

# KELDERBALLON STANKBESTRIJDING BIJ RIOOLGEMALEN



RAPPORT

2016  
13

KELDERBALLON STANKBESTRIJDING  
BIJ RIOOLGEMALEN

RAPPORT

2016

13

ISBN 978.90.5773.718.3



[stowa@stowa.nl](mailto:stowa@stowa.nl) [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op [www.stowa.nl](http://www.stowa.nl)

# COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

PROJECTLEIDER  
Floris Boogaard

AUTEUR(S)  
Floris Boogaard, Tauw bv  
Berend Reitsma, Tauw bv

BEGELEIDINGSCOMMISSIE  
Omar Doorewaard, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard  
Dirk Koot, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Steven Marijnissen, Waterschap Brabantse Delta  
Alex Sengers, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard  
Erik Rekswinkel, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden  
Piet Reuvers, Waterschap Hollandse Delta  
Dennis Roes, Waterschap Rijn en IJssel  
Cora Uijterlinde, STOWA

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau  
STOWA STOWA 2016-13  
ISBN 978.90.5773.718.3

COPYRIGHT Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

DISCLAIMER Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

# TEN GELEIDE

Bij rioolgemalen en rioolputten kan waterstofsulfide ( $H_2S$ ) vrijkomen, wat kan leiden tot geuroverlast en bij hoge concentraties zelfs tot (levens)gevaarlijke situaties. Er zijn diverse technieken beschikbaar om deze geuroverlast en risicovolle situaties te voorkomen. Deze technieken brengen vaak hoge kosten en een hoog energiegebruik met zich mee. Daarnaast leiden ze tot de inzet van chemicaliën, vragen ze om de inzet van menskracht, veroorzaken vaak afvalproducten en werken niet altijd naar behoren.

Waterschap Brabantse Delta heeft bedacht dat met een flexibele ballon de lucht opgevangen kan worden en daarmee geurproblemen kunnen worden voorkomen: de kelderballon. De ballon wordt in het gemaal (intern) bevestigd of buiten het gemaal (extern) geplaatst en vangt de uittredende lucht tijdelijk op en geeft deze later weer af aan het gemaal, zodat er niet of nauwelijks uitstoot naar de omgeving optreedt. Doordat het waterniveau in het gemaal varieert wordt er lucht opgevangen in de ballon. De lucht in het gemaal wordt hermetisch afgesloten van de omgeving. De geur kan daardoor geen overlast veroorzaken in de omgeving van het gemaal.

Deze inventieve oplossing om geurproblemen bij rioolgemalen aan te pakken is, met de deelnemers van het project en onder STOWA-vlag, op een praktische wijze onderzocht op toepasbaarheid. Er zijn twee pilots uitgevoerd en er is een praktijktoepassing gerealiseerd. De ervaringen zijn positief. Tijdens de monitoringsperiode zijn geen geurproblemen opgetreden en de ballonnen functioneerden goed. Bij een interne ballon kan de beschikbare ruimte voor de kelderballon een beperkende factor zijn voor de toepassing. De ervaringen met de kelderballon zijn in dit rapport gedocumenteerd. De komende tijd wordt de toepassing van de kelderballon gemonitord.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA

# SAMENVATTING

Bij rioolgemalen en rioolputten kan H<sub>2</sub>S vrijkomen, wat kan leiden tot geuroverlast en bij hoge concentraties zelfs tot (levens)gevaarlijke situaties. Er zijn diverse technieken beschikbaar om deze geuroverlast en risicovolle situaties te voorkomen. Deze technieken brengen vaak hoge kosten en een hoog energiegebruik met zich mee. Daarnaast leiden ze tot de inzet van chemicaliën, vragen ze om de inzet van menskracht, veroorzaken vaak afvalproducten en werken niet altijd naar behoren. De “kelderballon” kan een effectieve en betaalbare oplossing voor dit probleem zijn.

De kelderballon vangt de uittredende lucht tijdelijk op en geeft deze later weer af aan het gemaal, zodat er geen of nauwelijks uitstoot naar de omgeving optreedt. De kelder van het gemaal wordt hermetisch afgesloten van de omgeving. De lucht blijft daarbij in de kelder en kan daardoor geen overlast veroorzaken in de omgeving van het gemaal. De kelderballon kan intern of extern bevestigd worden (buiten de kelder).

De kelderballon is een kosteneffectief alternatief voor de geurbestrijding bij rioolgemalen of rioolwaterzuiveringsinstallaties. Afhankelijk van het ontwerp en locatie specifieke omstandigheden kan het geurklachten en in het geval van hoge concentraties H<sub>2</sub>S risico's voor volksgezondheid verminderen met lagere aanleg- en onderhoudskosten en ruimtegebruik dan de alternatieven.

Om te onderzoeken of de kelderballon een kosteneffectief alternatief is voor bijvoorbeeld geurfilters is in 2011 een praktijkonderzoek gestart. De volgende pilots zijn in het kader van het onderzoek bekeken:

- 1 Oriënterende pilot 1: externe kelderballon: RWZI Zaandam (HHNK)
- 2 Pilot 2 interne kelderballon: rioolgemaal Moordrecht (HHSK)
- 3 Pilot 3 externe kelderballon: rioolgemaal Zegge (WBD)

Er zijn metingen verricht naar:

- De waterstanden in het gemaalkelder
- Concentraties H<sub>2</sub>S in de kelderballon en gemaalkelder
- Bij kelderballon Zegge zijn tevens H<sub>2</sub>S meters in de omgeving geplaatst.

Tevens is een logboek bijgehouden met (bijzondere) activiteiten die van invloed zijn op het monitoringsprogramma. De kosten voor aanleg en onderhoud zijn bijgehouden en er is regelmatig inspectie van de toestand van de kelderballon uitgevoerd.

De conclusies van dit onderzoek luiden:

- Het in de praktijk installeren van interne en externe kelderballon is mogelijk.
- De ballonnen functioneerden in alle pilots volgens verwachting en waren in staat de emissie te reduceren.
- Monitoring geeft detail inzicht in de drukopbouw en concentraties van o.a. H<sub>2</sub>S.
- De kelderballon wordt na evaluatie van de 3 pilots als kansrijk alternatief gezien voor geurbestrijding. De kosteneffectiviteit is echter wel locatie specifiek en afhankelijk van ontwerp en inpassing.

- De volgende criteria worden van belang geacht: beschikbare ruimte (extern vraagt bovengronds ruimtebeslag), materiaaleigenschappen ballon (bestand tegen beschadiging van buitenaf of drijfvuil), onderhoud (bv condensvorming) en veiligheid (o.a. vandalisme bij externe kelderballon).

# DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie. Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

*Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.*

# PRAKTIJKONDERZOEK KELDERBALLON STANKBESTRIJDING BIJ RIOOLGEMALEN

## INHOUD

|          |  |          |
|----------|--|----------|
|          | TEN GELEIDE  |          |
|          | SAMENVATTING                                       |          |
|          | DE STOWA IN HET KORT                               |          |
| <b>1</b> | <b>INLEIDING</b>                                   | <b>1</b> |
|          | 1.1 Aanleiding                                     | 1        |
|          | 1.2 Idee: gemaal met kelderballon                  | 1        |
| <b>2</b> | <b>UITGANGSPUNTEN ONDERZOEK</b>                    | <b>3</b> |
|          | 2.1 Onderzoeksvragen                               | 3        |
|          | 2.2 Meetplan                                       | 3        |
|          | 2.2.1 Benodigde gegevens van gemaal en omgeving:   | 3        |
|          | 2.3 Uitgangspunten H <sub>2</sub> S emissiewaarden | 4        |
|          | 2.3.1 H <sub>2</sub> S risico's                    | 4        |
|          | 2.3.2 Literatuur: gemeten H <sub>2</sub> S waarden | 4        |
| <b>3</b> | <b>PILOT 1 EXTERNE KELDERBALLON: RWZI ZAANDAM</b>  | <b>6</b> |
|          | 3.1 Beschrijving locatie                           | 6        |
|          | 3.2 Gegevens van gemaal en kelderballon            | 6        |
|          | 3.3 Meetplan RWZI Zaandam                          | 7        |
|          | 3.4 Meetopstelling                                 | 7        |
|          | 3.4.1 Meetapparatuur                               | 8        |
|          | 3.5 Resultaten                                     | 9        |
|          | 3.5.1 Inspectie kelderballon                       | 10       |
|          | 3.6 Conclusies                                     | 11       |



|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>PILOT 2 INTERNE KELDERBALLON: RIOOLGEMAAL MOORDRECHT</b> | <b>12</b> |
| 4.1      | Beschrijving locatie  | 12        |
| 4.2      | Gegevens van gemaal en kelderballon Moordrecht              | 12        |
| 4.3      | Het ontwerp van de kelderballon                             | 13        |
| 4.4      | Resultaten monitoring                                       | 14        |
| 4.5      | Conclusies  | 14        |
| <b>5</b> | <b>PILOT 3 EXTERNE KELDERBALLON: RIOOLGEMAAL ZEGGE</b>      | <b>16</b> |
| 5.1      | Beschrijving rioolgemaal Zegge                              | 16        |
| 5.2      | Het ontwerp van de kelderballon                             | 16        |
| 5.3      | Metingen  | 18        |
| 5.4      | Meetresultaten  | 20        |
| 5.5      | Metingen in omgeving  | 21        |
| 5.6      | Conclusies  | 21        |
| <b>6</b> | <b>SAMENVATTING RESULTATEN PILOTS</b>                       | <b>22</b> |
| <b>7</b> | <b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>                          | <b>24</b> |
| <b>8</b> | <b>LITERATUUR</b>   | <b>25</b> |
|          | <b>BIJLAGEN</b>   |           |
| 1        | Monitoring  | 27        |
| 2        | detailgegevens pilot 1 Zaandam                              | 29        |
| 3        | Detailgegevens pilot 2 Moordrecht                           | 31        |
| 4        | Detailgegevens pilot 3 Zegge                                | 39        |

# 1

## INLEIDING

### 1.1 AANLEIDING

Bij rioolgemalen en rioolputten kan  $H_2S$  vrijkomen, wat kan leiden tot geuroverlast en bij hoge concentraties zelfs tot (levens)gevaarlijke situaties. Er zijn diverse technieken beschikbaar om deze geuroverlast en risicovolle situaties te voorkomen. Deze technieken brengen vaak hoge kosten en een hoog energiegebruik met zich mee. Daarnaast leiden ze tot de inzet van chemicaliën, vragen ze om de inzet van menskracht, veroorzaken vaak afvalproducten en werken niet altijd naar behoren.

De kerngedachte is dat de geuroverlast bij rioolgemalen ontstaat, doordat voortdurend lucht het gemaal in- en uittreedt, als gevolg van de wisselende waterstanden in het gemaal. Dit wordt wel het ademen van een gemaal genoemd. Het gaat hierbij om DWA omstandigheden (droog weer afvoer) waarbij de aanvoer kleiner is dan de capaciteit van de pomp. De pomp slaat geregeld aan en uit waarbij het waterniveau daalt en stijgt. Dit wordt het pendelen van het gemaal genoemd. De hoeveelheid ademende lucht is even groot als de pendelberging.

### 1.2 IDEE: GEMAAL MET KELDERBALLON

Waterschap Brabantse Delta heeft bedacht dat met een ballon die de lucht opvangt  $H_2S$  en geurproblemen kunnen worden voorkomen: de kelderballon. De ballon wordt intern of extern bevestigd en vangt de uittredende lucht tijdelijk op en geeft deze later weer af aan het gemaal, zodat er niet of nauwelijks uitstoot naar de omgeving optreedt, zie figuur 1.1. De lucht in het gemaal wordt hermetisch afgesloten van de omgeving. De geur kan daardoor geen overlast veroorzaken in de omgeving van het gemaal.

