

LEIDRAAD TOETSEN OP VEILIGHEID REGIONALE WATERKERINGEN



2015
-15

**MODULE A:
ALGEMEEN
GEDEELTE**

COLOFON

LEIDRAAD TOETSEN OP VEILIGHEID REGIONALE WATERKERINGEN - MODULE A

UITGAVE	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer Postbus 2180 3800 CD Amersfoort
STOWA	STOWA 2015-15
COPYRIGHT	De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.
DISCLAIMER	Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

MODULE A: ALGEMEEN GEDEELTE

1.	INSTRUMENTARIUM REGIONALE WATERKERINGEN	4
1.1.	AANLEIDING VOOR EEN NIEUWE LEIDRAAD TOETSEN OP VEILIGHEID REGIONALE WATERKERINGEN	4
1.2.	DEZE LEIDRAAD TOETSEN OP VEILIGHEID REGIONALE WATERKERINGEN	4
1.3.	KENNISONTWIKKELING	7
1.4.	OMGAAN MET NIEUWE KENNIS	7
1.5.	VERWIJZINGEN NAAR VOORSCHRIFTEN, LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN	8
1.6.	VRIJWARING	10
1.7.	ONDERSTEUNING BIJ HET GEBRUIK VAN DE LEIDRAAD	10
1.8.	LEESWIJZER	10
2.	BEOORDELING VAN DE VEILIGHEID	11
2.1.	TOETSSCHEMA ALGEMEEN	11
2.2.	GEBRUIK BESTAAND INZICHT IN DE VEILIGHEID VAN DE WATERKERING	11
2.3.	BEOORDELINGSWIJZE	14
2.4.	BEOORDELINGSSPOREN	15
2.5.	BEHEERDERSOORDEEL	16
2.6.	AFWEGING TECHNISCH OORDEEL EN BEHEERDERSOORDEEL	17
2.7.	VEILIGHEID OP GEBIEDSNIVEAU	18
2.8.	RAPPORTAGE VAN DE VEILIGHEID	18
2.9.	OVERIGE ASPECTEN INZAKE DE BEOORDELING VAN DE VEILIGHEID	19
	2.9.1. <i>Kwaliteit van de toets op veiligheid</i>	19
	2.9.2. <i>Terrein- en grondonderzoek</i>	19
	2.9.3. <i>Aanwijzingen schematisering</i>	20
	2.9.4. <i>Veiligheidsnormen</i>	21

1. INSTRUMENTARIUM REGIONALE WATERKERINGEN

1.1. Aanleiding voor een nieuwe Leidraad Toetsen op Veiligheid regionale waterkeringen

Belangrijk onderdeel van het waarborgen van de beveiliging tegen overstroming vormt de toetsing of de veiligheid van de waterkeringen voldoet aan de gestelde norm.

Vanaf 2006 hebben de provinciale staten van de provincies de regionale waterkeringen aangewezen en het beschermingsniveau vastgesteld. Sinds 2006 is door de waterschappen getoetst of de veiligheid van de aangewezen regionale keringen voldoet aan de norm. De actuele stand van zaken in het land verschilt per regio, conform verschillende regionale afspraken over de planning van de uitvoering van de toets op veiligheid.

De beoordeling of de veiligheid aan de norm voldoet is uitgevoerd met behulp van de Leidraad Toetsen op veiligheid regionale keringen (2007). Daarbij is voor boezemkaden vanaf 2010 aanvullend gebruik gemaakt van het Addendum voor boezemkaden (een tussentijdse verbetering van de Leidraad specifiek voor boezemkaden).

De inhoud van de Leidraad Toets op Veiligheid regionale waterkeringen uit 2007 is gebaseerd op inzichten in de (beoordeling van de) veiligheid van primaire waterkeringen per 2006. Toetssporen zijn daarbij op onderdelen soms pragmatisch uitgewerkt of is gekozen om voorlopige handreikingen te geven (bijvoorbeeld ten aanzien van de belastingsituatie droogte, de golfgroeiformule van Young & Verhagen en schematisering van een verkeersbelasting). Hierbij is minder tijd genomen voor kwaliteitsborging dan bijvoorbeeld voor Leidraden zoals die door het ENW worden uitgebracht. Qua status zijn deze producten ook wel aangeduid als zgn. "groene versies". Voornemen daarbij was de producten te verbeteren na een eerste toepassing, op basis van de opgedane praktijkervaring.

Inmiddels is praktijkervaring met de toepassing van de Leidraad opgedaan bij de uitgevoerde toetsingen en het ontwerpen van verbeteringen. Hierbij zijn verschillende verbeterpunten van de Leidraad geïdentificeerd. Daarnaast is sinds 2006 nieuwe kennis ontwikkeld voor de toets op veiligheid van primaire keringen. Zodoende is besloten tot een actualisatie van de Leidraad.

1.2. Deze Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen

Bij de actualisatie van de Leidraad zijn de geconstateerde verbeterpunten zo veel als mogelijk uitgewerkt en is nieuw ontwikkelde kennis (primaire keringen) zo mogelijk geïntegreerd. Belangrijke aanpassingen ten opzichte van de LTV2007 zijn weergegeven in paragraaf A 1.3. Tabel A.1 presenteert de stand van kennis waarop de verschillende beoordelingssporen gebaseerd zijn.

Bij de start van de 2de fase van het Ontwikkelingsprogramma is betreffende de nieuwe Leidraad voor het toetsen ten aanzien van nieuw ontwikkelde kennis (zie ook paragraaf A 1.4 en A 1.5) is besloten om:

- vast te houden aan de vigerende veiligheidsfilosofie, waarbij de norm is uitgedrukt in een overschrijdingskans en aan aanpassingen van de faalkansverdeling is geen aandacht besteed;
- zo mogelijk rekening te houden met nieuw ontwikkelde kennis, indien:
 - o dit veranderingen van de rekenregels betreft die volgen uit een verbeterd begrip van de fysica van een faalmechanisme;
 - o deze kennis kan leiden tot een significant afwijkend veiligheidsbeeld van een waterkering;
 - o de kennis tijdig (dus voor afronding van de Leidraad) gevalideerd is, of voldoende zekerheid bestaat over de toekomstige validatie;
 - o nieuw ontwikkelde kennis voldoende vrijelijk beschikbaar is.

Tabel A.1 Basis van de beoordelingsmethoden in deze Leidraad

Toetsspoor / faalmechanismen	Beoordelingsmethode
Overlopen / overslag	WTI2011
Piping	WTI2011
stabiliteit binnentalud	VTV2006 *
stabiliteit buitentalud	VTV2006 *
Microstabiliteit	LTV2007 (= VTV2006)
Bekledingen	WTI2011
Stabiliteit voorland	WTI2011

** VTV2006 is vigerend, de nieuwe werkwijze in het WTI2017 kent forse wijzigingen. Gewaarschuwd wordt dat over enkele jaren besloten kan worden ook voor regionale keringen de overgang naar de methode conform het WTI2017 te maken. De methode vergt andere parameters, en daartoe een specifieke uitvoering van laboratoriumproeven naar de sterkte van de grond. Zie voor een nadere toelichting module D en bijlage 10.*

Kennisontwikkeling voor primaire keringen waar in deze Leidraad rekening mee gehouden is (tabel A.1):

- maximaal toelaatbaar overslagdebiet in relatie tot erosiebestendigheid grasbekleding;
- macrostabiliteit;
- piping / zandmeevoerende wellen;
- sterkte van veen in relatie tot de stabiliteit van veenkaden / kaden op veen.

