

**SGS****SGS EcoCare B.V.**Environmental Services 

Spoorstraat 12

Postbus 78

NL-4430 AB 's-Gravenpolder

Tel.: 0113 - 31 90 00

Fax: 0113 - 31 92 99

ABN-AMRO 40.35.78.566

R.C. Rotterdam 24174489

SANERINGSONDERZOEK**TERREINEN VOORMALIGE KABELBRANDERS E.O.
CULEMBORG**

opdrachtgever : gezamenlijke Kabelbranders

ons kenmerk : EF 850.891

datum : 26 september 1996



Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Alle opdrachten worden slechts uitgevoerd volgens onze Algemene Voorwaarden, gedeponeerd ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te Rotterdam**Amsterdam - Bladel - Dordrecht - 's-Gravenpolder - Spijkenisse - Terneuzen - Weert**

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING
2. HISTORISCHE INFORMATIE
 - 2.1 Algemeen
 - 2.2 Onderzoekslokatie
3. BODEMOPBOUW EN WATERHUISHOUDING
 - 3.1 Bodemopbouw
 - 3.2 Waterhuishouding
4. VERONTREINIGINGSSITUATIE
 - 4.1 Algemeen
 - 4.2 Verontreinigingssituatie terreinen voormalige kabelbranders
 - 4.2.1 Grond
 - 4.2.2 Slib
 - 4.2.3 Grondwater
 - 4.2.4 Oppervlaktewater
 - 4.3 Lanxmeersche Wetering en zijsloten
 - 4.3.1 Slib
 - 4.3.2 Oppervlaktewater
 - 4.4 Terrein tussen voormalige kabelbranders en Parallelweg-oost
 - 4.4.1 Algemeen
 - 4.4.2 Grond
 - 4.4.3 Slib
 - 4.4.4 Grondwater
 - 4.4.5 Oppervlaktewater
 - 4.4.6 Gewas
 - 4.5 Weilanden
 - 4.5.1 Grond
 - 4.5.2 Grondwater
 - 4.5.3 Gras
 - 4.5.4 Overige gewassen
 - 4.6 Samenvatting en conclusies
5. GEVOLGDE WERKWIJZE VOOR HET SANERINGSONDERZOEK
 - 5.1 Algemeen
 - 5.2 Begrippen en definities
 - 5.3 Uitgangspunten van het Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering
 - 5.4 Werkwijze van het Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering

- 6. VOORSELECTIE VAN SANERINGSMAATREGELEN (FASE 0)
 - 6.1 Uitgangspunten en randvoorwaarden voor het saneringsonderzoek
 - 6.2 Saneringstechnieken
 - 6.2.1 Multifunctionele saneringstechnieken
 - 6.2.2 Isolatie- en beheerstechnieken
 - 6.3 Varianten voor de terreinen van de voormalige kabelbranders
 - 6.3.1 Multifunctionele variant
 - 6.3.2 IBC-varianten
 - 6.4 Varianten voor de Lanxmeersche Wetering, vijvers en sloten
 - 6.5 Varianten voor het gebied tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost
 - 6.6 Varianten voor de weilanden
- 7. TECHNISCHE UITWERKING VAN DE VARIANTEN (FASE 1)
 - 7.1 Varianten voor de terreinen van de voormalige kabelbranders
 - 7.1.1 Aanleiding tot fasering
 - 7.1.2 Uitwerking
 - 7.1.3 Directievoering en milieukundige begeleiding
 - 7.1.4 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten
 - 7.2 Varianten voor de Lanxmeersche Wetering, vijvers en sloten
 - 7.2.1 Uitwerking
 - 7.2.2 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten
 - 7.3 Varianten voor de strook tussen terrein vm. kabelbranders en parallelweg-oost
 - 7.3.1 Uitwerking
 - 7.3.2 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten
 - 7.4 Varianten voor de weilanden
 - 7.4.1 Uitwerking
 - 7.4.2 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten
 - 7.5 Conclusies en aanbevelingen

LITERATUURLIJST

Projectleider: 5.1.2e

handtekening:

5.1.2e

BIJLAGEN

- BIJLAGE 1: Uitwerking van het multifunctioneel saneren van de terreinen van de voormalige kabelbranders
- BIJLAGE 2: Uitwerking van het isoleren, beheersen en controleren van de verontreinigingen op de terreinen van de voormalige kabelbranders
- BIJLAGE 3: Uitwerking van de varianten voor de Lanxmeersche Wetering, de spoorloot en de zijsloten
- BIJLAGE 4: Uitwerking van de varianten voor de strook gelegen tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de spoorlijn
- BIJLAGE 5: Uitwerking van de varianten voor de weilanden
- BIJLAGE 6: Globale uitwerking van de geohydrologische isolatie
- BIJLAGE 7: Globaal ontwerp van een depot voor slib
- BIJLAGE 8: Onderzoek naar de kwaliteit van het poriënwater van het slib
- BIJLAGE 9: Classificatie van het slib m.b.v. het programma LAWABO
- BIJLAGE 10: Lozingsrichtlijnen volgens het CUWVO en de normen volgens de Algemene Milieukwaliteit voor het jaar 2000 (AMK-2000)
- BIJLAGE 11: Correspondentie veterinaire hoofdinspectie
- BIJLAGE 12: Uitwerking multi-criteria evaluatie volgens ordinale verwachtingswaarde methode

BIJLAGEN (separaat ingebonden)

- BIJLAGE I: Lokatie aanduiding op topografische ondergrond
- BIJLAGE II: Overzicht terreinen voormalige kabelbranders en omgeving (losse bijlage)
- BIJLAGE III: Verontreinigingssituatie terreinen voormalige kabelbranders e.o. (totaal 8 kaarten)
- BIJLAGE IV: Overzicht bestaande opstallen en verhardingen op terreinen voormalige kabelbranders
- BIJLAGE V: Maaiveldsnivo's in m t.o.v. N.A.P van terreinen voormalige kabelbranders
- BIJLAGE VI: Lokatie dwarsprofielen van de sloten op de terreinen, en de Lanxmeersche Wetering ter hoogte van de terreinen van de voormalige kabelbranders
- BIJLAGE VII: Overzicht kabels en leidingen

SAMENVATTING

In opdracht van de gezamenlijke voormalige kabelbranders heeft SGS EcoCare een saneringsonderzoek uitgevoerd. Het saneringsonderzoek betreft het gehele verontreinigingsprobleem op en in het gebied rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders aan de Parallelweg-west te Culemborg.

In overleg met de betrokken partijen (opdrachtgever en bevoegd gezag) is overeengekomen om het saneringsonderzoek zoveel mogelijk uit te voeren volgens het "Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering", Interprovinciaal Overleg 1993. Het beslismodel onderkent een aantal fasen en beslismomenten tijdens het uitvoeren van een saneringsonderzoek. Het doel van dit beslismodel is het op een zo efficiënt, eenduidig en systematisch mogelijke manier verkrijgen van systeemkeuzes voor verontreinigingsproblemen om ze daarna onderling te kunnen vergelijken en beoordelen.

Eveneens is overeengekomen dat het niet zinvol geacht wordt de verontreinigingen opnieuw te toetsen aan de huidige gangbare normen (streef- en interventiewaarden). Voor onderhavig saneringsprobleem heeft een hertoetsing nauwelijks tot geen effect op de ernst en de omvang van het verontreinigen.

In het gebied komen verhoogde achtergrondconcentraties voor. In overleg met het bevoegd gezag is voor het afbakenen van de verontreinigingen een terugsaneerwaarde voor koper en lood in horizontale richting van 2x A-waarde aangehouden. In verticale richting is deze gelijk aan de A-waarde gesteld.

Voor het bepalen van de omvang van de verontreinigingen zijn de beschikbare veldwaarnemingen en de analyseresultaten van voorgaande onderzoeken systematisch gecontroleerd. Vanwege het geringe aantal onderzoeksgegevens in weilanden en de spoorstrook is ter plaatse aanvullend onderzoek uitgevoerd. Het resultaat is dat de omvang van de verontreinigingen (op de terreinen van de voormalige kabelbranders en in de weilanden) geringer is in vergelijking met voorgaande onderzoeken. De verschillen zijn verklaarbaar en vallen binnen redelijke marges.

Voor het verontreinigingsprobleem bestaan géén argumenten op basis waarvan het niet mogelijk zou zijn een multifunctionele sanering (MF-variant) uit te voeren. Op basis van de huidige richtlijnen is het in bepaalde gevallen toegestaan om, in het geval een zekere kosten overschrijding (financiële locatiespecifieke omstandigheid) optreedt, af te wijken van een MF sanering. In die gevallen is het toegestaan over te gaan op het isoleren, beheersen en controleren van de verontreinigingen (IBC-variant).

Uit het onderzoek blijkt dat op basis van een financiële locatiespecifieke omstandigheid het mogelijk is af te wijken van een algehele multifunctionele sanering. Derhalve is toegestaan de meest sobere en doelmatige isoleer-, beheers- en controleervariant (IBC-variant) danwel een tussenvariant uit te voeren.

Op basis van de soberheid- en doelmatigheidseisen en de resultaten van een multi-criteria evaluatie die voor de varianten uitgevoerd is wordt het volgende geconcludeerd:

- de IBC-varianten waarbij een systeem geïnstalleerd wordt bestaande uit een van geohydrologische isolatie in combinatie met een verticaal folieschermband rondom de terreinen en een leeflaag danwel een vloei-stofdichte verharding komen het meest gunstig uit de beoordeling naar voren. De voordelen van toepassen van een verticaal folieschermband zijn dat de terreinen (de IBC-lokatie) fysiek van de omgeving afgescheiden worden daarnaast heeft het een gunstig effect op het systeem van geohydrologische isolatie. Een belangrijk onderdeel van de IBC-variant is dat op en rondom de terreinen verontreinigde grond en slib afkomstig van overige deellokaties in een grondwal verwerkt wordt. Het definitieve ontwerp voor de grondwal dient in het saneringsplan nader uitgewerkt te worden.

Het uitvoeren van een IBC-variant impliceert dat een systeem van nazorg (uit te werken ten tijde van de planfase) vereist is die eeuwigdurend in stand gehouden moet worden. Voor het definitieve ontwerp voor de geohydrologische isolatie wordt aanbevolen aanvullend onderzoek uit te voeren naar de hydraulische en mechanische aspecten van de bodem.

Voor het terreingedeelte tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost wordt geadviseerd de verontreinigingen (in de bermen en al het gevaarlijk afval) te verwijderen. De verontreinigde grond wordt vervolgens in een grondwal op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst. In de strook, aan weerszijden van de spoorlijn, kan na verwijdering van het chemische afval een ophooglaag (0,5 m) aangebracht worden. In overleg met de Nederlandse spoorwegen dient uiteindelijk bepaald te worden welke activiteiten exact in het spoortraject zal gaan plaatsvinden.

In overleg met het bevoegd gezag is bepaald dat voor de weilanden een multifunktionele saneringsvariant uitgewerkt wordt waarbij vooralsnog voor de horizontale verspreiding als terugsaneerwaarde voor de metaalverontreinigingen in de toplaag de achtergrondwaarde (2x de streefwaarde en in verticale richting de streefwaarde) aangehouden wordt. De licht verontreinigde grond die uit de weilanden vrijkomt wordt vervolgens in een grondwal op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst.

Voor het verwijderen, behandelen en plaats van verwerken van het verontreinigde slib uit het onderzoeksgebied wordt geconcludeerd dat de meest sobere, technisch en milieuhygiënisch goed uitvoerbare methode is het slib via baggeren te verwijderen. Vervolgens wordt het slib mechanisch ontwaterd en op de terreinen in een grondwal geplaatst. Deze variant komt ook als meest gunstige variant naar voren bij het uitvoeren van een multi-criteria evaluatie.

Nadat overeenstemming bereikt is tussen de diverse betrokken partijen (de eigenaren van de onderzoekslokatie, het bevoegd gezag (provincie en gemeente) en de waterkwaliteit- en kwantiteitsbeheerders), ten aanzien van de totaal oplossing voor het verontreinigingsprobleem, kunnen de benodigde aanvullende onderzoeken en een gedetailleerd saneringsplan met bijbehorend bestek uitgewerkt worden.

1. INLEIDING

De gezamenlijke voormalige kabelbranders te Culemborg hebben SGS EcoCare B.V. opdracht gegeven tot het uitvoeren van een saneringsonderzoek conform het projectvoorstel "Saneringsonderzoek Voormalige kabelbranders Culemborg", d.d 11 juni 1993 (kenmerk EF 850.891). Het saneringsonderzoek betreft het gehele verontreinigingsprobleem in de omgeving van en op de terreinen van drie voormalige kabelbranders.

Doel van het saneringsonderzoek is het onderzoeken van de meest geschikte, de meest wenselijke en de best haalbare sanerings- of beheersvariant, teneinde de bodem schoon te maken of de verontreinigingen te beheersen.

Hierbij zijn in overleg met de opdrachtgever en met de Onderafdeling Bodemsanering van de provincie Gelderland de volgende randvoorwaarden gesteld:

- De werkwijze voor het saneringsonderzoek moet zoveel mogelijk worden uitgevoerd volgens het "Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering" [Vakberaad Bodemsanering van het Interprovinciaal Overleg, 1993].
- Vanwege de aanwezigheid van verhoogde achtergrondconcentraties in de bodem is overeengekomen, om voor het bepalen van de omvang van de verontreinigingen, als terugsaneerwaarde voor de horizontale verspreiding een concentratie van 2xA-waarde voor koper en lood aan te houden. Voor de verticale afbakening van de verontreinigingen geldt een terugsaneerwaarde tot een concentratie die gelijk is aan de A-waarde voor koper en lood.
- Het wordt niet zinvol geacht de analyseresultaten van voorgaande onderzoeken te hertoetsen aan de thans gehanteerde (S)treef- en (I)nterventiewaarden voor (water)bodems [Leidraad bodembescherming, aflevering 12, februari 1996, VROM]. Een hertoetsing van de resultaten heeft namelijk géén effect op de totale omvang van de verontreinigingen omdat de terugsaneerwaarden (2xA-waarde voor koper en lood) gelijk zijn aan de thans in gebruik zijnde normen (2xS-waarde voor koper en lood).

Uitgangspunt voor het saneringsonderzoek vormen de gegevens uit de diverse rapportages van onderzoeken die in de loop der jaren op en rond de terreinen van de voormalige kabelbranders zijn uitgevoerd. Het betreft de volgende rapportages:

- Oriënterend onderzoek, januari 1983 (provincie Gelderland);
- Nader onderzoek fase 1, december 1986 (provincie Gelderland);
- 35 jaar kabelbranderijen in Culemborg, 1987 (Munters W.);
- Emissie onderzoek Kabelbranderij Driessen, 1989 (Tauf);
- Dioxinegehalten in koemelk afkomstig van melkveebedrijven in de omgeving van kabelbranderijen te Culemborg, december 1989 (RIVM rapport nr. 748704029);
- Nader onderzoek fase 2 en 3, februari 1990 (Chemielinco);
- Onderzoek naar de verontreiniging met zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen en chloorfenolen in de omgeving van de drie Kabelbranderijen in Culemborg, februari 1990 (RIVM rapport nr. 748704024);
- Nader onderzoek fase 4 en 5, februari 1993 (Chemielinco).

In de hoofdstukken 2 tot en met 4 wordt de historische informatie, de bodemgesteldheid en de verontreinigingssituatie beschreven. Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de methodiek die gevolgd is voor het uitvoeren van het saneringsonderzoek. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 meerdere varianten beschreven voor het saneren van de diverse te onderscheiden deelgebieden. In hoofdstuk 7 staan de resultaten en de conclusies. Voor een meer gedetailleerde uitwerking en voor de begroting van de kosten van de saneringsvarianten wordt verwezen naar de bijlagen.

2. HISTORISCHE INFORMATIE

2.1 Algemeen

De regionale ligging van de saneringslokatie is weergegeven in bijlage I. De voornaamste bedrijfsactiviteiten op voornoemde terreinen bestaan uit het verwerken van kabels en accu's en het slopen, opslaan en overslaan van metalen voorwerpen. Sinds mei 1992 is op last van de overheid de meest milieu belastende activiteit, het branden van kabels, gestaakt. Voor een uitgebreide beschrijving van de historie wordt verwezen naar de bodemonderzoeken die in het verleden op en in de directe omgeving van de terreinen van de voormalige kabelbranders uitgevoerd zijn (zie literatuurlijst).

In de vaste bodem, het slib, het freatisch grondwater en het oppervlakte water worden, ten gevolge van bovengenoemde activiteiten, verontreinigingen met zware metalen (koper, lood, cadmium en antimoon), diverse olie verontreinigingen, PCB's (polychloorbifenylen) en daarnaast ook dioxines aangetroffen.

De conclusie van het nader onderzoek [Chemielinco, 1993] is dat "de ernst en de omvang van de aangetroffen verontreiniging zodanig is dat saneringsmaatregelen noodzakelijk zijn".

2.2 Onderzoekslokatie

Het saneringsonderzoek heeft betrekking op het totale gebied waar verontreinigingen, ten gevolge van bovenbeschreven activiteiten, in de bodem, in het slib en in het oppervlaktewater zijn aangetroffen.

Voor het saneringsonderzoek is het betreffende gebied onderverdeeld in meerdere deellokaties, te weten:

1. **Drie terreinen van de voormalige kabelbranders, met een totale oppervlakte van circa 6,09 ha (zie figuur 1).**

terrein A: Het meest noordelijke terrein (kadastraal bekend onder de kavelnummers M73 tot en met M75, oppervlakte ca. 2,07 ha).

In 1964 zijn de kavels M 73 en M 75 verkocht aan 5.1.2e en 5.1.2e (oppervlakte 1,78 ha). Kavel M 74 (oppervlakte 0,29 ha) blijft eigendom van de gemeente. Sinds begin jaren '80 is kavel M 74 verhuurd aan 5.1.2e

terrein B: Het middelste terrein (kavelnummer M76, oppervlakte circa 0,87 ha).

Voor zover bekend is dit terrein sinds begin jaren zestig in eigendom van de gebroeders Blom.

Momenteel vinden op dit terrein nagenoeg geen activiteiten meer plaats.

terrein C: Het meest zuidelijk gelegen terrein (kavelnummer M78, oppervlakte ca. 3,15 ha).

Kavel M78 is sinds begin jaren zestig in eigendom van en in gebruik door de firma Driessen.

2. Lanxmeersche Wetering

De Lanxmeersche Wetering is een A-watgang. De terreinen van de voormalige kabelbranders zijn min of meer aan het bovenstroomse uiteinde van de Wetering gesitueerd. De Wetering stroomt langs de westzijde van de terreinen van de voormalige kabelbranders. In de Wetering is het slib tot op 2 km benedenstrooms van de voormalige kabelbranders sterk en tot op circa 3,5 km matig verontreinigd met koper en lood. Verder benedenstrooms komen nog licht verhoogde gehalten voor aan cadmium en koper. Alleen in de eerste 10 cm onder het slib worden metalen nog in verhoogde concentraties aangetroffen. Tevens zijn verhoogde dioxinegehalten in het slib aangetroffen. De gemiddelde breedte van de Wetering is circa 5 m. Het Polderdistrict Tieler- en Culemborgse Waarden is als waterkwantiteitsbeheerder verantwoordelijk voor de Wetering. Voor de kwaliteit van het water en de waterbodem valt de Wetering onder de verantwoordelijkheid van het Zuiveringsschap Rivierenland.

3. Een strook grond aan de oostzijde van de terreinen van de voormalige kabelbranders.

Deze strook wordt aan de westzijde begrensd door de terreinen van de voormalige kabelbranders en aan de oostzijde door de parallelweg-oost. De lengte van de strook binnen het saneringsonderzoek is circa 1800 m (oppervlakte circa 16 ha.)

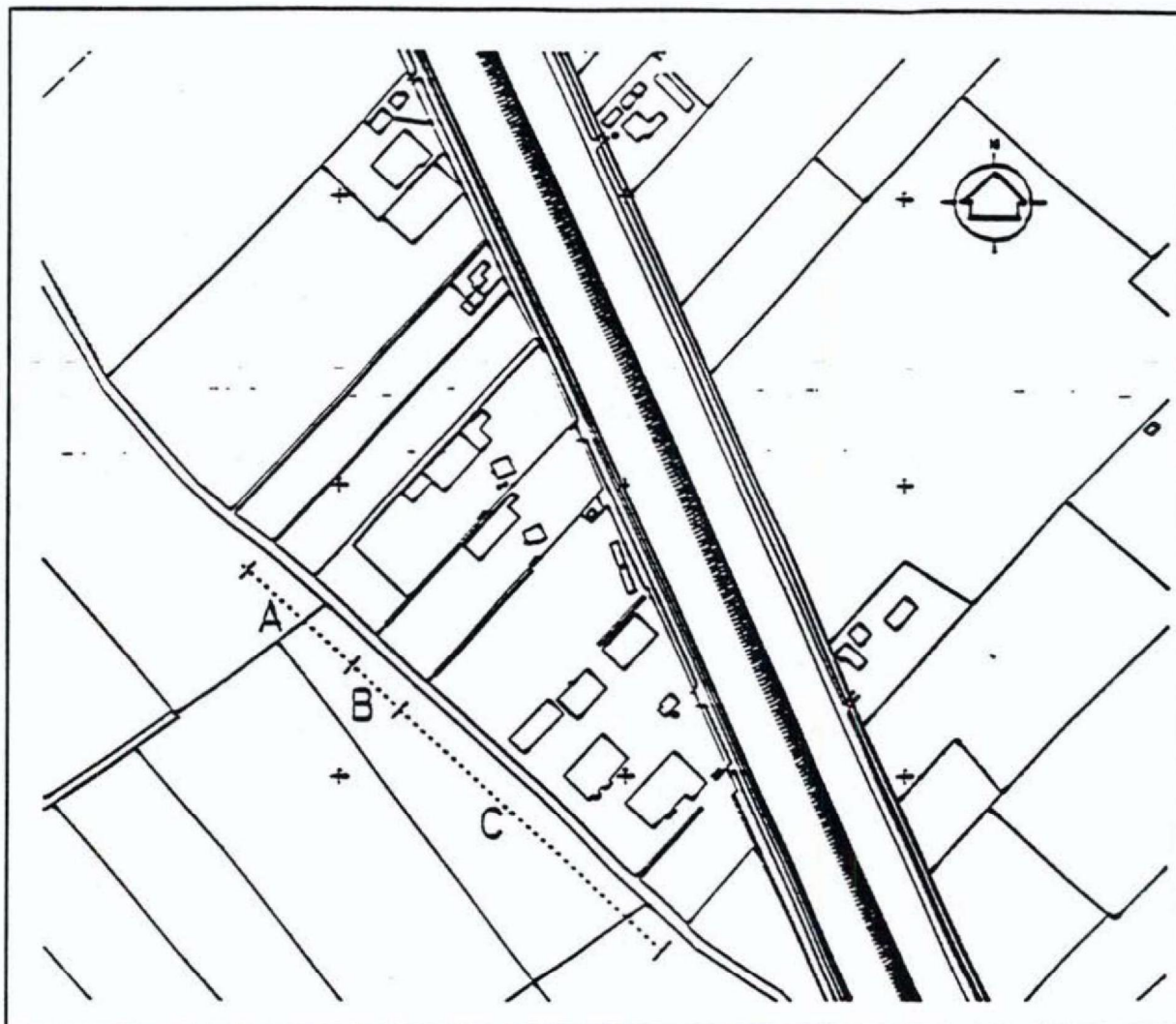
Een deel van de strook is in eigendom van de Nederlandse Spoorwegen. Het betreft het gedeelte tussen de spoorloten aan weerszijden van de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Utrecht. In het verleden heeft de NS delen van deze strook grond verhuurd voor het verbouwen van voedingsgewassen (volkstuintjes). Sinds 1983 wordt het nuttigen van voedingsgewassen afkomstig van deze volkstuintjes afgeraden. Over een traject van 600 m zijn aan de westzijde van het spoor matig tot sterk verhoogde gehalten aan koper en lood aangetroffen.

Het resterende deel van deze strook omvat de parallelweg-west met bermsloten en is in eigendom van de gemeente. In de bermen staan volwassen populieren op een onderlinge afstand van circa 20 m. In de bermen zijn matig tot sterk verontreinigingen met koper en lood aangetroffen.

4. Omliggende weilanden

Tot het omliggende weidegebied wordt het gebied gerekend binnen een straal van 450 m vanaf het centrum de terreinen van de voormalige kabelbranders. In dit gebied zijn verhoogde concentraties (hoger dan 2xA-waarde) aan koper en lood aangetroffen.

In bijlage III (kaart 1) zijn de respectievelijke deellokaties weergegeven die in het saneringsonderzoek onderscheiden worden.



Figuur 1: Ligging en kavelnummers van de terreinen van de voormalige kabelbranders

3. BODEMOPBOUW EN WATERHUISHOUDING

3.1 Bodemopbouw

De gemiddelde maaiveldhoogte ter plaatse van de saneringslokatie is 0,30-0,60 m +NAP.

De oorspronkelijke deklaag in Culemborg en omgeving is opgebouwd uit een relatief slecht doorlatend klei/veen pakket met een totale dikte van 5 à 6 m. Onder de deklaag strekt zich het eerste watervoerend pakket uit tot een diepte van circa 46 m -mv. Het goed doorlatende eerste watervoerend pakket bestaat uit grove grindhoudende zanden. Het betreffen fluviatiele afzettingen van de Rijn, Waal en Maas.

In de loop der jaren zijn de terreinen van de voormalige kabelbranders regelmatig opgehoogd met puin en bedrijfsafval. Lokaal zijn tot 2 m dikke ophogingen aangetroffen bestaande uit o.a. restanten van accubakken en bakeliet. Op de terreinen is dus nauwelijks meer sprake van een oorspronkelijke deklaag. Voor een gedetailleerde beschrijving van de bodemopbouw wordt verwezen naar de nader onderzoeken [Chemielinco 1990, 1993].

3.2 Waterhuishouding

grondwater:

Het freatisch grondwaternivo op de terreinen van de voormalige kabelbranders staat gemiddeld op circa 0,6 m -mv. Het oppervlakkige grondwater draineert naar de sloten rondom de terreinen. De saneringslokatie bevindt zich in een kwelgebied. Vertikaal watertransport vindt derhalve plaats vanuit het eerste watervoerend pakket richting het freatisch grondwater. Mede vanwege deze licht opwaarts gerichte grondwaterstroming zijn de verontreinigingen niet tot in het eerste watervoerend pakket doorgedrongen.

Voor de hydraulische weerstand van de deklaag is, op basis van de beschikbare gegevens, uitgegaan van een c-waarde van 2000 dagen (zie bijlage 6: geohydrologische isolatie).

Het grondwater, in het goed doorlatende eerste watervoerend pakket, stroomt met een snelheid van circa 14 m/jaar in zuidwestelijke richting. De transmissiviteit van het eerste watervoerend pakket wordt geschat op circa 2000 m²/dag (zie bijlage 6: geohydrologische isolatie).

oppervlaktewater:

Het gebied rondom Culemborg is doorsneden met vele watergangen. De watergangen dienen ter regulatie van de waterhuishouding en het afvoeren van het neerslagoverschot. Ter plaatse van de saneringslokatie wordt deze functie in belangrijke mate door de Lanxmeersche Wetering vervuld. Aan het benedenstroomse uiteinde van de Wetering wordt het drainage overschot door het gemaal De Nieuwe Hoorn in Leerdam overgeslagen naar de Linge. Ter plaatse van het gemaal is het streefpeil in de Lanxmeersche Wetering circa 0,40 m -NAP. Ter hoogte van de terreinen van de kabelbranders (circa 12 km bovenstrooms van het gemaal) is het gemiddelde waterpeil in de Wetering 0,20-0,40 m -NAP.

4. VERONTREINIGINGSSITUATIE

4.1 Algemeen

Op basis van de analyseresultaten van de voorgaande onderzoeken is door Chemielinco een schatting gemaakt van hoeveelheden verontreinigde grond en slib. Hierbij is gebruik gemaakt van de geostatistische "Kriging" interpolatiemethode voor de bepaling van isoconcentratie lijnen van de A-, B- en C-waarden. Over de locatie wordt een raster gelegd. Aan de hand van de gemeten waarden wordt met behulp van een zogenaamd semivariogram per rasterpunt een gewogen waarde toegekend. Aan de randen van de verontreinigingen heeft een handmatige correctie plaatsgevonden.

Gezien de beperkte hoeveelheid analysegegevens is in overleg met de provincie Gelderland aanvullend onderzoek uitgevoerd in de weilanden, de spoorstrook en op de oevers van de Lanxmeersche Wetering. Op basis van de resultaten en de onderzoeken van Chemielinco zijn vervolgens de kaarten van SGS EcoCare (kaarten 1 t/m 7, bijlage III) gemaakt door de concentraties aan (groepen van) verontreinigende stoffen per boorpunt en diepte op kaart te zetten. Vervolgens zijn handmatig A- en C-contouren getrokken op verschillende diepten ten opzichte van het maaiveldnivo.

De op deze wijze gemaakte kaarten van de voormalige kabelbranders en omgeving betreffen (zie bijlage III):

- kaart 1: Een overzicht van de deelgebieden die onderscheiden zijn.
- kaart 2: Verspreiding en diepten van concentraties aan zware metalen.
horizontale verspreiding > 2*A-waarden;
verticale verspreiding > A-waarden.
Indien op een bepaald monsterpunt één of meer van de van de zware metalen de waarde in horizontale of verticale zin overschrijdt, valt de monsterpunt binnen een dieptecontour van kaart 2.
- kaart 3: Verspreiding en diepten van concentraties aan zware metalen in de grond.
Horizontale en verticale verspreiding > C-waarden.
- kaart 4: Verspreiding en diepten van concentraties aan minerale olie in de grond.
horizontale en verticale verspreiding > A-waarde;
horizontale en verticale verspreiding > C-waarde.
Gezien de geringe hoeveelheid analyses is de horizontale en verticale verspreiding slechts zeer globaal aan te geven. Wel is rekening gehouden met de zintuiglijke waarnemingen en de textuur van de bodem.
- kaart 5: Horizontale verspreiding van zware metalen en minerale olie in het freatisch grondwater voor concentraties > A-waarden en > C-waarden.
- kaart 6: Kaart met dieptecontouren van geroerde grond (ten behoeve van berekening van hoeveelheden puin in de bodem).
- kaart 7: Kaart met verontreinigings situatie van het slib van sloten, bezinkvijvers en de Lanxmeersche Wetering (incl. aanduiding van de diepte van het verontreinigd slib en 0,1 à 0,2 m van de verontreinigde vaste bodem onder het slib).

Opgemerkt dient te worden dat de ramingen van de omvang van de verontreinigingen door zowel Chemielinco als SGS EcoCare globaal van aard zijn.

De ondergrenzen van de verontreinigingen in het freatisch grondwater zijn tijdens de nader onderzoeken [Chemielinco 1990,1993] niet exact bepaald. Het grondwater in het eerste watervoerende pakket is echter niet verontreinigd.

Vooralsnog worden de volgende ondergrenzen voor de verontreinigingen in het freatisch grondwater aangehouden:

- ondergrens zware metalen in grondwater > C-waarden: 3 m -mv;
- ondergrens zware metalen in grondwater > A-waarden: 5 m -mv;
- ondergrens minerale olie in grondwater > C-waarden: 2,5 m -mv;
- ondergrens minerale olie in grondwater > A-waarden: 3,5 m -mv.

Op basis van de kaarten 2 t/m 7 zijn per deelgebied schattingen gemaakt van hoeveelheden verontreinigde grond, slib en grondwater.

De volgende deelgebieden worden onderscheiden (kaart 1):

- terreinen voormalige kabelbranders:
 - terrein A, terrein B en terrein C;
- Lanxmeerse wetring (ca. 3900 m lengte) + zijsloten;
- terrein tussen voormalige kabelbranders en oostelijke Parallelweg:
 - terrein tussen kabelbranders en het NS spoor;
 - terrein tussen het spoor en de Parallelweg-oost;
- weilanden: het terrein van de weilanden omvat het gebied tot ca. 400 m vanaf het middelpunt van de voormalige kabelbranders, exclusief de bovenvermelde deelgebieden en het NS-spoor zelf.

Voor het bepalen van de omvang van de verontreinigingen (dit geldt met name voor de weilanden), de achtergrondconcentraties en de terugsaneerwaarde wordt het volgende opgemerkt. De LAC-waarden voor koper in de grond zijn respectievelijk 30 à 36 mg/kgds voor grasland met beweiding door schapen en 80 mg/kgds voor grasland met beweiding door runderen. De LAC-waarde voor lood in de grond is 150 mg/kgds.

In opdracht van de Veterinaire Inspectie heeft Chemielinco in de omgeving van de kabelbranders een bodem en gras onderzoek en risico-analyse uitgevoerd m.b.t. koper, lood en PAK. Bij dit onderzoek zijn tevens de resultaten gebruikt van een onderzoek van TAUW (1989). Uit de resultaten van deze onderzoeken wordt geconcludeerd dat bij beweiding van het vee geen noemenswaardige risico's zijn verbonden nadat de uitstoot van verontreinigende stoffen door de kabelbranders is beëindigd.

Gezien de LAC-waarden en de resultaten van het gras en de bodemonderzoeken door Chemielinco, wordt voor onderhavig saneringsonderzoek als achtergrondconcentratie (resp. terugsaneerwaarde) voor koper en lood 2xA-waarden aangehouden m.b.t. de horizontale verspreiding van de verontreinigingen.

Als terugsaneerwaarde wordt voor dioxines, op advies van de Veterinaire hoofdinspectie van de Volksgezondheid, uitgegaan van maximaal 250 ng/kgTEQ per kg droge grond onder voorwaarde dat er geen emissie of depositie door lokale bronnen meer plaatsvindt (zie bijlage 11, schrijven d.d. 27 maart 1996 van Regionale Veterinaire inspecteur).

4.2 Verontreinigings situatie terreinen voormalige kabelbranders

4.2.1 Grond

Het overgrote deel van de terreinen van de voormalige kabelbranders is sterk verontreinigd met zware metalen, met name koper, lood, antimoon, cadmium, en zink. Tevens is een deel van de terreinen verontreinigd met minerale olie, PAK en dioxines.

Met betrekking tot de terreinen van de voormalige kabelbranders (terreinen A, B en C) wordt de signaalwaarde voor dioxines ($1 \mu\text{g/kgTEQ}$) voor grond wordt overschreden met een factor 2 à 3. De exacte omvang van de horizontale en verticale verspreiding van deze verontreiniging is onbekend.

In onderstaande overzichten voor de omvang van verontreinigingen betekent > A-waarde alle verontreinigingen in concentraties hoger dan de A-waarde, dus inclusief de C-waarde en BAGA-gw.

Terrein A:

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	opp.(m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	ca. 3,5	2,7	20.700	55.000
> A-waarden	ca. 4,0	3,6	20.700	75.000

Minerale olie:

	max. dikte grondlaag (m)	opp.(m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	ca. 2,0	450	900
> A-waarden	ca. 2,0	2.200	4.400

Terrein B:

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	opp.(m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	ca. 3,5	2,9	8.500	25.000
> A-waarden	ca. 5,5	5,2	8.700	45.000

Minerale olie:

	max. dikte grondlaag (m)	opp.(m ²)	omvang (m ³)
> A-waarden	ca. 2,0	5.200	10.400

Terrein C:

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	opp. (m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	5,5	3,6	26.000	95.000
> A-waarden	7,0 (boring 106)	4,0	31.500	125.000

Minerale olie:

	max. dikte grondlaag (m)	oppervlakte (m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	ca. 0,6 en 1,5	1.200	1.500
> A-waarden	ca. 2,0	12.000	24.000

Voor het bepalen van de hoeveelheden eventueel af te voeren puin bij een grondsanering zijn hieronder zeer globale schattingen gemaakt van de hoeveelheden puin per terrein. Hiervoor is op basis van de boorstaten van Chemielinco een kaart van de diepte van de geroerde grondlagen gemaakt (kaart 6), waarna het volume van de ophooggrond per terrein is berekend.

Langs de Parallelweg-west komt relatief weinig puin en afval in de bodem voor.

Langs de Lanxmeersche Wetering is zeer veel puin, afval en bakeliet gebruikt als ophoogmateriaal (vooral op terrein C).

Terrein	hoeveelheid puin	hoeveelheid puin
- A	ca. 8000 m ³ (vast)	ca. 12000 ton
- B	ca. 2500 m ³ (vast)	ca. 3750 ton
- C	ca. 14400 m ³ (vast)	ca. 21600 ton

4.2.2 Slib

Het slib van de sloten en bezinkvijvers op de terreinen van de voormalige kabelbranders is zeer sterk verontreinigd met koper en lood (>BAGA-concentratiegrenswaarden, BAGA-cgw). Tevens is het slib verontreinigd met antimoon, cadmium, zink, PCB's en dioxines.

De hoeveelheden slib op de terreinen van de voormalige kabelbranders (terrein A, B en C) zijn door SGS EcoCare bepaald:

terrein A	omvang slib (m ³)
bezinkput	1
grenssloten	89
terrein B	omvang slib (m ³)
grenssloten	200
terrein C	omvang slib (m ³)
bezinkvijver	513
grenssloten	407

4.2.3 Grondwater

In relatie tot de verontreinigings situatie in de grond is de verontreiniging in het freatisch grondwater beperkt van omvang.

Hieronder wordt de grondwaterverontreinigingen voor de terreinen van de voormalige kabelbranders per terrein aangegeven. Indien grondwaterverontreinigingen zich over meerdere terreinen uitstrekken, zijn ze in onderstaand schema opgedeeld per terreindeel.

Opgemerkt dient te worden dat het grondwater in het eerste watervoerend pakket niet verontreinigd is.

Terrein A:

Zware metalen:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden:	-	0
> A-waarden:	ca. 5,0	14.000

Minerale olie:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden	ca. 2,5	340
> A-waarden	ca. 3,5	4.000

Terrein B:

Zware metalen:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden:	ca. 3,0	65
> A-waarden:	ca. 5,0	140

Minerale olie:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden	2,5	1700
> A-waarden	3,5	5400

Terrein C:

Zware metalen:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden:	ca. 3,0	850
> A-waarden:	ca. 5,0	17000

Minerale olie:

	gem. ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden	-	0
> A-waarden	ca. 3,5	3800

4.2.4 Oppervlaktewater

De concentraties aan zware metalen (antimoon, cadmium, koper, lood en zink) in het oppervlaktewater op de terreinen van de voormalige kabelbranders overschrijden de waarden van de Basiskwaliteit voor oppervlaktewater. Het oppervlaktewater in de bezinkvijver is tevens matig verontreinigd met PCB's.

Het oppervlaktewater is derhalve aan te merken als ernstig verontreinigd.

4.3 Lanxmeersche Wetering en zijsloten

4.3.1 Slib

Bij de berekeningen van de dikte van de sliblagen en de hoeveelheden slib is tevens een 0,1 m dikke laag verontreinigde vaste bodem inbegrepen, die zich onder de sliblaag bevindt.

Gezien de verontreinigings situatie in de grond rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders, is als achtergrondwaarde voor het slib eveneens 2xA-waarden aangehouden (zie ook paragraaf 4.5).

Lanxmeersche Wetering:

	lengtetraject (m)	breedte (m)	gem. dikte sliblaag	omvang (m ³)
> BAGA-cgw	210	5	0,5	525
> C-waarden	2545	5	0,5	6400
> 2xA-waarden	3745	5	0,5	9400

Zijsloten:

	lengtetraject (m)	breedte (m)	gem. dikte sliblaag	omvang (m ³)
> BAGA-cgw	-	-	-	0
> C-waarden	300	3	0,4	360
> 2xA-waarden	4000	3	0,4	4800

Het slib van de Lanxmeersche Wetering ter plaatse van de terreinen van de voormalige kabelbranders is zodanig verontreinigd met dioxines, dat de signaalwaarde (1000 ng/kgTEQ) wordt overschreden met een factor 2 en de terugsaneerwaarde (250 ng/kgTEQ) met een factor 8. Stroomafwaarts (ca. 600 m ten noorden van de terreinen van de voormalige kabelbranders) is de aangetroffen concentratie aan dioxines nog 150 ng/kgTEQ. Stroomopwaarts van de terreinen van de voormalige kabelbranders is het dioxinegehalte niet verhoogd ten opzichte van de RIZA-norm. Door de veterinaire hoofdinspectie van de volksgezondheid wordt een gehalte van maximaal 250 ng/kgTEQ als acceptabel risiconivo beschouwd onder de voorwaarde dat er geen emissie of depositie door lokale bronnen meer plaatsvindt (zie schrijven d.d. 27 maart 1996, bijlage 11).

Met behulp van het computerprogramma LAWABO 3.0 zijn door SGS EcoCare, met de analyseresultaten van de Nader onderzoeken fase 2 tot en met 5 [Chemielinco, 1990 en 1993], de verontreinigingsklassen voor een aantal slibmonsters bepaald. Voor de werkwijze en de resultaten wordt verwezen naar bijlage 9.

Uit de resultaten blijkt dat het merendeel van het slib (traject 0-3850 m) in de klassen 3 en 4 valt. Mede gezien aangetroffen concentraties aan dioxine in het slib wordt geconcludeerd dat het slib niet vrij toepasbaar is.

In het traject circa 3850-5350 m (gerekend vanaf de terreinen van de voormalige kabelbranders) is slib klasse 1 en 2 aangetroffen.

4.3.2 Oppervlaktewater

Uit analyseresultaten van het oppervlaktewater van de Lanxmeersche Wetering, direct grenzend aan terrein A, blijkt dat in februari 1982 zware metalen in verhoogde concentraties voorkomen. Er zijn geen gegevens over de kwaliteit van het oppervlaktewater van 1982 tot heden.

4.4 Terrein tussen de voormalige kabelbranders en Parallelweg-oost

4.4.1 Algemeen

De strook aan weerszijden van de spoorlijn tot aan de Parallelweg-oost zijn onderdeel van onderhavig saneringsonderzoek.

4.4.2 Grond

Bermen ten oosten en westen van de Parallelweg-west

In de grond zijn sterk verhoogde concentraties aan koper en lood aangetroffen. Ter hoogte van de terreinen van de voormalige kabelbranders zijn lokaal overschrijdingen in concentraties boven de BAGA-concentratiegrenswaarden aangetroffen.

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	omvang (m ³)
> BAGA-cgw	1,0	0,3	780
> C-waarden	2,0	0,3	6.000
> A-waarden	2,5	0,3	15.240

Tevens is de grond lokaal matig tot sterk verontreinigd met PAK en licht tot matig verontreinigd met minerale olie (max. 400 m²).

Strook ten westen van de spoorlijn

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	omvang (m ³)
> BAGA-cgw	-	0,3	40
> C-waarden	0,3	0,3	1.500
> A-waarden	0,7	0,3	17.760

Strook ten oosten van de spoorlijn (tot aan de Parallelweg-oost)

Uit historisch onderzoek blijkt dat hier in het verleden slib is gestort dat niet afkomstig is van de kabelbranders.

Op dit terrein is een beperkt aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd. Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat de 0,1 à 0,3 m dikke toplaag licht verontreinigd is met zware metalen. Er wordt uitgegaan van een lichte verontreiniging in de 0,1 m dikke toplaag.

Zware metalen:

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	omvang (m ³)
> A-waarden	0,2	0,1	2.700

Grond onder Parallelweg-west

in 1964 is een wegcunet uitgegraven voor de aanleg van de Parallelweg-west (mogelijk tot enkele meters diep). Vervolgens zijn slakken van ca. 4 cm groot als verharding aangebracht ('teerslakken en Morenesplit').

De toplaag onder de parallelweg blijkt niet of nauwelijks verontreinigd met zware metalen te zijn. De parallelweg-west valt, evenals de parallelweg-oost, buiten het onderzoeksgebied.

4.4.3 Slib

De spoorsloot is over de gehele lengte matig tot sterk verontreinigd met koper en lood.

Spoorsloot

Zware metalen:

	lengtetraject (m)	gem. breedte (m)	gem. dikte sliblaag (m)	omvang (m ³)
C-waarden	900	4	0,5	1800
> 2xA-waarden	1675	4	0,5	3350

Sloot ten zuidoosten van terrein C

Zware metalen:

	lengtetraject (m)	gem. breedte (m)	gem. dikte sliblaag (m)	omvang (m ³)
> 2xA-waarden	210	3	0,5	315

Het slib in de spoorsloot bevat een concentratie aan dioxines van 400 ng/kgTEQ. De terugsa-
neerwaarde wordt met een factor 1,6 overschreden.

4.4.4 Grondwater

Het freatisch grondwater ter plaatse van de strook grond tussen de spoorsloot en de spoorlijn is niet of nauwelijks verontreinigd met zware metalen of minerale olie.

De concentraties aan zware metalen boven de A-waarden overschrijden deze waarden veelal in geringe mate.

Zware metalen:

	ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> C-waarden	ca. 3	380
> A-waarden	ca. 5	4.300

Minerale olie:

	ondergrens (m -mv)	oppervlakte (m ²)
> A-waarden	ca. 3,5	60

4.4.5 Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater van de sloot tussen de spoorlijn en de terreinen van de voormalige kabel-
branders is tijdens de diverse bodemonderzoeken niet onderzocht.

4.4.6 Gewas

Op de strook grond tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de spoorlijn zijn in het verleden, tot circa 1989, volkstuinten aanwezig geweest. Uit analyseresultaten van gewassen van deze (voormalige) volkstuinten langs de spoorlijn blijkt, dat verhoogde concentraties aan lood in met name boerenkool zijn aangetroffen.

4.5 Weilanden

In diverse onderzoeken (TAUW en Chemielinco) wordt aangegeven dat mede als gevolg van bemesting (toevoeging van koper en lood) in de weilanden verhoogde concentraties tot ca. 2x de A-waarden voor zware metalen voorkomen.

Voor koper en lood zijn deze concentraties resp. 60 en 150 mg/kgds.

De gemiddelde concentratie aan PAK in de 0,1 m dikke toplaag ter plaatse van de weilanden is volgens Chemielinco 2,2 mg/kgds (net boven 2x A-waarde).

Het beperkte aantal onderzoeksgegevens is aanleiding geweest aanvullend onderzoek in de weilanden uit te voeren [SGS EcoCare, 1996]. Op basis van de onderzoeksresultaten is de omvang geraamd van de met metalen verontreinigde toplaag (0,10-0,20 m-mv). Uit het onderzoek is gebleken dat de omvang beduidend lager uitvalt vergeleken met de raming van Chemielinco.

4.5.1 Grond

Zware metalen (koper en lood):

	max. ondergrens (m -mv)	gem. diepte (m -mv)	oppervlakte (m ²)	omvang (m ³)
> C-waarden	-	-	0	-
> 2xA-waarde	0,7	0,10	45.000	4.500

In de toplaag van de weilanden rondom de kabelbranders komen concentraties aan dioxines voor beneden de signaalwaarde 1 µg/kgTEQ en beneden de terugsaneerwaarde (250 ng/kgTEQ).

De verontreiniging in de toplaag van de weilanden met dioxines is zeer waarschijnlijk veroorzaakt door verspreiding via de lucht van roetdeeltjes. Tijdens het branden van kabels worden roetdeeltjes uitgestoten.

4.5.2 Grondwater

Uit de onderzoeken blijkt dat slechts op 2 lokaties (P114 en P116) in de directe omgeving van de terreinen van de kabelbranders respectievelijk lood en zink in verhoogde concentraties in het freatisch grondwater zijn aangetroffen.

4.5.3 Gras

Uit analyseresultaten van destijds genomen grasmonsters is gebleken dat op 100 m rondom de kabelbranders het gras zodanig verontreinigd is met antimoon, arseen, cadmium, koper en lood, dat de toelaatbare waarden voor diervoeding worden overschreden.

Nadat is gebleken dat in melk afkomstig van koeien eveneens dioxinegehalten voorkwamen is het dioxinegehalte van dit melk enkele jaren gecontroleerd.

In 1991 bleek het dioxinegehalte duidelijk gedaald, waarna deze periodieke controles in april

1991 zijn gestaakt.

4.5.4 Overige gewassen

Uit onderzoek van TAUW blijkt dat op een afstand van 250 m loodgehalten in gewassen de Warenwetnorm overschrijden. Onduidelijk is of deze verhoogde gehalten het gevolg zijn van activiteiten die op de terreinen van de voormalige kabelbranders hebben plaatsgevonden.

4.6 Samenvatting en conclusies

De hoeveelheden verontreinigde grond en slib zoals berekend door SGS EcoCare en door Chemielinco worden hieronder weergegeven:

<u>Grond</u>			
		<u>Chemielinco (m³)</u>	<u>SGS EcoCare (m³)</u>
terrein A			
	zware met. > C-waarden	-	55.000
	zware met. > A-waarden	-	75.000
terrein B			
	zware met. > C-waarden	-	25.000
	zware met. > A-waarden	-	45.000
terrein C			
	zware met. > C-waarden	-	95.000
	zware met. > A-waarden	-	125.000
Totaal terreinen van kabelbranders			
	zware met. > C-waarden	286.500	175.000
	zware met. > A-waarden	289.000	245.000
Bermen Westelijke Parallelweg			
	zware met. > C-waarden	14.520	6.000
	zware met. > A-waarden	15.240	15.240
Spoorstrook ten westen spoor			
	zware met. > C-waarden	2.530	1.500
	zware met. > A-waarden	13.090	17.760
Spoorstrook ten oosten spoor			
	zware met. > A-waarden		2.700
Weilanden			
	zware met. > C-waarden	0	0
	zware met. > A-waarden	45.000	4.500
N.B.:	hor. verspreiding:	> 2x A-waarden	
	vert. verspreiding:	> A-waarden	

<u>Slib</u>			
		<u>Chemielinco (m³)</u>	<u>SGS EcoCare (m³)</u>
Bedrijfsterreinen			
	zware met. > C-waarden	460	1.210
Lanxmeersche weterring			
	zware met. > C-waarden	3.600	6.900
	zware met. > 2*A-waarden	8.600	9.400
zijsloten			
	zware met. > C-waarden	0	360
	zware met. > 2*A-waarden	7.200	4.800
spoorsloot			
	zware met. > C-waarden	2.300	1.800
	zware met. > 2*A-waarden	2.800	3.350
sloot ten zuidwesten terrein C			
	zware met. > C-waarden	-	0
	zware met. > 2*A-waarden	-	315

Totaal slib		
zware met. > 2*A-waarden	19.060	19.075

N.B.: > A-waarde is inclusief > C-waarde

De verschillen in de hoeveelheden zoals die zijn berekend door SGS EcoCare en Chemielinco zijn veroorzaakt door een aantal factoren, te weten:

- **verschillende werkwijze bij schatting**
SGS EcoCare is uitgegaan van de analysegegevens zonder geostatistische verwerking. Bij Chemielinco is gebruik gemaakt van een geostatistisch programma. Voor het vaststellen van de grenzen van de verontreinigingen moet voor beide methoden een handmatige aanpassing plaatsvinden. Het is heel goed mogelijk dat hierdoor enige verschillen in de berekende hoeveelheden ontstaan.
- **verschillen in oppervlakten**
 - terrein kabelbranders:
Volgens de berekeningen van SGS EcoCare is het gezamenlijk oppervlak van de kabelbranders ca. 60.900 m². Volgens Chemielinco is het gezamenlijk oppervlak van de kabelbranders ca. 66.665 m².
Mogelijk is bij Chemielinco een terreindeel meegerekend dat door SGS EcoCare bij de weilanden is gerekend.
 - terrein weilanden en oostelijke spoorberm:
Op basis van de resultaten van aanvullende onderzoeken uitgevoerd door SGS EcoCare in de weilanden, oostelijke spoorberm en de oevers van de Lanxmeersche Wetering [SGS EcoCare, 1995, 1996] zijn de ramingen voor de omvang van de verontreinigingen bijgesteld.
Voor de terugsaneerwaarde van de verontreinigingen met zware metalen in de weilanden wordt vooralsnog uitgegaan van 2x A-waarde in horizontale richting en de A-waarde in verticale richting.
De schattingen van SGS EcoCare zijn gebaseerd op de beschikbare analysegegevens van in het verleden uitgevoerde bodemonderzoeken en aanvullende onderzoeken. De terreindelen en verontreinigingscontouren zijn aangegeven in de kaarten in bijlage III van onderhavig rapport.

Overigens wordt opgemerkt dat de verschillen tussen de ramingen van de omvang van de verontreinigingen door Chemielinco en SGS EcoCare, met uitzondering van de verontreinigingen in de weilanden, binnen redelijke grenzen liggen. Voor het bepalen van de omvang van de verontreinigingen in de weilanden en de strook grond ten oosten van de spoorlijn was het aantal beschikbare gegevens summier. Om deze reden zijn aanvullend enkele onderzoeken uitgevoerd en is een nieuwe raming van de omvang uitgevoerd.

5. GEVOLGDE WERKWIJZE VOOR HET SANERINGSONDERZOEK

5.1 Algemeen

Als leidraad voor het saneringsonderzoek is het "Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering" [Vakberaad Bodemsanering van het Interprovinciaal Overleg, 1993] gehanteerd. Het beslismodel geeft richtlijnen voor de selectie, de uitwerking en de motivatie van de keuze voor bepaalde saneringsvarianten. Met behulp van het beslismodel wordt het mogelijk geacht op een eenduidige, systematische en efficiënte wijze de systeemkeuze voor saneringsgevallen uit te voeren en/of te beoordelen.

In het saneringsonderzoek worden in ieder geval een "minimum" IBC en een multifunktionele variant uitgewerkt. Met behulp van het beslismodel is het vervolgens mogelijk de meest sobere en doelmatige saneringsvariant te kiezen.

5.2 Begrippen en definities

Een aantal begrippen worden in het saneringsonderzoek veelvuldig gehanteerd. De meest voorkomende begrippen worden hieronder kort omschreven.

Multifunctioneel saneren:

Het verwijderen van de verontreinigingen die aangetroffen zijn in de grond en het grondwater tot de streefwaarde/A-waarde. Indien sprake is van verhoogde achtergrond concentraties wordt onder dit begrip sanering tot deze gehalten verstaan.

Funktioneel saneren:

Het verwijderen van de verontreinigingen uit de grond en het grondwater tot een nivo waarbij met een combinatie van (gebruiks)beperkingen en maatregelen sprake is van een aanvaardbaar risico voor mens en ecosysteem.

Streefwaarde en A-waarde:

De waarde die het kwaliteitsnivo aangeeft waarop de funktionele eigenschappen van de bodem zijn veiliggesteld.

IBC-variant:

Bij deze saneringsvariant wordt de verontreiniging niet of niet volledig verwijderd. De verontreiniging of het resterende gedeelte van de verontreiniging wordt met behulp van een aantal maatregelen geïsoleerd, beheerst en gecontroleerd.

Sober en doelmatig:

De meest goedkope en doelmatige oplossingen waarbij de blootstellings- en verspreidingsrisico's voor mens en milieu tot een aanvaardbaar nivo teruggebracht worden. Voor operationalisering van de doelmatigheidseis is onder meer het begrip "normaal gebruik" geïntroduceerd: een stelsel van minimale gebruikseisen die bij de huidige bestemming te allen tijde mogelijk moeten zijn op de lokatie, zonder dat dit risico's voor de volksgezondheid met zich meebrengt. Het beslismodel omvat een aantal gebruikscategorieën waarvoor het "normaal gebruik" is vastgelegd [Vakberaad Bodemsanering [IPO, 1993].

LSO (lokatie specifieke eigenschappen):

Eigenschappen die specifiek voor een bepaalde lokatie gelden. In de LSO-notitie van VROM ["Uniformering van beoordeling en aanpak van gevallen van bodemverontreiniging - lokatiespecifieke omstandigheden" (LSO-notitie) van het Ministerie van VROM (Tweede kamer, 1992, 22 727, nr. 2) zijn een aantal omstandigheden van technische, milieu-hygiënische en/of financiële aard waaronder mag worden afgeweken van multifunctionaliteit als einddoel van de bodemsanering. Het betreft hier argumenten waarom multifunctionele sanering niet haalbaar en/of wenselijk wordt geacht.

5.3 Uitgangspunten van het Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering

In het beslismodel wordt er uitgegaan van de volgende uitgangspunten [Interprovinciaal Overleg, 1993]:

- het model is zowel van toepassing op saneringen die door de overheid in het kader van de IBS/Wbb worden uitgevoerd als op door de overheid te beoordelen saneringen die door bedrijven en particulieren in eigen beheer worden uitgevoerd;
- het beslismodel wordt toegepast op gedefinieerde gevallen van bodemverontreiniging waarvan de saneringsnoodzaak vast staat; er wordt dus ervan uitgegaan dat het nader onderzoek is afgerond;
- het model wordt gebruikt binnen de bestaande (wettelijke) kaders; de regels, circulaires en richtlijnen opgesteld met betrekking tot het saneringsonderzoek. Het geeft derhalve geen nieuw beleid weer. Dit heeft er ondermeer toe geleid dat de ontwikkeling en selectie van tussenvarianten geen deel uitmaakt van de systeemkeuze;
- het technische en financiële kader voor detaillering van saneringsvarianten wordt in het model gegeven op het nivo van het saneringsonderzoek (dus niet op het nivo van het saneringsplan);
- het Beslismodel is gericht op die onderdelen van de systeemkeuze die cruciaal zijn voor de beslissing om een lokatie multifunctioneel (MF) danwel volgens het principe van isoleren, beheersen en controleren (IBC) te saneren.

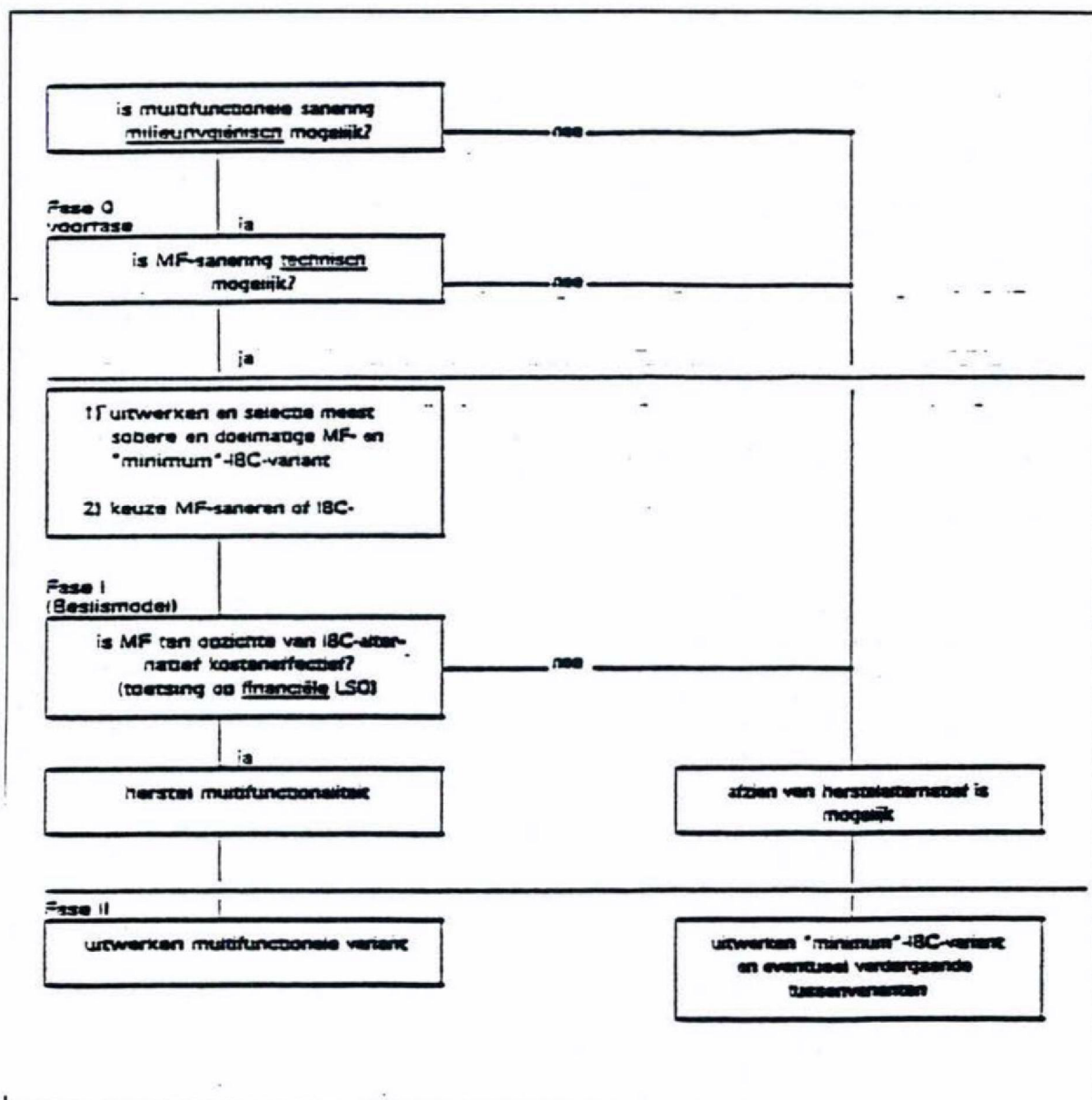
5.4 Werkwijze van het Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering

Het beslismodel systeemkeuze bodemsanering onderkent, bij het uitvoeren van een saneringsonderzoek, een aantal fasen voor het vaststellen van de systeemkeuze. Een belangrijk moment is de afweging tussen het multifunctioneel saneren (MF) van de bodem danwel saneren volgens het principe van isoleren, beheersen en controleren (IBC). Op basis van de saneringsregeling van de Wet Bodembescherming (Wbb) is het toegestaan onder bepaalde voorwaarden af te wijken van het multifunctioneel saneren van de bodem in geval van:

- milieuhygiënische LSO;
- technische LSO;
- financiële LSO.

In de notitie "Uniformering van beoordeling en aanpak van gevallen van bodemverontreiniging - lokatiespecifieke omstandigheden" (LSO-notitie VROM, 1992) is nauwkeurig omschreven wanneer sprake is van één van de bovengenoemde omstandigheden.

In figuur 2 zijn de verschillende fasen weergegeven die tijdens het uitvoeren van het saneringsonderzoek onderscheiden en doorlopen moeten worden.



Figuur 2: Schema systeemkeuze saneringen

De verschillende fasen uit figuur 2 worden als volgt kort beschreven.

Fase 0:

In fase 0 van het onderzoek vindt een voorselectie plaats van multifunctionele en IBC saneringsvarianten. Tijdens de voorselectie worden alle tot op heden beproefde saneringstechnieken doorgelicht op milieuhygiënische en technische geschiktheid en uitvoerbaarheid. Het doel van deze voorselectie is enerzijds na te gaan of er lokatiespecifieke omstandigheden zijn waardoor multifunctioneel saneren niet wenselijk en/of haalbaar is. In dat geval hoeven nog slechts IBC varianten in de verdere selectie meegenomen te worden. Anderzijds wordt op basis van de doorlichting op milieu hygiënische en technische geschiktheid en uitvoerbaarheid gemotiveerd aangegeven welke saneringsvarianten een reële optie vormen.

Fase 1:

In fase 1 van het onderzoek worden de MF en IBC varianten uit fase 0 die aan de gestelde uitgangspunten en randvoorwaarden voldoen volgens een eenduidige systematiek nader uitgewerkt. Indien hiertoe aanleiding bestaat is het mogelijk de sanering gefaseerd uit te voeren zodat rekening gehouden kan worden met het afschrijven van bestaande objecten, het huidige gebruik van de lokatie en met ontwikkelingen in de toekomst. Op deze wijze kan mede invulling worden gegeven aan een zo sobere en doelmatig mogelijk saneringsoplossing. De MF en IBC varianten worden - per categorie - kostentechnisch met elkaar vergeleken en van beide categorieën wordt de meest sobere en doelmatige variant gekozen. De geselecteerde "minimum" IBC en multifunctionele variant worden vervolgens getoetst aan de financiële LSO. Op basis van deze toetsing wordt een keuze tussen de beide varianten gemaakt. De toetsing gebeurt met behulp van de zogenaamde log-formule die is opgenomen in het eindrapport van de Commissie FINANCIËLE en de LSO-notitie. Het onderstaande schema verduidelijkt deze toetsing. Indien de kosten van het multifunctioneel saneren beduidend hoger uitvallen dan de meest sobere en doelmatige IBC-variant, is het toegestaan de sanering volgens de IBC-variant uit te voeren.

Tabel 1: Verhoudingsfactoren voor de financiële lokatiespecifieke omstandigheden

kosten herstelalternatief	verhoudingsfactor	keuze IBC indien kosten IBC lager dan
Fl. 100.000.000,=	1,50	Fl. 66.000.000,=
Fl. 75.000.000,=	1,54	Fl. 49.000.000,=
Fl. 50.000.000,=	1,62	Fl. 31.000.000,=
Fl. 10.000.000,=	2,00	Fl. 5.000.000,=
Fl. 5.000.000,=	2,23	Fl. 2.240.000,=
Fl. 1.000.000,=	3,00	Fl. 333.000,=
Fl. 250.000,=	4,04	Fl. 62.000,=
Fl. 100.000,=	5,00	Fl. 20.000,=
Fl. 10.000,=	9,00	Fl. 1.111,=

Fase 2:

In het geval dat in fase 1 naar voren is gekomen dat voor een minimum-IBC variant gekozen mag worden kunnen desgewenst verdergaande tussenvarianten uitgewerkt worden. In het Beslismodel blijven de criteria voor tussenvarianten buiten beschouwing. Volstaan wordt met te stellen dat eventuele tussenvarianten moeten voldoen aan de ontwerpcriteria en -richtlijnen, aan de faseringscriteria en de randvoorwaarden, kostensoorten en rekenregels zoals die voor de minimum-IBC-variant uit fase 1 gelden.

6. VOORSELECTIE VAN SANERINGSMAATREGELEN (FASE 0)

6.1 Uitgangspunten en randvoorwaarden voor het saneringsonderzoek

Het is niet ongebruikelijk dat een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden voortkomen uit specifieke omstandigheden ter plaatse van de lokatie. In het onderhavige onderzoek is de saneringslokatie samengesteld uit meerdere deellocaties. Indien uitgangspunten en/of randvoorwaarden specifiek gelden voor één van de deellocaties dan wordt daar expliciet melding van gemaakt.

De uitgangspunten en randvoorwaarden voor het saneringsonderzoek zijn:

- voor het gehele verontreinigingsprobleem is een noodzaak voor een sanering vastgesteld;
- een sanering wordt in eigen beheer uitgevoerd;
- voor de verontreinigingssituatie wordt uitgegaan van de verontreinigingsomvang zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de saneringsmaatregelen die worden toegepast dienen milieu-hygiënisch verantwoord, technisch haalbaar en zo sober en doelmatig mogelijk te zijn;
- het saneringsonderzoek wordt uitgevoerd conform de op dat moment geldende wettelijke kaders (regels, circulaire en richtlijnen met betrekking tot het saneringsonderzoek);
- de technische en financiële detaillering van de saneringsvarianten gaat tot op het nivo van het saneringsonderzoek (dus niet tot op het nivo van het saneringsplan);
- toetsing van de varianten wordt uitgevoerd aan de hand van: risico-, technische- en kostencriteria;
- bij het uitwerken van de multifunctionele variant wordt voor het bepalen van de omvang van de verontreinigingen als terugsanereewaarde de achtergrondwaarde gehanteerd, dit houdt in:
 - . voor de horizontale afbakening van de verontreinigingen met zware metalen wordt ervan uitgegaan van een lokale achtergrondwaarde van 2 x A-waarde (komt overeen met 2x streefwaarde);
 - . voor de verticale afbakening van de verontreinigingen met zware metalen wordt ervan uitgegaan van de A-waarde (komt overeen met de streefwaarde);
- voor de verontreinigingen met dioxines in de vaste bodem van de weilanden wordt door de veterinaire hoofdinspectie van de volksgezondheid een concentratie van maximaal 250 ng/kgTEQ als acceptabel risiconivo beschouwd onder de voorwaarde dat er geen emissie of depositie door lokale bronnen meer plaatsvindt (zie schrijven d.d. 27 maart 1996);
- voor het verontreinigde slib wordt, in aansluiting op de notitie van de Provincie Gelderland "Verwerking verontreinigde baggerspecie in regionale wateren (kenmerk MW94.-8032-6082005, februari 1994), uitgegaan van het verwijderen van verontreinigd slib klasse 3 en 4 (klasse 4, mede vanwege de aanwezigheid van dioxine concentraties in het slib).
- momenteel is op het terrein en in de directe omgeving van de kabelbranders geen riolering aanwezig;
- in het rioleringsplan van de gemeente Culemborg is opgenomen dat binnen 15 jaar de parallelweg-west aangesloten wordt op de gemeentelijke riolering;
- het toekomstig gebruik van de terreinen van de voormalige kabelbranders was op het

- moment van het uitvoeren van het saneringsonderzoek niet exact bekend ¹;
- tijdens het uitvoeren van de saneringsmaatregelen moet hinder en overlast in de directe omgeving van de voormalige kabelbranders zoveel mogelijk beperkt blijven;
- tijdens de uitvoer van de saneringswerkzaamheden wordt verwacht dat substantiële hinder plaats zal vinden ten aanzien van de doorgang van de huidige bedrijfsactiviteiten.

6.2 Saneringstechnieken

6.2.1 Multifunctionele saneringstechnieken

In-situ saneren van de verontreinigde bodem

Het merendeel van de verontreinigingen op de saneringslokatie betreft verontreinigingen van de bodem met zware metalen. De lokale bodem bestaat uit een klei/veen pakket. Bij een hoger lutum gehalte van de grond worden verontreinigingen met zware metalen (polaire stof) sterker in de bodem matrix vastgelegd. De binding van zware metalen aan gronddeeltjes is sterker naarmate het organisch koolstof gehalte in de bodem hoger is. Het lutum- en organische koolstofgehalte is in een klei/veen grond relatief hoog. Overige factoren die de binding van zware metalen beïnvloeden zijn redoxomstandigheden en het optreden van complexvorming.

Op grond van de samenstelling van de bodem (klei/veen) en de bodemopbouw wordt geconcludeerd dat de verontreinigingen relatief sterk gebonden worden aan de bodem. De in-situ technieken die op dit moment voorhanden zijn, worden niet afdoende geschikt bevonden voor het naar een acceptabel nivo terugsaneren van de aangetroffen verontreinigingen. Vanwege het feit dat de bestaande technieken als niet-geschikt beoordeeld worden, worden deze technieken in onderhavig saneringsonderzoek dan ook niet nader uitgewerkt.

Fysiek verwijderen van de verontreinigingen door middel van ontgraven

Middels het ontgraven en afvoeren kunnen verontreinigingen fysiek van de saneringslokatie verwijderd worden. Afhankelijk van het type en de concentratie van de verontreiniging(en), de opbouw en de samenstelling van de bodem wordt de verontreinigde grond vervolgens gereinigd danwel gestort.

