



### **Ontwerp funderingsadvies op palen**

Project : Nieuwbouw van een woonhuis aan de  
Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe  
Projectnr : 210112781-1466  
Datum : 3-3-2021

Opdrachtgever : MOOK bouwkundig teken&adviesbureau  
Minervum 7444G  
4817 ZG Breda

Versie	Datum	Omschrijving	Opgesteld	Gezien	Par.
0	03-03-21	Casing draaipaal			ak





## INHOUDSOPGAVE

<b>1#</b>	<b>Projectgegevens</b>	<b>3#</b>
1.1#	INLEIDING	3#
1.2#	GEGEVENS	3#
1.3#	HUIDIG/VOORMALIG GEBRUIK TERREIN	3#
1.4#	OMGEVING	3#
1.5#	ALGEMEEN	3#
<b>2#</b>	<b>Onderzoek</b>	<b>4#</b>
2.1#	GRONDONDERZOEK	4#
2.2#	BODEMOPBOUW	4#
<b>3#</b>	<b>Funderingsadvies</b>	<b>5#</b>
3.1#	FUNDERINGSWIJZE	5#
3.2#	FUNDERING OP PALEN	5#
3.3#	CASING DRAAIPALEN	5#
3.4#	PAALPUNTNIVEAU	6#
3.5#	VOORMALIGE BEBOUWING	6#
3.6#	FUNDERING NIEUW VERSUS VOORMALIG/BESTAAND	6#
3.7#	UITVOERING	7#
<b>4#</b>	<b>Grondmechanisch draagvermogen</b>	<b>8#</b>
4.1#	UITGANGSPUNTEN	8#
4.2#	DRAAGKRACHT OP DRUK	8#
4.3#	VOORBEELDBEREKENING	9#
4.4#	PAALKOPZAKKING-VERVORMING-VEERSTIJFHEID	10#
Bijlage		
A	Grondonderzoek	
B	Grondmechanisch draagvermogen op druk	



## 1 Projectgegevens

### 1.1 Inleiding

Men is voornemens een pand te bouwen aan de Nieuwlandsedijk tussen nummer 42 en 44 te Lage Zwaluwe. In voorliggende rapportage zal nader worden ingegaan op het door Geosonda uitgevoerde grondonderzoek en de wijze waarop de optredende belasting aan de ondergrond kan worden afgedragen. De nieuwbouw wordt niet onderkelderd. Door de constructeur is geen opgave gedaan van de belastingen welke aan de ondergrond afgedragen dient te worden.

### 1.2 Gegevens

Thans is gebruik gemaakt van de navolgende informatie:

Omschrijving	Opsteller	Projectnr.	Datum
Grondonderzoek	Geosonda	21012781-1466	27-1-2021
Technisch ontwerp	Mook bouwkundig teken&adviesbureau	20038	14-1-2021

### 1.3 Huidig/voormalig gebruik terrein

De locatie is momenteel braakliggend. Voormalig gebruik is niet bekend. Vermoedelijk was de locatie in het verleden bebouwd. Geadviseerd wordt dit na te gaan.

### 1.4 Omgeving

In de omgeving is sprake van bebouwing (bron: google maps). De funderingswijze en bouwkundige staat van deze bebouwing is bij ons bureau niet bekend.

### 1.5 Algemeen

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen of voormalige bebouwing, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

Wijzigingen in het ontwerp en de in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten kunnen van invloed zijn op de resultaten van de in dit rapport vermelde berekeningen. Ons bureau kan geen verantwoordelijkheid nemen ten aanzien van de juistheid en volledigheid van de verstrekte informatie. De inhoud van het rapport heeft niet de insteek uitputtend te zijn. Uitvoeringsaspecten vallen buiten het kader van de opdracht.



## **2 Onderzoek**

### **2.1 Grondonderzoek**

Op de projectlocatie is door Geosonda een grondonderzoek uitgevoerd. Onder het grondvlak van de nieuwbouw zijn 2 sonderingen gemaakt. Zie bijlage A.

De hoogteligging van het onderzoekspunten is vastgelegd ten opzichte van NAP. Het maaiveld niveau verloopt van ca. +3,0 naar ca. +2,9 m t.o.v. NAP.

Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en het wrijvingsgetal weergegeven. Dit getal is de verhouding tussen voornoemde meetwaarden. Middels het wrijvingsgetal wordt in het algemeen een goede indicatie van de verschillende grondsoorten verkregen.

Ten tijde van het geotechnisch grondonderzoek is geen meting verricht van de het freatische grondwater. Opgemerkt wordt dat de grondwaterstand kan fluctueren.

De stijghoogte is o.a. afhankelijk van de bodemopbouw, neerslag, aanwezigheid van open water. Mogelijk was de grondwaterstand nog niet ingesteld en of wordt de stijghoogte beïnvloed door grondwater aanwezig in dieper gelegen lagen.

In de maanden januari t/m maart worden in het algemeen de hoogste grondwaterstanden verwacht en in de periode juli t/m september de laagste. In de tussenliggende periode is sprake van een gemiddelde grondwaterstand.

Het waterpeil van nabijgelegen open water is waargenomen op ca. +1,0 m t.o.v. NAP.