FIGUUR 1.1 LINKS: GEURFILTER MET KOKOS EN LAVA, RECHTS ALTERNATIEF EXTERNE KELDERBALLON (RWZI ZAANDAM)



De kelderballon kan een kosteneffectief alternatief zijn voor installaties voor geurbestrijding op basis van: aanleg- en onderhoudskosten, ruimtegebruik en emissiereductie.

De volgende pilots zijn in het kader van het onderzoek bekeken:

- Oriënterende pilot 1: externe kelderballon: RWZI Zaandam (HHNK)
- Pilot 2 interne kelderballon: rioolemaal Moordrecht (HHSK)
- Pilot 3 externe kelderballon: rioolemaal Zegge (WBD)

De belangrijkste kenmerken van de pilots staan samengevat in de tabel.

TABEL 1.1

BELANGRIJKSTE KERNMERKEN VAN DE PILOTS

| locatie                       | eenheid           | Pilot 1<br>Zaandam | Pilot 2<br>Moordrecht | Pilot 3<br>Zegge |
|-------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Kelderballon<br>Intern/extern |                   | extern             | intern                | extern           |
| Datum aanleg                  |                   | December 2011      | 3/2013                | 4/2015           |
| Inhoud kelderballon           | [m <sup>3</sup> ] | 4                  | 30                    | 75               |

FIGUUR 1.2

INTERNE KELDERBALLON BIJ RIOOLGEMAAL MOORDRECHT (LINKS), EXTERNE KELDERBALLON ZEGGE (RECHTS)



# 2

## UITGANGSPUNTEN ONDERZOEK

### 2.1 ONDERZOEKSVRAGEN

Om te onderzoeken of de kelderballon een kosteneffectief alternatief is voor bijvoorbeeld geurfilters is in 2011 een praktijkonderzoek gestart door STOWA in samenwerking met diverse partijen: Waterschap Hollandse Delta (WSHD), Waterschap Brabantse Delta (WBD), Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK), Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR), Waterschap Rijn en IJssel (WSRIJ), Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (HHSK) en de bedrijven WATECO, WATERmaat en TAUW.

Bij aanvang van het project werd beoogd om op een aantal locaties een kelderballon te installeren en de eerste resultaten te monitoren. De volgende vragen zijn bij de monitoring van belang geweest:

- 1 vindt er ophoping van H<sub>2</sub>S plaats in de kelderballon?
- 2 Welk onderhoud is benodigd bij de kelderballon?
- 3 Wat is de optimale materiaalkeuze van de ballon en daarbij de levensduur?
- 4 Welke dimensies en onderdelen behoren bij een optimale implementatie?
- 5 Wat zijn de aanleg- en onderhoudskosten van de ballon?
- 6 Wat zijn de risico's?
- 7 Hoe kosteneffectief is de kelderballon ten opzicht van alternatieven?
- 8 Welke aandachtspunten en richtlijnen dienen in acht te worden genomen?

### 2.2 MEETPLAN

De metingen zijn locatie specifiek, maar voor alle casussen zijn metingen verricht naar:

- De waterstanden in het gemaalkelder
- Concentraties H<sub>2</sub>S in de kelderballon en gemaalkelder
- Bij kelderballon Zegge zijn tevens H<sub>2</sub>S meters in de omgeving geplaatst.

Locatie specifieke omstandigheden bepalen het meetplan in detail en worden in de desbetreffende hoofdstukken en bijlagen toegelicht. Tevens zijn (bijzondere) activiteiten in een logboek bijgehouden die van invloed zijn op het monitoringsprogramma. De kosten voor aanleg en onderhoud zijn bijgehouden en er zijn regelmatige inspecties uitgevoerd naar de toestand van de kelderballon en de onderdelen ervan.

#### 2.2.1 BENODIGDE GEGEVENS VAN GEMAAL EN OMGEVING:

De volgende gegevens zijn geïnventariseerd voor de implementatie van de kelderballonnen:

- 1 afmetingen kelder
- 2 inslag en uitslagpeil
- 3 gemaalcapaciteit
- 4 bijzonderheden functioneren riool en onderdelen
- 5 historische monitoringsdata

## 2.3 UITGANGSPUNTEN H<sub>2</sub>S EMISSIEWAARDEN

Van H<sub>2</sub>S concentraties in riolering en bij RWZI zijn niet veel data beschikbaar, terwijl deze van belang zijn om de meetresultaten van de pilots te beoordelen. Om deze reden is een oriënterend literatuuronderzoek uitgevoerd naar voorkomende H<sub>2</sub>S concentraties. In deze paragraaf worden enkele literatuurwaarden en de interpretatie van waarden uiteengezet.

### 2.3.1 H<sub>2</sub>S RISICO'S

Aan de waarden H<sub>2</sub>S worden de volgende risico's toegeschreven:

- 0,0005 ppm De olfactometrische geureenheid (de helft van de proefpersonen kan de geur ruiken).
- < 1,6 ppm Geen negatieve effecten bij een blootstelling van 8 uur per dag.
- 10–20 ppm Laagste concentratie waarbij oogirritatie kan ontstaan.
- 50–100 ppm Schade aan de ogen.
- 100–150 ppm Verlamming reukorgaan na een paar keer ademhalen, en de geur wordt niet meer waargenomen.
- 320–530 ppm Optreden van longembolie met mogelijk fatale consequenties.
- 530–1000 ppm Beïnvloedt het centraal zenuwstelsel, vlugge ademhaling.
- 800 ppm Dodelijk voor 50% van de mensen bij 5 minuten blootstelling.
- >1000 ppm Onmiddellijke bewusteloosheid en uitval van het ademhalingsapparaat, soms na een keer ademhalen.

### 2.3.2 LITERATUUR: GEMETEN H<sub>2</sub>S WAARDEN

In tabel 2.1 is een inventarisatie opgenomen van langdurige continue metingen (dus geen incidentele steekmonsters) op enkele locaties. Deze inventarisatie is slechts ter indicatie van de H<sub>2</sub>S gehalten die we kunnen verwachten in rioolputten en gemaalkelders. De hoogst geregistreerde H<sub>2</sub>S in dit literatuuronderzoek was 370 ppm (risico's: Optreden van longembolie met mogelijk fatale consequenties).

TABEL 2.1

LITERATUURONDERZOEK H<sub>2</sub>S WAARDEN [PPM] IN RIOOLPUTTEN OP DIVERSE LOCATIES

| locatie                | locatie stelsel | gem. | min. | max. |
|------------------------|-----------------|------|------|------|
| gemeente Noord-Holland | riool           | 13   | 0    | 87   |
| gemeente Noord-Holland | riool           | 1    | 0    | 30   |
| gemeente Noord-Holland | riool           | 1    | 0    | 11   |
| gemeente Noord-Holland | riool           | 0    | 0    | 2    |
| gemeente Noord-Holland | riool           | 0    | 0    | 0    |
| gemeente Limburg       | riool           | 0    | 0    | 1,1  |
| gemeente Limburg       | riool           | 0    | 0    | 1,3  |
| gemeente Limburg       | riool           | 0,3  | 0    | 1,5  |
| gemeente Limburg       | riool           | 0,2  | 0    | 1,8  |
| gemeente Limburg       | riool           | 0    | 0    | 1,2  |
| gemeente Limburg       | riool           | 0    | 0    | 1,8  |
| gemeente Brabant       | riool           | 114  | 4    | 239  |
| gemeente Brabant       | riool           | 57,8 | 0,5  | 379  |
| gemeente Brabant       | riool           | 15   | 0    | 77   |
| gemeente Brabant       | riool           | 6    | 0    | 54   |
| gemeente Brabant       | riool           | 5    | 0    | 65   |
| gemeente Brabant       | riool           | 124  | 15   | 372  |
| gemeente Brabant       | riool           | 6    | 0    | 81   |
| gemeente Brabant       | riool           | 17   | 0    | 184  |
| gemeente Brabant       | riool           | 93   | 16   | 246  |
| Doetinchem             | riool           | 12,9 | 0    | 69   |
| Doetinchem             | riool           | 46,5 | 1    | 273  |
| Zaandam                | rwzi            | 0,0  | 0    | 100  |
| Zaandam                | rwzi            | 23,8 | -1   | 79   |
| Zaandam                | rwzi            | 61,6 | 1    | 303  |
| Kralingseveer          | rwzi            | 12,5 | 0    | 30   |
| Heumen                 | riool           | 1,6  | 0    | 14,4 |

# 3

## PILOT 1 EXTERNE KELDERBALLON: RWZI ZAANDAM

### 3.1 BESCHRIJVING LOCATIE

Pilot 1 is aangelegd op het terrein van RWZI Zaandam. De RWZI is gebouwd in 1967 en heeft een capaciteit van 152.000 i.e.

Voordeel van deze locatie is voor implementatie van de eerste kelderballon:

- Beschikbaarheid van een ademende kelder
- Dagelijkse controle door medewerkers RWZI
- Geen gevaarlijke situatie wanneer ballon niet werkt of stuk gaat
- Eenvoudige controle van de gassamenstelling in de ballon
- Geen risico van vandalisme (kelderballon is in een gesloten container geplaatst)

Nadeel van deze locatie

- Locatie is niet representatief, de installatie van de ballon is na de voorbezinktank. De locatie leent zich vanwege de dagelijkse controle wel prima voor een oriënterende proef.

### 3.2 GEGEVENS VAN GEMAAL EN KELDERBALLON

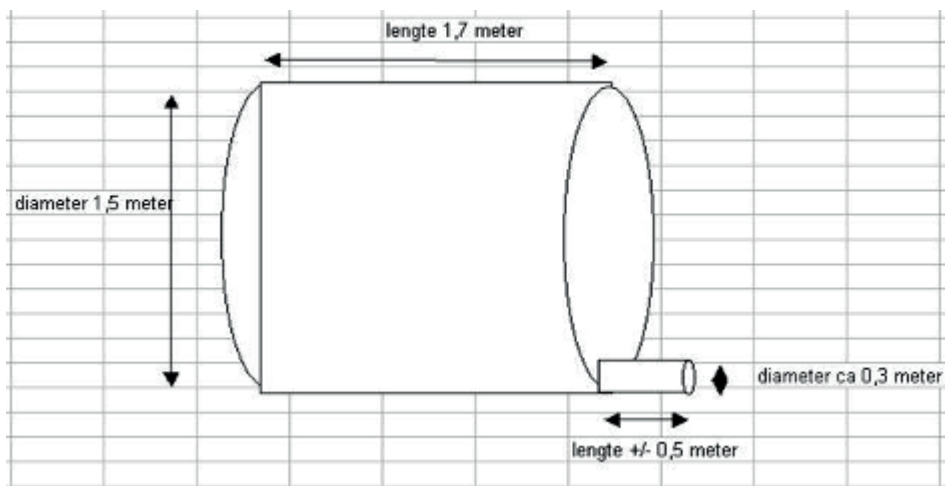
In tabel 3.1 worden de gegevens van het gemaal, pompkelder en de kelderballon toegelicht. Tevens is een schets van de vorm en afmetingen opgenomen in figuur 3.1.

