

# Toepassing van ongebluste kalk bij pelletontharding werkt goed en levert kostenbesparing op

## Inleiding

Ten behoeve van de drinkwatervoorziening op het eiland van Dordrecht beschikt de NV RED zowel over een oppervlaktewater-als een grondwaterzuivering.

Betreffende de zuivering van diep grondwater is geconcludeerd dat het huidige bedrijf zich hiertoe niet leent. Ten eerste is de zuiveringsmethode minder geschikt in verband met de kwaliteit van het ruwe water en ten tweede heeft het bedrijf onvoldoende capaciteit.



ING. J. ROELANDS  
NV RED



DRS. J. P. A. STRIBOS  
Duwa Kalk en  
Dolomiet BV

Om te komen tot een technologisch voldoende onderbouwd ontwerp voor de nieuwe zuivering is gebruik gemaakt van een hiertoe ontworpen proefinstallatie. Overeenkomstig het reeds zeer lang gehanteerde beleid behoort een deelontharding van het water in dit zuiveringsproces te worden opgenomen. Als methode van hardheidsverlaging werd gekozen voor het kristallisatieproces in pelletreactoren.

In verband met de samenstelling van het ruwe water werd als onthardingschemicalie gekozen voor kalk. Tot voor kort richtten de proeven zich op de toepassing van de gebruikelijke gebluste kalk  $[Ca(OH)_2]$ , doch met name in verband met de vrij grote hoeveelheden zwevende stof in het effluent van de pelletreactor (carry-over) zijn in 1988 proeven uitgevoerd met ongebluste kalk (CaO) ten behoeve van de deelontharding in de proefinstallatie.

Betreffende de verschillende aspecten die hierbij van belang bleken wordt in het volgende verslag gedaan.

## Beschrijving van het proces in de proefinstallatie

Op grond van de samenstelling van het toekomstige diepe grondwater te Dordrecht (zie tabel I) is een proefinstallatie ontworpen met de volgende zuiveringsstappen (zie afb. 1):

– *Beluchting/airstripping*, met als voornaamste doelstelling een zo groot mogelijke verwijdering van methaan.

## Samenvatting

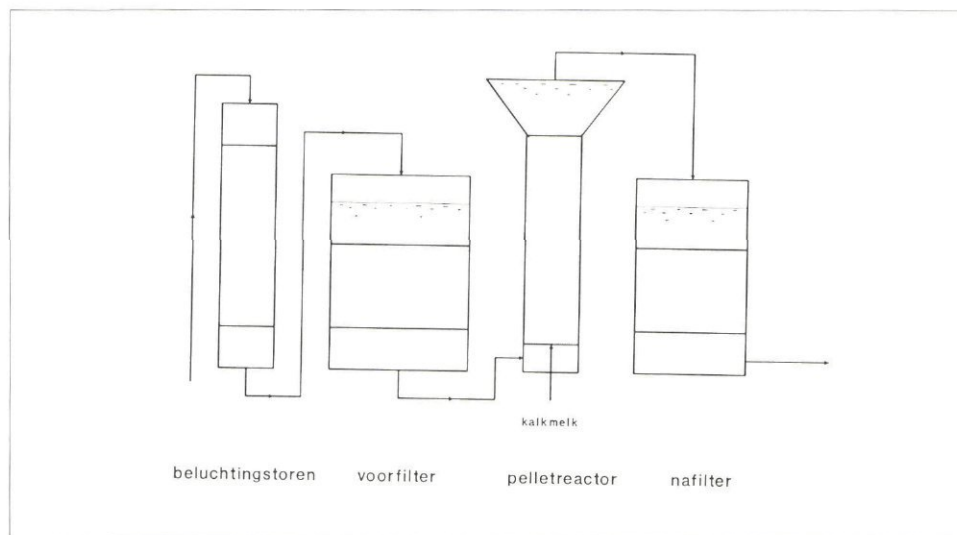
In de ten behoeve van de nieuwe grondwaterzuivering te Dordrecht ontworpen proefinstallatie is een deelontharding volgens het pelletproces opgenomen met als onthardingschemicalie kalk. Omdat toepassing van de gebruikelijke gebluste kalk aanleiding gaf tot vrij grote hoeveelheden carry-over in het effluent van de pelletreactor, zijn proeven uitgevoerd met ongebluste kalk als uitgangspunt. Hoewel de toegepaste kalkmelkbereidingsinstallatie niet onder optimale condities kon worden bedreven waren de bevindingen tijdens de proeven zeer gunstig. Betreffende de techniek van de kalkmelkbereiding is gebleken dat zich nauwelijks problemen voordoen. Bij dosering van de poedervormige ongebluste kalk in water treedt vrijwel directe volledige bevochtiging op, zodat stofoverlast wordt vermeden, terwijl door de goede loopeigenschappen van het produkt met een vrij simpele volumetrisch uitdraagsysteem voor de benodigde hoeveelheid kan worden volstaan. Betreffende de zuiveringsaspecten is geconstateerd dat toepassing van ongebluste kalk tot aanzienlijk lagere hoeveelheden carry-over kan leiden dan gebruikelijk bij ontharding met gebluste poederkalk, waardoor de na de reactoren geschakelde filters minder zwaar worden belast. Bovengenoemde ervaringen en het gegeven dat het gebruik van het produkt een aanzienlijke besparing op chemicaliënkosten oplevert, waren aanleiding tot het besluit voor de nieuwe zuivering te Dordrecht ongebluste kalk te gaan toepassen.

