



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Geotechnisch advies

Aanleg kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum

VN-66391-1 | 13 december 2016



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: aanleg kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum te Akkrum
Projectnummer: VN-66391-1
Opdrachtgever: Kybys ingenieurs en adviseurs
Postbus 371
5280 AJ Boxtel
Datum: 13 december 2016

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	13 december 2016	

Opgesteld door:	ing. M. Ypma
Handtekening:	1.0. 
Documentnummer:	R47481
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	P.C. Veeneman




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Uitgevoerd geotechnisch grondonderzoek.....	5
2.1	Uitgevoerd veldonderzoek	5
2.2	Uitgevoerd laboratoriumonderzoek.....	6
3	Evenwichtsconstructie	7
3.1	Uitgangspunten	7
3.2	Gewicht nieuwe constructie.....	7
3.3	Gewicht te ontgraven grond.	7
3.4	Te ontgraven laagdiktes.	8
3.5	Conclusies op basis van ontgravingsniveaus.....	9
4	Zettingsberekening	10
4.1	Bodemopbouw	10
4.2	Uitgangspunten	10
4.3	Zettingsberekening.....	10
4.4	Resultaten	11
4.5	Conclusie	11

Bijlagen:

1	Situatietekening
2	Boorstaten
3	Laboratoriumresultaten
4	Lengteprofielen veld
5	Resultaten D-Settlement



1 Inleiding

In opdracht van Kybys ingenieurs en adviseurs te Boxtel heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een geotechnisch onderzoek uitgevoerd voor de aanleg van een kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum. Op basis van het uitgevoerde geotechnisch onderzoek is beoordeeld of er risico's zijn ten aanzien van zettingen.

1.1 Aanleiding en doel

De gemeente is voornemens om 1 van de huidige grasvelden van het sportpark Akkrum te vervangen door een kunstgrasveld. Voor de aanleg van het veld zal een deel van de huidige ondergrond (circa 0,4m) worden ontgraven en worden vervangen door een nieuwe constructie waarop het kunstgrasveld op wordt aangelegd. Gezien de aanwezige bodem is Wiertsema en Partners gevraagd om te beoordelen of de aanleg van het kunstgrasveld tot zettingsproblemen kan leiden.

Eerst wordt gekeken of het veld op basis van een evenwichtsconstructie kan worden aangelegd. Als dit niet het geval is, wordt berekend wat de maximaal te verwachten zettingen zullen zijn. Op basis van deze resultaten kan worden beoordeeld of er aanvullende maatregelen nodig zijn, en zo ja welke opties er zijn.

1.2 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieu-managementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**.

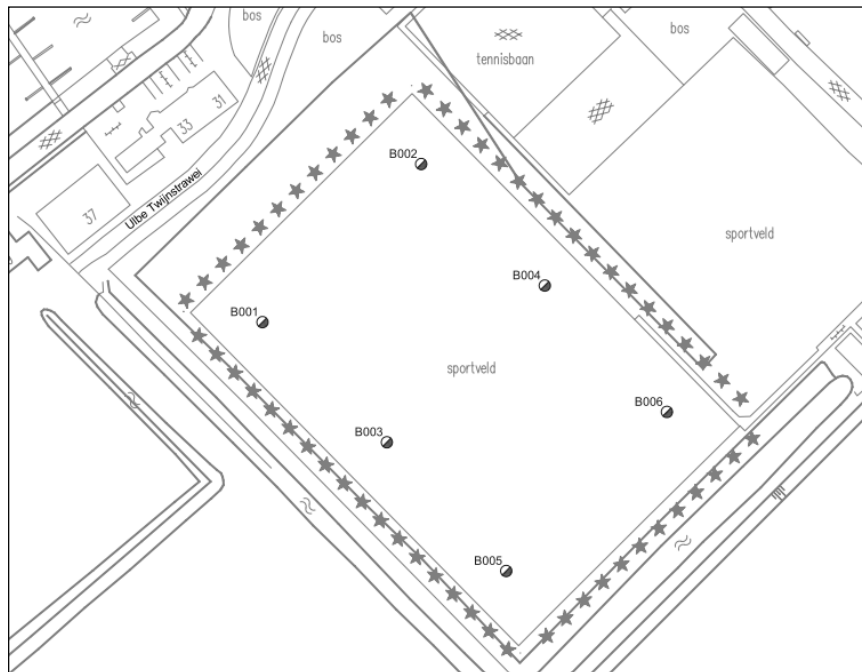
1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgen in het tweede hoofdstuk de resultaten van het uitgevoerde geotechnisch onderzoek. Vervolgens volgt in hoofdstuk 3 de evenwichtsbeschouwing. Tot slot volgt in hoofdstuk 4 de zettingsberekening incl. conclusies en aanbevelingen.



2 Uitgevoerd geotechnisch grondonderzoek

Om te kunnen beoordelen of er zettingen optreden en als dit het geval is hoe groot deze zettingen naar verwachting zullen zijn is het belangrijk om de aanwezige bodem inzichtelijk te maken. Gekozen is om de grondopbouw middels handboringen inzichtelijk te maken, zie figuur 2.1 en bijlage 1 (situatietekening).



Figuur 2.1: locaties handboringen.

2.1 Uitgevoerd veldonderzoek

De werkzaamheden zijn uitgevoerd op 4 november 2016. De boringen zijn verricht met een pulsboorsysteem en hebben bestaan uit:

- ▲ 6 handboringen met ongeroerde monsternamen tot 4 m- maaiveld (B001 t/m B006).

Tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden is de grondwaterstand, GHG en GLG vastgesteld. Daarnaast zijn in totaal 18 ongeroerde grondmonsters gestoken met het steekapparaat van Ackermann.

De boorstaten zijn terug te vinden in bijlage 2.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

2.2 Uitgevoerd laboratoriumonderzoek

Binnengekomen ongeroerde grondmonsters zijn gecontroleerd op visuele beschadigingen en op de juiste wijze van identificatie (label). Na inname zijn de ongeroerde grondmonsters ingewogen en is de lengte van de inhoud bepaald (indicatief nat volumegewichtbepaling). Na deze handelingen zijn de ongeroerde monsters in een geconditioneerde ruimte opgeslagen.

Nadat de laboratoriumspecificaties bekend zijn, zijn de monsters uit de geconditioneerde ruimte gehaald en met behulp van een hydraulische pers langzaam uitgedrukt en op een steunend ondervlak gelegd. Vervolgens zijn de monsters geclassificeerd en verwerkt in de boorstaat. Voor de bepaling van het nat en droog volumegewicht zijn er op verschillende lagen volumeringen gestoken.

De gestoken ringen worden gewogen voor de bepaling van het nat volumegewicht. Vervolgens wordt het monster gedurende 24 uur bij een temperatuur van 105° Celsius gedroogd en opnieuw gewogen. Hierdoor kan het droge volumegewicht en het watergehalte worden bepaald. In totaliteit zijn er 21 volumeringen gestoken. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage 3.



3 Evenwichtsconstructie

In dit advies wordt beoordeeld of het kunstgrasveld zonder aanvullende maatregelen kan worden aangelegd of dat nader moet worden berekend wat de maximaal te verwachten zettingen kunnen zijn.

3.1 Uitgangspunten

- De maximale verschilzetting tijdens de gebruiksfase mag 20 mm bedragen;
- Voor de ontwatering wordt een drainage op circa 1,1 m - N.A.P. aangelegd. De h.o.h. afstand bedraagt 2 m;
- De constructiehoogte van het kunstgrasveld bedraagt 0,40 m;
- Het veld wordt aangelegd met een tonrondte van 10 cm, zijden van het veld op N.A.P. -0,55 m en hart veld op N.A.P. -0,45 m;
- De tonronde wordt niet verwerkt in het aanvul materiaal maar in de ontgraving.
- Maximaal ontgravingsniveau bedraagt N.A.P. – 0,95 m.
- De levensduur van het veld is 10 jaar.

3.2 Gewicht nieuwe constructie

In tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van de gewichten van de individuele lagen en het totaalgewicht van de aan te leggen constructie.

Tabel 3.1: Gewicht aan te leggen constructiezijden.

