

ONDERZOEK VAN METHODEN VOOR ONTWERP EN GEBRUIK VAN PEILMEETNETTEN VOOR OPPERVLAKTEWATER

J.W. VAN DER MADE
Proefschrift op 5 januari 1988 verdedigd aan de Technische Universiteit Delft

Dit zeer belangwekkend proefschrift van Dr. ir. J.W. Van der Made, werkzaam op de Hoofdafdeling Advies en Ondersteuning van de Dienst Getijdewateren, Rijkswaterstaat. Den Haag, vindt zijn oorsprong in de jarenlange ervaring van Van der Made in de Operationele Afdeling van de Hoofdafdeling Waterhuishouding en de activiteiten van de Werkgroep 'Design of Hydrological Networks' van de Commission on Hydrology, World Meteorological Organisation; waar Van der Made de opvolging verzekert van de legendarische Amerikaanse hydroloog W.B. Langbein. Deze activiteit leidde recent tot de publikatie 'Design aspects of hydrological networks' Verslagen en Mededelingen No. 35, Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, Den Haag, 1986, 172 pp. In deze publikatie worden, benevens meetnetten voor oppervlaktewater, ook meetnetten voor neerslag en grondwater besproken, inclusief kwaliteitsmetingen.

SAMENVATTING VAN HET PROEFSCHRIFT

Een meetnet is een stelsel van samenhangende meetstations; meet- en/of bemonsteringspunten (TNO-1986). Het doel van een meetnet is te voorzien in een dichtheid en een verdeling van meetstations over een gebied, zodanig dat door interpolatie tussen de gegevens van verschillende stations het mogelijk is om, met een voor praktische doeleinden voldoende nauwkeurigheid, de grootte van de beschouwde grootheid voor ieder punt binnen het bestreken gebied af te leiden (WMO-1981).

Deze studie heeft betrekking op waterstandsmetingen. De eis van voldoende nauwkeurigheid werd zodanig geformuleerd dat een afgeleid gegeven voor ieder punt binnen het door het meetnet bestreken gebied ten hoogste een standaardafwijking mag hebben; gelijk aan de standaardafwijking in de metingen. De standaardafwijking van de geïnterpoleerde waarden is afhankelijk van de afstand tussen de stations. Wanneer dit verband bekend is heeft men de mogelijkheid de afstanden zodanig te kiezen dat de vereiste standaardafwijking inderdaad niet wordt overschreden.

