



Gemeente Muiden

Brediusterrein Muiden
Ontwatering

Documentnr. 1409001-R01 (definitief) d.d. 11 februari 2015

Opdrachtgever Gemeente Muiden
Project **Brediusterrein Muiden**
Projectnummer 14-090-01

Documentnummer 1409001-R01
Documentdatum 11 februari 2015
Documentstatus definitief
Documentversie 1.1

Brediusterrein Muiden Ontwatering

Colofon

Opgesteld **Civilink Ingenieursbureau**

Drachmeweg 127
Postbus 299
2150 AG Nieuw-Vennep

T (0252) 680 280

Opsteller **Ir. M. Borst**

Projectleider **ing. P. Lambrecht**

Opdrachtgever **Gemeente Muiden**

Project **Brediusterrein Muiden**

Projectnummer **14-090-01**

Documentnummer **1409001-R01**

Documentdatum **11 februari 2015**

Documentstatus **definitief**

Documentversie **1.1**

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten	2
2.1	Basisgegevens.....	2
2.2	Geohydrologische analyse.....	2
3	Bepaling toekomstige maaiveldhoogte	4
3.1	Methodiek	4
4	Indicatieve berekeningen	6
5	Resumé	8

1 Inleiding

Aan de noordwestkant van de gemeente Muiden vindt de komende jaren de ontwikkeling plaats van de woonwijk “De Krijgsman”. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken dient de voetbalvereniging SC Muiden te verhuizen naar het ten zuiden hiervan gelegen Brediusterrein. Daarnaast wordt op dit Brediusterrein een hotelfunctie gerealiseerd en circa 50 woningen.

Om zowel de sportvelden als de woningbouw/hotelfunctie te realiseren is in dit rapport onderzocht hoe in de toekomst een voldoende ontwatering van het gebied gegarandeerd kan worden. De projectlocatie is opgenomen in figuur 1-1.



Figuur 1-1: Projectlocatie Bredius

Dit rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten opgenomen. In hoofdstuk 3 en 4 volgen de werkwijze voor de bepaling van het toekomstig maaiveld en indicatieve berekeningen. Tenslotte is in hoofdstuk 5 een resume opgenomen.

2 Uitgangspunten

2.1 Basisgegevens

Voor dit advies zijn de volgende gegevens ter beschikking gesteld:

- Grondonderzoek, uitgevoerd door Van Dijk Geo- en Milieutechniek onder opdrachtnummer 11503;
- Topografische ondergrond van Muiden, met de projectgrenzen en o.a. de ligging van de aan te leggen sportvelden;
- Technisch Programma van Eisen, De Krijgsman, d.d. 6 februari 2014;
- Schets, met daarin aangegeven de ligging van watergangen rond de aan te leggen sportvelden.

2.2 Geohydrologische analyse

2.2.1 Grondopbouw

Door Van Dijk zijn sonderingen en boringen uitgevoerd in het projectgebied. De locaties van de sonderingen en boringen zijn weergegeven in bijlage 1.

Het maaiveld is ter plaatse van de sondeerlocaties aangetroffen tussen circa NAP -1,5 en -2,0 m. Vanaf maaiveld is een waterremmend pakket aangetroffen, bestaande uit achtereenvolgens veen, klei en veen tot circa NAP -7,0 à -7,5 m. Plaatselijk is binnen dit pakket een tussenzandlaag aangetroffen tussen NAP -4,0 en -5,0 m. Vanaf circa NAP -7,0 à -7,5 m is tot de maximaal verkende diepte van NAP -24,5 m zand aangetroffen. Dit betreft het regionaal aanwezige eerste watervoerend pakket.

2.2.2 Grondwaterstanden, stijghoogten en open waterpeil

Om een beeld te krijgen van de natuurlijke fluctuatie van de grondwaterstand en stijghoogte in het gebied is het archief van TNO geraadpleegd. Hierin zijn voor de nabijheid van de projectlocatie geen freatische peilbuizen beschikbaar. Wel zijn enkele diepe peilbuizen beschikbaar ten oosten van de projectlocatie als weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2-1: Peilbuizen TNO in het eerste watervoerend pakket

peilbuisgegevens [NAP m]			
peilbuis	B25H0091_1	B25H0099_1	B25H0198_1
maaiveldhoogte	-0,83	-0,70	3,12
bovenkant peilbuis	-0,22	-0,20	3,55
bovenkant filter	-33,84	-11,70	-13,15
onderkant filter	-34,84	-12,70	-14,15
stijghoogten (statistieken) [NAP m]			
90-percentiel	-1,73	-1,63	-1,71
gemiddeld	-1,80	-1,70	-1,77
10-percentiel	-1,85	-1,76	-1,83

De statistieken zijn bepaald op basis van de metingen in de periode vanaf 1990 tot heden. De locaties van de beschouwde peilbuizen zijn weergegeven in bijlage 2. De meetreeksen zijn weergegeven in bijlage 3. Opgemerkt wordt dat de fluctuatie van de stijghoogte zeer beperkt is.

