

Inleiding

Behalve in klimatologisch opzicht was 1976 ook voor de waterleidingbedrijven een uitzonderlijk jaar. De vroeg begonnen periode van droogte en hoge temperaturen heeft geleid tot ongekend hoge verbruiken, die bovendien gedurende lange tijd aanhielden. Een illustratie van het verloop van het waterverbruik wordt gegeven door afb. 1, waarin het verloop van de per kalendermaand gedurende de laatste drie jaren door de pompstations van de NV Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant afge-



IR. D. VAN RIJSBERGEN
NV Waterleidingmaatschappij
Oost-Brabant

leverde hoeveelheid water (incl. engrosverkoop) is weergegeven. Op andere wijze weergegeven ontstaat het beeld van afb. 2; op ieder punt van de bovenste lijn is hier de afgeleverde hoeveelheid water in de voorafgaande periode van twaalf maanden (voortschrijdende twaalfmaandelijke som) weergegeven. Na de geringe stijging in het verbruik in de jaren 1974 en 1975 valt de enorme stijging in 1976 op; uit het afbuigen van deze lijn aan het eind van dat jaar is te zien dat het een niet-structurele invloed betreft, m.a.w. de stijging kan slechts voor een gering deel worden verklaard uit de toeneming van de waterbeschaving en het aantal aansluitingen. Overigens stijgt het verbruik binnen het voorzieningsgebied van de NV Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant in de weergegeven periode aanzienlijk meer dan de landelijke ontwikkeling als gevolg van het sterk toenemende aantal aansluitingen.

Uit afb. 2 is tevens te zien dat het grootverbruik — dat is het verbruik door afnemers die elk meer dan 15.000 m³/jaar afnemen — de laatste jaren daalt. Het middenverbruik — dat is de categorie verbruikers met een jaarlijkse afname tussen 1.200 en 15.000 m³ — vertoont een vrij sterke stijging, maar beide lijnen vertonen in 1976 geen bijzondere ontwikkelingen. De sterke stijging in de totale afgeleverde hoeveelheid wordt duidelijk geheel veroorzaakt door het kleinverbruik.

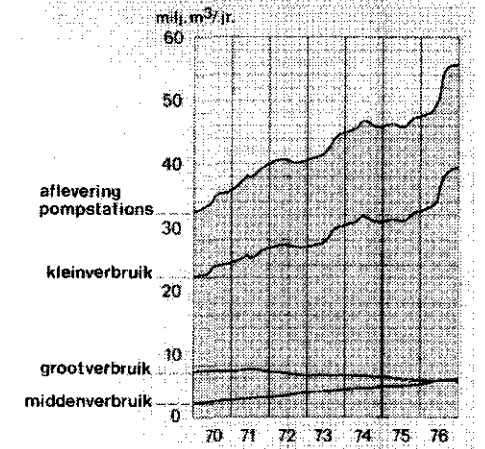
Een andere illustratie wordt gevormd door het verloop van de voortschrijdende weektotale (afb. 3); op iedere dag is de afgeleverde hoeveelheid in de voorafgaande zeven dagen uitgezet. Ook hier vallen de zeer hoge verbruiken in 1976 op met een maximale afgeleverde hoeveelheid van bijna 2 miljoen m³ per week omstreeks eind

juni/begin juli. Ook in mei, juni en augustus vallen weekverbruiken te signaleren die hoger zijn dan in beide voorgaande jaren. Het jaar 1976 wordt niet alleen gekenmerkt door de hoogte van de verbruiken maar ook door de duur ervan.