- *Voorfiltratie*, met als doel ammonium, ijzer en mangaan grotendeels te verwijderen.
- *Deelontharding*, met als doel de hardheid van het water op de gewenste eindwaarde te brengen.
- *Nafiltratie*, met als hoofddoelstelling een polishing van de rein-waterkwaliteit betreffende ammonium, nitriet en een verwijdering van carry-over (voornamelijk fijne calciumcarbonaatdeeltjes welke na het onthardingsproces nog in het water aanwezig zijn).

Als methode voor centrale deelontharding voor de toekomstige grondwaterzuivering is gekozen voor het kristallisatieproces in een zogenaamde pelletreactor.

De gebruikte reactor van de proefinstallatie is vervaardigd uit polyacrylaat met een diameter van 0,40 m en een hoogte van 5,20 m (zie afb. 2).

Afb. 1 - Schema Proefinstallatie Dordrecht (ontwerpcapaciteit 30 m<sup>3</sup>/h).



TABEL I - Kwaliteit toekomstig ruw grondwater te Dordrecht.

|   |        |          |
|---|--------|----------|
| opgelost zuurstof                                   | mg/l   | 0        |
| zuurgraad (pH)                                      | -      | 7-7,5    |
| waterstofcarbonaat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | mg/l   | 500      |
| vrij kooldioxide (CO <sub>2</sub> )                 | mg/l   | 10-30    |
| natrium (Na <sup>+</sup> )                          | mg/l   | 20       |
| calcium (Ca <sup>2+</sup> )                         | mg/l   | 150-180  |
| magnesium (Mg <sup>2+</sup> )                       | mg/l   | 8        |
| totale hardheid                                     | mmol/l | 3,75     |
| sulfide + waterstofsulfide                          | µg/l   | 2-10     |
| methaan (CH <sub>4</sub> )                          | µg/l   | ± 25.000 |
| mangaan (Mn)  | µg/l   | 100      |
| ijzer (Fe)  | mg/l   | 1-2      |
| kaliumpermanganaaatverbruik                         | mg/l   | 15       |
| ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )            | mg/l   | 1-2      |
| nitriet (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )             | mg/l   | 0        |
| nitraat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )             | mg/l   | 0        |
| orthofoosfaat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )      | mg/l   | 0,4      |

De reactor is voorzien van een vlakke bodem, waarin drie instroomopeningen voor water zijn aangebracht. Elke instroomopening bestaat uit zes gaten, die

door een rubber flap zijn afgedekt. In het hart van de bodem is een doseerpunt voor kalkmelk aangebracht. Bovendien is de reactorbodembodem voorzien van een opening voor aftap van pellets. Voor de toevoer van entmateriaal is geen voorziening aangebracht.

De opwaartse snelheid van het water in het cilindrisch gedeelte van de reactor is beproefd tussen 60 en 100 m/h. Het ontharde water wordt via een in het verwijde gedeelte van de reactor aangebrachte overstortgoot met een snelheid tussen 15 en 25 m/h afgevoerd naar het nafilter. Dit filter ( $d = 0,8$  m) is in verband met de beschikbare hoogte in de proefinstallatie opgebouwd uit 0,50 m filterzand 0,7-1,2 mm met daarop een laag van 0,70 m hydro-anthraciet 1,6-2,5 mm. De toegepaste filtratiesnelheid van het aldus uitgevoerde dubbellaagsfilter bedroeg tijdens de proefnemingen maximaal 10 m/h.

### Kalkmelkbereidingswijzen

Kalkmelk is de algemeen gebruikte benaming voor een suspensie van calciumhydroxyde  $[Ca(OH)_2]$ -deeltjes in water.

Deze kalkmelk kan men bereiden uitgaande van ongebluste gemalen kalk of uitgaande van gebluste poederkalk. Ongebluste gemalen kalk is een wit, fijn en droog poeder en bestaat uit calciumoxyde, CaO. Dit calciumoxyde wordt verkregen door ruwe, gebroken en

gewassen kalksteen,  $CaCO_3$ , te branden waarbij de  $CO_2$  ontwijkt.

