



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Funderingsadvies

Nieuwbouw magazijn en aanleg gewapende betonfundatie
stoffilters bij Attero aan de Vamweg 7 te Wijster

VN-86503-1 | 3 juli 2024 | Concept



Grondonderzoek



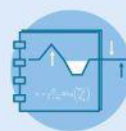
Geotechnisch
Laboratorium



Geomonitoring



GeoICT




Advies

Wilt u meer informatie over één van onze diensten, kijk dan op [wiertsema.nl](https://www.wiertsema.nl)



Onderwerp: Nieuwbouw magazijn en aanleg gewapende betonfundatie stoffilters bij
Attero a.d. Vamweg 7 te Wijster
Projectnummer: VN-86503-1
Opdrachtgever: Attero
Contactpersoon: De heer C. Jorritsma

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	3 juli 2024	Concept, in afwachting van informatie over het magazijngebouw

Opgesteld door:	ing. J. Merkus
Handtekening:	
Documentnummer:	R97034
Status:	Concept
Vrijgegeven door:	ing. P. de Vries



Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Gehanteerde gegevens	4
1.3	Normen en richtlijnen	4
1.4	Kwaliteitswaarborging	5
2	Project	6
3	Bodemopbouw	7
3.1	Beschikbaar geotechnisch onderzoek.....	7
3.2	Maaiveldhoogte.....	7
3.3	Schematische bodemopbouw	7
3.4	Grondwaterstand.....	8
4	Funderingsadvies	9
4.1	Aandachtspunten algemeen	9
4.2	Aandachtspunten fundering op geheide stalen buispalen	9
5	Fundering op palen.....	11
5.1	Uitgangspunten paalbelastingen	11
5.2	Geotechnisch draagvermogen.....	11
5.2.1	Gehanteerde uitgangspunten paal draagvermogen	11
5.2.2	Negatieve kleef	12
5.2.3	Positieve kleef.....	12
5.3	Berekeningsresultaten geotechnisch draagvermogen.....	12
6	Uitvoering.....	14
6.1	Belendingen.....	14
6.1.1	Indien belending op palen.....	14
6.2	Uitvoering geheide stalen buispalen	15
6.2.1	Heiblok.....	15
6.2.2	Heiwijze.....	15
6.2.3	Heitrillingen	15

Bijlagen:

- 1 Overzichtstabel paal draagvermogen – inwendig geheide stalen buispaal
- 2 Detailberekening paal draagkracht – inwendig geheide stalen buispaal



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Attero, gevestigd te Wijster, heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een funderingsadvies uitgebracht ten behoeve van de nieuwbouw van een magazijn en de aanleg van een gewapende betonfundatie ten behoeve stoffilters bij Attero a.d. Vamweg 7 te Wijster.

1.1 Aanleiding en doel

In dit rapport wordt ten behoeve van de ontwerpfase, inzicht gegeven in de toelaatbare draagkracht op funderingsniveau en het bijbehorend zettingsgedrag.

Wij benadrukken dat voorliggend advies niet voorziet in gedetailleerde engineering/uitwerking van de uitvoeringswijze. Deze zijn ter keuze van de aannemer en maken derhalve geen onderdeel uit van het advies.

Voorliggend advies is gebaseerd op het uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van de betonfundatie van de stoffilters (DKM013). Wanneer de aanvullende gegevens betreffende het magazijn bekend zijn, zal het advies worden uitgebreid met het grondonderzoek ten behoeve van de nieuwbouw van het magazijn (DKM001 t/m DKM012).

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten dient contact te worden opgenomen met Wiertsema & Partners, zodat de uitgangspunten en (berekenings-)resultaten zoals beschreven in voorliggend rapport hierop kunnen worden getoetst.

