



## **Chemische reiniging vacuümleidingen zorgcomplex**

**Waterschoon, Sneek**

**16 oktober 2024**

**Kenmerk** R010-1280999PTK-V01-hme-NL

## Verantwoording

<b>Titel</b>	Chemische reiniging vacuümleidingen zorgcomplex Waterschoon, Sneek
<b>Opdrachtgever</b>	Elkien, mede namens gemeente Súdwest-Fryslân
<b>Projectleider</b>	Paul Telkamp
<b>Auteur(s)</b>	Paul Telkamp
<b>Uitvoering meet- en inspectiewerk</b>	Ronald van Dijk (RSS) en Paul Telkamp
<b>Kenmerk</b>	R010-1280999PTK-V01-hme-NL
<b>Aantal pagina's</b>	15 (exclusief bijlagen)
<b>Datum</b>	16 oktober 2024
<b>Handtekening</b>	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

## Colofon

TAUW bv  
Handelskade 37  
Postbus 133  
7400 AC Deventer  
T +31 57 06 99 91 1  
E [info.deventer@tauw.com](mailto:info.deventer@tauw.com)

## Inhoud

1	Inleiding .....	4
2	Aanpak .....	4
3	Resultaten .....	9
4	Beschouwing .....	10
4.1	Locatie 1 .....	10
4.2	Locatie 2 .....	11
4.2.1	Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering) .....	11
4.2.2	Vanaf inspectiepunt richting afsluiter (uit pandige riolering) .....	12
4.3	Locatie 3 .....	12
4.3.1	Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering) .....	12
4.3.2	Vanaf inspectiepunt richting vacuümstation (uit pandige riolering) .....	12
4.4	Locatie 4 .....	12
4.5	Locatie 5 .....	14
5	Conclusies en aanbevelingen .....	14
5.1	Conclusies .....	14
5.2	Aanbevelingen .....	14
Bijlage 1	Opties chemische reiniging	
Bijlage 2	Resultaten locatie 1	
Bijlage 3	Resultaten locatie 2	
Bijlage 3a	Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering)	
Bijlage 3b	Vanaf inspectiepunt richting afsluiter (uit pandige riolering)	
Bijlage 4	Locatie 3	
Bijlage 4a	Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering)	
Bijlage 4b	Vanaf inspectiepunt richting vacuümstation (uit pandige riolering)	
Bijlage 5	Locatie 4	
Bijlage 6	Locatie 5	

## 1 Inleiding

In de vacuümleidingen van de appartementencomplexen, het zorgcomplex en de grondgebonden woningen bij het Waterschoonproject in Sneek is sprake van matige tot zeer ernstige afzettingen (urinsteen)<sup>1</sup>. Ernstige tot zeer ernstige afzettingen bevinden zich in de horizontale leidingen in de kruipruimte van de appartementencomplexen en het zorgcomplex en indicatief de eerste 10 meter vanaf de perceelgrens van de complexen in het openbare gebied. Ook bij de grondgebonden woningen is in de leidingen tussen de woning en het hoofdriool sprake van matige tot ernstige afzettingen.

Eerdere testen (uitgevoerd op strengen in en nabij de appartementencomplexen en zorgcomplex) om deze afzettingen te verwijderen met hoge druk <sup>2</sup> en dosering van Cee-Bee gel (zowel kortstondig als langdurig) <sup>3</sup> bleken niet volledig succesvol.

Op basis van de uitgevoerde bekerglastesten <sup>4</sup> waarin stukjes afzettingsmateriaal zijn blootgesteld aan diverse zuren met verschillende zuurconcentraties is geconcludeerd dat 7 % zoutzuur een veelbelovende oplossing lijkt te zijn om de afzettingen chemisch te verwijderen.

Aangezien de leidingdelen van het zorgcomplex de meest ernstige afzettingen laten zien is besloten om de leidingdelen van het vacuümtoiletsysteem van het zorgcomplex chemisch te gaan reinigen. In dit rapport zijn de aanpak, de resultaten en de conclusies en aanbevelingen gepresenteerd van de chemische reiniging.

## 2 Aanpak

Verschillende opties voor de uitvoeringsvorm van de chemische reiniging zijn verkend en besproken met de gemeente Súdwest-Fryslân en woningcorporatie Elken. De verkende opties samen met de voor- en nadelen per optie zijn opgenomen in bijlage 1.

Op basis van de uiteenzetting van de opties in bijlage 1 is voorgesteld om optie 5 (recirculeren met zuur) te gaan toepassen. Deze optie lijkt het meest efficiënt te gaan werken (gerichte zuurdosering waardoor niet meer zuur wordt gedoseerd dan nodig en zuur wordt ververst én naar verwachting binnen 1 nacht gereinigde leidingen). Tevens heeft deze optie als voordeel dat alle toiletten aangesloten kunnen blijven op het systeem en enkel gedurende 1 nacht niet doorgespoeld kunnen worden (kan eventueel wel worden gebruikt, maar kan niet worden doorgespoeld).

Het voorstel was om de test in eerste instantie bij één van de vleugels van het zorgcomplex uit te gaan voeren. Bij goed resultaat kan deze test worden herhaald bij de andere vleugel (de voorbereidingen daarvoor worden gelijk meegenomen bij de voorbereidingen bij de andere

---

<sup>1</sup> R001-1288399MHK-V01-kzo-NL

<sup>2</sup> R006-1288399PTK-V01-kzo-NL

<sup>3</sup> R002-1288399MHK-V01-kzo-NL en R004-1288399MHK-V01-kzo-NL

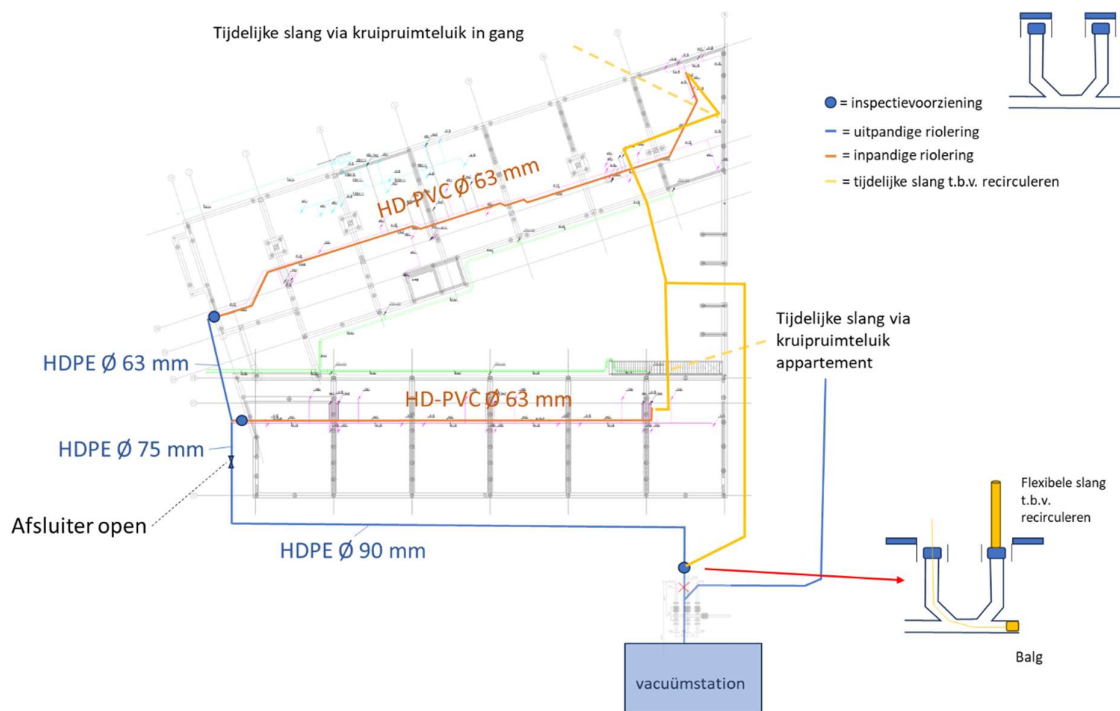
<sup>4</sup> R009-1288399RFL-V01-kzo-NL



**Kenmerk** R010-1280999PTK-V01-hme-NL

vleugel). Door het per vleugel te doen is er ook de mogelijkheid dat gebruik kan worden gemaakt van de toiletten in de vleugel waar geen test wordt uitgevoerd en de toiletten gewoon in bedrijf blijven. Op basis van voortschrijdend inzicht bij de voorbereiding van deze reiniging is in afstemming met de gemeente Súdwest-Fryslân, de woningcorporatie Elkien, zorgverlener Patyna en het betrokken industrieel reinigingsbedrijf besloten om beide vleugels tegelijk met zuur te gaan recirculeren én tevens ook gelijk de horizontale leiding in het openbaar gebied nabij het zorgcomplex mee te nemen in de reiniging.

Figuur 2.1 presenteert de schematische opzet van de recirculatie bij het zorgcomplex.



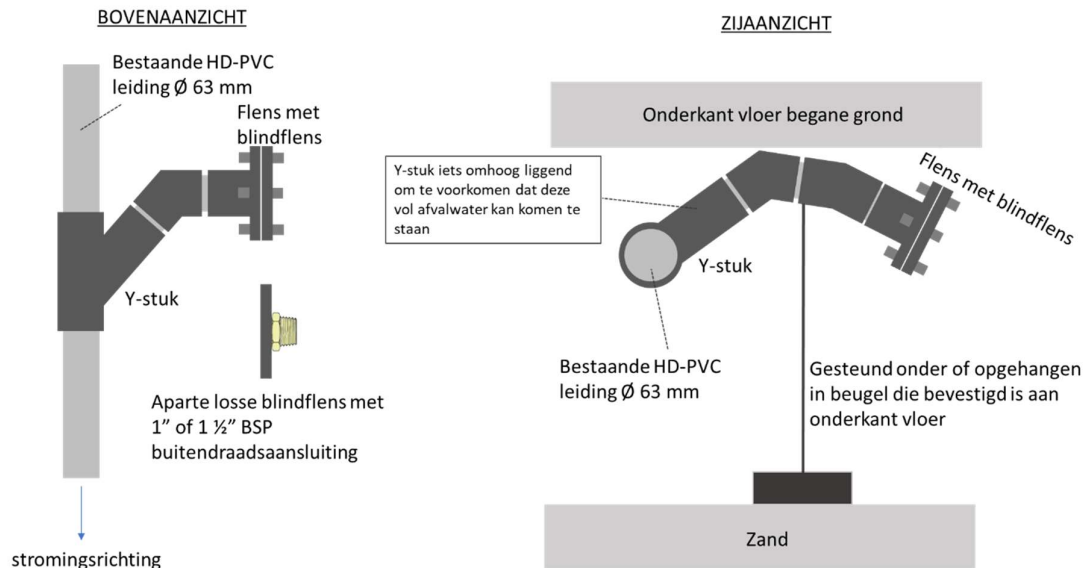
Figuur 2.1 Schematisch overzicht opzet recirculatie zorgcomplex, bovenaanzicht gebouw

Het uitvoeren van deze chemische reiniging vraagt de nodige voorbereiding. Onder andere de volgende zaken/werkzaamheden waren onderdeel van de voorbereiding en uitvoering:

- **Leidingen geschikt maken voor recirculatie:** Bij het ontwerp van het vacuümsysteem is geen rekening gehouden met inspectievoorzieningen aan het eind van de inpandige horizontale vacuümleiding en daarmee ook geen mogelijkheid om te kunnen recirculeren. Deze dienden dus te worden aangebracht op de horizontale leiding in de kruipruimte van iedere vleugel. Figuur 2.2 presenteert een schematische weergave van de aangebrachte inspectievoorziening.

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



Figuur 2.2 Schematische weergave van aangebrachte inspectievoorziening voor zowel inspectie als recirculatiemogelijkheid

- **Duurzaam herstellen gaten in leidingen:** Tijdens de voorbereidende werkzaamheden werd duidelijk dat in het verleden op een aantal plekken van de inpandige horizontale vacuümleidingen gaten zijn geboord waarmee verstoppingen zijn opgelost. Deze gaten zijn toen met ducttape weer afgedicht. Ducttape is geen duurzame oplossing voor het afdichten van gaten en bij het recirculeren met zuur zal de lijmlaag van ducttape zeker oplossen waardoor lekkages zullen ontstaan. De gaten bleken dusdanig groot dat besloten is om de betreffende leidingdelen te vervangen.
- **Afzetten openbaar gebied:** Een deel van de benodigde voorzieningen voor de recirculatie bevinden zich in openbaar gebied waardoor een straatdeel moet worden afgesloten. Hiervoor heeft de gemeente bebording en hekwerken voorzien en tevens doormeldingen gedaan naar hulpdiensten zodat zij weten dat een straatdeel is afgezet.
- **Afstemming met zorgverlener Patyna:** Op het moment dat wordt gerecirculeerd met zuur zijn de toiletten niet bruikbaar. Dit vraagt logischerwijs afstemming met zorgverlener Patyna, zowel technische dienst als zorgpersoneel, en met de bewoners. Overlast dient tot een minimum te worden beperkt. Om deze reden is de recirculatie ook 's nachts uitgevoerd. Om te zorgen dat bewoners wel 's nachts naar toilet kunnen zijn in overleg met de zorgverlener postoeien geregeld voor ieder appartement en is een dixi in de binnentuin geregeld voor het personeel.

Zowel de voorbereidende werkzaamheden ten behoeve van het kunnen recirculeren als de recirculatie zelf is uitgevoerd in één werkweek om zodoende de overlast zoveel mogelijk te beperken. Hiertoe is als voorbereiding een uitgebreide checklijst inclusief tijdsvakken opgesteld zodat duidelijk is wat er per dag, wanneer en door wie moest gebeuren. De werkzaamheden zijn uitgevoerd in week 20 van 2024.

