ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

THE VIEW II ROTTERDAM

Plaxis 3D zettingsanalyse The View II

Frame Vastgoed BV

9 SEPTEMBER 2020

Contactpersoon

[redacted]

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 6

1.1 Projectinformatie 6

The View I 6

The View II 6

1.2 Aanleiding 7

1.3 Doel van de rapportage 7

1.4 Leeswijzer 8

1.5 Literatuur en bronnenlijst 8

Normen en richtlijnen 8

Project specifieke documenten 8

2 GRONDOPBOUW EN ZETTINGSPARAMETERS 9

2.1 Inleiding 9

2.2 Grondopbouw 9

2.3 Zettingsparameters 10

2.3.1 Samendrukkingsproeven 10

2.3.2 Afleiding Koppejan 11

2.3.3 Afleiding NEN-Bjerrum 11

2.3.4 Afleiding Isotachen 12

2.3.5 Samenvatting SSC-parameters 12

2.3.6 Fit zettingsparameters 12

2.4 Doorlatendheid 13

3 VERGELIJKING PLAXIS 3D EN D-SETTLEMENT 15

3.1 Inleiding 15

3.2 D-Settlement kolommodel 15

3.3 Plaxis 3D kolommodel 15

3.4 Samenvatting resultaten 16

3.5 Conclusie te hanteren parameterset in Plaxis 3D 17

4 UITGANGSPUNTEN ZETTINGSANALYSE 18

4.1 Veiligheidsfilosofie 18
4.2 Geometrie 18
4.3 Uitgangspunten constructie View II 18
4.4 Geotechnische uitgangspunten 19
4.4.1 Grondopbouw 19
4.4.2 Grondparameters 19
4.5 Eigenschappen constructieve elementen 21
4.5.1 Plate elementen 21
4.5.2 Embedded beam elementen 21
4.6 Geohydrologische uitgangspunten 22
4.7 Belastingen 22
4.8 Fasering in Plaxis 24

5 ZETTINGSANALYSE 30
5.1 Inleiding 30
5.2 Berekeningsresultaten 30
5.2.1 Tijdstip verbinden vloeren en wanden 30
5.2.2 Grondzakking 31
5.2.3 Omgeving (View I en Santos) 33
5.2.3.1 View I 33
5.2.3.2 Santos Gebouw 34
5.2.3.3 Maaiveldzetting 35
5.2.4 Funderingspalen 36

6 CONCLUSIE EN AANBEVELING 38
6.1 Conclusie 38
6.2 Aanbevelingen 38

BIJLAGEN

BIJLAGE A SONDERINGEN 40
Sondering A 40
Sondering C 44
Sondering H 48
Sondering K 52

BIJLAGE B FIT ZETTINGSPARAMETERS 55

BIJLAGE C ONTWERP TEKENINGEN 59

Tekening VII-ARC-VII-B2-DR-SE-DO-1910 59
Tekening GUZ_FY_KA_SMP_Theviewfase1 60

BIJLAGE D ZETTINGSGRAFIEKEN 61

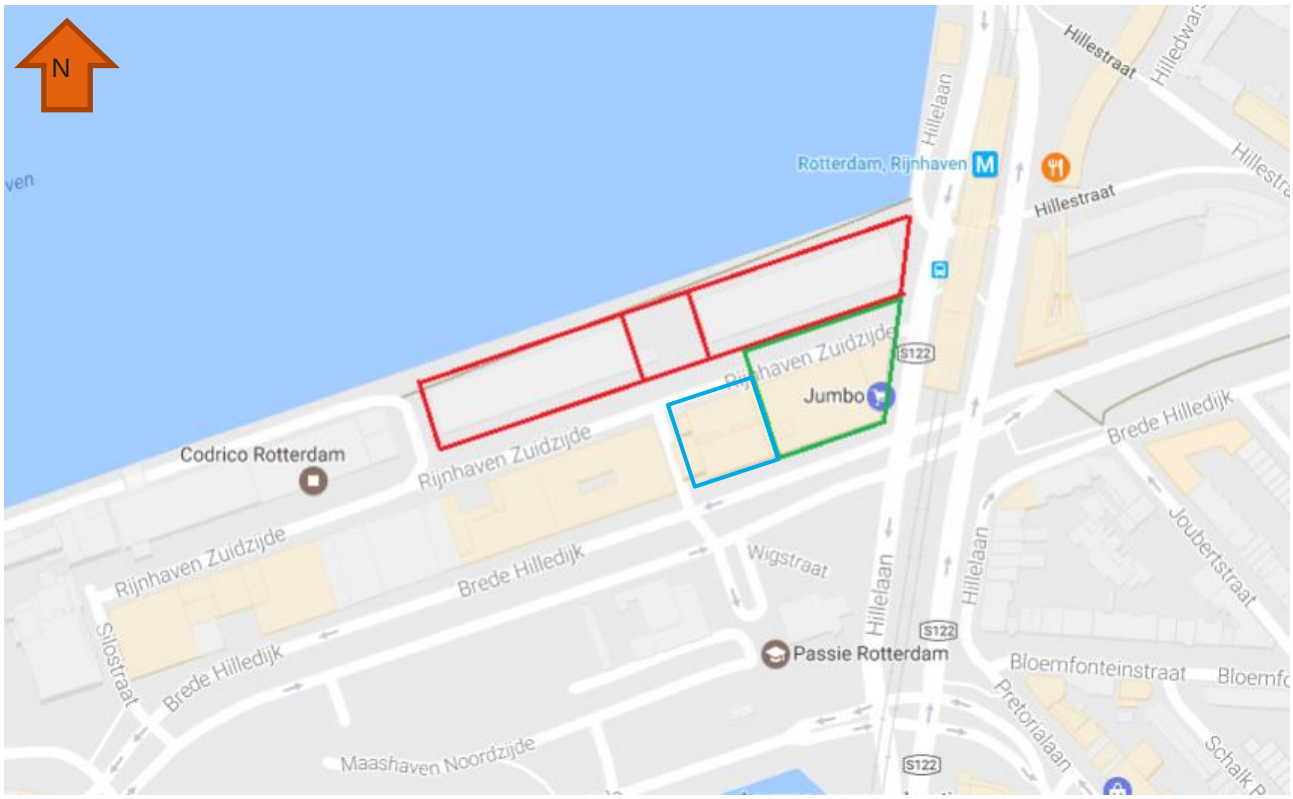
Doorsnede A 61
Doorsnede B 62

COLOFON 63

1 INLEIDING

1.1 Projectinformatie

In de wijk Katendrecht te Rotterdam wordt het project The View of Rotterdam fase 1 en 2 ontwikkeld; ook wel The View I en II genoemd. In Figuur 1-1 zijn de contouren van The View I aangeduid met de rode kleur. De contouren van The View II zijn aangeduid met de groene kleur. Het naastgelegen Santos gebouw is aangeduid met een blauwe kleur.



Figuur 1-1: Locaties The View I en II

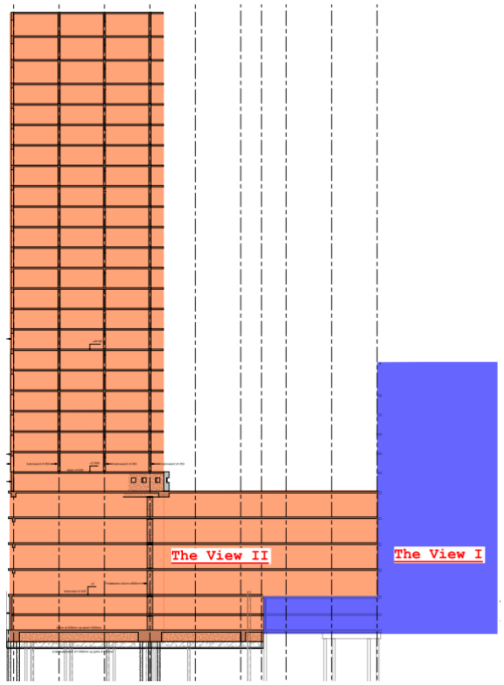
The View I

Het bouwplan van The View I voorziet in de realisatie van twee gebouwen Oost en West. Onder de twee gebouwen die in elkaars verlengde liggen is één grote parkeerkelder gerealiseerd bestaande uit 2 bouwlagen (onderkant keldervloer op NAP-2,79 m). De parkeergarage is in het verleden (een aantal jaren geleden) gerealiseerd.

Een zettingsanalyse van The View I valt buiten de scope van dit rapport. De ontwerpgegevens van View I worden waar nodig meegenomen voor het ontwerp van View II, aangezien deze invloed hebben.

The View II

The View II bestaat uit een deel laagbouw en een deel hoogbouw (woontoren). De woontoren wordt zoveel mogelijk naar de Brede Hilledijk gepositioneerd. De laagbouw is het verbindende element tussen de View I en II. Onder de woontoren en de laagbouw wordt een parkeergarage gerealiseerd bestaande uit 2 bouwlagen. De parkeergarage zal aansluiten op de al bestaande parkeergarage van The View I. In Figuur 1-2 is de verdeling van View I en View II weergegeven.



Figuur 1-2 Verdeling Project The View I & II:

1.2 Aanleiding

De realisatie van View II is een complexe uitdaging, omdat de twee gebouwen View I en View II aan elkaar gekoppeld zullen worden, er samendrukbare grondlagen aanwezig zijn beneden het paalpuntniveau en omdat er bestaande bebouwing van Santos aanwezig is op relatief korte afstand. Om deze redenen is er meer inzicht nodig van de zettingen, krachtswerking van de fundering en de omgevingsbeïnvloeding.

In opdracht van Frame Vastgoed heeft Arcadis voorliggende zettingsanalyse uitgevoerd met als doel meer inzicht te krijgen in bovengenoemde punten.

Voorafgaand aan deze rapportage zijn er zettingsanalyses uitgevoerd door MOS Grondmechanica B.V. met de D-Settlement [Ref 1] software. Bij het opstellen van de voorliggende rapportage zijn de bevindingen uit de benoemde rapportage meegenomen.

1.3 Doel van de rapportage

Het doel van de voorliggende rapportage is het inzichtelijk maken van de zettingen, krachtswerking van de fundering en de omgevingsbeïnvloeding. Om dit resultaat te bereiken zijn de volgende punten uitgewerkt:

1. Het opstellen van een grondparameterset om het zettingsgedrag van de diepe kleilagen zo nauwkeurig mogelijk te modelleren in Plaxis 3D. Deze set dient gebaseerd te zijn op het door MOS uitgevoerde grond- en labonderzoek. Zie hoofdstukken 2 en 3.

2. Het opstellen van een 3D Plaxis model van The View II dat geschikt is om de krachtswerking van de fundering te modelleren en de invloed van de zettingen op de omgeving te bepalen.

3. Aan de hand van de resultaten uit het Plaxis model zal het vast stort moment van de vloeren bepaald worden. Een zettingsprognose op basis van de resultaten dient vervolgens inzicht te geven in de zettingen van de View II en de omgeving. Tot slot zal het model gebruikt worden om de krachten in de funderingspalen inzichtelijk te maken. Op gemerkt wordt dat deze krachtswerking analyse in de BGT-situatie is uitgewerkt. De uiteindelijke krachtswerking op de paalfundering wordt in een latere fase uitgewerkt in een constructief model.

Aspecten zoals omgevingsbeïnvloeding door installatie-effecten en door uitbuiging van damwanden volgen uit het ontwerp van de bouwput en dienen in combinatie met de zetting als gevolg van de aanleg van The View II te worden beschouwd.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de zettingsparameters voor Plaxis bepaald en worden de gehanteerde methodieken toegelicht. In hoofdstuk 3 is een vergelijking gemaakt tussen Plaxis en D-Settlement om de vastgestelde zettingsparameters te controleren. De uitgangspunten voor het Plaxis 3D zettingsmodel zijn in hoofdstuk 4 gesommeerd. De resultaten uit het Plaxis 3D zettingsmodel zijn vervolgens in hoofdstuk 5 weergegeven. Tot slot zijn in hoofdstuk 6 een conclusie en enkele aanbevelingen opgenomen.

1.5 Literatuur en bronnenlijst

Bij het opstellen van dit rapport zijn onderstaande documenten geraadpleegd.

Normen en richtlijnen

[Ref A] NEN 9997-1+C2:2017, Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels, d.d. november 2017

[Ref B] Deltares, POV-M Publicatie EEM-toepassing binnen het ontwerp, versie 1.1 (concept) juli 2019

Project specifieke documenten

[Ref 1] MOS Grondmechanica B.V., rapport, Zettingsprognose (s2) voor nieuwbouw The View fase II aan de Hillelaan, Rijnhaven Zuidzijde te ROTTERDAM, revisie 5, kenmerk R1603796-17, d.d. 2 maart 2020.

[Ref 2] Arcadis, The View of Rotterdam Fase 2 (The View II) – Uitgangspunten constructive DO, kenmerk D10005099:48, d.d. 21 februari 2020.

[Ref 3] PLAXIS, Plaxis Material Models Manual Connect edition V20,

[Ref 4] Stefan van Baars, Soft soil creep modelling of large settlements, d.d. januari 2003

[Ref 5] R.B.J. Brinkgreve et al, Validation of empirical formulas to derive model parameters for sands, d.d. juni 2010.

[Ref 6] MOS Grondmechanica B.V., Damwandadvies The View fase 2, revisie 3, kenmerk R1603796-14, d.d. 21 februari 2020.

[Ref 7] MOS Grondmechanica B.V., Funderingsadvies ten behoeve van nieuwbouw The View fase II revisie 4, kenmerk R1603796-16, d.d. 21 februari 2020.

[Ref 8] Arcadis, Memo Belastingen The View I & II voor zettingsberekeningen, kenmerk 083967139A, d.d. 26 juli 2019.

2 GRONDOPBOUW EN ZETTINGSPARAMETERS

2.1 Inleiding

Voor het opzetten van de zettingsanalyse dienen de grondopbouw en de bijbehorende zettingsparameters van de verschillende grondlagen bepaald te worden. In dit hoofdstuk is de grondopbouw op locatie nader toegelicht en wordt er ingegaan op de methodieken die zijn gehanteerd bij het vaststellen van de zettingsparameters.

Het bijzondere aan de situatie bij The View II is dat de diepgelegen vaste overgeconsolideerde kleilagen onder de paalfundering dusdanig zwaar belast zullen worden dat de grensspanning bereikt zal worden. Er kan dan vanaf een zekere belasting een slapper gedrag in de klei ontstaan, zowel direct tijdens de bouw als in de jaren erna. Een goed onderbouwde parameterset is daarmee zeer belangrijk om de bouw van de toren binnen een gecontroleerd proces uit te voeren waarbij op voorhand de bandbreedte van de te verwachten zettingen bekend is. Voor een gecontroleerd proces zal de zetting gemonitord gaan worden en zullen op basis van verschillende mogelijke scenario's vooraf beheersmaatregelen uitgewerkt moeten worden.

2.2 Grondopbouw

De grondopbouw op locatie is vastgesteld op basis van beschikbare sonderingen, zie Figuur 2-1. Voor het opstellen van de grondopbouw ter plaatse van de View II zijn de sonderingen A (borehole 1), C (borehole 2), H (borehole 4) en K (borehole 3) gehanteerd, zie Bijlage A. De interpretatie van de grondopbouw komt op hoofdlijnen overeen met de opbouw dat gehanteerd is door MOS [Ref 1].



Figuur 2-1: beschikbare sonderingen (rood is contour View II)

In Figuur 2-2 is de gehanteerde grondopbouw weergegeven. De laagscheiding tussen 'klei, humeus' (laag 3) en 'klei, st. zandig' (laag 4) is in de modellering iets dieper aangenomen om in Plaxis 3D een betere mesh te verkrijgen. Om dezelfde reden is de overgang van 'klei, st. zandig' (laag 4) en 'zand, vast' (laag 5) ook wat dieper gemodelleerd. Deze kleine aanpassingen zijn conservatieve aanname en hebben nauwelijks impact op het resultaat. De genoemde maten in Figuur 2-2 zijn m t.o.v. van NAP. De sonderingen zijn in Plaxis aangeduid als boreholes terwijl het in werkelijkheid sonderingen zijn.

De View II wordt op palen gefundeerd die met de punt in de vaste zandlaag zullen zitten (laag 5). De zetting uit de samendrukbare grondlagen onder deze zandlaag zijn voornamelijk van belang voor de zettingen van de View II.

	Layers	Borehole_1		Borehole_2		Borehole_3		**Borehole_4**	
#	Material	Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom	Top	Bottom
1	Toplaag	3,500	2,000	3,500	2,000	3,500	2,000	3,500	2,000
2	Klei, humeus	2,000	-4,000	2,000	-4,000	2,000	-4,000	2,000	-4,000
3	Klei, humeus	-4,000	-5,000	-4,000	-5,000	-4,000	-7,000	-4,000	-5,000
4	Klei, st. zandig	-5,000	-18,00	-5,000	-18,00	-7,000	-18,00	-5,000	-18,00
5	Zand, vast	-18,00	-29,00	-18,00	-28,00	-18,00	-30,50	-18,00	-29,50
6	Klei, 1	-29,00	-33,00	-28,00	-34,50	-30,50	-34,30	-29,50	-33,50
7	Zand, zw. siltig	-33,00	-35,00	-34,50	-36,50	-34,30	-36,50	-33,50	-35,00
8	Klei, 2	-35,00	-44,00	-36,50	-44,00	-36,50	-44,50	-35,00	-44,00
9	Zand, zw. siltig	-44,00	-48,00	-44,00	-48,50	-44,50	-49,50	-44,00	-48,50
10	Klei, 3	-48,00	-52,00	-48,50	-53,00	-49,50	-53,00	-48,50	-52,30
11	Zand, zw. siltig	-52,00	-54,00	-53,00	-54,00	-53,00	-54,00	-52,30	-54,20
12	Klei, 3	-54,00	-55,00	-54,00	-56,00	-54,00	-56,00	-54,20	-56,00
13	Zand, zw. siltig	-55,00	-67,00	-56,00	-67,00	-56,00	-67,00	-56,00	-67,00
14	Zand, vast	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00	-67,00	-84,00

Figuur 2-2: Grondopbouw maten in m t.o.v. NAP

2.3 Zettingsparameters

Voor de zettingsanalyse in Plaxis 3D zijn voornamelijk de zettings- en consolidatieparameters van belang. De zettingsparameters kunnen afgeleid worden uit samendrukkingsproeven. MOS heeft samendrukkingsproeven laten uitvoeren op de kleilagen die zich onder het paalpuntniveau bevinden. Aan de hand van deze proeven zijn in dit hoofdstuk op drie manieren de Plaxis parameters bepaald om te onderzoeken welke manier het best aansluit op de berekeningsresultaten in D-Settlement, hoofdstuk 3.

De consolidatieparameters komen aan bod in paragraaf 2.4.

2.3.1 Samendrukkingsproeven

De beschikbare samendrukkingsproeven zijn terug te vinden in de bijlage van de MOS rapportage [Ref 1]. Voor elk beproefd grondmonster zijn door het laboratorium samendrukkingsparameters vastgesteld met de zettingsmodellen Koppejan, NEN-Bjerrum en Isotachen. Dit zijn de gebruikelijke zettingsmodellen die worden gehanteerd in bijvoorbeeld de D-Settlement software. Hieronder zijn de belangrijkste zettingsparameters van deze zettingsmodellen weergegeven:

NEN / Bjerrum

Cr, Cc, Csw en Cα

Koppejan

Cp, Cs, C'p en C's

Isotachen

a, b en c

In Plaxis 3D is een modellering op basis van bovenstaande zettingsparameters niet direct mogelijk. Plaxis hanteert namelijk andere grondmodellen die het gedrag van grond beschrijven. De resultaten uit de samendrukkingsproeven dienen daarom omgerekend te worden naar Plaxis parameters.

Om kruip te kunnen modelleren is in Plaxis 3D gekozen om de samendrukbare lagen te modelleren met het Soft Soil Creep (SSC) grondmodel. Dit model neemt naast de primaire zetting ook de secundaire zetting (kruip) mee in de berekening.

Het SSC-grondmodel heeft de volgende zettingsparameters:

κ^* De (elastische) ontlast–herbelast stijfheid onder de grensspanning: $\kappa^* = \frac{d\varepsilon_{vol}}{d\ln(p')}$

λ^* De (elasto-plastische) stijfheid voor maagdelijk belasten voorbij de grensspanning, $\lambda^* = \frac{d\varepsilon_{vol}}{d\ln(p')}$

μ^* De kruipparameter, $\mu^* = \frac{d\varepsilon_{vol}}{d\ln(\tau)}$

De SSC-parameters kunnen wel gerelateerd worden aan de zettingsparameters van Koppejan, NEN-Bjerrum en Isotachen. In onderstaande paragrafen zijn de relaties opgenomen.

2.3.2 Afleiding Koppejan

Voor de afleiding van de drie SSC-zettingsparameters λ*, κ* en μ* op basis van de Koppejan parameters C_p, C_p', C_s en C_s' zijn onderstaande formules gehanteerd [Ref 4].

$$\lambda^* = \frac{1}{C'_p}$$

$$\kappa^* \approx \frac{1-\nu_{unloading}}{1+\nu_{unloading}} \cdot \frac{1+2K_0}{C_p} \quad \text{or:} \quad \frac{1}{C_p}$$

$$\mu^* = \frac{1}{C'_s \ln(10)}$$

2.3.3 Afleiding NEN-Bjerrum

Voor de afleiding van de drie SSC-zettingsparameters λ*, κ* en μ* op basis van de NEN-Bjerrum parameters C_c, C_{sw} en C_α zijn onderstaande formules gehanteerd [Ref B].

$$\lambda^* = \frac{C_c}{\ln(10)\cdot(1+e_0)}$$

$$\kappa^* = \frac{C_{sw}}{\ln(10)\cdot(1+e_0)} \cdot \frac{\ln OCR}{\ln\left(\frac{\left(2\cdot K_0^{NC}+1\right)}{\left(2\cdot K_0^{NC}+1\right)-\left(1-\frac{1}{OCR}\right)\cdot\left(2\cdot\frac{\nu_{ur}}{1-\nu_{ur}}+1\right)}\right)}$$

$$\mu^* = \frac{C_\alpha}{\ln(10)}$$

In bovenstaande formules is voor de diep gelegen samendrukbare lagen een OCR van 2 gehanteerd conform de rapportage van MOS [Ref 1]. Voor ν_{ur} en $K0^{NC}$ zijn de default waardes uit Plaxis gehanteerd.

2.3.4 Afleiding Isotachen

Voor de afleiding van de drie SSC-zettingsparameters λ*, κ* en μ* op basis van de Isotachen parameters a, b en c zijn onderstaande formules gehanteerd [Ref 3].

$$\kappa^* \approx 2a \qquad b = \lambda^* \qquad \mu^* = c$$

De formule voor κ* is een benadering en kan afwijkend gehanteerd worden.

2.3.5 Samenvatting SSC-parameters

In Tabel 2-1 zijn de afgeleide SSC-parameters per kleilaag weergegeven. Opgemerkt wordt dat een lagere waarde van λ*, κ* en μ* leidt tot een stijver gedrag en kleinere zettingen. De zettingsparameters zijn bepaald door van alle proefresultaten de gemiddelde Koppejan, NEN-Bjerrum en Isotachen parameters per laag te gebruiken. Zoals in de rapportage van MOS [Ref 1] zijn monsters 5 en 8 niet meegenomen in de analyse, omdat o.a. de samenstelling van deze monsters afwijkt.

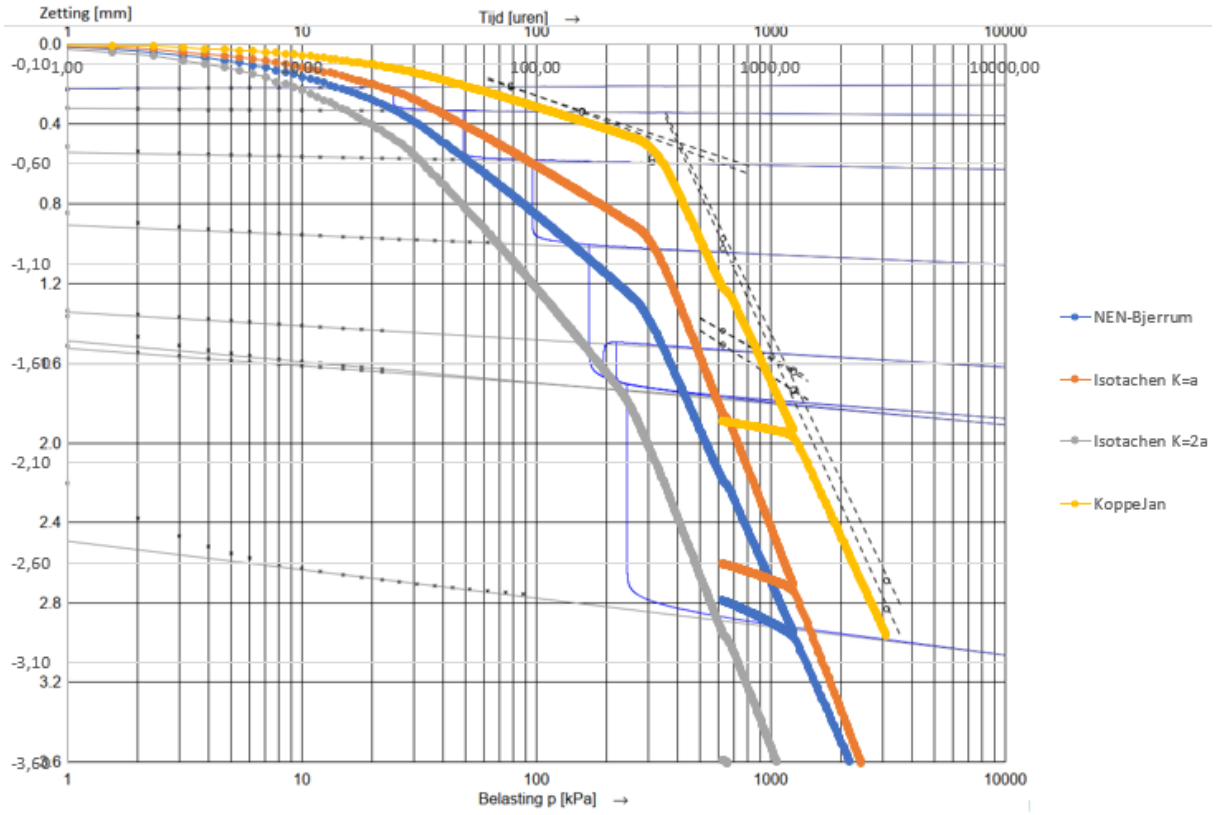
Tabel 2-1: Samenvatting SSC-parameters (verschil t.o.v. Isotachen MOS)

		Isotachen (MOS κ*=a)	Isotachen (κ*=2a)	Koppejan	NEN-Bjerrum
Klei laag 1	Lambda*	0,0688	0,0688	0,0547	0,0601
	Kappa*	0,0129	0,0158	0,0127	0,0201
	mu*	0,0014	0,0014	0,0011	0,0009
Klei laag 2	Lambda*	0,0562	0,0562	0,0427	0,0466
	Kappa*	0,0224	0,0448	0,0096	0,0172
	mu*	0,0017	0,0017	0,0008	0,0008
Klei laag 3	Lambda*	0,0812	0,0812	0,0588	0,0687
	Kappa*	0,0248	0,0596	0,0169	0,0135
	mu*	0,0017	0,0017	0,0014	0,0013

Doordat niet elke zettingsparameter een gelijk aandeel heeft in de totale berekende zetting kan er niet direct op basis van Tabel 2-1 geconcludeerd worden welke afleiding het grondgedrag van de slappe lagen het nauwkeurigst nabootst.

2.3.6 Fit zettingsparameters

Om te kunnen bepalen welke afleiding van de SSC-parameters het grondgedrag van de diep gelegen kleilagen (kleilagen 1, 2 en 3) het beste weergeeft zijn de afleidingen per beproefd monster gefit op de samendrukkingsproef resultaten. Voor deze analyse is de soiltest module van Plaxis gebruikt. In Bijlage B zijn de resultaten van de fits opgenomen. In Figuur 2-3 is de fit op monster 6 als voorbeeld weergegeven.



Figuur 2-3: SSC-parameters fit grondmonster 6

Uit de fits kan geconcludeerd worden dat de afleiding van de SSC-parameters op basis van de Koppejan formules de beste fits oplevert voor vrijwel alle oedometerproeven. Het grondgedrag van de slappe lagen kan dus het beste gemodelleerd worden met de SSC-parameters die afgeleid zijn met de Koppejan formules.

De minste fit heeft de isotachen-afleiding met k* = 2a. Deze zal in de volgende hoofdstukken niet meer mee worden genomen in de vergelijkende berekeningen.

2.4 Doorlatendheid

De doorlatendheden van de kleilagen zijn van belang om het verloop van de zetting over de tijd inzichtelijk te maken. Hoewel de totale zetting op lange termijn vrijwel niet wordt beïnvloed, heeft de doorlatendheid wel invloed op het consolidatieproces en dus de primaire zetting.

In de uitgevoerde laboratoriumproeven is de doorlatendheid van de beproefde kleilagen bepaald. Opvallend is echter dat er een vrij grote spreiding aanwezig is tussen de resultaten dat kan oplopen tot een factor 1000. Deze spreiding kan verklaard worden doordat de doorlatend bij verschillende belastingtrappen wordt bepaald en afneemt naarmate het monster meer is samengedrukt. Daarnaast kan de eventuele aanwezigheid van zandlaagjes in de monsters de doorlatendheid beïnvloeden, doordat deze sneller kunnen draineren. Tot slot kan monsterverstoring invloed hebben, door scheurvorming kan de doorlatendheid uit de proef hoger uitvallen dan in werkelijkheid.

Uitgaand van bovenstaande is het bepalen en modelleren van de werkelijke doorlatendheid van de kleilagen lastig. Om meer inzicht te verkrijgen van het zettingsverloop in de tijd voor constructieve doeleinden zal een bandbreedte van de doorlatendheid in rekening moeten worden gebracht.

