

Actuele kennisdocumenten

De op deze pagina beschikbare actuele kennisdocumenten ('White Papers') geven uitwerkingen en/of toelichtingen voor enkele onderwerpen:

- die in de [POVM publicaties](#) of in de [Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit](#) nog onvoldoende worden behandeld en die in praktijk veel vragen oproepen;
- waarvoor sinds het verschijnen van de (concept) publicaties belangrijke nieuwe inzichten of rekenmogelijkheden beschikbaar zijn gekomen.

Gebruik van de kennisdocumenten is vrij, maar het is aan de gebruiker zelf om te beoordelen of de kennis de project-specifieke toepassing dekt, en hoe de in elk document beschreven kennis wordt toegepast. Elk kennisdocument is met zorg samengesteld en gecontroleerd, gevolgd door formele vaststelling door de redactieraad van het POVM-gebruikersplatform (tot 2021) of het DIV-team (vanaf 2021). Toch kan niet worden uitgesloten dat bij toepassing nog kennislacunes of onvolkomenheden worden ontdekt. Verder valt ook niet uit te sluiten dat de inhoud in de toekomst nog zal wijzigen wanneer meer kennis beschikbaar komt. De actuele kennisdocumenten zijn ten slotte veelal (nog) niet door ENW beoordeeld, terwijl de POVM publicaties dat wel zijn.

De volgende actuele kennisdocumenten zijn momenteel beschikbaar:

- [Verticaal evenwicht bij verankerde stabiliteitsverhogende langsconstructies \(maart 2020\)](#)
- [Controle op knik en 2e orde effecten in stabiliteitsverhogende langsconstructies \(april 2020\)](#)
- [Modellering Restprofiel \(update, december 2020\)](#)
- [Restprofiel bij grote overslag \(update, februari 2021\)](#)
- [Invloed van Zakkende Grond op Ankerkracht \(februari 2021\)](#)
- [Handelingsperspectief schuifsterkte onverzadigde zone \(november 2021\)](#)

Verticaal evenwicht bij verankerde stabiliteitsverhogende langsconstructies (maart 2020)



POVM Kennisdo...structies.pdf

Dit POVM kennisdocument (versie 1.0, maart 2020, status: DEFINITIEF) gaat in op de controle van verticaal evenwicht bij verankerde stabiliteitsverhogende langsconstructies, zoals vereist volgens de [PO VM publicatie Eindige Elementen](#) (PPE, maart 2020). De in de definitieve PPE versie beschreven controle wordt in dit kennisdocument onderbouwd en voor vier praktijkgevallen vergeleken met alternatieven.

Aanleiding voor dit kennisdocument is de eerdere eis die was opgenomen in concept versie 1.1 van de PPE (juli 2019). Volgens die eis zou verticaal evenwicht moeten worden getoetst door te controleren of de verticale wandverplaatsing beperkt blijft tot maximaal 0,02m. Motivatie daarvoor was dat de schachtwrijving bij een dergelijke verplaatsing volledig gemobiliseerd zal zijn. Bij een aantal praktijktoepassingen bleek echter dat de numeriek berekende verplaatsingen soms toch groter werden, terwijl de schachtwrijving nog niet volledig gemobiliseerd was. De oorzaak daarvoor bleken de berekende elastische vervormingen in de 'interface' tussen grond en constructie, die fysisch echter onrealistisch zijn. Vanwege deze modelmatige beperkingen zou het vasthouden aan een vervormingseis voor verticaal evenwicht dus hebben geleid tot onnodig lange wanden, met extra kosten en praktische problemen bij het inbrengen als gevolg.

Gebaseerd op de onderbouwing in dit kennisdocument wordt de draagkracht in de definitieve PPE versie daarom gebaseerd op conusweerstand, volgens de NEN 9997-1. Dat was ook al het geval in de 'Ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen in primaire waterkeringen' (OSPW). Vergeleken met de OSPW hoeft volgens de PPE bij de belasting echter geen rekening meer te worden gehouden met de invloed van negatieve kleef, omdat die in praktijk bij een zeer beperkte neerwaartse verplaatsing weer zal worden geneutraliseerd. Conform de NEN 9997-1 moet bij het bepalen van de rekenwaarde voor de conusweerstand wel rekening worden gehouden met de inbrengmethode.