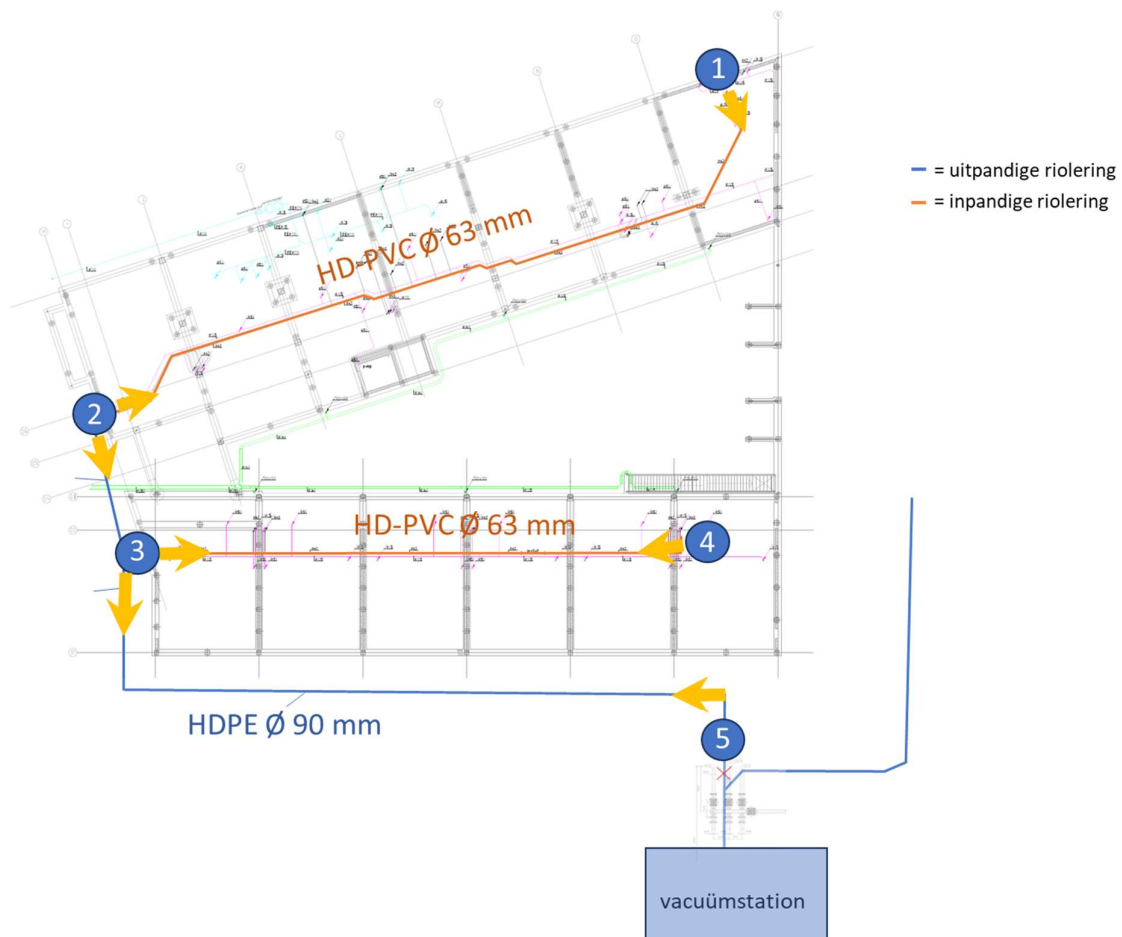
**Kenmerk** R010-1280999PTK-V01-hme-NL

Figuur 2.3 presenteert ter beeldvorming een aantal foto's van de voorbereidende werkzaamheden in die week.



*Figuur 2.3 Foto impressie van de voorbereidende werkzaamheden*

Voorafgaand aan de chemische reiniging zijn camera-inspecties uitgevoerd op verschillende locaties ten behoeve van de vastlegging van de uitgangssituatie. Tevens zijn camera-inspecties uitgevoerd na de chemische reiniging. Navolgend schema presenteert de locaties inclusief locatienummer waar camera-inspecties zijn uitgevoerd. De oranje pijlen geven aan in welke richting de camera inspectie is uitgevoerd.



*Figuur 2.4 Overzicht locaties camera-inspecties*

Voor het bewerkstelligen van de recirculatie is gebruik gemaakt van een pomp in combinatie met een doseerbak. De pomp zuigt aan de leiding waardoor een lichte onderdruk wordt gecreëerd voor de recirculatie. Er is bewust niet gekozen voor een perspomp, omdat een perspomp een groot risico heeft dat het zuur dan mogelijk een standleiding wordt ingedrukt en een overstroming bij een vacuümtoilet kan bewerkstelligen.

In de doseerbak is gestuurd op een zoutzuurconcentratie van circa 10 %. Tijdens het recirculeren is zoutzuur bij gedoseerd om deze zoutzuurconcentratie te handhaven.

Figuur 2.5 presenteert ter beeldvorming een aantal foto's van de recirculatie opstelling.



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



Figuur 2.5 Foto impressie van de uitvoering van de recirculatie

### 3 Resultaten

Bij het vervangen van de leidingdelen waar in het verleden gaten in waren geboord werd wederom duidelijk hoeveel afzettingen zich in bepaalde horizontale delen bevinden. Figuur 3.1 laat een leidingdeel zien die er tussen uit is gehaald vanwege in het verleden geboorde gaten. Duidelijk is dat de leiding voor circa de helft is gevuld met afzettingen.



*Figuur 3.1 Foto van uitgezaagd leidingdeel in horizontale leiding van rechtervleugel*

De verwachting was dat de leidingen gereinigd zouden kunnen worden in 1 nacht. Bij uitvoering van de recirculatie werd deze verwachting al vrij snel bijgesteld, omdat er weinig schuimvorming optrad in de doseerbak (een teken van reactie). In de vroege ochtend (na de nacht recirculatie) is ter controle een camera inspectie uitgevoerd bij 2 inspectiepunten. Hieruit werd duidelijk dat 1 nacht niet voldoende was en is besloten om een tweede nacht te gaan recirculeren.

In bijlage 2 tot en met bijlage 6 zijn per locatie de beelden van voor en na twee nachten recirculeren naast elkaar gezet. Hierbij is zoveel mogelijk geprobeerd om dezelfde locaties in de rioolleiding naast elkaar weer te geven. De linker foto's zijn voor reiniging en de rechterfoto's na reiniging.

NOOT: Met de camera kan niet iedere meter worden geïnspecteerd vanaf de inspectiepunten, dit vanwege de afstand en/of dat camera 'vastloopt' indien teveel bochten zijn gepasseerd. In geval van laatste kan er geen voldoende kracht meer worden uitgeoefend op de cameraslang om deze voorwaarts te bewegen.

## 4 Beschouwing

### 4.1 Locatie 1

Locatie 1 is in de linkervleugel van het zorgcomplex aan het eind van de gang (gezien vanaf toegangsdeur).

Deze leiding heeft op de meeste plekken voorafgaand aan de reiniging lichte afzettingen rondom in de leiding zitten. De mate van afzettingen is een stuk minder dan in de leiding van de andere vleugel (locatie 4). Dit komt mogelijk doordat in de linkervleugel minder appartementen op de leiding zijn aangesloten dan in de rechtervleugel. In linkervleugel zijn op de begane grond de

gemeenschappelijke ruimten, kantoren voor personeel, opslagruimten en wasruimte gesitueerd. Enkel op de eerste en tweede verdieping bevinden zich appartementen. Bij de rechtereuleugel zijn op de begane grond, eerste verdieping en tweede verdieping appartementen gesitueerd. De mindere mate van afzettingen in de horizontale leiding van de kruipruimte zou ook het gevolg kunnen zijn van de aanwezige horizontale leidingen in het plafond van de linkereuleugel (niet aanwezig bij rechtereuleugel). Op basis van eerdere inspectie blijkt dat de horizontale leidingen in het plafond van de linkereuleugel ernstige tot zeer ernstige afzettingen laten zien. Mogelijk heeft de neerslagreactie al vooral daar plaatsgevonden, waardoor de horizontale leidingen van de kruipruimte minder afzettingen laten zien.

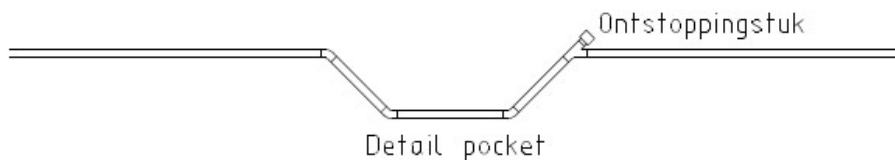
De chemische reiniging laat een positief effect zien. De grijze kleur van de PVC leiding is zo goed als overal goed zichtbaar. Wel zijn op sommige stukken nog afzettingen zichtbaar boven in de leiding. Dit komt doordat de leiding tijdens recirculatie nooit overal helemaal gevuld is vanwege het werken met een lichte onderdruk in een leiding die daarnaast ook een beetje onder verhang ligt. Op de foto's is duidelijk te zien waar het vloeistofniveau van het zuur lager en hoger stond.

## 4.2 Locatie 2

Locatie 2 bevindt zich net buiten de gevel en is aangesloten op de leiding van de linkereuleugel van het zorgcomplex.

### 4.2.1 Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering)

Op een paar meter van de gevel in de in pandige riolering is een 'pocket' aanwezig met daarop een inspectievoorziening, zie figuur 4.1. Doordat de camera van links komt, komt deze in het ontstoppingsstuk terecht en is het zeer lastig tot niet mogelijk om de camera verder de doorgaande leiding in te sturen. Op deze locatie is het niet gelukt om de camera de doorgaande leiding in te sturen.



Figuur 4.1 Detailweergave pocket met ontstoppingsstuk/inspectiepunt

De leiding laat voor reiniging een lichte vervuiling zien met afzettingen. De afzettingen zijn rondom in de leiding aanwezig, maar wat vlekkelig (niet volledig bedekt) waarbij de kleur van de leiding nog goed zichtbaar is. Na de chemische reiniging zijn de afzettingen zo goed als helemaal weg. Wel zijn op sommige stukken nog lichte afzettingen zichtbaar boven in de leiding. Dit heeft dezelfde redenen zoals genoemd bij locatie 1 (leiding tijdens recirculatie nooit overal helemaal gevuld met zuur).

#### 4.2.2 Vanaf inspectiepunt richting afsluiter (uitpandige riolering)

Ook deze leiding laat voor reiniging een lichte vervuiling zien met afzettingen. De afzettingen zijn rondom in de leiding aanwezig, maar wat vlekkelig (niet volledig bedekt) waarbij de kleur van de leiding nog goed zichtbaar is. Op het punt waar de andere leiding van het zorgcomplex (van rechtervleugel) inprikt op de hoofdleiding zijn meer afzettingen te zien, zie figuur b3.13.

Na de chemische reiniging zijn de lichte afzettingen nog wat minder geworden. Rondom in de leidingen blijven lichte vlekken zichtbaar, maar minder dan voor de reiniging. De bovenste helft van de leiding laat niet overal een verbeterd beeld zien. Dit is naar verwachting weer het gevolg van dat de leiding tijdens recirculatie nooit overal helemaal gevuld is met zuur.

### 4.3 Locatie 3

Locatie 3 bevindt zich net buiten de gevel en is aangesloten op de leiding van de rechtervleugel van het zorgcomplex.

#### 4.3.1 Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (inpandige riolering)

In de leiding zijn duidelijk meer afzettingen zichtbaar dan bij linkervleugel (leiding rondom afzettingen en in onderste deel leiding soms dikke stukken afzettingen. Dit komt naar verwachting doordat er meer appartementen zijn aangesloten op de leiding van de rechtervleugel.

Na de chemische reiniging laat het eerste deel tot aan de neerwaartse bocht voor de 'pocket' nog steeds wel rondom wat afzettingen zien, maar zijn de dikke brokken afzettingen verdwenen. Na de 'pocket' is de leiding voor een groot deel van de leiding helemaal schoon. De grijze PVC kleur is goed zichtbaar. Het deel wat niet helemaal schoon is, is de onderkant van de leiding.

De nareiniging met de hogedruk spuit laat een verdere verbetering zien. Op sommige plekken zijn de afzettingen volledig verdwenen. Op een aantal plekken blijft een (kleine) laag van afzettingen aanwezig onder in de leiding.

#### 4.3.2 Vanaf inspectiepunt richting vacuümstation (uitpandige riolering)

Ook deze leiding laat voor reiniging een lichte vervuiling zien met afzettingen. De afzettingen zijn rondom in de leiding aanwezig, maar wat vlekkelig (niet volledig bedekt) waarbij de kleur van de leiding nog goed zichtbaar is.

Na de reiniging is het leidingdeel vanaf het moment dat de leidingen van beide vleugels samenkomen tot en met de afsluiter zo goed als helemaal schoon. Er is in zeer beperkte mate nog wat afzettingen aanwezig. Vanaf de afsluiter richting het vacuümstation is er met name een lichte mate van afzettingen zichtbaar in de bovenkant van de leiding. Dit is naar verwachting weer het gevolg van dat de leiding tijdens recirculatie nooit overal helemaal gevuld is met zuur. De onderkant van de leiding laat een vooral zwarte kleur zien (de kleur van HDPE) en is vrij schoon.

### 4.4 Locatie 4

Locatie 4 is in de rechtervleugel van het zorgcomplex aan het eind van de gang (gezien vanaf toegangsdeur) en dan in de kruipruimte van appartement 6.

De leiding laat voor reiniging een ernstige tot zeer ernstige vervuiling zien met afzettingen. De leiding bevat rondom afzettingen met een dikke tot zeer dikke laag afzetting in de onderkant van de leiding.



**Kenmerk** R010-1280999PTK-V01-hme-NL

Na de chemische reiniging is een aanzienlijke verbetering zichtbaar. De kleur van het PVC is overal goed zichtbaar. Wel blijft er een laag(je) afzettingen zichtbaar aan de onderkant van de leiding.

De nareiniging met de hogedruk spuit laat op sommige plekken een verdere verbetering zien. Op de meeste plekken blijft een laag(je) afzettingen aanwezig in de onderkant van de leiding. Vanwege de losgekomen brokstukken kon de camera niet heel ver in de leiding komen.

Bij aanvang van de chemische reiniging is een stukje van het leidingdeel afgezaagd die in de voorbereiding is verwijderd vanwege aanwezige gaten in de leiding, zie figuur 3.1. Dit leidingdeel kwam ook uit de rechtervleugel, oftewel de vleugel waar de afzettingen beduidend ernstiger zijn. Dit stukje leidingdeel is vervolgens in de doseerbak van de recirculatie-opstelling ondergedompeld als een soort referentie. Het is niet geheel een 1-op-1 referentie, omdat bij het kleine stukje leidingdeel het zuur van meerdere kanten kan inwerken op de afzettingen, terwijl dat in de leiding slechts van één kant kan. Om die reden is de verwachting dat het effect van het zuur op het klein stukje leidingdeel in de doseerbak een betere weergave is dan daadwerkelijk in de leidingen.

