

# RAPPORT

## Voormalige stortplaats Woltersum

onderzoek in vml stort

Klant: provincie Groningen, gemeenten Ten Boer en  
Groningen

Referentie: T&PBF6396-102R002F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 3 april 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Chopinlaan 12  
9722 KE GRONINGEN  
Netherlands  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 53 00 T  
info@rhdhv.com E  
royalhaskoningdhv.com W

Titel document: Voormalige stortplaats Woltersum

Ondertitel:  
Referentie: T&PBF6396-102R002F01  
Versie: 01/Finale versie  
Datum: 3 april 2018  
Projectnaam: Woltersum - vml stortplaats  
Projectnummer: BF6396-102  
Auteur(s): Hans van Vilsteren, Harm Jan Dekker

Opgesteld door: Hans van Vilsteren

Gecontroleerd door: Harm Jan Dekker

Datum/Initialen: 03-04-2018 / HJD

Goedgekeurd door: Michael Freerks

Datum/Initialen: 03-04-2018 / MFR

Classificatie

Projectgerelateerd



### Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Onderzoeksvragen</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Verwachte situatie voormalige stort</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Onderzoeksopzet</b>	<b>5</b>
4.1	Geplande locaties op basis van verwachtingen	5
4.2	Niet-destructief onderzoek	5
4.3	Deestructief onderzoek	6
4.4	Veiligheidsaspecten	7
<b>5</b>	<b>Uitgevoerde werkzaamheden destructief onderzoek</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Omvang en samenstelling stort</b>	<b>11</b>
6.1	Omvang horizontaal en verticaal	11
6.2	Verontreinigingen in aangetroffen bodemlagen	15
6.3	Partij-indeling en verwerkingsmogelijkheden bij ontgraving	18
<b>7</b>	<b>Bemaling en behandeling vrijkomend water</b>	<b>21</b>
7.1	Kwaliteit en hoeveelheid stortwater	21
7.2	Kwaliteit grondwater in watervoerend pakket	22
7.3	Benodigde bemalingen	22
7.4	Zuivering vrijkomende waterstromen	22
<b>8</b>	<b>Veiligheid werkenden en omgeving en geurhinder</b>	<b>24</b>
8.1	Niet-stofspecifieke metingen	24
8.2	Stofspecifieke metingen	24
8.3	Geurhinder	25
<b>9</b>	<b>Invloed aardbevingen</b>	<b>27</b>

## Bijlagen

1. Samenstellingslijst AKU- stortmateriaal
2. Boorstaten + legenda
3. Dwarsdoorsnede stort
4. Rapport niet destructief onderzoek
5. Notitie bemaling
6. Notitie zuivering



7. Notitie aardbevingen
  8. Toetsingstabellen en analysecertificaten grond
  9. Toetsingstabellen en analysecertificaten grondwater
  10. Toetsingstabel en analysecertificaten lucht
  11. Analyserapport WLN grond, water, lucht (badges)
  12. PID-metingen Oosterhof-Holman
  13. Metingen weerstation Oosterhof-Holman
  14. Notitie doorlatendheid kleilaag onder stort
- Tekening 1. Bouwtekening zwembad
- Tekening 2. Situatietekeningen bodemlagen

## 1 Inleiding

De provincie Groningen en de gemeenten Ten Boer en Groningen werken aan een definitieve aanpak van de voormalige stortplaats aan de Bouwerschapweg te Woltersum. Op basis van de huidige beschikbare gegevens is geen goede afweging mogelijk tussen de drie varianten (blijven monitoren, isoleren of volledige verwijdering). Aanvullend onderzoek naar diverse aspecten is nodig om meer zekerheid te verkrijgen over eventuele risico's en kosten.

HaskoningDHV Nederland B.V., verder genoemd Royal HaskoningDHV, heeft in opdracht van de provincie Groningen en de gemeenten Ten Boer en Groningen, verder ook genoemd opdrachtgever, een onderzoeksplan<sup>1</sup> opgesteld en uitgevoerd. In het onderzoeksplan zijn de randvoorwaarden, de informatiebehoefte, de opzet van het onderzoek en de voorgenomen werkzaamheden beschreven.

De resultaten van het onderzoek vormen de input voor een nadere invulling van de saneringsvarianten waarbij de onzekerheden, onder andere in de kostenramingen, zodanig zijn verminderd dat een nauwkeurigere afweging van de varianten mogelijk is. Het onderhavig rapport geeft een beschrijving van de onderzoeksvragen, opzet en uitgevoerde werkzaamheden en een samenvattende beschrijving van de resultaten. Details zijn opgenomen in de bijlagen.

---

<sup>1</sup> Voormalige stortplaats Woltersum - onderzoeksplan onderzoek stort, Royal HaskoningDHV referentie T&PBF6396 102R001F0. 1; 20 december 2017

## 2 Onderzoeksvragen

Uit de afweging van varianten<sup>2</sup> is gebleken dat de belangrijkste onzekerheden gerelateerd zijn aan:

- de afzetkosten van het stortmateriaal;
- de hoeveelheid stortmateriaal;
- de wijze van voorkomen (met name al dan niet hele vaten);
- het verwerken van vrijkomend bemalingswater.

Deze onzekerheden hebben geleid tot de volgende onderzoeksvragen:

1. Omvang van de voormalige stort:
  - a. Verticale begrenzing, inclusief ruimtelijke verdeling: verschillende dieptes van de baden en reservoir, eventuele taluds, voormalige sloten (o.a. afvoersloot van het zwembad), dijklichamen;
  - b. Horizontale begrenzing stortmateriaal.
2. Samenstelling en afzetmogelijkheden stortmateriaal en andere verontreinigde partijen:
  - a. Samenstelling AKU-stortmateriaal (incl. andere parameters) en wijze van voorkomen (vast, vloeibaar, brokstukken, etc.);
  - b. Te onderscheiden verontreinigde partijen en bijmengingen (o.a. hoeveelheid hele vaten, boomstobben, ander afval), ruimtelijke verdeling, hoeveelheden, verwerkingskosten;
  - c. Vaststellen kwaliteit van naar verwachting schone partijen (deklaag boven hypofors, kleilaag onder stort).
3. Geohydrologische situatie, zoals bodemopbouw onder stort (afsluitende lagen), gegevens watervoerend pakket (doorlatendheid, stijghoogte, kwaliteit) ten behoeve van bepalen risico opbarsten putbodem, benodigde debieten voor eventuele spanningsbemaling en droogmaken/houden stort.
4. Verwerkingsmogelijkheden vrijkomend percolaatwater en eventuele spanningsbemaling: vaststellen verontreinigingssituatie en overige parameters t.b.v. zuiveringsontwerp, hoeveelheden
5. Arbotechnische risico's en veiligheid voor (en beleving door) omgeving.
6. Invloed van aardbevingen op de stort.

---

<sup>2</sup> Woltersum stortplaats – afweging varianten; Royal HaskoningDHV kenmerk T&PBE5954N001D03, 12 juli 2017



### 3 Verwachte situatie voormalige stort

In het archief van de provincie Groningen is veel informatie beschikbaar over het voormalig zwembad en de stort. Helaas is de informatie vaak tegenstrijdig, zodat de situatie in de voormalige stortplaats niet eenduidig beschreven kan worden. In dit hoofdstuk zijn de verwachtingen weergegeven (conceptueel model), waarop vervolgens de opzet van het onderzoek is gebaseerd.

De belangrijkste verwachtingen omtrent de situatie staan onderstaand samengevat beschreven.

#### Inrichting terrein tijdens zwembad

De inrichting aan maaiveld is gebaseerd op de luchtfoto uit 1953. Hierop zijn de zwembaden en sloten zichtbaar die zich op of langs het perceel bevonden in de tijd dat het zwembad al vervallen was. Aanvullend geven de bouwtekeningen van het zwembad inzicht in het oorspronkelijke ontwerp, met name ook de geplande diepte van de verschillende baden en sloten. Ook hiermee wordt rekening gehouden, bijvoorbeeld het afwijkende slootpatroon en het dijkje.

Dit zijn de meest betrouwbare aanwijzingen voor de locaties waar naar verwachting de grootste hoeveelheden stortmateriaal aanwezig kunnen zijn.



Bron luchtfoto: kadaster



Bron bouwtekening: archief gemeente Groningen

#### Diepte zwembaden

De dieptes van de zwembaden en het reservoir ten opzichte van de weg staan op de bouwtekening aangegeven. Deze tekening is opgenomen in de bijlagen (tekening 1). Er is geen reden om op voorhand te veronderstellen dat dit niet zou kloppen. De dieptes ten opzichte van de omgeving zou dan liggen tussen circa 1 m ter plaatse van het ondiepste gedeelte in het ondiepe bad, tot bijna 4 m in het diepe bad. In de beide ondiepe baden zou een betonvloer liggen volgens oudere omwonenden, maar hiervan zijn in het archief verder geen bewijzen gevonden. Tevens zijn er geruchten dat er voorafgaand aan het storten gegraven is. In de planvorming voor het onderzoek is er van uit gegaan dat dit geen omvangrijke ontgravingen zijn geweest, aangezien dit dan waarschijnlijk breder bekend zou zijn geweest. Mogelijk ging het om enige egalisatie of t.b.v. bereikbaarheid.

