

De nooddrinkwatervoorziening bij de Koninklijke Landmacht

dr. A. van Vliet

Chemisch Laboratorium RVO-TNO, Rijswijk

In de afgelopen jaren heeft op het Chemisch Laboratorium TNO onderzoek plaatsgevonden naar de bereiding van drinkwater, uitgaande van zowel normaal verontreinigd als met chemische strijdmiddelen besmet oppervlaktewater.

De te ontwikkelen zuiveringsprocedure moest kunnen worden toegepast in de mobiele waterzuiveringsinstallatie van de Koninklijke Landmacht. Deze zg. Paterson-installatie zal door het leger alleen worden gebruikt wanneer niet op de civiele drinkwatervoorziening kan worden teruggevallen en men gedwongen is uit te gaan van oppervlaktewater. Om deze reden moet de zuiveringsprocedure zo universeel mogelijk zijn, d.w.z. kunnen worden toegepast onder alle omstandigheden, onafhankelijk van het type water en het type besmetting.

Aangezien bij de zuivering rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van schadelijke opgeloste stoffen is een procedure die uitsluitend is gebaseerd op coagulatie-, sedimentatie- en filtratieprincipes¹ niet voldoende, maar is een vooraf-

¹ Een dergelijke procedure wordt tot op heden nog toegepast bij de Koninklijke Landmacht.

Het Chemisch Laboratorium TNO te Rijswijk houdt zich voornamelijk bezig met het onderzoek inzake de eigenschappen van, en de bescherming tegen toxische stoffen in het milieu. Dit onderzoek, van huis uit gericht op de bescherming tegen chemische strijdmiddelen, heeft thans mede betrekking op de milieuverontreiniging in de „normaal” functionerende maatschappij.

Het werkterrein omvat de bestudering van het werkingsmechanisme van toxische stoffen, als basis van de ontwikkeling van profylactica en therapeutica, de ontwikkeling van detectie- en alarmeringssystemen, evaluatie en ontwikkeling van beschermingsmiddelen, en ten slotte de ontwikkeling van ontsmettings- en reinigingsmiddelen en -procedures.

gaande vernietiging van de schadelijke stoffen vereist. Het onderzoek heeft dan ook geleid tot een procedure, opgebouwd uit de volgende stappen: chlorering, dechlorering, coagulatie/sedimentatie, filtratie en nachlorering.

Chlorering (45 min)

Uit vroegere onderzoeken is gebleken dat actief chloor het meest in aanmerking komt om persistente strijdgassen (bv. mosterdgas, zenuwgassen) te ontleiden [1] [2].

Voor de zuivering van gedestilleerd water, besmet met chemische strijdmiddelen (ca. 10 mg/l), blijkt 100 mg/l actief chloor nodig te zijn. Deze concentratie kan worden geleverd door 300 mg/l chloor-kalk (ca. 30% actief chloor) of 150 mg/l calciumhypochloriet (ca. 65% actief chloor).

Aangezien het oppervlaktewater zelf ook een chloorbindend vermogen bezit (in een enkel geval meer dan 100 mg chloor/l) is het noodzakelijk de concentratie actief chloor, nodig voor de ontleding van strijdgassen, te verhogen met die, nodig om het chloorbindend vermogen van het oppervlaktewater te compenseren. Omdat de bepaling van het chloorverbruik onder veldomstandigheden moeilijk is, werd de toe te voegen concentratie actief chloor vastgesteld op 100 mg/l voor de zuivering van normaal verontreinigd oppervlaktewater en op 200 mg/l voor de zuivering van met chemische strijdmiddelen besmet oppervlaktewater.

In verband met de ontleding van de strijdgassen is het van belang dat de pH (zuurgraad) tijdens de chlorering ca. 7,5 - 8 bedraagt [2]. De pH, die kan worden gemeten met behulp van een draagbare pH-meter, wordt door middel van natriumbisulfaat op deze waarde gebracht.

