

# Conceptuele methode voor een snelle diagnose van het faalgedrag van de Vlaamse dijken

**Ir. Leen Vincke**  
Vlaamse overheid  
afdeling Geotechniek



**Ir. Ronny van Looveren**  
International Marine  
and Dredging  
Consultants (IMDC)



**Ir. Patrik Peeters**  
Vlaamse overheid  
Waterbouwkundig  
Laboratorium



**Ir. Koen Haelterman**  
Vlaamse overheid  
afdeling Geotechniek



**dr. Frank Mostaert**  
Vlaamse Overheid  
Waterbouwkundig Laboratorium



**Ir. Gauthier van Alboom**  
Vlaamse overheid  
afdeling Geotechniek



## Probleemstelling

Om de bevolking kosten-efficiënt te kunnen beschermen tegen overstromingen maakt de overheid gebruik van kosten-baten-analyses m.b.t. mogelijk uit te voeren infrastructuurmaatregelen. Hiertoe dienen analyses van de kosten (bouw- en onderhoudskosten) en de baten (vermeden schade en slachtoffers) te worden uitgevoerd. Bij de bepaling van de schade en slachtoffers (opstellen van overstromingskaarten, bepalen van stijgsnelheden van het water) dient rekening gehouden te worden met overloop over de dijken (waterpeil hoger dan kruinpeil dijk), met golfoverslag en met bresvorming geïnitieerd door geotechnisch falen van de waterkerende dijk.

Door de Vlaamse overheid werd een studie uitgeschreven die tot doel had een analyse uit te voeren van het geotechnisch falen van dijken, waarna een op de Vlaamse situatie toegespitste methodologie opgesteld diende te worden die:

- toelaat een toetsing uit te voeren van de Vlaamse dijken en
- haar toepassing vindt binnen schade- en risicoberekeningen.

Naast een conceptuele methode werd tevens onderzoek verricht naar een probabilistische aanpak. Enkel de conceptuele methode wordt in dit artikel uitvoerig beschreven.

De methodologie moet zorgen voor een pragmatische benadering in het beoordelen van dijken. De volgende faalmechanismen werden beschouwd:

- erosie van het land- en riviertalud
- macro-instabiliteit van het land- en riviertalud
- piping
- micro-instabiliteit

## Beschrijving conceptuele methode

In de conceptuele methode wordt de faalindex bepaald op basis van een OF-relatie, waarbij een expliciet onderscheid gemaakt wordt tussen de verschillende faalmechanismen zoals weergegeven in *figuur 1*. Deze mechanismen worden dan beoordeeld op basis van een aantal criteria, die voor bepaalde mechanismen hetzelfde kunnen zijn.

Om tot een globale beoordeling van het dijksegment te komen worden 2 benaderingen gebruikt:

1. De score van de dijk wordt bepaald door de hoogste deelscore van de verschillende deelmechanismen. Dit is de meest voor de hand liggende keuze omdat het bezwijken van de dijk zal optreden als het meest kritische faalmechanisme wordt aangesproken.
2. De score van de dijk wordt bepaald door de som van de deelscores waardoor een globale evaluatie van de stabiliteit bekomen wordt.

De 2 benaderingen worden beschouwd als comple-

mentair en worden steeds samen gebruikt.

Zoals verder wordt toegelicht werd geopteerd om voor elk deelmechanisme een score van 1 tot 3 toe te kennen. Hoe slechter de beoordeling van het betreffende faalmechanisme, hoe hoger de score.

Ook de reststerkte van de dijk is van belang, aangezien de initiatie van een faalmechanisme niet noodzakelijk aanleiding geeft tot het daadwerkelijk bezwijken van de dijk. De reststerkte wordt enkel geëvalueerd als de globale score 3 bedraagt. Als nog reststerkte aanwezig is, wordt de score met 0.5 verlaagd (dus van 3 naar 2.5).

