



## **Zoeklocatie [2] ISL begraafplaats**

De Achterste Singel ong. te Weert

## Zoeklocatie [2] ISL begraafplaats

De Achterste Singel ong. te Weert

Rapportnummer: E230561.009/RKR

Datum: 12 april 2023

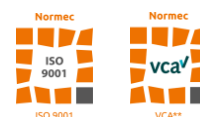
Naam opdrachtgever: Al Firdaws Begraafplaats, de heer A. Henjaly

Adres opdrachtgever: Sutjensstraat 6, 6006 HW te WEERT

Contactpersoon  
Aelmans Eco B.V.: ing. R.M.E. Kroonen

Collegiale toets: ing. L. Omid

KvK 14048216  
BTW NL8022.45.262.B.01  
Bankrekening 15.48.06.137  
BIC RABONL2U  
IBAN NL27 RABO 0154 8061 37



### Aelmans Eco B.V.

Kerkstraat 4  
6367 JE Voerendaal  
T (045) 575 32 55

info@aelmans.com

Kerkstraat 2  
6095 BE Baexem  
T (0475) 459 260

www.aelmans.com



Op onze dienstverlening zijn de algemene voorwaarden van Aelmans Eco B.V. van toepassing die u vindt op [www.aelmans.com](http://www.aelmans.com)

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>1</b>
1.1	Opdrachtverlening.....	1
1.2	Doel van onderzoek.....	1
1.3	Opzet van het onderzoek en de rapportage .....	1
<b>2</b>	<b>Projectbeschrijving.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Grondmechanische gegevens .....</b>	<b>4</b>
3.1	Uitgevoerd metingen.....	4
3.2	Geotechnisch profiel .....	4
3.3	Grondwaterstanden en stijghoogten .....	5
3.4	Duiding.....	9
<b>4</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>	<b>10</b>

Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie met situering peilbuizen

Bijlage 1 Relevante delen grondonderzoek, boorlogs

Bijlage 2 Digitale terrein meting

Bijlage 3 Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor terreinophogingen

# 1 Inleiding

## 1.1 Opdrachtverlening

Aelmans Milieu (zijnde handelsnaam van Aelmans Eco B.V.) heeft van de heer A. Henjaly, namens Al Firdaws Begraafplaats, het verzoek gekregen terreinmetingen te verrichten op een zoeklocatie [2] voor een Islamitische begraafplaats aan de Achterste Singel ong. te Weert.

In geval van een klacht over de uitvoering van onze werkzaamheden vragen wij u om dit, bij voorkeur via email ([info@aelmans.com](mailto:info@aelmans.com)), aan ons te melden. Ook staat het u vrij om klachten te melden bij onze certificatie-instelling Normec Certificatie ([info-cert@normec.nl](mailto:info-cert@normec.nl)).

## 1.2 Doel van onderzoek

Teneinde een Islamitische begraafplaats over circa 15.623 m<sup>2</sup> te kunnen realiseren, was 1 zoeklocatie te beschouwen (i.c. kadastraal perceel Weert Y177, zijnde perceel 2 op aangeleverde luchtfoto). De hoogteligging van het maaiveld alsmede het grondwater voorkomen in de bodem, zijn de bepalende factoren voor het inrichten van een begraafplaats.

## 1.3 Opzet van het onderzoek en de rapportage

De hoogteligging van het maaiveld is middels een digitale terreinmeting (DTM) vastgesteld. Middels het plaatsen van 3 peilbuizen is inzicht te verkrijgen in het grondwater voorkomen.

Het vaststellen van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (bureaustudie), maakt onderdeel uit van dit onderzoek.

Werkzaamheden worden verricht volgens de vigerende normen en richtlijnen. Boringen zijn effectief verricht onder BRL 2101 regime en zijn conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

## 2 Projectbeschrijving

Het project betreft de aanleg / realisatie van een Islamitische begraafplaats aan De Achterste Singel ong. te Weert.

Ten behoeve van dit project is het volgende document beschikbaar gesteld:

- AL FIRDAWS BEGRAAFPLAATS, d.d. 20 oktober 2022, luchtfoto met duiding 2 plangebieden aan de Achterste Singel / Geuzendijk te Weert (direct ten westen van de spoorlijn). VAN BEIDE ZOEKLOCATIES WAS NU HET NOORDELIJKE PERCEEL 2 (KADASTRAAL WEERT Y177) EFFECTIEF TE ONDERZOEKEN.

Uit dit document en aanvullende informatie van de opdrachtgever, zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Over 15.623 m<sup>2</sup> is men voornemens een islamitische begraafplaats in te richten.
- Algemeen; in een gewoon zandgraf kunnen 3 kisten geplaatst worden. Over de bovenste kist moet zich minstens 65 cm aarde bevinden. Tussen de kisten moet zich een laag aarde van minstens 30 cm bevinden. Als je voor de hoogte van een kist uit gaat van ongeveer 50 cm, moet de diepste begraven kist in een kuil van minstens 275 cm staan. Vaak wordt een diepte van 275 tot 300 cm aangehouden. Veel begraafplaatshouders geven graven voor 2 personen/kisten uit. De diepste kist wordt dan ongeveer op 2 meter diepte begraven. In sommige plaatsen of regio's zou 3 kisten te diep zijn, in verband met de hoogte van het grondwater.
- Ten aanzien van het grondwater; voor een graf geldt bijvoorbeeld dat de onderkant van de kist(en) minimaal 30 cm boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand ligt. Bij een (enkele) kisthoogte van 50 cm mag de gemiddelde grondwaterstand dus niet hoger zijn dan 145 cm ten opzichte van het aardoppervlak.
- Een islamitische begraafplaats moet aan enkele speciale regels voldoen voor de moslims. Zo moeten de graven zo worden gericht dat de overledene altijd op de rechterzij met het hoofd naar Saoedische stad Mekka, de zogenaamde qibla, kan worden begraven. Men moet zorgen voor eeuwige grafrust op een islamitische begraafplaats. Het graf mag niet geruimd worden in verband met het geloof in de wederopstanding op de Dag des oordeels.
- In Nederland zijn de Islamitische begraafplaatsen over het algemeen, gemeentelijke begraafplaatsen, met vaak een Islamitisch deel inbegrepen. Deze zijn er door de wetgever om te voorzien in de basisbehoefte van begraven. Waar dit Islamitische begraafplaatsen betreft, komt dit in veel gevallen niet overeen met de geldende voorschriften en gebruiken. Daardoor is er (uitzonderingen daargelaten) nog geen eeuwige grafrust. Begraafplaatsen staan bij moslims in hoog aanzien. Moslims blijven graven van gestorven familieleden bezoeken. Het is een Islamitische regel, dat begraafplaatsen nimmer worden geruimd. Islamitische begraafplaatsen behoren aan hen die er begraven liggen. De overledenen hebben hier hun eeuwige rustplaats. De begraafplaats heeft eenzelfde etiquette als bezoek aan een moskee en men gedraagt zich bij bezoek als ware men in een moskee.

