



Rapport: FUNDERINGSADVIES

Nieuwbouw brede school Baanhoek-West aan de
Vivaldilaan

Sliedrecht

Opdrachtgever/architect: Weeda Architecten B.V.
Schiedamsesingel 181
3012 BB Rotterdam

Kenmerk: 1424

Constructeur: Hopman Ingenieursburo B.V.
Hoogstraat 132b
2851 BK Haastrecht

Rapportnummer: WN-24343-XF
Rapportdatum: 27 mei 2015
Rapportstatus: Gecontroleerd

Versie: 1

Norm / richtlijn: NEN 9997-1

Opgesteld door:	ir. E. Corovic	 X 28-5-2015
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	8
4.5	Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp	8

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Berekeningsresultaten fundering op palen

Verzendlijst

Geadresseerde	Contactpersoon
Opdrachtgever:	Dhr. H. van der Pool
Constructeur:	Dhr. F. van Hintum

PDF	Post (aantal)
☒	☐
☒	☐

1 PROJECTBESCHRIJVING

1.1 Inleiding

Door Wiha Grondmechanica is een grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw brede school Baanhoek-West aan de Vivaldilaan te Sliedrecht". 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 aan de Menuet/Vivaldilaan in plan Baanhoek-West te Sliedrecht. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 110,40$ en $y = 426,69$ [km].

1.2.2 Situatie actueel / voormalig

De planlocatie is momenteel onbebouwd.

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de nieuwbouw van brede school bestaande uit 1 tot 2 bouwlagen onder een plat dak. In het plan is geen kelder voorzien. Het grondvlak van de nieuwbouw is ca. $30 \times 45 \text{ m}^2$. Voor een situatieschets van het plan wordt verwezen naar de tekening in Bijlage 1. Ter illustratie is een 3D tekening weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 3D tekening (bron: internet)

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

- | | |
|----------------------------|-------------|
| • Bouwpeil | 0,8 m - NAP |
| • Maaiveld | 0,9 m - NAP |
| • Onderkant funderingsbalk | 1,6 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:

- 1424-SI-00 Situatie bestaand, Weeda Architecten B.V., d.d. 22-04-2015;
- 1424-SI-01 Situatie nieuw, Weeda Architecten B.V., d.d. 22-04-2015;

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

2.1.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 18 mei 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 of namens de opdrachtgever. De onderzoekspunten zijn vervolgens door ons bureau in het terrein uitgezet middels dGPS.

Opmerking

- In verband met de aanwezigheid van de bestaande bebouwing was de geplande sondeerpunt D3 niet bereikbaar voor de sondeerwagen. Teneinde toch zoveel mogelijk informatie te vergaren is de sondering verplaatst naar een zo goed mogelijk alternatieve plaats.

2.1.2 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 8 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: D1 t/m D8. De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een sondeertruck met een elektrische kleefmantelconus klasse 3. 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 zijn oriënterende funderingsberekeningen uitgevoerd en aan de hand daarvan is telefonisch overleg gepleegd met de constructeur.

3 BODEM, WATER EN OMGEVING

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 0,93 m - tot 1,25 m - NAP. Het terrein en de omgeving zijn relatief vlak.

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
10 à 11	klei en/of veen, weinig vast	
26	zand, matig vast tot vast	plaatselijk teruggangen in conusweerstand door klei en 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**
14	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
24	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
29	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
94	Peize / Waalre	fluviatiele zanden en kleien uit het Vroeg-Pleistoceen, gevormd door de vroegere rivier de Eridanos (from. van Peize, in het noorden van het land) en de oervorm van de Rijn (form. van Waalre, in het zuiden van het land). Omdat deze lagen vertand voorkomen - met name in het midden van het land- wordt geen nader onderscheid gemaakt	Peize: fluviatiel en deltaïsch wit of grijs grof zand en grind, met dunne leem- en kleilagen Waalre: zanden (bij vroegere stroomruggen), uiterst grof tot matig fijn en kleien (bij vroegere komgronden of meren). Plaatselijk komen veenlaagjes voor.

* 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 (sloot) is ingemeten op ca. 2,1 m - NAP.

3.3.2 Grondwater

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterniveaus zijn weergegeven in navolgende tabel.

Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterspiegel ¹⁾	
				[m - mv]	[m - NAP]
D4	freatisch	18-05-2015	na sonderen	1,20	2,39
D8	freatisch	18-05-2015	na sonderen	1,30	2,24

¹⁾ Gemeten waterstanden zijn momentopnamen zijn 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 gemonitoorde 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 is besloten een fundering op palen nader uit te werken.

4.1.2 Paalkeuze

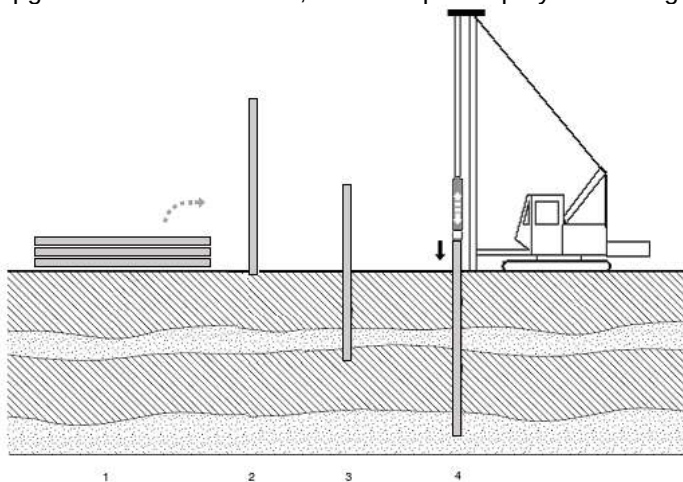
Na overleg met de constructeur wordt een fundering op prefab betonpalen nader uitgewerkt.

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 bouwlawaai. 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.
- Volgens de op dit moment beschikbare informatie is er, vanuit oogpunt van bouwlawaai of trillingshinder, onzes inziens geen reden af te zien van een geheid paaltype. Het is nodig de geldigheid van dit uitgangspunt te verifiëren.
- 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.

4.1.3 Beschrijving paaltype: Prefab betonpaal

Een prefab betonpaal is een gewapende betonpaal die conform opgegeven specificaties in de fabriek wordt gestort. Na voldoende verharding wordt 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. 10 à 11 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.
- De constructeur is uitgegaan van een fundering op prefab betonpalen met een rekenwaarde van de belasting tot maximaal 400 à 1000 kN.

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, $\varnothing$ 290 en $\varnothing$ 320 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 § 0 en 4.3.3).

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 "-".

Sondering [nr.]	Maaiveldhoogte [m - NAP]	Paalpuntniveau [m - NAP] Berekend	Preferent
D1	1,25	16,0 t/m 18,0	16,5 t/m 18,0
D2	1,21	13,5 & 16,0 t/m 18,0	-
D3	1,06	13,5 & 16,0 t/m 18,0*	.*
D4	1,19	13,5 & 16,0 t/m 17,0*	13,5 & 16,0 t/m 18,0*
D5	1,17	13,5 & 16,0 t/m 18,0	-
D6	1,19	13,5 & 16,0 t/m 18,0*	.*
D7	1,15	13,5 & 16,0 t/m 18,0	13,5 & 16,5 t/m 18,0
D8	0,94	13,5 & 16,0 t/m 17,5*	13,5 & 16,0 t/m 18,0*

* Deze sondering kon niet dieper worden doorgezet, zodat hier geen informatie bekend is omtrent de grondslag onder paalpuntniveau. Het aangegeven paalpuntniveau is afgestemd op beschikbare informatie uit de sondering zelf en de overige sonderingen.

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 paalameting een overzichtstabel weergegeven met de rekenwaarde van de netto draagkracht $R_{c,net,d}$.

In Bijlage 2 is, voor sondering D1, een rekenvoorbeeld weergegeven van:

- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 220 op 17,5 m - NAP;
- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 250 op 17,5 m - NAP;
- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 290 op 17,5 m - NAP;
- een prefab betonpaal met een schachtafmeting van $\square$ 320 op 17,5 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.
- Daar waar de volgens de in de norm aangegeven diepte van 4D onder de paalpunt niet is bereikt, is de draagkracht niet berekend.

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 bovenende 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

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.

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



Project:

Nieuwbouw bredeschool aan de Vialdilaan te Sliedrecht

Postbus 21
2800 AA Gouda
tel. 0182-585503
fax. 0182-585501
www.wiha.nl

WIHA

GRONDMECHANICA

Bijlage 1: Situatietekening

Getekend: WDO

Projectnummer: WN-24343

Maten in meters

Datum: 26 mei 2015

Formaat: A3

LEGENDA

▼ D

Diepsondering

▽ D

Diepsondering reeds uitgevoerd

▽ D

Diepsondering niet uitgevoerd

● B

Boring

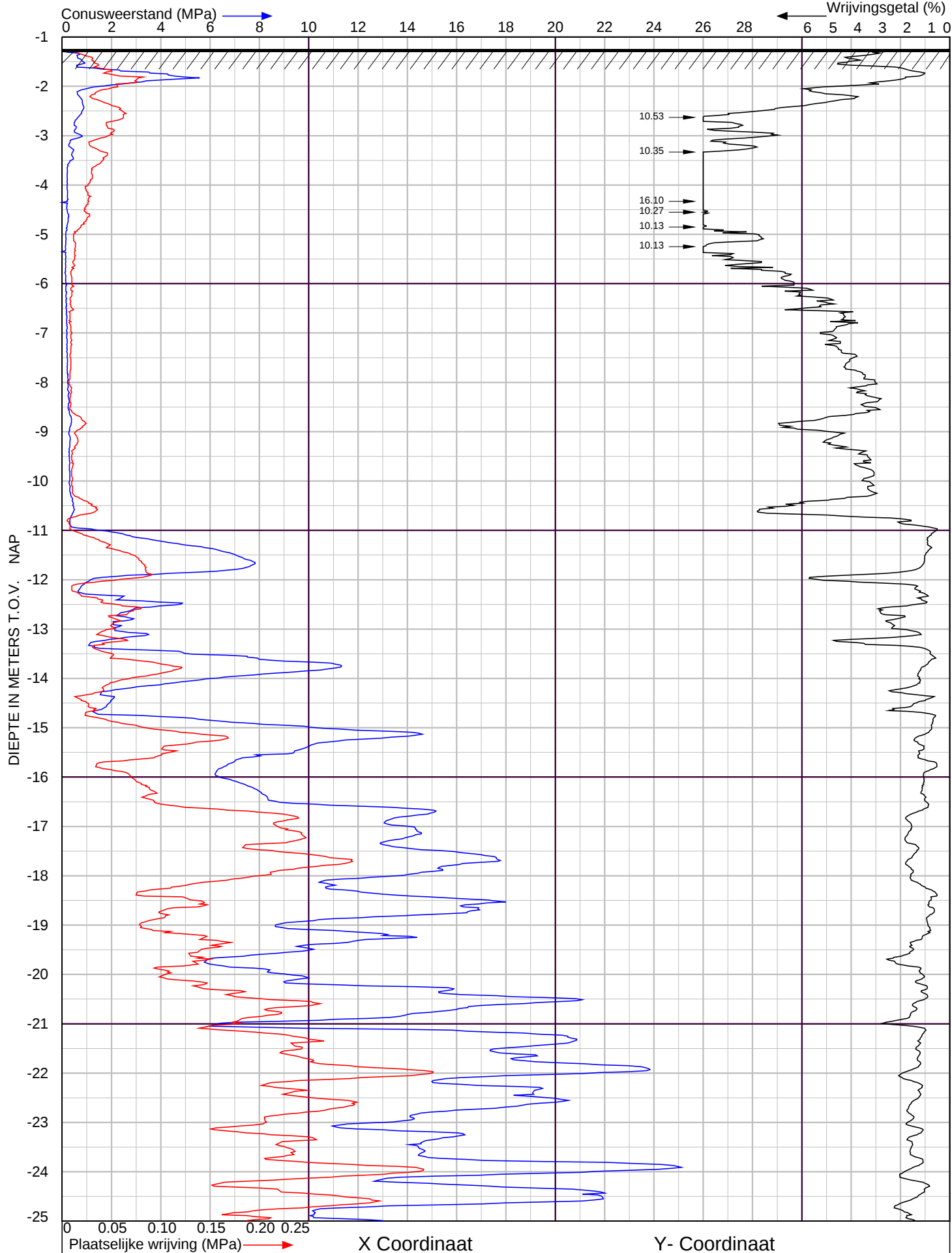
⊙ B

Boring met peilbuis

■

Meeppunt

Postbus 2099
4460 WB Goes
tel. 0113-620223
www.wiha.nl



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

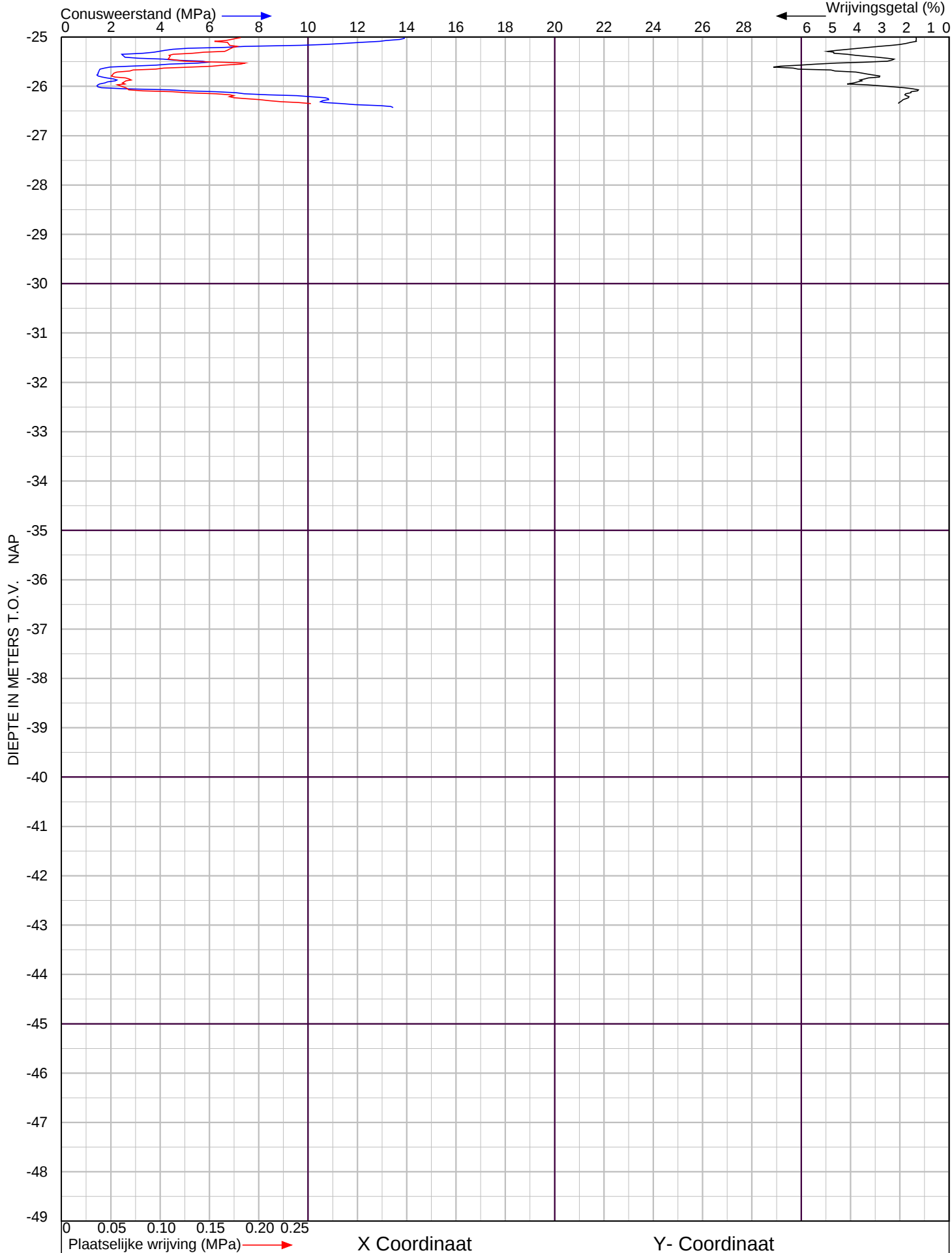
Project nr. : **24343**

Sondeer nr. : **1**

Datum : 18-5-2015

Conusnr. : 140601