Gebluste poederkalk is eveneens een wit, fijn en droog poeder en bestaat uit calciumhydroxyde,  $Ca(OH)_2$ . Gebluste poederkalk wordt verkregen door het droog blussen van ongebluste kalk; droog blussen betekent dat er precies die hoeveelheid water aan de CaO wordt toegevoegd, die nodig is om calciumhydroxyde in droge poedervorm als eindproduct te verkrijgen.

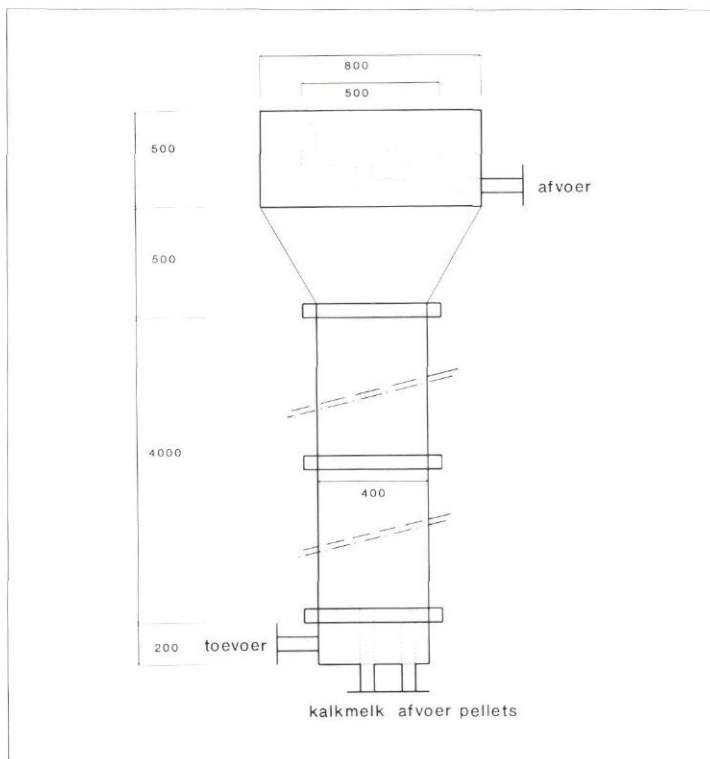
De kalkmelk als reagens voor de onthardingsreactie in een pelletreactor kan bereid worden door:

- droog gebluste poederkalk aan te lengen met water;
- natte blussing (= overmaat water) van ongebluste gemalen kalk.

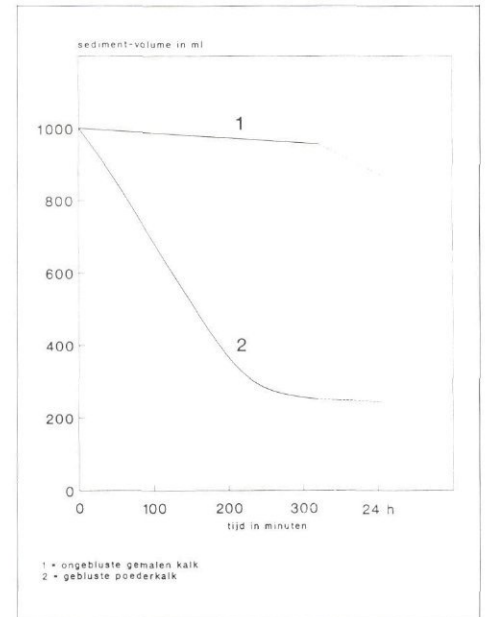
Uit tabel II blijkt dat door rechtstreekse omzetting van ongebluste kalk in kalkmelk een materiaal met een groter specifiek oppervlak wordt verkregen, en dus een hogere chemische reactiviteit. Bovendien is na verdunning tot kalkmelk de bezinksnelheid lager door de kleinere gemiddelde diameter van de deeltjes, zoals blijkt uit afb. 3.

TABEL II - Eigenschappen kalkmelk als functie van de bereidingswijze (gebaseerd op bereiding in gedestilleerd water).

| Eigenschap                   | Natte blussing | Droge blussing + water |
|------------------------------|----------------|------------------------|
| soort oppervl. BET $m^2/g$   | 25-30          | 14-18                  |
| deeltjes grootte ( $\mu m$ ) | 2-3            | 4-7                    |



Afb. 2 - Pelletreactor.



Afb. 3 - Bezinking van kalkmelk.

In de praktijk betekent dit dat kalkmelk, uitgaande van ongebluste kalk:

- veel minder snel bezinkt;
- veel minder aanleiding geeft tot verstoppingen en dus voor de apparatuur minder onderhoud met zich meebrengt;
- juist door deze kleinere deeltjesgrootte een hogere reactiviteit bezit en door een efficiënter en economischer productverbruik ook een rendementsverbetering oplevert.