De globale score op basis van de maxima (hoogste deelscore) ziet er dan als volgt uit:

- score 1: de dijk heeft een geringe kans op falen;
- score 2: de dijk heeft een gemiddelde kans op falen;
- score 2.5: de dijk heeft een grote kans op falen, maar er is een zekere reststerkte aanwezig;
- score 3: de dijk heeft een grote kans op falen en er is onvoldoende reststerkte aanwezig

In dit artikel worden hoofdzakelijk de geotechnische faalmechanismen becommentarieerd, zijnde

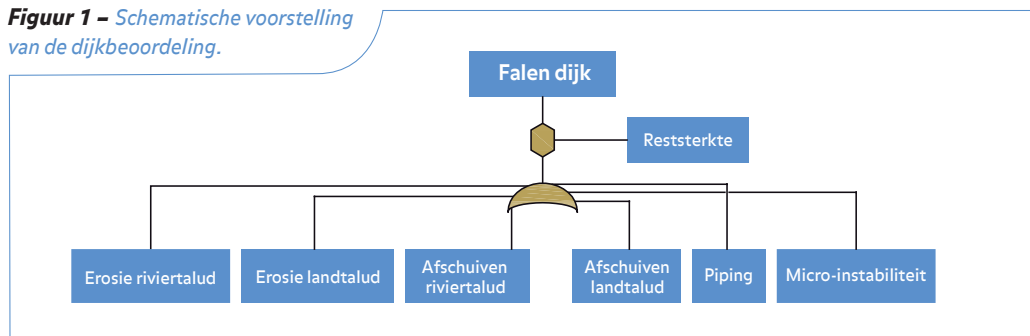
- macro-instabiliteit van het land- en riviertalud
- piping
- micro-instabiliteit

Voor een meer gedetailleerde toelichting van de uitgevoerde analyses aangaande het grondmechanisch falen van dijken alsook van erosie van het land- en riviertalud wordt verwezen naar [2].

## Afsluipen dijktaalud (macro-instabiliteit)

Dit faalmechanisme behelst het afsluipen van grote delen van het grondlichaam langs een glijvlak door evenwichtsverlies. Het afsluipen kan plaatsvinden langsheen het riviertalud of langsheen het

**Figuur 1** – Schematische voorstelling van de dijkbeoordeling.



landtalud. De bepaling van faalindexen is gebaseerd op stabiliteitsberekeningen voor verschillende kruinhoogtes en hellingen van rivier- en landtalud, dijk materiaal en ondergrond.

#### AFSCHUIVEN LANDTALUD

De sterkteparameters voor het afschuiven van het landtalud zijn:

- materiaal van de dijken en ondergrond
- aanwezigheid van een afdekkende toplaag
- landtaludhelling
- dijkhoogte

Het verhang van de freatische lijn in de dijk is de belangrijkste belasting. Dit verhang wordt bepaald door:

- rivierpeil
- grondwaterpeil aan de landzijde
- doorlatendheid van de dijk
- duur van de belasting

Teneinde een beoordeling te geven betreffende de gevoeligheid voor falen van het landtalud tengevolge van afschuiving werden een aantal stabiliteitsberekeningen uitgevoerd met Plaxis. Dit gebeurde voor verschillende dijkhoogtes, hellingen van het rivier- en landtalud, dijk materiaal en ondergrond.

De voor de Vlaamse dijken afgeleide materiaal karakteristieken die gebruikt werden in de aftastende berekeningen zijn samengevat in de tabel 1.

De volgende aannames werden doorgevoerd:

- Het rivierpeil wordt gelijk genomen aan niveau dijk kruin min 0.5m.
- Het rivierpeil wordt gedurende lange periode aangehouden.
- Het grondwaterpeil aan landzijde is gelijk aan maaiveldpeil (dus geen wateruittrede)
- Aanname van een lineair verloop van de freatische lijn.
- De ondergrond is homogeen en bestaat uit hetzelfde materiaal als het dijk lichaam.

De veiligheidscoëfficiënten (FOS) kunnen als volgt worden onderverdeeld in klassen:

- $FOS \leq 1.15$ : stabiliteit onvoldoende, onveilige situatie, waarde 3.

