



Methode om verschillende beelden van dijk te verenigen

Regionale waterkeringen hebben meerdere gezichten. Een beheerder heeft het over locaties met natte plekken of een ingedaalde kruin; het 'buitenbeeld'. Een toetser heeft het over veiligheidsnorm of -factor; het 'binnenbeeld'. De kunst is beide beelden te verbinden.

Geïnspireerd door de manier waarop de Engelse Environment Agency haar keringen beheert, heeft Stowa, samen met enkele waterschappen, Nelen & Schuurmans en Arcadis, een nieuwe benadering uitgewerkt. Het doel van de benadering is om de toets- en beheerwereld beter met elkaar te verbinden. De basis van de benadering is de koppeling tussen door de beheerder waar te nemen geometrische en/of geotechnische veranderingen aan een kering in de tijd ('buitenbeeld') met het effect hiervan op de berekende sterkte ('binnenbeeld'). Waarneembare veranderingen aan de kering zijn bijvoorbeeld de daling van het achterland, scheurvorming of zetting van de kruin. Als de invloed van verschillende vormen van degradaties op de sterkte van een kering bekend is, vergt een toetsing vooral het analyseren van veranderingen in de conditie van de kering. Dit leidt tot minder periodiek rekenen aan de kering ('toetsen') en juist meer gericht meten, inspecteren en monitoren. Daarmee houden we de sterkte continue in de gaten. Dit vormt een goede verbinding van de actuele situatie van de kering 'buiten' met de rekenmodellen 'binnen'.

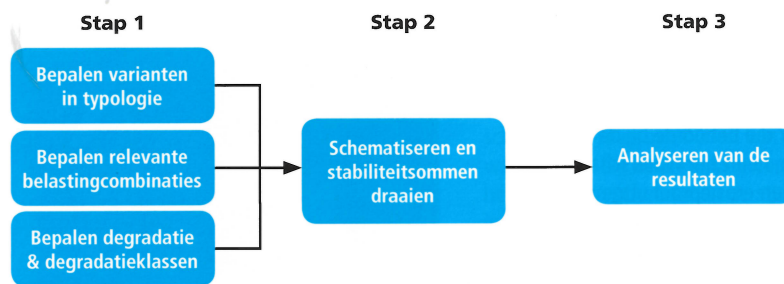
IN 'T KORT - Beeld

De beheer- en toetspraktijk kan ver uit elkaar liggen

Stowa, Nelen & Schuurmans en Arcadis hebben een nieuwe benadering bedacht

Het doel is om de toets- en beheerwereld beter met elkaar te verbinden

Drie stappen brengen de kwetsbaarheid voor degradatie in beeld



Drie stappen brengen de kwetsbaarheid voor degradatie in beeld.

De benadering is uitgewerkt in een technische methodiek voor (vooralsnog) macrostabiliteit omdat dit mechanisme momenteel de grootste toetsinspanning vraagt. Deze methodiek is de inhoudelijke basis voor zowel het beheer- als toetsproces.

Inzicht in de invloed van een gegeven degradatiekenmerk, zoals daling van het achterland, ontstaat met een gevoeligheidsanalyse. Tienduizenden stabiliteitsberekeningen brengen de kwetsbaarheid van meerdere degradaties van regionale keringen in beeld. Dit gaat in drie stappen:

- Stap 1: Bepalen van de invoer. De typologie is een set varianten van relevante kenmerken van een kering. Deze set representeert het type keringen in een gebied samen met relevante degradaties. Relevante kenmerken waarin gevarieerd kan worden, zijn bijvoorbeeld de hoogte, taludhelling, kruinbreedte, de berm of de bodemopbouw. De belasting zijn verschillende combinaties van variërende buitenwaterstanden en variaties in de schematisatie van de freatische lijn. De degradatie betreft de selectie van veranderingen aan de kering waarvan wordt verwacht dat ze een nadelig effect hebben op de sterkte van de kering. Degradatieklassen zijn de ernst van de opgetreden degradatie. Voorbeelden zijn daling van het achterland, daling van de kruin of graverij.
- Stap 2: Schematiseren en sommen draaien. Voor elke combinatie van type kering, belasting en de mate van degradatie is de stabiliteit berekend. Het maken van de sommen is geautomatiseerd met de Dijk Analyse Module (DAM). Dit vergt geotechnische kennis en IT-kennis.
- Stap 3: Analyseren resultaten. Het resultaat van stap 2 is een stabiliteitsfactor voor elke variant. Door middel van analyse van alle

resultaten is afgeleid welke type keringen (met overeenkomstige geometrische en/of geotechnische kenmerken) wel of niet gevoelig zijn voor een gegeven degradatie en/of toename van de belasting. Neemt bij een gelijkblijvende belasting de stabiliteitsfactor van één dijktype bij een toenemende degradatie (bijvoorbeeld kruindaling van 25 cm) weinig af dan is de invloed van deze vorm van degradatie beperkt of zelfs verwaarloosbaar (= niet significant). Neemt deze snel af dan is de dijk hier wél gevoelig voor.