Voor een aantal ontwikkelingen is besloten deze niet te verwerken in deze Leidraad, zoals de beoordeling van microstabiliteit, waterkerende kunstwerken en inzichten in het kader van de verschillende zgn. Project Overstijgende Verkenningen door het HWBP (zoals piping, macrostabiliteit). Belangrijkste reden daarbij was de verwachting (destijds) dat deze ontwikkelingen niet tijdig zouden leiden tot voldoende gevalideerde resultaten.

Gedurende de periode waarin aan deze Leidraad is gewerkt, was sprake van een complexe situatie betreffende kennis over de beoordeling van de veiligheid van waterkeringen. Bij de start in 2011 was de kennis ontwikkeld in het kader van het WTI2011 nog niet beschikbaar. Ook werd gedurende de uitwerking van deze Leidraad veel kennis ontwikkeld voor de beoordeling van primaire keringen, toegespitst op een andere veiligheidsfilosofie (overstromingskans, ten behoeve van het WTI2017) en binnen de zgn. project overstijgende verkenningen van het HWBP. De externe kennisontwikkeling vormde een complicerende factor voor de actualisatie van deze Leidraad, omdat implementatie van de nieuwe kennis gewenst is maar deze kennisontwikkeling een andere doorlooptijd kent. Bij de introductie van de verschillende beoordelingssporen is steeds de stand van kennis (-ontwikkeling) beschreven, ten aanzien van het betreffende beoordelingsspoor.

Tabel A.2 Overzicht veranderingen nieuwe Leidraad

Onderdeel	Omschrijving van de verandering
Toetsschema algemeen	
Waterbergingsgebieden Compartimenteringskeringen Veenkade Hydraulische Randvoorwaarden	Aandachtspunten beoordeling keringen om waterbergingsgebieden Handvaten voor 'behoud veiligheid' compartimenteringskeringen Aanscherping definitie 'veenkade'
Golfhoogte Golfoverslaghoogte Promotor Overige belastingen	Studie validatie golfgroeiformule Young & Verhagen Implementatie ruwheid grasbekleding bij golfoverslaghoogte (in Promotor) Verbetering van Promotor (voor de probabilistische afleiding van hydraulische randvoorwaarden)
Droogte Stabiliteit Piping en stabiliteit Stabiliteit buitenwaarts Beoordelingssporen	Normafhankelijke schematisering situatie droogte Schematisering verkeersbelasting (wateroverspanning) Beoordeling van de kans op hydraulische kortsluiting Aanscherpen situaties en de optredende belasting
Hoogte	Erosiebestendigheid grasbekleding kruin en binnentalud (ivm overslagdebiet) Tijdelijke kruindaling droogtegevoelige kaden door droogte
Stabiliteit	Werkwijze voor aanscherpen restbreedte benadering Kennisontwikkeling sterkte van veen – algemeen (bovenregionale proevenverzameling, protocol uitvoering laboratoriumonderzoek, etc.) Beoordeling horizontaal evenwicht Sterkte van grond bij lage korrelspanning en glijvlakmodellen Procedure voor afleiding schematiseringsfactor
Piping	Vervanging methode Bligh door verbeterde methode Sellmeijer. Toepasbaar maken verbeterde methode Sellmeijer voor regionale keringen. Optimalisaties van de schematisering, gericht op: <ul style="list-style-type: none"> - eisen aan een deklaag voor functie als kwelweg; - de hydraulische weerstand van dunne deklagen; - de invloed van lokaal van opdrijven van veenbonken uit de waterbodem; - waterstand voor beoordeling piping bij baggeren.
Waterkerende Kunstwerken	Enkele aanvullingen op de Leidraad WK in regionale keringen
NWO's	Vereenvoudigde beoordelingswijze voor bomen Database calamiteiten met kabels & leidingen en bebouwing
Beheerdersoordeel	Aanwijzingen voor onderbouwing beheerdersoordeel

Aanvullend is een voorlopige werkwijze voor de toets op stabiliteit op basis van een ongedraineerde stabiliteitsanalyse volgens zgn. Critical State Soil Mechanics samengesteld. Deze werkwijze vormt niet het formele toetsspoor, maar kan dienen voor de uitwerking van eventuele verkenningen van de consequenties van deze aanpak voor regionale keringen.

Type regionale keringen

Deze Leidraad maakt geen expliciet onderscheid in de verschillende typen regionale waterkeringen, in de zin van afzonderlijke katernen en/of toetschema's per type waterkering. Wel gelden soms per type waterkering specifieke aandachtspunten bij de toetsing van de veiligheid, bijvoorbeeld voor de afleiding van de hydraulische belastingen of bij de beoordeling van de sterkte van een waterkering. Eventuele specifieke aandachtspunten per type kering zijn bij de beschrijving van de toetsporen gedefinieerd. Verder geeft module C een algemeen overzicht met specifieke aanwijzingen voor de uitvoering van de toets op veiligheid per type waterkering.

Bij de start van de toetsing dient het type regionale waterkering bekend te zijn. Deze Leidraad bevat geen toelichting over het classificeren van een regionale waterkering, de waterkeringbeheerder kent het type waterkering.

1.3. Kennisontwikkeling

Zoals gesteld is bij de uitwerking van deze Leidraad niet met alle door anderen (bijna) ontwikkelde kennis rekening gehouden. En ook de komende tijd zal nog nieuwe kennis worden ontwikkeld, zoals bijvoorbeeld in het kader van de verschillende Project Overstijgende Verkenningen binnen het HWBP.

Het is niet uitgesloten dat voortgaande kennisontwikkeling leidt tot nieuwe inzichten in de beoordeling van de veiligheid. Op deze plaats wordt daarom algemeen aanbevolen de ontwikkeling van nieuwe inzichten in de beoordelingssporen nauwlettend te volgen. Zie verder de volgende paragraaf voor nadere suggesties voor de omgang met nieuwe kennis.

Vooralsnog is het voornemen jaarlijks een kort bericht uit te brengen over (significante) kennisontwikkeling en eventuele wijzigingen van inzichten over de veiligheid van regionale waterkeringen en de toetsing daarvan. De beschikbaarstelling is een voornemen van de IPO/UvW, via de Stuurgroep. Indien nieuwe kennis de aanpassing van een beoordelingsspoor noodzakelijk maakt, is de toezichthouder verantwoordelijk voor het formeel bekend maken hiervan bij de waterkeringbeheerder. De waterkeringbeheerder is verantwoordelijk voor de juiste implementatie van nieuwe kennis en eventuele aanpassingen van beoordelingssporen bij de uitwerking van de veiligheidstoetsing.

1.4. Omgaan met nieuwe kennis

Vanwege de verwachte kennisontwikkeling dient op voorhand helderheid te bestaan over de toepassing van veranderde inzichten en nieuwe kennis bij:

- (een lopende ronde van) een toets op veiligheid;
- het ontwerp van verbeteringen van regionale keringen;
- overige aspecten van de zorg voor regionale keringen, zoals het opstellen van de legger of het verlenen van ontheffingen.

Ten aanzien van de toepassing van nieuwe kennis zijn een aantal aspecten van belang. Van belang zijn de consequenties van nieuwe kennis, waarbij de kennis kan leiden tot een gunstiger of ongunstiger beeld over de veiligheid. Met gunstiger wordt bedoeld dat door de nieuwe kennis kaden vaker worden goedgekeurd of het ontwerp van een kadeverbetering resulteert in een beperktere omvang van de vereiste maatregelen. Bij een ongunstiger beeld is sprake van het omgekeerde.