Voor de verontreinigde waterbodem in de Lanxmeersche Wetering, sloten en slibvijvers wordt geconcludeerd dat de best uitvoerbare techniek bestaat uit het verwijderen van de verontreinigingen door middel van het ontgraven en/of baggeren.

6.2.2 Isolatie- en beheerstechnieken

Voor het isoleren, beheersen en controleren van de verontreinigingen in de bodem dienen de IBC-varianten minimaal de volgende onderdelen te bevatten, te weten maatregelen voor het:

- isoleren en beheersen van de verontreinigingen in de vaste bodem;
- isoleren en beheersen van de verontreinigingen in het grondwater;
- eeuwigdurende controle of systeem voor het monitoren.

¹ De huidige bedrijfsactiviteiten op de terreinen van de kabelbranders bestaan uit het verwerken en overslaan van o.a. kabels en leidingen. Een aspect dat mede bepalend is in de uiteindelijke keuze voor een bepaalde saneringsvariant is "het toekomstig gebruik" van de terreinen. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat in de toekomst op een andere wijze van de terreinen gebruik gemaakt gaat worden. De mogelijkheid blijft wel open dat op delen van het terrein groenvoorzieningen en/of grondwallen aangebracht worden.

Voor het isoleren en beheersen van verontreinigingen zijn verschillende materialen/systemen voorhanden en methodieken beproefd. De systemen bestaan uit het afschermen van de verontreinigingen door middel van aanbrengen van verticale afschermingen en/of bovenafdichtingen.

Voor het afschermen van de verontreinigingen in het grondwater kunnen bovengenoemde maatregelen in combinatie met geohydrologisch isolatie (GI) uitgevoerd worden. De geohydrologische isolatie bestaat uit het verlagen van het freatisch grondwaternivo. Door het verlagen van het freatisch grondwaternivo ontstaat er een extra risico voor het optreden van zettingen. De lokale bodemopbouw (klei-veen pakket) is zettingsgevoelig. Indien er zettingen optreden is de verwachting dat deze gelijkmatig over het terrein voorkomen. Over het algemeen leveren gelijkmatige zettingen minder snel problemen op.

Ter controle op de goede werking van het isoleer- en beheerssysteem dient eeuwigdurend een monitoring systeem uitgevoerd te worden.

Voor iedere IBC-variant die in dit onderzoek uitgewerkt is worden de maatregelen beschreven die toegepast worden voor het isoleren, beheersen en controleren van de verontreinigingen.

6.3 Varianten voor de terreinen van de voormalige kabelbranders

6.3.1 Multifunctionele variant

Er zijn géén technische en géén milieuhygiënische omstandigheden op grond waarvan het multifunctioneel saneren van de terreinen van de voormalige kabelbranders niet tot de mogelijkheden zou behoren. Derhalve wordt geconcludeerd dat herstel van multifunktionaliteit op voornoemde terreinen mogelijk is middels het verwijderen van de verontreinigingen. Het is mogelijk de sanering op de verschillende terreinen gefaseerd uit te voeren. Op deze wijze kan rekening gehouden worden met bijvoorbeeld afschrijftermijnen van op de terreinen aanwezige gebouwen.

Het heeft de voorkeur om tijdens de graafwerkzaamheden het freatisch grondwaternivo te verlagen, ten behoeve van:

- het creëren van een grondwaterstroming richting de ontgravingsput (voorkomt verspreiding van verontreinigingen naar de omgeving;
- het verkrijgen van een goed zicht op de graafwerkzaamheden. Het opgepompte water dient nadat het gezuiverd is geloosd te worden. Hierdoor zal na uitvoering van de grondsanering het grondwater reeds voor een deel gesaneerd zijn. Na afloop van de grondsanering zal, op basis van de analyseresultaten van het grondwater, het plan voor de grondwatersanering zonodig bijgesteld worden.

6.3.2 IBC-varianten

Voor de terreinen worden diverse IBC-varianten uitgewerkt. De IBC-varianten zijn opgebouwd uit meerdere onderdelen (modules).

Voor de IBC-varianten wordt van de volgende onderdelen (of een combinatie) daarvan zijn:

- geohydrologische isolatie (GI);
- verticale afscherming door middel van HDPE folie of stalen damwanden;
- volledig inpakken van de vervuilde grond (de vervuilde grond wordt afgegraven en tijdelijk in depot geplaatst; vervolgens wordt de kuil bekleed met folie, waarna de vervuilde grond weer teruggeplaatst wordt).

De mogelijkheden voor het afwerken van de terreinen aan de bovenzijde zijn:

- een vloeistofdichte bovenafdichting (beton, asfalt of een mengsel);
- een leeflaag op folie.

Voor het afwerken van de terreinen aan de bovenzijde geldt dat voorzieningen getroffen dienen te worden voor de opvang en de afvoer van hemelwater.

De uiteindelijke keuze voor de wijze van afwerken van de bovenzijde van de terreinen wordt mede bepaald door het toekomstig gebruik van de lokatie.

Voor alle IBC-varianten geldt dat, met uitzondering van de variant waarbij de verontreinigingen ingepakt worden, de geohydrologische isolatie een vast onderdeel.

Indien op de terreinen een IBC-variant uitgevoerd wordt dan wordt geadviseerd de verontreinigingen die in de omgeving aangetroffen zijn (slib in watergangen, de bermen, het traject aan weerszijden spoorlijn en de weilanden) te verwerken op de terreinen van de voormalige kabelbranders.

Indien verontreinigd materiaal op de terreinen verwerkt gaat worden dan houdt dit in dat een aantal maatregelen (zoals oppervlakte van de vloeistofdichte verhardingen) op de terreinen aangepast moeten worden. Deze aanpassingen worden in het saneringsplan uitgevoerd.

6.4 Varianten voor de Lanxmeersche Wetering, vijvers en sloten

Het multifunctioneel saneren van de waterbodem kan alleen uitgevoerd worden door het verwijderen van het verontreinigde slib. De volgende methoden komen in aanmerking.

- A. De Wetering compartimentsgewijs afsluiten en droogleggen. Het slib kan vervolgens middels graven uit de Wetering verwijderd worden. De afvoerende functie van de wetering (neerslagoverschot) moet tijdelijk overgenomen worden door andere watergangen in het gebied.
- B. De verontreinigde waterbodem verwijderen door middel van het baggeren van de waterbodem. Baggertechnieken kunnen globaal in twee hoofdgroepen onderverdeeld worden: het verwijderen van de waterbodem door middel van het wegscheppen en/of schrapen van de bodem en het baggeren door middel van zuigen. Voor beide hoofdgroepen bestaan verschillende mogelijkheden ten aanzien van het inzetbare materieel.

In de keuze voor een methode en voor een bepaalde techniek moet met de volgende aspecten rekening gehouden worden [De Ruiter Milieutechnologie B.V., 1995]:

- t.a.v. de watergang:
 - . breedte en de diepte (lengte- en dwarsprofiel);
 - . functie (stilstaand en/of stromend water);
 - . bereikbaarheid;
 - . hoeveelheid grof vuil;
- t.a.v. de waterbodem:
 - . laagdikte;
 - . totale hoeveelheid;
 - . verontreinigingsgraad;
- de vereiste nauwkeurigheid waarmee het verontreinigde slib verwijderd moet worden;
- de wijze van verwerken/behandelen van de specie;
- toelaatbaarheid en het risico van verspreiden van de verontreinigingen (stroomafwaarts);
- lozingsmogelijkheden van het tijdens de baggerwerkzaamheden vrijkomend verontreinigd water.

In aansluiting op het baggerbeleid van de Provincie Gelderland (prioriteit wordt gegeven aan het saneren van verontreinigd slib klasse 3 en 4) worden die trajecten in de diverse watergangen multifunctioneel gesaneerd waar met zware metalen verontreinigd slib klasse 3 en 4 aangetroffen is.

Nadat het verontreinigde slib uit de watergangen verwijderd is moet het slib ontwaterd worden. De methoden voor het ontwateren van het slib kunnen onderverdeeld worden in twee hoofdgroepen:

- a. natuurlijk ontwateren;
- b. mechanisch ontwateren.

Het natuurlijk ontwateren vindt plaats in een depot. Voorwaarden voor het natuurlijk ontwateren van slib zijn dat veel ruimte en tijd benodigd zijn. Voor het mechanisch ontwateren zijn verschillende technieken voorhanden. Bij deze technieken wordt het water zoveel mogelijk verwijderd door middel van het centrifugeren of het persen van het water uit het slib. De mate van ontwateren en de techniek die hiervoor het meest geschikt is zijn afhankelijk van de samenstelling en de bestemming van de specie. De bestemming van de specie is wederom afhankelijk van de reinigbaarheid en/of het hergebruik.

Indien de verontreinigde specie geheel of gedeeltelijk reinigbaar is en daardoor mogelijkheden voor hergebruik heeft, dient overwogen te worden of het zinvol is de specie in verschillende fracties te scheiden. Het merendeel van de verontreinigingen hecht zich aan de fijnere fractie. Wanneer het uitgangsmateriaal minimaal uit 40 % grovere delen (zand) bestaat moet het scheiden van de verschillende fracties in overweging genomen worden. Het scheiden van baggerspecie in deelfracties kan uitgevoerd worden met behulp van hydrocyclonage.

Gezien de aard van de verontreiniging (merendeel zware metalen), de verontreinigingsgraad (metalen klasse 3, 4 en dioxines) en de samenstelling van het slib (minder dan 40 % zand) wordt geconcludeerd dat het reinigen van de baggerspecie en het scheiden in deelfracties niet zinvol is.

Voor het verwijderen van het slib uit de sloten en vijvers op de terreinen van de voormalige kabelbranders, de sloten in de directe omgeving en de Lanxmeersche Wetering worden de volgende varianten uitgewerkt:

- de watergangen compartimentsgewijs droogleggen en afgraven;
- baggeren van het slib.

Voor het ontwateren van het slib zijn vervolgens de volgende twee mogelijkheden uitgewerkt:

- natuurlijk ontwateren in een depot;
- mechanisch ontwateren met behulp van de zeefbandpers.

Indien voor de uit te voeren saneringsvariant voor de terreinen van de voormalige kabelbranders de keuze valt op een Isoler-, Beheers- en Controleervariant (IBC) en het slib op een natuurlijke wijze wordt is te overwogen ter plaatse een depot (tijdelijk danwel permanent) in te richten. Na verloop van tijd is het slib in het slibdepot ontwaterd en/of steekvast geworden. Het volume van de slibkoek reduceert hierbij tot circa éénderde van het oorspronkelijke in-situ volume. Na ontwateren kan de slibkoek naar een stortplaats afgevoerd worden danwel in een depot (afgedekt) achtergelaten worden of op de terreinen uitgespreid en afgedekt (vloeiستofdichte vloer of leeflaag) worden. De periode die benodigd is om slib in een depot op natuurlijke wijze te ontwateren is circa 2 jaar. Indien de factor tijd een belangrijke rol speelt in de uiteindelijke keuze voor een saneringsvariant wordt aanbevolen door middel van proeven vast te stellen op welke wijze het slib het meest efficiënt (qua tijd en kosten) ontwaterd kan worden.

Indien op de terreinen van de voormalige kabelbranders een IBC-variant wordt uitgevoerd en het slib op mechanische wijze ontwaterd moet overwogen worden de slibkoek in een grondwal rondom de terreinen te verwerken.

De uiteindelijke keuze is afhankelijk van de kosten, de toekomstige bestemming van de terreinen en de saneringsvariant die voor de terreinen zelf gekozen gaat worden.

6.5 Varianten voor het gebied tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost

De strook tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de parallelweg-oost (gelegen aan de oostzijde van de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Utrecht) wordt in de volgende deelgebieden verdeeld:

- de bermen aan weerszijden van de Parallelweg-west;
- de strook grond aan de westzijde van het spoor;
- de strook grond aan de oostzijde van het spoor;
- de spoorsloot aan de westzijde van de spoorlijn.

Voor het afgraven van de verontreinigde grond in de bermen van de Parallelweg-west moeten de populieren aan weerszijden van de weg (onderlinge afstand circa 8 m) gerooid worden. Vervolgens kan de verontreinigde grond verwijderd worden.

Voor de strook grond tussen de spoorsloten worden twee varianten uitgewerkt. De eerste variant bestaat uit het volledig verwijderen van de verontreinigingen (multifunctionele variant). De andere variant die uitgewerkt wordt bestaat uit het aanbrengen van een leeflaag (dikte van 0,5 m) op het bestaande maaiveld. Bij deze tweede variant worden eerst de ernstige verontreinigingen verwijderd.

De leeflaag staat niet direct in contact met het freatisch grondwater (0,4 à 0,6 m -mv). Voordat het ophoogmateriaal geplaatst wordt dient een wegebouwdoek aangebracht te worden. Door het wegebouwdoek blijft het mogelijk de opgebrachte laag van de verontreinigde grond te scheiden.

Voor het verwerken van de verontreinigde grond, die vrijkomt uit de strook tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost, worden twee varianten uitgewerkt. Verwerken van de verontreinigde grond op de terreinen van de voormalige kabelbranders en als

tweede mogelijkheid afvoeren van de grond naar een verwerkingsinrichting (storten, reinigen en/of hergebruik).

Het verwijderen van het slib uit de spoorsloot wordt uitgevoerd door middel van het afgraven en/of baggeren van de waterbodem. Het aldus verwijderde slib dient ontwaterd te worden. Het ontwateren van de baggerspecie kan op natuurlijke wijze in depot plaatsvinden of met behulp van een zeefbandpers (mechanisch ontwateren). Het saneren van het verontreinigde slib wordt uitgewerkt als onderdeel van de sanering van de overige waterbodems (paragraaf 6.4).

6.6 Varianten voor de weilanden

Zoals beschreven in hoofdstuk 4 zijn in de weilanden rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders verontreinigingen met dioxines aangetroffen. De concentraties aan dioxines liggen beneden de terugsaneerwaarde en behoeven dus niet verwijderd te worden. In de weilanden zijn eveneens verhoogde concentraties lood en koper aangetroffen.

Vanwege het geringe aantal onderzoeksgegevens is, ter bepaling van de omvang van de verontreinigingen (terugsaneerwaarde 2x A-waarde), in de weilanden aanvullend onderzoek uitgevoerd [SGS EcoCare, 1996]. Eveneens is aanvullend onderzoek uitgevoerd op de oevers van de Lanxmeersche Wetering. Het aanvullende onderzoek in de weilanden heeft geresulteerd in een reductie in de door Chemielinco geraamde omvang van de verontreinigingen. Resultaat van het onderzoek op de oevers van de wetering is dat voor het multifunctioneel saneren ter hoogte van de weilanden aan de westzijde van de wetering de toplaag ontgraven en met schone grond aangevuld moet worden.

Voor de verontreinigingen in de toplaag van de weilanden wordt de variant uitgewerkt waarbij multifunctionaliteit verkregen wordt door het vervangen van de toplaag. De verontreinigde toplaag wordt vervolgens in een grondwal op de terreinen van de voormalige kabelbranders verwerkt.

Aanbevolen wordt om het licht verontreinigde materiaal dat vrijkomt te verwerken (in grondwalen) op de terreinen van de voormalige kabelbranders.

De saneringswerkzaamheden in de weilanden (te weten: het vervangen van de "vruchtbare" toplaag) hebben tot gevolg dat in de weilanden een meerjarig (circa 2 jaar) productieverlies zal optreden. In de raming van de kosten voor het saneren is hiervoor een post opgenomen.

De terugsaneerwaarde is gelijk is aan 2xA-waarde in het horizontale en verticale vlak. Uit nader onderzoek is gebleken dat de dikte van de verontreinigde laag beperkt is. Derhalve is voor de toplaag uitgegaan van een terugsaneerwaarde in zowel de horizontale als verticale richting van 2xA-waarde. In de monsters waar verhogingen aangetroffen zijn liggen de concentraties aan zware metalen rondom 2xA-waarde. Slechts in 2 grondmonsters is er sprake van een overschrijding die hoger is dan 3xA-waarde.

Gezien de geringe verhoging ten opzichte van de terugsaneerwaarde wordt betwijfeld of de voordelen van het saneren van de toplaag voor het milieu opwegen tegen de nadelige effecten van het ontgraven van de toplaag.

Vooralsnog is met het bevoegde gezag overeengekomen dat voor de weilanden een saneringsvariant uitgewerkt wordt waarbij als terugsaneerwaarde de achtergrondwaarde (2xA-waarde) voor metalen aangehouden wordt.

7. TECHNISCHE UITWERKING VAN DE VARIANTEN (FASE 1)

7.1 Varianten voor de terreinen van de voormalige kabelbranders

7.1.1 Aanleiding tot fasering

Aanleidingen tot het gefaseerd uitvoeren van een sanering zijn [Interprovinciaal Overleg, 1993]:

- samenloop met andere maatregelen;
Met name betreft het kapitaal- en productieverlies indien maatregelen die verbonden zijn aan de sanering niet samenvallen met plannen voor herinrichting, renovatie en dergelijke. Afschrijftermijnen van gebouwen en installaties zijn in deze maatgevend.
- gezamenlijke aanpak van de sanering op overige lokaties;
- de fasering wordt veroorzaakt door het tempo voor de aanleg van bodembeschermende voorzieningen;
- wachten op het beschikbaar komen van nieuwe saneringstechnieken;
- het gefaseerd uitvoeren van maatregelen biedt fiscale voordelen.

Ten aanzien punt 1 wordt voor onderhavige situatie opgemerkt dat de boekwaarde van het merendeel van de opstallen, die niet voor onmiddellijke sloop in aanmerking komen, van dien aard zijn dat fasering in de uitvoering niet overwogen wordt. Opgemerkt wordt dat op het meest zuidelijk gelegen terrein (terrein C) twee loodsen aanwezig zijn, waarvan de huidige boekwaarde wel relevant is. Bij het uitwerken van de kostenramingen is hiermee rekening gehouden.

In de afweging van de keuze voor de uiteindelijke methode van saneren wordt ervan uitgegaan dat de verschillende saneringsactiviteiten voor de respectievelijke deellocaties (terreinen voormalige kabelbranders, Lanxmeersche Wetering en overige sloten, strook grond langs het spoor en de weilanden) onderling op elkaar afgestemd worden.

Eveneens wordt gesteld dat de laatste twee genoemde aanleidingen (zie hierboven) voor onderhavige lokatie niet relevant zijn.

7.1.2 Uitwerking

In het kader van dit saneringsonderzoek zijn de volgende varianten uitgewerkt:

- multifunctioneel saneren d.m.v. afgraven, afvoeren en verwerken van de verontreinigde grond (uitwerking in bijlage 1);
- voor het isoleren, beheersen en controleren van de verontreinigingen de volgende varianten (IBC 1 tot en met 8, uitwerking in bijlage 2):
 1. vl. dichte bovenafdichting + geohydrologische isolatie (GI)
 2. leeflaag + geohydrologische isolatie (GI)
 3. vertikaal folie + leeflaag + GI
 4. vertikaal folie + vl. dichte bovenafdichting + GI
 5. damwand + leeflaag + GI
 6. damwand + vl. dichte bovenafdichting + GI
 7. leeflaag + inpakken
 8. vl. dichte bovenafdichting + inpakken

Voor de IBC-varianten wordt opgemerkt dat indien verontreinigd materiaal uit de directe omgeving op de terreinen verwerkt wordt dat dan de ramingen van de kosten voor het uitvoeren van de overige maatregelen op de terreinen aangepast moeten worden.

Het principe van de geohydrologische isolatie (GI) is dat de kwelsituatie, die lokaal reeds voorkomt, in stand gehouden c.q. bevorderd wordt. Op deze wijze wordt voorkomen dat door verticaal transport de verontreinigingen zich naar het eerste watervoerend pakket verplaatsen. Door het lokaal instellen van een permanent verlaging van het freatisch grondwaternivo ontstaat tevens een naar de lokatie toegerichte horizontaal stroming van water. Op deze wijze wordt voorkomen dat verontreinigingen naar de omgeving verspreiden.

Een systeem van geohydrologische isolatie houdt in dat eeuwigdurend water opgepompt, gezuiverd en vervolgens geloosd wordt. Voor het minimaliseren van de kosten voor het oppompen, zuiveren en lozen van grondwater is het van belang het pompdebiet zo laag mogelijk te houden.

Het pompdebiet kan geminimaliseerd worden door bijvoorbeeld een verticaal scherm rondom de saneringslokatie te plaatsen. Een ander voordeel van het plaatsen van een verticaal scherm is dat de IBC-lokatie fysiek van de omgeving gescheiden wordt. Voor het materiaal van een scherm kan gedacht worden aan een scherm van polyethyleen of een stalen damwand. Het aanleggen van een scherm van polyethyleen kan relatief eenvoudig uitgevoerd worden met behulp van een drainagemachine mits de bodem niet teveel puin bevat.

Voor het berekenen van het pompdebiet voor de geohydrologische isolatie dienen een aantal parameters ingevoerd worden. Met de gegevens die op dit moment voorhanden zijn, zijn een aantal aannames gedaan op basis waarvan de parameters ingeschat zijn. Hierbij zijn enige veiligheidsfactoren in acht genomen. Verwacht wordt dat het debiet dat op deze wijze berekend wordt aan de hoge kant ligt. Middels het op de lokatie uitvoeren van pompproeven en samen-drukkingsproeven wordt meer duidelijkheid verkregen ten aanzien van deze parameters. Op deze wijze kan het systeem van de GI meer nauwkeurig berekend en vervolgens geoptimaliseerd worden.

Voor een nadere beschrijving en een globaal ontwerp van een systeem voor geohydrologische isolatie wordt verwezen naar bijlage 6.

De uitwerkingen van de multifunctionele variant en de IBC-varianten zijn gespecificeerd in respectievelijk bijlage 1 en 2.

7.1.3 Directievoering en milieukundige begeleiding

Er wordt vanuit gegaan dat de opdrachtgever tevens de directievoerder van het werk is. Het slopen van opstallen (indien verontreinigd of indien er asbest in verwerkt is), het verwijderen van ondergrondse brandstoftanks en het saneren van verontreinigde grond, slib en grondwater moet uitgevoerd worden onder toezicht en begeleiding van een onafhankelijk milieukundig begeleider. Geadviseerd wordt een milieukundig begeleider aan de directie toe te voegen.

De taken van de milieukundig begeleider omvatten:

- het vaststellen van de ontgravingsgrenzen. De uiteindelijke ontgravingsgrenzen worden vastgesteld aan de hand van zintuiglijke waarnemingen (indien mogelijk met behulp van ondersteunend materieel bijvoorbeeld photo-ionisator detector) en monsternamen en analyse;
- het systematisch bemonsteren en analyseren in het laboratorium van de wanden en de bodem van ontgravingsputten;
- het systematisch bemonsteren en laten analyseren van bemalings- en lozingswater;
- het bijhouden van de hoeveelheden en bestemmingen van eventueel af te voeren verontreinigingen;

- toezicht houden op de tijdens de werkzaamheden geldende veiligheidsvoorschriften;
- het onderhouden van contacten met het de betrokken instanties, eigenaren, het bevoegd gezag en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders;
- het bijhouden van een log-boek en het bijwonen van bouwvergaderingen.

Sanering van de grond en waterbodem:

Tijdens de ontgraving controleert de milieukundig begeleider de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen, geverifieerd door monsternamen en analyse. Voor de controle van de grondsanering is ervan uitgegaan van 1 controlemengmonster per 400 m² putwand of -bodem. Voor de controle van de sanering van de waterbodem is uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende meters watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink), PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur). Voor de duur van de sanering houdt de milieukundig begeleider een log-boek bij.

Grondwateronttrekkingssysteem:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat het grondwateronttrekkingssysteem geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent, effluent en de controlefilters valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwaliteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden, bij de analyses op zware metalen, één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren. Indien de analyseresultaten gedurende een aantal achtereenvolgende metingen rond de achtergrondconcentraties liggen dient, in overleg met het bevoegd gezag, overwogen te worden de sanering te beëindigen.

Drainagesysteem en zuivering:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat het drainagesysteem en zuivering geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent en effluent valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwaliteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden bij de analyses op zware metalen één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren.

Rapportage:

Na afloop van de diverse onderdelen van de bodemsanering worden evaluatie rapporten opgesteld. In de rapportages wordt een beschrijving van de werkzaamheden en de resultaten gegeven (grondstromen (partijen en bestemmingen), analyseresultaten, veiligheidsaspecten etc.).

Veiligheid:

Tijdens de uitvoering van de sanering dienen de werkzaamheden uitgevoerd te worden overeenkomstig de voorschriften zoals omschreven in P174 ("Werken met verontreinigde grond inclusief bodemsanering", uitgave van de Arbeidsinspectie, ISSN 0166-8935). Meerdere factoren (o.a. aard en concentratie van de verontreinigingen) bepalen uiteindelijk de voorschriften die van toepassing zijn op een bepaalde sanering. Het P-blad maakt onderscheid tussen de veiligheidsklassen voor toxiciteitsrisico's (T-klasse: 1,2,3) en voor risico's voor explosie (F-klasse: 1,2). Ten aanzien van de veiligheid op het werk geldt dat aan een aantal maatregelen, zoals omschreven in het basispakket, voldaan moet worden. Afhankelijk van de uiteindelijke veiligheidsklasse waarin het werk uiteindelijk ingedeeld wordt dienen de werkzaamheden volgens een aantal extra maatregelen uitgevoerd te worden.

Op de terreinen van de voormalige kabelbranders zijn in de loop der jaren meerdere soorten

restproducten verwerkt en tijdelijk of voor langere duur opgeslagen geweest. Het is niet exact aan te geven welke verontreinigingen tijdens de graafwerkzaamheden te voorschijn komen. Van een aantal verontreinigingen in de grond zijn concentraties boven de BAGA norm aangetroffen. Tevens zijn op de lokatie asbesthoudend materiaal, dioxines en lood (in vaste vorm) aangetroffen. De handelingen voor het verwijderen van lood als metaal of ionogene vorm moet in overeenstemming zijn met het Loodbesluit (P170-1 en P170-2).

Op basis van de informatie van het P-blad wordt geadviseerd de werkzaamheden uit te voeren volgens de voorschriften van de veiligheidsklassen 3T en 2F.

Werkzaamheden aan asbesthoudende produkten dienen te worden uitgevoerd onder toepassing van een aantal organisatorische en technische voorzorgsmaatregelen conform het Asbestbesluit 1988 van de Arbo-wet (gewijzigd 1991 en 1993), het Asbestverwijderingsbesluit 1993 op grond van de Wms / Woningwet en de asbestgerelateerde milieu-wetgeving. Het asbestafval dient te worden verwerkt (gestort en begraven) conform hoofdstuk 10, Afvalstoffen, van de Wet milieubeheer en het Reglement voor het Vervoer over Land van Gevaarlijke stoffen (VLG/ADR) uit de Wet gevaarlijke stoffen. Tevens zijn er voorschriften en richtlijnen van uit het Asbestbesluit van de Wet milieubeheer, het Asbestbesluit Warenwet, het Bouw- en Sloopbesluit van de Woningwet en de gemeentelijke en provinciale Bouw-, Sloop- en Milieuverordeningen van toepassing op elk nog toegestaan gebruik en bewerking van asbesthoudende materialen.

In de publikaties van de Arbeidsinspectie, de P-bladen 6, 30, 61, 69, 75, 81, 83, 112-1, 112-2, 112-3, 116-3, 145, 151, 185 en 187, en de CP-bladen 18-1 en 18-2, wordt nader op de praktijk van dit soort werkzaamheden ingegaan.

De overheid verplicht niet per definitie tot sanering van alle asbesthoudende materialen, alleen tot voorkoming van blootstelling van onbeschermden mensen aan verhoogde concentraties respirabele asbestvezels in de ademlucht.

7.1.4 Beoordeling en afweging saneringsvarianten

In tabel 3 zijn de resultaten van de financiële uitwerking opgenomen op basis waarvan een systeemkeuze gemaakt kan worden. Voor de multifunctionele variant is een uitwerking van de kosten aan het einde van bijlage 1 en voor de IBC-varianten aan het einde van bijlage 2 opgenomen.

Naast de multifunctionele saneringsvariant (MF) zijn van in totaal van acht IBC-varianten de kosten geraamd, te weten:

1. vloeistofdichte bovenafdichting + geohydrologische isolatie
2. leeflaag + geohydrologische isolatie
3. vertikaal folie + leeflaag + GI
4. vertikaal folie + vloeistofdichte dichte bovenafdichting + GI
5. damwand + leeflaag + GI
6. damwand + vloeistofdichte bovenafdichting + GI
7. leeflaag + inpakken
8. vloeistofdichte bovenafdichting + inpakken

Tabel 3: Kostenvergelijking saneringsvarianten in miljoenen guldens

MF	IBC-1	IBC-2	IBC-3	IBC-4	IBC-5	IBC-6	IBC-7	IBC-8
74,5	6,0	2,8	2,9	6,1	3,5	6,7	14,6	9,3

In paragraaf 5.4. is beschreven dat, op basis van de saneringsregeling van de Wet Bodembescherming (Wbb), het toegestaan is onder bepaalde voorwaarden (oftewel onder bepaalde lokatie specifieke omstandigheden) af te wijken van het multifunctioneel saneren van de bodem.

Het betreft de volgende lokatie specifieke omstandigheden [LSO-notitie van het Ministerie van VROM (Tweede kamer, 1992, 22 727, nr. 2)]:

- milieuhygiënische LSO;
- technische LSO;
- financiële LSO.

Geconcludeerd wordt dat er op onderhavige saneringslokatie géén milieuhygiënische- en géén technische omstandigheden aanwijsbaar zijn op basis waarvan een multifunctionele sanering niet tot de mogelijkheden zou behoren.

Vervolgens worden de IBC-varianten onderling vergeleken op doelmatigheid en soberheid. Na het vergelijken van de IBC-varianten wordt het volgende geconcludeerd:

- indien voor de toekomstige situatie de beperkingen van een leeflaag acceptabel zijn dan is de IBC-2 variant het meest sober;
- bij de IBC-2 variant wordt géén verticale afscherming aangebracht. Het aanbrengen van een vertikaal scherm wordt aanbevolen omdat de doelmatigheid met betrekking tot het isoleren van de verontreinigingen hierdoor verhoogd wordt (fysieke scheiding). Het prijsverschil met de variant IBC-3, de variant waarbij wel een vertikaal scherm geplaatst wordt, bedraagt circa f 100.000, =.
- indien een vloeistofdichte bovenafdichting een acceptabele beperking is ten aanzien van het toekomstig gebruik van de terreinen, dan geldt dat de IBC-1 variant het meest sober is. Hier geldt eveneens de opmerking dat bij de IBC-1 variant géén verticale afscherming aangebracht wordt. Het aanbrengen van een vertikaal scherm wordt wederom aanbevolen. Het verhoogt de doelmatigheid met betrekking tot het isoleren van de verontreinigingen. Het prijsverschil met de variant IBC-4 (incl. verticale afscherming met folie) bedraagt circa f 100.000, =.

In de IBC-varianten 3 en 4 wordt een vertikaal scherm rondom de terreinen geplaatst waardoor de lokatie fysiek van de omgeving gescheiden wordt. Een vertikaal scherm keert het water dat horizontaal naar de lokatie toestroomt. De hoeveelheid water die horizontaal toestroomt wordt geraamd op circa 5 % van de hoeveelheid die door kwel toestroomt. De afname in het af te voeren debiet is dermate gering dat dit vrijwel geen effect heeft op het ontwerp van het drainagesysteem en op de kosten voor het zuiveren en lozen.

Geconcludeerd wordt dat het onderling vergelijking van de IBC-varianten op soberheid en doelmatigheid (criteria volgens het Beslismodel) de varianten 3 en 4 als het meest gunstige beoordeeld worden.

Het uitvoeren van een IBC-variant impliceert dat ter plaatse een systeem van nazorg voor een eeuwigdurende monitoring geïnstalleerd moet worden. Het eeuwigdurend monitoren dient ter controle op het functioneren van de IBC-variant. In het plan van nazorg wordt de bemonsteringsfrequentie en strategie beschreven. Het systeem van nazorg wordt tijdens het opstellen van het saneringsplan verder uitgewerkt.

De IBC-varianten zijn, naast de beoordelingsaspecten volgens het beslismodel, tevens onderling vergeleken en beoordeeld met behulp van een multi-criteria evaluatie (MCE). Er bestaan diverse type MCE's. De MCE die in dit rapport uitgewerkt is, is een MCE volgens de ordinale verwachtingswaarde methode (OVM) [Grontmij, 1992].

De opzet en de uitwerking van de multi-criteria evaluatie volgens de ordinale verwachtingswaar-

de methode is opgenomen in bijlage 12. In onderstaande tabel zijn de resultaten en de eindbeoordeling opgenomen.

Tabel 4: Resultaten van de ordinale verwachtingswaarde methode voor de terreinen van de voormalige kabelbranders

Nadruk van de beoordeling	IBC-variant								IBC-variant met de meest gunstige score
	1	2	3	4	5	6	7	8	
neutraal	578	553	<u>580</u>	555	461	436	431	406	3
op technisch criterium	<u>646</u>	629	562	545	444	427	382	365	-1
op mil. hyg. criterium	476	459	<u>586</u>	569	464	447	508	491	3
op financieel criterium	<u>667</u>	617	601	551	448	398	384	334	1
op maatschappelijk criterium	542	525	<u>579</u>	562	480	463	433	416	3
Eind beoordeling									3

Het resultaat van de multi-criteria evaluatie is dat de IBC-variant 3 (toepassen van een leeflaag in combinatie met een vertikaal foliescherm rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders) in drie van de vijf beoordelingen het meest gunstig uitvalt. Indien in verband met het toekomstig gebruik het gewenst is dat een vloeistofdichte vloer aangebracht wordt is variant 4 het meest gunstig. Het verschil tussen de IBC-variant 3 en 4 is het type bovenafdicthting dat toegepast wordt. In variant 3 wordt als bovenafdicthting een leeflaag en in variant 4 een vloeistofdichte vloer toegepast.

7.2 Varianten voor de Lanxmeersche Wetering, spoorloot en zijsloten

7.2.1 Uitwerking

Door diverse methoden voor het verwijderen, ontwateren en verwerken van het slib uit de Lanxmeersche wetering, de spoorloot en de zijsloten op verschillende manieren te combineren ontstaan meerdere saneringsvarianten.

De volgende varianten zijn uitgewerkt (zie bijlage 3):

- I. natuurlijk ontwateren, droogleggen, afgraven van het slib en vervolgens:
 1. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 2. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;
- II. natuurlijk ontwateren, baggeren van het slib en vervolgens:
 3. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 4. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;
- III. mechanisch ontwateren, droogleggen, afgraven en van het slib en vervolgens:
 5. afvoeren naar stortplaats;
 6. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal);
- IV. mechanisch ontwateren, baggeren en van het slib en vervolgens:
 7. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 8. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal).

De totale hoeveelheid te verwijderen slib (klasse 3 en 4) is geraamd op circa 19.000 m³. Voor meer details over de classificaties en de plaats van herkomst van het slib wordt verwezen naar bijlage 9.

Naast kostentechnische aspecten van de verschillende eindoplossingen moet, in de afweging voor de keuze voor de uiteindelijke variant, rekening gehouden worden met de saneringsvariant die op de terreinen van de voormalige kabelbranders uitgevoerd gaat worden.

7.2.2 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten

Op basis van een uitvoeringstechnische- en milieuhygiënische vergelijking van de ontgravings- en de baggervariant wordt het volgende opgemerkt:

- vanwege de ligging van de Lanxmeersche Wetering (in weilanden gebied) en gezien de lokale bodemopbouw (klei, veengebied) is de wetering slecht toegankelijk voor zwaar materieel. Uitvoeringstechnisch gezien heeft het baggeren van de waterbodem dan een voordeel. Het baggeren van de Wetering kan namelijk uitgevoerd worden met behulp van een baggervaartuig. De minimale vereiste breedte van de watergang is circa 2 m. Het verontreinigde slib in de zijsloten kan met behulp van een onderwaterlier naar de Wetering getransporteerd en vervolgens met het baggervaartuig verwijderd worden;
- het nadeel van baggeren is dat er geen direct zicht is op de werkzaamheden. Hierdoor is het mogelijk dat teveel materiaal verwijderd wordt. Indien uit de analyseresultaten blijkt dat te weinig slib verwijderd is moet aanvullend gebaggerd worden;
- milieuhygiënisch is het voordeel van baggeren dat de verontreinigde waterbodem via een gesloten systeem van buizen van de plaats van oorsprong naar een depot getransporteerd wordt. Het risico dat verontreinigingen via mors zich verspreiden is daardoor gering.

De uitwerking van de kostenraming is in bijlage 3 opgenomen. De resultaten staan in onderstaande tabel.

Tabel 5: Kostenvergelijking sanering waterbodem in miljoenen guldens

Variant	nat.ontw. + graven	nat.ontw. + baggeren	mech.ontw. + graven	mech.ontw. + baggeren
stortplaats	4,04	3,71	4,01	3,73
terrein vm. kabelbranders	2,08	1,77	1,86	1,57

Uit een eerste vergelijking van de kosten voor de diverse eindoplossingen volgt dat op basis van de kostenramingen het baggeren gecombineerd met het in een grondwal verwerken van het slib het meest sober is. Het kostenverschil tussen het natuurlijk en het mechanisch ontwateren is dermate gering dat na aanbesteden van het werk het mechanisch ontwateren kostentechnisch weleens voordeliger zou kunnen uitvallen. Dit geldt eveneens voor de methode van het uit de watergangen verwijderen van het slib: baggeren of graven. Op basis van een eerste kostenraming is het baggeren kostentechnisch gunstiger dan graven. Aanbevolen wordt de uiteindelijke methode van saneren mede te laten afhangen van de resultaten na aanbesteding van het werk.

Ten aanzien van de doelmatigheid wordt geconcludeerd dat indien gebruik gemaakt gaat worden van een ter plaatse opgesteld slibdepot of het inrichten van een grondwal de lokatie in de toekomst niet meer voor andere doeleinden dan als groenstrook bruikbaar is.

Voor alle varianten geldt dat de doelstelling, het verwijderen van het verontreinigde slib klasse 3 en 4, verwezenlijkt wordt.

Voor het verwerken van het slib wordt het kostenverschil tussen het op de lokatie verwerken of het naar een stortplaats afvoeren van het slib geraamd op circa f 2.000.000,-.

Het voordeel van de varianten waarbij het slib naar een stortplaats afgevoerd wordt is dat op de lokatie geen maatregelen voor nazorg (beheersen en controleren) noodzakelijk zijn. Indien een depot of een grondwal ingericht wordt is eeuwigdurend een systeem van nazorg noodzakelijk. Het uitvoeren van een systeem van nazorg voor de grondwal kan eenvoudig uitgevoerd worden in combinatie met de maatregelen voor de nazorg van de IBC-variant op de terreinen.

De saneringsvarianten zijn, naast de beoordelingsaspecten volgens het beslismodel, tevens onderling vergeleken en beoordeeld aan de hand van een multi-criteria evaluatie (MCE). Er bestaan diverse type MCE's. De MCE die in dit rapport uitgewerkt is, is een MCE volgens de ordinale verwachtingswaarde methode (OVM).

De opzet en de uitwerking van de multi-criteria evaluatie volgens de ordinale verwachtingswaarde methode is opgenomen in bijlage 12. In onderstaande tabel zijn de resultaten en de eindbeoordeling opgenomen.

Tabel 6: Resultaten van de ordinale verwachtingswaarde methode voor het slib

Nadruk van de beoordeling	saneringsvariant								IBC-variant met de meest gunstige score
	1	2	3	4	5	6	7	8	
neutraal	391	408	399	426	572	589	594	<u>621</u>	8
op technisch criterium	389	346	421	408	602	559	<u>644</u>	631	7
op mil. hyg. criterium	448	465	370	393	595	<u>612</u>	547	570	6
op financieel criterium	345	430	391	482	516	601	572	<u>663</u>	8
op maatschap- pelijk criterium	383	402	417	442	556	575	600	<u>625</u>	8
Eind beoordeling									8

Op basis van de resultaten van de multi-criteria evaluatie wordt geconcludeerd dat het baggeren van het slib, mechanisch ontwateren en vervolgens verwerken op de terreinen van de voormalige kabelbranders de meest gunstige variant is.

7.3 Varianten voor de strook tussen terreinen vm. kabelbranders en parallelweg-oost

7.3.1 Uitwerking

De strook grond gelegen tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost is in de volgende deelgebieden verdeeld:

- bermen aan weerszijden van de parallelweg-west;
- de spoorloot;
- een strook grond aan weerszijden van de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Utrecht.

In de strook zijn verontreinigingen in de vaste bodem aangetroffen. In het freatisch grondwater zijn nauwelijks tot geen verontreinigingen gevonden.

Het saneren van de verontreinigde waterbodem in de spoorloot is uitgewerkt als onderdeel van het saneren van de overige waterbodems op en in de omgeving van de terreinen van de kabelbranders.

Voor de resterende deelgebieden (de wegbermen en de strook aan weerszijden van het spoor) zijn in bijlage 4 de volgende varianten uitgewerkt.

Variant 1:

Doelstelling van deze variant is dat het multifunctioneel gebruik van de strook hersteld wordt. Middels ontgraven wordt de verontreinigde grond verwijderd. Als terugsaneerwaarde wordt de achtergrondwaarde gehanteerd.

De volwassen populieren aan weerszijden van de Parallelweg-west dienen hiertoe gerooid te worden. Voor het verwijderen van de verontreinigde grond uit de wegbermen is de gemiddelde

ontgravingsdiepte 0,3 m -mv. Plaatselijk dient de ontgraving doorgezet te worden tot een diepte van circa 2,5 m -mv. Voor de strook aan de westzijde van het spoor is de gemiddelde ontgravingsdiepte 0,3 m -mv (maximale diepte circa 0,7 m -mv) en aan de oostzijde van het spoor 0,10 m -mv.

Voor de bestemming van de verontreinigde grond zijn de volgende mogelijkheden uitgewerkt:

- de verontreinigde grond wordt verwerkt op de terreinen van de voormalige kabelbranders;
- de verontreinigde grond wordt naar een verwerkingsinstallatie afgevoerd (deels gestort en deels hergebruikt).

Als aanvulmateriaal wordt vervolgens schone grond aangevoerd en verwerkt.

Variant 2:

De bermen aan weerszijden van de Parallelweg-west worden op dezelfde wijze gesaneerd als in variant 1. De verontreinigde grond wordt vervolgens verwerkt op de terreinen van de voormalige kabelbranders of afgevoerd naar de stortplaats. Als aanvulmateriaal voor de bermen wordt schone grond aangevoerd.

Op de strook aan weerszijden van de spoorlijn wordt op het bestaande maaiveld een ophooglaag aangebracht. De dikte van de ophooglaag is circa 0,5 m. Alvorens een ophooglaag aangebracht wordt, worden de verontreinigingen in concentraties boven de BAGA-cgw verwijderd. Voor het behouden van een fysieke scheiding tussen de verontreinigde bodem en de ophooglaag wordt een wegebouwdoek geplaatst.

Voor het materiaal voor de ophooglaag bestaan diverse mogelijkheden:

- leveren en verwerken van schoon zand en/of schone grond,
kosten: circa f 8, =/m³, excl. transport circa f 12, =/m³;
- leveren en verwerken van licht verontreinigd grond en/of zand categorie 1 (op aanwijzing van het Centrum Hergebruik Grond van het Service Centrum Grondreiniging, Utrecht),
kosten: globaal f 0, = tot f 4, =/m³, excl. transport circa f 12, =/m³.

7.3.2 Beoordeling, afweging en conclusies saneringsvarianten

In onderstaande tabel zijn de geraamde kosten voor de diverse varianten opgenomen.

Tabel 7: Kostenvergelijking sanering bermen en spoorstrook in guldens

plaats van verwerking van verontreinigingen:	1. multifunctioneel	2. ophoogvariant
stortplaats	7.900.000,-	4.800.000,-
terreinen	3.500.000,-	2.500.000,-

Indien besloten wordt het gebied niet in z'n geheel multifunctioneel te saneren dan wordt aanbevolen variant 2 uit te voeren. In variant 2 worden de bermen multifunctioneel gesaneerd en in de strook aan weerszijden van het spoor worden de ernstige verontreinigingen verwijderd. In de strook wordt vervolgens een ophooglaag van 0,50 m (op wegebouwdoek) op het bestaande maaiveld opgebracht. De ophooglaag kan bestaan uit licht verontreinigde grond. Dit is

alleen mogelijk indien de laag die opgebracht wordt niet in contact komt met het grondwater. Dit betekent dat de ophooglaag op het bestaande maaiveld geplaatst moet worden. Indien een dergelijke ophooglaag op een juiste manier aangelegd is, is het op basis van de huidige bekend zijnde richtlijnen voor het verwerken van licht verontreinigde grond niet nodig een systeem voor nazorg uit te voeren. De strook is niet meer multifunctioneel bruikbaar.

De uiteindelijke keuze voor een variant wordt uiteraard bepaald door de Nederlandse Spoorwegen die eigenaar is van de strook.

In overleg met de Nederlandse Spoorwegen dient uiteindelijk de variant bepaald te worden die in de strook aan weerszijden van het spoor uitgevoerd gaat worden.

7.4 Varianten voor de weilanden

7.4.1 Uitwerking

In hoofdstuk 4 is uitgegaan van een omvang aan verontreinigingen in de toplaag met zware metalen in concentraties boven de achtergrondwaarde van circa 4,5 ha. De gemiddelde diepte waarop de verontreinigingen voorkomen is 0,10 m. De hoeveelheid licht verontreinigde grond wordt derhalve geraamd op circa 4.500 m³. Op basis van de thans beschikbare onderzoeksgegevens wordt uitgegaan dat de licht verontreinigde toplaag van de weilanden als categorie 1 secundaire bouwstof geclassificeerd kan worden.

Voor de weilanden is de multifunctionele saneringsvariant uitgewerkt. Hiertoe wordt de verontreinigde toplaag verwijderd door middel van afgraven.

Voor de bestemming van de licht verontreinigde grond zijn de volgende mogelijkheden uitgewerkt:

- afvoeren naar de terreinen van de voormalige kabelbranders en aldaar verwerken in een grondwal;
- afvoeren naar een elders gelegen depot voor hergebruik van licht verontreinigde grond categorie 1 (op aanwijzing van Centrum Hergebruik Grond van het Service Centrum Grondreiniging te Utrecht).

7.4.2 Beoordeling en afweging van saneringsvarianten

In onderstaande tabel zijn de geraamde kosten weergegeven van de varianten. Voor meer informatie over de opbouw van de kosten wordt verwezen naar bijlage 5.

Tabel 8: Kostenvergelijking sanering weilanden omgeving van de terreinen van de voormalige kabelbranders

lokatie	multifunctioneel	
	variant a	variant b
weilanden	f 398.000, =	f 857.000, =

Geconcludeerd wordt dat, indien gekozen wordt voor het multifunctioneel saneren van de weilanden, variant a het meest sober uitvalt. De consequentie van het vervangen van de vruchtbare toplaag is dat in de weilanden opbrengstverliezen ontstaan als gevolg van productievermindering (tijdelijk). Als schadevergoeding is in de raming van de kosten voor het saneren hiervoor een kostenpost opgenomen.

7.5 Conclusies en aanbevelingen

In het saneringsonderzoek worden de mogelijkheden bestudeerd voor het omgaan met de verontreinigingen die op en in de omgeving van de terreinen van de voormalige kabelbranders aangetroffen zijn.

Het doel is een oplossing te bewerkstelligen voor het gehele verontreinigingsprobleem op en in de directe omgeving van de terreinen. Dit impliceert dat de oplossingen voor de diverse deelgebieden op elkaar afgestemd moeten worden. Indien gekozen wordt voor het verwerken van verontreinigde grond en/of slib op de terreinen van de voormalige kabelbranders, dan heeft dat directe gevolgen voor de saneringsvariant die op de terreinen zelf uitgevoerd wordt. Het afstemmen van oplossingen voor de diverse deelgebieden kan aanzienlijke kostenbesparingen opleveren.

Op het moment van het uitvoeren van het saneringsonderzoek is niet exact bekend op welke wijze de terreinen in de toekomst ingericht gaan worden. In het bestemmingsplan van de gemeente Culemborg is aangegeven dat de terreinen voor industrieel gebruik bestemd zijn waarbij het mogelijk blijft dat een deel als groenvoorziening ingericht kan worden. De doelmatigheid van een saneringsvariant (leeftlaag of vloestofdichte vloer) is op dit moment niet eenduidig aan te geven.

Volgens het "Beslismodel systeemkeuze bodemsanering" [IPO,1993] is een belangrijk moment de afweging tussen het multifunctioneel saneren (MF) van de bodem danwel saneren volgens het principe van isoleren, beheersen en controleren (IBC). Op basis van de saneringsregeling van de Wet Bodembescherming (Wbb) is het toegestaan onder bepaalde voorwaarden af te wijken van het multifunctioneel saneren van de bodem in geval van:

- milieuhygiënische LSO;
- technische LSO;
- financiële LSO.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek wordt voor het gehele verontreinigingsprobleem het volgende geconcludeerd:

- er zijn geen géén milieuhygiënische- en géén technische omstandigheden aanwijsbaar op basis waarvan een multifunktionele sanering niet tot de mogelijkheden zou behoren.

Vervolgens zijn in onderstaande tabel de totale kosten opgenomen voor het multifunktioneel saneren (MF) van het gehele verontreinigingsprobleem en indien de meest sobere isoleer-, beheers- en controlevarianten uitgevoerd worden (IBC-varianten: a. toepassen van een leeftlaag met een systeem van geohydrologische isolatie en b. toepassen van een vloestofdichte vloer met een systeem van geohydrologische isolatie).

Tabel 9: Saneringskosten in miljoenen guldens

variant	terreinen vm. kabelbranders	wetering, spoor-sloot en zijsloten	strook tussen terreinen en par.weg-oost	weilanden	Totaal (guldens x 10 ⁶)
MF	74,5	3,7	7,9	0,9	87,0
IBC-leeflaag	2,8	1,6	2,5	0,4	7,3
IBC-vl.d.vloer	6,0	1,6	2,5	0,4	10,5

Op basis van de resultaten van tabel 7 wordt het volgende geconcludeerd:

- vanwege een financiële locatiespecifieke omstandigheid (de kosten voor het multifunctioneel saneren vallen dusdanig hoger uit in vergelijking met een isoleer-, beheers- en controleervariant) is het op basis van de thans geldende richtlijnen mogelijk af te wijken van een algehele multifunctionele sanering. Derhalve is toegestaan de meest sobere en doelmatige isoleer-, beheers- en controleervariant (IBC-variant) danwel een tussenvariant uit te voeren.

Op basis van de soberheid- en doelmatigheidseisen en de resultaten van een multi-criteria evaluatie die voor de varianten uitgevoerd is wordt het volgende geconcludeerd:

- de IBC-varianten waarbij een systeem geïnstalleerd wordt bestaande uit een van geohydrologische isolatie in combinatie met een verticaal foliescherm rondom de terreinen en een leeflaag danwel een vloeistofdichte verharding komen het meest gunstig uit de beoordeling naar voren. De voordelen van toepassen van een verticaal foliescherm zijn dat de terreinen (de IBC-lokatie) fysiek van de omgeving afgescheiden worden daarnaast heeft het een gunstig effect op het systeem van geohydrologische isolatie. Een belangrijk onderdeel van de IBC-variant is dat op en rondom de terreinen verontreinigde grond en slib afkomstig van overige deellocaties in een grondwal verwerkt wordt. Het definitieve ontwerp voor de grondwal dient in het saneringsplan nader uitgewerkt te worden.

Het uitvoeren van een IBC-variant impliceert dat een systeem van nazorg (uit te werken ten tijde van de planfase) vereist is die eeuwigdurend in stand gehouden moet worden. Voor het definitieve ontwerp voor de geohydrologische isolatie wordt aanbevolen aanvullend onderzoek uit te voeren naar de hydraulische en mechanische aspecten van de bodem.

Voor het verwijderen, behandelen en plaats van verwerken van het verontreinigde slib uit het onderzoeksgebied wordt geconcludeerd dat de meest sobere, technisch en milieuhygiënisch goed uitvoerbare methode is het slib via baggeren te verwijderen. Vervolgens wordt het slib mechanisch ontwaterd en op de terreinen in een grondwal verwerkt. Deze variant komt ook als meest gunstige variant naar voren bij het uitvoeren van een multi-criteria evaluatie.

Voor het terreingedeelte tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-oost wordt geadviseerd de verontreinigingen (in de bermen en al het gevaarlijk afval) te verwijderen. De verontreinigde grond wordt vervolgens op de terreinen van de voormalige kabelbranders verwerkt. In de strook, aan weerszijden van de spoorlijn, kan na verwijdering van het chemische afval op het bestaande maaiveld een ophooglaag (0,5 m) aangebracht worden. In

overleg met de nederlandse spoorwegen dient uiteindelijk bepaald te worden welke activiteiten exact in het spoortraject zullen gaan plaatsvinden.

In overleg met het bevoegd gezag is bepaald dat voor de weilanden een multifunktionele saneringsvariant uitgewerkt wordt waarbij vooralsnog als terugsaneerwaarde voor de metaalverontreinigingen in de toplaag de achtergrondwaarde (2x de streefwaarde) aangehouden wordt. De licht verontreinigde grond die uit de weilanden vrijkomt wordt vervolgens op de terreinen van de voormalige kabelbranders verwerkt.

Een voordeel van een totaal aanpak van het verontreinigingsprobleem is dat door het verplaatsen (concentreren) van de aanwezige verontreinigingen naar de terreinen, de totale kosten van het saneren gunstig beïnvloed worden. Ook de nazorg (monitoring en controle) wordt eenvoudiger en goedkoper.

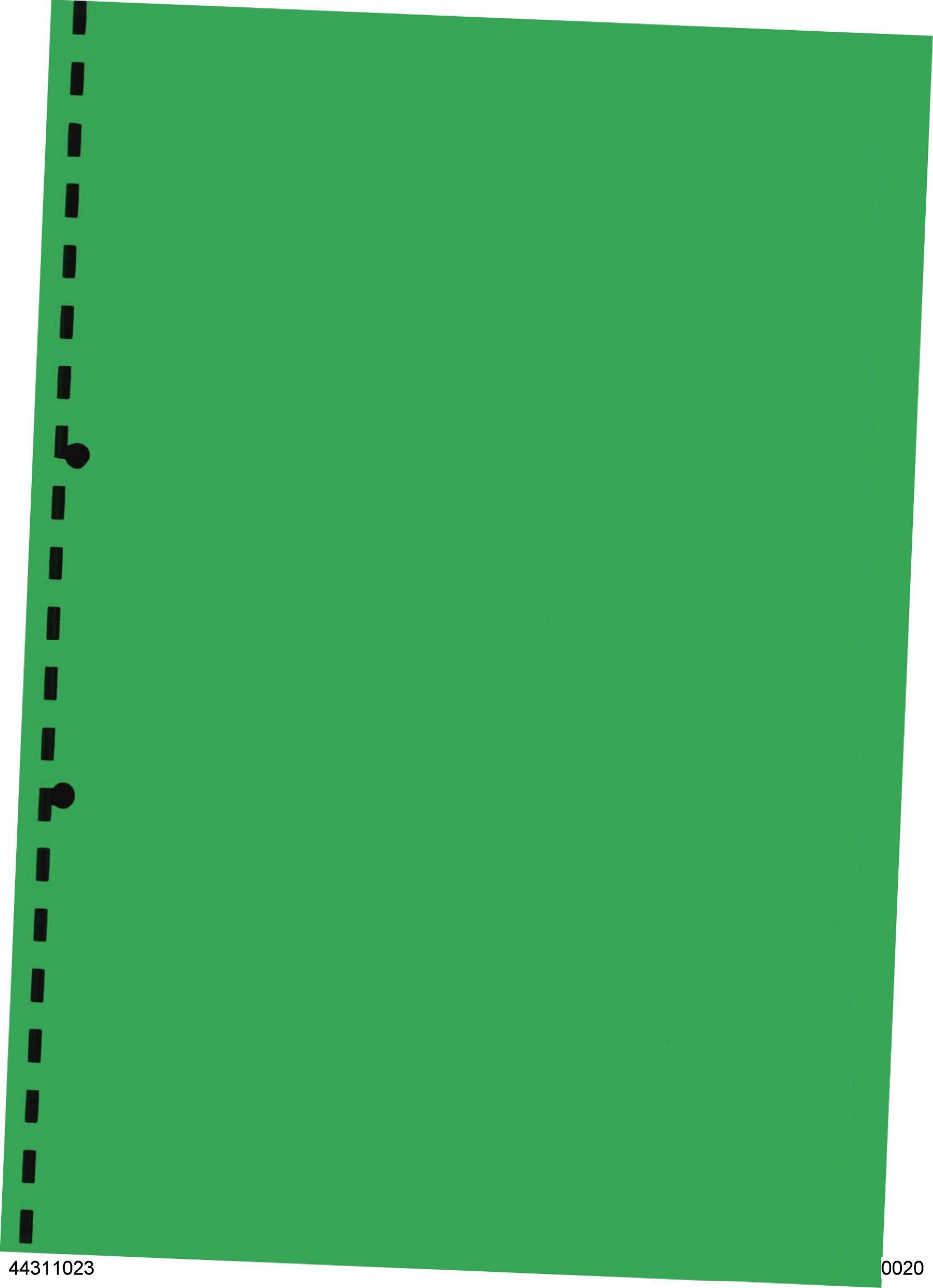
Nadat overeenstemming bereikt is tussen de diverse betrokken partijen (de eigenaren van de onderzoekslokatie, het bevoegd gezag (provincie en gemeente) en de waterkwaliteit- en kwantiteitsbeheerders), ten aanzien van de totaal oplossing voor het verontreinigingsprobleem, kunnen de benodigde aanvullende onderzoeken en een gedetailleerd saneringsplan met bijbehorend bestek uitgewerkt worden.

**SGS**SGS EcoCare B.V.
Environmental Services

LITERATUURLIJST

- Brinkman F.J.J. et al**, februari 1990: Onderzoek naar de verontreiniging met zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen en chloorfenolen in de omgeving van de drie Kabelbranderijen in Culemborg, februari 1990, RIVM nr. 748704024)
- Boels et al**, 1990: Mogelijkheden voor en effecten van sanering van het Lickebaertgebied, Staringcentrum Rapport 84
- Broek J.H.G. van den et. al.**, 1994: De wet bodembescherming in bedrijf (een praktische handleiding voor ondernemer en adviseur)
- Chemielinco**, februari 1990: Nader onderzoek fase 2 en 3 naar bodemverontreiniging in de Gemeente Culemborg (Kabelbranderijen Culemborg)
- Chemielinco**, februari 1993: Nader onderzoek fase 4 en 5 naar bodemverontreiniging in de Gemeente Culemborg (Kabelbranderijen Culemborg)
- Commissie Oele**, juni 1991: Eindrapport commissie bodemsanering van in gebruik zijnde bedrijfsterreinen
- Cultuurtechnische vereniging**, 1988: Cultuurtechnisch vademecum, Utrecht
- CUWVO**, april 1989: Afvalwaterproblematiek bodemsaneringen
- Dekker K. en Ven G.**, 1982 22:1: De afvoercapaciteit van drainbuizen en de invloed op het drainage-ontwerp, Cultuur Technisch Tijdschrift
- De Ruiter Milieutechnologie B.V.**, januari 1995: Aanpak problematiek door bedrijf
- Dierickx W.**, 1980: Electrolytic analogue study of the effect of openings and surrounds of various permeabilities on the performance of field drainage pipes, Report 77, National Institute for Agricultural engineering, Merelbeke, België
- Directoraat-Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid**, 1989: Werken met verontreinigde grond incl. bodemsanering P-174, ISSN 0166-8935
- Grontmij**, 1992: Beoordelingsmethodiek saneringsvarianten toepasbaar bij saneringsonderzoek op verontreinigde opgehoogde zellingen in de Hollandse IJssel
- Huinink J.T.M.**, 1990 30:1: Berekening drain- of slootafstand: Tijdschrift Landinrichting
- Interprovinciaal Overleg (IPO)**, december 1993: Beslismodel Systeemkeuze Bodemsanering
- Iwaco**, juni 1994: Kennisdocument geohydrologische isolatie voor bodembescherming (332.7400)
- Jong A. de et al.**, dec. 1989: Dioxinegehalten in koemelk afkomstig van melkveebedrijven in de omgeving van kabelafbranderijen te Culemborg, RIVM nr. 748704029
- Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid**, 1993: Werken met verontreinigde grond, P 174, SDU-uitgeverij, 's-Gravenhage
- Ministeries van VROM**, 1983: Handboek saneringstechnieken SDU-uitgeverij, 's-Gravenhage
- Ministeries van VROM**, 1995: Handboek saneringstechnieken SDU-uitgeverij, 's-Gravenhage
- Ministeries van VROM**, 1993: Leidraad Bodembescherming Aflevering 8, SDU-uitgeverij, 's-Gravenhage
- Ministerie van VROM**, mei 1994: Concept-circulaire inwerkingtreding saneringsregeling Wet Bodembescherming, Staatscourant 89
- Ministerie van VROM**, februari 1996: Leidraad bodembescherming, aflevering 12, februari 1996
- Ministerie van VROM**, mei 1994: Interventiewaarden Bodemsanering, Staatscourant 95
- Ministerie van VROM**, juli 1994: Ontwerp-wijziging Regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie, Staatscourant 142

Munters W., 1987: 35 jaar kabelbranderijen in Culemborg
Nestrick T.J. et al, 1980: Identification of tetrachloro-dibenzo-p-dioxin isomers at the 1-ng level by photolytic degradation and pattern recognition techniques. Anal. Chem., 52, 12:1865-1873
NV Service Centrum Grondreiniging, oktober 1994: Overzicht stortplaatsen
Provincie Gelderland, januari 1983: Verslag van een oriënterend onderzoek naar de verontreiniging van bodem en grondwater ter plaatse van drie kabelbranderijen in Culemborg
Provincie Gelderland, september 1986: Nader onderzoek Kabelbranderijen Culemborg
Provincie Gelderland, februari 1994: notitie: Verwerking verontreinigde baggerspecie in regionale wateren (kenmerk MW94.8032-6082005)
Interprovinciaal Overleg, 1995: Secundaire Grondstoffen
Segeren, prof. ir. W.A. van, Luijendijk ir. J. van, 1981: Waterbeheersing Landelijke Gebieden
SGS EcoCare, 1996: Raai-onderzoek directe omgeving Terreinen voormalige kabelbranders.
SGS EcoCare, 1996: Aanvullend onderzoek oevers Lanxmeersche Wetering
Stichting Bouw Research, 1989: Bemaling van Bouwputten
Stichting Bouw Research, 1994: Wegwijzer in vergunningenland
Stuyt L.C.P.M., 1992: The water acceptance of wrapped subsurface drains. (Doctoral thesis, Agricultural University of Wageningen).
Tauw Infra Consult B.V., 1989: Emissie onderzoek Kabelbranderij Driessen
TNO-dienst Grondwaterverkenning, 1983: Grondwaterkaart van Nederland
Veterinaire hoofdinspectie, 27 maart 1996: brief aan regionale veterinaire inspecteur



BIJLAGEN



BIJLAGE 1: UITWERKING VAN HET MULTIFUNCTIONEEL SANEREN VAN DE TERREINEN VAN DE VOORMALIGE KABELBRANDERS

A. Multifunctioneel saneren

Het multifunctioneel saneren van de verontreinigde bodem is mogelijk middels het ontgraven en afvoeren van de verontreinigde vaste bodem. Tijdens de graafwerkzaamheden wordt geadviseerd het freatisch grondwaternivo te verlagen voor het verkrijgen van: 1. een naar de lokatie toegerichte horizontale grondwaterstroming; 2. goed zicht op de uitvoer van de graafwerkzaamheden. Het opgepompte water moet, na eventuele zuivering, geloosd worden. Indien na afloop van de grondsanering blijkt dat het freatisch grondwater niet afdoende gereinigd is wordt het oppompen en zuiveren van het grondwater voortgezet.

A.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Deze documenten worden opgesteld op basis van een saneringsplan en bestek. Voor aanvang van de sanering wordt geadviseerd aanvullend pompproeven en samendrukkingsproeven uit te voeren voor het dimensioneren van het grondwater onttrekkingssysteem en de eventueel benodigde zuivering. De pompproeven geven informatie over de hoeveelheid grondwater dat tijdens het verlagen van het freatisch grondwaternivo vrijkomt en de samendrukkingsproeven over de mogelijke effecten van de grondwateronttrekkingen. Op basis hiervan wordt de benodigde grondwaterzuivering samengesteld en gedimensioneerd.

A.2. Voorbereidende werkzaamheden

Ten behoeve van de graafwerkzaamheden wordt aanbevolen tijdelijk damwanden te plaatsen tussen de terreinen van de voormalige kabelbranders en de Parallelweg-west. De benodigde lengte is circa 500 m. Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden blijft de Parallelweg-west voor verkeer toegankelijk.

De Lanxmeersche Wetering wordt benedenstrooms van de terreinen afgesloten. Vervolgens wordt het traject van de Wetering ter hoogte van de terreinen (bovenstrooms van de afsluiting) gesaneerd. Deze werkzaamheden worden in combinatie met de graafwerkzaamheden op de terreinen uitgevoerd.

Voor het verwijderen van de verontreinigde bodem uit het traject van de Lanxmeersche Wetering ter hoogte van de kabelbrandereien wordt dit deel van de Wetering afgesloten en leeggepompt. Ter regulering van het water dat uit de zijsloten aangevoerd wordt dienen tijdelijk voorzieningen getroffen te worden. Het droogzetten van een deel van de Wetering heeft als voordeel dat het waterbezwaar tijdens de graafwerkzaamheden op de terreinen geringer is.

Tijdens het uitvoeren van de sanering is de lokatie niet toegankelijk voor onbevoegden. Door middel van hekwerken wordt de lokatie van de omgeving afgescheiden.

Op de lokatie worden voor de directie en het personeel kantoor- en omkleedfaciliteiten ingericht

en een was/borstelplaats voor het rijdend materieel.

Het slib dat vrijkomt uit een deel van de Lanxmeersche Wetering, de bezinkvijvers en de sloten op de terreinen kan op terreinen worden verwerkt of afgevoerd naar een stort- of verwerkingslokatie.

Voorzieningen moeten getroffen worden ter bescherming en ondersteuning van de op de saneringslokatie aanwezige en benodigde kabels en leidingen.

A.3. Sloopwerken

Voorafgaand aan de graafwerkzaamheden worden alle, op de saneringslokatie aanwezige obstructies (afval, verhardingen, vegetatie) en opstallen verwijderd.

Het verwijderen van op de lokatie aanwezige asbest moet uitgevoerd worden volgens vastgestelde richtlijnen. Asbest wordt aangetroffen op de daken van diverse opstallen in asbestcement golfplaten.

In tabel 1 zijn de geraamde kosten opgenomen van het slopen en verwijderen van obstructies en opstallen voor de respectievelijke terreinen van de kabelbranders.

Tabel 1: Geraamde sloop- en verwerkingskosten

lokatie A:	materialen	hoeveelheid/ omvang	sloopkosten Hfl.	kosten van ver- werking Hfl.
kantoor en loods	puin	640 ton	23600	9600
	asbestcement golfplaten	400 m2	7600	2400
ovenhuis (asbestketel)	puin	240 ton	6000	6000
tank (bovengronds)	3 tanks (1,3,20 m3)	24 m3	1450	900
diverse opstallen	puin	180 ton	6300	2700
beton verharding	puin	1800 ton	63000	27000
klinker verharding	klinkers	2200 m2	19800	-
Sub-totaal			127,750.00	48,600.00
lokatie B:				
kantoor	puin	84 ton	2940	1260
tank (ondergronds)	1 tank	6 m3	650	300
tank (bovengronds)	2 tanks (2 en 3 m3)	5 m3	620	500
ovenhuis (asbestketel)	puin	740 ton	26000	18500
diverse keerwanden	puin	132 ton	5060	1980
schoorsteen;35 m, d = 4 m	verontreinigd puin	370 ton	17000	37000
beton verharding	puin	1000 ton	35000	15000
klinker verharding	klinkers	900 m2	8000	-
Sub-totaal			95,270.00	74,540.00
lokatie C:				
diverse gebouwen	puin	3000 ton	100000	45000
	asbestcement golfplaten	1400 m2	35000	8400
tank (ondergronds)	2 tanks (6 m3)	12 m3	1300	600
tank (bovengronds)	3 tanks (3,4,30 m3)	37 m3	2170	1000
weegbrug		180 ton	6500	2700
schoorsteen;40 m, d = 5m	verontreinigd puin	600 ton	27000	60000
betonverharding	puin	1300 ton	45500	19500
klinkerverharding	klinkers	13500 m2	122000	-
ovenhuis (asb. ketel)	puin	740 ton	26000	18500
Sub-totaal			365,470.00	155,700.00
Totaal			588,490.00	278,840.00

A.4. Herinrichting

De kosten, verbonden aan het opnieuw aanbrengen van infrastructurele voorzieningen zijn afhankelijk van het toekomstig gebruik van de lokatie(s). Op het moment van schrijven van onderhavig rapport is de exacte herinrichting van de locatie niet bekend. Het is dus niet mogelijk een juiste opgave voor de kosten van herinrichting te geven. Besloten is een raming op te voeren van de kosten, verbonden aan het opnieuw aanbrengen van voorzieningen die in kosten vergelijkbaar zijn met de voorzieningen, die momenteel op de terreinen aangetroffen worden.

Tabel 2: Kosten voor herinrichting terreinen kabelbranderijen

	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal
<u>verhardingen:</u>				
stelconplaten m2, (45,-/m2)	6100 m2	3400 m2	4300 m2	13800 m2
klinkers m2, (6,-/m2)	2200 m2	900 m2	13500 m2	16600 m2
kosten	287.700,-	158.400,-	274.500,-	720.600,-
<u>gebouwen</u> *1	25.300,-	2.600,-	99.500,-	127.400,-
<u>kabels en leidingen:</u>				
electra, riool	2.000,-	1.000,-	3.000,-	6.000,-
<u>bekleden Wetering:</u>				
beton f 350, =/m'	45500	28000	98000	171.500, =
Totaal	360.500,-	190.000,-	475.000,-	1.025.500, =

*1: rekening is gehouden met de restwaarde van de bestaande gebouwen en nog bruikbare verhardingen

A.5. Grondwerken

Na afloop van de sloop werkzaamheden kan aangevangen worden met het ontgraven van het verontreinigd materiaal. Uit de boorgegevens blijkt dat op respectievelijke terreinen in de bodem veel puin en afval voorkomt. Voordat daadwerkelijk verontreinigde grond ontgraven wordt, moet eerst het aanwezige puin en afval verwijderd worden. In onderstaande tabel is een raming opgenomen van de hoeveelheden puin en afval voor de afzonderlijke terreinen.

