

Opdrachtgever:
Kenmerk:41701

Janssen de Jong Projectontwikkeling B.V.
Postbus 131
5690 AC Son en Breugel

Constructeur:

Lamers & Visser
Kerkenhuisweg 20
5435 PA St. Agatha

Architect:
Kenmerk:2012208.1

Van de Ven - Franken - Onstenk
Begijnenhof 4-6
5611 EL Eindhoven

Rapport:
versie:
datum:
status:

94536-XG
1
31 mei 2013
Gecontroleerd

Rapport
Richtinggevend afkoppeladvies
**Nieuwbouw appartementen aan de
Rijzertlaan te 's-Hertogenbosch**

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.
Moorland 4a
Postbus 38
5688 ZG Oirschot
Tel: 0499 - 578520
Fax: 0499 - 578573
E-mail: info@lankelma-zuid.nl
Internet: www.lankelma-zuid.nl

1^e auteur:
M.L.H.M. van Lipzig MSc

X 

2^e auteur / controle:
Drs. I.W. van Geloven

X 

6-6-2013

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Plangegevens	1
1.2.1	Situatie / bouwplaats	1
1.2.2	Bouwplan	1
1.2.3	Waterbalans	1
1.2.4	Verstrekke plangegevens	2
1.3	Gerelateerd, door ons bureau uitgevoerd onderzoek	3
2	Onderzoeksprogramma	4
2.1	Veldonderzoek	4
2.1.1	Positie onderzoekspunten	4
2.1.2	Sonderingen	4
2.1.3	Boringen	4
2.1.4	Hoogtemeting	4
2.1.5	Waterdoorlatendheidsmetingen	4
2.2	Laboratoriumonderzoek	4
2.3	Archief-/dossieronderzoek	5
2.3.1	TNO	5
2.3.2	Bodem-informatiekaarten / -bronnen	5
2.3.3	Beleidsstukken	5
2.4	Overleg / inventarisatie	5
3	Beleidskader	6
3.1	Algemeen	6
3.2	Vierde Nota waterhuishouding	6
3.3	WB21	6
3.4	Provinciaal beleid	6
3.4.1	Provinciaal Waterplan	6
3.4.2	Nota Lozingen Buitengebied	6
3.4.3	Provinciale milieuverordening	7
3.5	Waterschapsbeleid	7
3.6	Gemeentelijk beleid	7
4	Bodemopbouw en (geo)hydrologie	8
4.1	Hoogte maaiveld	8
4.2	Bodemopbouw	8
4.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats	8
4.2.2	Geologie van de bouwplaats en omgeving	8
4.3	Waterhuishouding	8
4.3.1	Oppervlaktewater / waterkeringen	8
4.3.2	Grondwater	9
4.3.3	Afvoer afvalwater en hemelwater	10
4.3.4	Wateroverlast	10
4.4	Waterdoorlatendheid	10
4.4.1	Laboratoriumonderzoek	10
4.4.2	Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone	11
4.4.3	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	11
4.4.4	Interpretatie	11
5	Richtinggevend afkoppeladvies	12
5.1	Algemeen	12
5.2	Randvoorwaarden	12
5.2.1	Algemeen	12
5.2.2	Maaiveldhoogte/bouwpeil	12
5.3	Oplossingsrichtingen	12
5.3.1	Geschiktheid afkoppeltechnieken	12
5.3.2	Overwegingen bij keuze afkoppeltechniek	12
5.3.3	Keuzeadvies	13

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Analyseresultaten

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

Verzendlijst

Geadresseerde Contactpersoon

Opdrachtgever:

PDF



Post (aantal)



1 PROJECTBESCHRIJVING

1.1 Inleiding

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. is een geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw appartementen aan de Rijzertlaan te 's-Hertogenbosch". Het onderzoek heeft tot doel een richtinggevend advies op te stellen inzake afkoppelen hemelwater.

1.2 Plangegevens

1.2.1 Situatie / bouwplaats

Het plan is gelegen aan de Rijzertlaan te 's-Hertogenbosch. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 146,58$ en $y = 411,64$ [km]. De oppervlakte van de locatie is totaal circa 6,75 ha. De onderzoekslocatie bevindt zich in het werkgebied van waterschap Aa en Maas en in de provincie Noord-Brabant. Het perceel is momenteel niet bebouwd. Een indruk van de locatie en omgeving is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Luchtfoto onderzoekslocatie en directe omgeving

1.2.2 Bouwplan

Het plan omvat de realisatie van een appartementencomplex bestaande uit 5 bouwlagen en woningen bestaande uit 2 bouwlagen met parkeerruimte op het binnenterrein. In het plan is geen kelder voorzien. Het grondvlak van de nieuwbouw is ca. $66,5 \times 74,0$ m² (inclusief binnenterrein). Voor een situatieschets van het plan wordt verwezen naar de tekening in Bijlage 1.

De navolgende peilen zijn aangenomen:

- Bouwpeil 3,2 m + NAP
- Maaiveld 3,1 m + NAP

1.2.3 Waterbalans

Een overzicht van de huidige en toekomstige terreinverharding is weergegeven in navolgende tabel. Een indruk van de huidige en de toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 1.2 en Figuur 1.3..

Terreindeel	Huidige oppervlakte [m ²]	Toekomstige oppervlakte [m ²]
Daken	2250	1850
Terrein verharding	1270	4080
Onverhard oppervlak	3230	820
Totaal	6750	6750



Figuur 1.2 Schematische weergave van de huidige terreinindeling. De terreinverharding is weergegeven in oranje, het dakoppervlak in rood en het onverhard oppervlak in groen.



Figuur 1.3 Schematische weergave van de toekomstige terreinindeling. De terreinverharding is weergegeven in oranje, het dakoppervlak in rood en het onverhard oppervlak in groen.

Uit de waterbalans komt naar voren dat het verhard oppervlak zal toenemen met circa 2.410 m².

1.2.4 Verstreckte plangegevens

Ten behoeve van het project zijn door of namens de opdrachtgever diverse schetsen/tekeningen ter beschikking gesteld.

Van de Ven - Franken - Onstenk

- 2012208.1 V10 "Begane grond", d.d.13-03-2013;
- 2012208.1 V11 "Eerste verdieping";
- 2012208.1 V12 "Tweede verdieping";
- 2012208.1 V13 "Derde verdieping";
- 2012208.1 V14 "Vierde verdieping";
- 2012208.1 "Perspectieven".

1.3 Gerelateerd, door ons bureau uitgevoerd onderzoek

In het kader van dit project is door ons bureau tevens een geotechnisch bodemonderzoek uitgevoerd. De resultaten hiervan + funderingsadvies worden separaat gerapporteerd onder rapportnummer: 94536-XF.

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden in de periode mei 2013. Het grondonderzoek is gecombineerd uitgevoerd met het geotechnisch hydrologisch onderzoek. De onderzoeksopzet is afgeleid van de module C2510 "Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage" uit de leidraad Riolerings (stichting Rioned), uitgaande van een relatief heterogene bodemopbouw en een grondwaterstand ondieper dan 1,5 m - mv. Het grondonderzoek is gecombineerd met het geotechnisch onderzoek.

2.1.1 Positie onderzoekspunten

De positie van de onderzoekspunten is, rekening houdend met de terreinomstandigheden, bepaald door ons bureau, waarbij is getracht een zo representatief en compleet mogelijk beeld te verkrijgen van de bodem.

2.1.2 Sonderingen

Ten behoeven van het geotechnisch onderzoek zijn voor dit project zijn door ons bureau 34 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: S1 t/m S34. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 3. In Bijlage 1 zijn enkele representatieve sondeergrafieken weergegeven. Voor de locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in Bijlage 1.

2.1.3 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 8 handboringen verricht. Boringen B5 en B21 zijn beide afgewerkt met 1 peilbuis. De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening.

2.1.4 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten met behulp van dGPS ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.1.5 Waterdoorlatendheidsmetingen

2.1.5.1 *Onverzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)*

In boorgaten B5, B11, B18, B21, B25 en B28 zijn de onverzadigde zone waterdoorlatendheidsmeting verricht middels constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E):6.1.4 en 6.2.2. Bij het uitvoeren van deze meting wordt water met een constant debiet in het, met een tijdelijk filter gesteund, boorgat gepompt totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. Uit de verhouding van het pompdebiet en de waterspiegel kan de verzadigde waterdoorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 4.4.2.

2.1.5.2 *Verzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)*

In peilbuis B5 en B21 is waterdoorlatendheidsmetingen uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging is een maat voor de doorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 4.4.3.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het door Sterlab geaccrediteerd laboratorium van Alcontrol te Hoogvliet 3 grondmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme (10 korrelfracties van 2 µm tot 2 mm, organische stofgehalte, calcië en pH). De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, beknopt, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model DGM V1.3 uit 2009 en/of Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn bij TNO te Utrecht langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd. Het betreft de gegevens van de peilbuizen B45C 0312, 0340 en 0473. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**

2.3.2 Bodem-informatiekaarten / -bronnen

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiekaarten geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO.
- Kwelkaart van Nederland, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas Provincie Noord - Brabant.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

2.3.3 Beleidsstukken

Onder meer de volgende beleidsstukken en plankaarten zijn geraadpleegd:

- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV);
- Verordening Water Noord-Brabant;
- Keur waterschap Aa en Maas 2013;
- Provinciaal waterplan Noord-Brabant;
- Waterstructuurplan 's-Hertogenbosch, september 2012;
- Waterplan "Waterstad 's-Hertogenbosch" gemeente 's-Hertogenbosch (maart 2009);
- Verbreed gemeentelijk rioleringsplan Gemeente 's-Hertogenbosch (periode 2009-2014).

2.4 Overleg / inventarisatie

Teneinde meer inzicht te krijgen in de randvoorwaarden voor de watertoetsprocedure heeft er telefonisch contact plaatsgevonden met de gemeente en het waterschap.

3 BELEIDSKADER

3.1 Algemeen

De watertoets is per 1 november 2003 wettelijk verankerd in het Besluit Ruimtelijke Ordening. Bij het opstellen van bestemmingsplannen, structuurplannen, streekplannen of andere ruimtelijke plannen is de de initiatiefnemer verplicht een watertoets uit te voeren. Uitgangspunt voor de watertoets is dat ruimtelijke ingrepen geen negatieve invloed mogen hebben op het watersysteem.

Het kader voor de watertoets is het vigerend beleid (vierde Nota waterhuishouding, WB21, KRW, vijfde Nota over de ruimtelijke ordening en de Beleidslijn ruimte voor de rivier). De watertoets wordt uitgevoerd binnen de bestaande wet- en regelgeving op het gebied van ruimtelijke ordening en water, op basis van WB21. Navolgend worden deze beleidskaders beknopt beschreven.

3.2 Vierde Nota waterhuishouding

De vierde Nota waterhuishouding van december 1998 verwoordt het nationale beleid. Eén van de speerpunten is een duurzaam stedelijk waterbeheer, met als belangrijke elementen:

- hergebruik van regenwater;
- het afkoppelen van verhard oppervlak van de riolering;
- het infiltreren van regenwater in de bodem;
- het bergen van regenwater in vijvers;
- herwaardering van watersystemen bij de ruimtelijke inrichting van (nieuwe) woongebieden.