- Vooral nog worden geen significante ophogingen en/of ontgravingen van het perceel verwacht.
- Milieukundige aspecten, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond en het eventueel onttrekken/lozen van grondwater, valt buiten het kader van dit rapport.
- Archeologische aspecten in verband met het verkrijgen van toestemming voor de ontgraving zijn in dit rapport buiten beschouwing gebleven.

De constructie / fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens in geotechnische categorie 1 ingedeeld.

<sup>1</sup> In de norm NEN-EN 1997-1 is een categorie-indeling gemaakt, waarbij een onderverdeling gemaakt is in drie geotechnische categorieën (GC). Deze indeling wordt gebruikt om de complexiteit van een constructie en mate van risico in het ontwerp te kwantificeren en welke mate en kwaliteit van onderzoek en gegevens voor het ontwerp daarbij vereist zijn. De categorieën zijn:

1. Geotechnische categorie 1 (GC1): eenvoudige constructies, lichte bouwwerken (berekeningen en onderzoek zijn vaak gebaseerd op lokale kennis en ervaring).
2. Geotechnische categorie 2 (GC2): normale funderingsconstructies zonder buitengewone risico's of complexe grond- of belasting gesteldheid (circa 80% van alle constructies).
3. Geotechnische categorie 3 (GC3); bijzondere constructies, vallende buiten categorie 1 of 2 (zeer complexe funderingen, dynamisch belaste constructies).

De keuze voor de toewijzing hangt daarbij af van drie factoren:

1. Type en afmeting van de constructie.
2. Grondgesteldheid en grondwaterstand.
3. Invloeden vanuit of op de omgeving.

## 3 Grondmechanische gegevens

### 3.1 Uitgevoerd metingen

Op 22 maart 2023 is een digitale terreinmeting (DTM) uitgevoerd op (noordelijke) perceel 2. De relevante delen van deze meting zijn in bijlage 2 opgenomen. Op 7 april 2023 zijn dan 3 peilbuizen geplaatst middels een percussieboring (RCB) tot op maximaal maaiveld -6 meter, waarna een 1<sup>e</sup> meting van het grondwater heeft plaatsgevonden. Vanwege het drassige perceel zijn de peilbuizen 1 + 2 verplaatst, oostelijk richting De Achterste Singel.

Ter verificatie van het profiel in de bovengrond, is ter hoogte van peilbuis 3 één machinale boring tot op maximaal een diepte van maaiveld -6 meter verricht. Deze boring is conform de NEN-EN-ISO 22475-1 uitgevoerd en beschreven volgens de NEN-EN-ISO 14688-1:2019+NEN 8990:2020 nl; Geotechnisch onderzoek en beproeving - Identificatie en classificatie van grond - Deel 1: Identificatie en beschrijving (incl. Nederlandse bijlage:2019).

De peilbuizen zijn in het terrein in RD-coördinaten uitgezet en ten opzichte van NAP gewaterpast. De relevante delen van het grondonderzoek zijn in bijlage 1 opgenomen.

### 3.2 Geotechnisch profiel

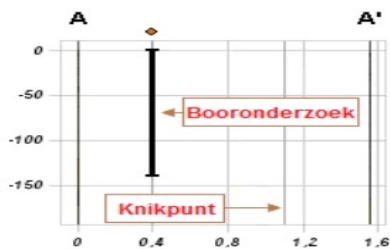
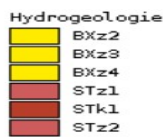
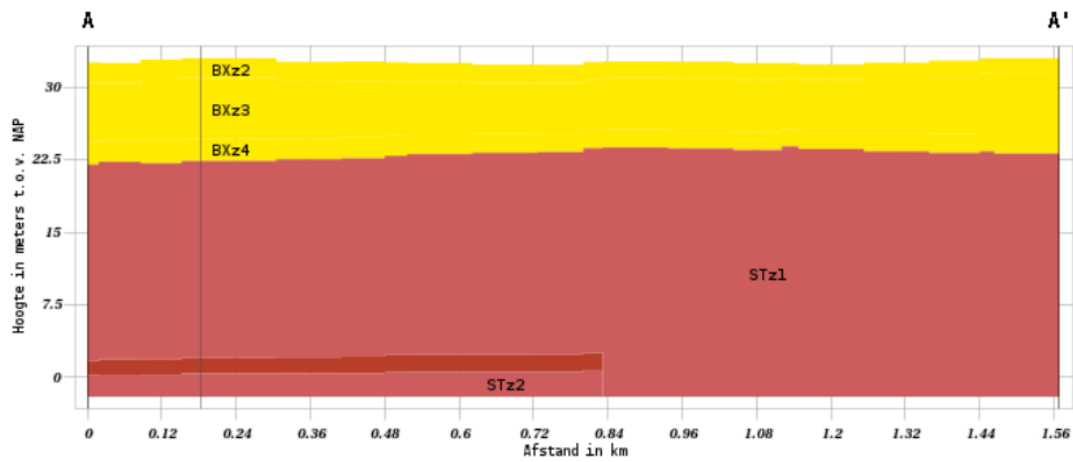
De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuizen varieert van NAP +32,92 m tot NAP +32,30 m. Het maaiveld kent daarmee een hoogteverschil van 0,62 meter. Uit de digitale terreinmeting zijn overall maaiveldhoogten te destilleren van circa NAP +33,29 m tot NAP +31,96 m. Het maaiveld in het algemeen kent daarmee een hoogteverschil van circa 1,33 meter.

Aan de hand van de uitgevoerde boring (PB03) is het volgende profiel opgesteld.

- Vanaf maaiveld tot op het maximaal verkende niveau van NAP +26,3 m wordt een matig fijn, zwak siltig zandpakket aangetroffen waarvan de eerste halve meter ook nog zwak organisch / humeus is. **Het betreft hier de Formatie van Boxtel, een zandige eenheid, hoofdzakelijk bestaande uit midden en fijn zand, met weinig zandige klei en grof zand en een spoor klei, veen en grind (bron; BRO REGIS IIV2.2 en DGM v2.2).**

In de figuur hieronder is het representatieve profiel A-A' opgenomen omtrent de eerste 35 meter beneden het maaiveld ter plaatse. De diagonaal tussen A en het eerste knikpunt (circa 180 meter) betreft onderhavige zoeklocatie [2].

### Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2



### 3.3 Grondwaterstanden en stijghoogten

Na het plaatsen van de peilbuizen is, in die peilbuizen, naar het grondwater gepeild. Dit is op een diepte van maaiveld -1,00 à -1,45 meter oftewel op NAP +31,48 m à NAP +31,30 m aangetroffen. Hierbij wordt opgemerkt, dat de metingen direct ná het plaatsen hebben plaatsgevonden en slechts een momentopname zijn en dat onder invloed van spanningswater, lagenopbouw, lokale omstandigheden en seizoen afhankelijke factoren, de waarde hiervan sterk kan afwijken.

Voor het model is, in eerste instantie, gekozen deze grondwaterstand te hanteren. Geadviseerd wordt de peilbuizen periodiek te monitoren ter controle van de uitgangspunten.



**Tabel 3.1: Statistische uitwerking van grondwatermetingen op de zoeklocatie**

Sondering	RD	Maaiveld	Filter	Meetperiode	Statistische eigenschappen			
					LG	HG	GG	Fluctuatie
	X: Y:	m +NAP	Bodem op m +NAP	Dagen (valide)	m +NAP	m +NAP	m +NAP	meter
PB01	174665 362783	32,92	26,92	1			31,47	
PB02	174634 362831	32,68	26,68	1			31,48	
PB03	174550 362898	32,30	26,30	1			31,30	

De opname hierboven is echter een momentopname. Om een betere inschatting te maken van het grondwatergedrag, is eigenlijk een langere meetreeks noodzakelijk, waaruit dan de GHG en GLG kan worden afgeleid.

De gemiddelde seizoen fluctuaties van het grondwaterpeil is, zoals aangegeven, te karakteriseren met twee variabelen: de gemiddelde hoogste [GHG] en de gemiddelde laagste grondwaterstand [GLG], uitgedrukt in meter onder maaiveld [m -mv]. Deze twee variabelen werden geïntroduceerd door van Heesen in 1970, die voorstelde om de GHG en GLG te berekenen als het gemiddelde van de drie hoogste/laagste peilen per jaar van minimaal acht jaren, waarbij de grondwaterstand tweemaal per maand wordt gemeten (op of omstreeks de 14de en 28ste dag). Met 'jaren' worden hier geen kalenderjaren, maar wel hydrologische jaren bedoeld, die beginnen op 1 april en eindigen op 31 maart. Indien onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn, kan een meetreeks worden aangevuld, met behulp van meteorologische data en een tijdsreeksmodel. GHG en GLG zijn maar betekenisvol wanneer seizoen fluctuaties terug te vinden zijn in de tijdsreeks van grondwaterpeilen. Dat is niet altijd het geval.

Onderhavig veldwerk is begin april 2023 uitgevoerd, het grondwaterpeil fluctueert gedurende het jaar. Gewoonlijk wordt de hoogste grondwaterstand (GWS) eind maart bereikt en de laagste GWS doorgaans eind september. Daarnaast varieert het grondwaterpeil van jaar tot jaar. Het waterpeil dat bijvoorbeeld eind maart wordt bereikt, is afhankelijk van de weerscondities in de periode die eraan vooraf gaat en die weerscondities zijn elk jaar lichtjes anders.

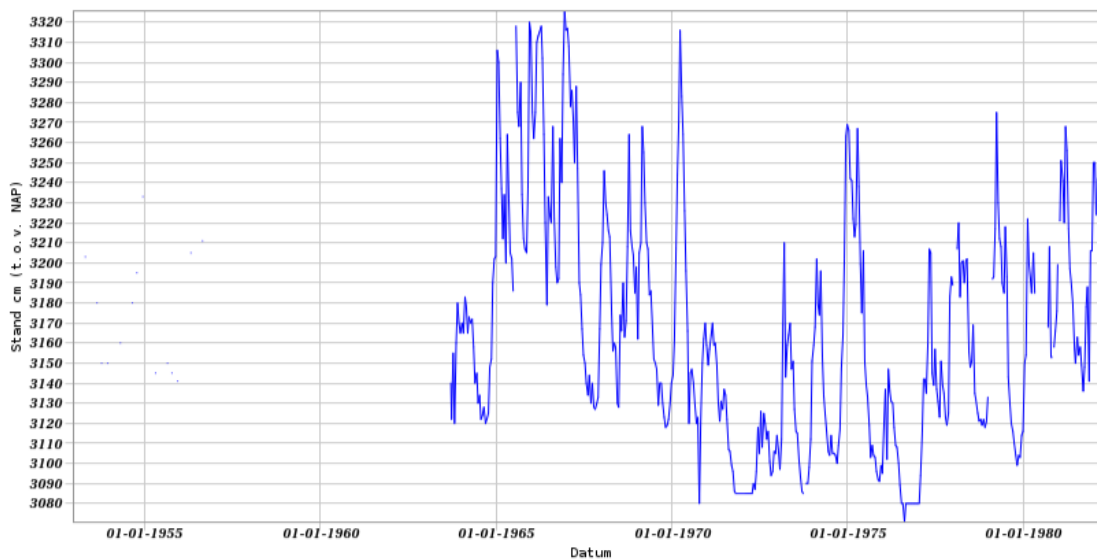
Ter hoogte van het plan aan De Achterste Singel ong. te Weert zijn in de literatuur (o.a. BRO REGIS II v2.2) géén meetreeksen gekend. De dichtstbijzijnde reeksen zijn op circa 900 meter ten zuidzuidwesten (Kempenweg) en op ca. 1200 meter ten noordwesten (Geuzendijk) gelegen. Zie de figuren 1.1, 1.2 en 1.3 hieronder.