Peilbuizen op de projectlocatie

Door Van Dijk zijn een aantal peilbuizen geplaatst in de op de locatie uitgevoerde boringen. De peilbuizen P1, P2 en P3 betreffen freatische peilbuizen. De peilbuizen P4 en P5 zijn geplaatst tot in het eerste watervoerend pakket. De locaties van deze peilbuizen zijn aangegeven op de situatietekening van het grondonderzoek (zie bijlage 1).

Tabel 2-2: Peilbuizen op projectlocatie

peilbuisgegevens [NAP m]					
peilbuis	P1	P2	P3	P4	P5
maaiveldhoogte	-1,58	-1,46	-1,45	-1,59	-1,59
bovenkant peilbuis	-1,64	-1,51	-1,52	-1,66	-1,65
bovenkant filter	-3,57	-3,43	-3,45	-8,68	-8,61
onderkant filter	-4,47	-4,43	-4,45	-9,68	-9,61
gemeten grondwaterstanden en stijghoogten [NAP m]					
10-10-2014		-1,83			
20-10-2014	-1,98	-1,70	-1,55		
22-10-2014				-1,80	-1,84
28-10-2014	-1,90	-1,66	-1,83	-1,78	-1,79

Open waterpeil

In de huidige situatie bedraagt het polderpeil in het projectgebied circa NAP -2,0 m. Door de opdrachtgever is aangegeven dat in de eindsituatie moet worden uitgegaan van een polderpeil van NAP -1,85 m in het plangebied.

Beoordeling situatie kwel/inzijing

Op basis van de gegevens van TNO en de metingen op de projectlocatie wordt een gemiddelde stijghoogte op de projectlocatie afgeleid van circa NAP -1,8 m in het watervoerend pakket. De freatische grondwaterstand ligt eveneens rond de NAP -1,8 m. Er is dus vrijwel geen drukverschil over de waterremmende deklaag aanwezig. De verticale stroming (kwel/inzijing) door de deklaag is daarom vrijwel nihil.

2.2.3 Maaiveldhoogte

Uit data van het AHN2 blijkt dat de maaiveldhoogte van het projectgebied tussen NAP -1,4 m en NAP -1,8 m ligt. De maaiveldhoogte is visueel gepresenteerd in bijlage 4. Met name de westelijke hoek van het terrein ligt lager dan de overige delen.

De drooglegging (verschil tussen maaiveldhoogte en polderpeil) bedraagt circa 0,2 à 0,6 m. Uitgaande van enige opbolling als gevolg van neerslag wordt geconcludeerd dat de ontwateringsdiepte in de bestaande situatie beperkt is.

3 Bepaling toekomstige maaiveldhoogte

3.1 Methodiek

In de eindsituatie zijn onder andere sportvelden aanwezig in het plangebied, die te allen tijde bruikbaar behoren te zijn. De gewenste ontwateringsdiepte is per functie weergegeven in onderstaande tabel en is bepaald op basis van de uitgangspunten voor de locatie De Krijgsman.

Tabel 3-1: Ontwateringsdiepte per functie

	Functie	Gewenste ontwateringsdiepte [m]
Woningen	Met kruipruimte	0,7
	Zonder kruipruimte	0,5
Wegen	Gebiedsontsluiting	1,0
	Erftoegang	0,7
Overig	Tuinen, plantsoenen en parken	0,5
	Sportvelden	0,5

De te realiseren ontwateringsdiepte is van een aantal factoren afhankelijk, waaronder de toekomstige maaiveldhoogte. In formulevorm kan de gewenste maaiveldhoogte worden omschreven als:

Gewenste maaiveldhoogte bij ingebruikname = polderpeil in eindsituatie + marge voor peilstijgingen + gewenste ontwateringsdiepte + verwachte opbolling + restzetting in gebruiksfase

Hierna worden de verschillende aspecten uitgebreider beschouwd.

Open waterpeil eindsituatie

In de eindsituatie zal een polderpeil van NAP -1,85 m worden gehandhaafd in het plangebied.

Marge voor peilstijging

Aan Waternet is gevraagd om een indicatie te geven van de verwachte peilstijging van het oppervlaktewater in periodes met extreme neerslag. Vooralsnog is uitgegaan van een maatgevende peilstijging van 0,2 m.

