M E M O

Curieweg 19
Postbus 670 2400 AR
NL- Alphen aan den Rijn

Onze ref.	:	AA22599-3mm1
Datum	:	31 augustus 2026
Bestemd voor	:	Gebr. Van der Lee
Ter attentie van	:	[redacted]
Afzender	:	[redacted]
Direct	:	+31 (0) [redacted]
E-mail	:	[redacted]@geomet.nl
Aantal pag's	:	2+3

Betreft: Draagkrachtberekening stalen buispalen asfaltfabriek aan de Asfaltstraat te Lelystad

Geachte [redacted],

In voorliggende memo is het draagvermogen voor stalen buispalen met paalafmeting ∅324/334 mm met paalpuntniveaus van ca. 15,5 m- NAP uitgewerkt. Het draagvermogen is bepaald op basis van de uitgevoerde sonderingen 01 en 02 van opdracht 9826p0397 van RBgeo. Op basis van het aangeleverde palenplan variëren de paalbelastingen bij de relevante paalposities 1 t/m 8 van ca. 290 kN tot 480 kN. In voorliggende memo zijn geen berekeningen uitgewerkt voor de aanwezige horizontale belasting van 30 kN op de palen op en naast stramien B. In de bijlage van deze memo is het palenplan opgenomen.

berekeningen

Berekeningen zijn uitgevoerd volgens NEN 9997-1:2016+ C2:2017. Deze norm is per 1 juni 2025 ingetrokken, maar nog wel aangewezen in het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). NEN 9997-1+ C1:2025 is vooralsnog een privaatrechtelijke norm die tot de mogelijke aanwijzing niet wettelijk verplicht is. Als de nieuwe norm van toepassing wordt verklaard is een aanpassing van het funderingsadvies noodzakelijk.

De constructie is als een niet-stijf bouwwerk beschouwd. Bij bepaling van de rekenwaarde van de maximale draagkracht zijn de correlatiefactoren ξ_3= 1,32 en ξ_4= 1,32 toegepast.

De maximale draagkracht van de paalpunt is berekend met de 4D/8D methode van Koppejan. Voor berekening van het puntdraagvermogen geldt een paalvoetvorm β van 0,9 in verband met de voor het vastlassen licht uitstekende voetplaat. Verder geldt een paalklassefactor α_p van 0,7 en is s gelijk aan 1,0. De maximale schachtwrijving is bepaald aan de hand van een percentage van de gemiddelde conusweerstand. Bij de gekozen voetplaat- en schachtdiameter kan een paalklassefactor α_s van 0,010 worden gehanteerd. In bijlage 2 staan de berekeningsresultaten .

Bij het bepalen van de benodigde paalpuntniveaus is rekening gehouden met het ontstaan van negatieve kleef langs de paalschacht. De samendrukbare lagen boven de vaste zandlaag kunnen hierdoor een zetting ondergaan die groter is dan de paalverplaatsing welke nodig is voor het ontwikkelen van het draagvermogen. Een berekening van de negatieve kleefbelasting volgens NEN 9997-1 is in bijlage 1 gepresenteerd. Hierop is tevens het gehanteerde toekomstig maaiveldniveau vermeld.

De betrouwbaarheidsklasse RC1 t/m RC3 volgens NEN-EN 1990/NB heeft geen invloed op de berekende draagkracht van de paalfundering, maar bepaalt wel de rekenwaarde van de optredende belasting uit de constructie.

Bij een uniforme bodemopbouw mag het draagvermogen worden gelijkgesteld aan de gemiddelde waarde op basis van ξ_3, waarbij tevens geldt dat deze niet hoger mag zijn dan de laagste waarde met ξ_4 in de betreffende groep. Bij toepassing van een gemiddelde waarde van de draagkracht mag de variatiecoëfficiënt maximaal 12% zijn. Bij dit project is niet gerekend met een draagvermogen op basis van een gemiddelde.

vervormingen

De zakking voor het ontwikkelen van het grondmechanisch draagvermogen is gepresenteerd in onderstaande tabel en in bijlage 3. Het betreft de paalkopzakking s van een alleenstaande paal volgens NEN 9997-1 in de bruikbaarheidsgrenstoestand. De maximale waarde van de representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$ is bepaald voor een partiële factor γ_F= 1,25 uit de constructieve berekening. De berekende zakking is inclusief de elastische verkorting van de paal, waarbij een E-modulus van 34.000 N/mm² is aangehouden.

Paalzakking en veerstijfheid geheide stalen buispalen voor statische drukbelasting				
paalafmeting	paalpuntniveau	representatieve belasting $F_{c;rep}$	paalkopzakking s in BGT	veerstijfheid $k_{v;d}$ in UGT
∅324/334 mm	15,5 m- NAP	380 kN	3 mm	105.100 kN/m[1]

In bijlage 3 is de relatie tussen de representatieve waarde van de paalbelasting en de paalpuntzakking s_b gegeven. De grafiek geeft de mogelijk optredende waarde van de paalpuntzakking voor statische belasting, rekening houdend met enige variatie in de vastheid van het zandpakket. Voor kortdurende belastingen zoals wind zijn hogere veerstijfheden toepasbaar. Bij de bepaling van de veerstijfheid in de uiterste grenstoestand is een partiële factor voor vervormingen $\gamma_{m;k}$= 1,30 gehanteerd.

