



**Scenariostudie opbarsten
zand-bentonietlaag
Coupépolder**

Definitief

BODEM WATER FUNDERINGEN



Wareco is een gespecialiseerd ingenieursbureau op het gebied van water, bodem en funderingen. Onze kracht is de integratie en combinatie van onze specialisaties. We doen onderzoek en geven advies. We maken plannen en begeleiden de uitvoering. Enthousiast, persoonlijk en innovatief. Al meer dan 35 jaar leveren we maatwerk, met als resultaat hoge kwaliteit en duurzame, kostenbesparende oplossingen.

Vanuit onze vestigingen in Deventer en Amstelveen bedienen we met circa 60 professionals overheden, bedrijfsleven en particulieren.

We hechten grote waarde aan kwaliteit en duurzaamheid. Het managementsysteem is ISO 9001 (kwaliteitsmanagement) en ISO 14001 (milieumanagement) gecertificeerd. Voor u als opdrachtgever komt dit tot uiting in de vorm van duidelijke afspraken, het afhandelen van klachten volgens vaststaande procedures en het, waar mogelijk en wenselijk, aandraagen van duurzame oplossingen.

Daarnaast staat duurzaamheid ook bij onze bedrijfsvoering hoog op de agenda. Dit komt tot uiting in aandacht voor besparing op en hergebruik van grondstoffen en het beperken van milieubelasting.

Amsterdamseweg 71
1182 GP Amstelveen
020 750 46 00

Burg. van der Borchstraat 2
7451 CH Holten
0570 66 09 10

Scenariostudie opbarsten zand-bentonietlaag Coupépolder

Definitief

Uitgebracht aan:

Gemeente Alphen aan den Rijn
T.a.v de heer [REDACTED]
Postbus 13 Postbus 13
2400 AA ALPHEN AAN DEN RIJN

Auteur	ir. [REDACTED]	Kenmerk	BC85I RAP20190501
Vrijgave	mw. drs. ing. [REDACTED]	Datum	03-5-2019
		Status	Definitief

Inhoudsopgave

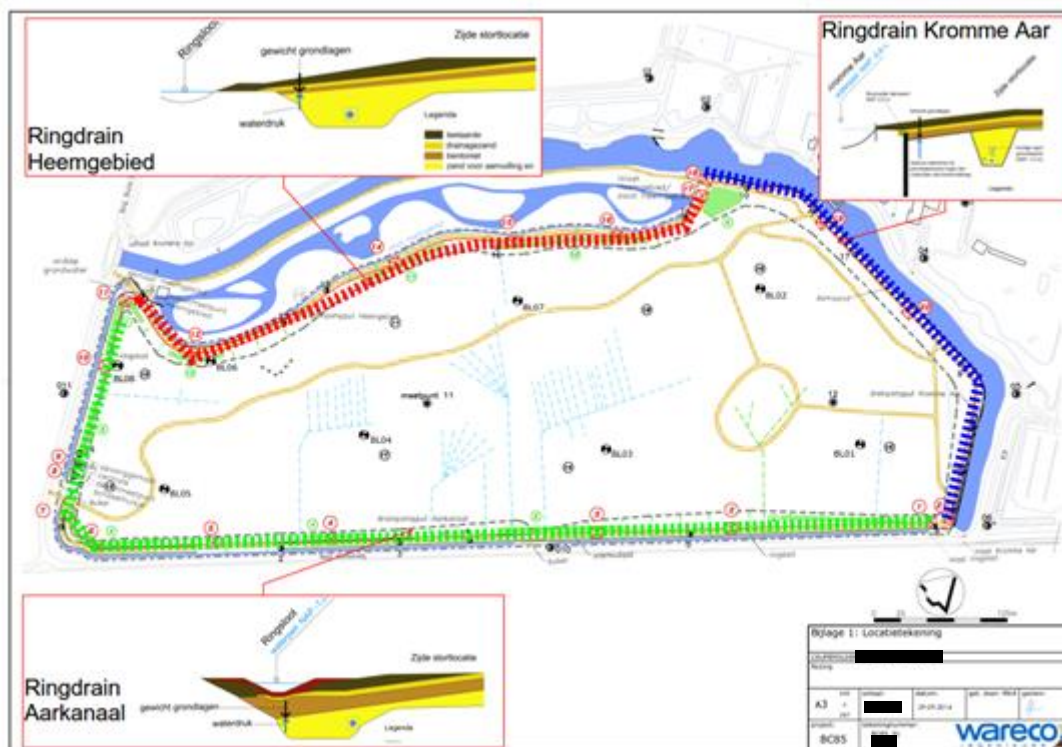
Tekst	pagina
1. Inleiding en doel.....	1
2. De zand-bentonietlaag.....	3
2.1. De doelstelling	3
2.2. Ontwerp van de zij-afdichting	4
2.3. Beoordeling van de zand-bentonietlaag met de huidige kennis.....	6
3. Natuurlijke lozing en rechtstreekse lozing op het oppervlaktewater	6
3.1. Vrijkomend percolaat	6
3.2. Kwaliteit drainagewater, directe lozing.....	7
3.3. Kwaliteit grondwater, natuurlijke lozing	8
4. Scenario's	9
4.1. Scenario 1 Opbarsten	9
4.2. Scenario 2: Blijven bemalen, met eventueel lozing op oppervlaktewater...	12
4.3. Scenario 3: Afvangen kweldruk	12
4.4. Scenario 4: ophogen van het maaiveld	14
4.5. Afweging van de varianten	15
4.5.1. Variant 1 Opbarsten	15
4.5.2. Variant 2 Blijven bemalen	15
4.5.3. Variant 3 Afvangen kweldruk	16
4.5.4. Variant 4 Ophogen van het maaiveld.....	16
4.5.5. Samenvatting.....	16
5. Conclusie en aanbeveling	17

Bijlagen

1. Overzichtskaart
2. Literatuurlijst

1. Inleiding en doel

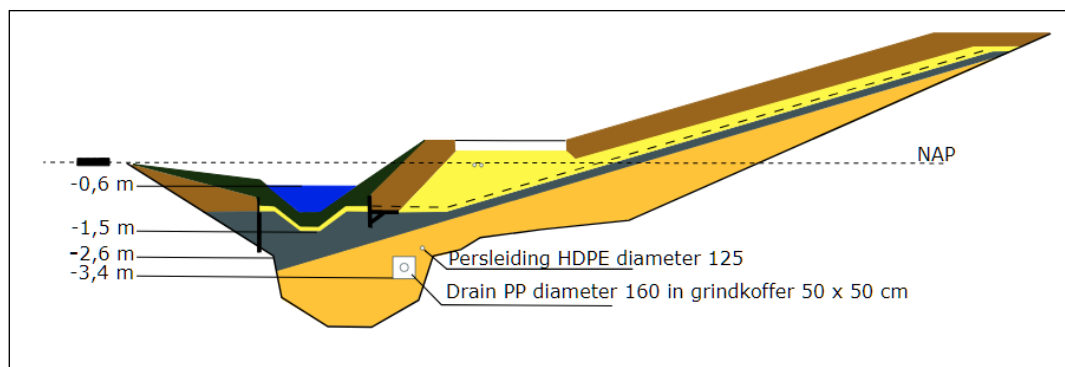
In de gemeente Alphen aan den Rijn zijn ter plaatse van de voormalige vuilstort "De Coupépolder" maatregelen genomen om de verontreiniging te isoleren van de omgeving. De isolatie van de stort is begin van de 90er jaren van de vorige eeuw gerealiseerd. Sindsdien worden de isolerende voorzieningen actief beheerst door middel van nazorg.








