



*Funderingsadvies*  
**Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk**

Rapportnummer 2100291-F1

Datum rapport 03-02-2022

## Impressum

### Rapport

2100291-F1  
 Funderingsadvies  
 Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk

Versie Datum  
 1 03-02-2022

### Opdrachtgever

Houweling Holding BV  
 Klappolder 104  
 2665 LP Bleiswijk  
 Referentienr.: 1682

### Betrokken partijen

*Constructeur*  
 Bouwkundig 5.1.2.e BV  
 Moltzerhof 20  
 3052 VA Rotterdam

### Opdrachtnemer

Geosonda BV  
 Hoofdvestiging  
 Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn  
 Tel: + 5.1.2.e

*Vestiging Breda*  
 Franse Akker 13 | 4824 AL Breda  
 Tel: + 5.1.2.e

[www.geosonda.nl](http://www.geosonda.nl)  
[info@geosonda.nl](mailto:info@geosonda.nl)

### Projectteam

Opsteller  
 5.1.2.e

Vrijgave  
 6-2-2022

X 

Ondertekend door: 5.1.2.e

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Projectbeschrijving</b>	<b>3</b>
1.1	Inleiding	3
1.2	Locatiegegevens	3
1.3	Plangegevens	3
1.3.1	Bouwplan	3
1.3.2	Verstrekke plangegevens	3
1.4	Onderzoeksprogramma	4
1.4.1	Veldonderzoek	4
1.4.2	Archief-/dossieronderzoek	4
<b>2</b>	<b>Bodem, water en omgeving</b>	<b>5</b>
2.1	Kenmerken locatie en omgeving	5
2.2	Terreinhoogte	5
2.3	Bodem	5
2.4	Water	6
<b>3</b>	<b>Funderingsadvies</b>	<b>7</b>
3.1	Funderingsontwerp	7
3.1.1	Funderingskeuze	7
3.1.2	Paalkeuze	7
3.1.3	Beschrijving paaltype: Stalen buispaal - geheid	7
3.2	Bekrachtiging funderingskeuze / toetsing grenstoestanden	8
<b>4</b>	<b>Berekening fundering op palen</b>	<b>9</b>
4.1	Uitgangspunten berekening	9
4.1.1	Rekenmethode	9
4.1.2	Berekeningsaannamen	9
4.2	Paaldiameter en paalpuntniveau	10
4.3	Rekenresultaten	10
4.3.1	Maximumdraagkracht van de grond op druk	10
4.3.2	Zakking van de bovenkant van de paalfundering	11
<b>5</b>	<b>Richtlijnen voor ontwerp, berekening en uitvoering</b>	<b>12</b>
5.1	Algemeen	12
5.2	Richtlijnen Stalen buispalen	12

## Bijlagen

<b>Bijlage A</b>	<b>Resultaten grondonderzoek</b>
<b>Bijlage B</b>	<b>Resultaten funderingsberekening</b>
<b>Bijlage C</b>	<b>Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp</b>

## 1 PROJECTBESCHRIJVING

### 1.1 Inleiding

In 2017 is door Geosonda een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd aan de Klappolder 104 te Bleiswijk. Recent ontving Geosonda opdracht van Houweling Holding de opdracht voor het uitvoeren van een aanvullend geotechnisch grondonderzoek en het uitbrengen van een funderingsadvies voor het project "Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk". In dit rapport zal nader worden ingegaan op het uitgevoerde grondonderzoek en de wijze waarop de optredende belasting aan de ondergrond kan worden afgedragen.

### 1.2 Locatiegegevens

De administratieve kenmerken van de locatie zijn samengevat in Tabel 1-1.

Tabel 1-1 Administratieve kenmerken plan & locatie

Locatie-eigenschap	Omschrijving / kenmerk
Straat/straten / huisnummer(s):	Klappolder
Plaats (gemeente):	Bleiswijk (Lansingerland)
Provincie:	Zuid-Holland
Waterschap:	Schieland en de Krimpenerwaard

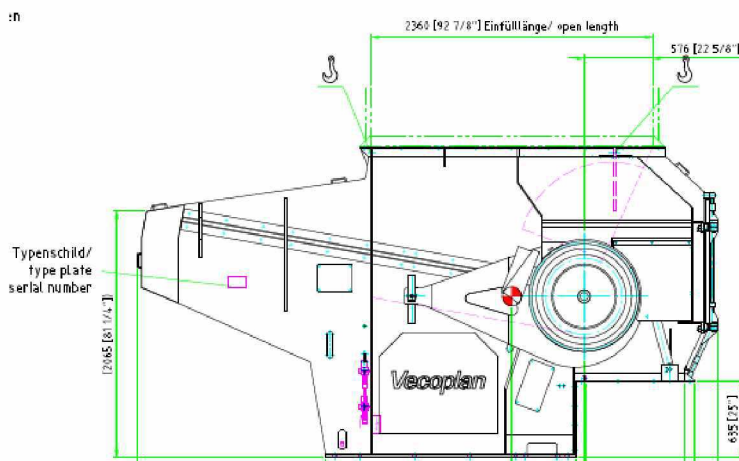
### 1.3 Plangegevens

#### 1.3.1 Bouwplan

De plankenmerken zijn samengevat in Tabel 1-2.

Tabel 1-2 Kenmerken bouwplan

Eigenschap	Omschrijving	Kenmerken, bijzonderheden, dimensies, opm.
Type bouwplan:	nieuwbouw	
Type bebouwing:	Shredder op een funderingsplaat	
Kelder:	geen kelder	
Positionering:	Op bestaand bedrijfsterrein	



Figuur 1-1 Doorsnede (bron: Vecoplan)

#### 1.3.2 Verstrekte plangegevens

De kenmerken van de relevante, door of namens de opdrachtgever verstrekte tekeningen zijn weergegeven in Tabel 1-3.

Tabel 1-3 Verstrekte plangegevens

Aantal/nr.	Soort	Getekend door	Datum
05001033	Doorsnedetekening	Vecoplan	17-4-2019
351887.ipt	Plattegrond	OW Machinebouw	11-11-2021

## 1.4 Onderzoeksprogramma

### 1.4.1 Veldonderzoek

Een overzicht van de voor het opstellen van dit rapport gebruikte stukken is weergegeven in Tabel 1-4. De (relevante) onderzoeksgegevens zijn weergegeven in Bijlage A.

Tabel 1-4 Grondonderzoek

Omschrijving	Uitvoerende partij	Uitgevoerd onderzoek
2100291_veldresultaten, d.d 31-1-2022	Geosonda	1 x sondering, hoogtemeting tov NAP
16076-1vld, d.d 16-3-2017 Veldrapport betreffende grondonderzoek aan de Klappolder 104 te Bleiswijk	Geosonda	16 x sondering, hoogtemeting tov NAP

### Opmerking

De funderingsplaat is voorzien nabij sondering 16076-8 en sondering 101. Op verzoek van de opdrachtgever wordt tevens sondering 16076-10 meegenomen in onderhavig advies.

### 1.4.2 Archief-/dossieronderzoek

Teneinde inzicht te krijgen in de geologische bodemopbouw van de bouwplaats en omgeving zijn de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van Dinoloket (TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model Regis II.2 en/of GeoTOP 1.3.

## 2 BODEM, WATER EN OMGEVING

### 2.1 Kenmerken locatie en omgeving

De kenmerken van de locatie en omgeving zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Kenmerken locatie en omgeving

Aspect	Omschrijving
Ligging	bedrijfsterrein
Bebouwing op de planlocatie:	aanwezig
Bebouwing op de bouwplaats:	onbebouwd
Belendingen:	aanwezig



Figuur 2.1 Indruk onderzoekslocatie

### 2.2 Terreinhoogte

De kenmerken van de terreinhoogte zijn weergegeven in Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Kenmerken terreinhoogte

Meetpunt	Hoogte [m NAP]	Kenmerk / bijzonderheden
Sondering 101	-4,64	

### 2.3 Bodem

De laagopbouw van de grond is, tot de maximaal verkende diepte, beschreven in Tabel 2-3. De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte geologische bodemopbouw op de locatie is weergegeven in Tabel 2-4.

Tabel 2-3 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

Diepte tot [m NAP]	Dominante lithologie / samenstelling	Kenmerk / bijzonderheden
-5.4	zand / puin	opgebracht
-10,8 à -11,8	klei en/of veen, weinig vast	
-30	zand, matig vast tot vast	plaatselijk teruggangen in conusweerstand door zand met een hogere siltfractie of lossere pakking

Tabel 2-4 Geologische bodemopbouw

Diepte tot* [m NAP]	Formatienaam*	Kenmerken	Dominante lithologie
-15	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
-28	Kreftenheye	fluviatiele zand- en grindafzettingen van de rivier de Rijn, uit het laat Pleistoceen en Vroeg-Holoceen	grof zand en grind, met sporadisch fijne laagjes fijn zand, klei of veen
-39	Urk	geologische formatie gevormd in het Midden-Pleistoceen	fijne tot grove bonte zanden en grinden, met kleilagen
-40	Stramproy	eolisch, periglaciaal en fluvioglaciaal zand uit de ijstijden van het Vroeg- tot vroeg Midden Pleistoceen	fijn tot grof zand met uiteenlopende korrelgroottes, met plaatselijk lagen leem, klei, grind

\* Bron: Regis 2.2 en/of GeoTOP 1.3, TNO; de werkelijke dieptes en samenstelling kunnen hiervan afwijken

## 2.4 Water

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterniveaus zijn weergegeven in Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Kenmerken grondwaterstand

Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterniveau1) [m mv]	[m NAP]
S101	freatisc	28-1-2022	na sonderen	-0,47	-5,11

1) Gemeten waterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- ◆ waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- ◆ de grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitorde peilbuizen uit de omgeving.

