WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

Voorwoord

Voor u ligt de technische documentatie van funderings- en vijzelwerk dat uitgevoerd wordt door Walinco Funderingstechniek

Walinco is gespecialiseerd in het maken van funderingspalen bij beperkte werkruimte, evenals vijzelwerk. Voor het uitvoeren van deze werkzaamheden heeft Walinco een veelheid aan technieken beschikbaar. Op de volgende bladzijden worden deze technieken toegelicht.

In het algemeen kan het werkgebied van Walinco omschreven worden als het maken van specialistische constructies in of nabij bestaande gebouwen of constructies. Niet tot de specialiteit behoren funderingspalen die gemaakt worden met zeer grote machines en standaard beton- en staalconstructies. Wel tot het werkgebied behoort het ontwerp en de berekening van funderingspalen en opvangconstructies en/of het assisteren bij ontwerp en berekening.

Walinco maakt gebruik van de ervaring die gedurende tientallen jaren is opgebouwd door mijn familie en medewerkers in dit speciale vakgebied. Deze langdurige ervaring is met name van belang bij onverwachte situaties, die bij werken met bestaande gebouwen regelmatig voorkomen en die snel een bijzondere oplossing vereisen.

Daarnaast zijn ervaring en inzicht van bijzonder belang bij het ontwerpen van constructies in beperkte ruimte. Deze dragen bij aan het economischer ontwerpen en uitvoeren van bijzondere constructies.

Er is veel aandacht besteed aan het samenstellen van de informatie. Het is de bedoeling, dat de verschillende technieken duidelijk en begrijpelijk gemaakt worden. Desondanks raad ik aan bij een ontwerp toch samen met ons de keuze van een methode nog eens nader te bekijken.

Ik moedig u graag aan over alle vragen op dit specifieke funderingsgebied contact met mij op te nemen.

dr.ir. V.J. de Waal, directeur

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

OVERIGE BEDRIJFSINFORMATIE

Website: www.walinco.nl

Walinco is lid van:
- Nederlandse Vereniging Aannemers Funderingswerken (NVAF)
- Aannemersfederatie Nederland
- European Federation of Foundation Contractors (EFFC)
- Deep Foundation Institute (DFI)

Referenties:
Walinco voert jaarlijks ca. 300 projecten uit, grotendeels in Nederland, in België of Duitsland. Walinco heeft bijvoorbeeld uitgevoerd:
- Rijksmuseum diverse projecten waaronder de binnenplaatsen
- Bibliotheek van de Universiteit van Amsterdam, schroefinjectiepalen voor renovatie en nieuwbouw
- Riddertoren Kasteel De Haar, schroefinjectiepalen voor funderingsherstel
- Koninklijk Theater Carré, Amsterdam
- Maison Descartes, het Franse Consulaat, Amsterdam
- het Catshuis, Den Haag
- Amstel Hotel, Amsterdam
- Boerhaave museum, Leiden
- Barbizon Hotel, Prins Hendrikkade, Amsterdam
- Zeedijk 1, het oudste huis van Amsterdam
- kerken en kerktorens (bijv. Bolsward, Tiel, Leimuiden)
- nulpalen in opdracht van Rijkswaterstaat (de referentiepunten voor de waterstanden)
- ziekenhuizen, bedrijfscomplexen, ook terwijl de bedrijfsprocessen voortgingen
- veel grote bedrijfvloeren in bestaande industriecomplexen
- honderden monumenten
- duizenden verbouwingen

INHOUD DOCUMENTATIE:
- voorwoord
- overige bedrijfsinformatie
- schroefinjectiepaal, trillingvrij
- gekoppelde injectiepaal, praktisch trillingvrij
- betondrukpaal met uitgeheide voet, trillingvrij
- massieve betondrukpaal, trillingvrij
- beschrijving werkwijze trekken aan een vloer
- beschrijving werkwijze drukken onder een muur
- stalen buispaal
- betonsegmentpaal
- injectiepalenwand
- platte vijzels
- minivijzels
- funderingsherstel met consoles
- voorboren
- doorboren waterdichte keldervloeren
- beoordeling begaanbaarheid van bouwterreinen
- materieel, ruimte, trillingen, overlast en selectiecriteria
- normen, besteksomschrijvingen, grondmechanische draagkracht

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

SCHROEFINJECTIEPAAL (trillingvrij, grondverdringend)

Een schroefinjectiepaal is een stalen buispaal, die omhuld is met verhard cementgrout. De buis kan gevuld zijn met cementgrout of beton. De paal is aan de punt voorzien van twee half-cirkelvormige schroefbladen en een injectie-opening.

Bij het installeren wordt de grond geheel verdrongen. Het op diepte brengen van de stalen buis geschiedt door schroeven onder gelijktijdig injecteren van cementgrout. Tijdens het installeren fungeert dit grout als smeermiddel, waardoor de te overwinnen weerstand tijdelijk praktisch geheel wordt gereduceerd. Na verharding levert het cementgrout een bijdrage aan de sterkte en stijfheid van de paal, draagt een gedeelte van de kracht over naar de grond en beschermt de stalen buis tegen corrosie.

Bij dit geschroefde systeem is in slappe lagen de penetratiesnelheid groot, waardoor om de stalen buis een groutschil ontstaat ter dikte van 30 tot 40 millimeter. In draagkrachtige zandlagen neemt de penetratiesnelheid sterk af. Hier wordt het zand laagje voor laagje afgeschraapt en intensief vermengd met een overmaat aan cementgrout, waardoor de paaldiameter tenminste gelijk wordt aan die van het schroefblad. Deze als het ware verbrede paalvoet zorgt voor de grondmechanische draagkracht van de paal. Voor de overdracht van de belasting uit de bovenbouw is een aantal uitvoeringen voor de paalkopafwerking ontworpen.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

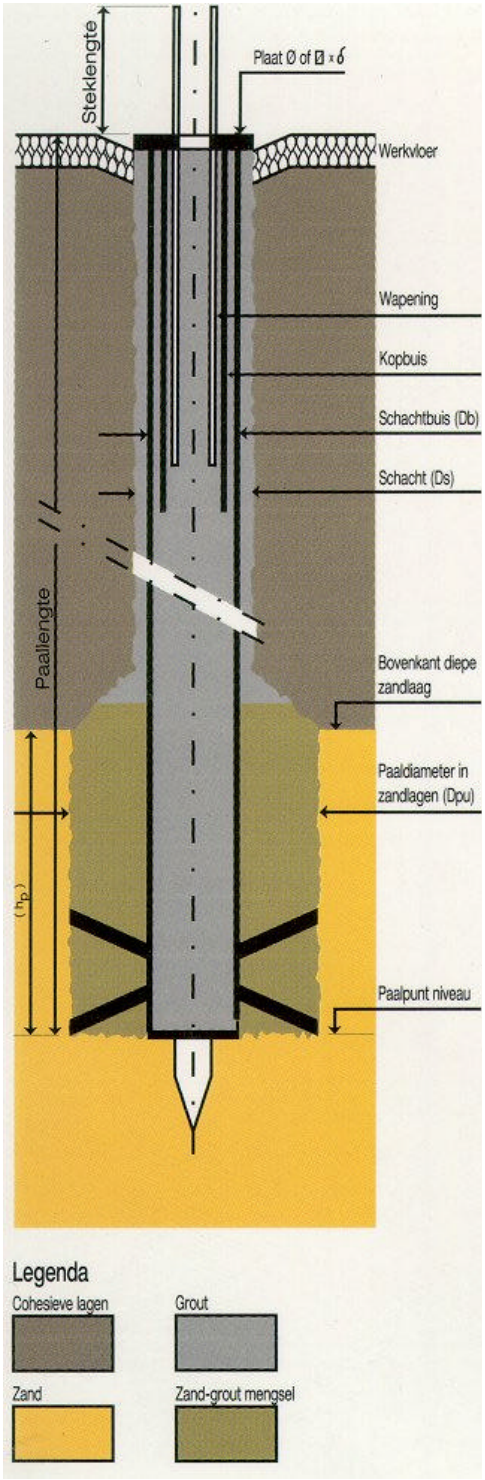
KENMERKEN SCHROEFINJECTIEPALEN:

Schroefinjectiepalen hebben de volgende specifieke kenmerken:

- de stalen schacht maakt de paal geschikt voor situaties, waarin een dynamische belasting van trek en druk voorkomt;
- de stalen schacht heeft een grote staaldoorsnede, waardoor de paal als verankeringspaal stijf is;
- de stalen schacht wordt in de grond geschroefd en is daardoor passend voor trillingvrije situaties; er wordt geen grond opgevoerd, zodat rondom de paal geen ontspanning ontstaat.

TOEPASSING SCHROEFINJECTIEPALEN:

- Renovatiewerken
  Inpandige uitvoering bij bestaande gebouwen; maar ook nabij bijvoorbeeld oude kademuren en dergelijke; palen ten bate van funderingsversterking of -vernieuwing;
- Reconstructiewerken
  Bijvoorbeeld in de industrie, de wegenbouw of nabij waterbouwkundige constructies;
- Nieuwbouw
- Nabij trillinggevoelige
  panden en installaties met trillinggevoelige apparatuur;
- Bijzondere toepassingen
  Palen ten behoeve van zendmasten, reclameborden, machinefundaties, zoals bijvoorbeeld ankerpalen of drukpalen, schoorpalen, palen met beperkt elastisch gedrag of palen met opspanconstructies.



WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

TECHNISCHE INFORMATIE SCHROEFINJECTIEPALEN:

- Diameter stalen buiselementen: 114 mm, 140 mm,168 mm, 219 mm, 273 mm, groter op aanvraag;
  Diameters buis / paalschacht / paalvoet:
  114 / 180 / 250 mm;
  140 / 220 / 350 mm;
  168 / 250 / 450 mm;
  219 / 300 / 500 mm;
  273 / 350 / 550 mm;
- Maximale paallengte: afhankelijk van paaldiameter en bodemgesteldheid, per geval te beoordelen;
- Belasting (rekenwaarde) tot 1875 kN;
- Schoor maximaal 3:1, afhankelijk van omstandigheden, paalafmetingen en ruimte;
- Lengte buiselementen: aangepast aan de werkomstandigheden;
- Bij explosiegevaar kunnen de paalelementen d.m.v.schroefkoppelingen onderling verbonden worden, in plaats van electrisch lassen;
- Werkhoogte: vanaf circa 4 m, afhankelijk van materieel, paalafmetingen en bodem;
- Minimale afstand van een paal tot aan een muur: 0,25 m tot 1 m afhankelijk van de gebruikte funderingsmachine en van de paalafmetingen;
- Toegangsbreedte: vanaf 1,6 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de gebruikte funderingsmachine.

