Geotechnisch advies fundering

Funderingsherstel/ verbouwing

Bentinckstraat [redacted] te Amsterdam

Rapportnummer 2502897-F1

Datum rapport 31-01-2026

Impressum

RAPPORT

2502897-F1
Geotechnisch advies fundering
Funderingsherstel/ verbouwing
Bentinckstraat 32 te Amsterdam

Versie	Datum
1	31-01-2026

OPDRACHTGEVER

Vergunningsadvies B.V.
Bachstraat 15
1077 GE Amsterdam
Referentienr.:

OPDRACHTNEMER

Geosonda BV
Hoofdvestiging
Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn
Tel: +31 (0 5.1, 2, e

Vestiging Breda
Franse Akker 13 | 4824 AL Breda
Tel: + 5.1, 2, e

www.geosonda.nl
5.1, 2, e geosonda.nl

OPSTELLER

5.1, 2, e
eoson a - eo
2-2-2026
5.1, 2, e

Ondertekend door: Ivo van Geloven

Inhoudsopgave

1 Project 3
1.1 Inleiding 3
1.2 Locatiegegevens 3
1.3 Plangegevens 3
2 Onderzoek 5
2.1 Veldonderzoek 5
2.2 Archief-/dossieronderzoek 5
3 Bodem, water en omgeving 6
3.1 Kenmerken locatie en omgeving 6
3.2 Bodem 6
3.3 Water 7
4 Fundering 9
4.1 Funderingsontwerp 9
4.2 Berekening paalfundering 9
4.3 Bekrachtiging funderingskeuze/ toetsing grenstoestanden 11
4.4 Richtlijnen voor ontwerp, berekening en uitvoering 12

Bijlagen

Bijlage I Resultaten grondonderzoek
Bijlage II Resultaten funderingsberekening
Bijlage III Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp
Bijlage IV Verklarende woordenlijst

1 Project

1.1 Inleiding

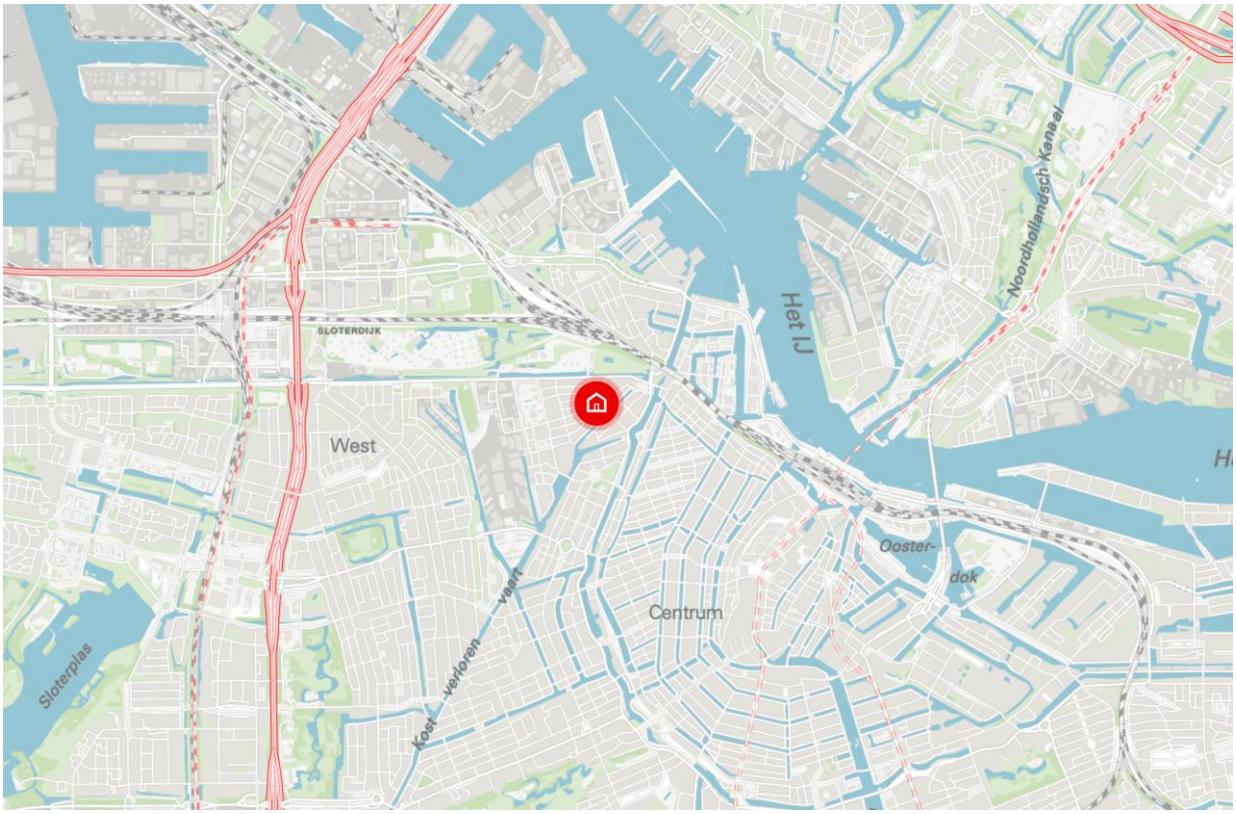
Gepland is het herstel van de fundering en de verbouwing van een pand op locatie: Bentinckstraa 5.1, 2.e te Amsterdam. Onderhavig rapport omvat een geotechnisch advies voor de fundering.

1.2 Locatiegegevens

De administratieve kenmerken van de locatie zijn samengevat in Tabel 1-1. De situering van de onderzoekslocatie is globaal weergegeven in Figuur 1-1.

Tabel 1-1 Administratieve kenmerken plan & locatie

Aspect:	Omschrijving/ kenmerk
Straat/straten/ huisnummer(s)	Bentinckstraat 32 (hoek Fannius Scholtenstraat)
Postcode, plaats	1051 GL Amsterdam
Stadsdeel/ wijk/ buurt	West/ Staatsliedenbuurt/ Fannius Scholtenbuurt
Provincie:	Noord-Holland
Waterschap:	Amstel, Gooi en Vecht
RD-coördinaten X/Y [km]:	120054, 488551



Figuur 1-1 Situering onderzoekslocatie

1.3 Plangegevens

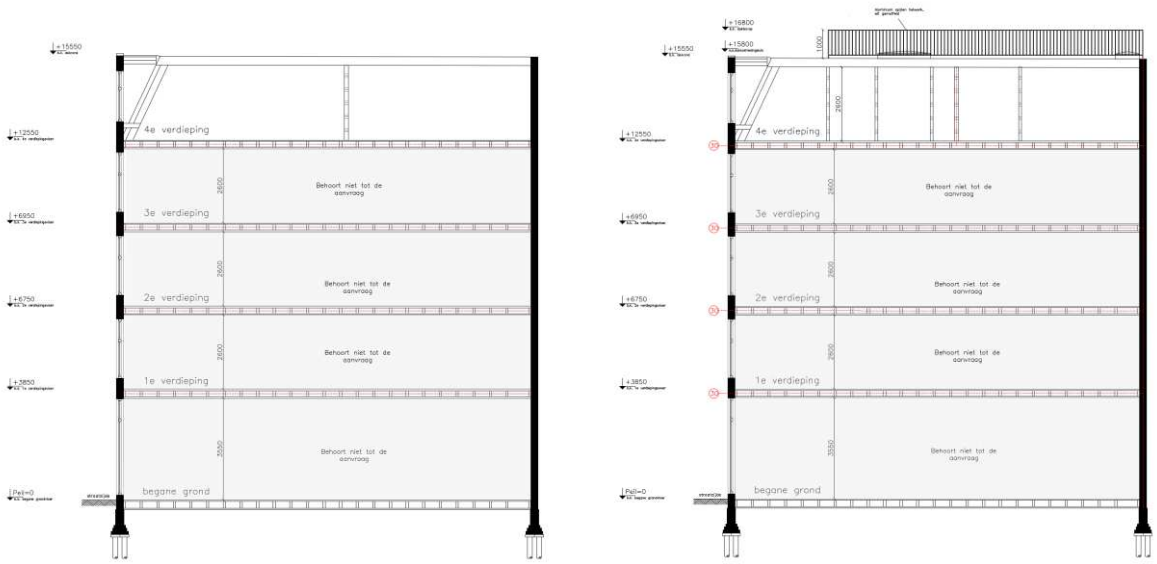
De kenmerken van de relevante, door of namens de opdrachtgever verstrekte tekeningen zijn weergegeven in Tabel 1-2. De plankenmerken zijn samengevat in Tabel 1-2.

Tabel 1-2 Verstrekte plangegevens

Aantal/nr.	Soort	Getekend	Datum
VA.2023.A	Overzichtstekening bestaand	Vergunningsadvies Amsterdam	04-12-2025
VA.2023.B	Overzichtstekening nieuw	Vergunningsadvies Amsterdam	04-12-2025

Tabel 1-3 Kenmerken bouwplan

Eigenschap	Omschrijving	Kenmerken, bijzonderheden, dimensies, opm.
Type bouwplan:	Funderingsherstel/ verbouwing	de bestaande bebouwing blijft gehandhaafd. De bovenste verdieping wordt aangepast en wordt voorzien van een dakterras
Type bebouwing:	flatwoning	grondvlak ca. 75 m²
Materiaal (dominant):	metselwerk	
Bouwlagen/dak:	4 bouwlagen + dakverdieping	Zie Figuur 1-2
Kelder:	Geen kelder	
Positionering:	Hoekpand	
Peilen [m NAP]	Vloerpeil: +0,5 Straat: +0,4 à +0,3	



Figuur 1-2 Doorsnede

2 Onderzoek

2.1 Veldonderzoek

Een overzicht van de voor het opstellen van dit rapport gebruikte stukken is weergegeven in Tabel 2-1. De (relevante) onderzoeksgegevens zijn weergegeven in Bijlage I.

Tabel 2-1 Grondonderzoek[1)]

Omschrijving	Uitvoerende partij	Uitgevoerd onderzoek
2502897 d.d. 06-01-2025 Resultaten Veldonderzoek	Geosonda	2 x sondering 2 x voorboring hoogtemeting t.o.v. NAP

1) De juistheid, conformiteit en volledigheid van de informatie is door de auteur(s) van onderhavig advies niet geverifieerd.

2.2 Archief-/dossieronderzoek

Teneinde (meer) inzicht te krijgen in bodem-, water- en omgevingskenmerken zijn met name de in Tabel 2-2 vermelde informatiebronnen en/of beleidsstukken geraadpleegd.

Tabel 2-2 Geraadpleegde bronnen

Naam	Bron
Landelijk model Regis	Dinoloket (TNO)
GeoTOP	Dinoloket (TNO)
Langjarige grondwaterstandsgegevens	Dinoloket (TNO)
PDOK	Samenwerkende overheden
AHN	Samenwerkende overheden
Grondwatertools	TNO - Geologische Dienst Nederland
Waterschapsverordening	Amstel, Gooi en Vecht
Legger	Amstel, Gooi en Vecht
Waternet	Amstel, Gooi en Vecht & Gemeente Amsterdam
Interactieve kaarten	Provincie Noord-Holland

3 Bodem, water en omgeving

3.1 Kenmerken locatie en omgeving

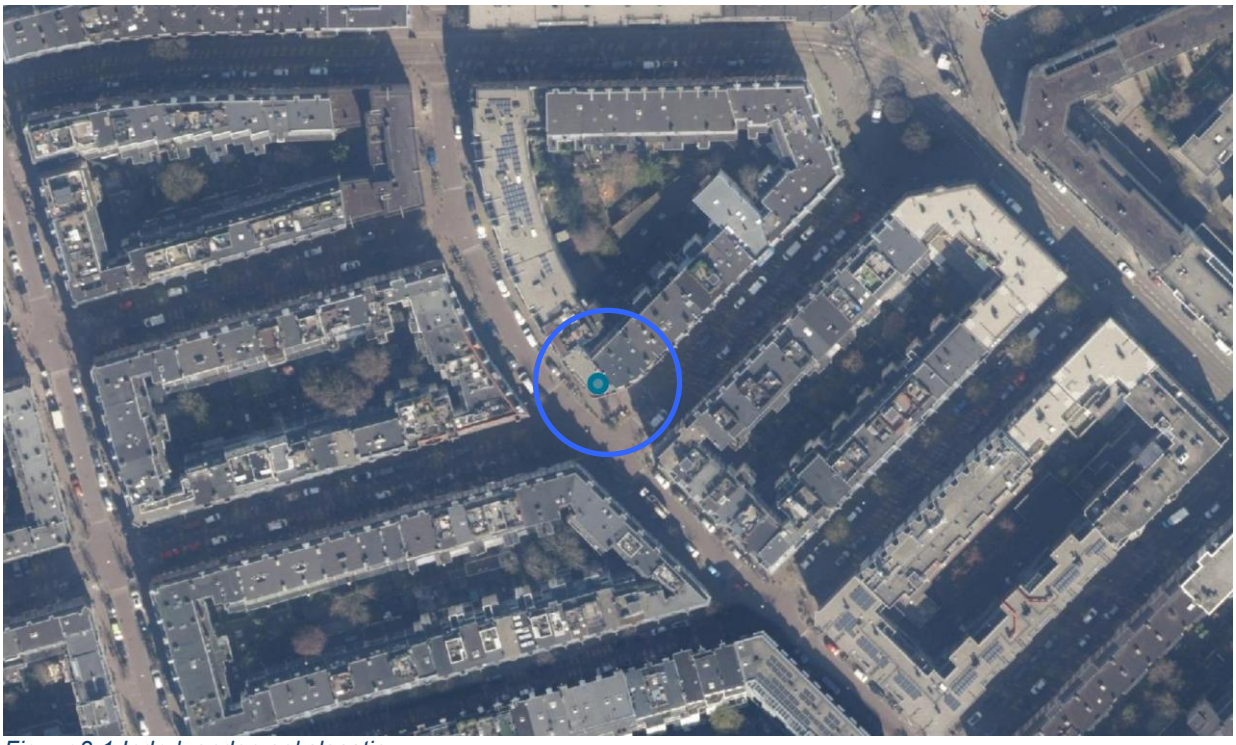
De kenmerken van de locatie en omgeving zijn weergegeven in Tabel 3-1. De kenmerken van de terreinhoogte zijn weergegeven in Tabel 3-2.