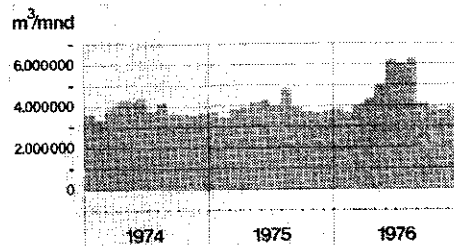
Men mag verwachten dat er een verband bestaat tussen de afgeleverde hoeveelheid water en de temperaturen. Uit afb. 4 blijkt dat dat inderdaad het geval is. Ook met de neerslag blijkt een duidelijk verband te bestaan. Duidelijk valt te constateren hoe het verbruik direct afneemt wanneer het gaat regenen; soms is de verwachting van neerslag al voldoende om het verbruik te doen afnemen. Zowel wat betreft de productie

van water als wat betreft de distributie daarvan is deze uitzonderlijke periode niet geheel zonder problemen verlopen. Daarop wordt in het onderstaande nader ingegaan.

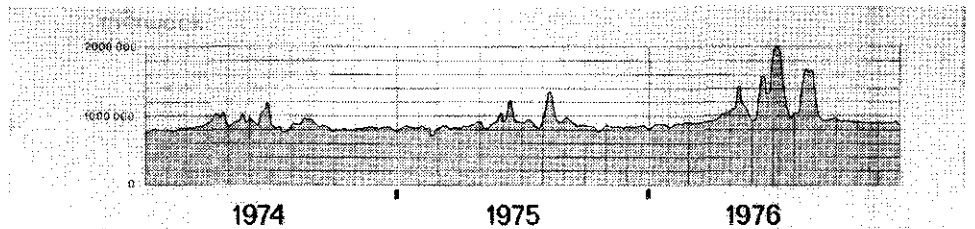
Afb. 2 - Verloop van de voortschrijdende twaalfmaandelijke som van de in totaal afgeleverde hoeveelheid en aan grootverbruikers (meer dan 15.000 m³/jaar), middenverbruikers (1.200 - 15.000 m³/jaar) en kleinverbruikers (minder dan 1.200 m³/jaar) in de jaren 1970-1976.



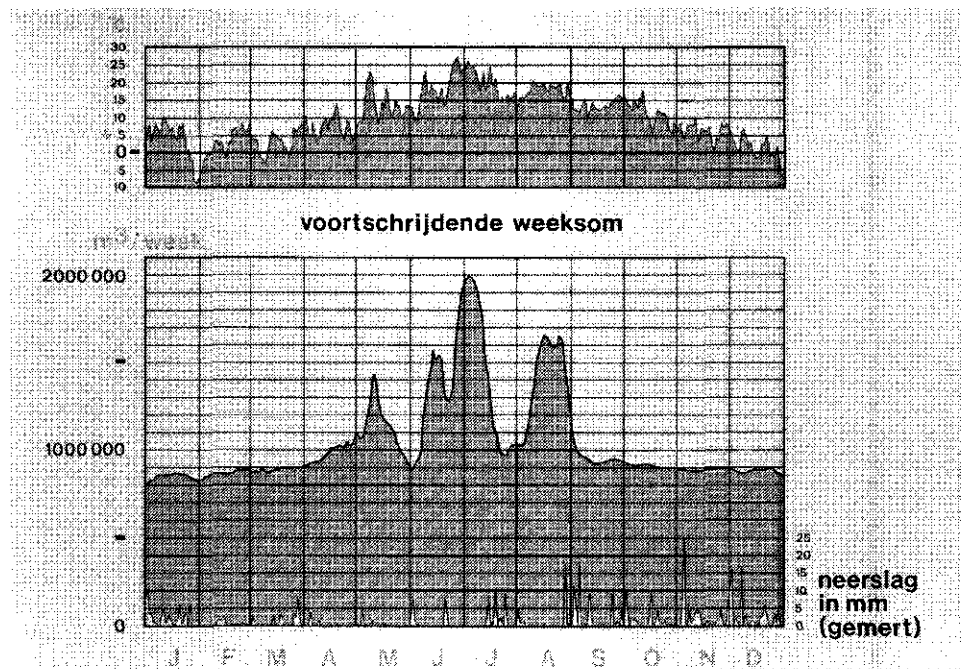
Afb. 1 - Verloop van de afgeleverde hoeveelheid per kalendermaand in de jaren 1974-1976.



Afb. 3 - Verloop van de voortschrijdende zevendaagse som van de afgeleverde hoeveelheid in de jaren 1974-1976.