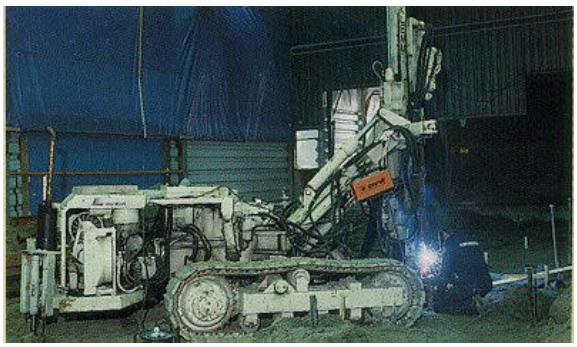
Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

GEKOPPELDE INJECTIEPAAL
(zeer trillingarm, praktisch trillingvrij, grondverdringend)

Een gekoppelde injectiepaal is een stalen buispaal, waarbij de punt onderaan de stalen buis voorzien is van een iets verzwaarde voet en een injectie-opening. De buis is omhuld met cementgrout en gevuld met grout of beton. Bij het installeren wordt de grond geheel verdrongen. Het op diepte brengen van de stalen buis geschiedt door op de kop van de buis te heien onder gelijktijdig injecteren van cementgrout. Tijdens het installeren fungeert dit grout als smeermiddel, waardoor de te overwinnen weerstand tijdelijk zeer sterk wordt gereduceerd. Na verharding levert het cementgrout een bijdrage aan de sterkte en stijfheid van de paal, draagt een gedeelte van de kracht over naar de grond en beschermt de stalen buis tegen corrosie. Door de manier van aanbrengen is de schachtdiameter van de gekoppelde injectiepaal ongeveer gelijk aan de diameter van de paalschoen. Voor de overdracht van de belasting uit de bovenbouw is een aantal uitvoeringen voor de paalkopafwerking ontworpen.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96



KENMERKEN GEKOPPELDE INJECTIEPALEN:

Gekoppelde injectiepalen hebben de volgende specifieke kenmerken:

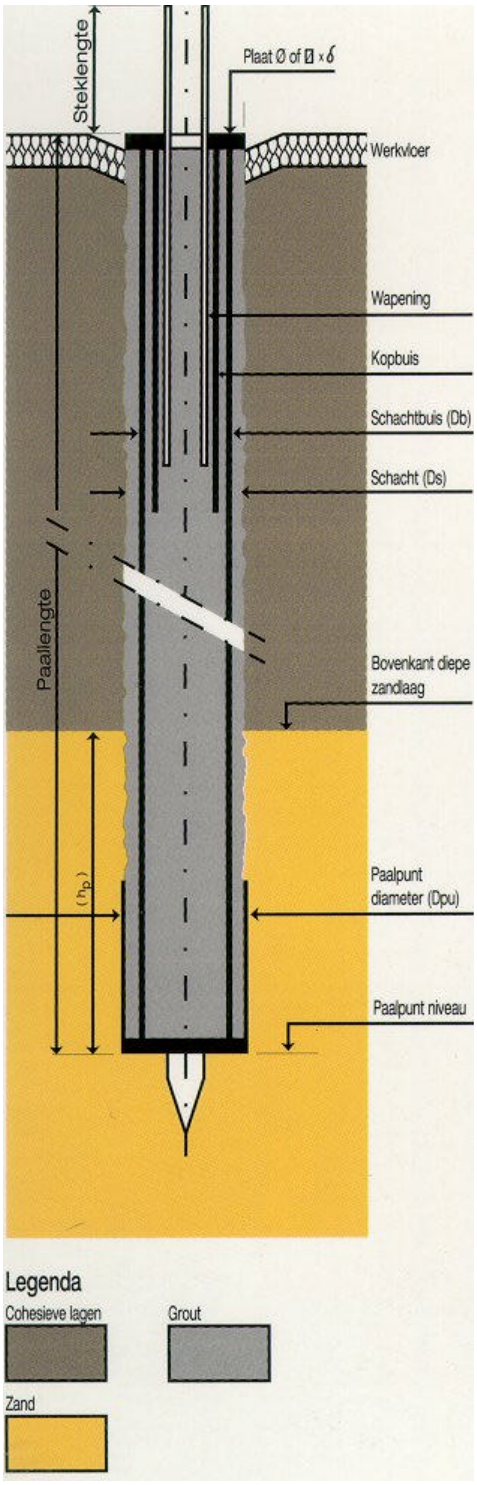
- de stalen schacht maakt de paal geschikt voor situaties, waarin een dynamische belasting van trek-druk voorkomt;
- de stalen schacht heeft een grote staaldoorsnede, waardoor de paal als verankeringspaal stijf is;
- de stalen schacht wordt in de grond geheid; door injecteren van grout is de paal passend voor trillingarme situaties; er wordt geen grond opgevoerd, zodat rondom de paal geen ontspanning in conusweerstanden ontstaat.

TOEPASSING GEKOPPELDE INJECTIEPALEN:

- Renovatiewerken
  Inpandige uitvoering bij bestaande gebouwen; maar ook nabij bijvoorbeeld oude kademuren en dergelijke; palen ten behoeve van funderingsversterking of -vernieuwing; Reconstructiewerken. Bijvoorbeeld in de industrie, de wegenbouw of nabij oude waterbouwkundige constructies;
- Nieuwbouw
  Nabij trillinggevoelige panden en installaties of panden met trillinggevoelige apparatuur;
- Bijzondere toepassingen
  Palen ten behoeve van zendmasten, reclameborden, machinefundaties; dit kunnen onder meer zijn: ankerpalen of trekpalen, schoorpalen, palen met beperkt elastisch gedrag of palen met opspanconstructies.

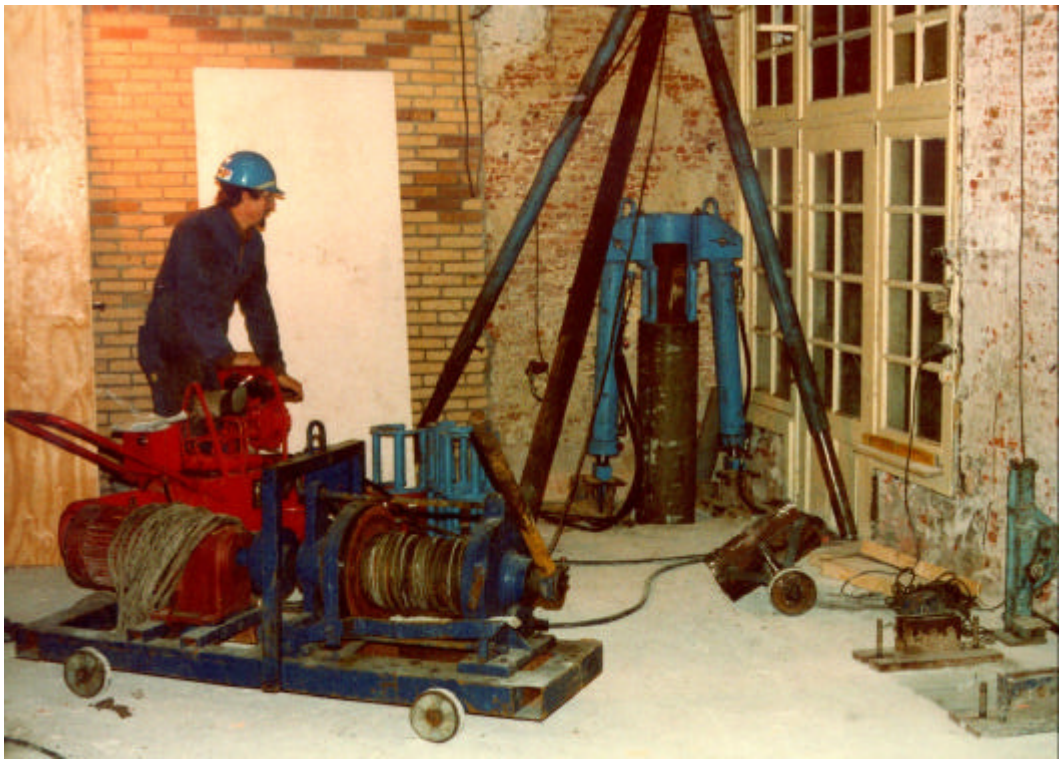
TECHNISCHE INFORMATIE GEKOPPELDE INJECTIEPALEN:

- Diameter stalen buiselementen:
  34 mm, 42 mm, 73 mm,
  89 mm, 114 mm, 140 mm, 168 mm;
- Diameters buis / paal:
  34 / 60 mm
  42 / 80 mm
  73 / 120 mm
  89 / 130 mm
  114 / 150 mm
  140 / 200 mm
  168 / 240 mm;
- Paallengte: afhankelijk van de diepte van de draagkrachtige laag, er worden maxima aangehouden afhankelijk van paaldiameter en bodemgesteldheid;
- Belasting (rekenwaarde) tot 900 kN;
- Schoor maximaal 6:1;
- Lengte buiselementen:
  aangepast aan de werkomstandigheden;
- Massa valblok:
  afhankelijk van bodemgesteldheid, paaldiameter en paallengte;
- Werkhoogte:
  Vanaf circa 1,8 m, afhankelijk van materieel, paalafmetingen en bodem;
- Minimale afstand van hart paal tot aan een muur: 0,15 m tot 0,35 m afhankelijk van de gebruikte funderingsmachine en van de paalafmetingen en van de overige beschikbare ruimte;
- Toegangsbreedte:
  vanaf 0,5 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de gebruikte funderingsmachine.



Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



BETONDRUKPAAL
trillingvrij ingedreven

De betondrukpaal is een uit segmenten opgebouwde paal, die door middel van een hydraulische installatie in de grond wordt gedrukt. Een bestaand gebouw of de nieuw te maken betonconstructie levert de hiervoor benodigde tegendruk. De paal wordt opgebouwd uit op elkaar geplaatste gewapend betonsegmenten of op elkaar gelaste stalen buizen. Door de holle paalkern kan grond uit de paal gepulst worden om de gewenste diepte te bereiken zonder dat een grote tegendruk nodig is. Als de paal op diepte is, wordt een verbrede voet gevormd door het aanstampen van bussen met een droge mortelsamenstelling onder de paal. De paalkern wordt gevuld met beton. De werkwijze is vrijwel trillingvrij.

