

HAALBAARHEIDSSSTUDIE
betreffende

**ENERGIEOPSLAG PLAN EVERDENBERG-
OOST TE OOSTERHOUT (NB)**

Opdrachtnummer: 1309-0015-000

Opdrachtgever : Gemeente Oosterhout
Postbus 10150
4900 GB Oosterhout

Projectleider : ir. J. Tel
Senior Adviseur Hydrologie

Opgesteld door : drs. A. van de Lockant
Adviseur Hydrologie

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	8 mei 2009	eerste versie	JTL
2	18 mei 2009	definitief	
3			

FILE: 1309-0015-000.R01.doc Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden van de V.O.T.B., die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten, van toepassing.een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. PROJECTOMSCHRIJVING	2
2.1. Locatie	2
2.2. Uitgangspunten energievraag	2
3. GEOHYDROLOGIE	4
3.1. Schematisering van de ondergrond	4
3.2. Stijghoogten en grondwaterstroming	6
3.3. Grondwaterkwaliteit en -temperatuur	7
3.4. Grondwateronttrekkingen	8
3.5. Grondwaterverontreinigingen	8
3.6. Zakkingen	9
4. VERGUNNINGEN EN BELASTING	10
4.1. Onttrekkingsvergunning	10
4.2. Lozen van grondwater	11
4.3. Grondwaterbelasting	11
5. ENERGIEOPSLAG	12
5.1. Keuze opslagpakket	12
5.2. Globale dimensionering bronnen	13
5.3. Risicoanalyse	13
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	16
 BIJLAGEN	
- Locatieoverzicht peilbuizen en boringen TNO en Geohydrologisch profiel Regis	1
- Geohydrologisch profiel met behulp van boringen TNO	2
- Boorbeschrijvingen van TNO	3
- Tijd-stijghoogtegrafieken peilbuizen TNO	4

1. INLEIDING

Op 14 april 2009 ontving Fugro Ingenieursbureau BV te Leidschendam van Gemeente Oosterhout, de opdracht voor het opstellen van een haalbaarheidsonderzoek voor ondergrondse energieopslag. De werkzaamheden hebben betrekking op het plan 'Everdenberg Oost', waarin een bedrijventerrein wordt ontwikkeld wat ongeveer 16 ha. groot wordt. Het nieuw aan te leggen bedrijventerrein ligt te midden van weilanden en akkerland en grenst aan het bestaande bedrijventerrein Everdenberg.

Dit rapport bevat de resultaten van het haalbaarheidsonderzoek. G3 Advies bv heeft globale uitgangspunten aangeleverd ten aanzien van de energievraag in het gebied. Door Fugro zijn vervolgens beschikbare geohydrologische gegevens van de ondergrond verzameld en zijn bij provincie Noord-Brabant gegevens opgevraagd voor het bepalen van de vergunningtechnische randvoorwaarden.

Op basis van deze gegevens zijn de mogelijkheden voor energieopslag in het plangebied bepaald. Daarvoor is een globale dimensionering van de bronnen opgesteld en zijn eventuele knel- en aandachtspunten voor het vervolgtraject beschreven. De bevindingen zijn vertaald in een risicoanalyse op haalbaarheidsniveau.

Het rapport is als volgt opgebouwd: hoofdstuk 2 bevat de algemene projectomschrijving en de energetische uitgangspunten zoals opgegeven door G3 Advies bv. De geohydrologische eigenschappen van de ondergrond worden in hoofdstuk 3 beschreven. De vergunningtechnische kaders die er voor het onttrekken, infiltreren en lozen van grondwater voor energieopslag gelden zijn opgenomen in hoofdstuk 4. Op basis van deze gegevens worden in hoofdstuk 5 de mogelijkheden voor energieopslag beschreven. Daarbij wordt tevens een indicatie gegeven van het maximale debiet en vermogen dat naar verwachting geleverd kan worden. Besloten wordt in hoofdstuk 6 met de conclusies en aanbevelingen voor het vervolgtraject.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1. Locatie

Het plangebied 'Everdenberg Oost' betreft de ontwikkeling van een nieuw bedrijventerrein te Oosterhout wat uiteindelijk ca. 16 ha. groot wordt.

Het bedrijventerrein ligt te midden van weilanden en akkerland en grenst aan het bestaande bedrijventerrein Everdenberg. De locatie van het nieuwe bedrijventerrein is op een topografische ondergrond weergegeven in bijlage 1. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de locatie globaal de coördinaten X = 120.340 m, Y = 404.500 m (zuidwest hoek) en X = 120.850 m, Y = 404.870 m (noordoost hoek).

De begrenzing van het plangebied is als volgt:

- In het noorden op een afstand van ca. 150 m van de Heikantsestraat;
- In het oosten op een afstand van ca. 250 m van de Brede Heistraat;
- In het zuiden de weg Wilhelminakanaal Noord;
- In het westen het reeds bestaande industrieterrein Everdenberg.

2.2. Uitgangspunten energievraag

Voor de energievoorziening van het plangebied wordt overwogen gebruik te maken van ondergrondse energieopslag. G3 Advies bv heeft een globale inschatting gemaakt van het deel van de energievraag van het industrieterrein dat door de koude- en warmteopslag (KWO) geleverd dient te worden. Daarbij wordt uitgegaan van twee systeemvarianten, beide met collectieve bronnen:

- Variant 1 (minimaal scenario): een relatief lage energievraag en een systeem met collectieve warmtepompen en collectieve bronnen.
- Variant 2 (maximaal scenario): een relatief hoge energievraag en een systeem met individuele warmtepompen en collectieve bronnen. Er wordt vanuit gegaan dat bij 70% van de locatie collectieve warmtelevering wordt toegepast.

Voor het bepalen van de globale energievraag heeft G3 Advies bv onderstaande gegevens gebruikt:

- Uitgeefbare oppervlakte in totaal ca. 16 ha;
- Uitgangspunten bedrijven: Voldoen aan de EPC-eis volgens het bouwbesluit 2009;
- Warmtepomp:
 - o COP: 4,0 - 5,0;
 - o SPF: 3,0 - 3,5.

Door G3 Advies bv zijn voor beide varianten globale uitgangspunten opgesteld ten aanzien van het maximale vermogen en de jaarlijkse energiehoeveelheid die de energieopslag dient te leveren. Uitgaande van een relatief laag temperatuursverschil over de bronnen van 5 °C zijn deze uitgangspunten vertaald naar een inschatting van de benodigde maximale broncapaciteit, de jaarlijkse hoeveelheid te verpompen grondwater en het aantal vollasturen per bron.

De uitgangspunten voor beide systeemvarianten zijn samengevat in de tabellen 1 en 2.

Tabel 1: Globale uitgangspunten energievraag variant 1 (minimaal scenario)

Uitgangspunten	Eenheid	Verwarmingsbedrijf	Koelbedrijf
Maximaal benodigd vermogen uit grondwater	kW	500	1.000
Maximale hoeveelheid energie ruimteverwarming	GJ/jaar - MWh	5.900 - 1.639	-
Maximale hoeveelheid energie koeling	MWh	-	5.700 - 1.583
Maximale hoeveelheid regeneratie-energie ¹⁾	MWh	-	56
Totale hoeveelheid energie	MWh/jaar	1.639	1.639
Maximaal debiet	m³/uur	86	172
Aantal vollasturen	-	3.286	1.643
Verpompte hoeveelheid grondwater	m ³	282.586	282.586
Totale hoeveelheid verpompt grondwater	m³/jaar	565.172	

Tabel 2: Globale uitgangspunten energievraag variant 2 (maximaal scenario)

Uitgangspunten	Eenheid	Verwarmingsbedrijf	Koelbedrijf
Maximaal benodigd vermogen uit grondwater	kW	2.000	1.400
Maximale hoeveelheid energie ruimteverwarming	GJ/jaar - MWh	10.700 - 2.972	-
Maximale hoeveelheid energie koeling	MWh	-	8.100 - 2.250
Maximale hoeveelheid regeneratie-energie ¹⁾	MWh	-	722
Totale hoeveelheid energie	MWh/jaar	2.972	2.972
Maximaal debiet	m³/uur	345	241
Aantal vollasturen	-	1.485	2.126
Verpompte hoeveelheid grondwater	m ³	512.400	512.400
Totale hoeveelheid verpompt grondwater	m³/jaar	1.024.800	

¹⁾ Bij het bepalen van de hoeveelheid regeneratie-energie is uitgegaan van een volledig herstel van de energiebalans (100%), zoals deze op basis van de opgegeven grondwaterzijdige koude- en warmtevraag bestaat. Op basis van berekeningen met een grondwater- en warmtetransportmodel van de ondergrond (programma FEFLOW) kan bij het ontwerp worden bepaald of een (beperkte) mate van onbalans toegestaan is, waarbij de temperatuur in de (warme) bronnen en in de omgeving op termijn stabiel blijft. Deze mate van onbalans dient ook geaccepteerd te worden door de provincie (vergunning Grondwaterwet).

3. GEOHYDROLOGIE

De opslag van koude en warmte dient plaats te vinden in een watervoerende (zand)laag. De geschiktheid van de ondergrond voor energieopslag hangt sterk af van het voorkomen en de eigenschappen van watervoerende lagen in de ondergrond. Voor het vaststellen welke watervoerende lagen op de locatie geschikt zijn voor ondergrondse energieopslag zijn beschikbare gegevens verzameld over de volgende relevante kenmerken van de watervoerende lagen:

- De dikte, globale doorlatendheid, samenstelling en diepteligging;
- De grondwaterstromingssnelheid en -richting;
- De grondwaterkwaliteit en -temperatuur.

Daarnaast is een inventarisatie uitgevoerd naar de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen, -onttrekkingen, en de ligging van natuurbeschermingsgebieden in de omgeving van het projectgebied. Deze gegevens zijn van belang voor het bepalen van de vergunningtechnische mogelijkheden voor energieopslag.

3.1. Schematisering van de ondergrond

Uit de DINO database van TNO (Regis) zijn boorgegevens opgevraagd binnen een straal van 3 km van de projectlocatie. De geselecteerde boorlocaties zijn weergegeven op bijlage 1. De boringen geven inzicht in de opbouw van de ondergrond tot een diepte van maximaal ca. NAP -250 m. De maaiveldhoogte van het terrein is afgeleid van het Actueel Hoogtebestand Nederland en loopt vanaf de zuidwestelijke hoek (NAP +6,0 m in noordoostelijk richting af tot NAP +5,0 m).

Door gebruik te maken van boringen en kennis over de afzettingsgeschiedenis heeft TNO een geohydrologisch model (REGISII) geconstrueerd. Met dit model kunnen uitspraken worden gedaan over de ruimtelijke verbreiding van scheidende lagen en watervoerende pakketten. Van het geohydrologisch model Noord-Brabant uit Regis zijn twee dwarsprofielen over het projectgebied opgenomen in bijlage 1. Op het oostelijk deel van de projectlocatie bevindt zich de Gilze-Rijen storing, een ZZO-NNW lopende breuklijn. Eén dwarsprofiel is loodrecht (A-A') over de Gilze-Rijen storing genomen en één dwarsprofiel (B-B') is evenwijdig aan de Gilze-Rijen storing genomen en loopt volledig ten westen van de breuklijn in het Massief van Brabant. Het gebied ten oosten van de breuklijn wordt aangeduid als de Centrale Slenk. Dit gebied beweegt zich ten opzichte van het Massief van Brabant in neerwaartse richting.

