

# Bedrijfsenquêtes leveren betere afzetprognoses

De Gemeente Drinkwaterleiding Rotterdam werkt al een reeks van jaren met langjarige voorspellingen van de verwachte afzet als basis voor de planning van de investeringen. De afgelopen tien jaar zijn er vier gemaakt, steeds uitgaande van een andere, wat meer gedetailleerde methode. Eind zestiger jaren werd de prognose gebaseerd op een lineaire trendextrapolatie van het waterverbruik. De methode gaat niet in op de factoren die het waterverbruik bepalen en heeft een geringe voorspellende waarde.

In 1972 verscheen een prognose die onder-

aan de persoon gebonden werden geacht. De raming van het zakelijk verbruik hanteerde twee verklarende variabelen, nl. de produktie (gebaseerd op landelijke cijfers) en een faktor die het verband tussen produktie en waterverbruik weer geeft, de zgn. technologiefaktor. De methode verklaarde ook de afzetdaling tussen 1973 en 1976 grotendeels, alleen is in deze technologiefaktor een reeks van variabelen ondergedompeld die deze faktor het karakter van een vergaarbak geven. Gekonkludeerd kan worden, dat deze methoden, hoewel oplopend in moeilijkheidsgraad, allemaal vrij eenvoudig zijn. Ze kunnen snel tot redelijk snel worden uitgevoerd. De voorspellende waarde varieert van slecht tot redelijk.

Aanleiding tot het hier behandelde onderzoek naar een nieuwe methodiek was een opdracht van de gemeenteraad nadat de prognose 1972 onjuist was gebleken. Het onderzoek is uitgevoerd door de Drinkwaterleiding en het Gemeentelijk Bureau voor Onderzoek en Statistiek van Rotterdam.

De al eerder gehanteerde splitsing tussen zakelijk en huishoudelijk verbruik is ook hierbij aangehouden.

## Kenmerken van de aanpak van het zakelijk verbruik

Nieuw bij de aanpak is geweest een individuele benadering van de verbruikers met een afname groter dan 100.000 m<sup>3</sup>/a door een team dat goed op de hoogte was van de processen, die bij de industrie voorkomen. De grens van 100.000 m<sup>3</sup>/a hangt samen met de schaal van het Rotterdamse bedrijf, essentieel is, dat hierbij

over 65 % van het zakelijk verbruik rechtstreeks informatie is verkregen. Deze aanpak beperkt de prognosetermijn tot 1985 (tien jaar); over de periode daarna konden geen zinnige gegevens verkregen worden. Oorzaak hiervan is, dat de bedrijven niet verder vooruit kijken vanwege onzekerheden over technologische ontwikkelingen, de economische ontwikkelingen, het overheidsbeleid op het gebied van milieueisen, het energiebeleid e.d.

Om de invloed van de verklarende factoren op het drinkwaterverbruik te bepalen is een indeling in zo homogeen mogelijke groepen noodzakelijk.

Voor zover het drinkwaterverbruik afhankelijk is van de omvang van de economische activiteiten, is een verdeling in bedrijfsklassen het meest doelmatig. Ook uit oogpunt van presentatie zonder vertrouwelijke gegevens openbaar te maken en om het zakelijk verbruik, dat niet via mondelinge en/of schriftelijke enquëtering is bekeken, in de prognose mee te nemen, is deze indeling gehanteerd. Onderscheiden worden: de chemische industrie, de medische en gezondheidsdiensten, de havens en aanverwante bedrijven, de transportmiddelenindustrie, cultuur en recreatie, de energiebedrijven en het overige zakelijk verbruik. Als het gaat om de mogelijke invoering van drinkwaterbesparende methoden en externe effecten als bijv. de energieprijis dan is een indeling naar verbruiksdoel de aangewezen weg. Onderscheiden worden de gebruiksdoelen: ketelvoedingswater, proceswater, koelwater, sanitair water en diversen.

Bij het onderzoek, waarbij het accent lag op gegevens van individuele grootverbruikers, heeft de indeling naar verbruiksdoel



IR. J. A. C. SNIJDERS

Afdeling Onderzoek en Planning van de Drinkwaterleiding Rotterdam



ING. J. J. DE JONG

Afdeling Onderzoek en Planning van de Drinkwaterleiding Rotterdam



ING. A. WEDEMEIER

Afdeling Onderzoek en Planning van de Drinkwaterleiding Rotterdam

scheid maakte tussen huishoudelijk verbruik en zakelijk verbruik. Het huishoudelijk verbruik werd op basis van landelijke verwachtingen geacht per hoofd lineair te stijgen tot 200 l per hoofd en per dag in het jaar 2000 [1].

Het zakelijk verbruik in het verzorgingsgebied werd geacht te groeien naar een verzadigingsniveau volgens een S-curve. Dit niveau werd geraamd op basis van een verbruik per in gebruik zijnde hectare industrieterrein en een prognose van de toekomstige oppervlakte van industrieterreinen. Deze methode hanteert al een aantal variabelen die verklarend werden geacht voor het waterverbruik. Later is gebleken, dat het waterverbruik niet te verklaren is uit in gebruik zijnde hectaren industrieterrein.

In 1975 werd als tussenfase van de hier te behandelen prognose-aanpak een nieuwe prognose gemaakt. Het huishoudelijk verbruik werd daarbij geraamd volgens een enigszins gemodificeerde determinantenmethode [2]. Het waterverbruik werd verdeeld over een aantal invloedsfactoren die deels aan de woning gebonden en deels

Eén van de metro-treinstellen tijdens het dagelijkse bad.



TABEL I - Zakelijk waterverbruik in het voorzieningsgebied van de DWL Rotterdam. Hoeveelheden in miljoenen m<sup>3</sup>/a.