In voorliggende rapportage is voor de doorlatendheid van de samendrukbare lagen onder het paalpuntniveau een doorlatendheid bepaald dat overeenkomt met de D-Settlement analyse van MOS [Ref

1]. In de analyse van MOS is een consolidatiecoëfficiënt (Cv) van Cv = 5 E-8 m²/s gehanteerd, dat omgerekend kan worden naar een doorlatendheid k van ca. k = 4 E-6 m/dag. De relatie tussen Cv en k is afhankelijk van de stijfheid van de laag waardoor kleine afwijkingen mogelijk zijn. Op basis van expert judgment is deze waarde van de doorlatendheid reëel en komt deze overeen met een zeer ondoorlatende klei. Opgemerkt wordt dat dit een benadering is en voor constructieve doeleinde een bandbreedte beschouwd dient te worden.

Voor de zettingen van de omgeving en View II wordt in deze rapportage voornamelijk gekeken naar de zettingen na 50 jaar na oplevering van de View II. De bovengenoemde consolidatieparameters zijn dan niet relevant, doordat deze het verloop van de zettingen in de tijd (consolidatieproces) beschrijven. De eindzetting wordt vrijwel niet beïnvloed. De zettingsresultaten gedurende de bouw kunnen wel beïnvloed worden door de consolidatieparameters. Een snellere consolidatie kan bijvoorbeeld ervoor zorgen dat de eindzetting sneller wordt bereikt. Voor het vast storten van de hoogbouw en laagbouw vloeren is de consolidatiesnelheid en daarmee de doorlatendheid wel belangrijk. Wanneer de doorlatendheid slechter is dan aangenomen zal het consolidatieproces langer duren en dient het vast storten van de vloeren uitgesteld te worden. Door monitoring van de zettingen tijdens de bouw kan er meer inzicht verkregen worden in het consolidatieproces.

3 VERGELIJKING PLAXIS 3D EN D-SETTLEMENT

3.1 Inleiding

Om de grondparameters afgeleid in hoofdstuk 2 te benchmarken en een vergelijking te kunnen maken tussen Plaxis 3D en D-Settlement is in beide softwareprogramma's een kolommodel uitgewerkt. Bij een kolommodel (1D zettingsmodel) wordt variatie in de bodem en spanningsspreiding in horizontale vlak niet gemodelleerd. Eventuele modelleeraannamen, locatie van belastingen en 3D spreidingseffecten worden hierdoor verwaarloosd. Het is daardoor mogelijk om een goede vergelijking te maken tussen Plaxis 3D en D-Settlement.

De kolommodellen zijn opgesteld op de locatie van de hoogbouw van View II, omdat de grootste zettingen onder de hoogbouw zullen optreden waar de spreiding van de krachten het kleinst is. In de kolommodellen is de grondopbouw gehanteerd conform Figuur 2-2 (boring 1/sondering A) en de modelparameters conform Tabel 2-1. De grondparameters van de overige lagen en de waterstand volgen uit [Ref 1].

De resultaten van het D-Settlement model zullen als referentie dienen voor de Plaxis berekeningen, omdat er een brede ervaring is met dit D-Settlement model en de 1 op 1 correlatie van de parameters met de oedometerproeven.

3.2 D-Settlement kolommodel

In D-Settlement zijn twee 1D-kolommodellen uitgewerkt:

- D-Settlement variant 1: Koppejan
  Bij deze variant zijn alle uitgangspunten gelijk gehouden aan de uitgangspunten die zijn gehanteerd in de oorspronkelijke D-Settlement model van MOS [Ref 1]. Er is gerekend op basis van de zettingsparameters van Koppejan, die uit de laboratoriumproeven zijn gepaald. Uit dit kolommodel volgt een zetting van 0,324 m na 10000 dagen (ca. 27,4 jaar) op paalpuntniveau (NAP-24 m). De verkregen zetting is groter dan de zetting die door MOS is bepaald in de oorspronkelijke D-Settlement model (0,185 m). Het verschil kan verklaard worden door de afwezigheid van 3D spreiding in het kolommodel.

- D-Settlement variant 2: NEN-Bjerrum
  Bij deze variant zijn de zettingsparameters aangepast naar de zettingsparameters van het NEN-Bjerrum model, die uit de laboratoriumproeven zijn bepaald. Uit het model volgt een zetting van 0,399 m na 10000 dagen (ca. 27,4 jaar) op paalpuntniveau (NAP -24 m).

3.3 Plaxis 3D kolommodel

In Plaxis 3D zijn drie kolommodellen uitgewerkt:

- Plaxis variant 1: Isotachen formules
  Bij deze variant zijn SSC-parameters gehanteerd die in zijn afgeleid op basis van de Isotachen zettingsparameters, waarbij $\kappa^* = a$ is aangenomen. Op paalpuntniveau (NAP-24 m) volgt uit dit model een zetting van 0,500 m na 10000 dagen (ca. 27,4 jaar) en 0,527 m na 18820 dagen (ca. 51,5 jaar). Opgemerkt wordt dat in het kolommodel geen 3D spreiding aanwezig is waardoor in een complete 3D berekening de zettingen nog kleiner zullen zijn.

- Plaxis variant 2: Koppejan formules
  Bij deze variant zijn de SSC-parameters gehanteerd die zijn afgeleid op basis van de Koppejan zettingsparameters. Op paalpuntniveau (NAP -24m) volgt uit dit model een zetting van 0,358 m na 10000 dagen (ca. 27,4 jaar) en 0,376 m na 18820 dagen (ca. 51,5 jaar).

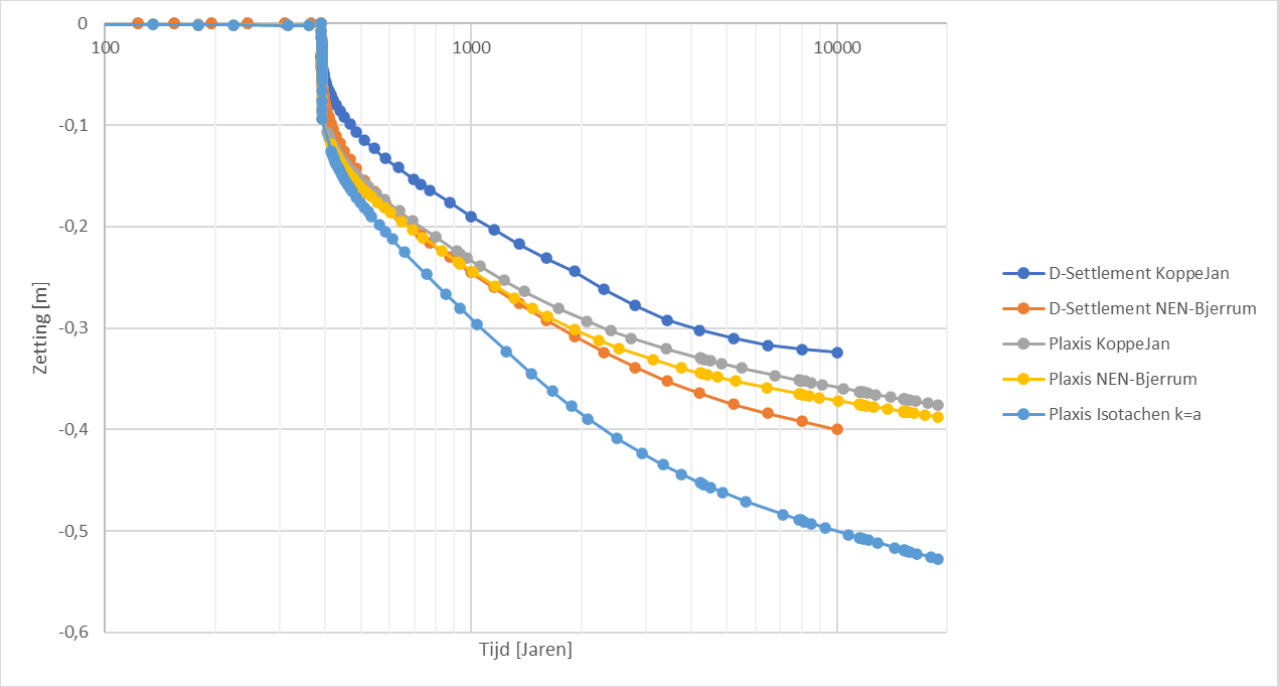
- Plaxis variant 3: NEN-Bjerrum formules
  Bij deze variant zijn de SSC-parameters gehanteerd die zijn afgeleid op basis van de NEN-Bjerrum zettingsparameters. Op paalpuntniveau (NAP -24m) volgt uit dit model een zetting van 0,366 m na 10000 dagen (ca. 27,4 jaar) en 0,387 m na 18820 dagen (ca. 51,5 jaar).

3.4 Samenvatting resultaten

De resultaten van de kolommodellen zijn samengevat in Tabel 3-1 en weergegeven in Figuur 3-1. In Tabel 3-1 is een extra kolom toegevoegd met de verwachte zetting wanneer het kolommodel wordt omgezet tot een volwaardig 3D model. Voor deze schatting is de zetting uit het kolommodel met een factor 1/3 verminderd als gevolg van 3D werking.

Tabel 3-1: Samenvatting kolommodellen

	Zetting op ppn na 1000 dagen [m]	Zetting op ppn na 18820 dagen [m]	Schatting zetting in 3D 1000 dagen [m]	Schatting zetting in 3D 18820 dagen [m]
D-Settlement variant 1: Koppejan	0,324	n.v.t.	0,215	n.v.t.
D-Settlement variant 2: NEN-Bjerrum	0,399	n.v.t.	0,266	n.v.t.
Plaxis variant 1: Isotachen formules	0,5	0,527	0,333	0,351
Plaxis variant 2: Koppejan formules	0,358	0,376	0,239	0,251
Plaxis variant 3: NEN-Bjerrum formules	0,366	0,387	0,244	0,258



Figuur 3-1: Samenvatting kolommodellen tijd vs zetting

Uit de resultaten volgt dat de SSC-zettingsparameters gebaseerd op Isotachen de grootste zettingen opleveren. Dit bevestigt het beeld van de parametervergelijking en samendrukkingsproef fits.

De modellering op basis van Koppejan en NEN-Bjerrum geven vergelijkbare resultaten. De NEN-Bjerrum afleiding resulteert in iets grotere zettingen vergeleken met Koppejan. De resultaten uit Plaxis voor beide afleidingen liggen tussen de resultaten in die uit D-Settlement volgen. Dit geeft aan dat beide modelleringen in Plaxis en D-Settlement goed overeenstemmen.

In bovenstaande berekeningen is uitgegaan van de gemiddelde zettingsparameters per laag die bepaald zijn uit de laboratoriumproeven. Er kan overwogen worden om te rekenen met de beste zettingsparameters uit de laboratoriumproeven, omdat het relatief plausibel is dat de proefmonsters verstoord zijn. Ter compensatie zou dan het beste monster gehanteerd kunnen worden. Om conservatief te rekenen en discussies te vermijden is ervoor gekozen om met de gemiddelde parameters te rekenen.

In Tabel 3-1 is aangenomen dat dat door 3D werking de verkregen zettingen uit het kolommodel met 1/3 zullen afnemen. Uit D-Settlement variant 1 kan deze aanname bevestigd worden. De geschatte zetting bij D-Settlement variant 1 komt zeer goed overeen met de zetting verkregen in de oorspronkelijke D-Settlement model van MOS namelijk 0,185 m na 10000 dagen [Ref 1].

3.5 Conclusie te hanteren parameterset in Plaxis 3D

Aan de hand van de uitgevoerde analyses in hoofdstuk 2 volgde dat SSC-parameters afgeleid op basis van de Koppejan formules de beste fits opleveren en dus het grondgedrag het meest nauwkeurigst in beeld brengen. Uit de analyses in dit hoofdstuk volgt dat de afleiding op basis van Koppejan in Plaxis ook goed aansluit op de D-Settlement resultaten. Om deze reden wordt in de vervolganalyses in deze rapportage de afleiding van de SSC-zettingsparameters op basis van de Koppejan afleiding gehanteerd.

Opgemerkt wordt dat de zettingen in de realiteit naar verwachting iets kleiner zullen zijn door mogelijk opgetreden verstoring van de in het laboratorium beproefde monsters en het zettingsverloop in de tijd wellicht iets kan afwijken door enige variatie van de doorlatendheid.

4 UITGANGSPUNTEN ZETTINGSANALYSE

In dit hoofdstuk zijn de gehanteerde uitgangspunten voor de zettingsanalyse gesommeerd.

4.1 Veiligheidsfilosofie

De zettingsanalyse is uitgevoerd in de bruikbaarheidsgrenstoestand (BGT). Er zijn geen veiligheidsfactoren toegepast op de geotechnische en constructieve parameters. In het model zijn enkel de permanente belastingen en de quasi permanente belasting (deel variabele belasting (Ψ_2)) gemodelleerd zonder veiligheidsfactoren. Variabele belastingen, waaronder wind, zijn niet gemodelleerd, omdat deze belastingen van korte duur zijn en daarom niet van invloed zijn op de lange termijn zettingen. De grond zal onder kortdurende belastingen ook stijver reageren.

4.2 Geometrie

Het Plaxis 3D model is opgesteld op basis van ontwerptekeningen uit Autocad. In het Plaxismodel is hetzelfde coördinatenstelsel gehanteerd als in de Autocad tekeningen, waardoor alle onderdelen uit het model vrijwel exact op dezelfde locatie zijn gemodelleerd als op de ontwerptekeningen. De volgende ontwerptekeningen zijn geraadpleegd:

- Tekening VII-ARC-VII-B2-DR-SE-DO-1910, zie Bijlage C
  Uit deze tekening zijn de volgende onderdelen gebruikt:
  - Geometrie View II;
  - Palenplan;
  - Locatie grondonderzoek.

  De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd:
  - Damwanden en muren zijn op de hartlijn gemodelleerd;
  - De verbinding tussen View II en de kelder van View I is niet gemodelleerd;
  - Op aanwijzing van de constructeur zijn de 5-paalspoeren onder de laagbouw gewijzigd naar 4-paalspoeren;
  - Op aanwijzing van de constructeur zijn 3 funderingspalen onder de laagbouw op de noordelijke overgang tussen hoogbouw en laagbouw verwijderd.
  - Sondering K, is naar een locatie buiten de bouwput verplaatst (verplaatsing van ca. 3m richting Noordwesten) om meshproblemen in Plaxis te voorkomen.

- Tekening GUZ_FY_KA_SMP_Theviewfase1, zie Bijlage C
  Uit deze tekening zijn de volgende onderdelen gebruikt:
  - Geometrie View I;
  - Geometrie Santos gebouw.

  De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd:
  - Het Santos gebouw is vereenvoudigd tot een rechthoek. Op tekening zit een kleine afwijking in de lengte van de zijden.

4.3 Uitgangspunten constructie View II

De constructieve uitgangspunten die relevant zijn voor de zettingsanalyse zijn overgenomen uit de rapportage “The View of Rotterdam fase 2(The View II) - uitgangspunten constructie DO” [Ref 2] aangevuld met aanwijzingen van de constructeur. Enkele relevante uitgangspunten zijn:

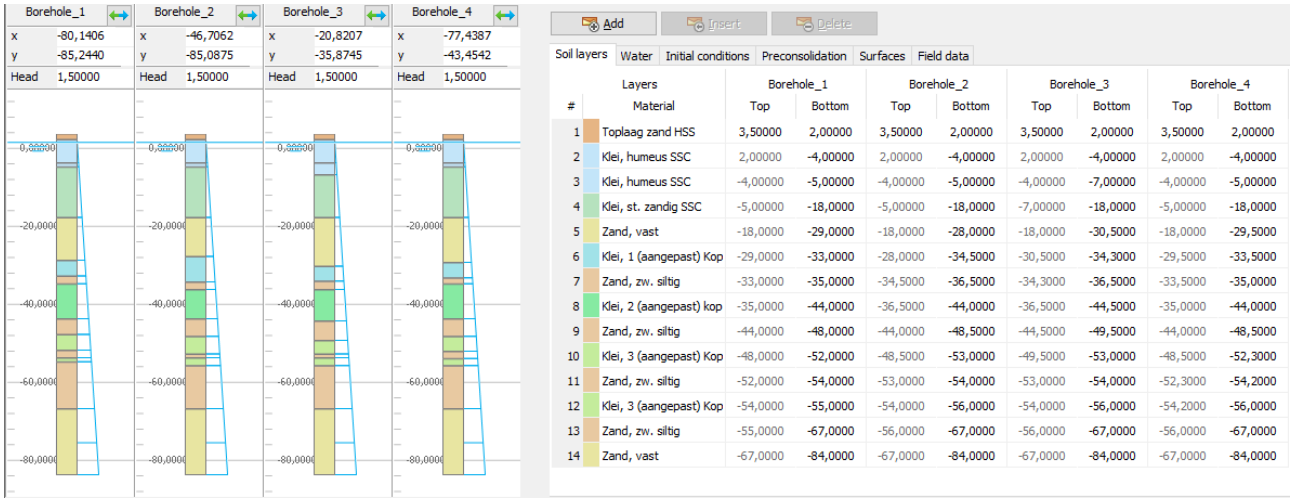
- De bouwput wordt uitgevoerd met damwanden, onderwaterbeton en een stempellaag. Het onderwaterbeton heeft in het ontwerp ook een stempel functie. Er worden geen GEWI-trekankers toegepast.
- Om zettingen tussen laag- en hoogbouw op te vangen tijdens de bouwfase, wordt een tijdelijke stortstrook opengelaten op de overgang van de funderingsplaat onder de toren. Deze voeg wordt in een latere fase weer vast gestort
- Voor de funderingspalen worden Vibro- en Fundexpalen o.g. geadviseerd. Op aanwezigen van de constructeur zijn Vibro palen gemodelleerd onder de hoogbouw en Funexpalen o.g. onder de laagbouw.

4.4 Geotechnische uitgangspunten

4.4.1 Grondopbouw

De grondopbouw op locatie is in Plaxis met zogenaamde “boreholes” gemodelleerd op basis van 4 sonderingen namelijk: Sonderingen A (borehole 1), C (borehole 2), H (borehole 4) en K (borehole 3), zie Bijlage A. Deze schematisering komt op hoofdlijnen overeen met de schematisering die gehanteerd is in de MOS-rapportage [Ref 1].

Het maaiveld ligt op NAP+3,5 m waaronder een toplaag aanwezig is van zand met een dikte van 1,5 m. Onder deze laag bevindt zich een humeuze kleilaag tot een diepte van NAP-4,0 m gevolgd door een sterk zandig kleilaag tot een diepte van ca. NAP-17 à -19 m. In het Plaxismodel is in alle boreholes een niveau van NAP-18 m gehanteerd om meshproblemen te voorkomen. Vanaf dit niveau begint de draagkrachtige zandlaag waarin de funderingspalen gemodelleerd zullen worden. Vanaf een diepte van ca. NAP-28 à -30 m zijn een viertal samendrukbare kleilagen aanwezig. De maximaal verkende diepte bedraagt NAP-84 m. In Figuur 4-1 is de grondopbouw weergegeven zoals deze in Plaxis is gemodelleerd.



#	Layers Material	Borehole_1 Top	Borehole_1 Bottom	Borehole_2 Top	Borehole_2 Bottom	Borehole_3 Top	Borehole_3 Bottom	Borehole_4 Top	Borehole_4 Bottom
1	Toplaag zand HSS	3,50000	2,00000	3,50000	2,00000	3,50000	2,00000	3,50000	2,00000
2	Klei, humeus SSC	2,00000	-4,00000	2,00000	-4,00000	2,00000	-4,00000	2,00000	-4,00000
3	Klei, humeus SSC	-4,00000	-5,00000	-4,00000	-5,00000	-4,00000	-7,00000	-4,00000	-5,00000
4	Klei, st. zandig SSC	-5,00000	-18,0000	-5,00000	-18,0000	-7,00000	-18,0000	-5,00000	-18,0000
5	Zand, vast	-18,0000	-29,0000	-18,0000	-28,0000	-18,0000	-30,5000	-18,0000	-29,5000
6	Klei, 1 (aangepast) Kop	-29,0000	-33,0000	-28,0000	-34,5000	-30,5000	-34,3000	-29,5000	-33,5000
7	Zand, zw. siltig	-33,0000	-35,0000	-34,5000	-36,5000	-34,3000	-36,5000	-33,5000	-35,0000
8	Klei, 2 (aangepast) kop	-35,0000	-44,0000	-36,5000	-44,0000	-36,5000	-44,5000	-35,0000	-44,0000
9	Zand, zw. siltig	-44,0000	-48,0000	-44,0000	-48,5000	-44,5000	-49,5000	-44,0000	-48,5000
10	Klei, 3 (aangepast) Kop	-48,0000	-52,0000	-48,5000	-53,0000	-49,5000	-53,0000	-48,5000	-52,3000
11	Zand, zw. siltig	-52,0000	-54,0000	-53,0000	-54,0000	-53,0000	-54,0000	-52,3000	-54,2000
12	Klei, 3 (aangepast) Kop	-54,0000	-55,0000	-54,0000	-56,0000	-54,0000	-56,0000	-54,2000	-56,0000
13	Zand, zw. siltig	-55,0000	-67,0000	-56,0000	-67,0000	-56,0000	-67,0000	-56,0000	-67,0000
14	Zand, vast	-67,0000	-84,0000	-67,0000	-84,0000	-67,0000	-84,0000	-67,0000	-84,0000

Figuur 4-1: Grondopbouw Plaxis 3D model

4.4.2 Grondparameters

Voor het modelleren van de grondlagen zijn twee verschillende grondmodellen gebruikt namelijk: Hardening Soil Smallstrain (HSS) en Soft Soil Creep (SSC). Voor de zandlagen is het HSS-model gehanteerd en voor de samendrukbare lagen het SSC-model. In Tabel 4-1 en Tabel 4-2 zijn respectievelijk de HSS- en SSC-parameters weergegeven.

Tabel 4-1: Grondparameters HSS

Parameter	Eenheid	Aanvulzand	Toplaag zand	Zand vast	Zand zwak siltig
Drainage type	Drained	Drained	Drained	Drained	Drained
$\gamma_{unsat}/\gamma_{sat}$	[kN/m³]	18/20	17/19	19/21	19/21
E_{50}^{ref}	[kN/m²]	30.000	20.000	60.000	40.000
E_{oed}^{ref}	[kN/m²]	30.000	20.000	60.000	40.000
E_{ur}^{ref}	[kN/m²]	90.000	60.000	180.000	120.000
Power (m)	[-]	0,5	0,5	0,5	0,5

c'_{ref}	[kN/m²]	0,1	0,1	0,1	0,1
Φ' (phi)	[°]	30	30	35	32,5
Ψ (psi)	[°]	0	0	5	2,5
$\gamma_{0,7}$	[-]	$1,8^{E}$-4	$2,6^{E}$-4	2^{E}-4	3^{E}-4
G_0^{ref}	[kN/m²]	94.000	80.000	128.000	105.000
R_{inter}	[-]	0,8	0,8	0,8	0,8
k_x / k_y / k_z	m/day	0,120614	0,120614	0,599962	0,120614

De doorlatendheden (k_x / k_y / k_z) van de zandlagen zijn op basis van de Plaxis standaard waarden gehanteerd. Doordat de zandlagen als “drained” zijn gemodelleerd heeft de doorlatendheid vrijwel geen effect op de resultaten.

De stijfheden van de zandlagen zijn op basis van [Ref 5] en expert judgement bepaald. De stijfheden hebben een beperkte invloed op de zettingen. Een stijve zandlaag kan de zettingen beter spreiden naar de omgeving, waardoor de omgevingszettingen groter kunnen uitvallen. Het aannemen van een stijve zandlaag is dus conservatief voor de omgevingszettingen. Indien de Plaxis 3D berekening ook voor constructieve doeleinden gebruikt zal worden, is het aanbevolen deze stijfheden nader te optimaliseren.

Tabel 4-2: Grondparameters SSC

Parameter	Eenheid	Klei humeus	Klei sterk zandig	Klei 1	Klei 2	Klei 3
Material model	[-]	Soft soil creep	Soft soil creep	Soft soil creep	Soft soil creep	Soft soil creep
Drainage type	[-]	Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)	Undrained (A)
$\gamma_{unsat}/\gamma_{sat}$	[kN/m³]	15/15	18/18	19,5/19,5	19/19	19/19
λ*	[-]	0,099888	0,039955	0,0547	0,0427	0,0588
K*	[-]	0,03331	0,01333	0,0127	0,0096	0,0169
μ*	[-]	0,010857	0,001357	0,0011	0,0008	0,0014
c'_{ref}	[kN/m²]	1	0,1	5	5	5
Φ' (phi)	[°]	22,5	30	25	25	25
Ψ (psi)	[°]	0	0	0	0	0
R_{inter}	[-]	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
k_x / k_y / k_z	m/day	$5,0^{E}$-3	$5,0^{E}$-2	4^{E}-6	4^{E}-6	4^{E}-6
OCR	[-]	1	1	2	2	2

De parameters van de lagen “Klei humeus” en “Klei sterk zandig” zijn bepaald op basis van standaardwaarden uit NEN tabel 2b [Ref A]. Voor de doorlatendheid van deze lagen zijn standaardwaarden gehanteerd op basis van expert judgement. De grondparameters van de diep gelegen kleilagen 1 t/m 3 zijn gehanteerd op basis van de bevindingen uit hoofdstukken 2 en 3, waarin de parameters voor deze lagen zijn afgeleid.

4.5 Eigenschappen constructieve elementen

In het Plaxis 3D model zijn verschillende constructieve elementen aanwezig. De elementen kunnen ingedeeld worden in de groepen “Plates” en “Embedded beams”.

4.5.1 Plate elementen

Voor het modelleren van de wanden en vloeren zijn “plate elementen” gebruikt. In Tabel 4-3 zijn de eigenschappen van de gehanteerde “plate elementen” samengevat.

Tabel 4-3: Eigenschappen plates (wanden en vloeren)

Plate	Type	Dikte [m]	Gewicht [kN/m³]	Young’s modulus [kN/m²]	Poisson’s ratio [-]	Shear modulus [kN/m²]
Damwand (AZ36-700N)	Elastic	0,499	3,40232	E_1 =18,17^{E}6 E_2 =90,87^{E}3	0	G_{12} = 90.8710 G_{13} = 1,51503^{E}6 G_{23} = 45.4509
Kelderwanden	Elastic	0,6	24	11^{E}6	0	5,5^{E}6
Stempelraam	Elastic	0,1	0,01	10^{E}9	0	5^{E}9
Vloer hoogbouw	Elastic	2	0,01	11^{E}6	0	5,5^{E}6
Vloer laagbouw	Elastic	0,4	0,01	11^{E}6	0	5,5^{E}6

Voor de damwanden van de bouwput is het type AZ36-700N gehanteerd op basis van de damwandadvies rapportage van MOS [Ref 6] . De bijbehorende damwand parameters zijn uit de Plaxis 3D database overgenomen. De damwanden strekken van NAP+3,5 m t/m NAP-18 m en zijn daarmee 21,5 m lang. Opgemerkt wordt dat de damwanden niet getoetst zullen worden in voorliggende rapportage.

Het stempelraam is versimpeld tot een stijve plaat op NAP+2,0 m, zodat op dit niveau de horizontale verplaatsing van de damwand op 0 mm wordt gehouden. In realiteit zal de verplaatsing enkele millimeters bedragen, waardoor het model en realiteit niet ver van elkaar afwijken. De voorwaarde is echter wel dat de stempels na plaatsing goed contact maken met de damwand en bij voorkeur worden voorgespannen.

Voor de vloeren is geen gewicht ingevoerd in Plaxis. Het gewicht van de vloeren wordt namelijk als een belasting op de vloer aangebracht. Voor de hoogbouw vloer is een dikte van 2 m en voor de laagbouw vloer een dikte van 0,4 m gehanteerd. Het grote verschil in dikte is te verklaren doordat de hoogbouw vloer veel zwaarder belast zal worden. Voor de vloeren en wanden is de stijfheid van gescheurd beton gehanteerd.

4.5.2 Embedded beam elementen

De funderingspalen in het Plaxismodel zijn met “Embedded beams” gemodelleerd. In het ontwerp van de View II zijn twee typen funderingspalen aanwezig namelijk rond 457 mm en rond 540 mm. De rond 457 mm (punt 510 mm) palen betreffen vibropalen die toegepast worden onder de hoogbouw. De heibuis wordt bij deze palen heiend getrokken. De rond 540 mm (punt 660 mm) palen betreffen Fundex-groutinjectie .o.g. palen, deze worden toegepast onder de laagbouw. In Tabel 4-4 en Tabel 4-5 zijn de eigenschappen van deze funderingspalen samengevat. De eigenschappen zijn bepaald op basis van het funderingsadvies opgesteld door MOS [Ref 7], deze waarden zijn niet geverifieerd met nieuwe berekeningen.

Tabel 4-4: Eigenschappen embedded beams (funderingspalen)

Ebeam	Type	Young's modulus	Gewicht	Diameter	Puntdraagvermogen Fmax
	[-]	[kN/m²]	[kN/³]	[m]	kN
Rond 457	Elastic	20E6	24	0,457	2000
Rond 540	Elastic	20E6	24	0,540	3000

Tabel 4-5: Schuifweerstand embedded beams (funderingspalen)

Axial skin resistance Ebeams	Distance	Axial skin resistance
	[m]	[kN/m]
Rond 457	0 (NAP-4 m)	50
	13,5 (NAP-17,5 m)	50
	14,5 (NAP-18,5 m)	300
	20 (NAP-24 m)	300
Rond 540	0 (NAP-4 m)	50
	13,5 (NAP-17,5 m)	50
	14,5 (NAP-18,5 m)	367
	20 (NAP-24 m)	367

4.6 Geohydrologische uitgangspunten

In de rapportage van MOS [Ref 1] zijn op basis van peilbuizen in de omgeving van de bouwlocatie geohydrologische uitgangspunten afgeleid. Deze uitgangspunten zijn beoordeeld en overgenomen in voorliggende rapportage.