#### Gestorte materialen

In het dossier zijn meerdere berichten over het gestorte materiaal. Het meest aannemelijk wordt geacht dat onderin het diepe bad en mogelijk het reservoir boomstobben zijn gestort. Daarboven en in de ondiepe baden ligt dan het afval van AKU. In hoeverre ook stortmateriaal in de voormalige afvoersloot en op het overige terrein zijn gestort, is onbekend. Het gegeven dat over het hele terrein een hypoforslaag is aangebracht, duidt er op dat ook op het overige terrein stortmateriaal ligt.

Het is mogelijk dat stortmateriaal door de druk en de mogelijk plaatselijk slappe bodem (veen) en de invloed van de tijdens het storten gebruikte shovel dieper weggedrukt is.

Het grootste deel van het stortmateriaal betreft afval van AKU. De verwachting is dat dit redelijk homogeen aanwezig is in de stort, zonder veel bijmengingen. Het storten heeft plaatsgevonden in vaten, die bij het storten al bijna doorgeroest waren. Er zijn aanwijzingen dat naast het afval van AKU ook ander materiaal gestort is. Het gaat dan vooral om geruchten.

Het AKU-afval is afkomstig van Petrochemie AKU-AMOCO te Delfzijl (later AKZO), een dimethyltereftalaatfabriek. Dimethyltereftalaat was/is een grondstof voor polyester. Grondstof is paraxyleen dat na oxidatie met tussenproduct tereftaalzuur (TPA) wordt omgezet via verestering in dimethyltereftalaat (DMT). Bij de bereiding ontstaan een aantal nevenproducten en als katalysatoren worden mangaan (Mn), kobalt (Co) en zink (Zn) gebruikt, die als acetaat in het reactiemengsel zitten. Het gestorte afval bestaat uit TPA en DMT en nevenproducten (zie samenstellingslijst in bijlage 1) uit de twee processen met daarin gebruikte katalysatoren. In het afval komt ook ijzer (Fe) voor als corrosieproduct uit het proces.

#### Percolaatwater

De kwaliteit van het percolaatwater is onbekend. In de vaten zouden witte brokken hebben gezeten, in bruine cognacachtige vloeistof. Na de stortactiviteiten heeft het terrein circa 20 jaar zonder bovenafdichting gelegen. In die periode kan veel van het verontreinigd water afgevoerd zijn. Maar omdat de stort wordt omgeven door een slecht doorlatende kleibodem is het ook goed mogelijk dat veel vloeibare afvalstoffen opgesloten zijn in de stort.



## 4 Onderzoeksopzet

Voor de uitvoering van alle benodigde onderzoeken in het veld was een beperkte tijd van enkele weken beschikbaar. Daarom is er voor gekozen om het onderzoek in 2 fasen uit te voeren, waarbij per fase meerdere onderzoekstechnieken zijn ingezet. Op deze wijze kan in korte tijd veel informatie worden verzameld en ondersteunen de verschillende technieken elkaar.

Er wordt eerst ingegaan op de basisopzet op basis van de verwachtingen zoals weergegeven in hoofdstuk 3. Vervolgens wordt ingegaan op de opzet en resultaten van fase 1 en de consequenties hiervan voor de opzet van fase 2.

### 4.1 Geplande locaties op basis van verwachtingen

Op basis van de verwachtingen is een voorlopig onderzoeksprogramma opgesteld, die is gedeeld met betrokkenen (onder andere omwonenden). Er is onderscheid gemaakt in diepere proefsleuven (vierkantjes in baden), proefsleuven tot de grondwaterstand (lijnen ter plaatse van voormalige sloten, taluds en overige terreingedeelten) en diepe peilbuizen (vierkantje met diagonale lijn). Daarnaast zijn avegaarboringen gepland om verspreid over het terrein de verticale begrenzingen vast te stellen.



### 4.2 Niet-destructief onderzoek

Het niet destructief onderzoek is uitgevoerd door Two-B engineering bv en heeft bestaan uit de volgende geofysische meetssystemen:

- ERT (Elektrische Weerstandstomografie);
- Grondradaronderzoek;
- Magnetometrisch onderzoek.

De metingen zijn uitgevoerd vanaf maaiveld.

Het doel van deze metingen was om een beter beeld van de omvang van de stort te krijgen en om de aanwezigheid van metalen voorwerpen (vaten) vast te stellen (of vermoedelijke locaties). Daarnaast wordt informatie verkregen van de bodemopbouw onder de stort. De grondradar en de magnetometer richten zich op de gehele stort, waarbij een intensief meetnet wordt gehanteerd. ERT-metingen vinden plaats door middel van enkele raaien over de locatie.

De resultaten zijn vastgelegd in een rapportage, dat als bijlage 4 is opgenomen. Door de zeer natte omstandigheden en de storende werking van de hypoforslaag heeft dit onderzoek slechts beperkte informatie opgeleverd over de bodemopbouw en omvang van de voormalige stortplaats. Wel zijn

mogelijke locaties van metaalhoudende objecten in de stort vastgesteld. De locaties van enkele geplande proefsleuven zijn hierop aangepast, om de aard van de metaalhoudende objecten vast te kunnen stellen. Dit is vooral van belang voor het onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van vaten.

Het niet-destructief veldonderzoek is in week 2 van 2018 uitgevoerd.

### 4.3 Destructief onderzoek

Ook bij het destructief onderzoek is gekozen voor de inzet van meerdere technieken parallel aan elkaar, om de kans op het verkrijgen van voldoende informatie in de beperkte beschikbare tijd te vergroten. Het is op voorhand niet te garanderen dat het beoogde resultaat met 1 techniek behaald kan worden. Als voorbeeld wordt genoemd het graven van proefsleuven en het aanvullend uitvoeren van avegaarboringen. De proefsleuven zijn nodig om aan te tonen of er al dan geen hele vaten in de stort aanwezig zijn. Maar het is onzeker of proefsleuven tot de onderkant van de stort mogelijk zijn vanwege de mogelijke diepte en stabiliteit van de stort. Om ook met zekerheid de onderkant van de stort binnen de beschikbare tijd vast te kunnen stellen zijn de avegaarboringen parallel aan de proefsleuven uitgevoerd.

Veel gegevens die nodig zijn kunnen alleen door middel van destructief onderzoek verkregen worden.

Het bepalen van de locaties voor het destructief onderzoek heeft plaatsgevonden op basis van de verwachte inrichting van de locatie en de resultaten van het niet destructief onderzoek. Hiervoor vormt de luchtfoto uit 1953 de basis, omdat toen het zwembad al vervallen was. Dit heeft geleid tot de volgende opzet (zie onderstaande figuur):

- Proefsleuven in voormalige baden met gebruikmaking van bekisting en avegaarboringen, inclusief het plaatsen van enkele peilbuizen of het leggen van enkele drains in de proefsleuven;
- Proefsleuven nabij randen baden;
- Proefsleuven nabij voormalige sloten;
- Avegaarboringen verspreid over de locatie, inclusief het plaatsen van enkele peilbuizen;
- Peilbuizen aan de noord- en westzijde van het diepste bad, ten behoeve van bemonstering van het watervoerend pakket;
- Analyse van grondmonsters, monsters van stortmateriaal en grondwatermonsters.

De nieuwe geplande locaties voor het destructief onderzoek zijn onderstaand weergegeven.



#### 4.4 Veiligheidsaspecten

Bij het graven in stortmateriaal spelen veiligheidsaspecten een belangrijke rol. Het gaat om zowel de veiligheid van werkenden als van de omgeving. Voor de werkenden is zekerheidshalve uitgegaan van 3T. Voor de omgeving is een omgevingsplan<sup>3</sup> opgesteld, in samenwerking met de GGD. In het omgevingsplan is ingegaan op de risico's (zoals geurhinder en uitdamping) en genomen maatregelen (metingen).

Voor details van de opzet wordt naar het omgevingsplan verwezen.

Onderdeel van de veiligheidsaspecten vormen luchtmetingen. De resultaten zijn opgenomen in onderhavig rapport.

<sup>3</sup> Voormalige stortplaats Woltersum - omgevingsplan onderzoek in stort; Royal HaskoningDHV referentie T&PBF6396 102 100R001F0 1; 18 januari 2018

## 5 Uitgevoerde werkzaamheden destructief onderzoek

In dit hoofdstuk zijn de verschillende uitgevoerde onderzoeken opgesomd. Gedurende de uitvoering van de werkzaamheden heeft regelmatig bijsturing plaatsgevonden. Dit wordt niet in detail beschreven, maar volstaan wordt met een samenvattende beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden.

Het veldonderzoek is in de weken 4, 5 en 6 uitgevoerd.

### Aannemer: graven proefsleuven

Het graven van proefsleuven is uitgevoerd door Oosterhof Holman, een BRL-SIKB7000 gecertificeerde aannemer t.b.v. uitvoering van bodemsaneringen. Zij hebben ervaring met werken op stortlocaties en hebben in het verleden de hypoforslaag op deze locatie ook aangelegd. Oosterhof Holman heeft de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Inrichten werkterrein;
- Registratie van weergegevens;
- Plaatsen en verplaatsen containers, rijplaten, ook voor boorbedrijven;
- Vrijgraven en verwijderen van deklaag en hypoforslaag, ook ten behoeve van boorbedrijf;
- Uitvoeren metingen bij het verwijderen van hypoforslaag om eventuele ophoping van stortgas te kunnen detecteren (PID, H<sub>2</sub>S, methaan, O<sub>2</sub>);
- Het graven van 15 proefsleuven. Het gebruik van een bekisting bleek niet nodig;
- Leggen van drainage in enkele proefsleuven;
- Herstel van de bovenafdichting<sup>4</sup>;
- Afvoer van vrijgekomen stortwater;
- Opruimen van het terrein.