Verwachte restzetting

Gelet op de grondopbouw op de projectlocatie (veen en klei) moet rekening worden gehouden met het optreden van restzettingen na de ingebruikname van het gebied. Uitgangspunt is dat de restzetting wordt beperkt tot 0,1 meter door voldoende voorbelasting in het gebied waar de sportvelden komen. Voor de overige delen wordt uitgegaan van 0,15 meter omdat de grondslag slechter is.

Opbolling

Voor de opbolling is gerekend met de formule van Hooghoudt-Donna. In de vakliteratuur staat deze beschreven in Ritzema, 'Drainage principles and applications'.

Hierbij zijn van belang:

1. De af te voeren neerslag + kwel;
2. De drainafstand;
3. De doorlaatfactor van de grond;
4. De dikte van de waterdoorlatende toplaag.

1: Af te voeren neerslag en kwel

Voor de af te voeren neerslag wordt uitgegaan van de volgende twee situaties. Bij een stationaire toestroom van 2,5 mm/dag moet de ontwatering voldoen. Verder moet rekening worden gehouden met een extreme neerslagperiode van 7,2 mm/dag gedurende 10 dagen. Uit de beschouwing van de grondwaterstanden en stijghoogten in het projectgebied volgt dat de kwel/inzijing in het gebied vrijwel nihil is. Bij het ontwerp van de drainage hoeft dus geen rekening te worden gehouden met aanvoer van grondwater uit het diepe pakket.

2: Drainafstand

Onder de drainafstand wordt in dit verband verstaan: de afstand tussen drainagemiddelen. Als drainagemiddelen kunnen zowel watergangen als ook horizontale permanente drainage worden toegepast. Opgemerkt wordt dat de drainafstand een zeer groot effect heeft op de opbolling: bij een verdubbeling van de drainafstand verviervoudigt de opbolling.

3: Doorlaatfactor van de grond

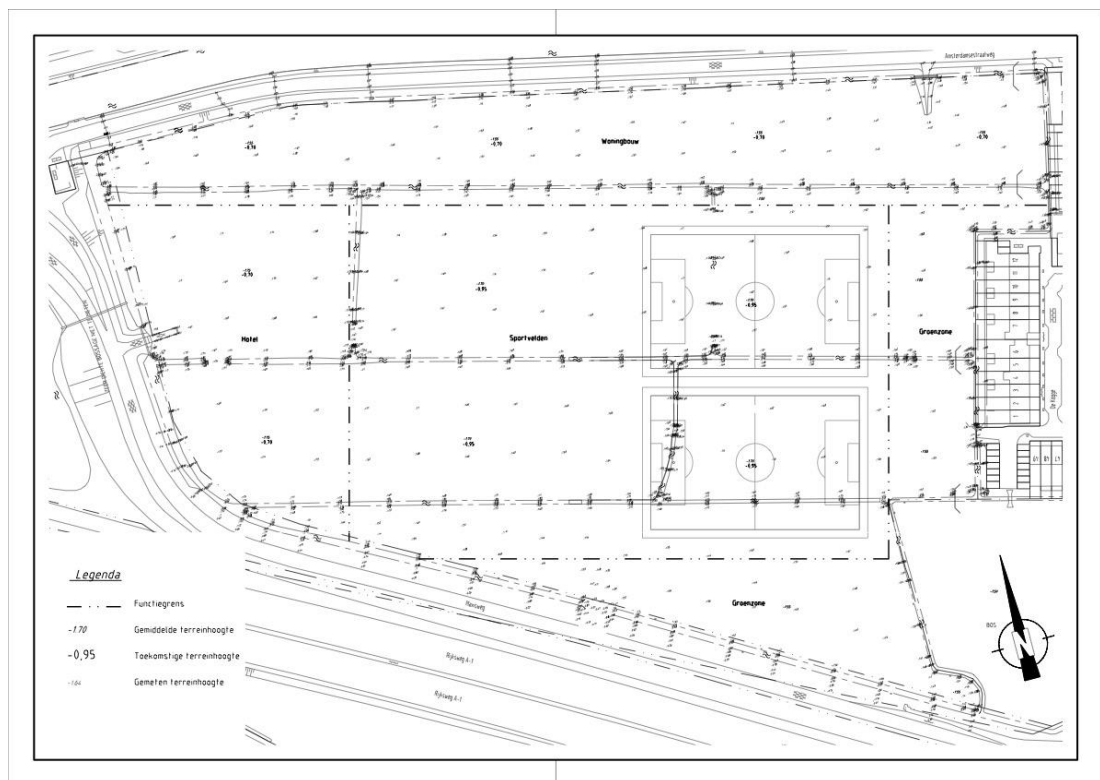
Uitgangspunt is dat het gehele terrein met zand zal worden opgehoogd. Zand is relatief goed doorlatend. De opbolling zal dus in dat geval beperkt blijven. Voor het ophoogzand is op basis van ervaring een doorlaatfactor ingeschat van 3 m/dag. Indien zou worden opgehoogd met grond, moet rekening worden gehouden met een wezenlijk lagere doorlaatfactor en dus een wezenlijk grotere opbolling tussen de drainagemiddelen.

