

SUMMARY

Experiences with mechanical cleaning of water mains

For cleaning cast iron drinking water mains in Rotterdam from accumulated deposits on the walls a scraper has been used, developed by A. J. Reinhart (Switzerland). This scraper consists of two heads, to which plough formed-springs are attached. The heads are connected with each other in such a way that the whole pipe wall is touched when the scraper is moving. The scraper is propelled by water pressure. Experiences proved that the scraper did not damage the pipe walls. Where incrustations were heavy it was, however, necessary to raise water pressure considerably, especially in small diameter mains, to move the scraper, thus risking pipe bursts. The scraper and the pumps are exposed to heavy wear. Many spare parts must therefore be at hand. Cleaning costs increase with pipe diameters beneath 300 mm. Cleaning results were good.

Ervaringen met het mechanisch reinigen van een waterleidingnet

In verband met de sterke aangroeiing van het gietijzeren buisennet in Rotterdam en omstreken en de vele klachten over „bruin” water werd in 1966 een proef genomen met het schoonmaken van het buisennet in de woonwijk Heyplaat en enkele lange leidingen langs wegen en dijken in de gemeenten Rhoon en Poortugaal volgens het principe en met de apparatuur van Ing. A. J. Reinhart uit Zwitserland.

A. Beschrijving van het apparaat

Het schoonmaakapparaat (zie afbeelding), bestaat uit twee koppen, elk voorzien van enkele verende messen (2 en 3), die langs de buiswand schuiven. Door de veerspanning (5) wordt de laagdikte van de achterblijvende aangroeiing bepaald. De eigenlijke buiswand wordt zodoende niet beschadigd.

De messen hebben enigszins de vorm van een ploeg en trek-

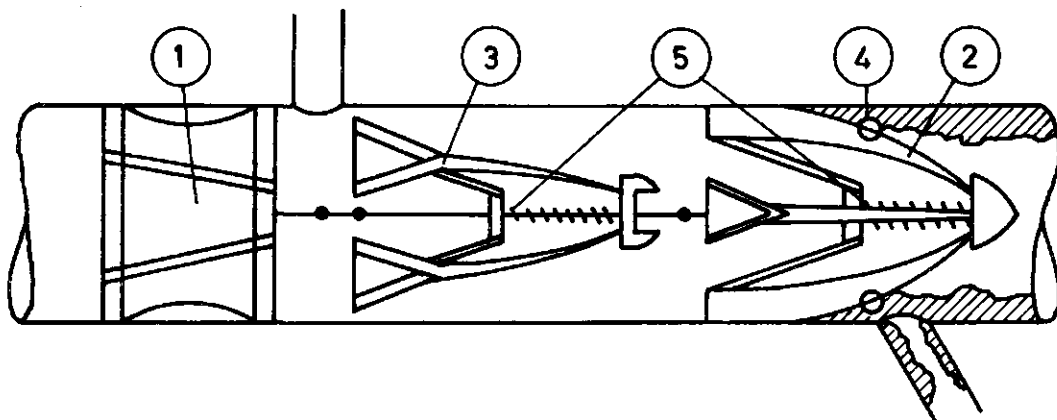
ken voren in de korst. De twee koppen zijn scharnierend en gedraaid ten opzichte van elkaar bevestigd, zodat de gehele oppervlakte van de wand wordt gereinigd. Obstakels, zoals bijvoorbeeld naar binnen uitstekende draadeinden van dienstkransen kunnen langs de scharnierende messen, soms nog voorzien van geleide rollen (4), glijden.

Achter de tweede kop is, weer scharnierend, een zogenaamde „propulser” (1) — o.m. een schijf voorzien van gaten — bevestigd, die voor de voortstuwing zorgt.

Het apparaat is gebouwd voor één bepaalde diameter buis.

B. De werking van het apparaat

Met behulp van waterdruk wordt het apparaat voortgestuwd. Bij grotere diameters bleek de normale druk in het net ter plaatse ($\pm 2,5$ atm.) hiervoor voldoende te zijn, doch in buizen met een diameter kleiner dan 250 mm, waren de



weerstanden te groot, zodat één of twee opjaag-pompen nodig waren.

Bij de reiniging van 100 mm wijde buizen moest de druk worden opgevoerd tot 7 atm., terwijl pieken van 13 atm. werden gemeten.