	$\gamma_{unsat.}$ kN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat.}$ kN/m <sup>3</sup>	E MPa	$c'$ kPa	$\phi'$ °
Klei	18	18	3	5	25
(Zand)leem	18	18	5	3	27.5
Zand	17	20	25	0.1	30
Toplaag	20	20	15	5	30
Slappe laag	16	16	1	5	17.5

## Samenvatting

*Bresvorming kan ontstaan na het geotechnisch falen van een dijklichaam. Een evaluatie van de stabiliteit (toetsing) van de waterkering vergt echter geotechnische data die vandaag slechts fragmentarisch voorhanden zijn in Vlaanderen. De hierna toegelichte conceptuele methode voor een snelle diagnose van het faalgedrag van Vlaamse dijken kan worden uitgevoerd op basis van in Vlaanderen beschikbare informatie, in afwachting van het volledig geotechnisch in kaart brengen van dijken.*

*Aftastende geotechnische stabiliteitsberekeningen verschaffen inzicht in het belang van bepaalde parameters mbt. het beschouwde faalmechanisme wat leidde tot een op de Vlaamse situatie toegespitste methodologie die toelaat zwakke schakels in de dijken te identificeren en haar toepassing moet vinden binnen de schade- en risicoberekeningen. Centraal staat de afweging van de (maatgevende) belasting en de (geotechnische) sterkte van de dijk, welke leidt tot een bepaalde waarde voor de faalindex. De sterkte van de dijk wordt indirect ingeschat adhv. relatief eenvoudig te bepalen parameters, bvb. dijkhoogte en helling landtalud ([1]). De methode werd ondertussen omgezet in de GIS-tool 'Dijktoets' die de waterbeheerder toelaat snel en op grotere schaal een inschatting te maken van het faalgedrag van zijn dijken.*

- $1.15 < FOS \leq 1.30$ : stabiliteit is maar in beperkte mate verzekerd, gedetailleerde studie nodig, waarde 2.
- $1.30 < FOS \leq 1.50$ : stabiliteit verzekerd, veilige situatie, waarde 1.
- $1.50 < FOS$ : stabiliteit verzekerd, zeer veilige situatie, waarde 0.

Om in de praktijk op een snelle manier te bepalen tot welke klasse een bepaalde dijk behoort kan tabel 2 gebruikt worden.

De waardeklasse voor een dijklichaam dient bovendien aangepast te worden indien:

- Door engineering judgment, ervaring of gegevens uit geologie, Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV),... het vermoeden bestaat dat één of meerdere slappe kleilagen onder de dijk aanwezig zijn.  
De waardeklasse zoals bekomen uit de tabel 2 dient dan:  
- gelijk gehouden te worden indien de dijkhoogte  $\leq 2m$ .  
- met 1 vermeerderd te worden indien de dijkhoogte  $> 2m$  en  $\leq 4m$ .  
- met 2 vermeerderd te worden indien de dijkhoogte  $> 4m$ .

- Uit een visuele inspectie blijkt dat een groot aantal konijnen- of dassenpijpen aanwezig zijn in de dijk.

De waardeklasse zoals bekomen uit de tabel 2 dient dan:

- gelijk gehouden te worden indien de dijkhoogte  $\leq 2m$ .
- met 1 vermeerderd te worden indien de dijkhoogte  $> 2m$ .

- Uit een visuele inspectie blijkt dat er scheuren aanwezig zijn in de dijkverharding.

De waardeklasse zoals bekomen uit de tabel 2 dient dan:

- gelijk gehouden te worden indien de waardeklasse 2 of 3 bedraagt,
- met 2 vermeerderd te worden indien de waardeklasse 0 of 1 is.

- Het waterpeil in de rivier lager ligt dan 0.5m onder de kruin.

Tabel 2 Onderverdeling dijken in klassen.

