

NESTLE GOOPL te Nunspeet

Detailberekeningen en –tekening
Fundex gi palen

Definitief

Funderingstechnieken Verstraeten B.V.
Brugsevaart 6
Postbus 55
4500 AB OOSTBURG
Nederland
Tel. (+31) (0)117 45 75 75
Fax. (+31) (0)117 45 75 50

Project: Nestle GOOPL
Plaats: Nunspeet
Opdrachtgever: Visser en Smit Bouw
Projectnummer: 201528

Beknopte Verantwoording

Funderingstechnieken Verstraeten B.V.

Project: Nestle GOOPL

Plaats: Nunspeet

Rapportnummer: 201528-R02

Revisie: 1

Datum: 201528

Opsteller: D. Maes

Goedkeuring: E. Revoort

Funderingstechnieken
VERSTRAETEN B.V.
Postbus 55, 4500 AB OOSTBURG
Tel. (0117) 45 75 75
Fax (0117) 45 75 50



Inhoudsopgave

1. Algemeen	4
1.1 Uitgangsdocumenten	4
1.2 Materialen	4
1.3 Draagvermogen / paalpuntniveau	4
1.4 Wapening.....	4
1.5 Belastinggegevens.....	5
1.6 Omschrijving paal	5
1.7 Voorschriften en richtlijnen.....	5
2. Berekening paalwapening	6
2.1 Berekening wapening Fundex paal 460/560 mm.....	6
2.2 Berekening wapening Fundex paal 540/660 mm.....	7
3. Wapeningsoverzicht	7

Bijlagen:

1. Berekening wapening
2. Tekening Fundex paal (met groutinjectie) + boorpunt

1. Algemeen

Deze rapportage behandelt de detailberekeningen van de Fundex met groutinjectie (gi).

Deze palen worden geïnstalleerd t.b.v. de paalfundering van het project NESTLE GOOPL te Nunspeet. De werkzaamheden worden uitgevoerd in opdracht van Visser en Smit bouw.

1.1 Uitgangsdocumenten

- Palenplan L-01 d.d. 22-06-2015 revisie

1.2 Materialen

Beton

Betonkwaliteit:	C30/37
Milieuklasse:	XC2
Cement:	CEM III42.5/LHHS
Karakteristieke druksterkte:	$f_{ck} = 37,0 \text{ N/mm}^2$
Rekenwaarde druksterkte:	$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$ ($f_{cd} = \text{gerekend wordt met } 18,18 \text{ N/mm}^2$)
Rekenwaarde treksterkte:	$f_{ctd} = 1,15 \text{ N/mm}^2$
Elasticiteitsmodulus:	$E_{cm} = 31.000 \text{ N/mm}^2$

Betonstaal

Staalkwaliteit:	B500B
Rekenwaarde treksterkte:	$f_s = 435 \text{ N/mm}^2$

1.3 Draagvermogen / paalpuntniveau

Het paalpuntniveau is op het palenplan aangegeven op . Wij conformeren ons verder aan het palenplan.

1.4 Wapening

De wapening wordt berekend in hoofdstuk 2.

1.5 Belastinggegevens

Paaltype	Diameter [mm]	Aantal [stuks]	P.p.n. [m NAP]	Vert. (max) $F_{s,d}$ [kN]	Med (max) tgv excentriciteit.[kNm]	Vert. (max) $F_{s,t}$ [kN]
Fundex gi	460/560	6	-16.0	2300	115	0
Fundex gi	460/560	5	-14.0	1800	90	0
Fundex gi	460/560	15	-13.5	2200	110	0
Fundex gi	460/560	15	-14.5/-15.5	1700	85	0
Fundex gi	540/660	23	-13.5	2200	110	0
Fundex gi	540/660	17	-16.0	2400	120	0

Opgaaf constructeur: de palen worden berekend op drukbelasting gecombineerd met moment ten gevolge van een eventuele excentriciteit (=50mm). Een trekbelasting is volgens opgaaf niet aanwezig.