3.3 WB21

Met WB21 wordt ingespeeld op toekomstige ontwikkelingen die hogere eisen stellen aan het waterbeheer. Het gaat hierbij om onder andere klimaatverandering, bodemdaling en zeespiegelstijging. WB21 heeft twee principes voor duurzaam waterbeheer geïntroduceerd. Deze twee principes zijn de volgende zogenaamde tritsen:

- vasthouden, bergen en (vertraagd) afvoeren;
- schoonhouden, scheiden en zuiveren.

De trits vasthouden, bergen en afvoeren houdt in dat overtollig water zoveel mogelijk bovenstrooms wordt vastgehouden in de bodem en in het oppervlaktewater. Vervolgens wordt zo nodig het water tijdelijk geborgen in bergingsgebieden en pas als vasthouden en bergen te weinig opleveren, wordt het water vertraagd afgevoerd.

Bij schoonhouden, scheiden en zuiveren gaat het erom dat het water zoveel mogelijk wordt schoongehouden. Vervolgens worden schoon en vuil water zoveel mogelijk gescheiden en als laatste, wanneer schoonhouden en scheiden niet mogelijk is, komt het zuiveren van verontreinigd water aan bod.

3.4 Provinciaal beleid

3.4.1 Provinciaal Waterplan

Het Provinciaal Waterplan bevat het strategische waterbeleid van de provincie Noord-Brabant voor de periode 2010-2015. Het plan doorloopt samen met de plannen van het Rijk en de waterschappen een beleidscyclus die is afgestemd op de verplichtingen uit de Kaderrichtlijn Water. Naast beleidskader is het Provinciaal Waterplan ook toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water. Het plan is tevens beheerplan voor grondwateronttrekkingen. Bovendien is het plan structuurvisie voor het aspect water op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening.

Op het vlak van omgaan met waterkwantiteit spelen de huidige inzichten over klimaatontwikkeling een belangrijke rol. Waterschappen en gemeenten zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het oplossen van wateroverlast in bebouwd gebied.

3.4.2 Nota Lozingen Buitengebied

De provincie Noord-Brabant hanteert het uitgangspunt dat elke eigenaar van een lozing in het buitengebied bij de aanpak van die lozing door de gemeente in beginsel op gelijke wijze behandeld dient te worden. In de provinciale beleidslijn speelt verbreding van de gemeentelijke zorgplicht daarom een belangrijke rol. Verbreding van de zorgplicht betekent dat de gemeente in principe de zorg heeft voor de afvoer van het afvalwater van alle bewoners in het buitengebied. Niet alleen van diegenen die op de riolering worden aangesloten.

In de nota wordt het beleid uitgewerkt via twee sporen, waarbij de keuze van gemeenten voor verbreding van de zorgplicht en daarmee gelijke behandeling van elke burger voorop staat. Verder wordt in de nota de aanduiding van kwetsbare gebieden, die van belang zijn voor de uitvoering van het beleid, geactualiseerd en wordt een financiële subsidieregeling aangekondigd. Via de subsidieregeling worden gemeenten gestimuleerd tot het leveren van een extra inspanning voor de aanpak van de ongezuiverde lozingen in het buitengebied.

3.4.3 Provinciale milieuverordening

De Provinciale milieuverordening (PMV) is een juridische verankering van het Provinciaal milieubeleid en heeft onder meer betrekking op bescherming van het grondwater met het oog op de waterwinning (begrenzing van zeer kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden met bijbehorende regelgeving).

3.5 Waterschapsbeleid

In aansluiting op het landelijke beleid (Waterbeheer 21e eeuw, Nationaal Waterplan) hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen altijd in beeld moet worden gebracht hoe kan worden omgegaan met vuil en schoon water en dat hierin een afweging ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen plaatsvindt. Uitgangspunt daarbij is dat het vuile en schone water gescheiden blijven. Het vuile water wordt afgevoerd via de riolering. Voor de verwerking van het schone water worden de afwegingsstappen "hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer" doorlopen (afgeleid van de trits "vasthouden - bergen - afvoeren").

Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen dienen te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen, waarbij de nieuwe hydrologische situatie minimaal gelijk moet blijven aan de oorspronkelijke situatie vóór de ingreep. Daarbij mag de natuurlijke GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) niet verlaagd worden en mag bij transformatie van onbebouwd naar bebouwd gebied de oorspronkelijke afvoer in de normale situatie niet toenemen. Het waterpeil sluit aan bij optimale grondwaterstanden en in poldergebieden worden seizoensfluctuaties toegestaan. Concreet betekent dit dat voor de verwerking van het afstromende schone hemelwater eerst naar mogelijkheden op eigen perceel wordt gezocht, voordat op bestaand oppervlaktewater wordt geloosd (*Bron: Beleidsregels bij de Keur waterschap Aa en Maas, 2013*).

3.6 Gemeentelijk beleid

De randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen en de uitgangspunten ten aanzien van het duurzaam omgaan met water bij ver- en nieuwbouwplannen van gemeente 's-Hertogenbosch zijn opgenomen in het document het waterplan "Waterstad 's-Hertogenbosch", het "Verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan 2009 - 2014" en het "Waterstructuurplan 2012 (WSP)". In het kader van de watertoets zijn de aandachtspunten, uitgangspunten en mogelijkheden met betrekking tot het toekomstig watersysteem voor het plan in beeld gebracht:

- Bij alle nieuwbouwplannen dient vermenging van vuil afvalwater en schoon hemelwater te worden voorkomen. Bij nieuwbouw of vervangende nieuwbouw eist de gemeente dat hemelwater dat van verharding afstroomt deels op eigen terrein wordt verwerkt.;
- Bij de inrichting, het bouwen en het beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen toegevoegd te worden aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem. Daarbij wordt aandacht gevraagd voor het materiaalgebruik. Om watervervuiling te voorkomen dienen geen uitlogbare of uitspoelbare bouwmaterialen te worden toegepast;
- In aansluiting op het landelijk beleid hanteert het waterschap het beleid dat bij nieuwe plannen altijd onderzocht dient te worden hoe omgegaan kan worden met schoon hemelwater. Hierbij dient de voorkeursvolgorde (hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer) doorlopen te worden.

4 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

4.1 Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 2,1 m + tot 3,0 m + NAP.

4.2 Bodemopbouw

4.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats

Onder een toplaag met plaatselijk humus- en/of puinhoudend zand wordt tot een diepte van circa 4,8 à 4,8 m - NAP een zwak siltige zandlaag geregistreerd. Hieronder wordt tot de maximaal verkende diepte (10,4 m - NAP) een zeer vast zandpakket waargenomen.

4.2.2 Geologie van de bouwplaats en omgeving

De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte ondiepe geologie op de locatie is weergegeven in navolgende tabel. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het de geologische bodemopbouw betreft die door TNO is geïnterpoleerd op basis van onderzoek in de omgeving. De werkelijke laagopbouw en -samenstelling kunnen hiervan afwijken.

Diepte tot* m tov NAP	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
2 +	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
24 -	Boxtel	zeer uiteenlopende afzettingen uit het Midden/Laat-Pleistoceen en het Vroeg-Holoceen	zand met fijne korrelgrootte, met plaatselijk leem-, klei-, veen- of humusrijke lagen
66 -	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, soms keien

* Bron: Landelijk DGM model V1.3 - 2009, TNO, de werkelijke diepte en formatienaam kan afwijken (met name nabij geologische breukzones)

** Beschreven is de dominante lithologie. Ondergeschikte en sporadisch voorkomende lithologie zijn niet beschreven.

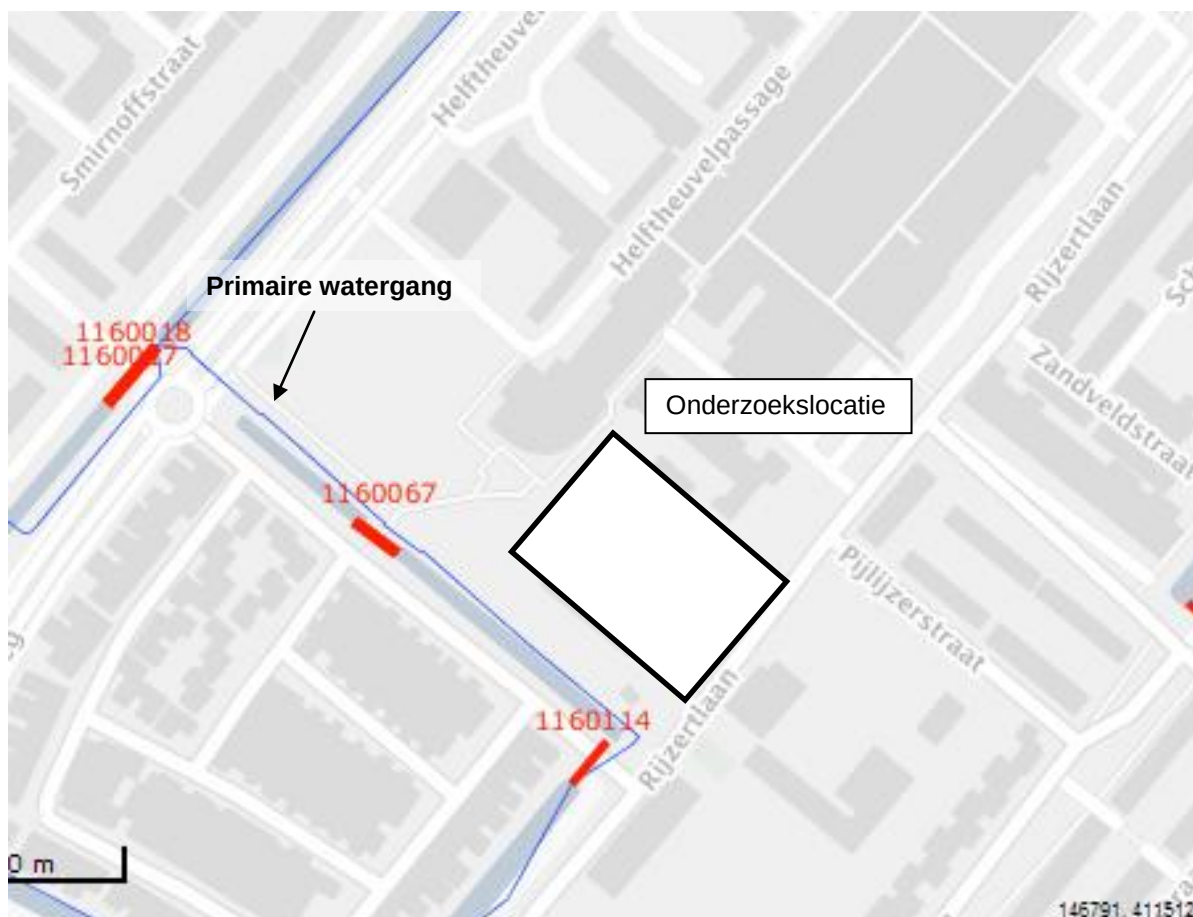
4.3 Waterhuishouding

4.3.1 Oppervlaktewater / waterkeringen

De locatie is gesitueerd in regionaal watersysteem Maas- en Diezepolders. Uit het Waterplan van gemeente 's-Hertogenbosch komt naar voren dat de locatie is gelegen in het afwateringsgebied West en Engelen.