Voor paalgroepen kan een geringe toename s_2 van de maximale paalzakking optreden ten gevolge van samendrukking in dieper gelegen lagen. Bij de onderhavige bodemopbouw en paalopzet is de invloed van deze zetting niet significant of nagenoeg uniform. De extra zakking bij paalgroepen is derhalve niet of nauwelijks van belang bij de toetsing van de grenstoestanden.

Met vriendelijke groet,

[redacted]

BEPALING NEGATIEVE KLEEFBELASTING BODEMPROFIEL 1

Basis: Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016+ C2:2017
Berekening wrijving tussen paal en grond is gebaseerd op verticale korrelspanningen.

Maaiveld:	-3,40	m NAP
Grondwaterstand:	-6,75	m NAP
Bovenbelasting:	0,00	kN/m²
Paaltype:	Stalen buispaal (gesloten punt)	
Schachtdiameter d_s:	324	mm
Paaloppervlak:	1	glad
Grondoppervlak A:	0,00	m² (alleenstaande paal)
Paalomtrek $O_{s;gem}$:	1,02	meter
Partiële belastingsfactor $\gamma_{f;nk}$:	1,00	(-)

laag	o.k. laag m NAP	$\gamma_{j;rep}$ kN/m³	$\phi'_{j;rep}$ (0)	K_0*tan δ_j (-)	m_j (-)	$\sigma'_{v;j;rep}$ kN/m²	$\sigma'_{v;j;sur;rep}$ kN/m²	$\sigma'_{v;j;m;rep}$ kN/m²	$F_{nk;rep}$ kN
0	-3,40					0,00	0,00	0,00	0,00
1	-4,75	17,00	30,00	0,250	0,000	22,95	22,95	22,95	3,94
2	-6,75	17,00	27,50	0,250	0,000	56,95	56,95	56,95	24,27
3	-7,00	19,00	27,50	0,250	0,000	59,20	59,20	59,20	27,97
4	-10,50	13,00	20,00	0,250	0,000	69,70	69,70	69,70	85,37
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

De representatieve waarde van de maximale negatieve kleef bedraagt:

$F_{nk;rep}$ = 85 kN

De rekenwaarde voor de maximale negatieve kleef wordt dan $F_{nk;d}$= $F_{nk;rep}$* $\gamma_{f;nk}$:

$F_{nk;d}$ = 85 kN

Negatieve kleef bij overige paalafmetingen:

$F_{nk;d}$ = 84 kN/m¹ paalomtrek

BEPALING REKENWAARDE MAXIMALE DRAAGKRACHT

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016+ C2:2017

Netto rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{c;netto;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$
Rekenwaarde maximale draagkracht	$R_{c;d} = R_{b;k}/\gamma_b + R_{s;k}/\gamma_s$
Karakteristieke draagkracht alleenstaande paal	$R_{c;k} = \text{Min}\ \{(R_{b;cal} + R_{s;cal})_{gem}/\xi_3;\ (R_{b;cal} + R_{s;cal})_{min}/\xi_4\}$
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max;i} = A_{punt} * \alpha_p * \beta * s * (½*(q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem}) * ½$
Maximale schachtwrijvingskracht	$R_{s;cal;max;i} = O_{s;\Delta L;gem} * \Delta L * \alpha_s * q_{c;z;a}$

Paaltype (*)	:	Stalen buispaal (gesloten punt)					
Constructieve schachtafmeting	d_s :	Ø 324	mm				
Schachtafmeting in funderingslagen	d_s :	Ø 324	mm				
Puntafmeting	D_p :	Ø 334	mm		H_{voet} :	0	mm
Paalklassefactor punt	α_p :	0,70			grondsoort :	zand	
Paalklassefactor schacht	α_s :	0,010			OCR :	1,00	
Paalvoetvormfactor	β :	0,90			D^2_{eq} / d^2_{eq} :	1,06	
Vormfactor paalvoetdwarsdoorsnede	s :	1,00			H_v/D_{eq} :	0,00	
Correctiefactor ontgraving q_b	:	1,00		Stijf bouwwerk	:	nee	
Correctiefactor ontgraving $q_{c;z;a}$	:	1,00		Aantal sonderingen	n :	2	
Correctiefactor verdichting $q_{c;III}$ en $q_{c;z;a}$	:	1,00		Correlatiefactor $R_{c;cal;gem}$	ξ_3 :	1,32	
Correctiefactor verdichting 4D onder punt	:	1,00		Correlatiefactor $R_{c;cal;min}$	ξ_4 :	1,32	
Negatieve kleef $F_{nk;max;d}$	bodemprofiel 1 :	84	kN/m^1	Materiaalfactoren	γ_b, γ_s :	1,20	
	bodemprofiel 2 :	0	kN/m^1	Belastingvariatiefactor	$\gamma_{m;var;qc}$:	1,00	