Dechlorering (15 min)

Na de chlorering wordt de overmaat actief chloor weggenomen met behulp van een actieve poeder-

kool. Afhankelijk van de gebruikte concentratie actief chloor wordt de koolconcentratie vastgesteld op 600, resp. 1500 mg/l. Het voordeel van deze hoge concentratie is dat ook niet ontlede schadelijke verbindingen, zoals incapacitantia² en ontledingsprodukten, aan de kool worden geadsorbeerd.

Coagulatie/bezinking

Na de dechlorering moet nog een filtratie worden uitgevoerd. Om echter verstopping van het filter door de fijne kooldeeltjes tegen te gaan, moet de filtratie worden voorafgegaan door een coagulatie (samenvlokkings van de kleine deeltjes tot grotere). Deze coagulatie kan worden uitgevoerd met behulp van kalksteen als vlokverzwaarder en ferri-chloride als vlokmiddel. Aangezien de coagulatie

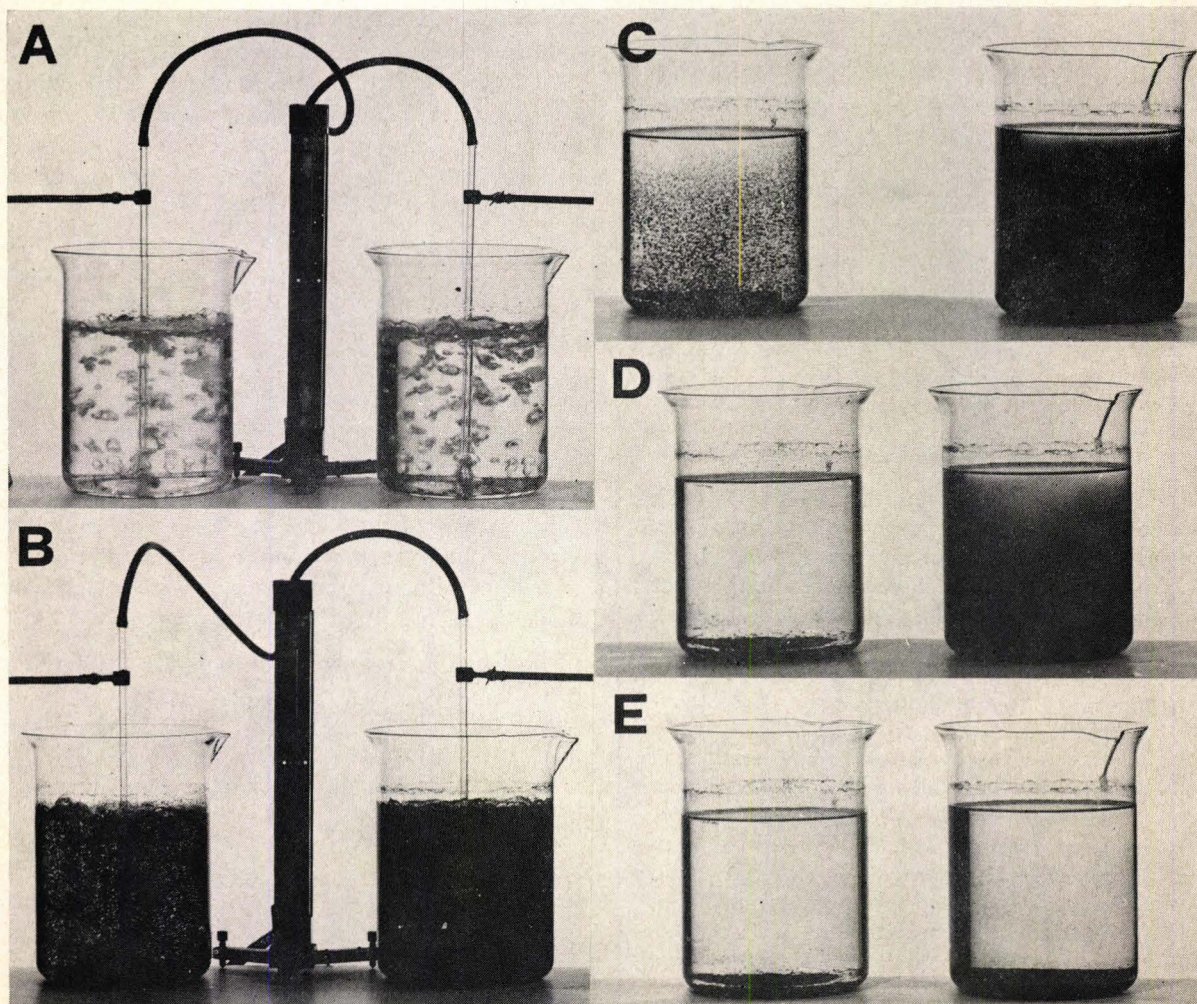
² Incapacitantia zijn strijdgassen die in kleine hoeveelheden in de mens dusdanige effecten teweegbrengen dat hij gedurende een bepaalde tijd niet in staat is opgedragen handelingen uit te voeren, hoewel de normale levensprocessen blijven doorgaan.