Tabel 3-1 Kenmerken locatie en omgeving

Aspect	Omschrijving
Ligging	In een stadswijk in de eind 19e-eeuwse ring (zie ook Figuur 3-1)
Bebouwing op de planlocatie:	Aanwezig, gebouwd in 1899, gefundeerd op houten palen
Belendingen:	aanwezig

Toelichting 3-1 Eind 19e-eeuwse schil

Dit gebied ligt als een schil rondom het Centrum en de bouwperiode loopt van circa 1870 tot circa 1920. De gebieden zijn veelal integraal bouwrijp gemaakt en opgehoogd. Het betreft vaak gesloten bouwblokken waarvan de woningen op houten palen zijn gefundeerd. Het hele gebied ligt in het watersysteem Boezem Amsterdam of Amstellandse Boezem met een waterpeil van NAP -0,40 m, met enkele stadsparken waarin een lager waterpeil wordt gehanteerd. Opbarstrisico's spelen alleen in het Vondelpark West, zodat daar geen kelders zijn toegestaan. Als grondwateraandachtsgebieden zijn aangemerkt: de zones rond de parken waar een sterk verhang van het grondwater heerst, de zones rond polderriolen en een aantal oude dijken. Er is veel overlast en onderlast. Kelderbouw kan zowel leiden tot vergroting van de overlast als de onderlast.



Figuur 3-1 Indruk onderzoekslocatie

Tabel 3-2 Kenmerken terreinhoogte

Meetpunt	Hoogte [m NAP]			Kenmerk/ bijzonderheden
	minimaal	maximaal	modaal	
Sonderingen	+0,36	+0,4	+0,4	Het terrein en de omgeving zijn relatief vlak.

3.2 Bodem

De laagopbouw van de grond is, tot de maximaal verkende diepte, beschreven in Tabel 3-4. De verwachte geologische bodemopbouw is weergegeven in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Geologische bodemopbouw

tot [m NAP] [2)]	Formatienaam[2)]	Kenmerken	Dominante lithologie
-2	Antropogeen	Opgebrachte grond	
-5	Nieuwkoop	Holocene afzettingen, ontstaan door stijging van grondwater	veen
-12	Naaldwijk (Wormer)	Holocene afzettingen gevormd in getijdebekkens achter een open kust	zand, schelphoudend, soms siltig. Soms ook klei
-13	Nieuwkoop	Holocene afzettingen, ontstaan door stijging van grondwater	veen
-26	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
-36	Eem (klei)	afzettingen uit het Eemien, in voormalige glaciale bekkens en ondiep marien water, aangestuurd door zeespiegelrijzing en -daling	Grijs matig fijn tot zeer grof zand, kalkhoudend, met mariene schelp(lag)en en (groen)grijze klei, veelal kalkhoudend, met mariene schelp(lag)en.

2) Bron: Regis en/of GeoTOP, TNO; de werkelijke dieptes en samenstelling kunnen hiervan afwijken

Tabel 3-4 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

Diepte tot [m NAP]	Dominante lithologie/ samenstelling	Kenmerk/ bijzonderheden
-3	zand, puin, klei	ophooglaag
-5	veen	
-12	Zandige klei, kleiig zand	
-13	veen	
-18	zand, matig vast, doorsneden door kleilagen	
-28	zand, matig vast tot vast	

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

De kenmerken van het oppervlaktewater in de omgeving zijn weergegeven in Tabel 3-5. Een overzicht van de aanwezige watergangen weergegeven in Figuur 3-2

Tabel 3-5 Kenmerken oppervlaktewater

Naam/ Omschrijving	Type	Afstand tot de locatie [m]	Waterpeil [m NAP]	Overige kenmerken
Kostverlorenvaart	Vaart/ Gracht	200	-0,4	
Haarlemmervaart	Vaart/ Gracht	200	-0,4	

3.3.2 Grondwater

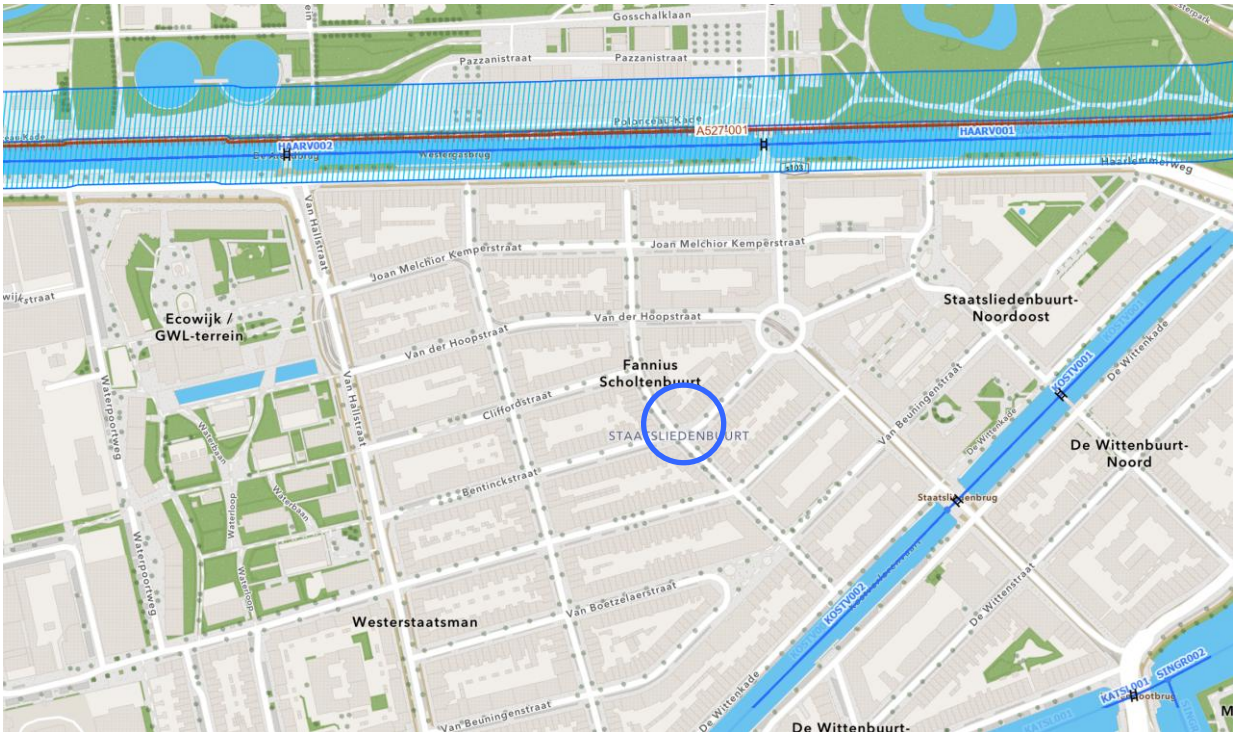
De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterniveaus zijn weergegeven in Tabel 3-6.

Tabel 3-6 Kenmerken grondwaterstand

Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterniveau[3)] [m mv]	[m NAP]
S01	freatisch	06-01-2026	Tijdens voorboren	-0,65	-0,3
S02	freatisch	06-01-2026	Tijdens voorboren	-1,61	-1,2

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

- waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).
- de grondwaterstand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in deze omgeving vaak 0,5 à 1 m.



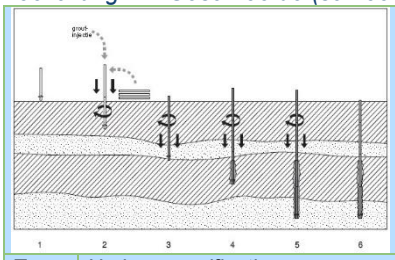
Figuur 3-2 Ligging watergangen in de omgeving van de onderzoekslocatie, volgens legger AGV

4 Fundering

4.1 Funderingsontwerp

Voor het funderingsherstel zullen, conform opgave, schroefinjectiepalen worden toegepast.

Toelichting 4-1 Geschroefde (schroefinjectiepalen) of gespoelboorde micropalen



Dit zijn kleine diameter buispalen, die aan de punt voorzien zijn van een boor- of schoefkop, die schroevend, of spoelborend op diepte worden gebracht met gelijktijdige injectie van groutspecie (grout drukt direct tegen de grond).
In slappe lagen is de penetratiesnelheid relatief groot en vermengt de uitkomende groutspecie weinig met de grond, in de zandlagen wordt het zand laagsgewijs afgeschraapt en vermengd met de uitkomende groutspecie. In harde en/of moeilijk te doorboren lagen kan een schtoefinjectiepaal (type MD) schroevend op en neer worden bewogen ter bevordering van het inbrengproces. De typebenaming en de paalklassefactoren zijn afhankelijk van de wijze van installeren (zie navolgend)

Type	*Nadere specificatie*	*Wijze van installeren*	*Paalklassefactoren*
MD	In de grond gevormd met **ankerbuizen** en **schroefbladen** met een schachtmiddellijn ≤ 400 mm	**Geschroefd**; menging van de grond met grout	α_p: 0,3, α_s/ α_t: 0,008[4] β: 1,0, L-Z lijn: 2
MC	In de grond gevormd met **ankerbuizen** en **boorkop** met een schachtmiddellijn ≤ 400 mm	**Zelfborend** met groutinjectie	
MB1	In de grond gevormd met **enkele boorbuis** met een schachtmiddellijn ≤ 200 mm	**Spoelboren** buitenom met groutinjectie, **niet afgeperst**	
MB2	In de grond gevormd met **enkele boorbuis** met een schachtmiddellijn ≤ 200 mm	**Spoelboren** buitenom met groutinjectie, **wel afgeperst**	α_p: 0,3, α_s/ α_t: 0,011[5] β: 1,0, L-Z lijn: 1

4) een αt en αs van 0,012 is toegestaan mits de trekweerstand achteraf door paalbelastingsproeven wordt bevestigd
5) een αt en αs van 0,017 is toegestaan mits de trekweerstand achteraf door paalbelastingsproeven wordt bevestigd

4.2 Berekening paalfundering

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 grond is berekend volgens conform NEN 9997-1, uitgaande van ontwerpbenadering 3.
- De bodemparameters zijn, voor zover niet rechtstreeks afkomstig van de sondeerdata, afgeleid van NEN 9997-1 tabel 2.b.
- Het project wordt ingedeeld in de geotechnische categorie 2 (GC2).

4.2.2 Berekeningsaannamen

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

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

Aspect	Waarde	Uitleg/ verklaring
verzameling partiële weerstandsfactoren	R3	toetsing draagkracht en vervorming in de uiterste grenstoestanden bij bezwijken of buitensporig vervormen van de constructie (STR) en de ondergrond (GEO)
partiële weerstandsfactor γ_b, γ_s en γ_t voor op druk belaste palen	1,2	uitgaande van de berekening van de draagkracht op basis van sonderingen. Conform NEN 9997-1 A 3.3.2
correlatiefactoren ξ_3 en ξ_4	1,32	uitgaande van een niet stijf bouwwerk en 2 maatgevende sonderingen per groep
partiële belastingsfactor $\gamma_{f;nk}$	1,0	berekening uitgevoerd volgens NEN 9997-1 § 7.3.2.2(d)

Tabel 4-2 Peilen en niveaus

Aspect	Waarde	Uitleg/ verklaring
Bouwpeil [m NAP]	+0,5	
Maaiveld [m NAP]	+0,4	
Paalkopniveau [m NAP]	-0,1	
minimale grondwaterstand [m NAP]	-1,0	

Tabel 4-3 Positieve en negatieve kleef

Aspect	Waarde	Uitleg/ verklaring
startniveau positieve schachtwrijving [m NAP]	-13,0	Cf. NEN 9997-1 § 7.6 is, voor op druk belaste palen, schachtwrijving berekend voor de grondlagen boven paalpuntniveau tot het niveau dat deze overwegend bestaat uit zand en klei- en leemlagen met qc > 2 MPa
eindniveau negatieve kleef [m NAP]	-13,0	Omdat de verwachte potentiële maaiveldzakking na het installeren van de palen meer dan 0,1 m bedraagt, is de maximumwaarde van de negatieve kleef Fnk beschouwd als een belasting op de palen.

Tabel 4-4 Belasting(seffect)en en vervormingseisen

Aspect	Waarde	Uitleg/ verklaring
rekenwaarde paalbelasting [kN]	480	Cf. opgave
maximaal toelaatbare verplaatsing (sreq) [mm]	-	niet opgegeven

4.2.3 Paaldiameter en paalpuntniveau

De draagkracht en vervormingen zijn bepaald voor Micropalen type MD (schroefinjectiepalen) en type MB2 met een buis-/schacht-/schacht[1]-/voetafmeting van:

- 0,114/0,154/0,250/0,250 m
- 0,114/0,154/0,300/0,300 m
- 0,140/0,180/0,350/0,350 m

De paalpuntniveaus waarvoor de draagkracht is berekend, inclusief de vanuit geotechnisch oogpunt preferente paalpuntniveaus (indien aanwezig), zijn weergegeven in Tabel 4-5.
De uiteindelijke keuze van paalpuntniveau(s), paaltype, en paalafmeting(en) dient door de opdrachtgever en/of constructeur te geschieden, op basis van deze tabel en de rekenresultaten (zie § 4.2.4.1).

Tabel 4-5 Berekende en geadviseerde paalpuntniveaus

Sondering [nr.]	Maaiveldhoogte [m NAP]	Paalpuntniveau [m NAP] Berekend	Preferent[6)]	Inferieur[6)]
1	+0,40	-19,5 t/m -25,0	-	-
2	+0,36	-19,5 t/m -25,0	-	-

6) *Preferente paalpuntniveaus* zijn niveaus die onzes inziens vanuit geotechnisch oogpunt de voorkeur hebben. Het zijn niveaus die bijvoorbeeld geen significante beperkingen kennen i.v.m. dikte van de draagkrachtige bodemlaag, de aanwezigheid van slechte/ samendrukbare lagen, uitwisselbaarheid van paalpuntniveaus en/of diepte van de paal in het zandpakket.
Inferieure paalpuntniveaus zijn niveaus die onzes inziens vanuit geotechnisch oogpunt niet de voorkeur hebben. Het zijn bijvoorbeeld niveaus in of net boven een slappere laag of niveaus zonder uitwisselbaarheid met omliggende sondering.
De preferente en inferieure niveaus zijn niet bedoeld als bindend advies.