Op ca. 2 km ten noordwesten van de locatie is het Engelenmeer aanwezig en op ca. 2 km ten noordoosten van de locatie de Ertveldplas. Op ca. 2 km afstand stroomt de rivier de Dieze die gekanaliseerd richting de Maas stroomt.

Op korte afstand ten westen van de locatie is een watergang aanwezig; het betreft een primaire watergang.. Een overzicht van de sloten en watergangen is weergegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Ligging sloten en greppels in de omgeving van de onderzoekslocatie, met de daarin aanwezige duikers, bron Legger waterschap Aa en Maas.

4.3.2 Grondwater

4.3.2.1 Grondwaterstroming

De regionale horizontale stroming is noordwestelijk gericht met een verhang van circa 0,3 meter per 1 kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht.

4.3.2.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden en/of stijghoogten van watervoerende lagen zijn weergegeven in navolgende tabel.

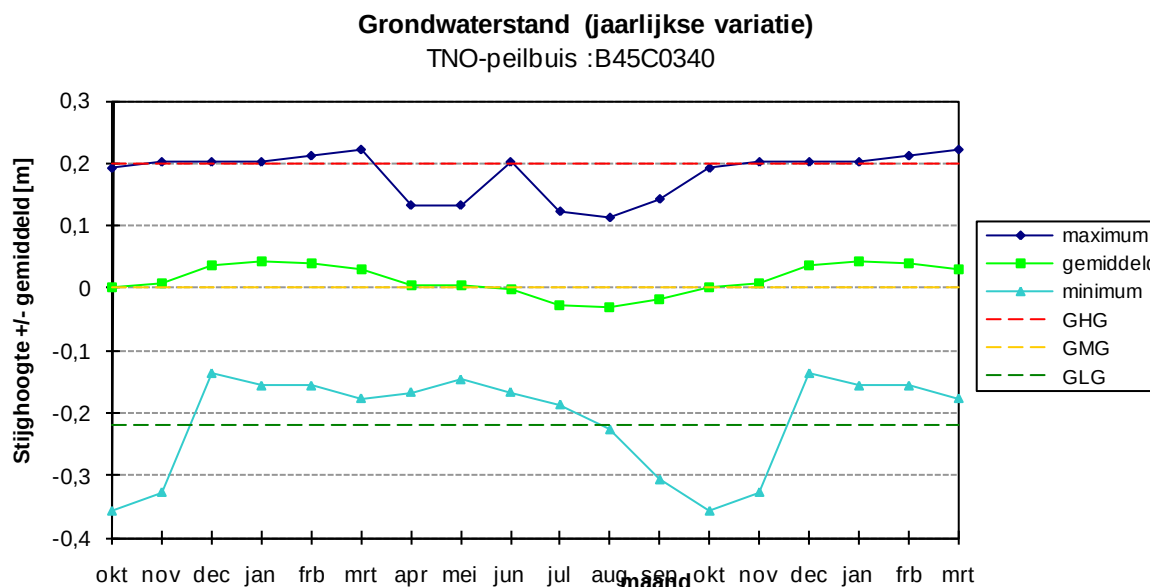
Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]*	Waterspiegel [m - mv]	[m tov NAP]
B5	freatisch	3 mei 2013	direct na plaatsing	1,09	1,54
B13	freatisch	3 mei 2013	tijdens boren	0,70	1,66
B18	freatisch	3 mei 2013	tijdens boren	1,30	1,61
B21	freatisch	3 mei 2013	direct na plaatsing	1,35	1,59
B28	freatisch	3 mei 2013	tijdens boren	1,00	1,39
B31	freatisch	3 mei 2013	tijdens boren	1,30	1,63

* Hierbij wordt opgemerkt dat in boor- en sondeergaten gemeten waterniveaus slechts een indicatie geven over de actuele grondwaterstand. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat het grondwater zich niet volledig heeft ingesteld tijdens het onderzoek. De waarden dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd.

N.B. Gemeten grondwaterstanden zijn slechts momentopnamen. Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters was tijdens het boren aan de hand van de Gleykenmerken de

gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) niet eenduidig vast te stellen.

In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 1,0 meter geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden doorgaans op in december - maart, de laagste treden doorgaans op in de periode september - november (zie ook Figuur 4.2).



Figuur 4.2 Indicatie jaarlijkse variatie van de grondwaterstand in TNO-peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt voor de locatie momenteel de volgende optimale schatting van het grondwaterregime:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 2,1 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 1,6 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 1,1 m + NAP

De schatting dient mogelijk te worden herzien c.q. geoptimaliseerd bij beschikbaar komen van meer grondwatergegevens.

4.3.3 Afvoer afvalwater en hemelwater

In de straten nabij de locatie is een gemengd rioolstelsel aanwezig. Het BOB-niveau van de riolering in de Rijzertlaan (ten zuiden van de locatie) varieert van 0,62 tot 0,56 m + NAP. Aan de noordoostzijde van de locatie is een riool aanwezig met een BOB-niveau van 1,18 à 1,35 m + NAP. Een overzicht van de aanwezige riolering is weergegeven in Figuur 4.3.

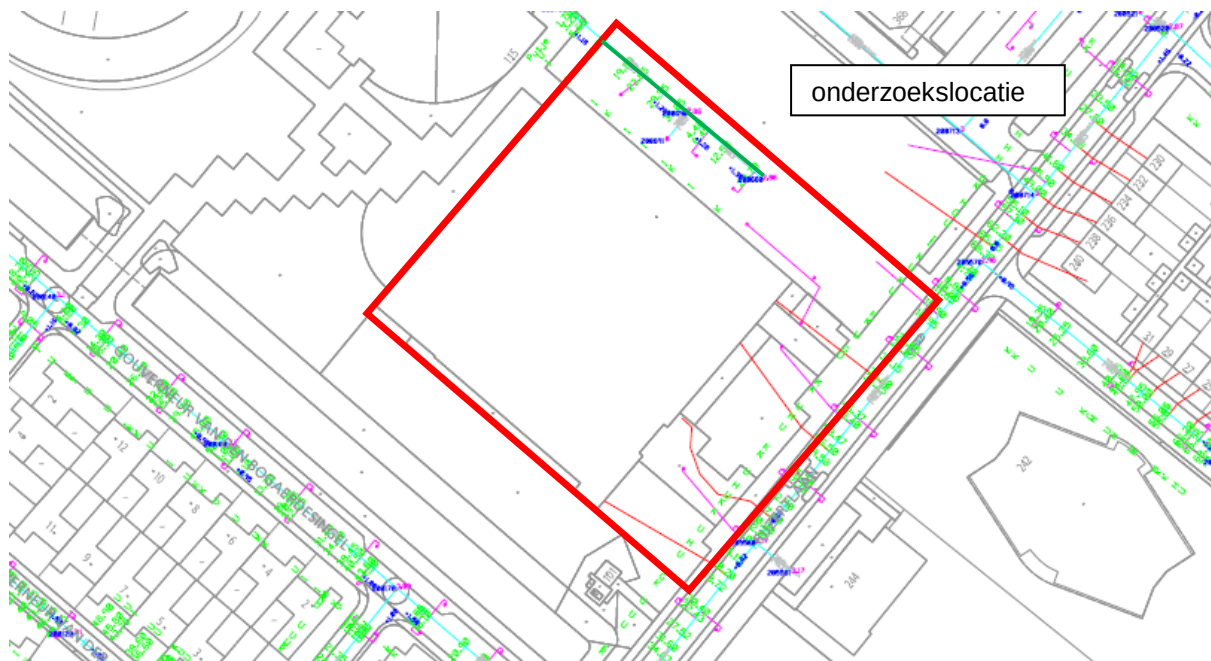
4.3.4 Wateroverlast

Er zijn momenteel gemeentebreed gezien, geen grote knelpunten in de hydrologie. Globaal gezien voldoet het systeem aan de wateropgave (bron: Waterplan 's-Hertogenbosch).

4.4 Waterdoorlatendheid

4.4.1 Laboratoriumonderzoek

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. De gebruikte formules, de karakteristieken hiervan en de berekende K-waarden zijn weergegeven in Bijlage 2. In de onderstaande tabel zijn de subjectief gewogen gemiddelde K-waarden weergegeven.



Figuur 4.3 Overzicht van de aanwezige riolering (gemengd stelsel) in de omgeving van de onderzoekslocatie.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	Uniformiteitsfactor*	K-waarde [m/dag]
k1	B5 (matig grof zand)	0,0 - 1,0	2,7	20,7
k2	B21 (matig grof zand)	0,2 - 1,5	2,2	7,8
k3	B28 (matig grof zand)	0,0 - 1,0	2,9	4,6

* een waarde < 3 impliceert een uniforme korrelverdeling, een waarde > 3 à 4 in een zandmonster impliceert een heterogene korrelverdeling en kan duiden op een geroerde/niet natuurlijke samenstelling van de bodem.

4.4.2 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de formules B.19 t/m B.21 van de ISO/FDIS 22282-2:2008(E). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring	Grondwaterstand* [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B5	1,09	0,43	48	0,4 - 0,9	1,36
B11	-	0,28	35	0,1 - 0,5	1,45
B21	1,35	1,55	25	0,7 - 1,0	11,7
B25	-	1,44	32	0,6 - 0,9	7,9
B28	1,0	0,83	47	0,2 - 0,7	2,25

* bepaald na uitvoering van de proef

4.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de Europese norm ISO/FDIS 22282-2:2008(E) § 6.2.2. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Peilbuis / proef	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verlaging [cm]	Meettraject [m - mv]	K _n -waarde [m/dag]
PB5	1,09	0,6	14,0	2,1 - 3,1	3,3
PB21	1,35	0,6	11,0	2,7 - 3,7	5,8

4.4.4 Interpretatie

Uit de proefresultaten komt naar voren dat de bovengrond tot 3,7 m - mv vrij goed tot zeer goed doorlatend is met gemeten k-waarden van 1,3 tot 20,7 m/dag. Gloodaal varieert de k-waarde tussen 1 en 8 m/dag.

5 RICHTINGGEVEND AFKOPPELADVIES

5.1 Algemeen

Door de herontwikkeling van het terrein verandert de lokale waterhuishouding. Navolgend wordt een uitwerking gegeven van de invloed van het plan op de waterhuishouding en de wijze waarop hiermee wordt omgegaan.

5.2 Randvoorwaarden

5.2.1 Algemeen

- Door de realisatie van het plan zal het verhard oppervlak toenemen met circa 2.410 m². Conform de beleidsregels van het waterschap en de gemeente worden er vanwege de toename retentie- of overige voorzieningen geëist.
- Indien mogelijk dient er te worden gestreefd naar een hydrologisch neutrale ontwikkeling van het terrein. Door de gemeente wordt geëist, dat er, voor zover mogelijk, maatregelen moeten worden genomen voor de verwerking van hemelwater conform de trits hergebruik - infiltratie - buffering - afvoer.
- Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogte grondwaterstand dieper is dan 0,7 m - mv.
Uitgaande van deze richtlijnen biedt de bodem (na ophoging tot het beoogde maaiveldniveau van 3,1 m + NAP) goede mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater.
- Uit de HNO tool komt naar voren dat op het terrein bij een bui T = 10 + 10% een infiltratiecapaciteit van 96 m³ gerealiseerd dient te worden. Bij een bui T = 100 + 10% dient nog een extra berging van 36 m³ gerealiseerd moeten worden.
- Om op toekomstige aanpassingen van het rioleringsstelsel te anticiperen wordt dient HWA en DWA gescheiden te worden aangeboden aan de perceelsgrens.