TABEL 3.1 GEGEVENS VAN GEMAAL EN KELDERBALLON PILOT 1

| Aspect                             | eenheid        | Pilot 1  |
|------------------------------------|----------------|--|
| Locatie                            |                | Zaandam  |
| Categorie                          | [-]            | Kelderballon<br>Extern   |
| Aanleg                             |                | December 2011  |
| Monitoringsperiode                 |                | December 2011 t/m 1 juni 2012 (afgesloten). Intensieve meetperiode: 30 juni 2011 en 1 juli 2011  |
| Afmetingen pompkelder              | l*b*h in m     | circa 4x4x8  |
| Debiet gemaal (max)                | m <sup>3</sup> | 3200   |
| Het ademvolume                     | m <sup>3</sup> | ca. 2-4  |
| Dimensies ballon<br>(Ruimtebeslag) | l*b*h in m     | 1.7*1,5*1,5  |
| Dikte ballon                       |                | 0,2 mm   |
| Materiaal ballon                   |                | Polyurethaan   |
| Kosten aanleg                      | EUR excl. BTW  | 500  |
| Totaal                             |                |  |
| Ballon                             | EUR excl. BTW  | 255  |
| Bescherming ballon                 |                | Container kosteloos ter beschikking gesteld  |
| Kosten onderhoud                   |                | Er is geen onderhoud gepleegd tijdens de proef   |
| Meer info                          |                | Zie literatuurlijst en visualisatie: <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ZvoRQjNYboc">http://www.youtube.com/watch?v=ZvoRQjNYboc</a> |

FIGUUR 3.1

SCHETS KELDERBALLON ZAANDAM



### 3.3 MEETPLAN RWZI ZAANDAM

In de kelderballon is de concentratie van zwavelwaterstof ( $H_2S$ ) en de explosieveiligheid (LEL) gemeten. Hierbij is gekeken naar de relatie met de luchtdruk en het waterpeil in de kelder (gegevens van HHNK). Onder semi gecontroleerde omstandigheden is de werking van de kelderballon getest.

### 3.4 MEETOPSTELLING

Buiten de kelder van het tussengemaal is een metalen container geplaatst. De container is verbonden met de kelder van het gemaal door middel van een PVC buis (zie figuur 3.2). Aan de PVC buis, die doorloopt in de metalen bak, is een op maat gemaakte plastic ballon (ca.  $4 \text{ m}^3$ ) vast gemaakt. Wanneer het waterpeil in de kelder omhoog gaat vult de plastic ballon zich met lucht. Om mogelijke ontploffing van de ballon (bij een te hoge stijging van het waterpeil) te voorkomen wordt gebruik gemaakt van een terugslagklep. Aan de terugslagklep is een contragewicht bevestigd (zie figuur 3.2). De terugslagklep is met een schroef afgesteld en werkt als een overdrukbeveiliging, zodat deze pas in werking treedt als het deksel van de stalen bak dreigt te verplaatsen.

FIGUUR 3.2

OPSTELLING KELDERBALLON RWZI ZAANDAM





### 3.4.1 MEETAPPARATUUR

Om te kunnen meten in de ballon is bij de productie een opening in de plastic ballon gemaakt. Om de gassamenstelling in de ballon te kunnen meten is gebruik gemaakt van de meetapparatuur 'waakhond' (zie figuur 3.3). De waakhond bestaat uit een robuuste gasmeter met de mogelijkheid tot het meten van PID (Photo Ionisatie Detector, meetbereik 0,1 ppm), zwavelwaterstof ( $H_2S$ ) en explosieveiligheid (LEL). Het apparaat beschikt over een zwaailamp en een sirene die beiden ingeschakeld kunnen worden om te waarschuwen voor gevaarlijke gassen. Details van de gebruikte meetapparatuur kunt u vinden in bijlage 1.

Om een relatie te kunnen leggen tussen de gasconcentratie en de vulling in de kelder is gebruik gemaakt van drukopnemers. Er zijn drie drukopnemers geplaatst: één in de kelderballon via de opening (zie figuur 3.3), één onder het deksel van de kelder en één buiten de metalen bak. De meetfrequentie van de waakhond en de drukopnemers is ingesteld op 15 seconden om het gedrag van de ballon in detail te bekijken (zie tabel 3.1 'meetplan').

FIGUUR 3.3 WAAKHOND EN OPENING KELDERBALLON T.B.V. PLAATSING APPARATUUR



In tabel 3.1 is een samenvatting van het meetplan opgenomen.

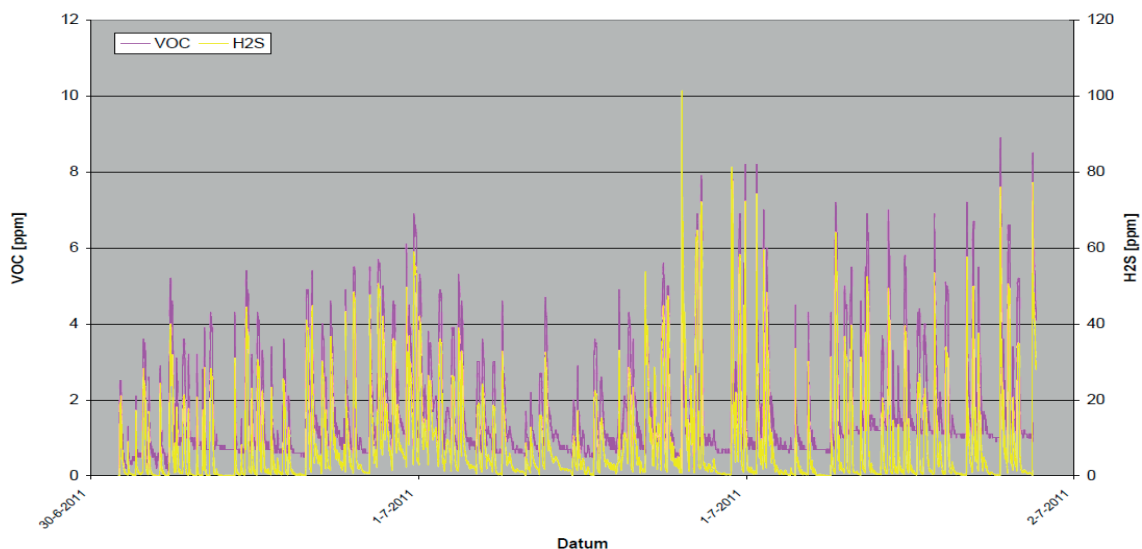
TABEL 3.1 SAMENVATTING MEETPLAN KELDERBALLON ZAANDAM

| Onderzoek locatie             | Meting   | Methodiek      | Frequentie<br>bijzonderheden |
|-------------------------------|--|----------------|------------------------------|
| Functioneren kelder en gemaal | Waterstand in kelder   | HHNK systeem   |                              |
|                               | Luchtdruk in kelder  | Diver          | 15 sec                       |
|                               | Aanslaan/uitslag pomp  | HHNK systeem   |                              |
| Functioneren kelderballon     | Luchtdruk in de ballon   | Diver          | 15 sec                       |
|                               | $H_2S$ / LEL/CVOC  | Waakhond       | 15 sec                       |
| Omgeving                      | Luchtdruk buiten   |                |                              |
|                               | Neerslag   | Neerslag radar |                              |
| Algemeen: logboek             | Bijzondere activiteiten die van invloed zijn op het monitoringsprogramma | Logboek        |                              |
|                               | Gepleegd onderhoud   | Logboek        | geen                         |
|                               | Kosten   | Logboek        |                              |
|                               | Regelmatige visuele check kelderballon en onderdelen                     | Logboek        |                              |
|                               | Verslag van eerste dagen detail functioneren (controle nodig)            | Logboek        | Zie volgende paragrafen      |

### 3.5 RESULTATEN

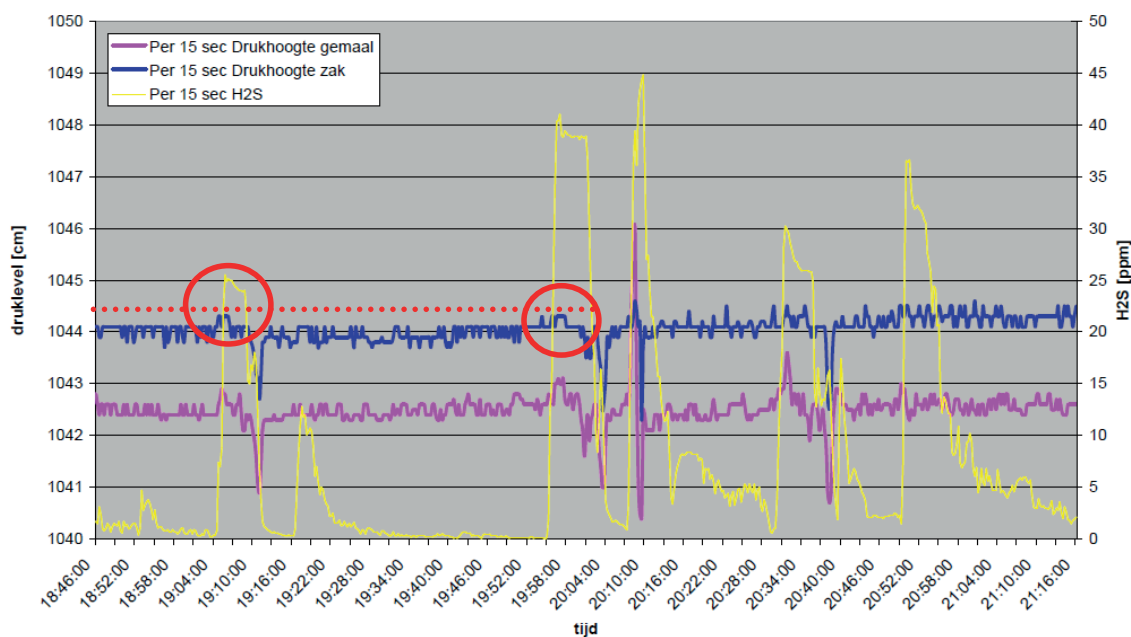
Gedurende 2 dagen is met een hoge frequentie gemeten op 30 juni 2011 en 1 juli 2011 (zie figuur 3.4). De concentraties Vluchtige Organische Componenten (VOC) en  $H_2S$  hebben een gelijk patroon. De concentraties  $H_2S$  varieerden tussen de 0-100 ppm. De maximum concentratie VOC is 9 ppm.  $H_2S$  is makkelijker te meten en een goede indicator voor geur, daarom is bij de volgende pilots het accent bij de metingen op  $H_2S$  gelegd.

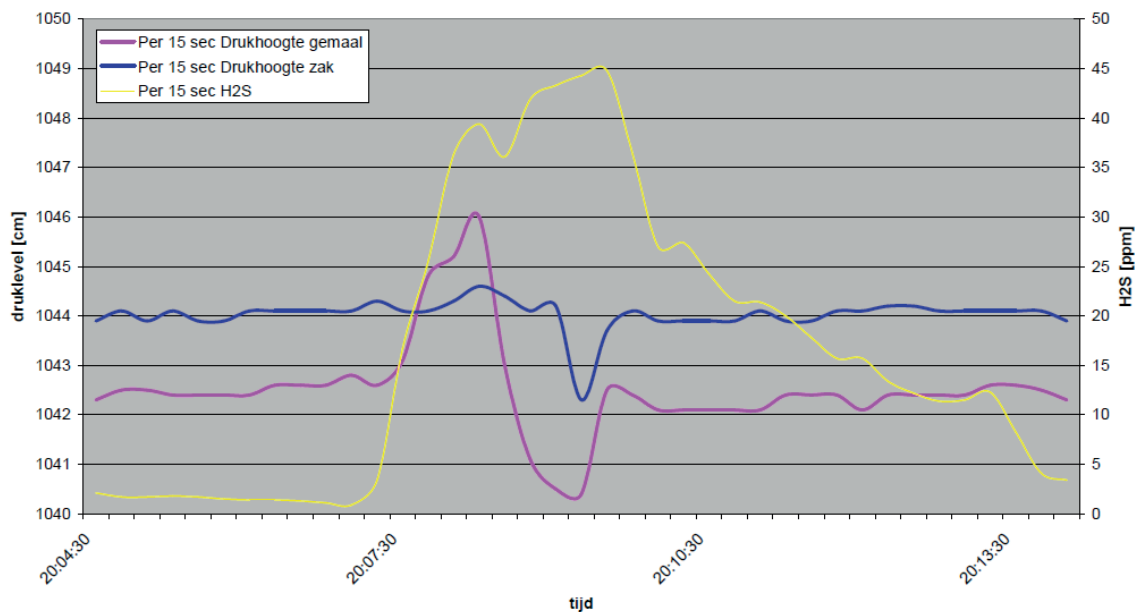
FIGUUR 3.4 GEMETEN  $H_2S$  EN VOC CONCENTRATIES



Bij een stijging van de druk in de gemaalkelder (door stijging van het waterpeil) is te zien dat boven een bepaalde druk de concentratie  $H_2S$  kan oplopen tot 45 ppm. Bij de verhoging van de druk in de gemaalkelder stijgt tevens de druk in de kelderballon. Dit is te zien in figuur 2.5 waarin detail-relatie  $H_2S$  en druk in gemaalkelder is weergegeven.