Verder is de aard van de nieuwe kennis relevant, deze kan variëren van methodisch (betreffende de rekenregels) of de schematisering van uitgangspunten tot de interpretatie van waarnemingen. Dit laatste zal vooral toegepast kunnen worden bij het beheerdersoordeel.

Basisuitgangspunt is dat nieuwe inzichten snel beschikbaar moeten worden gesteld voor gebruik in de adviespraktijk, voor zowel het toetsen van de veiligheid als overige toepassingen. Een belangrijke randvoorwaarde bij de snelle implementatie van nieuwe kennis bij het toetsen is de gewenste standvastigheid (en landelijke uniformiteit) van het toetsinstrumentarium. Zodoende is bij toetsen de implementatie van nieuwe kennis minder snel toegestaan dan bijvoorbeeld bij ontwerpen. Ander argument voor de snelle implementatie bij het ontwerpen van verbeteringen zijn de grotere maatschappelijke consequenties van een ontwerp waarbij geen rekening is gehouden met nieuwe kennis.

Van belang bij de wijze waarop met nieuwe kennis kan worden omgegaan is de fase waarin zich een nieuw inzicht of nieuwe kennis bevindt. Daarbij kunnen een aantal fasen worden onderscheiden, te weten:

- A. moment van identificatie kennisleemte tot start onderzoek;
- B. start onderzoek tot oplevering (gevalideerde) onderzoeksresultaten;
- C. gevalideerd onderzoeksresultaat tot opname in toets- / ontwerpinstrumentarium.

Tabel A.3 presenteert een mogelijkheid voor de omgang met nieuwe kennis bij toetsen, per bovengenoemde fase.

Tabel A.3 Implementatie nieuwe kennis bij toets op veiligheid

Fase	Nieuwe kennis
fase A	Negeren (bij toets op eenvoudig of gedetailleerd niveau)
fase B	Negeren (bij toets op eenvoudig of gedetailleerd niveau)
fase C	Meenemen

Een korte toelichting:

- Nieuw ontwikkelde kennis dient zeker te worden meegenomen indien de uitkomsten van het onderzoek zijn gevalideerd, bijvoorbeeld door het ENW. Opname in een formeel geactualiseerde Leidraad is daarbij niet noodzakelijk. Dit geldt ongeacht de aard van de consequenties van de nieuwe kennis.
- Een nieuw geïdentificeerde kennisleemte, voorgenomen kennisontwikkeling of niet gevalideerde en vastgestelde kennis mag in beginsel niet worden toegepast bij de toets op veiligheid c.q. vormt geen reden voor afwijkingen bij de uitvoering van de toets op veiligheid op eenvoudig of gedetailleerd niveau. Het staat beheerders en hun adviseurs wel vrij om nieuwe inzichten en/of nieuw ontwikkelde kennis te gebruiken bij de toets op veiligheid op geavanceerd niveau of in het beheerdersoordeel.

Een functionele scheidslijn bij de toepassing van nieuwe inzichten en kennis is tenslotte:

- inzicht / kennis is vooral nog slechts indicatief of kwalitatief van aard: in dit geval lijkt uitsluitend toepassing in het beheerdersoordeel mogelijk;
- inzicht / kennis is volledig toepasbaar in een beoordelingsspoor: in dit geval is toepassing in een geavanceerde beoordeling mogelijk.

Ter illustratie:

- *het kwalitatieve inzicht dat de sterkte van veen mogelijk gunstiger kan worden geschematiseerd kan alleen in het beheerdersoordeel worden toegepast;*
- *het inzicht in de juiste schematisering van de sterkte van veen kan daadwerkelijk worden verwerkt in de berekening van stabiliteit (indien dit een nog niet gevalideerd inzicht is betreft een dergelijke toepassing dan een geavanceerde beoordeling).*

Nieuwe kennis over de sterkte versus veranderingen in de hydraulische belasting

Bij de beveiliging tegen overstromingen gaat het om de verhouding tussen de sterkte van de waterkering enerzijds en de (hydraulische) belasting op de waterkering anderzijds. Ten aanzien van de wijze waarop met nieuwe kennis rekening wordt gehouden dient zodoende niet alleen kennisontwikkeling betreffende de beoordeling van de sterkte (rekenregels) van een waterkering te worden beschouwd, maar zijn ook veranderingen in de (berekende) hydraulische belasting van belang.

1.5. Verwijzingen naar voorschriften, leidraden en technische rapporten

In deze Leidraad wordt op diverse plaatsen verwezen naar andere voorschriften, leidraden, handreikingen en technische rapporten. Dit betreft vaak vastgestelde documenten. Soms ook betreft dit conceptversies of documenten die nog in ontwikkeling zijn (WTI2017). Hiervoor is gekozen vanwege de gewenste implementatie van nieuw ontwikkelde kennis in deze Leidraad. De documenten kunnen door voortschrijdende kennis de komende periode (= tot 2017) nog worden aangepast. Voor enkele Technisch Rapporten of Handleidingen geldt dat deze zelfs binnenkort (in 2015) in een definitieve vorm worden uitgebracht.

Met het verwijzen naar dergelijke documenten in plaats van het vastleggen van de huidige stand van inzichten in deze Leidraad, wordt voorkomen dat deze Leidraad actuele ontwikkelingen niet volgt. Consequentie is wel dat enkele beoordelingssporen betrekkelijk summier zijn beschreven.

Benadrukt wordt dat de verwijzingen in deze Leidraad soms (concept-) versies van de voorschriften, leidraden of technische rapporten betreffen zoals die per uiterlijk begin 2015 bestaan (zo nodig / mogelijk is een versie nummer opgenomen in de Literatuurlijst). Het is niet uitgesloten, en in sommige documenten zelfs aannemelijk, dat zich aanpassingen zullen voordoen. Zodoende wordt algemeen opgemerkt dat de gebruiker van deze Leidraad op de hoogte dient te blijven van nieuwe ontwikkelingen en/of eventuele aanpassingen in nieuwe versies van de rapporten waar naar wordt verwezen.

1.6. Vrijwaring

Het InterProvinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de STOWA hebben deze Leidraad met grote zorgvuldigheid samengesteld. De inhoud is gebaseerd op de actuele stand van kennis van de beoordeling van de veiligheid van (regionale) waterkeringen, daarbij zijn ook nog niet gevalideerde verwachte inzichten gebruikt. Het is niet uitgesloten dat voortgaande kennisontwikkeling leidt tot nieuwe inzichten in de beoordeling van de veiligheid. Het InterProvinciaal Overleg, de Unie van Waterschappen en de STOWA sluiten, mede ten behoeve van de auteurs van deze Leidraad en diegenen die aan de samenstelling hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit de toepassing van (kennis uit) deze Leidraad.

1.7. Ondersteuning bij het gebruik van de Leidraad

Gedurende de uitvoering van de toetsing kunnen waterkeringbeheerders of hun adviseurs voor vragen terecht bij de Helpdesk Water (www.helpdeskwater.nl of contact@helpdeskwater.nl). Het dient hierbij te gaan om toelichtingen of verduidelijkingen op de Leidraad, beoordeling van specifieke (project-) resultaten behoren niet tot de aangeboden service van de Helpdesk.

1.8. Leeswijzer

De nieuwe leidraad is opgebouwd in modules. In module A wordt in algemene zin ingegaan op de beoordeling van de veiligheid van regionale keringen. Module B gaat nader in op de belastingsituaties en belastingen. Module C beschrijft achtergronden bij de verschillende beoordelingssporen en vervolgens enkele specifieke aanwijzingen voor de beoordeling van de verschillende typen regionale waterkeringen. In module D worden de beoordelingssporen beschreven. Module E gaat in op de niet-waterkerende objecten en Module F op de waterkerende kunstwerken. Ten slotte wordt in module G het beheerdersoordeel behandeld. Belangrijke informatie over de wijzigingen in deze beoordelingssporen ten opzichte van de Leidraad uit 2007 zijn beschreven in voorgaande paragraaf 1.3 van deze module.