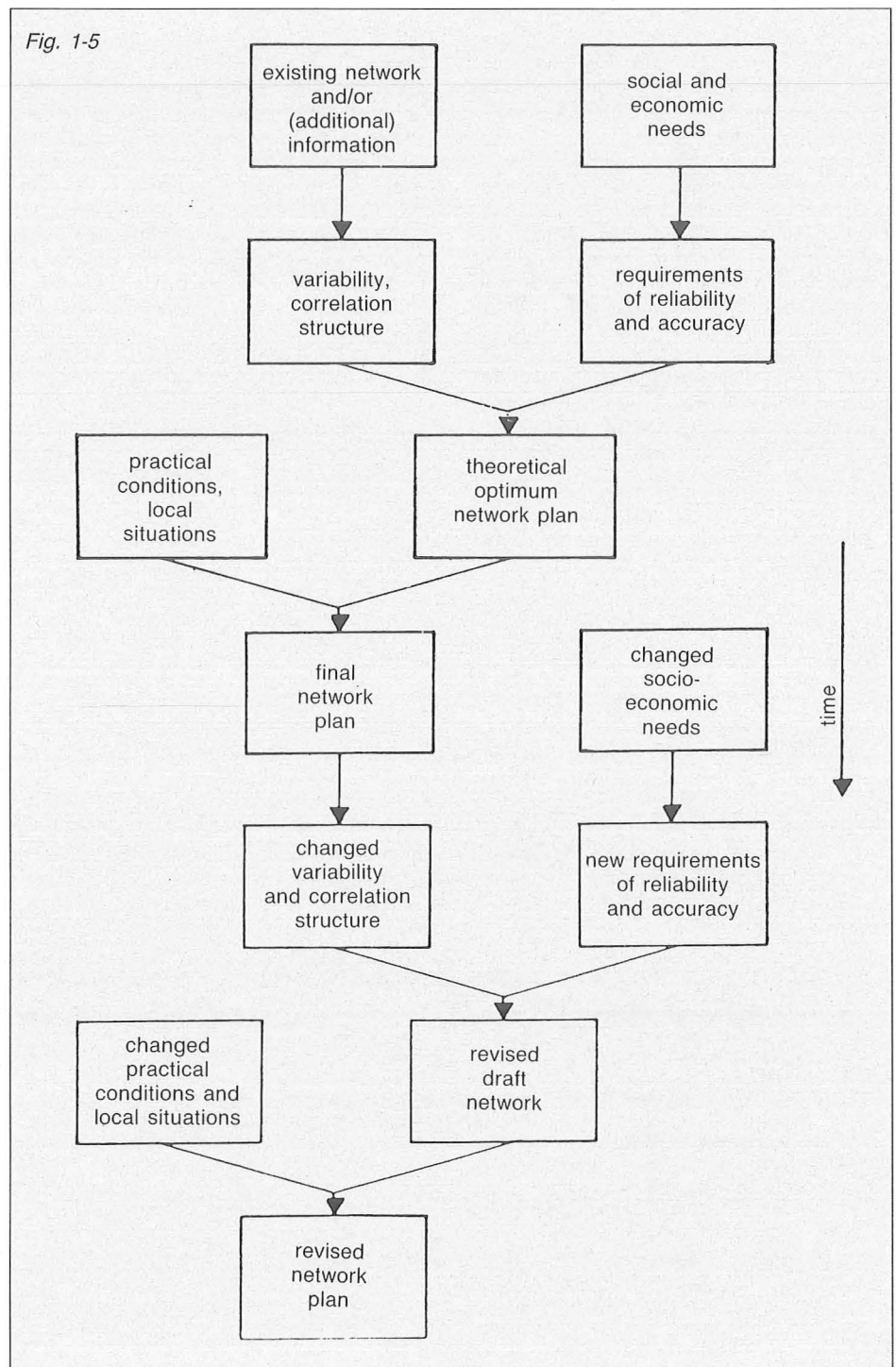
Voor de schatting van de standaardmeetafwijking kunnen drie methoden worden gebruikt:

1. Vergelijking tussen metingen aan het onderzochte station op verschillende tijdstippen.
2. Vergelijking tussen metingen aan het onderzochte station en aan een nabij gelegen station.
3. Vergelijking tussen metingen aan het onderzochte station en aan een nabij gelegen station.

Hoewel geen van deze methoden op zichzelf tot een oplossing zal leiden; zal men, indien mogelijk, door toepassing van twee ervan of van alle drie het vraagstuk kunnen

includen en zodoende tot een uitspraak kunnen komen. Voor de Nederlandse omstandigheden kan de standaard-meetafwijking worden vastgesteld op 2,5 cm.

Fig. 1-5



Interpolatiemethoden die voor het ontwerpen van een meetnet, en later voor het operationele gebruik kunnen worden toegepast, zijn:

1. methoden, gebaseerd op mathematisch gedefinieerde interpolatiekrommen (machtsfuncties en deelpolynomen);
2. statistische methoden; gebaseerd op de correlatie tussen de standen aan de meetstations (bijv. meervoudige lineaire regressie, leidende tot de z.g. optimale interpolatie);
3. methoden gebaseerd op mathematische modellen (gebaseerd op de wetten tot behoud van massa en van energie);
4. methoden, bestaande uit een combinatie van een mathematisch model en een statistisch model (bijv. Kalman-filters).

De studie is vooral gewijd aan de onder 2,3 en 4 genoemde methoden. De onder 1 genoemde methoden worden toegepast om, ten behoeve van de statistische methoden, kenmerkende waarden als gemiddelden, standaardafwijkingen en correlatiecoëfficiënten te interpoleren.

Voor de statistische methoden dient men te beschikken over lange reeksen gegevens, voor de mathematische modellen over een goede kennis van de afmetingen en ruwheden van de stromingsprofielen. De mathematische modellen leveren meer inzicht over de waterbeweging als geheel: ze geven naast waterstanden ook stroomsnelheden en afvoeren. Ze vergen echter een bewerkelijke en tijdrovende rekenprocedure. Een voordeel van de statistische methoden, indien gebruikt voor achteraf uitgevoerde berekeningen; is dat men ook gegevens, opgenomen na het onderzochte tijdstip, in

berekeningen kan betrekken.