Figuur 1.1 Situering peilbuizen uit BRO, met De Achterste Singel te Weert in kwadrant rechtsboven in de figuur

### Grondwaterstanden

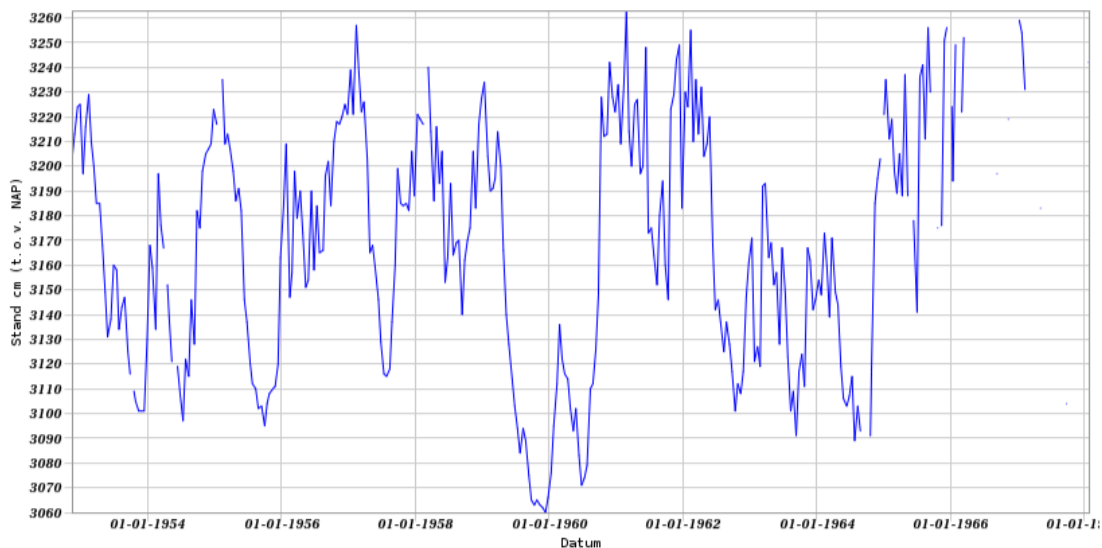
Identificatie: B57H0237  
 Identificatie buis: B57H0237-001  
 Coördinaten: 174450, 361900 (RD)  
 Maaiveld: 33.66 m t.o.v. NAP



Figuur 1.2 Peilbuis B57H0237 uit BRO aan de Kempenweg te Weert (900 meter ZZW)

### Grondwaterstanden

Identificatie: B57F0214  
 Identificatie buis: B57F0214-001  
 Coördinaten: 173350, 363200 (RD)  
 Maaiveld: 32.89 m t.o.v. NAP



Figuur 1.3 Peilbuis B57F0214 uit BRO aan de Geuzendijk te Weert (1200 meter NW)

Uit deze reeksen zijn GHG 's van NAP +32,70 m (01) en NAP +32,40 m (02) af te leiden. Onderhavig plan ligt oostelijk van deze reeksen. De grondwaterstand, ten tijde van het onderzoek, was beneden NAP +31,5 m gelegen. **Op basis van deze gegevens stellen wij voor een GHG aan te houden van NAP +31,5 m en een GLG van NAP +29 m. De actuele grondwaterstand dient voorafgaand aan de uitvoering te worden vastgesteld.**

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden, dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent, dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk, dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

### 3.4 Duiding

Uit de digitale terreinmeting zijn overall maaiveldhoogten te destilleren van circa NAP +33,29 m tot NAP +31,96 m. Daarbij uitgaande van een GHG van NAP +31,5 m én de normregel dat de onderkant van de kist minimaal 30 cm boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand dient te liggen zal bij één enkele kist in het graf een maaiveldhoogte van  $\geq$  NAP +32,95 m noodzakelijk zijn. Vermits de regulering wordt doorgetrokken naar 2 kisten in één graf zal het maaiveld op  $\geq$  NAP +33,75 m moeten liggen en bij 3 kisten in één graf op  $\geq$  NAP +34,55 m. Nadere vaststelling van de uitgangspunten is derhalve opportuun.

Om de begraafplaats capabel te maken c.q. te optimaliseren is ophoging van het perceel opportuun. Deze ophoging zou dan gerealiseerd moeten worden met Zand in aanvulling of ophoging (conform RAW 22.06.01). In bijlage 3 zijn de uitvoeringsrichtlijnen voor terreinophogingen weergegeven.

## 4 Conclusie en aanbevelingen

Uit de digitale terreinmeting zijn maaiveldhoogten te herleiden van circa NAP +33,29 m tot NAP +31,96 m. Als wij daarbij een GHG hanteren van NAP +31,5 m én de normregel dat de onderkant van de kist minimaal 30 cm boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand dient te liggen zal het perceel momenteel niet geschikt zijn voor zelfs één enkele kist in het graf (benodigde maaiveldhoogte van  $\geq$  NAP +32,95 m).

Om de begraafplaats capabel te maken c.q. te optimaliseren, zal men het perceel moeten ophogen. Nadere vaststelling van de uitgangspunten is daarbij opportuun.