2. BEOORDELING VAN DE VEILIGHEID

2.1. Toetschema algemeen

Het beoordelen van de veiligheid van een regionale waterkering betreft het zo goed mogelijk bepalen van de verwachte sterkte van een waterkering op de peildatum en het vergelijken daarvan met de optredende belastingen behorende bij de vastgestelde norm. Het eindoordeel, de eindtoets, geeft aan of de sterkte voldoet.

Conform de visie op de regionale keringen [IPO-UvW, 2004] is de veiligheidsnorm voor boezemkaden en keringen langs regionale rivieren uitgedrukt in een gemiddelde overschrijdingskans per jaar waarop elk dijkvak afzonderlijk moet zijn berekend. Deze benadering met afzonderlijke dijkvakken betreft de zogenaamde dijkvakbenadering. Voor compartimenteringskeringen betreft de norm een conditionele kans (gegeven de overstroming van het voorliggende compartiment van een dijkkringgebied).

Bij een toets op veiligheid wordt een regionale waterkering opgedeeld in dijkvakken. Per dijkvak wordt de sterkte vergeleken met de daarbij behorende belasting. De veiligheid wordt daarbij beoordeeld ten aanzien van meerdere faalmechanismen.

Per toetsspoor worden twee oordelen opgesteld: een oordeel volgens de toetsingsregels en het beheerdersoordeel. Beide oordelen worden per toetsspoor samengevoegd. Indien het beheerdersoordeel afwijkt van de eindscore volgens de toetsingsregels moet een afweging worden gemaakt om tot de eindscore voor de dijkvak te komen. De veiligheid van een dijkvak voldoet aan de norm indien de veiligheid ten aanzien van alle toetssporen als voldoende is beoordeeld.

Indien sprake is van duidelijke overstromingsgebieden die worden beschermd door een stelsel van waterkeringen, kan als laatste stap de veiligheidsoordelen per dijkvak worden samengevoegd tot een veiligheidsoordeel voor het beschermde gebied. Het slechtste veiligheidsoordeel per dijkvak vormt dan het veiligheidsoordeel voor het beschermde gebied. De veiligheid tegen overstromen van een polder of overstromingsgebied is voldoende wanneer de veiligheid van alle dijkvakken die deel uit maken van het stelsel met waterkeringen om het betreffende gebied voldoen aan de norm.

De volgende paragrafen geven een nadere toelichting bij verschillende onderdelen uit deze korte inleiding.

2.2. Gebruik bestaand inzicht in de veiligheid van de waterkering

Bij een toetsing hoeft niet noodzakelijkerwijs een volledige beoordeling van alle toetssporen volgens de toetsingsregels te worden uitgevoerd. Onder voorwaarden kunnen bestaande inzichten in de veiligheid van een dijkvak worden overgenomen in de beoordeling van de veiligheid, als (gedeeltelijke) vervanging van de eindscore volgens de toetsingsregels, zie ook figuur A.1. Deze Leidraad kent ten aanzien van hoogte en piping enkele wijzigingen in de toetssporen, waarvan het netto effect op het eindoordeel voor piping onbekend is (afhankelijk van de lokale kenmerken). Een eerder oordeel voor piping zal zodoende in ieder geval de komende jaren niet vaak overgenomen kunnen worden.

Het beheerdersoordeel moet altijd opnieuw worden opgesteld. Overname van het beheerdersoordeel is niet toegestaan, dit oordeel dient te worden geactualiseerd voor de nieuwe peildatum.

Gebruik van resultaten van een eerdere beoordeling van de veiligheid
Indien in een eerdere toetsing een oordeel is opgesteld (A in onderstaand toetschema) kan dit onder voorwaarden worden overgenomen. Overname van een eerder oordeel is vooral relevant indien volgens het eerdere oordeel de veiligheid voldoet aan de norm (B).

Indien de veiligheid niet voldeed, kan de kering zijn verbeterd of kan een verbetering (nog) in uitvoering zijn. In deze situaties kan worden beoordeeld of het ontwerp voldoet aan de veiligheid, volgens de voorwaarden bij stap D. Indien de kering op de peildatum van de toetsing nog niet is verbeterd (of een verbetering nog niet in uitvoering is), dan dient een nieuwe toetsing te worden uitgevoerd conform deze Leidraad.

Indien in een eerdere toetsronde aan een beoordelingsspoor de score 'voldoet' is toegekend, dan moet worden aangetoond dat aan onderstaande voorwaarden wordt voldaan (D):

1. de norm op het betreffende vak niet is veranderd;
2. de geometrie op de peildatum van deze nieuwe toetsronde is niet significant ongunstiger dan de geometrie op de peildatum van de eerdere toetsronde.
3. de hydraulische belastingen zijn niet toegenomen;
4. de toetsingsregels in deze Leidraad zijn niet strenger dan de toetsingsregels bij de eerdere beoordeling volgens LTV2007. Een overzicht van de wijzigingen ten opzichte van de LTV2007 is opgenomen in module A.

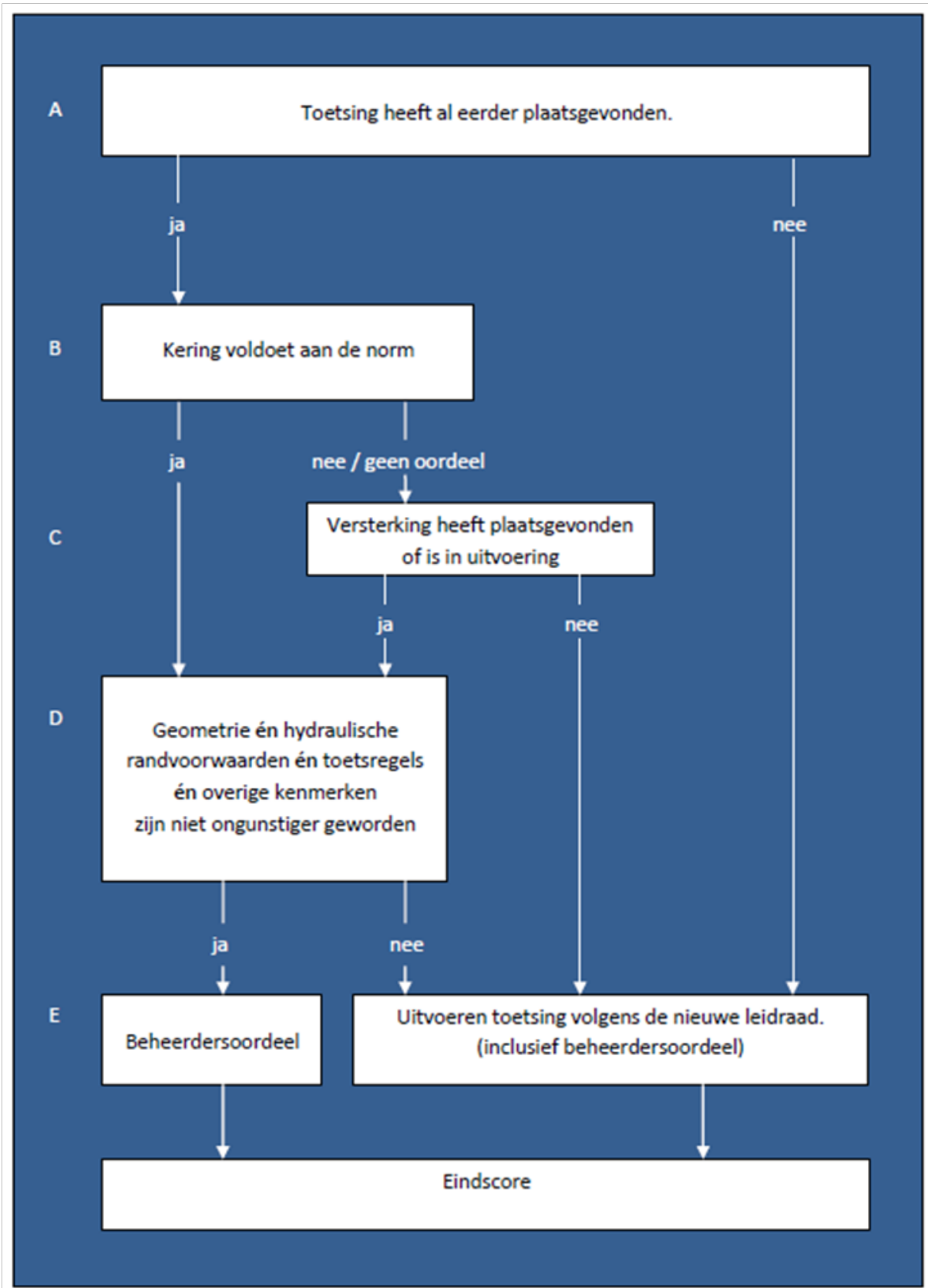
Ad.4 Indien in een voorgaande toetsronde met goedkeuring door de toezichthouder is afgeweken van de regels in de LTV2007, kunnen deze afwijkingen opnieuw zijn toegestaan. Voorwaarde is dat deze afwijkingen ook bij de gewijzigde inzichten in de beoordeling van de veiligheid nog valide zijn. Dergelijke afwijkingen dienen dus opnieuw met de toezichthouder te worden besproken.