Constructie opbouw [0,40m]			
Laag	dikte mm	kg/m3	kg/m2
infill rubber	30	600	18
infill zand	10	1700	17
kunstgras	xx	xx	3,5
sporttechnische laag lava	100	1800	180
zandonderbouw	260	1800	468
Totaal:			683

3.3 Gewicht te ontgraven grond

Op basis van de boorstaten en de volumegewichten is voor elke boring het gewicht van de te ontgraven grondlaag berekend, zie tabel 3.3.

Tabel 3.3: Gewicht van te ontgraven grondlagen op basis van individuele boringen.

Boring	Te ontgraven laag [m]	Gewicht te ontgraven laag [kg]
Boring 1	0,47	775
Boring 2	0,50	829



Boring	Te ontgraven laag [m]	Gewicht te ontgraven laag [kg]
Boring 3	0,48	833
Boring 4	0,47	778
Boring 5	0,47	749
Boring 6	0,46	819

Op basis van deze gegevens kan worden gesteld dat een ontgraving van 0,45 m een gemiddelde gewicht heeft van 755 kg. De onderste laag die wordt ontgraven is een kleilaag met een gewicht van 1700 kg/m³. Elke cm die minder hoeft te worden ontgraven is een reductie van circa 17 kg.

3.4 Te ontgraven laagdiktes

Van de ontvangen hoogtemeting is een 3D-profiel gemaakt. Op basis hiervan zijn vervolgens drie profielen gemaakt (bijlage 4). Aan de hand van de profielen is berekend of en op welke locaties een gewichtstoename is te verwachten (zie onderstaande 3 tabellen). De gewichten zijn gebaseerd op een oppervlakte van 1 m².

Tabel 3.4: Berekening mogelijke gewichtstoename door kunstgrasveld zijde 1.

Zijde 1 (ontgravingsdiepte = NAP -0,95)													
Afstand in profiel [m]	0,00	7,57	18,15	28,82	39,27	51,19	53,04	61,20	72,07	82,38	93,16	102,75	107,09
Hoogte maaiveld [m - NAP]	-0,48	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,53	-0,52	-0,51	-0,52	-0,54	-0,57	-0,57
Dikte te ontgraven laag [m]	0,47	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,42	0,43	0,44	0,43	0,41	0,38	0,38
gewicht te ontgraven laag [kg]	789	755	755	755	755	755	704	721	738	721	687	636	636
gewichtstoename [kg]	-106	-72	-72	-72	-72	-72	-21	-38	-55	-38	-4	47	47

Tabel 3.5: Berekening mogelijke gewichtstoename door kunstgrasveld hartlijn veld.

Hartlijn (ontgravingsdiepte = NAP -0,85)														
Afstand in profiel [m]	0,00	8,22	18,62	24,90	28,73	39,85	44,03	51,52	62,15	71,60	81,69	93,59	102,97	107,22
Hoogte maaiveld [m - NAP]	-0,44	-0,33	-0,33	-0,34	-0,33	-0,35	-0,34	-0,33	-0,36	-0,35	-0,36	-0,35	-0,41	-0,41
Dikte te ontgraven laag [m]	0,41	0,52	0,52	0,51	0,52	0,50	0,51	0,52	0,49	0,50	0,49	0,50	0,44	0,44
gewicht te ontgraven laag [kg]	687	874	874	857	874	840	857	874	823	840	823	840	738	738
gewichtstoename [kg]	-4	-191	-191	-174	-191	-157	-174	-191	-140	-157	-140	-157	-55	-55



Tabel 3.4: Berekening mogelijke gewichtstoename door kunstgrasveld zijde 2.

Zijde 2 (ontgravingsdiepe = NAP -0,95)												
Afstand in profiel [m]	0,00	4,67	18,40	29,06	39,04	51,34	61,98	72,09	82,67	93,70	101,74	107,29
Hoogte maaiveld [m - NAP]	-0,52	-0,52	-0,51	-0,51	-0,47	-0,50	-0,49	-0,51	-0,50	-0,51	-0,58	-0,58
Dikte te ontgraven laag [m]	0,43	0,43	0,44	0,44	0,48	0,45	0,46	0,44	0,45	0,44	0,37	0,37
gewicht te ontgraven laag [kg]	721	721	738	738	806	755	772	738	755	738	619	619
gewichtstoename [kg]	-38	-38	-55	-55	-123	-72	-89	-55	-72	-55	64	64

3.5 Conclusies op basis van ontgravingsniveaus

In het midden van het veld vindt er geen gewichtstoename plaats en daarom worden hier ook geen zettingen verwacht. Bij de randen van het veld is het gewicht van de te ontgraven laag op twee hoeken van het veld na, voldoende om het gewicht van de nieuwe constructie te compenseren. In de hoeken geldt dat er wel zettingen kunnen optreden. De maximaal berekende gewichtstoename is circa 64 kg. In hoofdstuk 4 wordt bekeken welke zettingen dit tot gevolg kunnen hebben.



4 Zettingsberekening

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de mogelijk maximaal te verwachten zettingen bij een belastingverhoging van circa 64 kg/m² ten gevolge van de aanleg van het kunstgrasveld. Op basis van de resultaten kan worden beoordeeld of er moet worden afgeweken van de standaard werkmethode en constructie.

4.1 Bodemopbouw

Het ontgravingsniveau ter plaatse van de rand van het veld bedraagt 0,95 m – N.A.P. Hierop volgend wordt een zwak siltig kleilaag tot zwak humeuze kleilaag aan getroffen. Onder de kleilaag wordt een mineraalarme veenlaag aangetroffen. De bovenkant van de veenlaag varieert tussen de N.A.P. -1,62 m en -1,99 m, de onderkant tussen de N.A.P. -2,47 m en 3,89 m. onder de veenlaag worden nog zand en lemlagen aangetroffen.

4.2 Uitgangspunten

- Gerekend is met de aangetroffen grondwaterstand van N.A.P. -1,30 m;
- Met de aanleg van de drainage op een niveau van N.A.P. -1,10 wordt de grondwaterstand niet verlaagd;
- Het polderpeil wordt in de omgeving van het sportveld niet verlaagd in de nabije toekomst. Indien dit wel het geval is, dan moet er rekening worden gehouden met niet voorziene zettingen;
- Het maximale niveau van de bovenkant van de veenlaag is niet hoger dan N.A.P. -1,60 m;
- Zettingen ten gevolge van veenoxidatie zijn niet meegenomen;
- De maximale belastingstoename is 65 kg/m²;
- De berekeningen van de zettingen zijn verricht met D-Settlement versie 16.1 met de rekenmethode van NEN-Koppejan, en het consolidatiemodel van Darcy.

4.3 Zettingsberekening

In de zettingsberekening wordt uitgegaan van het maatgevend bodemprofiel (hoogst gevonden veenlaag). De van toepassing zijnde grondparameters zijn vastgesteld aan de hand van de boringen en tabel 2.b van NEN 9997-1 en gelden voor ongestoorde grond. In tabel 4.1 is het gehanteerde bodemprofiel met bijbehorende representatieve grondparameters beschreven.



Tabel 4.1: Representatieve samendrukkingsparameters

DKM-...	b.k. laag	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	C_v	C_p	C_s	C'_p	C'_s	POP/OCR
Grondsoort	m - N.A.P.	[kN/m ³]	[m ² /s]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
Klei, matig siltig, zwak humeus	1,00	17/17	$3 \cdot 10^{-08}$	60	640	15	160	10 (POP)
Veen	1,60	10/10	$1 \cdot 10^{-07}$	20	80	5	20	10 (POP)
Zand, matig siltig	3,60	18/20	Drained	2400	∞	600	∞	1,3 (OCR)

Hierin is: C_v Verticale consolidatiecoëfficiënt;
 C_p en C_s Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënt indien grondspanningen lager zijn dan de in de grond aanwezige grensspanning P_g ;
 C'_p en C'_s Primaire en secundaire samendrukkingscoëfficiënt indien grondspanningen hoger zijn dan de in de grond aanwezige grensspanning P_g ;
 POP/OCR Pre Overburden Pressure / Over Consolidation Ratio, maat voor de reeds in de grond aanwezige overspanning, wordt gebruikt voor de bepaling van P_g .

4.4 Resultaten

Uit de analyse van de te ontgraven lagen volgde al dat op sommige plekken meer gewicht wordt weggehaald dan wordt terug geplaatst. Hier zal dus geen zetting optreden. De maximaal op te treden zettingsverschillen liggen tussen nul en de maximale zetting.

