

MEMO

Onze ref. : AA20717-1mm1-blok4.2
Datum : 20 juli 2021
Bestemd voor : Constructie-Adviesbureau S3 bv
Ter attentie van :
Afzender :
Direct :
E-mail :
Aantal pag's : 10 + 25



Curieweg 19
Postbus 670 2400 AR
NL- Alphen aan den Rijn

Betreft: Blok 4.2 Zomerhofkwartier te Rotterdam.

Beste 

Hierbij het voorlopige funderingsadvies voor blok 4.2 van het project Zomerhofkwartier te Rotterdam. Van de geplande sonderingen in dit blok, 51 t/m 61, zijn de sonderingen 51, 53, 54, 55, 57, 58, 60 en 61 uitgevoerd. De ontbrekende sonderingen kunnen gemaakt worden na het slopen van de huidige bebouwing.

Er zijn ook peilfilters en midifilters geplaatst. De resultaten tot nu toe zijn:

Overzicht waarnemingen peilfilters						
Niveaus in m- NAP	Peilfilter					
	PB01	PB02	PB03	PB04	PB05	PB06
maaiveldniveau	1,20	1,26	1,42	1,35	1,05	1,21
bovenkant peilbuis	1,27	1,29	1,49	1,38	1,21	1,25
onderkant filter	4,20	4,26	4,42	4,35	4,05	4,21
dag van plaatsen						
07-05-2021		3,04		2,85		2,74
10-05-2021	2,71		2,85		2,65	
datum waarneming						
11-06-2021	2,82	3,04	2,77	2,98	2,85	2,72
08-07-2021	2,94	3,07	2,86	2,99	2,88	2,75



Overzicht waarnemingen peilbuizen		
	midifilter nummer	
	MDF01	MDF02
maaiveldniveau	1,31 m- NAP	1,48 m- NAP
bovenkant peilbuis	1,21 m- NAP	1,48 m- NAP
onderkant filter	18,31 m-NAP	18,48 m- NAP
datum waarneming	grondwaterstand	
04-05-2021 (dag van plaatsen)	2,13 m- NAP	2,58 m- NAP
11-06-2021	2,55 m- NAP	2,60 m- NAP
08-07-2021	2,49 m- NAP	2,68 m- NAP

Gelet op de aangetroffen bodemopbouw komt alleen een fundering op palen in aanmerking. In overleg met u is besloten een fundering op trillingsvrij te installeren schroefpalen met verloren punt nader uit te werken. Dit zijn grondverdringende in de grond gevormde betonpalen, vervaardigd met schroevend ingebrachte stalen hulpbuis en verloren stalen schroefpunt. Bij de paalinstallatie kan een constructieve groutinjectie worden uitgevoerd. Hierdoor wordt de inbrengweerstand beperkt en wordt een paalschacht in de funderingszandlaag geformeerd ter grootte van de schroefpunt. Bij deze voorlopige uitwerking is de positieve bijdrage van de constructieve groutinjectie nog niet meegenomen.

Nadere gegevens met betrekking tot paaltype:

- in het Handboek Funderingen zijn onder B4430 merknamen vermeld die onder dit paaltype vallen
- de gehanteerde draagkrachtfactoren en vervormingen gelden voor een schroefpunt met tapse spiraalvorm of bij constructieve groutinjectie onder de punt
- bij een platte schroefpunt kan een reductie van het draagvermogen en/of toename van de vervormingen van toepassing zijn, afhankelijk van de vorm en hoogte van de opgelaste strips
- de draagkrachtfactoren en berekende vervormingen gelden voor gladde hulpbuizen zonder spiraalstrips

De uit de constructie bepaalde rekenwaarde van de optredende belastingen volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991 en aan te houden paalafmetingen zijn in principe als volgt:

<u>paalafmeting</u>	<u>rekenwaarde belasting $F_{c;d}$</u>
ø380/450 mm	1000-1500 kN
ø460/560 mm	2000 kN
ø540/660 mm	2500 kN

Tevens is verzocht ook de mogelijkheden van DPA-palen te beschouwen. DPA-palen zijn in de grond gevormde geschroefde palen, welke worden gemaakt met behulp van een speciale grondverdringende boorbuis. In het Handboek Funderingen is dit paalttype onder B4490 vermeld.

Bij de toepassing van DPA-palen in slappe grondlagen (met name als gevolg van veen onder de zandhoudende toplaag) is mogelijk sprake van een verhoogd risico op plaatselijke verdikking en/of insnoering van de paalschacht. Dit risico zal door de leverancier moeten worden beoordeeld. Daarnaast kan met DPA-palen niet de maximaal gewenste paalbelasting van 2500 kN opgenomen worden. Veelal is niet meer dan ca. 2000 kN haalbaar op ca. 27 tot 29 m- NAP. Geadviseerd wordt deze paalpuntniveaus qua haalbaarheid voor te leggen aan de paalleverancier, omdat langdurig en zwaar boorwerk wordt verwacht.

De uit de constructie bepaalde rekenwaarde van de optredende belastingen volgens NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991 en aan te houden paalafmetingen zijn in principe als volgt:

<u>paalafmeting</u>	<u>rekenwaarde belasting $F_{c;d}$</u>
ø360 mm	1000 kN
ø410 mm	1500 kN
ø460 mm	1800 kN
ø510 mm	2000 kN

Voor locaties met bestaande palen in de grond moeten de nieuwe palen (schroefpalen met verloren punt) worden verschoven waarbij een tussenafstand van minimaal 0,5 meter wordt aanbevolen. Een kleinere tussenafstand is mogelijk, maar geeft een risico van verplaatsing van de voetplaat waardoor de paal kan mislukken.

Het paal draagvermogen is bepaald conform NEN 9997-1:2016. In deze norm is vastgelegd dat vanaf 1 januari 2017 de paalklassefactor α_p voor de paalpunt verlaagd wordt met 30%.

Het per sondering aan te houden paalpuntniveau is gegeven in de overzichtstabel in bijlage 1.1 t/m 1.3. Voor geschroefde palen geldt dat er slechts in beperkte mate controle mogelijk is op de vastheid van de bodemopbouw tijdens de installatie van de paal. Daarom dient per deelgebied zoveel mogelijk een gelijk paalpuntniveau te worden aangehouden. Indien het gewenst is een gelijk paalpuntniveau te verkrijgen dan dient plaatselijk rekening te worden gehouden met een reductie van de paalbelasting of dient een grotere paalafmeting te worden toegepast, één en ander zoals aangegeven in de overzichtstabel.

afstand tot belendingen

Volgens de aan Geomet verstrekte gegevens zijn op korte afstand van de nieuwe paalfundering geen bestaande funderingen (meer) aanwezig.

berekeningen

Berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN 9997-1:2016. Hierin zijn NEN-EN 1997-1+C1+A1:2016+ NB:2016 opgenomen zodat berekeningen voldoen aan de eisen van het Bouwbesluit 2012.

De constructie is als een niet-stijf bouwwerk beschouwd. Ten aanzien van het grondonderzoek wordt gesteld dat voor ieder deelgebied tenminste 4 representatieve sonderingen zijn uitgevoerd. Bij bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht zijn op basis van de bovengenoemde randvoorwaarden correlatiefactoren $\xi_3 = 1,28$ en $\xi_4 = 1,03$ vastgesteld.

De maximale draagkracht van de paalpunt is berekend met de 4D/8D methode van Koppejan. Voor de berekening van het puntdraagvermogen van schroefpalen met verloren punt geldt een paalklassefactor α_p van 0,63 en verder zijn β en s gelijk aan 1,0 uitgaande van een verhouding tussen de oppervlakten van paalpunt en paalschacht kleiner dan 1,5 en volledige betondruk op de grond tijdens het trekken van de buis. De maximale schachtwrijvingskracht is bepaald aan de hand van een percentage van de gemiddelde conusweerstand. De aan te houden paalklassefactor α_s is 0,009. In het geval een constructieve groutinjectie wordt toegepast, dan wordt voor de schachtwrijving uitgegaan van een gemiddelde diameter $D_{\text{schacht}} = (\emptyset_{\text{paalvoet}} + \emptyset_{\text{onderkant boorbuis}})/2$.

Voor berekening van het puntdraagvermogen van DPA-palen geldt een paalklassefactor α_p van 0,56 zonder reducties en verder zijn β en s gelijk aan 1,0. De aan te houden paalklassefactor α_s is 0,010.

De betrouwbaarheidsklasse RC1 t/m RC3 volgens NEN-EN 1990/NB heeft geen invloed op de berekende draagkracht van de paalfundering, maar bepaalt wel de rekenwaarde van de optredende belasting uit de constructie.

Iedere sondering is in principe als een afzonderlijk rekenelement te beschouwen, maar bij de bepaling van het paalpuntniveau wordt ook rekening gehouden met de resultaten van omliggende sonderingen. In bijlage 1.1 t/m 1.3 zijn de geadviseerde puntniveaus vermeld en in bijlage 3.1 t/m 3.14 de berekeningsresultaten.

Bij een uniforme bodemopbouw mag het draagvermogen worden gelijkgesteld aan de gemiddelde waarde op basis van ξ_3 , waarbij tevens geldt dat deze niet hoger mag zijn dan de laagste waarde met ξ_4 in de betreffende groep. Bij toepassing van een gemiddelde waarde van de draagkracht mag de variatiecoëfficiënt maximaal 12% zijn. Bij dit project is in principe niet gerekend met een draagvermogen op basis van een gemiddelde.

Alleen op een paalpuntniveau van 27,5 m- NAP (en dieper) kan voor de schroefpalen met verloren punt (voorlopig) worden uitgegaan van een draagvermogen op basis van een gemiddelde, zie bijlage 1.2. Gecontroleerd is of ook met de DPA-palen uitgegaan kan worden van een gemiddelde. Dat kan rekenkundig pas op een niveau van 28,5 en 29,0 m- NAP. Deze niveaus worden qua uitvoerbaarheid van de DPA-palen als niet realistisch beschouwd, zodat een overzicht hiervan niet is opgenomen.

Ook bij de schroefpalen met verloren punt zal er (deels) wel sprake kunnen zijn van zwaar boorwerk, zodat rekening gehouden moet worden met de toepassing van een constructieve groutinjectie. Het beschikbaar paal draagvermogen zal dan nog verder toenemen. Pas na het complete grondonderzoek kan worden gezien of gerekend mag worden met gemiddelden. Ons inziens moet het op dit moment niet meer dan als een indicatie worden beschouwd.

Bij het bepalen van de benodigde paalpuntniveaus is rekening gehouden met het ontstaan van negatieve kleeft langs de paalschacht. De samendrukbare lagen boven de vaste zandlaag kunnen hierdoor een zetting ondergaan die groter is dan de paalverplaatsing welke nodig is voor het ontwikkelen van het draagvermogen. Een berekening van de negatieve kleeftbelasting volgens NEN 9997-1 is in bijlage 2 gepresenteerd.

paalwapening en betonkwaliteit

De wapening en betonkwaliteit moeten door de constructeur of leverancier worden bepaald op basis van optredende belastingen in gebruiksfase en uitvoeringsfase. Eisen voor de wapening zijn vermeld in paragraaf 7.8.2 van NEN-EN 12699:2001. Bij de dimensionering dient rekening te worden gehouden met horizontale grondverplaatsingen en trekbelastingen ten gevolge van ontgravingen na paalinstallatie, het gewicht van de boorstelling en grondverdringing door installatie van omliggende palen. Alle palen moeten worden voorzien van een wapeningskorf tot in de funderingszandlaag.

De schroefpalen met verloren punt worden mogelijk voorzien van een constructieve groutschil. De water/cementverhouding moet dan worden afgestemd op de bodemgesteldheid en heeft vaak een waarde van ca. 1,5. Een te lage waarde moet worden voorkomen omdat dit tot stagnatie van de retourstroom kan leiden. De groutschil heeft een relatief lage sterkte. Deze is in principe voldoende om de maximale schachtwrijvingkracht over te brengen van buitenkant groutschil naar de paalkern. Bij een hogere water/cementverhouding dan ca. 1,5 zal deze overdracht mogelijk niet meer kunnen plaatsvinden. De water/cementverhouding dient bij tenminste 5% van de palen en minimaal 1 keer per dag gecontroleerd te worden door middel van bepaling van het volumegewicht van het groutmengsel. Cement-bentoniet mengsels zijn niet toegestaan voor dit paaltype.

Bij ophogingen of aanvullingen boven het oorspronkelijk maaiveldniveau kunnen palen worden belast door horizontale grondverplaatsingen. In voorkomende gevallen kan hiervoor een aanvullend grondmechanisch advies worden opgesteld.

vervormingen

De zakking voor het ontwikkelen van het grondmechanisch draagvermogen is bepaald op ca. 18 mm voor een paalafmeting $\varnothing 380/450$ mm, ca. 19 mm voor de afmeting $\varnothing 460/560$ mm, ca. 21 mm voor de afmeting $\varnothing 540/660$ mm, ca. 14 mm voor de afmeting $\varnothing 360$ mm, ca. 16 mm voor de afmeting $\varnothing 410$ mm, ca. 18 mm voor de afmeting $\varnothing 460$ mm en ca. 16 mm voor de afmeting $\varnothing 510$ mm. Het betreft de paalkopzakking s van een alleenstaande paal volgens NEN 9997-1 in de bruikbaarheidsgrenstoestand. De berekening is gepresenteerd in bijlage 4.1 t/m 4.7. De maximale waarde van de representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$ is bepaald voor een partiële factor $\gamma_F = 1,25$ uit de constructieve berekening. De berekende zakking is inclusief de elastische verkorting van de paal, waarbij een E-modulus van 20.000 N/mm^2 is aangehouden. De berekende vervorming geldt voor een schroefpunt met tapse spiraalvorm en/of een constructieve groutinjectie. Bij toepassing van een gelaste stalen voetplaat moet rekening worden gehouden met iets meer vervorming voor het mobiliseren van het puntdraagvermogen, afhankelijk van de vorm en hoogte van de opgelaste verticale strips.

In bijlage 4.1 t/m 4.7 is op basis van bovengenoemde uitgangspunten de relatie tussen de representatieve waarde van de paalbelasting en de paalpuntzakking s_b gegeven. De grafiek geeft de mogelijk optredende waarde van de paalpuntzakking voor statische belasting, rekening houdend met enige variatie in de vastheid van het zandpakket. In bijlage 4.1 t/m 4.7 is tevens de veerstijfheid van de paal vermeld. Voor kortdurende belastingen zoals wind zijn hogere veerstijfheden toepasbaar. Bij de bepaling van de veerstijfheid in de uiterste grenstoestand is een partiële factor voor vervormingen $\gamma_{m;k} = 1,30$ gehanteerd.

Voor paalgroepen kan een geringe toename s_2 van de maximale paalzakking optreden ten gevolge van samendrukking in dieper gelegen lagen. Bij de onderhavige bodemopbouw en paalopzet is de invloed van deze zetting niet significant of nagenoeg uniform. De extra zakking bij paalgroepen is derhalve niet of nauwelijks van belang bij de toetsing van de grenstostanden.

INSTALLATIE SCHROEFPALEN MET VERLOREN PUNT EN GROUTINJECTIE

De schroefpalen dienen te worden geïnstalleerd door een hierin gespecialiseerd en gerenommeerd bedrijf. De keuze van het boormoment is erg belangrijk. Door toepassing van een voldoende zwaar boormoment en eventueel een groutinjectie wordt voorkomen dat de maximale capaciteit wordt bereikt en de boorbuis vastslaat, voordat de noodzakelijke diepte is gehaald. Tijdens het inboren in de funderingszandlaag mogen geen onderbrekingen van de groutinjectie plaatsvinden.