1.6 Omschrijving paal

De Fundex paal groutinjectie, is een trillingsvrije, grondverdringende, in de grond gevormde paal. Met behulp van een speciale boorpunt en een boorbuis wordt de paal op diepte geboord. Tijdens installatie wordt een cementmengsel door de boorpunt toegevoegd. Zodra de paal op diepte is, wordt de wapening in de boorbuis gehangen. Tevens wordt de boorbuis gevuld met beton. Vervolgens wordt de boorbuis oscillerend teruggehaald.

1.7 Voorschriften en richtlijnen

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens:

- NEN-EN 1992-1-1 Ontwerp en berekening van betonconstructies
Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
- NEN-EN 1997-1 Geotechnisch ontwerp
Deel 1: Algemene regels
- NEN 6720 Voorschriften beton TGB 2010
Constructieve eisen en rekenmethoden (VBC1995)
- NVN 672 4 Voorschriften Beton
In de grond gevormde funderingselementen van beton of mortel.

2. Berekening paalwapening

De Fundex palen zijn betonnen, in de grond gevormde palen. De belastingen worden door de betonkern en wapening opgenomen.

2.1 Berekening wapening Fundex paal 460/560 mm

Uitgangspunten:

- Schachtdiameter 460mm, reductie met 0,95 naar 437 mm tbv berekening
- Punt diameter 560mm
- Diameter wapeningskorf 320 mm en dekking van 50 mm'

Belastingscombinatie:

- A) 1800kN + 50 mm excentriciteit geeft een moment van 90 kNm. (20stuks)
- B) 2300kN + 50 mm excentriciteit geeft een moment van 115 kNm. (21stuks)

A) Een wapeningskorf van 5 ϕ 16- volledig met $A_{s,totaal} = 1005 \text{ mm}^2$ (zie bijlage 1).

B) Een wapeningskorf van 5 ϕ 16 – volledig + 5 ϕ 14 – 5.0m met $A_{s,totaal} = 1775 \text{ mm}^2$ (zie bijlage 1).

Bepaling basisverankeringslengte (art. 8.4.3, NEN-EN 1992-1-1)

De wapening voor de drukpalen moet voldoende verankeringslengte hebben in de fundering. De fundering heeft een betonkwaliteit C30/37.

$$L_{b,rqd} = (\sigma_{sd} / f_{bd}) \cdot (\phi / 4) = (16 / 4) \cdot (435 / 3,00) = 580 \text{ mm}$$

$$\phi = 16 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} = 1005 / 1005 \cdot 435 = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 3,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

We houden voor de wapening ook een steklengte aan van 600 mm.

De wapening voor de drukpalen moet voldoende verankeringslengte hebben in de fundering. De fundering heeft een betonkwaliteit C30/37.

$$L_{b,rqd} = (\sigma_{sd} / f_{bd}) \cdot (\phi / 4) = (21 / 4) \cdot (435 / 3,00) = 761 \text{ mm}$$

$$\phi = 16 + 14 \text{ mm} = \text{gemid. } 21 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} = 1775 / 1775 \cdot 435 = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 3,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

Bij drukbelasting, en opsluiting door gelaste dwarswapening, mag de verankeringslengte worden gereduceerd tot 70% van de lengte ($\alpha_4 = 0,7$). Dit geeft dan 609 mm.

We houden voor de wapening ook een steklengte aan van 650 mm.

2.2 Berekening wapening Fundex paal 540/660 mm

Uitgangspunten:

- Schachtdiameter 540mm, reductie met 0,95 naar 513 mm tbv berekening
- Punt diameter 660mm
- Diameter wapeningskorf 420mm en dekking van 50 mm'

Belastingscombinatie:

- Maatgevend 2400kN + 50 mm excentriciteit geeft een moment van 120 kNm. (40stuks)

Een wapeningskorf van 5 ϕ 16 - volledig met $A_{s,totaal} = 1005 \text{ mm}^2$ (zie bijlage 1).