Opmerkingen/ toelichting

- De slankheid van de palen (verhouding tussen lengte en dwarsafmeting) dient te worden getoetst aan de eisen gesteld door Bouwtoezicht.

4.2.4 Rekenresultaten

4.2.4.1 Maximumdraagkracht van de grond

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

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

[1] De eerste schachtafmeting geldt in slappe lagen, de tweede in zandlagen

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.

4.2.5 Zakking van de bovenkant van de paalfundering

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

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

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

4.3 Bekrachtiging funderingskeuze/ toetsing grenstoestanden

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

- te worden nagegaan of er sprake is van conflicterende uitvoeringsaspecten (zie onder meer hoofdstuk 4.4).
- cf. NEN 9997-1 toetsing plaatsvinden van de weerstand en vervorming bij constructieve en geotechnische grenstoestanden in blijvende en tijdelijke situaties:
  - Bij de beschouwing van een grenstoestand door bezwijken of uitzonderlijke vervorming van een constructief element of van de ondergrond (STR en GEO) moet zijn getoetst dat: $E_d \leq R_d$.
  - Bij toetsing van bruikbaarheidsgrenstoestanden in de ondergrond of in een constructief onderdeel, element of constructieve verbinding moet of zijn vereist dat: $E_d \leq C_d$.
  - Onderzocht moet worden of in de geotechnische constructie dusdanige vervormingen optreden dat een uiterste grenstoestand of bruikbaarheidsgrenstoestand in de bouwconstructie, die direct of indirect wordt beïnvloed door de geotechnische constructie, wordt overschreden ($S_d \leq s_{req}$).

De rekenresultaten zijn weergegeven in § 4.2.4. Door de opdrachtgever en/of ontwerper van de constructie dient, aan de hand van deze rekenresultaten, te worden vastgesteld:

- met welke paalpuntniveau(s), paaltype, en paalafmeting(en) de benodigde draagkracht kan worden behaald.
- of de zettingsverwachting acceptabel is[2].

Opmerking

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

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

4.4 Richtlijnen voor ontwerp, berekening en uitvoering

4.4.1 Algemeen

- Voor richtlijnen en aandachtspunten voor uitvoering en ontwerp, wordt verwezen naar Bijlage III.
- De te hanteren rekenresultaten (micropaal MB1/MD of MB2) is afhankelijk van de uitvoeringswijze van de palen. Het is belangrijk de geldigheid van de rekenresultaten te verifiëren aan de hand van het uitvoeringsplan.

4.4.2 Richtlijnen uitvoering Casing-draaipalen, schroefinjectiepalen en stalen schroefpalen

Voor richtlijnen en aanwijzingen voor uitvoering van deze palen wordt, voor zover van toepassing, verwezen naar:

- NEN-EN-12699, “Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen”.
- NEN-EN 14199, “Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Micropalen”.

Volgens handboek funderingen dient de minimale hart-op-hart-afstand bij uitvoering normaliter 2,25 à 2,5 d_{voet} te zijn indien geen groutinjectie wordt toegepast. In het geval wel groutinjectie wordt toegepast dienen de naburige palen een ouderdom van minimaal 1 dag te hebben bereikt of dient een minimale h.o.h.-afstand van 4x d_{voet} te worden aangehouden. Bij kleine hart-op-hart-afstanden kan door de verdringing van de zandlagen zwaar schroefwerk ontstaan met het risico dat de palen niet op diepte komen.
De minimale tussenafstand tot belendingen in verband met uitvoering bedraagt circa 0,3 à 0,8 m, een en ander afhankelijk van het toe te passen materieel en de situatie. Bij kleinere tussenafstanden moet de invloed van de uitvoering op de fundering van belending worden onderzocht.

4.4.3 Richtlijnen paalafstanden

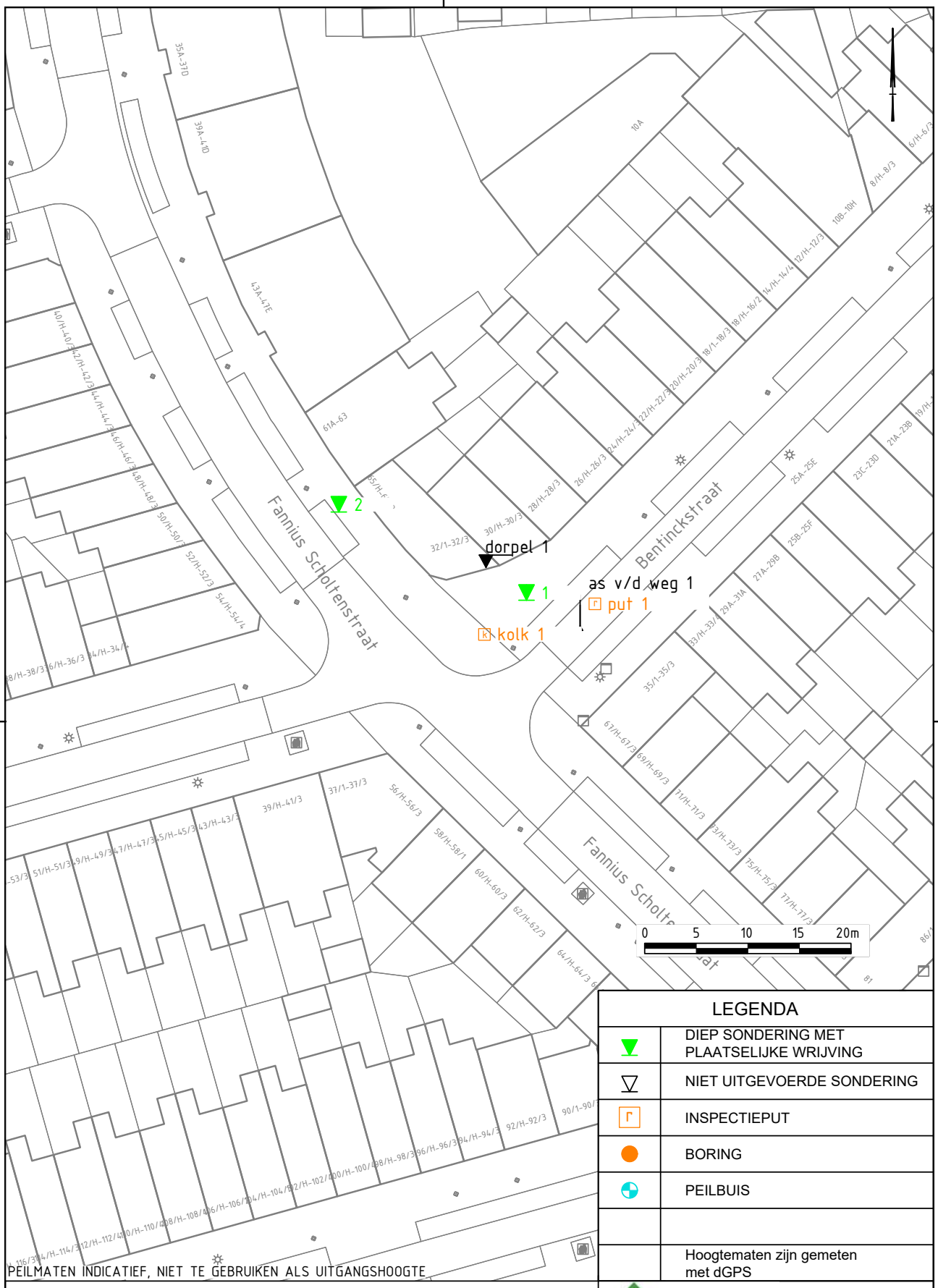
Volgens de “Richtlijnen kwaliteit woningbouw Amsterdam” gelden de in Tabel 4-6 voorschriften voor onderlinge paalafstanden.

Tabel 4-6 Geadviseerde paalafstanden

Situatie	Houten palen (nieuw)	Grondverdringende paal (nieuw)	Grondverwijderende paal (nieuw)
Niveau in te brengen paal = dezelfde zandlaag of hoger dan paal onder belending			
Houten palen (bestaand)	2,25 * D_b + 2,25 * D_n	2,0 * D_b + 2,0 * D_n	4,5 * D_b + 1,5 * D_n
Overige palen (bestaand)	2,0 * D_b + 2,0 * D_n	2,0 * D_b + 2,0 * D_n	4,5 * D_b + 1,5 * D_n
Niveau in te brengen paal = dieper gelegen zandlaag dan paal onder belending			
Houten palen (bestaand)	3,5 * D_b + 3,5 * D_n	3,5 * D_b + 3,5 * D_n	6,0 * D_b + 1,5 * D_n
Overige palen (bestaand)	3,0 * D_b + 3,0 * D_n	3,0 * D_b + 3,0 * D_n	4,5 * D_b + 1,5 * D_n

[7)] Db = equivalente paalpuntdiameter van de bestaande paal
Dn = equivalente paalpuntdiameter van de in te brengen paal
N.B. De uitvoeringseisen voor bruikbaarheid stelt verder dat palen met de punt in dezelfde draagkrachtige laag moeten worden geplaatst als de palen van belendende bouwconstructies indien er sprake is van gemeenschappelijke bouwmuren, vloeit mede voort uit artikel 7.3.2 van de Bouwverordening van de Gemeente Amsterdam, omdat hinder in de vorm van schade aan belendingen voorkomen moet worden.

Bijlage I Resultaten grondonderzoek



PEILMATEN INDICATIEF, NIET TE GEBRUIKEN ALS UITGANGSHOOGTE

LEGENDA

▼	DIEP SONDERING MET PLAATSELIJKE WRIJVING
▽	NIET UITGEVOERDE SONDERING
⌜⌝	INSPECTIEPUT
●	BORING
◓	PEILBUIS
	Hoogtematen zijn gemeten met dGPS

BENTINCKSTRAAT 5.1.
AMSTERDAM

SITUATIE

ABO GEOSONDA GEOTECHNIEK
Alphen aan den Rijn
Breda

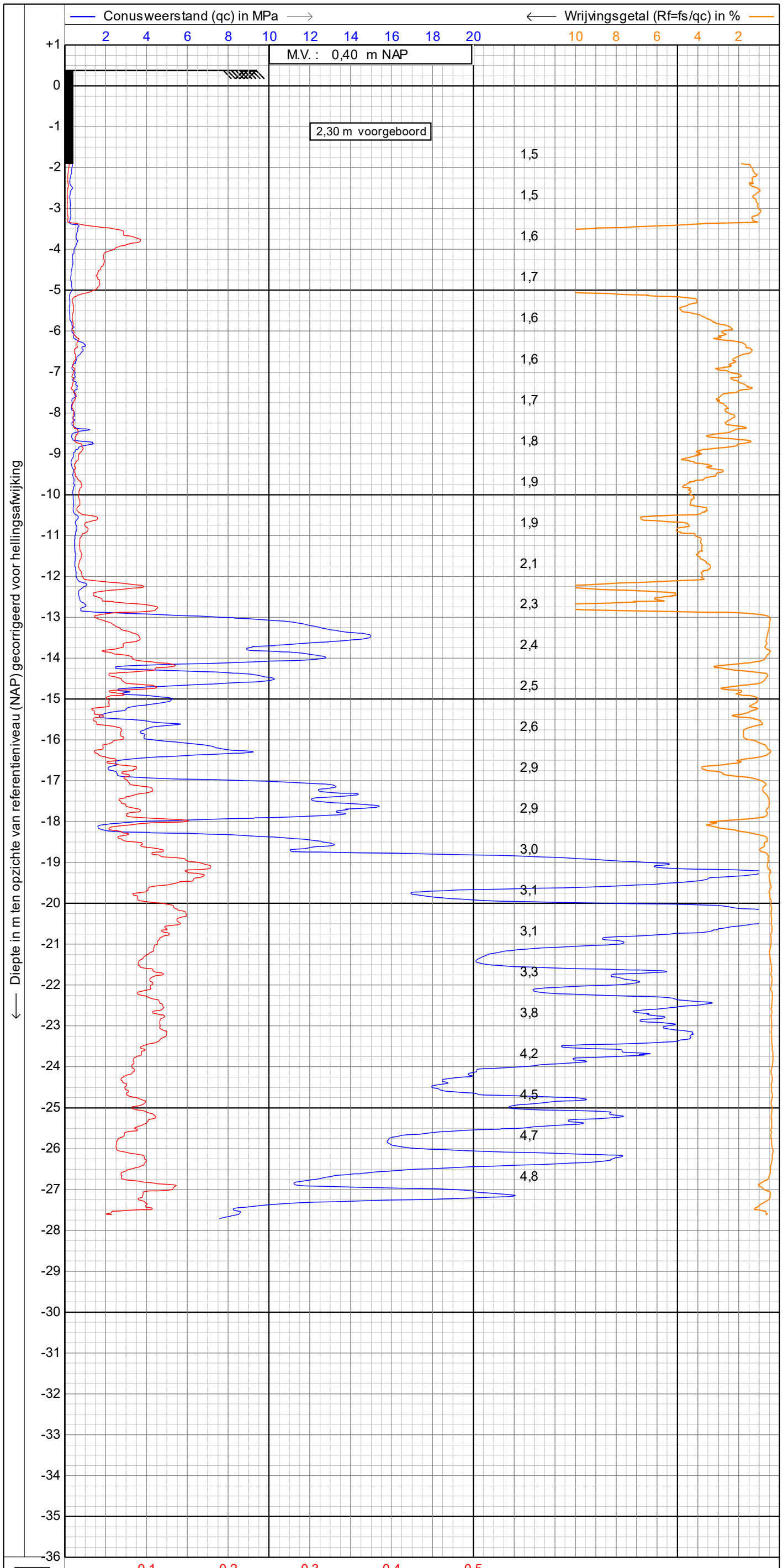
Datum:	6-01-2026	Projectnummer:	2502897
Schaal:	1: 500		
Getekend:	5.1, 2, e		
Formaat:	A4	Tekeningnr:	T01