Uit de zettingssom volgt dat de maximale zetting op basis van een gewichtstoename van 64 kg/m² 9 mm na 30 jaar zal bedragen. Met een gebruikperiode van 10 jaar zijn de maximale zettingen 20 mm, zie bijlage 5 voor de tijds/zettingsgrafiek.

Opgemerkt dient te worden dat variatie in bodemeigenschappen, een niet gelijkmatige bodemopbouw en de beperkingen van het rekenmodel (minder geschikt voor hele kleine belastingstoename) kunnen leiden tot een verschil in de berekende zetting tot ca. 50%.

4.5 Aanleg grondwallen.

Rondom het kunstgrasveld zijn grondwallen voorzien. Beoordeeld is of de aanleg van deze grondwallen invloed kan hebben op het kunstgrasveld. De conclusie van deze beschouwing is dat door de beperkte hoogte in combinatie met de afstand tot het veld, er geen invloed op het veld zal zijn.

4.6 Conclusie

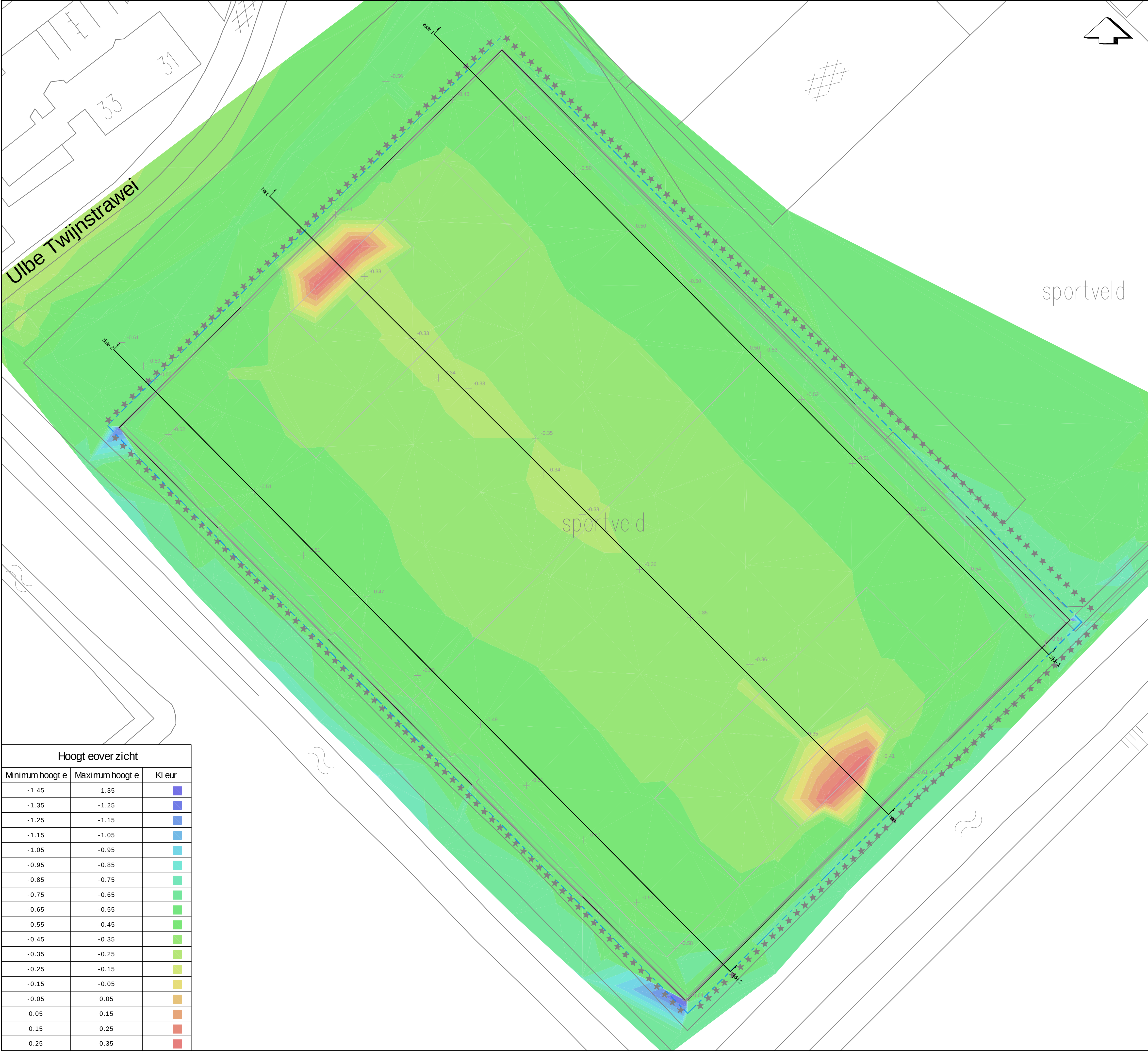
Voor twee van de hoeken van het veld dient rekening te worden gehouden met zettingen van ca. 8 tot 11 mm. Deze zettingen zijn kleiner dan de maximaal toelaatbare verschil zettingen (0 tot 11 mm = > 20 mm). Het veld kan worden aangelegd zonder aanvullende maatregelen. Indien het gewenst is om alle zettingsrisico's uit te sluiten, dan moet worden gedacht aan bijvoorbeeld Granulight in plaats van zand als funderingsmateriaal.