Figuur 1: Coupépolder met ringdrainage

Een belangrijk onderdeel van deze isolatie is het bemalen van een circa 2.000 meter (m) lange drainageleiding rond de stort: de ringdrain. Het drainagewater wordt opgevangen in drie drainagegemalen, die het verpompen naar een centraal gemaal. Vanuit het centraal gemaal wordt het water naar de rioolwaterzuivering van Alphen aan den Rijn gepompt. De afgelopen 25 jaar fluctueert het debiet tussen 60.000 en 90.000 m³ per jaar. Door een optimale afstelling van het onttrekkingsregiem kan het maximaal jaarlijks debiet tot minder dan 50.000 m³ worden teruggebracht. Het drainagewater is licht verontreinigd.

Boven de ringdrain bevindt zich een slecht waterdoorlatende zand-bentonietlaag van circa 20 m breed en een totaal oppervlak van 40.000 m². De ringdrain en de zand-bentonietlaag zijn onderdeel van de zijafdichting van de stort (zie figuur 2).



-  Bewortelingslaag (teelaarde, minimaal 0,5 meter);
-  Drainagelaag (rivierzand, minimaal 0,25 meter);
-  Afdichtingslaag (zand/bentoniet*, minimaal 0,25 meter);
-  Steunlaag (rivierzand, minimaal 0,30 meter).
-  Ringsloot

Figuur 2: Doorsneden zijafsluiting aan de oostzijde van de Coupépolder

Gezien de beperkte verontreinigingsgraad van het onttrokken grondwater wordt getwijfeld aan het milieurendement van de bemaling. Ook de kosten van het in standhouden van de bemaling zijn relatief hoog. In 2018 is daarom een proef uitgevoerd naar de gevolgen van het stoppen van de bemaling van de drain [lit 7]. Hiervoor is de bemaling stopgezet en zijn metingen verricht naar de effecten hiervan.

De belangrijkste effecten zijn:

1. Het grondwater dat uit de stort horizontaal afstroomt blijkt ook maximaal licht verontreinigd. Er is in 18 peilbuizen rond de stort geen sterk verontreinigd grondwater gemeten.
Door het staken van de bemaling stroomt dit licht verontreinigd percolaatwater uit de stort door de bodem naar de omgeving. Een deel van dit water stroomt door de bodem in het oppervlaktewater van de ringsloten, een deel naar diepere bodemlagen. De hoeveelheid licht verontreinigd grondwater die in het oppervlaktewater stroomt blijkt niet kwantificeerbaar. Afstroming van verontreinigd grondwater naar het oppervlaktewater wordt natuurlijke lozing (NLO) genoemd. Bij de gemeten gehalten is geen sprake van een verspreidingsrisico van verontreinigingen naar het oppervlaktewater. Dit wordt bevestigd door de analyseresultaten van het oppervlaktewater.
2. Door het stoppen van de bemaling blijkt dat de waterdruk onder de zand-bentonietlaag zo ver oploopt dat deze opbarst. Wanneer de zand-bentonietlaag opbarst verliest deze zijn waterremmende werking. Tijdens de proef is opbarsten voorkomen door de bemaling (gedeeltelijk) weer aan te zetten.

Het doel van deze studie is:

- A. Het uitvoeren van een scenariostudie naar de gevolgen van het opbarsten van de zand-bentonietlaag als gevolg van een te hoge grondwaterdruk (kweldruk).
- B. Het bepalen van mogelijkheden om deze kweldruk gecontroleerd af te vangen.
- C. Het effect van bovenstaande voor de natuurlijke lozing van licht verontreinigd grondwater op het oppervlaktewater.

In deze studie wordt in hoofdstuk 2 het doel en het ontwerp van de zand-bentonietlaag behandeld. In hoofdstuk 3 wordt de kwaliteit van het drainagewater en het grondwater behandeld in het licht van de lozingsmogelijkheden. In hoofdstuk 4 worden 4 scenario's uitgewerkt:

1. **Opbarsten**, waarbij wordt toegestaan dat de zand-bentonietlaag zijn functie verliest, het percolaat wordt via NLO op het oppervlaktewater geloosd.
2. **Blijven bemalen**, de nulvariant, waarbij het huidige beheersregime niet wijzigt. Een subvariant hierbij is om het drainagewater op het oppervlaktewater te lozen.
3. **Afvangen kweldruk**, hierbij blijft de zand-bentonietlaag intact en wordt het percolaat deels via NLO en deels via rechtstreekse lozing op het oppervlakte water geloosd.
4. **Ophogen maaiveld**, hierbij blijft de zand-bentonietlaag intact en wordt het percolaat via NLO op het oppervlakte water geloosd.

2. De zand-bentonietlaag

2.1. De doelstelling

Het ontwerp van de zijafdichting, waarvan de zand-bentonietlaag deel uitmaakt, is opgenomen in het saneringsonderzoek uit 1992 [lit 3.]. Het rapport stelt letterlijk:

"Het besluit tot het uitvoeren van beheersmaatregelen aan de zijkanten van de stort vloeit voort uit het feit dat er risico's bestaan voor de volksgezondheid en het milieu. Ter plaatse van de taluds is namelijk de afdeklaag lokaal afwezig en treedt percolaat uit. In de omliggende sloten en de Kromme Aar stroomt percolaat. Het hoofddoel van de te treffen maatregelen is het wegnemen van de hierboven beschreven risico's. Binnen de "algemene" hoofddoelstelling worden de volgende concrete doelstellingen geformuleerd:

- het aanbrengen van een afdichtingslaag op de taluds;
- het gecontroleerd opvangen van percolaat door middel van een ringdrain;
- het opvangen van oppervlakkig afstromend neerslagwater in een ringgreppel;
- de realisering van een zelfstandige waterbeheersing van het Heemgebied."

De in de doelstelling genoemde risico's voor de volksgezondheid en het milieu zijn onderzocht in een risico-evaluatie uit 1989 [lit 2]. Het evalueren van risico's van bodemverontreiniging stond in die tijd in de kinderschoenen. In de rapportage wordt ook benadrukt dat de risico-evaluatie een worst-case benadering betreft. Men baseerde zich destijds op de volgende risico's:

- visuele verontreiniging van huisvuil en puin in de taluds van de ringsloot met kans op rechtstreeks contact met afval;
- stankoverlast door het onafgedekte huisvuil;
- uittredend verontreinigd percolaat uit het talud van de ringsloten;
- de waterkwaliteit in de oostelijke ringsloot (langs het Aarkanaal). Deze voldoet niet aan de normen voor zwemwater.

De zijafdichting is een degelijke afscherming van het afval gebleken. Hiermee worden de eerste twee risico's voorkomen. De zand-bentonietlaag voorkomt samen met de ringdrainage het derde risico: het percolaat kan de ringsloten niet meer bereiken. Het effect op het vierde risico is niet bekend en wordt momenteel als niet-relevant beoordeeld.

De zand-bentonietlaag voorkomt ook het toestromen van schoon grondwater van buiten de stort naar de drain. Dit voorkomt onnodig zuiveren van schoon water. Dit is echter niet in de doelstelling van het ontwerp opgenomen.

De aanleg van de zijafdichting wordt formeel besloten in een beschikking van provincie Zuid-Holland in december 1992 [lit 4]. Uit deze beschikking blijkt dat de zijafdichting op dat moment al is gerealiseerd.