FIGUUR 3.5  $H_2S$  PIEKEN OP 30-6-2011 ROND 19:00 EN 20:00



FIGUUR 3.6 RELATIE H<sub>2</sub>S EN DRUK IN GEMAALKELDER NA 20:00 IN DETAIL.

TABEL 3.2 SAMENVATTING MEETRESULTATEN 30 JUNI 2011 EN 1 JULI 2011

| parameter        | eenheid | Min | Max |
|------------------|---------|-----|-----|
| H <sub>2</sub> S | ppm     | 0   | 100 |
| VOC              | ppm     | 0   | 9   |
| LEL              | %       | 0   | 4   |

### 3.5.1 INSPECTIE KELDERBALLON

De monitoring van het materiaal is door visuele inspectie uitgevoerd. De staat van de ballon direct na de aanleg is vastgelegd in de video: 'Kelderballon voor gemalen onderzoek voor STOWA', <http://www.youtube.com/watch?v=ZvoRQjNYboc>

Op 25 juni 2012<sup>1</sup> is onderstaande foto (figuur 3.7) gemaakt. Er is plaatselijk een lichte verkleuring te zien, maar de dikte/eigenschappen van het materiaal lijken intact. Condens is op de juiste manier afgevoerd door de drain. Dit materiaal is vanwege de goede ervaringen ook toegepast bij de kelderballon in pilot 2.

FIGUUR 3.7 KELDERBALLON OP 25 JUNI 2012, LICHT VERKLEURING VAN DE BALLON



<sup>1</sup> Deze datum is ca een half jaar na aanleg. De helft van de gehele monitoringsperiode (half jaar) was de kelderballon in functie waarbij het deksel niet is gebruikt en dus de ballon continu heeft blootgestaan aan regen, wind en zonnestraling.

### 3.6 CONCLUSIES

In pilot 1, de externe kelderballon van RWZI Zaanstad, zijn metingen verricht naar met name de drukopbouw (ademen) en  $H_2S$  gehalten. Het pendelend volume ligt rond de  $3 \text{ m}^3$ . In de weken waarbij detail-monitoring in de ballon plaatsvond, varieerden de concentraties  $H_2S$  tussen de 0-100 ppm.

De ballon functioneert op hoofdlijnen zoals verwacht werd. Er was geen sprake van ophoping van  $H_2S$ . De materiaalsterkte en -dikte (0.2 mm) van de kelderballon blijkt voldoende te zijn voor de duur van de proef. De kosten voor aanleg en implementatie lagen in de orde van 500 euro (opgebouwd uit de materiaalkosten van de ballon en materiaal voor aansluitingen, zonder kosten container).

Deze situatie is echter niet representatief voor het (op lange termijn) functioneren van de kelderballon bij locaties waar hogere emissie van  $H_2S$  en grotere pendelvolumina aanwezig zijn. Daarom zijn er vervolgens twee pilots gestart met een interne en externe kelderballon met groter volume. Deze worden in de volgende hoofdstukken beschreven.

Samenvattend kan uit het oriënterende praktijkonderzoek bij de kelderballon in Zaandam het volgende worden geconcludeerd:

- De kelderballon functioneerde volgens verwachting (ademen van lucht) zonder complicaties.
- De monitoring heeft detailinzicht gegeven in de drukopbouw en de concentraties van o.a.  $H_2S$ .
- Het materiaal blijkt in staat voor de proefduur van een half jaar goed te functioneren.
- De kelderballon wordt als een kosteneffectief duurzaam alternatief gezien om stankproblemen op rioolgemalen en/of rioolwaterzuiveringsinstallaties te verminderen/voorkomen.

## 4

## PILOT 2 INTERNE KELDERBALLON: RIOOLGEMAAL MOORDRECHT

### 4.1 BESCHRIJVING LOCATIE

In het verleden is bij het rioolgemaal in Moordrecht veel stankoverlast geweest. In figuur 4.1 is de put vóór de ontvangkelder weergegeven. De put is verstevigd/vergrendeld voor hoge druk (het deksel werd er soms vanaf gedrukt). Bij het deksel is de H<sub>2</sub>S aantasting nog zichtbaar.

FIGUUR 4.1 PUT VÓÓR ONTVANGKELDER



### 4.2 GEGEVENS VAN GEMAAL EN KELDERBALLON MOORDRECHT

De belangrijkste gegevens van het rioolgemaal en de kelderballon in Moordrecht staan in tabel 4.1 beschreven.

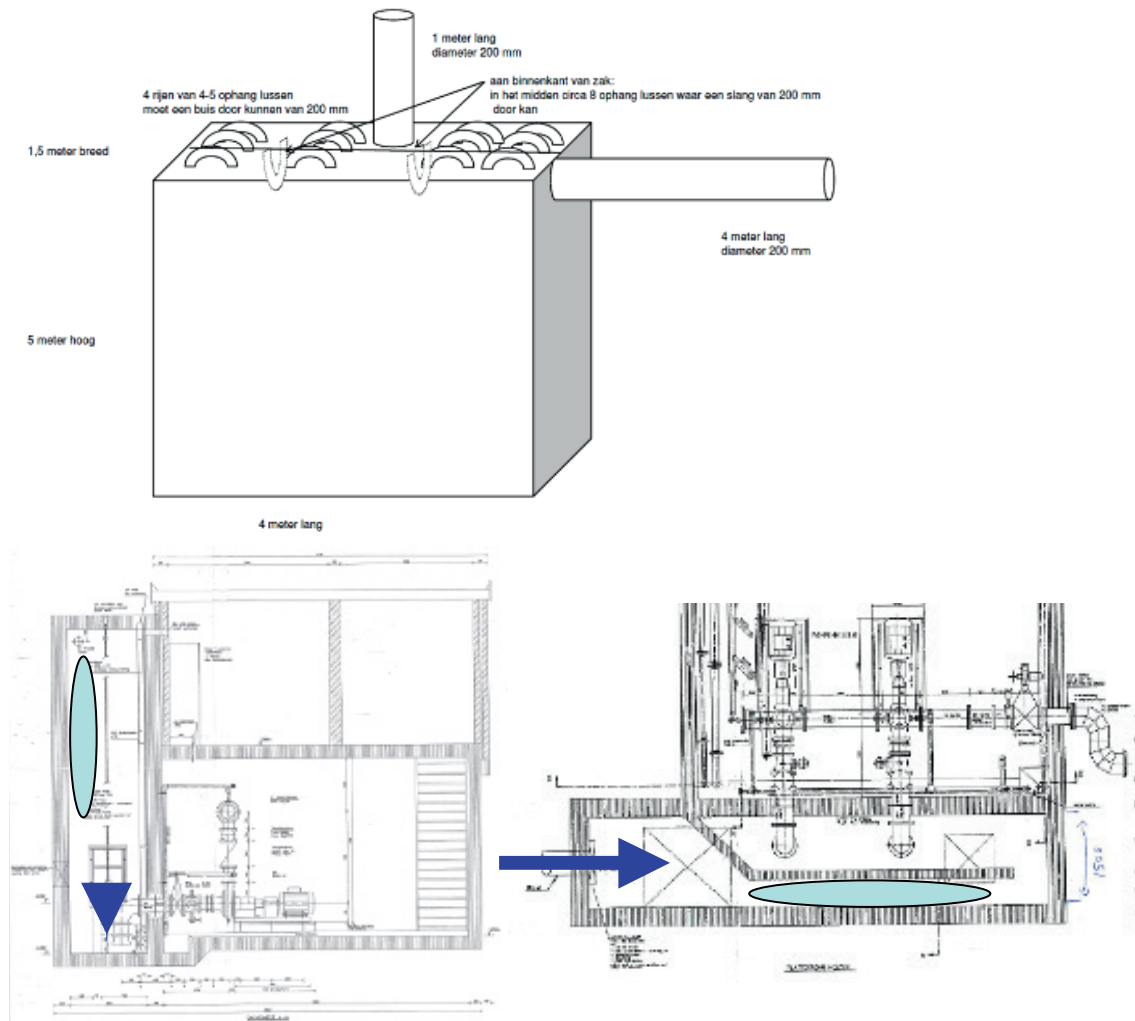
TABEL 4.1 GEGEVENS VAN GEMAAL EN KELDERBALLON PILOT 2

|                       | eenheid           | Pilot 2   |
|-----------------------|-------------------|---|
| Locatie               |                   | Moordrecht  |
| Kelderballon          |                   | Intern  |
| Intern/extern         |                   |   |
| Datum aanleg          |                   | Maart 2013  |
| Monitoringsperiode    |                   | 3/2013- 6/2013 (3 maanden)  |
| Afmetingen pompkelder | l*b*h [m]         | 6x1,5x5   |
| Ademvolume            | [m <sup>3</sup> ] | 30  |
| Dimensies ballon      | l*b*h [m]         | 4*1,5*5   |
| Dikte ballon          | mm                | 0,2   |
| Materiaal ballon      |                   | Polyurethaan  |
| Kosten aanleg         | EUR excl. BTW     | 630 (alleen ballon, geen bescherming bij interne kelderballon)  |
| Bescherming ballon    |                   | Ophangconstructie in kelder   |
| Kosten onderhoud      |                   | Geen onderhoud gepleegd in monitoringsperiode   |
| Meer info             |                   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QaACKx5wlgE">https://www.youtube.com/watch?v=QaACKx5wlgE</a> |
| Film                  |                   |   |