Onder toetsingsregel wordt verstaan het beoordelingsspoor inclusief de bijbehorende rekenmethode / -modellen en partiele veiligheidsfactoren.

Aanvullende voorwaarde is dat de beheerder geen twijfel heeft ten aanzien van de eerdere eindscore (E).

Indien aangetoond is dat aan alle voorwaarden is voldaan, mag de eindscore 'voldoet' worden overgenomen. Dit betreft dan de eindscore volgens de toetsingsregels.

Indien niet aan alle voorwaarde is voldaan dient alsnog een volledige beoordeling uitgevoerd te worden volgens de toetsingsregels.



Figuur A.1: toetsschema

Gebruik ontwerp van een dijkverbetering

Situatie kan zijn dat een waterkering na de vorige toetsing is verbeterd, of dat een verbetering van een waterkering voor de peildatum is voorzien. In dat geval kan de veiligheid van de verbeterde waterkering worden beoordeeld op basis van een vergelijking van de gehanteerde ontwerpregels (en overige uitgangspunten, speciaal de hydraulische belastingen) en de toetsingsregels in deze Leidraad.

Indien aangetoond kan worden dat zowel de ontwerpregels als de ontwerprandvoorwaarden tenminste gelijkwaardig of ongunstiger zijn dan de toetsingsregels in deze Leidraad en de hydraulische belastingen op peildatum, kan direct de eindscore 'voldoet' toegekend worden aan de dijkvak.

Indien dit niet aangetoond kan worden, dient alsnog een volledige beoordeling volgens de toetsingsregels in dit voorschrift uitgevoerd dienen te worden.

2.3. Beoordelingswijze

De veiligheid van een regionale waterkering wordt beoordeeld op meerdere faalmechanismen. Enkele faalmechanismen worden getoetst ten aanzien van twee belastingsituaties, te weten de hoogwatersituatie en de situatie langdurig droogte.

De beoordeling per faalmechanisme geschiedt op basis van een toetsspoor. De wijze van beoordeling is beschreven in deze Leidraad. De uitwerking van een toetsspoor resulteert in een (technisch) oordeel over de veiligheid van de waterkering voor het beschouwde faalmechanisme.

De toetssporen zijn zodanig opgesteld dat zo eenvoudig als redelijkerwijs mogelijk een oordeel over de veiligheid betreffende het beschouwde faalmechanisme kan worden toegekend. Hiertoe is de wijze van beoordeling opgedeeld in drie niveau's:

- niveau 1: eenvoudige beoordeling;
- niveau 2: gedetailleerde beoordeling;
- niveau 3: geavanceerde beoordeling.

De beoordeling start normaliter met een uitwerking op een eenvoudig niveau. Op dit niveau is de beoordeling vaak in eerste instantie gericht op een controle of het betreffende faalmechanisme wel kan optreden, waarna vervolgens de veiligheid kan worden ingeschat op basis van evident veilige afmetingen. Deze controle en inschatting worden uitgevoerd aan de hand van enkele eenvoudig toe te passen criteria.

Indien op basis van de eenvoudige beoordeling niet de deelscore "voldoet" kan worden toegekend, volgt een gedetailleerde beoordeling.

Mogelijk blijkt uit een eenvoudige beoordeling reeds voldoende duidelijk dat ook een meer gedetailleerde uitwerking niet zal resulteren in de deelscore "voldoet". In dat geval hoeven niet alle niveau's te worden doorlopen, en kan direct voor het betreffende spoor een eindoordeel worden vastgesteld.

Bij een gedetailleerder uitwerkingsniveau neemt de vereiste (onderzoeks-) inspanning en de benodigde informatie toe. De geavanceerde beoordeling is bijvoorbeeld vaak een nadere uitwerking van de gedetailleerde beoordeling, bijvoorbeeld na verzameling van aanvullende gegevens en met toepassing van bijzondere rekenmethodes. Deze beoordeling vraagt vaak om uitvoering door deskundigen.

Een geavanceerde beoordeling is vaak specifiek op de te beoordelen situatie gericht en zal doorgaans met behulp van specialisten op het betreffende vakgebied moeten worden uitgevoerd.

Bij een geavanceerde beoordeling mag gebruik worden gemaakt van (internationale) kennis die mogelijk niet is vastgesteld of gevalideerd door het ENW. In dat geval moet de waterkering beheerder aantonen dat de methode terecht en correct is toegepast. Voor het inwinnen van advies over het uitvoeren van de geavanceerde beoordeling kan een beroep gedaan worden op de Helpdesk Water.

Naast het (technische) toetspootor maakt de eigen inschatting van de waterkeringbeheerder over de veiligheid van de waterkering deel uit van de veiligheidstoetsing, dit oordeel betreft het beheerdersoordeel. Hierbij beoordeelt de beheerder de veiligheid van een dijkvak ten aanzien van een faalmechanisme op grond van praktijkervaringen of kennis die niet wordt gebruikt in de toetspootoren. Indien het beheerdersoordeel verschilt van het technisch oordeel, is dit in eerste instantie aanleiding voor nader onderzoek. Paragraaf A 2.6 en module G gaan nader in op de afweging tussen het technisch oordeel en het oordeel van de beheerder.