Bepaling basisverankeringslengte (art. 8.4.3, NEN-EN 1992-1-1)

De wapening voor de drukpalen moet voldoende verankeringslengte hebben in de fundering. De fundering heeft een betonkwaliteit C30/37.

$$L_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (16 / 4) \cdot (435 / 3,00) = 580 \text{ mm}$$

$$\phi = 16 \text{ mm}$$

$$\sigma_{sd} = 2808 / 2865 \cdot 435 = 396 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,33 = 3,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta_1 = 1,0$$

$$\eta_2 = 1,0$$

$$f_{ctd} = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

We houden voor de wapening ook een steklengte aan van 600 mm.

3. Wapeningsoverzicht

Aantal	Type	schacht [mm]	Punt [mm]	Wapening [mm]	Beugel [mm]	Stek [mm]
20	Fundex g.i 460	560	560	5 ϕ 16 – volledig	ϕ 8-400	600
21	Fundex g.i 460	560	560	5 ϕ 16 – volledig+ 5 ϕ 14-5.0m'	ϕ 8-400	650
40	Fundex g.i 540	660	660	5 ϕ 16 – volledig	ϕ 8-400	600



Project: Nestle GOOPL
Plaats: Nunspeet
Opdrachtgever: Visser en Smit Bouw
Projectnummer: 201528

Bijlage 1:

Berekening wapening

Project: Nestle GOOPL
Plaats: Nunspeet
Opdrachtgever: Visser en Smit Bouw
Projectnummer: 201528

Bijlage 2:

Tekening Fundex paal met groutinjectie + boorpunt



WAPENINGSBEREKENING RONDE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1:2011 en met NB: 2011. De aangenomen profilering van het betonstaal is geribd.

INVOER

materialen

betonsterkteklasse = **C 30 / 37**
ductiliteitsklasse staal = **B**
karakteristieke sterkte f_{yk} = **500 N/mm²**
excentriciteit = **50 mm**

ontwerpsituatie:
blijvend/tijdelijk

geometrie

diameter doorsnede ϕ_c = **437 mm**
oppervlakte beton A_c = **149987 mm²**

constructietype:
boorpaal

belastingen

rekenwaarden:

normaalkracht N_d = **-2400 kN (druk)**
moment boven $M_{Ed,y}$ = **-120 kNm**
moment boven $M_{Ed,z}$ = **0 kNm** → $M_{Ed} = 120 \text{ kNm}$ (rekenwaarde)

belastingduur:
langdurend

representatieve waarden:

normaalkracht N = **-1846,154 kN (druk)**
moment boven M_y = **-92,30769 kNm**
moment boven M_z = **0 kNm** → $M = 92 \text{ kNm}$ (repr. waarde)
herverdeling δ = **1,00** (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

milieuklasse trekzijde = **XA2**
constructietype = **S3**
nonimale dekking c_{nom} = **50 mm**
gekozen dekking $c_{applied}$ = **50 mm**
beugeldiameter = **8 mm**
profilering betonstaal = **geribd**

	ϕ_{km} [mm]	n_{staven} [stuk]	A_s [mm ²]	s [mm]
laag a	16	5	1005	192
laag b	14	5	770	193

h.o.h. afstand laag a tot b = **0 mm**

$s_{gem.} = 96 \text{ mm}$
 $d_s = 371 \text{ mm}$
 $\phi_{km} = 15 \text{ mm}$

gegevens beton

druksterkte $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$ = **18 N/mm²**
secans-elast.mod. E_{cm} = **32837 N/mm²**
elast.mod $E_c = f_{ck} / \epsilon_{c3}$ = **17143 N/mm²**
buigtreksterkte f_{ctm} = **2,9 N/mm²**
rek beton ϵ_{c3} = **0,175 %**
rek beton ϵ_{cu3} = **0,350 %**

gegevens staal

Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.

vloegrens staal $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435 N/mm²**
elasticiteitsmodulus E_s = **200000 N/mm²**
karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000 %**
rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500 %**
rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217 %**