	Helling				
	1:4	1:3	1:2.5	1:2	1:1.5
<b>Dijkhoogte <math>\leq 3m</math></b>					
Klei	0	0	0	0	0
(Zand)leem	0	0	0	0	1
Zand	0	0	1	2	3
<b>Dijkhoogte <math>&gt; 3m</math> en <math>\leq 5m</math></b>					
Klei	0	0	1	2	3
(Zand)leem	0	1	1	2	3
Zand	0	1	2	3	3
<b>Dijkhoogte <math>&gt; 5m</math> en <math>\leq 7m</math></b>					
Klei	0	1	2	3	3
(zand)leem	0	1	2	3	3
Zand	0	2	3	3	3
<b>Dijkhoogte <math>&gt; 7m</math></b>					
Klei	1	2	3	3	3
(Zand)leem	1	2	3	3	3
Zand	1	2	3	3	3

De waardeklasse zoals bekomen uit de tabel 2 kan dan aangehouden worden mits de dijkhoogte verminderd wordt met het verschil tussen het waargenomen rivierpeil en een rivierpeil van 0.5m onder de kruin

#### AFSCHUIVEN RIVIERTALUD

De sterkteparameters voor het afschuiven van het riviertalud komen overeen met deze bij het afschuiven van het landtalud. Bovendien is het verhang van de freatische lijn opnieuw de belangrijkste belasting. Er dient echter een onderscheid gemaakt te worden tussen een tijgebonden en niet-tijgebonden waterloop.

Analoog aan het afschuiven van het landtalud werd de gevoeligheid voor falen van het riviertalud berekend aan de hand van een aantal stabiliteitsberekeningen. Dit gebeurde opnieuw voor verschillende dijkhoogtes, hellingen van het rivier- en landtalud, dijkmateriaal en ondergrond.

De belasting wordt veroorzaakt door het verhang van de freatische lijn in de dijk. Voor niet-tijgebonden waterlopen werd uitgegaan van een freatische lijn die, vertrekkende van een maximaal niveau in het midden van de dijk, lineair daalt tot het niveau van het maaiveld. Dit maximale niveau wordt bepaald door uit te gaan van een initiële toestand waarbij de freatische lijn verloopt zoals beschreven bij het afschuiven van het landtalud (zie figuur 2).

Voor tijgebonden waterlopen wordt het niveau van de freatische lijn bepaald op basis van de ogenblikkelijke verhanglijnen van het gemiddeld springtij. Aangezien in Vlaanderen zowel het niveau van deze verhanglijnen als de dijkhoogte rivierzijde voor de tijgebonden rivieren afhankelijk is van de locatie worden 5 standaardmodellen opgesteld in functie van een aantal gekozen locaties (zie figuur 3).

#### NIET-TIJGEBONDEN WATERLOPEN

Voor niet-tijgebonden waterlopen hebben stabiliteitsberekeningen aangetoond dat de tabel 2 voor afschuiven landtalud ook hier kan gebruikt worden. De eventuele aanwezigheid van slappe lagen kan eveneens op dezelfde manier in rekening gebracht worden als voor het afschuiven van het landtalud.

#### TIJGEBONDEN WATERLOPEN

Ook hier hebben stabiliteitsberekeningen aangetoond dat de tabel 2 voor afschuiven landtalud kon gebruikt worden. De toe te passen dijkhoogte komt dan wel niet overeen met de dijkhoogte (zoals bij toepassing voor landtalud) maar met de hoogte van de freatische lijn vermeerderd met 0.5m.

De eventuele aanwezigheid van slappe lagen kan eveneens op dezelfde manier in rekening gebracht worden als voor het afschuiven van het landtalud.

De eventuele aanwezigheid van een oude kloosterdijk (in de Middeleeuwen aangelegd in opdracht

van abdijen en kloosters) heeft een negatieve invloed op de stabiliteit van het riviertalud. Op basis van resultaten van destructieve methodes alleen (sonderingen en boringen) kan een oude kloosterdijk meestal niet worden onderscheiden in het dijklichaam. Metingen over de dwarssectie van de dijk (bijvoorbeeld met behulp van niet-destructieve methodes) zijn nodig. Omdat deze kennis meestal ontbreekt, wordt in de conceptuele methode, zoals ze nu voorligt, geen rekening gehouden met de eventuele aanwezigheid van een oude kloosterdijk.