2.2. Ontwerp van de zij-afdichting

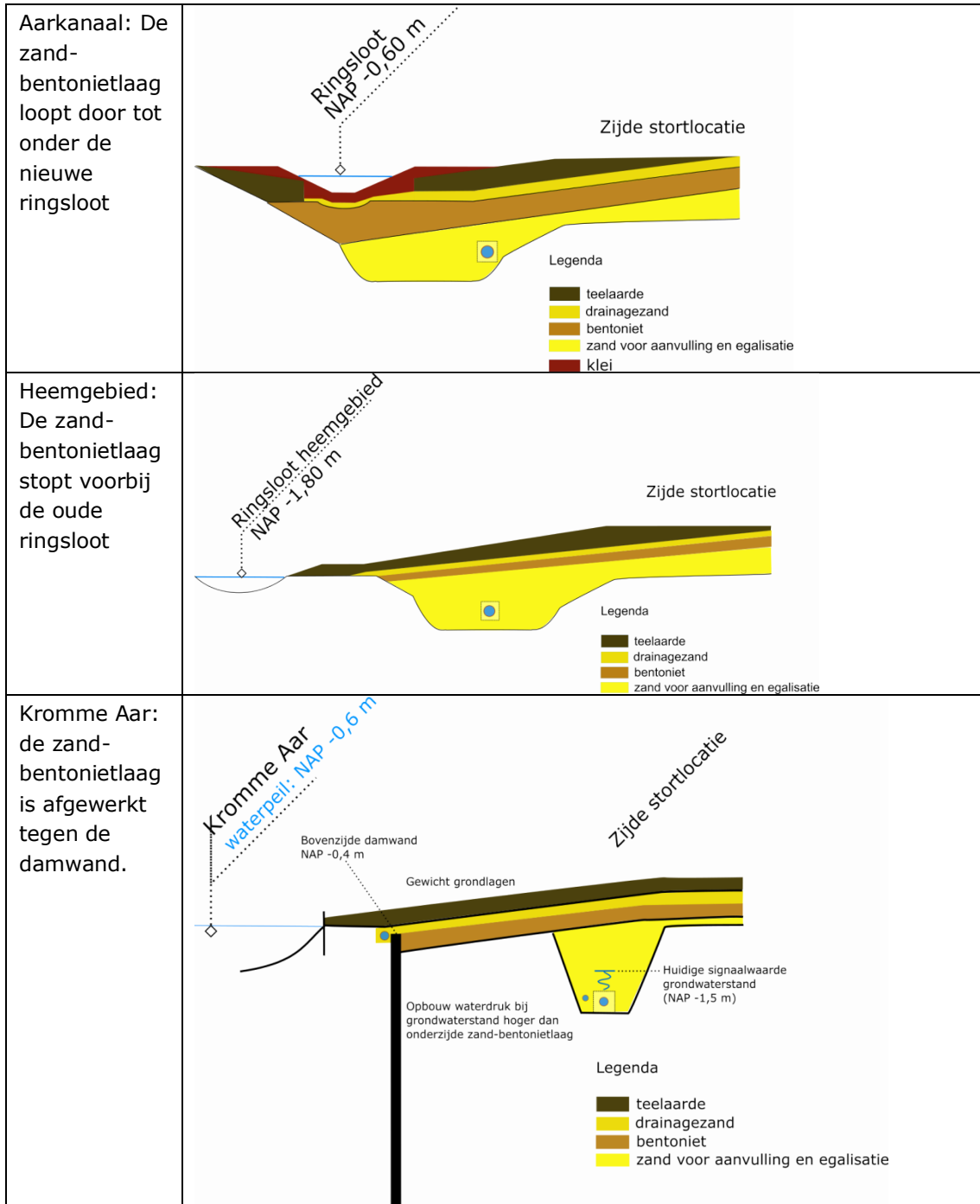
Het bestek voor de aanleg (Bestek: beheersmaatregelen stort Coupépolder Alphen aan den Rijn, deelbestek A, B, C, en D; Iwaco juli 1991-januari 1992) is niet in het archief teruggevonden. Het ontwerp is afgeleid uit de verschillende rapportages voorafgaand [lit 2,3] en na de aanleg [lit 6].

Voordat de zijafdichting werd aangelegd bevond zich rond de stort oppervlaktewater. Dit oppervlaktewater was de Kromme Aar (peil NAP -0,60 m) aan de noordzijde en een ringsloot langs de rest van de stort. De ringsloot loosde op het laaggelegen Heemgebied (peil NAP -1,90 m).

De drainageleiding is in het profiel van de ringsloten aangelegd. Hiervoor is de ringsloot eerst uitgebaggerd en geprofileerd. Vervolgens is rond de stort een nieuwe ringsloot (in het eerste ontwerp nog greppel genoemd) gegraven. Langs de Kromme Aar was hiervoor geen ruimte. Hier is een acht meter lange damwand (van NAP-0,4 m tot NAP -8,4 m) aangebracht, die ondergronds is afgewerkt. Het waterbeheer van de ringsloot en het Heemgebied is aangepast.

Vanaf maaiveld bestaat de zijafdichting uit de volgende bodemlagen (zie figuur 3):

- Teelaarde
Dit wordt de bewortelingslaag genoemd. De ontwerpdikte is 0,50 m bij grasbegroeiing en 1,00 m bij struikbegroeiing.
- Drainagezand
De drainagelaag is opgebouwd uit goed doorlatend, matig fijn tot grof zand. De minimale ontwerpdikte is 0,25 m. In deze laag bevindt zich haaks op de ringsloot, om de 25 m, geperforeerde drainagebuizen (diameter 110 mm, circa 20 m lengte). Deze drainagebuizen lozen op de nieuw gemaakte ringsloten en de Kromme Aar. Ze zijn destijds aangelegd om aan te sluiten op een totale bovenafdichting op de stortlocatie. Toen in 2000 [lit 7] besloten is om de totale bovenafdichting niet aan te leggen is dit drainagesysteem niet in de nazorg opgenomen en wordt niet meer onderhouden. In de drainagelaag is in de loop der jaren nieuwe drainage aangelegd door de Golfbaan, ter bestrijding van wateroverlast. Ook deze drains lozen op de ringsloten.
- Zand-bentoniet
Dit is de afdichtingslaag met een minimale ontwerpdikte van 0,25 m. De laag loopt ter plaatse van het Aarkanaal onder de ringsloot door, ter plaatse van het heemgebied tot aan de ringsloot en ter plaatse van de Kromme Aar tot aan de damwand.
- Aanvulzand
Deze steunlaag bestaat uit rivierzand met minimale ontwerpdikte van 0,30 m. In deze laag bevindt zich op wisselende diepte de ringdrainage (NAP -3,10 tot -3,40 m). Het betreft een HDPE-leiding Ø 160 mm. Ook de persleidingen voor het afvoeren van het drainagewater bevindt zich in deze laag.



Figuur 3: De drie principe doorsnedes van de zij-afdichting

2.3. Beoordeling van de zand-bentonietlaag met de huidige kennis.

Met de huidige kennis heeft de zand-bentonietlaag geen toegevoegde waarde voor het isoleren van het stortmateriaal.

De in § 2.1. genoemde vier oorspronkelijke doelstellingen worden ook bereikt met een laag schone grond inclusief de ringdrainage. Een laag schone grond bedekt het afval en voorkomt rechtstreeks contact en stankoverlast. De ringdrainage vangt het percolaat uit de stort op en voert het af, zodat het zich niet buiten de stort kan verspreiden.

De enige positieve bijdrage van de zand-bentonietlaag is mogelijk dat deze het debiet van de ringdrainage beperkt, waardoor minder water naar de zuivering hoeft te worden gepompt. De zand-bentonietlaag beperkt namelijk ook dat (schone) neerslag boven de laag en (schoon) oppervlaktewater uit de oostelijke en zuidelijke ringsloot (langs Aar-kanaal en Burgemeester Bruins Slotsingel) naar de ringdrain stroomt. Hierdoor worden de kosten van bemaling en zuivering beperkt en wordt voorkomen dat schoon water door de zuivering wordt gevoerd, hetgeen nadelige effecten voor de zuivering kan hebben.

