TEN BRINKE.



Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein te Zaanstad
Onderdeel	2b) Parkeerdeel, inbouwdeel t.b.v. parkeren: Constructieve Uitgangspunten
Projectnummer	TD0827
Rapportnummer	TD0827-01
Datum	13 mei 2026
Versie	B
Status	Definitief
Fase	Bouwaanvraag

Algemene projectgegevens

Project : **Gebouw 320 op het Hembrugterrein** te Zaanstad

Opdrachtgever	:	Ten Brinke Bouw B.V.
Contactpersoon	:	W. van doornspeek
Straatnaam	:	Ravenswade 4c
Postcode / Plaats	:	3439 LD, Nieuwegein
Telefoon	:	088 – 37 41 300
E-mail	:	wvandoornspeek@tenbrinke.com

Architect	:	Architectenbureau Spaltman
Contactpersoon	:	ir. P. Spaltman
Straatnaam	:	Rozenobel 7
Postcode / Plaats	:	3641 NJ, Mijdrecht
Telefoon	:	+31 6 19798041
E-mail	:	info@architectspaltman.com

Opsteller rapport	:	Ten Brinke Advies & Engineering
Adviestaak	:	(Hoofd)constructeur
Vestiging	:	Almelo
Projectnummer	:	TD0827
Contact persoon	:	ir. H.J. Naafs
Straatnaam	:	Twentepoort Oost 14
Postcode / Plaats	:	7609 RG Almelo
Telefoon	:	088 – 84 85 100
E-mail	:	HNaafs@tenbrinke.com

Interne verantwoording

	Naam	Datum	Paraaf Constructeur	Paraaf Controle
Constructeur	B. van den Hondel	13-05-2026		
Controle	ir. H.J. Naafs	13-05-2026		

Rapporthistorie

Versie	Datum	Omschrijving
A	20-11-2025	Basisdocument
B	13-05-2026	Diverse wijzigingen

Inhoudsopgave

Algemene projectgegevens 2
Inhoudsopgave 3
1 Algemeen 5
1.1 Inleiding 5
1.2 Verzoek tot latere aanlevering constructie bescheiden 5
1.3 Gebouwbeschrijving 5
1.4 Gegevens derden 6
2 Constructief ontwerp 7
2.1 Hoofdopzet 7
2.1.1 Bovenbouw 7
2.1.2 Begane grondvloer 7
2.1.3 Fundering 7
2.1.4 Trafo gebouw 7
3 Ontwerpuitgangspunten 8
3.1 Algemeen 8
3.2 Van toepassing zijnde normen en voorschriften 8
3.3 Veiligheid 10
3.4 Grenstoestanden 11
3.4.1 Nieuwbouw 11
4 Belastingen 14
4.1 Blijvende belastingen 14
4.2 Opgelegde belastingen en ψ-factoren 15
4.2.1 Verticale belastingen op vloeren en daken 15
4.2.2 Horizontale belastingen op vloeren 15
4.2.3 Horizontale belasting op vloer- en trapafscheidingen 16
4.2.4 Voertuigkering en afscheidingen in pareergarages 17
4.3 Belastingen tijdens uitvoering 18
4.4 Imperfecties 18
4.4.1 Staalconstructies 18
4.4.2 Betonconstructies 19
4.4.3 Metselwerkconstructies 19
4.5 Buitengewone belastingen 20
4.5.1 Stootbelastingen 20
5 Vervormingen 21
6 Stabiliteit 23
6.1 Constructieprincipe stabiliteit 23
7 Robuustheid 25

7.1 Algemeen 25
7.2 Buitengewone belastingen met bekende oorzaak 25
8 Brandwerendheid 26
9 Geotechnische uitgangspunten 27
9.1 Ontwerpbenadering en geotechnische uitgangspunten 27
9.2 Aanwezige geotechnische rapporten 28
9.3 Terreingegevens 28
9.4 Funderingswijze en omgevingsfactoren 28
9.5 Overzicht paalbelastingen en paaltypen 28
10 Constructieve onderdelen & materialen 36
10.1 Betonconstructies 36
10.1.1 Onderdelen + materiaalkwaliteit 36
10.1.2 Materiaalfactoren 36
10.2 Staalconstructies 37
10.2.1 Onderdelen + materiaalkwaliteiten 37
10.2.2 Materiaalfactoren 37
10.3 Metselwerkconstructies 38
10.3.1 Onderdelen + materiaalkwaliteit 38
10.3.2 Materiaalfactoren 38
Bijlage A – Constructie overzichten 39
Bijlage B – Geotechnisch onderzoek 40
Bijlage C – Memo funderingsadvies 41
Bijlage D – Memo conform Comflor 42
Bijlage E – Memo bureau IOB en Zonneveld 43

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Voor het project 'Gebouw 320 op het Hembrugterrein te Zaanstad', is door Ten Brinke Bouw B.V. aan Ten Brinke Advies & Engineering opdracht verstrekt voor de advisering van de constructieve draagstructuur. Doelstelling is het voortschrijdend vastleggen van aannamen, uitgangspunten en eisen t.a.v. de te ontwerpen constructie gedurende de duur van het project.
In dit rapport worden de resultaten weergegeven van het engineeringsproces van de fase aanvraag omgevingsvergunning. Het rapport vormt samen met de opgestelde constructieve tekeningen het fasedossier.
Dit rapport is een schriftelijke toelichting op het definitief ontwerp van de constructie, waarbij aangegeven is:

- De constructie methode en materialen;
- De aangehouden belastingen en belastingtypen;
- De constructieve samenhang;
- Het stabiliteitsprincipe
- Omschrijving hoofddraagconstructie met beschrijving van de robuustheid/redundantie

1.2 Verzoek tot latere aanlevering constructie bescheiden

Op basis van par. 7.2.2.1, art. 7.3 van de Omgevingsregeling, wordt hier verzocht om uitgestelde indiening van de constructie bescheiden met dien verstande dat de bescheiden uiterlijk binnen een termijn van drie weken voor de start van de uitvoering van de desbetreffende handeling worden overgelegd.

1.3 Gebouwbeschrijving

Het project omvat de herbestemming van het pand aan de gebouw 320 op het Hembrugterrein te Zaanstad. Het betreft de algemene werkplaats 2 (gebouw 320) van de Artillerie-inrichtingen Hembrug. Hier werden machines vervaardigd zoals draaibanken, slijpbanken en kotterbanken.

Bij de renovatie zal een meerlaagse parkeergarage in het bestaande gebouw gerealiseerd worden. Om de toegankelijkheid naar de bovenste verdieping mogelijk te maken wordt er in het bestaande middelste stalen portaal een wijziging aangebracht aan de twee uiteinden. De wijziging van de bestaande staalconstructie is in een extern rapport opgenomen.

De nieuw te realiseren constructie bestaande uit een stalen hoofddraagconstructie van liggers en kolommen. De verdiepings-/hellingbaanvloeren worden uitgevoerd in staalplaatbetonvloeren.
De nieuwe constructie wordt rondom vrijgehouden van de bestaande constructie. Onder de helling baan word een sprinklertank met bijbehorende sprinklerpompkamer gerealiseerd. De sprinklertank bestaat uit een i.h.w. gestorte vloer op palen, betonwanden en een breedplaatvloer als afdekking. Deze breedplaatvloer maakt ook deel uit van de hellingbaan

Tevens wordt ten zuiden van gebouw 320 een trafogebouw gerealiseerd. De constructie bestaat uit een betonnen put op palen met daarop kalkzandsteenwanden met betonnen dak.

Kerngegevens gebouw 320

Soort gebouw	: Parkeergarage
Ontwerpperiode	: Oktober 2022 – November 2025
Peil t.o.v. N.A.P.	: 1,52 m+ N.A.P.
Aantal bouwlagen	: 4 lagen
Standaard verdiepingshoogte	: 2,55m

Globale afmetingen

Bestaand:	hoogte	: 15,10 m + Peil	Nieuw:	hoogte	: 7,65 m + Peil
	breedte	: 86,25 m		breedte	: 84,00 m
	diepte	: 37,25 m		diepte	: 33,18 m

Kerngegevens trafogebouw

Soort gebouw	: Trafostation
Ontwerpperiode	: Oktober 2022 – November 2025
Peil t.o.v. N.A.P.	: 1,52 m+ N.A.P.
Aantal bouwlagen	: 1 laag
Standaard verdiepingshoogte	: 2,80m

Globale afmetingen

Bestaand:	hoogte	: 3,30 m + Peil
	breedte	: 5,80 m
	diepte	: 3,85 m

1.4 Gegevens derden

Het constructieve ontwerp is gebaseerd op de volgende stukken:

Bouwkundig Tekenwerk:	Versie:	Datum:
Tekeningenset architectenbureau Spaltman	-	24-10-2025

Adviesrapportages derden:	Nummer:	Datum:
Geotechnisch onderzoek Koops Grondmechanica	14946	30-06-2025
Funderingsadvies Fundatech	25.4097M01	08-09-2025

2 Constructief ontwerp

Het ontwerp van de constructieve draagstructuur (hoofddraagconstructie) is vastgelegd op de tekeningen van Ten Brinke Advies & engineering (Zie bijlage A).

2.1 Hoofdopzet

2.1.1 Bovenbouw

De hoofddraagconstructie tbv parkeren, inbouwdeel, bestaat uit een geschoorde staalconstructie die binnen de fabriekshal wordt vrijgehouden van het bestaande gebouw constructie. De stalen liggers worden geïntegreerd in de verdiepingsvloeren die bestaan uit staalplaatbeton vloeren met een monoliet afgewerkte druklaag.

Sparingen in deze staalplaatbetonvloer zijn mogelijk, zie schrijven leverancier. (Zie bijlage D)
Het benodigde raveelstaal rondom de sparingen zijn in de constructie overzichten aangegeven.

De vloerliggers worden gedragen door stalen kolommen. In de parkeergarage wordt ook een sprinklersysteem toegepast. De sprinklertank zal in beton uitgevoerd worden en de pompkamer wordt uitgevoerd met kalkzandsteenwanden. Deze wanden lopen door tot de onderkant van de hellingbaan.
Tevens komt er langs de vloerranden een stalen hekwerk.

2.1.2 Begane grondvloer

De begane grondvloer van de hal blijft behouden. Door deze vloer worden er t.p.v. de stalenkolommen sparingen gemaakt zodat de staalconstructie een eigen fundament heeft. Zo blijft de bestaande constructie zoveel mogelijk intact.

2.1.3 Fundering

De stalen kolommen, de betonwanden van de trappenhuizen en de vloer van de sprinklertank zullen worden gefundeerd op schroefinjectie palen. Er worden ronde gaten in de bestaande begane grondvloer aangebracht, door deze gaten heen worden de schroefinjectiepalen geïnstalleerd. Hierop wordt een stiep gestort. Hierop worden de reeds genoemde constructie onderdelen geplaatst.

2.1.4 Trafo gebouw

Het trafo gebouw wordt opgebouwd uit een betonnen put die gefundeerd wordt op palen met daarop dragende kalkzandsteen wanden. Op deze wanden komt een betonnen dak met dakrand. Aan de buitenzijde komt rondom metselwerk.

3 Ontwerpuitgangspunten

3.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de ontwerpuitgangspunten vermeld die de basis vormen voor het constructief ontwerp van het project. De informatie is gebaseerd op het programma van eisen en het Besluit bouwwerken leefomgeving.
Het Besluit bouwwerken leefomgeving 2024 verwijst in afdeling 4.2 Veiligheid naar de voorschriften in de NEN-EN 1990 serie: de Eurocodes met bijbehorende Nationale bijlagen. Tevens zijn de ontwerpgegevens opgenomen die volgen uit de interactie met de overige ontwerpdisciplines zoals deze in het ontwerptraject tussen betrokken partijen zijn bepaald.

3.2 Van toepassing zijnde normen en voorschriften

Algemeen
Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)

Grondslagen (NEN-EN 1990)	
NEN-EN 1990 + NB	Grondslagen van het constructief ontwerp

Belastingen (NEN-EN 1991)	
NEN-EN 1991-1-1	Algemene belastingen: Volumieke gewichten, eigen gewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2	Algemene belastingen: Belasting bij brand
NEN-EN 1991-1-3	Algemene belastingen: Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4	Algemene belastingen: Windbelasting
NEN-EN 1991-1-5	Algemene belastingen: Thermische belasting
NEN-EN 1991-1-6	Algemene belastingen: Belastingen tijdens uitvoering
NEN-EN 1991-1-7	Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen
NEN 8700	Beoordelen van constructieve veiligheid bestaand bouwwerk
NEN 8701	Beoordelen van bestaand bouwwerk – belastingen

Betonconstructies (NEN-EN 1992)	
NEN-EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2	Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1992-3	Constructies voor keren en opslaan van stoffen
NEN-EN 1992-4	Ontwerp en berekening van bevestigingsmiddelen voor gebruik in beton
NEN-EN 13670	Het vervaardigen van betonconstructies

Staalconstructies (NEN-EN 1993)	
NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2	Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-8	Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-10	Materiaaltaaiheid en eigenschappen in de dikterichting

Staal-betonconstructies (NEN-EN 1994)	
NEN-EN 1994-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-2	Algemene regels – Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Houtconstructies (NEN-EN 1995)	
NEN-EN 1995-1-1	Algemeen – Gemeenschappelijke regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2	Algemeen – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 338	Hout voor constructieve toepassingen - Sterkteklassen
NEN-EN 1194	Gelijmd gelamineerd hout – Sterkteklassen en bepaling van karakteristieken waarden

Metselwerkconstructies (NEN-EN 1996)	
NEN-EN 1996-1-1	Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2	Algemeen – Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1996-2	Ontwerp, materiaalkeuze en uitvoering van constructies van metselwerk
NEN-EN 1996-3	Vereenvoudigde rekenmethode voor constructies van ongewapend metselwerk
NEN-EN 998-2	Specificaties voor mortels voor metselwerk
NPR 9096-1-1	Eenvoudige ontwerpregels steenconstructies

Geotechniek (NEN-EN 1997)	
NEN-EN 1997-1	Geotechnisch ontwerp – Algemene regels
NEN-EN 1997-2	Grondonderzoek en beproeving
NEN-EN 9997-1	Geotechnisch ontwerp van constructies
NEN-EN 1536	Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk - Boorpalen

Aardbevingsbestendige constructies (NEN-EN 1998)	
NEN-EN 1998-1	Algemene regels, seismische belastingen en regels voor gebouwen
NEN-EN 1998-3	Beoordeling en vernieuwing van gebouwen
NEN-EN 1998-5	Funderingen, grondkerende constructies en geotechnische aspecten
NPR 9998	Geïnduceerde aardbevingen – Grondslagen, belastingen en weerstanden

Aluminiumconstructies (NEN-EN 1999)	
NEN-EN 1999-1-1	Algemene regels
NEN-EN 1999-1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Overige	
NEN 2443	Parkeren & stallen personenauto's op terreinen en in garages
NEN 3569	Vlakglas voor gebouwen – Risicobeperking van lichamelijk letsel door brekend glas – Eisen
NPR 3577	Beglazen van gebouwen

3.3 Veiligheid

Het veiligheidsniveau is bepaald op basis van de geldende normen NEN-EN 1990 (nieuwbouw) en NEN8700 (verbouw & afkeuren):

Bouwwerkaanduiding	Ontwerplevens-duurklasse	Ontwerp-levensduur	Gevolgklasse
Stalling lichte motorvoertuigen	3	50	CC2
Bouwwerken tbv nutsvoorzieningen, maatschappelijke of culturele functie	3	50	CC2

Voor **nieuwbouw** geldt:

Betrouwbaarheidsklasse / Gevolgklasse	Betrouwbaarheids-index 1 jr.	Betrouwbaarheids-index 50 jr.	Differentiatiefactor KFI
RC2	4,3	3,8	1,0

3.4 Grenstoestanden

3.4.1 Nieuwbouw

Bij een constructie van een gebouw welke getypeerd wordt als 'nieuwbouw', dient de constructie te worden gecontroleerd volgens de NEN-EN 1990 + NB (2011).
Op basis hiervan worden de belastingsfactoren uit de onderstaande tabel toegepast. Bij de uitvoer van de computerberekeningen worden de belastingcombinaties voor het specifieke geval gegeven.

ULS – Groep A: (EQU)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(verg. 6.10)	$1,1*G_{k,j,sup}$	$0,9*G_{k,j,inf}$	$1,5*Q_{k,1}$		$1,5*\psi_{0,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$

Bovenstaande ontwerpsituatie is gebaseerd op de onderstaande algemene formule:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}"+"\gamma_P P"+"\gamma_{Q,1}Q_{k,1}"+"\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \quad (6.10)$$

ULS – Groep B: (STR/GEO)

Blijvende en tijdelijke ontwerpsituaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
(verg. 6.10a)	$K_{Fi}*1,35*G_{k,j,sup}$ [a]	$0,9*G_{k,j,inf}$		$K_{Fi}*1,50*\psi_{0,1}*Q_{k,1}$	$K_{Fi}*1,50*\psi_{0,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$
(verg. 6.10b)	$K_{Fi}*\xi*1,35*G_{k,j,sup}$ [b]	$0,9*Q_{k,j,inf}$	$K_{Fi}*1,50*Q_{k,1}$		$K_{Fi}*1,50*\psi_{0,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$

[a] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1,2*G_{k,j,sup}$
[b] Deze waarde $\xi = 0,89$

Bovenstaande ontwerpsituaties zijn gebaseerd op de onderstaande algemene formules:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}"+"\gamma_P P"+"\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k,1}"+"\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j\geq 1}\xi_j\gamma_{G,j}G_{k,j}"+"\gamma_P P"+"\gamma_{Q,1}Q_{k,1}"+"\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\psi_{0,i}Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Ten aanzien van het belastinggeval grondwater zal de volgende belastingcombinatie worden gehanteerd:

$$1,2 \times G_{k;h.gws} + 0,9 \times G_{k;neerwaarts}$$

h.gws = hoogste gemiddelde grondwaterstand

ULS

Ontwerpsituatie	Blijvende belastingen		Overheersende buitengewone of aardbevings-belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	Andere
Buitengewoon (verg. 6.11a/b)	$1{,}0*G_{k,j,sup}$	$0{,}9*Q_{kj,inf}$	$1{,}0*A_d$	$\psi_{1,1}*Q_{k,1}$ [a]	$\psi_{2,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$
Aardbeving (verg. 6.12a/b)	$1{,}0*G_{k,j,sup}$	$0{,}9*Q_{kj,inf}$	$1{,}0*A_{ek}$ of $1{,}0*A_{Ed}$	$\psi_{2,1}*Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$
[a] Uitsluitend voor wind in combinatie met brand bij het beoordelen van disproportionele schade volgens NEN-EN 1991-1-7; voor overige gevallen $\psi_{2,1}$.					

In Nederland hoeft normaal gesproken niet op aardbevingsbelasting te zijn gerekend. Indien het gewenst is of nodig is hiermee wel rekening te houden, bijvoorbeeld in het kader van een risicoanalyse als vereist voor CC3, dan mogen de ontwerpbelastingen zijn ontleend aan NEN-EN 1991-1-7; de belastingcombinaties zijn gelijk aan die van de andere buitengewone belastingen.

Bovenstaande ontwerpsituaties zijn gebaseerd op de onderstaande algemene formules:

$$E_d = E\{G_{k,j}\,;P\,;A_d\,;(\psi_{1,1}\text{ of }\psi_{2,1})Q_{k,1}\,;\psi_{2,i}Q_{k,i}\}\quad j\geq 1\,;i>1 \qquad (6.11a)$$

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}A_d\text{"+"}(\psi_{1,1}\ \text{ of }\ \psi_{2,1})Q_{k,1}\text{"+"}\sum_{i>1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.11b)$$

$$E_d = E\{G_{k,j}\,;P\,;A_{Ed}\,;\psi_{2,i}Q_{k,i}\}\quad j\geq 1\,;i\geq 1 \qquad (6.12a)$$

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j}\text{"+"}P\text{"+"}A_{Ed}\text{"+"}\sum_{i\geq 1}\psi_{2,i}Q_{k,i} \qquad (6.12b)$$

SLS: Bruikbaarheidsgrenstoestanden

	Blijvende belastingen		Voorspanning	Veranderlijke belastingen	
	Ongunstig	Gunstig		Overheersende	Andere
(verg. 6.14 a/b) Karakteristiek (onomkeerbaar)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$
(verg. 6.15 a/b) Frequent (om-keerbaar / lokaal)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{1,1}*Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$
(verg. 6.16 a/b) Quasi permanent (lange termijn effecten)	$G_{k,j,sup}$	$G_{k,j,inf}$	P	$\psi_{2,1}*Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}*Q_{k,i}$ $(i>1)$

Bovenstaande ontwerpsituaties zijn gebaseerd op de onderstaande algemene formules:

$$E_d = E\{G_{k,j}\ ;\ P\ ;\ Q_{k,1}\ ;\ \psi_{0,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1\ ;\ i > 1 \qquad (6.14a)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ Q_{k,1}\ "+"\ \sum_{i>1} \Psi_{0,i}\ Q_{k,i} \qquad (6.14b)$$

$$E_d = E\{G_{k,j}\ ;\ P\ ;\ \psi_{1,1} Q_{k,1}\ ;\ \psi_{2,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1\ ;\ i > 1 \qquad (6.15a)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ \psi_{1,1} Q_{k,1}\ "+"\ \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \qquad (6.15b)$$

$$E_d = E\{G_{k,j}\ ;\ P\ ;\ \psi_{2,i} Q_{k,i}\} \quad j \geq 1\ ;\ i \geq 1 \qquad (6.16a)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j}\ "+"\ P\ "+"\ \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \qquad (6.16b)$$

Volgens NEN-EN 1990:
EQU: verlies van statisch evenwicht van de constructie waarbij de sterktes van bouwmaterialen of grond in het algemeen niet bepalend zijn
STR: intern bezwijken of buitensporige vervorming van de constructie of van constructieve elementen waarbij de sterktes bepalend zijn (fundering op staal, palen, kelderwanden enz.)
GEO: bezwijken of buitensporige vervorming van de grond waarbij de sterktes van grond bepalend zijn voor de te leveren weerstand

4 Belastingen

4.1 Blijvende belastingen

Samenvatting van de karakteristieke waarden van de blijvende belastingen:

Vloerbelastingen inbouwdeel gebouw 320

Belastingaannamen vloeren e.d. [kN/m^2]

verdiepingsvloer	h/d	[kN/m^2]
staalplaatbetonvloer	150 mm	2,63
installaties		0,20
	G_k =	2,83

verdiepingsvloer	h/d	[kN/m^2]
staalplaatbetonvloer	260 mm	2,74
installaties		0,20
	G_k =	2,94

verdiepingsvloer	h/d	[kN/m^2]
beton (gewapend)	220 mm	5,50
	G_k =	5,50

begane grondvloer	h/d	[kN/m^2]
beton (gewapend)	200 mm	5,00
	G_k =	5,00

Vloerbelastingen trafogebouw

Belastingaannamen vloeren e.d. [kN/m^2]

platdak	h/d	[kN/m^2]
beton (gewapend)	200 mm	5,00
	G_k =	5,00

begane grondvloer	h/d	[kN/m^2]
beton (gewapend)	300 mm	7,50
	G_k =	7,50

keldervloer	h/d	[kN/m^2]
beton (gewapend)	250 mm	6,25
	G_k =	6,25

Eigen gewicht gevels en wanden e.d. [kN/m^2]

		Buitenblad			Binnenblad / Wand						e.g.
	% kozijnen	bakst	ispo	betimm.	kzst normaal	kzst zwaar	L.beton	beton	houten bi.bl.	afw.	totaal
	0,50	20,00	0,30	0,50	18,50	22,50	16,00	25,00	0,50	19,00	-
Onderdeel	kN/m^2	kN/m^3	kN/m^2	kN/m^2	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^3	kN/m^2	kN/m^2	kN/m^2
Beton								150			3,75
Beton								200			5,00
Beton								250			6,25
Kalkzandsteen					150						2,78

4.2 Opgelegde belastingen en ψ-factoren

4.2.1 Verticale belastingen op vloeren en daken

Onderstaande tabel geeft een samenvatting van de karakteristieke waarden van de opgelegde belastingen. Met betrekking tot de belastingen geldt naast de in dit hoofdstuk vermelde belastingen, het gestelde in NEN-EN 1990 (Eurocode 0 met Nationale Bijlage) en NEN-EN 1991 (Eurocode 1 met Nationale Bijlage) als minimumeis onverkort van kracht blijft.

Categorie	qk	Lsw	Q k	ψ0	ψ1	ψ2
	(kN/m^2)	(kN/m^2)	(kN)			
Categorie E: Opslagruimtes - Overige (E 1)	≥ 5,00	-	≥ 10,00	1,0	0,9	0,8
Categorie F: Verkeersruimte - Lichte voertuigen < 25kN	2,00	-	10,0	0,7	0,7	0,6

Afhankelijk van de ontwerplevensduur mag in afwijking hiervan volgens NEN-EN 1990 – art. A1.1(2) een reductie worden toegepast, welke volgens de volgende formule dient te zijn bepaald:

$\psi_t = 1+(1-\psi_0) / 9*\ln(t/t_0)$ met $t_0 = 50$ jaar

		$\psi_{(t)}$				
		Ontwerplevensduur (jaren)				
categorie	ψ_0	1	5	15	50	100
A	0,4	0,74	0,85	0,92	1,00	1,05
B	0,5	0,78	0,87	0,93	1,00	1,04
C	0,4	0,74	0,85	0,92	1,00	1,05
C	0,6	0,83	0,90	0,95	1,00	1,03
D	0,4	0,74	0,85	0,92	1,00	1,05
E	1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F	0,7	0,87	0,92	0,96	1,00	1,02
G	0,7	0,87	0,92	0,96	1,00	1,02
H	0,0	0,57	0,74	0,87	1,00	1,08

4.2.2 Horizontale belastingen op vloeren

Conform Eurocode 1 tabel NB.3 – 6.8, voor banen en hellingen van parkeergarages moet een extra horizontale remkracht op het wegoppervlak zijn toegepast. Deze belasting moet zijn beschouwd als een statische belasting. Voor voertuigen met een gewicht tot 25kN moet een horizontale kracht van 10kN zijn gebruikt.

