

De drinkwatervoorziening onder buitengewone omstandigheden in Zürich (Zwitserland)

1. Inleiding

Van 25 tot 29 juni 1984 is door mij een werkbezoek gebracht aan het waterleiding-bedrijf van de stad Zürich te Zwitserland. Het doel van de reis was kennis te nemen van de bij Wasserversorgung Zürich heersende inzichten en opgedane ervaringen op het gebied van de instandhouding van de drinkwatervoorziening onder buitengewone omstandigheden. Hierbij moet niet alléén gedacht worden aan beschermende maatregelen die het bedrijf daartoe heeft getroffen; ook de nooddrinkwater-



MR. J. H. VAN
SCHOONHOVEN*

voorzieningen spelen hierin een belangrijke rol. In dit artikel zal aan beide aspecten aandacht geschonken worden.

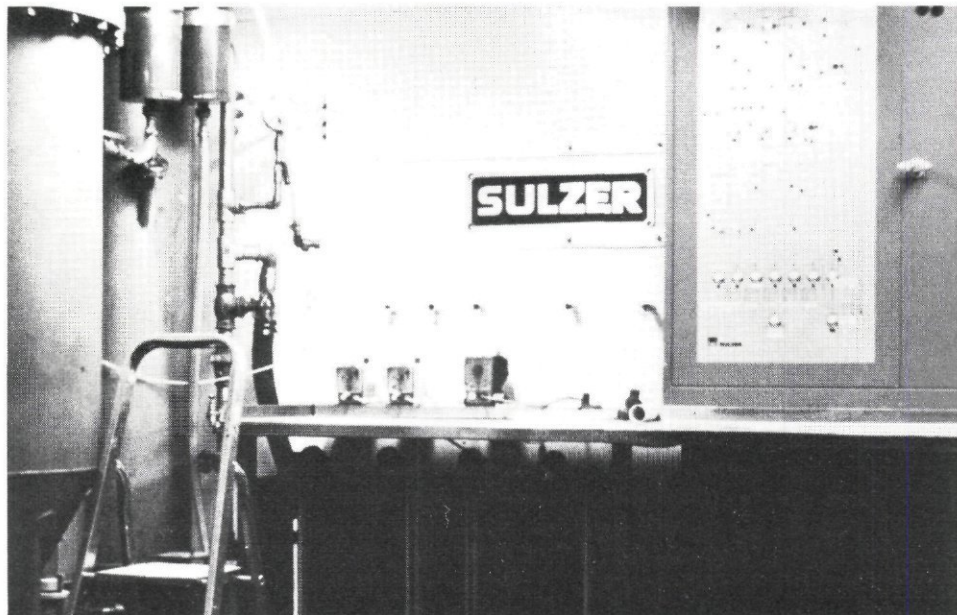
2. Drinkwatervoorziening in normale en buitengewone omstandigheden

2.1. Algemeen

De zorg voor de openbare drinkwater-voorziening is in Zwitserland in het algemeen opgedragen aan de gemeenten, dit is de meest voorkomende organisatievorm. Dat neemt niet weg dat ook andere constructies voorkomen, bijvoorbeeld 'Zweckverbände' of vennootschappen. In Zürich is de drinkwatervoorziening een gemeentelijke taak. In september 1967 werd de gemeenteraad van de stad Zürich geconfronteerd met het vraagstuk van de waarborging van de drinkwatervoorziening onder buitengewone omstandigheden. De opdracht was om alle noodzakelijke maatregelen te doen treffen om de bevolking ook onder die omstandigheden van voldoende drinkwater te blijven voorzien. Onder buitengewone omstandigheden werd/ wordt verstaan: sabotage, natuurrampen en de gevolgen van aanvallen met conventionele, nucleaire (N) of chemische (C) strijdmiddelen. Op 6 december 1972 stemde de gemeenteraad van Zürich in met een plan voor de opbouw van een stelsel van voorzieningen om de drinkwatervoorziening in genoemde omstandigheden te waarborgen.

2.2. Drinkwatervoorziening in Zürich onder normale omstandigheden

De drinkwatervoorziening in Zürich wordt



Afb. 1 - Mobile waterzuiveringsinstallatie.

verzorgd door 4 produktiewerken.