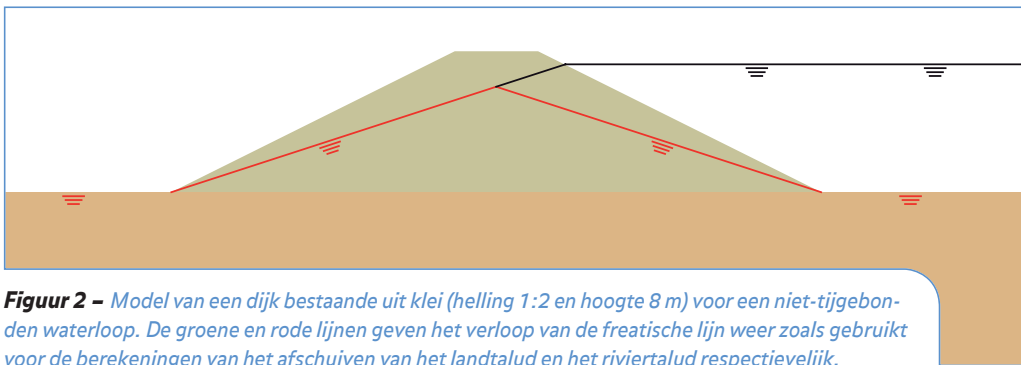
#### Piping

Piping betreft het ontstaan van zandmeevoerende wellen onder een dijk. De aandrijvende kracht is hierbij het verhang over de dijk die de stroming bepaalt.

De sterkte wordt hierbij bepaald door:

- de kwelweglengte  $L_d$  nl. de afstand tussen het in- en uittredepunt (vereenvoudigd gelijk genomen aan de breedte van de dijk ter hoogte van de teen);
- de aanwezigheid van een watervoerende zandlaag onder de dijk tussen het in- en uittredepunt;
- de dikte van de afdekkende kleilaag op het maaiveld.

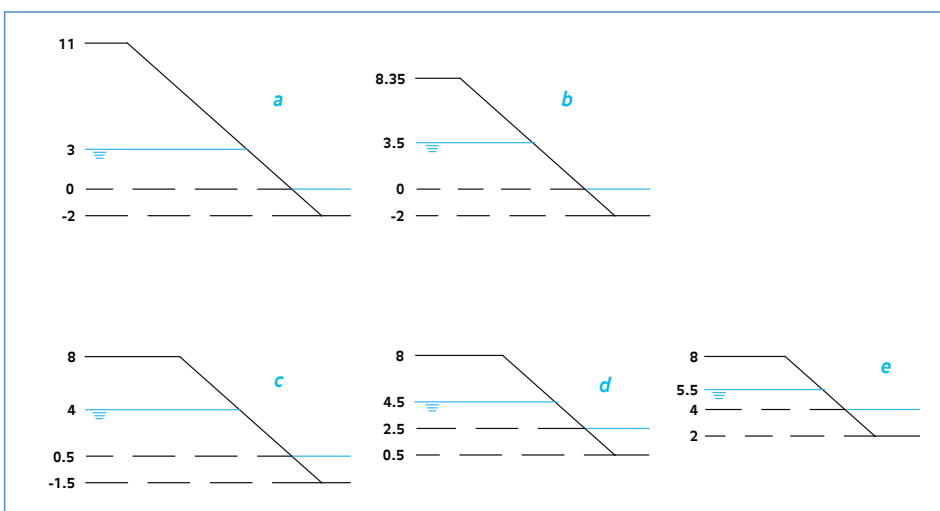
De belasting bij dit fenomeen is het verschil tussen het rivierpeil en het grondwaterpeil (=dH).



**Figuur 2** – Model van een dijk bestaande uit klei (helling 1:2 en hoogte 8 m) voor een niet-tijgebonden waterloop. De groene en rode lijnen geven het verloop van de freatische lijn weer zoals gebruikt voor de berekeningen van het afschuiven van het landtalud en het riviertalud respectievelijk.