In bijlage 2 is een dwarsprofiel weergegeven aan de hand van de boringen van TNO. Dit profiel bestaat uit twee delen (profiel C-C'-D-D'). De ligging van het profiel is weergegeven in bijlage 1. Het profiel staat loodrecht op het projectgebied en de Gilze-Rijen storing. De voor het profiel gebruikte boringen zijn weergegeven in bijlage 3.

Massief van Brabant

Het Massief van Brabant betreft het gebied ten westen van de Gilze-Rijen storing. De ondergrond bestaat hier uit drie watervoerende lagen, van elkaar gescheiden door regionaal verbreide weerstandslagen. Het eerste en tweede pakket (voornamelijk formaties van Tegelen en Maassluis) zijn heterogeen van opbouw en bevatten lokale scheidende lagen.

Centrale Slenk

De ondergrond in de Centrale Slenk is opgebouwd uit een relatief dik homogeen eerste watervoerend pakket (Formatie van Kedichem) en een meer heterogene tweede watervoerende laag (Formaties van Tegelen en Maassluis) die sterk in dikte varieert door de variatie in diepte van de hydrologische basis.

Op basis van bovenstaande gegevens, informatie uit het Fugro-archief en informatie uit de Grondwaterkaart van Nederland is de ondergrond op de projectlocatie en omgeving geschematiseerd. In tabel 1a is de schematisering voor het gebied ten westen van de Gilze-Rijen storing gegeven en in tabel 1b voor het gebied ten oosten van de Gilze-Rijen storing.

Tabel 1a: Geohydrologische schematisering omgeving projectlocatie ten westen van de Gilze-Rijen storing

Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Lithologie	Parameterwaarde	Geohydrologische typering
+6,0 à +5,0 tot -10 à -20	ZAND, grove en fijne zanden	$kD = 150 \text{ à } 200 \text{ m}^2/\text{d}$	Eerste watervoerend pakket
-10 à -20 tot -25 à -30	KLEI, LEEM, fijnzandige lagen	$c = 1.000\text{-}2.000 \text{ d}$	Eerste scheidende laag
-25 à -30 tot -50 à -70	ZAND, matig grof tot grof	$kD = 300 \text{ à } 500 \text{ m}^2/\text{d}$	Tweede watervoerend pakket deel 1
-50 à -70 tot -60 à -80	KLEI, LEEM, fijnzandige lagen	$c = 100\text{-}500 \text{ d}$	Tweede scheidende laag
-60 à -80 tot -90 à -100	ZAND, fijn tot matig grof	$kD = 150 \text{ à } 300 \text{ m}^2/\text{d}$	Tweede watervoerend pakket deel 2
-90 à -100 tot -110 à -120	KLEI en fijnzandige lagen	$c = 100\text{-}500 \text{ d}$	Derde scheidende laag
-110 à -120 tot ca. -200	ZAND, fijn tot matig grof, lokaal kleilagen, onderin schelpen	$kD = 1.500 \text{ à } 2.000 \text{ m}^2/\text{d}$	Derde watervoerend pakket

Tabel 1b: Geohydrologische schematisering omgeving projectlocatie ten oosten van de Gilze-Rijen storing

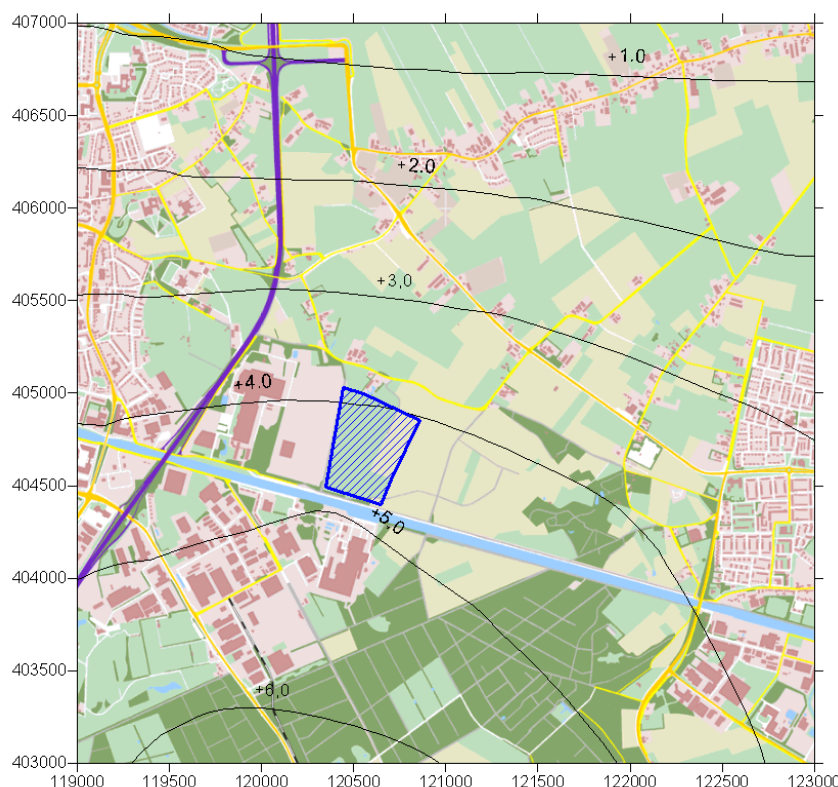
Diepte in m t.o.v. NAP (ca.)	Lithologie	Parameterwaarde	Geohydrologische typering
+6,0 à +5,0 tot -20 à -30	ZAND, grove en fijne zanden	$kD = 400 \text{ à } 500 \text{ m}^2/\text{d}$	Eerste watervoerend pakket
-20 à -30 tot -45 à -55	KLEI, LEEM, fijnzandige lagen	$c = 2.000\text{-}3.000 \text{ d}$	Eerste scheidende laag
-45 à -55 tot -120 à -130	ZAND, matig fijn tot grof en KLEI-lagen	$kD = 600 \text{ à } 800 \text{ m}^2/\text{d}$	Tweede watervoerend pakket

Zoals reeds vermeld loopt de Gilze-Rijen storing over het noordoostelijk deel van de projectlocatie. De breuklijn volgt echter geen 'harde' grens tussen de profielen zoals weergegeven in tabellen 1 en 2 maar zal o.a. ter plaatse van de projectlocatie wat gelijkmatiger van het ene in het andere profiel overgaan. Omdat geen diepe boringen bekend zijn van de projectlocatie is de precieze bodemopbouw niet bekend. Als gevolg van de neerwaartse beweging van de Centrale Slenk zal ook sprake zijn van scheefstaande lagen en plaatselijk zeer variabele dikte van zandige en kleiige lagen.

3.2. Stijghoogten en grondwaterstroming

Om inzicht te krijgen in de grondwaterstand en de stijghoogten in het eerste en tweede watervoerend pakket is gebruik gemaakt van de DINO-database van TNO. Van een zestal relevante peilbuizen in het plangebied en in de directe omgeving van het plangebied zijn gegevens opgevraagd over de periode 1970 tot heden. De locaties van deze peilbuizen zijn weergegeven op bijlage 1. De tijd-stijghoogtegrafieken van de waarnemingspunten staan weergegeven in bijlage 4.

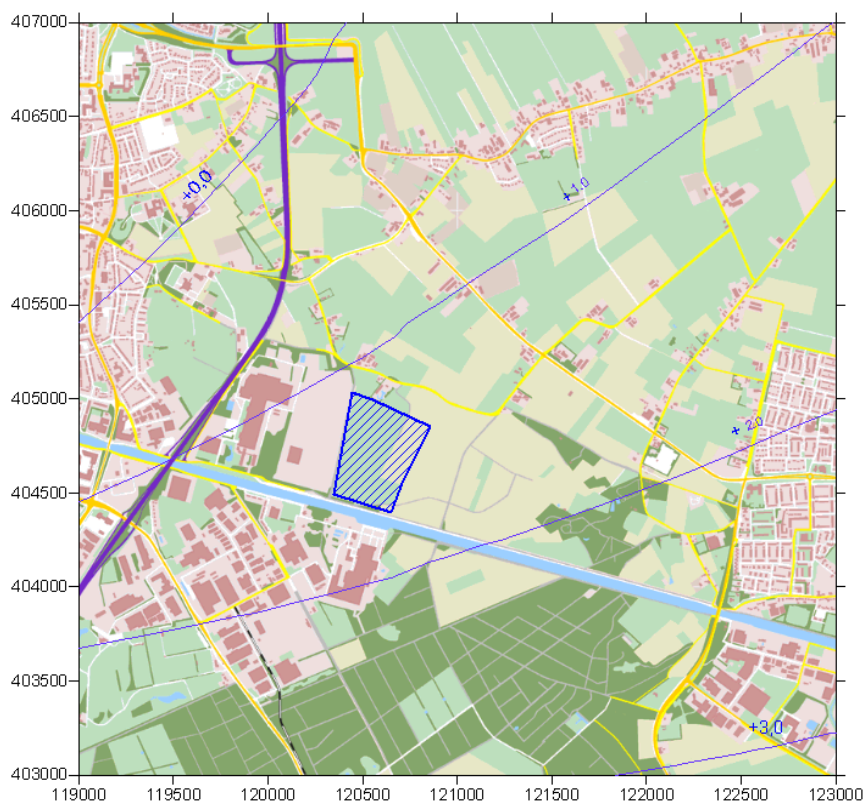
Op basis van de tijd-stijghoogtegrafieken en informatie uit de Grondwaterkaart van Nederland wordt voor de projectlocatie een gemiddelde grondwaterstand in het eerste watervoerend pakket aangehouden van ca. NAP +4,5 m met een totale fluctuatie van ca. 0,6 m rond dit gemiddelde. De isohypsen van het eerste watervoerend pakket zijn ingetekend in figuur 1.



Figuur 1: Isohypsen eerste watervoerend pakket in m t.o.v. NAP (Voorjaar 1995, Bron TNO)

Over het tweede watervoerend (en derde watervoerend) pakket zijn relatief weinig gegevens met betrekking tot de stijghoogte bekend. Peilbuis B44DE0536 betreft de enige waarneming in de omgeving die zowel filters in het eerste, het tweede als derde watervoerend pakket heeft. De langjarige gegevens vertonen voor de drie pakketten hetzelfde verloop maar de gemiddelde stijghoogte is voor het tweede en derde watervoerend pakket lager dan in het eerste watervoerend pakket. Op basis hiervan wordt in het tweede watervoerend pakket uitgegaan van een gemiddelde stijghoogte van NAP +1,5 m met een totale fluctuatie van ca. 0,6 m rond dit gemiddelde.

Opgemerkt wordt dat de stromingssnelheid lokaal, in minder doorlatende lagen, lager en in meer doorlatende lagen hoger, zal zijn. De isohypsen van het tweede watervoerend pakket zijn ingetekend in figuur 2.



Figuur 2: Isohypsen tweede watervoerend pakket in m t.o.v. NAP (Voorjaar 1995, Bron TNO)

De grondwaterstroming in het tweede watervoerende pakket is noordwestelijk gericht met een gemiddelde stromingssnelheid van 15 à 20 m/jaar uitgaande van een porositeit van 0,3 en een gemiddelde doorlatendheid van het tweede watervoerend pakket van ca. 15 m/dag.

3.3. Grondwaterkwaliteit en -temperatuur

Volgens de grondwaterkaart van Nederland wordt vanaf een diepte van circa NAP -300 m zout grondwater (chloridegehalte > 1.000 mg/l) aangetroffen. Dit houdt in dat het grondwater in het eerste, tweede en derde watervoerende pakket zoet is.

Gezien de diepte van het tweede watervoerend pakket en de aanwezigheid van de eerste slecht doorlatende laag wordt geen redoxgrens in het tweede watervoerende pakket verwacht. De redoxgrens is de overgang van zuurstofrijk naar zuurstofarm grondwater. Bij menging van deze twee soorten water kan door oxidatie filterverstopping optreden.

