

In deze Infofiche wordt de aandacht toegespitst op de uitvoering van GVS-palen (Olivier). Hiertoe wordt er eerst en vooral een korte typering en beschrijving gegeven van de funderingstechniek in kwestie. Vervolgens wordt er dieper ingegaan op de hierbij gebruikte materialen, het inbrengsysteem en de nominale afmetingen. Ten slotte wordt ook de nodige aandacht besteed aan het draagvermogen en het vervormingsgedrag van de palen, het toepassingsgebied ervan, de bijzondere aandachtspunten die ermee gepaard gaan en de kwaliteitszorg.

1. Typering van het systeem

Een GVS-paal (Olivier) is een in de grond gevormde grondverdringende betonpaal met een schroefvormige schacht, die vervaardigd wordt met behulp van een schroevend ingebrachte voorlopige stalen boorbuis.

Dit paalttype kan geclassificeerd worden zoals voorgesteld in tabel A.

A Classificatie van een GVS-paal (Olivier)
PAALSYSTEEM
Categorie I: PALEN MET GRONDVERDRINGING
B. SCHROEFPALEN (1)
1. Schacht in plastisch beton

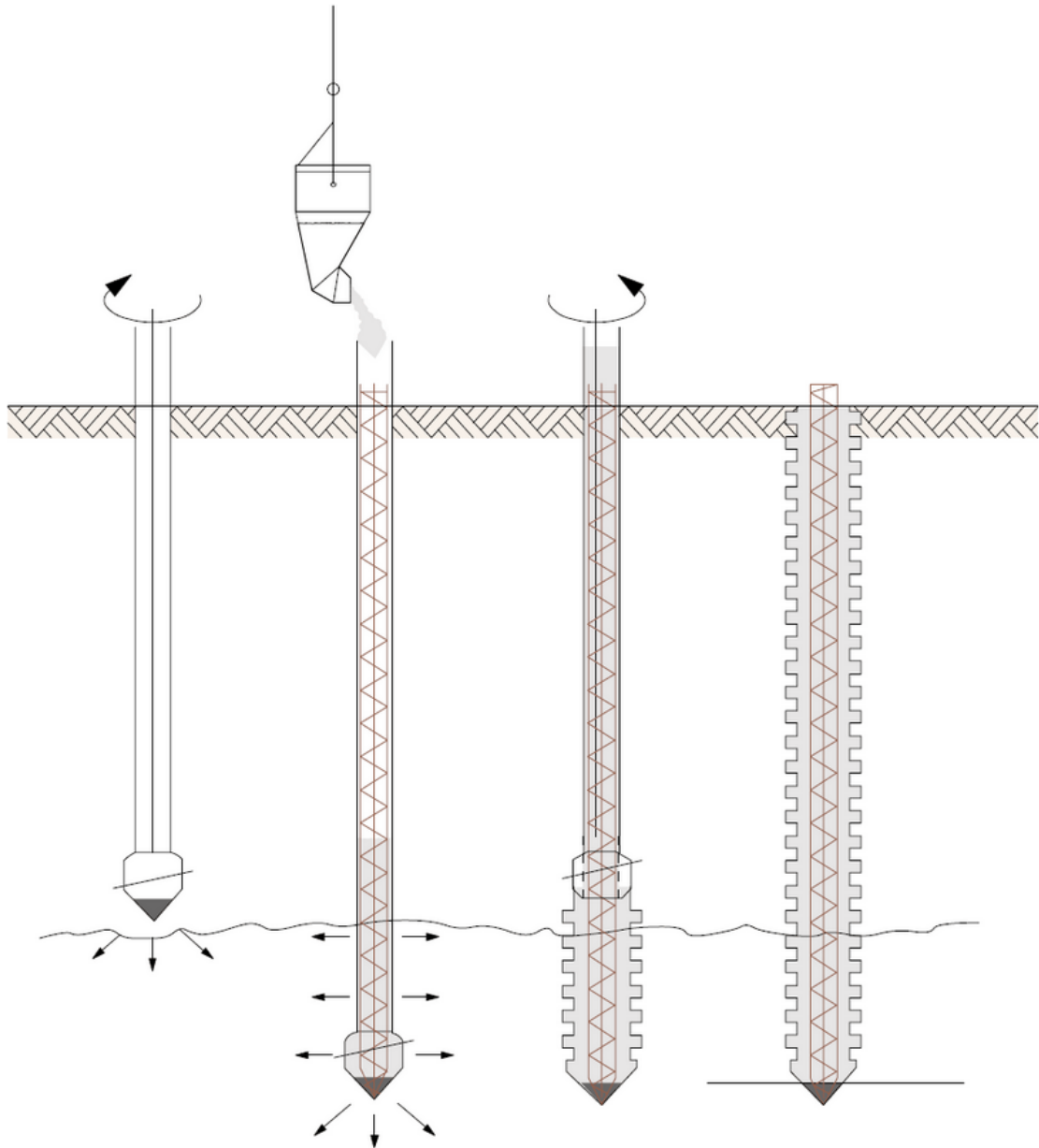
(1) Enkel voor schroefpalen met flenzen van maximaal 10 cm (bv. 36/56).