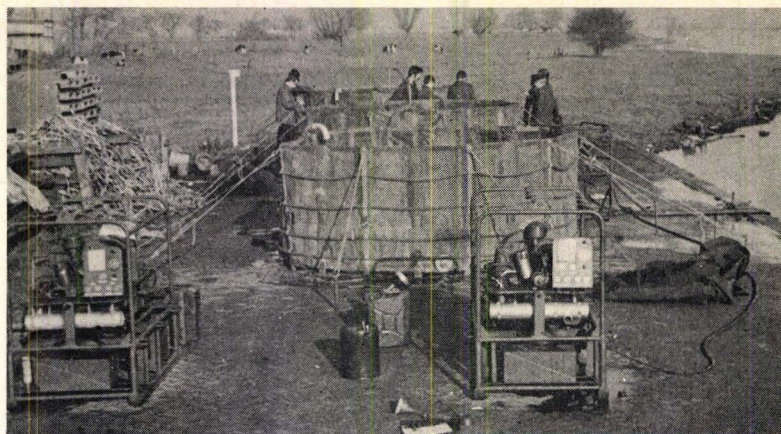
sterk wordt beïnvloed door de verontreinigingen in het oppervlaktewater en het moeilijk is te velde de optimale dosering van deze middelen vast te stellen, zijn de concentraties kalksteen en ferri-chloride vastgesteld op 500 resp. 350 mg/l. Na 20 min is de vlokvorming volledig, wordt de menging gestaakt en gedurende 45 min bezonken. Tijdens de bezinking slepen de vlokken de kleine zwevende bestanddelen uit het water mee.

Bij de bovenstaande coagulatiemethode is de vlok-vorming sterk afhankelijk van de kracht waarmee de chemicaliën en het water worden gemengd. Bij een te sterke menging slaat de vlok weer kapot en blijven er veel kleine deeltjes in het water, hetgeen

Afb. 1 Vergelijking van de vlokvorming en de bezinksnelheid met vlokhulpmiddel (links) en met kalksteen en ferrichloride (rechts)

A laboratoriumopstelling, B vlokvorming 2 min na toevoeging van vlokhulpmiddel resp. kalksteen en ferrichloride, C bezinking na 1½ min, D bezinking na 10 min, E bezinking na 30 min





Afb. 2 De Paterson-installatie

resulteert in een slechte bezinking en een korte filterlooptijd. Bovendien wordt door toevoeging van een grote concentratie ferrichloride een dosis chloride-ionen in het water gebracht die niet meer eruit wordt verwijderd en die de smaak van het water ongunstig beïnvloedt.

