

Whitepaper: Automatisch post-processen met Plaxis en Python

Efficiënter geotechnisch ontwerpen en rapporteren

Ir. R.A. (Roel) van der Zee

Geo-ingenieurs

www.geo-ingenieurs.nl

Samenvatting - management summary

Geo-ingenieurs heeft met Python een krachtige en gebruiksvriendelijke software-applicatie ontwikkeld die het volledige post-processen van Plaxis-resultaten volledig automatiseert. Dit maakt een einde aan het traditionele, handmatige proces waarin snedekrachten, verplaatsingen, ankerkrachten en veiligheidsanalyses één voor één moeten worden verzameld, geselecteerd en verwerkt. Met de ontwikkelde tool worden alle relevante gegevens rechtstreeks uit Plaxis gelezen en automatisch omgezet in overzichtelijke, consistente en professioneel vormgegeven figuren en tabellen.

Snedekrachten worden in korte tijd geëxporteerd en gevisualiseerd in duidelijk interpreteerbare grafieken die direct geschikt zijn voor rapportages. Ankerkrachten worden automatisch gestructureerd naar Excel geschreven, net als alle grondparameters en numerieke instellingen van het Plaxis-model. De Excel-uitvoer kan direct worden gebruikt als controlebestand, toetsingsdocument of projectbijlage, zonder verdere nabewerking.

Dankzij deze automatisering wordt het post-processingproces niet alleen razendsnel, maar ook consistent en betrouwbaarder. Varianten kunnen eenvoudig met elkaar worden vergeleken. De tool vormt daarmee een essentieel onderdeel van een moderne, datagedreven geotechnische workflow en ondersteunt zowel traditionele berekeningen als parametrisch ontwerpen en geautomatiseerde optimalisatieroutines.

Het resultaat is een professionele, efficiënte en toekomstbestendige aanpak voor geotechnische modellering, waarmee Geo-ingenieurs de kwaliteit van analyses verhoogt, de doorlooptijd verkort en reproduceerbare en transparante geotechnische rapportages realiseert.

Introductie

Het handmatig post-processen van Plaxis-resultaten is binnen geotechnische projecten een tijdrovend en monotoon onderdeel van het ontwerpproces. Iedere ontwerpwijziging, parameteraanpassing of correctie in het Plaxis-model betekent dat alle grafieken en tabellen volledig opnieuw moeten worden gegenereerd. Dit leidt tot herhalende werkzaamheden, extra projectdruk en een verhoogde kans op menselijke fouten. Het handmatig selecteren van fasen, knippen-en-plakken van grafieken en samenstellen van rapportagetabellen kan bovendien leiden tot inconsistenties, onvolledige datasets of verkeerde interpretaties van maatgevende fasen.

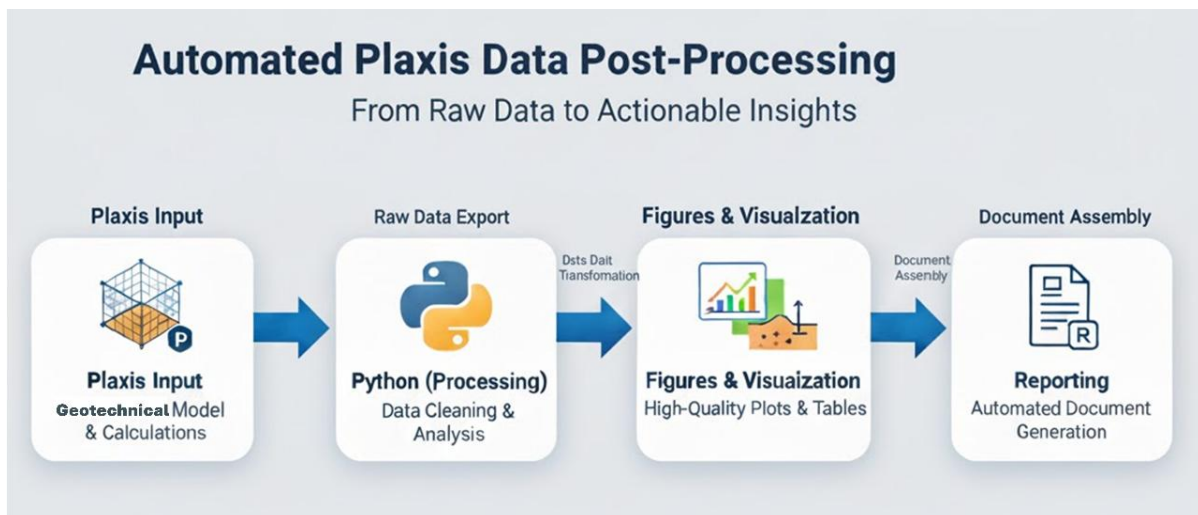
Een bijkomend knelpunt is dat Plaxis zelf weinig mogelijkheden biedt om complexe datasets overzichtelijk te combineren. Resultaten van maatgevende fasen kunnen niet eenvoudig in één overzichtelijk figuur worden gepresenteerd, waardoor ingenieurs vaak meerdere losse grafieken moeten samenvoegen of handmatig interpretaties moeten maken. Zeker bij projecten met veel fasen,

varianten of ontwerpscenario's kan het verwerken en controleren van alle data daardoor veel tijd in beslag nemen.

Om deze structurele inefficiënties op te lossen en de kwaliteit van geotechnische analyses te verhogen, heeft Geo-ingenieurs een geavanceerde software-applicatie in Python ontwikkeld die het volledige post-processen van Plaxis-resultaten automatiseert. Deze tool haalt rechtstreeks alle relevante gegevens uit Plaxis op, verwerkt de data uniform en genereert automatisch overzichtelijke grafieken, gestructureerde tabellen en complete datasets voor rapportage, toetsing en kwaliteitscontrole.

De automatisering zorgt ervoor dat het opnieuw verwerken van resultaten een minimale inspanning is. Hierdoor kunnen ontwerpwijzigingen razendsnel worden verwerkt en blijft de kwaliteit van het ontwerpproces gewaarborgd, zelfs in projecten met veel iteraties of parametrische varianten.

Dankzij deze tool wordt geotechnische modellering efficiënter, betrouwbaarder en beter schaalbaar. Geo-ingenieurs zet hiermee een belangrijke stap richting datagedreven engineering, waarbij automatisering de basis vormt voor snellere projecten, diepere analyses en toekomstbestendige geotechnische ontwerpen.



