

Sproeien in beeld gebracht

M. BAKKER, DHV WATER

K. VAN SCHAGEN, DHV WATER

R. GEUSEN, WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ LIMBURG

J. KEUNING, WATERMAATSCHAPPIJ ZUID-HOLLAND OOST

Het drinkwaterverbruik in Nederland vertoont variaties over het jaar. Bij veel waterleidingmaatschappijen treedt in de zomer een duidelijk hoger verbruik op dan op in de winter. Het verbruik ligt 's zomers op dagbasis 40 (in grote voorzieningsgebieden) tot zelfs 100 procent of meer (in kleine en/of toeristische gebieden) hoger dan het gemiddelde verbruik. Een andere variatie in drinkwaterverbruik is die op de verschillende dagen van de week. In het weekeinde wijkt dat verbruik duidelijk af van dat op de door-de-weekse dagen. Ook op dagen met een hoog verbruik blijkt nog een afwijkend patroon op te treden. Eén van de belangrijkste redenen daarvoor is het sproeien van de tuin.

Het verloop van het drinkwaterverbruik wordt grotendeels veroorzaakt door het menselijk gedrag. Dit geldt vooral in voorzieningsgebieden met een relatief klein industrieel of ander bedrijfsmatig drinkwaterverbruik. Gevolg hiervan is dat de typische patronen in het drinkwaterverbruik de verandering van typisch menselijk gedrag volgen. Als voorbeeld zijn in afbeelding 1 de gemiddelde dagfactoren voor verschillende typen dagen in zowel 1986-1987 als 1996-1997 opgenomen. De verschillen zijn opvallend. Het traditioneel hoge verbruik op maandag (wasdag) is eind jaren negentig veel minder uitgesproken dan tien jaar daarvoor, terwijl het lagere verbruik in het weekeinde nauwelijks nog te herkennen is (het verbruik op zaterdag is zelfs vaak hoger dan gemiddeld).

Ook het verbruikspatroon (de verdeling van het verbruik over een etmaal) wordt gekenmerkt door menselijk gedrag. Hiermee kan het leefpatroon van de mensen in een voorzieningsgebied worden afgelezen uit het verbruikspatroon. Over een etmaal gezien kan het drinkwaterverbruik globaal in vier perioden worden verdeeld:

- nacht: een zeer laag verbruik met het minimum om circa 4.00 uur, waarbij het verbruik veelal slechts 20 à 25 procent van het (dag)gemiddelde verbruik bedraagt. Mensen slapen en gebruiken weinig water;
- ochtend: periode met een sterk toenemend

verbruik, resulterend in een eerste verbruikspiek. Mensen staan op, maken gebruik van toilet en nemen een douche; middag: periode met ongeveer gemiddeld verbruik; avond: periode met toenemend verbruik, resulterend in een tweede verbruikspiek. Mensen komen thuis, gaan koken, afwassen en nemen een douche.

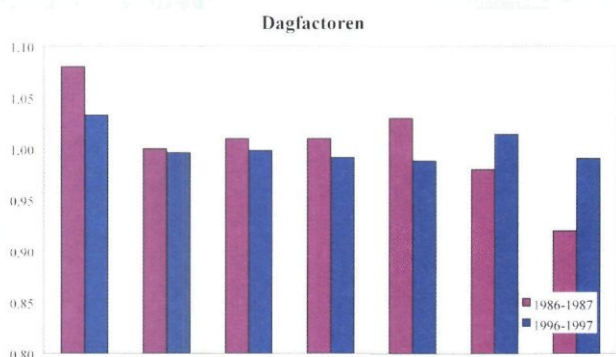
Dit gedrag en ook het drinkwaterverbruik komt met een grote regelmaat voor. Hierbij geldt uiteraard dat het gedrag in het week-einde anders is dan doordeweeks: op zaterdag en zondag staan mensen één tot twee uur later op, waardoor de ochtendpiek ook één tot twee uur later begint.

Afbeelding 2 toont het verbruik in het afgelopen jaar in het voorzieningsgebied van pompstation Beegden (Waterleiding Maatschappij Limburg). Duidelijk is te zien dat het drinkwaterverbruik met redelijk grote regelmaat plaatsvindt. Ook zijn de duidelijk andere verbruikspatronen op zaterdag (blauw) en zondag (rood) te herkennen.

