

## De waterbehoefte van de industrie in de Bondsrepubliek Duitsland

Zoals bekend is wordt door de verschillende Länder van de Bondsrepubliek Duitsland gewerkt aan de opstelling van zogenoemde „Wasserwirtschaftliche Rahmenpläne“, die aangeven op welke wijze in de toekomstige waterbehoefte voor de verschillende doeleinden, kan worden voorzien.

Tot de bouwstenen van deze plannen behoort een raming van het toekomstig verbruik van de verschillende categorieën waterverbruikers. Het gaat hier met name om de industrie, de huishoudingen, het ambacht, de openbare instellingen, de landbouw en de elektriciteitsopwekking voor de openbare voorziening.

Het werd zinvol geacht om op grond van onderzoeken voor de gehele Bondsrepubliek een schema op te stellen, waaruit de nodige basisgegevens kunnen worden afgeleid voor de regionale planning.

Met dit doel voor ogen werd door het Bundesministerium des Innern een werkgroep gevormd, waarin naast de medewerking van vertegenwoordigers van andere departementen, steun werd ondervonden van:

- het Bundesverband der Deutschen Industrie;
- het Verband der Deutschen Elektrizitätswirtschaft;
- het Verband der Deutschen Gas- und Wasserwerke;
- de Deutsche Verein von Gas- und Wasserfachmännern.

bijv. 400 m<sup>3</sup> (2 uur voorraad) in orde van grootte f 80.000,— per kelder kosten.

- c. Het aanbrengen van een centrale waterberging uitsluitend voor brandblusdoeleinden in een industriegebied. Bij het blussen van brand wordt gebruik gemaakt van een apart brandblusnet. Hierbij zijn belangrijke investeringen nodig voor de aanleg van het brandblusnet.
- d. Goedkoper, met name bij meer uitgestrekte industrieterreinen, kan zijn het aanbrengen van een centrale (= door het drinkwaterbedrijf gebouwde en geëxploiteerde) waterberging voor brandblusdoeleinden. Bij het blussen van brand wordt daarbij dan gebruik gemaakt van het aanwezige waterleidingnet. Automatisch wordt bij brand de aanwezige voorraad uit de kelder in het leidingnet gepompt om de gevraagde capaciteit te kunnen bereiken. Bij deze oplossing kan worden volstaan met één kelder voor een geheel industrieterrein. Omdat het water wordt teruggepompt in het waterleidingnet zal het geregeld (om de 2 à 3 dagen) moeten worden verversd, hetgeen tot extra energiekosten aanleiding geeft. Bovendien zal, indien minstens de minimumbrandbluswater voorraad te allen tijde aanwezig moet zijn, de kelder groter moeten zijn dan de kelder bij de individuele industrie, stel 500 à 600 m<sup>3</sup>. Een dergelijke kelder kost ca. f 100.000,— à f 120.000,—.
- e. Het treffen van betere preventieve maatregelen, waardoor de gevarenklasse, waarin het industrieterrein is ondergebracht, kan worden verlaagd.

Van de mogelijkheden genoemd onder a. t/m d. (de vijfde valt buiten de gezichtskring van de schrijver) lijkt in het algemeen de oplossing onder d. het meest aantrekkelijk. De aantrekkelijkheid van deze oplossing wordt in belangrijke mate verhoogd, indien het waterleidingbedrijf een dergelijke kelder kan combineren met een reinwaterkelder, die het bedrijf voor het eigen waterleidingsysteem behoeft. Juist omdat de industrie vaak grote hoeveelheden water vraagt, is een plaats nabij die industrie voor een waterleidingbedrijf economisch gezien aantrekkelijk.

De vergroting van kelders leidt omgeslagen per m<sup>3</sup>-inhoud

Het resultaat van de studie werd onlangs gepubliceerd in de nota „Wasserbedarfsentwicklung in Industrie, Haushalten, Gewerbe, öffentlichen Einrichtungen und Landwirtschaft, Prognose des Wasserbedarfs in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000“, uitgave van voornoemd Bundesministerium des Innern te Bonn.

Deze nota trekt de aandacht door de diepgaande en uitgebreide beschouwingen die zijn gewijd aan de prognosemethodiek voor de bepaling van de toekomstige waterbehoefte in de industrie.

Het werd nuttig geoordeeld op deze plaats de gevolgde prognosemethode in algemene lijnen te beschrijven, ten einde het karakter van de studie van onze oosterburen bekend te maken.

Voor een goed begrip wordt allereerst aangegeven wat onder waterbehoefte en watergebruik in de industrie wordt verstaan.