Als het basisniveau is bereikt moet bij iedere paal een controle plaatsvinden op waterindringing in de buis. De wapeningskorf moet voldoende sterkte en stijfheid hebben zodat hij zonder blijvende vervorming kan worden getransporteerd en ingehangen. De buis dient tot boven het maaiveld te worden gevuld met plastische beton. Tijdens het trekken maakt de boorbuis een oscillerende beweging. Vooral bij langere wapeningskorven moet rekening worden gehouden met een afname van de betondruk aan de onderzijde van de buis. Tijdens het trekken is een voldoende uitstroomdruk in de funderingszandlaag belangrijk om te voldoen aan de uitgangspunten van het grondmechanisch draagvermogen. Maatregelen om de uitstroomdruk te verhogen zijn toepassing van een zeer plastisch betonmengsel met fijn toeslagmateriaal, het ophangen van de wapeningskorf op minimaal 0,5 meter boven de punt en het in aanvang aanbrengen van overhoogte van het beton in de buis.

Het bijvullen van het beton mag alleen plaatsvinden zolang onderkant buis nog in de funderingszandlaag hangt. Het is van belang dat de treksnelheid is afgestemd op de uitstroomsnelheid van het beton, teneinde de kans op insnoeringen te beperken. Het lager afstorten dan tot het werkniveau is niet toegestaan.

Bij het lossen van de voetplaat en het trekken van de buis mogen geen stagnaties optreden in de betondoorstroming. De controle hierop wordt uitgevoerd door middel van het waarnemen van het betonniveau en de wapening in de boorbuis. In het geval dat het betonniveau en de wapening mee omhoog komt zal het noodzakelijk zijn de paal naast de eerste locatie opnieuw te maken, waarbij een dieper paalpuntniveau wordt gehanteerd. Hierbij kunnen ook controlesonderingen nodig zijn om vast te stellen of het draagvermogen is afgenomen door ontspanning.

Als beperkte referentie voor de controle van het draagvermogen van de paal geldt het optredende boormoment voor het bereiken van het basisniveau. De gegevens verkregen op de sonderingen vormen de mogelijke leidraad voor de beoordeling van het draagvermogen van de tussen sonderingen geïnstalleerde palen. In gebieden met overgangen in paalpuntniveau kan het inboren op het hogere niveau worden gestopt, indien een voldoende hoog boormoment wordt bereikt dat correspondeert met de betere sonderingsopbouw. Indien de oploop van het boormoment duidelijk afwijkt van het sondeerbeeld, kan een controle van de grondslag door middel van sonderingen noodzakelijk zijn.

Tijdens het maken van nieuwe palen en het manoeuvreren met de heistelling moet het betonniveau van nog niet uitgeharde palen in de omgeving goed worden bewaakt. Beïnvloeding tijdens het maken van nieuwe palen kan in het algemeen worden voorkomen door het handhaven van een afstand van 4 maal de paalvoetdiameter, maar in specifieke gevallen kan een grotere afstand nodig zijn. Indien nazakking, oppersing of een opwaartse waterstroom door de verse paalschacht wordt vastgesteld dan dient een uitgebreidere controle van de paalschacht plaats te vinden en moet de onderlinge afstand bij de paalvervaardiging worden vergroot.

De hoeveelheid gebruikte beton dient te worden bijgehouden. Afwijkingen hierin kunnen optreden als gevolg van het ontstaan van insnoeringen en verdikkingen tijdens dan wel na het trekken van de buis. In verband hiermee verdient het aanbeveling de kwaliteit van alle palen na de verhardingstijd te controleren door middel van akoestisch doormeten, uitgevoerd volgens CUR aanbeveling 109. In geval van twijfel over de kwaliteit van de paalkop dient het bovenste deel van de paal te worden blootgegraven. Als na de akoestische meting nog ontgravingen of horizontale belastingen optreden kan het wenselijk zijn om een nieuwe meting uit te voeren.

De grout- en betonsamenstelling dient zodanig gekozen te worden dat rekening wordt gehouden met de specifieke bodemomstandigheden alsook de paalconfiguratie wat betreft diameter en wapening. Na het maken van de paal mag niet worden gepord of getrild in de verse paalkop. Na uitharding moet de paalkop worden gesneld over een lengte die tenminste zodanig is dat de vereiste betonsterkte en betondoorsnede worden bereikt. Het snellen van paalkoppen dient op een zodanige wijze te worden uitgevoerd dat geen bezwijken van wapeningsstaven of scheurvorming mogelijk is. De betonkwaliteit in het bovenste deel van de palen moet worden gecontroleerd door middel van het boren en beproeven van betoncilinders bij tenminste 5% van de palen.

Een te hoge injectiedruk kan ontspanning in de funderingszandlaag veroorzaken. Daarom dient tijdens de uitvoering te worden gecontroleerd of een continue retourstroom naar maaiveldniveau plaatsvindt. De hoeveelheid groutinjectie dient per paal te worden geregistreerd. Na het op diepte boren dient te worden gecontroleerd of het groutmengsel niet is gelekt in de boorbuis. In geval van afwijkingen tijdens de uitvoering van de groutinjectie kunnen ter controle op ontspanning sonderingen worden uitgevoerd naast de paalschacht.

Alle verzamelde gegevens moeten worden vastgelegd. Dit geldt niet alleen voor het uiteindelijk bereikte puntniveau en betonverbruik, maar ook boormoment, boortijd, groutverbruik en -samenstelling, eventuele onregelmatigheden, installatievolgorde, wapening en overige bijzonderheden.

Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke bebouwing te waarborgen. Richtlijnen hiervoor zijn vastgelegd in CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

INSTALLATIE DPA-PALEN

De DPA-palen dienen te worden geïnstalleerd door een hierin gespecialiseerd en gerenommeerd bedrijf.

De keuze van het boormoment is bij het DPA-systeem erg belangrijk. Het horizontaal verdringen van de grond ter plaatse van en onder het verdikte deel van de boorbuis zorgt voor een toenemende grondweerstand. Door toepassing van een voldoende zwaar boormoment wordt voorkomen dat de maximale capaciteit wordt bereikt en de boorbuis vastslaat voordat de noodzakelijke diepte is gehaald.

Als het basisniveau is bereikt moet bij iedere paal een controle plaatsvinden op waterindringing in de buis. De wapeningskorf moet voldoende sterkte en stijfheid hebben zodat hij zonder blijvende vervorming kan worden getransporteerd en ingehangen. De buis dient tot boven het maaiveld te worden gevuld met plastische beton. Tijdens het trekken maakt de boorbuis een langzame rechtsomdraaiende beweging, in dezelfde richting als tijdens het inboren. Vooral bij langere wapeningskorven moet rekening worden gehouden met een afname van de betondruk aan de onderzijde van de buis. Tijdens het trekken is een voldoende uitstroomdruk in de funderingszandlaag belangrijk om te voldoen aan de uitgangspunten van het grondmechanisch draagvermogen. Maatregelen om de uitstroomdruk te verhogen zijn toepassing van een zeer plastisch betonmengsel met fijn toeslagmateriaal, het ophangen van de wapeningskorf op minimaal 0,5 meter boven de punt en het in aanvang aanbrengen van overhoogte van het beton in de buis.

Het bijvullen van het beton moet indien mogelijk plaatsvinden zolang onderkant buis nog in de funderingszandlaag hangt. Bij bijvullen in ondiepe slappe grondlagen moeten variaties in de betondruk zoveel mogelijk worden beperkt. Het is van belang dat de treksnelheid is afgestemd op de uitstroomsnelheid van het beton, teneinde de kans op insnoeringen te beperken. Het lager afstorten dan tot het werkniveau is niet toegestaan.

Bij het lossen van het deksel en het trekken van de buis mogen geen stagnaties optreden in de betondoorstroming. De controle hierop wordt uitgevoerd door middel van het waarnemen van het betonniveau en de wapening in de boorbuis. In het geval dat het betonniveau en de wapening mee omhoog komt zal het noodzakelijk zijn de paal naast de eerste locatie opnieuw te maken, waarbij een dieper paalpuntniveau wordt gehanteerd. Hierbij kunnen ook controlesonderingen nodig zijn om vast te stellen of het draagvermogen is afgenomen door ontspanning.

Als beperkte referentie voor de controle van het draagvermogen van de paal geldt het optredende boormoment voor het bereiken van het basisniveau. De gegevens verkregen op de sonderingen vormen de mogelijke leidraad voor de beoordeling van het draagvermogen van de tussen sonderingen geïnstalleerde palen. In gebieden met overgangen in paalpuntniveau kan het inboren op het hogere niveau worden gestopt, indien een voldoende hoog boormoment wordt bereikt dat correspondeert met de betere sonderingsopbouw. Indien de oploop van het boormoment duidelijk afwijkt van het sondeerbeeld, kan een controle van de grondslag door middel van sonderingen noodzakelijk zijn.

Tijdens het maken van nieuwe palen en het manoeuvreren met de heistelling moet het betonniveau van nog niet uitgeharde palen in de omgeving goed worden bewaakt. Beïnvloeding tijdens het maken van nieuwe palen kan in het algemeen worden voorkomen door het handhaven van een afstand van 4 maal de paalvoetdiameter, maar in specifieke gevallen kan een grotere afstand nodig zijn. Indien nazakking, oppersing of een opwaartse waterstroom door de verse paalschacht wordt vastgesteld dan dient een uitgebreidere controle van de paalschacht plaats te vinden en moet de onderlinge afstand bij de paalvervaardiging worden vergroot.

De hoeveelheid gebruikte beton dient te worden bijgehouden. Afwijkingen hierin kunnen optreden als gevolg van het ontstaan van insnoeringen en verdikkingen tijdens dan wel na het trekken van de buis. In verband hiermee verdient het aanbeveling de kwaliteit van alle palen na de verhardingstijd te controleren door middel van akoestisch doormeten, uitgevoerd volgens CUR aanbeveling 109. In geval van twijfel over de kwaliteit van de paalkop dient het bovenste deel van de paal te worden blootgegraven. Als na de akoestische meting nog ontgravingen of horizontale belastingen optreden kan het wenselijk zijn om een nieuwe meting uit te voeren.

De betonsamenstelling dient zodanig gekozen te worden dat rekening wordt gehouden met de specifieke bodemomstandigheden alsook de paalconfiguratie wat betreft diameter en wapening. Na het maken van de paal mag niet worden gepord of getrild in de verse paalkop. Na uitharding moet de paalkop worden gesneld over een lengte die tenminste zodanig is dat de vereiste betonsterkte en betondoorsnede worden bereikt. Het snellen van paalkoppen dient op een zodanige wijze te worden uitgevoerd dat geen bezwijken van wapeningsstaven of scheurvorming mogelijk is. De betonkwaliteit in het bovenste deel van de palen moet worden gecontroleerd door middel van het boren en proberen van betoncilinders bij tenminste 5% van de palen.

Alle verzamelde gegevens moeten worden vastgelegd. Dit geldt niet alleen voor het uiteindelijk bereikte puntniveau en betonverbruik, maar ook het boormoment, boortijd, eventuele onregelmatigheden, installatievolgorde, wapening en overige bijzonderheden.

Een deskundig toezicht tijdens de uitvoering is een vereiste, teneinde de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke bebouwing te waarborgen. Richtlijnen hiervoor zijn vastgelegd in CUR Aanbeveling 114 "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

Met vriendelijke groeten,

[Redacted signature]

OVERZICHTSTABEL PAALDRAAGVERMOGEN

(volgens NEN 9997-1:2016)

Paalpuntniveau in m- NAP
schroefpalen met verloren punt
zonder constructieve groutinjectie

sond nr	maaiveld in m- NAP	ø380/450 mm F _{c;d} = 1000 kN	ø380/450 mm F _{c;d} = 1500 kN	ø460/560 mm F _{c;d} = 2000 kN
51	1,28	25,0↓	26,0↓	26,0↓
52	nog niet kunnen uitvoeren			
53	1,34	25,5-26,0↓	27,5-28,0↓	27,5↓
54	1,43	26,5-27,0↓	27,0↓	27,0↓ (ND 28,5)
55	1,54	26,0↓	28,5 of 27,5 F=1290	28,0 of 27,5 F=1910
56	nog niet kunnen uitvoeren			
57	1,33	26,5-27,0↓	27,5↓	27,0↓
58	1,49	26,0↓	28,5** of 27,0 F=1290	28,5** of 27,5 F=1860
59	nog niet kunnen uitvoeren			
60	1,24	24,5↓	27,0↓	26,0↓
61	1,43	24,5↓	28,0-28,5 of 27,0 F=1410	27,0↓
sond nr	maaiveld in m- NAP	ø540/660 mm F _{c;d} = 2500 kN		
51	1,28	25,5↓		
52	nog niet kunnen uitvoeren			
53	1,34	27,0↓		
54	1,43	26,5↓ (ND 28,0)		
55	1,54	27,5↓		
56	nog niet kunnen uitvoeren			
57	1,33	27,0↓		
58	1,49	28,0 of 27,0 F=2280		
59	nog niet kunnen uitvoeren			
60	1,24	26,0↓		
61	1,43	27,0↓		

ND = niet dieper inbrengen
↓ = dieper inbrengen toegestaan
28,0-28,5 = traject van mogelijke paalpuntniveaus.
** = zwaar boorwerk te verwachten

VERVOLG OVERZICHTSTABEL PAALDRAAGVERMOGEN
(volgens NEN 9997-1:2016)

schroefpalen met verloren punt (zonder groutinjectie)		
paalafmeting	ø460/560 mm	ø540/660 mm
rekenwaarde paalbelasting	$F_{c;d} = 2000 \text{ kN}$	$F_{c;d} = 2500 \text{ kN}$
paalpuntniveau	27,5 m- NAP	27,5 m- NAP
sondering 51, 53, 54, 55, 57, 58, 60 en 61		
$R_{c;netto;d}$ minimum met ξ_4	2396 kN	3054 kN
$R_{c;netto;d}$ gemiddeld met ξ_3	2198 kN	2718 kN
standaarddeviatie	260 kN	193 kN
variatiecoëfficiënt	11,8 %	7,1 %
$R_{c;netto;d}$	2198 kN	2718 kN

OVERZICHTSTABEL PAALDRAAGVERMOGEN

(volgens NEN 9997-1:2016)

Paalpuntniveau in m- NAP				
DPA-palen				

sond nr	maaiveld in m- NAP	ø360 mm F _{c;d} = 1000 kN	ø410 mm F _{c;d} = 1500 kN	ø460 mm F _{c;d} = 1800 kN
=====				
51	1,28	26,0↓	27,0↓	27,0↓
52 nog niet kunnen uitvoeren				
53	1,34	26,5↓	27,5-28,0↓	28,0↓
54	1,43	26,5-27,0↓	27,5↓	27,5↓
55	1,54	28,0 of 27,0 F=840	29,0** of 27,5 F=1170	29,0** of 27,5 F=1400
56 nog niet kunnen uitvoeren				
57	1,33	27,0↓	28,0↓ of 27,5 F=1430	28,0↓ (ND 28,5) of 27,5 F=1720
58	1,49	27,0↓	28,5** of 27,5 F=1250	28,5** of 27,5 F=1490
59 nog niet kunnen uitvoeren				
60	1,24	26,0↓	27,0↓	27,0↓ (ND 28,0) of 28,5** F=1770
61	1,43	26,5↓	28,5** of 27,5 F=1370	28,5** of 27,5 F=1630
sond nr	maaiveld in m- NAP	ø510 mm F _{c;d} = 2000 kN		
=====				
51	1,28	26,5↓		
52 nog niet kunnen uitvoeren				
53	1,34	27,5-28,0↓		
54	1,43	27,5↓		
55	1,54	28,5-29,0** of 27,5 F=1700		
56 nog niet kunnen uitvoeren				
57	1,33	27,5↓		
58	1,49	28,5** of 27,5 F=1740		
59 nog niet kunnen uitvoeren				
60	1,24	27,0-27,5↓		
61	1,43	28,0↓** of 27,5 F=1910		

ND = niet dieper inbrengen
 ↓ = dieper inbrengen toegestaan
 28,0-28,5 = traject van mogelijke paalpuntniveaus.