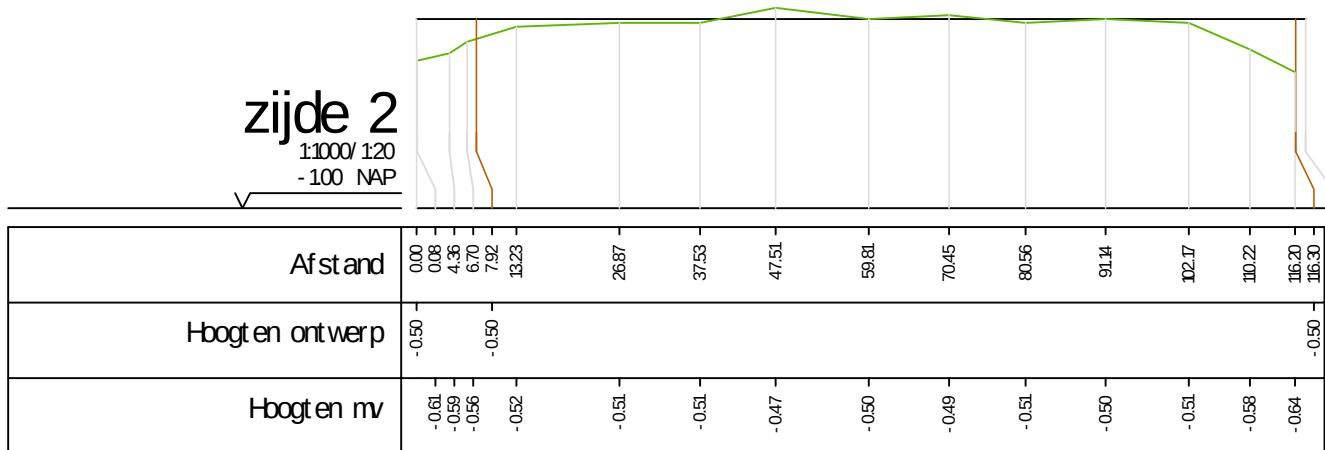
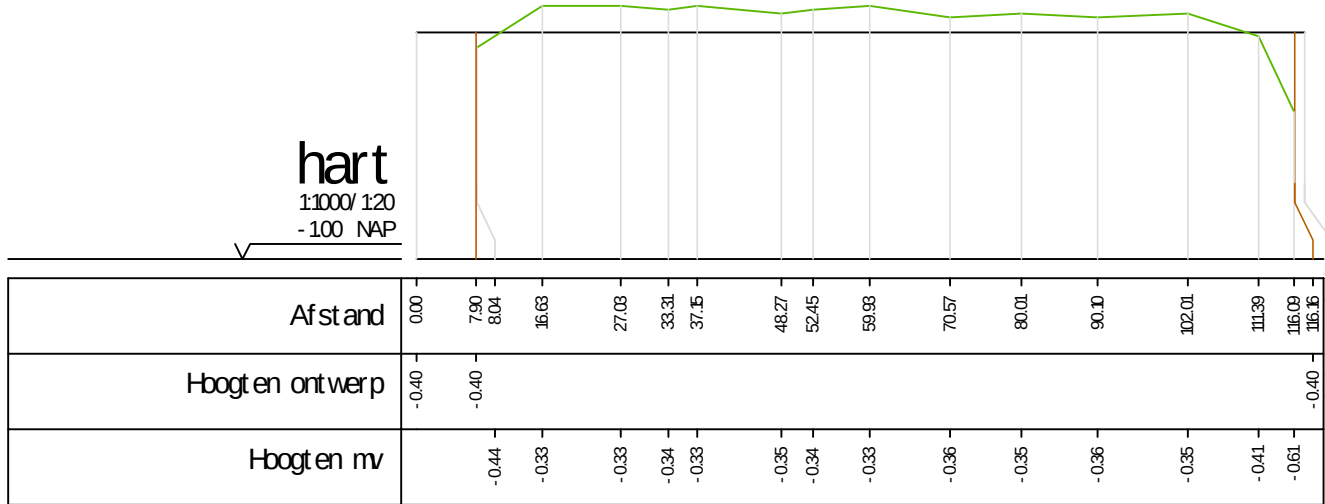
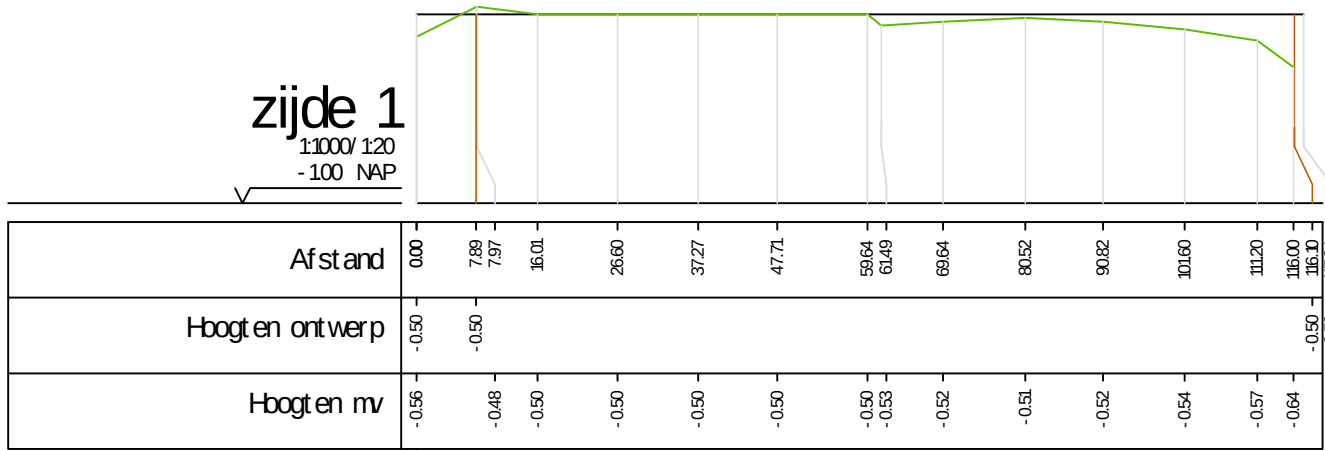
Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Hoogt eover zicht		
Minimum hoogte e	Maximum hoogte e	Kl eur
-1.45	-1.35	■
-1.35	-1.25	■
-1.25	-1.15	■
-1.15	-1.05	■
-1.05	-0.95	■
-0.95	-0.85	■
-0.85	-0.75	■
-0.75	-0.65	■
-0.65	-0.55	■
-0.55	-0.45	■
-0.45	-0.35	■
-0.35	-0.25	■
-0.25	-0.15	■
-0.15	-0.05	■
-0.05	0.05	■
0.05	0.15	■
0.15	0.25	■
0.25	0.35	■



Profieltekening

Aanleg kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum

Datum : 18.11.16

Getekend : CL

Schaal : 1: 250

Formaat : A1

Opdracht : VN-66391-1

Gew: 22.11.16 CL

Gew:

Gew:

Gew:



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Blad : 1-1

0 m 2.5 m 12.5 m

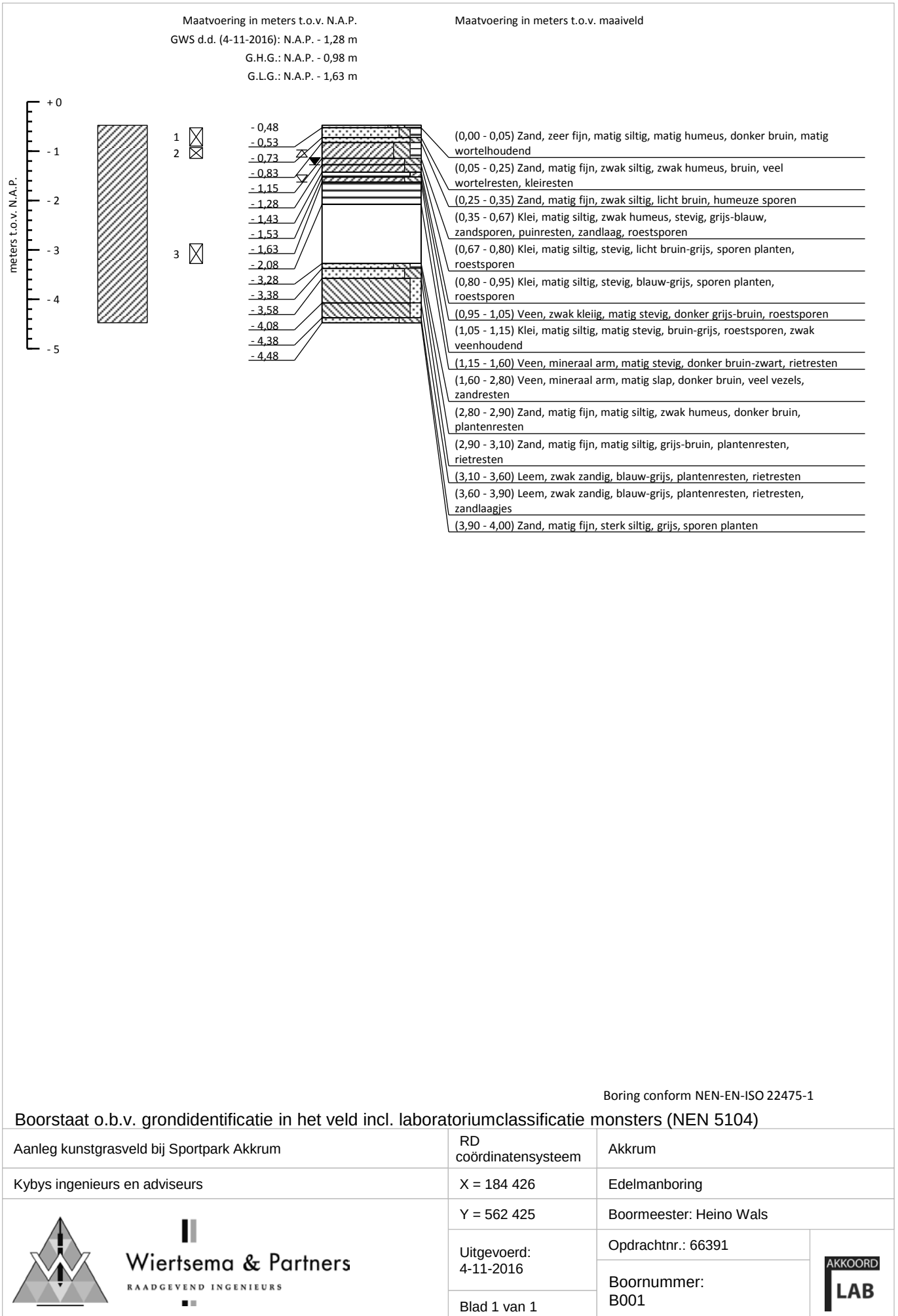
AKKORDE

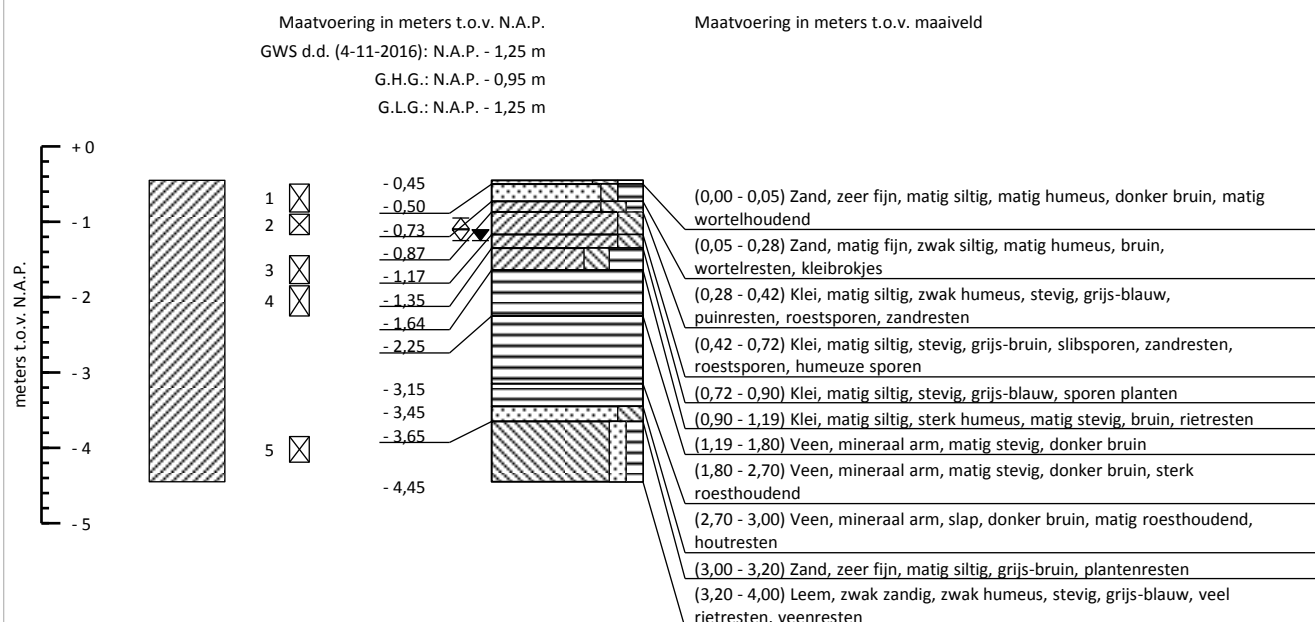
UITV

Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS





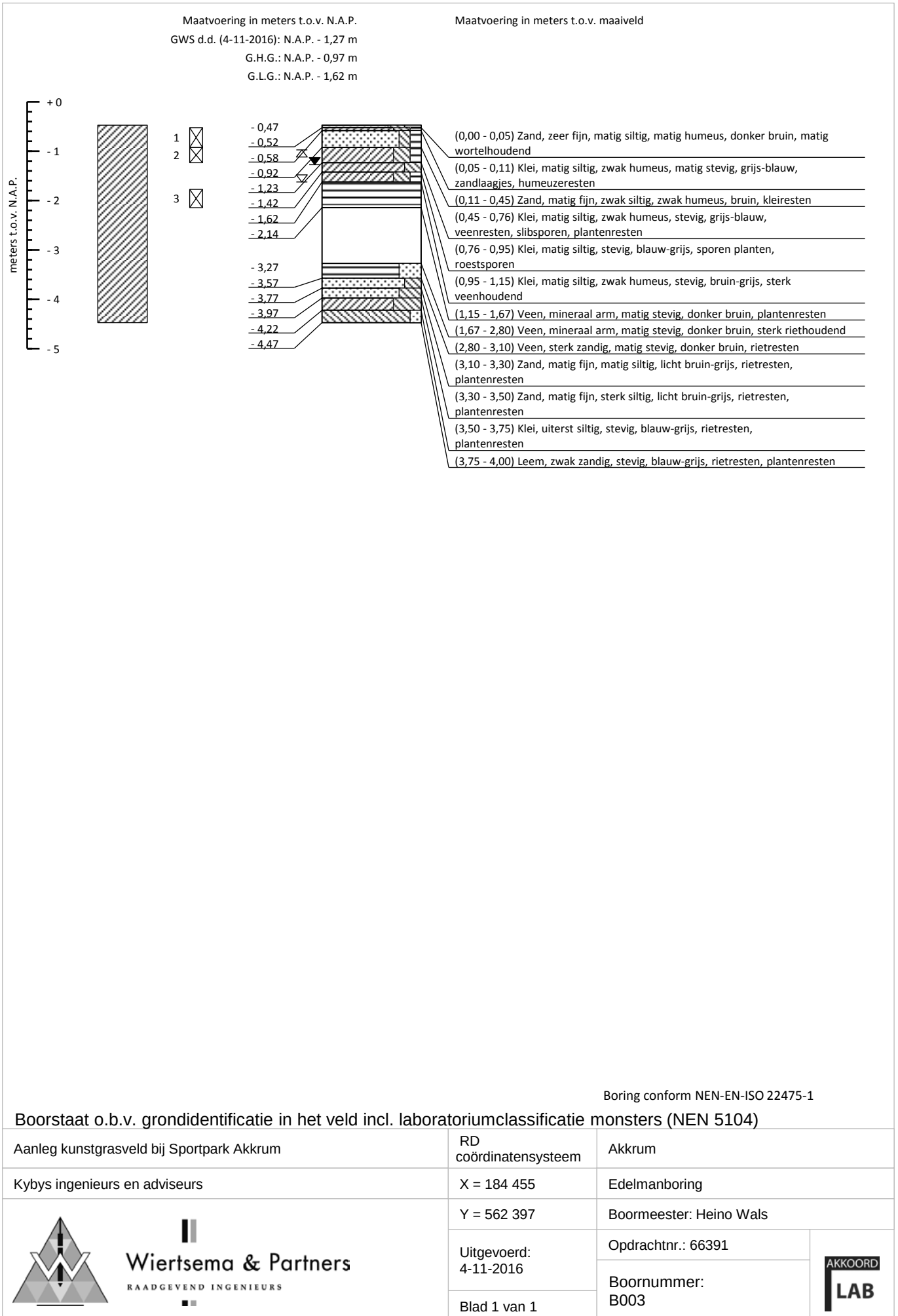
Boring conform NEN-EN-ISO 22475-1

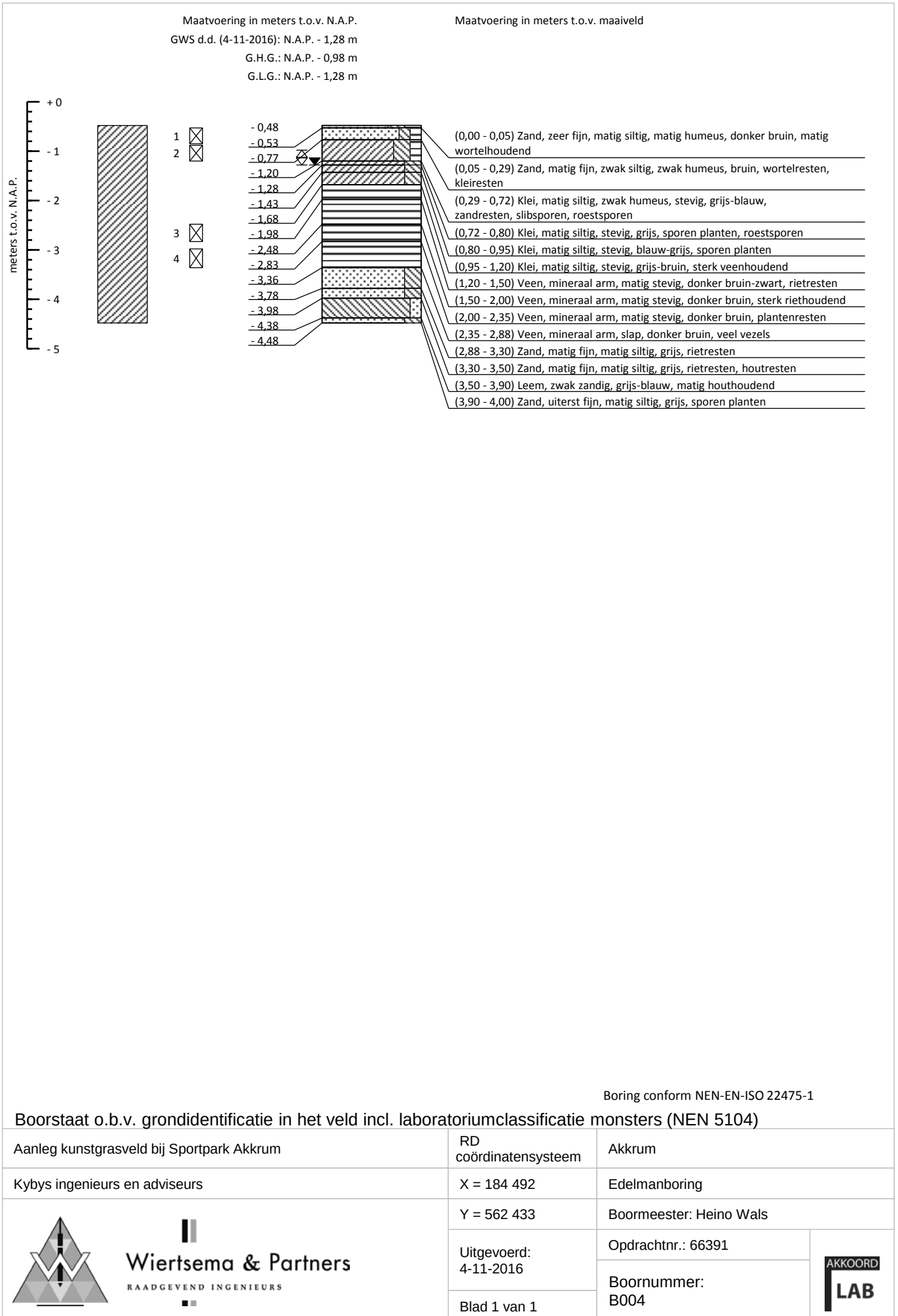
Boorstaat o.b.v. grondidentificatie in het veld incl. laboratoriumclassificatie monsters (NEN 5104)

