

Statische berekening

Nieuwbouw 2 kapper aan de Lipperkerkstraat te Enschede
Gewicht, stabiliteit en fundatie berekening
Omgevingsvergunning aanvraag

Aveco De Bondt

bezoekadres Burgemeester van der Borchstraat 2
postbus 64
postcode 7450 AB Holten
telefoon +31 (0) 548 – 85 33 33
e-mail holten@avecodebondt.nl
internet www.avecodebondt.nl

Projectnummer 204571
Referentie 204571-def-ttat-001a-omg

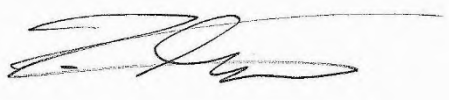
Opdrachtgever Hosté vastgoed
Enschede

Status Definitief
Datum 16 december 2020

Auteur ing. T.K. ter Avest
Paraaf



Controleur ing. I. Lohuis
Paraaf



Vrijgave door ing. I. Lohuis
Paraaf



Inhoudsopgave:

	pagina
1 Inleiding.....	3
1.1 Opdrachtsomschrijving.....	3
2 Uitgangspunten	4
2.1 Algemene uitgangspunten:	4
2.2 Constructieopbouw:.....	4
2.3 Stabiliteit:	4
2.4 Brandwerendheid hoofddraagconstructie:.....	4
2.5 Van toepassing zijnde voorschriften:	4
2.6 Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse, ontwerplevensduur:	5
2.7 Materialen:.....	5
3 Belastingaannames	6
3.1 Windbelasting:	6
3.2 Sneeuwbelasting	6
3.3 Belasting door regenwater:.....	6
3.4 Blijvende en opgelegde belasting:	7
3.5 Buitengewone belastingen:	7
 Constructieve overzichten	 8-17
Constructieve berekeningen	18-30
Fundatieadvies	31 e.v.

1 Inleiding

1.1 Opdrachtschrijving

In opdracht van Hosté Vastgoed vervaardigt Aveco de Bondt het constructief advies voor het project 2 kapper aan de Lipperkerkstraat te Enschede.

In dit rapport worden de uitgangspunten met betrekking tot dit project behandeld. In de verschillende hoofdstukken komen projectomschrijving, aangehouden belastingen, algemene uitgangspunten en randvoorwaarden aan bod.

Op basis van deze berekeningen zullen de tekeningen worden vervaardigd.

Verder geldt deze berekening ook als uitgangspunt voor door derden te vervaardigen berekeningen van onderdelen en detailberekeningen.

2 Uitgangspunten

2.1 Algemene uitgangspunten:

- Door derden aan te leveren onderdelen worden (steekproefsgewijs) gecontroleerd op constructieve uitgangspunten. Uitgangspunt is dat de volledige verantwoordelijkheid voor de detailtekeningen en detailberekeningen bij derden berust.
- De prefab betonconstructie dient ons aangeleverd te worden volgens categorie 5.
- De belastingen die ontstaan t.g.v. de uitvoering dienen door de aannemer tijdig te worden opgegeven en gecoördineerd met o.a. zijn leveranciers. Tenzij anders vermeld zijn deze niet verwerkt in de berekening.
- Deze statische berekening heeft uitsluitend betrekking op de constructie in de eindfase.
- De constructieve invloed van de belastingen worden niet beschouwd in deze statische berekening.
- De tekeningen van Pr8 d.d. 200820 8591 C-100 zijn als uitgangspunt genomen voor deze statische berekening.
- Uitgangspunt voor de fundatie is een plaatfundatie. Uitgangspunt zijn de uitgevoerde sonderingen met bijbehorend funderingsadvies van ATAR Geotechniek, opdracht nr. 111183 d.d. 12-11-2020;
- Deze berekening is gebaseerd op de Eurocodes.

2.2 Constructieopbouw:

- Fundering op betonplaat.
- Casco van metselwerk.
- Kanaalplaatvloeren.
- Gordingenkap.

2.3 Stabiliteit:

In zowel de dwarsrichting als de langsrichting wordt de stabiliteit verkregen door de aanwezigheid van de metselwerk penanten.

2.4 Brandwerendheid hoofddraagconstructie:

Er is geen advies t.a.v. brandwerendheid van constructies. Elke woning is een zelfstandig brandcompartiment. Tevens is er geen sprake van een hoofddraagconstructie.

2.5 Van toepassing zijnde voorschriften:

- NEN-EN 1990 (grondslagen van het constructief ontwerp)
- NEN-EN 1991 (belasting op constructies)
- NEN-EN 1992 (betonconstructies)
- NEN-EN 1993 (staalconstructies)
- NEN-EN 1994 (staal-betonconstructies)

- NEN-EN 1995 (houtconstructies)
- NEN-EN 1996 (constructie van metselwerk)

2.6 Gevolg- en betrouwbaarheidsklasse, ontwerplevensduur:

De hoofddraagconstructie van het gebouw wordt voor de gebruiksfase ingedeeld in gevolgklasse CC1 en betrouwbaarheidsklasse RC1. Het gebouw heeft een ontwerplevensduur van 50 jaar.

2.7 Materialen:

Tenzij anders vermeld worden de volgende materiaalkwaliteiten toegepast:

- Beton i.h.w.g. : C20/25
- Betonstaal: B500 geribd
- Constructiestaal: S235; behalve kokers en buizen S275
- Bouten: 8.8
- Ankers: 4.6
- Metselwerk: kalkzandsteen CS12 met lijm mortel/ metselmortel 10 N/mm² o.g.
- Hout: C24

3 Belastingaannames

3.1 Windbelasting:

Dakhoogte	10 m ¹ +MV	Windvormfactoren:	
Windgebied	III	Gevel, evenwijdig aan windrichting (tabel 7.1) $C_{pe,10}$	+0,8 / -0,7 of -0,5
Terreincategorie	Onbebouwd	Gevel, loodrecht op windrichting (tabel 7.1) $C_{pe,10}$	-1,2 of -0,8
$C_s C_d$	1	Overdruk / onderdruk C_{pi}	+0,2 / -0,3
Stuwdruk q_p	0,70 kN/m ² $\psi_0=0$	Windwrijving (tabel 7.10) C_{fr}	0,01/0,02/0,04

De resulterende kracht ten gevolge van druk en zuiging mag voor de beschouwing van het hele gebouw gereduceerd zijn met 0,85

(NEN-EN 1991, NB 7.2.2 (4))

3.2 Sneeuwbelasting

$C_e = C_t = 1,0$

$s_k = 0,70 \text{ kN/m}^2$

$\mu_1 = 0,80$

$q_s = 0,56 \text{ kN/m}^2$, $\psi_0 = 0$ (excl. ophoping)

3.3 Belasting door regenwater:

De afschotsituatie, stijfheid van het dak en de posities van de noodafvoeren worden zodanig ontworpen dat de maximale waterhoogte niet hoger dan 100mm is. Hierdoor blijft de opgelegde belasting ten gevolge van regenwater onder de 1,00 kN/m².

3.4 Blijvende en opgelegde belasting:

Belasting	Blijvende belasting ($q_{G,k}$ kN/m ²)	Opgelegde belasting ($q_{Q,k}$ kN/m ²)	(Q_k kN)
<u>Schuin dak 38 graden</u>			
Eigen gewicht pannen, isolatie, dakbeschot e.d.	0,95		
Totaal:	0,95	0,56 ($\psi_0=0$)	1,5
<u>2^e verdiepingsvloer</u>			
Eigen gewicht, kanaalplaat d=200mm	3,00		
Afwerkvloer d=70mm	1,40		
Lichte scheidingswanden		1,20	
Opgelegde belasting		1,75	
Totaal:	4,40	2,95 ($\psi_0=0,4$)	3
<u>1^e verdiepingsvloer</u>			
Eigen gewicht, kanaalplaat d=200mm	3,00		
Afwerkvloer d=70mm	1,40		
Lichte scheidingswanden		1,20	
Opgelegde belasting		1,75	
Totaal:	4,40	2,95 ($\psi_0=0,4$)	3
<u>Begane grondvloer</u>			
Eigen gewicht, betonvloer 300mm	7,50		
Afwerkvloer d=70mm	1,40		
Lichte scheidingswanden		1,20	
Opgelegde belasting		1,75	
Totaal:	8,90	2,95 ($\psi_0=0,4$)	3

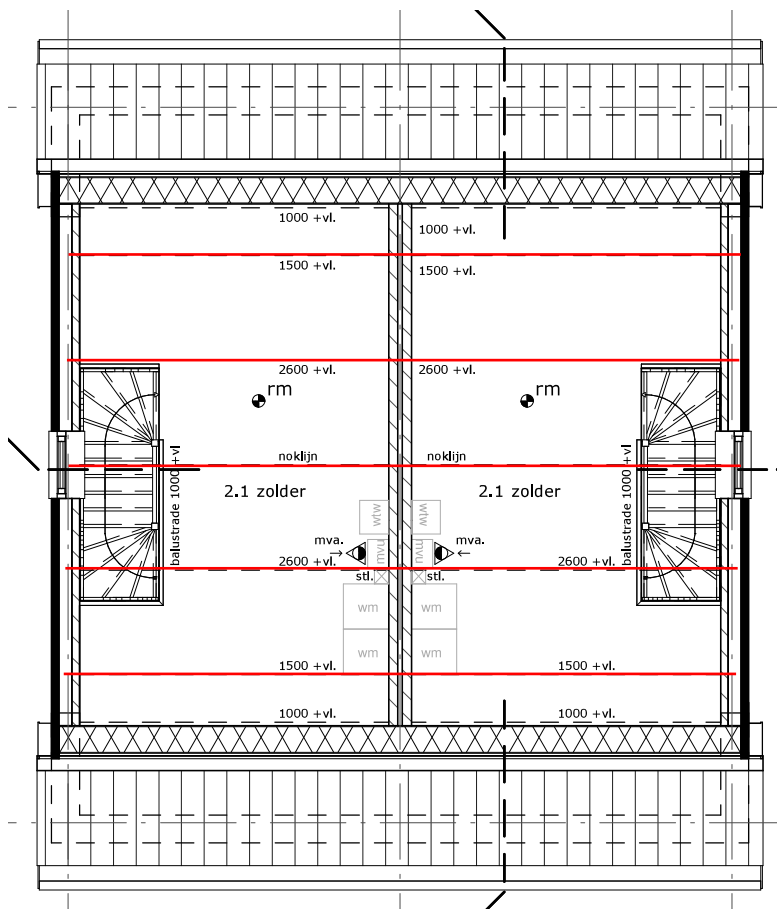
3.5 Buitengewone belastingen:

Het gebouw wordt ingedeeld in CC1 waarbij, conform NEN-EN 1991-1-7 3.4, een specifieke beschouwing voor buitengewone belastingen niet noodzakelijk is.