MV. is -1.25 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

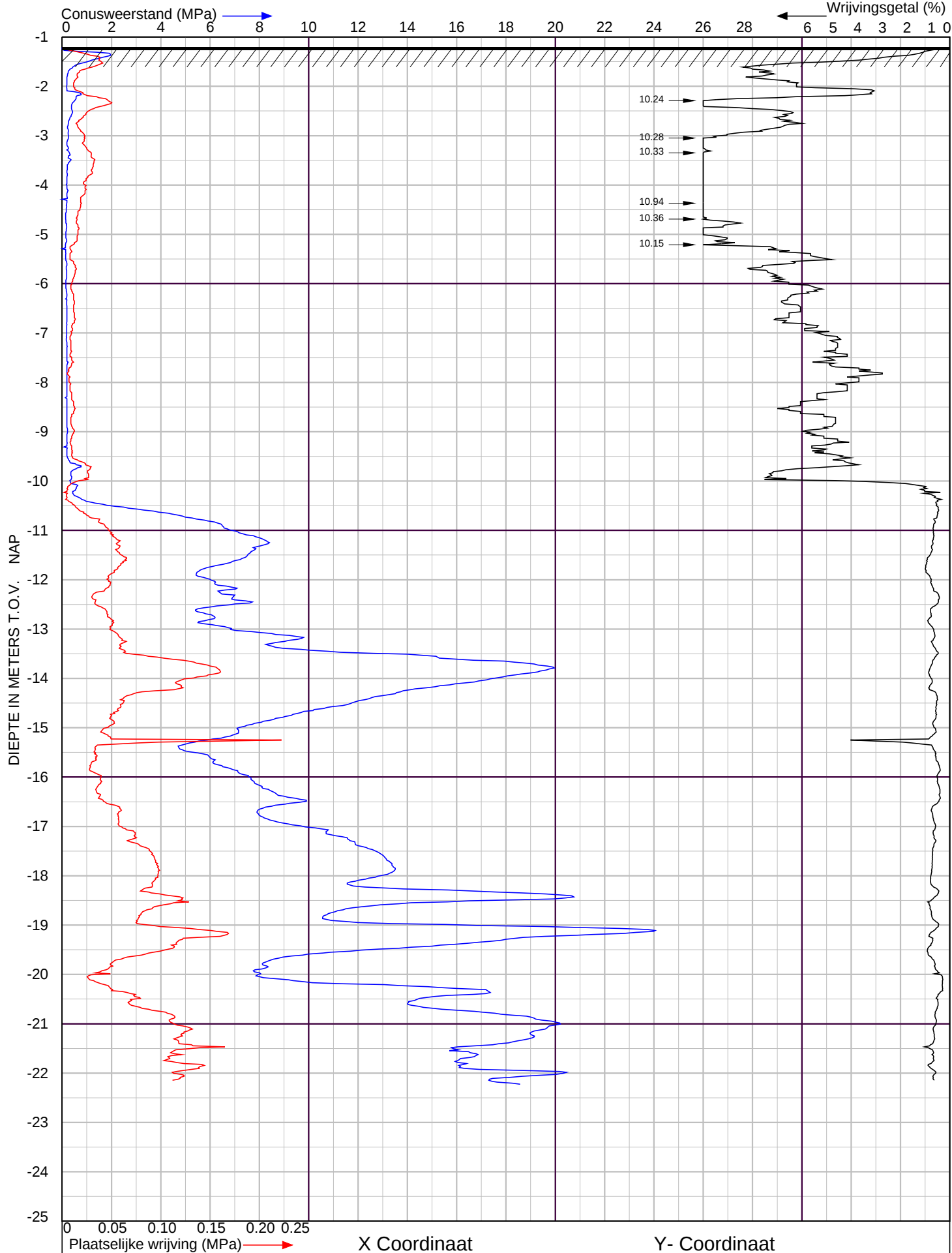
Project nr. : **24343**

Sondeer nr. : **1**

Datum : 18-5-2015

Conusnr. : 140601

MV. is -1.25 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

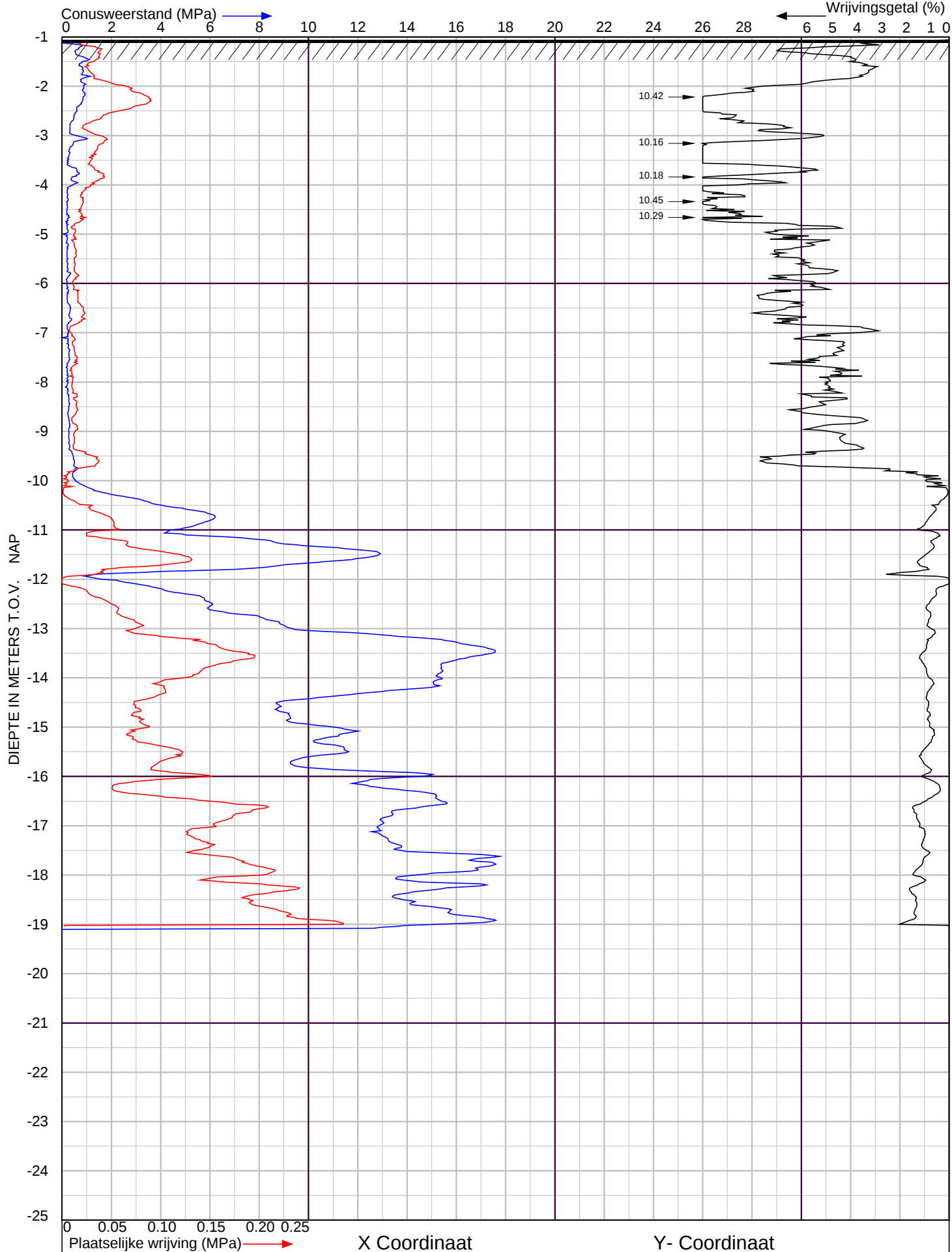
Project nr. : **24343**

Sondeer nr. : **2**

Datum : 18-5-2015

Conusnr. : 111106

MV. is -1.21 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

Project nr. : **24343**

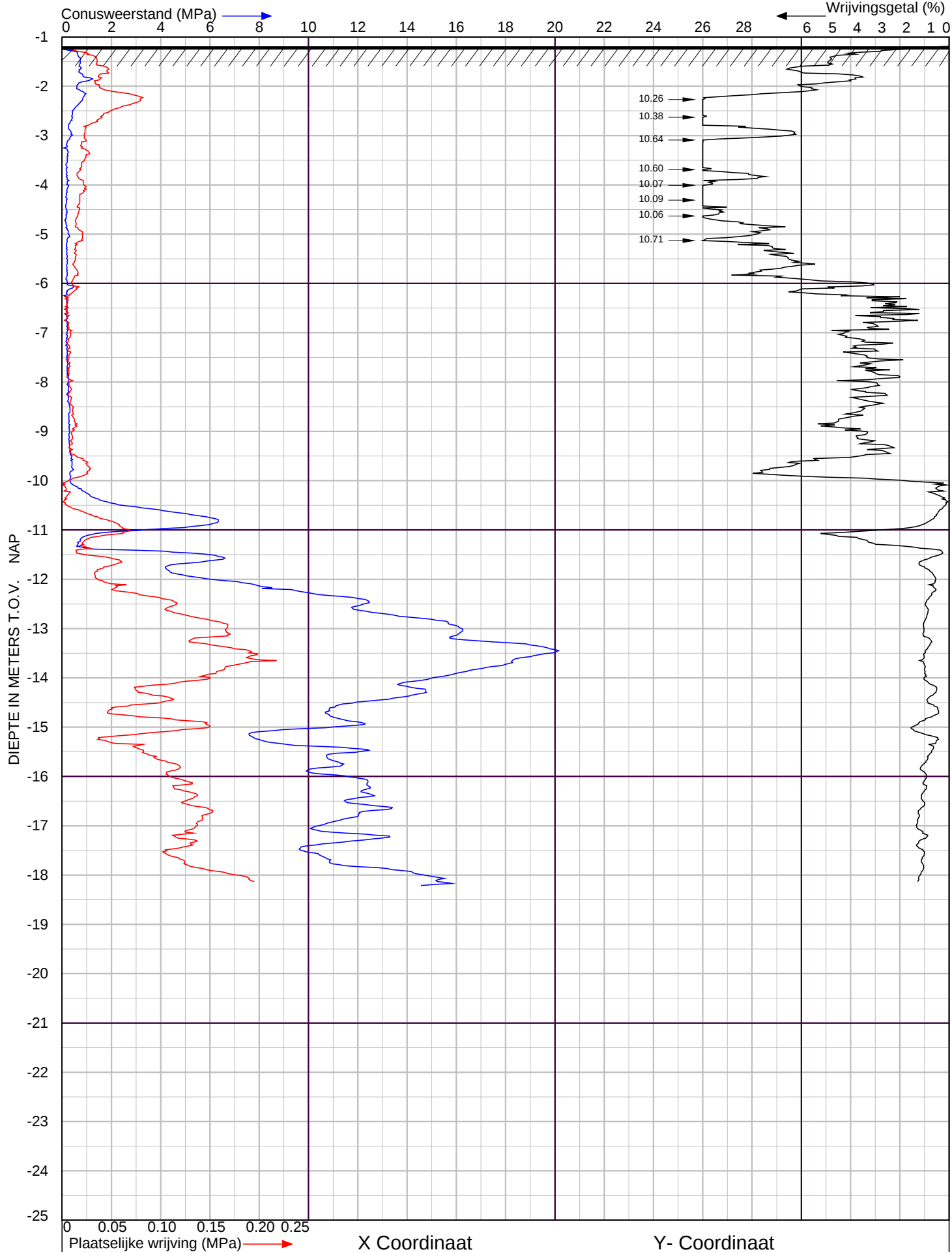
Datum : 18-5-2015

Sondeer nr. :

3

Conusnr. : 140601

MV. is -1.06 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

Project nr. : **24343**

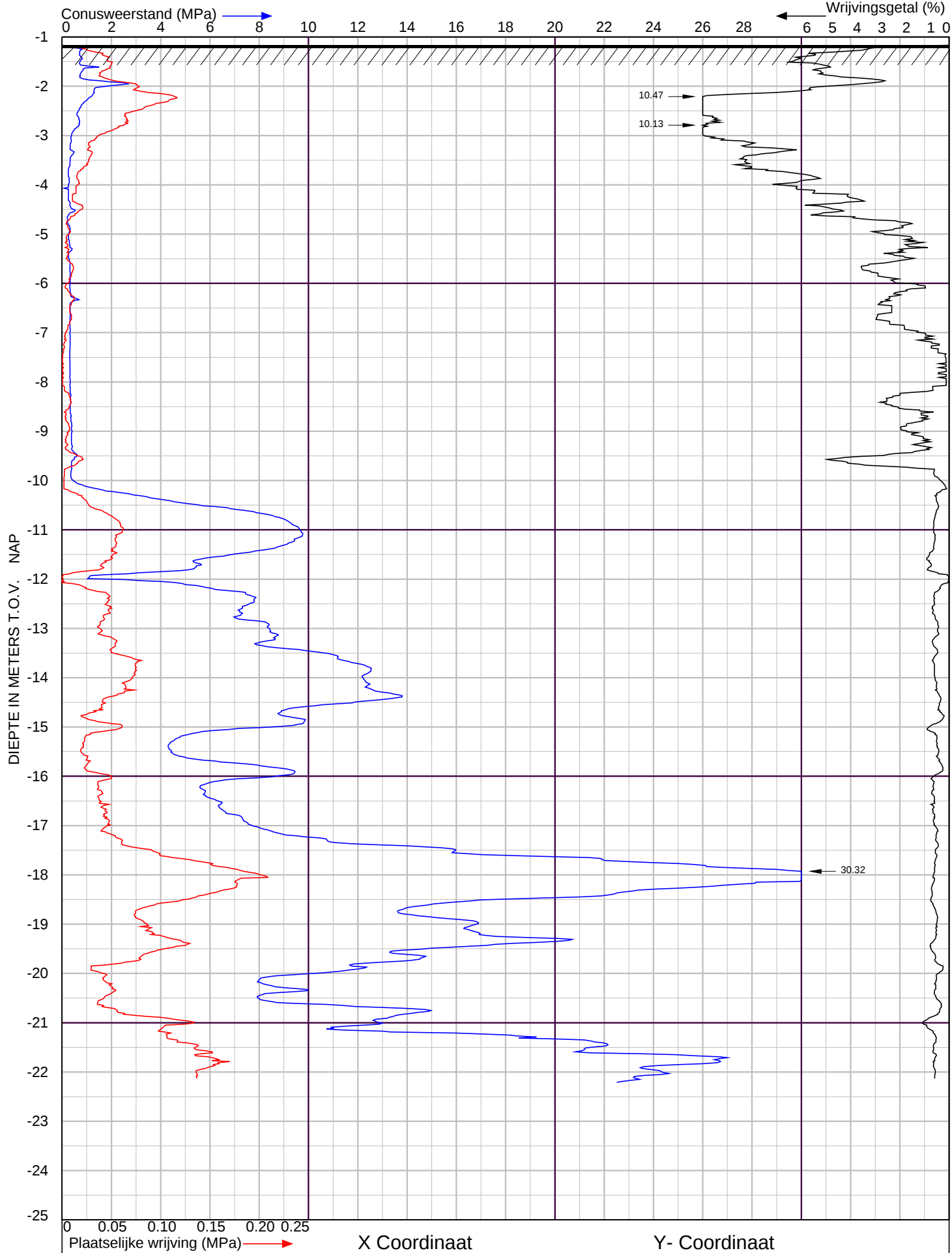
Datum : 18-5-2015

Sondeer nr. :