sond nr	punt m NAP	$q_{c;I;gem}$	$q_{c;II;gem}$	$q_{c;III;gem}$	ΔL	$q_{c;z;a}$	$q_{b;max}$	$R_{b;cal;max}$	$R_{s;cal;max}$	$R_{c;d}$	$F_{nk;d}$	$R_{c;netto;d}$	$R_{c;netto;d}$
		MPa			m	MPa	MPa	kN		ξ_3 kN	kN	ξ_4 kN	ξ_3 kN
1	-15,00	15,4	13,0	10,3	4,50	13,9	7,71	675	637	829	85	743	743
	-15,10	14,9	13,0	10,4	4,60	13,9	7,68	673	653	837	85	752	752
	-15,20	14,6	12,9	10,6	4,70	14,0	7,67	672	668	846	85	760	760
	-15,30	14,2	12,9	10,8	4,80	14,0	7,66	671	683	855	85	770	770
	-15,40	13,9	12,9	10,9	4,90	14,0	7,66	671	698	865	85	779	779
	-15,50	13,6	12,9	11,1	5,00	14,0	7,67	672	714	875	85	789	789
	-15,60	13,4	12,9	11,3	5,10	14,0	7,68	673	729	885	85	800	800
	-15,70	13,2	12,9	11,4	5,20	14,0	7,70	675	743	895	85	810	810
	-15,80	13,0	12,9	11,6	5,30	14,0	7,73	677	757	906	85	820	820
	-15,90	12,9	12,9	11,8	5,40	14,0	7,76	680	771	916	85	831	831
	-16,00	13,4	13,4	11,9	5,50	14,0	7,98	699	784	936	85	851	851
2	-15,00	20,9	17,2	15,7	5,00	13,7	10,95	960	699	1047	77	970	970
	-15,10	20,3	17,0	15,8	5,10	13,8	10,85	951	715	1051	77	974	974
	-15,20	19,5	15,8	15,2	5,20	13,8	10,35	907	730	1033	77	956	956
	-15,30	19,2	15,8	15,3	5,30	13,8	10,31	903	745	1040	77	963	963
	-15,40	19,0	15,8	15,3	5,40	13,8	10,29	902	760	1049	77	972	972
	-15,50	19,0	15,8	15,3	5,50	13,9	10,31	903	776	1060	77	983	983
	-15,60	19,1	15,8	15,4	5,60	13,9	10,34	906	791	1071	77	994	994
	-15,70	19,4	15,8	15,4	5,70	13,9	10,40	911	806	1084	77	1007	1007
	-15,80	19,5	15,8	15,5	5,80	13,9	10,43	914	821	1095	77	1018	1018
	-15,90	19,5	14,5	14,5	5,90	13,9	9,93	870	837	1078	77	1000	1000
	-16,00	19,1	14,5	14,5	6,00	13,9	9,87	864	852	1084	77	1006	1006

(*) de voetplaat mag rondom niet meer dan 10 mm uitsteken buiten de buis

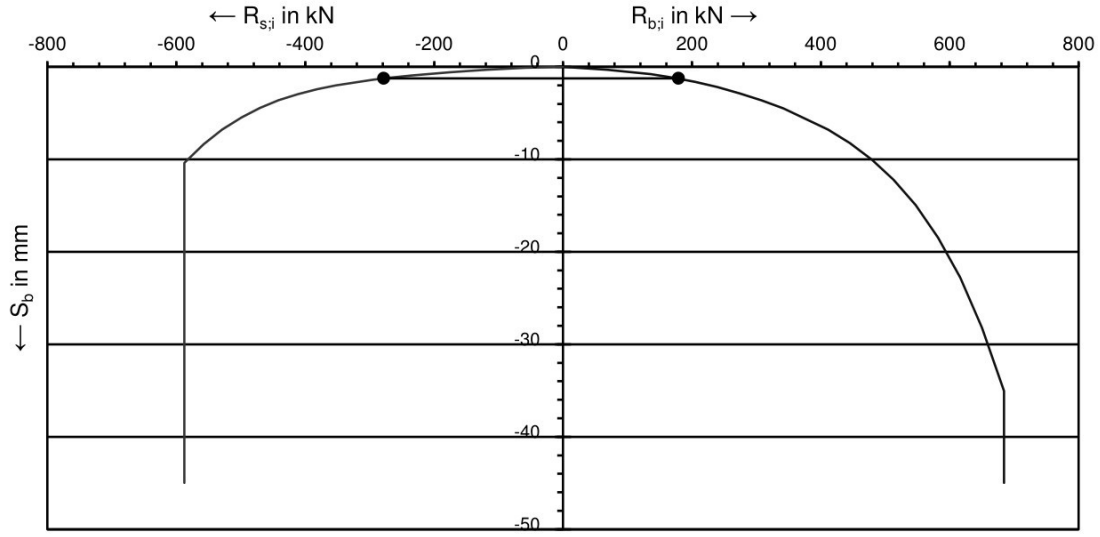
BEPALING PAALKOPZAKKING VOOR STATISCHE BELASTING

Rekenmethode volgens NEN 9997-1:2016+ C2:2017

Paalkopzakking $s = s_1 + s_2$ $s_1 = s_b + s_{el}$

Paaltype		:	Stalen buispaal (gesloten punt)					
Schachtafmeting	d_s	:	Ø 324	mm	d_{eq} :	324	mm	
Puntafmeting	D_p	:	Ø 334	mm	D_{eq} :	334	mm	
Schachtdoorsnede		:	0,082	m^2				
E-modulus paalschacht		:	34.000	N/mm^2	alleenstaande paal			
Sondering		:	2		m :	0,96	(-)	
Paalkopniveau		:	-4,00	m NAP	$\sigma'_{v;4D}$:	0	kPa	
Paalpuntniveau		:	-15,50	m NAP	A_{4D} :	0,0	m^2	
Begin afdracht positieve kleef		:	-10,00	m NAP	$E_{ea;gem}$:	60	MPa	
Representatieve paalkopbelasting $F_{c;rep}$		:	380	kN				
Representatieve negatieve kleef $F_{nk;rep}$		:	77	kN				
Maximale draagkracht paalpunt	$R_{b;cal;max}$	:	903	kN	Correlatiefactor	$\xi 3$:	1,32	(-)
Maximale schachtwrijving statisch	$R_{s;cal;max}$	:	776	kN	Materiaalfactoren	γ_b, γ_s:	1,00	(-)
Extra schachtwrijving bij korte duur	$R_{s;cal;max}$	:	0	kN				

zakking van de paalvoet s_b



$R_{b;max;i}$	:	684	kN
$R_{s;max;i}$	:	588	kN
$R_{b;i}$	:	179	kN
$R_{s;i}$	:	278	kN
s_b	:	1,26	mm
s_{el}	:	1,52	mm
s_1	:	2,78	mm
s_2	:	0,00	mm
s	:	2,78	mm
veerstijfheid paalkop $k_{v;rep}$	:	136.600	kN/m1
$\gamma_{m;k}$	:	1,3	(-)
rekenwaarde veerstijfheid $k_{v;d}$	:	105.100	kN/m1