Plaatsen / ophalen luchtmonsternamen (canisters en badges), het maken van boorbeschrijvingen, het nemen van foto's en het nemen van monsters zijn uitgevoerd door Royal HaskoningDHV.

Contaminatie van de deklaag werd voorkomen doordat ter plaatse van de proefsleuf een groter oppervlak van de deklaag is ontgraven en de hypofors is verwijderd dan strikt noodzakelijk is voor de proefsleuf. Vanaf het verlaagde deel werd het gemorste weer terug in de sleuf geschoven. Daarnaast werd bij het in containers plaatsen van het stortmateriaal gebruik gemaakt van een morskleed.

### Boorbedrijf: boringen en plaatsen peilbuizen in stort

Het uitvoeren van boringen ten behoeve van het aantonen van de onderkant van de stort is uitgevoerd door Fugro. Zij zijn BRL-SIKB2100 gecertificeerd voor het uitvoeren van mechanische boringen. De volgende werkzaamheden zijn door Fugro uitgevoerd:

- Uitvoeren van 6 boringen in de stort onder onderzijde stort, boortechniek verbuisd avegaar.

Het plaatsen van peilbuizen in 3 boorgaten, het maken van boorbeschrijvingen, het nemen van foto's en het nemen van monsters is uitgevoerd door Royal HaskoningDHV.

<sup>4</sup> Uit overleg met deskundigen, de vroegere leverancier van hypofors en een andere leverancier van bitumen is gebleken dat bitumenproducenten dit product niet meer leveren en ook de kennis op dit moment niet hebben om een wijze van herstel aan te geven. Omdat door de opdrachtgever is aangegeven dat de bovenafdichting ofwel wordt verwijderd, ofwel wordt vervangen, is herstel met een lange levensduur niet nodig. Herstel vindt daarom plaats met bentonietmatten vanwege effectiviteit, werkbaarheid en prijs. De levensduur van de bentonietmatten zelf is zeer ruim. Het zwakkere punt is de aansluiting met de bestaande hypoforslaag. Om lekstromen te voorkomen is de bentonietmat met een overlap van minimaal 0,5 m over de hypoforslaag aangebracht, zonder dat grond tussen beide afdichtingen zit. De bentonietmat zal onder invloed van vocht uitzetten zodat een goede afdichting ontstaat.

#### Werkzaamheden t.b.v. verwerken vrijkomende grond- en stortmateriaal

Bij een eventuele verwijdering van de stort komen diverse grond- en stortstromen vrij. Voor het vaststellen van de verwerkingsmogelijkheden en inschatting van de kosten zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Voor de deklaag boven de hypoforslaag zijn voldoende gegevens voorhanden.
- Op de aangetoonde bodem- en stortlagen onder de hypoforslaag zijn analyses verricht:
  - 14 maal screening WLN op organische parameters (gaschromatografie en vloeistofchromatografie);
  - 8 maal korrelgrootteverdeling (incl. fracties < 2, 63 µm), organische stof;
  - 17 maal NEN5740;
  - 14 maal SO<sub>4</sub>, Mo, Co, Sb, Ba, V, Br, EOX;
  - 1 maal Ni, Co, Zn;
  - 5 maal asbest.
- Om een omrekening van m<sup>3</sup> naar tonnage uit te kunnen voeren, is het volumieke gewicht bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van reeds beschikbare gegevens die indicatief in het veld zijn geverifieerd door Royal HaskoningDHV.

#### Werkzaamheden t.b.v. systeemkeuze zuivering

Om de kosten van zuivering van vrijkomend stort- en bemalingswater te kunnen bepalen, zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Het plaatsen van peilbuizen in de stort is door Royal HaskoningDHV uitgevoerd in enkele boorgaten van Fugro, terwijl in enkele proefsleuven door Oosterhof Holman drainage is gelegd;
- Nemen van 4 grondwatermonsters door Royal HaskoningDHV uit de drainage in de proefsleuven of peilbuizen in de stort en rechtstreeks uit 1 proefsleuf;
- Analyse door Analytico (tenzij anders vermeld) van 5 grondwatermonsters op:
  - Screening door WLN op organische parameters (gaschromatografie en/of vloeistofchromatografie);
  - Terratest;
  - Algemene parameters: Fe, Mn, Co, Ca, Mg, sulfaat, fosfaat, stikstof, onopgeloste bestanddelen, chloride;
  - CZV, BZV (5 dagen);
  - Analyse door ATM t.b.v. acceptatiecriteria verwerking slib (1 st).

#### Vaststellen noodzaak bronbemaling, kwaliteit bemalingswater

Om vast te stellen of een bronbemaling nodig is en zo ja welke kwaliteit grondwater hierbij vrijkomt, zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Plaatsen van 2 peilbuizen tot in het zandpakket onder de klei/veenlaag. De locaties zijn zodanig gekozen dat niet door AKU-stortmateriaal heen geboord is. Dit om de kans op kortsluitstroming te voorkomen. De peilbuizen zijn geplaatst door Poelsema Veldwerk Bureau, conform BRL-protocol 2002;
- Uitvoeren van 1 korrelgrootte analyse (AL-West) op een grondmonster genomen uit de meest doorlatende zandlaag onder de stort ;
- Uitvoeren van 2 falling head doorlatendheidstesten in 2 peilbuizen in de zandlaag onder de stort (Royal HaskoningDHV);
- Waterpassing van bijgeplaatste peilbuizen (Royal HaskoningDHV);
- Stijghoogtemeting t.b.v. vaststellen stijghoogteverschil in de zandlaag en in de stortlaag (Royal HaskoningDHV);
- Monsternamen 1 peilbuis in zandpakket onder de stort (Royal HaskoningDHV) en analyse (door Analytico tenzij anders vermeld) op:
  - Screening (WLN) op organische parameters (gaschromatografie en/of vloeistofchromatografie);

- Terratest;
- Algemene parameters: Fe, Mn, Co, Ca, Mg, sulfaat, fosfaat, stikstof, onopgeloste bestanddelen, chloride;
- CZV, BZV (5 dagen).

#### Luchtmetingen

Om vast te stellen welke stoffen tijdens het graven van proefsleuven vrijkomen, zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Installeren door Royal HaskoningDHV van 3 canisters (luchtbemonsteringsapparatuur) en badges ter plaatse van de woningen Bouwerschapweg 39, 54 en 58;
- Installeren door Royal HaskoningDHV van 4 canisters en badges ter plaatse van het hekwerk (aan alle zijden);
- Installeren door Royal HaskoningDHV van 2 canisters en badges ter plaatse van ontgravingen;
- Screening door WLN op organische parameters (vloeistofchromatografie);
- Screening door RPS op organische parameters (gaschromatografie).

## 6 Omvang en samenstelling stort

### 6.1 Omvang horizontaal en verticaal

De boorstaten van de proefsleuven en boringen zijn opgenomen in bijlage 2. In bijlage 3 zijn twee dwarsdoorsneden opgenomen.

Tijdens het uitvoeren van de proefsleuven en boringen bleek dat de situatie sterk afweek van de verwachting. Bovendien bleek dat de proefsleuven zonder bekisting tot onderzijde stort uitgevoerd konden worden. Dit heeft geleid tot wijzigingen in de locaties en onderzochte dieptetrajecten. De uitgevoerde locaties zijn onderstaand weergegeven.



Er bleek van de oorspronkelijke inrichting zoals op bovenstaande luchtfoto is weergegeven, weinig meer aanwezig te zijn. Tijdens het onderzoek zijn de baden, sloten, dijkjes niet als zodanig herkenbaar aanwezig. De horizontale begrenzing van de stort is vastgesteld en in bovenstaande figuur weergegeven (groene lijn).

Op bijna alle locaties van de proefsleuven bleek de verticale begrenzing van de stort beduidend dieper aanwezig te zijn dan vooraf werd verwacht, ook buiten de diepe baden. Dit duidt er op dat voorafgaand aan stortactiviteiten eerst een ontgraving heeft plaatsgevonden. Mogelijk is de vrijkomende klei gebruikt om reeds gestort materiaal af te dekken, aangezien boven het stortmateriaal sprake is van een kleilaag van wisselende dikte. Deze kleilaag bevat plaatselijk bijmengingen in de vorm van bakstenen, puin of geringe hoeveelheden AKU-stortmateriaal.

De onderkant van de stort bevindt zich op wisselende diepte, over het algemeen variërend tussen 3,5 en 4,5 m minus huidige maaiveld van de stort. De gemiddelde diepte bedraagt 4,0 m-huidig maaiveld,

wanneer de randen van de stort buiten beschouwing worden gelaten. Incidenteel is het stortmateriaal dieper aangetroffen (op 4,8 en 5,3 m-mv).

