

VOORHAVEN DEEST

Rapportage aanvullend bodemonderzoek

Geertjesgolf B.V.

DEFINITIEF

JUNI 2001

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
Telefoon (024) 328 42 84
Telefax (024) 360 47 37



HASKONING

Ingenieurs- en
Architectenbureau

VOORHAVEN DEEST

Rapportage aanvullend bodemonderzoek

Geertjesgolf B.V.

DEFINITIEF

Opgesteld : drs. S.R. Schellevis

Gecontroleerd : ing. D. van Det

Goedgekeurd : ing. J.A. van Rijsbergen

Paraaf: 

Paraaf: 



INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Opbouw rapport	2
2. VOORGAAND ONDERZOEK	3
3. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN	6
3.1 Opzet aanvullend onderzoek	6
3.2 Veldonderzoek	8
3.2.1 Proefgaten	8
3.2.2 Aanvullend bodemonderzoek	8
3.2.3 Gecertificeerd uitloogonderzoek	8
3.3 Laboratoriumonderzoek	9
3.3.1 Aanvullend bodemonderzoek	9
3.3.2 Gecertificeerd uitloogonderzoek	10
4. RESULTATEN	10
4.1 Bodemopbouw	10
4.2 Gebiedseenheden	11
4.3 Toetsingsresultaten	12
4.4 Samenstellingsonderzoek	13
4.5 Uitloogonderzoek	17
5. INTERPRETATIE	18
5.1 Te ontgraven delen	18
5.1.1 Humeuze donkerbruine klei	18
5.1.2 Bruine klei	19
5.1.3 Oeverzand	19
5.1.4 Zandondergrond	20
5.1.5 Kribvak	20
5.1.6 Sloten	20
5.1.7 Kades	20
5.2 Ontvangende bodem	21
5.2.1 Ringkade	21
5.2.2 Hoogwatervrij terrein	21
5.2.3 Opslag klasse 4	21
6. HOEVEELHEDEN	22
6.1 Uitgangspunten	22
6.2 Werkwijze	22
6.3 Resultaten	23
7. CONCLUSIES	24

BIJLAGEN

- Bijlage 1: Regionale ligging geplande Voorhaven Deest
- Bijlage 2: Ligging homogene gebiedseenheden
- Bijlage 3: Uitgevoerde boringen HASKONING B.V.
- Bijlage 4: Foto's profielkuilen
- Bijlage 5: Boorbeschrijvingen aanvullend bodemonderzoek
- Bijlage 6: Analysecertificaten aanvullend bodemonderzoek
- Bijlage 7: Toetsingsresultaten Vierde Nota Waterhuishouding
- Bijlage 8: Toetsingsresultaten samenstellingsw. Bouwstoffenbesluit
- Bijlage 9: Visualisatie bodemopbouw en analyseresultaten

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Geertjesgolf B.V. is voornemens een voorhaven te realiseren in de uiterwaarden van Deest. Deze voorhaven is nodig voor het bewerken, verwerken en afvoeren van zand afkomstig uit de geplande binnendijkse zandwinning Geertjesgolf, op circa 1,4 kilometer ten zuiden van de Voorhaven.

De voorhaven zal gedurende de periode van de zandwinning in gebruik zijn. Er wordt uitgegaan van een periode van minimaal 15 jaar. Na deze periode zal de haven worden verondiept. De uiteindelijke inrichting is nog niet ingevuld. Gedacht wordt aan het realiseren van natte natuur.

De regionale ligging van het onderzoeksgebied is weergegeven op bijlage 1.

Uit verricht bodemonderzoek (Heidemij-advies, Voorhaven Deest, Onderzoek- en saneringsplan, september 1995) is gebleken dat een deel van de te verwijderen kleibovengrond is aan te merken als klasse 4-specie.

Gelijktijdig met de indiening van de eerdere Wm.-vergunningaanvraag werd met het oog hierop bij G.S. van Gelderland een melding ex artikel 28 Wbb gedaan. Hierop hebben G.S. van Gelderland bij beschikking d.d. 11.3.1997, MW95.59102-6-22023, geconcludeerd dat in de Winssensche Uiterwaarden bij Deest ter plaatse van de nieuw te graven Voorhaven sprake is van een (onderdeel van een) urgent geval van ernstige bodemverontreiniging. De betreffende beschikking ex de artikelen 29 en 37 van de Wet bodembescherming is nog steeds van kracht.

Voorts werd tegelijkertijd een saneringsplan ingediend. Omdat hierin werd voorzien in de berging van specie in tijdelijke depots binnen de inrichting werd de Minister van Verkeer en Waterstaat tevens om een WVO-vergunning verzocht.

Bij besluit d.d. 11.3.1997 hebben G.S. van Gelderland onder voorwaarden goedkeuring verleend aan het saneringsplan, terwijl bij besluit d.d. 18.3.1997 de verzochte WVO-vergunning werd verleend. De betreffende besluiten zijn evenwel door de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State bij uitspraak d.d. 23.5.2000 vernietigd.

De gekozen opzet van een tijdelijke opslag in depots werd door de Afdeling bestuursrechtspraak onderschreven, doch het onderzoek naar de bodemkwaliteit werd door de Afdeling bestuursrechtspraak onvoldoende geacht.

Niet duidelijk was hoeveel klasse 2-, 3-, en 4-specie in het gebied voorkomt, zodat deze klassen bij het ontgraven ook niet goed zouden kunnen worden onderscheiden.

Dit impliceert in de visie van de Afdeling bestuursrechtspraak tevens dat onvoldoende bekend was welke stoffen in welke mate op het oppervlaktewater zouden worden geloosd.

Inmiddels heeft HASKONING B.V. ter zake aanvullend onderzoek verricht en is een gedetailleerde kubering naar de hoeveelheid vrijkomend materiaal uitgevoerd. In het onderhavige rapport worden de resultaten van het aanvullend bodemonderzoek gepresenteerd.

1.2 Doelstelling

Het doel van het aanvullend bodemonderzoek is het vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in het projectgebied, zodanig dat zowel de mate van verontreiniging in het projectgebied beter in beeld wordt gebracht, alsook vast komt te staan welke stoffen in welke mate met het oppervlaktewater in contact worden gebracht bij een tijdelijke berging in depot in de uiterwaarden.

1.3 Opbouw rapport

Het in 2000 uitgevoerde bodemonderzoek vormt een aanvulling op het door de Heidemij verrichte bodemonderzoek in 1995. In deze rapportage worden de resultaten van het aanvullend bodemonderzoek beschreven. Samen met de resultaten uit het onderzoek van de Heidemij wordt een totaal beeld verkregen van de milieuhygiënische bodemkwaliteit in het gebied. In figuur 1.1 is de opzet van het onderzoek schematisch weergegeven. Hierin is tevens de opbouw van dit rapport weergegeven.

Figuur 1.1: Schematische weergave opzet onderzoek en opbouw rapport

Hoofdstuk	Uitvoering	Resultaten	Onderzoeksfase
2	Heidemij	Verkennend onderzoek	Gebiedsbenadering
3/4	HASKONING B.V.	Aanvullend veldonderzoek	Indeling in partijen (hoofdlijnen)
3/4	HASKONING B.V.	Aanvullend laboratorium onderzoek	Indeling in partijen (uitvoeringsgericht)
3/4	HASKONING B.V.	Gecertificeerd uitloogonderzoek	
5/6	Heidemij + HASKONING B.V.	<i>Algemene bodemkwaliteit en kubering</i>	

2. VOORGAAND ONDERZOEK

In het projectgebied zijn een aantal onderzoeken uitgevoerd:

1. kleionderzoek in de uiterwaarden t.b.v. de aanleg van de voorhaven/ontzanding Geertjesgolf (Bureau Meet, december 1994);
2. verkennend onderzoek Winssensche Waarden (Heidemij Advies, mei 1995);
3. voorhaven Deest, Onderzoek en saneringsplan (Heidemij Advies, oktober 1995).

De bij deze onderzoeken uitgevoerde boringen alsmede de resultaten van de uitgevoerde chemische analyses zijn ingevoerd in het bodeminformatiesysteem NAZCA. De resultaten zullen besproken worden in hoofdstuk 5 'Interpretatie'. In onderstaande paragrafen staat in het kort het doel, de uitgevoerde werkzaamheden en de resultaten zoals die in de rapporten staan beschreven.

Ad.1) kleionderzoek in de uiterwaarden t.b.v. de aanleg van de voorhaven/ontzanding Geertjesgolf (Bureau Meet, december 1994)

Doel:

Onderzoeken van de fysische samenstelling van het kleipakket voor het gebruik in de keramische industrie of bij dijkverzwarringsprojecten.