4: Dikte van de watervoerende toplaag

In de beschouwing is de dikte van de watervoerende toplaag van belang. Hiervoor wordt de dikte van de ophoogzandlaag gehanteerd. Verder is aangenomen dat de drain onderin de ophooglaag ligt (min of meer op de overgang naar het oude maaiveld).

4 Indicatieve berekeningen

Op basis van de uitgangspunten zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd om het benodigde toekomstige maaiveld peil te bepalen, zowel voor de sportvelden als voor de bebouwing. Voor de groenzone is er vanuit gegaan dat deze op het huidige peil blijft en dat er geen specifieke eisen zijn voor de ontwatering. De ligging van de locaties is opgenomen in figuur 4-1.



Figuur 1: Onderverdeling projectgebied

Sportvelden

De sportvelden worden aangelegd met een breedte van 76 tot 85 meter. Rond de sportvelden wordt een watergang aangelegd. Indien geen drainage zou worden toegepast onder het sportveld, wordt een opbolling van 1,2 m berekend bij de stationaire toestroom. Een dergelijke grote opbolling wordt niet wenselijk geacht. Voor de sportvelden zal derhalve drainage worden aangelegd.

Indien drainagebuizen worden aangelegd met een hart-op-hart afstand van 10 m onder de sportvelden, wordt een opbolling van circa 10 cm berekend. Bij het definitieve drainage ontwerp zal deze opbolling als uitgangspunt moeten worden beschouwd.

Vervolgens kan de benodigde maaiveldhoogte worden bepaald: Gewenste maaiveldhoogte bij ingebruikname = nieuw polderpeil + marge voor peilstijgingen + gewenste ontwateringsdiepte + verwachte opbolling + restzetting = NAP -1,85 + 0,2 + 0,5 + 0,1 + 0,1 m = NAP -0,95 m. Ten opzichte van een huidig maaiveld van circa NAP -1,7 m ter plaatse van de sportvelden zal dan effectief circa 0,75 m moeten worden opgehoogd.

Drainage sportvelden

Gelet op de inrichting als sportveld (met natuurlijk gras) is het wenselijk dat er voldoende water beschikbaar is voor de groei van het gras. Het gras heeft met name profijt van beschikbaar water in de onverzadigde zone (dat wil zeggen: de grond boven de grondwaterstand). De hoeveelheid grondwater die beschikbaar is in de onverzadigde zone is sterk afhankelijk van de grondsoort. Het zand wat wordt gebruikt voor de ophoging is zeer geschikt om een goede ontwatering te realiseren maar is minder goed in staat om water vast te houden. Daarom zal een toplaag worden toegepast van een andere samenstelling. Geadviseerd wordt om in overleg met de leverancier van de sportvelden de samenstelling van de toplaag te bepalen en daarmee rekening te houden met het definitieve drainageontwerp.

Hotel en Woningbouw

Voor de wegen in het gebied is uitgegaan van de functie erftoegangsweg, en daarmee is de gewenste ontwateringsdiepte 0,7 m. Het is dus wenselijk om dicht bij de wegen ontwateringsmiddelen aan te leggen. In dat geval zou de opbolling nihil zijn. Gerekend is met een minimale opbolling van circa 0,1 meter. Uitgangspunt is dat, eventueel door middel van aanleg van extra drainage, ook de droogleggingseisen voor de kavels worden gerealiseerd.

Vervolgens kan het benodigde maaiveldpeil worden bepaald: Gewenste maaiveldhoogte bij ingebruikname = nieuw polderpeil + marge voor peilstijgingen + gewenste ontwateringsdiepte + verwachte opbolling + restzetting = NAP -1,85 + 0,2 + 0,7 + 0,1 + 0,15 m = NAP -0,70 m. Ten opzichte van een huidig maaiveld van minimaal circa NAP -1,75 m zal dan effectief maximaal circa 1,05 m moeten worden opgehoogd. Aan de westkant van het gebied is de bodemopbouw relatief slechter waardoor er een groter risico op restzettingen bestaat. Dit kan worden ondervangen door daar het maaiveld op een hoger niveau af te werken zodat er meer ruimte is voor restzettingen.

Op basis van de beschreven methodiek is het gewenste maaiveldniveau uitgewerkt in onderstaande tabel voor zowel sportvelden als hotel/woningbouw.