### 4.3 HET ONTWERP VAN DE KELDERBALLON

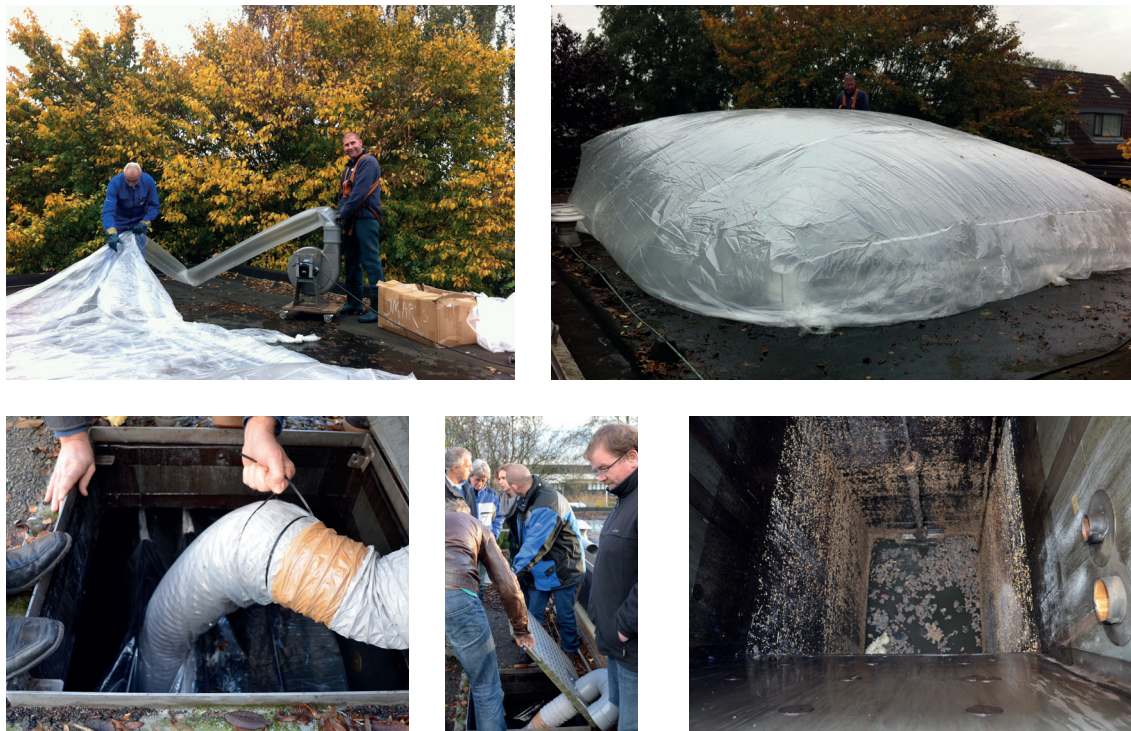
De kelderballon is met externe lussen aan de constructie opgehangen (zie figuur 4.2). Intern zitten er lussen waar een drainageslang in kan worden gehangen (de drainageslang moet er voor zorgen dat de ballon gelijkmatig en geheel leeggedrukt kan worden). De inloop is van opzij. Monsternamen is verricht via een slurf aan de bovenkant. Er is geen condens afvoervoorziening bij deze interne kelderballon aanwezig zoals bij de pilot van Zaandam. De reden hiervoor is dat bij deze pilot geademd wordt met buitenlucht en niet met de vochtige kelderlucht vanuit het riool.

FIGUUR 4.2 SCHETS KELDERBALLON MOORDRECHT (BOVEN: 3D IMPRESSIE, LINKS: DWARSDOORSNEDE, RECHTS: BOVENAANZICHT)



In figuur 4.3 is een visuele impressie van de kelderballon Moordrecht weergegeven.

FIGUUR 4.3 VISUELE IMPRESSIE KELDERBALLON MOORDRECHT, BOVEN: AANLEG BALLON. BENEDEN: BEZOEK BC AAN KELDERBALLON MOORDRECHT



#### 4.4 RESULTATEN MONITORING

In maart 2013 zijn oriënterende metingen verricht door HHSK. Het meetplan is vergelijkbaar met het meetplan van pilot 1 in Zaandam en is opgenomen in bijlage 3. In tabel 4.2 zijn de monitoringsgegevens van de kelderballon Moordrecht vermeld.

TABEL 4.2 MONITORINGSGEGEVENS MONITORING KELDERBALLON MOORDRECHT

|     | H <sub>2</sub> S<br>(in kelder)<br>(ppm) | druk<br>(in kelderballon)<br>(hPa) | druk<br>(in pompput)<br>(hPa) | Waterstand gemaal<br>(m) |
|-----|--|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| min | 0  | 1017,2                             | 1023,2                        | 0                        |
| max | 12                                       | 1049,8                             | 1056,4                        | 0,718                    |
| gem | 0  | 1034,92                            | 1041,70                       | 0,22                     |

In tegenstelling tot de verwachting zijn in de kelder geen hoge gehalten H<sub>2</sub>S gemeten. In de eerste meetperiode werd een maximum van 3 ppm gemeten en na het lager hangen van de H<sub>2</sub>S meter werd er een maximum H<sub>2</sub>S gehalte van 12 ppm gemeten. Er is in beide situaties geen ophoping van H<sub>2</sub>S geconstateerd.

#### 4.5 CONCLUSIES

Tijdens de pilottest is er in de omgeving geen H<sub>2</sub>S gemeten en zijn er geen klachten binnengekomen. Echter de H<sub>2</sub>S concentraties in de put bleken lager dan verwacht. Bij de pilottest is er een periode met ballon en zonder ballon gemonitord. Bij deze lage concentraties kan helaas geen duidelijke uitspraak worden gedaan of de kelderballon<sup>2</sup> de situatie heeft

2 Verslag 6: Stowa Begeleidingscommissie Pilot Kelderballon, loactie: Persstation Roosendaal, kenmerk M005-4755380FCB-V01 Datum bespreking 2 juni 2012

verbeterd. De ballon heeft het in ieder geval kwalitatief goed gehouden in de eerste maanden (intact en geen zichtbare verkleuring of verslechtering van het materiaal). Aandachtpunten zijn condensvorming en beschadiging door drijfvuil.

Samenvattend kan uit het praktijkonderzoek bij de kelderballon in Moordrecht het volgende worden geconcludeerd:

- Lage gehalten  $H_2S$  in pompkelder.
- Na maanden functioneren zijn er geen imperfecties aan de ballon te zien.
- Wel is er condensvorming geconstateerd waarmee bij het ontwerp en het onderhoud rekening gehouden moet worden. Bij deze ballon was geen condensafvoer voorziening aangelegd zoals bij Zaandam. Dit wordt in de toekomst bij interne kelderballonen wel geadviseerd (bv door middel van een slangenpomp).
- Een stevige constructie en stevige ballon is nodig in verband met mogelijke beschadiging door drijfvuil.



# 5

## PILOT 3 EXTERNE KELDERBALLON: RIOOLGEMAAL ZEGGE

### 5.1 BESCHRIJVING RIOOLGEMAAL ZEGGE<sup>3</sup>

Op het terrein van het rioolgemaal Zegge zijn er problemen met de werking van de huidige luchtbehandelingsinstallatie en zijn er klachten van omwonenden. Op het terrein was voldoende ruimte om een externe kelderballon te plaatsen (zie figuur 5.1). In maart 2015 een externe kelderballon geïnstalleerd.

FIGUUR 5.1 SITUATIE VOOR DE AANLEG VAN DE KELDERBALLON BIJ RIOOLGEMAAL ZEGGE



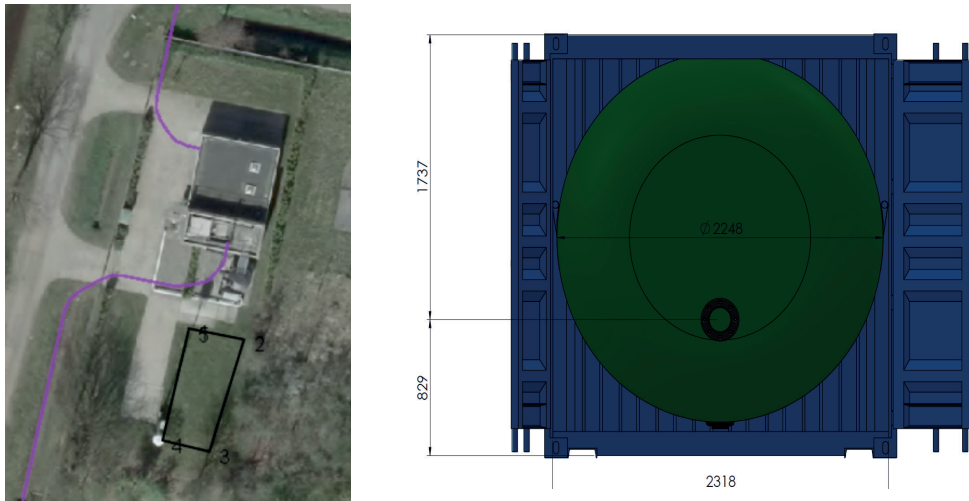
### 5.2 HET ONTWERP VAN DE KELDERBALLON

De grootte van de kelderballon is berekend op basis van het verschil tussen in- en uitslagpeil in de kelder en komt uit op een inhoud van 75 m<sup>3</sup>. Er is voldoende oppervlakte aanwezig op het terrein van het rioolgemaal voor een ballon met deze inhoud, zie de zwarte omlijnning op de luchtfoto in figuur 5.2 waar de kelderballon is aangelegd in een container. De kelderballon is op het huidige leidingwerk aangesloten (figuur 5.1) zodat eenvoudig gewisseld kan worden met de huidige geurinstallatie.

<sup>3</sup> Nota steven SMT-nota, Ontwerp + uitvoeringskrediet van de kelderballon, Dimensionering ten behoeve van het onderzoek rioolgemaal Zegge

FIGUUR 5.2

LUCHTFOTO RIOOLGEMAAL ZEGGE VÓÓR AANLEG KELDERBALLON (ZWARTE KADER) EN RECHTS: DWARSDOORSNEDE KELDERBALLON.



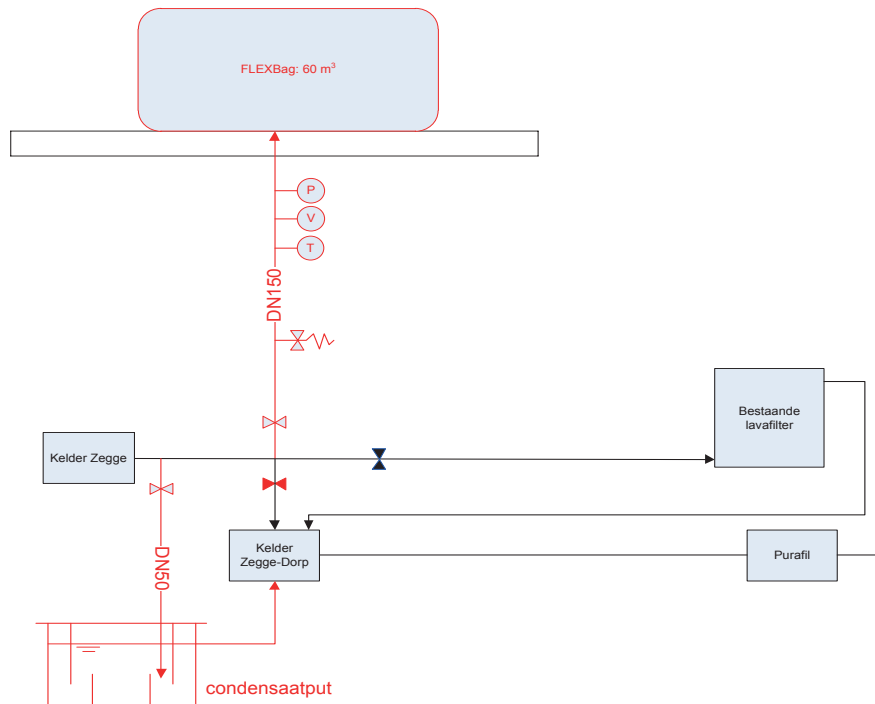
TABEL 5.1

GEGEVENS KELDERBALLON PILOT 3 RIOOLGEMAAL ZEGGE

|                    | eenheid           | Pilot 3   |
|--------------------|-------------------|---|
| Locatie            |                   | Zegge   |
| Kelderballon       |                   | Extern  |
| Intern/extern      |                   |   |
| Datum aanleg       |                   | 3/2015  |
| Monitoringsperiode |                   | 4/2015 tot 5/2015 en 28/10/2015 t/m 14/11/2015  |
| Ademvolume         | [m <sup>3</sup> ] | 75  |
| Dimensies ballon   | l*b*h [m]         | 12,5 x 2,5 x 2,5 m  |
| Dikte ballon       | mm                | 0.8   |
| Kosten aanleg      | EUR excl. BTW     | 20.000 euro (inclusief leidingwerk en container)  |
| Bescherming ballon |                   | Container   |
| Kosten onderhoud   |                   | Geen onderhoud gepleegd in monitoringsperiode   |
| Meer info:         |                   | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=igd7TQzq5bo">https://www.youtube.com/watch?v=igd7TQzq5bo</a> |

In figuur 5.3 is een PI&D schema opgenomen van de kelderballon in werking. In het rood zijn de nieuwe componenten weergegeven.