5.2.2 Maaiveldhoogte/bouwpeil

Voor bebouwing wordt algemeen een ontwateringsniveau van 0,7 m noodzakelijk geacht, bij toepassing van kruipruimten, en 0,5 m zonder kruipruimte. Uitgaande van een GHG niveau van 2,1 m + NAP wordt met een toekomstig maaiveld van 3,1 m + NAP wordt voldaan aan de ontwateringseis.

5.3 Oplossingsrichtingen

5.3.1 Geschiktheid afkoppeltechnieken

De geschiktheid van de locatie voor de diverse afkoppelmogelijkheden is getoetst met de toepassingsindicator van Rioned. Volgens de toepassingsindicator van stichting RIONED biedt de locatie goede mogelijkheden voor doorlatende verharding (bv Aquaflow) en ondergrondse infiltratie (infiltratiekratten, infiltratiekelders). Gezien de beschikbare hoeveelheid onverhard oppervlak is de locatie minder geschikt voor toepassing van oppervlakteinfiltratie. Hergebruik van hemelwater heeft om economische, praktische en hygienische redenen geen voorkeur in onderhavig plan.

5.3.2 Overwegingen bij keuze afkoppeltechniek

5.3.2.1 Groene daken

Op het dak van de geplande appartementen zouden eventueel groene daken kunnen worden toegepast. Het waterschap rekent voor de toepassing van groene daken met een berging van 15 mm/m². Indien er op beide appartementengebouwen groene daken worden toegepast (oppervlakte ca. 900 m²), geldt dat voor een overeenkomstige berging van 13,5 m³. Naast groene daken zal aanvullende berging dienen te worden gerealiseerd, zodat dit wel een duurzame, maar ook relatief dure oplossing is.

5.3.2.2 Doorlatende verharding

Gezien de ruimte die in het toekomstig plan gereserveerd is voor parkeerterrein/oppervlakte verharding (ca. 1.550 m² (binnenplaats)) lijkt de locatie met name geschikt voor een systeem met

doorlatende verharding met bergend funderingspakket. Uitgaande van een bergingsvermogen van circa 14 cm/m² (aquaflow), is een oppervlak van ca. 686 m² vereist om een bui T = 10 + 10% te kunnen verwerken en 257 m² extra bij een bui T = 100 + 10%. Gezien het beschikbare oppervlak kunnen deze hoeveelheden gemakkelijk worden gerealiseerd.

5.3.2.3 *Ondergronds Infiltratiesysteem (kratten of -kelder)*

Toegepast kunnen worden: ondergrondse infiltratiekratten of een infiltratiekelder (bv. Waterblock-systeem). Beide systemen gaan uit van het creëren van holle ruimte in de ondergrond, met doorlatende wanden, waardoor het water kan infiltreren.

Uitgaande van een infiltratiekrat of kelder met een hoogte van 0,4 m die worden aangelegd op een niveau van 2,1 m + NAP (GHG-niveau) zal voldoende dekking kunnen worden gerealiseerd (0,6 m) om een significante belasting te kunnen dragen.

Uitgaande van een infiltratievoorziening met een hoogte van ca. 0,4 m en een effectief bergingsvolume van 90 % is een oppervlakte benodigd van ca. 270 m² voor een bui T=10 +10 % en 100 m² extra voor een bui T=100 + 10%.

5.3.3 Keuzeadvies

Gegeven de randvoorwaarden van het plan wordt geadviseerd de benodigde berging te realiseren middels een systeem van doorlatende verharding met bergend vermogen op een deel van de parkeerplaats of een infiltratiekelder onder de geplande parkeervoorziening. De keuze kan in een later stadium worden gemaakt op basis van economisch en praktische argumenten (bv. duurzaamheid en onderhoudskosten).

Geadviseerd wordt in een zo vroeg mogelijk planstadium, in het kader van de watertoets, in overleg te treden met het bevoegd gezag (waterschap en gemeente) omtrent waterhuishouding binnen het plangebied.

Opmerking

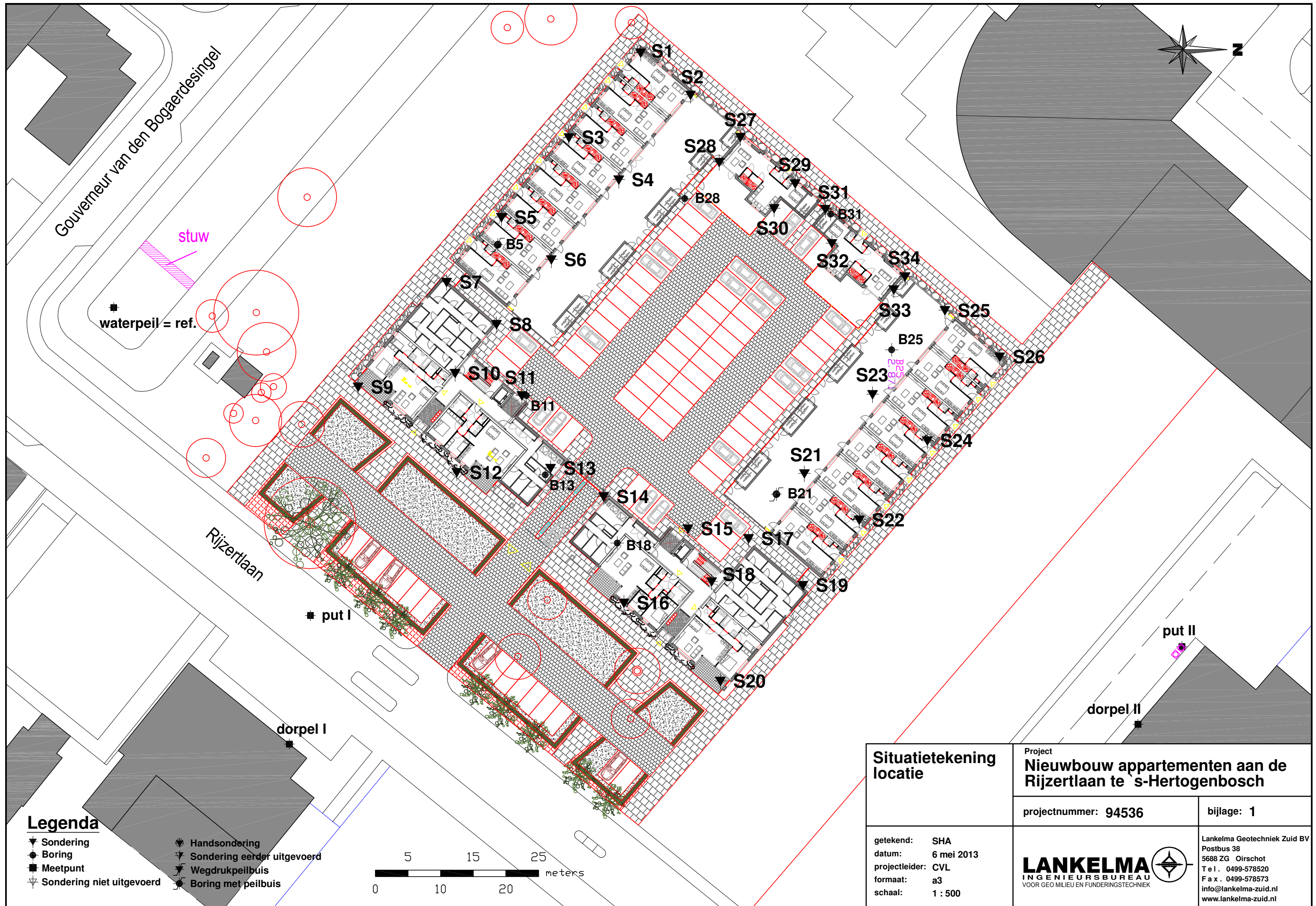
- Uit overleg met de gemeente en het waterschap komt naar voren dat het wenselijk is om op de gekozen infiltratietechniek een overstort voorziening aan te brengen. In dit geval zou een buis vanuit de infiltratievoorziening naar de nabijgelegen sloot al voldoende kunnen zijn. De maximale afvoer van deze buis mag in onderhavig geval maximaal $(6,75 * 1,67 \text{ l/s/ha})$ 11 l/s zijn.
- Voor de voor de afvoer op de bestaande sloot is een watervergunning vereist. Deze dient te worden aangevraagd bij het waterschap.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

Toelichting sonderingen

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij, indien van toepassing, het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

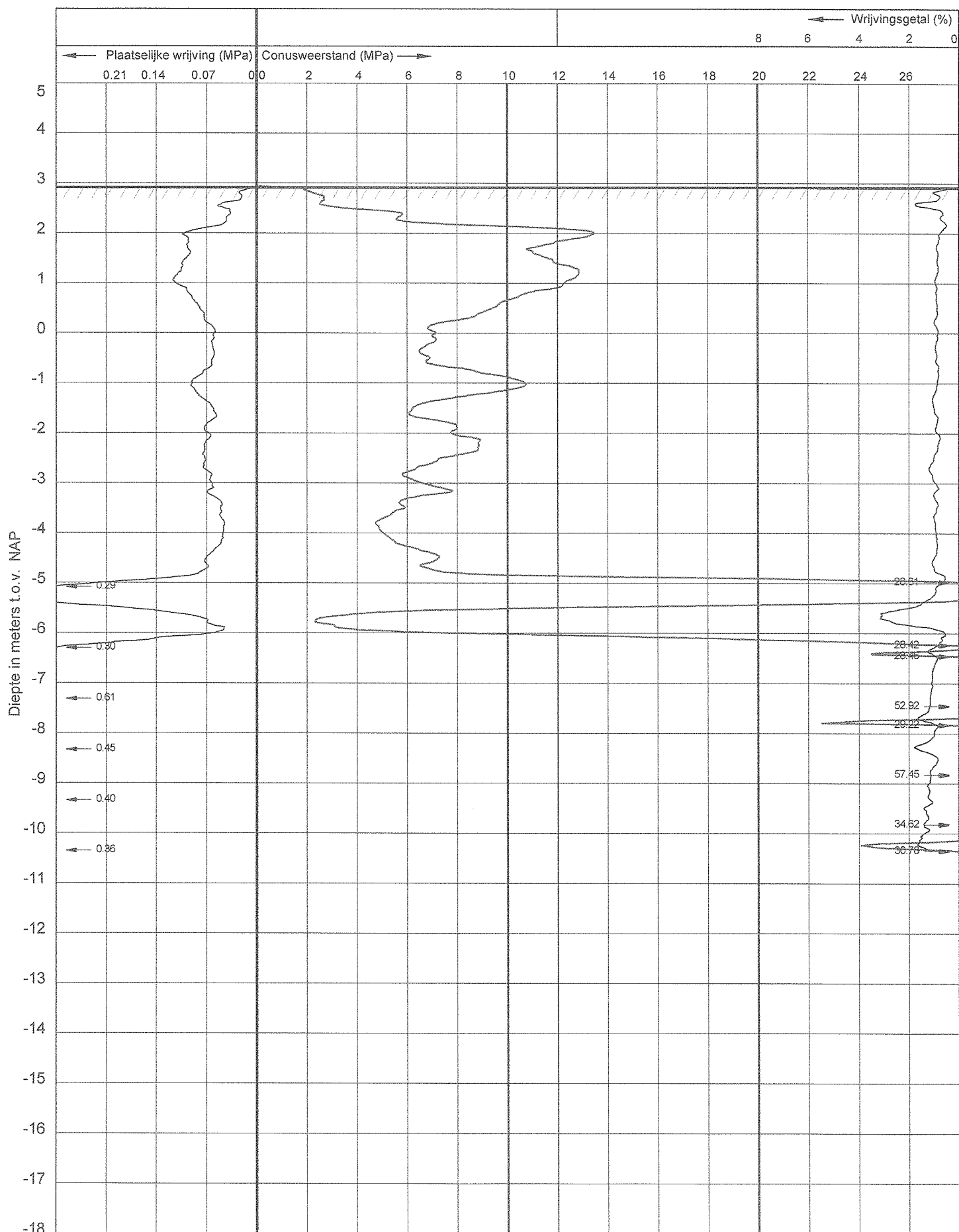
Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
zand, grind	> 5	0,2 - 1,0
siltig zand,	> 4	0,8 - 1,4
kleiig zand	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei	0 - 5	2,0 - 6,0
venige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0