Constructieve overzichten

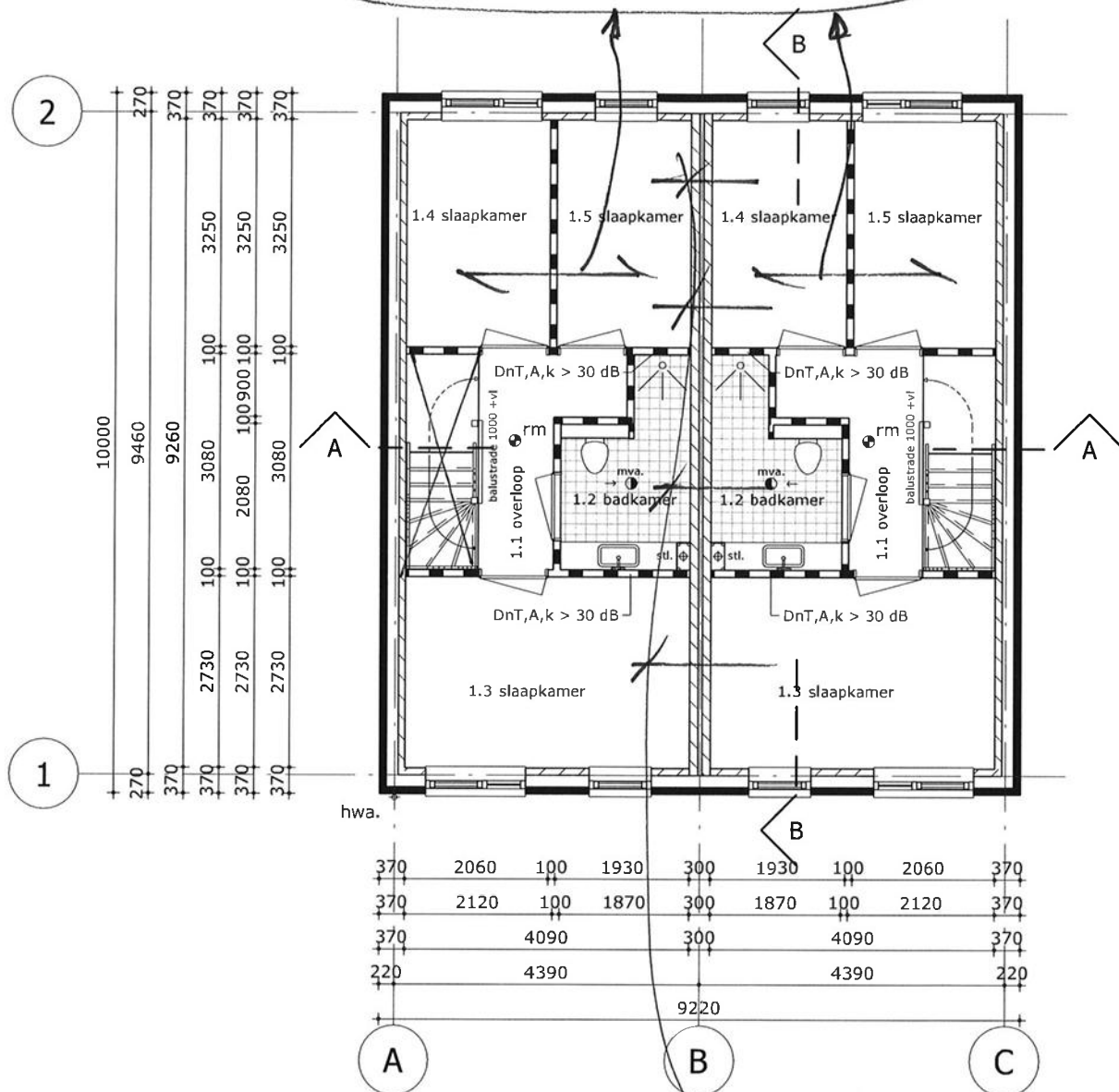
Overzicht kap

Gordingenkap, zie doorsnede



2^e VERDIEPINGS VLOER

VIBRATIEPUNT $\phi = 200 \text{ mm}$

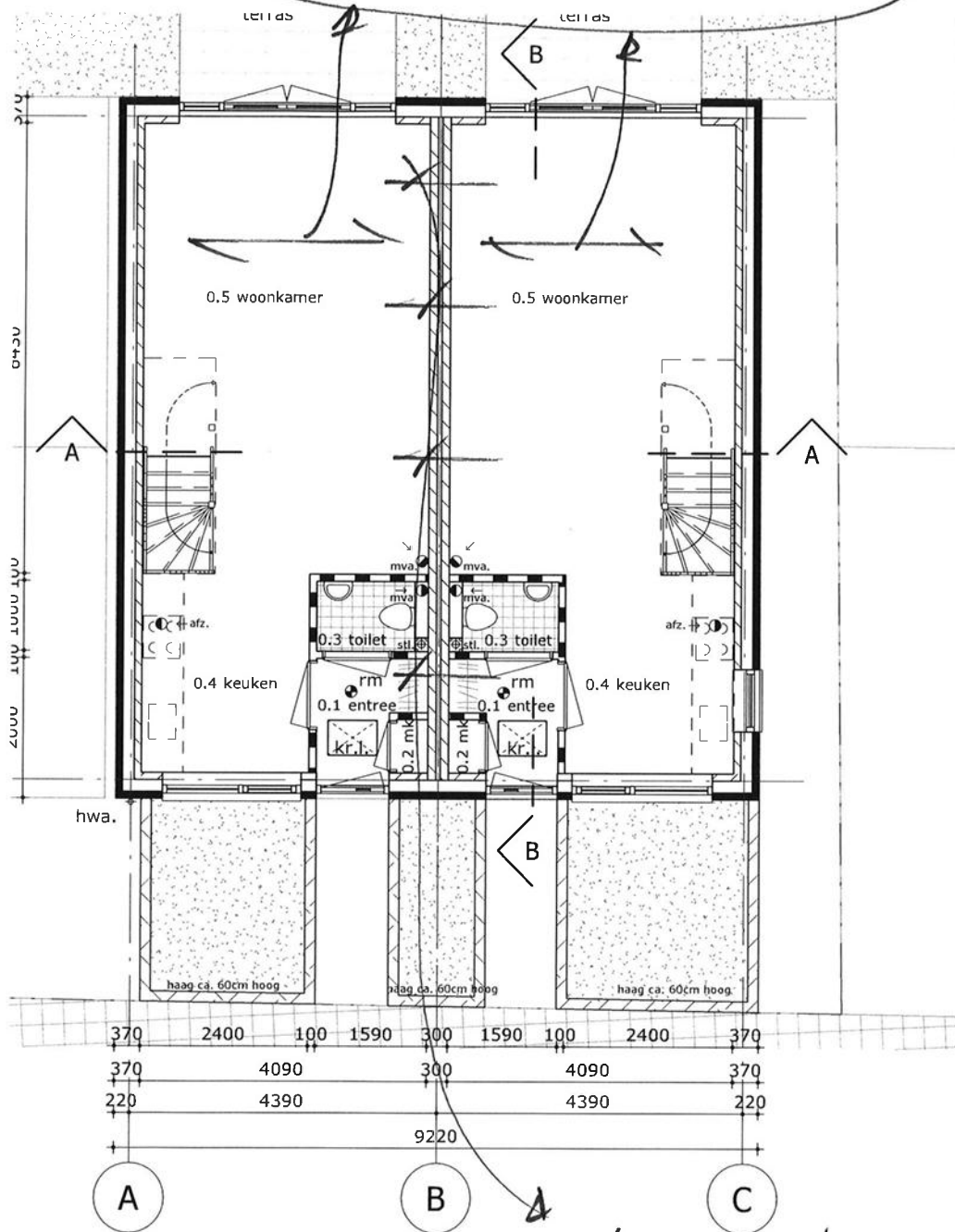


Koppeling 4 $\phi 12$
 $L = 2000 \text{ mm}$

verdieping

2 VERDIEPING VLOER

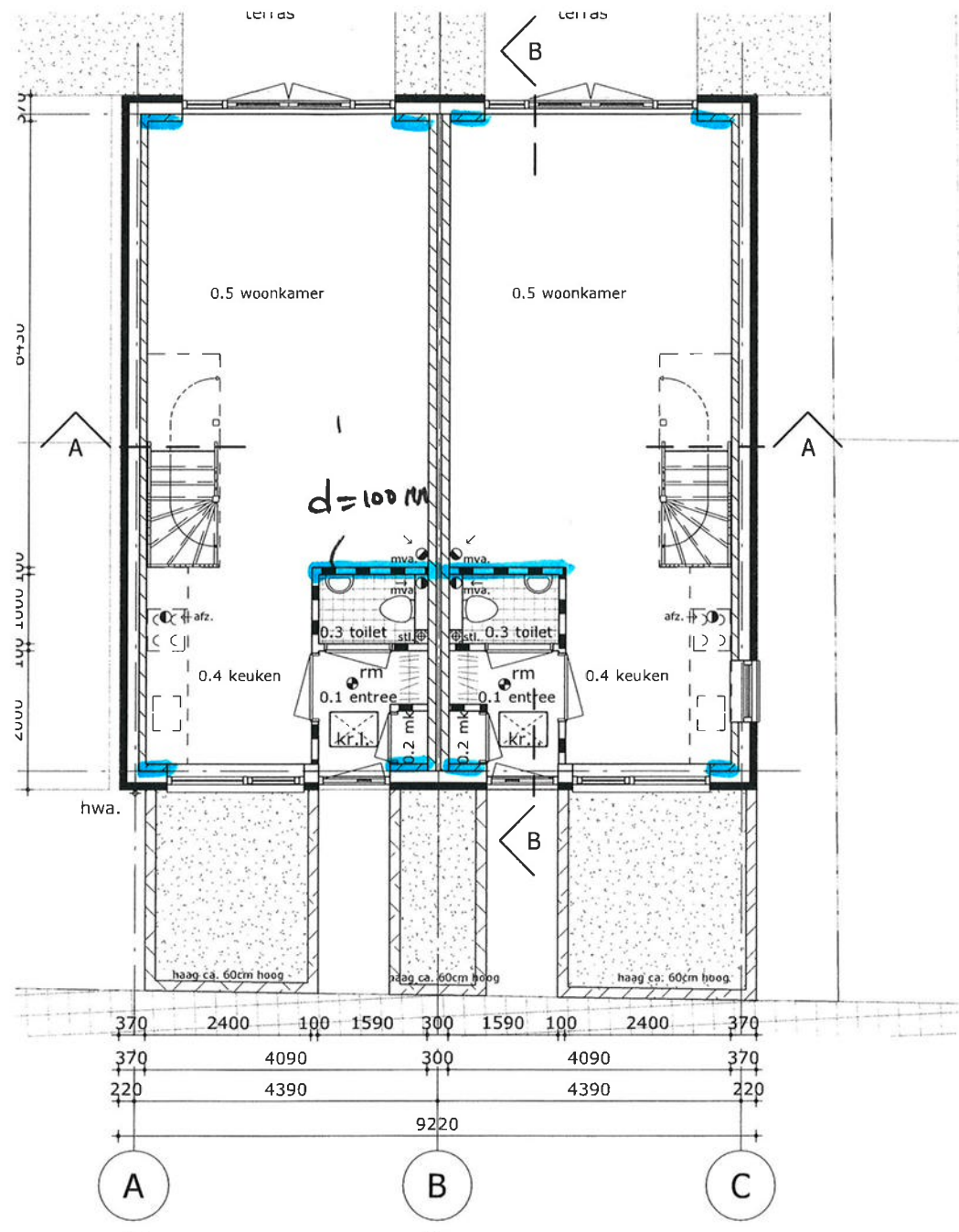
VIXH DRI. PLAT $d = 200 \text{ mm}$



begane grond

7e verdieping
 $L = 200 \text{ mm}$

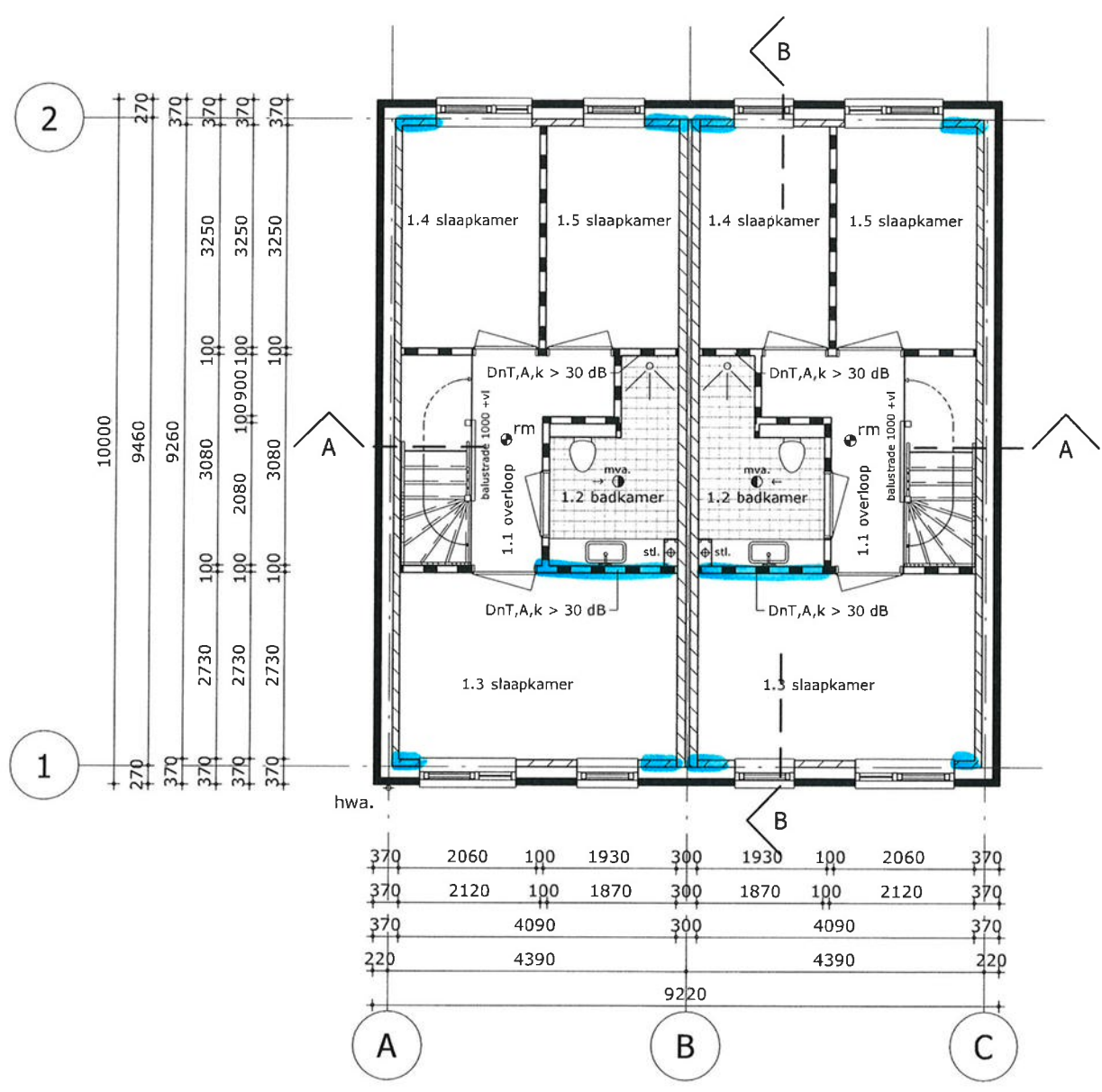
STABILITEIT



begane grond

$> 3.2 m$

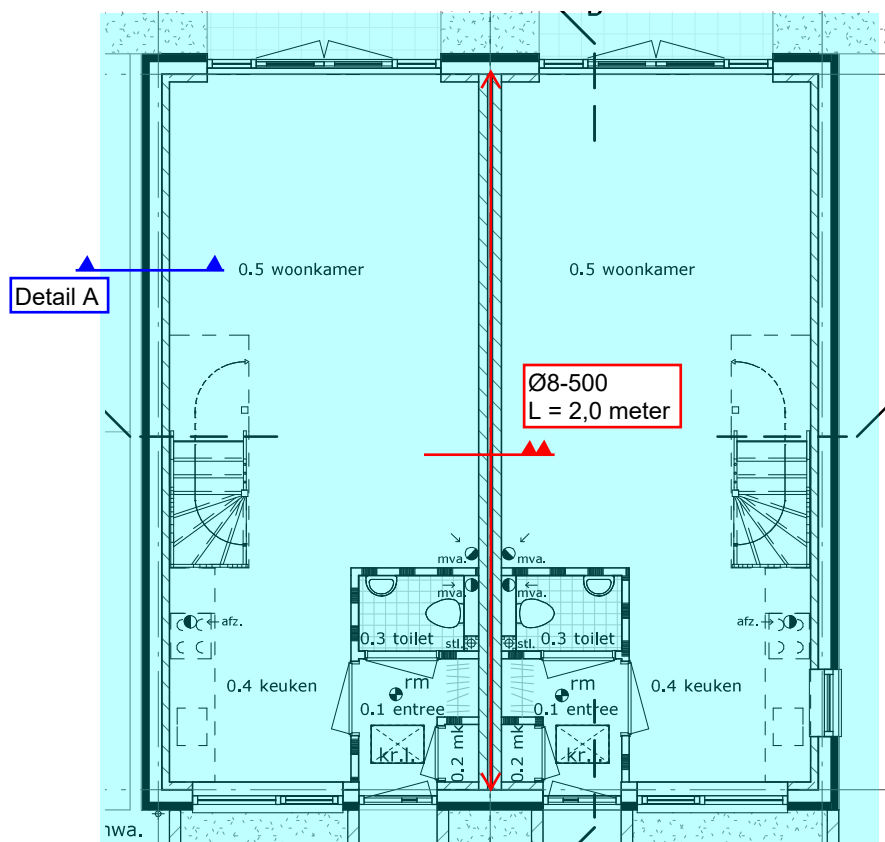
STABILITEIT



> 3,2 M'

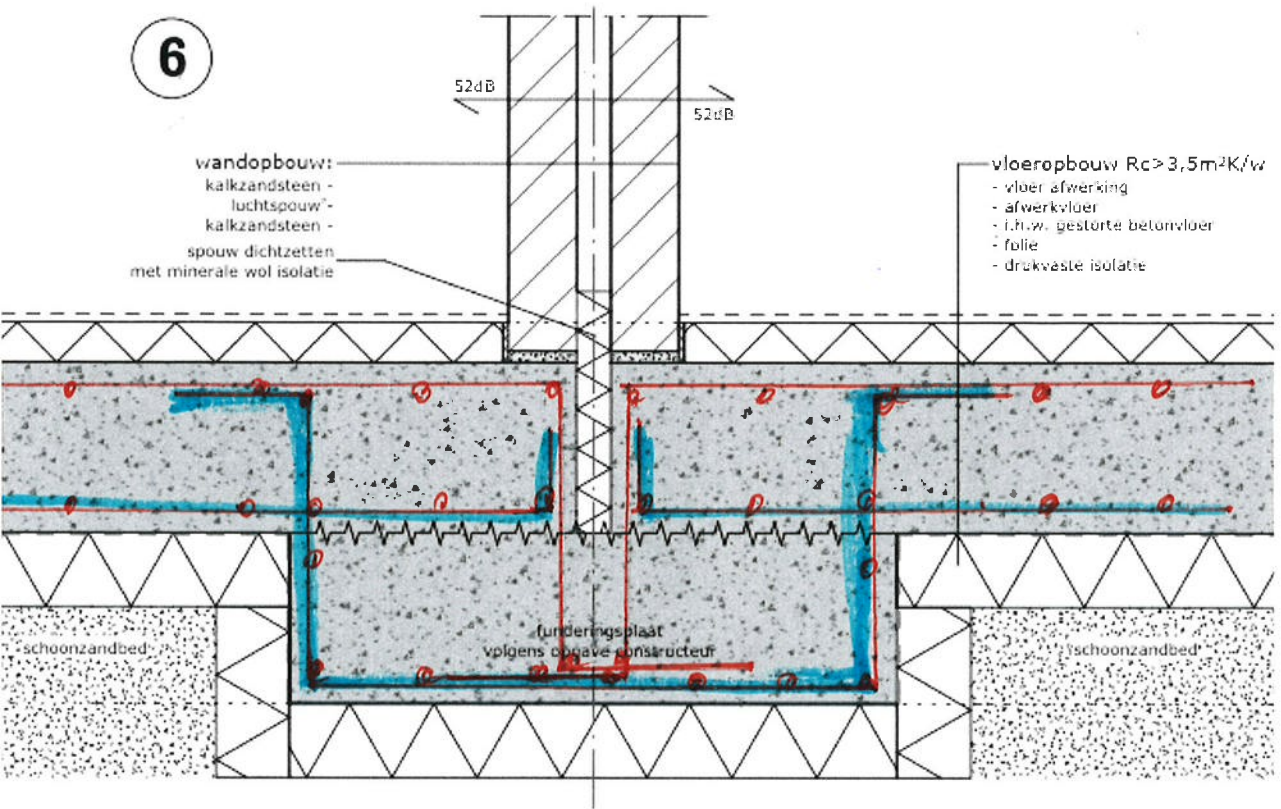
verdieping

Fundatie / begane grond



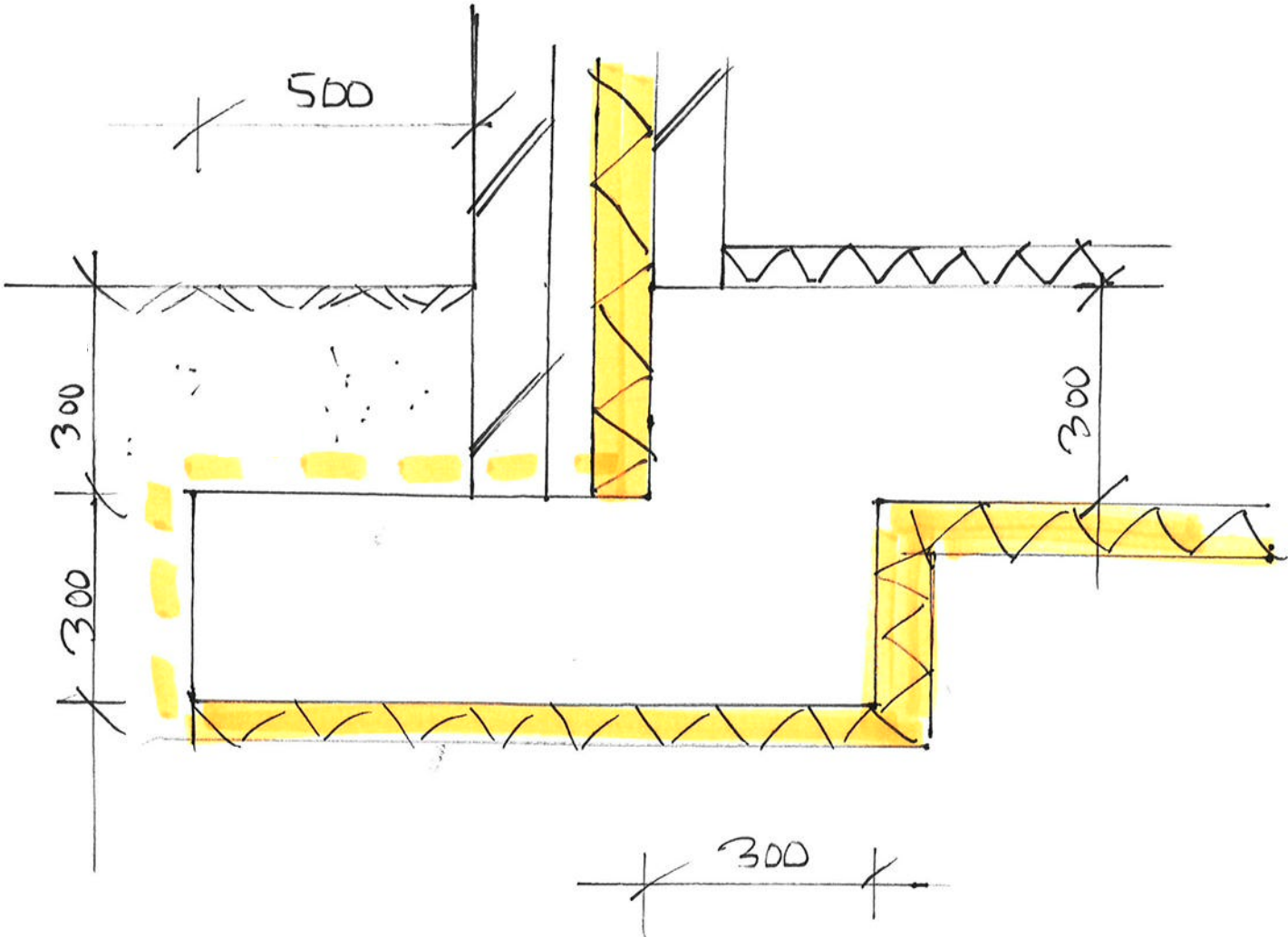
- Fundatieplaat d = 300mm
C20/25
Wapening (boven + onder): # Ø8-150
Dekking boven: 30mm
Dekking onder: 35mm
- Bijlegwapening: Zie tekening

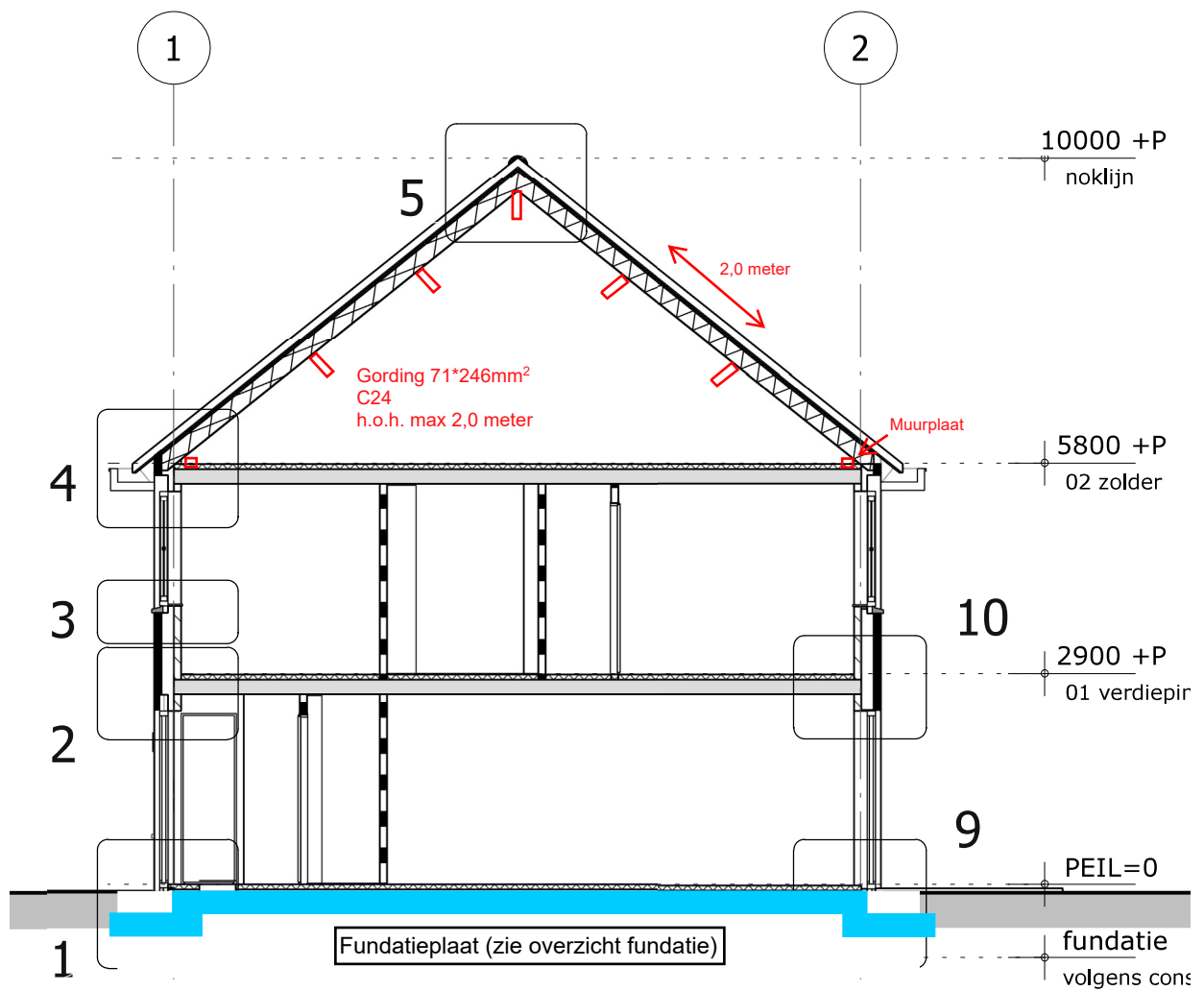
6



alle wapeking $\neq \varnothing \text{ } \varnothing 150 \text{ (oth)}$
 + rijsel $\varnothing \text{ } \varnothing 150$