Figuur 1 Weergave van de flowchart

Beperkingen en risico's van handmatig Plaxis post-processen

Het handmatig verwerken van Plaxis-data is een inefficiënt en arbeidsintensief proces. Het post-processen van Plaxis-resultaten bestaat uit een lange reeks repetitieve handelingen, zoals het openen van fasen, selecteren van elementen, vergelijken van snedekrachten, kopiëren van tabelwaarden en het samenstellen van grafieken. De repetitieve aard van het post-processen van Plaxis-resultaten maakt het tot een monotone taak. Daarbij ontstaat ook het risico op onvolledigheid of fouten die ontstaan door handmatig knippen-en-plakken, het verkeerd interpreteren van fasen of het vergeten van maatgevende fasen. Deze fouten zijn vaak lastig te detecteren en kunnen leiden tot incorrecte conclusies of een onjuist ontwerp, met mogelijk verstrekkende gevolgen voor de veiligheid en betrouwbaarheid van geotechnische constructies.

Geotechnische ontwerpen zijn in het ontwerpproces vaak onderhevig aan wijzigingen en aanpassingen. Na iedere modelwijziging moet het volledige post-processen opnieuw worden uitgevoerd. Dit betekent dat alle figuren en tabellen met ankerkrachten opnieuw moeten worden gegenereerd. Omdat het post-processen van Plaxis-resultaten een tijdrovende en arbeidsintensieve bezigheid is, heeft iedere ontwerpwijziging directe gevolgen voor de doorlooptijd en de kosten van een project.

Software-applicatie

Geo-ingenieurs heeft een gebruiksvriendelijke en robuuste software-applicatie ontwikkeld die het volledige post-processen van Plaxis-resultaten automatiseert. De tool is ontworpen om handwerk te elimineren en het analyseproces aanzienlijk te versnellen. Deze automatisering zorgt niet alleen voor een enorme tijdswinst, maar maakt het ook mogelijk om projecten met veel varianten, scenario's, talrijke dwarsprofielen of uitgebreide faseringen op uniforme wijze te verwerken. Hierdoor wordt een schaalbare werkwijze gerealiseerd die ideaal is voor grote projecten, herhalende berekeningen of situaties waarin ontwerpvarianten snel met elkaar vergeleken moeten worden.

De applicatie leest automatisch alle relevante projectdata uit Plaxis in, waaronder fasen, wandprofielen en ankers. De workflow is bewust zo opgebouwd dat gebruiker slechts minimale invoer hoeven te geven. Het enige dat geselecteerd hoeft te worden, is de naam van de damwand die geanalyseerd moet worden. Vervolgens kiest de gebruiker de betreffende fasen die in de analyse moeten worden meegenomen. Alle overige stappen, zoals het ophalen van modeldata, het koppelen van fasen aan de juiste berekeningsstappen en het verwerken van de uitvoer, verlopen automatisch via vooraf geprogrammeerde routines. Na het selecteren van de gewenste onderdelen start het post-processen direct en volledig autonoom. In de volgende paragraaf staat weergegeven hoe het keuzemenu voor de faseselectie eruitziet en hoe dit past in de totale workflow van het geautomatiseerde post-processen.

Selectie van fasen en elementen uit Plaxis

De software-applicatie ondersteunt het selecteren van meerdere plates tegelijkertijd. Wanneer elementen met elkaar verbonden zijn, zoals bij combiwanden, worden de resultaten automatisch gecombineerd tot één doorlopend figuur. De fase namen worden automatisch ingelezen uit Plaxis en worden daarna automatisch uitgesplitst naar BGT, UGT en CAL. De software herkent deze automatisch op basis van de fasenaam, maar handmatige aanpassing blijft mogelijk.

Bij de bepaling van de omhullende van de snedekrachten en ankerkrachten in de UGT kan 1,2 of 1,35 maal de resultaten van de BGT worden toegevoegd. In Figuur 2 is het keuzemenu om de fasen te selecteren weergegeven.

	All	None	Name	All	None	Name	All	None	Name	All	None	Name
	BGT			UGT			CAL			BGT x 1.35		
Initial phase	☐			☐			☐			☐		
Huidige situatie	☐			☐			☐			☐		
Installeren kistdam	☐			☐			☐			☐		
Belasting op kistdam	☐			☐			☐			☐		
Installeren voorwand	☐			☐			☐			☐		
BGT Ontgraven tot NAP -2 m	☒			☐			☐			☒		
BGT bovenbelasting	☒			☐			☐			☒		
BGT installeren ankerwand	☒			☐			☐			☒		
BGT Ontgraven NAP -10 m	☒			☐			☐			☒		
BGT verlagen waterstand	☒			☐			☐			☒		
BGT Kraanbelasting	☒			☐			☐			☒		
UGT Design Approach niveau 3	☐			☒			☐			☐		
UGT Design Approach niveau 2	☐			☒			☐			☐		
UGT Design approach niveau 2	☐			☒			☐			☐		
Safety analysis	☐			☐			☐			☐		
phi c reductie	☐			☐			☐			☐		

Figuur 2 Keuzemenu om fasen te selecteren, uitgesplitst naar BGT, UGT en CAL

Automatisch post-processen in Plaxis: resultaten en voorbeelden

In Figuur 3 is een voorbeeld weergegeven van de automatisch gegenereerde omhullende van de snedekrachten en verplaatsingen van een damwand voor alle UGT-fasen. Deze omhullende vormt een essentieel onderdeel van het geotechnisch ontwerp en de toetsing, omdat de maatgevende effecten uit meerdere fasen overzichtelijk worden samengevat in één illustratief figuur. De software-applicatie van Geo-ingenieurs maakt dit proces volledig geautomatiseerd.

De tool leest rechtstreeks uit het Plaxis-model alle relevante gegevens voor zowel snedekrachten als verplaatsingen. Vervolgens worden deze resultaten systematisch gecombineerd tot een omhullende curve. Hierdoor wordt in één oogopslag zichtbaar welke fase de hoogste vervorming of de grootste belasting veroorzaakt. Dit elimineert het risico dat een maatgevende fase per ongeluk over het hoofd wordt gezien.