ABO GEOSONDA GEOTECHNIEK

Project : BENTINCKSTRAAT 5.1, 2.e
Locatie : AMSTERDAM
Projectnr. : 2502897

COÖRDINATENTABEL

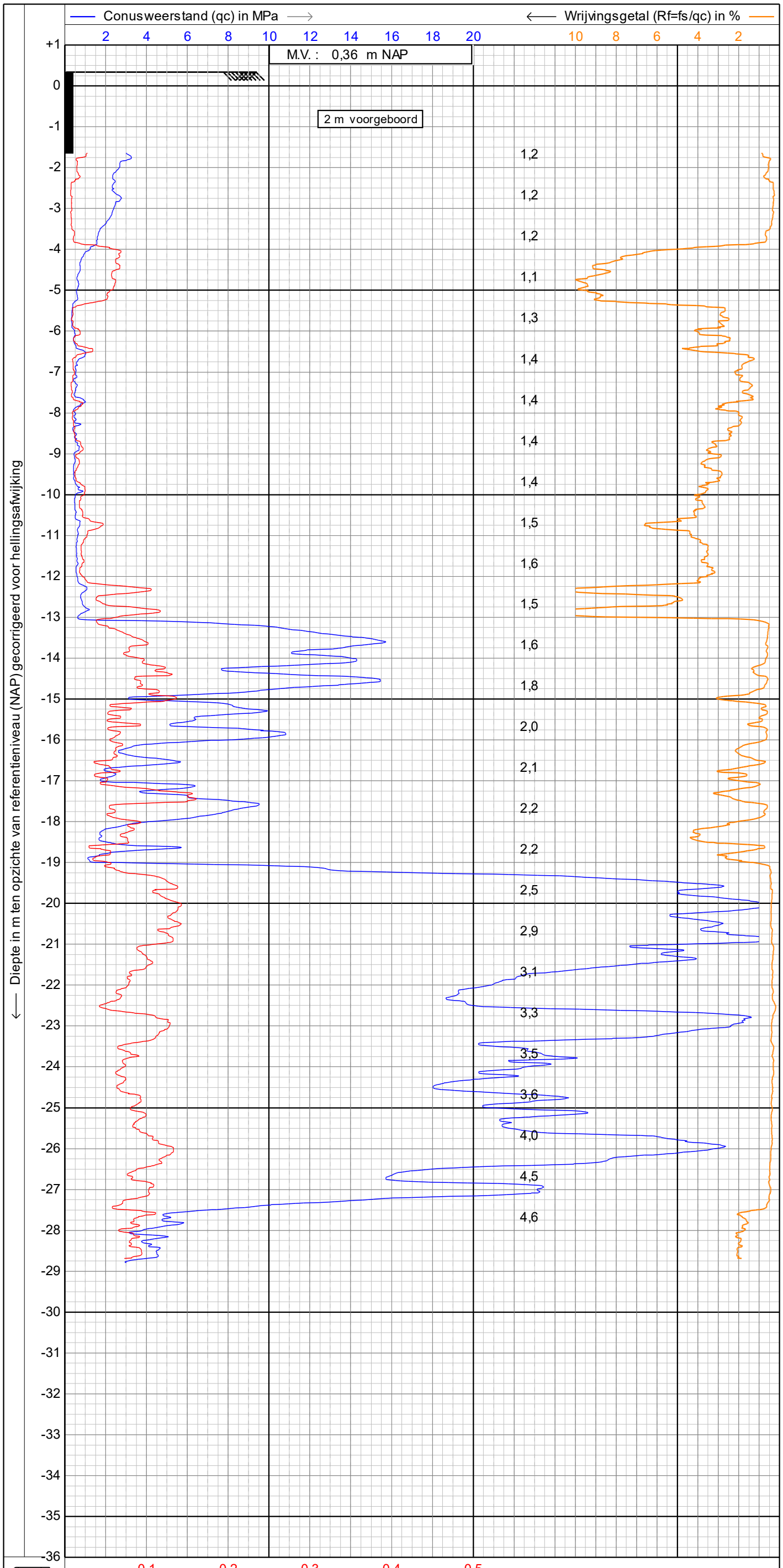
Nummer	X-RD	Y-RD	Z-NAP
put 1	120068,56	488547,58	0,34
as v/d weg 1	120067,13	488544,99	0,39
kolk 1	120057,86	488544,61	0,26
1	120061,93	488548,67	0,40
2	120043,74	488557,23	0,36
dorpel 1			0,50



sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project :	**BENTINCKSTRAAT** 5.1,
Lokatie :	**AMSTERDAM**
Datum :	**6-1-2026**
Conusnr. :	**DP15CFPTXY.70047**
Projectnr. :	**2502897**
Sondeernr.:	**01** 1/1

1.49



sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1

Project : **BENTINCKSTRAAT** 5.1, 2, e

Lokatie : **AMSTERDAM**

Datum : **6-1-2026**

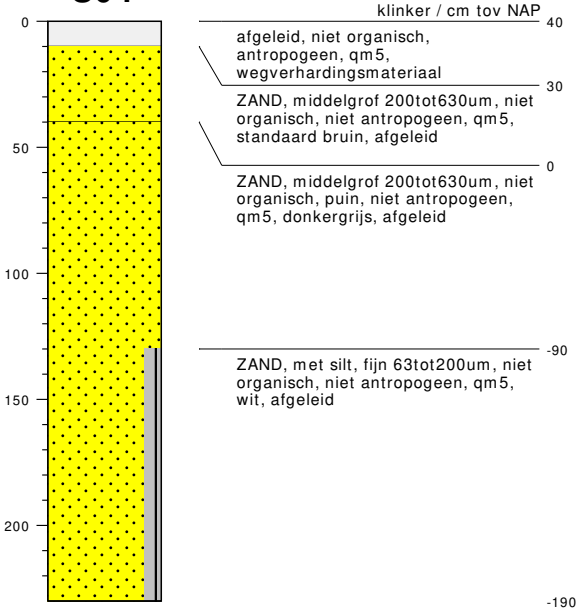
Conusnr. : **DP15CFPTXY.70047**

Projectnr. : **2502897**

Sondeernr.: **02** 1/1

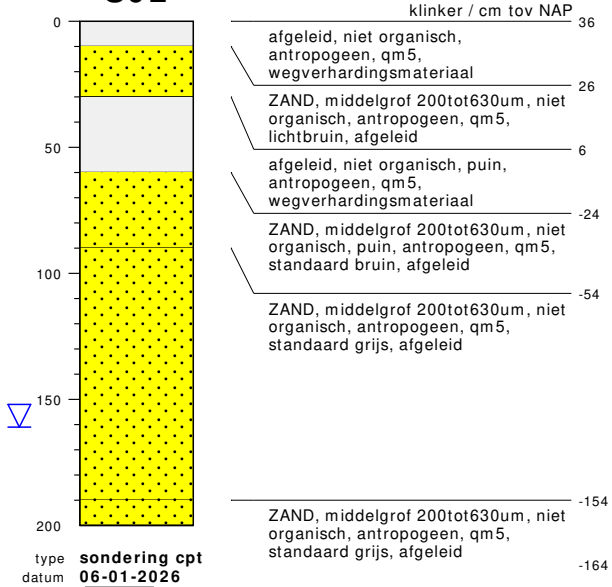
1.49

S01



type	**sondering cpt**
datum	**06-01-2026**
boormeester	5.1, 2, e
bemonsteringsprocedure	**ISO22475d1v2006**
beschrijfkwaliteit	**klasse2geroerd**
beschrijflocatie	**veld**
beschrijfprocedure	**ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure	**SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld	**geenBodemgebruik**
tijdelijke verbuizing	**nee**

S02



type	**sondering cpt**
datum	**06-01-2026**
boormeester	5.1, 2, e
gws (m-mv)	**1.61**
bemonsteringsprocedure	**ISO22475d1v2006**
beschrijfkwaliteit	**klasse2geroerd**
beschrijflocatie	**veld**
beschrijfprocedure	**ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure	**SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld	**geenBodemgebruik**
tijdelijke verbuizing	**nee**

bodemprofielen

onderzoek	**BENTINCKSTRAAT 5.1, 2, e E AMSTERDAM**
projectcode	**2502897**
getekend conform	**NEN-EN-ISO 14688**
kader aanlevering	**publiekeTaak**
kader inwinning	**controleOnderzoek**
kaderstellende procedure	**EN1997d2v2007**
vakgebied	**geotechniek**

ABO GEOSONDA GEOTECHNIEK

Bijlage II Resultaten funderingsberekening

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraa 2,

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MD geschroefd menging grout**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,250**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,250**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,154**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt}* q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b+ R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	αs	0,008
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld [m NAP]	PPN [m NAP]	$q_{b;max}$ [Mpa]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Fnk;d [kN]	**Rc;net;d [kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,3	213	327	341	38	**303**
		-19,75	4,4	217	346	355	38	**317**
		-20,00	6,4	314	388	443	38	**405**
		-20,25	6,1	300	412	449	38	**411**
		-20,50	6,0	295	435	461	38	**423**
		-20,75	6,0	295	459	476	38	**438**
		-21,00	6,0	292	482	489	38	**450**
		-21,25	5,9	290	506	503	38	**464**
		-21,50	6,6	323	529	538	38	**500**
		-21,75	6,7	329	553	557	38	**519**
		-22,00	6,6	325	576	569	38	**531**
		-22,25	7,5	367	600	610	38	**572**
		-22,50	7,3	357	623	619	38	**580**
		-22,75	7,3	360	647	636	38	**598**
		-23,00	7,0	344	671	641	38	**603**
		-23,25	6,3	307	694	632	38	**594**
		-23,50	5,7	282	718	631	38	**593**
		-23,75	5,6	275	741	641	38	**603**
		-24,00	5,5	270	765	653	38	**615**
		-24,25	5,4	267	788	666	38	**628**
		-24,50	5,5	272	812	684	38	**646**
		-24,75	5,3	260	836	692	38	**654**
		-25,00	5,1	252	859	701	38	**663**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,4	264	288	348	50	**299**
		-19,75	6,0	294	307	379	50	**330**
		-20,00	6,5	320	326	408	50	**358**
		-20,25	6,7	330	364	438	50	**388**
		-20,50	7,2	353	387	467	50	**417**
		-20,75	6,6	325	411	465	50	**415**
		-21,00	6,5	318	434	475	50	**425**
		-21,25	6,1	300	458	479	50	**429**
		-21,50	5,8	285	482	484	50	**434**
		-21,75	5,7	281	505	496	50	**446**
		-22,00	5,7	278	529	509	50	**460**
		-22,25	5,6	277	552	523	50	**473**
		-22,50	6,5	317	576	564	50	**514**
		-22,75	6,5	318	599	579	50	**529**
		-23,00	6,3	311	623	590	50	**540**
		-23,25	6,2	306	646	601	50	**551**
		-23,50	5,7	279	670	599	50	**549**
		-23,75	5,6	276	694	612	50	**562**
		-24,00	5,6	273	717	625	50	**575**
		-24,25	5,5	269	741	638	50	**588**
		-24,50	5,8	287	764	664	50	**614**
		-24,75	5,9	292	788	682	50	**632**
		-25,00	6,1	299	812	701	50	**651**

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraa 5.1.

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MD geschroefd menging grout**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,300**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,300**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,154**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt} * q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	α_s	0,008
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld [m NAP]	PPN [m NAP]	$q_{b;max}$ [Mpa]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Fnk;d [kN]	**Rc;net;d [kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,2	295	393	434	39	**396**
		-19,75	4,3	303	415	453	39	**415**
		-20,00	5,6	396	466	544	39	**506**
		-20,25	5,6	396	494	562	39	**523**
		-20,50	5,7	405	522	585	39	**547**
		-20,75	5,8	412	550	607	39	**569**
		-21,00	5,8	413	579	626	39	**588**
		-21,25	5,9	414	607	645	39	**606**
		-21,50	6,5	461	635	692	39	**653**
		-21,75	6,6	467	663	713	39	**675**
		-22,00	6,6	464	692	730	39	**691**
		-22,25	7,3	515	720	780	39	**741**
		-22,50	7,2	510	748	794	39	**756**
		-22,75	7,1	502	776	807	39	**768**
		-23,00	6,4	454	805	795	39	**756**
		-23,25	5,9	417	833	789	39	**751**
		-23,50	5,7	403	861	798	39	**759**
		-23,75	5,6	396	890	812	39	**773**
		-24,00	5,5	388	918	824	39	**786**
		-24,25	5,4	384	946	840	39	**801**
		-24,50	5,3	377	974	853	39	**814**
		-24,75	5,2	366	1003	864	39	**826**
		-25,00	5,1	363	1031	880	39	**842**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,3	374	346	455	50	**405**
		-19,75	5,8	409	368	491	50	**441**
		-20,00	6,0	423	391	514	50	**464**
		-20,25	6,4	450	437	560	50	**510**
		-20,50	6,1	429	465	564	50	**515**
		-20,75	5,9	415	493	573	50	**523**
		-21,00	5,6	399	521	581	50	**531**
		-21,25	5,7	400	550	600	50	**550**
		-21,50	5,8	407	578	622	50	**572**
		-21,75	5,7	404	606	638	50	**588**
		-22,00	5,7	400	634	653	50	**603**
		-22,25	5,7	400	663	671	50	**621**
		-22,50	6,4	454	691	723	50	**673**
		-22,75	6,4	453	719	740	50	**690**
		-23,00	6,2	439	747	749	50	**699**
		-23,25	5,7	405	776	746	50	**696**
		-23,50	5,7	400	804	760	50	**710**
		-23,75	5,6	398	833	777	50	**727**
		-24,00	5,6	393	861	792	50	**742**
		-24,25	5,5	388	889	806	50	**756**
		-24,50	5,8	413	917	840	50	**790**
		-24,75	6,0	421	946	863	50	**813**
		-25,00	6,1	429	974	886	50	**836**

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraat 5.1.

