

# **BIJLAGE**

**Geotechnisch en geohydrologisch rapport uitbreidingsplan  
Oldebroek-West**





## Gemeente Oldebroek

*juni 97*

**DEFINITIEF**

---

*Geotechnisch en geohydrologisch rapport*

### ***Uitbreidingsplan Oldebroek-West***



## **1 INLEIDING**

### **1.1 Algemeen**

DHV Milieu en Infrastructuur BV heeft van DHV Oost Nederland BV, namens de gemeente Oldebroek, de opdracht gekregen om de geotechnische en geohydrologische aspecten te behandelen die van belang zijn voor het bouwrijp maken van het uitbreidingsplan 'Oldebroek-West' in de gemeente Oldebroek.

In dit rapport wordt ingegaan op de ontwatering van het betreffende terrein, of deze voldoende is en zo niet, wat in algemene zin eventueel daaraan gedaan kan worden in de vorm van drainage, ophogen of een combinatie van beiden. Daarnaast wordt ingegaan op aspecten betreffende zettingen, uitvoering en bemalingen.

In hoofdstuk 2 wordt het uitgevoerde grondonderzoek beschreven. Hoofdstuk 3 bevat een omschrijving van de resultaten van het grondonderzoek. In het laatste hoofdstuk worden de geotechnische en geohydrologische aspecten behandeld.

In bijlage 1 is de situatietekening weergegeven, bijlage 2 t/m 4 bevatten de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek.

### **1.2 Projectomschrijving**

Het uitbreidingsplan 'Oldebroek-West' is circa 35 hectare groot en heeft momenteel voornamelijk een agrarische bestemming.

Langs en binnen het uitbreidingsplan zijn watergangen en greppels aanwezig. De A-watergangen ten westen en zuidwesten van het plan blijven gehandhaafd, de overige (kleinere) watergangen zullen waarschijnlijk worden gedempt.

Verder zullen de reeds in het bestemmingsplan aanwezige woningen blijven bestaan.

Het bestemmingsplan is bedoeld voor woningbouw. Er kunnen nieuwe watergangen worden ingepland.

## **2 GRONDONDERZOEK**

### **2.1 Veldwerk**

De onderzoekslokaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1.

Tussen 1 april en 4 april 1997 zijn door DHV Milieu en Infrastructuur BV 33 handboringen tot een diepte van respectievelijk 4 m en 6 m minus maaiveld uitgevoerd. Van deze boringen zijn 8 stuks afgewerkt tot peilbuis.

Tijdens het boren zijn de uitkomende grondlagen geclassificeerd conform NEN 5104 en zijn de doorlatendheden geschat. Verder zijn de freatische grondwaterstanden en indien mogelijk de gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstanden (GLG) waargenomen. De GHG en GLG zijn afgeleid uit de hydromorfe bodemkenmerken. Tevens zijn de stijghoogten in de peilbuizen opgenomen.

In het veld zijn 10 velddoorlatendheidsmetingen uitgevoerd volgens de methode van Hooghoudt.

De resultaten van het booronderzoek en van de doorlatendheidsmetingen zijn gepresenteerd in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

### **2.2 Laboratoriumonderzoek**

In het geotechnisch laboratorium van Fugro BV zijn van 9 zandmonsters de korrelverdelingen bepaald. Met behulp van de korrelverdeling kan de doorlatendheid van het zand worden bepaald volgens de empirische formules van Hazen en Seelheim.

Voor de resultaten van het laboratoriumonderzoek wordt verwezen naar bijlage 4.

### **2.3 Milieukundig bodemonderzoek**

In 1996 is door Milieuadviesbureau 'De Klinker' op een deel van het bestemmingsplan een milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd.

Voor de resultaten van het onderzoek wordt verwezen naar het rapport van 'De Klinker'.

De peilbuizen die voor dit onderzoek zijn geplaatst worden circa 1 maal per week opgenomen door de gemeente. De resultaten van deze waarnemingen alsmede een situatietekening met de locaties van de peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 5.

De filters van de peilbuizen 5 en 6 zijn afgesteld op een niveau van circa 1 tot circa 2 m minus maaiveld, de overige peilbuizen hebben hun filter op een niveau van circa 2 tot circa 3 m minus maaiveld.

### 3 BODEMOPBOUW EN GRONDWATERSTANDEN

#### 3.1 Maaiveldniveau

Het maaiveldniveau ter plaatse van de boorlokatie lag tijdens het grondonderzoek tussen NAP +3,1 m en NAP +2,1 m, met een gemiddelde waarde van NAP +2,6 m. Er is in het terrein niet een duidelijke hoge of lage kant aanwezig.

#### 3.2 Bodemopbouw

Op basis van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek kan de bodemopbouw globaal als volgt worden geschematiseerd:

**Tabel 3.1**  
**Bodemopbouw**

| Diepte in m t.o.v. NAP |     |                 | Bodembeschrijving |                                                     |
|------------------------|-----|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| maaiveld               | tot | + 2,5 à + 1,2   | Toplaag           | Zand, matig tot sterk siltig, zwak tot matig humeus |
| + 2,5 à + 1,2          | tot | + 1,8 à + 0,5   | Zand              | zwak siltig                                         |
| + 1,8 à + 0,5          | tot | + 1,4 à - 0,8   | Veen              | **                                                  |
| + 1,4 à - 0,8          | tot | verkende diepte | Zand              | zwak siltig, lokaal een humeus of grindig laagje    |

\*\* met uitzondering van de boringen B06, 09, 15, 17, 19, 25, 26, 29, 31 en 33; in de meeste gevallen is wel een siltig en humeuze laag aanwezig op dit niveau.

#### 3.3 Grondwaterstanden

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek zijn de volgende grondwaterstanden, stijghoogten en gemiddelde laagste en gemiddeld hoogste grondwaterstanden (GLG en GHG) aangetroffen:

**Tabel 3.2**  
**Grondwaterstanden**

|                 | maximum    |            | minimum    |            | gemiddeld  |            |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                 | t.o.v. NAP | t.o.v. m.v | t.o.v. NAP | t.o.v. m.v | t.o.v. NAP | t.o.v. m.v |
| GHG             | +2,65 m    | -0,3 m     | +1,8 m     | -0,7 m     | +2,2 m     | -0,45 m    |
| Grondwaterstand | +2,1 m     | -0,5 m     | +1,3 m     | -1,2 m     | +1,7 m     | -0,9 m     |
| GLG             | +1,5 m     | -1,1 m     | +0,5 m     | -2,0 m     | +1,05 m    | -1,55 m    |
| Stijghoogte     | +2,1 m     | -0,6 m     | +1,4 m     | -1,3 m     | +1,8 m     | -0,85 m    |

Uit de resultaten van de opnames van de peilbuizen van 'De Klinker' blijkt dat de grondwaterstand varieert tussen NAP +1,3 m en NAP +1,9 m.

Het waterpeil in de A-watgang langs het terrein bedraagt NAP +1,55 m.

### **3.4 Doorlatendheden**

Uit de doorlatendheidsmetingen in het veld en uit de korrelverdelingen in het laboratorium blijkt dat de doorlatendheden, tussen een diepte van 2,0 m en 6,0 m minus maaiveld, variëren van circa 4 m/dag tot circa 10 m/dag.

De doorlatendheid van de grond boven de veenlaag is in het veld geschat op 1,0 à 6,0 m/dag.

## 4 GEOTECHNISCHE EN GEOHYDROLOGISCHE ASPECTEN

### 4.1 Algemeen

Voor het bouwrijp maken van terreinen moet aan de onderstaande eisen worden voldaan:

- goede berijdbaarheid en begaanbaarheid van het terrein, zowel tijdens als na de bouw;
- voldoende ontwateringsdiepte van wegen, woningen, bedrijfsgebouwen en groenstroken.

Om dit te realiseren is het belangrijk dat het bouwterrein een goede waterhuishouding krijgt en om hieraan te voldoen moet de volgende ontwateringsdiepte (= afstand maaiveld tot grondwaterspiegel) worden gerealiseerd:

1. Voor de doorgaande wegen en wijkontsluitingswegen wordt een ontwateringsdiepte van 0,80 m beneden de wegkruin als maatgevend aangehouden, waarbij een zandbed van 0,70 à 0,80 m aanwezig moet zijn; het zand moet voldoen aan de eisen RWS of aan de standaard RAW-bepalingen. De belangrijkste overweging hierbij is, dat de wegen niet opdooigevoelig mogen zijn.
2. Voor op een zandbed aangelegde woonstraten, paden, parkeerterreinen en andere verhardingen kunnen de eisen wat lager worden gesteld. Een ontwateringsdiepte van ten minste 0,50 m zal hier in het algemeen voldoende zijn. Voor plantsoenen en groenstroken kan eveneens een ontwateringsdiepte van 0,5 m worden aangehouden.
3. De ontwateringseis voor de woningen hangt af van het woningtype. Voor huizen met een niet waterdicht kruipruimte, die goed toegankelijk moet zijn, geldt in het algemeen een ontwateringseis van 0,15 à 0,20 m beneden de "kruipvloer" (uitgaande van onderkant "kruipvloer" circa 0,75 m onder woningpeil). Afhankelijk van de uitvoering van de "kruipvloer" zal een laag grof, zeearm zand - minimaal 0,20 m dik - aangebracht moeten worden, dit om capillaire verzadiging tegen te gaan. Voor huizen zonder kruipruimte of met waterdichte kelders en voor bedrijfsgebouwen zal de ontwateringseis minder streng kunnen zijn. De constructieve stabiliteit is hier maatgevend.

Ten aanzien van de bouwfysische eisen wordt verwezen naar de Modelbouwverordening (Vereniging van Nederlandse Gemeenten). Een interpretatie hiervan ten aanzien van grondwateroverlast wordt gegeven in een publicatie van de Stichting Bouwresearch nr. 145 "Te hoog grondwater in de bebouwde omgeving" en ook in publicatie nr. 151 "Vochtproblemen en de bestaande woningen".

De hiervoor genoemde ontwateringseisen gelden voor de woonfase. Voor de bouwfase zijn de begaanbaarheid van het terrein, ook buiten de wegen, en de grondwaterstand bij het leggen van kabels en leidingen van belang. Exacte eisen zijn hiervoor niet te geven, omdat de plaatselijke omstandigheden, de aard van de bouwfase en de keuze van de aannemers in hoge mate bepalend zijn.

In het algemeen moet er voor worden gewaakt dat door het bouwverkeer bij een hoge grondwaterstand verdichting van een slibhoudende toplaag en structuurbederf van de bodem kan worden veroorzaakt. Deze laag kan lange tijd een afsluiting vormen, waarlangs het grondwater alleen horizontaal zal afstromen naar de laagst gelegen punten (meestal de kruipruimten). Het is daarom van belang ook tijdens de uitvoering de grondwaterstand te

verlagen door het leggen van drainage vóór dat zwaar bouwverkeer op het terrein gaat rijden. De te dempen sloten en of greppels moeten zorgvuldig worden opgeschoond alvorens deze kunnen worden aangevuld.

## 4.2 Uitbreidingsplan 'Oldebroek-West'

In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte niet voldoende ten behoeve van het uitbreidingsplan. De gemiddelde hoogste grondwaterstand in de huidige toestand ligt op circa 0,45 m minus maaiveld. Hierbij moet nog rekening worden gehouden met het feit dat door het dempen van sloten en/of greppels de huidige ontwatering nog slechter wordt. De ontwateringseis ter plaatse van wegen bedraagt 0,5 m (woonstraten) tot 0,8 m (doorgaande wegen).

Er zullen maatregelen moeten worden getroffen bestaande uit:

- het ophogen van het maaiveld, of
- het toepassen van een drainagesysteem, of
- een combinatie van ophogen en drainage.

De keuze van de juiste maatregel is afhankelijk van de maximale gewenste maaiveldhoogte en het aan te houden lozingspeil. Een peilverlaging in de te handhaven watergangen is uitgesloten. Het door het waterschap opgegeven lozingspeil bedraagt NAP +1,55 m. Verder is het toepassen van een gesloten grondbalans gewenst en dient er aangesloten te worden op de bestaande wegen en woningpeilen rondom en binnen het uitbreidingsplan. Onbeperkt ophogen is derhalve ook niet van toepassing.

Er zal een combinatie moeten worden toegepast van (lokaal) ophogen en gebruik van drainage.

### – Wegen

Bij toepassing van drains zowel aan weerszijden van de ontsluitingswegen als aan weerszijden van de woonstraten zal het toekomstige peil van de wegen minimaal als volgt moeten zijn:

- Ontsluitingswegen      NAP +2,6 m
- Woonstraten              NAP +2,3 m

Er is rekening gehouden met drukverlies in de drains.

### – Woningen

Bij toepassing van drains langs de kruipruimten zal het minimale woningpeil als volgt moeten zijn:

- Woningpeil              NAP +2,8 m

Het toepassen van drainage langs de kruipruimten wordt nadrukkelijk aanbevolen aangezien de aanwezige veenlagen in de bodem een horizontale afstroming van (regen)water naar de kruipruimten zal veroorzaken. Deze afstroming wordt door de drains opgevangen.

Er is rekening gehouden met drukverlies in de drains.

### – Parkeerterreinen, groenstroken en tuinen

Onder de parkeerterreinen en in de groenstroken en tuinen zullen geen drains komen. Rekening moet worden gehouden met opbolling tussen de drains onder de wegen. Bij een drainafstand van circa 30 m zal de opbolling maximaal 0,20 m bedragen. Het minimale peil van de parkeerterreinen, groenstroken en tuinen zal als volgt moeten zijn:

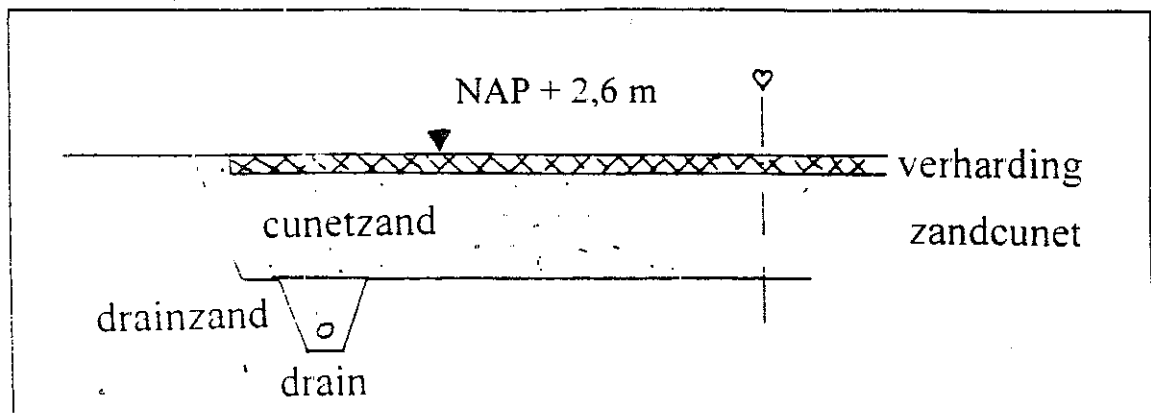
- Peil NAP + 2,5 m  
Bovenstaande geldt voor een drainafstand van maximaal 30 m! Indien de toekomstige wegen verder uiteen liggen dan 30 m zal extra drainage toegepast moeten worden op bijvoorbeeld erfscheidingen.

Het spreekt voor zich dat de geadviseerde peilen nauw samenhangen met het aangehouden maximale lozingspeil van NAP +1,55 m. Indien dit lozingspeil in de toekomst wijzigt (en met name hoger wordt), zal dit consequenties hebben voor de ontwateringsdiepte en het functioneren van het drainagesysteem.

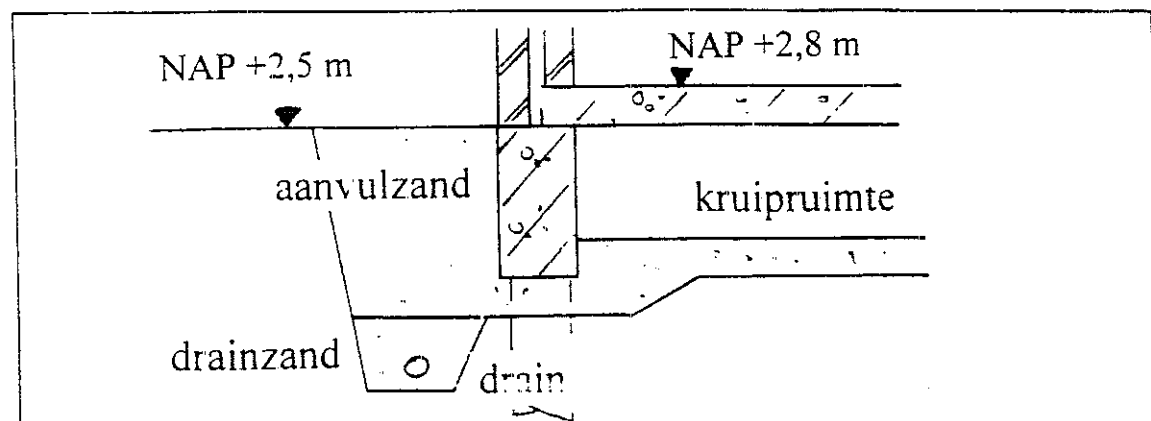
De sleuven moeten worden aangevuld met goed doorlatend grof zand, dat voldoet aan de eisen voor draineerzand volgens de RAW. De sleuf moet in directe verbinding staan met de kruipruimte in het wegcunet (zie figuur 4.1). De drainage van de woningen moet aangesloten kunnen worden op de wegdrainage of eventueel waar mogelijk direct lozen in open water.

**Figuur 4.1**

Détail drain-wegcunet



Détail verbinding kruipruimte-drainsleuf



Geadviseerd wordt om drainage rondom de kavels van de bestaande woningen aan te brengen teneinde wateroverlast te voorkomen.

#### 4.2.1 Watergangen

Voor het lozen van de drains moeten voldoende watergangen aanwezig zijn. Er zullen waterpartijen gecreëerd moeten worden. De lokatie van deze waterpartijen moeten zodanig worden gekozen dat de lengte van de verzameldrainen niet langer hoeven te worden dan 200 m. In periodes van hoge grondwaterstand kan, door het in werking zijn van het drainagesysteem binnen het uitbreidingsplan, vanuit de aanliggende terreinen water toestromen. Om invloeden in de omgeving zoveel mogelijk te beperken wordt aanbevolen om langs de randen van het terrein, en dan met name aan de zuid-oost-zijde van het plan, een watergang aan te brengen. Het peil in deze watergang(en) zal gelijk kunnen zijn aan het peil van NAP +1,55 m in de bestaande watergang.

#### 4.3 Drains

De drains moeten bestaan uit geperforeerde PVC-ribbelbuizen met een diameter van 80 mm en een omhulling van polypropyleen. Het verdient aanbeveling de drains zodanig diep te leggen, dat de kans op beschadiging door grondwerk (kabels, riolering e.d.) klein is. Bovendien vermindert een diepe ligging de kans op ijzerafzetting en wortelgroei. De juiste diepte zal verder af moeten hangen van de aanlegdieptes van de aan te leggen riolering.

Het leggen van drainage onder toekomstige funderingen moet worden vermeden in verband met de kans op:

- verstoring van de funderingsgrondslag (in geval van fundering op staal)
- beschadiging bij het aanbrengen van de fundering
- slechte bereikbaarheid voor herstel e.d.

Het verdient aanbeveling de drains, indien deze niet in een verzamelput beginnen of eindigen, naar maaiveld te laten oplopen in goed ingemeten en herkenbare straatputten, zodat ook van deze kant kan worden doorgespoten.

De werking van het systeem moet regelmatig aan de hand van peilbuizen gecontroleerd worden. Reiniging moet plaatsvinden, tevens ter controle van eventuele beschadigingen, direct na de afsluiting van de bouwrijp-maak fase en voor de oplevering van het drainagesysteem en vervolgens globaal eens per 2 jaar, afhankelijk van de uitgevoerde werkzaamheden, aangetroffen verstoppingen en vervuiling.

Voor het aanbrengen van de drainage moet een vergunning bij het betreffende waterschap worden aangevraagd.

#### 4.4 Riolering en wegen

Voor de riolering wordt er van uitgegaan dat deze in ter plaatse van de wegen wordt gelegd. De minimale dekking op de buizen bedraagt 1,0 m. Voor een buis Ø 300 mm bedraagt het hoogste

aanlegniveau circa 1,5 m minus maaiveld  $\approx$  NAP +1,0 m. Het aanlegniveau zal richting de eventuele gemalen en/of afwateringseenheden dieper komen te liggen.

#### 4.4.1 Fundering

De riolering kan op staal gefundeerd worden. In het algemeen kan gesteld worden dat onder de leidingen minimaal  $0,1 + 0,1D_u$  [m] zand aanwezig moet zijn, waarbij  $D_u$  de uitwendige buisdiameter voorstelt.

Indien het aanlegniveau van de leiding in of net boven de lokaal aanwezige veenlaag komt, wordt geadviseerd deze veenlaag te verwijderen en te vervangen door zand. Het aanvulzand onder de rioolbuizen moet voldoen aan de eisen voor zand-in-zandbed volgens de eisen van de RAW.

In het algemeen geldt dat zand dat geschikt is voor zand-in-zandbed volgens de NEN 5104 gecodeerd wordt als Zs1 (zie boorprofielen in bijlage 2). Uit de boorprofielen blijkt dat een groot deel van het aanwezige zand als zwak siltig zand is omschreven (Zs1). De toplaag is meestal humeus en matig tot sterk siltig en is derhalve zeker niet geschikt als aanvulzand. Voor toepassing van het zand als 'zand-in-zandbed' volgens de RAW dient de kwaliteit nog gecontroleerd te worden door middel van korrelverdelingen.

In het geval de veenlaag dieper dan 0,5 m onder het aanlegniveau van de leiding ligt is het verwijderen van de veenlaag niet meer economisch.

De wegen kunnen eveneens op staal worden gefundeerd. Voor de cunetten moet cunetzand worden toegepast dat voldoet aan de eisen volgens de RAW. Voor het eventueel verwijderen van de veenlagen geldt hetzelfde als bovengenoemd ten behoeve van de riolering.

#### 4.4.2 Zettingen

Ter plaatse van de boorlocaties B07 en B33 is een aanzienlijk dikkere veenlaag aangetroffen dan ter plaatse van de overige lokaties. Indien een maaiveldniveau wordt aangehouden van NAP +2,5 m moet er ter plaatse van B07 met 0,3 m worden opgehoogd. De berekende zetting ten gevolge van deze ophoging bedraagt 0,03 à 0,05 m. Ter plaatse van B33 hoeft niet te worden opgehoogd.

Er wordt ervan uitgegaan dat de rioolleidingen aangelegd worden in het zand en dat wanneer het aanlegniveau in een veenlaag komt, deze laag dan volledig wordt verwijderd. Hierdoor worden zettingen vermeden. In het geval de veenlaag meer dan 0,5 m onder het aanlegniveau van de leidingen ligt en het veen derhalve niet wordt verwijderd geldt het volgende: De belastingverhoging ten gevolge van het aanleggen van de rioolleiding ten opzichte van de oorspronkelijke situatie is dan gering, immers zand wordt vervangen door een holle buis. Zettingen zullen verwaarloosbaar klein zijn.

Er wordt ervan uitgegaan dat in alle wegen een riool wordt gelegd. Indien er veenlagen verwijderd worden dient dit over de volledige cunetbreedte van de weg te geschieden om zettingsverschillen en risico op schade van de leidingen en wegdek te voorkomen.

Door het verlagen van de waterstanden tijdens de bemalingen ten behoeve van de aanleg van de riolering en drainage kunnen er zettingen optreden doordat er een korrelspanningsverhoging in de veenlagen ontstaat. De gemiddeld laagste grondwaterstand ligt ter plaatse van de boringen

B07 en B33 slechts 0,3 m boven de veenlaag. De maximale korrelspanningsverhoging in de veenlaag op deze lokatie bedraagt 3 kN/m<sup>2</sup>. Hierbij is een zetting berekend van 0,02 à 0,03 m. Ter plaatse van de overige boorlocaties is de veenlaag aanzienlijk dunner en zullen de te verwachten zettingen derhalve ook kleiner zijn dan 0,03 m.

#### 4.4.3 Bemalingen

Tijdens de uitvoering dient de grondwaterstand zich maximaal 0,30 m beneden de ontgravingsniveau's te bevinden. Er zal voor het aanleggen van de riolering en de drainage een bemaling toegepast moeten worden.

Op basis van het grondonderzoek en gegevens uit de TNO-grondwaterkaart van Nederland wordt aangenomen dat de dikte van het watervoerend pakket 10 m bedraagt. De aangenomen transmissiviteit (kD-waarde) bedraagt 50 à 100 m<sup>2</sup>/dag.

Om een indicatie te geven betreffende de benodigde debieten behorende bij een bepaalde verlaging van de grondwaterstand wordt verwezen naar de volgende tabel:

Tabel 4.1  
Debieten en verlagingen

| Verlaging | Debiet per 50 m bemalingslengte |
|-----------|---------------------------------|
| 0,5 m     | 170 m <sup>3</sup> /dag         |
| 1,0 m     | 320 m <sup>3</sup> /dag         |
| 1,5 m     | 450 m <sup>3</sup> /dag         |
| 2,0 m     | 600 m <sup>3</sup> /dag         |

Voor de bemalingsberekening is uitgegaan van een filterbemaling aan één zijde van de sleuf, waarbij de genoemde verlaging bereikt wordt op een afstand van circa 5 m vanaf de ontrekkingsbronnen.

Volgens de grondwaterverordening 1997 van de Provincie Gelderland is een onttrekking ten behoeve van een bemaling vergunningsplichtig indien:

- de onttrekkingshoeveelheid > 100.000m<sup>3</sup>/maand, en/of
- de totale bemalingsduur > 6maanden.

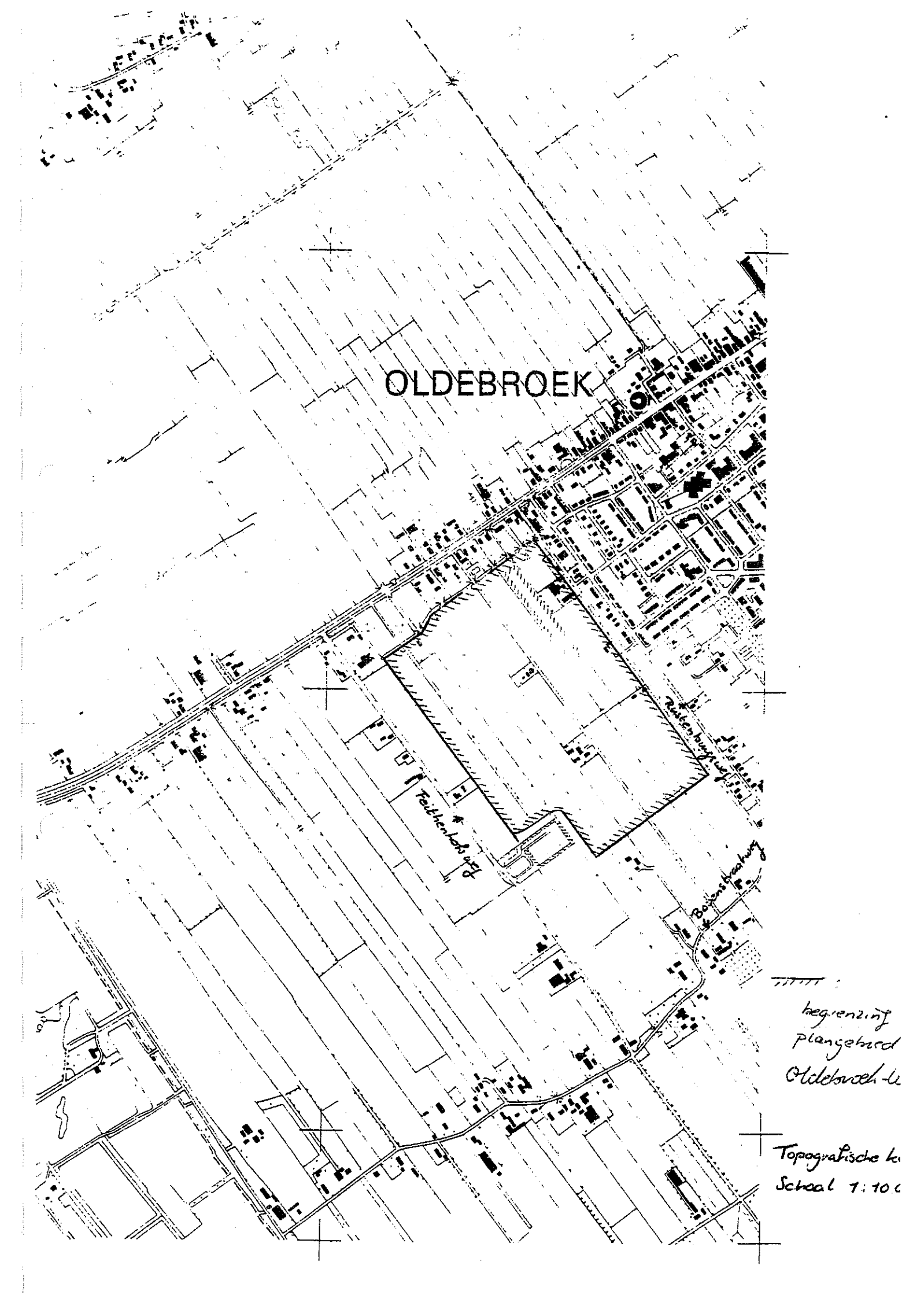
## 5 COLOFON

---

|                |                                   |           |
|----------------|-----------------------------------|-----------|
| Opdrachtgever  | : DHV Oost Nederland BV           |           |
| Project        | : Uitbreidingsplan Oldebroek-West |           |
| Dossier        | : L0998-03-002                    |           |
| Omvang rapport | : 13 pagina's                     |           |
| Auteur         | : A. Biesboer                     |           |
| Bijdrage       | :                                 |           |
| Projectleider  | : H. Cloo                         |           |
| Projectmanager | : H. Cloo                         |           |
| Datum          | : 25 juni 1997                    |           |
| Autorisatie    | : <i>H. Cloo</i>                  | (H. Cloo) |

---

## BIJLAGE 1      SITUATIE TEKENING

A detailed topographic map of Oldebroeck, showing a dense urban area with numerous buildings, streets, and a railway line. The map is oriented with North at the top. The title 'OLDEBROECK' is centered in the upper half. In the lower right, there is a legend and a scale. The map shows a complex network of streets and buildings, with a railway line running diagonally across the lower half. The area is bounded by a dashed line, indicating the plan's extent.

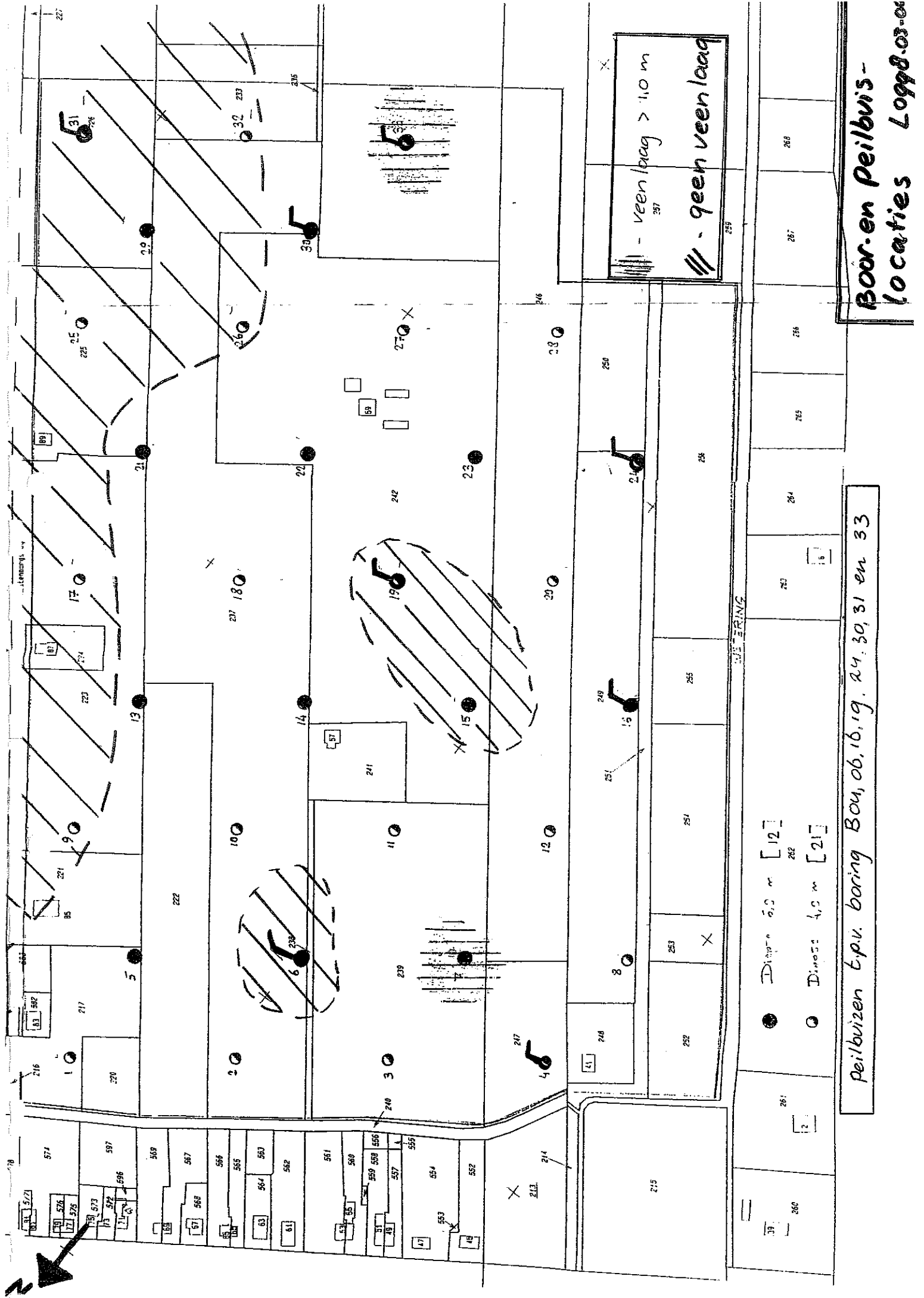
# OLDEBROECK

Feithendijk

Bolensdijk

begrenzing  
plangetreed  
Oldebroeck-12

Topografische ka  
Schaal 1:100



peilbuizen t.p.v. boring Bou, ob. 16, 19, 24, 30, 31 en 33

Boor-en peilbuis-  
locaties Logg8.03.08

## **BIJLAGE 2      RESULTATEN GRONDONDERZOEK**

# LEGENDA GRONDBESCHRIJVING VOLGENS (NEN 5104)

## NIET - SAMENHANGENDE GRONDEN

### grind (G) ( $2-63 \mu\text{m}$ ) $\geq 30\%$

indeling naar deeltjes grind en zand ( $63 \mu\text{m}-2 \text{ mm}$ )

|                                   | grind                      | zand          |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------|
|                                   | grind zwak zandig (Gz1)    | 90-100% 0-10% |
|                                   | grind matig zandig (Gz2)   | 70-90% 10-30% |
|                                   | grind sterk zandig (Gz3)   | 50-70% 30-50% |
|                                   | grind uiterst zandig (Gz4) | 30-50% 50-70% |
|                                   | grind. siltig (Gs)         | 20-70% leem   |
| indeling grind naar korrelgrootte |                            |               |
| f                                 | fijn                       | 2 - 5,6 mm    |
| mg                                | matig grof                 | 5,6 - 16 mm   |
| zg                                | zeer grof                  | 16 - 63 mm    |

### zand (Z) ( $63 \mu\text{m}-2 \text{ mm}$ ) $\geq 50\%$

indeling naar deeltjes lutum+silt ( $< 63 \mu\text{m}$ ) en lutum ( $< 2 \mu\text{m}$ )

|  | $< 63 \mu\text{m}$        | $< 2 \mu\text{m}$ |
|--|---------------------------|-------------------|
|  | zand zwak siltig (Zs1)    | 0-10% 0-5%        |
|  | zand matig siltig (Zs2)   | 10-17.5% 0-5%     |
|  | zand sterk siltig (Zs3)   | 17.5-32.5% 0-8%   |
|  | zand uiterst siltig (Zs4) | 32.5-50% 0-8%     |
|  | zand. kleiig (Zk)         | 5-17.5% 5-8%      |

indeling zand naar korrelgrootte

|    |              |                        |
|----|--------------|------------------------|
| uf | uiterst fijn | 63-105 $\mu\text{m}$   |
| zf | zeer fijn    | 105-150 $\mu\text{m}$  |
| mf | matig fijn   | 150-210 $\mu\text{m}$  |
| mg | matig grof   | 210-300 $\mu\text{m}$  |
| zg | zeer grof    | 300-420 $\mu\text{m}$  |
| ug | uiterst grof | 420-2000 $\mu\text{m}$ |

## SAMENHANGENDE GRONDEN

### leem (L) ( $< 63 \mu\text{m}$ ) $\geq 50\%$

indeling naar deeltjes lutum+silt ( $< 63 \mu\text{m}$ ) en zand

|  | $< 63 \mu\text{m}$      | zand           |
|--|-------------------------|----------------|
|  | leem zwak zandig (Lz1)  | $> 85\%$ 0-15% |
|  | leem sterk zandig (Lz3) | 50-85% 15-50%  |

### ei (K) ( $< 2 \mu\text{m}$ ) $\geq 8\%$

indeling naar deeltjes ( $< 2 \mu\text{m}$ ) en zand

|  | $< 2 \mu\text{m}$         | zand              |
|--|---------------------------|-------------------|
|  | klei zwak siltig (Ks1)    | $> 50\%$          |
|  | klei matig siltig (Ks2)   | 35-50%            |
|  | klei sterk siltig (Ks3)   | 25-35%            |
|  | klei uiterst siltig (Ks4) | $< 50\%$          |
|  | klei zwak zandig (Kz1)    | 17.5-25% $> 50\%$ |
|  | klei matig zandig (Kz2)   | 12-17.5% $> 50\%$ |
|  | klei sterk zandig (Kz3)   | 8-12% $> 50\%$    |

### veen (V) ( $> 15 \text{ \AA } 30\%$ m/m organische stof)

indeling naar bijmenging % minerale delen lutum

|  | org stof                | $< 2 \mu\text{m}$ |
|--|-------------------------|-------------------|
|  | veen. mineraalarm (Vm)  | 35-100% 0-30%     |
|  | veen zwak kleiig (Vk1)  | 25-70% $> 8\%$    |
|  | veen sterk kleiig (Vk3) | 16-45% $> 8\%$    |
|  | veen zwak zandig (Vz1)  | 22.5-41% $< 8\%$  |
|  | veen sterk zandig (Vz3) | 15-25% $< 8\%$    |

## toevoegingen

|  | zand               | leem            | klei                       |
|--|--------------------|-----------------|----------------------------|
|  | zwak humeus (h1)   | $< 2.5\%$       | $< 3.5\%$ $< 5\%$ org stof |
|  | matig humeus (h2)  | 2.5-8%          | 3.5-10% 5-16% org stof     |
|  | sterk humeus (h3)  | 8-15%           | 10-22.5% 16-30% org stof   |
|  | zwak grindig (g1)  | $< 0.5\%$ grind |                            |
|  | matig grindig (g2) | 5-15% grind     |                            |
|  | sterk grindig (g3) | 15-30% grind    |                            |

|          |     |           |       |
|----------|-----|-----------|-------|
| Kalkloos | Ca1 | $< 0.5\%$ | CaCo3 |
| Kalkarm  | Ca2 | 0.5-2%    | CaCo3 |
| Kalkrijk | Ca3 | $> 2\%$   | CaCo3 |

## bijzondere aanduidingen

|  |                           |  |
|--|---------------------------|--|
|  | schelpen                  |  |
|  | enkel klei- of leemlaagje |  |
|  | veel klei- of leemlaagjes |  |
|  | puin                      |  |
|  | bestrating                |  |
|  | houtresten                |  |
|  | ijzerhoudend              |  |
|  | gesteente                 |  |

L = löss M = keileem (morene) PK = potklei

## WATERSTANDEN:

|  |                                           |
|--|-------------------------------------------|
|  | GWST gemeten grondwaterstand              |
|  | G.H.G. gemiddelde hoogste grondwaterstand |
|  | G.L.G. gemiddelde laagste grondwaterstand |

## DOORLATENDHEID:

De doorlatendheid van de grond naar schatting verkregen in het veld

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| K1 = doorlatendheid | $< 0.50 \text{ m'/etmaal}$ |
| K2 = doorlatendheid | 0.51 - 1.50 m'/etmaal      |
| K3 = doorlatendheid | 1.50 - 4.99 m'/etmaal      |
| K4 = doorlatendheid | 5.00 - 24.99 m'/etmaal     |
| K5 = doorlatendheid | $> 25 \text{ m'/etmaal}$   |

## GRONDMONSTERS

|  |                  |
|--|------------------|
|  | ongeroid monster |
|  | geroid monster   |

## indeling naar verweringsgraad

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| I   | = nog niet verweerd   |
| II  | = iets verweerd       |
| III | = vrij sterk verweerd |
| IV  | = sterk verweerd      |
| V   | = volkomen verweerd   |

## indeling naar dichtheid van zand

|    |                  |
|----|------------------|
| VL | = zeer los       |
| L  | = los            |
| MD | = tamelijk dicht |
| D  | = dicht          |
| VD | = zeer dicht     |

## spreiding naar gelijkmatigheidscoëfficiënt van zandfractie D60/D10

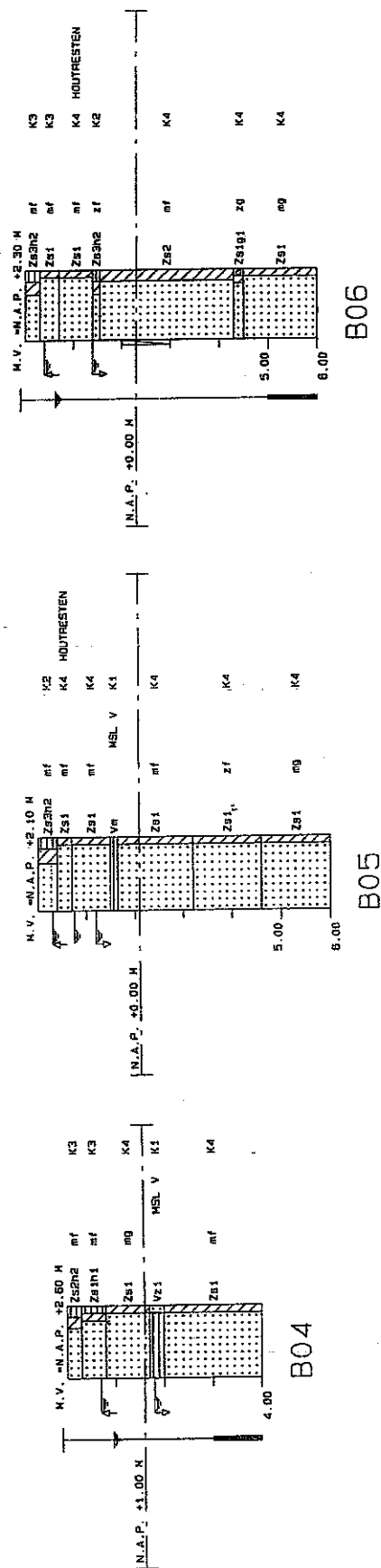
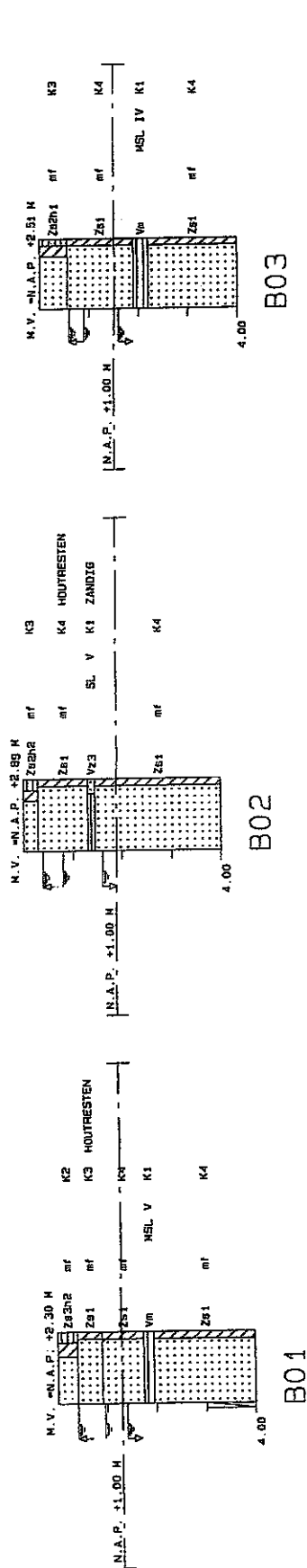
|    | D60/D10               |
|----|-----------------------|
| W  | = zeer groot $> 3.0$  |
| P  | = matig groot 2.2-3.0 |
| Pu | = matig klein 1.8-2.2 |
| Pg | = zeer klein $< 1.8$  |

## indeling naar consistentie van klei, leem en veen

|     |              |
|-----|--------------|
| H   | = hard       |
| V   | = vast       |
| MV  | = matig vast |
| MSL | = matig slap |
| SL  | = slap       |

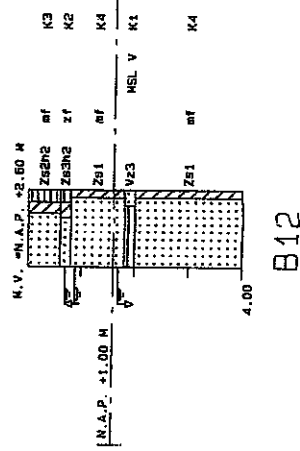
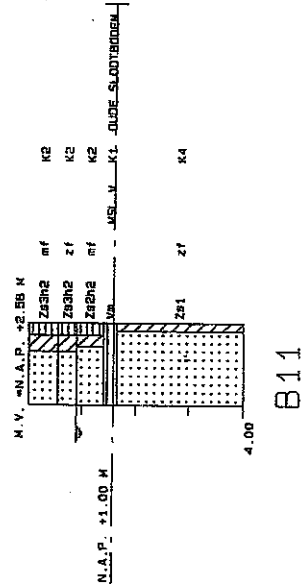
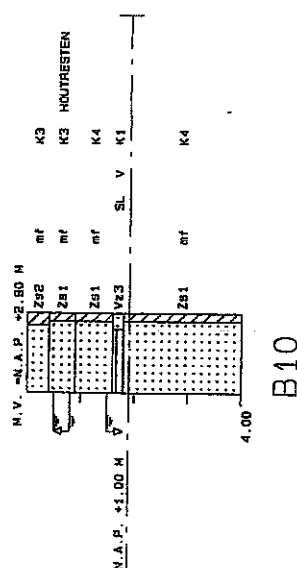
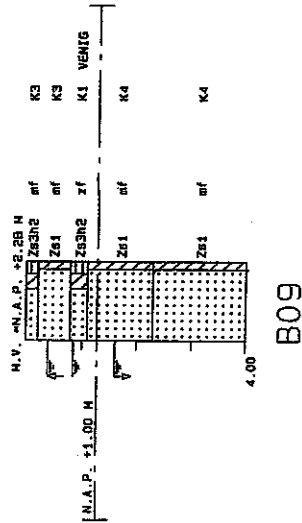
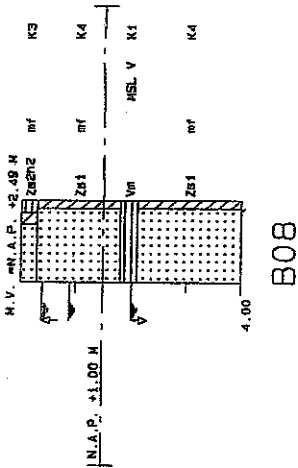
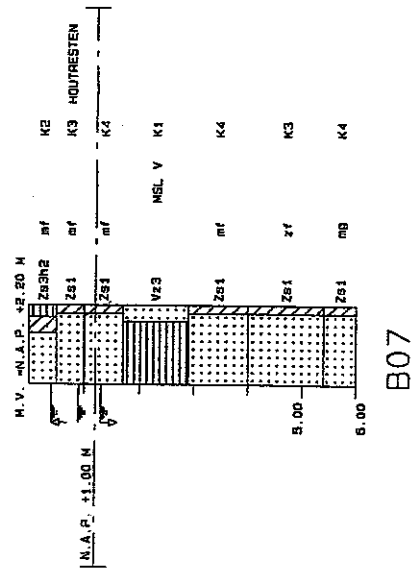


Amersfoort

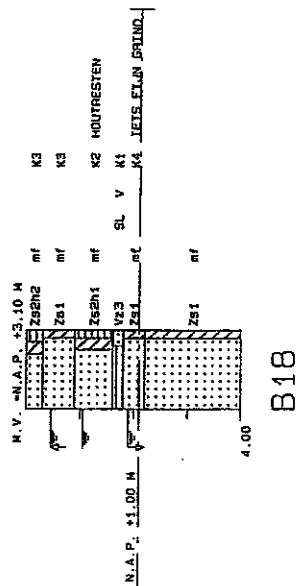
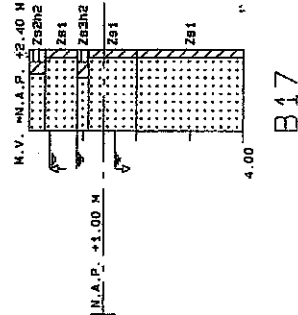
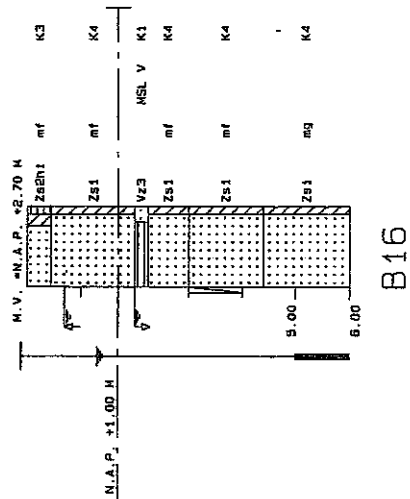
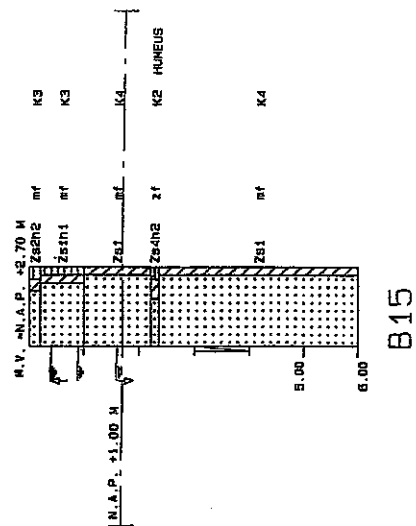
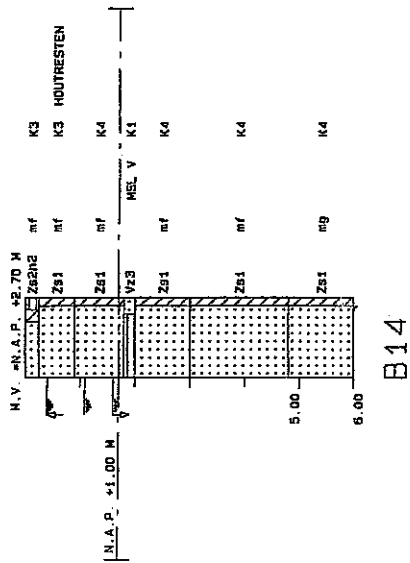
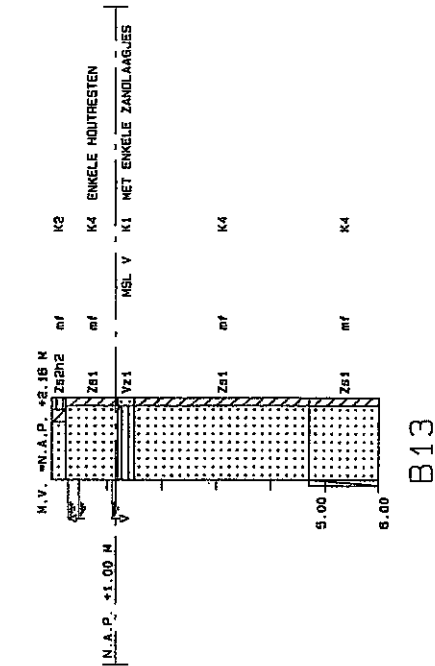


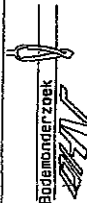
Getekend volgens NEN 5104

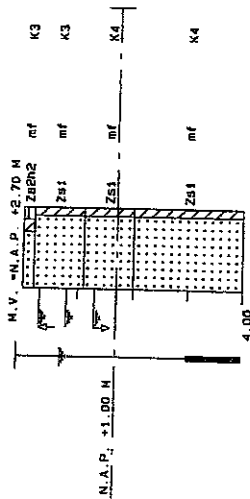
|                    |  |                            |  |
|--------------------|--|----------------------------|--|
| GEMEENTE OLDEBROEK |  | UITBREIDING OLDEBROEK WEST |  |
| BODEMONDERZOEK     |  | BODEMONDERZOEK             |  |
| TOPK: 468          |  | datum 10/14                |  |
| X= 189.0 DY=0.4 Km |  | Uitvoeringsdatum 97-04-04  |  |
| Y= 494.0 DY=0.6 Km |  | SCHAAL 1: 100              |  |
|                    |  | L 0998-03-002              |  |



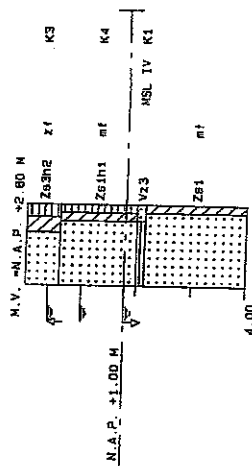
|                                                                                      |                                                           |                           |        |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|--------|---------------|
| GEMEENTE OLDEBROEK                                                                   |                                                           | Getekend volgens NEN 5104 |        |               |
|  | UITBREIDING OLDEBROEK WEST<br>BODEMONDERZOEK<br>OLDEBROEK | TOPIC: 456                | OLDEN  |               |
|                                                                                      |                                                           | X= 189.0 DX=0.4 Km        | OLDEN  |               |
|                                                                                      |                                                           | Y= 494.0 DY=0.6 Km        | SCHAAK |               |
|                                                                                      |                                                           | Uitvoeringsdatum          | 1: 100 |               |
|                                                                                      |                                                           | BODEMONDERZOEK            |        | 97-04-04      |
|                                                                                      |                                                           | OLDEBROEK                 |        | L 0998-03-002 |



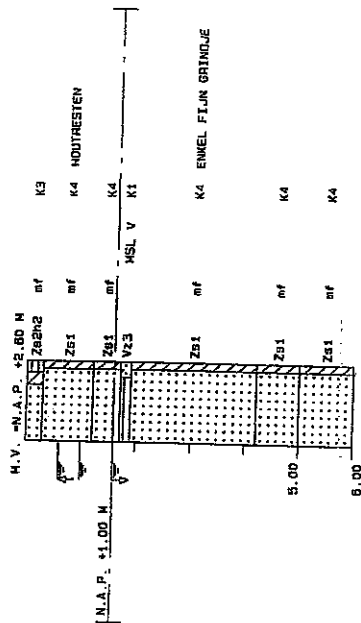
|                                                                                                        |                                                           |                           |       |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------|-------|--------|
| GEMEENTE OLDEBROEK                                                                                     |                                                           | Getekend volgens NEN 5104 |       |        |
| <br>Bodemonderzoek | UITBREIDING OLDEBROEK WEST<br>BODEMONDERZOEK<br>OLDEBROEK | TOPK: 458                 | OLDEN |        |
|                                                                                                        |                                                           | X= 189.0 DY=0.4 Km        | OLDEN |        |
|                                                                                                        |                                                           | Y= 484.0 DY=0.6 Km        |       |        |
|                                                                                                        |                                                           | Uitvoeringsdatum          |       | SCHAL  |
|                                                                                                        |                                                           | 97-04-04                  |       | 1: 100 |
|                                                                                                        |                                                           | L 0998-03-002             |       |        |



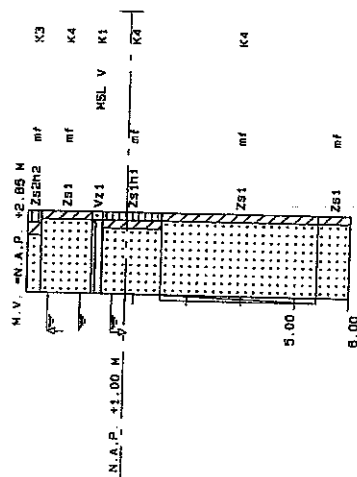
B19



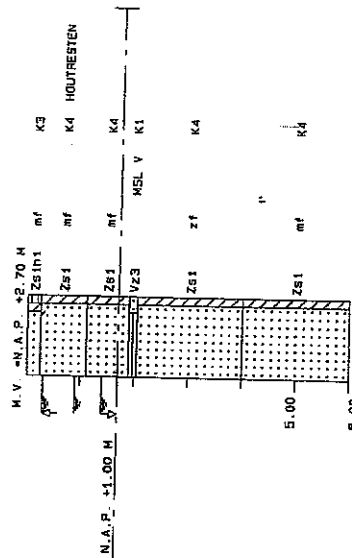
B20



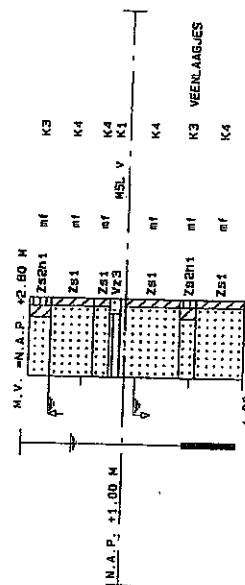
B21



B22

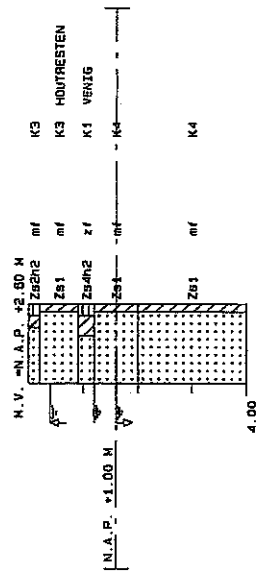


B23

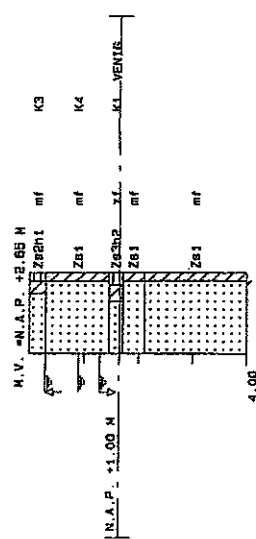


B24

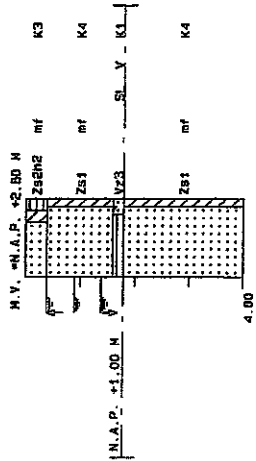
|                                                                                      |                            |                           |         |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------|--|
| GEMEENTE OLDEBROEK                                                                   |                            | Getekend volgens NEN 5104 |         |  |
|  | UITBREIDING OLDEBROEK WEST | TOPK: 458                 | OLDEN   |  |
|                                                                                      |                            | X= 189.0 DY=0.4 Km        |         |  |
|                                                                                      |                            | Y= 494.0 DY=0.5 Km        |         |  |
| BODEMONDERZOEK                                                                       |                            | datum                     | SCHAAAL |  |
| OLDEBROEK                                                                            |                            | 10/14                     | 1: 100  |  |
|                                                                                      |                            | 98/200                    |         |  |
|                                                                                      |                            | L 0998-03-002             |         |  |



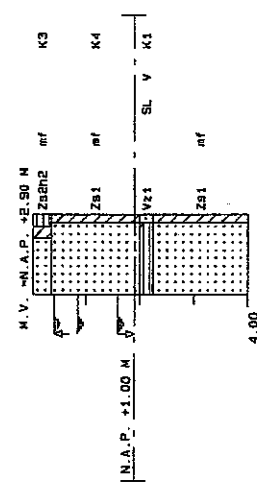
B25



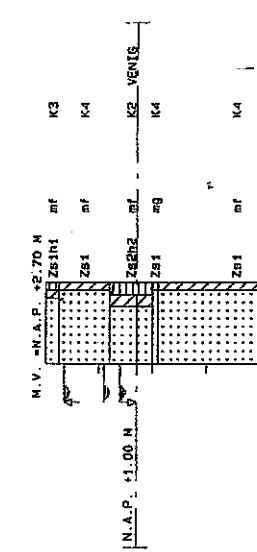
B26



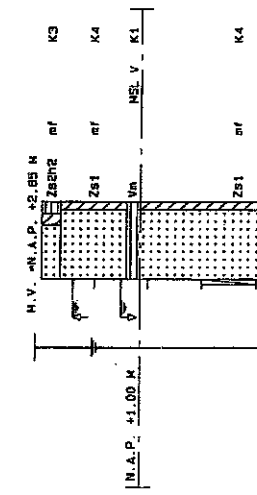
B27



B28

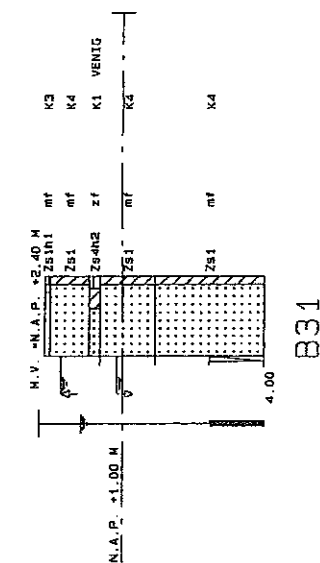


B29

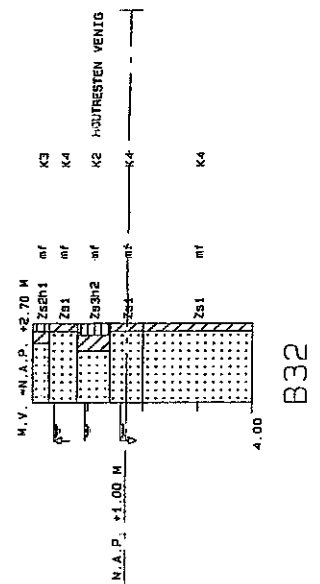


B30

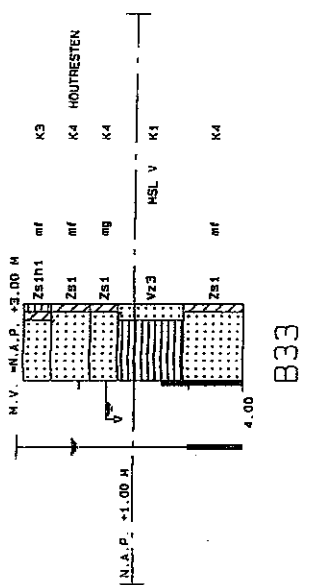
|                               |  |                            |  |                    |  |               |  |
|-------------------------------|--|----------------------------|--|--------------------|--|---------------|--|
| GEMEENTE OLDEBROEK            |  | UITBREIDING OLDEBROEK WEST |  | BODEMONDERZOEK     |  | OLDEBROEK     |  |
| Bodemonderzoek                |  | datum                      |  | 10/14              |  | 1: 100        |  |
| Gefabriceerd volgens NEN 5104 |  | TOPK: 458                  |  | X= 189.0 DX=0.4 Km |  | OLDEN         |  |
|                               |  |                            |  | Y= 494.0 DY=0.6 Km |  | SCHAAL        |  |
|                               |  |                            |  | Uitvoeringsdatum   |  | 1: 100        |  |
|                               |  |                            |  | 97-04-04           |  | L 0998-03-002 |  |



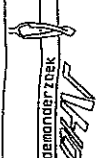
B31



B32



B33

|                                                                                     |                                                           |                                          |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------|
| GEMEENTE OLDEBROEK                                                                  |                                                           | Gatekend volgens NEN 5104                |               |
|  | UITBREIDING OLDEBROEK WEST<br>BOEDMONDERZOEK<br>OLDEBROEK | TOPK: 458                                | OLDEN         |
|                                                                                     |                                                           | X= 189.0 DX=0.4 Km<br>Y= 494.0 DY=0.5 Km | OLDEN         |
|                                                                                     |                                                           | datum                                    | SCHAAL        |
|                                                                                     |                                                           | 10/4                                     | 1: 100        |
|                                                                                     |                                                           | 98/10/1                                  | L 0998-03-002 |

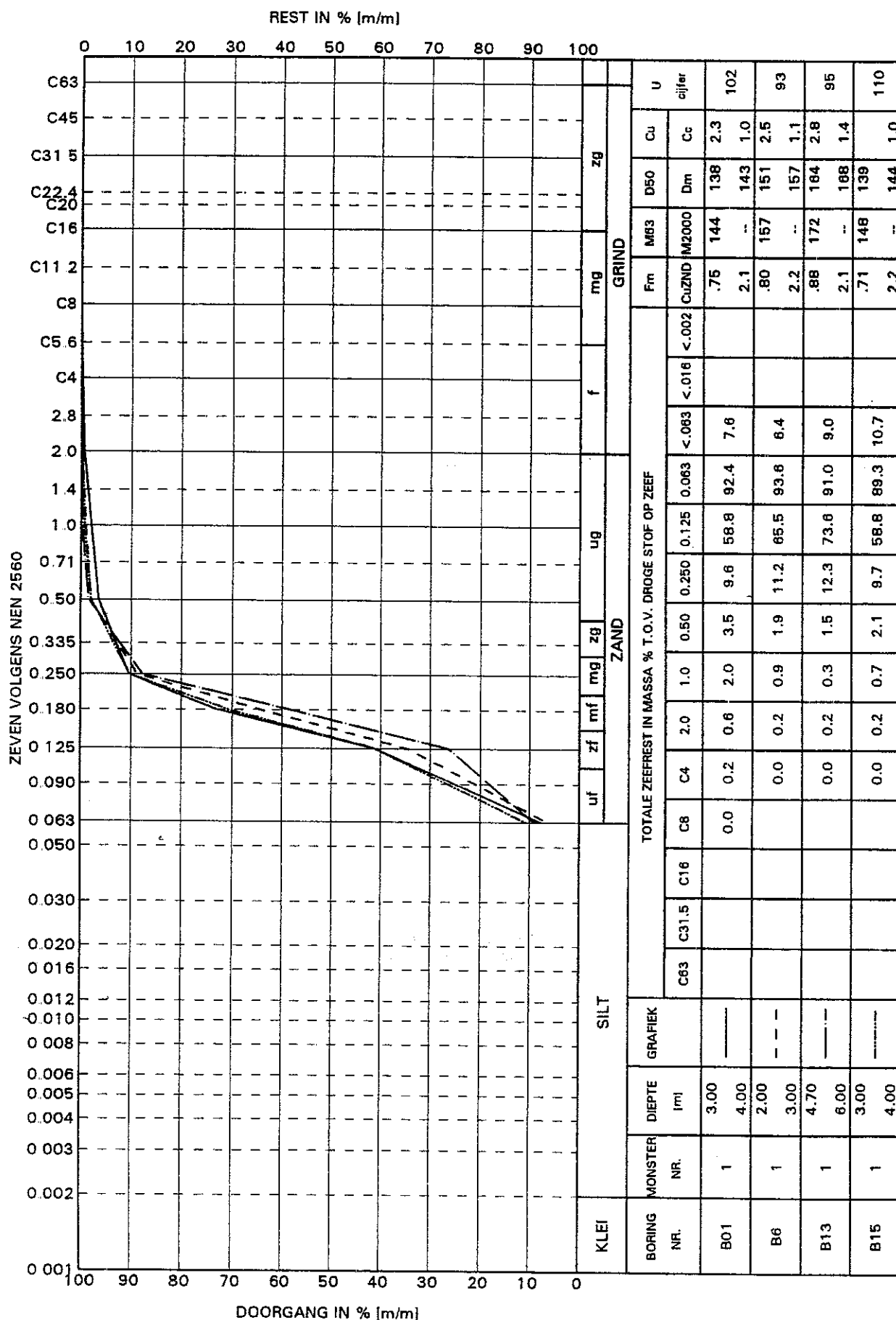
## **BIJLAGE 3      OVERZICHT DOORLATENDHEDEN**

Oldebroek  
bestemmingsplan Oldebroek - west

Doorlatendheden uit het lab. onderzoek en Hooghoudtmetingen

| Boring | Diepte  | d10   | d50   | k(d10)<br>[m/dag] | k(d50)<br>[m/dag] | gemiddeld<br>[m/dag] | Hooghoudt<br>[m/dag] |
|--------|---------|-------|-------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| B01    | 2,0-3,0 | -     | -     | -                 | -                 | -                    | 7,0                  |
|        | 3,0-4,0 | 0,07  | 0,138 | 4,9               | 5,9               | 5,4                  |                      |
| B06    | 2,0-3,0 | 0,075 | 0,151 | 5,6               | 7,1               | 6,3                  | 8,0                  |
|        | 3,0-4,0 | -     | -     | -                 | -                 | -                    | 8,0                  |
| B13    | 4,7-6   | 0,07  | 0,164 | 4,9               | 8,3               | 6,6                  |                      |
| B15    | 3,0-4,0 | 0,06  | 0,139 | 3,6               | 6,0               | 4,8                  |                      |
| B16    | 2,0-3,0 | -     | -     | -                 | -                 | -                    | 9,6                  |
|        | 3,0-4,0 | 0,07  | 0,144 | 4,9               | 6,4               | 5,7                  | 8,0                  |
| B19    | 2,0-3,0 | -     | -     | -                 | -                 | -                    | 6,0                  |
| B22    | 2,5-5,5 | 0,07  | 0,142 | 4,9               | 6,3               | 5,6                  |                      |
| B30    | 2,0-3,0 | -     | -     | -                 | -                 | -                    | 8,0                  |
|        | 3,0-4,0 | 0,07  | 0,151 | 4,9               | 7,1               | 6,0                  | 5,2                  |
| B31    | 3,0-4,0 | 0,07  | 0,141 | 4,9               | 6,2               | 5,5                  |                      |
| B33    | 2,5-4,0 | 0,055 | 0,136 | 3,0               | 5,7               | 4,4                  | 4,8                  |

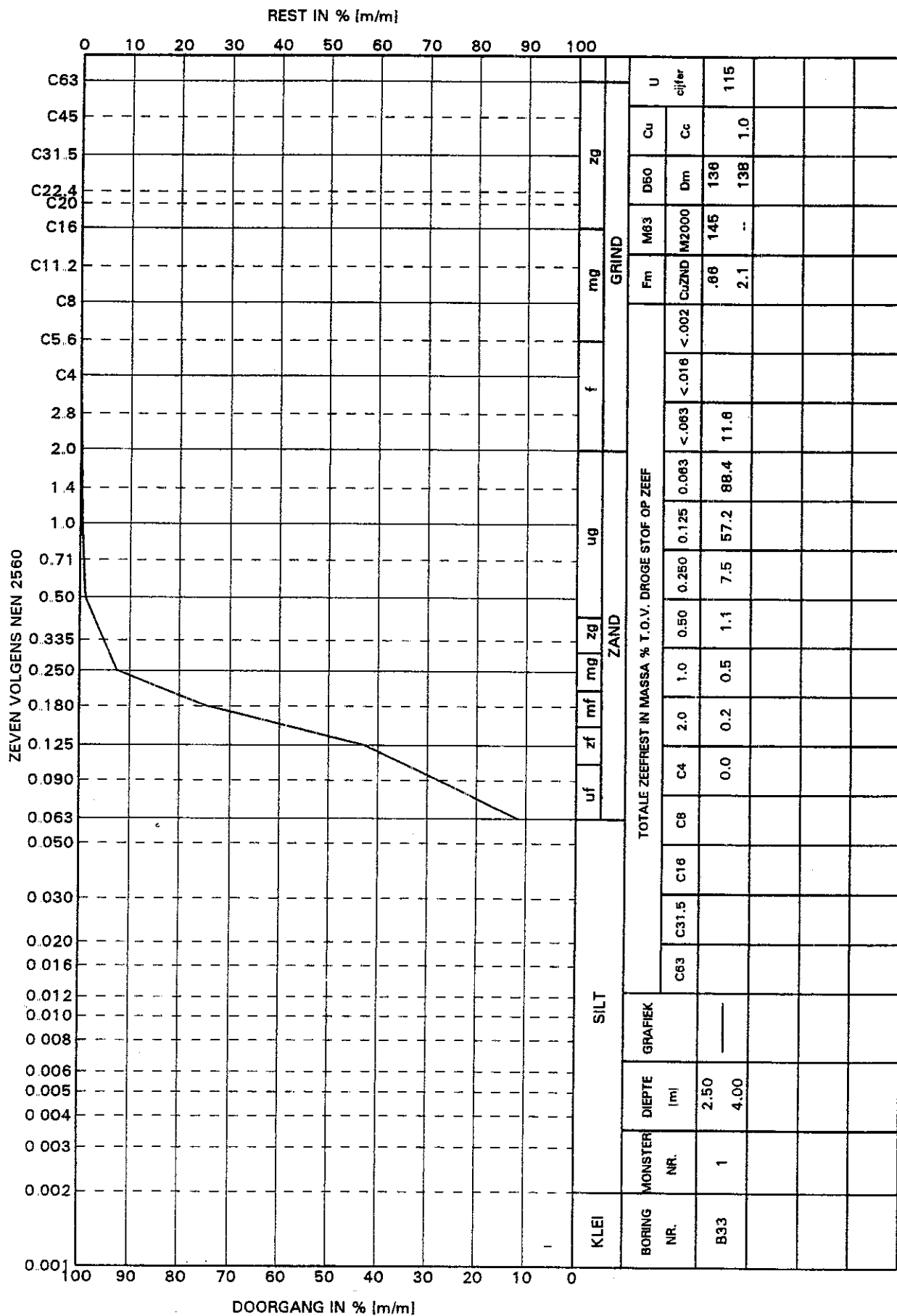
## **BIJLAGE 4      RESULTATEN LABORATORIUMONDERZOEK**



## KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Oldebroek - West, dossiernr.: L0998-03-002

Opdr. H-1018/65  
Bijl. 1



# KORRELVERDELINGSDIAGRAM

Oldebroek - West, dossiernr : L0998-03-002

Opdr. H-1018/65  
Bijl. 3

## **BIJLAGE 5      RESULTATEN PEILBUISWAARNEMINGEN**

|   |       |
|---|-------|
| 2 | 2.410 |
| 3 | 2.504 |
| 4 | 2.220 |
| 5 | 2.255 |
| 6 | 2.185 |
| 7 | 2.344 |
| 8 | 2.439 |
|   | 2.341 |

reeds onderzocht

"Verdachte" lokale  
zie detaillering

RUSTEN BUREAU EA

"geel paalig"



GLOBAL REGIONALE  
GEOLOGIALE TOEGANG

# LEGENDA

- Handboring tot ± 200 cm-mv
- Handboring tot ± 50 cm-mv
- Combinatie boring/pellous
- Bebouwing
- grens onderzoekslokaliteit

**de dinker**  
Bouwkundig monument  
1988

**de dinker**  
Bouwkundig monument  
1988

**de dinker**  
Bouwkundig monument  
1988

| peilbuis | 31-jul-96 | 27-aug-96 | 3-sep-96 | 10-sep-96 | 19-sep-96 | 24-sep-96 | waterstanden tov NAP |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 17-okt-96 | 24-okt-96 | 30-okt-96 | 13-nov-96 | 20-nov-96 | 27-nov-96 |
|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | 1,396     | 1,356     | 1,706    | 1,536     | 1,506     | 1,516     | 2-okt-96             | 1,786 | 1,576 | 1,496 | 1,566 | 1,756 | 1,756 | 1,595 | 1,595 | 1,896 | 1,786     |           |           |           |           |           |
| 2        | 1,324     | 1,314     | 1,704    | 1,544     | 1,484     | 1,524     | 1,774                | 1,554 | 1,474 | 1,554 | 1,554 | 1,744 | 1,754 | 1,894 | 1,894 | 1,774 | 1,774     |           |           |           |           |           |
| 3        | 1,4       | 1,36      | 1,59     | 1,46      | 1,47      | 1,44      | 1,63                 | 1,49  | 1,42  | 1,46  | 1,59  | 1,6   | 1,67  | 1,61  |       |       |           |           |           |           |           |           |
| 4        |           | 1,475     | 1,575    | 1,545     | 1,515     | 1,475     | 1,615                | 1,535 | 1,515 | 1,525 | 1,585 | 1,535 | 1,595 | 1,565 |       |       |           |           |           |           |           |           |
| 5        | 1,465     | 1,515     | 1,705    | 1,615     | 1,605     | 1,625     | 1,765                | 1,635 | 1,585 | 1,635 | 1,705 | 1,745 | 1,775 | 1,685 |       |       |           |           |           |           |           |           |
| 6        | 1,604     | 1,614     | 1,804    | 1,714     | 1,694     | 1,724     | 1,904                | 1,694 | 1,654 | 1,684 | 1,784 | 1,754 | 1,874 | 1,784 |       |       |           |           |           |           |           |           |
| 7        |           | 1,459     | 1,659    | 1,609     | 1,569     | 1,589     | 1,769                | 1,609 | 1,559 |       | 1,719 | 1,769 | 1,869 | 1,749 |       |       |           |           |           |           |           |           |
| 8        | 1,501     | 1,511     | 1,721    | 1,611     | 1,591     | 1,601     | 1,741                | 1,601 | 1,571 |       | 1,691 | 1,751 | 1,851 | 1,721 |       |       |           |           |           |           |           |           |

| peilbuis | 4-dec-96 | 11-dec-96 | 15-jan-97 | 23-jan-97 | 30-jan-97 | 6-feb-97 | waterstanden tov NAP |       |       |       |       |       |       | 6-mrt-97 | 13-mrt-97 | 19-mrt-97 | 26-mrt-97 | 3-apr-97 |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|
|          | 1        | 1,796     | 1,656     | 1,546     | 1,656     | 1,616    | 1,676                | 1,726 | 1,836 | 1,636 | 1,586 | 1,786 | 1,626 | 1,546    |           |           |           |          |
|          | 2        | 1,814     | 1,734     | 1,534     | 1,644     | 1,594    | 1,684                | 1,754 | 1,844 | 1,614 | 1,554 | 1,784 | 1,604 | 1,514    |           |           |           |          |
|          | 3        | 1,66      | 1,5       | 1,42      | 1,47      | 1,45     | 1,51                 | 1,56  | 1,63  | 1,48  | 1,47  | 1,61  | 1,5   | 1,49     |           |           |           |          |
|          | 4        | 1,615     | 1,525     | 1,475     | 1,465     | 1,445    | 1,505                | 1,555 | 1,575 | 1,505 | 1,465 | 1,565 | 1,475 | 1,535    |           |           |           |          |
|          | 5        | 1,705     | 1,615     | 1,685     | 1,655     | 1,615    | 1,645                | 1,695 | 1,725 | 1,615 | 1,595 | 1,715 | 1,635 | 1,615    |           |           |           |          |
|          | 6        | 1,824     | 1,714     | 1,814     | 1,794     | 1,734    | 1,774                | 1,814 | 1,854 | 1,734 | 1,714 | 1,844 | 1,734 | 1,694    |           |           |           |          |
|          | 7        | 1,819     |           | 1,589     |           |          |                      | 1,739 | 1,819 | 1,639 | 1,589 | 1,759 | 1,629 | 1,589    |           |           |           |          |
|          | 8        | 1,821     |           | 1,571     |           | 1,621    | 1,681                | 1,731 | 1,791 | 1,671 | 1,641 | 1,781 | 1,651 | 1,611    |           |           |           |          |

# **BIJLAGE**

**Riolerings- en drainageplan Oldebroek-West**

## AANDACHTSPUNTEN VERKOPEN OLDEBROEK-WEST

### VERKOPEN 1999

Bouwterrein moet nog op hoogte worden afgewerkt.

In verband hiermee wordt eventueel tekort komende zwarte grond na de bouw van de woning bijgeleverd door de gemeente Oldebroek.

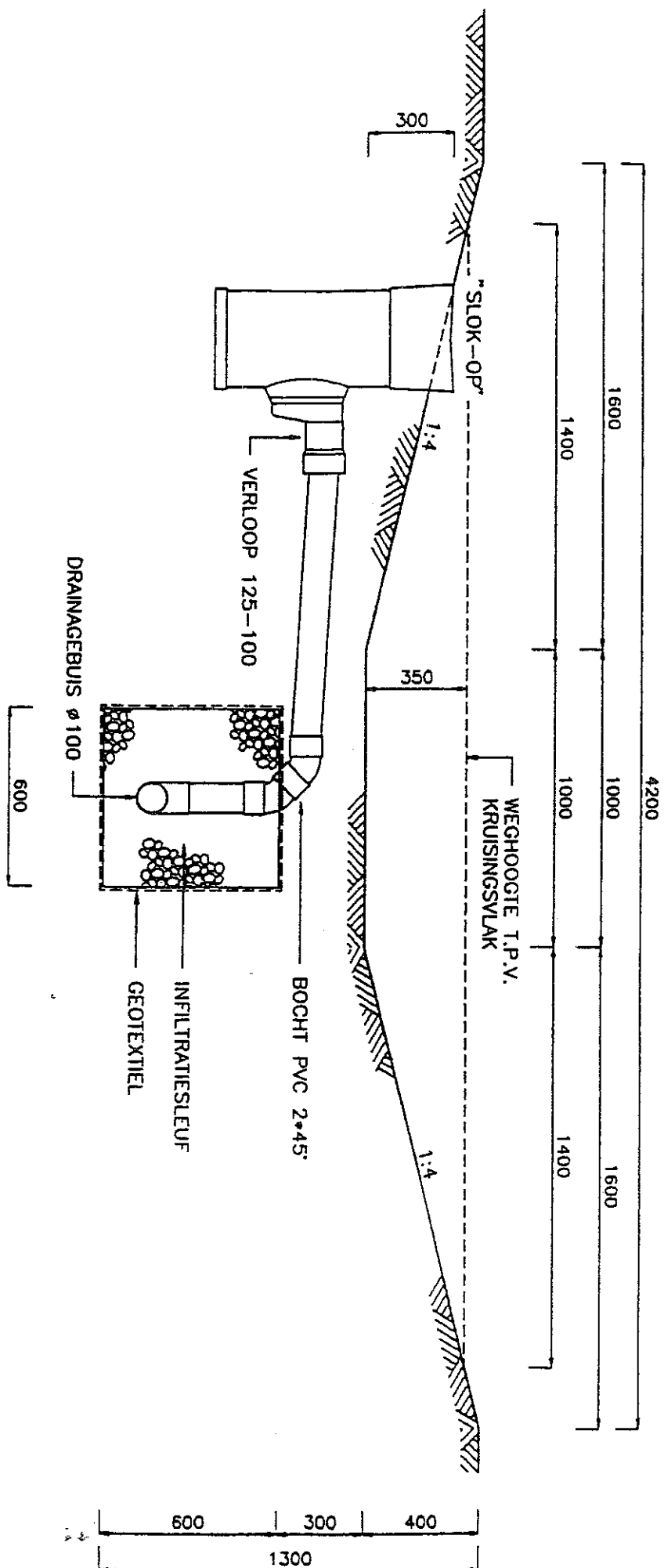
De zogenaamde "WADI" in de groenstrook langs het Wezenwegje wordt in de maand december aangelegd.

In verband met gescheiden rioleringsstelsel moet van te voren een rioleringsplan-  
tje worden overlegd aan de afdeling Openbare Werken (Cees Veldman).

In verband met de afvoer van het hemelwater op oppervlaktewater c.q. "WADI"  
liever geen zinkendakgoten toepassen.

Voor het autowassen mag één kolk in de oprit worden aangesloten op de vuilwa-  
terriolering.

Straatnaam "De Bongerd" is een ambtelijk voorstel. College en Raad (21 december  
1999) moeten hier nog over besluiten.







## Oldebroek-West

---

*Waterhuishouding en rioleringsstructuur voor  
uitbreiding Oldebroek-West*

### *Riolerings- en drainageplan*

*dossier M6507-11-001*

*datum 30 januari 1999*

*registratienummer ONA980586*

*versie 2*

© DHV Oost Nederland BV

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. drukwerk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DHV Oost Nederland BV. noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.  
Het kwaliteitssysteem van DHV Oost Nederland BV is gecertificeerd volgens NEN ISO 9001





## INHOUD

## BLAD

|     |                                                                    |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | INLEIDING                                                          | 3  |
| 1.1 | Opdracht                                                           | 3  |
| 1.2 | Projectbeschrijving                                                | 3  |
| 1.3 | Opbouw rapportage                                                  | 3  |
| 2   | RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTIEN                                 | 5  |
| 2.1 | Principes van duurzaamheid                                         | 6  |
| 3   | AFKOPPELEN                                                         | 7  |
| 3.1 | Verontreiniging van hemelwater                                     | 7  |
| 3.2 | Afkoppelingstechnieken                                             | 9  |
| 4   | BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE                                       | 11 |
| 4.1 | Inleiding                                                          | 11 |
| 4.2 | Bodemopbouw                                                        | 11 |
| 4.3 | Doorlatendheid                                                     | 12 |
| 4.4 | Grondwaterstanden                                                  | 12 |
| 4.5 | Mogelijkheden voor infiltratie                                     | 13 |
| 5   | HET WATERHUISHOUDKUNDIG CONCEPT                                    | 14 |
| 5.2 | Keuze voor IT-systeem                                              | 16 |
| 5.3 | Bezwijkingsmechanisme van infiltratie-transport systeem            | 16 |
| 5.4 | Functioneren van straatkolken                                      | 16 |
| 5.5 | Drainage en infiltratie worden een gescheiden systeem              | 17 |
| 6   | DIMENSIONERING IT-SYSTEEM                                          | 18 |
| 6.1 | Leidingdiameter                                                    | 18 |
| 6.2 | Diepteligging IT-leidingen                                         | 18 |
| 6.3 | Hoogte overstortdrempel                                            | 18 |
| 7   | UITVOERINGS- EN GEBRUIKSFASE HEMELWATERAFVOER                      | 19 |
| 7.1 | Bouw- en woonrijpmaken                                             | 19 |
| 7.2 | Aandachtspunten gebruiksfase                                       | 19 |
| 7.3 | Voorlichting                                                       | 21 |
| 7.4 | Juridische regelingen                                              | 21 |
| 8   | DIMENSIONERING DWA-AFVOER                                          | 22 |
| 8.1 | Inleiding                                                          | 22 |
| 8.2 | Eisen vanuit het waterbeheer                                       | 22 |
| 8.3 | Dimensies en capaciteiten gemaal en persleiding                    | 22 |
| 8.4 | Structuur en werking                                               | 22 |
| 9   | ONTWATERING                                                        | 24 |
| 9.1 | Ontwateringseisen                                                  | 24 |
| 9.2 | Realisatie van ontwateringseisen in bestemmingsplan Oldebroek-West | 24 |
| 9.3 | Hydraulisch verloop in drainagestelsel                             | 24 |

|      |                                          |    |
|------|------------------------------------------|----|
| 9.4  | De benodigde maaiveldhoogtes             | 26 |
| 9.5  | Drainageplan                             | 27 |
| 10   | WATERBALANS                              | 29 |
| 10.1 | Neerslag                                 | 29 |
| 10.2 | Verliezen                                | 29 |
| 10.3 | Belasting van waterpartij                | 30 |
| 10.4 | Afvoer van het oppervlaktewater          | 31 |
| 10.5 | Berging                                  | 31 |
| 10.6 | Uitkomsten van de waterbalans berekening | 31 |
| 11   | HET OPPERVLAKIEWATER SYSTEEM             | 32 |
| 11.1 | Natuurvriendelijke oevers                | 32 |
| 11.2 | Streefpeilen                             | 35 |
| 12   | COLOFON                                  | 38 |

BIJLAGE 1 Riolerings-tekening projectgebied Oldebroek-West

BIJLAGE 2 Infiltratie bij woningen

BIJLAGE 3 Infiltratievoorzieningen

BIJLAGE 4 Drainageplan

# **1 INLEIDING**

## **1.1 Opdracht**

Bij brief van 15 december 1997 is door Burgemeester en Wethouders van de gemeente Oldebroek, de opdracht verstrekt aan DHV Oost Nederland BV om een waterhuishoudkundig concept op te stellen ten behoeve van de woonuitbreiding Oldebroek-West. Voorliggend rapport geeft invulling aan bovengenoemde opdracht. Het rapport is gebaseerd op het reeds door DHV verrichte geotechnisch en geohydrologische onderzoek en het voorliggende bestemmingsplan.

Het waterhuishoudkundig concept is een samenhangende geheel van maatregelen, waarmee getracht wordt te voldoen aan de gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten. Het vormt een referentiekader, waarbinnen het afstemmingsproces tussen stedenbouwkundigen, gemeente en waterschap kan plaatsvinden.

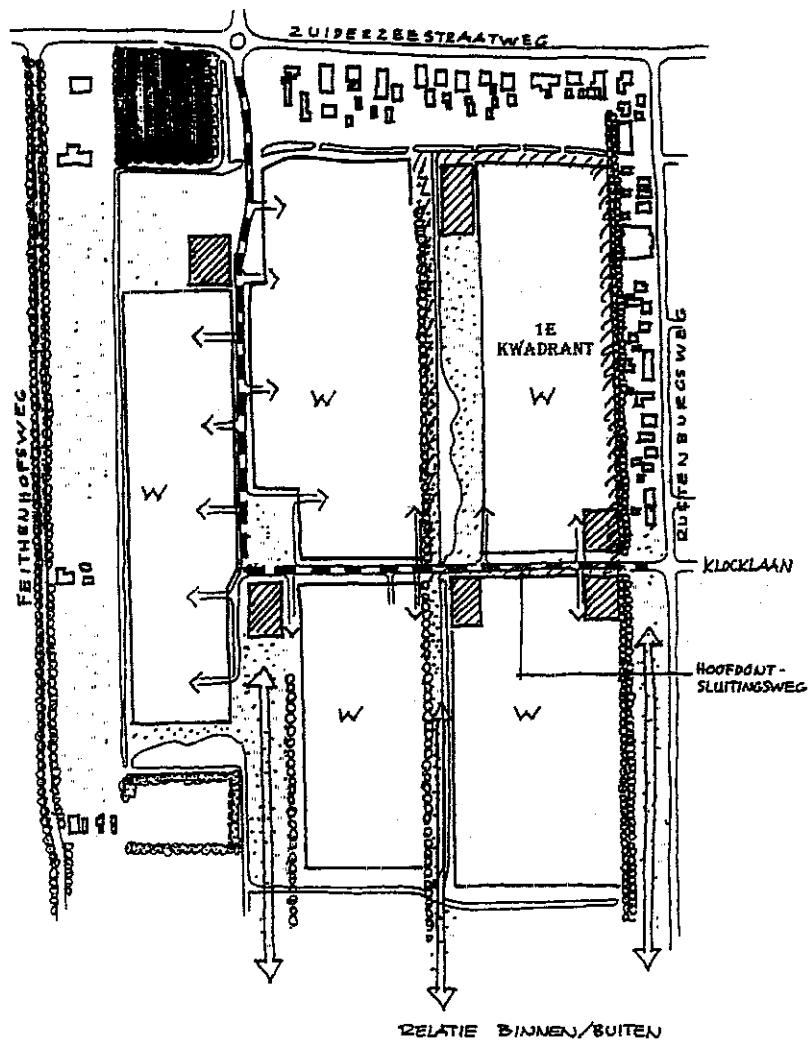
## **1.2 Projectbeschrijving**

De gemeente Oldebroek heeft in het bestemmingsplan Oldebroek-West te kennen gegeven circa 400 woningen te willen realiseren. Het daarvoor toegewezen plangebied heeft een oppervlak van circa 35 hectare. Deze studie richt zich in hoofdzaak op de ontwikkeling van het in de noord-oost hoek gelegen kwadrant, welke als eerste zal worden gerealiseerd (Figuur 1). Het eerste kwadrant beslaat een oppervlak van 6,5 hectare en er worden circa 85 woningen gebouwd.

## **1.3 Opbouw rapportage**

Dit rapport is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 worden de randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven, die richting geven aan het waterhuishoudkundige concept. Hoofdstuk 3 behandelt de kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van afkoppeling. De geohydrologisch onderzoek wordt beschreven in hoofdstuk 4. Op basis van het geohydrologisch onderzoek en de gestelde uitgangspunten zijn in hoofdstuk 5 concrete doelen opgesteld, samengevat in het waterhuishoudkundige concept.

De dimensionering van het hemelwaterafvoer stelsel wordt beschreven in hoofdstuk 6, gevolgd door de aandachtspunten in de uitvoerings- en gebruiksfase hiervan in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 gaat in op de dimensionering van het vuilwaterafvoer. De ontwatering van de woonwijk en het bijbehorende drainageplan wordt besproken hoofdstuk 9. Een waterbalans is in hoofdstuk 10 opgesteld om de benodigde omvang van de waterpartijen te bepalen. Het rapport sluit af met een beschrijving van een natuurlijke inrichting voor het oppervlakte watersysteem in hoofdstuk 11.



W = WOONGEBIED

PLAATS VOOR BIJZONDERE/MARKANTE BEBOUWING

## STEDEBOUWKUNDIGE HOOFDOPZET

Figuur 1 Afbeelding kwadrant 1

## 2 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

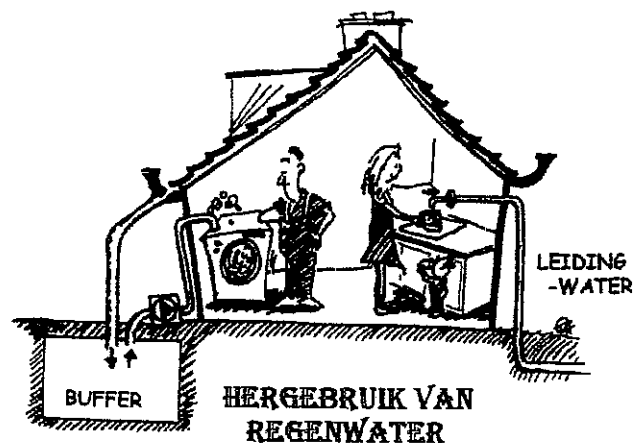
Bij het opstellen van het waterhuishoudkundige concept voor de uitbreidingswijk Oldebroek-West is vanuit het oogpunt van duurzaamheid rekening gehouden met de volgende randvoorwaarden en uitgangspunten. Deze zijn gebaseerd op [1], [2] en [6].

- Geen verlaging van de grondwaterstanden binnen het plangebied en geen verdrogingseffecten in het omliggende gebied.
- Schoon regenwater niet afvoeren naar een rioolwaterzuiveringsinrichting, maar nuttig gebruiken in het plangebied, bijvoorbeeld om de aanvoer van gebiedsvreemd water beperkt te houden.
- Zwart en grijs water wel afvoeren naar de rioolwaterzuiveringsinrichting (bestaande milieu- hygiënische voorzieningen optimaal benutten).
- De afvoer van water uit het plangebied mag niet toenemen ten opzichte van de huidige situatie (landelijk gebied). Het waterschap hanteert hiervoor een afwateringsnorm van 1,5 liter per seconde per hectare bruto oppervlak (l/s/ha). Buien die eens per 10 jaar of vaker optreden, dienen binnen het plangebied te kunnen worden geborgen.
- De hoeveelheid oppervlakteverharding minimaliseren met het oog op zowel het vasthouden van regenwater binnen het plangebied en ter beperking van materiaalgebruik.
- Aanwezige hoogteverschillen zo veel mogelijk handhaven/uitbuiten.
- De grondbalans binnen het plangebied dient sluitend te zijn.
- De inrichting en het beheer van het plangebied en het oppervlaktewater dient gericht te zijn op het voldoen aan de grens-/streefwaarden uit de Evaluatienota Water en aanvullende eisen behorend bij functie VIII ('water voor stedelijk gebied'). De verontreinigingen van grond- en oppervlaktewater zoveel mogelijk voorkomen door een geschikte keuze van bouwmaterialen.
- Een samenhangende groenstructuur creëren die tegemoet komt aan de verschillende functies. Hieronder worden verstaan een ecologische functie (verbindingszone in het ecologische netwerk binnen en buiten het gebied), een recreatieve functie, een educatieve functie en een regeneratieve functie (bijvoorbeeld zuiveringsmoerassen).
- Langs te creëren waterpartijen natuurvriendelijke oevers aanleggen, zodat zij een rol kunnen spelen in de ecologische structuur. Geen harde beschoeiingen in het talud aanbrengen.
- De keurafstanden voor watergangen en waterkeringen dienen te worden gehandhaafd.
- Drainagebuizen zoveel mogelijk op gemeentelijke gronden aanleggen, en niet onder woningen.

## 2.1 Principes van duurzaamheid

Voor het verkrijgen van een duurzaam waterhuishoudkundig systeem wordt uitgegaan van de volgende principes:

- **Aanpak van de bron**  
Minimaliseer de productie van vuil water door:
  - toepassing van drinkwater besparende maatregelen (bijv. douche/toilet)
  - maatregelen bij de woning t.b.v. retentie van afstromend hemelwater
  - een verantwoorde keuze van bouwmaterialen, type bestrating, straatmeubilair etc.
  - goede voorlichting aan de bewoners
- **Scheiding aan de bron**  
Voorkom zoveel mogelijk dat vuil water zich mengt met relatief schoon hemelwater (o.m. door rioolstelsel keuze).
- **Streven naar een "kleine kringloop"**
  - voorkom zoveel mogelijk dat relatief schoon regenwater direct uit het plangebied wordt afgevoerd, maar benut dit water voor het handhaven van een goede waterhuishouding en het bereiken van een gebiedseigen waterkwaliteit
  - voorkom zoveel mogelijk dat 'problemen' worden verplaatst naar andere lokaties (o.a. door onnodige belastingen van AWZI en/of oppervlaktewateren (overstort problematiek))
- Het optimaal gebruik maken van natuurlijke kenmerken van het gebied (zowel biotisch als abiotisch)
- Het behouden of zo mogelijk herstellen van de natuurlijke waterhuishouding
- Minimalisatie van energieverbruik



### 3 AFKOPPELEN

De gestelde randvoorwaarden en uitgangspunten geven aan dat een nieuwe manier van omgaan met het hemelwaterafvoer gewenst is. Traditioneel gezien worden oppervlakken zoals daken en woonstraten aangesloten op een rioolstelsel, waardoor veel hemelwater getransporteerd wordt naar een zuiveringsinstallatie. Het is echter niet verstandig om regenwater, dat van verhard oppervlak afstroomt en nog relatief schoon is, af te voeren via de riolering naar de AWZI, aangezien het water meestal vuiler de AWZI uitkomt dan dat het de riolering is ingegaan. Schone afvoerende oppervlakken dienen daarom te worden afgekoppeld van het rioolstelsel. Afvoerende oppervlakken mogen afgekoppeld worden, als het hemelwater hiervan niet te vervuild is.

#### 3.1 Verontreiniging van hemelwater

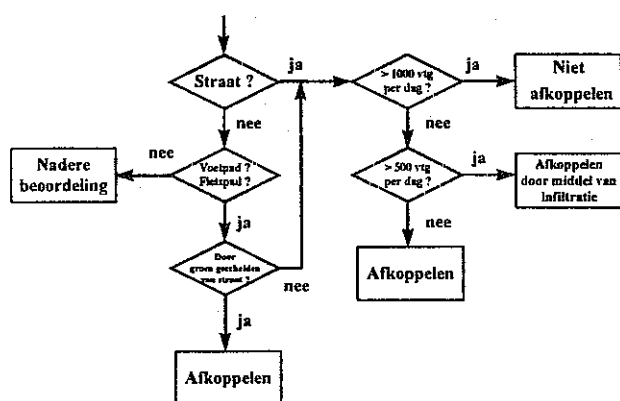
Al het stedelijk verhard oppervlak is licht verontreinigd en deze verontreinigingen stromen af met het hemelwater. Het afstromende regenwater kan verontreinigd zijn ten gevolge van:

1. verkeer;
2. calamiteiten;
3. activiteiten van de gemeente:
  - het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen;
  - het toepassen van uitlogend straatmeubilair (met name zink);
  - het bestrijden van gladheid (strooien);
4. activiteiten van de bewoners:
  - het toepassing van uitlogende bouwmaterialen (onder andere zink, lood, koper, PAK);
  - het overmatig bemesten van tuinen;
  - het uitlaten van honden;
  - het wassen van auto's;
  - het sleutelen aan bromfiets of auto bij huis;
  - onvoorzichtig omgaan met milieugevaarlijke stoffen zoals verf, olie, verdunningsmiddelen en andere chemicaliën.

In de Leidraad "Aan- en afkoppelen verharde oppervlakken" wordt onderscheid gemaakt in dak- en straatoppervlakken. Voor de afkoppeling van wegen wordt als toetsingscriterium het aantal voertuigbewegingen per dag gebruikt. Voor daken zijn dit de toegepaste materialen. De overige vervuilingen, die hierboven vermeld zijn, zullen incidenteel optreden en kunnen voorkomen worden door in de gebruiksfase maatregelen te treffen. Deze maatregelen worden in hoofdstuk 7 besproken.

### 3.1.1 Afkoppeling straten

Voor de voorspelling van de emissie ten gevolge van het verkeer, wordt gekeken naar de verkeersintensiteit: het aantal voertuigen dat per dag voorbij rijdt. Figuur 1 is een beslisboom voor een eerste bepaling van de geschiktheid van een straatoppervlak voor afkoppelen. Hieruit volgt dat rustige straten in woonwijken afgekoppeld kunnen worden en grotere ontsluitingswegen, kruispunten en bushaltes niet.



Figuur 1 Beslisboom voor afkoppelen van verhard straatoppervlak [bron: Leidraad Aan- en afkoppelen]

Opgemerkt wordt dat het gebruik van bovenstaande beslisboom een punt van vele discussies is, en in gedacht wordt dat meer voertuigbewegingen toelaatbaar zijn.

### 3.1.2 Afkoppeling daken

Daken mogen afgekoppeld worden als geen milieubelastende uitlopende materialen worden toegepast. Met name het gebruik van zware metalen zoals zinken dakgoten, loodslabben is ongewenst.

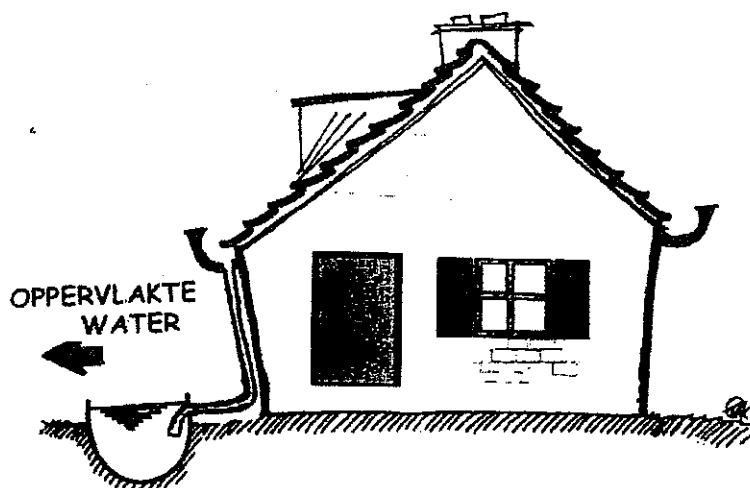
## 3.2 Afkoppelingstechnieken

Wanneer het regenwater niet naar de zuivering af mag stromen, rijst de vraag: "Waar dient het regenwater dan wel naar toe te stromen?" gekoppeld aan de vraag "Kan het daar dan (tijdelijk) worden geborgen?" De keuze ligt tussen het direct afvoeren van het hemelwater naar dichtbij gelegen oppervlaktewater en tussen het infiltreren in de bodem. Een combinatie van infiltratie en directe afvoer naar oppervlaktewater is ook mogelijk en blijkt vaak zelfs wenselijk.

### 3.2.1 Direct afkoppelen naar oppervlaktewater

Het hemelwater kan via een ondergronds of bovengronds afwateringsstelsel direct naar een nabij gelegen oppervlaktewater worden afgeleid. Aangezien de afvoer uit het stedelijke gebied naar het landelijke gebied beperkt is tot de landelijke afvoernorm van 1,5 l/s/ha, zal bij de grotere buien het bergend vermogen van het oppervlaktewater worden aangesproken.

Deze berging is uit te drukken in een zekere peilstijging over het beschikbare wateroppervlak. De toelaatbare peilstijging is afhankelijk van eisen vanuit het waterschap en de wenselijkheid van peilschommelingen vanuit ecologisch oogpunt. In het algemeen ligt deze peilstijging tussen de 0,30 en 0,40 meter, die optreedt gedurende een neerslaggebeurtenis die zich eens per 10 jaar optreedt. Door het direct afkoppelen van de afvoerende oppervlakken is relatief veel oppervlaktewater nodig.

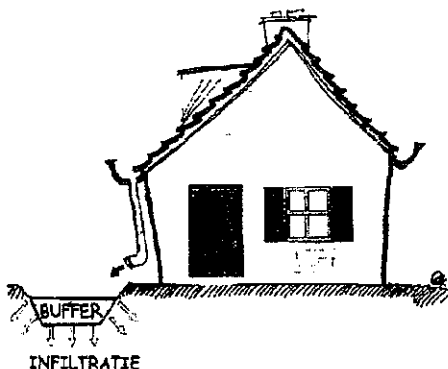


### 3.2.2 Infiltreren

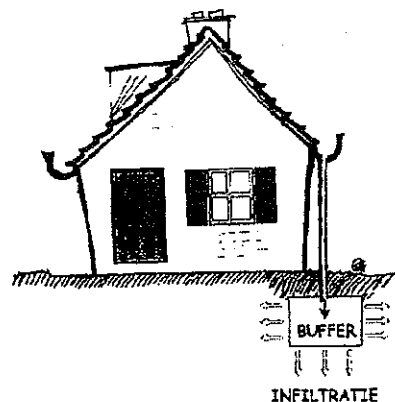
Indien infiltratie van hemelwater mogelijk is, verdient dit de voorkeur boven lozing op oppervlaktewater, omdat:

- dit het natuurlijk hydrologisch systeem ten goede komt. De afvoer van het hemelwater wordt vertraagd. Het effect van de verharding in stedelijk gebied op de piekafvoeren neemt sterk af;
- de verspreiding van eventuele verontreinigingen in het milieu wordt geminimaliseerd door de adsorptie van de verontreinigingen aan het vulmateriaal in infiltratievoorzieningen en door adsorptie in de bodem.

Voor het infiltreren van hemelwater is berging nodig. Het infiltratieproces verloopt in de regel langzamer dan de toevoer van het hemelwater vanaf afvoerende oppervlakken, zodat het hemelwater tijdelijk moeten kunnen worden geborgen in een infiltratievoorziening. Een infiltratievoorziening kan bestaan uit bijvoorbeeld een verlaagde groenzone/grasveld (berging aan het maaiveld) of uit een ondergrondse voorziening (berging in de bodem).



Infiltratie aan het maaiveld



Bodeminfiltratie

**Berging aan het maaiveld** geeft in het algemeen een groter ruimte beslag dan **berging in de bodem**: grindkoffers of soortgelijke voorzieningen kunnen immers onder de wegverharding worden aangebracht waardoor de openbare ruimte een dubbele functie vervult. Overigens behoort een combinatie van berging aan het oppervlak en in de bodem ook tot de mogelijkheden. Het wadi-systeem is hiervan een voorbeeld.

Voor meer informatie over infiltratievoorzieningen (ondergronds en bovengronds) wordt verwezen naar bijlage 2.

## 4 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

### 4.1 Inleiding

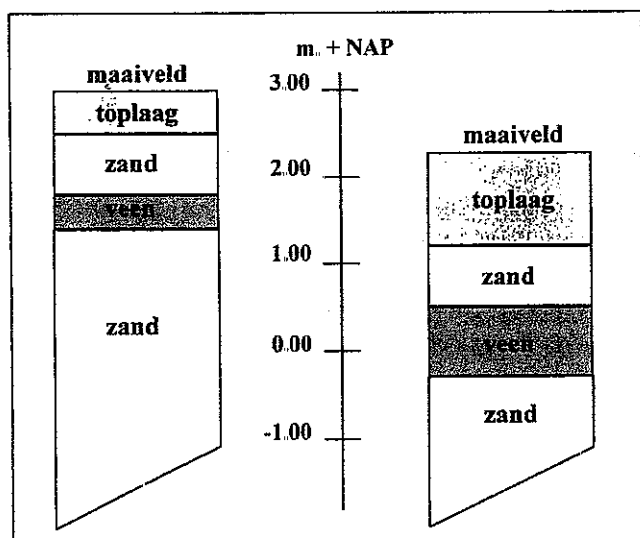
In 1996 is door het Milieuadviesbureau "De Klinker" een milieukundig bodemonderzoek op een deel van het bestemmingsplan uitgevoerd. In 1997 is door DHV Milieu & Infrastructuur BV een geotechnisch en geohydrologisch onderzoek verricht, waarbij 33 handboringen werden uitgevoerd tot een diepte van respectievelijk 4 m en 6 m minus maaiveld. Van deze boringen zijn 8 stuks afgewerkt tot peilbuis, waarmee de grondwaterstanden worden opgemeten.

De onderzoeken geven een beeld van de bodemopbouw, doorlatendheid van de grond en de hoogte van de grondwaterstanden. Tezamen zijn deze drie parameters bepalend of infiltratie van hemelwater mogelijk is.

### 4.2 Bodemopbouw

Het maaiveldniveau varieert globaal tussen NAP+ 2,1 meter en NAP+ 3,1 meter, met een gemiddelde waarde van NAP+ 2,6 meter. Op de bijgevoegde kaart zijn de hoogtelijnen in het plangebied aangegeven. De resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek geven aan dat de bodemopbouw in het plangebied (alle vier de kwadranten) vrij constant is, maar wel een verloop in de hoogteligging kent ten opzichte van NAP. In

Tabel 1 en Figuur 2 wordt de opbouw weergegeven van de twee meest uiteenlopende bodemprofielen.



Figuur 2 Bodemopbouw

Tot de verkende diepte van NAP+ 6 meter is voornamelijk zwak siltig zand aangetroffen. In de bovenste top laag is het zand matig tot sterk siltig en zwak tot matig humeus. Op enkele locaties na is overal een veenlaag aangetroffen, met een lagere doorlatendheid. Het aangetroffen zand zou qua opbouw kunnen worden toegepast als cunetzand.

**Tabel 1 Bodemopbouw**

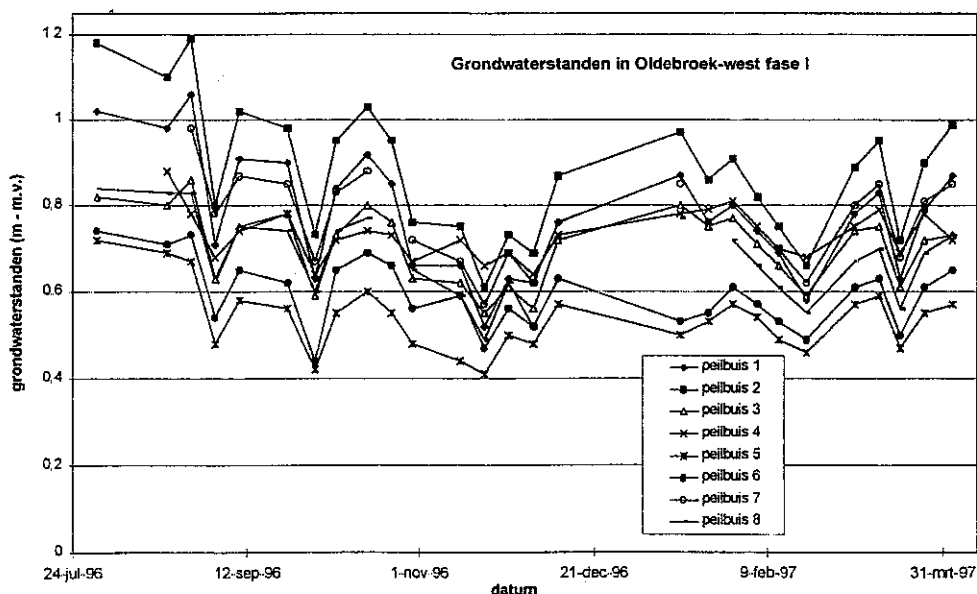
|         | bodembeschrijving                                   | diepte in m. tov NAP  | diepte in m. tov NAP   |
|---------|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| toplaag | zand, matig tot sterk siltig, zwak tot matig humeus | maaiveld tot 2,5      | maaiveld tot 1,2       |
| zand    | zwak siltig                                         | 2,5 tot 1,8           | 1,2 tot 0,5            |
| veen    | **                                                  | 1,8 tot 1,4           | 0,5 tot -0,8           |
| zand    | zwak siltig, lokaal een humeus of grindig laagje    | 1,4 tot metingsdiepte | -0,8 tot metingsdiepte |

#### 4.3 Doorlatendheid

De doorlatendheid van de toplaag ligt tussen 1 m/dag en 5 m/dag, wat geclassificeerd kan worden als een redelijk goede infiltratiecapaciteit. Op een diepte van 2,0 tot 6,0 meter minus maaiveld blijkt dat de doorlatendheden variëren van circa 4 m/dag tot 10 m/dag, met uitzondering van de hiervoor genoemde veenlaag, die een doorlatendheid heeft van enkele decimeters per dag.

#### 4.4 Grondwaterstanden

In Grafiek 1 worden de peilbuiswaarnemingen afgebeeld, die tussen 1996 en 1997 in het eerste kwadrant zijn verricht. De waarnemingen vertonen een laagste grondwaterstand van 1,19 meter beneden maaiveld en een hoogste grondwaterstand van 0,42 meter beneden maaiveld. Uit de grafiek blijkt dat in de hooggelegen gebieden (peilbuis 5) evengoed hoge grondwaterstanden voorkomen in vergelijking met de lager gelegen delen (peilbuis 7 en 8).



**Grafiek 1 Grondwaterstandsverloop in de periode 1996 - 1997, eerste kwadrant**

In het geohydrologische rapport zijn op basis van hydromorfe bodemkenmerken de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstanden afgeleid. De gemiddeld hoogste grondwaterstand varieert daarbij tussen 0,70 en 0,30 meter beneden maaiveld (gemiddeld 0,45 m beneden maaiveld). De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) ligt 1,15 m à 1,30 m beneden de gemiddeld hoogste grondwaterstand. Er is dus sprake van een behoorlijke variatie. In Tabel 2 worden deze kenmerken van het grondwaterstandsverloop weergegeven.