BODEMONDERZOEK
Opdracht No. 9826p0397

Geotechnisch bodemonderzoek
Asfaltstraat 1-13 Oostervaart Lelystad

Lelystad Delft www.rbgeo.nl

RB geo
GEOTECHNIEK MONITORING MILIEU

BODEMONDERZOEK
Opdracht No. 9826p0397

Geotechnisch bodemonderzoek
Asfaltstraat 1-13 Oostervaart Lelystad

Uitgebracht aan:	Gebroeders van der Lee T.a.v. [redacted] Mortelstraat 4 8211 AD
Uitgebracht door:	RB Geo BV Zilverparkkade 63 8232 WK Lelystad 0320-261331
Behandeld door:	Dhr. [redacted]
Datum:	20 april 2026

INHOUDSOPGAVE Pagina

1	Inleiding	4
2	Bodemonderzoek	4
3	Advies en Monitoring	4

Bijlagen:

A. Situatietekening
B. Sondeergrafieken
C. X;Y;Z-coördinaten bodemonderzoek

1 INLEIDING

In opdracht van Gebroeders van der Lee is door RB Geo BV een geotechnisch bodemonderzoek uitgevoerd ten behoeve van de realisatie van nieuwbouw aan de Asfaltstraat 1-13 te Lelystad. Het bodemonderzoek heeft bestaan uit 2 sonderingen.

De situatietekening met daarin de locaties van de sondeerpunten is weergegeven in bijlage A. In onderhavige rapportage worden de resultaten van het bodemonderzoek toegelicht en gepresenteerd.

2 BODEMONDERZOEK

2.1 Sondering

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische conus conform NEN-EN-ISO 22476-1. Bij de sondering is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft een indicatie van de verschillende grondsoorten onder het grondwaterniveau. De sondeergrafieken zijn weergegeven in bijlage B.

De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeerwagen met rupsen, een zogenaamde track-truck.

2.2 Inmeten en waterpassen

Met behulp van een GNSS-meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en vastgelegd ten opzichte van NAP. De nauwkeurigheid van de meting is in x en y-richting maximaal 25 mm en in z-richting maximaal circa 50mm. De gerapporteerde hoogtes zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek. De coördinaten zijn weergegeven in bijlage C.

3 ADVIES EN MONITORING

RB Geo BV beschikt over een breed dienstenpakket op het gebied van Geotechniek, Omgevingsmonitoring en Milieu.

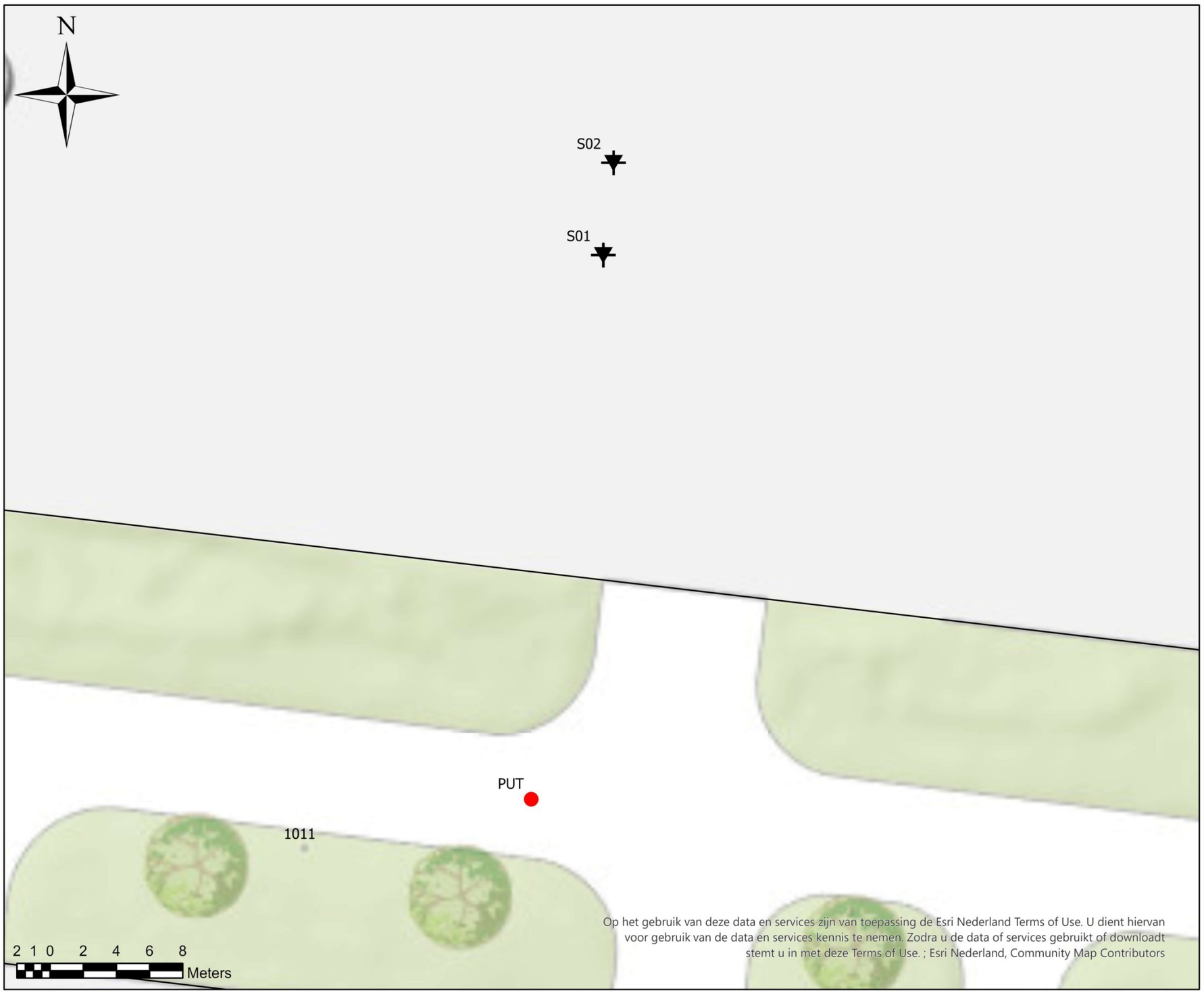
Mocht u binnen het kader van dit project een geotechnisch en/of milieutechnisch advies wensen of informatie willen hebben omtrent de omgevingsaspecten tijdens de uitvoering van het werk dan kunt u zich wenden tot ondergetekende.

