

SANERINGSPLAN

Voormalig gasfabrieksterrein 's-Gravendeel
Projectcode: ZH/155/002/30

Uitgevoerd in opdracht van de
Dienst Water en Milieu van de
Provincie Zuid-Holland

CONCEPT

MEI 1993

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (080) 284 284
Telefax (080) 239 346



HASKONING
Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

SANERINGSPLAN

Voormalig gasfabrieksterrein 's-Gravendeel
Projectcode: ZH/155/002/30

Uitgevoerd in opdracht van de
Dienst Water en Milieu van de
Provincie Zuid-Holland

CONCEPT

MEI 1993

INHOUDSOPGAVE

	blz
1. INLEIDING	1
2. OMSCHRIJVING SANERING	2
2.1 Inleiding	2
2.2 Grondsanering tuinen	2
2.2.1 Voorbereidende werkzaamheden	2
2.2.2 Inrichting werkterrein	3
2.2.3 Ontgraving	3
2.2.4 Afwerking	3
2.3 Isolatie	3
2.3.1 Zijafdichting	3
2.3.2 Permanente grondwater-onttrekking	4
2.3.3 Nazorg en monitoring	5
2.4 Grondwatersanering	5
2.4.1 Pompputten	6
2.4.2 Infiltratiefilter	6
2.5 (Grond-)waterzuiveringsinstallatie	7
2.5.1 Permanente bemaling	7
2.5.2 Grondwatersanering Maasdamseweg	8
2.5.3 Beschrijving installaties	8
2.6 Nazorg en monitoring grondwatersanering	10
3. DAMWAND	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Lengte damwanddelen	12
3.3 Profielkeuze	12
3.4 Tracé damwand	14
4. UITVOERINGSTECHNISCHE ASPECTEN DAMWAND	17
4.1 Inleiding	17
4.2 Kruising damwand - ankers	17
4.3 Kruising damwand - inlaatduiker	18
4.4 Kruising damwand - kabels/leidingen	19
4.5 Persleidingen ten behoeve van de saneringen	20
5. KOSTEN	21

BIJLAGEN:

1. Tekening 1661.38-29, situatie en details
2. Tekening 1661.38-30, details
3. Tekening 1661.38-31, profiel 1 oost/west
4. Tekening 1661.38-32, profiel 2 zuid/noord
5. Profielen 3, 4, 5 en 6
6. Lengte damwandplanken
7. Las- en heilengte

Mei 1993/8K
1661.A0440.A0/R009/MW/DA

1. INLEIDING

In opdracht van de provincie Zuid-Holland heeft HASKONING een saneringsplan opgesteld voor het terrein van de voormalige gasfabriek aan de Boven-Havendijk te 's-Gravendeel. Het saneringsplan is gebaseerd op aanbevelingen uit het, door HASKONING uitgevoerde, "Saneringsonderzoek, nummer 92/1661.38/7K, projectcode ZH/155/002/30, december 1992".

Bij het saneringsonderzoek zijn na een eerste weging een viertal saneringsvarianten nader onderzocht en beschreven. Om tot de juiste saneringsvariant te kunnen komen zijn de varianten met behulp van de ordinale verwachtingswaardemethode beoordeeld op de volgende hoofdbeoordelingsaspecten:

- milieuhygiënische;
- uitvoeringstechnische;
- financiële;
- maatschappelijke.

Na verschillende wegingen blijken de saneringsvarianten 12 en 13 beide als beste te zijn beoordeeld. Met dit verschil dat (combinatie-)variant 12 milieuhygiënische gezien hoger scoort dan 13. De naar verwachting relatief geringe meerwaarde hiervan weegt echter niet op tegen het grote kostenverschil tussen beide varianten. Gekozen is derhalve voor variant 13, de zogenaamde IBC-variant, waarbij de tuinen van Gorsdijk 38 en 40 volledig multifunctioneel worden gesaneerd door middel van afgraving.

In hoofdstuk 2 vindt een beschrijving plaats van de gekozen ibc-variant. De beschrijving is onderverdeeld in de isolatie-maatregelen, grondwatersanering en grondsanering. Naast isoleren wordt ook verontreinigde grond uit de tuinen aan de Gorsdijk 38 en 40 ontgraven en afgevoerd.

Een belangrijk aspect bij het isoleren van de verontreinigde grond is de keuze van de (verticale) afdichting, in hoofdstuk 3 wordt hier dieper op ingegaan. In hoofdstuk 4 worden enkele relevante uitvoeringstechnische aspecten nader beschreven.

De financiële aspecten van de omschreven werkzaamheden zijn in hoofdstuk 5 nader uitgewerkt.

2. OMSCHRIJVING SANERING

2.1 Inleiding

Uitgangspunt van de sanering is het ontgraven van de verontreiniging uit de tuinen aan de Gorsdijk 38 en 40 en het isoleren, beheersen en controleren van in de gebieden ten noorden en ten zuiden van de Gorsdijk, en in de grond van de gedempte haven, achterblijvende verontreinigingen. De verontreinigde grond wordt door middel van een damwandscherm van de omgeving geïsoleerd. De precieze plaats van de damwand en het type damwand worden in hoofdstuk 3 uitgebreid beschreven. Een tweede isolerende maatregel is het permanent onttrekken van grondwater binnen het geïsoleerde gebied.

De grondwaterverontreiniging onder de Maasdamseweg buiten het geïsoleerde gedeelte zal worden verwijderd middels infiltratie en onttrekking.

De beschrijving van de sanering is onderverdeeld in:

- grondsanering tuinen;
- isolatie;
- grondwatersanering.

2.2 Grondsanering tuinen

2.2.1 Vorbereidende werkzaamheden

De globale grenzen van de ontgraving zijn aangegeven op tekeningnr. 1661.38-29, (bijlage 1). De oostzijde van de ontgraving wordt begrensd door een ten behoeve van de isolatie aan te brengen damwand. Aan de noordzijde bevindt zich een watergang. Voor begonnen kan worden met het ontgraven van de verontreinigde grond dient deze watergang, ter voorkoming van wateroverlast, over een lengte van circa 30 m te worden gedempt. Een demping van de watergang betekent ook dat het terrein, met het oog op de af- en aanvoer van grond, toegankelijk wordt vanaf de Maasdamseweg of vanaf het aangrenzende weiland.

Om de waterhuishouding van het achtergelegen gebied in stand te kunnen houden moet de bestaande inlaatduiker ten alle tijden operationeel blijven. Hiertoe wordt over de lengte van de te dempen watergang een tijdelijke duiker Ø 400 mm aangebracht, welke wordt aangesloten op het uiteinde van de inlaatduiker.

Voor begonnen kan worden met het dempen van de watergang zal de aanwezige beschoeiing moeten worden verwijderd en zal de watergang worden opgeschoond. De uitkomende specie (circa 20 m³) dient te worden afgevoerd.

Om na alle werkzaamheden de beide tuinen in huidige staat te kunnen herstellen dient vooraf (in nauwe samenwerking met de bewoners/eigenaren) te worden bepaald hoe dit herstel er uit moet zien.

De schuur op perceel 40 zal worden afgebroken, waarbij tevens de fundering zal worden verwijderd.

2.2.2 Inrichting werkterrein

Ter plaatse van de tuinen wordt een, met bouwhekken afgeschermd, verontreinigde zone ingericht, voorzien van wasplaats. De verontreinigde grond wordt direct afgevoerd.