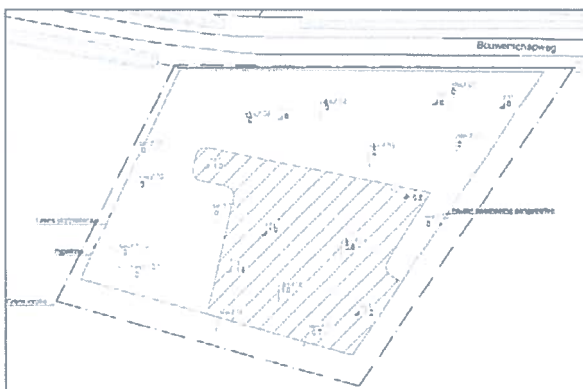
De gemiddelde opbouw van de stort is als volgt te schematiseren:

Diepte (m-huidig maaiveld)	Bodemlaag	Opmerkingen
0,0 – 0,9	Klei (deklaag)	
0,9 – 1,0	Hypofors, zand (egalisatielaag)	
1,0 – 2,3	Kleilaag	Wisselende dikte, bevat soms bijmengingen (baksteen- of puinresten of AKU-brokjes)
2,3 – 4,0	Stortmateriaal	Wisselende dikte en diepte, maximaal tot 5,3 m-mv
4,0 –	Kleilaag, soms slib(houdend)	

De kleilaag tussen de hypoforslaag en het stortmateriaal bevat plaatselijk bijmengingen. In onderstaande figuren zijn de gebieden met verschillende bijmengingen weergegeven. De figuren zijn uitsneden uit de tekeningen in de bijlagen (tekeningen 2), waar meer details zichtbaar zijn.



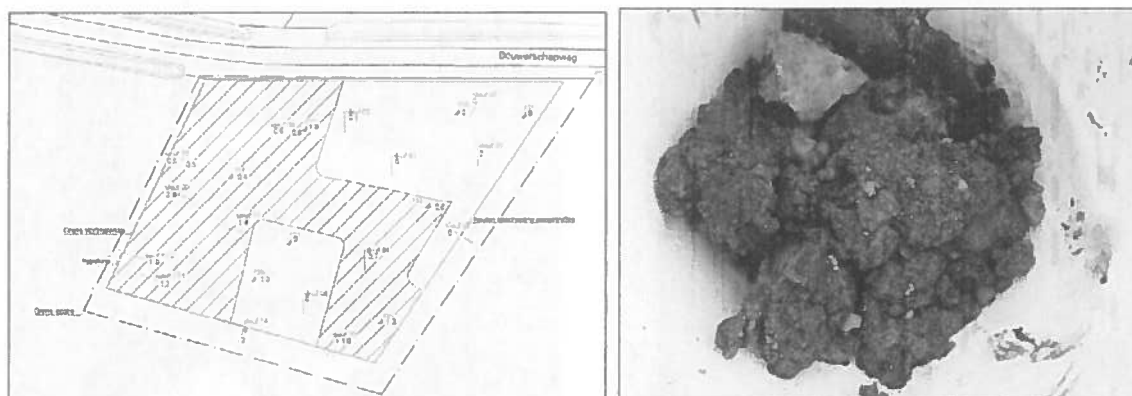
Kleilaag tussen hypofors en stort - zonder bijmenging



Kleilaag tussen hypofors en stort - bijmenging baksteen, puin

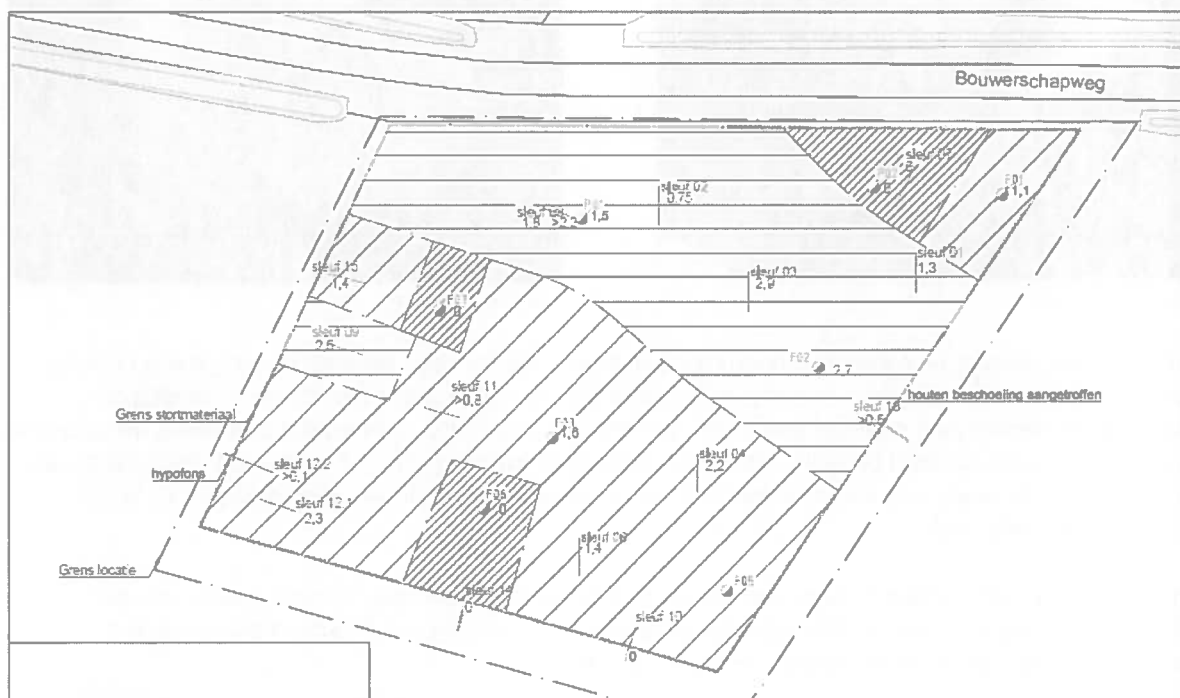






Kleilaag tussen hypofors en stort - bijmenging AKU-stortmateriaal

Ook de samenstelling van het stortmateriaal is niet overal gelijk. Aan de noordzijde bleek naast het AKU-stortmateriaal ook ander materiaal aanwezig, zoals huisvuil, auto-onderdelen, etc. Aan de zuidzijde is dit slechts incidenteel het geval.



AKU-stortmateriaal:

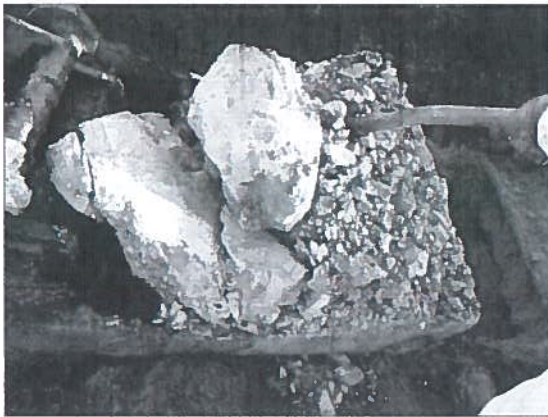
- diagonaal fijn gearceerd: geen AKU-stortmateriaal aanwezig
- diagonaal grof gearceerd: zonder bijmenging met ander stortmateriaal
- horizontaal gearceerd met bijmenging ander stortmateriaal



AKU-stortmateriaal in sleuf



AKU-stortmateriaal met bijmengingen



AKU-stortmateriaal

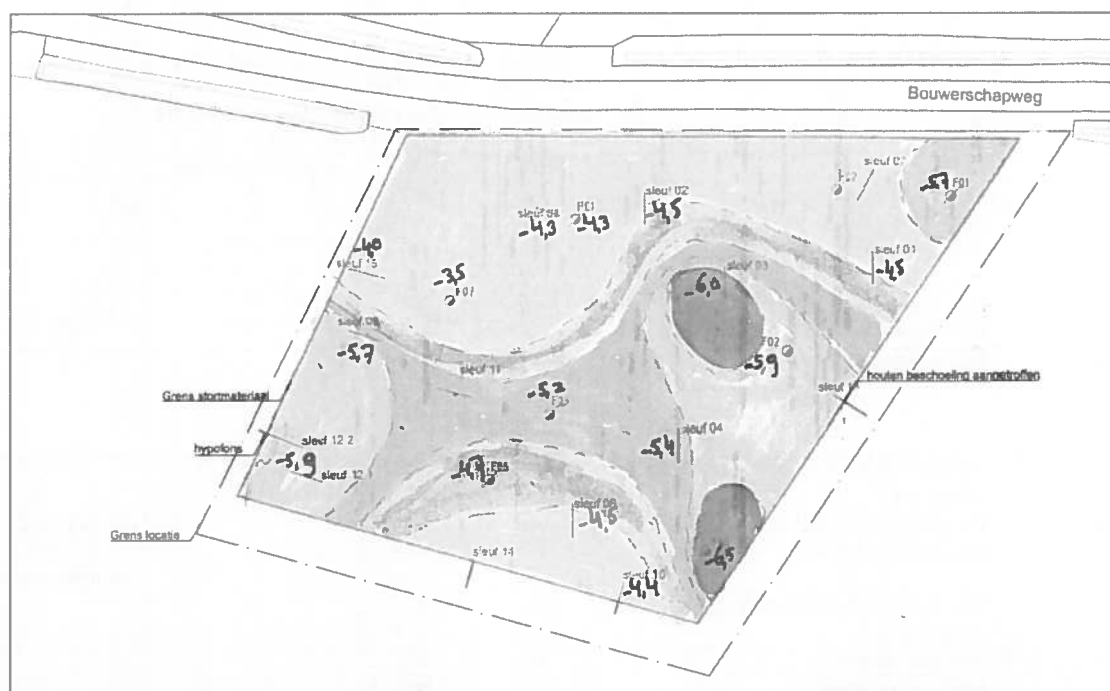


AKU-stortmateriaal

Het AKU-afval bestaat uit harde gele (soms witte) brokken. De brokken variëren na ontgraving in grote van enkele millimeters tot ruim 1 meter in doorsnede. De brokken hebben een sterke amandelgeur, waarschijnlijk veroorzaakt door benzaldehyde of methylbenzaldehyde. Van enkele brokken is het soortelijk gewicht in het veld indicatief bepaald. Het uitkomsten lagen tussen 1,0 en 1,5. Het soortelijk gewicht van de stoffen die het meest voorkomen in het AKU-afval bedragen 1,04 (dimethyltereftalaat) en 1,5-1,6 (isomeren van ftaalzuur).