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MD geschroefd menging grout**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,350**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,350**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,180**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt}* q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b+ R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	α_s	0,008
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld [m NAP]	PPN [m NAP]	$q_{b;max}$ [Mpa]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Fnk;d [kN]	**Rc;net;d [kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,1	392	458	537	45	**492**
		-19,75	4,2	408	484	563	45	**518**
		-20,00	5,2	500	543	658	45	**614**
		-20,25	5,3	512	576	687	45	**642**
		-20,50	5,4	523	609	715	45	**670**
		-20,75	5,5	532	642	741	45	**696**
		-21,00	5,6	543	675	769	45	**724**
		-21,25	5,7	550	708	794	45	**749**
		-21,50	6,4	620	741	859	45	**814**
		-21,75	6,6	630	774	886	45	**842**
		-22,00	6,5	628	807	906	45	**861**
		-22,25	7,1	680	840	960	45	**915**
		-22,50	7,1	685	873	984	45	**939**
		-22,75	6,5	625	906	967	45	**922**
		-23,00	6,1	582	939	960	45	**915**
		-23,25	5,8	557	972	965	45	**921**
		-23,50	5,7	549	1005	981	45	**936**
		-23,75	5,6	539	1038	996	45	**951**
		-24,00	5,5	528	1071	1009	45	**965**
		-24,25	5,3	506	1104	1016	45	**972**
		-24,50	5,2	497	1137	1032	45	**987**
		-24,75	5,2	497	1170	1052	45	**1008**
		-25,00	5,1	494	1203	1071	45	**1027**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,2	500	403	570	58	**512**
		-19,75	5,4	524	430	602	58	**544**
		-20,00	5,8	557	456	640	58	**581**
		-20,25	5,7	544	509	665	58	**607**
		-20,50	5,4	521	542	671	58	**613**
		-20,75	5,2	502	575	680	58	**622**
		-21,00	5,2	497	608	698	58	**639**
		-21,25	5,3	511	641	727	58	**669**
		-21,50	5,4	522	674	755	58	**697**
		-21,75	5,6	536	707	785	58	**727**
		-22,00	5,6	543	740	810	58	**752**
		-22,25	5,7	546	773	833	58	**775**
		-22,50	6,4	613	806	896	58	**838**
		-22,75	6,3	606	839	912	58	**854**
		-23,00	6,0	574	872	913	58	**855**
		-23,25	5,7	548	905	917	58	**859**
		-23,50	5,7	545	938	936	58	**878**
		-23,75	5,6	542	971	955	58	**897**
		-24,00	5,6	535	1004	972	58	**913**
		-24,25	5,5	528	1037	988	58	**930**
		-24,50	5,8	562	1070	1030	58	**972**
		-24,75	5,9	571	1103	1057	58	**999**
		-25,00	6,1	586	1136	1087	58	**1029**

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

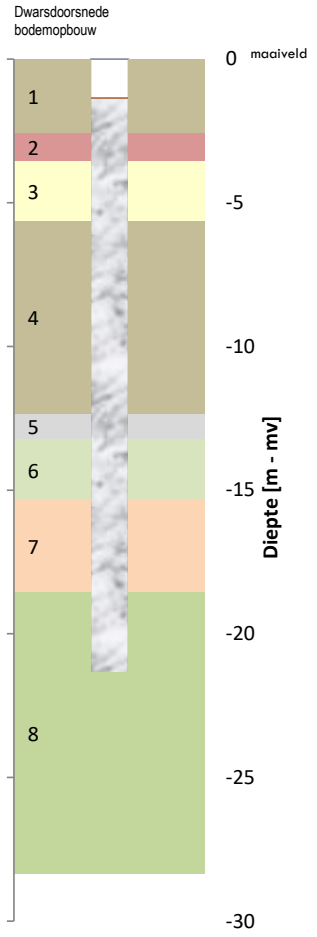
- Volumiek gewicht	1,0
- Tangent hoek inwendige wrijving	1,0
- Ongedraineerde schuifsterkte	1,0
- Cohesie	1,0

Bodemeigenschappen (aanname)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	0,36	[m NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	0,36	[m NAP]
Hoge grondwaterstand	-0,3	[m NAP]
Lage grondwaterstand	-1,0	[m NAP]
Pre-overburden pressure (POP)	2,0	[kN/m²]

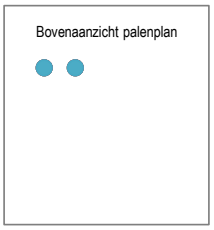
Paaleigenschappen

Paaltype	Micropaal MD geschroefd menging grout
E-modulus [Gpa] (kern, buis/elem., grout)	1,5E+01 2,0E+02 1,5E+01
wanddikte buis [mm]	10,0
Last-zakkingsdiagram	2
Paalkopniveau	-1,00 [m NAP]
Paalpuntniveau	-21,00 [m NAP]
Startniveau positieve kleef	-12,90 [m NAP]
Eindniveau negatieve kleef	-12,90 [m NAP]
Aantal palen (X × Y)	2 × 1



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

laag	onderzijde [m NAP]	γ [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]	ϕ' [°]	CR [-]	C_a [-]
1	-2,2	17,0	19,0	30,0	0,011	0,000
2	-3,2	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000
3	-5,3	11,0	12,0	15,0	0,307	0,015
4	-12,0	12,0	14,0	17,5	0,329	0,013
5	-12,9	11,0	12,0	15,0	0,307	0,015
6	-15,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000
7	-18,2	18,0	20,0	30,0	0,005	0,000
8	-28,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000



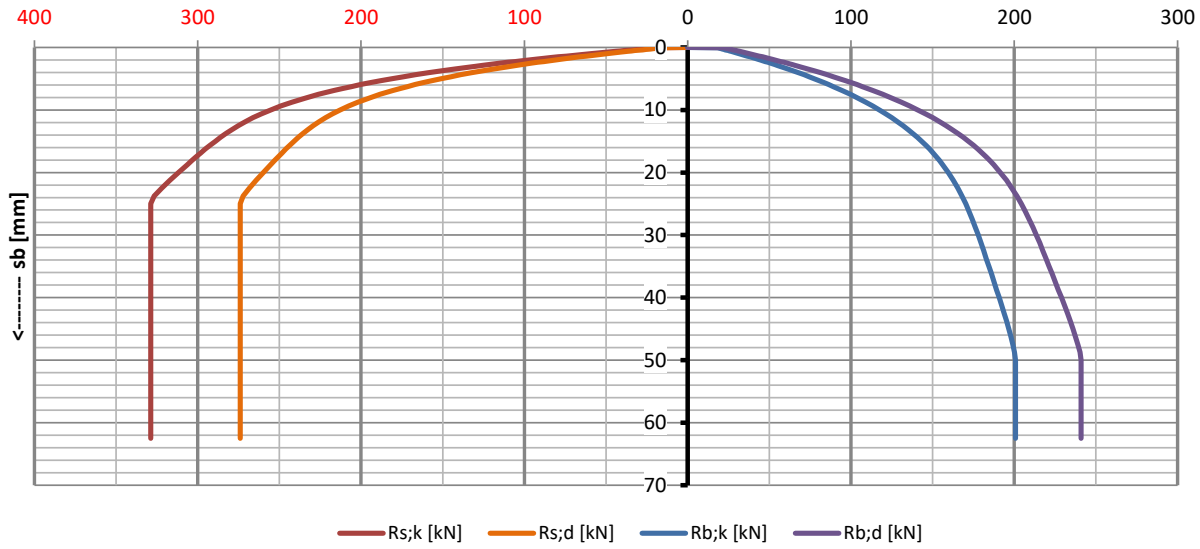
Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m³	Rc;d	Paalbelasting	kN
γsat	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m³	Fnk	Negatieve kleef	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	Rc;net;d	Netto paalbelasting (Rc;d-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 veercoëfficient (Fc / Sd)	kN/mm

Paaltype: Micropaal MD geschroefd menging grout
Paalafmeting: 250/250/154/114 mm
Paalpuntniveau: -21,00 m NAP
Sondering: 2502897_02

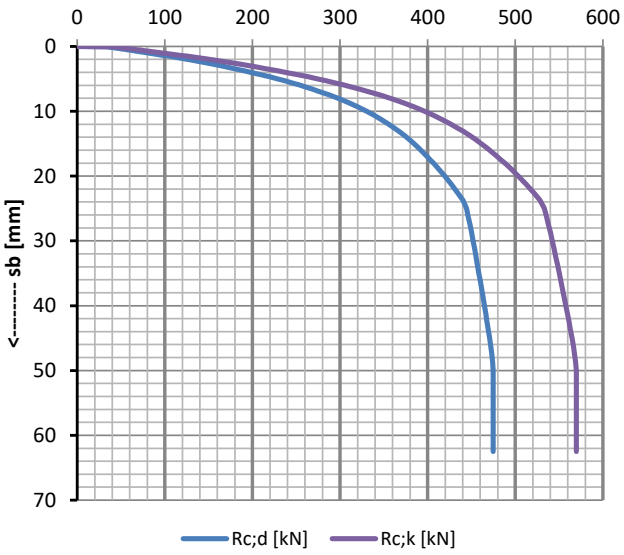
Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

Last / Zakking diagram : grenstoestand GEO en BGT



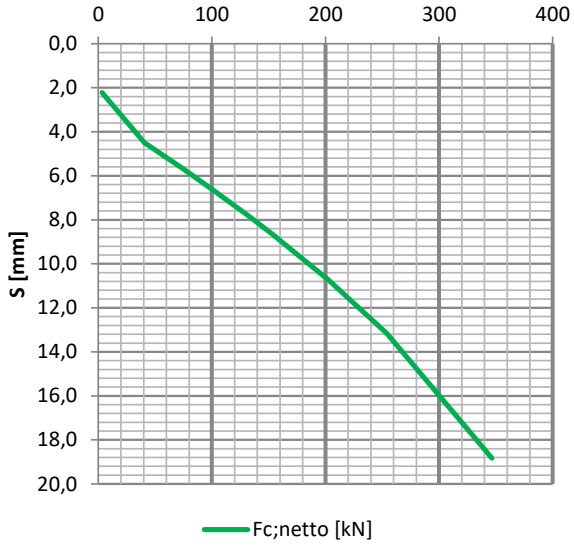
Last / Zakking diagram

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



Last / zakking diagram

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



UGT

Fc;d;netto [kN]	Fnk;d [kN]	Fc;d [kN]	Sb;d [mm]	Sel;d [mm]	S1;d [mm]	S2;d [mm]	S;d [mm]
425	50	475	50,0	9,1	59,1	1,6	60,7
424	50	474	48,8	9,1	57,9	1,6	59,4
423	50	473	47,5	9,1	56,6	1,6	58,2
422	50	472	46,3	9,1	55,3	1,6	56,9
421	50	471	45,0	9,1	54,1	1,6	55,6
419	50	469	43,8	9,1	52,8	1,5	54,4
418	50	468	42,5	9,0	51,5	1,5	53,1
415	50	465	40,0	9,0	49,0	1,5	50,5
225	50	275	6,9	5,7	12,6	0,7	13,3
4	50	54	0,4	1,9	2,3	0,0	2,3

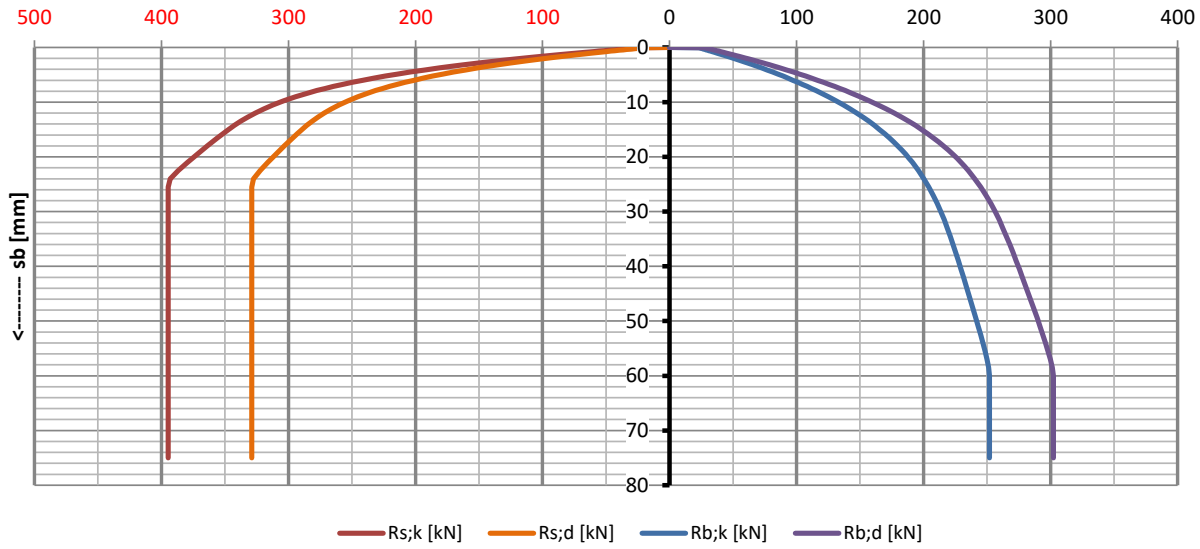
BGT

Fc;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;k [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
346	50	396	10,0	7,8	17,8	1,1	18,8	18	14
254	50	304	5,9	6,2	12,1	1,0	13,2	19	15
202	50	252	4,4	5,3	9,7	1,0	10,7	19	15
153	50	203	3,1	4,5	7,6	1,0	8,6	18	14
131	50	180	2,6	4,1	6,7	1,0	7,8	17	13
101	50	151	2,0	3,6	5,6	1,0	6,6	15	12
75	50	125	1,5	3,2	4,7	1,0	5,7	13	10
41	50	90	0,9	2,6	3,5	1,0	4,5	9	7
19	50	68	0,5	2,2	2,7	0,4	3,1	6	5
3	50	53	0,3	2,0	2,2	0,0	2,2	1	1