Voor een algemeen overzicht van de verschillende bestaande paalsystemen verwijzen we naar [67.1](#).

2. Uitvoering: algemene beschrijving

Bij de uitvoering van een GVS-paal (Olivier) kan men de volgende fasen onderscheiden (zie afbeelding 1):

- een stalen boorbuis, voorzien van een verdringingslichaam met een verdikt schroefblad en een verloren afsluitpunt, wordt op het maaiveld gepositioneerd
- deze buis wordt met behulp van een glijdende boortafel schroevend ingeboord door een combinatie van een boorkoppel en een axiale drukkracht
- indien de paal over de volledig lengte gewapend moet worden, wordt de wapening in de buis aangebracht bij het bereiken van het gewenste paalpuntniveau, waarna de buis gravitair met beton gevuld wordt en vervolgens in tegenwijzerzin draaiend teruggetrokken wordt. De schroefvormige ruimte die hierbij ontstaat ten gevolge van het verdikte schroefblad, wordt gevuld met het verse beton dat onderaan uit de boorbuis stroomt. Indien er enkel een wapening in de bovenste meters (tot 6 m) voorzien moet worden, wordt deze op het einde van de betonneringswerken in het verse beton geduwd.



1 | Uitvoering van een GVS-paal (Olivier).

3. Materialen

Voor meer informatie omtrent de specificaties en normen die van toepassing zijn op de voor dit paalttype aangewende materialen (beton, wapeningsstaal) verwijzen we naar [Infofiche 67.4.1.1](#).

4. Inbrengsysteem

4.1. Minimale eisen

De buis wordt schroevend ingeboord door een combinatie van een boorkoppel van minimaal 200 kNm en een axiale drukkracht van 250 kN. Vervolgens wordt ze in tegenwijzerzin draaiend teruggetrokken met een axiale trekkracht van 500 kN.

4.2. Trillingsniveau

De uitvoering van GVS-palen (Olivier) is trillingsvrij.

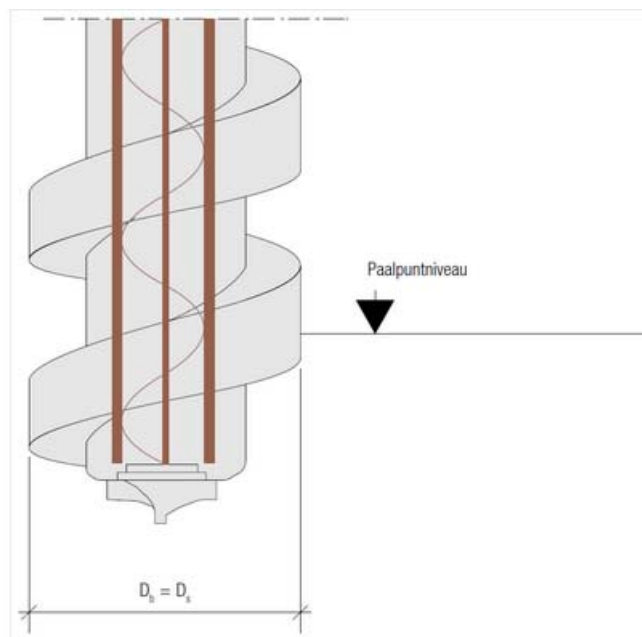
4.3. Geluidsniveau

Bij de uitvoering van GVS-palen (Olivier) treedt er slechts weinig geluidshinder op. De enige noemenswaardige geluidsbelasting is afkomstig van de motor van de boormachine.