**Tabel 3** Scores voor het faalmechanisme piping

Aanwezigheid watervoerende zandlaag onder de dijk?	$\frac{L_d}{dH} < 4$	$\frac{L_d}{dH} < 18$	$\frac{L_d}{dH} \geq 18$
Zeker niet	1	1	1
Misschien	2	1	1
Zeker wel	3	2	1



**Figuur 3** – Vijf modellen voor de geometrie en freatische lijn voor dijken aan tijgebonden waterlopen, ingedeeld volgens hun locatie (alle maten in mTAW):

- Schelde tussen monding en halverwege Kallo-Sluis en loodsgebouw;
- Schelde opwaarts loodsgebouw tot in Temse;
- Schelde van Temse t.e.m. Sint Amands, Durme van Tielrode t.e.m. Hamme, Rupel van Boom t.e.m. Walem, Dijle van Walem tot voor Mechelen;
- Schelde opwaarts van Dendermonde, Durme van Waasmunster tot voor Rijmenam, Zenne van Hombeek tot voor Zemst;
- Durme opwaarts van Zele, Rupel opwaarts van Emblem, Grote Nete opwaarts van Lier, Dijle opwaarts van Rijmenam, Zenne opwaarts van Zemst.

**Tabel 4** Maximaal toepasbare helling voor verschillende bekledingen

Bekleding	Max. toepasbare helling
Gras	1:3 (1:4)
OSA	1:1 (1:2)
Betonplaat	1:1 (1:1.5)
Breksteen	1:2 (1:3)
Gepenetreerde breuksteen	1:3
Doorgroei tegels	1:1 (1:2.5)
Schanskorven	-

**Tabel 5** Micro-instabiliteit (boven GHW of boven normaalpeil)

	1:4	1:3	1:2	1:1.5	1:1	steiler
Gras	1	2	2	3	3	3
OSA	1	1	1	2	2	3
Betonplaat	1	1	1	2	2	3
Breksteen	1	1	2	2	3	3
Gepenetreerde breuksteen	1	1	3	3	3	3
Doorgroei tegels	1	1	1	2	3	3
Schanskorven	1	1	1	1	1	2

**Tabel 6** Micro-instabiliteit (in de tijzone)

	1:4	1:3	1:2	1:1.5	1:1	steiler
Gras*	2	3	3	3	3	3
OSA	1	1	1	2	2	3
Betonplaat	2	2	2	3	3	3
Breksteen	1	1	2	2	3	3
Gepenetreerde breuksteen	2	2	3	3	3	3
Doorgroei tegels	1	1	1	2	3	3
Schanskorven	1	1	1	1	1	2

\*Gras groeit in principe niet in de tijzone.

Indien we gebruik maken van de formules van Bligh en hierbij de dikte van het kleipakket verwaarlozen worden de scores voorgesteld zoals vermeld in tabel 3:

### Micro-instabiliteit

Het betreft hierbij lokale instabiliteiten (meestal van de waterdichte bekleding) ter hoogte van het landtalud en het riviertalud.

We onderscheiden hierbij:

- afschuiven van een waterdichte bekleding of top laag in klei,
- opdrukken van een waterdichte bekleding of top laag in klei.

Als een dijklichaam homogeen is (dus als er geen echte top laag voorkomt) moet niet op micro-instabiliteit getoetst worden. De deelscore is dan 1.

De belasting wordt gevormd door overdrukken in het dijklichaam. In de open bekledingen zoals open steenasfalt, breuksteen, doorgroei tegels en schanskorven, kunnen in principe geen overdrukken optreden. Om de bekleding grond dicht te maken wordt bij open bekledingen echter meestal een geotextiel toegepast. Bij dichtslibben van dit geotextiel kan de bekleding toch waterremmend worden waardoor deze bekledingen ook moeten beschouwd worden.