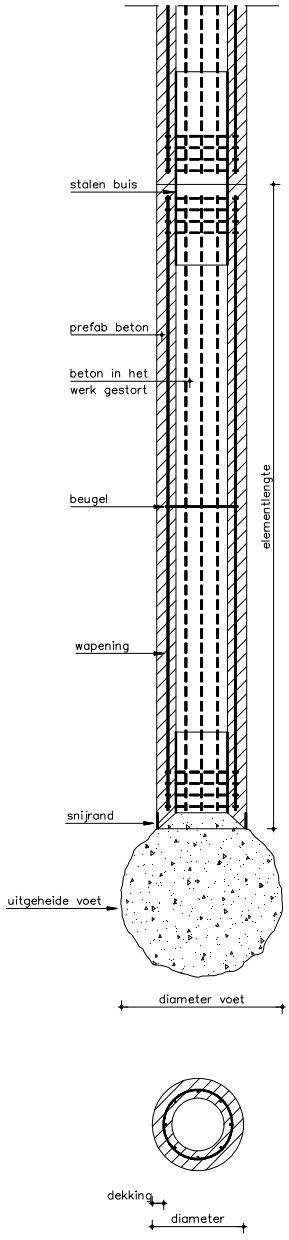
Omdat met demontabel licht gereedschap gewerkt wordt, is dit systeem bij uitstek geschikt voor het werken onder moeilijke werkomstandigheden en in zeer kleine werkruimten.

De betondrukpaal wordt vooral gebruikt voor funderingsherstel. De benodigde tegendruk wordt in dat geval meestal ontleend aan het gebouw zelf via een nieuwe in het werk gestorte betonvloer. In deze betonvloer worden ankers ingestort en worden sparingen opengelaten voor het drukken van de palen. De hierboven geplaatste foto laat deze werkwijze zien. Bij deze methode is het mogelijk om de palen onder een vooraf ingestelde voorspanning aan de vloer aan te storten.

Er kan bij werkhoogten vanaf 0,8 m gewerkt worden. Daardoor is het mogelijk een betondrukpaal onder een bestaande fundering drukken. Deze bestaande fundering wordt dan gebruikt als tegengewicht voor het drukken van de paal.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

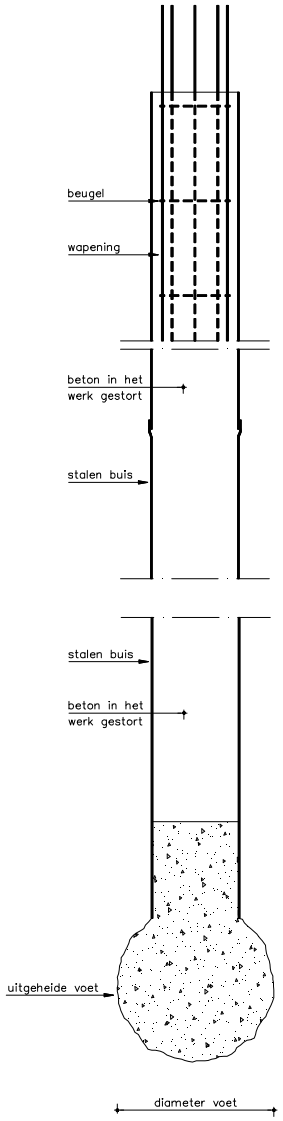
TOEPASSING BETONDRUKPALEN:
-voor funderingsherstel;
-wanneer trillingvrij gewerkt moet worden, zoals bij herstel
van de fundering van een bouwvallige konstruktie, nabij belaste funderingspalen, of in de omgeving van trilling-gevoelige apparatuur;
-bij beperkte werkhoogte; een betondrukpaal kan bijvoorbeeld worden geplaatst onder een bestaande fundering;
-in een moeilijk toegankelijke ruimte, bijvoorbeeld een kelder; het benodigde gereedschap kan door een zeer opening worden aangevoerd;
-voor geluidarm werken;
-wanneer ten gevolge van zeer dichte zandlagen heien niet mogelijk is;
-er kan explosieveilig gewerkt worden;
-diverse toepassingen van deze techniek op aanverwant gebied, o.a.:
  -een stalen buis ingedreven met dezelfde techniek kan worden gebruikt als mantelbuis voor een liftplunjer;
  -met behulp van deze techniek kan ook damwand worden gedrukt.



WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

TECHNISCHE INFORMATIE BETONDRUKPALEN:

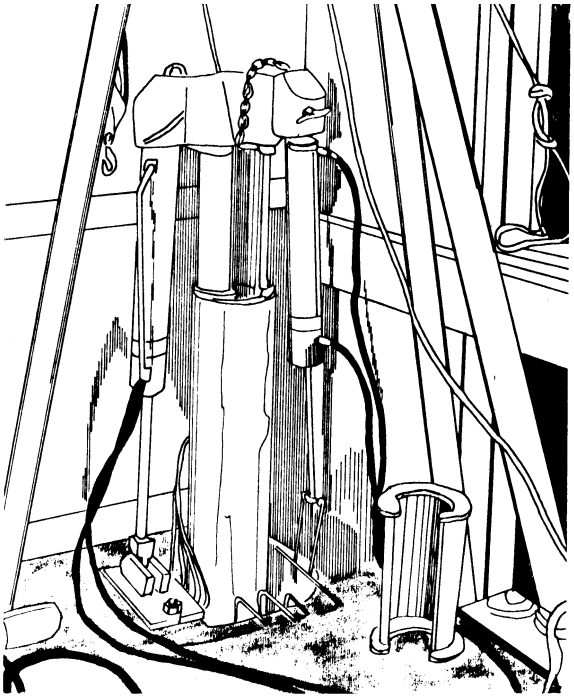
-Betonsegmenten:
 Diameter 280 mm, 310 mm, 350 mm;
 Lengte betonsegmenten 1 m, 1,75 m, 2 m;
 Betonkwaliteit betonsegmenten B 37,5;
-Diameter stalen buis elementen: 133 mm, 168 mm,
 219 mm, 273 mm, 324 mm, 355 mm, 406 mm,
 457 mm, ook grotere maten op aanvraag;
 Lengte buissegmenten: aangepast aan de
 werkomstandigheden;
-Diameter paalvoet: tot 1,7 x diameter paalschacht;
-Lengte paal: afhankelijk van de diepte van de
 draagkrachtige laag, in principe onbeperkt;
-Rekenwaarde draagkracht: tot 1500 kN, afhankelijk van de
 draagkrachtige laag;
-Schoor tot 3:1;
-Benodigde tegendruk: volgens opgave, vanaf 100 kN,
 meestal 200 tot 400 kN;
-Werkhoogte vanaf 0,8 m, benodigde toegangsbreedte
 vanaf 0,5 m;
-Controlemogelijkheid:
 Voordat de kern van de paal gevuld wordt, kan de
 stand van de paalschacht gecontroleerd worden.
 Indien nodig kan het paalpuntniveau gecontroleerd
 worden door het nemen van grondmonsters uit de
 holle paalkern;
-Zetting van de paalpunt bij belasting:
 Het aanstampen van de verbrede voet zorgt voor een
 opspanning van de grond rondom de paalpunt, zodat
 een zettingsgedrag ontstaat vergelijkbaar met dat van
 een volledig grondverdringende paal.



Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



MASSIEVE BETONDRUKPAAL
trillingvrij, grondverdringend

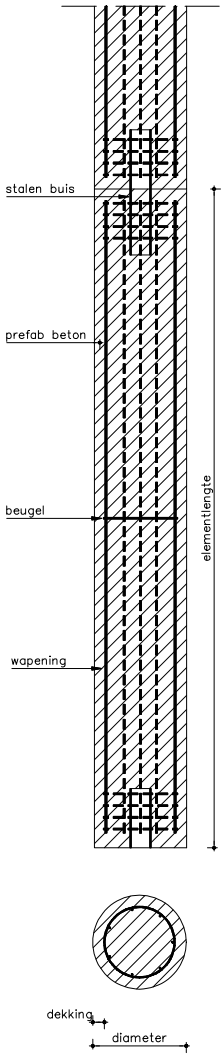
De massieve betondrukpaal wordt opgebouwd uit betonpaalelementen die met een hydraulische installatie de grond in worden gedrukt. De paal wordt toegepast voor funderingsvernieuwing en voor het aanbrengen van aanvullende draagkracht (partieel funderingsherstel). Het te funderen gebouw met een daarin nieuw te maken betonvloer levert de voor het indrijven benodigde tegendruk. In deze betonvloer worden ankers ingestort en worden sparingen opengelaten, waardoor de palen worden gedrukt. De paal wordt met een kracht van 1,7 tot 2 maal de gebruiksbelasting vastgedrukt in de draagkrachtige laag. Bij gebruik van SV-paalelementen kan de massieve betondrukpaal van een verbrede voet voorzienworden. De werkwijze is geheel trillingvrij.

Omdat met demontabel licht gereedschap gewerkt wordt, is dit systeem zeer geschikt voor het werken onder moeilijke werkomstandigheden en in kleine werkruimten. De hierboven geplaatste tekening laat deze werkwijze zien. Bij deze methode is het mogelijk om de palen onder een vooraf ingestelde voorspanning aan de betonconstructie aan te storten.

Er kan bij werkhoogten vanaf 0,8 m gewerkt worden. Daardoor is het mogelijk een massieve betondrukpaal onder een bestaande fundering drukken. Deze bestaande fundering wordt dan gebruikt als tegengewicht voor het drukken van de paal.