Door de zuiveringsprocedure op laboratoriumschaal na te bootsen (afb. 1A) werd onderzocht of de boven beschreven coagulatiemethode niet kon worden verbeterd door de toepassing van vlok-hulpmiddelen (organische polymeren op basis van bv. acrylamide of zetmeel). Uit dit laboratorium-onderzoek volgde dat een coagulatie met 20 mg/l ferrichloride en 1 - 5 mg/l van een vlok-hulpmiddel veel minder afhankelijk is van de mengkracht en voor verschillende vlok-hulpmiddelen een betere vlok-vorming en snellere bezinking geeft dan coagulatie met kalksteen en ferrichloride [3]. Het laatste is duidelijk zichtbaar in afb. 1.

Op grond van de gunstige laboratoriumresultaten zijn in samenwerking met het 11e Geniebataljon uit Wezep experimenten met de Paterson-installatie uitgevoerd om het gebruik van vlok-hulpmiddelen in de praktijk te testen.

Uit deze experimenten is gebleken dat de coagulatie zeer sterk afhankelijk is van het type oppervlaktewater. Vooral de aanwezigheid van veel zwevende bestanddelen (bv. algen) heeft een negatieve invloed. Gebleken is echter dat een coagulatie met 50 mg/l ferrichloride en een vlok-hulpmiddel vergelijkbaar, en soms zelf beter, is dan een coagulatie met 500 mg/l kalksteen en 350 mg/l ferrichloride. De voordelen van een coagulatie met vlok-hulpmiddelen t.o.v. coagulatie met kalksteen en ferrichloride kunnen als volgt worden samengevat:

1. vorming van een stabielere vlok: mengkracht minder kritisch;

2. in veel gevallen een snellere bezinking: tijd-winst;
3. minder chemicaliën: logistiek voordeel, goedkoper;
4. minder chloride-ionen: betere smaak;
5. betere pH van het gezuiverde water: ca. 7,5 in plaats van 6,0.³

Filtratie

Na de bezinking wordt het water van bovenaf, via een filterinstallatie, overgepompt in een reinwater-tank. De filterinstallatie is opgebouwd uit een filterketel, waarin een aantal zg. filterkaarsen is gemonteerd. Een filterkaars bestaat uit een geperforeerde buis waaromheen een draadwikkeling is aangebracht. Tijdens het filterproces wordt een filterhulpmiddel (bv. kiezelgoer of diatomeeënaarde) op de filterkaarsen aangebracht om vroegtijdige verstopping te voorkomen.

Nachlorering

Na de filtratie wordt het water nagechloreerd met behulp van calciumhypochloriet tot een actief-chloorconcentratie van 1 - 1,5 mg/l.

De Paterson-installatie (afb. 2)

De installatie waarin de boven beschreven water-zuiveringsprocedure kan worden uitgevoerd, bestaat uit twee canvastanks (inhoud ca. 11 m³), pompen, een filtereenheid en een mengenheid. De menging geschiedt door middel van lucht. Een compressor levert een hoeveelheid lucht van 15 m³/h, die door middel van een buizenstelsel onder in de tank wordt geleid. De gehele zuivering vindt plaats in één canvastank. Het gezuiverde

³ Eis van Inspectie MGD: pH = 6,5 - 9,2.

water wordt opgeslagen in een tweede tank. Uitgaande van 10 m³ oppervlaktewater duurt het ca. 2³/₄ à 3 uur alvorens men de beschikking heeft over 8¹/₂ - 9 m³ drinkwater. Een besmetting van mosterdgas of zenuwgas (10 g/m³) wordt bij toepassing van de dubbele hoeveelheden chloorkalk en actieve kool teruggebracht tot beneden de voor drinkwater toegelaten concentraties.

Besluit

Zoals in de inleiding reeds is opgemerkt, is de

thans bij de Koninklijke Landmacht toegepaste waterzuiveringsprocedure ongeschikt om ook onder omstandigheden van chemische oorlogvoering betrouwbaar drinkwater te leveren. Om dit te bereiken, dienen aan de huidige procedure een chlotering en een dechlorering vooraf te gaan.