### **2.2 Bodemopbouw**

Op basis van de grondonderzoeksresultaten is de bodemopbouw geïnterpreteerd. Onder een toplaag van vermoedelijk antropogene aard bestaande uit (geroerde) los tot matig gepakte zanden worden tot ca. -4,5 m t.o.v. NAP weinig vaste samendrukbare klei- en veenafzettingen waargenomen. Vervolgens worden tot ca. -14,0 m t.o.v. NAP overwegend matig vaste zanden geregistreerd. Omstreeks -7,0 m t.o.v. NAP worden los gepakte silthoudende zanden waargenomen. Tenslotte worden tot de maximaal verkende diepte vaste kleien geregistreerd doorsnede door zandlagen.

### 3 Funderingsadvies

#### 3.1 Funderingswijze

Gezien de aanvang van de draagkrachtige lagen wordt geadviseerd de optredende belasting middels palen op ondergrond af te dragen.

#### 3.2 Fundering op palen

Gezien de grondslag wordt een grond verdringende (opspannende) paal geadviseerd bij voorkeur met een gegarandeerde schacht. In de nabije omgeving staat bebouwing. Hiervan zijn ons verder geen gegevens bekend. Aangenomen dat heitrillingen niet acceptabel zijn wordt een fundering op een trillingsvrij aangebrachte paal geadviseerd. Verder is de omvang van de locatie en de bereikbaarheid van de projectlocatie beperkt en zal bij de keuze van het paalsysteem in acht worden genomen.

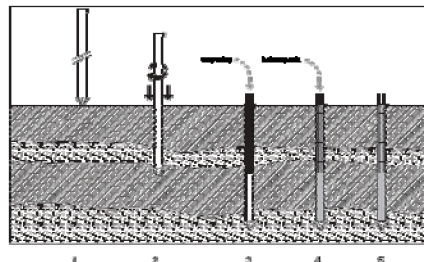
Gezien bovenstaande wordt geadviseerd voor de nieuwe palen uit te gaan van een grondverdringende (opspannende) paal met permanente stalen buis, schroevend op diepte gebracht. In voorliggende rapportage wordt een fundering op casing draaipalen uitgewerkt. Dit paalttype kan desgewenst gesegmenteerd worden aangebracht en is doorgaans met een klein equipment aan te brengen.

#### 3.3 Casing draaipalen

Dit is een trillingsvrij ingebracht in de grond gevormde, grondverdringende (opspannende) betonpaal met permanente stalen buis, schroevend op diepte gebracht. Deze palen kunnen desgewenst gesegmenteerd worden aangebracht en zijn doorgaans met een klein equipment aan te brengen.

##### Uitvoeringswijze

- |        | Omschrijving  |
|--------|---|
| 1      | Een stalen buis, voorzien van een schroefpunt (boorkop c.q. boorpunt), wordt geplaatst op het maaiveld. |
| 2      | De buis wordt schroevend op diepte gebracht door het aanbrengen van een axiale druk en een draaimoment. |
| 3 en 4 | Bij het bereiken van het gewenste niveau wordt de betonspecie en wapening aangebracht.                  |
| 5      | De paal wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.   |



De volgende schachtdiameter zijn in de berekening beschouwd:

- 168 / 290 mm (diameter buis / schroefblad)
- 219 / 380 mm (diameter buis / schroefblad)
- 273 / 470 mm (diameter buis / schroefblad)

Voor de berekening van de draagkracht zijn de volgende factoren aangehouden:

- |                             |            |         |
|-----------------------------|------------|---------|
| • paalklasse punt           | $\alpha_p$ | = 0,56  |
| • paalvoetvorm              | $\beta$    | = 0,6   |
| • paalvoetdwarsdoorsnede    | s          | = 1,0   |
| • paalklasse schacht (druk) | $\alpha_s$ | = 0,006 |



### 3.4 Paalpuntniveau

In onderstaande tabel worden per sondering de door ons geadviseerde paalpuntniveaus gegeven. In bijlage B zijn meerdere niveaus weergegeven indien in functie van de belasting een ander niveau wenselijk is.

Sondering [nr.]	Hoogte maaiveld [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Sondering [nr.]	Hoogte maaiveld [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]
		Geadviseerd			Geadviseerd
1	+2,99	-8,5	2	+2,89	-8,5

### 3.5 Voormalige bebouwing

Mogelijk was de locatie voorheen bebouwd. Geadviseerd wordt dit na te gaan. Indien de voormalige bebouwing op palen of putringen was gefundeerd, adviseren wij deze niet te trekken bij de sloopwerkzaamheden. De palen dienen op ca. 0,5 m onder het aanlegniveau te worden afgeknepen. Indien deze wel worden getrokken kan dit ontspanning van de bodemlagen leiden en dus het draagvermogen en/of integriteit van de nieuwe palen beïnvloeden. Verder wordt geadviseerd de positie van de palen in te meten zodat bij het ontwerp van de nieuwe fundering hiermede rekening kan worden gehouden. Indien voormalige bebouwing op staal was gefundeerd adviseren wij vanaf het voormalige aanlegniveau een goed verdicht zandpakket aan te brengen teneinde een stabiel werkniveau te verkrijgen voor het aanbrengen van de nieuwe palen.

### 3.6 Fundering nieuw versus voormalig/bestaand

Door het aanbrengen van de nieuwe fundering mag het functioneren van de bestaande fundering niet worden geschaad. Geadviseerd wordt om gegevens ten aanzien van de bestaande fundering zo veel mogelijk te achterhalen.

Richtlijnen m.b.t. opstellen palenplan en uitvoering indien palen worden toegepast naast een belending op staal.