[Terug naar het begin](#)

Controle op knik en 2e orde effecten in stabiliteitsverhogende langsconstructies (april 2020)



POVM Kennisdo...structies.pdf

Dit POVM kennisdocument (versie 1.0, april 2020, status: DEFINITIEF) gaat in op de controle op knik en tweedeorde-effecten bij verankerde stalen damwanden, zoals vereist volgens de [POVM publicatie langsconstructies](#) (PPL, maart 2020). Aanleiding daarvoor is dat in de conceptversie 1.1 van de PPL (oktober 2019) alleen een controle werd voorgeschreven conform NEN-EN 1993-5. Voor stabiliteitswanden is deze controle naar verwachting echter te conservatief, met een mogelijk te zware dimensionering als resultaat. In de definitieve PPL versie wordt daarom ook een alternatieve controlemogelijkheid beschreven, die minder conservatief uitpakt. Deze mogelijkheid is gebaseerd op het uitvoeren van een geometrisch niet-lineaire berekening (*Updated Mesh*), waarin de tweedeorde-effecten direct worden meegenomen. Aan toepassing daarvan zijn enkele pragmatische randvoorwaarden verbonden. Het kennisdocument bevat de afleiding en onderbouwing voor zowel deze alternatieve controlemogelijkheid als voor de daarbij te hanteren randvoorwaarden. Verder bevat het kennisdocument ook enkele illustratieve rekenvoorbeelden.

[Terug naar het begin](#)

Modellering Restprofiel (update, december 2020)



POVM Kennisdo...stprofiel.pdf

Dit POVM kennisdocument (versie 0.5, december 2020, status: DEFINITIEF CONCEPT) bevat een eerste voorstel voor het modelleren van het effect van een niet-kritische instabiliteit van het bin nentalud achter een langsconstructie. Volgens de [POVM publicatie Eindige Elementen](#) (PPE, maart 2020) moet de berekening dan worden doorgezet met een geschematiseerd restprofiel, waarbij ook rekening moet worden gehouden met de afname van de schuifsterkte in de verstoorde zone. De aanpak die daarvoor in de 'Ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen in primaire waterkeringen' (OSPW) wordt gegeven (de hoogte van het geschematiseerde restprofiel is 1/3 van de oorspronkelijk taludhoogte, zonder verdere aanpassing van de schuifsterkte) is bedoeld voor een gedraineerde schuifsterktomodellering. Deze aanpak is voor ongedraineerde sterkte mogelijk onvoldoende conservatief. Vanwege ontbrekend inzicht in de werkelijke ongedraineerde reststerkte wordt in de PPE nog geen definitieve aanpak voorgeschreven.

In dit kennisdocument wordt voor twee gevallen (beide verankerde damwanden) het effect geanalyseerd van een aannemelijk veronderstelde verlaging van de critical state schuifsterkte in de verstoorde zone tot 70 % van de critical state waarde. De hoogte van het in rekening te brengen restprofiel wordt daarbij vrijgelaten. Enige eis aan de combinatie van het restprofiel met de tot 70 % verlaagde schuifsterkte is dat de stabiliteit tijdens de stabiliteitscontrole bewaard blijft. De effecten van alleen de schuifsterkteverlaging op de wandmomenten blijken voor deze twee verankerde wanden beperkt.

De voorgestelde aanpak is gebaseerd op de actuele kennis en modellen, die anno 2020 echter niet volledig toereikend zijn. Het is niet zeker of de verlaging tot 70 % van de critical state waarde onder alle omstandigheden voldoende conservatief is. Mogelijk is het effect bij een onverankerde wand groter dan bij verankerde wanden. Voor voldoende onderbouwde richtlijnen is daarom meer ervaring en verder onderzoek nodig.

[Terug naar het begin](#)

Restprofiel bij grote overslag (update, februari 2021)

Dit POVM kennisdocument (versie 1.1, februari 2021, status: DEFINITIEF CONCEPT) bevat een eerste voorstel voor het modelleren van een restprofiel wanneer daarbij een significant overslagdebiet zou worden toegelaten. In de [POVM publicatie langsconstructies](#) (PPL, maart 2020) wordt aanbevolen om, naast het in rekening brengen van een restprofiel en reststerkte, een kritiek overslagdebiet van 0,1l/s/m (zanddijk) of 1l/s/m (kleidijk) te hanteren voor het faalmechanisme GEKB (Gras Erosie Kruin en Binnentalud). Reden daarvoor is dat de sterkte van de bekleding bij een afgeschoven profiel (restprofiel) lager is dan bij een niet-afgeschoven binnentalud. De waarden van 0,1l/s/m en 1l/s/m zijn pragmatische waarden om deze gereduceerde reststerkte van de bekleding in rekening te brengen.