5. Nominale afmetingen

Overeenkomstig de definities uit [WTCB-Rapport nr. 12 \[4\]](#), worden de nominale paalafmetingen voor de grondmechanische berekeningen als volgt bepaald:

- het paalpuntniveau wordt gedefinieerd als het laagste punt waarop de paalbasis zijn volledige sectie heeft. Het gaat hier dus om het niveau waarop de bovenkant van het schroefblad gelegen is bij het einde van het inboren. We willen erop wijzen dat dit niveau ongeveer 0,15 m hoger ligt dan de 'reële' (fysieke) bovenkant van de verloren afsluitpunt
- de paalbasisdiameter (D_b) is gelijk aan de maximale diameter van het schroefblad
- de paalschachtdiameter (D_s) is eveneens gelijk aan de maximale diameter van het schroefblad.



2 | Geometrie van de paal en definitie van het paalpuntniveau.

5.1. Typeafmetingen en nominale waarden

In tabel B zijn de gebruikelijke typeafmetingen en de overeenkomstige nominale waarden voor de paalbasisdiameter (D_b) en de paalschachtdiameter (D_s) opgenomen, alsook de hieruit afgeleide waarden voor de equivalente paalbasisdiameter ($D_{b,eq}$), de paalbasisoppervlakte (A_b) en de paalschachtomtrek (χ_s).

Voor andere maten dient men contact op te nemen met de fabrikant.

B | Typeafmetingen en overeenkomstige nominale waarden voor de paalbasisdiameter (D_b) en de paalschachtdiameter (D_s).

Typeafmetingen (m/m)	Nominale paalbasisdiameter D_b (m)	Equivalenten paalbasisdiameter D_{b,e_q} (m)	Nominale paalschachtdiameter D_s (m)		Paalbasisoppervlakte A_b (m ²)	Paalschachtomtrek χ_s (m)
			Voor de geotechnische berekening	Voor de structurele berekening (*)		
0,28	0,28	0,28	0,28	0,28 (0,26)	0,0616	0,88
0,31	0,31	0,31	0,31	0,31 (0,29)	0,0755	0,97
0,36	0,36	0,36	0,36	0,36 (0,38)	0,1018	1,13
0,41	0,41	0,41	0,41	0,41 (0,39)	0,1320	1,29
0,46	0,46	0,46	0,46	0,46 (0,44)	0,1662	1,45
0,51	0,51	0,51	0,51	0,51 (0,48)	0,2043	1,60
0,56	0,56	0,56	0,56	0,56 (0,53)	0,2463	1,76
0,61	0,61	0,61	0,61	0,61 (0,58)	0,2922	1,92

(*) Bij in de grond gevormde betonnen palen dient men voor de structurele berekening van de paal volgens Eurocode 2 een reductie op de nominale diameter toe te passen (zie hiervoor § 2.3.4.2 van de norm NBN EN 1992-1-1 [1]). De gereduceerde waarde staat tussen haakjes vermeld.

5.2. Maximale paallengten

Bij gebruik van standaard boorstellingen bedraagt de maximale paallengte 26 m.

6. Draagvermogen en vervormingsgedrag

De berekening van het paal draagvermogen volgens de norm NBN EN 1997-1 [2] geschiedt in België overeenkomstig de regels uit [WTCB-Rapport nr. 12](#) [4]. De waarden van de hierbij toe te passen factoren (α_b , α_s , λ , β , γ_{Rd} , γ_b en γ_s) staan vermeld in tabel C.

C | Toe te passen factoren bij de berekening van het paal draagvermogen volgens de norm NBN EN 1997-1 [2] en [WTCB-Rapport nr. 12](#) [4].

Installatiefactoren	α_b	α_s
Tertiaire klei	0,80	0,90
Andere grondsoorten	0,70	1,00
Vormfactoren	λ	b
In alle gevallen	1,00	1,00
Modelfactor	γ_{Rd}	
Zonder Technische Goedkeuring (1)	1,25	
Met Technische Goedkeuring (1)	1,00	
Partiële veiligheidsfactoren	γ_b	γ_s
Combinatie 1	1,00	1,00
Combinatie 2 - Zonder procescertificatie (2)	1,45	1,35
Combinatie 2 - Met procescertificatie (2)	1,35	1,35

(1) Het gaat hier om een Technische Goedkeuring, afgeleverd door de BUtgb (of gelijkwaardig). In afwachting van de procedure voor het verkrijgen van een BUtgb-Goedkeuring, kan – mits akkoord tussen de betrokken partijen en na het voorleggen van resultaten van geïnstrumenteerde statische belastingsproeven zoals beschreven in [WTCB-Rapport nr. 12](#) [4] – de gereduceerde modelfactor toegepast worden.