Afb. 4 - Verloop van de voortschrijdende zevendaagse som van de afgeleverde hoeveelheid in 1976, de gemiddelde dagtemperatuur en de neerslag te Gemert.



Productie

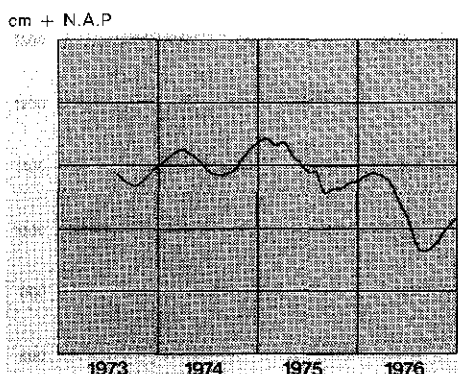
Reeds in het voorjaar van 1976 waren de grondwaterstanden laag. Dit blijkt uit afb. 5, die het verloop aangeeft van de stijghoogte van het grondwater te Oirschot in het zgn. diepe watervoerende pakket op ca. 165 m-NAP. De stand in deze put wordt niet door wateronttrekkingen beïnvloed. Gedurende de zomermaanden blijkt onder invloed van natuurlijke omstandigheden een daling van ca. 1,20 m op te treden. Daarenboven zullen de grondwaterstanden iedere zomer dalen ten opzichte van de winterstand in de omgeving van waterwinplaatsen als gevolg van de grotere onttrokken hoeveelheid dan in de winter; in 1976 was dat uiteraard in het bijzonder het geval. Voor een hypothetisch geval is uitgerekend hoe die extra dalingen zouden kunnen verlopen. Daarbij is uitgegaan van een onttrekking die in een normaal jaar ongeveer verdeeld over het jaar kan zijn als gearceerd weergegeven in afb. 6; dit komt ongeveer overeen met het gemiddelde van de jaren 1970-1975.

Het verloop van de in 1976 afgeleverde hoeveelheid kan schematisch door de dikke lijn worden weergegeven. De totale onttrekking bedraagt 15 % meer dan in een normaal jaar.

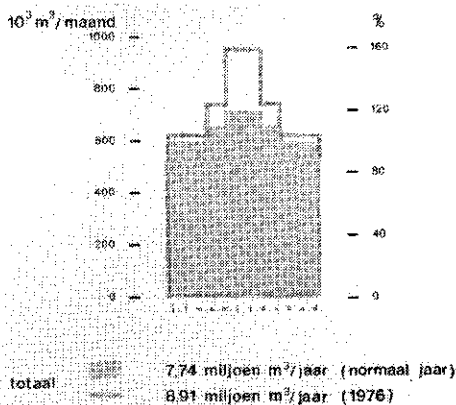
Voor een geval van semi-spanningswater met aangenomen bodemconstanten (doorlaatvermogen $kD = 1.500 \text{ m}^2/\text{dag}$ en spreidingslengte $\lambda = 3.000 \text{ m}$) zijn voor beide jaren de verlagingen van de stijghoogte van het grondwater berekend voor bijv. een diepgelegen zandpakket, afgedekt door dikke kleilagen bij een in één punt geconcentreerd gedachte onttrekking.

In hoeverre de stijghoogten van het freatische water hierdoor worden beïnvloed kan niet uit deze berekening worden opgemaakt. De toeneming van de verlagingen van de stijghoogten in het diepe watervoerende pakket tijdens de zomer door de grondwaterwinning blijkt in 1976 enkele malen groter dan in een normaal jaar te zijn. In het pompde pakket zijn op de waterwinplaatsen en in de naaste omgeving daarvan inderdaad veel lagere stijghoogten dan normaal opgetreden. In enige putten moesten dan ook de onderwaterpompen lager worden gehangen, een maatregel die trouwens ca. 11 % van de Nederlandse waterleidingbedrijven hebben moeten nemen, blijkens een door de VEWIN gehouden enquête.