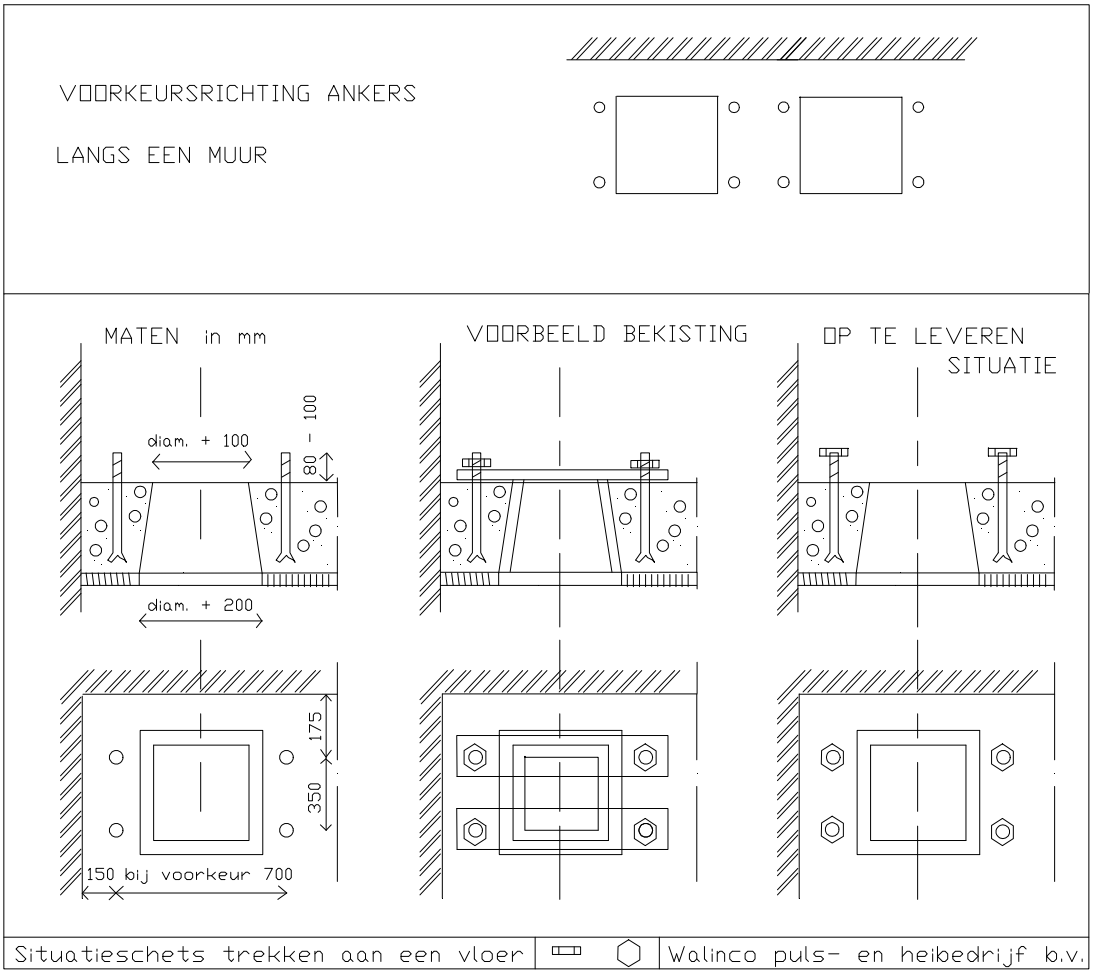
Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

TOEPASSING MASSIEVE BETONDRUKPALEN:
-voor funderingsherstel;
-wanneer een groot tegengewicht beschikbaar is;
-wanneer trillingvrij gewerkt moet worden, zoals bij herstel van de fundering van een bouwvallige konstruktie, nabij in gebruik zijnde funderingspalen, of in de omgeving van trillinggevoelige apparatuur;
-bij zeer beperkte werkhoogte; een massieve betondrukpaal kan bijvoorbeeld worden geplaatst onder een bestaande fundering, waarbij de fundering zelf als tegengewicht gebruikt wordt;
-in een moeilijk toegankelijke ruimte, bijvoorbeeld een kelder; het benodigde gereedschap kan door een zeer kleine opening worden aangevoerd;
-voor geluidarm werken;
-er kan explosieveilig gewerkt worden.



TECHNISCHE INFORMATIE MASSIEVE BETONDRUKPALEN:
-Betonsegmenten:
Diameter 280 mm, 310 mm, 350 mm;
Lengte betonsegmenten 1 m, 1,75 m, 2 m;
Betonkwaliteit betonsegmenten B 37,5;
-Diameter paalvoet: alleen voor schachtdiameter 280 mm is een voet met diameter 470 mm mogelijk;
-Lengte paal: afhankelijk van de bodemgesteldheid;
-Paalpuntniveau en toelaatbare belasting:
afhankelijk van de beschikbare tegendruk;
alleen volgens advies gebaseerd op ruime ervaring in dit systeem;
-Schoor: n.v.t.;
-Benodigde tegendruk: volgens opgave;
-Werkhoogte vanaf 0,8 m, benodigde toegangsbreedte vanaf 0,4 m;
-Controlemogelijkheid:
De paal wordt voorbelast met een kracht van 1,7 tot 2 maal de benodigde draagkracht (exclusief belastingsfactoren).

Wijzigingen voorbehouden



WERKWIJZE TREKKEN AAN VLOER

Voorbereiding

Wij leveren 4 ankers en 4 moeren per paal en vet om de schroefdraad in te vetten. Bij bestelling uiterlijk vijf dagen voor gebruik, worden de ankers franco werk geleverd

De opdrachtgever wordt verzocht de ankers droog op te slaan ter voorkoming van roestvorming op de schroefdraad. opdrachtgever.

Wij adviseren de opdrachtgever dringend dringend ter plaatse van de sparing sparing in ieder geval voldoende diep te prikken om eventuele obstakels wij in de grond te kunnen lokaliseren voordat de vloer gestort wordt.

De opdrachtgever geeft ons tijdig de hoogte van bovenkant vloer ten opzichte van N.A.P. door, ter bepaling van de exact benodigde paallengte.

Waar het grondwaterniveau boven onderkant vloer staat, is zijn extra sparingen voor pompen vereist.

Wijzigingen voorbehouden

Stelwerk

De ankers moeten zuiver volgens de opgegeven maten worden gesteld en loodrecht t.o.v. bovenkant vloer. Daarvoor dienen de gaten in de mallen, waaraan de ankers gehangen worden, precies (zonder speling) te passen op het anker. De bovenkanten van de ankers dienen per sparing op gelijke hoogte te liggen. Wanneer dit niet mogelijk is, verzoeken wij u met ons kontakt op te nemen.

Na verwijdering van de bekisting draait opdrachtgever de moeren weer op de ankers. Dat is noodzakelijk ter bescherming van de schroefdraad.

Uitvoering

Opdrachtgever zorgt voor een water-aansluiting nabij de betonvloer.

Opdrachtgever dient de grondwater-stand te handhaven onder de onder-kant van de vloer ter plaatse van het laagstgelegen paalgat.

Afvoer pulsgrond is voor rekening van

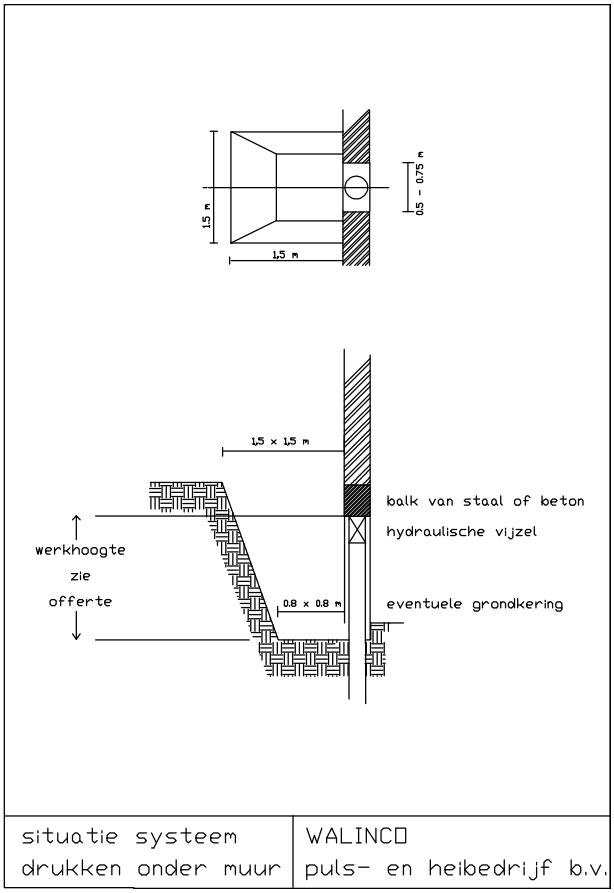
Wij leveren de paalkop ter hoogte van onderkant vloer af.

Na indrijven van de palen branden de ankers af. Indien noodzakelijk branden wij ook de stalen buis aan bovenkant paal af.

Betonneren van de sparingen is niet voor onze rekening.

Indien noodzakelijk kan de paal onder een voorspanning aan de betonvloer aangestort worden tegen de daarvoor geldende meerprijs.

WERKWIJZE DRUKKEN ONDER MUUR



situatie systeem drukken onder muur	WALINCO puls- en heibedrijf b.v.

Voorbereiding

Eerst wordt een strook langs de muur tot nabij onderkant fundering ontgraven. Dan wordt plaatselijk bij de te maken paal ontgraven¬ zoals aangegeven op bijgaande situatieschets.

Uitvoering

Opdrachtgever zorgt voor een wateraansluiting nabij de ontgraving. Opdrachtgever handhaaft de grondwaterstand onder de onderkant van de ontgraving.
De paal wordt centrisch onder de muur gedrukt. Daarbij wordt de muur als tegengewicht gebruikt. De benodigde tegen-druk varieert afhankelijk van de constructie, de paal-specificaties en de grondslag van 50 kN tot 2000 kN.
Afvoer pulsgrond (indien van toepassing) is voor rekening van opdrachtgever.
Indien grindlagen gepasseerd moeten worden, kan niet met de gebruikelijke kleine werkhoogte gewerkt worden.

Afwerking

De paal wordt met een mini-vijzel of een platte vijzel onder spanning gezet tegen de muur. Tussen muur en vijzel kan een stalen of betonnen plaat of balk geplaatst worden. Minivijzel en stalen balk worden door opdrachtgever omstort met beton.

Volgorde

Alvorens met een volgende paal begonnen wordt, dient eerst de juist gemaakte paal onder spanning gezet te worden tegen de muur. Opdrachtgever dient de graafwerkzaamheden uit te voeren overeenkomstig het tempo van het drukken van de palen.

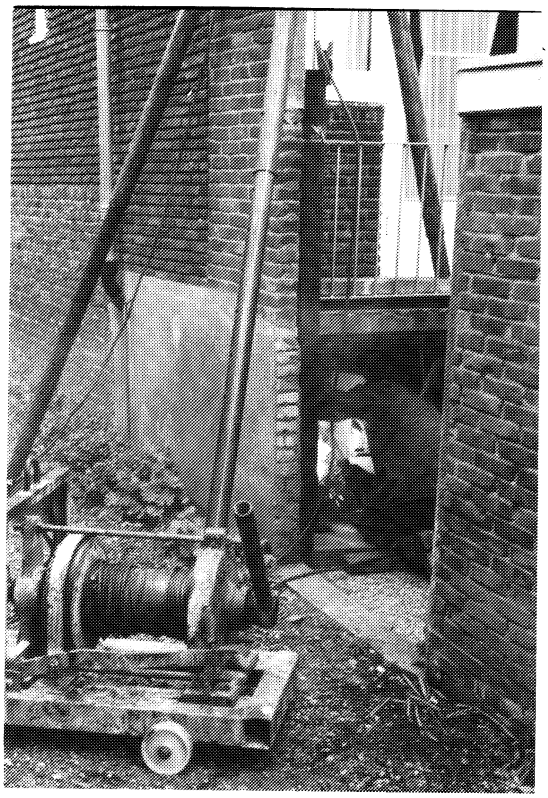
Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

STALEN BUISPAAL (trillingarm)

De stalen buispaal is de meest toegepaste paal bij beperkte werkruimte. De paal wordt opgebouwd uit ter plaatse aan elkaar gelaste stalen buiselementen. In het eerste buiselement bevindt zich een grindprop. Op deze grindprop valt een heiblok, waarbij de buis zelf als geleiding voor het blok dient. Wanneer de buis op diepte is, wordt hij afgesneden op de juiste hoogte en gevuld met beton, met een kopwapeningsnet over de bovenste meters.