Gemiddelde grondwaterstand: NAP+1,5 m

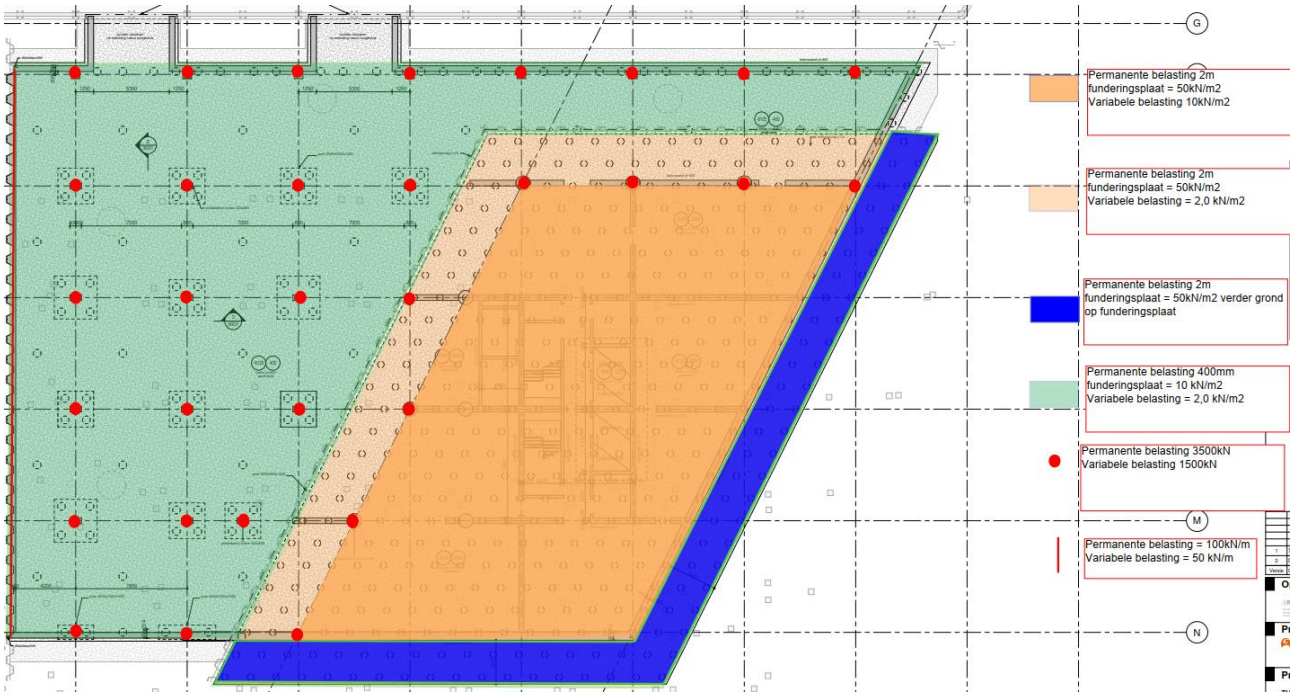
Stijghoogte diepe zandlagen: NAP-0,5 m

Opgemerkt wordt dat de waterstand in de Rijnhaven de stijghoogte in de diepe zandlagen (vanaf NAP-18 m) beïnvloedt. Bij hoge waterstanden in de Rijnhaven (hoger dan NAP +2,0 m) kan de stijghoogte hoger worden dan NAP +0,0 m. Door een hogere tegendruk omhoog kan de netto belasting naar beneden iets afnemen, hierdoor kunnen de zettingen wat minder worden. De drukkrachten in de drukpalen zal wat afnemen en de trekpalen zullen wat zwaarder belast worden op trek. De frequentie van deze waterstand is op basis van de beschikbare gegevens niet hoog, waardoor dit als een incidentele situatie beschouwd kan worden. Voor de stijghoogte in de diepe zandlagen is om deze reden NAP- 0,5 m gehanteerd.

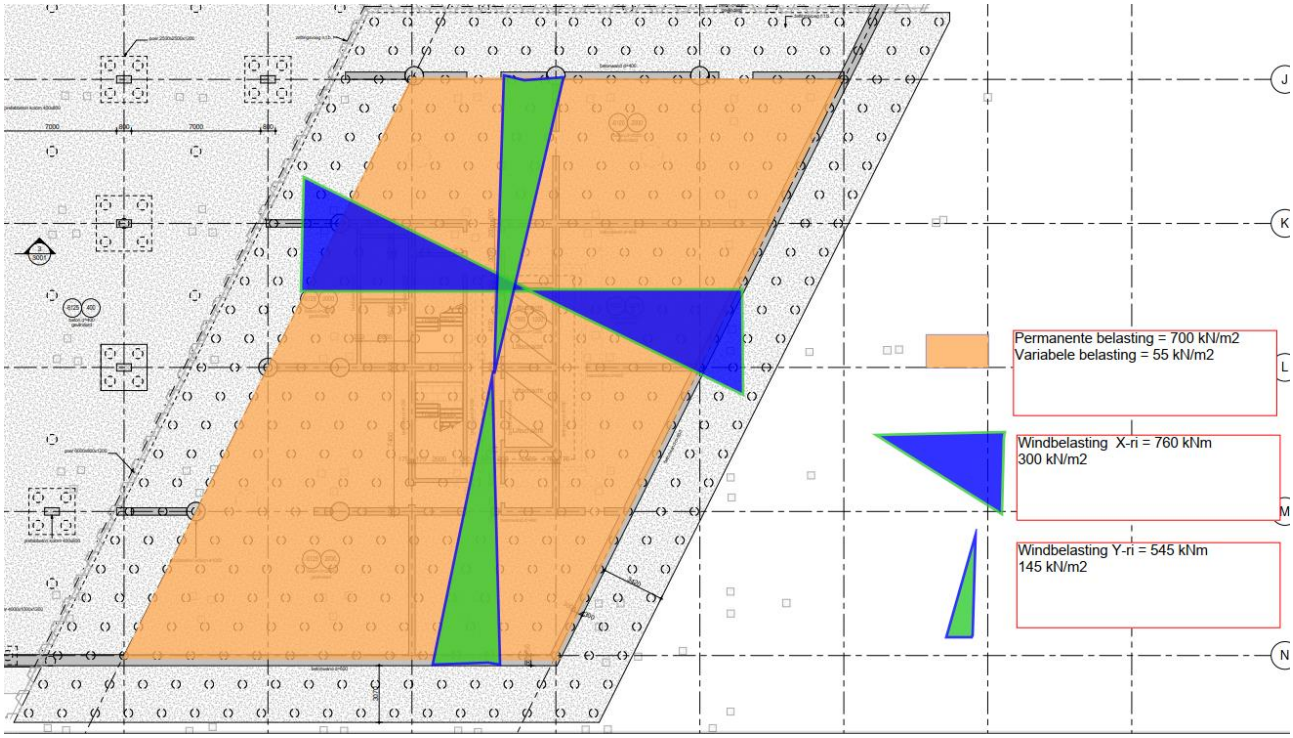
4.7 Belastingen

Voor de View II zijn de belastingen door de constructeur opgegeven [Ref 8] zoals weergegeven in Figuur 4-2 en Figuur 4-3. In het Plaxis 3D model is zoals aangegeven de BGT-situatie ten behoeve van de zettingen gemodelleerd. De variabele belastingen inclusief windbelasting zijn niet gemodelleerd.

De quasi permanente belasting zijn verkregen door de variabele belastingen in Figuur 4-2 te vermenigvuldigen met Ψ=0,6 (voor winkels, parkeergarage en kantoren) en voor de variabele belasting in Figuur 4-3 is een afgeronde waarde van 45 kN/m² gehanteerd ((55*0,3)/0,4 = 41,25 kN/m²). Dus met een Ψ=0,3 in plaats van de met een Ψ=0,4 berekende waarde voor de woningen.



Figuur 4-2: Belastingen View II laagbouw en hoogbouw



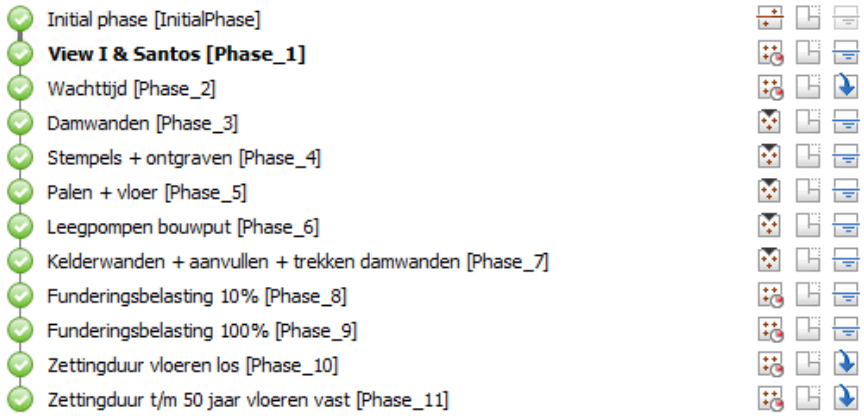
Figuur 4-3: View II hoogbouw

De belastingen van View I zijn gemodelleerd als een verdeelde belasting van 265 kPa op het grondvlak van het gebouw op het niveau van de funderingspalen (NAP -24 m). Deze belasting is opgegeven door Bouwadviesbureau Van Der Ven BV die verantwoordelijk is voor View I

Voor het Santos gebouw is in het Plaxismodel in eerste instantie geen belasting op het funderingsniveau gemodelleerd. Dit is een conservatief uitgangspunt aangezien in realiteit de relatieve belastingtoename op de zettingsgevoelige lagen onder het Santos gebouw door de bouw van de View II kleiner is, waardoor de berekende zetting van het Santos gebouw zal afnemen. Om een nauwkeuriger zettingsbeeld van het Santos gebouw te krijgen dient in een laterefase de gebouwbelasting van het Santos gebouw toegevoegd te worden aan het Plaxis 3D model.

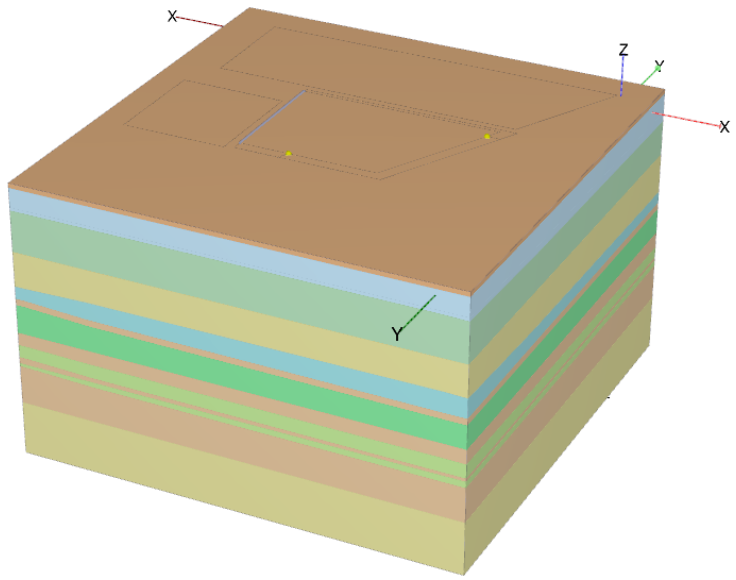
4.8 Fasering in Plaxis

In het Plaxis model is de onderstaande fasering aangehouden. Elke fase is hieronder nader toegelicht. De tijdsduur per fase is gebaseerd op de bouwplanning opgegeven door de constructeur [Ref 8].



Figuur 4-4: Fasering Plaxis 3D

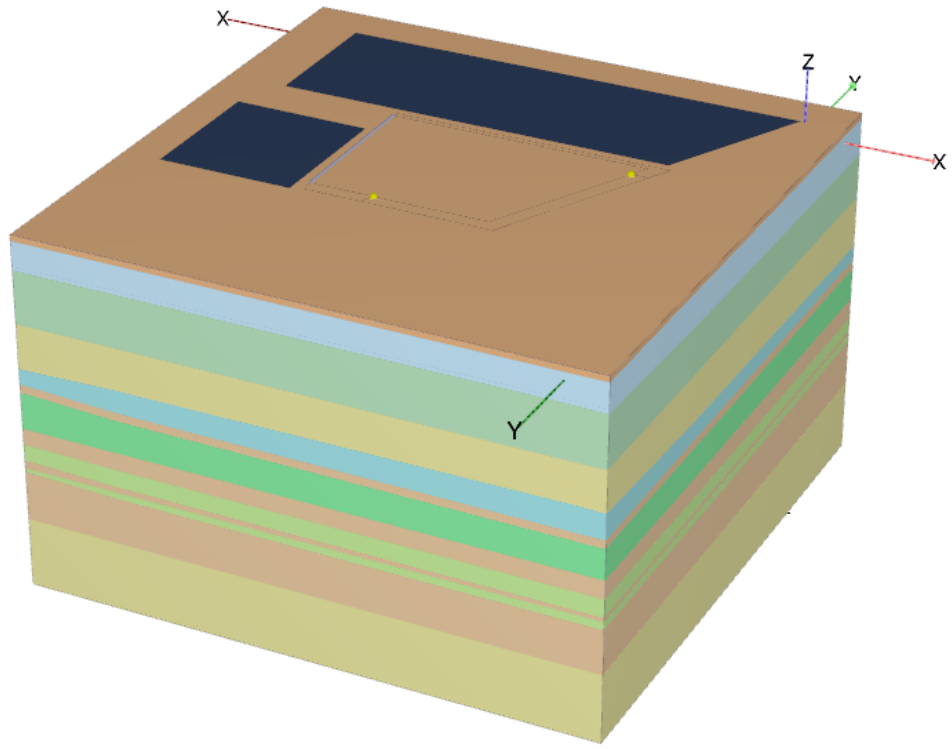
Initial phase:
In de Initial phase wordt de grondopbouw geactiveerd en worden de spanningen in de ondergrond gemodelleerd met de K0 procedure. De OCR in de diepe kleilagen blijft hierdoor gehandhaafd. Alle constructieve elementen zijn in deze fase uitgeschakeld.



Figuur 4-5: Initial Phase

View I & Santos:
In deze fase wordt het Santos gebouw en View I geïntroduceerd in het model. De belasting van de View I (verdeelde belasting van 265 kPa) wordt geactiveerd op paalpunt niveau NAP-24 m. Let op dat voor het Santos gebouw nog geen belasting is gemodelleerd, dit dient in een latere fase van het project toegevoegd te worden voor het verkrijgen van een nauwkeurigere zettingen van het Santos gebouw. De belastingen van de View I en het Santos gebouw worden op een laagniveau in het model aangebracht, waardoor de invloed van randeffecten in het model verwaarloosbaar is. Indien later in het project wordt besloten de belasting hoger in het model aan te brengen zoals op maaiveld, dient eventueel het model verbreed te worden om randeffecten te vermijden.

- Time interval 300 dagen
- Force fully drained behavior yes
- Reset displacements to zero yes



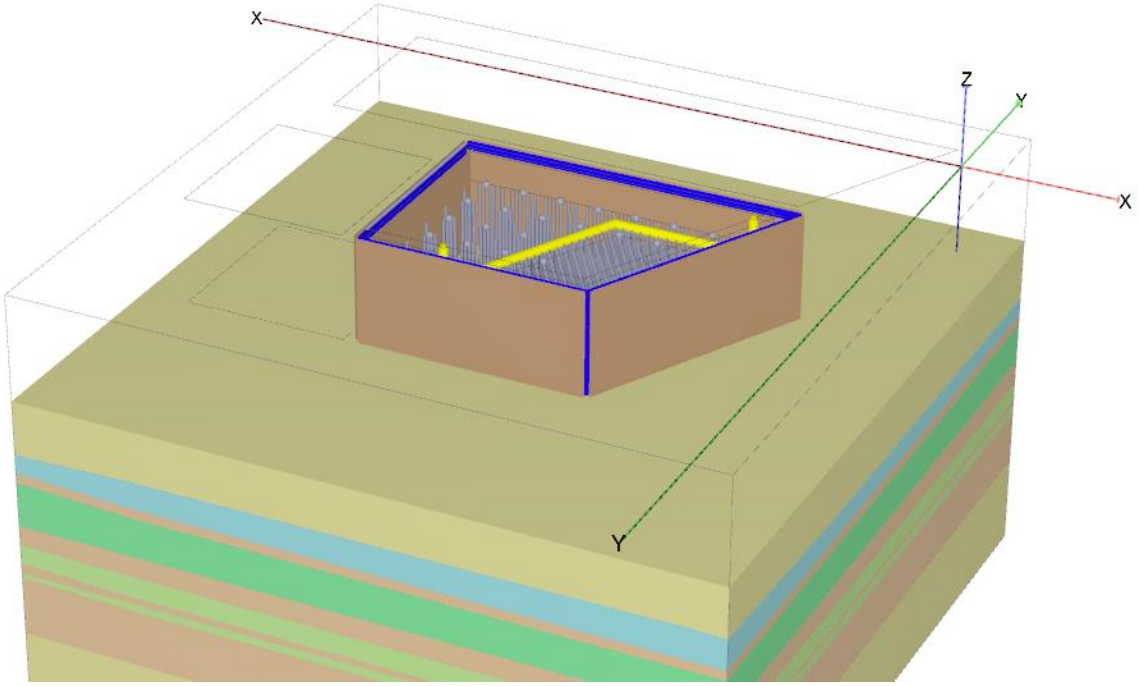
Figuur 4-6: View I & Santos gebouw (Phase 1)

Wachttijd:
Om de resterende waterspanningen in de ondergrond ten gevolge van het aanbrengen van View I te laten consolideren is een wachttijd ingesteld.

- Time interval 170 dagen
- Force fully drained behavior yes
- Reset displacements to zero yes (geen reset van small strain)

Damwanden:
In deze fase worden de damwanden van de bouwput van View II geactiveerd. De eerste 1,5 m grond in de bouwput wordt gedeactiveerd om de ontgraving die nodig is voor het plaatsen van het stempelraam te modelleren. De vervormingen worden niet meer gereset vanaf deze fase, omdat deze en de hiernavolgende fasen allemaal impact hebben op Santos en de View I.

- Time interval 30 dagen
- Ignore undrained behavior yes
- Reset displacements to zero yes (geen reset van small strain)

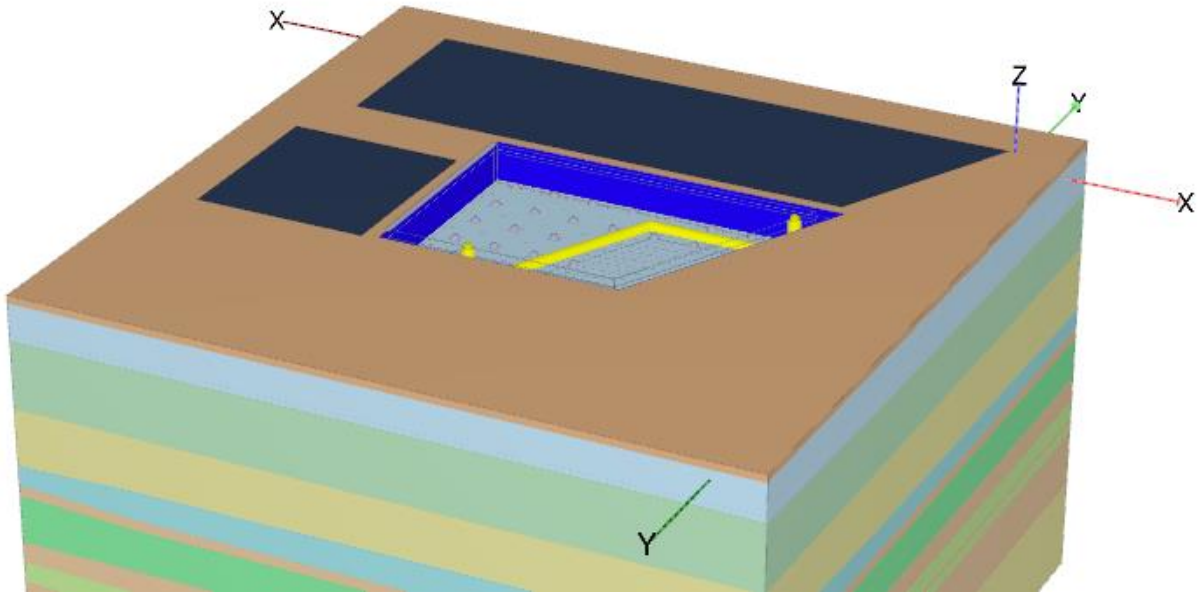


Figuur 4-7: Damwanden (Phase 3) Toplagen en View I/Santos niet weergegeven

Stempels + ontgraven:
Het stempelraam wordt geactiveerd op NAP+2,0 m en de bouwput wordt in den natte ontgraven t/m NAP -4,0 m.

- Time interval 60 dagen
- Ignore undrained behavior yes*

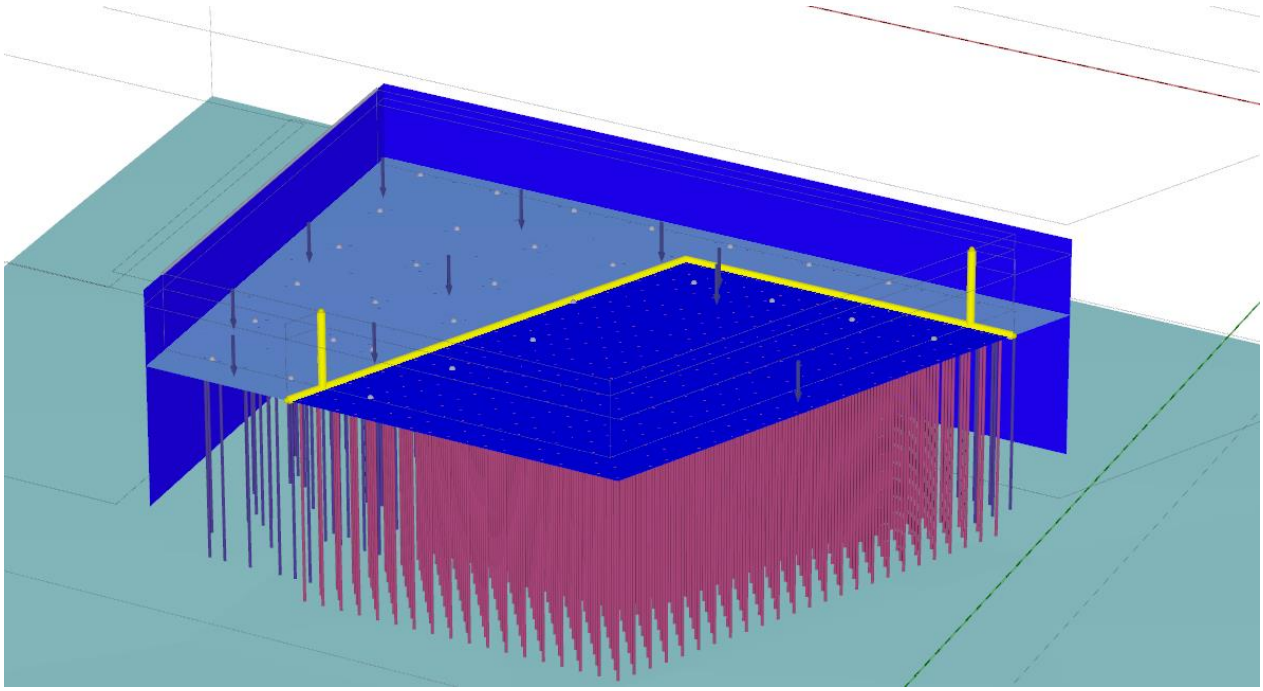
*Deze aanname zal verder moeten worden uitgewerkt in het geval dat het model ook gebruik moet worden voor het ontwerp van de bouwput, het stempelraam en de onderwaterbetonvloer. Voor het ontwerp van deze onderdelen wordt een Plaxis 2D of D-Sheet aangeraden.



Figuur 4-8: Stempels + Ontgraven (Phase 4) Stempels niet weergegeven

Palen + vloer:
De funderingspalen en OWB-vloeren worden geactiveerd. Op de vloeren van de laagbouw en hoogbouw wordt respectievelijk 5 kPa en 25 kPa belasting gemodelleerd ten behoeve van het eigengewicht van de onderwaterbetonvloer (onderwater). De twee vloeren (donkerblauw en lichtblauw) zijn in deze fase nog niet aan elkaar gestort. Door gebruik te maken van “custom connections” wordt ter plaatse van de stortnaad gemodelleerd (zie gele lijn in figuur) dat de vloeren vrij zijn in rotatie en translatie in de verticale richting. De vloeren zitten wel vast gemodelleerd aan de damwanden van de bouwput.

- Time interval 100 dagen
- Ignore undrained behavior yes



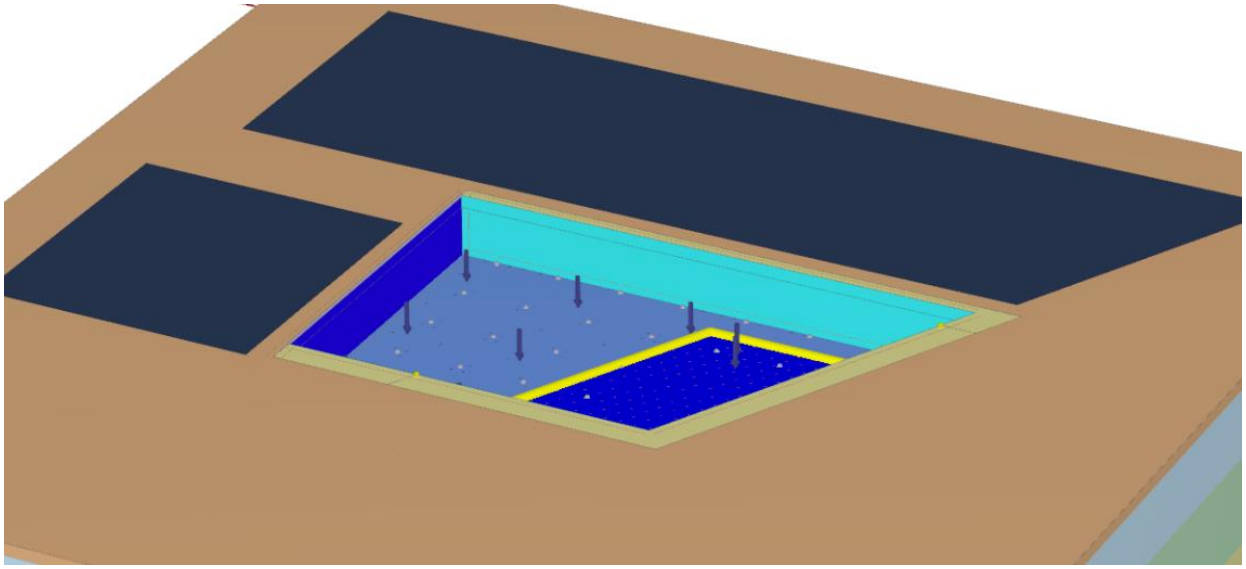
Figuur 4-9: Palen + Vloer (Phase 5) meerdere onderdelen niet weergegeven

Leegpompen bouwput:
De bouwput wordt leeggepompt door de waterstand in de bouwput op “dry” te zetten. De belasting op de vloeren van de laagbouw en hoogbouw wordt verhoogd naar respectievelijk 10 en 50 kPa.

- Time interval 20 dagen
- Ignore undrained behavior yes

Kelderwanden + aanvullen + trekken damwanden:
In deze fase worden de kelderwanden geactiveerd en wordt de ruimte tussen kelderwand en damwand opgevuld met aanvulzand. De belasting op deze delen van de vloer wordt uitgezet, zodat het eigen gewicht niet dubbel wordt meegenomen in het model. De kelderwanden die over de laagbouw en hoogbouw vloer liggen, worden in deze fase net als de vloeren los van elkaar gemodelleerd door gebruik te maken van “custom connections”. Het stempelraam blijft actief waardoor de wanden niet naar binnen kunnen buigen. Vervolgens worden de noordwestelijke, noordoostelijke en zuidwestelijke damwanden getrokken (gedeactiveerd). De zuidwestelijke damwand is een permanent onderdeel van de constructie en wordt hierdoor niet gedeactiveerd. De waterstand in het aangevulde zand wordt teruggezet op de grondwaterstand.

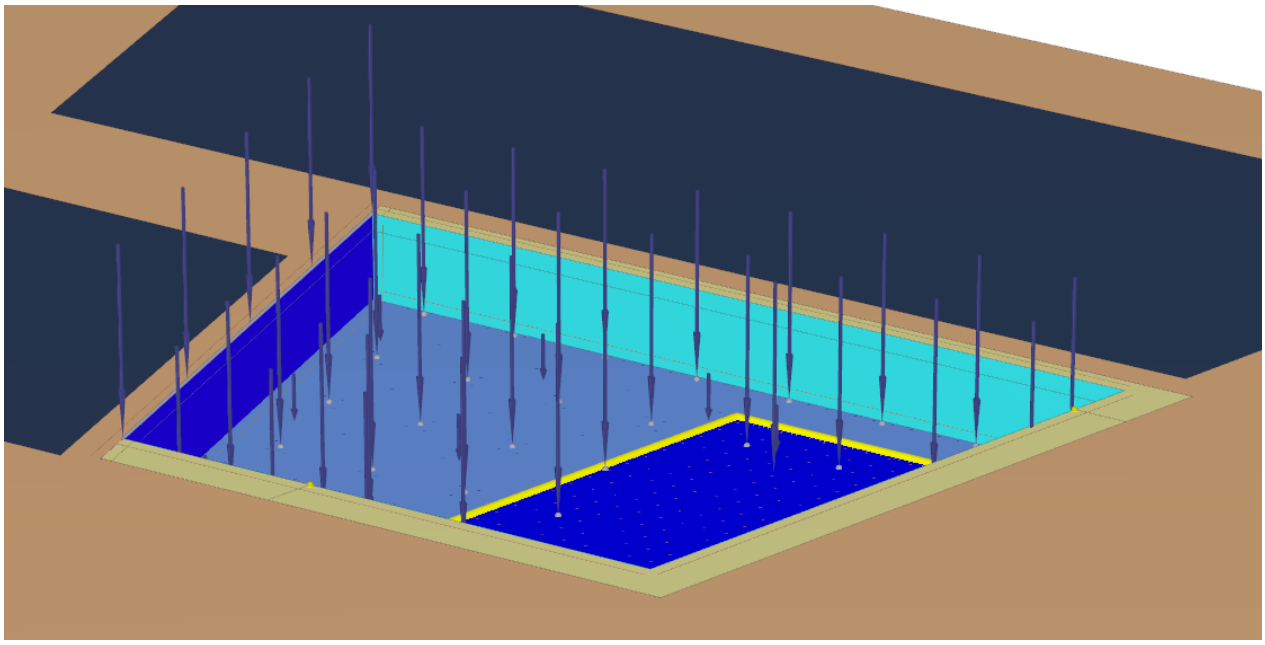
- Time interval 100 dagen
- Ignore undrained behavior yes



Figuur 4-10: Kelderwanden + aanvullend + trekken damwanden (Phase 7) stempelraam niet weergegeven

Funderingsbelasting 10% en 100%:
De belasting van de bovenbouw is in het model geïntroduceerd in twee stappen, zodat het model beter convergeert. In de eerste fase is 10% van de bovenbouw belasting aangebracht en in de tweede fase wordt de volledige belasting aangebracht. Voor de belastingen wordt verwezen naar paragraaf 4.7.