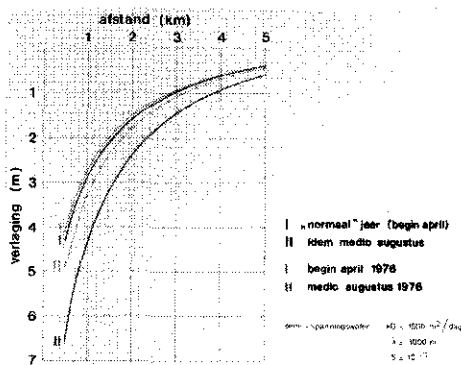
Bij sommige putten leidde de grondwaterstands daling tot opbrengstvermindering, zowel bij vacuümputten als bij putten met onderwaterpompen, zij het bij de laatste in mindere mate. In het algemeen kan worden gesteld dat kwantitatieve productieproblemen zich bij de Nederlandse grondwaterbedrijven nauwelijks hebben voorgedaan. De noodtoestand onder de Nederlandse



Afb. 5 - Verloop van de grondwaterstijghoogte in het diepe watervoerende pakket in peilput B te Oirschot in de jaren 1973-1976.

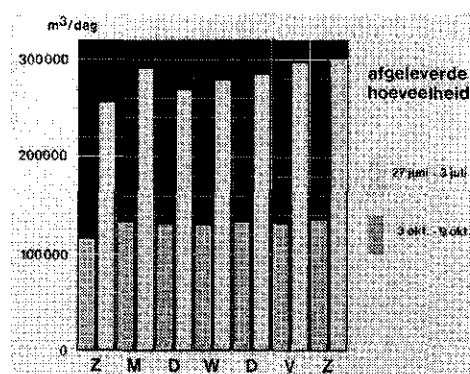


Afb. 6 - Geschematiseerd verloop van de onttrokken hoeveelheden op een fictief pompstation in een 'normaal' jaar en in 1976.



Afb. 7 - Verlaging van de grondwaterstijghoogte in het diepe watervoerende pakket in een 'normaal' jaar en in 1976.

boeren heeft ertoe geleid dat de waterleidingbedrijven deze groep vaak op verschillende wijzen te hulp zijn gekomen. Zo werd door ons bedrijf spoelwater op de pompstations ter beschikking gesteld en werd de mogelijkheid onderzocht te helpen door gebruik van enkele niet in gebruik zijnde pompputten op bestaande en toekomstige waterwinplaatsen. In een enkel geval werd hiervan gebruik gemaakt door een drooggevallen waterloop te voeden. Andere bedrijven verstrekten ruw en reinwater met standpijpen en, een heel andere vorm van hulp, lieten vee toe in een



Afb. 8 - Afgeleverde hoeveelheden in de periode 27 juni - 3 juli 1976 en 3 oktober - 9 oktober 1976.

waterwingebied omdat daar althans nog enig voedsel voorhanden was. De kwaliteit van het opgepompte water heeft in het algemeen geen nadelige invloed ondervonden van de droogte. Hoewel alle zuiveringseenheden werden gebruikt en daarbij veelal hogere filtersnelheden werden toegepast dan normaal, heeft dit in het algemeen niet geleid tot een kwaliteitsverslechtering van het afgeleverde produkt. Uit de eerdergenoemde VEWIN-enquête is gebleken dat zich bij sommige bedrijven wel kwaliteitsverslechtering heeft voorgedaan en wel voornamelijk door toeneming van chloridegehalten, zonder dat dit tot ontoelaatbare hoogte is opgelopen; ca. 3 % van de bedrijven hebben wel kwalitatief slechte bronnen moeten sluiten en/of extra zuivering toegepast.