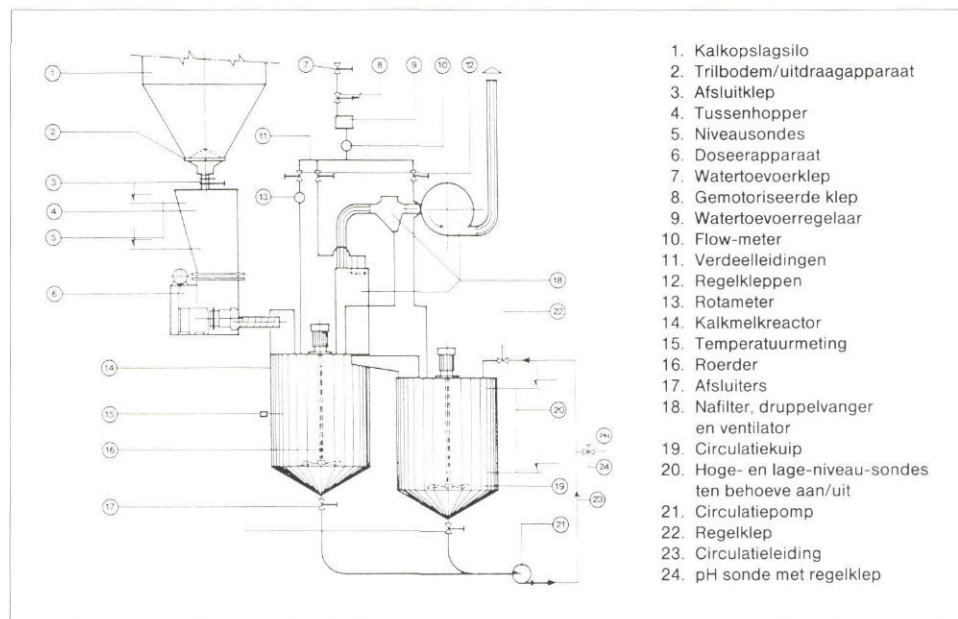
### De kalkblusinstallatie

Zowel voor het gebruik van gebluste poederkalk als voor ongebluste gemalen kalk heeft men praktisch dezelfde installatie nodig, zij het met dat verschil, dat bij het gebruik van ongebluste kalk een extra vat tussengeschakeld dient te worden, dat als blusvat dienst doet. Voor het overige zijn silo, uitdraagsysteem, doseerapparatuur en rondpomp-systeem identiek. Het schema in afb. 4 laat het principe van de kalkblusinstallatie zien.

Om een volledig gebluste, gestabiliseerde kalkmelk te verkrijgen, vinden het blussen en het verkrijgen van de juiste doseerconcentratie gescheiden plaats. In de installatie zijn de volgende functies te onderscheiden:

#### a. Blussing

Een constante hoeveelheid kalk wordt in de blusreactor gedoseerd en onder gelijkmatig roeren met bluswater vermengd. De concentratie en verblijftijd zijn zodanig dat volledige blussing wordt verkregen en een kalkmelksuspensie ontstaat met een optimale reactiviteit. Bepalend voor de reactiviteit van de kalk-



Afb. 4 - Kalkblusinstallatie.

melk is de temperatuur waarbij de blussing plaatsvindt.

Deze eigenschap manifesteert zich des te beter naarmate de blusstemperatuur hoger is, echter met een maximum van 80 °C. Een goed werkttemperatuurbereik van de blussing ligt tussen 50 en 70 °C. De temperatuurstijging, ten gevolge van de warmte-ontwikkeling tijdens het blusproces bedraagt ongeveer 2 °C per procent CaO, uitgaande van een kalksoort met een hoge reactiviteit.

Bij een temperatuur van het bluswater van ongeveer 15 °C worden derhalve bij een kalkconcentratie van ongeveer 20% CaO de optimale omstandigheden bereikt. De aldus verkregen kalkmelk stroomt continue naar een verdunnings- of circulatiereservoir over.

#### b. Verdunning en circulatie

Dit reservoir wordt gevuld met de voor de gewenste verdunning benodigde hoeveelheid water en dient tevens als buffervat tussen de kalkmelkproductie en de -afname.

De verdunde kalkmelk wordt met een centrifugaalpomp in circulatie gebracht en via een gesloten leiding doorgevoerd naar de diverse afnameplaatsen, met terugloop voor het surplus naar het circulatiereservoir.

#### c. Bestrijding van stof en dampen

Beide reservoirs zijn gesloten en worden in lichte onderdruk gehouden; de afgezogen luchtstroom met stofdeeltjes en dampen wordt gewassen en vervolgens worden in een cyclonfilter het vocht en vaste deeltjes afgescheiden van de lucht

en met het bluswater teruggevoerd naar de blusreactor.