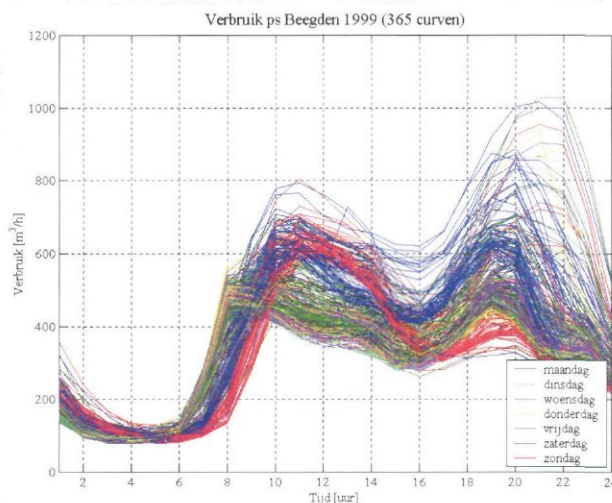
Extra verbruik

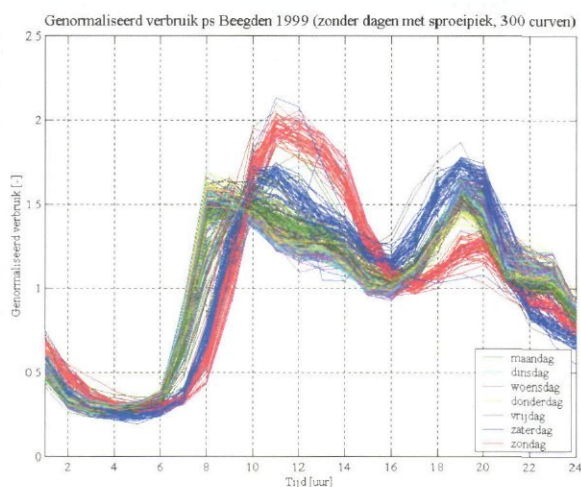
Naast bovengenoemde typisch menselijke gedragingen die het drinkwaterverbruik bepalen, bestaat nog een ander menselijk gedrag dat het drinkwaterverbruik beïnvloedt, te weten het sproeien van de tuin. Dat gebeurt vooral tussen 18.00 en 23.00 uur*. Het houdt in deze periode een extra verbruik in, dat vooral in landelijk gebied een aanzienlijk deel van het totale verbruik kan uitmaken. Op pompstation Beegden bedroeg het extra verbruik door het sproeien vorig jaar maximaal circa 15 procent van het totale verbruik. Dit extra verbruik zal in het vervolg worden aangeduid als de sproeipiek.

Afb. 1: Gemiddelde dagfactoren voor verschillende type dagen in 1986-1987 en 1996-1997 (voorzieningsgebied PWN ten noorden van het Noordzeekanaal exclusief Texel).

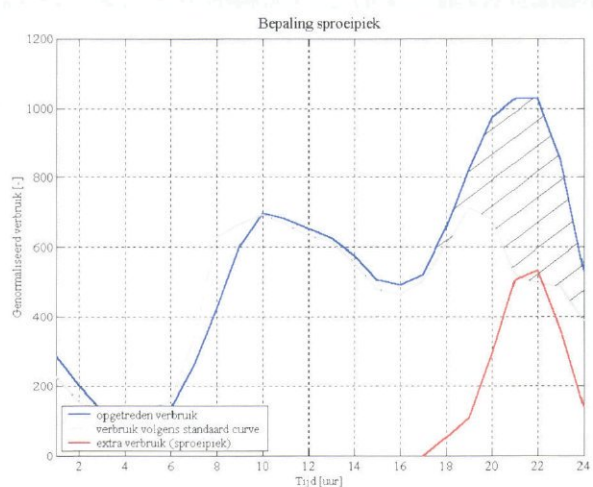


Afb. 2: Verbruik pompstation Beegden in 1999. In de grafiek is per etmaal de verbruikscurve getekend, dus 365 curven. Per dag van de week zijn de verbruikscurven in een aparte kleur getekend.