Werknummer : 94536
Sondering : 1
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

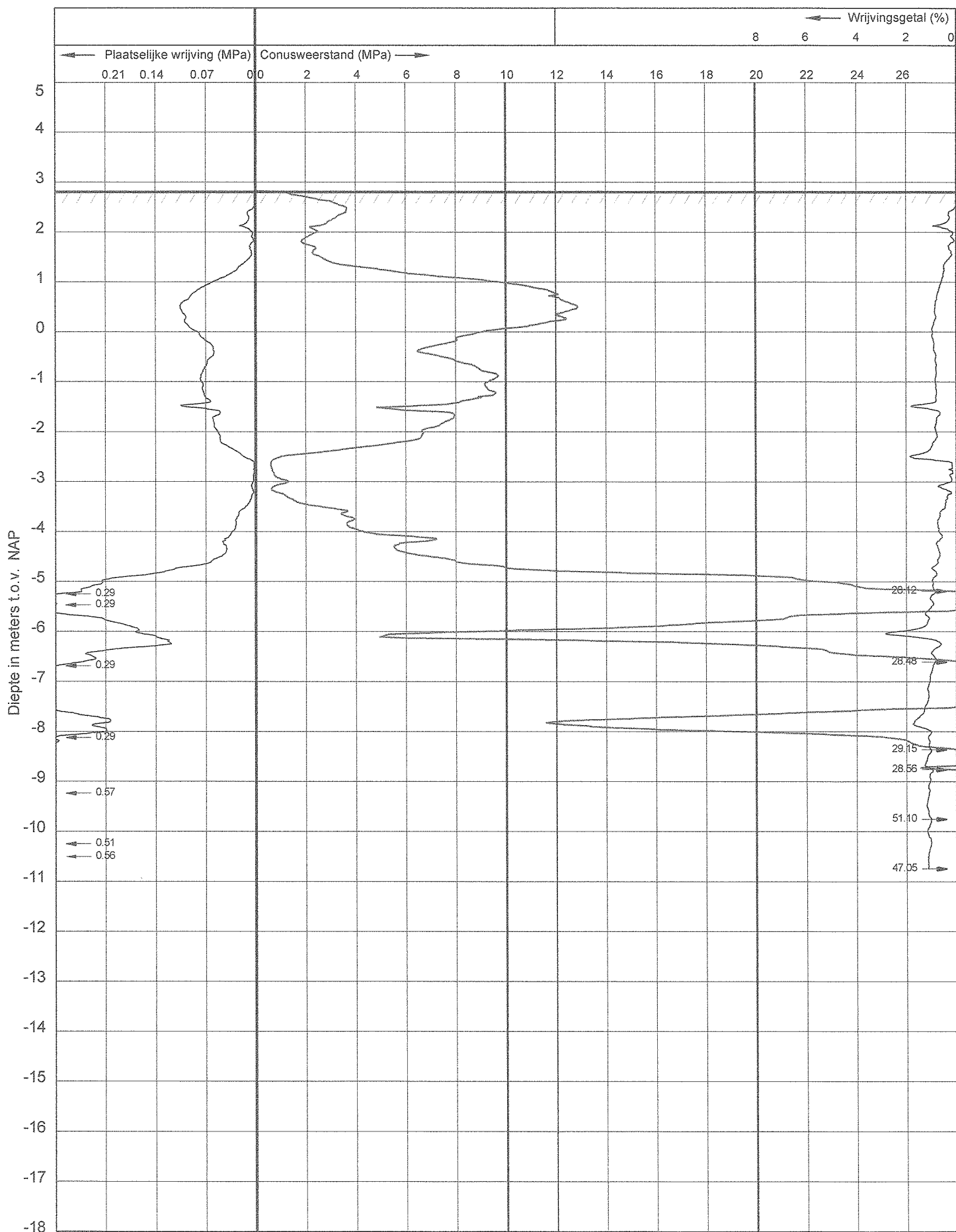
Conus : 100634
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 18-4-2013
Maaiveld : 2.94 m. t.o.v. NAP





Werknummer : 94536
Sondering : 3
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

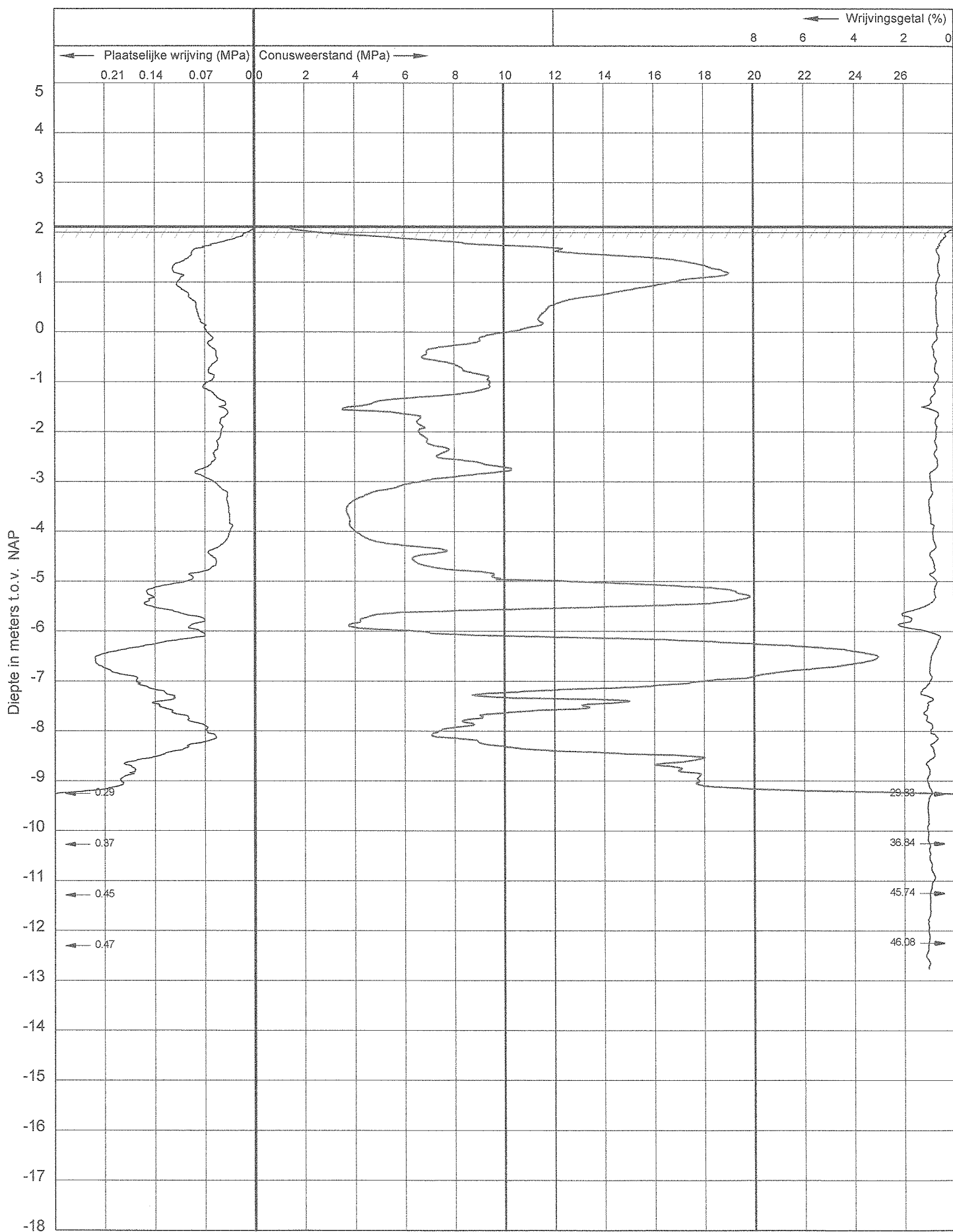
Conus : 100634
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 18-4-2013
Maaiveld : 2.83 m. t.o.v. NAP





Werknummer : 94536
Sondering : 8
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

