Document:	**Rapportage Mortelschroefpalen**
Projectomschrijving:	Nieuwbouw 116 appartementen Diderotstraat
Projectlocatie:	Amsterdam
Documentnummer:	PB H21.1139-1
Datum:	13 september 2021

Op al onze werkzaamheden is de DNR2011 van toepassing.

Document:	**Rapportage Mortelschroefpalen**
Projectomschrijving:	Nieuwbouw 116 appartementen Diderotstraat
Projectlocatie:	Amsterdam
Documentnummer:	PB H21.1139-1
Datum:	13 september 2021
Opdrachtgever:	**Bouwgroep Dijkstra-Draisma B.V.**

Opgesteld door: **Hektec B.V.**
Nekkerweg 63
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster
T: 0299 42 08 08

Documentbeheer					
Versie	**Datum**	**Auteur**	**Paraaf**	**Verificatie**	**Paraaf**
-	13-09-2021	ir.		Ing.	

RAPPORTAGE

Rapportnummer:	PB H21.1139-1
Project:	Nieuwbouw 116 appartementen Diderotstraat
Locatie:	Amsterdam

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
2 Algemene gegevens 3
3 Berekeningsuitgangspunten 4
4 Wapeningsberekening 5
4.1 Op druk belaste palen 5
4.2 Steklengte 6
4.3 Dekking 6
4.4 Controle paalschacht 6
5 Conclusie 7

Bijlage(n)

A Gegevens
B Uitvoer Dbet
C Paaltekening

1 Inleiding

Dit rapport omvat de berekening van de wapening van de Mortelschroefpalen ten behoeve van het project “Nieuwbouw 116 appartementen Diderotstraat” te Amsterdam.

De Mortelschroefpalen zijn aangebracht door Kuipers Funderingstechnieken B.V., Hektec B.V. heeft in opdracht van hen een wapeningsberekening uitgevoerd ten behoeve van de Mortelschroefpalen .

De in het rapport gehanteerde uitgangspunten dienen door de opdrachtgever gecontroleerd te worden.

2 Algemene gegevens

Aangeleverde gegevens:

[1] Jansen Wesselink, palenplan nieuwbouw 116 appartementen aan de Diderotstraat, projectnr. 19035, tek.nr. UO-01, d.d. 06-05-2021

[2] IJB groep, funderingsadvies bedrijfverzamelgebouw Diderotstraat, projectnr. 61190372-FA-I, d.d. 26 maart 2019

Normen, richtlijnen en software:

De volgende normen, richtlijnen en software zijn gebruikt:

- NEN-EN 1992-1+C2 Eurocode 2:
  Ontwerp en berekening van betonconstructies deel 1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
- Nationale bijlage bij NEN-EN 1992-1-1+C2 Eurocode 2
- NEN-EN 1536+A1; Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Boorpalen
- Femasse, Dbet EC versie 2.2

3 Berekeningsuitgangspunten

Type paal:
Mortelschroefpaal: In de grond gevormde grondverwijderende betonpaal

Afmetingen Mortelschroefpalen :
Schachtdiameter: Ø450 mm[1]
Puntdiameter: Ø450 mm[1]

Belastingen:
$F_{c;d;max}$: 1.000 kN (e = 50 mm[1])

Beton:
Betonkwaliteit: C30/37
Cement: 375 kg/m³
Milieuklasse: XC2
Consistentiegebied: S3

Wapening:
Staalkwaliteit: B500B

Constructieklasse:
S4 (levensduur 50 jaar)

4 Wapeningsberekening

De wapening voor de palen wordt berekend naar aanleiding van de maatgevende combinatie tussen de opgegeven belastingen.