Onder het stortmateriaal wordt soms veen maar meestal klei aangetroffen. Soms is sprake van een sliblaag of sliblaagjes in klei. In het diepe gedeelte van het voormalig zwembad zijn plantenresten aangetroffen. De kleilaag is soms slap, soms matig vast.

In onderstaande figuur is de onderkant van de verontreiniging weergegeven in m-NAP (maaiveldhoogte bovenkant stort is circa 0,2 m-NAP). Hierbij is uitgegaan van een verontreinigde kleilaag van 1,0 m onder de onderkant van het visueel waarneembare stortmateriaal.



Verticale begrenzing verontreiniging (m tov NAP), afname tot 1 m onder onderzijde visueel waarneembaar stortmateriaal

Boomstobben en hele vaten zijn niet aangetroffen. Incidenteel is sprake van een enkel kapot vat.

## 6.2 Verontreinigen in aangetroffen bodemlagen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de verontreinigingssituatie van de verschillende te onderscheiden bodemlagen. De toetsingstabellen en analysecertificaten zijn opgenomen als bijlage 8, met uitzondering van de analyses op de organische parameters van het AKU-stortmateriaal. Deze analyses zijn weergegeven in bijlage 11. Voor details wordt naar deze bijlagen verwezen.

In onderstaande tabel zijn de analyseresultaten samengevat weergegeven. Een korte bespreking van de kwaliteit per bodemlaag volgt na de tabel. Opgemerkt wordt dat het onderzoek niet tot doel had om te dienen als partijkeuring, maar om een indruk te verkrijgen van de verontreiniging en afzetmogelijkheden. Voor daadwerkelijke afzet ten behoeve van hergebruik, reiniging of storten is het aannemelijk dat aanvullend onderzoek nodig is.



Deelmonsters	Bodemlaag	Toetsing muv AKU- materiaal 1)	Toetsing muv AKU- materiaal 1)	Som organische parameters AKU- materiaal uit overzicht bijlage 1 2)	Asbest
		Wbb	BBk	mg/kgds indicatief	mg/kgds
Sleuf 04 (1,2 – 1,6)	Klei onder hypofors zonder bijmenging	< AW	AT	0	
Sleuf 14 (1,0 – 2,0)	Klei onder hypofors zonder bijmenging	< AW	AT	0	
Sleuf 01 (0,9 – 1,6)	Klei, baksteen/puinhoudend	> AW	NT	1	
Sleuf 03 (1,2 – 1,8)					
Sleuf 02 (1,75 – 2,6)	Klei, puin matig	> I	NT	9	-
Sleuf 03 (1,2 - 1,9)	Klei, puinhoudend	-	-	-	100
F01 (0,9 - 1,9)	Klei, baksteen/puinhoudend (zwak)	-	-	-	< 0,1
Sleuf 01 (0,9 - 1,6)					
Sleuf 02 (0,95 - 1,5)					
Sleuf 13Oost (1,0 - 1,5)					
Sleuf 07 (0,85 - 1,35)	Klei puinhoudend waarin asbestverdacht plaatje zat	-	-	-	< 1,4
Sleuf 07 (0,85 - 1,35)	Cement, vlakke plaat aangetroffen in genoemde bodemlaag	-	-	-	chrysotyl 10-15% hechtgebonden
Sleuf 08 (1,6 – 2,6)	Klei met < 50% stortmateriaal (vooral klei in monster)	< AW	AT	74	-
Sleuf 10Noord(1,5–2,5)	Klei, gele brokken	> I	NT	2	-
Sleuf 11 (1,0 – 2,2)	Klei, gele brokken	> I	NT	2	-
Sleuf 15 (1,0 – 1,4)					
Sleuf 09 (1,0 - 1,3)	Klei baksteen gele sporen t.b.v. asbest	-	-	-	< 0,2
Sleuf 11 (1,0 - 2,2)					
Sleuf 12.2oost(1,0-1,9)					
Sleuf 04 (2,3 - 4,5)	Stort, gele brokken	> I	NT	42.052	-
F03 (2,6 - 4,2)					
Sleuf 06 (1,9 - 3,2)	Stort, gele brokken + ander stortmateriaal	> AW	NT	90.907	-
Sleuf 09 (1,8 – 4,3)	Stort, gele brokken	> I	NT	1	-
Sleuf 11 (2,2 – 3,0)					
F01(1,9-3,0)	Stortmateriaal, gele brokken	> I	NT	29.642	-
Sleuf 01 (2,9 – 3,1)	Klei/slib onder stort	> I	NT	247	-
Sleuf 03 (4,8 – 5,2)					
Sleuf 9 (4,3 - 4,6)	Klei onder stort	> I	NT	624	-
F03 (4,2 – 4,7)	Klei onder stort	> I	NT	815	-
F05 (5,3 – 5,6)					
Sleuf 01 (3,1 – 3,5)					
F01 (4,0-5,5)	Klei onder stort	< AW	AT	-	-
F02 (5,5-6,0)	Klei onder stort	> AW	NT	-	-
Sleuf 1 (3,5-4,0)	Klei onder stort	< AW	AT	-	-
Sleuf 3 (5,2-5,4)	Klei onder stort en sliblaag	>I	NT	-	-

- = niet geanalyseerd, Wbb = Wet bodembeheer, BBk = Besluit Bodemkwaliteit, I = interventiewaarde, AW = achtergrondwaarde, AT = altijd toepasbaar, NT = nooit toepasbaar

1) Bij de toetsing Wbb en BBk zijn de resultaten van de analyses op de door AKU gestorte organische stoffen (bijlage 1 voor stoffen, bijlage 11 voor resultaten) niet meegenomen. Hiervoor zijn geen formele toetsingswaarden opgesteld.

2) De analyseresultaten van AKU (organische parameters) betreffen indicatieve resultaten omdat het gaat om onbekende stoffen, de gehalten zijn berekend o.b.v. een referentiestof en er geen meetvoorschrift voor bv voorbehandeling bekend is waardoor het onbekend is welk deel van de verontreiniging daadwerkelijk geëxtraheerd kan worden voor analyse in gaschromatograaf en vloeistofchromatograaf. Bovendien gaat het om soms zeer hoge gehalten voor één of meerdere stoffen en die zorgden voor analysetechnische problemen (bij te grote verdunning zijn veel andere componenten niet meer meetbaar maar bij te lage verdunning gaat de analyseapparatuur kapot). De indicatieve gehalten betreffen veelal een onderschatting (kan liggen in de orde grootte van 10-100, informatie laboratorium).

Op basis van de samenstellingslijst van het AKU-materiaal en het organische stofgehalte gaan wij er van uit dat het overgrote deel van het materiaal organisch is.

Het stortmateriaal heeft een sterke amandelachtige geur. In hoeverre de verschillende andere partijen ook een dergelijke geur hebben is onbekend.

#### Deklaag boven hypofors

De deklaag boven de hypoforslaag is 0,9 m dik.

De kwaliteit van de deklaag is in onderhavig onderzoek niet opnieuw bepaald. In voorgaand onderzoek<sup>5</sup> is vastgesteld dat de deklaag boven de hypoforslaag voldoet aan de achtergrondwaarden.

#### Zandlaagje onder hypofors

Dit zandlaagje heeft een dikte variërend tussen 0,1 – 0,2 m en is aangebracht als egalisatielaag voor de hypoforslaag.

Aangenomen wordt dat dit zand destijds schoon was, en nog zal zijn. Bovendien is deze laag niet als zodanig apart te ontgraven, zodat deze bij de onderliggende laag wordt gevoegd.

#### Kleilaag tussen hypofors en stort, zonder bijmengingen

Deze laag beslaat een oppervlak van ruim 1.900 m<sup>2</sup> met een gemiddelde dikte van 1,1 m. Er zijn analytisch geen verontreinigingen aangetroffen, zodat deze partij in principe herbruikbaar is. In hoeverre sprake is van geurhinder aan deze partij is onbekend.

#### Klei tussen hypofors en stort, bijmenging (sporen) baksteen, puin

Deze laag beslaat een oppervlak van ruim 1.500 m<sup>2</sup> met een gemiddelde dikte van 1,1 m. De bijmenging bestaat uit voornamelijk sporen baksteen en puin, plaatselijk is de bodem matig puinhoudend.

Analytisch zijn verontreinigingen aangetoond (overschrijding achtergrondwaarde, interventiewaarde), vooral zware metalen (kobalt, koper, lood, zink), PCB's en minerale olie. Ook zijn organische parameters gerelateerd aan AKU-materiaal aangetroffen, met name dimethyltereftalaat.

Asbest ligt op de interventiewaarde in één van de onderzochte monsters. Het enige aangetroffen asbestverdachte plaatje bevat asbest.