Het is mogelijk de paal te voorzien van een verbrede voetplaat of een verbrede voet van gewapend beton of een na het indrijven te maken uitgeheide voet.



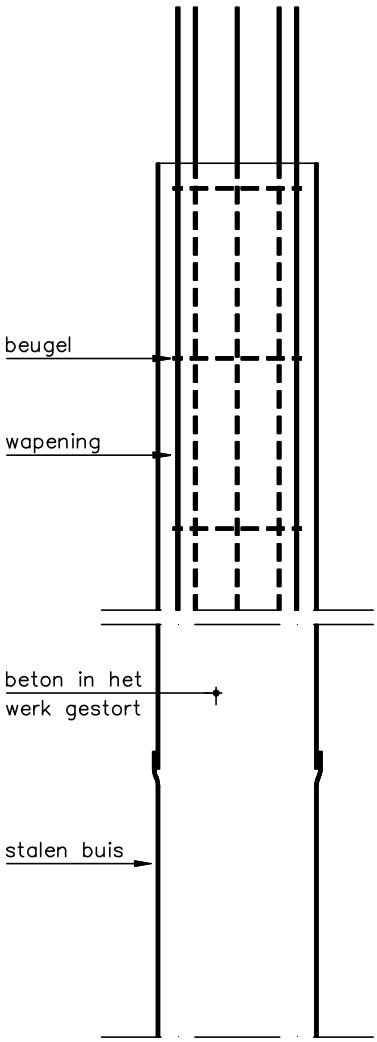
De stalen buispaal is bij uitstek geschikt voor het werken binnen bestaande gebouwen, of bij kleine toegangsopeningen. Afhankelijk van de werkomstandigheden, de paalafmetingen, en de bodemgesteldheid kan gewerkt worden met zeer kleine demontabele machines op wielen (zie onder), die door een smalle deuropening naar binnen kunnen, tot zware op rupsbanden voortbewogen machines (zie boven).

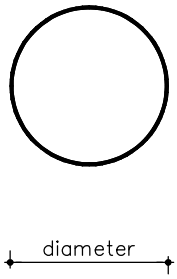
Doordat de massa van de stalen buispaal veel kleiner is, dan die van een even grote betonpaal, kan met een vrij licht valblok volstaan worden. Daardoor is het trillingsniveau bij stalen buispalen in verhouding lager.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

TOEPASSING STALEN BUISPALEN:
-bij beperkte werkhoogte, b.v. in bestaande gebouwen, onder viaducten, of in fabriekscomplexen onder leidingen e.d.;
-op moeilijk toegankelijke plaatsen , b.v. binnenshuis, in achtertuinen, of tussen fabrieksinstallaties en leidingen e.d.;
-waar zwaar heiwerk niet toegestaan is;
-waar geluidarm gewerkt moet worden;
-als mantelbuis voor liftplunjers.

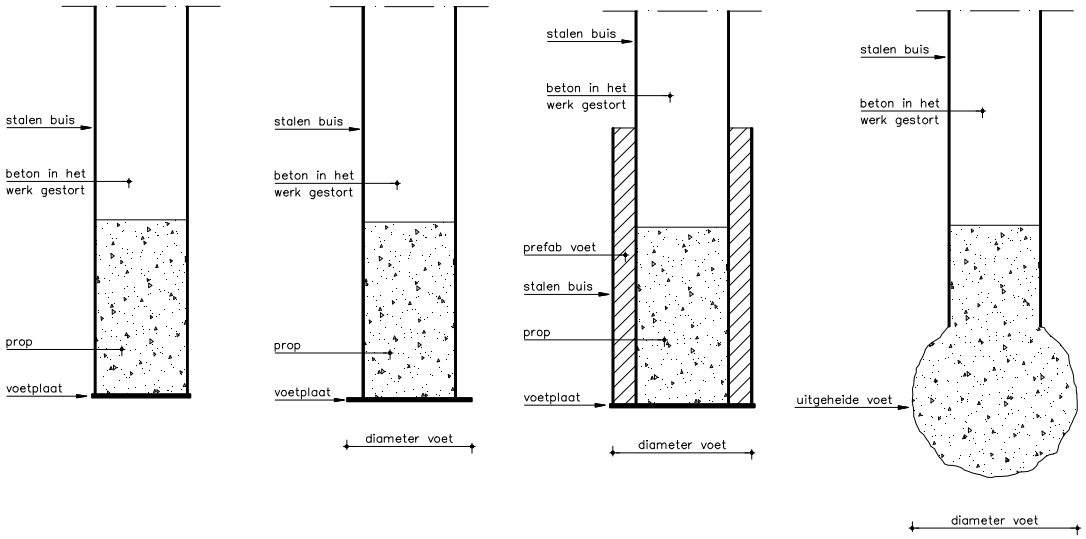
TECHNISCHE INFORMATIE STALEN BUISPALEN:
-Diameter stalen buiselementen: 114 mm, 133 mm, 168 mm, 219 mm, 273 mm, 324 mm, 355 mm, 406 mm, 457 mm, 508 mm, groter op aanvraag;
-Diameter voetplaat (type b, zie tekening onder): meestal niet meer dan 1,4 x diameter buis (bij voorkeur gebruikte diameters: 125 mm, 150 mm, 185 mm, 210 mm, 235 mm, 250 mm, 290 mm, 310 mm, 340 mm, 360 mm, 380 mm, 420 mm, 450 mm, 480 mm); type b wordt zelden gebruikt;
-Diameter verzwaarde voet (type c en type d, zie tekening onder): meestal niet meer dan 1,7 x diameter buis (bij voorkeur gebruikte voetdiameters voor type c: zie bovengenoemde reeks diameters stalen buiselementen);
-Paallengte: afhankelijk van de diepte van de draagkrachtige laag, in principe onbeperkt;
-Betonkwaliteit: B25 of B35;
-Wapening: ten minste de bovenste ca. 2,5 m; Trekpalen: veelal gewapend tot aan de voet;
-Belasting tot 2500 kN, afhankelijk van bodem;
-Schoor max. 2:1;
-Lengte buiselementen: aangepast aan de werkomstandigheden;
-Massa valblok: 150 kg tot 3000 kg, afhankelijk van paalafmetingen en bodem;





WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

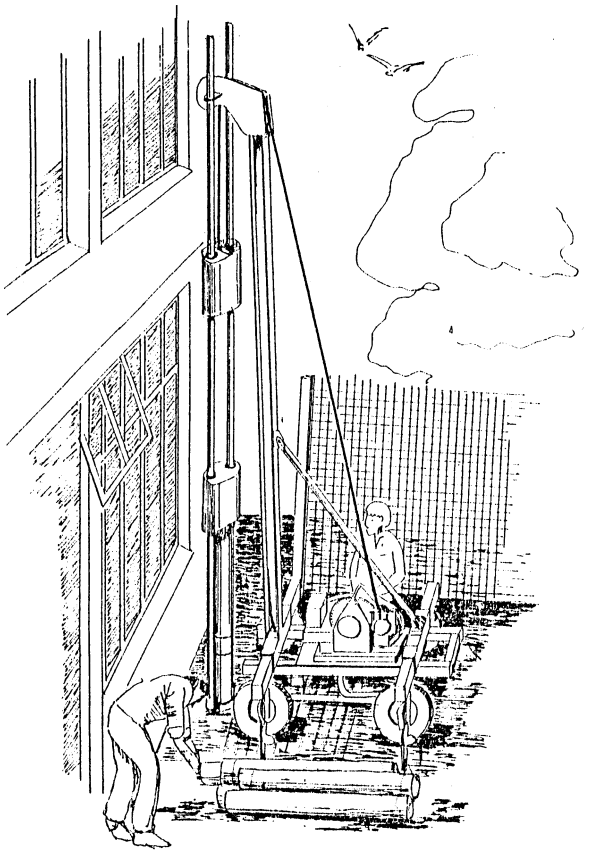
-Bij explosiegevaar kunnen de paalelementen d.m.v.schroefkoppelingen onderling verbonden worden, i.p.v. electrisch lassen;
-Werkhoogte: vanaf 1,5 m, afhankelijk van materieel, paalafmetingen en bodem;
-Minimale afstand van hart paal totaan een muur: vanaf halve diameter + 50 mm, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Toegangsbreedte: vanaf 0,6 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Controlemogelijkheid: kalendering van de paal; visuele inspectie van de binnenkant van de stalen buis.



a b c d

Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



HOOGWAARDIG BETON SEGMENT HEIPAAL

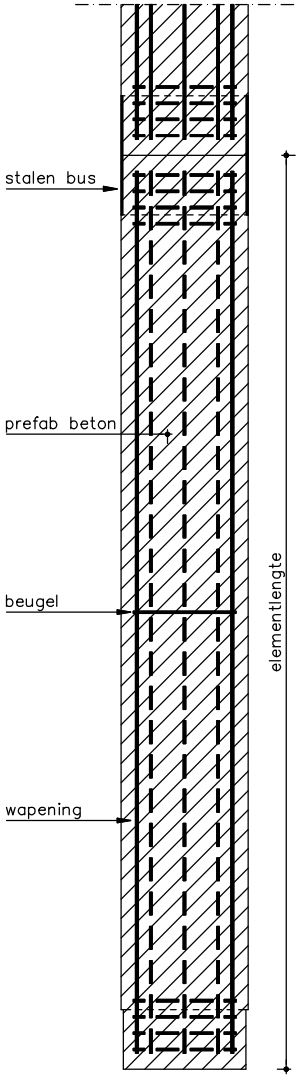
De hoogwaardig beton segment heipaal is een paal opgebouwd uit geprefabriceerde betonnen segmenten van hoge sterkteklasse (B55 of B75). Deze segmenten worden onderling verbonden door middel van een stalen bus. De stalen bus wordt met behulp van een speciale kleminrichting op het paalsegment geperst, zodat een klemmende verbinding ontstaat.

De paal kan worden ingedreven door een kleine electrisch aangedreven heimachine met een valblok. Voor dit paalsysteem is een speciale verende heimuts ontwikkeld, die in combinatie met de hoge betonkwaliteit van de paal zorgt voor een optimale aanpassing tussen valblok en paal. Hierdoor wordt met een vrij licht valblok een optimaal slag-effect bewerkstelligd. Deze techniek maakt het mogelijk de palen diep in de vaste laag te heien, zodat een grote draagkracht bereikt kan worden.