Uitgevoerde werkzaamheden:

De uiterwaard is verdeeld in vakken van 100x100 m. Op elk hoekpunt van een vak zijn boringen geplaatst tot de onderliggende zandlaag. Er is onderscheid gemaakt in lagen: roofofgrond en onderliggende kleilagen. Er zijn geen boorbeschrijvingen gemaakt. Van monsters die in het veld als bruikbaar zijn beoordeeld zijn enkele parameters (o.m. grofzand-, fijnzand-, leem-, ijzer- en kalkgehalte) bepaald. Op basis van de boor- en analysegegevens zijn hoeveelheden bepaald en is een kleibalans opgesteld. Berekend is dat er binnen de grenzen van de te realiseren Voorhaven een totale hoeveelheid van 417.500 m³ vrijkomt waarbij gerekend is met een totale oppervlakte van 21,63 hectare en een gemiddelde kleidikte van 1,93 m.

Ad. 2) Verkennend onderzoek Winssensche Waarden (Heidemij Advies, mei 1995)

Doel:

Uitvoeren van een milieukundige interpretatie van veldwerk en analyses op twee locaties (locatie Deest en locatie Winssen) die in aanmerking komen voor de aanleg van een voorhaven.

Uitgevoerde werkzaamheden:

Het veldwerk is uitgevoerd door Bureau Meet. Op de locatie Deest zijn 5 vakken van 1 ha uitgezet. In elk vak zijn rondom 11 boringen tot 0,5 m-mv verricht. Per vak is 1 mengmonster samengesteld en geanalyseerd. Uit de analysesresultaten blijkt dat in 2 vakken de interventiewaarde wordt overschreden. Op basis hiervan wordt gesteld dat er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De omvang dient te worden vastgesteld door middel van een nader bodemonderzoek.

Ad. 3) Voorhaven Deest: Onderzoek en saneringsplan (Heidemij Advies, oktober 1995)

Doel:

Uitvoeren van een vooronderzoek conform het protocol Zorgplicht en het opstellen van een saneringsplan.

Uitgevoerde werkzaamheden:

Een vooronderzoek is uitgevoerd waarbij onder meer historische kaarten en luchtfoto's zijn bekeken. Op basis hiervan zijn homogene gebiedseenheden samengesteld die volgens het Protocol Zorgplicht zijn bemonsterd en geanalyseerd.

De volgende gebiedseenheden zijn onderscheiden (zie kaartbijlage 2):

- A1, vlak terreindeel, grotendeels bestaande uit zwarte geroerde grond (11 ha);
- A2, vlak terreindeel, grotendeels bestaande uit zwarte geroerde grond maar omringd door een dijk waardoor lagere overstromingsfrequentie (1,4 ha);
- B1, vlak terreindeel (11,9 ha);
- B2, vlak terreindeel (8,2 ha);
- B3, vlak terreindeel, omringd door een dijk waardoor lagere overstromingsfrequentie (5,2 ha);
- B4, vlak terreindeel, lagere ligging (5,7 ha);
- B5, vlak terreindeel, deels omringd door een dijk waardoor lagere oeverstromingsfrequentie (8,1 ha);
- K, kribvak, aansluiting Voorhaven op de Waal (opp. niet genoemd);
- S, strang, geheel verland (650 meter lengte, opp. niet genoemd);
- O, slootstelsel (opp/lengte niet genoemd).

De bodem ten westen van de gemeentegrens bestaat door ontkleining en terugzetten rooftergrond grotendeels uit geroerde zwarte grond (A1, A2 en deels S), ten oosten hiervan is ongeroerde grond aangetroffen. B1 en B2 worden gescheiden door een watergang. Langs de banddijk ligt een terrein omringd door kaden die op de banddijk aansluiten (A2 en B3).

De terreindelen zijn op basis van het protocol Zorgplicht onderzocht, waarbij onderscheid is gemaakt in:

- vlakke terreindelen;
- strang;
- kribvak.

Bij de *vlakke terreindelen* is de bovengrond bemonsterd in vakken van 1 ha. Per vak zijn gemiddeld, afhankelijk van grootte, vergraving en verontreinigings-situatie (uit verkennend onderzoek) 1 tot 3 mengmonsters geanalyseerd. In de ondergrond van de vlakke terreindelen binnen de geplande insteek van de haven zijn per hectare 2 diepe boringen tot ca 0,5 m in de zandlaag verricht. 13 monsters van de toplaag, 14 monsters van de kleiondergrond en 4 monsters van de zandondergrond zijn geanalyseerd

In de *strang* zijn voor fysisch onderzoek 2 raaien bestaande uit elk 5 boringen verricht. Elke boring is doorgezet tot in de zandlaag. De bovengrond is bemonsterd in 2 vakken waarin 2 boringen tot in de zandlaag zijn gezet. 3 monsters van de bovengrond en 3 monsters van de ondergrond zijn bemonsterd.

Het *kribvak* is verdeeld in een oever en een natte strook. In de oever zijn in een strook van 10 meter breed 49 steken tot 0,5 m-mv verricht waarvan 1 mengmonster is geanalyseerd. Voor de ondergrond zijn in deze strook 5 boringen verricht. Hiervan is van 3 lagen elk 1 mengmonster samengesteld en geanalyseerd. In de natte waterbodem zijn 3 raaien uitgezet. Per raai zijn 5 boringen verricht tot een diepte van ca 4 m. Van 4 lagen is een mengmonster samengesteld en geanalyseerd.

Op basis van de resultaten wordt gesteld dat er inderdaad sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De verontreiniging betreft een homogeen verdeelde gebiedseigen verontreiniging veroorzaakt door sedimentatie van verontreinigd slib tijdens periodieke overstroming van uiterwaarden. Beargumenteerd wordt dat er een geïntegreerd plan wordt opgesteld. Hierbij is sprake van aanleg van gronddepots (kades) waar de klasse 4 kleilagen worden verwerkt en welke afgedekt worden door klasse 2/3 klei. Gesteld wordt dat de klasse 4 klei op basis van een ontgravingplan wordt gescheiden van de klasse 2/3 klei onder begeleiding van een milieukundige. Er worden gesteld dat er 485.000 m³ kleiige specie wordt verwerkt waarvan 250.000 klasse 4.

3. UITGEVOERDE WERKZAAMHEDEN

3.1 Opzet aanvullend onderzoek

Voorafgaand aan het door HASKONING B.V. uitgevoerde aanvullend onderzoek zijn de voorgaande onderzoeken van Bureau Meet en de Heidemij bestudeerd. Ook expert-rapporten en de uitspraken van de Raad van State zijn bestudeerd. Op basis hiervan is een aanvullende onderzoeksstrategie opgesteld. Deze strategie is gericht op:

- invullen van de "leemten" in de voorgaande onderzoeken;
- uitvoeringsgerichte benadering (in praktijk te onderscheiden en te ontgraven partijen);
- gecertificeerd partij-onderzoek.

Het door de Heidemij in 1995 uitgevoerde bodemonderzoek is gebaseerd op de strategie conform het zogenaamde "Zorgplichtprotocol". Ten behoeve van het geplande grootschalig grondverzet is het aanvullend bodemonderzoek van HASKONING B.V. primair gericht op de onderzoeksstrategie uit de "Tussenrichtlijn". Voor de verwerking van grond op de locatie is de onderzoeksstrategie *aangevuld* met de bemonsterings- en analysestrategie conform het Bouwstoffenbesluit. Hiertoe is de strategie gevolgd conform het VKB-protocol 18 "Onderzoeksstrategie verontreinigde grond". Deze onderzoeksstrategie is vooraf aan het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland) voorgelegd. Deze heeft op haar beurt advies gevraagd aan het RIZA.

Het plan van aanpak waarin de onderzoeksstrategie is verwoord is vervolgens in gezamenlijk overleg met de bevoegde gezagen vastgesteld.

De strategie van het aanvullend onderzoek is onder andere gericht op gecertificeerd onderzoek. Hiertoe is in juni 2000 door HASKONING B.V. een plan van aanpak opgesteld waarin de onderzoeksstrategie conform Bouwstoffenbesluit als uitgangspunt is gehanteerd. Bij uitvoering conform het VKB-protocol 18 wordt voor vastgestelde partijen grond vooraf een monsternameplan gemaakt (locatiebepaling met x,y en z coördinaten). Dit monsternameplan dient er in feite voor om een aselechte monstername te garanderen. De in-situ partijen in de uiterwaard bij Deest konden echter pas na uitvoering van het veldwerk worden vastgesteld. Na vaststelling van de diverse partijen grond, zoals verwoord in hoofdstuk 6 zijn achteraf de aselechte grepen genomen (lees: selectie monsterpotten) zoals het VKB-protocol dit verlangt. Daarna zijn de mengmonsters van de diverse partijen voor wat betreft samenstelling geanalyseerd op een RWS-pakket door een erkend sterlaboratorium.

Het navolgende uitloogonderzoek is vervolgens volledig uitgevoerd conform het accreditatieprogramma APO4 zoals dit in het Bouwstoffenbesluit wordt aangeduid.

