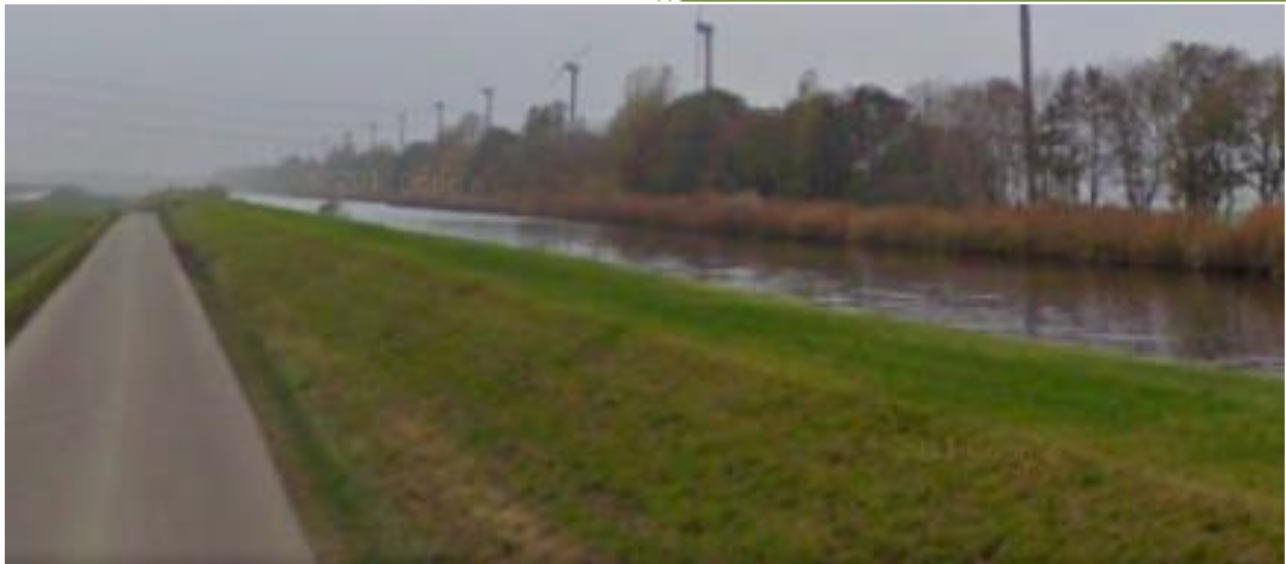


Eind- rapportage

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Onderzoek naar mogelijkheden voor een snelle globale toetsing van regionale waterkeringen



Wouter de Ruyter van Steveninck
Afstudeerstage
Opleiding Land en Watermanagement
Hogeschool Van Hall Larenstein

In opdracht van:
Waterschap Hunze en Aa's

30-12-2015

Afstudeerstage Land- Watermanagement

Eindrapportage

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Onderzoek naar mogelijkheden voor een snelle globale toetsing van regionale waterkeringen

Datum: 30 december 2015

Status: definitief

Opdrachtgever: Henk van der Leij
Medewerker keringen en veiligheid
Waterschap Hunze en Aa's

Opdrachtnemer: Wouter de Ruyter van Steveninck
Student Land- en Watermanagement
Major Grond- Weg- en Waterbouw
Hogeschool Van Hall Larenstein

Schoolbegeleider: Sara Eeman
Docent Land- en Watermanagement
Majorcoördinator Grond- Weg- en Waterbouw
Hogeschool Van Hall Larenstein

X

Henk van der Leij

X

Wouter de Ruyter van Steveninck

X

Sara Eeman

Voorwoord

Dit onderzoek is het afsluitende onderdeel van de opleiding Land- en Watermanagement aan de Hogeschool van Hall Larenstein in Velp. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van waterschap Hunze en Aa's. Ik hoop dat het waterschap baat heeft bij dit onderzoek en inzicht krijgt in de toestand van haar regionale keringen. Ik heb inzicht gekregen in de beginselen van de veiligheidsfilosofie omtrent regionale keringen. Daarvoor wil ik alle betrokken medewerkers van het waterschap danken.

Één van de belangrijkste lessen die ik heb geleerd tijdens dit onderzoek, is dat de beheerder van de keringen, een grotere invloed heeft op de uitslag van de toetsing. Mijn stagebegeleider Henk van der Leij heeft een belangrijke rol gespeeld bij het ontwikkelen van dit inzicht. Tijdens de opleiding zijn methodes aangeleerd. Deze methodes leren interpreteren en toepassen interpreteren in de praktijk is een vervolgstap die ik heb leren maken bij Hunze en Aa's. Als discussiepartner, maar ook als geduldige, ervaringsdeskundige begeleider, heeft Henk van der Leij bijgedragen om mij beter inzicht te verkrijgen in de veiligheidsfilosofie achter de toetsing van keringen. Dit inzicht, geeft mij de mogelijkheid om te beginnen met het vormen van mijn eigen visie op de veiligheidsfilosofie achter het toetsen van keringen. Ik wil Henk van der Leij hartelijk danken voor het bieden van deze mogelijkheid.

Bij het ontwikkelen van een eigen visie is het van belang om deze visie ook te toetsen. Daarvoor is het belangrijk om deze visie regelmatig te bespreken met anderen. Door de voortgang van het onderzoek te kunnen bespreken met anderen, heb ik de mogelijkheid gekregen om mijn visie te toetsen en aan te vullen met nieuwe inzichten. Daarbij heb ik hulp gekregen van andere medewerkers van Hunze en Aa's: Jan van der Laan, Hugo Assink, Fabian Vredenburg en Denise van der Meulen. Ik wil hen graag bedanken. De klankbordgroep die zij hebben gevormd is zeer waardevol geweest voor het onderzoek.

Tot slot wil ik Sara Eeman bedanken voor de feedback vanuit Hogeschool Larenstein.

Ik verwacht dat dit rapport een belangrijke bijdrage kan leveren aan één van de belangrijkste taken van het waterschap: de veiligheid van de inwoners garanderen, voor nu en in de toekomst. Met de prioritering als het resultaat van dit onderzoek, verwacht ik dat de regionale keringen sneller en efficiënter aan de eisen van provincie zullen voldoen.

Samenvatting

Het waterschap Hunze en Aa's is aan de Provincie Groningen verplicht om eens in de zes jaar alle regionale keringen te toetsen op veiligheid. Vanuit eerdere toetsingen is de status van een aantal keringen bekend. Het waterschap wil deze voorkennis benutten voor de aanstaande toetsronde. Hunze en Aa's heeft de opdracht verstrekt om met behulp van een Quickscan, een prioritering te maken voor het toetsen van de regionale keringen binnen het waterschapsgebied. Met behulp van deze prioritering wil het waterschap op een efficiënte wijze de keringen toetsen.

Om de Quickscan te ontwikkelen is eerst bepaald, wat de eisen aan de Quickscan zijn. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen inhoudelijke eisen en vormeisen. Inhoudelijke eisen betreffen de onderdelen waar de Quickscan op moet toetsen. De vormeisen zijn eisen aan de wijze waarop de Quickscan toetst en de resultaten presenteert. Gedurende het onderzoek hebben de inhoudelijke eisen en de vormeisen invloed op elkaar gehad.

Aan de hand van beleidsonderzoek is nader bepaald wat de eisen van de provincie zijn, aan toetsing van de kering. Deze inhoudelijke eisen zijn verwerkt in een doelenboom en overzichtelijk gepresenteerd in een doelenboom.

Gelijktijdig zijn er gesprekken gevoerd met de opdrachtgever over de interpretatie van het beleid.

Daarnaast is tijdens de gesprekken ook vastgesteld wat de vormeisen zijn aan de Quickscan.

(bijvoorbeeld: digitaal, fysiek of analytisch) Vervolgens is aan de hand van de methode "best practices"¹ bepaald welke bestaande methoden van toetsing al bestaan en welke onderdelen van die methoden geschikt zijn voor het ontwikkelen van een Quickscan. Met deze onderdelen zijn mogelijke oplossingen bedacht voor het ontwikkelen van de scan. Deze mogelijkheden bestaan uit de huidige Stowa-methode (eerst gedetailleerd toets, dan geavanceerde toets), de huidige methode Hunze en Aa's (alleen geavanceerd toetsen), een checklistmethode en een methode waarbij alle keuringen digitaal getoetst worden.

Aan de hand van een multicriteria-analyse zijn de mogelijke oplossingen getoetst aan de vormeisen en de inhoudelijke eisen. Op basis van de analyse is bepaald dat digitaal toetsen de meest geschikte methode is voor de invulling van een Quickscan. Vervolgens zijn er nieuwe concretere eisen gesteld aan de Quickscan/(digitale toetsmethode). Deze digitale toetsmethode is ontwikkeld, getest en geëvalueerd. Na de evaluatie is de methode aangepast, weer getest en geëvalueerd. Dit proces is herhaald tot de Quickscan aan de nieuwe concretere eisen heeft voldaan.

Tot slot is met behulp van een GIS-analyse, per faalmechanisme, bepaald welke keringen (waarschijnlijk) aan de provinciale eisen voldoen en welke keringen (waarschijnlijke) niet aan de eisen voldoen. De gegevens uit de GIS-analyse zijn verwerkt in de Quickscan om tot een prioritering te komen. Deze prioritering is weer verwerkt in een GIS-kaart. Uit deze GIS-kaart blijkt dat voornamelijk de keringen rond het Oldambtmeer een hoog risico lopen bij meerdere faalmechanismen. Er wordt daarom geadviseerd om die keringen een hoge prioriteit te geven.

¹ Methoden waarbij voorbeelden uit de praktijk worden gebruikt

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting.....	6
H1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding.....	1
1.2 Probleemstelling.....	2
1.3 Doelstelling.....	3
1.4 Kaders en randvoorwaarden	4
1.5 Leeswijzer	4
1.6 Doelgroep	5
H2 Onderzoeksmethodiek	6
2.1 Globale methode.....	7
2.2 Beleidsonderzoek	8
2.3 Periodiek overleg opdrachtgever	8
2.4 Doelenboom	9
2.5 Best practices	9
2.6 Multicriteria-analyse	10
2.7 Quicksan ontwerp, test, evaluatie	10
2.8 Resultaat, gegevensverzameling, prioriteit, conclusie en advies.....	10
H3 Onderzoeksresultaten	11
3.1 Resultaten beleidsonderzoek	11
3.2 Resultaten periodiek overleg	13
3.3 Resultaten in doelenboom	14
3.4 Best practices	15
3.5 Resultaten multicriteria-analyse	16
3.6 Quicksan ontwerp, test, evaluatie	18
H4 Quicksan: data verzamelen en toepassen.....	19
4.1 Niet waterkerende objecten	19
4.2 Overloop en overslag	19
4.3 Pipingsrisico.....	22
4.4 Macrostabilliteit waterzijde	26
4.5 Macrostabilliteit landzijde.....	27
4.6 Kruinhoogte.....	28
4.7 Kruinbreedte	33

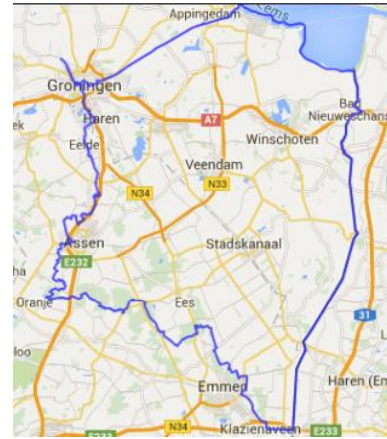
4.8	Resultaten over elkaar.....	39
4.9	Prioritering met digitaal toetsingsprogramma.....	40
4.10	Verval.....	41
H5	Conclusie, discussie en advies	42
5.1	Conclusie	42
5.2	Discussie	43
5.3	Advies	43
Bijlagen		I
I	Beleidsonderzoek: gedetailleerde toetsing.....	I
II	Overleg opdrachtgever.....	VIII
III	Ontwikkeling Quickscan	XI
IV	Quickscan ontwerp, test, evaluatie	XVIII
V	CD-rom met Quickscan.....	XXIV
Geciteerde werken		XXV

H1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Dit onderzoek wordt gedaan in opdracht van het waterschap Hunze en Aa's. Het werkgebied van Hunze en Aa's is gelegen tussen Appingedam, Groningen, Assen, Klazienaveen en Bad Nieuweschied (zie Figuur 1²)

Vanuit de provincie Groningen, is het waterschap elke 6 jaar verplicht om alle regionale waterkeringen te toetsen. Van een aantal keringen weet het waterschap, op basis van ervaring, dat deze keringen sterk genoeg zijn om door de keuring te komen. Deze ervaring is opgedaan tijdens periodes van hoogwater: gedurende deze hoogwaterperiodes is gebleken dat de keringen sterk genoeg zijn. Uitgebreide analyse lijkt overbodig: keringen die vrijwel zeker goedgekeurd zullen worden, zijn niet de moeite waard om te toetsen.



Figuur 1: Ligging Waterschap Hunze en Aa's¹

Desondanks is het waterschap wel verplicht om, door middel van toetsing aan te tonen dat de keringen sterk genoeg zijn.

Regionale waterkeringen moeten voldoen aan de eisen van de provincie. De belangrijkste eis is dat de keringen moeten worden goedgekeurd volgens de notitie "Uitgangspunten beoordeling veiligheid van regionale keringen."

Dit project is opgestart om te onderzoeken of het mogelijk is om deze voorkennis te benutten en te onderbouwen. Het waterschap wil weten welke keringen prioriteit hebben. Daarvoor is een methode ontwikkelend, die op basis van de voorkennis, snel een globale indruk geeft van de staat van keringen en daarmee prioriteit geeft aan keringen.

Daarnaast hoopt het waterschap dat met behulp van de Quickscan, toetsonderdelen worden goedgekeurd zonder dat het gebruik van uitgebreide toetsing nodig is. Door de prioriteit van de toetsonderdelen te bepalen, hoopt het waterschap het toetsingsproces efficiënter te maken en daarmee sneller inzicht te krijgen in de risicovolle keringen in het gebied.

² (Hunzeenaas.nl, 2015)

1.2 Probleemstelling

Voor het toetsen van de regionale keringen wil Hunze en Aa's weten welke keringen prioriteit hebben. Daarvoor moet een methode worden ontwikkeld waarbij snel de staat van de keringen kan worden vastgesteld. Aan de hand van deze zogenoemde Quickscan kan vervolgens de toetsingsvolgorde van de keringen worden bepaald.

Naast het bepalen van de toetsingsvolgorde hoopt Hunze en Aa's ook, dat via deze manier een aantal keringen op toetsonderdelen worden goedgekeurd zonder dat er uitgebreide analyse nodig is.

Voor het onderzoek naar de Quickscan is een hoofdvraag opgesteld die wordt uitgesplitst in deelvragen.

Hoofdvraag

Voor het ontwikkelen van de Quickscan moet de volgende vraag worden beantwoord:

Hoe kan het waterschap, zonder uitgebreide toetsing, inzicht krijgen in welke keringen op welke onderdelen voldoen aan de provinciale norm en op basis daarvan de keringen een toetsingsprioriteit geven?

Om te bepalen welke keringen uitgebreid getoetst dienen te worden, wordt bekeken of met behulp van de Quickscan vooraf al kan worden bepaald welke keringen een uitgebreide toetsing nodig hebben, en welke niet. Daarbij kan het zijn dat een kering op onderdelen wordt afgekeurd, maar op andere onderdelen wordt goedgekeurd.

Deelvragen

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag, moeten de volgende deelvragen worden beantwoord:

1. Welke eisen stelt de provincie Groningen aan de keringen?
2. Welke keringen zijn geschikt om te toetsen of de verwachtingen van Hunze en Aa's, correleren met de resultaten na toetsing volgens reguliere methode?
3. Waar zijn de verwachtingen van het waterschap op gebaseerd?
4. Voldoen de regionale keringen ook daadwerkelijk aan de eisen van de provincie?
5. Is de relatie tussen de verwachting en de resultaten dusdanig groot, dat op basis van verwachtingen, in het vervolg onderbouwde beslissingen kunnen worden genomen betreft de prioritering van het toetsen van dijken?
6. Wanneer blijkt dat op basis van verwachtingen beslissingen kunnen worden genomen betreffende de prioritering van dijken, hoe moet deze prioritering dan plaatsvinden?

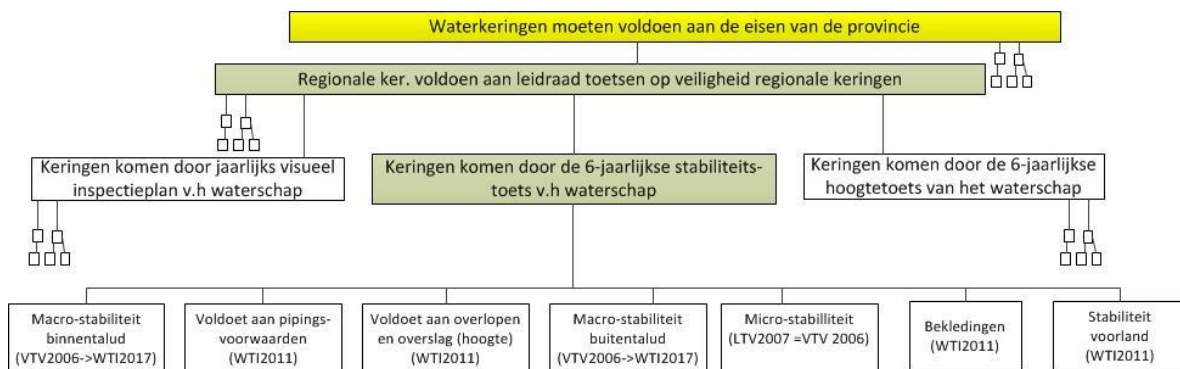
1.3 Doelstelling

Het doel van dit project is te bepalen welke keringen een prioriteit te moeten krijgen bij het toetsen en zo het toetsingsproces efficiënter maken. Daarbij ligt de nadruk op het gebruiken van de voorkennis die aanwezig is bij het waterschap.

Op het moment werkt het toetsingsproces zoals in Figuur 2 is weergegeven: keringen moeten voldoen aan de eisen van de provincie. Om daar aan te voldoen moeten de keringen (onder andere) voldoen aan de leidraad regionale keringen. Daarvoor moeten de keringen voldoen aan het visueel inspectieplan, de stabiliteitstoets en de hoogtetoets. De hoogtetoets en de visuele inspectie zijn reeds uitgevoerd door het waterschap. De stabiliteitstoets is nog in uitvoering.

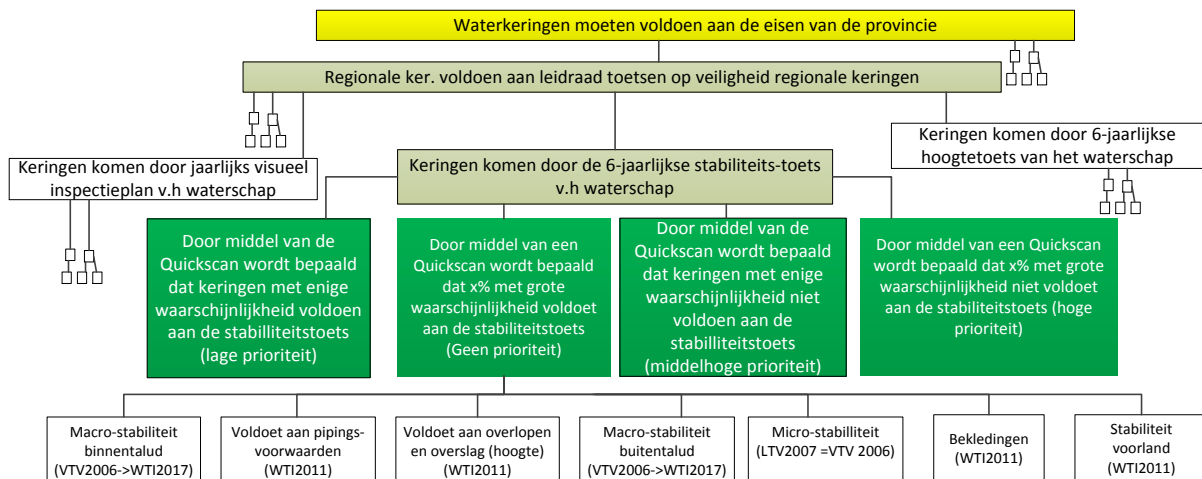
Omdat de stabiliteitstoets nog in uitvoering is en het visuele inspectieplan en de hoogtetoets reeds zijn uitgevoerd, ligt de focus van de Quicksan op de stabiliteitstoets. Deze moet nader uitgewerkt worden om tot een prioritering te komen. Voor de visuele inspectie en de hoogtetoets, is enkel de resultaten gebruikt uit eerder onderzoek. De prioritering volgt uit resultaten van de visuele inspectie en de hoogtetoets, en de Quicksan van de stabiliteitstoets. Voor resultaten van de visuele inspectie is gebruik gemaakt van de ervaring van de werknemers van het waterschap. Voor de hoogtetoets is een GIS-kaart³ beschikbaar gesteld door Hunze en Aa's.

De stabiliteitstoets bestaat uit zeven facetten die elk veel tijd kosten om te toetsen. (zie figuur 2)



Figuur 2: Toetsopbouw, huidige situatie

³ GIS: geografisch informatiesysteem



Figuur 3: Toetsopbouw, in geval van een Quickscan

Door via een snelle wijze deze facetten te toetsen of toetsing overbodig te maken, wordt het toetsingsproces efficiënter gemaakt. Na het toepassen van de Quickscan, zijn de keringen te verdelen in vier categorieën: keringen met de hoogste prioriteit, middelhoge prioriteit, lage prioriteit en geen prioriteit.

1.4 Kaders en randvoorwaarden

Binnen het project zal worden gewerkt met de laatste richtlijnen zoals aangegeven in onderste rij in de doelenboom van figuur 3. Nieuwe eisen zijn enkel gebruikt wanneer zowel de opdrachtgever als de opdrachtnemer hiermee akkoord is gegaan.

De Quickscan focust op een snelle toetsmethoden om tot een prioritering te komen. De prioritering is geen eindoordeel, maar een indicatie. Daarom is bij het toepassen van de Quickscan besloten om bij de prioritering te focussen op de faalmechanismen waar de minste gegevens vereist zijn om tot een prioritering te komen. Faalmechanismen waarbij meer gegevens vereist zijn, zijn op grove wijze getoetst om tot een prioritering te komen.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit zes onderdelen: 'inleiding', 'onderzoeksmethodiek', 'onderzoeksresultaten', 'Quickscan: data verzamelen en toepassen', 'conclusie, discussie en advies' en de 'bijlagen'.

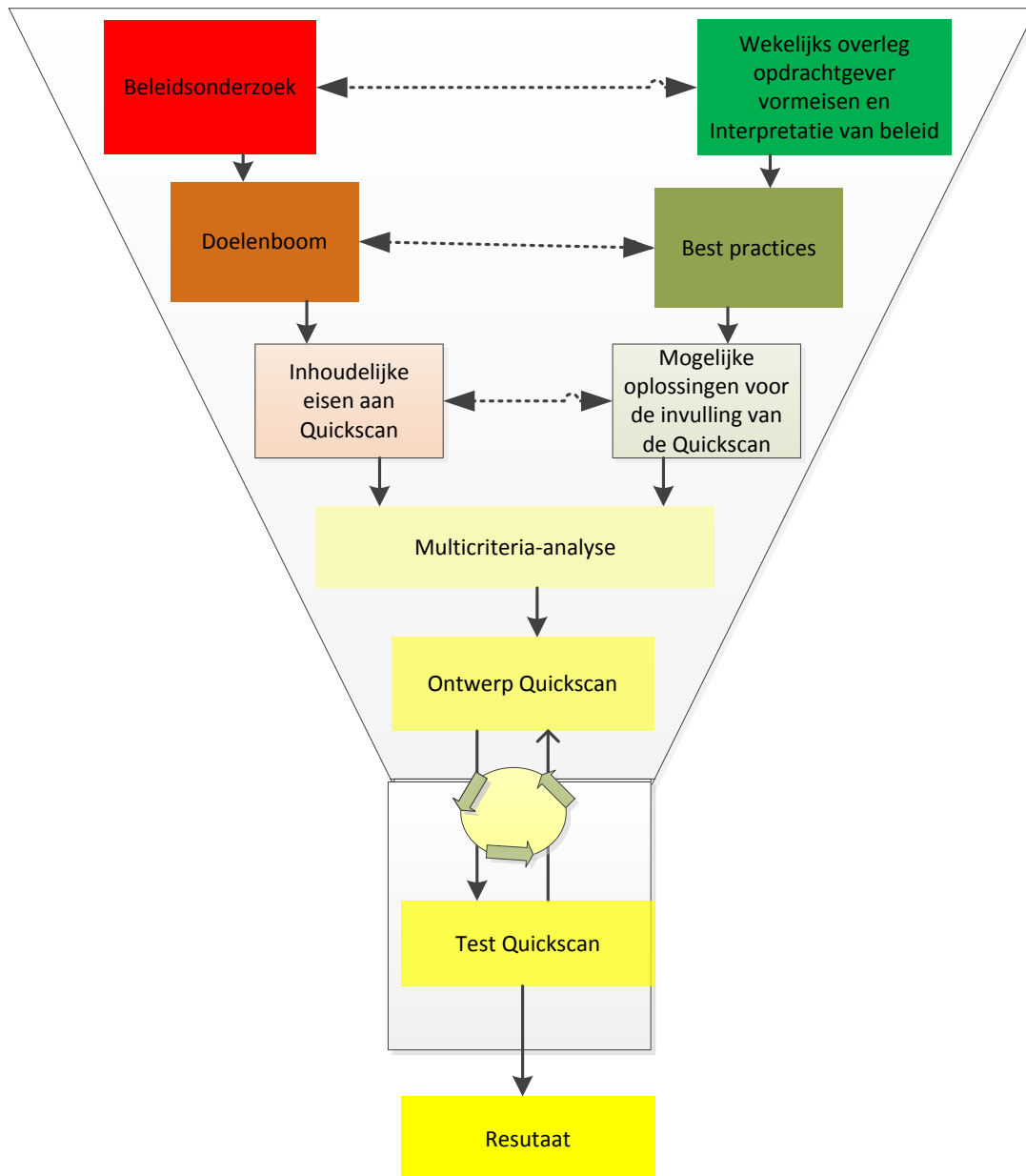
In de 'inleiding' wordt het rapport ingeleid, en de probleemstelling toegelicht. Vervolgens wordt in het hoofdstuk 'onderzoeksmethodiek' de gebruikte methode uitgewerkt. In het hoofdstuk 'resultaten' zijn de resultaten bondig gepresenteerd. In de bijlagen is de totstandkoming van de resultaten als gevolg van de gebruikte methode, uitgebreider toegelicht. In het hoofdstuk 'Quickscan data verzamelen en toepassen' is toegelicht hoe met behulp van Gis, de vereiste data voor de Quickscan is verzameld en gebruikt om een prioritering te maken. Tot slot is in het hoofdstuk 'conclusie, discussie en advies' conclusies getrokken, is er ingegaan op de zekerheid van de conclusies en op basis daarvan is een advies gegeven.