BEPALING MAXIMALE NEGATIEVE KLEEFBELASTING BODEMPROFIEL 1

Basis: Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017
 Berekening wrijving tussen paal en grond is gebaseerd op verticale korrelspanningen.
 De ingevoerde volumegewichten van de grond zijn effectieve waarden.

Maaiveld: -1,00 m NAP
 Grondwaterstand: -3,00 m NAP
 Bovenbelasting: 0,00 kN/m²
 Paaltype: Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie
 Schachtdiameter d_s : 540 mm
 Paaloppervlak: 2 in de grond gevormd
 Grondoppervlak A: 0,00 m² (alleenstaande paal)
 Paalomtrek $O_{s, \text{gem}}$: 1,70 meter
 Partiële belastingsfactor $\gamma_{f, \text{nk}}$: 1,00 (-)

laag	o.k. laag m NAP	$\gamma_{j, \text{rep}}$ kN/m ³	$\phi'_{j, \text{rep}}$ (°)	$K_0 \cdot \tan \delta_j$ (-)	m_j (-)	$\sigma'_{v, j, \text{rep}}$ kN/m ²	$\sigma'_{v, j, \text{sur, rep}}$ kN/m ²	$\sigma'_{v, j, m, \text{rep}}$ kN/m ²	$F_{\text{nk, rep}}$ kN
0	-1,00					0,00	0,00	0,00	0,00
1	-3,00	17,00	30,00	0,289	0,000	34,00	34,00	34,00	16,65
2	-6,00	19,00	30,00	0,289	0,000	61,00	61,00	61,00	86,44
3	-7,00	14,00	20,00	0,250	0,000	65,00	65,00	65,00	113,16
4	-10,00	12,00	17,50	0,250	0,000	71,00	71,00	71,00	199,68
5	-14,00	14,00	20,00	0,250	0,000	87,00	87,00	87,00	333,70
6	-17,00	13,00	17,50	0,250	0,000	96,00	96,00	96,00	450,12
7									
8									
9									
10									
11									
12									

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleef bedraagt:

$$F_{\text{nk, rep}} = 450 \text{ kN}$$

De rekenwaarde voor de maximale negatieve kleef wordt dan $F_{\text{nk, d}} = F_{\text{nk, rep}} \cdot \gamma_{f, \text{nk}}$:

$$F_{\text{nk, d}} = 450 \text{ kN}$$

Negatieve kleef bij overige paalafmetingen:

$$F_{\text{nk, d}} = 265 \text{ kN/m}^1 \text{ paalomtrek}$$

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie

Schachtafmeting d_s : Ø 380 mm

Puntafmeting D_p : Ø 450 mm

H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt α_p : 0,63

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht α_s : 0,009

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor β : 1,00

D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,40

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede s : 1,00

H_v / D_{eq} : 0,00

Correctiefactor ontgraving q_b : 1,00

Stijf bouwwerk : nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$: 1,00

Aantal sonderingen n : 4

Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$ ξ_3 : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt : 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$ ξ_4 : 1,03

Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$ bodemprofiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren γ_b, γ_s : 1,20

bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariëfactiefactor $\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	6,4	8,50	9,2	7,91	1258	843	1368	303	1397	1065
	-25,50	20,5	20,5	8,4	9,00	9,5	9,09	1446	923	1543	303	1614	1239
	-26,00	28,9	24,0	10,9	9,50	9,8	11,76	1870	1004	1871	303	2022	1568
	-26,50	27,3	23,9	13,7	10,00	10,1	12,39	1971	1085	1989	303	2169	1686
	-27,00	26,6	22,7	16,2	10,50	10,3	12,87	2047	1165	2091	303	2296	1788
	-27,50	23,9	18,9	16,9	11,00	10,5	12,06	1918	1246	2060	303	2257	1757
	-28,00	23,5	19,0	18,2	11,50	10,7	12,42	1975	1326	2150	303	2368	1846
	-28,50	21,0	16,1	16,1	12,00	10,9	10,92	1737	1407	2047	303	2241	1744
	-29,00	19,7	15,9	15,9	12,50	11,1	10,63	1690	1487	2069	303	2268	1766
	-29,50	11,0	10,9	3,9	10,00	9,9	4,68	745	1069	1181	262	1205	919
53	-25,00	11,0	10,9	3,9	10,00	9,9	4,68	745	1069	1181	262	1205	919
	-25,50	14,4	9,4	4,9	10,50	10,1	5,29	842	1136	1287	262	1338	1025
	-26,00	13,9	9,4	6,0	11,00	10,3	5,56	884	1216	1368	262	1437	1105
	-26,50	12,8	9,4	7,1	11,50	10,5	5,74	913	1295	1437	262	1524	1175
	-27,00	9,9	9,4	8,2	12,00	10,6	5,62	894	1373	1476	262	1572	1214
	-27,50	19,3	17,3	9,6	12,50	10,7	8,80	1399	1435	1845	262	2031	1583
	-28,00	24,1	18,1	10,8	13,00	10,9	10,05	1598	1516	2027	262	2257	1765
	-28,50	23,3	18,2	12,0	13,50	11,0	10,32	1641	1597	2108	262	2358	1846
	-29,00	21,9	18,4	13,2	14,00	11,2	10,51	1671	1677	2180	262	2447	1918
	-29,50	14,8	14,3	4,2	10,00	9,3	5,92	942	995	1261	289	1278	972
54	-25,00	14,8	14,3	4,2	10,00	9,3	5,92	942	995	1261	289	1278	972
	-26,00	22,8	22,8	6,1	10,50	9,5	9,12	1450	1074	1643	289	1753	1354
	-27,00	26,3	23,5	9,1	11,00	9,8	10,69	1701	1155	1859	289	2021	1570
	-27,50	25,4	25,0	12,1	11,50	10,0	11,75	1869	1235	2021	289	2222	1732
	-28,00	26,4	17,3	12,8	12,00	10,2	10,90	1733	1316	1985	289	2178	1696
	-28,50	25,7	17,9	14,9	12,50	10,4	11,56	1839	1396	2106	289	2328	1817
	-29,00	25,4	17,3	16,1	13,00	10,6	11,81	1878	1477	2184	289	2425	1895
	-29,50	19,1	16,6	8,1	8,00	8,4	8,19	1303	718	1316	317	1318	999
	-25,50	17,8	11,7	8,8	8,50	8,7	7,41	1179	799	1288	317	1284	971
	-26,00	16,7	11,9	10,1	9,00	9,1	7,69	1223	879	1369	317	1384	1052
55	-25,00	16,7	11,9	10,1	9,00	9,1	7,69	1223	879	1369	317	1384	1052
	-26,00	14,8	11,7	11,0	9,50	9,4	7,64	1215	960	1416	317	1443	1100
	-27,00	11,9	11,7	11,3	10,00	9,7	7,27	1157	1040	1430	317	1460	1113
	-27,50	15,6	15,6	11,6	10,50	9,8	8,57	1364	1104	1606	317	1680	1290
	-28,00	19,0	18,1	12,4	11,00	10,0	9,74	1549	1183	1778	317	1893	1462
	-28,50	18,2	18,1	13,3	11,50	10,2	9,89	1573	1264	1847	317	1979	1530
	-29,00	21,9	19,5	14,2	12,00	10,4	11,00	1749	1344	2014	317	2186	1697
	-29,50	9,3	9,3	5,0	9,00	7,2	4,49	715	693	917	289	850	627
	-25,50	10,3	9,6	6,1	9,50	7,3	5,07	806	744	1009	289	964	720
	-26,00	10,6	9,7	7,1	10,00	7,4	5,44	865	799	1083	289	1057	794

Paaltype (*) : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie dschacht : Ø 380 mm
 Dpunt : Ø 450 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I,gem}	q _{c,II,gem} MPa	q _{c,III,gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b,max} MPa	R _{b,cal,max}	R _{s,cal,max}	R _{c,d} ξ ₃ kN	F _{nk,d} kN	R _{c,netto;d} ξ ₄ kN	R _{c,netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	20,6	20,6	8,3	10,50	7,6	9,10	1447	861	1502	289	1577	1213
	-27,00	25,9	23,8	10,9	11,00	8,0	11,28	1794	941	1781	289	1923	1491
	-27,50	27,7	24,4	13,2	11,50	8,3	12,35	1964	1022	1944	289	2126	1655
	-28,00	25,4	24,4	15,4	12,00	8,6	12,68	2016	1102	2030	289	2234	1741
	-28,50	27,2	18,6	14,7	12,50	8,8	11,83	1882	1183	1995	289	2190	1706
58	-29,00	22,8	15,5	13,8	13,00	9,0	10,38	1651	1264	1898	289	2069	1608
	-24,50	19,6	11,7	6,1	8,50	8,6	6,88	1094	789	1226	289	1234	936
	-25,00	13,4	11,8	7,2	9,00	9,0	6,24	993	869	1212	289	1217	923
	-25,50	11,9	11,7	8,3	9,50	9,2	6,33	1007	944	1270	289	1289	980
	-26,00	11,9	11,9	9,3	10,00	9,4	6,68	1063	1008	1348	289	1386	1059
	-26,50	13,6	13,6	10,4	10,50	9,5	7,58	1206	1073	1484	289	1555	1194
	-27,00	14,9	13,2	11,6	11,00	9,7	8,08	1285	1149	1585	289	1680	1296
	-27,50	13,2	13,2	12,2	11,50	9,9	8,01	1274	1227	1629	289	1735	1339
	-28,00	13,4	13,3	12,4	12,00	10,1	8,10	1288	1301	1686	289	1805	1396
	-28,50	23,5	23,5	12,8	12,50	10,2	11,44	1820	1376	2081	289	2296	1791
60	-29,00	27,3	20,3	14,0	13,00	10,4	11,91	1894	1457	2181	289	2421	1892
	-24,50	15,1	9,0	7,6	8,50	11,1	6,18	983	1010	1298	289	1324	1009
	-25,00	10,4	8,6	8,6	9,00	11,3	5,71	908	1091	1301	289	1327	1012
	-25,50	12,8	12,8	8,7	9,50	11,2	6,76	1075	1147	1447	289	1509	1157
	-26,00	21,7	16,7	9,5	10,00	11,4	9,02	1434	1221	1728	289	1858	1439
	-26,50	17,6	16,7	10,6	10,50	11,5	8,73	1389	1301	1751	289	1887	1462
	-27,00	20,2	20,2	11,7	11,00	11,7	10,05	1599	1382	1941	289	2122	1651
	-27,50	24,2	23,4	13,5	11,50	11,8	11,75	1868	1462	2168	289	2405	1879
	-28,00	29,6	17,9	14,2	12,00	12,0	11,95	1901	1543	2242	289	2497	1953
	-28,50	23,3	8,1	7,5	12,50	12,1	7,30	1160	1623	1812	289	1963	1523
61	-29,00	20,2	7,8	7,5	13,00	12,2	6,78	1078	1704	1811	289	1961	1522
	-24,00	22,5	13,8	8,5	8,00	8,6	8,38	1333	738	1348	289	1386	1059
	-24,50	17,9	13,7	9,9	8,50	9,0	8,11	1290	818	1373	289	1417	1083
	-25,00	15,0	13,6	11,4	9,00	9,3	8,09	1286	899	1423	289	1479	1133
	-25,50	14,4	13,6	12,4	9,50	9,6	8,31	1322	978	1498	289	1572	1208
	-26,00	15,9	14,4	13,1	10,00	9,8	8,89	1413	1055	1607	289	1708	1318
	-26,50	16,5	13,3	13,2	10,50	10,1	8,85	1407	1134	1654	289	1767	1365
	-27,00	16,4	13,3	13,2	11,00	10,3	8,84	1405	1214	1705	289	1830	1416
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	8,84	1407	1295	1759	289	1896	1469
	-28,00	14,6	14,6	13,2	12,00	10,7	8,78	1396	1374	1803	289	1952	1514
	-28,50	24,2	22,0	13,8	12,50	10,8	11,63	1850	1451	2150	289	2382	1860
	-29,00	28,4	20,1	14,6	13,00	11,0	12,25	1948	1532	2266	289	2526	1976

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht
 Rekenwaarde maximale draagkracht
 Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal
 Maximale draagkracht paalpunt
 Maximale schachtwrijvingskracht
 Maximale puntweerstand

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;I;L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie
 Schachtafmeting d_s : Ø 460 mm
 Puntafmeting D_p : Ø 560 mm H_{voet} : 0 mm
 Paalklassefactor punt α_p : 0,63 grondsoort : zand
 Paalklassefactor schacht α_s : 0,009 OCR : 1,00
 Paalvoetvormfactor β : 1,00 D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,48
 Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede s : 1,00 H_v / D_{eq} : 0,00
 Correctiefactor ontgraving q_b : 1,00 Stijf bouwwerk : nee
 Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$: 1,00 Aantal sonderingen n : 4
 Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$: 1,00 Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$ ξ_3 : 1,28
 Correctiefactor verdichting 4D onder punt : 1,00 Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$ ξ_4 : 1,03
 Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$ bodemprofiel 1 : 265 kN/m¹ Materiaalfactoren γ_b, γ_s : 1,20
 bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹ Belastingvariëfactiefactor $\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	5,8	8,50	9,2	7,72	1901	1020	1902	367	1996	1535
	-25,50	23,2	23,2	7,4	9,00	9,5	9,62	2369	1118	2270	367	2454	1903
	-26,00	28,2	23,9	9,4	9,50	9,8	11,16	2748	1215	2580	367	2840	2213
	-26,50	27,2	23,6	11,6	10,00	10,1	11,66	2873	1313	2725	367	3020	2358
	-27,00	25,4	18,9	12,5	10,50	10,3	10,89	2682	1410	2665	367	2945	2298
	-27,50	23,9	18,9	14,2	11,00	10,5	11,21	2761	1508	2779	367	3087	2412
	-28,00	22,6	16,1	14,2	11,50	10,7	10,58	2606	1606	2742	367	3041	2375
	-28,50	20,4	16,3	15,6	12,00	10,9	10,72	2639	1703	2827	367	3146	2460
	-29,00	18,7	13,1	13,1	12,50	11,1	9,15	2254	1801	2640	367	2913	2273
	-29,50	11,8	11,7	3,4	10,00	9,9	4,76	1172	1294	1606	317	1678	1288
53	-25,00	11,8	11,7	3,4	10,00	9,9	4,76	1172	1294	1606	317	1678	1288
	-25,50	14,4	9,4	4,2	10,50	10,1	5,06	1247	1375	1707	317	1804	1390
	-26,00	13,9	9,4	5,1	11,00	10,3	5,26	1296	1472	1802	317	1922	1485
	-26,50	12,8	9,4	6,0	11,50	10,5	5,37	1323	1568	1882	317	2022	1565
	-27,00	10,8	10,4	6,9	12,00	10,6	5,50	1354	1662	1963	317	2123	1646
	-27,50	19,3	17,3	8,0	12,50	10,7	8,30	2044	1738	2462	317	2743	2145
	-28,00	23,2	18,1	9,8	13,00	10,9	9,59	2362	1835	2733	317	3079	2415
	-28,50	23,1	18,3	11,5	13,50	11,0	10,14	2498	1933	2884	317	3267	2567
	-29,00	21,4	16,1	11,9	14,00	11,2	9,63	2373	2030	2866	317	3245	2549
	-29,50	14,8	14,5	3,7	10,00	9,3	5,77	1421	1205	1709	350	1774	1359
54	-25,00	14,8	14,5	3,7	10,00	9,3	5,77	1421	1205	1709	350	1774	1359
	-26,00	23,1	22,8	5,2	10,50	9,5	8,86	2183	1300	2268	350	2468	1918
	-27,00	26,3	23,5	7,5	11,00	9,8	10,21	2515	1398	2548	350	2816	2197
	-27,50	26,4	17,3	8,7	11,50	10,0	9,63	2373	1495	2518	350	2779	2168
	-28,00	25,9	17,8	10,5	12,00	10,2	10,18	2507	1593	2669	350	2967	2319
	-28,50	25,7	17,9	12,3	12,50	10,4	10,73	2642	1690	2821	350	3155	2470
	-29,00	23,1	4,7	4,4	13,00	10,6	5,77	1421	1788	2089	350	2246	1739
	-29,50	18,6	11,7	6,4	8,00	8,4	6,79	1673	869	1655	383	1674	1272
	-25,50	17,0	11,8	7,5	8,50	8,7	6,90	1700	967	1736	383	1774	1353
	-26,00	16,7	11,9	8,5	9,00	9,1	7,19	1770	1065	1846	383	1910	1462
55	-26,50	14,8	11,7	9,6	9,50	9,4	7,20	1774	1162	1912	383	1992	1528
	-27,00	11,9	11,7	10,6	10,00	9,7	7,06	1739	1258	1951	383	2042	1568
	-27,50	17,1	17,1	11,2	10,50	9,8	8,92	2197	1336	2300	383	2475	1917
	-28,00	19,0	18,1	12,0	11,00	10,0	9,62	2369	1432	2475	383	2692	2091
	-28,50	18,9	18,8	12,9	11,50	10,2	10,00	2462	1530	2599	383	2846	2216
	-29,00	21,9	19,5	13,7	12,00	10,4	10,84	2669	1627	2797	383	3093	2414
	-29,50	9,3	9,3	4,2	9,00	7,2	4,26	1049	839	1229	350	1177	879
	-25,50	10,3	9,6	5,1	9,50	7,3	4,76	1173	900	1350	350	1327	999
	-26,00	10,9	10,2	6,1	10,00	7,4	5,23	1288	968	1469	350	1475	1118