Figuur 4.2 laat een tweetal foto's zien van het effect van het recirculeren na 1 nacht en na 2 nachten op het klein stukje leidingdeel die is afgezaagd en in doseerbak lag. Na 1 nacht is al een duidelijke afname te zien van de hoeveelheid afzettingen. Ook is te zien dat de extra nacht (2 nachten) ook een verdere afname laat zien van de hoeveelheid afzettingen. Het beeld van het klein stukje leidingdeel na 2 nachten recirculeren, lijkt goed overeen te komen met de afzettingen die nog worden gezien in de leidingdelen van de rechtervleugel en lijkt daarmee een goede indicator. Mogelijk was nog 1 nacht extra nodig om de leidingen van de rechtervleugel helemaal schoon te krijgen. Een tweede nachts was als back-up met potlood in de agenda's gezet van alle betrokkenen en daarmee uitvoerbaar. Een derde nacht werd op voorhand totaal niet verwacht op basis van de eerder uitgevoerde labtesten waarbij een stukje afzetting is ondergedompeld in zuur.



*Figuur 4.2 Effect van recirculeren op het klein stukje leidingdeel in doseerbak*

#### 4.5 Locatie 5

Locatie 5 bevindt zich vlakbij het vacuümstation. Van deze locatie zijn enkel beelden van voor de reiniging gemaakt. Er was op de ochtend van uitvoering van de camera inspecties na de reiniging onvoldoende tijd resterend om hier ook nog een inspectie uit te voeren.

De beelden voorafgaand aan de reiniging laten lichte afzettingen zien rondom in de leiding met op sommige plekken een dikkere laag met afzettingen.

De verwachting is dat na de reiniging dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de linkerbocht. Dit betreft namelijk dezelfde leiding. De verwachting is daarmee dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Aan de hand van de uitgevoerde reiniging zijn de volgende conclusies te trekken:

- De leiding in de linkervleugel bevatte voor reiniging aanzienlijk minder afzettingen dan de leiding in de rechternleugel
- De reiniging resulteert in een aanzienlijke verbetering tot volledig schone leidingen
  - De leiding in de linkervleugel na reiniging zo goed als schoon is
  - De leiding in de rechternleugel na reiniging nog een laag(je) afzettingen laat zien in de onderkant van de leiding
  - De situatie van de leidingen in openbaar gebied ook is verbeterd. De uitgangssituatie was beter dan de inpandige leidingen echter waren er ook stukken met dikke stukken afzettingen zichtbaar. Na de reiniging zijn geen dikke afzettingen meer gezien
- Na-reiniging met hoge druk een beperkt tot goed effect heeft, maar wel zorgt voor losse brokstukken in de leidingen en daarmee een verstoppingsrisico geeft. Een verstopping heeft zich ook 1 week later voorgedaan bij locatie 4
- Soms kan er na reiniging opeens in de leidingen een dik stuk vastgekoekt afzetting waarneembaar zijn tegen de leidingwand, terwijl het leidingdeel ervoor en erna zo goed als volledig schoon is. Hiervoor is (vooralsnog) geen logische verklaring
- Dat uit een labtest waarbij een stukje afzettingsmateriaal is ondergedompeld in zuur en in anderhalf oploste in de praktijkopstelling een veel langere tijd nodig heeft om effect te hebben
- Een stukje leidingdeel met afzettingen in de doseerbak van de recirculatieopstelling lijkt een goede indicator voor de afbraak van de afzettingen in de leidingdelen van het zorgcomplex

### 5.2 Aanbevelingen

De labtest met een stukje afzettingsmateriaal blijkt niet geheel een goede indicatie voor hoe snel de afzettingen in praktijkopstelling oplossen. Om deze reden wordt aanbevolen om in het vervolg een stuk leiding er tussen uit te halen en daarmee op het lab een 'circulatietest' te doen zodat goed kan worden vastgesteld van tevoren hoe lang het zal duren voordat de afzettingen zijn verdwenen.

Met de nu uitgevoerde chemische reiniging is de horizontale hoofdleiding per vleugel gereinigd. De eventuele horizontale leidingen die inrikken op deze hoofdleidingen zijn niet gereinigd. Dit geldt ook voor de horizontale delen in het plafond op de begane grond van de linkervleugel (de verticale leidingen lijken op basis van eerdere camera inspecties op een aantal leidingdelen schoon te zijn). Het wordt aanbevolen om de eventuele horizontale leidingdelen die inrikken op de hoofdleiding te inventariseren en met een camera inspectie te bekijken of deze leidingen wel/niet ernstig vervuild zijn. Mogelijk zijn ze tijdens de recirculatie blootgesteld aan zuur en is de situatie verbeterd.

Voor de leidingdelen in het plafond van de linkervleugel wordt aanbevolen om te inventariseren waar deze horizontale leidingen allemaal aanwezig is en met een camera inspectie te bekijken of deze leidingen wel/niet ernstig vervuild zijn.

De focus van de nu uitgevoerde reiniging lag op het reinigen van de leidingen in het zorgcomplex. De leidingen van het appartementencomplex en de delen tussen de grondgebonden woningen en het hoofdriool lieten op basis van eerdere camera inspecties ook matige tot ernstige afzettingen zien. Hiervoor dient een apart plan van aanpak te worden opgesteld. Het recirculeren van zuur zal naar verwachting niet op alle locaties kunnen. Naar verwachting kan dat wel bij de appartementencomplexen, maar zal stuk lastiger tot niet wenselijk worden bij de leidingen in de openbaar ruimte en de leidingdelen tussen de grondgebonden woningen en hoofdriool in de straat.

## Bijlage 1      Opties chemische reiniging

Verschillende zuren zijn reeds op labschaal getest op hun werking om de afzettingen af te breken/op te lossen. Uit deze test bleek dat een zoutzuur (HCl) oplossing van 7 % de afzettingen het meest effectief afbreekt in een korte tijd. Een brokje afzettingen dat werd ondergedompeld in de 7 % zoutzuur oplossing was binnen een paar uur helemaal opgelost. Deze labopstelling is een ideale situatie waarbij zuur rondom een brokje afzettingen zijn werk kon doen. In de praktijk geldt deze ideale omstandigheid niet, omdat het zuur in een leiding alleen van 1 kant met de afzettingen kan reageren. Om die reden wordt verwacht dat de tijd van het zuur voor het oplossen van de afzettingen in de leidingen veel langer zal zijn.

Vanwege de effectiviteit van de 7 % zoutzuur oplossing is het voorstel om deze te gaan testen.

Hiervoor voorzien we verschillende opties om de leidingen te reinigen:

1. Automatische zuurdosering
2. Handmatige zuurdosering
3. Leidingen vullen met zuur gedurende 1 nacht
4. Leidingen kruipruimte vullen met zuur, horizontale leidingen plafonds (zorgcomplex) vervangen of handmatig zuur doseren
5. Recirculeren met zuur

De opties zijn navolgend kort toegelicht, inclusief de voor- en nadelen per optie. De opties zijn in willekeurige volgorde weergegeven.

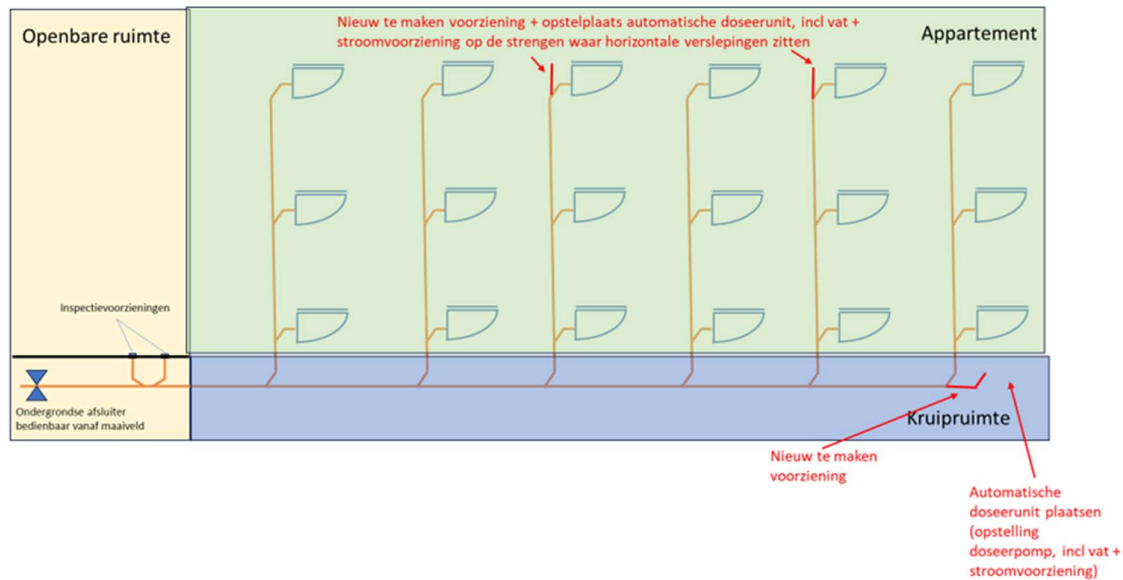
### Optie 1: Automatische zuurdosering

Bij deze optie wordt het zuur automatisch op frequente basis gedoseerd op de leidingen, waardoor een semi-continue contacttijd ontstaat tussen de afzettingen en het zuur. De opstelling bestaat uit een automatisch doseerunit geplaatst op een doseervat. De doseerslang prikt in op de standleiding van de vacuümleiding en/of aan het eind van een streng (gezien vanaf vacuumstation). De doseerunit doseert gedurende een instelbare tijd zoutzuur in de vacuümleiding. Tevens is een luchtdosering geplaatst. Gedurende een instelbare tijd opent de klep om lucht toe te laten in de vacuümleiding. Hierdoor wordt langzaam transport het zuur door de leiding bewerkstelligd waardoor de afzettingen optimaal worden aangepakt.

Doordat de toiletten in bedrijf blijven (dus toevoeging van spoelwater en urine, fecaliën + toiletpapier) moet rekening worden gehouden met de juiste zuurdosering om zodoende een 7 % zoutzuuroplossing in het leidingstelsel te verkrijgen. Dit zal inhouden dat het zuurgehalte in het doseervat een hogere concentratie zal moeten bevatten.

Deze opstelling is eerder getest op een streng bij 1 van de appartementencomplexen maar dan met de CeeBee gel. De insteek bij deze optie is om automatisch te doseren met een dusdanige hoeveelheid zuur dat de afzettingen binnen 1 tot 2 weken worden verwijderd.

Navolgende illustratie presenteert de grofstoffelijke opzet.



Navolgend de voor- en nadelen van deze optie

- + Automatische dosering, dus weinig inspanning van bewoners en/of personeel benodigd (wel bijvullen/wisselen van de doseervaten).
- + Frequente blootstelling van afzettingen aan het zuur doordat het zuur regelmatig gedurende dag en nacht wordt gedoseerd. Frequentie blootstelling aan zuur stimuleert afbraak en voorkomt vorming van nieuwe afzettingen (pH continu laag).
- + De frequentie en hoeveelheid zuur kan 'makkelijk' worden aangepast als dat nodig blijkt.
- + Toiletten blijven in gebruik.
- Er zijn meerdere opstelplaatsen benodigd voor de automatische doseerunits idealiter op het eind van strengen (gezien vanaf het vacuümstation). Deze opstelplaatsen dienen voorzien te zijn van stroom en voldoende ruimte te hebben voor plaatsing van een doseervat. Dit is niet makkelijk te realiseren in de appartementencomplexen en zorgcomplex.
- Om de afzettingen voldoende bloot te stellen aan het zuur terwijl het systeem in bedrijf blijft en toiletten dus worden doorgespoeld zal er naar verwachting veel zuur nodig zijn of een hele lange doorlooptijd om de afzettingen te verwijderen. Ook is een risico dat het zuur dusdanig snel wordt weggespoeld doordat toiletten veelvuldig worden gebruikt dat het zuur zijn werking niet kan doen.
- Blootstelling van (leiding)materialen aan zuur kan mogelijk leiden tot beschadigingen. PVC inclusief PVC lijmverbindingen is bestand tegen blootstelling aan een laag % zoutzuur. De afsluiters in het openbaar gebied zijn van AVK (gecoat gietijzer). Er is contact geweest met AVK geweest over het mogelijke effect van een 7 % HCl oplossing op de AVK afsluiters waarbij zij hebben aangegeven dat zij bij incidenteel gebruik hiervan geen problemen verwachten.

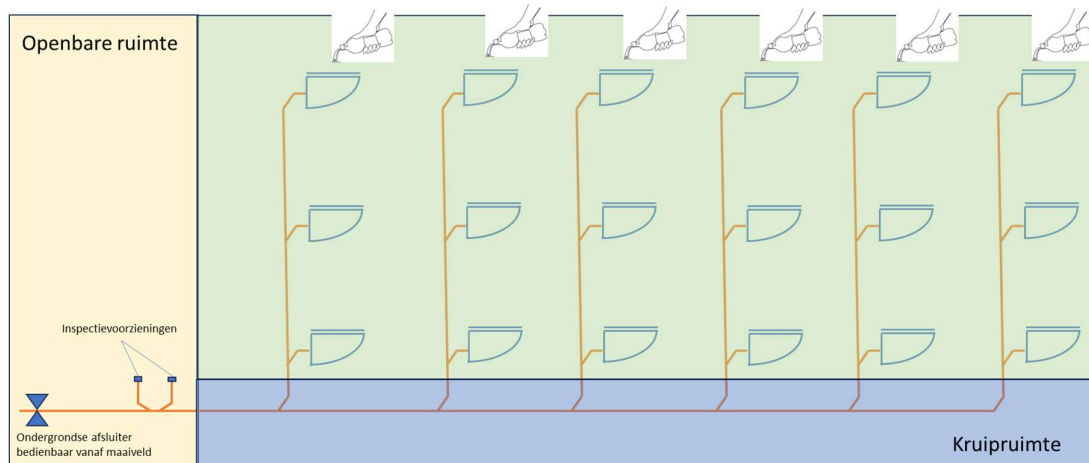
## Optie 2: Handmatig zuur doseren

Bij deze optie wordt bij alle toiletten op de tweede verdieping een aantal keer per dag handmatig zuur gedoseerd. Dit moet meerdere keren per dag gebeuren om zodoende de leiding zo goed mogelijk aan te zuren. Exacte frequentie is nog niet bepaald, maar naar verwachting zal gemiddeld genomen om de 3 uur zuur moeten worden gedoseerd. Deze optie bootst feitelijk een automatische zuurdosering na, maar wordt nu handmatig uitgevoerd. Hierbij moet ook nader worden gekeken in welke volgorde aan de verschillende toiletten zuur wordt gedoseerd om zodoende te voorkomen dat het zuur te snel de leidingdelen verlaat en daarmee te weinig contact heeft met de afzettingen. Om zeker te zijn dat het zuur ook daadwerkelijk wordt gedoseerd dient dit niet aan de bewoners zelf te worden overgelaten, maar door een partij te worden verzorgd.