1.6 Doelgroep

Dit rapport is geschreven in opdracht van het waterschap Hunze en Aa's. De medewerkers van de afdeling 'kering en veiligheid' zijn in eerste instantie de doelgroep. Zij zullen aan de hand van dit rapport nader onderzoek naar de staat van de keringen. Daarnaast maakt dit rapport onderdeel uit van een afstudeerproject en is dus ook geschreven voor docenten en studenten van de opleiding HBO Land- en Watermanagement.

H2 Onderzoeksmethodiek

In dit hoofdstuk is ingegaan op de methode waarop de Quickscan tot stand gekomen is. Eerst is een globaal overzicht gegeven van de methode die gebruikt om tot een resultaat te komen. Vervolgens is elk onderdeel nader uitgewerkt in stappen en uitgebreid toegelicht.



Figuur 4: trechtermethode

2.1 Globale methode

Om tot een eindresultaat te komen, is eerst uitgebreid geanalyseerd wat deze eisen zijn. Deze eisen zijn in te delen in inhoudelijke eisen (rood) en vormeisen (groen). Inhoudelijke eisen gaan over de toetsregels en vormeisen gaan over de toetsmethodiek en presentatie van de resultaten.

Aan de ontwikkeling van de inhoudelijke eisen en de vormeisen is gelijktijdig gewerkt. Hiermee is er rekening gehouden met het feit dat de inhoud en de vorm invloed hebben op het resultaat van de Quickscan. Afhankelijk van de inhoudelijke eisen is een toetsvorm ontwikkeld. Afhankelijk van keuze voor een toetsvorm is bepaald, welk deel van huidige toetsing kon worden versneld.

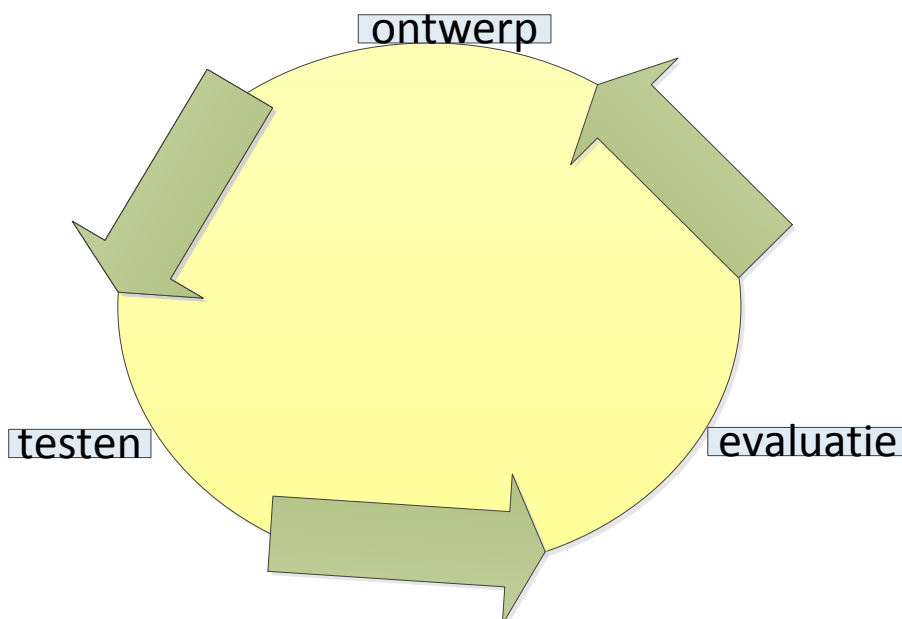
Om tot de inhoudelijke eisen te komen, is beleidsonderzoek gedaan. Deze bestaat voornamelijk uit het doorgronden van eisen van de provincie Groningen. (die zijn gebaseerd op de eisen van het rijk) De resultaten uit het beleidsonderzoek zijn in een doelenboom geplaatst (zie Figuur 37, bijlage I

Beleidsontwerp: gedetailleerde toetsing). Met deze doelenboom is de structuur van het beleid inzichtelijk gemaakt en zijn tot slot de inhoudelijke eisen bepaald.

Afhankelijk van de eisen van de opdrachtgever en de wijze waarop de opdrachtgever de scan gaat gebruiken, moet de vorm van de Quickscan worden bepaald. De toets moet gebruiksvriendelijk zijn. Van enkele Best Practices (bestaande methoden) is bepaald welke elementen bruikbaar zijn voor de Quickscan en welke niet. Vervolgens zijn met zijn met deze elementen mogelijke oplossingen bedacht voor het realiseren van de Quickscan.

De mogelijke oplossingen zijn getoetst aan de inhoudelijke eisen met behulp van een multicriteria-analyse. Vervolgens is uit deze multicriteria-analyse gebleken welke mogelijkheid het meest geschikt lijkt te zijn voor de Quickscan.

De meest geschikte methode is ontwikkeld en getest. Deze test is geëvalueerd. Vervolgens zijn de punten die uit de evaluatie zijn gekomen, gebruikt bij het ontwerp van een verbeterde versie. De stappen ontwerp, test, evaluatie zijn een aantal keer herhaald, totdat uit de evaluatie bleek dat er geen verbetering nodig was. Indien gewenst, is het mogelijk om nadere toelichting te krijgen op de evaluaties, door contact op te nemen met auteur. In dit rapport zullen de evaluaties niet worden behandeld.



Figuur 5: ontwerp, test, evalueer

2.2 Beleidsonderzoek

Voor het beleidsonderzoek zijn de volgende stappen ondernomen:

1. Eerst zijn de eisen van de provincie uitgewerkt.
 - a. In notitie van de provincie Groningen³ staan de specifieke eisen vanuit de provincie
 - b. Daarnaast verwijst de provincie naar de leidraad toetsen regionale keringen⁴.
2. Vervolgens is er een doelenboom van de provincie-eisen gemaakt

De eisen vanuit de provincie staan beschreven in “notie uitgangspunten voor de beoordeling van de veiligheid van regionale keringen in de provincie Groningen”⁵ en in de “Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen”⁶. Deze stukken zijn uitgewerkt in een doelenboom, die het mogelijk maakt om snel inzicht te krijgen in de eisen aan de keringen. Bovendien kan met de doelenboom snel verbanden worden gelegd tussen de verschillende doelen. In de doelenboom is verwezen naar het stuk tekst in de leidraad of de notitie waar het doel staat vermeld. Hierdoor is het mogelijk om snel inzicht te krijgen in de inhoud van de stukken, en door middel van de verwijzing, snel terug te vallen op de oorspronkelijke tekst in de stukken.

2.3 Periodiek overleg opdrachtgever

Om voor de opdrachtgever een bruikbaar product te ontwikkelen, zijn de volgende stappen ondernomen:

1. Door middel van periodieke overleggen, zijn de eisen van de opdrachtgever gespecificeerd, betreffende de vorm van toetsing. Deze staan vermeld in paragraaf 3.2 Resultaten periodiek overleg
2. De eisen van opdrachtgever zijn toegevoegd aan de doelenboom.

Er heeft frequent overleg plaatsgevonden met de opdrachtgever. Daarbij zijn voornamelijk drie onderdelen besproken die van belang zijn voor het project: interpretatie van het beleid, beschikbare bronnen en de vormeisen. De vormeisen en de interpretatie van het beleid zijn sterk afhankelijk van de opdrachtgever. Daarom is frequent overleg hier essentieel.

Interpretatie van provincie-eisen en beschikbare bronnen

Met behulp van een periodiek overleg met de opdrachtgever, is de bepaald wat de aanvullende vormeisen zijn vanuit Hunze en Aa's. De aanvullende toetsingseisen zijn toegevoegd aan de doelenboom. Daarnaast is tijdens het overleg duidelijk geworden hoe Hunze en Aa's de provincie-eisen interpreteert en hoe deze in praktijk brengt.

Vormeisen

De opdrachtgever moet de scan gebruiken. Er is daarom overleg geweest over de vormeisen met de directe opdrachtgever binnen het waterschap. Daarnaast is er gesproken met direct betrokkenen binnen het waterschap.

⁴ (Stowa; Interprovinciaal overleg; unie van waterschappen, 2015)

⁵ (Gedeputeerde staten van de provincie Groningen, 2014)

⁶ (Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen, 2015)

2.4 Doelenboom

De eisen en wensen uit het beleidsonderzoek, en het periodiek overleg met de opdrachtgever zijn in een schema geplaatst. Dit schema wordt een doelenboom genoemd. Dit schema is als volgt tot stand gekomen:

1. Gedurende het analyseren van de eisen vanuit de opdrachtgever en de eisen vanuit het beleidsonderzoek zijn de eisen aan de scan duidelijker geworden. Deze beleidseisen zijn uitgetekend in een doelenboom. (zie pagina II)
2. Met behulp van de doelenboom, is geanalyseerd welke stappen ondernomen moesten worden en welke vragen moesten worden beantwoord om er zeker van te zijn, dat de keringen voldoen aan de toetsingseisen. Deze doelenboom vormt het onderdeel waar de toetseisen van de Quicksan staan beschreven. (zie pagina II)

2.5 Best practices

Best practices zijn gebruikt bij de volgende twee stappen.

1. Voor het ontwikkelen van de quickscan is gekeken naar 'best practices'. Dit is een methode waarbij wordt gekeken naar bestaande voorbeelden om daar vervolgens elementen uit te gebruiken.
2. Met behulp van de elementen die uit de voorbeelden zijn gehaald, is tot mogelijke oplossingen gekomen om de quickscan verder te ontwikkelen.

Best practices is een methode waarbij wordt onderzocht of er praktijkvoorbeelden zijn van projecten die een vergelijkbaar doel hebben. Daarbij wordt gekeken wat de voor en nadelen van deze projecten zijn geweest.

Nadat er inzicht is verkregen in vormeisen en beleidseisen, is er oriënterend onderzoek gedaan naar al reeds bekende toetsvormen binnen de watersector. Er is onderzoek gedaan naar de opbouw van deze methodes. Daarbij is onderzoek gedaan naar de wijze waarop deze toetsmethodes informatie overdraagt: duidelijk maakt wat de toetsmethode toetst, hoe ver de toets is gevorderd, welke informatie de toets nodig heeft om het resultaat te bepalen. Deze methodes zijn geïnterpreteerd als losse elementen. Deze losse elementen zijn gebruikt bij het opbouwen van nieuwe mogelijke methodes. Deze mogelijke methodes bevatten elementen uit de best practices.

2.6 Multicriteria-analyse

Het inzicht dat is opgedaan, is gebruikt om een keuze te maken voor het ontwerpen van de Quickscan. Door middel van het beleidsonderzoek en de doelenboom is duidelijk geworden wat de inhoudelijke eisen zijn aan de Quickscan. Met behulp van de best practices zijn oplossingsmogelijkheden ontwikkeld. Met behulp van een multicriteria-analyse is bepaald welke oplossingsmogelijkheid het best voldoet aan de eisen, en dus het meest geschikt is voor de Quickscan.

2.7 Quickscan ontwerp, test, evaluatie

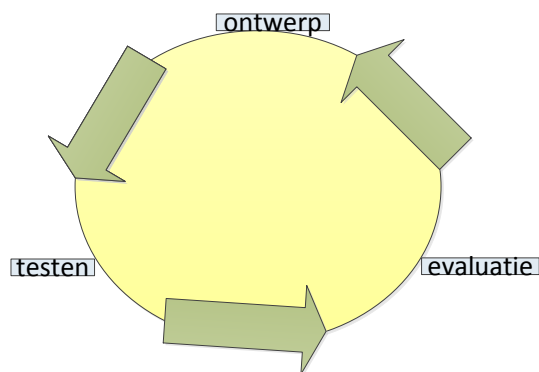
Daarna is het ontwerp van de quickscan gerealiseerd en getoetst. Daarvoor zijn de volgende stappen genomen:

1. Gegevens verzameld om de quickscan uit te voeren
2. De quickscan is uitgevoerd

De Quickscan is ontworpen en vervolgens getest. Na het testen, is het gebruik van de Quickscan geëvalueerd. Bij het testen en evalueren is gekeken of de scan voldoet aan de eisen van de opdrachtgever. (zie paragraaf 3.2 Resultaten periodiek overleg)

Indien niet aan de eisen is voldaan, is de Quickscan afgekeurd en is er overgegaan op het herontwerpen van de scan. Na het herontwerp is het proces van testen, evalueren en herontwerpen opnieuw van start gegaan.

Tot slot is de Quickscan ook getest op een bestaande casus om er zeker van te zijn, dat de kering ook in praktijk werkt.



Figuur 6: Ontwerp, testen, evalueren

2.8 Resultaat, gegevensverzameling, prioriteit, conclusie en advies

Na het proces van ontwerp, test, evaluatie een aantal maal te hebben doorlopen, is tot het definitieve resultaat gekomen. Gedurende de test zijn gegevens verzameld van het GIS-datasysteem van Hunze en Aa's. Door deze te verwerken in de Quickscan is tot een prioriteit gekomen. Vervolgens zijn er conclusies getrokken over de prioriteit die uit de scan komt.

H3 Onderzoeksresultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd. Tussenresultaten en de toelichting op de wijze waarop tot deze resultaten is gekomen, zijn toegevoegd in de bijlagen.

3.1 Resultaten beleidsonderzoek

De keringen moeten voldoen aan de eisen van de provincie. De provincie geeft drie methoden om de keringen te toetsen⁷: de visuele toetsing, gedetailleerde toetsing en geavanceerde toetsing. Wanneer een kering door één van de toetsingen wordt goedgekeurd, wordt de gehele kering goedgekeurd. Gebruikelijk is om eerst een visuele toetsing te doen om een globaal beeld te krijgen van de staat van de kering. Vervolgens vindt er een gedetailleerde toetsing plaats aan de hand van de leidraad toetsen regionale keringen en statische modellen als M-Stab (D-geostabillity). Wanneer de gedetailleerde toetsing niet toereikend is, moet worden overgegaan op geavanceerde toetsing. Dit houdt in dat er met tijdsafhankelijke modellen zal worden gerekend zoals Plaxis.

Visuele toetsing

De visuele toetsing is een methode waarbij visuele inspectie plaatsvindt door getrainde individuen op locatie. Gedurende het gehele jaar zijn medewerkers van het waterschap alert op schade aan de keringen zoals bijvoorbeeld: scheurvorming, boomgroei, graafwerk door dieren en mensen, natte stukken in het achterland en zandwellen⁸. Op basis van de resultaten van de inspectie wordt bekeken of er knelpunten zijn. De knelpunten hebben vaak te maken met de wijze van onderhoud aan de kering. Veel knelpunten betekent dat er nodig onderhoud aan de kering moet worden gedaan. De visuele geeft een beperkte indicatie van de stabiliteit van de kering. Zandwellen en scheuren kunnen een indicatie geven van de staat van de kering.

Gedetailleerde toetsing

Aan de hand van “leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen”⁹ en “notie uitgangspunten voor de beoordeling van de veiligheid van regionale keringen in de provincie Groningen”¹⁰ wordt een gedetailleerde toetsing uitgevoerd. Door middel van vragenschema’s waar ‘ja’ of ‘nee’ op geantwoord dient te worden, wordt bepaald of keringen aan de normen voldoet.

In bijlage I Beleidsonderzoek: gedetailleerde toetsing worden de vragenschema’s beschreven. Onderdelen die getoetst worden in de gedetailleerde toetsing zijn:

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| ➤ niet waterkerende objecten | ➤ Stabiliteit voorland |
| ➤ Overloop & overslag | ➤ Kruinhoogten |
| ➤ Heave | ➤ Kruinbreedte |
| ➤ Piping | ➤ Microstabiliteit |
| ➤ Macrostabiliteit binnentalud | ➤ Bekledingen |
| ➤ Macrostabiliteit buitentalud | |

⁷ (Gedeputeerde staten van de provincie Groningen, 2014)

⁸ (zie (Berkel, 2012))

⁹ (Stowa; Interprovinciaal overleg; unie van waterschappen, 2015; Stowa; Interprovinciaal overleg; unie van waterschappen, 2015)

¹⁰ (Gedeputeerde staten van de provincie Groningen, 2014)

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Afhankelijk van het toetsonderdeel, wordt gevraagd naar eigenschappen bij een kering, zoals de golfoverslag, de bodemopbouw of de taludhelling. Bij gedetailleerde toetsing wordt uitgegaan van statische situaties. Dit maakt het toetsen minder ingewikkeld, maar geeft niet altijd een reëel beeld van de werkelijkheid omdat voor deze statische situaties wordt uitgegaan van het minst gunstigste scenario. Deze situaties zullen in de werkelijkheid nooit voorkomen. In bijlage II wordt een uitgebreidere toelichting gegeven op de toetsonderdelen.

Geavanceerde toetsing

Indien er met behulp van de gedetailleerde toetsing niet kan worden aangetoond dat een kering goedgekeurd kan worden, wordt er op een geavanceerde wijze getoetst. Dit houdt in dat door middel van dynamische modellen mag worden aangetoond dat keringen voldoen aan de norm. Indien Hunze en Aa's geavanceerd gaat toetsen, wordt dit gedaan met het programma Plaxis.

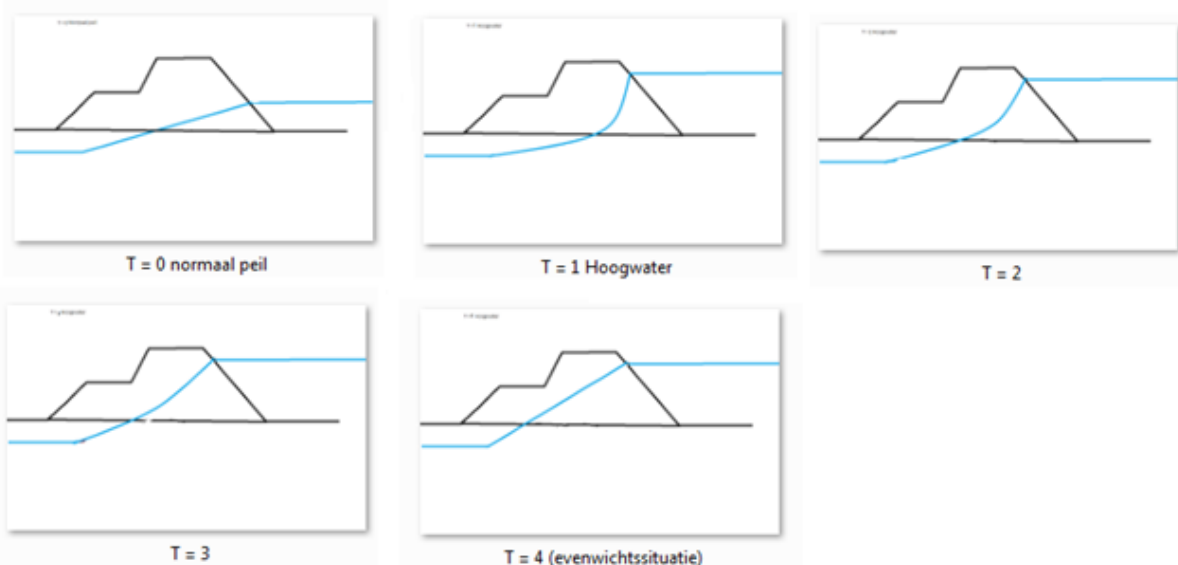
Plaxis berekent van keringen de maximale belasting die een kering kan houden. Vervolgens wordt gerekend of deze belasting ook op zal treden. Daarvoor wordt gebruik gemaakt van tijdsafhankelijke modellen.

Verskil statische modellen en tijdsafhankelijke modellen.

Het verschil tussen statische en tijdsafhankelijke modellen, is uit te leggen aan de hand van Figuur 7. In de figuur wordt het gedrag van een kering getoond wanneer het water stijgt. Op $T = 0$ is er sprake van een normaal peil, op $T = 1$, is er sprake van een hoogwaterpeil. Tussen $T = 1$ en $T = 4$, verzadigd de kering en stelt de verhanglijn zich langzaam in tot de evenwichtssituatie. Naarmate de kering verzadigder raakt, wordt de kering instabieler totdat een evenwichtssituatie ontstaat.

Statische modellen gaan direct van de evenwichtssituatie uit. Bij deze modellen wordt getest of de keringen bij een evenwichtssituatie voldoen.

Tijdsafhankelijke modellen rekenen eerst uit of de evenwichtssituatie ook zal optreden. In gebieden waar het nooit langdurig hoogwater zal zijn, kan het zijn dat de evenwichtssituatie nooit zal ontstaan. In dat geval zou de benodigde kering volgens statische modellen, robuuster, groter en zwaarder moeten zijn dan bij tijdsafhankelijke modellen.



Figuur 7: tijdsafhankelijke toetsing versus statische toetsing.

Tijdsafhankelijke modellen rekenen met $T = 1$ t/m $T =$ evenwichtssituatie, statische modellen rekenen alleen met $T =$ evenwichtssituatie.

3.2 Resultaten periodiek overleg

Beleid

Uit gesprekken met de opdrachtgever is duidelijk geworden, dat er bewust is gekozen voor een andere aanpak dan het in Nederland gebruikelijke beleid: de stap van de gedetailleerde toetsing wordt overgeslagen. Als keringen niet door de visuele keuring komen, wordt er voor gekozen om meteen over te stappen op geavanceerd toetsen. De reden hiervoor, is dat de benodigde uren en de benodigde onderzoeksgegevens voor de gedetailleerde toetsing ongeveer gelijk zijn aan die van de geavanceerde toets. Indien uit een gedetailleerde toets blijkt dat de kering niet voldoet, moet er alsnog geavanceerd worden getoetst. Het lijkt dus veel efficiënter om gelijk te kiezen voor geavanceerde toetsing in plaats van eerst gedetailleerd te toetsen. De gedetailleerde toetsing wordt daarom overgeslagen. In plaats van de gedetailleerde toets, komt de Quickscan. Deze moet sneller en goedkoper zijn dan een volledige geavanceerde toetsing.

Criteria Quickscan

Naast dat er inzicht is gekregen in het beleid, is er ook inzicht verkregen in aanvullende criteria die de opdrachtgever aan de Quickscan stelt. De volgende vier punten zijn:

- Het resultaat dat de scan geeft, moet betrouwbaar zijn en resultaten geven die vergelijkbaar zijn met de gebruikelijke methode
- De toetsing moet sneller zijn dan de gebruikelijke methode
- De ontwikkeling en het realiseren van de scan mag ook niet te lang duren; in de tijd dat de scan wordt ontwikkeld, kunnen ook keringen worden getoetst. De Quickscan moet tijdswinst opleveren. Wanneer het ontwikkelen van de scan te lang duurt, levert de Quickscan geen tijdswinst op.
- Er moet makkelijk inzicht worden verkregen in de voortgang van de toetsing. Dat wil zeggen dat het overzichtelijk moet zijn welke onderdelen nog moeten worden getoetst en welke al zijn getoetst.

Zoals in paragraaf 2.6 vermeld, is elk tussenontwerp van de Quickscan met een multicriteria-analyse getoetst op de bovengenoemde criteria. Vervolgens zijn de uitslagen van de test geëvalueerd en heeft er een herontwerp plaatsgevonden. Dit herontwerp is weer getest en geëvalueerd. Dit proces is herhaald totdat uit de evaluatie is gebleken dat het ontwerp voldoende voldeed aan de bovenstaande eisen.

3.4 Best practices

Voor het bepalen van de vorm van de Quickscan is gebruik gemaakt van “best practices”¹¹, voorbeelden uit de praktijk. In dit geval betekent dat, dat er verschillende toetsmodellen zijn onderzocht om te bepalen welke elementen gebruikt kunnen worden voor de toets.

In bijlage III ontwikkeling Quickscan is uitgebreid ingegaan op de “best practices”. Daarbij is ingegaan op vijf toetsmodellen die worden gebruikt binnen het waterschap en de opleiding land en watermanagement: D-geostabillity, Plaxis, Sobek, online determinatiemethoden en een checklist. Van deze verschillende toetswijzen, is bepaald hoe uit welke elementen de toets is opgebouwd. Vervolgens is overwogen welke elementen bruikbaar zijn voor de Quickscan. In Tabel 1 staat een overzicht van de toetsmodellen met de bruikbare elementen voor de Quickscan.

Tabel 1: Bruikbare elementen toetsmodellen

Toetsmodellen	Bruikbare elementen
D-Geostabillity	Faalmechanismen (zoals macrostabilliteit, microstabilliteit, ezn..)
Plaxis	Faalmechanismen (zoals macrostabilliteit, microstabilliteit, ezn..)
Sobek	De structuur van het schema
Online determinatie	Vraagstelling en doorverwijzen naar relevante vraag.
Checklist	een Quickscan in de vorm van een checklist

D-geostabillity en Plaxis toetsen beide keringen op faalmechanismen als macro- en microstabilliteit.

De Quickscan zal op dezelfde faalmechanismen moeten toetsen als D-geostabillity en Plaxis.

Het Sobek-model gebruikt een overzichtelijke structuur die kan worden toegepast bij de Quickscan.

Verder bevat het Sobek model geen relevante elementen.

Van het online determinatiesysteem is de vraagstelling handig: er worden online vragen gesteld. Na het beantwoorden van de vraag, zoekt het systeem de volgende relevante vraag. Dit principe kan worden toegepast bij het ontwikkelen van de Quickscan.