4.2.3 Horizontale belasting op vloer- en trapafscheidingen

Vloeren: belasting die aangrijpt op hoogte conform art. 4.21 (Besluit bouwwerken leefomgeving):
Valhoogte 1m < h ≤ 13m: h=1,0m
Valhoogte > 13m: h=1,2m

Trappen: conform art. 4.25 (Besluit bouwwerken leefomgeving):
Hoogte leuning ligt op ten minste 0,8 m en ten hoogste 1,0 m (gemeten vanaf boven de voorkant van tredevlak)

Horizontale belasting op scheidingsmuren en afscheidingen *(vlgs NEN-EN 1991-1-1 art.6.4)*

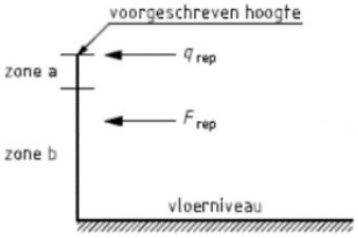
Klasse	q_k (kN/m^1)
A, B, C1	0,2 tot 0,5
C2, C3, C4, D	0,8 tot 1,0
C5	3,0 tot 5,0

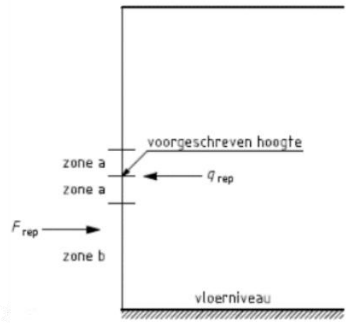
Horizontale belasting op scheidingsmuren en afscheidingen *(vlgs NEN-EN 1991-1-1 bijlage NB.A.1)*

(2) Voor leuningen en dergelijke die slechts zijn bedoeld om steun te verlenen langs bijvoorbeeld wanden en trappen, en buiten het in (1) beschreven toepassingsgebied vallen, moet een vrije geconcentreerde belasting van F_k = 1 kN in rekening zijn gebracht. De geconcentreerde belasting F_k kan in verticale en in horizontale richting aangrijpen.

Horizontale belasting op scheidingsmuren en afscheidingen *(vlgs NEN-EN 1991-1-1 bijlage NB.A.2)*

Belaste oppervlakken volgens tabellen NB.1-6.2 t.m. NB.4-6.10	Belasting bij voorgeschreven zone en met bijbehorende tijdsduur			
	q_k	F_k		
	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Voorgeschreven hoogte of zone a [a]	Zone b [a]	Zone a + b [a]
Klasse A				
• Niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie en bijbehorende nevenfuncties	0,3 kN/m 1 min	0,5 kN 1 min	0,35 kN [c] 10 s	0,2 kN [b c] 24 h
• Gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie	0,5 kN/m 1 min	1 kN 1 min	0,35 kN [c] 10 s	0,2 kN [b c] 24 h
• Niet-gemeenschappelijke ruimten van een celfunctie, niet gelegen in een cellengebouw, en van een logiesfunctie en bijbehorende nevenfuncties [d]	0,5 kN/m 1 min	1 kN 1 min	0,5 kN [d] 10 s	0,3 kN [b c] 24 h
• Overige ruimte behorende tot klasse A	0,5 kN/m 1 min	1 kN 1 min	0,5 kN [c] 10 s	0,3 kN [b] 24 h
Klasse C5	3 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h
Klasse F en G	0,8 kN/m 5 min [e]	1 kN 5 min	1 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h
Overige klassen	0,8 kN/m 5 min	1 kN 5 min	0,7 kN 5 min	0,5 kN [b] 7 × 24 h





(2) De geconcentreerde belasting F_k, is een vrije belasting. F_k kan in horizontale richting aangrijpen, afhankelijk van het gestelde in tabel NB.A.1, op ieder punt van de afscheiding ter plaatse van zone a, zone b en van zone (a + b). De grootte van de geconcentreerde last F_k is beschreven in tabel NB.A.1. F_k werkt op een oppervlakte van 0,2 m × 0,2 m. Indien de vloerafscheiding bestaat uit constructieonderdelen met een kleinere oppervlakte, dan grijpt de volle belasting aan op het vlak van constructieonderdelen dat is gelegen binnen de afmetingen van 0,2 m × 0,2 m. De geconcentreerde last moet ten minste gedurende de in die tabel aangegeven tijdsduur op de vloerafscheiding aangrijpen.

(3) F_k en q_k kunnen in beide richtingen, loodrecht op het vlak van de afscheiding, gericht zijn. Aan de zijde van de vloerafscheiding waar zich geen vloer bevindt, mag worden volstaan met de helft van de waarde als genoemd in tabel NB.A.1.

(4) In aanvulling op (2) moet een geconcentreerde belasting F_k als een vrije belasting in verticale richting van 1 kN in rekening worden gebracht voor zover deze belasting, gegeven de constructie, in de praktijk kan worden teweeggebracht.

4.2.4 Voertuigkering en afscheidingen in pareergarages

Bijlage B van NEN-EN 1991-1 moet als informatief gelezen worden (is niet normatief). Hiervan kan gebruik gemaakt worden bij het ontwerpen van keringen en afscheidingen. Omdat bijlage B informatief is kan er gebruik worden gemaakt van de notitie van bureau IOB en Zonneveld (Zie bijlage E).

4.3 Belastingen tijdens uitvoering

De volgende aandachtspunten t.a.v. belastingen zijn tijdens bouwfase van belang:

- **Stortbelasting vloeren:**
  Vanwege het toepassen van breedplaatvloeren moet de onderliggende vloer worden berekend op stortbelasting en/of gecontroleerd. Montageplannen nader af te stemmen in de uitvoeringsfase.

4.4 Imperfecties

4.4.1 Staalconstructies

Volgens NEN-EN 1993-1-1 – art.5.3

algemene initiële scheefstanden, volgens figuur 5.2

$\varphi = \varphi_0 \alpha_h \alpha_m$ (5.5)

waarin:

φ_0 is de basiswaarde: φ_0 = 1/200;

α_h is de reductiefactor voor de hoogte h, van toepassing op kolommen:

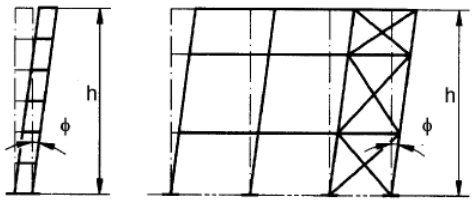
$$\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{h}} \text{ maar } \frac{2}{3} \le \alpha_h \le 1{,}0$$

h is de hoogte van de constructie, in meter;

α_m is de reductiefactor voor het aantal kolommen in een rij:

$$\alpha_m = \sqrt{0{,}5\left(1+\frac{1}{m}\right)};$$

m is het aantal kolommen in een rij, met inbegrip van alleen die kolommen die een verticale kracht N_{Ed} dragen die niet kleiner is dan 50 % van de gemiddelde waarde van alle verticale krachten op de kolommen in het beschouwde verticale vlak.



Figuur 5.2 - Equivalente scheefstanden

De scheefstand wordt per bouwlaag in rekening gebracht door de totale te stabiliseren (momentane) verticale belasting per bouwlaag te vermenigvuldigen met φ als horizontale belasting in rekening te brengen. Dit wordt per windrichting als extra horizontale lijnlast per vloer meegenomen.

4.4.2 Betonconstructies

Volgens NEN-EN 1992-1-1 – art.5.2

Imperfecties kunnen zijn weergegeven door een scheefstand θ_i, gegeven door:

$$\theta_i = \theta_0 \cdot \alpha_h \cdot \alpha_m \qquad (5.1)$$

waarin:

θ_0 is de basiswaarde;

α_h is de reductiefactor voor lengte of hoogte:
$\alpha_h = 2/\sqrt{l}$; $2/3 \le \alpha_h \le 1$;

α_m is de reductiefactor voor het aantal elementen:
$\alpha_m = \sqrt{0{,}5(1+1/m)}$;

l is de lengte of de hoogte (m), zie (6);

m is het aantal verticale elementen dat bijdraagt aan het totale effect.

~~OPMERKING~~

~~De waarde van θ_0 voor gebruik in een land kan worden gevonden in de nationale bijlage. De aanbevolen waarde is 1/200.~~

De waarde van θ_0 moet gelijk aan 1/300 zijn genomen.

De scheefstand wordt per bouwlaag in rekening gebracht door de totale te stabiliseren (momentane) verticale belasting per bouwlaag te vermenigvuldigen met φ als horizontale belasting in rekening te brengen. Dit wordt per windrichting als extra horizontale lijnlast per vloer meegenomen.

4.4.3 Metselwerkconstructies

Volgens NEN-EN 1996-1-1 – art.5.3

Het mogelijke effect van onvolkomenheden behoort in rekening te zijn gebracht door het aannemen van een scheefstand van de constructie onder een hoek van $\upsilon = \frac{1}{(100\sqrt{h_{tot}})}$ radialen ten opzichte van de verticaal,

waarin:

h_{tot} is de totale hoogte van de constructie in meters.

De resulterende horizontale belasting behoort te zijn toegevoegd aan de overige belastingen.

4.5 Buitengewone belastingen

4.5.1 Stootbelastingen

Volgens NEN-EN 1991-1-7 (+NB) gelden de volgende stootbelastingen:

De kolommen in de parkeergarage worden berekend op een aanrijdbelasting door een personenauto aangrijpend op 0,5 m boven de vloer:

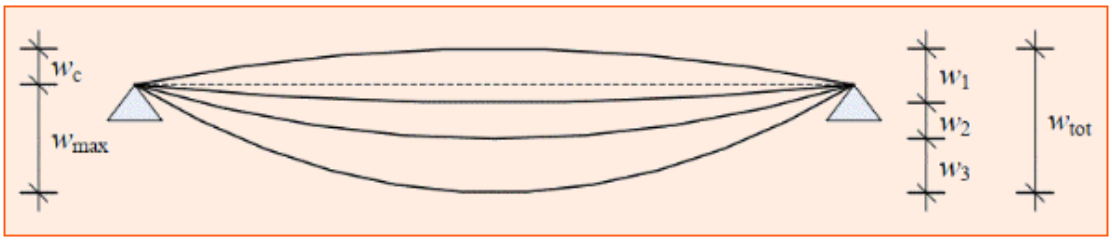
- Evenwijdig aan de gevel/rijrichting : $F_{dx} = 100kN$
- Loodrecht op de gevel/rijrichting : $F_{dy} = 50kN$

De horizontale kracht aan de onderzijde van de nieuwe stalenkolom wordt afgevoerd aan de bestaande betonvloer. De bestaande betonvloer fungeert hierbij als schijf, deze bestaande betonvloer verdeelt deze horizontale belasting over heel veel bestaande vloerpalen.

5 Vervormingen

Aanvullende op het Bbl, worden in deze paragraaf de vervormingseisen aangegeven die bij het ontwerp en de uitvoering gehanteerd dienen te worden. Verticale en horizontale vervormingen dienen te voldoen aan de eisen uit NEN 1990 art. A1.4.3.

Definities van verticale doorbuigingen



Verklaring:

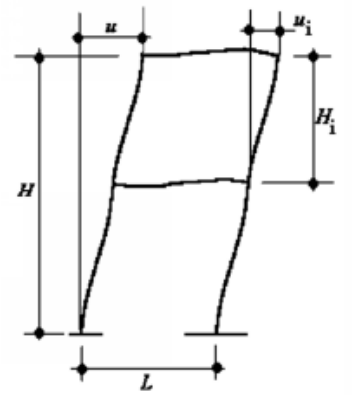
w_c	zeeg van het onbelaste constructief element;
w_1	aanvangsdeel van de doorbuiging onder de blijvende belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen;
w_2	bijkomend deel van de doorbuiging bij lange-duurgedrag, gelijk aan de doorbuiging bij de quasiblijvende belastingscombinatie formule 6.16a en 6.16b) bepaald met lange-duur eigenschappen verminderd met de doorbuiging bij de quasi-blijvende belastingscombinatie bepaald met korte-duur eigenschappen;
w_3	bijkomend deel van de doorbuiging bij korte-duurgedrag, gelijk aan de doorbuiging ten gevolge van de belastingen uit de van toepassing zijnde belastingscombinatie overeenkomstig de formules (6.14a) tot en met (6.16b) bepaald met de korte-duur eigenschappen verminderd met w_1;
w_{tot}	totale doorbuiging als de som van w_1, w_2 en w_3;
w_{max}	maximale doorbuiging, rekening houdend met de zeeg, $w_{tot} - w_c$.

De bruikbaarheidscriteria behoren voor elk project te zijn vastgesteld en overeengekomen met de opdrachtgever:

- bij vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden dragen, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de frequente belastingscombinatie (uitdrukking 6.15b) niet groter is dan 1/500 deel van ℓ_{rep};
- bij overige vloeren en daken die intensief door personen worden gebruikt, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de frequente belastingscombinatie (uitdrukking 6.15b) niet groter is dan 3/1000 deel van ℓ_{rep};
- bij overige daken, de som van de vervorming w_2 en w_3 bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) met afzonderlijk de gebruiksbelasting, de windbelasting en de sneeuwbelasting als extreme veranderlijke belasting, niet groter is dan 1/250 deel van ℓ_{rep};
- bij vloerafscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil, de som van de verticale vervorming w_2 en w_3 van de bovenrand of de bovenregel of indien aanwezig de onderregel, niet groter is dan 1/150 deel van ℓ_{rep}
- waarin:
  - ℓ_{rep} is de lengte van een overspanning of tweemaal de lengte van een uitkraging

Indien het uiterlijk van de constructie van belang is, moet de doorbuiging w_{max} bij zowel vloeren als daken worden beperkt tot 1/250 deel van ℓ_{rep}.

Definities van horizontale verplaatsingen



u totale horizontale verplaatsing gerekend over de hoogte H van het gebouw
u_i horizontale verplaatsing gerekend over de hoogte H_i van een verdieping

Bij afscheidingen ter plaatse van een hoogteverschil mag de horizontale doorbuiging van de bovenrand en de baluster tezamen bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) niet groter zijn dan 20 mm.
De horizontale verplaatsing van gebouwen bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) met slechts één bouwlaag mag niet groter zijn dan:

- h/150 voor industriegebouwen;
- h/300 voor andere gebouwen;

waarin:

h is de kleinste gevelhoogte of de kleinste bouwlaaghoogte.

De totale horizontale verplaatsing van gebouwen met meer dan één bouwlaag bij de karakteristieke belastingscombinatie (uitdrukking 6.14b) mag niet groter zijn dan:

- h/300 per bouwlaag;
- h/500 voor het gehele gebouw;

waarin:

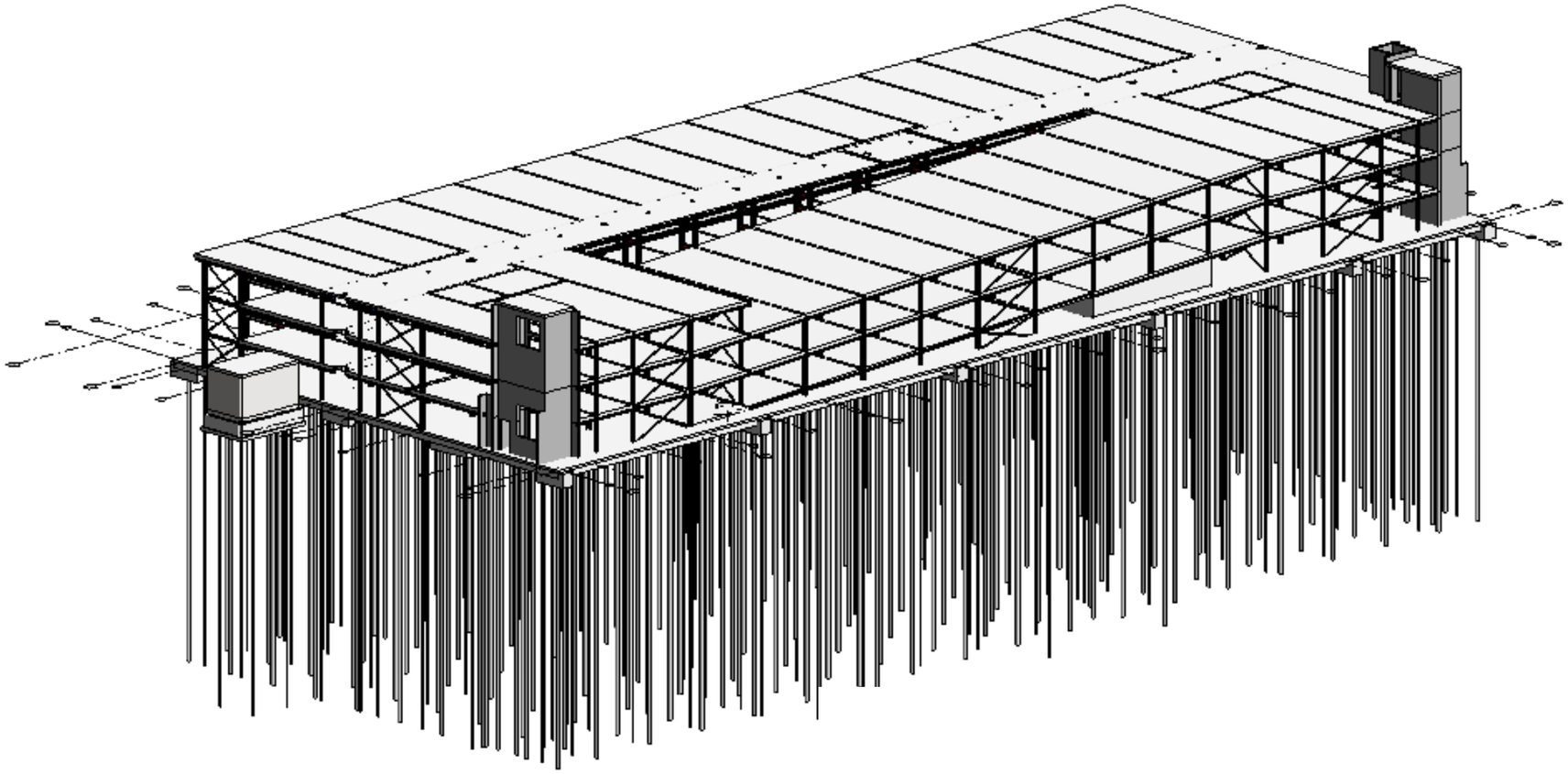
h is de kleinste gevelhoogte of de kleinste bouwlaaghoogte.

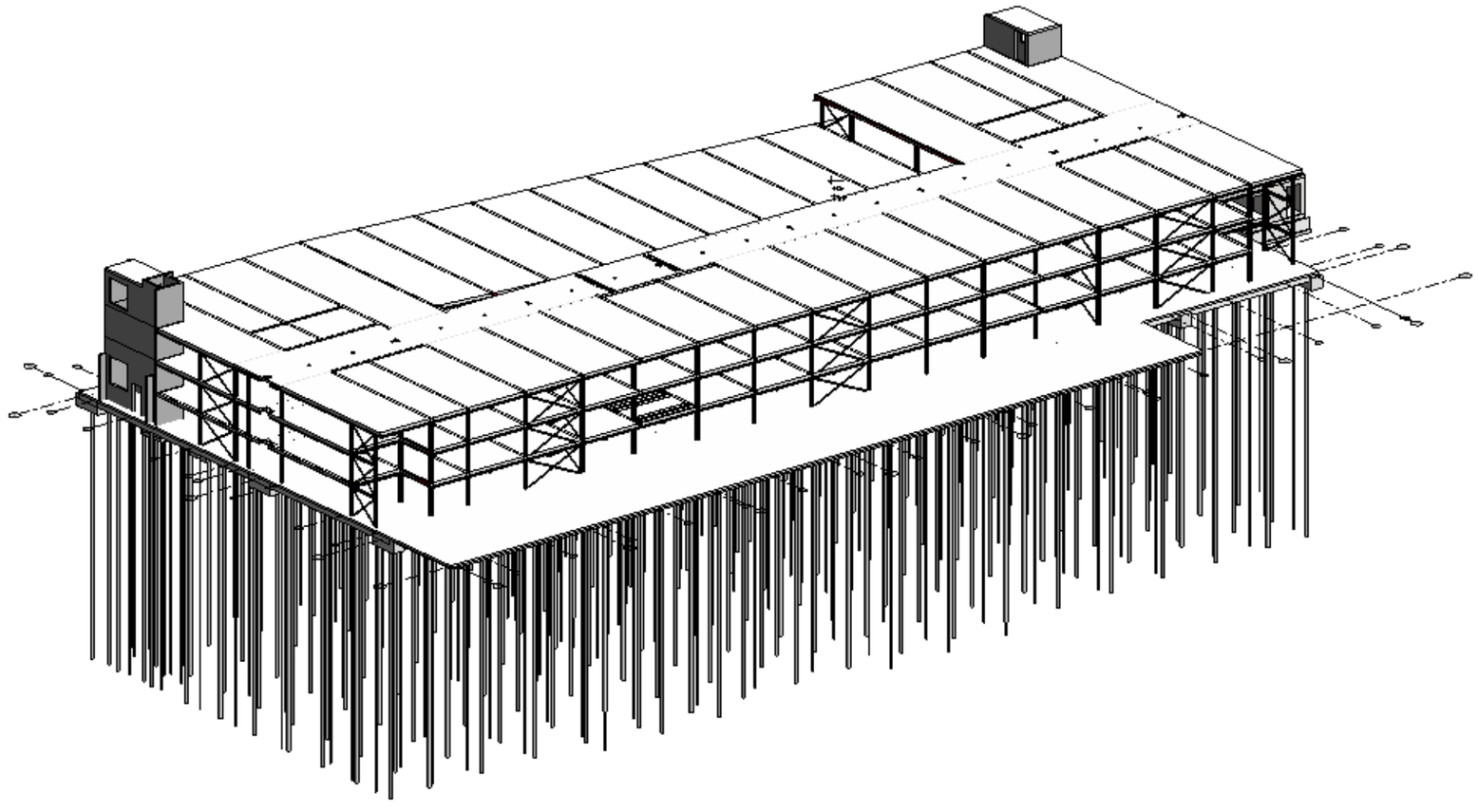
6 Stabiliteit

6.1 Constructieprincipe stabiliteit

Alle bouwlagen : Geschoorde staalconstructie dmv schijfwerking vloeren en verticale stabiliteitsverbanden
Dilataties : Er zijn geen dilataties voorzien

Op de volgende pagina een 3D model waarop de stabiliteitsverbanden en de vloerschijven te zien zijn.





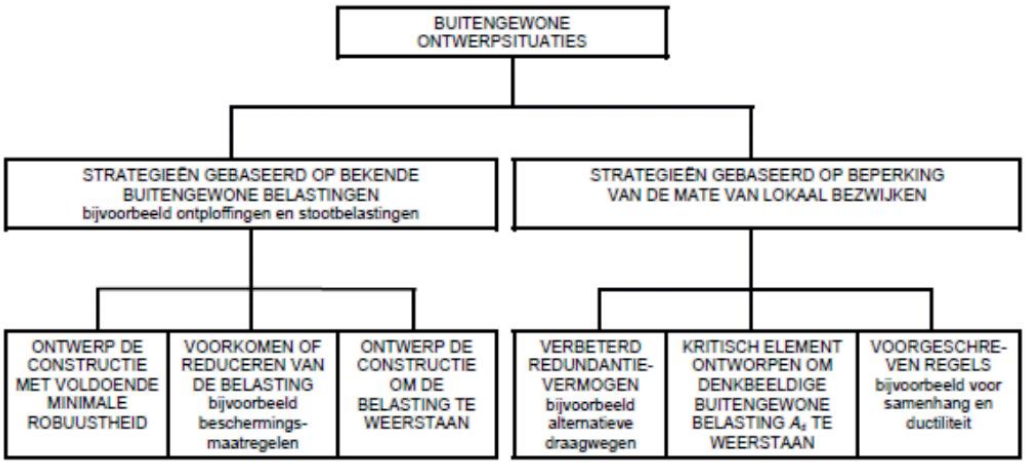
7 Robuustheid

7.1 Algemeen

In artikel 4.13 van het Bbl wordt gesteld:

- Een bouwconstructie bezwijkt gedurende de in NEN-EN 1990 bedoelde ontwerplevensduur niet bij de buitengewone belastingscombinaties als bedoeld in NEN-EN 1990, als dit leidt tot het bezwijken van een andere bouwconstructie die niet in de directe nabijheid ligt van die bouwconstructie. Daarbij wordt uitgegaan van de bekende buitengewone belastingen bedoeld in NEN-EN 1991.
- Een dak of een vloerafscheiding bezwijkt gedurende de in NEN-EN 1990 bedoelde ontwerplevensduur niet bij de buitengewone belastingscombinaties als bedoel in NEN-EN 1990. Daarbij wordt uitgegaan van stootbelastingen als bedoeld in NEN-EN 1991.

De hoofddraagconstructie moet voldoende incasseringsvermogen bezitten om in het geval van uitzonderlijke gebeurtenissen, zoals onverwacht bezwijken of bijzondere belastingen als explosies en aanrijdingen, de gevolgen te beperken.
Hiertoe moeten volgens NEN-EN 1991-1-7 bij een gebouwontwerp de risico's van buitengewone belastingen met een bekende en onbekende oorzaken te worden beperkt.
Daarbij worden verschillende strategieën onderscheiden, zie hieronder.



7.2 Buitengewone belastingen met bekende oorzaak

Deze belastingen worden door het Bbl aangewezen.
Voorbeelden van buitengewone belastingen met bekende oorzaken zijn stootbelastingen en ontploffingen.

NEN-1991-1-7 maakt onderscheid tussen de volgende strategieën:

A) Ontwerp de constructie met voldoende minimale robuustheid;
B) Voorkomen of reduceren van de belasting;
C) Ontwerp de constructie om de belasting te weerstaan;

Voor dit project wordt gebruik gemaakt strategie C.
De kolommen in het gebouw worden ontworpen op de aanrijdbelasting.

8 Brandwerendheid

Opgave brandwerendheidseis volgens brandadviseur.

9 Geotechnische uitgangspunten

9.1 Ontwerpbenadering en geotechnische uitgangspunten

- Ontwerpbenadering O3

In deze benadering worden partiele factoren aangebracht op belastingen of belastingseffecten van de constructie en op sterkteparameters van de grond.
Bij berekeningen van de taludstabiliteit of de algehele stabiliteit worden belastingen op de ondergrond (zoals constructieve belastingen, verkeersbelasting) opgevat als geotechnische belastingen door voor de belastingsfactoren verzameling A2 te gebruiken.

- Geotechnische Categorie: GC2 NEN 9997-1 art. 2.1

Funderingen op staal, plaatfunderingen, paalfunderingen, wanden en andere grond- of waterkerende constructies, ontgravingen, brugpijlers en landhoofden, ophogingen en grondconstructies, grondankers en andere verankering-systemen, tunnels in hard, niet-gescheurd gesteente waaraan geen speciale eisen zijn gesteld aan waterdichtheid of andere eigenschappen.