Tabel 4-1: Berekening gewenst maaiveldniveau

Functie	Sportvelden	Bebouwing
Drainafstand	h.o.h. 10 m	direct langs de weg, evt. aanvullend voor kavels
Polderpeil	NAP -1,85 m	NAP -1,85 m
Marge peilstijging	0,2 m	0,2 m
Ontwateringsdiepte	0,5 m	0,7 m
Opbolling	0,1 m	0,1 m
Restzetting	0,1 m	0,15 m
Gewenst maaiveldniveau	NAP -0,95 m	NAP -0,70 m

5 Resumé

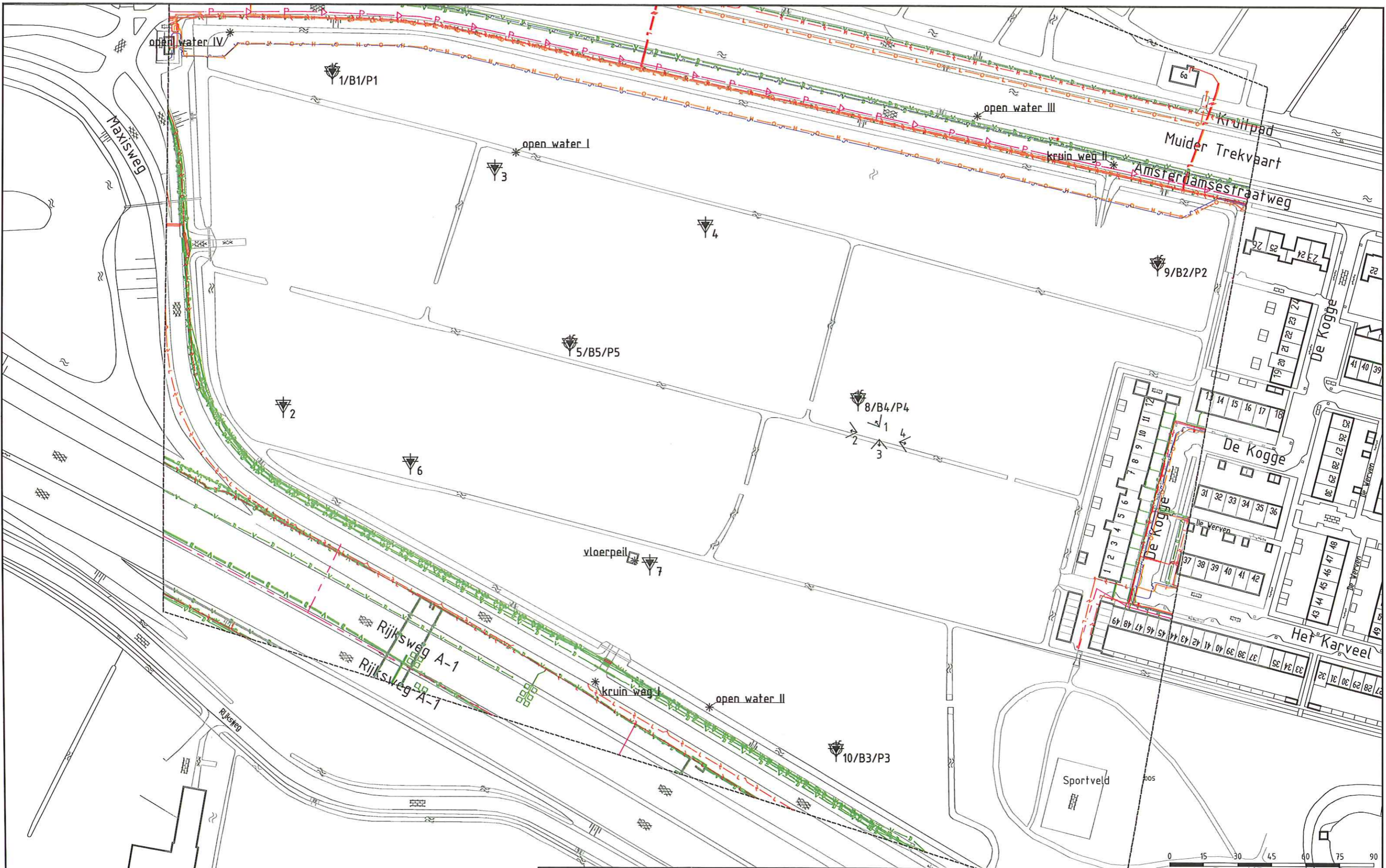
In opdracht van de gemeente Muiden is een ontwateringsadvies opgesteld voor de ontwikkelingen ter plaatse van het Brediusterrein aan de westkant van Muiden.

De toekomstige ontwikkeling bestaat uit sportvelden en daarnaast een combinatie van een hotelfunctie en wonen. Voor de sportvelden bedraagt de gewenste ontwateringsdiepte 0,5 meter terwijl voor de wegen bij de bebouwing en hotelfunctie als maatgevende eis een ontwateringsdiepte van 0,70 meter moet worden gehaald.