- Time interval 130 en 170 dagen
- Force fully drained behavior yes



Figuur 4-11: Funderingsbelasting 100% (Phase 9) stempelraam niet weergegeven

Zettingsduur vloeren los:
De vloeren en wanden van de hoogbouw en laagbouw worden aan elkaar gestort nadat het grote deel van de zettingen is opgetreden. Uit de resultaten volgt dat dit na 500 dagen na gereedkomen van de View II het geval is. In deze fase is daarom 500 dagen zetting gemodelleerd waarbij de vloeren en wanden nog niet aan elkaar zijn gestort. Vanaf deze fase worden ook de quasi permanente belastingen gemodelleerd.

- Time interval 500 dagen
- Force fully drained behavior yes

Zettingsduur t/m 50 jaar vloeren vast:
In deze fase worden de vloeren en wanden van de hoogbouw en laagbouw aan elkaar vastgemaakt en wordt de zetting na 50 jaar na bouw van de View II gemodelleerd.

- Time interval 17750 dagen
- Force fully drained behavior yes

5 ZETTINGSANALYSE

5.1 Inleiding

In Plaxis 3D is op basis van de behandelde uitgangspunten een zettingsmodel opgesteld. In dit model is de zetting van de View II en de invloed op de omliggende gebouwen inzichtelijk gemaakt. Invloed op overige objecten in de omgeving, zoals kabels en leidingen, is niet beschouwd.

De eindzetting in het Plaxis 3D model is berekend na een periode van 50 jaar na oplevering van View II. Opgemerkt wordt dat de berekende zetting inclusief de bouw betreft, dit houdt in dat het omhoogkomen van de bouwputbodem en bouwputvloer in de eindzetting zijn verwerkt. De zetting die optreedt na het gereedkomen van de bouwput is separaat vermeld.

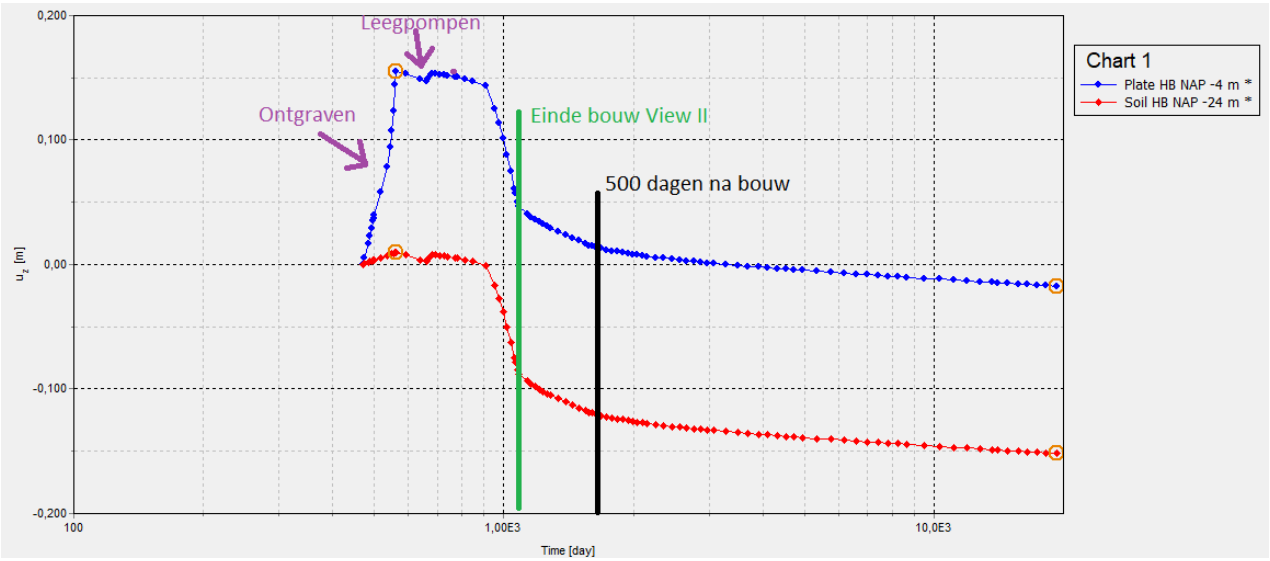
5.2 Berekeningsresultaten

5.2.1 Tijdstip verbinden vloeren en wanden

Voor het bepalen van het tijdstip waarop de vloeren en wanden worden vast gestort, is de grafiek in Figuur 5-1 opgesteld. De blauwe lijn in deze grafiek geeft de zetting van het punt weer in het midden van de vloer van de hoogbouw en de rode lijn geeft de zetting van het punt hier recht onder weer op het niveau van de voet van de funderingspaal.

Uit deze grafiek is te zien dat een groot deel van zettingen (primaire zetting) plaatsvindt tijdens de bouw van View II. De zetting die daarna optreedt is voornamelijk kruip (secundaire zetting). Op basis van deze resultaten is ervoor gekozen om aan te nemen dat de vloeren en wanden vast gestort kunnen worden.na 500 dagen na oplevering van View II. In de vervolgfasen van het project is optimalisatie mogelijk, waardoor deze periode verkort kan worden.

Het zettingsverschil tussen de twee meetpunten is te verklaren door het omhoogkomen van de bouwputbodem (zwel) en OWB vloer, door het ontgraven van grond en leegpompen van de bouwput. In werkelijkheid zal de vloer op NAP-4 m gestort worden. Extra grond dat omhoogkomt door ontlasting van de bodem zal worden weggebaggerd. Zwel dat optreedt na het uitharden van de OWB vloeren zal leiden tot een opwaartse zwelbelasting op de vloer. In het Plaxis model is ten behoeve van de krachtsafdracht naar de funderingspalen een interface gemodelleerd aan de onderzijde van de vloer. Door deze interface kan in het Plaxis model geen opwaartse zwelbelasting optreden.

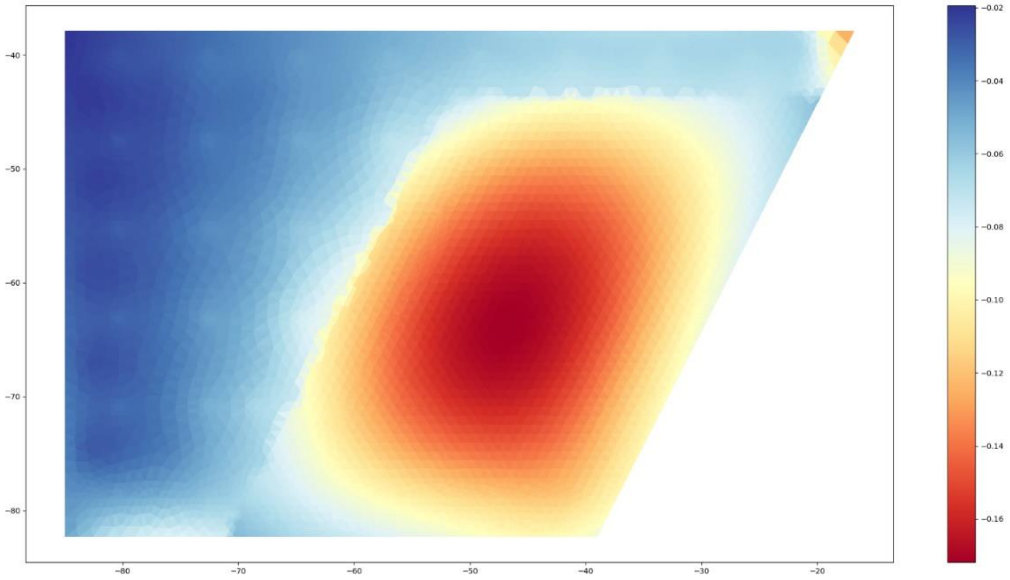


Figuur 5-1: Zettingsverloop punt onder hoogbouw op vloer (NAP -4m) en punt funderingspaal (NAP -24m) vanaf inbrengen damwanden (Phase 3).

5.2.2 Grondzakking

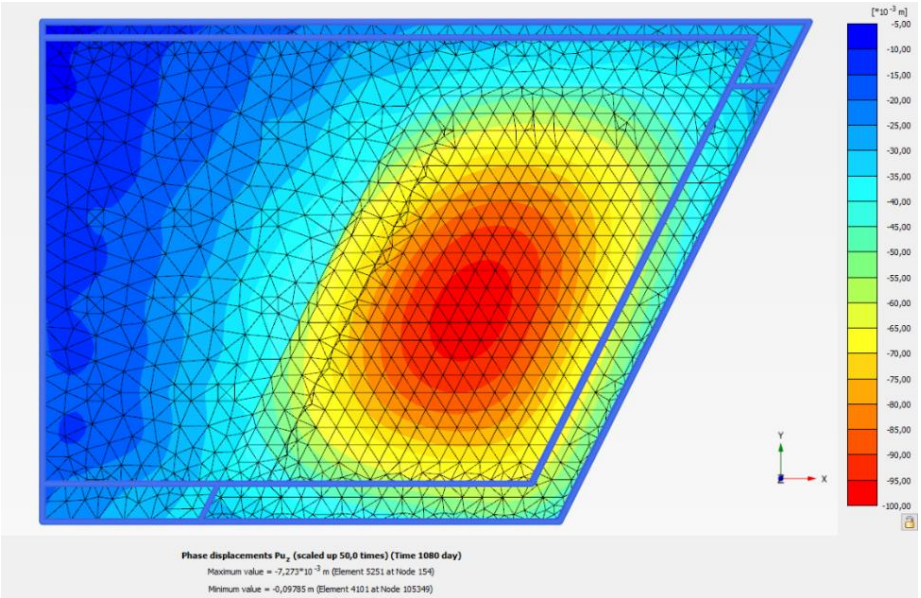
In Figuur 5-2 is totale zetting van de View II weergegeven tijdens de bouw van View II t/m 50 jaar na oplevering. Er volgt een maximale zetting van de keldervloer van ca. 0,17 m ter plaatse van de hoogbouw. Ter plaatse van de laagbouw zijn de zettingen beperkter met een minimum van ca. 0,019 m.

Door het later vast storten van de vloeren is in Figuur 5-2 een duidelijk zettingsverschil te zien tussen de laagbouw en hoogbouw. De grotere zettingen van de hoogbouwvloer worden maar zeer beperkt overgedragen aan de laagbouwvloer. Het aansluitingsdetail tussen de vloeren vergt uiterste aandacht om het grote zettingsverschil op te nemen en eventuele scheurvorming/lekkage te voorkomen.



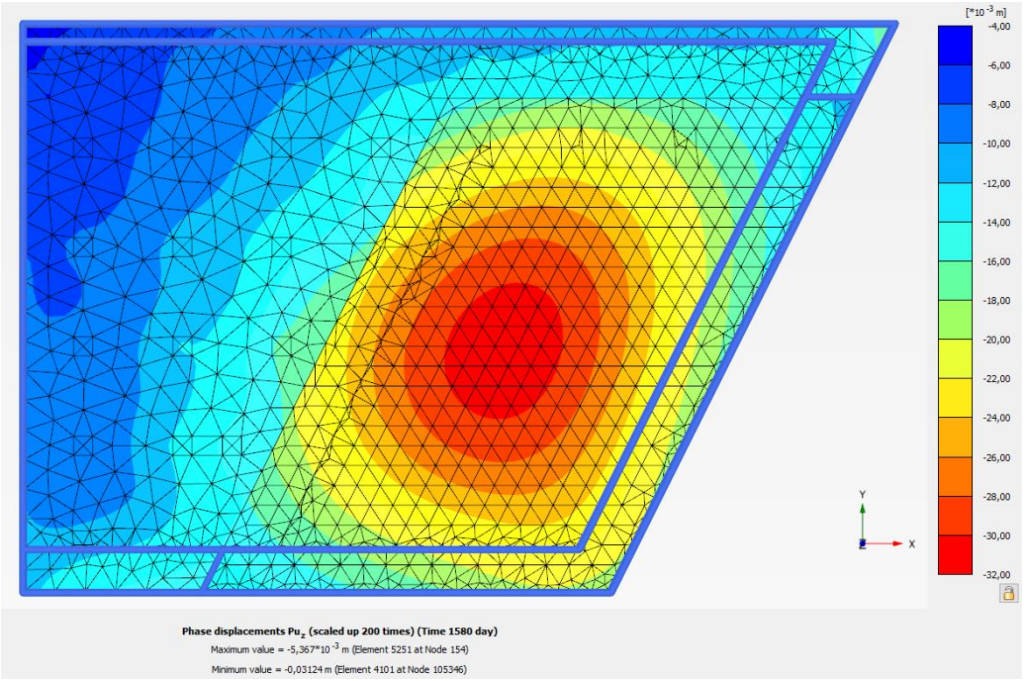
Figuur 5-2: Zetting vanaf bouw View II t/m 50 jaar na oplevering van View II (som u_z Phase 8 t/m 11)

Een groot deel van de totale zetting vindt plaatst tijdens de bouw van de View II. In Figuur 5-3 is de netto zetting tijdens de bouw weergegeven. Het maximum bevindt zich ter plaatse van de hoogbouw en bedraag ca. 0,1 m. De zetting van de laagbouwvloer is beperkter ca. 0,01 à 0,04 m. Opgemerkt wordt dat de vloeren en wanden tussen de hoogbouw en laagbouw los zijn gemodelleerd in deze fase.



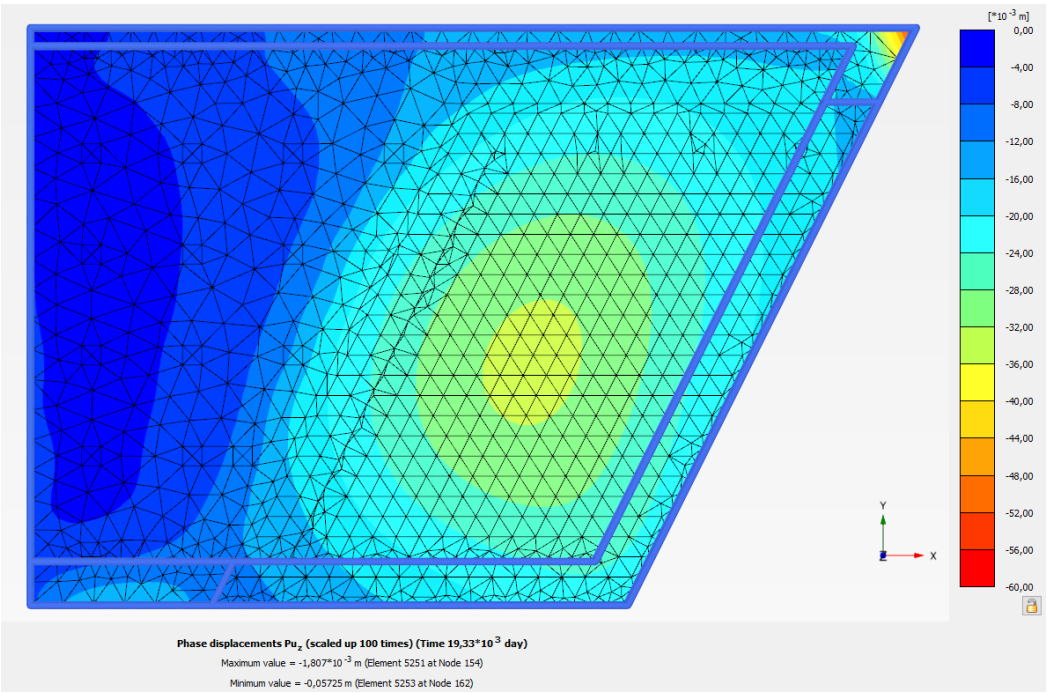
Figuur 5-3: Netto zetting tijdens bouw View II (Pu_z Phase 9)

Na oplevering van View II zijn de vloeren en wanden tussen de hoogbouw en laagbouw nog steeds niet vast gestort, dit wordt na 500 dagen gedaan. De zetting die in deze periode van 500 dagen optreedt is weergegeven in Figuur 5-4. De grootste zetting bedraagt ca. 0,03 m ter plaatse van de hoogbouw.



Figuur 5-4: Netto zetting eerste 500 dagen na oplevering View II (Pu_z Phase 10)

Tot slot is de zetting tussen 500 dagen en 50 jaar na oplevering van View II weergegeven in Figuur 5-5. De grootste zetting vindt plaats in de noordelijke hoek. Op deze locatie is een zandaanvulling op de vloer aanwezig en ontbreken funderingspalen direct onder de vloer, de netto zetting op deze locatie bedraagt ca. 0,06 m. Onder de hoogbouw bedraagt de maximale zetting ca. 0,03 m. Aan de westzijde van de laagbouw zijn de zettingen van de vloer verwaarloosbaar klein.



Figuur 5-5: Netto zetting 500 dagen tot 50 jaar na bouw View II (Pu_z Phase 11)

5.2.3 Omgeving (View I en Santos)

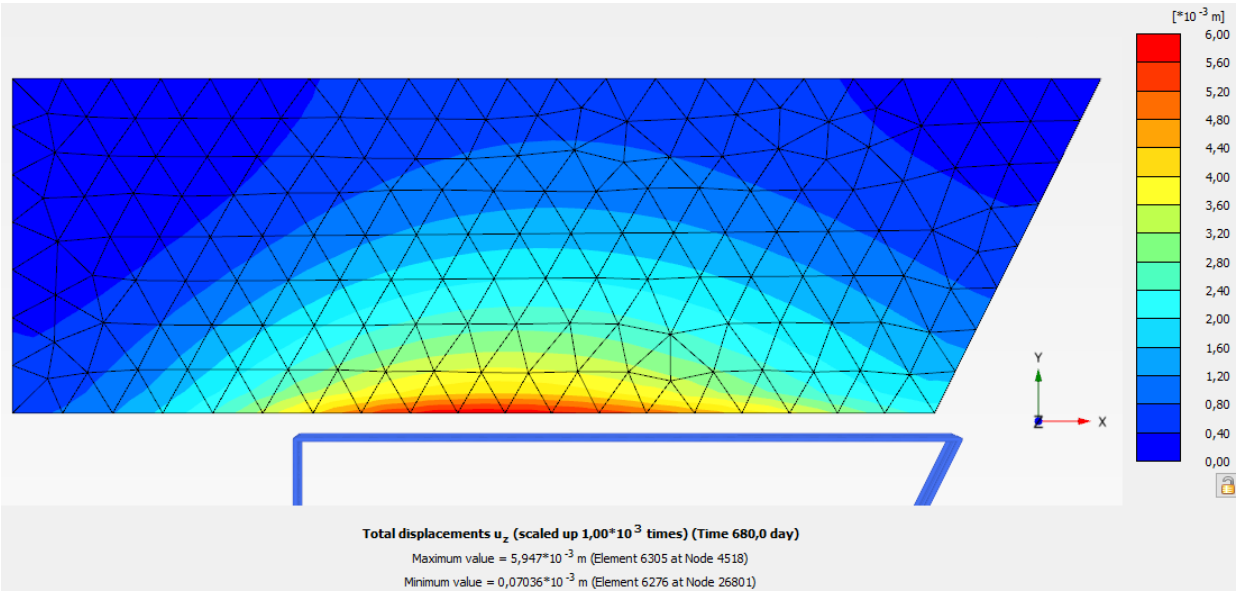
In de directe omgeving van de View II bevindt zich het Santos gebouw en de View I. Door de bouw van View II worden deze gebouwen beïnvloed. In dit hoofdstuk wordt alleen ingegaan op zettingen als gevolg van de aanleg van de hoogbouw. In een volgend stadium dient ook de beïnvloeding van de belendingen door overige bouwactiviteiten van The View II als het aanbrengen van damwanden, uitbuigen van de bouwputwand als gevolg van het ontgraven etc. te worden beschouwd.

Opgemerkt wordt dat de zettingen van het Santos gebouw en de View I op paalpuntniveau zijn gegeven. Onder de View I en het Santos gebouw zitten namelijk kelders die gefundeerd zijn op palen. Voor de zetting van de gebouwen is de zetting van de funderingspalen van belang. De effecten van de (verschil)zettingen en de relatieve rotatie in de fundering en de invloed daarvan op de bovenbouw dient in een latere fase van het project beschouwd te worden.

Tot slot zijn ook de zetting op maaiveld weergegeven, deze dienen enkel ter indicatie voor als de gebouwen er niet hadden gestaan. De maaiveldzakkingen geven niet de zetting van de omliggende gebouwen weer maar geven wel een goede indicatie van de grond rondom het gebouwen en de invloed op eventuele aanwezige boven- en ondergrondse infra zoals wegen, kabels en leidingen.

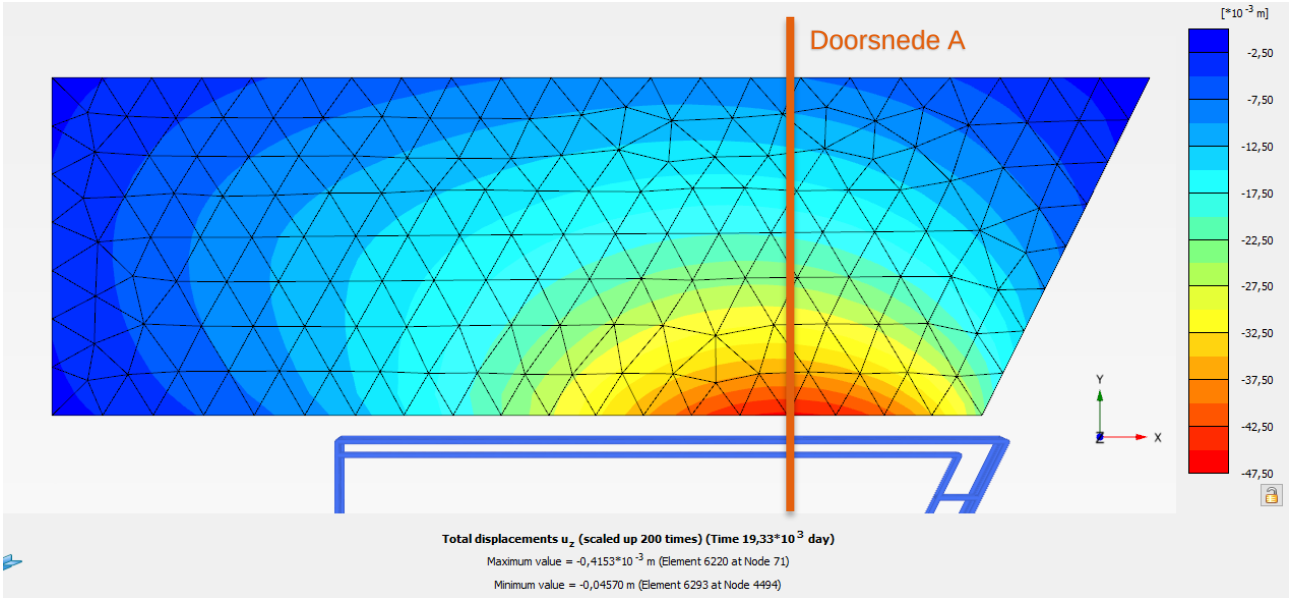
5.2.3.1 View I

In Figuur 5-6 is de zetting van View I op paalpuntniveau (NAP-24 m) na gereedkomen van de bouwput weergegeven. Er volgt een beperkte zwel van ca. 6 mm ten gevolge van de ontlasting van de grond door de realisatie van de bouwput. De zwel is geconcentreerd aan de zijde van de View II en verloopt naar 0 m op grotere afstand.



Figuur 5-6: View I zetting op paalpuntniveau (NAP-24 m) na bouw van bouwput View II (U_z Phase 6)

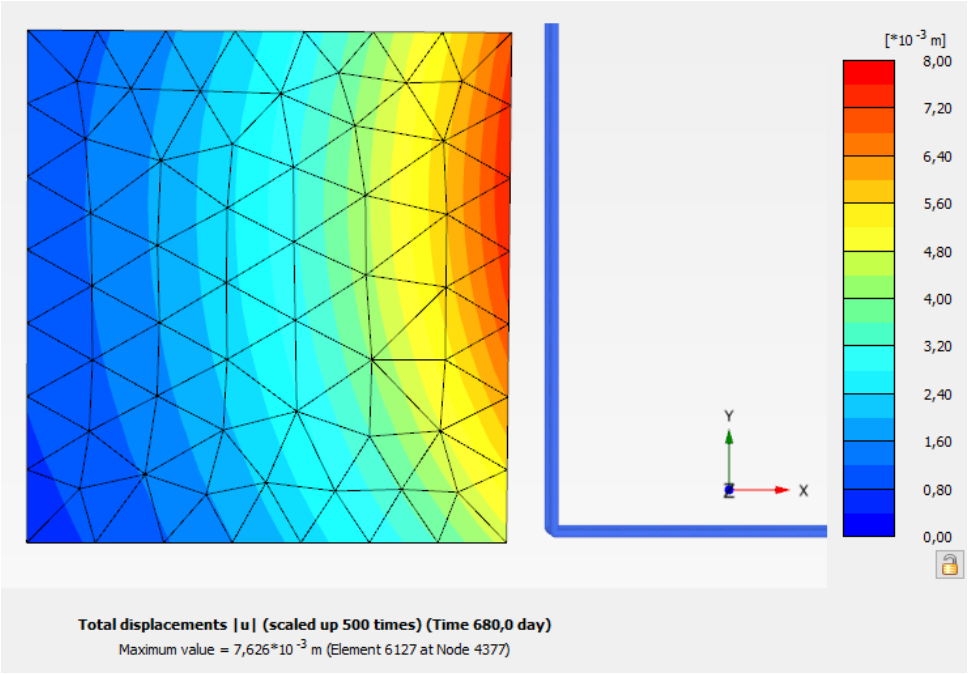
De zetting van de View I op paalpuntniveau (NAP-24 m) na 50 jaar na oplevering van de View II is weergegeven in Figuur 5-7**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Uit het Plaxis model volgt een zetting van ca. 0,046 m dat voornamelijk geconcentreerd is langs de hoogbouw van de View II met een verloop naar ca. 0 m op grote afstand. In Figuur 5-7 is doorsnede A weergegeven, de zettingsgrafiek behorend bij deze doorsnede is opgenomen in Bijlage D.



Figuur 5-7: View I zetting op NAP -24 na 50 jaar na oplevering View II (U_z Phase 11)

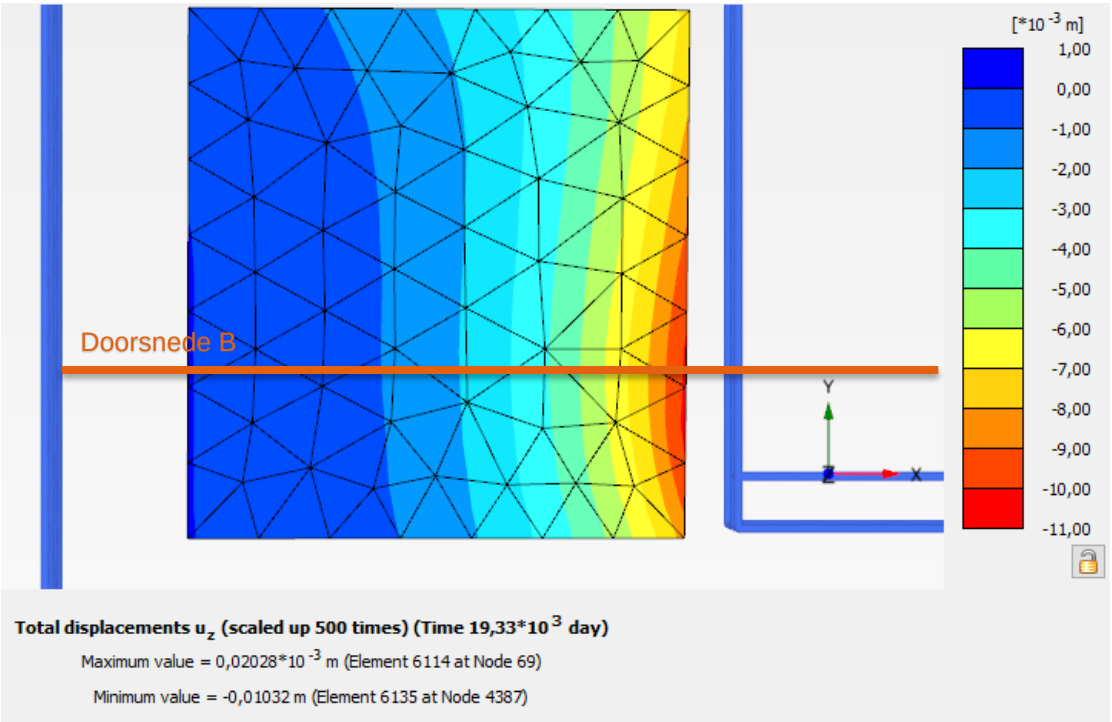
5.2.3.2 Santos Gebouw

In Figuur 5-8 is de zetting van het Santos gebouw op paalpuntniveau (NAP -18 m) na gereedkomen van de bouwput weergegeven. Er volgt een beperkte zwel van ca. 8 mm ten gevolge van de ontlasting van de grond door de realisatie van de bouwput. De zwel is geconcentreerd aan de zijde van de View II en verloopt naar 0 m op grotere afstand.