1.2 Gehanteerde gegevens

Het advies is opgesteld aan de hand van het door Wiertsema & Partners B.V. uitgevoerde grondonderzoek ten behoeve van onderhavig project. Het grondonderzoek is gerapporteerd in het volgende rapport:

- [1] Geotechnisch onderzoek 'Nieuwbouw magazijn en aanleg gewapende betonfundatie stoffilters bij Attero aan de Vamweg 7 te Wijster', projectnr. VN-86503-1, documentnr. R96476, d.d. 5 juni 2024.

1.3 Normen en richtlijnen

Onderstaande normen en richtlijnen zijn van toepassing in voorliggende rapportage:

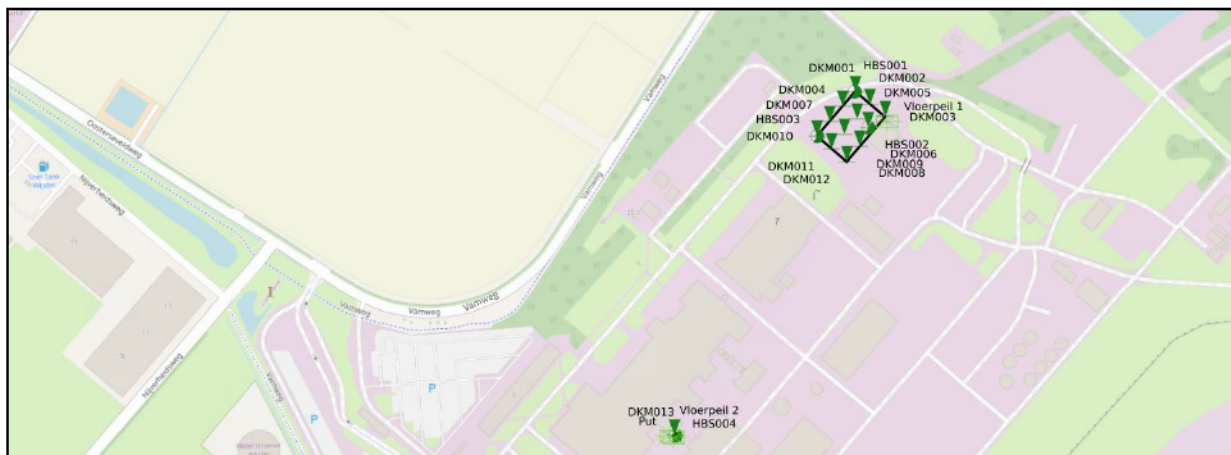
- NEN 9997+C2:2017, Geotechnisch ontwerp van Constructies – Deel 1: Algemene regels, november 2017.

1.4 Kwaliteitswaarborging

Het funderingsadvies is opgesteld onder het kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en het milieumanagementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA** en Veiligheidsladder Trede 3.

2 Project

Het project betreft de nieuwbouw van een magazijn en de aanleg van een gewapende betonfundatie ten behoeve van stoffilters bij Attero aan de Vamweg 7 te Wijster. Beide bouwwerken worden direct tegen bestaande bebouwing op het eigen terrein aangebouwd. In figuur 2.1 zijn de projectlocatie en de locaties van het uitgevoerde grondonderzoek weergegeven.



Figuur 2.1: Projectlocatie en locaties grondonderzoek

De nieuwbouw van het magazijn wordt gerealiseerd ter plaatse van sonderingen DKM001 t/m DKM012 en de stoffilters worden gerealiseerd ter plaatse van sondering DKM013. Ten tijde van het opstellen van dit advies is Wiertsema en Partners in afwachting van informatie over de nieuwbouw van het magazijn, derhalve wordt alleen een berekening uitgevoerd voor DKM013. In een later stadium wordt het grondonderzoek ten behoeve van de nieuwbouw van het magazijn beschouwd.

De palen onder het bestaande pand ter plaatse van de stoffilters zijn gefundeerd op een diepte tussen NAP +5,75 m en NAP +3,50 m. Het verwachte vloerpeil van de betonplaat bevindt zich op NAP +16,00 m. De betonplaat wordt ondersteund door funderingspalen.