Onderzoekingen hebben aangetoond dat coagulatie met 50 mg/l ferrichloride en 1 mg/l van een op polyacrylamide gebaseerd, of 5 mg/l van een op zetmeel gebaseerd vlokhelpmiddel de voorkeur verdient boven coagulatie met 500 mg/l kalksteen en 350 mg/l ferrichloride.

Literatuur

1. L. Ginjaar — *Proefschrift*, Leiden (1960).
2. L. de Lavieter — *Chem. Weekbl.* 66(1970)(26)29.
3. L. de Lavieter en A. van Vliet — *TNO-Nieuws* 25 (1970)303.



NIEUWE UITGAVE

Geschichte des europäischen Kriegswesens, dl 1 — Vom Altertum zur Aufstellung der stehenden Heere, door T. Fuchs, 272 blz., geïll. Uitg.: J. F. Lehmanns Verlag, München, 1972. Prijs: DM 20,—.

Het doet hoogst merkwaardig aan, in de uit Oostenrijk stammende reeks „Truppendienst-Taschenbücher” een boekwerk aan te treffen welks inhoud zozeer in strijd is met het onmiskenbaar pretentieloze uiterlijk. Het kleine pocketformaat en de geplastificeerde omslag lijken de benaming zakboek ten volle te rechtvaardigen, doch een eerste blik op de inhoud leert al aanstonds dat dit boekje zeer zeker niet zal zijn bedoeld om in een zak van de gevechtskleding te velde te worden meegevoerd. De typografische vormgeving

en verzorging, het uitstekende papier en de goede illustraties duiden in een geheel andere richting en — uiteraard bepalend — de feitelijke inhoud is van een dusdanige kwaliteit dat men de zin van deze vermomming wel in twijfel moet trekken: het boek behoort stellig thuis in bibliotheek, studeerkamer of boekenkast en had dienovereenkomstig dan ook wel een passender uiterlijk mogen hebben, meer afgestemd op het gebruiks- dan op het verbruiksaspect.

In wezen laat zich uit het vorenstaande reeds afleiden dat deze uitgave een ruime belangstelling verdient. Wie zich op heldere wijze wil laten voorlichten over de ontwikkelingen die, door de loop der eeuwen heen, uiteindelijk hebben geleid tot de organisatievormen en strijdwijzen die wij van de hedendaagse krijgsmachten kennen, mag stellig niet verzuimen kennis te nemen van dit voortreffelijke boek van Majoor bd Fuchs. Aan de hand van baanbrekende gebeurtenissen, zoals de slagen van Alexander, Hannibal, Caesar, Karel de Grote, Prins Maurits e.a., schildert schr. in een boeiende trant de evolutie op tactisch en wapen-

technisch gebied. Een groot aantal reproducties van historische prenten en overzichtelijke, in twee kleuren uitgevoerde, situatieschetsen van belangrijke veldslagen verlevendigen de tekst, die zich bijzonder gemakkelijk laat lezen doordat de grote lijn als het waren naar voren wordt gehaald door het vet gedrukt zijn van essentiële woorden, zinnen en passages.

Dat de slag bij Cannae, conform de nog steeds gangbare Duitse opvattingen van von Schlieffen, Delbrück, Kromayer en Veith e.a., wordt gepresenteerd als evenwijdig aan de Aufidus gevoerd — en niet loodrecht op de rivier zoals de oudste beschrijving van Polybius aangeeft — vermag overigens aan de waardering voor dit boek niets af te doen.

Volledigheidshalve zij reeds thans aangekondigd dat de completering van dit „zakboek” in de loop van het komende jaar mag worden tegemoetgezien; naar de uitgever desgevraagd berichtte, zal dan de omvangrijker geschiedschrijving tot in de moderne tijd in twee overeenkomstige deeltjes het licht zien.

W. WALTHUIS, Kol Inf