

EVALUATIE CRISISOEFENING MARNEWAARD

EEN OEFENING MET MOBIELE KERINGEN,
BEKRAMMINGEN EN ZANDZAKKEN (WEL OPKISTEN)
WITH ENGLISH SUMMARY



RAPPORT

2026
25A

EVALUATIE CRISISOEFENING MARNEWAARD
EEN OEFENING MET MOBIELE KERINGEN,
BEKRAMMINGEN EN ZANDZAKKEN (WEL OPKISTEN)

RAPPORT

2026
25A

ISBN 978.94.6479.149.5



Amersfoort, juli 2026

Uitgave	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA Postbus 2180 3800 CD Amersfoort
Auteurs	Ulrich Förster (Deltares)
Begeleidingscommissie	Suzanna Zwanenburg (Deltares) Danny Jansen (Hogeschool Zeeland) Marian Booltink (hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden) Oscar van Dam (STOWA)
Foto omslag	Oscar van Dam
Vormgeving	Buro Vormvast Uitgeest
STOWA	STOWA 2026-25A
ISBN	978.94.6479.149.5

Interreg  Co-funded by
the European Union
North-West Europe
Bonsai

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door co-financiering van Interreg-NWE en is onderdeel van het Bonsai-project (NWE0400542).



Disclaimer

De inhoud van deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden in de publicatie, of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud ervan.

Copyright

STOWA spant zich in de rechthebbenden van in de uitgave gebruikte afbeeldingen te respecteren conform het auteursrecht. Indien u desondanks van mening bent dat uw rechten in het geding zijn, dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen.

TEN GELEIDE

PRAKTIJKOEFENING MAAKT NOODMAATREGELEN VOOR HOOGWATER CONCREET INZETBAAR

Dit rapport laat zien welke noodmaatregelen voor hoogwaterbescherming in de praktijk werken, waar beperkingen zitten en wat nodig is om ze betrouwbaar in te zetten tijdens een crisis. Het biedt waterbeheerders, crisisorganisaties en kennispartners concrete lessen voor voorbereiding, oefening, werkinstructies en doorontwikkeling van mobiele keringen, bekrammingen en zandzakmaatregelen.

Extreem weer en hoogwatersituaties vragen om noodmaatregelen die snel, veilig en onder druk toepasbaar zijn. Binnen het Interreg North-West Europe project BONSAI is daarom op 14 en 15 april 2026 in de Marnewaard geoefend met verschillende tijdelijke maatregelen voor waterveiligheid. De maatschappelijke relevantie is groot: waterschappen, Rijkswaterstaat, Defensie, veiligheidsregio's en internationale partners moeten in crisissituaties kunnen vertrouwen op maatregelen die niet alleen op papier kloppen, maar ook in het veld uitvoerbaar zijn.

Tijdens de tweedaagse praktijkoefening zijn mobiele keringen, bekrammingen, opkistmethoden en zandzaktechnieken opgebouwd, deels met water belast, geëvalueerd en weer afgebroken. De oefening leverde duidelijke verschillen op in gebruiksgemak, opbouwsnelheid, transporteerbaarheid, stabiliteit, lekkagegevoeligheid en opruimbaarheid. Vooral het Europalletsysteem en Haawal bleken robuust en praktisch inzetbaar. Bij TubeBarrier en Buitink Flexibele Waterdam kwamen aandachtspunten naar voren rond hanteerbaarheid, koppelingen, onderloopsheid, leegmaken en schoonmaken. Voor bekrammingen bleek dat standaardisatie, duidelijke werkinstructies en goede visuele ondersteuning cruciaal zijn.

De belangrijkste conclusie is dat oefenen onder zo realistisch mogelijke omstandigheden onmisbaar is. Pas in de praktijk wordt zichtbaar of systemen goed aansluiten, hoe deelnemers instructies begrijpen en welke veiligheids- en uitvoeringsvragen ontstaan. Het rapport beveelt aan om werkinstructies verder te verbeteren, meer varianten en hogere keringen te testen, aandacht te geven aan aansluiting tussen systemen en de opgedane kennis actief te delen via onder meer Wiki Noodmaatregelen. Een vervolgvraag is hoe deze lessen kunnen worden vertaald naar breed toepasbare hulpmiddelen, trainingen en standaardwerkwijzen voor crisisorganisaties.