2.4. Beoordelingsspootoren

De belangrijkste faalmechanismen en bijbehorende beoordelingsspootoren bij het toetsen van regionale waterkeringen zijn:

- Hoogte
 - o Overlopen
 - o Overslag
- Stabiliteit
 - o Piping en Heave
 - o Macrostabiliteit binnenwaarts
 - o Macrostabiliteit buitenwaarts
 - o Microstabiliteit
 - o Bekleding
 - o Voorland

Aanvullend dient de invloed van eventueel aanwezige niet-waterkerende objecten op de veiligheid van de waterkering te worden beoordeeld. Ook de veiligheid van eventueel aanwezige waterkerende kunstwerken en bijzondere waterkerende constructies dient te worden beoordeeld.

De beoordelingsspootoren zijn beschreven in module D. Enkele specifieke opmerkingen voor de uitwerking van de beoordeling per type waterkering zijn beschreven in module C.

Voor al deze beoordelingsspootoren moet in ieder geval voor de situatie maatgevend hoogwater worden uitgewerkt. Indien de veiligheid van een waterkering gevoelig is voor de droogte dient in sommige situaties voor de beoordelingsspootoren hoogte, piping en macro-stabiliteit binnentalud tevens de belastingsituatie langdurige droogte te worden beschouwd. Een overzicht van de belastingsituaties is beschreven in module B.

De beoordelingsspootoren resulteren in een (technisch) toetsoordeel, waarbij per faalmechanisme wordt vastgesteld of de kering wel of niet aan de norm voldoet.

Het is denkbaar dat op basis van een toetspootor niet tot een technisch oordeel kan worden gekomen, bijvoorbeeld doordat onvoldoende informatie aanwezig is. In die situatie kan de aanduiding "geen score" resulteren. In dergelijke gevallen dient de reden waarom niet tot een oordeel is gekomen te worden gespecificeerd. In dergelijke gevallen is nader onderzoek nodig, die kan bestaan uit:

- het verzamelen van ontbrekende gegevens, bijvoorbeeld door een uitbreiding van het uitgevoerde onderzoek, waarna alsnog een beoordeling kan worden uitgevoerd;
- een verdieping van de beoordeling (geavanceerde beoordeling).

Indien het na nader onderzoek nog steeds niet mogelijk is om een score toe te kennen zal het eigen oordeel van de beheerder in dergelijke gevallen van belang zijn.

Indien de eindscore “geen score” het gevolg is van een gebrek aan gegevens/tijd/middelen om de gedetailleerde of geavanceerde beoordeling uit te voeren, dient in de rapportage te worden aangegeven waarom van de beheerder niet (redelijkerwijs) kon worden verwacht dat hij dit gebrek aan gegevens heeft verholpen dan wel waarom de beheerder de gedetailleerde of geavanceerde beoordeling niet heeft uitgevoerd.

Valide argument om een gebrek aan gegevens niet te verhelpen en de geavanceerde beoordeling niet uit te voeren is bijvoorbeeld dat bij gunstige gegevens het toetsresultaat naar verwachting ‘voldoet niet’ zal zijn. Module G gaat hier nader in over de bepaling van het nut en de noodzaak om door te toetsen.

2.5. Beheerdersoordeel

Naast het (technische) toetsspoor maakt de inschatting van de waterkeringbeheerder over de veiligheid van de waterkering deel uit van de veiligheidstoetsing, dit oordeel betreft het beheerdersoordeel (zie module G). Hierbij beoordeelt de beheerder de veiligheid van een dijkvak ten aanzien van een faalmechanisme op grond van praktijkervaringen of kennis die niet wordt gebruikt in de toetssporen. Belangrijk aandachtspunt ten aanzien van praktijkervaringen is dat de waarnemingen zoveel mogelijk moeten zijn opgedaan tijdens extreme omstandigheden. Het spreekt voor zich dat dit voor boezemkaden met een lage veiligheidsnorm eenvoudiger is dan voor overige regionale keringen.

Opgemerkt wordt dat het opstellen van een beheerdersoordeel primair de verantwoordelijkheid van de beheerder zelf is. Het staat de beheerder dan ook vrij dit oordeel naar eigen inzicht op te stellen.

Belangrijk nut van het beheerdersoordeel is tenslotte het opsporen van mogelijke tekortkomingen in de verschillende beoordelingssporen, zowel ten aanzien van de toepasbaarheid als de uitkomsten.

In beginsel dient de beheerder voor ieder dijkvak een oordeel op te stellen ten aanzien van elk faalmechanisme. Indien de beheerder instemt met het technische oordeel, kan eenvoudig worden volstaan met de vastlegging van deze constatering. Het is ook mogelijk dat de beheerder niet instemt met het technisch oordeel, bijvoorbeeld doordat:

1. waargenomen gedrag van de kering niet overeenstemt met het technisch oordeel;
2. nieuwe inzichten of kennis ten aanzien de faalmechanismen en uitwerking van de beoordelingssporen zijn ontwikkeld
3. de hydraulische randvoorwaarden onvoldoende aansluiten op een lokale situatie.

Ad.1: indien het gedrag niet overeenstemt is dit in eerste instantie aanleiding voor nader onderzoek. Dit geldt zowel indien de beheerder de veiligheid gunstiger als ongunstiger dan het technisch oordeel beoordeelt. Als ook na nader onderzoek verschil bestaat tussen het technisch oordeel en het oordeel van de beheerder, dient het beheerdersoordeel goed te worden onderbouwd. Onderbouwing kan bijvoorbeeld door beschrijving van:

- de vermoedelijke oorzaak van het verschil; en
- zo kwantitatief als redelijkerwijs mogelijk de waarneming waarop het oordeel is gebaseerd, inclusief een indicatie van de omvang van de belastingsituatie waarbij de waarneming is gedaan.

Ad.2: Indien nieuw ontwikkelde kennis of inzichten uitsluitend kwalitatief zijn toegepast dient het resultaat te zijn verwerkt in het beheerdersoordeel. Opgemerkt wordt dat (conform par. 1.4) indien nieuw ontwikkelde kennis is verwerkt in een aanpassing van het beoordelingsspoor cq. uitwerking op geavanceerd niveau het resultaat kan worden verwerkt in het technisch oordeel.

Ad.3 Dit kan zich bij voorbeeld voordoen indien de hydraulische randvoorwaarden in strijd zijn met waarnemingen of gemaakte beheerafspraken.

Tenslotte is het denkbaar dat op basis van een toetsspoor niet tot een technisch oordeel kan worden gekomen, bijvoorbeeld doordat onvoldoende informatie aanwezig is en/of het beoordelingsspoor onvoldoende aansluit op de betreffende situatie. In een dergelijke situatie is het nuttig te beschikken over een beheerdersoordeel wat op een reproduceerbare en transparante wijze is vastgelegd.

2.6. Afweging technisch oordeel en beheerdersoordeel

De beoordeling van de veiligheid resulteert per dijkvak en per toetsspoor in een technisch oordeel en het oordeel van de beheerder. De eindscore wordt opgesteld door een combinatie van beide oordelen. Hierbij zijn de volgende situaties denkbaar:

1. een technisch oordeel is niet toegekend;
2. de oordelen komen overeen;
3. de oordelen komen niet overeen.

Ad.1: indien op basis van een toetsspoor niet tot een technisch oordeel kan worden gekomen doordat onvoldoende informatie aanwezig is (het technisch oordeel "geen score") wordt de eindscore opgesteld op basis van het beheerdersoordeel.

Ad.2: idealiter komen de oordelen overeen, zo nodig nadat eerst nader onderzoek is uitgevoerd vanwege een aanvankelijk verschil tussen beide oordelen. De eindscore is dan het gezamenlijke oordeel.