Paaltype: Micropaal MD geschroefd menging grout
Paalafmeting: 300/300/154/114 mm
Paalpuntniveau: -21,00 m NAP
Sondering: 2502897_02

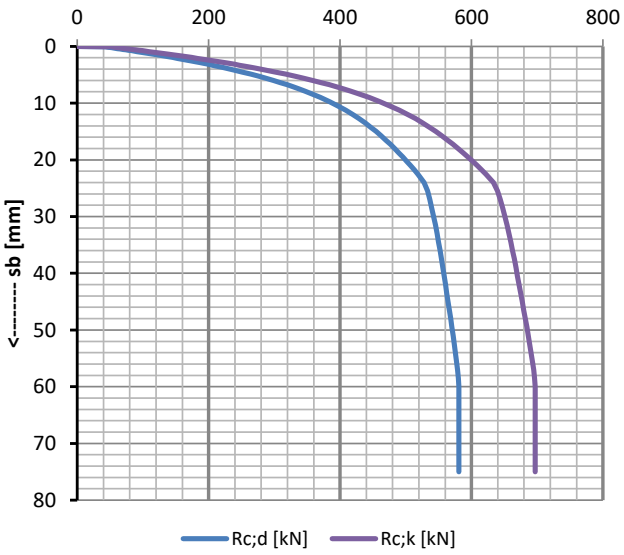
Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

Last / Zakking diagram : grenstoestand GEO en BGT



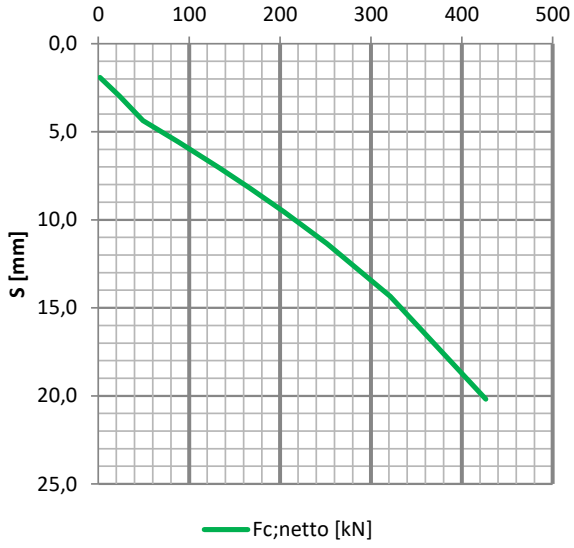
Last / Zakking diagram

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



Last / zakking diagram

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



UGT

Fc;d;netto [kN]	Fnk;d [kN]	Fc;d [kN]	Sb;d [mm]	Sel;d [mm]	S1;d [mm]	S2;d [mm]	S;d [mm]
531	50	581	60,0	10,3	70,3	1,6	71,9
530	50	580	58,5	10,3	68,8	1,6	70,4
529	50	579	57,0	10,3	67,3	1,6	68,9
527	50	577	55,5	10,3	65,8	1,6	67,3
526	50	576	54,0	10,3	64,3	1,6	65,8
524	50	574	52,5	10,2	62,7	1,5	64,3
522	50	572	51,0	10,2	61,2	1,5	62,8
518	50	568	48,0	10,2	58,2	1,5	59,7
297	50	347	7,9	6,6	14,5	0,7	15,2
7	50	57	0,3	1,8	2,1	0,0	2,1

BGT

Fc;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;k [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
426	50	476	10,5	8,6	19,1	1,1	20,2	21	16
321	50	371	6,4	6,9	13,3	1,0	14,3	22	17
251	50	301	4,5	5,8	10,3	1,0	11,3	22	17
204	50	254	3,5	5,1	8,5	1,0	9,5	21	16
166	50	216	2,7	4,4	7,1	1,0	8,2	20	16
133	50	183	2,1	3,9	6,0	1,0	7,1	19	15
88	50	138	1,4	3,2	4,6	1,0	5,6	16	12
49	50	99	0,8	2,6	3,3	1,0	4,4	11	9
23	50	73	0,4	2,2	2,6	0,4	3,0	8	6
2	50	52	0,1	1,8	1,9	0,0	1,9	1	1

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraat 5.1.

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,250**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,250**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,154**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt} * q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	αs	0,011
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld	PPN	$q_{b;max}$	Rb;cal;max	Rs;cal;max	Rc;d	Fnk;d	**Rc;net;d**
	[m NAP]	[m NAP]	[Mpa]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	**[kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,3	213	450	418	38	**380**
		-19,75	4,4	217	476	437	38	**399**
		-20,00	6,4	314	534	535	38	**497**
		-20,25	6,1	300	567	547	38	**509**
		-20,50	6,0	295	598	564	38	**526**
		-20,75	6,0	295	631	585	38	**546**
		-21,00	6,0	292	663	603	38	**565**
		-21,25	5,9	290	696	622	38	**584**
		-21,50	6,6	323	727	663	38	**625**
		-21,75	6,7	329	760	688	38	**650**
		-22,00	6,6	325	792	705	38	**667**
		-22,25	7,5	367	825	753	38	**714**
		-22,50	7,3	357	857	766	38	**728**
		-22,75	7,3	360	890	789	38	**751**
		-23,00	7,0	344	923	800	38	**761**
		-23,25	6,3	307	954	796	38	**758**
		-23,50	5,7	282	987	801	38	**763**
		-23,75	5,6	275	1019	817	38	**779**
		-24,00	5,5	270	1052	835	38	**796**
		-24,25	5,4	267	1084	853	38	**814**
		-24,50	5,5	272	1117	877	38	**838**
		-24,75	5,3	260	1150	890	38	**852**
		-25,00	5,1	252	1181	905	38	**867**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,4	264	396	417	50	**367**
		-19,75	6,0	294	422	452	50	**402**
		-20,00	6,5	320	448	485	50	**435**
		-20,25	6,7	330	501	524	50	**474**
		-20,50	7,2	353	532	559	50	**509**
		-20,75	6,6	325	565	562	50	**512**
		-21,00	6,5	318	597	577	50	**528**
		-21,25	6,1	300	630	587	50	**537**
		-21,50	5,8	285	663	598	50	**548**
		-21,75	5,7	281	694	616	50	**566**
		-22,00	5,7	278	727	635	50	**585**
		-22,25	5,6	277	759	654	50	**604**
		-22,50	6,5	317	792	700	50	**650**
		-22,75	6,5	318	824	721	50	**671**
		-23,00	6,3	311	857	737	50	**687**
		-23,25	6,2	306	888	754	50	**704**
		-23,50	5,7	279	921	758	50	**708**
		-23,75	5,6	276	954	777	50	**727**
		-24,00	5,6	273	986	795	50	**745**
		-24,25	5,5	269	1019	813	50	**763**
		-24,50	5,8	287	1051	844	50	**794**
		-24,75	5,9	292	1084	868	50	**818**
		-25,00	6,1	299	1117	894	50	**844**

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraa 5.1, 2, e

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,300**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,300**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,154**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt}* q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b+ R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	αs	0,011
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld [m NAP]	PPN [m NAP]	$q_{b;max}$ [Mpa]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Fnk;d [kN]	**Rc;net;d [kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,2	295	540	527	39	**489**
		-19,75	4,3	303	571	552	39	**513**
		-20,00	5,6	396	641	655	39	**616**
		-20,25	5,6	396	679	679	39	**640**
		-20,50	5,7	405	718	709	39	**670**
		-20,75	5,8	412	756	738	39	**699**
		-21,00	5,8	413	796	763	39	**725**
		-21,25	5,9	414	835	788	39	**750**
		-21,50	6,5	461	873	842	39	**804**
		-21,75	6,6	467	912	870	39	**832**
		-22,00	6,6	464	952	894	39	**855**
		-22,25	7,3	515	990	950	39	**912**
		-22,50	7,2	510	1029	971	39	**933**
		-22,75	7,1	502	1067	991	39	**952**
		-23,00	6,4	454	1107	985	39	**947**
		-23,25	5,9	417	1145	986	39	**948**
		-23,50	5,7	403	1184	1002	39	**963**
		-23,75	5,6	396	1224	1023	39	**984**
		-24,00	5,5	388	1262	1042	39	**1003**
		-24,25	5,4	384	1301	1064	39	**1025**
		-24,50	5,3	377	1339	1083	39	**1045**
		-24,75	5,2	366	1379	1102	39	**1063**
		-25,00	5,1	363	1418	1124	39	**1086**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,3	374	476	536	50	**487**
		-19,75	5,8	409	506	578	50	**528**
		-20,00	6,0	423	538	606	50	**557**
		-20,25	6,4	450	601	663	50	**614**
		-20,50	6,1	429	639	674	50	**625**
		-20,75	5,9	415	678	690	50	**640**
		-21,00	5,6	399	716	704	50	**654**
		-21,25	5,7	400	756	730	50	**680**
		-21,50	5,8	407	795	759	50	**709**
		-21,75	5,7	404	833	781	50	**731**
		-22,00	5,7	400	872	803	50	**753**
		-22,25	5,7	400	912	828	50	**778**
		-22,50	6,4	454	950	886	50	**837**
		-22,75	6,4	453	989	910	50	**860**
		-23,00	6,2	439	1027	926	50	**876**
		-23,25	5,7	405	1067	929	50	**879**
		-23,50	5,7	400	1106	950	50	**901**
		-23,75	5,6	398	1145	974	50	**925**
		-24,00	5,6	393	1184	996	50	**946**
		-24,25	5,5	388	1222	1017	50	**967**
		-24,50	5,8	413	1261	1057	50	**1007**
		-24,75	6,0	421	1301	1087	50	**1037**
		-25,00	6,1	429	1339	1116	50	**1067**

Rekenwaarden maximale paaldraagkracht
NEN 9997-1:2025
Project: 2502897 Amsterdam Bentinckstraa 5.1.

Basispaaltype NEN tabel 7.c.1	**Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst**	
Puntafmeting [m]	**rond**	**0,350**
Schachtafmeting [m]	**rond**	**0,350**
Rekendiameter neg. kleef [m]	**rond**	**0,180**

PPN	Paalpuntniveau		Stijf bouwwerk		nee
$q_{b;max}$	Maximumpaalweerstand	$½*\alpha_p*\beta*s*((q_{c;I;gem}+q_{c;II;gem})/2+q_{c;III;gem})$	Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3	1,32
$R_{b;cal;max;i}$	Maximale puntweerstand	$A_{punt}* q_{b;max}$	Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4	1,32
$R_{s;cal;max;i}$	Maximale schachtweerstand	$O_{s;DL;gem} * DL * a_s * q_{c;z;a}$	Partiële factoren	γ_b, γ_s	1,20
$R_{c;k}$	Karakteristieke grondweerstand	$\min\{(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;(R_{b;cal}+R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$	Paalklassefactor puntweerst.	α_p	0,3
$R_{c;d}$	Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{b;k}/\gamma_b+ R_{s;k}/\gamma_s$	Paalklassefactor schachtwrijving	αs	0,011
$F_{nk;d}$	Rekenwaarde negatieve kleef		Paalvoetvormfactor	β	1
$R_{c;net;d}$	Rekenwaarde netto draagkracht in de uiterste grenstoestand	$R_{c;d} - F_{nk;d}$	Paalvoetfactor	s	1

Sondering	Maaiveld [m NAP]	PPN [m NAP]	$q_{b;max}$ [Mpa]	Rb;cal;max [kN]	Rs;cal;max [kN]	Rc;d [kN]	Fnk;d [kN]	**Rc;net;d [kN]**
2502897_01	+0,40	-19,50	4,1	392	630	645	45	**600**
		-19,75	4,2	408	666	678	45	**633**
		-20,00	5,2	500	747	787	45	**742**
		-20,25	5,3	512	792	823	45	**778**
		-20,50	5,4	523	837	859	45	**814**
		-20,75	5,5	532	883	893	45	**848**
		-21,00	5,6	543	928	929	45	**884**
		-21,25	5,7	550	974	962	45	**917**
		-21,50	6,4	620	1019	1035	45	**990**
		-21,75	6,6	630	1064	1070	45	**1025**
		-22,00	6,5	628	1110	1097	45	**1052**
		-22,25	7,1	680	1155	1158	45	**1114**
		-22,50	7,1	685	1200	1190	45	**1146**
		-22,75	6,5	625	1246	1181	45	**1136**
		-23,00	6,1	582	1291	1183	45	**1138**
		-23,25	5,8	557	1337	1195	45	**1151**
		-23,50	5,7	549	1382	1219	45	**1174**
		-23,75	5,6	539	1427	1241	45	**1197**
		-24,00	5,5	528	1473	1263	45	**1218**
		-24,25	5,3	506	1518	1278	45	**1233**
		-24,50	5,2	497	1563	1301	45	**1256**
		-24,75	5,2	497	1609	1329	45	**1285**
		-25,00	5,1	494	1654	1356	45	**1311**
2502897_02	+0,36	-19,50	5,2	500	554	665	58	**607**
		-19,75	5,4	524	591	704	58	**646**
		-20,00	5,8	557	627	747	58	**689**
		-20,25	5,7	544	700	785	58	**727**
		-20,50	5,4	521	745	799	58	**741**
		-20,75	5,2	502	791	816	58	**758**
		-21,00	5,2	497	836	842	58	**783**
		-21,25	5,3	511	881	879	58	**821**
		-21,50	5,4	522	927	915	58	**857**
		-21,75	5,6	536	972	952	58	**894**
		-22,00	5,6	543	1018	985	58	**927**
		-22,25	5,7	546	1063	1016	58	**958**
		-22,50	6,4	613	1108	1087	58	**1029**
		-22,75	6,3	606	1154	1111	58	**1053**
		-23,00	6,0	574	1199	1119	58	**1061**
		-23,25	5,7	548	1244	1132	58	**1073**
		-23,50	5,7	545	1290	1158	58	**1100**
		-23,75	5,6	542	1335	1185	58	**1127**
		-24,00	5,6	535	1381	1209	58	**1151**
		-24,25	5,5	528	1426	1234	58	**1175**
		-24,50	5,8	562	1471	1284	58	**1226**
		-24,75	5,9	571	1517	1318	58	**1260**
		-25,00	6,1	586	1562	1356	58	**1298**