Paaltype (*) : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie dschacht : Ø 460 mm
 Dpunt : Ø 560 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I;gem}	q _{c,II;gem} MPa	q _{c,III;gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b;max} MPa	R _{b;cal;max}	R _{s;cal;max}	R _{c;d} ξ ₃ kN	F _{nk;d} kN	R _{c;netto;d} ξ ₄ kN	R _{c;netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	22,2	22,2	7,1	10,50	7,6	9,23	2272	1042	2158	350	2331	1807
	-27,00	25,9	23,8	9,3	11,00	8,0	10,76	2649	1139	2467	350	2715	2116
	-27,50	27,7	24,4	11,7	11,50	8,3	11,86	2922	1237	2708	350	3014	2357
	-28,00	27,2	22,0	13,4	12,00	8,6	11,97	2948	1335	2788	350	3115	2438
	-28,50	25,1	15,4	12,1	12,50	8,8	10,21	2515	1432	2570	350	2843	2220
58	-29,00	22,8	15,5	12,9	13,00	9,0	10,08	2483	1530	2612	350	2896	2262
	-24,50	18,4	12,0	5,7	8,50	8,6	6,59	1623	955	1678	350	1735	1328
	-25,00	13,4	11,8	6,6	9,00	9,0	6,04	1488	1052	1654	350	1704	1303
	-25,50	11,9	11,7	7,4	9,50	9,2	6,06	1493	1142	1716	350	1782	1365
	-26,00	12,1	12,0	8,3	10,00	9,4	6,40	1577	1220	1821	350	1912	1470
	-26,50	14,9	13,2	9,2	10,50	9,5	7,33	1804	1299	2020	350	2160	1670
	-27,00	14,9	13,2	10,2	11,00	9,7	7,64	1881	1391	2130	350	2297	1780
	-27,50	13,6	13,2	11,2	11,50	9,9	7,75	1909	1486	2210	350	2396	1860
	-28,00	13,6	13,5	12,1	12,00	10,1	8,08	1990	1575	2321	350	2535	1971
	-28,50	26,9	20,3	12,6	12,50	10,2	11,40	2809	1666	2913	350	3270	2563
60	-29,00	27,3	20,3	13,5	13,00	10,4	11,77	2898	1763	3035	350	3421	2685
	-24,50	15,1	9,0	6,4	8,50	11,1	5,79	1427	1223	1725	350	1794	1375
	-25,00	10,3	8,9	7,2	9,00	11,3	5,27	1298	1321	1705	350	1768	1355
	-25,50	13,4	13,4	8,0	9,50	11,2	6,75	1663	1389	1987	350	2119	1636
	-26,00	21,7	16,7	9,3	10,00	11,4	8,96	2208	1477	2399	350	2631	2049
	-26,50	17,6	16,7	10,2	10,50	11,5	8,61	2120	1575	2406	350	2639	2055
	-27,00	21,0	20,7	11,1	11,00	11,7	10,05	2474	1673	2700	350	3005	2349
	-27,50	24,1	23,5	12,5	11,50	11,8	11,44	2818	1770	2987	350	3362	2637
	-28,00	26,1	7,7	7,5	12,00	12,0	7,68	1891	1868	2447	350	2691	2097
	-28,50	22,9	8,5	7,5	12,50	12,1	7,29	1796	1965	2449	350	2692	2098
61	-29,00	17,9	10,1	7,5	13,00	12,2	6,76	1666	2063	2427	350	2666	2077
	-24,00	21,0	13,7	7,3	8,00	8,6	7,78	1916	893	1829	350	1922	1478
	-24,50	17,6	13,9	8,5	8,50	9,0	7,64	1882	991	1870	350	1974	1520
	-25,00	15,0	13,6	9,7	9,00	9,3	7,58	1866	1088	1923	350	2040	1573
	-25,50	14,4	13,6	10,9	9,50	9,6	7,85	1933	1184	2029	350	2171	1679
	-26,00	16,5	13,3	11,7	10,00	9,8	8,38	2065	1277	2176	350	2354	1825
	-26,50	16,5	13,3	12,5	10,50	10,1	8,61	2122	1373	2275	350	2477	1925
	-27,00	16,4	13,3	12,9	11,00	10,3	8,74	2152	1470	2358	350	2580	2007
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	8,84	2178	1567	2438	350	2680	2088
	-28,00	16,9	16,9	13,2	12,00	10,7	9,50	2339	1663	2606	350	2888	2256
	-28,50	24,4	22,7	13,7	12,50	10,8	11,73	2888	1757	3024	350	3408	2674
	-29,00	27,3	19,6	14,3	13,00	11,0	11,89	2928	1855	3114	350	3519	2763

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie

Schachtafmeting d_s : Ø 540 mm

Puntafmeting D_p : Ø 660 mm

H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt α_p : 0,63

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht α_s : 0,009

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor β : 1,00

D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,49

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede s : 1,00

H_v / D_{eq} : 0,00

Correctiefactor ontgraving q_b : 1,00

Stijf bouwwerk : nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$: 1,00

Aantal sonderingen n : 4

Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$ ξ_3 : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt : 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$ ξ_4 : 1,03

Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$ bodemprofiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren γ_b, γ_s : 1,20

bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariëfactiefactor $\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	5,4	8,50	9,2	7,60	2600	1198	2473	431	2642	2042
	-25,50	25,0	25,0	6,8	9,00	9,5	9,99	3417	1312	3079	431	3395	2648
	-26,00	28,2	23,9	8,5	9,50	9,8	10,87	3719	1427	3350	431	3732	2919
	-26,50	26,1	18,8	9,6	10,00	10,1	10,11	3458	1541	3255	431	3614	2824
	-27,00	25,0	19,0	11,1	10,50	10,3	10,42	3565	1656	3399	431	3793	2968
	-27,50	23,2	16,2	11,4	11,00	10,5	9,80	3354	1770	3336	431	3715	2906
	-28,00	21,9	16,2	12,6	11,50	10,7	9,97	3410	1885	3447	431	3853	3016
	-28,50	19,6	14,2	12,3	12,00	10,9	9,20	3148	1999	3351	431	3734	2920
	-29,00	18,3	13,2	12,4	12,50	11,1	8,87	3034	2114	3351	431	3734	2920
	-29,00	14,0	9,4	3,0	10,00	9,9	4,61	1579	1519	2017	373	2134	1644
53	-25,00	14,4	9,4	3,7	10,50	10,1	4,93	1685	1614	2148	373	2296	1775
	-26,00	13,9	9,4	4,5	11,00	10,3	5,08	1738	1728	2257	373	2432	1884
	-26,50	12,8	9,4	5,3	11,50	10,5	5,15	1761	1841	2345	373	2542	1973
	-27,00	12,1	11,8	6,0	12,00	10,6	5,66	1935	1951	2530	373	2772	2158
	-27,50	19,3	17,3	7,0	12,50	10,7	7,98	2732	2040	3106	373	3488	2734
	-28,00	22,9	18,2	8,5	13,00	10,9	9,17	3137	2154	3445	373	3908	3072
	-28,50	22,6	16,7	9,9	13,50	11,0	9,30	3183	2269	3549	373	4038	3177
	-29,00	20,5	15,5	10,9	14,00	11,2	9,11	3115	2383	3580	373	4076	3207
	-26,00	15,2	15,0	3,3	10,00	9,3	5,80	1985	1414	2213	411	2339	1801
	-26,50	23,4	23,1	4,6	10,50	9,5	8,78	3004	1526	2950	411	3254	2538
54	-27,00	26,9	18,0	6,2	11,00	9,8	9,01	3082	1641	3075	411	3410	2664
	-27,50	26,0	17,7	7,6	11,50	10,0	9,28	3175	1755	3210	411	3578	2799
	-28,00	25,9	17,8	9,1	12,00	10,2	9,75	3335	1870	3389	411	3800	2977
	-28,50	24,7	6,6	5,0	12,50	10,4	6,48	2218	1984	2736	411	2989	2325
	-29,00	21,7	4,1	3,4	13,00	10,6	5,12	1753	2099	2508	411	2705	2097
	-25,00	17,6	11,8	5,8	8,00	8,4	6,45	2207	1021	2102	450	2162	1652
	-25,50	17,0	11,8	6,7	8,50	8,7	6,65	2274	1135	2220	450	2309	1770
	-26,00	16,7	11,9	7,6	9,00	9,1	6,88	2355	1250	2347	450	2466	1897
	-26,50	14,8	11,7	8,5	9,50	9,4	6,85	2343	1364	2414	450	2549	1964
	-27,00	11,9	11,8	9,4	10,00	9,7	6,69	2290	1477	2453	450	2598	2002
55	-27,50	18,8	17,4	10,3	10,50	9,8	8,94	3059	1568	3013	450	3294	2563
	-28,00	19,0	18,1	11,5	11,00	10,0	9,47	3239	1681	3203	450	3531	2753
	-28,50	19,8	19,8	12,4	11,50	10,2	10,16	3476	1796	3432	450	3815	2982
	-29,00	21,9	19,5	13,3	12,00	10,4	10,70	3660	1910	3626	450	4056	3176
	-25,00	9,4	9,3	3,8	9,00	7,2	4,14	1416	985	1563	411	1532	1152
	-25,50	10,3	9,6	4,5	9,50	7,3	4,58	1566	1057	1707	411	1711	1296
	-26,00	11,4	10,9	5,3	10,00	7,4	5,20	1779	1136	1898	411	1947	1487
	-26,00	11,4	10,9	5,3	10,00	7,4	5,20	1779	1136	1898	411	1947	1487
	-26,00	11,4	10,9	5,3	10,00	7,4	5,20	1779	1136	1898	411	1947	1487
	-26,00	11,4	10,9	5,3	10,00	7,4	5,20	1779	1136	1898	411	1947	1487

Paaltype (*) : Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie dschacht : Ø 540 mm
 Dpunt : Ø 660 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I;gem}	q _{c,II;gem} MPa	q _{c,III;gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b,max} MPa	R _{b,cal,max}	R _{s,cal,max} kN	R _{c,d} ξ ₃ kN	F _{nk,d} kN	R _{c,netto;d} ξ ₄ kN	R _{c,netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	24,7	22,7	6,2	10,50	7,6	9,44	3228	1223	2898	411	3190	2487
	-27,00	26,5	24,9	8,2	11,00	8,0	10,67	3651	1338	3248	411	3625	2837
	-27,50	28,0	22,0	10,0	11,50	8,3	11,03	3772	1452	3401	411	3815	2990
	-28,00	25,6	16,0	10,2	12,00	8,6	9,76	3340	1567	3194	411	3558	2783
	-28,50	24,5	15,7	11,3	12,50	8,8	9,89	3383	1681	3297	411	3686	2886
58	-29,00	22,8	15,5	12,2	13,00	9,0	9,88	3380	1796	3370	411	3776	2958
	-24,50	18,2	12,1	5,5	8,50	8,6	6,49	2221	1121	2175	411	2292	1764
	-25,00	13,4	11,8	6,2	9,00	9,0	5,92	2024	1235	2122	411	2226	1711
	-25,50	11,9	11,7	6,9	9,50	9,2	5,90	2017	1341	2186	411	2306	1775
	-26,00	12,2	12,2	7,6	10,00	9,4	6,24	2135	1432	2322	411	2475	1911
	-26,50	14,9	13,2	8,4	10,50	9,5	7,08	2422	1525	2570	411	2782	2158
	-27,00	14,9	13,2	9,3	11,00	9,7	7,35	2515	1633	2701	411	2945	2289
	-27,50	13,6	13,2	10,1	11,50	9,9	7,42	2538	1744	2788	411	3054	2377
	-28,00	14,6	14,5	11,0	12,00	10,1	8,05	2752	1849	2996	411	3312	2585
	-28,50	26,9	20,3	11,9	12,50	10,2	11,21	3834	1955	3769	411	4273	3358
60	-29,00	27,3	20,3	13,2	13,00	10,4	11,68	3996	2070	3949	411	4496	3538
	-24,50	15,1	9,0	5,6	8,50	11,1	5,56	1902	1436	2173	411	2289	1761
	-25,00	10,5	9,4	6,3	9,00	11,3	5,11	1747	1550	2147	411	2256	1735
	-25,50	14,5	14,5	7,0	9,50	11,2	6,79	2322	1630	2573	411	2786	2162
	-26,00	21,7	16,7	8,2	10,00	11,4	8,63	2953	1734	3052	411	3381	2641
	-26,50	17,6	16,7	9,7	10,50	11,5	8,45	2890	1849	3085	411	3423	2674
	-27,00	21,6	21,3	10,7	11,00	11,7	10,13	3466	1963	3535	411	3981	3123
	-27,50	26,3	7,5	7,5	11,50	11,8	7,68	2628	2078	3064	411	3396	2653
	-28,00	24,5	8,9	7,5	12,00	12,0	7,61	2602	2192	3122	411	3468	2710
	-28,50	20,9	9,5	7,5	12,50	12,1	7,13	2441	2307	3091	411	3430	2680
61	-29,00	17,9	10,1	7,5	13,00	12,2	6,76	2314	2421	3083	411	3420	2671
	-24,00	20,4	13,8	6,7	8,00	8,6	7,48	2559	1049	2349	411	2508	1938
	-24,50	17,6	13,9	7,7	8,50	9,0	7,37	2523	1163	2400	411	2571	1988
	-25,00	15,0	13,6	8,7	9,00	9,3	7,25	2481	1278	2447	411	2629	2036
	-25,50	14,4	13,6	9,7	9,50	9,6	7,47	2554	1390	2568	411	2780	2156
	-26,00	16,5	13,3	10,5	10,00	9,8	7,99	2734	1500	2756	411	3014	2345
	-26,50	16,5	13,3	11,5	10,50	10,1	8,30	2840	1612	2899	411	3191	2487
	-27,00	16,4	13,3	12,3	11,00	10,3	8,53	2919	1725	3024	411	3346	2612
	-27,50	16,4	13,3	12,8	11,50	10,5	8,70	2975	1840	3135	411	3485	2724
	-28,00	18,7	18,7	13,1	12,00	10,7	10,01	3425	1953	3501	411	3940	3090
	-28,50	27,1	19,5	13,5	12,50	10,8	11,61	3973	2063	3930	411	4472	3518
	-29,00	26,4	19,7	14,1	13,00	11,0	11,71	4005	2177	4025	411	4590	3613