Detail A





doorsnede B-B

Constructieve berekeningen

Project : Lipperkerkstraat te Enschede
 Onderdeel : Gording
 Datum : 12/11/2020
 Eenheden : kN/m/rad
 Bestand : Z:\204571\06 Werkdocumenten\01
 Rapportages-berekeningen\01
 Ontwerpberekeningen\Statistische berekening 2^1
 kap\Gording berekening.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-3:2003	C1:2009	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-4:2005	C2:2011	NB:2011 (nl)
Hout	NEN-EN 1995-1-1:2005	A1:2011, C1:2006	NB:2013 (nl)
	NEN-EN 14080:2013		

Gording berekening. (H)

zadeldak enkele buiging

Algemene gegevens

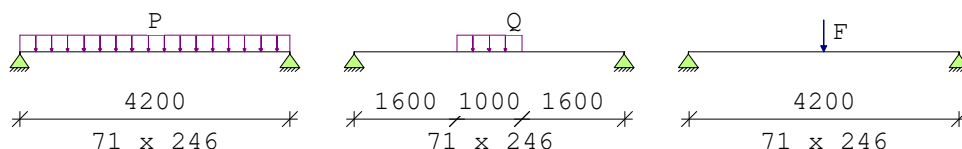
B x H	[mm]	: 71 x 246	Sterkteklasse	:	C24
Overspanning	[mm]	: 4200	Klimaatklasse	:	I
Aantal zijdl. steunen	:	-	Referentie periode [j]	:	50
Opleglengte	[mm]	: 100			
Hoh in het dakvlak	[mm]	: 2200			
Helling	:	38.00			
Beschot sterkteklasse	:	C18			
Dikte beschot	[mm]	: 18	$E_{0,mean} \times I$	[Nm ² /m]	: 4374.0
Windgebied	:	3	Terrein	:	Onbebouwd
Gebouw L x B x H	[m]	: 10.00 x 10.00 x 10.00			

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.75
Isolatie	:	0.00
Extra gewicht	:	0.00
Totaal [kN/m ²]	:	0.75

Veranderlijke belastingen

q_k	[kN/m ²]	:	0.00
Q_k	[kN/m]	:	2.00
Q_k	[kN]	:	1.50
Q_k oppervlak	[m ²]	:	0.05 x 0.05
Reductiefactor	:	:	1.00
Wind $Q_{p,prob}$	[kN/m ²]	:	0.70 (= $C_{prob}^2 * Q_p = 1.00^2 * 0.70$)
Sneeuw vormfactor μ_1	:	:	0.59



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a:	γ_G	:	1.22	γ_Q	:	1.35
Formule 6.10b:	$\xi \gamma_G$	:	1.08	γ_Q	:	1.35
Perm.bel. gunstig	:	:	0.90			

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

$\gamma_M[-]$: 1.30

Project : Lipperkerkstraat te Enschede
 Onderdeel : Gording
 Datum : 12/11/2020
 Eenheden : kN/m/rad

Stabiliteit

1.Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:
 - u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2.Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:
 Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

$\kappa_{crit,y}$ [-] : 0.91 frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)

Factoren t.b.v. toetsing ULS:

k_m [-] : 0.70 par(6.1.6)

			eis	u.c.
Wind	frm(6.13)	$\tau_{v,d}$	$= 0.54 < 2.77$ [N/mm ²]	0.20
Wind	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d})$	< 1.00	
			$= 1.03 / 1.73 + 0.00 / 2.60 =$	0.60
Wind	frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$	$= 10.73 < 16.62$ [N/mm ²]	0.65

Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.

Wind	u_{bij}	$= 9.70 < 16.80$	[mm]	0.58
Wind	$u_{net,fin}$	$= 15.14 < 16.80$	[mm]	0.90

Projectomschrijving:

Projectnummer:

Type:

Nieuwbouw Lipperkerkstraat te Enschede

204571

-



Aveco de Bc
ingenieursbureau

Belastingoverzicht	Materiaal	Dikte	Blijvend	Opgelegd	
		mm	kN/m ²	kN/m ²	ψ_0
Schuin dak 38°	prefab sporenkap incl. zonnecellen		0,95	0,41	0,00
Tweede verdiepingsvloer	kanaalplaatvloer	200 mm	3,03		0,40
	afwerklaag	70 mm	1,40		
	opgelegde belasting			1,75	
	lichte scheidingswanden			1,20	
			4,43	2,95	
Eerste verdiepingsvloer	kanaalplaatvloer	200 mm	3,03		0,40
	afwerklaag	70 mm	1,40		
	opgelegde belasting			1,75	
	lichte scheidingswanden			1,20	
			4,43	2,95	
Begane grondvloer	betonvloer	300 mm	7,50		0,40
	afwerklaag	70 mm	1,40		
	opgelegde belasting			1,75	
	lichte scheidingswanden			1,20	
			8,90	2,95	
Woningscheidende wand	kalkzandsteen	120 mm	2,22		
	kalkzandsteen	120 mm	2,22		
			4,44		
Eindgevel	metselwerk	100 mm	2,00		
	kalkzandsteen	120 mm	2,22		
			4,22		
Voor- en achtergevel	metselwerk	100 mm	2,00		
	kalkzandsteen	120 mm	2,22		
			4,22		



Projectomschrijving: Nieuwbouw Lipperkerkstraat te Enschede
Projectnummer: 204571
Type: -

Algemene uitgangspunten

Beukmaat:	4,50 m ¹	Type woning:	geschakeld
Beukmaat garage:	0,00 m ¹		
Hoogte begane grond:	3,50 m ¹		
Hoogte 1 ^e verdieping:	2,90 m ¹		
Hoogte topgevel:	3,50 m ¹		
Nokhoogte (1-laags):	7,00 m ¹		
Nokhoogte (2-laags):	9,90 m ¹		
Gemiddelde hoogte:	5,25 m ¹	(bij toepassing topgevel 1-laags)	
Gemiddelde hoogte:	8,15 m ¹	(bij toepassing topgevel 2-laags)	
Dichtheid voorgevel:	85%		
Dichtheid achtergevel:	85%		

Types	Eind - Woningsch.
1-laags met plat dak	n.v.t.
1-laags met topgevel	n.v.t.
1-laags met zadeldak	n.v.t.
1-laags met schuin dak	n.v.t.
2-laags met plat dak	n.v.t.
2-laags met topgevel	aanwezig
2-laags met zadeldak	n.v.t.
2-laags met schuin dak	n.v.t.
3-laags met plat dak	n.v.t.

Types aanwezig	Voor- achtergevel
1 - laags	n.v.t.
1 - laags met topgevel	n.v.t.
2 - laags	aanwezig
2 - laags met topgevel	n.v.t.
3 - laags	n.v.t.

Opties aanwezig	
Uitbouw 1,2m1 t/m 2,4m1	n.v.t.
Uitbouw eindgevel (beton)	n.v.t.
Garage/berging (halfsteens)	n.v.t.
Uitbouw eindgevel (hout)	n.v.t.
Garage/berging (spouw)	n.v.t.
Uitbouw erker (hout)	n.v.t.
Uitbouw achtergevel smal	n.v.t.



Projectomschrijving: Nieuwbouw Lipperkerkstraat te Enschede
Projectnummer: 204571
Type: -

2-laags met topgevel		aanwezig		Blijvend			Opgelegd				
Onderdeel	eind m ¹	ws m ¹	kN/m ²	eind kN/m ¹	ws kN/m ¹	e/m	ψ_0	kN/m ²	eind kN/m ¹	ws kN/m ¹	
Schuin dak 38°	2,25	4,50	0,95	2,14	4,28	m	0,00	0,41	0,00	0,00	
Tweede verdiepingvloer	2,15	4,30	4,43	9,52	19,05	m	0,40	2,95	2,54	5,07	
Eerste verdiepingvloer	2,15	4,30	4,43	9,52	19,05	e	0,40	2,95	6,34	12,69	
Woningscheidende wand		8,15	4,44		36,19						
Eindgevel	8,15		4,22	34,39							
				q _{g,eindgevel}				q _{q,eindgevel}			
				55,6				8,9			
				q _{g,woningscheidend}				q _{q,woningscheidend}			
				78,6				17,8			





Projectomschrijving: Nieuwbouw Lipperkerkstraat te Enschede
Projectnummer: 204571
Type: -

2 - laags	aanwezig	Blijvend		Geveldichtheid		
Onderdeel	m ¹	kN/m ²	kN/m ¹			
Vorgevel	6,40	4,22	27,01	x	85%	23,0 kN/m ¹
Achtergevel	6,40	4,22	27,01	x	85%	23,0 kN/m ¹

aanwezig

Technosoft Liggers release 6.60a

Constructeur.: ils

Dimensies.....: kN/m/rad

Datum.....: 06/11/2020

Bestand.....: z:\204571\06 werkdokumenten\01 rapportages-berekeningen\01 ontwerp-berekeningen\statische berekening 2^1 kap\fundatieplaat.dlw

Betrouwbaarheidsklasse : 1 Referentieperiode : 50
 Toevallige inklemmingen begin : geen Toevallige inklemming eind : geen
 Herverdelen van momenten : nee Maximale deellengte : 0.000
 Ouderdom bij belastingen : 28 Relatieve vochtigheid : 50%
 Doorbuigingen(beton) zijn dmv gecorrigeerde stijfheden berekend.

Fysisch lineair : Er is gerekend met de e-modulus uit de materiaaltabel.

Fys.NLE.kort : Er is gerekend met een gecorrigeerde e-modulus (korte duur).

Deze e-mod. is berekend mbv de krachten uit de fysisch lineair berekening.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

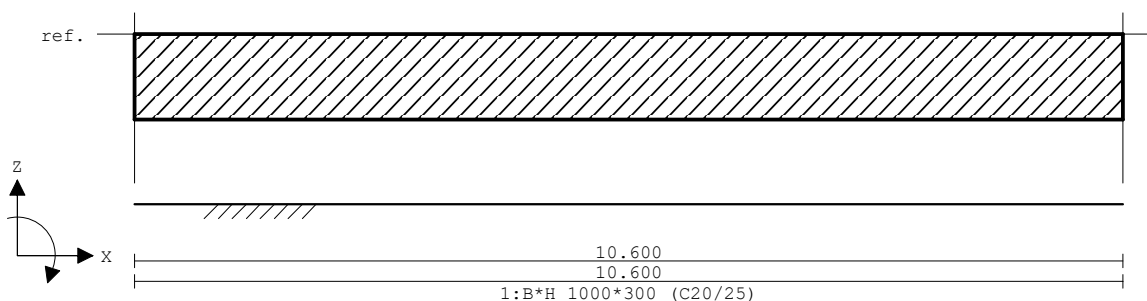
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2/A1:2015(nl)	NB:2016(nl)



K82509

GEOMETRIE

Ligger:1

**VELDLENGHTEN**

Ligger:1

Veld	Vanaf	Tot	Lengte
1	0.000	10.600	10.600

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus [N/mm ²]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C20/25	7480	25.0	0.20	1.0000e-05

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.
1	C20/25	N	3.01

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1000*300	1:C20/25	3.0000e+05	2.2500e+09	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1000	300	150.0	0:RH				

DOORSNEDEN

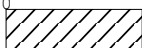
Ligger:1

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Profiel begin	z-begin	Profiel eind	z-eind
1	0.000	10.600	10.600	1:B*H 1000*300	0.000	1:B*H 1000*300	0.000

sector	Vanaf	Tot	Lengte	Eindcode	Bedding	Br. [mm]
1	0.000	10.600	10.600	1:Vast	5000	1000

PROFIELVORMEN [mm]

1 B*H 1000*300



BELASTINGGEVALLEN

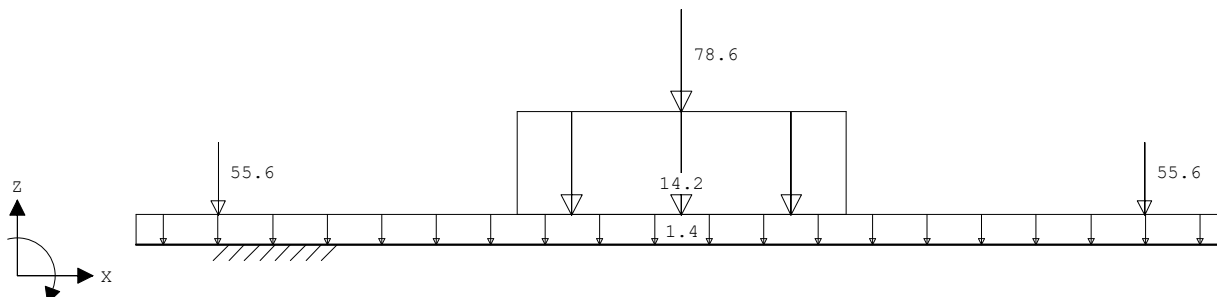
B.G. Omschrijving	Belast/onbelast	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	e.g.
1 Permanent	2:Permanent EN1991				-1.00
2 Veranderlijk	1:Schaakbord EN1991	0.60	0.70	0.60	0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 Permanent	1 Permanente belasting
2 Veranderlijk	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:1 Permanent

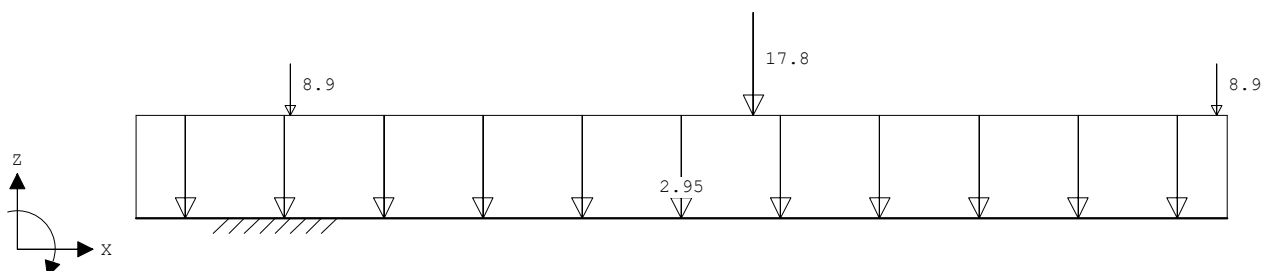
**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:1 Permanent

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	8:Puntlast		-55.600			0.800	
2	8:Puntlast		-78.600			5.300	
3	8:Puntlast		-55.600			9.800	
4	1:q-last		-1.400	-1.400		0.000	0.000
5	1:q-last		-14.200	-14.200		3.700	3.200

VELDBELASTINGEN

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

**VELDBELASTINGEN**

Ligger:1 B.G:2 Veranderlijk

Last Ref.	Type	Omschrijving	q1/p/m	q2	psi	Afstand	Lengte
1	8:Puntlast		-8.900			1.500	
2	8:Puntlast		-17.800			6.000	
3	8:Puntlast		-8.900			10.500	
4	1:q-last		-2.950	-2.950		0.000	0.000

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor
1 Fund.	1 Perm	1.22						
2 Fund.	1 Perm	1.22	2 psi0	1.35				
3 Fund.	1 Perm	1.08	2 Extr	1.35				
4 Fund.	1 Perm	0.90						
5 Fund.	1 Perm	0.90	2 psi0	1.35				
6 Fund.	1 Perm	0.90	2 Extr	1.35				
7 Kar.	1 Perm	1.00	2 Extr	1.00				
8 Freq.	1 Perm	1.00						
9 Freq.	1 Perm	1.00	2 psi1	1.00				
10 Quas.	1 Perm	1.00						
11 Quas.	1 Perm	1.00	2 psi2	1.00				
12 Blij.	1 Perm	1.00						

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking
1 Geen
2 Geen
3 Geen
4 Alle velden de factor:0.90
5 Alle velden de factor:0.90

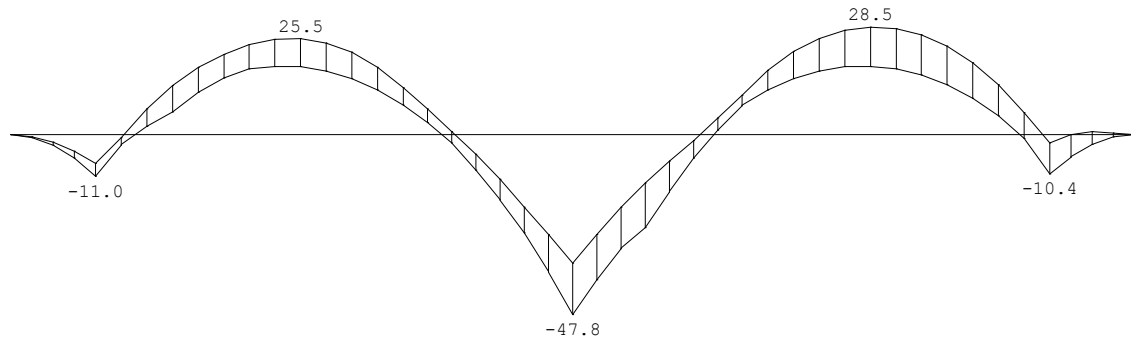
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Velden met gunstige werking

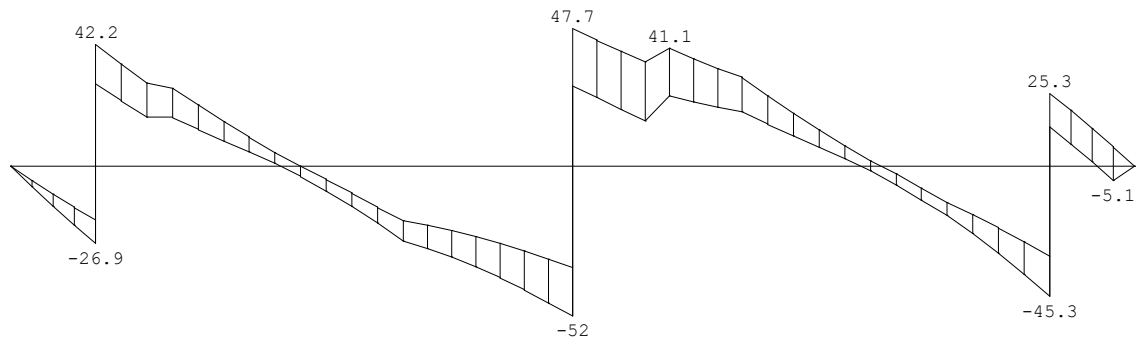
6 Alle velden de factor:0.90

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES**MOMENTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**DWARSKRACHTEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**VELDWAARDEN** Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

Veld	Pos.	Grondspan. [kN/m2]		Dwarskr		Moment	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	0.000	33.198	49.057	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.800			-26.89	-18.75	-11.00	-7.69
1	0.800			28.66	42.24	-11.00	-7.69
1	1.066						0.00
1	1.172					0.00	
1	1.500			16.97	27.33		
1	2.492	23.517	36.135			18.18	
1	2.549			0.00			
1	2.732				0.00		
1	2.733						25.53
1	4.065					0.00	
1	4.188						0.00
1	5.300	33.750	51.074	-52.18	-35.37	-47.84	-34.15
1	5.300	33.750	51.074	27.99	47.75	-47.84	-34.15
1	5.986			15.80	36.36		
1	6.000			16.35	36.66		
1	6.214			24.53	41.05		
1	6.505						0.00
1	6.633					0.00	
1	8.020			0.00			
1	8.108	23.517	36.411			18.18	28.46
1	8.208				0.00		
1	9.518					0.00	
1	9.734						0.00
1	9.800			-45.34	-31.29	-10.38	-2.19
1	9.800			13.58	25.32	-10.38	-2.19
1	10.013						0.00
1	10.200						0.86
1	10.245			0.00			
1	10.400			-5.10			
1	10.500			-2.55	3.34		
1	10.600	33.198	54.051	-0.00	0.00	0.00	0.00