Bedrijfsklasse	totaal ketelvoe- ver- bruik	dings- water	proces- water	koel- water	sanitair- water	overig verbruik	totaal aan- tal aan- sluitingen >1000 m <sup>3</sup> /a	geëquipteerd waarvan ook mon- deling	
								totaal	deling
Chemische industrie	20,3	10,4	5,6	2,6	1,2	0,4	50	16	16
Aardolie-industrie	12,7	8,4	1,5	1,8	0,9	0,1	15	6	6
Voedings- en genot- middelenindustrie	6,6	1,7	3,1	0,2	1,4	0,2	90	15	8
Medische en gezondheids- diensten	2,4	0,1	0,4	0,2	1,7	0,0	85	8	2
Haven en aanverwante bedrijven	2,6	1,4	0,3	0,0	0,4	0,5	135	17	4
Transportmiddelenind.	1,6	0,0	0,1	0,3	0,6	0,6	20	5	3
Kultuur en recreatie	1,6	0,1	0,1	0,4	1,0	0,0	180	1	1
Energiebedrijven	0,7	0,5	0,0	0,1	0,1	0,0	10	5	5
Overig zakelijk verbruik	13,0	—	onbekend	—	—	—	ca. 1800	5	2
<b>Totaal</b>	<b>61,5</b>						<b>ca. 2400</b>		
Waarvan geëquipteerd	40,2							78	47
In procenten	65 %						100 %	3 %	2 %

#### Bijlage 1 - Vraagstelling schriftelijke enquête 1975.

1. Uw totale verbruik bedroeg in 1971	m <sup>3</sup>
1972	m <sup>3</sup>
1973	m <sup>3</sup>
1974	m <sup>3</sup>

Hoe luidt uw globale prognose van de hoeveelheid drinkwater, welke u van ons gaat betrekken in de jaren:

	Mogelijke afwijking
1975	m <sup>3</sup> ± %
1976	m <sup>3</sup> ± %
1977	m <sup>3</sup> ± %
1978	m <sup>3</sup> ± %

2. Indien uw prognose een stijgende of dalende lijn vertoont, kunt u dan summier hiervan de reden geven?

#### Toelichting

**Ketelvoedingswater** definiëren wij als voedingswater, dat gebruikt wordt voor de stoomproductie (energie-overdracht) en verwarming.

**Koelwater** is het water dat gebruikt wordt voor:

- koelsystemen waarbij het gewonnen water slechts éénmaal wordt verwarmd en daarna geloosd;
- koelsystemen waarbij het verwarmde water geforceerd wordt gekoeld (koeltorens) en daarna opnieuw wordt gebruikt.

**Proceswater.** Hieronder wordt verstaan het water, dat in rechtstreeks contact komt met de grondstof of een onderdeel gaat vormen van het industriële half- of eindproduct.

**Sanitair water.** Hieronder wordt verstaan het waterverbruik van de werknemers, kantines, maar ook het verbruik voor het reinigen en schoonmaken van kantoren en werkplaatsen e.d.

3. Tot welk doel is het aan u door ons bedrijf in 1974 geleverde drinkwater gebruikt?

a. ketelvoedingswater	±	%
b. koelwater	±	%
c. proceswater	±	%
d. sanitair water	±	%
e. doorlevering aan derden	±	%
f. andere doeleinden	±	%

4. Wilt u, indien het percentage dat u opgeeft voor 'andere doeleinden' 5 % of hoger is, nader specificeren voor welke doeleinden het gebruikt wordt?

5. a. Zijn er in vraag 3 bedoelde verdeling recentelijk wijzigingen opgetreden? ja/nee  
b. Zijn er in de nabije toekomst veranderingen te verwachten? ja/nee

6. a. Vindt in uw bedrijf nu hergebruik van water (recycling) van door ons geleverd drinkwater volgens vraag 3 plaats? ja/nee  
Zo ja: In welke mate, hoeveelheid m<sup>3</sup> en welk doel? (zie de omschrijving van de doelen onder vraag 3).

b. Overweegt u recycling of verdere recycling in de toekomst? ja/nee

c. Hoeveel extra drinkwater zou uw bedrijf afnemen, als uw bedrijf het éénmaal gebruikte drinkwater direct zou lozen? m<sup>3</sup>

7. Werkte uw bedrijf vorig jaar op topcapaciteit? ja/nee

Zo nee, hoeveel drinkwater zou naar schatting in 1974 zijn afgenomen bij maximaal gebruik van uw productiecapaciteit? m<sup>3</sup>

8. Verbruikt u naast het door ons geleverde drinkwater nog:  
a. oppervlaktewater m<sup>3</sup>/jaar  
b. bronwater m<sup>3</sup>/jaar  
c. ander water m<sup>3</sup>/jaar

9. Tot welk doel worden de hoeveelheden genoemd in vraag 8 verbruikt?

- oppervlaktewater voor
- bronwater voor
- ander water voor

10. In 1974 voorzag u een verbruik van: m<sup>3</sup>  
Uw werkelijk verbruik was: m<sup>3</sup>

verschil +/- m<sup>3</sup>

Gezien de omvang van dit verschil, kunt u dan de oorzaken aangeven?

- vergroting/vermindering van de bedrijvigheid
- uitbreiding/inkrimping van de capaciteit
- invoering van waterbesparende/verbruikende techniek, nl.:
- toevallige oorzaken, nl.:
- andere oorzaken, nl.:

centraal gestaan. Bij de verwerking is ook rekening gehouden met een indeling naar bedrijfsklasse. In tabel I worden enkele kengetallen vermeld van ons voorzieningsgebied (inclusief de en gros-leveringen). Duidelijk zichtbaar is in deze tabel, dat met een globaal onderzoek onder 3 % van het aantal aansluitingen en een intensief onderzoek bij tweederde van deze 3 %, informatie is verkregen over ongeveer 65 % van het verbruik in deze categorieën.

#### Informatie zakelijk verbruik

Om te kunnen komen tot een aanmerkelijk meer gedetailleerde opzet dan vroeger, moest er veel meer informatie beschikbaar komen.

In Rotterdam beschikken wij momenteel over de volgende informatiebronnen:

#### — Schriftelijke enquête

Deze werd gehouden onder 54 bedrijven met een afname groter dan 100.000 m<sup>3</sup>/a en onder 24 bedrijven met een afname tussen de 20.000 en 100.000 m<sup>3</sup>/a.

De enquête is voor het eerst gehouden in 1974 en in 1975 met een wat verbeterde vraagstelling herhaald. De vraagstelling richtte zich alleen op het waterverbruik. De respons was vrijwel 100 %. De bedoeling is deze enquête, die ook voor de DWL-begroting (korte termijn) belangrijk is, voortaan om de 2 à 3 jaar te herhalen. Bijlage 1 geeft het vragenformulier weer.