Wanneer u nog vragen over deze rapportage heeft dan zijn wij graag bereid u te woord te staan.

[redacted]

Met vriendelijke groet,

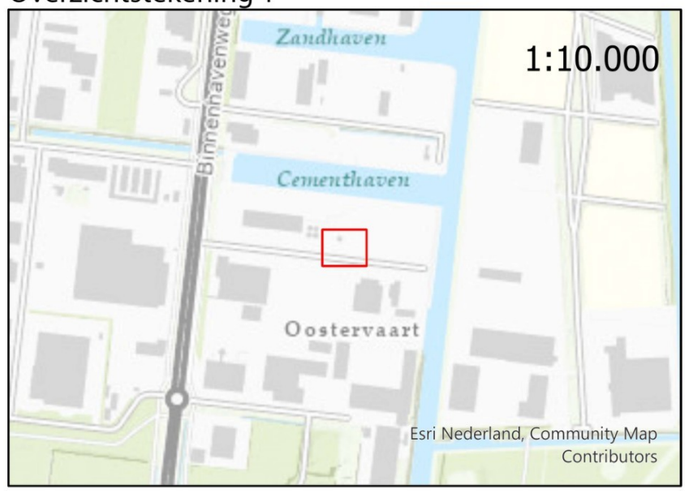
[redacted]