Een nadelige bijdrage van de zand-bentonietlaag is juist dat minder schone en zuurstofrijke neerslag het stortmateriaal bereikt. Schone en zuurstofrijke neerslag bevordert de natuurlijke afbraak van verontreinigingen. Gezien de beperkte oppervlakte van de zand-bentonietlaag (4.000 m²) ten opzichte van de totale oppervlakte van de stort (225.000 m²) is deze nadelige bijdrage verwaarloosbaar.

3. Natuurlijke lozing en rechtstreekse lozing op het oppervlaktewater

3.1. Vrijkomend percolaat

Binnen het huidige beheersregime wordt het horizontaal afstromend percolaat afgevangen door de ringdrainage en verpompt naar de rioolwaterzuivering.

In hoofdstuk 4 worden scenario's voor het staken van de bemaling behandeld. In deze scenario's wordt licht verontreinigd percolaat direct of indirect op het oppervlaktewater van de ringsloot geloosd.

De kwaliteit van het drainagewater wordt representatief gesteld voor de waterkwaliteit bij directe lozing. Om de milieutechnische implicaties van de **directe lozing** te beoordelen is in § 3.2. de kwaliteit van het drainagewater opgenomen.

De kwaliteit van het grondwater in de 18 peilbuizen rond de stort wordt representatief gesteld voor de waterkwaliteit bij natuurlijke lozing (NLO). Om de milieutechnische implicaties van de **natuurlijke lozing** te beoordelen is in § 3.3. de kwaliteit van het grondwater opgenomen.

3.2. Kwaliteit drainagewater, directe lozing

Vanaf 2013 is het onderstaande meetregime van het effluent van toepassing:

Tweemaandelijks

- Zware metalen (arseen, cadmium, chroom, koper, lood, nikkel, zink en kwik);
- Minerale olie
- Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen en xylenen).

Twee keer per jaar

- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK 16 EPA)
- EOX
- Fenolindex
- Fosfaat (totaal)
- Sulfaat

In tabel 1 zijn de gemiddelde gehalten van het effluent vanaf 2013 tot en met 2018 opgenomen, almede de lozingsnormen zoals opgenomen in het Besluit lozen buiten inrichtingen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen lozen op een aangewezen en een niet aangewezen oppervlaktewater.

De Kromme Aar is in de Activiteitenregeling Milieubeheer niet aangewezen als een oppervlaktewaterlichaam die met het oog op lozen geen bijzondere bescherming behoeft. De gemiddelde gehalten voor zink, koper en nikkel overschrijden de lozingseisen voor lozen op een niet aangewezen oppervlaktewater. Voor de overige parameters voldoende gemiddelde gehalten aan de lozingseisen voor lozing op een niet aangewezen oppervlaktewater.

Het Aarkanaal is wel aangewezen als een oppervlaktewaterlichaam die met het oog op lozen geen bijzondere bescherming behoeft. De gemiddelde gehalten van het effluent voldoen voor lozing op het Aarkanaal.

In hoeverre de ringsloten formeel onderdeel zijn van het oppervlaktewater dat onder beheer van het Hoogheemraadschap valt, danwel als onderdeel van het beheer van de voormalige stortplaats moet worden beschouwd is niet bekend.

Voor de niet in het Besluit Lozen buiten inrichtingen opgenomen stoffen (zoals cyanide, arseen, EOX en fenolindex) wordt geadviseerd in overleg met het Hoogheemraadschap te beoordelen of deze tot waterkwaliteitsproblemen kunnen leiden. Als het Hoogheemraadschap vindt dat het lozen van grondwater tot problemen kan leiden, dan kan het Hoogheemraadschap maatwerkvoorschriften stellen op basis van de zorgplicht.

Tabel 1: vergelijking gemiddelde gehalten drainagewater met milieukwaliteitsnormen oppervlaktewater en lozingsseisoppervlaktewater (ug/l)

Stof	eenheid	Gemiddeld gehalte (2013-2018)	lozingsnorm (BLBI) Kromme Aar ¹⁾	lozingsnorm (BLBI) Aarkanaal ²⁾
Arseen [As]	µg/l	3,50	-	-
Cadmium [Cd]	µg/l	<	0,4	4
Chroom [Cr]	µg/l	0,21	2,4	24
Koper [Cu]	µg/l	3,61	1,1	11
Lood [Pb]	µg/l	<	5,3	53
Nikkel [Ni]	µg/l	7,51	4,1	41
Zink [Zn]	µg/l	15,10	12	120
Kwik [Hg]	µg/l	0,0014	0,1	1
Minerale olie C10 - C40	µg/l	2,9	50	500
Benzeen	µg/l	0,31	2,0	-
Ethylbenzeen	µg/l	<	4	-
Tolueen	µg/l	0,08	7	-
Xylenen (som)	µg/l	0,12	4	-
BETX 9som)	µg/l	0,51	-	50
Naftaleen	µg/l	0,16	0,2	0,2
PAK 16 EPA	µg/l	1,40	-	-
PAK 10 VROM	µg/l	0,33	1,0	1,0
Cyanide (totaal)	µg/l	4,29	-	-
EOX	-	<	-	
pH	-	7,39	-	
Fenolindex	-	8,96	-	
Sulfaat (als SO4)	mg/l	50,77	-	
Fosfor [P]	mg/l	0,74	-	
Stikstof (N; vlg. Kjeldahl)	mg/l	43,94	-	
CZV	mg/l	97,13	-	

¹⁾ Besluit lozen buiten inrichtingen, lozing bij bodemsanering op een niet aangewezen oppervlaktewater
²⁾ Besluit lozen buiten inrichtingen, lozing bij bodemsanering op een aangewezen oppervlaktewater

3.3. Kwaliteit grondwater, natuurlijke lozing

Het grondwater onder de zandbentonietlaag is licht verontreinigd. Voor de componenten benzeen, naftaleen, anthraceen, fluorantheen, benzo(a)pyreen en cis-1,2-dichlooretheen wordt de streefwaarde uit de Wet Bodembescherming overschreden. Bij dergelijke gehalten in grondwater zijn er geen risico's voor mens en milieu. Met uitzondering van fluorantheen en benzo(a)pyreen worden ook de JG-MKN (Jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm, voor langdurige blootstelling) uit de Kaderrichtlijn Water niet overschreden (zie tabel 1). Voor deze stoffen geldt geen separate lozingsnorm. Deze stoffen zijn wel opgenomen in de som-parameter PAK-10, waarvoor wel een lozingsnorm aanwezig is. Deze norm wordt niet overschreden.

Tabel 2: vergelijking gehalten grondwater met milieukwaliteitsnormen oppervlaktewater en lozingseisen oppervlaktewater (ug/l)

stof	gemiddeld gehalte ¹⁾	JG-MKN
benzeen	0,27	10
naftaleen	0,16	2
fenantreen	0,01	1,2
anthraceen	0,012	0,1
fluorantheen	0,014	0,0063 ²⁾
benzo(a)pyreen	0,007	0,00017 ²⁾
PAK-10	0,26	-
cis/trans-dichlooretheen	0,10	6,8

<d: gehalte kleiner dan detectielimiet

¹⁾ Voor berekening gemiddelde is bij gehalten lager dan de detectielimiet uitgegaan van 0,7*detectielimiet

²⁾ JG-MKN ligt lager dan de detectielimiet

Bij Natuurlijke Lozing stroomt grondwater geleidelijk door de bodem en oevers van de watergang in het oppervlaktewater. Tijdens de passage van de zuurstofrijke en micro-organisme waterbodem zal versneld natuurlijke afbraak van organische componenten optreden. De mate van afbraak is niet in te schatten maar maakt wel dat de bovengenoemde gehalten worse-case zijn.