Afgezien van de huidig toegepaste cyclonfilters met een intern wassings- en recirculatiesysteem, die aan de gestelde normen voor stofreductie voldoen (MAC-waarde 5 mg/Nm<sup>3</sup>), heeft ongebluste kalk van nature al veel minder stofontwikkeling tot gevolg door het ongeveer tweemaal hogere stortgewicht (= 1 i.t.t. 0,45 voor gebluste poederkalk). Bij dosering van het poedervormige produkt in water vindt een vrijwel directe volledige bevochtiging plaats.

#### Ervaringen gebruik ongebluste kalk te Dordrecht (Proefinstallatie)

Alvorens hierop nader in te gaan dient opgemerkt te worden dat de toegepaste kalkmelkbereidingsinstallatie ten behoeve van de pelletontharding in de proefinstallatie het mobiele type DUWA-matic 650 betrof met een maximum capaciteit van 400 kg CaO/uur.

De benodigde kalkdosering om de gewenste eindhardheid te bereiken bedroeg ongeveer 2 kg/uur, hetgeen betekende dat de kalkinstallatie aan de ondergrens van zijn werkgebied, dus niet onder optimale condities kon worden bedreven.

Ondanks dit gegeven waren de bevindingen met het gebruik van ongebluste kalk in de proefinstallatie zodanig, dat op grond van de resultaten besloten is tot toepassing van het produkt voor het onthardingsproces van de in 1990 in gebruik te nemen nieuwe grondwaterzuivering te Dordrecht. De bevindingen tijdens de proefperiode

betreffende de verschillende aspecten kunnen als volgt worden verwoord:

#### a. Technische aspecten kalkinstallatie

In eerste instantie werd gepoogd de dosering te realiseren zonder doseerpomp bij het afnamepunt op de rondpomp-(circulatie)leiding ter hoogte van de pelletreactor. Daartoe werden blus- en verdunningsconcentraties ingesteld van 10% respectievelijk 5% CaO (= 6,6% Ca(OH)<sub>2</sub>).

Door het lage afname-debiet in de doseerleiding naar de pelletreactor (15-20 l/uur) was de stroomsnelheid hierin zeer laag zodat bezinking en verstopping optrad (de stroomsnelheid dient minimaal 1,5 m/sec te bedragen om bezinking te voorkomen). Na deze ervaring werd bij het afnamepunt een membraanpomp (cap. 0-130 l/uur), uitgerust met r.v.s. in plaats van glazen kogels, geïnstalleerd. In de persleiding na de pomp werd tevens een drukkoudventiel (2,5 bar) opgenomen en een aansluiting voor eventueel benodigde extra toevoeging van water om te voorkomen dat pellets het doseerpunt verstoppen (de opening in het doseerpunt was ten behoeve van de grote doseerhoeveelheid bij voorgaande toepassing van gebluste kalk met een concentratie van ± 1% Ca(OH)<sub>2</sub> vergroot uitgevoerd). Volgens de aldus beschreven werkwijze zijn tijdens de gehele proefperiode geen problemen opgetreden. Er is geen verloop van concentratie en doseerhoeveelheid geconstateerd, zoals blijkt uit afb. 5.

Hierin is de continue gemeten geleidbaarheid van het effluent van de pelletreactor weergegeven. Deze parameter is een goede maat voor de hardheid van het water. Alleen tijdens de aanmaak van een nieuwe hoeveelheid kalkmelk is een geringe invloed op de geleidbaarheid (en dus eindhardheid) merkbaar.

Naast deze ervaring is wel gebleken dat ook een kalkmelkbereidingsinstallatie uitgaande van ongebluste kalk, zeker het nodige periodieke onderhoud vergt.

Te noemen zijn onder andere:

- het drukkoudventiel na de kalkmelkdoseerpomp moet regelmatig gereinigd worden om zijn juiste werking te behouden;
- de overloop van het blus- naar het verdunningsvat moet periodiek schoongehouden worden om verstoppingen ten gevolge van bezinking te voorkomen. Dit aspect deed zich vooral voor in de fase van de proefnemingen dat met een blusconcentratie van 20% CaO werd gewerkt. De toegankelijkheid ten behoeve van de schoonmaakwerkzaamheden dient goed te zijn;

– voorkomen moet worden dat kalkbrokken ten gevolge van de schoonmaakwerkzaamheden in het systeem belanden, omdat hierdoor problemen met betrekking tot de vereiste snelheid van de rondpomping (centrifugaalpomp) kunnen optreden;

– hoewel tijdens de proefperiode niet direct gebleken, vereisen zeker ook andere onderdelen van het systeem het nodige periodieke onderhoud (onder andere ringleiding, pompen, vaten).