**Tabel 2** Grondwaterstanden

|                       | maximum |        | minimum |        | gemiddeld |        |
|-----------------------|---------|--------|---------|--------|-----------|--------|
|                       | tov NAP | tov mv | tov NAP | tov mv | tov NAP   | tov mv |
| GHG                   | +2,65   | -0,3   | +1,8    | -0,7   | +2,2      | -0,45  |
| gemiddelde waterstand | +2,1    | -0,5   | +1,3    | -1,2   | +1,7      | -0,9   |
| GLG                   | +1,5    | -1,1   | +0,5    | -2,0   | +1,05     | -1,55  |
| stijghoogte           | +2,1    | -0,6   | +1,4    | -1,3   | +1,8      | -0,85  |

#### 4.5 Mogelijkheden voor infiltratie

Gezien het grote verschil tussen de GHG en de GLG is het mogelijk om regenwater te infiltreren in periodes met een lage grondwaterstand. De doorlatendheid van de bodem is voldoende. Alleen daar waar de veenlaag te dicht op het maaiveld zit, zal deze moeten worden verwijderd om problemen ten gevolge van grondwateroverlast te voorkomen.

## 5 HET WATERHUISHOUDKUNDIG CONCEPT

Op grond van de gestelde uitgangspunten (ambitieniveau) in hoofdstuk 2, de geohydrologisch onderzoek (hoofdstuk 3) en de wensen vanuit de gemeente en het waterschap is het waterhuishoudkundige concept opgezet. Het waterhuishoudkundige concept beschrijft op welke wijze zal worden omgegaan met het hemelwater en grondwater in de wijk Oldebroek-West. De doelstellingen die zijn vastgesteld worden hieronder in het kort behandeld.

### 5.1.1 Afwatering

#### *Schone oppervlakken worden afgekoppeld*

Het belangrijkste uitgangspunt is dat hemelwater van niet vervuilende oppervlakken binnen het gebied gehouden wordt, en niet meer naar het gemengde rioolstelsel afstroomt. Voor nieuwbouw betekent dit dat rekening dient te worden gehouden met het materiaalgebruik van dakgoten (liefst geen zware metalen), en voor de woonstraten een beperkte doorvoer van het aantal voertuigen per dag.

#### *Zowel infiltratie van hemelwater als drainage van grondwater*

Uit het geohydrologisch onderzoek blijkt dat de doorlatendheid van de bodem in de wijk voldoende is om het hemelwater te kunnen infiltreren. Door fluctuaties in het grondwaterstandsverloop zal niet het gehele jaar door geïnfiltreerd kunnen worden. Het blijkt nodig om in sommige perioden van het jaar te draineren.

#### *Afvoer van hemelwater naar openbaar terrein*

Op openbaar terrein is controle, beheer en onderhoud van de voorzieningen eenvoudiger te realiseren dan op particulier terrein, dat slechts beperkt toegankelijk is. De hemelwaterafvoer van de woningen dient ingericht te worden op de afvoer naar openbaar terrein.

#### *Ondergrondse afvoer vanaf de woningen naar infiltratievoorzieningen*

De gemeente heeft aangegeven te kiezen voor een traditionele hemelwaterafvoer vanaf de woningen met ondergrondse leidingen. In de aanlegfase zal aandacht moeten worden besteed aan het controleren van de aansluitingen.

#### *Keuze voor ondergrondse infiltratievoorzieningen*

De hemelwaterafvoer vanaf de woningen loopt via ondergrondse leidingen. Het hemelwater van de woningen zal ondergronds moeten infiltreren, want infiltratie vanaf het maaiveld is niet mogelijk. Gekozen is voor ondergrondse infiltratievoorziening.

#### *Infiltratievoorzieningen onder het wegdek*

De woonstraten zijn openbaar terrein en het meest geschikt bevonden om infiltratievoorziening aan te leggen. De infiltratievoorzieningen dienen niet in de nabijheid van bomen te worden geplaatst, daar boomwortels de ondergrondse infiltratievoorziening in kunnen groeien. Het geotextiel dat om de infiltratievoorziening heen zit, zal de omringende grond niet meer tegenhouden, zodat de voorziening tenslotte volloopt met zand. Verder kunnen de infiltratievoorzieningen vaak niet onder voetpaden worden gelegd, vanwege de aanwezigheid van kabels en leidingen. Gekozen is om de infiltratievoorzieningen onder het wegdek aan te leggen.

#### *Afvoer straten via molgoot aan zijkant van de weg*

De woonstraten zullen bijdragen aan een zichtbare en begrijpelijke hemelwaterafvoer. De klinkerbestrating wordt gelegd in een bolle vorm. De as van het wegdek is het hoogste punt in het wegprofiel. Aan de zijkant van de straten worden molgoten aangelegd.

#### *Het hemelwater van straten waar mogelijk infiltreren in groenvoorzieningen.*

Het hemelwater van de woonstraten zal, waar mogelijk, afstromen naar groenvoorzieningen, alwaar het hemelwater kan infiltreren. Combinaties van infiltratievelden met speel- of groenvoorzieningen dragen bij aan de bewustwording bij de burgers

#### *Afvoer van hemelwater woningen naar groene greppel*

Om het gebied heen is een groene greppel geprojecteerd, waar de aanliggende woningen op kunnen afwateren. Hiertoe worden molgoten aangelegd vanaf de woningen naar de groene greppel.

#### *Afvoer van hemelwater naar oppervlaktewater*

Gebouwen die direct naast oppervlaktewater staan, kunnen direct afwateren naar open water.

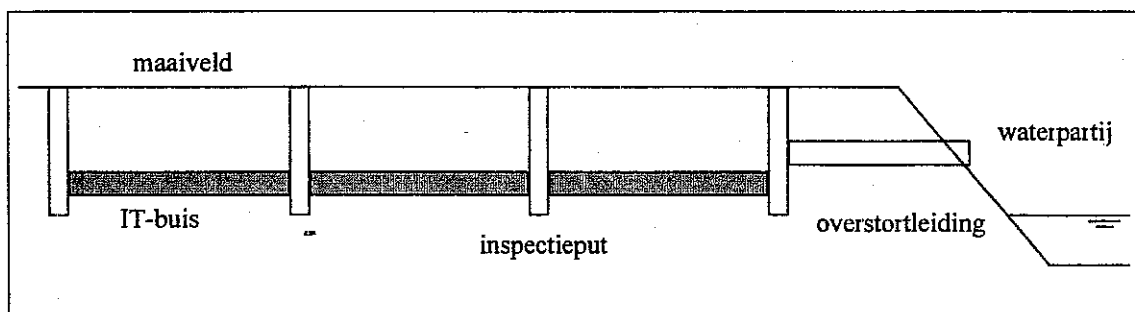
### **5.1.2 Ontwatering**

#### *Bouwen met kruipruimtes*

De woningen worden gebouwd met kruipruimtes

## 5.2 Keuze voor IT-systeem

Op grond van stedenbouwkundige en technische eisen is gekozen voor een Infiltratie-Transportsysteem. Als infiltrerend medium wordt gebruik gemaakt van ronde pvc-buizen. De binnenzijde van deze buizen zijn glad, de buitenzijde is geribbeld. In de ribbels zitten kleine perforaties, waardoorheen het hemelwater naar de omringende bodem kan wegstromen. De infiltrerende rioolbuizen zijn net als bij een traditioneel rioolstelsel door middel van inspectieputten met elkaar verbonden. Hierdoor is het mogelijk om hemelwater door het systeem te transporteren. Het stelsel van infiltrerende rioolbuizen en inspectieputten wordt het infiltratie-transport systeem genoemd (IT-systeem). In Figuur 3 wordt schematisch het stelsel afgebeeld.



Figuur 3 IT-systeem met overstortleiding naar waterpartij

## 5.3 Bezwijkingsmechanisme van infiltratie-transport systeem

Normaliter zal het buizenstelsel gedurende een neerslaggebeurtenis worden gevuld met hemelwater. Vanuit de buizen infiltreert het hemelwater naar de omliggende bodem. Er wordt gesproken over het bezwijken van het infiltratie-transport systeem als de toevoer van het hemelwater heeft geleid tot een volledige vulling van de buizen, en de toevoer groter is dan de totale infiltratiecapaciteit. Op dat moment treedt de overstort naar het oppervlaktewater in werking. De afvoer naar het oppervlaktewater wordt gebruikt om te voorkomen dat de wijk blank komt te staan. De verwachting is dat de kwaliteit van het hemelwater van dusdanige kwaliteit is dat de waterpartij niet vervuild wordt door het overstortende hemelwater.

## 5.4 Functioneren van straatkolken

De straatkolken hebben de functie van inlooppunt en van retentie van vuil. Met name het afvangen van fijne (zwevende) deeltjes is een belangrijke taak. Om twee redenen is het wenselijk om fijne deeltjes die met het hemelwater de straatkolken instromen vast te houden. Ten eerste zorgen de fijne deeltjes die neerslaan in de infiltrerende buizen ervoor dat de perforaties in de buizen verstopt raken, waardoor de infiltratiecapaciteit van de buizen langzaam afneemt. Verder blijkt uit diverse metingen dat vervuulende stoffen als zware metalen en minerale oliën zich hechten aan deze fijne deeltjes. Door de fijne deeltjes in de straatkolken achter te houden, wordt vervuiling van de bodem voorkomen. De straatkolken dienen regelmatig schoon te worden gemaakt. Om het afvangen van de fijne deeltjes te bevorderen

kunnen extra maatregelen worden genomen, zoals het plaatsen van een zandvang in de straatkolk.

## **5.5 Drainage en infiltratie worden een gescheiden systeem**

Het II-systeem is voor de gegeven geohydrologische situatie niet geschikt om te worden gebruikt als drainage stelsel.

Gekozen is om een drainage stelsel apart aan te leggen. Door de drainage onder het II-stelsel aan te leggen, wordt getracht de leidingen in het II-systeem zo lang mogelijk droog te houden. Effect is dat de buizen ook bij hoge grondwaterstanden kunnen infiltreren, waardoor het hemelwater zo lang mogelijk in het gebied wordt gehouden.

## 6 DIMENSIONERING IT-SYSTEEM

Voor de dimensionering van IT-stelselregenwaterriolen is in de berekeningen uitgegaan van de neerslaggebeurtenissen conform de module C2100 "Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren", van de Leidraad Riolering. Het stelsel is gecontroleerd met de neerslaggebeurtenissen 07 en 08 (zie bijlage 2). Beide neerslaggebeurtenissen hebben een herhalingstijd van 2 jaar.

### 6.1 Leidingdiameter

De leidingdiameter is enerzijds bepalend voor de afvoercapaciteit van het stelsel, anderzijds voor de hoeveelheid berging in het stelsel. Als regel luidt dat onder gelijke omstandigheden een grotere buisdiameter een grotere afvoercapaciteit heeft en meer hemelwater kan bergen. Gekozen is voor een leidingdiameter van 300 millimeter.

### 6.2 Diepteligging IT-leidingen

De leidingen hebben een gronddekking nodig van 80 cm. Enerzijds om te voorkomen dat in perioden met vorst de leidingen kapot kunnen vriezen, anderzijds om te voorkomen dat de leidingen een te grote bovendruk krijgen te verduren (de bodem verspreidt de bovendrukken). De leidingen hebben een diameter van 300 millimeter, zodat de binnen onderkant buis (b.o.b.) op een diepte ligt van 1,10 meter. De leidingen kunnen in tegenstelling tot een traditioneel rioolstelsel horizontaal worden aangelegd, daar zij in eerste instantie een bergende en niet een afvoerende werking hebben.

### 6.3 Hoogte overstortdrempel

Het IT-systeem heeft twee overstortdrempels. Deze dient te worden afgestemd op de twee functies van het IT-systeem: infiltratie en afvoer hemelwater.

*Infiltratie:* Om in drogere tijden met lage grondwaterstanden maximaal te kunnen infiltreren (aanvulling grondwater) dienen de leidingen van het IT-systeem volledig gevuld te zijn voordat de overstort naar het oppervlaktewater in werking treedt. De overstortdrempel dient ter hoogte van de bovenkant buis te liggen. Uitgaande van een maaiveld hoogte van NAP+2,70 meter, ligt de drempelhoogte op 1,90 meter of hoger.

*Afvoer:* Hydraulisch gezien is een hoge overstortdrempel ongunstig voor de afvoer van het hemelwater. De kans bestaat dat hemelwater op de straten blijft staan, vanwege een te geringe afvoercapaciteit in het stelsel. Uit de hydraulische berekeningen blijkt een drempelhoogte van NAP+ 1,90 meter hanteerbaar. Er treedt geen water op straat op.

## **7 UITVOERINGS- EN GEBRUIKSFASE HEMELWATERAFVOER**

### **7.1 Bouw- en woonrijpmaken**

De infiltratievoorzieningen dienen pas in de woonrijpsituatie aangelegd te worden. Tijdens de bouw van de woningen komt er veel sediment en zwerfvuil vrij dat in korte tijd de infiltratievoorziening kan verstopen.

In de bouwrijpsituatie kan de hemelwaterafvoer plaatsvinden via tijdelijke kolken op het huidige gemengde riool.

### **7.2 Aandachtspunten gebruiksfase**

#### *Materiaalgebruik*

Om te voorkomen dat vervuiling door uitloging van toegepaste materialen plaatsvindt, moet worden voorgeschreven welke materialen ongewenst zijn (loodslabben en zink) en welke wel mogen worden toegepast. Bij de keuze van het straatmeubilair dient rekening te worden gehouden met het uitlogingsgedrag van de materialen.

#### *Onkruidbeheersing*

Met betrekking tot onkruidbestrijding (cq -beheersing) is het ten eerste van belang om de hoeveelheid verhard oppervlak te beperken. Voorts dient het verharde oppervlak voldoende betredingsdruk te hebben waardoor onkruid minder kans krijgt. De grootste winst wordt behaald door geen gebruik te maken van schadelijke chemische middelen. De gemeente heeft reeds verklaard dat zij deze mening ondersteunt.

#### *Gladheidsbestrijding*

Vervuiling veroorzaakt door strooizout in de winter kan worden ondervangen door alternatieven zoals zand te gebruiken. Voor rustige straten die in aanmerking komen voor afkoppelen kan een ander strooiregime worden aangehouden. Gladheidsbestrijding door ruimen en vegen zou de voorkeur kunnen krijgen boven het strooien van zout.

#### *Calamiteiten*

Over de bijdrage van calamiteiten en ongevallen aan bodemverontreiniging zijn geen gegevens bekend. Verondersteld wordt dat eventueel optredende verontreinigingen direct worden opgeruimd en dus niet zullen bijdragen aan de vervuiling van de directe leefomgeving.

#### *Beheersmaatregelen tijdens bluswerkzaamheden*

Over de te volgen procedures bij bluswerkzaamheden van woonhuizen moeten duidelijke afspraken worden gemaakt. Het doel is om te voorkomen dat het grondwater verontreinigd raakt. Bij bluswerkzaamheden van woonhuizen dient te worden voorkomen dat bluswater naar de straat afstroomd. Mocht er toch bluswater op straat komen, dan zal de brandweer middelen nodig hebben om te voorkomen dat het bluswater in het IT-systeem terecht komt.

### *Schoonmaken van IT-leidingen*

De IT-leidingen dienen schoon gehouden te kunnen worden. De straatkolken dienen twee keer per jaar gezogen te worden. De onderhoudsfrequentie van de IT-leidingen zelf, zal worden afgeleid uit een monitoringsprogramma. Schoonsoelen van de leidingen is nodig als de leidingen niet meer goed infiltreren. In het monitoringsprogramma worden grondwaterstanden bemeten en de snelheid waarmee de waterstanden in het stelsel dalen na een regenbui. Voordat de leidingen worden schoongespoten worden eerst de inspectieputten gezogen, om te voorkomen dat eventuele verontreinigingen opwervelen.

### *Bladverwijdering*

Bladeren vormen een grote nutriënten belasting en kunnen leiden tot een zuur milieu (dit verhoogt de mobiliteit van zware metalen). In infiltratievelden leidt bladval tot een slecht doorlatende bovenlaag, waardoor hemelwater te lang in de velden blijft staan. Het onderhoud betreft ook het blad en slibvrij houden van goten zodat het water goed kan afstromen.

Op particulier terrein zal het onderhoud door de bewoners gedaan moeten worden. Ook de ligging van de gootverharding (klinkers of betonelementjes) zal door de bewoner zelf in goede staat gehouden moeten worden.