



BEM1600917
gemeente Steenbergen

Geotechnisch advies voor:
**Uitbreiding bedrijfsruimte
4Evergreen aan de Zoekweg 20
te Steenbergen**
Opdrachtnummer **16-5031**

Opdrachtgever: Twins Bouw B.V.
Koningin Julianaweg 146
2691 GH 's-Gravenzande

Auteur:

Datum grondonderzoek: 14 februari 2016

Datum rapport	Status	Vrijgave
15 februari 2016	Definitief	

Behoort bij beschikking

d.d. 14 april 2016

nr.(s) ZK15001854

Medewerker
Publiekszaken/vergunningen

Teeuw Grondmechanica v.o.f.

Lekdijk 134, 2865 LG Ammerstol
tel: 0182 - 672708



Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Geotechnisch bodemonderzoek	1
3. Terrein- en bodemgesteldheid	2
4. Advies	3
5. Aanbevelingen voor de uitvoering	4

Bijlagen

1. Grondonderzoek
 - Situatietekening
 - Waterpasstaat
 - Sondeergrafieken
2. Overzicht netto draagvermogen
3. Detail berekening negatieve kleeft
4. Detail berekening draagvermogen



1. Inleiding

In februari 2016 ontving Teeuw Grondmechanica v.o.f. te Ammerstol van Twins Bouw B.V. te 's-Gravenzande opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch grondonderzoek en het geven van een geotechnisch advies voor de uitbreiding van de bedrijfsruimte van 4Evergreen aan de Zoekweg 20 te Steenbergen.

Dit rapport bevat het geotechnisch advies en de resultaten van het grondonderzoek.

2. Geotechnisch bodemonderzoek

Het grondonderzoek heeft bestaan uit 3 sonderingen, waarvan 1 met meting van de plaatselijke mantelwrijving.

De sondeerresultaten zijn gegeven op de grafieken 1 t/m 3, waarop de diepte is uitgezet ten opzichte van het vloerpeil (VP). Op de grafieken van de kleeftmantelsonderingen is tevens het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke mantelwrijving en de conusweerstand ($W/C * 100\%$). Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw wordt verkregen.

De sonderingen zijn uitgevoerd met behulp van een elektrische kleeftmantelconus met hellingmeter, conform norm NEN-EN-ISO 22476-1:2012 (Geotechnisch onderzoek en beproeving - Veldproeven - Deel 1: Elektrische sondering met en zonder waterspanningsmeting).

Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn in overleg met de opdrachtgever vastgesteld. De onderzoekslocaties zijn door de sondeerploeg uitgezet, gewaterpast en aangegeven op de bijgevoegde situatietekening. Hierbij heeft de, door opdrachtgever, aan ons verstrekte tekening als basis gediend.



3. Terrein- en bodemgesteldheid

De projectlocatie is gelegen aan de Zoekweg 20 te Steenberg. Ten tijde van het onderzoek bedroeg de maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekslocaties VP - 0,26 à - 1,31 m.

In tabel 3.1 is de aangetroffen bodemgesteldheid globaal omschreven:

Tabel 3.1: globale bodemopbouw

Niveau bovenkant laag [VP + ... m]	Grondsoort
maaiveld	ZAND; los tot matig vast gepakt
- 0,9 à - 1,5	KLEI/VEEN;
- 1,2 à - 2,05	ZAND; matig vast tot vast gepakt
maximaal verkende diepte is VP - 21,3 m	

Voor de grondwaterstand is een niveau aangehouden van maaiveld - 1,5 m (circa VP - 1,8 m). Dit betreft een éénmalige waarneming; o.a. door wisselingen in neerslagoverschot zijn fluctuaties van de grondwaterstand mogelijk.



4. Advies

Het funderingsadvies is opgesteld op basis van NEN-9997-1 (december 2011). Deze norm bevat de NEN-EN 1997-1 (Eurocode 7 - Deel 1) en de nationale bijlage.