(2) In afwachting van de procedure voor het verkrijgen van een procescertificatie, kan – mits akkoord tussen de betrokken partijen en na het voorleggen van een monitoringplan zoals beschreven in [WTCB-Rapport nr. 12](#) [4] – de gereduceerde waarde toegepast worden.

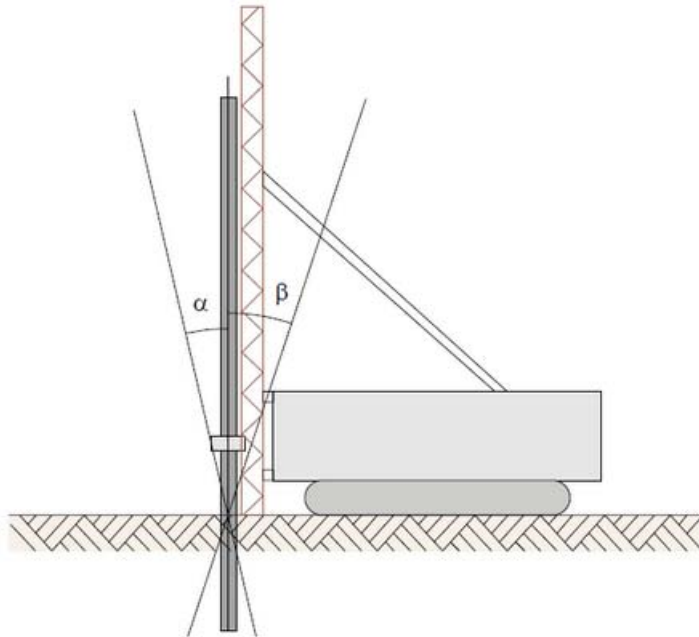
7. Toepassingsgebied

7.1. Bodemgesteldheid

GVS-palen (Olivier) zijn toepasbaar bij een grote variatie van de bodemgesteldheid (variabele paallengtes, kalendergegevens ...). De individuele paallengte is hierbij vlot aanpasbaar.

7.2. Maximale schoorstanden

Bij GVS-palen (Olivier) kunnen de hoeken α en β ten opzichte van de verticale (zie afbeelding 3) respectievelijk maximum 11° (1/5) en 18° (1/3) bedragen. In de uitvoeringsnorm NBN EN 12699 [3] wordt de schoorstand daarentegen gedefinieerd door de hoek Θ ten opzichte van de horizontale.



3 | Maximale schoorstanden bij GVS-palen (Olivier).

7.3. Minimale werkhoogte

Afhankelijk van het type machine is de minimale werkhoogte bij GVS-palen (Olivier) gelijk aan de paallengte, vermeerderd met 5 m en met een minimum van 15 m.

7.4. Minimale h.o.h.-afstand van de palen

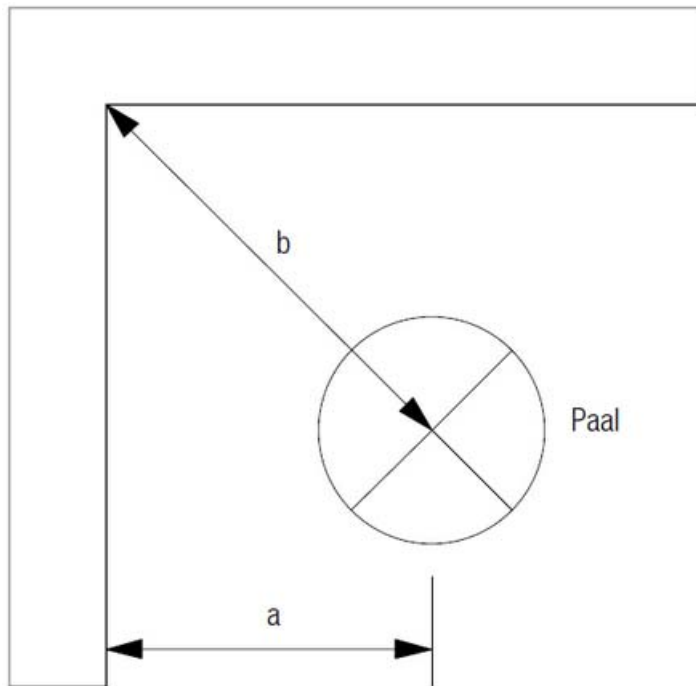
Voor meer informatie omtrent de h.o.h.-afstand van de palen verwijzen we naar [Infofiche 67.2.1](#). We willen benadrukken dat de hierin opgegeven richtlijnen enkel betrekking hebben op de uitvoeringsvolgorde van naburige vers gestorte palen en niet op het ontwerp ervan.