De checklistmethode die op zich zelf staat. Indien aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan, kan direct worden gesteld dat een kering met zekerheid voldoet. Dit is een methode die op zich zelf staat en niet als element kan worden gebruikt.

¹¹ Best practices is een methode waarbij wordt gekeken naar bestaande voorbeelden. Van deze voorbeelden worden de goede elementen gebruikt om een nieuw product te ontwikkelen.

3.5 Resultaten multicriteria-analyse

Met behulp van de multicriteria-analyse wordt bepaald wel mogelijk verder uitgewerkt wordt. Het is een snelle, grove analyse. Daarvoor wordt in deze paragraaf ingegaan op de ongewogen resultaten, de wegingsfactoren en de eindresultaten van de analyse,

In bijlage III Ontwikkeling Quickscan wordt uitgebreid ingegaan op de totstandkoming van de criteria aan de Quickscan en waarom uit de best practices, deze oplossingsmogelijkheden zijn ontstaan. Ook wordt in deze bijlage ingegaan op de onderbouwing van deze resultaten en wegingsfactoren.

Ongewogen resultaten

Tabel 2: Multicriteria-analyse; ongewogen resultaten

Oplossings- mogelijk- heden Criteria	Huidige methode stowa (0s-scenario) ¹²	Huidige methode Hunze & Aa's (alles Plaxis) (0w-scenario)	Checklistmethode	Digitaal toetsen
Betrouwbaarheid	10	10	4	10
Toetsduur	4	5	9	7
Realisatieduur	10	10	3	5
Inzicht voortgang	3	3	8	8

In Tabel 2 staan in de linker kolom de criteria en in de bovenste rij de oplossingsmogelijkheden. De getallen geven de scores op een schaal van 1 tot 10. Het valt op dat elk model een grote variatie kent van sterke en zwakke punten¹³. Op basis van deze scores valt nog niet te bepalen welke oplossingsmogelijkheid geschikt is.

¹² 0-scenario's: bestaande oplossingen. Bestaande oplossingen worden altijd vergeleken met nieuwe oplossingen om te bepalen of de nieuwe oplossing ook een verbetering is ten opzicht van de oude.

¹³ Voor de verklaring daarvoor, zie bijlage

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Wegingsfactoren

In Tabel 3 staan de wegingsfactoren per criteria. In de tabel is te zien dat de betrouwbaarheid van de scan, vier maar zwaarder telt dan of met de toetsmethode goed inzicht kan worden verkregen in de voortgang van de toets.

Tabel 3: Wegingsfactoren

Betrouwbaarheid	2
Toetsduur	1,5
Realisatieduur	1
Inzicht voortgang	0,5

De betrouwbaarheid van de scan is het belangrijkste criteria van de scan. De Quickscan heeft geen nut wanneer deze niet betrouwbaar is. De Quickscan is bedoeld om een prioritering aan de keringen te geven. Wanneer er geen betrouwbaar resultaat uit komt, kan geen onderbouwde prioritering worden gemaakt. Daarom heeft de betrouwbaarheid een zeer hoge wegingsfactor. De toetsduur en de realisatieduur van de toets zijn ook belangrijk. Met de Quickscan wil de opdrachtgever het toetsproces versnellen. Wanneer de toets- en realisatieduur te lang zijn, wordt het toetsproces niet versneld. Tot slot is er aangegeven dat het fijn is, wanneer er zicht kan zijn op de voortgang van de toetsing, zodat kan worden bepaald of het toetsproces volgens schema gaat.

Eindscores

De ongewogen resultaten zijn vermenigvuldigd met de wegingsfactoren om tot de gewogen resultaten te komen. De gewogen resultaten zijn per oplossingsmethode opgeteld tot eindscores. Uit Tabel 4 blijkt dat digitaal toetsen de hoogste eindscore heeft en dus nader uitgewerkt dient te worden. Zoals het hoofdstuk 2 onderzoeksmethodiek vermeld, wordt een ontwerp gemaakt, getest en geëvalueerd totdat er een geschikt digitaal model ontstaat. Met de multicriteria-analyse is enkel de keuze voor het soort model gespecificeerd. In bijlage III wordt gedetailleerder toegelicht hoe tot deze score is gekomen.

Tabel 4: gewogen resultaten en eindscore

Oplossings- mogelijk- heden Criteria	Huidige (0s-scenario)	Huidige methode Hunze & Aa's (alles Plaxis) (0w-scenario)	Checklistmethode	Digitaal toetsen
Betrouwbaarheid	20	20	8	20
Toetsduur	6	7,5	18	10,5
Realisatieduur	10	10	3	5
Inzicht voortgang	1,5	1,5	4	4
Eindscore	37,5	39	33	39,5

3.6 Quickscan ontwerp, test, evaluatie

Voor het ontwerp van de Quickscan is gewerkt in fases. Het aantal fases is gelijk aan het aantal onderdelen dat is toegevoegd aan de Quickscan. In elke fase is er ontworpen, getest en geëvalueerd. Na een positief resultaat van de evaluatie is overgaan op een nieuwe fase. Anders is er opnieuw gestart met de fase. Uiteindelijk zijn alle fases met goed resultaat afgesloten. De resultaten van deze evaluaties, zijn beschreven op de cd-rom in de bijlage.

Tabel 5: fases en onderdelen; ontwerp test evaluatie

Fases	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Onderdelen						
Uittekenen ondergrond						
Bepalen kleurvlakken						
Vragen en verwijzingen invoegen						
Dijkvakken invoegen						
Bijhouden antwoorden						
Sorteren op antwoord + categorieën						

H4 Quickscan: data verzamelen en toepassen

4.1 Niet waterkerende objecten

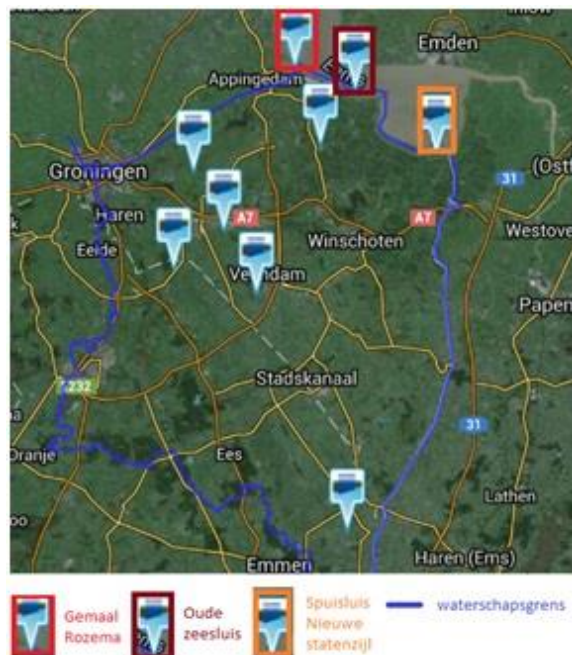
Waterschap Hunze en Aa's heeft besloten om vrijwel alle bomen op de keringen te kappen. Bomen die blijven staan, vormen geen bedreiging voor de keringen. Het waterschap heeft berekend dat keringen een lage verkeersbelasting aan kunnen bij hoogwater¹⁴ en stelt bij hoogwater een verkeersverbod in. Bovendien stelt de Leidraad dat keringen eerst moeten worden gekeurd zonder rekening te houden met de objecten. Indien de kering goedgekeurd wordt, wordt besloten of ook aan de niet-waterkerende moet worden gerekend. De Quickscan is globaal om te balen of een kering definitief goed wordt gekeurd of afgekeurd. Dit onderdeel is dus niet van toepassing voor de Quickscan.

4.2 Overloop en overslag

Keringen worden direct gerepareerd na constatering aan schade aan de grasmat. Er wordt door de buitendienst regelmatig langs de keringen een visuele inspectie gedaan. Overloop en overslag is geen toetsonderdeel waar Hunze en Aa's problemen mee ondervindt. Alle keringen worden goedgekeurd op dit toetsonderdeel¹⁵.

Kans op overloop en overslag¹⁶

De meeste kans op overloop en overslag is wanneer er een hoog peil op de boezemwateren is. Hunze en Aa's heeft drie afwateringen naar zee: gemaal Rozema, de oude zeesluis en spuisluis Nieuwe Statenzijl. De zeesluis en de spuisluis kunnen alleen lozen onder natuurlijk verhang. Dit is mogelijk wanneer het eb is en daardoor het niveau op de Eems en de Dollard laag. Wanneer het waterniveau op de Eems en Dollard hoog zijn, kan er maar beperkt geloosd worden en is er ook een hoog peil op de boezemwateren. Kans op overslag en overloop is er dus alleen eventueel bij hoog waterniveau op de Eems en de Dollard.



¹⁴ (Leij, 2015)

¹⁵ (Leij, 2015)

¹⁶ (Google Maps)

Figuur 8:afwateringspunten Hunze en Aa's¹⁶

Hoog waterniveau op de Eems en Dollard

Er is sprake van hoog waterniveau op de Eems en Dollard wanneer de wind het water op de Eems en Dollard opstuwt. Dit gebeurt alleen bij een noordwesterstorm omdat dan het water van de Noordzee, in de Eems en Dollard wordt geblazen. Voor golfoverslag is hoogwater op de boezem nodig. Voor hoogwater op de boezem moet er hoog water op de Eems en Dollard zijn, wat alleen gebeurt bij noordwesterstorm. Om te bepalen welke keringen risico lopen op overslag, moet dus onderzoek worden gedaan naar keringen waar bij noordwesterwind, kans is op golfoverslag.

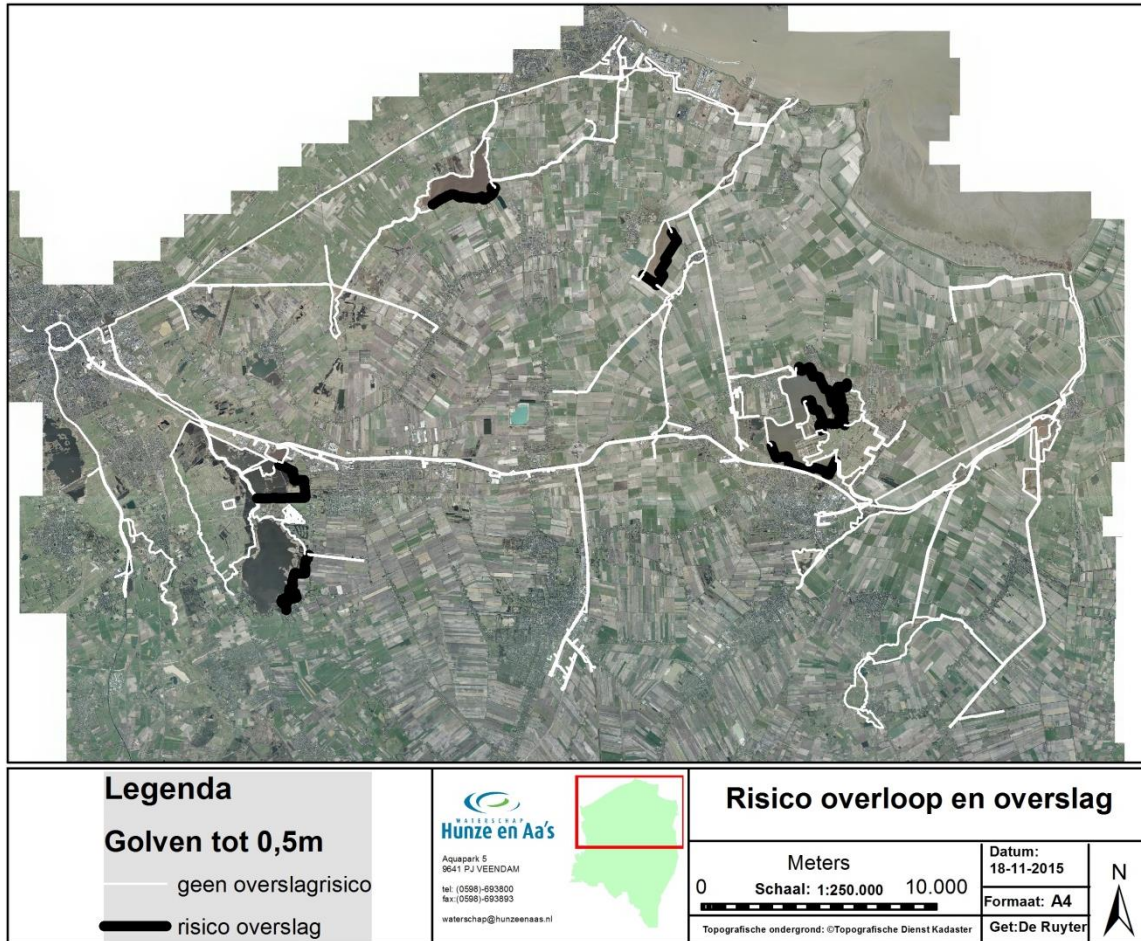


Figuur 9: Hoog water op de Eems bij Noordwesterwind¹⁷

¹⁷ (Google Maps)

Grote strijklengte bij noordwesterwind

Om te controleren welke keringen risico lopen op overloop en overslag, is bepaald bij welke keringen er sprake is van een grote strijklengte¹⁸ bij noordwesterwind. Alleen bij grote strijklengte is er een risico golfoverslag. In is aangegeven welke keringen te maken hebben met kans op hoge golven bij noordwesterwind. In de figuur zijn deze keringen aangegeven met een rode markering.

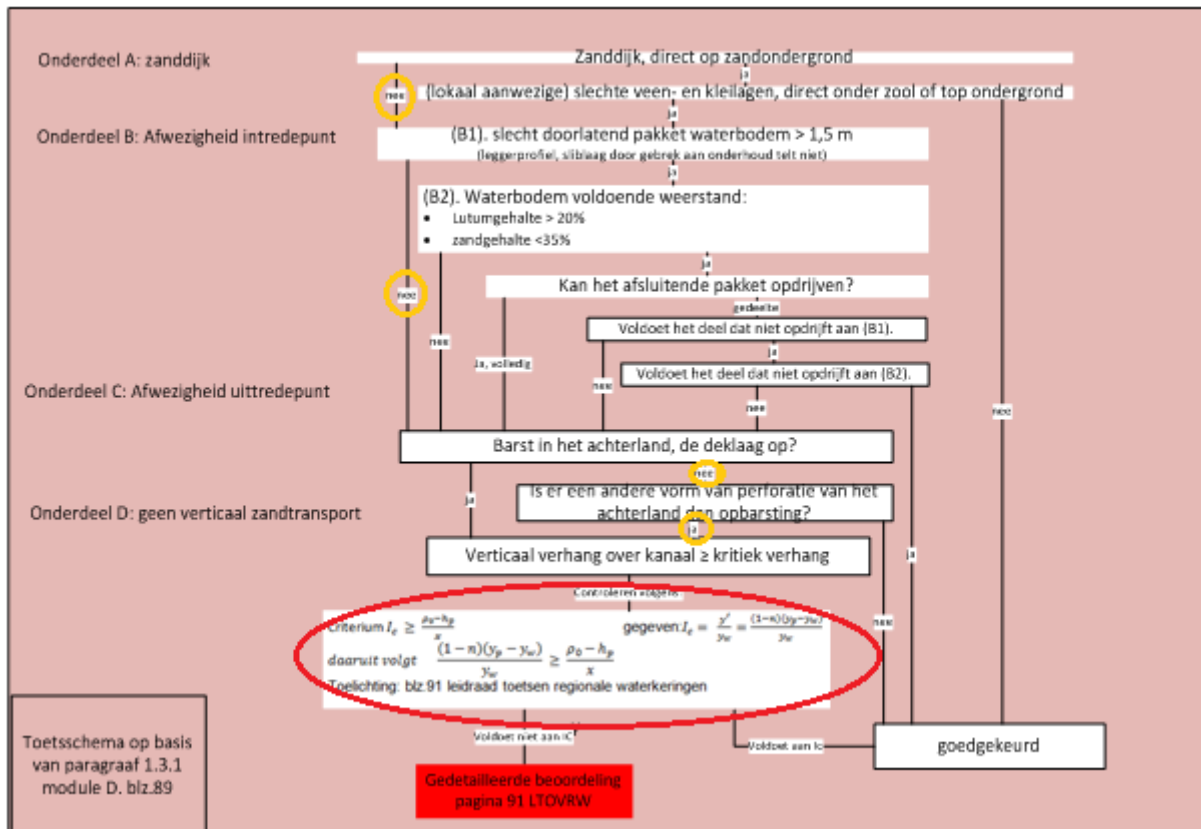


Figuur 10: golven tot 0,5m

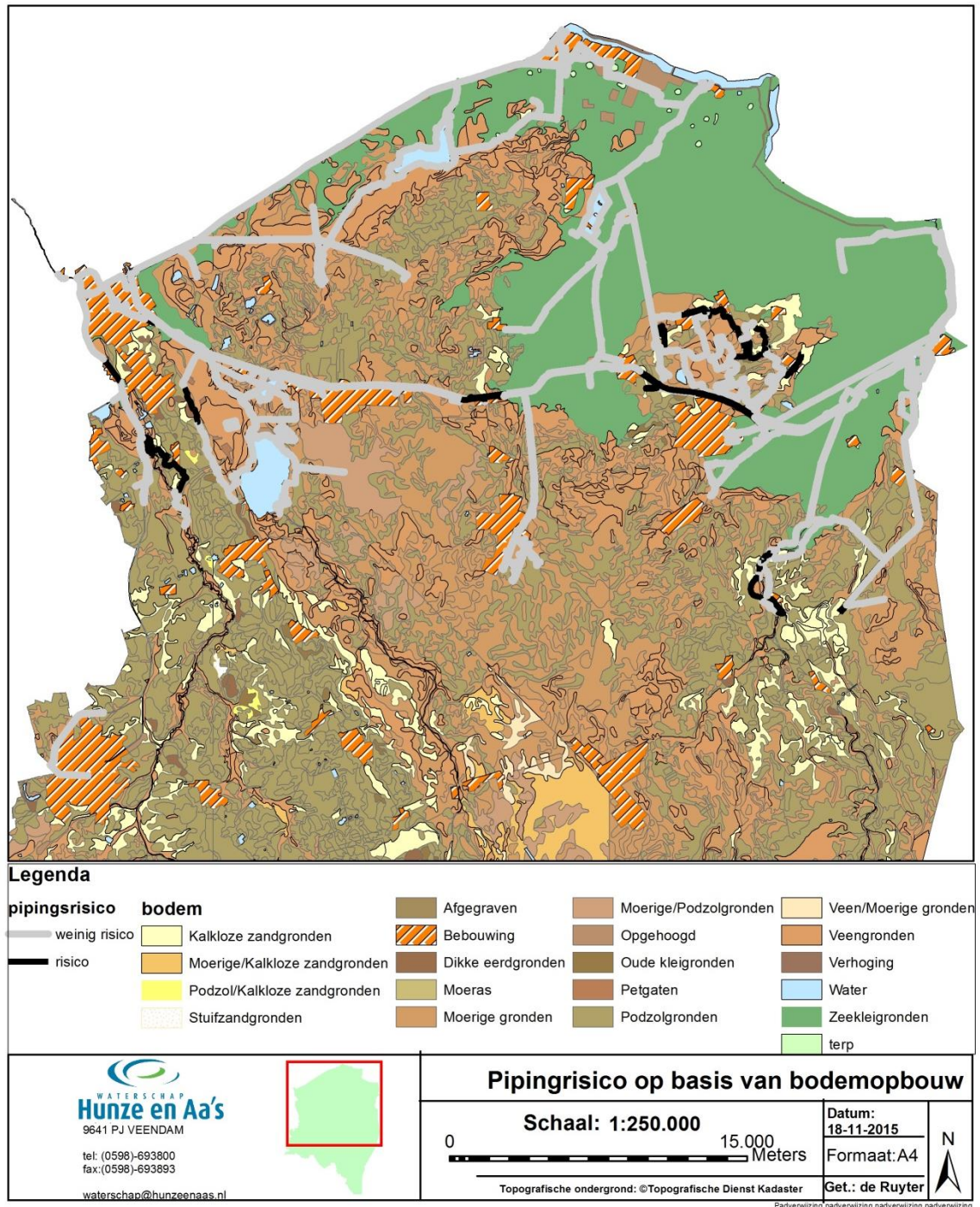
¹⁸ Strijklengtes: lengte wateroppervlak waar de wind grip krijgen op het water
Afstudeeronderzoek Land- Watermanagement

4.3 Pipingsrisico

Er zijn een aantal plekken waarbij geldt dat het slecht doorlatende pakket kleiner is dan 1,5 meter. Daarbij is bij de meeste keringen in het achterland altijd een vorm van perforatie in het achterland. Dat betekent dat voor deze keringen moet worden bepaald of grond voldoende weerstand heeft om weerstand te bieden aan het waterhoogteverschil ($I_c \geq \frac{\rho_0 - h_p}{x}$, (zie Figuur 11)). Voor de Quicksan is gekeken welke kering in de nabijheid ligt van goed doorlatende grond zoals zand en grind. Daarbij is gebruik gemaakt van een bodemkaart.



Figuur 11: Pipingstoets



Figuur 12: pipingsrisico's¹⁹

In de bovenstaande kaart is de bodempopbouw op 1.5 meter onder maaiveld weergegeven. Zoals te zien, zijn er op een aantal plekken zandgronden te onderscheiden. Op de plekken waar de keringen in de nabijheid van zandgronden liggen, is de kering roodgekleurd en is er mogelijk gevaar voor piping. Dit is slechts voor de quickscan om te bepalen waar de risicogebieden liggen. Uitgebreid onderzoek moet uitwijzen of er ook daadwerkelijk problemen met piping zijn.

¹⁹ (Hunze en Aa's, 215)

Boormonsterprofiel

Op advies van de opdrachtgever is de kering ten noorden van Veendam (zie Figuur 14) nader onderzocht. Daaruit blijkt dat uit de gegevens van dinoloket, dat enkel de eerste lagen onder de kering, zijn opgebouwd uit slecht doorlatend materiaal. Een uitgebreid onderzoek met behulp van een boorprofiel uit dinoloket, wijst er op dat deze kering ook pipingsgevoelig is. Deze kering wordt toegevoegd aan de keringen met een risico op piping.

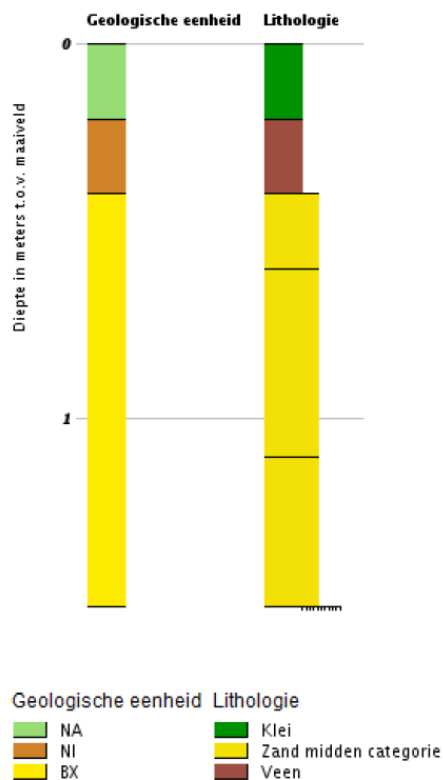
Boormonsterprofiel en interpretatie DGM v2.2