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

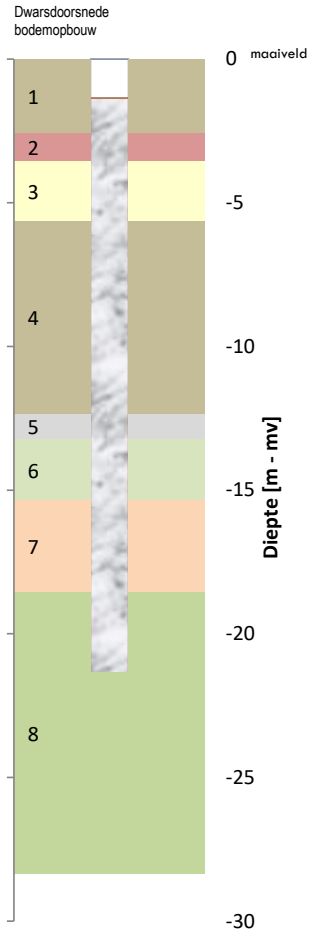
- Volumiek gewicht	1,0
- Tangent hoek inwendige wrijving	1,0
- Ongedraineerde schuifsterkte	1,0
- Cohesie	1,0

Bodemeigenschappen (aanname)

Oorspronkelijke maaiveldhoogte	0,36	[m NAP]
Toekomstige maaiveldhoogte	0,36	[m NAP]
Hoge grondwaterstand	-0,3	[m NAP]
Lage grondwaterstand	-1,0	[m NAP]
Pre-overburden pressure (POP)	2,0	[kN/m²]

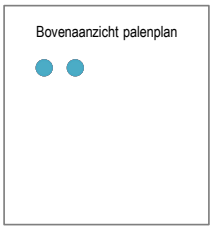
Paaleigenschappen

Paaltype	Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst	
E-modulus [Gpa] (kern, buis/elem., grout)	1,5E+01 2,0E+02 1,5E+01	
wanddikte buis [mm]	10,0	
Last-zakkingsdiagram	1	
Paalkopniveau	-1,00	[m NAP]
Paalpuntniveau	-21,00	[m NAP]
Startniveau positieve kleef	-12,90	[m NAP]
Eindniveau negatieve kleef	-12,90	[m NAP]
Aantal palen (X × Y)	2 × 1	



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

laag	onderzijde [m NAP]	γ [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]	ϕ' [°]	CR [-]	C_a [-]
1	-2,2	17,0	19,0	30,0	0,011	0,000
2	-3,2	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000
3	-5,3	11,0	12,0	15,0	0,307	0,015
4	-12,0	12,0	14,0	17,5	0,329	0,013
5	-12,9	11,0	12,0	15,0	0,307	0,015
6	-15,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000
7	-18,2	18,0	20,0	30,0	0,005	0,000
8	-28,0	18,0	20,0	32,5	0,004	0,000



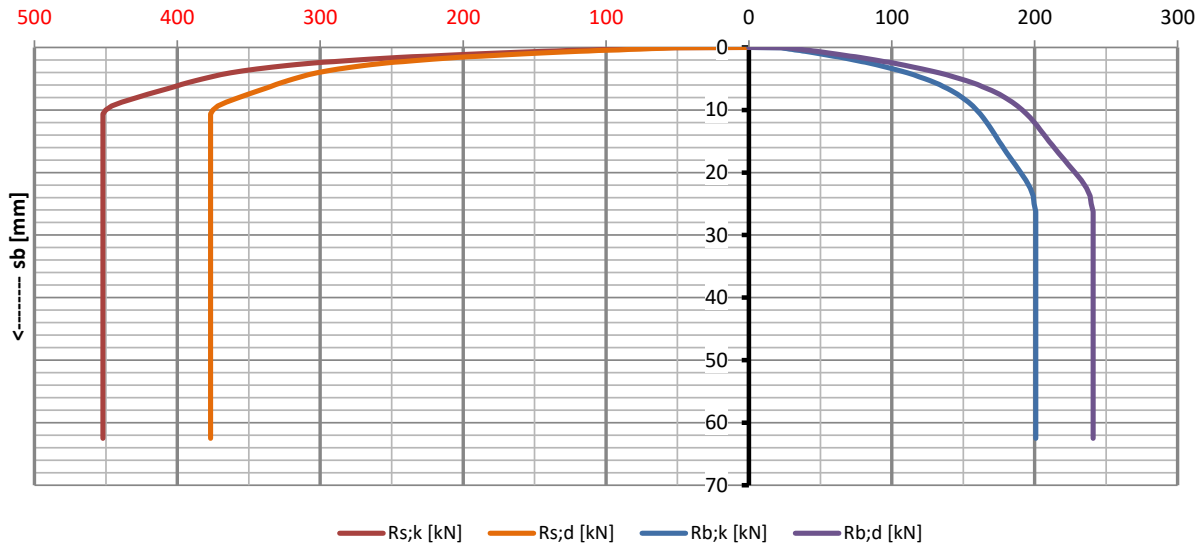
Symbolen en eenheden

γ	volumieke gewicht van grond (natuurlijk)	kN/m³	Rc;d	Paalbelasting	kN
γsat	volumieke gewicht van verzadigde grond	kN/m³	Fnk	Negatieve kleef	kN
ϕ'	effectieve hoek van inwendige wrijving	°	Rc;net;d	Netto paalbelasting (Rc;d-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 veercoëfficient (Fc / Sd)	kN/mm

Paaltype: Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst
Paalafmeting: 250/250/154/114 mm
Paalpuntniveau: -21,00 m NAP
Sondering: 2502897_02

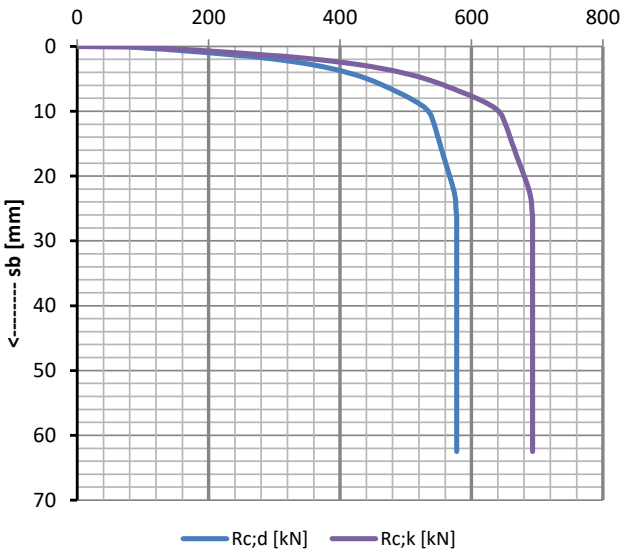
Palenplan	*x-richting:*	*y-richting:*
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

Last / Zakking diagram : grenstoestand GEO en BGT



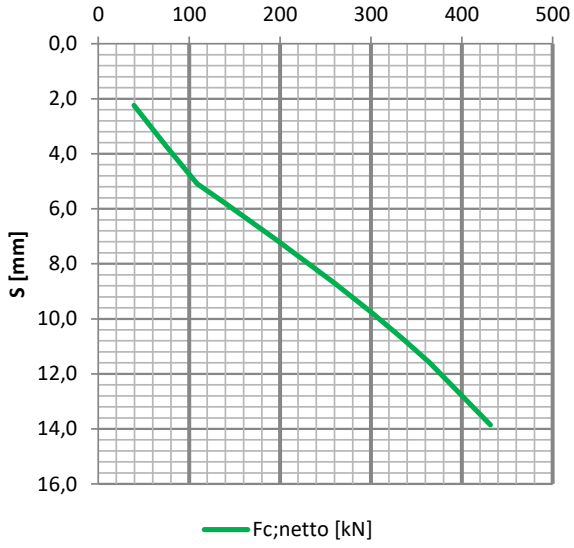
Last / Zakking diagram

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



Last / zakking diagram

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



UGT

Fc;d;netto [kN]	Fnk;d [kN]	Fc;d [kN]	Sb;d [mm]	Sel;d [mm]	S1;d [mm]	S2;d [mm]	S;d [mm]
528	50	577	26,3	10,7	37,0	2,0	39,0
526	50	576	25,0	10,7	35,7	2,0	37,7
526	50	576	23,8	10,7	34,5	2,0	36,5
524	50	574	22,5	10,7	33,2	2,0	35,2
521	50	571	21,3	10,6	31,9	2,0	33,9
517	50	567	20,0	10,6	30,6	2,0	32,6
513	50	563	18,8	10,5	29,3	2,0	31,2
509	50	559	17,5	10,5	28,0	1,9	29,9
323	50	373	3,1	7,3	10,4	1,1	11,5
35	50	85	0,1	2,1	2,2	0,0	2,2

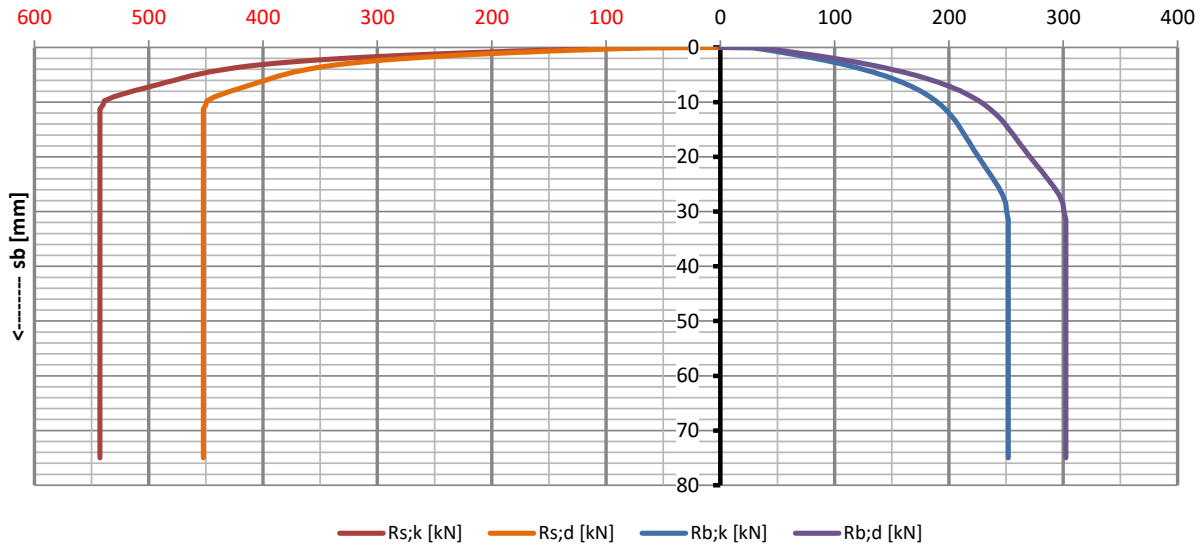
BGT

Fc;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;k [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
432	50	481	3,8	8,7	12,5	1,4	13,9	31	24
365	50	415	2,6	7,6	10,2	1,4	11,6	31	24
335	50	385	2,3	7,1	9,3	1,4	10,7	31	24
301	50	350	1,9	6,5	8,4	1,4	9,8	31	24
260	50	310	1,5	5,8	7,3	1,4	8,7	30	23
197	50	247	1,0	4,8	5,8	1,4	7,1	28	21
140	50	190	0,6	3,8	4,5	1,3	5,8	24	19
109	50	159	0,4	3,3	3,8	1,3	5,1	21	16
75	50	125	0,3	2,8	3,0	0,7	3,7	20	15
39	50	89	0,1	2,2	2,2	0,0	2,2	18	14

Paaltype: Micropaal MB2 gespoelboord afgeperst
Paalafmeting: 300/300/154/114 mm
Paalpuntniveau: -21,00 m NAP
Sondering: 2502897_02

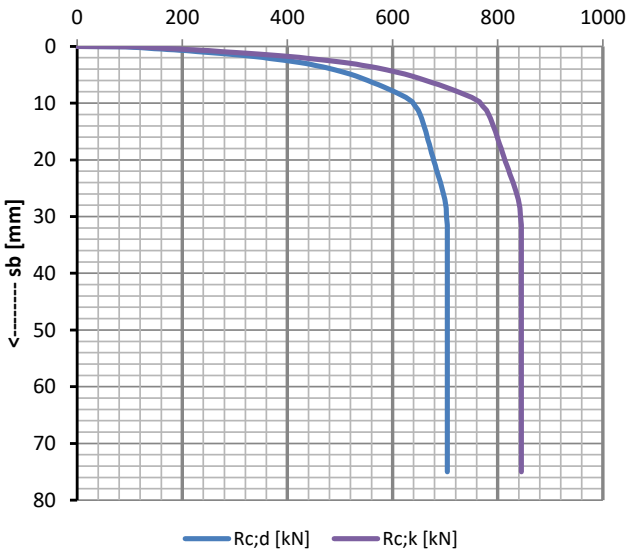
Palenplan	x-richting:	y-richting:
aantal	1	2
hoh-afstand [m]	nvt	2,0