Bij het ramen van de hoeveelheden puin en afval is de inschatting dat van de bodem van terrein A circa 8000 m², van terrein B circa 2500 m² en van terrein C circa 14400 m², over een traject van circa 1 m, uit puin en afval bestaat. Voor het soortelijk gewicht van puin en afval is uitgegaan van circa 1,5 g/cm³. Tevens is ervan uitgegaan dat van de totale hoeveelheid circa 40 % uit niet verontreinigd, 40 % uit verontreinigd en 20 % uit gevaarlijk afval bestaat.

Tabel 3: Geraamde hoeveelheid puin en afval terreinen kabelbranderijen

puin en afval (ton)	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal
niet verontreinigd	4800	1500	8640	14940
verontreinigd	4800	1500	8640	14940
gevaarlijk afval	2400	750	4320	7470
Totaal (ton)	12000	3750	21600	37350

De tijdens de graafwerkzaamheden vrijkomende verontreinigde grond en slib wordt in een aantal partijen ingedeeld. Het indelen in partijen vindt plaats op basis van soort en concentraties aan verontreinigingen (op basis van monsternamen en analyseresultaten). Op dat moment wordt besloten of bij het indelen in partijen tevens rekening gehouden moet worden met de grondsoort (in verband met reinigbaarheid en/of herbruikbaarheid als bouwstof, zie paragraaf A.6). Daarna wordt de grond naar de definitieve bestemming afgevoerd.

Voor het ramen van de kosten voor verwerking is uitgegaan dat circa 50 % van het aantal kubieke meters grond verontreinigd in een concentratie tussen de 2xA- en de C-waarde als secundaire bouwstof (categorie 2) herbruikbaar zal zijn.

In tabel 4 zijn de grondstromen opgenomen die tijdens het uitvoeren van de sanering te verwachten zijn.

Tabel 4: Omvang verontreinigde grond (m3) terreinen voormalige kabelbranders

Partij	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal (m3)
> C-waarde (m3)	55.000	25.000	95.000	175.000
> 2xA-waarde (m3)	75.000	45.000	125.000	245.000
herbruikbaar, cat.2 (m3)	10.000	10.000	15.000	35.000

* geraamd is dat circa 50 % verontreinigd tussen de 2xA- en de C-waarde als categorie 2 bouwstof herbruikbaar is

Behalve het verontreinigde slib in de Lanxmeersche Wetering is ook het aanwezige slib in de sloten en bezinkvijvers op de respectievelijke terreinen verontreinigd.

Geadviseerd wordt de saneringslokatie (de 3 terreinen) in een viertal deelgebieden te verdelen. De deelgebieden worden vervolgens na elkaar bemalen en gesaneerd. Het droogpompen van de afzonderlijke ontgravingsputten kan uitgevoerd worden met behulp van een combinatie van verticale en horizontale bemaling.

Na afloop van het ontgraven van de verontreinigde grond wordt de ontgravingsput opnieuw met aanvulgrond gevuld en verdicht. Het verdichten van de aanvulgrond dient laagsgewijs uitgevoerd te worden. Voor het berekenen van de hoeveelheid aanvulgrond die hiervoor benodigd is, is de

ontgravingshoeveelheid vermenigvuldigd met een uitleveringsfactor van 1,2. Na het ontgraven van de verontreinigde grond wordt op basis van monsternamen en analyse vastgesteld of er aanvullend een grondwatersanering moet plaatsvinden.

Nadat de verontreinigingen van een deelgebied verwijderd zijn, en voordat de kuil opnieuw aangevuld wordt, dient tijdelijk een folie geplaatst te worden. Het folie voorkomt dat de aanvulgrond verontreinigd wordt. Geraamd is dat hiervoor circa 400 m² folie benodigd is.

Het slib in het traject van de Lanxmeersche Wetering ter hoogte van de terreinen wordt verwijderd op het moment dat de graafwerkzaamheden op de terreinen worden uitgevoerd. De geraamde hoeveelheden slib in dit traject van de Wetering en het slib in de sloten en bezinkvijvers staan vermeld in tabel 5. Het slib wordt voor ontwatering in een depot geplaatst. Aanbevolen wordt het depot op één van de terreinen in te richten.

Voor het ramen van de hoeveelheid slib (in de Wetering) is uitgegaan van circa 1,5 m³ per strekkende meter. Het uitgangspunt is gebaseerd op een aantal metingen van de slibdikte die door SGS EcoCare in december 1994 uitgevoerd zijn. Voor de berekening van het aantal tonnen in-situ slib en slibkoek (na ontwateren in een slibdepot) is uitgegaan van een gemiddeld droog gewicht van het in-situ slib van 25 % (zie analyseresultaten nader onderzoeken Chemielinco) en van de slibkoek na het ontwateren van 35 % (raming). Voor het volume gewicht van de in-situ slib is uitgegaan van 1,1 g/cm³. Voor het volume gewicht van de slibkoek is uitgegaan van 1,2 g/cm³.

De berekening is als volgt: 1 m³ in-situ slib bevat 0,25 m³ droge stof en een hoeveelheid van 0,25 m³ droge stof neemt, als slibkoek met een droog gewicht van 35 %, een volume in van 0,25/0,35 m³. Een volume van 0,71 m³ slibkoek heeft een gewicht van circa 852 kg.

Tabel 5: Geraamde hoeveelheid slib (m³) terreinen + deel van de Wetering

Lokatie	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal
sloten en vijvers	90	200	920	1210
L. Wetering	195	120	420	735
Totaal (m ³)	285	320	1340	1945
Totaal slibkoek na ontwateren (ton)	244	274	1149	1667

n.b. indicatieve hoeveelheid in-situ slib voor de Wetering is 1,5 m³ per strekkende m

Het merendeel van het slib is ingedeeld in klasse 4 (zie bijlage 9). Door het type en de concentraties van de metaal verontreinigingen wordt gesteld dat het reinigen van het slib géén reële oplossing is. Voor de raming van de kosten van deze variant is ervan uitgegaan dat het slib, nadat het in een slibdepot voor een deel ontwaterd is, naar een stortplaats getransporteerd wordt.

Geadviseerd wordt, allereerst het slib uit het afgesloten traject van de Wetering en uit de sloten en bezinkvijvers te verwijderen. Het slib kan tijdelijk in depot op de terreinen geplaatst worden en vervolgens op een natuurlijke wijze ontwateren. Voor het verkrijgen van het gewenste droge

stof percentage (zodat het slib naar de stortplaats afgevoerd kan worden) kan overwogen worden het slib met andere, op de lokatie aanwezige, partijen grond te mengen.

Tijdens het saneringsonderzoek zijn een aantal slibmonsters van verschillende lokaties genomen en onderzocht op samenstelling van het poriënwater. Inzicht in de kwaliteit van het poriënwater is van belang in verband voor het bepalen of een zuivering noodzakelijk is. Uit de proef volgt dat het poriënwater van het slib uit de bezinkvijver een intensieve zuivering behoeft voordat het geloosd mag worden op het riool of het oppervlaktewater. De resultaten van het onderzoek naar het poriënwater zijn opgenomen in bijlage 8.

Voor het ramen van de kosten van het transport van het verontreinigde puin/slib/grond van de saneringslokatie naar de eind bestemming is van een gemiddelde prijs uitgegaan voor transport van f 25,-/ton. In de provincie Gelderland zijn een twaalf-tal stortplaatsen aanwezig waar onder bepaalde condities verontreinigde grond, puin en slib afgezet kan worden. Nadat de uiteindelijk keuze voor een saneringsvariant is gemaakt wordt geadviseerd in overleg met het bevoegd gezag de uiteindelijke bestemming te bepalen.

A.6. Verwerkingskosten

Het SCG (Service Centrum Grondreiniging) geeft advies over de reinigbaarheid en indien reinigbaar de plaats van verwerking van verontreinigde grond/slib/puin. Indien het advies van het SCG is dat aangeboden partijen niet reinigbaar zijn, kunnen de partijen naar, speciaal daarvoor ingerichte, stortlocaties getransporteerd worden.

Op basis van de analyseresultaten, van in het verleden uitgevoerde bodemonderzoeken, zijn de verontreinigingen ingedeeld in een aantal partijen. Bij het indelen in partijen is gekozen voor een indeling van de verontreinigingen in herbruikbaar, verontreinigd en ernstig verontreinigd. Naast een indeling naar concentraties en type verontreinigingen kan, op basis van de beschikbare gegevens, geen verdere onderverdeling naar grondsoort gemaakt worden. Uit de boorgegevens volgt namelijk dat de bodem overwegend uit klei en veen bestaat. Tijdens het uitvoeren van de sanering moet beoordeeld worden, of een nadere indeling van de partijen naar grondsoort (zandig en overig) zinvol is. Een verdere indeling naar grondsoort kan zinvol zijn in verband met eventuele reinigbaarheid.

Op basis van de analyseresultaten van eerder uitgevoerde onderzoeken, het type verontreiniging (zware metalen) en de samenstelling van de bodem is ervan uitgegaan dat de verontreinigde grond evident niet reinigbaar is.

Indien de keuze valt op het uitvoeren van de ontgravingsvariant wordt geadviseerd om ten tijde dat het uiteindelijke saneringsplan opgesteld wordt, in overleg met het SCG en het bevoegd gezag (provincie en gemeente), de uiteindelijke bestemming(en) vast te stellen.

Voor het opstellen van de raming van de kosten voor het verwerken van de vrijkomende grondstromen is uitgegaan van de volgende prijzen. Eveneens is ervan uitgegaan dat, door de aard en ernst van de verontreinigingen, zowel de grond als het slib niet op een andere wijze toepasbaar is.

Tabel 6: Kosten van verwerken van grond en puin

verontreinigingsgraad	verwijderen m3	transport ton	verwerken ton
niet verontreinigd puin	10	25	15
verontreinigd puin	10	25	120
herbruikbaar grond, cat. 2	6	20	15
verontreinigde grond	6/7	20	125
gevaarlijk afval	10	25	145

n.b. kosten zijn exclusief BTW

A.7. Bemalings- en zuiveringsinrichting

Ten behoeve van het in den droge uitvoeren van de graafwerkzaamheden dient een bemaling geplaatst te worden (verticale en horizontale). De gehele lokatie (circa 6,09 ha) wordt in meerdere (minimaal een viertal) deelgebieden gesplitst. De freatische grondwaternivo's worden achtereenvolgens op de verschillende deelgebieden verlaagd waarna de graafwerkzaamheden kunnen plaatsvinden.

Ten behoeve van het ontwerpen van een bemalingssysteem is het noodzakelijk inzicht te hebben in de doorlatendheid van de bodem. Een pompproef geeft inzicht in de te verwachten grondwaterstromen en over de invloedsafstanden van grondwateronttrekkingen. Geadviseerd wordt de pompproef uit te voeren nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant gemaakt is. De pompproef kan dan afgestemd worden op de saneringsvariant die uitgevoerd gaat worden.

Eveneens wordt aanbevolen om, in de directe omgeving tijdens het onttrekken van het grondwater, peilbuizen te plaatsen voor het monitoren van veranderingen in freatische grondwaternivo's.

Het water dat tijdens het bemalen vrijkomt moet geloosd worden. Het lozen van water kan op twee manieren plaatsvinden: lozen op het riool en/of op het oppervlaktewater. De wijze waarop geloosd gaat worden is afhankelijk van de concentraties van de verontreinigingen in het opgepompte water en van de lozingseisen (riool en oppervlaktewater). De verwachte influent concentraties tijdens het bemalen zijn opgenomen in tabel 8. De concentraties zijn afgeleid van de analyseresultaten van grondwatermonsters van eerder uitgevoerde onderzoeken.

Tabel 7: Concentraties grondwater terreinen kabelbranderijen (µg/l)

type verontreiniging	zware metalen				minerale olie
	cadmium	lood	koper	zink	
max. aangetroffen	1,7	175	175	14000	10020
verwacht in influent	-	< 50	< 50	< 400	< 3000
lozingsnorm CUWVO *1	-	500	500	500	6000

*1 bij lozing van een matig/sterke/ernstige verontreiniging (zie bijlage 10)

Voor Culemborg en omgeving is het Zuiveringschap Rivierenland de waterkwaliteitsbeheerder. Voor lozingen op het riool hanteert het Zuiveringschap de normen zoals die geadviseerd worden door het CUWVO (zie bijlage 10).

Indien op het riool geloosd gaat worden dan wordt, op basis van de gegevens in bovenstaande tabel, geadviseerd het opgepompte grondwater te zuiveren middels een zandfilter en een oliewaterafscheider. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de waarden in bovenstaande tabel slechts schattingen zijn waarin afwijkingen kunnen voorkomen. Indien op het oppervlaktewater geloosd wordt dan stelt het zuiveringsschap als eis dat het effluent dient te voldoen aan de richtlijnen zoals weergegeven in AMK-2000 (Algemene Milieukwaliteit 2000, zie bijlage 10).

Momenteel zijn de terreinen van de kabelbranderijen niet aangesloten op het gemeentelijk riool. De gemeente is voornemens het rioolnetwerk uit te breiden zodat in de toekomst ook het buitengebied van Culemborg aangesloten wordt. Het uitbreiden van het rioolnetwerk is opgenomen in een vijftien jaren plan. Exacte gegevens ten aanzien van de planning voor de uitvoer zijn op het moment van het schrijven van dit rapport niet beschikbaar. De waterzuivering van het gemeentelijk riool is gevestigd aan de Parallelweg-oost, op een afstand van circa 1,5 km ten noorden van de terreinen. Indien de sanering uitgevoerd wordt voordat het rioolsysteem uitgebreid is moet de afweging worden gemaakt of het wenselijk en/of noodzakelijk is een persleiding vanaf het grondwater onttrekkingssysteem naar de waterzuivering aan te leggen. Een mogelijk traject van de persleiding is: de terreinen van de kabelbranders - Parallelweg-west - onder de melkbrug door - Parallelweg-oost - gemeentelijke waterzuivering.

Nadat de verontreinigde grond van de respectievelijke deelgebieden ontgraven is, worden in de ontgravingsputten drains geplaatst. De drains worden vervolgens aangesloten op pompputten. Tevens dienen een aantal controlefilters (peilbuizen geplaatst te worden). Nadat de grondsanering is voltooid en de evenwichtssituatie in het freatisch grondwater hersteld is, wordt het grondwater in de controlefilters bemonsterd en geanalyseerd. Indien blijkt dat het grondwater niet voldoet aan de huidige eisen, dient aanvullend een grondwatersanering uitgevoerd te worden. De grondwatersanering kan dan uitgevoerd worden met behulp van het dan reeds geplaatste drainagestelsel.

A.8. Afschermconstructies

Voor het plaatsen van afschermconstructies in de vorm van damwanden en folies ten behoeve van de uitvoering van de sanering en tijdelijke beveiligingsmaatregelen wordt verwezen naar de paragrafen A.1.2 en A.1.5.

A.9. Controlesysteem

Met behulp van een debietmeter wordt de hoeveelheid water gemeten dat geloosd wordt op het riool of het oppervlaktewater. Op basis van het uiteindelijke debiet en de concentraties aan verontreinigingen wordt de capaciteit en de samenstelling van een eventuele grondwaterzuivering afgestemd.

Voordat aangevangen wordt met het onttrekken van grondwater wordt geadviseerd in de omgeving een bestandsopname uit te voeren en hoogtebouten aan te brengen in belendende

percelen. Tevens wordt aanbevolen peilbuizen in de directe omgeving te plaatsen voor het monitoren van schommelingen in het freatisch grondwaternivo.

A.10. Directievoering en milieukundige begeleiding

Voor een beschrijving van de directievoering en milieukundige begeleiding tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt verwezen naar paragraaf 7.1.3.

A.11. Bijkomende kosten

De bijkomende kosten voor het uitvoeren van een grond- en grondwatersanering komen voort uit:

- leges-, publikatie- en kadastrale kosten;
- vergunningen;
- meldingen bij het Service Centrum Grondreiniging i.v.m. vaststellen van het al of niet reinigbaar zijn;
- verzekeringen.

Hieronder volgt een toelichting en beschrijving van de vergunningen die noodzakelijk zijn voor het uitvoeren van de sanering:

- Wm- vergunning (Wet milieubeheer): bevoegd gezag Provincie

a. afvalstoffen: bevoegd gezag Provincie

Voor het verwijderen en afvoeren van afvalstoffen is vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk (bevoegd gezag B&W of GS). Afvalstoffen worden onderscheiden in niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval. Of er sprake is van chemisch afvalstoffen wordt beoordeeld aan de hand van de BAGA normen (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen). Dit onderscheid is van belang voor de beoordeling of B&W danwel GS het vergunning verlenende gezag is. Het opslaan van sloopafval valt onder het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (Ivb).

b. opslag van sloopafval op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van meer dan 5 m³ chemisch afval moet bij B&W een vergunning aangevraagd worden.

c. opslag van verontreinigde slib: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van verontreinigde grond (niet-chemisch afval) van 5 m³ of meer op de eigen lokatie dient een vergunning aangevraagd te worden. Voor de tijdelijke opslag van verontreinigd slib en chemisch afval is altijd een vergunning nodig. Degenen die zich van chemisch afval ontdoet moet zich er daadwerkelijk van overtuigen dat de ontvanger in bezit is van een Wm vergunning.

d. zuivering grondwater: bevoegd gezag Provincie

Een Wm- vergunning dient aangevraagd te worden ten behoeve van de zuiveringsinstallatie voor het grondwater dat uit het slibdepot vrijkomt.

- e. slibdepot/grondwal op het terrein: bevoegd gezag Provincie
Voor het inrichten van een slibdepot/grondwal op het terrein moet een vergunning aangevraagd worden.
- VB-verordening Gelderland (Verordening bedrijfsafvalstoffen): bevoegd gezag Provincie.
In deze verordening zijn de regels opgenomen met betrekking tot het transport van afvalstoffen over de grenzen van de provincie.
- WVO- vergunning: bevoegd gezag Waterkwaliteitsbeheerder
- Het lozen op het riool of oppervlaktewater is vergunning en melding plichtig.
- Lozings- en aansluitingsvergunning/melding: bevoegd gezag B&W en de waterkwaliteitsbeheerder.
Indien het lozen van water plaatsvindt op een riool van de gemeente dient toestemming van de gemeente te worden verkregen.

De termijnen, verbonden aan het verkrijgen van de benodigde vergunningen, variëren van 1 tot 6 maanden. Voor onderhavige situatie wordt, nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant is gemaakt, geadviseerd om tijdens het opstellen van het saneringsplan, in overleg met het bevoegd gezag, de aanvraag procedures te starten.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

B. Doorlopende kosten

B.1. Instandhouden voorzieningen

Indien na afloop van de grondsanering aanvullend een grondwatersanering moet plaatsvinden, komen kosten voort uit het instandhouden, het onderhoud en de energiekosten voor de aanwezige installaties (grondwateronttrekkingssysteem en zuivering).

B.2. Bijkomende kosten

Bijkomende kosten zijn een gevolg van:

- kosten voor het lozen van water;

- afsluiten van een verzekering i.v.m. onttrekken van grondwater.

Aan het lozen van water zijn lozingskosten verbonden. De hoogte van de kosten zijn afhankelijk van de plaats van lozing (riool of oppervlaktewater) en eventueel het lozingsdebiet en concentratie aan verontreinigingen. Voor het lozen op het riool kan globaal f 0,12 /m³ geloosd water aangehouden worden. Indien op het oppervlaktewater (Lanxmeersche Wetering) geloosd wordt bedragen de kosten globaal f 1000,=/jaar. Bij het opstellen van de kostenraming is ervan uitgegaan dat op het oppervlaktewater geloosd gaat worden.

Indien van een langdurige grondwatersanering sprake is dienen na verloop van tijd een tweetal vergunningen verlengd te worden. Het betreft de Wm-vergunning (Wet milieubeheer: in verband met de zuivering, bevoegd gezag B&W) en de lozingsvergunning/melding (bevoegd gezag: B&W en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerder). Voor onderhavige sanering wordt ervan uitgegaan dat bovengenoemde vergunningen éénmalig voor de duur van het werk verleend worden.

B.3. Nazorg

Ten aanzien van de grondsanering betreft de nazorg het door middel van monsternamen en analyse verifiëren van de ontgravingswanden en put. Indien uit de analyseresultaten blijkt dat de grenzen van de verontreinigingen nog niet bereikt zijn, dient in overleg besloten te worden of verder ontgraven zinvol is. Voor de controle is uitgegaan van 1 controlemengmonster per 400 m² putwand of -bodem. Voor de controle van de sanering van de waterbodem is uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende meters watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink), PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

Daarnaast betreft de nazorg tevens het verloop van de grondwatersanering. Voor de duur van de grondwatersanering dient een monitoring plaats te vinden van:

kwaliteit van het water:

- periodieke monitoring van de concentraties van verontreinigingen in het grondwater (d.m.v. monsternamen en analyse van op de lokatie geplaatste controlefilters);
- monitoring van concentraties van verontreinigingen in het effluent (d.m.v. monsternamen en analyse van het effluent);

kwantiteit van het water:

- monitoring van de hoeveelheid water dat geloosd wordt;
- periodieke monitoren van grondwaterstanden in de peilbuizen op de lokatie en in de directe omgeving.

De gegevens die tijdens het monitoren verkregen worden moeten systematisch verwerkt en geïnterpreteerd worden.

Op basis van de verwachte concentraties (tabel 8) en de duur van de grondwatersanering (127 weken) is in tabel 8 een voorlopig bemonsteringsschema opgenomen.

Na afloop van de grondsanering dient aan de hand van de op dat moment beschikbare gegevens een definitief bemonsteringsschema opgesteld te worden.

Tabel 8: Voorlopig bemonsteringsschema grondwatersanering

Stromen	frequentie	analyse op
influent	2xper maand gedurende de grondsanering vervolgens 1x per maand	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL
effluent	2xper maand gedurende de grondsanering vervolgens 1x per maand	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -minerale olie
	1xper drie maanden	-naftaleen -bez. bestanddelen -stikstof Kjeldahl -CZV
controlefilters (6 stuks)	1xper maand	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -minerale olie

n.b. Op basis van de analyseresultaten van het effluent en de controlefilter en het effluent worden het bemonsterings- en analyseprogramma en de duur van de sanering aangepast. Indien de grondwaterstanden en/of de analyseresultaten van het effluent hiertoe aanleiding geven, wordt het bemalingsregiem aangepast.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen als gidsparameter te hanteren. Dit houdt in dat tijdens het monitoren van de kwaliteit van het grondwater en het effluent in eerste instantie op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien daartoe aanleiding is worden ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: momenten dat vergunningen aangevraagd moeten worden of bij het samenstellen en verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

C. Vervangingskosten

Er wordt van uitgegaan dat voor het zuiveren van het grondwater een zuivering aangeschaft wordt. Voor langdurige grondwatersaneringen is het aankopen van een zuiveringsinstallatie kostentechnisch aantrekkelijker dan huren.

Vervangingskosten ontstaan op het moment dat de systemen voor het oppompen en het zuiveren van grondwater afgeschreven zijn. Voor de benodigde pompen en afsluiters wordt er uitgegaan van een afschrijftermijn van circa 1 jaar en voor een gemiddelde zuiveringsinstallatie van circa 5 jaar. Hierbij is ervan uitgegaan dat de registratie-, regel- en schakelkasten een onderdeel vormen van de zuiveringsinstallatie.

D. Overhead

De overhead bestaat uit twee posten. Beide posten hebben betrekking op de aannemerskosten. De aannemerskosten bestaan uit onderdelen van post B en de stichtingskosten A.

De twee posten zijn:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E. Kostenraming

Voor het uitwerken van de kostenraming is er van het volgende uitgegaan:

- de omvang en ernst van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde grond/slib is niet-reinigbaar;
- omrekeningsfactoren:

kubieke meter grond naar tonnage	x 1,7
kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
uitleveringsfactor voor hoeveelheden aanvulgrond	x 1,2
- het grondwater ter plaatse van de terreinen van de voormalige kabelbranders voor een bepaalde duur opgepompt en gezuiverd moet worden;
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995.

OMSCHRIJVING SANERING 0. VERWIJDERINGSVARIANT		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		30000	30000
	bestek	project	1	x		15000	15000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (pompproeven)	project	1		x	30000	30000
A.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	afzetten werkterrein	m	1300	x		10	13000
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	75	x		150	11250
	sanitaire unit	week	75	x		50	3750
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		2000	2000
A.3	sloopwerken + verwijderen verhardingen	project	1	x		582000	582000
	transport afval en puin (I):						
	niet verontreinigd	ton	8558		x	25	213900
	verontreinigd	ton	2450		x	25	61250
	gevaarlijk afval	ton	270		x	25	6750
	verwijderen + afvoeren + verschromen tanks:	project	1	x		11085	11085
	HBO	stuks	3	x			
	diesel	stuks	4	x			
	benzine	stuks	1	x			
	propaan	stuks	2	x			
	onbekend	stuks	1	x			
A.4	herinrichting	project	1	x		1025500	1025500
A.5	grondwerken:						
	ontgraven afval/puin, incl. laden en/of depot (II):						
	terrein A: 800 m2 tot 1 m -mv	m3	800		x	10	8000
	terrein b: 2500 m2 tot 1 m -mv	m3	2500		x	10	25000
	terrein C: 1440 m2 tot 1 m -mv	m3	1440		x	10	14400
	ontgraven grond, incl. laden en/of depot:						
	terrein A:	m3	75000		x	6	450000
	terrein b:	m3	45000		x	6	270000
	terrein C:	m3	125000		x	6	750000
	ontgraven slib (deel wetering, sloten en vijvers)	m3	1945		x	7	13615
	inrichten depot (tijdelijk) voor slib uit gedeelte v.d. wetering	project	1	x		20000	20000
	transport afval en puin (II): s.m.=1.5						
	niet verontreinigd, 40 %	ton	15000		x	25	375000
	verontreinigd, 40 %	ton	15000		x	25	375000
	gevaarlijk afval, 20 %	ton	7350		x	25	183750
	transport verontreinigde grond/slib: verontreinigd (waarvan 58500 ton herbruikbaar)	ton	418500		x	20	8330000

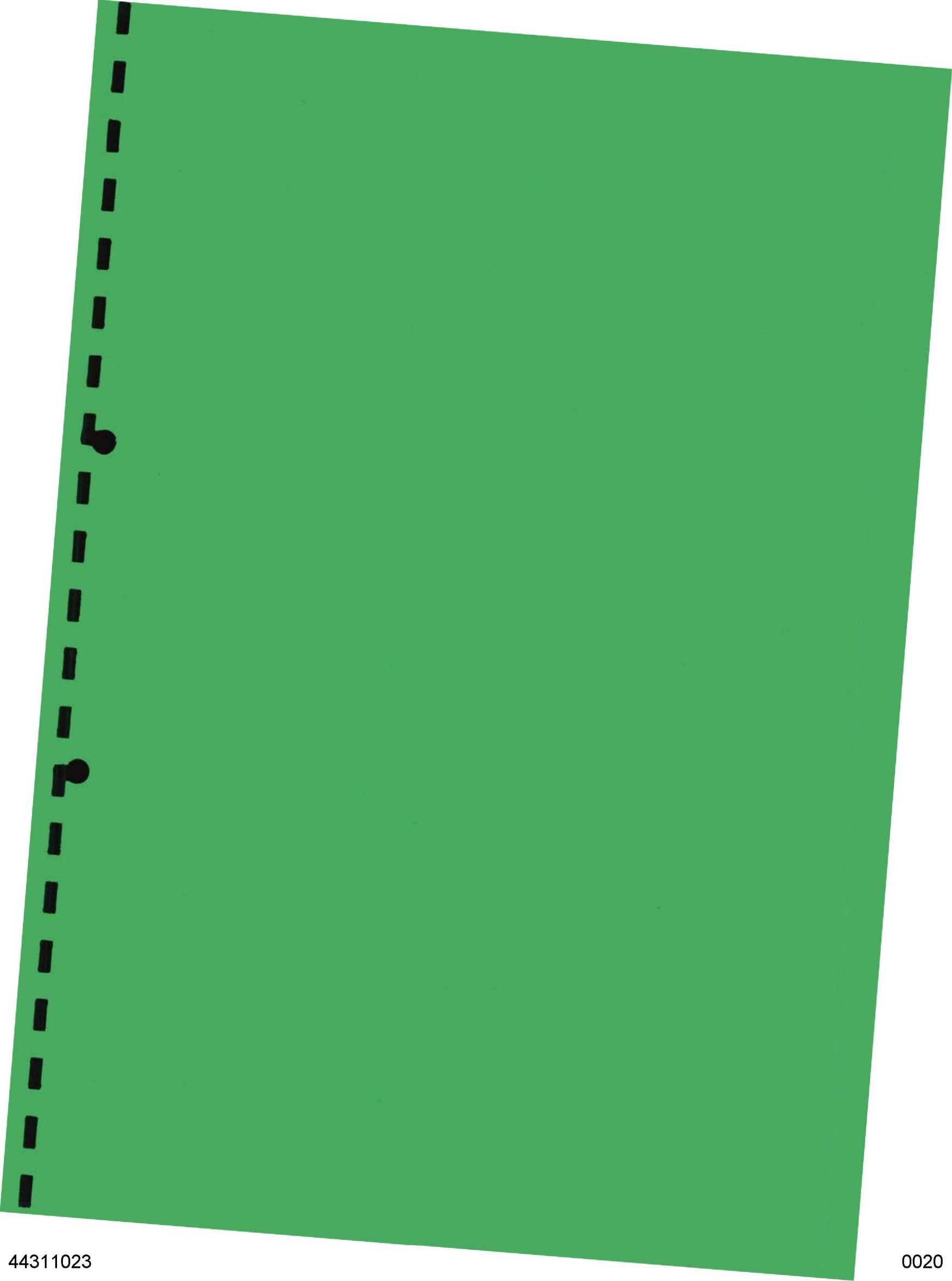
OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	pnjs per eenheid	totaal bedrag
0. VERWIJDERINGSVARIANT							
locatie: terreinen Kabelbranders						Hfl.	Hfl.
Parallelweg-west, Culemborg							
	leveren, aanvoeren en verwerken aanvulgrond (uitleveringsfactor 1,2)	m3	294000		x	20	5880000
A.6	verwerkingskosten (storten en hergebruik)						
	niet verontreinigd puin (I+II)	ton	23556		x	15	353340
	verontreinigd puin (I+II)	ton	17450		x	120	2094000
	verontreinigde grond (storten)	ton	357000		x	125	44625000
	verontreinigde grond (hergebruik)	ton	59500		x	15	892500
	verontreinigd slib	ton	1667		x	125	208375
	gevaarlijk afval (alleen van het puin)	ton	7670		x	145	1112150
A.7	bemalingsinrichting grondsanering (5-10 m3/uur)	project	1		x	30000	30000
	zuivering grondwater: 5-10 / 0-5 m3/uur afschrijfkosten, aansluiten en verwijderen	stuks	1		x	50000	50000
	bemalingsinrichting grondwatersanering: 0-5 m3/uur	project	1		x	30000	30000
A.8	afschermconstructies						
	damwanden (staal)	m2	3000		x	150	450000
	afdammen wetting	stuks	2		x	500	1000
	folie (HDPE)	m2	400		x	15	6000
	leegpompen gedeelte wetting	project	1		x	250	250
	voorzieningen zijsloten wetting	project	10		x	300	3000
A.9	controlesysteem:						
	plaatsen controlefilters	stuks	10		x	300	3000
	bestandsopname	project	1		x	750	750
A.10	directievoering	week	75		x	4500	337500
	milieukundige begeleiding	week	80		x	4000	320000
A.11	bijkomende kosten						
	vergunningen:						
	sloopvergunning	stuks	1		x	25	25
	kapvergunning	stuks	1		x	125	125
	WVO-vergunning	stuks	1		x	500	500
	Wm-vergunning	stuks	1		x	250	250
	lozingsmelding	stuks	1		x	50	50
	VBA-melding	stuks	1		x	188	188
	bodemsaneringsverzekering	project	1		x	1875	1875
	SCG- melding	project	1		x	1250	1250
	leeg-, kadastrale en publicatie kosten	stuk	1		x	8750	8750
	Subtotaal A.1		69234006				
B.	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.1	instandhouden voorzieningen:						
	instandhouden bemaling tijdens gr. sanering	week	75		x	2400	180000
	instandhouden zuivering tijdens grondsanering	week	75		x	250	18750
	instandhouden bemaling tijdens grondwatersanering	week	52		x	150	7800
	huur+instandhouden zuivering tijdens gr.w.sanering	week	52		x	250	13000

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
0. VERWIJDERINGSVARIANT							
locatie: terreinen Kabelbranders							
Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
energiekosten:							
bemalen + zuiveren grondsanering		week	75	x		75	5625
bemalen + zuiveren grondwatersanering		week	52	x		40	2080
instandhouden debiet meter		week	127	x		15	1905
B.2	bijkomende kosten						
lozingskosten		jaar	2.4	x		1000	2400
grondwater sanerings verzekering		project	1	x		3000	3000
B.3	nazorg						
monstername en analyse grondsanering		stuks	200	x		250	50000
monstername en analyse grondwatersanering		stuks	173	x		250	43250
Subtotaal B.1			327810				
C.	VERVANGINGSKOSTEN						
C.1	pompen, afsluiters en transportsysteem grondwater	project	1	x		4000	4000
C.2	monitoring- en controlesysteem	project	1	x		1000	1000
Subtotaal C.1			5000				
SUBTOTAAL A.1 TOT EN MET C.1							69567418
D.	OVERHEAD						
aannemerskosten (deel van A tot en met C)			19762280				
uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)							1976228
algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)							2964342
GERAAAMDE AANNEMINGSSOM							74507968

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.



BIJLAGE 2: UITWERKING VAN HET ISOLEREN, BEHEERSEN EN CONTROLEREN VAN DE VERONTREINIGINGEN OP DE TERREINEN VAN DE VOORMALIGE KABELBRANDERS

1. Inleiding

In deze bijlage worden voor de terreinen van de voormalige kabelbranders diverse IBC-varianten uitgewerkt.

De kern van de varianten is dat de aanwezige verontreinigingen geïsoleerd, beheerst en gecontroleerd worden door middel van:

- het aanbrengen van een verticale en/of horizontale bovenafdichting/laag;
- het installeren van een geohydrologische isolatie (merendeel van de varianten).

De maatregelen moeten voorkomen dat verontreinigingen naar de omgeving kunnen verspreiden. De eerste maatregel, het aanbrengen van een afscherming, voorkomt een verdere toename aan verontreinigingen in de bodem. De geohydrologische isolatie en de verticale afdichting voorkomen dat via grondwaterbewegingen verontreinigingen naar de omgeving verspreiden.

De IBC-varianten worden opgebouwd uit diverse combinaties van onderstaande modules:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| I | algemene onderdelen. | |
| II | vertikale afscherming: | a. folie;
b. damwand. |
| III | horizontale afscherming: | a. vloeistofdichte bovenafdichting;
b. leeflaag. |
| IV | geohydrologische isolatie. | |
| V | inpakken in folie | a. geheel inpakken;
b. m.u.v. bovenzijde. |

Door op verschillende wijzen modules te combineren ontstaan de volgende IBC-varianten:

IBC- variant	Modules
1. vl. dichte bovenafdichting + geohydrologische isolatie (GI)	I, IIIa, IV
2. leeflaag + GI	I, IIIb, IV
3. vertikaal folie + leeflaag + GI	I, IIa, IIIb, IV
4. vertikaal folie + vl. dichte bovenafdichting + GI	I, IIa, IIIa, IV
5. damwand + leeflaag + GI	I, IIb, IIIb, IV
6. damwand + vl. dichte bovenafdichting + GI	I, IIb, IIIa, IV
7. leeflaag + inpakken	I, IIIa, Va
8. vl. dichte bovenafdichting + inpakken	I, IIIb, Vb

In de paragrafen 2 tot en met 6 worden de modules (I tot en met V) uitgewerkt en per module

een raming gemaakt van de kosten. Vervolgens worden de modules op verschillende wijzen gecombineerd tot een achttal IBC-varianten.

Een onderdeel van de kosten bestaan uit kosten voor overhead. Deze bestaan uit twee onderdelen die beide betrekking hebben op de kosten die de aannemer maakt.

De twee onderdelen bestaan uit:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

Bij het ramen van de kosten zijn voor iedere module de kosten voor overhead bepaald.

Om de uiteindelijke kosten van de verschillende varianten met elkaar te kunnen vergelijken zijn toekomstige uitgaven c.q. kosten gekapitaliseerd. Voor het kapitaliseren van eeuwigdurende jaarlijks terugkerende kosten is er, voor het berekenen van de contante waarde, uitgegaan van een bedrag ter hoogte van 20 maal de jaarlast (uitgegaan van een effectieve rente van 5 %).

Bij het opstellen van de kostenramingen is van het volgende uitgegaan:

- de omvang en ernst van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde grond/slib is niet-reinigbaar, een deel is herbruikbaar;
- omrekeningsfactoren:

kubieke meter grond naar tonnage	x 1,7
kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
uitleveringsfactor voor hoeveelheden aanvulgrond	x 1,2
- het grondwater ter plaatse van de terreinen van de voormalige kabelbranders voor onbepaalde duur opgepompt en gezuiverd moet worden;
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995.

De raming van de kosten voor het uitvoeren van iedere module zijn in tabelvorm weergegeven. en opgenomen aan het einde van deze bijlage.

2. Uitwerking van Module I: algemene onderdelen

Voor de diverse IBC-varianten zijn een aantal kostenposten min of meer hetzelfde. De aannemer dient voor aanvang van de sanering een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Voornoemde documenten worden opgesteld aan de hand van een nog te realiseren saneringsplan en bestek.

Op het moment dat de uiteindelijke saneringsvariant bepaald is wordt geadviseerd (ter verfijning van het ontwerp voor de geohydrologische isolatie (module IV)), een pompproef en een samendrukkingsproef uit te voeren. Aanvullend onderzoek geeft een beter inzicht in doorlatendheden en weerstanden van respectievelijk de deklaag en het eerste watervoerend pakket en de effecten als gevolg van veranderingen in het freatisch grondwaternivo.

Bij in totaal zes van de acht varianten vormt de geohydrologische isolatie een wezenlijk onderdeel (module IV). Het systeem van geohydrologische isolatie houdt in dat eeuwigdurend water opgepompt, gezuiverd en vervolgens geloosd wordt. Voor het minimaliseren van de kosten voor het oppompen, zuiveren en lozen van grondwater en voor het minimaliseren van nadelige effecten (klink en verdroging) is het van belang het pompdebiet laag te houden.

Het slib in de sloten en bezinkvijvers op de terreinen dient afgegraven, ontwaterd en verwerkt te worden. Op basis van de aangetroffen verontreinigingen is het slib ingedeeld in klasse 4 (zie bijlage 8).

In onderstaande tabel zijn de geraamde hoeveelheden slib opgenomen, die naar verwachting op de terreinen aangetroffen worden. Voor de berekening van het aantal tonnen in-situ slib en slibkoek (na ontwateren in een slibdepot) is er uitgegaan van een gemiddeld droog gewicht van het in-situ slib van 25 % (zie analyseresultaten nader onderzoeken Chemielinco) en van de slibkoek na het ontwateren van 35 % (raming). Voor het volume gewicht van de in-situ slib is er uitgegaan van 1,1 g/cm³. Voor het volume gewicht van de slibkoek is er uitgegaan van 1,2 g/cm³.

De berekening is als volgt: 1 m³ in-situ slib bevat 0,25 m³ droge stof en een hoeveelheid van 0,25 m³ droge stof neemt, als slibkoek met een droog gewicht van 35 %, een volume in van (0,25/0,35) m³. Een volume van 0,71 m³ slibkoek heeft een gewicht van circa 852 kg.

Tabel 1: Geraamde hoeveelheid slib op de terreinen

Lokatie	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal
sloten en vijvers (m ³)	90	200	920	1210
Totaal slibkoek na ontwateren (ton)	77	171	788	1036

De kosten voor het verwijderen en verwerken van het slib (afkomstig van de terreinen) zijn als onderdeel opgenomen bij de uitwerking en de kostenraming van de sanering van de waterbodan van de Lanxmeersche wetering, spoorsloot en zijsloten (bijlage 3).

Op de diverse terreinen zijn voor zover bekend in totaal 11 tanks aanwezig (diesel, huisbrandolie, propaan en benzine). Van deze 11 tanks zijn 3 tanks ingegraven. De overige tanks zijn bovengronds aangetroffen. Momenteel is niet bekend of deze tanks in de toekomst gehandhaafd blijven. Voor het opstellen van de kostenraming is ervan uitgegaan dat de bovengrondse tanks verwijderd, afgevoerd en verschroot worden. De ondergrondse tanks worden leeggezogen en met zand afgevuld.

Bij alle IBC-varianten wordt aan de bovenzijde een laag aangebracht bestaande uit een leeflaag danwel een vloeistofdichte verharding. In beide gevallen dient het huidige maaiveld geëgaliseerd te worden. In de raming voor de kosten is hiervoor een stelpost opgenomen.

Voor aanvang van de werkzaamheden wordt aanbevolen een bestandsopname (foto's en een waterpassing van hoogtébouten in gebouwen op belendende percelen) uit te voeren.

Op diverse plaatsen is in de bestaande opstallen asbest verwerkt. Voor alle IBC-varianten is ervan uitgegaan dat het aanwezige asbest (gevaarlijk afval) verwijderd en afgevoerd wordt (geraamd op circa 25 ton). Het verwijderen, afvoeren en storten van gevaarlijk afval dient op een verantwoorde en veilige wijze uitgevoerd te worden.

Andere bijkomende kosten die verbonden zijn aan het uitvoeren van de IBC-varianten komen voort uit het verkrijgen van de benodigde vergunningen, leges-, kadastrale- en publicatiekosten.

Ten aanzien van de leges-, publicatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deellokaties verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

3. Uitwerking van Module II: verticale afscherming

De verontreinigingen die in de bodem aanwezig zijn kunnen van de omgeving afgeschermd worden door rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders een scherm te plaatsen. Hierbij wordt gedacht aan het plaatsen van een kunststofscherd van polyethyleen of een scherm van stalen damwand profielen. Een scherm van polyethyleen kan geplaatst worden met behulp van een drainagemachine. Het scherm dient bij voorkeur dan enige afstand van de terreingrenzen aangelegd te worden. De reden hiervoor is dat voor het machinaal kunnen aanleggen van een polyethyleenscherm niet teveel puin in de bodem mag zitten. Door het puin kan de graafketting van de machine of het scherm zelf beschadigd raken. Het aanleggen van een polyethyleenscherm met graafmachines kan alleen uitgevoerd worden indien het freatisch grondwaternivo verlaagd wordt tot aan de onderzijde van het scherm (circa 3 à 4 m -mv). Kosten- en uitvoeringstechnisch gezien heeft dit niet de voorkeur.

Een scherm van zand-bentoniet of bentoniet-cement mengsel wordt als minder geschikt beoordeeld om reden dat de afdichtende werking van deze mengsels verminderd door aantasting van metaal verontreinigingen in de bodem.



De voordelen van het plaatsen van een vertikaal scherm zijn:

- de IBC-lokatie is fysiek van de omgeving gescheiden en dat de verontreinigingen zich nagenoeg niet via horizontale waterbewegingen in de bodem kunnen verspreiden.
- indien in combinatie uitgevoerd met GI hoeft alleen nog de kwel instant gehouden c.q. bevorderd te worden (m.a.w. de hoeveelheid op te pompen water is geringer).

Geadviseerd wordt een verticale afscherming uit te voeren tot maximaal 3 à 4 m -mv. Hiermee wordt voorkomen dat een doorgang gecreëerd wordt vanuit de deklaag naar het eerste watervoerend pakket. De bovenzijde van het eerste watervoerend pakket wordt aangetroffen op circa 5 à 6 m -mv.

Aan de oostzijde van de terreinen wordt voorgesteld het kunststofscherf in de westelijke berm van de Parallelweg-west aan te leggen. In totaal is hiervoor circa 750 strekkende meters foliewand nodig (d.i. circa 3000 m² scherm). Voor de kostenraming wordt verwezen naar module IIa.

In de varianten waarin de geohydrologische isolatie een onderdeel is wordt ter hoogte van de terreinen een vertikaal scherm langs de wetering aangelegd. Het scherm wordt geplaatst op de terreinen zelf dat wil zeggen op de oostelijke oever van de wetering. Vanwege het aanwezige puin en de locatie wordt verwacht dat het niet mogelijk zal zijn een kunststofscherf met een drainagemachine aan te leggen. Voor de raming van de kosten is uitgegaan van een stalen damwand. In totaal is hiervoor circa 500 strekkende meters damwand nodig (d.i. circa 2000 m² scherm). De kosten voor het aanleggen van de stalen damwand zijn opgevoerd als onderdeel van de geohydrologische isolatie (module IV).

Voor de levensduur van folieschermen (High density polyethylene, HDPE 2 mm) en stalen damwandprofielen is er uitgegaan van circa 50 jaar.

4. Uitwerking van Module III: horizontale afscherming

Doelstelling van het aanbrengen van een horizontale afscherming is contact te voorkomen met de verontreinigde bodem en/of te voorkomen dat nieuwe verontreinigingen aan de bodem kunnen worden toegevoegd.

Voor de terreinen van de voormalige kabelbranders worden kostenramingen weergegeven voor twee type bovenafdichtingen, te weten:

- a. het aanbrengen van een vloeistofdichte bovenafdichting (verharding);
- b. het plaatsen van een schone leeflaag op een folie.

Voor beide type bovenafdichtingen geldt dat voorzieningen getroffen moeten worden voor het opvangen en afvoeren van hemelwater. De uiteindelijke keuze voor een afdichting is onder andere afhankelijk van de toekomstige bestemming van de terreinen en van de kosten.

Indien gekozen wordt voor het plaatsen van een schone leeflaag is het aannemelijk dat alle op de lokaties aanwezige opstallen verwijderd worden. Het is niet nodig de bestaande verhardingen te verwijderen.

In deze paragraaf wordt allereerst de horizontale afscherming door middel van het plaatsen van een vloeistofdichte verharding uitgewerkt.

Module IIIa: vloeistofdichte verharding

Er is vanuit gegaan dat voor het plaatsen van een vloeistofdichte bovenafdichting de bestaande verhardingen (beton, stelcon en klinker) niet verwijderd worden. Aldus is geen rekening gehouden met de restwaarde van nog bruikbare stelconplaten en klinkers. In onderstaande tabel is de bestaande situatie ten aanzien van de verhardingen op de terreinen opgenomen.

Tabel 2: Bestaande verhardingen op de terreinen van de voormalige kabelbranders

Terrein	beton/stelcon m2	klinkerverhardingen m2	onverhard m2	Totaal m2
A	6000	2200	12500	20700
B	3300	900	4500	8700
C	4300	13500	13700	31500
Totaal	13600	16600	30700	60900

n.b. circa 15 % van de bestaande stelconplaten en betonverhardingen zijn niet herbruikbaar

Eveneens is het niet noodzakelijk dat alle bestaande opstallen verwijderd worden. Een deel van de opstallen verkeert echter in een dermate slechte staat van onderhoud dat deze aan vervanging toe zijn. In deze gevallen betreft het de vervanging van afgeschreven opstallen. De daaruit voortvloeiende kosten voor het vervangen zijn daarom niet toe te schrijven aan de sanering en zijn derhalve niet in de begroting van de kosten opgenomen.

Het puin dat tijdens het slopen vrijkomt kan, indien het niet verontreinigd is, hergebruikt worden voor het egaliseren van de terreinen.

Het overgrote deel van de kosten voor het herinrichten van de terreinen bestaan uit kosten voor het aanbrengen van een vloestofdichte verharding. Voor het berekenen van de kosten is ervan uitgegaan dat een vloestofdichte verharding op het gehele oppervlak van de terreinen aangelegd wordt.

Als materiaal voor een vloestofdichte vloer bestaan diverse mogelijkheden. De keuze wordt in belangrijke mate bepaald door de uiteindelijke kosten en de toekomstige inrichting van de terreinen. In onderstaande tabel is een kort overzicht gegeven van verschillende materialen die voorhanden zijn met indicatieve prijzen voor materiaal (inclusief het aanbrengen).

Tabel 4: Materialen en eenheidsprijzen van verhardingen

Materiaal	opmerkingen	materiaal + leggen f/m2
BKK, 12 cm	goed bestand tegen zwaar gebruik	57,-
asfaltbeton, 10 cm, 6/4	niet bestand tegen zwaar gebruik	40,-
staalvezelbeton, 12 cm	goed bestand tegen extra zwaar gebruik	54,-
stelconplaten, 14 cm ongewapend	goed bestand tegen zwaar gebruik	60,-
stelconplaten, 14 cm gewapend	bestand tegen extra zwaar gebruik, dragend	70,-
zand cement stabilisatie, 30 cm	niet bestand tegen zwaar gebruik, niet vloestofdicht	25,-

n.b. prijzen zijn inclusief het aanbrengen van 30 cm puin/split 30/5 onderverharding (nvt bij stelconplaten)

Voor de kostenraming is ervan uitgegaan dat een staalvezelbetonvloer aangelegd wordt. Een staalvezelbetonvloer is vloestofdicht en bestand tegen extra zwaar gebruik. Indien in de toekomst op de terreinen geen verandering optreedt in het type bedrijfsactiviteit is een staalvezelbetonvloer een doeltreffende verharding.

In tabel 5 is een raming van de kosten opgenomen voor het aanbrengen van een vloeistofdichte verharding en voor het plaatsen van de benodigde kabels en leidingen (electra, PTT). De kabels en leidingen worden beneden het maaiveldnivo aangelegd in een cunet op een folie.

Tabel 5: Kosten voor herinrichting terreinen kabelbrandrijen

	Terrein A	Terrein B	Terrein C	Totaal
<u>verhardingen:</u> staalvezelbeton, 12 cm f 54, = /m2	1.117.800,-	469.800,-	1.701.000,-	3.288.600,-
<u>kabels en leidingen:</u> electra, PTT	4.000,-	2.000,-	6.000,-	12.000, =
<u>riolering</u>	2.500,-	1.500,-	3.500,-	7.500,-
Totaal	1.124.300,-	473.300,-	1.710.500,-	3.308.100,-

Bij regelmatig onderhoud kan voor een staalvezelbetonvloer uitgegaan worden van een levensduur van circa 50 jaar.

Voordat een vloeistofdichte verharding aangebracht kan worden moeten de terreinen geëgaliseerd worden. Op die delen waar loszittend puin aan het maaiveld aangetroffen wordt moet een stabilisatie laag aangebracht worden. Voor de stabilisatie laag kan het niet verontreinigde puin gebruikt worden dat vrijkomt tijdens de sloopwerkzaamheden.

Voor de kosten van het verwerken van materialen die tijdens de sloopwerkzaamheden vrijkomen wordt ervan uitgegaan dat het vrijgekomen puin en afval hergebruikt wordt indien het niet verontreinigd is.

Tabel 6: Hoeveelheid verontreinigd materiaal dat bij sloop vrijkomt

materiaal	hoeveelheid m3	hoeveelheid ton	verwerkingskosten f/ton
verontreinigd afval	10	25	145

n.b. kosten zijn exclusief transportkosten en BTW

Module IIb: leeflaag

In module III b wordt op de terreinen, op de bestaande verhardingen, een leeflaag geplaatst. Er wordt uitgegaan dat de aanwezige opstallen verwijderd worden. Het merendeel van het sloopmateriaal dat hierbij vrijkomt kan gebruikt worden voor het egaliseren van de terreinen. Geraamd is dat circa 1000 ton niet verontreinigd sloopmateriaal vrijkomt dat niet geschikt is voor het egaliseren van de terreinen en aldus afgevoerd moet worden naar de stortplaats.

Vervolgens wordt een leeflaag (dikte circa 0,50 m) aangebracht. Waar geen verhardingen

aanwezig zijn wordt de leeflaag geplaatst op wegebouwdoek. Het toekomstige maaiveldnivo komt daardoor hoger te liggen. In totaal moet voor een oppervlak van circa 6,09 ha schoon ophoogmateriaal aangevoerd worden. Dit komt overeen met circa 36.500 m³ aanvulmateriaal (uitleveringsfactor 1,2). Voor de ophooglaag kan overwogen worden licht verontreinigd materiaal toe te passen.

Voor de afvoer van hemelwater wordt in de ophooglaag een drainagesysteem geplaatst.

In tabel 7 zijn de geraamde kosten opgenomen van het slopen en verwijderen van obstructies en opstallen voor de respectievelijke terreinen van de voormalige kabelbranders.

Tabel 7: Geraamde sloop- en verwerkingskosten

lokatie A:	materialen	hoeveelheid/ omvang	sloopkosten Hfl.
kantoor en loods	puin	640 ton	23600
	asbestcement golfplaten	400 m2	7600
ovenhuis (asbestketel)	puin	240 ton	6000
diverse opstallen	puin	180 ton	6300
Sub-totaal			43.500, =
lokatie B:			
kantoor	puin	84 ton	2940
ovenhuis (asbestketel)	puin	740 ton	26000
diverse keerwanden	puin	132 ton	5060
schoorsteen; 35 m, d = 4 m	verontreinigd puin	370 ton	17000
Sub-totaal			51.000, =
lokatie C:			
diverse gebouwen	puin	3000 ton	100000
	asbestcement golfplaten	1400 m2	35000
weegbrug		180 ton	6500
schoorsteen; 40 m, d = 5m	verontreinigd puin	600 ton	27000
ovenhuis (asbestketel)	puin	740 ton	26000
Sub-totaal			194.500, =
Totaal			289.000, =

n.b. prijzen zijn exclusief transport en B.T.W.

5. Uitwerking van module IV: geohydrologische isolatie

Het principe van de geohydrologische isolatie (GI) bestaat uit het instandhouden c.q. bevorderen van de lokale kwelsituatie. Op deze wijze wordt voorkomen dat middels verticaal transport de verontreinigingen zich naar het eerste watervoerend pakket verplaatsen. Dit kan verkregen worden door het freatisch grondwaternivo lokaal te verlagen. Door het instellen van een permanente verlaging van het freatisch grondwaternivo ontstaat een grondwaterstroming die naar de lokatie toegericht is. Dit voorkomt tevens dat verontreinigingen zich naar de omgeving kunnen verspreiden.

Het freatisch grondwaternivo wordt verlaagd met behulp van een systeem van horizontale drainagebuizen. Het water uit het drainagesysteem stroomt door de zwaartekracht naar een centraal punt. Vervolgens wordt het drainagewater opgepompt, gezuiverd en geloosd.

Een systeem van geohydrologische isolatie houdt in dat eeuwigdurend water opgepompt, gezuiverd en geloosd moet worden. Voor het minimaliseren van de kosten voor het oppompen, zuiveren en lozen van grondwater is het van belang het pompdebiet zo laag mogelijk te houden.

Het pompdebiet kan geminimaliseerd worden door het plaatsen van een vertikaal scherm rondom de saneringslokatie. Een voordeel van het plaatsen van een scherm is tevens dat de IBC-lokatie fysiek van de omgeving gescheiden wordt.

Voor het bepalen van het pompdebiet voor de geohydrologische isolatie moeten een aantal parameters bekend zijn. Met de thans bekend zijnde gegevens zijn een aantal aannames (zie bijlage 6: geohydrologische isolatie) gedaan op basis waarvan de parameters ingeschat zijn. Geadviseerd wordt een pompproef en een samendrukkingsproef uit te voeren. Hierdoor ontstaat een beter inzicht in een aantal parameters waardoor het systeem van de GI nauwkeuriger berekend en geoptimaliseerd kan worden.

Voor alle IBC-varianten waar gebruik gemaakt wordt van een geohydrologische isolatie wordt ervan uitgegaan dat evenwijdig aan de Lanxmeersche wetering een vertikaal scherm geplaatst wordt. Het scherm wordt geplaatst op de oever aan de oostzijde op de terreinen van de voormalige kabelbranders. Op deze wijze wordt een fysieke scheiding aangebracht tussen de IBC-lokatie en de omgeving. Een ander voordeel is dat het horizontale transport van water van de wetering naar de terreinen door de damwand geringer is. Dit heeft een gunstig effect op het pompdebiet voor de varianten waarbij gebruik gemaakt wordt van een geohydrologische isolatie. Gezien de hoeveelheid puin die ter plaatse in de bodem aanwezig is en de plaats waar het scherm aangebracht wordt (direct langs de oever) wordt verwacht dat het niet mogelijk is machinaal een vertikaal foliescherm te plaatsen. Voor het opstellen van een raming van de kosten is uitgegaan dat voor het scherm gebruik gemaakt wordt van stalen damwandprofielen.

Het systeem van het geohydrologische isoleren van de verontreinigingen vormt een belangrijk onderdeel van in totaal zes van de acht IBC-varianten van onderhavig saneringsonderzoek. Een beschrijving van de theoretische achtergrond, de opzet en de uitwerking van een globaal ontwerp van het systeem van geohydrologische isolatie zijn opgenomen in bijlage 6. Voor de berekeningen en het dimensioneren is ervan uitgegaan dat er géén vertikaal scherm rondom de lokatie geplaatst wordt. Het systeem dat op deze wijze ontworpen is, is dus gebaseerd op een debiet dat maximaal kan optreden.

Voor het systeem van geohydrologische isolatie wordt op de terreinen een netwerk van drainagebuizen, verzamelbuizen, controleputten en een verzamelput aangelegd. De drainagebuizen en de verzamelleiding zijn van HDPE (high density polyethylene). Dit type kunststof is goed bestand tegen aantasting door verontreinigd grondwater. Indien regelmatig onderhoud uitgevoerd wordt is het mogelijk een levensduur van het drainagesysteem van circa 50 jaar aan te houden. Mede in verband hiermee wordt geadviseerd het drainagesysteem enigszins over te dimensioneren door een grotere draindiameter toe te passen en/of de drainafstand te verkleinen. Ook kan overwogen worden de drains in een grindkoffer te plaatsen. Voordat de drains aangelegd kunnen worden is het noodzakelijk ter plaatse de verhardingen te verwijderen. Door het puin in de bodem is het zeer waarschijnlijk niet mogelijk de drainagebuizen met een drainage-machine aan te leggen. Een andere methode is het met een graafmachine graven van een sleuf en vervolgens de geperforeerde buis af te laten zinken. De buizen worden beneden het freatisch grondwaternivo geplaatst. Ter voorkoming dat de verzamelleiding gaat opdrijven wordt geadviseerd ook voor deze buis een geperforeerde buis toe te passen. Indien niet-geperforeerde buizen beneden het freatisch grondwaternivo geplaatst worden moet, ter voorkoming dat de buis gaat opdrijven, gebruik gemaakt worden van een bronbemaling. Voor het kunnen doorspuiten van het systeem dienen de buizen voorzien te worden van een doorspuitinrichting. Geadviseerd wordt meerdere mangaten in de verzamelleiding te plaatsen waardoor visuele controle mogelijk is op de goede werking van het drainagesysteem.

Het aldus verzamelde water wordt uit de verzamelput gepompt (onderwaterpomp met automatische nivo schakelaar), gezuiverd en vervolgens geloosd. De verwachting is dat de concentraties van het effluent beneden de indicatieve lozingsnormen van het CUWVO liggen (zie multifunctionele verwijderingsvariant) en dat derhalve op het riool geloosd mag worden.

De heffing voor het lozen van water op de gemeentelijke rioolwaterzuivering wordt vastgesteld aan de hand van de samenstelling van het te lozen water (chemisch zuurstofverbruik (CZV), de stikstofhoeveelheid (NKJ)) en de kosten per inwonersequivalent (i.e., voor Culemborg en omgeving is één i.e. vastgesteld op f 105,72/per jaar). In het geval dat geloosd moet worden op de gemeentelijke rioolwaterzuivering is berekend dat de heffing per m³ geloosd water circa f 0,12 bedraagt. Indien na intensieve zuivering op het oppervlaktewater geloosd gaat worden kan, op basis van mondelinge informatie van de waterkwaliteitsbeheerder, uitgegaan worden van jaarlijkse kosten voor het lozen van circa f 1000,-. Voor het lozen op het oppervlaktewater hanteert het Zuiveringsschap Rivierenland de normen volgens het AMK-2000. Om aan deze (strengere) normen te kunnen voldoen dient een intensieve en kostbare zuivering plaats te vinden.

Voor et nagaan van de effecten van het systeem van GI dient een monitoringsysteem ontworpen en geïnstalleerd te worden zowel op de lokatie als in de directe omgeving. Het systeem dient voor het monitoren van zowel de stijghoogtes als de chemische samenstelling van het freatisch grondwater en van het grondwater in het eerste watervoerend pakket. Een dergelijk systeem bestaat uit ondiepe en diepe peilbuizen.

Dit houdt in dat er eeuwigdurend kosten voortkomen uit het instandhouden, het onderhouden en het verbruik van energie voor de volgende systemen:

- de grondwateronttrekking (leidingen, pompen en schakelingen);
- de zuivering van het opgepompte grondwater;
- het monitoring c.q. controlesysteem (peilbuizen in de omgeving).

Daarnaast dient een monitoring plaats te vinden van:

kwaliteit van het water:

- monitoren van concentraties van verontreinigingen van het systeem van geohydrologische isolatie (GI) d.m.v. monsternamen en analyse van het influent en effluent;
- periodieke monitoren van het grondwater in de omgeving van de terreinen van de kabelbranderijen d.m.v. monsternamen en analyse van controlefilters die rondom de IBC-lokatie geplaatst worden (in totaal 6 stuks);
- periodieke monitoren van het grondwater in het eerste watervoerend pakket op de IBC-lokatie en benedenstrooms van de lokatie d.m.v. monsternamen en analyse van controlefilters tot in het eerste watervoerend pakket op en rondom de IBC-lokatie (in totaal 2 stuks);

kwantiteit van het water:

- monitoring van de hoeveelheid water geloosd op de rioolwaterzuivering;
- periodieke monitoren van grondwaterstanden in de peilbuizen op de lokatie en in de directe omgeving.

De gegevens die tijdens het monitoren verzameld worden moeten systematisch verwerkt en geïnterpreteerd worden.

In tabel 8 is een voorlopig bemonsteringsschema opgenomen.

Tabel 8: Voorlopig bemonsteringsschema geohydrologische isolatie (GI)

Stromen	frequentie	analyse op
influent/effluent	1xper maand gedurende de het eerste jaar vervolgens 1x per 3 maanden	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL
	1xper 3 maanden	-naftaleen -bez. bestanddelen -stikstof Kjeldahl -CZV
controlefilters (8 stuks)	1xper 3 maanden	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL

n.b. Op basis van de analyseresultaten van het effluent en de controlefilter worden het bemonsterings- en analyseprogramma aangepast. Indien de grondwaterstanden en/of de analyseresultaten van het effluent hiertoe aanleiding geven, wordt het bemalingsregiem aangepast.

De controlefilters worden op en rondom de IBC-lokatie geplaatst. Op basis van de resultaten van de pompproef wordt het definitieve systeem van de geohydrologische isolatie en het monitoring-systeem ontworpen.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen te hanteren als gidsparemeter. Dit houdt in dat tijdens het monitoren van de kwaliteit van het effluent en de controlefilters op zware metalen, alleen op de gidsparemeter geanalyseerd wordt. Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven kunnen de overige relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd worden. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: verhoogde concentratie van de gidsparemeter, verlengen van vergunningen of voor het aanpassen of verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

Geadviseerd wordt periodiek een bestandsopname uit te voeren van hoogtewebouten, aan te brengen in de bestaande en eventuele toekomstige te realiseren opstellen op en in de directe omgeving van de lokatie.

Voor het eeuwigdurend onttrekken en lozen van grondwater dienen periodiek een tweetal vergunningen verlengd te worden. Het betreft de Wm-vergunning (Wet milieubeheer: in verband met de zuivering, bevoegd gezag B&W) en de lozingsvergunning/melding (bevoegd gezag: B&W en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerder).

Geadviseerd wordt een saneringsverzekering af te sluiten met een looptijd die gelijk is aan de duur van de grondwateronttrekkingen. Een dergelijke verzekering is van belang in bijvoorbeeld

situaties waarbij schade ontstaat die het gevolg zijn van het onttrekken van grondwater.

Vervangingskosten ontstaan op het moment dat systemen afgeschreven zijn.

In onderstaande tabel zijn de termijnen van afschrijving voor de verschillende onderdelen van de geohydrologische isolatie aangegeven. Voor het opstellen van de kostenraming is van deze termijnen uitgegaan.

Er wordt van uitgegaan dat de registratie-, regel- en schakelkasten een integraal onderdeel vormen van de zuiveringsinstallatie.

Tabel 9: Afschrijftermijnen

onderdeel	afschrijftermijn (jaren)	opmerkingen
1. buizendrainage systeem	50	bij regelmatig onderhoud
2. waterzuivering	5	bij regelmatig onderhoud
3. pompen en afsluiters tbv 1 en 2	1	-
4. vloeistofdichte vloer	50	bij regelmatig onderhoud
5. monitoring- en controlesysteem	3	-

6. Uitwerking van module V: inpakken

In deze module wordt de verontreinigde grond afgegraven en tijdelijk in depot geplaatst. Vervolgens wordt een foliescherf (HDPE, "high density polyethylene") in de ontgravingsput aangebracht. De verontreinigde grond wordt daarna weer teruggeplaatst. De maatregelen die genomen moeten worden, voor het aan de bovenzijde afdekken van de verontreinigingen, zijn onder meer afhankelijk van het toekomstig gebruik van de lokatie (module III a of b).

Voordat gestart kan worden met de graafwerkzaamheden moeten alle opstellen gesloopt te worden. Om een foliescherf in den droge te kunnen plaatsen (noodzakelijk voor het aanbrengen van de lasnaden) moet het freatisch grondwaternivo verlaagd worden tot circa 0,5 m onder het nivo van de bodem van de put. Er is van uitgegaan dat de onderzijde van de put gemiddeld op 4,5 m -mv komt te liggen. Het opgepompte water moet vervolgens gezuiverd en geloosd worden.

Ter controle op de goede afdichting van het scherm moet eeuwigdurend een monitoring plaats vinden.

Het graven en het plaatsen van het foliescherf en daarna het aanvullen van de put kan het beste compartimentsgewijs uitgevoerd worden. Op deze wijze kan de te onttrekken hoeveelheid water binnen redelijke marges gehouden worden. Voorkomen moet worden dat de bodem van de ontgravingsput "openbarst". Dit risico is aanwezig, mede vanwege de kwelsituatie die in het gebied bestaat.

Er zijn veel overeenkomsten tussen deze module en de ontgravingsvariant (multifunktionele sanering). Essentiële verschillen tussen beide uitwerkingen zijn: bij de inpak-variant zijn er géén

stort- en transportkosten in plaats daarvan is er een kostenpost voor het aanvoeren en plaatsen van een foliescherm.

In het resultaat na afloop van de werkzaamheden is een essentieel verschil dat in het ene geval het terrein voor multifunctioneel gebruik geschikt is en in het andere geval sprake is van een IBC-lokatie met restricties voor gebruik.

Door het plaatsen van een folie aan weerszijden en de onderzijde kan geen horizontaal en vertikaal transport van water meer plaatsvinden. Om deze reden moet voorkomen worden dat het neerslagoverschot (neerslag minus verdamping) in de bodem kan infiltreren. Dit houdt in dat aan de bovenzijde een vloeistofdichte afscherming aangebracht moet worden.

Ook module V kent een a en b mogelijkheid:

- a. het plaatsen van een folie rondom de verontreinigingen;
- b. alleen aan de bovenzijde wordt géén folie geplaatst.

De eerste mogelijkheid (module Va) kan uitgevoerd worden in combinatie met het opbrengen van een leeflaag (module IIIb). Module Vb kan alleen uitgevoerd worden in combinatie met het plaatsen van een vloeistofdichte bovenafdichting (module IIIa).

Voor het plaatsen van het foliescherm in de putbodern is de gehele lokatie (circa 6,09 ha) in 4 compartimenten verdeeld. In totaal is voor module Va circa 130.000 m² folie en voor module V b circa 70.000 m² folie benodigd. In de kostenraming is geen rekening gehouden met de restwaarde van bestaande opstallen en verhardingen.

7. Samenstellen van modules tot varianten

In voorgaande paragrafen (paragraaf 2 tot en met 6) is beschreven waaruit de diverse modules bestaan. In de bijbehorende kostenramingen (zie einde van deze bijlage) is een nadere detaillering van de geraamde kosten opgenomen.

Resumerend zijn de volgende modules uitgewerkt:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| I | algemene onderdelen. | |
| II | vertikale afscherming: | a. folie;
b. damwand. |
| III | horizontale afscherming: | a. vloeistofdichte bovenafdichting;
b. leeflaag. |
| IV | geohydrologische isolatie. | |
| V | inpakken in folie: | a. geheel inpakken;
b. m.u.v. bovenzijde. |

Door op verschillende wijzen de modules te combineren ontstaan de volgende IBC-varianten:

IBC- variant	Modules
1. vl. dichte bovenafdichting + geohydrologische isolatie (GI)	I, IIIa, IV
2. leeflaag + GI	I, IIIb, IV
3. vertikaal folie + leeflaag + GI	I, IIa, IIIb, IV
4. vertikaal folie + vl. dichte bovenafdichting + GI	I, IIa, IIIa, IV
5. damwand + leeflaag + GI	I, IIb, IIIb, IV
6. damwand + vl. dichte bovenafdichting + GI	I, IIb, IIIa, IV
7. leeflaag + inpakken	I, IIIa, Va
8. vl. dichte bovenafdichting + inpakken	I, IIIb, Vb

De kostenraming is opgebouwd uit diverse kostenonderdelen. In onderstaande tabel zijn voor de acht IBC-varianten die onderzocht zijn de totalen van de diverse kostenonderdelen uitgewerkt.