Identificatie: B07H0353

Coördinaten: 255989, 575040

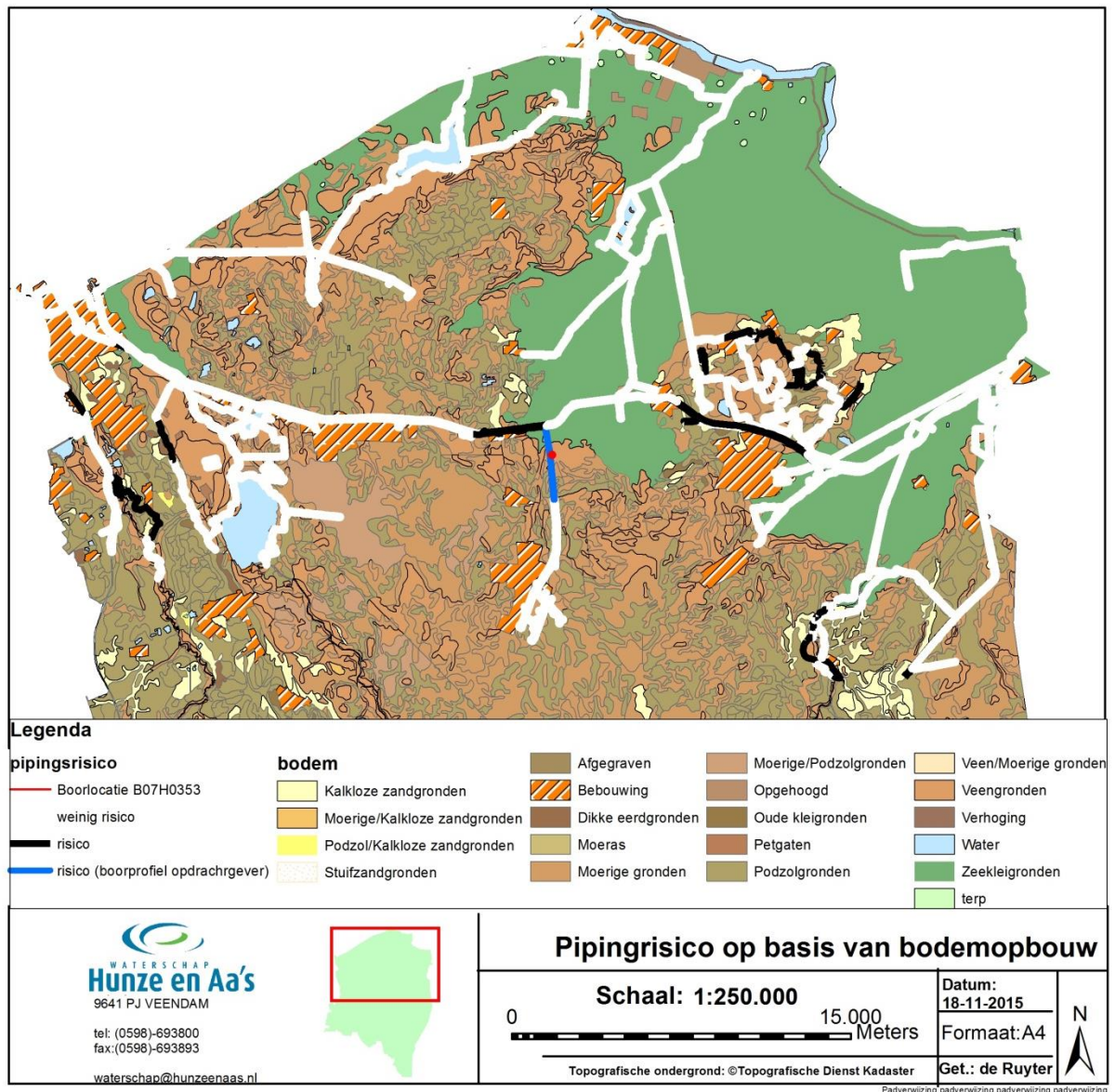
Maaiveld: -1,20 m

Diepte t.o.v. maaiveld: 0,00 m - 2,20 m



Figuur 13: boorprofielen²⁰

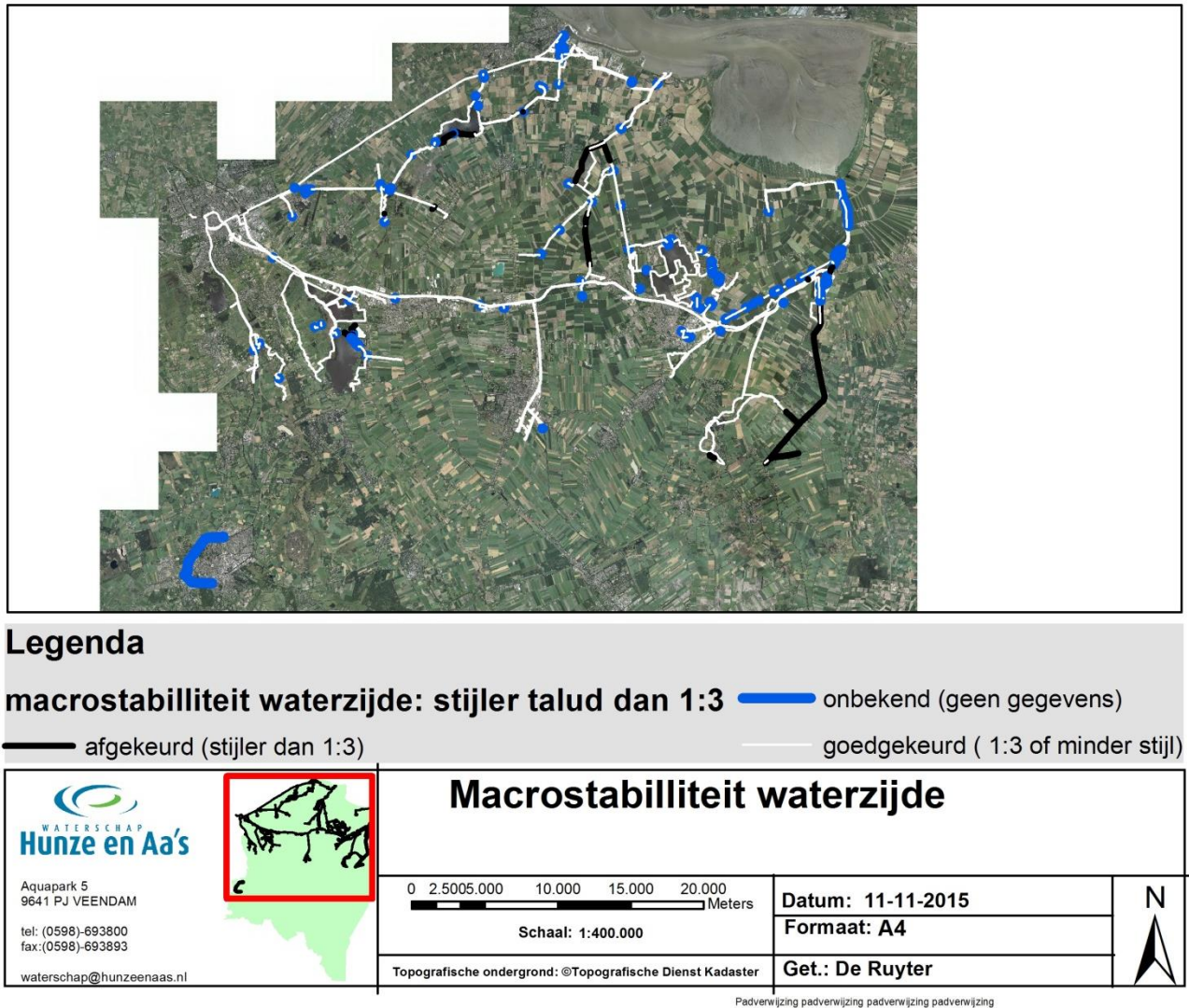
²⁰ (Dinoloket)



Figuur 14: nader onderzoek op advies opdrachtgever

4.4 Macrostabilliteit waterzijde

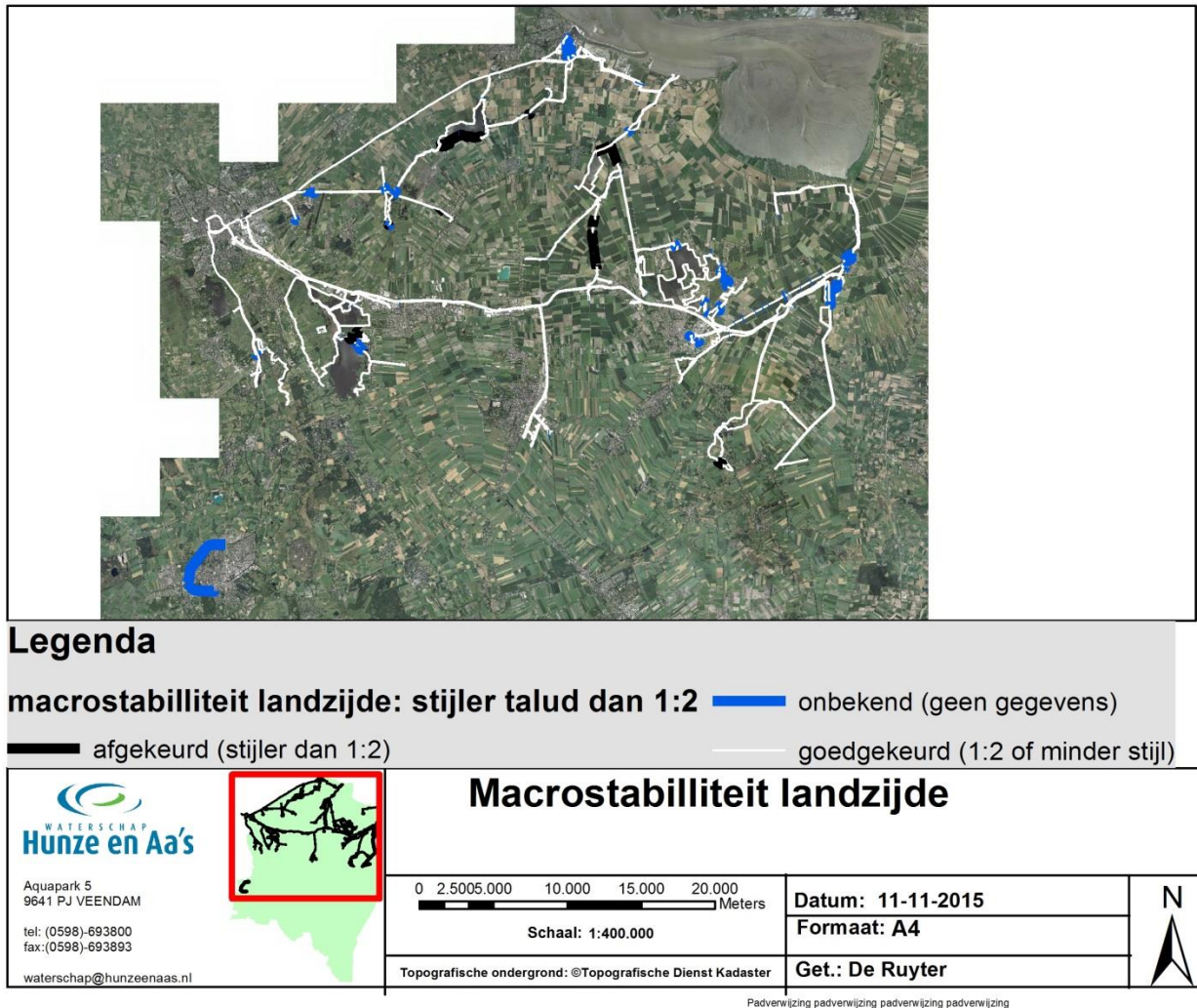
Voor het bepalen van de prioriteit op basis van het talud aan de waterzijde, is bepaald welke keringen een talud van 1:3 of minder stijl hebben. In de onderstaande kaart is weergegeven welke keringen een hoge prioriteit krijgen (afgekeurd), welke een lagere (onbekend) en welke de laagste (goedgekeurd)



Figuur 15: macrostabilliteit binnentalud

4.5 Macrostabilliteit landzijde

Voor het bepalen van de prioriteit op basis van het talud aan landzijde, is bepaald welke keringen een talud van 1:2 of minder stijl hebben. In de onderstaande kaart is weergegeven welke keringen een hoge prioriteit krijgen (afgekeurd), welke een lagere (onbekend) en welke de laagste (goedgekeurd)

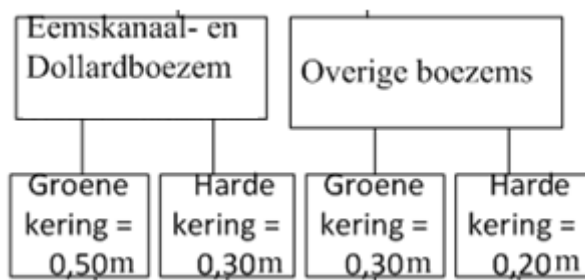


Figuur 16: macrostabilliteit buitentalud

4.6 Kruinhoogte

Om te bepalen of de kruinhoogte voldoet, zijn er vier soorten mogelijkheden: of een kering behoort tot de categorie Eemskanaalboezem, Dollarboezem en Lauwersmeer(in vervolg categorie Eemskanaal) , of de kering valt onder overige boezems. Daarnaast kan er per categorie, sprake zijn van een groene (dijk) of een harde (kade) kering. Afhankelijk van de mogelijkheden, moet de kruinhoogte, 0.50 m, 0.30 m of 0.20m boven maatgevend hoogwater peil zijn.

Voor het onderzoek naar de prioritering op basis van kruinhoogte, is eerst bepaald of een kering tot de categorie Eemskanaal, of de categorie overige behoort. Vervolgens is bepaald of een kering een harde of een groene kering is. Tot slot is de benodigde kruinhoogte bepaald en vergeleken met de huidige kruinhoogte.



Figuur 17: benodigde kruinhoogte

Categorie Eemskanaal of categorie overige ;

Voor de kruinhoogte wordt onderscheidt gemaakt tussen categorie Eemskanaal en categorie overige. Om te bepalen welke kering tot welke categorie behoort, is in de gisdata geselecteerd op de waarde voor maatgevend hoogwater (zie

Figuur 18): Keringen met een maatgevend hoogwater van 1.30 m N.A.P, 1.50 m N.A.P, en 0,40 m N.A.P behoren tot de categorie Eemskanaal-Dollardboezem. De keringen met een andere waarde voor maatgevend hoogwater, behoren tot de overige keringen.

Als Maatgevend HoogWater (MHW) worden de volgende waterstanden aangehouden:

• Eemskanaal- en Dollardboezem	Eemskanaal	N.A.P. 1,30 m;
	Overig deel	N.A.P. 1,50 m;
• Duurswold		
- Woldmeer (Meerstad)		N.A.P. - 1,80 m
• Oldambt		
- Oldambtmeer		N.A.P. - 0,15 m;

Figuur 18: maatgevend hoogwater²¹

²¹ (Gedeputeerde staten van de provincie Groningen, 2014)
Afstudeeronderzoek Land- Watermanagement

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Categorie groen of categorie hard

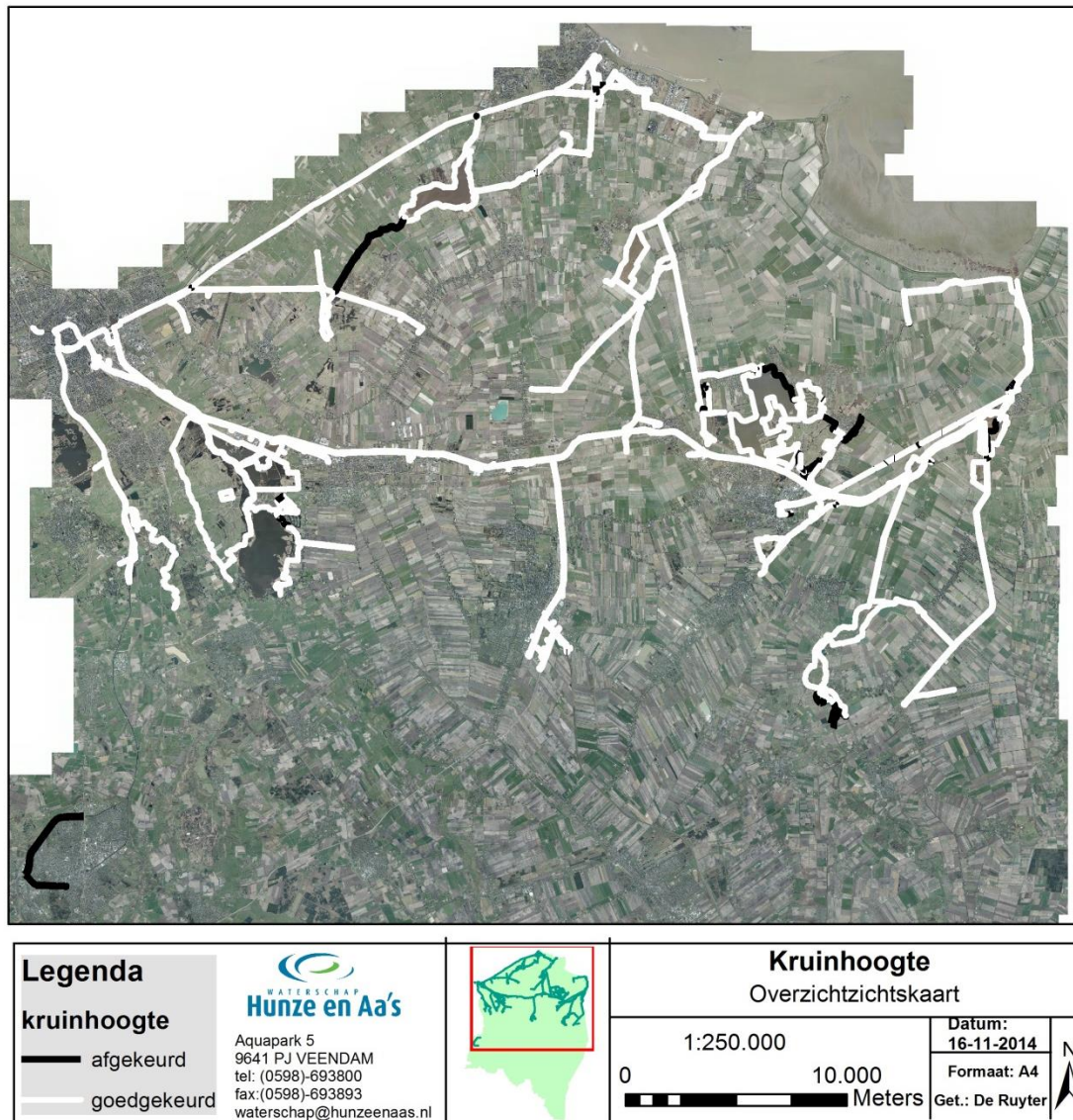
Om te bepalen of een kering tot de groene of de harde keringen behoort, is onderscheid gemaakt op basis van de “naam” van de kering. Door gis de keringen op naam te laten sorteren, is het mogelijk om keringen te selecteren waar “gemaal” of “sluis” in de naam staat. Deze keringen krijgen het label “harde kering”. De overige keringen krijgen het label “groene kering”. Op basis van deze scheiding is een grove indicatie gemaakt voor de prioritering. Bij nader onderzoek zal blijken of iedere kering onder de juiste categorie heeft gestaan.

kruinhoogte				
FID	Shape	CODE	NAAM	L
742	Polyline	BWK-01675	Foxholstermeer	
788	Polyline	BWK-00556	Foxholstermeer	
903	Polyline	BWK-00553	Foxholstermeer	1
904	Polyline	BWK-01416	Foxholstermeer	
905	Polyline	BWK-00557	Foxholstermeer	
906	Polyline	BWK-00544	Foxholstermeer	
948	Polyline	BWK-01394	Foxholstermeer	
1052	Polyline	BWK-00543	Foxholstermeer	
1082	Polyline	BWK-01396	Foxholstermeer	
244	Polyline	BWK-01606	Gemaal Amsweer	
108	Polyline	BWK-01617	Gemaal Blauwe Molen	
820	Polyline	BWK-00159	Gemaal De Borg	
372	Polyline	BWK-01612	Gemaal De Dellen	
1103	Polyline	BWK-01361	Gemaal De Groeve	
246	Polyline	BWK-01609	Gemaal De Hoogte	
109	Polyline	BWK-01624	Gemaal De Leine	
966	Polyline	BWK-01621	Gemaal De Munte	
674	Polyline	BWK-01626	Gemaal Ennemaborg	
370	Polyline	BWK-01588	Gemaal Folkers	
516	Polyline	BWK-01613	Gemaal Gereweg	
517	Polyline	BWK-01622	Gemaal Glimmen	
819	Polyline	BWK-00158	Gemaal Herleving	
375	Polyline	BWK-01625	Gemaal Hongerige Wolf	
376	Polyline	BWK-01627	Gemaal Huninga	
371	Polyline	BWK-01611	Gemaal Koediep	
40	Polyline	BWK-00141	Gemaal Kropswolderbuitenpold	
1104	Polyline	BWK-01579	Gemaal Laskwerd	
514	Polyline	BWK-01607	Gemaal Nieuw Oosterbroek	
513	Polyline	BWK-00781	Gemaal Nijverheid	
245	Polyline	BWK-01608	Gemaal Oude Ae	
107	Polyline	BWK-01610	Gemaal Oude Geut	
818	Polyline	BWK-01615	Gemaal Roode Til	
964	Polyline	BWK-01023	Gemaal Sans Souci	
1100	Polyline	BWK-01586	Gemaal Ulsda	
1101	Polyline	BWK-01603	Gemaal Veendam	
515	Polyline	BWK-00988	Gemaal Weiwerd	
673	Polyline	BWK-01623	Gemaal Westerlanden	
816	Polyline	BWK-01605	Gemaal Wold en Weer	
965	Polyline	BWK-01619	Gemaal Woudbloem	
817	Polyline	BWK-01616	Gemaal Zeldenrust (molen)	
208	Polyline	BWK-00932	Groene dijk	
841	Polyline	BWK-00975	Groene dijk	1

Figuur 19: sorteren op gemaal/sluis

Resultaten kruinhoogte totaal

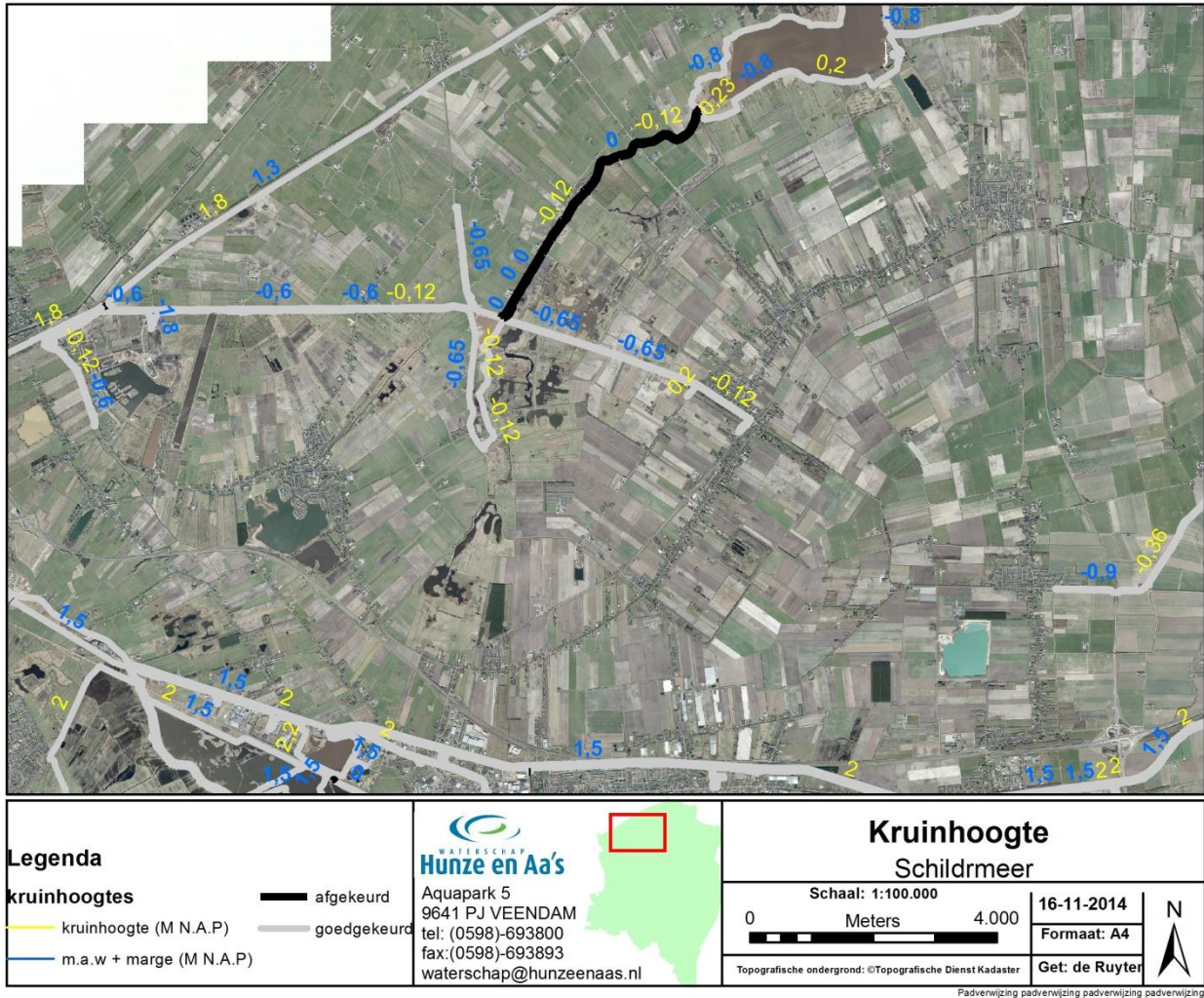
Op basis van de indeling harde/groene kering en Eemskanaal/overige kering en het maatgevend hoogwater, is bepaald wat de kruinhoogte zou moeten zijn (weergegeven in het blauw, Figuur 20). Daarnaast is bepaald wat volgens de huidige gisdata, de huidige kruinhoogte is (weergegeven in het geel, Figuur 20) Op basis van deze data is bepaald welke keringen voldoen. In Figuur 20 is weergegeven welke keringen op basis van dit gisonderzoek goed- en afgekeurd zijn.



Figuur 20: overzichtskartaal afkeuring kruinhoogte

Resultaten kruinhoogte schildmeer

Ten zuidwesten van het schildmeer voldoet de kering niet aan de kruinhoogte. Het maatgevend hoogwater + de benodigde marge (blauw) maakt dat de kering minimaal op N.A.P niveau moet liggen. Volgens de gisdata ligt de kering op -0,12 N.A.P en voldoet dus niet aan de kruinhoogte (geel).



Figuur 21: kruinhoogte en maatgevend hoog water

4.7 Kruinbreedte

De provincie Groningen stelt dat kruinbreedtes dienen te worden getoetst volgens Figuur 23.²² Het valt op dat in het ongunstigste geval, een kruinbreedte van 1,50 meter vereist is. In het gunstigste geval volstaat een kruinbreedte van 0,50 meter.

Kruinhoogte [m]	Kademateriaal & ondergrond [-]	Taludhelling [V:H]	Kruinbreedte, voor de IPO-klassen	
			I, II, en III [m]	IV [m]
< 0,5	KLEI	Flauw	0,50	0,75
		Steil	0,50	0,75
	VEEN	flauw	0,50	0,75
		Steil	0,75	1,00
0,5 – 1,0	KLEI	Flauw	0,50	0,75
		Steil	0,75	1,00
	VEEN	Flauw	0,75	1,00
		Steil	1,00	1,25
1,0 – 1,5	KLEI	Flauw	0,75	1,00
		Steil	1,00	1,25
	VEEN	Flauw	1,00	1,25
		Steil	1,25	1,50
1,5 – 2,0	KLEI	Flauw	1,00	1,25
		Steil	1,25	1,50
	VEEN	Flauw	1,25	1,50
		Steil	1,50	1,50

Figuur 23 :benodigde kruinbreedtes op basis van dijkopbouw

Voldoen bij voorbaat

Er is in de gisgevens²³ van Hunze en Aa's eerst bepaald welke keringen een kruinbreedte (kr_leggerb) hebben van 1,50 meter of groter. Daarmee is een selectie gemaakt van keringen die, ongeacht in welke IPO-klasse en taludhoogte zij vallen, bij voorbaat voldoen aan de eisen aan de kruinbreedte. Deze keringen zijn in Figuur 28 met een witte markering weergegeven.