Ubachsberg, gemeente Voerendaal, 12 april 2023

**Aelmans Eco B.V.**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "L. Omid".

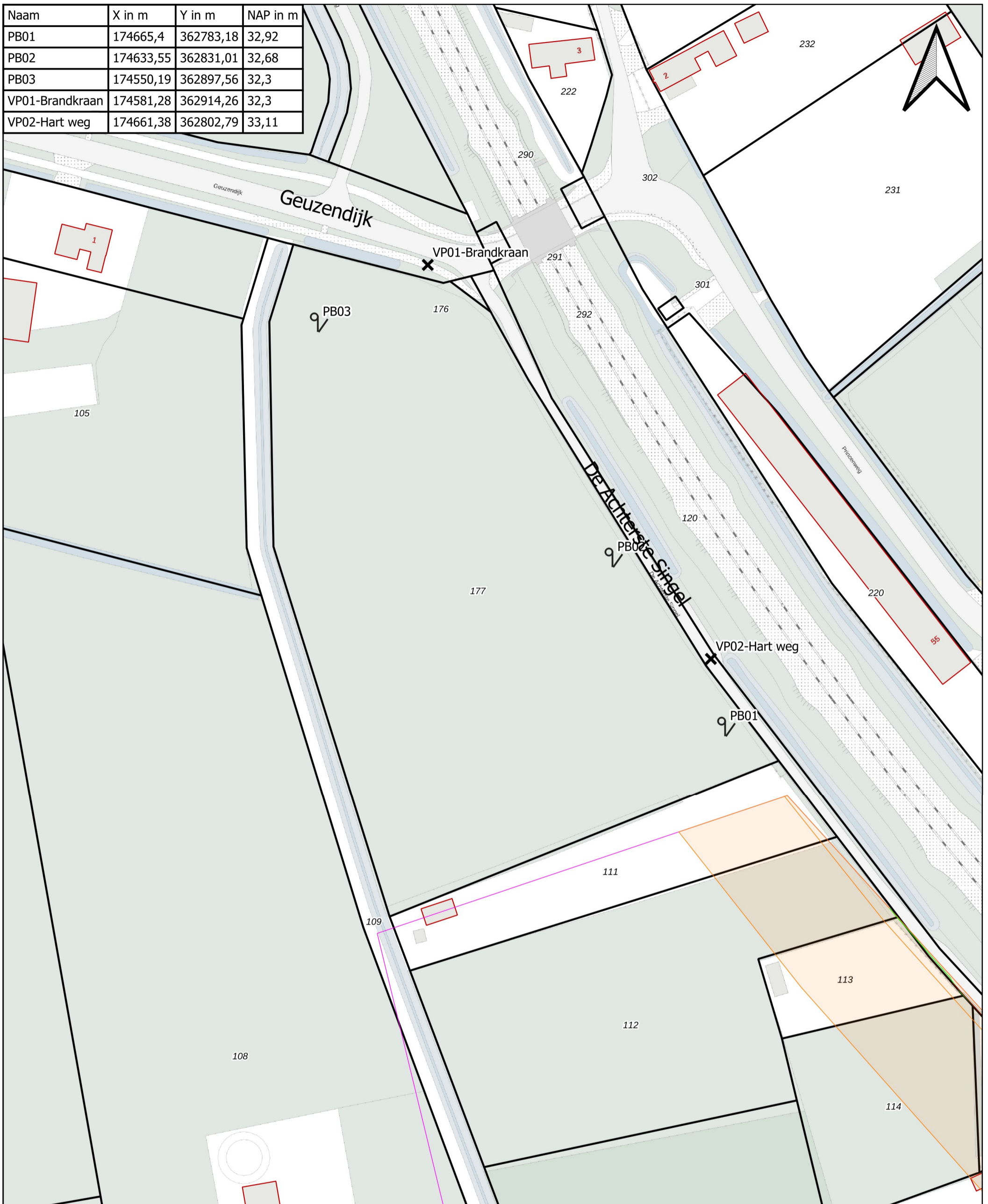
**ing. L. Omid**

Rapport opgesteld door:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "R.M.E. Kroonen".

ing. R.M.E. Kroonen  
Projectleider/adviseur  
geotechniek & geohydrologie


Naam	X in m	Y in m	NAP in m
PB01	174665,4	362783,18	32,92
PB02	174633,55	362831,01	32,68
PB03	174550,19	362897,56	32,3
VP01-Brandkraan	174581,28	362914,26	32,3
VP02-Hart weg	174661,38	362802,79	33,11



## Legenda

0 10 20 m



 PB00 = Peilbuis



Kerkstraat 4  
6367 JE Voerendaal  
T: 045-5753255  
E: info@aelmans.com

Kerkstraat 2  
6095 BE Baexem  
T: 0475-459260  
https://www.aelmans.com

Opdrachtgever	Al Firdaws Begraafplaats			
Onderwerp	<b>Onderzoekslocatie</b>			
Locatie	De Achterste Singel te Weert			
Projectnummer	E230561			
Datum	12-04-2023	Tekeningnr:	Figuur01	
Getekend	L. Omid	Schaal	1:1000	Formaat A3

## **Bijlage 1**

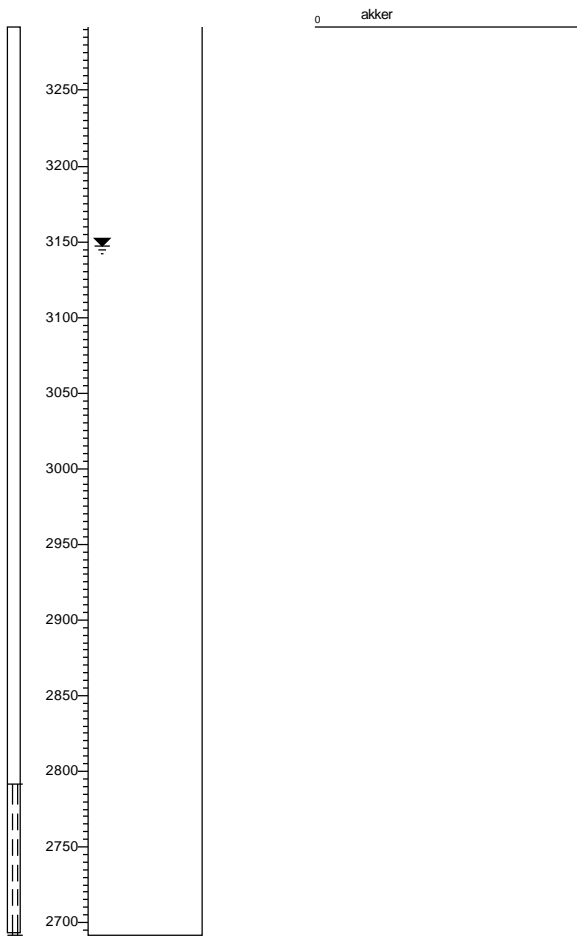
Relevante delen grondonderzoek,  
boorlogs

**Projectcode: E230561**

**Projectnaam: T.b.v. Begraafplaats a/d De Achterste Singel te Weert**

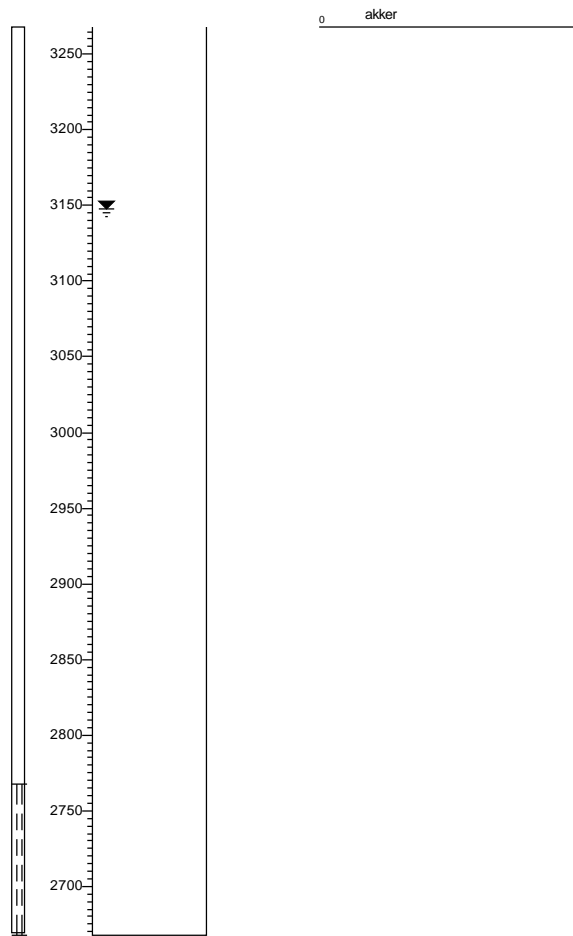
**Boring: PB01**

Datum: 7-4-2023  
GWS:[cm] 145  
N.A.P.[m] 32.92



**Boring: PB02**

Datum: 7-4-2023  
GWS:[cm] 120  
N.A.P.[m] 32.68



Materiaal peilbuis: PVC  
Diameter peilbuis: 26-32  
Filtertraject peilbuis: 500-600