Het onderzoek en de oefening zijn mede mogelijk gemaakt door cofinanciering vanuit Interreg North-West Europe en maken onderdeel uit van het BONSAI-project (NWE0400542). De oefening is uitgevoerd met betrokkenheid van onder meer het Crisisteam Waterkeringen, Defensie, STOWA, Deltares, Nederlandse en Vlaamse waterbeheerders en kennispartners.

Mark van der Werf
Directeur STOWA

SAMENVATTING

Op 14 en 15 april 2026 is door het Crisisteam Waterkeringen (CTW) in het kader van het Interreg North-West Europe project BONSAI op het oefenterrein van Defensie in de Marnewaard een gezamenlijke praktijkoefening uitgevoerd. Deze oefening was gericht op het testen en evalueren van noodmaatregelen voor hoogwaterbescherming. Tijdens deze tweedaagse training zijn verschillende systemen van mobiele keringen (Haawal, TubeBarrier, Buitink Flexibele Waterdam en een framesysteem van Europallets), bekrammingen, opkistmethoden en zandzakstapeltechnieken onder (deels) realistische omstandigheden opgebouwd, (deels) met water beproefd en uiteindelijk ook weer opgeruimd.

De focus lag op het vertrouwd raken met de maatregelen, op de praktische uitvoerbaarheid, snelheid van op- en afbouw, transporteerbaarheid en gedrag van systemen onder belasting. De focus lag niet per se op het opbouwen van de maatregelen onder zware omstandigheden. Hiervoor waren de weersomstandigheden te goed. Daarnaast was het belangrijk om landelijk, vanuit verschillende waterbeheerders en Defensie samen te leren en te trainen.

Er zijn duidelijke verschillen tussen systemen in op- en afbouwbouwtijd, gebruiksgemak en prestaties van de verschillende mobiele kering systemen. Het palletsysteem functioneerde (verrassend) goed en bleek praktisch inzetbaar. Niet alle systemen en koppelingen sluiten goed op elkaar aan. Dit geldt met name voor de onderlinge koppeling van verschillende mobiele keringsystementypes.

Het framesysteem met Europallets en het Haawalsysteem functioneerden robuust en praktisch, terwijl bij de twee andere systemen TubeBarrier en Buitink Flexibele Waterdam aandachtspunten naar voren kwamen ten aanzien van opbouw, transporteerbaarheid en amoveerbaarheid en met betrekking tot lekkagegevoeligheid en aansluitingen met andere systemen.

Voor bekrammingen geldt dat het testen van verschillende uitvoeringsvarianten als zeer waardevol is ervaren. Tegelijkertijd blijkt dat verdere standaardisatie en verbetering van werkinstructies nodig is om de toepasbaarheid in crisissituaties te vergroten.

Algemeen wordt geconcludeerd dat praktijkoefeningen met realistische belasting essentieel zijn om de effectiviteit van noodmaatregelen te beoordelen. De oefening onderstreept het belang van:

- Goede voorbereiding en afstemming tussen de te testen systemen.
- Doorontwikkeling en kennisdeling (o.a. rond bekrammingen).
- Het testen van aanvullende varianten, zoals hogere keringen.
- Goede instructies en instructeurs.

De combinatie van verschillende maatregelen en systemen binnen één oefening heeft geleid tot een groot leereffect voor de deelnemers. De oefening heeft waardevolle inzichten opgeleverd in de praktische inzetbaarheid van de geteste systemen. Voor vele deelnemers waren de geteste systemen onbekend. Evenals dat mobiele waterkeringen op vier manieren gebruikt kunnen worden: op een kering, achter een kering (die mogelijk doorbreekt), in een watergang om water tegen te houden en op maaiveld om het water weg te geleiden van een asset.

SUMMARY

On 14 and 15 April 2026, the Dutch Flood Defence Crisis Team (CTW) carried out a joint practical exercise at the Ministry of Defence training site in the Marnewaard as part of the Interreg North-West Europe project BONSAI. The exercise focused on testing and evaluating emergency measures for flood protection. During the two-day training, several mobile flood barrier systems were trained (Haawal, TubeBarrier, Buitink Flexible Water Dam and a frame system made of Euro pallets), as well as revetment measures, sandbag boxing methods and sandbag stacking techniques. These emergency measures were constructed under partly realistic conditions, partly tested with water and subsequently dismantled and stored away.