- Bronwater uit het (buiten de stad gelegen) Sihl- en Lorzedal (max. 30.000 m³/dag).
- Grondwaterpompstation Hardhof (max. 150.000 m³/dag).
- 2 Produktiewerken (Lengg en Moos) voor de produktie van drinkwater uit de Zürichsee (max. 370.000 m³/dag).

Deze produktiewerken zijn door middel van een ringleiding met elkaar verbonden. Het ligt in de bedoeling om door een koppelleiding de leidingnetten van Zürich en Winterthur met elkaar te verbinden, zodat, zonodig, over en weer drinkwater kan worden geleverd.

2.3. Scenario's en waterbehoeften algemeen

Er wordt uitgegaan van de volgende 3 scenario's en de daarbij behorende waterbehoeften:

- *scenario 1 (0 tot 14 dagen)*: de centrale drinkwatervoorziening is geheel uitgevallen of niet meer te bereiken. Om te overleven dient over een eigen drinkwatervoorraad te worden beschikt. In dit geval wordt minstens 3 tot 5 l per persoon per dag noodzakelijk geacht; de voorraad ware hierop af te stemmen.
- *scenario 2 (15 dagen tot 2 maanden)*: de openbare drinkwatervoorziening is nog niet zodanig gerepareerd, dat zij weer volledig functioneert. Drinkwater kan geleverd worden uit onder meer (nood)bronnen, uit inmiddels gerepareerde of nog onbeschadigde leidingnet(delen), met behulp van mobiele voorzieningen (tankwagens) of via naburbedrijven. Er dient 15 l per persoon per dag ter beschikking te kunnen worden gesteld.
- *scenario 3 (2 maanden tot 1 jaar)*: de openbare drinkwatervoorziening wordt stap

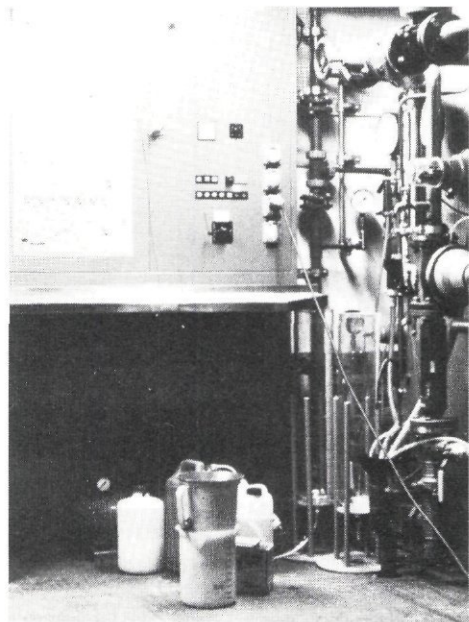
voor stap weer in bedrijf genomen. Toch zijn nog niet overal de produktiewerken en dergelijke bedrijfsklaar. In deze periode dient per persoon over minstens 100 l per persoon per dag te worden beschikt. In deze scenario's zijn de hoeveelheden water voor gewonden en zieken respectievelijk 75, 150 en 250 l per dag.

2.4. Scenario's en noodwatervoorziening in Zürich

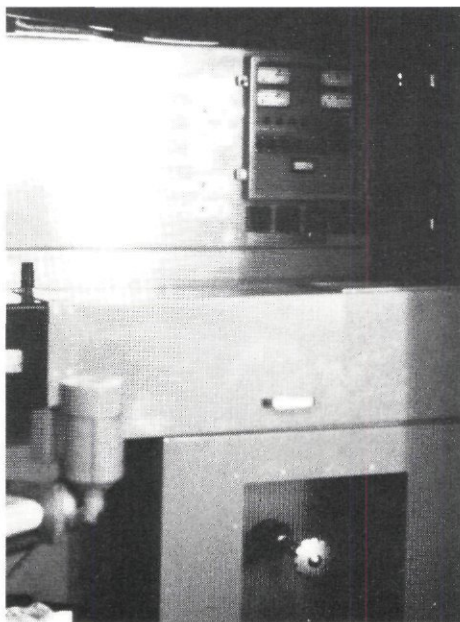
Het waterleidingbedrijf van Zürich hanteert min of meer op basis van bovenstaande scenario's de volgende uitgangspunten:

- *Fase 1 (tot 3 dagen na de calamiteit)*: de gehele drinkwatervoorziening is uitgevallen c.q. niet meer bereikbaar. De bevolking moet in leven zien te blijven met behulp van de eigen watervoorraad. 3 Liter per dag per persoon gedurende de eerste 3 dagen is uit te houden; daarna is meer noodzakelijk, tot 10 liter per persoon per dag.
- *Fase 2 (tot 3 maanden na de calamiteit)*: alléén het van het andere leidingnet volledig onafhankelijke bronwaterleidingnet is bruikbaar (bronwater uit het Sihl- en Lorzedal). Bij een gemiddelde bronwaterkwantiteit van 20.000 m³ per dag kan iedere inwoner 5 l worden geleverd, door middel van openbare tappunten. De rest is bestemd voor ziekenhuizen, schuilgelegenheden enz.
- *Fase 3 (tot de oppervlaktewaterwerken weer functioneren)*: alléén de twee oppervlaktewater-verwerkende produktiebedrijven (Lengg en Moos) zijn (nog) niet bruikbaar. In de waterbehoefte kan langdurig door zowel het bronwater, als door het grondwater voorzien worden. Uit deze voorzieningen kan elke inwoner 100 l water krijgen. Een restant van ca. 50.000 m³ staat

* Economisch-juridisch beleidsmedewerker bij de Directie Drink- en Industriewatervoorziening van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, tevens secretaris van de Commissie van advies inzake bescherming waterleidingbedrijven.



Afb. 2 - Mobile waterzuiveringsinstallatie.



Afb. 3 - Mobile vulmachine voor 1 liter waterzakken (te koppelen aan het mobiele waterzuiveringsapparaat).



Afb. 4 - 1 liter waterzakken in draagtassen met maximaal 10 stuks.

ter beschikking van ziekenhuizen, schuilgelegenheden, industrie enz. De grondwatervoorziening geschiedt via Hardhof en de pompstations Frauental, Sonnenberg en Leimbach.

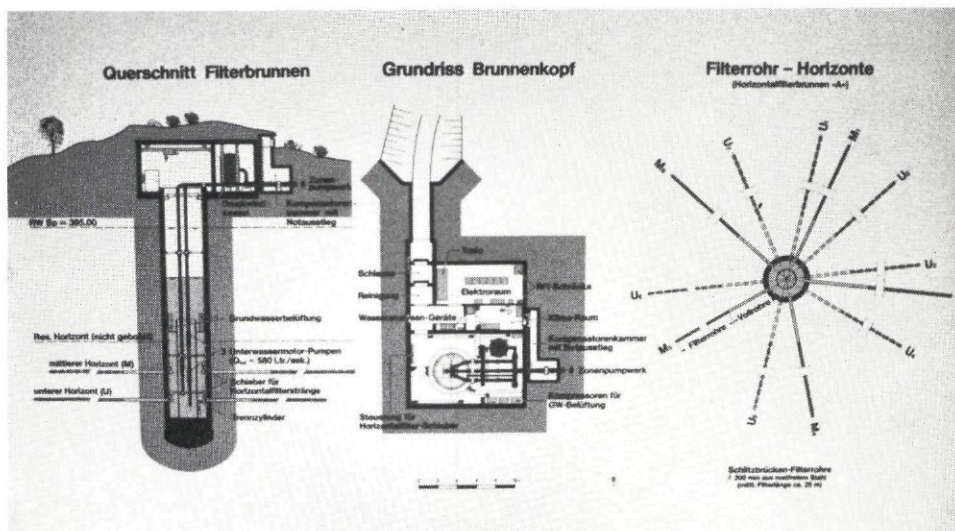
Vermeldenswaard is dat het waterleidingbedrijf van Zürich de beschikking heeft over een mobiel waterzuiveringsapparaat en een mobiele verpakkingsmachine (zie afb. 1, 2 en 3). Het verpakkingsapparaat kan drinkbaar water verpakken in plastic zakken van 1 l inhoud. De mogelijkheid bestaat deze zakken in draagtassen met maximaal 10 stuks mee te geven (zie afb. 4). Er wordt rekening mee gehouden dat deze verpakkingen goed bruikbaar zijn voor de eigen noodwatervoorraad (fase 1). Het in fase 2 genoemde onafhankelijke bronwaterleidingnet is nog niet helemaal gereed; er wordt naar gestreefd de werkzaamheden aan dit net in 1990 af te ronden. Het zwaartepunt van de drinkwatervoorziening onder deze omstandigheden ligt op het grondwaterpompstation Hardhof.