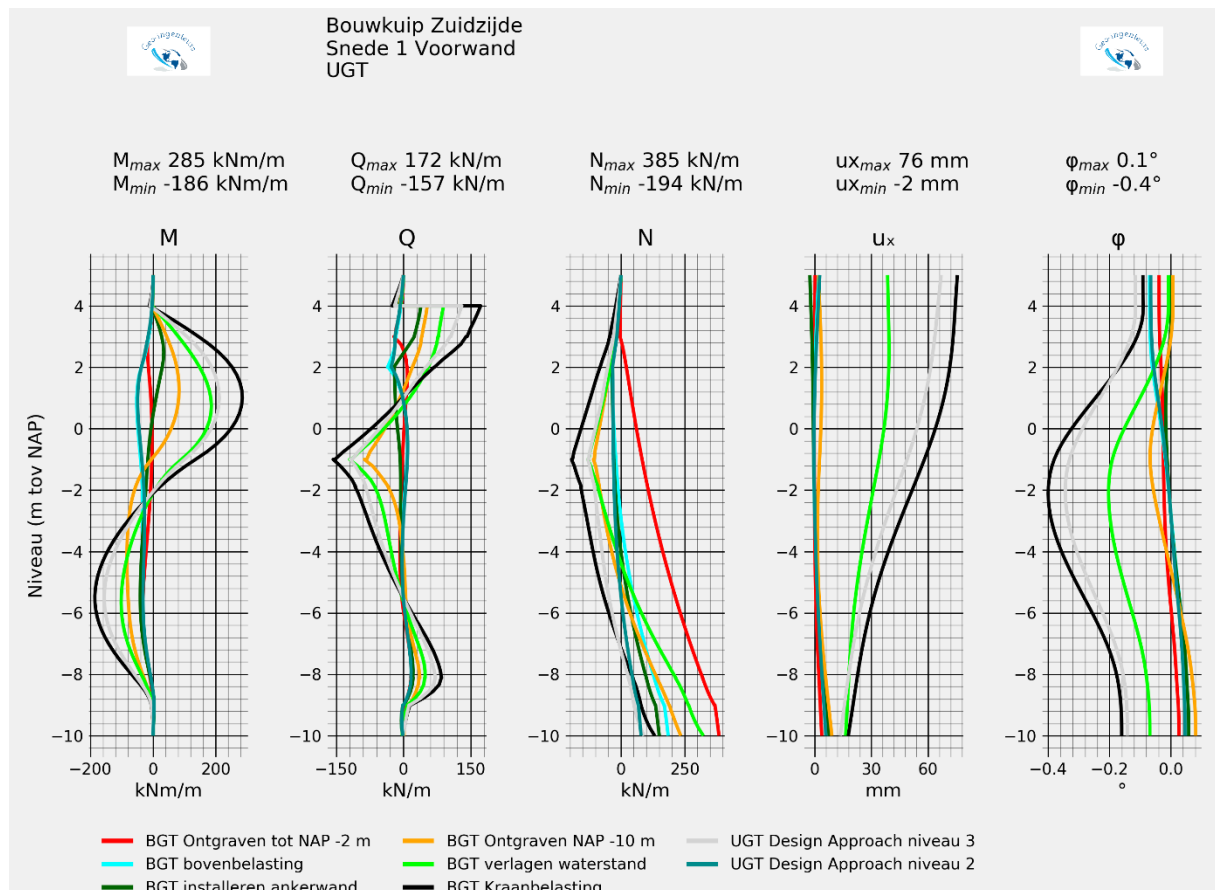
In de figuur wordt automatisch weergegeven:

- Snedekrachten en verplaatsingen van de geselecteerde fasen
- Optioneel 1,2 of 1,35 maal de resultaten van de BGT voor de omhullende van de UGT
- Een automatisch gegenereerde legenda met fasenamen
- Weergave van de minimale en maximale waarden
- De projectnaam, de naam van de damwand en de fasecategorie (BGT, UGT of CAL)

De software maakt bovendien automatisch onderscheid tussen BGT-, UGT- en CAL-fasen, zodat de juiste categorieën in één figuur worden gecombineerd en overzichtelijk worden geordend. Dit voorkomt misinterpretatie en zorgt voor een consistent en betrouwbaar inzicht in de geotechnische veiligheidsfilosofie.

Het resultaat is een helder, professioneel en uniform opgebouwd figuur waarin de omhullende snedekrachten en verplaatsingen direct toepasbaar zijn voor toetsing, rapportage en interne kwaliteitscontrole. De figuren zijn direct geschikt voor opname in rapportages en voldoen aan een hoge mate van reproduceerbaarheid, wat essentieel is voor transparante en betrouwbare geotechnische documentatie. Door deze vorm van automatisering wordt een proces dat normaal gesproken arbeidsintensief en foutgevoelig is, omgezet in een snelle, consistente en hoogwaardige workflow.

Naast “plates” kunnen ook snedekrachten in volume-elementen worden gepost-processed. Op dezelfde wijze als damwanden kunnen embedded beams gepost-processed worden. Alle data van damwanden en embedded beams kunnen ook automatisch naar Excel en JSON worden geëxporteerd.



Figuur 3 Resultaten van snedekrachten en verplaatsingen van een damwand in Plaxis

Verplaatsingen van een vooraf geselecteerd punt in Plaxis

In Figuur 4 is het resultaat weergegeven van de verplaatsingen van een geselecteerd punt in het Plaxis-model. Deze visualisatie is een belangrijk hulpmiddel binnen geotechnische analyses, omdat puntverplaatsingen direct inzicht geven in de vervormingen van constructies, grondlichamen en kritische zones zoals ankerposities, damwanden of funderingspunten. De software-applicatie van Geo-ingenieurs genereert deze grafieken volledig automatisch. De gebruiker selecteert slechts de gewenste punten; de tool verwerkt daarna zelfstandig alle data en presenteert de resultaten in een uniform, overzichtelijk en rapportage gereed figuur.