Materiaal peilbuis: PVC  
Diameter peilbuis: 26-32  
Filtertraject peilbuis: 500-600

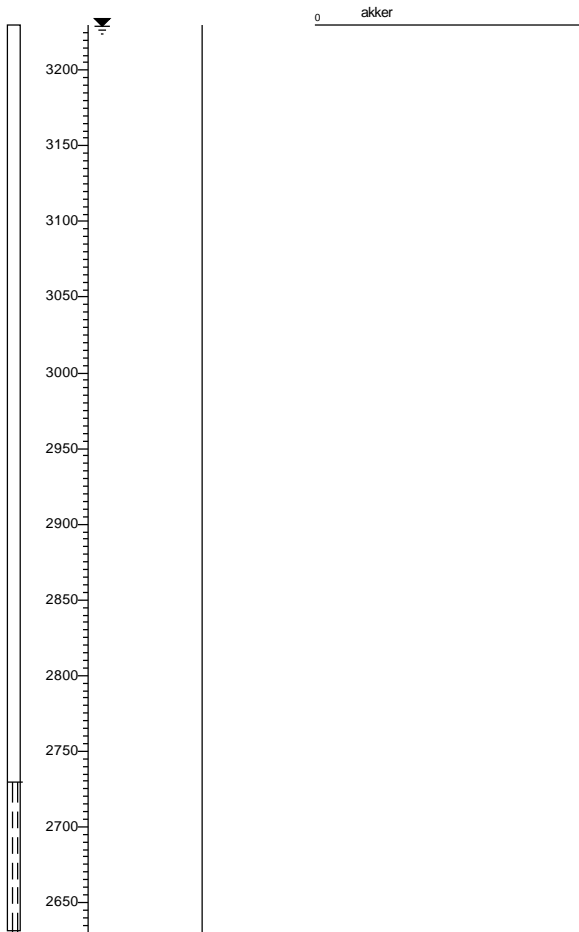


**Projectcode: E230561**

**Projectnaam: T.b.v. Begraafplaats a/d De Achterste Singel te Weert**

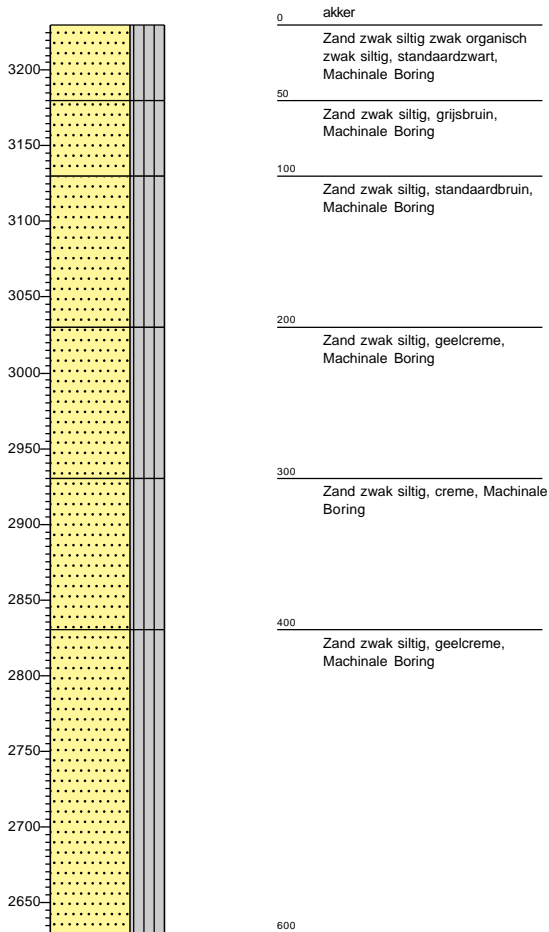
**Boring: PB03**

Datum: 7-4-2023  
GWS:[cm] 1  
N.A.P.[m] 32.3



**Boring: bij PB03**

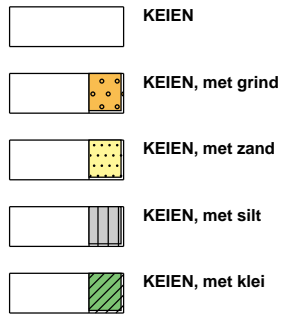
Datum: 7-4-2023  
N.A.P.[m] 32.3



Materiaal peilbuis: PVC  
Diameter peilbuis: 26-32  
Filtertraject peilbuis: 500-600

# Legenda (conform NEN-EN-ISO 14688-1)

## KEIEN (KEITJES)



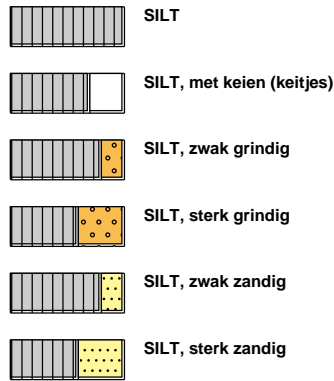
## GRIND



## ZAND



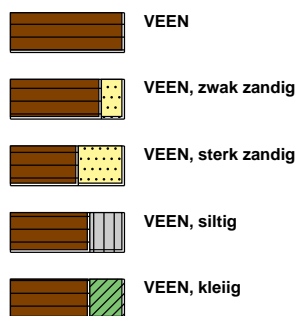
## SILT



## KLEI



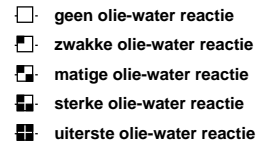
## VEEN (HUMUS, DETRITUS)