Gezien de aangetroffen bodemopbouw komt voor dit project een fundering op palen in aanmerking. Hierbij is voor dit project gekozen voor stalen buispalen. In bijlage 2 is de berekende netto draagkracht aangegeven, dit is de rekenwaarde van de maximale draagkracht minus de negatieve kleefbelasting. Hierbij is uitgegaan van een fundering op stalen buispalen $\varnothing 273$ mm met een voetplaat van $\varnothing 290$ mm en $\varnothing 323$ mm met een voetplaat van $\varnothing 340$ mm.

Bij de berekening van het draagvermogen is rekening gehouden met de ontwikkeling van negatieve kleef langs de paalschachten. Deze extra paalbelasting ($F_{s;nk;d}$) treedt op naast de constructiebelastingen ($F_{c;d}$).

Bij de berekeningen zijn de volgende paalfactoren, afkomstig van Tabel 7.c van NEN 9997-1, gehanteerd:

α_p	= paalklassefactor voor de berekening van de draagkracht van de paalpunt	= 1,0
β	= factor die de invloed van de paalvoetvorm in rekening brengt	= 0,9
s	= factor die de invloed van de vorm van de dwarsdoorsnede van de paalvoet in rekening brengt	= 1,0
α_s	= factor die de invloed van het paaltype op de schachtwrijving in rekening brengt	= 0,010

Ten behoeve van de bepaling van de rekenwaarde van de berekende draagvermogens zijn onderstaande factoren toegepast.

$\xi_{3/4}$	= Correlatiefactor voor de bepaling van karakteristieke waarden uit de resultaten van grondproeven. (bepaald volgens NEN 9997-1, Tabel A.10a, uitgaande van aantal sonderingen $N \leq 3$)	= 1,30
γ_t	= partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen	= 1,20

Voor dit project uitgegaan van een niet-stijf bouwwerk, waarbij de constructie geplaatst is in veiligheidsklasse RC2 en geotechnische categorie 2.

Indien de rekenwaarde voor de paalbelasting, vermeerderd met de optredende negatieve kleef, gelijk blijft of kleiner is dan de rekenwaarden van het paal draagvermogen ($F_{c;d} + F_{nk;d} \leq R_{c;d}$), wordt voldaan aan de sterkte-eis voor de uiterste grenstoestand (UGT). Tevens zal dan, in de meest voorkomende situaties, de paalkopopzakking relatief gering zijn. Door deze relatief geringe paalkopopzakkingen, wordt tevens voldaan aan de vervormingseisen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT).



5. Aanbevelingen voor de uitvoering

Bij het opstellen van dit advies is uitgegaan van een stalen buispaal die inwendig, op de paalpunt, wordt geheid.

De aannemer dient een werkplan op te stellen waarin tenminste de keuze van het materieel, de plaats van de eerste paal en de globale uitvoeringsvolgorde vermeld is. Hierbij dient de aannemer tenminste de beschikking te hebben over het geotechnisch advies en het uitgevoerde grondonderzoek. Er kan niet gestart worden met het inbrengen van de palen zonder goedkeuring van dit werkplan door de opdrachtgever.

Geadviseerd wordt de eerste paal zo dicht mogelijk bij een sondering te installeren.

Het beton mag slechts in een droge schone en dichte buis worden gestort.

Hoewel het gekozen paaltype trillingsarm is, is trillingshinder voor de belendingen niet uitgesloten. Wij adviseren daarom voor uitvoering van de werkzaamheden de huidige staat van de belendingen vast te leggen door middel van foto's.