De totale hoeveelheden in fasen 2 en 3 bedragen voor grondwater maximaal 150.000 m³ per dag en voor bronwater maximaal 20.000 m³ per dag. Met behulp hiervan kan de bevolking op een bevredigende wijze – onder de dan geldende buitengewone omstandigheden – van water worden voorzien.

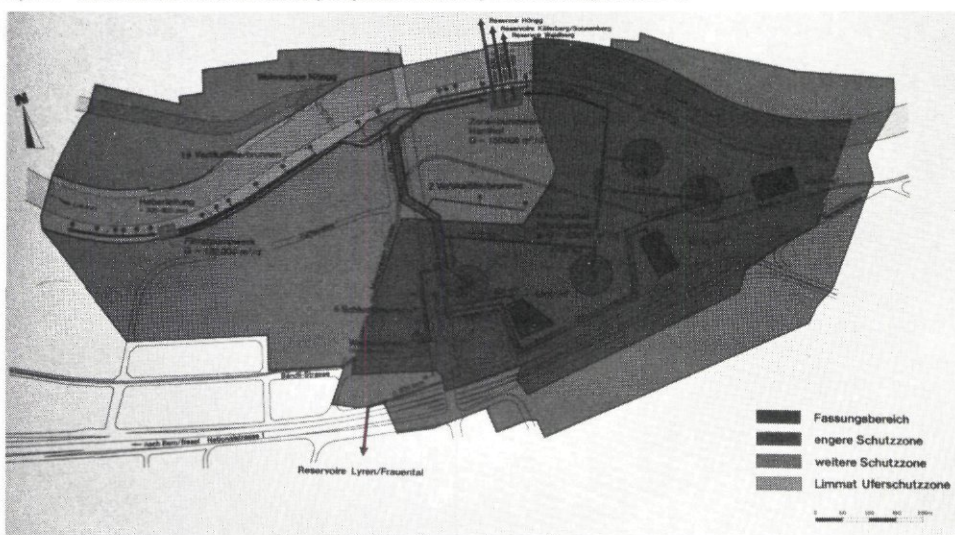
3. Het grondwaterpompstation Hardhof

3.1. Het productieproces

Alvorens in te gaan op de beschermende maatregelen die op dit pompstation zijn getroffen om ook onder buitengewone omstandigheden de drinkwatervoorziening zo lang mogelijk gaande te houden, eerst in

Afb. 5 - Schematisch overzicht van een z.g. 'Horizontal-Filterbrun'.
Afb. 6 - Schematisch overzicht van het pompstation Hardhof ('waterleidingtechnisch').

Afb. 6 - Schematisch overzicht van het pompstation Hardhof ('waterleidingtechnisch').



het kort een beschrijving van het productieproces.

Het hart van het pompstation wordt gevormd door 4 zogenaamde 'Horizontal-Filterbrunnen' (zie afb. 5). In elk ervan bevindt zich een schacht van 4 m doorsnede, die 20 à 25 m diep gaat. Het grondwater wordt gewonnen door middel van stervormig gegroepeerde filterbuizen. De totale lengte daarvan is 300 m. Door een ringleiding wordt het grondwater van elke bron geleid naar het 'Zonenpompwerk Hardhof'.