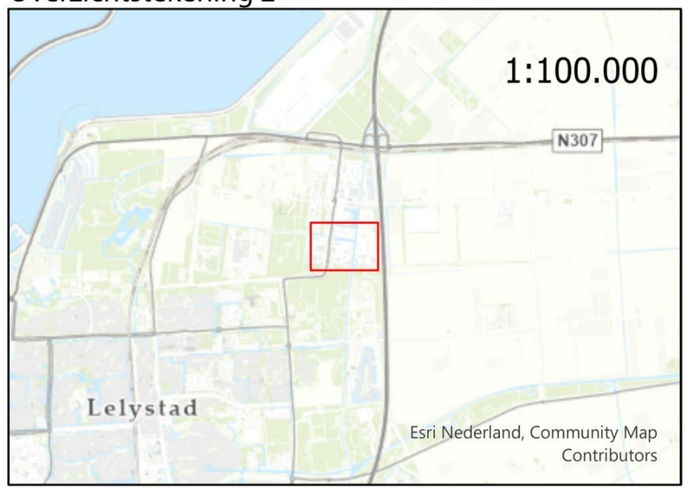
Legenda

- Sondering MK
- Vast punt

Overzichtstekening 1



Overzichtstekening 2



Situatietekening Asfaltstraat 1-13 te Lelystad

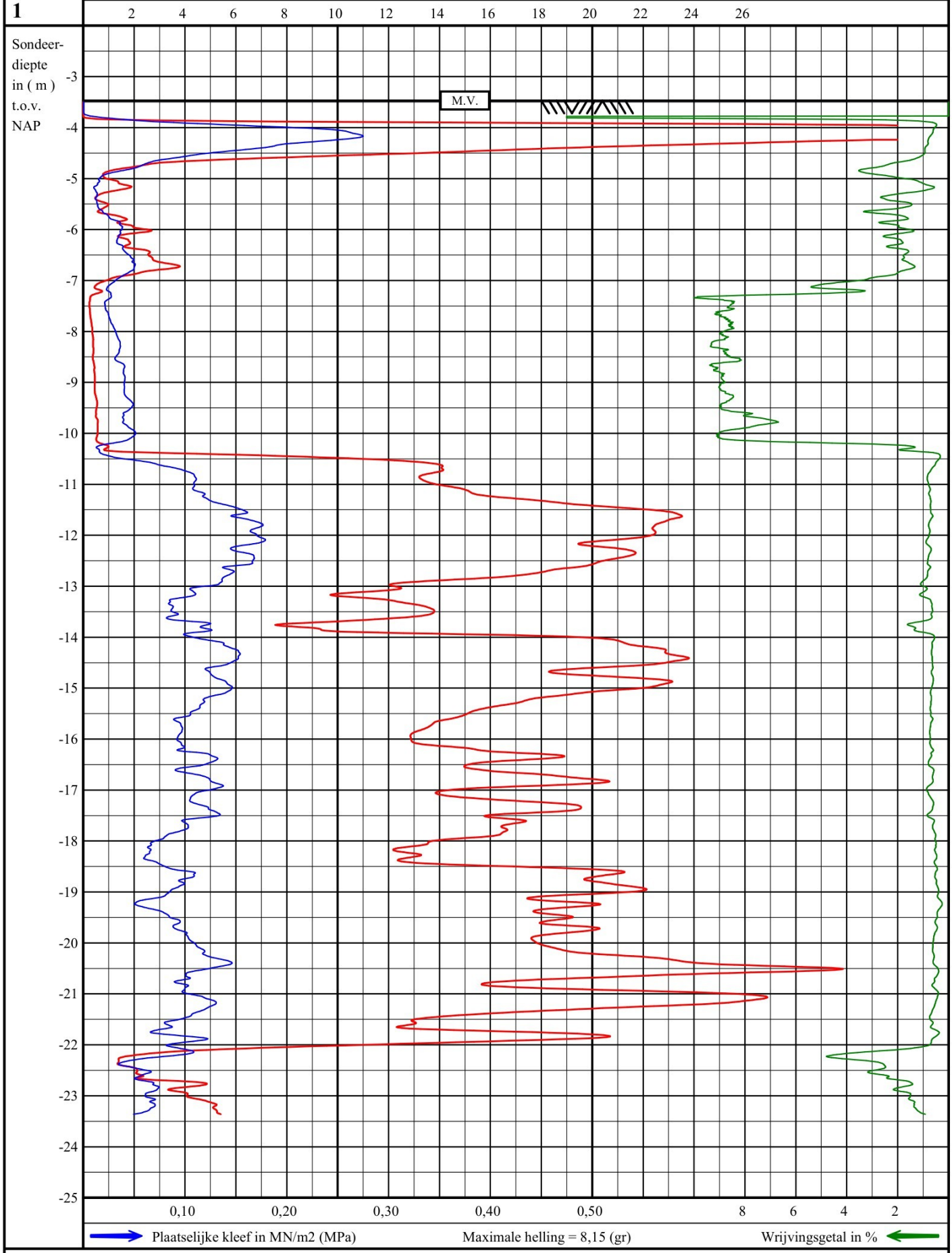
RB geo
GEOTECHNIEK MONITORING MILIEU

Projectnummer	Formaat	Opdrachtgever
9826p0397	A3	Gebroeders van der Lee
	Get. LD	Versie 1.0
Code tekening SIT01v1	Gecontr. R.B.	Schaal 1:250
	Datum 20-04-2026	Bijlage 1

nr.: **1**

Conusweerstand in MN/m2 (MPa)

Sondering volgens NEN22476-1, klasse 2



Plaatselijke kleef in MN/m2 (MPa)

Maximale helling = 8,15 (gr)

Wrijvingsgetal in %

Conus-ID: S15-CFI.2662 A-mantel: 22500 mm^2 A-conus: 1500 mm^2 Locatie: 164234,111 / 505107,048 (X / Y)