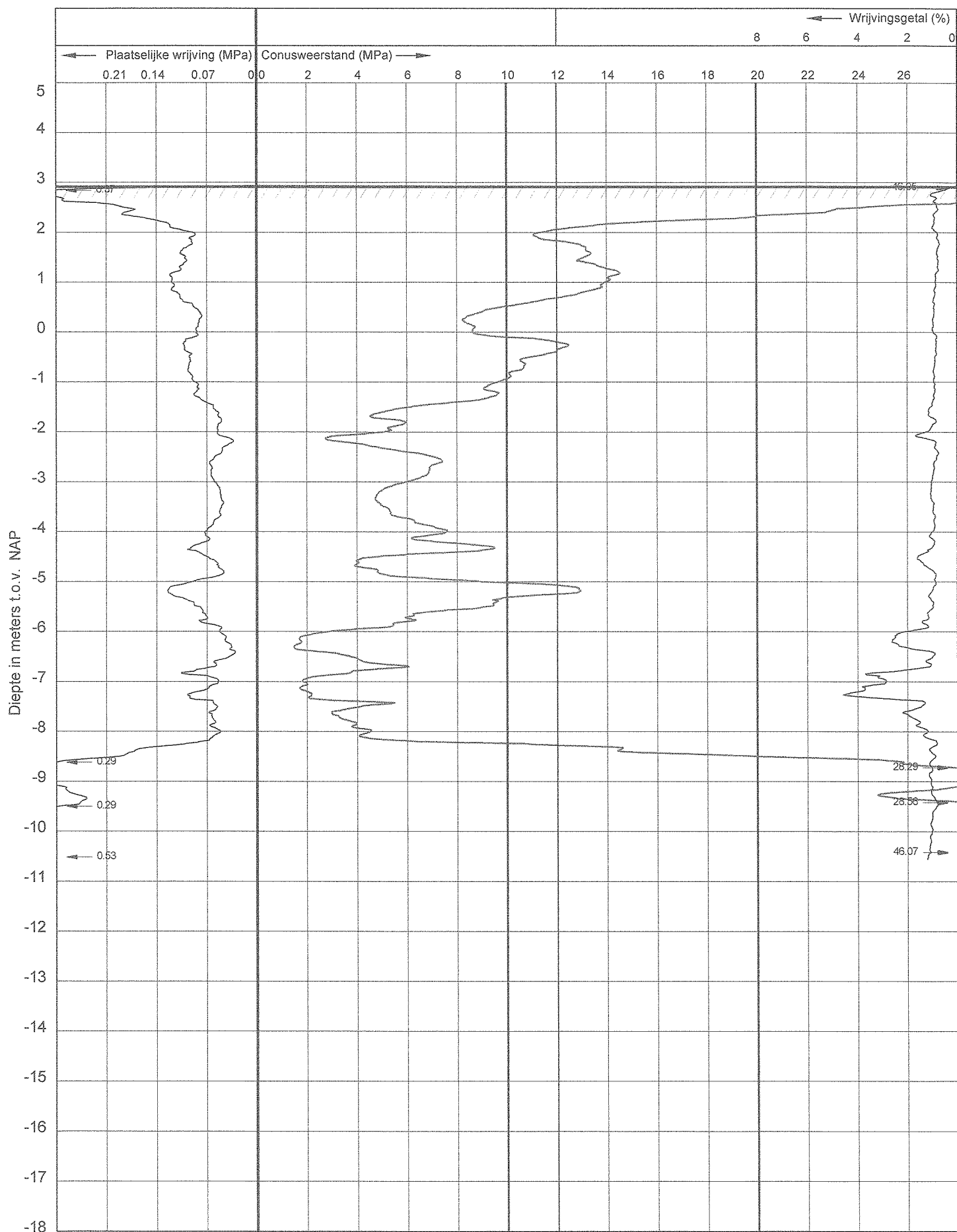
Conus : 100634
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 18-4-2013
Maaiveld : 2.14 m. t.o.v. NAP





Werknummer : 94536
Sondering : 15
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

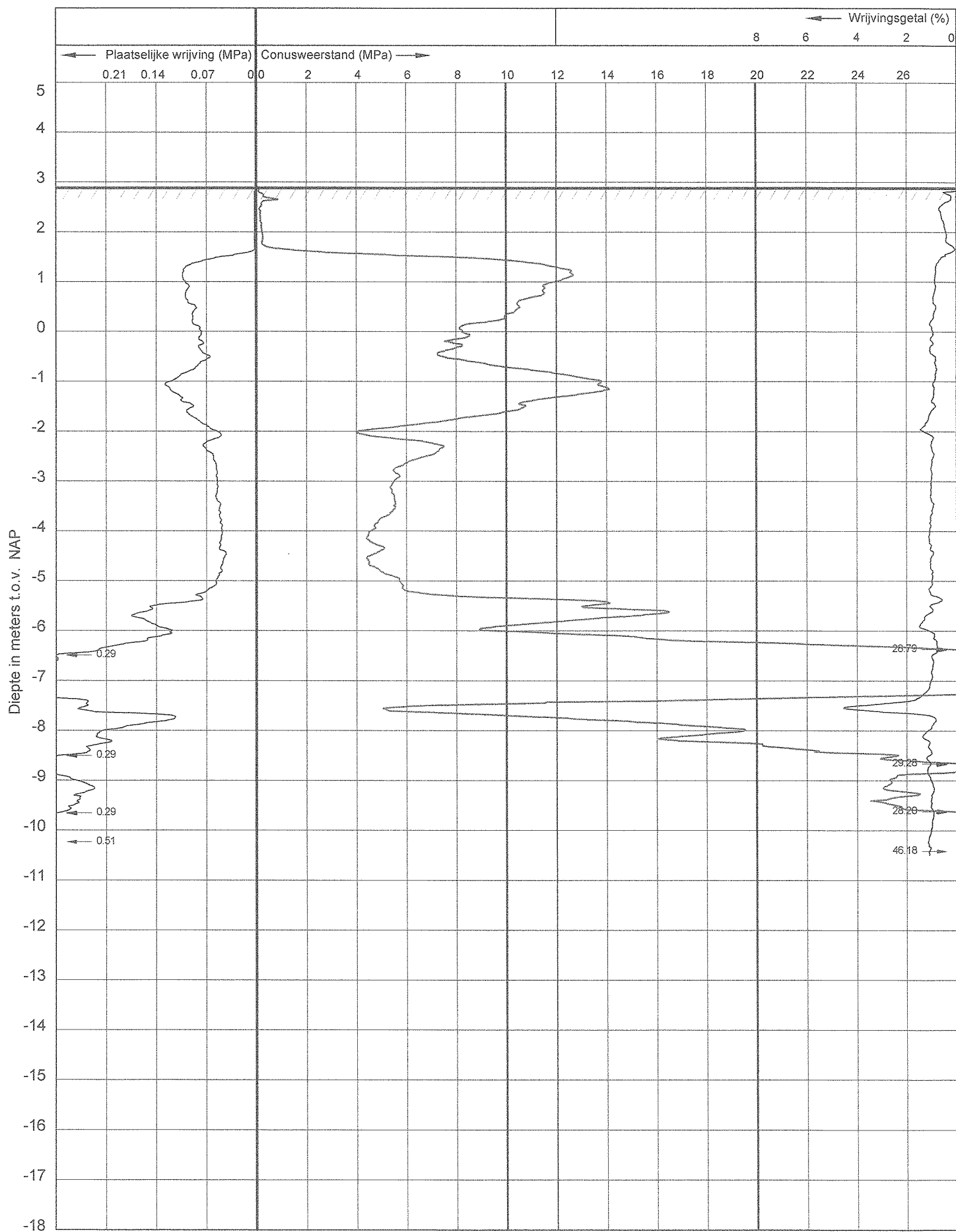
Conus : 120307
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 3-5-2013
Maaiveld : 2.94 m. t.o.v. NAP





Werknummer : 94536
Sondering : 18
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

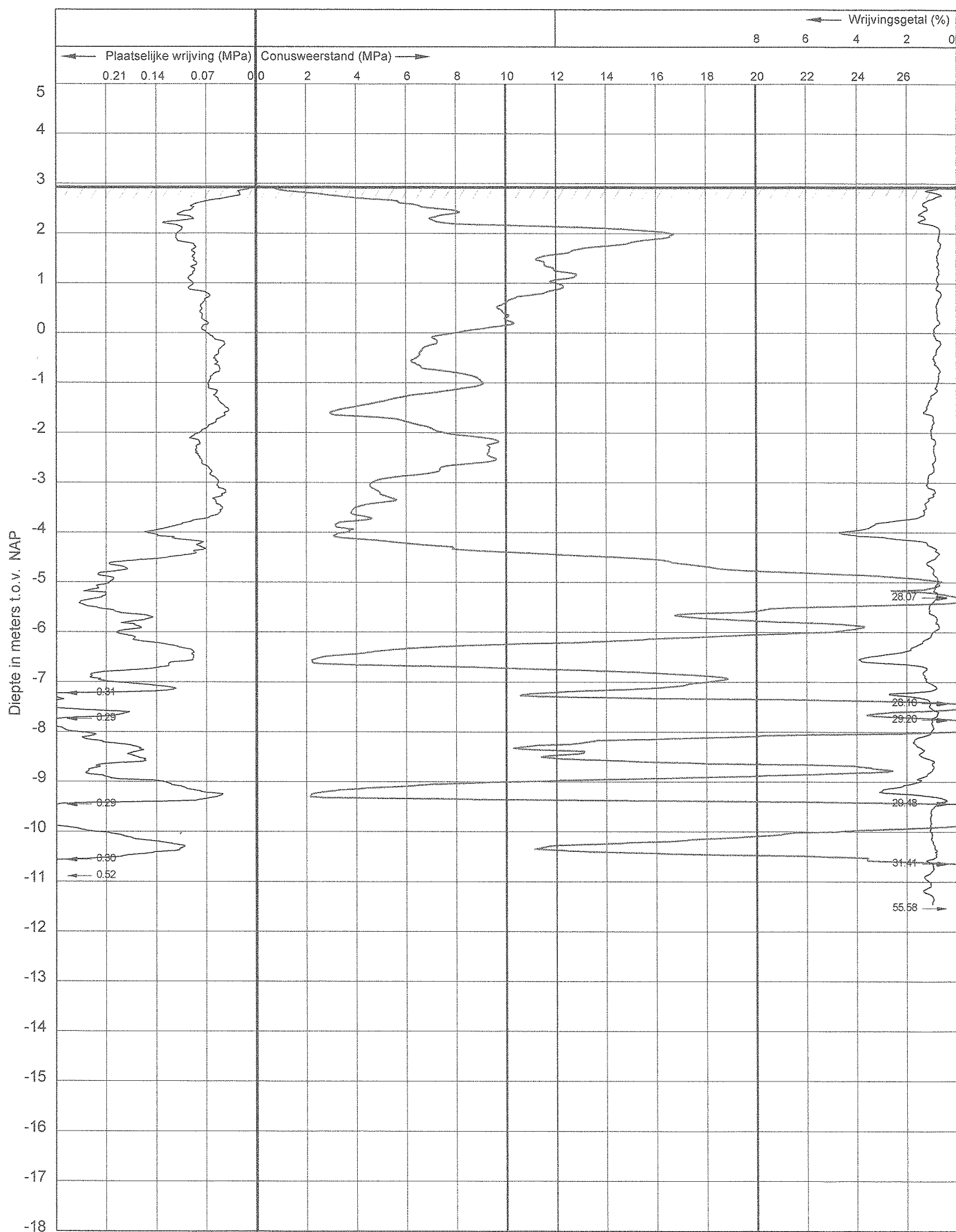
Conus : 120307
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 3-5-2013
Maaiveld : 2.91 m. t.o.v. NAP





Werknummer : 94536
Sondering : 28
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