## geur



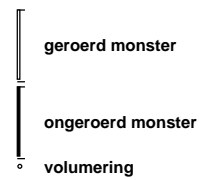
## olie



## p.i.d.-waarde



## monsters

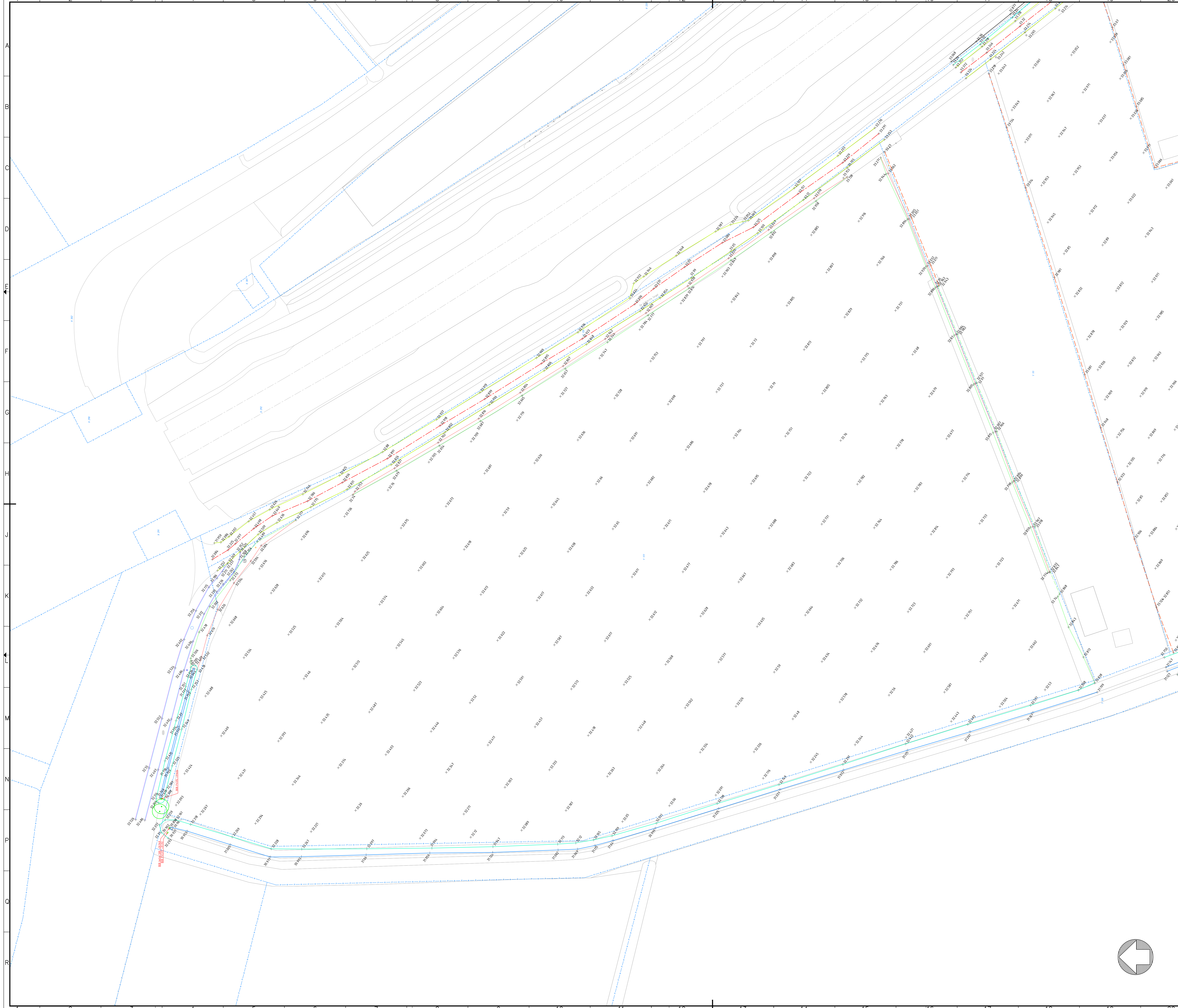


## overig



## **Bijlage 2**

### Digitale terreinmeting



Legenda		
Geometrie	Omschrijving	Status
	As weg	Bestaand
	Haag	Bestaand
	Struiken	Bestaand
	Bodem watergang	Bestaand
	Insteek watergang	Bestaand
	Doorgang terreinafschieding	Bestaand
	Rasterhekwerk	Bestaand
	Kadastrale bebouwing	Bestaand
	Hoogtelijn	Bestaand
	Kantverharding	Bestaand
	Verharding beton	Bestaand
Symbool	Omschrijving	Status
	Boon	Bestaand
	Asfaltverharding	Bestaand
	Klinkerverharding	Bestaand
	Gemeten hoogtepunt	Bestaand
	Brandkraan	Bestaand
	Verkeersbord	Bestaand
	Paallocatie gas	Bestaand
	Paallocatie water	Bestaand

Schaal 1:250  
 0 5 10 15 20

ISL Begraafplaats Weert  
 DTM meting Perceel 2  
 Datum laatste meting: 22-03-2023



Coördinaten in Rijksdriehoekstelsel en hoogtes in meters -NAP					
Uitgever	Ervan Schot	dt	23-03-2023	Bladz.	11/250
Ontwikkelaar	WJ van Beurden	dt	23-03-2023	Formaat	A4x1189
Ontwikkelaar	ISL	dt	2023	Concept	1
Ontwikkelaar	ISL	dt	2023	Concept	1
Ontwikkelaar	ISL	dt	2023	Concept	1

## **Bijlage 3**

# Algemene uitvoeringsrichtlijnen voor terreinophogingen

## **ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN GRONDWERKEN VOOR TERREINOPHOGINGEN**

Voordat de terreinophoging(en) worden aangebracht wordt het geadviseerd om het huidige maaiveldniveau op te schonen (verwijderen graszoden). Hierbij kan veelal worden volstaan met een ontgraving tot maaiveld  $-0,30$  m.

De voor eventueel benodigde grondverbeteringen benodigde ontgravingen kunnen in het algemeen onder een talud van circa 1:1 worden uitgevoerd. Extra aandacht moet worden besteed aan ontgravingen naast, dan wel nabij een bestaande, op staal gefundeerde belending. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zo veel mogelijk te worden vermeden. Indien dergelijke ontgravingen noodzakelijk zijn dan moet worden nagegaan of speciale maatregelen moeten worden genomen.

Tijdens het verdichten van grondlagen moet de grondwaterstand zich minimaal 0,5 m beneden het ontgravingsniveau bevinden. Is dit niet het geval dan moet een bemaling worden geïnstalleerd, die in staat moet zijn de grondwaterstand tot ten minste dit niveau te verlagen. Deze verlaging moet zijn gerealiseerd voordat met ontgraven het vereiste niveau is bereikt.

Ter controle van de stijghoogte van het grondwater in watervoerende lagen kan worden overwogen vooraf een of meer peilbuizen te plaatsen.

Voor de controle op de mate van aanpassing van de ondergrond aan de reeds aangebrachte ophoogbelastingen kunnen in de cohesieve lagen waterspanningsmeters worden geplaatst. Dit verdient met name overweging als de stabiliteit van de ophoging en de voortgang van het werk kritisch zijn.