De weerstanden, die het apparaat in de leiding moet overwinnen, worden dan ook bepaald door de volgende factoren:

- a - de samenstelling, de dikte en de hardheid van de te verwijderen korst;
- b - de snelheid van het apparaat ten opzichte van de snelheid, waarmee het vuil door het water wordt afgevoerd;
- c - de veerspanning en de vorm van de messen;
- d - de eventuele obstakels in de buis.

Het is dus duidelijk dat voor een goede werking van het apparaat, de doorlaat en de druk bij kleinere leidingen in verhouding een belangrijker rol spelen dan bij wijdere leidingen en dat deze tevens bepalen over welke lengte de buisleiding zonder onderbreking kan worden schoongemaakt. Indien het apparaat ergens onderweg blijft steken en geen andere oplossing kan worden gevonden, kunnen bijvoorbeeld strengen van gevlochten stro (uiteraard gechloord) aan het beginpunt in de buis worden geschoven om zodoende een schok op het apparaat teweeg te brengen.

C. De methode van reinigen

In het algemeen moet er naar worden gestreefd eerst de hoofdaanvoer-leidingen en daarna de aftakkingen te reinigen. Om het apparaat in de buis te kunnen schuiven en de eventueel benodigde pompen voor een extra drukverhoging in het leidingcircuit te kunnen inbouwen werd aan het begin een put gemaakt waar een stuk van één meter lengte uit de buis kon worden genomen. Het eindpunt werd bepaald, afhankelijk van:

- a - de te verwachten weerstanden, en de hoeveelheid vuil water en vaste delen;
- b - de mogelijkheid van afvoer, zonder derden schade te berokkenen of te storen;
- c - de lengte van de straat, aangezien geen haakse bochten (A-, B- of T-stuk) door het apparaat kunnen worden genomen.

De genoemde factoren bepalen eveneens de grootte van de te maken put aan het eindpunt.

Om de voortgang en de plaats van het apparaat tijdens het reinigen te kunnen controleren, luisterden meestal drie man op onderlinge afstanden van ± 10 meter met behulp van houten gehoorstokken op het straatoppervlak boven de buis naar verschil in geruis. Het is daarom noodzakelijk, dat de juiste ligging van de buis bekend is en deze op straat gemarkeerd wordt. Ook de kennis van de opbouw van het net met de verschillende hulpstukken is van groot belang, om een ongestoorde loop van het apparaat te kunnen garanderen.

Het apparaat werd in de regel tweemaal door het betreffende leidinggedeelte gestuwd; bij de eerste doorgang werd reeds 80 - 90% van de aangroeiing uit de leiding verwijderd.

Het herstellen van de verwijderde buisgedeelten geschiedde met Gibault-koppelingen.

D. Te verrichten werkzaamheden en taakverdeling

Om de bewoners zo gering mogelijk ongerief te veroorzaken werd gesteld, de buisleiding niet vóór 8.00 uur 's morgens te verbreken en er naar te streven vóór 17.00 uur 's avonds weer water te kunnen leveren.

De betrokkenen kregen van te voren een circulaire, waarin o.a. verzocht werd de hoofdkraan te sluiten. In verband met de plaatselijke situatie kwam het regelmatig voor dat de putten 's morgens vóór het verbreken van de leiding nog gegraven moesten worden. Voorts dienden vóór het schoonmaken indien nodig bekistingen te worden gemaakt in de uitlooppuit; de afzettingen moesten worden verzorgd, pompen en afvoerleidingen worden opgesteld, afsluiters dienden te worden gesloten en uiteindelijk werd de buis op twee plaatsen verbroken.

Het verbreken en leeg laten lopen van de leiding vergde 30 à 45 minuten, evenals het inbouwen van de schoonmaak-apparatuur. Voor korte leidingen duurde de eerste doorgang 30 minuten en de tweede doorgang 10 minuten. Het inbouwen van de apparatuur tussen beide doorgangen nam weer 20 minuten in beslag.

Vervolgens moest voor het afwerken van het geheel nog eens 2 uur worden gerekend.

Indien buisbreuken voorkwamen leverde dit enkele uren vertraging op.

Na de reinigingscyclus moest de buis weer worden hersteld, afsluiters worden geopend en het net grondig worden afgespuid.

In principe werden de gemaakte putten vóór de avond alle gedicht en zo nodig bestraat.

Eventuele klachten van bewoners over opgetreden verstoppingen werden tot slot ook nog verholpen.