4

Conusnr. : 140601

MV. is -1.19 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

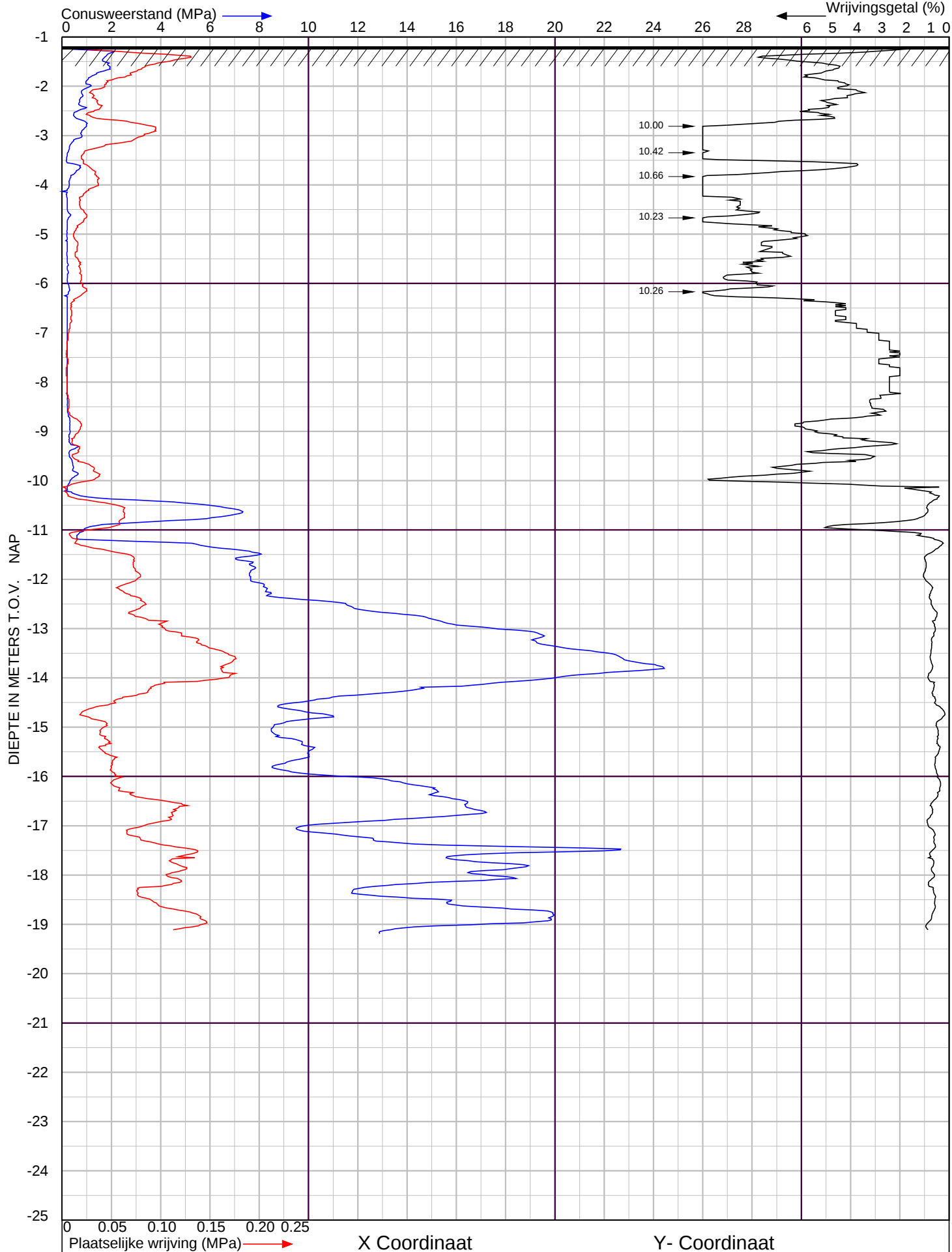
Project nr. : **24343**

Sondeer nr. : **5**

Datum : 18-5-2015

Conusnr. : 111106

MV. is -1.17 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

Project nr. : **24343**

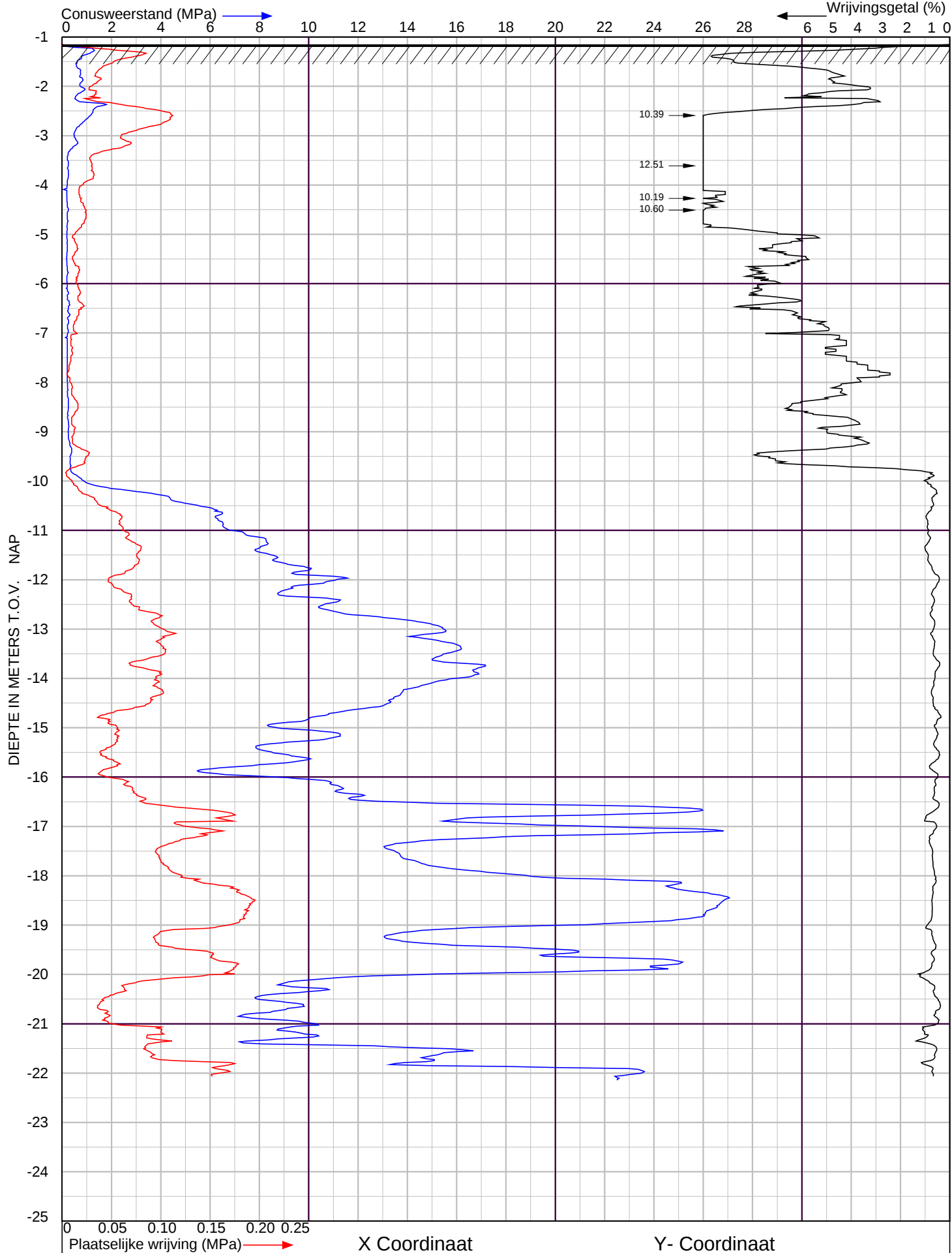
Datum : 18-5-2015

Sondeer nr. :

6

Conusnr. : 111106

MV. is -1.19 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

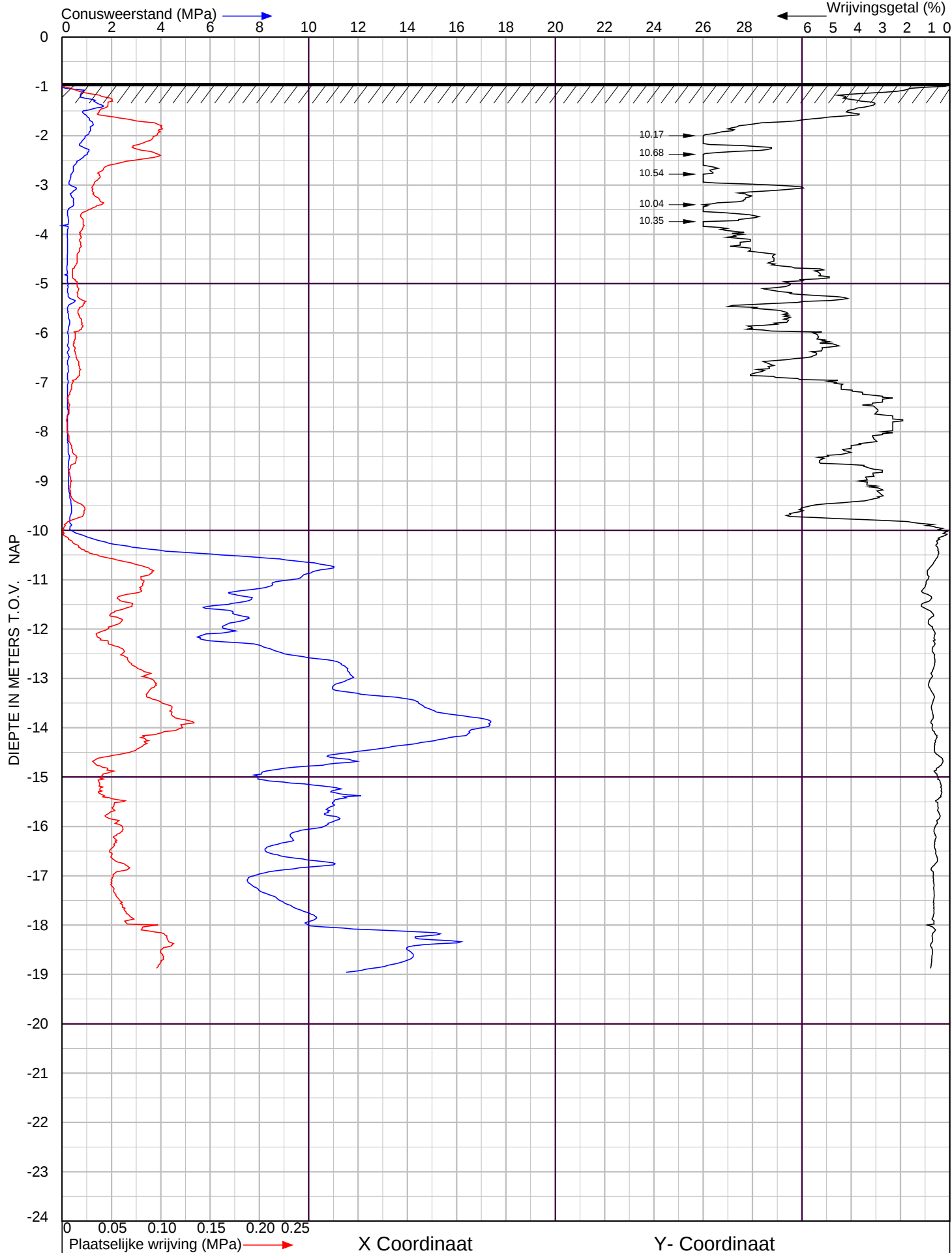
Project nr. : **24343**

Sondeer nr. : **7**

Datum : 18-5-2015

Conusnr. : 111106

MV. is -1.15 m tov NAP



WIHA GRONDMECHANICA

Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 Klasse 3



Nieuwbouw Brede School
te Sliedrecht

Project nr. : **24343**

Datum : 18-5-2015

Sondeer nr. :

8

Conusnr. : 111106

MV. is -0.94 m tov NAP

Waterpasstaat

Hoogten zijn ingemeten met behulp van dGPS

Datum uitvoering : 18 mei 2015

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
sondering 1	1,25 -
sondering 2	1,21 -
sondering 3	1,06 -
sondering 4	1,19 -
sondering 5	1,17 -
sondering 6	1,19 -
sondering 7	1,15 -
sondering 8	0,94 -
dorpel 1	0,79 -
dorpel 2	0,87 -
put 1	1,27 -
put 2	1,09 -
kruin weg	1,22 -
waterpeil	2,10 -

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 8
 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	-1,25	-16,00	5,7	276	95	222	72	150
		-16,50	9,4	454	129	350	72	277
		-17,00	10,8	521	180	421	72	349
		-17,50	10,5	510	233	445	72	373
		-18,00	9,7	467	286	452	72	379
D2	-1,21	-13,50	10,1	488	180	401	47	353
		-16,00	6,5	314	381	417	47	370
		-16,50	7,1	342	418	456	47	409
		-17,00	8,7	423	456	527	47	480
		-17,50	10,3	501	506	604	47	557
D3	-1,06	-18,00	10,6	511	558	642	47	595
		-13,50	8,4	409	202	366	48	319
		-16,00	10,8	520	441	577	48	529
		-16,50	11,6	562	494	633	48	586
		-17,00	11,9	576	546	673	48	625
D4	-1,19	-17,50	13,2	641	599	744	48	696
		-18,00	13,4	650	652	781	48	733
		-13,50	11,6	560	175	441	59	382
		-16,00	9,8	474	449	554	59	494
		-16,50	9,7	468	501	582	59	523
D5	-1,17	-17,00	9,8	475	553	617	59	558
		-17,50	-	-	-	-	-	-
		-13,50	8,5	410	206	370	47	323
		-16,00	5,3	256	406	397	47	350
		-16,50	5,7	274	433	424	47	377
D6	-1,19	-17,00	7,0	338	463	481	47	434
		-17,50	12,8	621	507	677	47	630
		-18,00	13,3	642	560	721	47	675
		-13,50	11,3	545	193	443	64	379
		-16,00	10,4	503	458	576	64	512
D7	-1,15	-16,50	10,2	495	510	603	64	540
		-17,00	9,6	464	562	616	64	552
		-17,50	11,8	571	612	710	64	646
		-18,00	11,8	571	665	741	64	677
		-13,50	12,5	605	266	523	46	476
D8	-0,94	-16,00	8,0	389	494	530	46	484
		-16,50	11,5	558	543	661	46	614
		-17,00	12,0	582	596	707	46	661
		-17,50	12,3	595	649	747	46	700
		-18,00	15,0	726	702	857	46	810
D8	-0,94	-13,50	11,1	536	245	469	43	426
		-16,00	8,1	394	489	529	43	486
		-16,50	7,8	379	529	544	43	501
		-17,00	7,5	365	570	561	43	518
		-17,50	8,4	408	605	608	43	565
D8	-0,94	-18,00	-	-	-	-	-	-

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 8
 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

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	D3	D4	D5	D6	D7	D8
-13,50	-	353	319	382	323	379	476	426
-16,00	150	370	529	494	350	512	484	486
-16,50	277	409	586	523	377	540	614	501
-17,00	349	480	625	558	434	552	661	518
-17,50	373	557	696	-	630	646	700	565
-18,00	379	595	733	-	675	677	810	-

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 3 van 8
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleef
$R_{b,cal,max}$	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 $\varnothing 250 / 250$ 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	-1,25	-16,00	5,5	346	108	272	82	190
		-16,50	9,1	568	146	429	82	347
		-17,00	9,9	621	204	496	82	413
		-17,50	10,4	649	264	548	82	466
		-18,00	9,5	595	324	551	82	469
D2	-1,21	-13,50	9,5	594	204	479	54	425
		-16,00	6,5	405	433	503	54	449
		-16,50	7,0	437	475	548	54	494
		-17,00	8,6	540	518	635	54	581
		-17,50	10,1	632	575	724	54	671
D3	-1,06	-18,00	10,4	651	635	772	54	718
		-13,50	8,0	499	230	437	54	383
		-16,00	10,7	670	501	703	54	648
		-16,50	11,5	720	561	769	54	714
		-17,00	11,8	737	621	815	54	760
D4	-1,19	-17,50	13,1	816	681	898	54	844
		-18,00	-	-	-	-	-	-
		-13,50	10,5	659	198	514	67	447
		-16,00	9,6	602	510	668	67	600
		-16,50	9,6	599	570	702	67	634
D5	-1,17	-17,00	9,7	607	628	741	67	674
		-17,50	-	-	-	-	-	-
		-13,50	7,9	491	234	435	53	382
		-16,00	5,3	331	461	475	53	422
		-16,50	5,6	352	492	506	53	453
D6	-1,19	-17,00	7,0	435	526	577	53	524
		-17,50	13,0	810	576	832	53	779
		-18,00	13,0	815	636	871	53	818
		-13,50	10,6	661	219	528	73	455
		-16,00	10,2	637	520	694	73	622
D7	-1,15	-16,50	10,2	638	580	731	73	659
		-17,00	9,6	601	639	744	73	672
		-17,50	11,7	732	695	857	73	784
		-18,00	11,7	731	755	892	73	819
		-13,50	11,7	731	302	620	53	567
D8	-0,94	-16,00	8,1	505	562	640	53	587
		-16,50	11,3	706	618	794	53	741
		-17,00	11,9	741	678	851	53	798
		-17,50	12,0	750	738	892	53	840
		-18,00	15,0	938	798	1041	53	988
D8	-0,94	-13,50	10,4	653	278	559	49	510
		-16,00	7,9	493	555	629	49	580
		-16,50	7,8	489	601	654	49	605
		-17,00	7,5	471	647	671	49	622
		-17,50	8,4	528	687	729	49	680
D8	-0,94	-18,00	-	-	-	-	-	-