3 Bodemopbouw

3.1 Beschikbaar geotechnisch onderzoek

De resultaten van het beschikbare grondonderzoek [1] zijn vastgelegd ten opzichte van NAP. Het grondonderzoek heeft bestaan uit het verrichten van:

- 13* continue sonderingen met elektrische conus en met elektronische registratie uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3 tot circa NAP +9,4 m à NAP +0,3 m**;
- 4 handboringen uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 14688 klasse 3 tot circa 3,0 m ten opzichte van maaiveld.

* Opgemerkt dient te worden dat sondering DKM001 t/m DKM012 vooralsnog niet worden behandeld in voorliggende rapportage, één en ander in afwachting van aanvullende informatie met betrekking tot het magazijn.

** Sonderingen DKM001, DKM004, DKM005, DKM008 en DKM010 zijn vroegtijdig gestaakt in verband met het bereiken van de maximaal toelaatbare wegdrukkracht. Sondering DKM013 is vroegtijdig gestaakt in verband met het bereiken van de maximale kracht in verband met uitbuiging van de sondeerstreng.

3.2 Maaiveldhoogte

De ingemeten maaiveldhoogte ter plaatse van de boor- en sondeerlocaties varieerde ten tijde van het grondonderzoek van NAP +15,91 m tot NAP +14,97 m. De hoogtebepaling van de onderzoekspunten is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw in te meten ten opzichte van NAP. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Tevens zijn de volgende onderdelen ingemeten:

- Put, nabij stoffilters: NAP +15,83 m;
- Vloerpeil, nabij magazijn: NAP +15,72 m;
- Vloerpeil, nabij stoffilters: NAP +16,01 m.

3.3 Schematische bodemopbouw

Op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, waaronder metingen van de plaatselijke mantelwrijving en handboringen, is globaal de onderstaande schematische bodembeschrijving vastgesteld (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1: Schematische bodemopbouw

Diepte [m NAP]			Bodembeschrijving
maaiveld	tot	+12,7/ +10,0	Afwisselend (kleiige/siltige) zandlagen en/of (zandige) silt/ kleilagen
+12,7/ +10,0	tot	+9,4*/+0,3*	Zandpakket met wisselende pakking

* Maximaal verkende diepte



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

3.4 Grondwaterstand

Ten tijde van het grondonderzoek op 29 en 30 mei 2024 is de grondwaterstand in de boorgaten van de handboringen direct na uitvoering vastgesteld op:

- HBS001: NAP +13,27 m;
- HBS002: NAP +13,62 m;
- HBS003: NAP +13,48 m;
- HBS004: Niet waargenomen.

Deze waarnemingen betreffen momentopnames en zeggen niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De vastgestelde grondwaterstand kan zijn verstoord door de uitgevoerde werkzaamheden.

Door onder andere de weersgesteldheid en het heersende seizoen kan de grondwaterstand tevens fluctueren. De ingemeten grondwaterstand betreft een indicatie die zonder aanvullend onderzoek niet geschikt is voor welke conclusie en/of toepassing dan ook.

4 Funderingsadvies

Gezien de aangetroffen bodemgesteldheid en de aard van de belastingen op de fundering wordt een fundering op palen geadviseerd. In dit advies is in overleg met de constructeur van het werk voor de betonfunderatie van de stoffilters een fundering op inwendig geheide stalen buispalen verder uitgewerkt. De wijze van fundering van het nieuwe magazijngebouw dient in een later stadium nader te worden bepaald.

Een stalen buispaal betreft een in de grond gevormde, grondverdringende betonpaal (trillingsarm) met een permanente stalen casing en/of buis. De palen worden opgebouwd uit, in het werk aan elkaar gelaste (of geschroefde), stalen buissegmenten met een lengte van circa 1,0 à 3,0 m. De palen worden heidend op diepte worden gebracht, waarbij het onderste segment wordt voorzien van een aangelaste voetplaat. Doordat de palen uit segmenten worden opgebouwd kunnen de palen op diepte worden gebracht met een relatief kleine en lichte stelling. Na het bereiken van het gewenste puntniveau wordt de kopwapening aangebracht en vervolgens worden de buizen gevuld met beton.