Distributie

Door de enorme hoeveelheden afgeleverd water werd het leidingnet uiteraard ook zwaar belast. Dit werd met name veroorzaakt doordat het verbruik niet gelijkmatig was verdeeld. In afb. 8 is het verloop van de afgeleverde hoeveelheid in ons voorzieningsgebied weergegeven in de maximale week van 27 juni t/m 3 juli, alsmede in een willekeurige week in oktober. Duidelijk vallen pieken op maandag, vrijdag en zaterdag op en een minimum op zondag. Het verbruik ligt in de maximale week ca. 200 % hoger dan in oktober. Nog duidelijker verschillen kunnen worden geconstateerd wanneer de verdeling van het verbruik over het etmaal wordt beschouwd. In afb. 9 is dit verloop weergegeven op zaterdag 2 juli voor de pompstations Haaren en Vlijmen, die tezamen een zelfstandig deel van het voorzieningsgebied voorzien. Ter vergelijking is het verbruik op een willekeurige zaterdag in oktober eveneens weergegeven. Het valt op dat het verbruik overdag op 2 juli bijna tweemaal zo hoog was als in oktober. Voorts is de enorme piek in de avonduren opvallend. De verbruiken zijn in de avonduren veel

hoger dan normaal en deze hoge verbruiken houden bovendien praktisch de gehele avond aan. Het is duidelijk dat dit hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door tuinsproeien en een groter verbruik voor hygiënische doeleinden, zoals baden en douchen. Tenslotte valt op dat het verbruik ook gedurende de nachtelijke uren veel hoger is dan normaal; kennelijk worden er 's nachts ook nog tuinen gesproeid. Het hier geschetste beeld geldt in grote trekken voor alle pompstations.

In tabel I zijn enige grootheden vermeld

TABEL I.

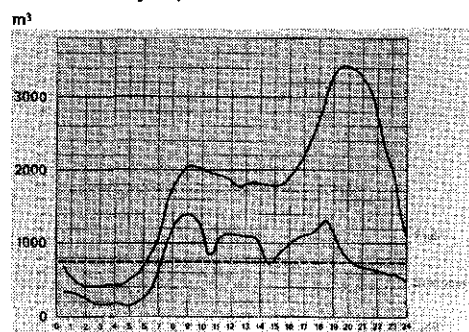
1976	haaren en vlijmen		totaal voorzieningsgebied	
	m ³	%	m ³	%
gem. uur in max. jaar	928	100	6600	100
gem. uur in max. maand	1270	137	7120	108
gem. uur in max. week	1690	182	11500	174
gem. uur op max. dag	1760	191	12020	182
max. uur op max. dag	3420	369		
max. minuut op max. dag	60	388		

die uit de afleveringsgegevens kunnen worden afgeleid. Hieruit blijkt dat op de maximale dag bijna tweemaal zoveel moest worden geproduceerd als gemiddeld. De transportleidingen zullen uiteraard berekend moeten zijn op het maximale uur op de maximum dag, dus ruim 3,5 maal zoveel als gemiddeld. Als pompvermogen is bijna het viervoudige nodig van het gemiddelde. Uit het in afb. 9 weergegeven verloop van de afgeleverde hoeveelheden op de maximale dag kan worden afgeleid dat bij dagaccumulatie ca. 21 % van de dagproductie aan reservoerruimte beschikbaar moet zijn. Dit bedrag sluit redelijk aan bij een in Nederland nogal eens gehanteerde norm van 25 %.

Frequentiebeschouwing

Wanneer de frequentie van voorkomen van de verhouding tussen maximum dagverbruik en gemiddeld dagverbruik voor ieder jaar wordt uitgezet op waarschijnlijkheidspapier wordt een nagenoeg rechte lijn verkregen. Dat wil dus zeggen dat deze ver-

Afb. 9 - Verloop van de door de pompstations Haaren en Vlijmen gezamenlijk afgeleverde hoeveelheid op 2 juli en 8 oktober 1976.