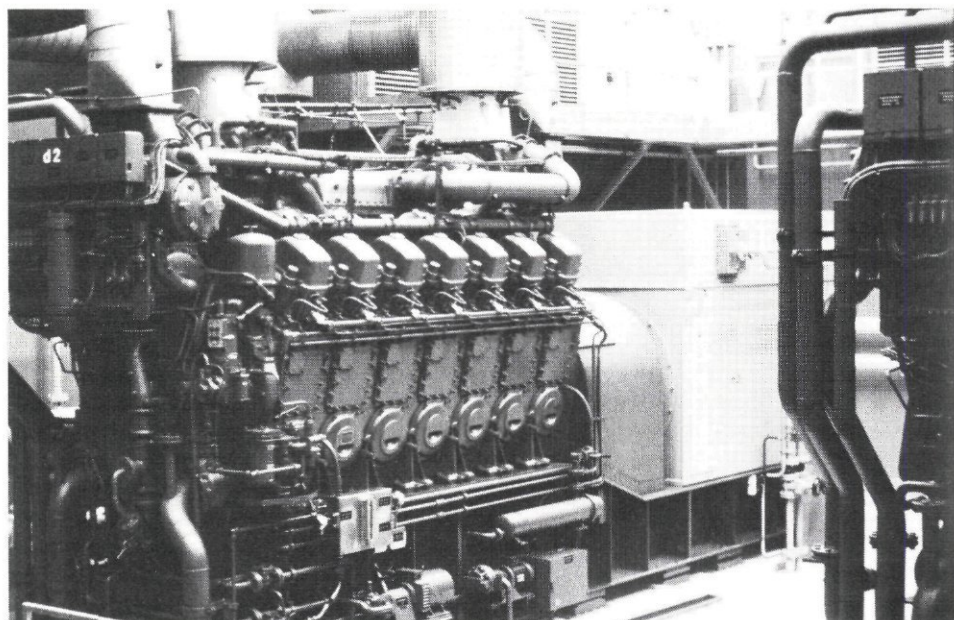
Aan het grondwater wordt zuurstof toegevoegd; tevens wordt de pH-waarde ervan gecorrigeerd. Zoals afb. 6 toont wordt oeverfiltraat (langs de Limmat) gewonnen. Het water uit de 19 daartoe bestemde 'Vertikal-Filterbrunnen' wordt toegevoerd aan 3 'Anreicherungsbecken'. De hoeveelheid filtraat is 60.000 tot 115.000 m³ per dag. Het filtraatwater wordt licht gechloord en daarna, via een kaskade, in het bekken gestort. Zowel de ruwwater- als de reinwaterkwaliteit worden permanent chemisch en biologisch bewaakt; zo wordt onder meer de ook in Nederland bekende vissentest toegepast.

In de centrale commandoruimte in het Zonenpompwerk wordt het gehele productieproces bewaakt en bestuurd; hierbij wordt gebruik gemaakt van de computer (meet- en stuurgegevens). Over het Hardhofgebied verspreid bevinden zich grondwatermeetpunten.

3.2. Beschermende maatregelen

In § 2.4. werd gesteld dat Hardhof onder buitengewone omstandigheden een bijzondere plaats toekomt. Zijn taak onder dat soort omstandigheden is de bevolking, de ziekenhuizen, de industrie enz. van water te blijven voorzien.

Om het productieproces zo goed mogelijk te beschermen zijn de bronnen (de Horizontal-Filterbrunnen) ondergebracht in gebouwtjes



Afb. 8 - Noodstroomaggregaat pompstation Hardhof (elk 4.450 kVA).