Geadviseerd wordt om de palen te maken vanaf het huidige maaiveld of vanaf een werkniveau dat minstens 0,50 m hoger ligt dan het aanlegniveau van de bestaande fundering. Dit maaiveld/werkniveau dient zich minstens uit te strekken tot 2,5 m uit de belending. Na het aanbrengen van de palen kunnen de funderingsstroken worden uitgegraven en palen op hoogte worden afgebrand.

Richtlijnen indien het voormalige pand en/of belendende panden op palen zijn gefundeerd.

Het aanbrengen van de nieuwe palen mag het draagvermogen van nog functionerende palen niet beïnvloeden. Voorkomen moet worden dat tijdens het aanbrengen van de nieuwe palen dit tot verstoring leidt van de grondslag waaraan de nabijgelegen palen hun draagvermogen ontleenden. Dit kan dan aanleiding geven tot zakking van de palen. Ook mag de wijze van de destijds aangebrachte (vervallen) palen het draagvermogen van de nieuwe palen niet beïnvloeden. Dit kan aanleiding geven tot zakken van de nieuwe palen.

Bij een fundering op palen is het dus wenselijk om een zekere afstand aan te houden tussen de aanwezige palen onder de belending en vervallen palen. Voor wat betreft de minimaal te hanteren afstand zijn geen landelijke normen of officiële richtlijnen voor handen. Door ons bureau wordt over het algemeen aanbevolen om van de navolgende minimumafstanden uit te gaan. Daarbij wordt opgemerkt dat het in sommige gevallen zinvol kan zijn om de te hanteren afstand nader af te stemmen op de aard van de belending en gegevens van de bestaande en de nieuwe fundering. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vervallen palen en nog functionerende palen.



Opgemerkt wordt dat nadere gegevens met betrekking tot de (fundering van de) belending aanleiding kunnen geven tot een wijziging van het in dit rapport vermelde paalsysteem en/of aanpassing van de paalpuntniveaus en/of aanpassing van de aan te houden afstand tussen de nieuwe palen en de bestaande/vervallen palen.

Nieuwe palen naast vervallen grondverwijderende palen.

- Indien de palen op een afstand  $6 D_{eq}$  ( $D_{eq}$  van de vervallen grondverwijderende paal) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt is er naar verwachting sprake van een maagdelijke grondslag en zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau. Indien de palen tussen  $3 D_{eq}$  en  $6 D_{eq}$  naast een grondverwijderende paal worden geplaatst zal rekening dienen te worden gehouden met een gereduceerd draagvermogen. Verder wordt geadviseerd de nieuwe palen dieper af te zetten. Binnen  $3 D_{eq}$  wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.

Nieuwe palen naast vervallen grondverdringende paal.

- Door het opspannende karakter van deze aanwezige palen zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen. Wel wordt geadviseerd als gevolg van uitvoeringsonvolkomenheden de palen op minimaal  $2D_{eq}$  te plaatsen

Nieuwe palen naast nog functionerende grondverwijderende paal

- Indien de palen op een afstand  $6 D_{eq}$  ( $D_{eq}$  van de grootste paalafmeting) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt is er naar verwachting sprake van een maagdelijke grondslag en zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau. Indien de palen tussen  $4 D_{eq}$  en  $6 D_{eq}$  geplaatst worden zal rekening dienen te worden gehouden met een gereduceerd draagvermogen. Verder wordt geadviseerd de nieuwe palen op hetzelfde afzetniveau te plaatsen als de nog functionerende grondverwijderende palen. Binnen  $4 D_{eq}$  wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.

Nieuwe palen naast nog functionerende grondverdringende paal

- Indien de palen op een afstand  $6 D_{eq}$  ( $D_{eq}$  van de grootste paalafmeting) met een minimum van 2,0 meter worden gemaakt zijn er grondmechanisch gezien geen beperkingen ten aanzien van het draagvermogen en afzetniveau. Indien nieuwe palen tussen  $4 D_{eq}$  en  $6 D_{eq}$  geplaatst wordt geadviseerd de nieuwe palen op hetzelfde afzetniveau te plaatsen als de nog functionerende grondverdringende palen. Binnen  $4 D_{eq}$  wordt geadviseerd geen palen te plaatsen.

### **3.7 Uitvoering**

Voor de uitvoering wordt verwezen naar CUR-aanbeveling 114 “toezicht op realisatie van paalfunderingen”. Horizontale belasting op de palen dient te worden voorkomen. Gedacht kan daarbij worden aan bijvoorbeeld belastingen door graafmaterieel, materieel voor het snellen van de palen en éézijdige gronddrukken. Van belang is dat tijdens de (hei)werkzaamheden sprake is van een stabiel werkniveau.





## 4 Grondmechanisch draagvermogen

### 4.1 Uitgangspunten

De berekening van de draagkracht is gebaseerd op de volgende uitgangspunten.