2.2.3 Ontgraving

Een gemiddelde ontgravingsdiepte van 0,6 m, samen met een ontgravingsoppervlak van 450 m² geeft een hoeveelheid af te voeren verontreinigde grond van circa 270 m³ (= 490 ton).

De werkelijke hoeveelheid zal afhangen van hoe, door een milieukundige, de horizontale en verticale ontgravingsgrenzen worden vastgesteld. De grenzen worden bepaald aan de hand van de analyseresultaten van de te maken controlegrondmonsters. Om een duidelijk beeld van de verontreinigingsgrenzen te verkrijgen zullen circa 10 controlegrondmonsters genomen dienen te worden.

2.2.4 Afwerking

Zodra het terrein is aangevuld met teelaarde kan begonnen worden met het verwijderen van de tijdelijke duiker en het herstel van de watergang. Er kan, aan de hand van de vooraf gemaakte afspraken, worden begonnen met het herstel van de tuinen.

De schuur zal worden herbouwd nadat de isolerende wand ter plaatse is aangebracht.

2.3 Isolatie

Het gedeelte dat niet multifunctioneel gesaneerd wordt, wordt geïsoleerd met behulp van een zijafdichting.

Naast het aanbrengen van een zijafdichting is het permanent verlagen van de grondwaterspiegel binnen het geïsoleerde gebied een tweede beschermende maatregel.

2.3.1 Zijafdichting

Om de horizontale verspreiding van de verontreiniging te voorkomen wordt rondom het verontreinigde gebied een damwandscherm aangebracht.

Het toepassen van een bentoniet/cement zijafdichting is vanwege de geaccidenteerd- en versnedenheid van het terrein niet interessant. Het scherm kruist twee maal een waterkering, waarbij over een relatief korte afstand, een hoogteverschil van circa 4,00 m moet worden overbrugd. Het is bovendien maar de vraag of de beheerder van de waterkering gelukkig zal zijn met een doorkruising van de dijk door een bentoniet-cement slurrywand.

De hier toe te passen zijafdichting zal derhalve worden opgebouwd uit stalen damwandplanken. In hoofdstuk 3 worden de verschillende aspecten van een stalen damwand nader belicht.

2.3.2 Permanente grondwater-onttrekking

Het uitvoeren van het geïsoleerde gedeelte als een onderbemalen gebied is een tweede maatregel om uittreding van het verontreinigde grondwater te voorkomen. Het tot stand te brengen grondwatervniveau-verschil bedraagt circa 0,5 m.

In totaal worden hiertoe 3 pompputten geplaatst. Voor situering zie tekeningnr. 1661.38-29, (bijlage 1).

De plaats van pompput 3 is ten opzichte van hetgeen is aangegeven in het saneringsonderzoek enigszins gewijzigd. Pompput 3 is verschoven tot juist buiten de verharding van de Beverhoekstraat, zodat de put evenals de 2 andere putten zonder tijdelijke verkeersmaatregelen ten alle tijden te bereiken is.

Op maaiveldhoogte van de pomp wordt een betonnen ring met inwendige maat van Ø 1000 mm en een hoogte van 1,10 m aangebracht. Hiervoor kan een prefab betonnen onderbak worden gebruikt, waarbij een sparing in de onderzijde ten behoeve van het filter wordt aangebracht. Op de onderbak wordt een bijbehorende betonnen bovenplaat geplaatst, welke weer wordt afgewerkt met een putrand voorzien van gietijzeren putdeksel.

Tabel 1: Bemalingsfilters binnen de damwand

Pomp-nummer	M.V. hoogte	Onderkant filter	Doorsnede	Filterlengte	Debiet
	[mNAP]	[mNAP]	[m]	[m]	[m³/dag]
1	+4,50	-5,00	0,30	4,00	70
2	+4,40	-4,00	0,30	4,00	70
3	+4,40	-5,00	0,30	3,00	50

Het minimale debiet van de te gebruiken pomp is: $70/24 = 2,9 \text{ m}^3/\text{h/pomp}$

Keuze persleiding: HPE Ø 32 mm, geschikt voor 0,63 MPa werkdruk.

De minimale opvoerhoogte van de te gebruiken onderwaterpomp is:

$$\begin{aligned}
 - h_{\text{stat}} &= 5,00 + 4,50 - 1,00 &= 8,50 \text{ m} \\
 - h_{\text{dyn}} &= \text{verlies circa } 0,07 \text{ m/m} \\
 &\quad \text{bij een lengte van max. 80 m geeft dit: } 80 * 0,07 &= 5,60 \text{ m} \\
 &\quad \text{verlies in pomp} &= 1,00 \text{ m} + \\
 - h_{\text{man}} &= &= 15,10 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Keuze pomp voor alle 3 de filters: Grundfos SP 3A-6 NE.

De capaciteit van de pomp is hoger dan strikt noodzakelijk zou zijn om het in de tabel 1 aangegeven debiet te kunnen halen. Dit is gedaan om voldoende speelruimte over te houden voor het geval in de praktijk blijkt dat een hoger debiet noodzakelijk is.

In de afvoerleiding in de putkop dient een debietmeter en een afsluiter te worden opgenomen om de onttrekking te kunnen regelen. Niveauschakelaars ter plaatse van de damwand zorgen ervoor dat het gewenste peilverschil van 0,5 m gehandhaafd kan worden.

Het opgepompte water wordt middels een persleiding Ø 32 mm getransporteerd naar een te plaatsen grondwaterzuiveringsinstallatie.

2.3.3 Nazorg en monitoring

Nazorg en controle van de staat en de werking van de omschreven milieutechnische voorzieningen (scherm + grondwateronttrekking) is noodzakelijk om ook op lange termijn ongewenste emissie van verontreinigde stoffen in het milieu te voorkomen.

Voor de duur van de isolatie zal een grondwatermonitoringssysteem worden opgezet om eventuele lekkage van de zijafdichting te kunnen constateren. Jaarlijks zullen op representatieve plaatsen aangebrachte peilbuizen buiten het geïsoleerde gebied worden bemonsterd. De monsters worden geanalyseerd op de aanwezigheid van verontreinigende componenten (PAK's, cyanide, BTEX en minerale olie). Bij een toename van het gehalte aan verontreinigende componenten dienen maatregelen te worden getroffen. Te denken valt aan het verhogen van het te onttrekken debiet binnen het geïsoleerde gebied of het repareren van de damwand (zie verder grondwatersanering, paragraaf 2.4 en nazorg, paragraaf 2.6).

Een nazorgplan van peilbuizen en pompen en het uit te voeren onderhoud aan de aangebracht isolerende constructies, zal tijdens en na de uitvoering ter sprake komen.

Opstelling van een dergelijk plan is mede afhankelijk van de geïnstalleerde pompen, leidingen en leidingen-tracés, type damwand constructies, duiker doorvoeringen etc.

2.4 Grondwatersanering

Buiten de isolatiewanden zoals in paragraaf 2.3 beschreven, bevinden zich verontreinigingen in het grondwater. In noordwestelijke richting, onder de Maasdamse dijk wordt middels infiltratie en onttrekking van grondwater de gelokaliseerde grondwaterverontreiniging gesaneerd. De locaties van pomputten en infiltratiefilters zijn aangegeven op tekeningnr. 1661.38-29 (bijlage 1).