#### b. Zuiveringstechnische ervaring

Uitgaande van een blusconcentratie van 10% CaO en een doseerconcentratie van ca. 3% CaO werd bij een belasting van de pelletreactor van ca. 75 m/h een troebelheid na de reactor bereikt van 30-35 FTE en een zwevende stofgehalte van 50-55 mg/l. Het onthardingsrendement, bij een kalkdosering tot een eindhardheid van 1,5 mmol/l, na de reactor bedroeg ca. 80%. De looptijd van het nageschakelde dubbellaags filter bij een belasting van 7 m/h bedroeg ca. 43 uur. Daarna trad, vóór het bereiken van de maximale weerstand, doorslag van troebelheid op. Na deze proeven werd de instelling van de blusconcentratie verhoogd tot 20% en de doseerconcentratie tot ca. 4,5% CaO. Binnen enkele uren bleek bij deze instelling de troebelheid na de pelletreactor gedaald te zijn tot een niveau van ca. 20 FTE, terwijl het zwevende-stofgehalte daalde tot ca. 35 mg/l bij gelijkblijvende procescondities, te weten: ontharding tot een eindhardheid van 1,5 mmol/l en een reactorbelasting van 75 m/h.

Het onthardingsrendement na de reactor steeg tot ca. 85% en de nafilterlooptijd bedroeg ca. 48 uur bij een belasting van 10 m/h. Hierna trad, nagenoeg bij het

bereiken van de maximale weerstand, doorslag van troebelheid op. Deze bevindingen wijzigden zich niet bij een belasting van de pelletreactor van 100 m/h. In dat geval was wel het niveau van de troebelheidswaarde na de reactor gestegen tot ca. 25 FTE.

Hoewel de gewijzigde instelling van de kalkinstallatie een verlaging te zien gaf van de hoeveelheid carry-over na de pelletreactor (en dus ook een langere looptijd van het nafilter), moest toch geconstateerd worden dat de mate hiervan onvoldoende aan de verwachtingen voldeed. Immers, de verbeteringen waren slechts marginaal ten opzichte van de resultaten welke met gebluste kalk {Ca(OH)<sub>2</sub>} als onthardingschemicalie in de proefinstallatie werden bereikt (hierbij was het niveau van de troebelheid ca. 30 FTE en het zwevende stofgehalte ca. 50 mg/l).

De gedachte dat de toch nog vrij grote hoeveelheid carry-over voor een belangrijk deel werd veroorzaakt door de aanwezigheid van calciumcarbonaat in de kalkmelk vóór het doseerpunt werd bevestigd door nader laboratoriumonderzoek.

Er blijken een aantal bronnen te zijn voor de aanwezigheid ervan in de kalkmelk, namelijk:

1 - CaCO<sub>3</sub>, aanwezig als restcarbonaat in de ongebluste kalk.

2 - CaCO<sub>3</sub>, gevormd door de ontharding van het water waarmee geblust wordt.

3 - CaCO<sub>3</sub>, gevormd door recarbonatie (onder andere door CO<sub>2</sub> inslag) in het aanmaakstelsel.

Na deze constatering is een kalksoort gebruikt, welke volgens een ander brandingsproces werd bereid (roterende oven) en onder andere een lager restcarbonaatgehalte (0,5% CO<sub>2</sub> in plaats van 1,5% CO<sub>2</sub>) tot gevolg had, hetgeen de volgende zuiveringsresultaten opleverde: bij instelling van de kalkinstallatie op een blusconcentratie van 20% en een doseerconcentratie van 4,5% stabiliseerde de troebelheid na de pelletreactor zich op een niveau van ± 10 FTE (zwevende stof 20-25 mg/l) bij de gewenste ontharding en een belasting van ± 75 m/h.

Het onthardingsrendement bereikte in dit geval een waarde van ruim 95%.

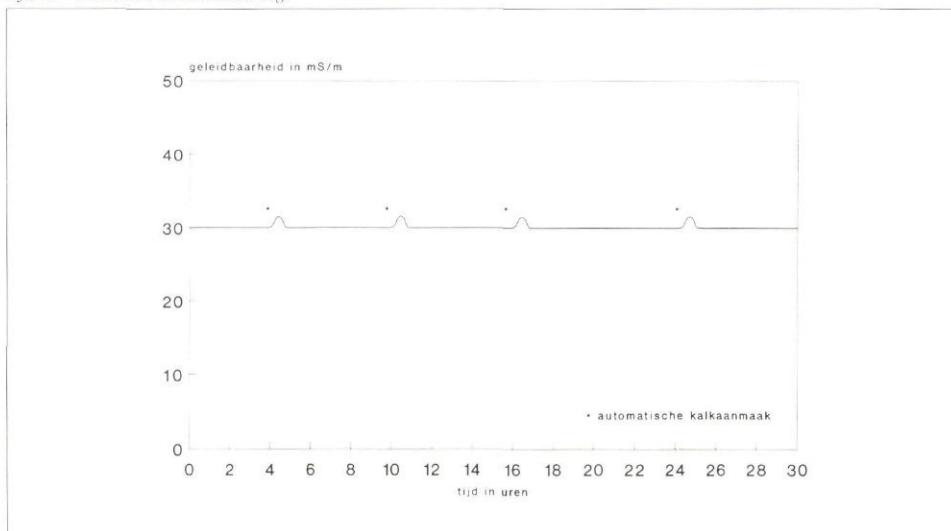
Bij belasting van ± 100 m/h werd een troebelheidswaarde bereikt van ± 15 FTE. Gezien de slechts korte duur van de proeven met deze kalk was het niet mogelijk de exacte looptijd van het nafilter te bepalen, doch de aanwijzingen hebben erop geduid dat dit langer is dan 48 uur bij een snelheid van 10 m/h.