The focus was on becoming familiar with the measures, their practical feasibility, speed of assembly and dismantling, transportability and the behaviour of the systems under load. The focus was not necessarily on constructing the measures under severe weather conditions, as the weather was too favourable for that. In addition, it was important to learn and train together nationally, involving various water authorities and the Ministry of Defence.

Clear differences were observed between the mobile systems in terms of assembly and dismantling time, ease of use and performance. The pallet system performed surprisingly well and proved to be practically deployable. Not all systems and connections fit together properly, particularly where different types of mobile barrier systems need to be connected.

The Euro pallet frame system and the Haawal system proved robust and practical. The TubeBarrier and Buitink Flexible Water Dam, however, raised points for attention regarding assembly, transportability and removability, as well as leakage sensitivity and connections to other systems.

For revetment measures, testing different implementation variants was considered highly valuable. At the same time, further standardisation and improvement of work instructions are needed to increase their applicability in crisis situations.

Overall, the conclusion is that practical exercises under realistic loading conditions are essential for assessing the effectiveness of emergency measures. The exercise underlines the importance of:

- Good preparation and coordination between the systems to be tested.
- Further development and knowledge sharing, including on revetment measures.
- Testing additional variants, such as higher barriers.
- Clear instructions and competent instructors.

The combination of different measures and systems in a single exercise resulted in a significant learning effect for the participants. The exercise produced valuable insights into the practical deployability of the systems tested. For many participants, the systems tested were unfamiliar. The same applies to the fact that mobile flood barriers can be used in four ways: on a flood defence, behind a flood defence that may fail, in a watercourse to retain water, and on ground level to divert water away from an asset.

STOWA IN HET KORT

KENNIS OVER WATER, VOOR NU ÉN LATER

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer – kortweg STOWA – is het kennisplatform van regionale waterbeheerders in Nederland. Vanuit Amersfoort werken we aan het ontwikkelen, verzamelen, verspreiden en implementeren van toegepaste kennis. Die kennis hebben waterbeheerders nodig om de opgaven waar zij voor staan, goed uit te kunnen voeren. Of het nu gaat om klimaatadaptatie (zowel stedelijk als landelijk gebied), een goede waterkwaliteit, duurzame en effectieve afvalwaterzuivering, veilige dijken en kaden, energietransitie of circulaire economie.

Het soort kennis dat wij ontwikkelen, is breed: technisch en natuurwetenschappelijk, maar soms ook bestuurlijk en/of juridisch. Om te zorgen dat die kennis kan worden toegepast in de praktijk, presenteren we onze onderzoeksresultaten indien mogelijk in de vorm van rapporten, praktische handreikingen, tools en instrumenten. Ook faciliteren we met het oog op kennisdoorwerking leergemeenschappen en organiseren we symposia, werksessies en webinars.

Om zo veel mogelijk impact te creëren met ons werk, besteedt STOWA nadrukkelijk aandacht aan de organisatorische en menselijke factoren die de impact van ons werk kunnen beïnvloeden. Want verandering gaat via de inhoud (kennis), maar wordt gedragen door mensen. Bovendien kijken we breder dan het eigen netwerk bij het zoeken naar oplossingen. We richten onze blik daarvoor tevens op andere sectoren, gaan op zoek naar andere invalshoeken en leren van het buitenland. Via onze eigen en andermans media geven we uitleg over de achtergronden bij ons werk.

STOWA werkt vraaggestuurd en agendeert ook. We inventariseren welke kennisvragen waterbeheerders hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers: universiteiten, kennisinstituten, kennisbedrijven of adviesbureaus. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met de projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de projectresultaten de deelnemers praktische handelingsperspectieven bieden. Ieder project wordt om die reden begeleid door een commissie waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoekslijnen worden vastgesteld door programmacommissies, waar waterbeheerders zitting in hebben.

STOWA is onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De gebruikers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan waterbeheerders te bepalen hoe ze de kennis van STOWA in de praktijk gebruiken.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast een cijfermatige jaarrekening een directieverslag opgenomen over de stichting en haar activiteiten. Het budget bedraagt jaarlijks ongeveer 20 miljoen euro. Onze deelnemers leggen gezamenlijk ieder jaar ongeveer 10 miljoen in als structurele bijdrage. Daarnaast ontvangen we jaarlijks ongeveer 10 miljoen euro in de vorm van bijdragen aan afzonderlijke projecten.