CODE	KR LEGGERH	KR LEGGERB
BWK-0168	2	1,5
BWK-0033	0	2
BWK-0031	0	2
BWK-0169	1,8	2
BWK-0053	2	2
BWK-0107	2	2

Figuur 24:keringen, voldoen bij voorbaat

²²Zie Notitie uitgangspunten voor de beoordeling van regionale keringen (Gedeputeerde staten van de provincie Groningen, 2014)

²³ (Hunze en Aa's, 215)

Voldoen zeker niet

Vervolgens is voor het overige deel uitgebreid ingegaan op het vraag binnen welke IPO-klasse zij vallen en of zij dan voldoen aan de eisen. Drie keringseenheden voldoen zeker niet aan de keringnormen. Deze hebben elk een kruinhoogte van tussen de 1,5 en de 2 meter. (KR_LEGGERB). Daarbij moet de kruinbreedte (KR_LEGGERB) in het gunstigste geval (flauw en IPO I, II of III) minimaal 1 meter zijn. (zie Figuur 23). Zoals in Figuur 25 is weergegeven zijn er drie keringen die niet aan deze voorwaarde voldoen. Deze keringen zijn rood weergegeven in Figuur 28.

CODE	KR_LEGGERH	KR_LEGGERB
BWK-0170	2	0,6
BWK-0169	2	0,6
BWK-0171	1,8	0,5

Figuur 25: keringen, voldoen zeker niet

Nader onderzoek

Ook is er een kering waarbij nader onderzoek is vereist naar de IPO klasse, de steilheid en de opbouw van de kering. Op basis van de tabel is te verwachten dat de kering niet voldoet aan de kruinbreedte. Zoals met Figuur 23 en Figuur 26 valt te bepalen, voldoet deze kruinbreedte enkel in het gunstigste geval. De BWK-0061 is daarom oranje weergegeven in Figuur 28

CODE	KR_LEGGERH	KR_LEGGERB	Kbre 1 5
BWK-0061	2	1	3

Figuur 26: keringen, nader onderzoek vereist

Onbekend

In de gisdata zijn van enkele keringen geen gegevens van de keringen bekend. Deze keringen zijn zwart weergegeven in Figuur 28.

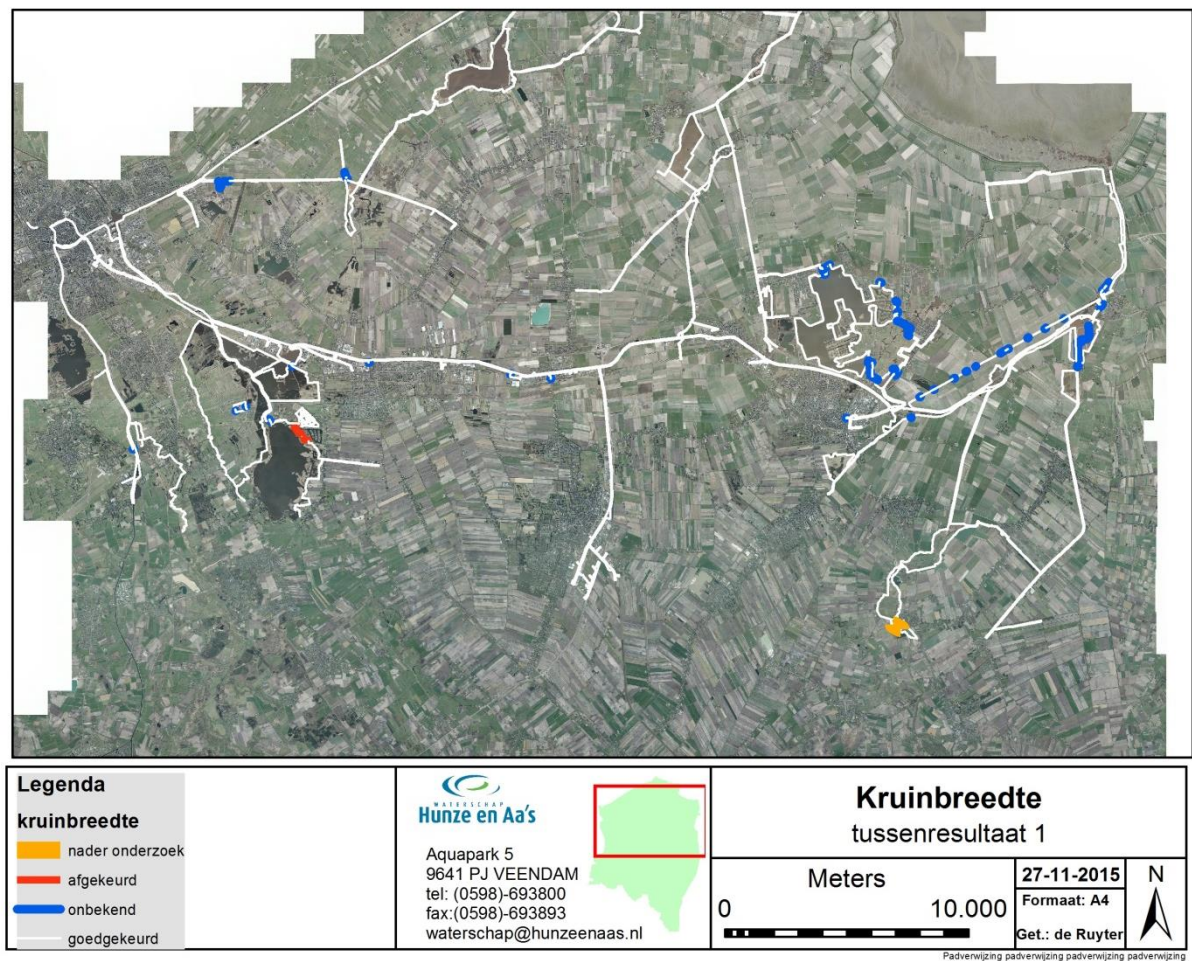
CODE	KR_LEGGERH	KR_LEGGERB	Kbre 1 5
BWK-0009	0	0	0
BWK-0014	0	0	0
BWK-0123	1,8	0	0
BWK-0110	0,45	0	0
BWK-0109	0,35	0	0
BWK-0033	0	0	0
BWK-0161	0	0	0
BWK-0161	0	0	0
BWK-0162	0	0	0
BWK-0163	-0,32	0	0
BWK-0163	-0,32	0	0

Figuur 27: keringen, geen gegevens

Tussenresultaat 1

In Figuur 28 staat een overzicht gepresenteerd van de resultaten betreft de kruinbreedte van de keringen. Over het algemeen zijn de keringen goedgekeurd. Alleen ten noordoosten van het Zuidlaardermeer zijn keringen afgekeurd. Van enkele keringen zijn de gegevens onbekend. Daar kan enkel over worden gezegd, wat de verwachting is op basis van omringende keringen. Deze verwachting wordt meegenomen voor het bepalen van de toetsingsprioriteit.

Van kering BWK-0061 (oranje) kan op basis van deze eerste analyse geen definitief oordeel gegeven worden. Er wordt in deze paragraaf nader onderzoek gedaan naar de status.



Figuur 28: Goedgekeurd, onbekend, onzeker, afgekeurd kruinbreedte

Nader onderzoek

Om te bepalen of kering BWK-0061 voldoet aan de norm, moet nader onderzoek worden gedaan. Op basis van de ondergrond en de IPO-klasse kan worden bepaald of de kering voldoet.

Kruinhoogte [m]	Kademateriaal & ondergrond [-]	Taludhelling [V:H]	Kruinbreedte, voor de IPO-klassen	
			I, II, en III [m]	IV [m]
1,5 – 2,0	KLEI	Flauw	1,00	1,25
		Steil	1,25	1,50
	VEEN	Flauw	1,25	1,50
		Steil	1,50	1,50

Figuur 29: benodigde kruinbreedtes op basis van dijkopbouw

IPO-klassen

Om te bepalen of de kering met code BWK-0061 voldoet aan de normen voor kruinbreedtes, wordt bepaald tot welke IPO-klasse de kering behoort. Daarvoor worden de gegevens uit Figuur 29, Figuur 30 en Figuur 31 gebruikt.

CODE	NAAM	KR LEGGERH	KR LEGGERB	BIN LEGGER	BUI LEGGER	ONTWERPNOR
BWK-0061	Westerwoldse Aa	2	1	1,5	1,5	T100

Figuur 30: Ontwerpnorm

IPO- klasse	Schade bij falen (miljoen euro)	Herhalingstijd
1	< 8	1/10
2	8 – 25	1/30
3	25 – 80	1/100
4	80 – 250	1/300
5	> 250	1/1000

Figuur 31: IPO-schadeklasse²⁴

Op basis van de ontwerpnorm uit Figuur 30 en de herhalingstijd/ontwerpnorm uit Figuur 31 valt te concluderen dat kering BWK-0061 tot IPO-klasse III behoort. Op basis van Figuur 29 is niet te bepalen of de kering voldoet.

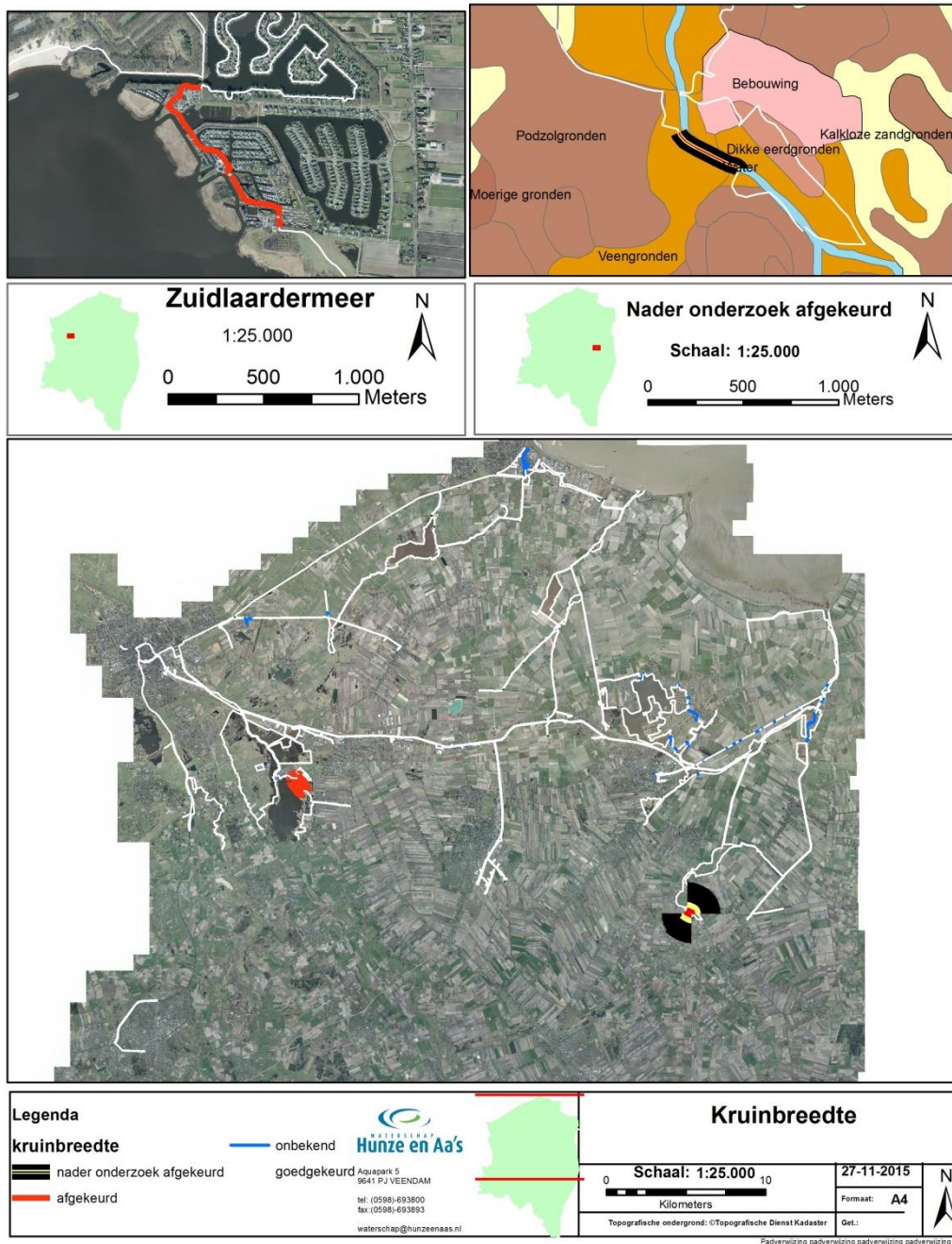
Ondergrond

Vervolgens is aan de hand van de bodemkaart bepaald wat de ondergrond is van de kering. In Figuur 32 is op de bodemkaart rechts onderin te zien dat de kering op een veengrond is gefundeerd. Op basis daarvan is met Figuur 29 te concluderen dat de kruinbreedte of 1,25m, of 1,50m moet worden. De kruinbreedte van 1 meter is dus zeker onvoldoende.

²⁴ (Waterschap Rijnland, 2013)

Tussenresultaat 2

Op basis van het onderzoek naar de kruinbreedtes is onderscheid te maken tussen keringen die zijn afgekeurd (inclusief nader onderzoek), goedgekeurd en een paar waar geen waarde voor bepaald is. Het overzicht van deze resultaten staat in Figuur 32.



Figuur 32: Resultaat kruinbreedte

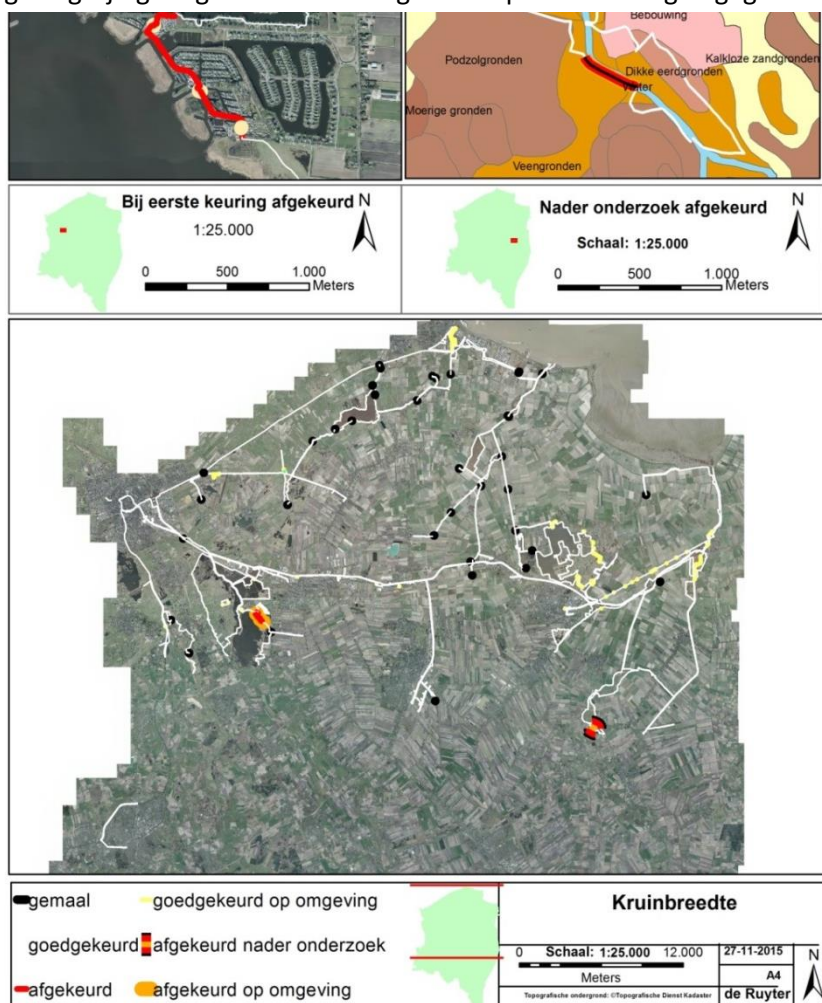
Prioritering kruinbreedte

Voor het prioriteren op basis van de kruinbreedten, is gebruik gemaakt van de kaart 'resultaat kruinbreedte in Figuur 33 Afgekeurde keringen krijgen de hoogste prioriteit, goedgekeurde de laagste. Voor keringen waarvan de kruinbreedte onbekend is, wordt gekeken naar keringen in de omgeving. Om keringen een prioriteit te geven op basis van de omgeving, is er voor gekozen om te kijken binnen een straal van 200 meter. Op basis daarvan is tot de volgende prioriteringsgroepen gekomen. Van hoge tot lage prioriteit:

1. Keringen die zijn afgekeurd
2. Keringen met onbekende kruinbreedte binnen 200m van een afgekeurde kering.
3. Keringen met onbekende kruinbreedte niet binnen 200m van een afgekeurde of goedgekeurde kering.
4. Keringen met onbekende kruinbreedte binnen 200m van een goedgekeurde kering.
5. Keringen die zijn goedgekeurd.

Eindresultaat prioritering kruinbreedte

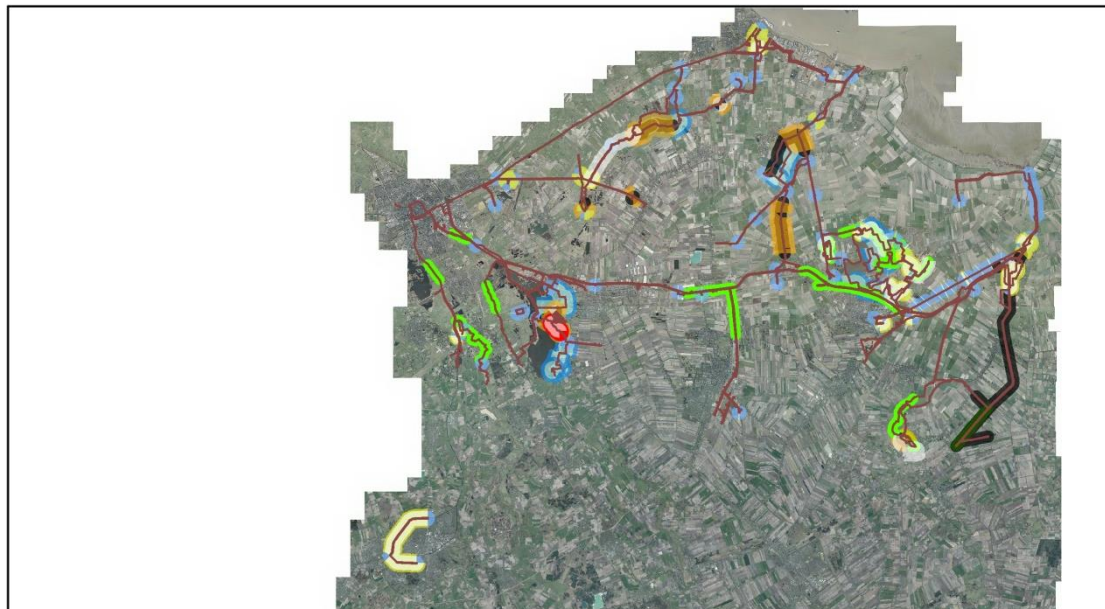
Op basis van de bovenstaande prioritering is de onderstaande kaart gemaakt. Er zijn keringen die zijn afgekeurd, keringen die op basis van de omgeving zijn afgekeurd, keringen die op basis van de omgeving zijn goedgekeurd en keringen die op basis van eigen gegevens zijn goedgekeurd.



Figuur 33: prioriteit kruinbreedte

4.8 Resultaten over elkaar

In Figuur 34 zijn de resultaten van alle voorgaande kaarten in één kaart weergegeven. Op deze wijze is te zien welke keringen voor welke faalmechanismes een risico lopen of zelfs falen. Opvallend is dat rond het Oldamtmeer er meerdere keringen zijn met een hoog risico. Ook ten oosten van het Zuidlaardermeer zijn keringen die op meerdere faalmechanismen een hoger risico lopen.



Legenda

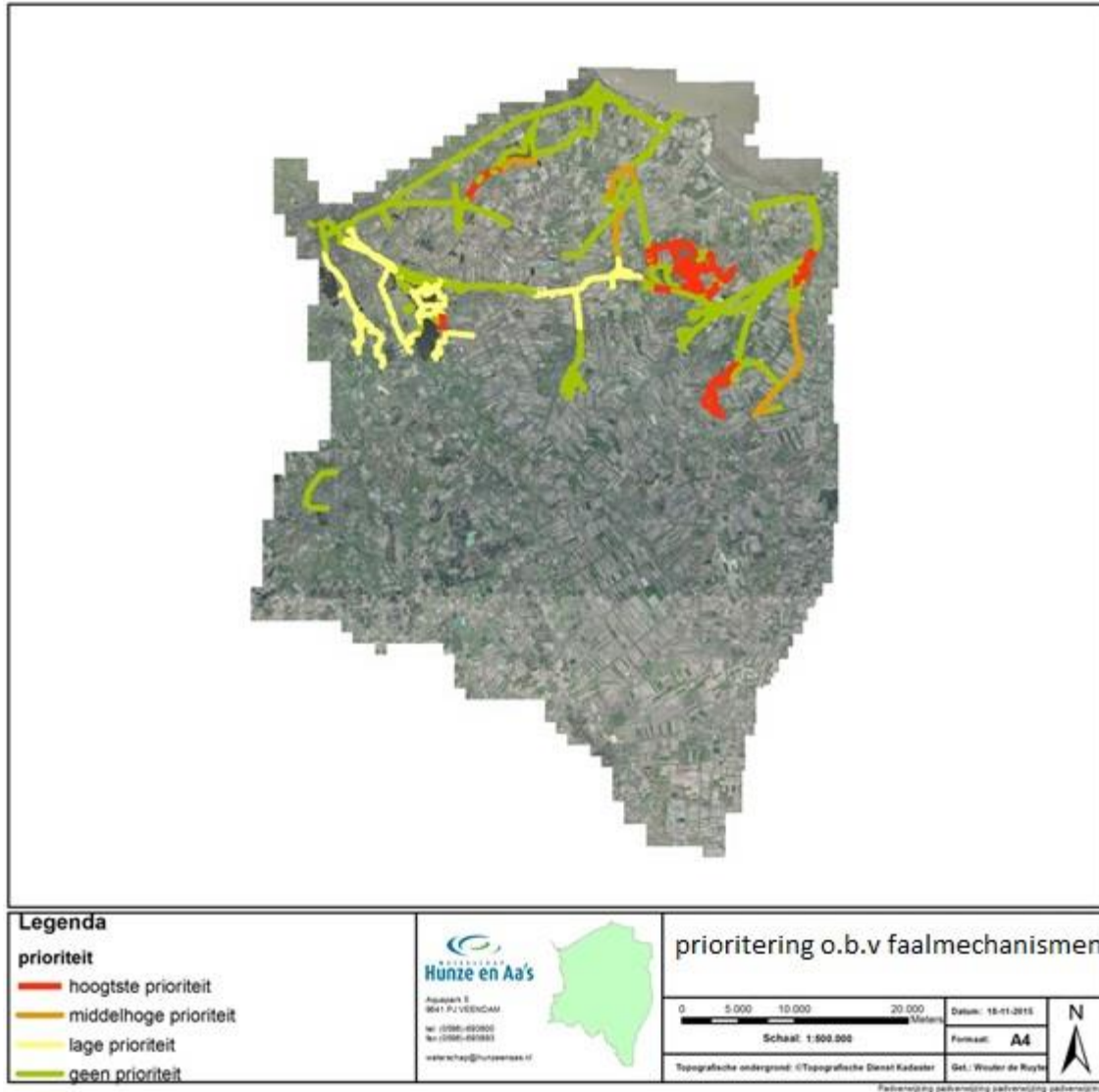
- | | |
|------------------------|---|
| — regionale keringen | macrostabiliteit buiten (stijler 1:3) |
| afgekeurd kruinhoogte | — macrostabiliteit landzijde - risico |
| afgekeurd kruinbreedte | — macrostabiliteit landzijde - geen gegevens |
| — piping-risico | |
| — overslag - risico | macrostabiliteit binnen (stijler 1:2) |
| | — macrostabiliteit waterzijde - risico |
| | — macrostabiliteit waterzijde - geen gegevens |



Figuur 34: Resultaten over elkaar heen

4.9 Prioritering met digitaal toetsingsprogramma

Tot slot is de data die is verzameld voor de Quicksan, verwerkt in het digitaal toetsingsprogramma²⁵ dat is ontwikkeld naar aanleiding van dit onderzoek. Deze Quicksan heeft geleid tot een eindprioritering. Deze prioritering is verdeeld in vier niveaus van prioriteit. Op basis van dit programma is een prioritering gemaakt die is weergegeven in Figuur 35

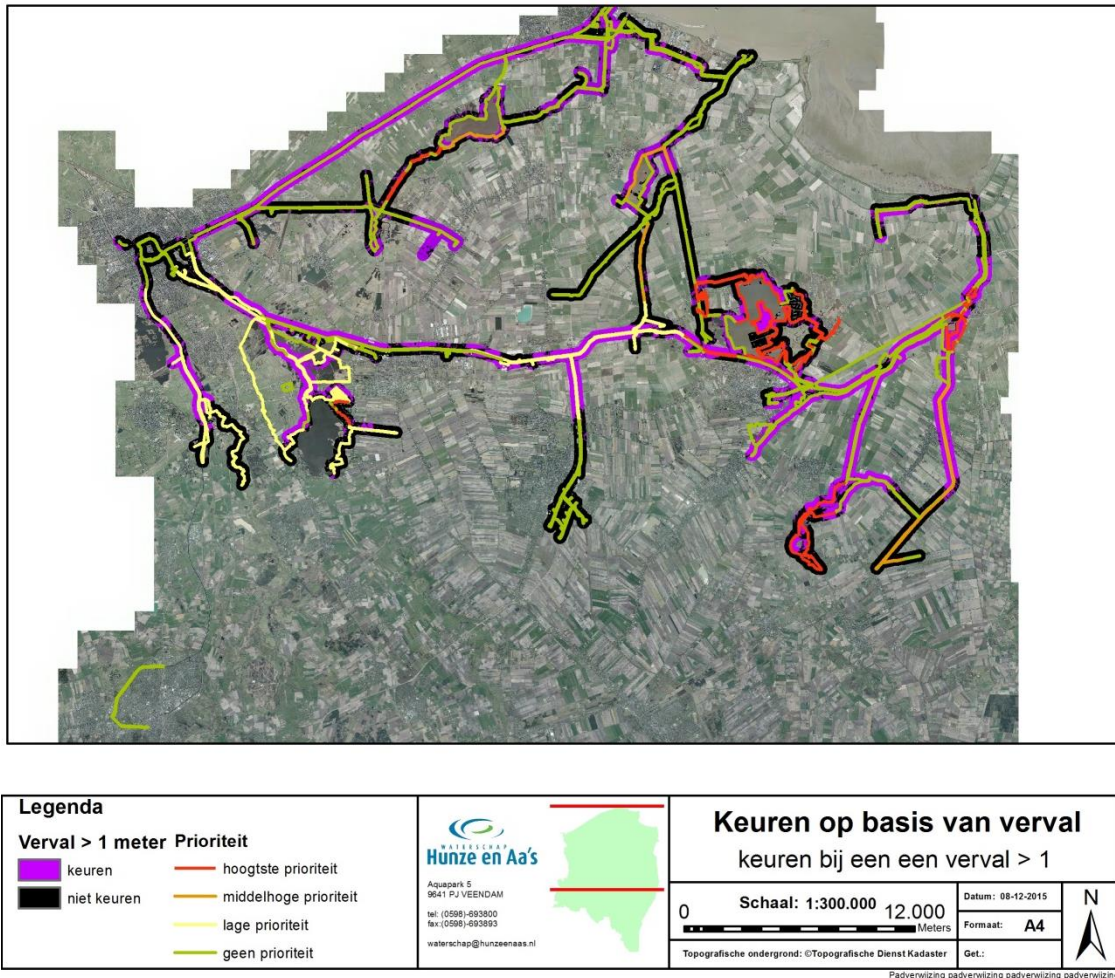


Figuur 35: prioritering op basis van faalmechanismen

²⁵ Zie cd-rom voor handleiding en programma
Afstudeeronderzoek Land- Watermanagement

4.10 Verval

Na de prioritering met het digitaal toetsingsprogramma is onderzoek gedaan, bij welke keringen het verval²⁶ kleiner is dan 1 meter. De leidraad stelt namelijk dat deze keringen niet hoeven te worden gekeurd²⁷. Daarvoor gebruik gemaakt van reeds door het waterschap ontwikkelde kaart²⁸. Deze kaart is toegevoegd aan de kaart in Figuur 35. Op basis van deze kaart is een eindprioritering gemaakt die is weergegeven in Figuur 36.