Tabel 10: Kostenvergelijking saneringsvarianten in gulden * 10³

Kostenonderdeel	MF	IBC-1	IBC-2	IBC-3	IBC-4	IBC-5	IBC-6	IBC-7	IBC-8
A. Stichting	69234	4020	1793	1887	4114	2292	4519	10721	7045
B. Doorlopende	327	511	481	481	511	481	511	421	391
C. Vervangings	5	403	130	133	407	169	442	857	371
D. Overhead	4940	1078	403	425	1100	544	1219	2615	1525
Totaal	74508	6013	2808	2928	6133	3487	6692	14616	9332

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
MODULE I: ALGEMENE ONDERDELEN							
locatie: terreinen Kabelbranders						Hft.	Hft.
Parallelweg-west, Culemborg							
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		30000	30000
	bestek	project	1	x		15000	15000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (pompproeven e.a.)	project	1		x	30000	30000
A.2	voorbereidende werkzaamheden (zie multifunct. variant)	project	1	x		31000	31000
A.3	sloopwerken						
	transport afval en puin (!): gevaarlijk afval	ton	25		x	25	625
	verwijderen + afvoeren + verschromen tanks: bovengronds	stuks	8	x		900	7200
	schoonmaken + afvullen tanks: ondergronds	stuks	3	x		650	1950
A.4	herinrichting						
A.5	grondwerken:						
	egaliseren terreinen	project	1	x		15000	15000
A.6	verwerkingskosten						
	gevaarlijk afval	ton	25		x	145	3625
A.7	bemalings- en zuiveringsinrichting						
	persleiding + pompinstallatie naar RiZu	project	1	x		30000	30000
A.8	afschermconstructies						
A.9	controlesysteem:						
	bestandsopname	project	1	x		750	750
A.10	directievoering	week	2		x	4500	9000
A.11	bijkomende kosten						
	vergunningen:						
	sloopvergunning	stuks	1	x		25	25
	WVO-vergunning	stuks	1	x		500	500
	Wm-vergunning	stuks	1	x		250	250
	lozingsmelding	stuks	1	x		50	50
	VBA-melding	stuks	1	x		188	188
	bodemsaneringsverzekering	project	1	x		1875	1875
	SCG-melding	project	1	x		1250	1250
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuk	1	x		8750	8750

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
MODULE I: ALGEMENE ONDERDELEN							
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culmborg						Hfl.	Hfl.
	Subtotaal A		190538				
B	DOORLOPENDE KOSTEN						
C	VERVANGINGSKOSTEN						
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						190538
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		95525				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						9553
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						14329
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM						214419

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
MODULE IIA: VERTIKALE AFSCHERMING (FOLIE)							
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding: aanvullende onderzoeken bepaling ligging 1e-waterv. pakket	project	1	x		20000	20000
A.2	voorbereidende werkzaamheden						
A.3	sloopwerken						
A.4	herinrichting aansluitingen kabels en leidingen	project	1	x		3000	3000
A.5	grondwerken:						
A.6	verwerkingskosten						
A.8	afschermconstructies plaatsen foliescherm (HDPE), 750 m', 4 m -mv	m2	3000		x	15	45000
A.9	controlesysteem:						
A.10	directievoering milieukundige begeleiding	week week	3 3		x x	4500 4000	13500 12000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A		93500				
B	DOORLOPENDE KOSTEN						
C	VERVANGINGSKOSTEN (GEKAPITALISEERD)						
	foliescherm (HDPE), 750 m', 4 m -mv	project	1	x		3924	3924
	Subtotaal C		3924				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						97424
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		89348				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						8935
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						13402
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM						119781

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

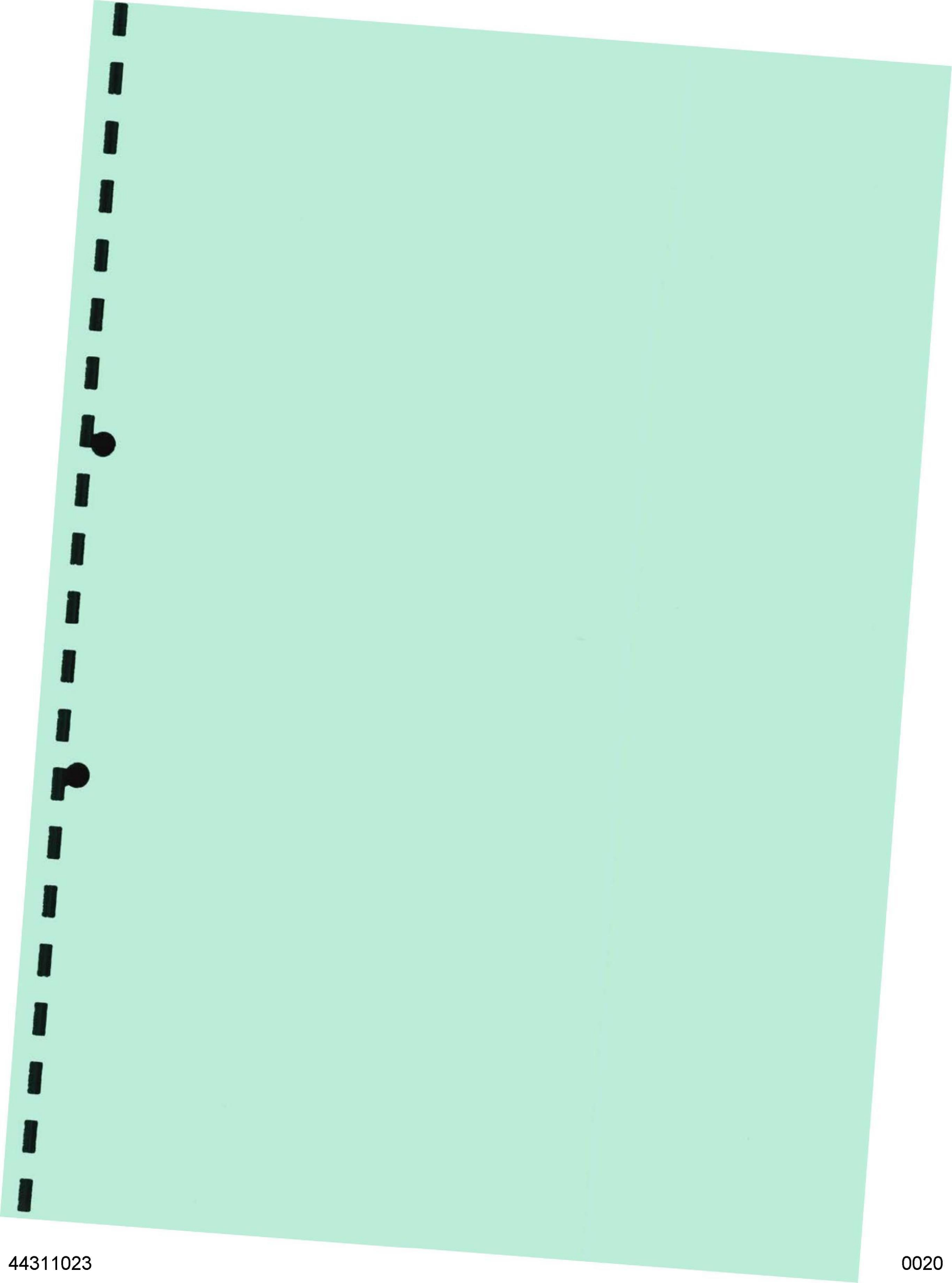
OMSCHRIJVING SANERING MODULE IIB: VERTIKALE AFSCHERMING (DAMWAND)		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding: aanvullende onderzoeken bepaling ligging 1e-waterv. pakket	project	1	x		20000	20000
A.2	voorbereidende werkzaamheden						
A.3	sloopwerken						
A.4	herinrichting aansluitingen kabels en leidingen	project	1	x		3000	3000
A.5	grondwerken:						
A.6	verwerkingskosten						
A.8	afschermconstructies plaatsen damwand (staal), 750 m', 4 m -mv	m2	3000		x	150	450000
A.9	controlesysteem:						
A.10	directievoering milieukundige begeleiding	week week	3 3		x x	4500 4000	13500 12000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A		498500				
B	DOORLOPENDE KOSTEN						
C	VERVANGINGSKOSTEN (GEKAPITALISEERD)						
	damwand (staal), 750 m', 4 m -mv	project	1		x	39242	39242
	Subtotaal C		39242				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						537742
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		584983				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						58498
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						84746
	GERAAAMDE AANNEMINGSSOM						678988

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
MODULE IIIA: HORIZONTALE AFSCHERMING (VLOEISTOEDICHTE VLOER)							
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
A.2	voorbereidende werkzaamheden						
A.3	sloopwerken						
	transport afval en puin: gevaarlijk afval	ton	25		x	25	625
A.4	heiningrichting						
	kabels en leidingen	project	1		x	12000	12000
	afvoersysteem hemelwater	project	1		x	7500	7500
A.5	grondwerken:						
A.6	verwerkingskosten						
	gevaarlijk afval	ton	25		x	145	3625
A.7	bemalings- en zuiveringsinrichting						
A.8	afschermconstructies staalvezelbetonvloer (vloestofdichte vloer)	m2	60900		x	54	3288600
A.9	controlesysteem						
A.10	directievoering	week	3		x	4500	13500
	milieukundige begeleiding	week	1		x	4000	4000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A		3329850				
B	DOORLOPENDE KOSTEN						
	onderhoud vloestofdichte verharding	project	1		x	30000	30000
	Subtotaal B		30000				
C	VERVANGINGSKOSTEN (GEKAPITALISEERD)						
	vloestofdichte verharding	project	1		x	286778	286778
	Subtotaal C		286778				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						3646628
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		3639003				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						363900
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						545850
	GERAAAMDE AANNEMINGSSOM						4556379

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden



OMSCHRIJVING SANERING MODULE IIIB: HORIZONTALE AFSCHERMING (LEEFLAAG)		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
A.2	voorbereidende werkzaamheden						
A.3	sloopwerken	project	1	x		289000	289000
	transport afval en puin:						
	niet verontreinigd	ton	1000	x		25	25000
	gevaarlijk afval	ton	25	x		25	625
A.4	herinrichting						
	drainage hemelwater	project	1	x		15000	15000
A.5	grondwerken:						
A.6	verwerkingskosten						
	niet verontreinigd afval	ton	1000	x		15	15000
	gevaarlijk afval	ton	25	x		145	3625
A.7	bemalings- en zuiveringsinrichting						
A.8	afschermconstructies						
	leveren en plaatsen wegebouwdoek	m2	30700	x		5	153500
	aanvoeren, verwerken aanvulmateriaal (licht verontreinigd)	m3	38500	x		18	584000
A.9	controlesysteem						
A.10	directievoering	week	3	x		4500	13500
	milieukundige begeleiding	week	1	x		4000	4000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A						1103250
B	DOORLOPENDE KOSTEN						
C	VERVANGINGSKOSTEN (GEKAPITALISEERD)						
	leveren en plaatsen foliescherm	project	1	x		13386	13386
	Subtotaal C						13386
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						1116636
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		940511				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						94051
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						141077
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM						1351763

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING SANERING MODULE IV: GEOHYDROLOGISCHE ISOLATIE		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding: aanvullende onderzoeken (definitief ontwerp GI + monitoring)	project	1	x		10000	10000
A.2	voorbereidende werkzaamheden						
A.3	sloopwerken verwijderen verharding voor aanleg drainagesysteem	m2	5000		x	3	15000
A.4	herinrichting						
A.5	grondwerken:						
A.6	verwerkingskosten						
A.7	bemalings- en zuiveringsinrichting						
	drainagesysteem (GI), buizen h.o.h 15 m	m	5000		x	25	125000
	zuivering (GI) (aansluiten, verwijderen en afschrijven)	project	1	x		25000	25000
A.8	afschermconstructies						
	plaatsen damwand langs oever watering 500 m', 4 m-mv	m2	2000	x		150	300000
A.9	controlesysteem:						
	plaatsen controlefilters	stuks	8		x	300	2400
	bestandsopname	project	1	x		750	750
A.10	directievoering milieukundige begeleiding	week week	4 1		x	4500 4000	18000 4000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A		500150				
B	DOORLOPENDE KOSTEN (GEKAPITALISEERDE KOSTEN)						
B.1	instandhouden voorzieningen						
	instandhouden + onderhoud onttrekkingssysteem	project	1		x	52000	52000
	instandhouden + onderhoud zuivering	project	1		x	156000	156000
	instandhouden monitoring c.q. controlesysteem	project	1		x	52000	52000
	instandhouden debiet meter	project	1		x	15600	15600
	energiekosten: bemalen + zuiveren	project	1		x	41600	41600

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
MODULE IV: GEOHYDROLOGISCHE ISOLATIE							
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
B.2	bijkomende kosten						
	lozingskosten riool	project	1	x		35040	35040
	grondwateronttrekkingsverzekering	project	1	x		3000	3000
B.3	nazorg						
	monstername en analyse grondwatersanering	project	1		x	66000	66000
	monitoring grondwater-nivo's	project	1		x	60000	60000
	Subtotaal B		481240				
C	VERVANGINGSKOSTEN (GEKAPITALISEERD)						
	drainagesysteem (GI), buizen h.o.h 15 m	project	1		x	10900	10900
	zuivering (GI): (aansluiten, verwijderen en afschrijven)	project	1		x	2180	2180
	damwand langs oever watering 500 m', 4 m-mv	project	1		x	26161	26161
	pompen, afsluiters van drainage en zuivering	project	1		x	60000	60000
	monitoring- en controlesysteem	project	1		x	17400	17400
	Subtotaal C		116642				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						1098032
D	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		578392				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						57839
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						86759
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM						1242630

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING SANERING MODULE V a en b: INPAKKEN		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
A.2	voorbereidende werkzaamheden:						
A.3	sloopwerken + verwijderen verhardingen	project	1	x		582000	582000
	transport afval en puin (I): gevaarlijk afval	ton	270		x	25	6750
A.4	herinrichting						
A.5	grondwerken:						
	ontgraven, incl. laden en in depot plaatsen:						
	terrein A:	m3	75000		x	6	450000
	terrein b:	m3	45000		x	6	270000
	terrein C:	m3	125000		x	6	750000
	ontgraven slib (deel wetting, sloten, vijvers)	m3	1945		x	7	13615
	inrichten depot (tijdelijk)	project	1		x	20000	20000
A.6	verwerkingskosten						
	kosten storten: gevaarlijk afval	ton	270		x	145	39150
A.7	bemalingsinrichting ontgraving (5-10 m3/uur)	project	1	x		30000	30000
	zuivering grondwater: 5-10 m3/uur	project	1	x		30000	30000
A.8	afschermconstructies:						
	damwanden (staal)	m2	3000	x		150	450000
	folie (HDPE, 2 mm):						
	MODULE Va: GEHEEL RONDOM	m2	130000		x	30	3900000
	MODULE Vb: RONDOM M.U.V. BOVENZIJDE	m2	70000		x	35	2450000
A.9	controlesysteem:						
	plaatsen controlefilters	stuks	8	x		300	2400
A.10	directievoering	week	75	x		4500	337500
	milieukundige begeleiding	week	80	x		4000	320000
A.11	bijkomende kosten						
	Subtotaal A (MODULE Va)		7201415				
	Subtotaal A (MODULE Vb)		5751415				
B.	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.1	instandhouden voorzieningen:						
	instandhouden bemaling tijdens graafwerkzaamheden	week	75	x		2400	180000
	instandhouden zuivering tijdens graafwerkzaamheden	week	75	x		250	18750
	energiekosten:						
	bemalen + zuiveren ontgraving	week	75	x		75	5625

OMSCHRIJVING SANERING MODULE V a en b: INPAKKEN		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
	instandhouden debiet meter	week	75		x	15	1125
B.2	bijkomende kosten						
	lozingskosten	jaar	1.5		x	1000	1500
	grondwater onttrekkingsverzekering	project	1	x		3000	3000
B.3	nazorg						
	monstername en analyse grondontgraving	stuks	200		x	250	50000
	monstername en analyse grondwatersanering	stuks	140		x	250	35000
	monitoring (gekapitaliseerd)	project	1		x	96000	96000
	Subtotaal B		391000				
C.	VERVANGINGSKOSTEN						
	pompen, afsluiters en transportsysteem grondwater	project	1	x		2000	2000
	monitoring- en controlesysteem (eeuwigdurend)	project	1	x		20000	20000
	folie (HDPE, 2 mm):						
	MODULE Va: GEHEEL RONDOM	project	1		x	549185	549185
	MODULE Vb: RONDOM M.U.V. BOVENZIJD	project	1		x	335734	335734
	Subtotaal C (MODULE Va)		571185				
	Subtotaal C (MODULE Vb)		357734				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C (MODULE V a)						8163580
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C (MODULE V b)						6500149
D.	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C):						
	module V a		6728406				
	module V b		5064975				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten):						
	module V a						672841
	module V b						506497
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemersk.):						
	module V a						1009261
	module V b						759746
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM (MODULE Va)						9845682
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM (MODULE Vb)						7766393

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

BIJLAGE 3: UITWERKING VAN DE VARIANTEN VOOR DE LANXMEERSCHE WETERING, DE SPOORSLOOT EN DE ZIJSLOTEN

1. Inleiding

Voor het verwijderen van het slib uit de Lanxmeersche wetering, de spoorsloot en de zijsloten zijn de volgende mogelijkheden uitgewerkt:

- droogleggen, afgraven van het slib;
- baggeren van het slib.

Nadat het slib uit de watergangen is verwijderd moet de specie ontwaterd worden (volumereductie). Voor de wijze van ontwateren van de specie worden de volgende mogelijkheden uitgewerkt:

- natuurlijk ontwateren in een depot onder invloed van de zwaartekracht;
- mechanisch ontwateren met behulp van een zeefbandpers.

Er wordt van uitgegaan dat het water dat tijdens het ontwateren vrijkomt op riool geloosd wordt. Indien slib in een depot ontwaterd wordt neemt het volume af. Uitgegaan is van 0,441 ton d.s./m³ in-situ slib en voor de dichtheid (ex-situ volume) van 1,3 m³/m³ in-situ slib.

Nadat het slib ontwaterd is kan de slibkoek verwerkt worden. De slibkoek kan op de volgende manieren verwerkt worden:

- afdekken met folie en leeflaag (licht verontreinigd materiaal);
- afvoeren naar stortplaats.

Door bovengenoemde methoden voor het verwijderen, ontwateren en verwerken van het slib uit de Lanxmeersche wetering, de spoorsloot en de zijsloten op verschillende manieren te combineren ontstaan diverse saneringsvarianten.

De volgende varianten worden uitgewerkt:

- I. droogleggen, afgraven en natuurlijk ontwateren van het slib en vervolgens:
 1. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 2. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;
- II. baggeren en natuurlijk ontwateren van het slib en vervolgens:
 3. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 4. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;

- III. droogleggen, afgraven en mechanisch ontwateren van het slib en vervolgens:
 - 5. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 - 6. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal);
- IV. baggeren en mechanisch ontwateren van het slib en vervolgens:
 - 7. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 - 8. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal).

De totale hoeveelheid te verwijderen slib (klasse 3 en 4) is geraamd op circa 19.000 m³. Meer gedetailleerd zijn in bijlage 9 de gegevens over de classificaties en de plaats van herkomst van het slib opgenomen.

2. Variant 1: Droogleggen, afgraven en natuurlijk ontwateren van het slib

In deze variant wordt het verontreinigde slib verwijderd middels het droogleggen en vervolgens afgraven (in den droge) van het slib.

De Lanxmeersche Wetering wordt in meerdere compartimenten verdeeld. De compartimenten worden achtereenvolgens, in stroomafwaartse richting, leeggepompt en afgegraven. Voorgaande geldt eveneens voor de sloten in de omgeving en spoorsloot.

Het zuidelijke uiteinde van de spoorsloot staat via een duiker in verbinding met de Lanxmeersche Wetering. De ligging van de duiker is aan het bovenstroomse einde van de Wetering. Aanbevoelen wordt in eerste instantie de spoorsloot en vervolgens de wetering en de sloten te saneren.

A.1.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Voornoemde documenten worden opgesteld aan de hand van een nog te realiseren saneringsplan en bestek.

A.1.2. Voorbereidende werkzaamheden

Deze werkzaamheden bestaan uit:

- voorzieningen treffen opdat andere watergangen tijdelijk de afvoer van het neerslagoverschot van de te saneren Lanxmeersche Wetering, spoorsloot en zijsloten overnemen;
- indelen van de Wetering in compartimenten;
- voorzieningen treffen opdat de Wetering bereikbaar is voor zwaar materieel;
- een slibvang in de Wetering plaatsen (benedenstrooms).

A.1.3. Sloopwerken

Op het moment van het schrijven van het rapport is niet bekend of er een slibdepot komt, en indien er een depot komt, waar het depot geplaatst gaat worden. Er wordt van uitgegaan dat het slibdepot op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst gaat worden. Voor eventueel uit te voeren sloopwerken is om deze reden in de kostenraming een stelpost opgenomen.

A.1.4. Herinrichtingskosten

Indien gekozen wordt voor het inrichten van een tijdelijk slibdepot betekent dit, dat het slibdepot ontmanteld wordt, nadat het slib ontwaterd is. Naast kosten benodigd voor het ontmantelen van het depot zijn er eveneens kosten verbonden aan het herinrichten van de lokatie.

Voor het verwerken van het slib worden vervolgens de volgende sub-varianten uitgewerkt:

- a. nadat het slib steekvast is wordt het depot ontmanteld en de slibkoek afgevoerd naar een stortplaats, vervolgens wordt op de plaats van het depot een vloeistofdichte vloer van staalvezelbeton aangebracht;
- b. nadat het slib in het depot steekvast is wordt het depot aan de bovenzijde met een folie afgedekt en wordt een leeflaag van 0,50 m opgebracht.

Na afloop van de sanering van de waterbodem wordt het profiel en de kunstwerken in de spoorstoot, de Lanxmeersche Wetering en de zijsloten hersteld.

A.1.5. Grondwerken

Voor het ontwateren van het slib wordt op de terreinen van de voormalige kabelbranders een depot ingericht. Geadviseerd wordt het slibdepot uit meerdere compartimenten op te bouwen. Voor meer details over een voorbeeld ontwerp van het slibdepot wordt verwezen naar bijlage 7.

In de kostenraming is ervan uitgegaan dat circa 19.000 m³ slib in één continu proces afgegraven en vervolgens in depot geplaatst wordt. Er is van uitgegaan dat de uitvoering niet gefaseerd plaatsvindt.

De verontreinigde waterbodem wordt met graafmachines verwijderd, op vrachtwagens geplaatst en vervolgens naar het slibdepot vervoerd. Voordeel van het in den droge ontgraven is dat er goed zicht is op de werkzaamheden. In het depot wordt het slib vervolgens met behulp van een kraan verspreid.

Vanwege de lokale bodemopbouw (klei-veen pakket), het grondwaternivo (circa 0,60 m-mv) en de relatief slechte ontsluiting is de wetering relatief slecht toegankelijk voor zwaar materieel. In verband met de slechte bereikbaarheid is in de kostenraming een stelpost opgenomen voor te treffen voorzieningen. De spoorstoot is van de Parallelweg-west goed toegankelijkheid.

De hoeveelheid puin en afval dat tijdens de graafwerkzaamheden uit de Wetering vrijkomt wordt

geraamd op circa 5 % van het volume van de totale hoeveelheid te verwijderen verontreinigd slib. Dit houdt een hoeveelheid puin en afval van circa 950 m³ oftewel 1400 ton (gemiddeld soortelijk gewicht puin en afval is 1,5 gr/cm³) in.

Overwogen kan worden het puin op de terreinen van de kabelbranders te verwerken. Dit is alleen mogelijk indien het niet conflicteert met de saneringsvariant die voor de terreinen uitgevoerd wordt. Voor het uitwerken van de kostenraming wordt er vooralsnog van uitgegaan dat het puin en afval niet verontreinigd is en afgevoerd wordt naar een stortplaats.

A.1.6. Verwerkingskosten

Het uit de Wetering en de spoorsloot te verwijderen slib wordt in depot geplaatst en ontwaterd. In paragraaf A.1.4. zijn de diverse eind bestemmingen aangegeven voor de ernstig verontreinigde slibkoek.

Als laatste onderdeel van de kostenraming zijn globaal de kosten uitgewerkt voor de diverse eindoplossingen.

A.1.7. Bemalings- en zuiveringsinrichting

Het leegpompen van de verschillende compartimenten van de Wetering wordt uitgevoerd met vuilwaterpompen. Het opgepompte water wordt langs een slibvang geleid. De slibvang wordt geplaatst aan het benedenstroomse einde van het laatste te saneren traject van de Wetering. De slibvang voorkomt dat het door turbulentie opgewervelde verontreinigde slib benedenstrooms in de Wetering verspreid wordt.

Tijdens de graafwerkzaamheden zijn permanent bemalingspompen (klokpompen) benodigd voor het afvoeren van het kwelwater uit de Wetering en de sloten.

In het slibdepot wordt het slib onder invloed van de zwaartekracht ontwaterd. Via een drainagestelsel wordt vrijkomende poriënwater onder vrij verval naar een buiten het slibdepot opgestelde pompput getransporteerd. De uitstroomopening van de pompput ligt beneden het freatisch grondwaternivo. Het drainagewater wordt opgepompt en vervolgens gefiltreerd. In bijlage 8 zijn de resultaten opgenomen van een proef die uitgevoerd is met het poriënwater van het slib. Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat een zeer belangrijke zuiveringsstap bestaat uit het uit het poriënwater filtreren van de zwevende delen. De samenstelling van het gefiltreerde effluent is dan dusdanig dat geloosd kan worden op een riool.

A.1.8. Afschermconstructies

Het folie van polypropyleen dat aan de onderzijde van het depot aangebracht is heeft een belangrijke afschermende functie. Het folie voorkomt dat het poriënwater in de bodem kan infiltreren. De drainagebuizen die op het folie geplaatst worden voeren het water af. De afschermende functie van het folie vermindert in de loop der tijd. Er zijn geen argumenten aan te voeren waarom de slibkoek niet in aanraking zou mogen komen met de eronder gelegen verontreinigde bodem. Voornoemde gaat alleen op indien het depot op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst wordt.

Als het slibdepot na ontwatering niet ontmanteld maar afgedekt wordt kan dit onder andere gebeuren door het aanbrengen van een leeflaag op een folie. Het folie schermt de verontreinigingen aan de bovenzijde af en voorkomt dat de leeflaag in contact komt met de slibkoek. Door het plaatsen van de folie heeft de drainage niet langer een functie.

Indien het depot wel ontmanteld wordt zijn er kosten verbonden aan het ontmantelen en herinrichten.

A.1.9. Controlesysteem

Het cruciale onderdeel van het slibdepot is het goed functioneren van het drainagesysteem tijdens het ontwateren. Indien het drainagesysteem niet goed functioneert stagneert het ontwateringsproces. Indien het drainagesysteem op een correcte wijze aangebracht is kan het drainageproces slechts verstoord worden door verstopte leidingen. Door middel van de pompputten is op eenvoudige wijze visueel na te gaan of en in welke leidingen verstoppingen zijn. Iedere drainagebuis is, of via een pompput, of via een "doorspuitinrichting" toegankelijk. De drains kunnen dan met speciaal daarvoor bestemde doorspuitmachines ontstopt worden. Aanbevolen wordt de drains regelmatig door te spuiten (tweemaal per jaar).

A.1.10. Directievoering en milieukundige begeleiding

Er wordt van uitgegaan dat de aannemer tevens de directievoerder over het werk is. Geadviseerd wordt een onafhankelijk milieukundig begeleider aan de directie toe te voegen.

De taken van de milieukundig begeleider omvatten:

- het vaststellen van de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen;
- het systematisch grondmonsters nemen van de put- wanden en bodem en in het laboratorium laten analyseren;
- het systematisch bemonsteren en laten analyseren van bemalings- en lozingswater;
- het bijhouden van de hoeveelheden en bestemmingen van eventueel af te voeren verontreinigingen;
- toezicht houden opdat tijdens de werkzaamheden de geldende veiligheidsvoorschriften nageleefd worden;
- het onderhouden van contacten met de betrokken instanties, het bevoegd gezag en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders;
- het bijwonen van bouwvergaderingen.

Sanering van de waterbodem:

Tijdens de ontgraving controleert de milieukundig begeleider de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen geverifieerd door monsternamen en analyse. Voor de controle wordt er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende meter watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink) PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

De milieukundig begeleider houdt, voor de duur van de sanering, een log-boek bij.

Drainagesysteem en zuivering:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat het drainagesysteem en zuivering geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent en effluent valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Voor het voorlopige bemonsteringsschema wordt verwezen naar tabel 1 (paragraaf B.1.2.). Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwantiteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden om bij de analyses op zware metalen één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren.

Rapportage:

Na afloop van de waterbodemsanering wordt een evaluatie rapport opgesteld. In het evaluatie-rapport worden de resultaten opgenomen (uitgevoerde werkzaamheden, grondstromen (partijen en bestemmingen), analyseresultaten, veiligheidsaspecten etc.). Daarnaast wordt op basis van de op dat moment beschikbare gegevens verslag gedaan van de stand van zaken met betrekking tot het slibdepot.

Veiligheid:

Tijdens de uitvoering van de sanering dienen de werkzaamheden uitgevoerd te worden overeenkomstig de voorschriften zoals omschreven in P174 ("Werken met verontreinigde grond inclusief bodemsanering", uitgave van de Arbeidsinspectie, ISSN 0166-8935). Een samenspel van factoren (o.a. aard en concentratie van de verontreinigingen) bepalen uiteindelijk welke voorschriften van toepassing zijn voor een bepaalde sanering. Het P-blad maakt onderscheid tussen de veiligheidsklassen voor toxiciteitsrisico's (T-klasse: 1,2,3) en voor risico's voor explosie (F-klasse: 1,2). Ten aanzien van de veiligheid op het werk geldt dat aan een aantal maatregelen, zoals omschreven in het basispakket, voldaan moet worden. Afhankelijk van de veiligheidsklasse waarin het werk uiteindelijk ingedeeld wordt moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden volgens een aantal extra maatregelen.

Op basis van de inhoud van het P-blad wordt geadviseerd de werkzaamheden uit te voeren volgens de voorschriften van het basispakket.

A.1.11. Bijkomende kosten

Aan het uitvoeren van de sanering van de waterbodem zijn de volgende bijkomende kosten verbonden.

De algemene kosten bestaan uit heffingen van leges voor het beoordelen van de bodemonderzoeken en het saneringsonderzoek en -plan. Daarnaast zijn er kosten verbonden aan de wettelijk voorgeschreven publicatieplicht van het saneringsplan en voor registratie bij het kadaster.

Daarnaast zijn er kosten verbonden voor het verkrijgen van vergunningen:

- Wm- vergunning (Wet milieubeheer): bevoegd gezag Provincie

- a. afvalstoffen: bevoegd gezag Provincie

- Voor het verwijderen en afvoeren van afvalstoffen is vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk (bevoegd gezag B&W of GS). Afvalstoffen worden onderscheiden

in niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval. Of er sprake is van chemisch afvalstoffen wordt beoordeeld aan de hand van de BAGA normen (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen). Dit onderscheid is van belang voor de beoordeling of B&W danwel GS het vergunning verlenende gezag is. Het opslaan van sloopafval valt onder het Inrichtingen- en vergunningbesluit milieubeheer (Ivb).

b. opslag van sloopafval op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van meer dan 5 m³ chemisch afval moet bij B&W een vergunning aangevraagd worden.

c. opslag van verontreinigde slib: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van verontreinigde grond (niet-chemisch afval) van 5 m³ of meer op de eigen lokatie dient een vergunning aangevraagd te worden. Voor de tijdelijke opslag van verontreinigd slib en chemisch afval is altijd een vergunning nodig. Degenen die zich van chemisch afval ontdoet moet zich er daadwerkelijk van overtuigen dat de ontvanger in bezit is van een Wm vergunning.

d. zuivering grondwater: bevoegd gezag Provincie

Een Wm- vergunning dient aangevraagd te worden ten behoeve van de zuiveringsinstallatie voor het grondwater dat uit het slibdepot vrijkomt.

e. (tijdelijk) slibdepot op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor het inrichten van een tijdelijk slibdepot op het terrein moet een vergunning aangevraagd worden.

- VB-verordening Gelderland (Verordening bedrijfsafvalstoffen): bevoegd gezag Provincie.
In deze verordening zijn de regels opgenomen met betrekking tot het transport van afvalstoffen over de grenzen van de provincie.
- WVO- vergunning: bevoegd gezag Waterkwaliteitsbeheerder
Het lozen op het riool of oppervlaktewater is vergunning en melding plichtig.
- Lozings- en aansluitingsvergunning/melding: bevoegd gezag B&W en de waterkwaliteitsbeheerder.
Indien het lozen van water plaatsvindt op een riool van de gemeente dient toestemming van de gemeente te worden verkregen.

De termijnen, verbonden aan het verkrijgen van de benodigde vergunningen, variëren van 1 tot 6 maanden. Voor onderhavige situatie wordt, nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant is gemaakt, geadviseerd om tijdens het opstellen van het saneringsplan, in overleg met het bevoegd gezag, de aanvraag procedures te starten.

Ten aanzien van de leges-, publicatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

B.1 Doorlopende kosten

B.1.1. Instandhouden voorzieningen

Tot het moment dat er geen water meer uit het slibdepot komt moet het pompsysteem (t.p.v. de verzamelput) en het zuiveringssysteem in stand gehouden worden. De pomp noch de zuivering is permanent in werking. Op het moment dat het water in de verzamelput een bepaald nivo bereikt slaat de pomp automatisch in werking en pompt het water vervolgens door de zuivering (filtratie). Het systeem van pompen en het zuiveren moeten regelmatig gecontroleerd worden.

In bijlage 7 is uitgewerkt dat het aantal pompuren (capaciteit 5 m³/uur) voor een depot met een capaciteit van circa 20000 m³ in-situ slib circa 3000 uren oftewel 4 maanden is. De pomp is niet permanent in werking maar werkt verspreid over een periode van minimaal twee jaren.

Nadat het water gezuiverd is moet het geloosd worden. Het effluent kan geloosd worden op het oppervlaktewater indien de concentraties aan verontreinigingen in het effluent lager zijn dan de lozingsnormen volgens de normen van het AMK-2000 (zie bijlage 11). Er kan op het riool geloosd worden indien voldaan wordt aan de normen van het CUWVO (bijlage 11). Op basis van het onderzoek, dat uitgevoerd is naar de samenstelling van het poriënwater uit het slib, wordt ervan uitgegaan dat na een zuivering (filtratie) het effluent op het riool geloosd gaat worden. De indicatieve kosten voor het lozen op het riool zijn circa f 0,12/m³ en voor het lozen op het oppervlaktewater bedragen circa f 1000, =/jaar (mondelinge informatie zuiveringschap Rivierenland).

Cruciaal is dat het drainagesysteem in het depot goed functioneert. Ter garantie van een goede werking wordt aanbevolen de drainageleidingen tweemaal per jaar door te spuiten met behulp van speciaal daarvoor bestemde apparatuur.

B.1.2. Nazorg

Door middel van monsternamen en analyse wordt gecontroleerd of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn. Nadat het verontreinigde slib van 25 strekkende meters watergang verwijderd is wordt een grondmengmonster samengesteld van maximaal 10 afzonderlijke boringen. Het grondmengmonster wordt in het laboratorium geanalyseerd (Cu, Pb, Zn, PAK en minerale olie). De analyseresultaten wijzen uit of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn.

Tabel 1: Totale lengte van de te saneren watergangen

watergang	L. Wetering	zijsloten	spoorsloot	Totaal
lengte m.	3800 m	3300 m	1500 m	8600 m
mengmonsters stuks	152	132	60	344

De nazorg betreffen ook kwaliteits- en kwantiteitsmetingen van het uit het slibdepot vrijkomende drainagewater. De kwaliteitsmetingen van het drainagewater vinden plaats middels periodieke bemonstering en analyse van influent en effluent. Gelijktijdig met de monsternamen worden de debietstanden opgenomen. Een voorlopig bemonsteringsschema is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Voorlopig bemonsteringsschema slibdepot

Stromen	frequentie	analyse op
influent/effluent	1x per maand gedurende de het eerste jaar vervolgens 1x per 3 maanden	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL

n.b. Op basis van de analyseresultaten van het effluent en de controlefilter worden het bemonsterings- en analyseprogramma aangepast.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen te hanteren als gidsparameter. Dit houdt in dat bij het monitoren van de kwaliteit van het effluent en de controlefilters alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien op basis van de analyseresultaten daartoe aanleiding is kunnen nadien ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd worden. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: verhoogde concentratie van de gidsparameter, verlengen van vergunningen of voor het aanpassen c.q. verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

C.1. Vervangingskosten

De onderdelen van het drainage- en zuiveringsstelsel die tijdens het proces van het ontwateren van het slib (circa 2 jaar) vervangen moeten worden blijven beperkt tot de benodigde pompen.

D.1. Overhead

De overhead bestaan uit twee posten die betrekking hebben op de aannemerskosten.

De twee posten betreffen:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.1. Kostenraming

Een raming van de kosten voor de saneringsvariant voor het verwijderen en ontwateren van het aangetroffen slib is aan het einde van deze bijlage bijgevoegd.

De uitgangspunten bij het opstellen van de kostenraming zijn:

- de omvang van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde slib is niet-reinigbaar;
- gemiddeld drogestof percentage in-situ slib is 25 %;
- gemiddeld drogestof percentage slibkoek (na 2 jaar natuurlijk ontwateren) is 35 %;
- hoeveelheid puin in watergangen circa 5 % van ontgraven hoeveelheid in-situ slib;
- omrekeningsfactoren:

kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995

3. Variant 2: Baggeren en natuurlijk ontwateren van het slib

Bij deze variant wordt het verontreinigde slib verwijderd door middel van het baggeren van het verontreinigde slib.

Startpunt voor het baggeren is het bovenstroomse einde van de spoorloot (ter hoogte van de melkbrug). Het uitbaggeren van het verontreinigde slib uit de wetering en de zijsloten wordt in de richting van boven- naar benedenstrooms uitgevoerd.

Het eerste compartiment van de wetering dat aldus gesaneerd wordt, is het bovenstroomse traject vanaf de spoorwegovergang.

Het baggeren van het slib wordt uitgevoerd door het in-situ slib, verdund met veel water, van de bodem te verwijderen met behulp van een leiding met zuigmond. Vervolgens wordt het aldus opgezogen mengsel van slib en water via een persleiding naar een depot getransporteerd. Het slib in de sloten en op de terreinen wordt verwijderd door de leiding met zuigmond vanaf de zijkant van de watergang te bedienen. Het slib in de Lanxmeersche Wetering wordt opgezogen door een zuigboot. Nadat de zuigboot het mengsel opgezogen heeft wordt het via een persleiding naar het depot getransporteerd.

A.2.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Voornoemde documenten worden opgesteld aan de hand van een nog te realiseren saneringsplan en bestek.

A.2.2. Voorbereidende werkzaamheden

De voorbereidende werkzaamheden bestaan uit het plaatsen van een slibvang in de wetering (benedenstrooms).

A.2.3. Sloopwerken

Op het moment van het schrijven van het rapport is niet bekend of er een slibdepot komt, en indien er een depot komt, waar het depot geplaatst gaat worden. Er wordt van uitgegaan dat het slibdepot op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst gaat worden. Voor eventueel uit te voeren sloopwerken is om deze reden in de kostenraming een stelpost opgenomen.

A.2.4. Herinrichtingskosten

Indien gekozen wordt voor het inrichten van een tijdelijk slibdepot dan houdt dit in dat het slibdepot, nadat het slib ontwaterd is, ontmanteld wordt. Naast kosten die benodigd zijn voor het ontmantelen van het depot zijn er eveneens kosten verbonden aan het herinrichten van de lokatie.

Voor het verwerken van het slib worden vervolgens de volgende sub-varianten uitgewerkt:

- a. nadat het slib steekvast is wordt het depot ontmanteld en de slibkoek afgevoerd naar een stortplaats, vervolgens wordt op de plaats van het depot een vloestofdichte vloer van staalvezelbeton aangebracht;
- b. nadat het slib in het depot steekvast is wordt het depot aan de bovenzijde met een folie afgedekt en wordt een leeflaag van 0,50 m opgebracht.

A.2.5. Grondwerken

Voor het ontwateren van het slib wordt een depot ingericht op de terreinen van de voormalige kabelbranders. Geadviseerd wordt het slibdepot uit meerdere compartimenten op te bouwen. Een voorbeeld ontwerp van een slibdepot is uitgewerkt in bijlage 7.

In de kostenraming is ervan uitgegaan dat circa 19000 m³ slib in één continu proces gebaggerd en vervolgens in depot geplaatst wordt. Er wordt van uitgegaan dat de uitvoering niet gefaseerd plaatsvindt.

De hoeveelheid puin en afval dat tijdens de graafwerkzaamheden uit de Wetering vrijkomt is geraamd op circa 5 % van het volume van de totale hoeveelheid te verwijderen verontreinigd slib. Dit houdt een hoeveelheid puin en afval van circa 950 m³ oftewel 1400 ton (gemiddeld soortelijk gewicht puin en afval 1,5 gr/cm³) in.

Overwogen kan worden het puin op de terreinen van de kabelbranders te verwerken. Dit is alleen mogelijk indien het niet conflicteert met de saneringsvariant die voor de terreinen uitgevoerd wordt. Voor het uitwerken van de kostenraming wordt voortsnog ervan uitgegaan

dat het puin en afval niet verontreinigd is en afgevoerd wordt naar een stortplaats.

A.2.6. Verwerkingskosten

Het uit de wetering en de spoorloot te verwijderen slib wordt in depot geplaatst en ontwaterd. In paragraaf A.2.4. zijn de diverse eind bestemmingen aangegeven voor de ernstig verontreinigde slibkoek.

Als laatste onderdeel van de kostenraming zijn globaal de kosten uitgewerkt voor diverse eindoplossingen.

A.2.7. Bemalings- en zuiveringsinrichting

In het slibdepot wordt het slib onder invloed van de zwaartekracht ontwaterd. Via een drainagestelsel wordt het vrijkomende poriënwater onder vrij verval naar een, buiten het slibdepot opgestelde, pompput getransporteerd. De uitstroomopening van de pompput ligt beneden het freatisch grondwaternivo. Het drainagewater wordt uit de verzamelput gepompt en vervolgens gefiltreerd. In bijlage 8 zijn de resultaten opgenomen van een proef die uitgevoerd is met het poriënwater van het slib. Op basis van de resultaten wordt geconcludeerd dat een zeer belangrijke zuiveringsstap bestaat uit het uit het poriënwater filtreren van de zwevende delen. De samenstelling van het filtraat is dan dusdanig dat geloosd kan worden op een riool.

Ten behoeve van het opzuigen en transporteren van het verontreinigde slib wordt het slib met een grote hoeveelheid water vermengd. Het drainagesysteem voert in eerste instantie het mengwater af. Na verloop van tijd neemt het debiet dat uit het drainagestelsel van het slibdepot komt af. De capaciteit van de pompen van het baggeren en het slibdepot dienen op elkaar afgestemd te zijn.

A.2.8. Afschermconstructies

Een slibvang wordt geplaatst aan het benedenstroomse uiteinde van de Lanxmeersche Wetering. De slibvang voorkomt dat het door turbulentie opgewervelde verontreinigde slib zich in de Wetering verspreid.

Het folie van polypropyleen dat aan de onderzijde van het depot aangebracht is heeft een belangrijke afschermende functie. Het folie voorkomt dat het poriënwater in de bodem kan infiltreren. De drainagebuizen die op het folie geplaatst worden voeren het water af. De afschermende functie van het folie vermindert in de loop der tijd. Er zijn geen argumenten aan te voeren waarom de slibkoek niet in aanraking zou mogen komen met de eronder gelegen verontreinigde bodem. Voornoemde gaat alleen op indien het depot op de terreinen van de voormalige kabelbranders geplaatst wordt.

Als het slibdepot na ontwatering niet ontmanteld maar afgedekt wordt kan dit onder andere gebeuren door het aanbrengen van een leeflaag op een folie. Het folie schermde de verontreinigingen aan de bovenzijde af en voorkomt dat de leeflaag in contact komt met de slibkoek. Door het plaatsen van de folie heeft de drainage niet langer een functie.

Indien het depot wel ontmanteld wordt zijn er kosten verbonden aan het ontmantelen en herinrichten.

A.2.9. Controlesysteem

Het cruciale onderdeel van het slibdepot is het goed functioneren van het drainagesysteem tijdens het ontwateren. Indien het drainagesysteem niet goed functioneert stagneert het ontwateringsproces. Indien het drainagesysteem op een correcte wijze aangebracht is kan het drainageproces slechts verstoord worden door verstopte leidingen. Door middel van de pompputten is op eenvoudige wijze visueel na te gaan of en in welke leidingen verstoppingen zijn. Iedere drainagebuis is, of via een pompput, of via een "doorspuitinrichting" toegankelijk. De drains kunnen dan met speciaal daarvoor bestemde doorspuitmachines ontstopt worden. Aanbevolen wordt de drains regelmatig door te spuiten (tweemaal per jaar).

A.2.10. Directievoering en milieukundige begeleiding

Er wordt van uitgegaan dat de aannemer tevens de directievoerder over het werk is. Geadviseerd wordt een onafhankelijke milieukundig begeleider aan de directie toe te voegen.

De taken van de milieukundig begeleider omvatten:

- het vaststellen van de uiteindelijke ontgravingsgrenzen tijdens de baggerwerkzaamheden vaststellen door middel van het nemen van steekmonsters;
- systematisch bemonsteren van de put- wanden en bodem en in het laboratorium laten analyseren;
- het systematisch bemonsteren en laten analyseren van bemalings- en lozingswater,
- het bijhouden van de hoeveelheden en bestemmingen van eventueel af te voeren verontreinigingen;
- toezicht houden opdat tijdens de werkzaamheden de geldende veiligheidsvoorschriften nageleefd worden;
- het onderhouden van contacten met het de betrokken instanties, het bevoegd gezag en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders;
- het bijwonen van bouwvergaderingen.

Sanering van de waterbodem:

Tijdens de ontgraving controleert de milieukundig begeleider de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen geverifieerd door monsternamen en analyse. Voor de controle wordt er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende meters watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink), PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

De milieukundig begeleider houdt, voor de duur van de sanering, een log-boek bij.

Drainagesysteem en zuivering:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat het drainagesysteem en zuivering geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent en effluent valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Voor het voorlopige bemonsteringsschema wordt verwezen naar tabel 2 (paragraaf B.2.2.). Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwantiteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden of bij de analyses op

zware metalen één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren.

Rapportage:

Na afloop van de waterbodemsanering wordt een evaluatie rapport opgesteld. In het evaluatie-rapport worden de resultaten van de sanering opgenomen (uitgevoerde werkzaamheden, grondstromen (partijen en bestemmingen), analyseresultaten, veiligheidsaspecten etc.). Daarnaast wordt op basis van de op dat moment beschikbare gegevens verslag gedaan van de stand van zaken met betrekking tot het slibdepot.

Veiligheid:

Tijdens de uitvoering van de sanering dienen de werkzaamheden uitgevoerd te worden overeenkomstig de voorschriften zoals omschreven in P174 ("Werken met verontreinigde grond inclusief bodemsanering", uitgave van de Arbeidsinspectie, ISSN 0166-8935). Een samenspel van factoren (o.a. aard en concentratie van de verontreinigingen) bepaalt uiteindelijk welke voorschriften van toepassing zijn voor een bepaalde sanering. Het P-blad maakt onderscheid tussen de veiligheidsklassen voor toxiciteitsrisico's (T-klasse: 1,2,3) en voor risico's voor explosie (F-klasse: 1,2). Ten aanzien van de veiligheid op het werk geldt dat aan een aantal maatregelen, zoals omschreven in het basispakket, voldaan moet worden. Afhankelijk van de veiligheidsklasse waarin het werk uiteindelijk ingedeeld wordt, moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden volgens een aantal extra maatregelen.

Op basis van de inhoud van het P-blad wordt geadviseerd de werkzaamheden uit te voeren volgens de voorschriften van het basispakket.

A.2.11. Bijkomende kosten

Aan het uitvoeren van de sanering van de waterbodem zijn de volgende bijkomende kosten verbonden:

De algemene kosten bestaan uit heffingen van leges voor het beoordelen van de bodemonderzoeken en het saneringsonderzoek en -plan. Daarnaast zijn er kosten verbonden aan de wettelijk voorgeschreven publicatieplicht van het saneringsplan en voor registratie bij het kadaster.

Daarnaast zijn er kosten verbonden voor het verkrijgen van vergunningen:

- Wm- vergunning (Wet milieubeheer): bevoegd gezag Provincie

a. afvalstoffen: bevoegd gezag Provincie

Voor het verwijderen en afvoeren van afvalstoffen is vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk (bevoegd gezag B&W of GS). Afvalstoffen worden onderscheiden in niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval. Of er sprake is van chemisch afvalstoffen wordt beoordeeld aan de hand van de BAGA normen (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen). Dit onderscheid is van belang voor de beoordeling of B&W danwel GS het vergunning verlenende gezag is. Het opslaan van slooafval valt onder het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (Ivb).

b. opslag van slooafval op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van meer dan 5 m³ chemisch afval moet bij B&W een vergunning

aangevraagd worden.

c. opslag van verontreinigde slib: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van verontreinigde grond (niet-chemisch afval) van 5 m³ of meer op de eigen lokatie dient een vergunning aangevraagd te worden. Voor de tijdelijke opslag van verontreinigd slib en chemisch afval is altijd een vergunning nodig. Degenen die zich van chemisch afval ontdoet moet zich er daadwerkelijk van overtuigen dat de ontvanger in bezit is van een Wm vergunning.

d. zuivering grondwater: bevoegd gezag Provincie

Een Wm- vergunning dient aangevraagd te worden ten behoeve van de zuiveringsinstallatie voor het grondwater dat uit het slibdepot vrijkomt.

e. (tijdelijk) slibdepot op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor het inrichten van een tijdelijk slibdepot op het terrein moet een vergunning aangevraagd worden.

- VB-verordening Gelderland (Verordening bedrijfsafvalstoffen): bevoegd gezag Provincie.
In deze verordening zijn de regels opgenomen met betrekking tot het transport van afvalstoffen over de grenzen van de provincie.
- WVO- vergunning: bevoegd gezag Waterkwaliteitsbeheerder
Het lozen op het riool of oppervlaktewater is vergunning en melding plichtig.
- Lozings- en aansluitingsvergunning/melding: bevoegd gezag B&W en de waterkwaliteitsbeheerder.
Indien het lozen van water plaatsvindt op een riool van de gemeente dient toestemming van de gemeente te worden verkregen.

De termijnen, verbonden aan het verkrijgen van de benodigde vergunningen, variëren van 1 tot 6 maanden. Voor onderhavige situatie wordt, nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant is gemaakt, geadviseerd om tijdens het opstellen van het saneringsplan, in overleg met het bevoegd gezag, de aanvraag procedures te starten.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

B.2 Doorlopende kosten

B.2.1. Instandhouden voorzieningen

Tot het moment dat er geen water meer uit het slibdepot komt moet het pompsysteem (t.p.v. de verzamelput) en het zuiveringssysteem in stand gehouden worden. De pomp noch de zuivering is permanent in werking. Op het moment dat het water in de verzamelput een bepaald nivo bereikt

slaat de pomp automatisch in werking en pompt het water vervolgens door de zuivering (filtratie). Het systeem van pompen en het zuiveren moeten regelmatig gecontroleerd worden.

In bijlage 7 is uitgewerkt dat het aantal pompuren (capaciteit 5 m³/uur) voor een depot met een capaciteit van circa 20000 m³ in-situ slib circa 3000 uren oftewel 4 maanden is. De pomp is niet permanent in werking maar werkt verspreid over een periode van minimaal twee jaren.

Nadat het water gezuiverd is moet het geloosd worden. Het effluent kan geloosd worden op het oppervlaktewater indien de concentraties aan verontreinigingen in het effluent lager zijn dan de lozingsnormen volgens de normen van het AMK-2000 (zie bijlage 11). Er kan op het riool geloosd worden indien voldaan wordt aan de normen van het CUWVO (bijlage 11). Op basis van het onderzoek, dat uitgevoerd is naar de samenstelling van het poriënwater uit het slib, wordt ervan uitgegaan dat na een zuivering (filtratie) het effluent op het riool geloosd gaat worden. De indicatieve kosten voor het lozen op het riool zijn circa f 0,12/m³ en voor het lozen op het oppervlaktewater bedragen circa f 1000,=/jaar (mondelinge informatie zuiveringschap Rivierenland).

Cruciaal is dat het drainagesysteem in het depot goed functioneert. Ter garantie van een goede werking wordt aanbevolen de drainageleidingen tweemaal per jaar door te spuiten met behulp van speciaal daarvoor bestemde apparatuur.

B.2.2. Nazorg

Door middel van monsternamen en analyse wordt gecontroleerd of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn. Nadat het verontreinigde slib van 25 strekkende meters watergang verwijderd is wordt een grondmengmonster samengesteld van maximaal 10 afzonderlijke boringen. Het grondmengmonster wordt in het laboratorium geanalyseerd (Cu, Pb, Zn, PAK en minerale olie). De analysesresultaten wijzen uit of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn.

Tabel 1: Totale lengte van de te saneren watergangen

watergang	L. Wetering	zijsloten	spoorsloot	Totaal
lengte m.	3800 m	3300 m	1500 m	8600 m
mengmonsters stuks	152	132	60	344

De nazorg betreffen ook kwaliteits- en kwantiteitsmetingen van het uit het slibdepot vrijkomende drainagewater. De kwaliteitsmetingen van het drainagewater vinden plaats middels periodieke bemonstering en analyse van influent en effluent. Gelijktijdig met de monsternamen worden de debietstanden opgenomen. Een voorlopig bemonsteringsschema is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Voorlopig bemonsteringsschema slibdepot

Stromen	frequentie	analyse op
influent/effluent	1x per maand gedurende de het eerste jaar vervolgens 1x per 3 maanden	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL

n.b. Op basis van de analyseresultaten van het effluent en de controlefilter worden het bemonsterings- en analyseprogramma aangepast.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen te hanteren als gidsparameter. Dit houdt in dat bij het monitoren van de kwaliteit van het effluent en de controlefilters alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien op basis van de analyseresultaten daartoe aanleiding is kunnen nadien ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd worden. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: verhoogde concentratie van de gidsparameter, verlengen van vergunningen of voor het aanpassen c.q. verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

C.2. Vervangingskosten

De onderdelen van het drainage- en zuiveringsstelsel die tijdens het proces van het ontwateren van het slib (circa 2 jaar) vervangen moeten worden blijven beperkt tot de benodigde pompen.

D.2. Overhead

De overhead bestaan uit twee posten die betrekking hebben op de aannemerskosten.

De twee posten betreffen:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.2. Kostenraming

Een raming van de kosten voor de saneringsvariant voor het verwijderen en ontwateren van het aangetroffen slib is aan het einde van deze bijlage bijgevoegd.

De uitgangspunten bij het opstellen van de kostenraming zijn:

- de omvang van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;

- de verontreinigde slib is niet-reinigbaar;
- gemiddeld drogestof percentage in-situ slib is 25 %;
- gemiddeld drogestof percentage slibkoek (na 2 jaar natuurlijk ontwateren) is 35 %;
- hoeveelheid puin in watergangen circa 5 % van ontgraven hoeveelheid in-situ slib;
- omrekeningsfactoren:

kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995

4. Variant 3: Droogleggen, afgraven en mechanisch ontwateren van het slib

In deze variant wordt het verontreinigde slib verwijderd middels het droogleggen en vervolgens afgraven (in den droge) van het slib.

De Lanxmeersche Wetering wordt in meerdere compartimenten verdeeld. De compartimenten worden achtereenvolgens, in stroomafwaartse richting, leeggepompt en afgegraven. Voorgaande geldt eveneens voor de sloten in de omgeving en spoorsloot.

Het zuidelijke uiteinde van de spoorsloot staat via een duiker in verbinding met de Lanxmeersche Wetering. De ligging van de duiker is aan het bovenstroomse einde van de Wetering. Aanbevolen wordt in eerste instantie de spoorsloot en vervolgens de wetering en de sloten te saneren.

Nadat het slib uit de watergangen verwijderd is wordt de slibkoek vervolgens mechanisch ontwaterd met behulp van mobiele zeefbandpersinstallaties. De mobiele installaties worden hiertoe op de terreinen van de voormalige kabelbranders opgesteld. De benodigde capaciteit van de zeefbandpersinstallaties en het ontgraven van het slib dienen op elkaar afgestemd te worden. Nadat het slib met een dergelijke installatie ontwaterd is, is de slibkoek steekvast.

Voor het verwerken van het steekvaste residu zijn twee mogelijkheden uitgewerkt:

- afvoeren en storten van de slibkoek in een verwerkingsinrichting;
- plaatsen in een grondwal op de terreinen van de voormalige kabelbranders.

A.3.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Voornoemde documenten worden opgesteld aan de hand van een nog te realiseren saneringsplan en bestek.

A.3.2. Voorbereidende werkzaamheden

Deze werkzaamheden bestaan uit:

- voorzieningen treffen opdat andere watergangen tijdelijk de afvoer van het neerslagoverschot van de te saneren Lanxmeersche Wetering, spoorstoot en zijsloten overnemen;
- indelen van de Wetering in compartimenten;
- voorzieningen treffen opdat de Wetering bereikbaar is voor zwaar materieel;
- een slibvang in de Wetering plaatsen (benedenstrooms).

A.3.3. Sloopwerken

Voor eventueel uit te voeren sloopwerken ten behoeve van de aanleg van een grondwal is in de kostenraming een stelpost opgenomen.

A.3.4. Herinrichtingskosten

Indien het slib op de terreinen van de voormalige kabelbranders in een grondwal geplaatst wordt dan wordt de slibkoek op een wegebouwdoek geplaatst. Vervolgens wordt de grondwal aan de bovenzijde met een folie en een leeflaag van 0,50 m afgedekt.

Een andere mogelijkheid die uitgewerkt is bestaat uit het afvoeren van de slibkoek naar een erkend verwerker (stortplaats).

Na afloop van de sanering van de waterbodem wordt het profiel en de kunstwerken in de spoorstoot, de Lanxmeersche Wetering en de zijsloten hersteld.

A.3.5. Grondwerken

In de kostenraming is ervan uitgegaan dat circa 19.000 m³ slib in één continu proces afgegraven wordt. Er is van uitgegaan dat de uitvoering niet gefaseerd plaatsvindt.

De verontreinigde waterbodem wordt met graafmachines verwijderd, op vrachtwagens geplaatst en vervolgens naar de ontwateringsinstallatie vervoerd. Voordeel van het in den droge ontgraven is dat er goed zicht is op de werkzaamheden.

Vanwege de lokale bodemopbouw (klei-veen pakket), het grondwaternivo (circa 0,60 m-mv) en de relatief slechte ontsluiting is de wetering relatief slecht toegankelijk voor zwaar materieel. In verband met de slechte bereikbaarheid is in de kostenraming een stelpost opgenomen voor te treffen voorzieningen. De spoorstoot is van de Parallelweg-west goed toegankelijkheid.

De hoeveelheid puin en afval dat tijdens de graafwerkzaamheden uit de Wetering vrijkomt wordt geraamd op circa 5 % van het volume van de totale hoeveelheid te verwijderen verontreinigd slib. Dit houdt een hoeveelheid puin en afval van circa 950 m³ oftewel 1400 ton (gemiddeld soortelijk gewicht puin en afval is 1,5 gr/cm³) in.

Overwogen kan worden het puin op de terreinen van de kabelbranders te verwerken. Dit is alleen mogelijk indien het niet conflicteert met de saneringsvariant die voor de terreinen uitgevoerd wordt. Voor het uitwerken van de kostenraming wordt er vooralsnog van uitgegaan dat het puin en afval niet verontreinigd is en afgevoerd wordt naar een stortplaats.

A.3.6. Verwerkingskosten

In paragraaf A.3.4. zijn de diverse eind bestemmingen aangegeven voor de ernstig verontreinigde slibkoek.

Als laatste onderdeel van de kostenraming zijn globaal de kosten uitgewerkt voor de diverse eindoplossingen.

A.3.7. Bemalings- en zuiveringsinrichting

Het leegpompen van de verschillende compartimenten van de Wetering wordt uitgevoerd met vuilwaterpompen. Het opgepompte water wordt langs een slibvang geleid. De slibvang wordt geplaatst aan het benedenstroomse einde van het laatste te saneren traject van de Wetering. De slibvang voorkomt dat het door turbulentie opgeweerde verontreinigde slib benedenstrooms in de Wetering verspreid wordt.

Tijdens de graafwerkzaamheden zijn permanent bemalingspompen (klokpompen) benodigd voor het afvoeren van het kwelwater uit de Wetering en de sloten.

Het water dat vrijkomt uit de ontwateringsinstallatie dient gezuiverd en geloosd te worden. Het effluent kan geloosd worden op het oppervlaktewater indien de concentraties aan verontreinigingen in het effluent lager zijn dan de lozingsnormen volgens de normen van het AMK-2000 (zie bijlage 11). Er kan op het riool geloosd worden indien voldaan wordt aan de normen van het CUWVO (bijlage 11).

Op basis van de resultaten van onderzoek dat uitgevoerd is naar de kwaliteit van het poriënwater in het slib (zie bijlage 8) wordt geconcludeerd dat een zeer belangrijke zuiveringsstap bestaat uit het uit het poriënwater filtreren van de zwevende delen. De samenstelling van het gefiltreerde effluent is naar verwachting dusdanig dat geloosd kan worden op een riool.

De indicatieve kosten voor het lozen op het riool zijn circa f 0,12/m³ en voor het lozen op het oppervlaktewater bedragen circa f 1000, =/jaar (mondelinge informatie zuiveringschap Rivierland).

A.3.8. Afschermconstructies

Indien op de terreinen voor het slib een grondwal ingericht wordt dan wordt aan de onderzijde een wegebouwdoek en aan de bovenzijde een folie en een leeflaag van 0,50 m aangebracht. Het wegebouwdoek voorkomt vermenging met de onderliggende bodem en het folie is ter afscherming en voorkomt infiltratie van regenwater. Daarnaast voorkomt het folie dat de leeflaag in contact komt met de slibkoek.

A.3.9. Controlesysteem

Aanbevolen wordt de bovenafdichting (depot variant) eens per jaar visueel te controleren.

A.3.10. Directievoering en milieukundige begeleiding

Er wordt van uitgegaan dat de aannemer tevens de directievoerder over het werk is. Geadviseerd wordt een onafhankelijk milieukundig begeleider aan de directie toe te voegen.

De taken van de milieukundig begeleider omvatten:

- het vaststellen van de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen;
- het systematisch grondmonsters nemen van de put- wanden en bodem en in het laboratorium laten analyseren;
- het systematisch bemonsteren en laten analyseren van bemalings- en lozingswater;
- het bijhouden van de hoeveelheden en bestemmingen van eventueel af te voeren verontreinigingen;
- toezicht houden opdat tijdens de werkzaamheden de geldende veiligheidsvoorschriften nageleefd worden;
- het onderhouden van contacten met de betrokken instanties, het bevoegd gezag en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders;
- het bijwonen van bouwvergaderingen.

Sanering van de waterbodem:

Tijdens de ontgraving controleert de milieukundig begeleider de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen geverifieerd door monsternamen en analyse. Voor de controle wordt er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende meter watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink) PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

De milieukundig begeleider houdt, voor de duur van de sanering, een log-boek bij.

Zuivering:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat de zuivering geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent en effluent valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Voor het voorlopige bemonsteringsschema wordt verwezen naar tabel 1 (paragraaf B.3.2.). Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwantiteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden om bij de analyses op zware metalen één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren.

Rapportage:

Na afloop van de waterbodemsanering wordt een evaluatie rapport opgesteld. In het evaluatie-rapport worden de resultaten opgenomen (uitgevoerde werkzaamheden, grondstromen (partijen en bestemmingen), analyseresultaten, veiligheidsaspecten etc.).

Veiligheid:

Tijdens de uitvoering van de sanering dienen de werkzaamheden uitgevoerd te worden overeenkomstig de voorschriften zoals omschreven in P174 ("Werken met verontreinigde grond

inclusief bodemsanering", uitgave van de Arbeidsinspectie, ISSN 0166-8935). Een samenspel van factoren (o.a. aard en concentratie van de verontreinigingen) bepalen uiteindelijk welke voorschriften van toepassing zijn voor een bepaalde sanering. Het P-blad maakt onderscheid tussen de veiligheidsklassen voor toxiciteitsrisico's (T-klasse: 1,2,3) en voor risico's voor explosie (F-klasse: 1,2). Ten aanzien van de veiligheid op het werk geldt dat aan een aantal maatregelen, zoals omschreven in het basispakket, voldaan moet worden. Afhankelijk van de veiligheidsklasse waarin het werk uiteindelijk ingedeeld wordt moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden volgens een aantal extra maatregelen.

Op basis van de inhoud van het P-blad wordt geadviseerd de werkzaamheden uit te voeren volgens de voorschriften van het basispakket.

A.3.11. Bijkomende kosten

Aan het uitvoeren van de sanering van de waterbodem zijn de volgende bijkomende kosten verbonden.

De algemene kosten bestaan uit heffingen van leges voor het beoordelen van de bodemonderzoeken en het saneringsonderzoek en -plan. Daarnaast zijn er kosten verbonden aan de wettelijk voorgeschreven publicatieplicht van het saneringsplan en voor registratie bij het kadaster.

Daarnaast zijn er kosten verbonden voor het verkrijgen van vergunningen:

- Wm- vergunning (Wet milieubeheer): bevoegd gezag Provincie

a. afvalstoffen: bevoegd gezag Provincie

Voor het verwijderen en afvoeren van afvalstoffen is vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk (bevoegd gezag B&W of GS). Afvalstoffen worden onderscheiden in niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval. Of er sprake is van chemisch afvalstoffen wordt beoordeeld aan de hand van de BAGA normen (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen). Dit onderscheid is van belang voor de beoordeling of B&W danwel GS het vergunning verlenende gezag is. Het opslaan van sloopafval valt onder het Inrichtingen- en vergunningbesluit milieubeheer (Ivb).

b. opslag van sloopafval op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van meer dan 5 m³ chemisch afval moet bij B&W een vergunning aangevraagd worden.

c. opslag van verontreinigde slib: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van verontreinigde grond (niet-chemisch afval) van 5 m³ of meer op de eigen lokatie dient een vergunning aangevraagd te worden. Voor de tijdelijke opslag van verontreinigd slib en chemisch afval is altijd een vergunning nodig. Degenen die zich van chemisch afval ontdoet moet zich er daadwerkelijk van overtuigen dat de ontvanger in bezit is van een Wm vergunning.

d. zuivering grondwater: bevoegd gezag Provincie

Een Wm- vergunning dient aangevraagd te worden ten behoeve van de zuiveringsinstallatie voor het water dat uit de ontwateringsinstallatie vrijkomt.

e. grondwal op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor het inrichten van een grondwal op het terrein moet een vergunning aangevraagd worden.

- VB-verordening Gelderland (Verordening bedrijfsafvalstoffen): bevoegd gezag Provincie.
In deze verordening zijn de regels opgenomen met betrekking tot het transport van afvalstoffen over de grenzen van de provincie.
- WVO- vergunning: bevoegd gezag Waterkwaliteitsbeheerder
Het lozen op-het riool of oppervlaktewater is vergunning en melding plichtig.
- Lozings- en aansluitingsvergunning/melding: bevoegd gezag B&W en de waterkwaliteitsbeheerder.
Indien het lozen van water plaatsvindt op een riool van de gemeente dient toestemming van de gemeente te worden verkregen.

De termijnen, verbonden aan het verkrijgen van de benodigde vergunningen, variëren van 1 tot 6 maanden. Voor onderhavige situatie wordt, nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant is gemaakt, geadviseerd om tijdens het opstellen van het saneringsplan, in overleg met het bevoegd gezag, de aanvraag procedures te starten.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

B.3 Doorlopende kosten

B.3.1. Instandhouden voorzieningen

Na afloop van de sanering van de waterbodem zijn er op de locatie geen voorzieningen meer aanwezig die in stand gehouden moeten worden.

B.3.2. Nazorg

Door middel van monsternamen en analyse wordt gecontroleerd of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn. Nadat het verontreinigde slib van 25 strekkende meters watergang verwijderd is wordt een grondmengmonster samengesteld van maximaal 10 afzonderlijke boringen. Het grondmengmonster wordt in het laboratorium geanalyseerd (Cu, Pb, Zn, PAK en minerale olie). De analyseresultaten wijzen uit of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn.

Tabel 1: Totale lengte van de te saneren watergangen

watergang	L. Wetering	zijsloten	spoorsloot	Totaal
lengte m.	3800 m	3300 m	1500 m	8600 m
mengmonsters stuks	152	132	60	344

De nazorg betreffen ook periodieke kwaliteits- en kwantiteitsmetingen van influent en effluent van de zuivering. Gelijktijdig met de monsternamen wordt de debietstand bepaald. Een voorlopig bemonsteringsschema is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Voorlopig bemonsteringsschema

Stromen	frequentie	analyse op
influent/effluent	2x per week	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL

n.b. Op basis van de analyseresultaten worden het bemonsterings- en analyseprogramma aangepast.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen te hanteren als gidsparameter. Dit houdt in dat bij het monitoren van de kwaliteit van het effluent en de controlefilters alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien op basis van de analyseresultaten daartoe aanleiding is kunnen nadien ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd worden. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: verhoogde concentratie van de gidsparameter, verlengen van vergunningen of voor het aanpassen c.q. verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

C.3. Vervangingskosten

In het geval de slibkoek in een grondwal op de locatie verwerkt wordt moet na circa 50 jaar het folie vervangen worden.

D.3. Overhead

De overhead bestaan uit twee posten die betrekking hebben op de aannemerskosten.

De twee posten betreffen:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.3. Kostenraming

Een raming van de kosten voor de saneringsvariant voor het verwijderen en ontwateren van het aangetroffen slib is aan het einde van deze bijlage bijgevoegd.

De uitgangspunten bij het opstellen van de kostenraming zijn:

- de omvang van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde slib is niet-reinigbaar;
- gemiddeld drogestof percentage in-situ slib is 25 %;
- gemiddeld drogestof percentage slibkoek (na 2 jaar natuurlijk ontwateren) is 35 %;
- hoeveelheid puin in watergangen circa 5 % van ontgraven hoeveelheid in-situ slib;
- omrekeningsfactoren:

kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995

5. Variant 4: Baggeren en mechanisch ontwateren van het slib

Bij deze variant wordt het verontreinigde slib verwijderd door middel van het baggeren van het verontreinigde slib.

Startpunt voor het baggeren is het bovenstroomse einde van de spoorsloot (ter hoogte van de melkbrug). Het uitbaggeren van het verontreinigde slib uit de wetering en de zijsloten wordt in de richting van boven- naar benedenstrooms uitgevoerd.

Het eerste compartiment van de wetering dat aldus gesaneerd wordt, is het bovenstroomse traject vanaf de spoorwegovergang.

Het baggeren van het slib wordt uitgevoerd door het in-situ slib, verdund met veel water, van de bodem te verwijderen met behulp van een leiding met zuigmond. Vervolgens wordt het aldus opgezogen mengsel van slib en water via een persleiding naar de ontwateringsinstallatie getransporteerd.

Het slib in de sloten en op de terreinen wordt verwijderd door de leiding met zuigmond vanaf de zijkant van de watergang te bedienen. Het slib in de Lanxmeersche Wetering wordt opgezogen door een zuigboot. Nadat de zuigboot het mengsel opgezogen heeft wordt het via een persleiding naar de ontwateringsinstallatie getransporteerd.