- Toelichting paalsysteem volgens paalleverancier:

Het voordeel van het paalsysteem De Waal-Compact-Paal is dat deze niet grondverwijderend en slechts beperkt grondverdringend is (slechts over de casingdiameter). De casing voorzien van een compacte punt wordt de grond ingedraaid met cementinjectie. Hierdoor ontstaat rond de casing een mixed in place groutschil. De grond in het bijzonder zand mengt zich met het cement. Na het op diepte draaien van de paal wordt een dikker cementmengel geïnjecteerd waardoor de druk in het groutlichaam rond de casing oploopt. De toevoer van cementmengsel wordt gecontinueerd tot 100 bar. De opspanning zal optreden tot ca. NAP -13,00 m waar een afsluitende klei-/veenlaag zit. De houten palen zullen een paalpuntniveau hebben in de zandlaag tussen NAP -8,00 m en NAP -11,50 m. Dus waar de houten paal in de draagkrachtige zandlaag zit zal bij het passen van de compacte punt enkel het zand gemengd worden met cement. De invloed op de houten palen zal daarom nihil zijn. De Compact-Paal is getest op het proefveld in de Wijdewormer. Hierbij een foto van de paalschacht na ontgraven van het deel dat niet beïnvloed is door het afpersen. De diameter van het groutlichaam is gelijk aan de diameter van de compacte punt.



Met vriendelijke groet,

Ir. J.J.(Jan) van der Wiel
Senior Geotechnisch / Constructief Adviseur
Vrijdag afwezig

Hektec B.V.
Nekkerweg 63 Zuidoostbeemster

+31 299 420808
Jan.vanderWiel@hektec.nl
www.hektec.nl

9.2 Aanwezige geotechnische rapporten

De volgende geotechnische rapporten liggen ten grondslag aan deze constructieve berekeningen:

- Geotechnisch onderzoek: Koops Grondmechanica, 14946, 30-06-2025
- Funderingsadvies: Fundatech, 254097M01, 08-09-2025

De gemaakte en nog te maken sonderingen zijn aangegeven op ons palenplan in Bijlage A

9.3 Terreingegevens

Bouwpeil	: 1,52 m+ N.A.P.
Maaiveld	: variërend tussen 0,57m+ en 1,47m+ N.A.P.
Grondwaterstanden	: aangetroffen gws circa 0,00m+ N.A.P.

9.4 Funderingswijze en omgevingsfactoren

Funderingswijze

Wijze van funderen nieuwe bebouwing	: fundering op palen

Funderingsuitvoering

Wijze van funderen nieuwe bebouwing	: in situ gestorte stiepen op palen
Toegepaste paaltype	: schroefinjectiepaal
Toegepaste paalpuntniveau	: n.t.b.

Belendingen

Het gebouw wordt gebouwd in een bestaande fabriekshal waarbij rekening gehouden is met de bestaande funderingsbalken en vloeren.

Wijze van funderen bestaande bebouwing	: betonbalken op houten palen met betonnen oplenger
Uitvoering van invloed op belendingen	: nee

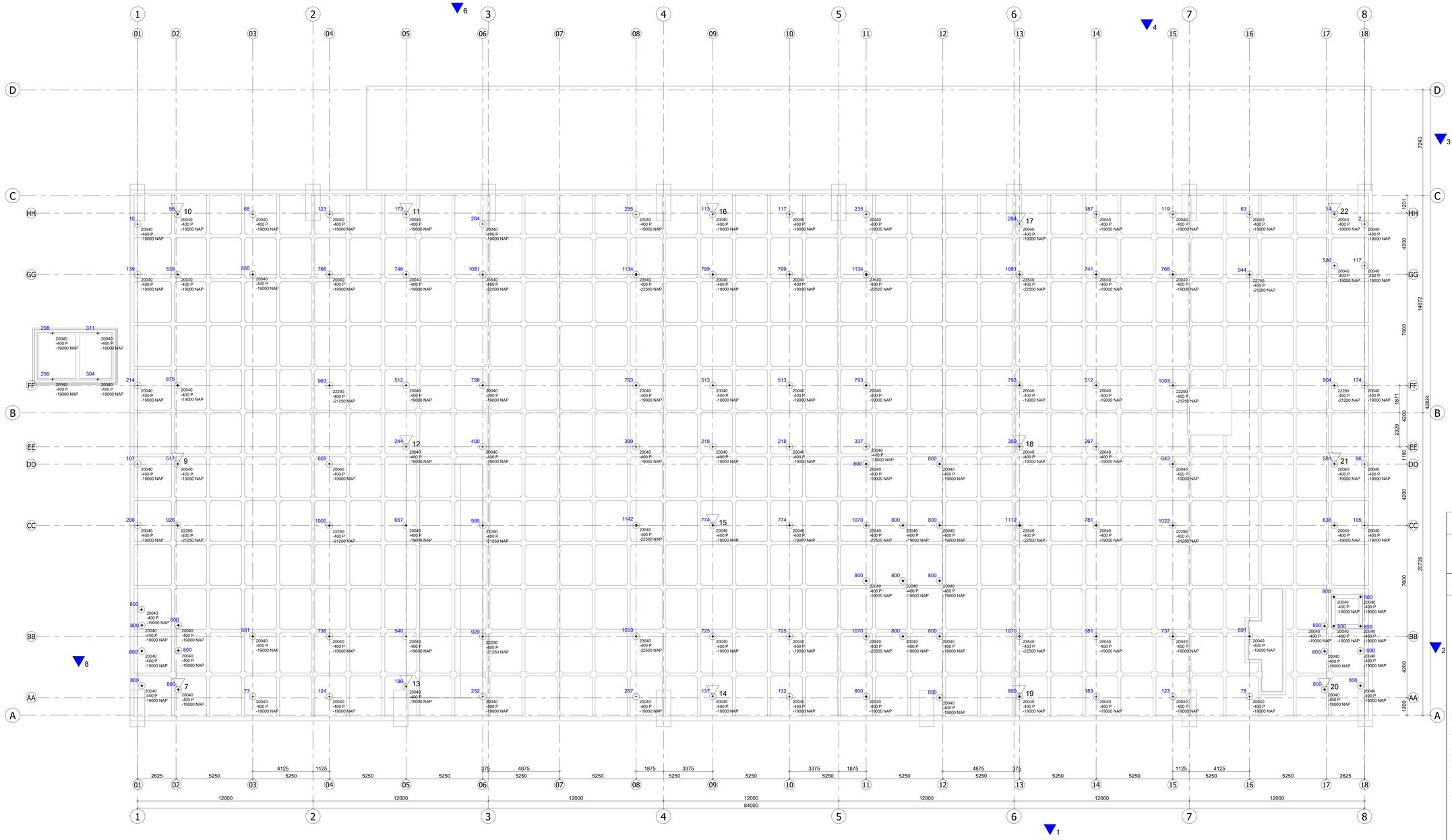
Bestaande palen / funderingsresten:

- Er zijn bestaande palen aanwezig. De exacte locaties zijn niet bekend. Deze posities worden, voordat gestart wordt met het installeren van de palen, bepaald.

9.5 Overzicht paalbelastingen en paaltypen

Op de volgende pagina's is het palenplan te zien met de paalbelastingen.
Op het palenplan staan de paalbelastingen in blauw linksboven de palen genoteerd.

Deze paalbelastingen zijn door Hektec overgenomen voor het bepalen van de paaltypen.
De paaltypen hebben in de tabellen een kleur per type paal.
Het paalsymbool staat op het palenplan.



Merk	Afmeting paalschacht	Paalvoetdiameter [mm]	Wanddikte schacht [mm]	Afmeting paalkop [mm]	Wanddikte kop [mm]	Kopplast [mm]	Paalpuntniveau tov N.A.P. [m]	Afstortniveau tov Peil [mm]	Paallengte [mm]	NEd,max schacht [kN]	NEd,max kop [kN]	Aantal
	88,9 / 300		8,0	88,9	8,0	#240x45	-19,00	-400	20040	419	245	33
	88,9 / 350		8,0	88,9	10,0	#240x45	-19,00	-400	20040	419	311	9
	114,3 / 350		8,0	114,3	8,0	#280x55	-19,00	-400	20040	640	401	4
	114,3 / 350		12,5	114,3	8,0	#280x55	-19,00	-400	20040	640	619	10
	139,7 / 350		8,0	139,7	10,0	#280x55	-19,00	-400	20040	888	732	6
	139,7 / 350		8,0	139,7	12,5	#280x55	-19,00	-400	20040	888	903	47
	139,7 / 350		10,0	168,3	10,0	#320x60	-21,25	-400	22290	1093	1024	9
	139,7 / 350		10,0	168,3	12,5	#320x60	-22,50	-400	23540	1093	1263	6
	168,3 / 350		8,0	168,3	12,5	#320x60	-22,50	-400	23540	1199	1263	4
Totaal:												128

Renvooi paalgegevens

.... : paalnummer
.... : bestellengte [mm]
.... : afhaknniveau tov Peil [mm]
.... : paalpuntniveau tov N.A.P. [m]

In de grond gevormde buispaal

- Voor paalpuntniveau zie overzicht
- Genoemde paallengte is de theoretische paallengte
- Paallengtes altijd afronden naar boven tot standaard paallengtes volgens leverancier
- Materiaalkwaliteit en milieuklasse conform leverancier

- Paaltype: In de grond gevormde buispaal
- Geotechnisch grondonderzoek: Koops Grondmechanica, nr: 14946, versie 2, dd: 30-06-2025
- Funderingsadvies:
- Uitgevoerde sondering met nummer: ▼ nr
- Nog uit te voeren sondering met nummer: ▽ nr

Index	Datum	Wijziging		
			Get.	Gez.
C	30-01-26	Palenplan aangepast aan offerte	gwee	brho
B	12-01-26	Paalposities aangepast	gwee	brho
A	02-12-25	Palen t.b.v. trafo en extra hoekkolommen toegevoegd	gwee	brho
	30-10-25	Aangemaakt	Author	Checker

Status: **Concept** — Peil = +1,44m t.o.v. N.A.P.

Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 485 100

Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

TEN BRINKE.

© Ten Brinke Group

Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad — Hembrugterrein Zaanstad
Opdrachtgever	Ten Brinke B.V. — Havenstraat 15 7005 AG Doetinchem
Onderdeel	Palenplan
Projectnummer	TD0827
Tekeningnr. in tekenregister: Hoofd / Index	C100 / C
Fase - Bouwdeel	BE - 0000
Schaal	1:50
Documentnummer(s)	0000

A0

7 Conclusie

Waal-Compact-Paal:

aantal	Casing paalkop [mm¹]	Casing Paalschacht [mm¹]	Kopplaat plaatdikte [mm¹]	Diameter Grout [mm¹]	Paalpunt-Niveau [m¹] NAP	Bijzonder-heden
33	ϕ88,9×8,0	ϕ88,9×8,0	#240×45	ϕ300	-19,00	
9	ϕ88,9×10,0	ϕ88,9×8,0	#240×45	ϕ300	-19,00	
4	ϕ114,3×8,0	ϕ114,3×8,0	#280×55	ϕ350	-19,00	
10	ϕ114,3×12,5	ϕ114,3×8,0	#280×55	ϕ350	-19,00	
6	ϕ139,7×10,0	ϕ139,7×8,0	#280×55	ϕ350	-19,00	
48	ϕ139,7×12,5	ϕ139,7×8,0	#280×55	ϕ350	-19,00	
9	ϕ168,3×10,0	ϕ139,7×10,0	#320×60	ϕ350	-21,25	verloopstuk
6	ϕ168,3×12,5	ϕ139,7×10,0	#320×60	ϕ350	-21,25	verloopstuk
4	ϕ168,3×12,5	ϕ168,3×8,0	#320×60	ϕ350	-22,50	

Paaltekening: 2 voorbeeld tekeningen, 1 standaard, 1 met verloopstuk, zie bijlage D

Opmerking: Paalkop wordt opgenomen in groutkolom binnen monotube.

Aanvullend (inpandig) sondeeronderzoek is benodigd [1]).

Op de uitvoering van de Waal-Compact-Paal is de norm NEN-EN 12699 - Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk – Verdringingspalen - van toepassing.
Aanvullende voorwaarde conform NEN 9997-1 betreft: de paal wordt over de laatste gang van 8× de paaldiameter tot het beoogde paalpuntniveau niet op en neer gehaald.

Deze rapportage is gebaseerd op een, door De Waalpaal B.V., maximaal te leveren draagvermogen conform Totaaloverzicht Paalspecificatie. Indien door wijzigingen deze waarde wordt overschreden, dient dit ter controle en goedkeuring aan De Waalpaal B.V. te worden voorgelegd. Tevens, de verantwoordelijkheid voor omvang en correctheid van het grondonderzoek ligt bij de verstrekker.

[1]) Inpandige sonderingen kunnen worden uitgevoerd door Hektec B.V.

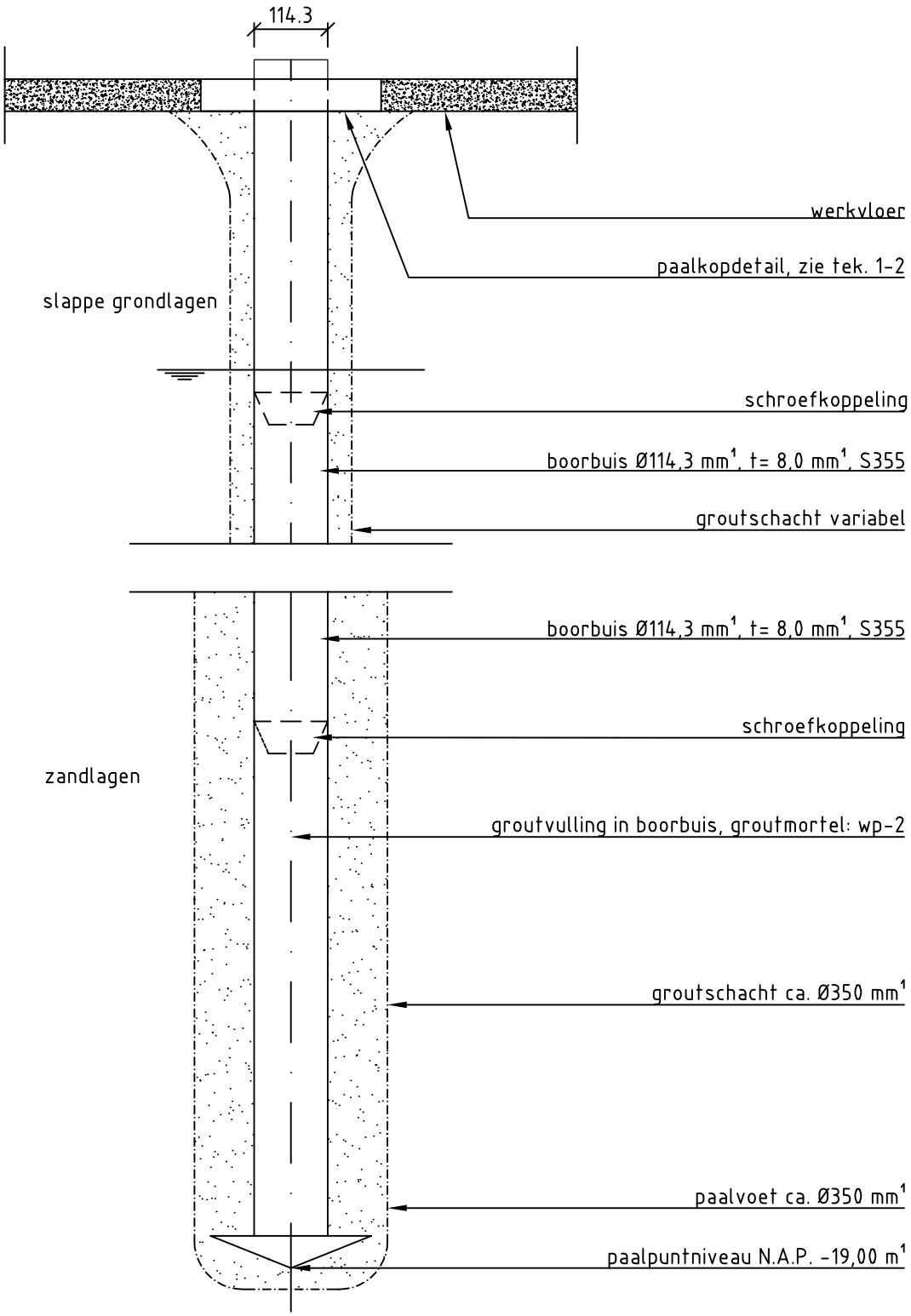
Totaaloverzicht paalspecificatie

Zaandam - Hembrugterrein gebouw 320

HEKTEC

Paalbelasting [kN]

| | | |



Staalkwaliteit: S355

Groutmortel: WP-2

Boorbuis: Ø114,3 mm¹ x 10,0mm¹

Datum: 22-01-2025 Opdrachtgever: Ten Brinke Bouw B.V.

Hektec BV
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster

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

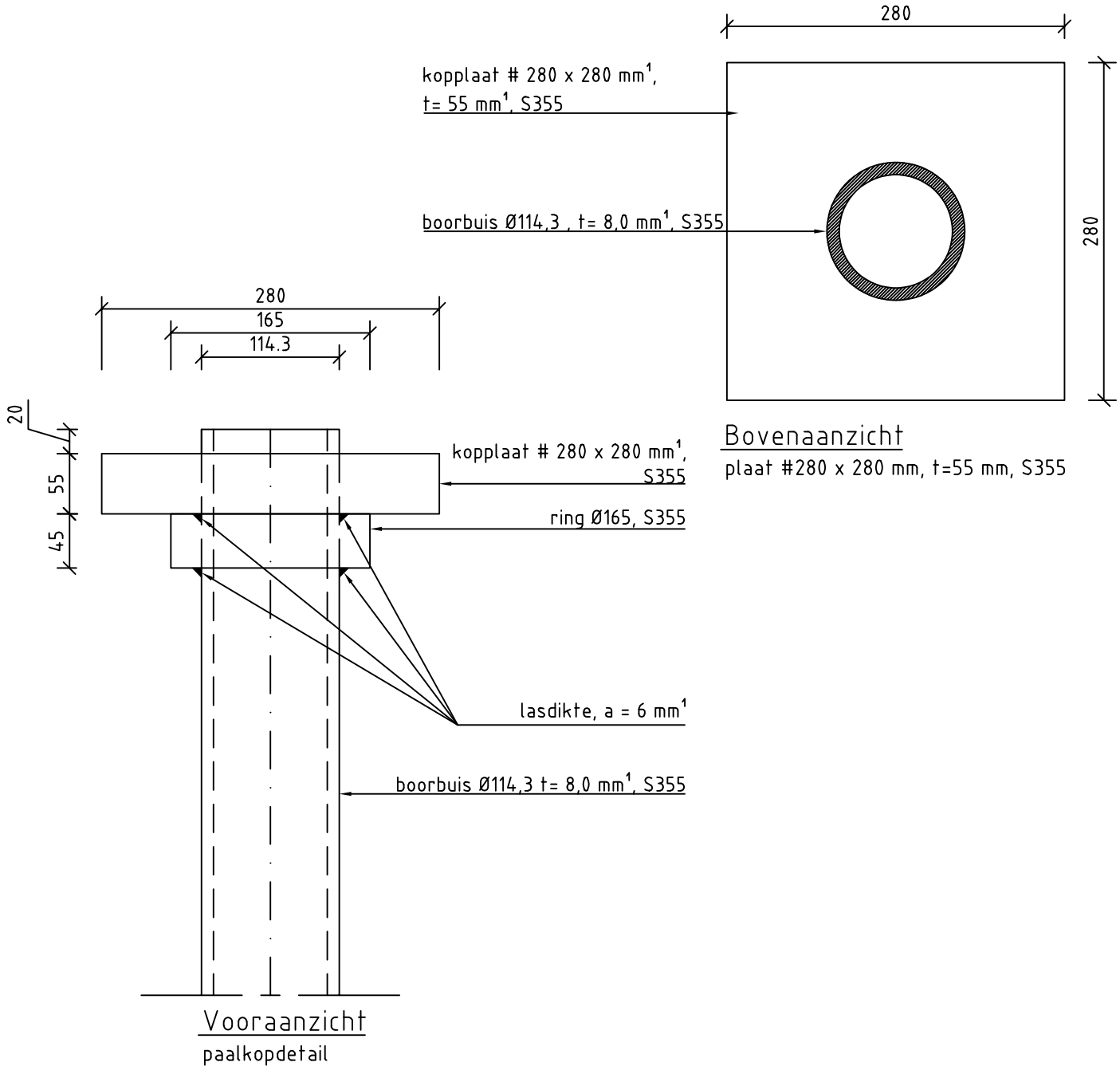
Project: Zaandam - Hembrugterrein gebouw 320

PAALTEKENING
Waal-Compact-Paal Ø114,3

Schaal: -
Formaat: A4
Projectnr.: H251839

Getekend: JW
Verificatie: JD
Volgnr.: 1-1

ENGINEERING EN MONITORING VOOR GWW EN GEOTECHNIEK



Datum: 22-01-2026 Opdrachtgever: Ten Brinke Bouw B.V.

Hektec BV
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster

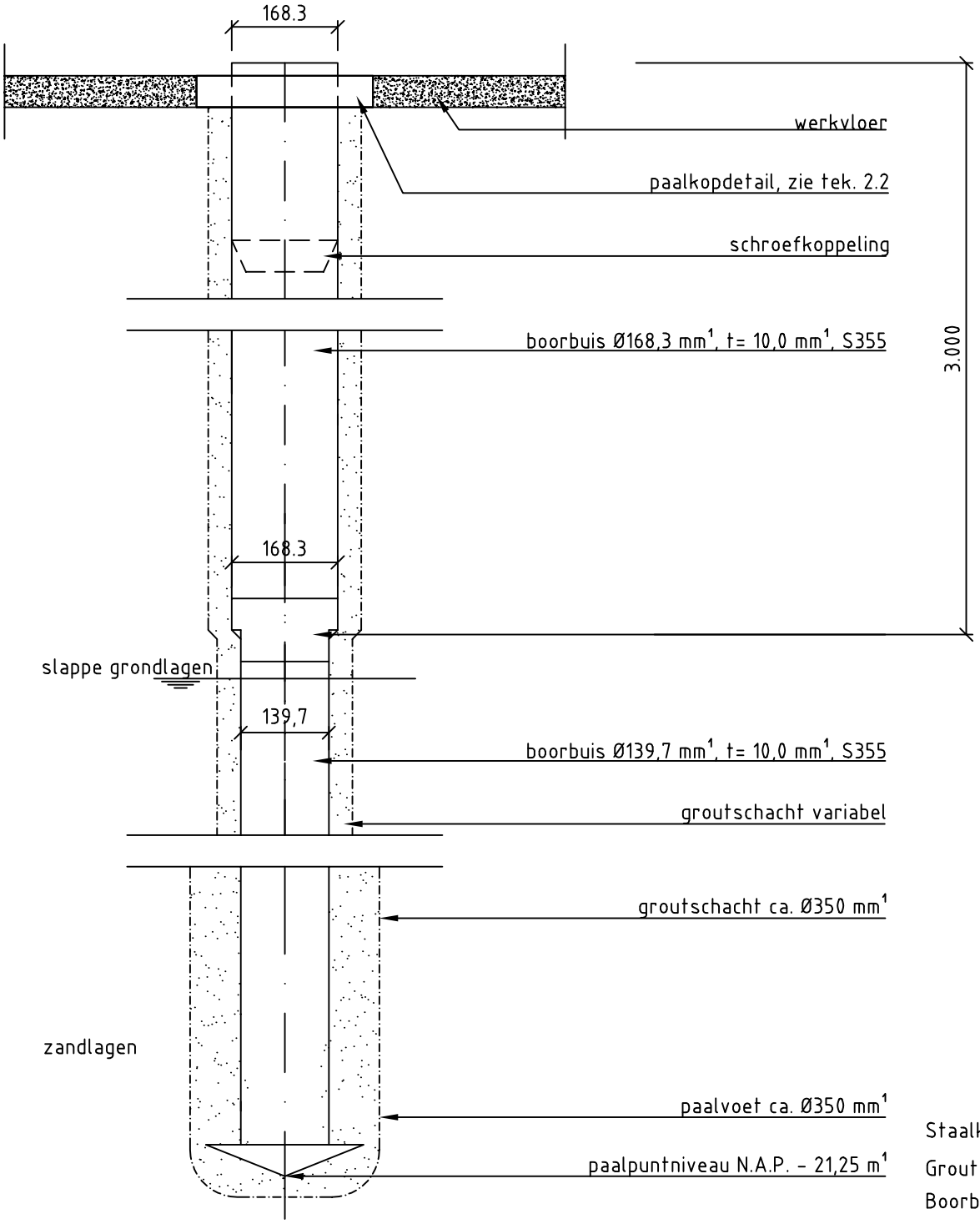
tel 0299 420808
fax 0299 313025
e-mail: info@hektec.nl

Project: Zaandam - Hembrugterrein gebouw 320

KOPDETAIL
Waal-Compact-Paal Ø114,3

Schaal: –
Formaat: A4
Projectnr.: H251839
Getekend: JW
Verificatie: JD
Volgnr.: 1-2

ENGINEERING EN MONITORING VOOR
GWW EN GEOTECHNIEK



Staalkwaliteit: S355
Groutmortel: WP-2
Boorbuis: Ø168,3 mm¹ x 10,0 mm¹
Ø139,7 mm¹ x 10,0 mm¹

Datum: 22-01-2026 Opdrachtgever: Ten Brinke Bouw B.V.