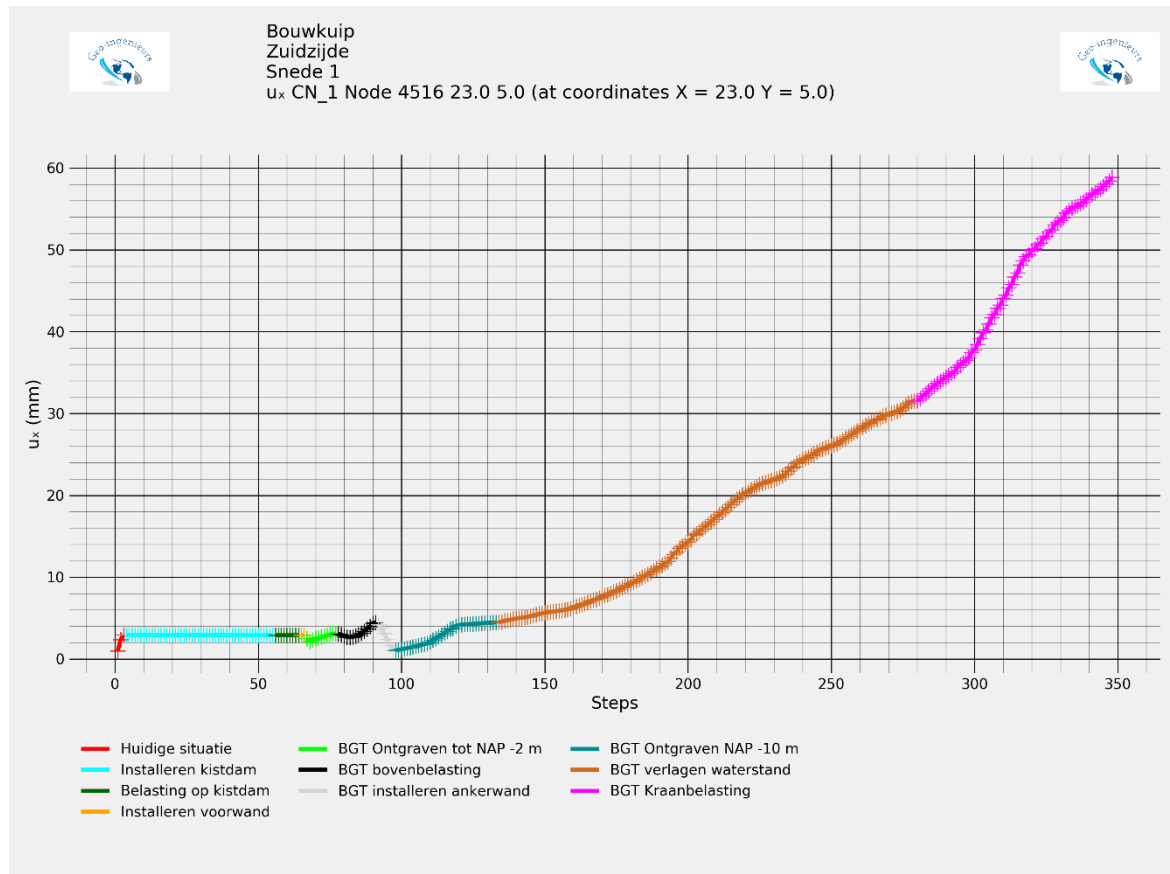
De legenda wordt automatisch opgebouwd op basis van de fasen.

- Naast puntverplaatsingen biedt de software-applicatie een breed scala aan mogelijkheden om andere parameters weer te geven. Vrijwel alle relevante uitvoer uit Plaxis kan automatisch worden verwerkt en visueel gepresenteerd. Denk hierbij aan onder meer:
- Spanningen, zoals verticale en horizontale effectieve spanningen, totale spanningen en deviatorspanningen
- Rekken, waaronder plastische rekken, totale rekken en rekcomponenten per richting
- State parameters
- Waterdrukken, zowel poriëndrukken als grondwateroverspanningen

Door deze parameters automatisch te exporteren en overzichtelijk te plotten, wordt het eenvoudiger om gedragstrends te analyseren, kritieke zones te identificeren en ontwerpkeuzes te onderbouwen.

De punten kunnen bovendien strategisch worden gekozen om lokaal gedrag te monitoren, bijvoorbeeld bij ankerkoppen, grondverbeteringszones of nabij kritische belaste punten.

Deze geautomatiseerde visualisaties verhogen niet alleen de kwaliteit en transparantie van de geotechnische analyse, maar versnellen ook het reviewproces aanzienlijk. Ingenieurs kunnen sneller conclusies trekken, afwijkend gedrag herkennen en parameterstudies uitvoeren zonder tijdrovend handmatig werk. De integratie van deze functionaliteit in de workflow maakt het post-processen van Plaxis tot een efficiënt, betrouwbaar en consistent onderdeel van het ontwerp- en toetsingsproces.



Figuur 4 Verplaatsingen van een geselecteerd punt in Plaxis

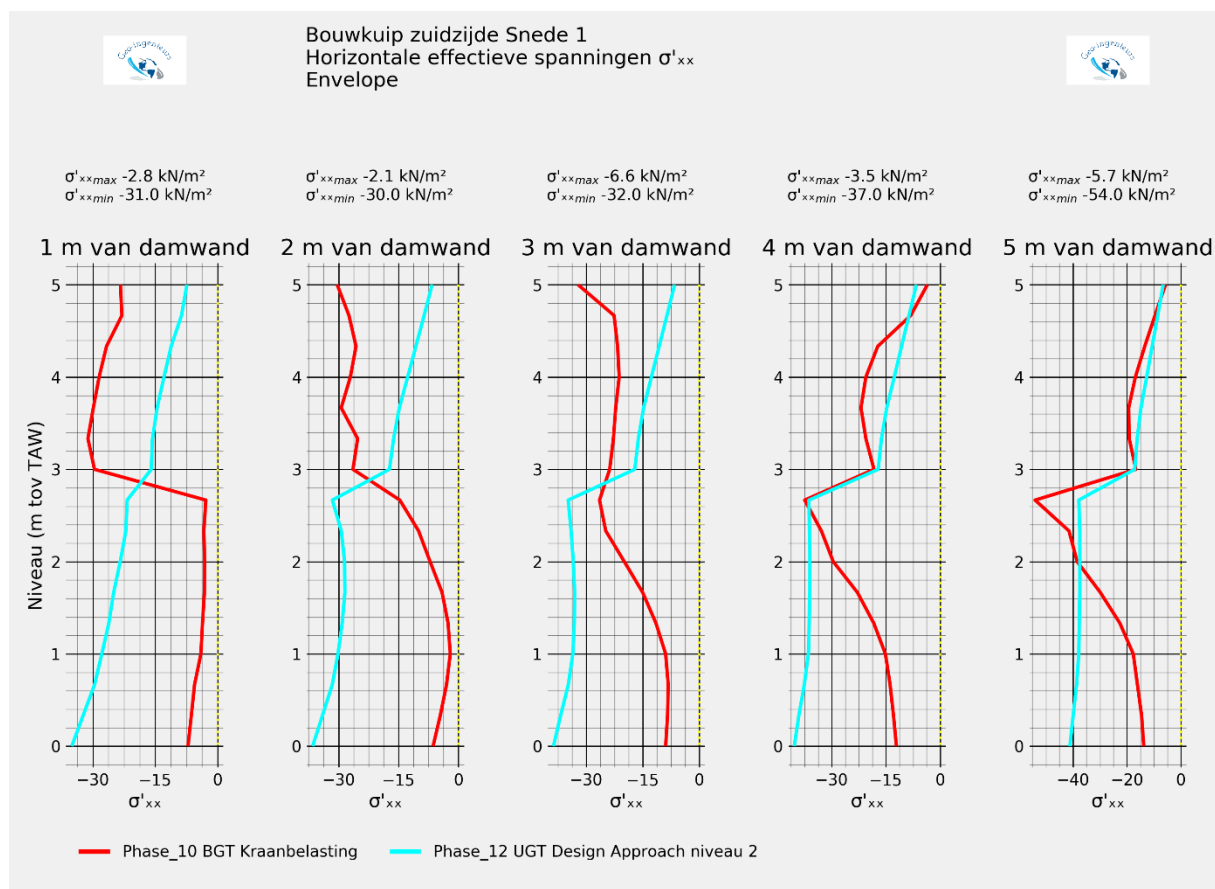
Dwarsdoorsneden in Plaxis

In Figuur 5 zijn dwarsdoorsneden weergegeven van de horizontale effectieve spanningen op vijf verschillende locaties in het Plaxis-model. Deze dwarsdoorsneden worden volledig automatisch gegenereerd door de software-applicatie van Geo-ingenieurs. De gebruiker hoeft enkel de gewenste punten te selecteren. Vervolgens worden alle gegevens verwerkt en overzichtelijk gepresenteerd.