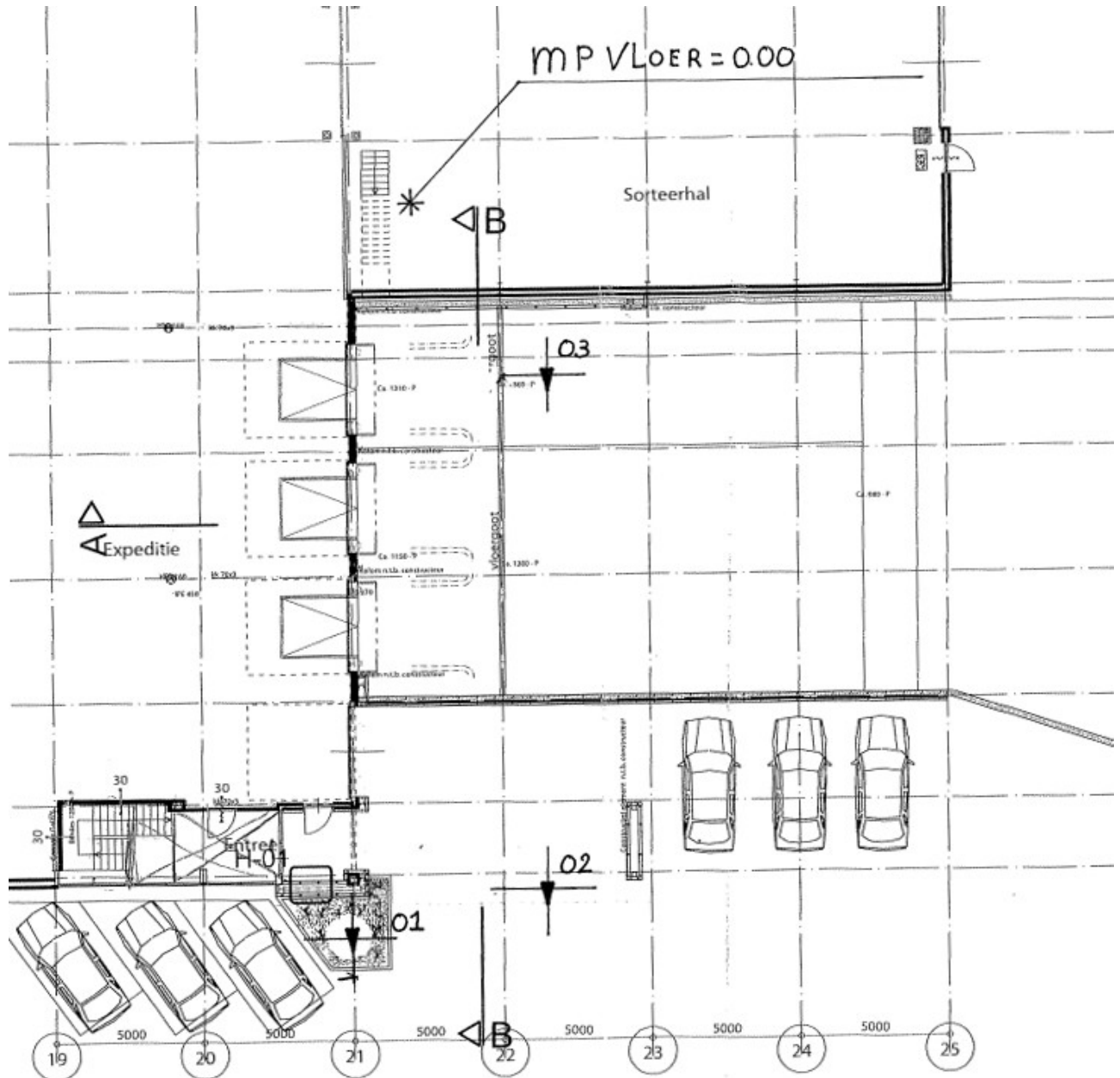
Opdracht 16-5031

Bijlage 1: Grondonderzoek

- Situatietekening
- Waterpasstaat
- Sondeergrafieken



Situatietekening





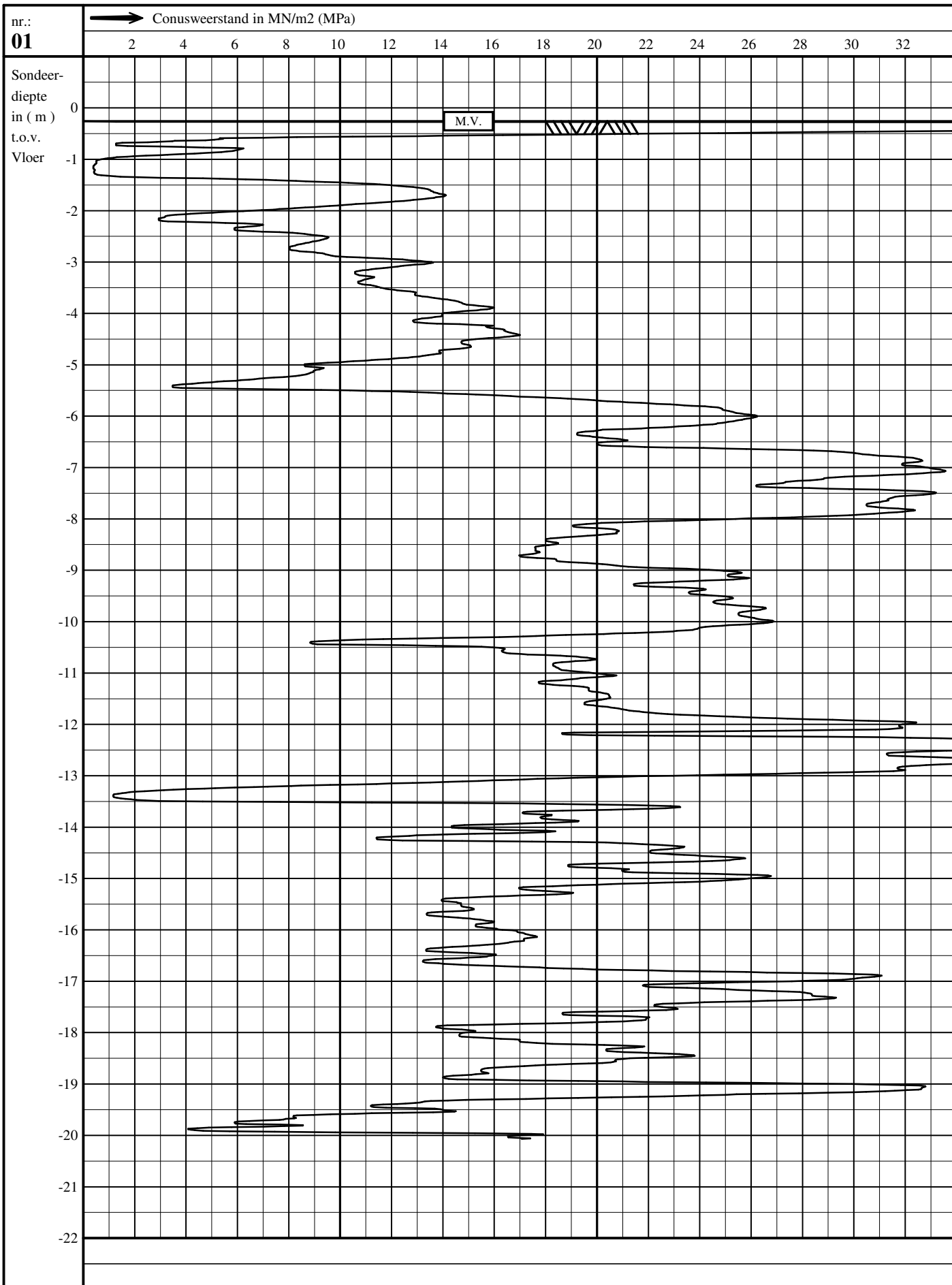
Waterpasstaat

Hoogte afkomstig van : dGPS
Datum uitvoering : 12 februari 2016

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. VP]
sondering 1	- 0,26
sondering 2	- 0,36
Sondering 3	- 1,31

Opmerking

Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.