#### — Mondelinge enquête

Met als ingang de antwoorden op de



schriftelijke enquête is onder 47 bedrijven met een afname van meer dan 100.000 m<sup>3</sup>/a aanvullend een mondelinge enquête gehouden.

De overige 7 alleen schriftelijk geënuquêteerde grote bedrijven zijn gelegen in gemeenten waaraan en gros geleverd wordt. Daar is m.u.v. één bedrijf niet mondeling geënuquêteerd. De mondelinge enquête is gehouden eind 1975 begin 1976. De vraagstelling richtte zich op het verkrijgen van inzicht in de processen bij de bedrijven en de relatie daarvan met het waterverbruik.

Ook deze enquête zal in de toekomst periodiek om de 2 à 3 jaar herhaald worden.

In bijlage 2 is een voorbeeld opgenomen van de vragenlijst gehanteerd bij de aardolie-industrie.

#### Bijlage 2 - Voorbeeld vraagstelling mondelinge enquête.

Gesprekspunten bij een aardolieraffinaderij.

— Welke processen worden toegepast en wat is de capaciteit, het waterverbruik en het stoomverbruik minus condensaatwinst per proces.

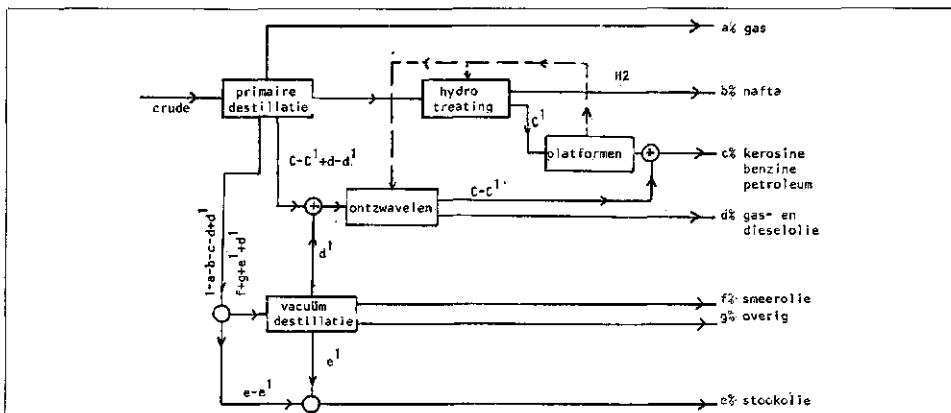
Wellicht toegepaste processen:

- ontzouten
- primaire en vacuümdestillatie (zo mogelijk stoomverbruik strippers en boosters afzonderlijk), thermisch of katalytisch kraken.
- reformen
- hydrotreating
- ontzavelen lichte frakties
- ontzavelen zware frakties
- smeerolieproductie
- eventuele andere processen, andere water- en stoomverbruikers
- branders
- fakkels
- afvalwaterstrippers
- steamtracing
- aanvulling koelsysteem

— Klopt het in de afbeelding gegeven proceschema. Wat zijn de percentages a t/m e, c<sup>1</sup>, d<sup>1</sup> en e<sup>1</sup> ongeveer.

— Wat is de primaire doorzet van de raffinaderij vanaf de ingebruikname.

Afb. 2 - Vereenvoudigd processchema aardolieraffinaderij.



#### — Waterverbruiken per bedrijfsklasse

Alle bedrijven met een afname van meer dan 1.000 m<sup>3</sup>/a — de rest steekproefsgewijs — zijn ingedeeld in bedrijfsklassen, voorlopig een tweecijferige kode. Over een reeks van jaren zijn vanaf 1960 cijfers beschikbaar over het watergebruik in zo'n bedrijfsklasse.

#### — Monitoring systeem

Een andere informatiestroom wordt gevormd door een monitoring systeem. Het bijhouden van dit systeem is een permanente activiteit bedoeld om signalen op te vangen die duiden op komende veranderingen. Er wordt gelet op aanvragen in het kader van de selectieve investeringsregeling, bouw- en hinderwetvergunningen-

— Behoort er een chemische fabriek bij de raffinaderij of zal dit in de toekomst zo worden.

— Wat zijn de verwachtingen over de primaire doorzet, zowel wat betreft dit bedrijf als voor het landelijk totaal op korte, langere en lange termijn.

— Wat is de invloed van de bezettingsgraad op het waterverbruik. Welk deel van het water/stoomverbruik is onafhankelijk van de produktie.

— Wat zijn de toekomstverwachtingen en het waterverbruik van eventuele nieuwe processen. Zijn er uitbreidingsplannen of maatregelen om de capaciteit op andere manieren te vergroten.

— Welke besparingen op water/stoom zijn reeds bereikt. Zijn er verder nog concrete plannen voor bezuiniging en welke besparing denkt men uiteindelijk te kunnen bereiken, en op welke termijn.

Welke investeringen zijn per m<sup>3</sup> besparing nodig? Heeft de stijging van de energieprijzen bezuinigingen op energie tot gevolg die het waterverbruik ook beïnvloeden.

— Overige gesprekspunten: afschrijvingstermijnen  
terreinoppervlakte en reserve  
aantal werknemers  
invloed lozingsheffingen en -kwaliteit

aanvragen en publikaties in kranten en periodieken.

#### — Algemeen literatuuronderzoek

Ook dit is een permanente activiteit; gestudeerd wordt o.a. op productieprocessen bij de industrie, overheidsnota's (bijv. energienota) e.d.

#### Gehanteerde methoden bij het zakelijk verbruik

Na het voeren van de gesprekken met de grootverbruikers, was het duidelijk, dat de door deze bedrijven in de schriftelijke enquête gegeven waterverbruikprognoses weinig voorspellende waarde hadden. Meestal was er sprake van het doorextrapoleren op grond van het verbruik van enkele jaren. De overige vragen waren in het algemeen goed beantwoord. In de gespreksronden is vooral getracht het hoe en waarom van veranderingen in het verbruik te achterhalen.