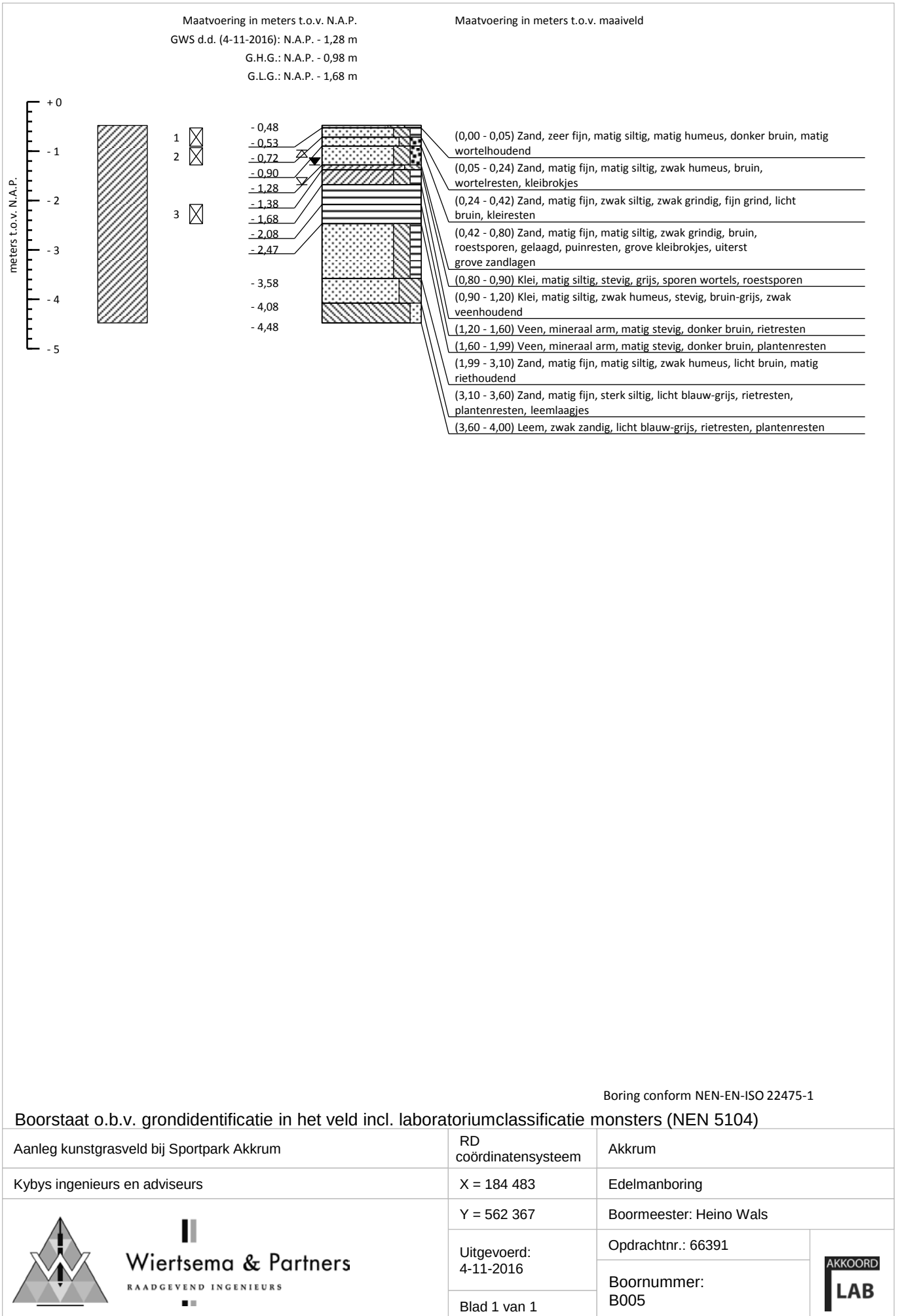
Aanleg kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum	RD coördinatensysteem	Akkrum
Kybys ingenieurs en adviseurs	X = 184 463	Edelmanboring
 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	Y = 562 461	Boormeester: Heino Wals
	Uitgevoerd: 4-11-2016	Opdrachtnr.: 66391
	Blad 1 van 1	Boornummer: B002

