een record.

Registratie. Het vastleggen van gegevens op een informatiedrager.

Registratie-apparatuur. Het totaal aan apparatuur voor het meten en registreren van gegevens.

- (Data) logger. Een apparaat waarmee het mogelijk is elektronisch of mechanisch gemeten waarden voor gebruik op een later tijdstip vast te leggen.
- Lijnschrijver. Een apparaat dat op grond van het gemeten signaal een lijn trekt op een strook papier die met een continue snelheid beweegt.
- Ponsbandschrijver. Een apparaat dat op grond van een gemeten signaal volgens een bepaald patroon gaten in een strook papier ponsst.
- Puntschrijver. Een apparaat dat om een bepaalde tijd op grond van een gemeten signaal een punt zet op een strook papier die met een continue snelheid beweegt.

RFI. Radio Frequentie Interfrequentie. Invloed (meest ongewenst) van radiosignalen op elektronische apparatuur. Zoals bij EMI kan elektronische apparatuur enerzijds gestoord worden en anderzijds zelf een storingsbron zijn.

Routine. Een kort computerprogramma voor het uitvoeren van een specifieke taak. Een subroutine is een programma dat een deel vormt van een groter programma.

RS-232. Een standaard voor seriële en meestal asynchrone communicatie. Wordt vaak gebruikt om microcomputers te verbinden met de meeste modems, terminals en printers met seriële interfaces.

Schroefpropeller. Zie stroomsnelheidsmeter.

Semafoon. Radio-ontvanger waarmee men draadloos codeberichten kan doorgeven, respectievelijk ontvangen.

Sensor. Zie opnemer.

Sequentieel bestand. Een bestand waarin de records worden verwerkt in de volgorde waarin zij in het bestand worden ingevoerd en opgeslagen.

Serial port, seriële poort. Een communicatiepoort, die gebruik maakt van een datalijn, waarover alle databits één voor één in de juiste volgorde worden verzonden.

Serieël. Overdracht van binaire informatie, waarbij de bits na elkaar worden verzonden.

Seriële in-/uitgangen. Zie communicatiepoort en serial port.

Setpoint. In te stellen drempelwaarde van een te meten parameter; bij over- en/of onderschrijding van de drempelwaarde geeft het systeem een (alarm-)melding.

Signalering. Het op enigerlei wijze aan (personeel van) de beheerder kenbaar maken, dat in het systeem een bepaalde situatie optreedt (bijvoorbeeld het overschrijden van een peil). Door programmering kan worden vastgelegd, in welke gevallen alarmering plaats moet vinden.

Software. Het deel van een computersysteem dat niet zichtbaar is. Software heeft betrekking op computerprogramma's, inclusief het besturingssysteem, hogere programmeertalen, toepassingsprogramma's etc.

Sources. Sources zijn in een bepaalde programmeertaal geschreven bronprogramma's waaruit een softwarepakket bestaat.

Spraakgenerator. Apparaat dat een elektrisch ingangssignaal om kan zetten in gesproken tekst.

Spreadsheet. Een programma dat het mogelijk maakt om gemakkelijk te manipuleren met een tweedimensionale verzameling van op elkaar betrekking hebbende getallen en vergelijkingen. Zeer effectieve software voor zowel bedrijfsmatige als ontwerptoeepassingen.

Static-RAM. Uitvoering van chipgeheugen (Random Acces Memory), dat veelvuldig beschreven en gelezen kan worden. Zolang er een voedingsspanning op is aangesloten, blijft de informatie aanwezig.

Status LED.

Een led die de toestand van een bepaald signaal weergeeft.

(Zie ook LED)

Storage. Opslag. Een plaats om een kopie te bewaren van computergegevens en programma's, die op dit moment niet gebruikt worden in de computer. Magneetbanden en schijven zijn de meest bekende.

Stroomsnelheidsmeter. Apparaat om de stroomsnelheid in een bepaald punt van een stromende vloeistof (of gas), of een gemiddelde stroomsnelheid te meten. De volgende mogelijkheden worden onderscheiden:

- Akoestische doppler stroomsnelheidsmeter. Een stroomsnelheidsmeter gebaseerd op het doppler-effect, waarbij van geluidstrillingen gebruik wordt gemaakt.
- Cupmolen. Een rad met halfbolvormige cupjes die aangedreven wordt door een vloeistof- of gasstroming loodrecht op de as-richting. Het aantal omwentelingen per tijdseenheid is een maat voor de stroomsnelheid.
- Deflectie-methode. Een stromingslichaam met een bepaalde vorm en gewicht hangt aan een draad in het stromende water. Door de op het stromingslichaam uitgeoefende kracht zal de draad een hoek maken met de verticaal. Door deze hoek te meten kan met behulp van ijktabellen

de snelheid van het stromende water berekend worden.

- Elektromagnetische stroomsnelheidsmeter. Een stroomsnelheidsmeter gebaseerd op het principe van inductiespanning opgewekt door een elektromagneet in een langstromende geleidende vloeistof.
- Schroefpropeller. Een schroefvormige propeller die aangedreven wordt door een vloeistofstroming parallel aan de stroomrichting. Het aantal omwentelingen per tijdseenheid is een maat voor de stroomsnelheid.