EVALUATIE CRISISOEFENING MARNEWAARD

EEN OEFENING MET MOBIELE KERINGEN, BEKRAMMINGEN EN ZANDZAKKEN (WEL OPKISTEN)

INHOUD

	TEN GELEIDE	III
	SAMENVATTING	IV
	SUMMARY	V
	STOWA IN HET KORT	VI
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Oefenterrein	1
1.3	Oefendoelen m.b.t. mobiele keringen	4
1.3.1	Mobiele kering van Europallets	4
1.3.2	Haawal	4
1.3.3	Buitink Flexibele Waterdam en TubeBarrier	5
1.4	Oefendoelen m.b.t. bekrappingen	5
1.5	Oefendoelen m.b.t. zandzakken en opkisten	5
2	MOBIELE KERINGEN	6
2.1	Observaties m.b.t. het framesysteem bestaande uit Europallets	6
2.2	Observaties m.b.t. TubeBarrier	21
2.3	Observaties m.b.t. Haawal	27
2.4	Observaties m.b.t. Buitink Flexibele Waterdam (BFW)	35
2.5	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. mobiele keringen	41
2.5.1	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. framesysteem van Europallets	41
2.5.2	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. TubeBarrier	42
2.5.3	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. Haawal	42
2.5.4	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. Buitink Flexibele Waterdam (BFW)	43
2.5.5	Conclusies en aanbevelingen m.b.t. folie in het algemeen	43

3	BEKRAMMINGEN	45
3.1	Materialen en systemen	45
3.2	Observaties	52
3.3	Conclusies	52
3.4	Verbetervoorstellen voor werkinstructies over bekramingen op Wiki	53
4	ZANDZAKKUNDE EN OPKISTEN VAN WELLEN	55
5	WAT LIEP GOED EN MINDER GOED?	60
5.1	Organisatie (werkgroep, bezetting, planning, thema)	60
5.2	Veiligheid	61
5.3	Faciliteiten (voorbereiding, materialen, inrichting, samenwerking waterschappen en Defensie)	62
5.4	Organisatie ter plekke en inzet deelnemers	62
5.5	Oefenprogramma	63
	5.5.1 Mobiele keringen/zandzakkunde	63
	5.5.2 Bekrammingen	63
	5.5.3 Opkisten van wellen	64
5.6	Communicatie en vastleggen/ontsluiten van bevindingen	65
5.7	Ideeën voor de volgende oefeningen	65

1

INLEIDING

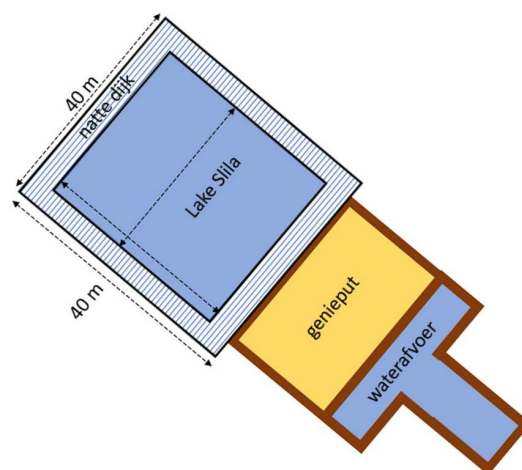
1.1 ACHTERGROND

Op 14 en 15 april 2026 organiseerde het Crisisteam Waterkeringen (CTW) samen met Defensie en Stowa, in het kader van het Interregproject BONSAI een training/oefening op het terrein van Defensie in Marnewaard/Groningen. Aan deze oefening hebben in totaal ruim 100 personen deelgenomen, circa 50 personen per dag. De deelnemers kwamen van Nederlandse waterschappen, Rijkswaterstaat, Stowa, De Vlaamse Waterweg, Departement Mobiliteit & Openbare Werken Vlaanderen, Brandweer Duisburg, Hogeschool Zeeland, Deltares en van de Universiteit Siegen (Duitsland).

1.2 OEFENTERREIN

Het oefenterrein bevindt zich op een militaire basis. Enkele jaren geleden is het bassin, omgeven door een dijk, op de basis gebouwd om een test te kunnen uitvoeren waarbij Defensie een gecontroleerde bres maakte in de dijk middels een explosie. Die test is in het kader van Interregproject P2C's ontwikkeld tussen Defensie, Stowa en waterbeheerders. In 2025 is een tweede oefening gehouden om veilig te werken (in het water) aan een touw, bevergraverij op te sporen en om deze met verschillende noodmaatregelen te dichten. De training op 14 en 15 april 2026 is in feite Marnewaard III. Onderstaande figuren geven het oefenterrein en de geplande oefenlocaties met benodigde plaatsing van materialen weer.