²⁶ Verval: verschil tussen achterland en maatgevend hoogwater

²⁷ Zie I Beleidsonderzoek: gedetailleerde toetsing, Toetschema A1

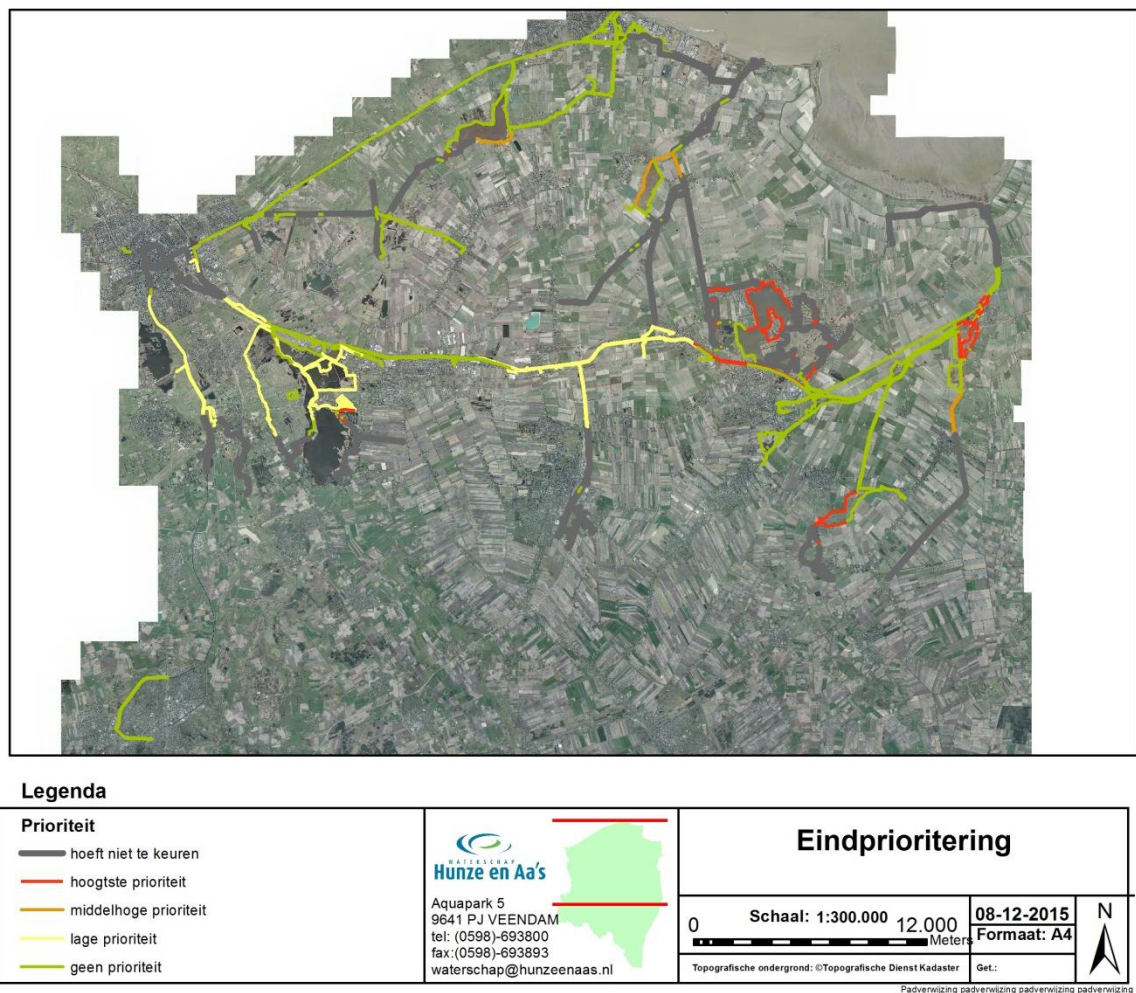
²⁸ Zie Bijlage V CD-rom met Quicksan

H5 Conclusie, discussie en advies

5.1 Conclusie

Voor het bepalen van de prioritering van de regionale keringen, is gebleken dat digitaal toetsen de meest geschikte methode is. Met behulp van deze methode is getoetst op overloop en overslag, piping, macrostabiliteit van het binnen- en buitentalud, kruinhoogten en kruinbreedten. Voor de microstabiliteit en de stabiliteit van het voorland zijn geen methoden bedacht voor prioritering. Voor de bekleding is binnen Hunze en Aa's, het beleid om regelmatig te controleren en te herstellen in plaats van toetsen.

Op basis van de factoren die wel getoetst zijn, is er een prioritering opgesteld. Deze is in Figuur 36 weergegeven.



Figuur 36: Eindprioritering

5.2 Discussie

De prioritering betreft een advies op basis van een grove analyse. Op basis van deze prioritering valt niet definitief te bepalen of een kering ook daadwerkelijk goed- of afgekeurd zal worden.

Daarnaast is gebruikt gemaakt van de Gisdata die het waterschap gedurende het onderzoek beschikbaar heeft gesteld. Bij enkele keringen zijn niet de geschikte gegevens gevonden of is er getwijfeld over de juistheid van de beschikbare data.

5.3 Advies

Op basis van de onderzochte resultaten, wordt geadviseerd om de keringen rond het Oldambtmeer een hoge prioriteit te geven. Daarnaast is Figuur 36: Eindprioritering weergegeven welke keringen nog meer prioriteit verdienen. Aanbevolen wordt eerst de keringen rond het Oldambtmeer uitgebreid te toetsen en vervolgens de andere keringen met een hoge prioriteit.

Bijlagen

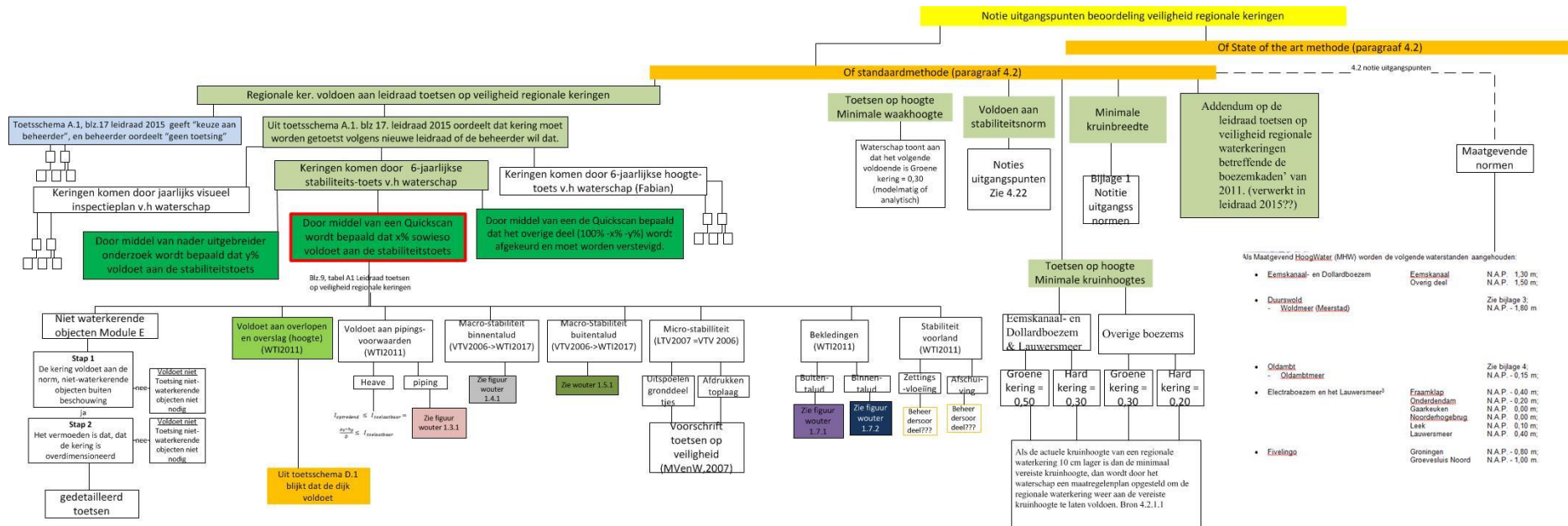
I Beleidsonderzoek: gedetailleerde toetsing

Uit het beleidsonderzoek is gebleken dat er drie toetsfases zijn: visuele toetsing, gedetailleerde toetsing en geavanceerde toetsing. Voor de Quickscan is de gedetailleerde toetsing uitgewerkt .

Toetsschema

In Figuur 37 wordt een overzicht getoond van de resultaten van het onderdeel gedetailleerde toetsing uit het beleidsonderzoek. Alle keringen moeten voldoen aan de notie uitgangspunten beoordeling veiligheid regionale keringen. Om daar aan te voldoen zijn twee mogelijkheden: of de keringen worden getoetst volgens de standaardmethode (gedetailleerde toetsing) of met behulp van de state of the artmethode (geavanceerde toetsing). Er is specifiek gekeken naar de gedetailleerde toetsing omdat deze het meest bruikbaar lijkt voor het ontwikkelen van een Quickscan. Het toetsschema (Figuur 37) wordt weergegeven op de volgende pagina

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

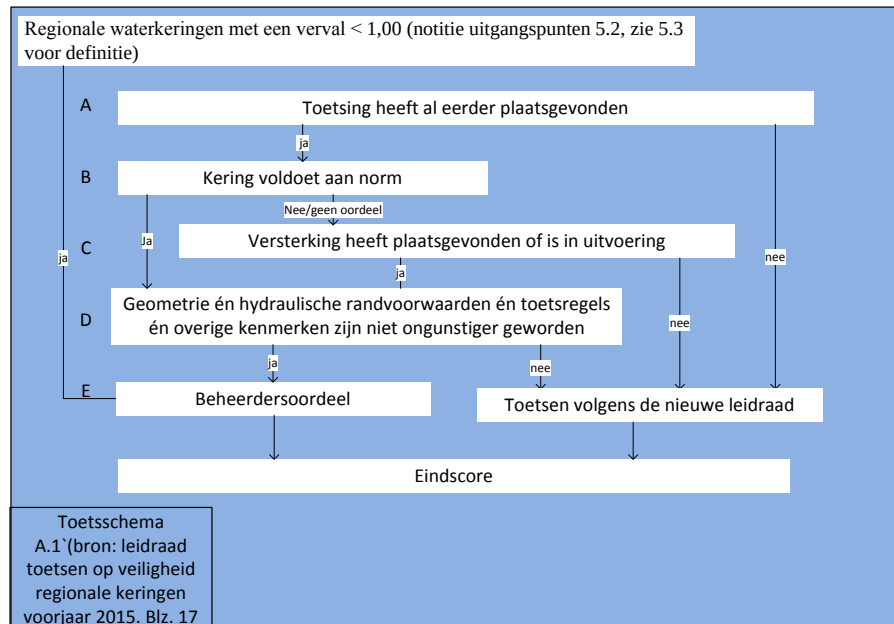


Figuur 37: Schema beleidsonderzoek

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Toetschema A1

Eerst wordt bepaald aan de hand van toetsschema A1, of toetsing noodzakelijk is. In het geval van Hunze en Aa's geldt dat alle keringen moeten worden getoetst volgens de nieuwe leidraad. Voor de Quicksan is in een later bepaald welke keringen een klein verval hebben. Op deze wijze heeft Hunze en Aa's toch informatie over de keringen. Deze informatie kan van belang zijn bij het beheerdersoordeel. Na de eerste prioritering is pas aangegeven welke keringen een verval hebben van kleiner dan 1 meter.



Figuur 38: toetsschema A1²⁹

Zoals in het schema te zien is, zijn er zestien toetsonderdelen die de basis vormen voor het bepalen van de staat van de kering.

- Niet waterkerende objecten
- Overloop & overslag
- Piping
- Macrostabiliteit binnentalud
- Macrostabiliteit buitentalud
- Microstabiliteit
- Bekledingen binnentalud
- Bekleding buitentalud
- Stabiliteit voorland
- Waakhoogten
- Kruinhoogten
- Kruinbreedte

Op de volgende pagina's worden de toets onderdelen nader toegelicht.

²⁹ (Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen, 2015)

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Niet waterkerende objecten

Voor het toetsen op niet waterkerende objecten (zoals bomen en wegen op de dijk), wordt eerst gekeken of keringen ruim voldoen als deze objecten buiten beschouwing worden gelaten. Indien de keringen niet voldoen, of de marge minimaal is, worden keringen afgekeurd. Anders dient er uitgebreid getoetst te worden.

Voor de Quickscan wordt een prioritering gevraagd. Er kan ook na de scan nog geen uitsluitsel worden gegeven of keringen ruim aan de norm voldoen. Vandaar dat niet-waterkerende objecten buiten beschouwing worden gelaten.

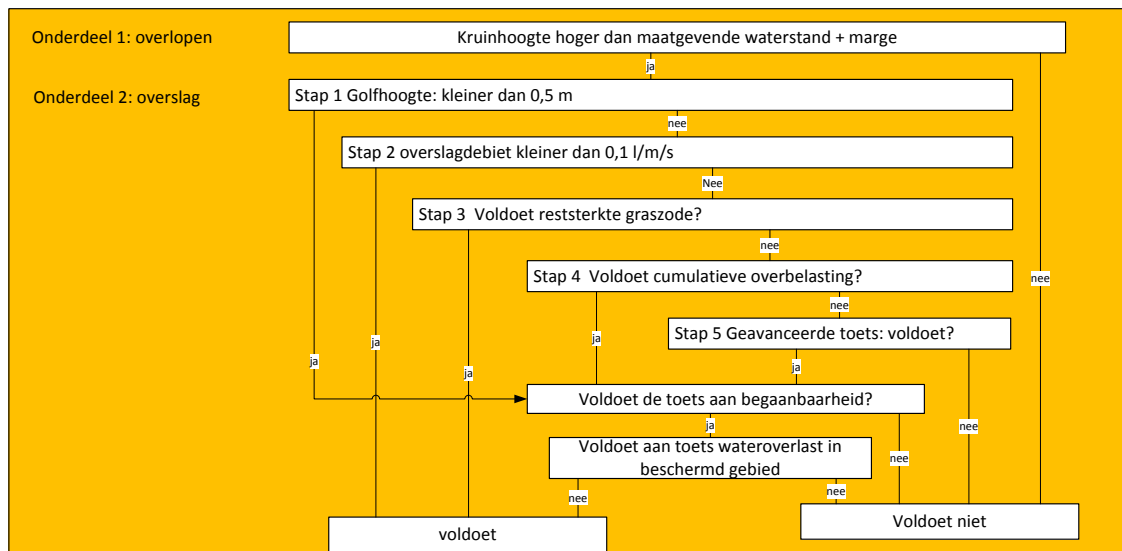


Figuur 39: niet waterkerende objecten

Overloop & overslag

De toetsing op overloop en overslag wordt gedaan aan de hand van Figuur 40 . Eerst wordt bepaald of de keringen voldoen aan de kruinhoogtes. Dit is een voorwaarde om verder te toetsen. Vervolgens moet worden gecontroleerd welke keringen te maken hebben met golfhoogtes groter dan 0,5 meter.

Voor de Quickscan is berekend bij welke kering er kans is op deze golfhoogtes, door te onderzoeken waar de grote strijklengten zich bevinden. Deze gebieden zijn aangegeven als risicogebieden. Uitgebreid onderzoek moet bepalen of deze keringen ook daadwerkelijk door de toetsing komen.



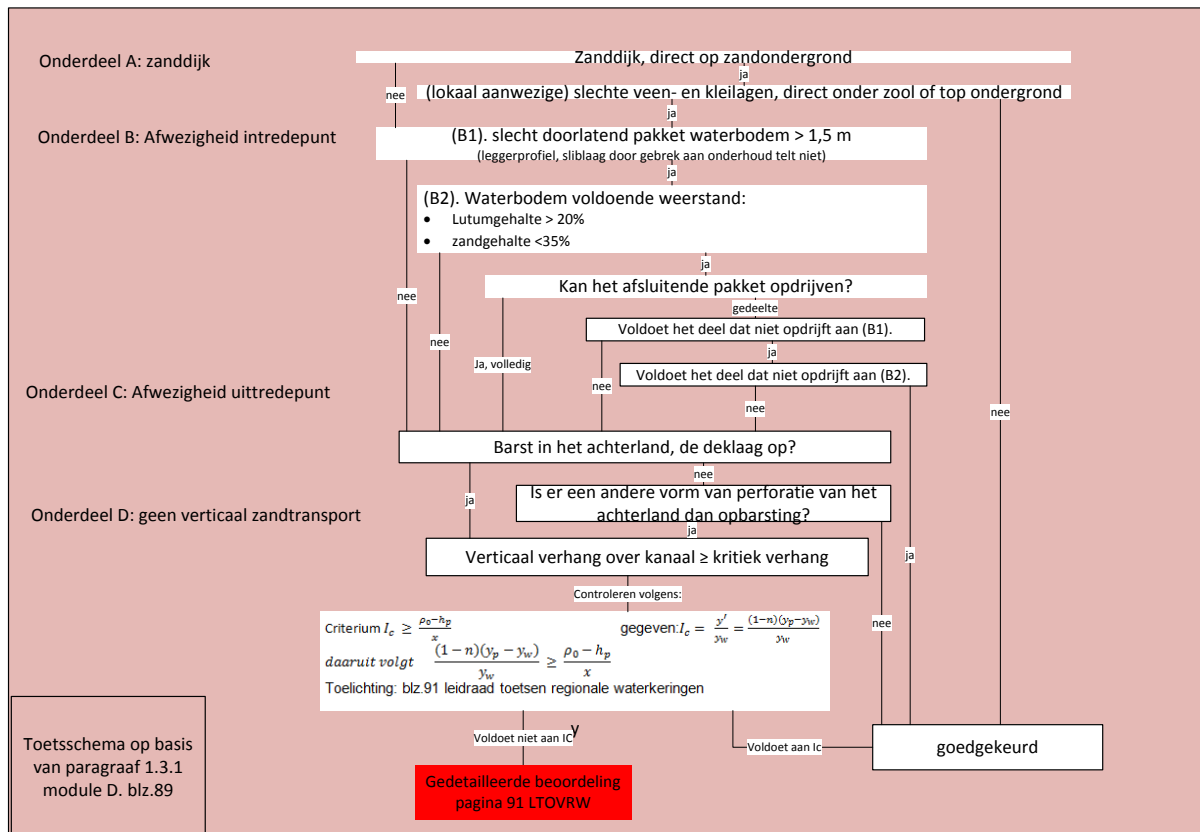
Figuur 40: schema overloop en overslag³⁰

³⁰ (Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen, 2015), pagina 82

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Piping

Voor piping wordt eerst bepaald of de keringen bedoeld zijn als waterkerende objecten of als dempende objecten: zanddijken zoals duinen hebben enkel een dempend effect en staan in open verbinding met water achter de duinen. Hier is geen sprake van piping. Zodra er juist voorkomen moet worden dat er een open verbinding is, kan er getoetst worden op piping. Voor de Quickscan is bepaald op welke plekken op stellingen B1 en B2 een “nee” als antwoord zal komen. Dit betreft zand en grindgronden. Keringen in de buurt van deze gronden hebben een hogere prioriteit gekregen.



- γ' ondergedompeld volumegewicht van grond [kN/m³]
- γ_w het volumegewicht van (grond)water [kN/m³]
- ϕ stijghoogte ter plaatse van de onderkant van het kwelscherm waarbij het uittreeverhang maximaal is. [m]
- h_p polderpeil (vrije waterspiegel of maaiveld) [m t.o.v referentie]
- n porositeit zandlaag
- γ_p het volumegewicht van korrelmateriaal [= 26 kN/m³]
- x afstand waar het uittredepunt maximaal is [m]

Macrostabieliteit talud landzijde

Volgens het beleid van de leidraad, moet voor keringen worden bepaald of de keringen eerder hebben voldaan aan de nieuwe norm. Omdat voor alle keringen de eisen nieuw zijn, is er nog nooit eerder een verbetering geweest. Voor de prioritering is nader ingegaan op de vraag of er een vermoeden is dat een kering is overgedimensioneerd. In praktijk betekent dit, dat keringen met een talud steiler dan 1:2 een hogere prioriteit hebben gekregen dan die met een talud van 1:2 of hoger.



Figuur 41: toetschema macrostabiliteit landtalud

Macrostabieliteit talud waterzijde

Het toetsen van het talud aan waterzijde volgens de leidraad, gaat hetzelfde als het toetsen van het talud aan landzijde, behalve dat voor het talud aan waterzijde een extra belasting optreedt.

Voor de prioritering is er vanuit gegaan dat voor elk buitentalud de belastingen op kunnen treden: er zijn verschillende retentieplekken waarbij de situatie snel van een hoog naar een laag kan fluctueren, tijdens hoog water moet er verkeer over keringen rijden voor inspectie.

Uitgaande van het feit dat de belastingen kunnen optreden, is voor de prioritering besloten om dit op dezelfde wijze te doen als het talud aan landzijde, behalve dat hier de grens ligt bij een talud 1:3. Keringen met een talud steiler 1:3 krijgen een hogere prioriteit dan keringen met een talud van 1:3 of hoger.



Kruinbreedte

Voor de kruinhoogtes is een duidelijke omschrijving van de toetsmethode. Deze methode is omschreven en toegepast in paragraaf 4.7 Kruinbreedte.

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Microstabiliteit

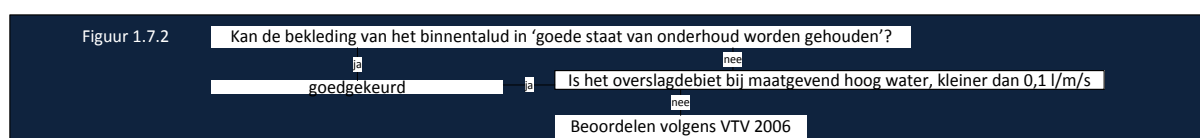
Voor de microstabiliteit is in de voorjaarsversie van de leidraad³¹, nog geen beleid gemaakt. Dit beleid is nog in aanmaak door het Stowa-instituut. Voor de prioritering wordt deze factor niet meegewogen.

Stabiliteit voorland

Voor de stabiliteit van het voorland is in de voorjaarsversie van de leidraad³², nog geen meetbaar beleid gemaakt. Dit beleid is nog in aanmaak door het Stowa-instituut. Voor de prioritering wordt deze factor niet meegewogen.

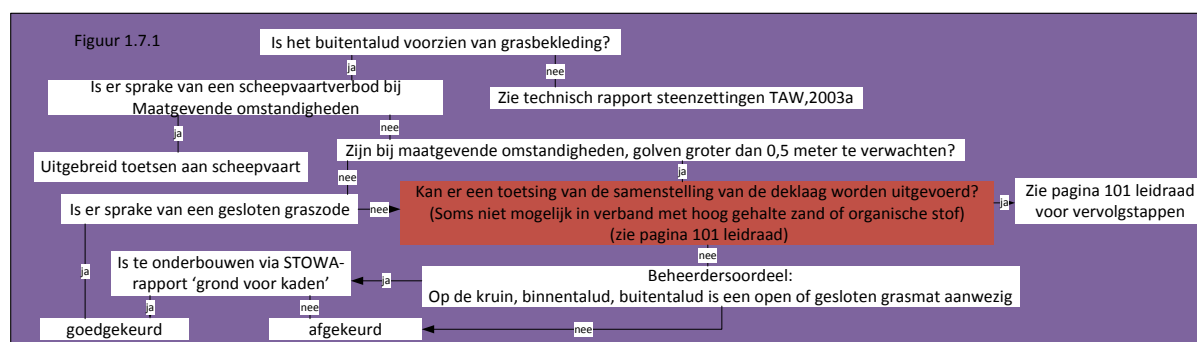
Bekleding binnentalud

Uit gesprekken met de opdrachtgever is gebleken dat de bekleding van het binnentalud wordt getoetst door middel van regelmatige controle door de buitendienst en een jaarlijkse visuele inspectie. Voor de Quickscan is er geen noodzaak om dit faalmechanisme uitgebreid te toetsen en mee te wegen.