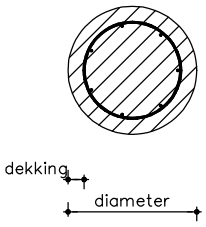
Voor dit paalsysteem is speciale kleine heimachine ontwikkeld. Omdat de afmetingen van zowel heimachine als paalelement klein zijn, is dit systeem geschikt voor toepassing in situaties met beperkte werkruimte, werkhoogte of toegangsbreedte.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

TOEPASSING HOOGWAARDIG BETON SEGMENT HEIPAAL:
-bij beperkte werkhoogte, bijvoorbeeld in bestaande gebouwen;
-op moeilijk toegankelijke plaatsen, bijvoorbeeld via een smalle steeg;
-waar in verband met de omgeving zware heitrillingen niet toelaatbaar zijn;
-waar geluidarm gewerkt moet worden.



TECHNISCHE INFORMATIE HOOGWAARDIG BETON SEGMENT HEIPAAL:
-Diameter betonsegmenten: 280 mm, 310 mm;
-Paallengte: afhankelijk van de diepte van de draagkrachtige laag; lengte tot 30 meter is reeds toegepast;
-Betonkwaliteit: B55 of B75;
-Wapening: minimaal 8Ø8 mm, FeB 500;
-Rekenwaarde draagkracht paalschacht tot 1800 kN druk;
de verbinding tussen de segmenten kan hetzelfde moment opnemen als de segmenten zelf;
de hoogwaardig beton segment heipaal wordt niet gebruikt als trekpaal;
-Schoor max. 6:1;
-De paal wordt opgebouwd uit elementen met een lengte van 1 m, 2 m of 3 m;
-Massa valblok: 1000 kg tot 2500 kg, afhankelijk van paalafmetingen en bodem;
-Werkhoogte: vanaf 4,65 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Minimale afstand van hart paal totaan een muur: vanaf 350 mm, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Toegangsbreedte: vanaf 1,25 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Toegangshoogte: vanaf 1,8 m, afhankelijk van de paalafmetingen en van de benodigde heimachine;
-Minimale afstand vanaf hart paal tot aan een muur: 400 mm of meer, afhankelijk van paalafmetingen, type machine en werkruimte;
-Controlemogelijkheid: de paal wordt gekalenderd; op de paal kan een akoustische reactietest worden uitgevoerd.



Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

SCHROEFINJECTIE-
PALENWAND
(trillingvrij,
grondverdringend)

Een schroefinjectiepalenwand is een trillingvrij grondverdringend geboorde keerwand (palenwand) opgebouwd uit naast elkaar geplaatste schroefinjectie-palen. Op het documentatieblad over (alleenstaande) schroefinjectiepalen staat een technische beschrijving dit type paal.

KENMERKEN SCHROEFINJECTIEPALENWAND:
Een schroefinjectiepalenwand heeft de volgende specifieke kenmerken:
-de wand wordt trillingvrij en geluidarm gemaakt;
-de methode van uitvoering is specifiek geschikt voor zandgrond (die met veel andere technieken vaak problemen oplevert);
-de methode is grondverdringend; er wordt geen grond opgevoerd, zodat rondom de paal geen ontspanning ontstaat; er is geen afvoer van uitkomende grond; de palenwand kan aangebracht worden met relatief kleine machines.

TOEPASSING SCHROEF-
INJECTIEPALENWAND:

-alwaar overlast (trillingen, geluid) voor de omgeving niet toegestaan is, bijvoor-voorbeeld voor een bouw-put in een ziekenhuis;
-in gevallen waarin andere technieken moeilijk of niet uitvoerbaar zijn (problemen samenhangend met de bodemgesteldheid), bijvoorbeeld voor een bouwput in zandgrond alwaar absoluut trillingvrij gewerkt dient te worden;
-bij risico van verzwakking van naastgelegen funderingen door ontspanning van de grond, bijvoorbeeld voor een kelder onder of naast een op staal gefundeerd gebouw;
-gevallen waarin niet met grote funderingsmachines gewerkt kan worden.

Wijzigingen voorbehouden

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

PLATTE VIJZELS

Bij het ondervangen van bestaande constructies m.b.v. palen of balken is het soms noodzakelijk op het ondersteunende element een voorspanning aan te brengen. Deze voorspanning kan worden gerealiseerd met een platte vijzel, die over het algemeen in de constructie achterblijft.

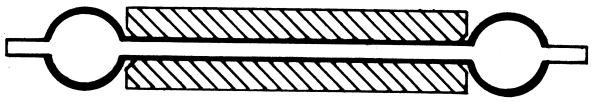
De platte vijzel bestaat uit een stalen huls, waarvan de afmetingen vergroot worden, door hem met specie te injecteren. De platte vijzel heeft een zeer lage inbouwhoogte. Hij kan zeer grote krachten leveren.

De platte vijzel wordt opgebouwd uit twee aan elkaar gelaste stalen schotels. Er zijn twee aansluitingen, een aanvoerbuis en een ontluchtingsbuis recht tegenover elkaar, lang 50 mm en voorzien van een 3/8" G schroefdraad. Een andere plaatsing van de aansluitingen is leverbaar. De standaardvorm is rond, eventueel kunnen rechthoekige of ovale vijzels geleverd worden.

Voor het op spanning brengen van de vijzels wordt afhankelijk van de toepassing gebruik gemaakt van water, olie, cement mortel of kunsthars. De maximale werkdruk is 150 bar. Naarmate de slag van de vijzel groter wordt, neemt de effectieve oppervlakte van de vijzel af, zodat de kracht iets kleiner wordt. Indien de slag van een vijzel onvoldoende is, kunnen twee of meer vijzels op elkaar geplaatst worden.

De vijzel wordt geplaatst tussen twee stalen vulplaten, of wordt in beton ingestort. De hoogte van de kleinste vijzel, inclusief vulplaten bedraagt 30 mm.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96



TOEPASSING PLATTE VIJZELS:

-opvijzelen van constructies;
-opvangen van constructies op een nieuwe fundering;
-op spanning brengen van funderingspalen, kolommen of balken;
-het meten van krachten.

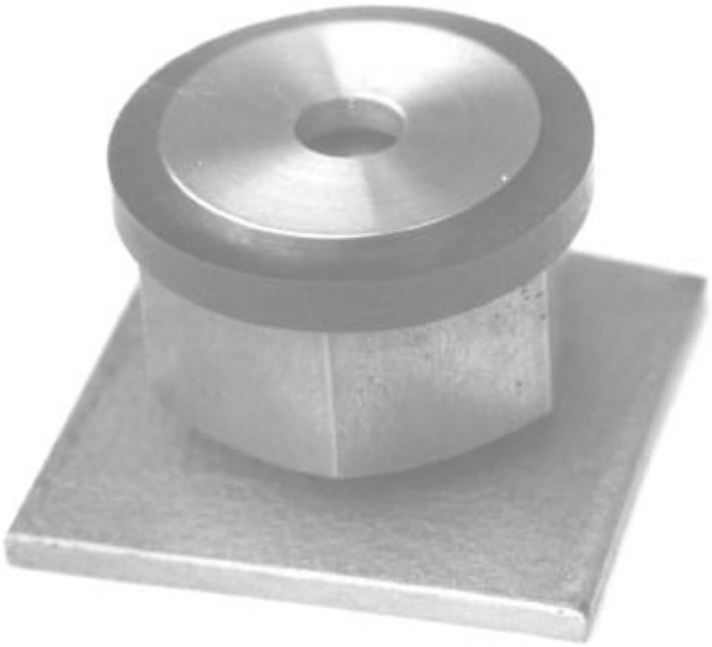
TECHNISCHE INFORMATIE PLATTE VIJZELS:

uitw. afm. in mm	slag in mm	max.kracht in kN	afmetingen vulplaten in mm	inbouwmaat in mm
Ø 120	20	78	Ø 80 x 12	ca. 30
Ø 150	25	147	Ø 100 x 12	ca. 30
Ø 220	25	390	Ø 170 x 12	ca. 30
Ø 250	30	540	Ø 190 x 14	ca. 35
Ø 270	30	590	Ø 210 x 14	ca. 35
Ø 300	35	780	Ø 230 x 16	ca. 40
Ø 350	40	1080	Ø 280 x 18	ca. 45
Ø 420	45	1570	Ø 330 x 20	ca. 50
Ø 500	45	2350	Ø 410 x 20	ca. 50
Ø 600	50	3400	Ø 510 x 25	ca. 55
Ø 700	50	4700	Ø 595 x 25	ca. 55
Ø 750	50	5500	Ø 640 x 25	ca. 55
Ø 1016	55	10300	Ø 905 x 28	ca. 60
380 x 330	25	1570	330 x 280 x 12	ca. 30
490 x 340	30	2110	430 x 280 x 14	ca. 35
500 x 380	25	2450	450 x 330 x 12	ca. 30
500 x 430	25	2800	450 x 380 x 12	ca. 30
598 x 380	25	3000	548 x 330 x 12	ca. 30
598 x 430	25	3300	548 x 380 x 12	ca. 30

Opmerkingen:
1. Het verdient aanbeveling een platte vijzel te kiezen zodanig, dat na het injecteren een kracht van ten minste 10 % van het maximale hefvermogen van de vijzel gebruikt wordt;
2. De vijzels mogen voorafgaand aan het injecteren niet met een grote kracht (richtgetal: niet meer dan 30 % van het hefvermogen) worden voorbelast, daar dan de toestroom van injectievloeistof belemmerd kan worden.

Wijzigingen voorbehouden

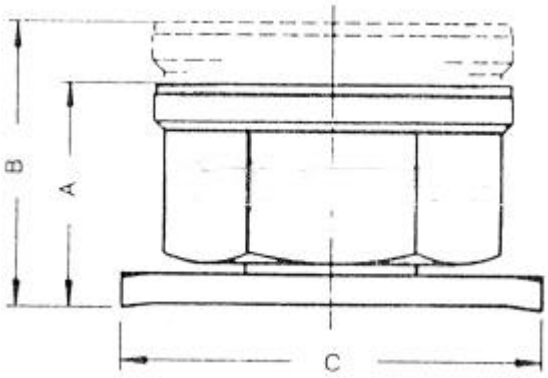
WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



MINIVIJZELS

De minivijzel is schroefvijzel met een schroefdraad van zeer kleine spoed en met een kleine inbouwhoogte. Deze minivijzel wordt gebruikt voor het geven van een voorspanning aan palen en balken onder bestaande constructies, het opvijzelen van kleine constructies en het waterpas stellen van machines. De minivijzel blijft over het algemeen in de constructie achter. Minivijzels zijn beschikbaar met hefvermogens tot 90 kN. Voor grotere hefvermogens kunnen twee of meer vijzels naast elkaar geplaatst worden. De voorspanning kan ingesteld worden met behulp van een momentsleutel.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96



TOEPASSING MINIVIJZELS:
-het voorspannen van funderingspalen onder een bestaand gebouw,
de minivijzel blijft meestal op de paal achter en wordt met
beton omstort;
-het voorspannen van een constructie;
-het opvijzelen van lichte constructies.