### MAXIMAAL TOEPASBARE HELLING BEKLEDINGEN

Tabel 4 toont de maximale toelaatbare helling waarbij nog geen afschuiving van de bekleding optreedt. De eerste waarden zijn absolute maximale waarden die enkel bereikt worden in ideale omstandigheden (perfecte uitvoering,...). Er wordt best gebruik gemaakt van de waarden tussen haakjes. De toe te kennen scores staan in tabel 5. Deze werden bepaald op basis van de hellingen uit de tabel 4, aangevuld met engineering judgment voor de Vlaamse praktijk. Schanskorven zijn in principe bruikbaar tot verticale wanden. Ze moeten wel zodanig gedimensioneerd zijn dat ze de grond-

drukken kunnen weerstaan. Vandaar dat ze voor zeer steile taluds toch een score 2 krijgen.

Als gesloten bekleding (betonplaat of gepenetreerde breuksteen) in de tijzone wordt gebruikt dienen de waarden uit tabel 5 te worden vermeerderd met 1. In de praktijk in Vlaanderen is immers vaak gebleken dat dit type van bekleding beschadigd raakt door uitspoeling van grond aan de teenconstructie (vaak houten palen met schanskorven erboven) van de bekleding. We bekomen dan uiteindelijk de waarden uit tabel 6.

### OPDRUKKEN KLEILAAG AAN LANDZIJDE

Een van de belangrijkste parameters hierbij is het stijghoogteverschil. Voor een ondoorlatende dijk is deze nul. Voor een zanddijk (met top laag) kan deze maximaal oplopen tot 0.25 keer het verschil tussen het rivierpeil en het grondwaterpeil aan landzijde [3].

De helling heeft slechts een beperkte invloed op het opdrukken, zodat rekening werd gehouden met de meest nadelige waarde van 1:4.

Uitgaande van een aantal stabiliteitsberekeningen [5] voor een top laag in klei werden de waarden uit tabel 7 bekomen. Als alle veiligheidscoëfficiënten op 1 worden gesteld, zal de kleilaag opgedrukt worden als het stijghoogteverschil over de dijk 5.5m bedraagt. Als de veiligheidscoëfficiënten worden gebruikt zoals bij een ontwerp, voldoet de kleilaag niet bij een stijghoogteverschil van 3m over de dijk. De genoemde stijghoogteverschillen zijn onvoldoende om een gesloten bekleding af te drukken.

### OPDRUKKEN BEKLEDING OF KLEILAAG AAN RIVIERZIJDE

Uitgaande van een aantal stabiliteitsberekeningen [5] analoog aan deze voor de landzijde werden de waarden uit tabel 8 bekomen.

### Complementariteit met de probalistische methode

De pragmatische aanpak van de conceptuele

**Tabel 7** Opdrukken klei en/of bekleding landtalud

Situatie	Stijghoogte verschil over dijk	Score
Dijk in (zand)leem of klei	nvt	1
Zanddijk met top laag + plaatbekleding (OSA, ...)	nvt	1
Zanddijk met top laag + gras of doorgroei tegels	< 3 m	1
	3 <> 5.5m	2
	> 5.5 m	3

**Tabel 8** Opdrukken klei riviertalud

Situatie	Stijghoogte verschil over dijk	Score
Dijk in (zand)leem of klei	nvt	1
Zanddijk met open bekleding (OSA, breuksteen, ...)	nvt	1
Zanddijk met gesloten bekleding	< 1.5 m	1
	1.5 <> 3 m	2
	> 3 m	3
Zanddijk met top laag + plaatbekleding	< 3 m	1
	3 m <> 6 m	2
	> 6 m	3
Zanddijk met top laag + breuksteen	< 2.25 m	1
	2.25 <> 4.5 m	2
	> 4.5 m	3

methode laat toe om snel op grotere schaal een inschatting te krijgen van de gevoeligheid voor falen van de dijken en/of als beperkte gegevens over de geotechnische sterkte van de dijk beschikbaar zijn. Deze informatie kan gebruikt worden bij de prioritering van inspecties en onderhoud van de dijken. De volledig probabilistische aanpak is inpasbaar in de risicomethodologie die in Vlaanderen

vaak wordt toegepast. Deze methode is extensiever zowel qua rekentijd als qua benodigde gegevens. De toepassing ervan is aangewezen wanneer de stap van overschrijdingsrisico's naar overstroomingsrisico's wordt gezet. Beide methodes vullen elkaar dus aan. Toepassing van beide methodes op vier testgebieden in Vlaanderen heeft een belangrijke bijdrage geleverd tot een beter inzicht in het faalgedrag van Vlaamse dijken. Ook heeft de toepassing toegelaten om de methodes aan elkaar af te toetsen en waar nodig bij te stellen.