Figuur 1.1 Locatie Marnewaard



Figuur 1.2 **Blik op het oefenterrein**



Figuur 1.3 **Geplande plaatsing van materialen**



Figuur 1.4 **Overzicht van de geplande locaties voor het plaatsen van de verschillende bekrammingen**



Figuur 1.5 **Voorbespreking bij een container naast het oefenterrein**



1.3 OEFENDOELEN M.B.T. MOBIELE KERINGEN

1.3.1 MOBIELE KERING VAN EUROPALLETS

Het opzetten van rond 20 m mobiele kering op een ongelijke ondergrond, met minimaal een haakse bocht en een goede aansluiting op het talud (met een helling van orde 1:1). Kerende hoogte (doel) 1,2 m.

Het idee van het gebruik van houten pallets kwam onder meer vanuit de Duitse brandweer van Duisburg die dit als een goede optie ziet omdat houten pallets in grote getalen, snel, beschikbaar zijn. Niet alleen voor professionals maar ook voor bedrijven en burgers.

Leerdoelen:

- Kunnen we een kering maken gebruikmakend van pallets en zeil?
- 2 verschillende opstellingen met modules uit 3 pallets en met 2 pallets
- Is dit toepasbaar en wat zijn de beperkingen?
- Hoe kan je een goede aansluiting maken op taluds met een helling van 1:1 en haakse bochten?
- Hoe ga je om met ongelijke ondergrond (dag 2 een drassige ondergrond)?
- Hoe vandalismebestendig danwel bestand tegen beschadigingen is het systeem (bv boomstam)
- Hoe snel is het opzetten uit te leggen, wat is de opzetsnelheid en transporteerbaarheid met de hand over ± 40 m?
- Hoe houdt de mobiele palletkering zich bij overlopen?
- Hoe stabiel is de kering in verschillende fasen (niet belast, beetje belast, vol belast)?
- Hoe snel is de mobiele kering op te ruimen (en weer gereed voor inzet)? Wat is het verwachte lekverlies?

1.3.2 HAAWAL

Het opzetten van rond 20 m mobiele kering op een ongelijke ondergrond, met minimaal een haakse bocht en een goede aansluiting op andere mobiele keringen.

Leerdoelen:

- Bekend worden met het systeem, de toepasbaarheid en beperkingen.
- Hoe kan een goede aansluiting gemaakt worden op andere mobiele keringen en kunnen haakse bochten gemaakt worden?
- Hoe om te gaan met ongelijke ondergrond (dag 2 een drassige ondergrond)?
- Hoe vandalismebestendig danwel bestand tegen beschadigingen is het systeem (bv boomstam)?
- Hoe snel is het opzetten uit te leggen en wat is de opzetsnelheid?
- Hoe houdt de mobiele kering zich bij overlopen?
- Hoe stabiel is het systeem in verschillende fasen (niet belast, beetje belast, vol belast)?
- Hoe snel is de mobiele kering op te ruimen (en weer gereed voor inzet)?
- Wat is het verwachte lekverlies?

1.3.3 BUITINK FLEXIBELE WATERDAM EN TUBEARRIER

Het opzetten van telkens 2 mobiele keringmodules van 10 m lengte als tweede kering achter een ander systeem op een ongelijke ondergrond, met een aansluiting op een ander systeem en een goede aansluiting op het talud (met een helling van orde 1:1). De kerende hoogte is 0,6 m.

Leerdoelen:

- Bekend worden met het systeem, de toepasbaarheid en beperkingen.
- Hoe kan een goede aansluiting gemaakt worden op andere mobiele keringen en kunnen haakse bochten gemaakt worden?
- Hoe kan een goede aansluiting gemaakt worden op taluds met een helling van 1:1 en op andere systemen?
- Hoe om te gaan met ongelijke ondergrond (dag 2 een drassige ondergrond)?
- Hoe snel is het opzetten uit te leggen en wat is de opzetsnelheid?
- Hoe stabiel is het systeem in verschillende fasen van belasting (niet belast, beetje belast, vol belast)?
- Hoe houdt het systeem zich bij overlopen?
- Hoe snel is de mobiele kering op te ruimen (en weer gereed voor inzet)?
- Wat is het verwachte lekverlies?