- Ontwerpadvies (1e toetsing) volgens Nederlandse norm NEN EN 9997-1:2017 (Eurocode 7 geotechnisch ontwerp); Indeling in geotechnische categorie 2 (RC2); Toetsing aan grenstoestand UGT type B en BGT zijn buiten beschouwing gelaten en kunnen in een later stadium getoetst worden;
- Projectgegevens zoals beschreven in hoofdstuk 1;
- In de berekeningen zijn wij uitgegaan van een alleenstaande centrisch axiaal op druk belaste paal. Belasting op trek, momenten en horizontale c.q. laterale lasten, worden niet aanwezig geacht;
- De stijfheid van de constructie wordt niet in rekening gebracht;
- Eventueel aanwezige palen worden niet getrokken. Verder wordt ervan uitgegaan, indien aanwezig, dat deze destijds opspannend zijn aangebracht;
- Freatisch grondwater +1,5 m t.o.v. NAP (aanneame);
- Negatieve kleef is niet in rekening gebracht tot ca. -4,5 m t.o.v. NAP.
- Positieve kleef is in rekening gebracht vanaf ca. -4,5 m t.o.v. NAP. Vanaf dit niveau worden tot ca. -14,0 m t.o.v. NAP overwegend matig vaste zanden waargenomen. Op wisselende diepte worden in een dikte variërende of los gepakte silthoudende zanden waargenomen. Deze laag geeft geen aanleiding de aanvangsniveaus van de positieve kleef te wijzigen. Deze lagen zijn gemodelleerd als zand.
- Er wordt aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Het terrein wordt niet significant opgehoogd dan wel ontgraven.

### 4.2 Draagkracht op druk

De rekenwaarde van de paalbelasting moet kleiner zijn dan de rekenwaarde van de netto draagkracht:

$$F_d \leq R_{c;net;d}$$

$F_d$  rekenwaarde van de paalbelasting (kN)

$R_{c;net;d}$  netto draagkracht van de funderingspaal (kN), gedefinieerd als:

$$R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nsf;d}$$

$R_{c;d}$  rekenwaarde van de maximale draagkracht van de funderingspaal (kN)

$F_{nsf;d}$  rekenwaarde van de maximaal optredende negatieve kleef langs de paalschacht (kN)

In de draagkrachtberekening zijn de volgende factoren aangehouden:

- $\xi_3 / \xi_4$  = 1,32 / 1,32
- $\gamma_{m;b}$  = 1,2
- $\gamma_{f,nk}$  = 1,0

In de bijlage B is de rekenwaarde voor de netto draagkracht voor meerder paaldiameters op de door ons geadviseerde paalpuntniveaus + extra niveaus weergegeven ten behoeve van de uitwisselbaarheid.

In deze lijsten kan door de constructeur, afhankelijk van plaats en optredende lasten, een keuze worden gemaakt naar puntniveau en schachtafmeting. Wij adviseren ten behoeve van uniformiteit in de tussenliggende gebieden een puntniveau aan te houden zonder te veel wisselingen in niveau en afmetingen.





De vermelde draagkracht wordt ontleend aan de ondergrond. Bij de opzet van een palenplan dient het draagvermogen van een paal in beginsel te zijn afgestemd op de laagste draagkracht op hetzelfde paalpuntniveau van de omliggende sonderingen (indien gemaakt). Door de constructeur moeten constructieve aspecten van de funderingspalen, waaronder de sterkte, worden beoordeeld.

### 4.3 Voorbeeldberekening

#### Uitgangspunten

- Sondering 1: Paalpuntniveau -8,5 m t.o.v. NAP
- Paaltype: casing draaipaal: diameter buis/schroefblad: 219/380 mm
- Funderingselementen worden verticaal centrisch (axiaal) op druk belast.
- De draagkracht op druk is bepaald aan de hand van norm NEN EN 9997-1 (Eurocode 7).
  - Niveau grondwater: +1,5 m t.o.v. NAP
  - Negatieve kleef is in rekening gebracht tot -4,6 m t.o.v. NAP
  - Positieve kleef is in rekening gebracht vanaf -4,6 m t.o.v. NAP

#### **Maximale Draagkracht van de Paalpunt**

De maximale draagkracht van de punt volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{b,cal,max,i} &= A_{punt} * q_{b,max,i} & 409 \text{ kN} \\
 A_{punt} &= 0,113 \text{ m}^2 \\
 q_{b,max,i} &= 3,61 \text{ Mpa} \\
 q_{b,max} &= \frac{1}{2} \alpha_p \beta_s ((q_{c,i,gem} + q_{c,ii,gem})/2 + q_{c,iii,gem}) \\
 q_{c,i,gem} &= 17,26 \text{ Mpa} \\
 q_{c,ii,gem} &= 13,66 \text{ Mpa} \\
 q_{c,iii,gem} &= 6,02 \text{ Mpa} \\
 \alpha_p &= 0,56 \\
 \beta_s &= 0,6 \\
 s &= 1,0
 \end{aligned}$$

#### **Maximale Paalschachtwrijving**

De maximale wrijvingskracht volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{s,cal,max,i} &= O_{s,\Delta L,gem} * \Delta L * q_{s,max} & 146 \text{ kN} \\
 O_{s,\Delta L,gem} &= 0,688 \text{ m} \\
 \Delta L &= 3,9 \text{ m} \\
 q_{s,max} &= \alpha_s * q_{c,z;a} \\
 q_{c,z;a} &= 9,07 \text{ Mpa} \\
 \alpha_s &= 0,006
 \end{aligned}$$

#### **Maximale Draagkracht**

De maximale draagkracht volgens 7.6.2.3(c) van NEN EN 9997-1 bedraagt:

$$\begin{aligned}
 R_{c,cal,i} &= R_{b,cal,max,i} + R_{s,cal,max,i} & 555 \text{ kN} \\
 R_{c,k} &= \text{Min}\{(R_{c,cal})_{gem}/\xi_3; (R_{c,cal})_{min}/\xi_4\} & 420 \text{ kN} \\
 \xi_4 &= 1,32 \\
 R_{c,d} &= R_{c,k}/\gamma_r & 350 \text{ kN} \\
 \gamma_r &= \gamma_b = \gamma_s = 1,2
 \end{aligned}$$