Hektec BV
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster

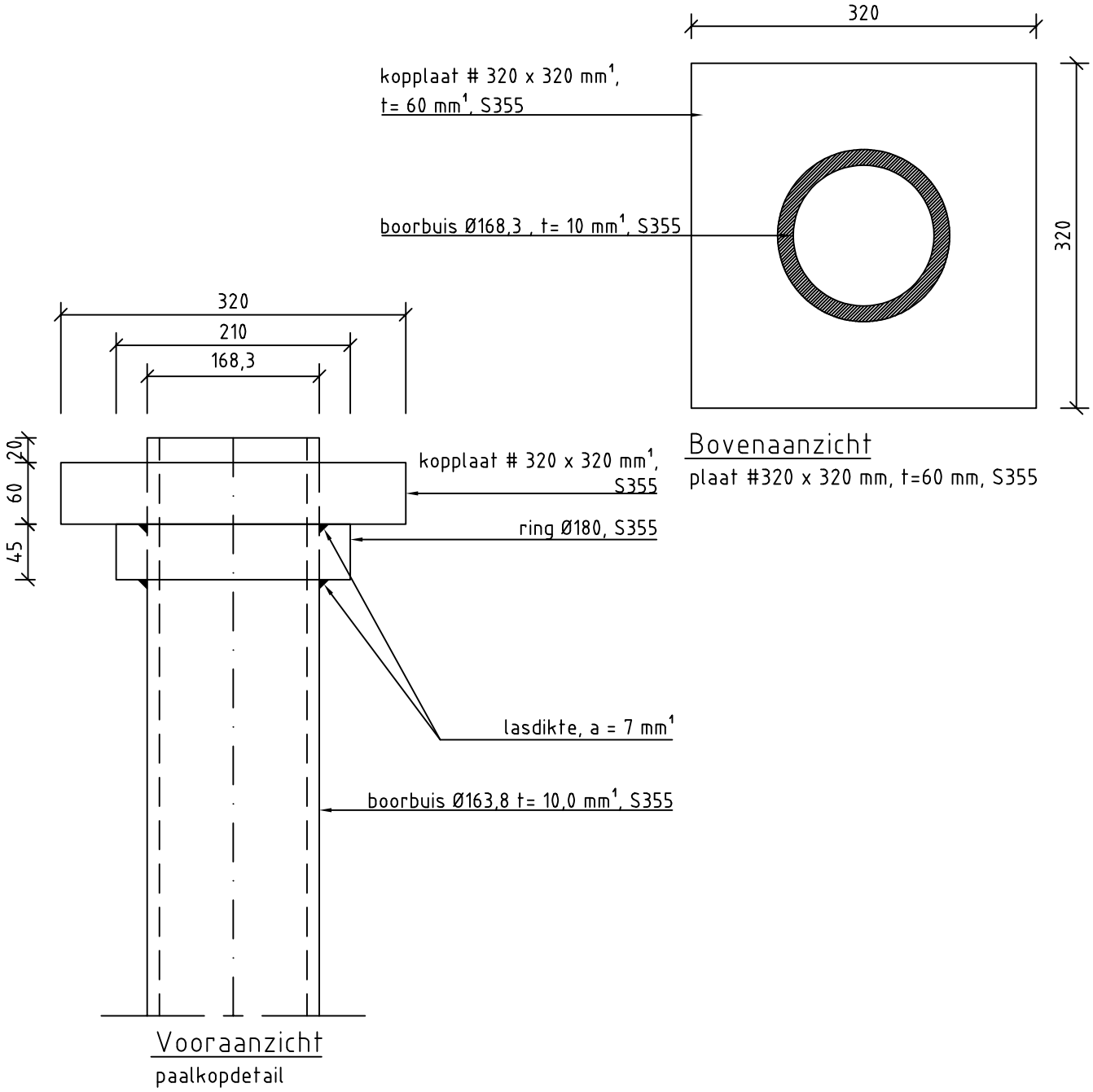
tel 0299 420808
fax 0299 313025
e-mail: info@hektec.nl

Project: Zaandam - Hembrugterrein gebouw 320

PAALTEKENING
Waal-Compact-Paal Ø168,3 / 139,7 mm¹

Schaal: -
Formaat: A4
Getekend: JW
Verificatie: JD
Projectnr.: H251839
Volgnr.: 2-1

ENGINEERING EN MONITORING VOOR GWW EN GEOTECHNIEK



Datum: 22-01-2026 Opdrachtgever: Ten Brinke Bouw B.V.

Hektec BV
Postbus 88
1462 ZH Middenbeemster

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

Project: Zaandam - Hembrugterrein gebouw 320

KOPDETAIL
Waal-Schroef-Injectiepaal Ø168,3 / 139,7

Schaal: –
Formaat: A4
Projectnr.: H251839
Getekend: JW
Verificatie: JD
Volgnr.: 2-2

ENGINEERING EN MONITORING VOOR
GWW EN GEOTECHNIEK

10 Constructieve onderdelen & materialen

10.1 Betonconstructies

10.1.1 Onderdelen + materiaalkwaliteit

Palen

- Schroef injectiepalen: ∅219/450
- Paalpuntniveau: n.t.b.
- Maximale paalbelasting: circa 1135kN druk

Fundering

- Stiepen: in het werk gestort

Vloeren

- Sprinklertankvloer : in het werk gestort d = 250 mm
- Verdiepingsvloeren : staalplaatbetonvloer d = 150 mm; opgave volgens leverancier
- Verdiepingsvloeren : staalplaatbetonvloer d = 260 mm; opgave volgens leverancier
- Hellingbaanvloer : staalplaatbetonvloer d = 260 mm; opgave volgens leverancier
- Hellingbaanvloer : breedplaatvloer d = 220 mm; opgave volgens leverancier
- Trafo put vloer : in het werk gestort d = 250 mm
- Trafo bg vloer : prefabplaat d = 300 mm
- Trafo dakvloer : prefabplaat d = 200 mm

Wanden

- Liftwanden : d = 150 mm; opgave volgens leverancier
- Trappenhuiswanden : d = 200 mm; opgave volgens leverancier
- Sprinklertankwanden : d = 250 mm
- Trafoputwanden : d = 250 mm

Bordessen

- Scharnierend opgelegd : prefab d = n.t.b.

Trappen

- Scharnierend opgelegd : prefab d = n.t.b.

Betonstaal : Betonstaal: staven B500B, netten B500A

Alle in dit hoofdstuk opgegeven wapeningshoeveelheden zijn exclusief supportwapening, overlappingslassen en knip- en snijverlies. E.e.a. onder voorbehoud van definitieve berekeningen in de uitvoeringsfase.

10.1.2 Materiaalfactoren

Partiele factoren voor materialen voor uiterste grenstoestanden:

Ontwerpsituaties	γ_C voor beton	γ_S voor betonstaal	γ_S voor voorspanstaal
Blijvend en tijdelijk	1,5	1,15	1,1
Buitengewoon	1,2	1,0	1,0

Bij de toetsing op vermoeiing moeten de volgende partiele factoren voor de materialen zijn aangehouden:

$\gamma_{C,fat}$ = 1,5 voor beton;
$\gamma_{C,fat}$ = 1,15 voor betonstaal;
$\gamma_{C,fat}$ = 1,1 voor voorspanstaal.

10.2 Staalconstructies

10.2.1 Onderdelen + materiaalkwaliteiten

- **Liggers:**
  - Walsprofielen : S355
  - Geïntegreerde profielen : S355
- **Kolommen:**
  - Walsprofielen : S355
- **Oplegstrip balkons:**
  - Walsprofielen : S355
- **Stabiliteitsverbanden:**
  - Strippen : S235
- **Bouten & ankers:**
  - Ankers : kwaliteit 4.6
  - Bouten : kwaliteit 8.8
  - RVS bouten/ankers : A4-70
- **Conservering:**
  - Alle onderdelen die direct blootgesteld worden aan vocht moeten van een duplexsysteem worden voorzien; thermisch verzinken conform NEN-EN-ISO 1461-99
  - Bouten en ankers (staal) thermisch verzinken
  - In beton te storten wapening onbehandeld aanbrengen

10.2.2 Materiaalfactoren

Toegepaste partiele factoren voor weerstand van de doorsnede voor uiterste grenstoestanden:

- Weerstand van doorsneden, voor elke klasse : γ_{M0}
- Weerstand van elementen op gebied van stabiliteit via een toetsing v/d elementen : γ_{M1}
- Weerstand van de doorsneden in trek tot aan de breuk : γ_{M2}
- Weerstand van verbindingen: volgens NEN-EN 1993-1-8

Voor gebouwen moeten γ_{M0} en γ_{M1} gelijk zijn genomen aan 1,00 en γ_{M2} gelijk aan 1,25

10.3 Metselwerkconstructies

10.3.1 Onderdelen + materiaalkwaliteit

- **Buitenblad:**
  - Baksteen, d = 100 mm : klinkerkwaliteit

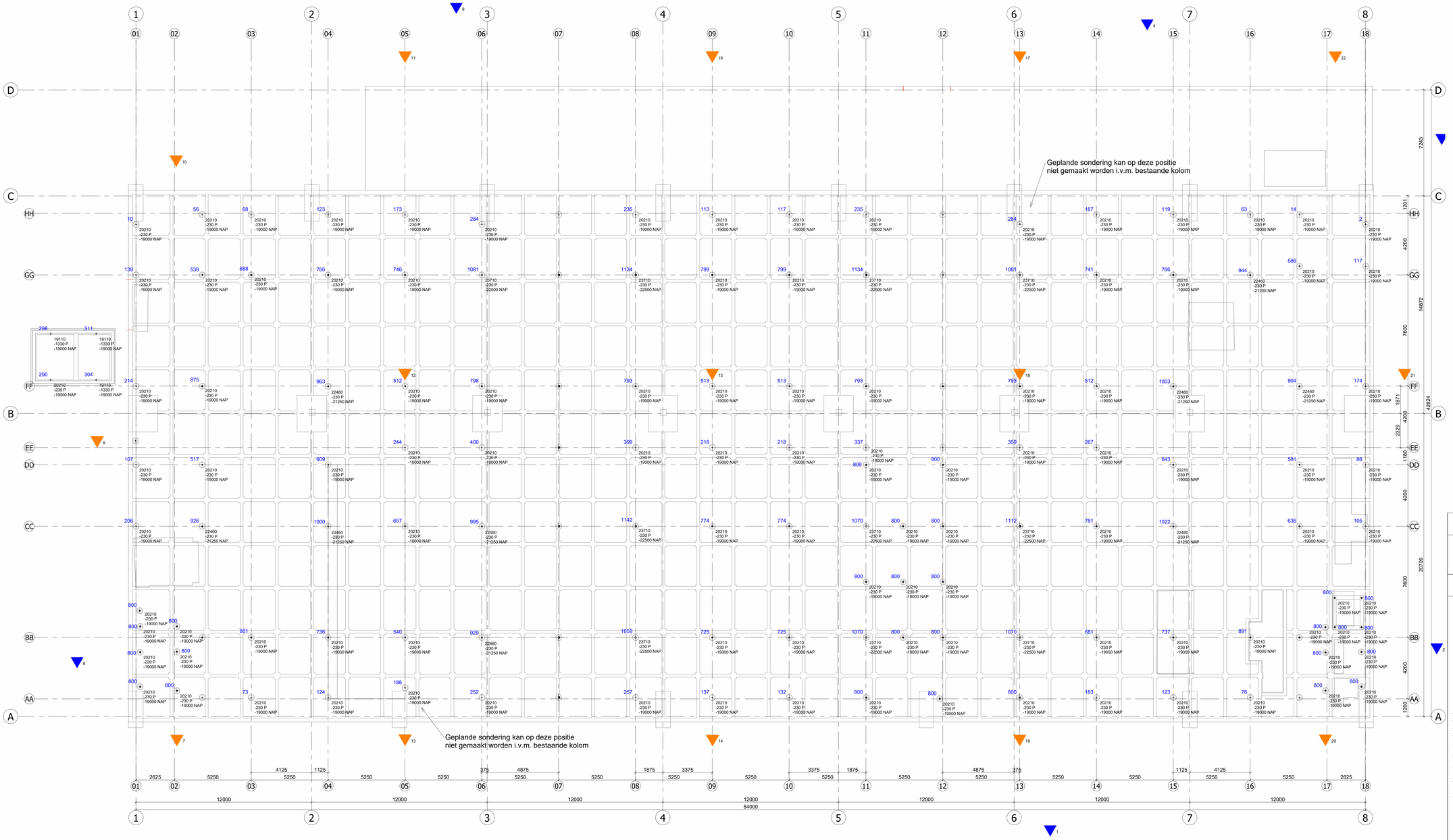
- **Binnenblad/-wanden**
  - Kalkzandsteen, d = 150 mm : CS12

10.3.2 Materiaalfactoren

Partiele factoren voor materiaaleigenschappen in de uiterste grenstoestand

Materiaal	γ_M van constructies in gevolgklasse		γ_M voor de buitengewone ontwerpsituatie
	CC2 en CC3	CC1	
Metselwerk vervaardigd met stenen categorie I	1,7	1,5	1,3
Metselwerk vervaardigd met stenen categorie II	2,2	2,0	2,0
Verankering van wapeningsstaal	2,0	1,8	1,5
Wapeningsstaal, voorspantstaal en lintvoegwapening volgens NEN-EN 845-3+A1	1,15	1,15	1,0
Nevenproducten volgens NEN-EN 845-1+A1 en NEN-EN845-2+A1	2,0	1,8	1,5
Geprefabriceerd deel van de latei waarvoor de karakteristieke trekcapaciteit volgens NEN-EN 845-2+A1 is gedeclareerd	1,15	1,15	1,0

Bijlage A – Constructie overzichten



Renvooi paalgegevens

.... : paalnummer
.... : bestellengte [mm]
.... : afhakniveau tov Peil [mm]
.... : paalpuntniveau tov N.A.P. [m]

In de grond gevormde buispaal

- Voor paalpuntniveau zie overzicht
- Genoemde paallengte is de theoretische paallengte
- Paallengtes altijd afronden naar boven tot standaard paallengtes volgens leverancier
- Materiaalkwaliteit en milieuklasse conform leverancier
- Paaltype: In de grond gevormde buispaal
- Geotechnisch grondonderzoek: Koops Grondmechanica, nr: 14946, versie 2, dd: 30-06-2025
- Funderingsadvies:
- Uitgevoerde sondering met nummer: nr
- Nog uit te voeren sondering met nummer: nr

Index	Datum	Wijziging	Get.	Gez.
_C	30-01-26	Palenplan aangepast aan offerte	gwee	brho
_B	12-01-26	Paalposities aangepast	gwee	brho
_A	02-12-25	Palen t.b.v. trafo en extra hoekkolommen toegevoegd	gwee	brho
___	30-10-25	Aangemaakt	Author	Checker

Status: **Concept** — Peil = +1,52m t.o.v. N.A.P.

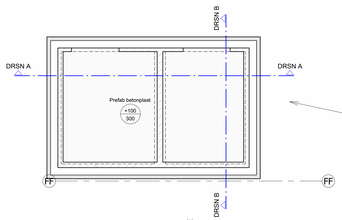
Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 485 100

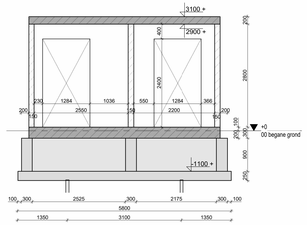
Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

© Ten Brinke Groep

Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad — Hembrugterrein Zaanstad
Opdrachtgever	Ten Brinke B.V. — Havenstraat 15 7005 AG Doetinchem
Onderdeel	Palenplan
Projectnummer	TD0827
Nummering in tekeningblad: Rand	Index C
Fase – Bouwdeel	BE - 0000
Schaal	1:50
Tekeningnummer(s)	C100 0000

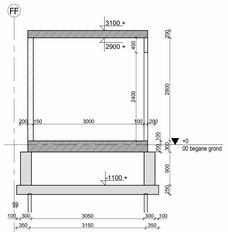
A0





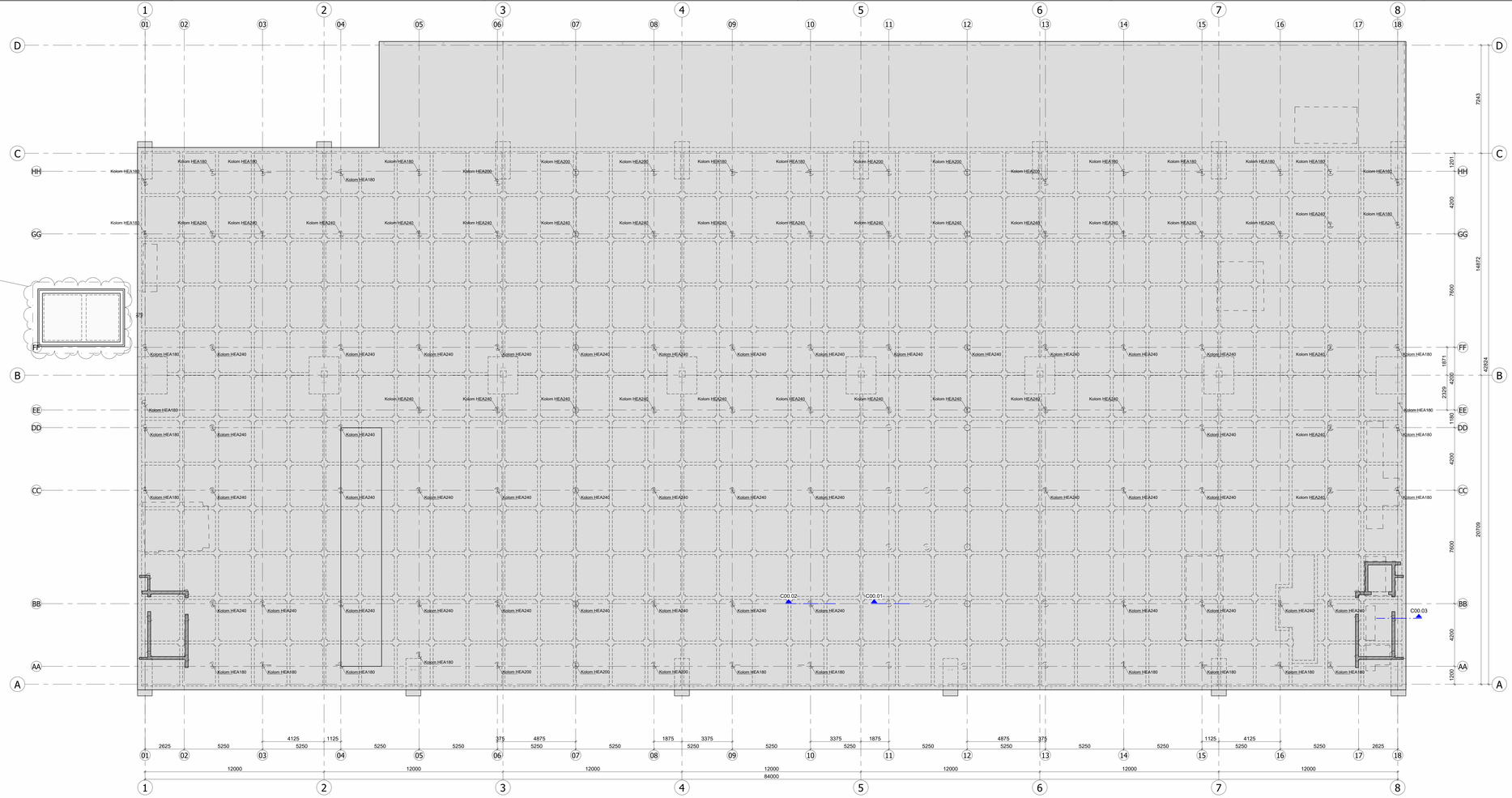
DRSN A

schaal 1 : 50

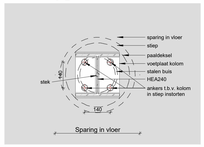


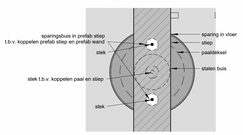
DRSN B

schaal 1 : 50

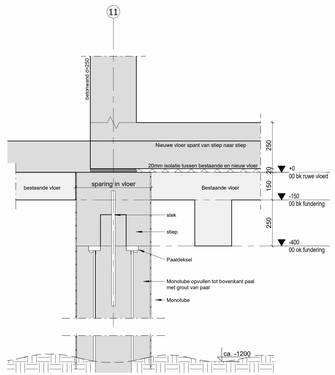


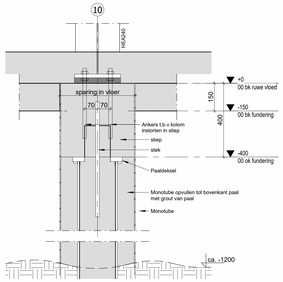
In overleg met staalleverancier staal in de kopgevels eventueel verder verschuiven naar bestaande gevel

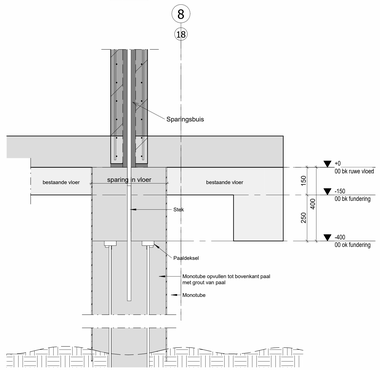




Raster bestaande balken gebaseerd op tekeningen t.b.v. poeren.
Hierbij is uitgegaan van een symmetrische verdeling van de bestaande balken.
Afmetingen bestaande balken gebaseerd op tekeningen t.b.v. poeren.







Index	Datum	Wijziging	Get.	Gez.
F	13-05-26	Tekeningen traforuimte toegevoegd	gwee	hnaa
E	30-03-26	Staalconstructie veranderd en vloerhoogten aangepast	gwee	brho
D	03-03-26	Hellingbanen aangepast	gwee	brho
C	12-01-26	Paalpoefles aangepast	gwee	brho
B	18-11-25	Hoeken tussen assen GG en HH dichtgezet op 3e-verdieping	gwee	brho
A	07-11-25	Kolommen op as GG tussen assen 17 en 18 verschoven	gwee	hnaa
	30-10-25	Aangemaakt	gwee	hnaa

Peil ter indicatie: Peil = +1,52m t.o.v. N.A.P.

Status: **DEFINITIEF**

Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 485 100

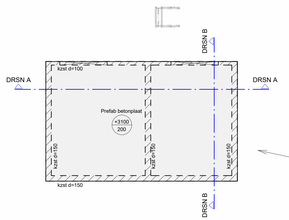
Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

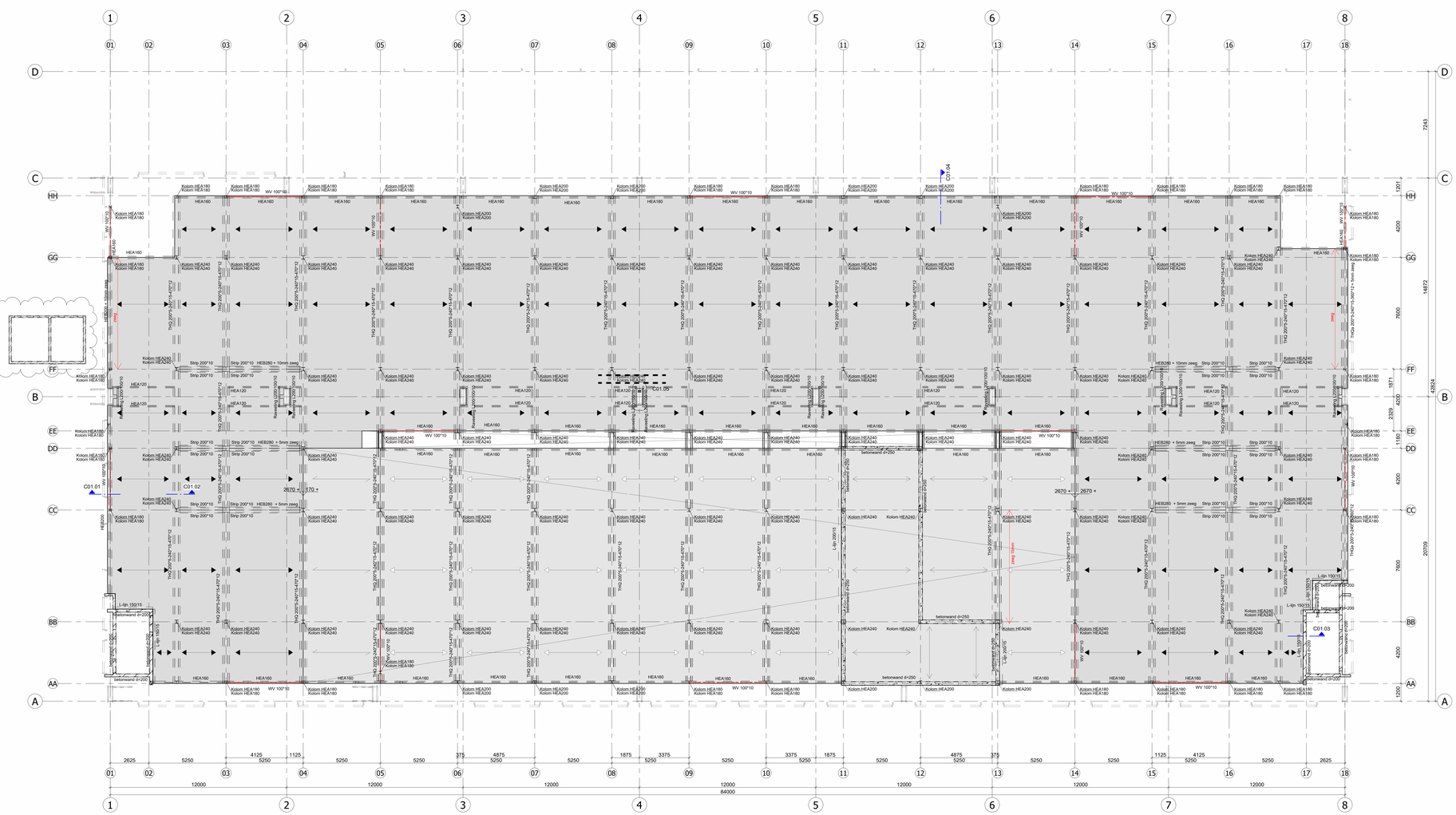
TEN BRINKE.

© Ten Brinke Group

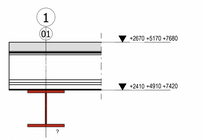
Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad — Hembrugterrein Zaanstad
Opdrachtgever	Ten Brinke B.V. — Havenstraat 15 7005 AG Doetinchem
Onderdeel	Constructieoverzicht begane grondvloer
Projectnummer	TD0827
Nummering tekeningen: Map / Index	C300-00 / 0001
Tekt / Bouwdeel	BE - 0001
Schaal	1:50

A0+



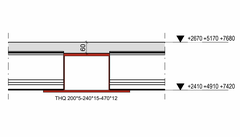


In overleg met staalleverancier staal in de kopgevels eventueel verder verschuiven naar bestaande gevel



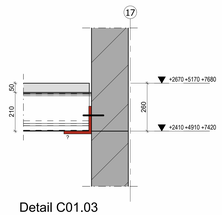
Detail C01.01

schaal 1 : 10



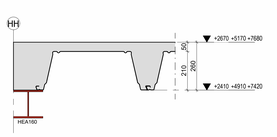
Detail C01.02

schaal 1 : 10



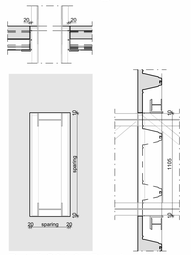
Detail C01.03

schaal 1 : 10



Detail C01.04

schaal 1 : 10



Detail C01.05 Principe vloersparing

schaal 1 : 20

Legenda

Vloeroverspanning: - Alle belastingen op vloeren conform berekeningsrapporten TBA&E

Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Hellingbaan: Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Breedplaatvloer h=220

Gestorte betonvloer op bestaande vloer

Index	Datum	Wijziging	Get.	Gez.
H	13-05-26	Staal op as 18 en8 aangepast, gaten in vloer t.p.v. bestaande constructie	gwee	hnaa
G	30-03-26	Staalconstructie verandert en vloerhoogten aangepast	gwee	brho
F	03-03-26	Hellingbanen aangepast	gwee	brho
E	02-12-25	Windverband op as HH verschoven	gwee	brho
D	18-11-25	Hoeken tussen assen GG en HH dichtgezet op 3e-verdieping	gwee	brho
C	07-11-25	Kolommen op as GG tussen assen 17 en 18 verschoven	gwee	brho
B	28-02-25	Aangemaakt	gwee	mhol

Status **DEFINITIEF**

Peil = +1.52m t.o.v. N.A.P.

Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 485 100

Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

TEN BRINKE.

© Ten Brinke Group

Project: Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad
Hembrugterrein Zaanstad

Opdrachtgever: Ten Brinke B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem

Onderdeel: Constructieoverzicht 1e-verdiepingsvloer

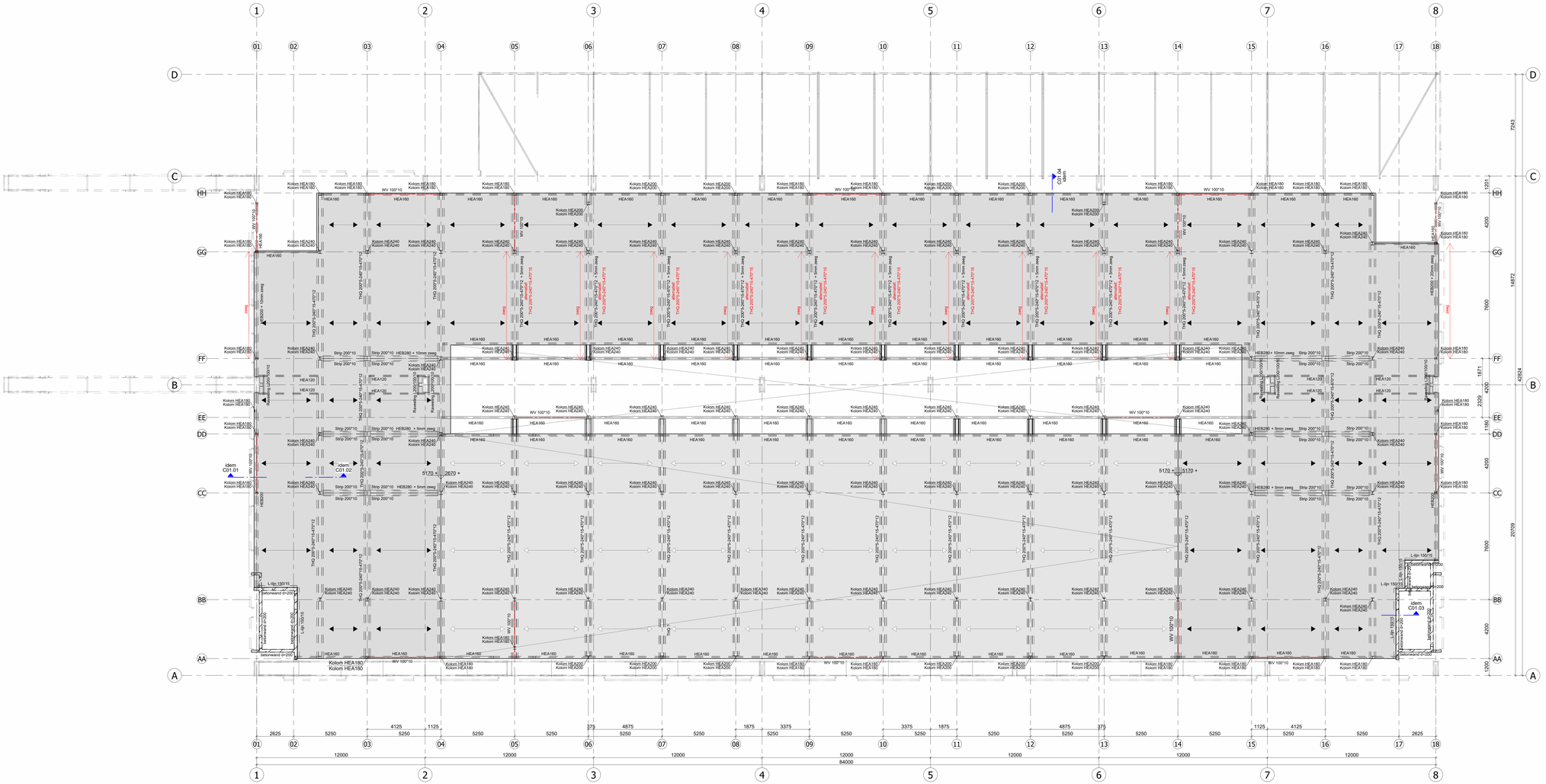
Projectnummer: TD0827

Nummering in tekeningen: Deel S4 | Index H | Documentnummer: C301-00 0001

Type - Bestnr.: BE - 0001

Schaal: 1:50

A0+



In overleg met staalleverancier staal in de kopgevels eventueel verder verschuiven naar bestaande gevel

Legenda

Vloeroverspanning: - Alle belastingen op vloeren conform berekeningsrapporten TBA&E

Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Hellingbaan: Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Index	Datum	Wijziging	Get.	Gez.
H	13-05-26	Staal op as 18 en8B aangepast, gaten in vloer t.p.v. bestaande constructie	gwee	hnaa
G	30-03-26	Staalconstructie veranderd en vloerhoogten aangepast	gwee	brho
F	03-03-26	Hellingbanen aangepast	gwee	brho
E	02-12-25	Windverband op as HH verschoven	gwee	brho
D	18-11-25	Hoeken tussen assen GG en HH dichtgezet op 3e-verdieping	gwee	brho
C	07-11-25	Kolommen op as GG tussen assen 17 en 18 verschoven	gwee	brho
B	28-02-25	Aangemaakt	gwee	mhol

Status **DEFINITIEF** Peil = +1.52m t.o.v. N.A.P.

Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 485 100

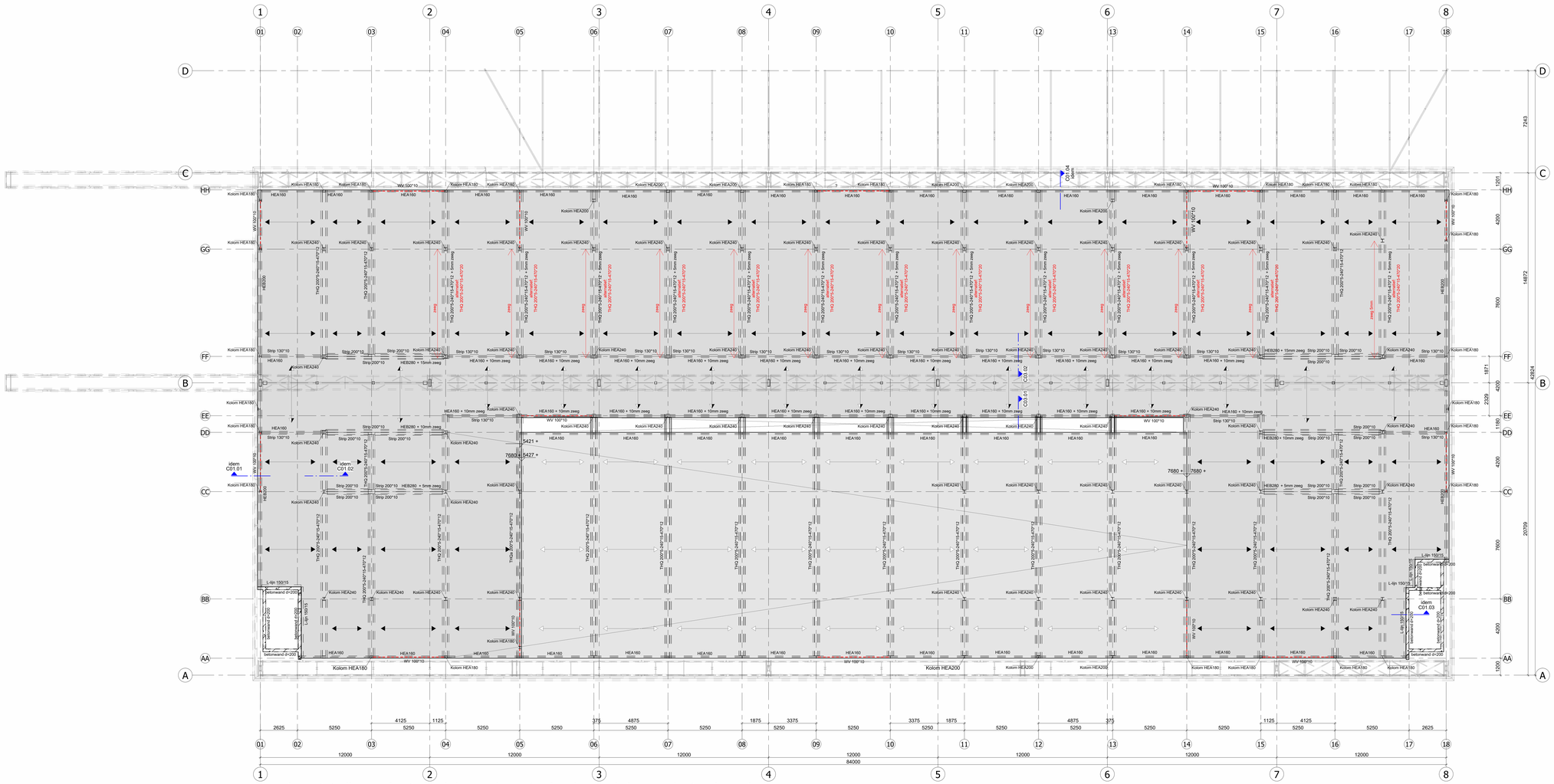
Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

TEN BRINKE.

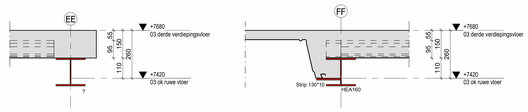
© Ten Brinke Group

Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad — Hembrugterrein Zaandstad
Opdrachtgever	Ten Brinke B.V. — Havenstraat 15 7005 AG Doetinchem
Onderdeel	Constructieoverzicht 2e-verdiepingsvloer
Projectnummer	TD0827
Nummering tekeningen	Stud. C302-00 Index H
Tekeningnummer	0001
Type - Bestek	BE - 0001
Schaal	1:50

A0+



In overleg met staalleverancier staal in de kopgevels eventueel verder verschuiven naar bestaande gevel



Detail C03.01

schaal 1 : 10

Detail C03.02

schaal 1 : 10

Legenda

Vloeroverspanning: - Alle belastingen op vloeren conform berekeningsrapporten TBA&E

Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Hellingbaan: Comflor 210+, t = 1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Comflor 95, t=1.25mm, hoogte druklaag = 50mm, hoogte totaal = 260mm

Index	Datum	Wijziging	Gez.
H	13-05-26	Staal op as 1B en8B aangepast, gaten in vloer t.p.v. bestaande constructie	hnaa
G	30-03-26	Staalconstructie verandert en vloerhoogten aangepast	brho
F	03-03-26	Hellingbanen aangepast	brho
E	02-12-25	Windverband op as HH verschoven	brho
D	18-11-25	Hoeken tussen assen GG en HH dichtgezet op 3e-verdieping	brho
C	07-11-25	Kolommen op as GG tussen assen 17 en 18 verschoven	brho
	26-02-25	Aangemaakt	mhol

Status: **DEFINITIEF** — Peil = +1.52m t.o.v. N.A.P.

Vestiging Almelo
Afdeling Advies & Engineering
Twentepoort Oost 14
7609 RG Almelo
Nederland
+31 888 465 100

Ten Brinke Bouw B.V.
Havenstraat 15
7005 AG Doetinchem
+31 314 371 900
tenbrinkebouw@tenbrinke.com
www.tenbrinke.com

TEN BRINKE.

© Ten Brinke Group

Project	Gebouw 320 op het Hembrugterrein Zaanstad — Hembrugterrein Zaanstad
Opdrachtgever	Ten Brinke B.V. — Havenstraat 15, 7005 AG Doetinchem
Onderdeel	Constructieoverzicht 3e-verdiepingsvloer
Projectnummer	TD0827
Nummering in stramien: Bouwdeel / Niveau / Volgnr.	C303-00
Tekeningnummer	0001
Fase / Bouwdeel	BE - 0001
Schaal	1:50

A0+

Bijlage B – Geotechnisch onderzoek

Geotechnisch onderzoek

Project	ombouw t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 aan de Artillerieweg 27 te Zaandam
Projectnummer	14946
Opdrachtgever	Ten Brinke Bouw B.V. de heer W. van Doornspeek
Uw projectnummer	
Datum	Roden, 30-06-2025
Opgesteld door	Josée Hut
Bijlagen	- Situatietekening - Sondeergrafieken DKM1 t/m DKM6 en DKM8 - Boorstaat HB01
Status	Definitief
Versie	2

Postadres Postbus 151, 9300 AD Roden
Bezoekadres Oosteinde 4B, 9301 LJ Roden
Telefoon (0522) 26 00 84
Email info@koopsgrondmechanica.nl
Website www.koops-grondmechanica.nl

Koops grondmechanica is partner in de Koops & Romeijn Geogroep. Een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie die sinds 1996 samenwerkt. U kunt ons vinden in: Ammerstol, Gorredijk, Roden, Velp, Wageningen en Wijchen.
Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.

Geachte heer Van Doornspeek,

Wij ontvingen van u de opdracht voor het uitvoeren van een geotechnisch onderzoek ten behoeve van bovengenoemd project. In de vorm van dit rapport, doen wij u de resultaten toekomen.

Projectomschrijving
Het grondonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van project ombouw t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 aan de Artillerieweg 27 te Zaandam.

Grondonderzoek
Het grondonderzoek is uitgevoerd op 20 juni 2025 en heeft bestaan uit:

- 7 diepsonderingen met meting van de plaatselijke kleef (code DKM) tot ca. 35 m- maaiveld;
- 1 handboring tot een diepte van ca. 3 m- maaiveld.

De sonderingen zijn uitgevoerd met onze rups aangedreven sondeerwagen.

Coördinaten en hoogte van de onderzoekspunten
De hoogte en de coördinaten van de onderzoekslocaties zijn bepaald in N.A.P. en RD met behulp van GPS-RTK. De maximale afwijking van de meting van de coördinaten bedraagt 10 cm, de maximale afwijking van de meting van de hoogte bedraagt 5 cm.

De onderzoekslocaties zijn weergegeven op de bijgaande situatietekening.

De hoogtebepaling van de onderzoekslocaties is uitgevoerd met als doel de bodemopbouw te refereren aan een vaste referentiehoogte. Deze gegevens zijn niet geschikt voor andere doeleinden dan dit onderzoek.

Sonderen
Het aantal en de locaties van de sonderingen zijn door de opdrachtgever vastgesteld. De sonderingen DKM7 en DKM9 waren niet bereikbaar voor onze sondeerwagen.

De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische (kleef-)mantelconus, conform norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3. De conus is voorzien van een hellingmeter. In de sondeergrafieken is de diepte gecorrigeerd voor de gemeten afwijking van de verticaal.

De resultaten van de sonderingen zijn getekend op de grafieken DKM1 t/m DKM6 en DKM8, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP.

Op de grafieken van de sonderingen is het wrijvingsgetal weergegeven. Dit is de verhouding tussen de plaatselijke wrijvingsweerstand en de conusweerstand. Empirisch is vastgesteld dat het wrijvingsgetal een nauwe relatie heeft met de grondsoort, zodat een goede indicatie van de laagopbouw is verkregen.

Het wrijvingsgetal Rf geeft samen met de conusweerstand qc een goed beeld van de bodemopbouw beneden de grondwaterspiegel. In de onderstaande tabel zijn enige kenmerkende waarden van het wrijvingsgetal aangegeven. Met nadruk dient te worden gesteld dat deze waarden slechts indicatief zijn en getoetst dienen te worden aan boringen of lokale ervaring en uitsluitend gelden voor de cilindrische elektrische conus.

Grondsoort	Wrijvingsgetal in %	Grondsoort	Wrijvingsgetal in %
Grind, grof zand	0,2 – 0,6	Klei	3,0 – 5,0
Zand	0,6 – 1,2	Potklei	5,0 – 7,0
Silt, leem, löss	1,2 – 4,0	Veen	5,0 – 10,0

In geroerde grond en in grond boven de grondwaterspiegel kunnen grote afwijkingen ten opzichte van de genoemde waarden voorkomen en gelden deze waarden niet.

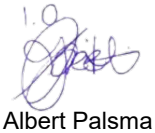
Handboring
In aanvulling op de sonderingen is 1 handboring uitgevoerd. Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd conform NEN-EN-ISO 14688. Het resultaat van de uitgevoerde handboring is weergegeven op de boorstaat HB01, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. Tevens is op de boorstaat de actuele grondwaterstand weergegeven.

Grondwaterstand
Op de boorstaat is de op het moment van uitvoeren aangetroffen grondwaterstand weergegeven. Dit is een éénmalige opname en bedoeld als een oriënterend gegeven. De grondwaterstand kan in de tijd fluctueren onder invloed van weersgesteldheid en de seizoenen.

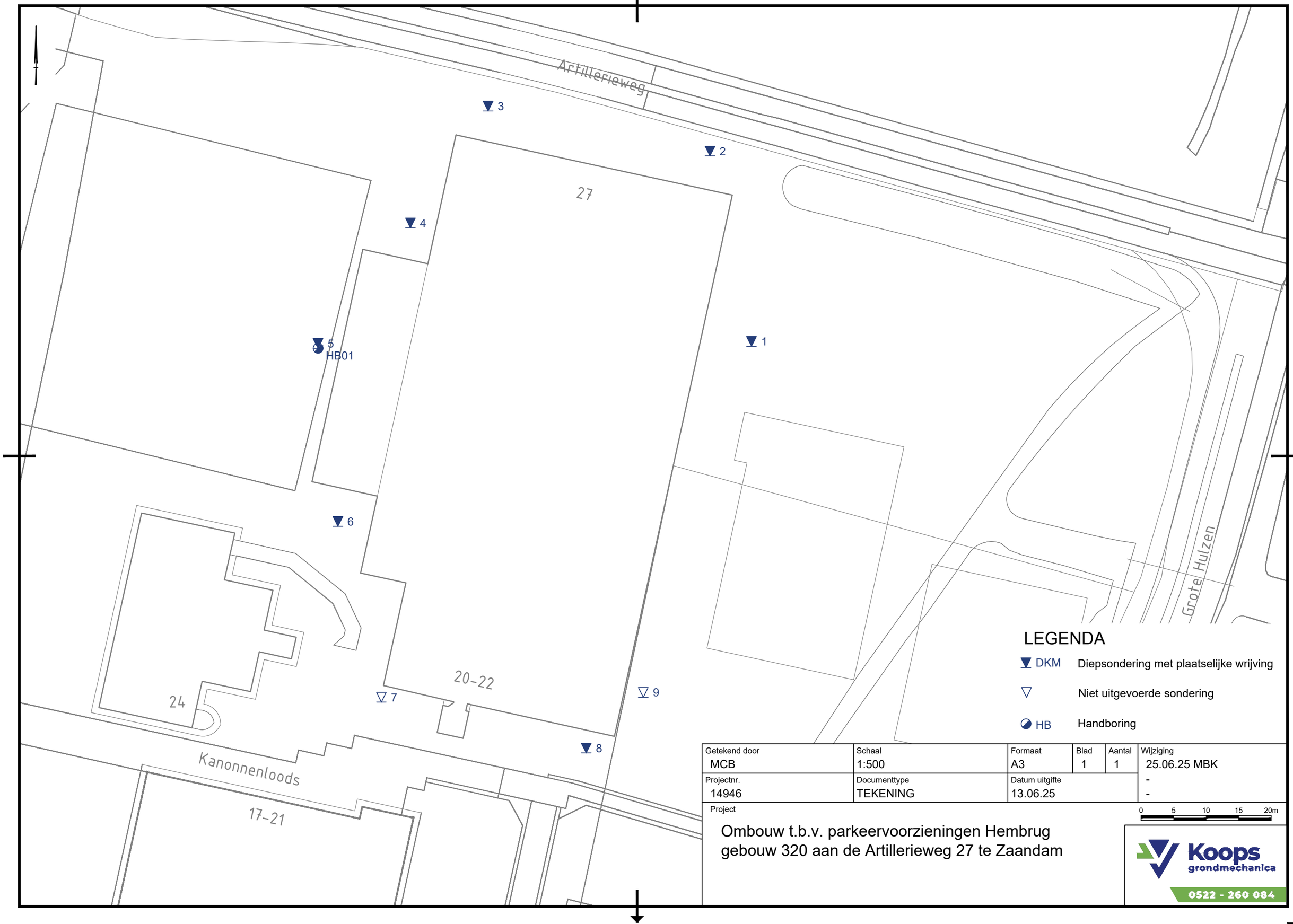
Kwaliteitsborging
Alle werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met het managementsysteem van Koops grondmechanica BV dat voldoet aan eisen gesteld in de NEN-EN-ISO-9001:2015 en VGM-VCA**.

Vertrouwende u hierbij van dienst te zijn geweest, verblijven wij.

Met vriendelijke groet,
Koops grondmechanica



Albert Palsma
Telefoonnummer: 06 50 29 84 41
Email: a.palsma@koopsgrondmechanica.nl



LEGENDA

DKM	Diepsondering met plaatselijke wrijving
▽	Niet uitgevoerde sondering
HB	Handboring

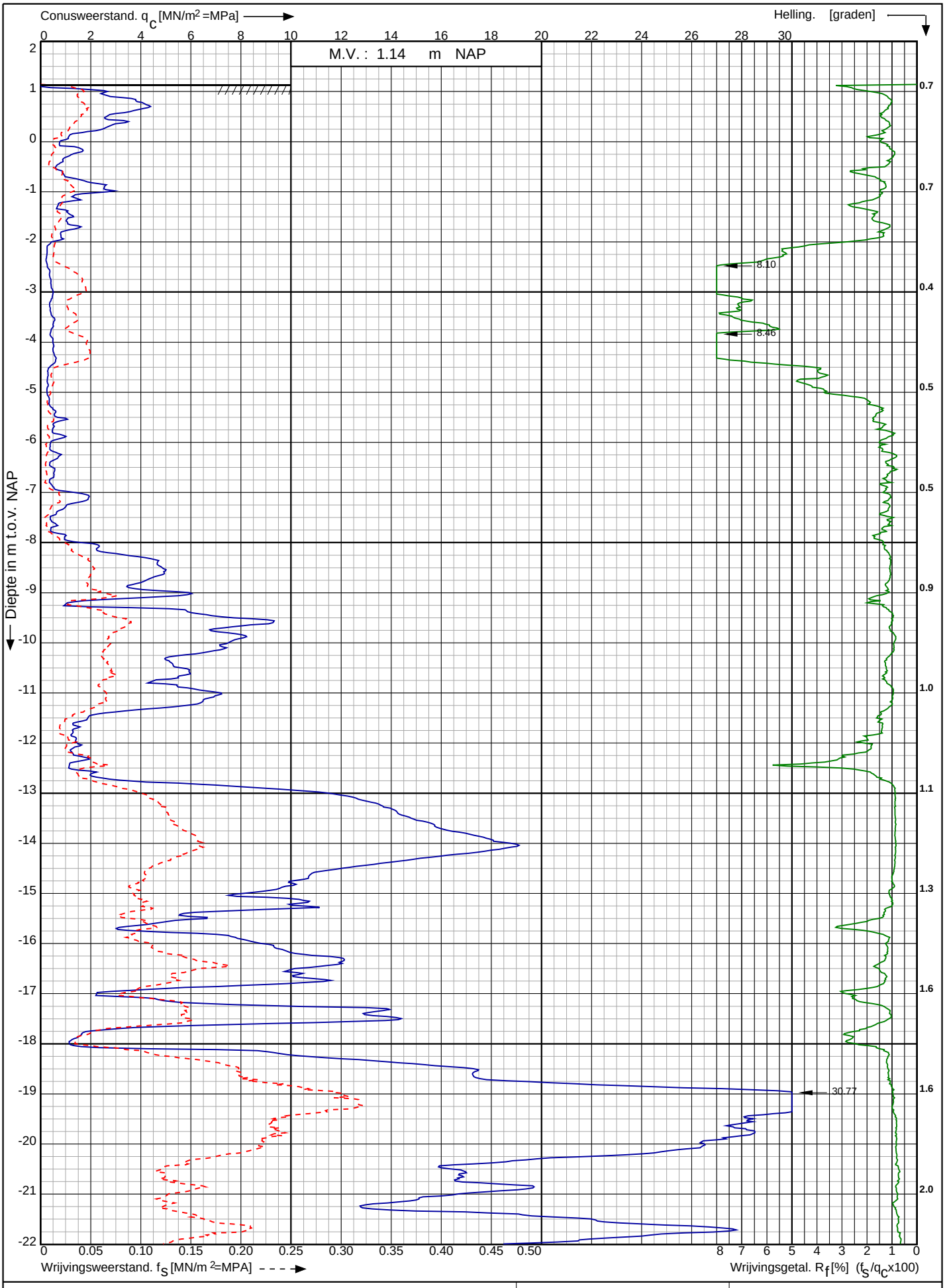
Getekend door	Schaal	Formaat	Blad	Aantal	Wijziging
MCB	1:500	A3	1	1	25.06.25 MBK
Projectnr.	Documenttype	Datum uitgifte			-
14946	TEKENING	13.06.25			-

Project

Ombouw t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug
gebouw 320 aan de Artillerieweg 27 te Zaandam