FIGUUR 5.3 P&amp;ID-SCHEMA VAN DE KELDERBALLON RIOOLGEMAAL ZEGGE



Belangrijk in het geheel is de afvoer van het condenswater dat in de kelderballon wordt gevormd (zoals in Moordrecht werd geconstateerd). Daartoe is een condensaatput ontworpen die af kan wateren in de kelder van gemaal Zegge (figuur 5.5).

De kelderballon moet zodanig worden aangelegd dat het ontstane condensaat zich op één punt in de ballon kan verzamelen. Dit kan worden bewerkstelligd door de luchttoevoerleiding in het midden van ballon aan te sluiten en de kanten van de ballon onder afschot te leggen.

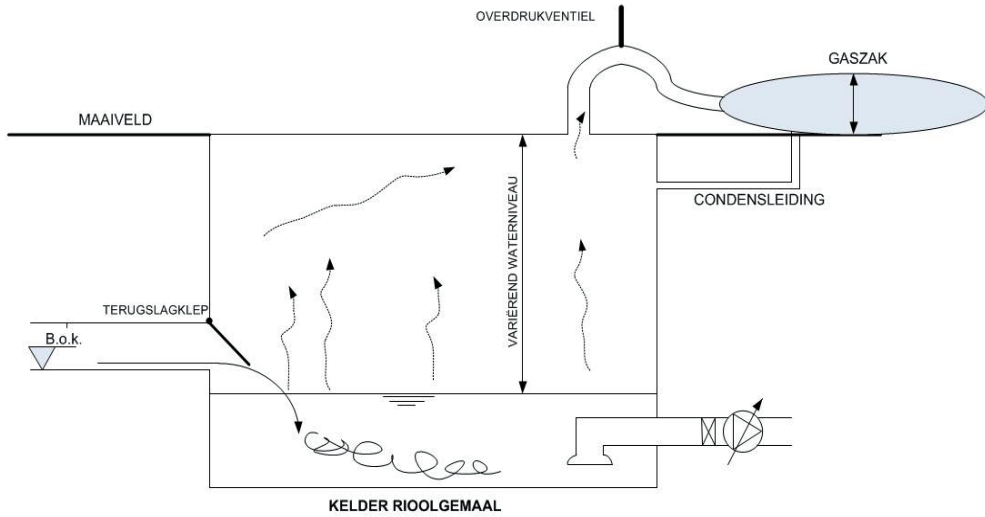
FIGUUR 5.4 LOCATIE KELDERBALLON IN CONTAINER, VOLLE KELDERBALLON (MIDDEN), LEGE KELDERBALLON (RECHTS)



### 5.3 METINGEN

Om het functioneren van de kelderballon te beoordelen, zijn de luchtdruk en het  $H_2S$  gehalte bij de pompkelder en bij de aanvoer gemeten. Hiermee wordt een verband gelegd tussen de  $H_2S$  concentraties in de kelder en in de ballon en wordt een verband gelegd tussen de luchtdruk en  $H_2S$  concentraties. In de figuren 5.5 en 5.6 zijn de kelder, de kelderballon en de geïnstalleerde meetapparatuur weergegeven.

FIGUUR 5.5 KELDER EN KELDERBALLON INCLUSIEF CONDENSAFVOERLEIDING



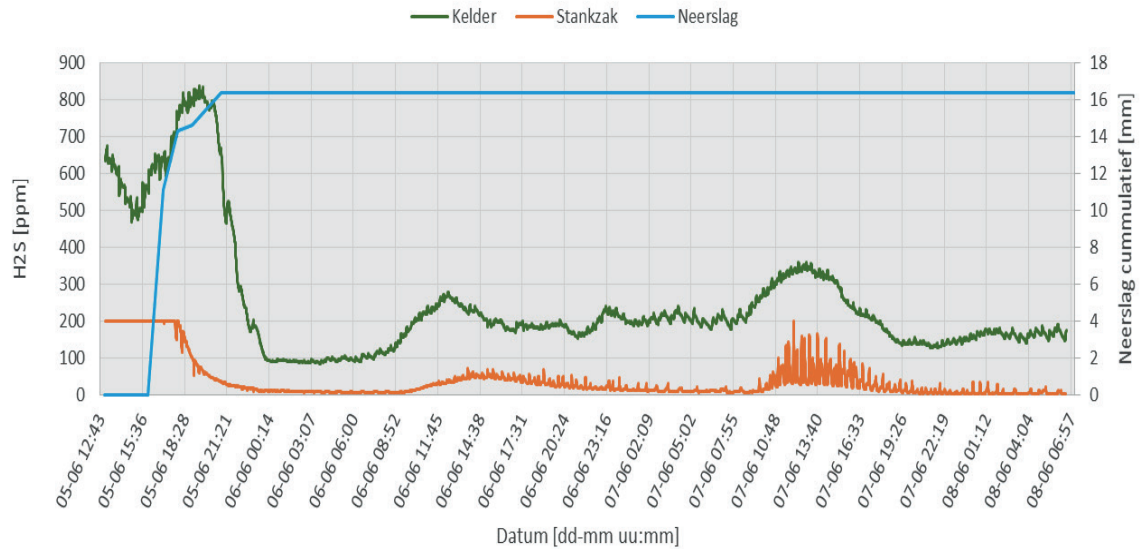
FIGUUR 5.6 METINGEN DOOR WATERSCHAP (LINKS) METINGEN DOOR TAUW (RECHTS)



## 5.4 MEETRESULTATEN

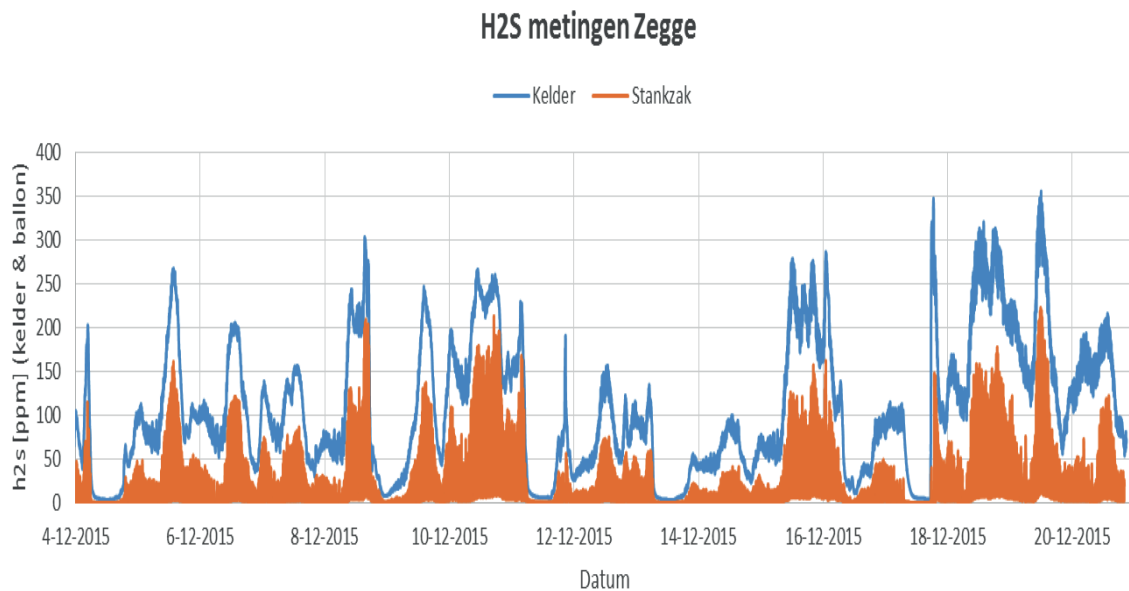
In figuur 5.7 zijn de  $H_2S$  concentraties in de kelder en kelderballon in juni 2015 weergegeven.

FIGUUR 5.7 RESULTATEN  $H_2S$  METINGEN KELDER EN KELDERBALLON 05-06-15 T/M 08-06-15 INCLUSIEF NEERSLAG (CUMULATIEF)



Op 5 juni is in de kelder een hoge piek  $H_2S$  gemeten. Dit is tijdens hevige neerslag, waardoor er veel water naar het rioolgemaal is verpompt. Op 6 en 7 juni functioneert de kelderballon zoals verwacht: wanneer de  $H_2S$  concentraties in de kelder stijgen, wordt een deel afgegeven aan de kelderballon. Hierdoor loopt de concentratie in de kelderballon op. De concentraties kunnen onderling verschillen doordat de concentratie  $H_2S$  niet homogeen verdeeld is over de diepte in de kelder.

FIGUUR 5.8  $H_2S$  METINGEN IN DE KELDER, BALLON EN OMGEVING DECEMBER 2015



## 5.5 METINGEN IN OMGEVING

In de laatste maand van 2015 zijn aanvullend metingen gedaan in de openlucht tussen de kelderballon en de dichtbij wonende inwoners die geurklachten hadden. De continue H<sub>2</sub>S metingen zijn dicht bij het rioolgemaal en kelderballon verricht op ca 1 meter hoogte van het maaiveld, het meetinstrument gaf meerdere keren een uitslag geeft maar de metingen kwamen niet boven de 0,1 ppm.