Afb. 3: Genormaliseerde verbruikspatronen van dagen zonder extra sproeipiek-verbruik.



Afb. 4: De sproeipiek wordt berekend door het verbruik volgens de standaardcurve af te trekken van de werkelijke verbruik

Om te kijken hoe groot het extra verbruik voor het sproeien is, is een analyse van het verbruik van pompstation Beegden in 1999 verricht. Hierbij is voor de zeven dagen van de week een standaardcurve bij normaal verbruik berekend. Eerst zijn per dag alle verbruikscurven met normaal verbruik geselecteerd. Deze curven zijn genormaliseerd (het delen van elk van de 24 uurverbruiken door het gemiddelde uurverbruik van deze dag). Hierdoor ontstaat een curve met een gemiddelde waarde van 1. De gezochte curve wordt vervolgens berekend door van de genormaliseerde curven een gemiddelde te nemen.

In afbeelding 3 zijn alle genormaliseerde curven met normaal verbruik afgebeeld. Bij de analyse bleek dat circa 300 van 365 dagen (85 procent) een normaal patroon hebben, zonder extra sproeipiek-verbruik. In de afbeelding is ook te zien dat de verbruikspatronen per dagtype een bijzonder kleine variatie

vertonen: de standaardafwijking (per uur) van de standaardcurve is kleiner dan zeven procent van het daggemiddelde verbruik. Dit betekent dat het 'normale' verbruik met een vrijwel ijzeren regelmaat plaatsvindt. Het nauwkeurig voorspellen van dit verbruik is derhalve geen complexe bezigheid.

Aan de hand van de berekende standaardcurve per dagtype is gekeken op welke dagen en uren een extra verbruik boven de standaardcurve optreedt. Dit is gedaan door van alle 365 verbruikscurven de afwijking van de geldende standaardcurve te berekenen (zie afbeelding 4).

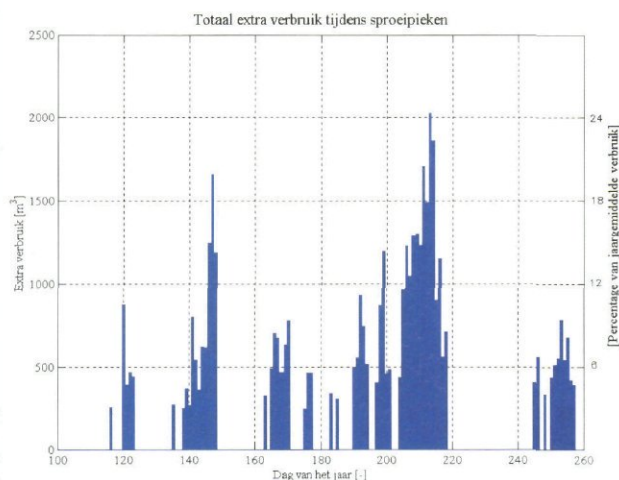
Uit deze analyse blijkt dat in bepaalde aaneengesloten perioden tussen 18.00 en 23.00 een duidelijk hoger dan 'normaal' verbruik optreedt. Zonder uitzondering zijn dit zonnige perioden met een hoge temperatuur, zodat het

extra verbruik zeer waarschijnlijk door het sproeien van de tuin wordt veroorzaakt.

