



Rapport: FUNDERINGSADVIES
 Herbouw cafe 't Leeuwte aan de Simon Capelweg 109

Noorden

Opdrachtgever: Voor de Bouw
 Voorweg 48
 2431 AR Noorden

Constructeur: A. van Hemert Beton- en staalconstructies
 Cantharel 52 2403 RA Alphen aan den Rijn

Kenmerk: 2154

Architect: Marco Bruijnes Architecten BV
 Zuideinde 93
 2421 AC Nieuwkoop

Kenmerk: 15475

Rapportnummer: WN-24731-XF
 Rapportdatum: 25 januari 2016
 Rapportstatus: Gecontroleerd

Versie: 1

Norm / richtlijn: NEN 9997-1

Opgesteld door:	ir. E. Corovic	 25-1-2016
Adviesverantwoordelijke:	ir. E. Corovic	

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Plangegevens	1
1.2.1	Administratieve indeling	1
1.2.2	Situatie actueel / voormalig	1
1.2.3	Bouwplan	1
1.2.4	Verstekte plangegevens	1
2	Onderzoeksprogramma	2
2.1	Veldonderzoek	2
2.1.1	Onderzoeksopzet	2
2.1.2	Sonderingen	2
2.1.3	Hoogtemeting	2
2.2	Archief-/dossieronderzoek	2
2.3	Overleg / inventarisatie	2
3	Bodem, water en omgeving	3
3.1	Hoogte maaiveld	3
3.2	Bodem	3
3.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie	3
3.2.2	Geologie van de planlocatie en omgeving	3
3.3	Water	3
3.3.1	Oppervlaktewater	3
3.3.2	Grondwater	3
4	Funderingsadvies	5
4.1	Funderingsontwerp	5
4.1.1	Funderingskeuze	5
4.1.2	Paalkeuze	5
4.1.3	Beschrijving paaltype: Prefab betonpaal	5
4.2	Uitgangspunten berekening	6
4.2.1	Rekenmethode	6
4.2.2	Berekeningsaannames	6
4.3	Rekenresultaten	6
4.3.1	Paaldiameter en paalpuntniveau	6
4.3.2	Maximumdraagkracht van de grond op druk	7
4.3.3	Zakking van de bovenkant van de paalfundering	7
4.4	Vloer begane grond	7
4.5	Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp	7
4.5.1	Richtlijnen uitvoering prefab betonpalen	7
4.5.2	Richtlijnen nieuwbouw/belending	8

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Berekeningsresultaten fundering op palen

Verzendlijst

<i>Geadresseerde</i>	<i>Contactpersoon</i>
Opdrachtgever:	Dhr. L. Immerzeel
Constructeur:	Dhr. A. van Hemert

PDF



Post (aantal)



1 PROJECTBESCHRIJVING

1.1 Inleiding

Door Wiha Grondmechanica is een grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Herbouw cafe 't Leeuwte aan de Simon Capelweg 109 te Noorden". In onderhavig rapport worden de resultaten van het grondonderzoek beschreven en een funderingsadvies uitgewerkt.

1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

Het plan is gelegen op adres: Simon van Capelweg 109 te Noorden (gemeente Noordenveld). De locatie is kadastraal aangeduid als Sectie A perceelnr. 6451, gemeente Nieuwkoop. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 116,53$ en $y = 464,16$ [km].

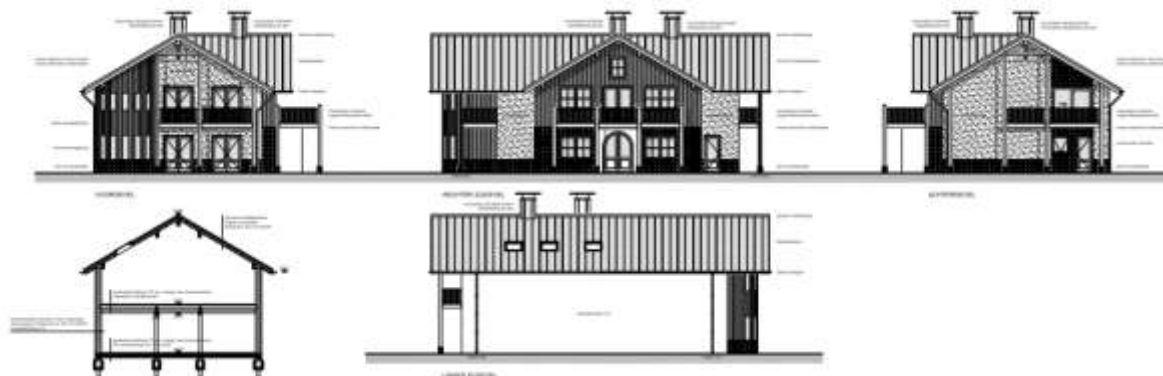
1.2.2 Situatie actueel / voormalig

De bouwplaats was tot voor kort bebouwd met een café. Deze bebouwing is inmiddels deels gesloopt. De bestaande kelder blijft gehandhaafd.

Aan de westzijde van de bouwplaats is op korte afstand bestaande bebouwing aanwezig. Het betreft een woning. Volgens opgave van de opdrachtgever zal deze bebouwing worden gesloopt.

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de bouw van een café met bovenwoning, bestaande uit 2 bouwlagen onder een kap. Het betreft een staalconstructie. Het grondvlak van de nieuwbouw is ca. 11×16 m². Voor een situatieschets van het plan wordt verwezen naar de tekening in Bijlage 1. Ter illustratie zijn enkele geveltekeningen weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Geveltekeningen (bron: opdrachtgever)

Op basis van de verstrekte plangegevens (zie § 1.2.4) en aanvullende informatie van de opdrachtgever zijn de navolgende peilen aangenomen:

- Bouwpeil 0,5 m - NAP
- Maaiveld 0,6 m - NAP
- Onderkant funderingsbalk 1,3 m - NAP

Geadviseerd wordt deze uitgangspunten te verifiëren.



1.2.4 Verstrekte plangegevens

Ten behoeve van het project zijn door of namens de opdrachtgever onder meer de navolgende tekeningen ter beschikking gesteld:

- 15475 02 Situatie, plattegronden, gevels en doorsnede, Marco Bruijnes Architecten BV, d.d. 11-11-2015;
- 2154 C1 Plattegronden en doorsneden, A. van Hemert Beton- en staalconstructies.

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

2.1.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 20 november 2015. Het onderzoek is uitgevoerd conform de door of namens de opdrachtgever aangegeven opzet en omvang, rekening houdend met de terreinomstandigheden. De positie van de onderzoekspunten is bepaald door de opdrachtgever. De onderzoekspunten zijn vervolgens door ons bureau in het terrein uitgezet middels dGPS.

Opmerking

- In verband met de aanwezigheid van resten van de bestaande bebouwing waren de geplande sondeerpunten niet bereikbaar voor de sondeerwagen. Teneinde toch zoveel mogelijk informatie te vergaren zijn de sonderingen verplaatst naar een zo goed mogelijk alternatieve plaats.

2.1.2 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 2 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: D1 en D2. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 2. In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven. Voor de locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in Bijlage 1.

2.1.3 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten met behulp van dGPS ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.2 Archief-/dossieronderzoek

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, beknopt, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model DGM V1.3 uit 2009 en/of Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

2.3 Overleg / inventarisatie

Teneinde te komen tot een optimale funderingskeuze is telefonisch overleg gepleegd met de constructeur en opdrachtgever.

3 BODEM, WATER EN OMGEVING

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten bedraagt ca. 0,92 m - NAP.

3.2 Bodem

3.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

De lokale bodemopbouw kan, tot de maximaal verkende diepte, als volgt worden gekarakteriseerd.

Diepte tot [m - NAP]	lithologie / samenstelling	Kenmerk / bijzonderheden
9,5	klei en/of veen, weinig vast	
10,5	zand, losgepakt tot matig vast	
20	zand, matig vast tot vast	plaatselijk teruggangen in conusweerstand door zand met een hogere siltfractie of lossere pakking

3.2.2 Geologie van de planlocatie en omgeving

De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte ondiepe geologie op de locatie is weergegeven in navolgende tabel. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het de geologische bodemopbouw betreft die door TNO is geïnterpoleerd op basis van onderzoek in de omgeving. De werkelijke laagopbouw en -samenstelling kunnen hiervan afwijken.

Diepte tot* [m - NAP]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
9,5	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
16	Boxtel	zeer uiteenlopende afzettingen uit het Midden/Laat-Pleistoceen en het Vroeg-Holoceen	zand met fijne korrelgrootte, met plaatselijk leem-, klei-, veen- of humusrijke lagen
33	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
38	Urk	geologische formatie gevormd in het Midden-Pleistoceen	fijne tot grove bonte zanden en grinden, met kleilagen
55	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, soms keien

* Bron: Landelijk DGM model V1.3 - 2009, TNO, de werkelijke diepte en formatienaam kan afwijken (met name nabij geologische breukzones)

** Beschreven is de dominante lithologie. Ondergeschikte en sporadisch voorkomende lithologie zijn niet beschreven.

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

Het niveau van nabijgelegen open water in Vlietsloot is ingemeten op 1,62 m - NAP.

3.3.2 Grondwater

De grondwaterstand is tijdens het onderzoek d.d. 20 november 2015 in sondeergat D1 aangetroffen op 0,55 m - mv (1,47 m - NAP).

Opmerking

Gemeten grondwaterstanden 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 fluctuaties 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.

4 FUNDERINGSADVIES

4.1 Funderingsontwerp

4.1.1 Funderingskeuze

De bodemopbouw geeft, gezien de abundante aanwezigheid van weinig vaste en samendrukbare lagen, voor het bouwplan aanleiding uit te gaan van een fundering op palen.

In overleg met de constructeur en opdrachtgever is besloten een fundering op palen nader uit te werken.

4.1.2 Paalkeuze

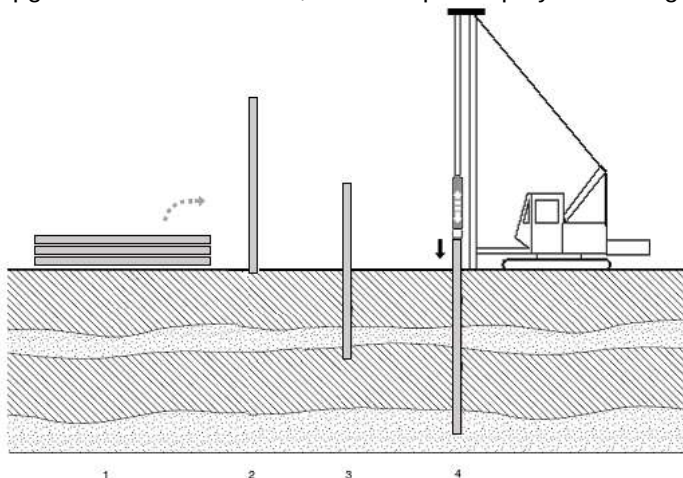
Op verzoek van de opdrachtgever wordt een fundering op prefab betonpalen nader uitgewerkt.

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

- Bij toepassing van geheide palen zullen heitrillingen in de bodem worden opgewekt, waarbij risico bestaat voor schade aan bebouwing in de omgeving. Het is nodig de toelaatbaarheid van heitrillingen te verifiëren (dit valt buiten het kader van onze opdracht).
- Bij heiwerkzaamheden ontstaat bouwlawaaï. De toelaatbaarheid hiervan is cf. Bouwbesluit 2012 beperkt en is onder meer afhankelijk van het niveau en karakter van de geluidsbron, de afstand tot belendingen en het aantal dagen dat wordt geheid. Geadviseerd wordt na te gaan (op basis van richtwaarden, ervaring van de uitvoerende partij of bijvoorbeeld middels akoestisch onderzoek) of de heiwerkzaamheden binnen de geluidsvoorschriften uit het Bouwbesluit kunnen worden uitgevoerd, al dan niet met ontheffing.
- Er wordt op gewezen dat op het terrein mogelijk palen aanwezig zijn van gesloopte gebouwen. Wij adviseren deze palen niet te verwijderen indien dat niet nodig is, om grondontspanning te voorkomen. Deze palen kunnen uiteraard ook niet zonder meer onderdeel vormen van de nieuwe fundering.
- 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 paalttype.
- De keuze voor alternatieve paalsystemen is niet uitgesloten.

4.1.3 Beschrijving paalttype: Prefab betonpaal

Een prefab betonpaal is een gewapende betonpaal die conform opgegeven specificaties in de fabriek wordt gestort. Na voldoende verharding worden de palen naar werk getransporteerd en gelost. De prefab paal wordt op maaiveld geplaatst en grondverdringend ingebracht door middel van heien bovenop de paal met een hydraulisch valblok of dieselblok. Bij het bereiken van het gewenste inheinniveau wordt het heiblok van de paalkop verwijderd; indien de paalwapening in de constructie opgenomen moet worden, wordt de paalkop hydraulisch gekraakt of handmatig gesneld.



N.B. Dit paalsysteem is niet trillingsvrij en niet geluidsarm. Trillinghinder kan eventueel worden beperkt door het voorboren of loswoelen van de palen met een avegaar. Geluidsoverlast kan eventueel worden verminderd door uitvoering met hydraulische blokken met geluiddemper.

4.2 Uitgangspunten berekening

4.2.1 Rekenmethode

- In het rapport worden de draagkracht en vervormingen bepaald van axiaal op druk belaste funderingselementen.
- De draagkracht en vervorming van de palen is berekend volgens NEN 9997-1:2011. Deze norm omvat:
 - NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7-1) deel 1: algemene regels,
 - NEN-EN 1997-1/NB nationale bijlage bij Eurocode 7-1
 - NEN 9097-1 Aanvullende regels voor toepassing van Eurocode 7-1 in Nederland, opgenomen uit NEN 6740, NEN 6743-1, NEN 6744 en CUR C-166.
- Voor de geotechnische berekeningen wordt conform NEN 9997-1 uitgegaan van ontwerpbenadering 3 (OB 3).
- In de berekeningen is gebruik gemaakt van de partiële weerstandsfactoren bedoelt voor toetsing van de draagkracht en vervorming in de uiterste grenstoestanden bij bezwijken of buitensporig vervormen van de constructie (STR) en de ondergrond (GEO) van de fundering op palen.
- Het project wordt ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2).

4.2.2 Berekeningsaanname

- De partiële factor voor de totale draagkracht van drukpalen (γ_t) is vastgesteld op 1,2, uitgaande van de berekening van de draagkracht op basis van sondeergegevens.
- Gerekend is met de correlatiefactoren ξ_3 en $\xi_4 = 1,39$, die aan de hand van tabel A.10a uit de NEN 9997-1 / NEN 1997-1/NB zijn bepaald, uitgaande van een niet stijf bouwwerk en presentatie van de draagkracht per afzonderlijke sondering.
- De paalkarakteristieken die zijn gehanteerd, zijn in beginsel afkomstig van het SBR Handboek Funderingen en tabel 7.c. uit de NEN 9997-1. Navolgend zijn de gehanteerde waarden en eventuele bijzonderheden samengevat:

Paaltype:	α_p	α_s^*	α_t^*	β^{**}	L-Z diagr.	Bijzonderheden
Prefab betonpaal	1,0	0,010	0,007	1,0	1	-

* 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.

** bepaald op basis van de paalvoetvorm cf. NEN 9997 § 7.6.2.3

- In verband met de aanwezige samendrukbare grondslag is het optreden van negatieve kleeft in rekening gebracht voor een bodemprofiel met samendrukbare lagen tot een diepte van ca. 9 à 9,5 m - NAP. Conform NEN 9997-1 is voor de partiële belastingsfactor $\gamma_{f,nk}$ is de waarde 1,0 aangehouden.
- Voor de gehanteerde peilen en niveaus wordt verwezen naar § 1.2.
- Momenteel zijn er bij ons bureau geen belastingen bekend.

Geadviseerd wordt de uitgangspunten te verifiëren, voordat met de resultaten wordt verder gewerkt.

4.3 Rekenresultaten

4.3.1 Paaldiameter en paalpuntniveau

De draagkracht en vervormingen zijn bepaald voor:

- Prefab betonpalen met een schachtafmeting van $\varnothing$ 220, $\varnothing$ 250 en $\varnothing$ 290 mm.

De paalpuntniveaus waarvoor de draagkracht is berekend, inclusief de vanuit geotechnisch oogpunt preferente paalpuntniveaus (indien aanwezig), zijn weergegeven in navolgende tabel.

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 § 4.3.2 en 4.3.3).

Sondering [nr.]	Maaiveldhoogte [m - NAP]	Paalpuntniveau [m - NAP] Berekend	Preferent
D1	0,92	11,0 t/m 12,0	-
D2	0,92	11,0 t/m 12,0	-

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 “-”.

4.3.2 Maximumdraagkracht van de grond op druk

De rekenresultaten zijn voor de geadviseerde paalpuntniveaus per sondering weergegeven in Bijlage 2. Hierbij is de berekende paalpuntweerstand ($q_{b,max}$), de schachtwrijving ($R_{s,cal,max}$), maximumdraagkracht van de paalpunt ($R_{b,cal,max}$), de rekenwaarde van de maximumdraagkracht ($R_{c,d}$), eventuele belasting door negatieve kleef ($F_{s,nk,d}$) en de rekenwaarde van de netto draagkracht ($R_{c,net,d} = R_{c,d} - F_{s,nk,d}$) vermeld. Tevens is per paalafmeting een overzichtstabel weergegeven met de rekenwaarde van de netto draagkracht $R_{c,net,d}$.

In Bijlage 2 is, voor sondering D2, een rekenvoorbeeld weergegeven van:

- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 220 mm op 11,5 m - NAP;
- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 250 mm op 11,5 m - NAP;
- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 290 mm op 11,0 m - NAP;

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.

4.3.3 Zakking van de bovenkant van de paalfundering

Op basis van de berekende maximumdraagkracht van de paalpunt ($R_{b,cal,max}$) en de maximumwrijvingskracht over het deel van de schacht dat meedoet in de bepaling van de draagkracht ($R_{s,cal,max}$) is aan de hand van lastzakingsdiagrammen de zakking van de paalpunt (s_b) bepaald conform NEN 9997-1.

De rekenwaarde van de zakking van het bovineinde van een paal ten opzichte van de paalpunt als gevolg van elasticiteit van de paal (s_{el}) is bepaald conform NEN 9997-1. In deze berekening is voor de nominale waarde van de elasticiteitsmodulus ($E_{paal,nom}$) van het materiaal van de paalschacht, voor zover van toepassing, uitgegaan van 20×10^9 N/m² voor beton, 200×10^9 N/m² voor staal en 15×10^9 N/m² voor hout.

Voor de berekende paalkopzakking en een last-zakingsdiagram van de als rekenvoorbeeld gekozen paal wordt verwezen naar de voorbeeldberekening in Bijlage 2.

Door de constructeur moet worden beoordeeld of aan het vervormings- en rotatiecriterium wordt voldaan.

Zoals vermeld in NEN 9097-1 artikel 2.4.9 wordt voor woonfuncties en -gebouwen, en tenzij nader gedefinieerd ook voor overige gebouwen en bouwwerken, in het algemeen aangehouden dat de scheefstand ω en/of de relatieve rotatie β_x niet de waarde 1:300 mag overschrijden. Als eis voor de uiterste grenstoestand wordt vaak een relatieve rotatie β van 1:100 aangehouden. In de regel zal derhalve de bruikbaarheidsgrenstoestand bepalend zijn.

4.4 Vloer begane grond

Geadviseerd wordt deze vloeren vrijdragend (b.v. als systeemvloer) uit te voeren, omdat bij een vloer op het zand te grote zettingsverschillen met de rest van het gebouw zijn te verwachten.

4.5 Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp

4.5.1 Richtlijnen uitvoering prefab betonpalen

Voor algemene richtlijnen en aanwijzingen voor uitvoering van geprefabriceerde betonnen heipalen wordt verwezen naar:

- NEN-EN-12699, “Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen”
- NEN-EN 12794: ‘Vooraf vervaardigde betonproducten - Heipalen’.
- BRL 2352: beoordelingsrichtlijn voor het attest met productcertificaat ‘Betonnen heipalen’

- BRL-2357: beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-procescertificaat voor “Heien van geprefabriceerde betonpalen”
- handboek paalfunderingen, Geprefabriceerde betonnen heipalen in theorie en praktijk (Stichting PREPAL).

Volgens handboek funderingen dient de minimale hart-op-hart-afstand bij uitvoering normaliter 2,25 à 2,5 d_{voet} . De heikbaarheid moet hierbij wel nader worden onderzocht, mede gelet op de mogelijke heiverdichting bij paalgroepen.

De minimale tussenafstand tot belendingen bedraagt normaliter 0,4 à 1,0 m. Indien de stelling een hoek moet maken met de gevellijn, moet rekening worden gehouden met een grotere afstand. Bij een kleine tussenafstand moet wel de mogelijke invloed van de uitvoering op de fundering van de belendingen worden onderzocht.

4.5.2 Richtlijnen nieuwbouw/belending

De volgende richtlijnen dienen in acht te worden genomen met betrekking tot de belending:

- Er dient te worden nagegaan of de vereiste ontgravingen zonder risico voor de belending kan worden uitgevoerd.
- Bij het ontwerp van het palenplan dient er in naar gestreefd te worden zo weinig mogelijk palen dicht bij eventueel op staal gefundeerde belending te plaatsen en een zo groot mogelijke afstand van de palen tot de belending aan te houden.
- Indien de belending op palen is gefundeerd dient er bij het ontwerp van het palenplan van de betonpalen rekening te worden gehouden met het volgende:
 - Bij een geadviseerd paalpuntniveau hoger of gelijk aan dat van de palen onder de belending dient er bij betonpalen onder de belending een h.o.h. paalafstand van $3 D_{\text{eq}}$ te worden aanhouden, bij houten palen onder de belending wordt een minimale h.o.h. afstand van 0,75 m + $0,5 D_{\text{eq}}$ geadviseerd (D_{eq} van de grootste paalafmeting).
 - Bij een geadviseerd paalpuntniveau dieper dan dat van de palen onder de belending wordt bij zowel bij houten als betonpalen onder de belending een minimale h.o.h. paalafstand van $4 D_{\text{eq}}$ geadviseerd met een minimum van 2 m.

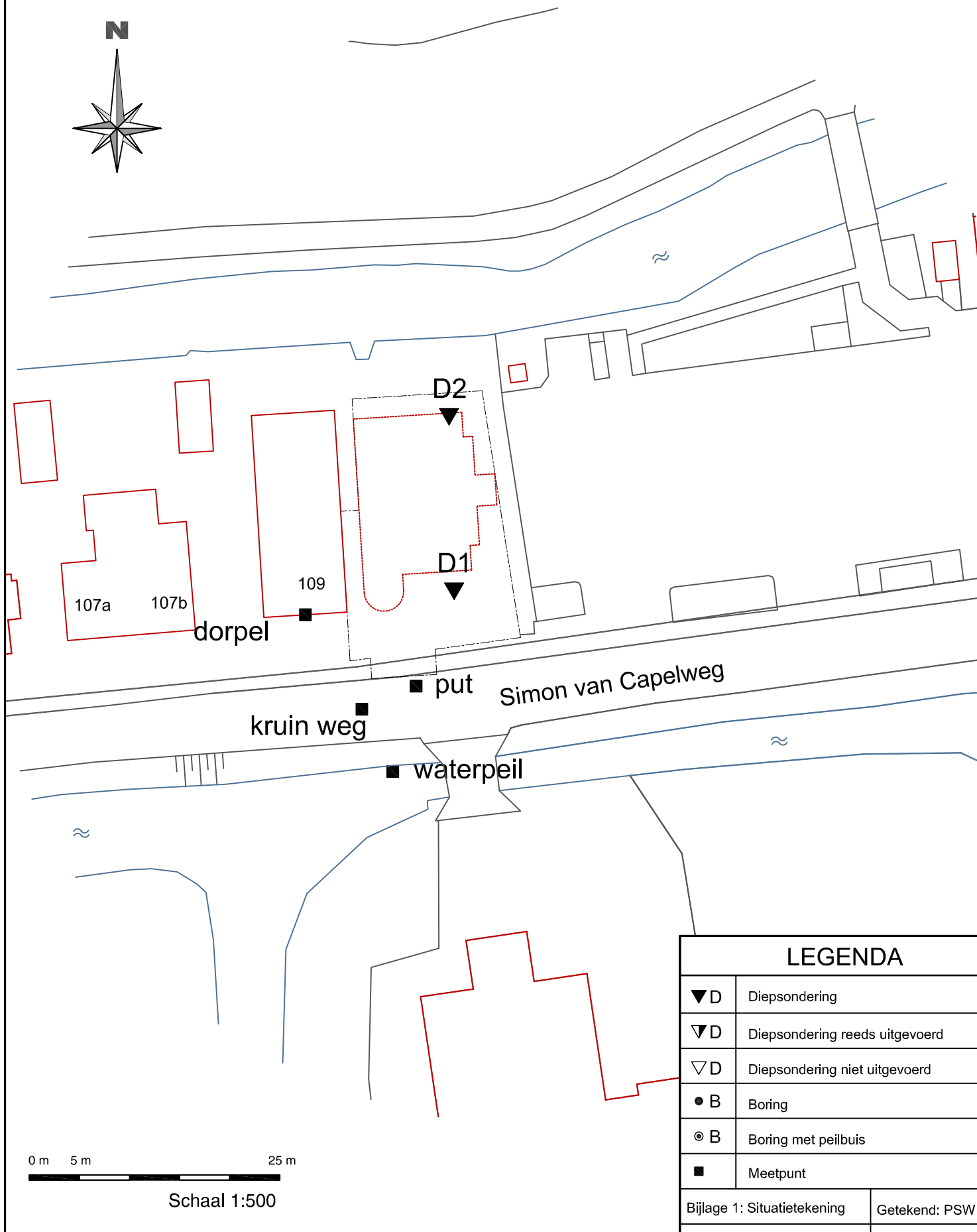
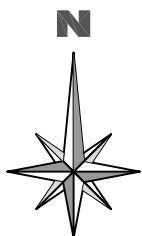
Nadere gegevens met betrekking tot de (fundering van de) belending kunnen aanleiding geven tot een wijziging van het in dit rapport vermelde paalsysteem en/of paalpuntniveaus.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

Toelichting sonderingen

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij, indien van toepassing, het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

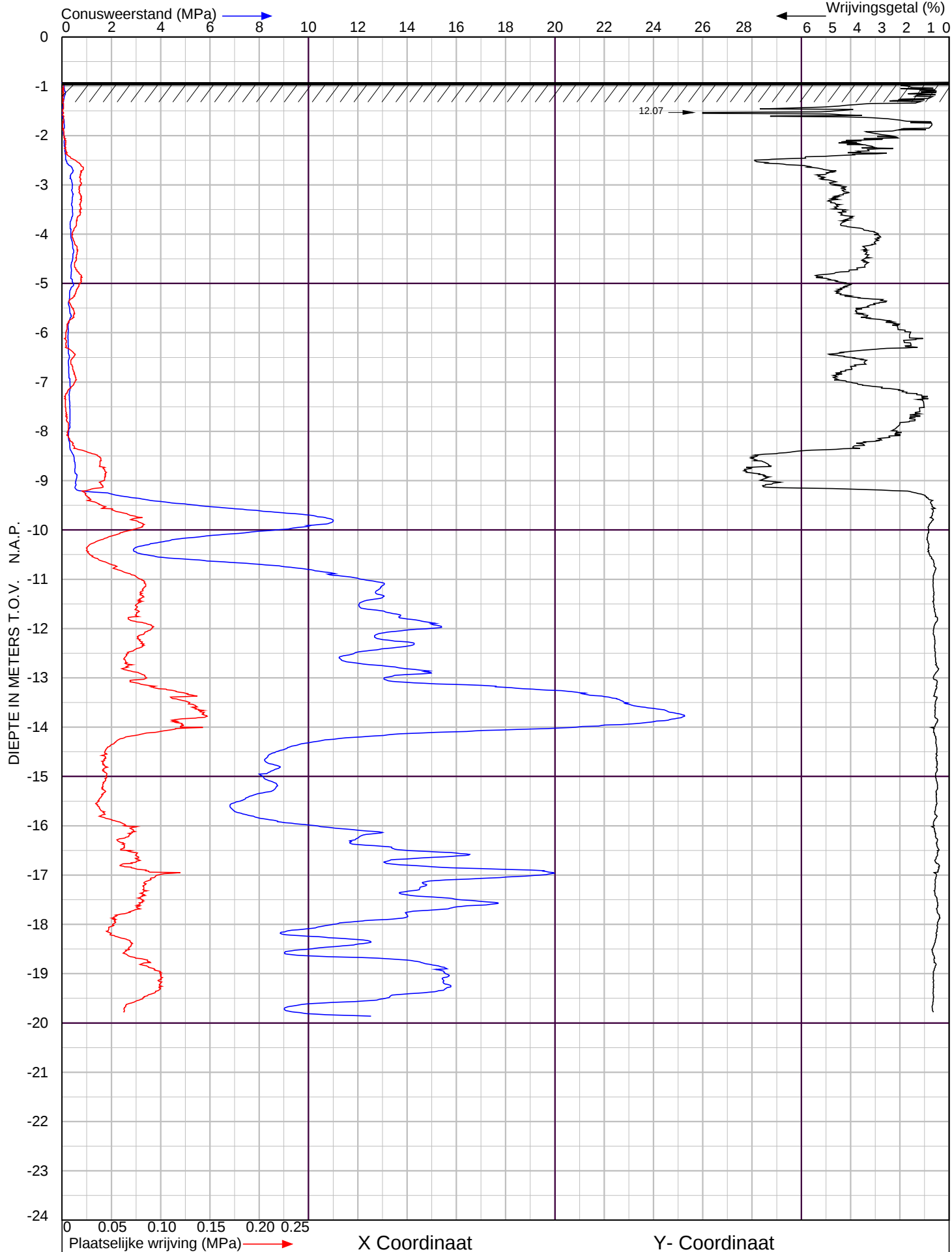
Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
zand, grind	> 5	0,2 - 1,0
siltig zand,	> 4	0,8 - 1,4
kleiig zand	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei	0 - 5	2,0 - 6,0
venige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0



LEGENDA

▼ D	Diepsondering	
▽ D	Diepsondering reeds uitgevoerd	
▽ D	Diepsondering niet uitgevoerd	
● B	Boring	
⊙ B	Boring met peilbuis	
■	Meetpunt	
Bijlage 1: Situatietekening		Getekend: PSW
Projectnummer: WN-24731		Maten in meters
Datum: 26 november 2015		Formaat: A4

Project: **Uitbreiding café 't Leeuwkje aan de Simon van Capelweg 109 te Noorden**



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Simon van Capelweg 109
te Noorden

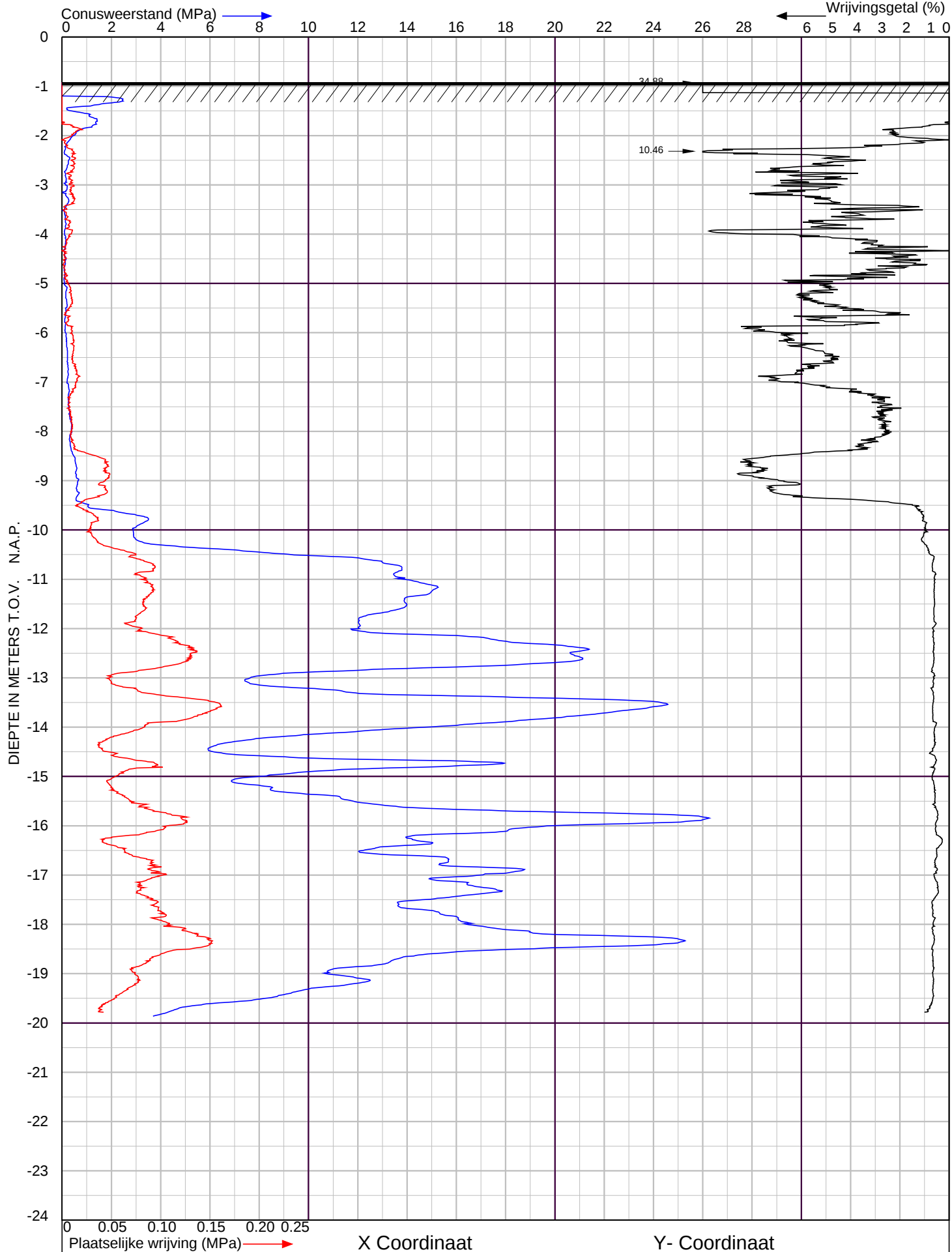
Project nr. : **24731**

Sondeer nr. : **1**

Datum : 20-11-2015

Conusnr. : 000909

MV. is -0.92 m tov N.A.P.



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 2



Simon van Capelweg 109
te Noorden

Project nr. : **24731**

Sondeer nr. : **2**

Datum : 20-11-2015

Conusnr. : 000909

MV. is -0.92 m tov N.A.P.

Waterpasstaat

Hoogten zijn ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 20 november 2015

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	0,92 -
sondering 2	0,92 -
dorpel	0,53 -
put	1,10 -
kruin weg	1,16 -
waterpeil	1,62 -

Opmerking

Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Bijlage 2 : Berekeningsresultaten fundering op palen

Resultaten draagkrachtberekening volgens NEN-EN 9997-1:2011, pagina 1 van 2
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleeft
$R_{b;cal,max}$	maximumdraagkracht van de paalpunt	$R_{c;net;d}$	rekenwaarde netto draagkracht ($= R_{c;d} - F_{s,nk;d}$)
$R_{s;cal,max}$	schachtwrijving	$R_{t;d}$	rekenwaarde draagkracht op trek

Rekenresultaten
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 220 / 220$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

Sondering	Maaiveld [m tov NAP]	PPN [m tov NAP]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal,max}$ [kN]	$R_{s;cal,max}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{s,nk;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]
D1	-0,92	-11,00	8,2	395	98	296	56	240
		-11,25	8,8	428	124	332	56	276
		-11,50	9,6	465	151	369	56	313
		-11,75	9,8	476	177	392	56	336
		-12,00	10,2	496	203	419	56	364
D2	-0,92	-11,00	8,8	428	82	306	67	239
		-11,25	9,3	451	109	336	67	269
		-11,50	9,9	479	135	368	67	301
		-11,75	10,3	500	162	397	67	330
		-12,00	9,5	458	188	388	67	320

Netto Draagkracht in [kN]
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 220 / 220$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

PPN [m tov NAP]	D1	D2
-11,00	240	239
-11,25	276	269
-11,50	313	301
-11,75	336	330
-12,00	364	320

Rekenresultaten
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 250 / 250$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

Sondering	Maaiveld [m tov NAP]	PPN [m tov NAP]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal,max}$ [kN]	$R_{s;cal,max}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{s,nk;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]
D1	-0,92	-11,00	8,0	497	111	365	63	302
		-11,25	8,6	535	141	406	63	342
		-11,50	9,1	567	171	443	63	380
		-11,75	9,6	597	201	479	63	416
		-12,00	9,9	619	231	510	63	446
D2	-0,92	-11,00	8,5	529	94	374	77	297
		-11,25	9,0	561	124	411	77	334
		-11,50	9,5	592	154	448	77	371
		-11,75	9,4	588	184	463	77	387
		-12,00	8,8	552	214	459	77	383

Netto Draagkracht in [kN]
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 250 / 250$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

PPN [m tov NAP]	D1	D2
-11,00	302	297
-11,25	342	334
-11,50	380	371
-11,75	416	387
-12,00	446	383

Toelichting rekenresultaten

- Indien er paalpuntniveaus te onderscheiden zijn die, vanuit geotechnisch oogpunt, al dan niet de voorkeur hebben ("preferente paalpuntniveaus"), is dat normaliter in de tabel in § 4.3.1 van de rapportage aangegeven.

Resultaten draagkrachtberekening volgens NEN-EN 9997-1:2011, pagina 2 van 2
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleeft
$R_{b;cal,max}$	maximumdraagkracht van de paalpunt	$R_{c;net;d}$	rekenwaarde netto draagkracht ($= R_{c;d} - F_{s,nk;d}$)
$R_{s;cal,max}$	schachtwrijving	$R_{t;d}$	rekenwaarde draagkracht op trek

Rekenresultaten
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 290 / 290$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

Sondering	Maaiveld [m tov NAP]	PPN [m tov NAP]	$q_{b,max}$ [MPa]	$R_{b;cal,max}$ [kN]	$R_{s;cal,max}$ [kN]	$R_{c;d}$ [kN]	$F_{s,nk;d}$ [kN]	$R_{c;net;d}$ [kN]
D1	-0,92	-11,00	7,7	651	129	468	74	395
		-11,25	8,2	693	164	514	74	440
		-11,50	8,7	731	199	558	74	484
		-11,75	9,2	776	233	606	74	532
		-12,00	9,6	804	268	643	74	570
D2	-0,92	-11,00	8,2	689	109	479	89	390
		-11,25	8,6	726	144	522	89	433
		-11,50	9,1	761	178	564	89	475
		-11,75	8,1	684	213	538	89	449
		-12,00	8,4	709	248	574	89	485

Netto Draagkracht in [kN]
 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 290 / 290$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

PPN [m tov NAP]	D1	D2
-11,00	395	390
-11,25	440	433
-11,50	484	475
-11,75	532	449
-12,00	570	485

Toelichting rekenresultaten

- Indien er paalpuntniveaus te onderscheiden zijn die, vanuit geotechnisch oogpunt, al dan niet de voorkeur hebben ("preferente paalpuntniveaus"), is dat normaliter in de tabel in § 4.3.1 van de rapportage aangegeven.

Voorbeeldberekening

Berekening, volgens NEN 9997-1:2011, van de draagkracht van de grond op druk en verticale verplaatsing van de paalfundering.

Uitgangspunten

Referentie niveau:	NAP
Gehanteerde sondering:	D2
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-11,5 meter
Schachtafmeting:	220 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-0,92 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,6 meter
Aanlegniveau fundering:	-1,3 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,3 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,32 meter
Schachtwrijving startniveau:	-9,6 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-11,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem}$ =	12,6	MPa
$q_{c,II,gem}$ =	11,7	MPa
$q_{c,III,gem}$ =	7,6	MPa
a_p =	1	
β =	1	
s =	1	
$p_{r,max;punt}$ =	9,89	MPa
a_s =	0,01	
$q_{c,z;a}$ =	8,1	MPa
$q_{s,max}$ =	0,081	MPa
$R_{s;cal,max}$ =	135,275	kN
A_{punt} =	0,048	m ²
Q_s =	0,88	m
Δ_L =	1,9	m
$R_{b;cal,max}$ =	479	kN
$R_{c;cal,max}$ =	614	kN
ξ_3 en ξ_4 =	1,39	
$R_{c;cal,max;rep}$ =	442	kN
γ_t =	1,2	
$R_{c;d}$ =	368	kN
$R_{c;net;d}$ =	301	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,6 meter
Negatieve kleef eindniveau:	-9,5 meter
Gebruikte waterstand:	-2,3 meter
F_{snkd} =	67 kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,6	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,14	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,85	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,27	Veen Niet-Voorbelast Slap	5	15	0,25
-3,39	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-3,73	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-4,06	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-4,83	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-7,1	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,53	Veen Matig-Voorbelast Matig	12	20	0,25

Voorbeeldberekening

Berekening, volgens NEN 9997-1:2011, van de draagkracht van de grond op druk en verticale verplaatsing van de paalfundering.

Uitgangspunten

Referentie niveau:	NAP
Gehanteerde sondering:	D2
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-11,5 meter
Schachtafmeting:	250 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-0,92 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,6 meter
Aanlegniveau fundering:	-1,3 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,3 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,32 meter
Schachtwrijving startniveau:	-9,6 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-11,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem}$ =	12,6 MPa
$q_{c,II,gem}$ =	11,7 MPa
$q_{c,III,gem}$ =	6,8 MPa
a_p =	1
β =	1
s =	1
$p_{r,max;punt}$ =	9,48 MPa
a_s =	0,01
$q_{c,z;a}$ =	8,1 MPa
$q_{s,max}$ =	0,081 MPa
$R_{s;cal,max}$ =	153,722 kN
A_{punt} =	0,062 m ²
0_s =	1 m
Δ_L =	1,9 m
$R_{b;cal,max}$ =	592 kN
$R_{c;cal,max}$ =	746 kN
ξ_3 en ξ_4 =	1,39
$R_{c;cal,max;rep}$ =	537 kN
γ_t =	1,2
$R_{c;d}$ =	448 kN
$R_{c;net;d}$ =	371 kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,6 meter
Negatieve kleef eindniveau:	-9,5 meter
Gebruikte waterstand:	-2,3 meter
F_{snkd} =	77 kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K_0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,6	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,14	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,85	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,27	Veen Niet-Voorbelast Slap	5	15	0,25
-3,39	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-3,73	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-4,06	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-4,83	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-7,1	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,53	Veen Matig-Voorbelast Matig	12	20	0,25

Projectomschrijving: Noorden, Simon van Capelweg 109

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

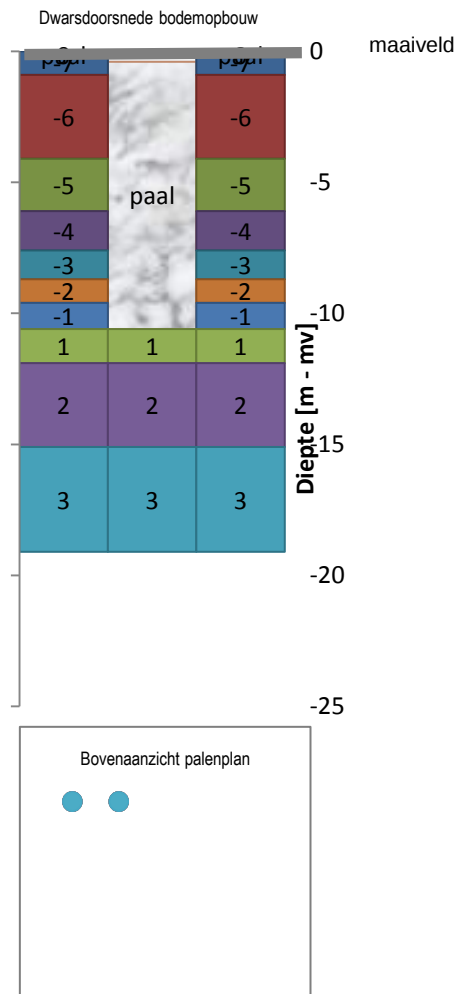
- Volumiek gewicht	1
- Tangent hoek inwendige wrijving	1
- Ongedraineerde schuifsterkte	1
- Cohesie	1

Bodemeigenschappen (aannname)

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

Paaleigenschaften

Paaltype	Prefab_betonpaal
Vorm	hoekig
E-modulus	2,00E+07 kN/m²
Last-zakkingsdiagram	1
Paalpuntniveau	-11,50 [m tov NAP]
Startniveau schachtwrijving	-9,60 [m tov NAP]
Paalkopniveau	-1,30 [m tov NAP]
Aantal palen (X × Y)	2 × 1



tabel 1.1 - representatieve waarden van de gehanteerde grondparameters voor de oorspronkelijke bodemopbouw

[illegible]

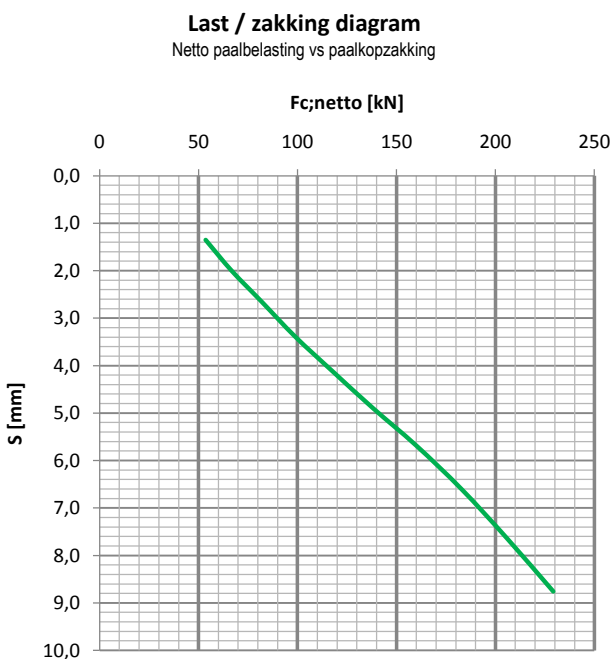
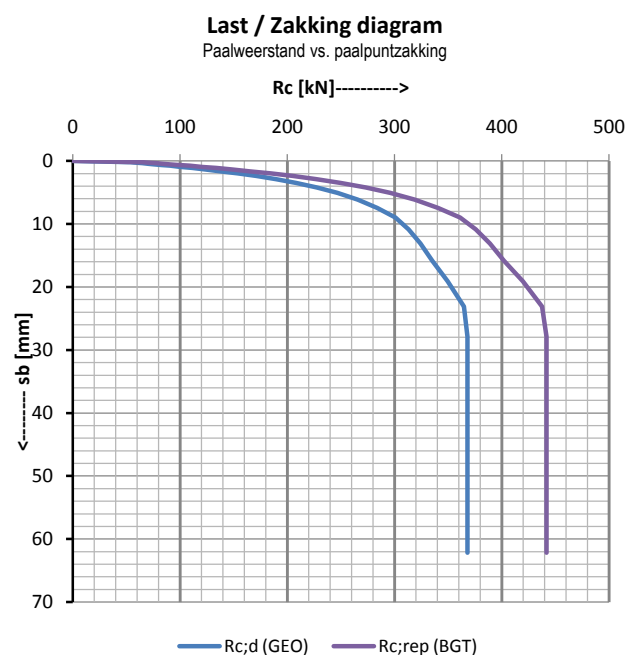
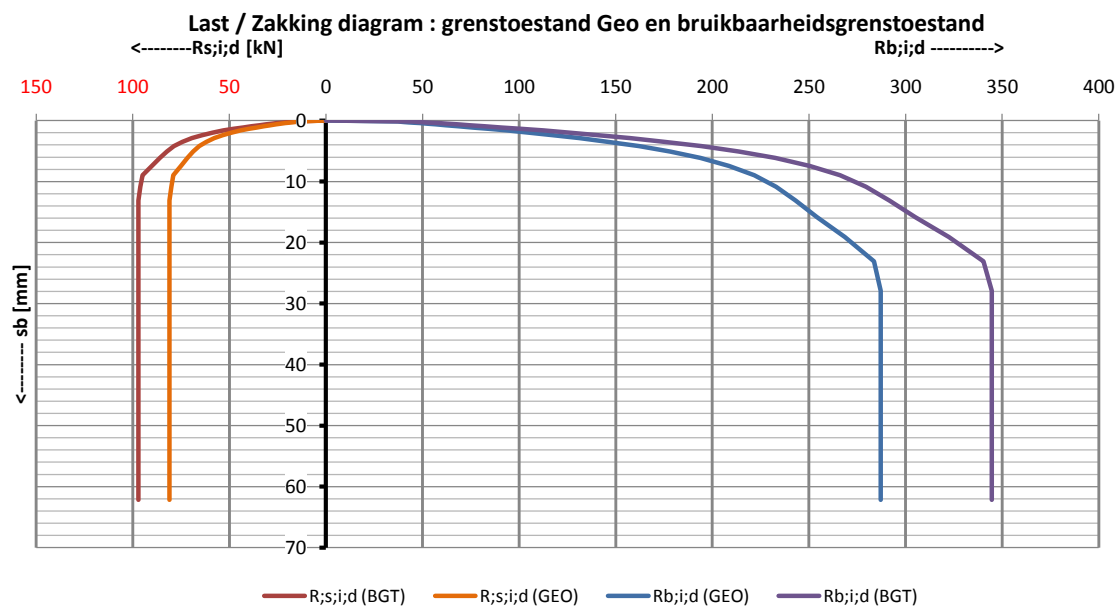
Symbolen en eenheden

Symbolen en eenheden			Symbolen en eenheden		
γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m ³	Fc	Paalbelasting	kN
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m ³	Fnk	Negatieve kleef	kN
ϕ	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	Fc; netto	Netto paalbelasting (Fc-Fnk)	kN
CR	compression ration (Cc/(1+e0))	-	Sb	Paalpuntzakking tgv bovenbelasting	mm
Ca	secundaire samendrukkingsindex	-	Sel	Elastische verkorting paal	mm
			S1	Sb + Sel	mm
Rs	Schachtweerstand	kN	S2	Zakking tgv samendrukking lagen onder paal	mm
Rb	Puntweerstand	kN	Sd	Rekenwaarde paalkopzakking (= S1 + S2)	mm
Rc	weerstand van de grond op druk	kN	kv	statische veercoëfficiënt (Fc / Sd)	kN/mm

Paalkopzakkings en last-zakkingsdiagram

Paaltype: Prefab betonpaal
Paalafmeting: 220 x 220 mm
Paalpuntniveau: -11,50 m tov NAP
Sondering: D2

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

**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]
301	67	368	28	4	32	3	34
298	67	365	23	4	27	3	30
283	67	350	19	4	23	2	25
268	67	335	16	4	19	2	22
257	67	324	13	3	17	2	19
234	67	301	9	3	12	2	14
199	67	266	6	3	9	2	10
161	67	228	4	2	6	1	8
122	67	189	3	2	5	1	5
87	67	154	2	1	3	0	4

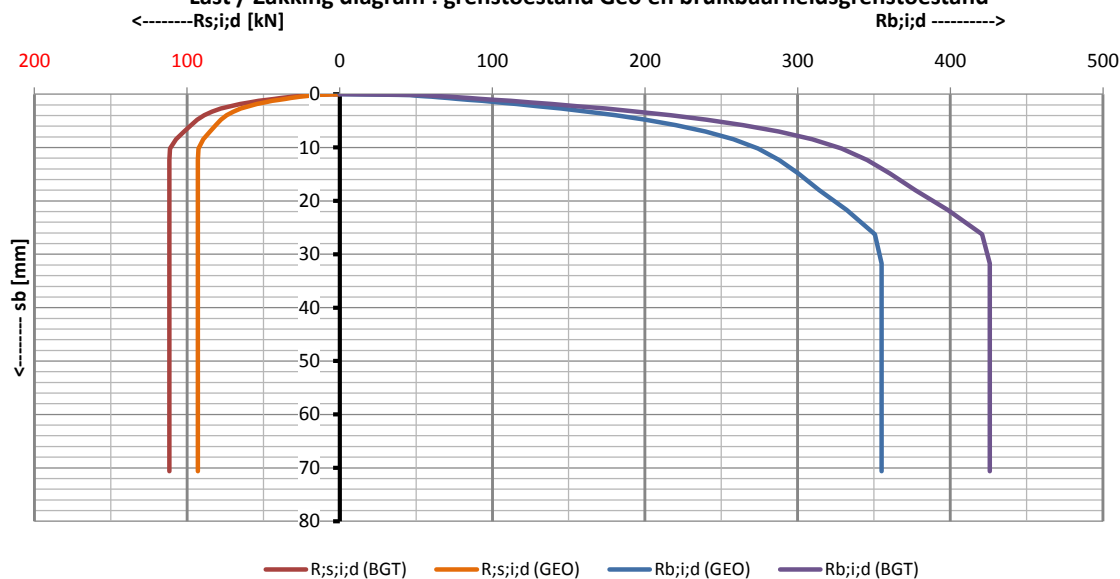
BGT

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]
229	67	296	5	2	7	2	9	34	26
206	67	273	4	2	6	2	8	36	27
183	67	250	3	2	5	2	7	38	29
160	67	227	3	1	4	1	6	40	31
138	67	205	2	1	4	1	5	42	32
118	67	185	2	1	3	1	4	45	34
99	67	166	2	1	2	1	3	49	38
82	67	149	1	1	2	1	3	56	43
67	67	134	1	1	2	0	2	67	51
54	67	121	1	0	1	0	1	89	69

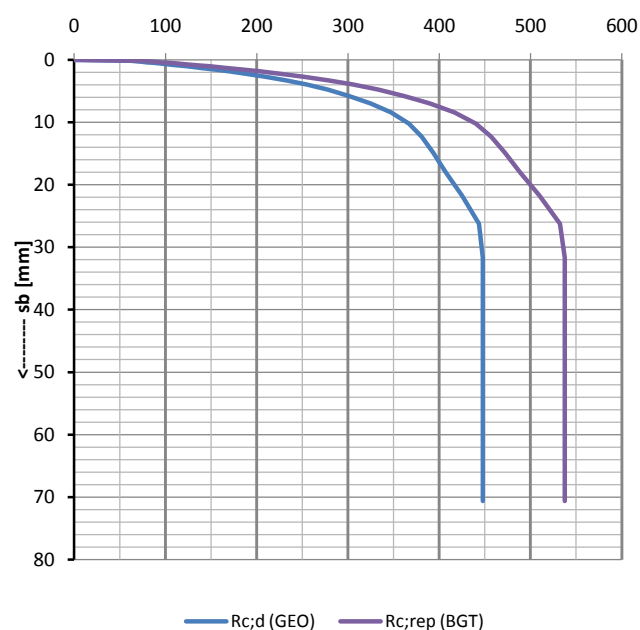
Paalkopzakking en last-zakkingdiagram

Paaltype: Prefab_betonpaal
 Paalafmeting: 250 x 250 mm
 Paalpuntniveau: -11,50 m tov NAP
 Sondering: D2

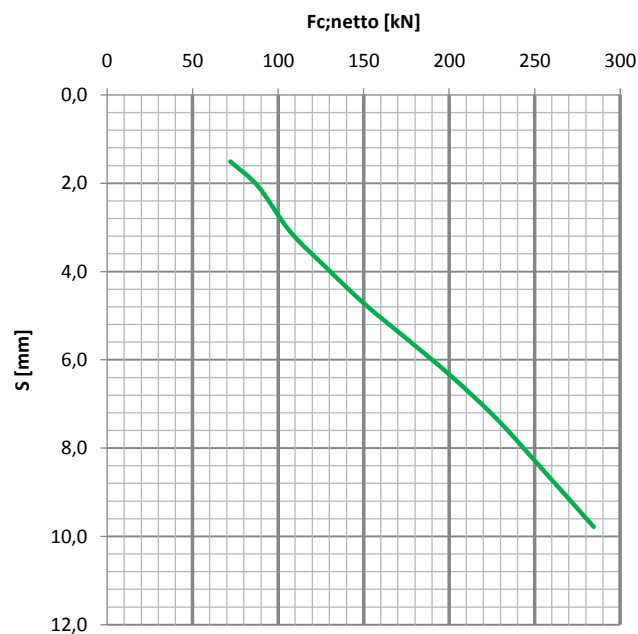
Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

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

Paalweerstand vs. paalpuntzakking
 Rc [kN]----->

**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]
371	77	448	32	4	36	3	39
367	77	444	26	4	30	3	33
348	77	425	22	4	25	3	28
330	77	407	18	3	21	3	24
316	77	393	15	3	18	3	21
290	77	367	10	3	13	2	15
248	77	325	7	3	10	2	11
201	77	278	5	2	7	1	8
155	77	232	3	2	5	1	6
112	77	189	2	1	3	0	3

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]
285	77	362	6	2	8	2	10	37	28
257	77	334	5	2	7	2	9	39	30
229	77	306	4	2	6	2	7	41	32
201	77	278	3	1	5	2	6	44	34
175	77	252	3	1	4	2	6	46	35
150	77	227	2	1	3	1	5	48	37
127	77	204	2	1	3	1	4	53	40
107	77	184	2	1	2	1	3	60	46
88	77	165	1	1	2	0	2	80	61
72	77	149	1	0	2	0	2	99	76

Voorbeeldberekening

Berekening, volgens NEN 9997-1:2011, van de draagkracht van de grond op druk en verticale verplaatsing van de paalfundering.

Uitgangspunten

Referentie niveau:	NAP
Gehanteerde sondering:	D2
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-11 meter
Schachtafmeting:	290 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-0,92 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,6 meter
Aanlegniveau fundering:	-1,3 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,3 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,32 meter
Schachtwrijving startniveau:	-9,6 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-11 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I;gem} =$	13,5	MPa
$q_{c,II;gem} =$	11,7	MPa
$q_{c,III;gem} =$	3,8	MPa
$a_p =$	1	
$\beta =$	1	
$s =$	1	
$p_{r,max;punt} =$	8,19	MPa
$a_s =$	0,01	
$q_{c,z;a} =$	6,7	MPa
$q_{s,max} =$	0,067	MPa
$R_{s;cal;max} =$	108,718	kN
$A_{punt} =$	0,084	m ²
$o_s =$	1,16	m
$\Delta_L =$	1,4	m
$R_{b;cal;max} =$	689	kN
$R_{c;cal;max} =$	798	kN
$\xi_3 \text{ en } \xi_4 =$	1,39	
$R_{c;cal;max;rep} =$	574	kN
$\gamma_t =$	1,2	
$R_{c;d} =$	479	kN
$R_{c;net;d} =$	390	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,6	meter
Negatieve kleef eindniveau:	-9,5	meter
Gebruikte waterstand:	-2,3	meter
$F_{snkd} =$	89	kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K_0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,6	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,14	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,85	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,27	Veen Niet-Voorbelast Slap	5	15	0,25
-3,39	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-3,73	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-4,06	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-4,83	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-7,1	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,53	Veen Matig-Voorbelast Matig	12	20	0,25

Projectomschrijving: Noorden, Simon van Capelweg 109

Verticale verplaatsing van de paalfundering

De paalkopzakking is berekend conform NEN-9997-1 § 7.6.4. De zakking 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

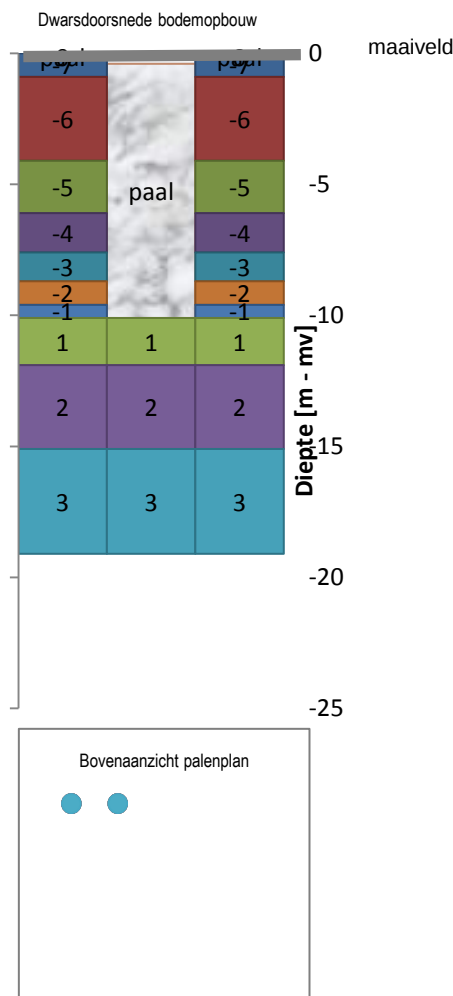
- Volumiek gewicht	1
- Tangent hoek inwendige wrijving	1
- Ongedraineerde schuifsterkte	1
- Cohesie	1

Bodemeigenschappen (aanname)

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

Paaleigenschappen

Paaltype	Prefab_betonpaal
Vorm	hoekig
E-modulus	2,00E+07 kN/m ²
Last-zakkingsdiagram	1
Paalpuntniveau	-11,00 [m tov NAP]
Startniveau schachtwrijving	-9,60 [m tov NAP]
Paalkopniveau	-1,30 [m tov NAP]
Aantal palen (X × Y)	2 × 1



tabel 1.1 - representatieve waarden van de gehanteerde grondparameters voor de oorspronkelijke bodemopbouw

laag	onderzijde [m tov NAP]	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	CR [-]	C_α [-]
-7	-1,8	18,0	20,0	27,5	0,019	0,000
-6	-5,0	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-5	-7,0	10,5	11,0	15,0	7,590	0,023
-4	-8,5	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-3	-9,6	10,5	11,0	15,0	7,590	0,023
-2	-10,5	17,0	19,0	30,0	0,021	0,000
-1	-11,0	18,0	20,0	32,5	0,006	0,000
0	-12,8	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
1	-12,8	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
2	-16,0	18,0	20,0	27,5	0,0	0,000
3	-20,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000

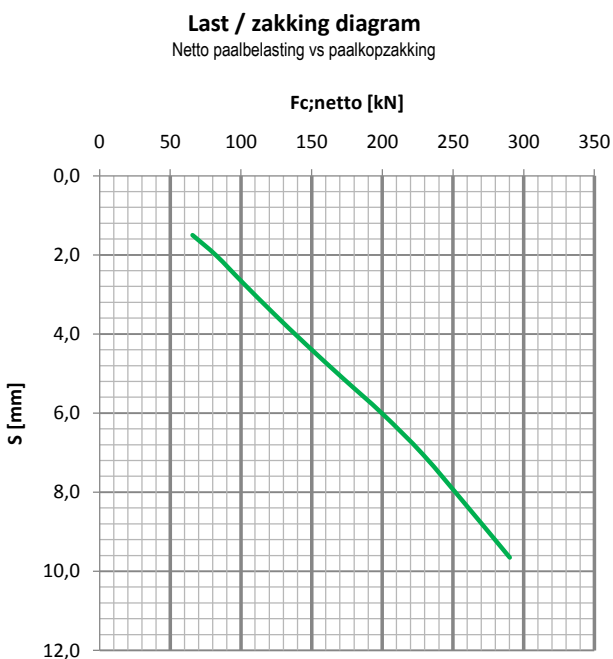
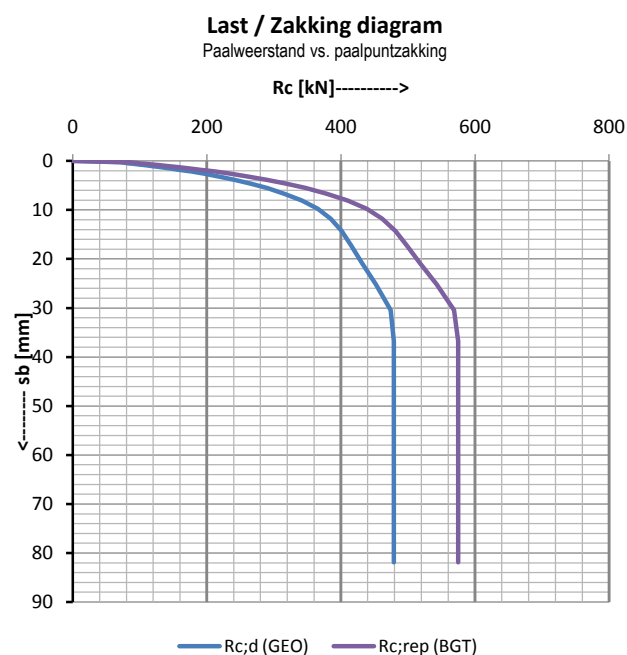
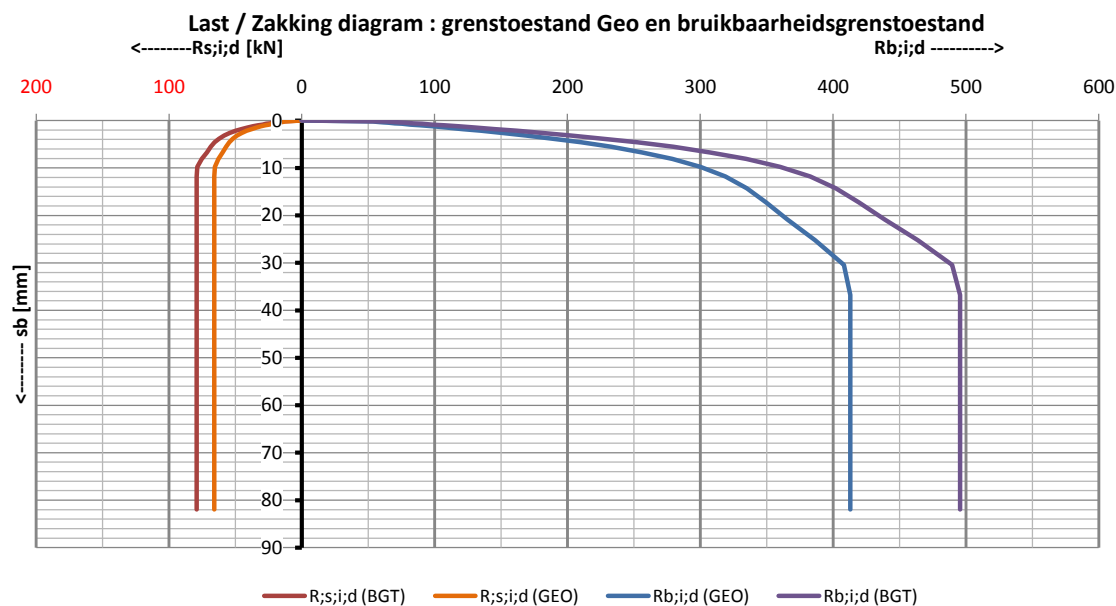
Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m ³	Fc	Paalbelasting	kN
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m ³	F _{nk}	Negatieve kleef	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	F _{c; netto}	Netto paalbelasting (Fc-F _{nk})	kN
CR	compression ratio (Cc/(1+e ₀))	-	S _b	Paalpuntzakking tgv bovenbelasting	mm
Ca	secundaire samendrukkingsindex	-	S _{el}	Elastische verkorting paal	mm
			S ₁	S _b + S _{el}	mm
R _s	Schachtweerstand	kN	S ₂	Zakking tgv samendrukking lagen onder paal	mm
R _b	Puntweerstand	kN	S _d	Rekenwaarde paalkopzakking (= S ₁ + S ₂)	mm
R _c	weerstand van de grond op druk	kN	kv	statische veercoëfficiënt (Fc / S _d)	kN/mm

Paalkopzakking en last-zakkingdiagram

Paaltype: Prefab betonpaal
Paalafmeting: 290 x 290 mm
Paalpuntniveau: -11,00 m tov NAP
Sondering: D2

Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

**UGT**

F _{c;d;netto} [kN]	F _{nk;d} [kN]	F _{c;d} [kN]	S _{b;d} [mm]	S _{el;d} [mm]	S _{1;d} [mm]	S _{2;d} [mm]	S _d [mm]
390	89	479	37	3	40	2	42
385	89	474	30	3	33	2	36
363	89	452	25	3	28	2	30
343	89	432	21	3	23	2	25
327	89	416	17	2	20	2	22
296	89	385	12	2	14	2	16
253	89	342	8	2	10	1	11
201	89	290	6	1	7	1	8
152	89	241	4	1	5	1	6
107	89	196	3	1	3	0	4

BGT

F _{c;netto} [kN]	F _{nk} [kN]	F _c [kN]	S _b [mm]	S _{el} [mm]	S ₁ [mm]	S ₂ [mm]	S [mm]	kv;rep [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
290	89	379	7	1	8	2	10	39	30
259	89	348	6	1	7	2	8	42	32
229	89	318	5	1	6	1	7	45	35
200	89	289	4	1	5	1	6	48	37
172	89	261	3	1	4	1	5	51	39
146	89	235	3	1	3	1	4	55	42
123	89	212	2	1	3	1	3	61	47
102	89	191	2	0	2	0	3	70	54
83	89	172	1	0	2	0	2	85	65
66	89	155	1	0	2	0	2	103	79

Symbolen en eenheden

Symbool	Eenheid	Uitleg
$q_{c,I,gem}$	MPa	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 0,7 à 4,0 maal de equivalente diameter beneden de paalvoet
$q_{c,II,gem}$	MPa	de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over dit traject
$q_{c,III,gem}$	MPa	de minimum gemiddelde waarde van de conusweerstand over een traject van 8,0 maal de equivalente diameter boven de paalvoet
a_p		paalklassefactor
β		factor voor de paalvoetvorm
s		factor voor de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet
$p_{r,max;punt}$	MPa	de maximale puntweerstand
a_s		factor afhankelijk van de uitvoering en het paaltype
$q_{c,z;a}$	MPa	de gemiddelde waarde van de conusweerstand over het traject waarover schachtwrijving wordt berekend
$q_{s,max}$	MPa	de maximale paalschachtwrijving
$R_{s,cal,max}$	kN	de maximale schachtwrijving
A_{punt}	m ²	oppervlakte van de paalvoet
O_s	m	omtrek paalschacht
Δ_L	m	Traject voor berekening schachtwrijving
$R_{b,cal,max}$	kN	de maximale draagkracht van de paalpunt
$R_{c,cal,max}$	kN	de maximale draagkracht van de paal
ξ_3 en ξ_4		correlatiefactoren
$R_{c,cal,max;rep}$	kN	de representatieve waarde van de maximale draagkracht van de paal
γ_t		partiële factor voor de totale draagkracht van een paal
$R_{c,d}$	kN	de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal
F_{snkd}	kN	de rekenwaarde van de maximale negatieve kleefbelasting
$R_{c,net;d}$	kN	de rekenwaarde van de maximale draagkracht gecompenseerd met F_{snkd}
$\gamma_{i,rep}$	kN/m ³	de representatieve waarde van het volumiek gewicht van de grond van laag j



WIHA

GRONDMECHANICA

technisch bodemonderzoek
grondmechanica
milieukunde
adviezen

Technisch bodemonderzoek

- Sonderen in Nederland, België en Frankrijk.
- Sonderen met (track)truck, minirups, demontabel en hand
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrukken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101).
- Handboren (tot circa 5 m)
- Geotechnische monitoring
- Geotechnisch laboratoriumonderzoek
- Doorlatendheidsmetingen verzadigde en onverzadigde zone
- Palen doormeten (akoestisch)
- Onderzoek naar niet gesprongen explosieven (NGE)
- dGPS-metingen

Milieukunde

- Verkennend onderzoek
- Onderzoek naar asbest in de bodem
- BOOT-onderzoek
- Nulsituatie-onderzoek
- Nader onderzoek
- Waterbodemonderzoek (monsternameboot)
- BUS-melding
- Saneringsplan
- Milieukundige begeleiding
- Second opinion

Adviezen

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies, inclusief voorbelasting, zettingsversnelling
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Civieltechnisch hergebruik grond
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek: (hoogtemodellen, zanddiepte kaarten, etc)

Laboratorium

- Materiaaleigenschappen, volumegewicht
- Samendrukkingsproeven, Proctorproeven
- Korrelverdeling, -vorm en afleiding k-waarden

Voor informatie:

Postbus 21 2800 AA Gouda - tel. 0182 - 58 55 03 - fax 0182 - 58 53 01

Postbus 2099 4460 MB Goes - tel. 0113 - 82 02 23 - fax 0113 - 82 02 24

email info@wiha.nl www.wiha.nl