De temperatuur van het grondwater in het eerste watervoerend pakket bedraagt ca. 10,5 °C en in het tweede watervoerend pakket ca. 11,0 °C . Op een diepte van circa NAP -200 m zal de temperatuur circa 14 à 15 °C bedragen.

3.4. Grondwateronttrekkingen

Bij Provincie Noord-Brabant zijn gegevens opgevraagd over de aanwezigheid van grondwateronttrekkingen binnen een straal van 4 km van de projectlocatie.

Uit de door de Provincie toegestuurde gegevens van 2008 blijkt dat in een straal van ca. 4 km rond de locatie permanente onttrekkingen bekend zijn. De energieopslagsystemen en pompstations binnen een straal van 4 km en overige permanente onttrekkingen binnen een straal van 2 km zijn weergegeven in tabel 2. Ten noorden van de projectlocatie bevinden zich op een afstand van minimaal 400 m grondwateronttrekkingen ten behoeve van beregening. Omdat het relatief kleine onttrekkingen zijn, zijn deze niet in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 2: Permanente grondwateronttrekkingen in directe omgeving projectgebied

Project / Locatie / Inr. Nr.	Afstand (m)	Soort	Pakket/ filterafstelling	Maximale capaciteit (m ³ /uur)	Vergund (m ³ /jaar)
Mauser Benelux BV (Voorheen WIVA), Souverijnstraat 1 te Oosterhout, 17396	1.000 m, ZW	Energie-opslag	2 ^e en 3 ^e wvp, MV -66 m tot -103 m	200	1.600.000
Zorg- en bejaardencentrum Oosterheem, Strijenstraat te Oosterhout, 38840	2.500 m, NW	Energie-opslag	2 ^e wvp, MV -30 m tot -70 m	40	200.000
Stichting de Volckaert, Dongepark 1 te Dongen, 34305	3.200 m, ZO	Energie-opslag	1 ^e wvp, MV -20 m tot -35 m	40	90.000
Dohler Holland BV, Albusstraat 5, 17406	850 m, ZW	Industrie	3 ^e wvp, MV -88 m tot -170 m	25	75.000
't Haasje Recreatiepark BV, Vijf Eikenweg 45, 17404	2.000 m, Z	Industrie	2 ^e wvp, MV -22 m tot -94 m	-	17.000
Pompstation Oosterhout, Oude Bredasebaan 10, 17419	3.600 m, W	Drinkwater	3 ^e wvp, MV -66 m tot -196 m	1712	15.000.000
Pompstation Dorst, Wethouder van Dijklaan 13, 17417	3.800 m, ZW	Drinkwater	3 ^e wvp, MV -120 m tot -196 m	1.199	10.500.000

3.5. Grondwaterverontreinigingen

Door de opdrachtgever is aangegeven dat ten zuiden van projectlocatie Everdenberg Oost een verontreiniging aanwezig is op het terrein van Corus, gelegen aan het Wilhelminakanaal-Zuid 150. In het verleden is verontreinigd water in bezinkvijvers geloosd waardoor meer dan 6.000 m³ grondwater verontreinigd is met o.a. zink. Omdat Corus verantwoordelijk is voor deze verontreiniging zullen zij deze officieel voor 2015 gesaneerd moeten hebben. Op de projectlocatie Everdenberg Oost is tevens grondwateronderzoek gedaan naar de verspreiding van de verontreiniging. Hieruit is gebleken dat in het zuidelijk deel van het projectgebied zink in het grondwater is aangetroffen tot in ieder geval MV -5 m. Onduidelijk is of de verontreiniging zich tot grotere diepte uitstrekt en of ook andere verontreinigende stoffen in het grondwater aanwezig zijn. Wel wordt door de Provincie Noord-Brabant aangegeven dat de verontreiniging aanwijsbaar onder het kanaal is doorgegaan.

Als alleen sprake is van een zinkverontreiniging in het eerste watervoerend pakket hoeft dit niet per definitie te leiden tot beperkingen voor het energieopslagsysteem. Wel zal met deze verontreiniging rekening moeten worden gehouden.

Met behulp van Bodemloket is verder nagegaan of nog meer verontreinigende stoffen in het grondwater zijn aangetroffen. Op een afstand van 400 meter ten westen van de

projectlocatie bevindt zich op het bestaande industrieterrein een verontreiniging veroorzaakt door o.a. een benzinestation en transportbedrijf. Hierover is tijdens het schrijven van dit rapport nog geen aanvullende informatie verstrekt door de provincie. Vermoedelijk heeft deze verontreiniging geen effect op de projectlocatie, maar dat dient in een later stadium definitief nader onderzocht te worden.

3.6. Zakkingen

Rondom de locatie is nog relatief weinig bebouwing aanwezig. Daarnaast is de bodem op de locatie niet per definitie zakkingsgevoelig. Wel kunnen enige zettingen optreden vanuit de waterremmende lagen. Echter door zorgvuldig ontwerp van bronkenmerken en bronlocaties kan zetting over het algemeen worden geminimaliseerd of uitgesloten.

4. VERGUNNINGEN EN BELASTING

4.1. Onttrekkingsvergunning

Voor het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van ondergrondse energieopslag/recirculatie dient in het kader van de Grondwaterwet een vergunning te worden aangevraagd bij Provincie Noord-Brabant. Een vergunning is noodzakelijk indien meer dan 10 m³ per uur wordt onttrokken. Voor het aanvragen van de vergunning dient naast het aanvraagformulier een effectenrapportage te worden overlegd. De proceduretijd voor het verkrijgen van de vergunning bedraagt, na het indienen van een ontvankelijke aanvraag, over het algemeen ca. 6 tot 8 maanden.

Vanwege de positieve effecten voor het milieu staat de provincie positief tegenover het toepassen van de ondergrond voor energievoorziening. De mogelijkheden voor energiesystemen met grondwater zijn echter afhankelijk van de effecten op de omgeving. Volgens het beleid gelden voor deze systemen in de Provincie Noord-Brabant¹ de onderstaande criteria:

- Het grondwater beneden 80 m minus maaiveld is exclusief gereserveerd voor doeleinden waarvoor wettelijk drinkwaterkwaliteit noodzakelijk is. Andere gebruiksdoeleinden dienen ondieper plaats te vinden;
- Er dient rekening te worden gehouden met bestaande en/of toekomstige gebruikers van de bodem: Onderzoek en een voorstel voor monitoring moet in elk geval plaatsvinden indien binnen 500 meter een bestaand energieopslagsysteem/grondwateronttrekking aanwezig is;
- Het grondwater mag niet verontreinigd raken als gevolg van lekkage uit het gebouwencircuit;
- Gebruik van de ondergrond voor de energievoorziening is niet toegestaan wanneer het systeem zich bevindt binnen het grondwaterbeschermingsgebied (boringvrije zone) van een drinkwaterpompstation;
- De energiebalans van het systeem moet over een jaar gesloten en dus neutraal zijn;
- Menging van verschillende waterkwaliteiten dient te worden vermeden.

Voor een vergunningsaanvraag worden bij Provincie Noord-Brabant legeskosten en publicatiekosten voor de kennisgeving van de ontwerp- en definitieve beschikking in rekening gebracht. Daarentegen zijn ondergrondse energieopslagsystemen vrij van provinciale heffingen.

Voor grote grondwateronttrekkingen kan er naast de vergunningsplicht in het kader van de Grondwaterwet ook een MER (Milieu Effect Rapportage)-plicht bestaan. Een MER is verplicht voor alle grondwateronttrekkingen die 3 miljoen m³ grondwater of meer op jaarbasis onttrekken. Als meer dan 1,5 miljoen m³ grondwater per jaar wordt onttrokken is het noodzakelijk een MER-beoordelingsnotitie op te stellen. Op basis van de energetische uitgangspunten is het energieopslagsysteem niet MER- of MER-beoordelingsplichtig.

¹ Het huidige waterhuishoudingsplan van de provincie Noord-Brabant is geldig tot eind 2009. Voor het nieuwe waterhuishoudingsplan verwijzen wij u naar de volgende website
<http://www.brabant.nl/Beleid/Water/Provinciaal%20Waterplan/Waterhuishoudingsplan.aspx>

4.2. Lozen van grondwater

Bij het ontwikkelen en het periodiek onderhoud van de bronnen komt grondwater vrij. Dit water dient, afhankelijk van de kwaliteit en de hoeveelheid, te worden geloosd op de riolering, op oppervlaktewater of dient weer te worden teruggebracht in de ondergrond. Lozing op de riolering valt onder de Wet Milieubeheer. De mogelijkheid voor lozing op de riolering is afhankelijk van de capaciteit van de riolering nabij de projectlocatie. Hiervoor dient toestemming te worden gevraagd bij gemeente Oosterhout. Lozing van het grondwater op oppervlaktewater valt onder de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren. Bij de waterkwaliteitsbeheerder, in dit geval Waterschap Brabantse Delta, moet hiervoor een vergunning worden aangevraagd. Terugbrengen van het grondwater, via een aparte spuibron, valt onder de Grondwaterwet. Ook hiervoor dient een vergunning te worden aangevraagd bij Provincie Noord-Brabant. Voor de proceduretijd voor alle vergunningen of ontheffingen dient rekening te worden gehouden met ca. 6 tot 8 maanden na het indienen van een ontvankelijke aanvraag. De beste methode waarop met het vrijgekomen grondwater dient te worden omgegaan, is afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van het water.

4.3. Grondwaterbelasting

Voor het onttrekken van zoet grondwater (chloride-gehalte < 300 mg/l) is per m³ onttrokken grondwater € 0,1915 (tarief 2009) grondwaterbelasting verschuldigd aan de Belastingdienst. Gezien het gunstige effect op het milieu zijn grondwateronttrekkingen ten behoeve van energieopslag vrijgesteld van grondwaterbelasting.

5. ENERGIEOPSLAG

5.1. Keuze opslagpakket

Op de projectlocatie komen in de ondergrond drie watervoerende pakketten voor. Op het oostelijk deel van de projectlocatie bevindt zich de Gilze-Rijen storing, een ZZO-NNW lopende breuklijn. Ten oosten van de breuklijn bevindt zich de Centrale Slenk en ten westen het Massief van Brabant. De Centrale Slenk beweegt zich ten opzichte van het Massief van Brabant in neerwaartse richting waardoor de watervoerende pakketten en scheidende lagen ten oosten en ten westen van de breuklijn verschillend van dikte zijn. Ten oosten van de breuklijn hebben het eerste watervoerend pakket en de eerste scheidende laag een grotere dikte dan ten westen van de breuklijn waardoor de top van het tweede watervoerende pakket zich op grotere diepte bevindt.

De breuklijn volgt echter geen 'harde' grens maar zal o.a. ter plaatse van de projectlocatie wat gelijkmatiger van het ene in het andere profiel overgaan. Omdat geen diepe boringen bekend zijn van de projectlocatie is de precieze bodemopbouw niet bekend. Het grootste deel van de projectlocatie ligt echter ten westen van de breuklijn en bevindt zich op het Massief van Brabant.

De verschillende bodem- en vergunningtechnische randvoorwaarden van de pakketten ten westen en ten oosten van de projectlocatie zijn afgewogen en samengevat in tabel 3 en 4.