In het verleden is met name de bovengrond onderzocht, de ondergrond is onvoldoende in kaart gebracht. De gebiedseenheden zoals genoemd in het onderzoek van 1995 worden grotendeels aangehouden. Het betreft de volgende eenheden (zie ook kaartbijlage 2):

- A1: vlak terreindeel met na ontkleining teruggezette rooftergrond;
- A2: vlak terreindeel met na ontkleining teruggezette rooftergrond, omringd door dijk;
- B1/B2: vlak terreindeel;
- B3: vlak terreindeel omringd door dijk;
- B4: lager gelegen vlak terreindeel;
- B5: vlak terreindeel, verder van rivier af gelegen, deels omringd door dijk;
- K: kribvak;
- S: verlande strang;
- O: sloten.

De eenheden B1 en B2 zijn samengevoegd, beide bestaan uit vlakke gebiedseenheden zonder verdere onderscheiding.

In het *kribvak* (gebiedseenheden K) zijn reeds 17 boringen uitgevoerd, hierbij is ook de ondergrond onderzocht. Van de oever van het kribvak zijn 3 monsters geanalyseerd, van de natte waterbodem zijn 4 monsters geanalyseerd. Ons inziens is dit kribvak hiermee afdoende onderzocht.

Ook de *sloten* zijn voldoende onderzocht. De dichtgeslibde strang zal niet ontgraven worden. Hierin zijn 14 boringen met een gemiddelde diepte van 2,5 m-mv geplaatst. Deze strang is hiermee voldoende onderzocht.

De volgende aanvullende (deel)onderzoeken zijn door HASKONING B.V. uitgevoerd:

1. graven proefgaten m.b.v. hydraulische graafmachine;
2. uitvoeren aanvullend bodemonderzoek;
3. uitvoeren gecertificeerd uitloogonderzoek.

Ad. 1) Graven proefgaten

Voorafgaand aan het uitvoeren van de boorwerkzaamheden zijn proefgaten gegraven met behulp van een hydraulische graafmachine. Naast de proefgaten zijn in de meeste gevallen een boring geplaatst. Doel hiervan is om te onderzoeken of er sprake is van (micro-)gelaagdheid in de bodem en om de veldwerkers 'feeling' te laten krijgen tussen de 'werkelijkheid' in het proefgat en het opgeboorde monstermateriaal. Hiermee wordt de profielbeschrijving geoptimaliseerd.

Ad. 2) Aanvullend bodemonderzoek

Het aanvullend bodemonderzoek is uitgevoerd om de 'leemten in kennis' uit de voorgaande bodemonderzoeken in te vullen.

Na afloop van dit onderzoek is een eerste indeling in te ontgraven partijen gemaakt op basis van de fysische kenmerken die bij proefgaten en bij de boringen zijn vastgesteld.

In de te ontgraven delen is de analysestrategie met name gericht op het onderzoeken van de ondergrond. Daarnaast is het reeds verkregen beeld van de verontreiniging van de bovengrond verfijnd.

Ad. 3) Gecertificeerd uitloogonderzoek

Op basis van de resultaten uit het aanvullend bodemonderzoek zijn partijen onderscheiden. Deze partijen zijn aanvullend bemonsterd conform de normen uit het Bouwstoffenbesluit. Vervolgens is het uitlooggedrag van deze partijen bepaald.

3.2 Veldonderzoek

3.2.1 Proefgaten

In juli 2000 is in de Winssense Waard bij Deest veldwerk uitgevoerd. Op de eerste dag zijn met behulp van een hydraulische graafmachine 15 proefgaten gegraven. Deze proefgaten zijn gegraven tot in de onderliggende zandlaag of tot een diepte van 3 à 4 meter (maximale bereik graafmachine). Naast de proefgaten is een boring verricht ten einde het opgeboorde materiaal te vergelijken met het in werkelijkheid aanwezige bodemprofiel.

De ligging van de uitgevoerde boringen staat weergegeven op kaartbijlage 3. De foto's van de bodemprofielen in de proefgaten zijn opgenomen in bijlage 4.

3.2.2 Aanvullend bodemonderzoek

In de dagen daarna zijn in totaal 152 boringen uitgevoerd. In de delen die daadwerkelijk ontgraven worden voor de aanleg van de haven zijn gemiddeld 5 boringen per hectare uitgevoerd. De boringen in deze delen zijn doorgezet tot een diepte van circa 2 m-mv of tot de zandlaag.

In de delen waar niet ontgraven gaat worden, zijn geen diepe boringen verricht, uitsluitend de bovengrond (tot een diepte van 0,5 m-mv) is hier onderzocht met een dichtheid van gemiddeld 2 boringen per hectare.

Naast deze delen zijn in de kades nog zeven raaien van 3 boringen geplaatst om de opbouw van deze kades te onderzoeken. De middelste boringen zijn doorgezet tot een diepte van 2,5 m-mv. De boringen in de flanken zijn geplaatst tot een diepte van 1,0 m-mv.

De ligging van de uitgevoerde boringen zijn weergegeven op kaartbijlage 3. De boorbeschrijvingen zijn bijgevoegd als bijlage 5.

3.2.3 Gecertificeerd uitloogonderzoek

Op 3, 4 en 5 oktober 2000 zijn de veldwerkzaamheden uitgevoerd voor een in-situ partijkeuring. Totaal zijn 9 partijen bemonsterd conform de Uitvoeringsregeling van het Bouwstoffenbesluit. De monsternamen zijn uitgevoerd conform het VKB-protocol "Monsterneming grond ten behoeve van partijkeuringen". Een uitgebreide beschrijving van de monsternamen is beschreven in de rapportage, "Uitloogonderzoek grond, Voorhaven Deest", HASKONING B.V., kenmerk K1332.A0/RO07/CHE/SEP, juni 2001.

3.3 Laboratoriumonderzoek

3.3.1 Aanvullend bodemonderzoek

Op basis van de resultaten van het veldwerk is aan de hand van de boorbeschrijvingen, profielkuilbeschrijvingen en gemaakte foto's een voorlopige indeling in partijen gemaakt. De volgende partijen zijn hierbij onderscheiden:

- humeuze/donkerbruine klei;
- bruine klei;
- oeverzand;
- zandondergrond.

Binnen deze partijen zijn (meng)monsters geselecteerd voor analyse. De analysestrategie is gericht op:

- vaststellen milieuhygiënische bodemkwaliteit partijen;
- bepalen homogeniteit partijen;
- bepalen verticale gelaagdheid;
- vaststellen hergebruikmogelijkheden vrijkomende grond.

Om de hergebruikmogelijkheden van de vrijkomende grond vast te stellen is de werkwijze gevolgd van het VKB-protocol 18 "onderzoeksstrategie verontreinigde grond". Hierbij is gesteld dat er sprake is van in-situ depots. Bij de analyse is er gebruik gemaakt van het RWS-analysepakket. Hierbij is er naar gestreefd om per partij minimaal 2 mengmonsters te analyseren waarbij elk mengmonster uit 6 boormonsters ("grepen" cf. Bouwstoffenbesluit) is samengesteld. Alle monsters zijn in het laboratorium gemengd. Voor een betere homogenisatie zijn de monsters eerst cryogeen gemalen. Hoewel er in het VKB-protocol 18 geen limiet aan de grootte van een partij wordt gesteld, is er naar gestreefd om een partijgrootte van maximaal 15.000 à 20.000 m³ te hanteren.

Daarnaast zijn de monsters uit de bestaande kades en monsters bestaande uit grijze/donkergrijze klei en gelaagde klei apart geanalyseerd.

In totaal zijn 51 analyses uitgevoerd. De monsters zijn geanalyseerd op een uitgebreid waterbodempakket bestaande uit:

- droge stofgehalte en gloeirest (600 C);
- fracties < 2 m, < 16 m, < 63 m, < 210 m;
- zware metalen (arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink);
- PAK (16, EPA);
- PCB's (7);
- OCB's (hexachloorbenzeen, pentachloorbenzeen, hexachloorbutadiëen, α -endosulfan, α -HCH, β -HCH, gamma-HCH, aldrin, dieldrin, endrin, DDT + derivaten, heptachloor, heptachloorepoxide);
- minerale olie (GC).

In dit pakket is EOX niet inbegrepen. EOX is een somparameter voor met name PCB's en OCB's. Omdat deze componenten individueel worden bepaald is een analyse op EOX niet nodig.

Op basis van de analyseresultaten is een mengmonster van de zandondergrond uitgesplitst geanalyseerd. Omdat de originele monsters door het laboratorium al verwijderd bleken te zijn, zijn om het monstermateriaal te verzamelen, de boringen overnieuw gezet. Het betreft de deelmonsters K13/3, 82/3 en 93/3.

Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door het Sterlab gecertificeerde laboratorium Analytico te Barneveld. De analysecertificaten zijn bijgevoegd als bijlage 6.

3.3.2 Gecertificeerd uitloogonderzoek

Van de 9 onderscheiden partijen grond (zie paragraaf 3.2.3) is het uitlooggedrag van zware metalen bepaald. Het uitloogonderzoek is uitgevoerd door het AP04-geaccrediteerde laboratorium IWACO B.V. te Rotterdam.

Een uitgebreide beschrijving van het uitloogonderzoek is opgenomen in de rapportage, "Uitloogonderzoek grond, Voorhaven Deest", HASKONING B.V., kenmerk K1332.A0/R007/CHE/SEP, juni 2001.

RESULTATEN

4.1 **Bodemopbouw**

De bodemopbouw (en de analyseresultaten) staat gevisualiseerd in de vorm van boorstaten in kaartbijlage 9. De boringen waarvan het nummer voorafgaat door de code 'HK' zijn verricht door HASKONING B.V.. In deze bijlage zijn tevens de boringen opgenomen die verricht zijn door de Heidemij in 1995. Deze boorcodes zijn gemerkt met de code "HEI".

De uiterwaard kan globaal gezien opgedeeld worden in drie gebiedseenheden: het deel ten zuiden van de oostelijke kade, het vlakke middendeel ten oosten van de gemeentegrens en het lager gelegen westelijk van de gemeentegrens gelegen deel. Binnen deze gebiedsdelen kan van boven naar beneden globaal de volgende bodemopbouw onderscheiden worden:

- humeuze (donkerbruine) kleilaag;
- bruine kleilaag;
- grijze kleilaag;
- zandondergrond.

In lang niet alle gevallen is de grijze kleilaag aanwezig, ook wordt er in sommige gevallen een gelaagde opbouw aangetroffen onder de bruine kleilaag. Langs de oever kan nog een partij 'oeverzand' onderscheiden worden. Deze ligt tot aan het oppervlak en is veelal (licht) humus.

In het westelijk deelgebied is deze bodemopbouw niet duidelijk aanwezig. Hier is wel sprake van "gelaagdheid", echter de humeuze klei wordt hier heterogeen verspreid tot in de diepere ondergrond aangetroffen.

4.2 **Gebiedseenheden**

Voor de opzet van de onderzoeksstrategie is er voor gekozen om de gebiedseenheden zoals geformuleerd door de Heidemij grotendeels te volgen. Op basis van de resultaten van het aanvullend onderzoek wordt de indeling van de gebiedseenheden op een tweetal delen nader ingevuld. Gebiedseenheid A1 wordt gesplitst in A1 en A3. Tevens worden de bestaande kaden opgenomen als aparte gebiedseenheid. Een overzicht van de gebiedseenheden is weergegeven op bijlage 2.

De indeling in gebiedseenheden voor het laboratoriumonderzoek, het uitloogonderzoek en de kubering is dan als volgt:

Tabel 4.1: Gebiedsindeling op basis van aanvullend onderzoek

GEBIEDSEENHEID	KENMERKEN
<i>Te ontgraven gebiedseenheden</i>	
A1	vlak terreindeel met na ontkleining teruggezette rooftergrond
A3	oeverstrook met rivierduinen
B1/B2	vlak terreindeel
B4 (gedeeltelijk)	lager gelegen vlak terreindeel met rivierduinen
B5	vlak terreindeel, omringd door kade
K	kribvak
O	sloten
D	kades
<i>Op te hogen gebiedseenheden</i>	
S	verlande strang
A2	vlak terreindeel met na ontkleining teruggezette rooftergrond omringd door kade
B3	vlak terreindeel omringd door dijk

4.3 Toetsingsresultaten

De toetsingsresultaten aan de Vierde Nota Waterhuishouding zijn bijgevoegd als bijlage 7.

De analyseresultaten zijn getoetst aan de normen uit de vierde Nota Waterhuishouding. Hiervoor is gebruik gemaakt van het programma WABOOS, versie 0.7.

Tevens zijn de resultaten getoetst aan de normen voor de samenstellingswaarden van het Bouwstoffenbesluit. Op deze wijze wordt een indicatieve beoordeling verkregen van de hergebruikmogelijkheden conform dit Besluit.

In tabel 4.2 staan de getoetste analyseresultaten weergegeven. Tevens staat hier de monstersamenstelling, diepte en hoofdgroep van de grondsoort weergegeven. In de kaartbijlage 9 staan deze resultaten op kaart weergegeven.

Uit de resultaten blijkt dat de *humeuze donkerbruine kleilaag* aan de rivierzijde van de zomerkades over het algemeen als klasse 4 wordt beoordeeld. Klassenbepalende parameters zijn voornamelijk zink en arseen. Ook koper is in een aantal gevallen, naast zink en arseen, een klassenbepalende parameter. De humeuze kleilaag in de gedeelten die door de zomerkades worden beschermd wordt als klasse 2 beoordeeld. De dikte van deze humeuze kleilaag bedraagt in het gedeelte ten *oosten* van de gemeentegrens circa 0,5 meter. In het *westelijk gedeelte* heeft in het verleden kleiwinning plaatsgevonden gevolgd door terugplaatsen van rooftergrond. In dit gedeelte kan dan ook geen onderscheid worden gemaakt tussen een bovenlaag en een onderlaag, beide zijn donkerbruin. Deze donkerbruine klei wordt ook als klasse 4 geclassificeerd. De dikte van die donkerbruine laag varieert wel sterk, gemiddeld bedraagt het 1,5 meter. De klassenbepalende parameters zijn ook zink, arseen en soms koper.

Onder de humeuze kleilaag wordt over het algemeen een laag *bruine klei* aangetroffen met een dikte van circa 0.75 m. Deze laag bruine klei is dus in het westelijk gedeelte voor het grootste deel afwezig. De kwaliteit van de bruine klei is klasse 2 tot 3. In één geval (mm 4; boringen K15 en 111) is een mengmonster van de ondergrond ook als klasse 4 beoordeeld. Het betreft hier, in dit gebied achter de zomerkade, een totaal afwijkend resultaat. De oorzaak van dit analyseresultaat is niet bekend, het kan mogelijk verontreiniging zijn van een bovenliggende laag.

Langs de oever wordt een zandlaag gevonden die als klasse 3 wordt beoordeeld. Klassenbepalende parameters zijn meestal nikkel, HCB en PCB's. Ook van de laag *oeverzand* is de dikte sterk variabel, maximaal wordt het tot 2 m-mv aangetroffen.

De laag zand langs de oever is vertand met de zandlaag die onder de klei voorkomt in de uiterwaard. Deze *onderste zandlaag* wordt over het algemeen als klasse 1 of 2 beoordeeld. In 1 mengmonster is klasse 4 aangetroffen, na heranalyse is geen van de separate monsters als klasse 4 beoordeeld. Mogelijk was er sprake van verontreiniging met de bovenliggende klei. Het betreft de deelmonsters K13/3, 82/3 en 93/3.

De grond in de *zomerkades* wordt beoordeeld als klasse 2. In de uiterwaard wordt lokaal een gelaagd profiel aangetroffen, de kwaliteit hiervan is gemiddeld klasse 2.

4.4 Samenstellingsonderzoek

De analyseresultaten zijn tevens getoetst aan de normen voor de samenstellingswaarden van het Bouwstoffenbesluit. Omdat bij het samenstellen van de mengmonsters de werkwijze is gevolgd van het VKB-protocol 18 "onderzoeksstrategie verontreinigde grond" wordt op deze wijze een indicatieve beoordeling verkregen van de hergebruikmogelijkheden conform dit Besluit. In tabel 4.2 zijn de toetsingsresultaten aan de grenswaarden weergegeven. Hieruit blijkt dat alle monsters die conform de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) zijn beoordeeld als klasse 0, 1, 2 en 3 voldoen aan de grenswaarden (SS2-waarden) uit het Bouwstoffenbesluit. De monsters die zijn beoordeeld als klasse 4 (NW4) zijn niet getoetst aan de grenswaarden uit het Bouwstoffenbesluit. Deze monsters voldoen automatisch niet aan de betreffende grenswaarden.

De toetsingsresultaten zijn bijgevoegd als bijlage 8.

Tabel 4.2: Toetsingsresultaten aanvullend bodemonderzoek

MM-NUMMER	BORING/LAAG	DIEPTE (m-mv)	GROND-SOORT *1)	PARTIJ	EIND-OORDEEL	BEP. PARAMETERS	INDICATIEVE TOETSING BB *3)
1	K15/1, 107/1, 119/1, 111/1, 118/1, 113/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	2		< SS2
2	72/2, 69/2, 72/3, 69/3	0.5 - 1.3	Ks	bruine klei	2		< SS2
3	K15/2, 119/3, 119/2, 111/1, 118/3, 113/3	0.2 - 1.9	Ks	humeuze klei	2		< SS2
4	K15/3, 111/4	1.5 - 3.0	Kzs	zand. klei	4	Cu, Zn, As	--
5	K12/1, 80/1, 95/1, 83/1, 85/1, 96/1	0.0 - 0.7	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
6	K13/1, 82/1, 86/1, 94/1, 79/1, 84/1	0.0 - 0.6	Ks	humeuze klei	2		< SS2
7	80/3, 86/2, 86/3, 83/2, 95/3, 85/2, 83/3	0.5 - 1.5	Ks	bruine klei	3	Ni, HCB, ind. PCB	< SS2
8	80/4, 83/4	1.5 - 2.0	Ksz	bruine klei, gelaagd	1		< SS2
10	K11/1, K10/1, 70/1, 69/1, 72/1, 71/1	0.0 - 0.6	Ks	humeuze klei	2		< SS2
11	K10/3, 69/4, 76/3, 70/2, 71/2, 72/4	0.5 - 1.8	Zs	zand	2		< SS2
12	k7/1, 43/1, 46/1, 41/1, 52/1, 61/1	0.0 - 0.7	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
13	47/1, 40/1, 42/1, 58/1, 65/1, 59/1, 60/1, K9/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
14	K8/3, 52/4, 59/4	1.5 - 2.0	Zs	zand	2		< SS2
15	K9/4, 66/3, 65/3, 60/3, 61/5	0.7 - 2.3	Zs	zand	1		< SS2
16	K9/3	0.6 - 1.1	Zs	zand	1		< SS2
18	K7/2	0.7 - 1.5	Zs	zand	2		< SS2
19	K7/3	1.5 - 2.0	Zs	zand	1		< SS2
20	40/3, 47/3, 43/2, 42/3	0.6 - 1.5	Zs	zand	1		< SS2
21	K3/1, 36/1, 38/1, 26/1, 14/1, 15/1, 12/1	0.0 - 1.7	Zs	oeverzand	3	Ni, HCB, som PCB	< SS2
22	35/1, 35/2, 33/4, 34/3, 34/1, 33/2, 27/1	0.0 - 2.0	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
23	K5/2, 34/4, 29/4, 28/4	1.5 - 2.0	Zs	zand	2		< SS2
24	K2/1, 16/3, 11/4, 11/3, 22/2, 23/3, 23/4	0.0 - 2.0	Ks	donkerbruine klei	4	Cu, Zn, As	--
25	17/4	1.5 - 2.0	Ks	donkergrijze klei	4	Zn, As	--
26	5/1, 4/1, 3/1, 2/1, 9/1, 7/1, 1/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Zn	--
27	20/1, 19/1, 32/1, 30/1, 21/1, 18/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Cu, Zn	--

Geertjesgolf B.V.
 Aanvullend bodemonderzoek Voorhaven te Deest

MM- NUMMER	BORING/LAAG	DIEPTE (m-mv)	GROND- SOORT ^{*1)}	PARTIJ	EIND- OORDEEL	BEP. PARAMETERS	INDICATIEVE TOETSING BB ^{*3)}
28	K8/1, 67/1, 56/1, 31/1, 54/1, 44/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
29	146/1, 153/1, 139/1, 154/1, 135/1, 141/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	2		< SS2
30	149/1, 152/1, 137/1, 144/1	0.0 - 0.5	Ks	kade	2		< SS2
31	123/2, 115/2, 109/2	0.5 - 1.0	Ks	kade	2		< SS2
32	115/4, 109/4	1.5 - 2.0	Kz	kade	2		< SS2
33	123/4, 123/3	1.0 - 2.0	Ks	kade	2		< SS2
34	129/1, 134/1, 112/1, 104/1, 120/1, 131/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	2		< SS2
35	99/1, 81/1, 102/1, 98/1, 92/1, 87/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
36	90/1, 89/1, 101/1	0.0 - 0.5	Zs	oeverzand	3	Ni, HCB, som PCB	< SS2
37	62/1, 49/1, 37/1, 50/1	0.0 - 0.5	Zs	oeverzand	3	HCB, som PCB	< SS2
38	K4/1	0.0 - 0.6	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
39	K4/2	0.6 - 1.6	Ksz	bruine klei	4	Hg, Cu, Pb, Zn, As, som PCB	--
40	K4/3	1.6 - 1.8	Zs	bruine klei, gelaagd	2		< SS2
41	K4/4	1.8 - 2.1	Lz	grijze klei	4	Cu, Zn, As	--
42	K6/1	0.0 - 0.9	Kz	humeuze klei	4	Zn, Cr, As, som PCB	--
43	K6/2	0.9 - 2.0	Zs	zand	2		< SS2
44	K6/3	2.0 - 3.0	Zsk	zand	2		< SS2
45	K6/4	3.0 - 3.5	Zsk	zand	4	Zn	--
46	K14/1	0.0 - 0.5	Ks	humeuze klei	4	Zn, As	--
47	K14/2	0.5 - 1.2	Zsk	zand	2		< SS2
48	K14/3	1.2 - 3.0	Zsk	zand	2		< SS2
49	K14/4	3.0 - 3.5	Zsk	zand	2		< SS2
50	73/1	0.0 - 0.5	Zs	oeverzand	3	Ni, HCB, som PCB	< SS2
51	K10/1	0.0 - 0.6	Ks	humeuze klei	4	Cu, Zn, As	--
52	K10/2	0.6 - 1.0	Ks	bruine klei	2		< SS2

Geertjesgolf B.V.
 Aanvullend bodemonderzoek Voorhaven te Deest

MM- NUMMER	BORING/LAAG	DIEPTE (m-mv)	GROND- SOORT *1)	PARTIJ	EIND- OORDEEL	BEP. PARAMETERS	INDICATIEVE TOETSING BB *3)
1 *2)	K13/3	0.9 - 1.4	Zs	zand	0		< SS2
2 *2)	82/3	1.0 - 1.5	Zs	zand	0		< SS2
3 *2)	93/3	0.9 - 1.4	Zs	zand	0		< SS2

Verklaring tabel 4.2:

- *1) afkortingen in de kolom "Grondsoort":
 hoofdgroep: K - klei, Z - zand, S - slib
 bijvoeging: z - zandig, s - siltig, g - grindig
- *2) uitgesplitste heranalyse kritische parameters na nieuwe bemonstering wegens verwijdering oude monsters
- *3) indicatieve toetsing analyseresultaten aan Bouwstoffenbesluit, alleen aangegeven staat of een monster de grenswaarde (= SS2-waarde) overschrijdt.
 als dat niet het geval is dan is het monster schoon of als categorie 1 toepasbaar (zie verder § 4.4).

4.5 Uitloogonderzoek

Voor een uitgebreide beschrijving van het uitloogonderzoek wordt verwezen naar de rapportage, "Uitloogonderzoek grond, Voorhaven Deest", HASKONING B.V., kenmerk K1332.A0/R007/CHE/SEP, juni 2001.

Van de volgende partijen is het uitlooggedrag bepaald. Alle partijen liggen in het te ontgraven gebied.

Tabel 4.3: Beschrijving partijen uitloogonderzoek

Partij	Gebiedseenheid	Bodemlaag	Klasse (NW4)	Beschrijving bodemsoort
1	A3	0,0 - 1,7	2	matig siltig zwak humeus zand
2	A1	0,0 - 0,5	4	kleihoudend zand/zandhoudende klei
3	A1/A3	0,5 - 2,0	4	sterk siltig, matig zandhoudende klei
4	B2	0,0 - 0,5	4	sterk siltig, matig humeuze klei
5	B2	0,5 - 1,0	4	sterk siltig, zwak zandhoudende klei
6	B2	0,5 - 1,0	3	sterk siltig, matig humeuze klei
7	B5	0,0 - 0,5	2	sterk siltig, matig humeuze klei
8	B5	0,5 - 1,9	2	sterk siltig, zwak zandhoudende klei
9	A3	1/1,5 - 2,0	4	matig kleihoudend matig grof zand

Uit de resultaten blijkt dat voor geen van de onderzochte partijen sprake is van relevante uitloging. Alle onderzochte partijen voldoen aan de uitloogcriteria voor categorie 1 grond conform het Bouwstoffenbesluit.

5. INTERPRETATIE

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van de resultaten van zowel de onderzoeken van de Heidemij als het aanvullend bodemonderzoek van HASKONING B.V. een interpretatie gemaakt van de milieuhygiënische situatie in het onderzoeksgebied. Belangrijk hulpmiddel bij deze interpretatie is de visualisatie-kaart (bijlage 9). In deze kaart staat de bodemopbouw in de vorm van boorbeschrijvingen weergegeven met de analyseresultaten ernaast.

5.1 Te ontgraven delen

5.1.1 Humeuze donkerbruine klei

Uit de resultaten van zowel het onderzoek uitgevoerd door HASKONING B.V. als de andere uitgevoerde onderzoeken blijkt dat er over vrijwel het gehele te ontgraven oppervlak (gebiedseenheden A1, B2 en B5) sprake is van een humeuze donkerbruine kleilaag. Uitzondering hierop wordt gevormd door de oevers waar zand in de bovenste meter wordt aangetroffen (gebiedseenheid A3). De kwaliteit van deze laag is over het algemeen klasse 4, klassenbepalende parameters zijn zink en arseen. Ook koper is naast deze parameters soms klassenbepalend. In het middengedeelte, bij de sloot die van zuid naar noord door de uiterwaard loopt, en in het oostelijk gedeelte wordt lokaal de humeuze bovengrond als klasse 2 beoordeeld.

De humeuze klei in het oostelijk deel van de uiterwaard, zuidelijk van de kade (gebiedseenheid B5), wordt beoordeeld als klasse 2. Dit gebied wordt naar alle waarschijnlijk beschermd door de kade en kent daardoor een lagere overstromingsfrequentie.

Uit zowel de onderzoeken uitgevoerd door Heidemij als door HASKONING B.V. blijkt dat er in het westelijk deel (gebiedseenheid A1) tot op grotere diepte donkerbruine humeuze klei voorkomt. De maximale diepte bedraagt circa 2 tot 2,5 m-mv. Het betreft een gebiedseenheid waar in het verleden ontkleiing heeft plaatsgevonden gevolgd door terugzetten van de rooftergrond. Dit deel wordt ook in zijn geheel, tot op de zandspiegel, als klasse 4 beschouwd.

Behalve in het westelijk deel komen op meerdere plaatsen op grotere diepte donkerbruine humeuze klei voor. Dit komt voor in de niet te ontgraven strang (gebiedseenheid S) en op diverse andere plaatsen in het oostelijk deel van de locatie. Waarschijnlijk betreft het hier restanten van oude geulen. Uit de historische kaarten (zie bijlage 1 rapport Heidemij 1995) blijkt dat deze oost-west hebben gelopen.

5.1.2 Bruine klei

In het oostelijk gebied (gebiedseenheden B2 en B5) komt onder de humeuze donkerbruine klei een bruine kleilaag voor. In het westelijk gebied, en aan de oevers, ontbreekt deze of wordt deze op grotere diepte aangetroffen. De bruine kleilaag wordt als klasse 3 of lager beoordeeld. Klassenbepalende parameters voor klasse 3 zijn met name nikkel, hexachloorbenzenen (HCB) en PCB's.

In het oostelijk gebied, zuidelijk van de zomerkade (gebiedseenheid B5), wordt de bruine kleilaag als klasse 2 of schoner beoordeeld. Dit gebied wordt beschermd door de kade tegen 'lage' hoogwaters en kent daardoor een lagere overstromingsfrequentie.

In de bruine kleilaag worden lokaal tussenliggende zandlaagjes aangetroffen. Dit komt vooral voor in het middengebied (gebiedseenheid B2).

In de homogene deelgebieden B1, B4 en B5 worden in de (ongeroerde) ondergrond enkele klasse-4 monsters aangetroffen. Op basis van de bodemopbouw en de gegevens uit het vooronderzoek kan hiervoor geen verklaring worden gegeven. Mogelijk betreft dit een 'uitbijter' in de analyses, of heeft contaminatie plaatsgevonden tijdens de monsternamen. Bij de ontgraving van deze bodemlagen dient hieraan extra aandacht te worden besteed.

Uit het onderzoeksrapport van de Heidemij bleek dat 2 monsters de grenswaarde voor som PCB's overschreden. Derhalve zou deze grond niet als categorie 1 bouwstof kunnen worden toegepast. Daarnaast zijn de monsters destijds door Heidemij op het voorkomen van minerale olie onderzocht met behulp van een olie-detectiepan. Uit het aanvullend onderzoek van Heidemij en HASKONING B.V. is gebleken dat alle te onderscheiden partijen grond waarbij PCB danwel minerale olie analytisch is aangetoond, op basis van de samenstelling (en toetsing) toepasbaar zijn als categorie 1 bouwstof. Aanvullend onderzoek tijdens de uitvoering wordt dan ook niet noodzakelijk geacht.

5.1.3 Oeverzand

Langs de gehele oever (gebiedseenheid A3) wordt zogenaamd 'oeverzand' aangetroffen. Dit zand is in recente tijden door de werking van de wind bij lage waterstanden uit de bedding van de Waal geblazen, de oever op. Op deze wijze worden rivierduinen gevormd. Het oeverzand bevindt zich op en tussen de bruine kleilagen. Ook bevindt het zich op het zand van de ondergrond. Het is dan niet of nauwelijks hiervan te onderscheiden. Langs de gehele oeverstrook wordt in de toplaag oeverzand aangetroffen.

Het oeverzand wordt beoordeeld als klasse 3. Klassenbepalende parameters zijn met name nikkel, hexachloorbenzenen (HCB) en PCB's.

5.1.4 Zandondergrond

De zandspiegel heeft een golvend oppervlak. De diepte vanaf maaiveld varieert van 0,5 meter tot meer dan 5 meter. Het golvend karakter wordt veroorzaakt door de ontstaansgeschiedenis van de uiterwaard. Uit de historische kaarten die als bijlage 1 van het Heidemij rapport zijn opgenomen blijkt dat sprake is van oost-west lopende geulen. In de voormalige geulen kan het zand pas op grote diepte voorkomen. De zandspiegel kan op korte afstand vrij sterk variëren hetgeen vooral in het oostelijke deel duidelijk is. Het zand wordt beoordeeld als klasse 2 of schoner. Langs de oever wordt in een bepaald aantal gevallen een hogere klasse gemeten. Het betreft hier dan geen zand dat tot de zandondergrond hoort maar oeverzand.

5.1.5 Kribvak

Voor een uitgebreide bespreking van de resultaten van het kribvak wordt verwezen naar de rapportage van de Heidemij van oktober 1995. Door HASKONING B.V. zijn in dit deel geen boringen verricht. In het kribvak wordt voornamelijk zwak siltig grof zand aangetroffen. Incidenteel zijn sliblagen ingesloten.

Het zand wordt beoordeeld als klasse 2 terwijl het slib wordt beoordeeld als klasse 4 (op basis van koper, zink, arseen en PAK. Opgemerkt dient te worden dat het kribvak door sedimentatie/erosieprocessen in een dynamisch milieu verkeert. De verontreinigingssituatie dient derhalve voor aanvang van de werkzaamheden opnieuw te worden vastgesteld. Het onderzoek dient met name gericht te zijn op het bepalen van het voorkomen van (verontreinigde) sliblagen.

5.1.6 Sloten

Voor een bespreking van de resultaten van het slootstelsel wordt eveneens verwezen naar de rapportage van de Heidemij van oktober 1995. Door HASKONING B.V. zijn in de sloten geen boringen verricht.

De kwaliteit van het slib in de sloten is klasse 3 en 4. Klassenbepalende parameters voor klasse 3 zijn zware metalen, PAK, organochloorbestrijdingsmiddelen en PCB's. Klassenbepalende parameter voor klasse 4 is zink.

5.1.7 Kades

In het te ontgraven gebied zijn een aantal bestaande kades aanwezig:

- vanaf de afrit van de bandijk richting de rivier (noord-zuid richting);
- parallel aan de bandijk (oost-west richting);
- in het oostelijk terreindeel (oost-west richting).

De kades zijn over het algemeen opgebouwd uit een humeuze toplaag, waaronder bruine klei wordt aangetroffen. Incidenteel worden humeuze

zandlaagjes aangetroffen. De algemene milieuhygiënische kwaliteit is klasse 2. In enkele gevallen bestaat de bovengrond uit klasse 3 klei.

5.2 **Ontvangende bodem**

Naast de te ontgraven Voorhaven waarbij grond vrijkomt zijn in het gebied tevens gebiedseenheden te onderscheiden waar een ophoging plaatsvindt. In deze gebiedseenheden is de kwaliteit van de bovengrond (ontvangende bodem) van belang.

De volgende ophogingen kunnen worden onderscheiden:

- ringkade;
- hoogwatervrij terrein;
- opslag klasse 4.

5.2.1 Ringkade

De ringkade wordt aangelegd rondom de Voorhaven, op het bestaande maaiveld. De milieuhygiënische kwaliteit van de ontvangende bodem is gelijk aan de kwaliteit van de bovengrond van de vlakke terreindelen (gebiedseenheden A1, B2 en B5). Over het algemeen wordt de bovengrond ingedeeld in klasse 4 op basis van zink, arseen en, incidenteel, koper. In gebiedseenheid B5 bedraagt de kwaliteit maximaal klasse 2.

Langs de oeverstrook doorsnijdt de aan te leggen ringkade het oeverzand met een kwaliteit in klasse 3.

5.2.2 Hoogwatervrij terrein

Een hoogwatervrij terrein wordt aangelegd tussen de Voorhaven en de bestaande bandijk (gebiedseenheden S, A2, B2, gedeeltelijk en B3). De kwaliteit van de bovengrond varieert van klasse 2 tot 4. Het gebied tussen een bestaande kade en de bandijk wordt ingedeeld in klasse 2 (gebiedseenheid B3), het gebied tussen deze kade en de aan te leggen Voorhaven in klasse 4 (gebiedseenheid S en B2 (gedeeltelijk)).

5.2.3 Opslag klasse 4

De opslag van klasse 4 is gepland in het westelijk deel van het gebied, tussen het hoogwatervrij terrein, bandijk, Voorhaven, scheepswerf en de rivier. De kwaliteit van de bovengrond wordt ingedeeld in klasse 3 en 4. Klassenbepalende parameters zijn organochloorbestrijdingsmiddelen (klasse 3) en zink (klasse 4).

6. HOEVEELHEDEN

6.1 Uitgangspunten

De hoeveelheid te ontgraven grond is bepaald voor de partijen zoals hierboven beschreven. In aanvulling hierop is het oostelijk deel (inclusief de zomerkade) en het westelijk gebied waar ontgleiing heeft plaatsgevonden, apart gekubeerd. De volgende partijen zijn onderscheiden:

Tabel 6.1: Beschrijving partijen hoeveelheidberekening

GEBIEDS EENHEID	BODEMSOORT	BODEMLAAG	KLASSE (NW4)
A1	kleihoudend zand / zandhoudende klei	boven-/ondergrond	4
A3	oeverzand klei	bovengrond ondergrond	3 4
B1/B2	humeuze klei bruine klei	bovengrond ondergrond	4 2
B4 (ged.)	oeverzand bruine klei	bovengrond ondergrond	3 4
B5	humeuze klei / bruine klei	boven-/ondergrond	2
K	zand / slib	boven-/ondergrond	2/4

De kubering is gebaseerd op alle boringen van de Heidemij waarvan de boorbeschrijvingen in het rapport 'Onderzoek en saneringsplan' van oktober 1995 zijn opgenomen. Hiertoe zijn alle boorbeschrijvingen in het bodeminformatiesysteem NAZCA ingevoerd. Omdat in de boorbeschrijvingen geen kleur vermeld staat is deze informatie niet ingevoerd. Met dit aspect is dan ook bij de betreffende boringen geen rekening gehouden.

In de rapporten van de Heidemij is gebruik gemaakt van mengmonsters. Ieder mengmonster bestaat uit meerdere deelmonsters. Voor de interpretatie in het bodeminformatiesysteem is het analyseresultaat van het mengmonster toegekend aan alle deelmonsters.

In een aantal gevallen was er sprake van een mengmonster van steken van de bovengrond van een vak. De resultaten hiervan zijn toegekend aan de diepere boringen als deze in dat vak zijn gezet. Buiten het gebied dat ontgraven wordt zijn geen diepere boringen gezet. Hierdoor konden de analyseresultaten van de steken van de bovengrond niet in de kubering worden meegenomen.

Ook is de kubering gebaseerd op alle boringen die door HASKONING B.V. zijn verricht. Deze zijn eveneens in het bodeminformatiesysteem NAZCA ingevoerd. Van deze boringen is wel de kleur per te onderscheiden laag bekend. Ook hierbij zijn de analyseresultaten van de mengmonsters toegekend aan de individuele monsters waar het mengmonster uit bestaat.

6.2 Werkwijze

Op basis van 'expert-judgement' van een geomorfoloog/bodemkundige zijn de gegevens verdeeld in partijen. Belangrijk hulpmiddel hiervoor is de visualisatiekaart die in bijlage 9 is opgenomen alsmede de onderliggende gegevens in NAZCA.

Belangrijk voor de partijkeuze is de mogelijkheid om de partij tijdens de uitvoering gescheiden te kunnen ontgraven. Derhalve zijn kleine afwijkingen in de analyseresultaten beschouwd in het algemene beeld van de partij. De volgende werkwijze is hierbij gevolgd:

1. definiëren partijen op basis van fysische eigenschappen en chemische kwaliteit;
2. bepalen horizontale begrenzing per partij (indelen in vakken = gebieds-eenheden);
3. bepalen gelaagdheid per vak (er ontstaan dan meerdere partijen per vak);
4. modelleren ontgravingprofiel (ontwerp Voorhaven);
5. uitvoeren kubering met behulp van GIS. Hierbij is als bovengrens het maaiveld aangehouden (digitaal hoogtemodel afkomstig uit DTB Rivierenkaart (RWS, blad 39 HN)). Als ondergrens is de bovenzijde van de zandondergrond genomen (geïnterpoleerd uit boorgegevens);
6. tussenliggende partijgrenzen zijn eveneens geïnterpoleerd uit de boorgegevens. Hierbij was het nodig om een aantal "fictieve" boorgegevens buiten de ontgravinggrens te plaatsen. Deze fictieve punten zijn vormgegeven door middel van "expert judgement";
7. in het gebiedsdeel A3 is door te weinig te interpoleren punten geen onderscheid gemaakt in verschillende partijen en is derhalve als één partij gekubeerd. In werkelijkheid is er sprake van een partij oeverzand (klasse 3 en onderliggende kleigrond (klasse 4);
8. het volume te ontgraven materiaal in het kribvak (nat) is handmatig berekend. Het betreft eveneens totale volume waarbij geen onderscheid is gemaakt tussen zand (klasse 2) en slib (klasse 4). Uit de boorprofielen kan worden opgemaakt dat het volume slib slechts een klein deel van het totale volume betreft;
9. de berekende volumes zijn inclusief de aanwezige kades. Er is geen rekening gehouden met de aanwezige sloten.

6.3 Resultaten

De resultaten van de hoeveelheidbepaling zijn opgenomen in tabel 6.2.

Tabel 6.2: Resultaten hoeveelheidbepaling

GEBIEDS EENHEID	BODEMSOORT	BODEMLAAG	KLASSE (NW4)	VOLUME (IN-SITU M3)
A1	kleihoudend zand / zandhoudende klei	boven-/ondergrond	4	73.000
A3	oeverzand klei	bovengrond ondergrond	3 4	35.000 50.000
B1/B2	humeuze klei bruine klei	bovengrond ondergrond	4 2	106.000 81.000
B4 (ged.)	oeverzand	boven-/ondergrond	3	12.000
B5	humeuze klei / bruine klei	boven-/ondergrond	2	77.000
K	slib	boven-/ondergrond	4	10.000
TOTAAL:				444.000

7. CONCLUSIES

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde aanvullend bodemonderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

Bodemopbouw

- in het uiterwaardengebied wordt globaal een humeuze toplaag bestaande uit kleiafzetting onderscheiden, waaronder een bruine en grijze (ongerijpte) kleilaag voorkomt. Hieronder wordt de zandondergrond aangetroffen;
- aan de oeverzijde wordt boven de kleilaag een zandlaag aangetroffen (rivierduinen);
- in het westelijk deel van het gebied is de bodemopbouw niet duidelijk aanwezig. Door voormalige ontgleiingen is de onderliggende kleilaag verwijderd waarna de humeuze toplaag weer terug is gezet.

Bodemkwaliteit

- de bovenste humeuze kleilaag is sterk verontreinigd in klasse 4 in vrijwel het gehele gebied. Klasse-overschrijdende parameters zijn zink en arseen. In enkele gevallen is ook koper boven de interventiewaarde aangetoond. Alleen ten zuiden van bestaande kaden bestaat de bovengrond door een lagere overstromingsfrequentie uit klasse 2 klei;
- het oeverzand ter plaatse van de rivierduinen wordt ingedeeld in klasse 3;
- de algemene kwaliteit van de onderliggende bruine kleilaag is klasse 2 tot 3. Incidenteel wordt de kleilaag als klasse 4 beoordeeld;
- de onderliggende grove zandlaag wordt direct onder de kleilaag beoordeeld als klasse 1 tot 2;
- de kwaliteit van het grondlichaam in de kades bedraagt klasse 2. Incidenteel is in de bovengrond klasse 3 aangetoond;
- het aanwezige slib in de sloten wordt beoordeeld als klasse 3 en 4;
- in het gebied zijn geen aanwijzingen aangetroffen dat sprake is van niet gebiedseigen grond. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de verontreiniging is veroorzaakt door natuurlijke afzetting van verontreinigd sediment.

Herbruikbaarheid

- de analyseresultaten zijn getoetst aan de samenstellingswaarden uit het Bouwstoffenbesluit. Op deze wijze zijn de herbruikbaarheid indicatief bepaald. Uit de toetsing blijkt dat de partijen die conform de normen uit de Vierde Nota Waterhuishouding zijn beoordeeld als klasse 0, 1, 2 en 3 voldoen aan de grenswaarden uit het Bouwstoffenbesluit;
- van de onderscheiden te ontgraven partijen is het uitloggedrag bepaald conform AP04. Hieruit blijkt dat voor geen van de partijen (klasse 2 t/m 4) sprake is van relevante uitloging. Alle partijen voldoen aan het uitloggedrag voor categorie-1 grond.