### 3 FUNDERINGSADVIES

#### 3.1 Funderingsontwerp

##### 3.1.1 Funderingskeuze

Er zijn 3 hoofdtypen fundering, te weten: fundering op staal, diepfundering en een fundering op palen (voor beschrijving/kenmerken zie Bijlage C). Ons oordeel over de (geotechnische) geschiktheid van de onderzochte bodem voor de 3 hoofdtypen fundering is samengevat in Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Geo-score voor Funderingskeuze

Aspect	Score* Fundering op staal	Diepfundering	Fundering op palen
inspanning nodig om draagkrachtige laag te bereiken	-	-	+
inspanning nodig voor opname opwaartse krachten	0	0	0
risico op ontoelaatbare verticale verplaatsing (zetting)	-	-	+
risico op ontoelaatbare verschilzetting / rotatie	-	-	+
risico's tav erosie-, oplos-, krimp- of zwelgevoelige lagen	0	0	0
uitvoeringsrisico's archeologie of verontreinigingen	0	0	0
kosten (niet onderbouwde inschatting)	-	-	0
geo-score (= som plussen en minnen)	-4	-4	+3

\* toelichting score:

- + naar verhouding klein
- 0 neutraal / niet bekend / niet relevant
- naar verhouding groot

Rekening houdend met voorgaande is, onzes inziens, vanuit geotechnisch oogpunt, een fundering op palen de preferente funderingskeuze.

##### 3.1.2 Paalkeuze

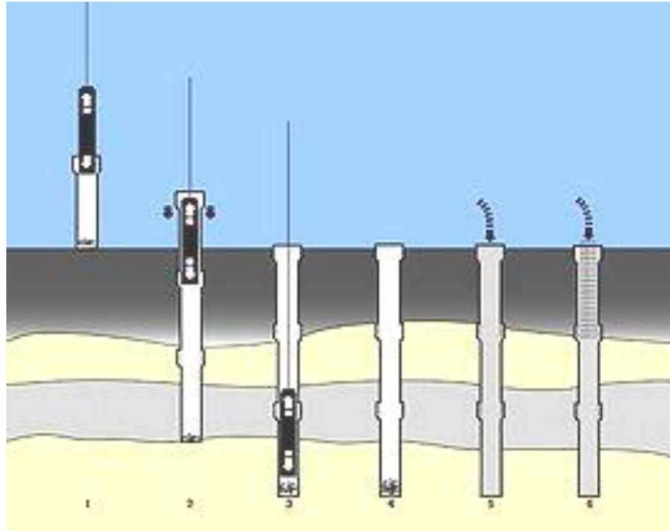
Op verzoek van de opdrachtgever wordt een fundering op stalen buispalen nader uitgewerkt.

Ten aanzien van de paalkeuze dient het volgende te worden opgemerkt:

- ◆ De paalsysteemkeuze is gebaseerd op de voorhanden zijnde en verstrekte gegevens. Aanvullende milieukundige, archeologische, geohydrologische, gemeentelijke of overige randvoorwaarden kunnen aanleiding geven tot wijziging van het paaltype.
- ◆ De keuze voor alternatieve paalsystemen is niet uitgesloten.

##### 3.1.3 Beschrijving paaltype: Stalen buispaal - geheid

Stalen buispalen bestaan uit stalen buiselementen met een lengte van ca. 1,0 tot ca. 3,0 meter (lengte is afhankelijk van de situatie en beschikbare ruimte). Het eerste element dat is voorzien van een voetplaat wordt met een inwendig valblok tot het maaiveld weggeheid. Vervolgens wordt hierop een tweede element geplaatst dat aan het eerste wordt bevestigd met een doorgaande elektrische las. Deze werkwijze wordt herhaald tot de vereiste diepte is bereikt. Tenslotte wordt de (verloren) stalen buis gevuld met beton en wordt, indien nodig, een kopnet geplaatst.



### 3.2 Bekrchtiging funderingskeuze / toetsing grenstoestanden

Om de keuze van funderingstype en –elementen te kunnen bekrchtigen, dient:

- ◆ te worden nagegaan of er sprake is van conflicterende uitvoeringsaspecten (zie onder meer hoofdstuk 5).
- ◆ cf. NEN 9997-1 toetsing plaatsvinden van de weerstand en vervorming bij constructieve en geotechnische grenstoestanden in blijvende en tijdelijke situaties:
  - ◆ Bij de beschouwing van een grenstoestand door bezwijken of uitzonderlijke vervorming van een constructief element of van de ondergrond (STR en GEO) moet zijn getoetst dat:  $E_d \leq R_d$ .
  - ◆ Bij toetsing van bruikbaarheidsgrenstoestanden in de ondergrond of in een constructief onderdeel, element of constructieve verbinding moet of zijn vereist dat:  $E_d \leq C_d$ .
  - ◆ Onderzocht moet worden of in de geotechnische constructie dusdanige vervormingen optreden dat een uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand in de bouwconstructie, die direct of indirect wordt beïnvloed door de geotechnische constructie, wordt overschreden ( $S_d \leq S_{req}$ ).

De rekenresultaten zijn weergegeven in § 4.3. Door de opdrachtgever en/of ontwerper van de constructie dient, aan de hand van deze rekenresultaten, te worden vastgesteld:

- ◆ met welke paalpuntniveau(s), paaltype, en paalafmeting(en) de benodigde draagkracht kan worden behaald.
- ◆ of de zettingsverwachting acceptabel is<sup>1</sup>.

#### Opmerking

Zoals vermeld in NEN 9997-1 artikel 2.4.9 wordt voor woonfuncties en -gebouwen, en tenzij nader gedefinieerd ook voor overige gebouwen en bouwwerken, voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT) in het algemeen aangehouden dat de scheefstand  $\omega$  en/of de relatieve rotatie  $\beta_x$  niet de waarde 1:300 mag overschrijden. Als eis voor de uiterste grenstoestand (UGT) type B wordt vaak een relatieve rotatie  $\beta$  van 1:100 aangehouden. In de regel zal derhalve de bruikbaarheidsgrenstoestand bepalend zijn.

<sup>1</sup> Conform NEN 9997-1 kan de toetsing aan de grenswaarden voor verplaatsing feitelijk niet door de geotechnische ontwerper worden gedaan, omdat de eisen met betrekking tot de zakking (voor zowel de uiterste grenstoestand als voor de bruikbaarheidsgrenstoestand) afhankelijk zijn van de specifieke kenmerken van de constructie.



## 4 BEREKENING FUNDERING OP PALEN

### 4.1 Uitgangspunten berekening

#### 4.1.1 Rekenmethode

- ◆ In het rapport worden de draagkracht en vervormingen bepaald van axiaal op druk belaste funderingselementen.
- ◆ De draagkracht en vervorming van de grond is berekend volgens conform NEN 9997-1, uitgaande van ontwerpbenadering 3.
- ◆ De bodemparameters zijn, voor zover niet rechtstreeks afkomstig van de sondeerdata, afgeleid van NEN 9997-1 tabel 2.b.
- ◆ Het project wordt ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2).

#### 4.1.2 Berekeningsaannamen

De berekeningsaannamen/-uitgangspunten zijn weergegeven in navolgende tabellen. Geadviseerd wordt de uitgangspunten te verifiëren, voordat met de resultaten wordt verder gewerkt.

Tabel 4-1 Partiële en correlatiefactoren cf. NEN 9997-1

Aspect	Waarde	Uitleg / verklaring
verzameling partiële weerstandsfactoren	R3	toetsing draagkracht en vervorming in de uiterste grenstoestanden bij bezwijken of buitensporig vervormen van de constructie (STR) en de ondergrond (GEO)
partiële weerstandsfactor $\gamma_b$ , $\gamma_s$ en $\gamma_t$ voor op druk belaste palen	1,2	uitgaande van de berekening van de draagkracht op basis van sonderingen. Conform NEN 9997-1 A 3.3.2
correlatiefactoren $\xi_3$ en $\xi_4$	1,39	uitgaande van een niet stijf bouwwerk, uitgaande van presentatie per enkele paal
partiële belastingsfactor $\gamma_f$ ;nk	1,0	berekening uitgevoerd volgens NEN 9997-1 § 7.3.2.2(d)

Tabel 4-2 Peilen en niveaus

Aspect	Waarde	Uitleg / verklaring
Maaiveld [m NAP]	-3,8 à -4,6	Het terrein wordt niet opgehoogd
Paalkopniveau [m NAP]	-4,7 à -5,3	
minimale grondwaterstand [m NAP]	-6,1	berekeningsaannamen

Tabel 4-3 Positieve en negatieve kleeft

Aspect	Waarde	Uitleg / verklaring
startniveau positieve kleeft [m NAP]	-10,5 à -11,8	Conform NEN 9997-1 § 7.6 is, voor op druk belaste palen, schachtwrijving berekend voor de grondlagen boven paalpuntniveau tot het niveau dat deze overwegend bestaan uit zand en klei- en leemlagen met sondeerwaarden groter dan 2 MPa
eindniveau negatieve kleeft [m NAP]	-10,5 à -11,8	Omdat de verwachte potentiële maaiveldzakking na het installeren van de palen meer dan 0,1 m bedraagt, is de maximumwaarde van de negatieve kleeft $F_{nk}$ beschouwd als een belasting op de palen

Tabel 4-4 Belasting(effect)en en vervormingseisen

Aspect	Waarde	Uitleg / verklaring
rekenwaarde paalbelasting [kN]	250 à 350	
maximaal toelaatbare verplaatsing ( $s_{req}$ ) [mm]	-	niet opgegeven

Tabel 4-5 Paalkarakteristieken gebaseerd op NEN 9997-1:2017 + SBR Handboek funderingen

Paaltype:	$\alpha_p$	$\alpha_s^*$	$\alpha_t^*$	$\beta$	L-Z diag.	Bijzonderheden
Stalen paal, geheid	0,70	0,010	0,007	0,9	1	voetplaat mag max. 10 mm uitsteken buiten de buis

\* voor zand en zand/grindhoudende grond. Voor klei-, leem of veenlagen wordt, cf. NEN 9997-1 art. 7.6.1.1, door ons bureau schachtwrijving buiten beschouwing gelaten.