Ook hier geldt dat doordat de toiletten in bedrijf blijven (dus toevoeging van spoelwater en urine, fecaliën + toiletpapier) rekening moet worden gehouden met de juiste zuurdosering om zodoende een 7 % zoutzuuroplossing in het leidingstelsel te verkrijgen. Dit zal inhouden dat het zuurgehalte een hogere concentratie zal moeten bevatten.

De insteek bij deze optie is om een dusdanige hoeveelheid zuur te doseren dat de afzettingen binnen 1 tot 2 weken worden verwijderd.

Navolgende illustratie presenteert de grofstoffelijke opzet.



Navolgend de voor- en nadelen van deze optie

- + De frequentie en hoeveelheid zuur kan 'makkelijk' worden aangepast als dat nodig blijkt, maar minder gemakkelijk dan bij optie 1 omdat het bij optie 2 handmatig moet gebeuren.
- + Toiletten blijven in gebruik en geen ingrepen in/ aan het gebouw nodig.
- Arbeidsintensieve maatregel.
- Onzeker of handmatige dosering voldoende inwerktijd en blootstelling van afzettingen aan zuur creëert om de afzettingen voldoende af te breken. Mede omdat de toiletten in gebruik blijven en het zuur snel kan worden weggespoeld voordat het zuur zijn werking kan doen.

- Blootstelling van (leiding)materialen aan zuur kan mogelijk leiden tot beschadigingen. PVC inclusief PVC lijmverbindingen is bestand tegen blootstelling aan een laag % zoutzuur. De afsluiters in het openbaar gebied zijn van AVK (gecoat gietijzer). Er is contact geweest met AVK geweest over het mogelijke effect van een 7 % HCl oplossing op de AVK afsluiters waarbij zij hebben aangegeven dat zij bij incidenteel gebruik hiervan geen problemen verwachten.

Het membraan in de vacuümklep van het toilet is gemaakt van EPDM. Op de website van [Dutch Water Tech](#) is gemeld dat de chemische bestendigheid van EPDM aan zoutzuur beperkt is (voor fosforzuur – ook 1 van de op het lab geteste zuren met goed resultaat – is de bestendigheid hoog). Er staat echter geen zuurgehalte bij het zoutzuur genoemd. Op de site van [Jameson](#) staat bij een zoutzuur oplossing van 10 % bij 20 °C een + gemeld bij EPDM (+ betekent geschikt). Dus de 7 % zoutzuur oplossing lijkt geen probleem te vormen voor het EPDM.

### **Optie 3: Leiding kruipruimte vol zetten met zuur gedurende 1 nacht inclusief horizontale leidingen plafond linkervleugel zorgcomplex**

Uit voorgaande camera inspecties is gebleken dat de horizontale leidingen het ernstigst vervuild zijn. In het zorgcomplex zijn er naast horizontale delen in de kruipruimte ook horizontale leidingen in het plafond van de begane grond bij 1 van de vleugels.

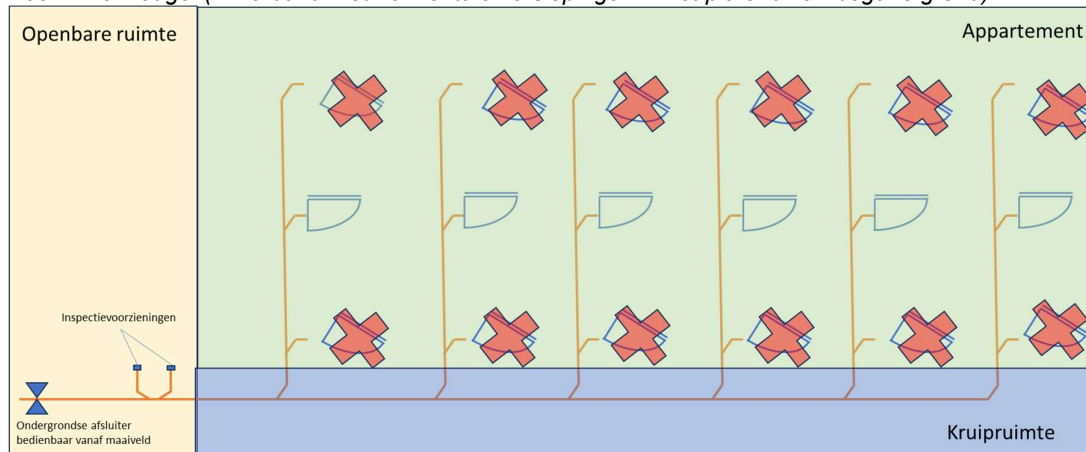
Deze optie komt het meest overeen met de labopstelling; de leidingen worden gedurende 1 hele nacht vol gezet met zuur. Dit betekent dat:

- In het zorgcomplex in de linkervleugel (gezien vanaf hoofdingang) de leidingen tot en met de 1<sup>e</sup> verdieping gevuld moeten worden met zuur vanwege de horizontale verslepingen die in het plafond op de begane grond zitten. Om dit te realiseren moeten naar verwachting de toiletten op de begane grond worden afgekoppeld én worden afdopt. Naar verwachting zullen de toiletten op de 2<sup>e</sup> verdieping ook verwijderd worden zodat (1) de lucht die in het stelsel zit en bij vulling van het leidingstelsel met zuur eruit kan worden gedrukt en (2) het gas (CO<sub>2</sub>) dat zich vormt bij het blootstellen van het zuur aan de afzettingen kan ontsnappen. De toiletten op de begane grond zullen naar verwachting moeten worden verwijderd én worden afgedopt omdat naar verwachting het membraan bij de vacuümklep van het toilet open zal worden gedrukt indien er meerdere meters aan zuur in de verticale leiding staat oftewel sprake is van meerdere meters waterkolom. Als dit gebeurt stroomt het zuur eruit via de toiletpot en dit willen we uiteraard voorkomen. Mogelijk zal de druk van het zuur in de leiding tussen de 1<sup>e</sup> verdieping en begane grond beperkt zijn en kunnen de toiletten op de begane grond blijven zitten. Dit is echter niet met zekerheid te stellen waardoor we veiligheidshalve het afdoppen van de leidingdelen adviseren.
- In het zorgcomplex in de rechternleugel (gezien vanaf hoofdingang) de leidingen enkel in de kruipruimte vullen met zuur en de kleine verticale delen die direct aftakken op de horizontale leiding aangezien we daar ook ‘teruggroei’ hebben gezien van afzettingen. De toiletten op de 2<sup>e</sup> verdieping dienen te worden verwijderd zodat (1) de lucht die in het stelsel zit en bij vulling van het leidingstelsel met zuur eruit kan worden gedrukt en (2) het gas (CO<sub>2</sub>) dat zich vormt bij het blootstellen van het zuur aan de afzettingen kan

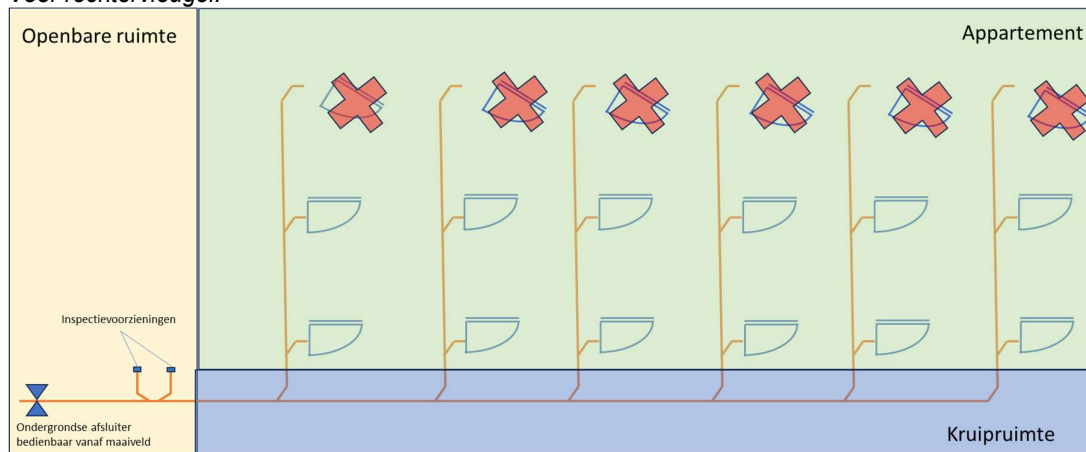
ontsnappen. De toiletten op de begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping kunnen gewoon blijven zitten.

Navolgende illustraties presenteren de grofstoffelijke opzet onderverdeeld naar de linkervleugel en rechtervleugel van het zorgcomplex.

*Voor linkervleugel (in verband met horizontale verslepingen in het plafond van begane grond).*



*Voor rechtervleugel.*



Navolgend de voor- en nadelen van deze optie:

- + Lange inwerktijd/ blootstelling van afzettingen aan het zuur doordat het zuur een hele nacht kan inwerken.
- + Korte doorlooptijd, verwachting resultaat na 1 nacht.
- Bewoners van het zorgcomplex op de tweede verdieping kunnen gedurende de nacht geen gebruik maken van hun toilet. Tevens zijn de toiletten op de begane grond van de



linkervleugel (gemeenschappelijke voorzieningen en kantoorruimtes) verwijderd en niet bruikbaar.

Als de leidingen tot en met de 1<sup>e</sup> verdieping van linkervleugel in het zorgcomplex worden vol gezet dienen de toiletpotten in ieder geval gedemonteerd te worden op de begane grond en 2<sup>e</sup> verdieping en de leidingen van de toiletten op de begane grond te worden afgesloten. Dit ter voorkoming dat het zuur uit de toiletpotten stroomt (risico dat membraan wordt opengedrukt van vacuümklep en daardoor het zuur eruit stroomt via toiletpot). Mogelijk ook toiletpotten demonteren op 1<sup>e</sup> verdieping omdat momenteel niet met zekerheid kan worden gesteld dat het membraan van de vacuümklep van het toilet de druk (meters water kolom) kan hebben van circa 3 meter. Als de leidingen van rechternleugel in het zorgcomplex worden vol gezet dienen de toiletpotten in ieder geval gedemonteerd te worden op 2<sup>e</sup> verdieping

Veiligheidshalve op tweede verdieping extra maatregelen treffen wegens CO<sub>2</sub> vorming (extra ventileren)

- Blootstelling van (leiding)materialen aan zuur kan mogelijk leiden tot beschadigingen. PVC inclusief PVC lijmverbindingen is bestand tegen blootstelling aan een laag % zoutzuur. De afsluiters in het openbaar gebied zijn van AVK (gecoat gietijzer). Er is contact geweest met AVK geweest over het mogelijke effect van een 7 % HCl oplossing op de AVK afsluiters waarbij zij hebben aangegeven dat zij bij incidenteel gebruik hiervan geen problemen verwachten.

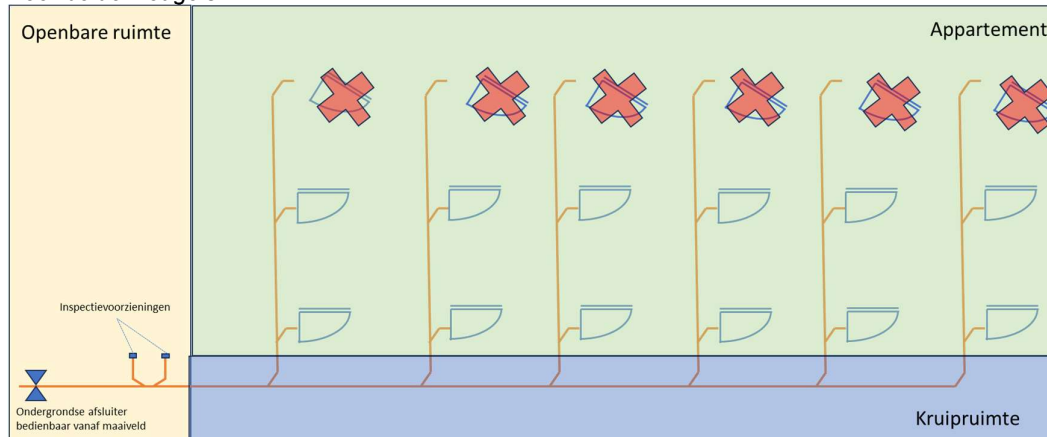
Voor geval het mogelijk blijkt om de vacuümtoiletten op begane grond van linkervleugel tocht te laten zitten → Het membraan in de vacuümklep van het toilet is gemaakt van EPDM. Op de website van [Dutch Water Tech](#) is gemeld dat de chemische bestendigheid van EPDM aan zoutzuur beperkt is (voor fosforzuur – ook 1 van de op het lab geteste zuren met goed resultaat – is de bestendigheid hoog). Er staat echter geen zuurgehalte bij het zoutzuur genoemd. Op de site van [Tameson](#) staat bij een zoutzuur oplossing van 10 % bij 20 °C een + gemeld bij EPDM (+ betekent geschikt). Dus de 7 % zoutzuur oplossing lijkt geen probleem te vormen voor het EPDM.