Veel van de verkregen informatie is eerder kwalitatief dan kwantitatief. Getracht is op éénduidige wijze beide soorten informatie vast te leggen in getallen die veranderingen per bedrijf, per jaar en per toepassing van het water aangeven. Hieruit is niet alleen een prognose af te leiden die gebaseerd is op de momenteel meest waarschijnlijk geachte ontwikkeling, maar ook bestaat de mogelijkheid om effecten van bijv. gewijzigd overheidsbeleid te schatten. De gegevens die bedrijven konden verstrekken bestreken ongeveer een periode van vijf jaar. Meer dan een verdubbeling van deze termijn is op grond van de verkregen gegevens niet mogelijk.

De verkregen informatie is nogal ongelijksoortig. Enerzijds doordat onze kennis van de industriële processen toenam gedurende het onderzoek, zodat betere, meer complete vragen gesteld konden worden. Anderzijds omdat het ene bedrijf meer wist c.q. wilde loslaten dan het andere bedrijf. Bij de ontwikkeling van de methode kon gekozen worden uit twee extreme mogelijkheden:

a. Alleen complete gegevens in de prognosemethodiek betrekken. Deze methode lijkt aantrekkelijk, omdat alle bedrijven vanuit de gezichtspunten waarvan er gegevens overblijven, bekeken en doorgerekend kunnen worden. Er gaat echter wel veel informatie verloren.

b. Ieder bedrijf individueel bekijken en uit de bekende informatie per bedrijf een prognose opstellen. In enkele gevallen is zoveel inzicht verkregen dat een dergelijke methode redelijk benaderd zou kunnen worden. In het algemeen zijn de gegevens

per bedrijf niet compleet genoeg en als algemene methode is dit voorlopig niet haalbaar.

De weg die uiteindelijk gekozen is loopt tussen deze twee uitersten in. Alleen die aspecten zijn bekeken waarbij een redelijke score aan antwoorden bekend is.

De vraagpunten die uiteindelijk meegenomen zijn betroffen voornamelijk:

— gevolgen van reeds toegepaste en toe te passen drinkwaterbesparende methoden;

— de gevolgen van andere thans reeds concrete omstandigheden (o.a. energieprijzen en lozingsheffing);

— gevolgen van wisselingen in de bezettingsgraad van de bestaande installaties;

— verwachting, wanneer de huidige produktiecapaciteit volledig in gebruik is;

— de gevolgen van de bestaande uitbreidingsplannen;

— de gevolgen van het 'letten op de kleine besparingen'; dit wordt aangeduid als het effect van de mentaliteitsverandering.

De resultaten van de uitwerking van deze vragen, zoveel mogelijk uitgesplitst per bedrijf en gebruiksdoel geven de resultaten weer van de bedrijven. Hierop moeten nog een aantal correcties worden uitgevoerd. De prognose moet omgewerkt worden tot een totaalprognose van de beschouwde bedrijfsklasse. Men kan dit doen door het dekkingspercentage van de geënquêteerden binnen de bedrijfsklasse konstant te denken. Met name geldt dit, indien de bekeken bedrijven een zeer groot gedeelte van het verbruik binnen hun bedrijfsklasse voor hun rekening nemen en het onwaarschijnlijk is, dat andere bedrijven dezelfde orde-grootte zullen krijgen. Dit is het geval bij de aardolie-, de chemische- en de transportmiddelenindustrie. Bij een lager dekkingspercentage van de geënquêteerden kan dit percentage niet konstant gehouden worden, omdat dan een verandering optreedt t.g.v. toevalseffecten en schaalvergroting. Uit de ontwikkelingen in het verleden is afgeleid, dat in Rotterdam voor de voedings- en genotmiddelenindustrie en bij de haven en aanverwante bedrijven met een dalend aandeel van de geënquêteerden moet worden gerekend van 2 % per jaar. De betekenis hiervan is, dat de niet bij het onderzoek betrokken bedrijven tezamen met nog te vestigen bedrijven een grotere stijging te zien zullen geven dan de wel geënquêteerden.

De zo berekende prognose is tot 1980 redelijk betrouwbaar. Daarna is de prognose te laag, omdat dan uitbreidingsplaatsvinden, die nu nog niet gepland zijn. Hiervoor zijn correcties ingevoerd.

### Bijlage 3 - Voorbeeld Aardolie-industrie.

**Kernmerken:** (1975)

Aantal verbruikers met een afname van meer dan 100.000 m<sup>3</sup> per jaar: 6.

Aandeel van deze verbruikers in deze bedrijfsklasse: 99 %.

Naar waterverbruik gewogen gemiddelde bezettingsgraad: 57 %.

Aantal werknemers bij de grootverbruikers: ruim 5.000.

Bedrijfssterrein van de grootverbruikers: ca. 1.100 ha; waarvan reserve: ca. 250 ha.

*Verwachte veranderingen in het drinkwaterverbruik*

Veranderingen in het drinkwaterverbruik van de aardolieindustrie gesplitst naar oorzaak. Het betreft de waarden, waarop de gemiddelde prognose gebaseerd is.

oorzaak van de verandering	veranderingen per periode in duizenden m <sup>3</sup>					totaal 1977 t/m 1985
	1977	1978	1979	1980	1981 t/m 1985	
geplande besparingen	-620	-270	-270	—	— 380	-1540
volgroei van bestaande installaties	+290	+190	+190	+190	+ 830	+1690
uitbreidingen	—	—	—	+300	+1500	+1800
mentaliteitsverandering	- 30	- 30	- 30	- 30	- 100	- 220
<b>totaal</b>	<b>-360</b>	<b>-110</b>	<b>-110</b>	<b>+460</b>	<b>+1850</b>	<b>+1730</b>

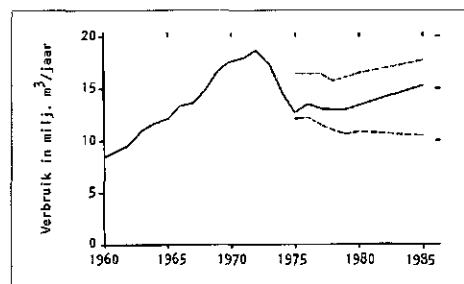
De veranderingen opgesplitst naar veranderingen per toepassing zijn opgenomen in de volgende tabel. De mentaliteitsveranderingen en sommige uitbreidingen zijn niet te splitsen naar toepassing, zodat de beide tabellen niet vergeleken kunnen worden.

toepassing	veranderingen per periode in duizenden m <sup>3</sup>				
	1977	1978	1979	1980	1981 t/m 1985
ketelvoeding	-180	-180	-180	+330	+700
proceswater	+ 70	+ 70	+ 70	+ 70	+ 60
koelwater	-210	+ 40	+ 40	+ 90	- 40
sanitair water	—	—	—	+ 10	+ 10
overig verbruik	—	—	—	—	—

In de grafiek worden de resultaten weergegeven,

inclusief het spreidingsinterval en de historische ontwikkeling vanaf 1960. Ook in 1975 is een spreiding opgenomen die door wisselingen in bezettingsgraad en toevallige oorzaken (bijv. het temperatuurverloop) kan optreden.