Tabel 3: Afweging bodem- en vergunningtechnische mogelijkheden energieopslag Massief van Brabant ten westen van de Gilze-Rijen storing

Watervoerend pakket	Diepte (in m t.o.v. NAP)	Bodemtechnisch	Vergunningtechnisch
1 ^e watervoerend pakket	+6,0 à +5,0 tot -10 à -20	MATIG vanwege beperkte dikte zandlagen en grote kans op redoxgrens in pakket. Zinkverontreiniging in bovenste deel van pakket in zuidelijk deel van projectlocatie	JA
2 ^e watervoerend pakket (bovenste deel)	-25 à -30 tot -50 à 70	JA, maar diktes van zandige en kleiige lagen is niet bekend	JA
2 ^e watervoerend pakket (onderste deel)	-60 à -80 tot -90 à -100	JA, maar diktes van zandige en kleiige lagen is niet bekend	JA, tot MV -80 m. Dieper dan MV -80 m is niet bestemd voor energieopslag
3 ^e watervoerend pakket	-110 à -120 tot ca. -200	JA	NEE, dieper dan MV -80 m is niet voor energieopslag

Tabel 4: Afweging bodem- en vergunningtechnische mogelijkheden energieopslag Centrale Slenk ten oosten van de Gilze-Rijen storing

Watervoerend pakket	Diepte (in m t.o.v. NAP)	Bodemtechnisch	Vergunningtechnisch
1 ^e watervoerend pakket	+6,0 à +5,0 tot -20 à -30	MATIG vanwege beperkte dikte zandlagen en grote kans op redoxgrens in pakket	JA
2 ^e watervoerend pakket	-45 à -55 tot -120 à -130	JA, maar diktes van zandige en kleiige lagen is niet bekend	JA, tot MV -80 m. Dieper dan MV -80 m is niet bestemd voor energieopslag

Het tweede watervoerende pakket komt het meest in aanmerking voor de toepassing van ondergrondse energieopslag. Dit pakket komt voor vanaf een diepte van NAP -25 m à NAP -45 m, afhankelijk van de precieze locatie van de Gilze-Rijen storing en heeft een dikte van minimaal ca. 30 à 40 m. Het eerste watervoerend pakket komt waarschijnlijk niet in aanmerking voor het gebruik van energieopslag omdat in dit pakket het risico op wateroverlast aan maaiveld en de kans op een redoxgrens groot is. Daarnaast heeft dit pakket ook een geringere doorlatendheid.

Het diepere deel van het tweede watervoerend pakket en het derde watervoerend pakket (dieper dan MV -80 m) komen niet in aanmerking voor energieopslag omdat dit volgens het Provinciaal Waterhuishoudingsplan exclusief gereserveerd voor doeleinden waarvoor wettelijk drinkwaterkwaliteit noodzakelijk is

5.2. Globale dimensionering bronnen

Bij gebruik van een energieopslagsysteem kan, afhankelijk van de locatie naar verwachting met één bronpaar maximaal 50 à 60 m³/uur worden onttrokken en geïnfiltreerd. Hierbij wordt uitgegaan van een effectieve filterlengte van 25 à 30 m, een gemiddelde doorlatendheid van het zand van 15 m/dag, een boorgatdiameter van 800 mm en 3.000 vollasturen per bron. Bij een temperatuursverschil over de bronnen van 5 °C, bedraagt het maximale vermogen per bronpaar dan circa 290 à 348 kW.

Opgemerkt wordt dat bij toepassing van een andere boorgatdiameter, afwijkende bodemopbouw, effectieve filterlengte of bronbelasting, de maximale capaciteit per bronpaar verandert en opnieuw dient te worden bepaald.

Op basis van de gegevens ten aanzien van de energievraag zoals beschreven in hoofdstuk 2, zijn voor het KWO systeem van variant 1 (minimale energievraag) globaal 2 bronparen benodigd. Voor het KWO systeem van variant 2 (maximale energievraag) zijn globaal 7 à 8 bronparen nodig.

5.3. Risicoanalyse

Om beter inzicht te krijgen in de mogelijke risico's of knelpunten voor de toepassing van koude- en warmteopslag binnen het plangebied is een risicoanalyse uitgevoerd. De analyse richt zich op de bodem- en vergunningtechnische aspecten voor het tweede watervoerende pakket. De analyse is uitgevoerd op haalbaarheidsniveau. De resultaten van de analyse zijn samengevat in tabel 5.

Tabel 5: Risicoanalyse ondergrondse energieopslag in (eerste of) tweede watervoerend pakket

Nr	Omschrijving risico	Inschatting risico	Beheersmaatregel
A	Geohydrologie is onvoldoende bekend of veroorzaakt knelpunten	<i>Beperkt:</i> Door de aanwezigheid van een breuklijn over de projectlocatie is plaatselijk de bodemopbouw niet geheel (voldoende) bekend. Afgaande op boringen in omgeving zijn vanaf een diepte van NAP -25 à -45 m tot MV -80 m voldoende dikke zandige lagen aanwezig. Rekening dient te worden gehouden met minder filterlengte in noordoostelijk deel van projectgebied omdat het tweede watervoerend pakket hier dunner is.	<i>Verminderen:</i> Uitvoeren van meerdere sonderingen tot MV -50 m om te bepalen op welke diepte het eerste watervoerend pakket begint en de exacte locatie van de Gilze-Rijen storing te bepalen. In een later stadium aangevuld met 1 of 2 proefboringen tot MV -50 à -80 m voor nader inzicht in de bodemopbouw en de waterkwaliteit.
B	Niet verkrijgen van vergunning Grondwaterwet	<i>Beperkt:</i> Als gevolg van een relatief dikke eerste scheidende laag zullen de effecten aan maaiveld beperkt zijn. Tevens zijn geen andere grote grondwateronttrekkingen op korte afstand van de projectlocatie aanwezig. Ervan uitgaande dat de grondwaterverontreiniging ten zuiden van de projectlocatie alleen bestaat uit een zinkverontreiniging in het eerste watervoerend pakket zal dit onder bepaalde voorwaarden geen belemmering hoeven te vormen voor het verkrijgen van een vergunning ikv de Grondwaterwet voor een energieopslagsysteem in het tweede watervoerend pakket	<i>Verminderen:</i> Meer inzicht krijgen over de verontreinigingssituatie. Vooroverleg met betrokken bevoegde instanties.
C	Vertraging verkrijgen vergunning Grondwaterwet	<i>Onbekend:</i> het bevoegd gezag ziet ondergrondse energieopslagsystemen als een kans om grondwaterverontreinigingen te saneren (win-win situatie). Dit heeft wel het gevolg dat afstemming tussen verschillende instanties van het bevoegd gezag moet plaatsvinden en dat de periode voordat een ontvankelijke vergunningsaanvraag ingediend kan worden langer zal zijn.	<i>Verminderen:</i> Tijdig voldoende informatie verzamelen over grondwaterverontreiniging en bodemopbouw. Tijdig vooroverleg met alle betrokken bevoegde instanties, zodat onderlinge bezwaren kunnen worden beperkt / afgestemd.
D	Niet overal in het plangebied kunnen bronnen worden geplaatst	<i>Beperkt:</i> In het noordoostelijk deel van het projectgebied is het tweede watervoerend pakket dunner dan in het zuidwesten. De gevraagde energievraag moet ook uit zuidwestelijk deel van het projectgebied kunnen worden gehaald. Als de koude- of warmtebronnen te veel worden geclusterd zullen de drukken in de bronnen te hoog kunnen worden.	<i>Verminderen:</i> Goede en vroegtijdige afstemming van de projectfasering (organisatorisch), bronconfiguratie en de resultaten van het veldonderzoek en effectenstudie (ontwerp en vergunningentrajec bronnen)

Nr	Omschrijving risico	Inschatting risico	Beheersmaatregel
E	Er moeten diepere of grotere bronnen worden gemaakt (financieel: duurder)	<i>Beperkt:</i> De dikte van het tweede watervoerende pakket is relatief beperkt in het noordoostelijk deel van projectgebied. Waarschijnlijk is voldoende capaciteit uit het zuidwestelijk deel van projectgebied te halen.	<i>Verminderen/accepteren:</i> Vroegtijdig een kosteninschatting maken en deze definitief maken nadat het veldonderzoek is uitgevoerd.
F	Risico op schade ten gevolge grondwaterstandsveranderingen door energieopslag systeem	<i>Beperkt:</i> Doordat de bodem niet per definitie zakkingsgevoelig is, is het risico op schade door zakkingen beperkt. Tevens zullen de bronnen onder een waterremmende laag worden geplaatst, waardoor ook het risico op wateroverlast aan maaiveld beperkt is.	<i>Verminderen/beheersen:</i> Juiste configuratie en ontwerp bronnen
G	Levensduur bronnen	<i>Gemiddeld:</i> De levensduur van de bronnen wordt bepaald door fysische en chemische verstoppingsprocessen. De fysische verstoppingsrisico's zijn voor een groot deel bepaald door stroomsnelheid in de bronfilters en direct daaromheen. De chemische verstoppingsprocessen hangen samen met de neerslag van calcium- en magnesiumsulfaten en carbonaten dat kan optreden bij temperatuursveranderingen van oververzadigd water. Bij menging van water met verschillende redoxpotentialen bestaat het risico op de neerslag van driewaardige ijzerionen na oxidatie tot vierwaardig ijzer.	<i>Verminderen:</i> Vroegtijdig onderzoek naar chemische samenstelling en verbreiding van het grondwater, zodat een optimaal bronontwerp kan worden bepaald.
H	Vertraging aanleg distributiesysteem	<i>Relatief hoog:</i> Voor de aanleg van het distributiesysteem zullen leidingen moeten worden aangelegd. De kans dat hiervoor moet worden bemalen is groot.	<i>Verminderen:</i> Tijdig beginnen met grondonderzoek en voorontwerp voor distributiesysteem en met bemalingsadvies om te beoordelen of hiervoor ook een vergunning in het kader van de grondwaterwet moet worden aangevraagd. Aanleg distributiesysteem ondergrondse energie opslag zoveel mogelijk combineren met aanleg rioolstelsel.
I	Kosten aanleg en onderhoud distributiesysteem	<i>Beperkt:</i> Voor de aanleg zal vermoedelijk wel moeten worden bemalen, maar het waterbezwaar zal niet extreem hoog zijn door de beperkte doorlatendheid van het eerste watervoerende pakket en de aanwezigheid van de eerste scheidende laag. Daarnaast is bodem niet per definitie zakkingsgevoelig waardoor ook de kosten voor herstelwerkzaamheden van het distributiesysteem beperkt zullen zijn.	<i>Verminderen:</i> Tijdig beginnen met grondonderzoek en voorontwerp voor distributiesysteem en met bemalingsadvies om te beoordelen of hiervoor ook een vergunning in het kader van de grondwaterwet moet worden aangevraagd. Aanleg distributiesysteem ondergrondse energie opslag zoveel mogelijk combineren met aanleg rioolstelsel.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten van dit vooronderzoek komt het tweede watervoerende pakket het meest in aanmerking voor de toepassing van energieopslag. Dit pakket komt voor vanaf een diepte van NAP -25 m à NAP -30 m tot NAP -90 m à NAP -100 m ten westen van de Gilze-Rijen storing en vanaf een diepte van NAP -45 m à NAP -55 m tot NAP -120 m à NAP -130 m ten oosten van de Gilze-Rijen storing. Het pakket is heterogeen van opbouw met afwisselend zandige en kleiige lagen.

De belangrijkste onduidelijkheid ligt vooralsnog in de exacte ligging van de Gilze-Rijen storing en de dikte van de zandige lagen ten westen en ten oosten van deze breuklijn. Er zijn verder geen waterkwaliteitsgegevens bekend, zoals de aanwezigheid van een redoxgrens of verhoogd gasgehalte. De redoxgrens bevindt zich waarschijnlijk in het eerste watervoerend pakket en niet in het tweede watervoerend pakket. Geadviseerd wordt nader veldonderzoek uit te voeren naar de bodemopbouw en de waterkwaliteit.