Hoeveelheden

- de hoeveelheden te ontgraven grond binnen de grenzen van de toekomstige Voorhaven zijn bepaald. Hierbij is uitgegaan van de hoeveelheid boven de bovenzijde van de zandondergrond;

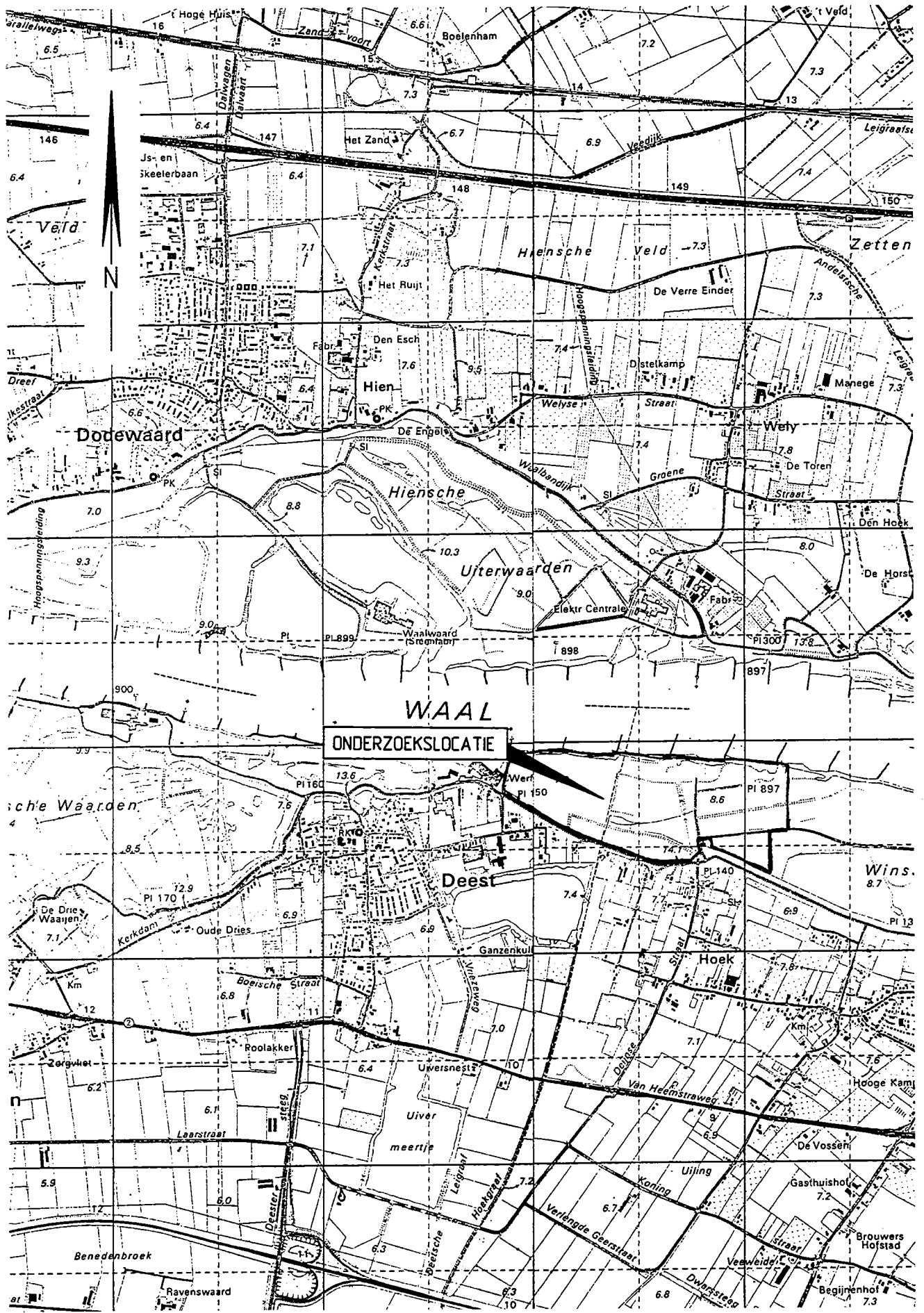


Geertjesgolf B.V.
Aanvullend bodemonderzoek Voorhaven te Deest

- het totaal te ontgraven volume boven de zandspiegel is berekend op 444.000 m³ (in-situ);
- de hoeveelheid klasse 4 grond is berekend op 239.000 m³ (in-situ). Deze hoeveelheid ligt in dezelfde orde van grootte zoals is berekend in het onderzoek van Heidemij in 1995.

Bijlage 1

Regionale ligging geplande Voorhaven Deest



GEERTJESGOLF CV
HASKONING
 Ingenieurs- en Architectenbureau
 Barbarossastraat 35 - Postbus 151 - 6500 AD Nijmegen - Telefoon (0241) 328 42 84

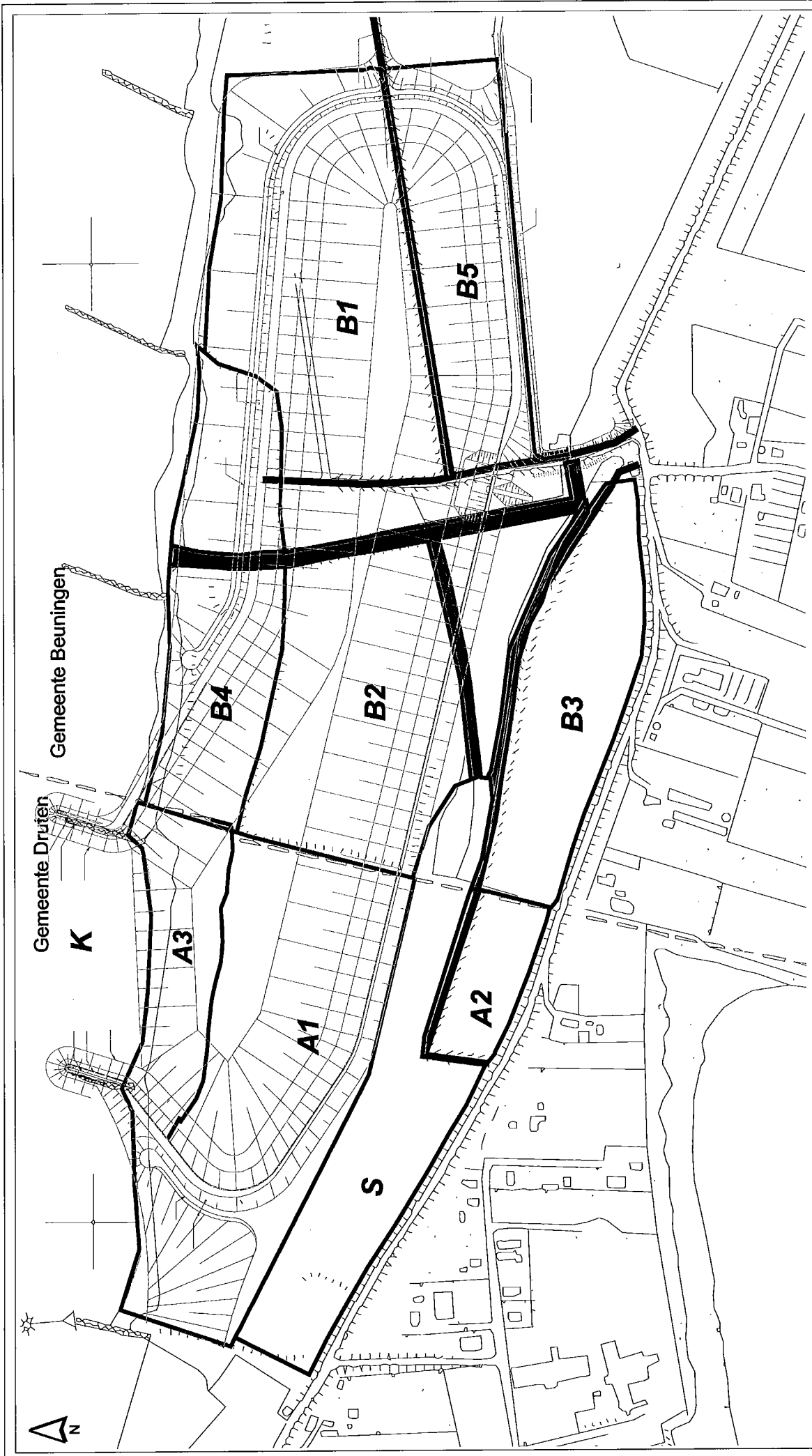
K1332.A0

**ONDERZOEKSLOCATIE
 VOORHAVEN DEEST**
SITUERING ONDERZOEKSLOCATIE

Datum	Get.	Corr.
5-1-01	dB.	
School	1: 25000	

Bijlage 2

Ligging homogene gebiedseenheden



Project : Voorhaven Deest
 Opdrachtgever : Geertjessgolf CV
 Werknummer : K1332.A0-024
 Datum : 11 juni 2001
 Schaal : 1:500

Ligging homogene deelgebieden.
 Bijlage 2

LEGENDA

	topografie		Gebiedsdeelen
	ontwerp haven		slootstelsel (O)
	gemeentegrens		kadef (D)

HASKONING
 Ingenieurs- en
 Architectenbureau