## 4.2 Paaldiameter en paalpuntniveau

De draagkracht en vervormingen zijn bepaald voor:

- ◆ Stalen buispalen met een schacht-/voetafmeting van 219 / 229 en 273 / 283 mm

De paalpuntniveaus waarvoor de draagkracht is berekend, inclusief de vanuit geotechnisch oogpunt preferente paalpuntniveaus (indien aanwezig), zijn weergegeven in Tabel 4-6.

De uiteindelijke keuze van paalpuntniveau(s) en paalafmeting(en) dient door de opdrachtgever en/of constructeur te geschieden, op basis van deze tabel en de rekenresultaten (zie § 4.3.1).

Tabel 4-6 Berekende en geadviseerde paalpuntniveaus\*

Sondering [nr.]	Maaiveldhoogte [m NAP]	Paalpuntniveau [m NAP] Berekend	Preferent
<i>Shredder</i>			
101	-4,64	-16,0 t/m -18,0	-17,25 t/m -18,0
AA16076-8	-3,87	-16,0 t/m -18,0	-17,25 t/m -18,0
<i>Overig</i>			
AA16076-10	-3,83	-15,0 t/m -16,75	-

### Opmerkingen / toelichting

- ◆ *Preferente paalpuntniveaus* zijn niveaus die onzes inziens vanuit geotechnisch oogpunt de voorkeur hebben. Het zijn niveaus die bijvoorbeeld geen significante beperkingen kennen ivm dikte van de draagkrachtige bodemlaag, de aanwezigheid van slechte / samendrukbare lagen, uitwisselbaarheid van paalpuntniveaus en/of diepte van de paal in het zandpakket. De preferente niveaus zijn niet bedoeld als bindend advies.
- ◆ Indien er onzes inziens geen paalpuntniveaus zijn te onderscheiden die een duidelijke voorkeur genieten boven andere (in positieve dan wel negatieve zin), is dit aangegeven met “-”.
- ◆ De slankheid van de palen (verhouding tussen lengte en dwarsafmeting) dient te worden getoetst aan de eisen gesteld door Bouwtoezicht.
- ◆ Geadviseerd wordt vooraf met de funderingsaannemer af te stemmen of de gekozen paalpuntniveaus, met de bij hen beschikbare middelen, haalbaar zijn. Voor kleine diameters palen (houten palen, prefab, stalen buispaal, stalen schroefpaal, schroefpaal verloren punt) geldt meestal dat de haalbare diepte beperkt is. Dit vanwege de beperkte capaciteit van het installatiematerieel, de beperkte sterkte van de palen zelf of bijvoorbeeld omdat groutinjectie niet kan worden toegepast om de inbrengweerstand te beperken.

## 4.3 Rekenresultaten

### 4.3.1 Maximumdraagkracht van de grond op druk

De rekenresultaten zijn, voor de geadviseerde paalpuntniveaus, per sondering weergegeven in de tabel(len) in Bijlage 5.1.2.e zijn met name:

- ◆  $R_{s;cal;max}$  : de schachtwrijving
- ◆  $R_{b;cal;max}$  : maximumdraagkracht van de paalpunt
- ◆  $R_{c;d}$  : de rekenwaarde van de maximumdraagkracht
- ◆  $F_{s;nk;d}$  : eventuele belasting door negatieve kleef
- ◆  $R_{c;net;d}$  : de rekenwaarde van de netto draagkracht ( $= R_{c;d} - F_{s;nk;d}$ ).

### Opmerking

- ◆ Indien de palen een flexibele c.q. niet stijve constructie ondersteunen, moet cf. NEN 9997-1, ervan worden uitgegaan dat de weerstand op druk van de minst draagkrachtige paal maatgevend is voor het ontstaan van een uiterste grenstoestand. Het draagvermogen van een paal dient derhalve te zijn afgestemd op de laagste draagkracht op hetzelfde paalpuntniveau van de omliggende sonderingen.

- ◆ De vermelde draagkracht wordt ontleend aan de ondergrond. Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

#### 4.3.2 *Zakking van de bovenkant van de paalfundering*

De zakking van de paalpunt ( $s_b$ ) is cf. NEN 9997-1 bepaald, voor de als rekenvoorbeeld gekozen paal/palen en is weergegeven in Bijlage B. De last-zakking is bepaald op basis van:

- ◆ de berekende maximumdraagkracht van de paalpunt ( $R_{b;cal;max}$ )
- ◆ de maximumwrijvingskracht over het deel van de schacht dat meedoet in de bepaling van de draagkracht ( $R_{s;cal;max}$ )
- ◆ de lastzakkingsdiagrammen uit de NEN 9997-1.
- ◆ de elastische verkorting van de paal ( $s_{el}$ ).
- ◆ De zakking door samendrukking van de onder het paalpuntniveau gelegen lagen ( $s_2$ ).

Ter indicatie zijn tevens de rekenwaarden van de veercoëfficiënten weergegeven, voor verschillende belastingen.

## 5 RICHTLIJNEN VOOR ONTWERP, BEREKENING EN UITVOERING

### 5.1 Algemeen

- ◆ Voor richtlijnen en aandachtspunten voor uitvoering en ontwerp, wordt verwezen naar Bijlage C.

### 5.2 Richtlijnen Stalen buispalen

Voor algemene richtlijnen voor uitvoering van stalen buispalen wordt verwezen naar:

- ◆ BRL-1710 “het aanbrengen van stalen buissegmentpalen”;
- ◆ NEN-EN-12699, “Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen”.

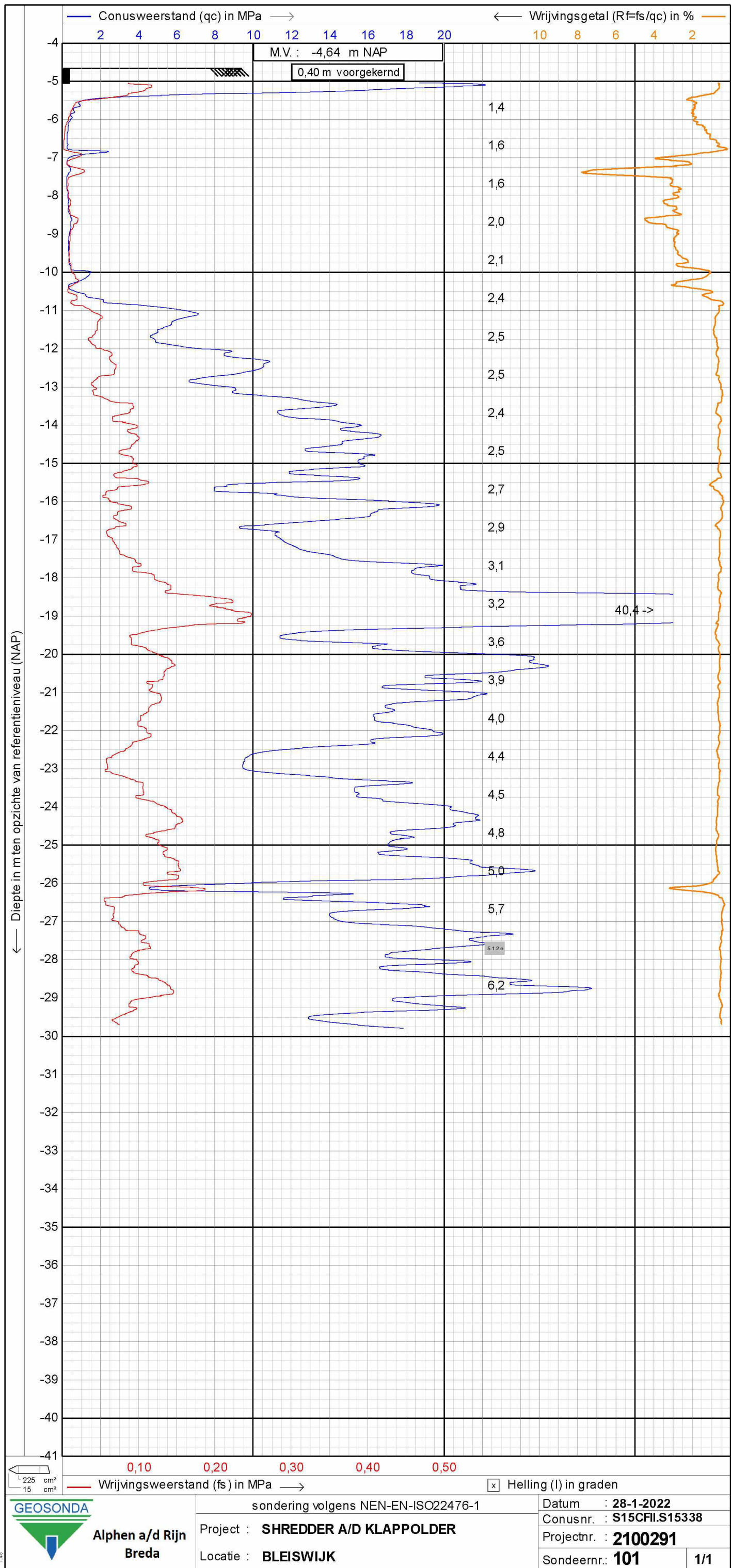
Volgens handboek funderingen dient de minimale hart-op-hart-afstand bij uitvoering normaliter 2,25 à 2,5  $d_{\text{voet}}$  te zijn indien geen groutinjectie wordt toegepast. In het geval wel groutinjectie wordt toegepast dienen de naburige palen een ouderdom van minimaal 1 dag te hebben bereikt of dient een minimale h.o.h.-afstand van 4x  $d_{\text{voet}}$  te worden aangehouden.