Het Kalmanfilter kan men voor tweerlei doeleinden gebruiken:

1. voor de bepaling van de modelparameters van het mathematisch model.
2. voor de bepaling van niet bemeeten waterstanden.

Beide toepassingen zijn in de voorliggende studie beschreven.

Aanbevolen wordt om voor het ontwerp van een meetnet van zowel statistische methoden als van mathematische modellen gebruik te maken en vervolgens een keuze te maken welke van deze methoden in aanmerking komt voor gebruik in de operationele fase.

ONTWERP OF ONTWIKKELING VAN MEETNETTEN?

In de titel van het proefschrift komt het woord ONTWERP (E. DESIGN) voor. Dit is een goed ingeburgerd woord dat bij ingenieurs gebruikelijk is om een berekening aan te duiden van een nieuwe constructie, bijvoorbeeld: een brug, een dam, enz... Eenmaal het ontwerp aanvaard is de eigenlijke taak van de ontwerp-ingenieur afgelopen. Nadien volgt de uitvoering; het onderhoud en het operationeel beheer van de constructie.

Van der Made toont zeer terecht in zijn studie aan hoe het ontwerpen van een meetnet een nooit-eindigende activiteit is, zoals Fig. 1-5 uit het proefschrift verduidelijkt.

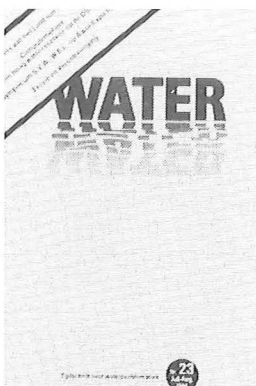
Ook de Stelling 2 van het proefschrift 'Het ontwerpen van een hydrologisch meetnet vormt een kip-ei probleem: het ontwerp

wordt voornamelijk gebaseerd op gegevens van een reeds bestaand meetnet' illustreert het feit dat het zogenaamd 'ontwerpen' van hydrologische meetnetten een 'à posteriori' activiteit is, welbekend bij hydrologen. Het woord 'ontwerp' kan daarom in deze context tot een misopvatting leiden bij niet-hydrologen die beleidsmatig betrokken zijn bij de financiering van hydrologische meetnetten. Deze meetnetten ontwerpt men NIET zoals een brug of dam, men ONTWIKKELT ze. Voor een goed woordgebruik zou het daarom verkieslijk zijn de termen 'ontwerp/design' van hydrologische meetnetten te vervangen door ONTWIKKELING/DEVELOPMENT.

HET BELANG VAN MEETGEGEVENS EN HUN AANWENDING

De methodes bestudeerd door Van der Made hebben reeds tot een praktisch resultaat geleid: in het Nederlandse rijkspeilschaalnet kunnen meer dan 20 peilstations vervalten en moet misschien één peilstation toegevoegd worden. Dit leidt tot zeer aanzienlijke besparingen met behoud van de vereiste nauwkeurigheid. Deze resultaten zijn echter slechts mogelijk omdat lange reeksen van goede meetgegevens verzameld werden en tijd en inspanning vrijgemaakt werden om deze gegevens te analyseren.

Prof. A. VAN DER BEKEN
Dienst Hydrologie
Vrije Universiteit Brussel
Plumlaan 2
1050 Brussel
02/641.30.21



De tijdschriften WATER en ENERGIE worden uitgegeven door de vzw W.E.L.-Kipdorp 11, 2000 Antwerpen. Tel. 03/231.64.48. Een jaarabonnement kost 900 Fr. per tijdschrift voor 6 nummers. Een abonnement op de 2 tijdschriften samen kost 1500 Fr. Bedrag te storten op rekening nr. 411-8037251-27 voor ENERGIE of voor een gezamenlijk abonnement op één van beide rekeningen met vermelding «WATER + ENERGIE».

Inhoudsopgave van het tijdschrift ENERGIE nr. 4 - juli/aug. 1988:

- De snelle reactor
- De Belgische bevoorrading in uranium
- Bouw van kerncentrales
- Exploitatie van kerncentrales: praktijkervaringen met de centrales van Doel en Tihange
- Structuur van de nucleaire sector
- Economische aspecten
- Tendensen voor de toekomst
- Stralingsbescherming na Chernobyl