Bij het toepassen van geheide stalen buispalen dient rekening te worden gehouden met de onderstaande aandachtspunten.

4.1 Aandachtspunten algemeen

- Het uitgangspunt is dat de grond ter plaatse van de voorgenomen projectlocatie vrij is van puin en/of obstakels en voldoende schoon is.
- Geadviseerd wordt de uitvoerbaarheid van het desbetreffende paalsysteem en beoogde paalpuntniveau af te stemmen met een uitvoerende partij.

4.2 Aandachtspunten fundering op geheide stalen buispalen

- Geheide stalen buispalen is een grondverdringend paalsysteem, de palen worden heidend geïnstalleerd;
- De gekozen afmetingen van de stalen buispalen en bijbehorende voetplaatafmeting is een aannname. De keuze én beschikbaarheid van verschillende afmetingen voetplaten is per uitvoerend heibedrijf verschillend. De definitieve paalafmetingen dienen met het uitvoerend heibedrijf te worden overlegd. Desgewenst kan Wiertsema & Partners na de definitieve keuze voor een stalen buispaalafmeting en voetplaatafmeting de getoonde paal draagvermogens toetsen aan de hand van de gekozen afmetingen;
- In het algemeen veroorzaakt het heien van palen trillingen. Echter, het heien van stalen buispalen wordt beschouwd als zijnde een trillingsarm systeem. Naast de bodemopbouw bepalen onder meer de wijze van funderen, de bouwkundige staat waarin de belastingen zich bevinden en de afstand tot het heiwerk de kans op schadelijke effecten als gevolg van deze heitruillingen. De belastingen liggen direct naast de nieuwbouw, waardoor de kans op overschrijding van de conform Stichting Bouwresearch (SBR) gestelde grenswaarden aanwezig is. Bij het opstellen van dit funderingsadvies is ervan uitgegaan er geheid kan en mag worden. In hoeverre dat in de gegeven situatie al dan niet correct is, is niet door



Wiertsema & Partners beoordeeld. In twijfelgevallen is overleg met Wiertsema & Partners gewenst;

- Gezien de aanwezigheid van belendingen en teneinde de kans op schade aan de belendingen tijdens het heien te beperken, wordt geadviseerd om:
 - Meer palen met een kleinere schachtafmeting en geringere draagkracht i.p.v. minder palen met een grotere schachtafmeting en meer draagkracht toe te passen;
 - Een voldoende zwaar heiblok toe te passen, één en ander te bepalen nadat het palenplan gereed is;
 - Een bouwkundige vooropname van de omliggende bebouwing uit te laten voeren en deze aan de betrokkenen (relevante omwonenden) ter beschikking te stellen;
 - Tijdens het heiwerk trillingsmetingen uit te laten voeren. Door middel van deze metingen kan het niveau van de trillingsintensiteit worden vastgesteld. Indien nodig kan door het aanpassen van de valhoogte van het heiblok één en ander worden bijgesteld. Mocht de trillingsintensiteit echter onaanvaardbaar hoog zijn dan zal alsnog gekozen moeten worden voor een trillingsarm/-vrij grondverdringend paalsysteem;
- Indien er bezwaren zijn tegen een geheel paalsysteem, moet gekozen worden voor een trillingsvrij systeem, bijvoorbeeld geschroefde stalen buispalen.

5 Fundering op palen

5.1 Uitgangspunten paalbelastingen

Uitgangspunt in voorliggende rapportage is axiaal op druk belaste palen. Belastingen door gronddruk en/of grondverplaatsingen (bijvoorbeeld ten gevolge van verschil in bovenbelasting aan weerszijden van de paalfundering/eenzijdige ophoging/palen in een talud) zijn uitgesloten.

Conform opgaaf van de constructeur dient te worden uitgegaan van de onderstaande paalbelasting:

Betonfunderatie stoffilters:

- Drukbelasting $F_{c,d} = 155 \text{ kN}$.