Afb. 3 - Prognose van het drinkwaterverbruik in de aardolie-industrie.



Gemiddelde, maximum- en minimumprognose voor het drinkwaterverbruik in de aardolie-industrie in duizenden m<sup>3</sup>.

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
totaal grootverbruikers	12.597	13.434	13.080	12.978	12.878	13.352	13.994
dekkingspercentage	99,4	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
verwachting verbruik met geplande uitbreidingen	12.667	13.502	13.146	13.043	12.943	13.419	14.064
schatting extra verbruik t.g.v. nog niet geplande uitbreidingen na 1980							1.200
<b>gemiddelde prognose (afgerond)</b>	<b>12.700</b>	<b>13.500</b>	<b>13.100</b>	<b>13.000</b>	<b>13.000</b>	<b>13.400</b>	<b>15.300</b>
verbruik bij volledige bezetting zonder besparingen	15.770	15.770	15.770	15.770	16.080	16.390	17.590
'zekere' besparingen				- 600	- 600	- 600	- 600
'natuurlijke spreiding' 1,7 x 2,5 %	+ 670	+ 670	+ 670	+ 640	+ 660	+ 670	+ 720
<b>maximumprognose (afgerond)</b>	<b>16.400</b>	<b>16.400</b>	<b>16.400</b>	<b>15.800</b>	<b>16.100</b>	<b>16.500</b>	<b>17.700</b>
gemiddelde prognose af: invloed volgroei na 1975	12.660	13.502	13.146	13.043	12.943	13.419	15.264
af: onzekere uitbreidingen		- 800	-1.090	-1.279	-1.469	-1.658	-2.486
af: extra besparingen				- 200	- 300	- 400	- 600
af: 'natuurlijke spreiding' 1,7 x 2,5 %	- 538	- 540	- 504	- 487	- 471	- 483	- 487
<b>minimumprognose (afgerond)</b>	<b>12.100</b>	<b>12.200</b>	<b>11.400</b>	<b>11.000</b>	<b>10.600</b>	<b>10.900</b>	<b>10.500</b>

De gemiddelde prognose wordt nu berekend op de volgende wijze.

Gemiddelde prognose =  
gemiddelde prognose volgens enquête +  
extra nog niet geplande uitbreidingen

het (voorspelde) dekkingspercentage

In bijlage 3 worden de resultaten weergegeven van de aardolie-industrie, inclusief het spreidingsinterval dat in de volgende paragraaf behandeld wordt. De beschreven methode kan niet star voor elke bedrijfsklasse gehanteerd worden.

Bij de energiebedrijven is de prognose van

het waterverbruik gerelateerd aan de groei van het elektriciteitsverbruik.

Voor de medische en gezondheidsdiensten wordt het verbruik in sterke mate bepaald door de ziekenhuizen. Het waterverbruik is geraamd op basis van de verwachte ontwikkeling van het aantal bedden en de ontwikkeling van het waterverbruik per bed door extrapolatie van de lineaire regressielijn, die bepaald is op basis van historische cijfers.

In de sektor cultuur en recreatie wordt ongeveer de helft afgenomen door zwembaden en de andere helft door sportterreinen. Op basis van gegevens van de gemeente is voor de gemiddelde prognose een gelijkblijvend niveau aangenomen.

Voor het overige zakelijk verbruik is een multiple korrelatieberekening gemaakt met het overige zakelijk verbruik als te verklaren en het huishoudelijk verbruik en het reeds bepaalde deel van het zakelijk verbruik als verklarende variabelen.

Deze berekening gaf zeer hoge korrelatiecoëfficiënten. Daar deze echter het gevolg kunnen zijn van de ongeveer gelijke trend in de drie waarnemingsreeksen is daarom ook een korrelatieberekening uitgevoerd met trendresiduen. Ook hier bleken de korrelatiecoëfficiënten significant te zijn. De berekende regressielijn is:

$yt = 3377 + 0,0738 \alpha_1 t + 0,1231 \alpha_2 t$ , waarin:  
 $yt$  = overig zakelijk verbruik in jaar  $t$  in duizenden  $m^3$

$\alpha_1 t$  = verbruik in jaar  $t$  van de reeds behandelde bedrijfsklassen in duizenden  $m^3$   
 $\alpha_2 t$  = huishoudelijk verbruik in jaar  $t$  in duizenden  $m^3$ .

Dit laatste verbruik wordt behandeld in een van de volgende paragrafen.

#### Bepaling van de minimum- en maximumprognose bij het zakelijk verbruik

De in de vorige paragraaf beschreven methode geeft niet alleen inzicht in de gemiddelde prognose, doch ook in alle veranderingen, waaruit deze prognose is opgebouwd. Van deze gegevens wordt gebruik gemaakt bij het opstellen van minimum- en maximumprognoses.

De maximumprognose per bedrijfsklasse wordt bepaald door het verbruik van de bedrijven bij volledige bezetting, waarvan de zekere besparingen worden afgetrokken en opgeteld de uitbreidingen en een maat voor de natuurlijke schommelingen in het verbruik.

Voor de minimumprognose kan de zeer lage bezettingsgraad van 1975 meestal als maat worden gehanteerd. Hiervan moeten dan nog de maximale besparingen en een maat voor de natuurlijke spreiding worden afgetrokken en de zekere uitbreidingen worden bijgeteld. Een complicatie treedt

op bij de totaaltellingen van de minimum- en maximumprognoses. Het is nodig onderscheid te maken tussen afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde prognose, die een toevallige oorzaak hebben en afwijkingen die een systematische oorzaak hebben. In het eerste geval moeten de varianties (gemiddelde kwadratische afwijking) opgeteld worden, in het tweede geval de afzonderlijke prognoses.