4. Scenario's

4.1. Scenario 1 Opbarsten

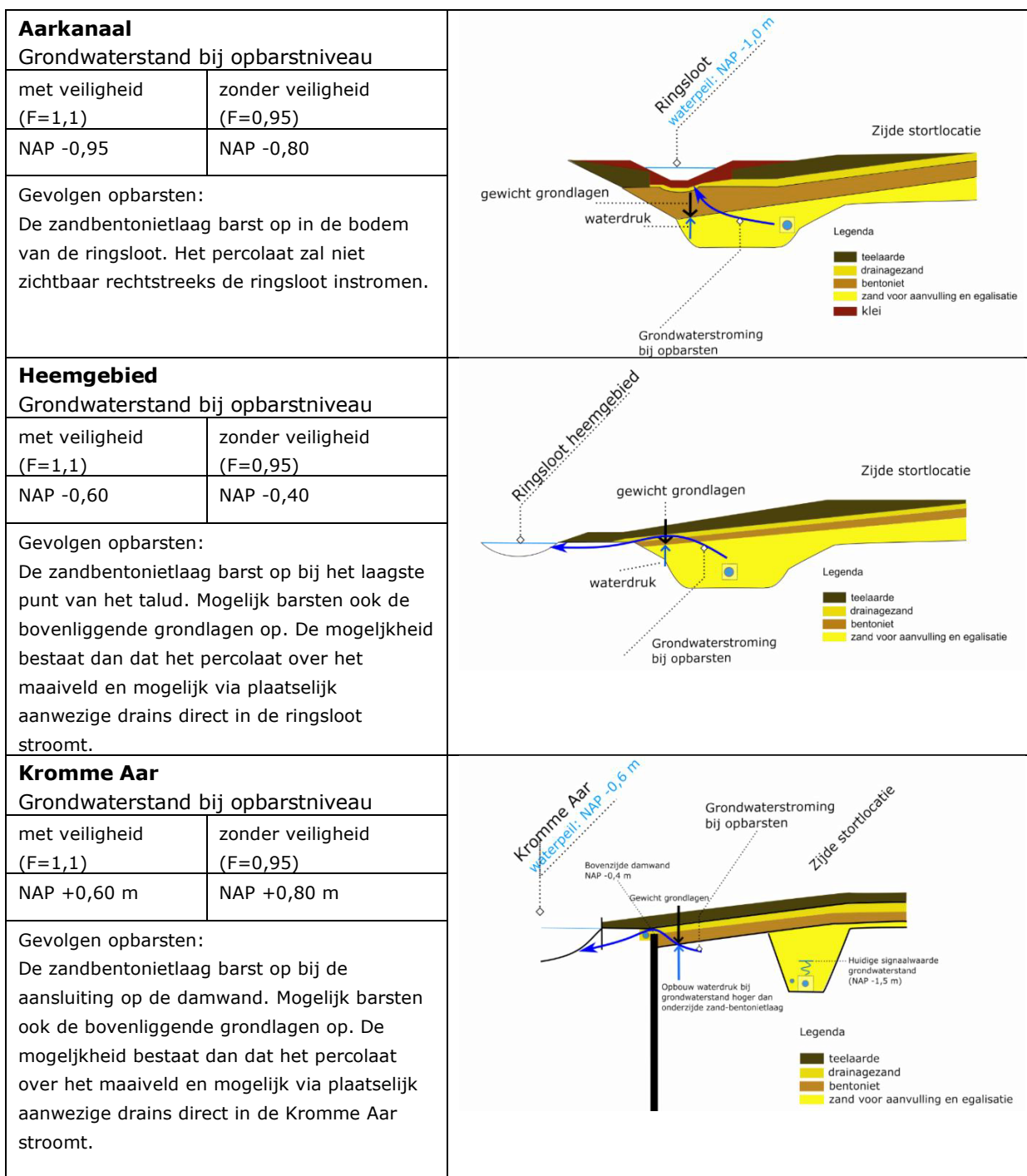
Wanneer de bemaling van de ringdrain wordt gestaakt stijgt de grondwaterstand onder de zand-bentonietlaag. De druk tegen de onderkant van de laag blijkt in natte perioden zo hoog te worden dat er risico bestaat op het opbarsten van de zand-bentonietlaag. Voor de verschillende delen (doorsnedes) van de zand-bentonietlaag is de grondwaterstand waarbij opbarsten optreedt (opbarstniveau) berekend.

Per doorsnede zijn twee opbarstniveaus berekend: met veiligheid en zonder veiligheid. Het opbarstniveau met veiligheid is het maximale waterniveau waarbij de zand-bentoniet zeker niet opbarst. Hierbij is een veiligheidsfactor van $F=1,10$ aangehouden. Dit niveau is de signaalwaarde die is toegepast tijdens de drainageproef [lit 8]. Uit de bemalingsproef is gebleken dat de grondwaterstanden langs het Aarkanaal een groot deel van het jaar hoger zijn dan dit opbarstniveau. Langs het Heemgebied en langs het Aarkanaal stijgt het grondwater alleen onder extreem natte omstandigheden tot boven dit opbarstniveau. Ook hier zal de laag dus op zeker moment kunnen opbarsten.

Het opbarstniveau zonder veiligheid is het grondwaterniveau waarbij de kans op opbarsten van de zand-bentoniet zeer groot is. Hierbij is een veiligheidsfactor van $F=0,95$ aangehouden, waarbij de waterdruk dus hoger mag zijn dan het gewicht van de grondlagen. Indien de bentonietlaag eenmaal is opgebarsten wordt de waterremmende werking (permanent) sterk verminderd.

In figuur 4 zijn de effecten van opbarsten opgenomen. Aan de oostzijde langs het Aarkanaal barst de bodem van de ringsloot op, waarbij het percolaat door de bodem de sloot instroomt. Langs het Heemgebied en de Kromme Aar is de grondwaterstand bij opbarsten hoger dan het maaiveldniveau. Hierdoor is het mogelijk dat het maaiveld opbarst. Hierbij ontstaan kortsluitingsstromen naar het maaiveld, waaruit het percolaat naar boven kwelt.

In het ontwerp van de zij-afdichting is boven de zand-bentonietlaag uitgegaan van het aanbrengen van een grofzandige laag. Op plaatsen waar deze laag uit voldoende grof materiaal bestaat zal het percolaat niet over het maaiveld, maar door de ondiepe bodem afstromen. Of dit werkelijk gebeurt is vooral langs het Heemgebied, vanwege de kleiige bodemlagen ter plaatse, moeilijk voorspelbaar.



Figuur 4: Opbarstniveaus en gevolgen voor het afstromen van percolaat.

Doordat de ringdrain niet meer afvoert stroomt het grondwater (percolaat) in het oppervlaktewater van de ringsloten. Bij hoge grondwaterstanden is het mogelijk dat het grondwater (percolaat) deels over het maaiveld afstroomt. Voor de kwaliteit van het grondwater dat in het oppervlaktewater afstroomt dienen de gegevens uit tabel 2 uit § 3.3 aangehouden te worden.

Het opbarsten van de zand-bentonietlaag is onomkeerbaar. Reparatie van de zand-bentonietlaag is in de praktijk niet haalbaar, omdat niet bekend is op welke plaatsen de laag is opgebarsten. Wanneer de zand-bentonietlaag is opgebarsten speelt deze geen rol meer in het beheer (nazorg).

De kosten van deze maatregel zijn in theorie nihil. Het is echter aannemelijk dat door het opbarsten van het maaiveld erosie optreedt. Hiervoor zullen wel kosten gemaakt moeten worden, aanvullen natuurlijke greppels, meer onderhoud, et cetera.