Magazijngebouw:

- Belastingen nog niet bekend

5.2 Geotechnisch draagvermogen

Het geotechnisch draagvermogen van de ondergrond is beschouwd conform NEN9997-1+C2. De draagkracht is voor een statische situatie beschouwd.

5.2.1 Gehanteerde uitgangspunten paal draagvermogen

Voor de berekening van het geotechnisch draagvermogen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het project valt in de geotechnische categorie 2;
- De constructie is beschouwd als zijnde een niet-stijf bouwwerk;
- De nieuwbouw wordt niet onderkelderd;
- Het bouwpeil (P) is aangehouden op: NAP +16,0 m;
Het toekomstige maaiveld is aangenomen op: NAP +15,9 m;
De bovenkant van de paal is aangenomen op: NAP +15,0 m (circa 1,0 meter minus P);
- Paalfactoren:

Paalfactor	Stalen buispalen/geheid
α_p	0,70
α_s ; zand (tabel 7.c)	0,01*)
α_s ; klei/leem (tabel 7.d)	$\leq 0,03$ indien $q_{c,gem} \geq 2,5$ $0,02 \times (q_{c,gem} - 1)$ indien $q_{c,gem} \geq 2,0$ en $< 2,5$ $0,02$ indien $q_{c,gem} \leq 2$
α_t *)	0,007
β	0,88 à 0,89
s	1,0
$q_{c,III,gem}$	-

*) De voetplaat van de buispaal met gesloten voet mag niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de buis.

- Partiële factoren:

Partiële factor	
γ_b	1,20
γ_s	1,20
$\gamma_{s,t}$	1,35
$\gamma_{m,var,qc}$	1,50

- Correlatiefactoren:

ξ_3 1,39 tabel A.10.a, voor $n = 1$ en een niet stijf bouwwerk;

ξ_4 1,39

- Toetsing volgens uiterste grenstoestand houdt in dat voldaan moet worden aan:

– $F_{c;d} \leq R_{c,netto;d}$ $R_{c,netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$ voor drukpalen;

- Met betrekking tot de vervorming zal in de regel de bruikbaarheidsgrenstoestand volgens NEN 9997-1+C2 bepalend zijn. Deze vervormingen zijn, gezien de zeer geringe vervorming van de palen niet maatgevend.

5.2.2 Negatieve kleef

Uitgangspunt voor dit project is dat de zakking van het maaiveld klein is en zal blijven. Dit betekent dat er voor wat betreft de paalbelasting door negatieve kleef van uitgegaan mag worden dat deze eveneens klein is en zal blijven.

Voor dit project is rekening gehouden met een beperkte praktische paalbelasting door negatieve kleef met een rekenwaarden ($F_{nk;d}$) van 20 kN/m-schachtomtrek. De waarde is verwerkt in de tabel met paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagkracht in tabel 5.1.

5.2.3 Positieve kleef

Samendrukbare lagen boven het basisniveau en eventueel daarop rustende zandlagen hebben geen aandeel in de schachtwrijving van op druk belaste palen. Schachtwrijving wordt ontleend aan de grondlagen beneden circa NAP +11,5 m (DKM013).

5.3 Berekeningsresultaten geotechnisch draagvermogen

In tabel 5.1 is per sondeerpunt, paal(schacht)afmeting en paalpuntniveau de maximale rekenwaarde ($R_{c,netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$) van het geotechnisch draagvermogen weergegeven.

Tabel 5.1: Overzichtstabel paal draagvermogen (druk) – geheide stalen buispalen.

OVERZICHT NETTO DRAAGVERMOGEN (DRUK) STALEN BUISPALEN				
Netto paal draagvermogen(s) zijn naar beneden toe afgerond op: 1.0 kN nauwkeurig				
Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: NAP				
	maaiveld paalpunt		$R_{c, netto; d}$ [kN]	
sondering	niveau	niveau	ø219/230	ø273/290
DKM013	15.90	10.25	240	358
		10.00	268	391
* Zie detailberekening bijlage 1.				