Figuur 5-8: Santos gebouw zetting op maaiveld na bouw van bouwput View II (U_z Phase 6)

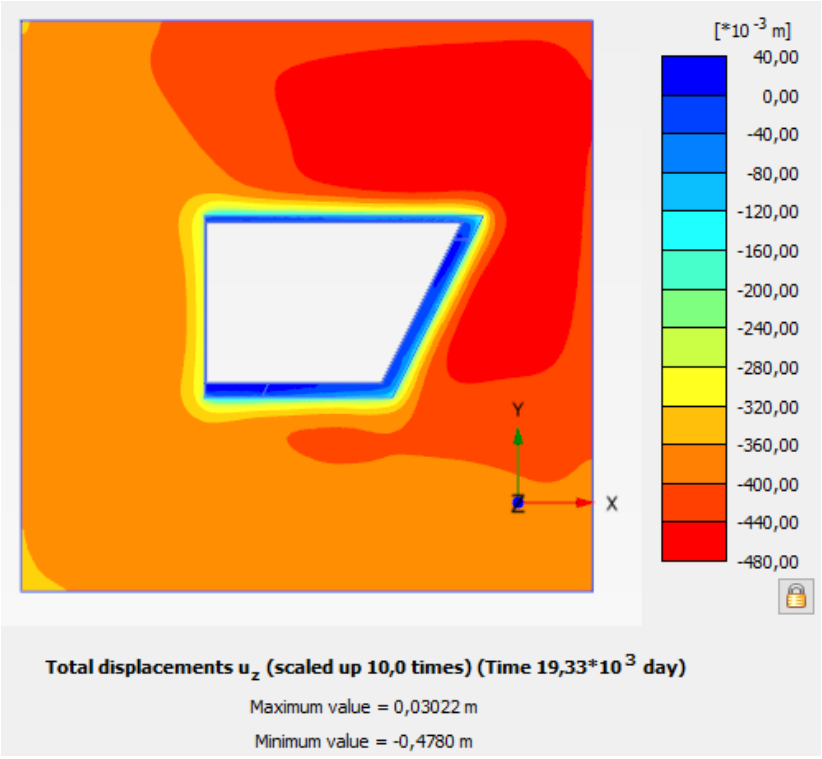
De zetting van het Santos gebouw op paalpuntniveau (NAP-18 m) na 50 jaar na oplevering van de View II is weergegeven in Figuur 5-9. Er volgt een zeer beperktere zetting van ca. 0,01 m die geconcentreerd is langs de bouwput van View II en afneemt naar 0 m naarmate de afstand tot de View II toeneemt. In Figuur 5-9 is doorsnede A weergegeven, de zettingsgrafiek behorend bij deze doorsnede is opgenomen in Bijlage D.



Figuur 5-9: Santos gebouw zetting op NAP -18 na 50 jaar na oplevering View II (U_z Phase 11)

5.2.3.3 Maaiveldzetting

De maaiveldzetting rondom de View na 50 jaar na oplevering View II is weergegeven in Figuur 5-10. Opgemerkt wordt dat de weergegeven zetting niet de zetting van de omliggende gebouwen weergeeft maar de grond rond deze gebouwen. De maximale zetting is aanzienlijk en bedraagt ca. 0,5m.



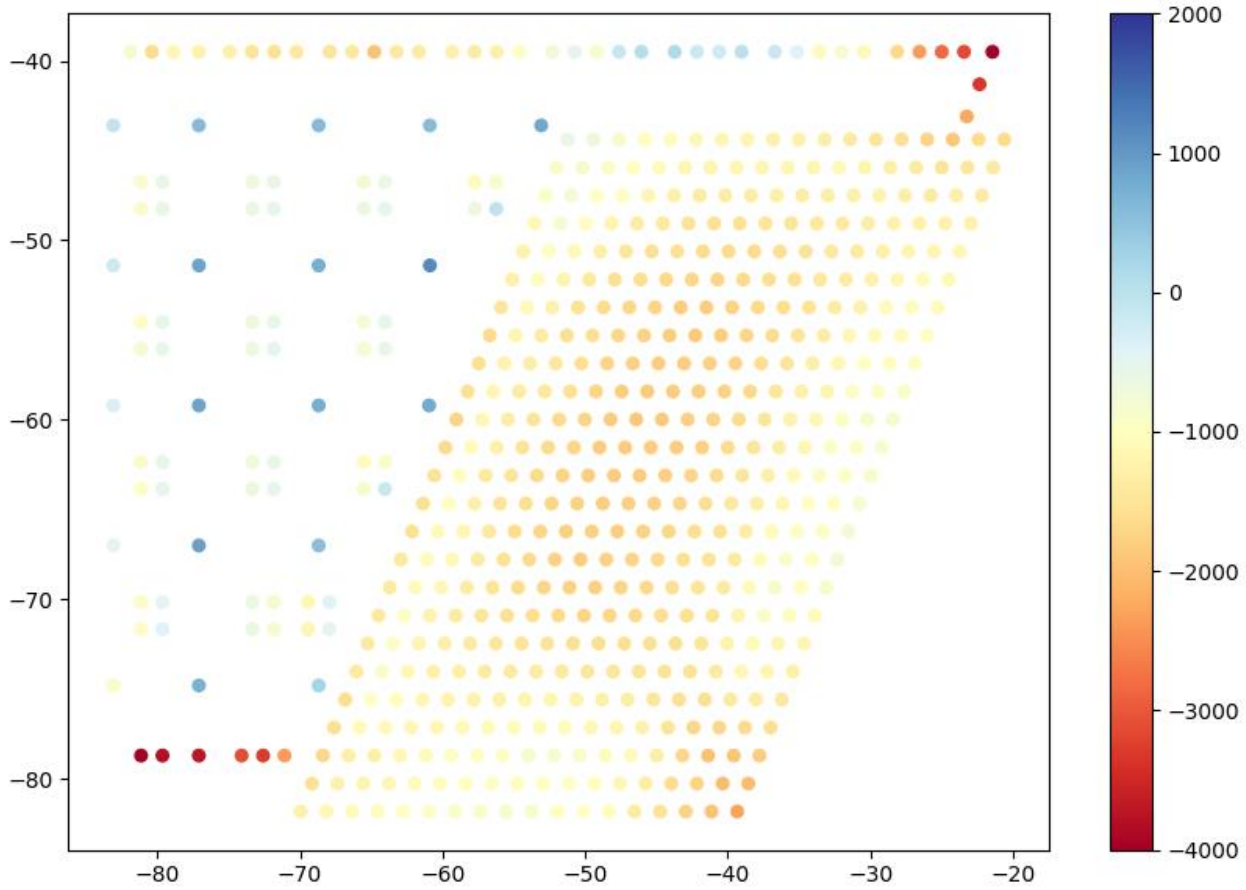
Figuur 5-10: Maaiveldzetting rondom View II na 50 jaar na oplevering View II (U_z Phase 11)

5.2.4 Funderingspalen

Uit het Plaxis 3D model kan op basis van de opgegeven permanente en quasi permanente belastingen een eerste indicatie van de BGT-krachtswerking in de funderingspalen verkregen worden. Er wordt nadrukkelijk opgemerkt dat de gepresenteerde resultaten niet bedoeld zijn voor het onderwerp van de fundering. Voor het ontwerp van de fundering dient de UGT-situatie met variabele belastingen beschouwd te worden.

De funderingspalen van de View II nemen zowel druk als trek op. In Figuur 5-11 zijn de paalkrachten weergegeven in de situatie na 50 jaar na oplevering View II. De drukkrachten zijn weergegeven met negatieve waarden en de trekkrachten met positieve waarden. Uit de figuur volgen drukkrachten van ca. 1500 à 1900 kN ter plaatse van de hoogbouw en trekkrachten van max ca. 1200 kN ter plaatse van de veldpalen van de laagbouw. De zwaarst belaste drukpalen bevinden zicht in de rechterbovenhoek en linkeronderhoek met ca. 3800 à 4100 kN.

Op basis van het funderingsadvies opgesteld door MOS [Ref 7] bedraagt de drukcapaciteit van de Fundexpalen o.g. (540/660 mm) ca. 2750 kN (laagbouw). Gezien de BGT-drukkrachten uit het Plaxis model kan er geconcludeerd worden dat enkele randpalen in ieder geval niet zullen voldoen op druk. In het vervolgtraject dient hiervoor een oplossing gevonden te worden.

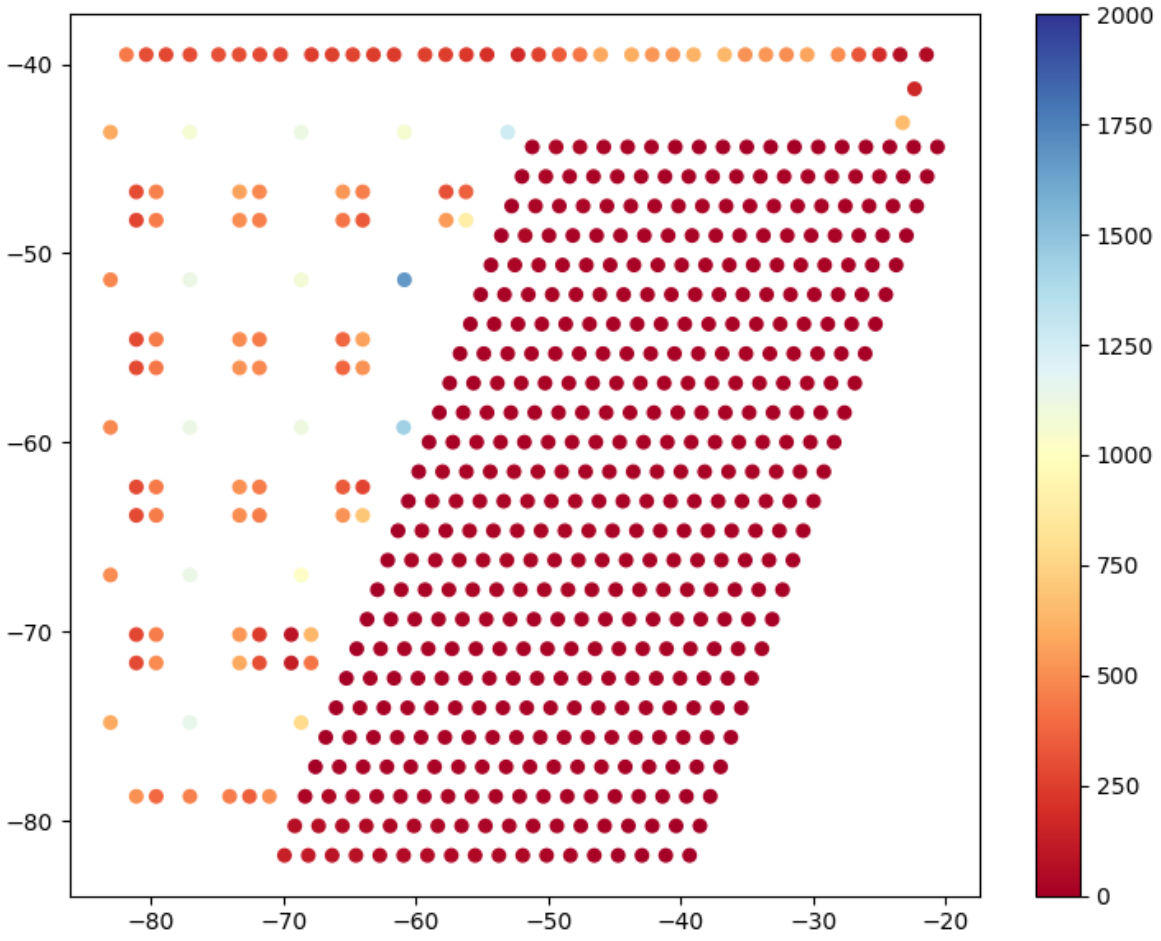


Figuur 5-11: Funderingspalen trek en druk (kN) View II na 50 jaar op NAP-4,0 m (Phase 11)

Opgemerkt wordt dat afhankelijk van de bouwmethode de trekkrachten tijdens de bouw hoger kunnen zijn dan de trekkrachten weergegeven na 50 jaar. In Figuur 5-12 zijn de maximale omhullende trekbelastingen weergegeven die optreden in de verschillende fases van het Plaxis model. De maximale trekkracht bedraagt ca. 1700 kN en treed op in de veldpaal onder de laagbouw.

De trekbelastingen tijdens de bouw kunnen eventueel gereduceerd worden door tijdens de bouw, onder de OWB-vloer te bemalen. Tijdens de bouwfases zullen de waterdrukken op de vloer kleiner zijn waardoor de trekbelasting van de trekpalen gereduceerd kan worden tijdens de bouw. Wanneer de bemaling wordt

uitgezet in de eindsituatie, zullen de waterdrukken terug keren en zullen de trekkrachten weergegeven in Figuur 5-11 alsnog optreden in de eindsituatie.



Figuur 5-12: Funderingspalen maximale trekkracht (kN) omhullende waarde (Phase 0 t/m 11)

Op basis van het funderingsadvies opgesteld door MOS [Ref 7] bedraagt de trekcapaciteit van de Fundexpalen o.g. (540/660 mm) ca. 700 kN (laagbouw). Gezien de BGT-trekkrachten die uit het Plaxis model volgen kan er geconcludeerd worden dat in ieder geval enkele veldpalen niet zullen voldoen op trek. In het vervolgtraject dient hiervoor een oplossing gevonden te worden.

6 CONCLUSIE EN AANBEVELING

6.1 Conclusie

In hoofdstuk 2 is op basis van het uitgevoerde grondonderzoek een analyse uitgevoerd naar het meest geschikte afleiding van de grondparameters van de diep gelegen samendrukbare lagen. De resultaten lieten zien dat de Koppejan afleiding in combinatie met het Soft Soil Creep grondmodel het gedrag van deze grondlagen het nauwkeurigst beschrijft. Met deze kennis zijn de grondparameters voor deze diepgelegen lagen vastgesteld.

De grondparameters zijn in hoofdstuk 3 gebenchmarkt doormiddel van kolom modellen. De resultaten uit Plaxis zijn vergeleken met de resultaten uit D-Settlement berekeningen. Uit deze analyse kon geconcludeerd worden dat de resultaten verkregen met de Soft Soil Creep grondparameters afgeleid met de Koppejan formules, goed aansluiten op de D-Settlement berekeningen.

De verkregen informatie uit hoofdstuk 2 en 3 is verwerkt tot een Plaxis 3D berekening ten behoeve van een zettingsanalyse van de View II. Uit de zettingsanalyse kan geconcludeerd worden dat de zetting van het View II gebouw voor een groot deel gecompenseerd wordt door het omhoogkomen van de bouwputbodem/vloer. In werkelijkheid zal het omhoogkomen van de bouwputbodem extra worden ontgraven en is voornamelijk de zetting van de keldervloer vanaf start bouw bovenbouw tot 50 jaar na oplevering van View II van belang. De maximale zetting die in deze periode optreedt bedraagt ca. 0,17m ter plaatse van de hoogbouw. Het overgrote deel van de zettingen wordt berekend tijdens de bouw van de bovenbouw.

De View II rust op een groot aantal funderingspalen. Na 50 jaar na oplevering van de View II volgen de volgende BGT-krachten in de funderingspalen: Onder de hoogbouw kunnen de drukkrachten oplopen van ca. 1500 kN tot ca. 1900 kN. De paalkrachten onder de laagbouw kunnen sterk variëren afhankelijk van de locatie. De trekkracht in de veldpalen kan oplopen tot ca. 1500 kN en de druk kracht in de randpalen tot 4100 kN in enkele gevallen. Opgemerkt wordt dat de trekkrachten tijdens de bouw hoger kunnen zijn dan vermeld. De trekpalen die dicht op de hoogbouw zitten worden verder ook beïnvloed door de grote zakking ter plaatse van de hoogbouw, waardoor de trekkracht wat verder toeneemt. Let op dat de genoemde krachten BGT-waarden betreffen en niet bedoeld zijn voor het ontwerp van de fundering.

De bouw van View II beïnvloedt de omliggende objecten. In deze analyse is er specifiek gekeken naar de View I en het Santos gebouw. Overige objecten in de omgeving zoals kabels en leidingen zijn niet beschouwd. Ter plaatse van View I dient rekening gehouden te worden met een zetting van de fundering van ca. 0,046 m aflopend naar ca. 0,0 m op grotere afstand. Ter plaatse van het Santos gebouw dient rekening gehouden te worden met een zetting van ca. 0,01 m aflopend naar ca. 0,0 m op grotere afstand op grote afstand.

6.2 Aanbevelingen

Voorliggende rapportage en de Plaxis 3D berekening zijn opgesteld ten behoeve van de zettingen. Het Plaxis 3D model kan eventueel ook als constructieve input gebruikt worden, daarbij dienen de uitgangspunten en limitaties van het model eigen gemaakt te worden.

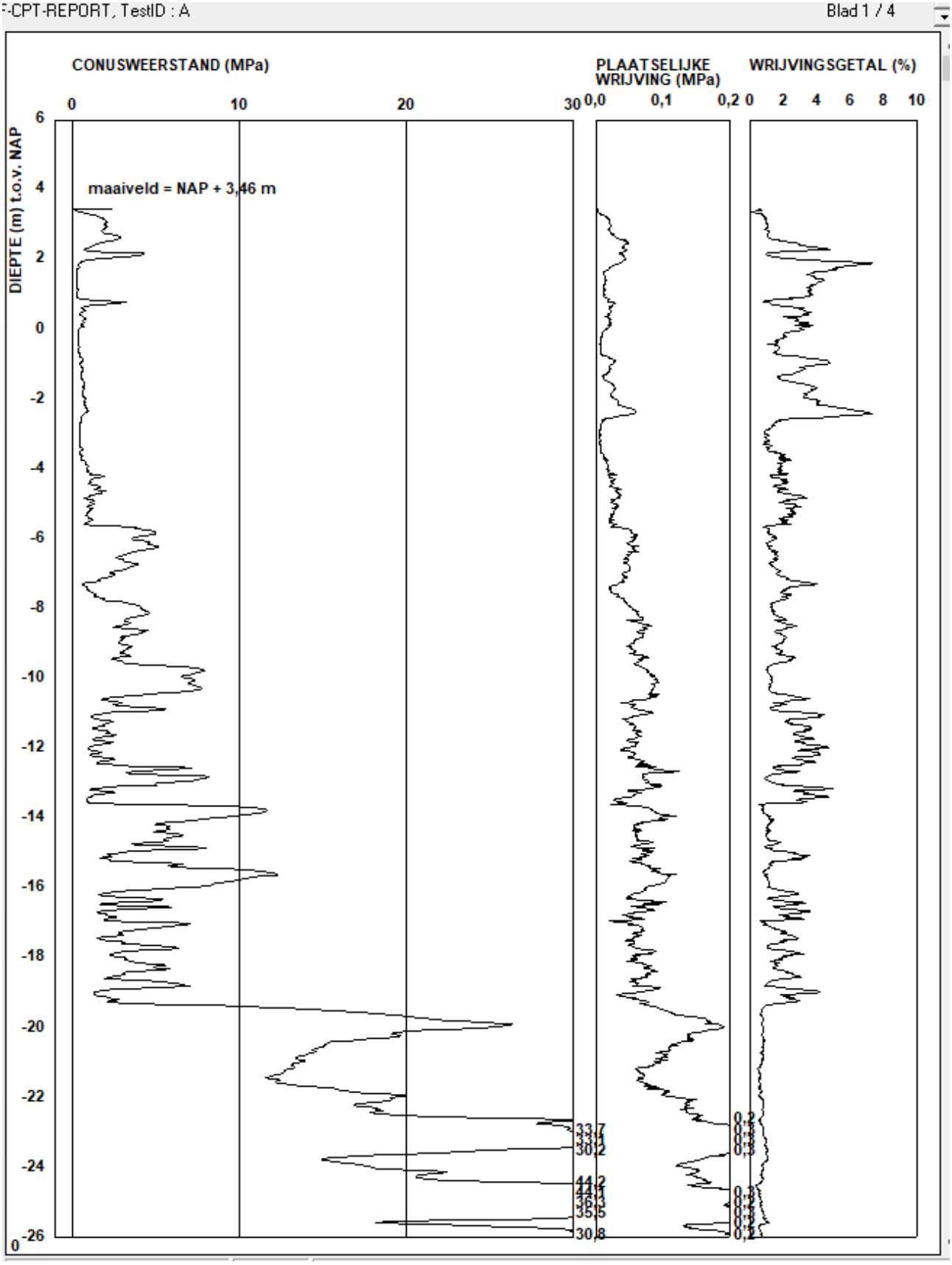
De volgende aanbevelingen en opmerkingen kunnen het Plaxis 3D model verder optimaliseren en dienen beschouwd te worden bij verdere gebruik ervan in vervolgfases van het project.

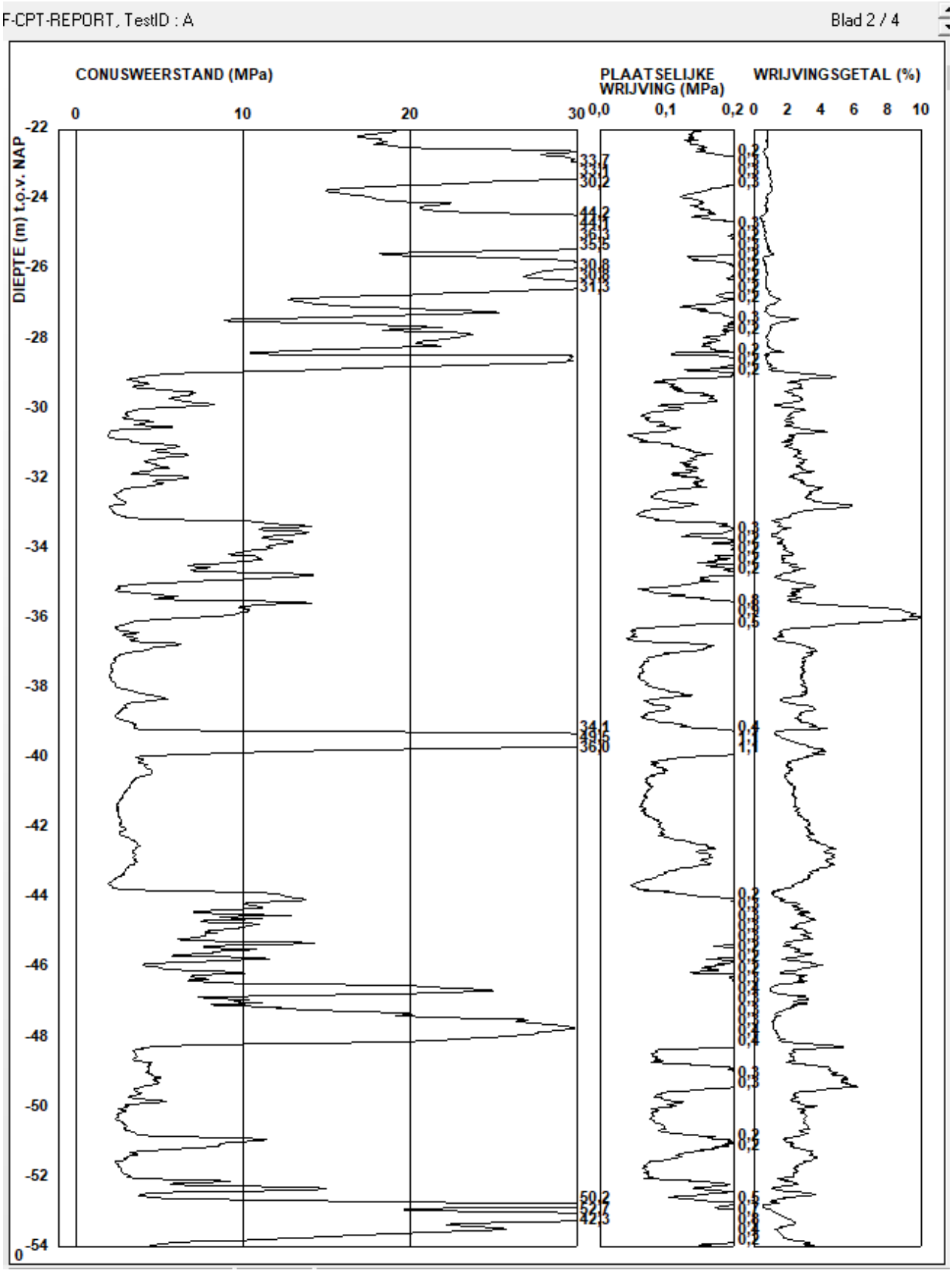
- De zettingen en zettingsverschillen dienen door de constructeur te worden getoetst. Daarbij dienen zowel de nieuwe te bouwen constructies als de omgeving beschouwd te worden.
- Er is geen toetsing uitgevoerd van snedekrachten. Vloeren, wanden en overige constructieve onderdelen moeten zodanig ontworpen worden dat deze voldoen op sterkte. Na toetsing kan er bijvoorbeeld aanleiding zijn om dikkere vloeren of andere damwanden te hanteren.
- Uit het Plaxis model volgt dat enkele funderingspalen op druk en op trek niet zullen voldoen. In het vervolgtraject dient hiervoor een oplossing gevonden te worden.

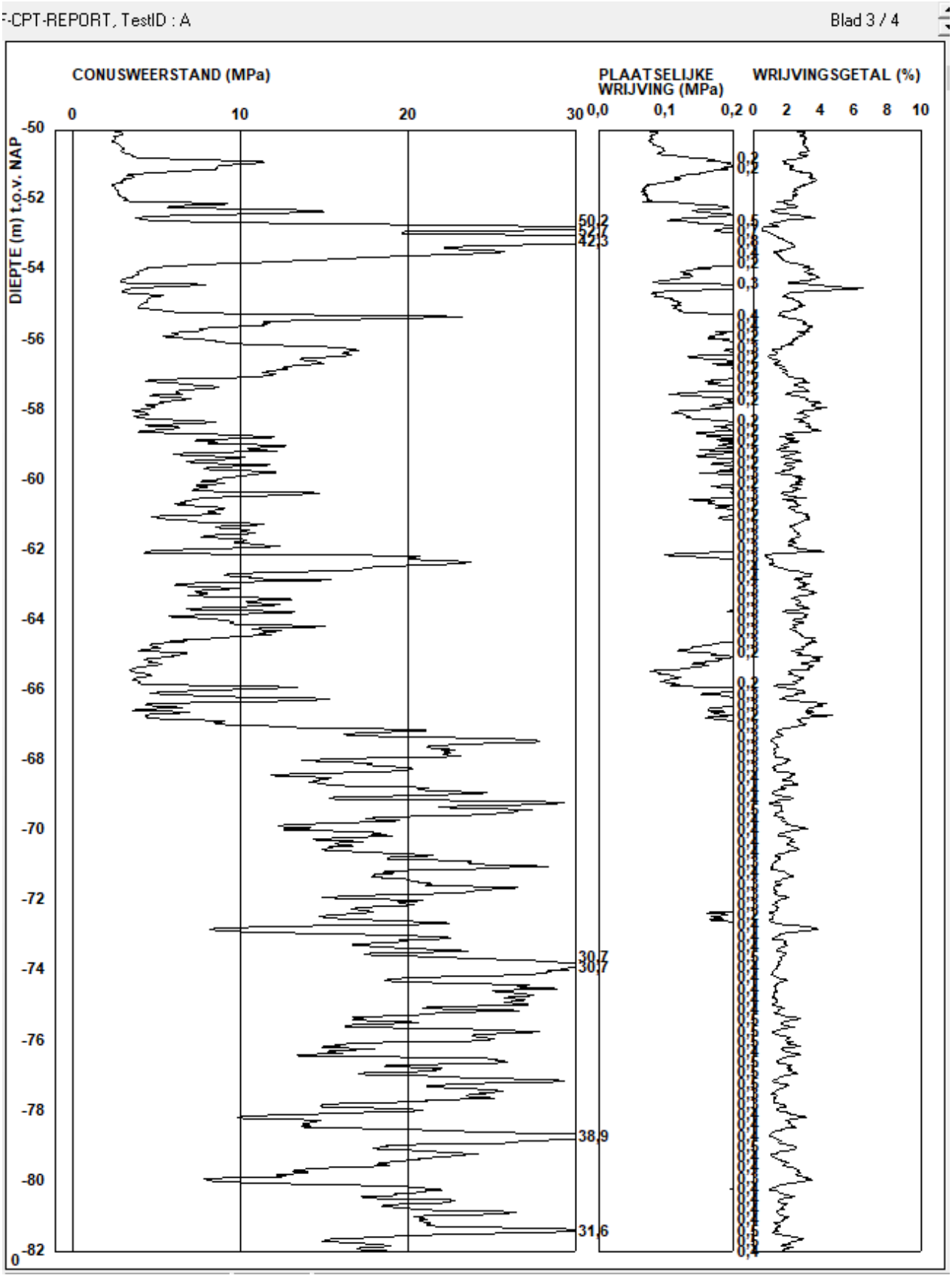
- De gerapporteerde paalkrachten zijn op basis van BGT-belastingen. Voor het ontwerp van de fundering dient een UGT-beschouwing gehanteerd te worden. De UGT-paalkrachten zullen hoger zijn dan de gerapporteerde BGT-paalkrachten.
- Het stempelraam in het model is vrij stijf gemodelleerd. Door de stijfheid te optimaliseren kan een nauwkeurigere vervorming van de damwanden en krachtswerking in de constructie verkregen worden.
- In het model zijn installatie/verwijder effecten van de damwand niet meegenomen. Als de vervormingen van de belendingen kritisch zijn dient men over te gaan op drukken van de damwanden en de damwanden eventueel als verloren zien als deze niet teruggetrokken kunnen worden.
- In het Plaxis model zijn zwelbelastingen ten gevolge van ontgraving en het leegpompen van de bouwput niet gemodelleerd. Door de aanwezigheid van een interface onder de vloeren, kan dit mechanisme niet optreden in het model.
- Voor het Santos gebouw is in het Plaxis model geen belasting ingevoerd. Voor een nauwkeuriger beeld van de zettingen ter plaatse van het Santos gebouw is het een vereiste dit in een vervolgfase alsnog in te voeren. Daarbij dient ook de wachttijd van het Santos gebouw afgesteld te worden. In het huidige model is een zelf wachttijd als de View I gehanteerd.
- De bouwlocatie bevindt zich nabij de Rijnhaven waar een kademuur aanwezig is. De onderlinge beïnvloeding van de View II en de kademuur is in het model niet beschouwd.
- De zettingen dienen tijdens de bouw gemonitord te worden. De resultaten kunnen gebruikt worden voor verificatie en het updaten van de zettingsberekening. Het koppelmoment tussen de hoogbouw en laagbouw vloeren van View II en de koppeling met View I kan op deze manier aangescherpt worden.
- Afwijkingen in doorlatendheid van de slecht doorlatende lagen kunnen het zettingsverloop tijdens de bouw van de View II beïnvloeden.
- Invloed van de zettingen op overige omgevingsobjecten zoals kabels en leidingen dient in het vervolgtraject beschouwd te worden.
- In dit rapport zijn aspecten zoals zetting gebouw responses niet behandeld. In een vervolgfase van het project dient dit nader uitgewerkt te worden.
- De aansluiting tussen de hoogbouw en laagbouw delen van de View II dient nog nader uitgewerkt te worden. Deze aansluit is uiterste belangrijk aangezien het grond en water dient te keren terwijl het aanzienlijke zettingsverschillen kan opnemen. De aansluiting zit in de vloer maar ook op de wanden tussen de hoogbouw en laagbouw.