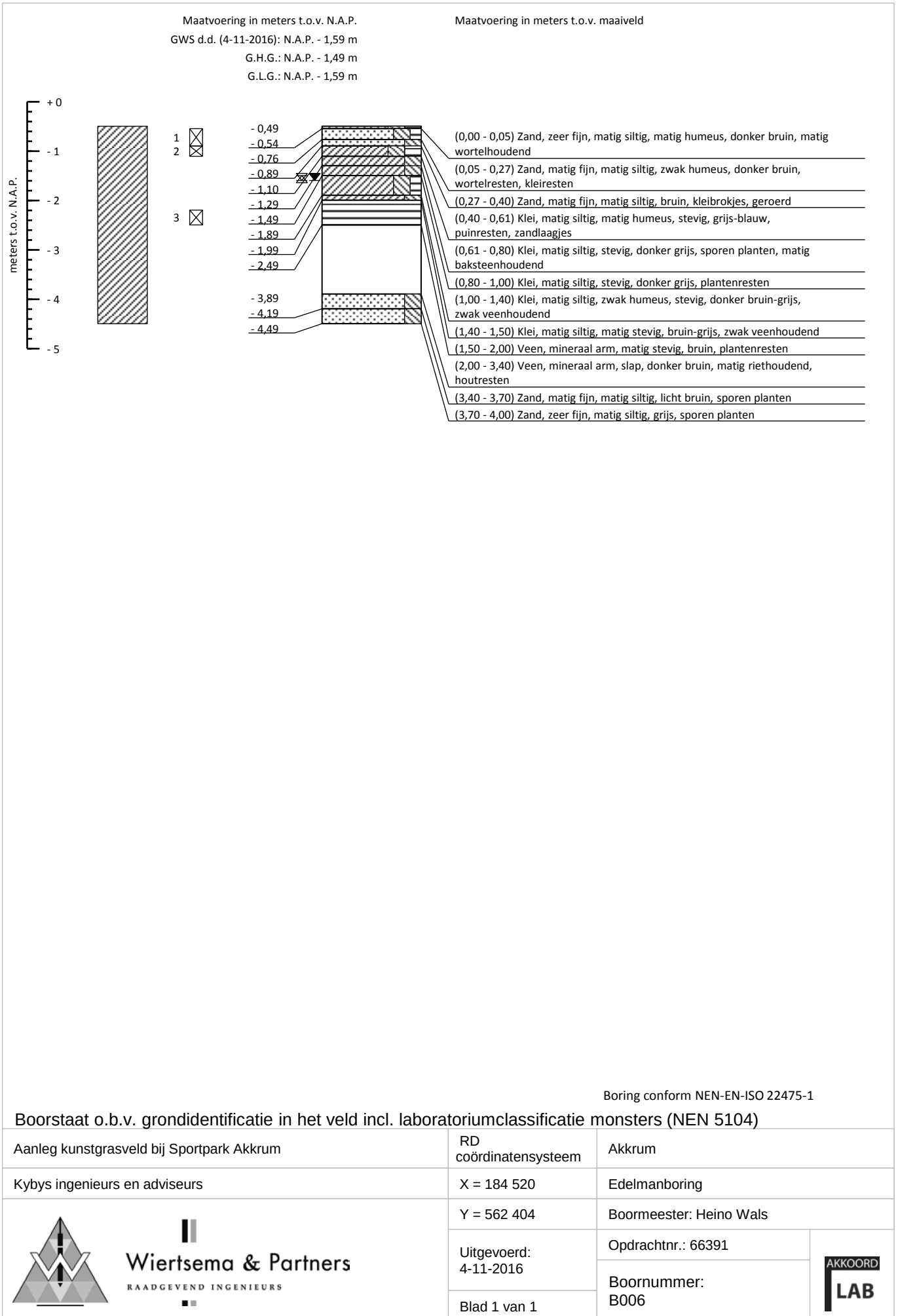


VN-66391-1-B002-111 & 66391-B002-CH01.111









NEN 5104 Grondsoorten Hoofdgrondsoort / bijmenging



Grind / grindig



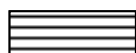
Zand / zandig



Leem / siltig



Klei / kleiig



Veen / humeus

Geohydrologische gegevens



Actuele grondwaterstand
direct na boren bepaald



Gemiddeld Hoogste
Grondwaterstand (GHG)



Gemiddeld Laagste
Grondwaterstand (GLG)

Monstername



Geroerd monster



Ongeroid monster

Peilbuizen



Blinde buis / stijgbuis



Filter



Zandvang

Hellingmeetbuizen

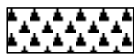


Hellingmeetbuis

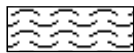
Niet NEN 5104 hoofdbestanddelen



Gesloten verharding



Puin



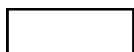
Schelpen



Hout



Water



Overige niet binnen NEN 5104
gedefinieerde hoofdbestanddelen

Aanvullingen



Filterzand



Filtergrind / Aanvulgrind



Zwelkleikorrels



Mikolit / Mikolit 00 / Mikolit 300



Mikolit B / Bentoniet



QSE



Grond (vrijgekomen / opgeboord)



Aanvulzand



Klei



Grout

Legenda boorprofiel met aanvullende gegevens



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Tabel X-, Y-, en Z-coördinaten

Meetpunt	X-coördinaten	Y-coördinaten	Z-coördinaten (N.A.P. +/- m)
B001	184.426	562.425	- 0,48
B002	184.463	562.461	- 0,45
B003	184.455	562.397	- 0,47
B004	184.492	562.433	- 0,48
B005	184.483	562.367	- 0,48
B006	184.520	562.404	- 0,49



Bijlage 3




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Projectnummer: 66391
 Projectnaam: aanleg kunstgrasveld bij Sportpark Akkrum
 Plaats: Akkrum
 Opdrachtgever: Kybys ingenieurs en adviseurs

Boring	Monster nummer	Monsterdiepte (m - mv)	Niveau monster t.o.v. N.A.P.	Vol. gewicht 100% verz. (indicatief)	Nat volumegewicht	Droog volumegewicht	Watergehalte in gewichts %	Gehanteerde soortelijke massa ***	Porïen getal	Porïen volume	Watergehalte	Verzadigingsgraad
		[m]	[m]	g_{sat} [kN/m ³]	g_n [kN/m ³]	g_{dr} [kN/m ³]	W_g [%]	r [kg/m ³]	e [-]	n [%]	W_v [%]	S_r [%]
B 001	1	0,15	-0,63	18,1	15,3	13,5	12,9	2581 *	0,87	46,58	17,72	38,04
B 001	1	0,30	-0,78	19,9	18,9	16,3	15,6	2617 *	0,57	36,45	26,00	71,33
B 001	1	0,40	-0,88	16,9	16,5	11,6	42,0	2586 *	1,18	54,19	49,76	91,83
B 001	2	0,60	-1,08	17,3	17,3	12,2	42,5	2595 *	1,09	52,24	52,72	100,92
B 002	1	0,20	-0,65	18,6	16,7	14,2	17,1	2603 *	0,79	44,23	24,84	56,16
B 002	1	0,35	-0,80	17,0	16,7	11,7	43,3	2588 *	1,18	54,07	51,48	95,21
B 002	2	0,55	-1,00	17,8	17,8	12,9	38,1	2599 *	0,98	49,52	50,04	101,05
B 002	2	0,70	-1,15	16,2	16,2	10,5	54,7	2569 *	1,41	58,46	58,40	99,90
B 003	1	0,08	-0,55	16,6	16,0	11,1	44,0	2575 *	1,28	56,07	49,80	88,81
B 003	1	0,30	-0,77	19,4	18,0	15,5	16,4	2614 *	0,66	39,72	25,88	65,16
B 003	2	0,60	-1,07	17,2	17,2	12,0	42,8	2593 *	1,12	52,76	52,48	99,48
B 004	1	0,15	-0,63	19,3	18,0	15,3	17,7	2612 *	0,67	40,25	27,64	68,67
B 004	1	0,35	-0,83	17,6	17,3	12,6	37,1	2597 *	1,02	50,57	47,64	94,21
B 004	2	0,50	-0,98	17,2	17,2	11,9	44,5	2593 *	1,13	53,10	54,08	101,85
B 004	2	0,65	-1,13	16,2	16,1	10,5	53,4	2569 *	1,40	58,26	57,28	98,32
B 005	1	0,15	-0,63	18,4	16,3	14,0	15,9	2599 *	0,82	44,97	22,68	50,43
B 005	1	0,40	-0,88	18,5	15,5	14,1	10,1	2589 *	0,80	44,47	14,56	32,74
B 005	2	0,60	-1,08	18,0	17,1	13,3	28,4	2601 *	0,91	47,73	38,56	80,79
B 006	1	0,15	-0,64	19,7	18,4	16,0	15,5	2616 *	0,61	37,79	25,28	66,89
B 006	1	0,35	-0,84	19,5	18,7	15,8	18,7	2612 *	0,62	38,44	30,12	78,35
B 006	2	0,50	-0,99	16,2	16,0	10,5	52,4	2566 *	1,40	58,41	55,96	95,80

* Waarde o.b.v. grootschalige proevenverzameling, met correlaties volumegewicht en soortelijke massa.