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 4 van 8
 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

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	D3	D4	D5	D6	D7	D8
-13,50	-	425	383	447	382	455	567	510
-16,00	190	449	648	600	422	622	587	580
-16,50	347	494	714	634	453	659	741	605
-17,00	413	581	760	674	524	672	798	622
-17,50	466	671	844	-	779	784	840	680
-18,00	469	718	-	-	818	819	988	-

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 5 van 8
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleef
$R_{b,cal,max}$	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	-1,25	-16,00	5,4	452	125	346	95	251
		-16,50	8,8	741	170	546	95	451
		-17,00	9,4	792	237	617	95	522
		-17,50	10,2	860	307	700	95	605
		-18,00	9,4	789	376	699	95	604
D2	-1,21	-13,50	8,8	738	237	585	62	523
		-16,00	6,5	545	502	628	62	566
		-16,50	6,9	580	551	679	62	617
		-17,00	8,6	721	601	793	62	731
		-17,50	9,8	827	667	896	62	834
D3	-1,06	-18,00	10,3	870	736	964	62	902
		-13,50	7,6	638	267	542	63	479
		-16,00	10,7	903	581	891	63	827
		-16,50	11,4	961	651	967	63	904
		-17,00	11,7	982	720	1021	63	958
D4	-1,19	-17,50	12,9	1084	790	1124	63	1061
		-18,00	-	-	-	-	-	-
		-13,50	9,8	824	230	632	78	554
		-16,00	9,6	807	592	839	78	761
		-16,50	9,5	800	661	877	78	799
D5	-1,17	-17,00	-	-	-	-	-	-
		-17,50	-	-	-	-	-	-
		-18,00	-	-	-	-	-	-
		-13,50	7,4	620	271	534	61	473
		-16,00	5,3	442	535	586	61	525
D6	-1,19	-16,50	5,6	472	570	625	61	564
		-17,00	6,9	584	610	717	61	655
		-17,50	12,2	1026	669	1017	61	955
		-18,00	12,8	1075	738	1088	61	1027
		-13,50	9,9	829	254	650	84	566
D7	-1,15	-16,00	10,2	856	603	876	84	791
		-16,50	10,2	857	673	918	84	834
		-17,00	9,8	820	741	937	84	853
		-17,50	11,6	979	806	1072	84	987
		-18,00	-	-	-	-	-	-
D8	-0,94	-13,50	10,5	887	350	742	61	681
		-16,00	8,1	684	652	801	61	740
		-16,50	11,1	936	716	991	61	930
		-17,00	11,8	992	786	1067	61	1006
		-17,50	11,7	986	856	1105	61	1044
D8	-0,94	-18,00	14,4	1208	925	1280	61	1219
		-13,50	9,4	788	323	667	57	610
		-16,00	7,9	661	644	783	57	726
		-16,50	7,8	658	697	813	57	756
		-17,00	7,6	636	751	832	57	775
D8	-0,94	-17,50	8,5	714	797	907	57	850
		-18,00	-	-	-	-	-	-

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 6 van 8
 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

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	D3	D4	D5	D6	D7	D8
-13,50	-	523	479	554	473	566	681	610
-16,00	251	566	827	761	525	791	740	726
-16,50	451	617	904	799	564	834	930	756
-17,00	522	731	958	-	655	853	1006	775
-17,50	605	834	1061	-	955	987	1044	850
-18,00	604	902	-	-	1027	-	1219	-

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 7 van 8
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleef
$R_{b,cal,max}$	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 $\varnothing 320 / 320$ 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	-1,25	-16,00	5,3	544	138	409	105	304
		-16,50	8,6	883	187	642	105	537
		-17,00	9,2	938	262	720	105	615
		-17,50	9,5	968	338	784	105	679
		-18,00	9,3	952	415	820	105	715
D2	-1,21	-13,50	8,3	845	262	664	69	596
		-16,00	6,5	663	554	731	69	662
		-16,50	6,8	701	608	786	69	717
		-17,00	8,5	873	663	922	69	853
		-17,50	9,6	984	736	1032	69	963
D3	-1,06	-18,00	10,2	1040	812	1112	69	1043
		-13,50	7,4	754	294	629	70	559
		-16,00	10,8	1102	641	1046	70	976
		-16,50	11,4	1165	718	1130	70	1060
		-17,00	11,6	1188	795	1190	70	1120
D4	-1,19	-17,50	12,8	1309	872	1308	70	1239
		-18,00	-	-	-	-	-	-
		-13,50	9,5	969	254	734	86	648
		-16,00	9,4	963	653	970	86	884
		-16,50	9,5	970	729	1019	86	933
D5	-1,17	-17,00	-	-	-	-	-	-
		-17,50	-	-	-	-	-	-
		-18,00	-	-	-	-	-	-
		-13,50	7,2	735	299	620	68	552
		-16,00	5,2	535	590	675	68	607
D6	-1,19	-16,50	5,6	574	629	722	68	654
		-17,00	7,0	721	673	836	68	769
		-17,50	12,0	1230	738	1181	68	1113
		-18,00	12,6	1290	815	1263	68	1195
		-13,50	9,3	951	281	739	93	646
D7	-1,15	-16,00	10,2	1042	666	1025	93	932
		-16,50	10,2	1044	742	1072	93	979
		-17,00	9,8	1004	818	1093	93	1000
		-17,50	11,6	1188	890	1247	93	1154
		-18,00	-	-	-	-	-	-
D8	-0,94	-13,50	9,5	975	387	817	67	749
		-16,00	8,1	833	719	931	67	864
		-16,50	11,1	1134	791	1155	67	1087
		-17,00	11,7	1200	867	1240	67	1173
		-17,50	11,6	1184	944	1277	67	1209
D8	-0,94	-18,00	14,0	1435	1021	1474	67	1406
		-13,50	8,6	883	356	744	62	681
		-16,00	7,9	805	711	909	62	847
		-16,50	7,8	801	769	942	62	880
		-17,00	7,6	775	829	962	62	900
D8	-0,94	-17,50	8,5	871	880	1050	62	988
		-18,00	-	-	-	-	-	-

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 8 van 8
 voor axiaal belaste funderingspalen.

PPN	paalpuntniveau	$R_{c;d}$	rekenwaarde maximumdraagkracht
$q_{b,max}$	paalpuntweerstand	$F_{s,nk;d}$	belasting door negatieve kleef
$R_{b,cal,max}$	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

Netto Draagkracht in [kN]

 Paaltype prefab betonpaal, afmeting $\varnothing 320 / 320$ mm, $\xi_3 = 1,39$ en $\xi_4 = 1,39$

PPN [m tov NAP]	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
-13,50	-	596	559	648	552	646	749	681
-16,00	304	662	976	884	607	932	864	847
-16,50	537	717	1060	933	654	979	1087	880
-17,00	615	853	1120	-	769	1000	1173	900
-17,50	679	963	1239	-	1113	1154	1209	988
-18,00	715	1043	-	-	1195	-	1406	-

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:	D1
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-17,5 meter
Schachtafmeting:	220 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-1,25 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,9 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,8 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,35 meter
Schachtwrijving startniveau:	-14,7 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-17,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem}$ =	14,1	MPa
$q_{c,II,gem}$ =	10,6	MPa
$q_{c,III,gem}$ =	8,7	MPa
a_p =	1	
β =	1	
s =	1	
$p_{r,max;punt}$ =	10,53	MPa
a_s =	0,01	
$q_{c,z;a}$ =	9,4	MPa
$q_{s,max}$ =	0,094	MPa
$R_{s;cal,max}$ =	232,7	kN
A_{punt} =	0,048	m ²
Q_s =	0,88	m
Δ_L =	2,8	m
$R_{b;cal,max}$ =	510	kN
$R_{c;cal,max}$ =	742	kN
ξ_3 en ξ_4 =	1,39	
$R_{c;cal,max;rep}$ =	534	kN
γ_t =	1,2	
$R_{c;d}$ =	445	kN
$R_{c;net;d}$ =	373	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,9	meter
Negatieve kleef eindniveau:	-12,3	meter
Gebruikte waterstand:	-2,8	meter
F_{snkd} =	72	kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K_0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,9	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,25	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,01	Veen Matig-Voorbelast Matig	6	20	0,25
-3,07	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-6,57	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-7,25	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,71	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-9,23	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-10,97	Zand Schoon Matig	20	32,5	0,25
-11,37	Zand Schoon Vast	21	35	0,25
-12,03	Klei Schoon Slap	14	17,5	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:	D1
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-17,5 meter
Schachtafmeting:	250 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-1,25 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,9 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,8 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,35 meter
Schachtwrijving startniveau:	-14,7 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-17,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem} =$	14,2	MPa
$q_{c,II,gem} =$	10,5	MPa
$q_{c,III,gem} =$	8,4	MPa
$a_p =$	1	
$\beta =$	1	
$s =$	1	
$p_{r,max;punt} =$	10,38	MPa
$a_s =$	0,01	
$q_{c,z;a} =$	9,4	MPa
$q_{s,max} =$	0,094	MPa
$R_{s;cal,max} =$	264,432	kN
$A_{punt} =$	0,062	m ²
$Q_s =$	1	m
$\Delta_L =$	2,8	m
$R_{b;cal,max} =$	649	kN
$R_{c;cal,max} =$	913	kN
$\xi_3 \text{ en } \xi_4 =$	1,39	
$R_{c;cal,max;rep} =$	657	kN
$\gamma_t =$	1,2	
$R_{c;d} =$	548	kN
$R_{c;net;d} =$	466	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,9	meter
Negatieve kleef eindniveau:	-12,3	meter
Gebruikte waterstand:	-2,8	meter
$F_{snkd} =$	82	kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,9	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,25	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,01	Veen Matig-Voorbelast Matig	6	20	0,25
-3,07	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-6,57	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-7,25	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,71	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-9,23	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-10,97	Zand Schoon Matig	20	32,5	0,25
-11,37	Zand Schoon Vast	21	35	0,25
-12,03	Klei Schoon Slap	14	17,5	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:	D1
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-17,5 meter
Schachtafmeting:	290 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-1,25 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,9 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,8 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,35 meter
Schachtwrijving startniveau:	-14,7 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-17,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem} =$	14,2	MPa
$q_{c,II,gem} =$	10,5	MPa
$q_{c,III,gem} =$	8,1	MPa
$a_p =$	1	
$\beta =$	1	
$s =$	1	
$p_{r,max;punt} =$	10,23	MPa
$a_s =$	0,01	
$q_{c,z;a} =$	9,4	MPa
$q_{s,max} =$	0,094	MPa
$R_{s;cal,max} =$	306,741	kN
$A_{punt} =$	0,084	m ²
$0_s =$	1,16	m
$\Delta_L =$	2,8	m
$R_{b;cal,max} =$	860	kN
$R_{c;cal,max} =$	1167	kN
$\xi_3 \text{ en } \xi_4 =$	1,39	
$R_{c;cal,max;rep} =$	840	kN
$\gamma_t =$	1,2	
$R_{c;d} =$	700	kN
$R_{c;net;d} =$	605	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,9	meter
Negatieve kleef eindniveau:	-12,3	meter
Gebruikte waterstand:	-2,8	meter
$F_{snkd} =$	95	kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K_0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,9	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,25	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,01	Veen Matig-Voorbelast Matig	6	20	0,25
-3,07	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-6,57	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-7,25	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,71	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-9,23	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-10,97	Zand Schoon Matig	20	32,5	0,25
-11,37	Zand Schoon Vast	21	35	0,25
-12,03	Klei Schoon Slap	14	17,5	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:	D1
Paaltype:	prefab betonpaal
Paalpuntniveau:	-17,5 meter
Schachtafmeting:	320 mm
Oorspronkelijke maaiveldhoogte:	-1,25 meter
Toekomstige maaiveldhoogte:	-0,9 meter
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):	-2,8 meter
Ophoging ten opzichte van maaiveld:	0,35 meter
Schachtwrijving startniveau:	-14,7 meter
Schachtwrijving eindniveau:	-17,5 meter