#### **Optie 4: Leiding kruipruimte vol zetten met zuur gedurende 1 nacht + vervangen of handmatig reinigen leidingen plafond linkervleugel zorgcomplex**

De horizontale leidingen in de kruipruimte worden vol gezet met zuur gedurende 1 gehele nacht. In tegenstelling tot optie 3 worden bij de linkervleugel de horizontale leidingen in het plafond van de begane grond niet gevuld met zuur. Hierdoor blijven de toiletten op de begane grond beschikbaar (doorspoelen echter niet mogelijk). De horizontale leidingen in het plafond zijn echter wel ernstig vervuild (verticaal was schoon met uitzondering van de aftakkingen direct op de horizontale leiding in de kruipruimte; tot circa 0,5 meter ernstig vervuild). Deze horizontale leidingdelen dienen vervangen te worden of kunnen mogelijk worden gereinigd door handmatig zuur te doseren via het toilet (effectiviteit van handmatige zuurdosering echter niet gegarandeerd door korte inwerktijd). Vervangen van de leidingen is naar verwachting een ingrijpende en kostbare maatregel (eerste actie hiervoor zou zijn om te inventariseren waar allemaal horizontale leidingdelen in het plafond zitten).

Navolgende illustratie presenteert de grofstoffelijke opzet.

Voor beide vleugels:



Navolgend de voor- en nadelen van deze optie

- + Lange inwerktijd/ blootstelling van afzettingen in de leidingen in de kruipruimte aan het zuur doordat het zuur een hele nacht kan inwerken.
- + Korte doorlooptijd, verwachting resultaat na 1 nacht.
- + Toiletten op begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping in linker- en rechtervleugel blijven bruikbaar, doorspoelen echter tijdelijk niet mogelijk.
- Bewoners van het zorgcomplex op de tweede verdieping kunnen gedurende de nacht geen gebruik maken van hun toilet (toilet moet worden gedemonteerd zodat lucht en gas kan ontsnappen).
- Slechts een deel van het leidingwerk wordt gereinigd. Het vervangen van leidingen in het plafond is ingrijpend en kostbaar. Het alternatief om handmatig zuur te doseren is mogelijk niet effectief genoeg (korte inwerktijd) + vergt tijd en moeite van bewoners/ personeel.
- Blootstelling van (leiding)materialen aan zuur kan mogelijk leiden tot beschadigingen. PVC inclusief PVC lijmverbindingen is bestand tegen blootstelling aan een laag % zoutzuur. De afsluiters in het openbaar gebied zijn van AVK (gecoat gietijzer). Er is contact geweest met AVK geweest over het mogelijke effect van een 7 % HCl oplossing op de AVK afsluiters waarbij zij hebben aangegeven dat zij bij incidenteel gebruik hiervan geen problemen verwachten.

### Optie 5: Recirculeren met zuur

Deze optie is een optimalisatie op optie 5. Voor het effectief verwijderen van de afzettingen moet zuur goed in contact komen met de afzettingen. Bij optie 4 is het risico dat het zuur in eerste instantie wel goed reageert met de afzettingen maar daarna neutraliseert en zijn werking verliest. Bij deze optie blijft er 'vers' zuur langs de afzettingen gaan en kunnen de afzettingen dus het meest efficiënt worden aangepakt.

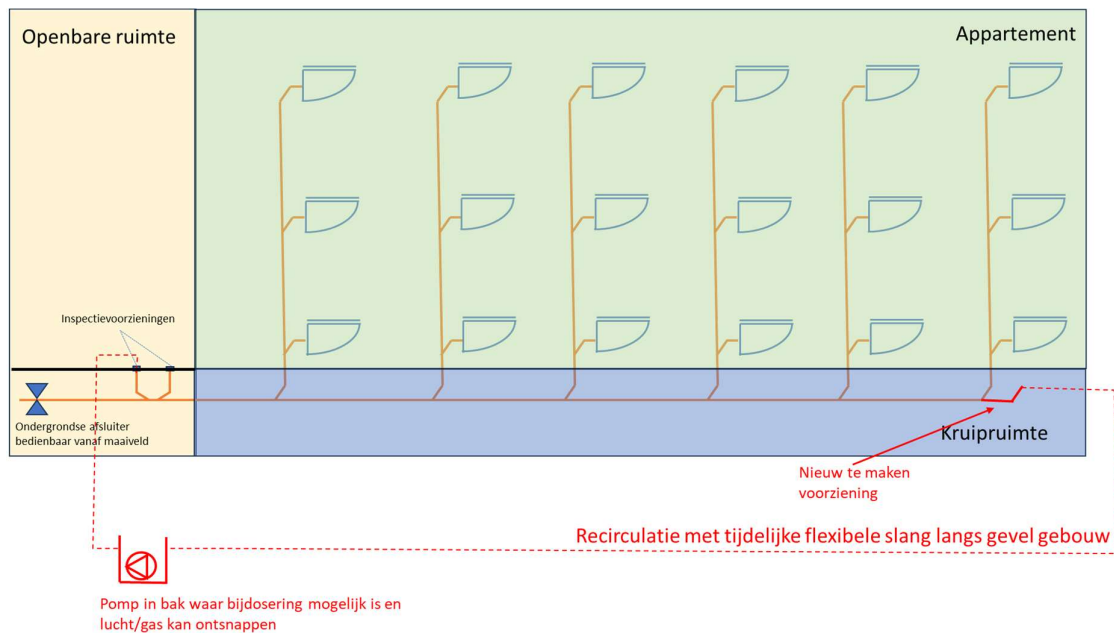
We hebben contact weten te leggen met het reinigingsbedrijf dat recent in Flintenbreite in Lubeck (D) de leidingen heeft gereinigd. Deze locatie met vacuümtoiletten is al langer in bedrijf dan Waterschoon Sneek en recent bleken leidingen zo goed als volledig dicht te zitten waardoor ze tijdelijke bypass leidingen hebben moeten aanleggen. Vervolgens hebben ze de leidingen die bijna volledig dicht zaten gereinigd door zuur in de leiding te laten circuleren. Per leidingdeel is dat gedaan. Welk zuur dit was is niet verteld, maar wel dat het een soortgelijke vloeistof is als waar thuis koffiezetmachine mee worden onthard. Het heeft 3 weken (!) per leidingdeel gekost om de leidingen weer voor 95 % schoon te krijgen. Nu hadden deze leidingen wel een hogere mate van afzettingen dan in Sneek, maar 1 tot 2 weken recirculeren zal naar verwachting wel nodig zijn per leidingdeel in Sneek. De toiletten kunnen - zonder bypassvoorzieningen toe te passen – dan niet worden gebruikt.

Het specifieke reinigingsbedrijf geeft aan dat het recirculeren van zuur de enige optie is die werkt. Zij geven aan dat de afzettingen continu moeten worden blootgesteld aan (vers) zuur om zodoende de afzettingen effectief te kunnen verwijderen. Het specifieke reinigingsbedrijf werkt door heel Europa.

Eén week tot weken continu recirculeren zien we niet als kansrijke optie bij Waterschoon en om die reden hebben we geen verder contact opgenomen met dit reinigingsbedrijf.

Alhoewel de voorgestelde aanpak van het Duitse reinigingsbedrijf niet kansrijk is voor Waterschoon zien we de optie van recirculeren wel als erg kansrijk maar dan met de 7 % zoutzuur oplossing waarmee we ook een goed resultaat hebben bereikt bij de labtesten. Tevens verwachten we dat door het recirculeren het niet nodig gaat zijn om de toiletten op de 2<sup>e</sup> verdieping te verwijderen omdat lucht en gas naar verwachting via de pompopstelling kan ontsnappen (zuur rondpompen middels pomp in bak)

Navolgende illustratie presenteert de grofstoffelijke opzet.



Ter ondersteuning bij deze opzet hebben we het industrieel reinigingsbedrijf Multinal benaderd. Zij hebben ook specifiek ervaring met vacuümtoiletsystemen maar dan op cruiseschepen. Uit het contact blijkt dat zij deze problematiek herkennen en hiervoor ook een eigen product hebben ontwikkeld genaamd Strippalon. Dit product blijkt een 10 % zoutzuuroplossing te zijn waaraan additieven zijn toegevoegd. Dus ook een zoutzuuroplossing! Zij geven – net zoals het Duitse reinigingsbedrijf – aan dat recirculeren belangrijk is om het zuur optimaal in contact te brengen met de afzettingen.

Navolgend de voor- en nadelen van deze optie

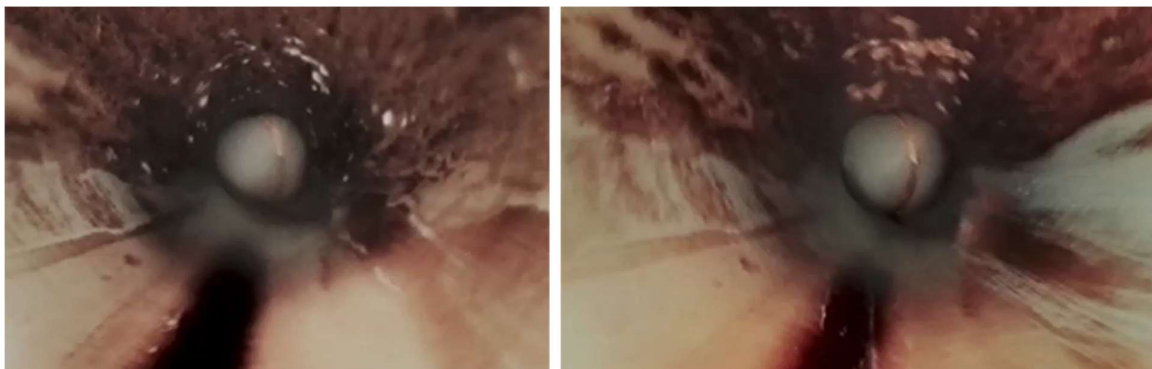
- + Lange inwerktijd/ blootstelling van afzettingen in de leidingen in de kruipruimte aan het zuur doordat het zuur een hele nacht kan inwerken.
- + Korte doorlooptijd, verwachting resultaat na 1 nacht.
- + Naar verwachting beter resultaat dan bij optie 3 en 4 omdat hier het zuur continu wordt gerecirculeerd en aangevuld.
- + Toiletten op begane grond en 1<sup>e</sup> verdieping in linker- en rechtervleugel blijven bruikbaar, doorspoelen echter niet mogelijk **en** naar verwachting blijven ook de toiletten op de 2<sup>e</sup> verdieping, omdat naar verwachting lucht en gas nu via de pompbak kan ontsnappen. NOOT: dit dient nog wel nader gecontroleerd te worden of inderdaad alle toiletten aangesloten kunnen blijven.
- Slechts een deel van het leidingwerk wordt gereinigd. Het vervangen van leidingen in het plafond is ingrijpend en kostbaar. Het alternatief om handmatig zuur te doseren is mogelijk niet effectief genoeg (korte inwerktijd) + vergt tijd en moeite van bewoners/ personeel.
- Blootstelling van (leiding)materialen aan zuur kan mogelijk leiden tot beschadigingen. PVC inclusief PVC lijmverbindingen is bestand tegen blootstelling aan een laag % zoutzuur. De

**Kenmerk**

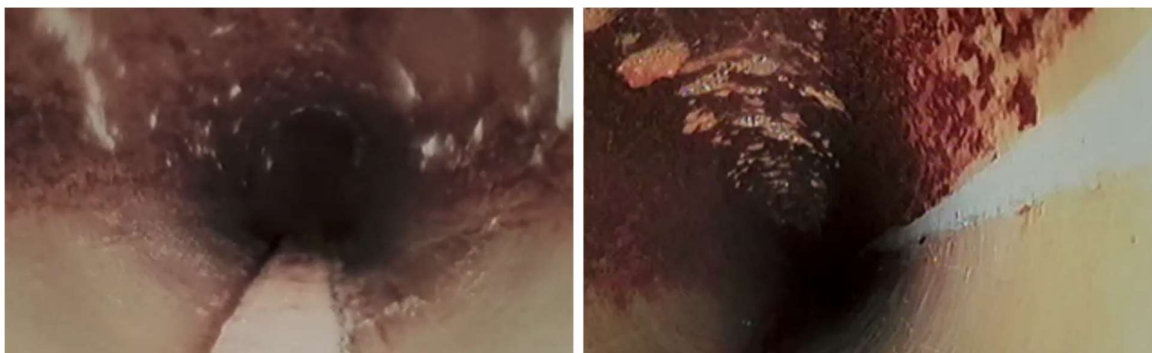
R010-1280999PTK-V01-hme-NL

afsluiters in het openbaar gebied zijn van AVK (gecoat gietijzer). Er is contact geweest met AVK geweest over het mogelijke effect van een 7 % HCl oplossing op de AVK afsluiters waarbij zij hebben aangegeven dat zij bij incidenteel gebruik hiervan geen problemen verwachten.