Verondersteld kan worden dat in de industrie water op twee manieren wordt toegepast in het productieproces.

### 1. In een kringloopsysteem

Hier is het uitgangspunt dat een zekere hoeveelheid water steeds wordt hergebruikt. Verliezen ontstaan door verdam-

tot aanzienlijk minder kosten, terwijl bovendien de verversing automatisch wordt geregeld door het normale verbruikspatroon, zodat het onder d. genoemde „verversings“-bezuur hiermede komt te vervallen.

Het behoeft geen betoog, dat de kosten, die gemoeid zijn met een dergelijke oplossing — zowel de kapitaallasten van de aanleg als bij de afzonderlijke kelder voor brandbluswatervoorziening, de energie- en onderhoudskosten — niet voor rekening van het waterleidingbedrijf dienen te komen.

### Slotconclusies

Kort samengevat leidt het onderzoek tot de volgende conclusies:

- a. Het is jammer, dat van brandweerszijde geen landelijke eisen, respectievelijk normen zijn opgesteld voor de brandbluswatervoorziening onder normale omstandigheden met behulp van water uit het waterleidingnet. Bij het opstellen van dergelijke eisen/normen zouden uiteraard de waterleidingbedrijven moeten worden betrokken.
- b. De van de zijde van de Brandweer gevraagde capaciteit van 2 x 90 m<sup>3</sup>/h zal op industrieterreinen bij stedelijke waterleidingbedrijven in het algemeen wel te leveren zijn; bij streekvoorzieningen moet dit meestal uitgesloten worden geacht.
- c. Het is niet mogelijk uniforme richtlijnen te geven, die in alle situaties, technisch en economisch de beste oplossing zullen geven. Geval voor geval zal de beste keus moeten worden gedaan, waarbij de ontwerper van een industrieterrein naast de bepaling van de gevarenklasse ervan vooral ook overleg moet plegen met het betreffende waterleidingbedrijf.
- d. De combinatie van reinwaterkelder ten dienste van het waterleidingbedrijf en de bluswaterkelder ten dienste van de brandblusvoorziening op een industrieterrein kan vaak een zeer aantrekkelijke oplossing zijn. In dat geval zal een verdeelsleutel voor de kosten moeten worden aangegeven.

ping, opneming in het produkt en afvoer van de hoeveelheid water die bijvoorbeeld te sterk verontreinigd is om weer aan het kringloopproces deel te nemen.

## 2. In een doorstroomsysteem

In dit geval wordt het water slechts eenmaal gebruikt en daarna geloosd.

Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- Kringloopgebruik (K), dit is de hoeveelheid water die in het kringloopstelsel wordt gebruikt.
- Doorstroomgebruik (D), dit is de hoeveelheid water die in het doorstroomsysteem wordt gebruikt.
- Toegevoegd water (T), dit is de hoeveelheid water die aan het kringloopstelsel moet worden toegevoegd om de verliezen te compenseren.

Onder waterbehoefte (DT) wordt nu verstaan de som van het doorstroomgebruik (D) en het toegevoegde water (T).

Watergebruik (DK) is de som van doorstroomgebruik (D) en kringloopgebruik (K).

Vervolgens wordt een onderscheid gemaakt naar water-soorten: koelwater (O), ketelvoedingswater (E), overig fabri-cagewater (F) en het water dat door de werknemers zelf wordt gebruikt. De laatste watersoort zal kortheidshalve met verzorgingswater (V) worden aangeduid.

De volgende twee overzichten geven in matrixvorm de samenhang tussen water-, gebruiks- en behoeftesoorten:

Soort van het gebruik	Watersoort				totaal
	koel-water	ketel-voedings-water	overig fa-bricage-water	verzor-gings-water	
Doorstroomgebruik	OD	ED	FD	VD	D
Kringloopgebruik	OK	EK	FK	—	K
Totaal gebruik	ODK	EDK	FDK	VD	DK

Soort van de behoefte	Watersoort				totaal
	koel-water	ketel-voedings-water	overig fa-bricage-water	verzor-gings-water	
Doorstroomgebruik	OD	ED	FD	VD	D
Toegevoegd water	OT	ET	FT	—	T
Totale behoefte	ODT	EDT	FDT	VD	DT

Dit betekent dat bijvoorbeeld OD = gebruik van koelwater in het doorstroomsysteem, K = totale kringloopgebruik, FDT = behoefte aan overig fabricagewater.