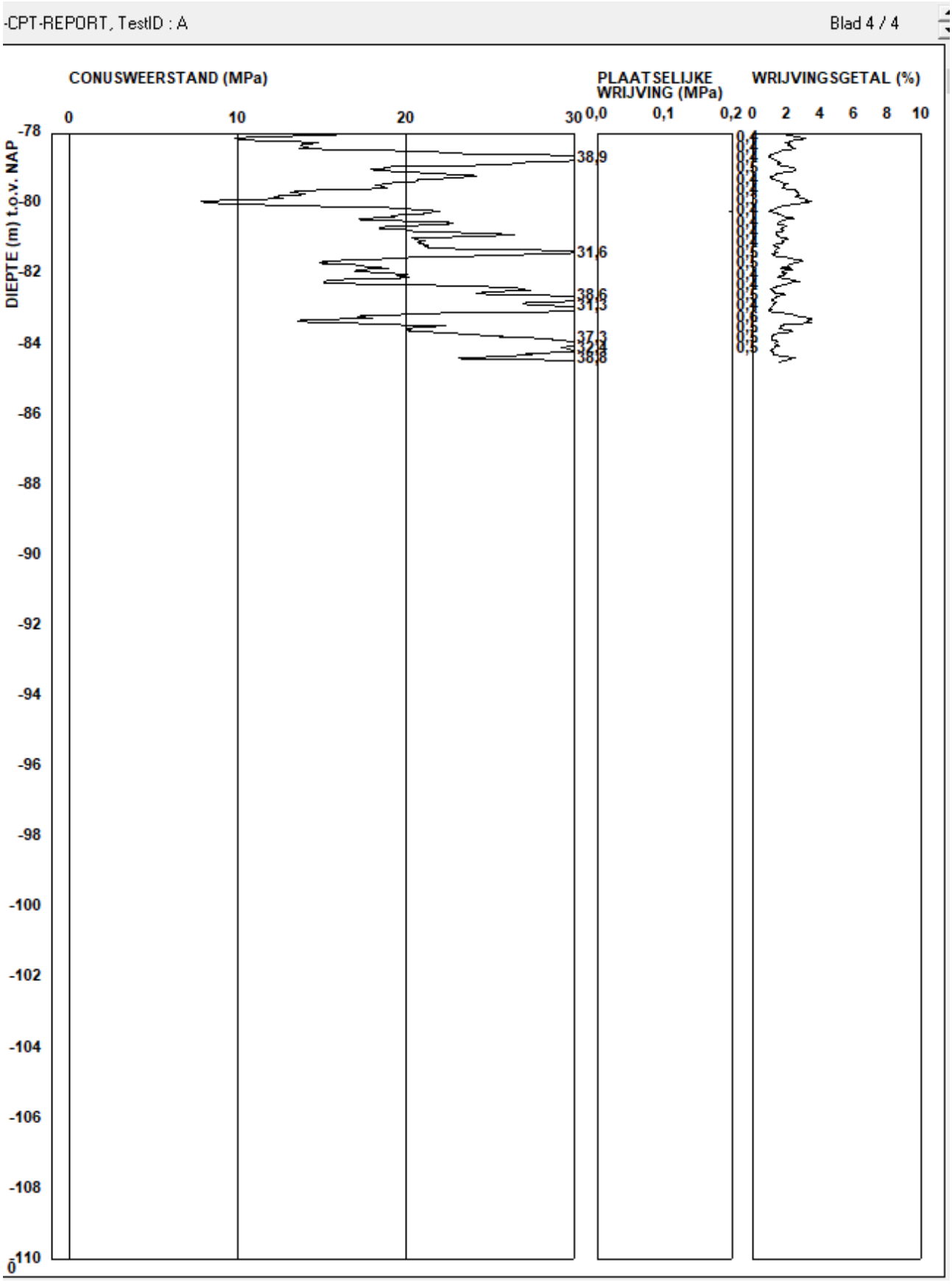
BIJLAGE A SONDERINGEN

Sondering A



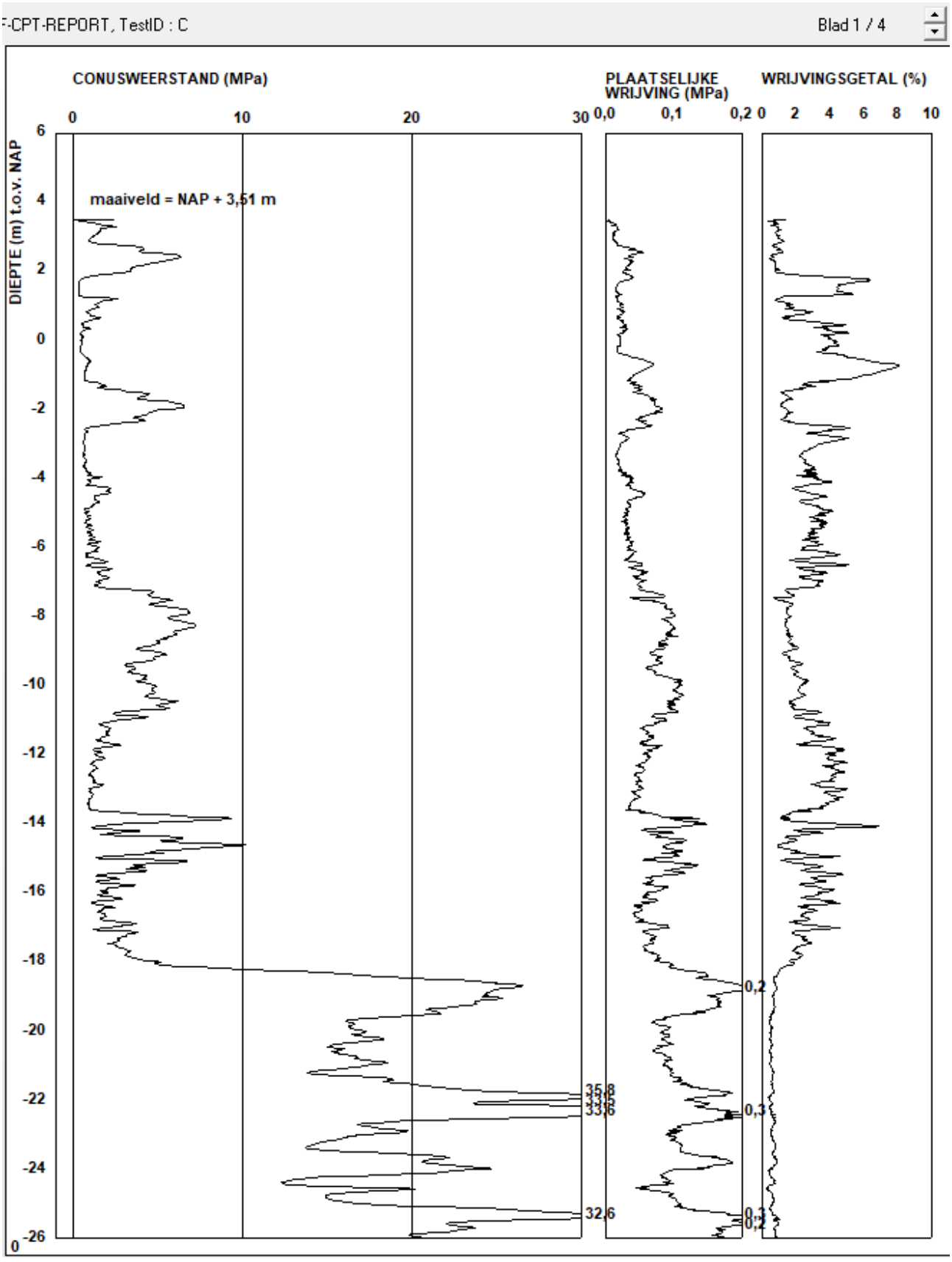

F-CPT-REPORT, TestID : A
Blad 2 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP

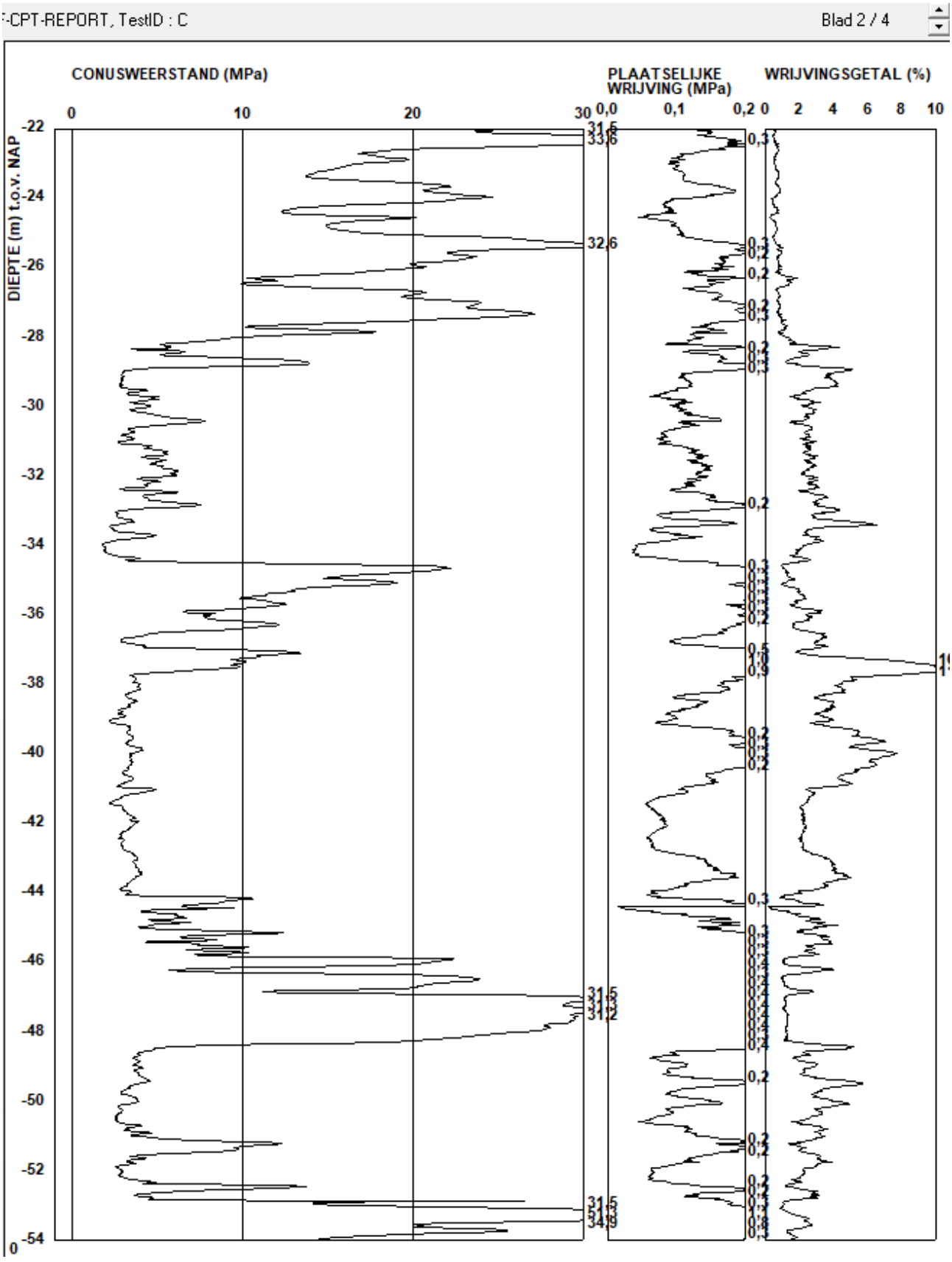

F-CPT-REPORT, TestID : A
Blad 3 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
-50
-52
-54
-56
-58
-60
-62
-64
-66
-68
-70
-72
-74
-76
-78
-80
-82
50,2
52,7
42,3
30,7
30,7
38,9
31,6

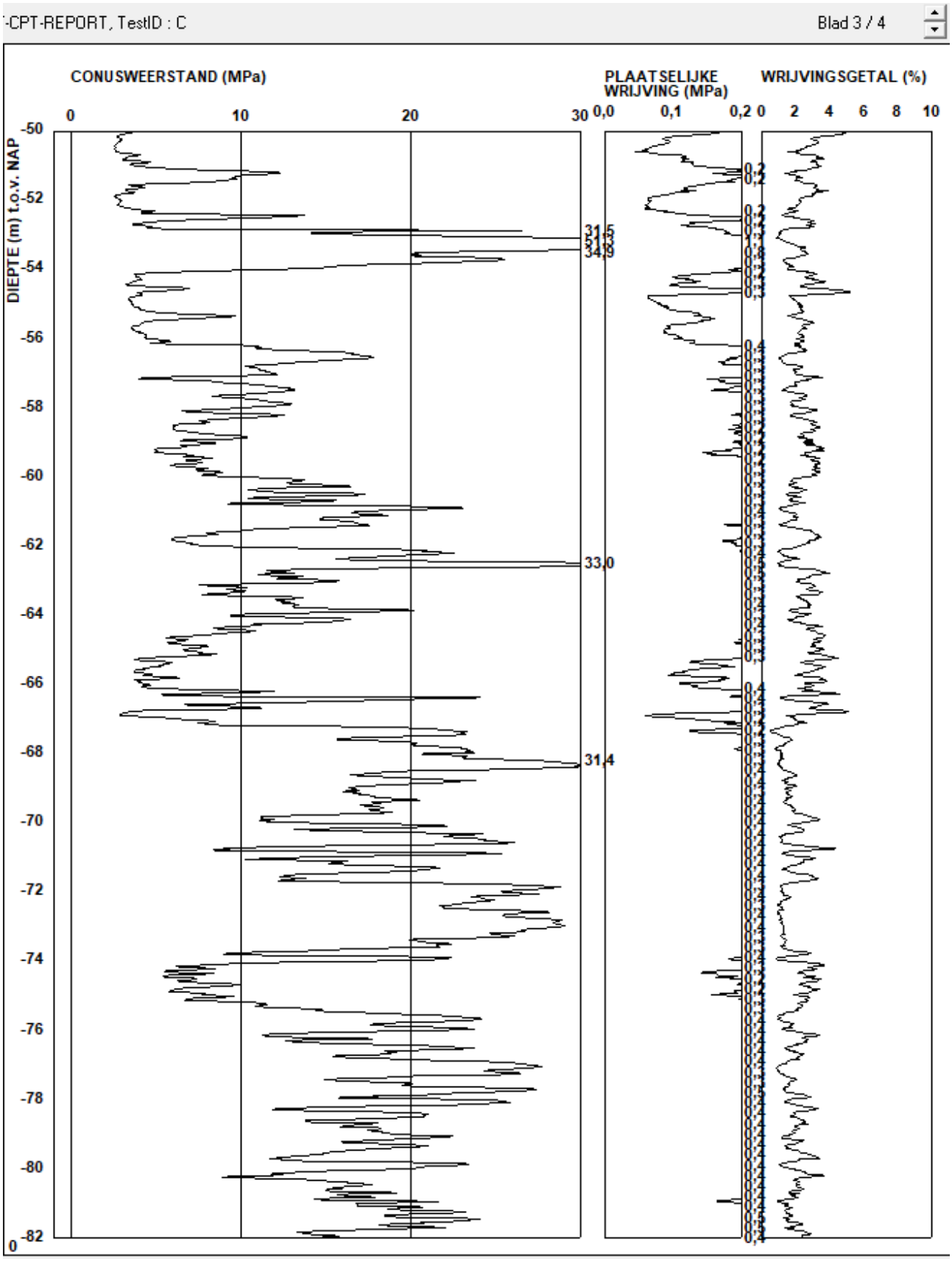

-CPT-REPORT, TestID : A
Blad 4 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
-78
-80
-82
-84
-86
-88
-90
-92
-94
-96
-98
-100
-102
-104
-106
-108
-110
38,9
31,6
38,6
31,3
37,3
38,8

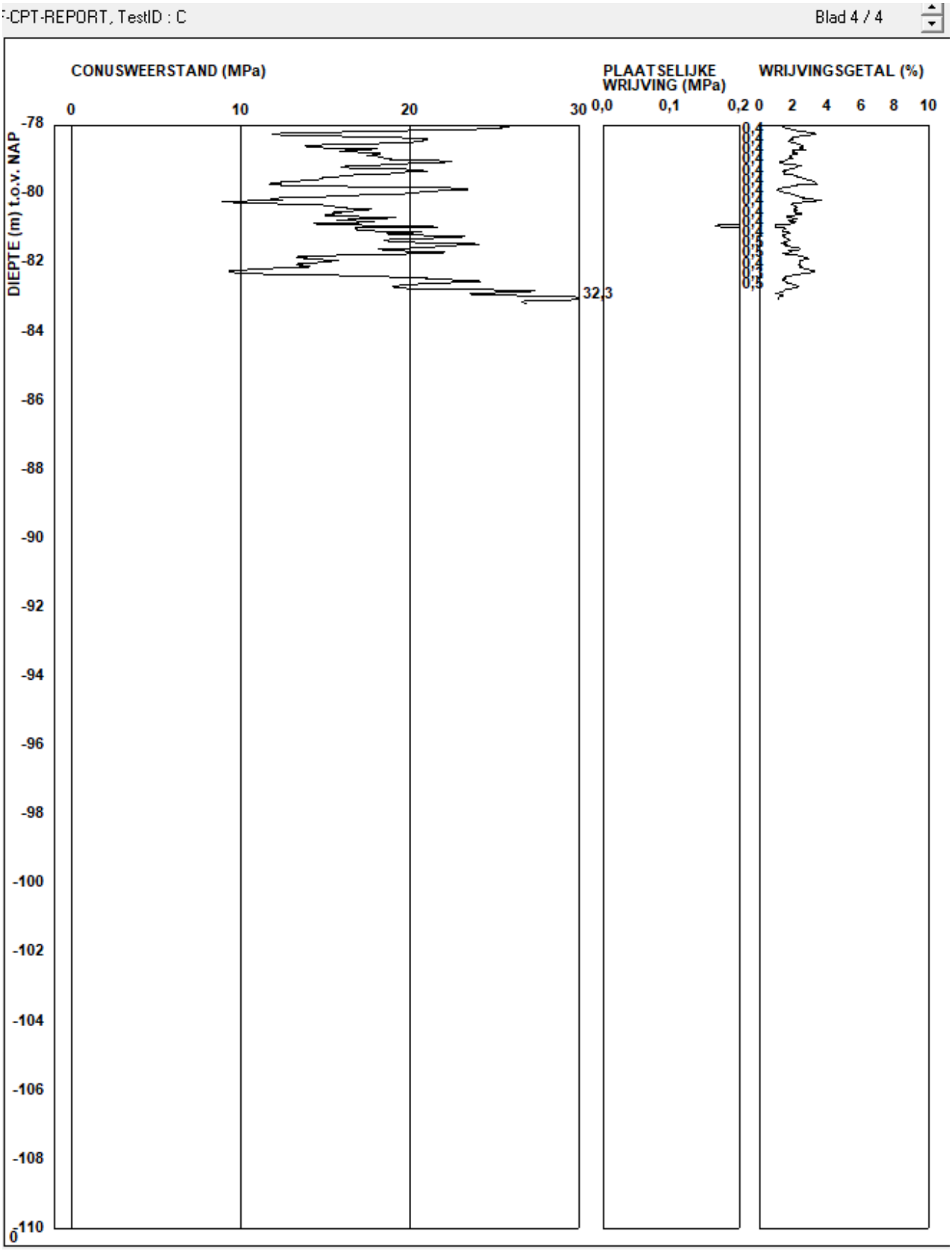
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Sondering C

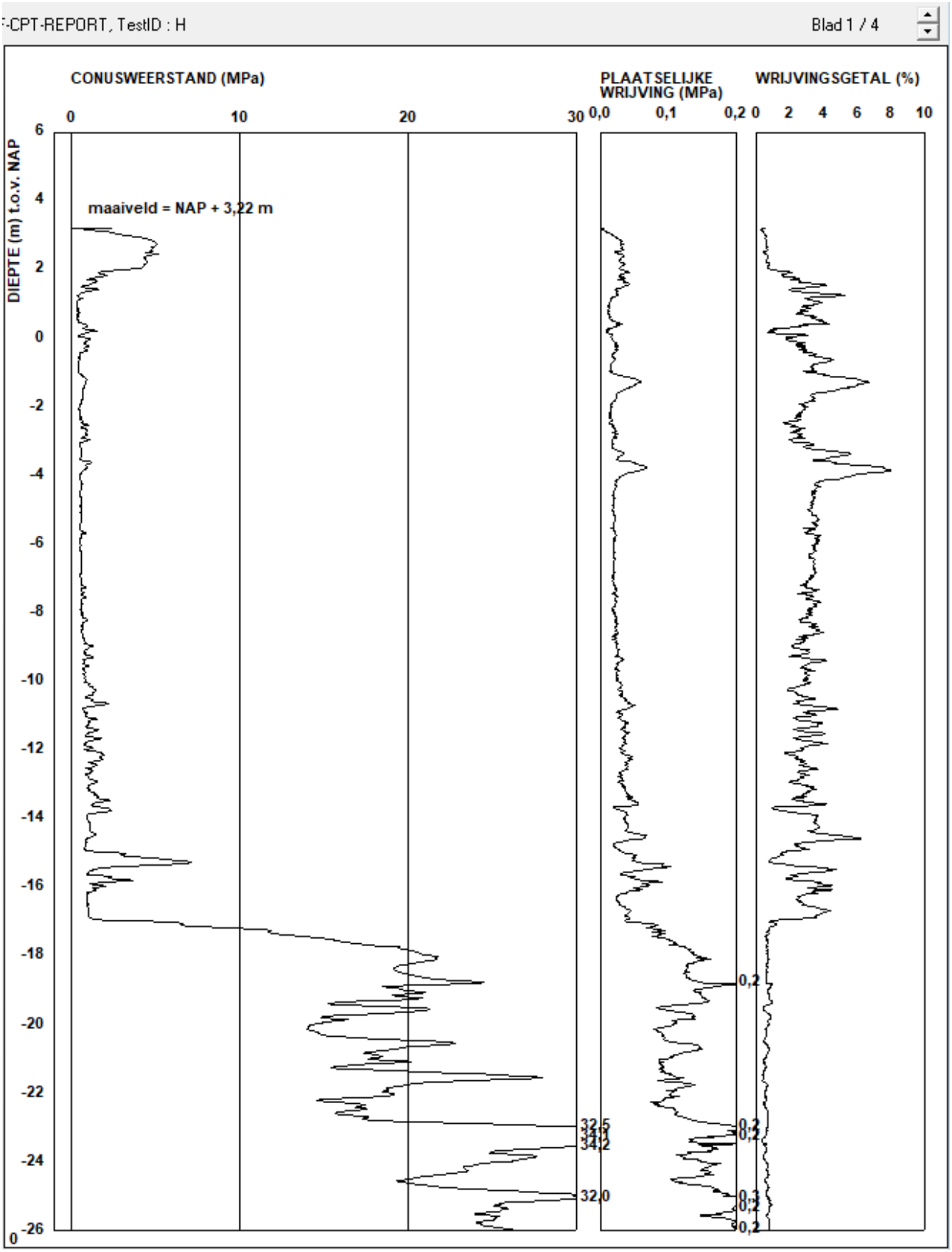


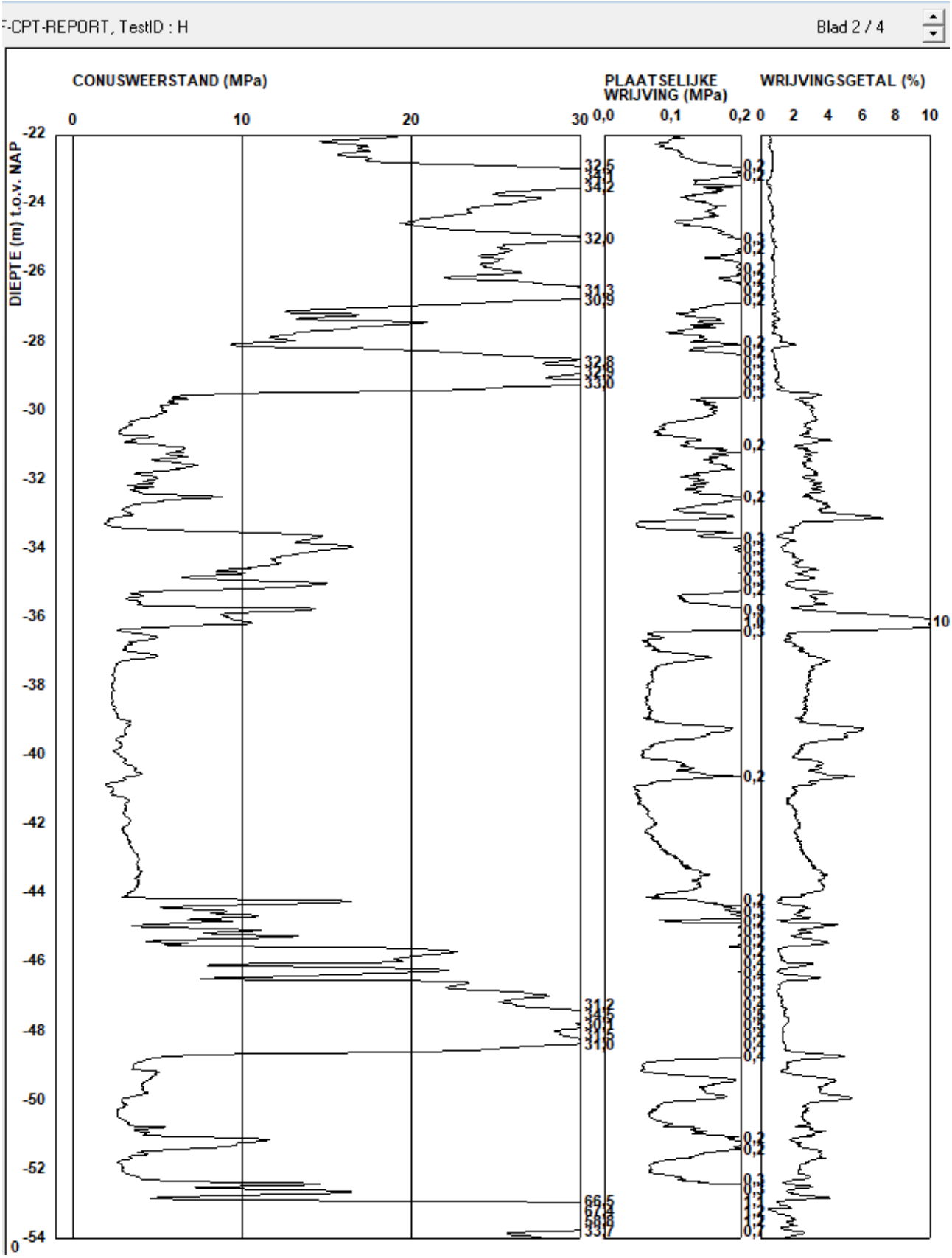

-CPT-REPORT, TestID : C
Blad 2 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
-22
-24
-26
-28
-30
-32
-34
-36
-38
-40
-42
-44
-46
-48
-50
-52
-54
0
31,5
33,6
32,6
31,5
31,2
31,5
34,9