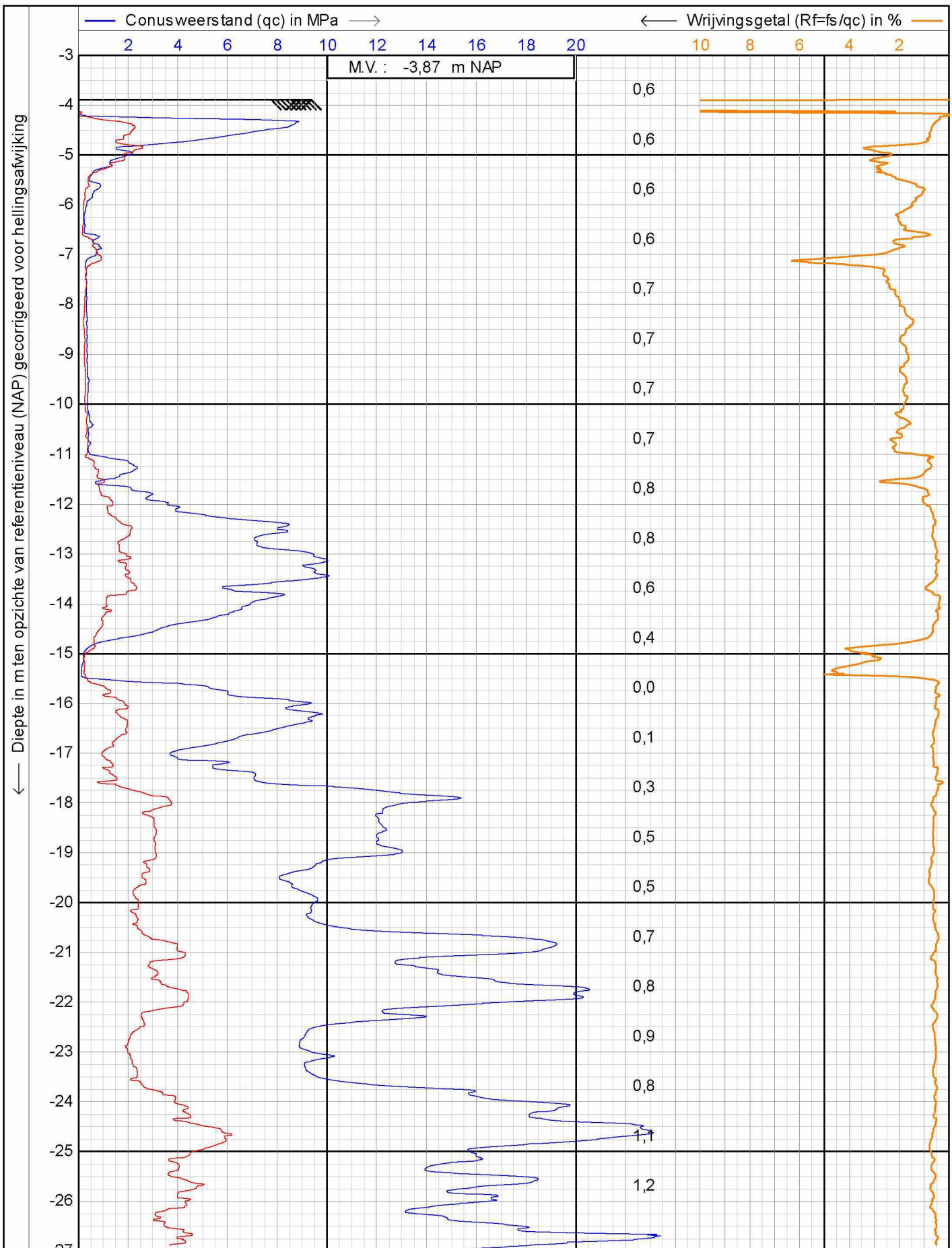
De minimale tussenafstand tot belendingen bedraagt normaliter 0,5 m. Bij kleinere tussenafstanden moet de invloed van de uitvoering op de fundering van belending worden onderzocht.



2100291-F1-v1, 03-02-2022  
Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk

## Bijlage A Resultaten grondonderzoek



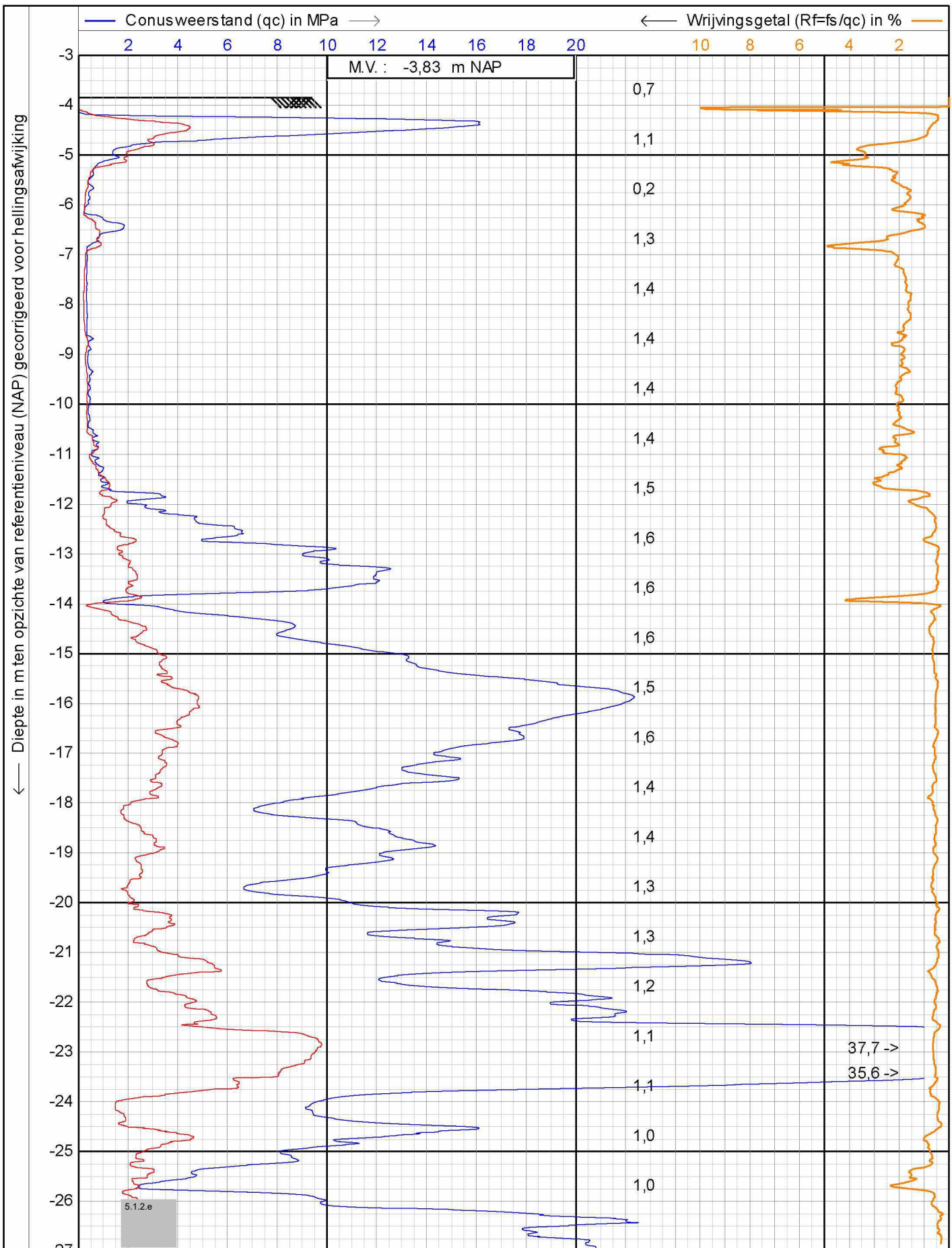



L 225 cm<sup>2</sup>  
 15 cm<sup>2</sup>

**GEOSONDA**  
 Alphen a/d Rijn  
 Breda

sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1  
 Project : **KLAPPOLDER**  
 Locatie : **BLEISWIJK**