## 5.6 CONCLUSIES

Samenvattend kan uit het praktijkonderzoek bij de kelderballon in Zegge het volgende worden geconcludeerd:

- De kelderballon functioneert zoals ontworpen, het pendelend volume ligt rond de 60 m<sup>3</sup>.
- Monitoring geeft detail inzicht in de drukopbouw en concentraties van o.a. H<sub>2</sub>S. In de weken waarbij detail-monitoring plaatsvond in de ballon (juni en oktober 2015) varieerden concentraties H<sub>2</sub>S tussen de 0-200 ppm en in de kelder van 0-1000 ppm.
- Er worden lagere gehalten H<sub>2</sub>S in kelderballon gemeten dan in de pompkelder (H<sub>2</sub>S is niet uniform verdeeld over de hoogte)
- Geen ophoping H<sub>2</sub>S in put en kelderballon
- Het materiaal van de ballon blijkt in staat voor deze proefduur goed te functioneren.
- Na maanden functioneren zijn er geen imperfecties aan de ballon te zien
- Er zijn geen klachten meer binnengekomen bij het waterschap na implementatie

TABEL 5.1

SAMENVATTING MEETRESULTATEN

| parameter                     | eenheid | Min | Max   |
|-------------------------------|---------|-----|-------|
| H <sub>2</sub> S kelder       | ppm     | 0   | 1.000 |
| H <sub>2</sub> S kelderballon | ppm     | 0   | 200   |

## 6

## SAMENVATTING RESULTATEN PILOTS

In deze samenvatting worden de resultaten van de volgende drie pilots uiteengezet:

- 1 Vooronderzoek met oriënterende pilot 1: externe kelderballon Zaandam (HHNK)
- 2 Pilot 2 interne kelderballon: gemaal Moordrecht (HHSK)
- 3 Pilot 3 externe kelderballon: RWZI Zegge (WBD)

TABEL 6.1 SAMENVATTING KENMERKEN VAN DE PILOTS

| locatie                       | eenheid           | Pilot 1<br>Zaandam  | Pilot 2<br>Moordrecht  | Pilot 3<br>Zegge   |
|-------------------------------|-------------------|---|--|--|
| Kelderballon<br>Intern/extern |                   | Extern  | Intern   | Extern   |
| Datum aanleg                  |                   | December 2011   | Maart 2013   | April 2015   |
| Monitoringsperiode            |                   | December 2011 t/m 12 juni 2012<br>Intensieve meetperiode: 30 juni<br>2011 en 1 juli 2011  | 3/2013- 6/2013<br>Verwijderd januari 2014  | 4/2015 tot 5//2015 en<br>28/10/2015 t/m 14/11/2015   |
| Ademvolume                    | [m <sup>3</sup> ] | 4   | 30   | 75   |
| Dimensies ballon              | l*b*h [m]         | 1,7*1,5*1,5   | 4*1,5*5  | 12 x 2,5 , 2,5   |
| Dikte ballon                  | mm                | 0,2   | 0,2  | 0,8  |
| Materiaal ballon              |                   | Polyurethaan  | Polyurethaan   |  |
| Kosten aanleg                 | EUR excl. BTW     | 255 (alleen kelderballon, container<br>kosteloos ter beschikking gesteld)   | 630 (alleen kelderballon,<br>geen bescherming bij interne<br>kelderballon)                                 | 20.000 (kelderballon, container en<br>installatie)   |
| Bescherming ballon            |                   | Container   | Ophangconstructie in kelder  | Container  |
| Kosten onderhoud              |                   | Geen onderhoud gepleegd in<br>monitoringsperiode  | Geen onderhoud gepleegd in<br>monitoringsperiode   | Geen onderhoud gepleegd in<br>monitoringsperiode   |
| Meer info<br>Film             |                   | <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ZvoRQjNYboc">http://www.youtube.com/<br/>watch?v=ZvoRQjNYboc</a> en<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=0Jv5rj1R234">https://www.youtube.com/<br/>watch?v=0Jv5rj1R234</a> | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=QaACKx5wlgE">https://www.youtube.com/<br/>watch?v=QaACKx5wlgE</a> | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=igd7TQzq5bo">https://www.youtube.com/<br/>watch?v=igd7TQzq5bo</a> en <a href="http://www.stowa.nl/nieuws_agenda/nieuws/kelderballon_bestrijdt_succesvol_stank_uit_rioolgemalen">http://<br/>www.stowa.nl/nieuws_agenda/<br/>nieuws/kelderballon_bestrijdt_<br/>succesvol_stank_uit_rioolgemalen</a> |

Bij de pilots zijn metingen verricht naar H<sub>2</sub>S gehalten in de kelderballon en rioolputten. In tabel 6.2 zijn de maximale waarden weergegeven.

TABEL 6.2 MAXIMAAL GEMETEN H<sub>2</sub>S WAARDEN

| locatie                      | parameter                     | eenheid | Max  |
|------------------------------|-------------------------------|---------|------|
| Literatuur (paragraaf 2.3.2) | H <sub>2</sub> S kelder       | ppm     | 379  |
| Zaandam                      | H <sub>2</sub> S kelderballon | ppm     | 100  |
| Moordrecht                   | H <sub>2</sub> S kelder       | ppm     | 12   |
| Zegge                        | H <sub>2</sub> S kelder       | ppm     | 1000 |
| Zegge                        | H <sub>2</sub> S kelderballon | ppm     | 200  |

**INDICATIEVE AFWEGING GEURMAATREGELEN**

Op basis van de onderzoeksresultaten is met de begeleidingscommissie de interne en externe kelderballon onderling vergeleken en is de ballon vergeleken met een geurfilter op basis van lava/compost op de locaties Zaandam en Zegge. Dit is een indicatieve afweging aangezien deze afweging afhangt van de specifieke locatie, onderdelen en dimensies van de voorzieningen.

TABEL 6.3

INDICATIEVE VERGELIJKING KELDERBALLON MET GEURFILTER ALS ALTERNATIEF

| Aspect              | Kelderballon<br>intern | Kelderballon<br>extern | Alternatief geurfilter<br>(lava/compost) |
|---------------------|------------------------|------------------------|--|
| Geuremissie         | +                      | +                      | 0  |
| Kosten aanleg       | 0                      | 0                      | 0  |
| Kosten onderhoud    | +                      | +                      | 0  |
| Veiligheid          | 0                      | -                      | 0  |
| Ruimtebeslag        | +                      | -                      | 0  |
| Duurzaamheid        | +                      | +                      | 0  |
| Energiegebruik      | +                      | +                      | 0  |
| Gebruik chemicaliën | +                      | +                      | 0  |
| Afvalproducten      | +                      | +                      | 0  |



# 7

## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het onderzoek heeft de volgende conclusies opgeleverd:

- Binnen de monitoringsperioden zijn er geen imperfecties aan de ballonnen waargenomen, wel zijn condensvorming en mogelijke beschadiging (drijfvuil bij interne kelderballon) aandachtspunten
- Er was in de onderzoeksperioden geen onderhoud nodig
- De kosten hangen sterk af van de uitvoering en dimensies en varieerden bij deze pilots van 500 euro tot 20.000 euro
- De volgende aspecten worden van belang geacht bij de implementatie van een kelderballon: beschikbare ruimte (extern vraagt bovengronds ruimtebeslag), materiaaleigenschappen ballon (bestand tegen beschadiging van buitenaf of drijfvuil), onderhoud (condensvorming) en veiligheid (o.a. vandalisme bij externe kelderballon).
- Er zijn geen klachten over stank binnengekomen bij de waterschappen na implementatie van de 3 kelderballonnen.
- Er is geen ophoping van  $H_2S$  in kelderballon en put gemeten.

Bij het toepassen van de ballon zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Materiaaleigenschappen en functioneren lange termijn
- Goed afdichten put/kelder
- Condensvorming in de ballon en benodigd onderhoud
- Bovendruk- en onderdrukbeveiliging
- Geen ophoping in de kelderballon van  $H_2S$ .
- Duurzaamheid, bv hergebruik materialen
- Een stevige constructie is gewenst wegens mogelijke beschadiging door drijfvuil bij interne kelderballon.

# 8

## LITERATUUR

- 1 STOWA, Geuroverlastbestrijding bij gemalen: de kelderballon, algemene projectinformatie 2013.
- 2 Boogaard F.C., Uijterlinde C., Kelderballon bestrijdt emissies bij rioolgemalen, land en water mei 2013
- 3 Boogaard F.C., Uijterlinde C., Emissiebestrijding bij rioolgemalen, de implementatie van de kelderballon, riolering mei 2013
- 4 Quist J. Kelderballon voorkomt dat rioolgas uit gemaal ontsnapt', cobouw 12 maart 2013.
- 5 STOWA 'Kelderballon bestrijdt succesvol stank uit rioolgemalen', nieuwsbrief 5 mei 2015
- 6 Koot D., simulatie kelderballon, 2013 "Kelderballon" voor rioolgemaal
- 7 Innovation in Building & Maintenance, "Kelderballon" voor rioolgemaal, 2013
- 8 RIONED, Nominatie 2 RIONED Innovatieprijs 2013: De Kelderballon, Twitter 2013.
- 9 STOWA, presentatie afvalwatersymposium De Kelderballon door Floris Boogaard Arnhem, 27 mei 2014
- 10 Stowa, <http://www.climatescan.nl/page?details=216>



## BIJLAGE 1

# MONITORING

**MEETAPPARATUUR 'WAAKHOND'**

De waakhond bestaat uit een gasmeter met PID meter (Photo Ionisatie Detector, meetbereik 0,1 ppm), zwavelwaterstof (H<sub>2</sub>S) en explosieveiligheid (LEL). Het apparaat beschikt over een zwaailamp en een sirene die beiden ingeschakeld kunnen worden om te waarschuwen voor gevaarlijke gassen.



Het apparaat is geschikt voor toepassingen in de petrochemische industrie maar ook tijdens conventionele bodemsaneringen. De waakhond is explosieveilig uitgevoerd zodat hij ook in gezoneerd gebied kan worden ingezet. De waakhond kan desgewenst draadloos in een netwerk worden gehangen waarbij wel 12 waakhonden aan elkaar gekoppeld kunnen worden om samen een netwerk van gasdetectie te vormen.



## BIJLAGE 2

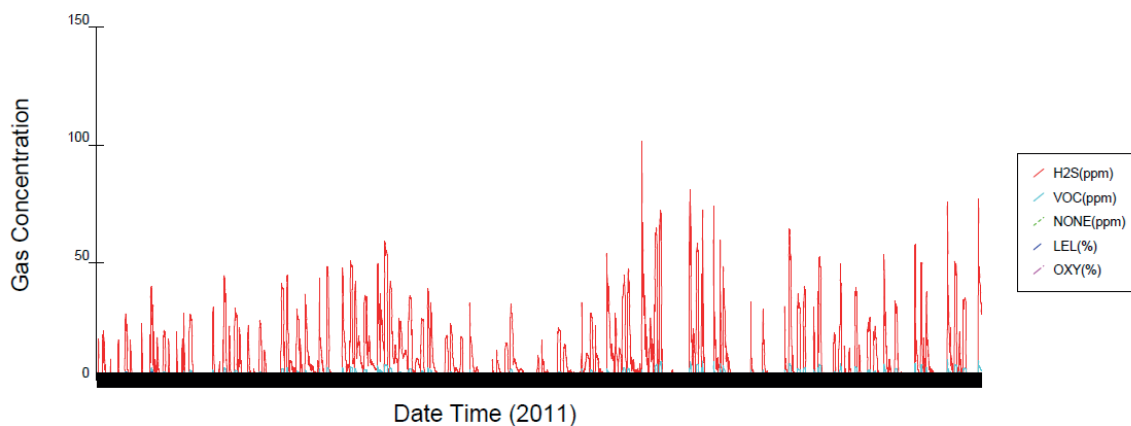
## DETAILGEGEVENS PILOT 1 ZAANDAM

## METINGEN

*Meetresultaten*

Om een detail inzicht te krijgen is allereerst gedurende 2 dagen met een hoge frequentie gemeten. Dit is gedaan op 30 juni 2011 en 1 juli 2011 (zie figuur B1).

FIGUUR B1 GEMETEN GAS CONCENTRATIES WAAKHOND (ALLE DATA)



De concentraties H<sub>2</sub>S varieerde tussen de 0-100 ppm,.