Ad.3: indien de oordelen niet overeenkomen dient een afweging te worden gemaakt. Deze afweging is complex. Uitgangspunt bij de afweging is een voorzichtige benadering, dit houdt in dat in eerste instantie:

- het technisch oordeel als eindoordeel wordt toegekend indien geen onvolkomenheden in het toetsspoor worden aangetoond;
- het beheerdersoordeel als eindoordeel wordt toegekend indien waarnemingen, nieuwe inzichten of ontwikkelde kennis duiden op een ongunstiger beeld van de veiligheid dan het technisch oordeel.

Indien het beheerdersoordeel een gunstigere score kent dan het technisch oordeel, is toekenning van het beheerdersoordeel als eindscore niet onmogelijk. Dit kan bijvoorbeeld indien het gunstiger oordeel op basis van waarnemingen, nieuwe inzichten of ontwikkelde kennis kan worden onderbouwd.

De afweging wordt uitgevoerd door de waterkeringbeheerder zelf. Bij keuze voor een afwijkend beheerdersoordeel is het van belang dat de oorzaak van het verschil en de afweging voldoende worden onderbouwd en inzichtelijk worden gerapporteerd. Als onderdeel van de integrale beoordeling van de rapportage van de toets op veiligheid beoordeelt de toezichthouder tevens deze afweging. Het staat de toezichthouder daarbij vrij, al of niet na overleg, een afwijkende conclusie te trekken.

Indien de beheerder overweegt een afwijkend beheerdersoordeel bepalend te laten zijn voor het veiligheidsoordeel van de dijkvak, dient het beheerdersoordeel te voldoen aan een aantal minimale eisen van goede onderbouwing en tastbaar bewijs. Het is complex om objectieve kwaliteitscriteria op te stellen voor de goede onderbouwing. Module G voorziet in een werkwijze voor het opstellen van het beheerdersoordeel en benoemt waarmee de beheerder rekening kan houden. Het opstellen van het beheerdersoordeel volgens aangegeven methode kan bijdragen aan de acceptatie van het beheerdersoordeel.

Het verdient aanbeveling dat de beheerder het afwijkende oordeel en de onderbouwing daarvan vroegtijdig afstemt met het bevoegd gezag.

2.7. Veiligheid op dijkvak- en gebiedsniveau

Op basis van de scores van alle toetssporen wordt per dijkvak een eindoordeel over de veiligheid opgesteld. Dit eindoordeel betreft de laagste score van één van de toetssporen. Een dijkvak voldoet aan de toetscriteria indien geen van de toetssporen resulteert in de eindscore “voldoet niet” of “nader onderzoek score”. De veiligheid van het dijkvak voldoet dan aan de norm.

Indien één van de toetssporen resulteert in de eindscore “voldoet niet” of “nader onderzoek”, dan kan niet worden aangetoond dat de veiligheid van het dijkvak aan de norm voldoet. Het veiligheidsoordeel is dan resp. “voldoet niet aan de norm” of “nader onderzoek”.

Indien de eindscore “voldoet niet” en “nader onderzoek” beide voorkomen (voor verschillende toetssporen), is evenmin aangetoond dat de veiligheid van het dijkvak aan de norm voldoet en luidt het veiligheidsoordeel “voldoet niet aan de norm”.

Indien sprake is van duidelijk afgebakende polders of overstromingsgebieden, kan de eindscore per dijkvak worden vertaald naar een veiligheidsoordeel voor het gehele beschermde gebied. Hiertoe dienen de eindscores per dijkvak te worden samengevoegd, voor alle dijkvakken die samen het keringstelsel om het beschermde gebied vormen. Veel regionale keringen vormen echter minder eenduidig een stelsel om een polder of overstromingsgebied dan bijv. de primaire keringen met dijkkringgebieden.

De veiligheid tegen overstromen van een beschermd gebied voldoet geheel aan de norm indien alle dijkvakken rondom het gebied voldoen aan de norm.

2.8. Rapportage van de veiligheid

De waterkeringbeheerder dient de resultaten van de veiligheidstoetsing van de regionale keringen te rapporteren aan Gedeputeerde Staten van de provincie. In de regel is dit vastgelegd in de provinciale verordening. Gedeputeerde Staten bepalen voor de verschillende regionale waterkeringen het tijdstip en frequentie waarop het rapport over de veiligheid moet worden ingediend. De provincie en waterkeringbeheerders maken nadere afspraken over de wijze van verslaglegging.

De algemene doelstelling van het rapport is het bieden van inzicht in de veiligheid van de regionale waterkeringen. Indien de beoordeling van de veiligheid daartoe aanleiding geeft, dient het verslag tevens een omschrijving te bevatten van de voorzieningen die nodig worden geacht, inclusief een termijn waarop deze voorzieningen getroffen zullen zijn. Om de rapportage door de verschillende waterkeringbeheerders te uniformeren, zijn onderstaand enkele suggesties ten aanzien van de inhoud van dit rapport geformuleerd:

- kaarten met het toetsresultaat op dijkvakniveau;
- kaart met de maatgevende belastingsituatie en de faalmechanismen met de score ‘voldoet niet’;
- beschrijving van de (geotechnische) schematisering van het profiel;
- tabel met de dijkvakken (nummer en/of naam), de lengte, het toetsresultaat en toetsjaar, en zo nodig / mogelijk de planning van het groot onderhoud, eventuele verbeteringswerken of reden waarom niet tot een eindoordeel is gekomen;
- voor secties met de technische eindscore “geen score” geeft de beheerder aan om welke redenen niet tot een oordeel kan worden gekomen, en welk onderzoek wordt uitgevoerd om de veiligheid alsnog te kunnen toetsen;
- het beheerdersoordeel dient goed te zijn onderbouwd, speciaal wanneer dit afwijkt van het technisch oordeel;
- toelichtende tekst.

² Benadrukt wordt dat hier een overzicht van de gegevens wordt bedoeld, en niet alle gegevens zelf.

Een belangrijke meerwaarde van de kaarten is dat een geografisch inzicht wordt verkregen in de veiligheid van de regionale waterkeringen en het kritieke faalmechanisme voor een specifiek dijkvak. Deze meerwaarde geldt tevens voor de (reguliere) inspectie van de waterkeringen, dankzij dit inzicht in kritieke faalmechanismen kan gericht op de bijbehorende faalverschijnselen worden geïnspecteerd.

Het is wenselijk dat het rapport (of een bijlage daarvan) tevens een overzicht bevat van de beschikbare grondgegevens (bodemopbouw en sterkte-eigenschappen), de waterspanningen inclusief de gehanteerde meetpunten (freatische grondwaterstand, diepere waterspanningen en het verloop van de waterspanning op verschillende diepten in het profiel) en de gehanteerde en afgeleide hydraulische randvoorwaarden (maatgevende waterstand, windsnelheid, golfrandvoorwaarden). Doel van een dergelijk overzicht is het faciliteren van een (kwalitatief) inhoudelijke beoordeling van de toetresultaten.

De inhoud van de rapportages is ter vaststelling van de toezichthouder (uitvoeringsbesluit). Ook de onderverdeling van de genoemde suggesties voor de inhoud in bijv. bestuurlijke rapportage, een samenvattend technisch toetrapport en overige bijlagen (generiek of toetsrapportages van diverse projecten) is aan de toezichthouder.

2.9. Overige aspecten inzake de beoordeling van de veiligheid

2.9.1. Kwaliteit van de toets op veiligheid

De uitwerking van de toetsing per type kering is beschreven in deze leidraad. Dit betreft vooral de technische aanpak van de toetsing. Hierbij is het startpunt een duidelijk en representatief dwarsprofiel (schematisering). Hiervoor dienen verschillende kenmerken van de waterkering, de constructies en de omgeving bekend te zijn, zoals:

- geometrie van de kering en het voor- en achterland, incl. waterdiepten;
- bodemopbouw en geotechnische eigenschappen van de grond;
- waterspanningen;
- bekledingen;
- waterstanden;
- (verkeers-) belastingen;
- niet - waterkerende objecten.