4.2. Scenario 2: Blijven bemalen, met eventueel lozing op oppervlaktewater

Wanneer de bemaling van de drainage blijft gehandhaafd wijzigt er feitelijk niets aan het huidige nazorgregime. Mogelijke optimalisatie kan worden bereikt door (nog) nauwkeuriger te sturen op de grondwaterstanden aan de randen van de stort, waardoor het bemalingsdebiet en de hoeveelheden te zuiveren water enigszins kan worden beperkt tot maximaal 80.000 m³. Ook zou kunnen worden onderzocht of bij de huidige kwaliteit van het drainagewater ongezuiverd lozen op het oppervlaktewater haalbaar is. Voor de kwaliteit van het rechtsreeks te lozen water dienen de gegevens uit tabel 1 § 3.2 aangehouden te worden.

Indien wordt besloten tot directe lozing op het oppervlaktewater dient rekening te worden gehouden met een eenmalige investering van € 150.000 voor de aanleg van een nieuw lozingspunt. De jaarlijkse beheerskosten nemen af met circa € 50.000.

4.3. Scenario 3: Afvangen kweldruk

Wanneer de bemaling van de drainage wordt gestaakt kan de druk onder de zand-bentonietlaag worden verlaagd door de kweldruk af te vangen.

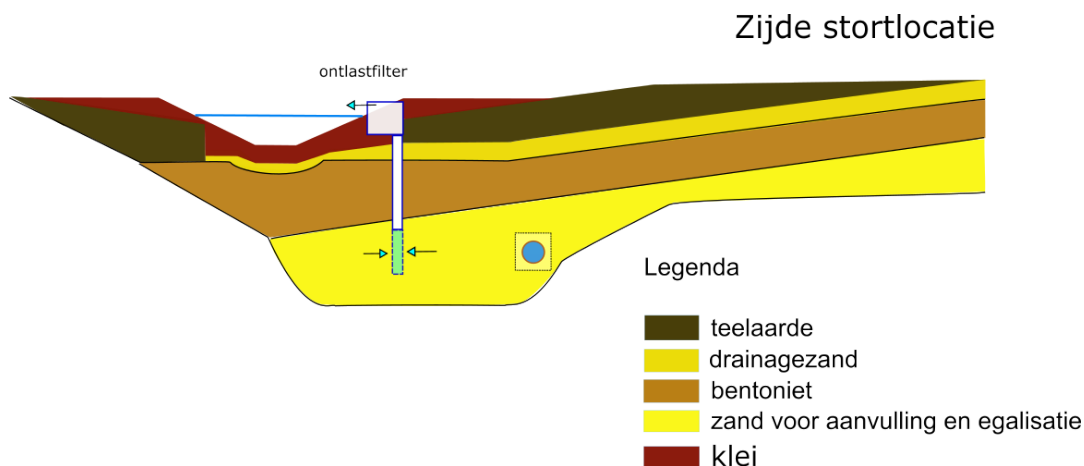
De gebruikelijke methode voor het wegnemen van de kweldruk wordt gebruikt in bouwputten. Hier worden in een grid ontlastingsfilters door de bodemlaag die dreigt op te barsten gezet. In de Coupépolder zouden ontlastingsfilters door de zand-bentonietlaag moeten worden gezet. Het kwelwater (percolaat) stroomt door de ontlastingsfilters naar boven weg, waarmee de druk onder de zandbentonietlaag wordt verlaagd (figuur 5). De werking van de zand-bentoniet laag kan worden hersteld door deze ontlastingsfilters af te dichten als dit in de toekomst noodzakelijk blijkt (terugvalsscenario).

Langs het Aarkanaal barst de bodem van de ringsloot al op bij een stijghoogte van het percolaat dat lager ligt dan het maaiveldniveau. Hier zal ieder ontlastingsfilter daarom moet worden voorzien van een afvoer naar de ringsloot (figuur 5). Deze afvoer kan bestaan uit een dichte leiding of een drain.

Langs het Heemgebied en de Kromme Aar stroomt bij hoge grondwaterstanden het water uit de ontlastingsfilters over het maaiveld naar het oppervlaktewater.

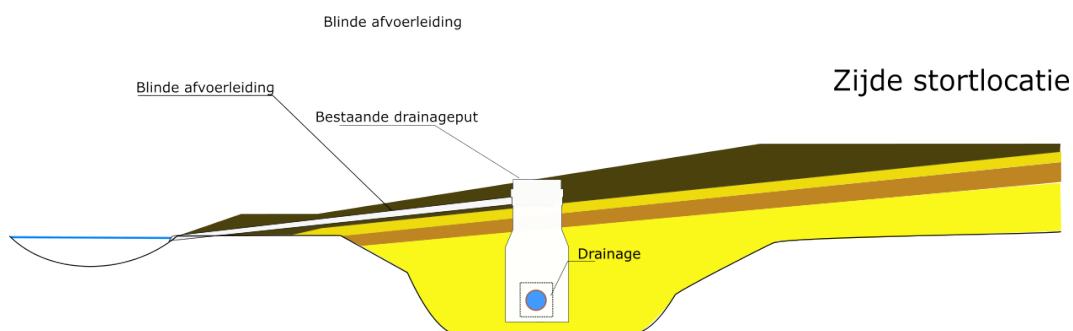
Ervan uit gaand dat afvoer over het maaiveld langs het Heemgebied en de Kromme Aar als niet toelaatbaar wordt beschouwd dient ook hier afvoer te worden aangelegd.

De ontlastingsfilters dienen in het laagste deel van het talud te worden geplaatst. Om de opbolling tussen de filters te beperken worden deze geplaatst met een onderlinge afstand van circa 5 m. Dit houdt in dat circa 400 filters met afvoer moeten worden geplaatst. Feitelijk betekent deze methode dat 400 lozingspunten op het oppervlaktewater worden gerealiseerd.



Figuur 5: Ontlastingsfilter met afvoervoorziening

Een meer voor de hand liggende methode om de kweldruk te ontlasten is het gebruik van de bestaande ringdrain. Wanneer de druk onder de zand-bentonietlaag toeneemt stijgt de druk in de ringdrain in gelijke mate. Dit heeft tot gevolg dat de waterstand in de doorspuitputten stijgt. Wanneer iedere doorspuitput (17 stuks) wordt voorzien van een afvoerverleiding naar het oppervlaktewater, wordt de kweldruk in natte perioden afgevangen (zie figuur 6). De werking van de zand-bentoniet laag kan worden hersteld door deze afvoerbuisen af te dichten als dit in de toekomst noodzakelijk blijkt (terugvalscenario).



Figuur 6: Ontlasting door afvoer per doorspuitput.

Feitelijk betekent deze methode dat 17 directe lozingspunten op het oppervlaktewater worden gerealiseerd. De afvoer uit deze lozingspunten wordt geschat op maximaal 50.000 m³. Voor de kwaliteit van het rechtsreeks te lozen water dienen de gegevens uit tabel 1 § 3.2 aangehouden te worden.

De kosten van deze maatregel worden geraamd op € 100.000.

4.4. Scenario 4: ophogen van het maaiveld

Ophogen van de zand-bentonietlaag kan worden voorkomen door ophogen van het maaiveld boven de zand-bentonietlaag. Doordat het gewicht van de bovenliggende grondlaag hiermee wordt verhoogd zal de zand-bentonietlaag een hogere kweldruk kunnen weerstaan.

Op basis van indicatieve opbarstberekeringen is in de onderstaande tabel de benodigde ophoging van het maaiveld opgenomen. Hierbij is uitgegaan van een veiligheidsfactor van 1,1 en ophoging met kleiige teelaarde (soortelijk gewicht 14 kN/m^3).