Voor het verwerken van het steekvaste residu zijn twee mogelijkheden uitgewerkt:

- afvoeren en storten van de slibkoek in een verwerkingsinstallatie;
- plaatsen in een op de terreinen van de voormalige kabelbranders in te richten depot.

A.4.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Voornoemde documenten worden opgesteld aan de hand van een nog te realiseren saneringsplan en bestek.

A.4.2. Voorbereidende werkzaamheden

De voorbereidende werkzaamheden bestaan uit het plaatsen van een slibvang in de wetering (benedenstrooms).

A.4.3. Sloopwerken

Voor eventueel uit te voeren sloopwerken ten behoeve van de aanleg van een grondwal is in de kostenraming een stelpost opgenomen.

A.4.4. Herinrichtingskosten

Indien het slib op de terreinen van de voormalige kabelbranders in een grondwal geplaatst wordt dan wordt de slibkoek op een wegebouwdoek geplaatst. Vervolgens wordt de grondwal aan de bovenzijde met een folie en een leeflaag van 0,50 m afgedekt.

Een andere mogelijkheid die uitgewerkt is bestaat uit het direct afvoeren van de slibkoek naar een erkend verwerker (stortplaats).

A.4.5. Grondwerken

In de kostenraming is ervan uitgegaan dat circa 19000 m³ slib in één continu proces gebaggerd en vervolgens naar de ontwateringsinstallatie getransporteerd wordt. Er wordt van uitgegaan dat de uitvoering niet gefaseerd plaatsvindt.

De hoeveelheid puin en afval dat tijdens de baggerwerkzaamheden uit de Wetering verwijderd moet worden is geraamd op circa 5 % van het volume van de totale hoeveelheid te verwijderen verontreinigd slib. Dit houdt in een hoeveelheid puin en afval van circa 950 m³ oftewel 1400 ton (gemiddeld soortelijk gewicht puin en afval 1,5 gr/cm³).

Overwogen kan worden het puin op de terreinen van de kabelbranders te verwerken. Dit is alleen mogelijk indien het niet conflicteert met de saneringsvariant die voor de terreinen uitgevoerd wordt. Voor het uitwerken van de kostenraming wordt vooralsnog ervan uitgegaan dat het puin en afval niet verontreinigd is en afgevoerd wordt naar een stortplaats.

A.4.6. Verwerkingskosten

De eerste mogelijkheid is het afvoeren en storten van de slibkoek op een stortplaats. De tweede mogelijkheid die uitgewerkt is, bestaat uit het inrichten van een grondwal op de terreinen van de voormalige kabelbranders (slibkoek wordt op een wegebouwdoek en onder een folie en leeflaag van 0,50 m geplaatst).

Als laatste onderdeel van de kostenraming zijn globaal de kosten uitgewerkt voor genoemde eindoplossingen.

A.4.7. Bemalings- en zuiveringsinrichting

Het water dat vrijkomt uit de ontwateringsinstallatie dient gezuiverd en geloosd te worden. Het effluent kan geloosd worden op het oppervlaktewater indien de concentraties aan verontreinigingen in het effluent lager zijn dan de lozingsnormen volgens de normen van het AMK-2000 (zie bijlage 11). Er kan op het riool geloosd worden indien voldaan wordt aan de normen van het CUWVO (bijlage 11).

Op basis van de resultaten van onderzoek dat uitgevoerd is naar de kwaliteit van het poriënwater in het slib (zie bijlage 8) wordt geconcludeerd dat een zeer belangrijke zuiveringsstap bestaat uit het uit het poriënwater filtreren van de zwevende delen. De samenstelling van het gefiltreerde effluent is naar verwachting dusdanig dat geloosd kan worden op een riool.

De indicatieve kosten voor het lozen op het riool zijn circa f 0,12/m³ en voor het lozen op het

oppervlaktewater bedragen circa f 1000, = /jaar (mondelinge informatie zuiveringschap Rivierenland).

Ten behoeve van het opzuigen en transporteren van het verontreinigde slib wordt het in-situ slib met een grote hoeveelheid water vermengd.

A.4.8. Afschermconstructies

Een slibvang wordt geplaatst aan het benedenstroomse uiteinde van de Lanxmeersche Wetering. De slibvang voorkomt dat het door turbulentie opgewervelde verontreinigde slib zich in de Wetering verspreid.

Indien op de terreinen van de voormalige kabelbranders een grondwal ingericht wordt dan wordt aan de onderzijde van de grondwal een wegebouwdoek en aan de bovenzijde een folie met een leeflaag van 0,50 m aangebracht. Het wegebouwdoek voorkomt vermenging met de onderliggende bodem en het folie is ter afscherming en voorkomt infiltratie van regenwater. Daarnaast voorkomt het folie dat de leeflaag in contact komt met de slibkoek.

A.4.9. Controlesysteem

Aanbevolen wordt de bovenafdichting (variant met grondwal) eens per jaar visueel te controleren.

A.4.10. Directievoering en milieukundige begeleiding

Er wordt van uitgegaan dat de aannemer tevens de directievoerder over het werk is. Geadviseerd wordt een onafhankelijke milieukundig begeleider aan de directie toe te voegen.

De taken van de milieukundig begeleider omvatten:

- het vaststellen van de uiteindelijke ontgravingsgrenzen tijdens de baggerwerkzaamheden vaststellen door middel van het nemen van steekmonsters;
- systematisch bemonsteren van de put- wanden en bodem en in het laboratorium laten analyseren;
- het systematisch bemonsteren en laten analyseren van bemalings- en lozingswater,
- het bijhouden van de hoeveelheden en bestemmingen van eventueel af te voeren verontreinigingen;
- toezicht houden opdat tijdens de werkzaamheden de geldende veiligheidsvoorschriften nageleefd worden;
- het onderhouden van contacten met het de betrokken instanties, het bevoegd gezag en de waterkwaliteits- en kwantiteitsbeheerders;
- het bijwonen van bouwvergaderingen.

Sanering van de waterbodem:

Tijdens de baggerwerkzaamheden controleert de milieukundig begeleider de uiteindelijke ontgravingsgrenzen aan de hand van zintuiglijke waarnemingen geverifieerd door monsternamen en analyse. Voor de controle wordt er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 25 strekkende

meters watergang. De monsters worden onderzocht op zware metalen (koper, lood, zink), PAK en minerale olie. Er wordt van uitgegaan dat de analyses tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

De milieukundig begeleider houdt, voor de duur van de sanering, een log-boek bij.

Zuivering:

Een milieukundig begeleider is aanwezig op het moment dat de zuivering geplaatst wordt. Het bemonsteren en analyseren van het influent en effluent valt onder zijn/haar verantwoordelijkheid. Voor het voorlopige bemonsteringsschema wordt verwezen naar tabel 2 (paragraaf B.4.2.). Indien de analyseresultaten daartoe aanleiding geven wordt de analysestrategie aangepast (in overleg met de waterkwantiteitsbeheerder en het bevoegd gezag). Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses moet overwogen worden of bij de analyses op zware metalen één van de metalen als gidsparameter te laten fungeren.

Rapportage:

Na afloop van de waterbodemsanering wordt een evaluatie rapport opgesteld. In het evaluatie-rapport worden de resultaten van de sanering opgenomen (uitgevoerde werkzaamheden, grondstromen (partijen en bestemmingen), analyseresultaten, veiligheidsaspecten etc.).

Veiligheid:

Tijdens de uitvoering van de sanering dienen de werkzaamheden uitgevoerd te worden overeenkomstig de voorschriften zoals omschreven in P174 ("Werken met verontreinigde grond inclusief bodemsanering", uitgave van de Arbeidsinspectie, ISSN 0166-8935). Een samenspel van factoren (o.a. aard en concentratie van de verontreinigingen) bepaalt uiteindelijk welke voorschriften van toepassing zijn voor een bepaalde sanering. Het P-blad maakt onderscheid tussen de veiligheidsklassen voor toxiciteitsrisico's (T-klasse: 1,2,3) en voor risico's voor explosie (F-klasse: 1,2). Ten aanzien van de veiligheid op het werk geldt dat aan een aantal maatregelen, zoals omschreven in het basispakket, voldaan moet worden. Afhankelijk van de veiligheidsklasse waarin het werk uiteindelijk ingedeeld wordt, moeten de werkzaamheden uitgevoerd worden volgens een aantal extra maatregelen.

Op basis van de inhoud van het P-blad wordt geadviseerd de werkzaamheden uit te voeren volgens de voorschriften van het basispakket.

A.4.11. Bijkomende kosten

Aan het uitvoeren van de sanering van de waterbodem zijn de volgende bijkomende kosten verbonden:

De algemene kosten bestaan uit heffingen van leges voor het beoordelen van de bodemonderzoeken en het saneringsonderzoek en -plan. Daarnaast zijn er kosten verbonden aan de wettelijk voorgeschreven publicatieplicht van het saneringsplan en voor registratie bij het kadaster.

Daarnaast zijn er kosten verbonden voor het verkrijgen van vergunningen:

- Wm- vergunning (Wet milieubeheer): bevoegd gezag Provincie

a. afvalstoffen: bevoegd gezag Provincie

Voor het verwijderen en afvoeren van afvalstoffen is vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk (bevoegd gezag B&W of GS). Afvalstoffen worden onderscheiden in niet-gevaarlijk en gevaarlijk afval. Of er sprake is van chemisch afvalstoffen wordt beoordeeld aan de hand van de BAGA normen (Besluit Aanwijzing Gevaarlijke Afvalstoffen). Dit onderscheid is van belang voor de beoordeling of B&W danwel GS het vergunning verlenende gezag is. Het opslaan van sloopafval valt onder het Inrichtingen- en vergunningbesluit milieubeheer (lvb).

b. opslag van sloopafval op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van meer dan 5 m³ chemisch afval moet bij B&W een vergunning aangevraagd worden.

c. opslag van verontreinigde slib: bevoegd gezag Provincie

Voor de tijdelijke opslag van verontreinigde grond (niet-chemisch afval) van 5 m³ of meer op de eigen lokatie dient een vergunning aangevraagd te worden. Voor de tijdelijke opslag van verontreinigd slib en chemisch afval is altijd een vergunning nodig. Degenen die zich van chemisch afval ontdoet moet zich er daadwerkelijk van overtuigen dat de ontvanger in bezit is van een Wm vergunning.

d. zuivering grondwater: bevoegd gezag Provincie

Een Wm- vergunning dient aangevraagd te worden ten behoeve van de zuiveringsinstallatie voor het grondwater dat uit het slibdepot vrijkomt.

e. grondwal op het terrein: bevoegd gezag Provincie

Voor het inrichten van een grondwal op een terrein moet een vergunning aangevraagd worden.

- VB-verordening Gelderland (Verordening bedrijfsafvalstoffen): bevoegd gezag Provincie.

In deze verordening zijn de regels opgenomen met betrekking tot het transport van afvalstoffen over de grenzen van de provincie.

- WVO- vergunning: bevoegd gezag Waterkwaliteitsbeheerder

Het lozen op het riool of oppervlaktewater is vergunning en melding plichtig.

- Lozings- en aansluitingsvergunning/melding: bevoegd gezag B&W en de waterkwaliteitsbeheerder.

Indien het lozen van water plaatsvindt op een riool van de gemeente dient toestemming van de gemeente te worden verkregen.

De termijnen, verbonden aan het verkrijgen van de benodigde vergunningen, variëren van 1 tot 6 maanden. Voor onderhavige situatie wordt, nadat een definitieve keuze voor een saneringsvariant is gemaakt, geadviseerd om tijdens het opstellen van het saneringsplan, in overleg met het bevoegd gezag, de aanvraag procedures te starten.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

B.4 Doorlopende kosten

B.4.1. Instandhouden voorzieningen

Na afloop van de sanering van de waterbodem zijn er op de locatie geen voorzieningen meer aanwezig die in stand gehouden moeten worden.

B.4.2. Nazorg

Door middel van monsternamen en analyse wordt gecontroleerd of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn. Nadat het verontreinigde slib van 25 strekkende meters watergang verwijderd is wordt een grondmengmonster samengesteld van maximaal 10 afzonderlijke boringen. Het grondmengmonster wordt in het laboratorium geanalyseerd (Cu, Pb, Zn, PAK en minerale olie). De analyseresultaten wijzen uit of de ontgravingsgrenzen bereikt zijn.

Tabel 1: Totale lengte van de te saneren watergangen

watergang	L. Wetering	zijsloten	spoorsloot	Totaal
lengte m.	3800 m	3300 m	1500 m	8600 m
mengmonsters stuks	152	132	60	344

De nazorg betreffen ook periodieke kwaliteits- en kwantiteitsmetingen van effluent van de zuivering. Gelijktijdig met de monsternamen wordt de debietstand bepaald. Een voorlopig bemonsteringsschema is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Voorlopig bemonsteringsschema

Stromen	frequentie	analyse op
influent/effluent	2x week	-metalen (Cu,Pb,Zn) -PAK -aromaten -minerale olie (GC) -VOCL

n.b. Op basis van de analyseresultaten worden het bemonsterings- en analyseprogramma aangepast.

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen te hanteren als gidsparameter. Dit houdt in dat bij het monitoren van de kwaliteit van het effluent en de controlefilters alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien op basis van de analyseresultaten daartoe aanleiding is kunnen nadien ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd worden. Aanleidingen voor het analyseren van een uitgebreider pakket kunnen zijn: verhoogde concentratie van de gidsparameter, verlengen van vergunningen of voor het aanpassen c.q. verwijderen van een zuiveringsinstallatie.

C.4. Vervangingskosten

In het geval de slibkoek in een grondwal op de locatie opgeslagen wordt moet na circa 50 jaar het folie vervangen worden.

D.4. Overhead

De overhead bestaan uit twee posten die betrekking hebben op de aannemerskosten.

De twee posten betreffen:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.4. Kostenraming

Een raming van de kosten voor de saneringsvariant voor het verwijderen en ontwateren van het aangetroffen slib is aan het einde van deze bijlage bijgevoegd.

De uitgangspunten bij het opstellen van de kostenraming zijn:

- de omvang van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde slib is niet-reinigbaar;
- gemiddeld drogestof percentage in-situ slib is 25 %;
- gemiddeld drogestof percentage slibkoek (na 2 jaar natuurlijk ontwateren) is 35 %;
- hoeveelheid puin in watergangen circa 5 % van ontgraven hoeveelheid in-situ slib;
- omrekeningsfactoren:

kubiekemeter in-situ slib naar tonnage	x 1,1
kubiekemeter slibkoek naar tonnage	x 1,2
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
kubieke meter mix van afval en puin naar tonnage	x 1,5
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995

4. Vergelijking van de kosten van de diverse combinaties van de varianten

In onderstaande tabel zijn ter vergelijking de kosten opgenomen van de diverse saneringsvarianten voor de sanering van de waterbodems van de Lanxmeersche Wetering, spoorsloot en zijsloten.

Samenvattend betreft het de volgende varianten:

1. droogleggen en afgraven van het slib uit de watergangen en vervolgens wordt het slib op een natuurlijk wijze in een depot (opgesteld op de locatie) ontwaterd;
2. baggeren van het slib en op een natuurlijk wijze in een depot (opgesteld op de locatie) ontwateren;
3. droogleggen en afgraven van het slib en vervolgens het slib op de locatie mechanisch ontwateren;
4. baggeren van het slib en het slib op de locatie mechanisch ontwateren.

Nadat het slib ontwaterd is zijn voor het verwerken van de slibkoek de volgende mogelijkheden uitgewerkt:

- afvoeren van de slibkoek naar een stortplaats en plaatsen van een vloeistofdichte vloer;
- in depot houden/plaatsen van de slibkoek en het depot afdekken met folie en een leeflaag.

In de kostenraming is ervan uitgegaan dat, met uitzondering van eindoplossing c, ter plaatse van het voormalige slibdepot een vloeistofdichte verharding aangebracht wordt.

Tabel 3: Kostenvergelijking sanering waterbodem in miljoenen gulden

Variant	1.graven+nat. ontw.	2.bag.+nat.ontw.	3.graven+mech. ontw.	4.bag.+mech. ontw.
stortplaats	4,04	3,71	4,01	3,73
in depot	2,08	1,77	1,86	1,57

Uit het vergelijken van de kosten voor de diverse eindoplossingen volgt dat variant A.2 (baggeren in combinatie met het ter plaatse in een permanent depot zetten van het slib) kostentechnisch het meest sober uitvalt. Opgemerkt wordt dat de verschillen in kosten tussen de diverse varianten niet groot zijn. Indien in de keuze voor de saneringsvariant die uitgevoerd gaat worden het kostenaspect de doorslaggevende factor wordt, wordt aanbevolen een en ander te laten afhangen van de uitslag na aanbesteding van het werk.

Ten aanzien van de doelmatigheid wordt opgemerkt dat de lokatie waar het slibdepot opgesteld wordt niet meer voor andere doeleinden dan als groenvoorziening gebruikt kan worden.

Voor alle onderzochte varianten wordt de doelstelling het verwijderen van het verontreinigde slib klasse 3 en 4 verwezenlijkt.

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.1	STICHTINGSKOSTEN						
A.1.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		20000	20000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (ontwateringsproef)	project	1		x	5000	5000
A.1.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	20		x	150	3000
	sanitaire unit	week	20		x	50	1000
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		1000	1000
A.1.3	sloopwerken, steelpost	project	1	x		5000	5000
A.1.4	sub-variant a: depot ontmantelen, slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b: depot afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.1.5	grondwerken:						
	inrichten slib-depot:						
	grondwerk	m3	9700		x	10	97000
	folie	m2	16000		x	15	240000
	materiaal + aanleg drainagesysteem	project	1	x		10000	10000
	aanvoer + verwerken drainagezand	m3	5000		x	25	125000
	ontgraven slib, afval en puin	m3	19000		x	15	285000
	transport slib naar depot (s.m. = 1.1)	ton	19850		x	5	99250
	transport afval en puin naar verwerker (niet verontreinigd)	ton	1425		x	25	35625
A.1.6	verwerkingskosten:						
	stortkosten afval en puin (niet verontreinigd)	ton	1425		x	15	21375
A.1.7	bemalings- en zuiveringsinrichting:						
	leegpompen watergangen	project	1	x		1500	1500
	installeren pompsysteem slibdepot	project	1	x		1000	1000
	zuivering (filtratie): 0-5 m3/uur afschrijfkosten, aansluiten en verwijderen	project	1	x		10000	10000
A.1.8	afschermconstructies:						
	folie onder het slibdepot	zie post A.1.5					
	voorzieningen afvoer neerslagoverschot	project	1	x		20000	20000
	afdammen en indelen wetring	project	1	x		5000	5000

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
	bereikbaarheid wetering voor zwaar materieel	project	1	x		5000	5000
	plaatsen slibvang	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen zijsloten wetering	project	10		x	300	3000
A.1.9	controlesysteem drainage netwerk	onderdeel van post A.1.5					
A.1.10	directievoering	week	20		x	4500	90000
	milieukundige begeleiding	week	8		x	4000	32000
A.1.11	bijkomende kosten:						
	vergunningen:						
	WVO-vergunning	stuks	1	x		500	500
	Wm-vergunning	stuks	1	x		250	250
	VBA-melding	stuks	1	x		188	188
	bodemsaneringsverzekering	project	1	x		1875	1875
	SCG- melding	project	1	x		750	750
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuks	1	x		8750	8750
	Subtotaal A.1		1143563				
B.1	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.1.1	instandhouden en onderhoud voorzieningen: pompen, zuivering, monitoren drainage, debietmeter	manweken	10		x	3750	37500
	energiekosten: bemalen + zuiveren	weken	104		x	0.21	22
	doorspuiten drainagesysteem	stuks	4		x	1500	6000
B.1.2	bijkomende kosten						
	lozingskosten	project	1		x	1800	1800
B.1.3	nazorg						
	monstername en analyse verwijderen waterbodem	stuks	344		x	250	86000
	monstername en analyse influent/effluent depot/zuivering	stuks	32		x	250	8000
	Subtotaal B.1		139322				
C.1	VERVANGINGSKOSTEN						
C.1.1	pompen, afsluiters, schakelaars van drainage en zuivering	project	1		x	2000	2000
	Subtotaal C.1		2000				
	SUBTOTAAL A.1 TOT EN MET C.1						1284884
D.1	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		1084875				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						108488
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						162731
	GERAAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)						1556103

SUB-ONDERDEEL DEEL IIA: SLIB-DEPOT ONTMANTELEN, SLIB NAAR STORTPLAATS EN VLOEISTOFDICHT VERHARDING

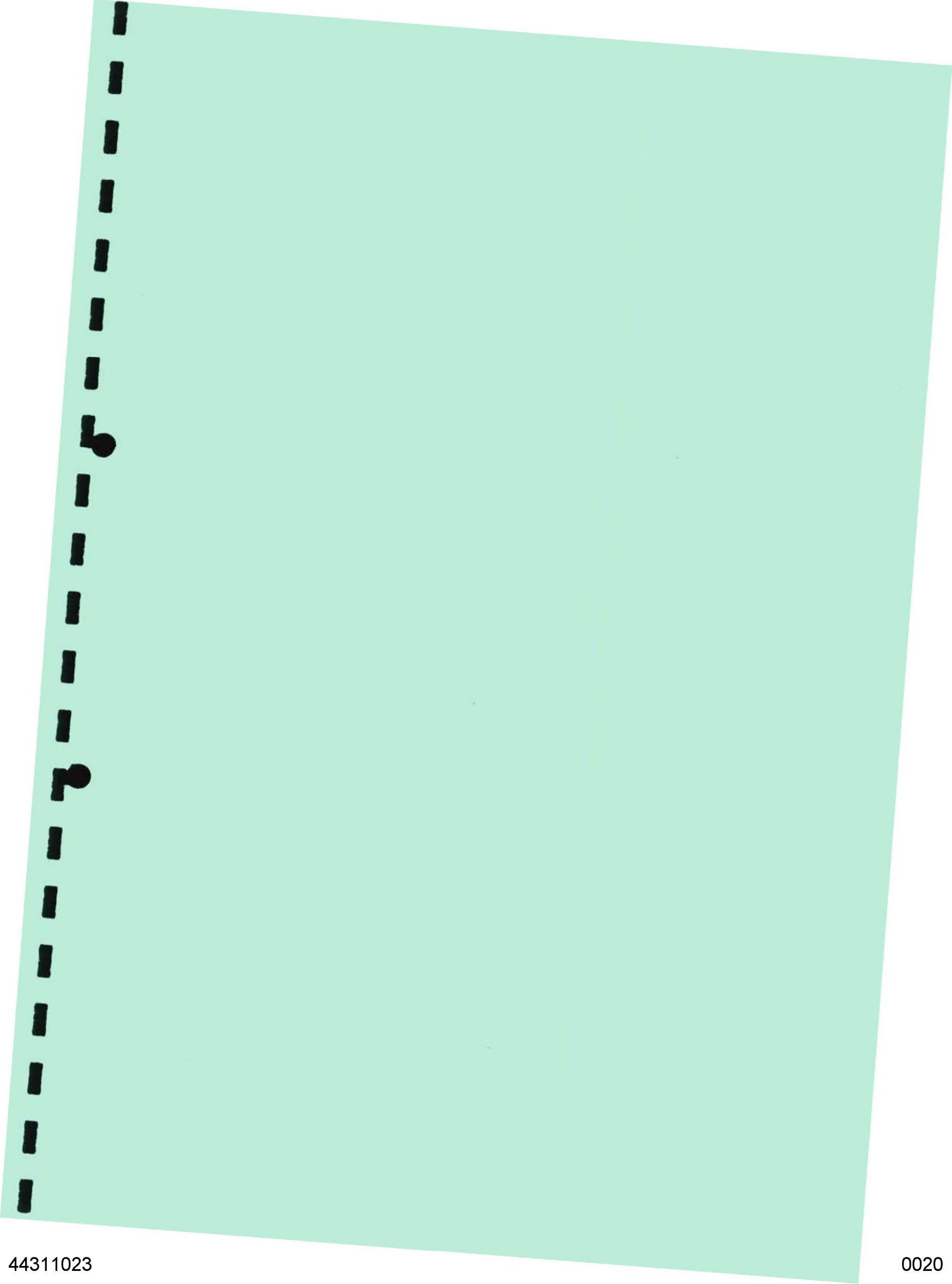
OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1556103
A.1.4	herinrichting						
	ontmantelen slib-depot	project	1	x		2000	2000
	materieel + aanleg vloestofdichte vloer	m2	16000		x	54	864000
A.1.5	grondwerken						
	ontgraven slibkoek	m3	6445		x	6	38669
	transport slibkoek	ton	8379		x	20	167580
	egaliseren voormalig depot	project	1	x		1000	1000
A.1.6	verwerkingskosten						
	storten verontreinigde slibkoek	ton	8379		x	125	1047375
	sub-totaal		2120624				
C.	VERVANGINGSKOSTEN						
	vloestofdichte vloer	project	1		x	75344	75344
	sub-totaal		75344				
D.1	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.1.4/5 en C)		1148593				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						114859
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskost						172289
GERAAMDE AANNEMINGSSOM DEEL I + IIA							4039219

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

SUB-ONDERDEEL DEEL IIB: SUB-DEPOT MET FOLIE AFDEKKEN EN PLAATSEN LEEFLAAG

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. DROOGLEGGEN EN AFGRAVEN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1556103
A.1.4	herinrichting						
	folie	m2	16000	x		15	240000
A.1.5	grondwerken						
	leveren, aanvoeren en verwerken aanvulmateriaal (licht verontreinigd, uitleveringsfactor 1,2)	m3	9800	x		16	156800
	egaliseren terreinen	project	1	x		5000	5000
	sub-totaal		398600				
C.	VERVANGINGSKOSTEN						
	folie	project	1	x		20929	20929
	sub-totaal		20929				
D.1	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.1.4/5 en C)		419529				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						41953
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskost						62929
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I + IIB)							2080514

NV niet verrekenbare hoeveelheden
 V verrekenbare hoeveelheden
 bedragen zijn exclusief B.T.W.



OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	pnjs per eenheid	totaal bedrag
2. BAGGEREN EN NATUURLIJK ONTWEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.2	STICHTINGSKOSTEN						
A.2.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		20000	20000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (ontwateringsproef)	project	1		x	5000	5000
A.2.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directeeteet	week	20		x	150	3000
	sanitaire unit	week	20		x	50	1000
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		1000	1000
A.2.3	sloopwerken, steelpost	project	1	x		5000	5000
A.2.4	sub-variant a:						
	depot ontmantelen, slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b:						
	depot afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.2.5	grondwerken:						
	inrichten slib-depot						
	grondwerk	m3	9700		x	10	97000
	folie	m2	18000		x	15	240000
	materiaal + aanleg drainagesysteem	project	1	x		10000	10000
	aanvoer + verwerken drainagezand	m3	5000		x	25	125000
	baggeren slib, afval en puin (all in)	m3	19000		x	10	190000
	transport afval en puin naar verwerker (niet verontreinigd)	ton	1425		x	25	35625
A.2.6	verwerkingskosten:						
	stortkosten afval en puin (niet verontreinigd)	ton	1425		x	15	21375
A.2.7	bemalings- en zuiveringsinrichting:						
	installeren pompsysteem slibdepot	stuks	2	x		750	1500
	zuivering (filtratie): 25-30 m3/uur en 0-5 m3/uur afschrijfkosten, aansluiten en verwijderen	stuks	2	x		7500	15000
A.2.8	afschermconstructies:						
	folie onder het slibdepot	zie post A.2.5					
	plaatsen slibvang	project	1	x		1000	1000
A.2.9	controlesysteem drainage netwerk	onderdeel van post A.2.5					

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
2. BAGGEREN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
directievoering	week	16		x		4500	72000
milieukundige begeleiding	week	8		x		4000	24000
A.2.11 bijkomende kosten:							
vergunningen:							
WVO-vergunning	stuk	1		x		500	500
Wm-vergunning	stuks	1		x		250	250
VBA-melding	stuks	1		x		188	188
bodemsaneringsverzekering	project	1		x		1875	1875
SCG- melding	project	1		x		750	750
leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuks	1		x		8750	8750
Subtotaal A.1						894313	
B.2 DOORLOPENDE KOSTEN							
B.2.1 instandhouden en onderhoud voorzieningen:							
pompen, zuivering, monitoren drainage, debietmeter	manweke	10		x		3750	37500
energiekosten:							
bemalen + zuiveren	weken	104		x		0.25	26
doorspuiten drainagesysteem	stuks	4		x		1500	6000
B.2.2 bijkomende kosten							
lozingskosten	project	1		x		2500	2500
B.2.3 nazorg							
monstername en analyse verwijderen waterbodem	stuks	344		x		250	86000
monstername en analyse influent/effluent depot/zuivering	stuks	32		x		250	8000
Subtotaal B.1						140026	
C.2 VERVANGINGSKOSTEN							
C.2.1 pompen, afsluiters, schakelaars van drainage en zuivering							
	project	1		x		2000	2000
Subtotaal C.1						2000	
SUBTOTAAL A.1 TOT EN MET C.1							1036339
D.2 OVERHEAD							
aannemerskosten (deel van A tot en met C)						843625	
uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)							84363
algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)							126544
GERAAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1247245

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

SUB-ONDERDEEL DEEL IIA: SLIB-DEPOT ONTMANTELLEN, SLIB NAAR STORTPLAATS EN PLAATSEN VLOEISTOFDICHT VERHARDING

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
2. BAGGEREN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1247245
A.2.4	herinnichting						
	ontmantelen slib-depot	project	1	x		2000	2000
	materiaal + aanleg vloestofdichte vloer	m2	16000		x	54	864000
A.2.5	grondwerken						
	ontgraven slibkoek	m3	8445		x	6	38672
	transport slibkoek	ton	8379		x	20	167580
	egaliseren voormalig depot	project	1	x		1000	1000
A.2.6	verwerkingskosten						
	storten verontreinigde slibkoek	ton	8379		x	125	1047375
	sub-totaal A		2120627				
C.2	VERVANGINGSKOSTEN						
	vloestofdichte vloer	project	1		x	75344	75344
	sub-totaal C		75344				
D.2	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.2.4/5)		1073252				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						107325
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						160988
GERAAMDE AANNEMINGSSOM DEEL I + IIA							3711529

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

**SGS****SGS EcoCare B.V.**

Environmental Services

SUB-ONDERDEEL DEEL IIB: SUB-DEPOT MET FOLIE AFDEKKEN EN PLAATSEN LEEFLAAG

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
A.2 BAGGEREN EN NATUURLIJK ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1247245
A.2.4	herinrichting						
	folie	m2	18000		x	15	240000
A.2.5	grondwerken						
	leveren, aanvoeren en verwerken aanvulmateriaal (licht verontreinigd, uitleveringsfactor 1,2)	m3	9600		x	18	153600
	egaliseren terreinen	project	1		x	5000	5000
	sub-totaal A		398600				
C.2	VERVANGINGSKOSTEN						
	folie	project	1		x	20929	20929
	sub-totaal C		20929				
D.2	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.1.4/5)		419529				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						41953
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						62929
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I + IIB)							1771656

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
3. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.3	STICHTINGSKOSTEN						
A.3.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		20000	20000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (ontwateringsproef)	project	1		x	5000	5000
A.3.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	20		x	150	3000
	sanitaire unit	week	20		x	50	1000
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		1000	1000
A.3.3	sloopwerken, stelpost	project	1	x		5000	5000
A.3.4	sub-variant a:						
	slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b:						
	grondwal inrichten en afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.3.5	grondwerken:						
	ontgraven slib, afval en puin	m3	19000		x	15	285000
	transport slib naar ontwateringspunt (s.m.=1.1)	ton	19850		x	5	99250
	transport afval en puin naar verwerker (niet verontreinigd)	ton	1425		x	25	35625
A.3.6	verwerkingskosten:						
	stortkosten afval en puin (niet verontreinigd)	ton	1425		x	15	21375
	slibontwateringslocatie inrichten/afvoeren	project	1	x		25000	25000
	slib ontwateren	m3	19000		x	30	570000
	sub-variant a:						
	slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b:						
	grondwal inrichten en afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.3.7	bemalings- en zuiveringsinrichting:						
	leegpompen watergangen	project	1	x		1500	1500
	installeren pompsysteem	project	1	x		1000	1000
	zuivering (filtratie): 0-5 m3/uur						
	afschrijfkosten, aansluiten en verwijderen	project	1	x		10000	10000
A.3.8	afschermconstructies:						
	folie onder ontwateringsinstallatie	m2	1500		x	15	22500
	voorzieningen afvoer neerslagoverschot	project	1	x		20000	20000
	afdammen en indelen wetering	project	1	x		5000	5000
	bereikbaarheid wetering voor zwaar materieel	project	1	x		5000	5000
	plaatsen slibvang	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen zijsloten wetering	project	10		x	300	3000

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
3. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders						Hfl.	Hfl.
Parallelweg-west, Culemborg							
A.3.9	controlesysteem						
A.3.10	directievoering	week	20		x	4500	90000
	milieukundige begeleiding	week	8		x	4000	32000
A.3.11	bijkomende kosten:						
	vergunningen:						
	WVO-vergunning	stuks	1		x	500	500
	Wm-vergunning	stuks	1		x	250	250
	VBA-melding	stuks	1		x	188	188
	bodemsaneringsverzekering	project	1		x	1875	1875
	SCG- melding	project	1		x	750	750
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuks	1		x	8750	8750
	Subtotaal A		1269063				
B.3	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.3.1	instandhouden en onderhoud voorzieningen:						
	pompen, zuivering, debietmeter	manweke	10		x	3750	37500
	energiekosten:						
	bemalen + zuiveren	weken	104		x	0.21	22
B.3.2	bijkomende kosten						
	lozingskosten	project	1		x	1800	1800
B.3.3	nazorg						
	monstername en analyse verwijderen waterbodan	stuks	344		x	250	86000
	monstername en analyse influent/effluent zuivering	stuks	32		x	250	8000
	Subtotaal B		133322				
C.3	VERVANGINGSKOSTEN						
C.3.1	pompen, afsluiters, schakelaars en zuivering	project	1		x	2000	2000
	Subtotaal C		2000				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						1424384
D.3	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		629375				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						62938
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						94406
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)						1581728

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

SUB-ONDERDEEL DEEL IIA: SLIB NAAR STORTPLAATS EN VLOEISTOFDICHT VERHARDING

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
3. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1581728
A.3.4	herinrichting						
	materiaal + aanleg vloestofdichte vloer	m2	18000	x		54	864000
A.3.5	grondwerken						
	transport slibkoek	ton	8379	x		20	167580
A.3.6	verwerkingskosten						
	storten verontreinigde slibkoek	ton	8379	x		125	1047375
	sub-totaal A		2078955				
C.3	VERVANGINGSKOSTEN						
	vloestofdichte vloer	project	1	x		75344	75344
	sub-totaal C		75344.02				
D.3	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.3.4/5 en C)		1106924				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						110692
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						166039
GERAAMDE AANNEMINGSSOM DEEL I + IIA							4012758

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

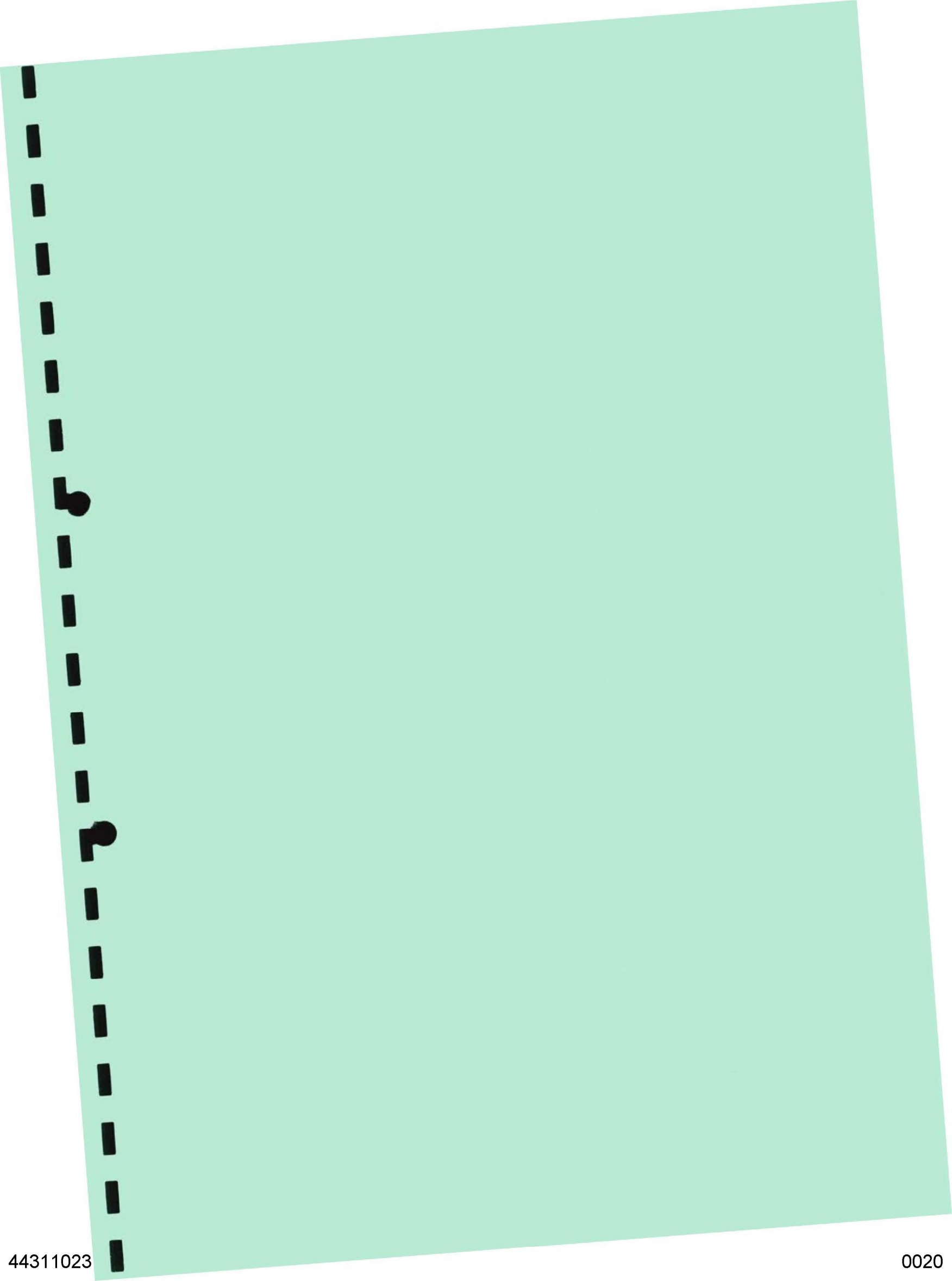
SUB-ONDERDEEL DEEL IIB: SLIB IN GRONDWAL EN AFDEKKEN MET FOLIE EN PLAATSEN LEEFLAAG

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
3. DROOGLEGGEN, AFGRAVEN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders						Hfl.	Hfl.
Parallelweg-west, Culemborg							
GERAAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1561728
A.3.4	herinrichting						
	folie (bovenzijde)	m2	4500	x		15	67500
A.3.5	grondwerken						
	grond in wal verwerken	m3	9500	x		6	57000
	leveren, aanvoeren en verwerken aanvulgrond (licht verontreinigd, uitleveringsfactor 1,2 350m7x0.30x14)	m3	1800	x		16	28800
	sub-totaal A		153300				
C.3	VERVANGINGSKOSTEN						
	folie	project	1	x		67500	67500
	sub-totaal		67500				
D.3	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.3.4/5 en C)		220600				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						22060
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						33120
GERAAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I + IIB)							1857728

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.



OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
4. BAGGEREN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.4	STICHTINGSKOSTEN						
A.4.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		20000	20000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	aanvullende onderzoeken (ontwateringsproef)	project	1		x	5000	5000
A.4.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	20		x	150	3000
	sanitaire unit	week	20		x	50	1000
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		1000	1000
A.4.3	sloopwerken, stelpoel	project	1	x		5000	5000
A.4.4	sub-variant a: slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b: grondwal inrichten en afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.4.5	grondwerken:						
	baggeren slib, afval en puin (all in)	m3	19000		x	10	190000
	transport afval en puin naar verwerker (niet verontreinigd)	ton	1425		x	25	35625
A.4.6	verwerkingskosten:						
	stortkosten afval en puin (niet verontreinigd)	ton	1425		x	15	21375
	slibontwateringslocatie inrichten/afvoeren	project	1	x		25000	25000
	slib ontwateren	m3	19000		x	30	570000
	sub-variant a: slib naar stort, vl.dichte vloer	zie onderzijde kostenraming					
	sub-variant b: grondwal inrichten en afdekken met folie en leeflaag	zie onderzijde kostenraming					
A.4.7	bemalings- en zuiveringsinrichting:						
	leegpompen watergangen	project	1	x		1500	1500
	installeren pompsysteem	project	1	x		1000	1000
	zuivering (filtratie): 0-5 m3/uur afschrijfkosten, aansluiten en verwijderen	project	1	x		10000	10000
A.4.8	afschermconstructies:						
	folie onder ontwateringsinstallatie	m2	1500		x	15	22500
	plaatsen slibvang	project	1	x		1000	1000
A.4.9	controlesysteem						
A.4.10	directievoering	week	20		x	4500	90000
	milieukundige begeleiding	week	8		x	4000	32000

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
4. BAGGEREN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders						Hfl.	Hfl.
Parallelweg-west, Culemborg							
A.4.11	bijkomende kosten:						
	vergunningen:						
	WVO-vergunning	stuks	1	x		500	500
	Wm-vergunning	stuks	1	x		250	250
	VBA-melding	stuks	1	x		188	188
	bodemsaneringsverzekering	project	1	x		1875	1875
	SCG- melding	project	1	x		750	750
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuks	1	x		8750	8750
	Subtotaal A		1061813				
B.4	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.4.1	instandhouden en onderhoud voorzieningen:						
	pompen, zuivering, debietmeter	manweke	10	x		3750	37500
	energiekosten:						
	bemalen + zuiveren	weken	104	x		0.21	22
B.4.2	bijkomende kosten						
	lozingskosten	project	1	x		1800	1800
B.4.3	nazorg						
	monstername en analyse verwijderen waterbodem	stuks	344	x		250	86000
	monstername en analyse influent/effluent zuivering	stuks	32	x		250	8000
	Subtotaal B		133322				
C.4	VERVANGINGSKOSTEN						
C.4.1	pompen, afsluiters, schakelaars en zuivering	project	1	x		2000	2000
	Subtotaal C		2000				
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C						1197134
D.4	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C)		402125				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						40213
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskosten)						60319
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)						1297866

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

SUB-ONDERDEEL DEEL IIA: SLIB NAAR STORTPLAATS EN VLOEISTOFDICHT VERHARDING

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
4. BAGGEREN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1297666
A.4.4	herinnichting						
	ontmantelen slib-depot	project	1	x		2000	2000
	materieel + aanleg vloestofdichte vloer	m2	16000		x	54	864000
A.4.5	grondwerken						
	transport slibkoek	ton	8379		x	20	167580
	egaliseren voormalig depot	project	1	x		1000	1000
A.4.6	verwerkingskosten						
	storten verontreinigde slibkoek	ton	8379		x	125	1047375
	sub-totaal A		2081955				
C.4	VERVANGINGSKOSTEN						
	vloestofdichte vloer	project	1		x	75344	75344
	sub-totaal C		75344.02				
D.4	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.4.4/5 en C)		1109924				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						110992
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskost						166489
GERAAMDE AANNEMINGSSOM DEEL I + IIA							3732448

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

SUB-ONDERDEEL DEEL IIB: SLIB IN GRONDWAL EN AFDEKKEN MET FOLIE EN PLAATSEN LEEFLAAG

OMSCHRIJVING WATERBODEM SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
4. BAGGEREN EN MECHANISCH ONTWATEREN							
locatie: omgeving terreinen voormalige Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I)							1297666
A.4.4	herinrichting						
	folie	m2	4500		x	15	67500
A.4.5	grondwerken						
	grond in wal verwerken	m3	9500		x	6	57000
	leveren, aanvoeren en verwerken aanvuilmateriaal (licht verontreinigd, uitleveringsfactor 1,2 350mx0.30x14)	m3	1800		x	16	28800
	sub-totaal A		153300				
C.4	VERVANGINGSKOSTEN						
	folie	project	1		x	67500	67500
	sub-totaal		67500				
D.4	OVERHEAD						
	aannemerskosten (A.4.4/5 en C)		220800				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten)						22080
	algemene kosten, winst en risico (15 % aannemerskost						33120
GERAAMDE AANNEMINGSSOM (DEEL I + IIB)							1573666

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

BIJLAGE 4: UITWERKING VAN DE VARIANTEN VOOR DE STROOK GELEGEN TUSSEN DE TERREINEN VAN DE VOORMALIGE KABELBRANDERS EN DE SPOORLIJN

1. Inleiding

De strook aan de oostzijde van de terreinen van de voormalige kabelbranders en Parallelweg-oost is in onderstaande deelgebieden onderverdeeld:

- de bermen aan weerszijden van de parallelweg-west;
- de strook grond aan weerszijden van de spoorlijn 's-Hertogenbosch-Utrecht;
- de spoorloot.

In de bermen en in de strook zijn in de vaste bodem matige en ernstige verontreinigingen met voornamelijk zware metalen aangetroffen. In de spoorloot is met zware metalen verontreinigd slib aangetroffen. De sanering van het verontreinigde slib is uitgewerkt als onderdeel van de sanering van de overige verontreinigde waterbodems (zie bijlage 3).

Voor het afgraven van de verontreinigde grond in de bermen van de Parallelweg-west moeten de populieren aan weerszijden van de weg (onderlinge afstand circa 8 m) gerooid worden. Vervolgens wordt de verontreinigde grond verwijderd en vervangen door schone grond. Indien de verontreinigde grond niet verwerkt kan worden op de terreinen van de voormalige kabelbranders dient het afgevoerd en verwerkt te worden naar een erkend verwerker. Uit de nader bodemonderzoeken van Chemielinco volgt dat de gemiddelde verontreinigingsdiepte in de bermen 0,3 m -mv is. Ter hoogte van de terreinen van de voormalige kabelbranders zijn verontreinigingen tot een diepte van 2,5 m -mv aangetroffen.

Voor de strook grond tussen de spoorloten worden twee varianten uitgewerkt:

1. het volledig verwijderen van de verontreinigingen (multifunctionele variant). Voor het afzetten van de verontreinigde grond zijn de volgende mogelijkheden uitgewerkt:
 - afvoeren naar een verwerkingsinrichting;
 - verwerken op de terreinen van de voormalige kabelbranders;
2. het opbrengen van een leeflaag (0,50 m) op het bestaande maaiveld (leeflaag variant).

In de tweede variant worden de ernstige verontreinigingen wel verwijderd. In het Beslismodel worden richtlijnen aangegeven van diktes voor leeflagen voor diverse gebruikscategorieën. De leeflaag staat niet direct in contact met het freatisch grondwater (0,4 à 0,6 m -mv). Voordat het ophoogmateriaal geplaatst wordt, dient een wegebouwdoek aangebracht te worden. Door het wegebouwdoek blijft de verontreinigde grond fysiek gescheiden van de ophooglaag.

In de keuze voor het materiaal voor de leeflaag bestaan diverse mogelijkheden. Zo kan bijvoorbeeld voor schone ophooggrond gekozen worden. Ook kan overwogen worden ter plaatse secundaire grondstoffen (categorie 1) te verwerken. Secundaire grondstoffen zijn materialen die via hergebruik worden ingezet als bouwstof. Het kan daarbij gaan om afvalstoffen c.q. licht verontreinigde grond, die al dan niet na bewerking of verwerking voor dezelfde of een andere functie kunnen worden gebruikt, als waarvoor deze oorspronkelijk waren bestemd [IPO, 1995,1996]. Het ter plaatse verwerken van secundaire grondstoffen categorie 1 (kosten: gratis

tot circa $f 4, =/m^3$, exclusief transport) is op basis van de thans bekend zijnde richtlijnen milieuhygiënisch een aanvaarde oplossing.

2. Uitwerking variant 1. multifunctionele sanering

A.1.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Deze documenten worden opgesteld op basis van een saneringsplan en bestek.

A.1.2. Voorbereidende werkzaamheden

Tijdens het uitvoeren van de sanering is de lokatie niet toegankelijk voor onbevoegden. Door het gebruik maken van de spoorsloot als natuurlijke barrière en door middel van hekwerken wordt de lokatie van de omgeving afgeschermd.

De werkzaamheden voor het saneren van de verontreinigde waterbodem in de spoorsloot moeten afgestemd worden op de overige werkzaamheden.

Op de lokatie worden voor de directie en het personeel kantoor- en omkleedfaciliteiten ingericht en een was/borstelplaats voor het rijdend materieel.

Een deel van de parallelweg-west wordt voor alle verkeer afgesloten. Voorzieningen moeten getroffen worden opdat de terreinen van de voormalige kabelbranders tijdens de werkzaamheden zoveel als mogelijk is voor verkeer toegankelijk blijven.

Voorzieningen moeten getroffen worden ter bescherming en ondersteuning van de in het wegdek en de berm aanwezige kabels en leidingen.

A.1.3. Sloopwerken

Voorafgaand aan de graafwerkzaamheden dienen de populieren aan weerszijden van de parallelweg-west en de aanwezige vegetatie in de strook tussen de terreinen en de spoorlijn verwijderd te worden. Het aantal te verwijderen populieren is circa 400 stuks. De vegetatie in de strook aan weerszijden van het spoor bestaat uit struikgewas en grasland. Aan de westzijde van het spoor betreft het een traject van circa 400 m noordelijk van de melkbrug en een traject van 1400 m tussen de melkbrug en de spoorwegovergang. De breedte van de strook aan weerszijden van het spoor is circa $2 \times 30 = 60$ m.

A.1.4. Herinrichting

Het herinrichten van de lokatie bestaat uit het aanvoeren en verwerken van de leeflaag. In het onderdeel A.1.5. zijn de gegevens opgenomen ten aanzien van de hoeveelheden aanvulgrond die daarvoor benodigd is.

A.1.5 Grondwerken

In onderstaande tabel is gespecificeerd op welke plaatsen en hoeveel verontreinigde grond (m³) afgegraven en afgevoerd moet worden. In de kostenraming is ervan uitgegaan dat de grond die boven de BAGA-cgw verontreinigd is in z'n geheel afgegraven en naar een stortplaats afgevoerd wordt.

Tabel 1: Hoeveelheden te verwijderen verontreinigde grond

Verontreiniging	Wegberm-west/oost	Westzijde spoorlijn	Oostzijde spoorlijn	Totaal m3
Diepte max. m -mv	2,5	0,7	-	-
Diepte gemiddeld m -mv	0,3	0,3	0,1	-
Boven BAGA-cgw m3	780	40	-	820
Totaal te verwijderen m3	15.240	17.760	2.700	35.700

Aldus wordt berekend dat circa 35.700 m³ aan verontreinigingen verwijderd en naar een stortplaats afgevoerd moet worden. Van deze hoeveelheid is circa 820 m³ verontreinigd in concentraties boven de BAGA-cgw. Geraamd wordt dat van de niet reinigbare hoeveelheid circa 30 % als secundaire bouwstof hergebruikt kan worden en dat circa 10 % uit puin bestaat.

Het aldus verwijderde materiaal wordt vervangen door schone grond.

A.1.6 Verwerkingskosten

Het SCG (Service Centrum Grondreiniging) geeft advies over de reinigbaarheid en indien reinigbaar de plaats van verwerking van verontreinigde grond/slib/puin. Indien het advies van het SCG is dat aangeboden partijen niet reinigbaar zijn, kunnen de partijen naar speciaal daarvoor ingerichte stortlocaties getransporteerd worden. Geraamd is dat een deel van de verontreinigde grond als secundaire bouwstof hergebruikt kan worden.

Voor het opstellen van de kostenbegroting is ervan uitgegaan dat de verontreinigde grond niet reinigbaar is. Overwogen kan worden, indien op de terreinen van de voormalige kabelbranders een IBC-variant uitgevoerd wordt, de verontreinigde grond ter plaatse te verwerken. Beide mogelijkheden zijn in het saneringsonderzoek doorgerekend.

A.1.7 Bemalings- en zuiveringsinrichting

Deze post is niet van toepassing daar het grondwater ter plaatse niet tot nauwelijks verontreinigd is.

A.1.8 Afschermconstructies

Niet van toepassing.

A.1.9 Controlesysteem

Niet van toepassing.

A.1.10 Directievoering en milieukundige begeleiding

Voor een beschrijving van de directievoering en milieukundige begeleiding tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt verwezen naar paragraaf 7.1.3.

A.1.11 Bijkomende kosten

De bijkomende kosten voor het uitvoeren van een grondsanering komen voort uit:

- leges-, publikatie en kadastrale kosten;
- vergunningen;
- meldingen bij het Service Centrum Grondreiniging i.v.m. vaststellen van de reinigbaarheid;

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

Een toelichting en beschrijving van de vergunningen is opgenomen in voorgaande bijlagen.

B.1 Doorlopende kosten

B.1.1. Instandhouden voorzieningen

Niet van toepassing.

B.1.2. Bijkomende kosten

Niet van toepassing.

B.1.3 Nazorg

De nazorg betreft het door middel van monsternamen en analyse verifiëren van de ontgravingsput. Indien uit de analyseresultaten blijkt dat de grenzen van de verontreinigingen nog niet bereikt dient verder ontgraven te worden (maximaal tot 1,0 m-mv). Voor de controle is er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 50 strekkende meter berm of per 400 m² putbodem. Er wordt van uitgegaan dat de analyses (zware metalen: Cu, Pb, Zn; Pak; minerale olie) tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen als gidsparameter te hanteren. Dit houdt in dat tijdens het monitoren van de kwaliteit van de grond op zware metalen alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien daartoe aanleiding is worden ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd.

C.1. Vervangingskosten

Niet van toepassing

D.1. Overhead

De overhead bestaat uit twee posten. Beide posten hebben betrekking op de aannemerskosten. De aannemerskosten bestaan uit onderdelen van post B en de stichtingskosten A.

De twee posten zijn:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.1. Kostenraming

Voor het uitwerken van de kostenraming is er van het volgende uitgegaan:

- de omvang en ernst van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde grond is niet-reinigbaar;
- omrekeningsfactoren:
 - kubieke meter grond naar tonnage x 1,7
 - kubieke meter puin naar tonnage x 2
- uitleveringsfactor voor hoeveelheden aanvulgrond - x 1,2
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995.

3. Uitwerking variant 2: multifunctionele sanering bermen en ophooglaag in spoorstrook

In deze variant is de doelstelling de bermen multifunctioneel te saneren en in de strook aan weerszijden van de spoorlijn een ophooglaag op het bestaande maaiveld aan te brengen. Voor het materiaal voor de ophooglaag wordt licht verontreinigde grond gebruikt categorie 1 gebruikt. Voordat de ophooglaag aangebracht wordt, worden de verontreinigingen boven de BAGA-cgw eerst verwijderd.

A.2.1. Projectvoorbereiding

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Deze documenten worden opgesteld op basis van een saneringsplan en bestek.

A.2.2. Voorbereidende werkzaamheden

Tijdens het uitvoeren van de sanering is de lokatie niet toegankelijk voor onbevoegden. Door het gebruik maken van de spoorloot als natuurlijke barrière en door middel van hekwerken wordt de lokatie van de omgeving afgeschermd.

De werkzaamheden voor het saneren van de verontreinigde waterbodem in de spoorloot moeten afgestemd worden op de overige werkzaamheden.

Op de lokatie worden voor de directie en het personeel kantoor- en omkleedfaciliteiten ingericht en een was/borstelplaats voor het rijdend materieel.

Een deel van de parallelweg-west wordt voor alle verkeer afgesloten. Voorzieningen moeten getroffen worden opdat de terreinen van de voormalige kabelbranders tijdens de werkzaamheden zoveel als mogelijk is voor verkeer toegankelijk blijven.

Voorzieningen moeten getroffen worden ter bescherming en ondersteuning van de in het wegdek en de bermen aanwezige kabels en leidingen.

A.2.3. Sloopwerken

Voorafgaande aan de graafwerkzaamheden dienen de populieren aan weerszijden van de parallelweg-west en de aanwezige vegetatie in de strook tussen de terreinen en de spoorlijn verwijderd te worden. Het aantal te verwijderen populieren is circa 400 stuks. De vegetatie in de strook aan weerszijden van het spoor bestaat voornamelijk uit struikgewas en grasland. Aan de westzijde van het spoor betreft het een traject van circa 400 m noordelijk van de melkbrug en een traject van 1400 m tussen de melkbrug en de spoorwegovergang. De breedte van de strook aan weerszijden van het spoor is circa 60 m. (2 x 30 m.).

A.2.4. Herinrichting

Het herinrichten van de lokatie bestaat uit het aanvoeren en verwerken van schone grond en van een leeflaag (eventueel licht verontreinigde grond). In het onderdeel A.2.5. zijn de gegevens opgenomen over de hoeveelheden schone grond en licht verontreinigde grond die daarvoor benodigd zijn.

A.2.5 Grondwerken

In onderstaande tabel is gespecificeerd op welke plaatsen en hoeveel verontreinigde grond afgegraven en afgevoerd moet worden. In de kostenraming is ervan uitgegaan dat de grond die boven de BAGA-cgw verontreinigd verwijderd en naar een stortplaats afgevoerd wordt.

Tabel 1: Hoeveelheden te verwijderen verontreinigde grond

Verontreiniging	Wegberm-west/oost	Traject spoor	Totaal m3
Diepte max. m -mv	2,5	-	-
Diepte gemiddeld m -mv	0,3	-	-
Boven BAGA-cgw m3	780	40	820
Totaal te verwijderen m3	15.240	40	15.280

Aldus wordt berekend dat circa 15.280 m³ aan verontreinigingen verwijderd en naar een stortplaats of naar de terreinen afgevoerd moet worden. Van deze hoeveelheid is circa 820 m³ verontreinigd in concentraties boven de BAGA-cgw (naar stortplaats). Indien de verontreinigingen niet op de terreinen verwerkt kunnen worden wordt geraamd dat circa 10 % (circa 1500 m³) uit puin bestaat en dat van de niet reinigbare hoeveelheid circa 30 % als secundaire bouwstof hergebruikt kan worden (circa 4600 m³).

Het aldus verwijderde materiaal wordt vervangen door schone grond. In de strook tussen de spoorloot en de spoorlijn wordt een leeflaag van schone grond van circa 0,5 m op het bestaande maaiveld opgebracht. Voor hoeveelheden benodigd ophoogmateriaal wordt verwezen naar tabel 2.

Bijlage 4: Uitwerking van de varianten voor de strook tussen de terreinen en de spoorlijn

Tabel 2: Hoeveelheid aan te voeren en te verwerken aanvulgrond m3

schone grond in de bermen	leeftlaag weerszijden spoorlijn	Totaal schoon + licht verontreinigd m3
18.000 m3	32.000 m3	50.000 m3

n.b. uitleveringsfactor 1,2

A.2.6 Verwerkingskosten

Het SCG (Service Centrum Grondreiniging) geeft advies over de reinigbaarheid en indien reinigbaar de plaats van verwerking van verontreinigde grond/slib/puin. Indien het advies van het SCG is dat aangeboden partijen niet reinigbaar zijn, kunnen de partijen naar speciaal daarvoor ingerichte stortlocaties getransporteerd worden. Geraamd is dat een deel van de verontreinigde grond als secundaire bouwstof hergebruikt kan worden.

Voor het opstellen van de kostenbegroting is ervan uitgegaan dat de verontreinigde grond niet reinigbaar is. Overwogen kan worden, indien op de terreinen van de voormalige kabelbranders een IBC-variant uitgevoerd wordt, de verontreinigde grond ter plaatse te verwerken.

Beide mogelijkheden zijn in het saneringsonderzoek doorgerekend.

A.2.7 Bemalings- en zuiveringsinrichting

Deze post is niet van toepassing daar het grondwater ter plaatse niet tot nauwelijks verontreinigd is.

A.2.8 Afschermconstructies

Niet van toepassing.

A.2.9 Controlesysteem

Niet van toepassing.

A.2.10 Directievoering en milieukundige begeleiding

Voor een beschrijving van de directievoering en milieukundige begeleiding tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt verwezen naar de hoofdstuk par. 7.1.3.

A.2.11 Bijkomende kosten

De bijkomende kosten voor het uitvoeren van een grondsanering komen voort uit:

- leges-, publikatie en kadastrale kosten;
- vergunningen;
- meldingen bij het Service Centrum Grondreiniging i.v.m. vaststellen van de reinigbaarheid.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

Voor een toelichting en beschrijving van de vergunningen wordt verwezen naar voorgaande bijlagen.

B.2. Doorlopende kosten

B.2.1. Instandhouden voorzieningen

Niet van toepassing.

B.2.2. Bijkomende kosten

Niet van toepassing.

B.2.3. Nazorg

De nazorg betreft het door middel van monsternamen en analyse verifiëren van de ontgravingsput. Indien uit de analyseresultaten blijkt dat de grenzen van de verontreinigingen nog niet bereikt dient verder ontgraven te worden (maximaal tot 1,0 m-mv). Voor de controle is er uitgegaan van 1 controlemengmonster per 50 strekkende meter berm of per 400 m² putbodem. Er wordt van uitgegaan dat de analyses (zware metalen: Cu, Pb, Zn; Pak; minerale olie) tijdens de graafwerkzaamheden met spoed worden uitgevoerd (binnen 24 uur).

Ter beperking van het aantal uit te voeren analyses kan overwogen worden één van de zware metalen als gidsparameter te hanteren. Dit houdt in dat tijdens het monitoren van de kwaliteit van de grond op zware metalen alleen op de gidsparameter geanalyseerd wordt. Indien daartoe aanleiding is worden ook de andere relevante parameters van de zware metalen geanalyseerd.

C.2. Vervangingskosten

Niet van toepassing

D.2. Overhead

De overhead bestaat uit twee posten. Beide posten hebben betrekking op de aannemerskosten. De aannemerskosten bestaan uit onderdelen van post B en de stichtingskosten A.

De twee posten zijn:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E.2. Kostenraming

Voor het uitwerken van de kostenraming is er van het volgende uitgegaan:

- de omvang en ernst van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4;
- de verontreinigde grond is niet-reinigbaar;
- omrekeningsfactoren:

kubieke meter grond naar tonnage	x 1,7
kubieke meter puin naar tonnage	x 2
- uitleveringsfactor voor hoeveelheden aanvulgrond x 1,2
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995.

4. Vergelijking van de van de diverse saneringsvarianten

In onderstaande tabel zijn de geraamde kosten voor de diverse varianten opgenomen.

Tabel 3: Kostenvergelijking sanering bermen en spoorstrook in guldens

plaats van verwerking van verontreinigingen:	1. multifunktioneel	2. ophoogvariant
stortplaats	7.900.000	4.800.000
terreinen	3.500.000	2.500.000

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. WEGBERMEN + SPOORSTROKEN							
subvarianten a en b							
locatie: terreinen Kabelbranders							
Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		10000	10000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	uitvoergoedonderzoek + afbakening	project	1		x	10000	10000
A.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	afzetten werkterrein	m	1500	x		10	15000
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	20	x		150	3000
	sanitaire unit	week	20	x		50	1000
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		2000	2000
A.3	sloopwerken						
	verwijderen + afvoeren populieren	stuks	400		x	250	100000
	verwijderen + afvoeren vegetatie	project	1	x		7000	7000
A.4	herinrichting						
A.5	grondwerken:						
	ontgraven grond en puin, incl. laden en/of depot	m3	35700		x	6	214200
	transport grond en puin: (s.m.=1.7)						
	subvariant a: naar verwerkingsinrichting	ton	59296		x	20	1185920
	subvariant b: naar terreinen kabelbranders	ton	59296		x	5	296480
	gevaarlijk afval (s.m.=1.7)	ton	1394		x	25	34850
	leveren, aanvoeren en verwerken:						
	aanvulgrond (schone grond, uitleveringsfactor 1,2)	m3	42840		x	20	856800
A.6	verwerkingskosten						
	verontreinigde grond + puin:						
	subvariant a: verwerkingsinrichting (stort+hergebruik)	ton	59296		x	75	4447200
	subvariant b: terreinen kabelbranders	ton	59296		x	20	1185920
	gevaarlijk afval (stortplaats)	ton	1394		x	145	202130
A.7	bemalingsinrichting						
A.8	afschermconstructies						
A.9	controlesysteem:						
A.10	directievoering	week	20	x		4500	90000
	milieukundige begeleiding	week	6	x		4000	24000
A.11	bijkomende kosten						
	vergunningen:						
	kapvergunning	stuks	1	x		125	125
	Wm-vergunning	stuks	1	x		250	250

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
1. WEGBERMEN + SPOORSTROKEN							
subvarianten a en b							
locatie: terreinen Kabelbranders							
Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
VBA-melding	stuks	1	x			188	188
SCG- melding	project	1	x			750	750
leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuk	1	x			8750	8750
Subtot. subvar. a:						7227663	
Subtot. subvar. b:						3076943	
B. DOORLOPENDE KOSTEN							
B.1	instandhouden voorzieningen:						
B.2	bijkomende kosten						
B.3	nazorg						
monstername en analyse grondsanering	stuks	80	x			250	20000
Subtotaal B.1						20000	
C. VERVANGINGSKOSTEN							
SUBTOTAAL A TOT EN MET C, sub. var. a							7247663
SUBTOTAAL A TOT EN MET C, sub. var. b							3096943
D. OVERHEAD							
aannemerskosten (deel van A tot en met C), subvar. a						2544270	
aannemerskosten (deel van A tot en met C), subvar. b						1654830	
uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), sub a							254427
uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), sub b							165483
alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kosten), sub a							381641
alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kosten), sub b							248225
GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUB VARIANT A							7883730
GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUB VARIANT B							3510650

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
2. WEGBERMEN + SPOORSTROKEN							
subvarianten a en b							
locatie: terreinen Kabelbranders							
Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A	STICHTINGSKOSTEN						
A.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		10000	10000
	bestek	project	1	x		10000	10000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		2500	2500
	uitvoergonderzoek + afbakening	project	1		x	10000	10000
A.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	afzetten werkterrein	m	1500	x		10	15000
	huur (incl. aan- en afvoer):						
	directiekeet	week	4	x		150	600
	sanitaire unit	week	4	x		50	200
	vrachtautowasplaats inrichten en verwijderen	project	1	x		1000	1000
	voorzieningen voor kabels en leidingen	project	1	x		2000	2000
A.3	sloopwerken						
	verwijderen + afvoeren populieren	stuks	400		x	250	100000
	verwijderen + afvoeren vegetatie	project	1	x		7000	7000
A.4	herinrichting						
	egaliseren + inzaaien gras	m2	15000		x	0.08	1200
A.5	grondwerken:						
	ontgraven grond	m3	15280		x	4	61120
	transport grond: (s.m.=1.7)						
	subvariant a: naar verwerkingsinrichting	ton	25978		x	20	519520
	subvariant b: naar terreinen kabelbranders	ton	25978		x	5	129890
	gevaarlijk afval (s.m.=1.7)	ton	1394		x	25	34850
	leveren, aanvoeren en verwerken:						
	aanvulgrond (schone grond, uitleveringsfactor 1,2)	m3	18336		x	20	366720
	leveren, aanvoeren, verwerken schone grond (ophooglaag)	m3	32400		x	20	648000
A.6	verwerkingskosten						
	verontreinigde grond:						
	subvariant a: verwerkingsinrichting (stort+hergebruik)	ton	25978		x	75	1948200
	subvariant b: in grondwal op terreinen kabelbranders	ton	25978		x	4	103904
	gevaarlijk afval (stortplaats)	ton	1394		x	145	202130
A.7	bemalingsinrichting						
A.8	afschermconstructies						
	wegenbouwdoek	m2	54000		x	5	270000
A.9	controlesysteem:						
A.10	directievoering	week	4	x		4500	18000
	milieukundige begeleiding	week	2	x		4000	8000

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
2. WEGBERMEN + SPOORSTROKEN							
subvarianten a en b							
locatie: terreinen Kabelbranders							
Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.11	bijkomende kosten						
	vergunningen:						
	kapvergunning	stuks	1	x		125	125
	Wm-vergunning	stuks	1	x		250	250
	VBA-melding	stuks	1	x		188	188
	SCG- melding	project	1	x		750	750
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuk	1	x		8750	8750
	Subtot. subvar. a:					4247103	
	Subtot. subvar. b:					2013187	
B.	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.1	instandhouden voorzieningen						
B.2	bijkomende kosten						
B.3	nazorg						
	monstername en analyse grondsanering	stuks	50	x		250	12500
	Subtotaal B.1					12500	
C.	VERVANGINGSKOSTEN						
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C, sub. var. a						4259803
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C, sub. var. b						2025887
D.	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C), subvar. a					2078710	
	aannemerskosten (deel van A tot en met C), subvar. b					1689070	
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), sub a						207871
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), sub b						168907
	alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kosten), sub a						311807
	alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kosten), sub b						253361
GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUB VARIANT A							4779280
GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUB VARIANT B							2447934

NV niet verrekenbare hoeveelheden
V verrekenbare hoeveelheden
bedragen zijn exclusief B.T.W.

BIJLAGE 5 UITWERKING VAN DE VARIANTEN VOOR DE WEILANDEN**1. Inleiding**

In voorgaande onderzoeken wordt een directe relatie gelegd tussen de activiteiten die op de terreinen van de voormalige kabelbranders hebben plaatsgevonden en de verontreinigingen die in de toplaag van de omliggende weilanden zijn aangetroffen. De verontreinigingen die geconstateerd zijn betreffen verontreinigingen van de toplaag met zware metalen (koper en lood).

In hoofdstuk 4 is op basis van voorgaande en aanvullend uitgevoerde onderzoeken afgeleid dat de oppervlakte van de licht verontreinigde toplaag in de weilanden (koper en lood) circa 45.000 m² bedraagt. De dikte van de licht verontreinigde toplaag is circa 0,10 m. De hoeveelheid licht verontreinigde grond is geraamd op 4.500 m³.

In het saneringsonderzoek is voor de weilanden een multifunctionele saneringsvariant uitgewerkt (terugsaneerwaarde is de achtergrondwaarde d.i. 2xStreefwaarde). De licht verontreinigde grond wordt verwijderd en vervangen door een schone toplaag.

Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de licht verontreinigde grond uit de weilanden als secundaire bouwstof hergebruikt kan worden. Voor de locatie van verwerking van de licht verontreinigde toplaag zijn 2 varianten doorgerekend. In variant A wordt het materiaal verwerkt op de terreinen van de voormalige kabelbranders en in variant B wordt de grond afgevoerd naar een elders gelegen depot.

2. Uitwerking**A.1 Projectvoorbereiding**

Voor aanvang van de sanering dient de aannemer een gedetailleerd werkplan met draaiboek op te stellen. Deze documenten worden opgesteld op basis van een saneringsplan en bestek.

A.2. Voorbereidende werkzaamheden

In de situatie dat de toplaag verwerkt wordt in het traject langs het spoor dient de uitvoer afgestemd te worden op de overige werkzaamheden die in het spoortraject gaan plaatsvinden.

A.3. Sloopwerken

Niet van toepassing.

A.4. Herinrichting

Het herinrichten van de lokatie bestaat uit het aanvoeren van schone toplaag (grond) en het egaliseren en opnieuw inzaaien van circa 4,5 ha grasland.

A.5 Grondwerken

Over een oppervlakte van circa 4,5 ha moet de toplaag (tot gemiddeld 0,10 m -mv) verwijderd worden. De grond die aldus verwijderd wordt moet in subvariant a over een afstand van gemiddeld circa 150 m getransporteerd en verwerkt worden. In subvariant b wordt de grond afgevoerd naar elders gelegen depot.

A.6 Verwerkingskosten

Kosten voor het transport en verwerken van de licht verontreinigde grond (categorie 1) zijn alleen van toepassing voor de variant waarbij de grond elders in een depot geplaatst wordt (subvariant B). Informatie over de mogelijkheden kunnen ingewonnen worden bij het Centrum Hergebruik Grond van het Service Centrum Grondreiniging te Utrecht.

Voor het opstellen van de kostenbegroting is ervan uitgegaan dat indien de licht verontreinigde grond elders in depot geplaatst wordt de kosten circa f 60,=/ton (inclusief transport f 20,=/ton) bedragen. Indien de toplaag langs het spoor geplaatst wordt is voor de kosten voor transport en verwerken circa f 12,=/ton aangehouden.

A.7 Bemalings- en zuiveringsinrichting

Deze post is niet van toepassing daar het grondwater niet verontreinigd is.

A.8 Afschermconstructies

Niet van toepassing.

A.9 Controlesysteem

Niet van toepassing.

A.10 Directievoering en milieukundige begeleiding

Voor een beschrijving van de directievoering en milieukundige begeleiding tijdens de uitvoering van de werkzaamheden wordt verwezen naar de hoofdstuk par. 7.1.3.

A.11 Bijkomende kosten

De bijkomende kosten voor het uitvoeren van een grondsanering komen voort uit:

- leges-, publikatie en kadastrale kosten;
- vergunningen;
- meldingen bij het Service Centrum Grondreiniging i.v.m. vaststellen van de bestemming voor verwerking.

Ten aanzien van de leges-, publikatie-, kadastrale kosten en de kosten voor het verkrijgen van het merendeel van de benodigde vergunningen wordt opgemerkt dat deze kosten éénmalig, voor het gehele verontreinigingsprobleem, verschuldigd zijn. Doordat het gehele verontreinigingsprobleem in totaal in een viertal deelproblemen verdeeld is, is ook het geraamde bedrag gelijkelijk verdeeld.

Voor een toelichting en beschrijving van de vergunningen wordt verwezen naar voorgaande bijlagen.

B. Doorlopende kosten

B.1. Instandhouden voorzieningen

Niet van toepassing.

B.2. Bijkomende kosten

Bijkomende kosten zijn gelegen in het feit dat door het verwijderen van de vruchtbare toplaag en door het verminderen van de draagkracht de weilanden een blijvend productieverlies oplopen. Op basis van de beschikbare literatuur [Boels et al, 1990] zijn de jaarlijkse kosten hiervoor geraamd op circa f 300, =/ha. Voor het kapitaliseren van de kosten is uitgegaan van een effectieve rente van 5 %.

B.3 Nazorg

Niet van toepassing.

C. Vervangingskosten

Niet van toepassing

D. Overhead

De overhead bestaat uit twee posten. Beide posten hebben betrekking op de aannemerskosten. De aannemerskosten bestaan uit onderdelen van post B en de stichtingskosten A.

De twee posten zijn:

- uitvoeringskosten, uitgegaan is van 10 % van de aannemerskosten;
- algemene kosten, winst en risico, uitgegaan is van 15 % van de aannemerskosten.

E. Kostenraming

Voor het uitwerken van de kostenraming is er van het volgende uitgegaan:

- de omvang en ernst van de verontreinigingen is zoals omschreven in hoofdstuk 4
- de verontreinigde grond is bestaat uit grond categorie 1
- omrekeningsfactoren:
kubieke meter grond naar tonnage x 1,7
- de raming is gebaseerd op de inzichten en het prijspeil van 1995.

3. Vergelijking van de kosten

In onderstaande tabel zijn de resultaten van de varianten voor de weilanden opgenomen.

Tabel 1: Kostenvergelijking sanering weilanden omgeving van de terreinen van de voormalige kabelbranders

lokatie	multifunctioneel	
	variant a	variant b
weilanden	f 397.700, =	f 856.700, =

Geconcludeerd wordt dat, indien het mogelijk is de licht verontreinigde grond te verwerken op de terreinen, variant a het meest sober is.

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
A.1 WEILANDEN (SUBVARIANT A EN B)							
locatie: terreinen Kabelbranders Parallelweg-west, Culemborg						Hfl.	Hfl.
A.1	STICHTINGSKOSTEN						
A.1.1	projectvoorbereiding:						
	saneringsplan	project	1	x		3000	3000
	bestek	project	1	x		3000	3000
	veiligheidsdocument	project	1	x		1000	1000
	saneringsdraaiboek	project	1	x		1500	1500
A.1.2	voorbereidende werkzaamheden:						
	uitloogonderzoek + afbakening	project	1		x	2500	4000
A.1.3	sloopwerken						
A.1.4	herinrichting						
	egaliseren weilanden + inzaaien gras	m2	45000		x	0.08	3600
A.1.5	grondwerken:						
	ontgraven grond	m3	4500		x	4	18000
	transport + verwerken grond op terreinen + wegenbouwdok (VARIANT A)	ton	7650		x	12	91800
	transport naar depot (VARIANT B)	ton	7650		x	20	153000
	leveren, aanvoeren en verwerken: aanvulgrond (uitleveringsfactor 1,2)	m3	5400		x	20	108000
A.1.6	verwerkingskosten						
	kosten verwerken grond (VARIANT B)	ton	7650		x	40	306000
A.1.7	bemalingsinrichting						
A.1.8	afschermconstructies						
A.1.9	controlesysteem:						
A.1.10	directievoering	week	10		x	4500	45000
	milieukundige begeleiding	week	3		x	4000	12000
A.1.11	bijkomende kosten						
	vergunningen:						
	Wm-vergunning	stuks	1		x	250	250
	VBA-melding	stuks	1		x	188	188
	ontgrondingsvergunning	stuks	1		x	125	125
	SCG- melding	project	1		x	750	750
	leges-, kadastrale en publicatie kosten	stuk	1		x	8750	8750
	Subtotaal A.1 SUBVARIANT A		300983				
	Subtotaal A.1 SUBVARIANT B		668163				
B.1	DOORLOPENDE KOSTEN						
B.1.1	instandhouden voorzieningen:						
B.1.2	bijkomende kosten (gekapitaliseerde kosten)						
	productieverlies weilanden	ha	4.5		x	6000	27000

OMSCHRIJVING SANERING		eenheid	hoeveelheid	NV	V	prijs per eenheid	totaal bedrag
A.1 WEILANDEN (SUBVARIANT A EN B)							
locatie: terreinen Kabelbranders						Hfl.	Hfl.
Parallelweg-west, Culemborg							
B.1.3	nazorg						
	Subtotaal B.1		27000				
C.1	VERVANGINGSKOSTEN						
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C, SUBVARIANT A						327963
	SUBTOTAAL A TOT EN MET C, SUBVARIANT B						695163
D.1	OVERHEAD						
	aannemerskosten (deel van A tot en met C), variant A		278900				
	aannemerskosten (deel van A tot en met C), variant B		646100				
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), variant A						27890
	uitvoeringskosten (10 % van aannemerskosten), variant B						64610
	alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kost.), var. A						41835
	alg. kosten, winst en risico (15 % aan.kost.), var. B						96915
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUBVARIANT A						397688
	GERAAMDE AANNEMINGSSOM, SUBVARIANT B						856688

NV niet verrekenbare hoeveelheden

V verrekenbare hoeveelheden

bedragen zijn exclusief B.T.W.

BIJLAGE 6: GLOBALE UITWERKING VAN DE GEOHYDROLOGISCHE ISOLATIE

1. Inleiding

Geohydrologische isolatie van een verontreiniging betekent het op zodanige wijze beïnvloeden van de geohydrologische omstandigheden ter plaatse en/of in de omgeving van de verontreiniging dat er geen verspreiding van de grond- en grondwaterverontreiniging kan plaatsvinden. Een Geohydrologische isolatie van grondwater heeft in principe een eindig karakter. Omdat er, in de onderhavige verontreinigingssituatie zonder verwijdering van de grondverontreiniging op de lokatie, echter langdurige nalevering vanuit de grond zal plaatsvinden, heeft de isolatie in beginsel een oneindig karakter.

Bij de berekeningen is er uitgegaan van de beschrijving van de bodemopbouw, grondwaterstroming en geohydrologische modelparameters, zoals beschreven in het nader bodemonderzoek (Chemielinco, 1993) en de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, 1977). Voor de uitvoering van de berekeningen zijn, waar nodig, kleine aanpassingen en bijstellingen uitgevoerd.

Uit de diverse bodemonderzoeken op de onderzoekslokatie is gebleken, dat de verontreinigingen zich in de 6 meter dikke deklaag bevinden. Door de aanwezigheid van een lichte kwelsituatie en de aanwezigheid van klei en veen in dit pakket zijn de verontreinigingen weinig mobiel en hebben daardoor tot dusver het eerste watervoerend pakket nog niet bereikt. De geohydrologische isolatie richt zich dan ook met name op het versterken van deze, van nature al aanwezige isolatie-omstandigheden, door middel van het versterken van de kwel ter plaatse van de onderzoekslokatie.

In onderstaande paragrafen worden achtereenvolgens de modellering van de omgeving van de onderzoekslokatie, de effecten van het bevorderen van de kwelsituatie en het de wijze van het bevorderen van de kwelsituatie op de onderzoekslokatie besproken.

2. Micro-Fem modellering

modelgebied

Voor de grondwatermodellering is gebruik gemaakt van het model Micro-Fem versie 2.50 (Hemker en Van Elburg, VU-Amsterdam, 1995). Met dit model, dat werkt volgens de eindige elementen-methode, is een stationaire toestand gemodelleerd. Met behulp van de eindige elementen methode kan met een grote flexibiliteit in de vormgeving een lokale detaillering worden aangebracht.

Er is een zogenaamd drielagen systeem gemodelleerd. Dit systeem bestaat uit een slecht doorlatende deklaag, een eerste watervoerend pakket en een slecht doorlatende eerste scheidende laag. De scheidende laag bestaat uit kleilagen van de Formatie van Kedichem. De verticale hydraulische weerstand (c-waarde) is zeer groot (circa 10.000 dagen). Derhalve wordt de scheidende laag als ondoorlatende geohydrologische basis van het modelgebied beschouwd. Als modelgebied is een gebied gedefinieerd, dat wordt omsloten door respectievelijk de 1.0 en 0.35 m +NAP isohyps (TNO, 1977) in het eerste watervoerend pakket en twee stroomlijnen tussen deze isohypsen. Het modelgebied heeft een oppervlakte van 733 ha.

stijghoogten eerste watervoerend pakket

In Micro-Fem is een stijghoogte(isohypsen)kaart voor het eerste watervoerend pakket gemaakt (figuur 1). De stijghoogten zijn afgeleid uit de Grondwaterkaart van Nederland (TNO, 1977) en gegevens uit het nader bodemonderzoek (Chemielinco, 1993).

horizontale waterdoorlatendheid (kD-waarde) eerste watervoerend pakket

In Micro-Fem is een doorlatendheidskaart voor het eerste watervoerend pakket gemaakt. In het kader van het nader onderzoek (Chemielinco, 1993) is van monster GS4, afkomstig uit het eerste watervoerend pakket, een zeefkromme bepaald. Uit deze bepaling blijkt dat de mediane zandfractie (D50) in de klasse 210-500 μm ligt. Dit betekent dat er sprake is van matig grof zand. Op grond van algemene relaties tussen korrelgrootteverdeling en k-waarde geldt dat voor grof zand een k-waarde van 10-100 m/dag geldt. De D50 ligt op de grens van matig grof en zeer grof zand. Hieruit kan een k-waarde van 50 m/dag worden aangehouden. Samen met de dikte van het eerste watervoerend pakket (40 m) geeft dit een kD-waarde van circa 2000 m^2/d . Als dit getal wordt vergeleken met de waarden volgens TNO (1977), circa 2250 m^2/d , blijken deze zeer goed met elkaar overeen te komen.

Beide getallen geven, ondanks het grote onderlinge verschil, aan dat de door Chemielinco geschatte kD-waarde van 4000 m^2/d een te hoge waarde lijkt te zijn.

Ten behoeve van de grondwatermodellering is gerekend met de kD-waarden afgeleid uit de Grondwaterkaart (TNO, 1977).

freatische grondwaterstand

De freatische grondwaterstanden en polderpeilen zijn afgeleid uit de polderpeilenkaart (Polder-district Tieler en Culemborgerwaard) en de tijdens het nader bodemonderzoek (Chemielinco, 1993) gemeten grondwaterstanden. Het freatisch grondwater bevindt zich op circa 0,4 à 0,6 m -mv. Het freatisch grondwater stroomt af in de richting van de sloten rondom de lokatie.

verticale hydraulische weerstand (c-waarde) deklaag

Na invoering van de hierboven beschreven modelparameters is het model met verschillende waarden voor de verticale hydraulische weerstand (c-waarde) in de deklaag doorgerekend. Uit deze calibratieberekeningen blijkt een c-waarde van 2000 dagen goede resultaten op te leveren. Volgens literatuur is deze waarde bruikbaar voor zandige klei en kleiig veen. Gezien de zeer heterogene opbouw van de onderzoekslokatie zal de c-waarde lokaal zeer verschillend kunnen zijn. Gezien de geringe beschikbare informatie is er echter van een homogene bodemsituatie uitgegaan. In het nader bodemonderzoek (Chemielinco, 1993) is er bij het opstellen van een waterbalans uitgegaan van een c-waarde van 1000 à 2000 dagen. Volgens TNO (1977) bedraagt de c-waarde van de deklaag in de orde van honderden dagen. Op basis van deze gegevens en de modelberekeningen wordt er uitgegaan van een c-waarde van 2000 dagen.

Alvorens in het model een geohydrologische isolatie in te voeren zijn de stijghoogten voor het eerste watervoerend pakket op de modelgrenzen vastgezet (indien dit niet gebeurt wordt het model "leeggepompt").

3. Effecten van het bevorderen van de kwelsituatie

Uit analytische inschattingen bleek dat bij een grondwaterstandsverlaging van 0,5 m op de onderzoekslokatie een kweltoename van ongeveer 100 % optreedt. Uit analytische berekeningen blijkt dat in een klei/veenbodem bij een dergelijke verlaging in de deklaag een verhang over

slechts enkele meters ontstaat (0,5 á 2 m). In het model is derhalve een scherpe overgang in peilen ingevoerd.

effect op verticale stroming in deklaag (kwel)

Uit de met Micro-Fem voor de onderzoekslokatie opgestelde waterbalans blijkt dat in de huidige (uitgangs)situatie een kwel van 0.31 mm/dag optreedt. Dit is gelijk aan een totale kwel van 7355 m³/jaar. Door het instellen van een grondwaterstandsverlaging van 0,5 m wordt de kwel 0,56 mm/dag. Dit betekent een jaarlijkse kwel van 13286 m³/jaar (36,5 m³/dag) wat een toename van 80% is.

effect op horizontale stroming in de deklaag

Het hoeveelheid zijwaartse toestroming van grondwater naar de onderzoekslokatie via de deklaag ten gevolge van de grondwaterstandsverlaging is analytisch (wet van Darcy) bepaald. Uit empirische berekeningen blijkt dat de invloedsafstand van de verlaging slechts enkele meters bedraagt. De zijwaartse toestroming van grondwater naar de onderzoekslokatie bedraagt naar schatting 1000 m³/jaar.

effect op stijghoogte eerste watervoerend pakket

Ter plaatse van de onderzoekslokatie bedraagt de fluxdichtheid (filtersnelheid) in het eerste watervoerend pakket bij een verhang van 1/5000 m/m, een kD-waarde van 2250 m²/d en een laagdikte van 40 m 4,1 m/jaar. Dit is een factor 10 kleiner dan de aangenomen stroomsnelheid berekend door Chemielinco (1993). Het grondwater beweegt zich echter sneller dan de fluxdichtheid. Bij een effectieve porositeit van 0.3 bedraagt de stroomsnelheid van het grondwater 13,6 m/jaar.

Uit de modellering blijkt dat de verlaging van het freatisch grondwater op de onderzoekslokatie geen significant effect op het stijghoogtepatroon in het eerste watervoerend pakket heeft (zie figuur 2). Er blijkt een afname in stijghoogte in de orde van enkele millimeters op te treden.

4. Wijze van het bevorderen van de kwelsituatie

De kwelsituatie wordt bevorderd door het freatisch grondwaterniveau te verlagen. Het freatisch grondwaterniveau wordt met circa 0.50 m verlaagd door het aanleggen van een drainagestelsel.

In totaal worden twee varianten uitgewerkt. Eén variant waarbij op het maaiveld een verharding aanwezig is. Bij de tweede variant moet het drainagestelsel tevens het hemelwater afvoeren.

Eveneens is een globale berekening van de mogelijk op de lokatie te verwachten zettingen uitgevoerd.

5. Ontwerp van het drainagestelsel

In het navolgende wordt het drainagestelsel beschreven waarmee de verontreiniging van het grondwater op het terrein van de kabelbranderijen geïsoleerd wordt.

Daarbij zijn twee varianten bestudeerd:

- Variant A: Hierbij is op het maaiveld een verharding aanwezig. Er wordt alleen kwelwater afgevoerd.
- Variant B: Naast kwelwater wordt tevens hemelwater afgevoerd.

Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het ontwerp van het drainagestelsel:

- Het terrein is als egaal te beschouwen.
- Het drainagestelsel dient een zo langdurig mogelijke levensduur (50 jaar) te bezitten.
- Voor het minimaliseren van de infiltratie van water vanuit de omgeving worden de drainagebuizen zover mogelijk van de randen van de lokatie aangelegd.
- De aanwezige bebouwing is op palen gefundeerd. Omtrent de verdere funderingswijze ontbreekt informatie.
- Voor de (grond)waterstanden zijn de gegevens aangehouden zoals die in het voorgaande hoofdstuk genoemd zijn.
- De kwel ter plaatse bedraagt 0,00056 m/d (de schatting van de hoeveelheid water die horizontaal kan toestromen is wordt geraamd op slechts circa 5 % van de hoeveelheid kwelwater).
- Gestreefd wordt een afvoer te bereiken van 7 à 10 mm/dag hetgeen een gebruikelijke waarde is voor bouwland respectievelijk tuinbouw.
- Bij het opstellen van de variant (A) moet worden, is verondersteld dat het terrein dusdanig verhard zal zijn dat regenwater niet infiltreert.
- De bodemopbouw is als volgt:

maaiveld:	0,3 à 0,6 m + NAP;
van 0 tot 5 à 6 m -mv:	deklaag;
deklaag is globaal als volgt onder te verdelen:	
van 0 tot ± 1 m -mv:	zand, plaatselijk puin;
van 1 tot ± 2 m -mv:	klei, plaatselijk zand, veen of puin;
van 2 tot 5 à 6 m -mv:	klei/veen;
van 5 à 6 tot ± 46 m -mv:	eerste watervoerende pakket (grof grindhoudend zand).

Levensduur

Het drainagestelsel dient in principe een zo lang mogelijke levensduur te bezitten (50 jaar). Daartoe is het raadzaam een relatief kleine drainage-afstand aan te houden. Hierdoor worden relatief veel buizen gebruikt, hetgeen de gevolgen beperkt indien een buis niet meer funktioneert. Daarom worden tevens materialen gebruikt die zo duurzaam mogelijk zijn. Bovendien moet veel aandacht besteed worden aan de juiste aanleg en frequent onderhoud van het stelsel.

Drainagebuizen

Gebruik gemaakt dient te worden van geribbelde drainagebuizen van HDPE (high density polyethylene), zoals die -in verband met de bestendigheid en duurzaamheid- ook in stortplaatsen worden toegepast. Er worden buizen toegepast met een diameter van 60 mm.

De buizen dienen voorzien te zijn van een omhulling van polypropreen, type PP 450. Hiervan dient de kwaliteit gewaarborgd te zijn middels de aanwezigheid van een KOMO-keurmerk.

Omdat een lange levensduur is gewenst, dienen drainputten aanwezig te zijn zodat onderhoud kan plaatsvinden middels het doorspuiten van de drainagebuizen. De drainputten moeten zich bevinden op aansluitpunten van de drainagebuizen op de verzamelbuis.

Aanlegdiepte

Aangezien ontoelaatbare zettingen zoveel mogelijk voorkomen moeten worden, wordt als aanlegdiepte van de drainage 1,5 m -mv aangehouden.

De drainagebuizen dienen onder een helling van 0 à 5 cm/100 meter te worden aangelegd.

Drainagestelsel

De drainagebuizen worden dusdanig gesitueerd dat een zo economisch mogelijk ontwerp ontstaat.

Door in principe drainagebuizen met een diameter van 60 mm te gebruiken, wordt aan risicospreiding gedaan. Allereerst wordt bij toepassing van deze buisdiameter de buis relatief goed gevuld met water (in vergelijking met buizen van 80 of 100 mm). Hierdoor wordt het risico van verstopping (door slib of ijzerafzetting) beperkt. Daarnaast resulteert het gebruik van buizen van 60 mm in een relatief kleine afstand tussen de drainagebuizen. Indien -onverhoopt- toch een buis minder goed functioneert, kunnen andere, nabij gelegen buizen de werking van de uitgevallen buis gedeeltelijk overnemen.

De drainagebuizen worden gekoppeld aan een verzameldrain, die bestaat uit een ongeperforeerde buis. Uiteindelijk wordt het water naar de noordelijke hoek van de lokatie gevoerd, vanwaar het afgevoerd wordt naar de zuiveringsinstallatie. Indien zuivering niet langer noodzakelijk blijkt te zijn, zal een voorziening getroffen moeten zijn teneinde het water te lozen op het oppervlaktewater.

Details variant A

In variant A wordt in principe een drainage-afstand van 25 meter aangehouden. De verzameldrain heeft een diameter van 125 mm met een verhang van ongeveer 1×10^{-3} .

Bij een zogenaamde opbolling van 0,5 m zal een debiet afgevoerd worden van ongeveer 1 à 2 mm/dag.

Bij deze variant zou een grotere diameter toegepast kunnen worden. Aangezien in sommige perioden het grondwater tussen de drains minder zou dalen dan ter plaatse van de drains, zouden echter mogelijk relatief grote zettingsverschillen kunnen optreden. De drainage-afstand van 25 m geeft een relatief gelijkmatige daling van het grondwaternivo en daarmee een gelijkmatige zetting.

Details variant B

In variant B wordt in principe een drainage-afstand van 15 meter aangehouden. De verzameldrain heeft een diameter van 200 mm met een verhang van ongeveer 1×10^{-3} .

Bij een drainage-afstand van 15 meter en een zogenaamde opbolling van 0,5 m kan globaal een debiet afgevoerd worden van 3 à 10 mm/dag.

De opbouw van de drainagestelsels is in de figuren 3 en 4 aangegeven.

Kontroleberekeningen

Er zijn berekeningen uitgevoerd ter bestudering van de optredende hoogte van de grondwater-spiegel tussen de drains (de zogenaamde opbolling) en het maximale debiet van de drains. Gezien de gelaagtheid van de bodem is gebruik gemaakt van de formule van 5.12e

In verband met de heterogeniteit van de bodem ter plaatse zijn voor de doorlatendheid enkele aannamen gedaan en doorgerekend. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de berekende drainage-afstanden van respectievelijk 25 en 15 meter goed voldoen.

Een drainagebuis van 60 mm bezit een capaciteit waarmee een maximaal debiet van ongeveer 10 tot 20 liter/min (10 tot 30 m³/d) afgevoerd kan worden. De capaciteit van de drainagebuizen is daarmee ruim voldoende om het grondwater af te voeren.

Overigens moet opgemerkt worden dat infiltratie van aangrenzende sloten extra toestroming van grondwater zal veroorzaken, zodat de situatie anders zal zijn dan geschetst. Daarbij spelen weersinvloeden en onbekende terrein omstandigheden een rol, zodat een exacte berekening niet mogelijk is.

Bovendien zal de daling van de grondwaterstand op het terrein leiden tot een potentiaalverschil in het grondwater in relatie tot omringende terreinen. Uit de omgeving zal dus eveneens grondwater toestromen.

Gezien de gelaagde bodemopbouw op de lokatie, zijn de formules van 5.1.2e het meest geschikt voor de berekeningen voor het drainagestelsel.

De formule van 5.1.2a luidt als volgt:

$$(1): m_o = q \left\{ \frac{D_v}{k_v} + \frac{L^2}{8 \cdot \sum(kD)_h} + \frac{L \cdot \ln(aD_r/u)}{\pi \cdot k_r} \right\}$$

$$(2): u = b + 2 \cdot 2r_o$$

De symbolen houden in:

L	drainage-afstand (m)
m _o (h)	maatgevende opbolling (m)
q	afvoer (m/d),
D _v	dikte van de laag waarover verticale stroming wordt beschouwd (m)
k _v	vertikale doorlatendheid (m/d)
∑(kD) _h	horizontaal doorlaatvermogen (m ² /d)
D _r	dikte van de laag waarover radiale stroming plaatsvindt (m)
k _r	doorlatendheid in radiale richting (m/d)
a	vormfactor voor radiale stroming, afhankelijk van de plaats van de drains in het profiel (variërend van 1 tot 100)
u	natte omtrek (m)
b	breedte van de drainsleuf, ongeveer 0,25 m
r _o	straal van de drain, 0,03 m

Voor de horizontale, radiale en verticale doorlatendheid zijn gelijke waarden aangehouden, voor het puinhoudende zand (0-1 m -mv): 1 m/d en voor de bodemlaag van 1 tot 2 m -mv: 0,5 m/d. De klei/veenlaag van 2 tot 6 m -mv wordt als relatief ondoorlatend beschouwd.

Er zijn berekeningen uitgevoerd, waarbij met name variaties in de doorlatendheid zijn aangebracht (zowel k₁ als k₂: 1/0,1; 0,5/0,25; 5/0,5; 0,5/0,05 m/d).

De berekeningen wijzen uit dat bij de varianten A en B (drainafstanden van 25 en 15 meter) een afvoer van globaal 0,002 respectievelijk 0,006 m/d verwerkt kan worden, hetgeen leidt tot een totaal debiet van globaal 170 respectievelijk 450 m³/d. Benadrukt wordt dat dit maximale afvoercapaciteiten zijn.

Voor lagere of hogere doorlatendheden zullen daarbij wel variaties optreden in het debiet, met een faktor 2. Indien de doorlatendheid van de laag van 1-2 m -mv bijvoorbeeld 0,25 m/d

bedraagt, zullen de genoemde debieten een faktor 2 dalen. De orde van grootte van de debieten blijft gelijk.

Aanleg

Aangezien op de lokatie brokken puin van 10 à 20 cm grootte aanwezig zijn, wordt geadviseerd de drains met behulp van een kraan aan te leggen. De kraan dient sleuven van voldoende breedte te graven, waarbij de sleuven met een relatief goed doorlatend materiaal gevuld moeten worden. Dit mag uitkomende grond zijn, mits die niet te kleiig of humeus van aard is.

De aanleg van het drainagestelsel dient bijzonder zorgvuldig plaats te vinden. De grond moet zich bij aanleg van de drainagebuizen in een relatief droge toestand bevinden. Het is belangrijk dat de drainagebuizen op een correcte wijze onder de juiste helling worden aangebracht. Een controle op de hoogteligging moet met behulp van waterpassing uitgevoerd worden.

Indien op de terreinen van de voormalige kabelbranders een permanent depot voor het opslaan van slib ingericht wordt dan is het niet mogelijk om ter plaatse na 50 jaar de drainagebuizen te vervangen. Om deze reden wordt aanbevolen om onder het slibdepot een geringere afstand tussen de drains toe te passen en bovendien de drains in een grindkoffer te plaatsen. Op deze wijze wordt het niet noodzakelijk geacht de drains na 50 jaar te vervangen.

Nazorg en onderhoud

Geadviseerd wordt na de aanleg van het systeem regelmatig grondwaterstanden te peilen opdat ontoelaatbare dalingen van de grondwaterspiegel tijdig signaleerd worden. Het is tevens aan te bevelen een verzekering af te sluiten waarmee eventueel optredende verzakkingen van de omringende bebouwing gedekt wordt.

Zorg gedragen moet worden dat regelmatig en deskundig doorspuiten plaatsvindt. Doorspuiten moet de eerste keer relatief kort na de aanleg van de drainage uitgevoerd worden.

Zettingen

Ten gevolge van de grondwaterstandsverlagingen zullen zettingen in de bodem op kunnen treden, die verzakkingen van omringende bebouwing kunnen veroorzaken. Berekening van de consolidatie (zetting) kan globaal plaats vinden aan de hand van de formules van Koppejan en Keverling Buisman.

De uiteindelijk optredende zetting hangt af van een aantal onbekende factoren, zoals laagdikten (precieze bodemopbouw), zakkingscoëfficiënten en grondwaterstandsverlaging.

In de tabellen 1 en 2 zijn enkele varianten doorgerekend, voor variaties in tijd en in grondwaterstands dalingen doorgerekend.

Uit de globale berekeningen met de formules van Koppejan en Keverling Buisman (zie tabel 1) blijkt dat het om vijf à vijftien centimeter kan gaan bij een grondwaterstandsverlaging van 0,5 m.

Indien het grondwater minder verlaagd wordt, zal de consolidatie kleiner zijn (zie tabel 2). Daartoe zouden de drainage-afstanden aangepast dienen te worden. Teneinde bijvoorbeeld een gelijk debiet te bewerkstelligen bij een grondwaterstands daling van 0,2 m in plaats van 0,5 m zou een drainage-afstand moeten worden aangehouden van globaal 25 meter in plaats van 15 meter. Aangezien echter tevens de kwel wijzigt, kan de drainage-afstand weer wat vergroot worden.

Daar een aantal factoren onbekend zijn, zijn aannamen gedaan, bijvoorbeeld met betrekking tot laagdikten, zakkingscoëfficiënten etc. In tabel 1 en 2 zijn enkele varianten doorgerekend, waarbij variaties in de tijd en de grondwaterstands dalingen zijn bestudeerd.

Uit de formules van Koppejan en Keverling Buisman blijkt overigens de invloed van de zogenaamde zettingskonstanten. Indien in de formule van Koppejan bijvoorbeeld voor C_p en C_s waarden van 10 respectievelijk 100 aangehouden worden, treedt een consolidatie op van ongeveer 0,049 m (9125 dagen, grondwaterstands daling van 0,5 m). Dit is ongeveer 65 % minder dan voor de waarden: $C_p = 5$ en $C_s = 20$ (zie tabel 1).

Te grote zettingsverschillen kunnen leiden tot bouwkundige schade (aan gebouwen of vloeistofdichte vloeren etc.). Teneinde deze te voorkomen kunnen alternatieve funderingswijzen worden overwogen. Daarbij kan onder andere gedacht worden aan:

- Een fundering van blokken polystyreenschuim (hierbij wordt grond ontgraven en vervangen door lichte blokken polystyreen).
- Een fundering op putten (toepasbaar als de vast grondslag op 3 à 6 m -mv ligt. Betonringen met een diameter van 1 à 1,5 meter worden inwendig ontgraven, waarbij de ringen door hun eigen gewicht dieper zakken).

Tabel 1: Overzicht zettingen voor variaties in tijd (grondwaterstands daling 0,5 m)

tijd	d	365	9125
dikte klei/veen	m	5	5
P1	kN/m ²	19.7	19.7
P2	kN/m ²	23.1	23.1
Koppejan			
St	m	0.115	0.139
Keverl.Buism.			
p	kN/m ²	3.4	3.4
St	m	0.039	0.051

Tabel 2: overzicht zettingen voor variaties in grondwaterstandsaling

daling grondwater	m	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7
dikte klei/veen	m	5	5	5	5	5
P1	kN/m ²	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
P2	kN/m ²	20.4	21.0	21.7	23.1	24.5
Koppejan						
St	m	0.030	0.058	0.086	0.139	0.189
Keuerl.Buism.						
p	kN/m ²	0.7	1.4	2.1	3.4	4.8
St	m	0.010	0.020	0.031	0.051	0.072

Toelichting formules Koppejan en Keuerling Buisman

Sym-bool	Waarde	Eenheid	Opmerking
$t_0 =$	1	dag	veelal 1 dag gekozen
$t =$	variabel	dag	
$d =$	1	m	laagdikte van de bovenliggende zandlaag
$h =$	5	m	laagdikte van de onderliggende klei- of veenlaag
$g_w =$	0.5	m	oorspronkelijke grondwaterstand (in toplaag: m-mv)
$h_{gw} =$	0.5	m	grondwaterstandsverlaging (in toplaag)
n	0.3		porositeit

Zettingsconstanten Koppejan

$C_p =$	5	-	coëff. voor primaire zakkings (1 dag), voor klei 5-10, veen 2-5
$C_s =$	20	-	coëff. voor seculaire zakkings (1 dag), voor klei 20-100, veen 10-20
P_1, P_2	variabel	kN/m ²	druk
$p =$	variabel	kN/m ²	toename korrelspanning; $P_2 - P_1$

Zettingsconstanten Keuerling Buisman:

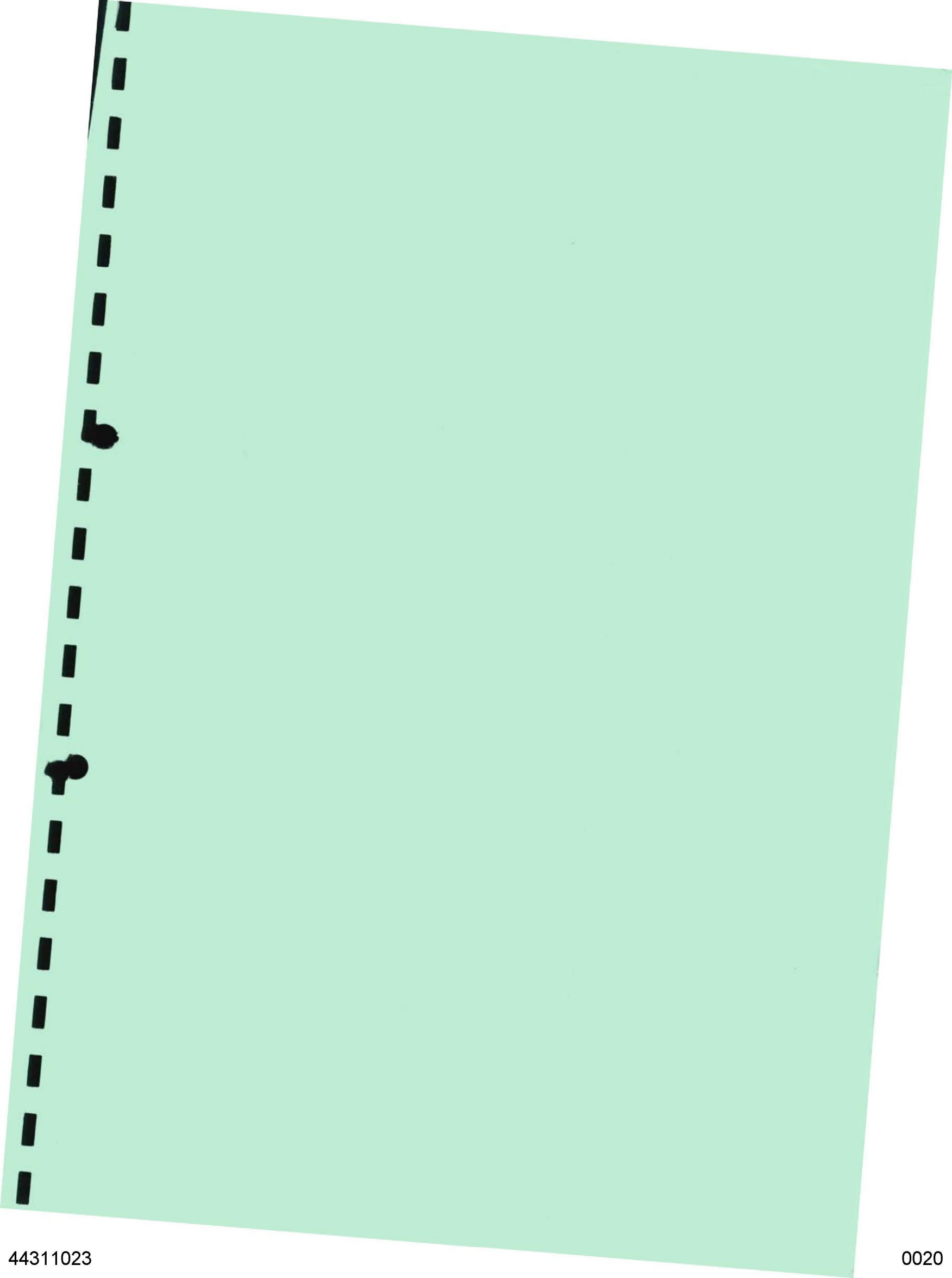
$\alpha_p =$	0.001	m ² /kN	primaire samendr.konst., ten tijde to klei: $0,4-1 \cdot 10^{-3}$; zandige klei: $0,2-0,5 \cdot 10^{-3}$; veen $1-4 \cdot 10^{-3}$
$\alpha_s =$	0.0005	m ² /kN	seculaire samendr.konst., vertienvoudiging van de tijd klei: $0,1-0,5 \cdot 10^{-3}$; zandige klei: $0,05-0,1 \cdot 10^{-3}$; veen $0,5-1,5 \cdot 10^{-3}$
$S_t =$		m	zakkingsverloop (zetting op tijdstip t)

Formule van Koppejan:

$$S_t = h \cdot (1/C_p + 1/C_s \cdot \log(t/t_0)) \log(p_2/p_1)$$

Formule Keuerling Buisman

$$S_t = h \cdot p \cdot (\alpha_p + \alpha_s + \log(t/t_0))$$





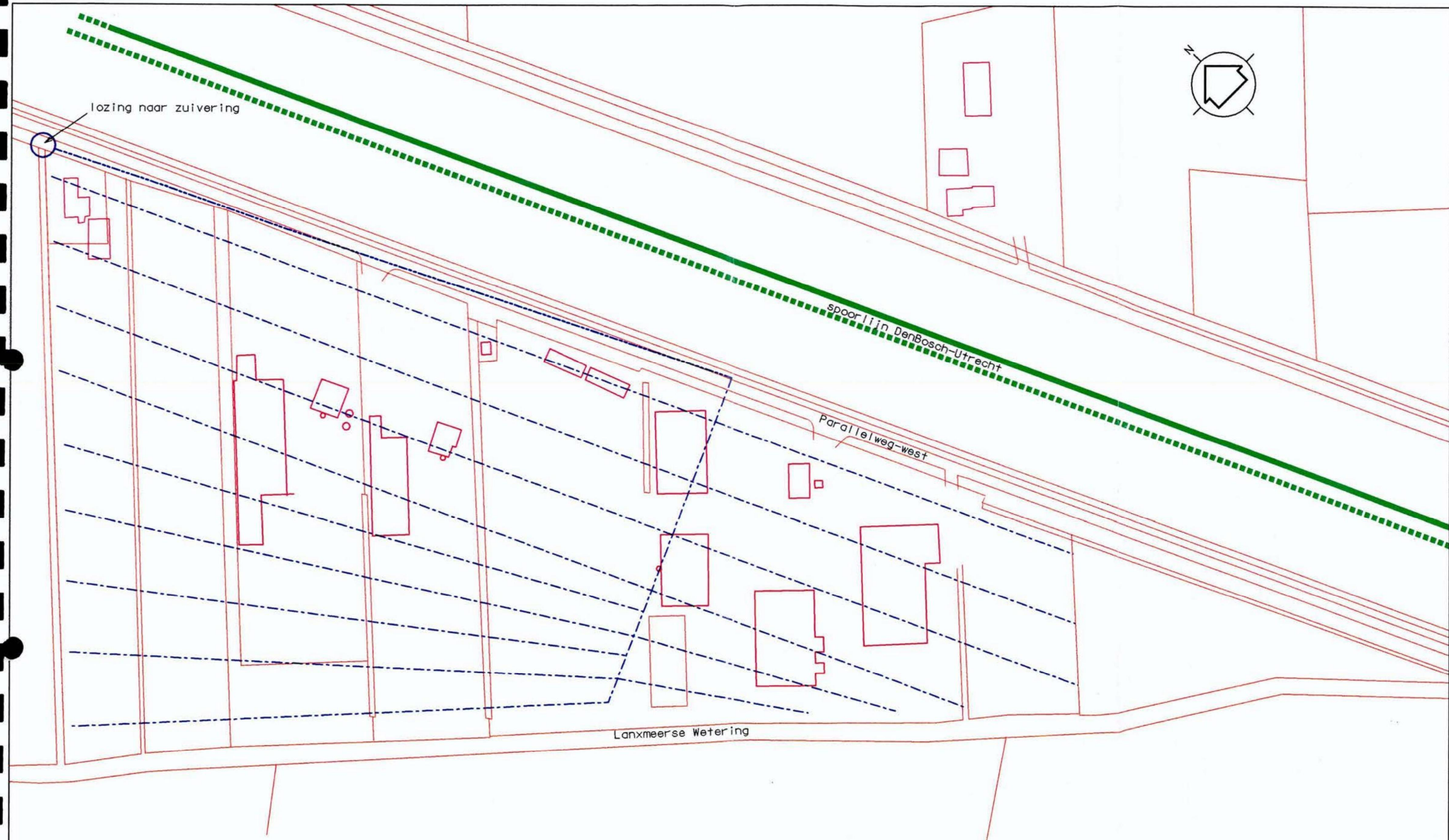
stijghoogte isohypsen eerste watervoerend pakket

onderwerp: stijghoogte isohypsen eerste watervoerend pakket	schaal: 1 : 5000	formaat: A4
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 1
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



1MM stijghoogte verlagingscontour in eerste watervoerend pakket

onderwerp: 1MM stijghoogte verlagingscon. in 1e waterv. pakket	schaal: 1 : 5000	formaat: A4
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 2
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



LEGENDA

- drainagebuizen diameter 60 mm
- hoofdleiding diameter 125 mm

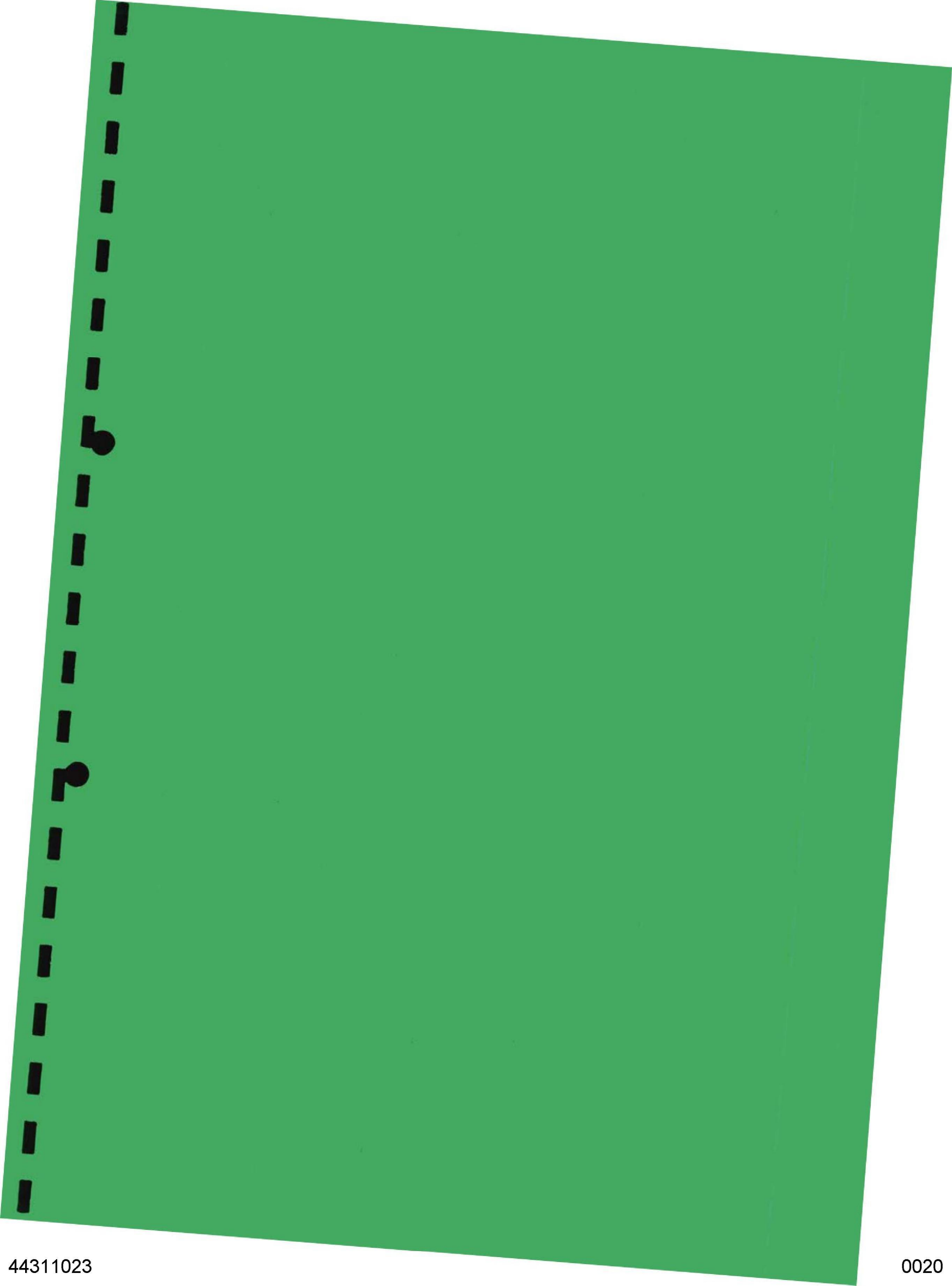
onderwerp: studie drainagesetel: Variant A		schaal: 1 : 1500	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders		datum: juni 1995	figuur: 3
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg		opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.12e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000	



LEGENDA

- drainagebuizen diameter 60 mm (HDPE)
- hoofdleiding diameter 200 mm (HDPE)

onderwerp: studie drainagestelsel: Variant B	schaal: 1 : 1500	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 4
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.12e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



BIJLAGE 7: GLOBAAL ONTWERP VAN EEN DEPOT VOOR SLIB

1. Algemeen

In deze bijlage is een globaal ontwerp voor een depot voor het slib uitgewerkt. De functie van het depot is dat het verontreinigde slib in het depot onder invloed van de zwaartekracht kan ontwateren (al of niet met behulp van flocculant middelen). Nadat het slib ontwaterd is kan besloten worden het depot af te dekken of te ontmantelen. Indien het depot ontmanteld wordt dient de vrijkomende slibkoek alsnog elders verwerkt te worden. Vanwege de aard en de concentraties aan verontreinigingen is de slibkoek niet vrij toepasbaar. Het slib dat verwijderd wordt, wordt geclassificeerd als slib klasse 3 en 4 (zie bijlage 9).

Voordat een definitief ontwerp voor een slib depot uitgewerkt kan worden moet duidelijkheid verkregen worden ten aanzien van:

- het toekomstig gebruik van de terreinen van de voormalige kabelbranders en de saneringsvariant die uitgevoerd wordt;
- of er gekozen wordt voor een tijdelijk danwel permanent slibdepot en waar het depot opgesteld wordt.

Kortom, meerdere aspecten zijn van invloed op het uiteindelijke ontwerp van het slibdepot. Nadat er meer duidelijkheid is over hetgeen hierboven genoemd is kunnen de uitgangspunten geformuleerd worden. Op basis daarvan kan vervolgens een definitief ontwerp uitgewerkt worden.

2. Uitgangspunten voor het ontwerp van het depot

Voor het ontwerp van het depot wordt van het volgende uitgegaan:

- het depot bestaat uit meerdere compartimenten;
- het depot wordt ingericht op de terreinen van de kabelbranderijen;
- het depot voldoet aan de eisen van een IBC-lokatie;
- de capaciteit van het depot bedraagt circa 20.000 m³;
- onderzijde van het depot ligt onder het huidige nivo van het maaiveld;
- op basis van de samenstelling van het poriënwater van het slib wordt ervan uitgegaan dat het tijdens het ontwateringsproces vrijkomende water gezuiverd moet worden en dat het effluent vervolgens op het oppervlaktewater geloosd kan worden;
- op de terreinen van de kabelbranderijen wordt eeuwigdurend het freatisch grondwater nivo verlaagd van 0,6 m -mv naar 0,8 m -mv.

Een depot dat uit meerdere compartimenten opgebouwd is heeft de volgende voordelen:

- de controle over het depot (opvullen) is eenvoudiger;
- het slib in de compartimenten kan op verschillende wijze "behandeld" worden;
- de uitvoering van waterbodemsanering en de (eventuele) ontmanteling van de verschillende compartimenten kunnen gefaseerd plaatsvinden;

- indien tijdens de graafwerkzaamheden blijkt dat het slib naar grondsoort of verontreinigingstype en -graad in verschillende partijen te verdelen is dan blijft het mogelijk de partijen tijdens de vervolg behandeling gescheiden in depot te plaatsen en afzonderlijk te behandelen.

3. Hoeveelheden slib, herkomst en classificatie

Voor de plaats van herkomst, de mate, de omvang en het soort verontreiniging wordt verwezen naar het Nader onderzoek fase 4 en 5, Chemielinco. De gegevens van Chemielinco zijn in beperkte mate aangepast en kort samengevat in onderstaande tabel. In de tabel is eveneens een klasseindeling van het slib opgenomen. Het indelen in klassen is uitgevoerd met behulp van het computerprogramma LAWABO (zie bijlage 9). Indien slib ingedeeld is in klasse 3 en 4 is het niet vrij toepasbaar.

In aansluiting op het baggerbeleid van de Provincie Gelderland heeft het verwijderen van verontreinigd slib klasse 3 en 4 prioriteit. Het slib klasse 1 en 2 wordt vooralsnog niet uit de watergangen verwijderd. De hoeveelheid slib klasse 3 en 4 wordt, inclusief een marge van 10%, geraamd op circa 19.000 m³ (zie bijlage 9).

Het depot heeft een capaciteit van circa 20.000 m³ in-situ slib. Dit komt overeen met de totale hoeveelheid verontreinigd slib zoals geraamd is door Chemielinco (Nader Onderzoek fase 4 en 5).

4. Ontwerp van het depot

De onderzijde van het depot wordt geplaatst beneden het huidige nivo van het maaiveld. Aan de onderzijde van het depot wordt het depot afgeschermd met een vloeistofdichte folie van polypropyleen. Uitvoeringstechnisch heeft het de voorkeur om het folie boven het (toekomstige) freatische grondwater nivo te plaatsen. Het huidige gemiddelde nivo van het freatisch grondwater is aangetroffen op circa 0,6 m -mv. Het toekomstige nivo van het grondwater is in het ontwerp voor de geohydrologische isolatie van de terreinen circa 0,5 m lager. De onderzijde van het depot is ontworpen op 0,6 m -mv.

Allereerst wordt een put gegraven tot circa 0,90 m -mv. De putbodem heeft, langs de korte zijde, een verhang van circa 20 cm/100 m (zie figuur 1). Vervolgens wordt een laag drainagezand van circa 0,15 m aangebracht. Het drainage zand dient voor het egaliseren van de putbodem en ter bescherming van het folie dat erop geplaatst wordt. Het folie (polypropyleen, 1 mm) vormt de fysieke scheiding tussen het slib in het depot en de omgeving. Het folie wordt gelegd tot aan de teen aan de buitenzijde van de toekomstige wal rondom het depot. Daarna worden, in een volgende laag van 0,15 m drainagezand de geperforeerde drainagebuizen (high density polyethylene, ϕ 80) langs de korte zijde van het depot geplaatst. De geperforeerde buizen (h.o.h. 15 m) worden of met een T-aansluiting aangesloten op een blinde verzamelleiding of monden uit in een pompput. De functie van de T-aansluiting is dat eveneens een buis aangesloten kan worden ten behoeven van het onderhoud (doorspuiten) van de drainagebuis (figuur 1). In totaal bestaat het depot uit drie compartimenten. Benedenstrooms wordt in ieder compartiment een pompput geplaatst. Op deze wijze is met een eenvoudige visuele controle de goede werking van het drainagesysteem na te gaan.

De verzamelleiding voert het water (vrij verval) af naar een pompput buiten het depot. In deze pompput wordt het water opgepompt (pomp met automatische vlottereschakelaar en gecalibreer-

de opbrengst) en door een zuivering geleid alvorens het geloosd wordt.

Voor de geperforeerde drainagebuizen wordt geadviseerd géén gebruik te maken van omhullingsmaterialen. Uit de korrelverdeling van het slib wordt afgeleid dat globaal 85 % van het slib bestaat uit de fractie $< 50 \mu\text{m}$. Wanneer omhullingsmaterialen voor de drainagebuizen gebruikt worden bestaat het risico dat het filtermateriaal dichtslaat. Over het algemeen is dit met behulp van doorspuit apparatuur niet meer te verhelpen. Aanbevolen wordt de drainagebuizen tweemaal per jaar door te spuiten met behulp van bovengenoemd doorspuit apparatuur. Op deze wijze wordt het sediment uit de drainagebuizen verwijderd.

Rondom en in het depot worden wallen geplaatst. De wallen bestaan uit het bruikbare materiaal dat uit de ontgravingsput vrijkomt. De wallen, met een bovenbreedte van 4 m en een talud van 1:1, zijn begaanbaar voor zwaar materieel. De afmetingen en het ontwerp van het depot zijn dusdanig gekozen dat de grondbalans sluitend is. Er is van uitgegaan dat circa 75 % van de ontgravingshoeveelheid geschikt is voor verwerking in de wallen. De overige 25 % bestaat uit afval en puin en moet elders verwerkt worden (op de terreinen zelf of in een verwerkingsinrichting).

In onderstaande tabellen zijn de gegevens opgenomen van een globaal ontwerp van het depot.

Tabel 1: Ontwerp gegevens depot

lengte m	breedte m	hoogte m	putbodem m-mv	aantal compartimenten	oppervlak m ²	inhoud m ³	ontgraven m ³
180	70/152	2	0,6	3	15900	19900	9700

n.b. er is uitgegaan van een waking van het depot van 0,30 m
van de ontgraven hoeveelheid is circa 0,75 % bruikbaar

Tabel 2: Ontwerp gegevens wallen

wallen	lengte m	talud	bovenbreedte m	grondverzet m ³
rondom	500	1:1	4	4900
binnenzijde	140	1:1	4	2000

Tabel 3: Overige voor het depot benodigde materialen

geperforeerd (HDPE, ϕ 80)	drainage blinde pijp (HDPE, ϕ 100)	pompput	folie (PP, 1 mm) m ²	drainagezand m ³
700 m	180 m	4	16000	5000

Voordat het water dat uit het depot vrijkomt geloosd kan worden, moet het gezuiverd worden. Van het slib uit de sloten en bezinkvijver op de terreinen, de Lanxmeersche Wetering en de spoor sloot zijn monsters genomen. Van de monsters is in het laboratorium de samenstelling van het vrijkomende water onderzocht. In het algemeen blijkt dat het merendeel van de verontreinigingen zich aan de zwevende delen hechten. Op basis van de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat door het filtratie van het poriënwater het overgrote deel van de verontreinigingen uit het poriënwater verwijderd zijn.

5. Hoeveelheid drainagewater

variant afgraven van het slib

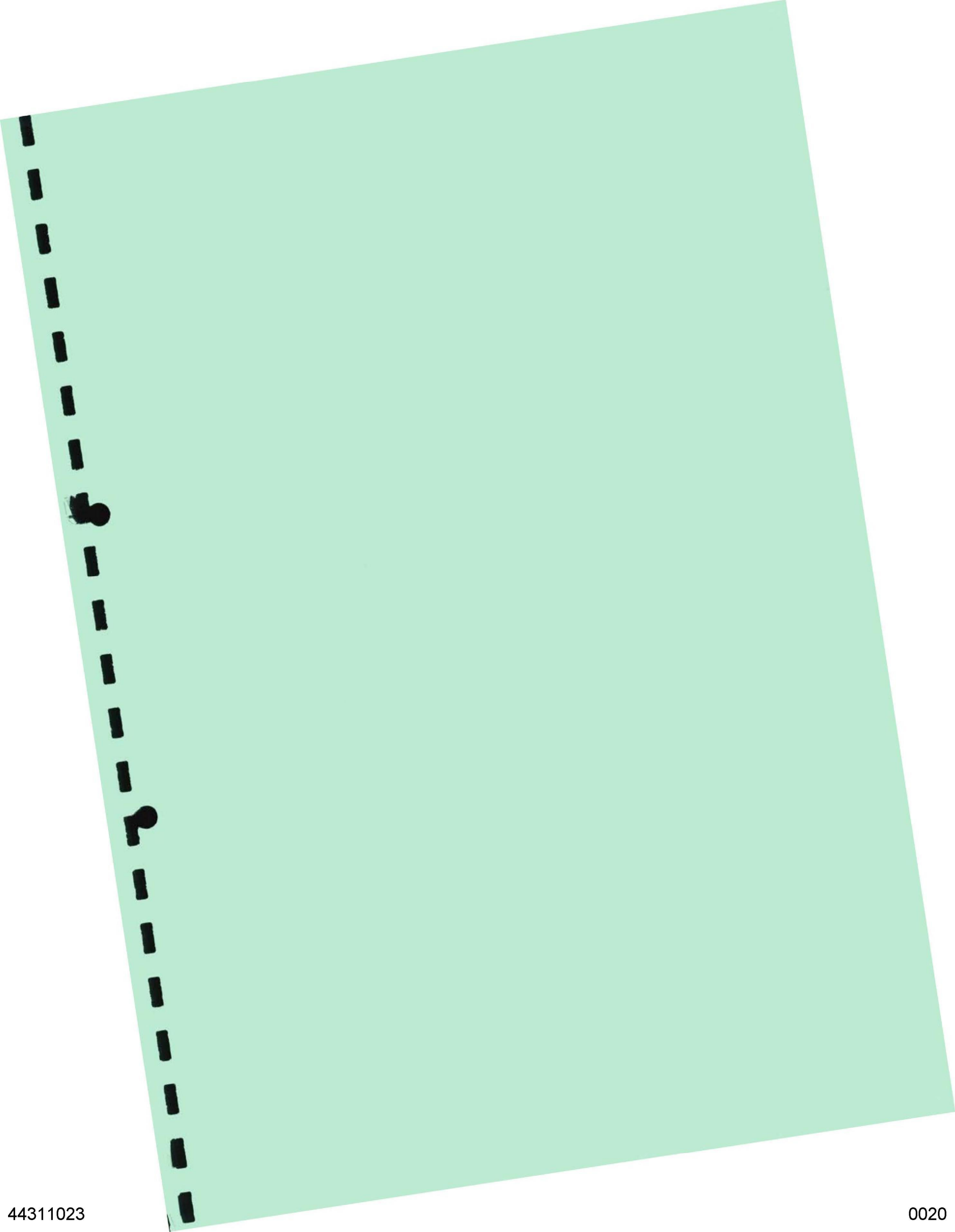
In het slibdepot wordt circa 20.000 m³ in-situ slib opgeslagen. Verwacht wordt dat in het slibdepot het drogestof percentage van het slib toeneemt van circa 25 % tot circa 35 %. De hoeveelheid poriënwater dat onder invloed van de zwaartekracht uit het slib komt bedraagt dan circa 10 % en dit komt overeen met circa 2000 m³. Bij deze hoeveelheid moet nog het hemelwater minus de verdamping opgeteld worden. De hoeveelheid neerslag minus de verdamping is voor onderhavig ontwerp van het slibdepot circa 6500 m³/jaar. Geraamd wordt dat het ontwateringsproces in het slibdepot circa 2 jaar duurt. In totaal wordt dus minimaal 15000 m³ drainagewater in de verzamelput opgepompt en door de zuivering geleid. Indien een pomp geplaatst wordt met een capaciteit van circa 5 m³/uur dan bedraagt het aantal pompuren circa 3000 uren (oftewel circa 4 maanden).

variant baggeren van het slib

Naast een hoeveelheid af te voeren water van circa 15000 m³, moet het mengwater afgevoerd worden dat tijdens het opzuigen van het slib meegezogen wordt. Bij een verhouding van het mengsel in-situ slib en mengwater van 1:1 wordt een hoeveelheid mengwater berekend van circa 20.000 m³. De totale hoeveelheid water dat door het drainagesysteem opgevangen wordt is dan circa 28.500 m³. Tijdens de bagger werkzaamheden is het debiet maximaal en neemt na verloop van tijd steeds verder af. De te installeren pomp moet afgestemd zijn op de maximale capaciteit van het drainage systeem van het slibdepot (circa 25 - 30 m³/uur). Mogelijkerwijs wordt een dergelijk debiet tijdens de baggerwerkzaamheden bereikt. Na afloop van de baggerwerkzaamheden volstaat een pomp met een lagere capaciteit (circa 5 m³/uur).

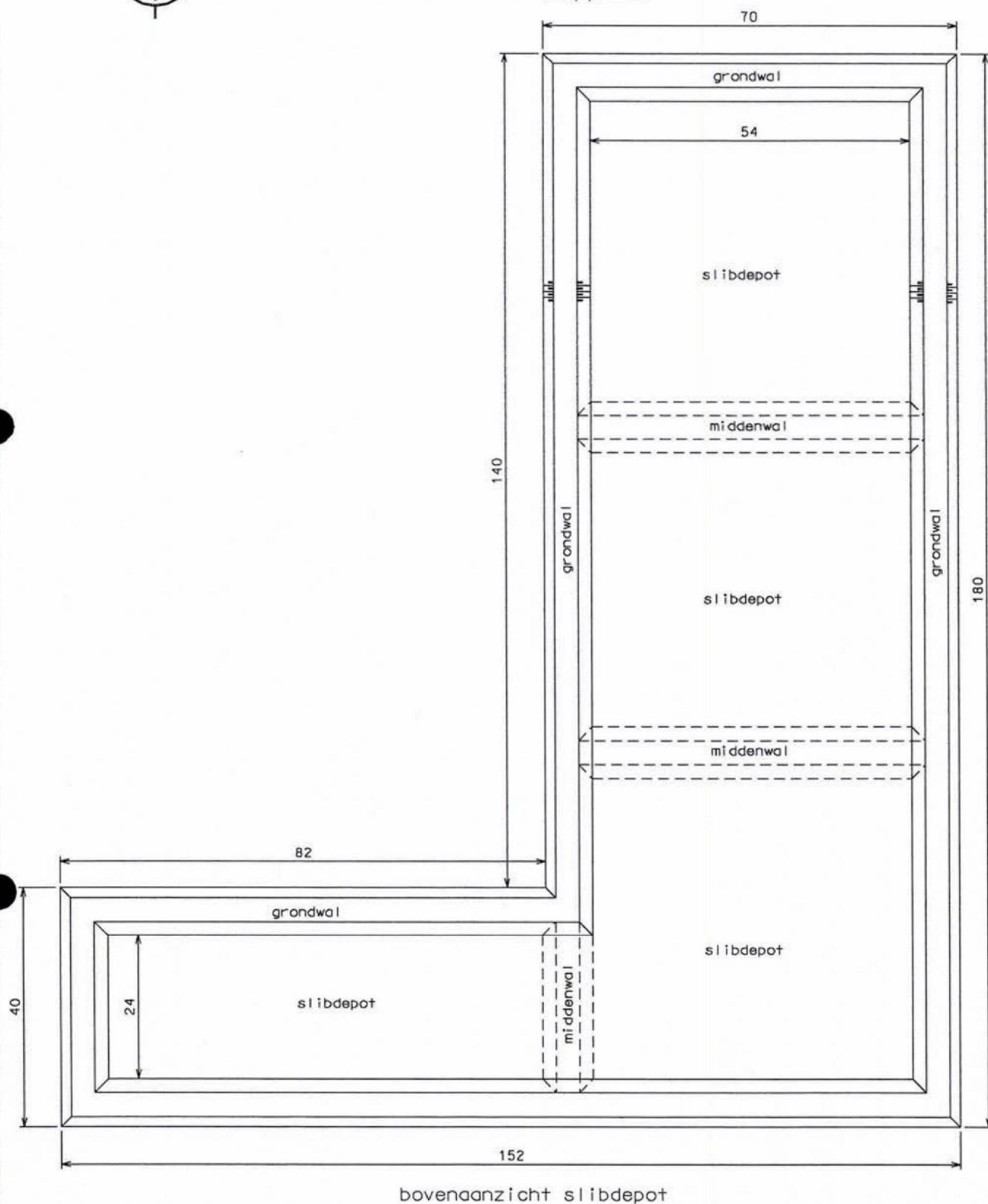
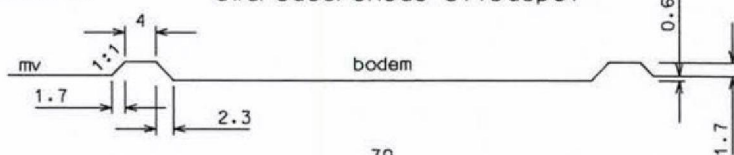
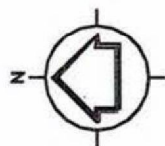
Bij een gemiddelde produktie capaciteit per dag van het baggeren van 350 m³ in-situ slib en een hoeveelheid te verwijderen slib van 20.000 m³ nemen de baggerwerkzaamheden circa 60 dagen in beslag. In deze periode wordt circa 20.000 m³ water afgevoerd. Het aantal pompuren, indien een pomp van circa 25 m³/uur gebruikt wordt, bedraagt circa 800 uren oftewel 1 maand. Het resterende water, circa 15.000 m³, kan afgevoerd worden met een pomp met capaciteit van circa 5 m³/uur. Het aantal pompuren bedraagt dan circa 3000 uren oftewel 4 maanden verspreid over een periode van circa 2 jaren.

Het totale aantal pompuren bedraagt circa 3800 uren oftewel 5 maanden.



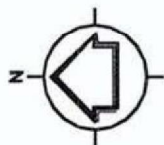
OVERZICHTSTEKENING SLIBDEPOT

dwarsdoorsnede slibdepot



maten in meters

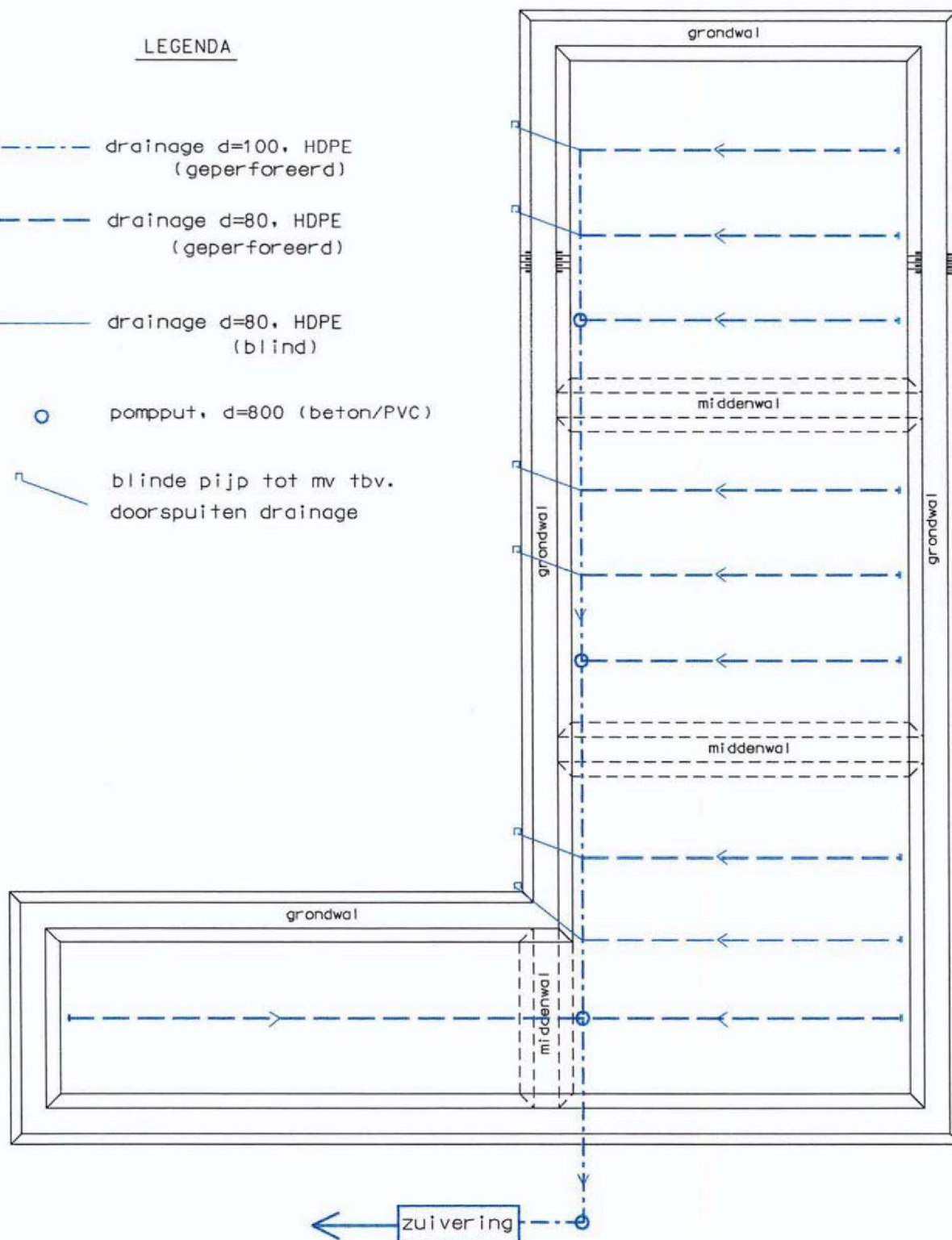
onderwerp: globaal ontwerp slibdepot	schaal: 1 : 1000	formaat: A4
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 1 A
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
	vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000	



DRAINAGE SLIBDEPOT

LEGENDA

- drainage d=100, HDPE (geperforeerd)
- drainage d=80, HDPE (geperforeerd)
- drainage d=80, HDPE (blind)
- pompput, d=800 (beton/PVC)
- blinde pijp tot mv tbv. doorspuiten drainage

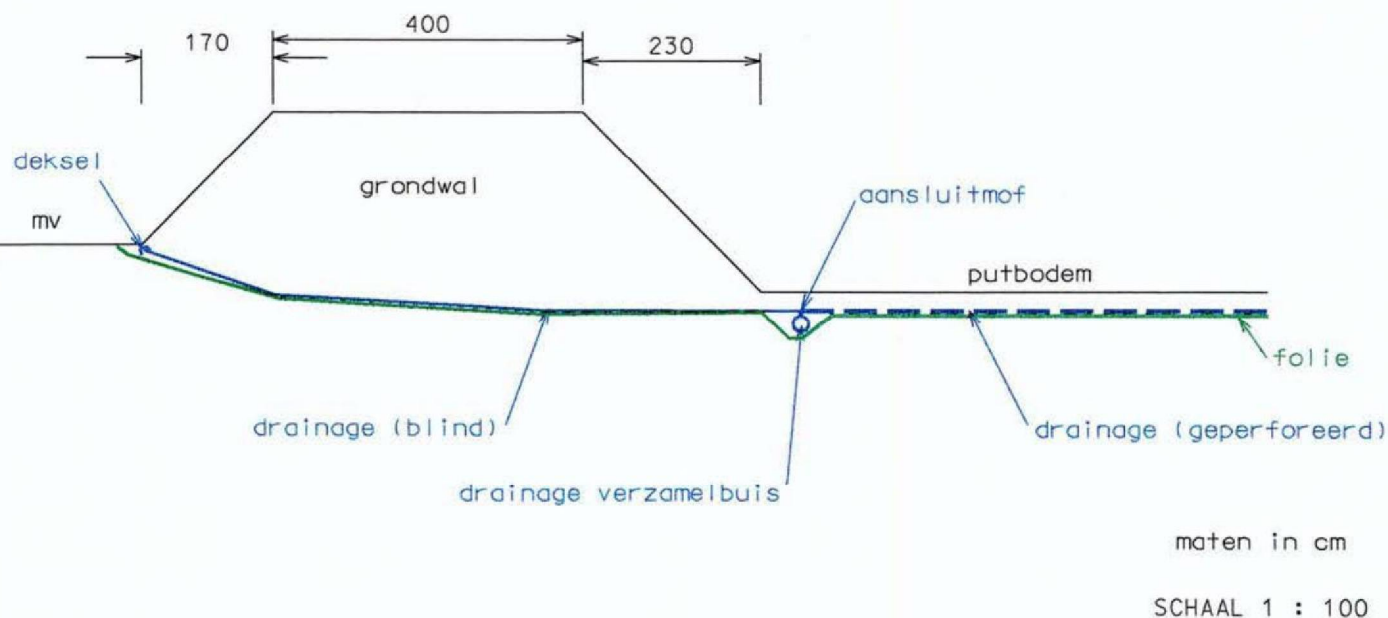


onderwerp: globaal ontwerp slibdepot	schaal: 1 : 1000	formaat: A4
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 1 B
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000

DWARSDOORSNEDE PUTBODEM



DETAIL TEKENING DOORSPUIT INRICHTING



onderwerp: globaal ontwerp slibdepot

schaal:

formaat: A4

project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders

datum: juni 1995

figuur: 1 C

opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg

opdrachtnummer: EF 850.891

get: 5.1.2e



vestiging: 's-Gravenpolder
adres: Spoorstraat 12
telefoon: 01103-9000

BIJLAGE 8: ONDERZOEK NAAR DE KWALITEIT VAN HET PORIËNWATER VAN HET SLIB

1. Inleiding

Een belangrijk onderdeel van de varianten voor het saneren van de waterbodem op en in de omgeving van de terreinen van de kabelbranders is het ontwateren van het slib in een depot.

Het water dat tijdens het ontwateren uit het depot vrijkomt moet geloosd worden. Daarom is het van belang om de chemische samenstelling te weten wat van het water dat uit het slibdepot stroomt.

Door SGS-Ecocare b.v. is een onderzoek uitgevoerd naar de kwaliteit en samenstelling van het poriënwater van het slib.

2. Werkwijze

Ten behoeve van het onderzoek zijn slibmonsters van diverse lokaties genomen, te weten: van in totaal drie trajecten in de Lanxmeersche Wetering, de spoorsloot en de bezinkvijver.

Het slib is vervolgens 20 minuten gecentrifugeerd bij een rotatiefrequentie van 200 rpm (revolutions per minute). De waterfase is daarna gedecanteerd. Vervolgens is de helft van de op bovenstaande wijze verkregen waterfases geanalyseerd. Deze monsters zijn aangeduid als poriënwater.

De andere helft van de waterfases is gefiltreerd over een 0,45 µm ME membraam filter. Ook deze monsters zijn geanalyseerd en worden aangeduid als filtraat. Zowel het poriënwater als het filtraat zijn geanalyseerd op de zware metalen (koper (Cu), zink (Zn), cadmium (Cd), lood (Pb)), en minerale olie.

3. Resultaten en toetsing

Het poriënwater van de slibvijver is dermate ernstig verontreinigd dat bij de analyse van dit monster op minerale olie in de extractiestap met freon een zodanige emulsievorming optrad dat géén ontmenging plaatsvond. De minerale olie bepaling op het poriënwater van dit monster kon derhalve niet uitgevoerd worden. De overige analyses konden zonder problemen uitgevoerd worden.

In onderstaande tabellen zijn de overschrijdingen van de verontreinigde stoffen aangegeven ten opzichte van de streef- en interventiewaarden voor zowel het poriënwater als het filtraat (de analyseresultaten zijn aan het einde van deze bijlage opgenomen).

De mengmonsters 6 tot en met 10 zijn afkomstig van de volgende lokaties/trajecten:

- | | |
|----------------|--|
| monster no.6 : | poriënwater van de slibvijver; |
| monster no.7 : | poriënwater van de spoorsloot; |
| monster no.8 : | poriënwater van de Lanxmeersche Wetering 0 - 750 m; |
| monster no.9 : | poriënwater van de Lanxmeersche Wetering 750 - 2650 m; |

monster no.10: poriënwater van de Lanxmeersche Wetering 2650 - 5350 m.

Tabel 1: Overschrijdingstabel poriënwater slib

parameter	gehalte in µg/l							
	richtwaarden (x)							
mengmonsters	6	7	8	9	10	S	N	I
<u>zwarte metalen</u>								
(VPR C88-01)								
- koper (Cu)	I+	S+	I+	I+	S+	15	45	75
- zink (Zn)	I+	<	S+	S+	<	65	433	800
- cadmium (Cd)	I+	<	S+	N+	<	1	3,2	6
- lood (Pb)	I+	I+	I+	I+	N+	15	45	75
<u>Minerale olie</u> (GC)								
(VPR C88-19)								
	-	S+	S+	S+	S	50(d)	325	600

opmerking:

- (x) richtwaarde Leidraad bodembescherming, aflevering 9, 1994;
- (d) detectielimiet SGS EcoCare (de streefwaarde is lager dan de detectielimiet)
- < concentratie beneden de streefwaarde of detectielimiet;
- S/S+ concentratienivo gelijk S-waarde/tussen S- en N-waarde;
- N/N+ concentratienivo gelijk N-waarde/tussen N- en I-waarde;
- I/I+ concentratienivo gelijk I-waarde/boven I-waarde;

De mengmonsters 11 tot en met 15 zijn afkomstig van de volgende lokaties/trajecten:

- monster no.11: filtraat van de slibvijver;
- monster no.12: filtraat van de spoorsloot;
- monster no.13: filtraat van de Lanxmeersche Wetering 0 - 750 m;
- monster no.14: filtraat van de Lanxmeersche Wetering 750 - 2650 m;
- monster no.15: filtraat van de Lanxmeersche Wetering 2650 - 5350 m.

Tabel 2: Overschrijdingstabel filtraat van het water van het slib

parameter	gehalte in µg/l richtwaarden (x)							
mengmonsters	11	12	13	14	15	S	N	I
<u>zwarte metalen</u> (VPR C88-01)								
- koper (Cu)	S+	S+	<	<	<	15	45	75
- zink (Zn)	I+	<	<	<	<	65	433	800
- cadmium (Cd)	I+	<	<	<	<	1	3,2	6
- lood (Pb)	I+	<	<	S+	<	15	45	75
<u>Minerale olie</u> (GC) (VPR C88-19)	N+	<	<	<	<	50(d)	325	600

opmerking:

- (x) richtwaarde Leidraad bodembescherming, aflevering 9, 1994;
- (d) detectielimiet SGS EcoCare (de streefwaarde is lager dan de detectielimiet)
- < concentratie beneden de streefwaarde of detectielimiet;
- S/S+ concentratienivo gelijk S-waarde/tussen S- en N-waarde;
- N/N+ concentratienivo gelijk N-waarde/tussen N- en I-waarde;

I/I + concentratienivo gelijk I-waarde/boven I-waarde;

Geconcludeerd wordt dat, nadat het poriënwater gefiltreerd is, de concentraties aan verontreinigingen in het filtraat sterk afgenomen zijn. Het merendeel van de verontreinigingen hechten zich aan de zwevende deeltjes in het poriënwater. De zwevende delen kunnen, door middel van filtratie, effectief uit het water worden verwijderd.

4. Toetsing aan de lozingsnormen

Het is interessant na te gaan of het water, afkomstig van een slibdepot, geloosd mag worden op het riool of op het oppervlaktewater. In onderstaande tabel is de kwaliteit van het poriënwater en het filtraat getoetst aan de richtlijnen van het CUWVO en aan de normen van de Algemene Milieukwaliteit-2000 (zie bijlage 11). In de tabel zijn alleen de meest ongunstige waarden opgenomen. Dat wil zeggen dat de hoogste concentraties aan verontreinigingen van vòòr en na filtratie opgenomen zijn. De richtlijnen van het CUWVO betreffen het lozen van water op het riool en ruim ontvangend oppervlaktewater. Voor het lozen op het riool gaat het zuiveringschap Rivierenland uit van de richtlijnen zoals die door het CUWVO aangegeven worden. Indien op de Lanxmeersche wetering geloosd gaat worden moeten de concentraties beneden de (strengere) normen van de Algemene Milieukwaliteit (AMK-2000) liggen.

Tabel 3: Analyseresultaten (µg/l) + toetsing van het water van het slibonderzoek

element	Lanxmeersche Wetering + sloten				slibvijver			
	voor filtratie	na filtratie	toetsing		voor filtratie	na filtratie	toetsing	
Metalen:								
koper	220	18	I+ / -	S+ / -	13000	15	I+ / ++	S / -
zink	310	14	S+ / -	- / -	8500	1100	I+ / ++	I+ / ++
cadmium	44	< 1	I+ / -	- / -	250	21	I+ / -	I+ / -
lood	650	28	I+ / ++	S+ / -	68000	2200	I+ / ++	I+ / ++
Min. olie	190	52	S+ / -	S+ / -	-	470	-	N+ / -

n.b. toetsing: - geen overschrijding
S+ overschrijding streefwaarde (S)
N+ overschrijding tussenwaarde ((S+I)/2)
I+ overschrijding interventiewaarde (I)
++ overschrijding lozingseis CUWVO
- geen overschrijding lozingseis CUWVO

Na filtratie wordt koper van 18 µg/l (S+: leidraad) en lood in een concentratie 28 µg/l (S+: leidraad) aangetroffen. De AMK-2000 normen voor koper en zink zijn respectievelijk 3 en 25 µg/l. De koper concentratie in het percolaat is dus nog steeds een factor 6 te hoog. De overschrijding voor lood is geringer.

5. Resultaten en conclusies

Op basis van de resultaten van tabel 3 wordt geconcludeerd dat het poriënwater van het slib uit de Wetering en de sloten de CUWVO normen overschrijden en derhalve niet rechtstreeks op het oppervlaktewater of op de riolering geloosd mag worden. Eveneens wordt geconcludeerd dat na filtratie de concentraties dusdanig lager zijn dat het water uit de Wetering en de sloten wel geloosd mag worden op het riool. De concentraties aan verontreinigingen in het water van het slib uit de slibvijver is dermate ernstig verontreinigd dat filtratie niet afdoende is om tot lozing van het water op het riool over te kunnen gaan.

Ten aanzien van het voorspellen van de concentraties aan verontreinigingen in het water in het slib wordt opgemerkt dat op basis van bovenstaande tabel de "worst case" situatie voorgesteld wordt. Verwacht wordt dat, tijdens het ontgraven of baggeren van het slib, de concentraties aan verontreinigingen als gevolg van verdunningen lager uitvallen.

Eveneens wordt opgemerkt dat ten aanzien van het lozen van het water van slib niet alleen de kwaliteit van het water zelf van belang is. Indien in het geloosde water veel ernstig verontreinigde zwevende delen voorkomen dan bestaat het gevaar dat bij neerslag van de zwevende delen de bodem van het ontvangende oppervlaktewater vervuild raakt.



SGS EcoCare B.V.

Environmental Services

Spoorstraat 12
Postbus 78
NL-4430 AB 's-Gravenpolder
Tel.: 01103 - 90 00
Fax: 01103 - 92 99
ABN-AMRO 40.35.78.566
R.C. Rotterdam 174489

SGS EcoCare
t.a.v. afdeling bodem
Postbus 78
4430 AB 'S-GRAVENPOLDER

ANALYSERAPPORT NR. EF 850.891

Pag. 1/3

monster	SLIB
monsternr./kenmerk	001 : vijver terrein C
	002 : sloot Oostzijde Parallelweg-West
	003 : lanxmeersche Wetering 3.1
	004 : lanxmeersche Wetering 3.2
	005 : lanxmeersche Wetering 3.3
uw kenmerk	850.891
bemonsteringslokatie	Culemborg
datum bemonstering	16 mei 1995
bemonsterd door	SGS EcoCare

		monsternrs.				
		001.	002.	003.	004.	005.
<u>Deeltjesgrootte</u>	gewichts %					
(afgeleid van NEN 5753)						
- fraktie < 2		23,0	-	-	29,2	-
- fraktie < 16		35,5	-	-	46,7	-
- fraktie < 35		41,5	-	-	52,1	-
- fraktie < 50		94,9	-	-	78,2	-
- fraktie < 63		96,3	-	-	78,7	-
- fraktie < 212		98,5	-	-	83,8	-
- fraktie < 425		99,0	-	-	93,4	-
- fraktie < 1000		99,5	-	-	96,5	-
- fraktie < 2000		100,0	-	-	97,5	-
<u>Organische Stof</u>	gewichts %	18,2	-	-	18,3	-
(afgeleid van NEN 5754)						
<u>Droge Stof</u>	gewichts %	22,1	-	-	23,6	-
(conform NEN 5747)						
<u>Natgewicht</u>	g/cm ³	1,14	-	-	1,07	-
(gravimetrisch)						



Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Alle opdrachten worden slechts uitgevoerd volgens onze Algemene Voorwaarden, gedeponeerd ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te Rotterdam. De voorwaarden zullen op verzoek door ons worden toegezonden.

Amsterdam - Bladel - Dordrecht - 's-Gravenpolder - Spijkenisse - Terneuzen - Weert

44311023

0020

SGS EcoCare
t.a.v. afdeling bodem
Postbus 78
4430 AB 'S-GRAVENPOLDER

ANALYSERAPPORT NR. EF 850.891

Pag. 2/3

monster	AFVALWATER
monsternr./kenmerk	006 : porienwater slib vijver terrein C
	007 : porienwater slib Oostzijde Parallelweg-West
	008 : porienwater slib lanxmeersche Wetering 3.1
	009 : porienwater slib lanxmeersche Wetering 3.2
	010 : porienwater slib lanxmeersche Wetering 3.3
uw kenmerk	850.891
bemonsteringslokatie	Culemborg
datum bemonstering	16 mei 1995
bemonsterd door	SGS EcoCare

		monsternrs.				
		006.	007.	008.	009.	010.
<u>Metalen</u>						
(afgeleid NEN 6465 / O-NEN 6426)						
- koper	µg/l	13000	28	190	220	32
- zink	µg/l	8500	49	110	310	54
- cadmium	µg/l	250	< 1	1,3	4,4	< 1
- lood	µg/l	68000	110	250	650	65
 <u>Minerale olie - GC</u>						
(conform VPR C88-19)						
	mg/l	-	0,12	1,2	0,19	0,064

SGS EcoCare
t.a.v. afdeling bodem
Postbus 78
4430 AB 'S-GRAVENPOLDER

ANALYSERAPPORT NR. EF 850.891

Pag. 3/3

monster	AFVALWATER
monsternr./kenmerk	011 : filtraat slib vijver terrein C
	012 : filtraat slib sloot Oostzijde Parallelweg-West
	013 : filtraat slib lanxmeersche Wetering 3.1
	014 : filtraat slib lanxmeersche Wetering 3.2
	015 : filtraat slib lanxmeersche Wetering 3.3
uw kenmerk	850.891
bemonsteringslokatie	Culemborg
datum bemonstering	16 mei 1995
bemonsterd door	SGS EcoCare

		monsternrs.				
		011.	012.	013.	014.	015.
<u>Metalen</u>						
(afgeleid NEN 6465 /						
O-NEN 6426)						
- koper	µg/l	15	18	< 10	< 10	< 10
- zink	µg/l	1100	12	14	< 10	< 10
- cadmium	µg/l	21	< 1	< 1	< 1	< 1
- lood	µg/l	2200	< 10	< 10	28	< 10
 <u>Minerale olie - GC</u>						
(conform VPR C88-19)						
	mg/l	0,47	< 0,050	< 0,050	< 0,052	< 0,050

De Deeltjesgrootte-bepaling is intern uitbesteed en niet EN 45001 geaccrediteerd.

Toelichting:

Het ontvangen slib is gedurende 20 minuten gecentrifugeerd bij een rotatiefrequentie van 2000 rpm per minuut. De waterfase is vervolgens gedecanteerd. Op bovenstaande wijze werd van elk slibmonster een aantal liter waterfase verkregen. De ene helft van de op deze wijze verzamelde waterfase werd onbehandeld in bewerking genomen, deze monsters zijn aangeduid als porienwater. De andere helft van de verzamelde waterfase werd gefiltreerd over een 0,45 µm ME mebraamfilter. Deze monsters zijn aangeduid als filtraat.

De minerale olie bepaling op het porienwater slib vijver terrein C kon niet worden uitgevoerd, omdat in de extractiestap van dit monster met freon een zodanige emulsievorming optrad, dat geen ontmenging van beide vloeistoffen plaatsvond. Pogingen om de emulsie te breken middels centrifugeren, verwarmen, afkoelen of ultracoon trillen gaven niet het gewenste resultaat.

BK

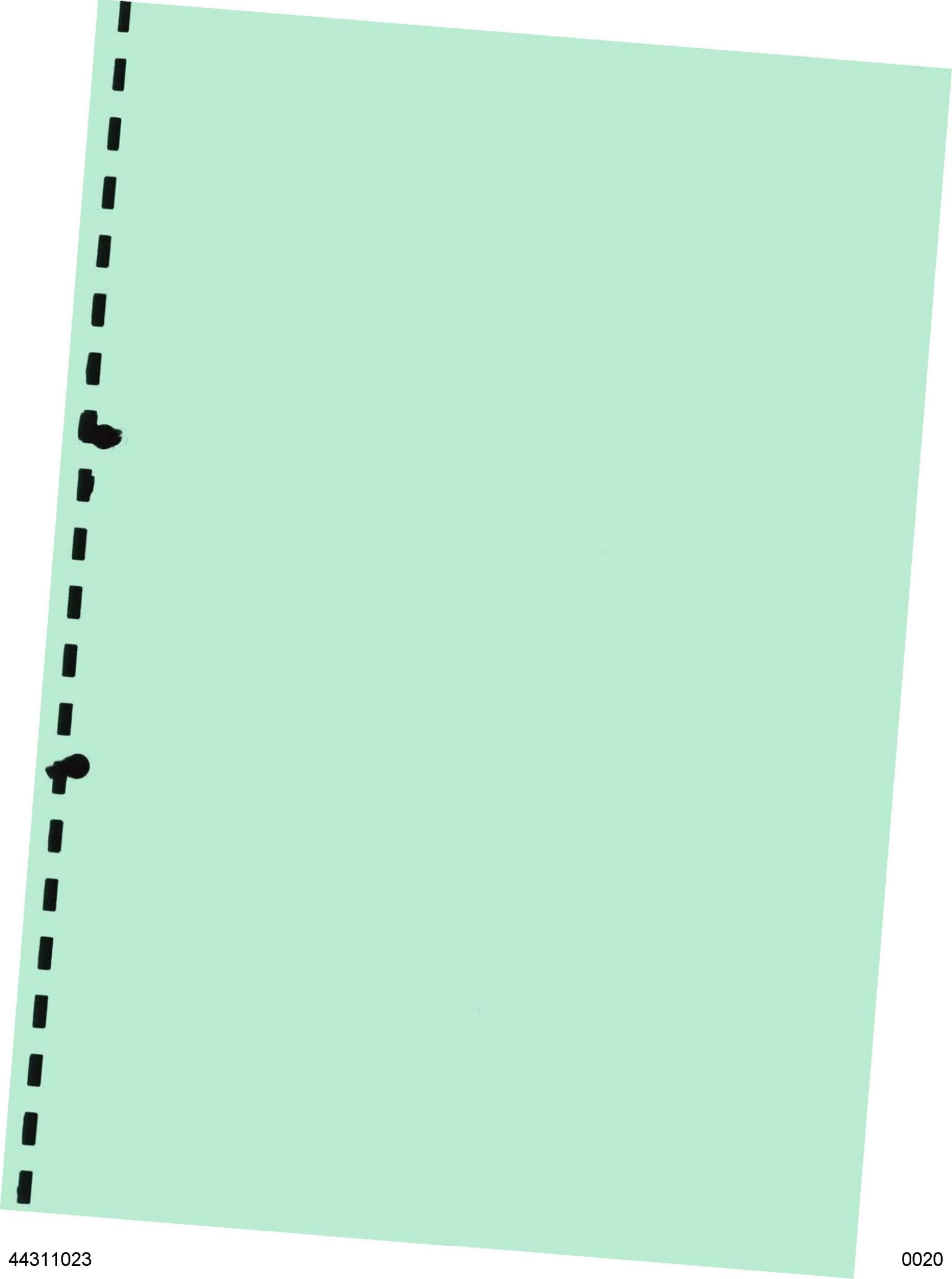
's-Gravenpolder, 6 juni 1995

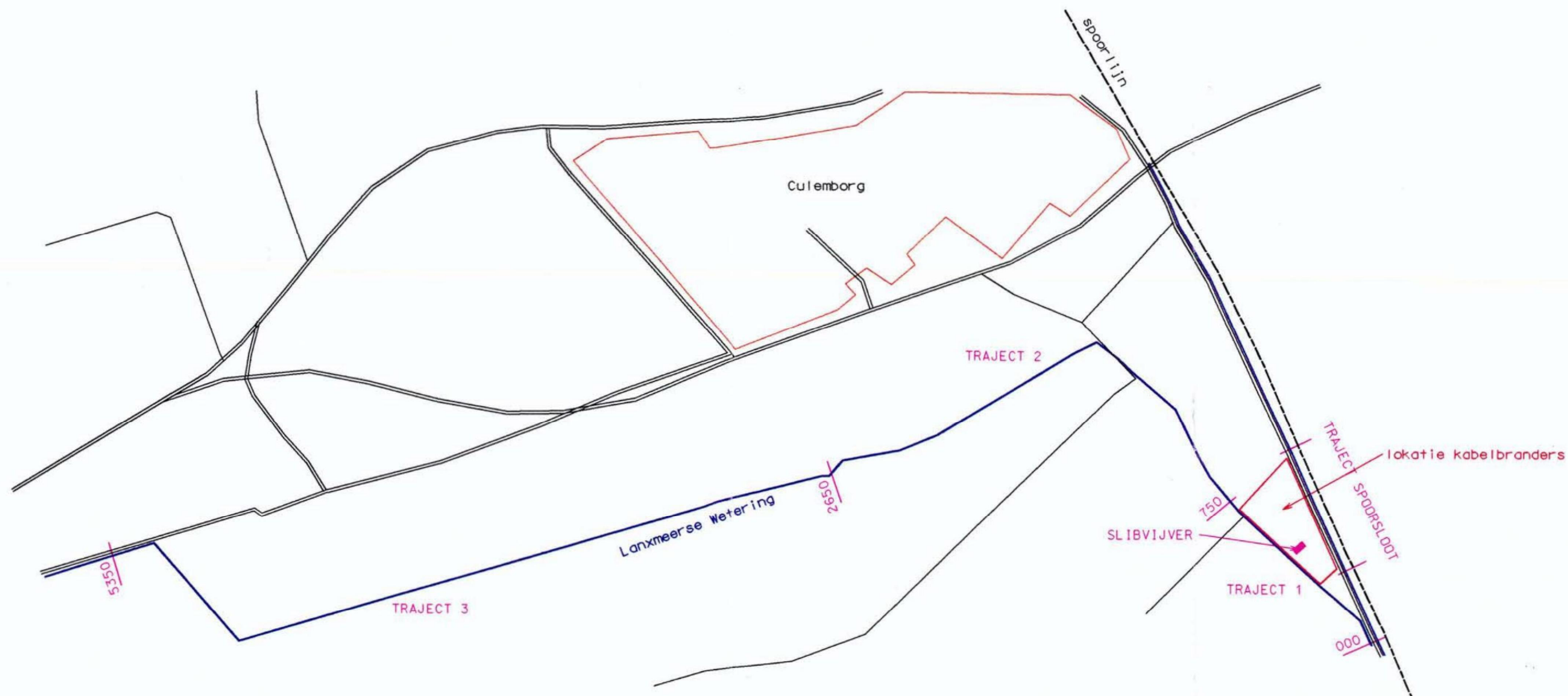
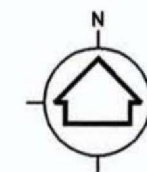
5.1.2e

Namens SGS EcoCare bv

Dit analyserapport wordt opgesteld enkel op naam en voor rekening van de opdrachtgever die, indien hij dit rapport naar derden toe wenst te gebruiken, zich ertoe verbindt om telkenmale het volledige rapport kenbaar te maken en aldus niet gedeelten ervan, tenzij hij hiervoor een uitdrukkelijke, schriftelijke en voorafgaandelijke toelating bekomt van Depauw & Stokoe N.V.

Het analyserapport kan enkel en alleen aangewend worden binnen de specifieke context van de opdracht en is enkel geldig voor het bedrijf dat de opdracht gaf en voor de geanalyseerde produkten.





LEGENDA

— — — — — lokatie slibmonster

TRAJECT 1 0-750M

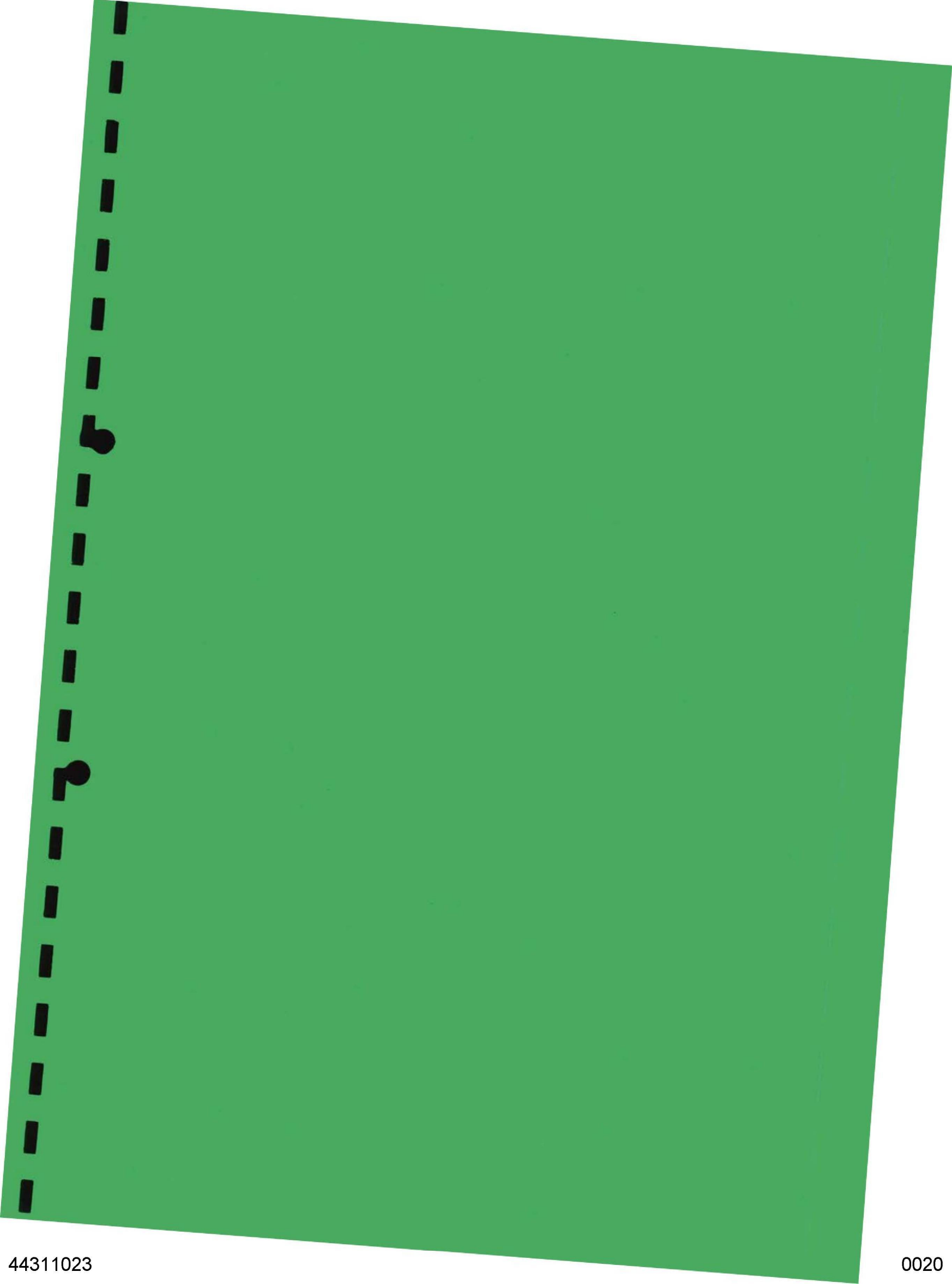
TRAJECT 2 750-2650M

TRAJECT 3 2650-5350M

TRAJECT SPOORSLOOT

SLIBVIJVER

onderwerp: locaties slibmonsters onderzoek porienwater slib	schaal: 1 : 15000	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 1
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



BIJLAGE 9: CLASSIFICATIE VAN HET SLIB M.B.V. HET PROGRAMMA LAWABO

1. Inleiding

Met behulp van het computerprogramma LAWABO zijn aan de hand van de analyseresultaten van het slib [Chemielinco, 1990 en 1993] de verontreinigingsklassen voor het merendeel van de slibmonsters bepaald.

De klasse indeling is uitgevoerd voor slibmonsters van de volgende trajecten:

- vier trajecten van de Lanxmeersche Wetering, te weten:
 1. traject start Wetering tot en met de terreinen, circa 750 m;
 2. stroomafwaarts van traject a, circa 1900 m;
 3. stroomafwaarts van traject b, circa 1200 m;
 4. stroomafwaarts van traject c, circa 1500 m;
- spoorsloot, circa 1400 m;
- de sloten in de directe omgeving van de terreinen, circa 3300 m;
- de slibvijver op het terrein C (circa 510 m²).

2. Toetsing slib met behulp van het programma LAWABO

Slib afkomstig van de Lanxmeersche Wetering

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.

Lokatie: slib Wetering 20 (0.0-0.4m - sn.) kabelbr Cul. d.d. 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Cadmium	mg/kg 11.00	11.42	3	(52 %)
Koper	mg/kg 460.00	436.02	4	(129 %)
Nikkel	mg/kg .			> Sign.w.
Lood	mg/kg 430.00	413.93	1	(387 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: slib Wetering 23 (0.0-0.3m -sn) Kabelbr. Cul. d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	2.00	2.08	2	(4 %)
Koper	mg/kg	90.00	85.31	2	(144 %)
Lood	mg/kg	100.00	96.26	1	(13 %)

Eindoordeel is 2

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.

Lokatie: slib Wetering (SW 38) Kabelbr. Cul. d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 4800.00	3645.57	4	(1819 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 6500.00	5312.50	4	(902 %) > Sign.w.
PAK's				
Som 10 PAK's	mg/kg 11.00	5.79	2	(479 %)
Chloorbenzenen				
Chloorbenzenen	µg/kg < 0.30	< 0.16	0	
PCB's				
Som PCB's (6)	µg/kg < 0.30	< 0.16	0	
BESTRIJDINGSMIDDELEN				
Som pesticiden	µg/kg < 0.10	< 0.05	0	
Chloorfenolen				
Som Chloorfenolen	µg/kg < 0.10	< 0.05	0	
Overige stoffen				
Minerale Olie (GC)	mg/kg 1900.00	1000.00	1	(1900 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Slib Wetering 39 (0.0-0.7m-sn) Kabelbr. Cul d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 1200.00	911.39	4	(380 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 1300.00	1062.50	4	(100 %) > Sign.w.
PAK's				
Som 10 PAK's	mg/kg 3.50	1.84	2	(84 %)
Chloorbenzenen				
Chloorbenzenen	µg/kg < 0.20	< 0.11	0	
PCB's				
Som PCB's (6)	µg/kg < 0.20	< 0.11	0	
BESTRIJDINGSMIDDELEN				
Chloorfenolen				
Som Chloorfenolen	µg/kg < 0.10	< 0.05	0	
Overige stoffen				
Minerale Olie (GC)	mg/kg 1100.00	578.95	1	(1058 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Slib Wetering 44 (0.0-0.6m-mv) kabelbr. Cul. d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 300.00	382.98	4	(102 %)
Nikkel	mg/kg "			
Lood	mg/kg 300.00	354.17	1	(317 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: slib Wetering (SW 40) Kabelbr. Culemborg d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:
- Het org.stofgehalte is berekend uit org.koolstof: 19.00
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	720.00	546.84	4	(188 %)
Lood	mg/kg	760.00	621.15	4	(17 %)
PAK's					
Som 10 PAK's	mg/kg	13.00	6.84	2	(584 %)
Chloorbenzenen					
Chloorbenzenen	µg/kg	< 0.20	< 0.11	0	
PCB's					
Som PCB's (6)	µg/kg	< 0.20	< 0.11	0	
Chloorfenolen					
Som Chloorfenolen	µg/kg	< 0.20	< 0.07	0	
Overige stoffen					
Minerale Olie (GC)	mg/kg	5500.00	2894.74	2	(189 %)

Eindoordeel is 4
Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-13-4 (0,4-0,7m -sn) wetering Cul. (SW-13-4) d.d.: 1990-1992
Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:
- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	18.00	13.67	0	
Lood	mg/kg	6.00	4.90	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-13-5 (0,7 - 0,9m -sn) wetering Cul. (SW-13-5) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	14.00	10.63	0	
Lood	mg/kg	41.00	33.51	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-14-1 (0,0 -0,25 m -sn) Wetering Cul. (SW-14-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	25.00	18.80	4	(57 %)
Koper	mg/kg	780.00	592.41	4	(212 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	2100.00	1716.35	4	(224 %) > Sign.w.

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-14-2 (0,25 -0,4 m -sn) Wetering Cul. (SW-14-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.30	0.23	0	
Koper	mg/kg	35.00	26.58	0	
Lood	mg/kg	35.00	28.61	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-15-1 (0,0 - 0,25 m -sn) Wetering Cul. (SW-15-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Cadmium	mg/kg	11.00	8.27	3	(10 %)	> Sign.w.
Koper	mg/kg	750.00	569.62	4	(200 %)	
Lood	mg/kg	855.00	698.80	4	(32 %)	

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-15-2 (0,3 - 0,4 -sn) wetering Cul. (SW-15-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Cadmium	mg/kg	0.70	0.53	0		
Koper	mg/kg	40.00	30.38	0		
Lood	mg/kg	41.00	33.51	0		

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-16-1 (0,0-0,25 -sn) Wetering Cul. (SW-16-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Cadmium	mg/kg	14.00	10.53	3	(40 %)	> Sign.w.
Koper	mg/kg	1030.00	782.28	4	(312 %)	
Lood	mg/kg	1210.00	988.94	4	(87 %)	

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-16-2 (0,4 - 0,5 m -sn) Wetering Cul. (SW-16-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.10	0.83	1	(3 %)
Koper	mg/kg	125.00	94.94	3	(5 %)
Lood	mg/kg	80.00	65.38	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW-17-1 (0,0-0,4 -sn) Wetering Cul. (SW-17-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	12.00	9.02	3	(20 %)
Koper	mg/kg	840.00	637.97	4	(236 %)
Lood	mg/kg	650.00	531.25	4	(0 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-17-2 (0,4 - 0,5 -sn) Wetering Cul. (SW-17-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.30	0.23	0	
Koper	mg/kg	25.00	18.99	0	
Lood	mg/kg	24.00	19.62	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-18-1 (0,0 - 0,5 m -sn) Wetering Cul. (SW-18-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Cadmium	mg/kg 9.00	6.77	2	(238 %)
Koper	mg/kg 675.00	512.66	4	(170 %)
Lood	mg/kg 530.00	433.17	1	(410 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-18-2 (0,5 -0,6 m -sn) Wetering Cul. (SW-18-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Cadmium	mg/kg 2.90	2.18	2	(9 %)
Koper	mg/kg 125.00	94.94	3	(5 %)
Lood	mg/kg 310.00	253.37	1	(198 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW-19-1 (0,0 - 0,45 m -sn) Wetering Cul. (SW-19-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Cadmium	mg/kg 4.00	4.15	2	(108 %)
Koper	mg/kg 110.00	104.27	3	(16 %)
Lood	mg/kg 365.00	351.36	1	(313 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW-21-1 (0,0 - 0,3 m -sn) Wetering Cul. (SW-21-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	4.50	4.67	2	(134 %)
Koper	mg/kg	200.00	189.57	3	(111 %)
Lood	mg/kg	175.00	168.46	1	(98 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SW-22-1 (0,0 -0,3 m -s.n.) Wetering Cul. (SW-22-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	3.90	4.05	2	(102 %)
Koper	mg/kg	130.00	123.22	3	(37 %)
Lood	mg/kg	430.00	413.93	1	(387 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW-1-1 (0,0-0,25 m -sn) Wetering Cul. (SW-1-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	20.00	15.04	4	(25 %)
Koper	mg/kg	1000.00	759.49	4	(300 %)
Lood	mg/kg	1150.00	939.90	4	(77 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-1-3 (0,5 -0,6 m - sn) Wetering Cul. (SW-1-3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.80	0.60	0	
Koper	mg/kg	50.00	37.97	2	(8 %)
Lood	mg/kg	145.00	118.51	1	(39 %)

Eindoordeel is 1

Lokatie: SW-2-1 (0,0- 0,25 m -sn) Wetering Cul. (SW-2-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	22.00	16.54	4	(38 %)
Koper	mg/kg	1250.00	949.37	4	(400 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	2650.00	2165.87	4	(309 %) > Sign.w.
PCB's					
Som PCB's (7)	µg/kg	0.14	0.08	0	

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-2-2 (0,25 -0,5 m -sn) Wetering Cul. (SW-2-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	16.00	12.03	4	(0 %)
Koper	mg/kg	1250.00	949.37	4	(400 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	2650.00	2165.87	4	(309 %) > Sign.w.

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-2-3 (0,5-0,6 m -sn) Wetering Cul. (SW-2-3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.10	0.83	1	(3 %)
Koper	mg/kg	95.00	72.15	2	(106 %)
Lood	mg/kg	93.00	76.01	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW-2-4 (0,60 -0,80 m -sn) Wetering Cul. (SW-2-4) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	21.00	15.95	0	
Lood	mg/kg	8.00	6.54	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-3-4 (0,5 -0,6 m -sn) Weterin Cul. (SW-3-4) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	20.00	15.19	0	
Lood	mg/kg	49.00	40.05	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-3-5 (0,6-0,8 m -sn) Wetering Cul. (SW-3-5) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	15.00	11.39	0	
Lood	mg/kg	76.00	62.12	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-4-1 (0,0 -0,25 m -sn) Wetering Cul. (SW-4-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	18.00	13.53	4	(13 %)
Koper	mg/kg	2650.00	2012.66	4	(959 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	4450.00	3637.02	4	(586 %) > Sign.w.
PCB's					
Som PCB's (7)	µg/kg	0.29	0.15	0	

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW-4-3 (0,5 -0,6 - sn) Wetering Cul. (SW-4-3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.00	0.75	0	
Koper	mg/kg	200.00	151.90	3	(69 %)
Lood	mg/kg	255.00	208.41	1	(145 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SW-4-4 (0,6-0,9 m -sn) Wetering Cul. (SW-4-4) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	19.00	14.43	0	
Lood	mg/kg	28.00	22.88	0	

Eindoordeel is 0

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.

Lokatie: slib wetering 24 (0.0-0,3 -sn) (sw 24) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.70	1.76	1	(121 %)
Koper	mg/kg	90.00	85.31	2	(144 %)
Lood	mg/kg	100.00	96.26	1	(13 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: Wetering 25 (0,0-0,3m-mv) (sw 25) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 6.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 32.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.50	0.52	0	
Koper	mg/kg	35.00	33.18	0	
Zink	mg/kg	41.00	36.93	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: WETERING 26 (SW 26) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 10.20 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 33.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.60	1.49	1	(86 %)
Koper	mg/kg	73.00	64.22	2	(83 %)
Zink	mg/kg	69.00	58.79	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: WETERING 27 (0,0-0,5M-SN) (SW 27) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 10.20 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 33.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	2.00	1.86	1	(132 %)
Koper	mg/kg	68.00	59.82	2	(71 %)
Lood	mg/kg	66.00	60.19	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: WETERING 5-1 (0,0-0,25M SN) (SW 5) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	37.00	27.82	4	(132 %)
Koper	mg/kg	1700.00	1291.14	4	(580 %) > sign.w.
Lood	mg/kg	2350.00	1920.67	4	(262 %) > sign.w.

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: WETERING 5-3 (0,5 - 0,6 m - mv) (SW 5-3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.60	1.20	1	(50 %)
Koper	mg/kg	210.00	159.49	3	(- 77 %)
Lood	mg/kg	270.00	220.67	1	(160 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: WETERING 5-4 (0,6-0,9-SN) (SW 5.4) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	17.00	12.91	0	
Lood	mg/kg	7.00	5.72	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: WETERING 12-1 (0,0-0,25-SN) (SW 12-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	27.00	20.30	4	(69 %)
Koper	mg/kg	1250.00	949.37	4	(400 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	2300.00	1879.81	4	(255 %) > Sign.w.

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: WETERING 12-3 (0,3-0,4-SN) (12-3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	4.00	3.01	2	(50 %)
Koper	mg/kg	320.00	243.04	4	(28 %)
Lood	mg/kg	770.00	629.33	4	(19 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: WETERING 12-4 (0,4-0,7-SN) (SW 12-4) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	26.00	19.75	0	
Lood	mg/kg	14.00	11.44	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW31 (0,0-0,40m -sn) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	7.20	6.11	2	(206 %)
Koper	mg/kg	360.00	308.57	4	(62 %)
Lood	mg/kg	300.00	268.42	1	(216 %)
Zink	mg/kg	890.00	766.77	4	(6 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Slib uit de sloten van de omgeving

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Slib Zijlsloot Wetering 41 (0.0-0.3m-sn) kabelbr. Cul. d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	170.00	217.02	4	(14 %)
Lood	mg/kg	200.00	236.11	1	(178 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: zijlsloot Wetering 49 (0.0-0.35m-sn) Kabelbr. Cul. d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	110.00	140.43	3	(56 %)
Lood	mg/kg	81.00	95.62	1	(12 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SW-28 (0,0-0,5m -sn) zijlsloot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 19.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 35.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.00	0.75	0	
Koper	mg/kg	43.00	32.66	0	
Lood	mg/kg	37.00	30.24	0	
Zink	mg/kg	150.00	114.44	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW-29 (0,0-0,3 m -sn) Zijsloot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 12.50 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 37.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.80	0.68	0	
Koper	mg/kg	36.00	28.99	0	
Lood	mg/kg	35.00	29.90	0	
Zink	mg/kg	140.00	109.04	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW30 (0,0-0,5m -SN) Zijsloot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.60	0.51	0	
Koper	mg/kg	32.00	27.43	0	
Lood	mg/kg	32.00	28.63	0	
Zink	mg/kg	100.00	86.15	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW32 (0,0-0,20m -sn) zijsloot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.30 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 29.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	12.00	10.19	3	(36 %)
Koper	mg/kg	190.00	164.50	3	(83 %)
Lood	mg/kg	300.00	270.41	1	(218 %)
Zink	mg/kg	510.00	446.39	1	(219 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SW33 (0,0- 0,5m -sn) zijslot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.50	0.42	0	
Koper	mg/kg	32.00	27.43	0	
Lood	mg/kg	41.00	36.68	0	
Zink	mg/kg	130.00	112.00	0	

Eindoordeel is 0

Lokatie: SW34 (0,0-0,4 m -sn) zijslot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	0.80	0.68	0	
Koper	mg/kg	67.00	57.43	2	(64 %)
Lood	mg/kg	51.00	45.63	0	
Zink	mg/kg	170.00	146.46	1	(5 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW35 (0,0-0,4m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Cadmium	mg/kg	1.10	0.93	1	(17 %)
Koper	mg/kg	110.00	94.29	3	(5 %)
Lood	mg/kg	110.00	98.42	1	(16 %)
Zink	mg/kg	240.00	206.77	1	(48 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW42 (0,0-0,70 m -sn) zijslot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	260.00	222.86	4	(17 %)
Lood	mg/kg	200.00	178.95	1	(111 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW43 (0,0-0,10 m -sn) zijslot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	160.00	137.14	3	(52 %)
Lood	mg/kg	110.00	98.42	1	(16 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SW44 (0,0-0,6m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	300.00	257.14	4	(35 %)
Lood	mg/kg	300.00	268.42	1	(216 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW45 (0,0-0,40m -sn) zijslot Wetering (SW45) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	120.00	102.86	3	(14 %)
Lood	mg/kg	64.00	57.26	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW46 (0,0-0,2m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	85.00	72.86	2	(108 %)
Lood	mg/kg	75.00	67.11	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW47-1 (0,0-0,3m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	78.00	66.86	2	(91 %)
Lood	mg/kg	50.00	44.74	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW47-2 (0,3-0,6m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	66.00	56.57	2	(62 %)
Lood	mg/kg	53.00	47.42	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW48 (0,0-0,3m - sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	180.00	229.79	4	(21 %)
Lood	mg/kg	130.00	153.47	1	(81 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SW49-2 (0,35-0,70 m -sn) zijslot Weteri d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	100.00	133.33	3	(48 %)
Lood	mg/kg	75.00	91.07	1	(7 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW50-1 (0,0-0,35m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	94.00	80.57	2	(130 %)
Lood	mg/kg	61.00	54.58	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW50-2 (0,35-0,70m -sn) zijslot Weterin d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	92.00	78.86	2	(125 %)
Lood	mg/kg	62.00	55.47	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW51 (0,0-0,3m -sn) zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	68.00	58.29	2	(67 %)
Lood	mg/kg	75.00	67.11	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW52-1 (0,0-0,3m -sn) zijslot wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	43.00	36.86	2	(5 %)
Lood	mg/kg	28.00	25.05	0	

Eindoordeel is 1

Lokatie: SW52-2 (0,3-0,6m -sn) zijslot Wetering (SW52-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	42.00	36.00	2	(3 %)
Lood	mg/kg	22.00	19.68	0	

Eindoordeel is 1

Lokatie: SW53 (0,0-0,30 m -sn) zijslot Wetering (SW53) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	58.00	49.71	2	(42 %)
Lood	mg/kg	50.00	44.74	0	

Eindoordeel is 1

Lokatie: SW54 (0,0-0,15 m -sn) zijslot Wetering (SW54) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	70.00	60.00	2	(71 %)
Lood	mg/kg	54.00	48.32	0	

Eindoordeel is 2

Lokatie: SW55 (0,0-0,30 m -sn) Zijslot Wetering d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	59.00	50.57	2	(44 %)
Lood	mg/kg	41.00	36.68	0	

Eindoordeel is 1

Lokatie: SW56 (0,0-0,5m -sn) Zijslot Wetering (SW56) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 15.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 30.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	30.00	25.71	0	
Lood	mg/kg	28.00	25.05	0	

Eindoordeel is 0

Slib uit de spoorloot oostzijde parallelweg-west

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.

Lokatie: Kabelbranderijen e.o., Culemborg (SP 2,3) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 1200.00	1531.91	4	(706 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 3500.00	4131.94	4	(680 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg 1400.00	2165.75	4	(201 %)
PAK's				
Som 10 PAK's	mg/kg < 0.20	< 0.12	0	
Chloorbenzenen				
Chloorbenzenen	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
PCB's				
Som PCB's (6)	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
Chloorfenolen				
Som Chloorfenolen	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
Overige stoffen				
Minerale Olie (GC)	mg/kg 250.00	147.06	1	(194 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Kabelbranderijen e.o, Culemborg (sp4,5) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 1700.00	2170.21	4	(1042 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 3300.00	3895.83	4	(635 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg 1100.00	1701.66	4	(136 %)
PAK's				
Som 10 PAK's	mg/kg < 0.20	< 0.12	0	
Chloorbenzenen				
Chloorbenzenen	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
PCB's				
Som PCB's (6)	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
Chloorfenolen				
Som Chloorfenolen	µg/kg < 0.10	< 0.06	0	
Overige stoffen				
Minerale Olie (GC)	mg/kg 400.00	235.29	1	(371 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.
Lokatie: Kabelbranderijen e.o., Culemborg (SP 6-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 220.00	280.85	4	(48 %)
Lood	mg/kg 430.00	507.64	1	(497 %)
Zink	mg/kg 570.00	881.77	4	(22 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP1-1 (0,0-0,25m -sn) Spoorsloot Cul. (SP1-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	120.00	153.19	3	(70 %)
Lood	mg/kg	340.00	401.39	1	(372 %)
Zink	mg/kg	360.00	556.91	2	(16 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SP1-2 (0,25-0,50 m -sn) Spoorsloot Cul. (SP1-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	120.00	153.19	3	(70 %)
Lood	mg/kg	340.00	401.39	1	(372 %)
Zink	mg/kg	360.00	556.91	2	(16 %)

Eindoordeel is 3

Lokatie: SP2-1 (SP2-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	270.00	344.68	4	(81 %)
Lood	mg/kg	790.00	932.64	4	(76 %)
Zink	mg/kg	550.00	850.83	4	(18 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP2-2 (0,25 - 0,50 m-sn)Spoorsloot Cul. (SP2-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	250.00	319.15	4	(68 %)
Lood	mg/kg	720.00	850.00	4	(60 %)
Zink	mg/kg	470.00	727.07	4	(1 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP3-1 (0,0-0,25 m -sn) Spoorsloot Cul. (SP3-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	1400.00	1787.23	4	(841 %) > Sign.w.
Nikkel	mg/kg	-	-	-	-
Lood	mg/kg	4400.00	5194.44	4	(880 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg	1600.00	2475.14	4	(244 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP3-2 (0,25- 0,50 m -sn) spoorsloot Cul. (SP3-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	1200.00	1531.91	4	(706 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	3500.00	4131.94	4	(680 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg	1400.00	2165.75	4	(201 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP4-1 (0,0-0,25 m -sn) Spoorsloot Cul. (SP4-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 1700.00	2170.21	4	(1042 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 3300.00	3895.83	4	(635 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg 1100.00	1701.66	4	(136 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP4-2 (0,25-0,50 m -sn) Spoorsloot Cul (SP4-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 1100.00	1404.26	4	(639 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 2700.00	3187.50	4	(501 %) > Sign.w.
Zink	mg/kg 930.00	1438.67	4	(100 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP5-1 (0,0 -0,2 m -sn) Spoorsloot Cul. (SP5-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter	gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN				
Koper	mg/kg 330.00	421.28	4	(122 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg 720.00	850.00	4	(60 %)
Zink	mg/kg 580.00	897.24	4	(25 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP5-2 (0,25 - 0,50m -sn) Spoorsloot Cul. (SP5-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	360.00	459.57	4	(142 %) > Sign.w.
Lood	mg/kg	840.00	991.67	4	(-87 %)
Zink	mg/kg	570.00	881.77	4	(22 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP6-1 (0,0-0,255 m -sn) (SP6-1) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	220.00	280.85	4	(48 %)
Lood	mg/kg	430.00	507.64	1	(497 %)
Zink	mg/kg	570.00	881.77	4	(22 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP6-2 (0,25-0,50 m -sn) Spoorsloot Cul. (Sp6-2) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	290.00	370.21	4	(95 %)
Lood	mg/kg	480.00	566.67	4	(7 %)
Zink	mg/kg	580.00	897.24	4	(25 %)

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: SP 7 (0,0 -0,5 m -sn) Spoorsloot Cul. (SP7) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	89.00	113.62	3	(26 %)
Lood	mg/kg	220.00	259.72	1	(206 %)
Zink	mg/kg	320.00	495.03	2	(3 %)

Eindoordeel is 2

Slib van de terreinen voormalige kabelbranders

Toetsing gegevens volgens Waterbodemonormering regeringsbeslissing ENW.

Lokatie: S7,8 Kabelbranderijen e.o., Culemborg d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Cadmium	mg/kg	0.80	0.79	0		
Koper	mg/kg	1250.00	1595.74	4	(740 %)	> Sign.w.
Nikkel	mg/kg	24.00	56.00	3	(24 %)	
Lood	mg/kg	2000.00	2361.11	4	(345 %)	> Sign.w.
Zink	mg/kg	300.00	464.09	1	(231 %)	
Arseen	mg/kg	13.00	15.84	0		

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Overige

Lokatie: Paral-west 9 (0,0 - 0,4 m-sn) Cul. (Paral-west) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Koper	mg/kg	230.00	293.62	4	(55 %)	
Lood	mg/kg	860.00	1015.28	4	(92 %)	> Sign.w.

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: Paral-West 10 (0,0-0,3 m-sn) Cul. (Paral-west) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het org.stofgehalte is berekend uit org.koolstof: $17.00 * 1.724 = 29.31$ %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens	
METALEN						
Koper	mg/kg	230.00	232.68	4	(22 %)	
Lood	mg/kg	860.00	867.06	4	(64 %)	

Eindoordeel is 4

Er is geen overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

Lokatie: Paral-west 11 (0,0 -0,8 m -sn) Cul. (Paral-west) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	94.00	120.00	3	(33 %)
Lood	mg/kg	150.00	177.08	1	(108 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: Paral-west 12 (0,0- 0,3 m -sn) Cul. (Paral-west) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	100.00	127.66	3	(42 %)
Lood	mg/kg	140.00	165.28	1	(94 %)

Eindoordeel is 2

Lokatie: Paral-west 13 (0,0-0,5 m -sn) (Paral-west) d.d.: 1990-1992

Gebruikte grootheden voor standaardisatie van gehalten:

- Het gemeten org.stofgehalte: 17.00 %.
- Het gemeten lutumgehalte: 5.00 %.

Parameter		gemeten gehalte	gestand gehalte	klasse	overschrijding klassegrens
METALEN					
Koper	mg/kg	520.00	663.83	4	(249 %)
Lood	mg/kg	770.00	909.03	4	(72 %)

Eindoordeel is 4

Er is tevens overschrijding van de signaleringswaarden voor metalen vastgesteld.

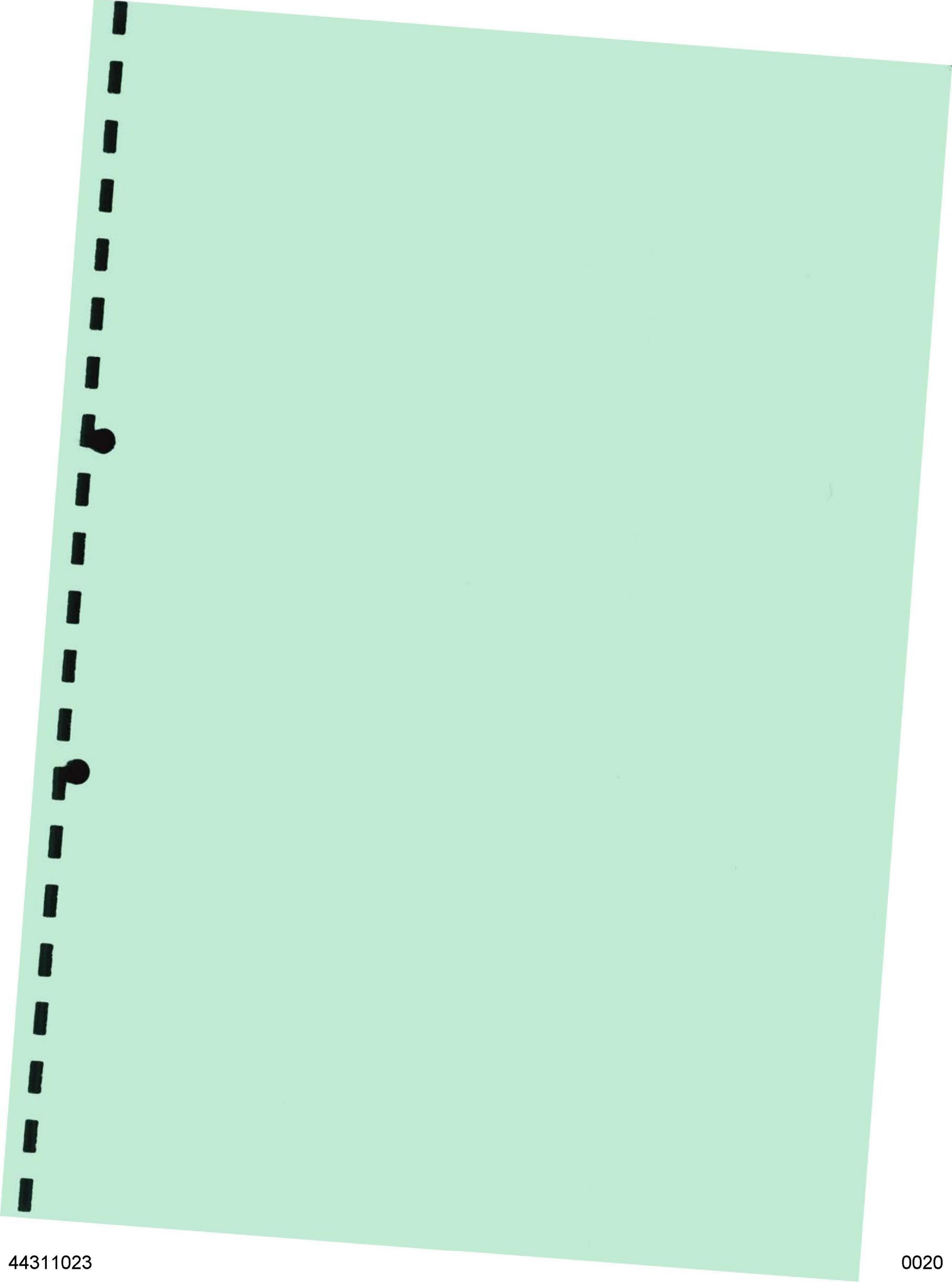
3. Resultaten en conclusies

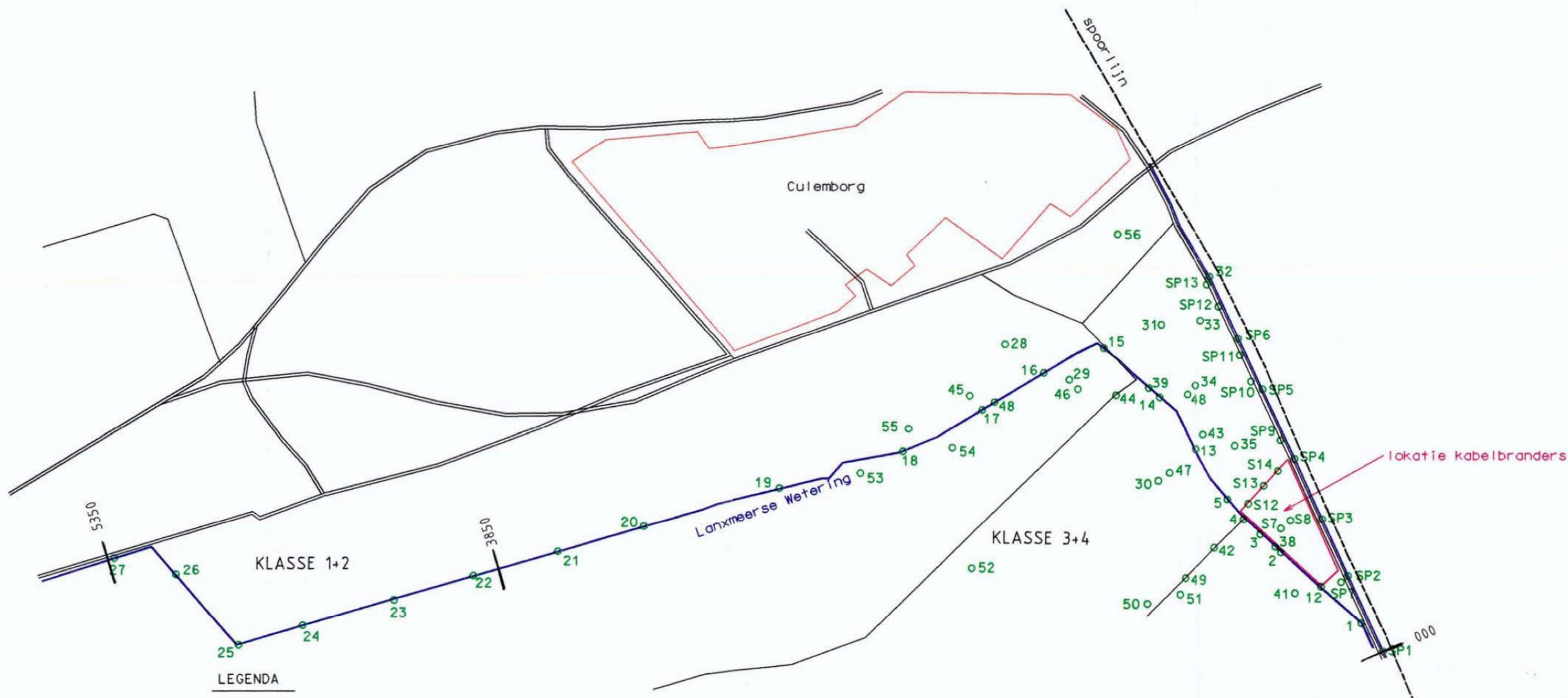
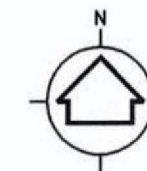
De resultaten van het programma LAWABO staan in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 1: Gegevens van het slib

lokatie	verontreiniging	lengte (m)	diepte (m-mv)	hoeveelheid (m ³)	klasse LAWABO
sloten en vijvers op terreinen	metalen > C	-	-	1210	4
L. Wetering:					
traject a	metalen > C	750	0,4	1200	4
traject b	metalen > C	1900	0,4	2400	4
traject c	B < metalen < C	1200	0,4	2600	4
traject d	A < metalen < B	1500	0,4	2400	2
zijsloten	koper > 2A	3300	0,4	7200	3, 4
spoorloot:	metalen > C	1200	0,5	2300	4
	C < metalen < B	300	0,5	500	4
Totaal				19.810,00	

Geconcludeerd wordt dat het merendeel van het slib onder te verdelen is in klasse 3 en 4. Het slib uit de klassen 3 en 4 is niet vrij toepasbaar.





○ GESELECTEERD MONSTERPUNT LANXMEERSE WETERING E.O.
nader onderzoek CHEMIELINCO

onderwerp: locaties slibmonsters gebruikt voor classificatie	schaal: 1 : 15000	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	figuur: 1
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.26
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000

BIJLAGE 10: LOZINGSRICHTLIJNEN VAN HET CUWVO EN NORMEN AMK-2000

BIJLAGE 10 : rapport afvalwaterproblematiek, april 1989

Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren

Invulling van het saneringsbeleid en de normstelling voor lozingen op rioleringsstelsels of zeer ruim ontvangende oppervlaktewateren (vervolg).

Parameter	MATIG VERHOOGD			STERK VERHOOGD			ZEER STERK VERHOOGD		
	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)
METALEN									
- Arseen (As)	< 1.000		200	1.000 - 10.000		200	> 10.000	> 98	200
- Chroom (Cr)	< 2.000		500	2.000 - 20.000		500	> 20.000	> 98	500
- Koper (Cu)	< 2.000		500	2.000 - 20.000		500	> 20.000	> 98	500
- Nikkel (Ni)	< 2.000		500	2.000 - 20.000		500	> 20.000	> 98	500
- Lood (Pb)	< 2.000		500	2.000 - 20.000		500	> 20.000	> 98	500
- Tin (Sn)	< 1.500		500	1.500 - 15.000		500	> 15.000	> 98	500
- Zink (Zn)	< 8.000		500	8.000 - 80.000		500	> 80.000	> 98	500
VLUCHTIGE GECHLOREERDE K.W.ST.									
- Individuele alifatische chloor koolwaterstoffen	< 500	> 99	10	500 - 5.000	> 99	10	> 5.000	> 99	10
- Totaal alifatische chloor koolwaterstoffen	< 700	> 99	20	700 - 7.000	> 99	20	> 7.000	> 99	20
- Individuele aromatische chloor koolwaterstoffen	< 100	> 99	10	100 - 1.000	> 99	10	> 1.000	> 99	10
- Totaal aromatische chloor koolwaterstoffen	< 200	> 99	20	200 - 2.000	> 99	20	> 2.000	> 99	20
MINERALE OLIE (BENZINE, DIESELolie)	< 6.000		< 6.000	6.000 - 60.000		6.000 - 20.000	> 60.000		20.000

BIJLAGE 10 : rapport afvalwaterproblematiek, april 1989

Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren

Invulling van het saneringsbeleid en de normstelling voor lozingen op rioleringsstelsels of zeer ruim ontvangende oppervlaktewateren.

Parameter	MATIG VERHOOGD			STERK VERHOOGD			ZEER STERK VERHOOGD		
	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)	Influent (µg/l)	Rende- ment (%)	Indikatieve lozingsnorm (µg/l)
MONOCYCLISCHE AROMATISCHE K.V.ST.									
- Benzeen	< 50	*/**		50 - 500	> 90	10	> 500	> 99	10
- Toluëen	< 500	*/**		500 - 5.000	> 90	50	> 5.000	> 99	50
- Ethylbenzeen	< 600	*/**		600 - 6.000	> 90	50	> 6.000	> 99	50
- Xylenen	< 600	*/**		600 - 6.000	> 90	50	> 6.000	> 99	50
- BTEX (som)	< 1.000	*/**		1.000 - 10.000	> 90	100	> 10.000	> 99	100
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE K.V.ST.									
- Naftaleen	< 300	**		300 - 3.000	> 90	40	> 3.000	> 99	40
- Overige PAK (EPA)	< 400	> 90	50	400 - 4.000	> 99	50	> 4.000	> 99	50
FENOL/FENOLEN	< 500	**		500 - 5.000	*/**		> 5.000	> 99	50
CYANIDE (door Chloor afbreekbaar)	< 1.000	**		1.000 - 10.000	> 90	100	> 10.000	> 99	100
CYANIDE (Kompleks)	< 2.000	***		2.000 - 20.000	***		> 20.000	***	
METALEN									
- Kwik (Hg)	< 20	n.b.		20 - 200	*	4	> 200	> 98	4
- Cadmium (Cd)	< 100	*	20	100 - 1.000	*	20	> 1.000	> 98	20

Water = gehalte in water (in %/kg) meten! niet vermenigvuldigen met 1000!
 bodem = gehalte in waterstof (in mg/kg), omgekeerd naar de grondstofbodem (10% organische stof en 25% humus): voor bodemdekkende
 zwaartewatervatting (in %/kg) meten! niet vermenigvuldigen met 1000!
 1,5 en 2 hoger dan voor de bodem

[illegible]

Algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000), toetsingswaarde en signaleringswaarde voor het zoete oppervlaktewater en waterbodan

water = totaalgehalte in water (in µg/l, tenzij anders vermeld)

bodem = gehalte in waterbodem (in mg/kg), omgerekend naar de standaardbodem (10% organische stof en 25% lutum); voor standaard zwevend materiaal (20% organische stof en 40% lutum) liggen de waarden voor zware metalen en organische stof respectievelijk een factor 1.5 en 2 hoger dan voor de bodem.

Parameters	Nieuw		L-lijst		voorlopige toetsingswaarde waterbodem	voorlopige signaleringswaarde waterbodem	Oud		voorlopige toetsingswaarde waterbodem	voorlopige signaleringswaarde waterbodem
	M-lijst water	bodem	water	bodem			basiskwaliteit water	bodem		
Metalen										
cadmium	0.2	2			7.5	30	2.5	0.8	7.5	30
kwik	0.03	0.3			1.8	15	0.5	0.3	1.8	15
koper	3	35			80	400	50	38	80	400
nikkel	10	35			45	200	50	38	45	100
lood	25	530			530	1000	50	85	180	700
zink	30	480			1000	2800	200	140	1000	2500
chromium	25	480			480	1000	30	100	188	800
arsen			18	35	88	150	30	29	45	100
TOX					7.0	20.0	5	5.5 (med.)	7.0	20.0
AOX							40 (med.)			
som-MAK's							2 (med.)			
PAK's										
benzo(a)antroceen -				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
benzo(g,h,i)perylene -		0.05			0.5	3		0.2	0.8	3
benzo(a)pyreen -		0.05			0.5	3		0.2	0.8	3
fenantheen -				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
indene(1,2,3cd)pyreen		0.05			0.5	3		0.2	0.8	3
pyreen				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
dibense(a,h)anthroceen				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
anthroceen -				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
benzo(b)fluorantheen		0.2			0.5	3		0.8	0.8	3
benzo(k)fluorantheen		0.2			0.5	3		0.8	0.8	3
chryseen -				0.05	0.5	3		0.2	0.8	3
fluorantheen -	0.07	0.3			2.0	7		1.2	2.0	7
som-PAK's (5 van Somaff)		0.8			4.5	17	0.1 (med.)	2.3	4.8	17
Vluchtige halogeen koolwaterstoffen										
VOX	5						5 (med.)			
1,2-dichlooretheen			1							
trichlooretheen			1							
hexachlooretheen			1							
Chloorbenzenen										
dichloorbenzenen			2							
trichloorbenzenen		0.4		0.3						
tetrachloorbenzenen		0.2		0.3		0.5		0.003	0.02	0.5
pentachloorbenzenen				0.3		0.5		0.01	0.02	0.5
hexachloorbenzenen		0.004			0.02		(med.)			