Het analyseren van horizontale effectieve spanningen is bijzonder waardevol in geotechnische ontwerpen, omdat deze spanningen sterk bepalend zijn voor het gedrag van constructies zoals damwanden, bouwputten en andere grondkerende constructies. Variaties in effectieve spanning kunnen wijzen op ontlastingssituaties, opbouw van grondweerstand, plastische zones of zones met een verhoogd risico op vervormingen of instabiliteit. Handmatige analyse van dergelijke spanningsvelden is meestal tijdrovend en foutgevoelig, vooral wanneer meerdere dwarsprofielen of fasen in beschouwing worden genomen. De automatische verwerking elimineert deze risico's.

Naast horizontale effectieve spanningen kunnen dezelfde parameters geëvalueerd worden als in vorig hoofdstuk genoemd zijn.

Het automatisch genereren van dergelijke dwarsdoorsneden en parameterplots biedt een diepgaand inzicht in de ondergrondse spannings- en vervormingsverdeling. Hierdoor kunnen ontwerpkeuzes beter worden onderbouwd, worden potentieel kritieke situaties sneller herkend en kan het ontwerp efficiënter worden geoptimaliseerd.



Figuur 5 Doorsneden op 5 verschillende locaties voor verschillende fasen in Plaxis

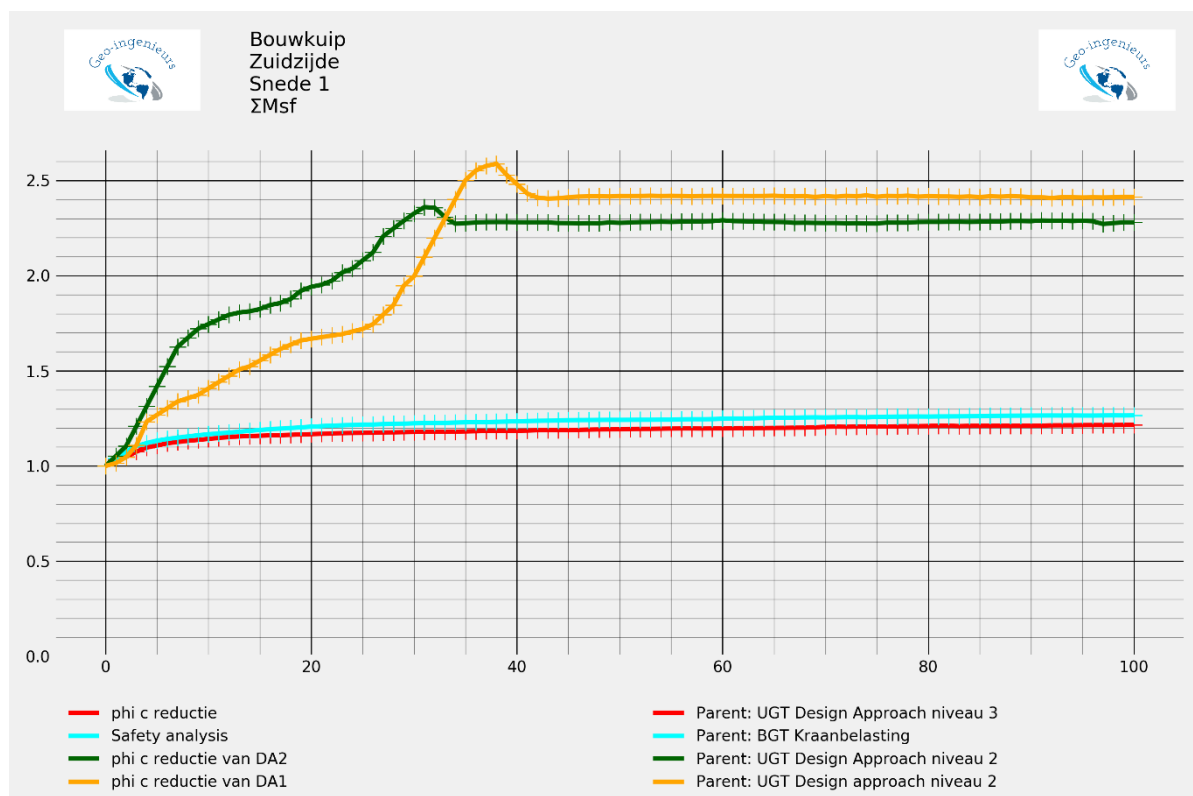
ϕ -c reductielijnen

In Figuur 6 zijn de ϕ -c reductielijnen weergegeven, een essentieel onderdeel van de stabiliteitsanalyse binnen Plaxis. Deze grafieken vormen een directe visuele weergave van de mate van veiligheid tegen geotechnische instabiliteit. De software-applicatie van Geo-ingenieurs genereert deze volledig automatisch en op uniforme wijze.

De tool leest alle benodigde gegevens rechtstreeks uit het Plaxis-model. Vervolgens wordt een duidelijk en illustratief figuur opgebouwd dat direct geschikt is voor opname in rapportages, adviezen of interne toetsingen. De opmaak en grafische weergave worden automatisch gestandaardiseerd, zodat alle figuren uit verschillende analyses onderling vergelijkbaar zijn.

Daarnaast worden zowel de fasenaam als de naam van de parentfase automatisch in de legenda opgenomen. Dit is bijzonder waardevol bij projecten met veel faseringen, varianten of iteraties, omdat de herkomst van iedere curve binnen het figuur ondubbelzinnig traceerbaar blijft. Dit voorkomt interpretatiefouten en maakt het eenvoudiger om snel te beoordelen welke fase maatgevend is voor het faalmechanisme.

Door deze automatisering ontstaat niet alleen een grote tijdsbesparing, maar ook een aanzienlijke kwaliteitsverbetering. De ϕ -c reductielijnen zijn direct bruikbaar voor zowel interne controles als externe toetsing door derden. Hiermee sluit de tool perfect aan op de behoefte aan transparante, gecontroleerde en efficiënt gegenereerde ontwerpdocumentatie binnen geotechnische projecten.