Wat resulteert is een geringe spreiding tussen minimum- en maximumprognose dan bij optelling van de minima en maxima van de afzonderlijke bedrijfsklassen.

#### Gehanteerde methode bij het huishoudelijk verbruik

In tegenstelling tot het zakelijk verbruik wordt het geleverde water voor huishoudelijke doeleinden afgenomen door een zeer groot aantal kleine verbruikers. Al deze verbruikers passen het water voor min of meer dezelfde doeleinden toe. De aanpak om te komen tot een gemiddelde prognose van het huishoudelijk verbruik heeft de laatste jaren niet zo'n sterke verandering ondergaan, als de aanpak van het zakelijk verbruik. Nieuw is de manier om de spreiding om deze gemiddelde prognose te bepalen. Na een korte uiteenzetting over de opstelling van de gemiddelde prognose, wordt in de volgende paragraaf de bepaling van het spreidingsinterval beschreven. Het huishoudelijk verbruik is op jaarbasis in vergelijking met het zakelijk verbruik betrekkelijk stabiel in zijn ontwikkeling. Het leek daarom logisch voor de 'gemiddelde' verbruiker een onderverdeling van het totale waterverbruik over deze doeleinden te maken. Mede op grond van literatuurstudie worden momenteel de volgende gebruiksdoeleinden onderscheiden:

- klosetspoeling;
- lichamelijke verzorging (douche-, bad- en wastafelverbruik);
- wassen van kleding (met hand of machine);
- afwassen (met hand of machine);
- diversen (onder meer de verbruiken voor auto wassen en tuin sproeien).

Met behulp van gegevens, verkregen uit enquêtes, volkstelling, machinespecificaties en onderzoek door de konsumentenbond en dergelijke, werden voor het gekozen basisjaar 1970 schattingen gemaakt van het waterverbruik voor deze verschillende doeleinden. Deze schattingen werden gebaseerd op het verbruik per keer en de gebruiksfrekwentie. Het moeilijkst te schatten zijn daarbij de gebruiksfrekwenties van de waterverbruikende apparaten (douche, wasmachine e.d.).

Om schattingen te kunnen maken per woning (resp. per inwoner) is het verbruik per woning van de laatste drie genoemde gebruiksdoelen volledig onafhankelijk gedacht van het aantal bewoners van de woning. Deze verbruiken worden dan ook woning gebonden genoemd. De beide eerste doelen worden volledig persoonsgebonden geacht.

Alhoewel de indeling in persoons- en woninggebonden gebruik enigszins modelmatig is, geeft zij een goede indruk van de invloed van de gemiddelde woningbezetting. Voor de prognoses van het aantal inwoners en woningen is gebruik gemaakt van gegevens van de Provinciale Planologische Dienst van Zuid-Holland.

Voor de prognoses van het waterverbruik voor de verschillende gebruiksdoelen is uitgegaan van de ontwikkeling van het aantal waterverbruikende apparaten en schattingen van de gebruiksfrekwenties hiervan in de toekomst. Voor aantallen apparaten (douches, baden, wasautomaten, e.d.) kon vaak gebruik worden gemaakt van literatuurgegevens.

In sommige gevallen was alleen een marktverzadigingswaarde bekend. Rekening is gehouden met een mogelijk zuiniger gebruik van bijv. wasautomaten. Moeilijker was de raming van de toekomstige gebruiksfrekwenties; veelal is enige toename verondersteld, gebaseerd op de hoge gebruiksfrekwenties die thans reeds bij sommige bevolkingsgroepen volgens enquêtes blijken voor te komen.

Kombinatie van de gegevens leverde de gemiddelde prognose van het waterverbruik.

#### Bepaling van de nauwkeurigheid van de huishoudelijke verbruiksprognose

Eén van de beperkingen van de oude prog-

*De wasmachine neemt een belangrijk deel van het huishoudelijk waterverbruik voor zijn rekening.*



noses was, dat zij slechts één cijfer gaven voor de verschillende jaren. Nu is ook gekeken naar de spreiding, die de prognose bezit. Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen de fout in de ramingen van woning- en inwoneraantallen en in de ramingen van het verbruik per woning of inwoner. Daar voor woning- en inwonerprognoses gebruik is gemaakt van PPD-cijfers, werd als spreiding het verschil tussen een maximale en minimale raming van deze instantie aangenomen.

Om een indruk te krijgen van de spreiding van het verbruik per woning of inwoner, werden twee onafhankelijke methoden toegepast. Bij de eerste methode wordt gebruik gemaakt van een Monte-Carlo-methode. Daarbij werden voor het jaar 2000 voor elk deelverbruik niet één doch drie waarden genomen, welke alle drie even waarschijnlijk worden geacht. Omdat dit subjectieve waarden zijn, werden ze bepaald door een grotere groep mensen in een soort brainstormingsbijeenkomst. Willekeurig is daarna voor elk van de deelverbruiken in een aantal varianten één van deze drie waarden getrokken. Voor elke variant werd het totale verbruik berekend. De varianten gaven een spreiding van ongeveer 10 % van de gemiddelde waarde te zien in het jaar 2000. De tweede methode hield in een 'voorspelling' van het verbruik in 1960 op dezelfde wijze als de nog voor ons liggende jaren. De gevonden afwijking ten opzichte van de werkelijkheid kwam redelijk overeen met de waarde per decade, gevonden met de eerste methode. Naast de onnauwkeurigheid in de voorspellingen van aantallen apparaten en gemiddelde verbruiksfrekwenties, zal het werkelijke verbruik ook een spreiding vertonen ten gevolge van niet voorspelbare oorzaken zoals het weer. Een schatting van de spreiding hiervan is verkregen door de restspreiding te berekenen van de werkelijke verbruiken om een vloeiend getrokken trendlijn van de afgelopen jaren. Deze spreiding is konstant verondersteld voor toekomstige jaren. De beide spreidingsbronnen zijn volledig onafhankelijk gedacht, zodat optellen van de varianties is toegestaan.