In hoeverre sprake is van geurhinder aan deze partij is onbekend.

Op basis van de aangetoonde verontreinigingen is hergebruik van deze partij niet mogelijk.

#### Klei tussen hypofors en stort, bijmenging AKU-materiaal

Deze laag beslaat een oppervlak bedraagt ruim 3.000 m<sup>2</sup> met een gemiddelde dikte van 0,8 m. De bijmenging met AKU-materiaal bestaat uit visueel waarneembare gele brokjes, over het algemeen spoortjes, soms 5-15% met een uitschieter naar 40%.

Analytisch zijn verontreinigingen aangetoond boven de interventiewaarde (kobalt, zink). Tevens zijn overschrijdingen van de achtergrondwaarde voor diverse andere zware metalen, PAK, PCB's en minerale olie aangetoond. Ook organische parameters gerelateerd aan AKU-materiaal zijn aangetoond, plaatselijk in hogere gehalten. Het gaat vooral om dimethyltereftalaat en in mindere mate methyltereftalaat. Asbest is niet aangetroffen.

In hoeverre sprake is van geurhinder aan deze partij is onbekend, maar het is aannemelijk dat (delen van) deze partij voor geurhinder kunnen zorgen.

In deze bodemlaag is sprake van overschrijding van de interventiewaarde of van de aanwezigheid van AKU-gerelateerde stoffen, waardoor hergebruik van deze partij niet mogelijk is.

#### Stortmateriaal – AKU

In deze laag is een gedeelte van het AKU-stortmateriaal vermengd met regulier stortmateriaal, bestaande uit zowel bedrijfsmatige afvalstoffen (zoals auto-onderdelen en geplette metaalresten van vaten) als huishoudelijke afvalstoffen (zoals vloerbedekking, kleden, glas, sloophout en kap/snoeiafval zoals takken). In deze laag varieert het AKU-stortmateriaal tussen de 10 en 50 volumeprocenten, maar hierbij wordt

<sup>5</sup> Voormalige stortplaats Woltersum – aanvullend bodemonderzoek 2015 – 2016, Royal HaskoningDHV referentie T&PBE5954R001F01; 27 januari 2017

opgemerkt dat dit een globale inschatting in het veld betreft. De vermengde laag bevindt zich voornamelijk aan de noordzijde van de voormalige stort (zie ook figuur in paragraaf 5.1 / tekening 2).

De AKU-stortlaag zonder bijmenging van ander stortmateriaal beslaat een oppervlak van bijna 2.600 m<sup>2</sup> en heeft een gemiddelde dikte van circa 1,7 m.

De AKU-stortlaag met bijmenging van ander stortmateriaal beslaat een oppervlak van ruim 2.100 m<sup>2</sup> en heeft een gemiddelde dikte van circa 2,0 m.

De analyses van het stortmateriaal hebben zich vooral gericht op het AKU-materiaal. Hieruit blijkt dat er sprake is van interventiewaarde-overschrijding voor kobalt, zink en minerale olie. Opvallend zijn de grote verschillen per monster voor bijvoorbeeld minerale olie.

Drie van de 4 analyses op organische parameters (gerelateerd aan AKU-stortmateriaal) laten zien dat sprake is van zeer hoge gehalten die in werkelijkheid nog hoger kunnen liggen. Het betreffen indicatieve gehalten met veelal een onderschatting. De hoogste gehalten betreffen dimethyltereftalaat en methyltereftalaat. In combinatie met het hoge organische stofgehalte (tot 93% aangetoond) is het aannemelijk dat het overgrote deel van het materiaal bestaat uit de organische stoffen gerelateerd aan AKU.

Deze partij zorgt voor veel geurhinder.

Hergebruik van deze partij is niet mogelijk.

#### Klei/sliblaag onder stortmateriaal

Direct onder het stortmateriaal is de klei of klei/sliblaag sterk verontreinigd met zware metalen (kobalt, nikkel, zink). Andere parameters zijn (plaatselijk) aangetoond in gehalten boven de achtergrondwaarde, zoals enkele andere metalen, PAK, PCB's en minerale olie.

Ook organische parameters gerelateerd aan AKU-materiaal zijn aangetoond, plaatselijk in hoge gehalten. Het gaat vooral om dimethyltereftalaat en benzoëzuur, maar ook andere parameters zijn aanwezig.

In hoeverre sprake is van geurhinder aan deze partij is onbekend, maar het is aannemelijk dat (delen van) deze partij voor geurhinder kunnen zorgen.

In diepere trajecten onder de stort is het beeld wisselend. Bij F01 is vanaf een meter onder de stort geen verontreiniging aangetroffen en ook bij sleuf 1 is vanaf 0,6 m onder de stort geen verontreiniging aangetoond. Echter ter plaatse van F02 (vanaf 0,9 m onderkant stort) is wel sprake van verontreinigingen. Een verticale afperking van de verontreiniging is niet gerealiseerd. Vooralsnog wordt uitgegaan dat onder de volledige stort een kleilaag met een dikte van gemiddeld 1,0 m dik nog verontreinigd is.

Geconstateerd is dat verspreiding van de verontreinigingen naar de kleilaag onder de stort plaats heeft gevonden, waarschijnlijk via verontreinigd stortwater. Niet uitgesloten kan worden dat dit proces doorgaat en op enig moment het watervoerend pakket wordt bereikt. In paragraaf 7.2 en bijlage 14 wordt ingegaan op dit aspect.

### **6.3 Partij-indeling en verwerkingsmogelijkheden bij ontgraving**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de omvang en kwaliteit van de verschillende te onderscheiden partijen en de mogelijkheden voor hergebruik, reiniging of storten indien overgegaan wordt tot een ontgraving.

De indeling is gebaseerd op de beschrijving van de verschillende lagen in paragraaf 6.2 en weergegeven in onderstaande tabel.

Afvalstroomnummer	Omschrijving	Kwaliteit	Oppervlak (m <sup>2</sup> )	Dikte (m)	Hoeveelheid afgerond (m <sup>3</sup> )
a	deklaag	toepasbaar op locatie	6.555	0,9	5.900
b	egalisatie/schone klei onder hypofors	toepasbaar op locatie	1.913	1,1	2.100
1	AKU-afval	niet toepasbaar	2.448	1,7	4.200
2	AKU-afval met overige afval	niet toepasbaar	2.147	1,7	3.600
3	Klei met AKU-afval <20%	niet toepasbaar	3.069	0,8	2.500
4	Klei met overig afval	niet toepasbaar	0	0	0
5	Klei met bijmenging bakstenen / puin onder hypofors	niet toepasbaar	1.561	1,1	1.700
6	Klei onder stort	niet toepasbaar	5.264	1,0	5.300
<b>Totaal</b>					<b>25.300</b>
<b>Totaal toepasbaar</b>					<b>8.000</b>
<b>Totaal niet toepasbaar</b>					<b>17.300</b>

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een sanering waarbij de verontreiniging door middel van ontgraving verwijderd wordt, er 25.300 m<sup>3</sup> bodem/stortmateriaal ontgraven moet worden. Hiervan is 8.000 m<sup>3</sup> geschikt voor hergebruik op de locatie (afvalstroomnummer a en b). Er moet 17.300 m<sup>3</sup> worden afgevoerd naar een reiniger of stortplaats. Op basis van samenstelling is onderscheid gemaakt in 6 partijen (afvalstroomnummer 1 t/m 6). Om de mogelijkheden en richtprijzen voor deze partijen voor reinigen of storten te bepalen, zijn 7 acceptanten benaderd en heeft overleg plaatsgevonden. Hieruit is het volgende gebleken:

Afvalstroomnummers 1 en 2 (partijen met meer dan 20% AKU-materiaal):

- Dit materiaal wordt beschouwd als gevaarlijk afval.
- Verbranden van dit materiaal in een reguliere verbrandingsoven is in Nederland niet mogelijk vanwege de gehalten aan metalen.
- Verbranden in een speciale verbrandingsoven voor gevaarlijk afval is in Nederland niet mogelijk. Voor zover bekend is alleen de pyrolyse-oven van ATM hiervoor geschikt, maar deze is bedoeld voor klein chemisch afval en heeft onvoldoende capaciteit.
- Storten op een stortplaats voor gevaarlijke afvalstoffen is in Nederland niet mogelijk vanwege het te hoge organische koolstofgehalte<sup>6</sup>.

Nadat gebleken is dat binnen de reguliere verwerking in Nederland geen mogelijkheden voorhanden zijn, is gekeken naar alternatieven in het buitenland:

- Een partij in België is benaderd met speciale draaitrommelovens met hoge temperaturen in zowel België als Duitsland. Indicatief is het volgende aangegeven:
  - Verwerkingsprijs zeer indicatief € 350,- per ton exclusief transport. Aanvullend onderzoek op stortmateriaal noodzakelijk.
  - Aanvoer in kleinere partijen naar verschillende ovens in België en Duitsland.
  - Er zijn restricties aan de grootte van het aan te leveren materiaal.
  - Een eural-code aan de hand van de Europese afvalstoffenlijst is noodzakelijk, de verwerker moet een vergunning hebben voor de betreffende code.
- Storten in het buitenland (in een steengroeve, zoutmijn). Hiervoor moet het als een nuttige toepassing worden beschouwd door zowel de Nederlandse als buitenlandse overheid. Gezien recente jurisprudentie wordt de kans hierop als klein ingeschat.