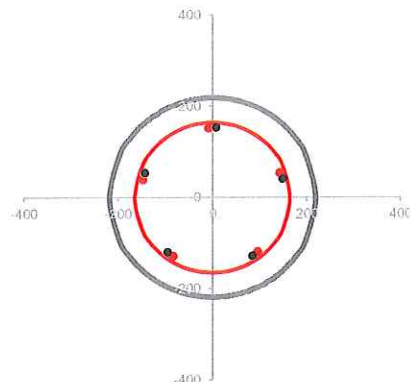
UITERSTE GRENSTOESTAND

buigend moment - artikel 6.1

betondrukzone x_u = **390 mm**
breukmoment M_{Rd} = **124 kNm**
aanwezig moment M_{Ed} = **120 kNm**

Opm.: Uitgegaan wordt van een paal zonder blijvende ommanteling. Gerekend wordt met een gereduceerde betondruksterkte, conform artikel 2.4.2.5.

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{120 \text{ kNm}}{124 \text{ kNm}} = 0,97 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$



- 5 staven $\phi 16$
- 5 staven $\phi 14$

minimum wapening

minimum wapening $A_{s,min}$

450 mm² → OK

(Volgens detailleringseis art. 9.8.5 nationale app.norm)

CONCLUSIE

► toets UGT: OK

WAPENINGSBEREKENING RONDE BETONDOORSNEDE VOOR BUIGING MET NORMAALKRACHT

De berekening is uitgevoerd volgens NEN-EN 1992-1-1:2011 en met NB: 2011. De aangenomen profilering van het betonstaal is geribd.

INVOER

materialen

betonsterkteklasse = **C 30 / 37**
ductiliteitsklasse staal = **B**
karakteristieke sterkte f_{yk} = **500 N/mm²**
excentriciteit = **50 mm**

geometrie

diameter doorsnede ϕ_c = **513 mm**
oppervlakte beton A_c = **206692 mm²**

belastingen

rekenwaarden:

normaalkracht N_d = **-2400 kN (druk)**
moment boven $M_{Ed,y}$ = **-120 kNm**
moment boven $M_{Ed,z}$ = **0 kNm** } $\rightarrow M_{Ed} = 120 \text{ kNm (rekenwaarde)}$

representatieve waarden:

normaalkracht N = **-1846,154 kN (druk)**
moment boven M_y = **-92,30769 kNm**
moment boven M_z = **0 kNm** } $\rightarrow M = 92 \text{ kNm (repr. waarde)}$
herverdeling δ = **1,00** (t.b.v. herverdeling moment: $0,7 < \delta < 1,0$)

wapening

milieuklasse trekzijde = **XA2**
constructietype: = **S3**
nonimale dekking c_{nom} = **50 mm**
gekozen dekking $c_{applied}$ = **50 mm** } $\rightarrow k_c = \frac{c}{c_{min}} = 1,00$
beugeldiameter = **ø8 mm**
profilering betonstaal = **geribd**

	ϕ_{km} [mm]	n_{staven} [stuks]	A_s [mm ²]	s [mm]
laag a	ø16	5	1005	239
laag b	ø20	0		

$S_{gem.} = 447 \text{ mm}$
 $\phi_{km} = 16 \text{ mm}$

gegevens beton

druksterkte $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$ = **18 N/mm²**
secans-elast.mod. E_{cm} = **32837 N/mm²**
elast.mod $E_c = f_{ck} / \epsilon_{c3}$ = **17143 N/mm²**
buigtreksterkte f_{ctm} = **2,9 N/mm²**
rek beton ϵ_{c3} = **0,175 %**
rek beton ϵ_{cu3} = **0,350 %**

gegevens staal

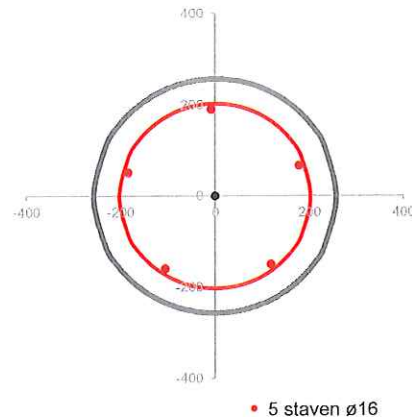
Er wordt geen rekening gehouden met een hellende tak van het σ - ϵ diagram.
vloeigrens staal $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ = **435 N/mm²**
elasticiteitsmodulus E_s = **200000 N/mm²**
karakteristieke rek ϵ_{uk} = **5,000 %**
rekenwaarde rek $\epsilon_{ud} = 0,9 \times \epsilon_{uk}$ = **4,500 %**
rek bij vloeien staal ϵ_{spl} = **0,217 %**