De mate van nauwkeurigheid, intensiteit en compleetheid van bovengenoemde informatie bepaalt voor een deel de kwaliteit van de toetsresultaten. De totale lengte regionale waterkeringen is dusdanig groot (circa 14.000 km) dat een beperking van de onderzoeksinspanning veelal gewenst zal zijn. De kwaliteitsborging dient aandacht te besteden aan de beoordeling of een eventuele vereenvoudiging van de onderzoeksinspanning verantwoord is vanuit oogpunt van betrouwbaarheid van (het proces naar) de toetsing (en toetsoordeel) en eventueel risico (en gevolg).

Door een gevoeligheidsanalyse uit te voeren kan de invloed van afwijkingen in de aannames worden vastgesteld. Dit inzicht vormt:

- een belangrijke onderbouwing van de vereiste intensiteit van het (grond-) onderzoek;
- nuttig inzicht in de vereiste nauwkeurigheid bij de schematisering.

2.9.2. Terrein- en grondonderzoek

Een gefaseerde uitvoering van het onderzoek en afstemming van het onderzoek op de schematisatie van de kering wordt aanbevolen. Ter voorbereiding op het veldonderzoek kan worden begonnen met een vooronderzoek bestaande uit een terrein- en kunstwerkeninspectie, met een gestandaardiseerde aandachtspuntenlijst, en een bureaustudie. In de bureaustudie wordt de beschikbare kennis over de

waterkering, inclusief waterkerende kunstwerken en bijzondere constructies, geïnventariseerd zodat het (grond-) onderzoek gericht plaats kan vinden. Bij deze inventarisatie kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van geologische kaarten, bodemkaarten, grondwaterkaarten, geulenkaarten, (historische) plattegronden, luchtfoto's, ontwerptekeningen van dijk en kunstwerken, kennis van "gebiedskundigen", bestaande dijk-rapporten, inspectierapporten, reeds beschikbaar grondonderzoek, etc..

Het benodigde (grond-) onderzoek is sterk afhankelijk van het soort kering, aanwezige kunstwerken, de ondergrond en de norm. De intensiteit van het grondonderzoek dient zodanig te zijn dat variaties in relevante kenmerken van de bodemopbouw zoveel mogelijk zijn uitgekarteerd. Voor boezemkaden in veengebieden waar Holocene tussenzandlagen kunnen voorkomen is duidelijk een grotere intensiteit nodig dan voor bijvoorbeeld kanaaldijken op zandgronden.

Speciale aandacht dient hierbij te zijn voor onderzoek naar waterspanningen. Bij sommige regionale keringen kan dit een lastige opgave zijn, terwijl de invloed hiervan vaak groot is (denk aan hydraulische kortsluiting, de ligging van de freatische lijn en de stijghoogte in watervoerende zandlagen). Voor meer informatie omtrent de schematisering van waterspanningen in de ondergrond wordt verwezen naar het Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken [TAW, 2004].

Voor de uitvoering van laboratoriumproeven is, in samenwerking met RWS WV en in overleg met verschillende grondmechanische laboratoria een protocol opgesteld [Deltares, in STOWA, 2015]. Tevens is de basis gevormd voor de opslag van de resultaten van laboratoriumproeven, ten behoeve van de uitwisseling tussen en vergelijking van resultaten door waterkeringbeheerders onderling. Deze database is verder ontwikkeld door het Hoogheemraadschap van Delfland en waterschap Rivierenland. Het gebruik van dit protocol en de database wordt aanbevolen.

2.9.3. Aanwijzingen schematisering

De uitwerking van de toetsing per type kering is beschreven in deze leidraad. Dit betreft vooral de technische aanpak van de toetsing. Hierbij is het startpunt een duidelijk en representatief dwarsprofiel.

Van groot belang bij een toetsing is de kwaliteit van de schematisering van de geometrie, bodemopbouw, waterspanningen, geotechnische eigenschappen. Complex daarbij is hoe te komen van een dijk of constructie in het veld naar een betrouwbare (maatgevende) schematisering. Voldoende informatie van voldoende kwaliteit dient te worden verzameld. Het standaard definiëren van criteria ten aanzien van voldoende is niet mogelijk. Bovengenoemde gevoeligheidsanalyse naar de invloed van afwijkingen in de aannames is een nuttig middel voor de beoordeling of de onderzoeksinspanning verantwoord is vanuit oogpunt van betrouwbaarheid van de toetsing.

Na het verzamelen van de basisinformatie zal de te toetsen kade in secties/trajecten worden onderverdeeld. Per sectie dient een (of meerdere) representatief (-ve) dwarsprofiel(en) te worden geselecteerd. De intensiteit van de toetsprofielen (aantal kadetrajecten en representatieve dwarsprofielen) varieert per gebied en type waterkering. Indien bepaalde informatie niet beschikbaar is of indien sprake is van veel variatie in de gegevens dan wordt aanbevolen "robust" te toetsen. Hiermee wordt bedoeld bepaalde keuzes en inschattingen zo goed en nauwkeurig mogelijk te maken, maar wel conservatief.

Voor ieder dwarsprofiel en iedere waterkerende constructie dient per faalmechanisme de juiste (maatgevende) belastingsituatie te worden geschematiseerd. In het algemeen geldt dat één schematisatie niet voor alle faalmechanismen de maatgevende situatie geeft.

Onderbouwing van de uitgangspunten en gemaakte keuzes en voldoende gedetailleerde verslaglegging is nodig, zodat het geheel inzichtelijk en verifieerbaar wordt.

2.9.4. Veiligheidsnormen

Deze Leidraad is gebaseerd op de normklassen die worden gehanteerd volgens de richtlijnen voor het normeren van regionale keringen [IPO, 1998; STOWA, 2007a; STOWA, 2008]. Deze klassen zijn beschreven in onderstaande tabel.

Tabel A.4 Normklassen regionale keringen: boezemkaden en keringen langs regionale rivieren

Normklasse	Overschrijdingskans[per jaar]
IPO – I	1/10
IPO – II	1/30
IPO – III	1/100
IPO – IV	1/300
IPO – V	1/1.000

Voor compartimenteringskeringen geldt een afwijkende normering. De normklassen betreffen:

- Handhaven huidige situatie;
- Conditionele kans 1 op 10;
- Norm op basis van kosten – baten analyse.

REFERENTIES

- [IPO, 1998] Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden, 1998.
- [IPO-UvW, 2004] Visie op regionale waterkeringen. Unie van Waterschappen en Interprovinciaal Overleg, juni 2004.
- [Min. I&M, 2007] VTV, Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkeringen, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2007.
- [Min. I&M, 2012] Handreiking Toetsen Grasbekledingen op Dijken t.b.v. het opstellen van het beheerdersoordeel (BO) in de verlengde derde toetsronde. Min. I&M, RWS Waterdienst, oktober 2012.
- [STOWA, 2007a] LTV2007, Leidraad toetsen op veiligheid regionale waterkeringen, ORK2007-02.
- [STOWA, 2008] Richtlijn Normering keringen langs regionale rivieren, augustus 2008.
- [STOWA, 2015] Compendium achtergrondrapportages bij ORK-II, STOWA2015-.
- [TAW, 2004] Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken, TAW richtlijn, september 2004.