0 5 10 15 20m

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

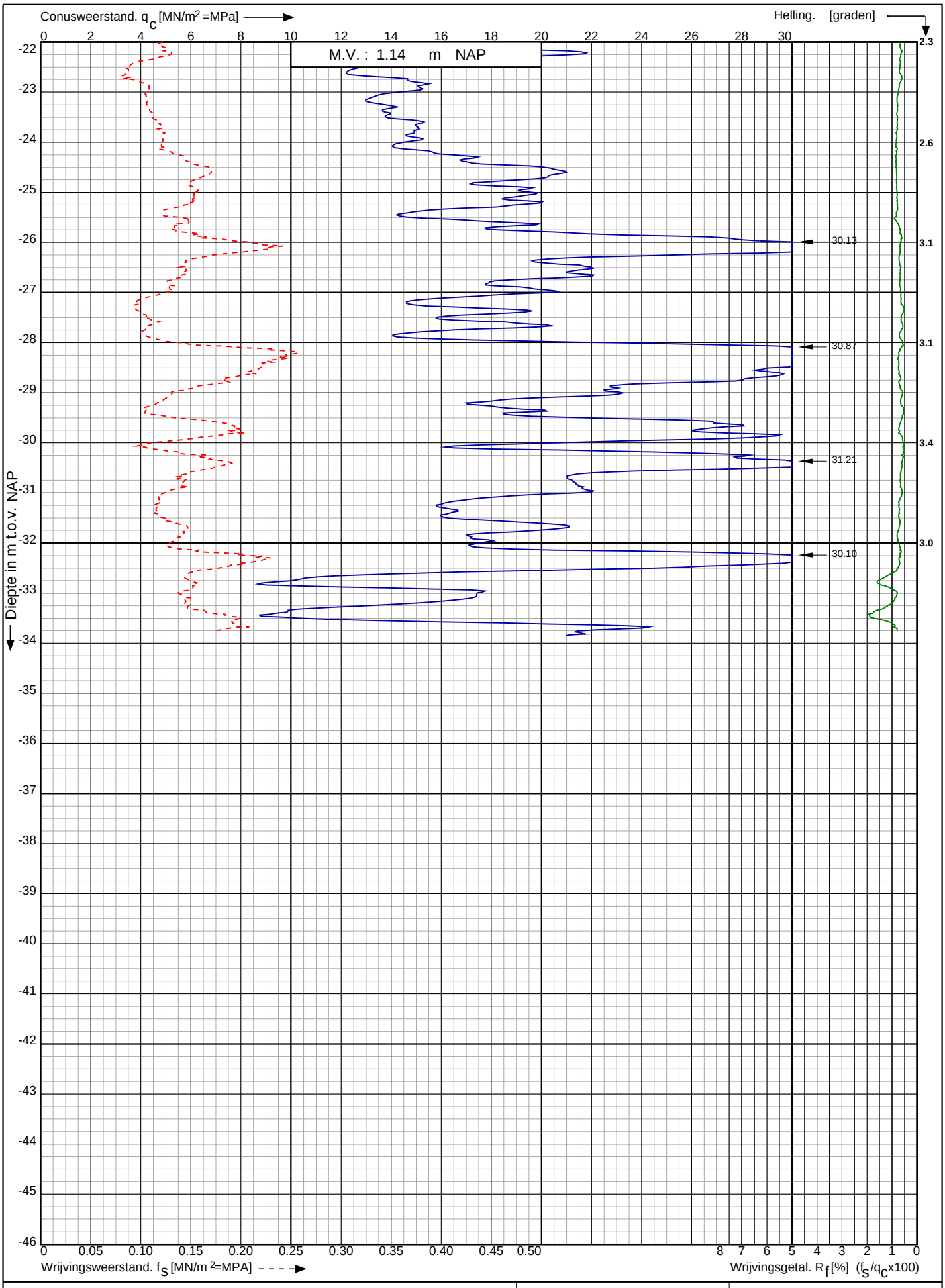
RD-coördinaten : X = 117189.72 Y = 492982.91

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 1

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

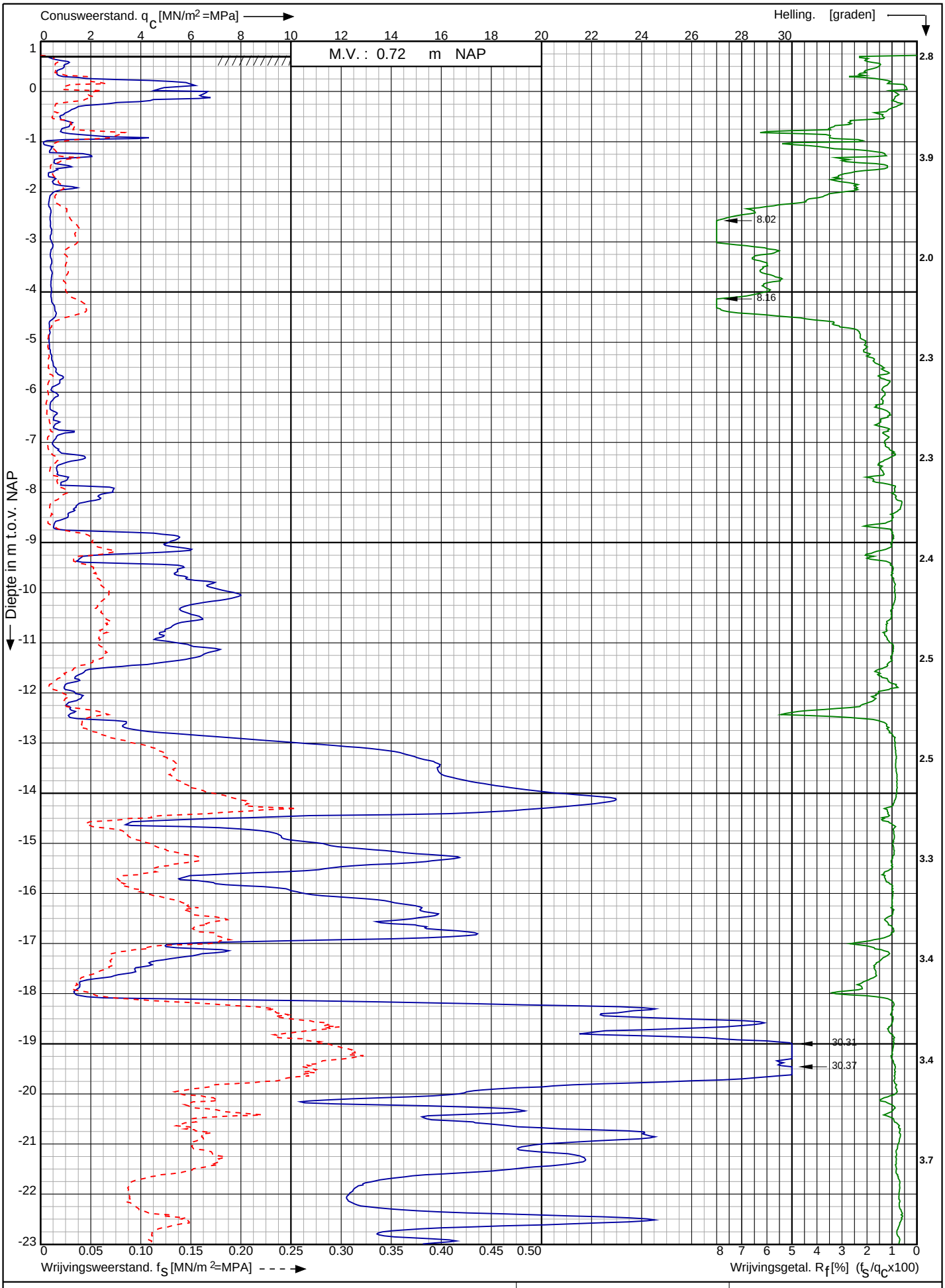
RD-coördinaten : X = 117189.72 Y = 492982.91

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 1

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

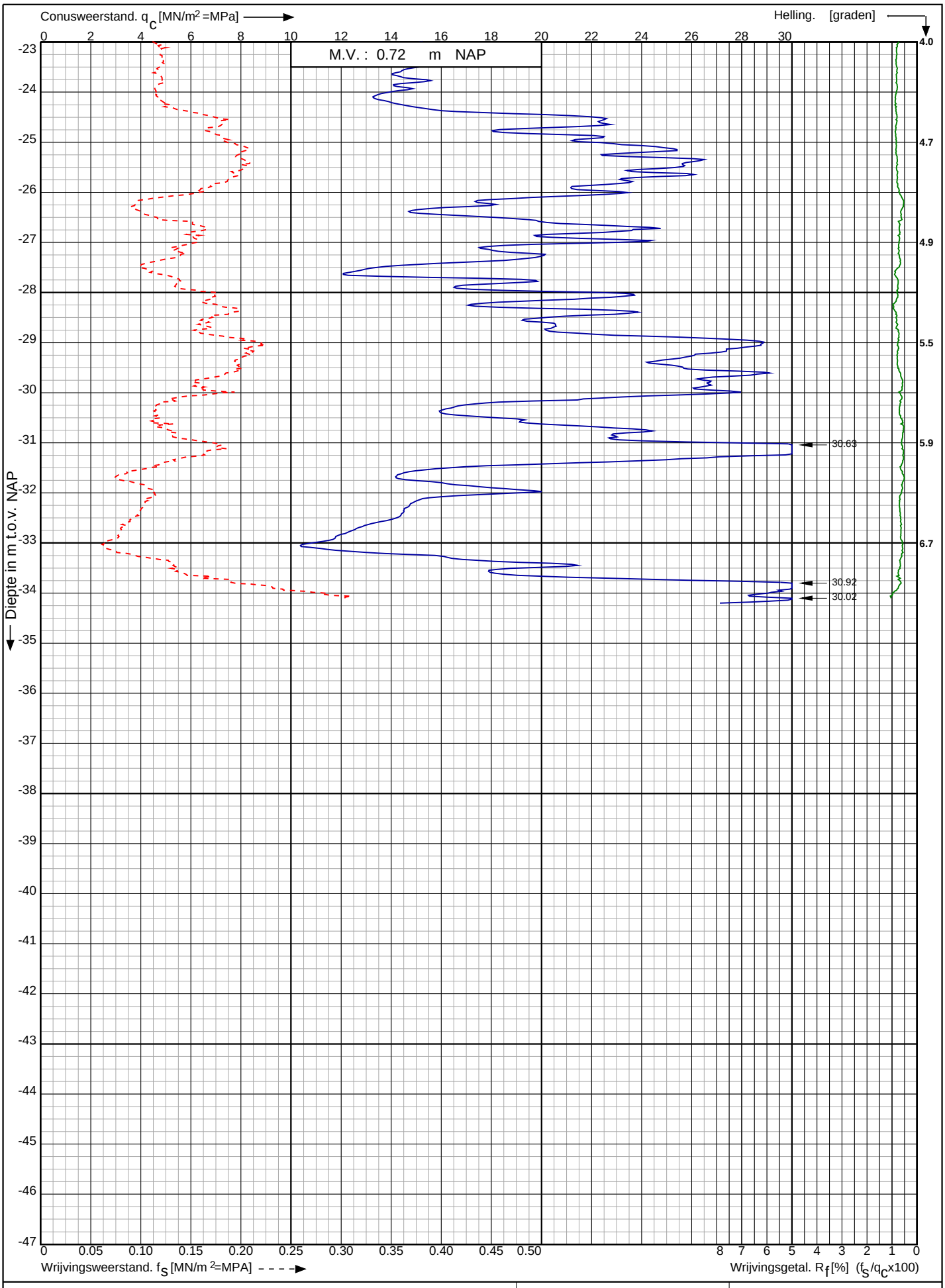
RD-coördinaten : X = 117183.34 Y = 493012.17

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 2

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

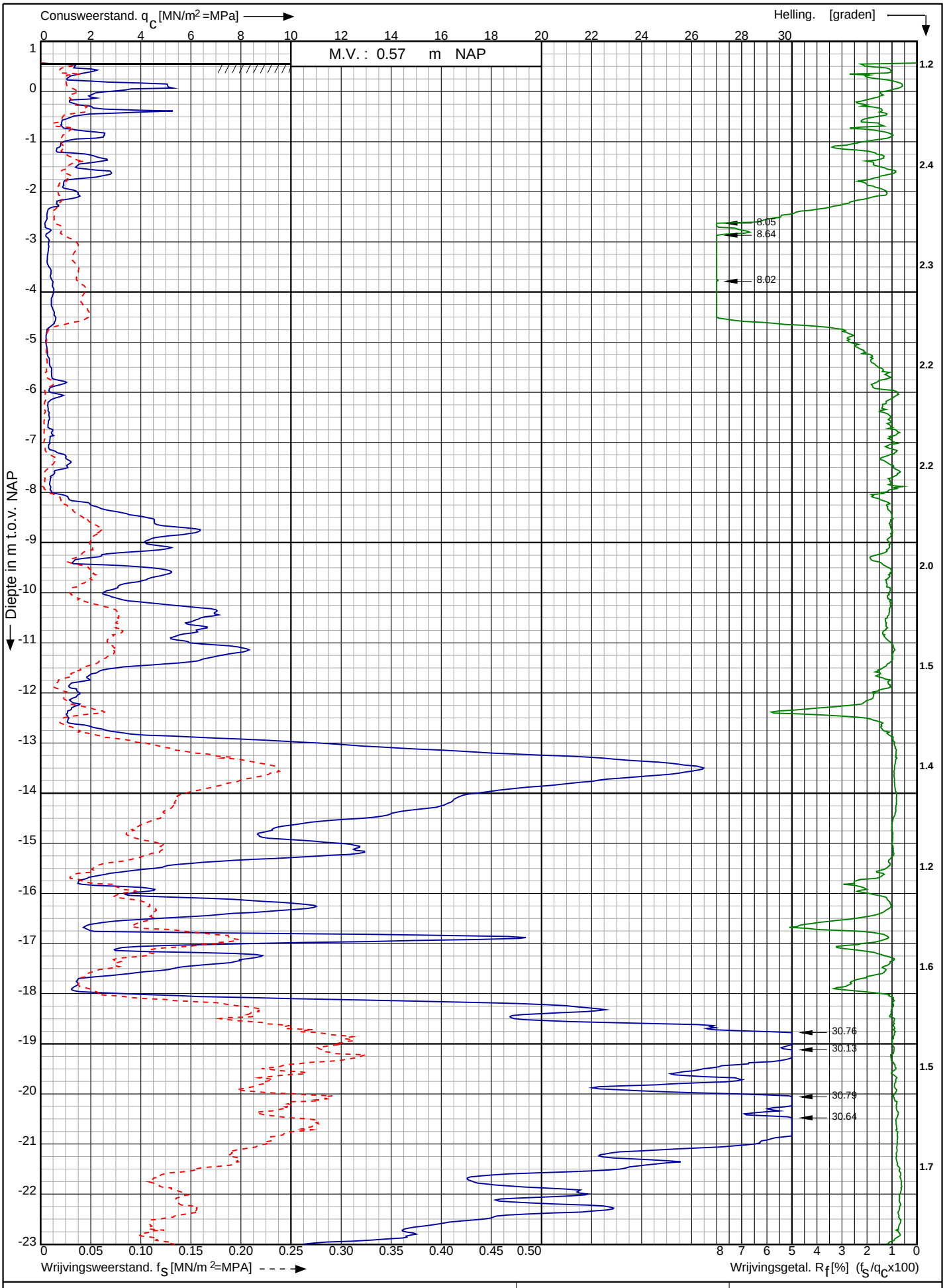
RD-coördinaten : X = 117183.34 Y = 493012.17

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 2

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

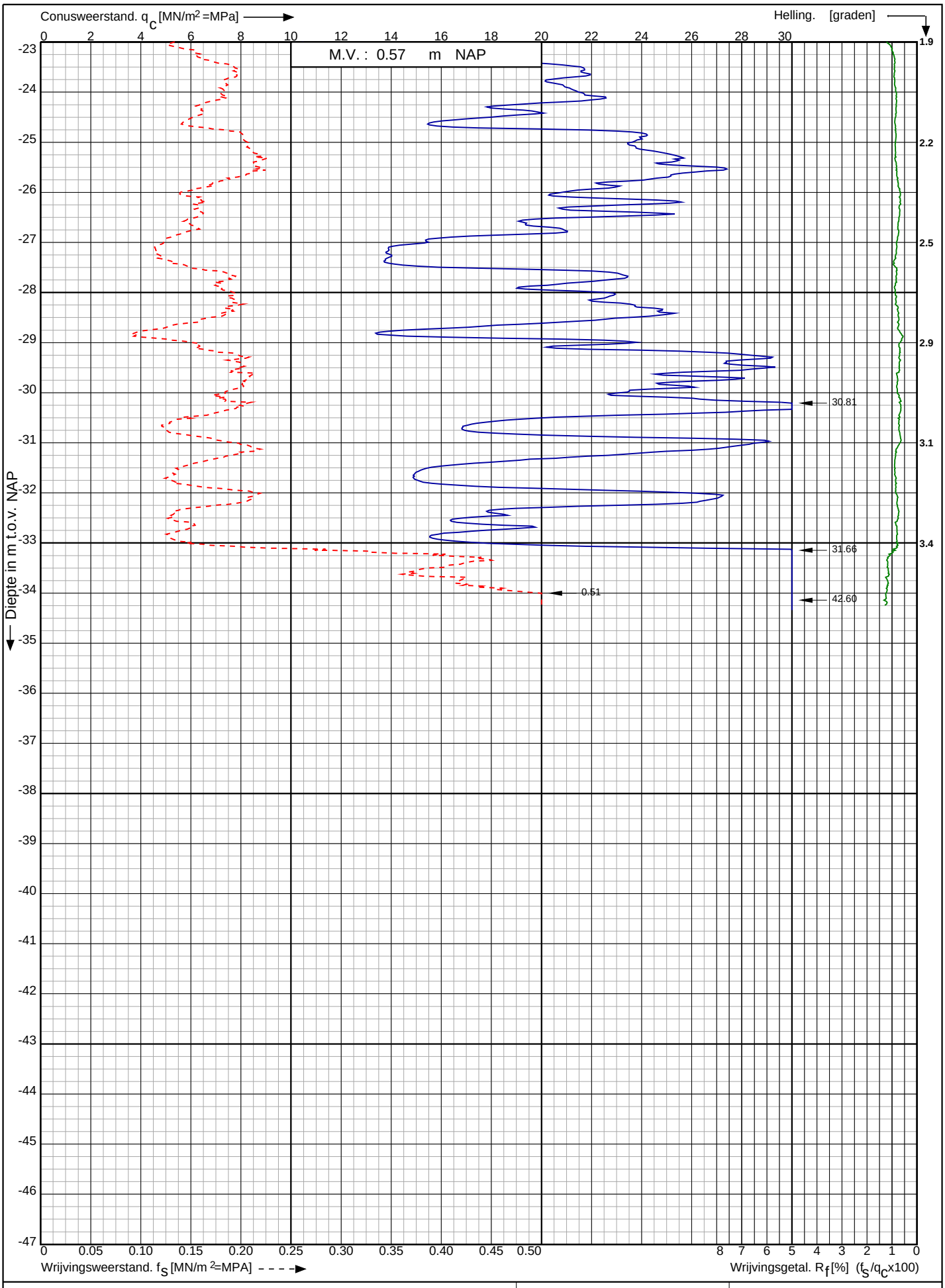
RD-coördinaten : X = 117149.22 Y = 493019.09

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 3

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

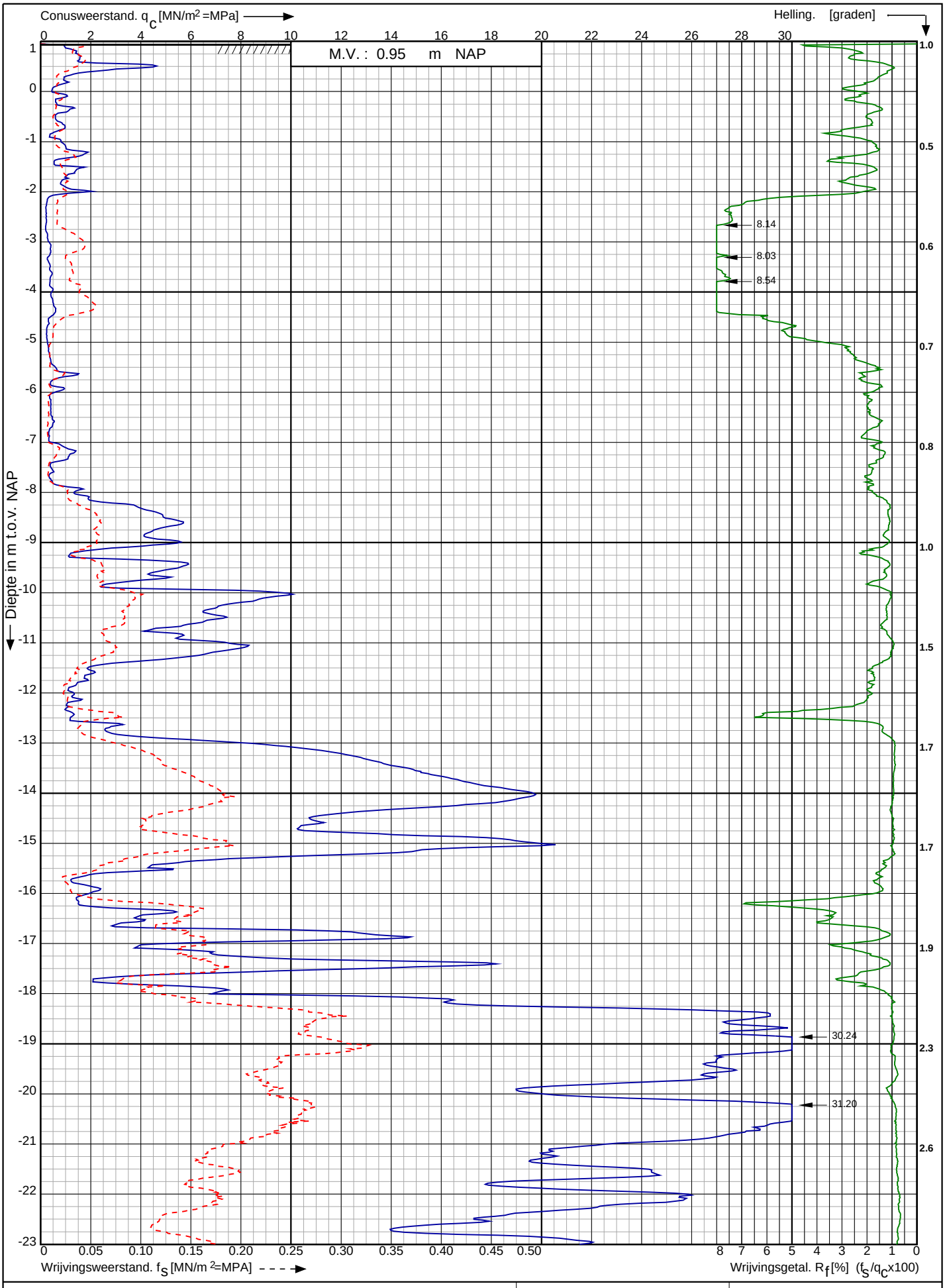
RD-coördinaten : X = 117149.22 Y = 493019.09

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 3

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

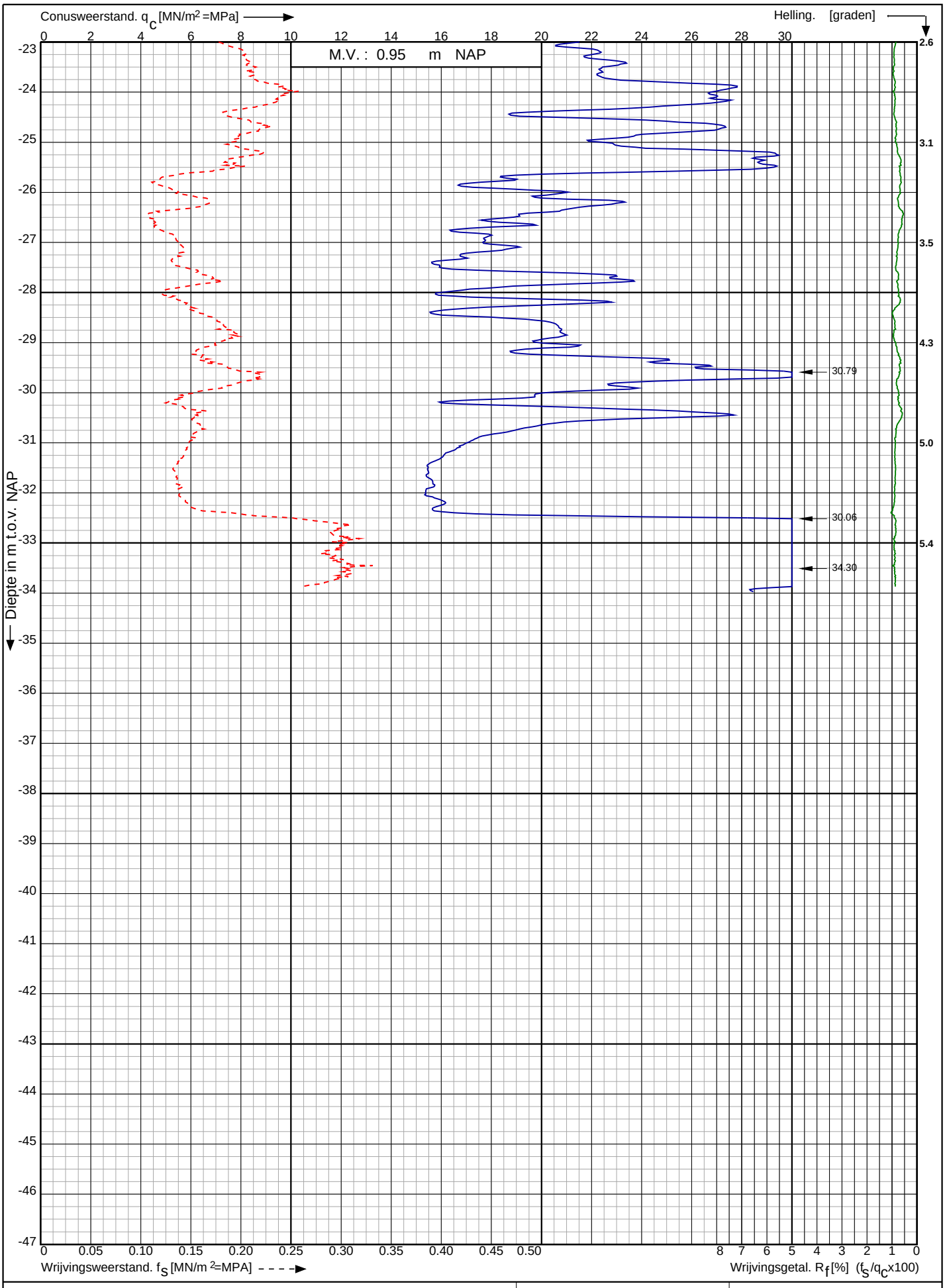
RD-coördinaten : X = 117137.28 Y = 493001.11