RB geo
GEOTECHNIEK MONITORING MILIEU

Asfaltstraat 1-13
Lelystad

mv : NAP -3,47 m
uitv.: 17-04-2026 15:14
get. : 20-04-2026

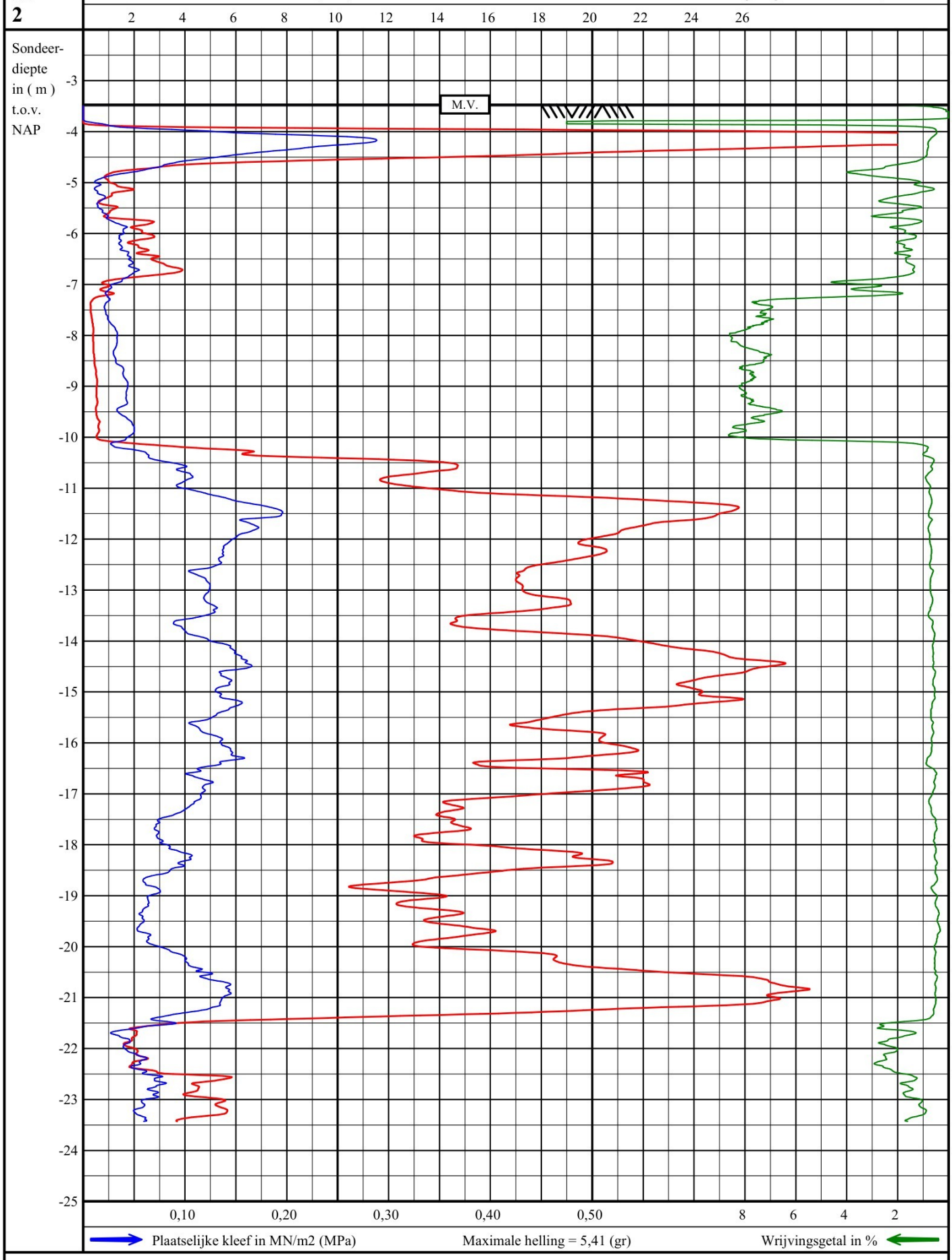
Opdracht nummer:
9826P0397

Sondering nummer
1

nr.: **2**

Conusweerstand in MN/m2 (MPa)

Sondering volgens NEN22476-1, klasse 2



Plaatselijke kleef in MN/m2 (MPa)

Maximale helling = 5,41 (gr)

Wrijvingsgetal in %

Conus-ID: S15-CFI.2662 A-mantel: 22500 mm^2 A-conus: 1500 mm^2 Locatie: 164234,726 / 505112,606 (X / Y)