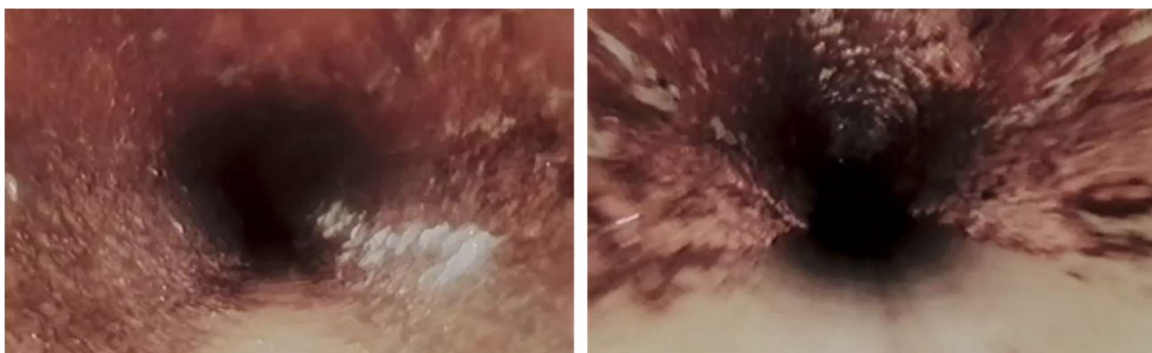
## Bijlage 2 Resultaten locatie 1



*Figuur B2.1 Direct bij inspectiepunt met zichtbaar een bocht naar links*



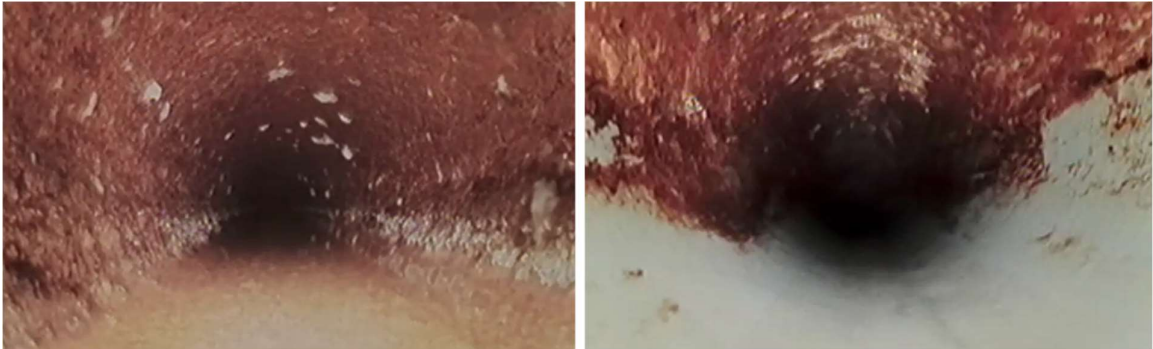
*Figuur B2.2 Direct na de bocht naar links*



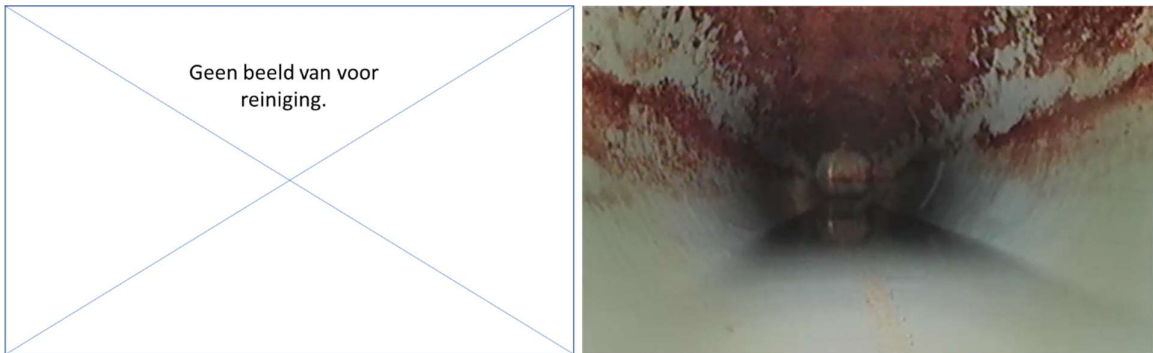
*Figuur B2.3 Een paar meter verderop*

Kenmerk

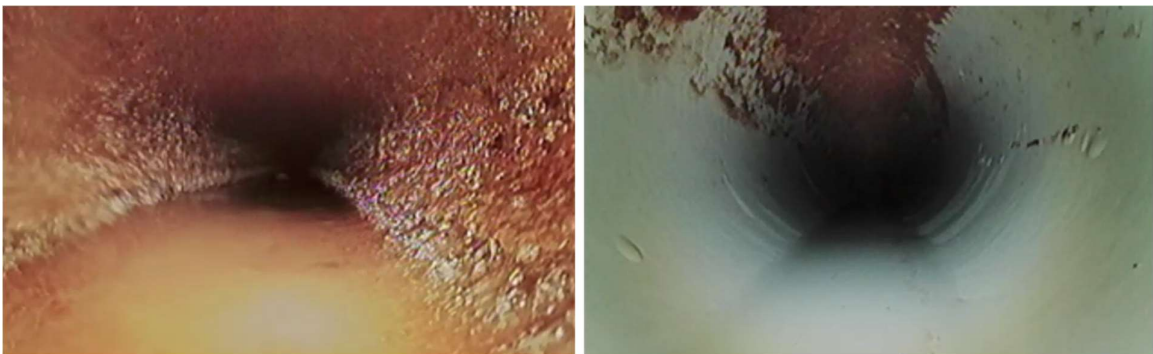
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B2.4 Een paar meter verderop. Op linkerfoto is water zichtbaar; na deze foto ging camera onderwater en was er geen goed beeld*



*Figuur B2.5 Een paar meter verderop. Op rechterfoto is een bocht naar rechts zichtbaar. Deze bocht is niet gezien bij camera-inspectie voor reiniging omdat de camera onder water zat*

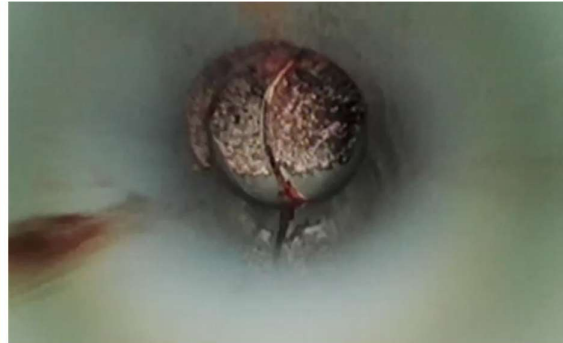


*Figuur B2.6 Een paar meter verderop*



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B2.7 Net voor bocht naar rechts*



*Figuur B2.8 Direct na bocht naar rechts gaat leiding naar beneden*



*Figuur B2.9 Links: geen beeld van, omdat camera niet door voorgaande bocht kwam. Rechts: camera onder water, onder in leiding ligt wat gruis*



**Bijlage 3****Resultaten locatie 2**

## **Bijlage 3a      Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (inpandige riolering)**



*Figuur B3.1 Leiding bij inspectiepunt met zichtbaar een bocht naar rechts*



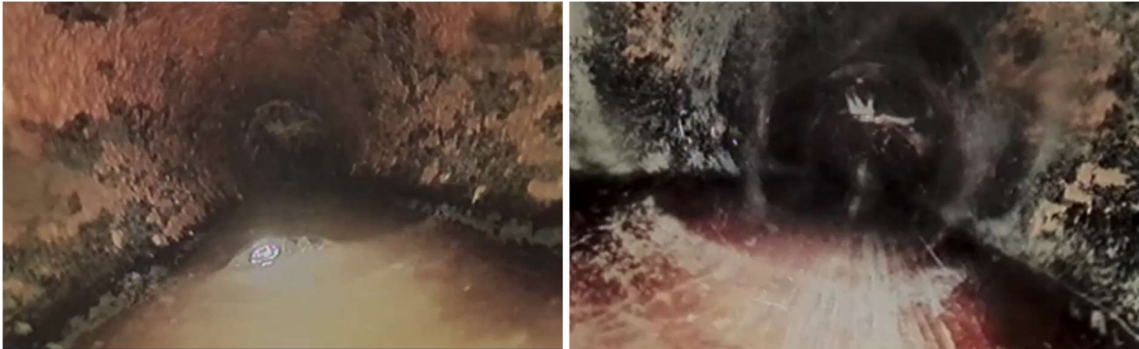
*Figuur B3.2 Leiding direct na de bocht naar rechts*



*Figuur B3.3 Leiding paar meter verderop*

**Kenmerk**

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B3.4 Leiding paar meter verder met zichtbaar een neerwaartse bocht*



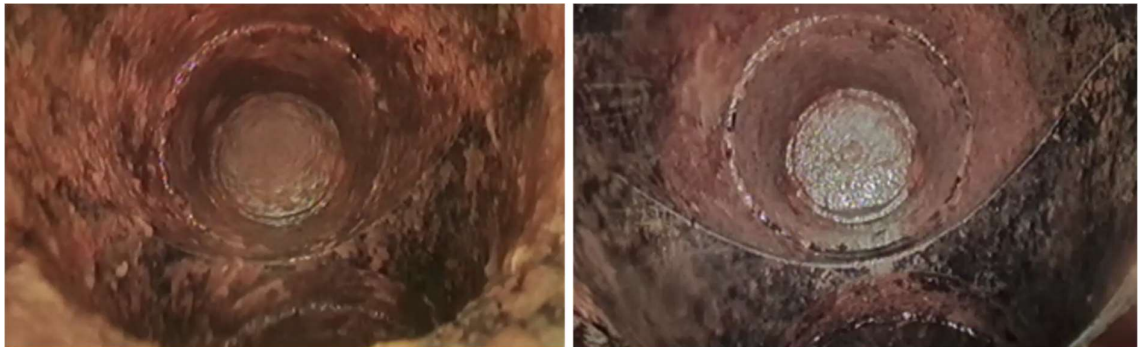
*Figuur B3.5 In de neerwaartse bocht naar 'pocket'*



*Figuur B3.6 Net voor de opwaartse bocht vanuit 'pocket'*

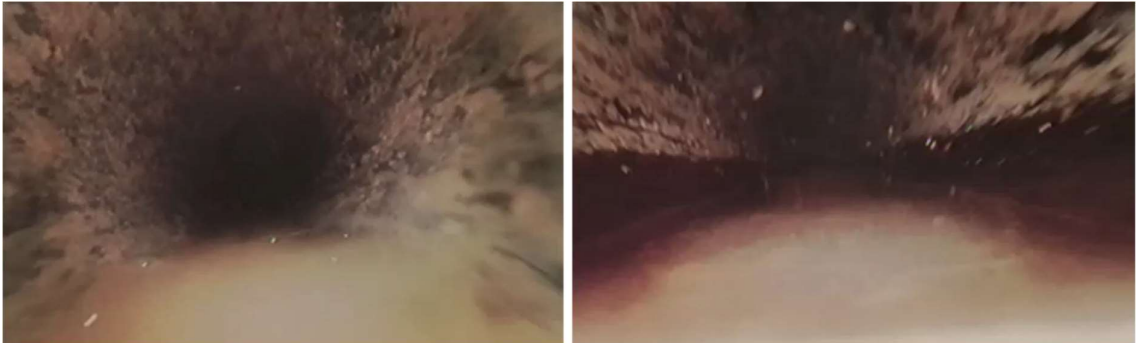
**Kenmerk**

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B3.7 Direct na pocket is een splitsing . In het midden is een eindkap met inspectiemogelijkheid. De doorgaande leiding bevindt zich onderin de foto. Het is niet gelukt om de camera die richting op te sturen*

## Bijlage 3b Vanaf inspectiepunt richting afsluiter (uitpandige riolering)



*Figuur B3.8 Vlakbij inspectiepunt, eerste stukje stond vol water waardoor geen goed beeld*



*Figuur B3.9 Klein stukje verder, zichtbaar is een bocht naar links*



*Figuur B3.10 Direct na bocht. Op rechterfoto zijn losse stukjes afzettingen zichtbaar*



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B3.11 Paar meter verder. Op rechterfoto zijn losse stukjes afzettingen zichtbaar*



*Figuur B3.12 Paar meter verder. Op rechterfoto zijn losse stukjes afzettingen zichtbaar*



*Figuur B3.13 Paar meter verder. Links op de foto's is een inprikker zichtbaar. Dit de hoofdleiding van de andere vleugel van het zorgcomplex. Voor verder beeldmateriaal van de leiding richting het vacuümstation zie bijlage 4b*

**Kenmerk**

R010-1280999PTK-V01-hme-NL

**Bijlage 4**

**Locatie 3**

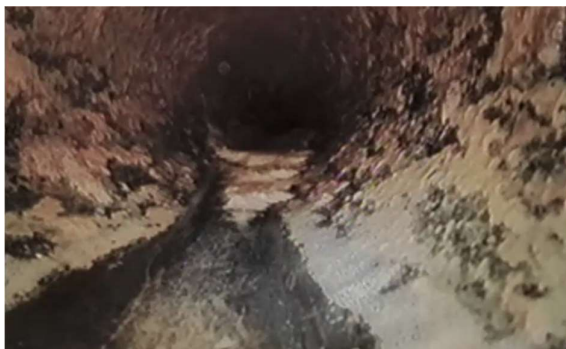
## Bijlage 4a Vanaf inspectiepunt zorgcomplex in (in pandige riolering)



Figuur B4.1 Direct bij inspectiepunt met zichtbaar de overgang naar de in pandige riolering



Figuur B4.2 De overgang naar de in pandige riolering

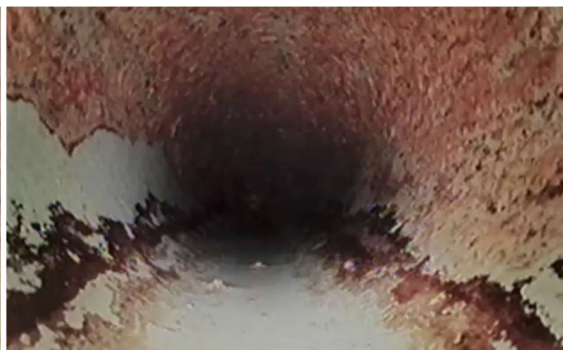


Figuur B4.3 Eerste stukje in pandige riolering, net na de overgang



**Kenmerk**

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.4 Circa 1 meter verder*



*Figuur B4.5 Circa 1 meter verder*



*Figuur B4.6 Net voor bocht*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.7 Net na bocht*



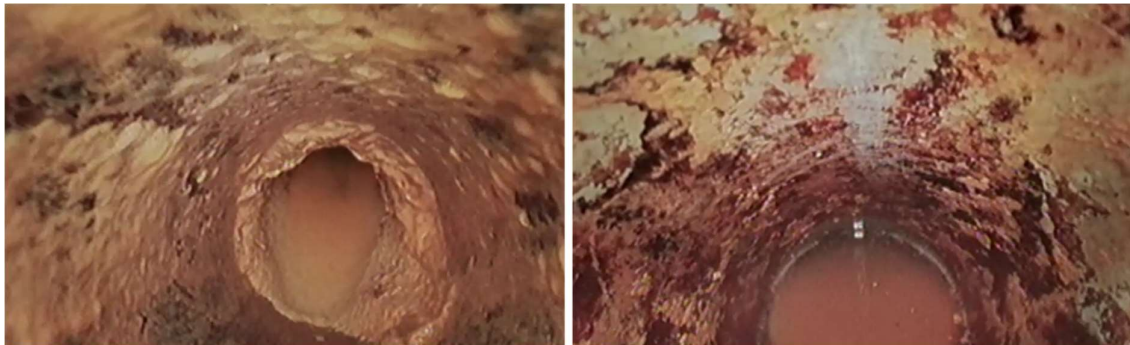
*Figuur B4.8 Stukje verder net voor neerwaartse bocht ('pocket'). Op linkerfoto duidelijk dikke afzettingen zichtbaar*



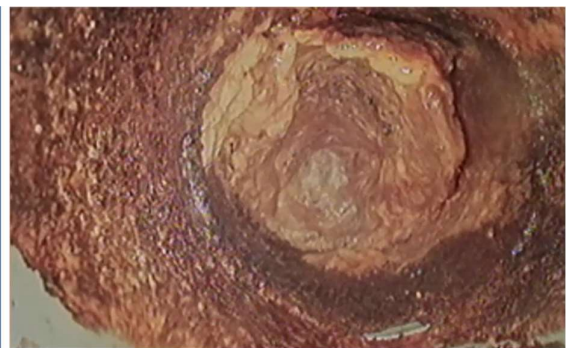
*Figuur B4.9 Net voor neerwaartse bocht ('pocket'). Dikke afzettingen zijn verdwenen*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.10 In de neerwaartse bocht ('pocket'). Op linkerfoto duidelijk dikke afzettingen zichtbaar. Op rechterfoto zijn de dikke afzettingen verdwenen*



*Figuur B4.11 Na de 'pocket' (in 'pocket' geen beeld, vol water). Zichtbaar is het inspectiepunt. De doorgaande leiding loopt onderin door*



*Figuur B4.12 In de doorgaande leiding net na inspectiepunt. De twee zichtbare 'ringen' betreft een stuk leidingdeel die in de voorbereiding is vervangen vanwege aanwezig gat die provisorisch was gedicht met ducttape*



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.13 In de neerwaartse bocht ('pocket'). Op linkerfoto duidelijk dikke afzettingen zichtbaar. Op rechterfoto zijn de dikke afzettingen verdwenen*



*Figuur B4.14 Circa 1 meter verder. Schone leiding zichtbaar met op bodem nog wat afzettingen*



*Figuur B4.15 Circa 2 meter verder. Schone leiding zichtbaar met op bodem nog wat afzettingen*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.16 Circa 3 meter verder. Schone leiding zichtbaar met op bodem nog wat afzettingen*



*Figuur B4.17 Circa 4 meter verder. Schone leiding zichtbaar met op bodem nog wat afzettingen*

### **Na-reiniging met hogedruk**

Vanwege de aanwezige laag afzettingen op de bodem van de leiding is na deze inspectie besloten om de leidingen nog na te reinigen met een hogedruk spuit (180 bar).