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 4

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

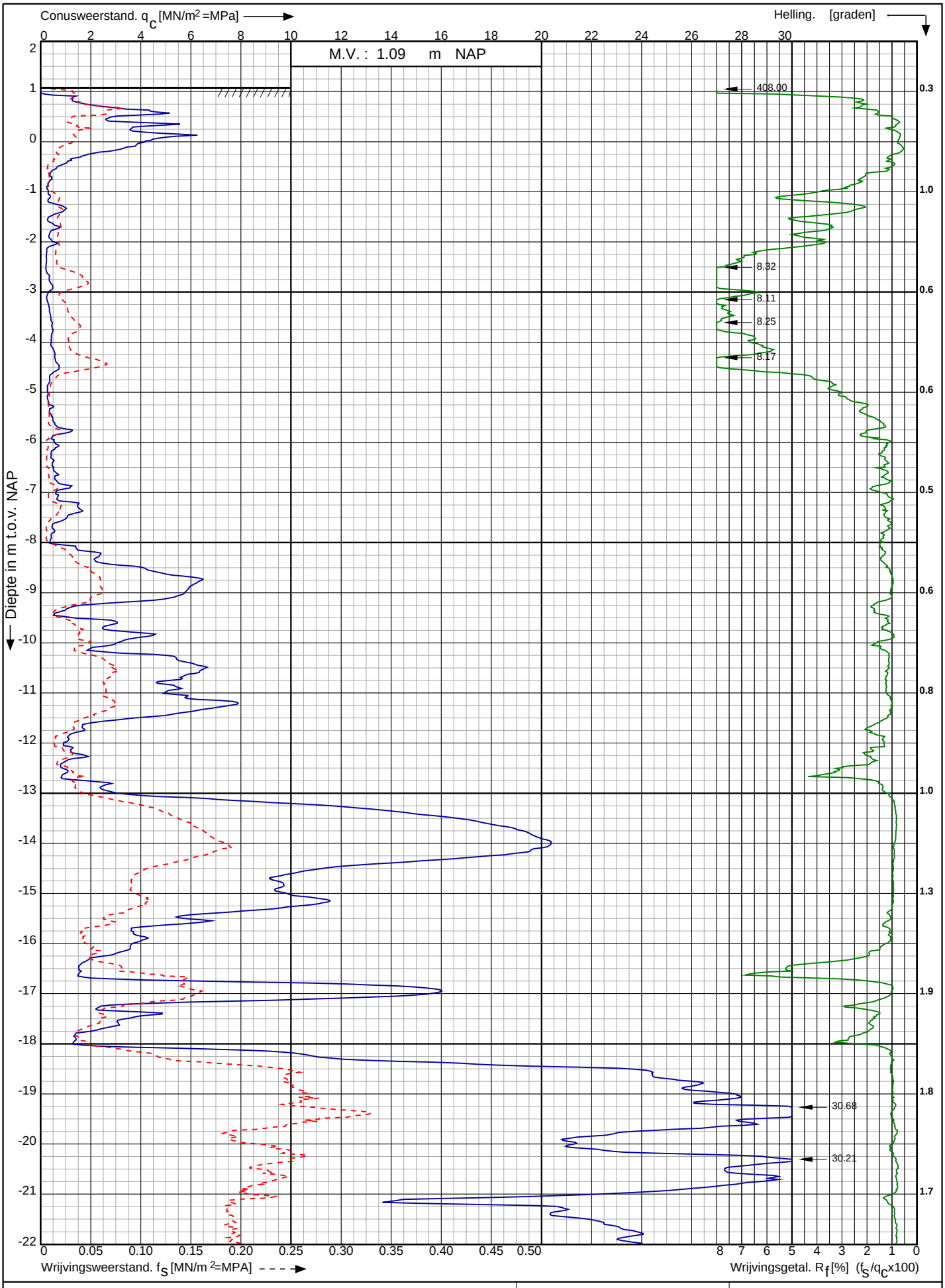
RD-coördinaten : X = 117137.28 Y = 493001.11

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 4

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

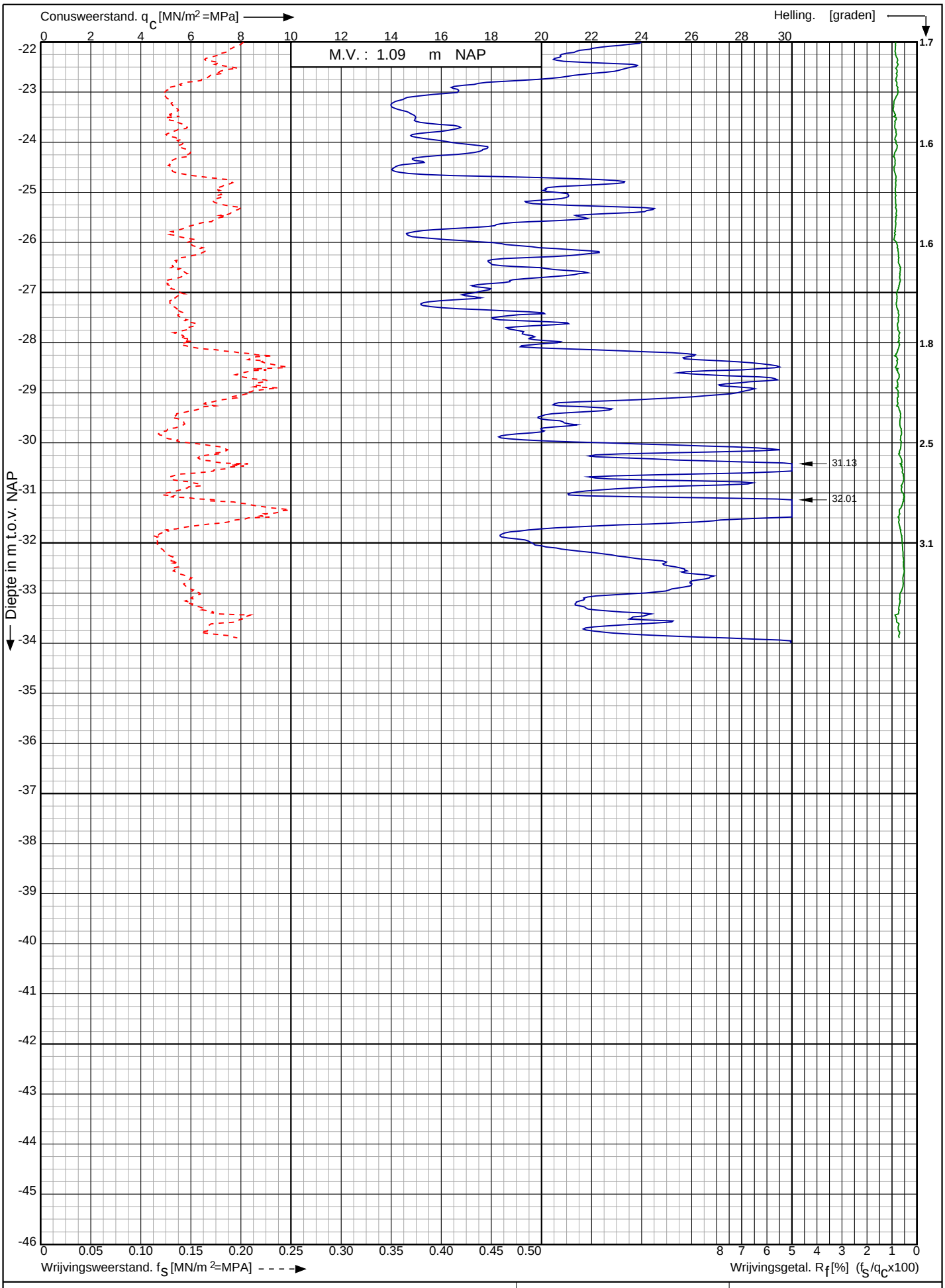
RD-coördinaten : X = 117123.07 Y = 492982.59

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 5

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

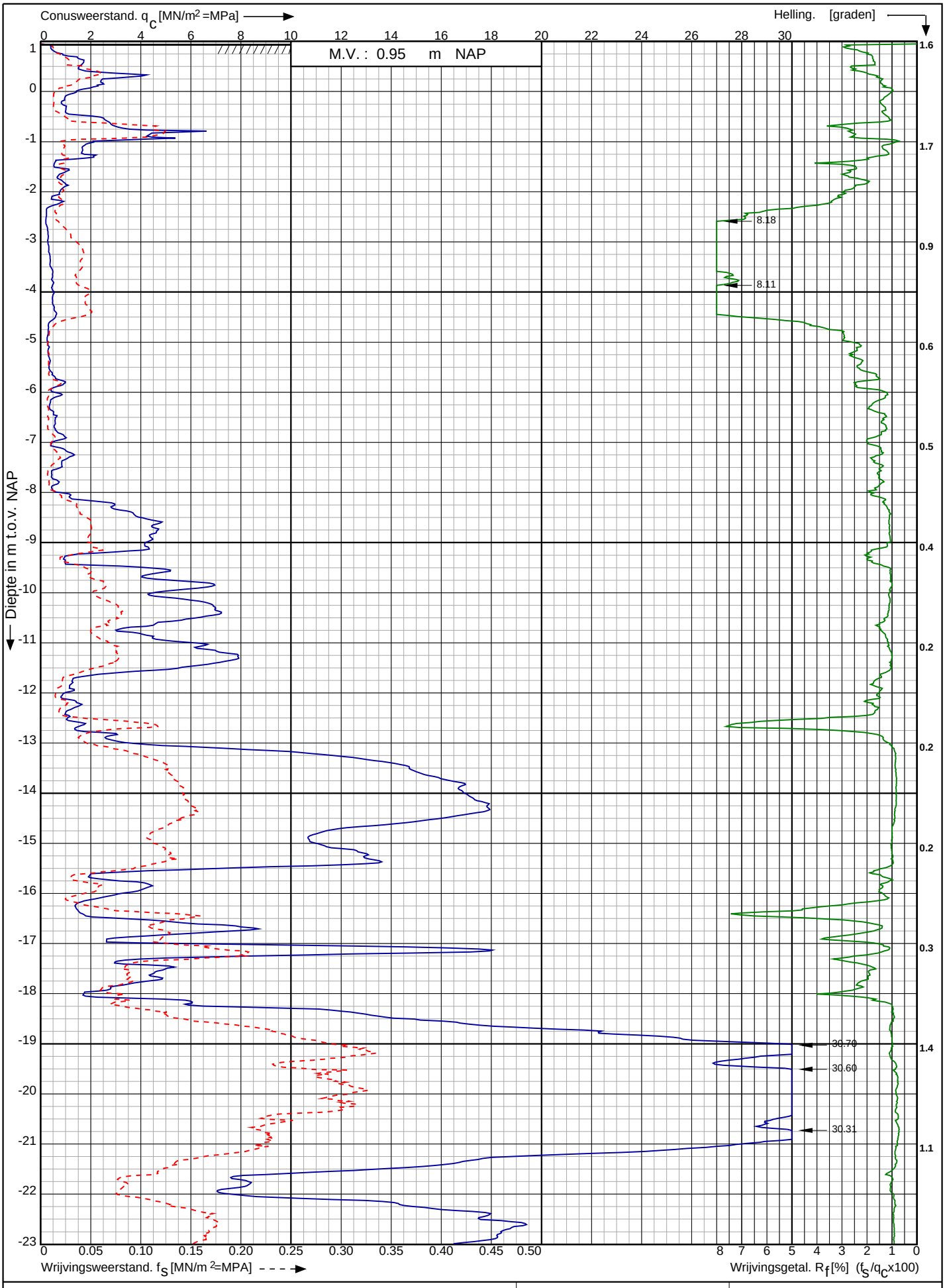
RD-coördinaten : X = 117123.07 Y = 492982.59

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 5

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

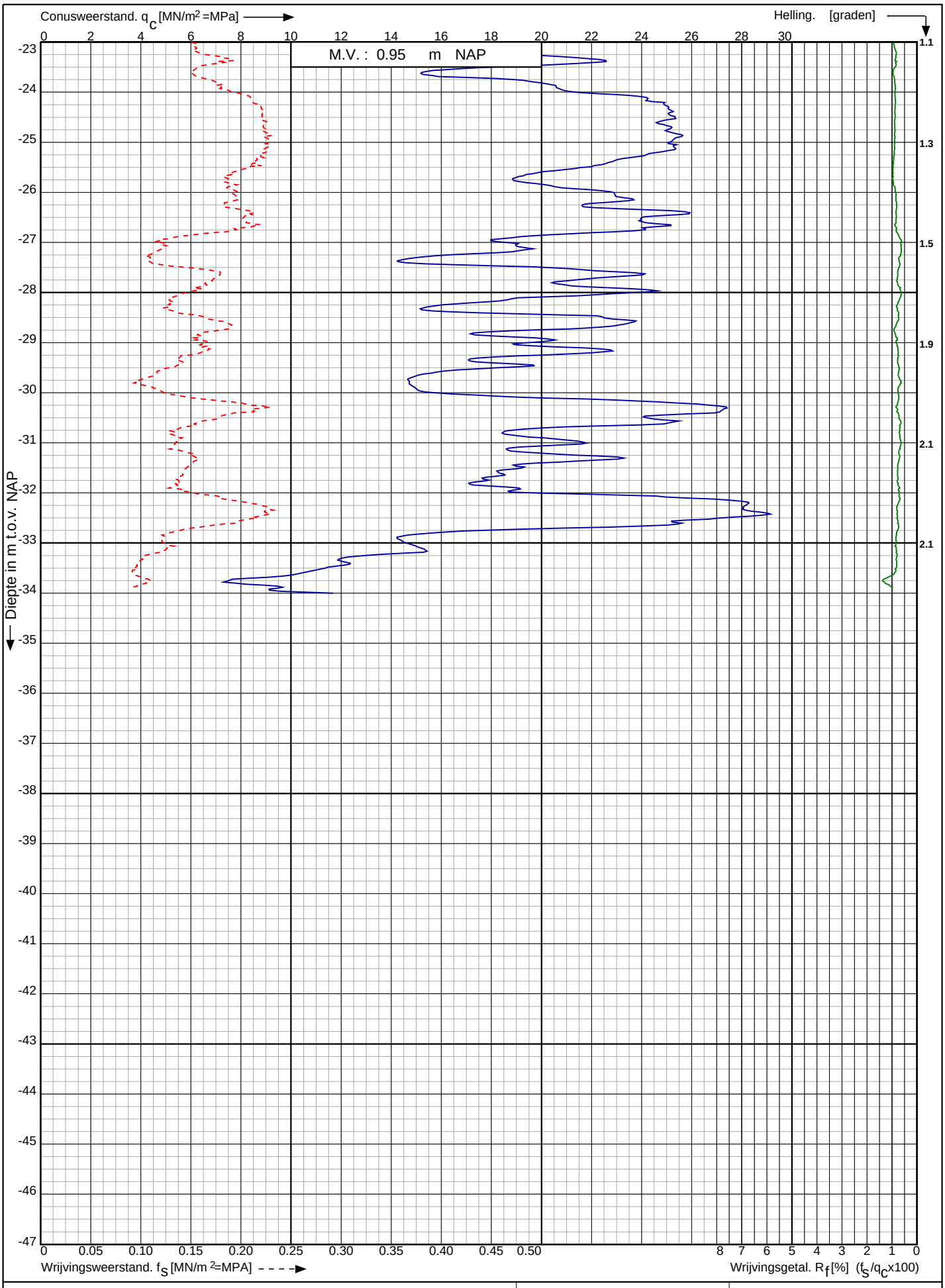
RD-coördinaten : X = 117126.13 Y = 492955.22

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 6

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

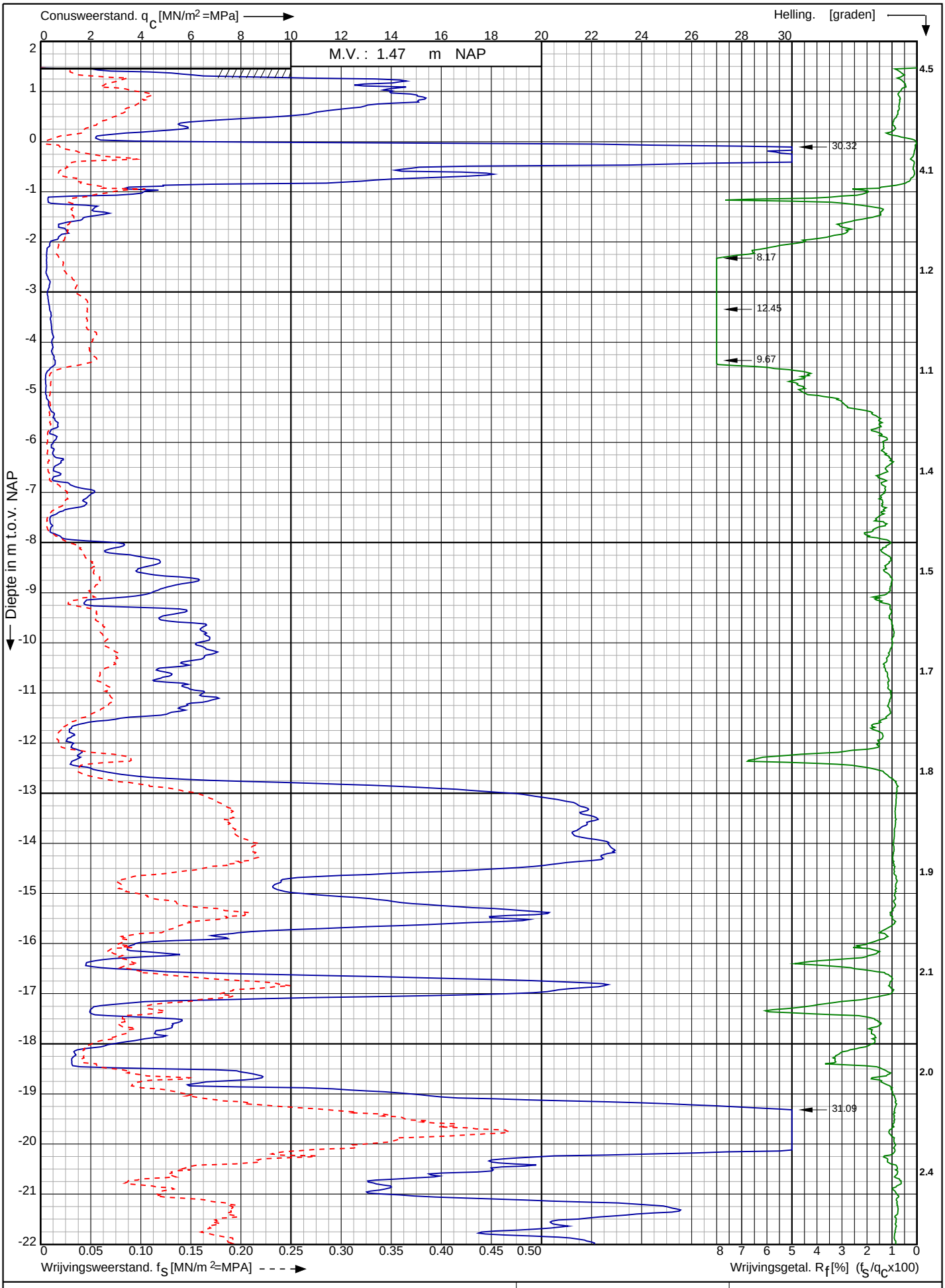
RD-coördinaten : X = 117126.13 Y = 492955.22

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 6

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

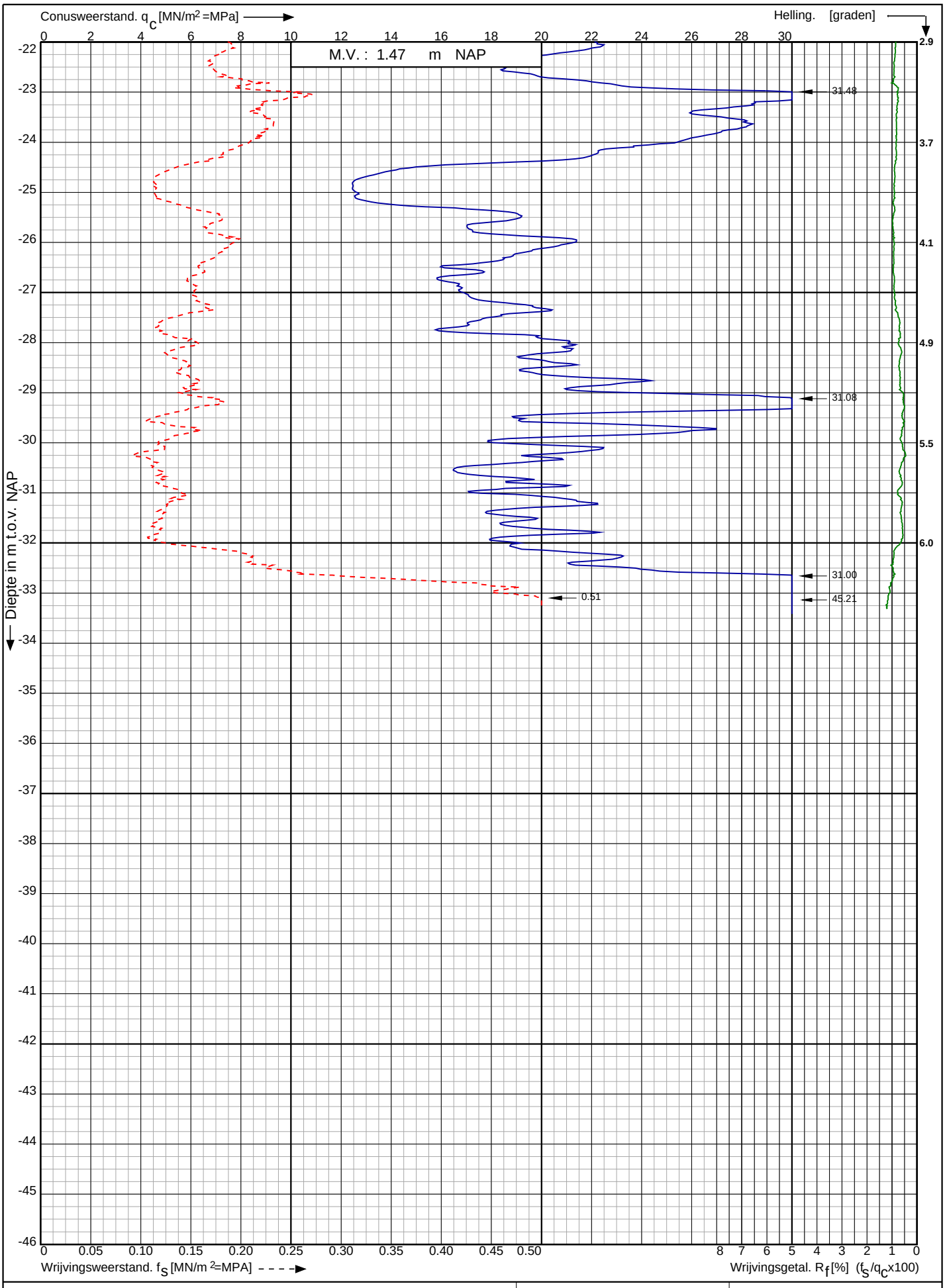
RD-coördinaten : X = 117164.32 Y = 492920.37

Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 8

Koops grondmechanica
0522 - 260 084



Conusserienummer: 001435

Conustype: cylindrisch elektrisch SUB-15

Sondering volgens norm NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3

Omb. t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 a/d
Artillerieweg 27 te Zaandam

RD-coördinaten : X = 117164.32 Y = 492920.37

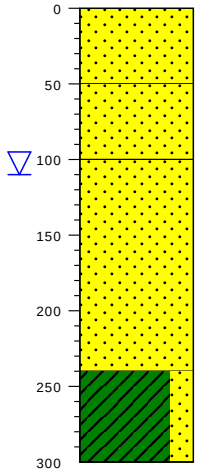
Opdr. nr. : 14946

Datum uitv. : 20-6-2025

Sond. nr. : 8

Koops grondmechanica
0522 - 260 084

HB01



type	**grondboring**
datum	**20-06-2025**
boormeester	**Rutger Fokker**
x , y	**117123.07 , 492982.59**
gws (m-mv)	**1.1**
bemonsteringsprocedure	**ISO22475d1v2006**
beschrijfkwaliteit	**klasse2geroerd**
beschrijflocatie	**veld**
beschrijfprocedure	**ISO14688d1v2019c2020**
boorprocedure	**SIKB2001vanafV6.0**
type maaiveld	**grasland**
tijdelijke verbuizing	**nee**

gras / cm tov NAP

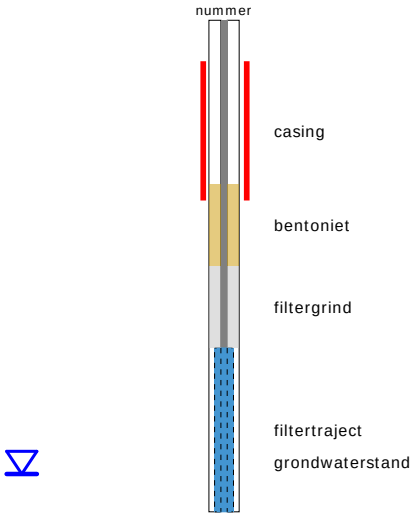
ZAND, middelgrof 200tot630um, zwak organisch, niet antropogeen, qm5, donkerbruin, afgeleid	109
ZAND, middelgrof 200tot630um, niet organisch, puin, antropogeen, qm5, donkerbruin, afgeleid	59
ZAND, middelgrof 200tot630um, niet organisch, antropogeen, qm5, zwart, afgeleid, vervuild?	9
KLEI, zwak zandig, niet organisch, niet antropogeen, qm5, donkergrijs, afgeleid	-131
	-191

bodemprofielen **schaal 1:50**

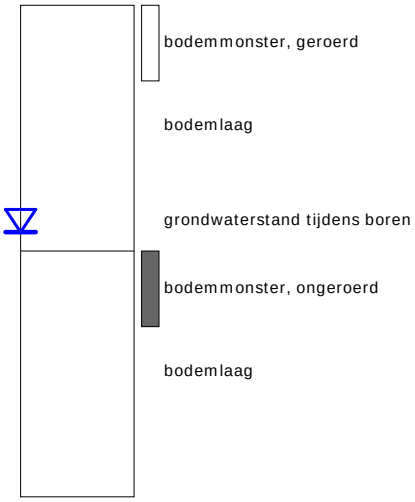
onderzoek	**ombouw t.b.v. parkeervoorzieningen Hembrug gebouw 320 aan de Artillerieweg 27 te Zaandam**
projectcode	**14946**
getekend conform	**NEN-EN-ISO 14688**
kader aanlevering	**publiekeTaak**
kader inwinning	**controleOnderzoek**
kaderstellende procedure	**EN1997d2v2007**
vakgebied	**geotechniek**

Koops grondmechanica
0522 - 260 084

PEILBUIS



BORING



GRONDSOORTEN [14688]

KEIEN/KEITJES, keiig

GRIND, grindig

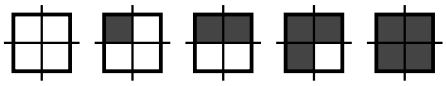
ZAND, zandig

KLEI, kleiig

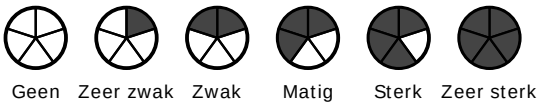
SILT, siltig

VEEN

OLIE OP WATER REACTIE



GEUR INTENSITEIT



ORGANISCHE STOF



SECUNDAIRE FRACTIES

zwak (5-20%)

sterk (20-50%)

GRADATIE ZAND

grof (0,63-2mm)
middelgrof (0,2-0,63mm)
fijn (0,063-0,2 mm)

VERHARDINGEN

asfalt, beton, klinkers, tegels
stelconplaat, ondoordringbare laag

GRADATIE GRIND

f = fijn (2-5.6 mm)
mg = matig grof (5.6-16 mm)
zg = zeer grof (16-63 mm)

OVERIG

bodemvreemde bestandsdelen aanwezig

water

BESCHRIJVING BODEMLAAG

pid = foto ionisatie detector
bv = bodemvocht
ow = olie op water
tb = tertiaire bestanddelen
di = disperse inhomogeniteit
cf = consistentie fijn

diepte aanduidingen links op de y-as zijn in cm onder maaiveld
diepte aanduidingen rechts van het profiel zijn in cm boven NAP

Bijlage C – Memo funderingsadvies

MEMO 25.4097M01

FundaTech B.V.
De Ververt 11-08
6605 AD Wijchen
Tel.: 024 - 645 44 01
FundaTech@planet.nl
www.koops-romeijn.nl
BTW nr.: NL.8587.83.046.B01
KvK Arnhem 71612513
IBAN: NL59 ABNA 0477 6445 70
BIC: ABANL2A

Aan:	Ten Brinke Bouw B.V., de heer ir. H.J. Naafs
Betreft:	Hembrug te Zaandam, gebouw 320
Opgesteld door:	ir. J.Th.M. Nicolasen
Datum:	8 september 2025

Naar aanleiding van uw verzoek zijn globale draagvermogenberekeningen uitgevoerd voor onderhavig project.