Rekenfactoren & resultaten

$q_{c,I,gem} =$	14,4	MPa
$q_{c,II,gem} =$	9,1	MPa
$q_{c,III,gem} =$	7,2	MPa
$a_p =$	1	
$\beta =$	1	
$s =$	1	
$p_{r,max;punt} =$	9,45	MPa
$a_s =$	0,01	
$q_{c,z;a} =$	9,4	MPa
$q_{s,max} =$	0,094	MPa
$R_{s;cal,max} =$	338,473	kN
$A_{punt} =$	0,102	m ²
$0_s =$	1,28	m
$\Delta_L =$	2,8	m
$R_{b;cal,max} =$	968	kN
$R_{c;cal,max} =$	1306	kN
ξ_3 en $\xi_4 =$	1,39	
$R_{c;cal,max;rep} =$	940	kN
$\gamma_t =$	1,2	
$R_{c;d} =$	784	kN
$R_{c;net;d} =$	679	kN

Negatieve Kleef

Negatieve kleef startniveau:	-0,9	meter
Negatieve kleef eindniveau:	-12,3	meter
Gebruikte waterstand:	-2,8	meter
$F_{snkd} =$	105	kN

Tabel volumegewichten

Diepte [m]	Grondsoort	volumegewicht [kN/m ³]	γ -waarde	$K0;rep * \tan \gamma;rep$
-0,9	Zand Schoon Los	17	30	0,25
-1,25	Klei Schoon Slap	10	17,5	0,25
-2,01	Veen Matig-Voorbelast Matig	6	20	0,25
-3,07	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-6,57	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-7,25	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-8,71	Veen Niet-Voorbelast Slap	11	15	0,25
-9,23	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25
-10,97	Zand Schoon Matig	20	32,5	0,25
-11,37	Zand Schoon Vast	21	35	0,25
-12,03	Klei Schoon Slap	14	17,5	0,25

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

Projectomschrijving: Sliedrecht, Vivaldilaan

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

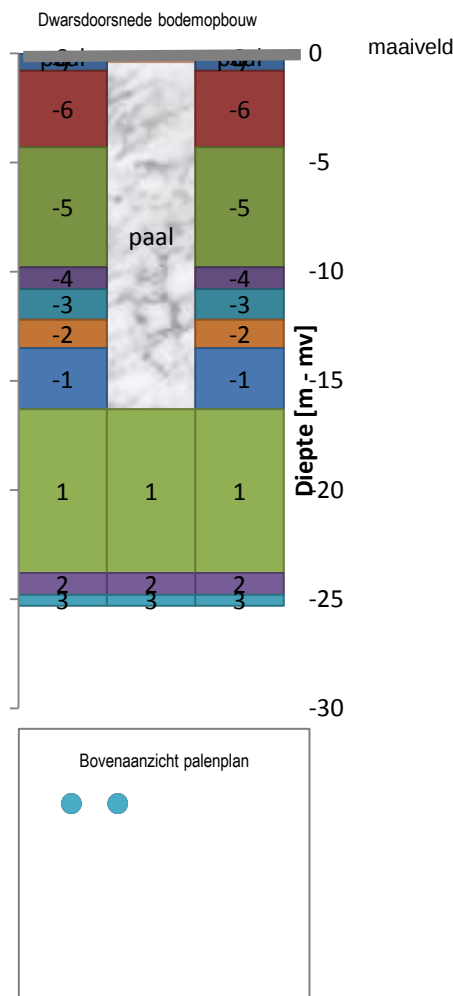
- Volumiek gewicht	1
- Tangent hoek inwendige wrijving	1
- Ongedraineerde schuifsterkte	1
- Cohesie	1

Bodemeigenschappen (aanname)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	-1,20 [m tov NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	-1,20 [m tov NAP]
Hoge grondwaterstand	-1,6 [m tov NAP]
Lage grondwaterstand	-2,8 [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	-17,50 [m tov NAP]
Startniveau schachtwrijving	-14,70 [m tov NAP]
Paalkopniveau	-1,60 [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	-2,0	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-6	-5,5	10,5	11,0	15,0	7,590	0,023
-5	-11,0	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-4	-12,0	17,0	19,0	30,0	0,021	0,000
-3	-13,4	14,0	15,0	22,5	0,759	0,009
-2	-14,7	18,0	20,0	27,5	0,019	0,000
-1	-17,5	18,0	20,0	32,5	0,006	0,000
0	-25,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
1	-25,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
2	-26,0	15,0	16,0	17,5	0,4	0,006
3	-26,5	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000

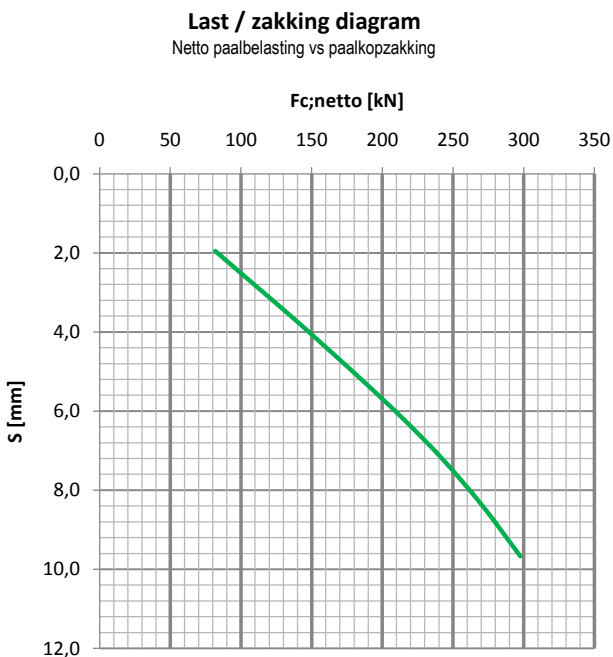
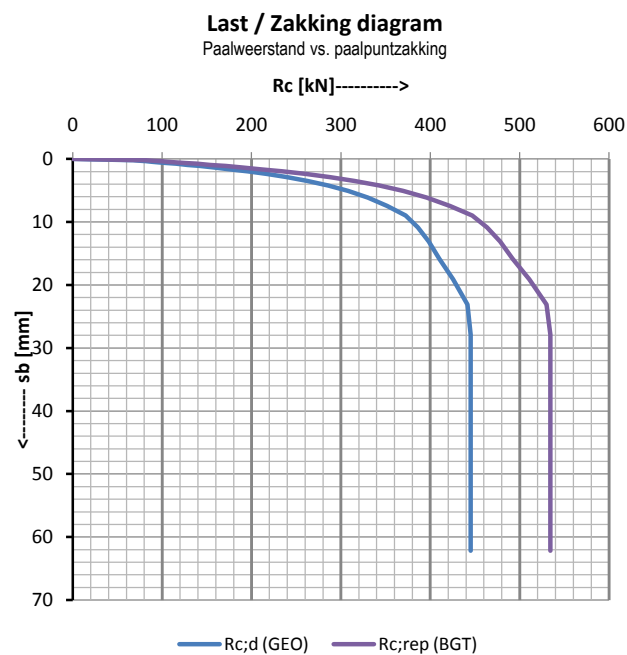
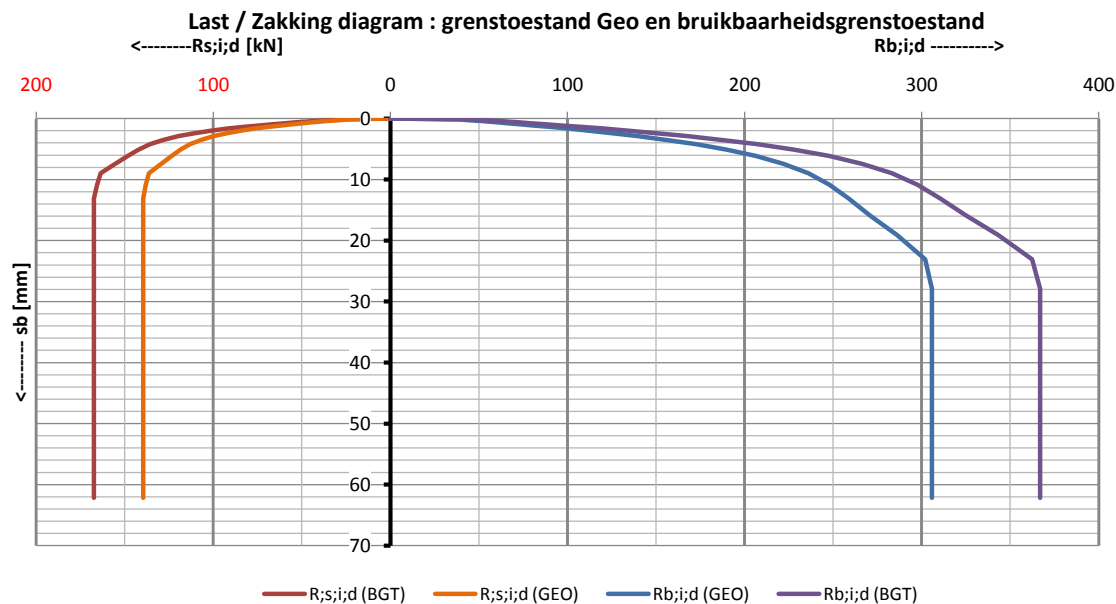
Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m ³	Fc	Paalbelasting	kN
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m ³	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

Paalkopzakking en last-zakkingsdiagram

Paaltype: Prefab betonpaal
Paalafmeting: 220 x 220 mm
Paalpuntniveau: -17,50 m tov NAP
Sondering: D1

Palenplan	x-richting:	y-richting:
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]
373	72	445	28	8	36	1	36
370	72	442	23	8	31	1	31
354	72	426	19	7	26	1	27
338	72	410	16	7	23	1	23
326	72	398	13	7	20	1	20
300	72	372	9	6	15	1	16
258	72	330	6	5	11	0	12
213	72	285	4	4	9	0	9
168	72	240	3	3	6	0	7
124	72	196	2	3	5	0	5

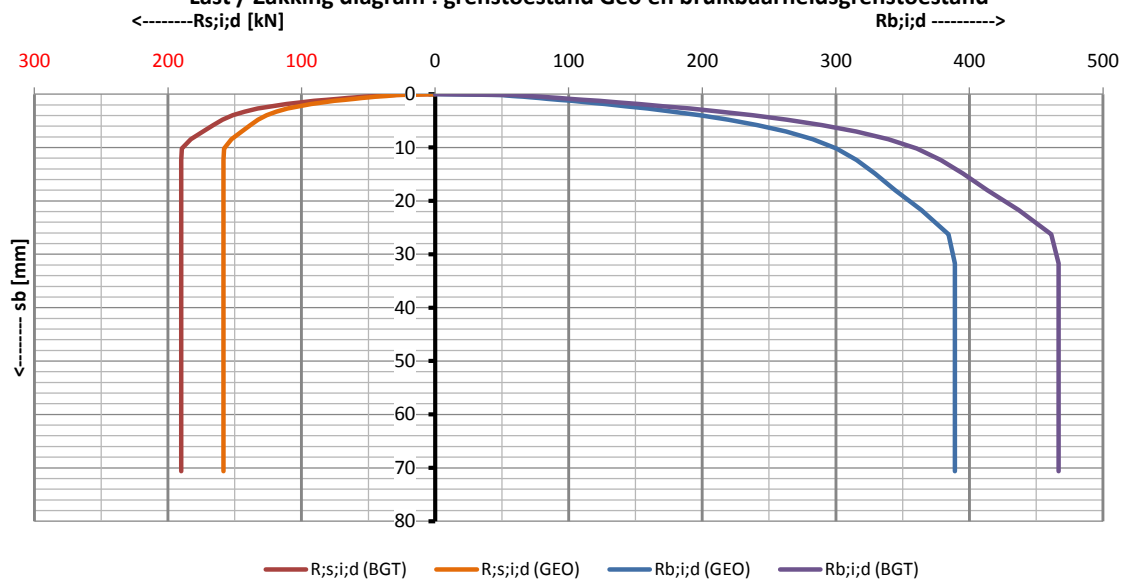
BGT

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]
298	72	370	5	4	9	0	10	38	29
271	72	343	4	4	8	0	8	41	31
243	72	315	3	3	7	0	7	44	34
215	72	287	3	3	6	0	6	46	36
189	72	261	2	3	5	0	5	49	38
163	72	235	2	2	4	0	4	52	40
139	72	211	2	2	3	0	4	57	44
118	72	190	1	2	3	0	3	62	48
99	72	171	1	1	2	0	2	69	53
82	72	154	1	1	2	0	2	79	60

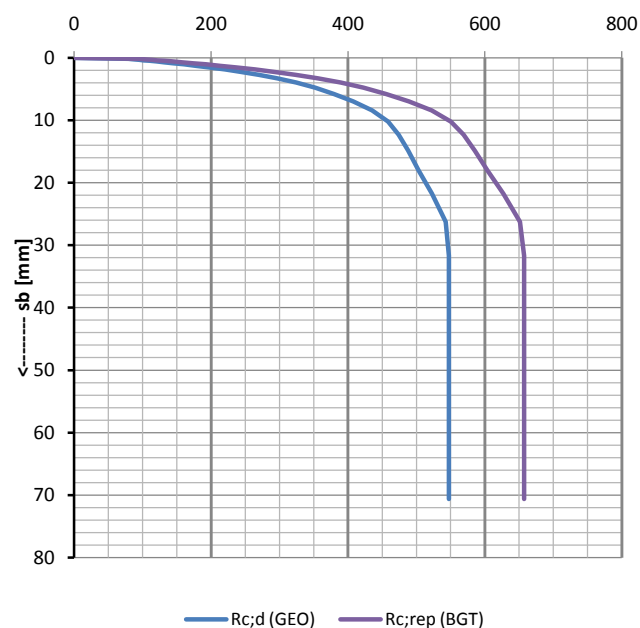
Paalkopzakking en last-zakkingsdiagram

Paaltype: Prefab_betonpaal
Paalafmeting: 250 x 250 mm
Paalpuntniveau: -17,50 m tov NAP
Sondering: D1

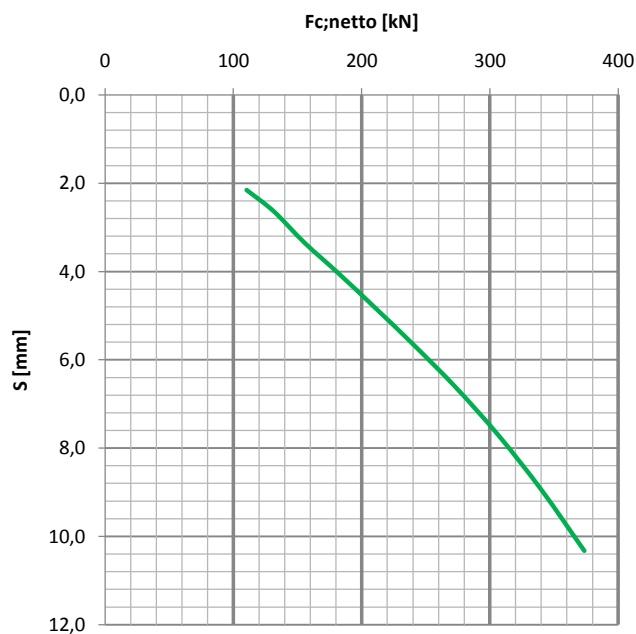
Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

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]
466	82	548	32	7	39	1	40
461	82	543	26	7	34	1	34
441	82	523	22	7	29	1	30
421	82	503	18	7	25	1	25
406	82	488	15	6	21	1	22
376	82	458	10	6	16	1	17
326	82	408	7	5	12	1	13
270	82	352	5	4	9	0	9
215	82	297	3	3	7	0	7
162	82	244	2	3	5	0	5

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]
374	82	456	6	4	10	1	10	44	34
341	82	423	5	4	8	1	9	47	36
307	82	389	4	3	7	0	8	50	39
274	82	356	3	3	6	0	7	54	41
242	82	324	3	3	5	0	6	57	44
211	82	293	2	2	4	0	5	61	47
182	82	264	2	2	4	0	4	65	50
155	82	237	2	2	3	0	3	71	55
132	82	214	1	1	3	0	3	81	62
110	82	192	1	1	2	0	2	89	69

Projectomschrijving: Sliedrecht, Vivaldilaan

Toetsing Grenstoestand Geo

Zakkingseis volgens NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: $S_d \leq S_{req}$.

Door de norm aanbevolen criteria voor rotatie en relatieve rotatie-eis (NEN 9097-1 onder par. 2.4.9 van NEN-EN 1997-1) : $\theta = \beta = 1:100$.

Prefab_betonpaal	220 x 220 mm	250 x 250 mm
Rekenwaarde netto draagkracht:	373 kN	466 kN
Rekenwaarde negatieve kleeft:	72 kN	82 kN
Totale belasting op de paal (incl. neg. kleeft)	372 kN	380 kN

Sd:	15 mm	11 mm
Sreq:	150 mm	150 mm
Voldoet aan de zakkingseis GEO:	ja	ja

Uitgaande van een onderlinge paalafstand van minimaal 2 m geldt:

Maximaal optredende (relatieve) rotatie	1 / 396	1 / 570
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie	1 / 100	1 / 100
Voldoet aan aanbevolen rotatiecriterium	ja	ja

Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingseis volgens NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: $S_d \leq S_{req}$.

Voor woningen en woongebouwen geldt: $S_{req} = 0,05$ m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingseis is gedefinieerd.

Door de norm aanbevolen criteria voor rotatie en relatieve rotatie-eis (NEN-EN 1997 1:2005, par. 2.4.9, NEN 9097-1) voor woningen en woongebouwen : $\theta = \beta = 1:300$. Voor overige typen bovenbouw gelden deze eisen eveneens tenzij er nadere eisen zijn gedefinieerd.

Prefab_betonpaal	220 x 220 mm	250 x 250 mm
Representatieve waarde draagkracht:	448 kN	559 kN
Rekenwaarde negatieve kleeft:	72 kN	82 kN
Aanname gemiddelde belastingspercentage palen:	72%	73%
Representatieve belasting op de paal	343 kN	423 kN

Sd:	8 mm	8 mm
Sreq:	50 mm	50 mm
Voldoet aan de zakkingseis BGT:	ja	ja

Uitgaande van een onderlinge paalafstand van minimaal 2 m geldt:

Maximaal optredende (relatieve) rotatie	1 / 757	1 / 712
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie	1 / 300	1 / 300
Voldoet aan aanbevolen rotatiecriterium	ja	ja

Projectomschrijving: Sliedrecht, Vivaldilaan

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

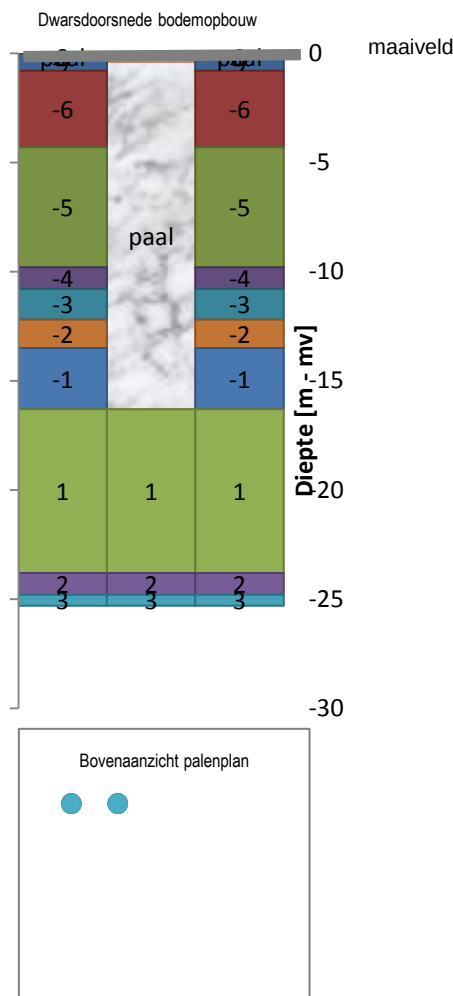
- Volumiek gewicht	1
- Tangent hoek inwendige wrijving	1
- Ongedraineerde schuifsterkte	1
- Cohesie	1

Bodemeigenschappen (aanname)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	-1,20 [m tov NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	-1,20 [m tov NAP]
Hoge grondwaterstand	-1,6 [m tov NAP]
Lage grondwaterstand	-2,8 [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	-17,50 [m tov NAP]
Startniveau schachtwrijving	-14,70 [m tov NAP]
Paalkopniveau	-1,60 [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	-2,0	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-6	-5,5	10,5	11,0	15,0	7,590	0,023
-5	-11,0	13,0	14,0	17,5	1,357	0,013
-4	-12,0	17,0	19,0	30,0	0,021	0,000
-3	-13,4	14,0	15,0	22,5	0,759	0,009
-2	-14,7	18,0	20,0	27,5	0,019	0,000
-1	-17,5	18,0	20,0	32,5	0,006	0,000
0	-25,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
1	-25,0	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000
2	-26,0	15,0	16,0	17,5	0,4	0,006
3	-26,5	18,0	20,0	32,5	0,0	0,000