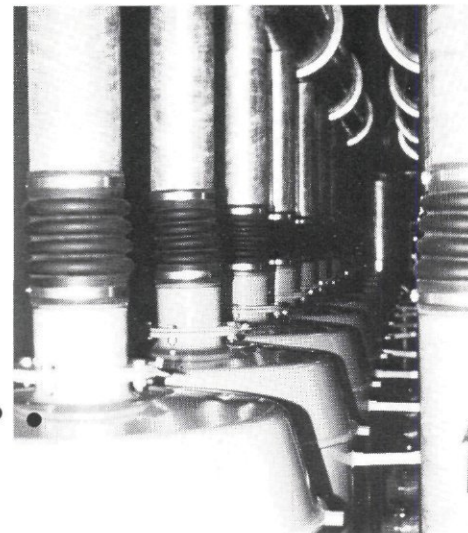
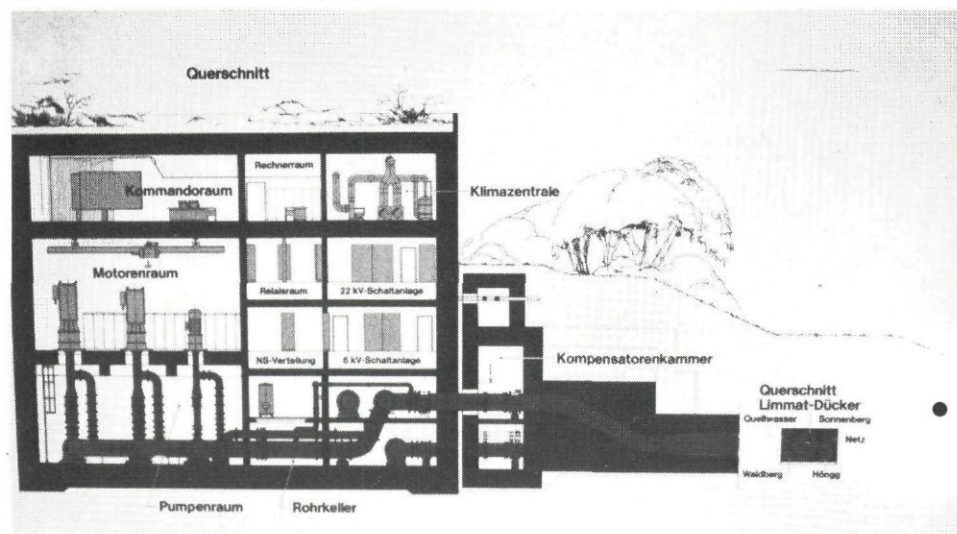
vervaardigd uit ijzerbeton; zij zijn bestand tegen een – van alle kanten komende – druk van 3 atmosfeer (Ato.). Ze zijn via een sluis toegankelijk. In geval van netspanningsuitval worden de onderwaterpompen door noodstroom gevoed. Het geheel is beschermd tegen de gevolgen van de bij nucleaire ontploffingen optredende Elektro Magnetische Puls (EMP). Zoals waarschijnlijk bekend, zullen bij het voorkomen van deze puls veel elektronische en elektrische componenten defect raken. De kabels en dergelijke naar de gebouwtjes zijn in stalen buizen gelegd. Ook het Zonenpompwerk Hardhof is opgetrokken uit ijzerbeton, is tegen een druk van 3 Ato. bestand en is EMP-beschermd. De toegang tot deze bunker gaat via 2 sluizen en is afgesloten met elektrisch te bedienen deuren. Zie voor een doorsnede van dit