Aanbevolen wordt de optredende zettingen met behulp van een aantal zakkaken te meten. Dit maakt het mogelijk de grootte van de ophoging en / of het tijdschema eventueel aan te passen aan het werkelijke zettingsgedrag. De zakkaken moeten op een aantal plaatsen verspreid over het op te hogen gebied worden geplaatst, bijvoorbeeld in een stramien van hart op hart maximaal circa 35 à 100 m (een en ander in belangrijke mate afhankelijk van de grootte van de verwachte maximale zettingen, de variatie in het geotechnisch lengteprofiel en de grootte van het op te hogen gebied). Bij plaatsing van zakkaken in de nabijheid van de randen van het op te hogen gebied moet worden bedacht dat daar veelal niet de maximale zettingen zullen optreden.

De zakkaken moeten op het bestaande maaiveld, dan wel op de bodem van de ontgraving worden geplaatst. Voor de start van het ophogen moet ten minste één hoogtemeting van de zakkaken plaatsvinden (nulmeting). Tijdens het ophogen moeten de zakkaken regelmatig worden gewaterpast. Het verdient aanbeveling om in overleg met de geotechnisch adviseur een op het werk toegespitst meetprogramma vast te stellen (locaties en frequenties, met ten minste 1 meting direct na het aanbrengen van elke ophoogslag).

Tijdens elke meting moet de bovenkant van de zakkaken én de zandophoging worden gewaterpast. Hieruit en uit de lengte van de zakkaken kan de dikte van het opgebrachte zandpakket in de tijd worden afgeleid. In verband hiermee is het noodzakelijk de lengte van de zakkaken tijdens de installatie te noteren, terwijl bij tussentijds oplengen van de zakkaken de datum en de lengte van elke oplenging moet worden gemeten en genoteerd.

De eventueel te dempen sloten dienen vóór het aanvullen te worden opgeschoond en dienen hierna tot aan het niveau van het omliggende maaiveld zorgvuldig te worden opgevuld met materiaal uit de omgeving, dat soortgelijk is aan het naast de sloten tot slootdiepte aanwezige materiaal. Hierbij kan mogelijk grond worden hergebruikt die bij het graven van nieuwe sloten vrijkomt.

Na het plaatsen en waterpassen (nulmeting) van de zakkaken kan de eerste ophoogslag worden aangebracht. Deze kan een dikte hebben van circa 0,5 à 1,0 m en moet als draineerlaag fungeren. Het zand van de draineerlaag moet voldoen aan de eisen voor "draineerzand" zoals omschreven in art. 22.06.02 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*. Vanaf de draineerlaag kunnen vervolgens de verticale drains worden geïnstalleerd. Geadviseerd wordt in de draineerlaag horizontale drains aan te brengen. Deze moeten afwateren op de te handhaven sloten of de nieuw te graven watergangen. De drooglegging van de drainagelaag is afhankelijk van de diepteligging van de horizontale drains.

Na het installeren van het drainagesysteem kan de ophoging worden voltooid, door het in een aantal ophoogslagen aanbrengen van deze ophoging. Tussen twee ophoogslagen moet voldoende tijd worden aangehouden, zodat de ondergrond tussen de verschillende ophoogslagen al gedeeltelijk kan consolideren (ter voorkoming van mogelijk afschuiving en squeezing).

Afschuiving en squeezing (het horizontaal uitpersen van slappe grondlagen ten gevolge van een bovenbelasting) kan met name optreden wanneer bij een cohesieve ondergrond direct naast sloten wordt opgehoogd. Dit gevaar is met name aanwezig tijdens en direct na het ophogen. In deze periode zal in de cohesieve (veen- en klei-) lagen een hoge wateroverspanning aanwezig zijn, terwijl de schuifweerstand in deze lagen tijdelijk nog niet is toegenomen. Door het consolidatieproces (afstromen van overspannen water) zal deze situatie na enige tijd geleidelijk verbeteren.

Geadviseerd wordt tijdens de uitvoering het eventueel optreden van afschuiving en / of squeezing nauwlettend te controleren (monitoren) en indien nodig direct maatregelen te nemen.

Geadviseerd wordt het zandlichaam - indien mogelijk en toegestaan - over de volledige hoogte ten minste tot de buitenrand van het op te hogen gebied door te trekken. De taluds van de ophoging dienen veelal niet steiler te worden uitgevoerd dan 1:1,5.

Voor het verkrijgen van een voldoende draagkrachtige ophoging is het noodzakelijk dat de zandophoging voldoende wordt verdicht. Het zand dat boven de draineerlaag wordt verwerkt moet voldoen aan de eisen voor "zand in aanvulling of ophoging" zoals omschreven in art. 22.06.01 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*.

Elke laag moet tot de vereiste dichtheid worden verdicht met een voldoende zware trilwals (6 à 8 ton) met minimaal 4 walsgangen, die elkaar overlappen.

De verdichting van het zand in aanvulling of ophoging moet worden gecontroleerd met de steekringmethode (proef 6 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*) of met de nucleaire methode.

De mate van verdichting moet worden gerelateerd aan de uit Proctor proeven verkregen maximum proctordichtheid (de normale Proctor proef; zie proef 9 van de *Standaard RAW Bepalingen 2015*). Hierbij moet de dichtheid van het zand in aanvulling of ophoging ten minste 93 % bedragen en de gemiddelde dichtheid ten minste 98 %.

De mate van verdichting kan ook met een sondeerapparaat worden gecontroleerd. Als criterium geldt dat de conusweerstand met de diepte moet toenemen tot minimaal circa 5 MPa op circa 0,5 m diepte, waarna de conusweerstand in het ophoogzand met de diepte moet blijven toenemen.

In geval van de aanleg van een verharding kunnen daarop af gestemde strengere eisen van toepassing zijn voor de direct onder de verharding aan te brengen laag van een daarop afgestemde laagdikte.

Na verwijdering van de eventueel aangebrachte extra overhoogte dient het aanlegniveau, vanwege een mogelijke verstoring van de verdichting ten gevolge van het afgraven van de overhoogte, voor het aanbrengen van de verharding te worden afgetrild (het gebruik van een lichte trilplaat is hiervoor vermoedelijk voldoende).



In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden, is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

Tot slot maken wij u erop attent dat AAG beschikt over:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor het controleren van de gerealiseerde verdichting(en).
- Laboratoriumfaciliteiten (derden) voor het keuren van de geschiktheid van het materiaal voor de grondverbetering.

(20 juni 2017)