**Resultaten van het huishoudelijk verbruik**

Voor het gehele voorzieningsgebied van de Drinkwaterleiding Rotterdam werden de volgende *gemiddelde* prognoses van het hoofdelijk verbruik gevonden (tabel II). De pronose van het totale huishoudelijk verbruik in het voorzieningsgebied is weer-gegeven in afb. 1.

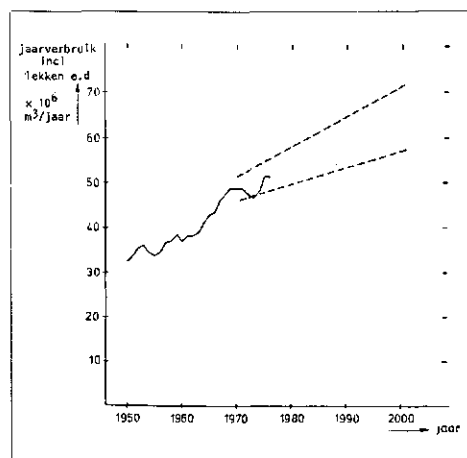
**Eindtotalen**

De resultaten van het zakelijk en het huis-

TABEL II.

Jaar	Persoons- l/(inw.d.)	Woning- gebonden l/(won.d.)	Gemidd. woning bezetting	Totaal l/(inw.d.)
1980	56	144	2,58	112
1985	59	145	2,44	118
1990	62	145	2,30	125
2000	67	148	2,02	140

Afb. 1 - Prognose van het huishoudelijk verbruik (inclusief lekken, spuien e.d.) in het hele verzorgingsgebied.



houdelijk drinkwaterverbruik leveren de volgende totaalprognoses op bij ongewijzigd voorzieningsgebied. De minima en maxima zijn niet zonder meer bij elkaar geteld, doch verkregen na opsplitsing in toevallige en systematische spreidingen (tabel III).

TABEL III - Totaalprognose van het drinkwaterverbruik in het gehele voorzieningsgebied. Hoeveelheden in milj. m<sup>3</sup> per jaar.

Jaar	gemiddelde prognose	maximum- prognose	minimum- prognose
1975	113	120	110
1976	116	127	109
1977	118	128	109
1978	118	128	107
1979	118	129	106
1980	120	131	106
1985	129	141	109

Indien we de resultaten weergeven als groeipercentages vinden we t.o.v. de actuele situatie het volgende beeld (tabel IV).

TABEL IV.

	laag	hoog	gemiddeld
huishoudelijk- lekverlies	+ 0,5 %	+ 1,3 %	+ 0,9 %
zakelijk verbruik	- 1,2 %	+ 2,7 %	+ 1,5 %
totaal	- 0,4 %	+ 2,2 %	+ 1,3 %

**Onzekerheden in de prognoses**

De uiteindelijke resultaten vertonen een grote spreiding. De vraag kan gesteld worden of hiermee nog te werken valt. De bandbreedte lijkt ons reëel, kunstmatig

verkleinen van de bandbreedte houdt in, dat men zich zand in de ogen strooit. Het gericht omgaan met onzekerheden is juist een belangrijk onderdeel van de planning. Risiko's die men loopt bij bepaalde beslissingen zijn beter aan te geven en kunnen derhalve in het beleid betrokken worden. De hier weergegeven prognose wordt voor velerlei doeleinden gebruikt. Beperken wij ons tot de toepassingen binnen de afdeling Onderzoek en Planning van de DWL, dan speelt de prognose o.a. een rol bij de bepaling van de gewenste capaciteit aan winning- en produktiemiddelen. Vooralnsg wordt uitgegaan van het voldoen aan elke vraag, waardoor wordt gewerkt met de bovenlijn. Ook bij het tienjarenplan wordt met dat soort maximumverwachtingen gewerkt. Komt een uitbreiding van bijv. de produktiecapaciteit in zicht dan zou bekeken kunnen worden of de spreiding in de prognose door een sturend beleid is te verkleinen.

De prognose speelt, verder gedetailleerd naar gebied, een rol bij de optimalisatie van de exploitatie en de uitbreiding van het leidingnet en de opslag. De spreiding in de jaarprognose is daarbij een van de vele spreidingsbronnen. Bij deze berekeningen bestaat behoefte aan reële spreidingsintervallen, zodat de risiko's die men loopt beter afgeschat kunnen worden.

**Verloop van dit onderzoek en de toekomstige mogelijkheden**

De totale duur van het onderzoek is omvangrijk geweest. Aan mankracht is er enkele manjaren in gaan zitten, waarvan ongeveer 75 % is besteed aan het onderzoek naar zakelijk verbruik. Dit is erg veel; als oorzaken zijn aan te geven:

— De discussies over de te hanteren methode die erg langdurig zijn geweest, vooral veroorzaakt doordat er weinig was om op terug te vallen. De uiteindelijke methode is sterk bepaald door de informatie die te verkrijgen was.

— De twee schriftelijke enquêtes die gehouden moesten worden met een tussenperiode van een jaar. De eerste enquête had het karakter van een proef, maar kon door het geringe aantal bedrijven nauwelijks kleiner worden gehouden dan de tweede enquête.

— De eenmalige verwerking van de afzetgegevens vanaf 1960 in een bedrijfsklasse-systeem.

— De geringe kennis die er in het begin was over de processen bij de industrie. Dit heeft ertoe geleid, dat de kwaliteit van

de verkregen informatie steeds beter werd, waardoor echter door ongelijke kwaliteit van de informatie de verwerking van de gegevens niet altijd even eenvoudig is gebleken.

Bij een vervolgonderzoek dat gepland is voor 1979, treden deze bezwaren niet meer op, terwijl uitgebreide basisinformatie aanwezig is. We denken voor dit vervolgonderzoek een periode van ongeveer één jaar nodig te hebben, waarbij de mankracht gehalveerd kan worden. De methode is zo opgezet dat nieuwe informatie snel is te verwerken.

Bij de DWL wordt het systeem een nuttig planningsinstrument voor de directie geacht waarop voor diverse gebieden een meerjarenbeleid is te baseren.