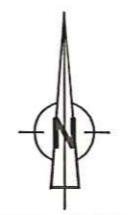
Het huidige maaiveld varieert van circa 1,4 m-NAP tot 1,75 m-NAP. De eerste circa 6 meter van het gebied bestaat uit veen en klei lagen. Om de toekomstige maaiveldhoogte te realiseren wordt een ophoging in zand aangebracht in het gebied. Daardoor zal de toplaag in de eindsituatie bestaan uit goed doorlatend zand. Het oppervlaktewaterpeil wordt na een peilbesluit van Waternet verhoogd van de huidige 2,0 m-NAP naar 1,85 m-NAP.

Op basis van deze uitgangspunten wordt een maaiveld geadviseerd van minimaal 0,95 m-NAP voor de sportvelden. Voor de overige functies is een minimaal maaiveld bepaald van 0,70 m-NAP.

Bijlage 1: Grondonderzoek



Legenda KLIC	Legenda
datatransport	
water	
gas lage druk	
gas hoge druk	
riool/persleiding	
laagspanning	
stadsverwarming	



geo- en milieutechnisch adviesbureau
 Strijkvier 30, Postbus 29
 3454 ZG DE MEERN
 Tel.: 030 - 666 17 46
 Fax.: 030 - 666 48 54
 E-mail: teken@vandijktechn.nl

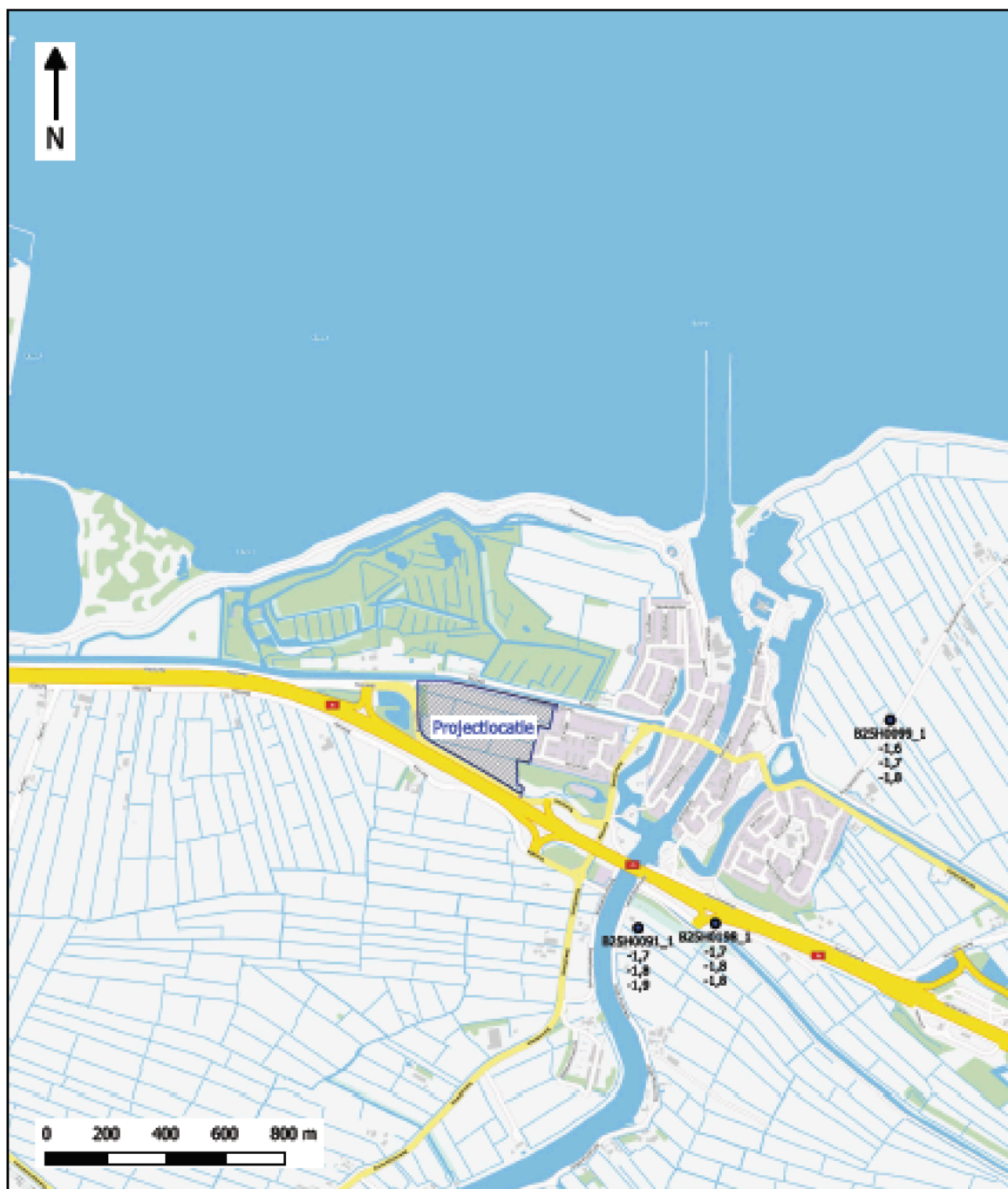
Project: ontwikkeling Brediussterrein
 nabij de Amsterdamsstraatweg