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = \frac{1}{2} * \alpha_p * \beta * s * (\frac{1}{2} * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype (*)

: DPA paal

Schachtafmeting

d_s : Ø 360 mm

Puntafmeting

D_p : Ø 360 mm

H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt

α_p : 0,56

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht

α_s : 0,010

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor

β : 1,00

D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,00

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede

s : 1,00

H_v / D_{eq} : 0,00

Correctiefactor ontgraving q_b

: 1,00

Stijf bouwwerk

: nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$

: 1,00

Aantal sonderingen

n : 4

Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$

ξ_3 : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$

ξ_4 : 1,03

Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$

bodemprofiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren

γ_b, γ_s : 1,20

bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariatiefactor

$\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	7,2	8,50	9,2	7,24	737	887	1057	287	1027	770
	-25,50	20,5	20,5	9,6	9,00	9,5	8,42	857	972	1191	287	1193	904
	-26,00	29,7	23,9	12,7	9,50	9,8	11,06	1126	1057	1421	287	1479	1134
	-26,50	27,8	24,1	16,3	10,00	10,1	11,82	1203	1142	1527	287	1610	1239
	-27,00	26,9	23,9	19,7	10,50	10,3	12,61	1283	1226	1634	287	1743	1347
	-27,50	25,1	20,0	19,0	11,00	10,5	11,64	1185	1311	1625	287	1732	1338
	-28,00	23,5	19,0	18,5	11,50	10,7	11,14	1134	1396	1647	287	1760	1360
	-28,50	21,3	19,1	18,8	12,00	10,9	10,91	1111	1481	1687	287	1810	1400
	-29,00	20,2	16,1	16,1	12,50	11,1	9,59	977	1566	1655	287	1770	1368
	-29,50	11,0	10,9	4,6	10,00	9,9	4,34	442	1125	1020	248	1020	772
53	-25,00	15,5	14,2	6,4	10,50	10,1	5,95	606	1195	1173	248	1209	924
	-26,00	13,9	9,4	7,1	11,00	10,3	5,25	535	1280	1182	248	1220	933
	-26,50	12,8	9,4	8,5	11,50	10,5	5,47	557	1363	1250	248	1305	1002
	-27,00	9,9	9,4	9,4	12,00	10,6	5,32	541	1445	1294	248	1359	1045
	-27,50	19,3	17,3	9,8	12,50	10,7	7,87	801	1511	1505	248	1622	1257
	-28,00	21,7	21,7	11,2	13,00	10,9	9,20	937	1596	1649	248	1801	1401
	-28,50	24,5	18,2	12,6	13,50	11,0	9,52	969	1681	1725	248	1895	1477
	-29,00	21,9	18,4	14,1	14,00	11,2	9,60	977	1766	1786	248	1971	1537
	-29,50	14,8	14,3	4,9	10,00	9,3	5,46	555	1047	1044	274	1023	769
	-26,50	22,8	22,8	7,3	10,50	9,5	8,42	857	1131	1294	274	1334	1020
54	-27,00	26,3	23,5	10,9	11,00	9,8	10,02	1020	1216	1455	274	1535	1181
	-27,50	25,4	25,0	14,7	11,50	10,0	11,17	1137	1300	1587	274	1698	1313
	-28,00	26,5	25,1	18,2	12,00	10,2	12,32	1254	1385	1718	274	1861	1444
	-28,50	25,7	17,9	16,2	12,50	10,4	10,65	1084	1470	1663	274	1792	1389
	-29,00	25,4	17,3	17,0	13,00	10,6	10,76	1095	1555	1725	274	1870	1451
	-25,00	19,1	16,6	9,6	8,00	8,4	7,69	782	756	1002	300	945	701
	-25,50	17,5	17,5	11,9	8,50	8,7	8,23	837	841	1093	300	1058	793
	-26,00	17,2	11,7	11,0	9,00	9,1	7,14	726	926	1076	300	1037	776
	-26,50	14,8	11,7	11,4	9,50	9,4	6,89	702	1011	1115	300	1085	815
	-27,00	11,9	11,7	11,7	10,00	9,7	6,56	668	1094	1147	300	1125	847
55	-27,50	15,6	15,6	11,7	10,50	9,8	7,65	779	1162	1264	300	1270	963
	-28,00	19,0	18,1	12,5	11,00	10,0	8,70	886	1245	1388	300	1424	1087
	-28,50	18,2	18,1	13,6	11,50	10,2	8,90	906	1330	1456	300	1509	1156
	-29,00	21,9	19,5	14,8	12,00	10,4	9,95	1013	1415	1581	300	1664	1280
	-25,00	9,3	9,3	5,9	9,00	7,2	4,24	432	730	756	274	665	482
	-25,50	10,3	9,6	7,0	9,50	7,3	4,76	484	783	825	274	751	551
	-26,00	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614
	-26,50	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614
	-27,00	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614
	-27,50	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614
57	-25,00	9,3	9,3	5,9	9,00	7,2	4,24	432	730	756	274	665	482
	-25,50	10,3	9,6	7,0	9,50	7,3	4,76	484	783	825	274	751	551
	-26,00	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614
	-26,50	10,6	9,7	8,2	10,00	7,4	5,14	523	841	888	274	830	614

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

Paaltype : DPA paal

dschacht :

Ø 360 mm

Dpunt :

Ø 360 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I,gem}	q _{c,II,gem} MPa	q _{c,III,gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b,max} MPa	R _{b,cal,max}	R _{s,cal,max}	R _{c,d} ξ ₃ kN	F _{nk,d} kN	R _{c,netto;d} ξ ₄ kN	R _{c,netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	20,6	20,6	9,4	10,50	7,6	8,38	853	906	1145	274	1149	871
	-27,00	25,9	23,8	11,7	11,00	8,0	10,23	1041	991	1323	274	1370	1049
	-27,50	27,7	24,4	14,3	11,50	8,3	11,27	1148	1076	1447	274	1525	1173
	-28,00	25,4	24,4	16,9	12,00	8,6	11,71	1191	1161	1531	274	1629	1257
	-28,50	28,8	25,3	19,5	12,50	8,8	13,04	1327	1245	1675	274	1807	1401
58	-29,00	24,8	16,1	15,4	13,00	9,0	10,05	1022	1330	1532	274	1629	1257
	-24,50	21,9	11,7	6,7	8,50	8,6	6,57	669	830	976	274	938	701
	-25,00	13,4	11,8	8,0	9,00	9,0	5,76	587	915	978	274	941	703
	-25,50	11,9	11,7	9,3	9,50	9,2	5,90	601	993	1038	274	1016	764
	-26,00	11,9	11,9	10,6	10,00	9,4	6,29	640	1061	1107	274	1102	833
	-26,50	13,6	13,6	11,7	10,50	9,5	7,09	722	1129	1205	274	1223	931
	-27,00	14,9	13,2	12,0	11,00	9,7	7,31	744	1210	1272	274	1306	998
	-27,50	13,2	13,2	12,3	11,50	9,9	7,15	728	1292	1315	274	1360	1041
	-28,00	13,4	13,3	12,6	12,00	10,1	7,24	737	1370	1372	274	1431	1098
	-28,50	23,5	23,5	13,0	12,50	10,2	10,24	1043	1448	1622	274	1741	1348
60	-29,00	27,3	20,3	14,5	13,00	10,4	10,74	1093	1533	1710	274	1851	1436
	-24,50	15,1	9,0	8,6	8,50	11,1	5,77	588	1064	1075	274	1062	801
	-25,00	10,4	8,6	8,6	9,00	11,3	5,07	516	1148	1084	274	1073	810
	-25,50	12,8	12,8	8,7	9,50	11,2	6,02	612	1208	1185	274	1198	911
	-26,00	21,7	16,7	9,7	10,00	11,4	8,07	822	1285	1371	274	1430	1097
	-26,50	17,6	16,7	11,1	10,50	11,5	7,90	804	1370	1415	274	1484	1141
	-27,00	20,2	20,2	12,5	11,00	11,7	9,15	931	1454	1553	274	1656	1279
	-27,50	24,2	23,4	14,6	11,50	11,8	10,77	1096	1539	1716	274	1858	1442
	-28,00	30,7	22,5	16,9	12,00	12,0	12,17	1239	1624	1864	274	2042	1590
	-28,50	26,9	14,1	14,0	12,50	12,1	9,66	983	1709	1752	274	1904	1478
61	-29,00	20,2	7,8	7,5	13,00	12,2	6,03	613	1794	1567	274	1673	1293
	-24,00	24,8	15,1	10,3	8,00	8,6	8,46	861	777	1066	274	1051	792
	-24,50	18,7	13,9	11,4	8,50	9,0	7,75	789	862	1075	274	1061	800
	-25,00	15,0	13,6	12,5	9,00	9,3	7,51	764	946	1114	274	1110	839
	-25,50	14,4	13,6	13,2	9,50	9,6	7,61	775	1030	1175	274	1186	900
	-26,00	15,9	14,4	13,6	10,00	9,8	8,05	820	1111	1257	274	1288	983
	-26,50	15,5	15,5	13,7	10,50	10,1	8,17	832	1194	1319	274	1365	1045
	-27,00	16,4	13,3	13,2	11,00	10,3	7,85	799	1278	1352	274	1407	1078
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	7,86	800	1363	1408	274	1476	1134
	-28,00	14,6	14,6	13,2	12,00	10,7	7,80	794	1446	1459	274	1538	1184
	-28,50	24,2	22,0	14,0	12,50	10,8	10,38	1057	1528	1683	274	1817	1408
	-29,00	24,3	24,0	15,6	13,00	11,0	11,14	1134	1613	1788	274	1948	1514

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning



BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype (*)

: DPA paal

Schachtafmeting

d_s : Ø 410 mm

Puntafmeting

D_p : Ø 410 mm

H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt

α_p : 0,56

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht

α_s : 0,010

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor

β : 1,00

D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,00

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede

s : 1,00

H_v / D_{eq} : 0,00

Correctiefactor ontgraving q_b

: 1,00

Stijf bouwwerk

: nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$

: 1,00

Aantal sonderingen

n : 4

Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$

ξ_3 : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$

ξ_4 : 1,03

Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$

bodemprofiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren

γ_b, γ_s : 1,20

bodemprofiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariëfactiefactor

$\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	6,7	8,50	9,2	7,11	939	1010	1269	327	1250	942
	-25,50	20,5	20,5	8,8	9,00	9,5	8,21	1084	1107	1426	327	1445	1099
	-26,00	29,7	23,9	11,6	9,50	9,8	10,74	1418	1204	1707	327	1794	1380
	-26,50	27,3	23,9	14,7	10,00	10,1	11,28	1489	1300	1816	327	1930	1489
	-27,00	26,9	23,9	17,8	10,50	10,3	12,09	1596	1397	1948	327	2094	1621
	-27,50	24,4	18,8	17,8	11,00	10,5	11,03	1457	1493	1921	327	2060	1594
	-28,00	23,5	19,0	18,4	11,50	10,7	11,09	1465	1590	1989	327	2144	1662
	-28,50	21,6	16,2	16,2	12,00	10,9	9,81	1295	1687	1941	327	2085	1614
	-29,00	20,0	16,2	16,1	12,50	11,1	9,59	1266	1783	1985	327	2140	1658
	-29,50	11,0	10,9	4,2	10,00	9,9	4,23	558	1282	1198	283	1206	915
53	-25,00	15,1	10,8	5,6	10,50	10,1	5,18	683	1361	1331	283	1372	1048
	-26,00	13,9	9,4	6,5	11,00	10,3	5,06	669	1458	1384	283	1438	1102
	-26,50	12,8	9,4	7,6	11,50	10,5	5,24	692	1553	1461	283	1533	1179
	-27,00	9,9	9,4	8,8	12,00	10,6	5,16	681	1646	1515	283	1600	1232
	-27,50	19,3	17,3	9,7	12,50	10,7	7,86	1037	1721	1796	283	1949	1513
	-28,00	24,8	18,0	10,9	13,00	10,9	9,05	1195	1818	1961	283	2154	1678
	-28,50	23,9	18,3	12,2	13,50	11,0	9,33	1231	1914	2048	283	2262	1765
	-29,00	21,9	18,4	13,6	14,00	11,2	9,44	1246	2011	2120	283	2352	1838
	-29,50	14,8	14,3	4,5	10,00	9,3	5,34	705	1193	1235	312	1223	923
	-26,50	22,8	22,8	6,6	10,50	9,5	8,22	1086	1288	1545	312	1608	1233
54	-27,00	26,3	23,5	9,8	11,00	9,8	9,70	1281	1384	1735	312	1844	1423
	-27,50	25,4	25,0	13,1	11,50	10,0	10,72	1415	1481	1886	312	2031	1573
	-28,00	26,9	18,0	14,1	12,00	10,2	10,23	1351	1578	1906	312	2057	1594
	-28,50	25,7	17,9	15,6	12,50	10,4	10,47	1382	1674	1990	312	2161	1678
	-29,00	25,4	17,3	16,6	13,00	10,6	10,62	1403	1771	2066	312	2255	1754
	-25,00	19,1	16,6	8,7	8,00	8,4	7,43	981	861	1200	342	1149	858
	-25,50	18,5	12,3	9,7	8,50	8,7	7,04	929	958	1228	342	1185	886
	-26,00	16,7	11,9	10,7	9,00	9,1	6,98	922	1054	1286	342	1257	945
	-26,50	14,8	11,7	11,2	9,50	9,4	6,85	904	1151	1338	342	1321	996
	-27,00	11,9	11,7	11,4	10,00	9,7	6,50	858	1246	1370	342	1361	1028
55	-27,50	15,6	15,6	11,7	10,50	9,8	7,65	1010	1323	1519	342	1546	1177
	-28,00	19,0	18,1	12,4	11,00	10,0	8,67	1145	1418	1669	342	1732	1327
	-28,50	18,2	18,1	13,4	11,50	10,2	8,83	1166	1515	1746	342	1828	1404
	-29,00	21,9	19,5	14,4	12,00	10,4	9,84	1299	1612	1895	342	2013	1553
	-25,00	9,3	9,3	5,3	9,00	7,2	4,09	540	831	893	312	797	580
	-25,50	10,3	9,6	6,5	9,50	7,3	4,61	609	892	977	312	902	664
	-26,00	10,6	9,7	7,5	10,00	7,4	4,95	653	958	1049	312	991	737
	-26,50	10,6	9,7	7,5	10,00	7,4	4,95	653	958	1049	312	991	737
	-27,00	10,6	9,7	7,5	10,00	7,4	4,95	653	958	1049	312	991	737
	-27,50	10,6	9,7	7,5	10,00	7,4	4,95	653	958	1049	312	991	737

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

Paaltype : DPA paal

dschacht :

Ø 410 mm

Dpunt :