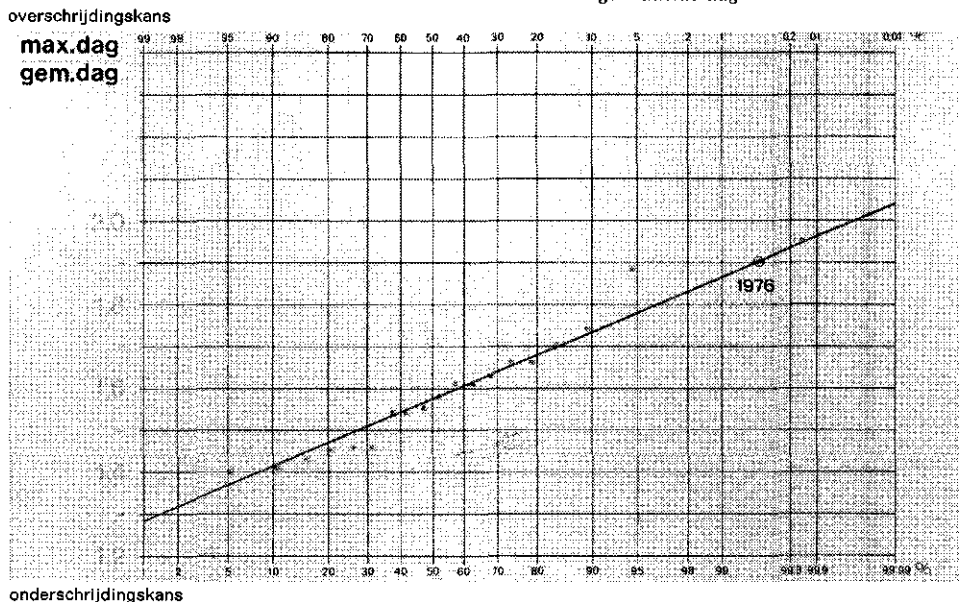


houding voor een groot aantal jaren ten naaste bij normaal verdeeld is. In afb. 10 is een dergelijke cumulatieve frequentieverdeling voor de periode 1957 t/m 1976 voor het voorzieningsgebied van ons bedrijf weergegeven; hierbij zijn de hoogste en de laagste (1976 resp. 1965) buiten beschouwing gelaten. Wordt 1976 met een verhouding 1,90 hier ingetekend op de rechte lijn, dan blijkt de hieruit te verwachten frequentie van voorkomen ca. éénmaal per 200 jaar te zijn. Hierbij moet worden aangetekend dat het een vrij korte waarnemingsreeks betreft.

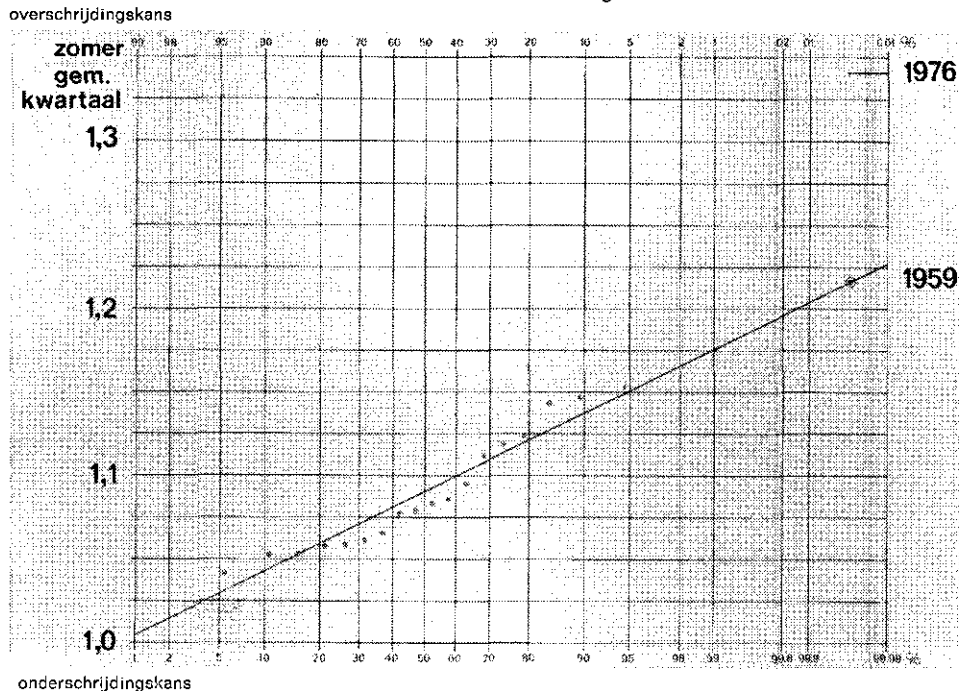
Het uitzonderlijke van 1976 lag echter niet alleen in de droogte en de hoogte van het daaruit voortvloeiende verbruik, maar ook in de duur daarvan. Dat komt duidelijk tot uiting wanneer de verhouding tussen de in de drie zomermaanden juni, juli en augustus in enige jaar afgeleverde hoeveelheid en die in een gemiddeld kwartaal in het zelfde jaar wordt beschouwd (afb. 11). Hier blijkt duidelijk het zeer uitzonderlijke karakter van de langdurige droogteperiode van 1959 en zeker van 1976.