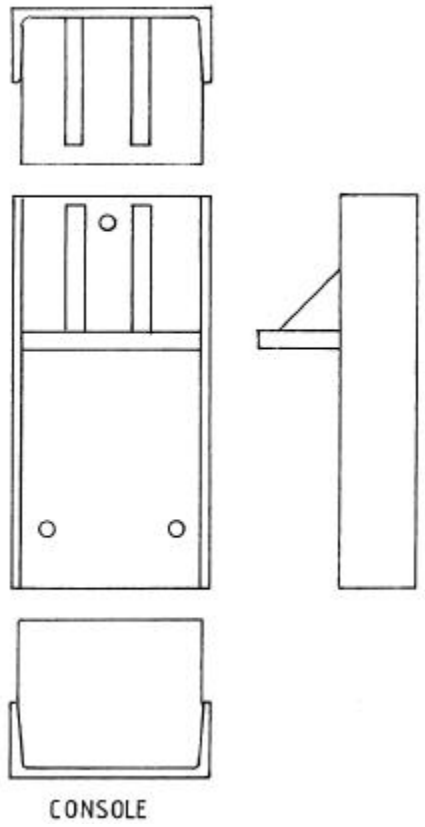
TECHNISCHE INFORMATIE MINIVIJZELS:

type	hef-verm.	min. hoogte A	max. hoogte B	max. hef-hoogte C	afmet. voet	sleutel-wijdte	massa	kracht/ moment
	kN	mm	mm	mm	mm	mm	kg	kN/Nm
4035	40	35	47	12	80 x 80	55	0,86	0,28
4040	40	40	57	17	80 x 80	55	0,95	0,28
4045	40	45	67	22	80 x 80	55	1,05	0,28
9060	90	65	90	25	110 x 110	75	2,60	0,24

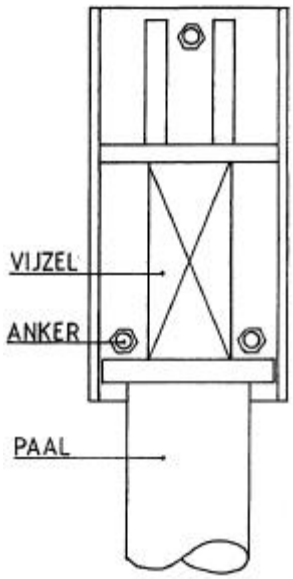
(de aangegeven waarden voor kracht/moment zijn richtwaarden die afhankelijk van de toestand van de vijzel kunnen afwijken)

Wijgingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



CONSOLE



OPSTELLING
TIJDENS VIJZELEN

FUNDERINGSHERSTEL MET CONSOLES

Voor het ondervangen van een bestaande constructie op palen kan gebruik gemaakt worden van diverse typen stalen consoles, bijvoorbeeld een console zoals hierboven afgebeeld.

Type 1:
Na het indrijven van de palen wordt de console met ingelijmde ankers aan de betonconstructie bevestigd. Tussen de paal en de console kan een vijzel worden geplaatst om een voorspanning aan te brengen of om de constructie op te vijzelen.

Type 2:
Na het indrijven van de palen wordt de console bevestigd aan de paal en aan de onderzijde van de fundering aangedrukt met behulp van een vijzel.

Na het verwijderen van de vijzel wordt de console ingebetonneerd.
Consoles worden toegepast bij lichte gewapend betonnen constructies, bijvoorbeeld garages, schuren, een aanbouw aan een huis, of versterking van een bestaande fundering. Meestal betreft het belastingen tot circa 250 kN per paal.

Wijzigingen voorbehouden

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

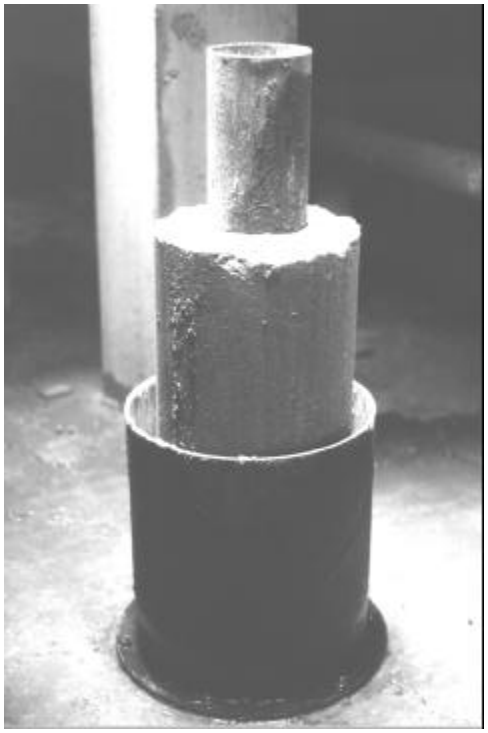
WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

VOORBOREN
met bentoniet(-cement)

Er zijn diverse technieken beschikbaar voor het voorboren met bentoniet of bentoniet-cement mengsels. Deze voorboor-methoden worden toegepast voor bijvoorbeeld palen (reductie heitrillingen), damwand, Berliner wand of kunststof folie.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

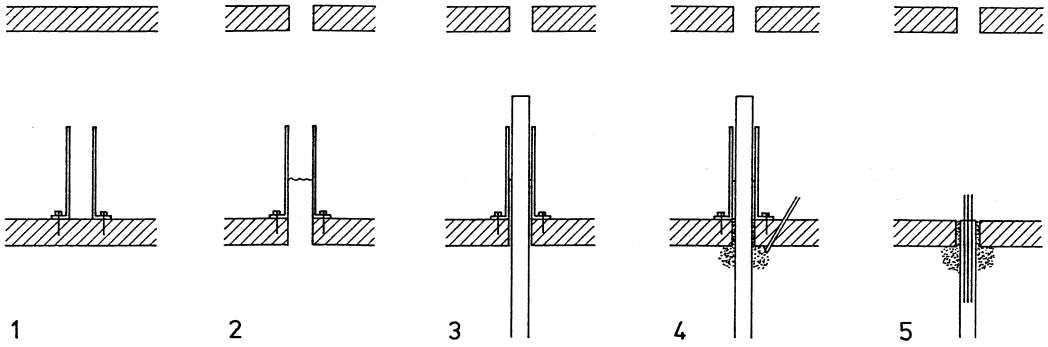
WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.



HET DOORBOREN VAN WATERDICHTE KELDERVLOEREN

Wanneer palen door een bestaande keldervloer moeten worden aangebracht, waarbij het grondwaterniveau boven de keldervloer kan staan, dan wordt eerst een stalen mantelbuis op de vloer gemonteerd. Door deze buis wordt de keldervloer doorboord. Dan kan de paal worden ingedreven. Na het injecteren van de ruimte tussen paal en vloer, kan de mantelbuis worden verwijderd, en de paal worden afgewerkt op het niveau van de keldervloer. De injectiehars blijft flexibel, zodat geen lekkages ontstaan ten gevolge van verschilzettingen tussen de keldervloer en de nieuwe konstruktie.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96



Volgorde van de werkzaamheden:

1. Plaatsen van de stijgbuis;
2.a. Indien vanaf boven gewerkt wordt: doorboren van de begane grondvloer;
   b. Doorboren van de keldervloer;
3. Indrijven van de paal;
4. Injecteren;
5. Verwijderen van stijgbuis en afwerken van de paalkop.

Wijzigingen voorbehouden

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

BEGAANBAARHEID VAN BOUWTERREINEN

Om funderingsprojecten veilig te kunnen uitvoeren dient de ondergrond voor de funderingsmachine voldoende stevig (begaanbaar) te zijn. Thans is het mogelijk op een objectieve manier deze begaan-baarheid te bepalen alvorens ze te betreden met machines

Allereerst wordt een toplaagsondering met een penetrologger (een klein hand-sondeerapparaat) gemaakt. De penetrologger bevat een sondeerconus met bijbehorende stang en druksensoren en een microprocessor die de metingen vastlegt. Het apparaat wordt met de hand de grond ingedrukt. De penetrologger bepaalt door middel van een stalen referentieplaat waartegen ultrasone signalen worden weerkaatst zijn diepte, en door middel van druksensoren de uitgeoefende druk. Zo ontstaat een betrouwbare meting van de indringingsweerstand van de toplaag van de grond tot maximaal 80 cm diepte.

Een groot aantal metingen kan in het systeem worden vastgelegd. Door de meetresultaten over te zenden naar de computer kan de Cone Index van de grond berekend worden. Door deze waarde te vergelijken met de Vehicle Cone Index van de funderingsmachine, kan bepaald worden of de machine veilig op het bouwterrein kan rijden en werken.

TECHNISCHE INFORMATIE

Beoordeling van de meetresultaten: op basis van het CUR rapport 2001-9: Beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

WALINCO
puls- en heibedrijf b.v.

MATERIEEL, RUIMTE, TRILLINGEN, OVERLAST EN SELECTIECRITERIA

Walinco heeft de meest gevarieerde technieken in huis om funderingspalen te maken onder veeleisende omstandigheden. Bijzondere eisen kunnen gesteld worden in verband met bijvoorbeeld werkruimte, toegang, beperkingen van overlast zoals uitlaatgassen of geluid, trillingen, bijzondere bodemomstandigheden, hoge draagkracht (druk, trek, horizontaal), plaatselijk aanwezige zeer gevoelige of labiele objecten, veiligheid. Er zijn bijvoorbeeld werken uitgevoerd:
-in een werkhoogte van 0,8 m;
-toegang via een raam van 0,4 m x 0,4 m;
-met demontage en ter plaatse weer opbouwen van een heimachine;
-trillingvrij, bijvoorbeeld naast de montage van gevoelige ruimtevaart-apparatuur;
-waar geen uitlaatgassen (de meeste machines van Walinco zijn elektrische machines), lasdampen e.d. geproduceerd mochten worden;
-directie in de werkende produktielijn van een voedingsmiddelenfabriek;
-waar vonkvrij gewerkt moet worden (bijvoorbeeld met schroefkoppelingen in plaats van gelaste verbindingen);
-met het penetreren van oude funderingen of steenformaties op grote diepte;
-het maken van zware palen (bijvoorbeeld 1 m diameter) in een beperkte ruimte;
-palen onder schoorstand van bijvoorbeeld 2:1 onder een bestaande constructie;
-aanvoer van materialen en machines op rubber banden over licht te belasten vloeren (100 kg/m2), of over kwetsbare (bijvoorbeeld natuursteen) vloeren;
-waar de hoogste eisen van veilig weken worden gesteld, zoals in chemische fabrieken of op spoorwegwerken.