Stuurvariabelen. Grootheden die door de beheerder te beïnvloeden zijn (bijv. klepstand van en stuw, wel of niet draaien van een gemaal).

Tapestreamer. Een type opslageenheid voor magneetband, dat de band aaneengesloten zonder stoppen beschrijft. Deze manier is veel sneller dan met starten en stoppen, maar minder flexibel in het afhandelen van kleine hoeveelheden gegevens.

Telecommunicatie. Het op afstand communiceren tussen twee of meer partijen; die partijen kunnen mensen doch ook machines zijn. In de automatiseringswereld is de term 'telecommunicatie' min of meer synoniem met de term 'datacommunicatie'.

Telefoonverbinding.

- Vaste tweedraadsverbinding. Gehuurde PTT-telefoonverbinding over betrekkelijk korte afstand (enkele km's) die niet via centrales loopt. Heeft daardoor hoge kwaliteit.
- Kieslijnsverbinding. Telefoonverbinding die gebruik maakt van het openbare telefoonnet.

Transmissie. Overdracht, meestal langs elektrische weg, van gegevens en/of instructies van onderstation naar hoofdstation en omgekeerd, of van een systeem naar een ander.

Transmissie medium. De verbinding tussen computersysteem middels welke gegevens overgedragen worden. Een transmissie medium kan heel concreet zijn, bijvoorbeeld koperdraad of glasvezel. Het is echter ook mogelijk gegevens draadloos over te dragen, bijvoorbeeld optisch of akoestisch.

Tweedraadsverbinding. Verbinding tussen twee apparaten d.m.v. een

kabel welke minimaal moet bestaan uit twee geleiders, Bij moderne verbindingen kunnen dit ook lichtgeleiders zijn (glasvezeltechniek).

UPS. Uninterruptable Power Supply. Apparaat, dat de netspanning stabiliseert teneinde fouten in de computer te voorkomen en de computer gedurende een beperkte tijd van spanning voorziet in het geval van een netspanningsonderbreking.

VAC. Grootheid voor wisselspanning.

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

VDC. Grootheid voor gelijkspanning.

Veldpost. Zie onderstation.

Velocity area methode, afvoermeting. Het debiet in een waterloop wordt bepaald door in een aantal gelijkmatig over het dwarsprofiel verdeelde verticalen op verschillende dieptes de plaatselijke stroomsnelheid te meten. Uit deze plaatselijke stroomsnelheden kan op verschillende manieren het debiet berekend worden.

Verdunningsmethode, afvoermeting. Aan het stromende water in een waterloop wordt een zoutoplossing (tracer) met een bekende elektrische geleidbaarheid toegevoegd. Op een punt benedenstrooms hiervan waar volledige menging heeft plaatsgevonden, wordt de geleidbaarheid ook gemeten. Uit het verschil in geleidbaarheid (verdunningsgraad) kan het debiet berekend worden. Deze methode is erg geschikt voor bergbeken.

Verhangmethode, afvoermeting. Bij deze methode wordt het debiet in een waterloop berekend uit een gemeten waterspiegelverhang, een opgemeten gemiddeld dwarsprofiel en een geschatte weerstandscoefficient, afhankelijk van de begroeiing in de waterloop (bijvoorbeeld Manning- of Chezy-coëfficiënt). Omdat het schatten van de juiste weerstandscoefficient erg moeilijk is, is dit een onnauwkeurige methode.

Vlottersysteem. Systeem voor het meten van peilen, waarbij de waterstand gevolgd wordt door een drijver (vlotter). Deze vlotter bevindt zich meestal in een zogenaamde "stilling well".

V-norm. Een serie afspraken tussen Europese bouwers, leveranciers en gebruikers van telecommunicatie-apparatuur waarin vastgelegd is aan welke voorwaarden in het telecommunicatieverkeer gebruikte apparatuur dient te voldoen.

Watchdog, (letterlijk waakhond). Geïntegreerd of toegevoegd elektronisch circuit dat het te controleren systeem bewaakt op zijn cyclische werking en in het geval van disfunctioneren tijdelijk uitschakelt, zodat een automatische herstart kan plaats vinden.

Worm-disk. Zie geheugen.

SAMWAT. SAMenwerken op het gebied van het onderzoek ten behoeve van het WATERbeheer.

In de serie SAMWAT-rapporten zijn verschenen:

1. Meet-, signalerings- en regelsystemen voor het waterbeheer, 1987.
2. The SAMWAT database for models in watermanagement, 1988.*
3. Kwaliteit van meetgegevens, 1988.
4. Beleidsanalyse voor het Nederlandse waterbeheer, 1989.
5. Specificaties voor meetsystemen in het waterbeheer, 1989.

* uitverkocht

De rapporten kosten fl 25,00 en kunnen worden besteld bij:

Bureau SAMWAT
Postbus 297
2501 BD 's-Gravenhage
tel: 070 - 496370
fax: 070 - 855700
telex: 31660 tnogv nl