2.4.1 Pompputten

Tabel 2: Bemalingsfilters in Maasdamseweg

Pomp- nummer	M.V. hoogte	Onderkant filter	Doorsnede	Filterlengte	Debiet
	[mNAP]	[mNAP]	[m]	[m]	[m³/dag]
4	+ 4,00	-5,50	0,30	4,00	120
5	+ 4,00	-5,50	0,30	4,00	120

Het minimale debiet van de te gebruiken pomp is: $120/24 = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}/\text{pomp}$

Keuze persleiding: HPE Ø 50 mm, geschikt voor 0,63 Mpa werkdruk.

De minimale opvoerhoogte van de te gebruiken onderwaterpomp is:

$$- h_{\text{stat}} = 4,00 + 5,50 - 1,00 = 8,50 \text{ m}$$

$$- h_{\text{dyn}} = \begin{aligned} &\text{verlies circa } 0,02 \text{ m/m} \\ &\text{bij een lengte van ca. } 180 \text{ m geeft dit: } 180 * 0,02 = 3,60 \text{ m} \\ &\text{verlies in pomp} = 1,00 \text{ m} + \end{aligned}$$

$$- h_{\text{man}} = 13,10 \text{ m}$$

Keuze pomp: Grundfos SP 5A-4 NE.

Het opgepompte water wordt via de persleiding Ø 50 mm getransporteerd naar de te plaatsen grondwaterzuivering.

2.4.2 Infiltratiefilter

De doorspoeltijd in het zandlichaam wordt bevorderd door het infiltreren met niet verontreinigd water aan de periferie van de grondwaterverontreiniging.

In tegenstelling tot het saneringsplan (infiltratie via horizontale drain dwars op de Maasdamseweg) wordt het water geïnfiltreerd middels drains die parallel aan de Maasdamseweg lopen. Het aanbrengen van de horizontale drain onder in het dijklichaam is, zonder afgraven, technisch gezien niet eenvoudig. Een ander punt is dat het dijklichaam door een dwarsdrain enigszins wordt ondermijnd.

Het totale infiltratiedebiet bedraagt circa $30 \text{ m}^3/\text{dag}$ tegenover een onttrekkingsdebiet van tweemaal $120 \text{ m}^3/\text{dag}$. Een infiltratiedrain inwendig Ø 80 onder een verhang van 0.001-0.01 m/m levert voldoende afvoercapaciteit.

Om kortsluiting met een nabijgelegen grondwateronttrekking te voorkomen, wordt de drain aan de westzijde van de Maasdamseweg nabij de bronnen voorzien van een blind stuk van 25 m, gerekend vanaf 15 m vanaf de damwand (totale drainlengte 60 m). De drain aan de oostzijde van de Maasdamseweg is over een lengte van 50 m volledig geperforeerd.

Beide drains worden voorzien van een grindkoffer van 0,3 m breed. De drains worden aangesloten op een bak waarbij via een overstort een constante potentiaal gehandhaafd wordt.

2.5 (Grond-)waterzuiveringsinstallatie

2.5.1 Permanente bemaling

Uit de analyseresultaten van de grondwatermonsters blijkt dat de hoofdverontreiniging hierin wordt gevormd door cyaniden. De belangrijkste concentratieverhogingen van cyanide (> C-waarde) zijn gemeten ten noordoosten van de Gorsdijk. Behalve cyanide worden in mindere mate verontreinigingen aangetroffen met aromatische koolwaterstoffen. Alleen op enkele locaties ten oosten van de Gorsdijk zijn relevante verhogingen gemeten (> > C-waarden).

In tabel 3 zijn de te verwachten concentraties van het opgepompte grondwater gegeven.

Tabel 3: Concentraties binnen geïsoleerde deel

Parameter	Pomp 1 (70 m³/dag)	Pomp 2 (70 m³/dag)	Pomp 3 (50 m³/dag)	Lozings- norm (µg/l)	Zuiveringstech- niek	Rendement (%)	Te behalen eindconcentratie (µg/l)
CN (µg/l)	345	76	90	100	1. chemische oxidatie (ozon) 2a chemische precipitatie 2b zandfiltratie	1. 90% 2a. 40-60 % 2b. > 30 %	1. < 20 2a ca. 85 2b < 70
Aromaten (som) (µg/l)	52	8615	9	100	1. strippen 2. actieve kool	1. > 99 % 2. > 99 %	1. < 30 2. < 30

De te verwachten concentraties zijn als volgt berekend:

■ Pomp 1:

Ten behoeve van pomp 1 zijn de peilbuizen 2, 3, 7, 85 en 106 in beschouwing genomen. Van de in deze peilbuizen gemeten concentraties is een rekenkundig gemiddelde genomen. Daar de peilbuizen 2, 3, 7 en 106 zich allen op een afstand bevinden die ongeveer drie maal de afstand is van pomp 1 tot peilbuis 85, is de concentratie gemeten in peilbuis 85 drie maal zo zwaar meegerekend.

■ Pomp 2:

Ten behoeve van pomp 2 zijn de peilbuizen 1, 55 en 120 in beschouwing genomen. Van de in deze peilbuizen gemeten concentraties is een rekenkundig gemiddelde genomen. De peilbuizen 1 en 120 bevinden zich respectievelijk 6 en 2 maal zo ver van pomp 2 als peilbuis 55. De in de peilbuizen gemeten concentraties zijn evenzo verhoudingsgewijs in het gemiddelde meegerekend.

■ Pomp 3:

Ten behoeve van pomp 3 is alleen peilbuis 5 relevant.

2.5.2 Grondwatersanering Maasdamseweg

Het opgepompte water van de pomputten 4 en 5 kan op identieke wijze worden beschouwd. Uit de analyse gegevens blijken eveneens sterk verhoogde cyanide-concentraties (zie tabel 4).

Tabel 4: Concentraties Maasdamse dijk

Parameter	Pomp 4 (120 m ³ /dag)	Pomp 5 (120 m ³ /dag)	Lozings- norm (µg/l)	Zuiveringstech- niek	Rendement (%)	Te behalen eindconcentratie (µg/l)
CN (µg/l)	370	470	100	1. chemische oxidatie (ozon) 2a chemische precipitatie 2b zandfiltratie	1. 90% 2a. 40-60% 2b. > 70 %	1. < 40 2a ca. 200 2b < 70
Aromaten (som) (µg/l)	?	?	100	1. strippen 2. actieve kool	1. > 99 % 2. > 99 %	1. < 30 2. < 30

Ten aanzien van aromaten zijn geen gegevens bekend, doch naar verwachting zullen de concentraties totaal-aromaten beneden 100 µg/l liggen.

2.5.3 Beschrijving installaties

■ Systeemkeuzes

De systeemkeuze wordt bepaald aan de hand van de volgende factoren:

- de te verwachten concentraties aan verontreinigingen;
- het totale debiet van de te zuiveren waterstroom;
- technische haalbaarheid;
- economische haalbaarheid.

Verder dient de te realiseren waterzuiveringsinstallatie een modulaire opbouw te hebben, zodat het mogelijk is op eenvoudige wijze proces-onderdelen af te koppelen of toe te voegen. Deze modulaire wijze van uitvoering is kostenbesparend.