Plaats: MUIDEN
 Opdrachtnr.: 115034
 Schaal: 1:1500 (A3)
 Datum: 08-09-2014

Gewijzigd: 23-10-2014 AD
 Gewijzigd:
 Gewijzigd:
 Getek.: R.Kool



Bijlage 2: Locaties peilbuizen



Project: **Muiden Brediussterrein**

Betreft: **Situatie en locaties peilbuizen**

Datum: 19 november 2014
Project: B3e - 140902

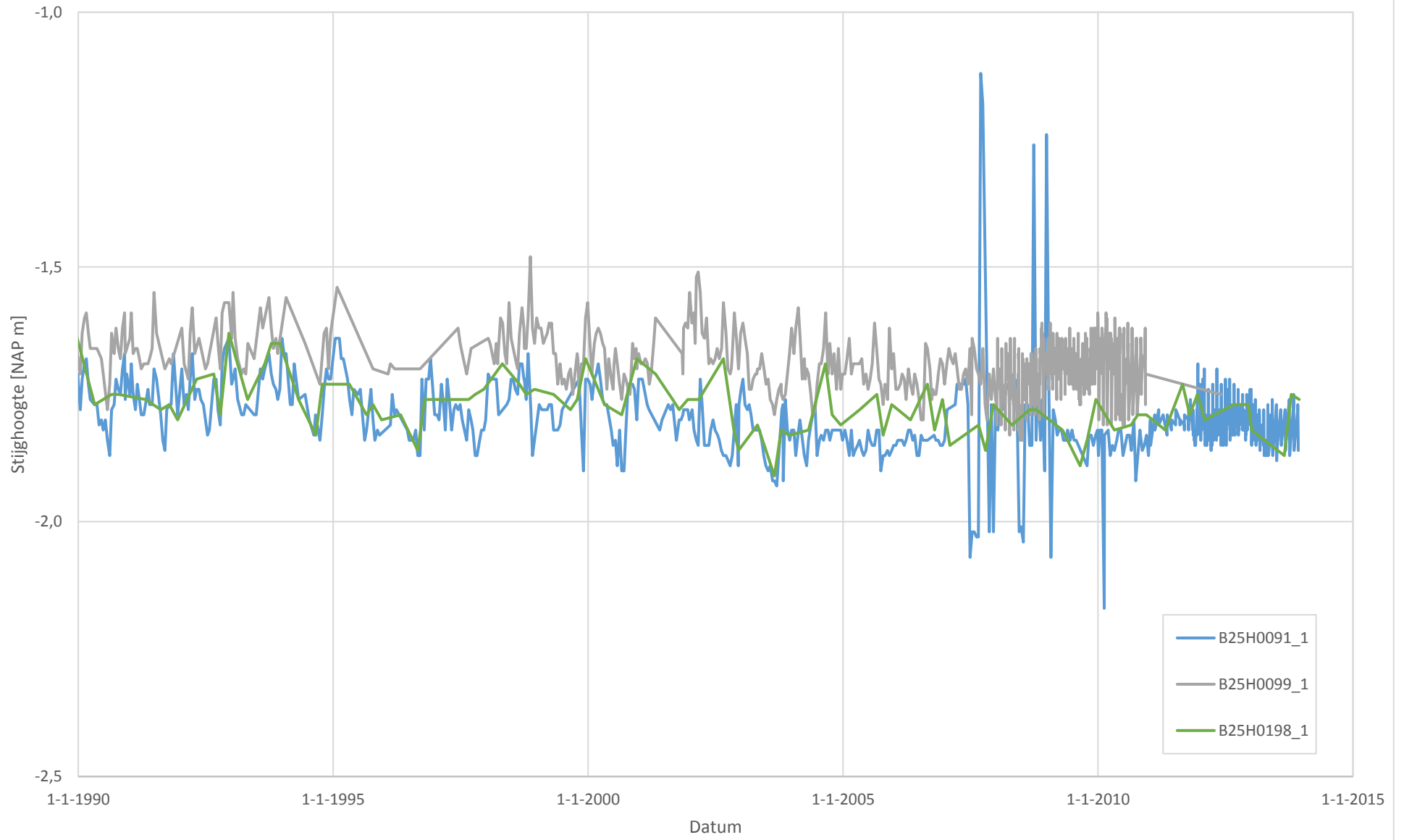
Get.: ic M.A. Borst
Formaat: A4
Schaal: 1:20.000