Figuur 6 Resultaat van de ϕ -c reductie

Ankerkrachten

De ankerkrachten worden volledig automatisch gestructureerd naar Excel geschreven, waarbij alle gegevens overzichtelijk worden uitgesplitst naar de BGT-, UGT- en CAL-fasen. Deze automatische segmentatie zorgt ervoor dat de gebruiker onmiddellijk inzicht krijgt in de maatgevende fasen. Voor iedere fase worden de waarden systematisch weergegeven, zodat de resultaten direct geschikt zijn voor gebruik in toetsingen, rapportages en ontwerptabellen.

De software berekent automatisch de minimale en maximale ankerkrachten van elke geselecteerde fase. Hierdoor ontstaat een compleet overzicht. Het handmatig doorzoeken van tientallen fasen om de hoogste ankerkrachten te vinden, wat een tijdrovende en foutgevoelige taak is, wordt hiermee volledig geëlimineerd. De gebruiker krijgt in één oogopslag de relevante krachten te zien, gestructureerd en geordend.

In UGT-situaties kan optioneel een factor van 1,20 of 1,35 maal de resultaten uit de BGT worden toegevoegd. Deze functionaliteit sluit volledig aan op de rekenfilosofie van de Nederlandse ontwerpnormen en zorgt ervoor dat de benodigde ontwerpkrachten voor de ankers automatisch worden gegenereerd. De software past deze factoren consistent toe over alle relevante fasen.

Door de koppeling met Excel ontstaat een krachtig instrument voor toetsing en documentatie. De gegenereerde tabellen zijn direct geschikt voor:

- Rapportages,
- Interne of externe reviews en kwaliteitsborging
- Vergelijking van varianten

Dankzij de geautomatiseerde workflow verloopt de toetsing van ankers razendsnel. Dit resulteert in een aanzienlijke verkorting van de doorlooptijd, een drastische vermindering van menselijke fouten en een consistente, hoogwaardige set ontwerp-informatie die direct toepasbaar is in engineering-beslissingen.

Deze automatiseringsslag maakt de ankeranalyse niet alleen efficiënter en betrouwbaarder, maar tilt het gehele ontwerpproces naar een hoger niveau van professionaliteit en datagedreven werken.

		25-11-2025 13:56:21			
		Bouwkuij			
		Zuidzijde			
		Snede 1			
Phase number (-)		Phase name (-)	Paalpunt (kN)	KistdamAnker (kN)	AnkerwandAnker (kN)
BGT					
Phase_5		BGT Ontgraven tot NAP -2 m	157	0	
Phase_6		BGT bovenbelasting	76	1	
Phase_7		BGT installeren ankerwand	62	10	20
Phase_8		BGT Ontgraven NAP -10 m	96	10	25
Phase_9		BGT verlagen waterstand	133	11	39
Phase_10		BGT Kraanbelasting	55	13	80
Min			55	0	20
Max			157	13	80
UGT					
Phase_5	1.35 x UGT	BGT Ontgraven tot NAP -2 m	212	0	
Phase_6	1.35 x UGT	BGT bovenbelasting	102	1	
Phase_7	1.35 x UGT	BGT installeren ankerwand	83	14	27
Phase_8	1.35 x UGT	BGT Ontgraven NAP -10 m	130	14	34
Phase_9	1.35 x UGT	BGT verlagen waterstand	180	15	52
Phase_10	1.35 x UGT	BGT Kraanbelasting	74	17	109
Phase_11		UGT Design Approach niveau 3	51	11	83
Phase_12		UGT Design Approach niveau 2	44	1	
Phase_13		UGT Design approach niveau 2		0	
Min			44	0	27
Max			212	17	109

Figuur 7 Overzicht van de ankerkrachten

Veiligheidsanalyse

De toegepaste veiligheidsanalyse wordt volledig automatisch naar Excel geëxporteerd, waardoor alle relevante gegevens overzichtelijk en direct controleerbaar beschikbaar zijn. In Figuur 8 zijn de resultaten weergegeven. De export omvat onder andere:

- Een volledige lijst van alle aangemaakte Design Approaches binnen het Plaxis-model
- Een overzicht van alle fasen waaraan een specifieke Design Approach is toegekend
- Een complete tabel van alle grondmaterialen, inclusief de informatie of aan elk cluster wel of niet een Design Approach is gekoppeld

Deze gegevens worden automatisch gestructureerd en geordend weergegeven, zodat eventuele inconsistenties, ontbrekende koppelingen of afwijkende instellingen onmiddellijk zichtbaar zijn. De automatische export vormt daarmee een krachtig hulpmiddel voor kwaliteitsborging, ontwerpvalidatie en interne of externe reviewprocedures.

Deze automatische controle vervangt een tijdrovende handmatige controlelijst en voorkomt dat gedurende het ontwerpproces fouten of inconsistenties onopgemerkt blijven. De gehele Plaxis-berekening kan zo binnen enkele seconden worden gecontroleerd op veiligheidsinstellingen, normconformiteit en logische opbouw van de fasering.

Door het combineren van automatische export, uitgebreide validatiemodules en foutdetectie ontstaat een bijzonder krachtige kwaliteitsbeheersingsworkflow. Niet alleen wordt het veiligheidsontwerp consistent en transparanter, maar de gebruiker krijgt ook direct vertrouwen dat de toegepaste ontwerpfilosofie correct, volledig en reproduceerbaar is geïmplementeerd. Hierdoor wordt het risico op modelleerfouten drastisch verlaagd en kan het ontwerp sneller, betrouwbaarder en met hogere technische zekerheid worden beoordeeld.

DesignApproach_2	RC3	LoadFactorLabel_1	Permanent unfavourable	✓	1.1	MaterialFactorLabel_1	Weight (gamma)	✓	1.0	
		LoadFactorLabel_2	Permanent favourable	✓	1.0	MaterialFactorLabel_2	Effective friction angle (phi')	✓	1.2	
		LoadFactorLabel_3	Variable unfavourable	✓	1.5	MaterialFactorLabel_3	Effective cohesion (c')	✓	1.3	
		LoadFactorLabel_4	Variable favourable	✓	0.0	MaterialFactorLabel_4	Undrained strength (s_u)		not set	
						MaterialFactorLabel_5	MaterialFactorLabel_5		not set	
						MaterialFactorLabel_6	MaterialFactorLabel_6	✓	1.22	
Phase name	Phase identification	Design Approach name	Design Approach identification							
Phase_11	UGT Design Approach niveau 3	DesignApproach_2	RC3							
Phase_12	UGT Design Approach niveau 2	DesignApproach_1	RC2							
Phase_13	UGT Design approach niveau 2	DesignApproach_1	RC2							
Phase_15	phi c reductie	DesignApproach_2	RC3							
Phase_16	phi c SF	DesignApproach_1	RC2							
Phase_17	phi c reductie van DA2	DesignApproach_1	RC2							
Design approach identification	Soil name	Soil model	Drainage type	SF Cohesion	SF ϕ	SF ψ	SF E	SF yunsat		
RC2	Zand	Mohr Coulomb	Drained	V	V			V		
	Klei	Hardening soil small strain	Undrained A	V	V				V	
	ZandMC	Mohr Coulomb	Drained							
	KleiUnDB	Hardening soil small strain	Undrained B	V						
	KleiStevig	Hardening soil small strain	Undrained A							
	ZandStevig	Mohr Coulomb	Drained							
	Veen	Hardening soil small strain	Undrained A							
RC3	Zand	Mohr Coulomb	Drained	V	V	V		V		
	Klei	Hardening soil small strain	Undrained A	V	V					
	ZandMC	Mohr Coulomb	Drained	V	V	V				
	KleiUnDB	Hardening soil small strain	Undrained B	V						
	KleiStevig	Hardening soil small strain	Undrained A							