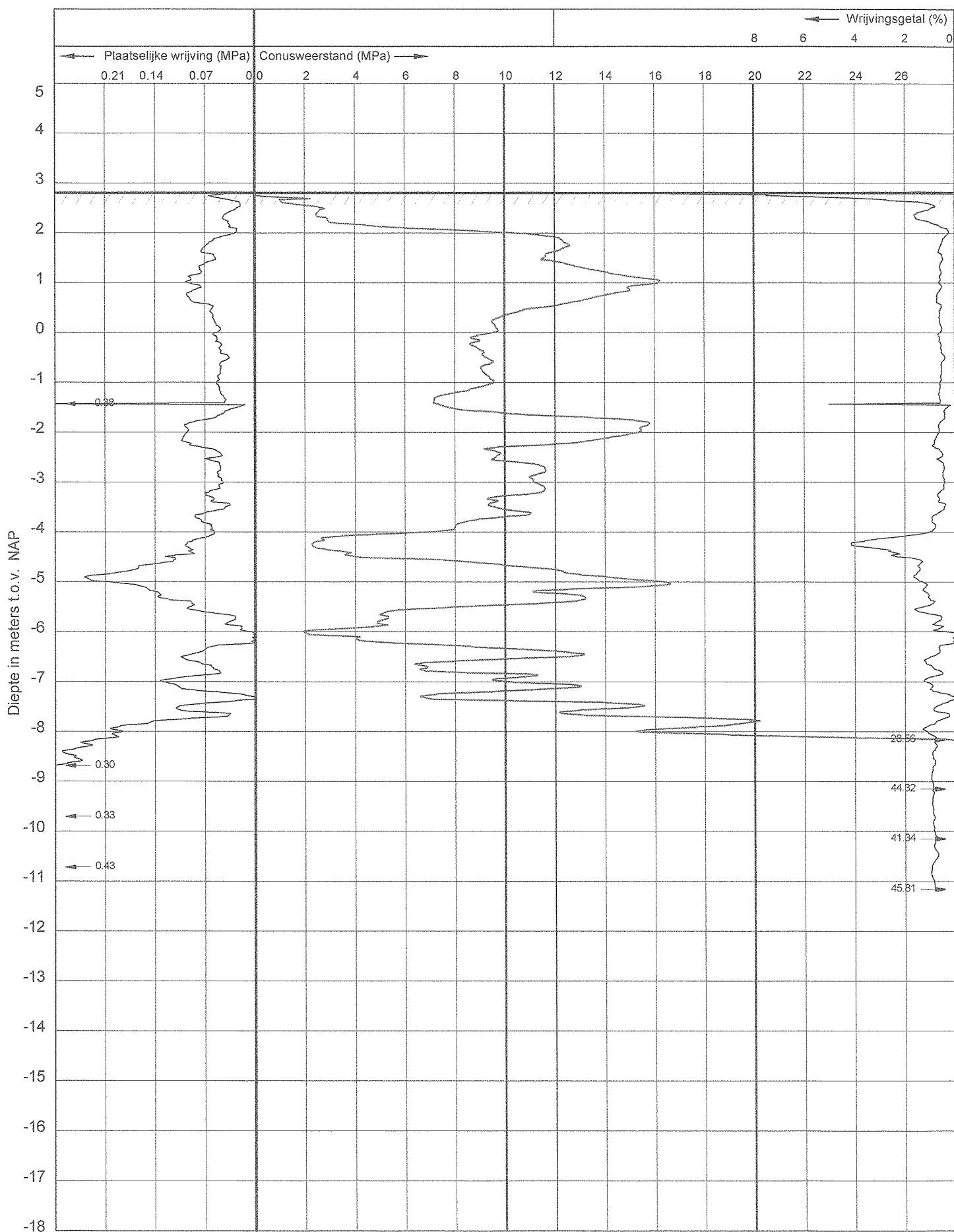
Conus : 090202
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 27-4-2013
Maaiveld : 2.95 m. t.o.v. NAP





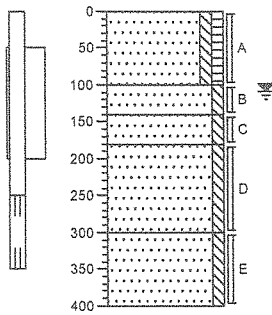
Werknummer : 94536
Sondering : 33
Omschrijving : Rijzertlaan
Plaats : 's-Hertogenbosch

Conus : 090202
Opp. punt : 1000 mm²
Datum : 27-4-2013
Maaiveld : 2.83 m. t.o.v. NAP



B5

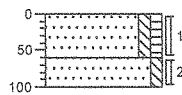
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
109	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, bruin
100	
140	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkerbruin
160	Zand, matig fijn, zwak siltig, donkergrijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsgeel
300	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
400	

B11

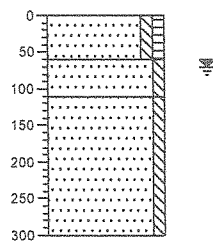
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend, bruینگrijs
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak puinhoudend, grijs

B13

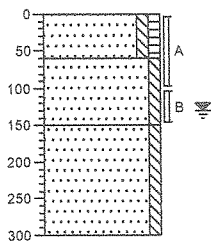
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
60	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend, bruینگrijs
110	Zand, matig fijn, zwak siltig, blauwgrijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
300	

B18

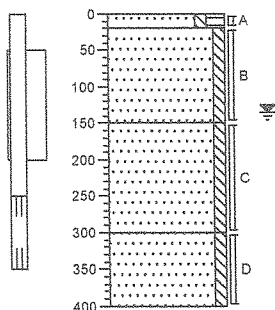
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
50	
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, bruingeel
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
300	

B21

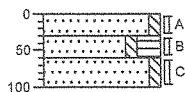
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, grijsbruin
150	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
300	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijsgeel
400	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

B25

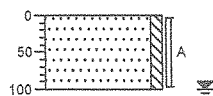
Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



0	
30	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, bruingeel
80	Zand, zeer fijn, zwak siltig, sterk humeus, donkerbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

B28

Datum: 03-05-2013
Opmerking:
GWS:



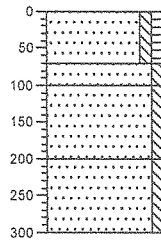
0	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs

B31

Datum:
Opmerking:
GWS:

03-05-2013

130



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig puinhoudend, bruingeel
70	
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, blauwgrijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
200	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
300	

Waterpasstaat

Ingemeten met : dGPS, Stonex
 Hoogte afkomstig van : Adviesdienst Geo-informatie en ICT
 Datum uitvoering : april en mei 2013

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering S1	2,94 +
sondering S2	2,99 +
sondering S3	2,83 +
sondering S4	2,37 +
sondering S5	2,76 +
sondering S6	2,21 +
sondering S7	2,65 +
sondering S8	2,14 +
sondering S9	2,88 +
sondering S10	2,42 +
sondering S11	2,13 +
sondering S12	2,96 +
sondering S13	2,36 +
sondering S14	2,71 +
sondering S15	2,94 +
sondering S16	3,00 +
sondering S17	3,02 +
sondering S18	2,91 +
sondering S19	2,52 +
sondering S20	2,83 +
sondering S21	2,98 +
sondering S22	2,62 +
sondering S23	2,94 +
sondering S24	2,60 +
sondering S25	3,05 +
sondering S26	2,69 +
sondering S27	2,95 +
sondering S28	2,95 +
sondering S29	3,00 +
sondering S30	2,91 +
sondering S31	2,93 +
sondering S32	2,91 +
sondering S33	2,83 +
sondering S34	2,84 +
kop peilbuis boring B5	2,64 +
maaiveld boring B5	2,63 +
kop peilbuis boring B21	2,91 +
maaiveld boring B21	2,94 +
boring B11	2,22 +
boring B13	2,36 +
boring B18	3,02 +
boring B25	2,87 +
boring B28	2,39 +
boring B31	2,93 +
put I	3,03 +
put II	3,04 +
dorpel I	3,23 +
dorpel II	3,11 +

Opmerking

Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Bijlage 2 : Analyseresultaten

Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

Algemeen

Naam project	Rijzertlaan 's-Hertogenbosch
Contactpersoon initiatiefnemer	Lankelma
Contactpersoon waterschap	A. Thomas
Datum	06-06-2013



Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	3520	m ²
Toekomstig verhard oppervlak	5930	m ²
Afvoercoëfficiënt projectgebied	1.67	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	1.5	m/dag
GHG	2.1	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	2.6	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	3.1	m +NAP

Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Ondergrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	96	m ³
Extra volume hemelwater T100+10%	36	m ³
Porositeit	90	%
Hoogte	0.4	m
Oppervlakte	239	m ²

Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap
De Dommel
Postbus 10.001
5280 DA Boxtel
Bosscheweg 56
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18
Fax: 0411-61 86 88
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap
Aa en Maas
Postbus 5049
5201 GA 's-Hertogenbosch
Pettelaarpark 70
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66
Fax: 073-61 566 00
<http://www.aaenmaas.nl/>



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : 's-Hertogenbosch, Rijzertlaan
Uw projectnummer : 94536
ALcontrol rapportnummer : 11894375, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : XP1S1TP2

Rotterdam, 28-05-2013

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 94536. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

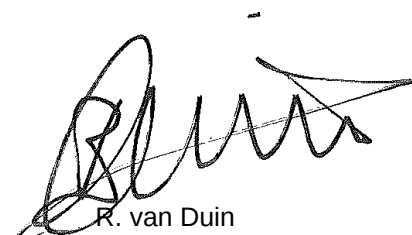
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analyserapport

Blad 2 van 4

Projectnaam 's-Hertogenbosch, Rijzertlaan
Projectnummer 94536
Rapportnummer 11894375 - 1

Orderdatum 23-05-2013
Startdatum 23-05-2013
Rapportagedatum 28-05-2013

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie			
001	Grond	K1 B5 (0-100)			
002	Grond	K2 B21 (20-150)			
003	Grond	K3 B28 (0-100)			

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
droge stof	gew.-%	Q	91.6	94.2	93.8
calciet	% vd DS	Q	1.0	<0.2	0.5
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	0.6	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING					
min. delen <2um	% vd DS	Q	1.9	4.9	5.9
min. delen <2um	% min st	Q	2.0	4.7	5.7
min. delen <16um	% min st	Q	3.3	4.7	5.7
min. delen <32um	% min st	Q	4.1	4.7	6.7
min. delen <50um	% min st	Q	6.5	6.2	7.5
min. delen <63um	% min st	Q	6.5	6.4	7.7
min. delen <125um	% min st	Q	6.9	9.5	14
min. delen <250um	% min st	Q	16	56	62
min. delen <500um	% min st	Q	71	98	93
min. delen <1mm	% min st	Q	99	100	96
min. delen <2mm	% min st	Q	100	100	96
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	<1	4.0
pH-KCl	-	Q	7.8 ¹⁾	8.1 ¹⁾	8.5 ¹⁾
temperatuur t.b.v. pH	°C		20.4	20.8	20.5

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analysrapport

Blad 3 van 4

Projectnaam 's-Hertogenbosch, Rijzertlaan
Projectnummer 94536
Rapportnummer 11894375 - 1

Orderdatum 23-05-2013
Startdatum 23-05-2013
Rapportagedatum 28-05-2013

Voetnoten

- 1 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn volgens SIKB protocol 3001.

