

## 13.10. paalfundering - algemeen

### Omschrijving

De werken omvatten:

- de voorafgaandelijke plaatsbeschrijving van naburige constructies;
- het uitzetten van de inplanting van de palen volgens het palenplan;
- de installatie en na de werken het verwijderen van de nodige machines en uitrusting;
- de levering van de grondstoffen en alle toebehoren voor het uitvoeren van de palen;
- het boren, schroeven of heien naargelang het paaltype;
- de plaatsing van de wapening en het storten en verdichten van het beton, eventueel het herwinnen van de voerbuis;
- de eventueel door de stabiliteitsingenieur gevraagde ontspanningsputten;
- het afkappen van de paalkoppen;
- de bescherming van de paalkoppen;
- de sonische integriteitstesten van **alle** palen.

### Uitvoering

#### PLAATSBESCHRIJVING

- Indien de bouwplaats omgeven wordt door naburige eigendommen maakt de aannemer voor de aanvang van zijn aanneming ten zijner laste een plaatsbeschrijving op van de om zijn bouwplaats liggende eigendommen. Een exemplaar van die plaatsbeschrijving, aanvaard door de respectievelijke eigenaars, wordt aan het Bestuur bezorgd.
- Na de uitvoering van de werken wordt er door de aannemer, en dit te zijner laste, een staat van vergelijking opgemaakt, waarvan eveneens een exemplaar aan het Bestuur wordt overhandigd.

#### WERFINSTALLATIE

- Omvat de volledige werfinstallatie voor uitvoering van de palen, d.w.z. ter plaatse brengen van de vereiste machines en materiaal, aanvoer en stockeren van grondstoffen, de controle van de ondergrond (nazicht t.o.v. gegevens van de diepsonderingen) bij het plaatsen van de eerste paal, het afvoeren van alle machines en afval, het eventueel beschermen van kabels en leidingen, zowel bovengrondse als ondergrondse. Indien de toestand van het terrein dit vereist, zal de aannemer werken op verdeelschotten om de stabiliteit van de palenmachine te verzekeren. Het openbaar domein moet afdoende beschermd worden bij de aan- en afvoer van de machines en levering van de grondstoffen om schade te voorkomen.

## VOORAFGAAND AAN DE WERKEN

- De paalfunderingen worden uitgevoerd overeenkomstig de richtlijnen van het bestek en het palenplan, zoals die opgemaakt zijn door de stabiliteitsingenieur.  
Het palenplan bevat de vermelding van:
  - de voornaamste eigenschappen van de palen (draagvermogen, eventueel diameter, lengte, ...);
  - de plaats, de eventuele helling en de nummering van de palen;
  - de afkappingsniveau's
- De aannemer legt, voor de uitvoering van de paalfundering, een berekeningsnota voor aan de stabiliteitsingenieur ter goedkeuring. Deze nota is opgemaakt door de onderaannemer, aangesteld voor het uitvoeren van de palen, en ondertekend door een ingenieur.  
De berekeningen in deze nota zullen zich baseren op de gegevens uit het diepsonderingsverslag dat ten laste van de bouwheer is opgemaakt. De berekeningen gebeuren volgens Eurocode 7 (NBN EN 1997) en leveren de benodigde paallengte, diameter en bewapening.  
De aannemer draagt er de volledige verantwoordelijkheid voor dat het door de ingenieur opgelegde draagvermogen van de palen gehaald wordt.
- De aannemer zal vooraf een uitvoeringsschema opmaken waarin de uitvoeringsvolgorde van de palen en het geplande tijdschema vastgelegd worden. De uitvoeringsvolgorde van de palen dient zo gekozen te worden dat het verharden van het beton van de reeds uitgevoerde palen niet gestoord zal worden. De eerste palen moeten zo dicht mogelijk in de buurt van een sondeerpoint gebeuren. Het uitvoeringsschema wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de bouwheer, architect en stabiliteitsingenieur en dient bij de uitvoering gerespecteerd te worden.
- De aannemer moet alle mogelijke maatregelen treffen om de schade aan de aanpalende constructies door het zijdelings wegpersen van de grond te vermijden. Onder deze maatregelen noemen we : het maken van ontspanningsputten en het wegnemen en vervangen door losse grond van harde onderlagen, van opvullingsgrond met steenbrokken, van de bodems van oude kelders, van oude funderingen, ...