Figuur 8 Overzicht van de toegepaste veiligheidsanalyse

De Excel-weergave dient niet alleen als documentatiemiddel, maar vormt ook een krachtig hulpmiddel voor interne en externe kwaliteitsborging. Afwijkingen, inconsistenties of invoerfouten worden snel herkend doordat de parameters overzichtelijk per cluster en per categorie zijn gerangschikt. Hierdoor kunnen ontwerpers en reviewers efficiënt controleren of het toegepaste Plaxis-model aansluit bij de geotechnische onderbouwing van het project.

Material name (-)		Soil model (-)	Drainage type (-)	yunsat (kN/m³)	ysat (kN/m³)	Cohesion (kPa)	Su,ref (kPa)	φ (°)	ψ (°)	v (-)	v und (-)	E50Ref (kPa)	EOedRef (kPa)	EURRef (kPa)	m (-)	G0Ref (kPa)	y0.7 (-)	POP (kPa)	OCR (-)
Zand	Mohr Coulomb	Drained	18	18	2			33	0	0									
Klei	Hardening soil small strain	Undrained A	12	12	20			25	0	0.2	0.495	20000	20000	60000	0.5	100000	0.0001	0	1
ZandMC	Mohr Coulomb	Drained	12	12	2			33	0	0									
KleiSSC	Soft soil creep	Drained	13	13	5			25	0	0.15								22	1
KleiUnDB	Hardening soil small strain	Undrained B	12	12		222		0	0.2	0.495	20000	20000	60000	0.5	100000	0.0001	0	1	
KleiStevig	Hardening soil small strain	Undrained A	19	19	20			25	0	0.2	0.495	20000	20000	60000	0.5	100000	0.0001	0	1
ZandStevig	Mohr Coulomb	Drained	18	18	2			36	2	0									
Veen	Hardening soil small strain	Undrained A	12	12	12			25	0	0.2	0.495	5000	5000	20000	0.5	30000	0.0001	0	1

12

Numerieke instellingen

Naast de grondparameters worden ook alle numerieke instellingen van het Plaxis-model volledig automatisch geëxporteerd naar Excel. Bij handmatig gereconstrueerde berekeningen is het controleren van numerieke instellingen een tijdrovende en foutgevoelige taak. Dankzij de geautomatiseerde workflow worden deze instellingen nu overzichtelijk gebundeld en kunnen ontwerpers, reviewers en kwaliteitsborgers eenvoudig:

- Controleren of het model numeriek stabiel en correct is opgezet
- Nagaan of fase-instellingen en rekensettings overeenkomen met projectafspraken
- Documentatie, toetsingsdossiers en rapportages efficiënt opbouwen

De Excel-bestanden kunnen direct worden opgenomen in rapportages, revisiedossiers of projectbijlagen zonder aanvullende bewerking. De uniform gestructureerde tabellen maken het bovendien eenvoudig om afwijkingen of inconsistenties te detecteren, waardoor numerieke fouten vroegtijdig worden opgespoord.

In Figuur 10 zijn de resultaten van de automatisch geëxporteerde numerieke instellingen weergegeven. Deze figuur laat zien hoe de instellingen overzichtelijk en logisch geordend worden gepresenteerd, zodat de volledige numerieke opzet van het Plaxis-model in één oogopslag inzichtelijk is.

 25-11-2025 14:14:55 Bouwkuip Zuidzijde Snedes 1											
Phase name	DeformCalcType	LoadingType	PorePresCalcType	Time interval	Max steps	Tolerated error	Over relaxation	Ignore suction	Use cavitation cut off	Cavitation stress	Arc Length control
Huidige situatie	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
Installeren kistdam	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
Belasting op kistdam	Plastic	Staged construction	Steady state groundwater flow	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
Installeren voorwand	Plastic	Staged construction		0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
BGT Ontgraven tot NAP -2 m	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
BGT bovenbelasting	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	off
BGT installeren ankerwand	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	off
BGT Ontgraven NAP -10 m	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
BGT verlagen waterstand	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	off
BGT Kraanbelasting	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
UGT Design Approach niveau 3	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	off
UGT Design Approach niveau 2	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
UGT Design approach niveau 2	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
Safety analysis	Safety	Incremental multipliers	From previous phase	0	20	0.01	1.2	True	False	100	on
phi c reductie	Safety	Incremental multipliers	From previous phase	0	20	0.01	1.2	True	False	100	on
phi c SF	Safety	Incremental multipliers	From previous phase	0	20	0.01	1.2	True	False	100	on
phi c reductie van DA2	Safety	Incremental multipliers	From previous phase	0	20	0.01	1.2	True	False	100	on
CAL Ankeruitval 1	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on
CAL Ankeruitval 2	Plastic	Staged construction	Phreatic	0	1000	0.01	1.2	True	False	100	on

Figuur 10 Numerieke instellingen

Validatie en kwaliteitsborging

Alle invoerparameters uit het Plaxis-model worden volledig automatisch naar Excel geëxporteerd. Dit omvat niet alleen de grondparameters en de numerieke instellingen, maar ook alle fasegegevens en andere modelcomponenten die van invloed zijn op het gedrag van de berekening. Door deze volledige dataset automatisch te exporteren, ontstaat een compleet en reproduceerbaar overzicht van de gehele modelspecificatie, exact zoals deze in Plaxis is gebruikt. Dit biedt grote voordelen voor kwaliteitsborging:

- Snellere validatie: reviewers kunnen direct controleren of alle modelinstellingen voldoen aan de projectafspraken, richtlijnen en normatieve kaders.
- Volledige transparantie: alle aannames, instellingen en parameters liggen vast in een overzichtelijk formaat.
- Consistente documentatie: de Excel-uitvoer kan direct worden opgenomen in rapportages, toetsingsdossiers en verificatiebestanden zonder aanvullende bewerking.
- Beheersing van ontwerprisico's: afwijkingen of inconsistenties in de invoer worden direct zichtbaar.