PROFIELGEGEVENS Vloer [N] [mm]

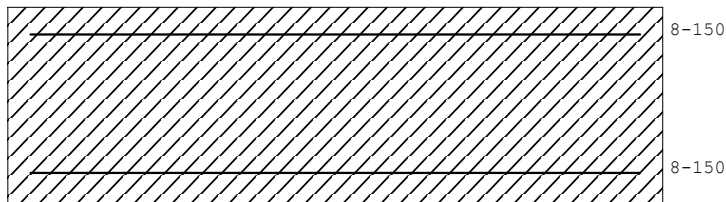
t.b.v. profiel:1 B*H 1000*300

Algemeen

Materiaal : C20/25
 Oppervlak : 3.000000e+05 Traagheid : 2.2500e+09
 Staafstype : 0: normaal Vormfactor : 0.00

Doorsnede

breedte : 1000 hoogte : 300 zwaartepunt tov onderkant : 150
 Referentie : Boven



Fictieve dikte : 230.8
 Gedrongen inwendige hefboomsarm : Automatisch berekend
 Breedte lastvlak a_b 6.1(10) : 0
 Betonkwaliteit element : C20/25 Kruipcoëf. : 3.010
 Treksterkte $f_{ct,eff}$ art. 7.1(2) : $f_{ctm,fl}$ (2.87 N/mm²)
 Soort spanningsrekdiagram : Parabolisch - rechthoekig diagram
 Doorbuiging volgens art.7.3.4(3): Ja
 Langeduur scheurmoment begrens : Ja
 Staalkwaliteit hoofdwapening : 500 ϵ_{uk} : 2.50
 Soort spanningsrekdiagram : Bi-lineair diagram met klimmende tak
 Geprefabriceerd element : Nee

Betondekking

		Boven	Onder
Milieu :		XC2	XC2
Gestort tegen bestaand beton :		Nee	Nee
Element met plaatgeometrie :		Ja	Ja
Specifieke kwaliteitsbeheersing :		Nee	Nee
Oneffen beton oppervlak :		Nee	Nee
Ondergrond :	Glad / N.v.t.	Glad / N.v.t.	
Constructieklasse :		S3	S3
Grootste korrel :		31.5	

Hoofdwapening :		1ste laag	1ste laag
Nominale dekking :		25	25
Toegepaste dekking :		30	35
Gelijkwaardige diameter :		8	8
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} :	8 20 0	8 20 0	
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} :	20 5 25	20 5 25	

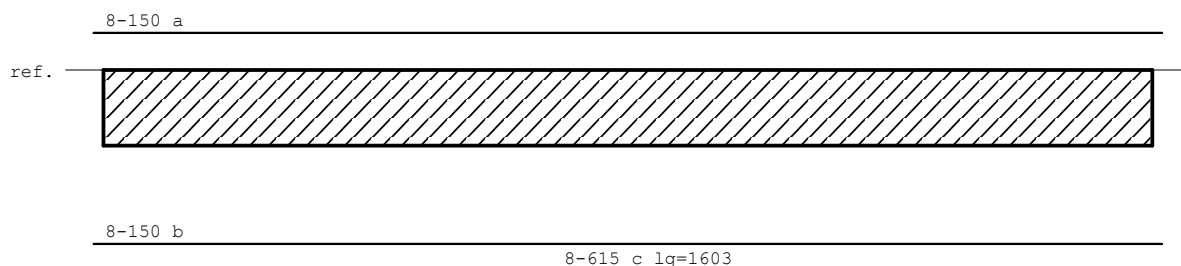
Beugel / Verdeelwapening :		2de laag	2de laag
Nominale dekking :		25	25
Toegepaste dekking :		38	43
Gelijkwaardige diameter :		6	6
$C_{min,b}$ $C_{min,dur}$ ΔC_{dur} :	6 20 0	6 20 0	
C_{min} ΔC_{dev} C_{nom} :	20 5 25	20 5 25	

Wapening

		Boven	Onder
Basiswapening :		8-150	8-150
Hoofdwapening laag :		1	1
Automatisch verhogen basiswap. :		Nee	Nee
Art. 7.3.2 minimum wapening :		Ja	Ja
Bijlegdiameters :		8;10;12	8;10;12
Diameter nuttige hoogte :		8.0	8.0
Diameter verdeelwapening :		6.0	6.0
Min.tussenruimte :		50	50
Aanhechting :		Automatisch	Automatisch

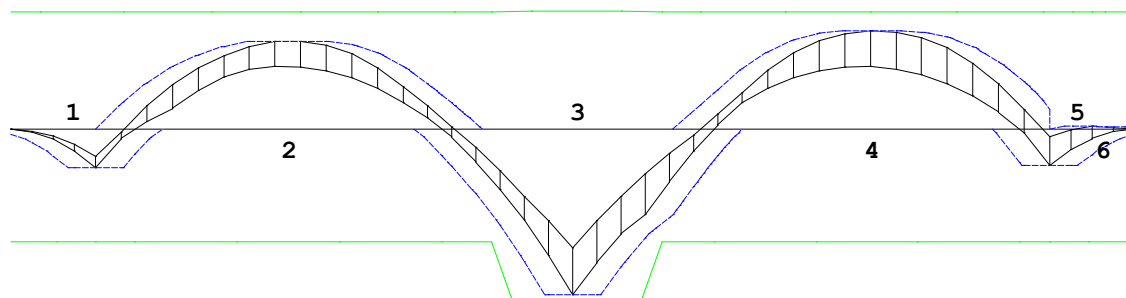
Hoofdwapening Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



MED dekkingslijn Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie

**Hoofdwapening**

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	M_{Ed} [kNm]	M_{Rd} [kNm]	z B/O [mm]	A_b [mm ²]	A_a [mm ²]	Basiswapening +Bijlegwapening	Opm.
1	800	-11.00	-32.51	182 Ond	266*	336	8-150	54
4	8108	28.46	33.85	173 Bov	302*	336	8-150	1
3	5300	-47.84	-48.88	199 Ond	417	336	8-150	
				Ond		82	+8-615	
5	9800	-10.38	-32.51	182 Ond	266*	336	8-150	54

Opmerkingen

[1] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening zijn toegepast, zie nationale bijlage art. 9.2.1.1(1).

[54] * = Eisen met betrekking tot minimum wapening ten behoeve van gecontroleerde scheurvorming zijn toegepast volgens art. 7.3.2.

Scheurvorming volgens artikel 7.3.4

Ligger:1

Geb.	Pos. [mm]	Zijde	$M_{E, freq}$ [kNm]	$s_{r, max}$ [mm]	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ [%]	w_k [mm]	k_x	w_{max} [mm]	U.C.	Opm.
1	8108	Bov	23.58	272	0.825	0.224	1.20	0.360	0.62	
1	5300	Ond	-39.45	272	1.140	0.310	1.40	0.420	0.74	

Verloop hoofdwapening

Ligger:1

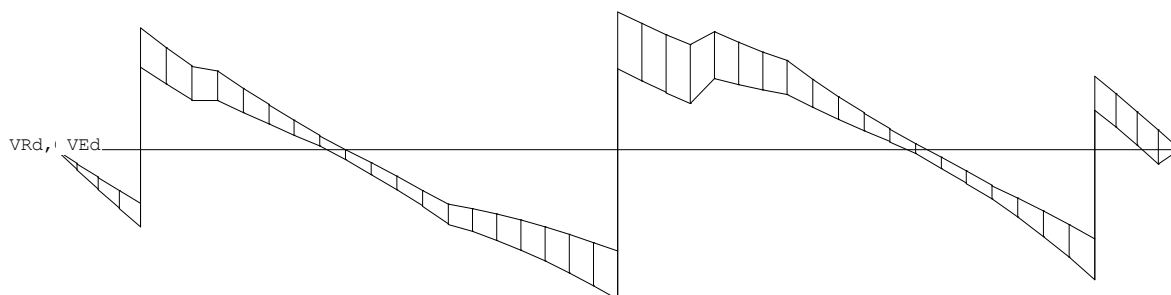
Merk	B/O	Wapening	Vanaf [mm]	Tot [mm]	Lengte [mm]	$L_{bd; begin}$ [mm]	$L_{bd; eind}$ [mm]
a	Boven	8-150	-100	10700	10800	100	100
b	Onder	8-150	-100	10700	10800	100	100
c	Onder	8-615	4537	6140	1603	186	186

Opmerkingen

Alle maten zijn inclusief verschuiving van de m-lijn en verankering

DWARSKRACHTEN Fysisch lineair

Ligger:1 Fundamentele combinatie



21200

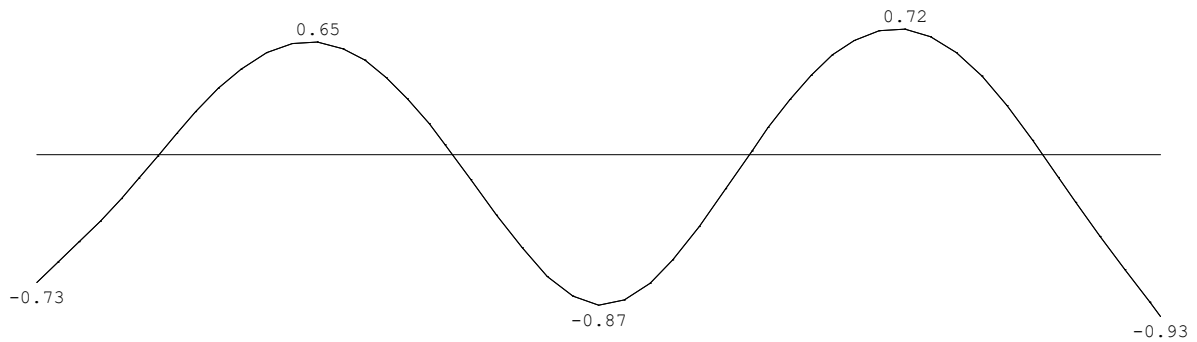
Stijfheden

Ligger:1

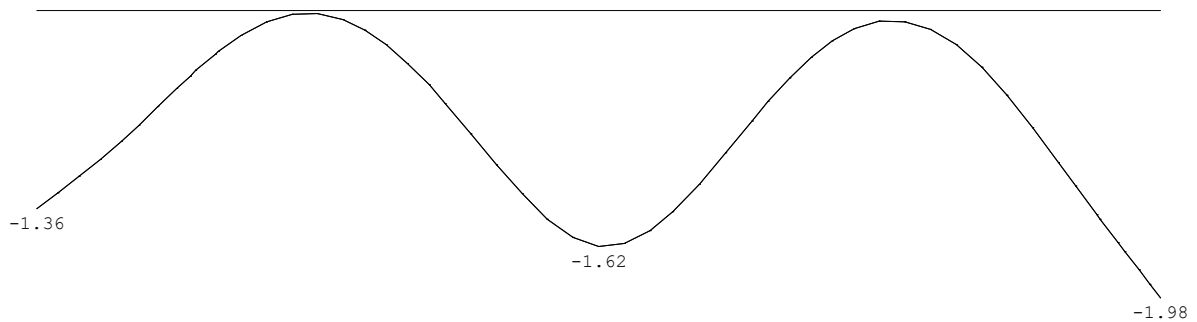
Veld	totaal	bijkomend Veldlengte [mm]
1	2.5 (0.0002*L)	1.9 (0.0002*L)
		10600

DOORBUIGINGEN w_2 [mm]

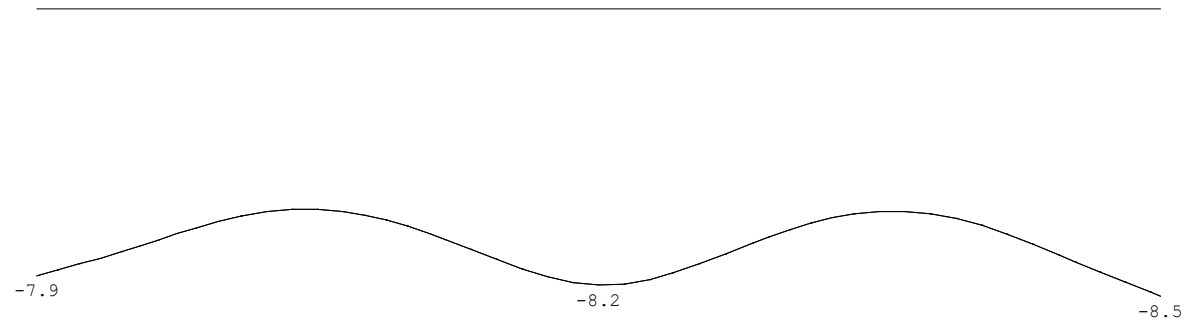
Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{bij}** [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN w_{max}** [mm]

Ligger:1 Quasi-blijvende combinatie

**DOORBUIGINGEN**

Quasi-blijvende combinatie

Veld	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c	w_{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	Pos.	2.650	10600	0.6	1.4	1.5	7091	2.1	2.1
									5005

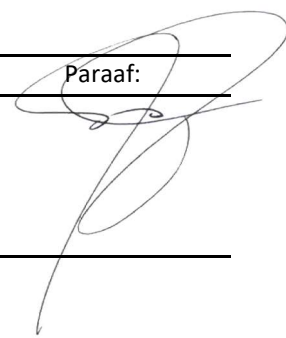
Fundatieadvies

Geotechnisch advies

betreffende

de nieuwbouw van woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede

Opdrachtnummer : 111183
Datum rapport : 12 november 2020
Opdrachtgever : Hofsté Vastgoed B.V.
Dr. Zamenhoflaan 226
7522 KW Enschede

Versie:	Datum:	Omschrijving:	Paraaf:
1	12-11-2020	definitief	
2			
3			

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Grondonderzoek	1
3	Bodemopbouw	2
4	Projectgegevens	2
5	Advies.....	3
5.1	Algemeen.....	3
5.2	Fundering.....	4
5.3	Ontgravingsniveaus.....	5
5.4	Draagkracht fundering	5
5.5	Zettingen.....	6
6	Uitvoering	7
6.1	Grondverbetering	7
6.2	Bemaling.....	7
7	Slotopmerkingen	8

Bijlagen:

Richtlijnen grondverbetering	1
Berekening draagkracht	2
Berekening zettingen	3
Grondonderzoek Otageo	4
Grondonderzoek Hoogveld	5

1 Inleiding

In opdracht van Hofsté Vastgoed B.V. gevestigd te Enschede en conform de richtlijnen hiertoe gegeven door Aveco de Bondt gevestigd te Holten heeft Atar Geotechniek een funderingsadvies opgesteld ten behoeve van de nieuwbouw van woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede.

Het funderingsadvies is opgesteld in verband met de voorgenomen nieuwbouw van een woning. In dit rapport wordt ten behoeve van de ontwerpfase, inzicht gegeven in de toelaatbare draagkracht op funderingsniveau en het bijbehorend zettingsgedrag. Navolgend worden in dit rapport de resultaten van het opgestelde funderingsadvies weergegeven.

2 Grondonderzoek

Het voorliggende funderingsadvies is gebaseerd op een tweetal door derden uitgevoerd en door de opdrachtgever aan ons ter beschikking gesteld grondonderzoeken.

Ten behoeve van de nieuwbouw aan de Lipperkerkstraat 343 zijn door Ortageo op 22 februari 2019 3 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van maximaal ongeveer 17 meter minus maaiveld. Voor details en uitgangspunten aangaande het uitgevoerde grondonderzoek wordt verwezen naar hun rapportage met projectnummer 209710-10, de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn als bijlage toegevoegd aan de voorliggende rapportage (zie bijlage 4).

Voor de nieuwbouw aan de Lipperkerkstraat 400 zijn door Hoogveld Sonderingen sonderingen uitgevoerd tot een diepte van maximaal ongeveer 17 meter minus maaiveld. Voor details en uitgangspunten aangaande dit grondonderzoek wordt verwezen naar hun rapportage met opdrachtnummer HA-16638, de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek zijn eveneens toegevoegd aan de voorliggende rapportage (zie bijlage 5).

3 Bodemopbouw

De maaiveldhoogte ter plaatse van de uitgevoerde sonderingen varieerde tijdens de uitvoering van het veldwerk van 51,42 m+ t/m 51, 45 m+ N.A.P. op de kavel aan de Lipperkerkstraat 343 en van 52,80 m+ t/m 52,99 m+ N.A.P. ter plaatse van de locatie aan de Lipperkerkstraat 400.

De uitgevoerde sonderingen laten een inhomogene bodemopbouw zien waarin matig vaste zanden afgewisseld worden met (sterk) zandige en overgeconsolideerde leem of kleilagen. De verschillende lagen variëren daarbij sterk in laagdikte. Het maximaal verkende niveau van de sonderingen ligt op bijna 34 m+ N.A.P.

Tijdens de uitvoering van het veldwerk in juli 2008 is in het boorgat van de handboringen op de kavel aan de Lipperkerkstraat 343 een grondwaterspiegel aangetroffen op een niveau van circa 1,4 tot 1,6 meter minus maaiveld. In mei 2019, bij de uitvoering van het veldwerk aan de Lipperkerkstraat 400, is in het boorgat van de handboring geen grondwaterspiegel aangetroffen tot op een niveau van circa 2 meter minus maaiveld. Deze waarnemingen zijn eenmalig en zeggen derhalve niets over het verloop van de grondwaterstand over een langere periode. De grondwaterstand kan fluctuaties vertonen, afhankelijk van aspecten zoals het neerslagoverschot, de bodemopbouw en de afstand tot open water.

4 Projectgegevens

Het project omvat nieuwbouw van een woningen aan de Lipperkerstraat te Enschede.

Aangenomen is dat de woningen opgebouwd gaat worden met behulp van voornamelijk traditioneel metselwerk en houten en betonnen constructie-elementen.

Uitgangspunt bij de advieswerkzaamheden is dat het terrein ter plaatse van de nieuwbouw niet noemenswaardig zal worden opgehoogd of afgegraven. Tevens is aangenomen dat het bouwplan niet voorziet in de aanleg van kelders of iets dergelijks.

Omtrent de historie van de bouwlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enigerlei reden aanleiding is te veronderstellen dat er sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond, obstakels, verontreinigingen enz., dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp en/of de uitvoering van het werk.

5 Advies

5.1 Algemeen

In een eerder stadium is door ons bureau reeds een funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw aan de Lipperkerkstraat 343, zie het rapport uitgebracht onder ons opdrachtnummer 111144 (d.d. 20 december 2019). Hierbij is vanwege de aanwezigheid van trillingsgevoelige omgevingsfactoren uitgegaan van het toepassen van een trillingvrij aan te brengen avegapaal.

Op verzoek van de opdrachtgever is als alternatief, en nu voor beide kavels, de haalbaarheid van een fundering op staal onderzocht.

Daarbij is uitgegaan van een fundering op een gewapende betonnen funderingsplaat met vorstrand. De lengte van de vorstrand is afhankelijk van het definitieve aanlegniveau, deze zal echter in verband met de eis voor vorstvrij funderen in elk geval dienen te reiken tot een niveau van tenminste 0,8 m beneden het toekomstige maaiveld. In het voorliggende advies is uitgegaan van een aanlegniveau op 12 m+ N.A.P. (of hoger).

Conform opgave van de constructeur is geen rekening gehouden met de belendingen, inzicht in de details van de funderingswijze van de belendingen ontbreekt overigens ook. Geadviseerd wordt deze informatie te achterhalen en het voorliggende rapport daaraan te toetsen.

Het peil van de geprojecteerde woningen is aangenomen en weergegeven in onderstaande tabel 1.