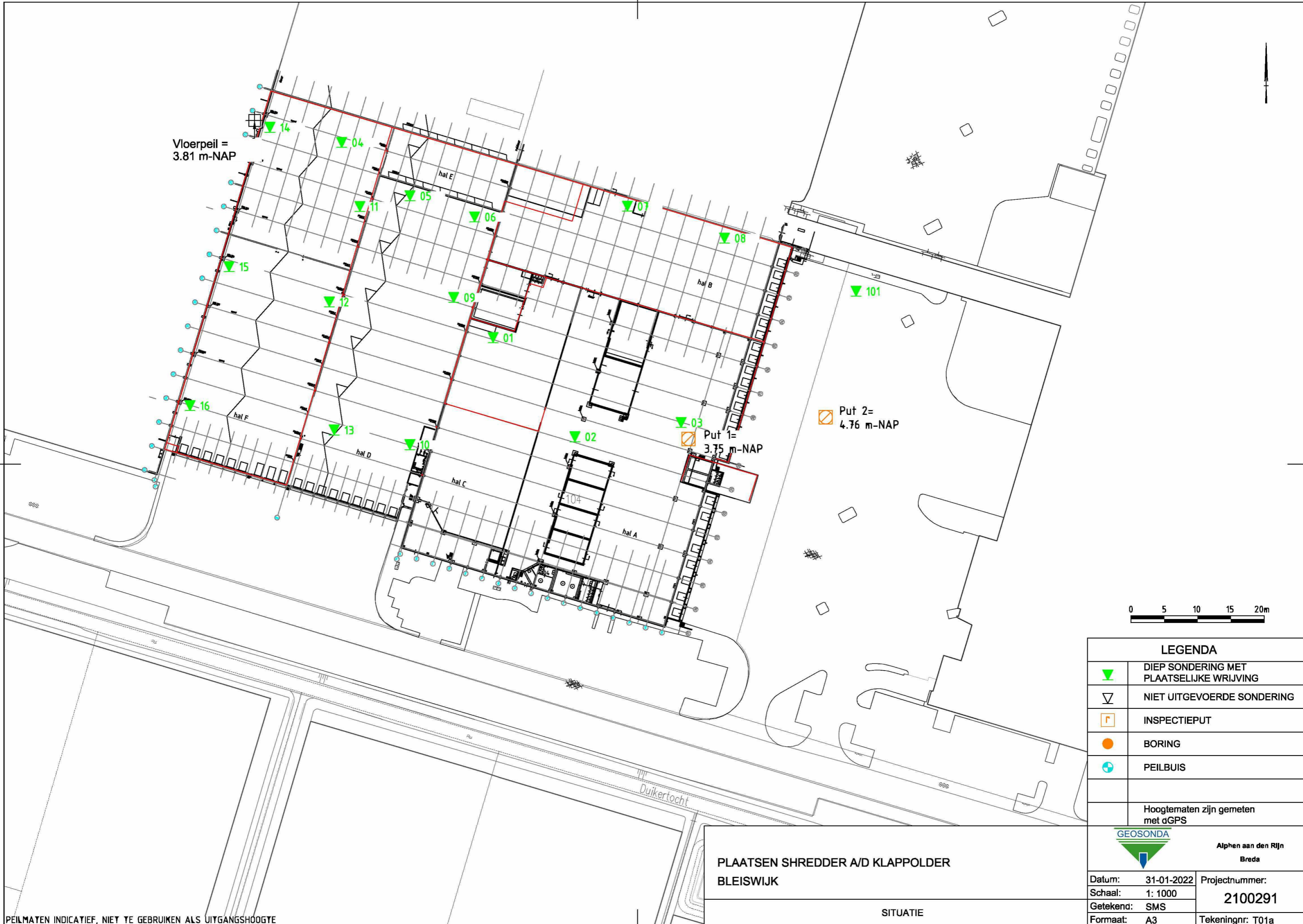
Datum : **16-2-2017**  
 Conusnr. : **S15CFII.1047**  
 Projectnr. : **AA16076**  
 Sondeernr.: **08**      1/1



 <p><b>Alphen a/d Rijn</b> Breda</p>	sondering volgens NEN-EN-ISO22476-1		Datum : <b>16-2-2017</b>	
	Project : <b>KLAPPOLDER</b>		Conusnr. : <b>S15CFII.1047</b>	
	Locatie : <b>BLEISWIJK</b>		Projectnr. : <b>AA16076</b>	
			Sondeernr.: <b>10</b>	<b>1/1</b>



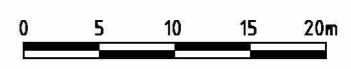




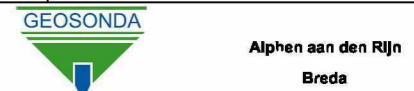
Vloerpeil = 3.81 m-NAP

Put 2 = 4.76 m-NAP

Put 1 = 3.75 m-NAP



LEGENDA	
	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
	NIET UITGEVOERDE SONDERING
	INSPECTIEPUT
	BORING
	PEILBUIS
Hoogtematen zijn gemeten met dGPS	



PLAATSEN SHREDDER A/D KLAPPOLDER  
BLEISWIJK

SITUATIE

Datum:	31-01-2022	Projectnummer: <b>2100291</b>
Schaal:	1: 1000	
Getekend:	SMS	Tekeningnr: T01a
Formaat:	A3	

PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE



2100291-F1-v1, 03-02-2022  
Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk

## Bijlage B Resultaten funderingsberekening



Project:	<b>Funderingsadvies plaatsen van een shredder aan de Klappolder te Bleiswijk</b>		$\xi_3$	=	<b>1,39</b>
Projectnummer:			$\xi_4$	=	<b>1,39</b>
Resultaten Draagkrachtberekening op druk					
<b>Stalen buispalen</b>			$\alpha_p$		<b>0,70</b>
Diameter buis / voet [mm]:		<b>219 / 229</b>	$\alpha_s$		<b>0,01</b>

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
101	-16.00	260	352	612	367	35	35	<b>332</b>
101	-16.25	253	373	626	375	35	35	<b>340</b>
101	-16.50	240	393	633	379	35	35	<b>344</b>
101	-16.75	257	412	669	401	35	35	<b>366</b>
101	-17.00	271	431	702	421	35	35	<b>386</b>
101	-17.25	297	451	748	448	35	35	<b>413</b>
101	-17.50	355	475	830	498	35	35	<b>463</b>
101	-17.75	388	501	889	533	35	35	<b>498</b>
101	-18.00	431	526	957	574	35	35	<b>539</b>
8	-16.00	91	163	254	152	53	53	<b>99</b>
8	-16.25	85	178	263	158	53	53	<b>105</b>
8	-16.50	85	193	278	167	53	53	<b>114</b>
8	-16.75	85	205	290	174	53	53	<b>121</b>
8	-17.00	94	213	307	184	53	53	<b>131</b>
8	-17.25	127	221	348	209	53	53	<b>156</b>
8	-17.50	159	233	392	235	53	53	<b>182</b>
8	-17.75	224	248	472	283	53	53	<b>230</b>
8	-18.00	235	269	504	302	53	53	<b>249</b>
10	-15.00	232	159	391	234	61	61	<b>173</b>
10	-15.25	271	182	453	272	61	61	<b>211</b>
10	-15.50	355	207	562	337	61	61	<b>276</b>
10	-15.75	379	233	612	367	61	61	<b>306</b>
10	-16.00	368	259	627	376	61	61	<b>315</b>
10	-16.25	365	285	650	390	61	61	<b>329</b>
10	-16.50	347	311	658	394	61	61	<b>333</b>
10	-16.75	329	336	665	399	61	61	<b>338</b>



Project:	<b>Funderingsadvies plaatsen van een shredder aan de Klappolder te Bleiswijk</b>		$\xi_3$	=	<b>1,39</b>
Projectnummer:			$\xi_4$	=	<b>1,39</b>
Resultaten Draagkrachtberekening op druk					
<b>Stalen buispalen</b>			$\alpha_p$		<b>0,70</b>
Diameter buis / voet [mm]:		<b>273 / 283</b>	$\alpha_s$		<b>0,01</b>

Sondering	PPN [m t.o.v. NAP]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	F;nk;rep [kN]	Fnk;d [kN]	Rc;net;d [kN]
101	-16.00	395	439	834	500	43	43	<b>457</b>
101	-16.25	385	465	850	510	43	43	<b>467</b>
101	-16.50	365	490	855	513	43	43	<b>470</b>
101	-16.75	390	513	903	541	43	43	<b>498</b>
101	-17.00	411	537	948	568	43	43	<b>525</b>
101	-17.25	451	563	1014	608	43	43	<b>565</b>
101	-17.50	541	592	1133	679	43	43	<b>636</b>
101	-17.75	583	624	1207	724	43	43	<b>681</b>
101	-18.00	645	656	1301	780	43	43	<b>737</b>
8	-16.00	123	203	326	195	66	66	<b>129</b>
8	-16.25	125	222	347	208	66	66	<b>142</b>
8	-16.50	123	241	364	218	66	66	<b>152</b>
8	-16.75	121	256	377	226	66	66	<b>160</b>
8	-17.00	137	266	403	242	66	66	<b>176</b>
8	-17.25	183	276	459	275	66	66	<b>209</b>
8	-17.50	239	290	529	317	66	66	<b>251</b>
8	-17.75	334	309	643	385	66	66	<b>319</b>
8	-18.00	324	335	659	395	66	66	<b>329</b>
10	-15.00	341	199	540	324	76	76	<b>248</b>
10	-15.25	399	227	626	375	76	76	<b>299</b>
10	-15.50	507	258	765	459	76	76	<b>383</b>
10	-15.75	508	291	799	479	76	76	<b>403</b>
10	-16.00	510	323	833	499	76	76	<b>423</b>
10	-16.25	499	355	854	512	76	76	<b>436</b>
10	-16.50	504	387	891	534	76	76	<b>458</b>
10	-16.75	408	419	827	496	76	76	<b>420</b>



## Verticale verplaatsing van de paalfundering

De paalkopzакking is berekend conform NEN-9997-1 § 7.6.4. De zакking van de lagen onder paalpuntniveau is berekend cf. NEN-9997-1 § 6.6.2 NEN-Bjerrum.

### Grondparameters

De representatieve waarden van de grondparameters van de verschillende bodemlagen zijn op basis van het grondonderzoek ingeschat aan de hand van tabel 2.b uit de NEN 9997, eventueel i.c.m. algemene/locale kennis en ervaring.