Ø 410 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I;gem}	q _{c,II;gem} MPa	q _{c,III;gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b;max} MPa	R _{b;cal;max}	R _{s;cal;max}	R _{c;d} ξ ₃ kN	F _{nk;d} kN	R _{c;netto;d} ξ ₄ kN	R _{c;netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	20,6	20,6	8,8	10,50	7,6	8,23	1087	1032	1379	312	1402	1067
	-27,00	25,9	23,8	11,3	11,00	8,0	10,12	1336	1128	1604	312	1681	1292
	-27,50	27,7	24,4	13,6	11,50	8,3	11,09	1464	1225	1751	312	1864	1439
	-28,00	25,4	24,4	15,9	12,00	8,6	11,43	1509	1322	1843	312	1978	1531
	-28,50	28,0	22,0	17,1	12,50	8,8	11,79	1557	1418	1937	312	2095	1625
58	-29,00	23,7	16,0	14,6	13,00	9,0	9,63	1271	1515	1814	312	1942	1502
	-24,50	20,6	11,7	6,3	8,50	8,6	6,30	832	945	1157	312	1126	845
	-25,00	13,4	11,8	7,5	9,00	9,0	5,63	744	1042	1163	312	1132	850
	-25,50	11,9	11,7	8,7	9,50	9,2	5,73	757	1131	1229	312	1215	917
	-26,00	11,9	11,9	9,8	10,00	9,4	6,07	802	1208	1308	312	1314	996
	-26,50	13,6	13,6	11,0	10,50	9,5	6,89	910	1286	1430	312	1465	1118
	-27,00	14,9	13,2	12,0	11,00	9,7	7,29	963	1378	1524	312	1582	1212
	-27,50	13,2	13,2	12,2	11,50	9,9	7,13	942	1471	1571	312	1640	1259
	-28,00	13,4	13,3	12,5	12,00	10,1	7,21	953	1560	1636	312	1721	1324
	-28,50	23,5	23,5	12,9	12,50	10,2	10,20	1347	1650	1951	312	2112	1638
60	-29,00	27,3	20,3	14,2	13,00	10,4	10,64	1405	1746	2052	312	2237	1739
	-24,50	15,1	9,0	8,2	8,50	11,1	5,65	746	1211	1274	312	1272	962
	-25,00	10,4	8,6	8,6	9,00	11,3	5,07	670	1308	1287	312	1288	975
	-25,50	12,8	12,8	8,7	9,50	11,2	6,01	794	1375	1412	312	1443	1100
	-26,00	21,7	16,7	9,5	10,00	11,4	8,04	1061	1463	1643	312	1730	1331
	-26,50	17,6	16,7	10,8	10,50	11,5	7,81	1032	1560	1687	312	1784	1375
	-27,00	20,2	20,2	12,0	11,00	11,7	9,02	1190	1656	1853	312	1991	1541
	-27,50	24,2	23,4	13,9	11,50	11,8	10,57	1395	1753	2049	312	2235	1737
	-28,00	30,7	22,5	15,9	12,00	12,0	11,89	1570	1850	2226	312	2454	1914
	-28,50	24,6	7,5	7,5	12,50	12,1	6,58	869	1946	1833	312	1965	1520
61	-29,00	20,2	7,8	7,5	13,00	12,2	6,03	796	2043	1848	312	1984	1536
	-24,00	23,4	13,7	9,0	8,00	8,6	7,70	1016	885	1238	312	1226	925
	-24,50	18,1	13,6	10,6	8,50	9,0	7,40	977	981	1275	312	1272	963
	-25,00	15,0	13,6	11,9	9,00	9,3	7,35	970	1078	1333	312	1345	1021
	-25,50	14,4	13,6	12,8	9,50	9,6	7,50	990	1173	1408	312	1437	1095
	-26,00	15,9	14,4	13,4	10,00	9,8	7,98	1053	1265	1509	312	1563	1197
	-26,50	16,7	13,2	13,2	10,50	10,1	7,89	1042	1360	1564	312	1631	1251
	-27,00	16,4	13,3	13,2	11,00	10,3	7,85	1037	1456	1623	312	1704	1310
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	7,86	1038	1552	1686	312	1783	1374
	-28,00	14,6	14,6	13,2	12,00	10,7	7,80	1030	1647	1743	312	1854	1431
	-28,50	24,2	22,0	13,9	12,50	10,8	10,36	1367	1740	2023	312	2202	1711
	-29,00	28,7	19,9	14,8	13,00	11,0	10,95	1445	1837	2137	312	2343	1824

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning



BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype (*)

: DPA paal

Schachtafmeting

d_s : Ø 460 mm

Puntafmeting

D_p : Ø 460 mmH_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt

α_p : 0,56

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht

α_s : 0,010

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor

β : 1,00

D²_{eq} / d²_{eq} : 1,00

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede

s : 1,00

H_v/D_{eq} : 0,00Correctiefactor ontgraving q_b

: 1,00

Stijf bouwwerk

: nee

Correctiefactor ontgraving q_{c;z;a}

: 1,00

Aantal sonderingen

n : 4

Correctiefactor verdichting q_{c;III} en q_{c;z;a}

: 1,00

Correlatiefactor R_{c;cal;gem}ξ₃ : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt

: 1,00

Correlatiefactor R_{c;cal;min}ξ₄ : 1,03Negatieve kleef F_{nk;max;d}bodempromiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren

γ_b, γ_s : 1,20bodempromiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariatiefactor

γ_{m,var;q} : 1,00

sond nr	punt m NAP	q _{c;I;gem}	q _{c;II;gem} MPa	q _{c;III;gem}	ΔL m	q _{c;z;a} MPa	q _{b;max} MPa	R _{b;cal;max}	R _{s;cal;max}	R _{c;d} ξ ₃ kN	F _{nk;d} kN	R _{c;netto;d} ξ ₄ kN	R _{c;netto;d} ξ ₃ kN
51	-25,00	20,1	17,3	6,3	8,50	9,2	7,01	1165	1134	1496	367	1493	1129
	-25,50	20,5	20,5	8,2	9,00	9,5	8,04	1337	1242	1679	367	1719	1312
	-26,00	28,9	24,0	10,7	9,50	9,8	10,39	1727	1350	2004	367	2123	1637
	-26,50	27,3	23,9	13,5	10,00	10,1	10,94	1817	1459	2133	367	2284	1766
	-27,00	26,6	22,7	15,8	10,50	10,3	11,34	1885	1567	2247	367	2426	1881
	-27,50	23,9	18,9	16,5	11,00	10,5	10,62	1765	1676	2240	367	2417	1873
	-28,00	23,5	19,0	18,1	11,50	10,7	11,02	1831	1784	2354	367	2558	1987
	-28,50	21,0	16,1	16,1	12,00	10,9	9,71	1613	1892	2282	367	2470	1916
	-29,00	19,7	15,9	15,9	12,50	11,1	9,45	1570	2001	2324	367	2522	1958
	-29,00	11,0	10,9	3,9	10,00	9,9	4,14	688	1438	1384	317	1403	1067
53	-25,00	11,0	10,9	3,9	10,00	9,9	4,14	688	1438	1384	317	1403	1067
	-25,50	14,4	9,4	4,8	10,50	10,1	4,68	777	1527	1500	317	1547	1183
	-26,00	13,9	9,4	5,9	11,00	10,3	4,91	816	1636	1596	317	1666	1279
	-26,50	12,8	9,4	7,0	11,50	10,5	5,06	841	1742	1682	317	1772	1364
	-27,00	9,9	9,4	8,0	12,00	10,6	4,94	822	1847	1737	317	1842	1420
	-27,50	19,3	17,3	9,4	12,50	10,7	7,76	1290	1931	2097	317	2288	1779
	-28,00	24,1	18,1	10,8	13,00	10,9	8,92	1482	2039	2293	317	2532	1975
	-28,50	23,3	18,2	11,9	13,50	11,0	9,15	1521	2148	2389	317	2651	2071
	-29,00	21,9	18,4	13,1	14,00	11,2	9,31	1548	2256	2476	317	2760	2159
	-29,00	14,8	14,3	4,2	10,00	9,3	5,24	872	1338	1439	350	1438	1088
54	-26,50	22,8	22,8	6,0	10,50	9,5	8,07	1341	1445	1813	350	1903	1463
	-27,00	26,3	23,5	8,9	11,00	9,8	9,45	1570	1553	2033	350	2177	1683
	-27,50	25,4	25,0	11,8	11,50	10,0	10,37	1723	1662	2203	350	2388	1853
	-28,00	26,4	17,3	12,5	12,00	10,2	9,60	1596	1770	2191	350	2373	1841
	-28,50	25,7	17,9	14,6	12,50	10,4	10,19	1694	1878	2326	350	2540	1975
	-29,00	25,4	17,3	16,0	13,00	10,6	10,46	1738	1987	2425	350	2663	2075
	-25,00	19,1	16,6	8,0	8,00	8,4	7,24	1203	966	1412	383	1371	1028
	-25,50	17,8	11,7	8,6	8,50	8,7	6,54	1087	1074	1407	383	1365	1024
	-26,00	16,7	11,9	9,9	9,00	9,1	6,78	1126	1183	1503	383	1485	1120
	-26,50	14,8	11,7	10,9	9,50	9,4	6,77	1125	1291	1573	383	1571	1190
55	-27,00	11,9	11,7	11,3	10,00	9,7	6,46	1073	1398	1609	383	1616	1225
	-27,50	15,6	15,6	11,5	10,50	9,8	7,61	1265	1485	1790	383	1841	1406
	-28,00	19,0	18,1	12,4	11,00	10,0	8,65	1438	1591	1972	383	2067	1589
	-28,50	18,2	18,1	13,2	11,50	10,2	8,78	1459	1700	2057	383	2173	1673
	-29,00	21,9	19,5	14,1	12,00	10,4	9,76	1622	1808	2233	383	2391	1849
	-25,00	9,3	9,3	4,9	9,00	7,2	3,97	659	933	1036	350	938	686
	-25,50	10,3	9,6	6,0	9,50	7,3	4,47	743	1000	1135	350	1060	784
	-26,00	10,6	9,7	7,0	10,00	7,4	4,80	797	1075	1219	350	1165	869

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

Paaltype : DPA paal

dschacht :
Dpunt : Ø 460 mm
Ø 460 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I,gem}	q _{c,II,gem} MPa	q _{c,III,gem}	ΔL m	q _{c,z,a} MPa	q _{b,max} MPa	R _{b,cal,max}	R _{s,cal,max}	R _{c,d} ξ ₃ kN	F _{nk,d} kN	R _{c,netto,d} ξ ₄ kN	R _{c,netto,d} ξ ₃ kN
57	-26,50	20,6	20,6	8,1	10,50	7,6	8,04	1337	1158	1624	350	1668	1273
	-27,00	25,9	23,8	10,7	11,00	8,0	9,96	1656	1266	1902	350	2014	1552
	-27,50	27,7	24,4	13,1	11,50	8,3	10,94	1818	1374	2078	350	2233	1728
	-28,00	25,4	24,4	15,2	12,00	8,6	11,22	1864	1483	2179	350	2358	1829
	-28,50	27,2	18,6	14,5	12,50	8,8	10,47	1741	1591	2169	350	2345	1819
58	-29,00	22,8	15,5	13,7	13,00	9,0	9,19	1528	1700	2101	350	2261	1751
	-24,50	19,6	11,7	6,1	8,50	8,6	6,10	1014	1061	1350	350	1328	1000
	-25,00	13,4	11,8	7,1	9,00	9,0	5,53	918	1169	1359	350	1338	1009
	-25,50	11,9	11,7	8,2	9,50	9,2	5,60	930	1269	1432	350	1429	1081
	-26,00	11,9	11,9	9,2	10,00	9,4	5,90	981	1355	1521	350	1540	1171
	-26,50	13,6	13,6	10,3	10,50	9,5	6,69	1112	1443	1664	350	1717	1313
	-27,00	14,9	13,2	11,4	11,00	9,7	7,14	1186	1546	1779	350	1860	1428
	-27,50	13,2	13,2	12,2	11,50	9,9	7,12	1183	1651	1845	350	1942	1495
	-28,00	13,4	13,3	12,4	12,00	10,1	7,19	1195	1750	1918	350	2033	1567
	-28,50	23,5	23,5	12,8	12,50	10,2	10,16	1689	1851	2305	350	2514	1954
60	-29,00	27,3	20,3	13,9	13,00	10,4	10,57	1757	1959	2419	350	2656	2069
	-24,50	15,1	9,0	7,4	8,50	11,1	5,45	906	1359	1474	350	1482	1124
	-25,00	10,4	8,6	8,4	9,00	11,3	5,02	834	1467	1498	350	1512	1148
	-25,50	12,8	12,8	8,7	9,50	11,2	6,01	999	1543	1655	350	1706	1304
	-26,00	21,7	16,7	9,4	10,00	11,4	8,01	1331	1642	1935	350	2055	1585
	-26,50	17,6	16,7	10,5	10,50	11,5	7,75	1288	1750	1978	350	2107	1627
	-27,00	20,2	20,2	11,6	11,00	11,7	8,91	1481	1858	2174	350	2352	1824
	-27,50	24,2	23,4	13,3	11,50	11,8	10,41	1729	1967	2406	350	2640	2056
	-28,00	29,6	17,9	14,1	12,00	12,0	10,58	1759	2075	2496	350	2751	2146
	-28,50	23,3	8,1	7,5	12,50	12,1	6,48	1078	2184	2123	350	2288	1773
61	-29,00	20,2	7,8	7,5	13,00	12,2	6,03	1001	2292	2144	350	2314	1794
	-24,00	22,5	13,8	8,3	8,00	8,6	7,41	1231	992	1448	350	1449	1097
	-24,50	17,9	13,7	9,8	8,50	9,0	7,16	1190	1101	1491	350	1503	1141
	-25,00	15,0	13,6	11,2	9,00	9,3	7,14	1187	1209	1560	350	1588	1210
	-25,50	14,4	13,6	12,3	9,50	9,6	7,36	1223	1316	1652	350	1703	1302
	-26,00	15,9	14,4	13,0	10,00	9,8	7,88	1309	1419	1776	350	1857	1426
	-26,50	16,5	13,3	13,1	10,50	10,1	7,84	1303	1526	1841	350	1938	1491
	-27,00	16,4	13,3	13,2	11,00	10,3	7,85	1305	1633	1913	350	2027	1563
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	7,86	1306	1741	1984	350	2116	1634
	-28,00	14,6	14,6	13,2	12,00	10,7	7,80	1297	1848	2047	350	2194	1697
	-28,50	24,2	22,0	13,8	12,50	10,8	10,34	1718	1952	2389	350	2619	2039
	-29,00	28,4	20,1	14,6	13,00	11,0	10,88	1808	2061	2518	350	2779	2168

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$$

Rekenwaarde maximale draagkracht

$$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$$

Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal

$$R_{c;k} = \text{Min} \{ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem} / \xi_3; (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min} / \xi_4 \}$$

Maximale draagkracht paalpunt

$$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * q_{b;max;i}$$

Maximale schachtwrijvingskracht

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$$

Maximale puntweerstand

$$q_{b;max;i} = 1/2 * \alpha_p * \beta * s * (1/2 * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem})$$

Paaltype (*)

: DPA paal

Schachtafmeting

 d_s : Ø 510 mm

Puntafmeting

 D_p : Ø 510 mm H_{voet} : 0 mm

Paalklassefactor punt

 α_p : 0,56

grondsoort : zand

Paalklassefactor schacht

 α_s : 0,010

OCR : 1,00

Paalvoetvormfactor

 β : 1,00 D_{eq}^2 / d_{eq}^2 : 1,00

Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede

 s : 1,00 H_v / D_{eq} : 0,00Correctiefactor ontgraving q_b

: 1,00

Stijf bouwwerk

: nee

Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$

: 1,00

Aantal sonderingen

 n : 4Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$ ξ_3 : 1,28

Correctiefactor verdichting 4D onder punt

: 1,00

Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$ ξ_4 : 1,03Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$ bodemprefiel 1 : 265 kN/m¹