#### **Negatieve kleefbelasting**

$$\begin{aligned}
 F_{nk,rep} &= & 53 \text{ kN} \\
 F_{nk,d} &= F_{nk,rep} * \gamma_{f,nk} & 53 \text{ kN} \\
 \gamma_{f,nk} &= 1,0
 \end{aligned}$$

#### **Toetsing**

$$\begin{aligned}
 F_{c,d} &< R_{c,nett,d} \\
 R_{c,nett,d} &< R_{c,d} * F_{nk,d} \\
 R_{c,d} & & 350 \text{ kN} \\
 F_{nk,d} & & 53 \text{ kN} \\
 R_{c,d; netto} & & 297 \text{ kN} \\
 F_{c,d} & & \text{onbekend}
 \end{aligned}$$



#### 4.4 Paalkopzakking-vervorming-veerstijfheid

##### Paalkopzakking en vervorming

Voor de constructieve veiligheid van een bouwwerk is gesteld, overeenkomstig norm NEN EN 9997-1, dat de zakking van de paalkop dient te voldoen aan:  $S_d \leq S_{req}$ .

$S_d$  De rekenwaarde verplaatsing van een punt in de desbetreffende grenstoestand  
 $S_{req}$  De maximaal toelaatbare verplaatsing in desbetreffende grenstoestand

Doorgaans zijn de vervormingen in de bruikbaarheidstoestand (BGT/SLS) maatgevend aangezien dan binnen de constructie ongewenst verlies van bruikbaarheid optreedt. Tenzij specifieke vervormingseisen zijn gesteld wordt veelal van de navolgende criteria uitgegaan.

Uiterste Grenstoestand (UGT type B/ULS): -Rotatiecriterium:  $\Delta S_d / l \leq 1:100$   
 Bruikbaarheidstoestand (BGT/SLS): -Rotatiecriterium:  $\Delta S_d / l \leq 1:300$

Feitelijke toetsing van de uiterste grenstoestand UGT type B en de bruikbaarheidsgrenstoestand BGT kan in deze fase niet worden uitgevoerd. De ontwerper van de constructie zal nadere gegevens moeten verstrekken over de constructie en over de vervormingseisen.

##### Veercoëfficiënt

Over het algemeen wordt ten behoeve van de constructie een veercoëfficiënt gehanteerd welke in functie van last en verkorting is bepaald. Voor de statische veercoëfficiënt van de kop van een vrijstaande op druk belaste paal geldt:

$$K_{v;rep} = F_{rep} / S_{1;bgt}$$

$K_{v;rep}$  representatieve waarde van de statische veercoëfficiënt  
 $F_{rep}$  representatieve waarde van de paalbelasting ( $F_{c;rep} + F_{nk;rep}$ )  
 $S_{1;bgt}$  paalkopzakking in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT / SLS)

$$S_{1;bgt} = S_{el} + S_b$$

$S_{el}$  elastische verkorting van de paal  
 $S_b$  zakking van de paalpunt

$$K_{v;d} = k_{v;rep} / y_{m;k}$$

$K_{v;d}$  rekenwaarde van de statische veercoëfficiënt  
 $K_{v;rep}$  representatieve waarde van de statische veercoëfficiënt  
 $y_{m;k}$  hiervoor wordt een waarde 1,3 aangehouden

Indicatief achten wij in dit stadium onderstaande veercoëfficiënt toepasbaar. Deze is gebaseerd op ca. 80% van de maximale belasting voor de sondering en afzetniveau zoals berekend in de voorbeeldberekening.

Casing draaipalen statische veercoëfficiënt op druk		
Diameter buis/schroefblad [in mm]	Representatief $k_{v;k}$ [kN/mm]	Rekenwaarde $k_{v;d}$ [kN/mm]
168/290	20	15
219/380	25	19
273/470	30	23

Opgemerkt wordt dat bij paalgroepen waarbij de h.o.h. afstand kleiner is dan 10 maal de kleinste paalvoetdoorsnede in principe in de paalkopzakking de zakking dient te worden verdisconteerd in de lagen beneden het niveau van 4 maal de kleinste dwarsafmeting van de paalpunt. Dit is vooralsnog niet nader beschouwd.



**Bijlage A**  
**Grondonderzoek**



### **Rapportage geotechnisch grondonderzoek**

Project : Nieuwbouw van een woonhuis aan de  
Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe  
Projectnr. : 210112781-1466  
Datum : 27-1-2021

Opdrachtgever : MOOK bouwkundig teken&adviesbureau  
Minervum 7444G  
4817 ZG Breda

Versie	Datum	Omschrijving			
0	27-01-21	basis			



## INHOUDSOPGAVE

1.	Werkomschrijving	3
2.	Maaiveldhoogtes	3
3.	Meettechniek	3

Bijlage A: situatietekening

Bijlage B: sondeergrafieken



## 1. Werkomschrijving

De sonderingen zijn uitgevoerd aan de Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe. De sondeerlocaties zijn aangegeven op de situatie tekening (bijlage 1).

## 2. Maaiveldhoogtes

Sondering	Maaiveld	
	t.o.v.	NAP
1	2,99	m +
2	2,89	m +

De genoemde inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen van toepassing op het bodemonderzoek, deze kunnen niet dienen als basis voor de realisatie van het bouwproject en/of andere doeleinde.