7.5. Afstand van de as van de paal ten opzichte van de belendingen

Bij GVS-palen (Olivier) dient de afstand van de as van de paal ten opzichte van de belendingen (zie afbeelding 4) minstens aan de volgende waarden te voldoen:

- $a = 0,9$ m
- $b = 1,7$ m.

Deze minimale afstand is steeds afhankelijk van de lokale toestand en de opstellingsmogelijkheden voor de machine. Indien de belendingen uitkragende delen vertonen, kan deze afstand vergroot worden.



4 | Minimale afstand van de as van een GVS-paal (Olivier) ten opzichte van de belendingen.

8. Bijzondere aandachtspunten

Bij de uitvoering van GVS-palen (Olivier) op een korte afstand van ondergrondse constructies (kelders, ondiepe funderingen ...) kan het raadzaam zijn om ontspanningsputten te voorzien

In slappe tot zeer slappe grondlagen kan het soms noodzakelijk zijn om een aangepaste betonsamenstelling te gebruiken.

De paal wordt bij voorkeur gewapend over de volledige lengte. Voor meer informatie hieromtrent verwijzen we naar [Infofiche 67.4.1.1](#).

9. Kwaliteitszorg

De uitvoering van GVS-palen (Olivier) dient te gebeuren overeenkomstig de normen NBN EN 12699 [3] en NBN EN 1997-1 [2].

De uitvoeringstoleranties voor dit paaltype zijn opgenomen in [Infofiche 67.3.1](#).

Tijdens de paalinstallatie worden de volgende parameters opgevolgd:

- de diepte tijdens het in- en uitboren
- de begin- en eindtijd van de installatie (chronologie)
- de hydraulische boordruk in functie van de inboordiepte
- het toerental in functie van de inboordiepte
- het totale betonverbruik.

Deze opvolging gebeurt in de regel manueel en visueel.

Het paalrapport vermeldt minstens de volgende uitvoeringsparameters:

- de bereikte boordiepte
- de paaldiameter
- de paalwapening
- de boordrukken over de onderste 0,75 m (0,75 m boven de punt)
- het totale betonverbruik.

Indien dit uitdrukkelijk gewenst wordt, kunnen de uitvoeringsparameters continu gemeten en geregistreerd worden via een geëigend gegevensverzamelstelsel (monitoring) dat geïnstalleerd wordt op de paalstelling.

10. Link naar de bouwproductendatabank [Techcom](#)

Literatuurlijst

1. Bureau voor Normalisatie

NBN EN 1992-1-1 (+ ANB) Eurocode 2. Ontwerp en berekening van betonconstructies. Deel 1-1: algemene regels en regels voor gebouwen. Brussel, NBN, 2010.

2. Bureau voor Normalisatie

NBN EN 1997-1 Eurocode 7. Geotechnisch ontwerp. Deel 1: algemene regels (+ AC:2009). Brussel, NBN, 2005.

3. Bureau voor Normalisatie

NBN EN 12699 Uitvoering van bijzonder grondwerk .Verdringingspalen. Brussel, NBN, 2001.

4. Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

Richtlijnen voor de toepassing van de Eurocode 7 in België. Deel 1: het grondmechanische ontwerp in de uiterste grenstoestand van axiaal op druk belaste funderingspalen. Brussel, WTCB, [WTCB-Rapport nr. 12](#), 2009.

N. Huybrechts, ir., afdelingshoofd, afdeling Geotechniek, WTCB

M. De Vos, ir., adjunct-afdelingshoofd, afdeling Geotechniek, WTCB

F. De Cock, ir., zaakvoerder GEO.be (in opdracht van ABEF)

Deze Infofiche werd opgesteld in de schoot van het door het IWT gesubsidieerde TIS-SFT-project Speciale funderingstechnieken en in nauwe samenwerking met de Belgische Vereniging van Aannemers Funderingswerken (ABEF).