BIJLAGE 11: CORRESPONDENTIE VETERINAIRE HOOFDINSPECTIE

Regionale Veterinaire Inspecteur
van de Volksgezondheid
Postbus 9013
6800 DR Arnhem

RIVM GELDERLAND
030406 024
-177766
Riv
Loo

Postbus 5406
2280 HK Rijswijk
Telefoon 070-340 ... 6996
Telex 31880 wvc rw nl
Telefax 070-340 70 80

Bezoekadres:
Sir Winston Churchillplein 382
gebouw Hoogvoorde
Rijswijk

Uw brief :
Uw kenmerk :
Ons kenmerk : VHI/Z/US766
Onderwerp : Verzoek behandeling over te nemen
Bijl. : 1

RIJSWIJK, 27 maart 1996

Bijgaand treft u een faxbericht aan van de regionale milieu-inspectie Gelderland. Ik verzoek u de behandeling hiervan over te nemen. In het faxbericht verzoeken zij om advies aangaande een acceptabele risiconiveau van het dioxinengehalte in weilanden (i.v.m. sanering) in de buurt van de voormalige kabelbranderijen te Culemborg.

Op basis van het RIVM-rapport 730501025 "Evaluatie van de relaties van dioxine-emissie-metingen aan de AVI-Zaanstad met gehalten in grond en melk in de omgeving" en op basis van het RIVM-rapport 730501039 "A chain model for dioxins: from emission to cow's milk", lijkt mij een sanering tot een gehalte van maximaal 250 ng I-TEQ dioxinen per kg droge grond (toplaag) acceptabel, onder de voorwaarde dat er geen emissie of depositie door lokale bronnen meer plaatsvindt.

Bij dit gehalte in de grond worden in de rapporten wel hogere melkgehalten, maar geen overschrijding van de Warenwetnorm voor dioxinen in de melk meer verwacht, vooropgesteld dat er geen emissie meer plaatsvindt.

De Veterinaire Hoofdinspecteur
van de Volksgezondheid,
namens deze,

5.1.2e

Ingezonden d.d.: 23 MAART 1996
Afhandelen door:
Afhandelen voor:
Kosten voor: 5.1.2e
No. 400

Alle correspondentie te richten aan de Veterinaire Hoofdinspecteur van de Volksgezondheid
Verzoeken of beantwoording ons kenmerk en datum te vermelden

VMI 4

DG MINTEL-GELDERLAND

VAN : [REDACTED] 5.1.2e
T.A.V. : [REDACTED]
DATUM : 16 Mar 1996
ONDERWERP : Verzoek om advies, dioxine veesteeltbodem
BIJLAGEN :

BIJZONDERHEDEN :

Aan [REDACTED] 5.1.2e

Zoals afgesproken zend ik u hierbij even de 'case 'Kabelbrandstrijen Culemborg'.

In het verleden is in Culemborg een bodemverontreiniging ontstaan door het branden van kabels. Gekoppeld aan verontreinigingen met stoffen als Pb, Cu en PAK, is sprake van een dioxineverontreiniging die als meest kritische faktor moet worden beschouwd. De verontreiniging vertoont een consistent beeld dat gekenmerkt wordt door een vervuilingsgraad die afneemt met de afstand tot de bron. De dioxine-concentraties in geanalyseerde grondmonsters, afkomstig van de graslanden in de omgeving van de bronlocatie, zijn laag, maar door het ontbreken van een duidelijk referentiekader is een interpretatie moeilijk. Enkele getallen:

- Achtergrondwaarden in Nederland bedragen 2 tot 10 ng/kg ds TEQ, met uitschieters naar 20 ng/kg ds TEQ (RIVM). TEQ = toxische equivalenten dioxine.
- In het kader van de bodemsanering wordt bij het ontbreken van een officiële interventiewaarde (IW) op dit moment voorlopig gewerkt met de signaawaarde 1000 ng/kg ds TEQ. (RIVM-rapport 715010004)
- Daarnaast circuleren ook getallen afkomstig van het RIZA:
 - . RIZA-richtwaarde veesteeltbodems: 10 ng/kg ds TEQ.
 - . RIZA-richtwaarde waterbodems: 100 ng/kg ds TEQ.

De dioxine-gehalten op de plaatsen waar het kabelbranden heeft plaatsgevonden, liggen ver boven de Interventiewaarde. Saneringsnodzaak is hierdoor aanwezig.

Vraag:

Bij het uitwerken van het saneringsplan is nu aktueel de vraag tot welk niveau moet worden teruggesaneerd in de weilanden in de omgeving van de vm. kabelbrandstrijen. Met name is het lastig om vast te stellen wat de acceptabele en/of verwaarloosbare risiconiveau's zijn in relatie tot het gebruik van de betrokken weilanden (veesteelt).

Graag ontvang ik van u advies hieromtrent.

in. v. r. j. r.

5.1.2e

tel: 5.1.2e / 5.1.2e
fax: 026-3528455

Regionale Inspectie Milieuhygiene
Postbus 60083
6800 JB ARNHEM

BIJLAGE 12: UITWERKING MULTI-CRITERIA EVALUATIE VOLGENS DE ORDINALE VERWACHTINGSWAARDE METHODE

1. Inleiding

In een saneringsonderzoek worden meerdere saneringsvarianten en/of IBC-varianten met elkaar vergeleken en beoordeeld. Het vergelijken en beoordelen van saneringsvarianten en/of IBC-varianten kan uitgevoerd worden aan de hand van een multi-criteria evaluatie (MCE). In onderliggend saneringsonderzoek is een MCE uitgewerkt volgens de ordinale verwachtingswaarde methode (OVM) [Grontmij, 1992].

In de OVM worden allereerst criteria (te weten: technische-, milieuhygiënische-, financiële- en maatschappelijke criteria) en deelaspecten (te weten: uitvoerbaarheid, duurzaamheid etc.) opgesteld. Vervolgens worden aan de criteria en deelaspecten gewichten toegekend. Daarna worden, door het toekennen van scores, de saneringsvarianten en/of IBC-varianten onderling op de deelaspecten vergeleken en beoordeeld. De score die toegekend is wordt daarna vermenigvuldigd met het gewicht dat aan het desbetreffende deelaspect is gegeven. Na sommatie van de resultaten wordt duidelijk welke variant de hoogste score heeft.

Het toekennen van gewichten aan de criteria en deelaspecten is uitgevoerd voor meerdere (beleids-)visies, te weten:

- een neutrale beoordeling (gelijke verdeling van de gewichten over de aspecten);
- een zwaarder gewicht wordt toegekend aan technische aspecten;
- een zwaarder gewicht wordt toegekend aan milieuhygiënische aspecten;
- een zwaarder gewicht wordt toegekend aan financiële aspecten;
- een zwaarder gewicht wordt toegekend aan maatschappelijke aspecten.

2. Werkwijze

Kern van de OVM is dat de saneringsvarianten en/of IBC-varianten in een matrix geplaatst worden. Vereiste is dat het toekennen van gewichten en scores uitgevoerd wordt volgens vastgestelde voorschriften. De voorschriften waarborgen een evenwichtige onderlinge afweging en beoordeling van de varianten.

toekennen van gewichten

Voorschrift is dat de sommatie van de gewichten gelijk moet zijn aan 100. Vervolgens worden de gewichten verdeeld over de diverse criteria en daarna per criterium over de deelaspecten. De diverse beleidvisies komen tot uiting in de verdeling van de gewichten over de criteria.

toekennen van scores

Het toekennen van scores heeft een verloop van een minimale score van 1 tot en met een maximale score van 9. Het gemiddelde van de score van de bandbreedte is dus 5.

De totaal score per aspect moet constant en gelijk zijn aan het aantal varianten vermenigvuldigd met de bandbreedte van de score (aantal varianten x 5).

3. Isoleer-, beheers- en controleer varianten (IBC) terreinen voormalige kabelbranders

De multi-criteria analyse is uitgevoerd voor de IBC-varianten voor de terreinen van de voormalige kabelbranders.

In totaal zijn in het saneringsonderzoek de hieronder vermelde 8 IBC-varianten globaal uitgewerkt.

1. vloeistofdichte bovenafdichting + geohydrologische isolatie (GI)
2. leeflaag + geohydrologische isolatie (GI)
3. vertikaal folie + leeflaag + GI
4. vertikaal folie + vloeistofdichte bovenafdichting + GI
5. damwand + leeflaag + GI
6. damwand + vloeistofdichte bovenafdichting + GI
7. leeflaag + inpakken
8. vloeistofdichte bovenafdichting + inpakken

De resultaten van de evaluatie zijn weergegeven in de tabellen 1a tot en met 1e. Een samenvattend overzicht van de resultaten en de eindbeoordeling staan in tabel 1f.

Het resultaat van de multi-criteria evaluatie is dat de IBC-varianten 3 en 4 (toepassen van een leeflaag of vloeistofdichte vloer in combinatie met een vertikaal foliescherm rondom de terreinen van de voormalige kabelbranders) in drie van de vijf beoordelingen met meest gunstig uitvallen. Het verschil tussen de IBC-variant 3 en 4 is het type bovenafdichting dat toegepast wordt. In variant 3 wordt als bovenafdichting een leeflaag en in variant 4 een vloeistofdichte vloer toegepast.

4. Saneringsvarianten voor Lanxmeersche Wetering, spoorloot en zijsloten

De multi-criteria analyse is eveneens uitgevoerd voor de saneringsvarianten voor het slib in de Lanxmeersche Wetering, spoorloot en zijsloten

In totaal zijn in het saneringsonderzoek de hieronder vermelde 8 saneringsvarianten globaal uitgewerkt.

- I. natuurlijk ontwateren, droogleggen, afgraven van het slib en vervolgens:
 1. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 2. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;
- II. natuurlijk ontwateren, baggeren van het slib en vervolgens:
 3. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 4. afdekken en leeflaag (licht verontreinigd materiaal) opbrengen;
- III. mechanisch ontwateren, droogleggen, afgraven en van het slib en vervolgens:
 5. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 6. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal);
- IV. mechanisch ontwateren, baggeren en van het slib en vervolgens:
 7. ontmantelen en afvoeren naar stortplaats;
 8. verwerken in grondwal en afdekken met leeflaag (licht verontreinigd materiaal).

De resultaten van de evaluatie zijn weergegeven in de tabellen 2a tot en met 2e. Een samenvattend overzicht van de resultaten en de eindbeoordeling staan in tabel 2f.

Op basis van de resultaten van de multi-criteria evaluatie wordt geconcludeerd dat het baggeren van het slib, mechanisch ontwateren en vervolgens verwerken op de terreinen van de voormalige kabelbranders de meest gunstige variant is.

tabel 1a: Ordinale verwachtingswaarde methode ("neutrale" beoordeling)

Criteria en aspecten	gewichten	IBC-varianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	9	9	9	6	6	4	4	1	1	40
- duurzaamheid	9	6	6	3	3	4	4	7	7	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	5	8	8	6	6	4	4	2	2	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	8	8	6	6	5	5	1	1	40
Subtotaal	25	191	191	123	123	102	102	84	84	1000
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	3	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- verspreidingsrisico	8	2	2	7	7	4	4	7	7	40
- beheers- en controleerbaarheid	7	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- milieurendement	7	3	3	6	6	4	4	7	7	40
Subtotaal	25	66	66	148	148	117	117	169	169	1000
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	13	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- herinvesteringskosten	5	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- beheers- en onderhoudskosten	5	6	5	4	3	5	4	7	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	9	8	7	6	4	3	2	1	40
Subtotaal	25	210	185	160	135	105	80	75	50	1000
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	3	9	9	6	6	3	3	2	2	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	4	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- gebruiksbeperkingen	11	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	7	3	3	8	8	7	7	2	2	40
Subtotaal	25	111	111	149	149	137	137	103	103	1000
TOTAAL RESULTAAT	100	578	553	580	555	461	436	431	406	4000

tabel 1b: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op technische aspecten)

Criteria en aspecten	gewichten	IBC-varianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	15	9	9	6	6	4	4	1	1	40
- duurzaamheid	15	6	6	3	3	4	4	7	7	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	15	8	8	6	6	4	4	2	2	40
- flexibiliteit van de uitvoering	5	8	8	6	6	5	5	1	1	40
Subtotaal	50	385	385	255	255	205	205	155	155	2000
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- verspreidingsrisico	5	2	2	7	7	4	4	7	7	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- milieurendement	5	3	3	6	6	4	4	7	7	40
Subtotaal	17	45	45	100	100	80	80	115	115	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- herinvesteringskosten	3	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	6	5	4	3	5	4	7	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	9	8	7	6	4	3	2	1	40
Subtotaal	17	144	127	110	93	71	54	49	32	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	9	9	6	6	3	3	2	2	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- gebruiksbeperkingen	7	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	3	8	8	7	7	2	2	40
Subtotaal	16	72	72	97	97	88	88	63	63	640
TOTAAL RESULTAAT	100	646	629	562	545	444	427	382	365	4000

tabel 1c: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op milieuhygiene).

Criteria en aspecten	gewichten	IBC-varianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	9	9	6	6	4	4	1	1	40
- duurzaamheid	6	6	6	3	3	4	4	7	7	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	8	8	6	6	4	4	2	2	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	8	8	6	6	5	5	1	1	40
Subtotaal	17	130	130	84	84	70	70	56	56	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- verspreidingsrisico	15	2	2	7	7	4	4	7	7	40
- beheers- en controleerbaarheid	15	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- milieurendement	15	3	3	6	6	4	4	7	7	40
Subtotaal	50	130	130	295	295	235	235	340	340	2000
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- herinvesteringskosten	3	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	6	5	4	3	5	4	7	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	9	8	7	6	4	3	2	1	40
Subtotaal	17	144	127	110	93	71	54	49	32	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	9	9	6	6	3	3	2	2	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- gebruiksbeperkingen	7	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	3	8	8	7	7	2	2	40
Subtotaal	16	72	72	97	97	88	88	63	63	640
TOTAAL RESULTAAT	100	476	459	586	569	464	447	508	491	4000

tabel 1d: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op financien)

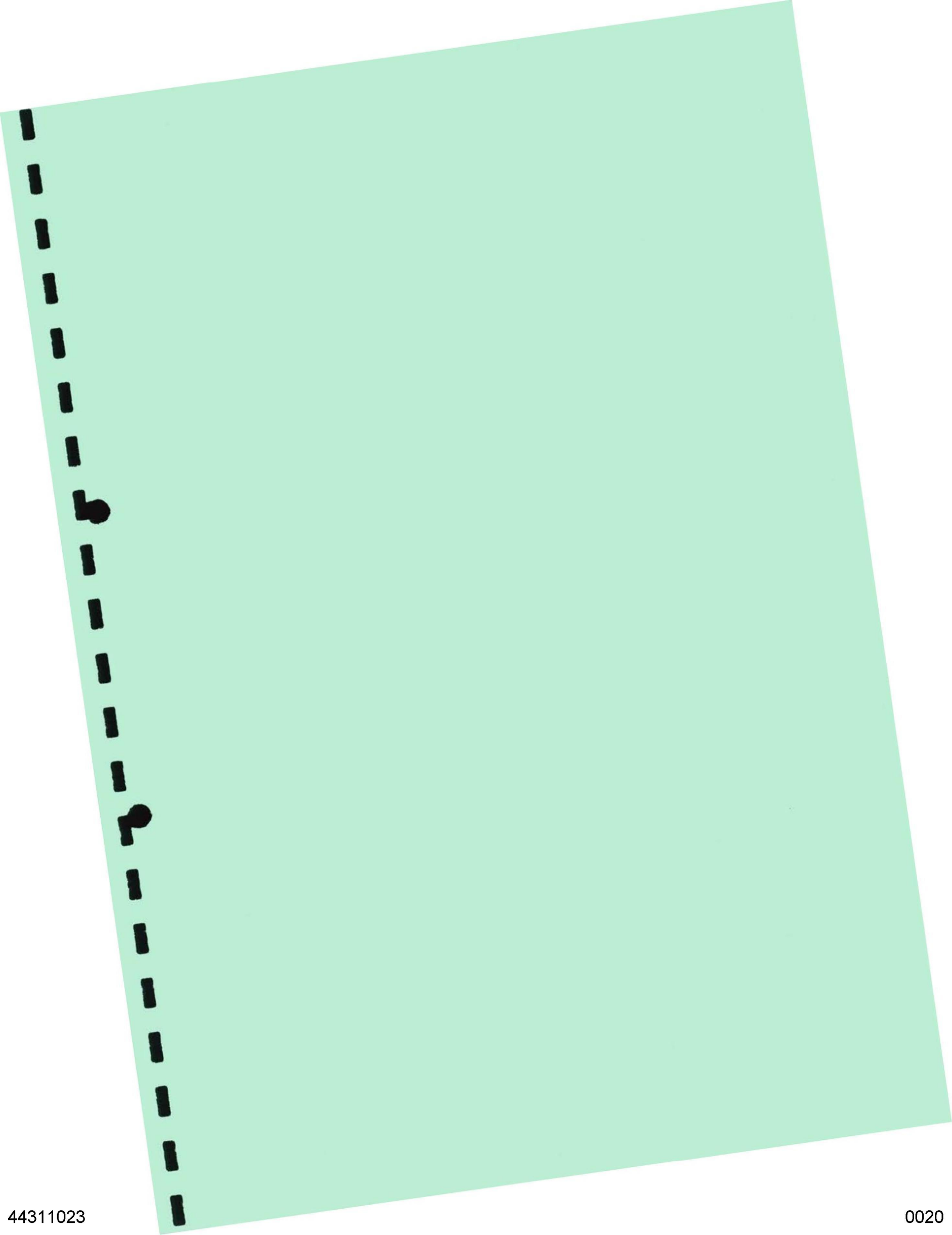
Criteria en aspecten	gewichten	IBC-varianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	9	9	6	6	4	4	1	1	40
- duurzaamheid	6	6	6	3	3	4	4	7	7	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	8	8	6	6	4	4	2	2	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	8	8	6	6	5	5	1	1	40
Subtotaal	17	130	130	84	84	70	70	56	56	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- verspreidingsrisico	5	2	2	7	7	4	4	7	7	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- milieurendement	5	3	3	6	6	4	4	7	7	40
Subtotaal	17	45	45	100	100	80	80	115	115	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	25	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- herinvesteringskosten	10	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- beheers- en onderhoudskosten	10	6	5	4	3	5	4	7	6	40
- kosten bij calamiteiten	5	9	8	7	6	4	3	2	1	40
Subtotaal	50	420	370	320	270	210	160	150	100	2000
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	9	9	6	6	3	3	2	2	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- gebruiksbependingen	7	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	3	8	8	7	7	2	2	40
Subtotaal	16	72	72	97	97	88	88	63	63	640
TOTAAL RESULTAAT	100	667	617	601	551	448	398	384	334	4000

tabel 1e: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op maatschappelijke aspecten)

Criteria en aspecten	gewichten	IBC-varianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	9	9	6	6	4	4	1	1	40
- duurzaamheid	6	6	6	3	3	4	4	7	7	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	8	8	6	6	4	4	2	2	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	8	8	6	6	5	5	1	1	40
Subtotaal	17	130	130	84	84	70	70	56	56	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- verspreidingsrisico	5	2	2	7	7	4	4	7	7	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- milieurendement	5	3	3	6	6	4	4	7	7	40
Subtotaal	17	45	45	100	100	80	80	115	115	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- herinvesteringskosten	3	9	8	7	6	4	3	2	1	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	6	5	4	3	5	4	7	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	9	8	7	6	4	3	2	1	40
Subtotaal	17	144	127	110	93	71	54	49	32	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	10	9	9	6	6	3	3	2	2	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	14	2	2	5	5	6	6	7	7	40
- gebruiksbeperkingen	15	5	5	5	5	5	5	5	5	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	10	3	3	8	8	7	7	2	2	40
Subtotaal	49	223	223	285	285	259	259	213	213	1960
TOTAAL RESULTAAT	100	542	525	579	562	480	463	433	416	4000

tabel 1f: Overzicht van de resultaten van de ordinale verwachtingswaarde methode

Nadruk van de beoordeling	IBC-varianten								IBC-variant met de hoogste score
	1	2	3	4	5	6	7	8	
neutraal	578	553	<u>580</u>	555	461	436	431	406	3
op technisch criterium	<u>646</u>	629	562	545	444	427	382	365	1
op milieuhygienisch criterium	476	459	<u>586</u>	569	464	447	508	491	3
op financieel criterium	<u>667</u>	617	601	551	448	398	384	334	1
op maatschappelijk criterium	542	525	<u>579</u>	562	480	463	433	416	3
EIND BEOORDELING									3



tabel 2a: Ordinale verwachtingswaarde methode ("neutrale" beoordeling)

Criteria en aspecten	gewichten	saneringsvarianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	9	3	1	5	3	7	5	9	7	40
- duurzaamheid	9	4	4	4	4	6	6	6	6	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	5	4	1	4	3	8	5	8	7	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	6	4	8	6	4	2	6	4	40
Subtotaal	25	95	58	117	90	165	128	187	160	1000
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	3	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- verspreidingsrisico	8	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- beheers- en controleerbaarheid	7	6	6	2	2	7	7	5	5	40
- milieurendement	7	5	5	3	3	7	7	5	5	40
Subtotaal	25	143	143	79	79	164	164	114	114	1000
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	13	1	7	3	9	1	7	3	9	40
- herinvesteringskosten	5	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- beheers- en onderhoudskosten	5	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	2	2	4	4	6	6	8	8	40
Subtotaal	25	62	120	92	150	100	158	130	188	1000
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	3	2	6	4	8	2	6	4	8	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	4	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- gebruiksbeperkingen	11	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	7	3	5	5	7	3	5	5	7	40
Subtotaal	25	91	87	111	107	143	139	163	159	1000
TOTAAL RESULTAAT	100	391	408	399	426	572	589	594	621	4000

tabel 2b: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op technische aspecten)

Criteria en aspecten	gewichten	saneringsvarianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	15	3	1	5	3	7	5	9	7	40
- duurzaamheid	15	4	4	4	4	6	6	6	6	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	15	4	1	4	3	8	5	8	7	40
- flexibiliteit van de uitvoering	5	6	4	8	6	4	2	6	4	40
Subtotaal	50	195	110	235	180	335	250	375	320	2000
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- verspreidingsrisico	5	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	6	6	2	2	7	7	5	5	40
- milieurendement	5	5	5	3	3	7	7	5	5	40
Subtotaal	17	97	97	53	53	112	112	78	78	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	1	7	3	9	1	7	3	9	40
- herinvesteringskosten	3	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	2	2	4	4	6	6	8	8	40
Subtotaal	17	40	82	62	104	66	108	88	130	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	2	6	4	8	2	6	4	8	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- gebruiksbeperkingen	7	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	5	5	7	3	5	5	7	40
Subtotaal	16	57	57	71	71	89	89	103	103	640
TOTAAL RESULTAAT	100	389	346	421	408	602	559	644	631	4000

tabel 2c: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op milieuhygiene)

Criteria en aspecten	gewichten	saneringsvarianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	3	1	5	3	7	5	9	7	40
- duurzaamheid	6	4	4	4	4	6	6	6	6	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	4	1	4	3	8	5	8	7	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	6	4	8	6	4	2	6	4	40
Subtotaal	17	66	41	82	63	110	85	126	107	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	5	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- verspreidingsrisico	15	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- beheers- en controleerbaarheid	15	6	6	2	2	7	7	5	5	40
- milieurendement	15	5	5	3	3	7	7	5	5	40
Subtotaal	50	285	285	155	155	330	330	230	230	2000
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	1	7	3	9	1	7	3	9	40
- herinvesteringskosten	3	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	2	2	4	4	6	6	8	8	40
Subtotaal	17	40	82	62	104	66	108	88	130	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	2	6	4	8	2	6	4	8	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- gebruiksbeperkingen	7	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	5	5	7	3	5	5	7	40
Subtotaal	16	57	57	71	71	89	89	103	103	640
TOTAAL RESULTAAT	100	448	465	370	393	595	612	547	570	4000

tabel 2d: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op financiën)

Criteria en aspecten	gewichten	saneringsvarianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	3	1	5	3	7	5	9	7	40
- duurzaamheid	6	4	4	4	4	6	6	6	6	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	4	1	4	3	8	5	8	7	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	6	4	8	6	4	2	6	4	40
Subtotaal	17	66	41	82	63	110	85	126	107	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- verspreidingsrisico	5	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	6	6	2	2	7	7	5	5	40
- milieurendement	5	5	5	3	3	7	7	5	5	40
Subtotaal	17	97	97	53	53	112	112	78	78	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	25	1	7	3	9	1	7	3	9	40
- herinvesteringskosten	10	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- beheers- en onderhoudskosten	10	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- kosten bij calamiteiten	5	2	2	4	4	6	6	8	8	40
Subtotaal	50	125	235	185	295	205	315	265	375	2000
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	2	2	6	4	8	2	6	4	8	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	2	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- gebruiksbeperkingen	7	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	5	3	5	5	7	3	5	5	7	40
Subtotaal	16	57	57	71	71	89	89	103	103	640
TOTAAL RESULTAAT	100	345	430	391	482	516	601	572	663	4000

tabel 2e: Ordinale verwachtingswaarde methode (beoordeling met nadruk op maatschappelijke aspecten)

Criteria en aspecten	gewichten	saneringsvarianten								Totaal aspect
		1	2	3	4	5	6	7	8	
TECHNISCHE ASPECTEN										
- uitvoerbaarheid	6	3	1	5	3	7	5	9	7	40
- duurzaamheid	6	4	4	4	4	6	6	6	6	40
- geohydrologische en grondmech. consequentie voor omgeving	3	4	1	4	3	8	5	8	7	40
- flexibiliteit van de uitvoering	2	6	4	8	6	4	2	6	4	40
Subtotaal	17	66	41	82	63	110	85	126	107	680
MILIEUHYGIENISCHE ASPECTEN										
- restverontreiniging	2	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- verspreidingsrisico	5	6	6	4	4	6	6	4	4	40
- beheers- en controleerbaarheid	5	6	6	2	2	7	7	5	5	40
- milieurendement	5	5	5	3	3	7	7	5	5	40
Subtotaal	17	97	97	53	53	112	112	78	78	680
FINANCIELE ASPECTEN										
- uitvoeringskosten	9	1	7	3	9	1	7	3	9	40
- herinvesteringskosten	3	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- beheers- en onderhoudskosten	3	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- kosten bij calamiteiten	2	2	2	4	4	6	6	8	8	40
Subtotaal	17	40	82	62	104	66	108	88	130	680
MAATSCHAPPELIJKE ASPECTEN										
- hinder en overlast	10	2	6	4	8	2	6	4	8	40
- duur monitoring/bestuurlijke aandacht	14	5	3	5	3	7	5	7	5	40
- gebruiksbeperkingen	15	4	2	4	2	8	6	8	6	40
- psych. consequentie/risico-acceptatie	10	3	5	5	7	3	5	5	7	40
Subtotaal	49	180	182	220	222	268	270	308	310	1960
TOTAAL RESULTAAT	100	383	402	417	442	556	575	600	625	4000

tabel 2f: Overzicht van de resultaten van de ordinale verwachtingswaarde methode

Nadruk van de beoordeling	saneringsvarianten								IBC-variant met de hoogste score
	1	2	3	4	5	6	7	8	
neutraal	391	408	399	426	572	589	594	<u>621</u>	8
op technisch criterium	389	346	421	408	602	559	<u>644</u>	631	7
op milieuhygienisch criterium	448	465	370	393	595	<u>612</u>	547	570	6
op financieel criterium	345	430	391	482	516	601	572	<u>663</u>	8
op maatschappelijk criterium	383	402	417	442	556	575	600	<u>625</u>	8
EIND BEOORDELING									8



SGS EcoCare B.V.

Environmental Services

Spoorstraat 12
Postbus 78
NL-4430 AB 's-Gravenpolder
Tel.: 0113 - 31 90 00
Fax: 0113 - 31 92 99
ABN-AMRO 40.35.78.566
R.C. Rotterdam 24174489

BIJLAGEN

**SANERINGSONDERZOEK
TERREINEN VOORMALIGE KABELBRANDERS E.O.
CULEMBORG**

opdrachtgever : gezamenlijke Kabelbranders
ons kenmerk : EF 850.891
datum : 6 september 1996



Member of the SGS Group (Société Générale de Surveillance)

Alle opdrachten worden slechts uitgevoerd volgens onze Algemene Voorwaarden, gedeponeerd ter griffie van de Arrondissementsrechtbank te Rotterdam.

Amsterdam - Bladel - Dordrecht - 's-Gravenpolder - Spijkenisse - Terneuzen - Weert

BIJLAGEN (separaat ingebonden)

- BIJLAGE I: Lokatie aanduiding op topografische ondergrond
- BIJLAGE II: Overzicht terreinen voormalige kabelbranders en omgeving (losse bijlage)
- BIJLAGE III: Verontreinigingssituatie terreinen voormalige kabelbranders e.o.
(totaal 7 kaarten)
- BIJLAGE IV: Overzicht bestaande opstallen en verhardingen op terreinen voormalige kabelbranders
- BIJLAGE V: Maaiveldsnivo's in m t.o.v. N.A.P van terreinen voormalige kabelbranders
- BIJLAGE VI: Lokatie dwarsprofielen van de sloten op de terreinen, en de Lanxmeersche Wetering ter hoogte van de terreinen van de voormalige kabelbranders
- BIJLAGE VII: Overzicht kabels en leidingen

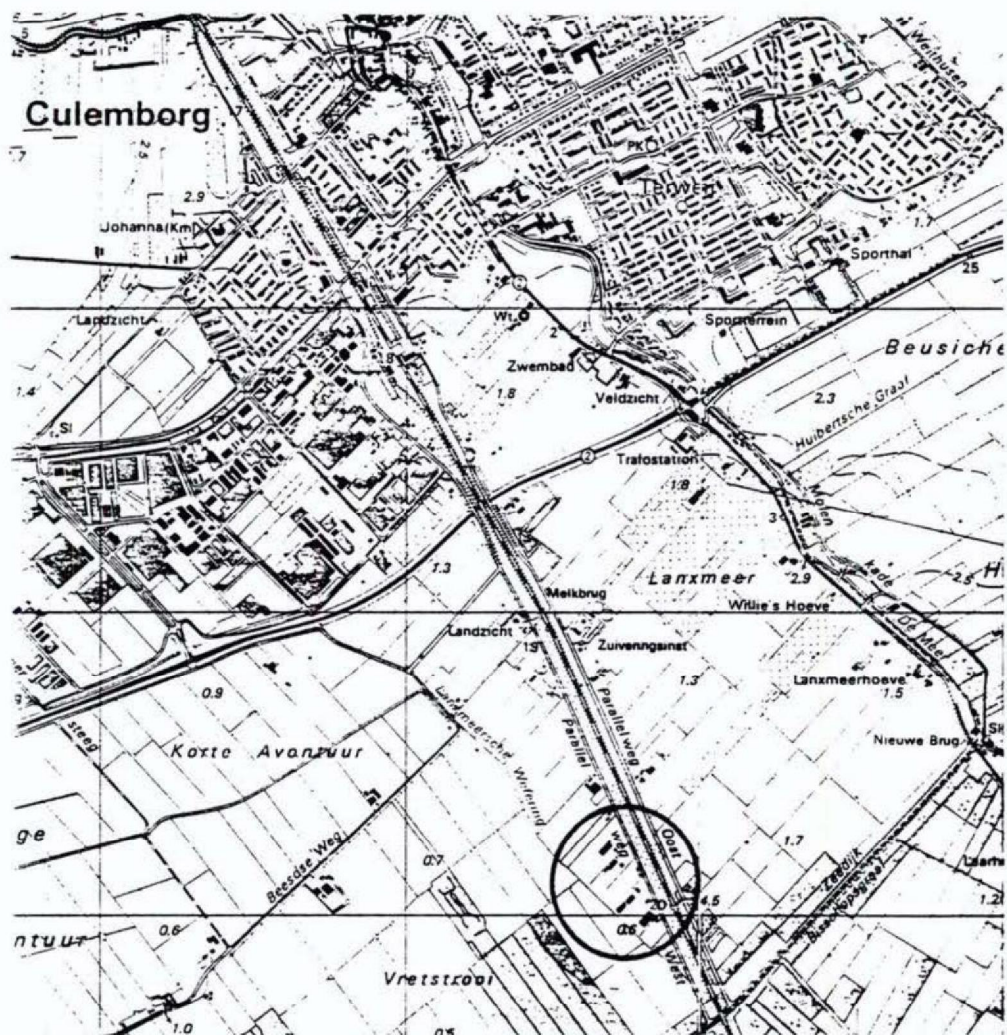
Projectleider: 5.1.2e

handtekening:

5.1.2e

Bijlage I: lokatie aanduiding op topografische ondergrond

LOKATIE ONDERZOEK

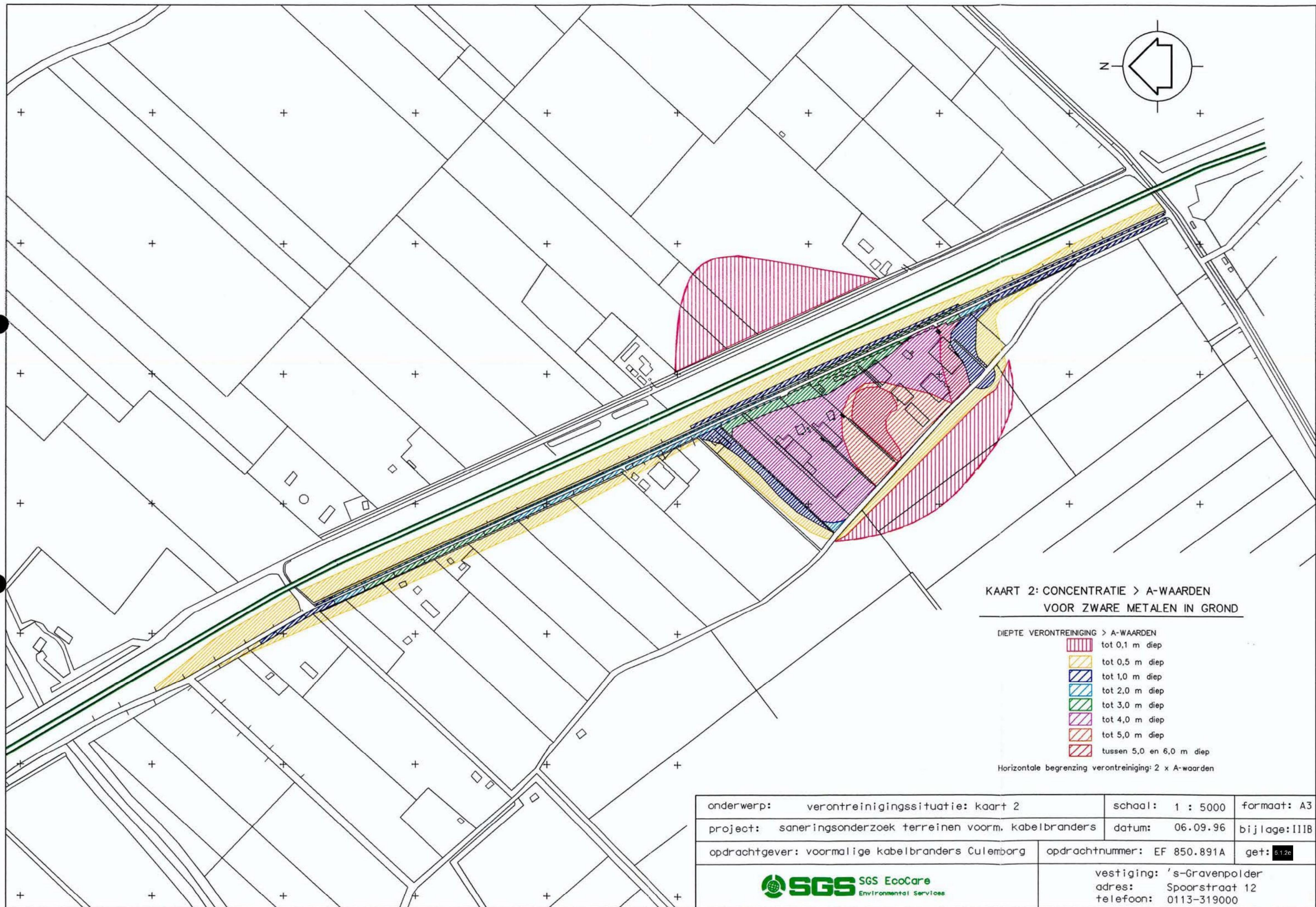


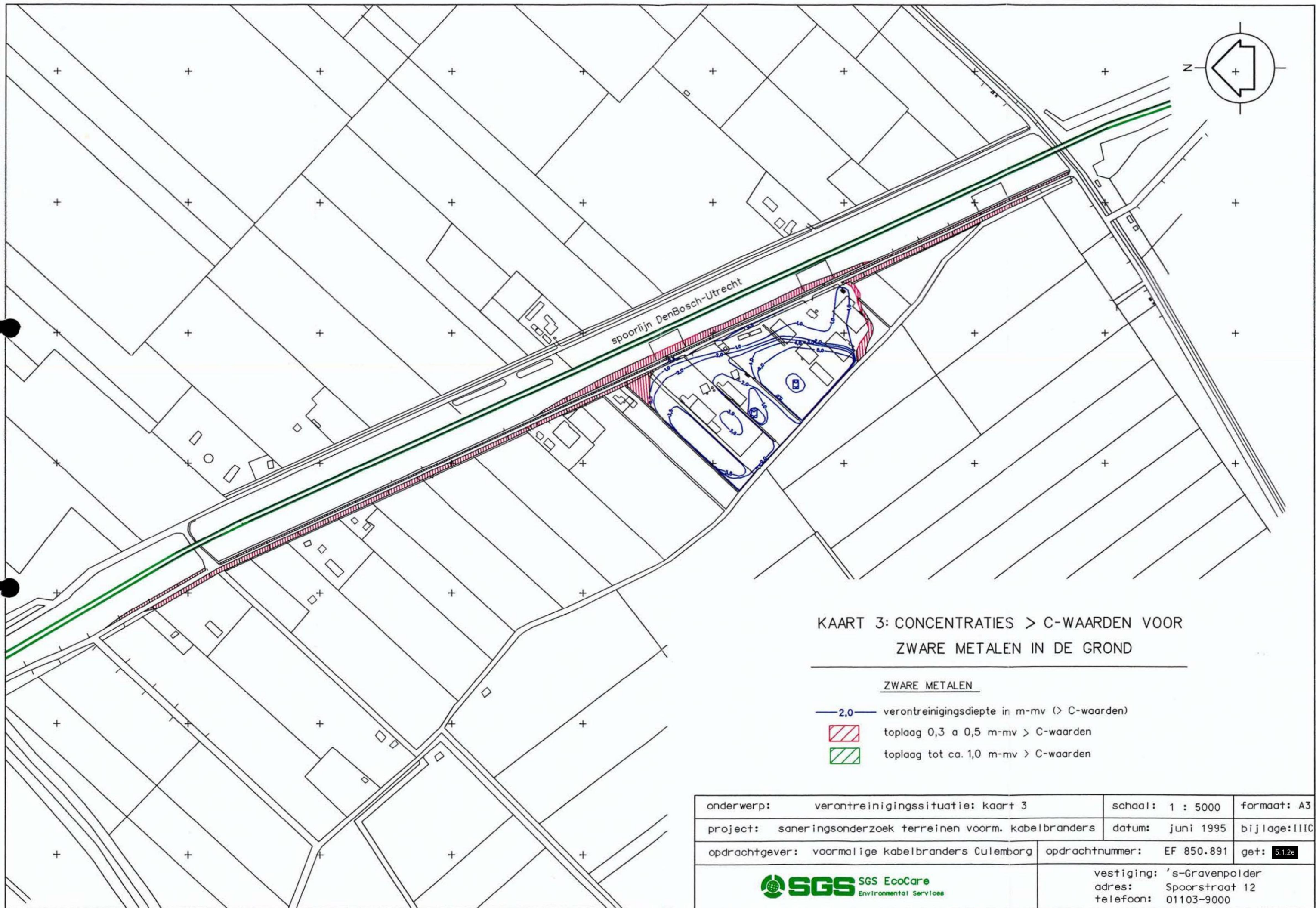
Schaal : 1: 25.000

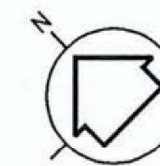
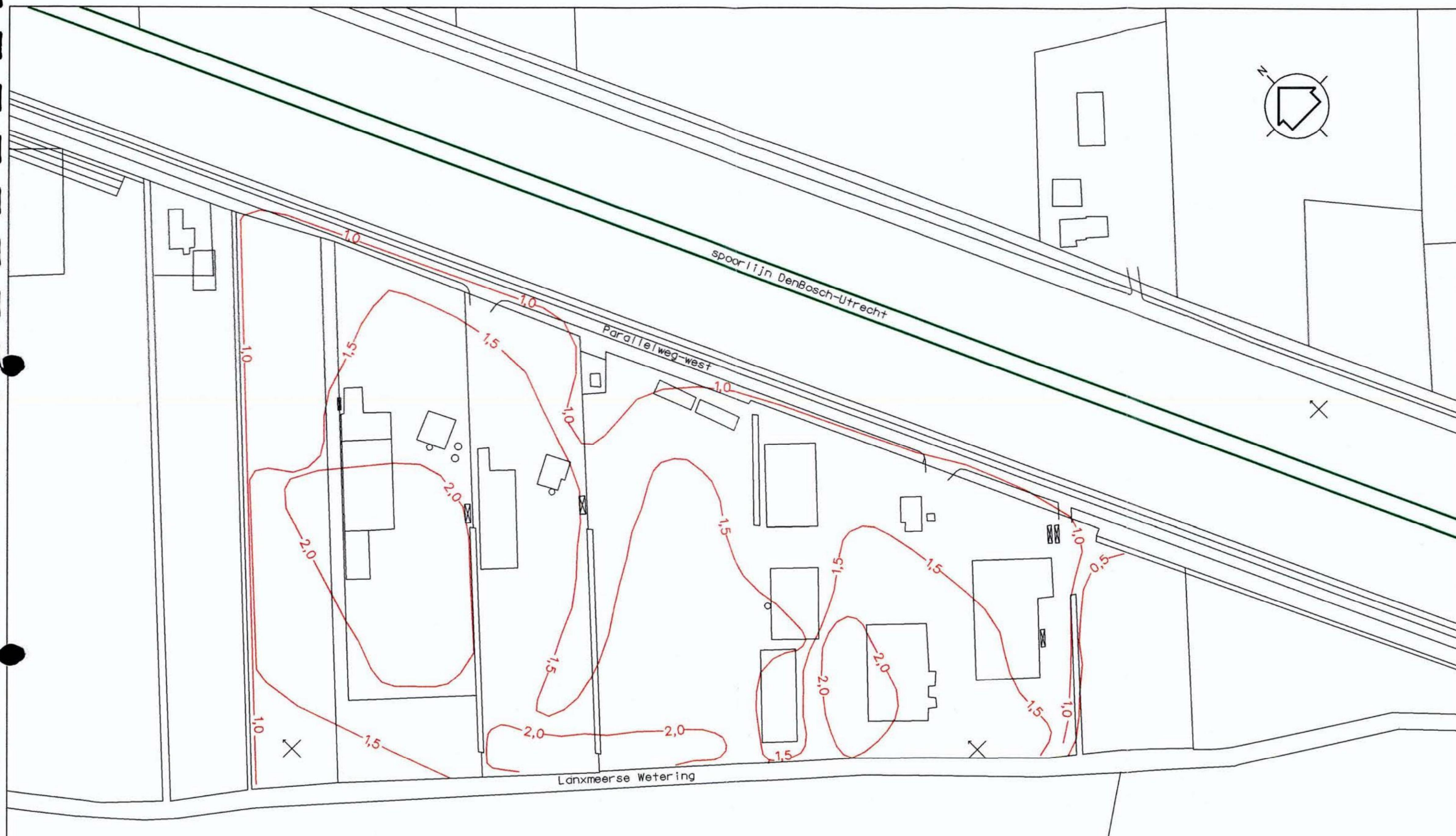
Onderzoeksklokatie : Terreinen Voormalige Kabelbranders, Parallelweg-west, Culemborg

Projectnummer : EF 850.891

Bron: Topografische Dienst



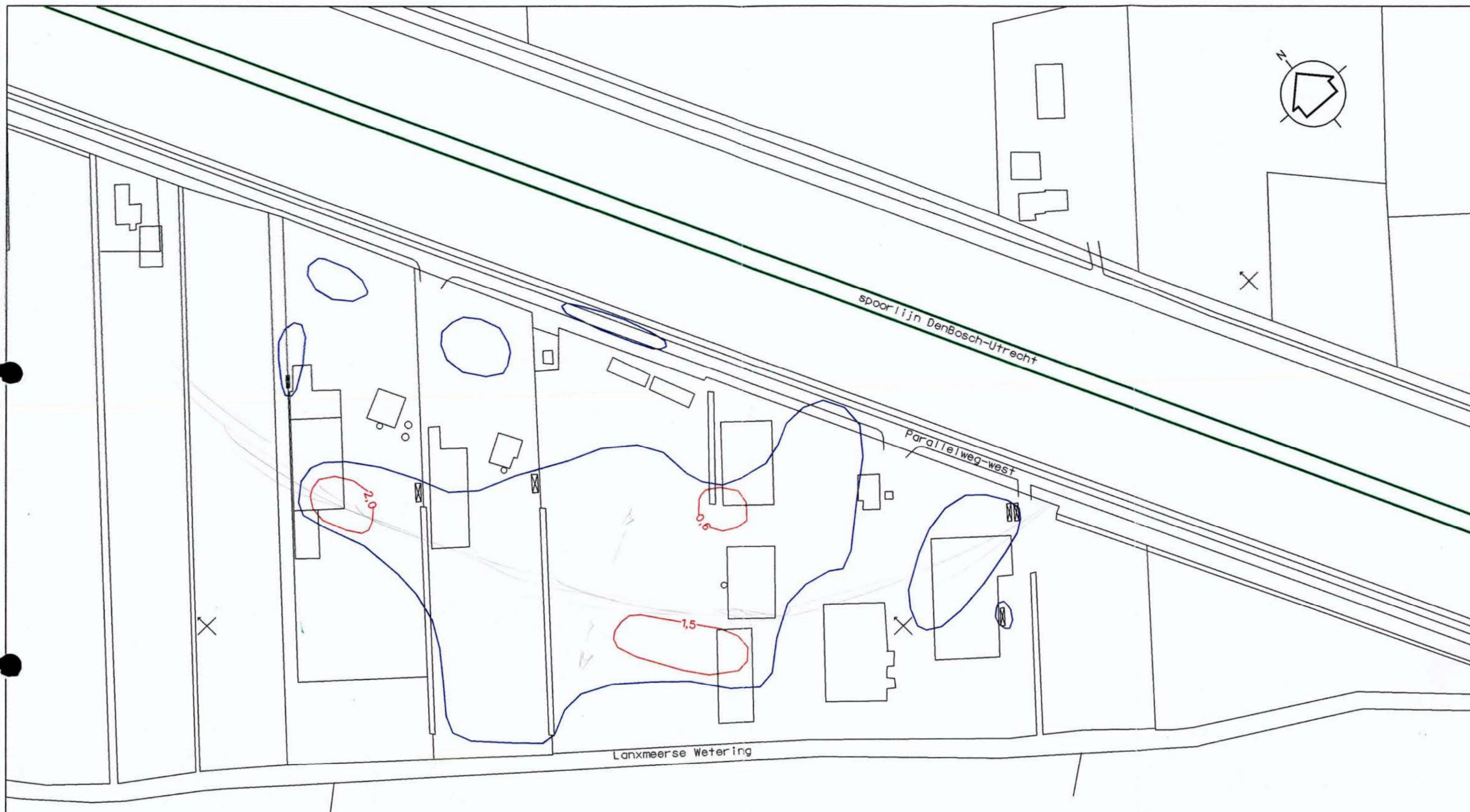




KAART 6: DIEPTE VAN GEROERDE TOPLAAG

—0.5— diepte geroerde toplaag in m-mv
(=top van natuurlijke ondergrond)

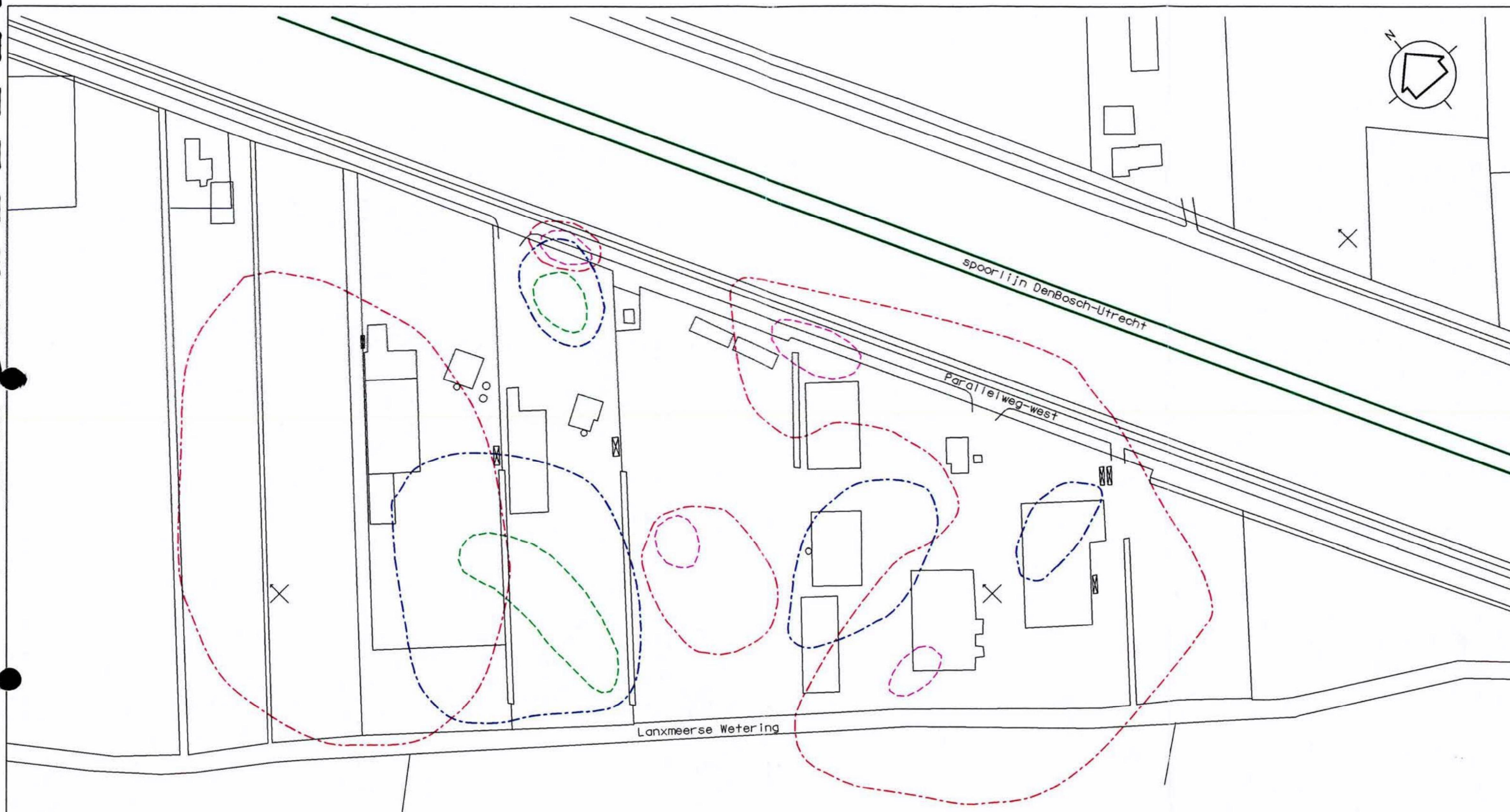
onderwerp: verontreinigingssituatie: kaart 6	schaal: 1 : 1500	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	bijlage: IIIIF
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



KAART 4: VERONTREINIGINGSSITUATIE GROND

- MINERALE OLIE
- 0,6— verontreinigingsdiepte in m-mv (> C-waarden)
 - A-contour tot 2 m-mv

onderwerp: verontreinigingssituatie: kaart 4	schaal: 1 : 1500	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	bijlage: IIIID
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000

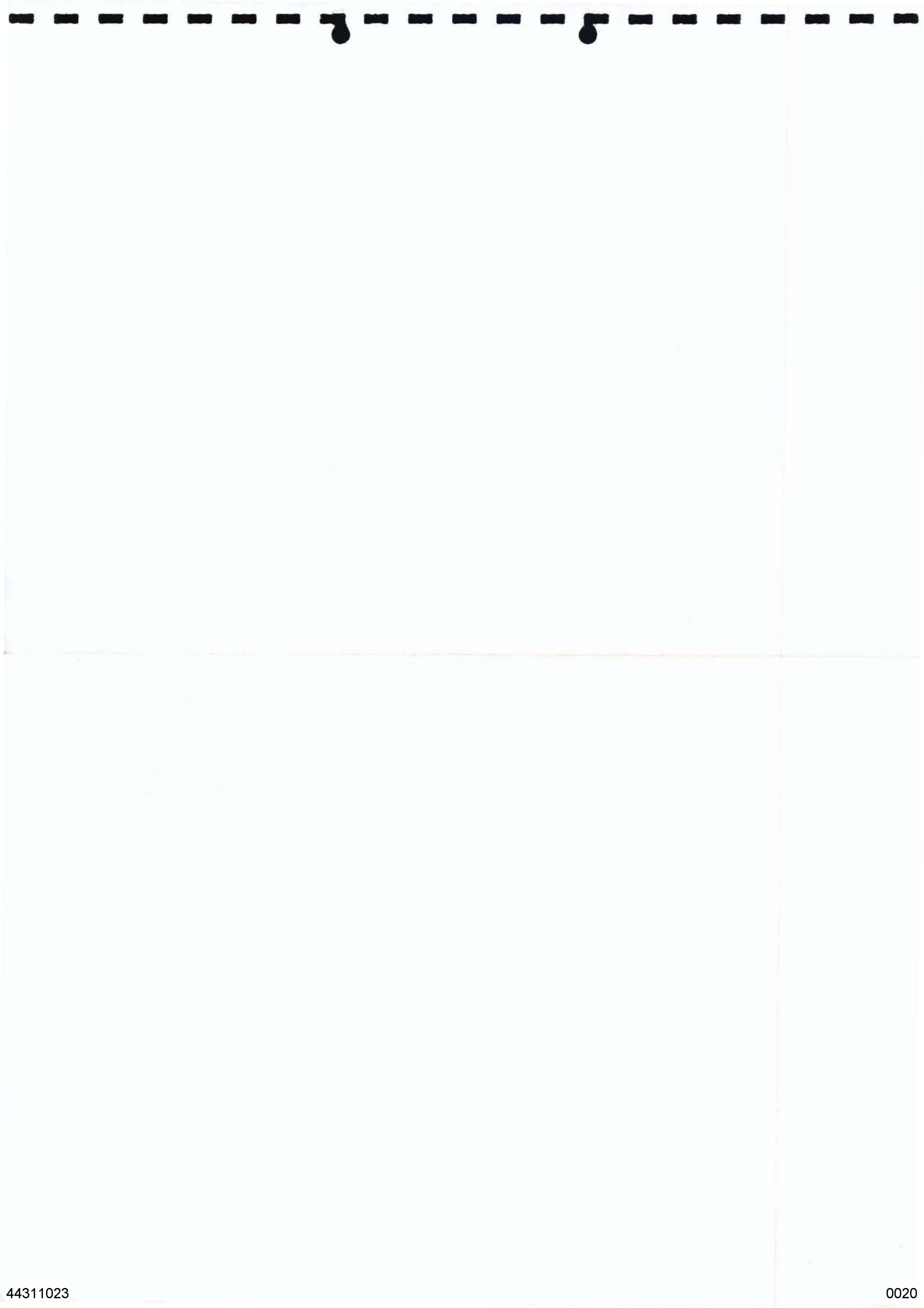


KAART 5: VERONTREINIGINGSSITUATIE FREATISCH GRONDWATER

minerale olie in grondwater	A-contour	---
	C-contour	---
zware metalen in grondwater	A-contour	---
	C-contour	---

onderwerp: verontreinigingssituatie: kaart 5	schaal: 1 : 1500	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	bijlage: III E
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000





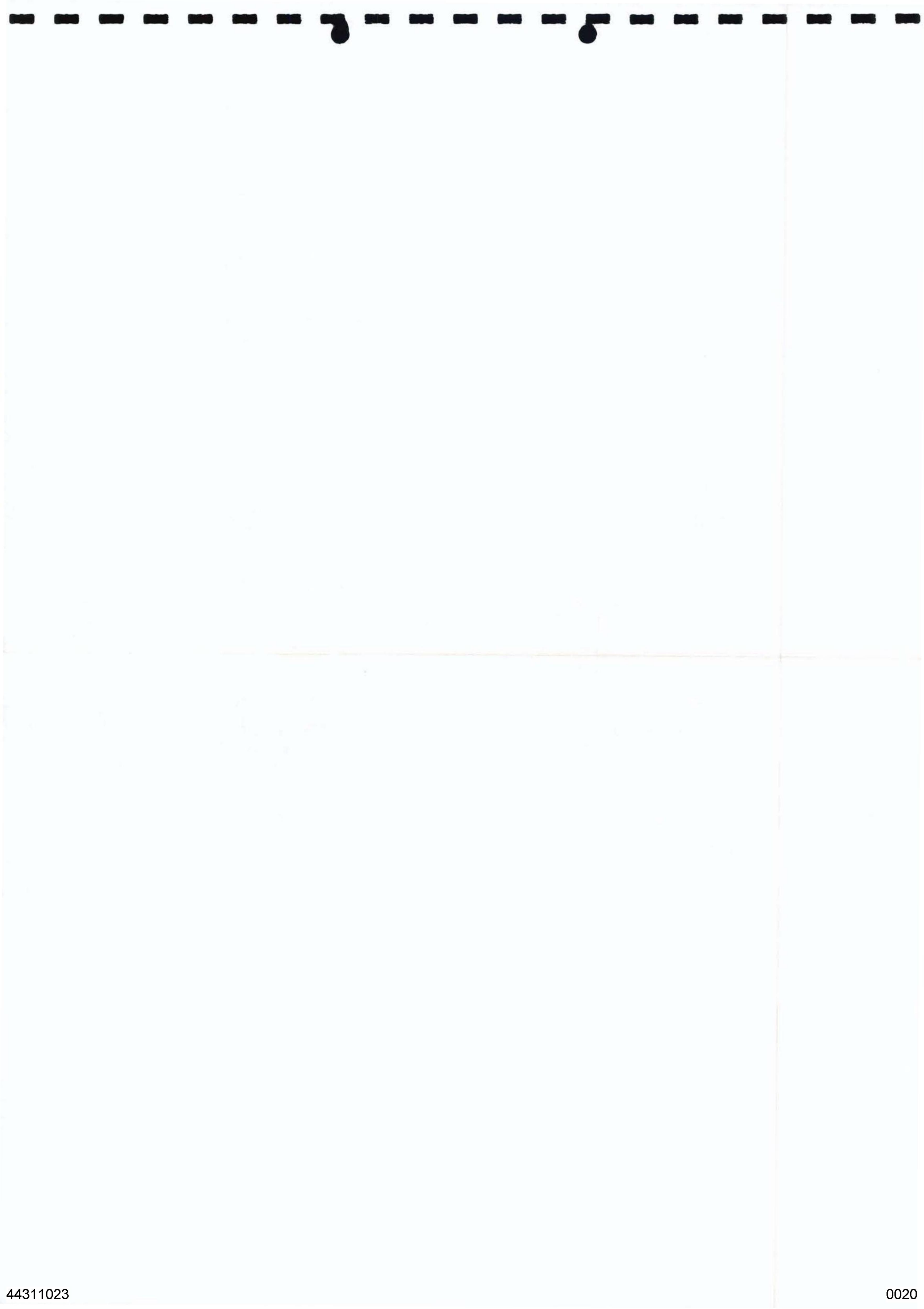


LEGENDA:

1. weiland
2. opslag
3. B.G. H80tank 1=2.40,d=1.30
4. berging hooi
5. kantoor
6. C.V.-ketel
7. opslag/sorteer ruimte
8. O.G. dieseltank 6 m3
9. O.G. dieseltank 6 m3
10. oliepomp t.b.v. 8 en 9
11. B.G. dieseltank 3 m3 +pomp
12. opslag
13. opslag
14. werkplaats
15. opslag
16. opslag
17. weegbrug
18. bedieningsgebouw weegbrug
19. kabeltrekker
20. transformatorhuis
21. filterinstallatie
22. opslag
23. opslagloods
24. oacu-siloophal
25. opvangput oacu-zuur
26. trommeloven
27. B.G. H80tank 30 m3
28. naverbrander en natwering
29. oven (Zetuka)
30. smeltoven
31. schoorsteen
32. opslag kabel-isolatiemater.
33. bezinkvijver
34. opslag bakeliet
35. opslag bakeliet
36. opslag
37. opslag
38. opslag
39. opslag
40. werkplaats
41. kantoor
42. oven (Zetuka)
43. schoorsteen
44. B.G. dieseltank 3 m3 +pomp
45. O.G. tank vol water
46. opslag
47. schoongeschoven grond
48. werkplaats
49. kantoor
50. B.G. dieseltank 3 m3 +pomp
51. oven (Zetuka)
52. opslag
53. B.G. H80tank 20 m3
54. oacu-siloophal
55. opvangputten oacu-zuur
56. bezinkvijver
57. schoorsteen
58. propaantank 1 m3
59. opslag
60. betonplaat t.b.v. siloopoos's
61. opslag
62. huldenspelarij en schuur
63. hondenhokken
64. opslag
65. barakken

ZKT zeekanttegels
TT trottoirtegels
BSS betonstraatstenen
B15 beton (0.15m dik)
0 onverhard

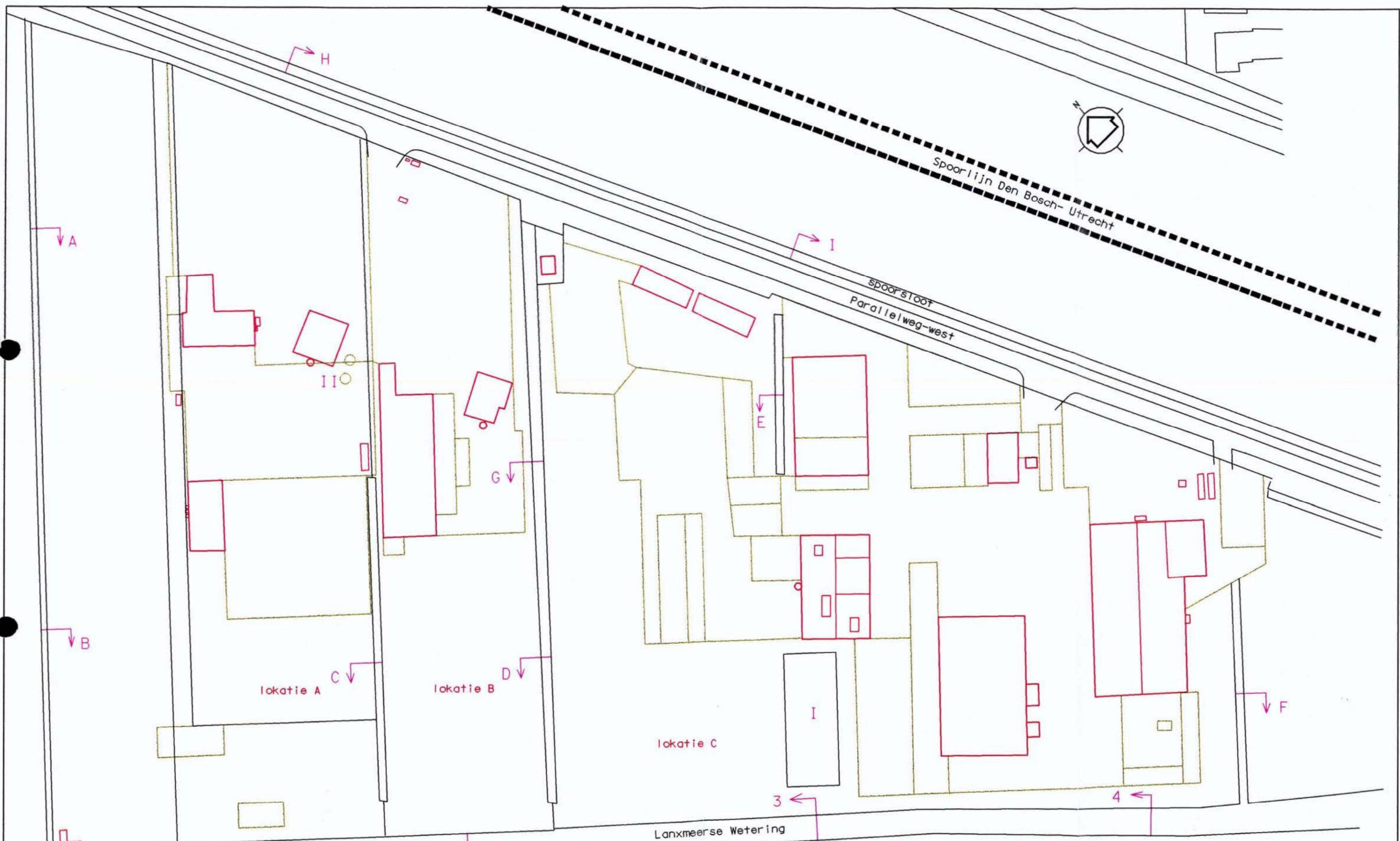
onderwerp: overzicht bestaande opstallen en verhardingen	schaal: 1 : 1000	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	bijlage: IV
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
SGS SGS EcoCare Environmental Services		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



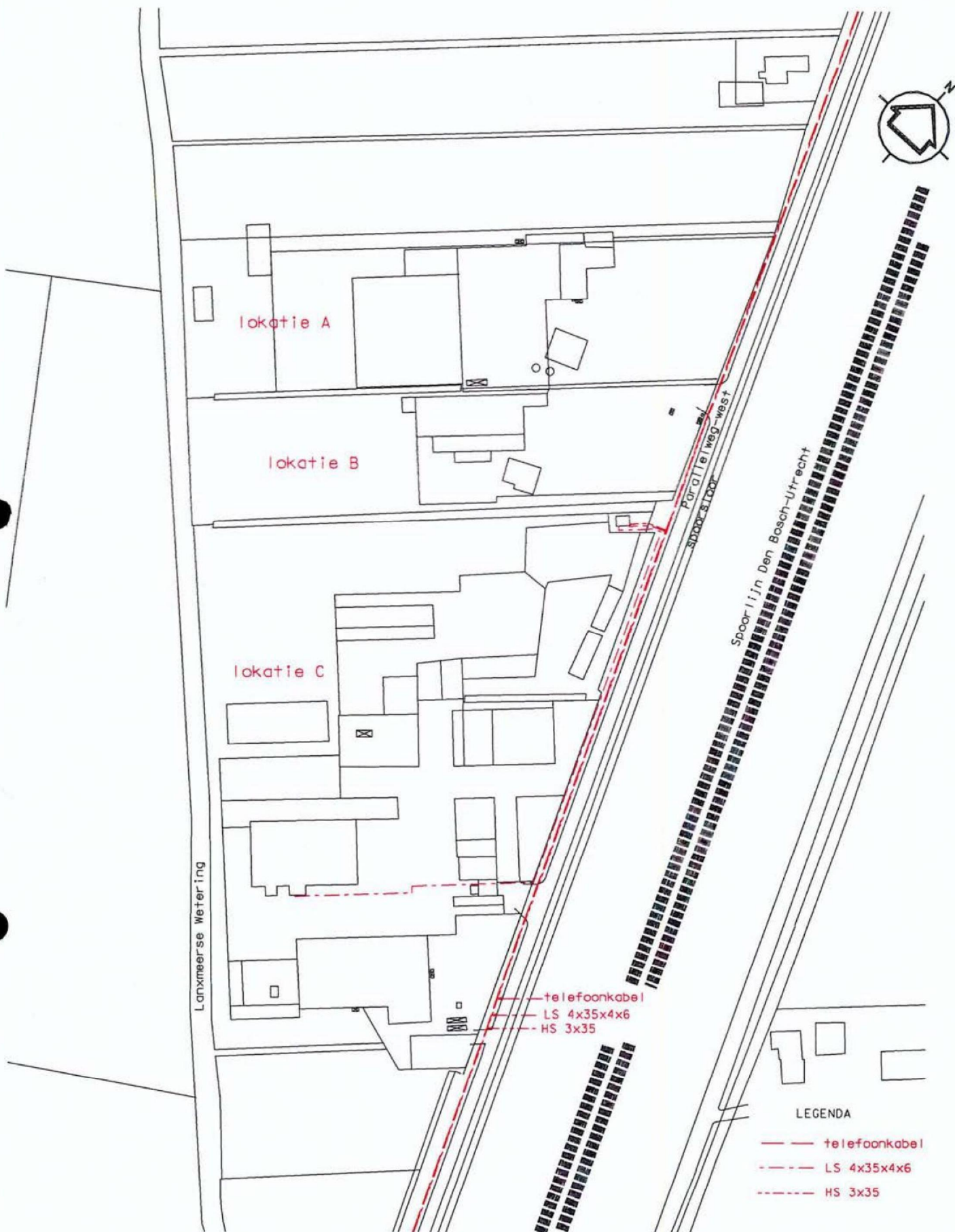


MATEN IN M t.o.v. NAP

onderwerp: maaiveldligging terreinen voormalige kabelbranders	schaal: 1 : 1000	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders	datum: juni 1995	bijlage: V
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg	opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
 SGS EcoCare Environmental Services		vestiging: 's-Gravenpolder adres: Spoorstraat 12 telefoon: 01103-9000



onderwerp: lokatie dwarsprofielen		schaal: 1 : 1000	formaat: A3
project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders		datum: juni 1995	bijlage: VI
opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg		opdrachtnummer: EF 850.891	get: 5.1.2e
		vestiging: 's-Gravenpolder	
		adres: Spoorstraat 12	
		telefoon: 01103-9000	



onderwerp: overzicht kabels en leidingen voorm. kabelbranders

schaal: 1 : 2000

formaat: A4

project: saneringsonderzoek terreinen voorm. kabelbranders

datum: juni 1995

bijlage: VII

opdrachtgever: voormalige kabelbranders Culemborg

opdrachtnummer: EF 850.891

get: JWV