### Besluit

De hierboven beschreven conceptuele methode moet toelaten om relatief snel en op grote schaal (meerdere tientallen dijkkilometers) een eerste inschatting te maken van de gevoeligheid voor falen van de dijk. Hierbij moet rekening gehouden worden met de beschikbare gegevens die, zeker voor wat betreft de opbouw van de dijk, in Vlaanderen vaak beperkt zijn. Het is als het ware een 1ste niveau toets die vooral steunt op ervaring en engineering judgment.

De methode werd ondertussen omgezet in de GIS-tool 'Dijktoets' die de waterbeheerder toelaat snel en op grotere schaal een inschatting te maken van

het faalgedrag van zijn dijken.

Voor de dijken die slecht scoren, dient dan overgegaan te worden tot meer gedetailleerde berekeningen op basis van nieuw uit te voeren geotechnisch onderzoek.

### Vervolgtraject 'inschatting gevoeligheid voor falen van dijken'

Bij het opstellen en toepassen van de conceptuele methode is gebleken dat het belangrijk is om over zo veel mogelijk informatie te beschikken over de opbouw van de dijk. Op basis van resultaten van destructieve methodes alleen (sonderingen en boringen) kan een dwarsdoorsnede van een dijk soms niet gedetailleerd in kaart gebracht worden. Zo kunnen oude kloosterdijken bijvoorbeeld meestal niet worden onderscheiden in het dijklichaam. Door de Vlaamse overheid werd een bijkomende studie uitgevoerd om na te gaan welke niet-destructieve methodes bruikbaar zijn bij de onderkenning van de dijkopbouw en ondergrond [4]. Hierover zal in een toekomstig nummer van Geotechniek bericht worden.

### Literatuur

[1] Peeters, P.; Van Looveren, R.; Vincke, L.;

Van Neuville, W.; Blanckaert, J. (2008). *Analysis of dike breach sensitivity using a conceptual method followed by a comprehensive statistical approach to end up with failure probabilities*, in: Simonovic, S.P. et al. (Ed.) (2008). *Proceedings of the 4th international symposium on flood defence: managing flood risk, reliability and vulnerability*, Toronto, Ontario, Canada, May 6-8, 2008. pp. 151(1)-151(8).

[2] IMDC ism. TTE en Jan Maertens (2010). *Onderzoek naar de bresgevoeligheid van Vlaamse winterdijken. Deelopdracht 5: Opstellen van een wetenschappelijk verantwoorde en praktisch haalbare methode*. In opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium ism. de Afdeling Geotechniek.

[3] TAW. (2004). *Technisch rapport water- spanningen bij dijken*.

[4] Depreiter, D.; Van Looveren, R.; Vincke, L.; Peeters, P.; Mostaert, F. (2010). *Evaluatie geofysische methoden voor onderzoek bresgevoeligheid van Vlaamse dijken: Deelopdracht 3: Voorstel tot monitoring*. Versie 2\_0. WL Rapporten, 706\_08a. G-tec en IMDC iov. Waterbouwkundig Laboratorium ism. Afdeling Geotechniek: Antwerpen, België.

[5] TAW. (2001). *Technisch rapport waterkerende grondconstructies*. ●

- Geotechnisch ontwerp en detailengineering
- Riscobeschouwing
- Uitvoeroptimalisatie en kostenramingen
- Uitvoeringsbegeleiding

## Gefundeerd bouwen aan de toekomst!

**VWS Geotechniek**



Postbus 525, 3440 AM Woerden | t +31 (0)348 43 52 54 | info@vwsg.nl | www.vwsg.nl