### Materiaalfactoren

- Volumiek gewicht	1
- Tangent hoek inwendige wrijving	1
- Ongedraineerde schuifsterkte	1
- Cohesie	1

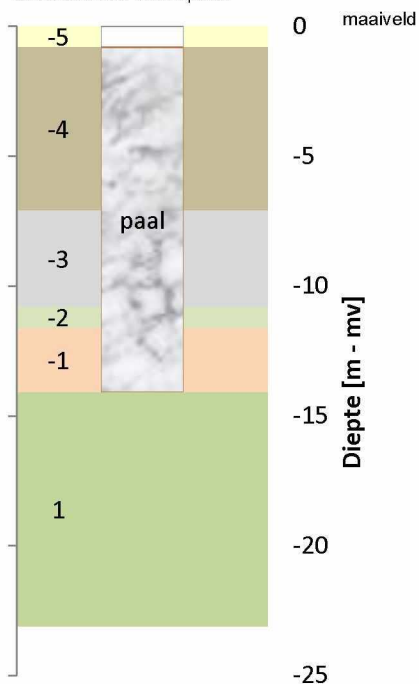
### Bodemeigenschappen (aanname)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	-3,90 [m NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	-3,90 [m NAP]
Hoge grondwaterstand	-5,0 [m NAP]
Lage grondwaterstand	-6,1 [m NAP]
Pre-overburden pressure (POP)	2,0 [kN/m <sup>2</sup> ]

### Paaleigenschappen

Paaltype	Stalen_buispaal	
E-modulus [Gpa] (kern buis/elem. )	2,0E+01	2,0E+02
wanddikte buis [mm]	7,0	
Last-zakkingsdiagram	1	
Paalkopniveau	-4,70 [m tov NAP]	
Paalpuntniveau	-18,00 [m tov NAP]	
Startniveau schachtwrijving	-11,00 [m tov NAP]	
Aantal palen (X × Y)	1 × 2	

Dwarsdoorsnede bodemopbouw



Bovenaanzicht palenplan



Tabel: karakteristieke waarden van de gehanteerde grondparameters voor de oorspronkelijke bodemopbouw

laag	onderzijde [m NAP]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	CR [-]	$C_{\alpha}$ [-]
-5	-4,7	17,0	19,0	30,0	0,011	0,000
-4	-11,0	13,0	15,0	15,0	0,230	0,012
-3	-14,7	17,5	19,5	31,0	0,009	0,000
-2	-15,5	12,0	13,0	15,0	0,307	0,015
-1	-18,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000
1	-27,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000

### Symbolen en eenheden

$\gamma$	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m <sup>3</sup>	Fc	Paalbelasting	kN
$\gamma_{sat}$	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m <sup>3</sup>	Fnk	Negatieve kleef	kN
$\phi'$	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	Fc;netto	Netto paalbelasting (Fc-Fnk)	kN
CR	compression ration (Cc/1+e0))	-	Sb	Paalpuntzакking tgv bovenbelasting	mm
Ca	secundaire samendrukkingsindex	-	Sel	Elastische verkorting paal	mm
Rs	Schachtweerstand	kN	S1	Sb + Sel	mm
Rb	Puntweerstand	kN	S2	Zакking tgv samendrukking lagen onder paal	mm
Rc	weerstand van de grond op druk	kN	Sd	Rekenwaarde paalkopzакking (= S1 + S2)	mm
			kv	statische veercoëfficiënt (Fc / Sd)	kN/mm

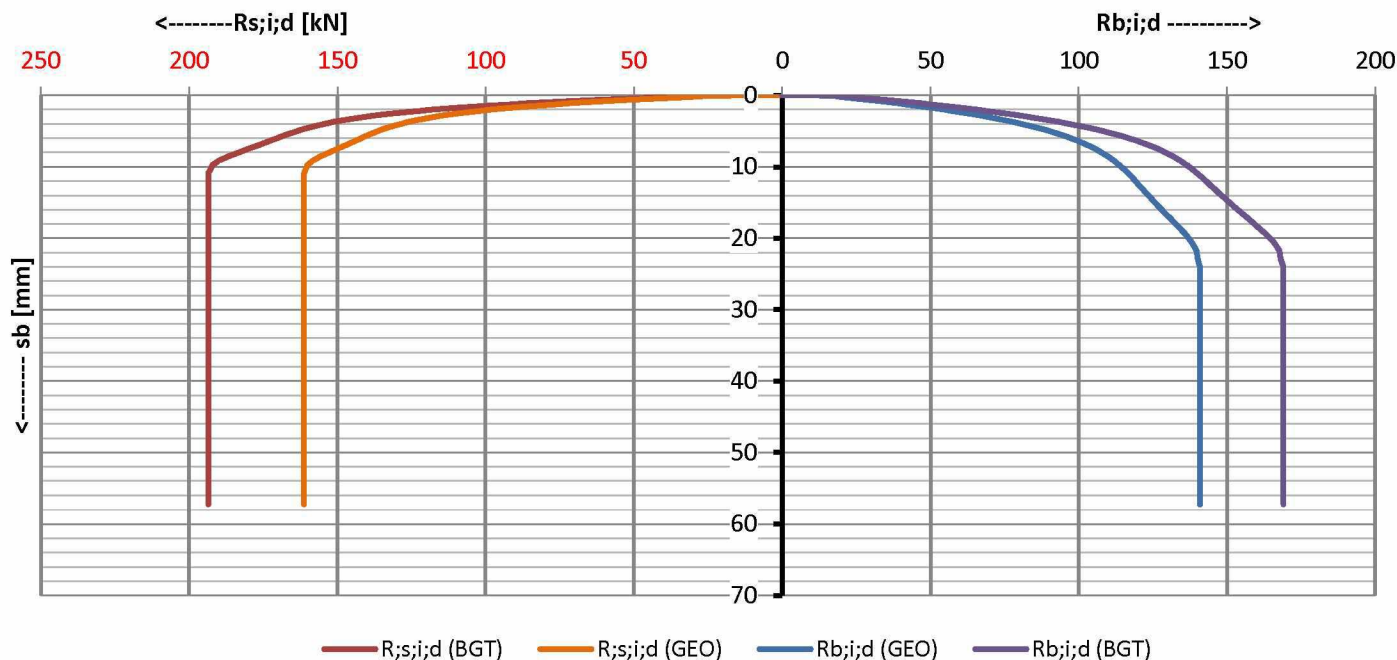


www.geosonda.nl

**Paaltype:** Stalen\_buispaal  
**Paalafmeting:** 229 / 219 mm  
**Paalpuntniveau:** -18,00 m tov NAP  
**Sondering:** 8

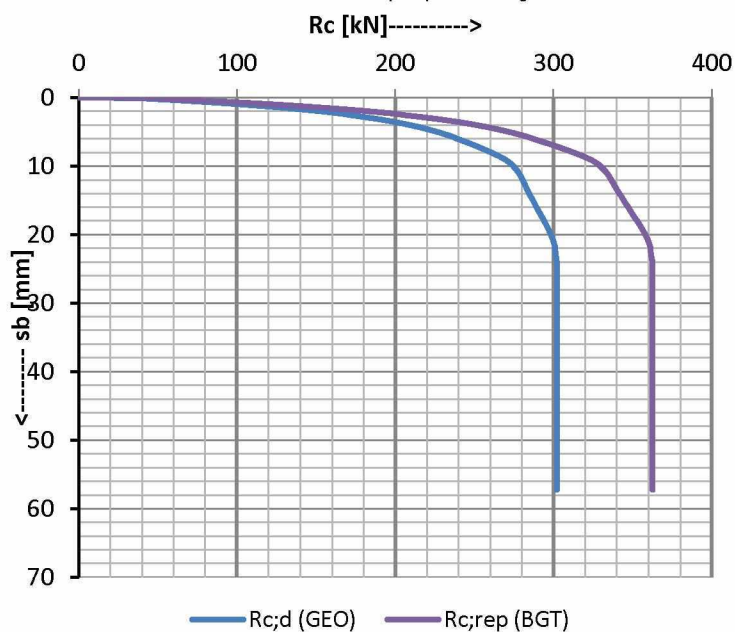
<b>Palenplan</b>	<i>x-richting:</i>	<i>y-richting:</i>
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

**Last / Zakking diagram : grenstoestand Geo en bruikbaarheidsgrenstoestand**



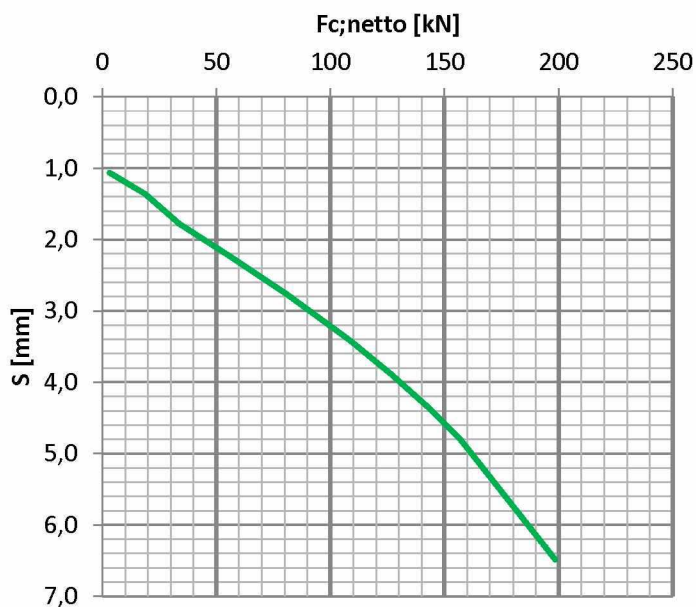
**Last / Zakking diagram**

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



**Last / zakking diagram**

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



**UGT**

Fc;d;netto [kN]	Fnk;d [kN]	Fc;d [kN]	Sb;d [mm]	Sel;d [mm]	S1;d [mm]	S2;d [mm]	S;d [mm]
249	53	302	24,0	2,7	26,7	0,4	27,1
248	53	301	22,9	2,7	25,6	0,4	25,9
248	53	301	21,8	2,6	24,4	0,4	24,8
246	53	299	20,6	2,6	23,3	0,4	23,6
244	53	297	19,5	2,6	22,1	0,3	22,4
242	53	295	18,3	2,6	20,9	0,3	21,3
239	53	292	17,2	2,6	19,8	0,3	20,1
236	53	289	16,0	2,6	18,6	0,3	18,9
144	53	197	3,4	1,9	5,4	0,1	5,5
7	53	60	0,3	0,9	1,2	0,0	1,2