UITERSTE GRENSTOESTAND buiwend moment - artikel 6.1

betondrukzone x_u = **388 mm**
breukmoment M_{Rd} = **213 kNm**
aanwezig moment M_{Ed} = **120 kNm**

Opm.: Uitgegaan wordt van een paal zonder blijvende ommanteling. Gerekend wordt met een gereduceerde betondruksterkte, conform artikel 2.4.2.5.

$$\text{toets: } \frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = \frac{120 \text{ kNm}}{213 \text{ kNm}} = 0,56 < 1,00 \rightarrow \text{OK}$$

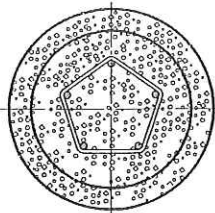


minimum wapening
minimum wapening $A_{s,min}$

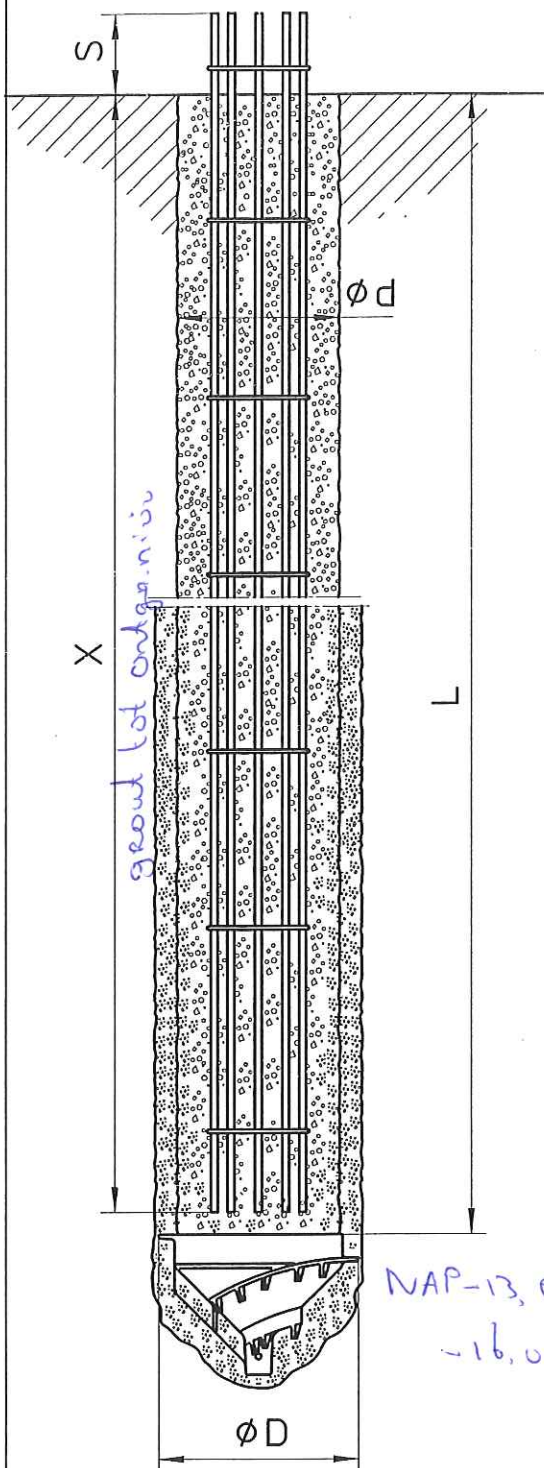
620 mm² → OK

(Volgens detailleringseis art. 9.8.5 nationale app.norm)

CONCLUSIE
► toets UGT: OK



Fundex Groutinjectionpaal.