Uit de matrix kan worden afgeleid dat de totale water-behoefte

$DT = (OD + OT) + (ED + ET) + (FD + FT) + VD$ . Het gaat er nu om voor de verschillende componenten OD, OT, ED, ET, FD, FT en VD met als basis de gegevens uit het verleden, vergelijkingen te ontwikkelen, die een prognose mogelijk maken.

### Bepaling van het doorstroomgebruik

Allereerst wordt gesteld dat het totaal gebruik (DK) in de algemene vorm  $DK = f(IP, t)$  kan worden geschreven. In deze formule is IP de netto produktie-index als maat voor de grootte van de produktie; t (= tijd) staat als eenheid voor de relatieve stand van de techniek. Als vooruitgang van de stand van de techniek wordt beschouwd de situatie waar-bij de waterbehoefte (dus DT, niet DK) per eenheid pro-duk-t daalt.

Er moeten functies worden gevonden, die de grootte van het watergebruik, de produktie en de technische vooruitgang in een logische en statistisch bruikbare vorm samenbrengen. Uit de bewerking van het in Duitsland voorhanden zijnde getallenmateriaal (1959 t/m 1969), bleken de volgende functietypen tot de beste uitkomsten te leiden:

$$DK = a_0 + a_1 \cdot IP \cdot RK \quad (1)$$

$$\frac{DK}{IP} = b_0 \cdot t^{b_1} \quad (2)$$

Vergelijking (1) impliceert een relatief begrensd ontwikke-lingspotentieel en wordt gebruikt om de bovengrens van het toekomstig watergebruik te berekenen.

Vergelijking (2) gaat uit van een relatief sterke vooruitgang van de techniek. Deze kan worden gebruikt om de onder-grens van de prognose te berekenen.

$$\text{In formule (2) is } RK = \frac{K}{DK}, \text{ dat wil zeggen het aandeel}$$

van het kringloopgebruik in het totaal gebruik en zijn  $a_0, a_1, b_0$  en  $b_1$  parameters in de functies.

RD is het aandeel van het doorstroomgebruik in het totaal gebruik.

Voor RD en RK werden gevonden:

$$RD = c_0 \cdot t^{c_1} \quad (3)$$

$$RK = d_0 \cdot t^{d_1} \quad (4)$$

Voorts geldt:

$$RK = 1 - RD \quad (5)$$

In het algemeen is het kringloopgebruik in het verleden sneller gestegen dan het doorstroomgebruik.

Tenslotte geldt:

$$D = DK \cdot RD = DK (1 - RK) \quad (6)$$

of wel

$$D = (a_0 + a_1 \cdot IP \cdot RK) (1 - RK), \text{ bovengrens,} \quad (7)$$

$$D = IP \cdot b_0 \cdot t^{b_1} \cdot (1 - RK), \text{ ondergrens,} \quad (8)$$

### Bepaling van het toegevoegde water

De hoeveelheid water die aan de kringloop wordt toegevoegd (T) hangt bij gelijkblijvende stand van de techniek van de grootte van het kringloopgebruik (K) af. Bij gelijk-blijvend kringloopverbruik wordt T bepaald door de stand van de techniek, die weer met t wordt aangeduid. K en t zijn dus de onafhankelijke variabelen.

$$T = f(K, t) \quad (9)$$

De betrekking tussen K en T is, bij  $t = \text{constant}$ , lineair.

Dus kan voor vergelijking (9) ook worden geschreven:

$$\frac{T}{K} = RT = g(t) \quad (10)$$

Het aandeel van het toegevoegde water in het kringloop-gebruik (RT) is dus een functie van de technische voor-uitgang.

Vooruitgang betekent in de regel een vermindering van RT. Uit analyse van beschikbare getalwaarden uit het verleden (1959 t/m 1969) is gebleken dat de vergelijking van het vol-gende type de beste resultaten oplevert:

$$RT = e_0 \cdot t^{e_1} \quad (11)$$

De behoefte aan toegevoegd water is dan:

$$T = \frac{T}{K} \cdot K = RT \cdot K = e_0 \cdot t^{e_1} \cdot K \quad (12)$$

Met het bovenstaande is in grote lijnen beschreven op welke wijze in de nota de prognose van het toekomstig watergebruik in de industrie wordt behandeld. Over de periode 1959 - 1969 is men in het bezit van de nodige gegevens om de genoemde trendvergelijkingen af te kunnen leiden.

Het zal interessant en nuttig zijn om na te gaan in hoeverre de in Duitsland toegepaste methode ook voor Nederland toepasbaar kan worden gemaakt.