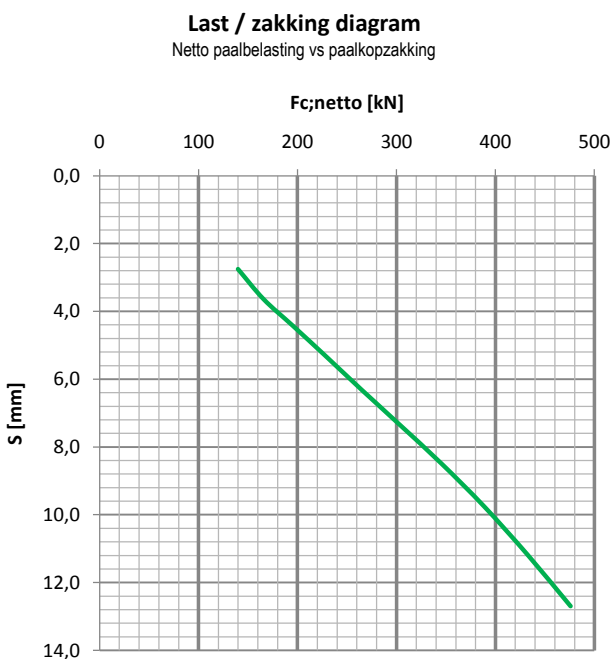
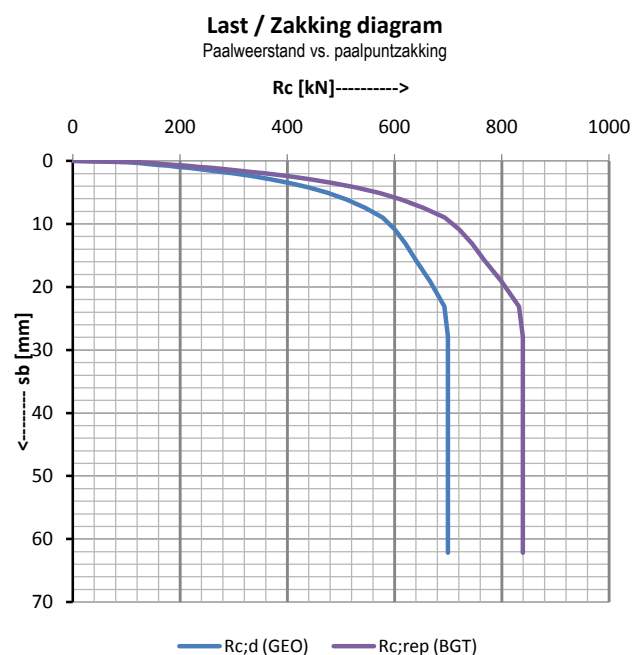
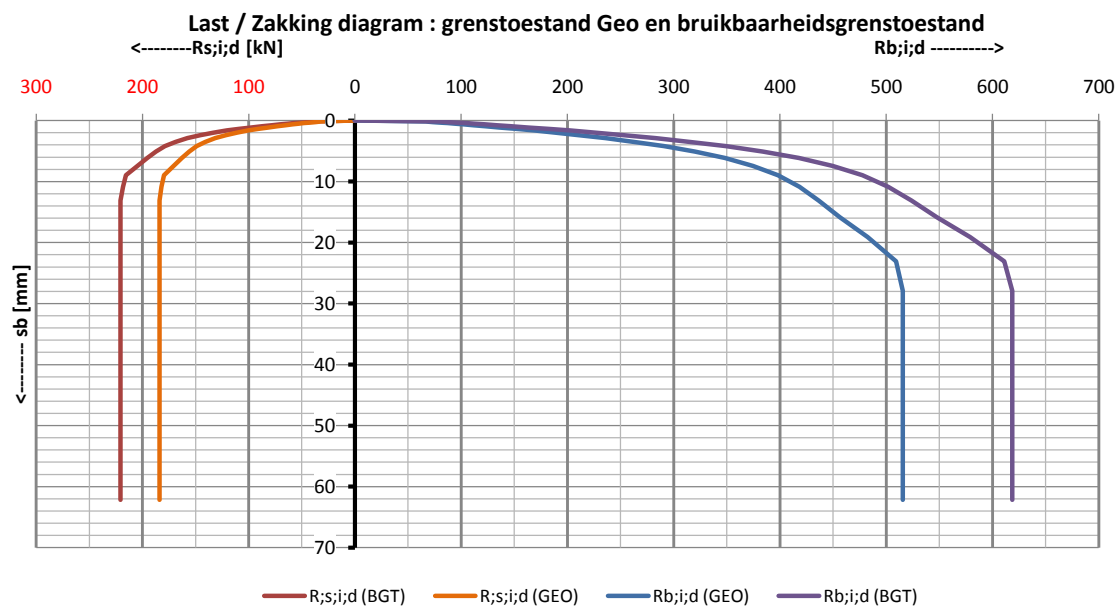
Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m ³	Fc	Paalbelasting	kN
γ_{sat}	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m ³	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

Paalkopzakking en last-zakkingsdiagram

Paaltype: Prefab betonpaal
Paalafmeting: 220 x 220 mm
Paalpuntniveau: -17,50 m tov NAP
Sondering: D1

Palenplan	x-richting:	y-richting:
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]
604	95	699	28	12	40	1	42
598	95	693	23	12	35	1	37
571	95	666	19	12	31	1	32
545	95	640	16	11	27	1	28
525	95	620	13	11	24	1	25
483	95	578	9	10	19	1	20
416	95	511	6	9	15	1	16
345	95	440	4	7	11	1	12
272	95	367	3	6	9	1	9
204	95	299	2	4	6	0	7

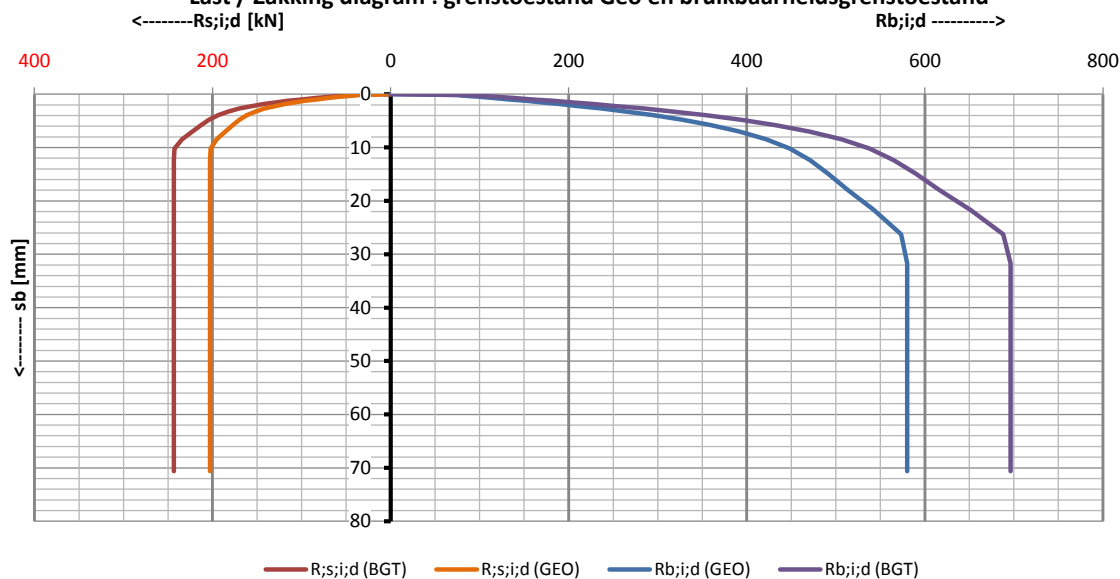
BGT

Fc;d;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;rep [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
476	95	571	5	7	12	1	13	45	35
433	95	528	4	6	10	1	11	47	36
389	95	484	3	5	9	1	10	50	38
346	95	441	3	5	8	1	8	52	40
304	95	399	2	4	7	1	7	54	42
264	95	359	2	4	6	1	6	57	44
228	95	323	2	3	5	1	5	61	47
195	95	290	1	3	4	0	4	66	50
166	95	261	1	2	3	0	4	72	55
140	95	235	1	2	3	0	3	85	66

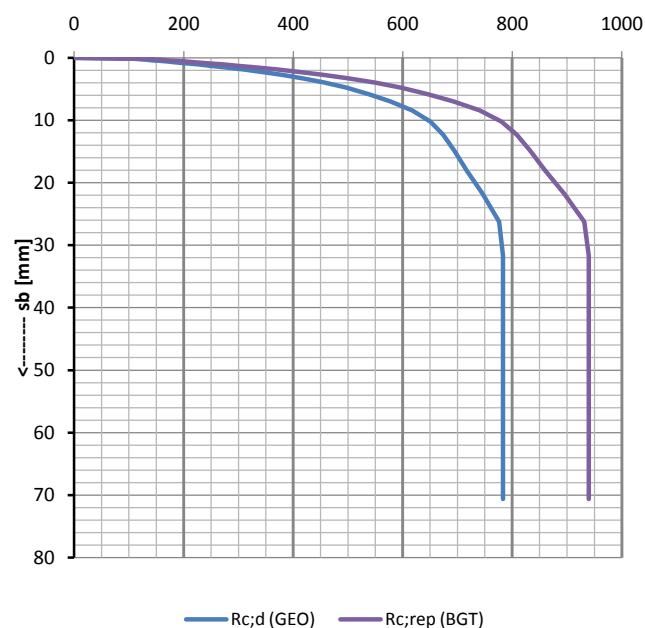
Paalkopzakking en last-zakkingsdiagram

Paaltype: Prefab_betonpaal
Paalafmeting: 250 x 250 mm
Paalpuntniveau: -17,50 m tov NAP
Sondering: D1

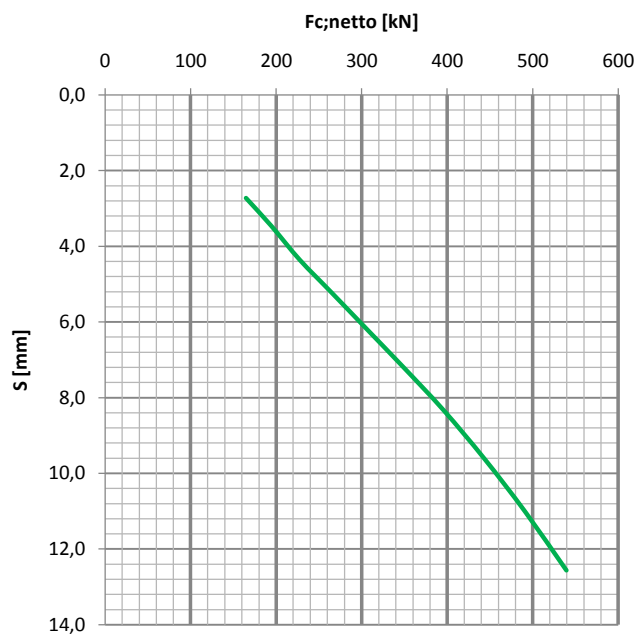
Palenplan	<i>x-richting:</i>	<i>y-richting:</i>
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

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

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

**Last / zakkings 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]
678	105	783	32	11	43	1	44
671	105	776	26	11	37	1	38
641	105	746	22	10	32	1	33
612	105	717	18	10	28	1	29
589	105	694	15	9	24	1	26
545	105	650	10	9	19	1	20
472	105	577	7	8	15	1	15
392	105	497	5	6	11	1	12
312	105	417	3	5	8	0	9
237	105	342	2	4	6	0	6

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]
540	105	645	6	6	12	1	13	51	39
492	105	597	5	5	10	1	11	54	42
443	105	548	4	5	9	1	10	57	44
396	105	501	3	4	8	1	8	60	46
350	105	455	3	4	6	1	7	63	48
306	105	411	2	3	5	1	6	66	51
265	105	370	2	3	5	1	5	71	54
228	105	333	2	2	4	0	4	76	59
194	105	299	1	2	3	0	3	86	66
165	105	270	1	2	3	0	3	99	76

Projectomschrijving: Sliedrecht, Vivaldilaan

Toetsing Grenstoestand Geo

Zakkingseis volgens NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: $S_d \leq S_{req}$.

Door de norm aanbevolen criteria voor rotatie en relatieve rotatie-eis (NEN 9097-1 onder par. 2.4.9 van NEN-EN 1997-1) : $\theta = \beta = 1:100$.

Prefab_betonpaal	220 x 220 mm	250 x 250 mm
Rekenwaarde netto draagkracht:	604 kN	678 kN
Rekenwaarde negatieve kleeft:	95 kN	105 kN
Totale belasting op de paal (incl. neg. kleeft)	578 kN	537 kN

Sd:	19 mm	13 mm
Sreq:	150 mm	150 mm
Voldoet aan de zakkingseis GEO:	ja	ja

Uitgaande van een onderlinge paalafstand van minimaal 2 m geldt:

Maximaal optredende (relatieve) rotatie	1 / 317	1 / 473
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie	1 / 100	1 / 100
Voldoet aan aanbevolen rotatiecriterium	ja	ja

Verificatie Bruikbaarheidsgrenstoestand

Zakkingseis volgens NEN-EN 1997-1:2005 paragraaf 2.4.9; NEN 9097-1: $S_d \leq S_{req}$.

Voor woningen en woongebouwen geldt: $S_{req} = 0,05$ m. Voor overige typen bovenbouw geldt deze eis eveneens tenzij er een nadere zakkingseis is gedefinieerd.

Door de norm aanbevolen criteria voor rotatie en relatieve rotatie-eis (NEN-EN 1997 1:2005, par. 2.4.9, NEN 9097-1) voor woningen en woongebouwen : $\theta = \beta = 1:300$. Voor overige typen bovenbouw gelden deze eisen eveneens tenzij er nadere eisen zijn gedefinieerd.

Prefab_betonpaal	220 x 220 mm	250 x 250 mm
Representatieve waarde draagkracht:	725 kN	814 kN
Rekenwaarde negatieve kleeft:	95 kN	105 kN
Aanname gemiddelde belastingspercentage palen:	72%	72%
Representatieve belasting op de paal	528 kN	597 kN

Sd:	10 mm	10 mm
Sreq:	50 mm	50 mm
Voldoet aan de zakkingseis BGT:	ja	ja

Uitgaande van een onderlinge paalafstand van minimaal 2 m geldt:

Maximaal optredende (relatieve) rotatie	1 / 587	1 / 595
Maximaal toegestane (relatieve) rotatie	1 / 300	1 / 300
Voldoet aan aanbevolen rotatiecriterium	ja	ja



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