** Resultaat pycnometer proef

*** De waarden met * gemarkeerd, zijn indicatieve waarden; 2650 kg/ m³ is standaard waarde voor zand



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS



Bijlage 4



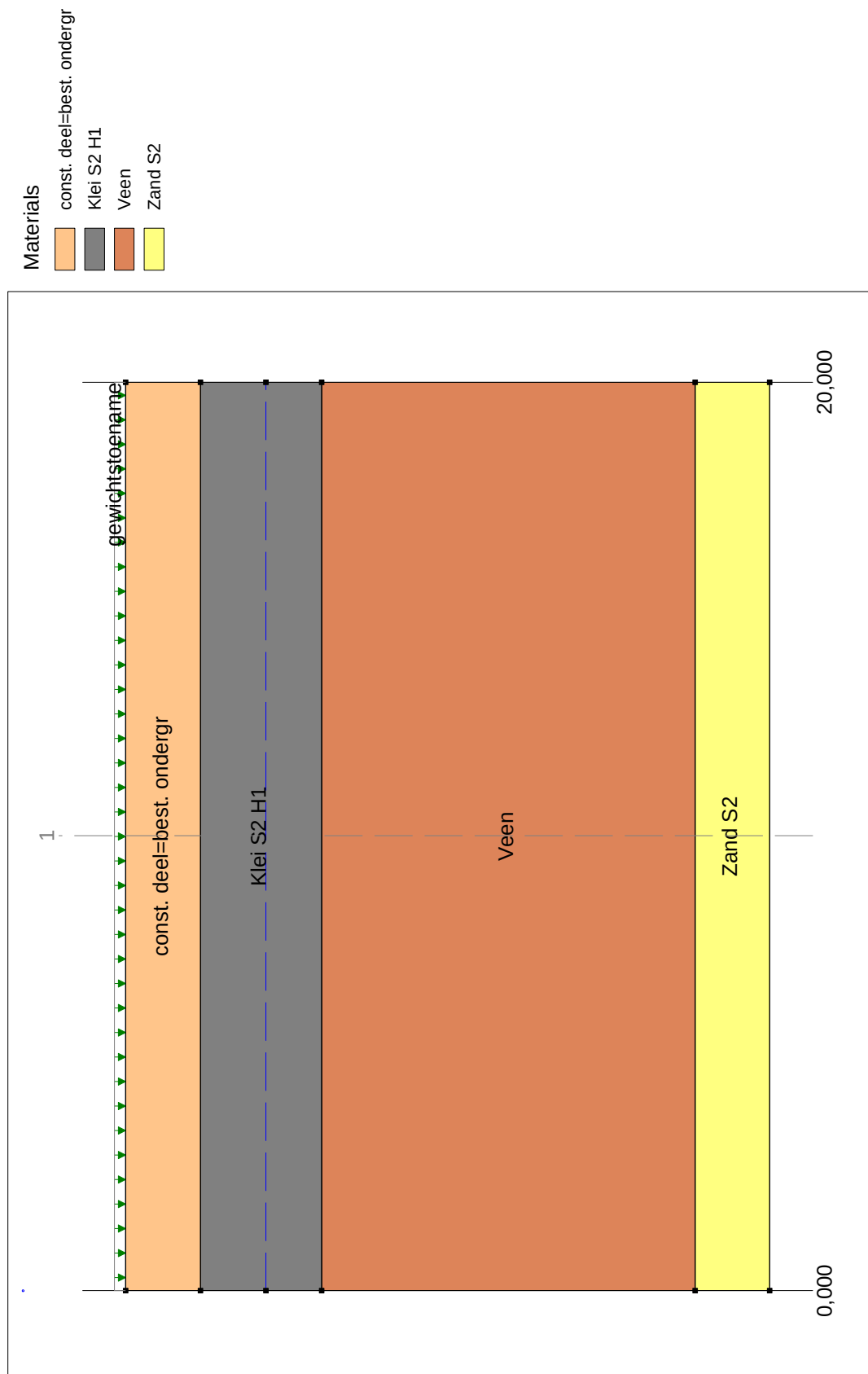

Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Bijlage 5




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Input View



Wiersema & Partners
advies • ontwerp • uitvoering

Postbus 27
 9356 ZG Tolbert

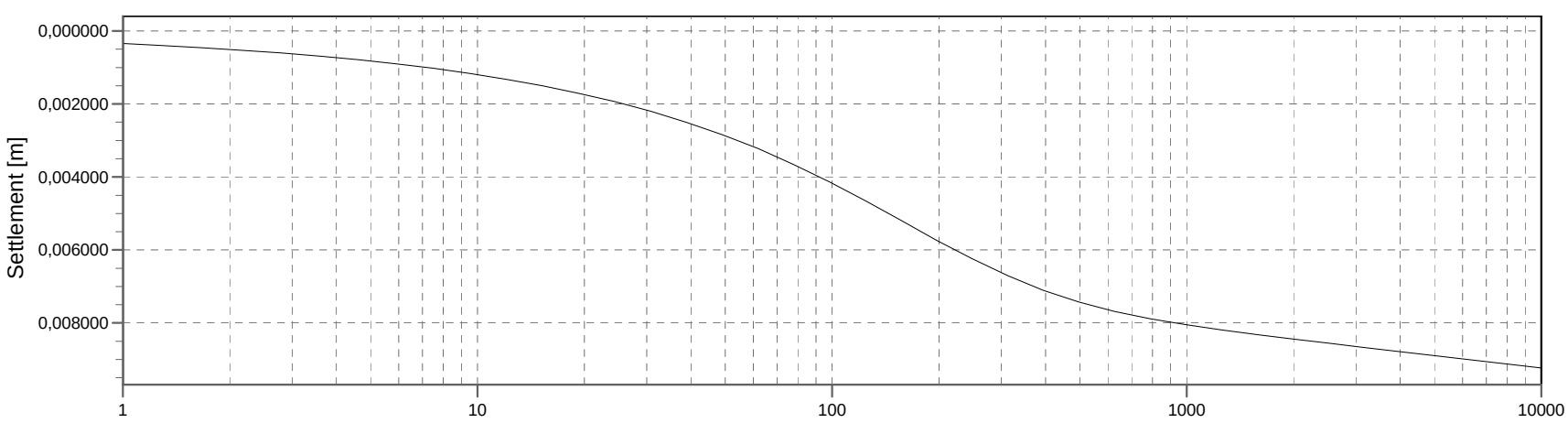
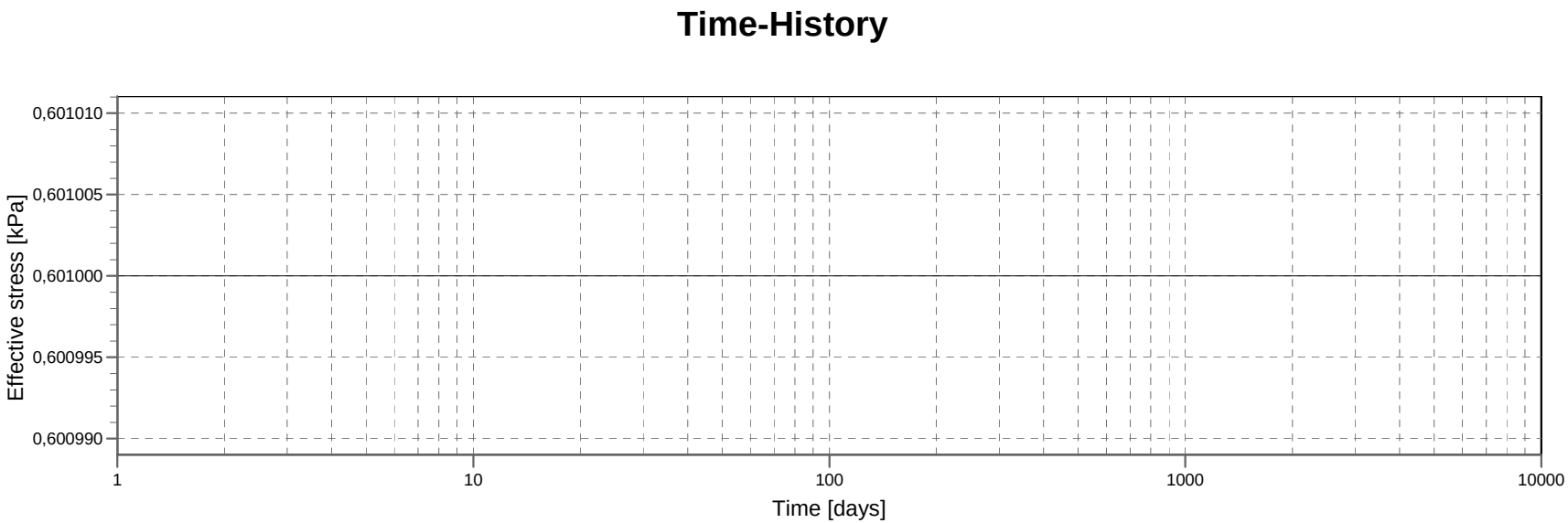
Phone 0594 51 68 64
 Fax

D-Settlement 16.1 : Kunstgrasveld Akkrum.sli

date	drw.
13-12-2016	MY
VN-66391-1	ctr.
Annex	-form. A4

Aanleg kunstgrasveld

Akkrum



Vertical 1 (X = 10,019 m; Z = 0,000 m)
Method = NEN - Koppejan with Darcy (Natural strain)

Depth = 0,550 (-) [m]
Settlement after 10000 days = 0,009 [m]



Wiersma & Partners
ADVISE ENGINEERING

Postbus 27
9356 ZG Tolbert

Phone 0594 51 68 64
Fax

D:\Settlement 16.1 : Kunstgrasveld Akkrum.sjl

date
13-12-2016

drv.
MY

Aanleg kunstgrasveld

VN-66391-1

cit.

Akkrum

Annex

form.
A4