## UITVOERINGSWERKEN

- De aannemer verwittigt de architect en ingenieur minstens 2 volle werkdagen voor de start van de paalfunderingswerken. Hij verleent zijn volle medewerking voor de controle van de werken.
- De palen worden uitgevoerd na het dempen van kelders en ruw nivelleren van het terrein.
- Het werk omvat ten eerste het uitzetten op het terrein van de assen van alle palen vertrekkend van de gegevens volgens de globale inplanting van het gebouw, inclusief het aanduiden van de nummering. De aannemer draagt de volledige verantwoordelijkheid over de correcte inplanting en uitvoering.
- Versterkingen of wijzigingen van de funderingen ten gevolge van een verkeerde inplanting of helling van de palen zijn ten laste van de aannemer. Eventuele afwijkingen door onjuiste terreinmetingen op plan moeten voor de aanvang van de werken gemeld worden aan het Bestuur.
- Indien de aannemer ondergrondse hindernissen aantreft, die onbekend waren of waarvan geen melding werd gemaakt in de verslagen of de plannen, zullen de werken opgeschort worden. Pas na controle en akkoord van de architect of ingenieur mogen de werken verder gezet worden. Het opschorten van de werken geeft recht op termijnverlenging gelijk aan de duurtijd van de opschorting. Indien de werken kunnen hervat worden binnen de 15 kalenderdagen na aanvang van de opschorting, kunnen geen extra kosten omwille van termijnverlenging, stilstand van machine en/of boorploeg, heropstartkosten, verhoging van de vaste en variabele kosten van de werf,... doorgerekend worden aan de bouwheer.
- Nadat de vereiste aanzetdiepte bereikt werd, wordt de wapening perfect centrisch aangebracht. Indien wapeningskorven gebruikt worden, moeten de langswapeningen om de 15 à 20 cm samengehouden worden door dwarswapeningen bestaande uit staven van minstens 10 mm diameter. De buitenste wapeningsstaven van de korf moeten een

minimale betondekking van 6 cm hebben. Overlappingsen zijn niet toegelaten. De wapening dient over tenminste 0,75 m boven het afkappingspeil uit te steken.

- Bij het begin van het betonneren dient de wapeningskorf 5 tot 10 cm opgelicht te worden zodat ook de onderkant van de wapening een voldoende grote betondekking heeft.
- Het betonneren dient op dezelfde dag als het boren/schroeven te gebeuren.
- De palen moeten minimaal 70 cm hoger gebetonneerd worden dan de onderkant van de funderingsbalken of -plaat. Deze lengte vormt het af te kappen gedeelte van de paalkop.

## AFKAPPEN

- Het afkappen moet al het vervuilde of minderwaardige beton aan de kop van de paal verwijderen.
- Het afkappen van de paalkoppen omvat:
  - het grondwerk (uitgraving en aanvulling) nodig om de paalkop vrij te maken en voldoende werkruimte te creëren om de werken op een degelijke en veilige manier te kunnen uitvoeren
  - het afkappen tot op het afkappingspeil, zoals aangeduid op de ingenieursplannen
  - het degelijk bloot maken van de paalwapening die daarna verankerd moet worden in de bovenliggende constructie-elementen
  - het afvoeren van alle afval en brokstukken
  - de verwijdering van de werf van de betonresten.
- Na het afkappen wordt het middelpunt van de palen opgemeten t.o.v. de assen van het gebouw. Dit opmetingsplan wordt ter controle voorgelegd aan de ingenieur stabiliteit en de architect. Te grote afwijkingen kunnen aanleiding geven tot aanpassing van de funderingen; alle hieraan verbonden kosten (studiewerk, aanpassen plannen, grondwerk, bekisting-, beton- en wapeningswerken, termijnverlies, ... zijn integraal ten laste van de aannemer.
- Er mag slechts overgegaan worden tot het betonneren van de bovenliggende betonconstructie na het afkappen van de palen, nadat het beton voldoende weerstand heeft.
- De uitstekende wapening mag niet afgekapt of beschadigd worden. Wanneer de wapening toch beschadigd wordt, moet deze op kosten van de aannemer vervangen worden door in te boren chemisch te verankeren staven.
- De kop wordt volledig vlak afgekapt. Indien hij wordt beschadigd onder het voorziene afkortniveau wordt hij door de aannemer hersteld. De paalkoppen worden afdoende beschermd tegen weersinvloeden en schade.
- Bij gebreken: aanpassen tot voldoening volgens aanwijzingen van de ingenieur (geen meerprijs of verrekening zal worden toegekend).
- De paalkop moet volledig vrij gemaakt worden van grondresten en andere onreinheden, die een perfecte hechting met het beton van de erboven te storten betonelementen kunnen belemmeren. De paalkop mag niet onder water staan.