De constructieve diameter dient bij palen zonder ommanteling conform de eurocode [EC;2.3.4.2] op basis van de toegepaste betondiameter gereduceerd te worden.
400 mm¹ ≤ d_{nom} ≤ 1000 mm¹ ⇒ d = 0,95 * d_{nom}

De partiële factor γ_C voor beton behoort te zijn vermenigvuldigd met een factor k_f van 1,1 [EC;2.4.2.5] voor de berekening van de rekenwaarde van de weerstand van in-situ gestorte palen zonder blijvende ommanteling. In Dbet wordt de betonkwaliteit gereduceerd naar C27/33 (30/1,1 ≈ 27).

Minimale excentriciteit bedraagt e_0 = h/30 met een minimum van 20 mm¹, waarin *h* de hoogte is van de dwarsdoorsnede [EC2;6.1(4)]. Als vuistregel wordt een minimum van 50 mm¹ gehanteerd [ongeschreven regel in de funderingstechnieken]

4.1 Op druk belaste palen

De op druk belaste palen worden gecontroleerd op basis van een combinatie van een drukbelasting inclusief een kopmoment (t.g.v. excentriciteit van 50 mm¹). Het kopmoment neemt ten gevolge van de tegendruk van de grond met de diepte af.

Belastingcombinatie:
$F_{c;d}$ = 1.000,00 kN
$M_{d;kop}$ = 50,00 kNm [($F_{c;d}$ x 0,05)]

Toegepast wordt een langswapening van 7Ø12 mm¹ o.b.v. een wapeningskorf Ø290 mm¹ (deze korfdiameter wordt standaard toegepast in dit type paal).

In bijlage B is middels het programma DBET EC2 versie 2.2 het maximaal opneembare moment berekend bij de maximale paalbelasting, gekozen betonkwaliteit en wapening. Het berekende opneembare moment bedraagt:

Bij druk M_{Rd} = 129,80 kNm ≥ 50,00 kNm

Wapeningkorf 7Ø12 mm¹ voldoet, $M_{Rd} \geq M_{d;kop;max}$

Geen dwarskrachtwapening benodigd, toegepast wordt een beugelwapening van Ø8-750 mm¹.

Maximaal opneembare excentriciteit bedraagt:
$M_{Rd} = F_{c;d;max}$ x e_{max} = 129,80 kNm → 1.000 kN x e_{max}
e_{max} = 129,80 / 1.000 ≈ 0,129 m¹ ≈ 100 mm¹

4.2 Steklengte

De steklengte dient te worden bepaald door de betonconstructeur. In verband met de voortgang van het project wordt als steklengte de verankeringslengte l_{bd} aangehouden op basis van goede aanhechtingsomstandigheden. De steklengte is ook afhankelijk van de toegepaste betonkwaliteit in de bovenconstructie. Deze wordt aangenomen op C30/37.

De minimale steklengte bedraagt $l_{b,rqd}$ = 429,6 mm¹ bij toepassing van 7Ø12 mm¹ (bij C30/37 en $\eta_1=\eta_2=1,0$). In combinatie met reductie van 0,317 [138/435] i.v.m. de optredende staalspanning van f_y = 138 N/mm² [zie bijlage B, blad nr. 3] bedraagt de benodigde steklengte $l_{b,red}$ = 879 mm¹.
Praktisch wordt een steklengte van 400 mm¹ toegepast.

Opmerking:

- De berekende steklengtes zijn o.b.v. een excentriciteit van 50 mm¹. Bij een hogere excentriciteit zal de staalspanning hoger worden, wat zorgt voor een langere steklengte. Bij de maximaal berekende excentriciteit behoort een langere steklengte, t.w. 563,1 mm¹ indien de betonkwaliteit van de bovenliggende constructie C20/25 is en 429,6 mm¹ bij C30/37.
- Controle van spanningen in de bovenliggende constructie, het uitbuigen en/of afslijpen van stekken, alsmede het toepassen van (extra) wapeningsstaven, -haken, platen e.d. in of ten behoeve van de bovenliggende constructie, vallen buiten de paalleverantie.

4.3 Dekking

De dekking op de buitenste wapening c_d moet groter zijn dan de maximale waarde van de minimum dekking vermeerderd met de uitvoeringstolerantie Δ_{def} of met de ontwerptolerantie k_1 (beton gestort tegen voorbereide ondergrond) of k_2 (behorend bij beton direct gestort op of tegen grond).

$$c_d \geq \max\{c_{min} + \Delta c_{dev}\ ;\ k_1 \text{ of } k_2\}$$

Toeslag in het ontwerp voor uitvoeringstoleranties	Δc_{dev} = 5 mm¹ [EC2/NB;4.4.1.3(1)]
Beton direct gestort op of tegen grond (avegaar):	$k_2 \geq c_{min,dur}$ + 50 mm¹ [EC2/NB;4.4.1.3(4)]
Beton milieuklasse XC2, referentieperiode 50 jaar:	$c_{min;dur}$ = 25 mm¹

Mortelschroefpaal Ø450 mm¹, XC2, ref. periode 50 jaar:

c_{nom} = $c_{min,dur} + \Delta c_{dev}$ = 25 + 5 = 30 mm¹
k_2 ≥ $c_{min,dur}$ + 50 mm¹ = 25 + 50 = 75 mm¹
Dekking $c_d \geq ½\times(Ø_{schacht} - Ø_{korf})$ = ½×(450-290) = 80 mm¹
Aan de eis c_d = 80 mm¹ ≥ $\max\{c_{min} + \Delta c_{dev}\ ;\ k_2\}$ = 75 mm¹ wordt voldaan.

4.4 Controle paalschacht

Na installatie van de adviseren wij om de integriteit van de palen te laten controleren middels het uitvoeren van akoestische doormetingen. Dergelijke metingen kunnen desgewenst door ons bureau worden uitgevoerd.

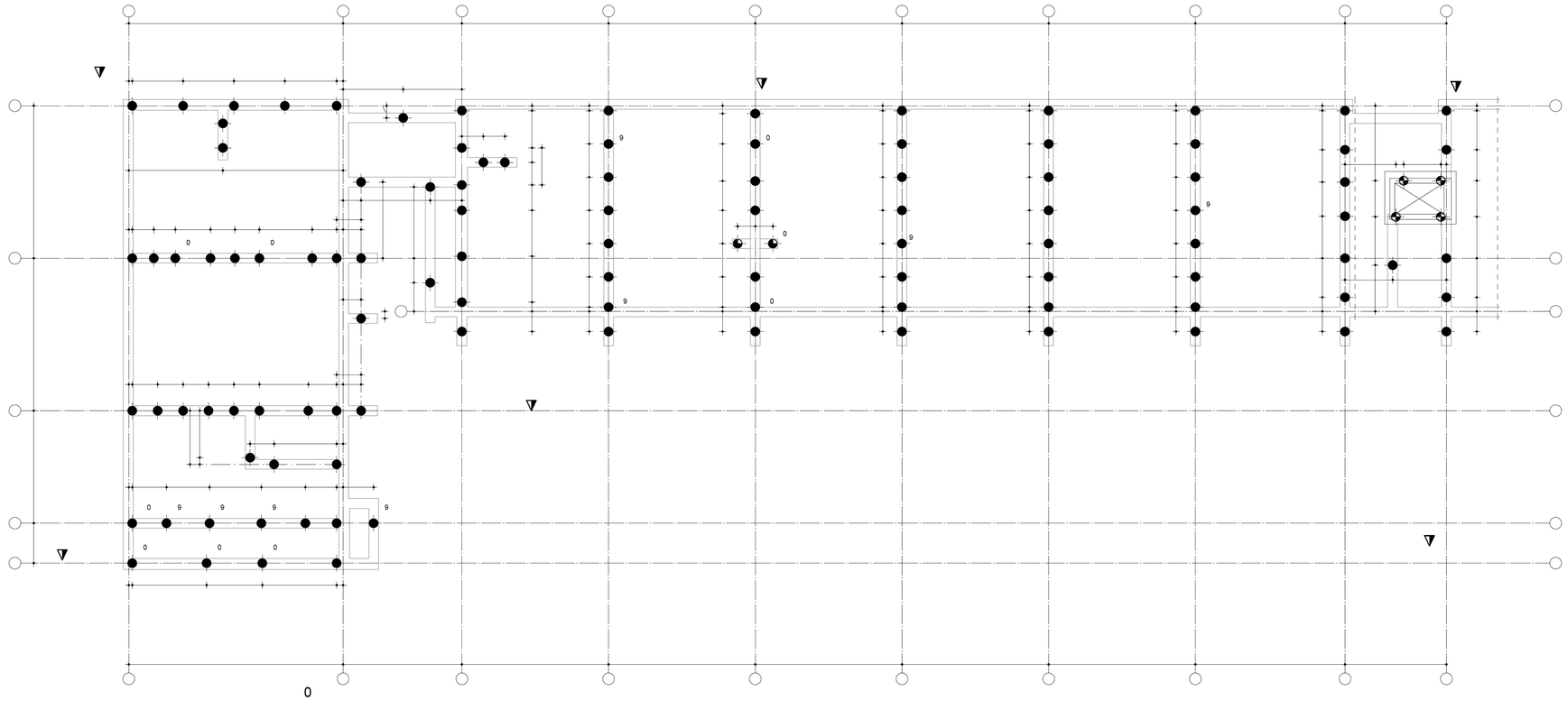
5 Conclusie

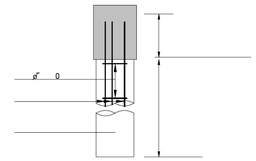
Mortelschroefpalen :

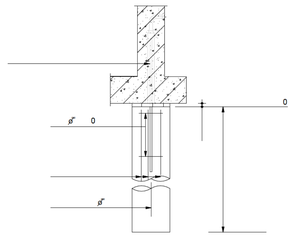
Totaal aantal:	zie palenplan
Schachtdiameter:	Ø450 mm[1]
Puntdiameter:	Ø450 mm[1]
Werkniveau:	NAP - 1,12 m[1] [1]
B.k. paal:	zie palenplan
Paalpuntniveau:	NAP - 25,00 m[1]
Betonkwaliteit:	C30/37
Cementgehalte:	375 kg/m[3]
Milieuklasse:	XC2
Consistentiegebied:	S3
Langswapening:	7Ø12 mm[1]
Beugel:	Ø8-750 mm[1]
Wapeningskorf:	Ø290 mm[1]
Steklengte:	min. 0,40 m[1]
Lengte wapeningskorf:	5,00 m[1], incl. steklengte
Centrale wapeningsstaaf:	1Ø25 mm[1]
Steklengte:	n.v.t.
Lengte wapeningsstaaf:	10,00 m[1]
Paaltekening:	zie bijlage C, tek.nr. 1

BIJLAGE

A Gegevens

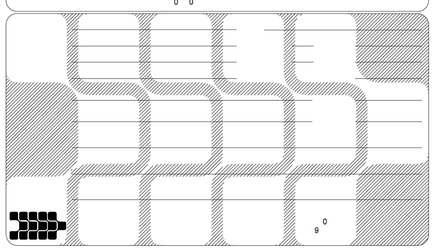


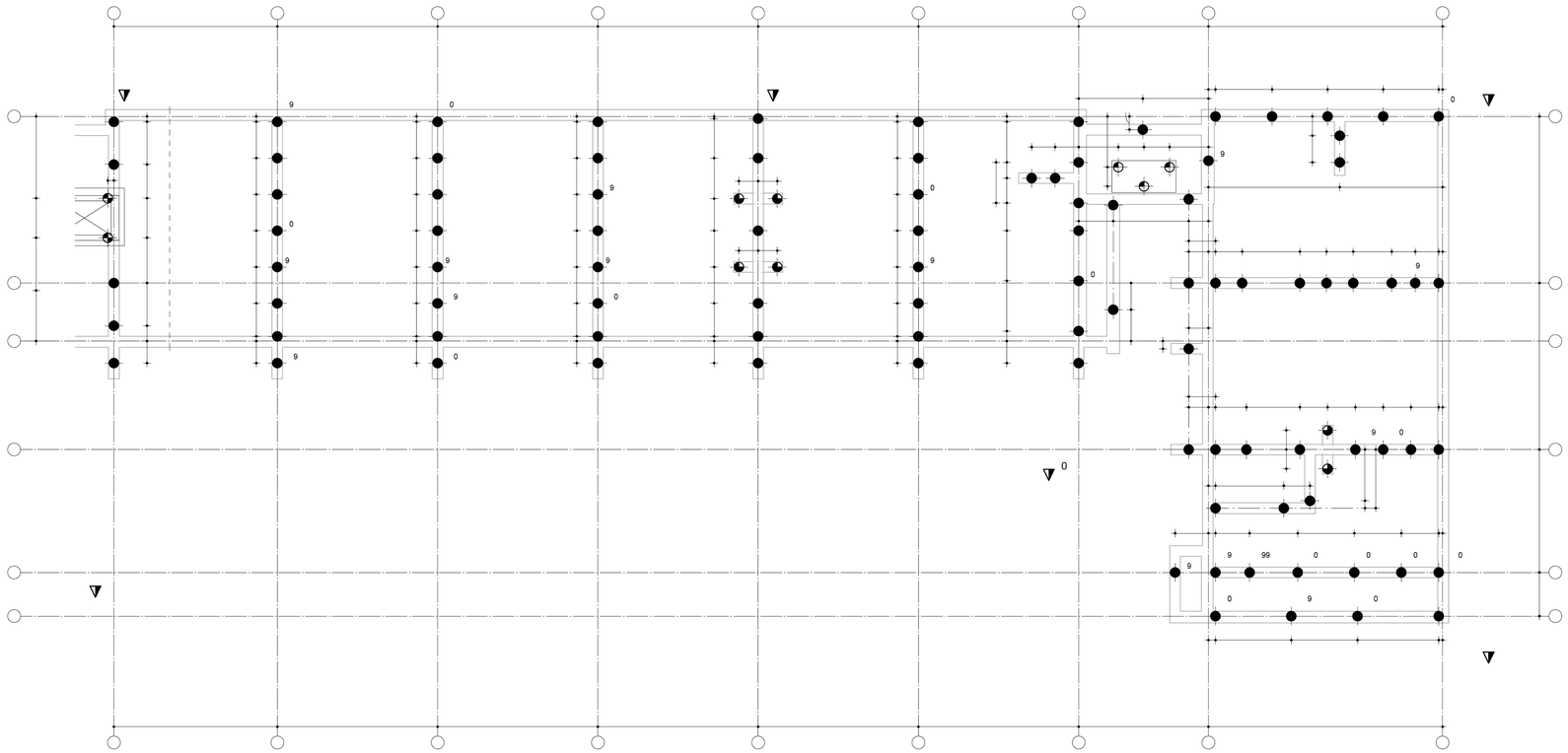




S V
ls e l)
0
B 0 B

S B V
0 0 0 9
B 0
0 0
V
B
V
= 0
B B 0
0 0





BIJLAGE

B Uitvoer Dbet

Project:	**H21.1139-1 Amsterdam – Nb. 116 app. Diderotstraat**
Controle:	**$F_{c;d}$ = 1.000,00 kN, $M_{d;kop}$ = 50,00 kNm**
Paal:	**Mortelschroefpaal Ø450 mm[1]**
Datum:	**13/09/2021**

Applied Standard

NEN-EN 1992-1-1+C2 : 2011 (Buildings).

The National Annex of 'The Netherlands NEN-EN 1992-1-1+C2/NB:2011 is applied.

Topology of the section

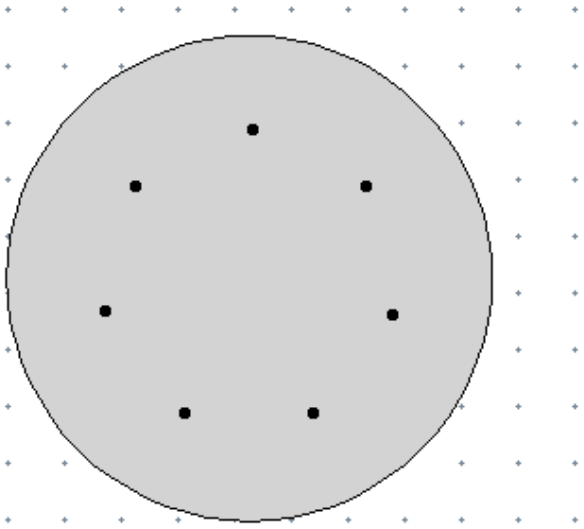


Figure 1 Topology of the section

Details of the basic shapes

Solid Circles

Shape No	Xm [mm]	Ym [mm]	R [mm]	Bars number	Spacing [mm]	C [mm]	Φ1 [mm]	Φ2 [mm]	Quality
1	213,8	213,8	213,8	7	113,7	68,8	12,0	12,0	B500B

Shape No	Border No	Exposure classes	Structural class
1	1	XC2	S4

Details of the converted shapes

The (net) statical properties of the parts constructed out of the converted shapes

Part No	A [mm2]	Sx [mm3]	Sy [mm3]	Ixx [mm4]	Ixy [mm4]	Iyy [mm4]
1	1,427E+005	3,051E+007	3,051E+007	8,155E+009	6,522E+009	8,155E+009

Check on cover

Converted reinforcement bars

Bar No	Source	Unfav. S - B	Cmin,b [mm]	Cmin,dur [mm]	Cmin [mm]	ΔCdev [mm]	Cnom [mm]	Cover [mm]	Result
1	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
2	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
3	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
4	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
5	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
6	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK
7	Border 1 - 1	1 - 1	12	25	25	39	64	76,8	OK

Concrete strength classes and tendon stresses in stages

Stage 1
Part 1 Strength class :C27/33

Load case: UGT druk (1.000 kN en e = 50 mm)

General settings

The position of the (variable) normal force N (Xn,Yn) is (213,8 , 213,8) [mm]
The angle between the X-axis and A-axis is 180,00 [Degrees]
The load is persistent.
The selected stage is: 1
Rotations around both X and Y axes are possible.
The position of the elastic centre (Xe,Ye) is (213,8 , 213,8) [mm]
The position of the system axes (Xs,Ys) is equal to that of the elastic centre (213,8 , 213,8) [mm]
In SLS the load is considered to be of short term.

Present materials and their basic properties

Concretes

Strength class	fck [MPa]	fctm [MPa]	Ecm [MPa]
C27/33	27,0	2,7	32036

Reinforcement steels

Type	fyk [MPa]	k	εuk [o/oo]	εud/εuk	E modulus [GPa]
B500B	500	1,08	50,00	0,9	200

ULS article 6.1 (fEd/fRd)

Present materials, partial factors and design values

Concretes

Strength class	γc	αcc	fcd [MPa]
C27/33	1,50	1,00	18,00

Reinforcement steels

Type	γs	fyd [MPa]	fyud [MPa]	εud [o/oo]
B500B	1,15	435	466	45,00

Composition of load vector fEd (with respect to Xs and Ys)

Vector	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Ma [kNm]	Mb [kNm]
fp (ext.)	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000
fn (other)	-1,000E+003	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000
fm (other)	0,000E+000	-5,000E+001	0,000E+000	5,000E+001	0,000E+000
fEd	-1,000E+003	-5,000E+001	0,000E+000	5,000E+001	0,000E+000

To compute fRd moment Ma is chosen as variable in vector fm(other).

Results

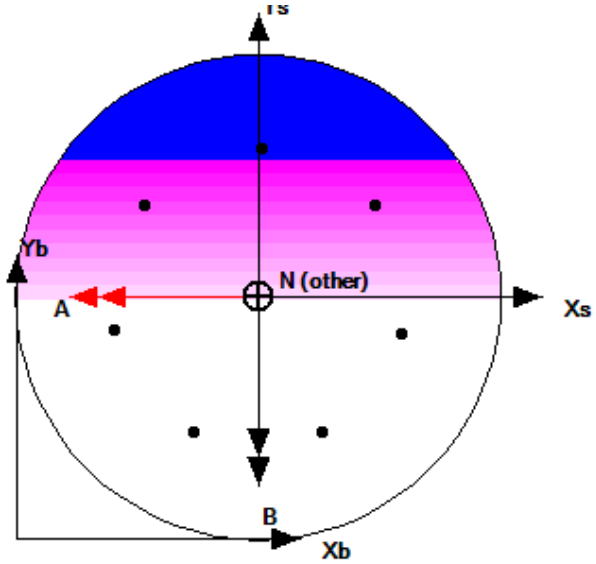


Figure 2 Computed situation for fRd.

Comparison between fEd and fRd

Vector	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Ma [kNm]	Mb [kNm]
fEd	-1,000E+003	-5,000E+001	0,000E+000	5,000E+001	0,000E+000
fRd	-1,000E+003	-1,298E+002	0,000E+000	1,298E+002	0,000E+000

Conclusion: Ma in vector fRd >= Ma in vector fEd ---> OK !

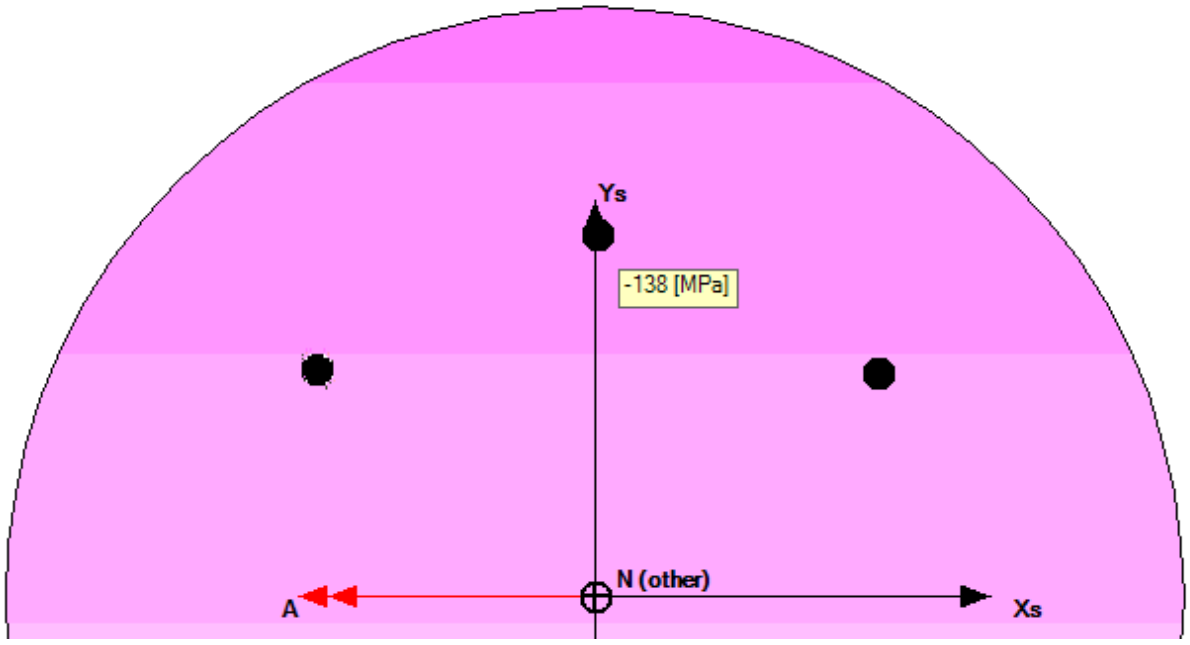


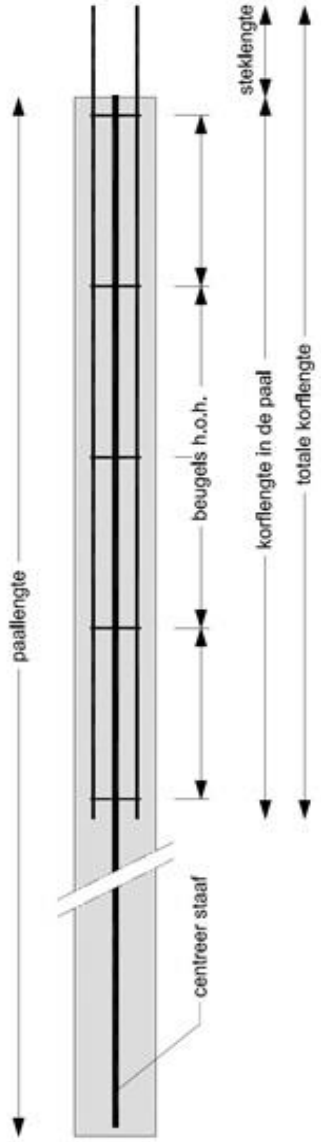
Figure 3 Actual situation for fEd.

BIJLAGE

C Paaltekening

Paalwapeningsschets

versie 2



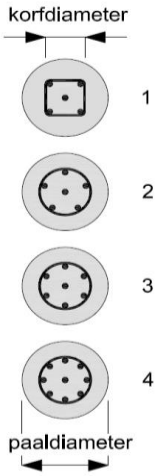
Volgens tekening	
Palenplan:	J-W nr 19035
Wijziging:	
Datum:	19-2-2021

			type I	type II	type III	type IV	type V
Paalspecificaties							
Paal type			**Mortelschroefpaal**				
	Aantal	st	210				
	Paallengte	m	23,88				
	Paal diameter	mm	450				
Wapeningsstaal kwaliteit B500B							

wapeningsspecificaties							
	Beugeldiameter	mm	8				
	Beugelafstand	m	0,4				
	Lengte in paal	m	4,60				
	Steklengte	m	0,40				
	Korflengte	m	**5,00**				
	Diameter	mm	290				
	Aantal staven	st	7				
	Staaf diameter	mm	12				
	Doorsnede		7ø12				
	Doorsnede type		4				
centreer / trekstaven							
	Staaf diameter	mm	25				
	Staaflengte	m	10,00				

Betonsterkte voldoet mits Fc;d max < 1250 kN

cement 375kg/m3
peil=0,57-NAP
werkniveau=0,55-peil=1,12-NAP



Beton			
kwaliteit	C30/37	consistentiegebied	3
Milieuklasse	XC2	spramex	25%

Project:	116 app Stadsgenoot ad Diderotsstraat
Plaats:	Amsterdam
Werknummer:	190929
Hoofd aannemer:	Bouwgroep Dijkstra Draisma Dokkum

Datum:	27-5-2021
Opgesteld door :	

KUIPERS
FUNDERINGSTECHNIEKEN BV
PREFABHEIPALEN - MORTELSCHROEFPALEN - VIBROPALEN
INDUSTRIEWEG 15, 8531 PA LEMMER, TEL. (0514) 562664, FAX (0514) 564825