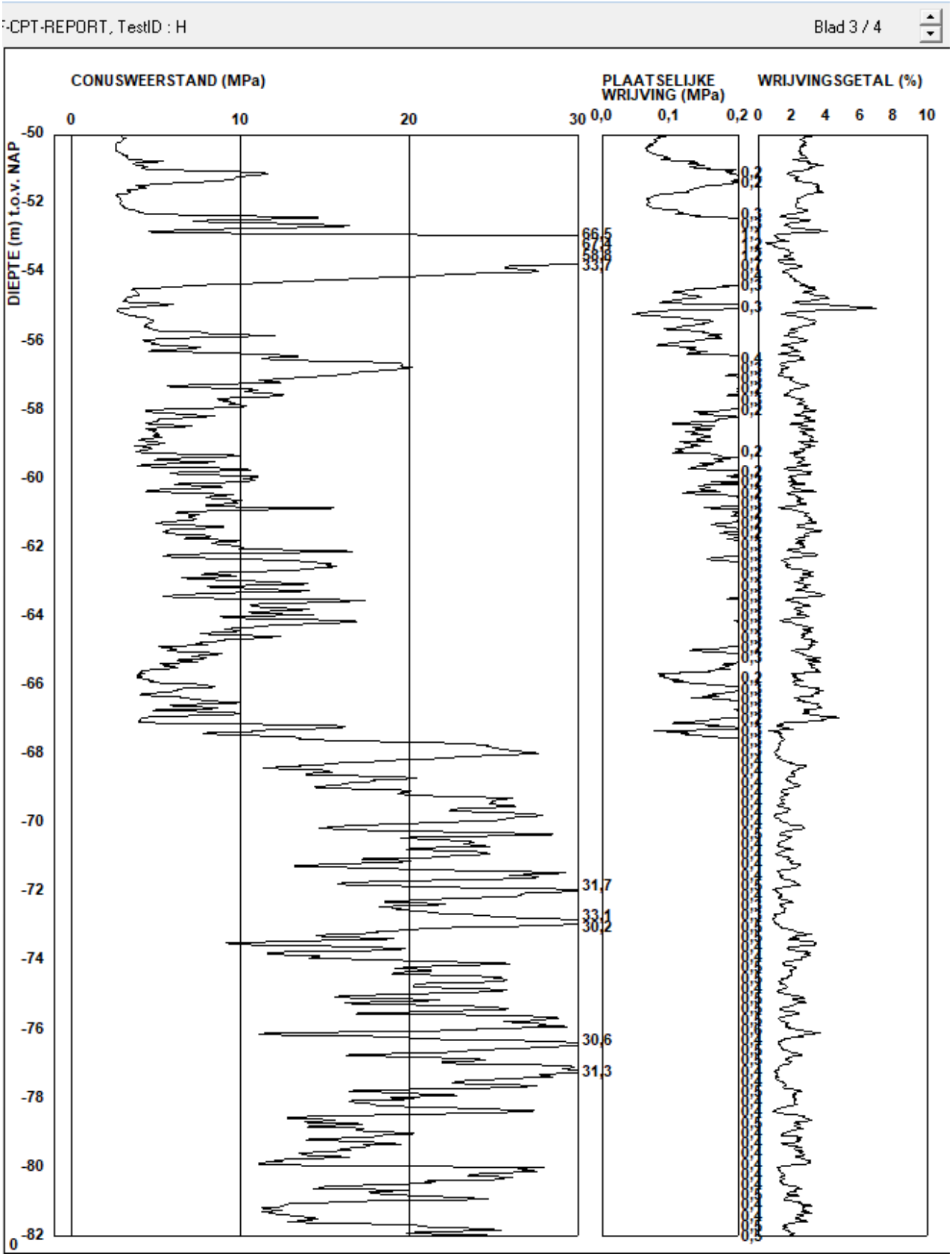

-CPT-REPORT, TestID : C
Blad 3 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
2
4
6
8
10
-50
-52
-54
-56
-58
-60
-62
-64
-66
-68
-70
-72
-74
-76
-78
-80
-82
31,5
34,9
33,0
31,4

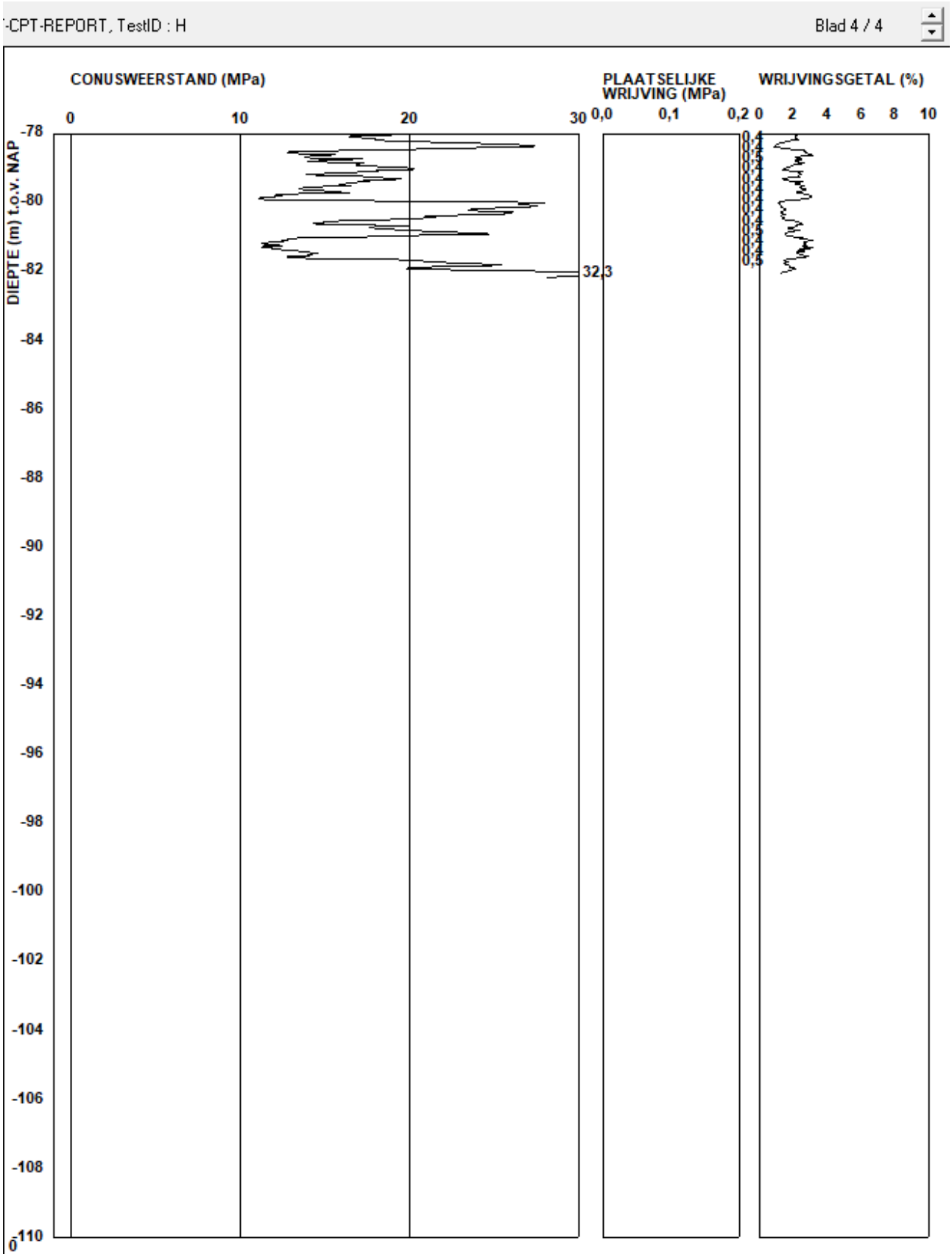

-CPT-REPORT, TestID : C
Blad 4 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
-78
-80
-82
-84
-86
-88
-90
-92
-94
-96
-98
-100
-102
-104
-106
-108
-110
32,3
0

Sondering H


-CPT-REPORT, TestID : H
Blad 1 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
maaiveld = NAP + 3,22 m
32,5
34,2
32,0

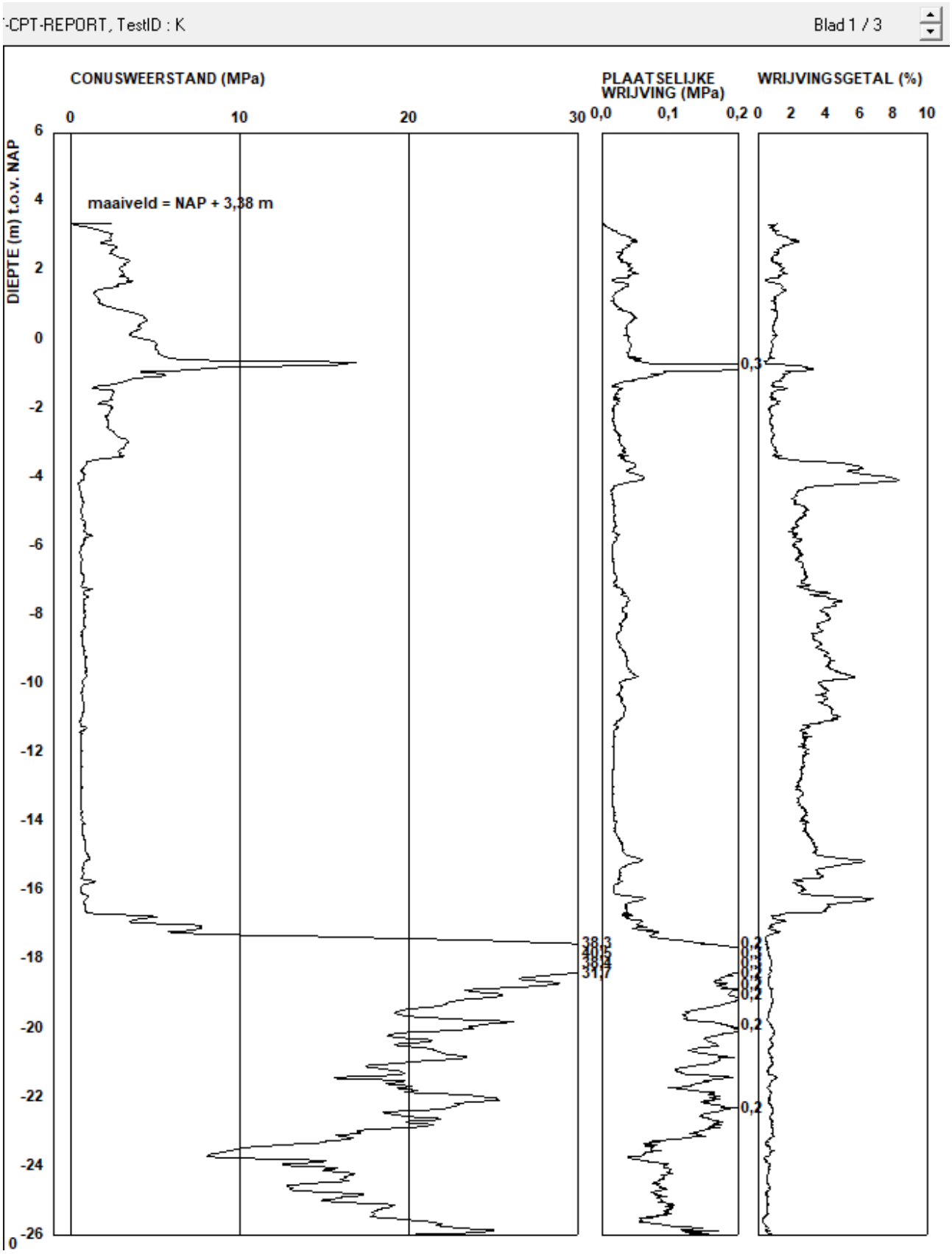

F-CPT-REPORT, TestID : H
Blad 2 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP

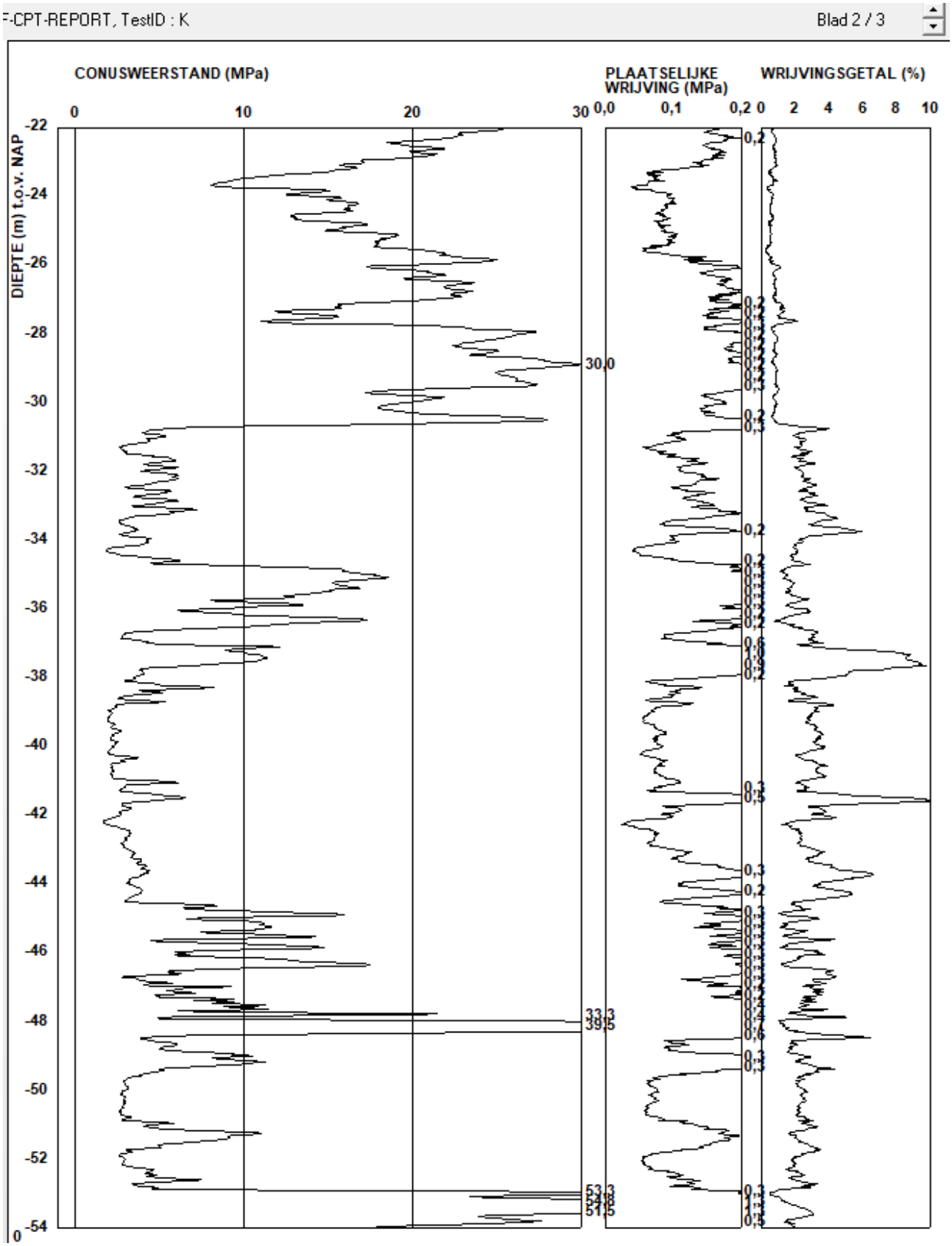

-CPT-REPORT, TestID : H
Blad 3 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
2
4
6
8
10
-50
-52
-54
-56
-58
-60
-62
-64
-66
-68
-70
-72
-74
-76
-78
-80
-82
66,5
67,4
58,8
33,7
31,7
33,1
30,2
30,6
31,3

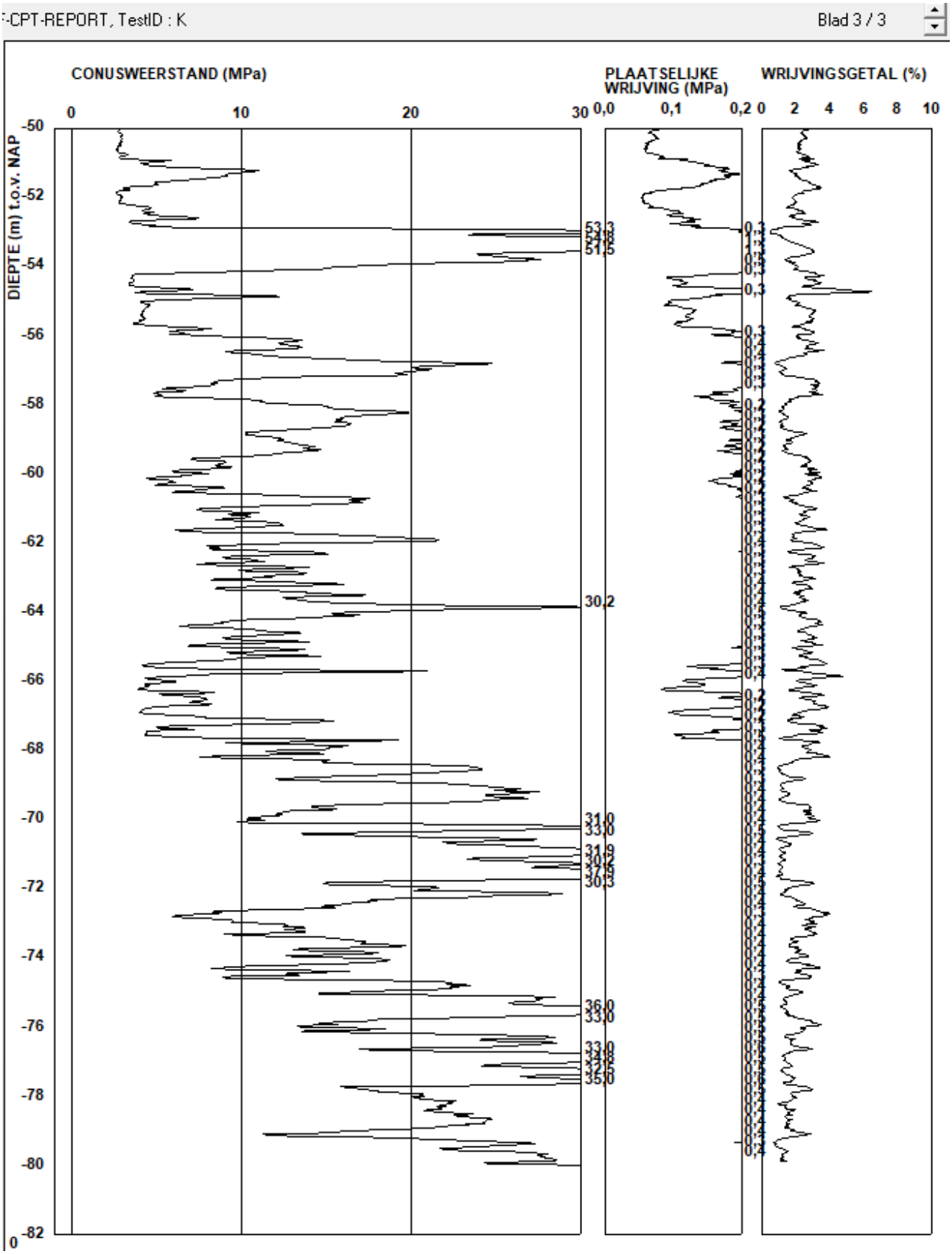

-CPT-REPORT, TestID : H
Blad 4 / 4
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
-78
-80
-82
-84
-86
-88
-90
-92
-94
-96
-98
-100
-102
-104
-106
-108
-110
32,3

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Sondering K

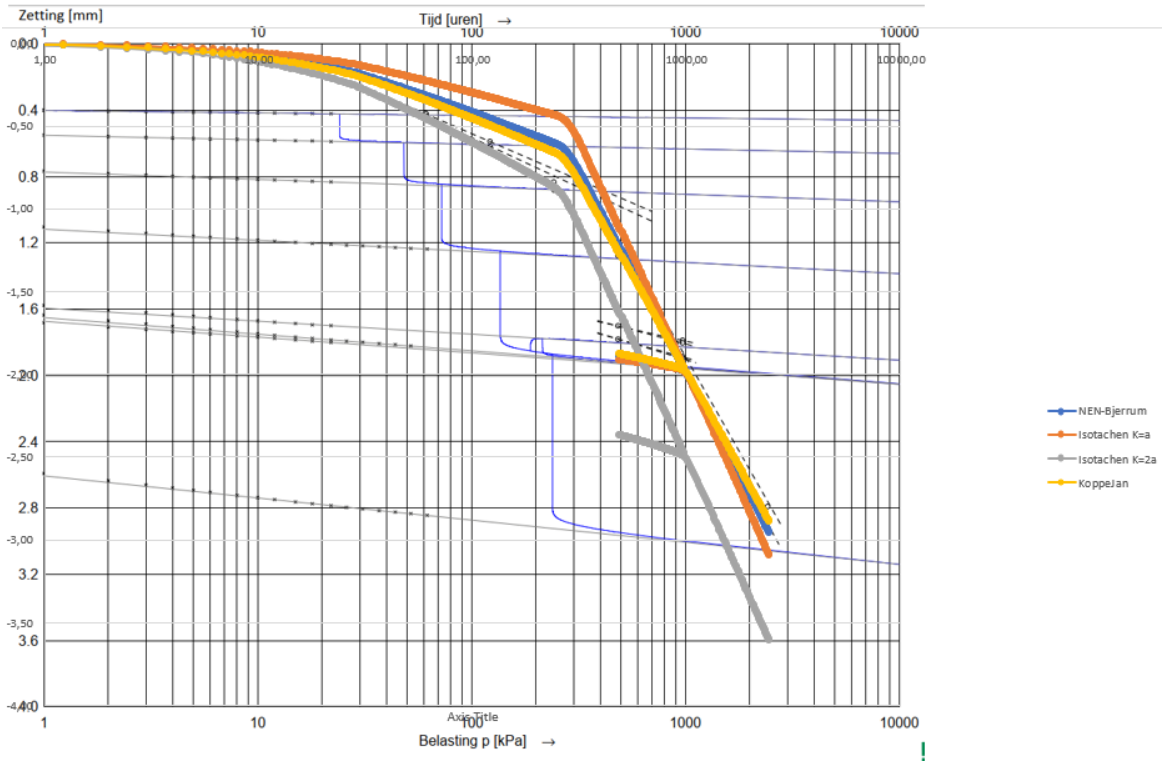



-CPT-REPORT, TestID : K
Blad 2 / 3
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
-22
-24
-26
-28
-30
-32
-34
-36
-38
-40
-42
-44
-46
-48
-50
-52
-54
30,0
33,3
39,5
53,3
51,5

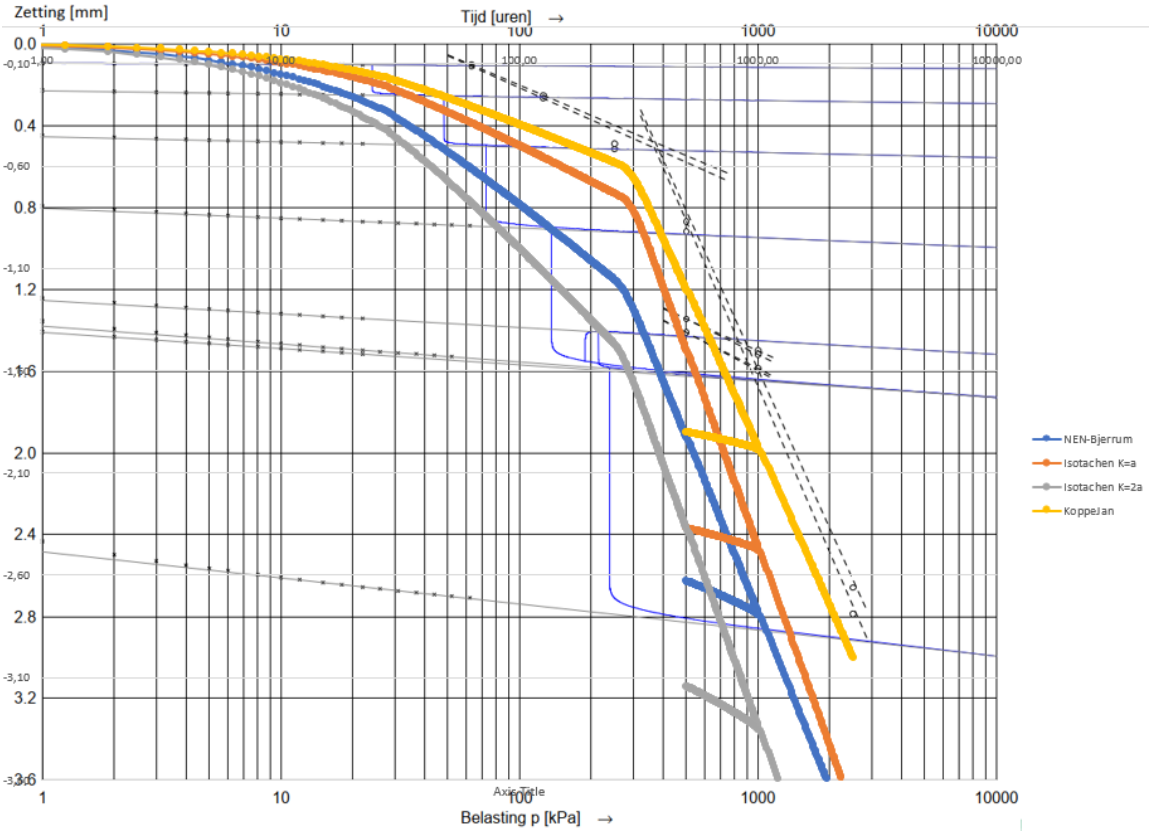

-CPT-REPORT, TestID : K
Blad 3 / 3
CONUSWEERSTAND (MPa)
PLAATSELIJKE WRIJVING (MPa)
WRIJVINGSGETAL (%)
DIEPTE (m) t.o.v. NAP
0
10
20
30
0,0
0,1
0,2
0
2
4
6
8
10
-50
-52
-54
-56
-58
-60
-62
-64
-66
-68
-70
-72
-74
-76
-78
-80
-82
53,3
51,5
30,2
31,0
33,0
31,9
30,3
36,0
33,0
33,0
35,0
0,3
0,3
0,2
0,2
0,1