<sup>6</sup> Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, nummer 250. Besluit van 12 juni 2009, houdende wijziging van diverse besluiten in verband met de implementatie van beschikking nr. 2003/33/EG tot vaststelling van criteria en procedures voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen (PbEG L 11) (implementatie Beschikking aanvaarding afvalstoffen op stortplaatsen)

Als laatste mogelijkheid wordt nog genoemd het aanvragen van een stortonthefving of aanpassing van de stortvergunning, waardoor het storten op een bestaande C3-deponie mogelijk wordt. Hiervoor is medewerking en draagvlak van de betreffende overheden noodzakelijk. Tevens zijn in dat geval aanvullende technische maatregelen nodig (afscheidende voorzieningen en het voorkomen van geurhinder/overlast). Eén partij heeft aangegeven hierover wel in overleg te willen treden.

Afvalstroomnummers 3 t/m 6:

- Alle partijen zijn dusdanig verontreinigd dat de partijen niet toepasbaar zijn op basis van het Besluit Bodemkwaliteit.
- De partijen worden niet beschouwd als gevaarlijk afval.
- De partijen worden door acceptanten beschouwd als niet reinigbaar en kunnen worden gestort op een stortplaats voor niet-gevaarlijk afval.
- Voorwaarde is dat er een niet reinigbaarheidsverklaring wordt afgegeven. Een niet-reinigbaarheidsverklaring wordt alleen afgegeven na een ex-situ partijkeuring. Hiervoor is het noodzakelijk dat de betreffende partij eerst in depot wordt gezet, waarna keuring plaats kan vinden. In uitzonderingssituaties (risico's, niet uitvoerbaar, te grote overlast) kan hiervan afgeweken worden, maar dit vergt intensief overleg met Bodem+.





## 7 Bemaling en behandeling vrijkomend water

Een eventuele ontgraving van de voormalige stortplaats vindt plaats in den droge, zodat de grondwaterstand moet worden verlaagd tot onder de onderzijde van de ontgraving. Daarnaast is de kans aanwezig dat de opwaartse druk vanuit het watervoerende zandpakket groter is dan de druk van de na ontgraving resterende deklaag van klei/veen. Indien dit het geval is, zal de putbodem openbarsten en het grondwater de ontgravingsput in lopen. Dit wordt voorkomen worden door een spanningsbemaling toe te passen.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de volgende aspecten:

- Kwaliteit en hoeveelheid stortwater.
- Kwaliteit grondwater in watervoerend pakket.
- Benodigde bemalingen.
- Zuivering vrijkomende waterstromen.

### 7.1 Kwaliteit en hoeveelheid stortwater

Ten behoeve van het bepalen van de zuiveringswijze en globale kosten is het nodig om inzicht te hebben in de kwaliteit van het stortwater. De kwaliteit is bepaald door analyse van 4 grondwatermonsters, genomen uit peilbuizen en drains in de stort en 1 grondwatermonster rechtstreeks genomen uit een sleuf. De toetsingstabellen en analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 9, met uitzondering van de resultaten van de analyses op parameters gerelateerd aan AKU-stortmateriaal. Deze parameters zijn gerapporteerd in bijlage 11.



Stortwater in proefsleuven



Uit de resultaten blijkt dat het stortwater zeer hoge concentraties bevat aan metalen (vooral kobalt, nikkel, zink), minerale olie en organische componenten gerelateerd aan AKU-stortmateriaal. Daarnaast worden (plaatselijk) ook andere parameters aangetroffen in concentraties boven de interventiewaarde, zoals enkele andere metalen, aromaten, fenol, cresol, PAK, pentachloorfenol, PCB's. De zuurgraad in het stortwater ligt tussen 4,3 en 5,5.

Voor de berekening van de hoeveelheid stortwater is uitgegaan van de volgende gegevens:

- De stortplaats heeft een oppervlak van circa 5.500 m<sup>2</sup>.
- Als gemiddelde diepte van de stort houden we 4,5 m-mv aan.
- De grondwaterstand varieert, uitgangspunt is 1,5 m-mv.
- Porievolume wordt ingeschat op 0,4.

Bij deze uitgangspunten bedraagt de hoeveelheid stortwater  $5.500 \times 3 \times 0,4 = 6.600 \text{ m}^3$ .

## 7.2 Kwaliteit grondwater in watervoerend pakket

Ten behoeve van het bepalen van de zuiveringswijze en globale kosten is het nodig om inzicht te hebben in de kwaliteit van het grondwater in het watervoerend pakket. De kwaliteit is bepaald door analyse van 1 grondwatermonster, genomen uit P02. De toetsingstabel en analysecertificaat zijn opgenomen in bijlage 9, met uitzondering van de resultaten van de analyses op parameters gerelateerd aan AKU-stortmateriaal. Deze parameters zijn gerapporteerd in bijlage 11.

Uit de resultaten blijkt dat barium en chloride zijn aangetroffen in concentraties boven de streefwaarde. De overige geanalyseerde stoffen zijn niet in verhoogde concentraties aangetoond. Dit geldt voor zowel de standaard-parameters als voor organische stoffen die gerelateerd kunnen worden aan AKU-stortmateriaal. Voor chloride geldt dat het hier gaat om brak water en het hoge chloridegehalte hierdoor verklaard wordt. Voor barium geldt dat deze van nature verhoogd aanwezig kan zijn. In eerdere monitoringsrondes is barium in het traject 9 - 20 m-mv in hogere concentraties aangetroffen, evenals in grondwater in de omgeving. Aangenomen wordt dat de verhoogde concentratie van nature aanwezig is. Naast genoemde stoffen is het CZV-gehalte (chemisch zuurstof verbruik) aan de hoge kant. Een eenduidige verklaring hiervoor is niet aanwezig.

Het grote verschil in verontreinigingsgraad tussen het stortwater en het grondwater onder de stort duidt er op dat de klei- en veenlagen tussen de onderkant stort en het watervoerend pakket op dit moment een goede barrière vormen om verspreiding van verontreinigingen via het grondwater tegen te gaan. De kans bestaat dat op enig moment verontreinigingen door de kleilaag heen komen. Op basis van een indicatieve berekening en de gekozen uitgangspunten (zie bijlage 14) beslaat de periode vanaf het moment van storten 150 jaar voor xylenen tot 700 jaar voor kobalt op de locatie met de dunste kleilaag. Deze berekende periode moet met de nodige voorzichtigheid worden gehanteerd, gezien de beperkte beschikbare gegevens zoals in bijlage 14 is weergegeven.

## 7.3 Benodigde bemalingen

### Spanningsbemaling

Ten behoeve van het vaststellen van de noodzaak van een spanningsbemaling en het debiet zijn 2 peilbuizen geplaatst in het watervoerend pakket, heeft een korrelgrootteanalyse plaatsgevonden en zijn 2 falling head proeven uitgevoerd om de doorlatendheid van het watervoerend pakket te bepalen. Tevens zijn stijghoogtemetingen uitgevoerd om de waterdruk vast te stellen. Op basis van deze en reeds beschikbare gegevens is vastgesteld dat een spanningsbemaling nodig is en met welk debiet rekening moet worden gehouden. De betreffende notitie is opgenomen in bijlage 5. De belangrijkste conclusies zijn:

- Bij de voorgenomen ontgraving is een spanningsbemaling nodig.
- Bij een ontgraving in 9 vakken bedraagt het benodigde debiet circa 25 m<sup>3</sup>/h.
- Bij een ontgravingsduur van 10 dagen per vak bedraagt de totale hoeveelheid spanningsbemaling circa 52.000 m<sup>3</sup>.

### Leegpompen stort

In paragraaf 7.1 is berekend dat in de stort 6.600 m<sup>3</sup> stortwater aanwezig is. Om in den droge te kunnen ontgraven wordt dit stortwater verwijderd. Bij het droogpompen van de stort zal water vanuit de bodem en wanden toestromen. Dit is berekend op circa 10 m<sup>3</sup>/h. Uitgaande van een periode van 4 weken bedraagt het totale debiet 20 m<sup>3</sup>/h en de totale hoeveelheid 13.400 m<sup>3</sup>. Ook dit water moet worden verwijderd.

## 7.4 Zuivering vrijkomende waterstromen

Het vrijkomende bemalingswater uit de stort en de spanningsbemaling is dermate verontreinigd dat het water ter plaatse gezuiverd wordt. De uitgangspunten, zuiveringswijze en geraamde kosten zijn

beschreven in een notitie die als bijlage 6 is opgenomen. De belangrijkste uitgangspunten en uitkomsten zijn:

- Lozing vindt plaats op nabijgelegen oppervlaktewater. Er is geen riolering aanwezig en bovendien heeft het Waterschap Noorderzijlvest bezwaren tegen lozing op riolering (zowel gewone riolering elders als de nabijgelegen persleiding).
- Het zuiveringsresultaat voldoet aan de geldende lozingsnormen.
- Er treedt geen geurhinder op.
- In de eerste maand bedraagt het debiet 20 m<sup>3</sup>/h, daarna 25 m<sup>3</sup>/h.
- Er wordt uitgegaan van een uitgebreide zuivering met lamellenbezinking, ultrafiltratie, omgekeerde osmose, actief koolfilters, remineralisatie en geurbehandeling. Een dergelijke installatie heeft zijn functionaliteit bewezen bij onder andere Chemie Pack.
- Reststromen (slib, concentraat) worden verwerkt bij ATM Moerdijk. Vooral voor het concentraat is het gezien de kosten zinvol om alternatieven te zoeken.