In tabellen 3 en 4 zijn de maximale lozingsnormen opgenomen die gesteld worden door ZHEW. Het ZHEW volgt in het algemeen het beleid zoals is uiteengezet in het CUWVO-rapport 'Bodemsaneringen'. De lozingsnormen kunnen echter strenger gesteld worden afhankelijk van het type zuiveringsinstallatie.

Gezien de te verwachten concentraties, het gezamenlijk debiet van 430 m³ per dag en de lozingsnormen wordt een fysisch chemische zuivering voorgesteld. Dit omdat de in de tabel genoemde alternatieve zuiveringstechniek voor wat betreft cyanide (chemische oxidatie) zeer hoge bouw- en exploitatiekosten zal opleveren. Bovendien is volgens het eindrapport saneringsonderzoek de cyanide voornamelijk in complexvorm aanwezig. Dit betekent dat de cyanide redelijk goed verwijderd kan worden door middel van chemische precipitatie (flocculatie). Cyanide wordt tevens in beperkte mate verwijderd door middel van zandfiltratie.

Aromaten kunnen zeer effectief verwijderd worden met behulp van strippen of actieve koolfiltratie. Hierbij is strippen waarschijnlijk de goedkoopste optie.

■ *Procesontwerp*

De gezamenlijke capaciteit van de vijf pompen bedraagt 430 m³ per dag, welke tevens de capaciteit van de waterzuiveringsinstallatie zal zijn.

De installatie zal bestaan uit de volgende onderdelen:

1. Doseertank
Het water wordt na het oppompen rechtstreeks in een doseertank gevoerd, waaraan eventueel NaOH toegevoegd kan worden ten behoeve van flocculatie (pH-correctie).
2. Flocculatiebuis
Vervolgens wordt het water in een flocculatiebuis gepompt. Ten behoeve van vlokvorming worden chemicaliën (FeCl₃ of AlCl₃) en polymeer gedoseerd.
3. Plaatbezinker
De gevormde vlok wordt vervolgens afgescheiden in een plaatbezinker.
4. Zandfilter
Een zandfilter zorgt voor een verdergaande verwijdering van verontreinigingen.
5. Plaatstripper
Het effluent van de zandfilter wordt direct door een plaatstripper gevoerd. Het water stroomt door een afgesloten reactor over een geperforeerde plaat. Hierbij worden de in vloeistoffase aanwezige vluchtige stoffen (BTEX) door de gasfase opgenomen.
6. Actieve koolfiltratie
De striplucht wordt door actieve koolfilters gezuiverd. De striplucht zal een hoog debiet hebben (water/lucht-verhouding is circa 1/50) met een lage concentratie aan vervuilde stoffen. Er wordt daarom voorgesteld de striplucht over de plaatstripper te recirculeren, waarbij slechts een gedeelte door het actief koolfilter gezuiverd wordt.

■ *Bodeminfiltratie*

Voor de infiltratie van water in de bodem kan gekozen worden uit de volgende mogelijkheden:

- Infiltratie van ongezuiverd grondwater;
- Infiltratie van gezuiverd grondwater;
- Infiltratie van leidingwater.

Daar de te verwachten concentraties cyanide en aromaten bij pomp 1 en pomp 3 boven de lozingsnorm liggen vervalt de eerste optie. Het is eventueel wel mogelijk het water dat door pomp 2 opgepompt wordt ongezuiverd te infiltreren. De te verwachten concentraties van het grondwater dat met pomp 2 opgepompt wordt, zijn zodanig laag dat deze onder de lozingsnorm liggen. Pompen 4 en 5 zullen zeker boven de lozingsnorm ter zake van cyanide liggen.

Voor wat betreft de opties infiltreren van gezuiverd grondwater of van leidingwater dienen de financiële aspecten die beide opties met zich meebrengen tegen elkaar afgewogen te worden.

De kosten van een waterzuiveringsinstallatie zoals hierboven beschreven kunnen globaal geraamd worden op f 800.000,- à f 1.000.000,-. Het gezuiverde grondwater kan zonder verdere processtappen in de bodem geïnfilterd worden. Bijkomende kosten zijn transportleidingen naar locatie van bodeminfiltratie en de infiltratiekosten zelf.

In het geval dat gekozen wordt voor lozing van (on-)gezuiverd grondwater op het gemeentelijk riool, zal de bodeminfiltratie plaats vinden met behulp van leidingwater. Indien de orde van grootte van infiltratie circa 3,5 m³ per uur is bedragen de kosten van leidingwater f 2,- à f 3,- per m³. Dit komt overeen met ca. f 60.000,- à f 90.000,- per jaar. Behalve deze kosten zal voor lozing van het gezuiverde water op het gemeentelijk riool een zuiveringsheffing betaald moeten worden. Deze heffing is gebaseerd op de gemeten concentraties BZV en N-Kjeldahl. Daar van deze beide parameters geen concentraties bekend zijn, kan de eventueel te betalen zuiveringsheffing nu nog niet berekend worden.

■ *Samenvatting*

Eventueel lozen van gezuiverd water op het oppervlaktewater is ter beoordeling van het Zuiveringsschap en RWS. Echter gezien de ervaringen elders (3^e Merwede Haven) zal lozen op de riolering de meest waarschijnlijke oplossing zijn.

2.6 Nazorg en monitoring grondwatersanering

■ *Uitvoering*

De milieukundige begeleiding van de grondwatersaneringen omvat de volgende werkzaamheden:

- coördinatie monsternamen;
- monsternamen;
- analyseren controlemonsters;
- evaluatie analyseresultaten;
- contacten opdrachtgever/vergunningverlenende instanties;
- contacten aannemer;
- advisering verloop sanering.

Verwacht wordt dat per jaar circa 24 mensdagen nodig zijn voor de uitvoering van boven genoemde werkzaamheden.

■ *Analyse controlemonsters*

Ten behoeve van de begeleiding van de sanering moet het influent en effluent van de zuiveringsinstallatie worden bemonsterd. De influentmonsters worden alleen op de verontreinigende componenten onderzocht. Het analysepakket van de effluentmonsters is afhankelijk van de lozingsvergunning. Met behulp van de analyseresultaten (in- en effluent) wordt de werking van reinigingsinstallatie, de kwaliteit van het geloosde/geïnfilterde water en het verloop van de sanering gecontroleerd.

De hieronder beschreven analysepakketten en de frequenties zijn aannamen ten behoeve van een reële inschatting van de te maken kosten. De daadwerkelijke te onderzoeken componenten en de frequentie van monstername zullen in overleg met de vergunningverlenende instantie moeten worden bepaald.

■ *Effluent/lozingspunt*

De te analyseren componenten worden gesplitst in de volgende pakketten:

- Pakket 1 CZV en stikstof (Kjeldalh);
- Pakket 2 cyanide.

De frequentie van monstername en analyse voor het eerste pakket wordt gesteld op 3 maal per jaar en voor het tweede pakket dient 12 maal per jaar bemonsterd en geanalyseerd te worden.

■ *Influent/opgepompt grondwater*

De te analyseren componenten van het influent zijn:

- Pakket 3 cyanide.

Voorgesteld wordt om maandelijks monsters van de influenten te nemen en te analyseren.