Uit afb. 10 blijkt dat de verhouding

Afb. 10 - Cumulatieve frequentieverdeling van de verhouding $\frac{\text{maximale dag}}{\text{gemiddelde dag}}$ in de jaren 1957-1976.



Afb. 11 - Cumulatieve frequentieverdeling van de verhouding $\frac{\text{zomer}}{\text{gemiddeld kwartaal}}$ in de jaren '57-76.



$\frac{\text{maximale dag}}{\text{gemiddelde dag}} = 1,5$, die door vele stads-

bedrijven als ontwerpnorm wordt gehanteerd, bij ons bedrijf in 70 % van de jaren zou worden overschreden. Voor het ontwerpen van jongste produktiewerken wordt door ons dan ook een verhouding van 1,8 gehanteerd.

Uit een enquête onder de streekwaterleiding-bedrijven blijkt deze factor ook daar per (deel)-voorzieningsgebied zeer te variëren en o.a. afhankelijk van het type verbruik (huishoudelijk, industrieel, recreatief), de mate van urbanisatie van het voorzieningsgebied, enz. Ook de druk zal een grote invloed op het verbruik hebben, met name als dat grotendeels door tuinsproeien wordt bepaald.

Hier schuilt vermoedelijk een belangrijke oorzaak van de verschillen tussen de bedrijven. In 1976 was overigens voor verschillende bedrijven, ook voor het onze, deze verhouding groter dan de ontwerp-norm. Dat toch geen ernstige moeilijkheden zijn voorgekomen komt doordat meestal wel meer produktiecapaciteit beschikbaar is, doordat deze altijd trapsgewijze wordt uitgebreid. Bovendien kan de beschikbare produktiecapaciteit daar worden gebruikt waar de behoefte het grootste is als de pompstations onderling door transportleidingen zijn verbonden.

Voorlichtingscampagnes in de persmedia ter vermindering van het gebruik werden door 26 % van de bedrijven gehouden. De bedrijven die advertentiecampagnes hebben gevoerd zijn overigens niet onder de indruk van de resultaten. Wel resultaat had volgens sommige bedrijven het gebruik van geluidwagens om de bevolking tot matiging op te roepen. Tot een tuinsproei-verbod, geheel of gedurende bepaalde tijden, en een autowasverbod moest 10 % van de bedrijven overgaan.

Slot

Samenvattend kan worden gesteld dat problemen in de watervoorziening in 1976 zich praktisch uitsluitend hebben voorgedaan in het distributienet en dan voornamelijk in de vorm van drukverlaging aan de uiteinden van het net. Dat was incidenteel bij ca. 40 % van de bedrijven het geval volgens de eerdergenoemde VEWIN-enquête. Het in 1976 opgetreden verbruik zou in een normale zomer bij een veronderstelde groei van het verbruik van 5 % per jaar pas over ca. 5 jaar zijn voorgekomen. Men kan dus met recht stellen dat de zomer van 1976 de problemen aan het licht heeft gebracht die anders over ca. 5 jaar toch zouden zijn gebleken.