Toets- én beheerproces.

De methodiek is te gebruiken in zowel het toets- als het beheerproces. Het grootste deel van de regionale keringen is in het verleden al getoetst, en zo nodig versterkt. Bij gelijkblijvende normen en toetsregels is de volgende toetsing een kwestie van het aantonen dat de sterkte niet (significant) is afgenomen en de belastingen niet (significant) zijn toegenomen ten opzichte van de vorige toetsronde. De ruimte voor de beheerder om dit te doen, bestaat al in het bestaande toetschema van de vigerende Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen. De methodiek maakt inzichtelijk of de stabiliteitsfactor mogelijk significant is afgenomen door:

- Waargenomen degradatie van de sterkte ten opzichte van de vorige toetsronde;
- Opgetreden toename van de belasting ten opzichte van de vorige toetsronde.

Indien ten opzichte van de peildatum van de vorige toetsing geen (significante) degradatie is opgetreden en de belasting niet significant is toegenomen, kan de kering via een beheerdersoordeel goedgekeurd worden. Onder de voorwaarde dat de norm gelijk is gebleven en de toetsregels voor regionale waterkeringen niet in ongunstige zin zijn gewijzigd. Bij toepassing voor het beheer gaat het erom



Beheerders en toetsers kunnen een ander beeld hebben over de sterkte van een dijk. De kunst is om de beelden te verenigen. (Foto: Vera Konings)

dat de komende jaren een efficiënt beheer en onderhoud van de keringen van belang is. Met de kennis over de kwetsbaarheid van een kering voor een schade of degradatie kan:

- Effectief geprioriteerd worden hoe urgent een reparatie is vanuit de stabiliteit. Indien de invloed van bijvoorbeeld een scheur beperkt is, is de reparatie niet urgent;
- Een langetermijnplanning worden opgesteld voor bepaalde beheer- en onderhoudsmaatregelen, zoals ophoging van de berm. De basis is enerzijds de invloed van de ernst van deze degradatie op de stabiliteit en anderzijds het verloop van de degradatie in de tijd, zoals bodemdaling;

- Een gerichte meet- en monitoringsstrategie worden ingericht, gericht op degradatie waarvoor het gegeven type kering kwetsbaar is.

Voorbeeld

Dit voorbeeld over de invloed van maaiveld-daling illustreert de methodiek. De beheerder houdt met regulier beheer en onderhoud de kruin van de keringen op hoogte.

Stap 1:

- De typologie: De keringen die in het gebied voorkomen hebben een kerende hoogte van 4 meter en een hellende berm van enkele meters. Het kadelichaam is van klei met daaronder slappe veen- en kleilagen. De

taludhelling, de kruinbreedte en aanwezigheid van een teensloot zijn variabel, leidend tot twaalf varianten.

- De beschouwde degradatie betreft de daling van zowel de berm en achterland, terwijl de kruin op hoogte blijft met twee degradatieklassen: 10 en 25 centimeter daling.
- De belasting is in dit voorbeeld niet als variabele meegenomen. Uitgangspunt is een hoge buitenwaterstand (20 cm onder de kruin) en een gemiddelde freatische lijn.

Stap 2:

- De verschillende varianten worden doorgerekend met behulp van DAM. Per combinatie volgt een stabiliteitssom met DGeoStability (Bishop). Het resultaat is een veiligheidsfactor per som.

Stap 3:

- Analyse en conclusie van de resultaten. De kering wordt bij alle varianten zwakker door de gedefinieerde degradatie. Ongeacht de variant is dit 3-4 procent bij 10 cm daling en 7-9 procent bij 25 centimeter daling.

Vervolg

De methodiek is als concept beproefd in enkele pilots. Stowa is voornemens de methodiek verder uit te werken, voor toepassing bij zowel de toets op veiligheid van regionale keringen als het beheer en onderhoud. De aandacht gaat daarbij ook uit naar het koppelen van inspectietechnieken aan de betreffende vormen van degradaties. Ten slotte betreft een denkbaar toekomstige toepassing een eenvoudige vorm van bewezen sterkte, gebaseerd op de standzekerheid van een kering bij streefpeil en een gebleken ongewoelheid van de stabiliteit voor variaties in de buitenwaterstand (en grondwaterstand).

Vera Konings werkt bij Stowa en Nelen & Schuurmans; Henk van Hemert werkt bij Stowa.



Degradatie van een dijk ligt altijd op de loer. (Foto: H. van Hemert)