BIJLAGE 3

# DETAILGEGEVENS PILOT 2 MOORDRECHT

ONTWERP

**ALUMINIUM LUK MET RVS316 FRAME**

**RVS 316 FRAME MET VEILIGHEIDSGROESTER**

| LIJN NR. | ANTAL | Lx  | fy  | OPMERKING |
|----------|-------|-----|-----|-----------|
| 1        | 1     | 160 | 120 |           |
| 2        | 1     | 800 | 200 |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |
|          |       |     |     |           |

04/01/16 6.6  
 10/01/16 6.6  
 11/01/16 6.6

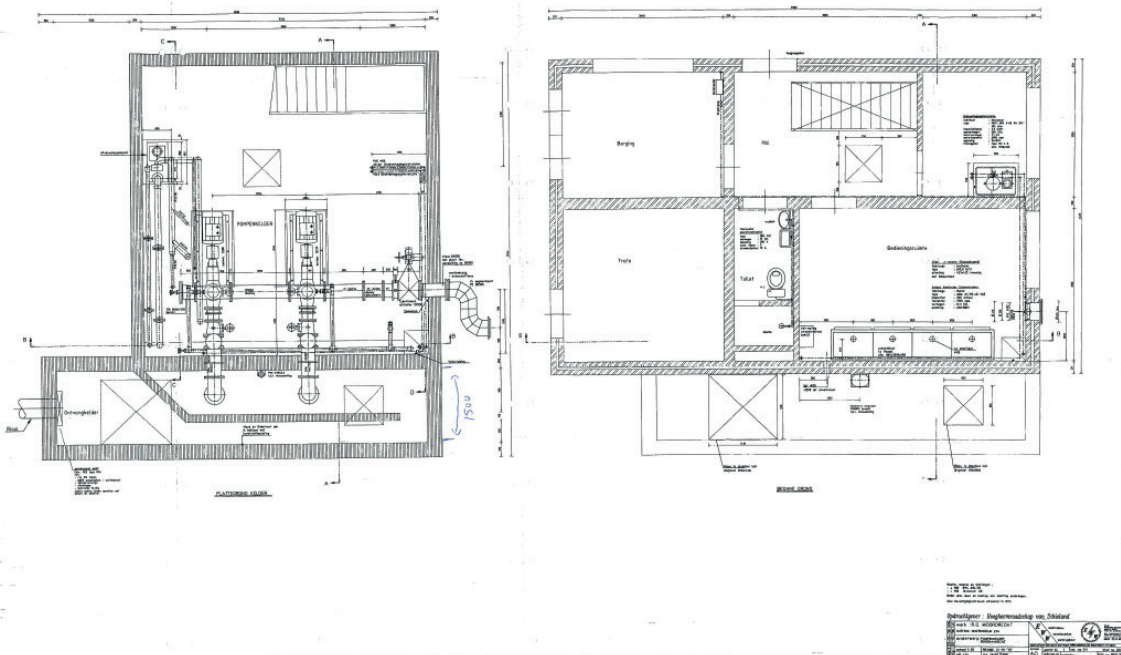
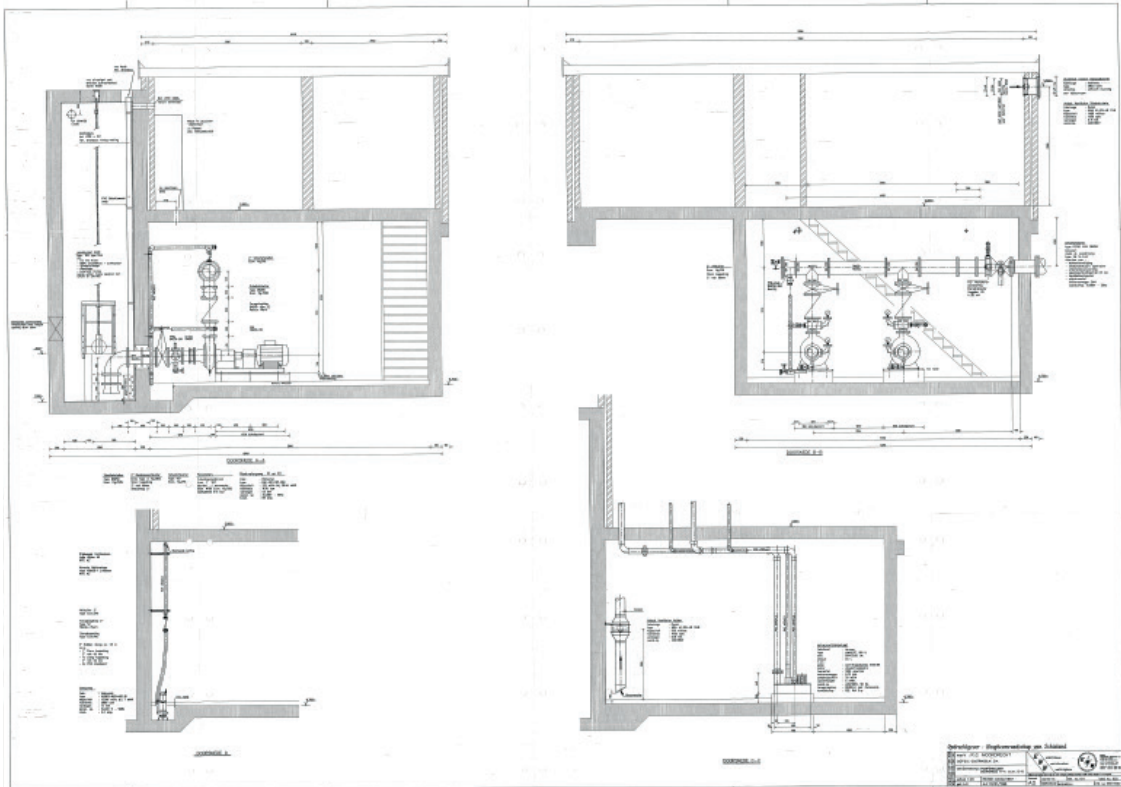
VERSCHILLENDE MATERIELEN ONDERLING ISOLEREN  
 B.V. NA BEWERKING BRUIZEN/PASSEREN + GLASPAARLEN

**LJOF** METAALCONSTRUCTIES  
 Eindhoven, NL  
 Tel: 040 261 0000 Fax: 040 261 0001

PROJECT: RIJMOEDRECHT  
 OPDRACHT: RIJMOEDRECHT  
 TEGEN: E073703









## METINGEN

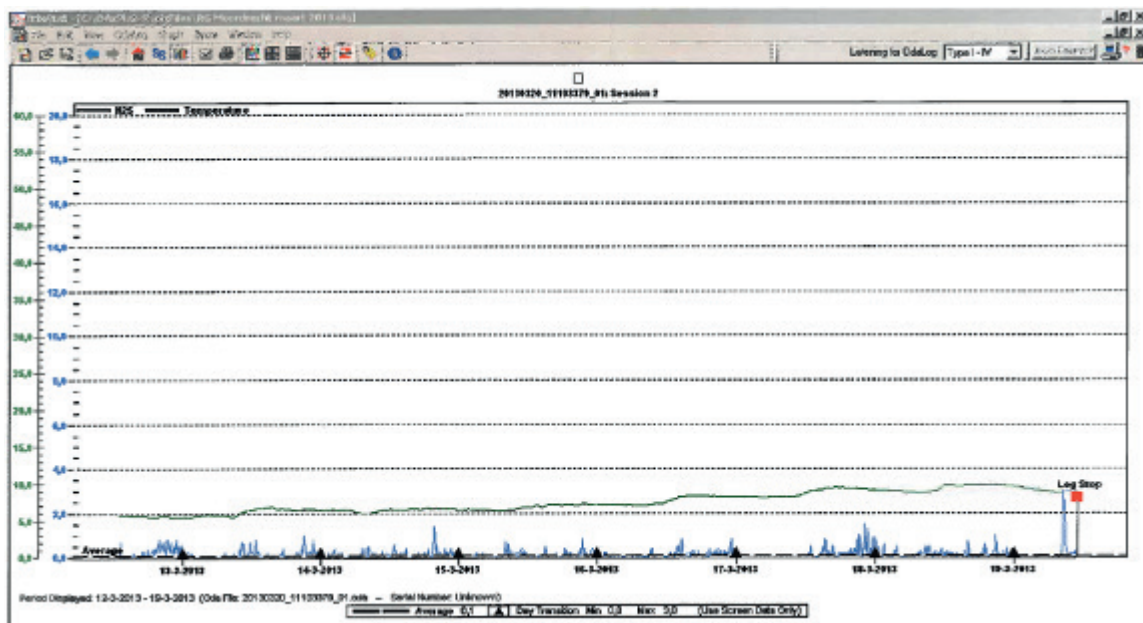
### Resultaten monitoring

#### Oriënterende metingen maart 2012

In de periode maart 2012 zijn oriënterende metingen verricht door HHSK, het meetplan is vergelijkbaar met pilot 1. Het betrof een droge periode. Geconcludeerd werd dat er in tegenstelling tot verwachting geen hoge gehalten  $H_2S$  werden gemeten (max 3 ppm). In overleg is besloten om tijdens het meten de monitoring met de volgende aanpassingen te vervolgen:

- lager in put meten ( $H_2S$  gehalte iets hoger)
- aanpassingen in meetprogramma: referentie meten door metingen zonder en met kelderballon

FIGUUR B2 RESULTATEN METINGEN IN KELDER ORIENTERENDE MEETPERIODE



#### Intensieve meetperiode

Bij de intensieve meetperiode is de frequentie opgevoerd en zijn tevens de metingen in de omgeving, ballon en ontvangstkelder uitgevoerd. Hierbij zijn hogere pieken gemeten. Er is in beide situaties geen ophoping van  $H_2S$  geconstateerd.

## LOGBOEK

TABEL B1

### LOGBOEK LOCATIE MOORDRECHT

| Actie  | Datum                 | door                                       |
|--|-----------------------|--|
| Aanleg   | Maart 2013            | HHSK                                       |
| Meetperiode:   | Oriëntatie maart 2013 | HHSK                                       |
| Meetperiode in detail:   | 28 mei – 11 juni      | Tauw HHSK                                  |
| T.b.v. de monitoring is de ballon buitenwerking gesteld <sup>1</sup> | 5 Juni 2013           | Omar op verzoek van Floris voor monitoring |

1 HHSK 12/6/203: Ik heb de ballon losgekoppeld door de slang naar buiten los te halen en er een knoop in te leggen. Ook heb ik de gaten in het dek weer open gemaakt en als die open zijn kan de ballon al eigenlijk niet werken

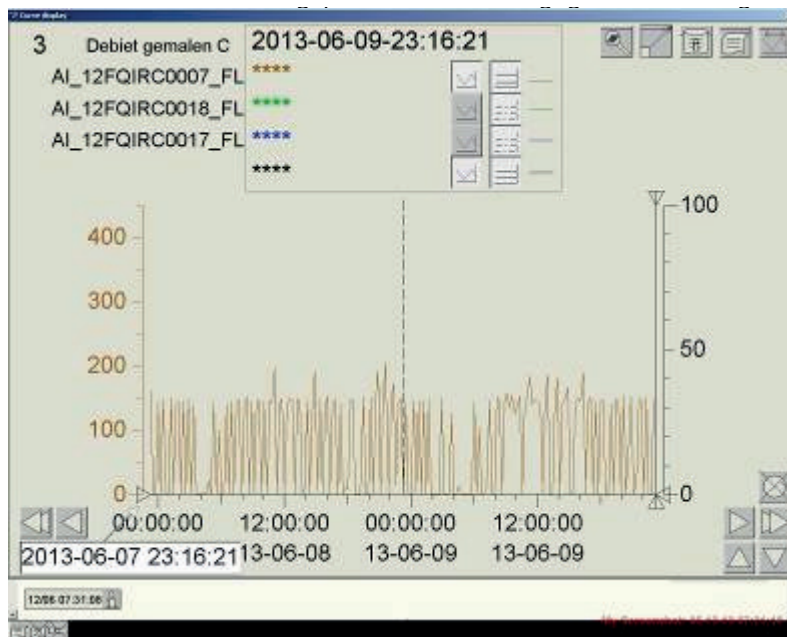


### DEBIET

Het debiet in de monitoringsperiode wordt weergegeven in de volgende figuur

FIGUUR B4

DEBIETMETINGEN IN KELDER





BIJLAGE 4

# DETAILGEGEVENS PILOT 3 ZEGGE

## ONTWERP