De keuze van de toe te passen techniek hangt af van alle eisen die gesteld worden. Keuze van een techniek die aan veel eisen voldoet, leidt veelal tot een kostbare uitvoering. Er zijn twee punten die bijzondere aandacht hierbij verdienen:
-Kostenbesparing kan veelal bereikt worden, door funderingstechniek en constructie optimaal aan elkaar aan te passen in het eerste ontwerpstadium.
-Een trillingvrije techniek is veelal aanmerkelijk kostbaarder dan heien of trillingarm werken. De risico s van niet trillingvrij werken dienen afgewogen te worden met de eventuele kosten van schade. Er zijn gevallen, dat de kosten van trillingvrij werken hoger zijn dan de kosten van de eventueel te veroorzaken schade. Daarnaast dient het trillingniveau afgewogen te worden tegen dat van de overige trillingveroorzakers, zoals bijvoorbeeld het verkeer. Een compromis wordt veelal bereikt, door te kiezen voor een trillingarme werkwijze met palen van een kleine diameter, hetgeen een extra reductie van het trilling-niveau met zich meebrengt.
-Kan de gekozen techniek voor dit werk economisch uitgevoerd worden? Het antwoord op deze vraag kan eigenlijk alleen beantwoord worden door een specialist met ruime ervaring hierin.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

Selectiecriteria funderingstechnieken voor beperkte werkruimte:

	pr	bs	bsh	sv	sb	bdm	bd	sbtrvr	gip	sip
geluid	0	0	0	0	+	++	++	++	0	++
trillingen	-	-	-	-	0	++	++	+	++	+++
werkhoogte vanaf [m]	4	4	4,5	4	1,7	0,8	0,9	2	1,8	2,5
toegangsbreedte vanaf [m]	1,25	0,7	1,25	0,7	0,55	0,4	0,55	0,7	0,7	1,1
hartafstand tot muur [mm]	350	350	350	350	150	200	150	400	200	400
tegendruk vereist [kN]	0	0	0	0	0	200	150	0	0	0
geschikt vr werken op water	nee	nee	nee	ja	ja	nee	nee	ja	ja	ja
bodemgesteldheid	*	*	**	**	**	*	***	***	**	**
draagkracht tot [kN]	1000	400	600	400	2000	500	1500	1000	1000	3000
voetdiameter tot [mm]	400	310	280	470	1000	470	700	500	280	650
gebruik als trekpaal	+	--	--	-	+	-	-	-	++	++
geschikt vr paalkopmoment	+	--	--	+	++	+	+	+	+	+
naast bestaande fundering	-	-	-	-	+	+++	++	-	++	+++
prijs	*****	****	****	****	***	***	**	*	**	**

codering type palen:

pr	prefab betonpaal (vierkante doorsnede) al dan niet gedeeld d.m.v. een koppelsysteem, uitvoerbaar bij een werkhoogte van: elementlengte + ca. 2 m
bs	betonsegmentpaal, buissegmentpaal
bsh	hoogwaardig betonsegment heipaal
sv	betonsegmentpaal type SV
sb	stalen buispaal, trillingarm
bdm	betondrukpaal, massief
bd	betondrukpaal met uitgeheide voet
sbtrvr	stalen buispaal, trillingvrij
gip	gekoppelde injectiepaal
sip	schroefinjectiepaal

betekenis van de aanduidingen:

geluid:	0	niet zeer geluidarm
	+	voor vrijwel alle gevallen voldoende geluidarm
	++	bijzonder geluidarm
trillingen:	-	iets minder trilling dan gewoon heiwerk
	0	trillingarm, minder trilling dan gewoon heiwerk
	+	praktisch trillingvrij
	++	trillingvrij
bodemgesteldheid:	*	niet toepasbaar onder alle omstandigheden
	**	toepasbaar in de meeste gevallen in Nederland
	***	toepasbaar in vrijwel elk type bodemopbouw
gebruik als trekpaal:	+	geschikt voor gebruik als trekpaal
	-	geschikt als trekpaal alleen voor kleine belastingen
	--	ongeschikt voor gebruik als trekpaal
prijs:	*****	zeer prijsgunstig paalsysteem
	*	arbeidsintensief, dus meer kostbaar paalsysteem
naast fundering:	-	enige afstand houden (nader te bepalen)
	+	ca. 0,8-1,5 m afstand houden van bestaande palen, mits keuze diameter niet te groot en mits trillingsniveau toelaatbaar is
	++	afhankelijk van de situatie ca. 0,8-1,5 m afstand houden
	+++	beïnvloeding van bestaande fundering zeer onwaarschijnlijk
werkruimte:	opgegeven zijn de minimale maten die vereist zijn in het meest eenvoudige geval (meestal bijvoorbeeld kleine paalbelastingen), veelal zijn grotere maten vereist	
draagkracht:	indicaties van hoogste paalbelastingen onder de meest gunstige omstandigheden - dus niet altijd haalbaar	

Voor bovenstaande tabel is bij alle systemen uitgegaan van het werken met een kleine machine bij beperkte ruimte. Afwijkingen van bovengenoemde algemene gegevens komen voor. Diverse gecombineerde uitvoeringsvormen komen voor.

NORMEN
Voor de betreffende funderingstechnieken zijn de volgende specifieke normen en richtlijnen van belang:

ontwerp:
- -NEN 6743, Geotechniek. Berekeningsmethoden voor funderingen op palen. Drukpalen, met verwerking van het correctieblad van september 1993;
- -NEN 6740, Geotechniek. TGB 1990 Basiseisen en belastingen;

uitvoering:
- -BRL 1710, Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-procescertificaat voor het aanbrengen van stalen buissegmentpalen;
- -prEN ...., Execution of special geotechnical work - Micropiles (norm nog in ontwerpstadium);
- -ontwerp NEN-EN 12699, Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk. Verdringingspalen;
- -NEN-EN 1536, Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk. Boorpalen;

veiligheid:
- -EN 996, Piling equipment - Safety requirements.

BESTEKSOMSCHRIJVING
Voor een goede besteksomschrijving zijn de volgende gegevens van belang.

In alle gevallen te vermelden:
-in geval van toepassing van een type paal gebaseerd op stalen buizen: uitvoering conform BRL 1710;
-benaming van het paalsysteem (zie bijgaande documentatiebladen), waarbij aangegeven al dan niet trillingarm of trillingvrij;
-schachtdiameter van de palen;
-lengte van de palen (bij voorkeur gerekend vanaf werkniveau tijdens uitvoering), in alle gevallen opgeven vanaf welk niveau de paallengte gerekend wordt, ofwel:
het paalpuntniveau (ten opzichte van peil van het grondonderzoek) evenals het werkniveau ten opzichte van dit peil;
-in plaats van de paalafmetingen (diameter en lengte) kan ook volstaan worden met paalbelastingen in combinatie met het volledige grondonderzoek.

In alle gevallen toe te voegen aan het bestek:
-informatie inzake de hoogte van peil ten opzichte van N.A.P.;
-het volledige grondonderzoek;
-gegevens inzake waterniveaus.

Aangeraden wordt toe te voegen:
-de vereiste draagkracht van de palen;
-de aannemer kalendert de palen en verstrekt wekelijks de opgenomen gegevens;
-de aannemer garandeert de draagkracht van de palen gedurende een periode van 10 jaar na gereedheid.

Alleen te vermelden indien afwijkend van de standaard:
-in geval van een verzwaarde voet: type voet, diameter voet;
-indien meer dan de standaard-minimum-wapening vereist is: per paal aantal, diameter en lengte van de staven;
-sterkteklasse van de beton indien afwijkend van B25.

Postbus 90173
1006 BD Amsterdam
tel.: 020 - 512 06 10
fax: 020 - 615 49 96

GRONDMECHANISCHE DRAAGKRACHT

aan te houden rekenfactoren voor de norm NEN 6743:

α_{punt} = factor voor de paalvoet
$\alpha_{schacht}$ = factor voor de paalvoet
β = factor in verband met de vorm van de voet

vervormingsgedrag volgens NEN6743 overeenkomstig type

	α_{punt}	$\alpha_{schacht}$	β	
schroefinjectiepaal, grondverdringend, trillingvrij	0,9	0,009	1 [3]	1
gekoppelde injectiepaal, grondverdringend, vrijwel trillingvrij	1	0,01	1	1
geheide betonsegmentpaal zonder verzwaarde voet, grondverdringend	1	0,01	1	1
stalen buispaal zonder verzwaarde voet, grondverdringend	1	0,01	1	1
stalen buispaal met verbrede voetplaat, grondverdringend	1	0	0,7-1 [3]	1
stalen buispaal met verzwaarde voet, grondverdringend	1	0-0,01 [1]	0,7-1 [3]	1
stalen buispaal met uitgeheide voet, grondverdringend	1	0	0,7-1 [3]	1
massieve betondrukpaal zonder verzwaarde voet	1	0-0,01 [2]	1	1
massieve betondrukpaal met verzwaarde voet	1	0-0,01 [1] [2]	0,7-1 [3]	1
betondrukpaal met uitgeheide voet, zonder (of met weinig) verwijdering van grond	1	0,01	0,7-1 [3]	1
betondrukpaal met uitgeheide voet, met verwijdering van grond	0,7-0,9 [4]	0,005	0,7-1 [3]	1-2
stalen buispaal (geschroefd) met uitgeheide voet, trillingvrij, met verwijdering van grond	0,7 [4]	0,005	0,7-1 [3]	1-2

[1]) Te rekenen 1 over de hoogte van de voet, voor het overige 0.
[2]) Een massieve betondrukpaal zal over het algemeen niet dieper dan ca. 0,5 meter diep een zandlaag in gedrukt kunnen worden, zodat er over het algemeen weinig of geen bijdrage van positieve wrijving verwacht mag worden.
[3]) De factor β voor de vorm van de voet dient berekend te worden zoals beschreven is in NEN 6743.
[4]) De factor 0,5 zoals genoemd in NEN 6743 is van toepassing op gepulste palen. In dit geval betreft het echter palen waaraan een positieve bijdrage geleverd wordt door het drukken en/of uitheien van een voet. In dat geval wordt een grotere factor gerekend: voor een uitgeheide voet 0,7; in geval van bovendien drukken 0,8-0,9.