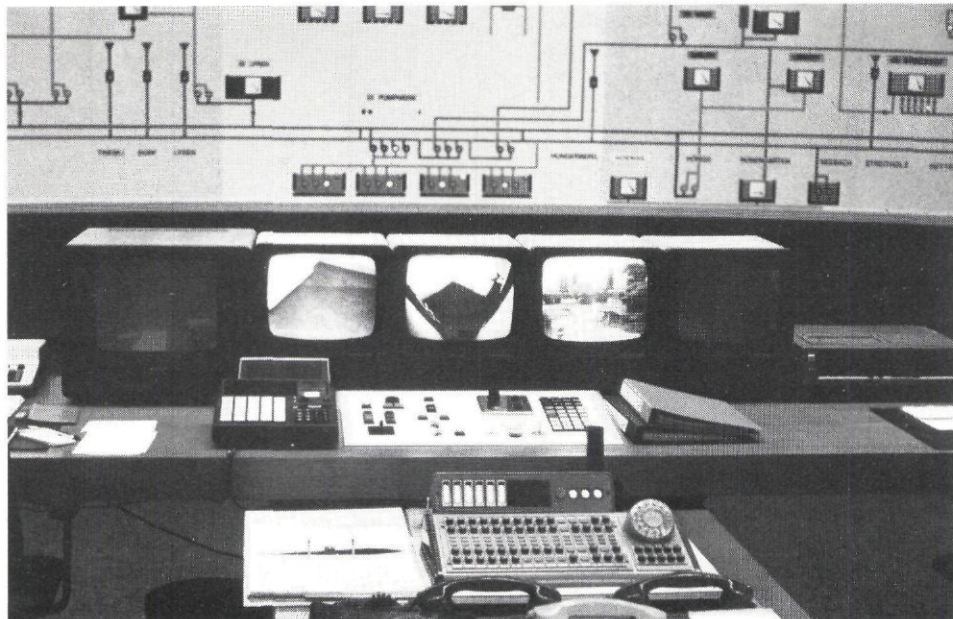
gebouw met de verschillende functies afb. 7. De energievoorziening via het net geschiedt door 2 gescheiden ringleidingen. Mocht deze energievoorziening uitvallen dan staan 2 dieselnoodstroomaggregaten van elk 4.450 kVA ter beschikking (zie afb. 8). De olievoorraad is voldoende voor 14 dagen vollast. Alle inkomende en uitgaande kabelverbindingen zijn uitgerust met overspanningsbeveiligingen. De ventilatie van het gehele beschermde gedeelte geschiedt door voor- en indien nodig koolfilters (zie afb. 9). De richtlijnen hiertoe werden ontleend aan de 'Technischen Weisungen für den privaten Schutzraumbau (TWP)', die desgewenst – in Nederlandse vertaling – bij mij zijn op te vragen.

Ook de reeds genoemde Zonenpompwerken Sonnenburg en Frauental zijn beschermd

Afb. 9 - Koolfilters t.b.v. de luchtbehandelingsinstallatie (pompstation Hardhof).

Afb. 7 - Schematisch overzicht van het pompstation Hardhof ('beschermtechnisch').





Afb. 10 - Centrale controleruimte t.b.v. de gehele watervoorziening van Zürich (pompstation Hardhof).

tegen een druk van 3 Ato. (gebouwd uit ijzerbeton), tevens zijn zij EMP-beschermd. De kabelverbindingen zijn beschermd als in Hardhof. Op beide pompstations bevindt zich een mobiel diesellaggregaat van ca. 650 kVA (met olievoorraad). De ventilatie is op gelijke wijze als in Hardhof opgebouwd. Ook het pompstation Leimbach is 3 Ato.-beschermd. In geval van net-spanningsuitval bevindt zich daar een EMP-beschermd benzinemotor, gedimensioneerd voor één van de drie pompen; er is een voorraad benzine voldoende voor 14 dagen. Alle produktiewerken zijn beschermd tegen sabotage. Maatregelen daartegen zijn onder andere de permanente chemische en biologische bewaking van de kwaliteit van het ruwe en reine water. De putten zijn alle voorzien van deksels die afgesloten kunnen worden met slot en sleutel.

Overigens kan niemand ongemerkt het waterleidingbedrijf van Zürich binnenkomen. In de centrale commandoruimte bevinden zich namelijk drie monitoren, die de verschillende toegangen bewaken (zie afb. 10). De bekkens zijn omgeven door een hekwerk en zijn beveiligd met infrarood-apparatuur. De permanent aanwezige wachtman in de centrale krijgt de eventuele alarmeringen binnen. Tot slot van deze paragraaf wil ik wijzen op het verschil in het aantal personeelsleden in geval van normale of buitengewone omstandigheden. In normale omstandigheden bedraagt het personeelsbestand 290 werknemers, in buitengewone omstandigheden is dit aantal teruggebracht tot 174. Aangetekend hierbij zij dat naar Nederlandse inzichten het aantal personen onder buitengewone omstandigheden nog verder teruggebracht zou kunnen worden.

4. Conclusie

Vastgesteld kan worden dat de Wasserversorgung Zürich maximale maatregelen heeft getroffen om de drinkwatervoorziening onder buitengewone omstandigheden zo lang mogelijk gaande te houden; goed beschouwd is het bedrijf op dit gebied een modelbedrijf te noemen. Zoals bleek zijn verregaande maatregelen genomen ter bescherming van het pompstation en de zone-pompstations. Daarnaast is voorzien in een uitgebreid stelsel van nooddinkwatervoorzieningen.