Na overleg met diverse marktpartijken is besloten voor onderhavig project uit te gaan van de toepassing van zogenoemde schroefinjectiepalen. Dit paaltype kan trillingvrij worden geïnstalleerd met behulp van relatief licht materieel.
De inzet van licht materieel is voor onderhavig project essentieel, aangezien de funderingspalen voor de nieuwe draagconstructie dienen te worden geïnstalleerd vanaf de bestaande, “zwevende” begane grondvloer.
De palen worden opgebouwd uit meerdere buissegmenten, waarbij de lengte van de segmenten mede wordt bepaald door de beschikbare werkhoogte.

Volgens diverse funderingsbedrijven zou het mogelijk moeten zijn de benodigde schroefinjectiepalen te installeren met een funderingsstelling van circa 7.000 kg.

Draagvermogenberekeningen zijn uitgevoerd voor schroefinjectiepalen ∅ 219/450 mm.
Deze palen worden uitgevoerd met een stalen buis ∅ 219 mm. Rond deze buis wordt in de slappe lagen een groutschil gevormd met een dikte van circa 40 mm. Vandaar dat ter hoogte van de toplagen, ter bepaling van de negatieve kleef, wordt gerekend met een paalschacht ∅ 300 mm. In de draagkrachtige zandlagen wordt het zand laagsgewijs afgeschraapt en vermengd met grout. Aldus ontstaat in de zandlagen een paalschacht met een diameter van minimaal 450 mm.

Draagvermogenberekeningen zijn uitgevoerd conform de NEN 9997-1 (**versie 2017**). Bij de berekeningen zijn de volgende factoren aangehouden voor schroefinjectiepalen:

α_p	=	0,63
α_s	=	0,009
β	=	1,00
s	=	1,00
γ_t	=	1,20

In verband met lokale variaties in de pakkingdichtheid van de diepe zandlagen dient te worden gerekend met de volgende correlatiefactoren:

ξ_3	=	1,39
ξ_4	=	1,39

FundaTech B.V. is partner in de Koops & Romeijn Geogroep. Een groep onafhankelijke, zelfstandige en ervaren adviseurs voor grondonderzoek, geotechniek en geohydrologie die sinds 1996 samenwerkt. U kunt ons vinden in: Ammerstol, Oegstgeest, Roden, Velp, Wageningen en Wijchen.
Op al onze werkzaamheden zijn de algemene leveringsvoorwaarden (ALV 2018) van de Vereniging Ondernemers Technisch Bodemonderzoek (V.O.T.B.), zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Nederland te Utrecht onder nr. 40476246 en de rechtsverhouding opdrachtgever-architect, ingenieurs en adviseur DNR2011 van toepassing.

Negatieve kleef langs de paalschachten is in rekening gebracht tot een niveau van NAP -7,80 à -8,70 m. De rekenwaarde van de negatieve kleef is berekend met:
$\gamma_{f;nk}$ = 1,4

De resultaten van de uitgevoerde draagvermogenberekeningen zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden netto draagvermogen ($R_{c;net;d} = R_{c;d} - F_{nk;d}$)

Sondering	Maaiveldniveau [m t.o.v. NAP]	Paalpuntniveau [m t.o.v. NAP]	Schroefinjectiepalen Rekenwaarde netto draagvermogen [kN] ∅ 219 / 450 mm		
001	+1,14	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 o.d.	720 790 860 940		
002	+0,72	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 o.d.	650 690 830 920		
003	+0,57	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 o.d.	1020 1100 1140** 1000		
004	+0,95	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 o.d.	980 1060 1250** 1180		
005	+1,09	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 o.d.	830 880 1050 1090		
006	+0,95	-19,50 -20,00 -20,50 -21,00 -21,50 -22,00 -22,50 -23,00	890** 730 740 740 740 760 1080 1170		
007	niet uitgevoerd				
008	+1,47	-20,00 -20,50 -21,00 -21,50 -22,00 o.d.	720 750 800 1090 1200		
009	niet uitgevoerd				

** : niet dieper; toepassing van een dieper paalpuntniveau leidt tot een afname van het paaldraagvermogen!
o.d. : of dieper

Bijlagen:

- Voorbeeldberekening negatieve kleef
- Voorbeeldberekening paaldraagvermogen
- Informatie schroefinjectiepalen

VOORBEELDBEREKENING NEGATIEVE KLEEF

- gehanteerde sondering : 004
- paaltype : Schroefinjectiepaal ∅ 219/450 mm
- schachtafmeting, slappe lagen : ∅ 300 mm

Voor de berekening is ervan uitgegaan dat de bodem samendrukbaar is tot een niveau van NAP -7,90 m. De daaronder gelegen lagen zijn dermate zanderig dat hierin geen zetting en derhalve geen negatieve kleef zijn te verwachten.

De grondopbouw is geschematiseerd in 3 lagen: een zandige toplaag, een samendrukbaar pakket en een onsamendrukbare funderingslaag.

Berekening negatieve kleef

De *representatieve waarde* van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal volgens hoofdstuk 7.3.2.2. NEN 9997-1 bedraagt:

$F_{nk;rep}$ = $(½.h_1.K_{o;1}.\tan \delta_1.\sigma'_{v;1} + h_2.K_{o;2}.\tan \delta_2.(\sigma'_{v;1} + \sigma'_{v;2})/2) \,.\, O_s$
= 95,5 kN.

waarin:			in dit geval:
h_1	=	dikte van de zandige toplaag	2,95 m
h_2	=	dikte van de samendrukbare lagen	5,80 m
$K_{o;1}.\tan \delta_1$	=	product van de representatieve waarde van de neutrale gronddruk factor met de tangens van de wrijvingshoek tussen paal en grond voor de zandige toplaag	0,29 -
$K_{o;2}.\tan \delta_2$	=	idem voor de samendrukbare lagen	0,25 -
$\sigma'_{v;1}$	=	representatieve waarde van de effectieve verticale spanning onder de zandige toplaag	46,2 kN/m²
$\sigma'_{v;2}$	=	idem onder de samendrukbare lagen	70,4 kN/m²
O_s	=	omtrek van de paalschacht	0,942 m

De *rekenwaarde* van de maximale negatieve kleefbelasting van een alleenstaande paal bedraagt:

$F_{nk;d}$ = $F_{s;nk;rep} \,.\, \gamma_{f;nk}$
= 134 kN.

waarin:			in dit geval:
$\gamma_{f;nk}$	=	belastingfactor voor de negatieve kleef (hoofdstuk 7.3.2.2. (7b) uit NEN 9997-1)	1,4 -

VOORBEELDBEREKENING VAN HET DRAAGVERMOGEN CONFORM NEN 9997-1

Voor de berekening is het draagvermogen van een paal bij sondering 004 uitgewerkt.

Paaltype	:	Schroefinjectiepaal ∅ 219/450 mm			
Paalgegevens	:	paalpuntniveau	- NAP -20,50 m	paalomtrek (O_p)	- 1,414 m
		Schachtafmeting, zand	- ∅ 450 mm	voetoppervlak (A_{punt})	- 0,1590 m²

Het draagvermogen is opgebouwd uit puntdraagvermogen en positieve schachtwrijving in de zandige lagen.
De maximale draagkracht van de paal bij sondering i ($R_{c;cal;i}$ in kN) is bepaald volgens:

$$R_{c;cal;\,i} = R_{b;cal;max;i} + R_{s;cal;max;i}$$

waarbij:

$R_{b;cal;max;i}$	=	maximale draagkracht van de paalpunt bij sondering i (kN)
$R_{s;cal;max;i}$	=	maximale schachtwrijvingskracht bij sondering i (kN)

De berekening van beide componenten wordt onderstaand nader uitgewerkt, de index i wordt hierbij verder niet vermeld.

Maximale draagkracht van de paalpunt

De maximale draagkracht van de paalpunt ($R_{b;cal}$ in kN) wordt bepaald met:

$$R_{b;cal;max} = A_{punt} * q_{b;max}$$

waarin:

A_{punt}	=	oppervlakte van de paalpunt (m²)
$q_{b;max}$	=	maximale puntweerstand (NEN 9997-1) (kN/m²)

waarbij:

$$q_{b;max} = ½ * \alpha_p * \beta * s * [½ * (q_{c;I;gem} + q_{c;II;gem}) + q_{c;III;gem}]$$

waarin rekening houdend met het paaltype:

α_p	=	0,63 (paalfactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)
β	=	1,0 (paalvoetvormfactor, volgens 7.6.2.3 (10)(g) van NEN 9997-1)
s	=	1,0 (vormfactor, volgens 7.6.2.3 (10)(h) van NEN 9997-1)

en de uit de sondering bepaalde waarden:

$q_{c;I;gem}$	=	gemiddelde conusweerstand over een traject van 0,7 à 4d onder de punt. In dit geval 23,39 MN/m².
$q_{c;II;gem}$	=	minimale conusweerstand binnen het traject van 0,7 à 4d onder de punt. In dit geval 17,96 MN/m².
$q_{c;III;gem}$	=	gemiddelde minimale conusweerstand over een traject van 8d boven de punt. In dit geval 12,98 MN/m².

zodat:

$q_{b;max}$ = 10,602 MN/m²

en

$R_{b;cal;max}$ = 1686 kN

Maximale positieve schachtwrijving

De maximale positieve paalschachtwrijving ($R_{s;cal;max}$ in kN) wordt bepaald met:

$R_{s;cal;max}$ = $O_S * l * \alpha_S * q_{c;gem}$

waarin:

O_S = omtrek van de paalschacht, voor het beschouwde paaltype 1,414 m

l = lengte waarover schachtwrijving in rekening wordt gebracht, in dit geval 4,20 m (van NAP -16,30 m tot -20,50 m)

α_S = 0,009 (paalklassefactor, volgens tabel 7.c van NEN 9997-1)

$q_{c;gem}$ = de gemiddelde conusweerstand in de tot de schachtwrijving bijdragende zandlagen, in dit geval 11,66 MN/m².

zodat:

$R_{s;cal;max}$ = 1,414 m ∗ 4,20 m ∗ 0,009 ∗ 11,66 ∗ 10^3 kN/m² = 623 kN

Maximale draagkracht van de paal

Het maximale draagvermogen ($R_{c;cal}$) is berekend met:

$R_{c;cal}$ = $R_{b;cal;max}$ + $R_{s;cal;max}$

dus:

$R_{c;cal}$ = 1686 kN + 623 kN = 2309 kN.

Bepaling karakteristieke waarde

Uitgaande van palen onder een niet-stijf bouwwerk of een gedeelte daarvan, wordt de karakteristieke waarde van het paaldraagvermogen als volgt bepaald:

$R_{c;k}$ = $R_{c;cal} / \xi_3$

Voor het onderhavige project is uitgegaan van ξ_3 = 1,39 (NEN 9997-1, Tabel A.10a)

$R_{c;k}$ = 2309 kN / 1,39 = 1661 kN

De rekenwaarde van de maximale draagkracht ($R_{c;d}$) wordt bepaald met:

$R_{c;d}$ = Rc;k / γ_t

met:

γ_t = 1,20 (partiële weerstandsfactor op de totale weerstand voor op druk belaste palen, volgens NEN 9997-1, bijlage A, Tabel A.7).

dus:

$R_{c;d}$ = 1661 / 1,20 = 1384 kN

Bepaling rekenwaarde toelaatbare belasting $F_{c;d}$

$F_{c;d}$ ≤ $R_{c;d}$ – $F_{nk;d}$

met:

$F_{nk;d}$ = rekenwaarde negatieve kleef, in dit geval: 134 kN

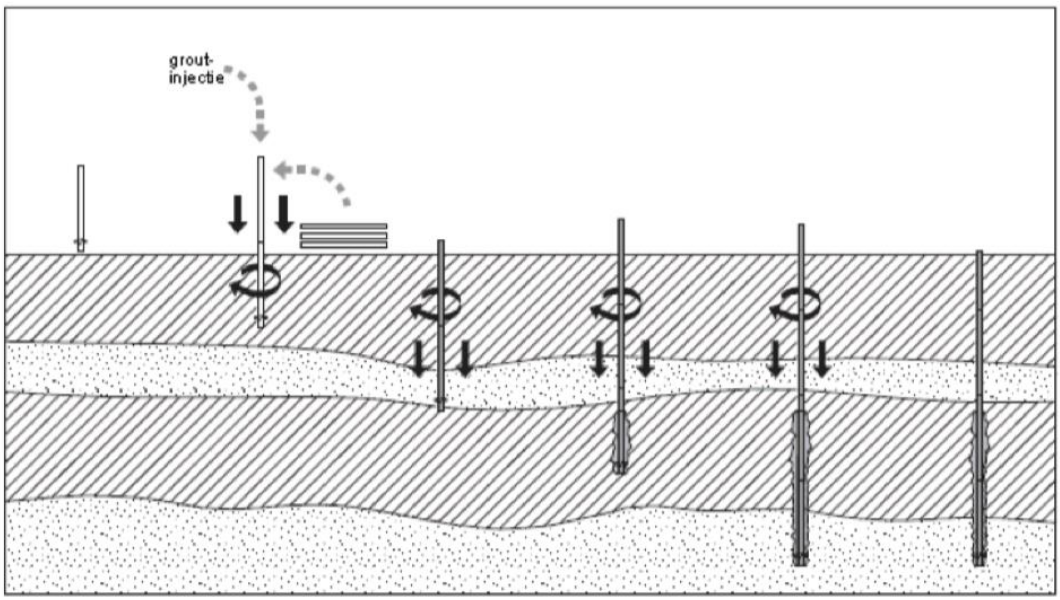
dus:

$F_{c;d}$ ≤ 1384 – 134 = **1250 kN**

Informatie schroefinjectiepalen

Een schroefinjectiepaal is een stalen buispaal, die omhuld is met verhard cementgrout. De buis kan gevuld zijn met cementgrout of beton.
De paal is aan de punt doorgaans voorzien van twee half-cirkelvormige schroefbladen, of een boorpunt en een injectie-opening. Bij het installeren wordt de grond geheel verdrongen. Het op diepte brengen van de stalen buis geschiedt door schroeven onder gelijktijdig injecteren van cementgrout. Tijdens het installeren fungeert dit grout als smeermiddel, waardoor de te overwinnen weerstand wordt gereduceerd. Na verharding levert het cementgrout een bijdrage aan de sterkte en stijfheid van de paal, draagt een gedeelte van de kracht over naar de grond en beschermt de stalen buis tegen corrosie.

Bij dit geschroefde systeem is in slappe lagen de penetratiesnelheid groot, waardoor om de stalen buis een groutschil ontstaat ter dikte van 30 tot 40 millimeter. In draagkrachtige zandlagen neemt de penetratiesnelheid sterk af. Hier wordt het zand laagje voor laagje afgeschraapt en vermengd met een overmaat aan cementgrout, waardoor de paaldiameter tenminste gelijk wordt aan die van het schroefblad. Deze als het ware verbrede paalvoet zorgt voor de grondmechanische draagkracht van de paal.



1. Een stalen buis, aan de onderzijde voorzien van een boorpunt of twee halve, tegengesteld geplaatste schroefbladen, wordt op het maaiveld geplaatst.
2. De stalen buis wordt continu vol gehouden met mortel- of groutspecie en in de grond geschroefd. (Ingeval van de toepassing van een boorpunt wordt de grout veelal geïnjecteerd via een aparte buis). Hierbij vloeit de groutspecie onder enige overdruk uit aan de onderzijde van de buis. In de cohesieve bovenlagen is de penetratiesnelheid relatief groot.
3. In de draagkrachtige lagen wordt het zand laagsgewijs afgeschraapt en vermengd met de uitkomende groutspecie. De paal dient te worden geïnstalleerd in één doorgaande, neerwaartse beweging. Het is niet toegestaan de paal tijdens het installeren van de laatste 8D van de paal schacht op en neer te bewegen.
4. In het zandpakket wordt de paaldiameter minimaal gelijk aan de diameter van het schroefblad/de boorpunt.
5. De stalen buis blijft achter en vormt een onderdeel van de paal.
6. De paalkop wordt afgewerkt en de stelling kan worden verplaatst.

Bijlage D – Memo conform Comflor

De sparing met een breedte van 1150 mm dwars op de overspanningsrichting dient voorzien te worden van een raveel constructie.

De sparing van 500 x 200 mm met een breedte van 200 mm dwars op de overspanningsrichting dient aangebracht worden in de bovenflens van de vloerplaat.

Met vriendelijke groet,

Wiebren Wind

DUTCH
ENGINEERING

Dutch Engineering r.i. B.V.
Energieweg 46
2382 NL Zoeterwoude
T +31 (0) 71 5418923 (algemeen)
T +31 (0) 71 8701281 (direct)
E wiebren.wind@dutchengineering.nl
W www.dutchengineering.nl

Connect with us on LinkedIn

This message and any attachments are confidential and should only be read by those to whom they are addressed. If you are not the intended recipient, please contact us, delete the message from your computer and destroy any copies. Any distribution or copying without our prior permission is prohibited.

Dutch Engineering r.i. B.V. does not accept legal responsibility for the contents of this message. The recipient is responsible for verifying its authenticity before acting on the contents. Any views or opinions presented are solely those of the author and do not necessarily represent those of Dutch Engineering r.i. B.V. and affiliated companies.

Bijlage E – Memo bureau IOB en Zonneveld

BIJLAGE B

zonneveld ingenieurs

Zonneveld ingenieurs b.v.
Postbus 4398
3006 AJ Rotterdam
Delftseplein 27
3013 AA Rotterdam
Tel +31(0)10 452 88 88
Fax +31(0)10 452 95 50
info@zonneveld.com
www.zonneveld.com

Project : Belasting op voertuigkering in parkeergarages

Projectnr. : 2017-015

Betreft : Vastleggen ontwerp belasting

Datum : 14 maart 2017

• ir. F.H. van der Linde, directeur
• ing. J.P. van der Windt, directeur
• ir. M.J. Duman
• ir. A.R. van Eerden
• ing. H.J. Hoorn
• ir. A. J. Robbemont

Inleiding

De te hanteren belastingen op voertuigkeringen (vangrailconstructie) is nog niet vastgelegd in de huidige norm. In NEN-EN 1991-1-1+C1:2011, bijlage B wordt een poging gedaan. Deze bijlage is informatief en niet normatief. Dit betekent, dat niet aan deze norm behoeft te worden voldaan. Bovendien geldt dat de kracht die hier wordt gegeven, afhankelijk wordt gesteld van de stijfheid van de toegepaste voertuigkering. Als voorbeeld wordt in de norm gehanteerd dat de voertuigkering star is, waardoor een kracht van 150 kN ontstaat. Dit is een kracht die groter is dan voor een dragende kolom of wand dient te worden gehanteerd. Dit is niet reëel en hier een reden daar nader naar te kijken.

Bijlage B

Zoals eerder aangegeven wordt in bijlage B van NEN-EN 1991-1-1+C1:2011 een kracht gedefinieerd als:

$F = 0,5 \times m \times v^2 / (dc + db)$

$m = 1500$ kg

$v = 4,5$ m/s

dc = vervorming voertuig in mm

db = vervorming voertuigkering

Voor de vervorming van het voertuig mag 100 mm worden aangehouden en alleen als voor de vervorming van de voertuigkering 0 mm wordt aangehouden komt men op de eerder genoemde waarde van 150 kN. En dit op een hoogte van 375 mm boven de rijweg.

Voor de rechtsverhouding tussen opdrachtgever en ons bureau geldt DNR2011 KvK nummer 24150012 Lid NLingenieurs

zonneveld ingenieurs

Deze benadering komt vanuit de wet van behoud van energie, waarin geldt dat de kinetische energie geheel wordt omgezet in potentiële energie. De kinetische energie wordt bepaald door de massa en snelheid van het voertuig. Dit is de eerste term van de fomule, nl. 0,5 x m x v^2. Dit wordt omgezet in een kracht tegen de voertuigkering die een bepaald maat verplaatst. In dit geval dus F x d. De kracht zal nimmer alleen de vervorming van de auto maar ook die van de vangrail verplaatsen. Wat hierin reëel is, hangt af van de stijfheid van de vangrail.

Overige bronnen

In de norm NEN-EN 1991-1-7+C1:2011/NB:2011 wordt een kracht gegeven van 100 kN loodrecht of 50 kN evenwijdig aan de rijrichting. En dit op 1,2 m boven het rijoppervlak. Deze krachten mogen gereduceerd worden als de afstand naar de rijbaan dit toelaat. Dit geldt voor de afstand tot 4 m.

In de Richtlijnen Ontwerpen Kunstwerken ROK 1.3 van Rijkswaterstaat is opgenomen: *Indien de leuning ook functioneert als onderdeel van een voertuigkering, moet ook (naast de lijnbelasting) worden gerekend op een horizontale belasting van* F_{rep} = 12 kN. *Deze belasting is een bijzondere belasting, waarvoor geldt* γf = *1,0, en treedt niet tegelijkertijd op met de gelijkmatig verdeelde belasting. Er geldt geen vervormingseis.* Hierin wordt voor een brug bepaald, dat indien een hekwerk ook dienst doet als voertuigkerend de te hanteren kracht 12 kN is. Er wordt geen hoogte genoemd in dit verband.

Aan te houden belasting

Zoals aangegeven is men helemaal vrij een horizontale belasting te hanteren die men goed dunkt. Het lijkt voor een voertuigkerende constructie, die bij bezwijken een ander gevolg heeft dan een onderdeel van de hoofddraagconstructie, niet nodig een kracht van meer dan 100 kN te rekenen. Sterker nog, de kracht zou daar aanzienlijk onder mogen liggen. Om hiervoor enig houvast te hebben, hanteren wij de norm als richting.

Hierbij dient onderscheid gemaakt te worden voor de volgende situaties:

1. Haaks op vangrail, parkeervak voor de vangrail.
2. Haaks op vangrail parkeerweg.
3. Haaks op vangrail en rijweg evenwijdig.

zonneveld ingenieurs

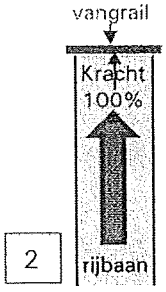
Voor de verschillende situaties geldt als basis:

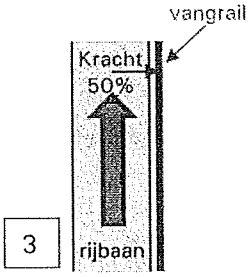
$F = 0{,}5 \times 1500 \times 4{,}5^2 (100 + 70) = 90$ kN

We hanteren dus een vervorming voor de voertuigscheiding van 70 mm. Niet geheel toevalligerwijs is deze kracht in eerdere normen gehanteerd als kracht op een onderdeel van de hoofddraagstructuur.

Voor de verschillende situaties geldt dan:

1. Hier geldt een reductie van de afstand hart rijweg tot vangrail van $\sqrt{1 - d/db}$ indien wordt gekeken naar de stootbelasting op de hoofddraagstructuur. Eenzelfde reductie zou voor de vangrail dan ook kunnen gelden. In het geval dat de afstand 7,5 m van hart rijweg is zal de reductie $\sqrt{1 - 7{,}5/4}$ zijn. Dit is een negatief getal, waaruit af te leiden is, dat als de rijweg meer dan 4 meter van de botspositie af is, er geen kracht hoeft te worden gerekend. Om hier een minimale kracht te rekenen, stellen we voor hiervoor de kracht volgens Rijkswaterstaat te hanteren, nl. 12 kN.
2. Indien de rijweg haaks eindigt op de vangrail dient hier de kracht van 90 kN te worden gehanteerd.
3. Indien de weg evenwijdig aan de vangrail loopt, wordt analoog aan de krachten op de hoofddraagstructuur de helft gerekend, nl. 45 kN.





Voor alle krachten in deze situatie geldt dat $\gamma = 1$ en een aangrijpingshoogte van 375 mm.

Conclusie

Voor een niet-dragende voertuigkering gelden geen eenduidige regels. Er is een normblad, niet normatief, die een richting geeft. Letterlijke toepassing geeft krachten hoger dan die op dragende delen. Dit kan niet de bedoeling zijn. Een nadere beschouwing geeft belastingen die beter in verhouding staan tot de functie van voertuigkering. De positie van de voertuigkering speelt hierbij ook een rol. Een vangrail direct aan de rijweg zal een hogere belasting moeten weerstaan dan een aan het eind van een parkeervak.
De in deze memo vastgestelde belastingen gelden alleen voor onderdelen die geen onderdeel zijn van de hoofddraagstructuur.