■ *Afronding grondwatersanering*

De sanering wordt gevolgd door bemonstering van een aantal representatieve peilbuizen. Wanneer de gehalten in deze monsters voor een bepaalde periode onder de gewenste waarden liggen (referentiewaarden), wordt de sanering voor circa 2 maanden stilgelegd. Na deze periode wordt opnieuw grondwater onttrokken. De peilbuizen worden vervolgens bemonsterd; als de gehalten verhoogd zijn ten opzichte van de gestelde terugsaneer-waarden wordt de sanering voortgezet. Dit proces dient herhaald te worden tot dat het gewenste resultaat is bereikt.

3. DAMWAND

3.1 Inleiding

De gevonden verontreinigingen worden geïsoleerd middels een aan te brengen verticale zijafdichting bestaande uit stalen damwandplanken. Op tekening 1661.38-29 (bijlage 1) is het tracé van het scherm aangegeven. De beschrijving van de damwand is onderverdeeld in:

- lengte damwanddelen;
- profielkeuze;
- tracé damwand.

3.2 Lengte damwanddelen

De damwanddelen hebben een zodanige lengte dat ze in de eerste slecht doorlatende (klei/veen) laag geplaatst kunnen worden. Deze laag bevindt zich onder de aangetoonde verontreinigingen op een diepte variërend van NAP -4,50 m tot NAP -7,50 m.

De hoogteligging van het maaiveld varieert van NAP -1,00 m tot NAP +4,80 m.

Om het aantal vierkante meters damwand te beperken wordt de bovenkant van de damplanken, daar waar de situatie het toelaat, 1,00 m beneden het bestaande maaiveld afgewerkt. Ter plaatse van de Insteekhaven en langs de tuin van perceel Gorsdijk 40 wordt, in verband met het geringe verschil tussen de hoogte van het maaiveld en het grondwaterpeil, de bovenkant van de damwand 0,20 m beneden het bestaande maaiveld afgewerkt.

Voor een goede afdichting aan de onderzijde van damwand wordt deze minimaal over een lengte van 0,50 m in de klei/veen-laag geplaatst.

De gekozen totale lengte van de diverse damwanddelen is schematisch weergegeven op bijlage 2.

In totaal zal ten behoeve van deze verlaagde afwerkhoogte van de damwand circa 1100 m³ grond ontgraven moeten worden. Principe-detail ontgraving is aangegeven op tekeningnr. 1661.38-29 (bijlage 1).

Ter plaatse van huisnr. 40 zijn verontreinigingen aangetoond tot op het maaiveldniveau, bij het graven van de sleuf wordt derhalve verontreinigde grond ontgraven (circa 100 m³). Deze ontgraving kan gelijktijdig plaatsvinden met de grondsanering van de tuinen als beschreven in 2.1. Er kan dan gebruik gemaakt worden van de daar tijdelijke geplaatste wasplaats. Bij het inrichten van de verontreinigde zone (het plaatsen van de bouwhekken) dient hiermee rekening te worden gehouden.

3.3 Profielkeuze

Om uittreding van verontreinigd grondwater vanuit het geïsoleerde gebied te voorkomen wordt het grondwaterpeil binnen het damwandscherm, middels onderbemaling, 0,50 m lager aangehouden. Door het ontstane drukverschil bestaat de mogelijkheid dat grondwater van buiten het geïsoleerde gebied naar binnen lekt. Dit relatief schone water zal, net als het verontreinigde water, worden opgepompt en een dure zuivering/lozing ondergaan.

Omgekeerd bestaat de mogelijkheid, bij een falen van de onderbemaling binnen de isolatie, dat verontreinigd water uittreedt.

Om zowel in- als uittreding van grondwater te voorkomen verdient derhalve het "waterdicht" maken van het damwandscherm de nodige aandacht.

Omdat in dit geval de damwand geen grondkerende functie heeft kan, qua sterkte, worden volstaan met een profiel met gering weerstandsmoment. De damwand dient alleen 0,50 m verschil in grondwaterniveau op te kunnen nemen, hetgeen, voor damwand begrippen, verwaarloosbaar klein is.

Middels boringen is aangetoond dat in het tracé van de toekomstige damwand op diverse plaatsen puin aanwezig is. Het aanbrengen van een (zeer) licht damwandprofiel is hierdoor niet zonder risico.

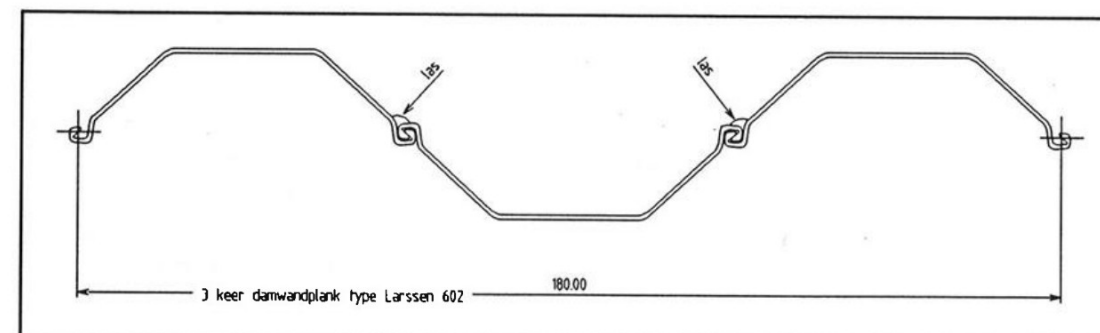
Naast het aanbrengen van de planken dient ook wat de duurzaamheid betreft zekerheid te worden verkregen. Hierbij speelt naast de wijze van conservering ook de staaldikte van de damwandplank een belangrijke rol. De plank dient voldoende "body" te hebben.

De profielkeuze is derhalve meer op praktische dan op sterkte-kritische gronden gebaseerd.

Voorgesteld wordt om voor het gehele damwandscherm damwandprofiel **Larssen 602** te gebruiken.

3.3.1 Sloten

Om lekkage via de sloten te beperken kunnen vooraf 3 planken worden samengesteld tot één damwandschot van 180 cm breed.



Om de planken tot schot samen te stellen kan in plaats van lassen (als aangegeven in bovenstaand figuur) ook worden gekozen om de sloten te knippen. De sloten dienen vooraf te worden voorzien van slotvulling (polyurethaan).

De kostprijs van een strekkende meter slotvulling bedraagt circa fl. 30,--.

De kosten van een fabrieksmatig aangebrachte enkelzijdige las bedragen circa fl. 20,--/meter.

Naast geringere kosten is een tweede voordeel van lassen dat de las vooraf eenvoudig visueel kan worden geïnspecteerd. Bij slotvulling kan nimmer een dergelijke zekerheid worden verkregen. Het alternatief met slotvulling wordt derhalve niet verder bekeken.

Om lekkage te voorkomen zouden de lassen in principe vanaf de onderkant van de damwandplank tot net boven de hoogste grondwaterstand moeten worden aangebracht. Op deze wijze zou elk damwandschot alleen op zijn eigen, vooraf bepaalde, plaats kunnen worden aangebracht. Om het heiplan eenvoudig te houden (voorkoming fouten) wordt geadviseerd de lassen over de volle lengte van de damwandsloten door te zetten.