Last / Zakking diagram : grenstoestand GEO en BGT



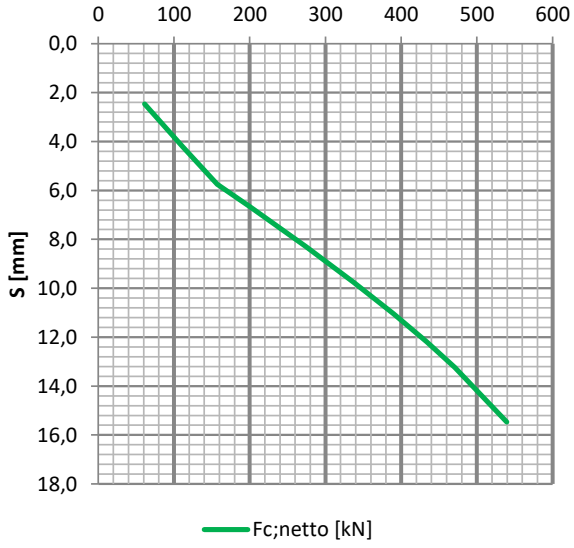
Last / Zakking diagram

Paalweerstand vs. paalpuntzakking



Last / zakking diagram

Netto paalbelasting vs paalkopzakking



UGT

Fc;d;netto [kN]	Fnk;d [kN]	Fc;d [kN]	Sb;d [mm]	Sel;d [mm]	S1;d [mm]	S2;d [mm]	S;d [mm]
654	50	704	31,5	12,2	43,7	2,0	45,7
653	50	703	30,0	12,2	42,2	2,0	44,2
652	50	702	28,5	12,1	40,6	2,0	42,7
650	50	699	27,0	12,1	39,1	2,0	41,1
646	50	696	25,5	12,0	37,5	2,0	39,5
641	50	691	24,0	12,0	36,0	2,0	38,0
636	50	686	22,5	11,9	34,4	2,0	36,4
631	50	681	21,0	11,8	32,8	1,9	34,8
425	50	474	3,8	8,5	12,3	1,1	13,4
57	50	107	0,2	2,3	2,5	0,0	2,5

BGT

Fc;netto [kN]	Fnk [kN]	Fc [kN]	Sb [mm]	Sel [mm]	S1 [mm]	S2 [mm]	S [mm]	kv;k [kN/mm]	kv;d [kN/mm]
539	50	589	4,1	10,0	14,1	1,4	15,5	35	27
471	50	520	3,0	8,9	11,9	1,4	13,2	36	27
434	50	484	2,6	8,3	10,8	1,4	12,2	36	27
390	50	440	2,1	7,6	9,7	1,4	11,0	35	27
337	50	387	1,7	6,7	8,4	1,4	9,7	35	27
274	50	324	1,2	5,7	6,9	1,4	8,3	33	25
200	50	249	0,8	4,6	5,3	1,3	6,6	30	23
157	50	207	0,5	3,9	4,4	1,3	5,7	27	21
111	50	161	0,3	3,2	3,5	0,7	4,2	26	20
61	50	111	0,1	2,4	2,5	0,0	2,5	25	19

Bijlage III Algemene richtlijnen uitvoering en ontwerp

Algemeen

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

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

Afstand WKO-boringen tot fundering

- Bij de uitvoering van een mechanische boring direct naast een gebouw of constructie (zoals een viaduct, dijklichaam, spoor, weg, riolering, etc.) moet men rekening houden met mogelijke negatieve effecten op (de fundering van) deze bouwwerken of constructies als gevolg van de grondontspanning die de boring veroorzaakt. Deze grondontspanning ontstaat bij het plaatsen van een eventuele mantelbuis èn bij het boorproces.
- Schade aan gebouwen en constructies kan worden voorkomen, door de boring op veilige afstand hiervan te plaatsen. Conform de uitvoeringseisen uit SIKB Protocol 2101 “Mechanisch boren”, versie 4.0 d.d. 1 februari 2018 geldt dat, tenzij anders overeengekomen, een boring op een afstand van minimaal 10 x de boorgatdiameter van een bestaand gebouw of constructie dient te worden geplaatst en 15 x de boorgatdiameter van een bekend c.q. gepland gebouw of constructie.

Grondwater

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

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

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

Bijlage IV Verklarende woordenlijst

Term	Verklaring
aanlegniveau	Niveau van de onderkant van het funderingselement (c.q. het constructieve element) ten opzichte van een referentieniveau
afgeleide waarde	Uit proefresultaten verkregen waarde van een geotechnische parameter via een theoretische beschouwing, correlatie of ervaring
belasting	Elke oorzaak van krachten op of van vervormingen in een bouwconstructie, uitgezonderd het eigen gewicht van het funderingselement
bezwijkvlak	Afschuifvlak dat in de grond ontstaat bij de ontwikkeling van de maximumdraagkracht
constructie	Systematisch samenstel van gekoppelde onderdelen, waaronder begrepen tijdens de uitvoering van het bouwwerk aangebracht aanvul-/ophoogmateriaal, ontworpen voor het dragen van belastingen en het leveren van voldoende stijfheid
Deklaag	De bovenste bodemlaag welke in de laatste ca. 10.000 jaar is ontstaan en bevat tevens de ophooglaag die door de mens is aangebracht voor bijvoorbeeld woningbouw.
doorponsen	Bezwijkmechanisme waarbij in een gelaagde grondopbouw een tussenlaag met lagere sterkteparameters maatgevend is bij de berekening van de maximumdraagkracht
Drainage	De afvoer van grondwater
Freatisch pakket	Bovenste watervoerende bodemlaag, die in direct contact met de atmosferische druk staat
fundering op palen	Fundering bestaande uit elementen met een diepte > 5 × de breedte/diameter. Een fundering op palen wordt doorgaans toegepast in gebieden met slappe of heterogene bodem, bij uitbreiding van bestaande bebouwing (om zettingsverschillen te voorkomen) en/of bij zeer hoge funderingsbelastingen.
fundering op staal	Fundering waarbij de gronddekking ten hoogste vijfmaal de kleinste afmeting in het horizontale vlak op het aanlegniveau bedraagt. Een fundering op staal is vaak goedkoper dan een fundering op palen, wanneer op geringe diepte goede, draagkrachtige bodemlagen aanwezig zijn. Bij samendrukbare bodem is het vaak niet goed mogelijk om een fundering op staal te realiseren, omdat de zettingen dan te groot zouden worden.
fundering op valse putten/ diepfunderingsputten	Tussenvorm palen en staal, met elementen met een diepte tussen circa 3 en 5 × de breedte. Een diepfundering kan interessant zijn wanneer pas op een diepte van 2 tot 4 m een draagkrachtige bodemlaag aanwezig is en voor een normale fundering op staal te veel grondwerk zou zijn vereist.
funderingselement	Als eenheid fungerend onderdeel van de fundering van een bouwwerk, zoals een poer, al dan niet op palen, een funderingsstrook of een op palen gefundeerde balk of wand of een paal onder een funderingsplaat
funderingsoppervlak	Oppervlak op de scheiding tussen funderingselement en de grond, waar de belasting wordt overgedragen
Geohydrologie	Leer van de stroming van water in de ondergrond
geotechnische constructie	Constructie waarbij de mechanische eigenschappen van de grond bepalend zijn voor de stabiliteit, de maximale draagkracht en de vervormingen. Voorbeelden van geotechnische constructies zijn dijken en dammen, grondophogingen, taluds van ontgravingen, funderingen, damwandconstructies, kademuren en tunnels.
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand. Deze wordt bepaald door tweemaal per maand de grondwaterstand te meten over een periode van tenminste 8 jaar, waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden. Van elk jaar worden de 3 hoogste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar). Het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden is de GHG. De betekenis is een grondwaterstand die gemiddeld circa drie weken per jaar wordt overschreden.
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand. Deze wordt bepaald door tweemaal per maand de grondwaterstand te meten over een periode van tenminste 8 jaar, waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden. Van elk jaar worden de 3 laagste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar). Het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden is de GLG. De betekenis is een grondwaterstand die gemiddeld circa drie weken per jaar wordt onderschreden.
grond	Samenstel van minerale of organische deeltjes, poriënwater en lucht
gronddekking	Minimumwaarde van de permanent aanwezige zijdelingse grondopsluiting van het funderingselement binnen het invloedsgebied (tijdens de levensduur van het bouwwerk, dus ook als deze slechts tijdelijk voorkomt).
gronddruk	Totale druk in een bepaalde richting in een punt van een grondmassa onder invloed van het eigen gewicht van grond, het grondwater en de op de grondmassa aangrijpende uitwendige belastingen
grondverbetering	Het op kunstmatige wijze verbeteren van grond, waarbij aan het materiaal en aan de uitvoering kwaliteitseisen zijn gesteld
Grondwater	Al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met bodem of ondergrond staat
grondwaterdruk	Druk in het poriënwater in een punt van een grondmassa
grondwaterstand	Hoogte van een punt waar de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische druk

grondweerstand	Gronddruk die optreedt over het deel van de wand of het funderingselement dat zich in de richting tegengesteld aan de richting van de gronddruk verplaatst
invloedsdiepte	Maatgevende diepte van het bezwijkvlak ten opzichte van de onderkant van het funderingselement
invloedsgebied	Oppervlak dat wordt gebruikt om de omvang van het grondonderzoek te bepalen
Inzijging	Zie onder kwel en inzijging
Kwel en inzijging	Bij kwel is de stijghoogte in de eerste watervoerende laag groter dan de freatische grondwaterstand, bij inzijging is het andersom.
Maaiveldzetting	Bodemdaling als gevolg van inklinking, krimp of door het aanbrengen van een bovenbelasting
materiaalfactor	Partiële factor waardoor de representatieve waarde van een materiaaleigenschap moet worden gedeeld om de rekenwaarde van die eigenschap te verkrijgen
maximumdraagkracht op druk	Maximale door de grond uitgeoefende weerstandskracht bij indringing van het funderingselement in de grond
Maximumpunt-draagkracht	Maximale door de grond uitgeoefende weerstandskracht op de paalpunt bij indringing van de paal in de grond
Maximumschacht-wrijvingskracht	Maximale door de grond op de paalschacht uitgeoefende wrijvingskracht bij indringing van de paal in de grond
negatieve kleef	Neerwaartse belasting op een paal door verplaatsingen van grond ten gevolge van consolidatie, belendende belastingen, kruipvervorming in de grond.
ondergrond	Voor de start van de uitvoering van het bouwwerk aanwezig(e) grond, gesteente en aanvul-/ ophoogmateriaal
Ontwateringsdiepte	Afstand tussen maaiveld en grondwaterstand
Opbarstrisico	Het risico dat de bodem opbarst of openbreekt doordat er een te hoge waterdruk vanuit de onderste bodemlagen aanwezig is
Oppervlaktewater	Het grondoppervlak in principe bedekt met water (het water in rivieren, sloten, kanalen, meren en dergelijke)
paalpunt	Onderste volle doorsnede van de paalvoet
paalpuntniveau	Niveau in de grond waarop de paalpunt is geplaatst ten opzichte van een referentieniveau
paalschacht	Deel van de paal tussen de paalvoet en de paalkop
paalvoet	Geometrische vorm van het onderste deel van de paal dat al dan niet kan zijn verbreed
partiële factor	Factor waarmee (of waardoor) een representatieve waarde wordt vermenigvuldigd (of gedeeld) om een rekenwaarde te verkrijgen. De partiële factoren behoren onzekerheden in belastingen en materiaaleigenschappen, alsmede in rekenmodellen in rekening te brengen en zijn afhankelijk van het vereiste betrouwbaarheidsniveau.
Peilbuis	Een meetpunt waarin de grondwaterstand of stijghoogte wordt gemeten ten opzichte van een bepaald referentieniveau, veelal NAP
proefbelasting	Proef waarbij door het aanbrengen van een belasting de maximale draagkracht op druk of de uiterste trekweerstand van een paal en het vervormingsgedrag worden bepaald ten behoeve van het ontwerp of de toetsing van een paalfundering
Scheidende laag	Slecht doorlatende of weerstandsbiedende bodemlaag, bestaande uit klei, veen, leem en/of zeer fijn zand
stijfheid	Weerstand van het materiaal tegen vervorming
stijghoogte	Som van de drukhoogte van het grondwater in een punt in de grond en de plaatshoogte van dat punt
terreinproef	Grondmechanische proef, uitgevoerd in een onderzoekspunt op het bouwterrein voor de directe of indirecte bepaling van de grondeigenschappen die van belang zijn voor het ontwerp van de geotechnische constructie tot de vereiste diepte
Verhang grondwater	De helling van de grondwaterspiegel
Watervoerend pakket	Goed doorlatende bodemlaag, bestaande uit zand en/of grind
weerstand	Vermogen van een onderdeel, of van een dwarsdoorsnede van een onderdeel van een constructie om belastingen over te dragen zonder mechanisch te bezwijken, bijvoorbeeld de grondweerstand, buigweerstand, knikweerstand of trekweerstand
Welvorming	Naar boven gerichte grondwaterstroming als gevolg van kortsluitstroming tussen twee watervoerende pakketten
zakking	Afname van de hoogteligging van een punt van een constructie
zetting	Geleidelijk en min of meer gelijkmatig afnemen van de hoogteligging van het maaiveld of de ontgravingsbodem (cunetbodem) waarop een constructie is aangelegd
zijdelings wegpersen 'squeezing'	Bezwijkmechanisme waarbij een dunne slappe cohesieve tussenlaag in voornamelijk horizontale richting wordt weggeperst



GEOSONDA GEOTECHNIEK

Curieweg 19 | 2408 BZ Alphen aan den Rijn | +31 (0)[5.1, 2, e]
Franse Akker 13 | 4824 1L Breda | +31 (0)[5.1, 2, e]
[5.1, 2, e]@geosonda.nl | www.geosonda.nl

ABO-Group Nederland brengt alle risico's van de ondergrond in beeld voor uw projecten in bouw, infra, industrie en energie.
Vanuit 9 kantoren, verspreid over heel Nederland, leveren meer dan 130 experts advies en oplossingen op maat voor elk project, met de focus op duurzaamheid en precisie.

ONZE DIENSTEN

GEOTECHNIEK

Grondonderzoek, monsternames, specialistische boorwerkzaamheden, funderingsadvies en monitoring van bouwprojecten.

BODEM

Bodemkwaliteitsonderzoek, saneringsadvies en vergunningenbeheer. Chemische en fysische analyses van bodem en water, inclusief monstername en booronderzoek voor geotechnische en milieukundige doeleinden.

ECOLOGIE

Ecologische quickscan in het kader van de Omgevingswet. Nader ecologisch onderzoek, verzorgen omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteiten, activiteiten- en mitigatieplan en ecologisch werkprotocol.

ASBEST

Asbestrapport op basis van asbestonderzoek en asbestinventarisatie door een Deskundig Inventariseerder Asbest.