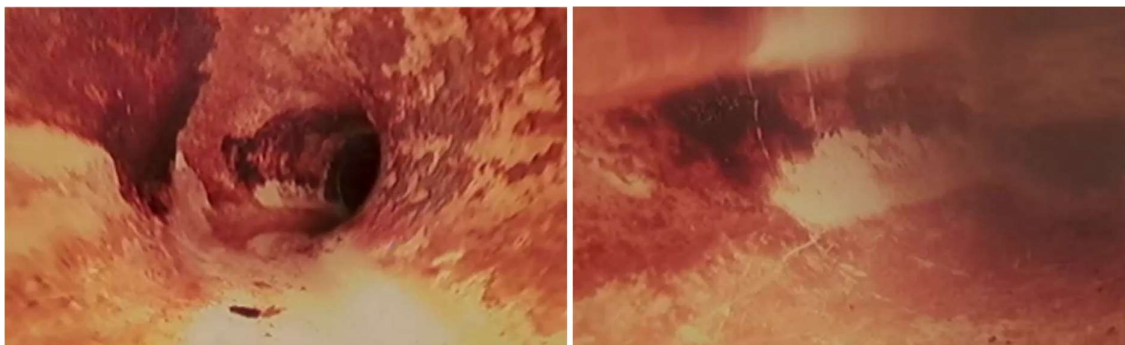
Navolgend zijn per locatie de beelden van na twee nachten recirculeren en de na-reiniging met hogedruk naast elkaar gezet. Hierbij is zoveel mogelijk geprobeerd om dezelfde locaties in de rioolleiding naast elkaar weer te geven. De linker foto's zijn na twee nachten recirculeren en de rechterfoto's na de nareiniging met hogedruk.



*Figuur B4.18 Op rechterfoto zit camera onder water, leiding is schoon*

Kenmerk

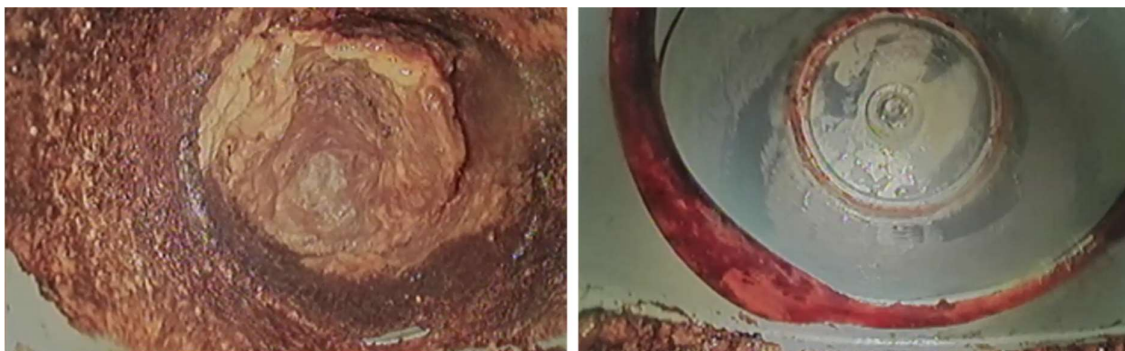
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.19 Rechterfoto net was schoner, maar niet veel verschil met linkerfoto*



*Figuur B4.20 Rechterfoto in de 'pocket' net na neerwaartse bocht. Leiding is schoon*



*Figuur B4.21 Foto's van inspectiepunt*

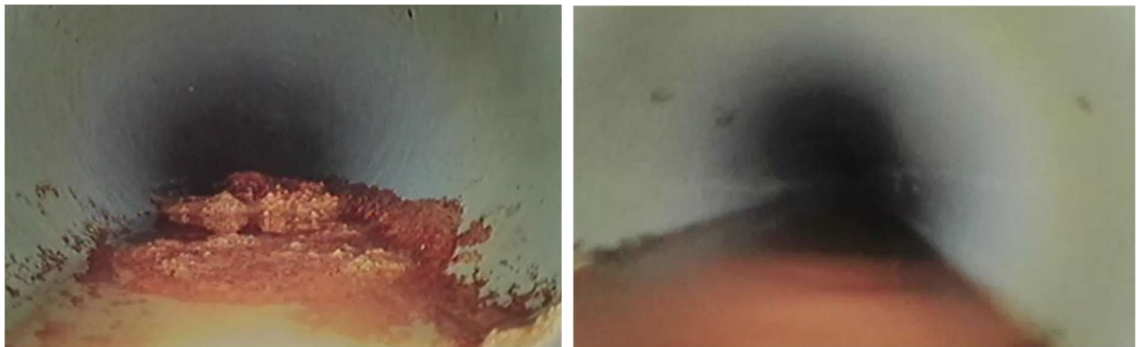


Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.22 Foto's net na inspectiepunt. Nog wat afzettingen op bodem zichtbaar, maar verder hele schone leiding*



*Figuur B4.23 Foto's net na de tweede 'ring' die zichtbaar is op vorige foto. Op de rechterfoto lijkt nog wat afzettingsmateriaal aanwezig. De dikkere stukken zoals zichtbaar op linkerfoto zijn verdwenen*



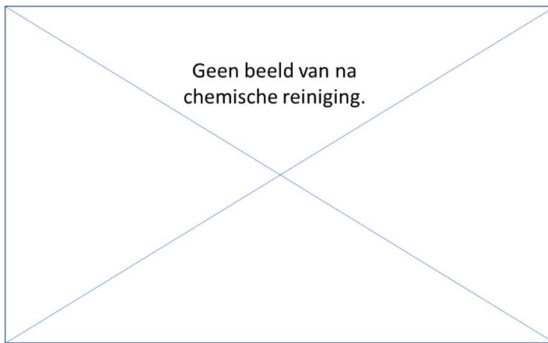
*Figuur B4.24 Foto's circa 1 meter verder. Op de rechterfoto lijkt nog wat afzettingsmateriaal aanwezig. De dikkere stukken zoals zichtbaar op linkerfoto zijn verdwenen*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.25 Foto's circa 2 meter verder. Op de rechterfoto lijkt nog wat afzettingsmateriaal aanwezig. Leiding wel iets schoner dan op linkerfoto*



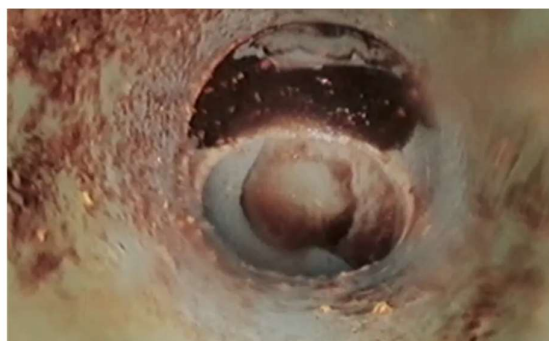
*Figuur B4.26 Op foto nog dik stuk afzetting aan de wand zichtbaar*



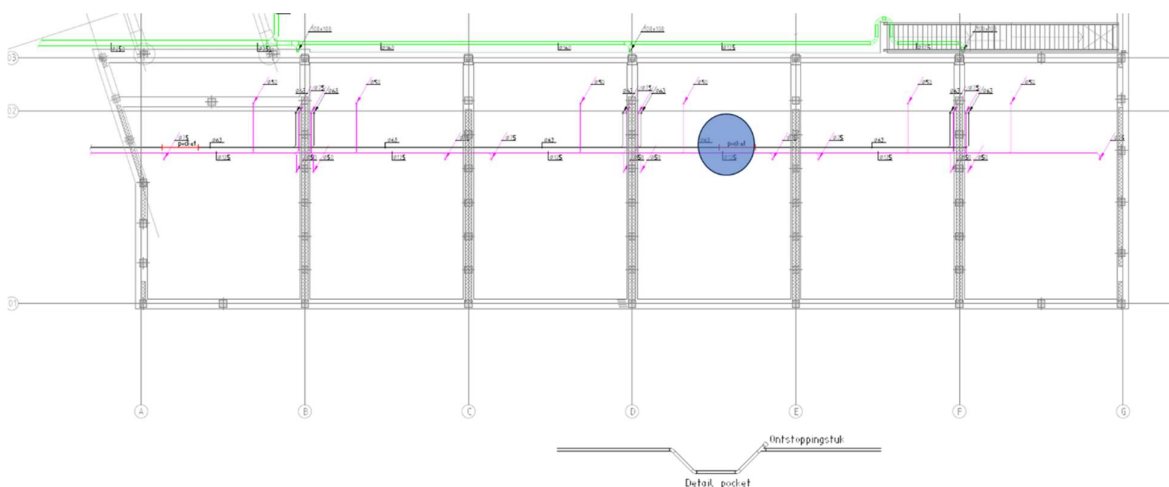
*Figuur B4.27 Foto's circa 4 meter verder. Op de rechterfoto lijkt nog wat afzettingsmateriaal aanwezig. Leiding wel schoner dan op linkerfoto*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.28 Op foto neerwaartse bocht zichtbaar naar 'pocket' kamer vier. Zie volgende figuur voor locatie*

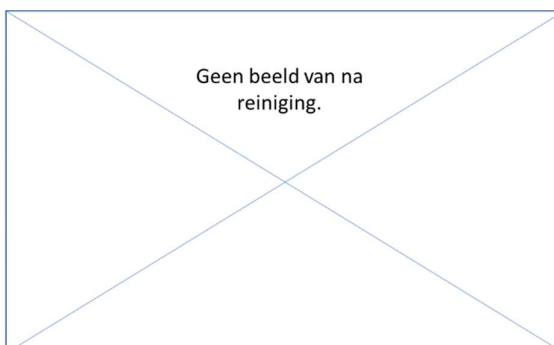


*Figuur B4.29 Locatie van de neerwaartse bocht in vorige figuur (blauwe bol). Camera is vanaf de linkerkant in de leiding gegaan en is vrij ver in de leiding gekomen*

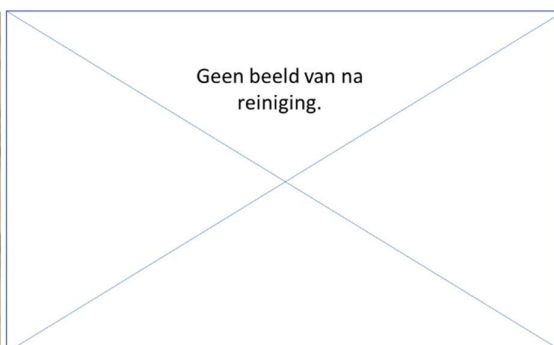
## Bijlage 4b Vanaf inspectiepunt richting vacuümstation (uitpandige riolering)



*Figuur B4.30 Direct bij inspectiepunt*



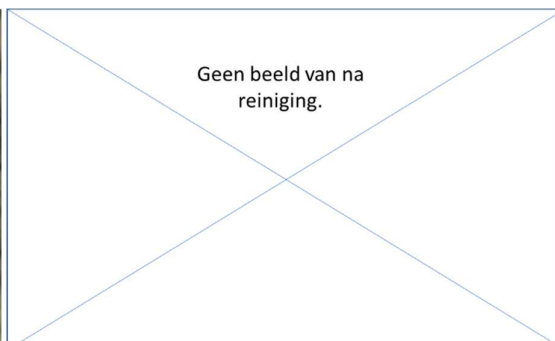
*Figuur B4.31 Circa 1 meter verder*



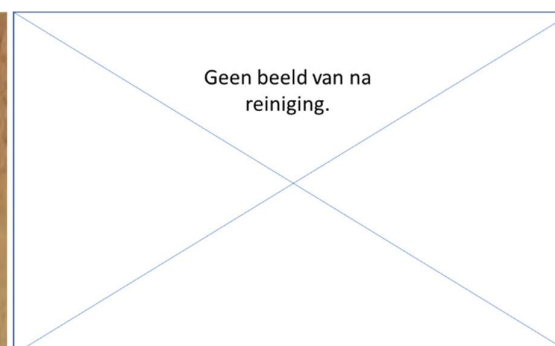
*Figuur B4.32 Stukje verder met zichtbaar bocht naar links*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.33 Bocht naar links*



*Figuur B4.34 Direct na bocht. Zichtbaar is bocht naar links waar deze leiding inpikt op de hoofdleiding. Van rechts komt de leiding van de linkervleugel van het zorgcomplex*