## 3. Meettechniek

Bij het maken van een sondering conform NEN EN ISO 22476-1 wordt een conus met een constante snelheid van 20 mm/s de bodem ingedrukt, waarbij de puntweerstand (= conusweerstand) en de wrijvingsweerstand wordt gemeten.

Meting van zowel de conusweerstand als de plaatselijke wrijvingsweerstand maakt het mogelijk het wrijvingsgetal  $R_r$  [%] te berekenen. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een goed beeld van de bodem opbouw.

Grondsoort	Wrijvingsgetal ( $R_r$ )
Grind, grof zand	0.2 – 0.6
Zand	0.6 – 1.2
Leem	1.2 – 4.0
Klei	3.0 – 5.0
Zware klei	5.0 – 7.0
Veen	5.0 – 10.0



## **Bijlage A**

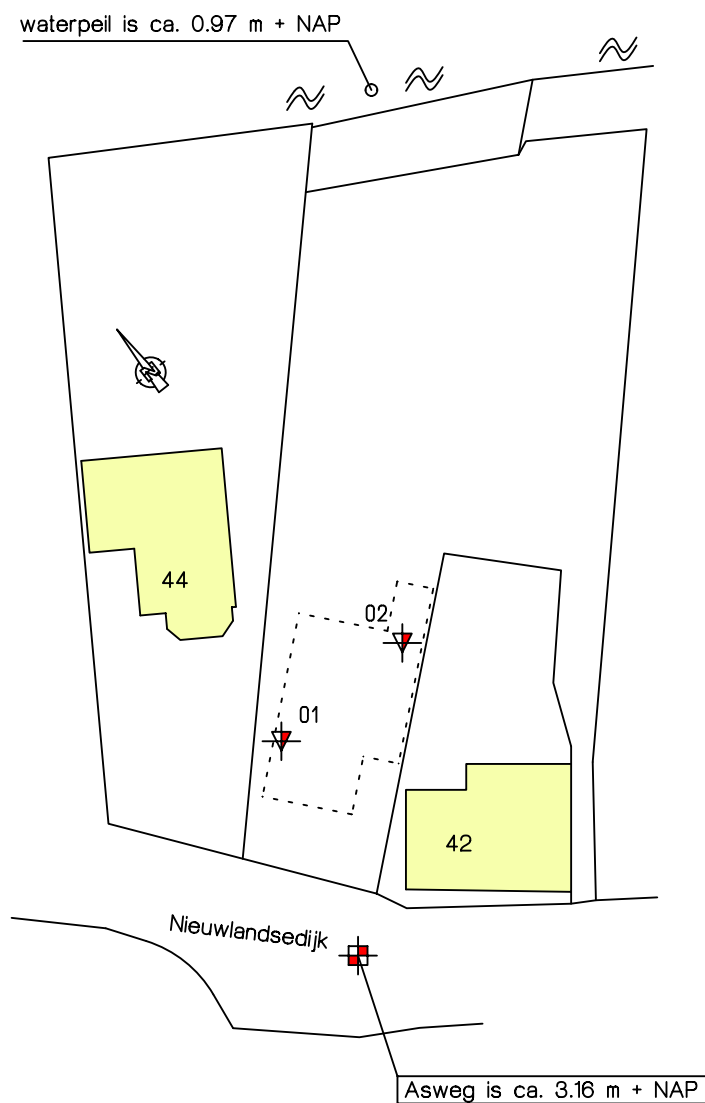
### **Situatietekening**





Franse Akker 13 4824 AL BREDA  
Tel. (076) 5220566 Fax. (076) 5211670

Werk : Lage-Zwaluwe  
Opdr. nr. : 210112781-1421  
Datum : 25 jan. 2021  
Situatie : ca. 1 : 500  
Opdrachtgever : MOOK bouwkundig teken&adviesbureau  
Minervum 7444G, 4817 ZG Breda