Om de heislotten waterdicht uit te voeren zijn verschillende opties denkbaar. De vaak toegepaste polyeruthaanslotvulling lijkt hier geen gelukkige keuze daar planken met een dergelijke vulling uitsluitend geheid mogen worden. In geval van het gebruik van een vibrator kan de slotdichting verbranden door een te hoge wrijving in de sloten, en daarmee wordt een extra kans op lekkage geïntroduceerd. Op diverse plaatsen dient de damwand vlak naast de bebouwing te worden aangebracht, waardoor het trillend aanbrengen van de planken de voorkeur verdient.

Bovenstaande is de reden om te kiezen voor een ander afdichtingssysteem dan genoemde slotvulling: een systeem waarbij na plaatsing van de plank de grond rondom het heislot wordt geïnjecteerd met een kunsthars (AP-4) waarbij een waterdicht membraan ontstaat.

Het aanbrengen gebeurt met een speciale injectielans aan de "schone" zijde van het damwandscherm.

De samenstelling van het te gebruiken injectiemiddel is sterk afhankelijk van de situatie ter plaatse. Aan de hand van de reeds uitgevoerde boringen kan door de leverancier van het kunsthars (Injection Nederland BV te Vianen) worden bepaald wat de exacte, op de situatie toegespitste, samenstelling van het hars moet zijn.

Ten slotte kan worden opgemerkt dat, ondanks alle hierboven omschreven maatregelen, de waterdichtheid van het damwandscherm in grote mate bepaald wordt door de vakbekwaamheid van zowel de hei- als injectieploeg.

Een controlemiddel om te kijken of de planken bij het intrillen niet uit het slot zijn gelopen is het aanbrengen van damwandslotverklikkers. Een meetsysteem dat wordt gevormd door een gesloten elektrisch circuit dat wordt doorbroken bij het doorheien van een op enige afstand van de onderkant van de damwand in het slot aangebrachte breekpen.

3.4 Tracé damwand

De totale lengte aan te brengen damwand is onderverdeeld in zogenaamde damwandsegmenten. Per segment is aan de hand van de hoogteligging van het maaiveld en van de klei/veenlaag bepaald wat de lengte van de damwandplank moet zijn. Afhankelijk van de hoogteligging van het maaiveld en de grondwaterstand daar ter plaatse wordt de damwand 0,20 m of 1,00 m beneden het maaiveld afgewerkt.

Het tracé van de verschillende segmenten is bepaald aan de hand van de gelocaliseerde verontreinigingen als beschreven in het saneringsonderzoek. Om financiële of uitvoeringstechnische redenen wordt op sommige plaatsen enigszins van de in het onderzoek aangegeven verontreinigingsgrens afgeweken. De damwandsegmenten zijn aangegeven op tekening 1661.39-29 (bijlage 1), met per

segment het segmentnummer, de lengte van het segment en de lengte van de damwandplank.

■ *Segment 1*

De damwand is gesitueerd aan de zuidzijde en dwars op de Bevershoekstraat ter plaatse van de in het onderzoek bepaalde verontreinigingsgrens.

■ *Segment 2*

De grens van de verontreiniging, zoals aangegeven in het saneringsonderzoek, bevindt zich onder een betonnen verharding behorende bij een schuur van Bevershoekstraat huisnummer 56. Om precies deze grens aan te kunnen houden zou deze betonnen constructie eerst verwijderd en, na het aanbrengen van de damwand, weer hersteld moeten worden. Vanwege de kosten is gekozen de geringe hoeveelheid verontreinigde grond niet tot het te isoleren gebied te betrekken.

■ *Segment 3*

Evenals bij segment 2 blijft een deel van de verontreiniging buiten het geïsoleerde gebied. De reden hiertoe is dat de in het onderzoek aangegeven verontreinigingsgrens precies op de waterlijn ligt. Om bij hoge buitenwaterstanden te voorkomen dat water het geïsoleerde gebied binnen stroomt zou de te plaatsen damwand 1,00 m boven het maaiveld moeten uitsteken. Door het damwandscherm circa 4,00 m in westelijke richting te verplaatsen kan een boven het huidige talud uitstekende of grondkerende constructie worden voorkomen.

Om de damwand voldoende boven het grond/buiten water te laten uitsteken wordt de deksloof in plaats van op 1,00 m op 0,20 m beneden het maaiveld aangebracht.

Een tweede voordeel van het 4,00 m verplaatsen is dat hierdoor de ten behoeve van de kruising met de inlaatduiker te graven bouwput zonder gebruik van damwanden droog gezet kan worden. De kruising van de damwand met de duiker is beschreven in 4.2.

■ *Segment 4*

Vanwege de geringe diepte van de bestaande damwand is het niet mogelijk deze voor de isolatie te gebruiken. De bestaande damwand is niet doorgeheid tot de klei/veenlaag. Om toch voldoende stabiliteit te verkrijgen is deze damwand op palen gefundeerd en zijn ankers aangebracht.

De nieuwe damwand wordt onmiddellijk achter de bestaande damwand geplaatst. De wijze waarop de nieuwe damwand de ankers kruist is beschreven in 4.1.

Evenals bij segment 3 wordt de aan te brengen damwand, vanwege de geringe maaiveldhoogte ten opzichte van het waterniveau, op slechts 0,20 m beneden het maaiveld afgewerkt (zie tekening 1661.38-30).

■ *Segment 5 en 6*

De damwand is gesitueerd ter plaatse van de in het onderzoek bepaalde verontreinigingsgrens.

■ *Segment 7, 8, 9, 10 en 11*

De damwand is op een, voor wat de verontreiniging betreft, veilige plaats gesitueerd, zoveel mogelijk buiten de verhardingen van de Havenstraat, Beverhoekstraat en de Maasdamseweg. Dit om de opbreekwerkzaamheden en de verkeershinder te beperken.

■ *Segment 12*

De damwand is gesitueerd ter plaatse van de in het onderzoek bepaalde verontreinigingsgrens.

■ *Segment 13, 14, 15 en 16*

Het tracé van de damwand wordt hoofdzakelijk bepaald door de ligging van de inlaatduiker. De exacte ligging van de duiker is op dit moment niet exact bekend. Voor aanvang van de werkzaamheden zal aan de hand van proefsleuven de precieze ligging moeten worden bepaald.

De grens van de lichte verontreiniging bevindt zich deels binnen en deels buiten het geïsoleerde gebied. Om het aanbrengen van de damwand te vereenvoudigen zijn de segmenten 14, 15 en 16 in een rechte lijn geplaatst.

Ter plaatse van huisnummer 40 zijn verontreinigingen in de grond aangetoond tot de oostelijke gevel. Toch is ook hier gekozen om de damwand aan de oostelijke zijde van de duiker aan te brengen om zodoende, veiligheidshalve, afstand te creëren tussen bebouwing en damwand. Vanwege de onzekerheid over de wijze van funderen en de algehele staat van het perceel is het op korte afstand trillen (en zeker ook heien) van damwand ten sterkste af te raden.

Door het verwijderen van de schuur is het mogelijk een deel van de verontreiniging af te graven. Het gebied gelegen tussen de damwand en het huis kan worden betrokken bij de grondsanering van de tuinen. De hoeveelheid hier (extra) te ontgraven verontreinigde grond wordt geschat op $25 \text{ m}^2 \times 0,80 \text{ m} = 20 \text{ m}^3$.