Locatie	Schatting maximaal optredende grondwaterstand (NAP in m)*	Benodigde ophoging (m)	Geschatte aantal m^3 ophoging
Aarkanaal	-0,25	0,75	7.000
Heemgebied	-0,35	0,2	2.000
Kromme Aar	+0,80	0,2	1.000

*Op basis van hoogst gemeten grondwaterstand tijdens maatgevend natte periode in 2017, waarbij het drainagesysteem in werking is gesteld plus een geschatte verdere stijging van circa 0,4 m.

Ter plaatse van het Heemgebied en de Kromme Aar dient een extra kweldruk van 40 cm te worden gecompenseerd. Hier volstaat circa 20 cm ophogen van het maaiveld over de laagste delen van de zand-bentonietlaag (circa 15.000 m^2).

Ter plaatse van de ringsloot van het Aarkanaal (Westkanaalweg) is de bodem van de ringsloot maatgevend. Deze dient circa 0,75 m te worden opgehoogd. Een dergelijk grote ophoging van de slootbodem betekent het dempen van de ringsloot. Dit heeft gevolgen voor de ontwatering van het oostelijk deel van de golfbaan. Voor de ter plaatse aangelegde golfbaan drainage dient in dat geval een alternatieve afvoerleiding te worden aangelegd.

Bij deze aanpak blijft de zand-bentonietlaag intact. Er vindt geen directe lozing van verontreinigd water op het oppervlaktewater plaats. Omdat de ringdrain niet meer functioneert zal wel natuurlijke afstroming naar het Aarkanaal en de ringsloot langs het Heemgebied optreden. Vanwege de damwand is natuurlijke afstroming naar de Kromme Aar onwaarschijnlijk. Voor de kwaliteit van dit water dienen de gegevens uit tabel 2 § 3.3 aangehouden te worden

De kosten van deze maatregel worden geraamd op:

Opschonen 20.000 m^2	40.000
Opschonen sloot	10.000
Aanbrengen grond 10.000 m^3	250.000
Inzaaien en afwerken 20.000 m^2	30.000
Afvoerleiding drainage golfbaan 1.200 m	300.000
Totaal (afgerond)	650.000

4.5. Afweging van de varianten

De scenario's op een aantal criteria met elkaar vergeleken:

1. Technische haalbaarheid
2. Betrouwbaarheid, kans op falen
3. Milieurendement
4. Afname nazorginspanning
5. Maatschappelijke haalbaarheid
6. Kosten

4.5.1. Variant 1 Opbarsten

Wanneer de actieve nazorg, met drainagebemaling wordt beëindigd en overgegaan wordt tot monitoring zal de zand-bentonietlaag opbarsten. De zand-bentonietlaag is bij monitoring ook niet meer nodig. Bewust opbarsten is technisch goed haalbaar.

Het percolaat zal als licht verontreinigd grondwater door de bodem natuurlijk afstromen in het oppervlaktewater.

Langs het Aarkanaal zal de bodem van de ringsloot opbarsten hetgeen niet zichtbaar is. Langs het Heemgebied en de kromme Aar kan scheurvorming in de afdeklaag optreden, waarbij percolaat, alleen bij extreem hoge grondwaterstanden ook over het maaiveld naar het oppervlaktewater afstroomt. Hierbij zou ook erosie kunnen optreden. De mate van erosie (opbarsten tot aan maaiveld) is vooraf niet in te schatten en is een onzekere factor. Indien de erosie ontoelaatbare vormen aanneemt dienen oplossingen te worden aangelegd (extra onderhoud en herstel maaiveld, stroomgoten, et cetera). Ook is het mogelijk om in tweede instantie, wanneer erosie ontoelaatbare vormen aanneemt, de kweldruk af te vangen, conform variant 3.

Wanneer na opbarsten wordt besloten om de huidige actieve nazorg weer op te starten (terugvalscenario) is dat wel mogelijk maar zal het debiet van de ringdrain hoger zijn.

Over de natuurlijke lozing van licht verontreinigd percolaat dient overleg te worden gevoerd met de beheerder van het oppervlaktewater.

Wanneer NLO niet aanvaardbaar wordt geacht is de opbarstvariant niet mogelijk. Het is niet ondenkbaar dat het afstromen over het maaiveld van water uit de voormalige stort maatschappelijk niet wordt aanvaard.

4.5.2. Variant 2 Blijven bemalen

De huidige nazorg heeft geleid tot een zeer goede beheersing van de verontreiniging en is daarom succesvol gebleken. 75% van de inspanning (onderhoud, beheer) en kosten is echter gericht op het bemalen, afvoeren en zuiveren van 60.000 tot 90.000 m³ licht verontreinigd water. De verontreiniging die met deze inspanning wordt beheerst is groot van omvang maar zou ook zonder actieve beheersing de afgelopen 25 jaar geen onaanvaardbare risico's voor mens en milieu hebben gegeven. De nazorginspanning staat dus niet in verhouding tot de risico's. Een lichte verbetering van het milieurendement en een jaarlijkse kostenbesparing kan worden bereikt door een rechtstreekse lozing op het oppervlakte water. Hierover dient overleg te worden gevoerd met de beheerder van het oppervlakte water.

4.5.3. Variant 3 Afvangen kweldruk

Het afvangen van de kweldruk en het daarmee in standhouden van de zand-bentonietlaag is technisch goed haalbaar. Het leidt wel tot 17 directe lozingspunten op het oppervlaktewater van de ringsloten. Hierover dient overleg te worden gevoerd met de beheerder van het oppervlaktewater. Wanneer de beheerder van het oppervlaktewater de lozingen niet aanvaardbaar acht is de kweldrukvariant niet mogelijk.

De ringdrain krijgt in deze variant een andere functie en zal dus jaarlijks moeten worden onderhouden, inclusief de 17 lozingspunten. Omdat geen actieve bemaling meer plaatsvindt worden de pompen, persleidingen, het aansturingssysteem en lozing op het riool buiten dienst gesteld.

4.5.4. Variant 4 Ophogen van het maaiveld

Ophogen van het maaiveld heeft tijdens de uitvoering gevolgen voor de exploitatie van de golfbaan. Onderdeel is het dempen van de oostelijke en zuidelijke ringsloot. Hier dient een circa 1.100 meter lange afvoerleiding te worden aangelegd voor de afvoer van drainage-water uit de deklaag. Deze leiding vergt ook onderhoud. Over de natuurlijke lozing van licht verontreinigd percolaat dient overleg te worden gevoerd met de beheerder van het oppervlaktewater. Wanneer NLO niet aanvaardbaar wordt geacht is de ophogvariant niet mogelijk.

4.5.5. Samenvatting

	1 opbarsten	2 bemalen	3 kweldruk	4 ophogen
Technische haalbaarheid	++	++	++	++
Betrouwbaarheid, kans op falen	-	+	0	+
Milieurendement	+	-	+	++
Afname nazorginspanning	++	--	+	0
Maatschappelijke haalbaarheid	0	-	+	+
Kosten maatregel	++	++	+	-
Kosten lange termijn	++	--	+	+

5. Conclusie en aanbeveling

Overwogen wordt om vanwege het geringe milieurendement de bemaling van de ringdrainage rond de Coupépolder te staken. Uit een proef blijkt dat het gevolg hiervan is dat de zand-bentonietlaag, die onderdeel is van de isolatie van de voormalige vuilstort zal opbarsten. Door het staken van de bemaling van de ringdrainage zal licht verontreinigd grondwater door de bodem naar het oppervlaktewater stromen. Dit wordt natuurlijke lozing genoemd (NLO)