Legenda	
	sondering
	sondering + boring
	boring
	referentiepunt



## **Bijlage B**

### **Sonderingen**



Franse Akker 13, 4824 AL Breda  
Tel. (076) 5220566 Fax (076) 5211670

Opdrachtnr.: 210112781 Sondering: 01

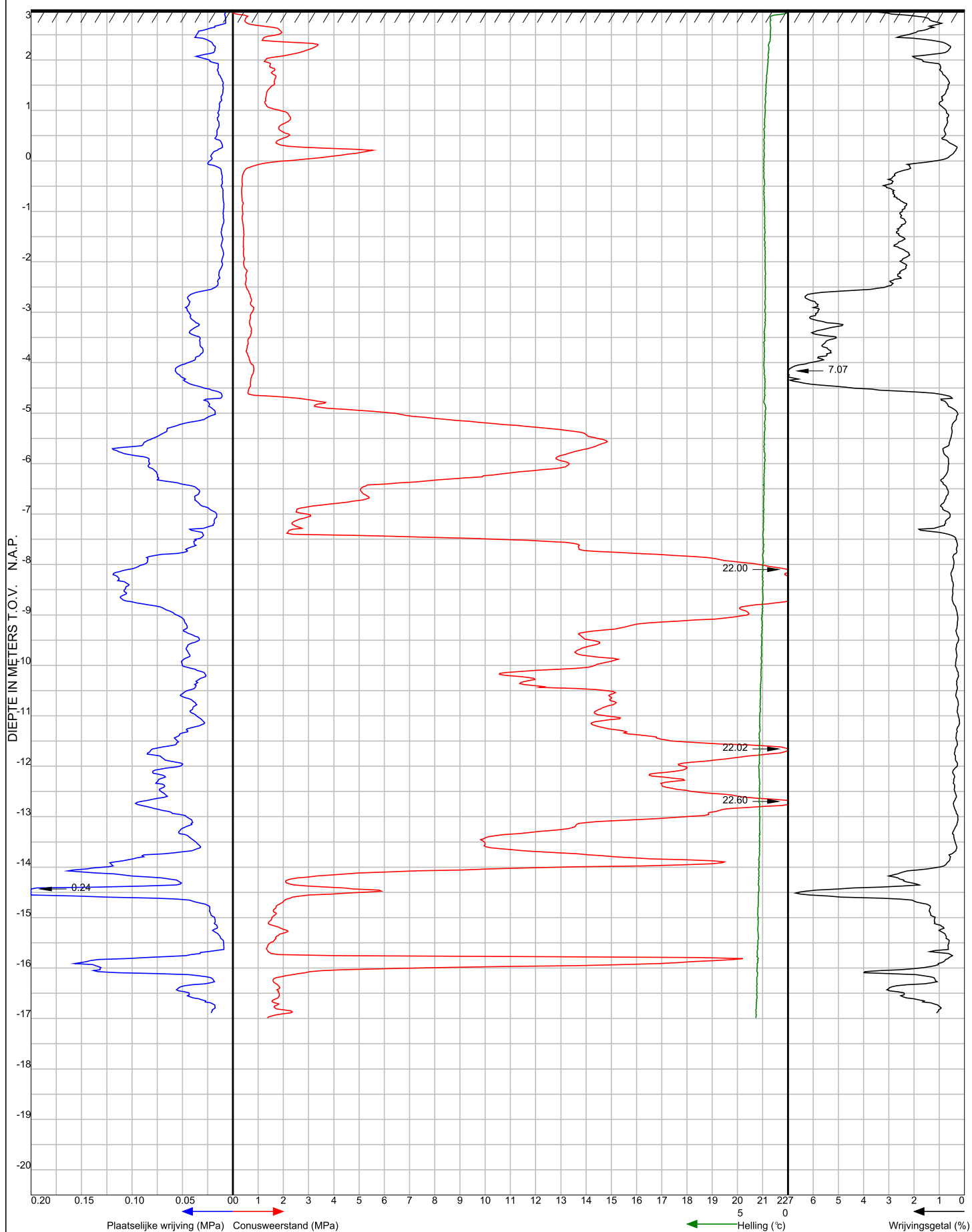
Plaats: Lage Zwaluwe

Datum: 25-1-2021

Locatie: Nieuwlandsedijk

Maaiveldhoogte: 2.99 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





Franse Akker 13, 4824 AL Breda  
Tel. (076) 5220566 Fax (076) 5211670

Opdrachtnr.: 210112781 Sondering: 02

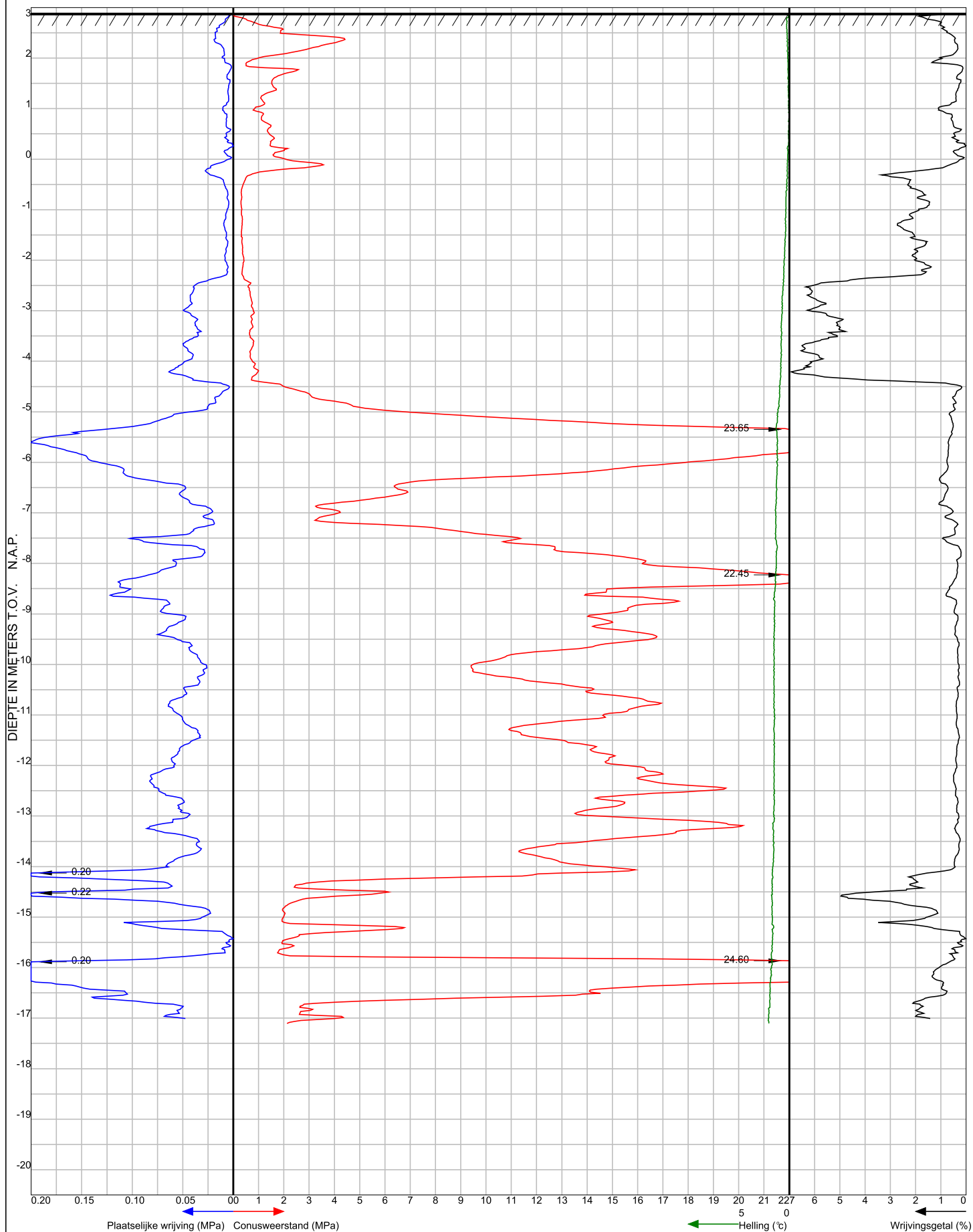
Plaats: Lage Zwaluwe

Datum: 25-1-2021

Locatie: Nieuwlandsedijk

Maaiveldhoogte: 2.89 m t.o.v. N.A.P. sondering volgens

Grondwaterstand: m t.o.v. maaiveld NEN-EN-ISO 22476-1 K2





## Bijlage B

### Grondmechanisch draagvermogen op druk



Project:	<b>Nieuwbouw van een woonhuis aan de Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe</b>
Opdrachtnummer:	210112781-1466
Resultaten Draagkrachtberekening op druk	
<b>Casing draaipaal</b>	
Diameter buis / schroefblad [mm]:	<b>168 / 290</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]
1	-7.50	172	66	238	150	41	41	<b>109</b>
1	-7.75	240	76	316	199	41	41	<b>158</b>
1	-8.00	268	88	356	225	41	41	<b>184</b>
1	-8.25	255	100	355	224	41	41	<b>183</b>
1	-8.50	258	112	370	234	41	41	<b>193</b>
1	-8.75	260	124	384	242	41	41	<b>201</b>
1	-9.00	227	136	363	229	41	41	<b>188</b>
2	-7.50	172	82	254	160	38	38	<b>122</b>
2	-7.75	220	92	312	197	38	38	<b>159</b>
2	-8.00	241	103	344	217	38	38	<b>179</b>
2	-8.25	250	114	364	230	38	38	<b>192</b>
2	-8.50	255	125	380	240	38	38	<b>202</b>
2	-8.75	225	136	361	228	38	38	<b>190</b>
2	-9.00	213	147	360	227	38	38	<b>189</b>