De geconstateerde verlaging van de hoeveelheid carry-over na de pelletreactor bij gebruik van deze kalksoort is niet alleen toe te schrijven aan het lagere restcarbonaatgehalte, maar ook aan wijziging van enkele fysische eigenschappen van de

TABEL III – Samenvatting resultaten ontharding met ongebluste kalk.

| Kalktype                    | Blusconcentratie | Belasting pelletreactor | Onthardingsrendement | Troebelheid effl. reactor |
|-----------------------------|------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|
| Duwa                        |                  |                         |                      |                           |
| WZ met 1,5% CO <sub>2</sub> | 10%              | 75 m/h                  | 80%                  | 30-35 FTE                 |
| WZ met 1,5% CO <sub>2</sub> | 20%              | 75 m/h                  | 85%                  | 20 FTE                    |
| WZ met 1,5% CO <sub>2</sub> | 20%              | 100 m/h                 | 85%                  | 25 FTE                    |
| WZ met 0,5% CO <sub>2</sub> | 20%              | 75 m/h                  | 95%                  | 10 FTE                    |
| WZ met 0,5% CO <sub>2</sub> | 20%              | 100 m/h                 | 95%                  | 15 FTE                    |

Afb. 5 - Variaties in kalkdosering.



kalk ten gevolge van de andere wijze van branden. Nader onderzoek hiertoe zal nog worden uitgevoerd.

Samenvattend zijn de resultaten van de verschillende proeven weergegeven in tabel III.

#### Kostenaspecten

– Aan chemicaliënkosten levert de toepassing van ongebluste gemalen kalk een aanzienlijke besparing op ten opzichte van gebluste poederkalk. Immers, 1 ton gebluste poederkalk – zuiverheid 93% – bevat 703 kg CaO en 1 ton ongebluste gemalen kalk – zuiverheid 93% – bevat 930 kg CaO.

Bij een jaarverbruik van 1.000 ton gebluste poederkalk betekent het gebruik van ongebluste gemalen kalk een jaarlijkse

besparing van ca. 250 ton produkt (de prijs per ton van beide produkten is nagenoeg hetzelfde).

Hierbij is nog geen rekening gehouden met een hoger onthardingsrendement van ongebluste kalk.

– Door het verschil in stortgewicht (1 ten opzichte van 0,45 voor gebluste poederkalk) ontstaan bij gebruik van ongebluste gemalen kalk ca. 20% lagere transportkosten; daarbij komt nog een kostenbesparing op transport door een lager verbruik in tonnage.

Voorts kan door dit verschil in stortgewicht ca. tweemaal zoveel ongebluste gemalen kalk in dezelfde silo worden opgeslagen.

– De installatie, benodigd voor het aanmaken van kalkmelk, uitgaande van ongebluste kalk, is enigszins gecompliceerder dan bij gebruik van gebluste kalk (er is immers een blusinstallatie nodig), doch doordat met aanzienlijk hogere concentraties wordt gewerkt ten opzichte van gebluste kalk, kan de benodigde inhoud voor de aanmaak sterk gereduceerd worden.

### Conclusies

Hoewel de totale duur van de proeven met de installatie voor ongebluste kalk slechts kort is geweest (ruim 4 weken) kunnen toch aan de hand van de bevindingen voorzichtig de volgende conclusies worden getrokken:

– Buitengewone terughoudendheid, in het kader van werken met gevaarlijke stoffen, van ongebluste ten opzichte van gebluste kalk is ongegrond. Als reden hiervoor geldt onder meer het volgende:

- Tijdens de proefperiode is op geen enkele wijze overlast door kalkstof geconstateerd. Door de vrijwel directe volledige bevochtiging (ten gevolge van het hogere stortgewicht) bij dosering van het poedervormige produkt in water ontstaat geen stofvorming, hetgeen bij gebruik van gebluste kalk wel degelijk in sterke mate het geval is. Ook bij afgeschakeld onderdruk ventilatiesysteem werd geen stofoverlast waargenomen.