Sondering volgens NEN5140, klasse

Uitbreiding bedrijfsruimte
aan de Zoekweg 20
te Steenbergen

mv : Vloer -0,26 m

uitv.: 12-02-2016 09:11

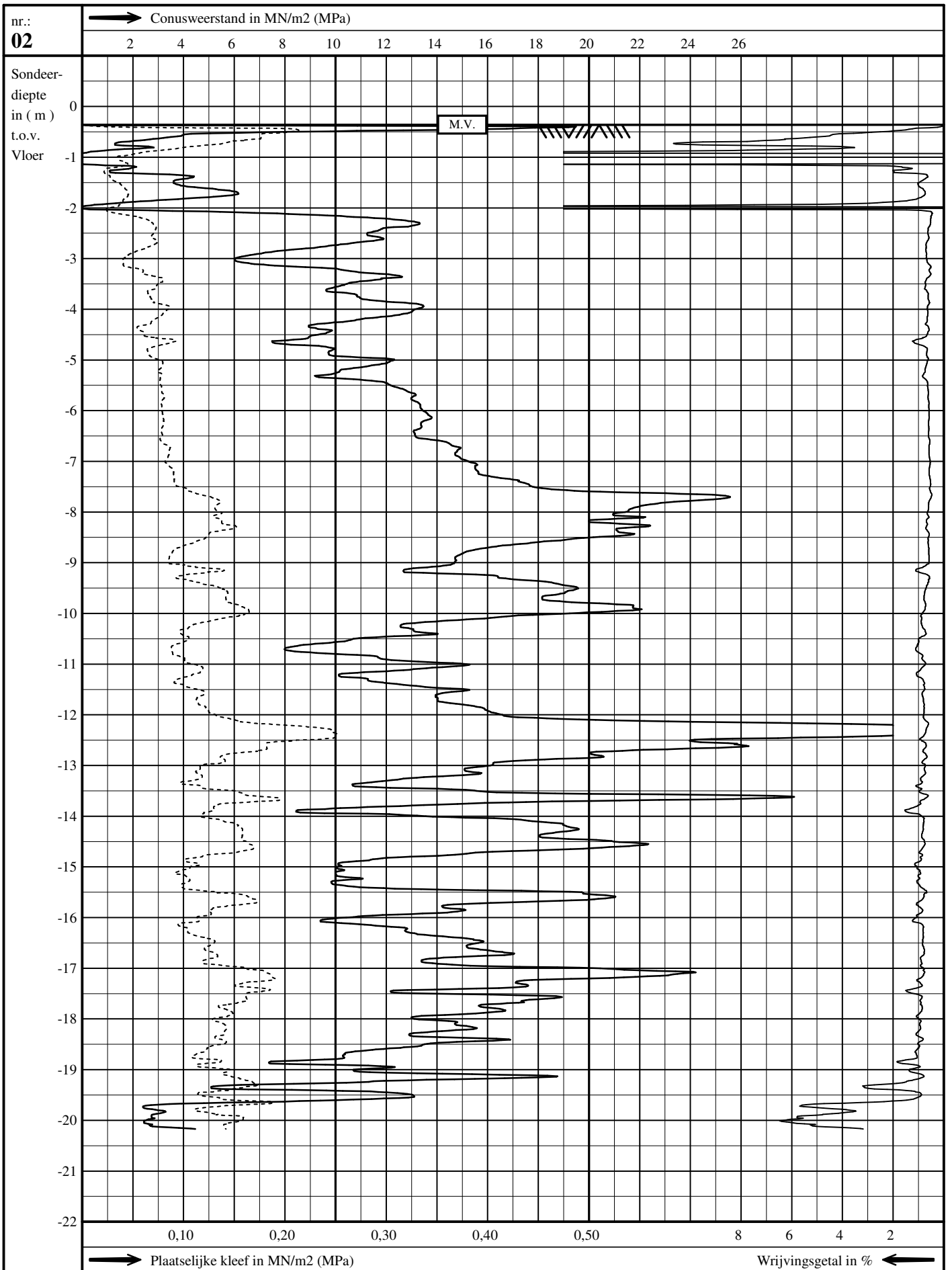
get. : 14-02-2016

Opdracht nummer:

16-5031

Sondering nummer

01



Sondering volgens NEN5140, klasse

Uitbreiding bedrijfsruimte
aan de Zoekweg 20
te Steenbergen

mv : Vloer -0,36 m

uitv.: 12-02-2016 10:08

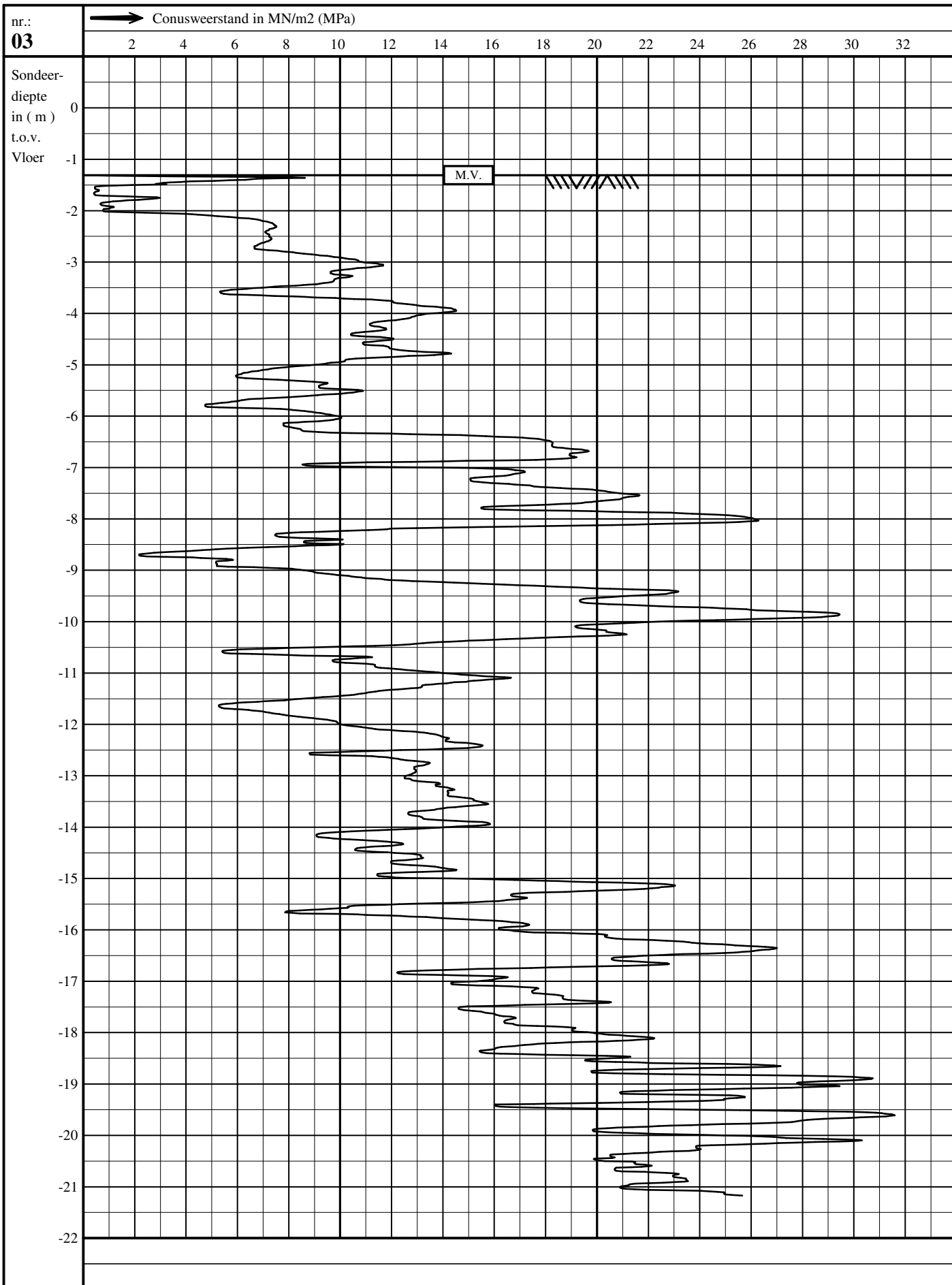
get. : 14-02-2016

Opdracht nummer:

16-5031

Sondering nummer

02



Sondering volgens NEN5140, klasse

Uitbreiding bedrijfsruimte
aan de Zoekweg 20
te Steenbergen

mv : Vloer -1,31 m

uitv.: 12-02-2016 11:23

get. : 14-02-2016

Opdracht nummer:

16-5031

Sondering nummer

03

**Bijlage 2: Overzicht netto draagvermogen**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: V.P.

sondering	maaiveld	paalpunt	$R_{c, netto, d}$ [kN]	
	niveau	niveau	r273	r323
01	-0.26	-4.00	478	
		-4.50	359	461
		-6.00	772	1002
		-6.50	926	1217
		-7.00	967	1266
02	-0.36	-4.00	386	
		-4.50	419	535
		-5.00	491	639
		-5.50	585	762
		-6.00	649	844
		-6.50	719	932
03	-1.31	-4.00	337	
		-4.50	370	427
		-5.00	349	453
		-5.50	365	471
		-6.00	432	558
		-6.50	560	727
		-7.00	656	770

**Bijlage 3: Detail berekening negatieve kleeft****Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 01
- gehanteerde paal : R273
- paalpuntniveau : V.P. -4.50 m
- paalkopniveau : V.P. -0.80 m
- traject negatieve kleeft : V.P. -0.26 m
tot : V.P. -1.40 m
- $P_{sur;rep}$: 20.26 kN/m²

Berekening negatieve kleeft

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleeftbelasting v.e. alleenstaande paal volgens art. 7.3.2.2 (d) bedraagt:

$$F_{nk;rep} = O_{s;gem} * \sum d_j * K_{0;j;k} * \tan \delta_{j;k} * (\sigma'_{v;j-1;rep} + \sigma'_{v;j;rep}) / 2.0$$

$$= -3.2 \text{ kN}$$

waarin :

$O_{s;gem}$ = omtrek van de dwarsdoorsnede van de paalschacht

d_j = de dikte van de grondlaag i

$K_{0;j;k}$ = de representatieve waarde van de neutrale
gronddrukfactor in laag i

$\delta_{j;rep}$ = de representatieve waarde van de wrijvingshoek

$\sigma'_{v;j;rep}$ = de representatieve waarde van de effectieve
verticale spanning onder in laag j

Per laag

Alle niveaus/hogtes/peilmaten zijn t.o.v.: V.P.

Nr Laag	Nivo [m]	Hoogte [m]	$O_{s;gem}$ [m ¹]	$K_{0;j} * \tan(\delta_i)$	$\sigma'_{v;j;rep}$ [kN/m ²]
--	----	-0.80	--	--	20.26
1 Zand - Schoon - Matig	-1.00	0.20	0.86	0.25	24.06
2 Veen - Niet voorbelast - Slap	-1.40	0.40	0.86	0.25	28.86

Rekenwaarde

De rekenwaarde van de maximale negatieve kleeftbelasting van een alleenstaande paal bedraagt :

$$F_{nk;d} = F_{nk;rep} * \gamma_{f;nk} = -3.2 \text{ kN}$$

waarin :

in dit geval :

$\gamma_{f;nk}$ = belastingfactor voor de negatieve kleeft

(art. 7.3.2.2 (b))

1.0 -

**Bijlage 4: Detail berekening draagvermogen****Uitgangspunten**

- gehanteerde sondering : 01
- gehanteerde paal : R273
- paalpuntniveau : V.P.-4.50 m
- traject positieve kleef : V.P. -1.40 m
tot: V.P. -4.50 m