Paalafmetingen in mm

D	560
d	460
L	variabel
S	650
X	variabel
	hout $\phi 320$ m

Aantal palen : 21

Punttype : DPO 6 FI

Paalstand : te lood

Langswapening : $\phi 16$ -yall + $\phi 14$ -5.0m

Beugels :

Spiraalwapening : $\phi 12$ -4.00 mm

Staalkwal. Wapening: B500B

Betonkwaliteit : C30/37

Cement : CEM IV/42.5 GHS

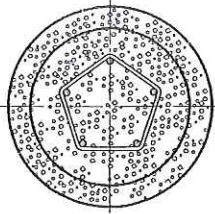


FTV

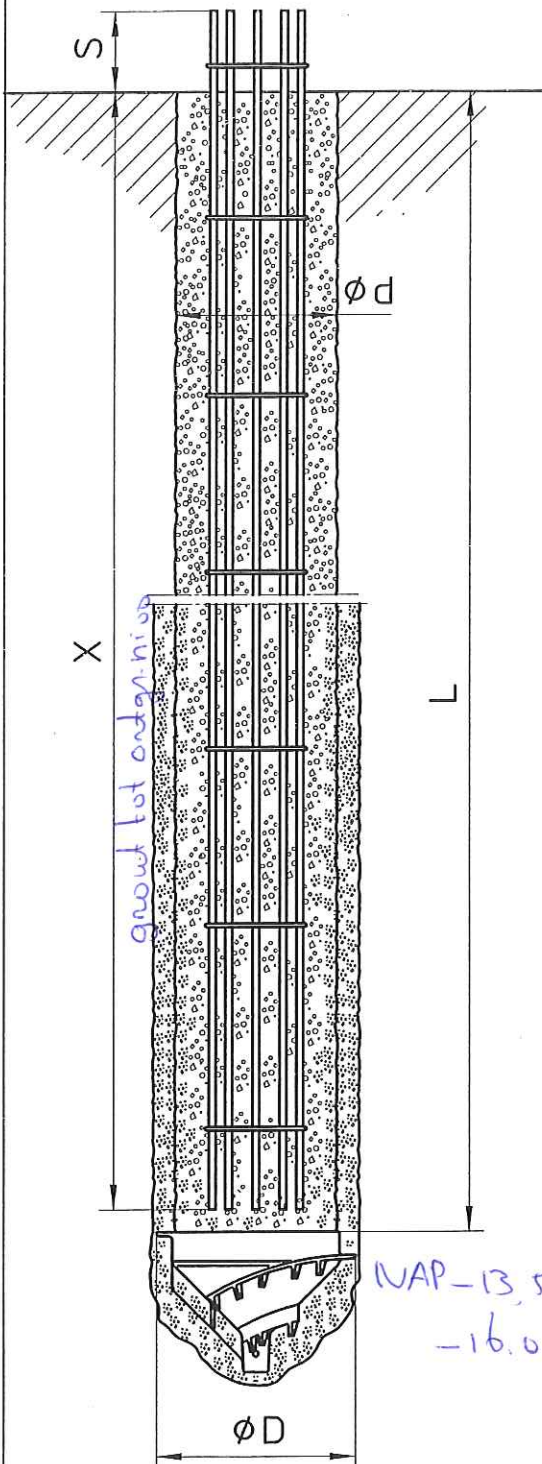
Project: Nestle Goop Nunspeet
Onderdeel:

Dossier	Order	Gezien	Datum	Getek.	Tek.Nr.
201520		<i>A</i>	23-10-15	<i>A</i>	201520-02

Postbus 55 4500 AB Oostburg Tel.0117 - 457575 Fax 0117 - 457550



Fundex Groutinjectiepaal.