BIJLAGE B FIT ZETTINGSPARAMETERS

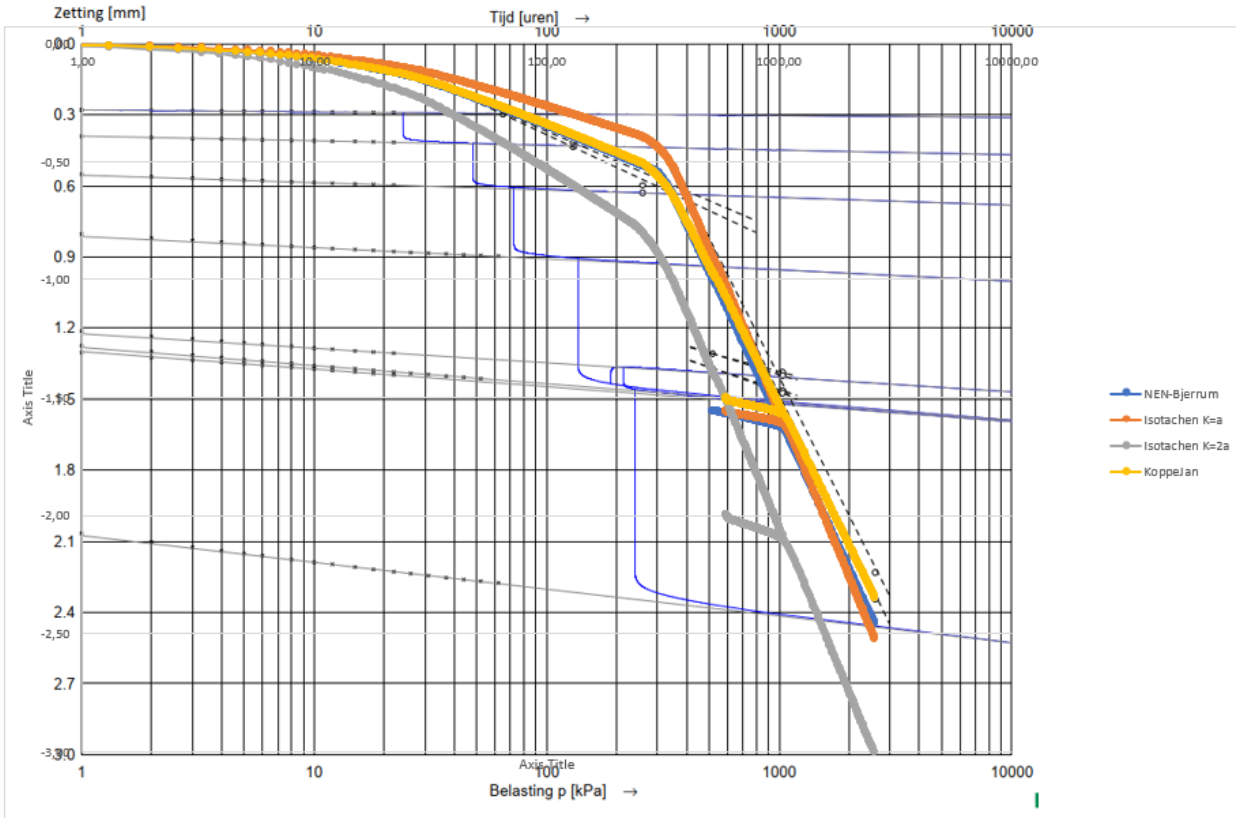
Monster 1



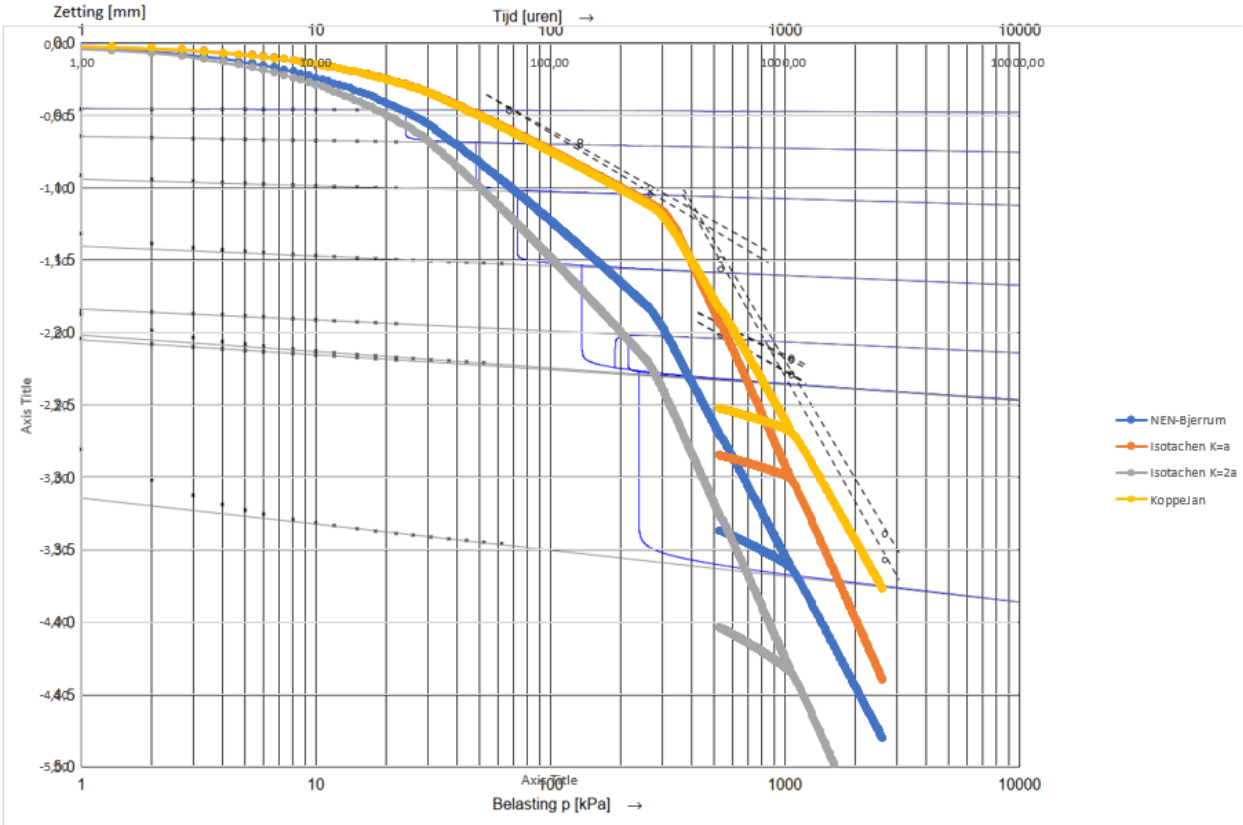
Monster 2



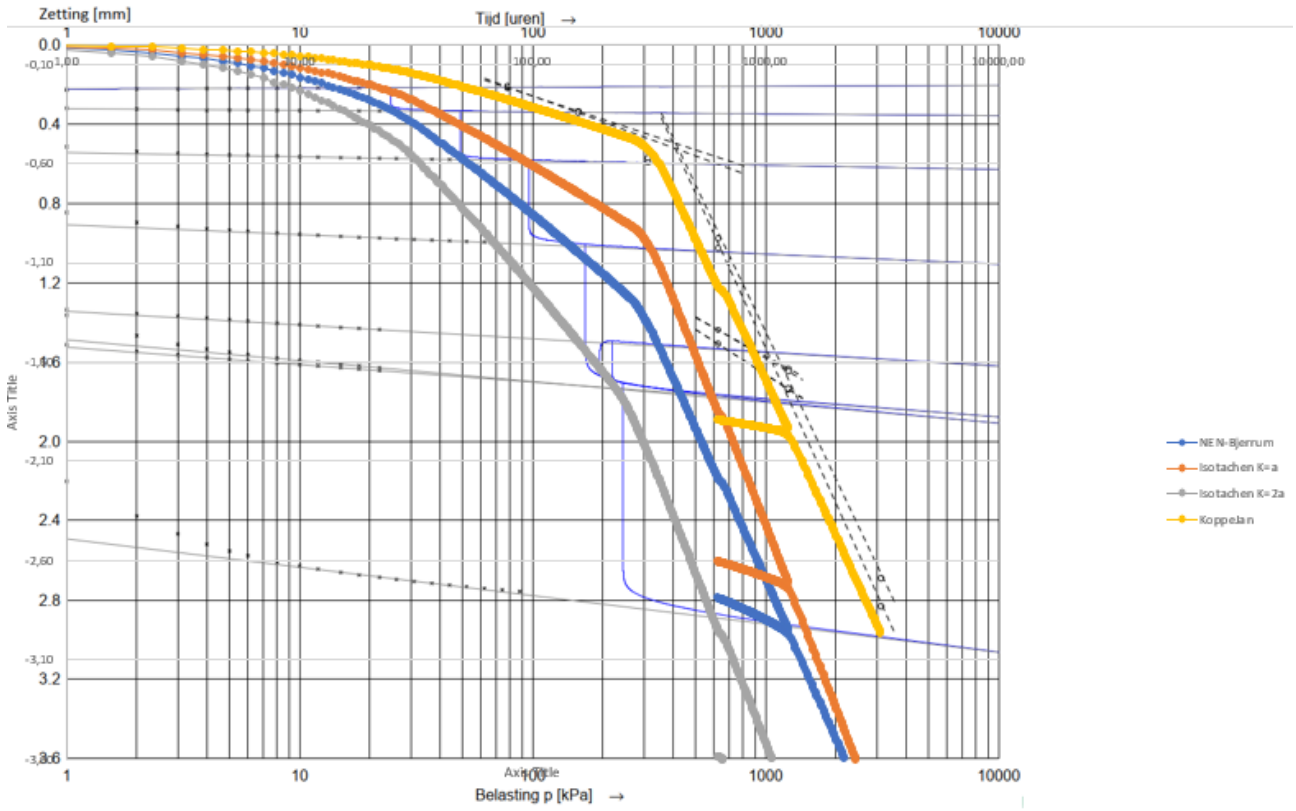
Monster 3



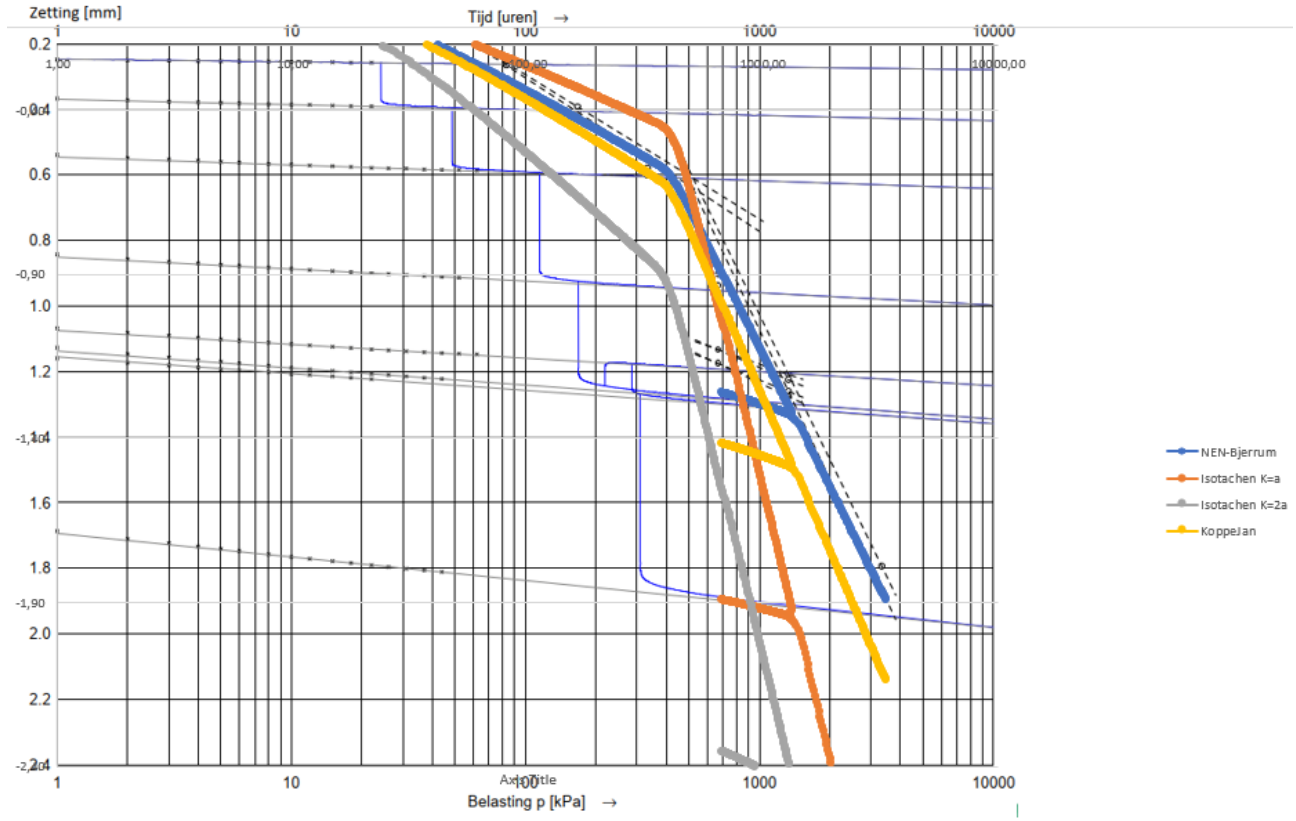
Monster 4



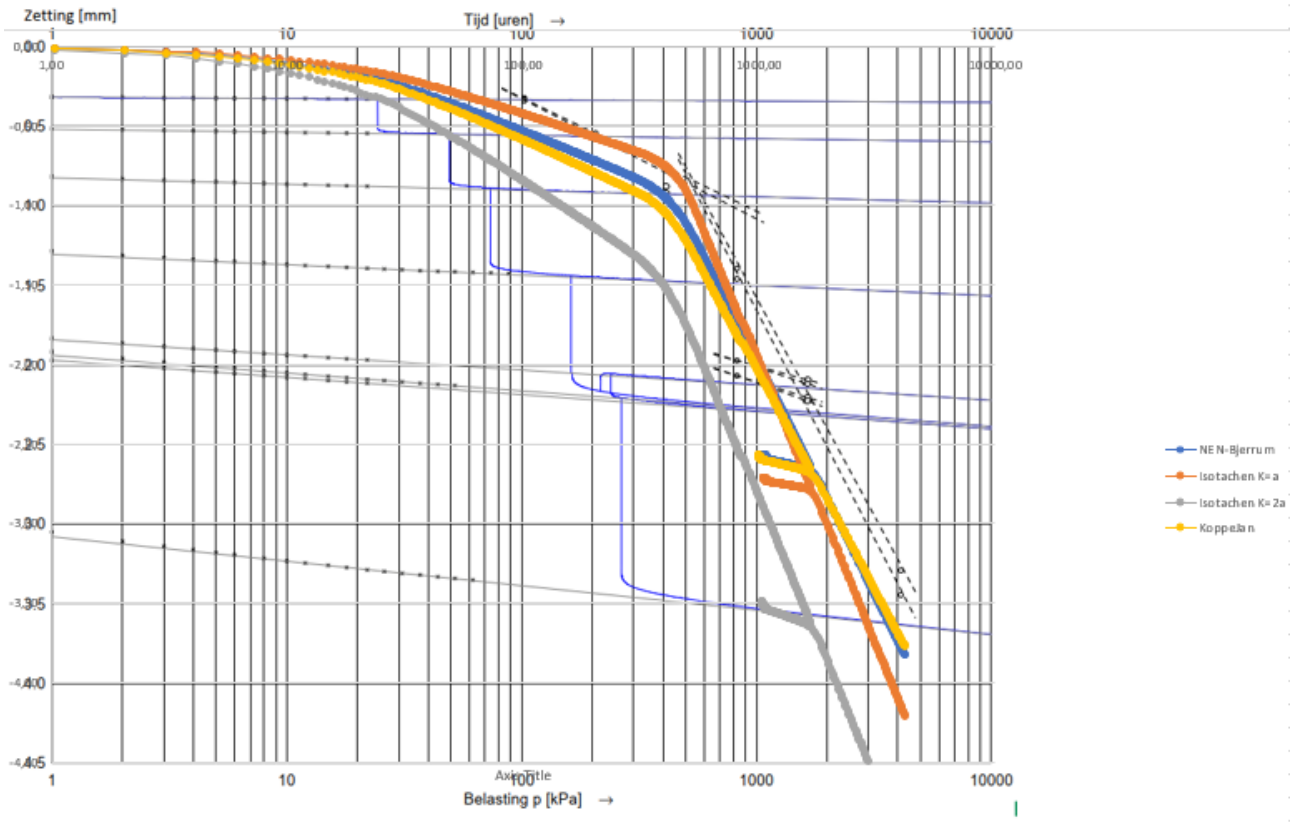
Monster 6



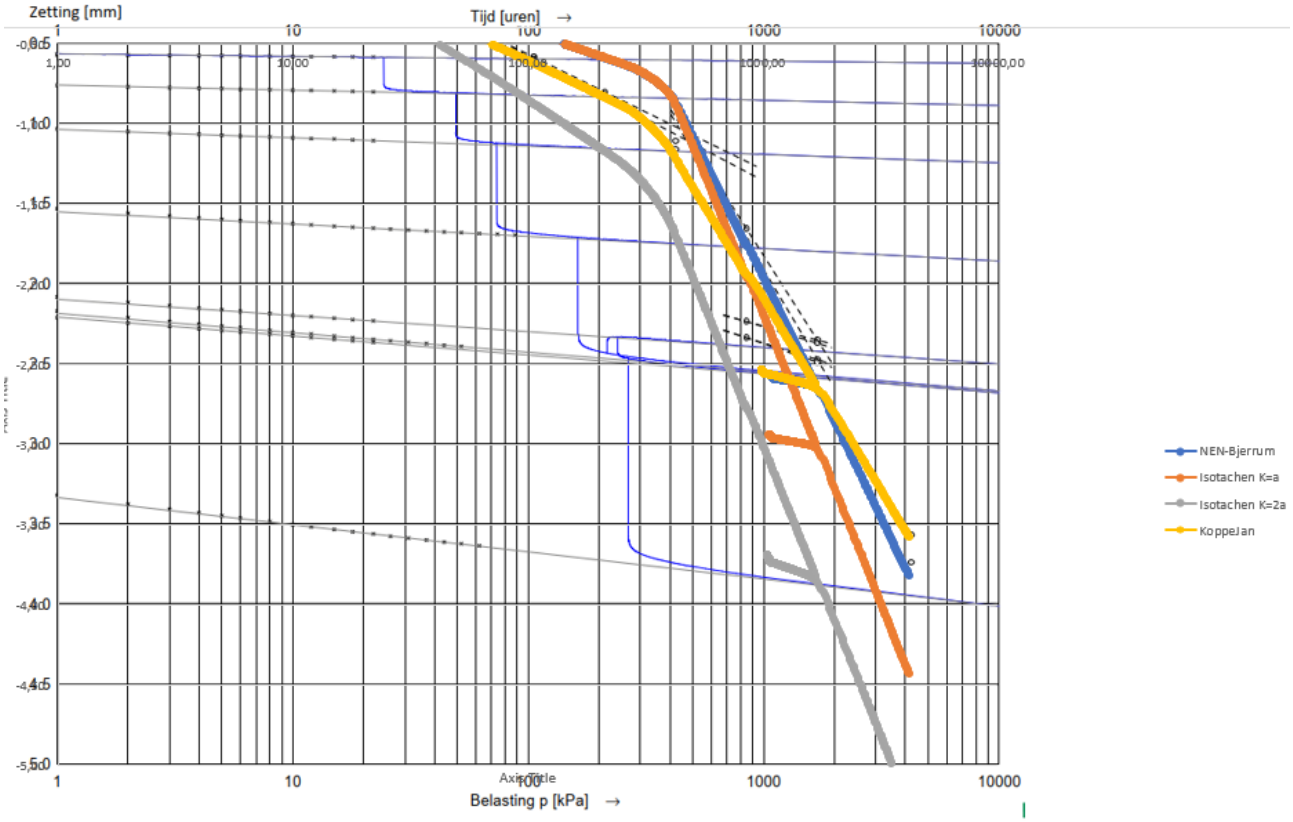
Monster 7



Monster 9

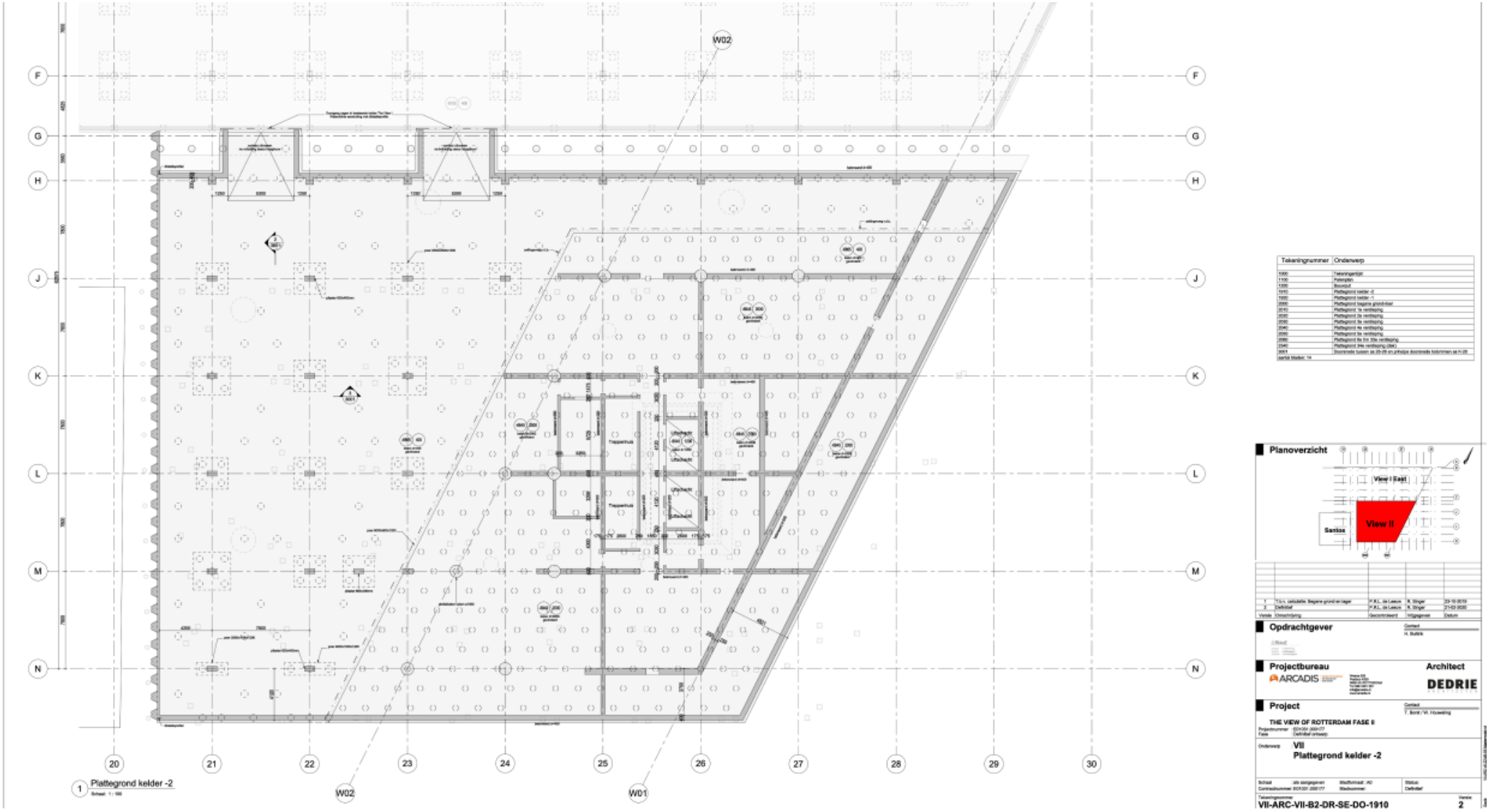


Monster 10

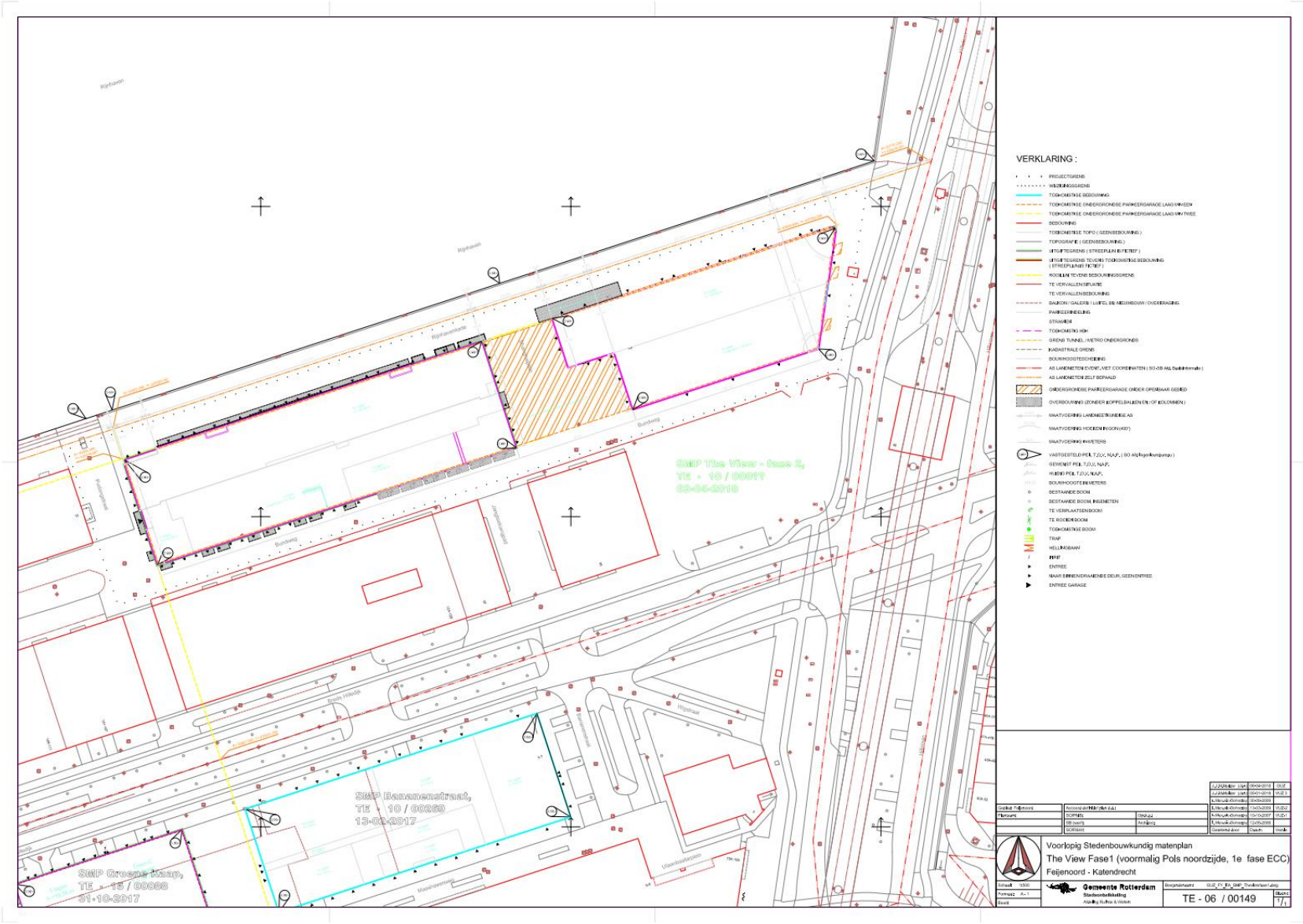


BIJLAGE C ONTWERP TEKENINGEN

Tekening VII-ARC-VII-B2-DR-SE-DO-1910



Tekening GUZ_FY_KA_SMP_Theviewfase1

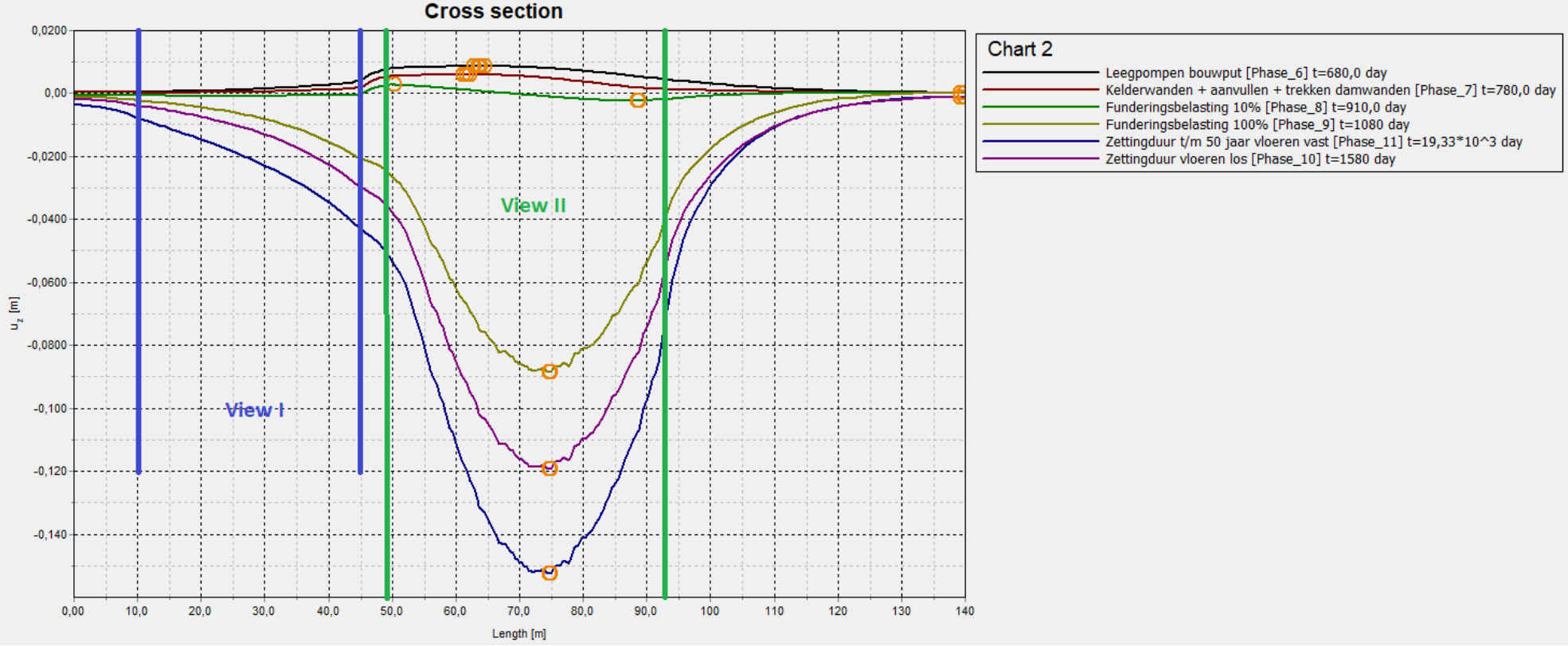


BIJLAGE D ZETTINGSGRAFIEKEN

In deze bijlage zijn zettingsgrafieken van enkele doorsnedes weergegeven die in de rapportage zijn benoemd.

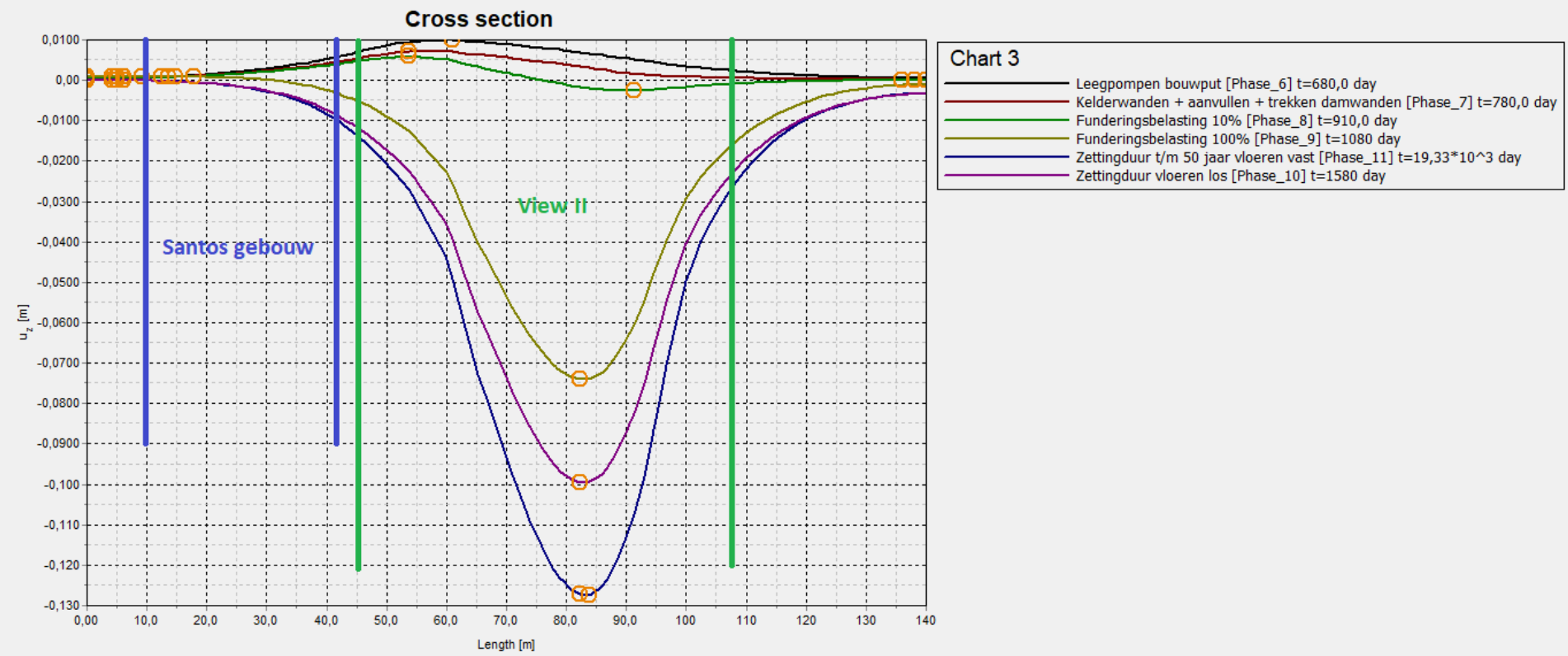
Doorsnede A

De locatie van doorsnede A is in Figuur 5-7 weergegeven. In onderstaande figuur is de zetting op paalpuntniveau van de View I (NAP -24) weergegeven ter plaatse van de View I en View II (hoogbouw).



Doorsnede B

De locatie van doorsnede B is in Figuur 5-9 weergegeven. In onderstaande figuur is de zetting op paalpuntniveau van het Santos gebouw (NAP -18) weergegeven ter plaatse van het Santos gebouw en de View II (laagbouw + hoogbouw).



COLOFON

THE VIEW II ROTTERDAM
PLAXIS 3D ZETTINGSANALYSE THE VIEW II

KLANT
Frame Vastgoed BV

AUTEUR
[redacted]

PROJECTNUMMER
E01031.000177

ONZE REFERENTIE
D10015471:11

DATUM
9 september 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

[redacted]
Senior specialist Geotechniek

VRIJGEGEVEN DOOR

[redacted]
Senior constructie adviseur

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com