De genoemde rekenwaarden van de grondmechanische draagkracht zijn opgebouwd uit de punt- en schachtweerstand en verminderd met de negatieve kleef belasting. De genoemde draagkrachten gelden voor verticaal en centrisch op druk belaste palen.



In bijlage 1 is een detailberekening van de draagkracht weergegeven, inclusief het last-zakkingsgedrag.

Opgemerkt dient te worden dat de palen niet zijn gecontroleerd op de slankheid en de maximale (beton)spanning in de paalschacht.

6 Uitvoering

6.1 Belendingen

6.1.1 Indien belending op palen

Het plaatsen van nieuwe palen op korte afstand van bestaande palen, waarbij de nieuwe palen een dieper paalpuntniveau hebben is ongewenst.

Gezien het feit dat de nieuwbouw plaatselijk direct naast bestaande bebouwing wordt gerealiseerd, is het belangrijk om inzicht te hebben in de gehanteerde paalpuntniveaus van deze bestaande bebouwing. Kennis van deze paalpuntniveaus is van belang om te voorkomen dat in de directe nabijheid van een reeds aanwezige funderingspaal een paal wordt geplaatst met een paalpuntniveau dieper dan dat van de reeds aanwezige paal. Een dergelijke situatie zou namelijk resulteren in een afname van de draagkracht van de bestaande paal en is derhalve ongewenst.

Teneinde de kans op schade aan de belendingen tijdens het installeren van de palen te beperken, wordt geadviseerd om als hart op hart maat van nieuw in te brengen palen tot palen onder de belendingen tenminste de in onderstaande tabellen vermelde waarde aan te houden.

In te brengen paal naar dezelfde zandlaag of hoger dan de belending	
Bestaande paaltype	In te brengen paaltype
	Grondverdringende paal
Houten paal	$2,0 \cdot D_b + 2,0 \cdot D_n$
Overige palen	$2,0 \cdot D_b + 2,0 \cdot D_n$

Toelichting bij de tabellen

D_b = equivalente paalpunt diameter van de bestaande paal.

D_n = equivalente paalpunt diameter van de in te brengen paal.

Grondverdringende palen zijn palen waarbij de punt diameter ≤ 110 % van de schachtdiameter.

Tabellen zijn indicatief en gebaseerd op ervaringsgegevens van werken in Amsterdam.

Het heiwerk te beginnen met de palen direct naast de belending en vervolgens van de belending af ('van buiten naar binnen') te heien.

6.2 Uitvoering geheide stalen buispalen

6.2.1 Heiblok

Het op diepte brengen van de stalen buispalen kan middels de toepassing van een inwendig valgewicht dat gebruikelijk is bij dit type palen. De massa van het te hanteren valgewicht voor de stalen buispalen dient door het uitvoerend heibedrijf nader te worden bepaald.

6.2.2 Heiwijze

De eerste paal dient ter plaatse van een sondering te worden geheid en over volledige lengte te worden gekalenderd. Het opgenomen slagdiagram kan dan als richtlijn dienen voor de inheinniveaus van de tussen de sonderingen te heien palen. Van alle palen dienen de kalenderwaarden van de laatste twee meter, het bereikte puntniveau en de gehanteerde heienergie te worden vastgelegd in een heiregister. Indien meerdere puntniveaus worden gehanteerd, wordt geadviseerd het heiwerk te beginnen bij de sondering met het diepste paalpuntniveau en te heien in de richting van de ondiepere niveaus.

6.2.3 Heitrillingen

Bij het heien van palen zullen in de ondergrond trillingen worden veroorzaakt. Een funderingssysteem met stalen buispalen is een trillingsarm systeem. Naast de bodemopbouw bepalen onder meer de wijze van funderen, de bouwkundige staat waarin de belendingen zich bevinden en de afstand tot het heiwerk de kans op schadelijke effecten als gevolg van deze heitrillingen.