Literatuur

- Schalekamp, M. (1983). 'Notstandswasserversorgung der Stadt Zürich'. Nachdruck aus GWA 1978/1 des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches, Zürich (juli 1983).
- Naef, H. und Schalekamp, M. (1976). 'Die Errichtung einer Notwasserversorgung in der Stadt Zürich'. Sonderdruck nr. 812 aus GWA 1976/8 des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Zürich (August 1976).
- Maag, Ch. (1984). 'Voordracht "Die Wasserversorgung im Kriegs- und Katastrophenfall"', gehouden op 28 juni 1984 tijdens het 'Seminar über aktuelle Fragen der Wasserversorgung 1984' te Winterthur.
- Brochures van het waterleidingbedrijf van de stad Zürich.
 - 'Zürichs Grundwasser' (1981/10);
 - 'Zürichs Wasserversorgung' (1981/20);
 - 'Zürichs Seewasser' (1981/10);
 - 'Zürichs Quellwasser' (März 1983).
- Wasserversorgung Zürich: 114. Geschäfts- und Untersuchungsbericht 1982 (van 1-10-1981 tot 30-9-1982).

● ● ●

Percolatiewater

- Slot van pagina 329

worden gesplitst in schoon en loosbaar water en in een concentraat. Uiteraard moet voor het concentraat een verwerkingsmogelijkheid zijn of moet de mogelijkheid bestaan de vervuilde stoffen weer terug te voeren in het afval.

2. Mestverwerking.

Bij een behandelingsunit voor mest of gier, waarbij sprake is van bijvoorbeeld anaërobe zuivering, wordt behandelde mest of gier ingedikt voordat het produkt wordt getransporteerd. Hyperfiltratie kan worden ingezet om direct de mest of gier in te dikken of om het perswater uit een filterpers te behandelen [6, 7].

Tenslotte dient te worden opgemerkt, dat membraantechnologie in de Europese Gemeenschap een speerpunttechnologie is [8, 9], hetgeen inhoudt dat we in de nabije toekomst de introductie van betere en goedkopere membranen kunnen verwachten.

Literatuur

1. IMP afvalstoffen 1985-1989. Ministerie VROM. Staatsuitgeverij.
2. Ontwerp richtlijn gecontroleerd storten. Ministerie VROM, september 1984.
3. Schroeef, J. A. van der en Jans, A. J. M. (1984). Een milieubeheerplan voor vuilstortplaatsen. Bladzijde 8 tot en met 11, Civiele en Bouwkundige Techniek 10 (maart 1984).
4. Rekers, C. J. N. en Gons, J. (1981). Procestechniek, 36 (11), 586.
5. Project: Zuivering percolatiewater VAM. (TAUW-Grontmij), maart 1984. Gesubsidieerd door Ministerie VROM.
6. Centrale Mestverwerking met produktie van Biogas in de Regio Dronrijp (FRL). Grontmij NV (1985).
7. Have, P. J. W. ten (1985). De verwerking van mestoverschotten, stand van het onderzoek. H₂O (18) nr. 5, bladzijde 102 tot en met 105.
8. BRITE. Basisonderzoek op het gebied van de industriële technologieën voor Europa. Commissie van de Europese Gemeenschappen (januari 1985).
9. Marion de Boo (1985). De geruisloze groei van de membraantechnologie. NRC-handelsblad, 28 februari 1985.

● ● ●

Waterbedrijf Zuid-Holland-Oost (WZHO) in 1987 van start

De Raad van Commissarissen van De Goudse Waterleiding Maatschappij NV en het Algemeen Bestuur van het Waterleidingbedrijf 'De Rijnstreek' hebben besloten een fusie aan te gaan om daarmee de problemen op waterleidinggebied in deze regio in de toekomst beter de baas te kunnen blijven. De fusie zal ingaan op 1 januari 1987. Als rechtsvorm voor het gefuseerde bedrijf is gekozen voor de NV-vorm, waarbij de aandelen alleen in handen zijn van de aangesloten 19 gemeenten. Vertegenwoordigers uit de