Bij de uitvoering is tweërlei taakverdeling mogelijk, namelijk óf de firma reinigt alleen de leiding en levert daarvoor de benodigde manschappen en apparatuur, terwijl het drinkwaterleidingbedrijf alle andere werkzaamheden verzorgt, óf de firma treedt ook op als aannemer voor het graven en dichten van de putten, het verbreken en herstellen van de leidingen en het zorgdragen voor de afzettingen en de voorlopige bestrating.

De Drinkwaterleiding blijft bij het laatste verantwoordelijk voor het openen en sluiten van de afsluiters en het waarschuwen van de bewoners. Storingen in de huisaansluitingen zijn eveneens voor rekening van het eigen bedrijf.

Beide uitvoeringsmethoden zijn toegepast, waarbij de laatstgenoemde het beste voldeed.

E. De uitvoering in de praktijk

De uitvoering van de schoonmaakwerkzaamheden is begonnen in de woonwijk Heyplaat.

Het op gang komen ging met horten en stoten gepaard, omdat door de firma Reinhart veel moeilijkheden werden ondervonden aan de grens bij het inkleren van het materiaal.

Deze dagen werden daarom van meet af aan benut om de reeds aangekomen materialen op te knappen, waarbij de werkplaats van de Drinkwaterleiding eveneens moest worden ingeschakeld.

De eerste schoonmaakdag werd een groot fiasco, omdat na de start alles tegen zat. De centrifugaalpompen konden moeilijk op gang worden gebracht voor het leegpompen van de eindput, waarin de schoon te maken leiding was leeggelopen; andere pompen moesten worden ingezet.

Inmiddels bleek dat de 225 mm wijde gietijzeren buis een afwijkende buitenmaat had, waardoor de Gibault-koppelingen niet pasten. Hulpstukken voor het tussen bouwen van de opjaaginstallatie aan het beginpunt van de leiding waren niet aanwezig, zodat van bedrijfszijde maatregelen moesten worden getroffen.

Door een vloedgolf van water tijdens het schoonmaken stortte de eindput in, zodat bekistingen moesten worden gemaakt. Een nieuwe pomp met kleinere capaciteit werd aangevoerd.

Intussen was veel tijd verspeeld, waardoor overwerken onvermijdelijk werd. Dit gaf nog wel tot enige strubbelingen aanleiding, die echter konden worden opgelost. Derhalve kon die avond toch doorgedaan worden met schoonmaken (verlichting werd aangevoerd), waarbij het apparaat op enkele

punten ± 8 minuten bleef zitten om daarna definitief te blijven steken bij een B-stuk, dat na opgraving een 45° C-stuk bleek te zijn. Aangezien het stuk dicht bij de uitgang zat, kon het apparaat met behulp van haken, touw en een vrachtauto eruit worden getrokken.

De volgende dagen brachten steeds nieuwe ervaringen. De vuilwaterpompen van de firma werden in de werkplaats van de Drinkwaterleiding nagekeken; een algehele revisie of vernieuwing bleek noodzakelijk.

Klachten over verstopte binnenleidingen kwamen in toenemende mate binnen. Hoewel een maand vóór het begin van de werkzaamheden, aan de eigenaren van de percelen, — in dit geval één instantie —, werd verzocht om de hoofdkranen te laten controleren, was men hiermee niet op tijd gereedgekomen, met alle gevolgen van dien.

Aangezien het schoonmaken zelf vaak eerst na 16.00 uur gereed kwam, moest steeds worden overgewerkt; het werd steeds moeilijker om de mensen hiervoor bereid te vinden.

Ook ging veel tijd verloren met het vaststellen van niet bekende situaties in het oude buizennet. Voor de juiste plaatsbepaling van de leidingen werd gebruik gemaakt van een leiding zoekapparaat. Enkele buisbreuken moesten hersteld worden.

Hoewel de wijk Heyplaat een rustige buurt is en dus wel geschikt voor een dergelijk experiment, komen er nogal veel korte straten voor, waardoor de methode erg kostbaar werd. Als regel werd ongeveer twee meter vanaf een afsluiter de buis verbroken. In hoeverre deze lengten steeds schoongemaakt zijn is moeilijk te zeggen.

In totaal kwamen in 13% van de aansluitingen verstoppingen voor.

Het voorkómen van teruglopend water in de buizen en het chloreren van de apparatuur is in het buitenland een bezigheid, waaraan kennelijk weinig aandacht wordt besteed.