Bekleding buitentalud

Uit gesprekken met de opdrachtgever is gebleken dat ook de bekleding van het buitentalud wordt getoetst door middel van regelmatige controle door de buitendienst en een jaarlijkse visuele inspectie. Voor de Quickscan is er geen noodzaak om dit faalmechanisme uitgebreid te toetsen en mee te wegen.



Waakhoogten

Voor het bepalen van de geschikte waakhoogtes, zijn de kruinhoogtes van belang. Deze zijn omschreven en toegepast in paragraaf 4.6 Kruinhoogte.

Kruinhoogten

Voor de kruinhoogtes is een duidelijke omschrijving van de toetsmethode. Deze methode is omschreven en toegepast in paragraaf 4.6 Kruinhoogte.

³¹ (Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen, 2015)

³² (Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen, 2015)

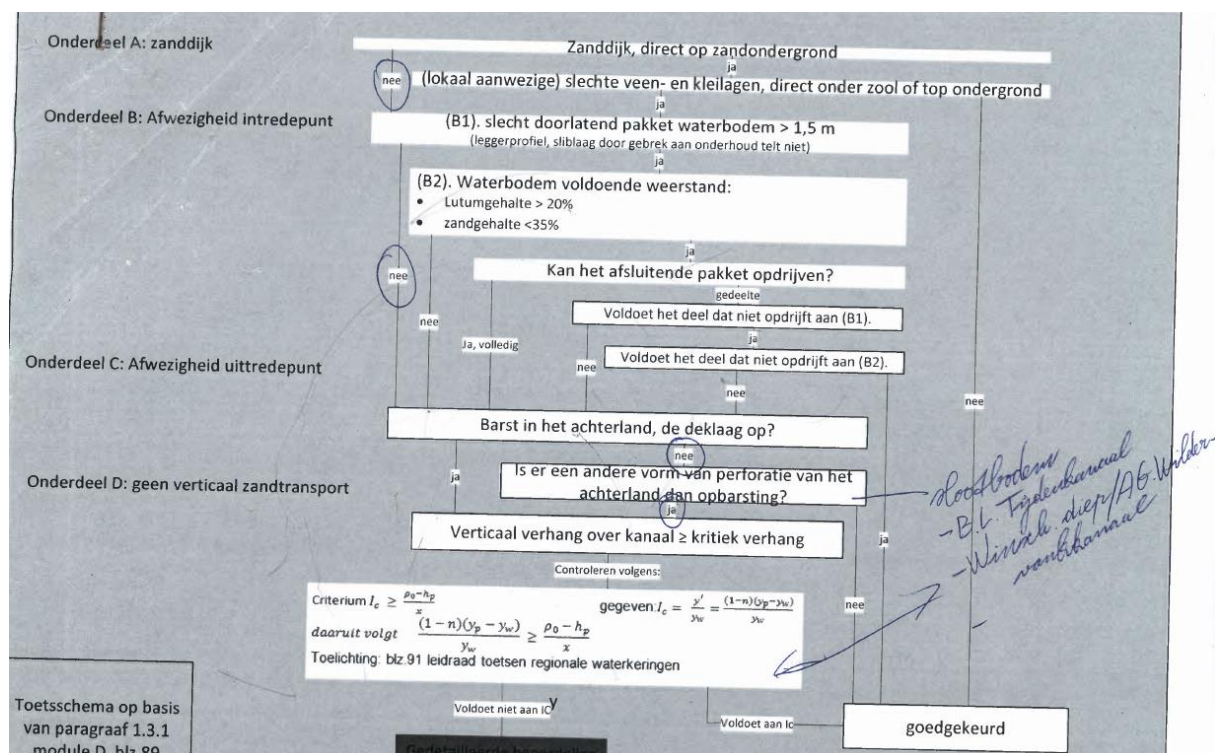
II Overleg opdrachtgever

In dit rapport wordt regelmatig verwezen naar informatie die is verkregen door overleg met de opdrachtgever. In deze bijlage zijn aantekeningen opgenomen en enkele verwijzingen toegelicht. Het betreft interpretatie van pipingsgebieden, niet waterkerende object zoals bomen, bekleding van het keringstalud, vormeisen en criteria aan de quickscan.

Piping

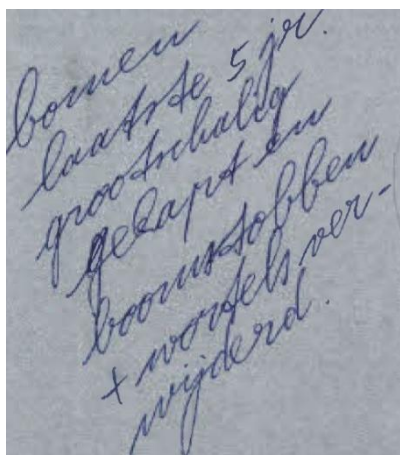
Betreft de kans op piping, is overleg met geweest met de opdrachtgever. Deze geeft aan bekend te zijn met enkele pipingsgevoelige keringen. Deze kennis is voortgekomen uit praktijkervaring met de keringen. In het "worst-case" scenario moeten deze keringen uitgebreid getoetst worden op piping.

Voor de Quicksan is besloten om op basis van de bodemopbouw te bepalen waar er kans is op piping. Keringen die gebouwd zijn op een goed doorlatend pakket, hebben een kans om last te krijgen van piping. Uitgebreidere analyse van deze risicokeringen zal uitwijzen of de keringen voldoen.



Bomen en andere niet-waterkerende objecten

Niet waterkerende objecten op een kering, zoals bomen, worden zo veel mogelijk verwijderd.³³ Kunstwerken zijn bij aanleg dimensioneert om een aantal jaar mee te gaan. Daardoor is de verwachting dat kunstwerken voldoen aan de normen. Om te bepalen of deze kunstwerken nog steeds voldoen, is een uitgebreide analyse nodig. Voor de Quicksan is deze analyse te uitgebreid om een snelle indicatie te geven. Daarom worden niet-waterkerende niet meegewogen in de prioritering.



Figuur 42: niet waterkerende objecten worden zo veel mogelijk verwijderd

Bekleding

“kan de bekleding van het buitentalud in goede staat van onderhoud worden gehouden?”³⁴ is de centrale vraag in het beleid van Hunze betreft de keringen. Jaarlijks wordt twee maal een visuele dijkinspectie gelopen. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de bekleding. Daarnaast wordt er door medewerkers van Hunze en Aa's regelmatig de direct omgeving van de keringen gewerkt. Wanneer bekleding schade loopt, wordt dit direct gemeld. Op deze wijze wordt de bekleding gecontroleerd en is uitgebreide toetsing niet vereist. Daarom wordt dit faalmechanisme ook niet meegewogen in de prioritering van de keringen.

Vormeisen

Opdrachtgever

Zoals in de aanleiding beschreven staat, heeft de opdrachtgever aangegeven dat deze is scan bedoeld om het proces van toetsen te versnellen. Daarbij mag de betrouwbaarheid van de scan niet lijden: de betrouwbaarheid moet gewaarborgd blijven. Welke vorm daar bij past is vrij.

Afdelingshoofd

Voor het sturen van het proces, is het vereist om overzichtelijk te krijgen welke keringen op welke onderdelen getoetst zijn en wat het resultaat is. Wanneer met behulp van de Quicksan het bijhouden en presenteren van de resultaten wordt vergemakkelijkt, zou mij dat helpen.

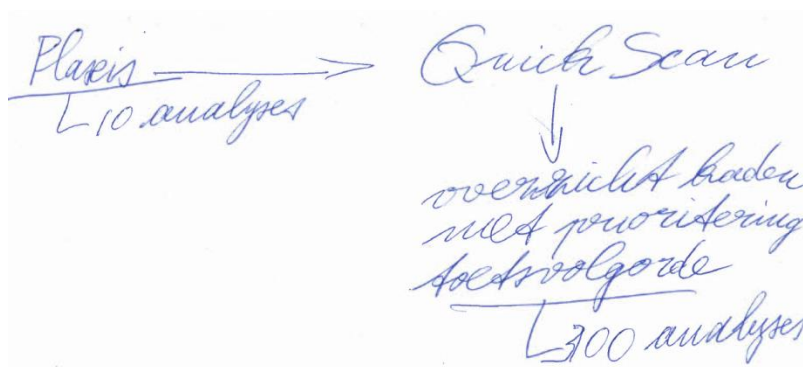
³³ (Leij, 2015)

³⁴ Toetsdiagram bekleding Leidraad toetsen regionale keringen (Stowa; Interprovinciaal overleg; unie van waterschappen, 2015)

Criteria Quickscan

- betrouwbaar
- sneller
- ontwikkelingstijd
- voortgang

Met behulp van de overleggen met de opdrachtgever is gedurende het onderzoek, het doel van het onderzoek steeds specifieker geformuleerd: de prioritering van de regionale keringen. Met behulp van de uitgevoerde analyses met Plaxis en GIS, is er inzicht verkregen in enkele keringen. Het inzicht dat is verkregen, is gebruikt voor de Quickscan. Met behulp van de Quickscan is een voorspelling gedaan voor de overige keringen en analyses die gaan volgen. Met behulp van deze voorspelling is een prioritering bepaald voor uitgebreid onderzoek.



Figuur 43: aantekening bepalen doel onderzoek

III Ontwikkeling Quickscan

Voor het ontwikkelen van de Quickscan zijn de resultaten van het beleidsonderzoek in de doelenboom geplaatst. Op basis van de gespreken met de opdrachtgever en de betrokkenen, zijn de criteria aan de Quickscan opgesteld. Vervolgens is, met de doelenboom en de criteria in gedachten, gezocht naar best practices van toetsen die worden gebruikt binnen het waterschap Hunze en Aa's en de opleiding Land en Watermanagement. Daarna zijn op basis van de best practices oplossingsmogelijkheden bedacht die vervolgens zijn getoetst aan de opgestelde criteria. Deze toetsing gebeurt aan de hand van een multicriteria-analyse. Het resultaat van deze analyse heeft de vorm van de Quickscan bepaald. De resultaten van de ontwikkeling van de Quickscan is behandeld in hoofdstuk 3.

Criteria Quickscan

Uit gespreken met de opdrachtgever en betrokkenen, is duidelijk geworden dat de Quickscan moet voldoen aan de volgende eisen:

- Het resultaat dat de scan geeft, moet betrouwbaar zijn.
(overeenkomen met het resultaat volgens huidige methode)
- De toetsing moet sneller zijn dan de huidige methode.
- De realisatieduur mag niet lang zijn
- Er moet inzicht worden verkregen in de voortgang van de toetsing

Betrouwbaarheid

In geen van de gevallen mag het zo zijn dat de toetsuitslag van de Quickscan in tegenspraak is met die van de huidige methode. Dit zou namelijk kunnen betekenen dat keringen die volgens de Quickscan worden goedgekeurd, door de huidige methode kunnen worden afgekeurd en andersom. Dit zou de Quickscan onbetrouwbaar maken. Een onbetrouwbare Quickscan is onbruikbaar; de toetsresultaten moeten te verdedigen zijn. Onbetrouwbare resultaten zijn niet te verdedigen. Desondanks kan het voorkomen dat de Quickscan niet voldoende is om er achter te komen of een kering voldoet of niet. Dan mag het resultaat van de toets zijn, dat er geavanceerd moet worden getoetst. Het gaat er om, dat er op de uitslag van de Quickscan moet kunnen worden vertrouwd.

De betrouwbaarheid hangt samen met het feit, of deze betrouwbaarheid te onderbouwen is. Hunze en Aa's moet aan de provincie kunnen aantonen dat de toets betrouwbaar is. Wanneer de betrouwbaarheid moeilijk te onderbouwen is, scoort een methode ook laag op betrouwbaarheid.

Toetsduur

De Quickscan moet wel een voordeel opleveren ten opzichte van de huidige methode. Dat wil zeggen dat de Quickscan wel daadwerkelijk sneller moet werken dan de huidige methode. Daarom is het criterium 'toetsduur' net zo belangrijk als het criterium 'betrouwbaarheid'. Wanneer de Quickscan niet aan dit criterium voldoet, is de Quickscan onbruikbaar.

Snellere toetsing: realiseren scan + scannen.

Daarbij moet ook rekening worden gehouden met de realisatieduur. Indien het realiseren van de scan te veel tijd kost, kan het zo zijn dat het sneller is om volgens de huidige methode te blijven werken. Daarom wordt de snelheid van zowel de realisatieduur als de toetsduur van de scan

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

afgewogen. Wanneer het realiseren van de scan te lang duurt, is deze oplossing voor het ontwikkelen van de Quicksan onbruikbaar.

Inzicht voortgang toetsing

Uit de gesprekken met betrokkenen en de leidinggevenden, is het duidelijk geworden dat het soms lastig om inzicht te krijgen in de voortgang van de toetsing. Het zou goed zijn wanneer de Quicksan de voortgang van de toetsing weer kan geven. Het is van de drie eisen, de minst belangrijke; voor het resultaat van de scan maakt het niet uit, maar het van belang voor de leidinggevenden.

Best practices

Om tot mogelijke oplossingen te komen, is onderzocht wat voor toetsmethoden er worden gebruikt op het waterschap en de opleiding Land en Watermanagement.

D-geostability

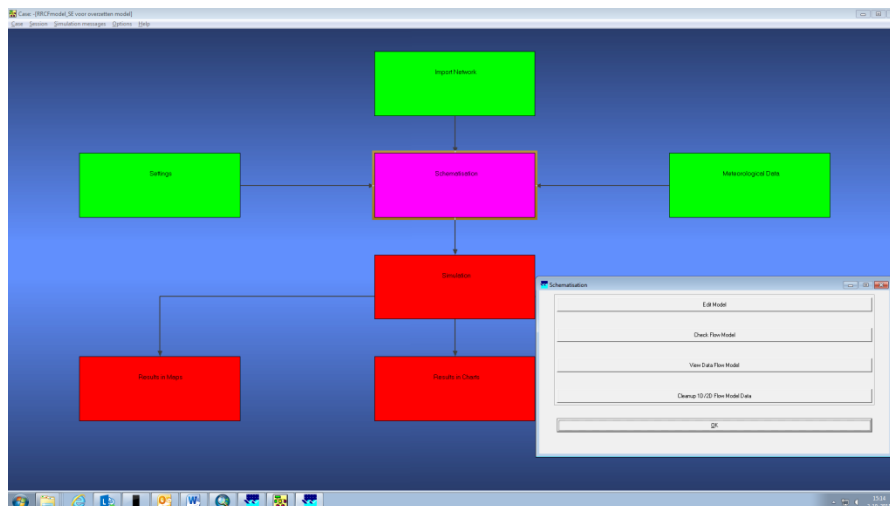
Zoals in het beleidsonderzoek wordt vermeld, wordt er in Nederland bij toetsing van keringen voornamelijk gewerkt met het computerprogramma D-geostability. Dit programma toetst keringen zeer nauwkeurig. Echter is het toetsen met behulp van D-geostability arbeidsintensief en zijn enkel de toetsonderdelen te gebruiken voor het realiseren van de Quicksan: (macrostabiliteit, onderloopsheid ed.)

Plaxis

Zoals ook in het beleidsonderzoek wordt vermeld, wordt er in Nederland ook het programma Plaxis. Dit programma toetst nog nauwkeuriger dan D-geostability, maar is het werken met Plaxis is nog arbeidsintensiever dan het werken met D-geostability: Er zijn meer parameters die kunnen worden ingevoerd dan bij het programma D-geostability. Van Plaxis zijn ook alleen de toetsonderdelen te gebruiken voor het realiseren van de Quicksan.

Sobek

Sobek is een programma wat riooldoorlaten en watergangen doorrekent. Het programma is niet bedoeld om keringen door te rekenen, maar het geeft schematisch goed weer, welke onderdelen goedgekeurd zijn en welke aandacht nodig hebben. De schematische weergave is goed bruikbaar bij het realiseren van de scan. Op deze wijze is het bijvoorbeeld ook voor leidinggevenden te zien, hoe ver het toetsen van een kering is gevorderd. De schematische weergave kan worden gebruikt bij het realiseren van de scan.



Figuur 44: afbeelding Sobek; Sobek heeft een overzichtelijke schematische weergave

Online determinatiemodellen

Voor het determineren van plantensoorten is tijdens de opleiding geleerd om met determinatiemodellen te werken. Een goed voorbeeld is een online determinatiemodel zoals in Figuur 45 is weergegeven. Er wordt een vraag gesteld en afhankelijk van je antwoord, wordt de volgende relevante vraag gesteld. Dit proces gaat door totdat op basis van de antwoorden het resultaat kan worden bepaald. De schema's zoals die in bijlage I worden weergegeven lenen zich goed voor een dergelijke toets. Een toets met de vraagstelling zoals die van online determinatiemodellen, lijkt geschikt.



Figuur 45: online determinatiemodel³⁵

Checklists

Om te toetsen of aan voorschriften wordt gehouden, worden vaak checklists gebruikt. (zie Figuur 46) Denk aan veiligheidschecklists in de bouw of schoonmaakchecklists in bijvoorbeeld de zorg. Als aan alle voorwaarden wordt voldaan is het getoetste goedgekeurd.

Voor het realiseren van een Quicksan zou het voorstelbaar kunnen zijn, dat als keringen aan bijvoorbeeld 10 voorwaarden voldoen, zij sowieso goedgekeurd worden. Wanneer er aan 2 van de voorwaarden niet wordt voldaan, wordt het resultaat dat er uitgebreid onderzoek vereist is.

³⁵ (bomendetermineren.com)

ProduLog

Checklist 5S

Nr.	Onderwerp	S	Ja	Nee	Commentaar
1	Draagt iedereen de veiligheidskleding en -schoenen?	1	x		
2	Zijn er alle ongebruikte hulpmiddelen van de werkplek verwijderd?	1	x		
3	Zijn alle gangpaden vrij en staat er niets op de kruisen?	1		x	Gangpad langs de stelling is geblokkeerd door enkele pallets.
4	Zijn de werkplekken duidelijk afgebakend/gemarkeerd?	2	x		
5	Is alle gereedschap dat niet wordt gebruikt op de juiste plek en wijze opgehangen?	2	x		
6	Zijn alle lokaties gelabeld en duidelijk gemarkeerd?	3	x		
7	Staat al het onderhandenwerk op de daarvoor gereserveerde lokatie?	3	x		
8	Zijn alle machines schoon?	3	x		
9	Is het preventief onderhoud van de machine volgens schema uitgevoerd?	3	x		
10	Zijn de werkinstructies aanwezig op de werkplek en zijn deze up to date?	4	x		
11	Is eenduidig te constateren of er minimaal één keer per kwartaal een audit wordt gehouden?	5		x	De laatste audit is meer dan 10 maanden geleden gehouden.

Figuur 46: Checklist 5S³⁶

Mogelijke oplossingen

Voor het ontwikkelen van de Quickscan zijn enkele mogelijke oplossingen bedacht die zouden kunnen voldoen aan de gestelde criteria. Daarbij is gebruik gemaakt van de best-practices. Daarbij worden ook de twee al bestaande methoden gebruikt ter vergelijking: de huidige methode van stowa en de plaxismethode, de huidige methode van Hunze en Aa's.

Huidige methode Stowa (0s-scenario):

Het 0s-scenario is de methode, zoals stowa het voorschrijft: Eerst wordt een visuele inspectie uitgevoerd, vervolgens wordt een gedetailleerde toets gedaan. Wanneer uit de gedetailleerde niet blijkt dat de kering voldoet, wordt een geavanceerde toets gedaan. In het geval van de gedetailleerde toetsing worden met de hand schema's ingevuld. Aan de hand van de vragenschema's wordt bepaald of een kering wel of niet voldoet aan de keringseisen. (voor de vragen schema's, zie bijlage II Beleidsonderzoek: gedetailleerde toetsing). Deze huidige methode is erg arbeidsintensief en kost veel tijd. Het doel is om juist deze methode minder arbeidsintensief te maken en te versnellen. Deze methode wordt opgenomen in de multicriteria-analyse om andere methodes te kunnen vergelijken met de huidige methode.

Huidige methode waterschap (0w-scenario)

Het waterschap heeft, zoals al eerder vermeld, er voor gekozen om de gedetailleerde toetsing over te slaan en na de visuele inspectie direct over te gaan op een geavanceerde toets. Deze geavanceerde toets wordt in Nederland vaak gedaan met het programma D-geostability, maar ook het programma Plaxis wordt veel gebruikt. Het waterschap kiest voor het programma Plaxis. Plaxis is gebaseerd op de eindige elementenmethode; dat wil zeggen dat het programma in veel kleine deeltjes opsplijst en voor elk deel het gedrag berekend bij een bepaalde belasting.

Checklistmethode

Deze methode baseert zich op de checklists van het kopje best practices. Bij deze methode worden voorwaarden opgesteld, waarbij geldt als de kering aan de voorwaarden voldoet, de kering met

³⁶ (Produlog.nl, 2015)

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

zekerheid aan de veiligheidsnormen voldoet. De checklist is gericht op keringen die zijn overgedimensioneerd. Met deze checklist worden keringen gefilterd die zeker aan de veiligheidsnormen voldoen omdat aangetoond wordt, dat de keringen zijn overgedimensioneerd.

De keringen die niet volgens deze methode worden goedgekeurd, dienen aan een uitgebreide toets te worden onderworpen. Op die manier kan worden bepaald of keringen alsnog voldoen. Een voorbeeld van zo'n mogelijke checklist, is in Tabel 6 weergegeven.

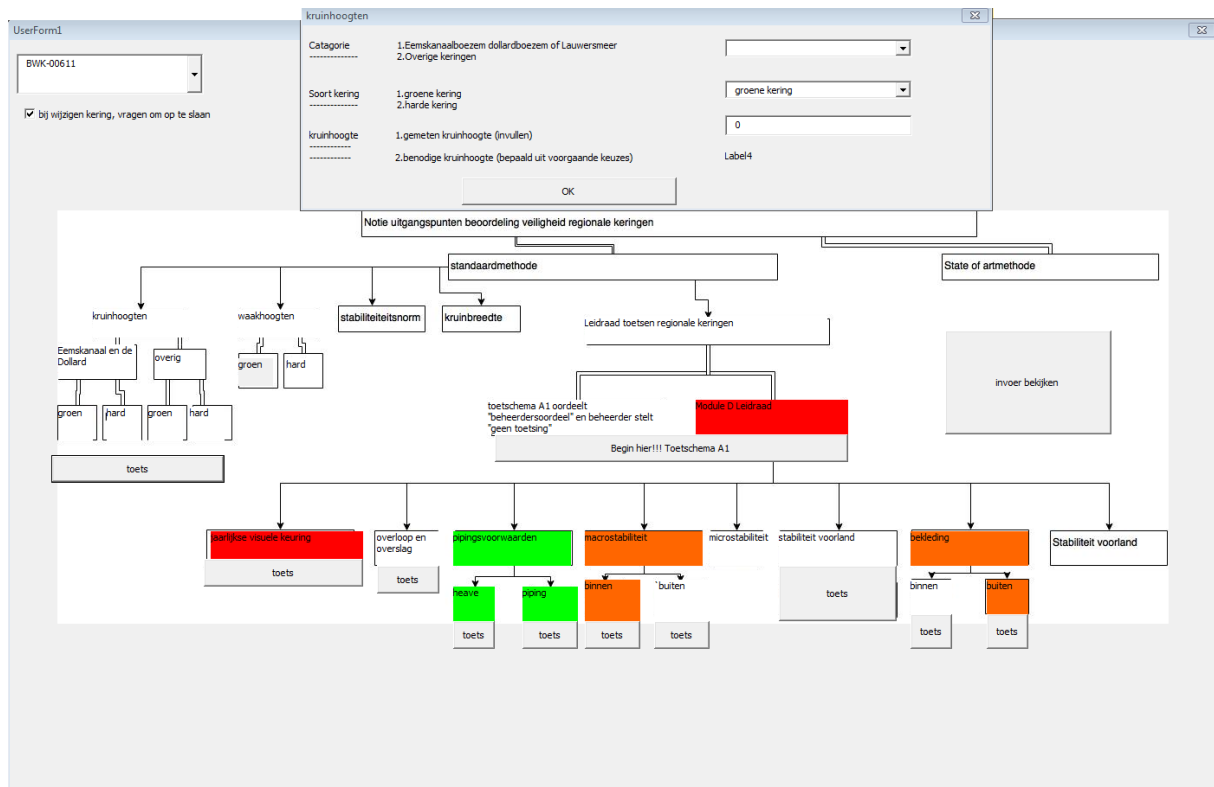
Tabel 6: voorbeeld checklist

Voorwaarden	Ja	nee
De kering is in het verleden goedgekeurd		
Er is geen zichtbare schade ontstaan sinds de laatste goedkeuring		
Er heeft geen hoogwater gestaan sinds de laatste keuring		
Er zijn geen klachten geweest over de kering		

Digitaal toetsen

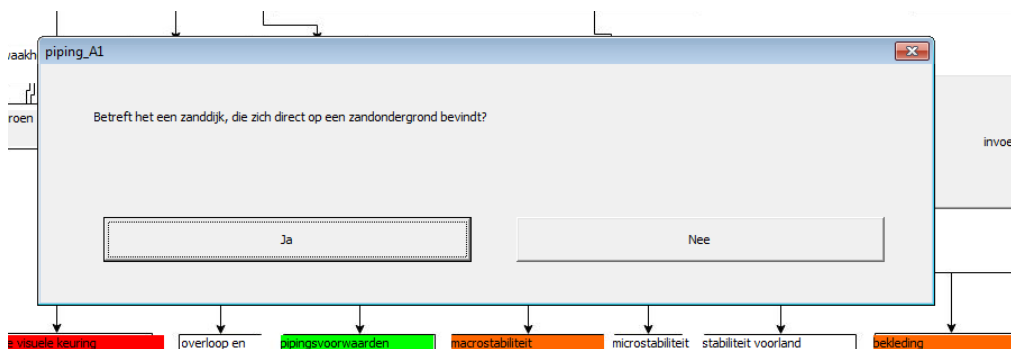
Deze methode is gebaseerd op een combinatie van de vorm van het Sobek model en die van het online determineermodel. Het overzicht in de voortgang van de keuring, wordt weergegeven zoals in Sobek.(zie Figuur 47) Net als bij Sobek zijn er onderdelen die moeten voldoen om het volgende onderdeel te kunnen keuren. In dit geval is module D leidraad afgekeurd, omdat de kering is afgekeurd op de jaarlijkse visuele keuring. De pipingsvoorwaarden goedgekeurd omdat heave en piping zijn goedgekeurd. Voor de macrostabiliteit binnen en de bekleding buiten nader onderzoek nodig. Alle witte vakjes zijn nog niet gekeurd.