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale puntweerstand volgens art. 7.6.2.3 (e) bedraagt :

$$q_{b;max} = 0.5 * \alpha_p * \beta * s * ((q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem})/2 + q_{c;III;gem})$$
$$= 4.674 \text{ MPa}$$

waarin :		in dit geval :
$q_{c;I;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject I	= 10.16 MPa
$q_{c;II;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject II	= 3.66 MPa
$q_{c;III;gem}$	= de gemiddelde waarde van de conusweerstand over traject III	= 3.48 MPa
α_p	= paalklassefactor	= 1.00 -
β	= factor voor de paalvoetvorm	= 0.90 -
φ	= hoek van de inwendige wrijving	= 32.5 -
r	= verhouding b/a	= 1.00 -
s	= factor voor de vorm van de voet	= 1.00 -

Voor een uitgebreide beschrijving van het bepalen van de gemiddelde conusweerstand in de gebieden I, II en III wordt verwezen naar art. 7.6.2.3 (e) in de norm.

De maximale draagkracht van de paalpunt volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{b;cal;max;i} = A_b * q_{b;max;i}$$
$$= 309 \text{ kN}$$

waarin :		in dit geval :
A_b	= oppervlak van de paalvoet	= 0.0661 m ²

Maximale paalschachtwrijving

De maximale paalschachtwrijving volgens art. 7.6.2.3 (i) bedraagt:

$$q_{s;max;z} = \alpha_s * q_{c;z;a}$$

De maximale schachtwrijvingskracht volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta l;gem} * \sum q_{s;max;z;i} * d_z$$
$$= 257 \text{ kN}$$

**Per laag**

Alle niveaus/hoogtes/peilmaten zijn t.o.v.: V.P.

Nr Laag	Nivo	$O_{s;gem}$	α_s	Perc.	$q_{c;z;a}$	$q_{s;max}$	d_z	$R_{c;cal}$	
	[m]	[m ¹]		[%]	[MPa]	[MPa]	[m]	[m]	[kN]
--	----	-1.40	--	--	--	--	--	--	--
1	Zand - Schoon - Matig	-1.80	0.86	0.0100	100	11.06	0.111	0.40	37.9
2	Zand - Schoon - Matig	-4.49	0.86	0.0100	100	9.44	0.094	2.69	217.9
3	Zand - Schoon - Matig	-4.50	0.91	0.0100	100	12.00	0.120	0.01	1.1
totaal			0.86	0.0100		9.66	0.097	3.10	256.9

Maximale draagkracht

De maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (c) bedraagt:

$$\begin{aligned} R_{c;cal;i} &= R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i} \\ &= 566 \text{ kN} (= 309 + 257) \end{aligned}$$

De representatieve waarde van de maximale draagkracht van de paal volgens art. 7.6.2.3 (b) bedraagt:

$$\begin{aligned} R_{c;k} &= R_{c;cal;min} / \xi_{4 (min)} \\ &= 435 \text{ kN} \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :

$$\begin{aligned} \xi_{3 (gem)} &= \text{factor volgens art. A.3.3.3} &&= 1.30 - \\ \xi_{4 (min)} &= \text{factor volgens art. A.3.3.3} &&= 1.30 - \end{aligned}$$

Voor de rekenwaarde van de maximale draagkracht van de paal kan volgens art. 2.4.7.3.3 worden aangehouden :

$$\begin{aligned} R_{c;d} &= R_{c;k} / \gamma_R \\ &= 363 \text{ kN} \end{aligned}$$

waarin : in dit geval :

$$\begin{aligned} \gamma_R &= \text{partiële weerstandsfactor volgens art. A.3.3.2} \\ &\quad \text{tabel A.6, A.7 of A.8} &&= 1.20 - \end{aligned}$$

ToetsingGetoetst moet worden of $R_{c;d} - F_{s;nk;d} \geq F_{c;d}$ waarbij $F_{r;d} - F_{s;nk;d} = 363 - 3 = 360 \text{ kN}$, zodat moet worden voldaan aan:

$$F_{c;d} \leq 360 \text{ kN.}$$