**BGT**

Fc;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;rep [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
199	53	252	4,0	2,3	6,3	0,2	6,5	39	30
157	53	210	2,6	2,0	4,6	0,2	4,8	44	34
143	53	196	2,3	1,9	4,2	0,2	4,4	45	35
127	53	180	1,9	1,8	3,7	0,2	3,9	46	36
109	53	162	1,6	1,6	3,2	0,2	3,4	47	36
81	53	134	1,1	1,4	2,6	0,2	2,8	48	37
56	53	109	0,8	1,3	2,1	0,2	2,2	49	38
34	53	87	0,5	1,1	1,6	0,2	1,8	49	38
19	53	72	0,3	1,0	1,3	0,0	1,4	53	41
3	53	56	0,2	0,9	1,1	0,0	1,1	53	41

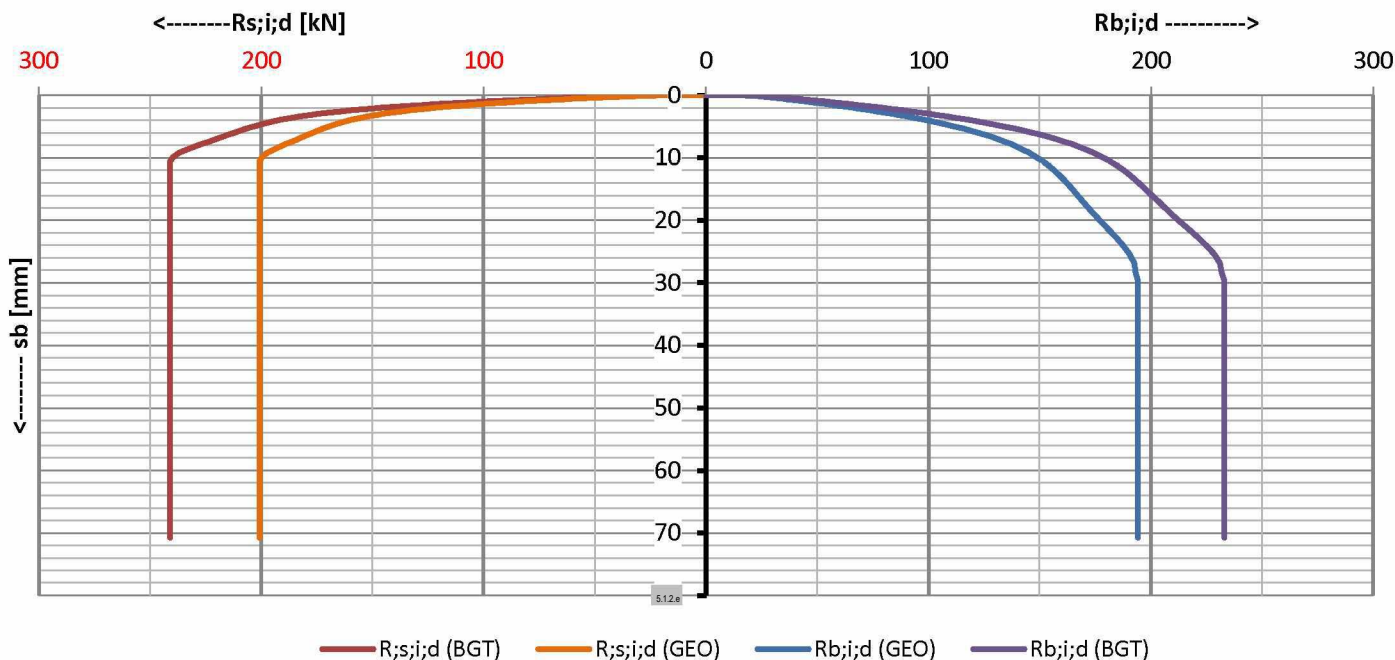


www.geosonda.nl

**Paaltype:** Stalen\_buispaal  
**Paalafmeting:** 283 / 273 mm  
**Paalpuntniveau:** -18,00 m tov NAP  
**Sondering:** 8

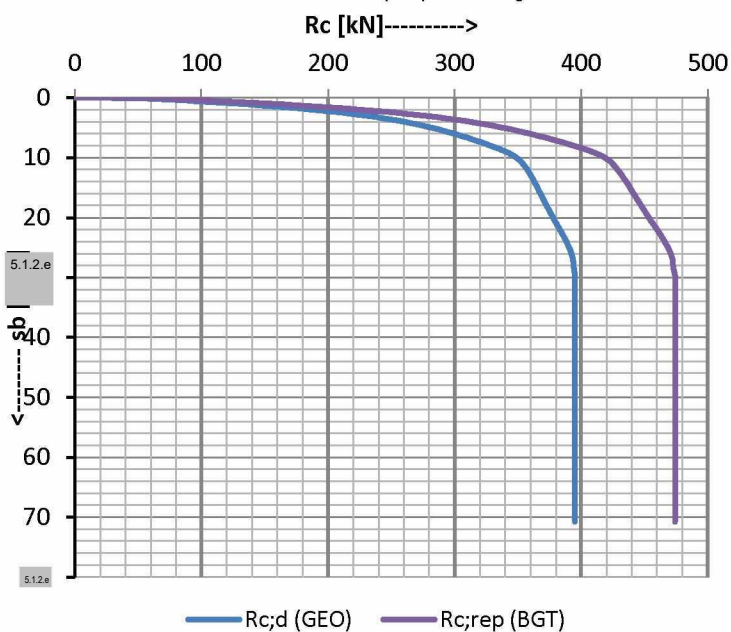
<b>Palenplan</b>	<i>x-richting:</i>	<i>y-richting:</i>
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

**Last / Zakking diagram : grenstoestand Geo en bruikbaarheidsgrenstoestand**



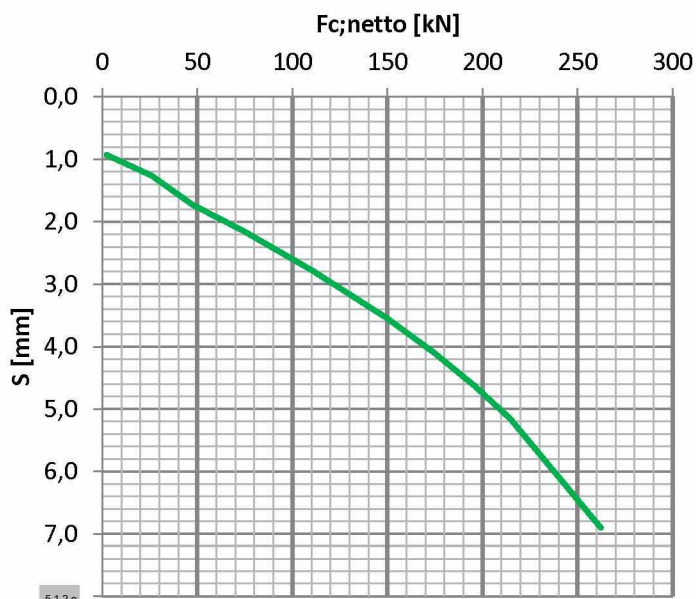
**Last / Zakking diagram**

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



**Last / zakking diagram**

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



**UGT**

F <sub>c;d;netto</sub> [kN]	F <sub>nk;d</sub> [kN]	F <sub>c;d</sub> [kN]	S <sub>b;d</sub> [mm]	S <sub>el;d</sub> [mm]	S <sub>1;d</sub> [mm]	S <sub>2;d</sub> [mm]	S <sub>d</sub> [mm]
329	66	395	29,7	2,5	32,2	0,4	32,5
328	66	394	28,3	2,4	30,7	0,4	31,1
327	66	393	26,9	2,4	29,3	0,4	29,7
325	66	391	25,5	2,4	27,9	0,4	28,3
322	66	388	24,1	2,4	26,5	0,3	26,8
319	66	385	22,6	2,4	25,0	0,3	25,4
315	66	381	21,2	2,4	23,6	0,3	24,0
311	66	377	19,8	2,4	22,2	0,3	22,5
200	66	266	4,2	1,8	6,1	0,1	6,2
11	66	77	0,4	0,8	1,2	0,0	1,2