Aangezien de firma Reinhart direct geen nieuwe opdrachten in Nederland voorhanden had, werden de werkzaamheden, ondanks de tegenslagen in het stadsnet als een uitgebreid experiment voortgezet in een streeknet met lange leidingen langs dijken en wegen in de gemeenten Rhooen en Poortugaal. De voorbereidingstijd kwam hierdoor wel in het gedrang.

De firma Reinhart ging thans ook zorgdragen voor het graven en dichten van de putten, het verbreken en herstellen van de buis en het aanbrengen van de voorlopige bestrating alsmede het plaatsen van de afzettingen.

Begonnen werd met een lengte van ± 400 meter (1e etappe). Omdat de eerste doorgang vlot verliep werd besloten het apparaat opnieuw in te bouwen bij de uitgang van de eerste etappe en de opjaagpompen aan het beginpunt te laten staan. Hierdoor kon sneller aan de tweede etappe worden begonnen. Er werd veel spoelwater gebruikt bij een lage druk.

Bij de loop van het apparaat door de buis waren drukvariaties van 1 à 1,5 atm. normaal. Hogere drukstoten kunnen echter vóórkomen, indien het apparaat plotseling een obstakel tegen komt. Dit gebeurde prompt ten gevolge van een te ver naar binnen uitstekende 1" dienstkraan. Op hetzelfde moment vloog een plug uit de leiding, de slangen aan de opjaagpompen barstten en op twee andere plaatsen ontstonden nog lekkages. Aan het einde van de dag werkten de vuilwaterpompen niet meer.

Over een volgend traject van 1150 meter werd drie volle dagen gedaan.

De revisie van de vuilwaterpompen kwam niet op tijd klaar, zodat pompen werden gehuurd. Weldra bleken deze pompen niet te voldoen, waardoor de werkzaamheden moesten worden gestaakt. De aanlooptijd van de pompen moet namelijk zeer kort zijn, wil de put niet overlopen; bovendien moeten ze in staat zijn vlot achter elkaar zowel weinig als veel water af te voeren.

Bij een $\varnothing 225$ mm wijde buis moet de pompcapaciteit tenminste 150 m³/uur zijn, d.w.z. dat een put van 2,5 m³ binnen een minuut overloopt bij stagnatie.

Aangezien de leiding erg vuil was, kwamen zware deeltjes in

grote hoeveelheden tegelijk in de put, zodat een gehuurde elektrische pomp onklaar raakte.

Bij de graafwerkzaamheden werd bovendien veel hinder ondervonden van kwelwater uit een dijk.

Op een volgend traject ($\varnothing 225$ mm) werden twee opjaagpompen gebruikt, waardoor meer spoelwater werd verkregen; de druk was ± 5 ato.

Bij een $\varnothing 100$ mm sterk aangegroeide buisleiding bleek het apparaat niet te werken. Na de gebruikelijke moeilijkheden, het blijven steken voor een ½" dienstkraan, het oplopen van de druk tot 13 ato en de daardoor veroorzaakte lekkage, werd besloten niet door te gaan met het schoonmaken van deze buis, alvorens nieuwe modellen messen gebruikt konden worden.

Het nieuwe model moest nog uit Zwitserland komen en eerst in ons land nagemaakt worden.

Veel hinder werd daarna ondervonden van de zware regenval, waardoor veel landerijen blank kwamen te staan.

Voortzetting van de werkzaamheden werd hierdoor bemoeilijkt. Intussen bleek dat 225 messen versleten waren en hersteld moesten worden.

Met het intussen gereedgekomen nieuwe apparaat werd het programma voor de $\varnothing 100$ mm wijde buizen voortgezet.

Al spoedig bleek dat de vorm van de messen nog niet goed was en dat de veerspanning geregeld moest worden.

Dezelfde eerdergenoemde moeilijkheden bleven zich voordoen; aangezien niet steeds kon worden vastgesteld waar het apparaat was blijven steken, werd de buis wel eens nodeloos verbroken.

Slechte buisgedeelten leverden al spoedig lekkages op. Beschadigingen aan het apparaat tengevolge van in een leiding aanwezige stenen en stukken gereedschap van een vorig schoonmaakbedrijf is eveneens voorgekomen.

Tengevolge van de vele tegenslagen werden weinig meters gemaakt (de aanneemsom was uitgedrukt in een prijs per meter), zodat de stemming in mineur was. Uiteindelijk zijn de werkzaamheden gestaakt.

F. Nabeschuiving

1 - Voordelen van de methode Reinhart zijn:

- a - De buiswand wordt niet beschadigd.
- b - Afhankelijk van de buisdiameter, de samenstelling van de aangroeiing op de buiswand, de beschikbare hoeveelheid water en druk enz. is de schoon te maken lengte van de leiding variabel. In principe is de methode het meest geschikt voor buizen met grotere diameter. Hoe groter de diameter, des te langer de stukken, die inééns schoongemaakt kunnen worden.
- c - Doordat de korst van de buiswand wordt geschoven, kan in principe deze methode worden gebruikt voor iedere soort buis, mits de benodigde druk weerstaan kan worden.
- d - De axiale werking van het apparaat bevordert de geleidelijke vormverandering van de diameter. Leemtes worden opgevuld en pieken afgeschaafd. Er ontstaat een gladde buiswand.
- e - Genormaliseerde bochten tot en met 90° behoeven het schoonmaken niet te belemmeren.

2 - Nadelen van de methode Reinhart zijn:

- a - Verhoudingsgewijs is de vernauwing ten gevolge van aangroeiing, afwijkingen in diameters, doorstekende dienstkranen etc. groter bij buizen met een kleinere diameter. Daardoor is de weerstand die het schoonmaak-apparaat ondervindt eveneens groter. Om deze weerstanden te overwinnen zijn hogere drukken nodig, d.w.z. grotere kans op buisbreuken en daardoor extra arbeid.

b - Bij grote lengten is de drukval bij buizen met een kleinere diameter groot, zodat de leiding in meerdere stukken verdeeld moet worden. Voor een \varnothing 100 mm, een \varnothing 150 mm en een \varnothing 225 mm wijde buisleiding lagen de grenzen resp. bij 400 à 500 meter, 1200 meter en 1800 meter, afhankelijk van diverse factoren en het inzicht van de leider van de schoonmaakploeg.

c - Bij kleinere diameters wordt de constructie van het apparaat zo compact, dat zwaardere eisen moeten worden gesteld aan de onderdelen hiervan. Er moeten compromissen worden gesloten, tussen de graad van schoonmaken en de bouw van het apparaat. Een belangrijke factor in deze is de bevestiging en de grootte van de dienstkranen.

d - Worden de dienstkranen tijdens het schoonmaken niet gesloten, dan moeten de dienstleidingen uiteraard bestand zijn tegen de optredende drukken.

e - Ondanks de zuigende werking van het apparaat kan toch vuil in de dienst- en binnenleiding doordringen, waardoor verstoppingen kunnen optreden in stortbakken, geysers e.d.

f - Er moeten nogal uitgebreide voorzieningen worden getroffen voor de inbouw van de opjaagpompen (stempen van bochten) en de afvoer van het vuile water met de vaste delen.

g - De leiding mag binnen zekere grenzen niet geblokkeerd zijn door stangen van afsluiters etc.

In het algemeen kan gesteld worden, dat de kosten van het schoonmaken van leidingen met een diameter kleiner dan \varnothing 300 mm sterk oplopen, terwijl de nieuwwaarde daarvan geringer is. Er is dus een grens.

In een stadsnet is de aanwezige lengte van een bepaalde diameter leiding omgekeerd evenredig met de diameter, zo ook de kosten van het vernieuwen ten opzichte van die van het schoonmaken.

Er moet zeer efficiënt en zonder tegenslagen gewerkt worden, wil men in deze sector slagen.

Hiervoor is nodig een homogene goede leiding en ploeg, voorzien van voldoende en goed materiaal, en voorts een goede kennis van zaken van het leidingnet en het schoonmaken.

3 - Materiaal

De schoonmaakapparatuur en eveneens de pompen zijn sterk aan slijtage onderhevig. Men dient over veel reserveonderdelen te kunnen beschikken.

De ervaringen, opgedaan met de apparatuur voor de \varnothing 100 mm wijde leiding, wijzen er op, dat deze nog in staat van ontwikkeling verkeert, d.w.z. dat een dergelijk buizenet voordien sporadisch of in het geheel niet is schoongemaakt.

De plaatsbepaling van het apparaat tijdens het schoonmaken liet zeer veel te wensen over (een ingebouwde zender had hierbij goede diensten kunnen bewijzen).

Volgens de ervaringen van de heer Reinhart sr. wordt de levensduur van de opjaagpompen sterk verkort bij een frequent optreden van een sterk wisselende druk.

Het verdient wel aanbeveling om de toelaatbare persdrukken bij de opdracht nauwkeurig te vermelden; in het buitenland zullen deze wellicht hoger kunnen liggen dan in het algemeen in Nederland. De afvoerpompen moeten robuust zijn.

In de orde van grootte moet de pompcapaciteit tijdens het schoonmaken van de buisdiameter \varnothing 100 mm, \varnothing 150 mm en \varnothing 225 mm resp. 35 m³/h, 80 m³/h en 180 m³/h zijn.

4 - Gibault-koppelingen

In een oud buizenet liggen wel buizen met incurante maten, terwijl de maatvoering van het gietwerk uit die tijd evenmin correct was, zodat de te gebruiken Gibault-koppe-

lingen veelal moesten worden uitgedraaid en dunnere rubberingen moesten worden gebruikt.

Voor een vlotte gang van zaken is het daarom nodig deze in voorraad te hebben.

In de gemeente Rhooon is men een buis tegengekomen met een inwendige diameter van 91,5 mm en een buitendiameter van 119 mm.

5 - Leiding en ploeg

Geen van de leidinggevendende personen had enige ervaring met het schoonmaken van een stadsnet. De ploeg zelf bestond uit acht man, waarvan de helft nieuwelingen.

Het aantal grondwerkers bedroeg gemiddeld zes man. Het verdient aanbeveling al deze mensen onder één leiding te plaatsen. Voor de firma Reinhart werd het daardoor een gebiedende eis meer te letten op de totale schoonmaakkosten, omdat in de overeengekomen meterprijs de meeste kosten waren verwerkt.

Het was in dat geval dan ook waarneembaar, dat de Zwitserse ploeg actiever was met het uitvoeren van werkzaamheden buiten het eigenlijke schoonmaken, dan eerst. Personeelsmoeilijkheden, qua overwerk etc. moesten door de firma zelf worden opgelost, zodat daarmee eveneens meer rekening werd gehouden wat de werkzaamheden betreft.

In verband met de factor tijd en een minder goede gang van zaken moest de Drinkwaterleiding echter nog vaak tussenbeide komen.

6 - Kosten e.a.

In de woonwijk Heyplaat is een totale lengte van 4219 meter buisleiding gereinigd in de diameters \varnothing 100 mm, \varnothing 150 mm en \varnothing 225 mm met een gemiddelde lengte per keer van 133 meter.

De totale kosten hebben f 12,80 per meter bedragen, waarvan f 7,80 alleen voor het schoonmaken door de firma Reinhart.

In de gemeenten Rhooon en Poortugaal is in totaal 22.273 meter schoongemaakt met een gemiddelde lengte per keer van 930 meter en in dezelfde diameters als bovengenoemd.

De prijs van de firma Reinhart, inclusief de meeste andere werkzaamheden bedroeg hier f 9,— per meter, terwijl voor de laatste 5000 meter deze prijs nog verhoogd is tot f 10,60 per meter.

De kosten in de bebouwde kom zijn dus hoger dan daarbuiten, hetgeen ook logisch is tengevolge van de korte trajecten die in één keer gereinigd kunnen worden en de vele putten die daarvoor moeten worden gegraven.

De hoge loonkosten van f 2500,— tot f 3000,— per dag eisen, dat elk uur nodeloos verlies dient te worden vermeden.

7 - Bereikte resultaten

Na het schoonmaken is zeer weinig aangroeiing in de buizen blijven zitten en dan nog voornamelijk in de korte stukken, waar het apparaat niet geweest is of in de buurt van uitstekende dienstkranen enz.

Na het schoonmaken moet nog een flinke tijd worden gespuid, mede afhankelijk van de toestand van het omgevende buizenet.

Tengevolge van de opgetreden hoge drukken zijn alle zwakke plekken tevens uit de leiding verwijderd, zodat in de eerstkomende tijd in die leidingen geen lekkages behoeven te worden verwacht.

Na informaties bij de bewoners bleek iedereen tevreden over de kwaliteit van het water en kan het resultaat, wat dat betreft, als gunstig worden gekwalificeerd.

Door een juiste inzet van mens en materiaal en met een goede voorbereiding is het ongetwijfeld eveneens mogelijk, tot een zo efficiënt mogelijke uitvoering te komen.