Materiaalfactoren

 γ_b, γ_s : 1,20bodemprefiel 2 : 0 kN/m¹

Belastingvariatiefactor

 $\gamma_{m,var;q_c}$: 1,00

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$ MPa	$q_{c;III;gem}$	ΔL m	$q_{c;z;a}$ MPa	$q_{b;max}$ MPa	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$ ξ_3 kN	$F_{nk;d}$ kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_4 kN	$R_{c;netto;d}$ ξ_3 kN
51	-25,00	20,1	17,3	6,0	8,50	9,2	6,93	1415	1257	1740	407	1755	1333
	-25,50	23,2	23,2	7,8	9,00	9,5	8,66	1769	1377	2048	407	2139	1642
	-26,00	28,4	24,0	10,0	9,50	9,8	10,13	2070	1497	2323	407	2480	1916
	-26,50	27,3	23,9	12,5	10,00	10,1	10,66	2178	1617	2471	407	2664	2064
	-27,00	25,9	19,1	13,5	10,50	10,3	10,07	2057	1738	2470	407	2663	2064
	-27,50	23,9	18,9	15,2	11,00	10,5	10,26	2096	1858	2574	407	2792	2167
	-28,00	23,2	18,2	16,8	11,50	10,7	10,51	2146	1978	2685	407	2930	2278
	-28,50	20,6	16,2	16,1	12,00	10,9	9,66	1974	2098	2651	407	2888	2244
	-29,00	19,2	14,9	14,9	12,50	11,1	8,93	1824	2218	2632	407	2864	2225
	-29,50	11,8	11,7	3,6	10,00	9,9	4,29	876	1594	1608	352	1647	1256
53	-25,00	14,4	9,4	4,5	10,50	10,1	4,58	936	1693	1712	352	1775	1360
	-26,00	13,9	9,4	5,4	11,00	10,3	4,78	977	1813	1816	352	1906	1465
	-26,50	12,8	9,4	6,4	11,50	10,5	4,90	1002	1932	1910	352	2021	1558
	-27,00	10,8	10,4	7,4	12,00	10,6	5,04	1029	2048	2003	352	2137	1651
	-27,50	19,3	17,3	8,6	12,50	10,7	7,55	1543	2141	2398	352	2628	2046
	-28,00	23,6	18,2	10,5	13,00	10,9	8,81	1801	2261	2644	352	2934	2292
	-28,50	23,1	18,3	11,7	13,50	11,0	9,07	1853	2381	2757	352	3074	2405
	-29,00	21,8	17,9	12,7	14,00	11,2	9,13	1864	2501	2842	352	3180	2490
	-29,50	14,8	14,5	3,9	10,00	9,3	5,19	1060	1484	1656	388	1670	1268
	-26,50	23,1	22,8	5,5	10,50	9,5	7,98	1631	1602	2105	388	2227	1716
54	-27,00	26,3	23,5	8,1	11,00	9,8	9,24	1888	1722	2351	388	2533	1962
	-27,50	26,5	24,9	10,8	11,50	10,0	10,21	2087	1842	2558	388	2790	2169
	-28,00	25,9	17,8	11,4	12,00	10,2	9,30	1899	1962	2514	388	2736	2125
	-28,50	25,7	17,9	13,3	12,50	10,4	9,83	2008	2082	2663	388	2921	2275
	-29,00	24,9	14,8	13,6	13,00	10,6	9,37	1915	2203	2681	388	2943	2292
	-25,00	19,2	14,0	7,3	8,00	8,4	6,70	1368	1071	1588	425	1548	1163
	-25,50	17,2	11,7	8,0	8,50	8,7	6,29	1284	1191	1612	425	1578	1187
	-26,00	16,7	11,9	9,2	9,00	9,1	6,56	1341	1311	1727	425	1721	1302
	-26,50	14,8	11,7	10,3	9,50	9,4	6,61	1349	1432	1811	425	1825	1385
	-27,00	11,9	11,7	11,1	10,00	9,7	6,40	1307	1550	1860	425	1887	1435
55	-27,50	17,1	17,1	11,4	10,50	9,8	7,97	1629	1646	2132	425	2224	1707
	-28,00	19,0	18,1	12,2	11,00	10,0	8,60	1758	1764	2293	425	2424	1868
	-28,50	18,9	18,8	13,1	11,50	10,2	8,93	1825	1885	2415	425	2576	1990
	-29,00	21,9	19,5	13,9	12,00	10,4	9,69	1979	2005	2594	425	2798	2169
	-25,00	9,3	9,3	4,5	9,00	7,2	3,87	790	1034	1187	388	1087	799
	-25,50	10,3	9,6	5,5	9,50	7,3	4,34	886	1109	1299	388	1226	911
	-26,00	10,9	10,2	6,5	10,00	7,4	4,78	977	1192	1412	388	1366	1023
	-26,50	10,9	10,2	6,5	10,00	7,4	4,78	977	1192	1412	388	1366	1023
	-27,00	10,9	10,2	6,5	10,00	7,4	4,78	977	1192	1412	388	1366	1023
	-27,50	10,9	10,2	6,5	10,00	7,4	4,78	977	1192	1412	388	1366	1023

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

Paaltype : DPA paal

dschacht :

Ø 510 mm

Dpunt :

Ø 510 mm

sond nr	punt m NAP	q _{c,I;gem}	q _{c,II;gem} MPa	q _{c,III;gem}	ΔL m	q _{c,z;a} MPa	q _{b;max} MPa	R _{b;cal;max}	R _{s;cal;max}	R _{c;d} ξ ₃ kN	F _{nk;d} kN	R _{c;netto;d} ξ ₄ kN	R _{c;netto;d} ξ ₃ kN
57	-26,50	22,2	22,2	7,6	10,50	7,6	8,33	1701	1284	1943	388	2027	1555
	-27,00	25,9	23,8	9,9	11,00	8,0	9,74	1990	1404	2210	388	2358	1821
	-27,50	27,7	24,4	12,5	11,50	8,3	10,79	2204	1524	2427	388	2628	2039
	-28,00	25,4	24,4	14,5	12,00	8,6	11,04	2256	1644	2539	388	2767	2151
	-28,50	26,1	15,9	12,7	12,50	8,8	9,44	1928	1764	2404	388	2599	2016
58	-29,00	22,8	15,5	13,3	13,00	9,0	9,07	1853	1884	2433	388	2635	2045
	-24,50	18,9	11,8	5,9	8,50	8,6	5,95	1216	1176	1558	388	1547	1169
	-25,00	13,4	11,8	6,8	9,00	9,0	5,44	1111	1296	1567	388	1559	1179
	-25,50	11,9	11,7	7,8	9,50	9,2	5,48	1120	1407	1645	388	1656	1257
	-26,00	12,1	12,0	8,7	10,00	9,4	5,81	1186	1502	1750	388	1787	1362
	-26,50	14,9	13,2	9,7	10,50	9,5	6,65	1358	1600	1926	388	2005	1537
	-27,00	14,9	13,2	10,8	11,00	9,7	6,95	1420	1714	2040	388	2147	1652
	-27,50	13,6	13,2	11,8	11,50	9,9	7,06	1442	1830	2131	388	2259	1742
	-28,00	13,6	13,5	12,3	12,00	10,1	7,25	1481	1941	2228	388	2380	1839
	-28,50	26,9	20,3	12,7	12,50	10,2	10,16	2076	2052	2687	388	2951	2299
60	-29,00	27,3	20,3	13,7	13,00	10,4	10,51	2147	2172	2812	388	3106	2423
	-24,50	15,1	9,0	6,8	8,50	11,1	5,28	1080	1507	1684	388	1704	1295
	-25,00	10,3	8,9	7,7	9,00	11,3	4,84	989	1627	1703	388	1728	1315
	-25,50	13,4	13,4	8,7	9,50	11,2	6,18	1263	1711	1936	388	2018	1548
	-26,00	21,7	16,7	9,4	10,00	11,4	7,99	1631	1820	2247	388	2404	1859
	-26,50	17,6	16,7	10,3	10,50	11,5	7,69	1572	1940	2287	388	2453	1898
	-27,00	21,0	20,7	11,3	11,00	11,7	9,00	1838	2060	2538	388	2766	2150
	-27,50	24,1	23,5	12,9	11,50	11,8	10,28	2099	2181	2786	388	3074	2398
	-28,00	27,8	9,1	8,9	12,00	12,0	7,65	1562	2301	2515	388	2737	2126
	-28,50	22,9	8,5	7,5	12,50	12,1	6,48	1324	2421	2438	388	2641	2050
61	-29,00	20,2	7,8	7,5	13,00	12,2	6,03	1231	2541	2456	388	2663	2067
	-24,00	21,7	13,7	7,8	8,00	8,6	7,13	1457	1100	1665	388	1681	1276
	-24,50	17,9	13,7	9,1	8,50	9,0	6,97	1424	1220	1722	388	1751	1333
	-25,00	15,0	13,6	10,4	9,00	9,3	6,92	1414	1341	1793	388	1840	1405
	-25,50	14,4	13,6	11,6	9,50	9,6	7,17	1466	1459	1904	388	1977	1515
	-26,00	15,9	14,4	12,5	10,00	9,8	7,75	1584	1574	2056	388	2166	1667
	-26,50	16,5	13,3	12,8	10,50	10,1	7,75	1584	1692	2132	388	2261	1744
	-27,00	16,4	13,3	13,2	11,00	10,3	7,85	1603	1811	2222	388	2373	1834
	-27,50	16,4	13,3	13,2	11,50	10,5	7,86	1606	1931	2302	388	2473	1914
	-28,00	16,9	16,9	13,2	12,00	10,7	8,44	1725	2049	2457	388	2665	2068
	-28,50	24,4	22,7	13,8	12,50	10,8	10,44	2132	2164	2797	388	3088	2409
	-29,00	28,0	20,2	14,5	13,00	11,0	10,81	2208	2285	2925	388	3247	2537

(*) paalpunt minimaal 2.5 meter in zandlaag i.v.m. opspanning

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

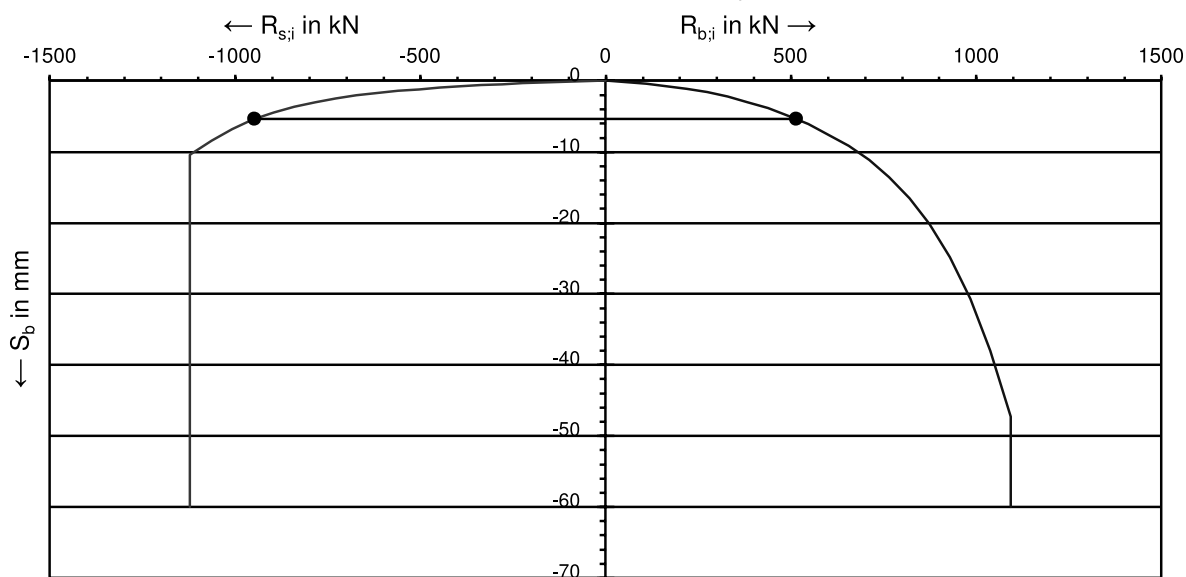
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 380 mm	d_{eq}	: 380 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 450 mm	D_{eq}	: 450 mm
Schachtdoorsnede	:	0,113 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	53	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v,4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-27,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-15,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$	:	1200 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk,rep}$	:	262 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b,cal,max}$	: 1399 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s,cal,max}$	: 1435 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s,cal,max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b,max;i}$	:	1093 kN
$R_{s,max;i}$	:	1121 kN
$R_{b,i}$	:	514 kN
$R_{s,i}$	:	948 kN
s_b	:	5,36 mm
s_{el}	:	13,07 mm
s_1	:	18,43 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	18,43 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v,rep}$	:	65.100 kN/m1
$\gamma_{m,kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v,d}$	:	50.100 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

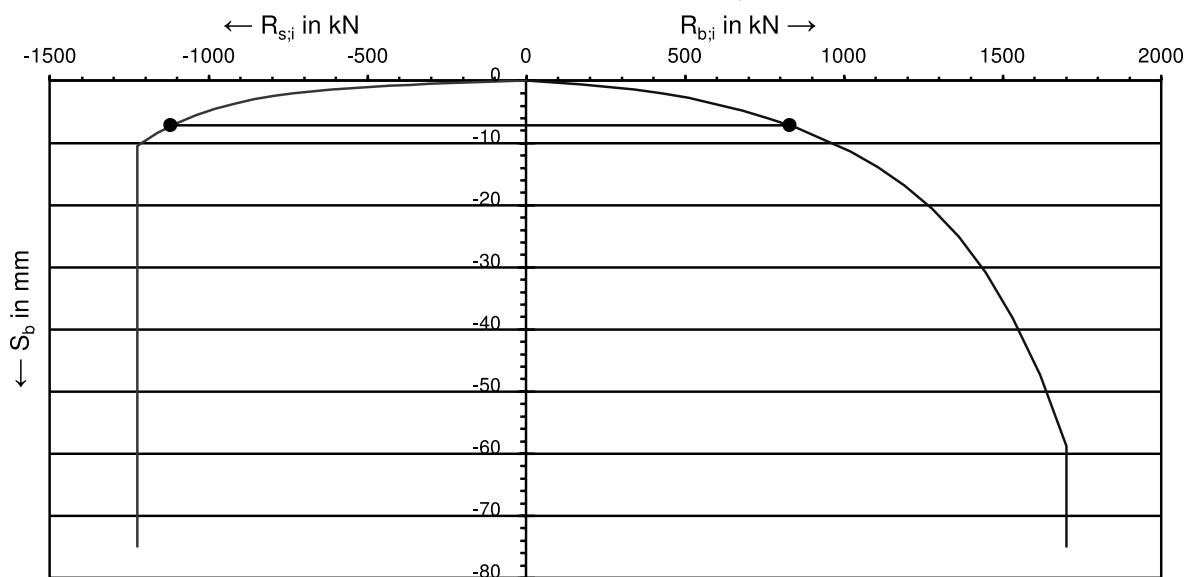
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 460 mm	d_{eq}	: 460 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 560 mm	D_{eq}	: 560 mm
Schachtdoorsnede	:	0,166 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	61	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v;4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-27,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-16,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$	:	1600 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk;rep}$	:	350 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max}$	: 2178 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal;max}$	: 1567 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal;max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b;max;i}$	:	1702 kN
$R_{s;max;i}$	:	1224 kN
$R_{b;i}$	:	830 kN
$R_{s;i}$	:	1120 kN
s_b	:	7,19 mm
s_{el}	:	12,29 mm
s_1	:	19,48 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	19,48 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$	:	82.100 kN/m1
$\gamma_{m;kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$	:	63.200 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