Project:	<b>Nieuwbouw van een woonhuis aan de Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe</b>
Opdrachtnummer:	210112781-1466
Resultaten Draagkrachtberekening op druk	
<b>Casing draaipaal</b>	
Diameter buis / schroefblad [mm]:	<b>219 / 380</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]
1	-7.50	298	86	384	242	53	53	<b>189</b>
1	-7.75	403	100	503	318	53	53	<b>265</b>
1	-8.00	400	115	515	325	53	53	<b>272</b>
1	-8.25	404	131	535	338	53	53	<b>285</b>
1	-8.50	409	146	555	350	53	53	<b>297</b>
1	-8.75	358	162	520	328	53	53	<b>275</b>
1	-9.00	360	177	537	339	53	53	<b>286</b>
2	-7.50	297	107	404	255	50	50	<b>205</b>
2	-7.75	376	119	495	312	50	50	<b>262</b>
2	-8.00	399	134	533	336	50	50	<b>286</b>
2	-8.25	375	148	523	330	50	50	<b>280</b>
2	-8.50	337	162	499	315	50	50	<b>265</b>
2	-8.75	338	177	515	325	50	50	<b>275</b>
2	-9.00	343	191	534	337	50	50	<b>287</b>





Project:	<b>Nieuwbouw van een woonhuis aan de Nieuwlandsedijk te Lage Zwaluwe</b>
Opdrachtnummer:	210112781-1466
Resultaten Draagkrachtberekening op druk	
<b>Casing draaipaal</b>	
Diameter buis / schroefblad [mm]:	<b>273 / 470</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]
1	-7.50	464	107	571	360	66	66	<b>294</b>
1	-7.75	563	124	687	434	66	66	<b>368</b>
1	-8.00	577	144	721	455	66	66	<b>389</b>
1	-8.25	537	163	700	442	66	66	<b>376</b>
1	-8.50	523	182	705	445	66	66	<b>379</b>
1	-8.75	524	201	725	458	66	66	<b>392</b>
1	-9.00	527	221	748	472	66	66	<b>406</b>
2	-7.50	449	134	583	368	62	62	<b>306</b>
2	-7.75	561	149	710	448	62	62	<b>386</b>
2	-8.00	522	167	689	435	62	62	<b>373</b>
2	-8.25	497	184	681	430	62	62	<b>368</b>
2	-8.50	492	202	694	438	62	62	<b>376</b>
2	-8.75	500	220	720	455	62	62	<b>393</b>
2	-9.00	505	238	743	469	62	62	<b>407</b>