Er is een grondwaterverontreiniging binnen het invloedsgebied bekend waarmee rekening gehouden moet worden bij de definitieve haalbaarheid van een ondergronds energie-opslagsysteem en het opstellen van een effectenstudie ten behoeve van de vergunning Grondwaterwet. Als alleen sprake is van een zinkverontreiniging in het eerste watervoerend pakket (of het tweede watervoerende pakket) hoeft dit niet per definitie te leiden tot beperkingen voor het energieopslagsysteem. Wel zal bij een verder ontwerp met deze verontreiniging rekening moeten worden gehouden.

Risico's op zakkingen en wateroverlast aan maaiveld zijn op eerste hand niet te verwachten. De mate waarin daadwerk als gevolg van de stijghoogteverlagingen in het tweede watervoerend pakket zettingschade kan ontstaan, zal gebaseerd moeten worden op het voorlopig ontwerp, waarbij nog aanwezige risico's door een optimaal systeemontwerp verder kunnen worden beperkt.

Aanbeveling voor nader onderzoek (diepsonderingen en proefboring)

Om tot een optimaal ontwerp te komen adviseren wij om in een zo vroeg mogelijk stadium de top en de dikte van het tweede watervoerend pakket op de projectlocatie in kaart te brengen. Hiervoor kunnen diepsonderingen worden uitgevoerd met meting van de waterspanning, de geleidbaarheid en eventueel redox/pH tot een diepte van minimaal MV -50 à -70 m, maar bij voorkeur zo diep mogelijk.

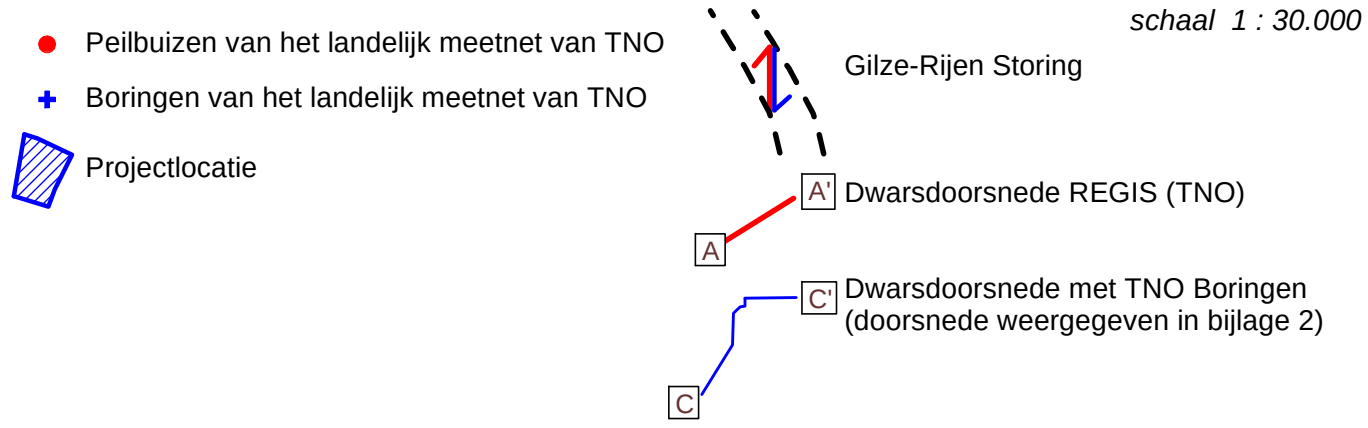
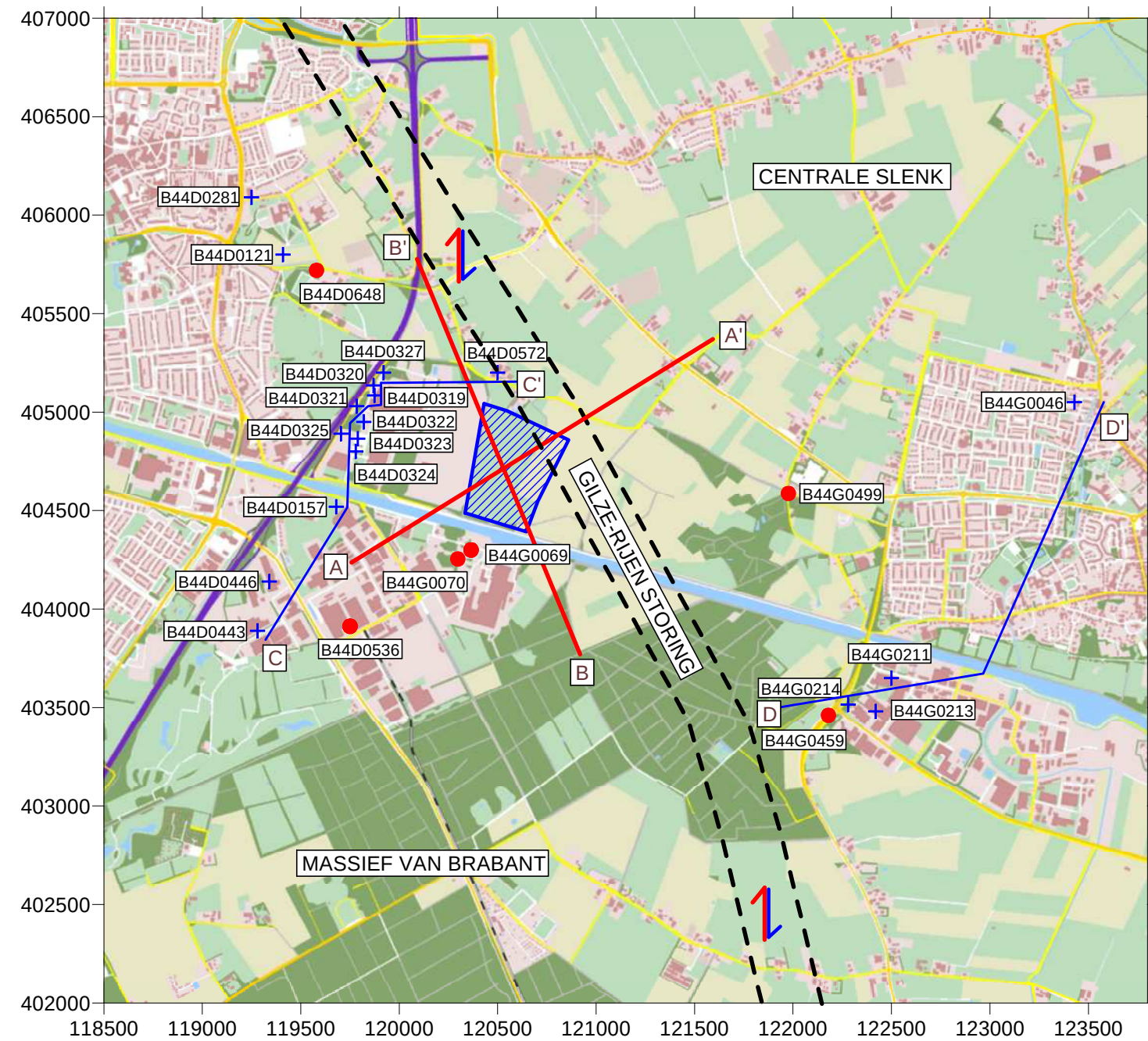
Deze sonderingen kunnen in een later stadium eveneens worden gebruikt voor de verdere ontwikkeling van het gebied, zoals bouwrijpmaakadviezen, funderingsadviezen en bemalingsadviezen.

Nadat de sonderingen zijn uitgevoerd, wordt geadviseerd om een of enkele (proef)boringen uit te voeren tot MV -80 m zodat monsters van de grondlagen kunnen worden genomen, enkele peilbuizen worden geplaatst, grondwatermonsters kunnen worden genomen en grondprofielen worden gemaakt. Op deze wijze kan het bronontwerp nader worden bepaald. Door een relatief klein boorgat diameter te gebruiken kunnen de kosten beperkt worden. Nadeel hiervan is echter dat ze niet als bron kunnen worden afgewerkt, maar wel als peilbuis.

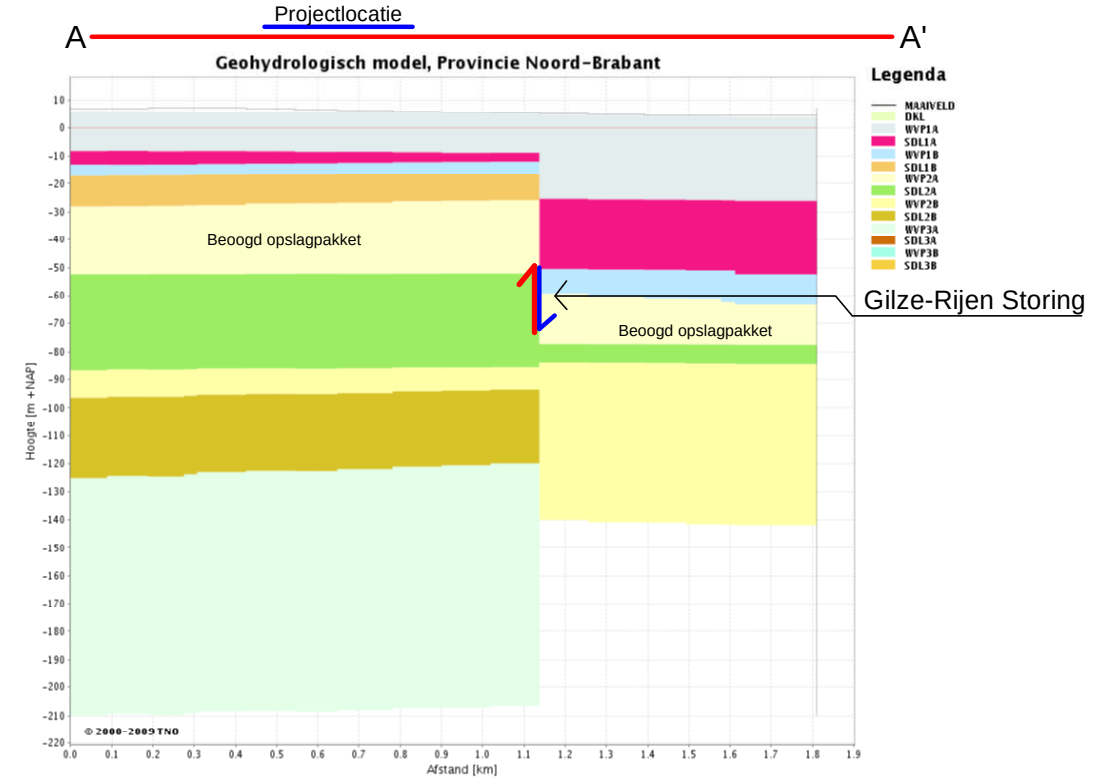
Deze peilbuizen kunnen mogelijk later worden gebruikt in het monitoringsnetwerk voor bijvoorbeeld de grondwaterverontreiniging.

Indicatie benodigd aantal bronparen variant 1 en 2

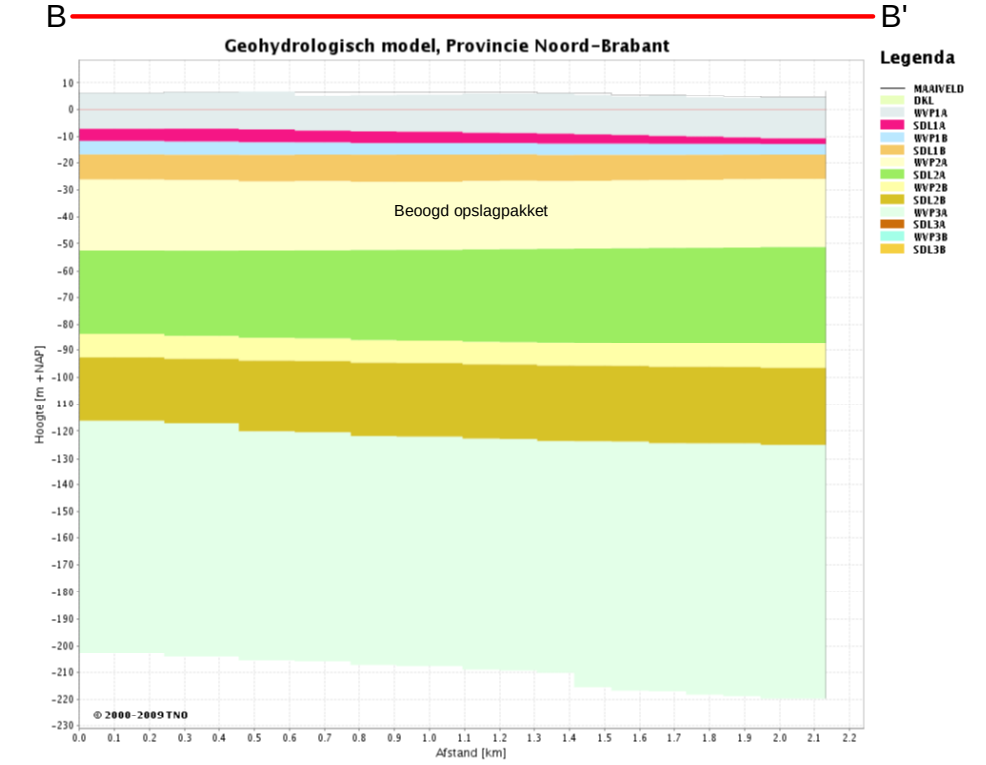
Bij gebruik van een energieopslagsysteem kan, afhankelijk van de locatie (zuidwestelijk of noordoostelijk deel van de projectlocatie) naar verwachting met één bronpaar maximaal 50 à 60 m³/uur worden onttrokken en geïnfiltreerd. Hierbij wordt uitgegaan van een effectieve filterlengte van 25 à 30 m, een gemiddelde doorlatendheid van het zand van 15 m/dag, een boorgatdiameter van 800 mm en 3.000 vollasturen per bron. Bij een temperatuursverschil over de bronnen van 5 °C, bedraagt het maximale vermogen per bronpaar dan circa 290 à 348 kW.



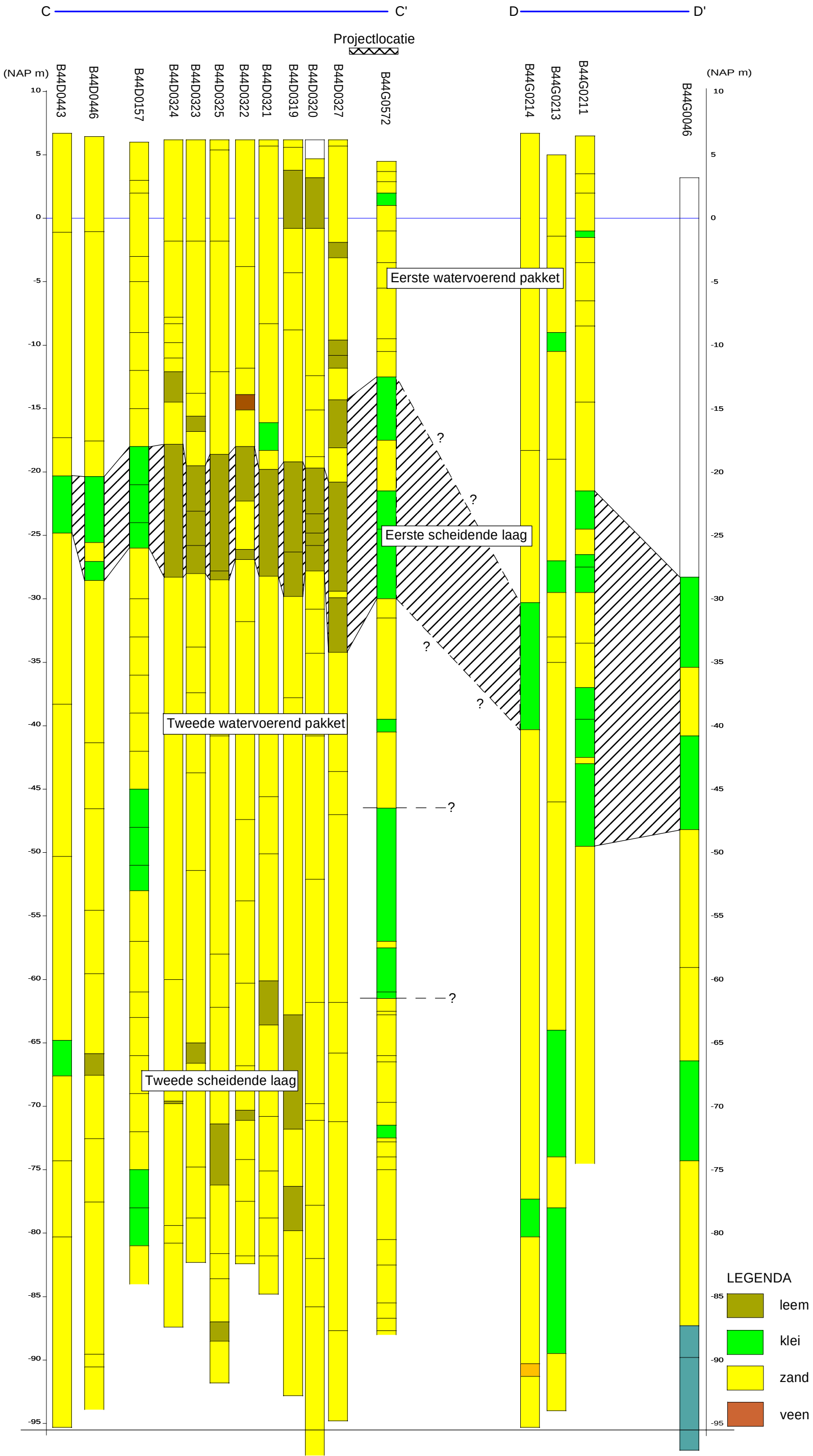
DWARSDOORSNEDE REGIS A - A' (TNO)



DWARSDOORSNEDE REGIS B - B' (TNO)



LOCATIEOVERZICHT, LOCATIES PEILBUIZEN EN BORINGEN TNO EN DWARSDOORSNEDEN



PROFIEL OOSTERHOUT MET BEHULP VAN BORINGEN TNO

ENERGIEOPSLAG PLAN EVERDENBERG OOST TE OOSTERHOUT

BORINGEN TNO

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119410
 Y-coördinaat (m) : 405800
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 500
 Datum boring : 29-3-1913
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Baarsma-Den Hollander, Leeuwarden
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 1550	zand	grijs						
1550 - 5000	klei	blauw						
5000 - 5600	leem	zandig, onbekend						
5600 - 7300	zand	blauw, Zand: fijne categorie						
7300 - 7600	klei	blauw						
7600 - 8000	zand	zwak siltig, blauw, Zand: fijne categorie						
8000 - 8900	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
8900 - 10100	zand	onbekend, Zand: grove categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsysteem
 X-coördinaat (m) : 119680
 Y-coördinaat (m) : 404520
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 600
 Datum boring : 1-3-1963
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Rossmark, Gebr., Almelo
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
	Grondsoort							
0 - 300	zand	geel, Zand: zeer fijn (O)						
300 - 400	zand	geel, Zand: fijne categorie						
400 - 900	zand	geel, Zand: matig grof (O)						
900 - 1100	zand	donker-grijs, Zand: uiterst fijn (O)						
1100 - 1500	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
1500 - 1800	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
1800 - 2100	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
2100 - 2400	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
2400 - 2700	klei	sterk siltig, groen						
2700 - 3000	klei	zwak siltig, grijs						
3000 - 3200	klei	zwak siltig, groen-grijs						
3200 - 3600	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
3600 - 3900	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
3900 - 4200	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
4200 - 4500	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
4500 - 4800	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
4800 - 5100	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
5100 - 5400	klei	zwak siltig, bruin-grijs						
5400 - 5700	klei	zwak siltig, bruin-grijs						
5700 - 5900	klei	zwak siltig, zandig, bruin-grijs						
5900 - 6300	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
6300 - 6700	zand	matig siltig, grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
6700 - 6900	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
6900 - 7200	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
7200 - 7500	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
7500 - 7800	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
7800 - 8100	zand	grijs, Zand: zandmediaan onduidelijk						
8100 - 8400	klei	zwak siltig, grijs						
8400 - 8700	klei	zwak siltig, grijs						
8700 - 9000	zand	grijs, Zand: zeer fijn (O)						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119250
 Y-coördinaat (m) : 406090
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 470
 Datum boring : 11-2-1916
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Hollander, den
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
	Grondsoort							
0 - 1550	zand grijs							
1550 - 1750	klei blauw							
1750 - 1800	klei blauw							
1800 - 2050	klei blauw							
2050 - 2250	klei blauw							
2250 - 2400	klei blauw							
2400 - 2700	klei blauw							
2700 - 3000	klei blauw							
3000 - 3100	klei onbekend							
3100 - 3200	klei blauw							
3200 - 3300	klei blauw							
3300 - 3450	klei blauw							
3450 - 3600	klei blauw							
3600 - 4000	klei blauw							
4000 - 4400	leem zandig, blauw							
4400 - 5400	leem zandig, onbekend							
5400 - 5600	leem zandig, onbekend							
5600 - 7300	zand blauw, Zand: fijne categorie							
7300 - 7600	klei blauw							
7600 - 8100	leem zandig, blauw							

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119875
 Y-coördinaat (m) : 405085
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-3-1962
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 60	zand	onbekend						
60 - 240	zand	geel						
240 - 700	leem	onbekend						
700 - 1050	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
1050 - 1500	zand	grindig, onbekend, Zand: grove categorie						
1500 - 2540	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2540 - 3250	leem	onbekend						
3250 - 3600	leem	onbekend						
3600 - 4400	zand	siltig, grijs						
4400 - 6900	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
6900 - 7800	leem	onbekend						
7800 - 8250	zand	grindig, onbekend						
8250 - 8600	leem	zandig, onbekend						
8600 - 9900	zand	onbekend						
9900 - 11125	zand	grindig, onbekend, Zand: grove categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119870
 Y-coördinaat (m) : 405135
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-8-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	%Lu				%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca				
0 - 150	niet benoemd	onbekend								
150 - 300	zand	siltig, onbekend								
300 - 700	leem	onbekend								
700 - 1860	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
1860 - 2130	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
2130 - 2500	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie								
2500 - 2590	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
2590 - 2950	leem	onbekend								
2950 - 3100	leem	onbekend								
3100 - 3200	leem	onbekend								
3200 - 3400	leem	onbekend								
3400 - 3700	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
3700 - 4050	zand	siltig, blauw, Zand: fijne categorie								
4050 - 4700	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
4700 - 5830	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie								
5830 - 6800	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
6800 - 7600	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
7600 - 7730	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: grove categorie								
7730 - 8400	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
8400 - 8820	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
8820 - 9200	zand	onbekend								
9200 - 10700	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
10700 - 11050	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119785
 Y-coördinaat (m) : 405030
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-2-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 50	zand	onbekend						
50 - 1450	zand	geel-grijs, Zand: fijne categorie						
1450 - 2230	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
2230 - 2450	klei	bruin						
2450 - 2600	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2600 - 3440	leem	onbekend						
3440 - 5180	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
5180 - 5630	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
5630 - 6630	zand	onbekend						
6630 - 6980	leem	zandig, onbekend						
6980 - 7430	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7430 - 7700	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
7700 - 8130	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8130 - 8500	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
8500 - 8800	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8800 - 9100	zand	onbekend						
9100 - 10800	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
10800 - 11230	zand	siltig, onbekend						
11230 - 11250	leem	onbekend						
11250 - 11500	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
11500 - 11900	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119820
 Y-coördinaat (m) : 404950
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-3-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 1000	zand	geel						
1000 - 1800	zand	grijs, Zand: grove categorie						
1800 - 2010	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2010 - 2130	veen	siltig, zandig, onbekend						
2130 - 2420	zand	siltig, onbekend						
2420 - 2850	leem	onbekend						
2850 - 3230	zand	siltig, onbekend						
3230 - 3310	leem	onbekend						
3310 - 3800	zand	siltig, onbekend						
3800 - 5360	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
5360 - 6000	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
6000 - 6650	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
6650 - 7300	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7300 - 7650	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7650 - 7730	leem	zandig, onbekend						
7730 - 8040	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8040 - 8370	zand	siltig, onbekend						
8370 - 8800	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
8800 - 8860	zand	onbekend						
8860 - 10750	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
10750 - 11050	zand	siltig, onbekend						
11050 - 11700	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119790
 Y-coördinaat (m) : 404865
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-5-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 800	zand	geel						
800 - 2000	zand	grijs, Zand: grove categorie						
2000 - 2180	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2180 - 2300	leem	zandig, onbekend						
2300 - 2570	zand	siltig, onbekend						
2570 - 2930	leem	onbekend						
2930 - 3200	leem	siltig, onbekend						
3200 - 3420	leem	siltig, zandig, onbekend						
3420 - 4000	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
4000 - 4360	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
4360 - 4990	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
4990 - 5760	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
5760 - 7120	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7120 - 7280	leem	onbekend						
7280 - 8100	zand	siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
8100 - 8500	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8500 - 8850	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8850 - 11100	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
11100 - 11800	zand	onbekend, Zand: grove categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119780
 Y-coördinaat (m) : 404800
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-6-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 800	zand	geel						
800 - 1400	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
1400 - 1450	zand	onbekend						
1450 - 1600	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
1600 - 1720	zand	siltig, onbekend						
1720 - 1830	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
1830 - 2070	leem	onbekend						
2070 - 2400	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2400 - 3450	leem	onbekend						
3450 - 6620	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
6620 - 7580	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7580 - 7600	leem	onbekend						
7600 - 8560	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8560 - 8700	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
8700 - 9360	zand	onbekend						
9360 - 10760	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
10760 - 11000	veen	siltig, zandig, onbekend						
11000 - 11720	zand	onbekend, Zand: grove categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119705
 Y-coördinaat (m) : 404890
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-10-1967
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 80	zand	onbekend						
80 - 800	zand	geel						
800 - 1830	zand	grijs, Zand: grove categorie						
1830 - 2480	zand	siltig, onbekend						
2480 - 3400	leem	onbekend						
3400 - 3470	leem	siltig, onbekend						
3470 - 4700	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
4700 - 6420	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
6420 - 6840	zand	onbekend						
6840 - 7390	zand	siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
7390 - 7480	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
7480 - 7760	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7760 - 8240	leem	onbekend						
8240 - 8780	zand	onbekend						
8780 - 8980	zand	onbekend						
8980 - 9320	zand	onbekend						
9320 - 9470	leem	zandig, onbekend						
9470 - 9800	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
9800 - 10580	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
10580 - 10630	zand	siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
10630 - 10770	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
10770 - 11010	leem	siltig, zandig, onbekend						
11010 - 11320	zand	onbekend, Zand: grove categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119920
 Y-coördinaat (m) : 405200
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 620
 Datum boring : 1-2-1968
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Visser-Anthonissen, Seppe
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Pulsboring	

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 50	zand	onbekend						
50 - 810	zand	geel						
810 - 930	leem	onbekend						
930 - 1580	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
1580 - 1700	leem	zandig, onbekend						
1700 - 1800	leem	onbekend						
1800 - 2050	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
2050 - 2430	leem	zandig, onbekend						
2430 - 2700	zand	onbekend						
2700 - 3560	leem	onbekend						
3560 - 3610	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
3610 - 4040	leem	onbekend						
4040 - 4980	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
4980 - 5320	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
5320 - 6800	zand	siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
6800 - 7200	zand	onbekend, Zand: zeer grof (O)						
7200 - 7740	zand	onbekend						
7740 - 9390	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
9390 - 10100	zand	onbekend						
10100 - 10900	zand	siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
10900 - 11000	zand	onbekend						
11000 - 11665	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsysteem
 X-coördinaat (m) : 119280
 Y-coördinaat (m) : 403890
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 670
 Datum boring : 1-3-1972
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Legdeur, G., Tilburg
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 780	zand	donker-grijs, Zand: matig grof (O)						
780 - 2400	zand	grijs, Zand: zeer grof (O)						
2400 - 2700	zand	grijs, Zand: zeer fijn (O)						
2700 - 3150	klei	zwak siltig, grijs						
3150 - 4500	zand	onbekend, Zand: matig fijn (O)						
4500 - 5700	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
5700 - 7150	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
7150 - 7430	klei	zwak siltig, grijs						
7430 - 8100	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
8100 - 8700	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
8700 - 10200	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
10200 - 11200	zand	donker-grijs, Zand: fijne categorie						
11200 - 11450	klei	zwak siltig, donker-grijs						
11450 - 12600	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
12600 - 12900	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
12900 - 15900	schelpen	zwak zandig, onbekend, Zand: zeer grof (O)						

Kaartblad : 44D
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 119340
 Y-coördinaat (m) : 404140
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 645
 Datum boring : 12-3-1974
 Plaatsnaam : Oosterhout
 Uitvoerder : Nederl. Grondboorinrichting
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 750	zand	geel						
750 - 2400	zand	onbekend						
2400 - 2680	zand	kleiig, onbekend						
2680 - 3200	klei	onbekend						
3200 - 3350	zand	onbekend						
3350 - 3500	klei	onbekend						
3500 - 4780	zand	onbekend						
4780 - 5300	zand	kleiig, onbekend						
5300 - 6100	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
6100 - 6600	zand	siltig, onbekend, Zand: grove categorie						
6600 - 7230	zand	zwak siltig, onbekend, Zand: fijne categorie						
7230 - 7400	leem	onbekend						
7400 - 7900	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
7900 - 8400	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
8400 - 9600	zand	onbekend						
9600 - 9700	zand	onbekend						
9700 - 10035	zand	onbekend						

Kaartblad : 44G
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 123430
 Y-coördinaat (m) : 405050
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 320
 Datum boring : 1-7-1963
 Plaatsnaam : Dongen
 Uitvoerder : Tjaden en Zn., H.J., Haarlem
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Grondsoort	Omschrijving	%Lu				%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca				
0 - 3150	geen monster	onbekend								
3150 - 3860	klei	onbekend								
3860 - 4400	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
4400 - 5140	klei	onbekend								
5140 - 6226	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
6226 - 6963	zand	grindig, onbekend, Zand: grove categorie								
6963 - 7750	klei	onbekend								
7750 - 9050	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
9050 - 9300	schelpen	onbekend								
9300 - 10030	schelpen	kleilig, grindig, onbekend								
10030 - 10900	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
10900 - 11150	schelpen	kleilig, onbekend								
11150 - 11870	schelpen	kleilig, zandig, onbekend								
11870 - 12023	zand	onbekend, Zand: fijne categorie								
12023 - 13100	zand	onbekend, Zand: grove categorie								
13100 - 13600	klei	zandig, onbekend								
13600 - 13860	klei	onbekend								
13860 - 15100	klei	onbekend								
15100 - 16070	schelpen	onbekend								
16070 - 17357	schelpen	grindig, onbekend								
17357 - 25330	zand	onbekend, Zand: grove categorie								

Kaartblad : 44G
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 122500
 Y-coördinaat (m) : 403650
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 650
 Datum boring : 1-9-1979
 Plaatsnaam : Dongen
 Uitvoerder : Legdeur, G., Tilburg
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 300	zand	matig humeus, bruin						
300 - 450	zand	wit, Zand: fijne categorie						
450 - 750	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
750 - 800	klei	zwak siltig, grijs						
800 - 1000	zand	sterk grindig, grijs, Zand: matig fijn (O)						
1000 - 1300	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
1300 - 1500	zand	zwak siltig, grijs-bruin, Zand: fijne categorie						
1500 - 2100	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
2100 - 2800	zand	sterk grindig, grijs, Zand: matig fijn (O)						
2800 - 3100	klei	zwak siltig, zwak zandig, grijs, Zand: fijne categorie						
3100 - 3300	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
3300 - 3400	klei	zwak siltig, grijs						
3400 - 3600	klei	donker-bruin						
3600 - 4000	zand	siltig, grijs-bruin, Zand: fijne categorie						
4000 - 4350	zand	licht-bruin, Zand: fijne categorie						
4350 - 4600	klei	zwak siltig, bruin						
4600 - 4900	klei	zwak siltig, grijs						
4900 - 4950	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
4950 - 5600	klei	grijs						
5600 - 8100	zand	grijs, Zand: fijne categorie						

Kaartblad : 44G
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 122420
 Y-coördinaat (m) : 403480
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 500
 Datum boring : 1-2-1978
 Plaatsnaam : Dongen
 Uitvoerder : Legdeur, G., Tilburg
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving Grondsoort		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 640	zand	zwart						
640 - 1400	zand	grijs-wit, Zand: grove categorie						
1400 - 1550	klei	bruin						
1550 - 2400	zand	zwak grindig, onbekend, Zand: matig grof (O)						
2400 - 3200	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
3200 - 3450	klei	bruin						
3450 - 3800	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
3800 - 4000	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
4000 - 5100	zand	kleiig, onbekend, Zand: fijne categorie						
5100 - 6900	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
6900 - 7900	klei	bruin						
7900 - 8300	zand	kleiig, onbekend, Zand: matig grof (O)						
8300 - 9450	klei	onbekend						
9450 - 9900	zand	grijs-bruin, Zand: matig grof (O)						
9900 - 10650	zand	kleiig, onbekend, Zand: matig fijn (O)						
10650 - 10900	klei	grijs-bruin						
10900 - 12250	zand	grindig, onbekend, Zand: grove categorie						
12250 - 13100	klei	grijs						
13100 - 13700	zand	kleiig, grijs, Zand: fijne categorie						
13700 - 14800	klei	grijs						
14800 - 20000	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
20000 - 22300	zand	kleiig, onbekend, Zand: grove categorie						
22300 - 22800	klei	onbekend						

Kaartblad : 44G
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 122280
 Y-coördinaat (m) : 403515
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 670
 Datum boring : 1-3-1978
 Plaatsnaam : Dongen
 Uitvoerder : Legdeur, G., Tilburg
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)
 Omschrijving