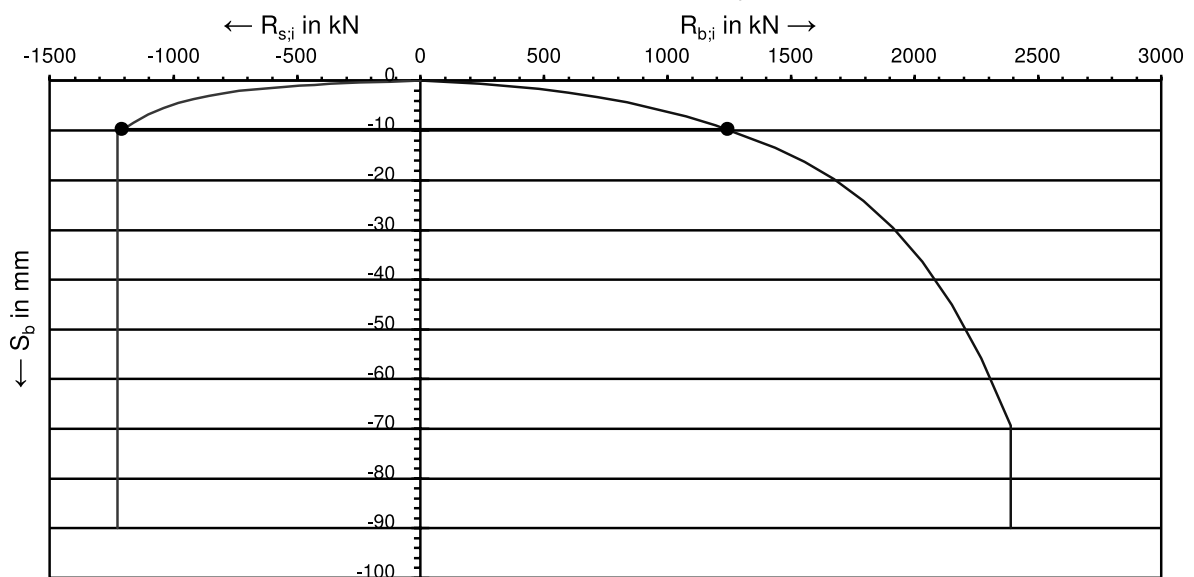
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	Schroefpaal met verloren punt zonder grout-injectie		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 540 mm	d_{eq}	: 540 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 660 mm	D_{eq}	: 660 mm
Schachtdoorsnede	:	0,229 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	55	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v,4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-27,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-17,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$	:	2000 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk,rep}$	:	450 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b,cal,max}$	: 3059 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s,cal,max}$	: 1568 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s,cal,max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b,max;i}$	:	2390 kN
$R_{s,max;i}$	:	1225 kN
$R_{b,i}$	:	1243 kN
$R_{s,i}$	:	1207 kN
s_b	:	9,71 mm
s_{el}	:	11,52 mm
s_1	:	21,23 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	21,23 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v,rep}$	:	94.200 kN/m1
$\gamma_{m,kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v,d}$	:	72.500 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

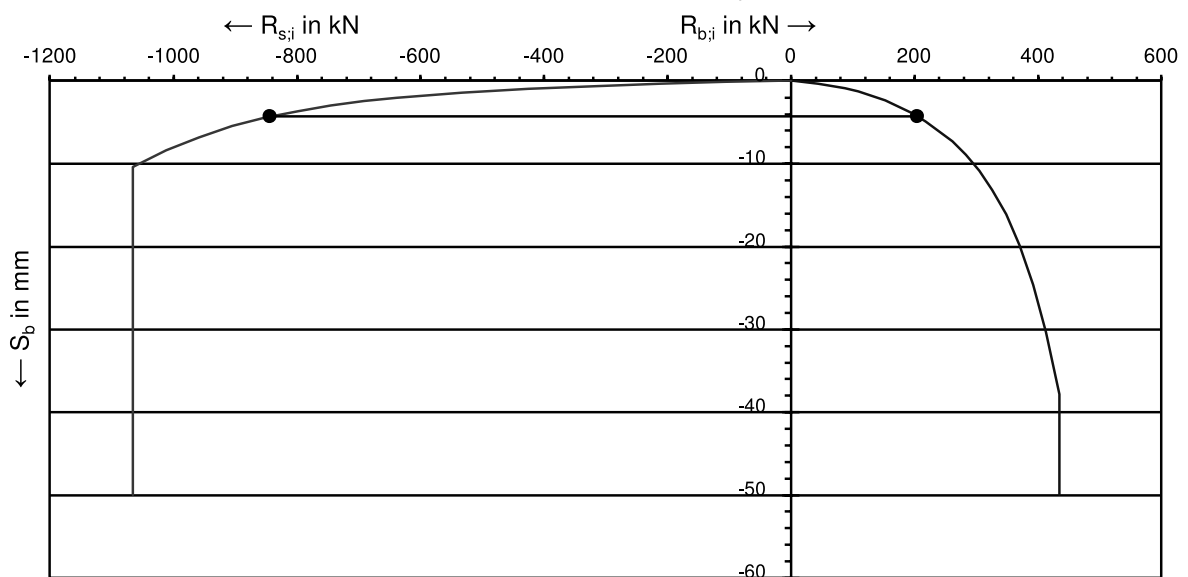
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	DPA paal		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 360 mm	d_{eq}	: 360 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 360 mm	D_{eq}	: 360 mm
Schachtdoorsnede	:	0,102 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	53	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v;4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-26,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-15,00 m NAP	$E_{ea;gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$	:	800 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk;rep}$	:	248 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max}$	: 557 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal;max}$	: 1363 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal;max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b;max;i}$	:	435 kN
$R_{s;max;i}$	:	1065 kN
$R_{b;i}$	:	205 kN
$R_{s;i}$	:	843 kN
s_b	:	4,27 mm
s_{el}	:	9,44 mm
s_1	:	13,71 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	13,71 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$	:	58.300 kN/m1
$\gamma_{m;kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$	:	44.900 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

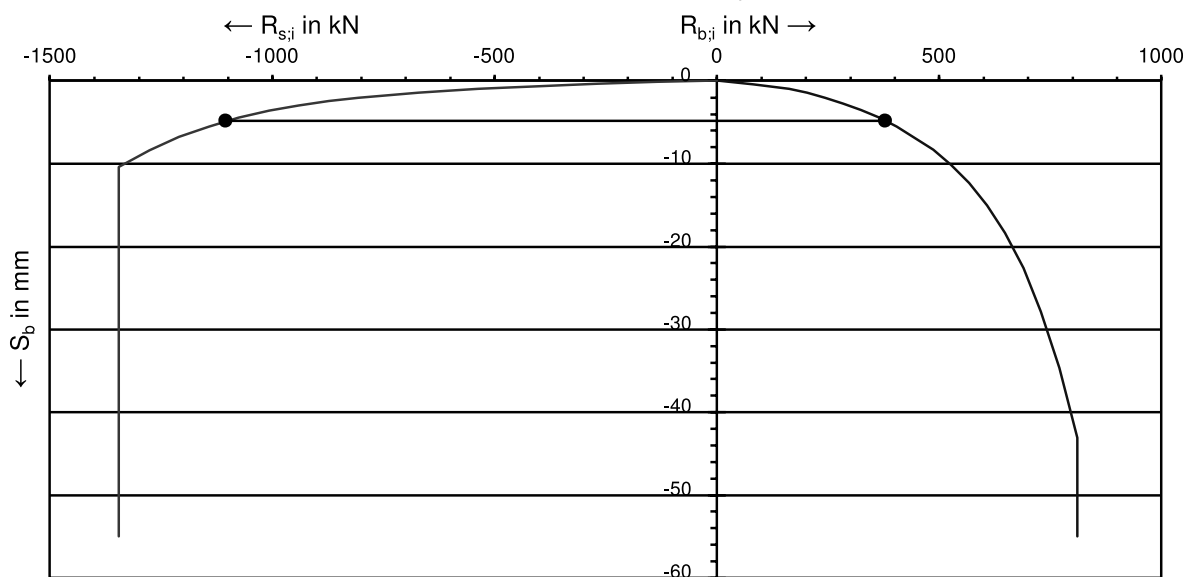
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	DPA paal		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 410 mm	d_{eq}	: 410 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 410 mm	D_{eq}	: 410 mm
Schachtdoorsnede	:	0,132 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	53	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v;4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-27,50 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-15,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$	:	1200 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk;rep}$	:	283 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max}$	: 1037 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal;max}$	: 1721 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal;max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b;max;i}$	:	811 kN
$R_{s;max;i}$	:	1344 kN
$R_{b;i}$	:	378 kN
$R_{s;i}$	:	1105 kN
s_b	:	4,83 mm
s_{el}	:	11,01 mm
s_1	:	15,84 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	15,84 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$	:	75.800 kN/m1
$\gamma_{m;kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$	:	58.300 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

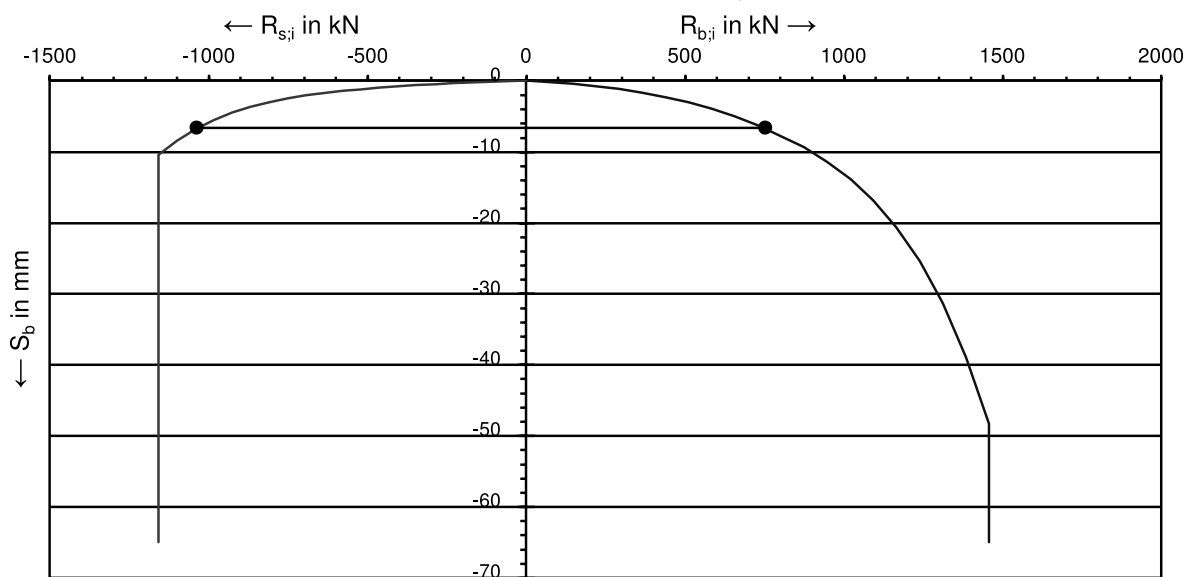
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	DPA paal		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 460 mm	d_{eq}	: 460 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 460 mm	D_{eq}	: 460 mm
Schachtdoorsnede	:	0,166 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	57	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v,4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-28,00 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-16,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c,rep}$	:	1440 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk,rep}$	:	350 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b,cal,max}$	: 1864 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s,cal,max}$	: 1483 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s,cal,max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b,max;i}$	:	1457 kN
$R_{s,max;i}$	:	1158 kN
$R_{b,i}$	:	753 kN
$R_{s,i}$	:	1038 kN
s_b	:	6,66 mm
s_{el}	:	11,39 mm
s_1	:	18,05 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	18,05 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v,rep}$	:	79.800 kN/m1
$\gamma_{m,kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v,d}$	:	61.400 kN/m1

BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

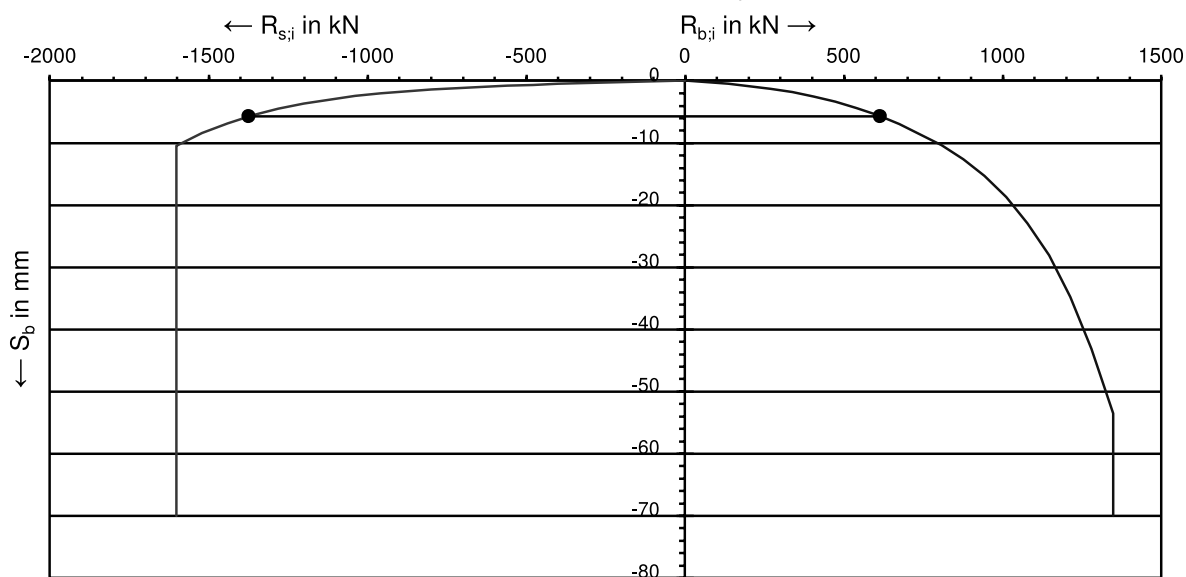
Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016, geldig vanaf 1 januari 2017

Paalkopzакking $s = s_1 + s_2$

$s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype	:	DPA paal		
Schachtafmeting	d_s	: Ø 510 mm	d_{eq}	: 510 mm
Puntafmeting	D_p	: Ø 510 mm	D_{eq}	: 510 mm
Schachtdoorsnede	:	0,204 m ²		
E-modulus paalschacht	:	20.000 N/mm ²	alleenstaande paal	
Sondering	:	61	m	: 0,96 (-)
Paalkopniveau	:	-2,00 m NAP	$\sigma'_{v;4D}$	: 0 kPa
Paalpuntniveau	:	-28,00 m NAP	A_{4D}	: 0,0 m ²
Begin afdracht positieve kleeft	:	-16,00 m NAP	$E_{ea,gem}$	: 60 MPa
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$	:	1600 kN		
Representatieve negatieve kleeft $F_{nk;rep}$	:	388 kN		
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max}$	: 1725 kN	Correlatiefactor ξ_3	: 1,28 (-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal;max}$	: 2049 kN	Materiaalfactoren γ_b, γ_s	: 1,00 (-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal;max}$	: 0 kN		

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b;max;i}$	:	1347 kN
$R_{s;max;i}$	:	1601 kN
$R_{b;i}$	:	615 kN
$R_{s;i}$	:	1374 kN
s_b	:	5,67 mm
s_{el}	:	9,97 mm
s_1	:	15,64 mm
s_2	:	0,00 mm
s	:	15,64 mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$	:	102.300 kN/m1
$\gamma_{m;kh}$	:	1,3 (-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$	:	78.700 kN/m1