Paalafmetingen in mm

D	660
d	540
L	variabel
S	600
X	variabel
	helft ϕ uromi

Aantal palen : 40
 Punttype : DPO & FI
 Paalstand : te lood
 Langswapening : $\phi 16$ -voll.
 Beugels :
 Spiraalwapening : $\phi 8$ -400mm
 Staalkwal. Wapening: B500D
 Betonkwaliteit : C30/37
 Cement : CEM III/42,5 GHS



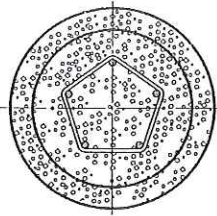
FTV

Project: Nestle Goep Nunspeet
Onderdeel:

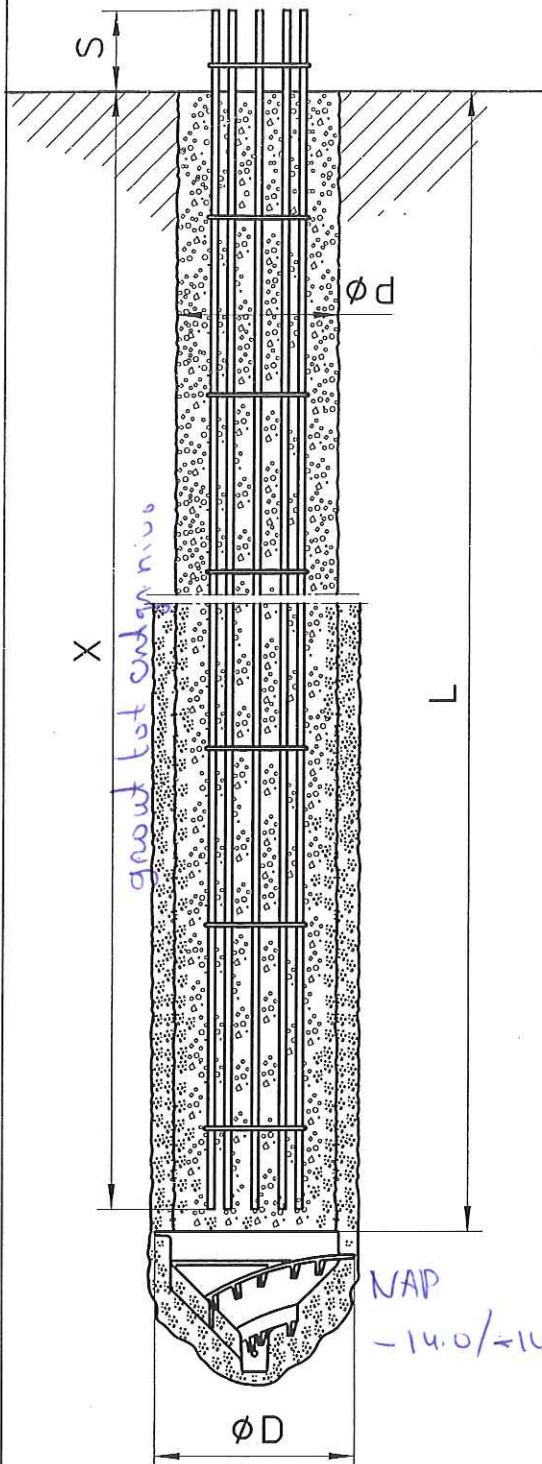
Dossier	Order	Gezien	Datum	Getek.	Tek.Nr.
201520		<i>AV</i>	23-10-15	<i>gr</i>	201520-03

Postbus 55 4500 AB Oostburg Tel.0117 - 457575 Fax 0117 - 457550

Z:/john/palenteekeningen



Fundex Groutinjectionpaal.



Paalafmetingen in mm

D	560
d	460
L	variabel
S	600
X	variabel
	hout $\phi 320$ m

Aantal palen : 20
 Punttype : DPO 6 FT
 Paalstand : te lood
 Langswapening : $\phi 16$
 Beugels :
 Spiraalwapening : $\phi 8-400$ mm
 Staalkwal. Wapening: B500B
 Betonkwaliteit : C30/37
 Cement : CEM III/42,5/CHHS



FTV

Project: Nestle Goop Nunspeet
Onderdeel:

Dossier	Order	Gezien	Datum	Getek.	Tek.Nr.
201528			23-10-15		201528-01

Postbus 55 4500 AB Oostburg Tel.0117 - 457575 Fax 0117 - 457550