De geautomatiseerde Excel-uitvoer fungeert daarmee als een volwaardig kwaliteitsborgingsdocument voor het gehele model. Het stelt projectteams, reviewers en auditors in staat om efficiënt, volledig en objectief vast te stellen of de Plaxis-berekening voldoet aan de technische eisen, de veiligheidsfilosofie en de projectdoelen.

Integratie in parametrisch ontwerp

Deze geotechnische automatisering vormt een essentiële stap richting een efficiënt, betrouwbaar en reproduceerbaar post-processingproces. Door het volledig automatiseren van de data-extractie, modelvalidatie en visualisatie van resultaten wordt niet alleen de doorlooptijd drastisch verkort, maar wordt ook de kwaliteit van het ontwerpproces aanzienlijk verhoogd. De automatisering elimineert handmatige handelingen en daarmee het risico op interpretatiefouten, inconsistente werkwijzen en onvolledige resultaatsverwerking.

Daarnaast sluit deze automatiseringsstrategie naadloos aan op parametrisch ontwerpen, waarbij vele varianten, scenario's en gevoeligheidsanalyses systematisch naast elkaar worden onderzocht. Het automatisch verwerken en genereren van resultaten maakt het mogelijk om per variant direct inzicht te krijgen in:

- Verschillen in snedekrachten en verplaatsingen
- De gevoeligheid van het ontwerp voor grondparameters
- Het effect van alternatieve bouwfaseringsen
- De invloed van ontwerpkeuzes op veiligheid, stabiliteit en uitvoerbaarheid

Door deze aanpak kunnen ontwerpers veel sneller en nauwkeuriger ontwerpbeslissingen nemen. Ontwerptimalisatie wordt hierdoor geen tijdrovend proces meer, maar een geïntegreerd onderdeel van het reguliere ontwerpproces. Dit resulteert in data-gedreven ontwerpkeuzes en een significante verbetering van de robuustheid en betrouwbaarheid van geotechnische ontwerpen.

Verder worden de resultaten niet alleen visueel gepresenteerd, maar ook automatisch opgeslagen in Excel- en JSON-bestanden, waardoor een directe koppeling met andere softwareplatformen mogelijk is. Dit maakt de workflow toekomstbestendig en schaalbaar, omdat de gegevens eenvoudig kunnen worden uitgewisseld met:

- Rekentools voor constructieve analyses
- Parametrische ontwerpplatformen zoals Grasshopper of Dynamo
- Monitoring- en digital-twin-omgevingen
- Geotechnische databases of projectdossiers
- Dashboards voor visualisatie en projectcontrole

Doordat alle relevante data in open en machine-leesbare formaten wordt gegenereerd, sluit de werkwijze perfect aan op moderne en geautomatiseerde review- en ontwerpssystemen.

Deze geïntegreerde en digitale aanpak maakt geotechnisch ontwerpen niet alleen efficiënter, maar vooral toekomstbestendiger. Automatisering legt de basis voor een werkwijze waarin snelheid, controleerbaarheid en transparantie centraal staan en waarin ontwerpvarianten op grote schaal met elkaar kunnen worden vergeleken. Hierdoor ontstaat een solide fundament voor innovatieve, datagedreven en veilige geotechnische ontwerpen die voldoen aan de eisen van moderne infrastructuur- en waterbouwprojecten.

Conclusie

De door Geo-ingenieurs ontwikkelde software-applicatie transformeert het post-processen van Plaxis van een monotoon, foutgevoelig en arbeidsintensief proces naar een volledig geautomatiseerde, snelle en betrouwbare workflow. Waar geotechnisch ingenieurs voorheen veel tijd kwijt waren aan het handmatig verzamelen, selecteren en visualiseren van resultaten, worden snedekrachten, verplaatsingen en ankerkrachten nu volledig automatisch gegenereerd. De tool haalt alle gegevens rechtstreeks uit Plaxis, ordent deze logisch en zet ze om in heldere grafieken en gestructureerde tabellen die direct geschikt zijn voor rapportages, toetsingsdossiers en interne reviews.

Daarnaast worden alle invoerparameters en numerieke instellingen overzichtelijk naar Excel geëxporteerd. Deze gestandaardiseerde Excel-structuren maken het mogelijk om kwaliteitscontroles veel sneller, objectiever en efficiënter uit te voeren. Inconsistente invoer, vergeten fasen, foutieve instellingen of afwijkende materiaalparameters worden hierdoor eenvoudig opgespoord. Dit resulteert in een betere beheersing van ontwerpgerelateerde risico's en een sterk verbeterde betrouwbaarheid van het gehele rekenproces.

De automatisering levert niet alleen aanzienlijke tijdswinst op, maar verhoogt ook de ontwerp kwaliteit. Door de snelle en consistente verwerking van resultaten kunnen meer varianten, optimalisaties en gevoeligheidsanalyses worden uitgevoerd. Dit sluit perfect aan op parametrisch ontwerpen en maakt de tool ideaal voor projecten waarbij rekenvarianten naast elkaar moeten worden beoordeeld. Zo ontstaat een werkwijze waarin ontwerpkeuzes aantoonbaar onderbouwd worden met data, in plaats van beperkt te blijven tot een handvol scenario's door tijdsdruk.

Bovendien maakt de export naar Excel- en JSON-formaten de tool uitermate geschikt voor integratie in digitale workflows, BIM-omgevingen, ontwerpautomatisering, data-analyses of koppelingen met andere softwarepakketten. Daarmee vormt de applicatie een stevige basis voor datagedreven geotechnisch ontwerp, waarin snelheid en foutloze workflows centraal staan.



Deze automatisering resulteert in:

- Snellere doorlooptijden
- Lagere projectkosten
- Minder kans op fouten
- Betere risico-identificatie en -beheersing
- Hogere kwaliteit van geotechnische analyses en rapportages
- Meer ontwerpvarianten binnen dezelfde tijd
- Volledige traceerbaarheid en reproduceerbaarheid van het rekenmodel

Geo-ingenieurs zet hiermee een belangrijke stap richting de toekomst van geotechnisch ontwerpen, waarin de geotechnisch ingenieur zich kan richten op zijn kerntaken: analyseren, interpreteren, ontwerpen, optimaliseren, adviseren, valideren, beoordelen en het maken van robuuste ontwerpkeuzes. Automatisering neemt het repetitieve werk uit handen, zodat de focus ligt op kwaliteit, veiligheid en innovatie.

Neem contact op met Geo-ingenieurs als u wilt dat wij met onze geotechnische automatisering bijdragen aan uw projecten.