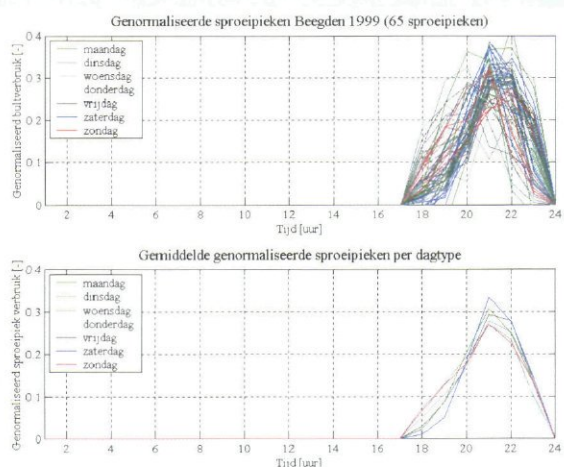
In de totale hoeveelheid water die tijdens de sproeipiek extra wordt verbruikt is een typisch verloop te zien. In afbeelding 5 is van de periode april tot en met september 1999 het totale extra verbruik door sproeien weergegeven. Dit extra verbruik bouwt zich geleidelijk op. Blijkbaar besluit niet iedereen op hetzelfde moment dat het tijd is om te sproeien. De ene persoon vindt de droogte nog wel meevallen, terwijl zijn buurman de voorgaande dag al met sproeien is begonnen.

In tegenstelling tot de toename van het totale sproeipiek-verbruik vindt de afname meestal vrij abrupt plaats. Vaak is dit het moment dat na een warme periode onweer losbarst dat voor veel neerslag zorgt. Op het moment dat de druppels beginnen te vallen worden de sproeiers uitgezet.

Afb. 5: Extra verbruik tijdens sproeipiek in de periode april tot en met september 1999.



Afb. 6: Verdeling van het extra verbruik tijdens de sproeipiek over het etmaal. Hierbij zijn zowel alle opgetreden sproeipieken weergegeven als de gemiddelden per dagtype.



De extra afname tijdens de periode 18.00-23.00 uur is echter geen constante waarde: deze varieert van uur tot uur. Om de vorm van de sproeipiek te bepalen zijn alle opgetreden pieken verzameld en genormaliseerd (het verbruik van ieder uur delen door het totale extra sproeipiek-verbruik van dezelfde dag). Tevens is per dag de gemiddelde sproeipiek-curve bepaald. In afbeelding 6 zijn deze curven weergegeven.

Voorspellen drinkwaterverbruik

De hier gepresenteerde kennis over het extra verbruik tijdens sproeipieken is toegepast in de voorspel-module van het bestuursprogramma OPIR voor drinkwaterpompstations. De voorspelling is hierbij opgedeeld in een 'normaal' deel en een 'sproeipiek' deel.

De voorspelling van de sproeipiek vindt als volgt plaats: het totale extra sproeipiek-verbruik wordt voorspeld op basis van het totale extra sproeipiek-verbruik van de voor-

gaande dag. Dit is geoorloofd, omdat de toename van het verbruik vrij geleidelijk plaatsvindt. Tijdens de sproeipiek (tussen 18.00 en 23.00 uur) vindt eventueel een correctie plaats wanneer blijkt dat de optredende sproeipiek veel groter of kleiner is dan voorspeld.

De voorspelling van het extra sproeipiek-verbruik per uur wordt vervolgens bepaald door het voorspeld totale extra sproeipiek-verbruik te vermenigvuldigen met de gemiddelde genormaliseerde sproeipiekcurve voor het betreffende dagtype, zoals weergegeven in afbeelding 6. De te gebruiken sproeipiekcurven worden in de voorspel-module 'zelfgeleerd' op basis van de voorgaande vier sproeipiekcurven van hetzelfde dagtype.

De pompstations van Waterleiding Maatschappij Limburg en Watermaatschappij Zuid-Holland Oost die door OPIR worden

bestuurd, zijn sinds afgelopen juli uitgerust met de nieuwe voorspel-module. De resultaten van de voorspelwijze worden momenteel nader geanalyseerd, waarna een mogelijke verdere optimalisatie volgt. 

Noot

* Dit geldt voor het geanalyseerde voorzieningsgebied Beegden in noord-Limburg. In andere gebieden kan dit mogelijk een andere periode zijn.

LITERATUUR

- Nooijen W. en B. Tangena (1991). Prognose van dagverbruik bij PWN. H₂O nr. 11, pag. 300-303.
- Bakker M., A. Verberne en E. Peters (1997). Productiesturing van drinkwaterpompstations. H₂O nr. 15, pag. 466-469.
- Van Schagen K., P. de Moel, J. Keuning en P. Mense (1998). Hardheidsverlaging door middel van productiebesturing. H₂O nr. 19, pag. 73-75.