Tabel 1: peil nieuwbouw

Kavel	Sonderingen	Peil [m t.o.v. N.A.P.]
Lipperkerkstraat 343	Ortageo, sonderingen 1 t/m3	+ 52,2
Lipperkerkstraat 400	Hoogveld, sonderingen 1 en 2	+ 53,9

Het funderingsadvies is opgesteld conform de geotechnische norm NEN-EN 9997-1:2016 (Eurocode 7). Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De nieuwbouw is ingedeeld in de geotechnische categorie 2;
- Er is uitgegaan van een horizontaal maaiveld, alsmede van verticaal en centrisch aangrijpende belastingen;
- Er is een oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig;
- Het grondonderzoek heeft geen informatie betreffende de hoogste te verwachten grondwaterstand opgeleverd, het voorliggende funderingsadvies is gebaseerd op een hoogste grondwaterstand gelijk aan het aanlegniveau van de strokenfundering;

- Het constructief ontwerp van de funderingselementen wordt door de constructeur verzorgd.

Geadviseerd wordt om de bovenstaande uitgangspunten te controleren, alvorens de adviesresultaten in het ontwerp toe te passen.

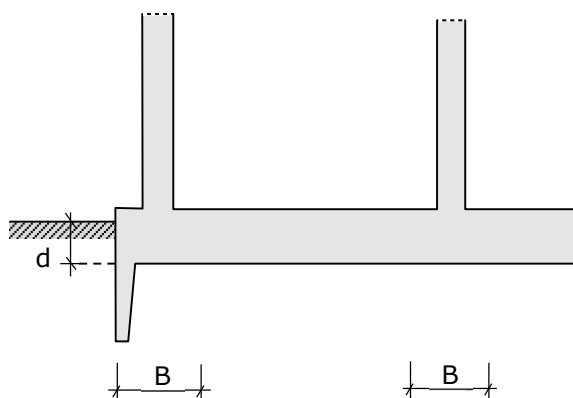
5.2 Fundering

Bij de beoogde fundering wordt de gewapende betonnen funderingsplaat, met een dikte van 0,3 m, aangelegd op een funderingsbed van (zelfbindend) puingranulaat. Daarmee kan het aanlegniveau van de funderingsplaat worden afgeleid, zie onderstaande tabel 2.

Tabel 2: onderzijde puingranulaat (bij een vloerdikte van 0,3 m)

Kavel	Peil [m t.o.v. N.A.P.]	Aanlegniveau [m t.o.v. N.A.P.]
Lipperkerkstraat 343	+ 52,2	+ 51,9
Lipperkerkstraat 400	+ 53,9	+ 53,6

Voor de berekening van de rekenwaarden van de draagkracht onder de plaatfundering zijn denkbeeldige stroken beschouwd. Deze meewerkende breedte (B) komt in de praktijk overeen met circa 5 maal de dikte van de vloer. Onder de gronddekking (d) wordt verstaan de permanent aanwezige zandaanvulling die rondom de funderingselementen boven het aanlegniveau aanwezig is, zie de onderstaande figuur 1.



Figuur 1: principe plaatfundering

5.3 Ontgravingsniveaus

In elk geval dienen de eventuele humeuze en/of geroerde lagen direct onder het maaiveld te worden verwijderd tot op het schone en ongestoorde bodemprofiel. Per sondeerpunt is op basis van de uitgevoerde sonderingen het minimaal vereiste ontgravingsniveau bepaald en in de volgende tabel aangegeven.

Tabel 3: ontgravingsniveaus

Sondering	Maaiveldniveau [m t.o.v. N.A.P.]	Ontgravingsniveau [m t.o.v. N.A.P.]
Ortageo, sondering 1	+ 51,45	+ 50,4
Ortageo, sondering 2	+ 51,42	+ 49,9
Ortageo, sondering 3	+ 51,44	+ 49,9
Hoogveld, sondering 1	+ 52,99	+ 52,0
Hoogveld, sondering 2	+ 52,80	+ 52,0

Indien plaatselijk op (of tussen) de in tabel 3 aangegeven ontgravingsniveaus nog minder draagkrachtige lagen worden vastgesteld, zoals bijvoorbeeld ter plaatse van oude sloten, aangevulde kelders of anderszins geroerde/verstoorde lagen, dient daar dieper te worden ontgraven tot het redelijk schone en ongeroerde bodemprofiel wordt gevonden.

Vervolgens zal een grondverbetering moeten worden aangebracht. Voor details aangaande het aanbrengen van een grondverbetering wordt verwezen naar bijlage 1.

5.4 Draagkracht fundering

In de tabellen 4 en 5 staat voor beide kavels, afhankelijk van de gronddekking, de draagkracht van de fundering aangegeven.

Tabel 4: rekenwaarde draagkracht fundering (grenstoestand 1A), Lipperkerkstraat 343

Meewerkende (strook)breedte B [m]	Rekenwaarde maximale draagkracht $\sigma'_{\max;d}$ in [kN/m ²]		
	gronddekking d = 0,10 [m]	gronddekking d = 0,20 [m]	gronddekking d = 0,30 [m]
0,50	19	28	37
1,00	59	77	95
1,50	118	145	172

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede

Tabel 5: rekenwaarde draagkracht fundering (grenstoestand 1A), Lipperkerkstraat 400

Meewerkende (strook)breedte B [m]	Rekenwaarde maximale draagkracht $\sigma'_{\max;d}$ in [kN/m ²]		
	gronddekking d = 0,10 [m]	gronddekking d = 0,20 [m]	gronddekking d = 0,30 [m]
0,50	19	28	37
1,00	59	77	95
1,50	108	135	161

Voor details van de berekeningen wordt verwezen naar bijlage 2.

5.5 Zettingen

De zettingsprognose is gebaseerd op de vereenvoudigde en gecombineerde zettingsformule van Terzaghi-Buisman-Koppejan, zie bijlage 3. In de onderstaande tabel staan de bij de hiervoor beschreven wijze van funderen te verwachten eindzettingen aangegeven.

Tabel 6: te verwachten eindzettingen

Kavel	Eindzettingen [cm]
Lipperkerkstraat 343	3 tot 5
Lipperkerkstraat 400	3 tot 5

Deze zettingen treden op in de loop der jaren en zijn uitgezonderd uitvoeringszettingen.

Voor de uiterste grenstoestand type 1B en bruikbaarheidsgrenstoestand 2 zijn in de norm eisen gesteld aan de maximaal toegestane vervormingen. In de regel zal de bruikbaarheidsgrenstoestand 2 bepalend zijn.

6 Uitvoering

6.1 Grondverbetering

Daar het ontgravingsniveau beneden het aanlegniveau van de funderingselementen ligt zal van het ontgravingsvlak tot aan de onderzijde van de funderingselementen een grondverbetering aangebracht moeten worden. Deze grondverbetering zal moeten worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%, aan te leggen in lagen van maximaal 0,3 m dikte, (zelfbindend) puingranulaat is een goed alternatief voor zand.

Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal vier kruislingse gangen optimaal te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 à 400 kg. De grondwaterstand dient zich tijdens de graaf- en verdichtingswerkzaamheden tenminste op 0,5 m beneden het ontgravingsniveau te bevinden.

Voor een uitgebreid overzicht van de uitvoeringsrichtlijnen voor een grondverbetering wordt verwezen naar bijlage 1.

6.2 Bemaling

Afhankelijk van actuele grondwaterstand tijdens de funderingswerkzaamheden is de aanleg van een bemalingssysteem noodzakelijk. Indien de (schijn)grondwaterspiegel tijdens de uitvoering van de graafwerkzaamheden en het aanbrengen van de eventuele grondverbetering tot boven een niveau van 0,5 m onder het ontgravingsvlak stijgt, dan moet, om de put tijdens de funderingswerkzaamheden voldoende droog te kunnen houden, een drainage- of bemalingssysteem worden aangelegd.

Een dergelijk systeem kan bijvoorbeeld bestaan uit een stelsel van PVC-ribbelbuizen met cocosvezelomhulling. Deze buizen moeten worden aangelegd in, met grof zand gevulde sleuven, op een niveau van tenminste 0,7 m- ontgravingsniveau. De drain dient tijdens de funderingswerkzaamheden te worden ontwaterd met behulp van een zuig-/perspomp.

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



7 Slotopmerkingen

Met behulp van het voorliggende funderingsadvies kan de toe te passen fundering worden gedimensioneerd. Mocht naar aanleiding van de definitieve gewichtsberekening nog een aanscherping gewenst zijn dan verzoeken wij u ons dat te laten weten.

Conform opgave van de constructeur is bij het opstellen van de voorliggende rapportage geen rekening gehouden met de belendingen, inzicht in de details van de funderingswijze van de belendingen ontbreekt overigens ook. Geadviseerd wordt deze informatie te achterhalen en het voorliggende rapport daaraan te toetsen.

De inmeet- en waterpasresultaten vermeld in deze rapportage zijn alleen bedoeld om de bodemopbouw qua diepte inzichtelijk te maken. De hoogtemetingen zijn niet geschikt en niet bedoeld om als basis voor de realisatie van het bouwproject of anderszins gebruikt te worden.

Milieukundige aspecten, met name de consequenties van eventueel te verplaatsen of af te voeren grond zijn buiten beschouwing gelaten in dit rapport.

Indien in de loop van het project veranderingen optreden in het beschreven bouwplan of in de in dit advies gehanteerde uitgangspunten, verzoeken wij u contact met ons bureau op te nemen, zodat wij ons op een eventuele hernieuwde stellingname kunnen beraden.

In het geval van vragen of opmerkingen wordt verzocht contact op te nemen met de opsteller van dit rapport A.T. van Dijk via telefoon (06 12 15 91 85) of email (info@atar.nl).

Bijlage I, richtlijnen grondverbetering

Algemeen

Onderstaand zijn de eisen omschreven waaraan het materiaal moet voldoen dat voor een grondverbetering wordt gebruikt. De genoemde percentages zijn gewichtspercentages.

- Het materiaal moet bestaan uit schoon en goed gegradeerd zand en/of grind. Verschillende korrelgroottes (fracties) moeten ieder in voldoende hoeveelheid aanwezig zijn.
- De korrelfractie kleiner dan 63 μm zal in het algemeen niet meer mogen bedragen dan 5%. Indien minder strenge eisen aan de grondverbetering worden gesteld is een gewichtspercentage 10% kleiner dan 63 μm toelaatbaar.
- De uniformiteitscoëfficiënt D_{60}/D_{10} dient voor Nederlandse zanden minimaal 2,0 te bedragen.

Hierin zijn: D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10%
 D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60%

- Het humusgehalte (gehalte organische stof) mag ten hoogste 2% bedragen.
- De korrelvorm dient bij voorkeur hoekig te zijn
- De curve watergehalte – droge dichtheid dient rond de maximum dichtheid een flauw verloop te bezitten hetgeen betekent dat een goede verdichting kan worden verkregen bij verschillende watergehalten.

Voordat met de uitvoering wordt begonnen zal, afhankelijk van de te stellen eisen aan de grondverbetering, het te gebruiken materiaal moeten worden onderzocht op korrelgrootteverdeling, korrelvorm en verdichtbaarheid.

Dit geldt zowel voor het van nature aanwezige zand als voor het eventueel aan te voeren zand. Na een visuele inspectie waarmee een eerste algehele indruk wordt verkregen, kan het onderzoek geschieden door middel van respectievelijk een zeefanalyse, microscopisch onderzoek en de (verzwaarde) proctorproef.

Aanbrengen en verdichten

- Voor het aanbrengen en verdichten van de grondverbetering moet de grondwaterstand minimaal 0,5 m onder het ontgravingvlak staan. Zo nodig moet de grondwaterstand worden verlaagd. Bij een hogere grondwaterstand kunnen, afhankelijk van de doorlatendheid van de ondergrond, het te gebruiken materiaal en de trilapparatuur, drijfzandcondities optreden (liquefaction).
- De aanlegbreedte van de grondverbetering moet zodanig zijn dat een spreiding van de funderingslasten mogelijk is onder een hoek van 45° met de horizontaal vanaf de onderste randen van de fundering.
- Indien de grondslag uit niet cohesief materiaal bestaat zoals zand of grind (met een laag leemgehalte), moet het ontgravingvlak met een lichte trilplaat worden afgetrild voordat de grondverbetering wordt aangebracht. Cohesief materiaal zoals klei, veen en leem kan niet of nauwelijks worden verdicht.
- Middels een (verzwaarde) proctorproef kan het optimale watergehalte van het materiaal worden bepaald in relatie tot de hoogst verkregen dichtheid bij een constante hoeveelheid toegevoegde energie. Het watergehalte zal in de regel tijdens het verdichten tussen de circa 8% en 15% moeten liggen. **Indien het materiaal óf te nat óf te droog is wordt zelden de vereiste verdichting verkregen!**
- De grondverbetering moet laagsgewijs worden opgebouwd. De laagdikte moet in overeenstemming zijn met de verdichtingapparatuur. Onderstaande tabel geeft een globale indicatie bij de toepassing van trilplaten.

Gewicht [kg]	Maximale laagdikte [cm]
< 200	20
300 tot 400	30
400 tot 600	40
> 650	50 tot 60

Opgemerkt wordt dat de volgens fabriekspecificatie opgegeven dieptewerking geen maatstaf is voor de toe te passen laagdikte, noch garantie biedt voor het verkrijgen van voldoende verdichting op het diepste niveau.

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



- Elke laag moet zorgvuldig worden verdicht. Hiervoor zijn minimaal 4 gangen nodig, elkaar kruisend en overlappend. Aangezien de effectiviteit van de apparatuur zeer snel met de diepte afneemt, moet bij een grotere laagdikte rekening worden gehouden met een forse toename van het aantal benodigde gangen. De effectiviteit en daarmee het aantal benodigde gangen is ook afhankelijk van het onderhoud en de slijtage van de apparatuur.
- Wanneer zware trilapparatuur wordt gebruikt, moet het funderingsniveau nagetrild worden met een lichte trilplaat, omdat een zware trilplaat of trilwals de bovenste circa 15 cm niet verdicht of losschudt.
- De kwaliteit van de grondverbetering dient dusdanig te zijn, dat tenminste de hoek van inwendige wrijving wordt bereikt welke als uitgangspunt voor de berekening is gehanteerd. In de regel zal deze waarde liggen tussen 32,5° en 35°.

Controle

Controle op de kwaliteit van de aangebrachte grondverbetering kan geschieden op de volgende wijze:

- Indien de aangebrachte grondverbetering berijdbaar is voor een sondeertruck kan met behulp van controlesonderingen het aangebrachte pakket worden gecontroleerd.
- Met behulp van handsonderingen. Vanwege de beperkte mogelijkheden met betrekking tot de te meten conusweerstand en de te bereiken diepte kan hiermee een pakket van maximaal circa 50 cm dikte worden gecontroleerd, eventueel met behulp van een handboor.
- In-situ-dichtheidsbepalingen. Met volumesteeeringen worden monsters genomen waarvan de dichtheid wordt bepaald. De dichtheid moet circa 95% à 98% bedragen van de maximale dichtheid, zoals bepaald met de proctorproef.
- Plaatdrukproeven. Hiermee wordt een indruk verkregen van het zettinggedrag van het aangebrachte pakket en daarmee van de kwaliteit.

In het algemeen dient te worden opgemerkt dat tijdens de graafwerkzaamheden onder geen beding onder het aanlegniveau van de bestaande stroken- of poerfundering mag worden uitgegraven. Wordt door dergelijke werkzaamheden het invloedsgebied van de bestaande fundering verstoord dan ontstaat direct gevaar op afname van de draagkracht van de bestaande fundering, met alle gevolgen van verzakkingen en scheurvorming van dien.

Deskundig toezicht tijdens de graaf- en funderingswerkzaamheden wordt aanbevolen om de kwaliteit van de fundering en de uiteindelijke bebouwing te waarborgen.

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



Bijlage II, berekening draagvermogen

gebruikte sondering		Ortageo
grondwaterstand	NAP	53,60 m
aanlegniveau	NAP	53,60 m
partiele factor ϕ' (1,15)		1,15
partiele factor γ (1,10)		1,10
partiele factor cohesie ($f_{c'} = 1,60$)		1,60
Afmeting fundament L_{ef} [m]		10,00
Afmeting fundament B_{ef} [m]	Let op: $B_{ef} < L_{ef}$	1,00
Dieptewerking $t_e = 1,5 \cdot B_{ef}$ [m]		1,50

Samenvatting:

$\sigma'_{max;d}$ [kPa]	95
$F_{r,v;d}$ [kN/m]	95
$F_{r,v;d}$ [kN]	953

Ondergrond	Laag 1	Laag 2	Laag 3	Laag 4	Gemiddeld
laagdikte [m]	0,80	1,20	2,50	0,00	
laagd-reken [m]	0,80	0,70	0,00	0,00	
Xi [m]	1,10	0,35	0,00	0,00	
ϕ'_{rep} [graden]	30,00	30,00	25,00	27,50	
ϕ'_d [graden]	26,66	26,66	0,00	0,00	26,66
γ_{rep} [kN/m ³]	19,00	19,00	14,00	14,00	
γ_{water} [kN/m ³]	10,00	10,00	10,00	10,00	
$\gamma_{d,eff}$ [kN/m ³]	7,27	7,27	2,73	2,73	7,27
c'_{rep} [kPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	
c'_d [kPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gronddekking	Laag a	Laag b	Laag c		Totaal
laagdikte [m]	0,30	0,00	0,00		0,30
γ_{rep} [kN/m ³]	15,00	0,00	0,00		
γ_{water} [kN/m ³]	0,00	0,00	0,00		
$\sigma'_{v,z;o;d}$ [kPa]	4,05	0,00	0,00		4,05
gronddrukcoefficienten NEN			N_γ		11,77
			N_q		12,72
			N_c		23,35
vormfactoren			s_γ		0,97
			s_q		1,04
			s_c		1,05
helling belasting $F_{s,h;d}/F_{s,v;d}$	0,00		i_γ		1,00 *)
			i_q		1,00 *)
			i_c		1,00
helling maaiveld [°]	0,00		λ_γ		1,00
			λ_q		1,00
			λ_c		0,98
$\sigma'_{max;d}$ [kPa]					95,35

(voor lagen beneden grondwater 10 invullen)

(voor lagen beneden grondwater 10 invullen)

*)

*)

gebruikte sondering		Hoogveld
grondwaterstand	NAP	53,60 m
aanlegniveau	NAP	53,60 m
partiele factor ϕ' (1,15)		1,15
partiele factor γ (1,10)		1,10
partiele factor cohesie ($f_{c'} = 1,60$)		1,60
Afmeting fundament L_{ef} [m]		10,00
Afmeting fundament B_{ef} [m]	Let op: $B_{ef} < L_{ef}$	1,50
Dieptewerking $t_e = 1,5 \cdot B_{ef}$ [m]		2,25

Samenvatting:

$\sigma'_{max;d}$ [kPa]	72
$F_{r,v;d}$ [kN/m]	108
$F_{r,v;d}$ [kN]	1083

Ondergrond	Laag 1	Laag 2	Laag 3	Laag 4	Gemiddeld
laagdikte [m]	0,80	0,80	2,50	0,00	
laagd-reken [m]	0,80	0,80	0,65	0,00	
Xi [m]	1,85	1,05	0,33	0,00	
ϕ'_{rep} [graden]	30,00	30,00	25,00	27,50	
ϕ'_d [graden]	26,66	26,66	22,07	0,00	26,28
γ_{rep} [kN/m ³]	19,00	19,00	14,00	14,00	
γ_{water} [kN/m ³]	10,00	10,00	10,00	10,00	
$\gamma_{d,eff}$ [kN/m ³]	7,27	7,27	2,73	2,73	6,89
c'_{rep} [kPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	
c'_d [kPa]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gronddekking	Laag a	Laag b	Laag c		Totaal
laagdikte [m]	0,10	0,00	0,00		0,10
γ_{rep} [kN/m ³]	15,00	0,00	0,00		
γ_{water} [kN/m ³]	0,00	0,00	0,00		
$\sigma'_{v,z;o;d}$ [kPa]	1,35	0,00	0,00		1,35
gronddrukcoefficienten NEN			N_γ		11,07
			N_q		12,21
			N_c		22,70
vormfactoren			s_γ		0,96
			s_q		1,07
			s_c		1,07
helling belasting $F_{s,h;d}/F_{s,v;d}$	0,00		i_γ		1,00 *)
			i_q		1,00 *)
			i_c		1,00
helling maaiveld [°]	0,00		λ_γ		1,00
			λ_q		1,00
			λ_c		0,98
$\sigma'_{max;d}$ [kPa]					72,22