Door de trillingsniveaus tijdens het heiwerk te registeren kan een uitspraak worden gedaan over deze kans op schade aan bouwwerken (evenals inzicht in de hinder voor personen in gebouwen en schade aan apparatuur). Desgewenst kunnen dergelijke metingen door Wiertsema & Partners worden verricht.

Bijlage 1

DETAIL BER. DRAAGVERMOGEN ø219/230 (d) ; DKM013; N.A.P.10.25**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM013
 - gehanteerde paal : ø219/230
 - paalpuntniveau : N.A.P.10.25 m
 - traject positieve kleef : N.A.P. 11.50 m
- tot: N.A.P. 10.25 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$Q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((Q_{c;I;gem} + Q_{c;II;gem})/2 + Q_{c;III;gem})$$

$$= 8.329 \text{ MPa}$$

waarin : in dit geval :

$Q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 21.61 MPa
$Q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 17.84 MPa
$Q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 7.00 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 0.70 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 0.89 -
ϕ	= hoek van de inwendige wrijving	= 32.5 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * Q_{b;max;i}$$

$$= 346 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :
 A_b = oppervlak van de paalvoet = 0.0415 m²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$Q_{s;max;z} = \alpha_s * Q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta I;gem} * \sum Q_{s;max;z;i} * d_z$$

$$= 79 \text{ kN}$$

Per laag

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: N.A.P.

Nr Laag	Nivo [m]	$O_{s,gem}$ [m ¹]	α_s	Perc. [%]	$q_{c,z;a}$ [MPa]	$q_{s,max}$ [MPa]	d_z [m]	$R_{c,cal}$ [kN]
--	----	11.50	--	--	--	--	--	--
1 Zand - Schoon - Matig	10.26	0.69	0.0100	100	9.08	0.091	1.24	77.5
2 Zand - Schoon - Matig	10.25	0.72	0.0100	100	15.00	0.150	0.01	1.1
totaal		0.69	0.0100		9.13	0.091	1.25	78.6

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{c,cal;i} = R_{b,cal,max;i} + R_{s,cal,max;i}$$

$$= 425 \text{ kN } (= 346 + 79)$$

De karakteristieke waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$R_{c;k} = R_{c,cal} / \xi_{s(n=1)}$$

$$= 305 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\xi_{s(n=1)} = \text{factor volgens art. A.3.3.3 bij 1 sondering} = 1.39 -$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_R$$

$$= 255 \text{ kN}$$

waarin : in dit geval :

$$\gamma_R = \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2}$$

$$\text{tabel A.6, A.7 of A.8} = 1.20 -$$

LAST_ZAKKINGSDIAGRAM ø219/230 (d)**Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : DKM013
- gehanteerde paal : ø219/230
- paalpuntniveau : N.A.P.10.25 m

Last-zakkingsgedrag paal

paalzakking (mm) draagvermogen 1B (kN)					paalzakking (mm) draagvermogen 2 (kN)				
voet	kop	punt	wrijving	totaal	voet	kop	punt	wrijving	totaal
0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0
2.3	2.7	90	30	120	2.3	2.8	108	35	144
4.6	5.2	122	38	160	4.6	5.3	147	46	192
6.9	7.6	143	43	186	6.9	7.7	172	51	223
9.2	10.0	159	46	205	9.2	10.1	191	55	246
10.5	11.3	166	47	213	10.5	11.4	200	57	256
11.5	12.3	171	47	218	11.5	12.5	206	57	262
13.8	14.7	181	47	228	13.8	14.8	217	57	274
16.1	17.0	189	47	236	16.1	17.2	227	57	283
18.4	19.3	196	47	243	18.4	19.5	235	57	291
20.7	21.6	201	47	248	20.7	21.8	241	57	297
23.0	23.9	205	47	252	23.0	24.1	246	57	303
24.3	25.2	207	47	255	24.3	25.4	249	57	305
230.0	231.0	207	47	255	230.0	231.1	249	57	305

Last-zakkingsdiagram grenstoestand 1B en 2