■ *Segment 17*

Bij segment 2 wordt een klein deel van de in het saneringsonderzoek aangegeven verontreinigde grond niet betrokken bij het geïsoleerde gebied. Voorkomen wordt hierdoor dat een gasleiding de damwand twee maal in de hoek zou moeten kruisen, danwel dat omleiden van de gasleiding hiervoor nodig zou zijn.

■ *Segment 18*

De damwand is gesitueerd ter plaatse van de in het saneringsonderzoek bepaalde verontreinigingsgrens.

4. UITVOERINGSTECHNISCHE ASPECTEN DAMWAND

4.1 Inleiding

Op diverse plaatsen zullen, om het mogelijk te maken de damwand te plaatsen, extra werkzaamheden moeten worden uitgevoerd. Naast het verwijderen van de in het oog springende zaken als verhardingen, of ter plaatse van damwandsegment 15 een schuur, zal ook ondergronds het een en ander moeten gebeuren. Aan de orde komt de wijze waarop de damwand kruist met:

- de ankerstaven;
- de inlaatduiker;
- de diverse kabels & leidingen.

Tevens is het denkbaar dat nog resten van kademuren, damwanden, funderingen of vloeren van de voormalige gasfabriek ondergronds aanwezig zijn, hierover is geen exacte informatie bekend.

4.2 Kruising damwand - ankers (voor detail zie tekeningnr. 1661.38-30)

Damwandsegment 5 wordt circa 0,50 m achter de bestaande damwand aangebracht. De bestaande damwand is verankerd met ankers Ø 38 mm, h.o.h. 2,40 m. De ankers zijn aan de achterzijde voorzien van een doorgaand betonnen ankershot. Aangenomen is dat het ankershot op een afstand van 12 - 15 m achter de damwand is aangebracht.

Om de nieuwe damwand te kunnen plaatsen wordt eerst de asfaltverharding verwijderd over een breedte van circa 2,00 m en wordt een sleuf gegraven om de bestaande ankers bereikbaar te maken. Door het anker door te slijpen kan, indien de ankerbout wordt losgemaakt, het uiteinde van het anker worden verwijderd. Gekozen is niet het gehele anker te vervangen maar slechts 2,00 m. Naast een geringer aantal strekkende meters te leveren ankerstaaf blijft op deze wijze ook de hoeveelheid op te breken (en te herstellen) asfalt beperkt.

De volgende stap is het aanbrengen van de damwand. Nadat deze is aangebracht, wordt ter plaatse van het anker een gat in de damwand geboord.

Het verwijderde stuk anker wordt vervangen door een nieuw te leveren gedeelte dat wordt vastgelast aan het achtergebleven ankerdeel. Om het anker weer op spanning te kunnen brengen is voorzien in een wartel.

Om een waterdichte constructie te verkrijgen wordt het gat waar het anker doorsteekt nabehandeld met een op bitumenbasis gemaakte kit. Om enige zetting van het anker te kunnen opvangen is gekozen voor een flexibel blijvende afdichting.

Ten einde de stabiliteit van de bestaande damwand niet te ondermijnen kan met het doorslijpen van het volgende anker pas worden begonnen nadat het voorgaande anker is hersteld. Om de niet geringe belasting van de heistelling, op de bestaande damwand, te vermijden kan gekozen worden om vanaf het water de nieuwe damwand aan te brengen.

4.3 Kruising damwand - inlaatduiker (voor detail zie tekeningnr. 1661.38-30)

De duiker wordt gebruikt om water vanaf de Dortsche Kil de achterliggende polders in te laten. Over de precieze ligging van een deel van de duiker bestaat nog onzekerheid. De ligging van het gedeelte onder de Bevershoekstraat kan worden bepaald aan de hand van de gemeten situatie en ligt tussen de inlaat en de put. Dit deel is een in het werk gestorte, op palen gefundeerde, vierkante duiker met inwendige afmetingen van 1,00 x 1,05 m. De hoogteligging van de binnen onderkant buis is NAP -0,80 m.

De onzekerheid over de ligging van de duiker betreft het deel dat loopt vanaf deze put tot de watergang achter het huis aan de Gorsdijk 40. Dit deel van de duiker is een betonnen buis Ø 0,40 m, met de binnen onderkant buis op NAP -0,40 m.

Ter plaatse van de damwandsegmenten 3 en 16 kruist de damwand het eerste deel van de duiker (afmetingen 1,00 x 1,05 m²). Om een waterdichte verbinding tussen beide te maken wordt de volgende werkwijze voorgesteld:

- Opbreken aanwezige verharding cq frezen;
- Graven bouwput, waarbij de duiker wordt blootgelegd. De hoeveelheid te ontgraven grond ter plaatse van:
damwand 3 met maaiveldhoogte gem. op NAP 1,85 m = circa 150 m³
damwand 16 met maaiveldhoogte gem. op NAP 3,40 m = circa 250 m³,
waarvan 50 m³ verontreinigde grond. De verontreinigde grond wordt afgevoerd. De overige uitkomende grond wordt tijdelijk gedeponneerd en weer gebruikt bij de aanvulling;
- Plaatsen bronbemaling om de putten droog te zetten. Het bemalingswater kan niet rechtstreeks op het riool/oppervlaktewater geloosd worden. Het water wordt afgevoerd naar de zuiveringsunit waar het influent en effluent door een milieukundige moet worden bemonsterd. Het analysepakket van de effluent-monsters is afhankelijk van de lozingsvergunning;
- De duiker wordt, middels de in de duiker aanwezige afsluiters, dichtgezet, waarna de duiker wordt drooggepompt; het water kan direct op het oppervlaktewater worden geloosd;
- Nu kan de duiker, ter plaatse van de toekomstige damwand, over een lengte van circa 0,60 m worden gesloopt. Vanwege de dikte van de wand (0,25 m) wordt de beton voor zover als mogelijk is gezaagd.
- De damwand kan worden geplaatst, en ter plaatse van de duiker wordt een sparing in de wand aangebracht;
- Na het plaatsen van bekisting en aanbrengen van wapeningsankers wordt de duiker hersteld door ter plaatse beton te storten. De beton wordt zodanig aangebracht dat een waterdichte verbinding wordt verkregen;
- De volgende stap is, na het uitharden van de beton en het verwijderen van de bekisting, het aanvullen van de put. Het aanvullen onder de duiker dient zorgvuldig te gebeuren om verzakking te voorkomen;

- Als laatste resteert het herstellen van de verharding en het openen van de afsluiters van de inlaatduiker.

4.4 Kruising damwand - kabels/leidingen

De in het terrein aanwezige kabels en leidingen zijn aangegeven op tekeningnr. 1661.38-29 (bijlage 1).

De betreffende nutsbedrijven met hun kabels/leidingen zijn:

- N.V. Regionaal Energiebedrijf Dordrecht, met:
 - * Laagspanning;
 - * Hoogspanning;
 - * Openbare verlichting;
 - * Centrale antenne;
 - * Lage druk gas;
 - * Hoge druk gas.
- Stichting Bronwater Hoeksche Waard, met:
 - * Waterleiding Ø 32 mm.
- PTT, met:
 - * Telefoonkabel.

Het verlaagd aanbrengen van de damwand (1,00 m beneden het maaiveld) heeft naast een geringere hoeveelheid staal een tweede voordeel. De kabels/leidingen hoeven niet door de damwand te worden gevoerd, maar kunnen er over heen worden gelegd.