#### Toepassingsmogelijkheden buiten de DWL

De aanpak van het huishoudelijk verbruik is in zijn opzet niet nieuw, met uitzondering van de benadering van het spreidingsinterval, daarom laten we de aanpak daarvan verder buiten beschouwing.

Het zakelijk verbruik heeft in Rotterdam een overheersend aandeel gehad in de aanpak, enerzijds door zijn omvang en anderzijds door onzekerheden over de toekomstige ontwikkelingen. Hoewel elders het zakelijk aandeel in de afzet kleiner is, geldt ook daar de onzekerheid over de toekomstige ontwikkelingen gepaard gaande met toepassing van eenvoudige maar veelal nogal onbetrouwbare ramingsmethoden.

In de Rotterdamse methode zijn een aantal basisprognosemethodieken in meer of mindere mate toegepast. Voor een vrij compleet overzicht van de theoretische methoden wordt verwezen naar het interimrapport van de werkgroep industrieel waterverbruik [4].

Rotterdam werkt met een model waarvoor de informatie vooral wordt verkregen uit een marktonderzoek bij een beperkt aantal bedrijven die te zamen een zeer groot aandeel in het zakelijk verbruik hebben. Wij achten de methode ook elders bruikbaar. De gehanteerde criteria om bedrijven in het onderzoek te betrekken, moeten dan aangepast worden aan de schaal van het drinkwaterbedrijf, dat de methode wil hanteren. Bekijken we als voorbeeld een van de gemeenten waaraan de DWL en gros levert met een omzet van 5,2 miljoen m<sup>3</sup>/a. Er zijn daar 23 industrieën met een afname van 10.000 m<sup>3</sup>/a of meer, vertegenwoordigend 68 % van het zakelijk verbruik. Andere informatiebronnen, zoals bijv. een bedrijfsklasseindeling in de administratie, kosten tijd maar zijn op den duur toch

onontkoombaar. Ook VEWIN en RID dringen inmiddels op het hanteren van dergelijke indelingen aan.

#### Literatuur

1. Verkort eindrapport van de Werkgroep Waterverbruik. H<sub>2</sub>O (3) 1970 nr. 26.
2. Veen, ir. C. v. d. Systematische raming van het toekomstig waterverbruik. Gemeentewaterleidingen Amsterdam. H<sub>2</sub>O (3) 1970 nr. 24.
3. Prognose drinkwaterverbruik tot 1985. Eindrapport van de werkgroep Prognose omzet Gemeente Drinkwaterleiding Rotterdam, juli 1977.
4. Eerste interimrapport van de commissie waterverbruik — werkgroep industrieel waterverbruik, september 1976.



### Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO

#### Samenvattende rapportering over de droogtesituatie in 1976

Naar aanleiding van de droogtesituatie in 1976 zijn door vele instituten en diensten rapporten en artikelen gepubliceerd die een overzicht geven van de opgetreden situatie in 1976 en de gevolgen ervan op een bepaald terrein.

Een totaal overzicht ontbrak echter en in overleg met de belangrijkste instellingen, die met deze problematiek te maken hebben, is vervolgens, op initiatief van de CHO-TNO, door ir. P. K. M. van der Heijde een compilatie van de verschenen publicaties samengesteld. Deze compilatie is onlangs als no. 3 in de Serie Rapporten en Nota's van de CHO-TNO verschenen. Zij bevat een korte samenvatting van de belangrijkste punten uit de diverse rapporten, waarbij het accent is gelegd op het onderzoek. Naast een zo volledig mogelijk overzicht van alle rapporten en artikelen die over dit onderwerp zijn verschenen is ook opgenomen een zevental conclusies waarvan de inhoud onderstaand is weergegeven.

1. De studie van de relatie tussen het optreden van droogteperioden en luchtcirculatiepatronen en de hiermee samenhangende verschijnselen verdient sterk de aandacht, onder meer in verband met verbetering van de voorspellingsmogelijkheden.
2. Het verdient aanbeveling studies op lokale en regionale schaal van de werkelijke verdamping te bevorderen, die daarbij

- vooral gericht zijn op de bepaling van de beschikbaarheid van water in de grond, mede in relatie tot de grondwaterstand.
3. Het verdient aanbeveling nadere studies te verrichten naar de relatie tussen grondwater en relevante natuurlijke processen, zoals neerslag, verdamping en infiltratie via het landoppervlak en naar de onderlinge relatie tussen grondwater- en oppervlaktewatersystemen.
  4. Aan de statistische bewerking van diverse variabelen en aan combinaties hiervan moet dan ook de nodige aandacht worden geschonken, mede met het oog op het voorspellen van hydrologische gebeurtenissen.
  5. Het is gewenst om studies te verrichten naar de mogelijkheden tot uitbreiding en capaciteitsvergroting van het bestaande wateraanvoersysteem.
  6. Uitbreiding van vooral de regionale verzameling en systematische verwerking van gegevens, zowel ten aanzien van de waterkwantiteit als waterkwaliteit, moet sterk worden bevorderd.
  7. Met betrekking tot de waterbehoefte dient de aandacht onder meer gericht te zijn op het bepalen van de gevoeligheid voor droogte bij de verschillende watergebruikers en verbruikers, mede in relatie tot de verminderde beschikbaarheid van water.

Nadere inlichtingen kunnen worden verkregen bij mevr. W. Schaap, secretariaatsbureau CHO-TNO, Postbus 297, Den Haag, tel. (070) 85 13 03.



### Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA NV

#### Verklaringen van Geen Bezwaar op Toxicologische Gronden

Met ingang van 1 augustus 1978 heeft het KIWA een VGB verstrekt voor het produkt Y-flux van de Sheffield Smelting Company Ltd. te Sheffield, P.O. Box 28 t.w. VGB nr. 22. Deze VGB is afgegeven voor onbepaalde tijd. Y-flux is bestemd voor de toepassing als vloeimiddel voor het hardsolderen van drinkwaterleidingen. De Nederlandse vertegenwoordiging van Sheffield Smelting heeft als adres postbus 7134 te Amsterdam. Met ingang van 1 september 1978 heeft het KIWA de volgende VGB's verstrekt:

— VGB nr. 23 inzake ferrosulfaat 7 H<sub>2</sub>O, en 4 titaandioxyde industrie Melstar T, van