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen



Figuur 47: Digitaal toetsen

Voor het keuren zelf wordt gebruikt van een methode die is gebaseerd op die van een determinatiemodel : Er worden vragen gesteld om te bepalen of keringen voldoen of niet. De winst zit in het overzicht en dat het programma direct op basis van jou antwoord de volgende relevante vraag bepaald.



Figuur 48: vragen zoals determinatiemodel

Multicriteria-analyse

De mogelijke oplossingen, zijn getoetst aan de criteria aan de Quicksan. In Tabel 7 staan de ongewogen resultaten van de toetsing. Onder de tabel staat de onderbouwing voor de resultaten. Vervolgens is aan elke criteria een wegingsfactor gekoppeld. De onderbouwing voor de wegingsfactor staat onder de tabel beschreven. Tot slot zijn de ongewogen resultaten vermenigvuldigd met de wegingsfactoren zodat de eindscores bepaald konden worden bepaald.

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Ongewogen resultaten

Tabel 7: multicriteria-analyse; ongewogen resultaten

	Huidige methode stowa (0s-scenario)	Huidige methode Hunze & Aa's (alles Plaxis) (0w-scenario)	Checklistmethode	Digitaal toetsen
Betrouwbaarheid	10	10	4	10
Toetsduur	4	5	9	7
Realisatieduur	10	10	3	5
Inzicht voortgang	3	3	8	8

In de bovenstaande tabel staan de ongewogen resultaten van de multisysteem analyse. Elke methode heeft een score op basis van betrouwbaarheid, toetsduur, realisatieduur en inzicht voortgang.

De huidige Stowa en Hunze en Aa's methode hebben voor betrouwbaarheid een 10 gekregen. Dit is omdat het methodes zijn, die door de provincie zijn goedgekeurd en dus betrouwbaar worden geacht. De checklistmethode is een geheel nieuwe methode, waarbij de criteria nog moeten bedacht en goed bevonden moeten worden. Daarom heeft deze methode een 4 gekregen voor betrouwbaarheid. Het digitaal toetsen is gebaseerd op de stowamethode en krijgt dus dezelfde score als het 0s- scenario.

De toetsduur is van belang omdat dit de aanleiding is van dit onderzoek; de gekozen methode moet sneller zijn dan de huidige. Het 0s- scenario en het 0w-scenario zijn beide arbeidsintensief. In het 0w-scenario wordt de gedetailleerde toetsing uit het 0s-scenario overgeslagen en is dus iets sneller. Desondanks is ook het 0w-scenario vrij traag. Vandaar deze lage scores voor het 0s-scenario en 0w-scenario. Wanneer er met behulp van een checklist zou kunnen worden gewerkt, zou dat vrij snel gaan. Een checklist afwerken met enkele voorwaarden is weinig arbeidsintensief. Digitaal toetsen kan de huidige Stowa-methode een stuk versnellen, maar zal minder snel zijn dan de checklistmethode.

De realisatieduur is ook van belang, omdat deze tijd niet kan worden besteed aan het toetsen van keringen. De huidige methodes krijgen de maximale scores omdat deze al zijn gerealiseerd. De checklistmethode krijgt een lage score, omdat voor het realiseren van de deze methode veel onderzoek nodig is. Er moet goed en veel onderzoek worden gedaan naar welke voorwaarden zekerheid geven over de staat van de kering. Het onderbouwen van deze voorwaarden gaat veel tijd kosten. Hierdoor krijgt de checklistmethode een erg lage score.

Het digitaal toetsen is gebaseerd op de huidige stowa-methode. Er hoeft geen nieuwe methode worden bedacht. Dat betekent dat dit minder tijd kost dan bij de checklistmethode.

Het laatste criteria is dat er inzicht moet zijn in de voortgang van de toetsing. Met de huidige methodes is dat moeilijk. Dat blijkt ook uit het feit dat dit één van de aanvullende eisen is van de opdrachtgever. Met zowel de checklistmethode als het digitaal toetsen kan goed inzicht worden verkregen in de voortgang van de toetsing. Met de checklistmethode kan worden bekeken welke onderdelen zijn afgevinkt en met de digitale toetsing kan worden bekeken welke onderdelen zijn gekleurd. Daarom hebben deze toetsvormen een hoge score op "inzicht toetsing".

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Wegingsfactor

Niet elke criteria is even belangrijk bij de toetsing. Daarom zijn er wegingsfactoren aan de criteria gekoppeld. Bovenaan staat de betrouwbaarheid van de toetsing. Wanneer de toets niet betrouwbaar is, kan de kering niet gebruikt worden. Daarna komt de toetsduur, de aanleiding van dit onderzoek. Wanneer de toetsduur niet wordt versneld, wordt het doel van het onderzoek niet behaald. Daarom heeft ook dit criterium een hoge wegingsfactor.

Tot slot is ook afgewogen hoe zwaar het feit weegt, dat iets een lange of korte realisatieduur heeft. Zolang de realisatieduur binnen de afstudeerperiode van een half jaar is, heeft deze factor beperkt invloed op de keuze voor een methode. Vandaar dat de realisatieduur een lage wegingsfactor krijgt. Tot slot is er het criteria, dat er inzicht moet worden verkregen in de voortgang van de toetsing. Dit is een aanvullend criterium, dat maar beperkt invloed heeft op de eindscore van de analyse.

Op basis van de bovenstaande afwegingen zijn wegingsfactoren toegekend aan de criteria. In Tabel 8 zijn de wegingsfactoren weergegeven.

Tabel 8: Wegingsfactoren

Betrouwbaarheid	2
Toetsduur	1,5
Realisatieduur	1
Inzicht voortgang	0,5

Eindscores en conclusie

Tot slot zijn ongewogen resultaten vermenigvuldigd met de wegingsfactoren. (gewogen resultaten) Vervolgens zijn deze gewogen resultaten opgeteld. Dit resulteert in een eindscore.

Tabel 9: Eindscores

	Huidige methode stowa (0s-scenario)	Huidige methode Hunze & Aa's (alles Plaxis) (0w-scenario)	Checklistmethode	Digitaal toetsen
Betrouwbaarheid	20	20	8	20
Toetsduur	6	7,5	18	10,5
Realisatieduur	10	10	3	5
Inzicht voortgang	1,5	1,5	4	4
Eindscore	37,5	39	33	39,5

Op basis van Tabel 9 kan worden geconcludeerd dat de methode van digitaal toetsen, de beste methode is om nader uit te werken.

IV Quicksan ontwerp, test, evaluatie

Om tot de Quicksan te komen is gebruik gemaakt van de ontwerp-, test- en evaluatiemethode. Deze methode is uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 2.

Er is gewerkt volgens een faseplan die vooraf is opgesteld. In elke fase wordt een nieuw onderdeel aan de toets toegevoegd. Na het voltooien van elke fase, zijn de tot dan toe ontworpen onderdelen

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

getest en geëvalueerd. Indien de scan niet goed uit de evaluatie kwam, is er opnieuw in die fase begonnen met ontwerp, test, evaluatie. Dit is herhaald totdat de scan een resultaat gaf op de evaluatie, waardoor een nieuwe fase ingegaan kon worden. In elke fase is doorgegaan met de ontwerp, test en evaluatiemethode totdat in fase 6 de Quicksan na evaluatie op alle onderdelen een goed resultaat gaf.

Tabel 10: Stappentabel Quicksan

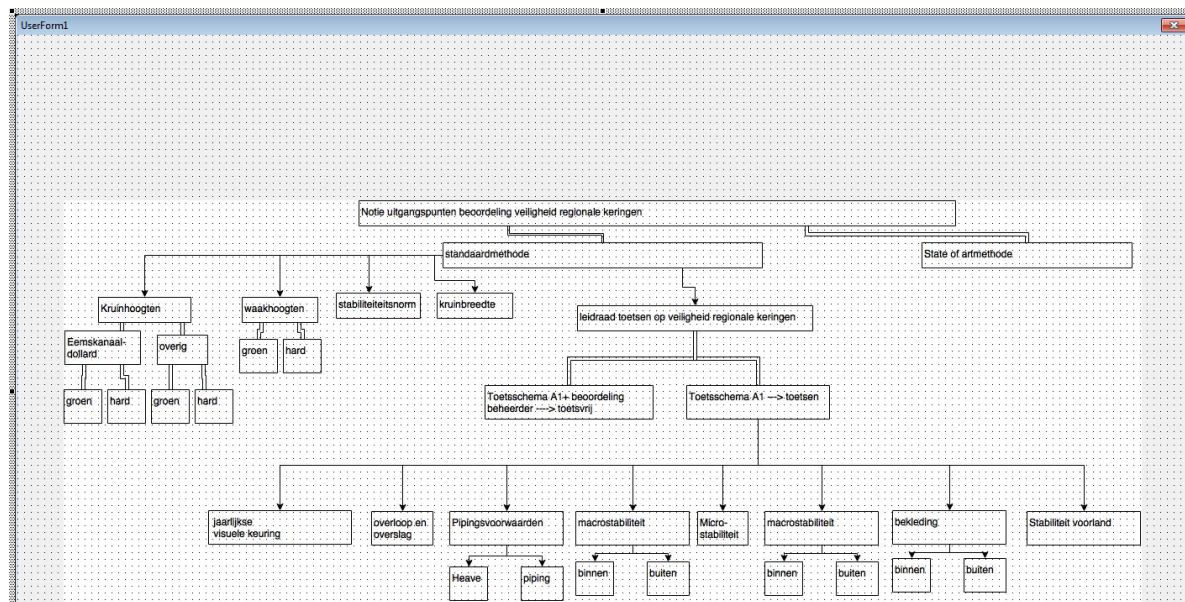
Fases	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Onderdelen						
Uittekenen ondergrond						
Bepalen kleurvlakken						
Vragen en verwijzingen invoegen						
Dijkvakken invoegen						
Bijhouden antwoorden						
Sorteren op antwoord + categorieën						

■ Stap die in deze fase wordt behandeld

Bij alle onderstaande stappen is gebruik gemaakt van het programma Visual Basic, een programmeerfunctie binnen het programma Microsoft Excel. Hoe per stap te werk is gegaan, is hieronder nader toegelicht.

Uittekenen ondergrond

Om een basis te creëren is er gebruik gemaakt van Figuur 37 (pagina II) waarin de samenhang van het beleid is geschematiseerd. Op basis van deze figuur is een nieuwe figuur getekend en deze als ondergrond ingevoegd in een 'userform'³⁷.



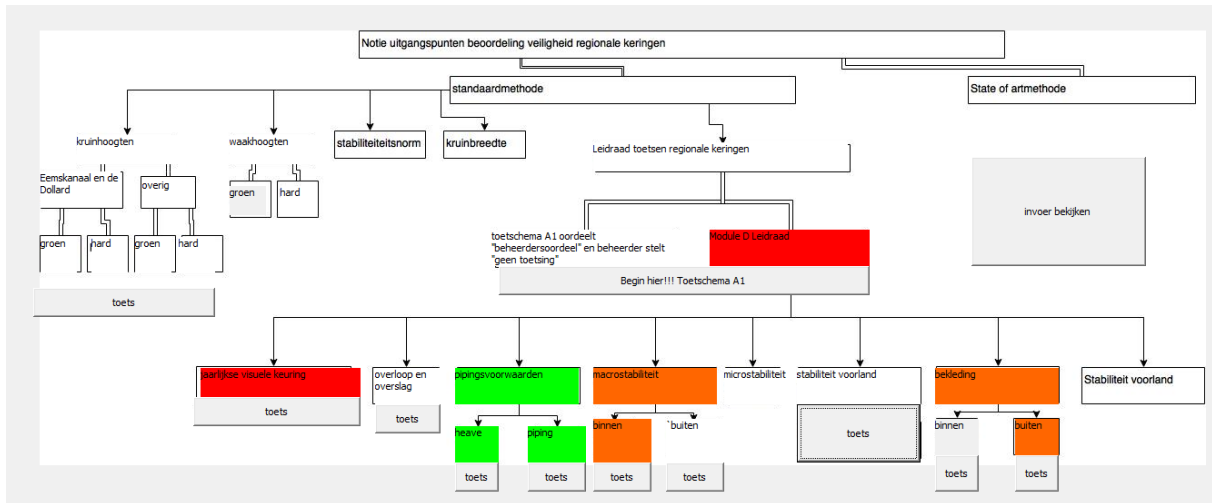
Figuur 49: Userform met ondergrond

³⁷ Een werkveld zoals in Figuur 49 is weergegeven
Afstudeeronderzoek Land- Watermanagement

Kleurvakken en knoppen

Vervolgens is op elk vak van de ondergrond een “textbox” geplaatst die een witte, oranje, rode of groene achtergrond kan krijgen. Door deze vakken te koppelen aan cellen die de waarde 0, 1, 2 of 3 kunnen bevatten, krijgen de “textboxes” een kleur.

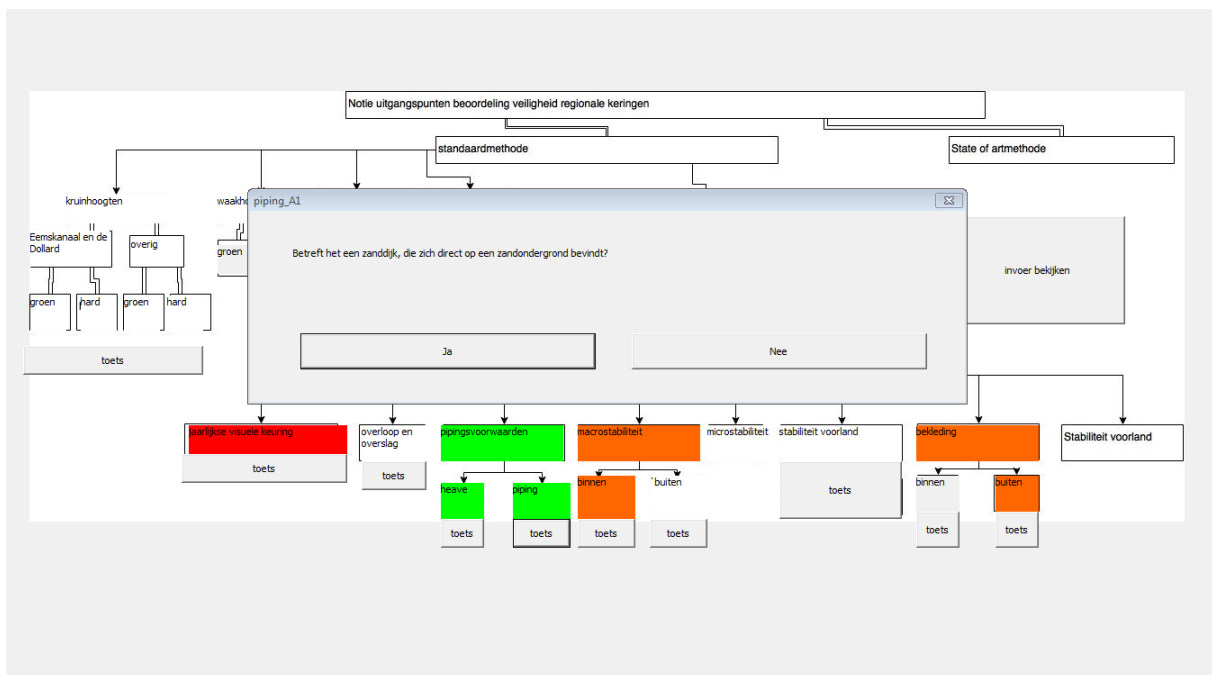
Onder elk vak is een knop geplaatst die verwijst naar de bijbehorende userform met vragen.



Figuur 50: Inkleuren vakken

Userform met vragen

Onder elke vak is een knop geplaatst die verwijst naar de bijbehorende vragenlijst. Zodra deze wordt ingedrukt komt een nieuwe userform met de vraag. In de meeste gevallen kan er op 'ja' of 'nee' worden geantwoord. (zie Figuur 51). Afhankelijk van het antwoord op de vorige vraag, komt er een nieuwe vraag. De vragenvolgorde is gelijk aan die in bijlage I.

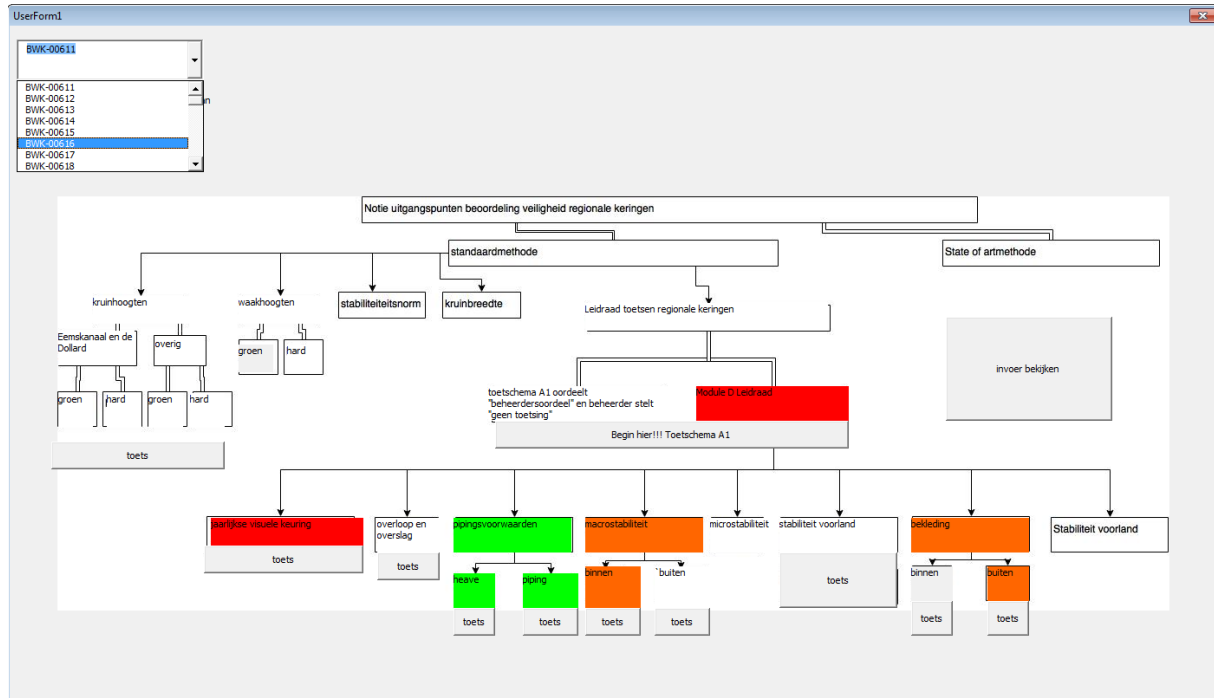


Figuur 51: vragenlijst

Ontwikkeling Quickscan regionale keringen

Dijkvakken en opslaan

Na het instellen van de vragen, is de toets zo aangepast dat de toets meerdere dijkvakken kan toetsen. (zie rechtsboven Figuur 52). De resultaten (goedkeuren of afkeuren van toetsonderdelen) worden per dijkvak opgeslagen in een aparte tabel. (zie Figuur 53)



Figuur 52: Dijkvakken

	1	2				61	62	#	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101		
										Opslagtabel																						
Kering in behandeling										A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	u		
	ONWAAR	BWK-00609	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	ONWAAR	BWK-00610	Rv	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	WAAR	BWK-00611	Rv	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00612	Rv	MULDERPI						-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00613	Rv	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00614	Rv	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00615	Rv	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00616	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00617	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00618	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00619	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00620	Ebo w Ae, 17jan2013							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00621	Eb	MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00622								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00623		MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00624		MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ONWAAR	BWK-00625		MULDERPI						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 53: opslagtabel

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Bijhouden antwoorden

Vervolgens is er een tabel ontworpen waarin per dijkvak, de antwoorden bijgehouden wordt. De vragen zijn genummerd en in de bovenste twee rijen weergegeven. Vervolgens geeft de huidige bewerking weer, welke antwoorden op de vragen zijn gegeven. De huidige selectie geeft weer wat de opgeslagen antwoorden waren voor de bewerking.

Onder “huidige selectie” staat eerst een kolom om te bepalen welke kering in behandeling is. (groen/1 is in behandeling, rood/0 is niet in behandeling) Vervolgens staat er een kolom met de keringen. In de daaropvolgende kolumnen staan de antwoorden en het resultaat per toetsonderdeel.

		A1 toetschema							Vis	Overlopen en overslag								Heave (tel		
		A1sta	1	3	A1C	A1C	A1E	resultaat	vis1	D1.1	D1.2B	D1.2S1	D1.2S2	D1.2S	D1.2S	D1.2S1	D1.2SW	resultaat	Ltoe	Loj
Huidige bewerking	BWK-00611								1	0	Ja	Ja	Ja	ja	ja	ja	Ja		6	0
huidige selectie		0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	ja	ja	ja	ja	ja	1	0	0
0	BWK-00609								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00610								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
1	BWK-00611								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00612								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00613								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00614								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00615								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00616								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00617								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00618								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00619								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00620								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00621								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00622								4	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00623								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00624								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00625								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00626								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00627								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00628								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00629								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00630								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00631								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00632								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00633								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00634								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00635								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00636								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00637								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00638								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00639								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00640								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00641								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00642								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00643								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00644								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00645								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	
0	BWK-00646								5	1		0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	1	

Figuur 54:antwoorden op vragen

Ontwikkeling Quicksan regionale keringen

Sorteer op antwoord

Tot slot is er een blad waarbij alle antwoorden uit Figuur 54 worden gesorteerd. Antwoordeeksen die worden gesorteerd zodat overeenkomstige keringen achter elkaar om te staan.

(voorbeeld reeks 1: ja, nee, nee, ja; (voorbeeldreeks 2: nee, ja, nee, ja)

Na het sorteren van de antwoordeeksen, kan worden bepaald welke keringen overeenkomen in antwoord. Deze keringen vallen onder dezelfde categorie. Op deze manier hoeft niet per dijkvak, maar categorie te worden gekeken of een kering voldoet. Daarmee worden het aantal keer dat getoetst moet worden, teruggebracht.

										sorteren		4	5	6	7	8	9	10	11
Overlopen en overslag																			
D1.1	D1.2B	D1.2S1	D1.2S2	D1.2S3	D1.2S4	D1.2S5	D1.2SW	resultaat		D1.1	D1.2B	D1.2S1	D1.2S2	D1.2S3	D1.2S4	D1.2S5	D1.2SW	categorie	resultaat
0 BWK-00609	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00649	0	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja	1	1
0 BWK-00610	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00656	0	ja	ja	nee	nee	nee	nee	ja	2	2
1 BWK-00611	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00652	0	ja	ja	nee	ja	ja	ja	ja	3	3
0 BWK-00613	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00609	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00614	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00610	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00615	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00611	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00619	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00613	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00620	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00614	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00624	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00615	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00626	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00619	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00627	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00620	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4
0 BWK-00628	0 ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	0	0 BWK-00624	0	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	4	4

Figuur 55: sorteer op antwoord

V CD-rom met Quickscan

Inhoud CD-ROM

1. Digitaal toetsingsprogramma
2. Hoofdrapportage Quickscan
 - a. Hoofdrapportage Quickscan.pdf
 - b. Hoofdrapportage Quickscan.docx
3. Giskaarten
 - a. Giskaarten.mxd
 - b. Giskaarten.jpg
4. Plan aanpak
 - a. Plan van aanpak.pdf
 - b. Plan van aanpak.docx

CD-ROM

Geciteerde werken

- Aa's, H. e. (2015, september 3). *Hunzeenaas.nl*. Opgeroepen op september 3, 2015, van <http://www.hunzeenaas.nl/Paginas/default.aspx>
- Berkel, M. v. (2012). *Handboek dijkbewaking waarnemen & alarmeren*. Tiel: Drukkerij Damen, Werkendam.
- bomendetermineren.com*. (sd). Opgeroepen op Oktober 2, 2015, van <http://www.bomendetermineren.com/samengesteld-blad.html>
- DataSet, C. (2015, 08 27, 29). *Globbespotter.com*. Opgehaald van <https://globbespotter.cyclomedia.com>
- Figuur Hunze en Aa's voorblad. (sd). *Veendammer.nl*. Opgeroepen op Juni 5, 2015, van <http://www.veendammer.nl/files/2011/12/Waterschap-Hunze-en-Aas-logo.jpg>
- Figuur voorblad Hogeschool van Hall Larenstein. (sd). Opgeroepen op Juni 5, 2015, van http://www.euschoolfruit.nl/upload_mm/5/2/6/2a30ddc7-13d8-4e1e-86ee-97b9e6fde711_Hogeschool%20VHL.png
- Gedeputeerde staten van de provincie Groningen. (2014). *Uitgangspunten voor de beoordeling van de veiligheid van regionale waterkeringen in de provincie Groningen*. Groningen: Provincie Groningen.
- Hogeweg, R. (2010). *een goed rapport*. ThiemeMeulenhof.
- Hunze en Aa's. (2015, oktober 10). Bodemkaart 1,5 -mv. Veendam, Groningen, Nederland.
- Hunze en Aa's. (2015, Oktober 10). Gisdata Hunze en Aa's, bodemkaart. Veendam, Groningen, Nederland.
- Leij, H. v. (2015, oktober 4).
- Produlog.nl*. (2015, oktober 5). Opgehaald van <http://www.produlog.nl/5S-model/5S-checklist>
- Ruyter van Steveninck, W. d. (sd). Projectplanning.mpp (microsoft project).
- Stowa, Interprovinciaal overleg, Unie van waterschappen. (2015). *Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen*. Stowa.
- Stowa; Interprovinciaal overleg; unie van waterschappen. (2015). *Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen, pagina 82*.
- Waterschap Rijnland. (2013, april 23). *Nota Status overige waterkeringen, pagina 14*. Opgeroepen op oktober 10, 2015, van Rijnland.net: <https://www.rijnland.net/regels/downloads-regels/nota-waterkeringen-iii-zicht-op-veilige-keringen.pdf>