**BGT**

F <sub>c;netto</sub> [kN]	F <sub>nk</sub> [kN]	F <sub>c</sub> [kN]	S <sub>b</sub> [mm]	S <sub>el</sub> [mm]	S <sub>1</sub> [mm]	S <sub>2</sub> [mm]	S [mm]	k <sub>v;rep</sub> [kN/mm]	k <sub>v;d</sub> [kN/mm]
262	66	328	4,6	2,1	6,7	0,2	6,9	48	37
215	66	281	3,1	1,9	5,0	0,2	5,2	54	42
196	66	262	2,7	1,8	4,5	0,2	4,6	57	43
175	66	241	2,3	1,7	3,9	0,2	4,1	62	45
150	66	216	1,8	1,5	3,4	0,2	3,5	61	47
110	66	176	1,3	1,3	2,6	0,2	2,8	63	49
74	66	140	0,8	1,2	2,0	0,1	2,2	65	50
48	66	114	0,6	1,0	1,6	0,1	1,7	66	50
26	66	92	0,4	0,9	1,3	0,0	1,3	73	56
2	66	68	0,1	0,8	0,9	0,0	0,9	73	57





2100291-F1-v1, 03-02-2022  
Fundering shredder, Klappolder te Bleiswijk

## **Bijlage C** Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp

## Algemene richtlijnen en aandachtspunten uitvoering en ontwerp (gebaseerd op onder andere: NEN 9997, SBR Handboek funderingen)

### Algemeen

Bij de uitvoering moet zijn gecontroleerd of aan de onderstaande uitgangspunten van het ontwerp van de fundering is voldaan:

- ◆ de grondgesteldheid, de grondwaterstoestand en mogelijk andere omgevingsfactoren mogen niet ongunstiger zijn dan is aangenomen ten behoeve van het ontwerp. Hiertoe dient onder meer te worden nagegaan of het grondonderzoek voldoet aan de onderzoeksrichtlijnen uit de NEN 9997-1 (zie ook navolgend);
- ◆ de positie, diepte en afmetingen van de fundering moeten overeenstemmen met de ontwerpspecificaties;
- ◆ de kwaliteit van de constructieve onderdelen moet voldoen aan de desbetreffende materiaaleisen en de funderingselementen mogen niet zijn beschadigd;
- ◆ indien de nieuwe fundering zich binnen het belastingsverspreidingsgebied van de bestaande fundering bevindt, moet de noodzaak van extra voorzieningen zijn overwogen.
- ◆ de aanleg van een fundering nabij een bestaande fundering moet voorzichtig en volgens de aanwijzingen in het geotechnisch ontwerprapport zijn uitgevoerd. Hiertoe is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw van deze belendingen, incl. de funderingswijze van de draagconstructie en de begane grondvloeren. Dit geldt in het bijzonder voor ontgravingen dieper dan het aanlegniveau van de fundering van op staal gefundeerde belendingen. Dergelijke ontgravingen verminderen de draagkracht van de bestaande fundering en dienen daarom zoveel mogelijk te worden voorkomen. Daarnaast is de bouwkundige staat, waarin de panden zich bevinden, van belang.

### Definitie funderingstypen

- ◆ **fundering op staal**; een ondiepe fundering op de vaste grond, met een gronddekking van ten hoogste 5 x de funderingsbreedte. Een fundering op staal is vaak goedkoper dan een fundering op palen, wanneer op geringe diepte goede, draagkrachtige bodemlagen aanwezig zijn. Bij samendrukbare bodem is het vaak niet goed mogelijk om een fundering op staal te realiseren, omdat de zettingen dan te groot zouden worden.
- ◆ **diepfundering**; tussenvorm palen en staal, met elementen met een diepte tussen circa 3 en 5 x de breedte. Een diepfundering kan interessant zijn wanneer pas op een diepte van 2 tot 4 m een draagkrachtige bodemlaag aanwezig is en voor een normale fundering op staal te veel grondwerk zou zijn vereist.
- ◆ **fundering op palen**, bestaande uit elementen met een diepte > 5 x de breedte/diameter. Een fundering op palen wordt doorgaans toegepast in gebieden met slappe of heterogene bodem, bij uitbreiding van bestaande bebouwing (om zettingsverschillen te voorkomen) en/of bij zeer hoge funderingsbelastingen.

### Afstand WKO-boringen tot fundering

Bij de uitvoering van een mechanische boring direct naast een gebouw of constructie (zoals een viaduct, dijklichaam, spoor, weg, riolering, etc.) moet men rekening houden met mogelijke negatieve effecten op (de fundering van) deze bouwwerken of constructies als gevolg van de grondontspanning die de boring veroorzaakt. Deze grondontspanning ontstaat bij het plaatsen van een eventuele mantelbuis en bij het boorproces.

Schade aan gebouwen en constructies kan worden voorkomen, door de boring op veilige afstand hiervan te plaatsen. Conform de uitvoeringseisen uit SIKB Protocol 2101 "Mechanisch boren", versie 4.0 d.d. 1 februari 2018 geldt dat, tenzij anders overeengekomen, een boring op een afstand van minimaal 10 x de boorgatdiameter van een bestaand gebouw of constructie dient te worden geplaatst en 15 x de boorgatdiameter van een bekend c.q. gepland gebouw of constructie.

### Grondwater

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden moet de bodem van de sleuf of de put droog zijn, tenzij speciale maatregelen zijn genomen om uitspoeling van beton of bindmiddelen te voorkomen. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan mede afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een "drijfzand"-situatie ontstaan. Een verlaging van de grondwaterstand is doorgaans middels een van de volgende drie bemalingsmethoden te realiseren:

- ◆ horizontale drains in en rond de bouwput
- ◆ korte (vacuüm)filters rondom de bouwput, h.o.h. 2 m geplaatst, met zuigleiding aan een zuigperspomp verbonden
- ◆ plaatsing van enige grote en diepe deepwell-pompputten met een flinke reikwijdte met betrekking tot de verlaging van de grondwaterstand.
- ◆ Van geval tot geval dient dit apart te worden bekeken of een bemalingsadvies is vereist. De noodzaak hiertoe kan onder meer afhankelijk zijn van de ligging van de bouwplaats (binnen of buiten beschermd gebied), het verwachte onttrekkingsdebiet/waterbezwaar (aanvraag vergunningen bij overschrijding vergunningsgrens) en invloed naar de omgeving (aanwezigheid van monumentale panden, of bomen).

Ons bureau kan hieromtrent nader adviseren en desgewenst en indien van toepassing de (MER-) vergunnings- of meldingsprocedure verzorgen.

### Ophogingen

- ◆ In het ontwerp van ophogingen behoort te zijn gewaarborgd dat:
  - ◆ de draagkracht van de ondergrond voldoende is;
  - ◆ de drainage van de verschillende lagen van de ophoging voldoende is;
  - ◆ de doorlatendheid van het aanvulmateriaal in dammen zo laag is als vereist;
  - ◆ filterlagen of geokunststoffen waar nodig zijn voorgeschreven om aan de filtercriteria te voldoen;
  - ◆ het aanvulmateriaal is voorgeschreven volgens de criteria in 5.3.2. Bij ophogingen op een ondergrond met een lage sterkte en een hoge samendrukbaarheid moet de uitvoeringsprocedure zo worden voorgeschreven, dat de draagkracht niet wordt overschreden en dat tijdens de uitvoering geen grote zettingen of bewegingen optreden.
- ◆ Indien op samendrukbare grond een ophoging in lagen wordt aangebracht, moeten waterspanningsmetingen te worden uitgevoerd om er zeker van te zijn dat de grondwaterdrukken zijn afgenomen tot voldoende lage waarden voordat de volgende laag wordt aangebracht.
- ◆ Taluds, die zijn blootgesteld aan erosie, moeten worden beschermd. Indien in het ontwerp bermen zijn voorzien, moet een drainagemogelijkheid voor de bermen zijn voorgeschreven. De taluds moeten gedurende het aanbrengen van de ophoging worden afgedekt en daarna worden beplant, voor zover van toepassing.
- ◆ Bij ophogingen bestemd voor verkeer behoort de vorming van ijsaanslag op het wegdek te worden voorkomen. De thermische capaciteit van een wegdek op een isolatielaag of op een lichtgewicht aanvulmateriaal kan hoog genoeg zijn om dit te vermijden. De indringdiepte van vorst aan de kruin van een dam behoort te zijn beperkt tot een aanvaardbaar niveau.
- ◆ Bij het ontwerp van het talud van een ophoging behoort rekening te zijn gehouden met kruipvervormingen in het talud gedurende vorst en dooi, ongeacht de taludstabiliteit in droge toestand. Dit is vooral belangrijk in overgangszones, bijvoorbeeld bij landhoofden van bruggen.



GEOSONDA



Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn | +31 (0) 172 449 822

Franse Akker 13 | 4824 1L Breda | +31 (0) 76 522 0566

[info@gesonda.nl](mailto:info@gesonda.nl)

[www.geosonda.nl](http://www.geosonda.nl)



**GROUP**  
ENVIRONMENT

ABO-Group ([www.abo-group.eu](http://www.abo-group.eu)) is een verzameling van gespecialiseerde ingenieursbureaus gericht op geotechniek, milieu en bodemsanering. ABO-Group is via haar ingenieursbureaus actief in België, Nederland en Frankrijk.



BODEM

Bodemonderzoek, grondverzetstudies, sediment- en baggerspecie-onderzoek, bodemsaneringsprojecten, archeologie, asbest



MILIEU

Milieuaudits, vergunningen, natuur- en landinrichting, natuurlijke rijkdommen en biodiversiteit, brownfieldmanagement



GEOTECHNIEK

Veldonderzoek: sonderingen, boringen, akoestisch doormeten palen  
Adviesing: fundering, zetting, stabiliteit, damwand, bouwput, verharding, bemaling, infiltratie, wateroverlast, trillingen



ENERGIE

Laboratorium: classificatie, sterkte en consolidatie  
Energiestudies en -plannen, certificaten, energiebuffering en 'smart grids', energie- en procesmetingen, studies klimaatverandering

Visit our website:

