



Document: **Rapportage CD (met GI)-palen**
Projectomschrijving: Oplosvast Oversize & Gran-1
Projectlocatie: Geleen

Documentnummer: PB H22.0880-2
Datum: 6 september 2022



Document: **Rapportage CD (met GI)-palen**
Projectomschrijving: Oplosvast Oversize & Gran-1
Projectlocatie: Geleen

Documentnummer: PB H22.0880-2
Datum: 6 september 2022

Opdrachtgever: **Bam Infra Regionaal Helmond**

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

Documentbeheer					
Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Verificatie	Paraaf
-	6-09-2022	Ing.		Ing.	

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Algemene gegevens	3
3	Berekeningsuitgangspunten	4
4	Wapeningsberekening	5
4.1	CD (met GI)-palen Ø355/560 mm ¹	5
4.1.1	Wapening	5
4.1.2	Berekening deuvels (trekverbinding)	6
4.1.3	Steklengte	6
5	Conclusie	7

Bijlage(n)

- A Gegevens
- B Berekening wapening CD (met GI)-palen Ø355/560 mm¹
- B.1 Uitvoer DBet
- B.2 Berekening dwarskrachtwapening
- C Paaltekening

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Overside & Gran-1
Locatie: Geleen

1 Inleiding

Dit rapport omvat de berekening van de wapening van de CD (met GI)-palen ten behoeve van het project "Oplosvast Overside & Gran-1" te Geleen.

De CD (met GI)-palen worden aangebracht door De Waalpaal Funderingstechnieken. Hektec B.V. heeft in opdracht van hen een wapeningsberekening uitgevoerd ten behoeve van de CD (met GI)-palen.

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

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

2 Algemene gegevens

Aangeleverde gegevens

[1] Tekening palenplan, rev-1 met tekeningnummer 00A8TE-210-GAD-001 opgesteld door FLUOR, d.d. 21-07-2022

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 12699 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Verdringingspalen
- Femasse, Dbet EC versie 2.2
- Theorie van elastisch ondersteunde ligger

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

3 BerekeningsuitgangspuntenType paal

CD (met GI)-paal: In geschroefde grondverdringende stalen buispaal, trillingsvrij-geluidsarm

Paalbelastingen

Paaltype	B.C.	Belastingen			
		F _{c,d,max} [kN]	F _{t,d} [kN]	V _d [kN]	M _d [kNm]
Ø355/560	1.1	650	-	65	65
	1.2	-	85	65	65

Beton

Betonkwaliteit: C30/37
Milieuklasse: XC2
Consistentiegebied: S3

Grout

Kwaliteit, grout: Karakteristieke kubusdruksterkte > 15 N/mm²

Casing

Staalkwaliteit: S235 *niet gecertificeerde handelskwaliteit*

Wapening

Staalkwaliteit: B500B

Constructieklasse

S4 (levensduur 50 jaar)

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

4 Wapeningsberekening

De wapening voor de palen wordt berekend naar aanleiding van de maatgevende combinatie tussen de opgegeven belastingen. Tevens wordt gecontroleerd of een dwarskrachtwapening benodigd is.

4.1 CD (met GI)-palen Ø355/560 mm¹

4.1.1 Wapening

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

Belastingcombinatie 1.1

$F_{c;d}$ = 650,00 kN
 $M_{d;kop}$ = 65,00 kNm [M_{d,opgegeven}]
 $V_{h;d}$ = 65,00 kN

Belastingcombinatie 1.2

$F_{t;d}$ = 85,00 kN
 $M_{d;kop}$ = 65,00 kNm [M_{d,opgegeven}]
 $V_{h;d}$ = 65,00 kN

Toegepast wordt een wapening van 6Ø20 mm¹ (zie bijlage C) o.b.v. een wapeningskorf Ø240 mm¹ (deze korfdiameter wordt standaard toegepast in dit type paal).

In bijlage B.1 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 BC 1.1 $M_{Rd} = 99,50 \text{ kNm} \geq 65,00 \text{ kNm}$

Bij trek BC 1.2 $M_{Rd} = 74,86 \text{ kNm} \geq 65,00 \text{ kNm}$

Wapeningkorf 6Ø20 mm¹ voldoet, $M_{Rd} \geq M_{d;kop,max}$

Dwarskrachtwapening benodigd, toegepast wordt een beugelwapening van Ø8-120 mm¹ (zie bijlage B.2).

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

4.1.2 Berekening deuvels (trekverbinding)

De trek wordt middels de wapening op het beton overgebracht, door drukdiagonalen wordt de kracht overgebracht op de, aan de binnenzijde van de casing, gelaste deugel #20×20 mm¹ (zie paalttek. 1, bijlage C).

Controle uittrekken kopwapening in zijn geheel, korfdiameter Ø240 mm¹. Controle uittrekken als "pons" cilinder.

$$v_{Ed} = F_{t,d} / (\pi \times \varnothing_{korf} \times L_{wap}) = \quad (L_{wap} > 1.000 \text{ mm}^1)$$

$$v_{Ed} = 85.000 / (\pi \times 240 \times 1.000) = 0,31 \text{ N/mm}^2 \quad (< (C30/37) v_{Rd,max} = 5,28 \text{ N/mm}^2)$$

Controle betondrukspanning onder de deugel:

$$\sigma = F_{s,d;trek} / A_{deugel} = 85.000 / \frac{1}{4} \times \pi \times (339^2 - 299^2) = 4,24 \text{ N/mm}^2 (< 20 \text{ N/mm}^2)$$

Controle lassen bij casing Ø355 mm¹ met $F_{t,d} = 85 \text{ kN}$ en las $a = 4 \text{ mm}^1$:

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \times \tau_{\perp}^2]} \leq f_u / \beta_w \cdot \gamma_{M2} = 360 \text{ N/mm}^2 \quad (= 360 / 0,8 \times 1,25)$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2} = 259 \text{ N/mm}^2 \quad (= 0,9 \times 360 / 1,25)$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = F_{t,d} \times \sqrt{2} / (\frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \pi \times 339) = 85.000 \times \sqrt{2} / (\frac{1}{2} \times 4 \times 4 \times \pi \times 339)$$

$$= 14,1 \text{ N/mm}^2 \leq 259 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \times \tau_{\perp}^2]} = \sqrt{[42,4^2 + 3 \times 42,4^2]} = 28,2 \text{ N/mm}^2 \leq 360 \text{ N/mm}^2$$

(NEN-EN 1993-1-8:2006+C1:2006)

4.1.3 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.

BC 1.2 (maatgevende situatie):

De minimale steklengte bedraagt $l_{b,rqd} = 716,0 \text{ mm}^1$ bij toepassing van 6Ø20 mm¹ (bij C30/37 en $\eta_1 = \eta_2 = 1,0$). De optredende trekspanning in het staal is $f_y = 435 \text{ N/mm}^2$. [zie bijlage B.1, blad nr. 5].

De benodigde steklengte $l_{b,d}$ bedraagt hiermee $0,84 \times (20 / 4) \times (435 / 3,0375) = 601,5 \text{ mm}^1$.

Uitvoeringstechnisch wordt een steklengte van 625 mm toegepast.

Opmerking:

- 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.

RAPPORTAGE

Rapportnummer: PB H22.0880-1
Project: Oplosvat Oversight & Gran-1
Locatie: Geleen

5 Conclusie

CD (met GI)-palen – Ø355/560 mm¹

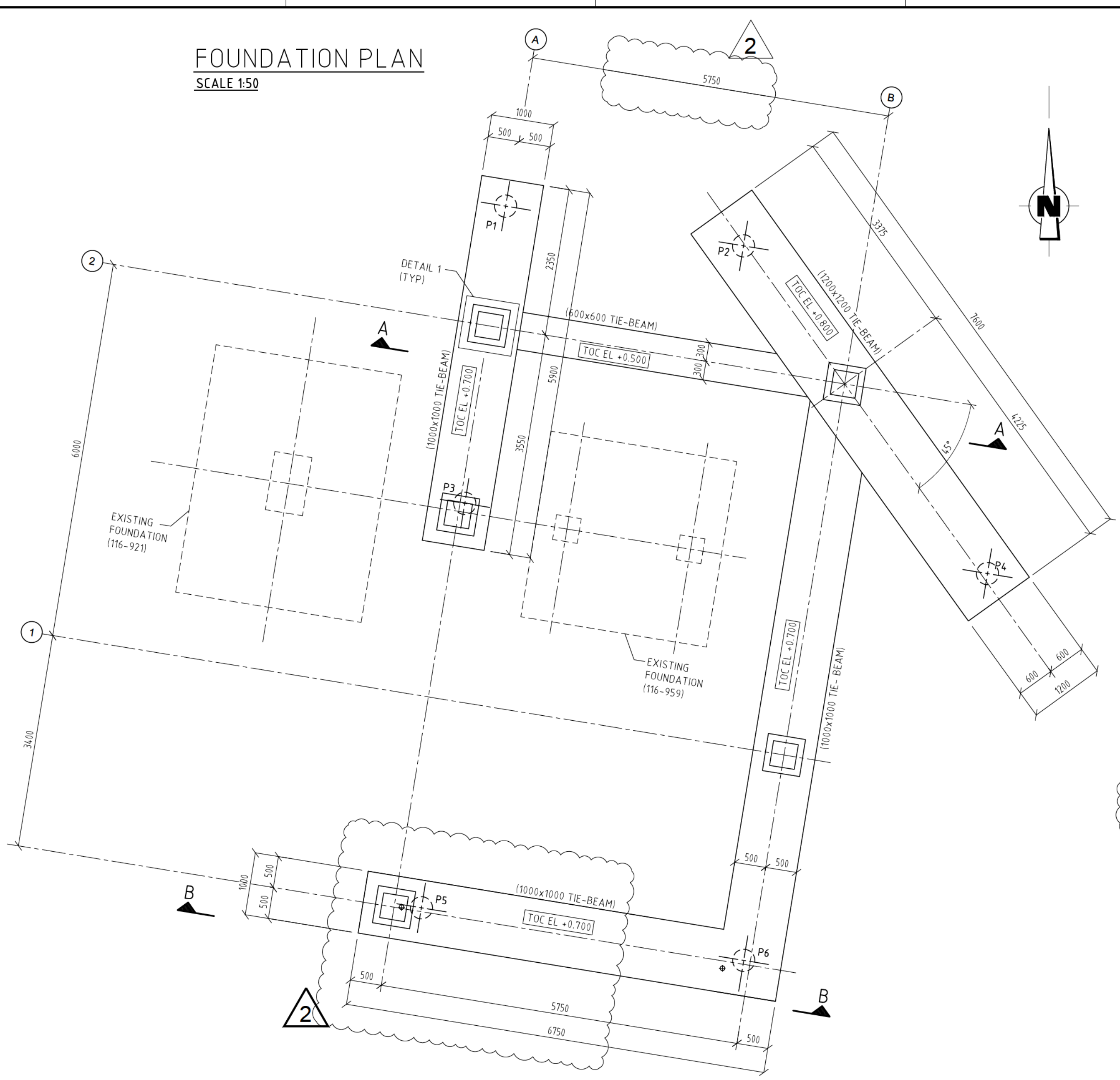
Totaal aantal:	8 stuks
Casing:	Ø355 mm ¹
Puntdiameter:	Ø560 mm ¹
Werkniveau:	NAP + 61,50 m ¹ , conform opgave
Paalpuntniveau:	NAP + 52,00 m ¹ , conform opgave
Betonkwaliteit:	C30/37
Milieuklasse:	XC2
Consistentiegebied:	S3
Langswapening:	6Ø20 mm ¹
Beugelwapening:	Ø8-120 mm ¹
Wapeningskorf:	Ø240 mm ¹
Steklengte:	min. 0,625 m ¹
Lengte wapeningskorf:	3,00 m ¹ , incl. steklengte
Paaltekening:	zie bijlage C, tek.nr. 1

BIJLAGE

A Gegevens

FOUNDATION PLAN

SCALE 1:50



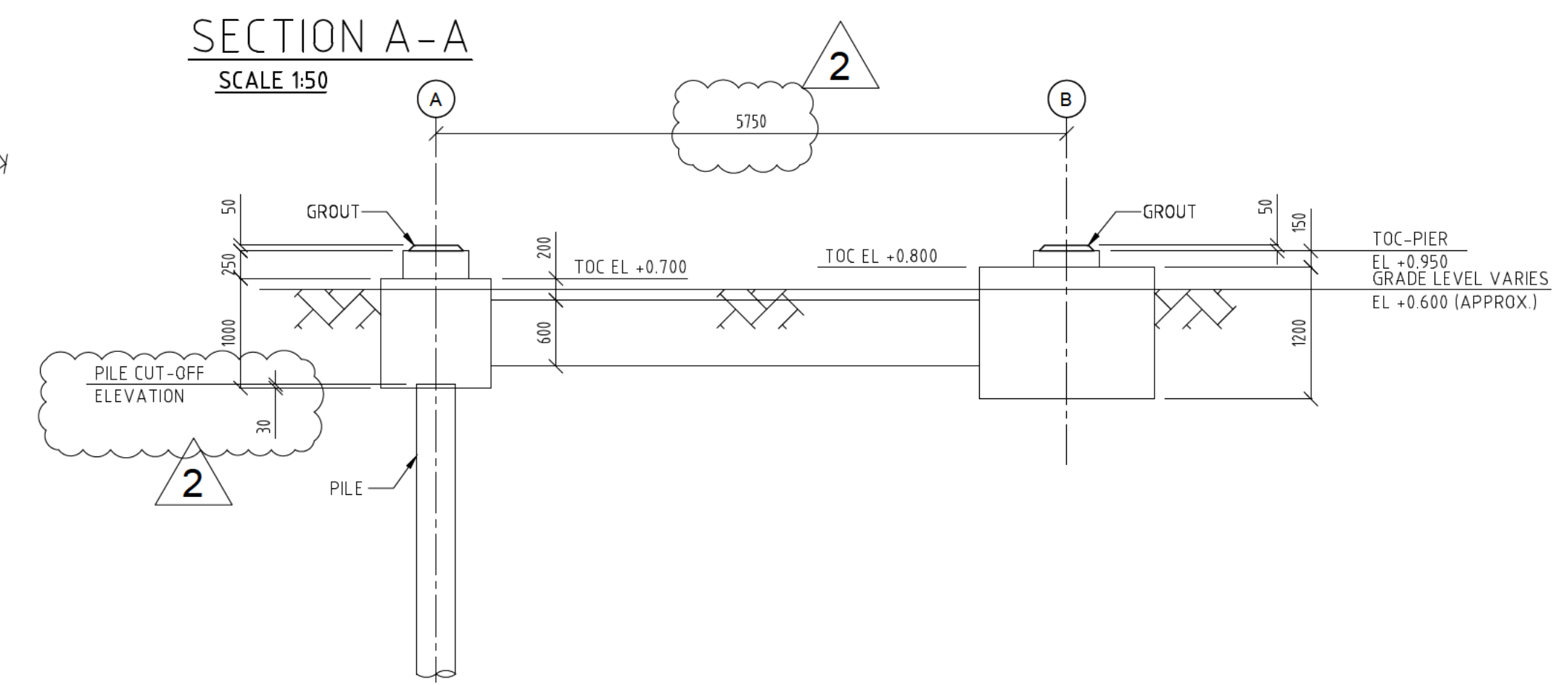
PILE SCHEDULE

PILE NUMBER	PILE TYPE	X COORDINATE (m)	Y COORDINATE (m)	PILE CUT-OFF ELEVATION (m)	PILE TIP ELEVATION (m)	PILE DESIGN TRANSVERSE Rtr : d (kN)	PILE DESIGN COMPRESSIVE Rc : d (kN)	PILE DESIGN TENSILE Rtr : d (kN)	PILE DESIGN HEAD MOMENT Rm : d (kNm)
P1	TYPE 1			-0.270	-9.50	65	750	85	65
P2	TYPE 1			-0.370	-9.50	65	750	85	65
P3	TYPE 1			-0.270	-9.50	65	750	85	65
P4	TYPE 1			-0.370	-9.50	65	750	85	65
P5	TYPE 1			-0.270	-9.50	65	750	85	65
P6	TYPE 1			-0.270	-9.50	65	750	85	65

TYPE 1: CD (met Gil-palen - Ø355/560 mm)
SEE AS BUILT FOR COORDINATES

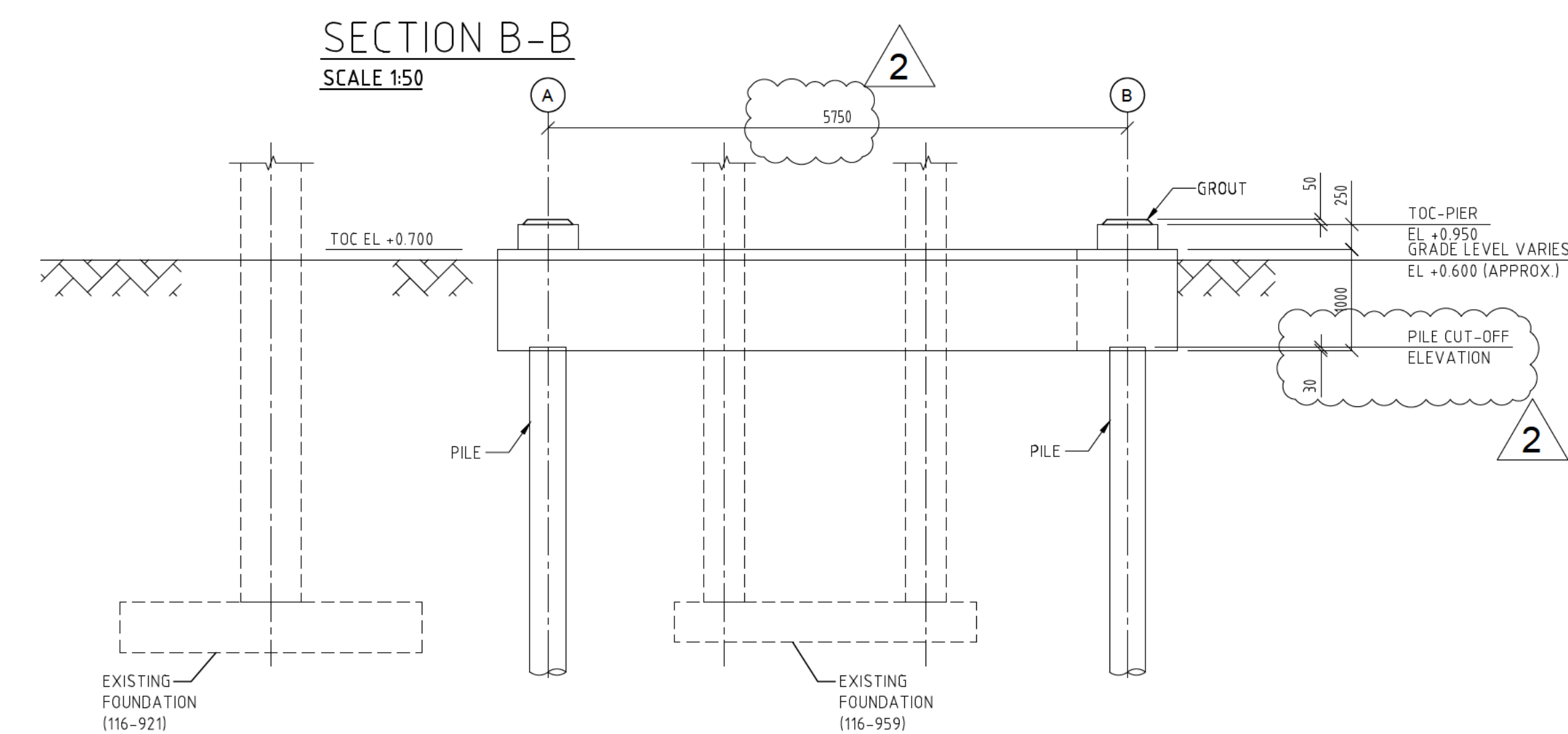
SECTION A-A

SCALE 1:50



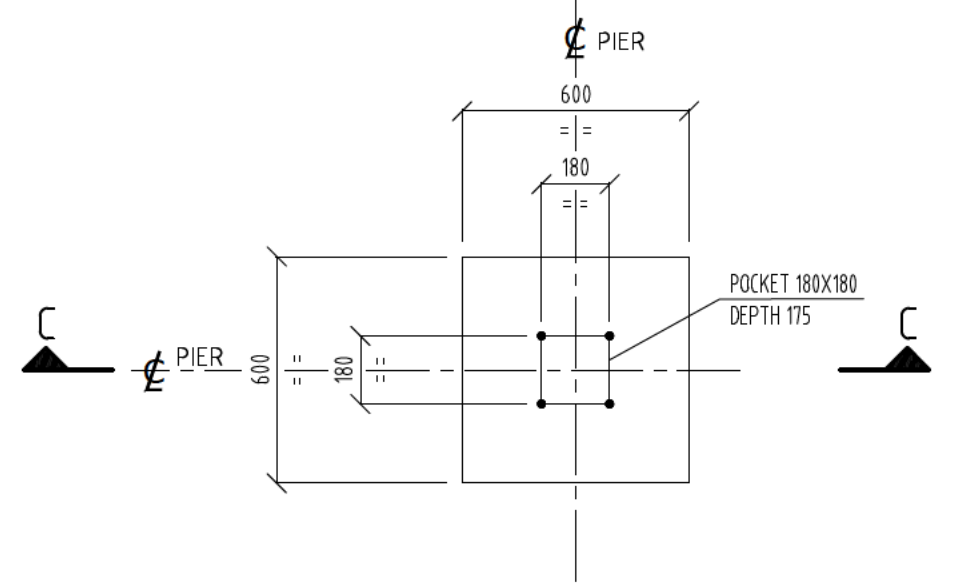
SECTION B-B

SCALE 1:50



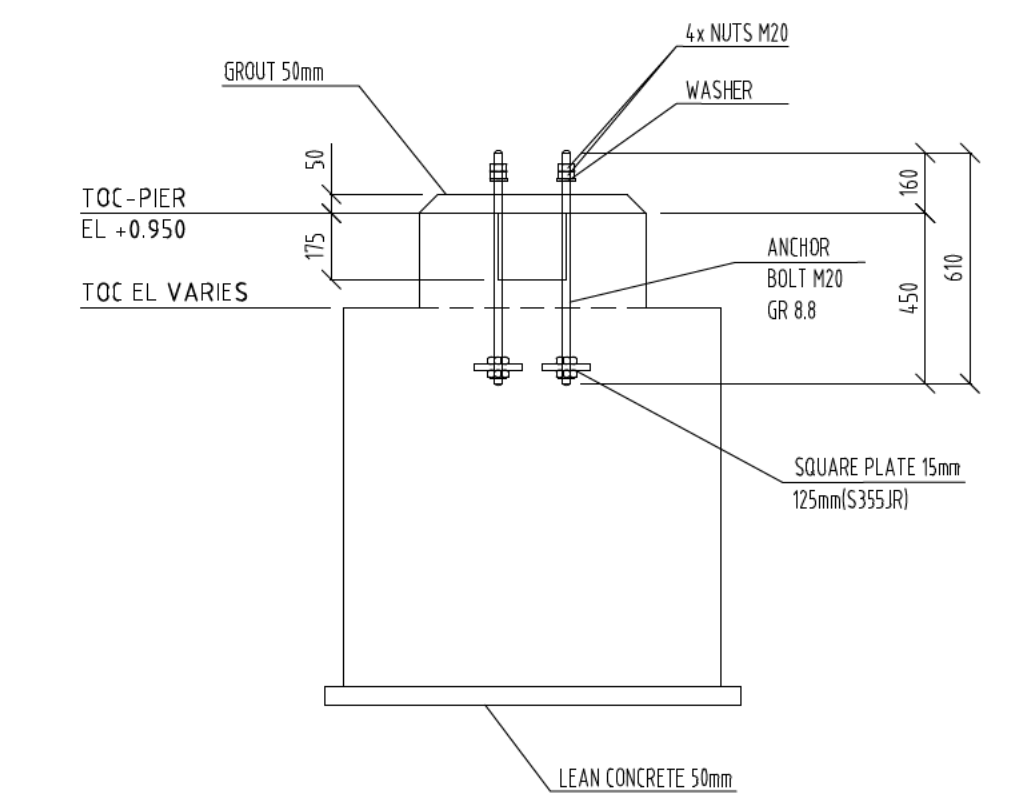
DETAIL 1

SCALE 1:20



SECTION C-C

SCALE 1:20



NOTES:

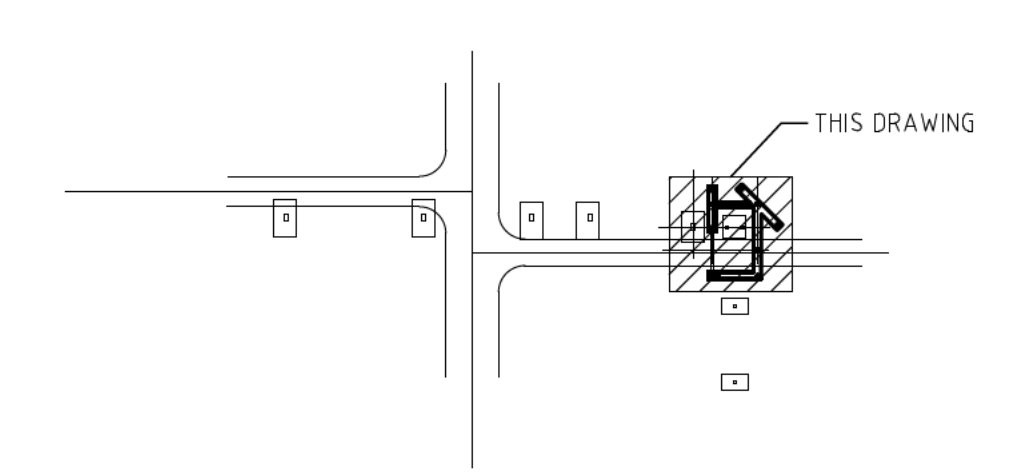
- 1) LOCALIZATION OF STRUCTURE - SEE DRAWING NO 00A8TE-215-GAD-001
- 2) BOC - BOTTOM OF CONCRETE
TOC - TOP OF CONCRETE
- 3) FOR FOUNDATION REINFORCEMENTS - SEE DWG NO 00A8TE-215-GAD-002
- 4) ALL LEVELS REFER TO 0.000=+61.50 M NAP
- 5) ENGINEER ("CONSTRUCTEUR") SHALL BE INFORMED ABOUT PILE DISPLACEMENTS >5CM
- 6) PILE DOWELS TO BE WELDED AFTER PILE CUT-OFF AS PER PILE DETAIL DESIGN BY CONTRACTOR
- 7) WORK SHALL BE EXECUTED ACCORDING TO CROW 400(BODEMKWALITEITZONE A2:CYANIDE TOTAAL)
- 8) EXCAVATION SHALL BE REGISTERED IN THE BOSANIS SYSTEM
- 9) WORK PERMIT SHALL BE REQUESTED FROM OWNER. (COMBINED PERMIT ANQORE/OBL) ANY PERMIT REQUIREMENTS SHALL BE FOLLOWED
- 10) IN CASE UNDERGROUND OBSTACLES ARE ENCOUNTERED, EXCAVATION SHALL BE STOPPED AND OWNER SHALL BE CONTACTED FOR RESOLUTION.

HOLDS:

Foundation	
MATERIAL OF CONCRETE: C30/37	MATERIAL OF REINFORCEMENT: B 500B
ENVIRONMENTAL CLASS: XC4, XF1, XD2, XS1	
Concrete cover:	
bottom:	50mm
top:	50mm
side:	50mm

Piles	
MATERIAL OF CONCRETE: C30/37	MATERIAL OF REINFORCEMENT: B 500B
ENVIRONMENTAL CLASS: XC2	
Concrete cover:	
bottom:	N/A
top:	N/A
side:	N/A

KEY PLAN



REV	DATE	REVISION DESCRIPTION	BY	CHK	APPV	REV	DATE	REVISION DESCRIPTION	BY	CHK	APPV	REFERENCE DWG NUMBER	REFERENCE DRAWINGS
0	13-06-22	ISSUED FOR CLIENT REVIEW											
1	31-10-22	ISSUED FOR CLIENT REVIEW											
2	10-11-22	ISSUED FOR CONSTRUCTION											



NOTICE: THIS DRAWING HAS NOT BEEN PUBLISHED AND IS THE SOLE PROPERTY OF FLUOR AND IS LENT TO THE BORROWER FOR THEIR CONFIDENTIAL USE ONLY, AND IN CONSIDERATION OF THE LOAN OF THIS DRAWING, THE BORROWER PROMISES AND AGREES TO RETURN IT UPON REQUEST AND AGREES THAT IT WILL NOT BE REPRODUCED, COPIED, LENT OR OTHERWISE DISPOSED OF DIRECTLY OR INDIRECTLY, NOR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS FURNISHED.

CONTRACT	ASBE
DESIGNED BY	
CHECKED BY	
SUPERVISOR	
LEAD ENGR/SPEC.	
FLUOR	
CLIENT	

OFF-GAS LINES TIE-IN STRUCTURE FOUNDATION PLAN AND SECTION



SCALE	1:50	DRAWING NUMBER	00A8TE-215-GAD-001	REV	2
-------	------	----------------	--------------------	-----	---

CAD FILE NAME _____ .DWG

BIJLAGE

B Berekening wapening CD (met GI)-palen Ø355/560 mm¹

B.1 Uitvoer DBet



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

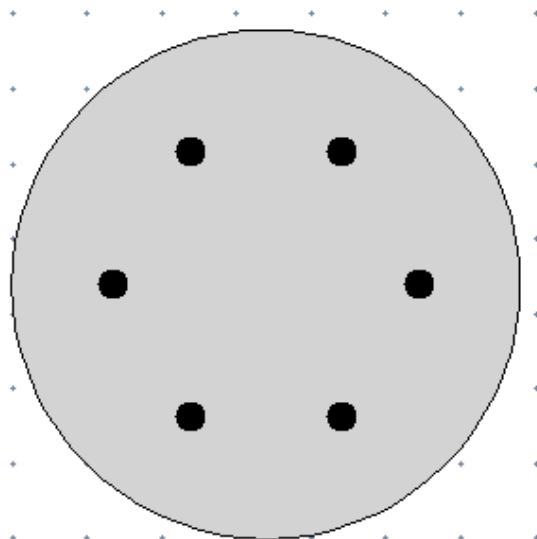


Figure 1 Topology of the section

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	169,8	169,8	169,8	6	102,0	49,8	20,0	20,0	B500B
Shape No	Border	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 [mm ²]	Sx [mm ³]	Sy [mm ³]	Ixx [mm ⁴]	Ixy [mm ⁴]	Iyy [mm ⁴]
1	8,869E+004	1,506E+007	1,506E+007	3,200E+009	2,557E+009	3,200E+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	20	25	25	5	30	57,8	OK
2	Border 1 - 1	1 - 1	20	25	25	5	30	57,8	OK
3	Border 1 - 1	1 - 1	20	25	25	5	30	57,8	OK
4	Border 1 - 1	1 - 1	20	25	25	5	30	57,8	OK
5	Border 1 - 1	1 - 1	20	25	25	5	30	57,8	OK
6	Border 1 - 1	1 - 1	20	25	25	5	30	57,8	OK

Concrete strength classes and tendon stresses in stages

Project: 22.0880-2 Geleen – Oplosvat Oversize & Gran-1
 Controle : BC 1.1 en BC 1.2
 Paal : CD (met GI)-paal Ø355
 Datum : 06/09/2022



Stage 1

Part 1 Strength class :C30/37

Load case: BC 1.1 - druk

General settings

The position of the (variable) normal force N (Xn,Yn) is (169,8 , 169,8) [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 (169,8 , 169,8) [mm]
 The position of the system axes (Xs,Ys) is equal to that of the elastic centre (169,8 , 169,8) [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]
C30/37	30,0	2,9	32837

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]
C30/37	1,50	1,00	20,00

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)	-6,500E+002	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000
fm (other)	0,000E+000	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000
fEd	-6,500E+002	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000

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



Results

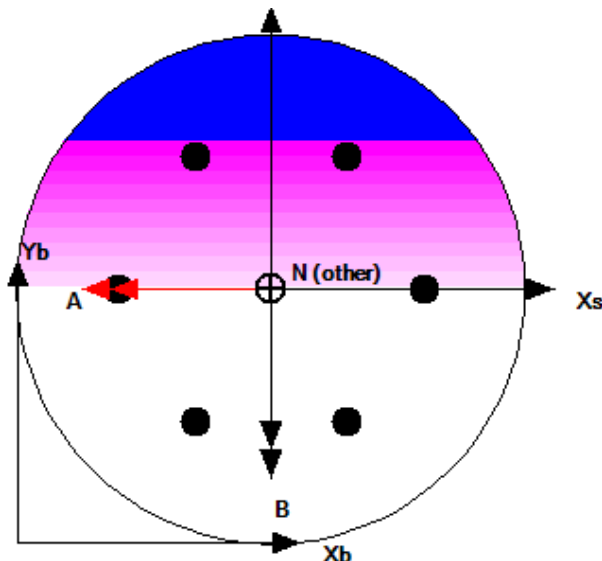


Figure 2 Computed situation for fRd.

Comparison between fEd and fRd

Vector	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Ma [kNm]	Mb [kNm]
fEd	-6,500E+002	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000
fRd	-6,500E+002	-9,950E+001	0,000E+000	9,950E+001	0,000E+000

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

Load case: BC 1.2 - trek

General settings

The position of the (variable) normal force N (Xn,Yn) is (169,8 , 169,8) [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 (169,8 , 169,8) [mm]
 The position of the system axes (Xs,Ys) is equal to that of the elastic centre (169,8 , 169,8) [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]		
C30/37	30,0	2,9	32837		
Reinforcement steels					
Type	fyk [MPa]	k	suk [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]		
C30/37	1,50	1,00	20,00		
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)	8,500E+001	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000	0,000E+000
fm (other)	0,000E+000	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000
fEd	8,500E+001	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000

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

Results

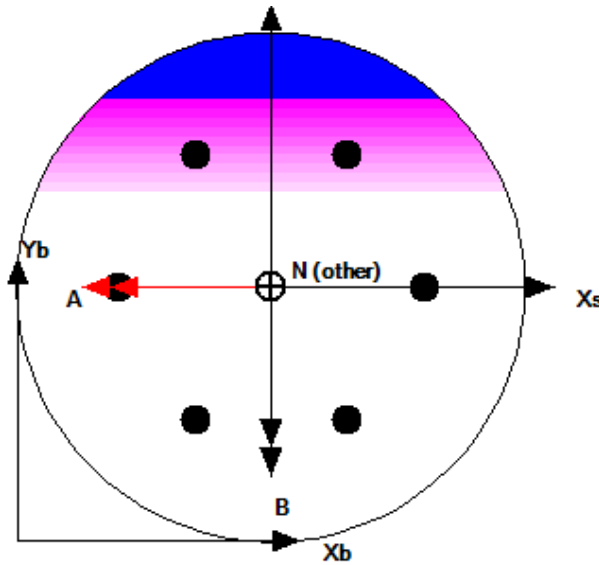


Figure 3 Computed situation for fRd.

Comparison between fEd and fRd

Vector	N [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Ma [kNm]	Mb [kNm]
fEd	8,500E+001	-6,500E+001	0,000E+000	6,500E+001	0,000E+000
fRd	8,500E+001	-7,486E+001	0,000E+000	7,486E+001	0,000E+000

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

Project:
Controle :
Paal :
Datum :

22.0880-2 Geleen – Oplosvat Oversize & Gran-1
BC 1.1 en BC 1.2
CD (met GI)-paal Ø355
06/09/2022

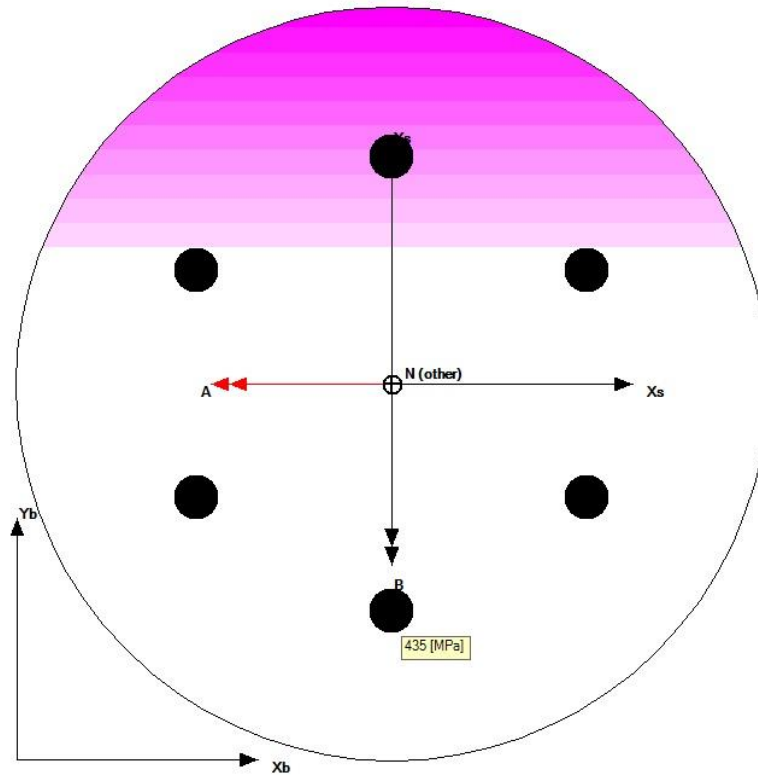


Figure 4 Computed situation for f_{Ed} .

BIJLAGE

B.2 Berekening dwarskrachtwapening



Bepaling dwarskrachtwapening (conform Eurocode 2) Beugel

Bijlage B.2

Project	: Oplosvat Oversize & Gran-1	Type paal	CD-paal Ø355
HEKtec werk nr.	: H220880		
Lokatie	: Geleen		
Datum	: 6 september 2022		

Uitgangspunten

trekkracht [Nd]	-85	[kN]
dwarskracht [V_d]	65,0	[kN]
f_{ck}	30	[N/mm ²]
f_{cd}	20,00	[N/mm ²]

Diameter Buis	$d_{buis} =$	355	[mm ¹]
Wanddikte	$d_{wand} =$	0,0	[mm ¹]
$d = (\text{Øbuis} - 2 \cdot \text{wanddikte})$	$d =$	355,0	[mm ¹]
Straal betondoorsnede	$r =$	177,5	[mm ¹]
Diameter korf:	$d_{korf} =$	240	[mm ¹]
	$r_{sv} =$	120	[mm ¹]
Grootste langswapeningsstaaf	$d_{wap} =$	20	[mm ¹]
Diameter wapeningsstaaf beugel	$d_{beugel} =$	8	[mm ¹]
Afstand hart wapening / zwaartepunt betondoorsnede	$r_s =$	102,0	[mm ¹]

Resultaten

$$d_{nut} = r \cdot (1 + \sin(\alpha)) \quad [\text{Formule (1) en (2)}] \quad d_{nut} = 242,4 \quad [\text{mm}^1]$$

Waarin: r is de straal van de betondoorsnede; $\sin(\alpha) = 2 \cdot r_s / \pi \cdot r$

$$v_{Ed} = V_d / (r^2 \cdot (\pi/2 + \alpha + \sin \alpha \cdot \cos \alpha)) = 0,9026 \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$\text{Kopwapening} = 20 \quad [\text{mm}^1]$$

$$\text{aantal} = 6 \quad [\text{stuks}]$$

$$\text{Langswapening} = 0 \quad [\text{mm}^1]$$

$$\text{aantal} = 0 \quad [\text{stuks}]$$

$$A_{s;wapening} = 1885 \quad [\text{mm}^2]$$

tbv dwarskrachtwapening de helft nemen

$$0,5 \cdot A_{s;wapening} = 942,48 \quad [\text{mm}^2]$$

$$C_{rdc} \quad (0,18/\text{gamma beton } 1,5, \text{ zie } 6.2.2 \text{ van de eurocode}) = 0,12$$

$$k = 1 + \sqrt{(200/d)} = 1,9083$$

$$\rho_1 = 0,5 \cdot A_{s;wapening} / 0,25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0,0095$$

$$k_1 \quad (\text{vaste waarde conform } 6.2.2 \text{ van de eurocode}) = 0,15$$

$$\sigma_{cp} = N_d / A_c < 0,2 f_{cd} \quad (\text{Mpa}) = -0,859 \quad [\text{N/mm}^2] < [0,2 \cdot f_{cd}]$$



Controle op basis van spanning (6.2.2)

$$\sigma_{Rd;c} = C_{rdc} * k * (100 * \rho_1 * f_c)^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp} = 0,5712 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

met een minimum van;

$$\sigma_{Rd;c} = v_{min} + k_1 * \sigma_{cp} \quad [v_{min} = 0,035k^{3/2} * f_{ck}^{0,5}] = 0,3765 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

$$\sigma_{Ed} \geq \sigma_{Rd;c}$$

$$0,9 \geq 0,5712 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

=> niet akkoord

=> dwarskrachtwapening benodigd

Indien beugelwapening:

$$\text{keuze diameter beugelwapening } \emptyset = 8 \text{ [mm}^1\text{]}$$

$$A_s; \text{beugelwap} = 50,27 \text{ [mm}^2\text{]}$$

=> benodigde beugelafstand

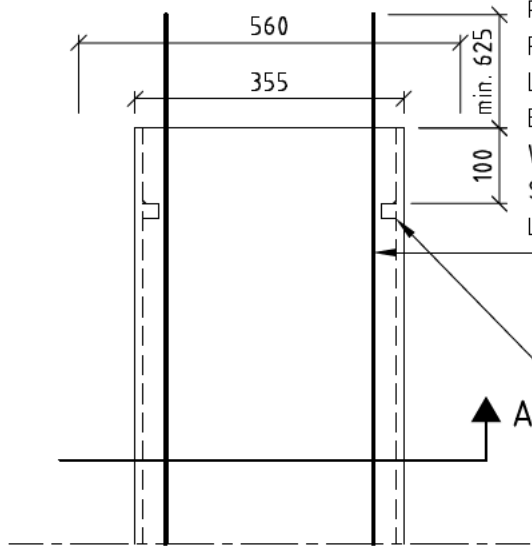
$$s = (0,9 * f_s * A_s; \text{beugel} * 2 * \cot q) / (V_{ed} * d) = 122,8 \text{ [mm}^1\text{]}$$

$$\text{maximale h.o.h. afstand beugelwapening } \emptyset \quad 8 \text{ [mm}^1\text{]} = 120 \text{ [mm}^1\text{]}$$

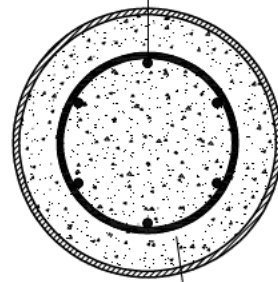
BIJLAGE

C Paaltekening

Casing: $\varnothing 355 \text{ mm}^1$, S235 o.g.
 Puntdiameter: $\varnothing 560 \text{ mm}^1$ / groutdiameter
 Paalpuntniveau: NAP + 52,00 m¹
 Langswapening: $6\varnothing 20 \text{ mm}^1$
 Beugels: $\varnothing 8-120 \text{ mm}^1$
 Wapeningskorf: $\varnothing 240 \text{ mm}^1$
 Steklengte: min. 0,625 m¹
 Lengte wapeningskorf: 3,00 m¹, incl. steklengte

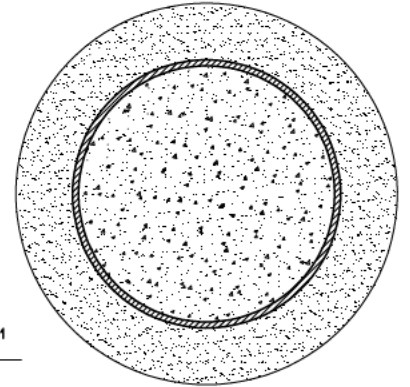


Deuvels, zie detail $6\varnothing 20 \text{ mm}^1$ (lg. 3,00 m¹, incl. steklengte)



Beugels $\varnothing 8-120 \text{ mm}^1$

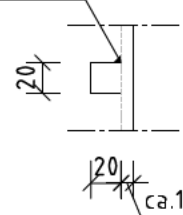
Doorsnede A



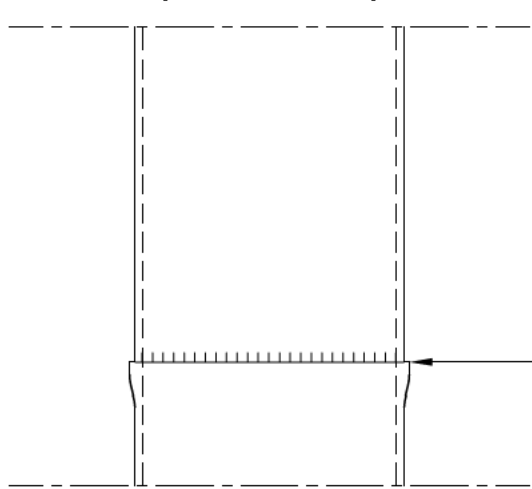
Doorsnede B

Opgetrompte buis
In het werk rondom lassen

las $a = 4 \text{ mm}^1$



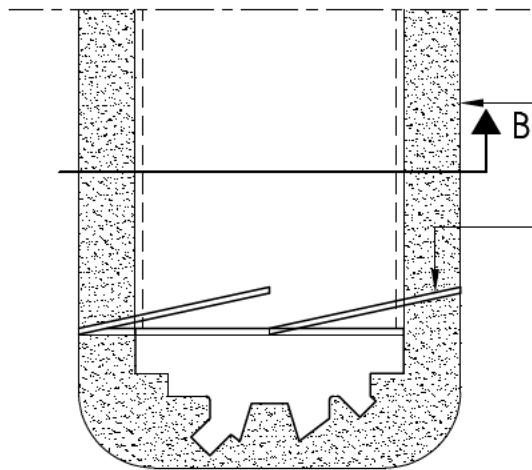
Deuvel #20x20 mm¹
Schaal 1:5



Groutlichaam diameter
ca. $\varnothing 560 \text{ mm}^1$

▲ B

Aangelast schroefblad
 $\varnothing 560 \text{ mm}^1 \times 12 \text{ mm}^1$



Betonkwaliteit: C30/37

Groutkwaliteit: WP2

Milieuklasse: XC2

Consistentiegebied: S3

Staalkwaliteit casing: S235

Staalkwaliteit wapening: B500B

Lasdikte: $a = \text{ca. } t/\sqrt{2}$,

$t = \text{min. plaat- of wanddikte, } a > 4 \text{ mm}$

Betondekking buitenste wapening: $> 40 \text{ mm}$



Datum: 6-09-2022

Opdrachtgever: BAM Infra Regionaal Helmond

Hektec BV
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster



tel 0299 420808
fax 0299 313025
e-mail: info@hektec.nl

Project: **Geleen - Oplosvat Oversize & Gran-1**

PAALWAPENING

Casing-Draaipaal met groutinjectie $\varnothing 355/560 \text{ mm}^1$

Schaal:

1:10

Formaat:

A4

Projectnr.:

H220880

Getekend:

Verificatie:

Volgnr.:

1