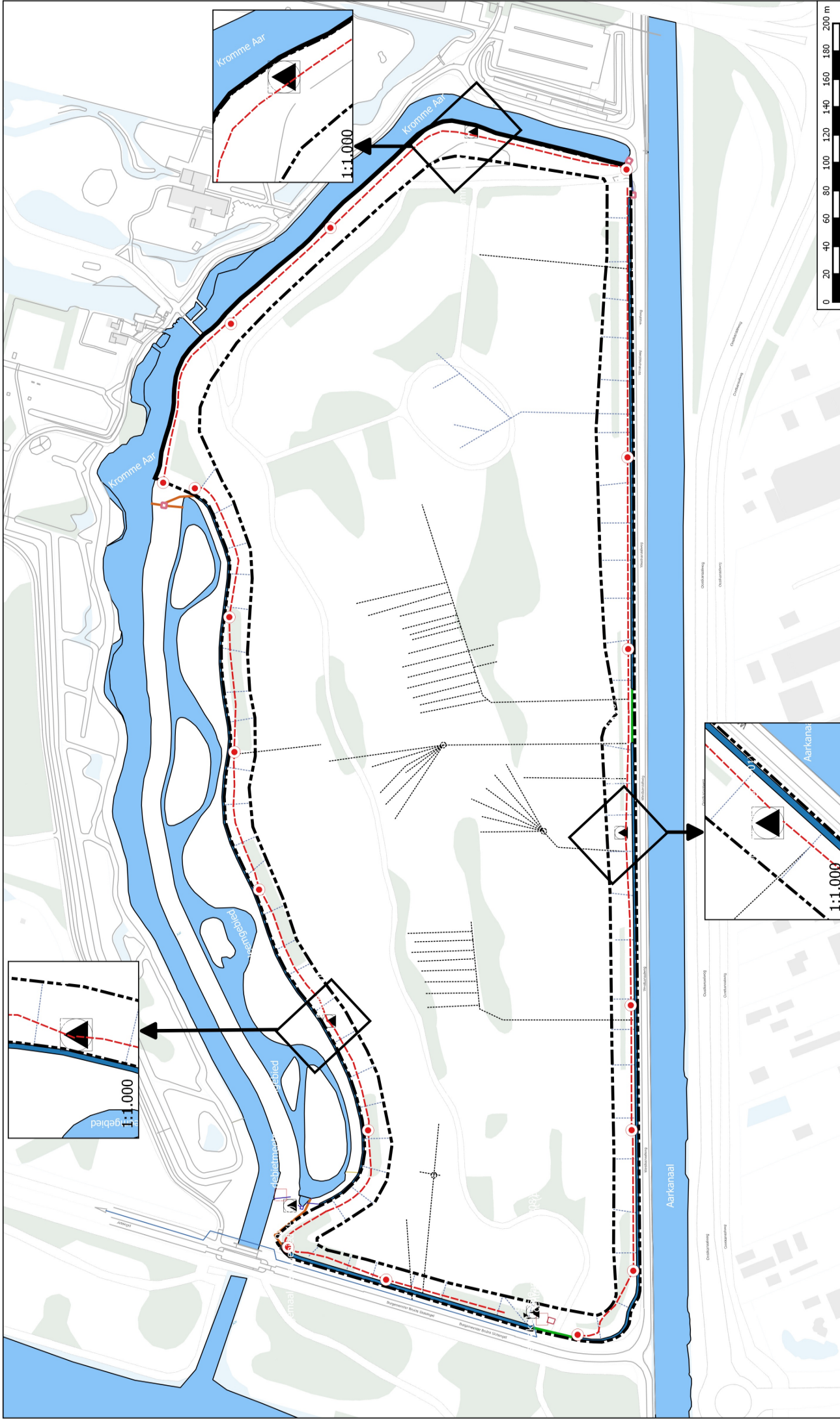
In deze studies zijn vier scenario's (inclusief het 0-scenario) met betrekking tot het opbarsten van de zand-bentonietlaag beschouwd. In alle varianten is danwel natuurlijke lozing, danwel directe lozing, danwel een combinatie van beiden aan de orde.

Aanbevolen wordt daarom om de oppervlaktewater beheerder in de discussie over de vervolgaanpak van het beheer van de Coupépolder nauwer te betrekken.

Indien vooruitlopend hierop, ervan uit wordt gegaan dat NLO mogelijk is vormt het opbarsten van de zand-bentonietlaag in het kader van de beheersing van de verontreinigingen in de vuilstort geen probleem. Van de onderzochte scenario's is dit de meest aantrekkelijke optie. Het is in dat geval niet uitgesloten dat percolaat in natte perioden over het maaiveld afstroomt. Dit kan leiden tot erosie en extra onderhoud van de randen van de stort.

Indien het afstromen van percolaat over het maaiveld inderdaad optreedt en tot (erosie) problemen leidt kan worden besloten om de kweldruk te verlagen door het aanbrengen van lozingspunten ter plaatse van de doorspuitputten van de ringdrain. Hiermee wordt variant 3 dan beperkt (waar nodig) uitgevoerd. Deze variant leidt tot directe lozing van percolaat op het oppervlaktewater. Hetgeen, zoals gesteld met de beheerder van het oppervlaktewater dient te worden geregeld.

Wanneer in de toekomst, tegen de verwachtingen in, mocht blijken dat het percolaatwater toch weer sterker verontreinigd raakt kan het noodzakelijk zijn dit water weer af te voeren met de ringdrain. Dit is ook mogelijk met een opgebarste zand-bentonietlaag, maar vereist dan wel een hoger debiet. Het is standhouden van de zand-bentonietlaag is dus niet nodig om een fall-back scenario mogelijk te laten zijn.



Bijlage 1: Locatietekening

Project: BC851, Scenario studie opbarsten zand-bentonielaag
 Coupépolder-Alphen aan den Rijn

A3 Document: BC851 TEK20181105
 Datum: 5-11-2018
 Opgesteld:

Schaal: 1:2.500
wareco
 INGENIEURS

Legenda

Zijafdichting	Doorspuitput	Oppervlaktewatersysteem	duikers
grens bentoniet	doorspuitpunt in opvangemaal	ringsloot	oppervlaktewater
damwand	debietmeetpunt	inlaat oppervlaktewater	drainage golfbaan (geen onderdeel nazorg)
Ringdrainage	afvoerleiding effluent	uitlaat oppervlaktewater	overstart

Bijlage 2: Literatuurlijst:

1. Vervolgonderzoek Coupépolder Alpen aan den Rijn, Interimrapport Fase 1a; Iwaco, oktober 1988
2. Vervolgonderzoek Coupépolder Alpen aan den Rijn, Fase 1b, deel 1, Risico-evaluatie; Iwaco, april 1989
3. Onderzoek monitoring en beheersmaatregelen stort Coupépolder Alpen aan den Rijn, Deelrapportage 1: Beheersmaatregelen voor taluds en oppervlaktewater; Iwaco, augustus 1992
4. Ontwerpbesluit saneringsonderzoek; Locatie: Coupépolder Gemeente: Alphen a/d Rijn Code: ZH/020/00; Provincie Zuid-Holland, DWM 46357; december 1992
5. Tussentijdsverslag (monitoring en beheer)1996-1, Gemeente: Alphen a/d Rijn, Locatie: Coupépolder; Provincie Zuid-Holland, DWM 128528; 7 november 1996
6. Nazorgplan Coupépolder Alpen aan den Rijn, rapportage 1052020; Iwaco, 10 juli 1997
7. Evaluatie drainageproef
8. Besluitvorming Gedeputeerde Staten inzake bovenkant, vervolgtraject en toezending rapportage buitenluchtmonitoring. Gemeente; Alphen aan den Rijn, Locatie: vuilstortplaats Coupépolder, Wbb-code; ZH/020/0007/203-204; Zuid-Holland; 23 februari 2000
9. Natuurlijke lozing oppervlaktewater (NLO); CUR/NOBIS; december 2000