Legenda

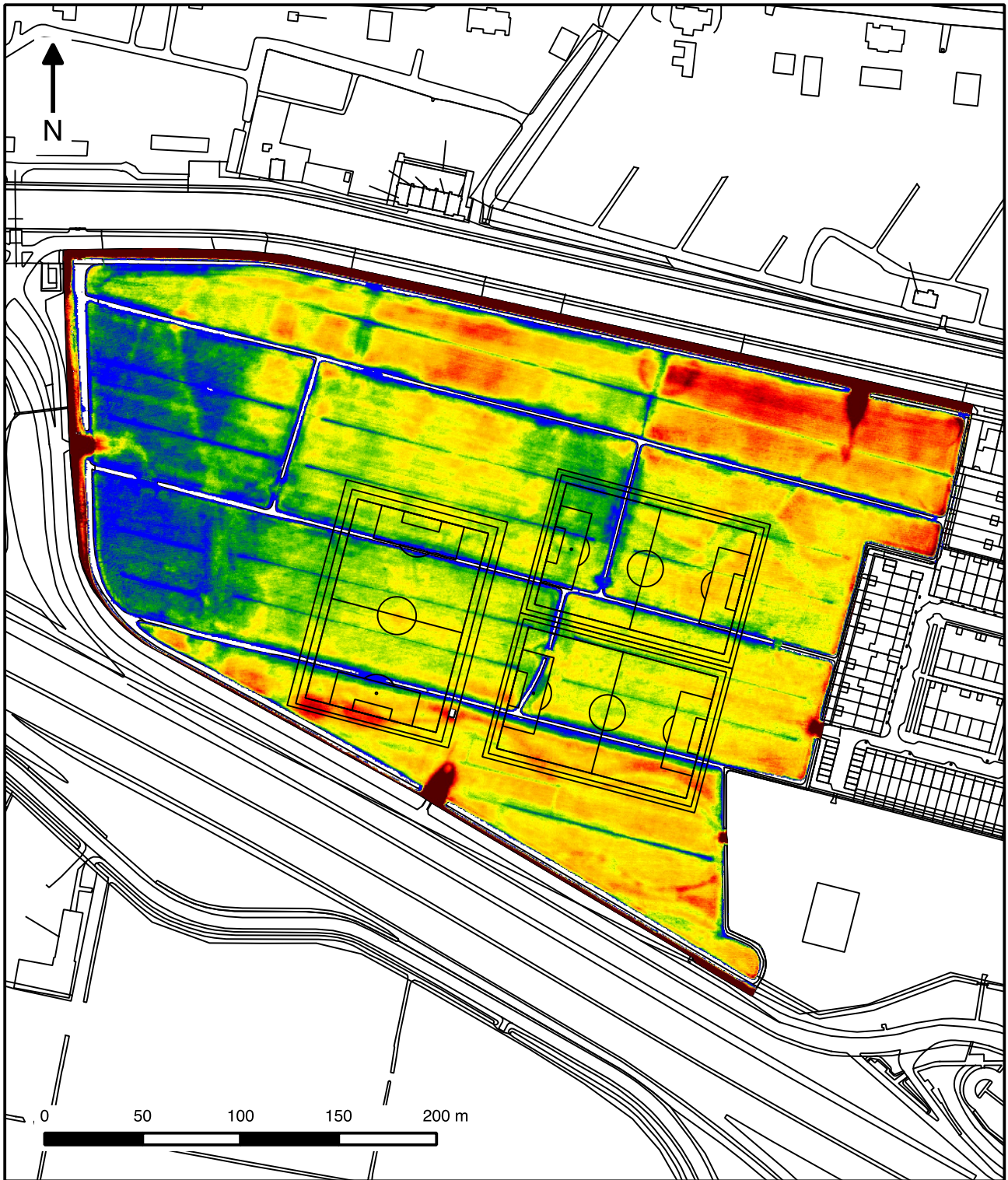
- Peilbuizen met stijghoogte (90% / gem / 10%) in NAP m
- Projectlocatie

Bijlage 3: Peilbuis gegevens

Grondwaterstanden TNO - Muiden



Bijlage 4: Maaiveldhoogte AHN2



Project: **Muiden Brediuisterrein**

Betreft: Maaiveldhoogte (AHN2)

Datum: 5 januari 2015

Get.: ir. M.A. Borst
Formaat: A4
Schaal: 1:3.000

Legenda

AHN2_05_int_clip2

- 1,7
- 1,6
- 1,5
- 1,4
- 1,3
- 1,2