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analyserapport

Blad 4 van 4

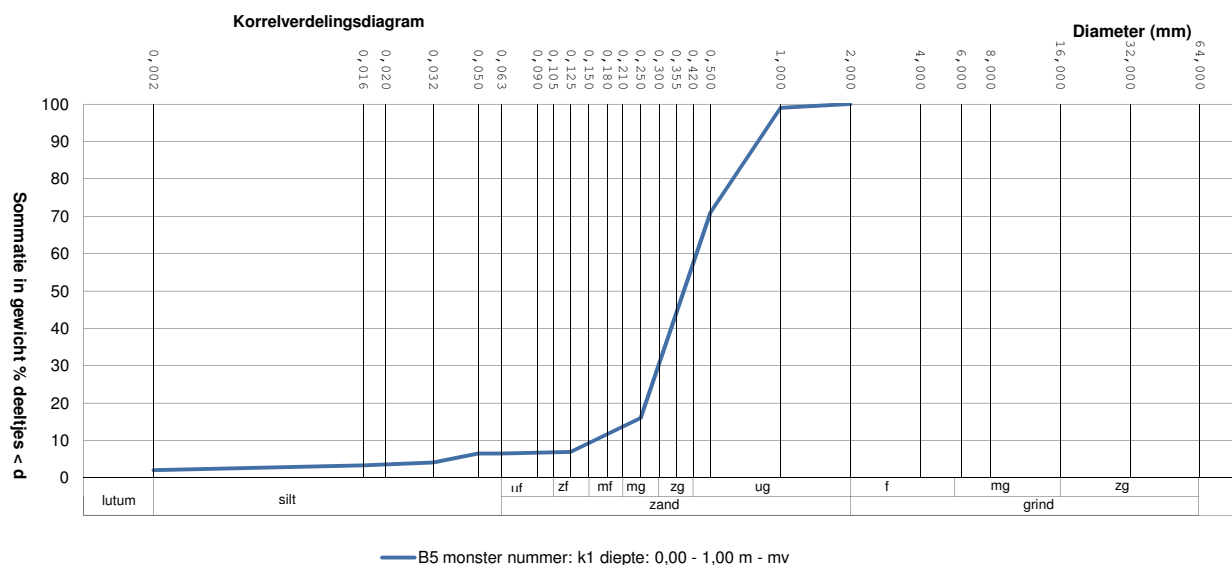
Projectnaam 's-Hertogenbosch, Rijzertlaan
Projectnummer 94536
Rapportnummer 11894375 - 1

Orderdatum 23-05-2013
Startdatum 23-05-2013
Rapportagedatum 28-05-2013

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4275582	03-05-2013	03-05-2013	ALC201
002	Y4275592	03-05-2013	03-05-2013	ALC201
003	Y4275573	03-05-2013	03-05-2013	ALC201

Paraaf :



Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,5	[%]
Silt (2 - 63 µm)	4,5	[%]
Lutum (< 2 µm)	2,0	[%]
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,475	mm
Grofheid van het zand	matig grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,3	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,7	[-]
Fijnheidsgetal	2,07	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	0,6	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	matig vast	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,93E+01
Beyer ²	fijn zand	d10	2,43E+01
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,81E+01
Harlemann ¹	onbekend	d16	2,65E+01
Seelheim***3	onbekend	d50	1,88E+01
SBR ⁴	zand	M63	1,85E+01
USBR****2	matig fijn zand	d20	1,45E+01
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,51E+01

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

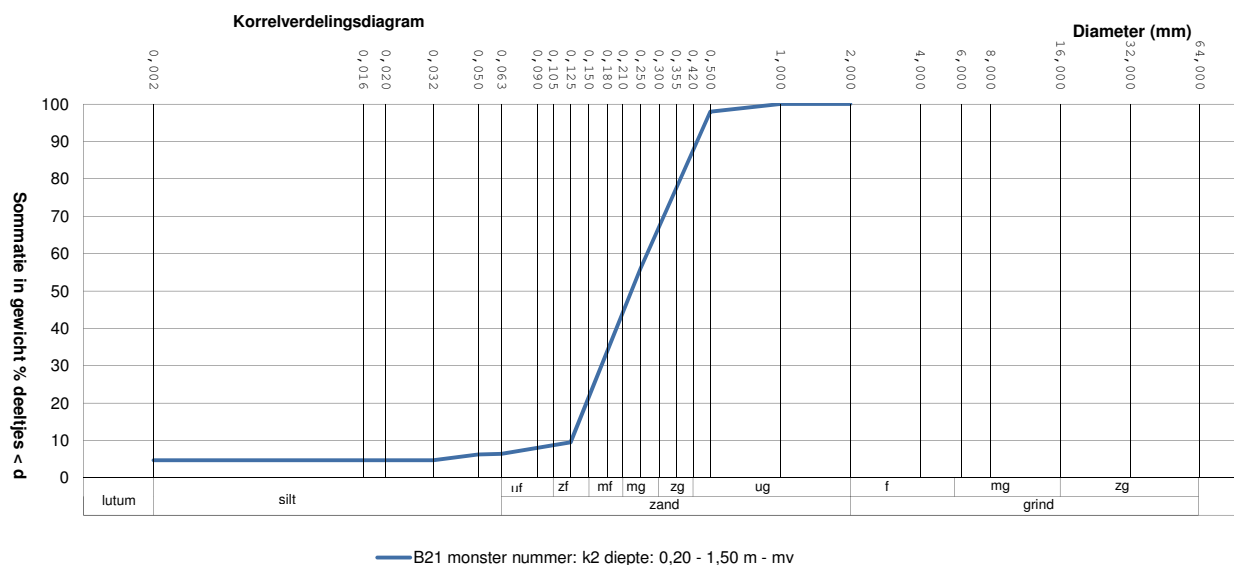
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,6	[%]
Silt (2 - 63 µm)	1,7	[%]
Lutum (< 2 µm)	4,7	[%]
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,306	mm
Grofheid van het zand	matig grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,9	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,2	[-]
Fijnheidsgetal	1,37	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	0,4	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	matig vast	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	3,00E+00
Beyer ²	fijn zand	d10	1,44E+01
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,60E+01
Harlemann ¹	onbekend	d16	9,27E+00
Seelheim***3	onbekend	d50	7,78E+00
SBR ⁴	zand	M63	2,75E+00
USBR****2	matig fijn zand	d20	4,71E+00
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	4,16E+00

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

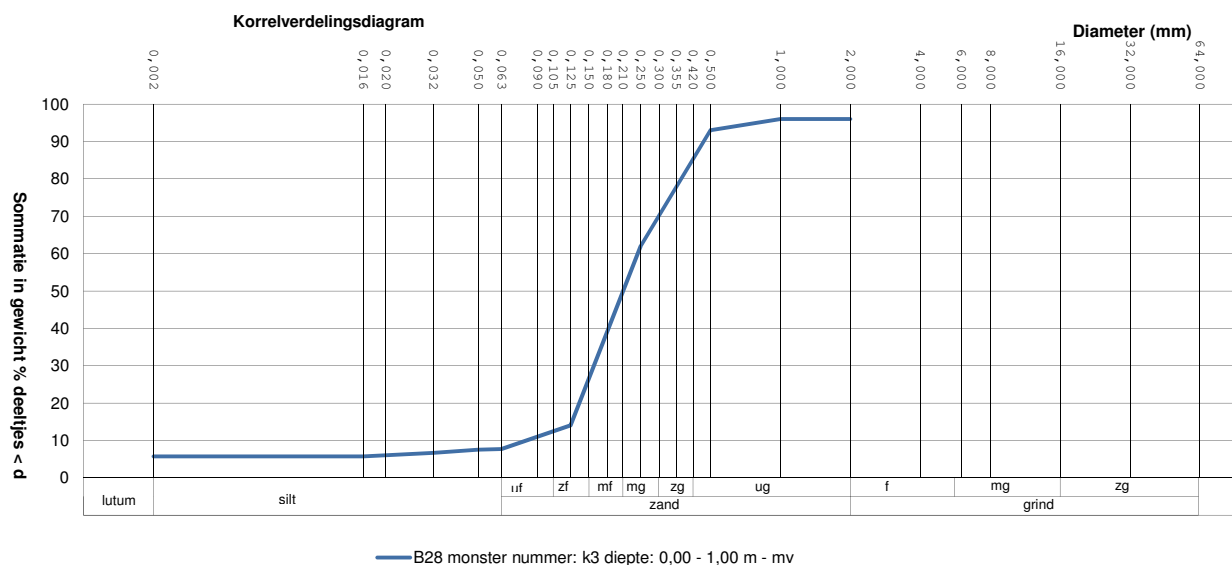
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



Kenmerken

Grind (> 2 mm)	4,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	88,3	[%]
Silt (2 - 63 µm)	2,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	5,7	[%]
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,305	mm
Grofheid van het zand	matig grof	
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,3	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,9	[-]
Fijnheidsgetal	1,39	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	0,4	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	matig vast	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,32E+00
Beyer ²	fijn zand	d10	6,26E+00
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	7,35E+00
Harlemann ¹	onbekend	d16	7,72E+00
Seelheim***3	onbekend	d50	5,16E+00
SBR ⁴	zand	M63	1,31E+00
USBR****2	matig fijn zand	d20	3,94E+00
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	3,41E+00

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

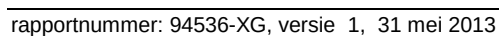
** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

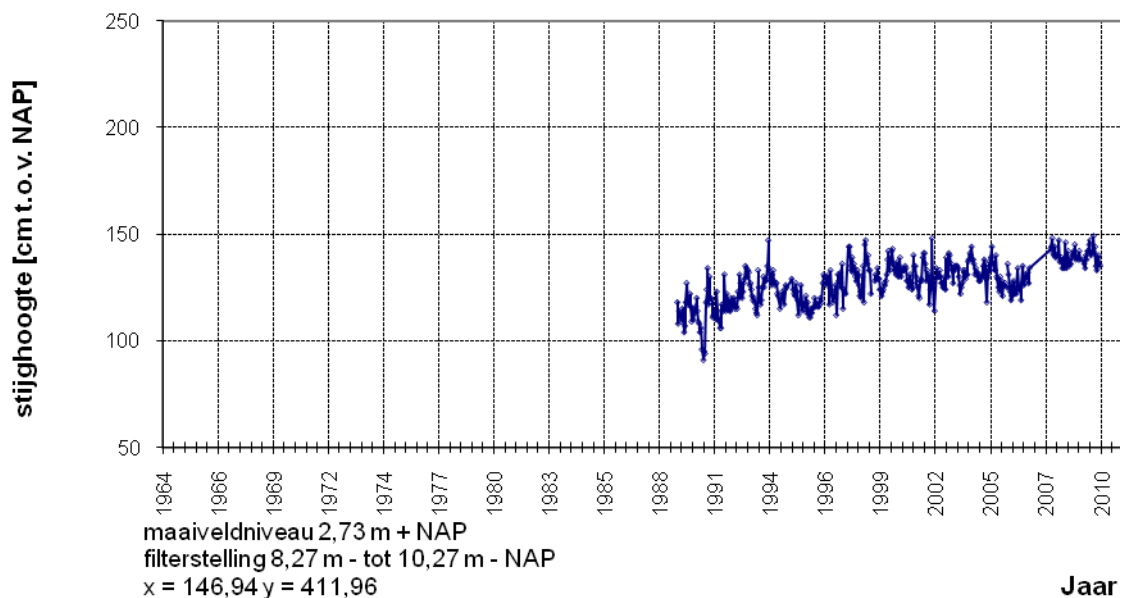
*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde

Bijlage 3 : Monitoringsgegevens waterstanden



Peilbuis B45C 0340



Peilbuis B45C 0473