## 8 Veiligheid werkenden en omgeving en geurhinder

Ten behoeve van de veiligheid voor werkenden en de omgeving zijn tijdens de uitvoering van de werkzaamheden maatregelen getroffen om de veiligheid van zowel de werkenden op de locatie als de omgeving te waarborgen. De maatregelen staan beschreven in het VGM-plan<sup>7</sup> (werkenden) en het Omgevingsplan<sup>8</sup> (omgeving). Onderdeel van de maatregelen betreft het uitvoeren van luchtmetingen. Onderhavig onderzoek gaat in op de resultaten van de uitgevoerde luchtmetingen.

### 8.1 Niet-stofspecifieke metingen

Niet stof-specifieke metingen zijn verricht met behulp van een PID-meter geschikt voor onder andere benzaldehyde. Dit is de stof die mogelijk voor geuroverlast kan zorgen. De PID-meter meet de som van meerdere stoffen.

Er zijn dagelijks meerdere metingen verricht op de locatie en bij het hekwerk rondom de locatie. De meetresultaten zijn opgenomen als bijlage 12. Als signaleringswaarde bij het hekwerk is 1 ppm gehanteerd, dat komt overeen met de grenswaarde van benzaldehyde voor omwonenden (4,9 mg/m<sup>3</sup>). Bij een eventuele overschrijding van deze waarde zouden de metingen worden uitgebreid naar de omgeving, waar bij woningen een signaleringswaarde van 0,5 ppm is gehanteerd. De resultaten zijn:

- Er is geen overschrijding van de signaleringswaarde ter plaatse van het hekwerk aangetoond.
- Op de locatie is incidenteel sprake van een overschrijding, alleen indien gemeten wordt direct boven het boorgat tijdens het ophalen van de boor.
- Buiten het hekwerk is eenmalig gemeten (31 januari) naar aanleiding van geurhinder. De concentraties bleven beneden de signaleringswaarde van 0,5 ppm bij woningen.

### 8.2 Stofspecifieke metingen

Ten behoeve van de stofspecifieke metingen zijn luchtmonsters genomen met behulp van een canister en zijn badges opgehangen ter plaatse van omliggende woningen (3 maal), de grenzen van de locatie (4 maal) en zo dicht mogelijk bij de proefsleuven (2 maal). Op de foto staat een canister afgebeeld, met een badge (oranje).

De bemonstering bij de woningen en de grenzen van de locatie heeft gedurende de hele onderzoeksperiode (7 kalenderdagen) plaatsgevonden. De monsternamen nabij proefsleuven heeft gedurende 8 uur plaatsgevonden. Deze meetlocaties zijn onderstaand weergegeven.



<sup>7</sup> VGM-plan (en uitvoeringsplan) vuilstort Woltersum, Koninklijke Oosterhofholman projectnummer 5182040, 16 januari 2018

<sup>8</sup> Omgevingsplan onderzoek in stort voormalige stortplaats Woltersum, Royal HaskoningDHV referentie T&PBF6396.102.100R001F0 1; 18 januari 2018



Voor de locaties nabij proefsleuven wordt verwezen naar de situatietekeningen in hoofdstuk 6 of de bijlagen. Er heeft een canister+badge gestaan bij de proefsleuven 2, 3, 7 en 8 en bij de proefsleuven 6, 9, 10, 11 en 12.

De luchtmonsters en badges zijn geanalyseerd met behulp van GCMS en LCMS, waarmee op een groot aantal stoffen is onderzocht. Daarnaast is specifiek gekeken naar de stoffen zoals die in het AKU-stortmateriaal aanwezig zijn.

De analysecertificaten zijn opgenomen in bijlage 10, met uitzondering van de resultaten van de analyses op parameters gerelateerd aan AKU-stortmateriaal. Deze parameters zijn gerapporteerd in bijlage 11. In bijlage 10 zijn ook de toetsingen weergegeven voor zowel werkenden als omwonenden.

Uit de metingen blijkt dat de gemeten concentraties ruim onder de gehanteerde normen voor werkplek en omgeving liggen. Alleen voor acroleïne is een geringe overschrijding voor de omgeving aangetoond, echter alleen ter plaatse van een meting bij proefsleuven. Nabij de grens van de locatie en bij de woningen is deze stof niet aangetroffen.

### 8.3 Geurhinder

Tijdens de uitvoering van het onderzoek is een sterke geur waargenomen, gekarakteriseerd als amandelachtig. Dit komt overeen met de geurwaarnemingen in de periode van storten en daarna. De ervaren geurhinder is als volgt te omschrijven:

- **Werknemers op locatie:** door gebruik van adembeschermende maatregelen is op de locatie geen geurhinder ervaren. Aan het eind van de ontgravingswerkzaamheden, namelijk op 31 januari, werd een lichte geur geroken in de directie- en schaftkeet.
- **Omwonenden:** bij het ophalen van de luchtbemonsteringsapparatuur is bij de woningen aan de Bouwerschapweg 39 en 54 specifiek gevraagd naar ervaren geurhinder. Geen van de bewoners heeft ter plaatse van hun woning een afwijkende geur waargenomen. De bewoner van nummer 54 heeft wel meegedeeld dat de schoonmaakhulp de ramen aan de buitenkant vanwege de geur niet heeft gereinigd. De woning bevond zich bovenwinds, het is de vraag of ze daadwerkelijk een geur bij de woning heeft waargenomen of bij het passeren van de onderzoekslocatie.
- **Passanten:** passanten hebben de geur als hinderlijk ervaren. Er is een klacht/vraag binnengekomen bij de Omgevingsdienst Groningen (ODG), waarna door de ODG een controle heeft plaatsgevonden. De ODG heeft de situatie beoordeeld en vastgelegd en aangegeven dat de werkzaamheden ongewijzigd voortgezet mochten worden.
- **Omvang geurhinder:** door opdrachtgever en Royal HaskoningDHV is onafhankelijk van elkaar waargenomen dat bij de heersende weersomstandigheden en werkzaamheden de geur benedenwinds tot een afstand van circa 75 m van de locatie waarneembaar was.

De geur is mogelijk afkomstig van benzaldehyde of een benzaldehydeverbinding. De geurgrens van benzaldehyde ligt tussen de 5 – 185  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , terwijl de detectiegrens voor de luchtmetingen 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bedraagt. Het niet aantonen van benzaldehyde in de luchtmetingen kan veroorzaakt worden door:

- De geur is afkomstig van een andere stof.
- Door lagere concentraties buiten werktijd ('s avonds, weekend) ligt de gemiddelde concentratie beneden de detectiegrens.

## 9 Invloed aardbevingen

Aardbevingen kunnen invloed hebben op zowel de verspreiding van verontreinigingen van uit de stort naar de omgeving als op de bovenafdichting. Aardbevingen kunnen zorgen voor (verschil)zettingen aan maaiveld waardoor beschadiging van de bovenafdichting kan ontstaan. Ook kunnen scheuren ontstaan.

Er heeft een eerste beoordeling op basis van beschikbare gegevens en expert judgement plaatsgevonden. Hiervan is een notitie opgesteld, die als bijlage 7 is opgenomen. De belangrijkste conclusies zijn:

- Verweking en scheurvorming in de bodem en daarmee het optreden van verschilzettingen is theoretisch mogelijk. Tot dusver is een dergelijk verschijnsel als gevolg van aardbevingen in Groningen nog niet geconstateerd, maar bij een sterkere aardbeving ook niet uit te sluiten.
- Indien verschilzettingen op zouden treden, wordt verwacht dat dit in de orde grootte van centimeters tot enkele decimeters zal zijn.
- Verschilzettingen treden op over een relatief korte afstand van enkele meters.

Voor een theoretische onderbouwing zijn modelmatige berekeningen mogelijk, waarvoor eerst aanvullende gegevens verzameld moeten worden.

Het toepassen van een bovenafdichting van folie is een algemeen toegepaste werkwijze. HDPE-folie heeft een maximale rek van 5%, zodat per meter een verschilzetting van 0,32 m opgevangen kan worden. Dat is ruim voldoende voor de (op basis van expert judgement) verwachte verschilzettingen over de verwachte afstand waarop dit op kan treden. Er zijn ook nog flexibelere folies beschikbaar, zoals VLDPE (very low density polyethyleen).

In de raming wordt uitgegaan van een bovenafdichting van HDPE-folie met trisoplast. De bovenafdichting wordt periodiek gecontroleerd door middel van het doormeten van de folie. Ook na het optreden van een aardbeving kan controle plaatsvinden. Of deze controle plaatsvindt, is afhankelijk van de kracht van de aardbeving en de opgedane ervaringen. In de raming wordt uitgegaan van een controle na aanleg, 2 en 5 jaar na aanleg en daarna van eenmaal per 5 jaar.

Een alternatief is het toepassen van alleen folie met een lekdetectiesysteem. Met dit systeem kan het optreden van een lek snel geconstateerd worden en kan herstel ook op korte termijn worden gerealiseerd. Omdat van dit systeem de randvoorwaarden, betrouwbaarheid en kosten binnen de beschikbare tijd onvoldoende achterhaald kunnen worden, wordt dit nu niet meegenomen. Geadviseerd wordt om dit alternatief verder te onderzoeken indien de keuze valt op een variant met bovenafdichting.