(voor lagen beneden grondwater 10 invullen)

(voor lagen beneden grondwater 10 invullen)

*)

*)

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



Bijlage III, berekening zettingen

Locatie

Lipperkerkstraat 343

Zettingsberekening volgens Terzaghi-Buisman

L	10	m
B	1,5	m
Spreading	2	op 1
Ftot	2700	kN
Amv	15,0	m2
q	180	kN/m2

	BK	OK	h	z(1/2)	GWS	y	ysat	ymaatg	Cp	Cs
1	51,60	49,90	1,70	0,85	1	18	20	10	7000	28000
2	49,90	48,00	1,90	2,65	1	14	18	8	105	420
3	48,00	45,00	3,00	5,10	1	14	18	8	420	1680
4	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
5	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
6	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
7	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
8	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
9	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
10	45,00	45,00	0,00	6,60				0	420	1680
Som			6,60						420	1680

t	1	10	30	100	365	1000	3650	10000	dagen
ztot	0,025	0,031	0,034	0,037	0,041	0,044	0,047	0,050	m
	50%	63%	68%	75%	82%	88%	95%	100%	

1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
2	0,021	0,026	0,028	0,031	0,034	0,036	0,039	0,042	
3	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Locatie

Lipperkerkstraat 400

Zettingsberekening volgens Terzaghi-Buisman

L	10	m
B	1,5	m
Spreading	2	op 1
Ftot	2640	kN
Amv	15,0	m2
q	176	kN/m2

	BK	OK	h	z(1/2)	GWS	y	ysat	ymaatg	Cp	Cs
1	53,60	52,00	1,60	0,80	1	18	20	10	5600	22400
2	52,00	49,50	2,50	2,85	1	14	18	8	105	420
3	49,50	48,00	1,50	4,85	1	14	18	8	840	3360
4	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
5	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
6	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
7	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
8	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
9	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
10	48,00	48,00	0,00	5,60				0	420	1680
Som			5,60						420	1680

t	1	10	30	100	365	1000	3650	10000	dagen
ztot	0,027	0,034	0,037	0,040	0,044	0,047	0,051	0,054	m
	50%	63%	68%	75%	82%	88%	95%	100%	

1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
2	0,025	0,031	0,034	0,038	0,041	0,044	0,048	0,050	
3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



Bijlage IV, grondonderzoek Ortageo



GEOTECHNISCH BODEMONDERZOEK

Lipperkerkstraat 343 en 400 in Enschede



TITELBLAD

Opdrachtgever: Building Design Architectuur B.V.
Stationsstraat 37
7622 LW Borne

Rapportnummer: 209710-10/R01

Status rapport: Definitief

Datum: 28 maart 2019

Projectomschrijving: Geotechnisch bodemonderzoek
Lipperkerkstraat 343 en 400 in Enschede

Rapport opgesteld door: Ortageo Noordoost B.V.
Einsteinstraat 12a
7601 PR Almelo
Tel: +31 546 53 20 74
E-mail: info@ortageo.nl

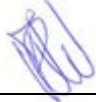


INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
2	Veldwerkzaamheden.....	2
2.1	Algemeen	2
2.2	Sonderingen	2
2.3	Handboringen	2
2.4	Bepaling coördinaten en NAP-hoogte	2
3	Resultaten.....	3
3.1	Bijzonderheden tijdens de uitvoering.....	3
3.2	Sonderingen	3
3.3	Bepaling coördinaten en NAP-hoogte	3

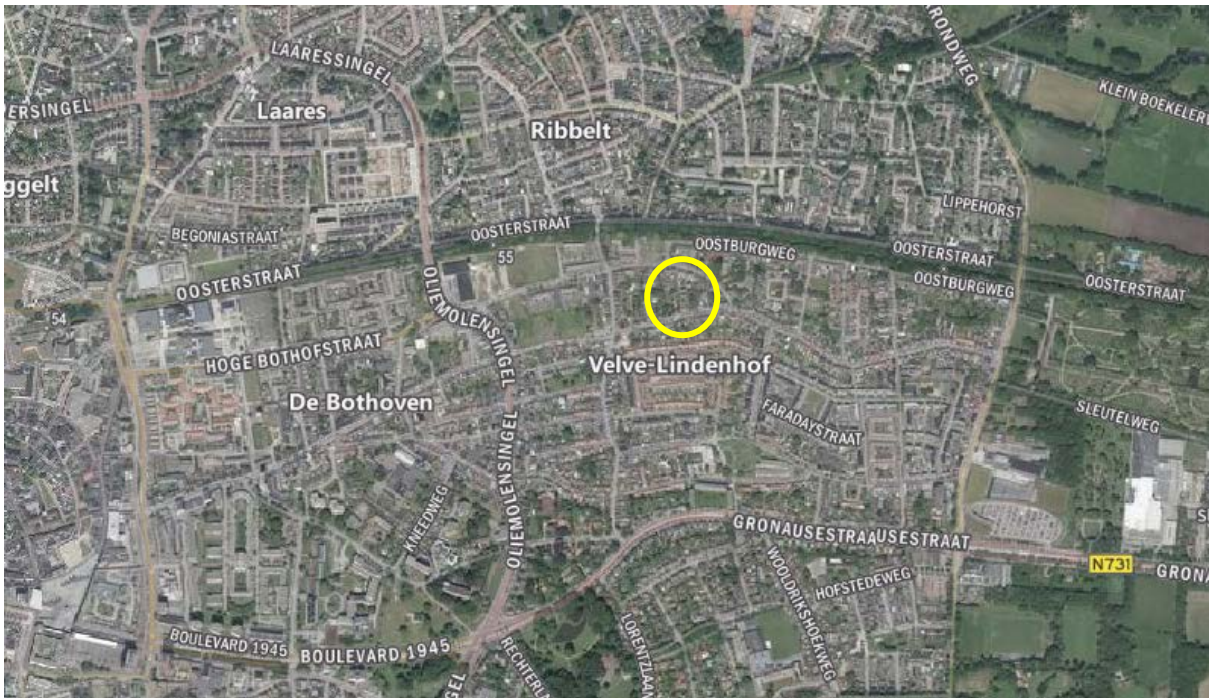
Bijlagen:

- 1) Situatietekening met onderzoekspunten
- 2) Sondeergrafieken
- 3) Foto's

	Naam	Paraaf	Datum
Auteur rapport	mevr. J. Veldhuizen-Hollander		26-3-2019
Kwaliteitscontrole	de heer ing. P.J.W. van Vledder		26-3-2019

1 INLEIDING

In opdracht van Building Design Architectuur is een geotechnisch grondonderzoek uitgevoerd op de locatie Lipperkerkstraat 343 en 400 in Enschede. Op onderstaande luchtfoto wordt de globale ligging van de onderzoekslocatie geel omcirkeld weergegeven.



Figuur 1: Geel omcirkeld de globale situering van de onderzoekslocatie (bron: PDOK viewer).

De aanleiding voor het grondonderzoek is de voorgenomen bouw van woningen. Het doel van het grondonderzoek is het verkennen van de bodemopbouw en de grondwaterstand ter plaatse van het onderzoeksterrein voor inzicht in de fundatiemogelijkheden.

Het onderzoek is gebaseerd op de door de opdrachtgever verstrekte situatietekening.

Voorliggend rapport presenteert het onderzoeksprogramma (hoofdstuk 2) en de resultaten van het onderzoek (hoofdstuk 3).



2 VELDWERKZAAMHEDEN

2.1 Algemeen

Het onderzoek is uitgevoerd op 22 februari 2019. Hierbij zijn in totaal drie sonderingen tot een diepte van maximaal 18 m -mv verricht (CPT1 t/m CPT3).

2.2 Sonderingen

De sonderingen zijn uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1:2012 (klasse 3). Tijdens het sonderen is bij alle sonderingen naast de conusweerstand, de mantelwrijving, sondeersnelheid en helling gemeten. Zodoende is een beeld verkregen van zowel de vastheid van de grond als van de aanwezige grondsoorten. De verhouding tussen de wrijvingsweerstand en de conusweerstand, het zogenaamde wrijvingsgetal, geeft beneden de grondwaterstand een indicatie van de aangetroffen grondsoort. Het wrijvingsgetal is het quotiënt van de plaatselijke wrijving en de conusweerstand en geeft een indicatie van de laagopbouw weer.

De sondeergrafieken worden gepresenteerd ten opzichte van N.A.P. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand, bij metingen onder de grondwaterspiegel, een beeld van de bodemopbouw. In onderstaande tabel zijn enkele kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal voor verschillende grondsoorten weergegeven. We wijzen erop dat deze waarden indicatief zijn.

Tabel 1: Indicatie van de grondsoorten op basis van het wrijvingsgetal

Grondsoort	Wrijvingsgetal [%]
Grind en grof zand	0,2 - 0,6
Zand	0,6 - 1,2
Silt, leem, löss	1,2 - 4,0
Klei	3,0 - 5,0
Potklei	5,0 - 7,0
Veen	5,0 - 10,0

2.3 Handboringen

Er zijn geen handboringen uitgevoerd.

2.4 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De onderzoekspunten zijn in het terrein uitgezet in RD-coördinaten. De RD-coördinaten en de NAP-hoogte zijn ingemeten met een 06-GPS-unit met een maximale afwijking van 2 à 3 cm.

3 RESULTATEN

3.1 Bijzonderheden tijdens de uitvoering

Tijdens uitvoering van de werkzaamheden waren er geen bijzonderheden of beperkingen.

3.2 Sonderingen

De sondeerlocaties zijn weergegeven op de situatietekening in bijlage 1. De sondeerresultaten zijn grafisch weergegeven in bijlage 2, waarbij het maaiveld is uitgezet ten opzichte van NAP.

3.3 Bepaling coördinaten en NAP-hoogte

De inmeet- en waterpasresultaten zijn alleen bedoeld om de bodemopbouw te refereren aan NAP en zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

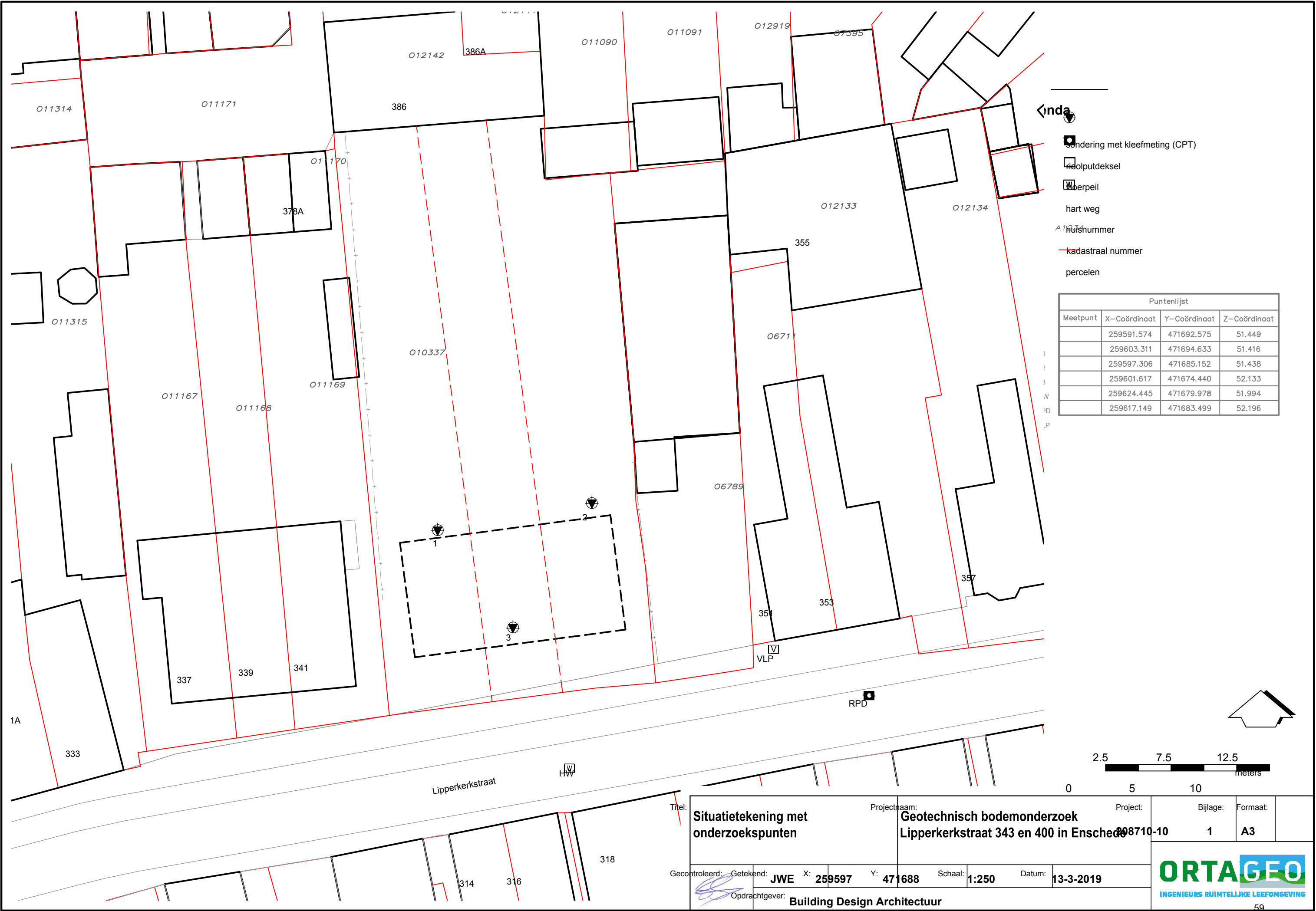
Tabel 2: Coördinaten en NAP-hoogte

Sondering	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveldhoogte (t.o.v. NAP)
CPT1	259.591.574	471.692.575	51,45
CPT2	259.603.311	471.694.633	51,42
CPT3	259.597.306	471.685.152	51,44
Extra ingemeten punten			
Hart van de weg	259.601.617	471.674.440	52,13
Vloerpeil	259.617.149	471.683.499	52,20
Rioolputdeksel	259.624.445	471.679.978	51,99



BIJLAGE 1

Situatietekening met onderzoekspunten



Titel:

Situatietekening met
onderzoekspunten

Projectnaam:

Geotechnisch bodemonderzoek
Lipperkerkstraat 343 en 400 in Enschede

Gecontroleerd:

Getekend: JWE

X: 259597

Y: 471688

Schaal: 1:250

Datum: 13-3-2019

Opdrachtgever:

Building Design Architectuur

Bijlage:

1

Formaat:

A3

ORTAGEO

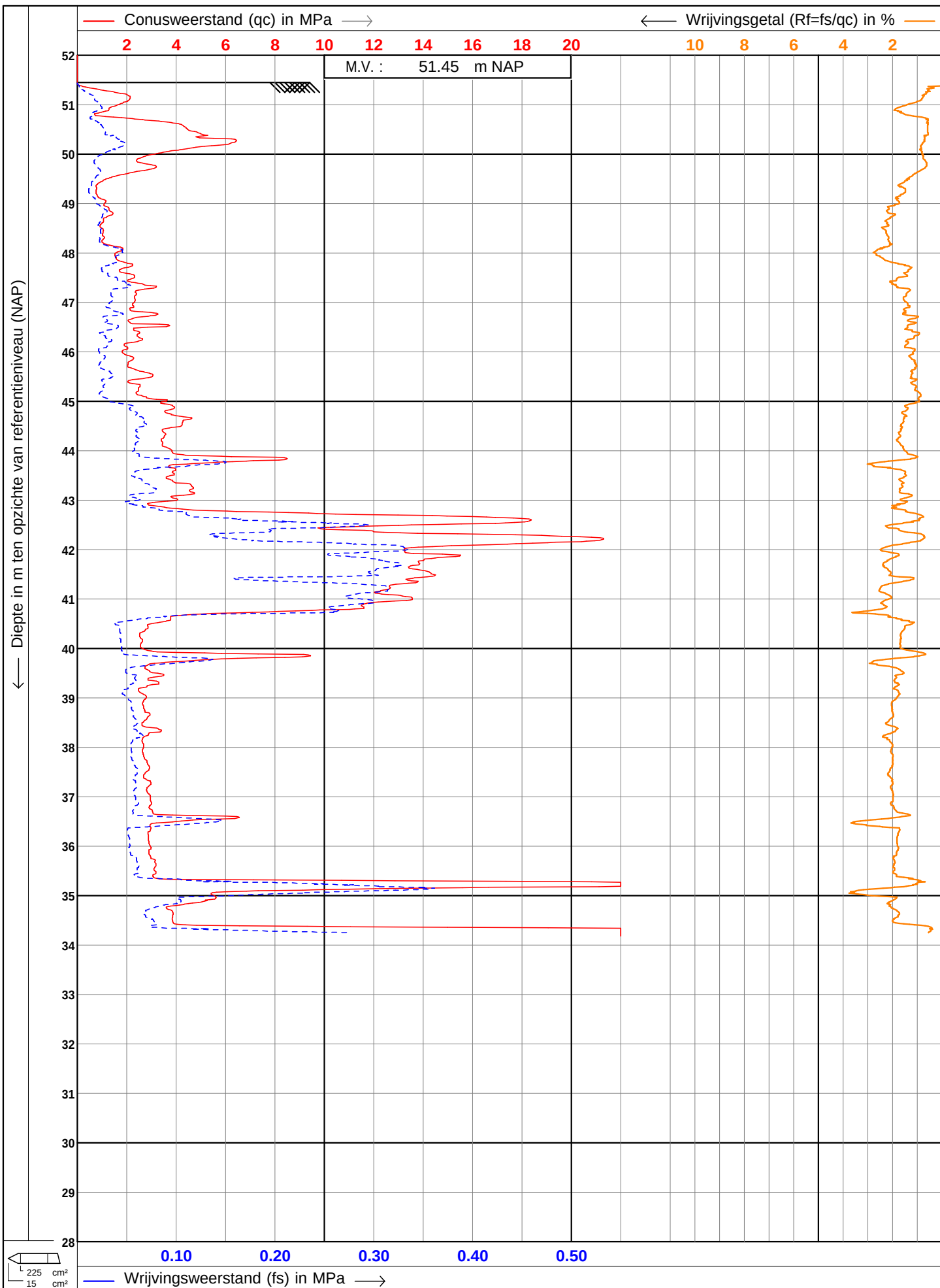
INGENIEURS RUIMTELIJKE LEEFOMGEVING



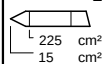
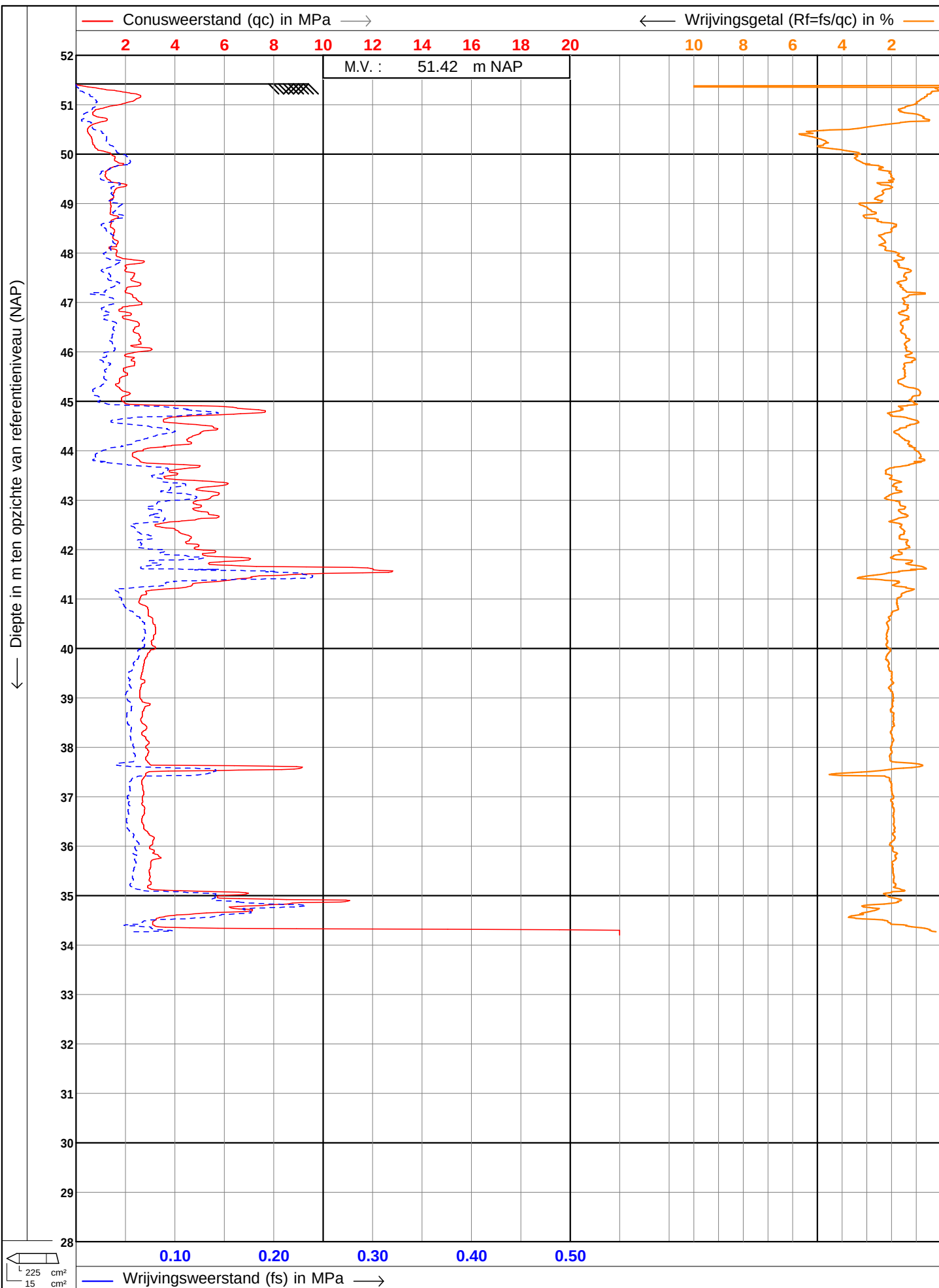
BIJLAGE 2

Sondeergrafieken

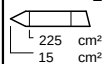
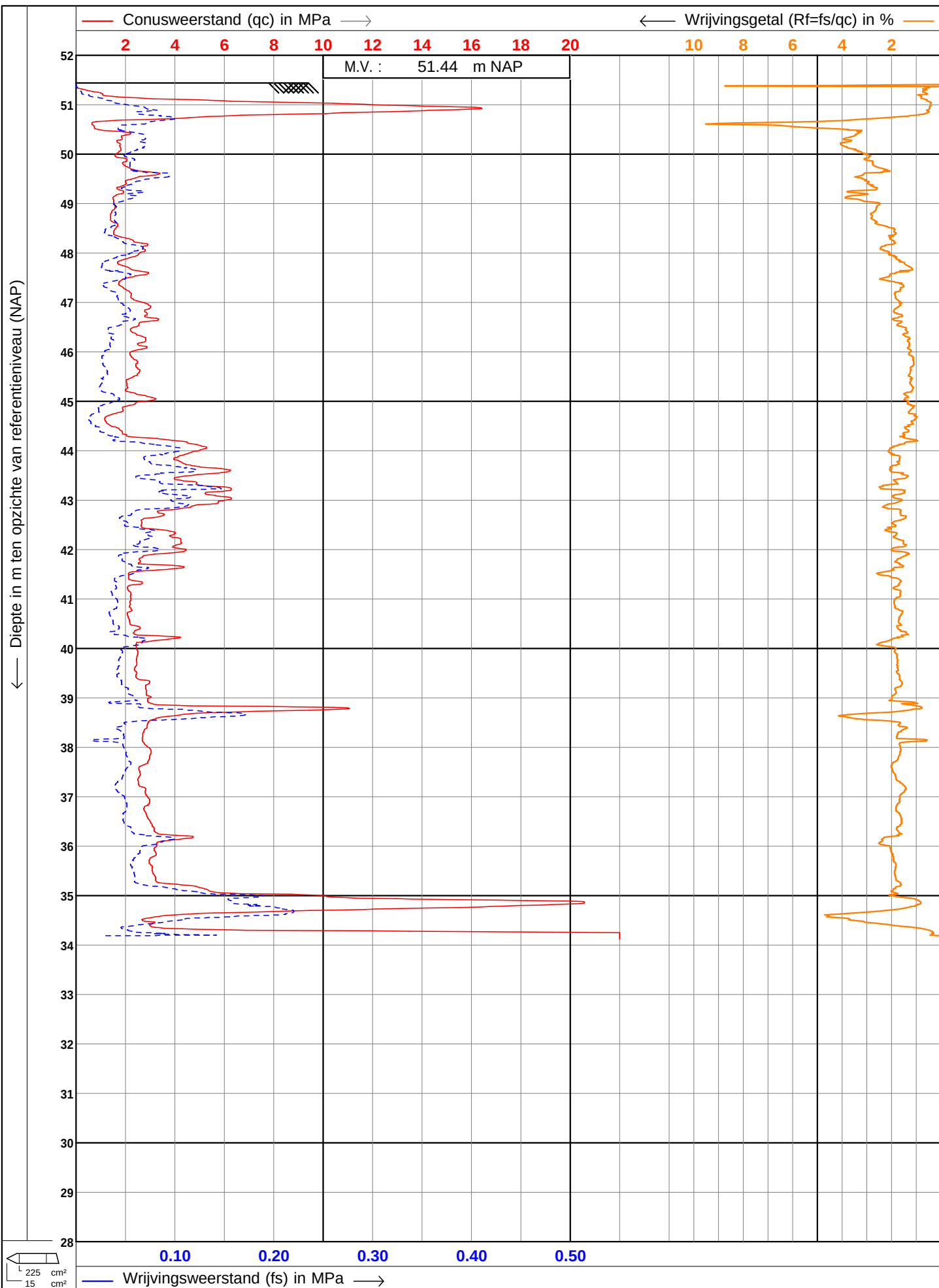
← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



← Diepte in m ten opzichte van referentieniveau (NAP)



BIJLAGE 3

Foto's



Foto 1.



Foto 2.



Foto 3.

Referentie : 111183

Project : Woningen aan de Lipperkerkstraat 343 en 400 te Enschede



Bijlage V, grondonderzoek Hoogveld

Opdracht : HA-16638-0002
Plaats : Enschede
Project : Woning aan de Lipperkerkstraat 400 te Enschede

Betreft : Woning aan de Lipperkerkstraat 400
te
Enschede

Opdrachtgever : KROON-B.V.
Stationsstraat 37
7622 LW Borne

Datum : 10 juli 2019

Opdracht : HA-16638-0002
 Plaats : Enschede
 Project : Woning aan de Lipperkerkstraat 400 te Enschede

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. PROJECTBESCHRIJVING	3
3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....	3
3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....	3
3.2 Geotechnisch profiel.....	4
4. FUNDERINGSADVIES	4
4.1 Keuze funderingstype	4
4.2 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen	5
4.3 Rekenwaarden netto paal <i>druk</i> weerstand	5
4.4 Paalkopzakkingen	6
4.5 Uitvoering	6

Bijlage A	Sonderingen
Bijlage B	Boring
Bijlage C	Voorbeeldberekening
Bijlage D	Algemene uitvoeringsrichtlijnen
Bijlage E	Situatietekening

1. INLEIDING

In opdracht van KROON B.V. is door Hoogveld Advies B.V. te Almelo een funderingsadvies opgesteld voor de nieuwbouw van een woning aan de Lipperkerkstraat 400 te Enschede. Dit advies is gebaseerd op een door Hoogveld Sonderingen B.V. uitgevoerd grondonderzoek waarvan de resultaten zijn gepresenteerd o.v.v. projectnummer HA-16638.

Dit rapport bevat de resultaten van het grondonderzoek en het daarop gebaseerde funderingsadvies voor de bovengenoemde nieuwbouw.

Als constructeur is Bouwhuis Bouwtechniek uit Rijssen betrokken bij dit project. In dit funderingsadvies wordt in verband met de aangetroffen bodemopbouw en de omgevingsfactoren, mede in overleg met de constructeur, uitgegaan van een fundering op trillingsvrije schroefboorpalen (avegaarpalen).

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de nieuwbouw van een woning aan de Lipperkerkstraat 400 te Enschede. De nieuwbouw bestaat uit maximaal 2 tot 3 bovengrondse bouwlagen. Bij het bouwplan is niet voorzien in de aanleg van een ondergrondse bouwlaag (kelder o.i.d.). Op de bouwlocatie is grondwerk uitgevoerd en sprake van gesloopte voormalige bebouwing. Bij het funderingsadvies is geen rekening gehouden met een verstoring van de diepere ondergrond i.v.m. bijvoorbeeld het verwijderen van bestaande funderingspalen.

Tijdens de totstandkoming van het voorliggende rapport was het bouwpeil nog niet bekend. De huidige maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van circa NAP + 52,80 m tot NAP + 52,99 m. Gezien de hoogte van een dorpel van een naastgelegen pand (NAP + 54,00 m) is het bouwpeil ingeschat op een niveau van circa NAP + 54,00 m. Er is bij derhalve vermoedelijk sprake van een geringe maaiveldophoging.

Volgens opgave van de constructeur dient voor de nieuwbouw rekening te worden gehouden met een optredende paalbelasting (druk) van maximaal circa 250 tot 400 kN (rekenwaarde). Er treden geen paaltrekbelastingen op.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2.

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Voorafgaand aan de uitvoering van de hierna genoemde in situ grondonderzoek zijn door Hoogveld Sonderingen B.V. de volgende aan het grondonderzoek gerelateerde werkzaamheden uitgevoerd:

- Een KLIC melding is uitgevoerd met het oog op de in de ondergrond eventueel aanwezige kabels en leidingen.
- De onderzoekslocaties zijn uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP.

Op 1 mei 2019 zijn, door Hoogveld Sonderingen B.V., 2 sonderingen uitgevoerd tot een diepte van maximaal circa maaiveld - 17,0 m (maximaal circa NAP + 36,0 m). Bij sondering 1 is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten. De sondeergrafieken zijn opgenomen onder bijlage A.

Ten behoeve van een nauwkeurige classificatie van de bovenlagen en de bepaling van de actuele grondwaterstand is één handboring uitgevoerd tot een niveau van circa maaiveld - 2,0 m. De vrijgekomen grondslag is visueel geclassificeerd, conform NEN 5104, en tot boorprofiel verwerkt. De boorstaat (A) is opgenomen onder bijlage B.

Tijdens het boren is in het boorgat van boring A, tot op de maximaal geboorde diepte van circa maaiveld - 2,0 m, geen grondwater aangetroffen. Deze waarneming is slechts een indicatie omdat spanningswater, het grondprofiel, lokale omstandigheden en seizoensafhankelijke factoren een storende invloed kunnen hebben.

De sondeer- en boorlocaties zijn door Hoogveld Sonderingen B.V. in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP. Voor de situatietekening met de ligging van de onderzoekslocaties wordt verwezen naar bijlage E.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieerde tijdens de uitvoering van het grondonderzoek van circa NAP + 52,80 m tot NAP + 52,99 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf het maaiveld tot de maximaal verkende sondeerdiepte van circa NAP + 36,0 m hoofdzakelijk klei, leem en zandige leem aanwezig. Het klei- of leempakket wordt op verschillende dieptes doorsneden door matig vast tot zeer vast gepakte zandlagen. In de leemlagen variëren de conusweerstand van 1,0 à 3,0 MPa. Met toenemende diepte neemt de conusweerstand veelal toe. In de ingesloten zandlagen zijn conusweerstand geregistreerd van maximaal 10,0 MPa à 30,0 MPa en hoger. Aan de onderzijde van dit pakket begint een zeer vast gepakte zandlaag.

4. FUNDERINGSADVIES

4.1 Keuze funderingstype

Gelet op de projectgegevens en de opbouw en samenstelling van de ondergrond adviseren wij om de woning op palen te funderen. In verband met de samenstelling van de ondergrond en de omgevingsfactoren is in overleg met de constructeur uitgegaan van de toepassing van trillingsvrije schroefboorpalen (= avegaarpalen).

De berekeningen van de rekenwaarden van de maximale verticale paaldrukweerstand zijn uitgevoerd voor avegaarpalen en zijn voor de paaldrukweerstand gebaseerd op de geotechnische norm NEN 9997-1 versie 2017 "Geotechnisch ontwerp van constructies".

4.2 Paalpuntniveaus en maximum puntweerstand en paalschachtwrijvingen

In tabel 4-1 is per sondering voor avegaarpalen het voor de benodigde paaldrukweerstand geadviseerde paalpuntniveau aangegeven met de bijbehorende waarden voor de representatieve negatieve kleef, de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand.

De ondergrond is op de onderhavige bouwlocatie vrij weinig zettingsgevoelig voor geringe maaiveldophogingen en/of grondwaterstandsfluctuaties. Er is derhalve geen rekening gehouden met het tot ontwikkeling komen van negatieve kleef langs de funderingspalen.

De maximale paalschachtwrijving is met de procentenmethode berekend vanaf de bovenkant van de vaste leemlagen of zandlagen beginnend op NAP + 50,0 m à NAP + 49,5 m tot het geadviseerde paalpuntniveau. Hierbij is in de leemlagen voor avegaarpalen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,025$. Voor de tussenliggende zandlagen is voor avegaarpalen een factor gehanteerd van $\alpha_s = 0,006$.

De maximum puntweerstand zijn voor avegaarpalen berekend met een paalklassefactor $\alpha_p = 0,56$ en $q_{c,III,gem} \leq 2,0$ MPa; voor de overige paalfactoren geldt: $\beta = s = 1,0$.

Tabel 4–1 Paalpuntniveaus en maximum paalschachtwrijvingen en puntweerstand

Sondering Nr.	Maaiveldhoogte [m tov NAP]	Avegaarpalen			
		Paalpuntniveau [m tov NAP]	$F_{nk,rep,i}$ [kN/m]	$q_{s,cal,max,i}$ [kN/m]	$q_{b,max,i}$ ¹⁾ [MPa]
1	+ 52,99	+ 40,0	0	415	1,3
2	+ 52,80	+ 40,0	0	402	1,2

$F_{nk,rep,i}$ is de representatieve waarde van de negatieve kleef bij sondering i, per meter paalomtrek;

$q_{s,cal,max,i}$ is de representatieve waarde van de maximumpaalschachtwrijvingskracht bij sondering i, per meter paalomtrek;

$q_{b,max,i}$ is de maximale puntweerstand bij sondering i;

1) deze waarden gelden voor avegaarpalen, diameter 350 mm.

4.3 Rekenwaarden netto paaldrukweerstand

Met de hiervoor aangegeven waarden van de maximum paalschachtwrijving en de maximum puntweerstand zijn voor avegaarpalen de rekenwaarden van de netto paaldrukweerstand berekend. Hierbij zijn, conform NEN 9997-1, de volgende factoren gehanteerd; $\xi = 1,32$ (2 sonderingen; niet-stijf bouwwerk) en $\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_{s,c}) = 1,20$.

Dit geeft de volgende rekenwaarden voor de *paaldrukweerstand* (tabel 4-2):

Tabel 4-2 Rekenwaarden voor de netto paaldrukweerstand

Avegaarpalen				
Sondering	Puntniveau [NAP + m]	$R_{c;net;d}$ [kN]		
		Ø 300 mm	Ø 350 mm	Ø 400 mm
1 en 2	+ 40,0	290	350	410

$R_{c;net;d}$ is de rekenwaarde van de netto *paaldrukweerstand*.

De vermelde rekenwaarden van de netto *paaldrukweerstand* ($R_{c;net;d}$) betreffen de rekenwaarden van de maximale *paaldrukweerstand* die door de paal op paalkopniveau aan de funderingsgrondslag kan worden ontleend. De constructieve sterkte moet separaat worden beoordeeld door de constructeur.

Een berekeningsvoorbeeld is opgenomen onder bijlage C.

4.4 Paalkopzakkingen

De maximale paalkopzakkingen in de bruikbaarheidsgrenstoestand bedragen (bij de maximale karakteristieke paalbelastingen) circa 15 à 20 mm. Afhankelijk van de opbouw van ondergrond en de gekozen paalafmetingen bedragen de maximale zettingsverschillen, uitgaande van praktisch gelijke paalbelastingen, 5 à 10 mm.

4.5 Uitvoering

Voor het inbrengen van de avegaarpalen moet een boormotor worden gebruikt met een boormoment van ten minste 40 à 60 kNm; een en ander is mede afhankelijk van de gekozen paaldiameter.

Tot slot adviseren wij om bij voorkeur alle palen (100%) akoestisch door te laten meten. Via de akoestische metingen kunnen de meest ernstige gebreken in de integriteit van betonnen palen worden gedetecteerd.

Opdracht : HA-16638-0002
Plaats : Enschede
Project : Woning aan de Lipperkerkstraat 400 te Enschede



Opgemerkt wordt dat er sprake is van nieuw te plaatsen palen naast bestaande mogelijk op palen gefundeerde bebouwing. Teneinde het draagvermogen van de eventueel bestaande palen niet nadelig te beïnvloeden wordt geadviseerd ten aanzien van de onderlinge paalafstand, voldoende afstand aan te houden. Op basis van algemene richtlijnen hiervoor wordt geadviseerd een minimale h.o.h afstand van $3,0 D_{\text{bestaande paal}} + 3,0 D_{\text{nieuwe paal}}$ tussen de bestaande palen en de nieuwe palen te hanteren.