RB geo
GEOTECHNIEK MONITORING MILIEU

Asfaltstraat 1-13
Lelystad

mv : NAP -3,47 m

uitv.: 17-04-2026 15:45

get. : 20-04-2026

Opdracht nummer:
9826P0397

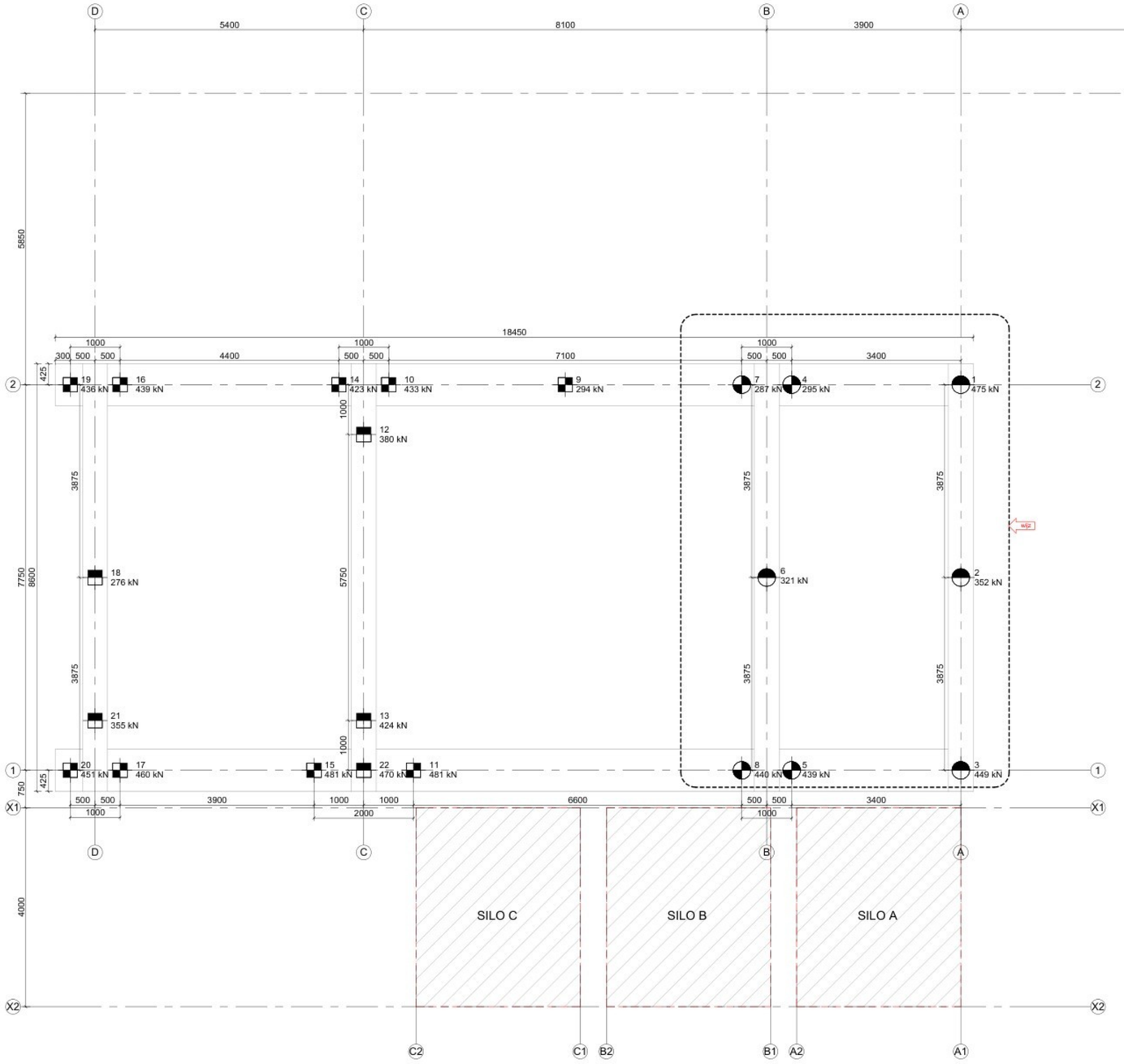
Sondering nummer
2

X;Y;Z-coördinaten

Meetpunt	X(m)	Y(m)	(M/NAP)
S01	164234,111	505107,048	-3,47
S02	164234,726	505112,606	-3,47
PUT	164229,764	505074,331	-3,75

Tabel 1: RD-Coördinaten bodemonderzoek

Grondwaterstandmeting niet mogelijk in sondeergat.



Heirenvooi

sondering, volgens			
ign		opdracht nr.:C 31.239	datum: 13-07-1993
funderingsadvies, volgens			
ABO GEOMET geotechniek		opdrachtnummer: AA22599-1	datum: 9 januari 2026

Aanname te controleren door derden: Peil = -3,60 m NAP = sondeermaaiveld

paalfundatieoverzicht prefab betonnen paal

aantal	symbool	omschrijving	steklengte	afhakhoogte tov peil	bruto paallengte	inkooplengte paal	peil tov NAP	inheiniveau tov NAP
5		⌀290	450	-0,58 m	11,27 m	11,50 m	-3,60 m	-15,00 m
9		⌀290	350	-0,38 m	11,37 m	11,50 m	-3,60 m	-15,00 m

14 wijz

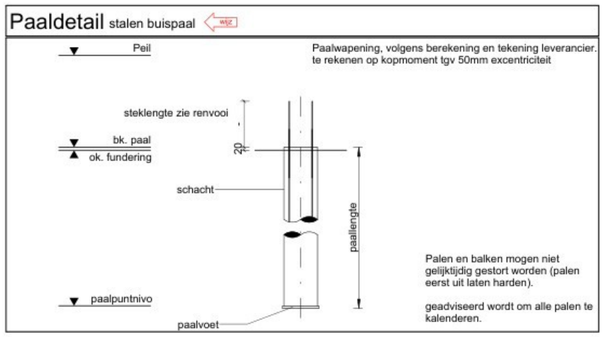
paalfundatieoverzicht stalen buispalen wijz

aantal	symbool	omschrijving schacht/paalvoet	steklengte	bk stalen buis tov peil	Paallengte	peil tov NAP	inheiniveau tov NAP
4		ø323/ø334	400	-0,58 m	11,50 m	-3,60 m	-15,68 m
4		ø323/ø334	400	-0,38 m	11,50 m	-3,60 m	-15,48 m

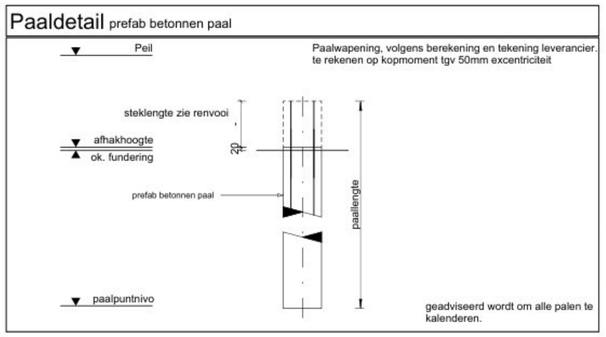
8

Horizontale paalbelasting palen op en naast stramien B, C en D F_{hd}= 30 kN

Paaldetail stalen buispaal wijz



Paaldetail prefab betonnen paal



maatvoering en bestaande constructie in het werk te controleren!

WERKTEKENING

Project:	fundatie E-RTO Mortelstraat 4 te Lelystad
Ontwerp:	
Aannemer:	H. Schouten Aannemersbedrijf
Principaal:	
Onderdeel:	palenplan
schaal:	1:50/20 get.:
datum:	19-12-2025 gez.:
formaat:	A1
	27-8-2026 14:24:56

wijz.	datum:
A	12-01-2026
B	15-01-2026
C	28-08-2026

BRAK & EIJLERS
adviseurs voor bouwconstructies bv
Hoge Gouwe 77
Gouda 2801 LC
telefoon [0182] 51 31 92
e-mail info@brakeijlers.nl

Proj.nr.: 25-8691
Tek.nr.: W1

deze tekening is eigendom van adviseurs voor bouwconstructies Brak & Eijlers bv
zonder schriftelijke toestemming mag het niet worden gekopieerd, gebruikt of de inhoud ervan ter kennis van derden worden gebracht.

G:\Proj\2025\25-8691\tek\25-8691_W.vwt