- Bij het blussen treedt wel een aanzienlijke warmte-ontwikkeling op, doch door onder andere te werken met hiertoe geschikt materiaal, is deze eigenschap goed beheersbaar.

– Het bij de installatie toegepaste vrij simpele volumetrische uitdraagsysteem voldeed goed. Na instelling van een bepaalde doseerstream (kalk en water) werd geen noemenswaardige variatie in kalkmelkconcentratie geconstateerd.

– Afhankelijk van de locatie van de kalkinstallatie ten opzichte van de pelletreactor is een rondpompsysteem van de te

doseren kalkmelk noodzakelijk. Tevens kan hierbij een doseerpomp vereist zijn. Hoewel een en ander een regelmatig onderhoud vergt, behoeven zich hiermee geen problemen voor te doen.

– Met betrekking tot de zuiverings-technische aspecten is gebleken dat bij toepassing van ongebluste kalk tot betrekkelijk lage waarden van de hoeveelheid carry-over kan worden gekomen. Wellicht is het in de proefinstallatie bereikte resultaat nog te verbeteren door afstelling van de kalkinstallatie op meer optimale omstandigheden betreffende bijvoorbeeld de blustemperatuur. Door de geringe dosering was dit tijdens de proeven nu niet mogelijk.

– Als laatste aspect, doch niet onbelangrijkste, kan genoemd worden dat toepassing van ongebluste kalk, afhankelijk van de benodigde hoeveelheid, een aanzienlijke besparing op chemicaliënkosten kan opleveren, hetgeen ook reeds geldt als geen rekening wordt gehouden met het hogere onthardingsrendement van het produkt.

### Literatuur

- Boynton, R. S. (1966). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*. John Wiley & Sons, New York, London, Sidney.
- Schiele, E. en Berens, L. W. (1972). *Kalk*. Verlag Stahl Eisen M.B.H., Düsseldorf.
- Dumont, Ph. en Bechoux, E. (1978). *Bereiding en Toepassing van kalkmelk voor de Behandeling van Water*. S.A. Carrières et Fours à Chaux Dumont Wautier, Luik.
- Chemiekaarten, 5e editie (1989). NIA, Amsterdam.



## Drie van de vier gezinnen in Amsterdam wast te duur

Drie van de vier gezinnen in Amsterdam doseert teveel waspoeder en wast daardoor onnodig duur. Dit is één van de conclusies uit een onlangs gehouden enquête, uitgevoerd door het Bureau Onderzoek en Statistiek van de gemeente Amsterdam in opdracht van Gemeentewaterleidingen Amsterdam.

Sinds september 1987 levert het hoofdstedelijk waterleidingbedrijf zacht, dus kalkarm water. Om precies te zijn: water van 8,4 graden 'Duitse hardheid'. Op de 'Duitse hardheidsschaal krijgt een dergelijk water het predikaat 'zacht'. Voor de dosering van waspoeder geldt dan de linker kolom van de doseringstabel op de verpakking. Dus de laagst mogelijke dosering. Een juiste wasmiddeldosering en het niet meer gebruiken van wateronthardende poeders, zoals Calgon, levert de consument eenvoudig een besparing op van meer dan zeventig gulden per jaar. Het waterleidingbedrijf maakte dit in 1987 met een grootschalige voorlichtingscampagne bekend. Busstickers, posters, paginagrote advertenties en een folder die in een oplage van meer dan zeshonderdduizend huis-aan-huis bezorgd werd, zorgden er het eerste jaar voor, dat twee op de drie Amsterdammers op de hoogte waren, zo bleek uit een kort na de campagne ingestelde enquête. Die kennis is, blijkt nu, langzaam steeds minder mensen bijgebleven.

Het waterleidingbedrijf van Amsterdam wijt de daling van de kennis over het zachte water aan een aantal factoren. Op sommige waspoederverpakkingen is de doseringstabel gewijzigd. In plaats van drie kolommen met doseermogelijkheden worden nog slechts twee kolommen vermeld. Ook het zogenaamde 'indikken' en 'concentreren' van wasmiddelen zorgt voor verwarring, evenals de introductie van de vloeibare wasmiddelen. Voor elk van deze 'nieuwe' produkten geldt een andere wasmiddeldosering. Met het oude doseerbekertje wordt altijd teveel gebruikt.

Daarnaast blijkt een stelselmatige herhaling van de voorlichting nodig om te voorkomen dat de kennis over de voordelen van het zachte water bij de andere afnemers wegzakt.

Gemeentewaterleidingen heeft het gemeentebestuur voorgesteld om structureel op de bedrijfsbegroting meer gelden te reserveren voor algemene publieksvoorlichting.

(Persbericht GW Amsterdam)