*Figuur B4.35 Direct na de bocht naar links, in de hoofdleiding*



**Kenmerk**

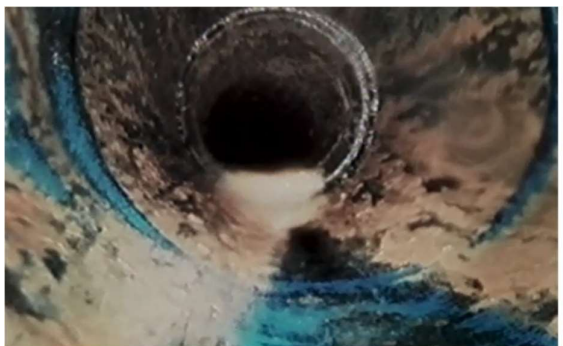
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.36 Circa 2 meter verder*



*Figuur B4.37 Klein stukje verder, net voor afsluiter (blauwe gloed)*



*Figuur B4.38 In afsluiter (blauwe gloed)*

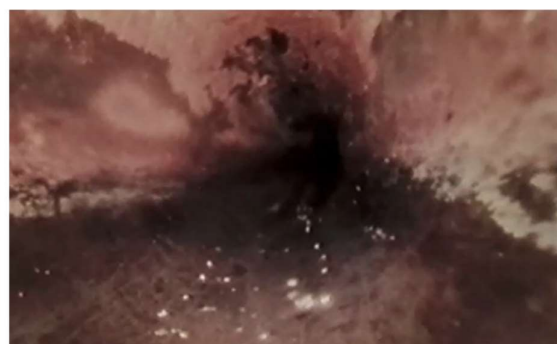
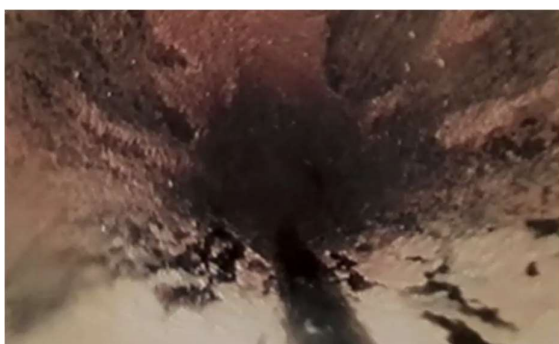


**Kenmerk**

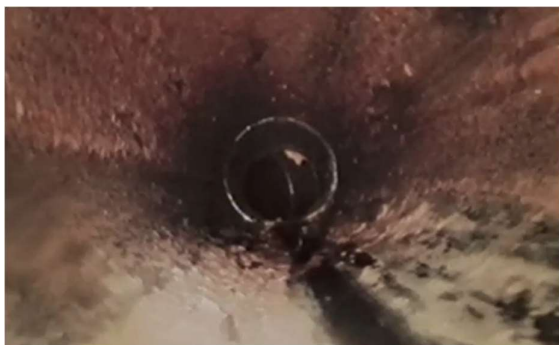
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.39 Direct na afsluiter*



*Figuur B4.40 Paar meter verder*



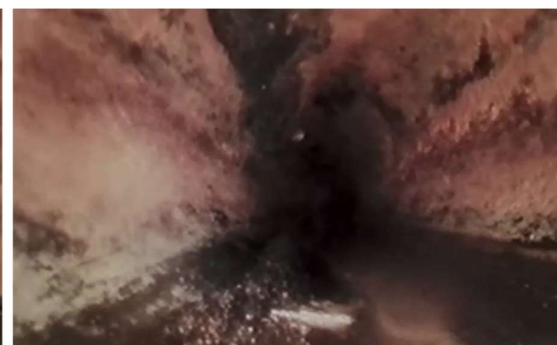
*Figuur B4.41 Stukje verder, zichtbaar een bocht naar links*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B4.42 Direct na bocht*



*Figuur B4.43 Circa 1,5 meter verder*



*Figuur B4.44 Circa 3 meter verder*

## Bijlage 5

## Locatie 4



*Figuur B5.1 Direct bij inspectiepunt, overgang van nieuw aangelegd inspectiepunt naar de bestaande leiding. Camera zit onder water. Op linkerfoto is een laag afzettingen op de bodem zichtbaar*

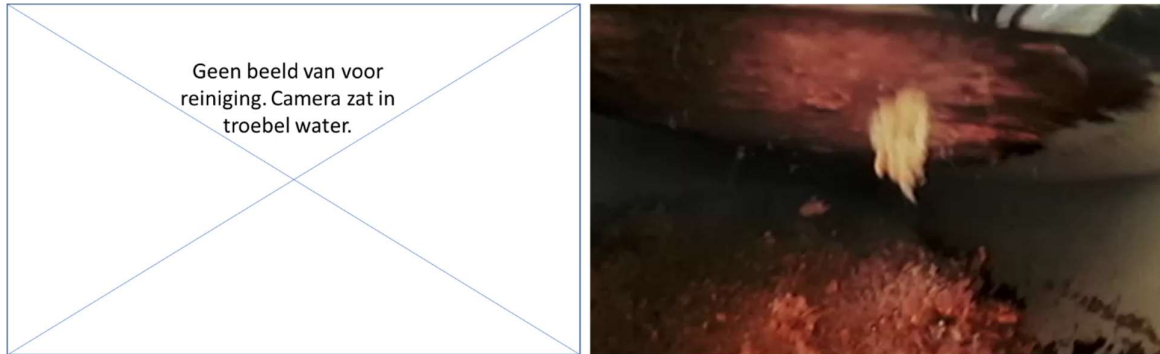


*Figuur B5.2 Stukje verder met zichtbaar in de verte een neerwaartse bocht. Op linkerfoto is een dikke laag afzettingen zichtbaar op de bodem*



*Figuur B5.3 Neerwaartse bocht*

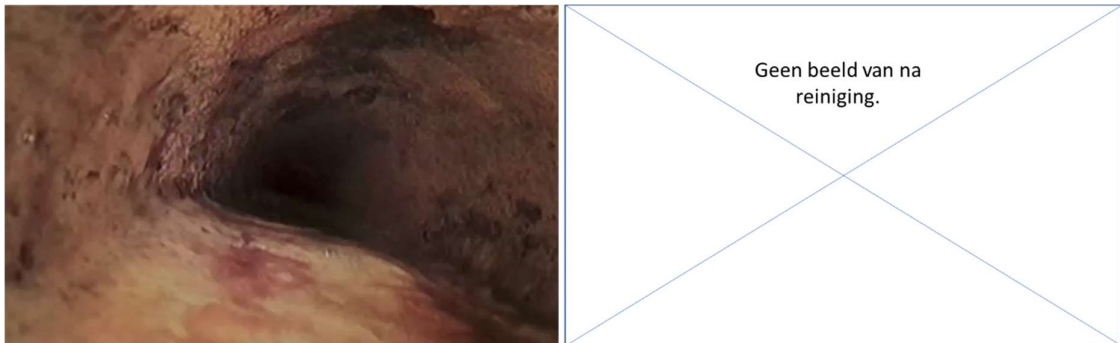
**Kenmerk** R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.4 Camera onder water na de neerwaartse bocht. Drijflaag zichtbaar met ook wat afzettingen op de bodem (deels los, deels aangekoekt)*



*Figuur B5.5 Stukje verder. Op beide foto's nog steeds laag afzettingen op bodem zichtbaar*



*Figuur B5.6 Circa 1 meter verder. Dikke laag afzettingen zichtbaar op bodem*



**Kenmerk**

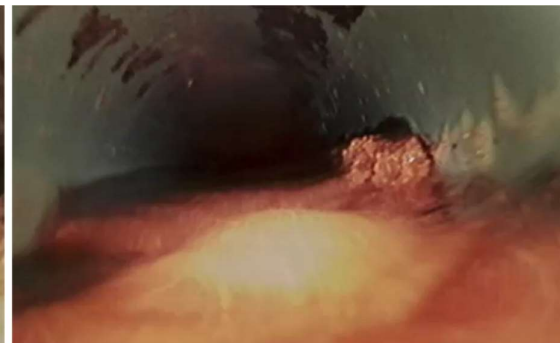
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.7 Camera onder water. Laag afzettingen zichtbaar op bodem (zit aangekoekt)*



*Figuur B5.8 Circa 0,5 meter verder. Links bovenin op de foto's komt inrikker binnen*



*Figuur B5.9 Circa 1 meter verder. Op linkerfoto dikke laag afzettingen zichtbaar, ook dikker dan op voorgaande foto's. Op rechterfoto nog steeds een laag afzettingen op bodem zichtbaar. Leiding is verder wel schoon*

Kenmerk

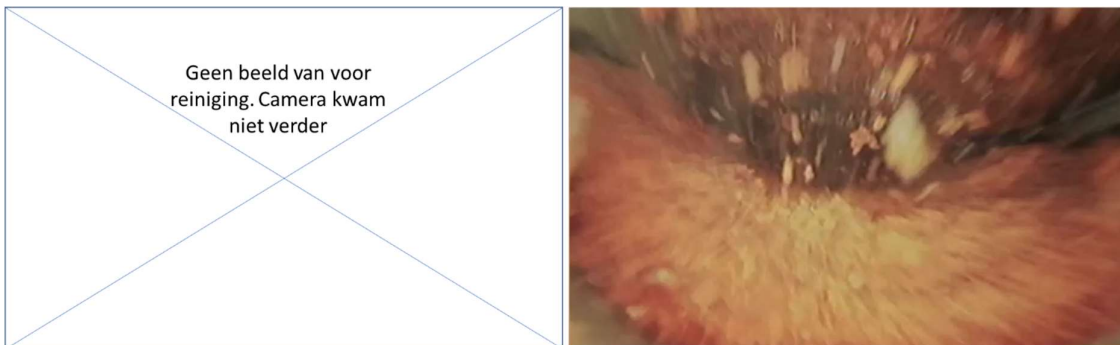
R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.10 Circa 1,5 meter verder. Op linkerfoto dikke laag afzettingen op bodem zichtbaar. In de verte is een overgangsstuk zichtbaar*



*Figuur B5.11 Het overgangsstuk. De twee zichtbare 'ringen' betreft een stuk leidingdeel die in de voorbereiding is vervangen vanwege aanwezige gaten*



*Figuur B5.12 Foto vanuit het schone overgangsstuk naar de bestaande leiding. Camera onder water. Een dikke laag afzettingen op de bodem is zichtbaar*



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.13 Een paar meter verder. Camera onder water. Op de bodem is nog een laag aangekoekte afzettingen zichtbaar. De leiding is verder schoon*



*Figuur B5.14 Circa 1 meter verder. Camera onder water. Op de bodem is nog een laag aangekoekte afzettingen zichtbaar. De leiding is verder schoon*



*Figuur B5.15 Circa 2 meter verder. Op de bodem is nog een laag aangekoekte afzettingen zichtbaar. De leiding is verder schoon. In verte een overgangsstuk zichtbaar*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.16 Overgangsstuk met zichtbaar een neerwaartse bocht naar een 'pocket'*



*Figuur B5.17 In de 'pocket'. Camera onder water. 'Pocket' zo goed als helemaal schoon met op één plek nog een brok afzettingen zichtbaar*



*Figuur B5.18 In de opwaartse bocht uit de 'pocket'. Leiding helemaal schoon*

### **Nareiniging met hogedruk**

Vanwege de aanwezige laag afzettingen op de bodem van de leiding is na deze inspectie besloten om de leidingen nog na te reinigen met een hogedruk spuit (180 bar).

Navolgend zijn per locatie de beelden van na twee nachten recirculeren en de nareiniging met hogedruk naast elkaar gezet. Hierbij is zoveel mogelijk geprobeerd om dezelfde locaties in de rioolleiding naast elkaar weer te geven. De linker foto's zijn na twee nachten recirculeren en de rechterfoto's na de na-reiniging met hogedruk.

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.19 Schone leiding vlakbij inspectiepunt*



*Figuur B5.20 Neerwaartse bocht. Leiding schoon. Het laagje op de bodem van de rechterfoto is gruis*



*Figuur B5.21 Na de neerwaartse bocht. Op de rechterfoto is nog steeds een laag afzettingen op de bodem zichtbaar*

Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



*Figuur B5.22 Op linkerfoto is een laag afzettingen op de bodem zichtbaar. Op de rechterfoto zijn geen afzettingen mee op de bodem meer aanwezig. Wel zijn losse stukjes afzettingen zichtbaar die zijn losgekomen als gevolg van de hogedruk spuit. Na deze opname is er geen goed beeld meer, omdat de camera de stukjes voor zich uit drukte. Vanwege risico op verstoppingen is besloten om niet verder te gaan*

**NOOT:** Een week na bovenstaande opname is de leiding verstopt geraakt als gevolg van meerdere losse stukjes afzettingen in combinatie met fecaliën en toiletpapier. De rioolreinigingsdienst heeft toen het leidingdeel waar de verstopping zat er tussen uit gehaald en leeg geklopt. Meerder stukjes en langere stukken afzettingen zijn toen uit het leidingdeel geklopt. Daarna is het leidingdeel weer terug geplaatst. Sindsdien zijn er geen verstoppingen meer geweest (status augustus 2024).

## Bijlage 6

## Locatie 5



*Figuur B6.1 Direct bij inspectiepunt*

Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.



*Figuur B6.2 Circa 1 meter verder*

Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.



*Figuur B6.3 Circa 1 meter verder*

Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

*Figuur B6.4 Circa 2 meter verder*



Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

*Figuur B6.5 Circa 1 meter verder*



Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

*Figuur B6.6 Circa 2 meter verder. In de verte is een bocht naar links zichtbaar*



Kenmerk

R010-1280999PTK-V01-hme-NL



Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

*Figuur B6.7 Net voor de bocht naar links*



Geen beeld van na reiniging. Vanwege de extra na-reiniging bij locatie 3 en 4 met hogedruk en het weer in bedrijf moeten stellen van het vacuümsysteem was er onvoldoende tijd om deze camera inspectie nog uit te voeren.

De verwachting is dat dit leidingdeel eenzelfde beeld geeft als de beelden van locatie 3 richting het vacuümstation na de afsluiter en de bocht naar links (zelfde leiding). Oftewel dat de onderkant van de leiding schoon is en de zij- en bovenkant nog wat lichte afzettingen laten zien.

*Figuur B6.8 Direct na de bocht. Hierna ging de camera onder water en was er geen goed beeld meer*