## REGISTER

- De aannemer moet een register bijhouden waarin de volgende elementen worden opgetekend:
  - de datum van het inboren/schroeven/heien
  - het nummer van de paal; dit nummer is hetzelfde als het nummer vermeld op het palenplan, opgesteld door de ingenieur
  - de diameter of dwarsafmetingen van de paal, inclusief de wapeningen
  - het niveau van de paalpunt of paalbasis ten opzichte van het referentieniveau
  - het niveau van de bovenkant van de paal, na het korten, ten opzichte van het referentieniveau
  - de nuttige lengte van de paal, zijnde de lengte tussen de paalbasis en het afkappingspeil. De lengten zijn volgens de paalas gemeten
  - de resultaten van de sonische integriteitsproeven per paal
  - de resultaten van de eventueel uitgevoerde paalbelastingsproef op de beschouwde paal
  - het betonvolume voor het vormen van de voet en de schacht

## **Keuring**

- Na uitvoering van alle palen wordt op elke paal een sonische integriteitstest uitgevoerd. Het beton van de palen moet minstens een week oud zijn.
- Elke paal met vastgestelde insnoeringen, barsten of breuken wordt als niet bestaand beschouwd. In dit geval zal de ingenieur de funderingen aanpassen teneinde de stabiliteit van het gebouw te waarborgen.
- Alle bijkomende proeven, herstellingen, wijzigingen van funderingen e.d. ten gevolge van vastgestelde gebreken zijn ten laste van de aannemer. Het Bestuur kan ten allen tijde beslissen tot een niet-destructieve belastingsproef op druk.
- Na het uitvoeren van de palen worden deze allemaal door een erkend landmeter ingemeten en worden de afwijkingen ten opzichte van de theoretische inplanting doorgegeven. Zolang het studiebureau niet over deze meetgegevens beschikt, mag de paalmachine de werf niet verlaten omdat deze bij te grote afwijkingen mogelijk extra palen zal moeten boren.
- Ingeval de afwijking tussen de theoretische positie en de uitgevoerde positie van een paal groter is dan 10 cm, zijn alle bijkomende kosten voor het verhelpen van deze afwijking een last van de aanneming. Niet limitatief zijn deze kosten : studiekosten, extra hoeveelheden wapening en/of beton, extra palen, ...

13.11. paalfundering - schroefpalen

13.11.10. paalfundering - schroefpalen met grondverdringing

13.11.11. paalfundering - schroefpalen met grondverdringing - werfinstallatie

De aanvoer, installatie en afvoer van de machine evenals de voorbereiding van het terrein om de paalfundering te kunnen uitvoeren.

**Meting SOG**

13.11.12. paalfundering - schroefpalen met grondverdringing - realisatie palen

**Omschrijving**

De nodige werken en leveringen tot het realiseren van schroefpalen met grondverdringing.

**Materiaal:**

Betonkwaliteit : conform NBN EN 206-1 & NBN B 15-001 (2004):

A	B2	C	D
C 25/30	EE2	keuze aannemer	keuze aannemer

Wapeningsstaal: zie artikel 26.11. voor de technische materiaalspecificaties; meting zoals hierboven beschreven.

### **Uitvoering**

- De palen worden trillingsvrij in de grond gevormd. Er wordt geen grond naar de oppervlakte getransporteerd. De grond wordt volledig zijdelings verdrongen. Er wordt gebruik gemaakt van een voerbuis. De ondervonden weerstand tijdens het uitvoeren van de palen moet in overeenstemming gebracht worden met de resultaten van de diepsondering.  
Voorafgaand aan de uitvoering moet een rekennota van de palen voorgelegd worden aan het stabiliteitsbureau. Enkel na goedkeuring van deze rekennota mag overgegaan worden tot de uitvoering van de palen.
- De aanzetdiepte wordt bepaald door het vereiste draagvermogen.
- Het vereiste draagvermogen is conform het palenplan, opgesteld door de ingenieur.
- De diameter van de boorkop moet groter zijn dan deze van de schroef zodat de grond bij het terugschroeven opnieuw verdrongen wordt.
- Het uitschroeven gebeurt in tegenovergestelde draaizin. Tijdens het terugschroeven wordt beton in de ontstane ruimte gestort. De onderkant van de schroef moet steeds genoeg ondergedompeld blijven in het reeds gestorte beton (min. 1 m) om elke onderbreking in de continue betonstroom te voorkomen.

#### *Aanvullende uitvoeringsvoorschriften*

De diameter van de voerbuis moet groot genoeg zijn er om de volledige wapeningskorf in te kunnen plaatsen.

13.11.12.01 .paalfundering - schroefpalen met grondverdringing - 400 kN

**Meting**     **ST**

13.11.12.02 .paalfundering - schroefpalen met grondverdringing - 600 kN

**Meting**     **ST**