In praktijk bestaat echter de wens om bij het optreden van een restprofiel toch hogere kritieke overslagdebieten toe te staan. In het kennisdocument wordt een voorstel gedaan voor de ontgronding die bij verschillende kritieke overslagdebieten in rekening zou kunnen worden gebracht, met onderscheid tussen een klei- en een zanddijk. Daarbij wordt aangesloten op het voorstel in het POVM kennisdocument '[Modellering Restprofiel](#)' voor het modelleren van de geometrie en reststerkte zonder significante golfoverslag.

De voorgestelde aanpak is gebaseerd op de actuele kennis en modellen, die anno 2020 echter niet volledig toereikend zijn. De voorgestelde aanpak dient vanwege deze beperkingen met zorg toegepast te worden. Nader onderzoek naar geschikte erosiemodellen is wenselijk.



POVM Kennisdo... overslag.pdf

[Terug naar het begin](#)

Invloed van Zakkende Grond op Ankerkracht (februari 2021)



POVM Kennisdo... op Ankerkracht.pdf

Dit POVM kennisdocument (versie 1.5, februari 2021, status: CONCEPT) bevat een voorstel en rekenvoorbeeld voor de bepaling van de toename van de ankerkracht door zakkende grond. Vergeleken met de CUR166 geeft het document aanvulling, verduidelijking en context. Vergeleken met de PPL wordt een aangepast model voorgesteld, dat alleen voor schuine ankers in dijken is bedoeld.

Het document geeft alternatieve formules voor CUR166 'geval 1' en 'geval 2'. Deze zijn afgeleid op basis van de kabelvergelijking. De omrekening naar een equivalente sinusvormige belasting is daarom niet meer nodig. De uitkomsten van de alternatieve formules komen overeen met de uitkomsten van de bestaande CUR166 formules. De alternatieve formule voor 'geval 2' is vervolgens aangepast, om rekening te kunnen houden met een zetting die aan boven- en onderzijde verschilt. Voor het zettingsprofiel is daarbij een vorm aangenomen die typisch is voor een dijklichaam op slappe grond.

Het rapport beschrijft verder ook een geschikte methode om de gecombineerde veerstijfheid van damwand en ondersteunende grond (de k') te bepalen met een eindige-elementenmodel. Uit die bepaling resulteert doorgaans een minder conservatieve waarde dan bij toepassing van de analytische waarde die de CUR166 geeft (en die zonder correctie alleen geldt voor horizontale ankers).

De voorgestelde aanpak is gebaseerd op de actuele kennis en modellen, die anno 2020 echter niet volledig toereikend zijn. Het document geeft daarom een aantal concrete aanbevelingen voor op korte termijn nog verder te concretiseren aspecten en voor het daarbij ook nog benodigde onderzoek.

[Terug naar het begin](#)

Handelingsperspectief schuifsterkte onverzadigde zone (november 2021)

Dit handelingsperspectief (versie 1.0, november 2021, status: DEFINITIEF) is gericht op het beoordelen en ontwerpen van macrostabiliteit van waterkeringen, voor situaties waar de schuifsterkte van de capillaire zone en de (initieel) onverzadigde zone een relevante invloed heeft op de faalkans door macro-instabiliteit. Met dit handelingsperspectief worden beheerders geholpen bij het opzetten van grondmechanisch veld- en laboratoriumonderzoek naar de schuifsterkte van deze zones. Tevens wordt in dit handelingsperspectief aangegeven hoe de schuifsterkte van deze zones kan worden gemodelleerd voor het uitvoeren van macrostabiliteitsanalyses.

De schuifsterkte van de (initieel) onverzadigde kleiige grondlagen blijkt hoger te zijn dan de gedraineerde schuifsterkte. Onder relatief natte omstandigheden, als de verzadigingsgraad relatief hoog is, blijkt de ongedraineerde schuifsterkte te worden gemobiliseerd. Onder relatief droge omstandigheden, als de zuigspanning hoog is, blijkt tot enkele meters onder maaiveld (in de bruine geoxideerde klei) een hogere schuifsterkte dan de ongedraineerde schuifsterkte te worden gemobiliseerd.

Uit een in 2020 uitgevoerde consequentie-analyse blijkt dat verschillen in modellering van de schuifsterkte van de (initieel) onverzadigde zone kunnen leiden tot verschillen in berekende stabiliteitsfactor tot een factor 1,5. Uitgedrukt in de kans op het optreden van macro-instabiliteit kan dit gaan om een afname van deze kans met een factor 10 tot 10.000. Op korte termijn zal deze consequentie-analyse worden geactualiseerd, op basis van de inmiddels beschikbare inzichten uit dit handelingsperspectief.



11207253-002-...igde zone.pdf

[Terug naar het begin](#)