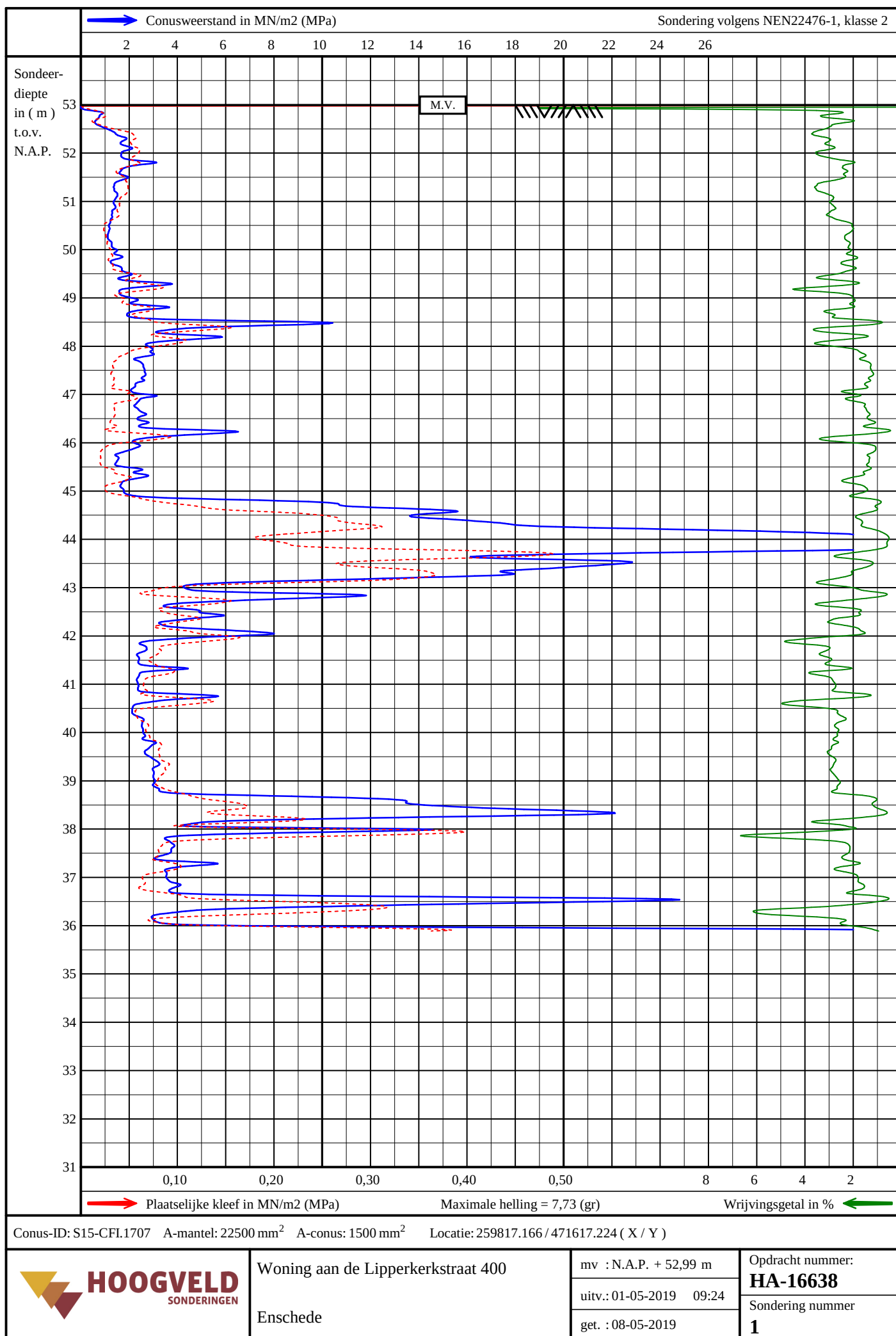
Voor algemene richtlijnen voor de uitvoering van avegaarpalen wordt verwezen naar bijlage D (avegaarpalen).

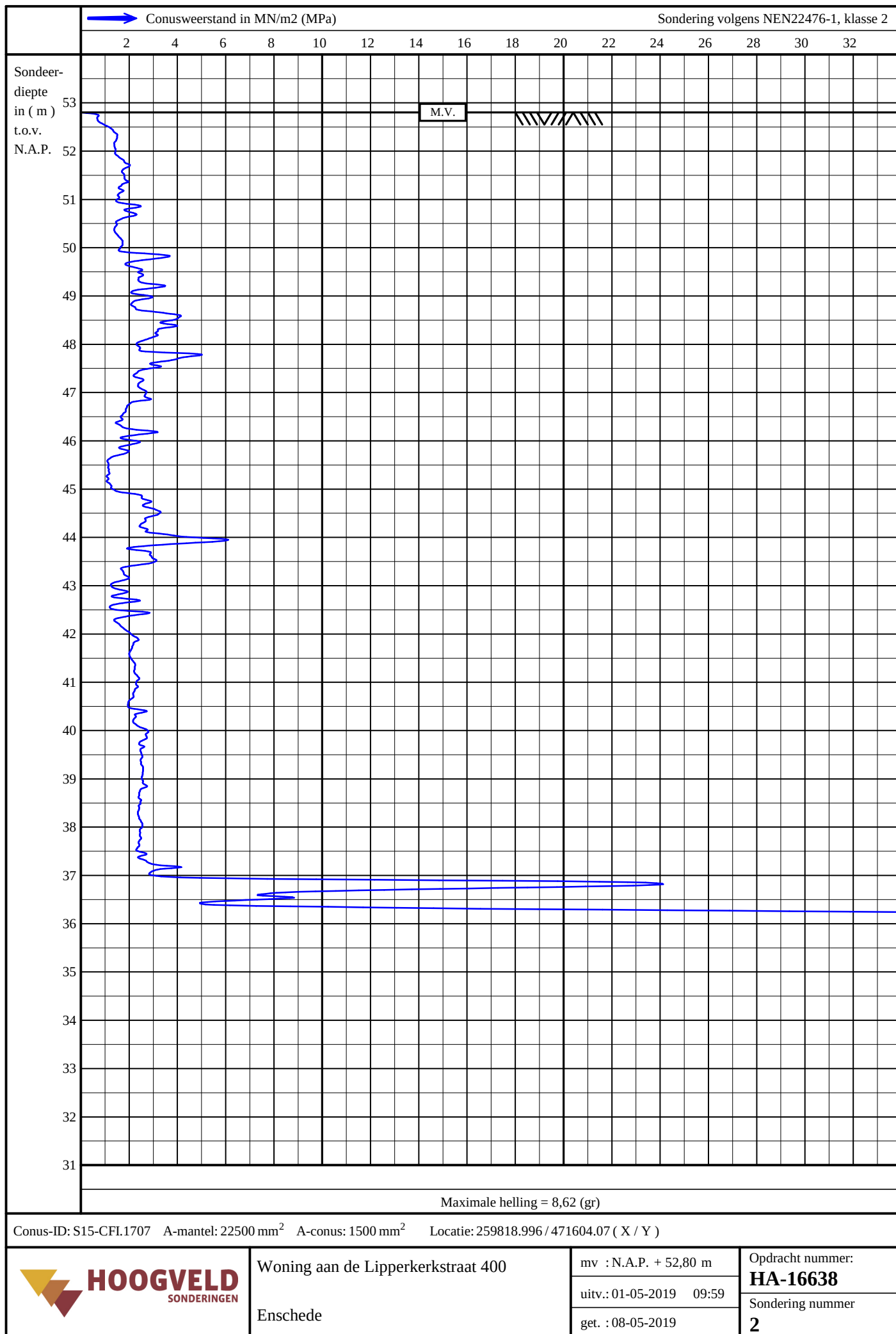
Almelo, 10 juli 2019

Hoogveld Advies B.V.

Bijlage A

Sonderingen





Bijlage B

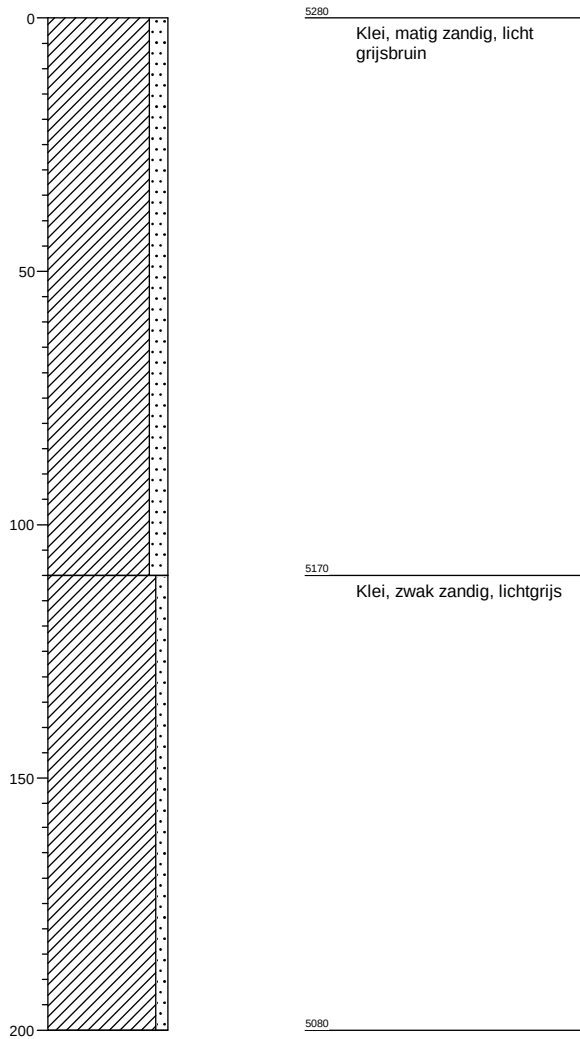
Boring

Boring A

Datum: 01-05-2019

Maaiveldhoogte: 52,8 m t.o.v. N.A.P.

Opmerking: T.p.v. sondeerlocatie 2
 Tot 2 m-mv geen grondwater aangetroffen



Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

Bijlage C

Voorbeeldberekening

Opdrachtnummer HA-16638-0002 Datum 10-7-2019 Sondering: 2 ver 20170515

BEREKENING DRUKWEERSTAND RONDE PALEN

Terreinbelasting	kN/m ²	Betreft:	Nieuwbouw woning
Referentievlak	NAP		aan de Lipperkerkstraat 400
Gw.stand	NAP + 50,00 m		te Enschede
Mv.hoogte	NAP + 52,80 m		
Putbodern	NAP + 52,80 m		

GEGEVENS GRONDLAGEN					KORRELSPANNINGEN				$\Sigma q_{s,cal,max,i}$	$\Sigma F_{nk,k}$
Laag nr.	o.k. laag [NAP + m]	$\gamma_{i,k}$ [kN/m ³]	$q_{c,i,gem}$ [MPa]	$K_{0,i} \tan \delta_i$ Grondsoort	h_i [m]	$\sigma_{v,z,i,gem}$ [kN/m ²]	$\sigma_{v,z,i,ontgr.}$ [kN/m ²]	red. σ_n/σ_o o.k. laag i	$q_{s,cal,max,i}$ [kN/m]	$F_{nk,k}$ [kN/m]
1	52,80	16,0	I	0,000	0,00	0,00	0,00	1,00		
2	50,00	16,0	I	0,000	2,80	22,40	22,40	1,00	0	0
3	47,50	18,0	2,8		2,50	54,80	54,80	1,00	42	
4	44,10	17,0	2,0	I	3,40	76,70	76,70	1,00	212	
5	43,50	18,0	3,5		0,60	91,00	91,00	1,00	225	
6	40,00	17,0	2,0	I	3,50	105,65	105,65	1,00	400	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										

Avegaarpaal (schroefpaal, betonschroefpaal, buisschroefpaal)			
Paaldoorsnede	R	(rond)	
α_s (in zand:)	0,006	(in leem:)	0,025
$q_{b,max}$	1,20	MPa	
reduct. $q_{b,max}$	1,00		
reduct. $\sigma_{i,k}$	100	%	
ξ	1,32		
$\gamma_t (= \gamma_b = \gamma_s)$	1,20		
$\gamma_{f,nk}$ (enkele paal)	1,00		
Paalgroep (J / N)	N		

Gekozen : $F_{nk,k}$	=	0	[kN/m]
Gekozen : $q_{s,cal,max}$	=	400	[kN/m]

REKENWAARDE PAALDRUKWEERSTAND							
Schacht-diameter [mm]	Punt-diameter [mm]	Paalpuntniveau = NAP +40 m					
		A_{punt} [mm ²]	O_s [mm]	$R_{b,cal,max}$ [kN]	$R_{s,cal,max}$ [kN]	$F_{nk,k}$ [kN]	$R_{c,net;d}$ [kN]
350	350	96211	1100	115	439	0	350

Rekenvoorbeeld:

$$R_{c,cal,max} = R_{b,cal,max} + R_{s,cal,max} = 115 + 439 = 555 \text{ kN}$$

$$R_{c,net;d} = R_{c,cal,max} / (\xi \times \gamma_t) - F_{nk,k} \times \gamma_{f,nk} = 350 - 0 = 350 \text{ kN}$$

Bijlage D

Algemene uitvoeringsrichtlijnen

ALGEMENE RICHTLIJNEN VOOR DE UITVOERING VAN AVEGAARPALEN

Avegaarpalen worden ook gemaakt onder andere namen zoals schroef(boor)palen, betonschroefpalen, buisschroefpalen en (buis-)mortelschroefpalen.

Voor de aanvang van het vervaardigen van de palen moeten de volgende zaken bekend zijn:

- Het palenplan met de paalafmetingen en de paalpuntniveaus. Hierop dienen de sondeerlocaties en de gedachte installatievolgorde tevens te zijn aangegeven.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de te installeren palen.
- De maaiveldhoogten ter plaatse van de sondeerlocaties.
- Het grondonderzoek en het bijbehorende funderingsadvies.

Bij de uitvoering van schroefpalen moeten de volgende punten in acht worden genomen:

- De avegaar moet recht zijn.
- De diameter van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- De spoed van de avegaar moet over de volle lengte gelijk zijn.
- Bij het nabij belendingen vervaardigen van avegaarpalen verdient het (veelal) de voorkeur het inschroeven te starten op de kleinste afstand van de belendingen en vervolgens een werkvolgorde te hanteren met een ten opzichte van de belendingen toenemende afstand.
- Indien een verschil in paalpuntniveau is voorgeschreven, dan verdient het (veelal) aanbeveling het boren te starten ter plaatse van het diepste paalpuntniveau en vervolgens van het diepste naar het hoogste niveau te werken.
- De zakking van de avegaar moet per omwenteling ongeveer gelijk zijn aan de spoed ervan; dat wil zeggen een schraapfactor van circa 1.
- De wapening moet gecentreerd worden geplaatst.
- Met het trekken van de avegaar mag pas worden begonnen als de specie het paalpuntniveau heeft bereikt en onder druk staat.
- De avegaar moet geleidelijk worden getrokken. Het trekken moet stilstaand of langzaam roterend in dezelfde draairichting als voor het inboren geschieden.
- De speciedruk moet aan de bovenkant van de avegaar continu worden geregistreerd.
- De hoeveelheid verbruikte specie moet ten minste overeenkomen met de theoretische inhoud van de paal.
- De palen kunnen onmiddellijk na elkaar worden vervaardigd, indien de onderlinge hart op hart afstand ten minste 4 maal de paaldiameter bedraagt, met een minimum van 2 meter. Een kleinere afstand is toegestaan, als de tijd tussen het maken van de eerste en de tweede paal zodanig lang is dat de specie in de eerst gemaakte paal voldoende is opgestijfd. Voor genoemde tijd moet minimaal 4 uur worden aangehouden. Indien een vertragende hulpstof wordt toegepast, moet de tijdsduur zo nodig worden verlengd.

Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar:

- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage A (1992-06-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van schroefpalen. Type Avegaar"
- BRL 2356 (1992-06-01) "In de grond gevormde palen", bijlage B (1992-06-01) "Werkwijze bij het vervaardigen van buisschroefpalen"
- CUR-Aanbeveling 114 (2009) "Toezicht op de realisatie van paalfunderingen".

In twijfelgevallen ten aanzien van de uitvoering of andere omstandigheden is het raadzaam de geotechnische adviseur te raadplegen.

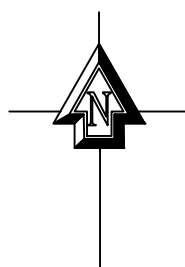
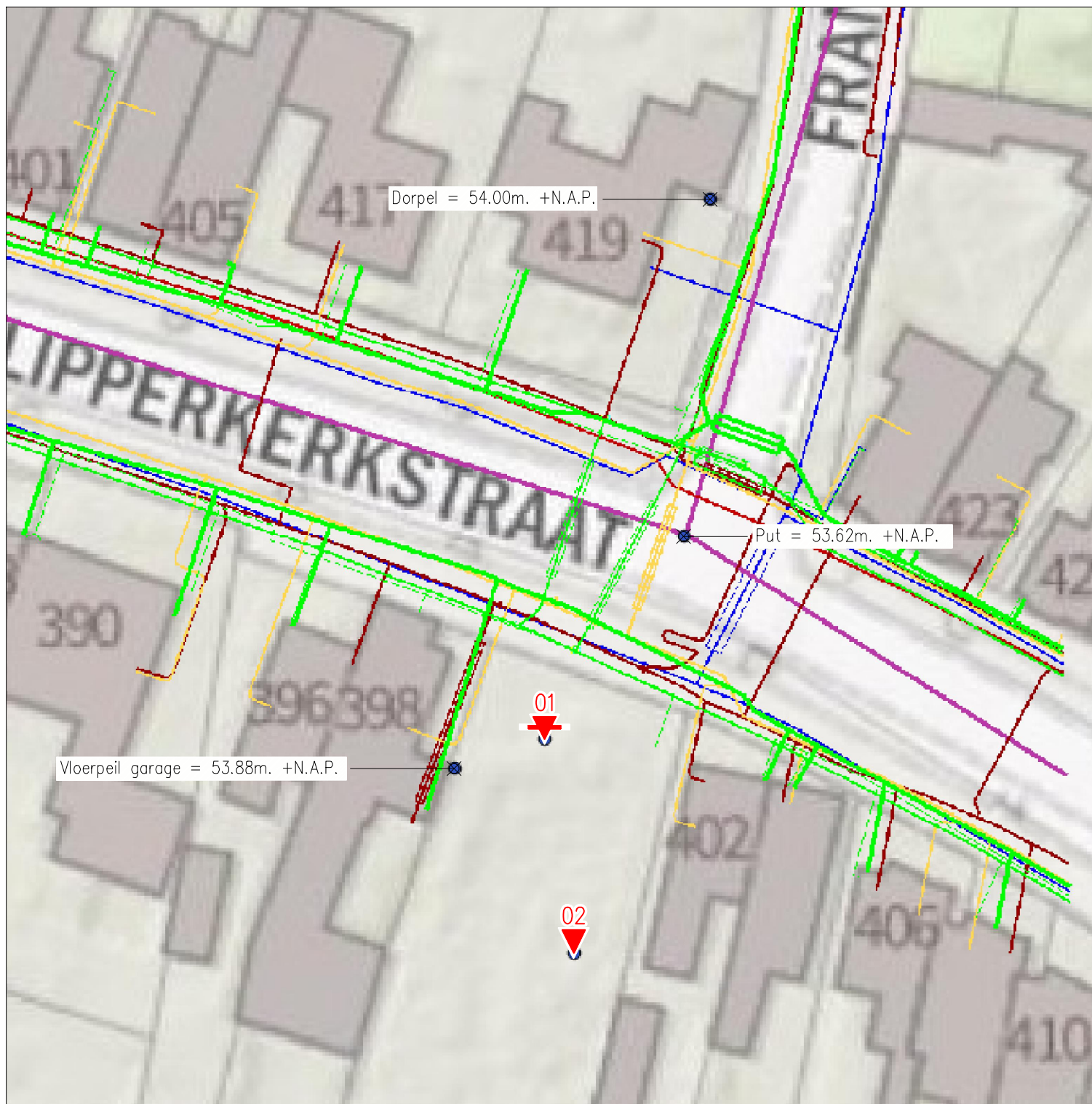
Tot slot maken wij u erop attent dat Hoogveld Advies B.V. onderstaande voor u kan verzorgen:

- Deskundige opzichters voor de begeleiding van alle grond- en funderingswerken.
- Goede apparatuur en medewerkers voor:
 - Het uitzetten en of het inmeten van palenvelden.
 - Het akoestisch doormeten van palen (controle op eventueel aanwezige ernstige gebreken).

(1 augustus 2017)

Bijlage E

Situatietekening



Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte

LEGENDA	
	Diepsondering
	D. sond. met kleef
	Reeds uitgevoerd
	Niet uitgevoerd
	Handboring
	Filter incl. sond. met kleef
	Filter excl. sond.
SCHAAL: NVT	DATUM: 01-05-2019