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : Boorfirma
 Beschreven sediment : Onbekend
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)		Omschrijving	%Lu		%Za		%Os	
		Grondsoort	M63	%Si	%Gr		Ca	
0 - 2500	zand	zwak grindig, grijs, Zand: matig grof (O)						
2500 - 3700	zand	sterk siltig, grijs, Zand: fijne categorie						
3700 - 4700	klei	zandig, grijs						
4700 - 8400	zand	siltig, grijs, Zand: fijne categorie						
8400 - 8700	klei	zandig, grijs						
8700 - 9700	zand	grijs, Zand: zeer fijn (O)						
9700 - 9800	grind	onbekend						
9800 - 10200	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
10200 - 10800	zand	grijs, Zand: zeer fijn (O)						
10800 - 11400	zand	onbekend, Zand: grove categorie						
11400 - 12300	zand	grindig, grijs, Zand: fijne categorie						
12300 - 12900	zand	grijs, Zand: grove categorie						
12900 - 13200	zand	onbekend, Zand: fijne categorie						
13200 - 14100	zand	grijs, Zand: zeer fijn (O)						
14100 - 15300	zand	kleiig, zwak siltig, grijs, Zand: fijne categorie						
15300 - 17500	schelpen	zandig, grijs						
17500 - 20900	zand	grijs, Zand: fijne categorie						
20900 - 21400	zand	grijs, Zand: grove categorie						
21400 - 21600	schelpen	onbekend						
21600 - 22500	schelpen	onbekend						
22500 - 22800	klei	kleiig, onbekend						

Kaartblad : 44G
 Coördinaatsysteem : Rijksdriehoekstelsel
 X-coördinaat (m) : 120500
 Y-coördinaat (m) : 405200
 Referentievlak : Normaal Amsterdams Peil
 Maaiveld (cm) : 450
 Datum boring : 10-3-1998
 Plaatsnaam : Oosteind
 Uitvoerder : Verhoeven-Drunen bv
 Vertrouwelijkheid : Openbaar

Boormethode

Diepte (cm)	
Omschrijving	
Zuigboring	

Lithologie

Org. beschrijver lithologie : DGV,TNO
 Versienummer : 1
 boorbeschrijving

Diepte (cm)	Omschrijving		%Lu		%Za		%Os	
			M63	%Si	%Gr	Ca		
0 - 80	zand	zwart						
80 - 160	zand	geel						
160 - 250	zand	geel-bruin						
250 - 350	klei	grijs-bruin						
350 - 550	zand	licht-bruin, Zand: matig grof (O)						
550 - 800	zand	bruin, Zand: matig grof (O)						
800 - 1000	zand	grijs-bruin, Zand: matig grof (O)						
1000 - 1400	zand	grijs, Zand: grove categorie						
1400 - 1500	zand	grijs, Zand: grove categorie						
1500 - 1700	zand	grijs, Zand: midden categorie						
1700 - 2200	klei	bruin-grijs						
2200 - 2600	zand	kleilig, bruin, Zand: fijne categorie						
2600 - 2900	klei	licht-grijs						
2900 - 3450	klei	donker-grijs						
3450 - 3600	zand	kleilig, grijs, Zand: matig fijn (O)						
3600 - 4400	zand	grijs, Zand: midden categorie						
4400 - 4500	klei	zandig, grijs, Zand: matig fijn (O)						
4500 - 5100	zand	zwak kleilig, grijs, Zand: matig fijn (O)						
5100 - 6150	klei	grijs-bruin						
6150 - 6200	zand	kleilig, bruin-grijs, Zand: midden categorie						
6200 - 6550	klei	grijs-bruin						
6550 - 6600	klei	grindig, grijs						
6600 - 6700	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
6700 - 6730	zand	grijs, Zand: matig fijn (O)						
6730 - 7050	zand	zwak kleilig, grijs, Zand: grove categorie						
7050 - 7100	zand	kleilig, donker-grijs, Zand: fijne categorie						
7100 - 7420	zand	donker-grijs, Zand: fijne categorie						
7420 - 7600	zand	grijs, Zand: grove categorie						
7600 - 7700	klei	grijs						
7700 - 7730	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
7730 - 7850	zand	grijs, Zand: grove categorie						
7850 - 7950	zand	grindig, grijs, Zand: matig grof (O)						
7950 - 8500	zand	zwak kleilig, grijs, Zand: midden categorie						
8500 - 8700	zand	grijs, Zand: midden categorie						
8700 - 9000	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
9000 - 9120	zand	grijs, Zand: matig grof (O)						
9120 - 9220	zand	grijs, Zand: grove categorie						
9220 - 9250	zand	kleilig, grijs, Zand: midden categorie						

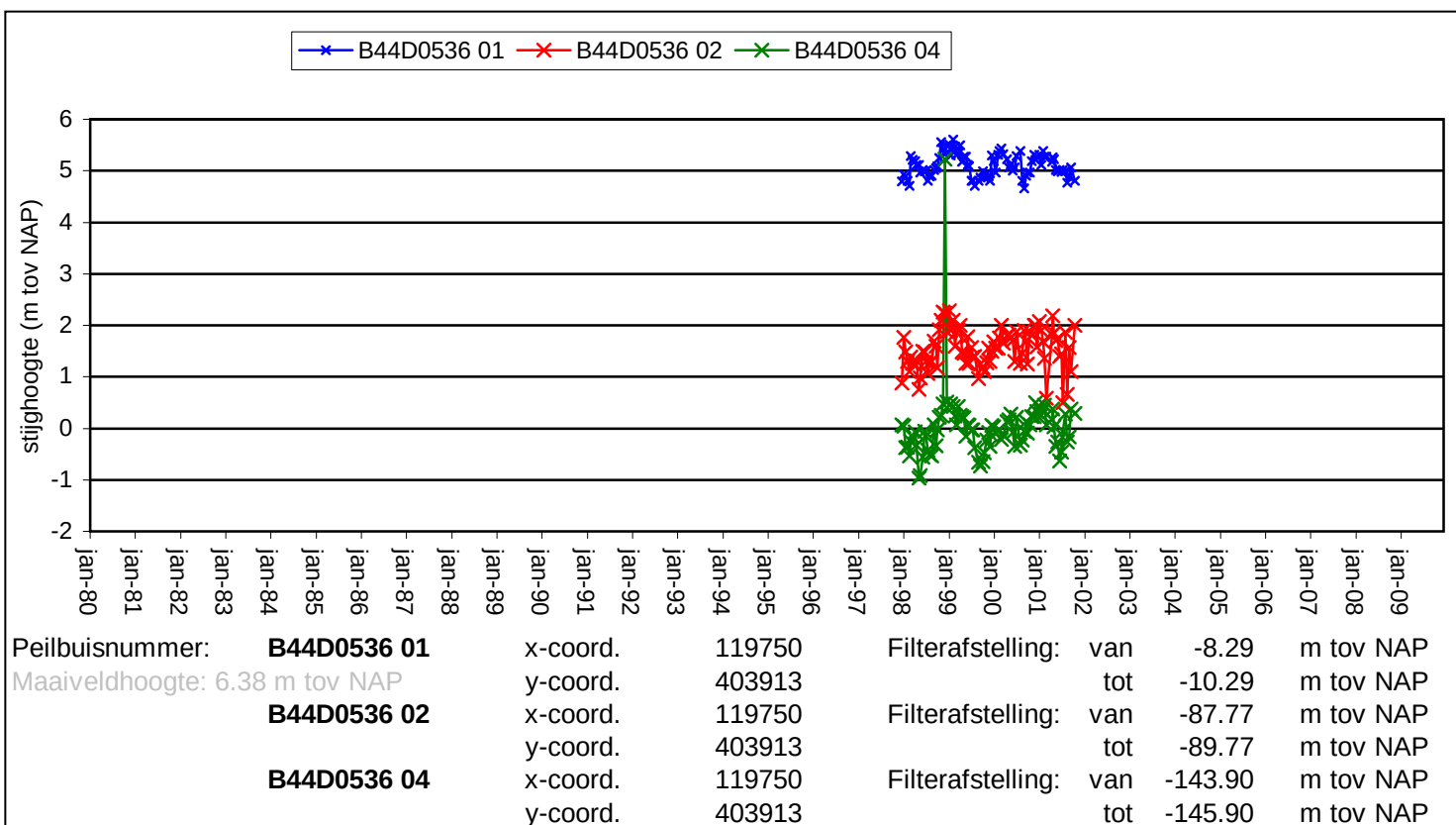


DINO
Grondwater
TNO

Tijd-stijghoogtelijnen

Periode van: 1-1-1980 tot: 1-1-2010

Referentie: NAP



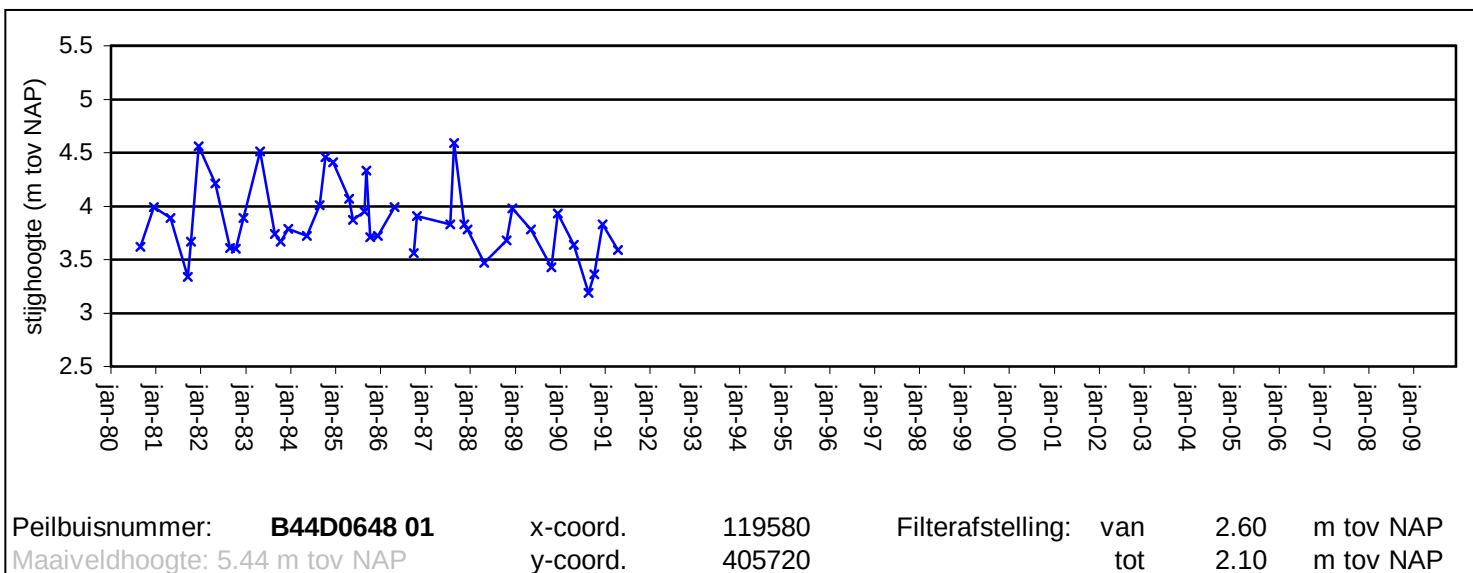


DINO
Grondwater
TNO

Tijd-stijghoogtelijnen

Periode van: 1-1-1980 tot: 1-1-2010

Referentie: NAP





Periode van: 1-1-1980 **tot:** 1-1-2010

Referentie: NAP





DINO
Grondwater
TNO

Tijd-stijghegetijnen

Periode van: 1-1-1980 tot: 1-1-2010

Referentie: NAP