Op deze wijze hoeven de leidingen niet eerst te worden doorgeknipt om de damwand aan te brengen om daarna weer te worden gelast. Voor het aanbrengen van het damwandschot, moet indien een kabel aanwezig is deze over een grotere lengte worden blootgelegd. Op deze wijze wordt manoeuvreerruimte verkregen om de kabel tijdens het aanbrengen van de damwand op zij te kunnen houden. Na het aanbrengen van de damwand wordt de kabel weer op zijn oude plaats neergelegd. Indien niet voldoende speling in de kabel aanwezig is om deze over een bepaalde afstand te kunnen verplaatsen, kan in plaats van het brede damwandschot gekozen worden een enkele plank te gebruiken om zodoende de benodigde zijdelingse verplaatsing van de kabel te reduceren.

Doordat de kabels/leidingen in de bermen van de hoog gelegen waterkeringen zijn gesitueerd komt het nergens voor dat een leiding een damwandsegment met verhoogde afwerkhoogte (0,20 m beneden het maaiveld) kruist.

Een uitzondering op de hierboven geschetste werkwijze vormt de hoge druk gasleiding. Het verkrijgen van speling in de leiding is niet of nauwelijks mogelijk vandaar dat gekozen is het tracé van het damwandscherm aan de ligging van de leiding aan te passen. Er is niet gekozen om de leiding te verleggen, vanwege de hoge kosten die ermee gemoeid zijn, terwijl de verontreiniging zeer waarschijnlijk ter plaatse minimaal zal zijn.



4.5 Persleidingen ten behoeve van de saneringen

Naast het aanbrengen van de damwand is een ander punt voor wat de kabels en/of leidingen betreft de eventuele aantasting ervan door de aanwezige verontreinigingen. Voor de voor sanering en grondwaterverlaging benodigde kabels en leidingen zijn voorsnog geen speciale maatregelen noodzakelijk. Het directe risico van aantasting is niet aanwezig daar de verontreinigingen in de tracés van de kabels/leidingen zich in dieper gelegen lagen bevindt. De persleidingen van de aan te brengen pompputten worden uitgevoerd in HPE met als reden de aantasting van de leiding van binnen uit.



5. KOSTEN



HASKONING
Koninklijk Ingenieurs-
en Architectenbureau

Bijlage 1

**Tekening 1661.38-29,
situatie en details**

Bijlage 2

Tekening 1661.38-30,
details

Bijlage 3

Tekening 1661.38-31,
profiel 1 oost/west



Bijlage 4

Tekening 1661.38-32,
profiel 2 zuid/noord

Bijlage 5

Profielen 3, 4, 5 en 6

Nummer	Afstand [m]	Maaiveld hoogte van - tot [mNAP]	Kleilaag hoogte van - tot [mNAP]	Diepte in kleilaag [m]	Afstand mv-deksloof van - tot [m]	Theoretische lengte damplank [m]	Lengte afgerond [m]	Profiel
1	20	4,8 - 3,4	(6,5) - (6,5)	0,5	1,0 - 1,0	4,8 + 6,5 + 0,5 - 1,0	11,0	Larssen 602
2	9	3,4 - 1,9	(6,5) - (4,5)	0,5	0,2 - 1,0	3,4 + 6,5 + 0,5 - 0,2	10,5	Larssen 602
3	15	1,9 - 1,9	(4,5) - (4,5)	0,5	0,2 - 0,2	1,9 + 4,5 + 0,5 - 0,2	7,0	Larssen 602
4	43	1,7 - 1,9	(4,5) - (5,5)	0,5	0,2 - 0,2	1,9 + 5,5 + 0,5 - 0,2	8,0	Larssen 602
5	10	1,8 - 2,1	(5,4) - (5,5)	0,5	0,2 - 0,2	2,1 + 5,5 + 0,5 - 0,2	8,0	Larssen 602
6	12	2,1 - 3,0	(5,0) - (5,4)	0,5	0,2 - 1,0	3,0 + 5,4 + 0,5 - 1,0	8,0	Larssen 602
7	15	3,7 - 3,6	? - (6,5)	0,5	1,0 - 1,0	3,7 + 6,5 + 0,5 - 1,0	10,0	Larssen 602
8	24	4,4 - 3,7	? - (6,5)	0,5	1,0 - 1,0	4,4 + 6,5 + 0,5 - 1,0	10,5	Larssen 602
9	43	4,4 - 3,8	? - (6,0)	0,5	1,0 - 1,0	4,4 + 6,0 + 0,5 - 1,0	10,0	Larssen 602
10	34	3,8 - 3,7	? - (6,0)	0,5	1,0 - 1,0	3,8 + 6,0 + 0,5 - 1,0	9,5	Larssen 602
11	20	4,0 - 2,5	(6,0) - (7,0)	0,5	1,0 - 1,0	4,0 + 7,0 + 0,5 - 1,0	11,0	Larssen 602
12	9	2,5 - (1,0)	(7,0) - (7,5)	0,5	1,0 - 0,2	2,5 + 7,0 + 0,5 - 0,2	10,0	Larssen 602
13	5	(1,0) - (0,1)	(7,0) - (7,5)	0,5	0,2 - 0,2	7,5 - 0,1 + 0,5 - 0,2	8,0	Larssen 602
14	15	(0,1) - 0,3	(7,0) - (7,5)	0,5	0,2 - 0,2	0,3 + 7,5 + 0,5 - 0,2	8,5	Larssen 602
15	8	0,3 - 2,1	(7,5) - (7,5)	0,5	0,2 - 1,0	2,1 + 7,5 + 0,5 - 0,2	10,0	Larssen 602
16	44	2,1 - 3,8	(6,0) - (7,0)	0,5	1,0 - 1,0	3,8 + 7,0 + 0,5 - 1,0	10,5	Larssen 602
17	6	3,0 - 3,0	(6,0) - (6,5)	0,5	1,0 - 1,0	3,0 + 6,5 + 0,5 - 1,0	9,0	Larssen 602
18	8	3,0 - 3,6	(6,5) - (6,5)	0,5	1,0 - 1,0	3,6 + 6,5 + 0,5 - 1,0	10,0	Larssen 602
Totaal	340							

Bijlage 7

Las- en heilengte

Nummer	Werkelijke afstand	Lengte	Aantal sloten	Aantal te lassen sloten	Aantal heislotten	Lengte te lassen	Lengte heislott
	[m]	[m]	[st]	[st]	[st]	[m]	[m]
1	20,4	11,0	34	22	12	242	132
2	9,0	10,5	15	10	5	105	53
3	15,0	7,0	25	16	9	112	63
4	43,2	8,0	72	48	24	384	192
5	10,2	8,0	17	11	6	88	48
6	12,0	8,0	20	13	7	104	56
7	15,0	10,0	25	16	9	160	90
8	24,0	10,5	40	26	14	273	147
9	43,2	10,0	72	48	24	480	240
10	34,2	9,5	57	38	19	361	180
11	20,4	11,0	34	22	12	242	132
12	9,0	10,0	15	10	5	100	50
13	5,4	8,0	9	6	3	48	24
14	15,0	8,5	25	16	9	136	77
15	8,4	10,0	14	9	5	90	50
16	44,4	10,5	74	49	25	515	263
17	6,0	9,0	10	6	4	54	36
18	8,4	10,0	14	9	5	90	50
Totaal	343,2		572	375	197	3584	1882