1.4 OEFENDOELEN M.B.T. BEKRAMMINGEN

Oefendoelen:

- Oefenen aanleggen van verschillende soorten bekranningen.
- Ervaring krijgen met het gebruik van verschillende methoden om een bekranning te bevestigen aan het dijktaalud.
- Leerdoelen:
- Testen van de duidelijkheid van de werkinstructies.
- Testen van de wijze van realiseren en snelheid van de uitvoering.
- Testen wat de beste wijze is om de bekranning weer op te ruimen.

1.5 OEFENDOELEN M.B.T. ZANDZAKKUNDE EN OPKISTEN

Oefendoelen:

- Aanbrengen van een tijdelijke waterkering met zandzakken op een smalle kruin.
- Zandzakken moeten veilig over een helling (glad, stijl talud (1:1)) met een folieglijbaan of een plank met gaas en klossen worden getransporteerd.
- Ook het weer afbreken van de kering en netjes stapelen van de zandzakken is een oefendoel.
- Aanleggen van een ringvormige zandzakopkisting rond een zandmeevoerende wel
- Leerdoelen:
- Gebruik van het boekje zandzakkunde door instructeur en leerlingen.
- Leren werken in een zandzakketen.
- Deelnemers vertrouwd maken met de werkwijzen van de innovatieve technieken Wellenhoed, Wellenmatras en Sand Boil Filter Kit ("Wellenplug") om zandmeevoerende wellen te beveiligen.

2

MOBIELE KERINGEN

2.1 OBSERVATIES M.B.T. HET FRAMESYSTEEM BESTAADE UIT EUROPALLETS

Framesystemen uit Europallets zijn effectieve mobiele keringen en een makkelijk te improviseren maatregel met materialen die eenvoudig en in grote aantallen beschikbaar of te regelen zijn. Een Europallet (officieel: EURpallet) is een gestandaardiseerde houten pallet met een vast aantal planken en klossen (boven- en onderdek met klossen ertussen) die in Europa wordt gebruikt voor transport en opslag van goederen:

- Lengte × breedte × hoogte: 120 × 80 × 14,5 cm
- Eigen gewicht: ca. 25 kg
- Draagvermogen: minimaal 1500 kg

Alternatief zouden eventueel ook industriepallets (120 x 100 cm) kunnen worden toegepast. Dit zijn bredere vormvaste, duurzame kunststofpallets die zowel met een gesloten dek als een open dek verkrijgbaar zijn. Omdat pallets met de smallere kant omhoog worden geplaatst, kan hiermee zelfs een iets hogere kering worden gerealiseerd.

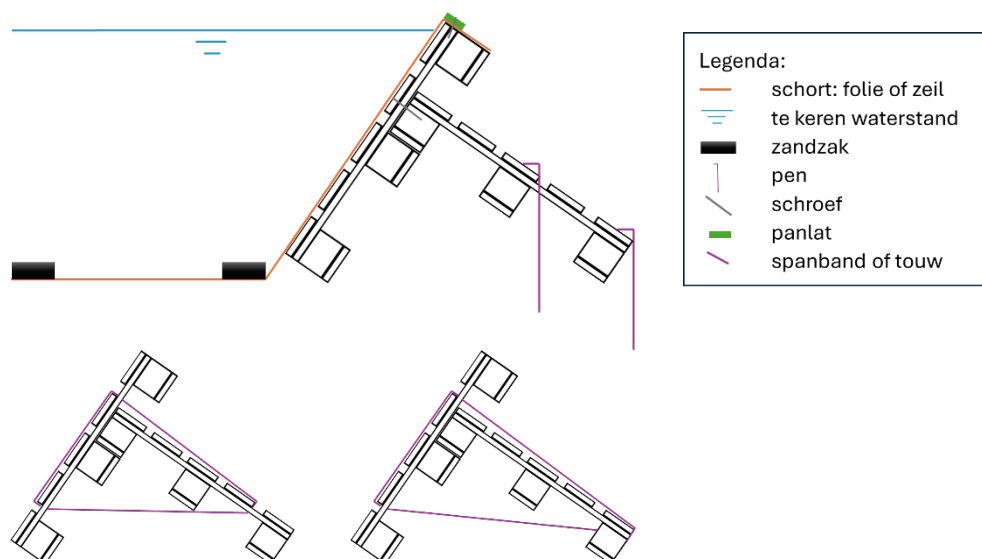
Figuur 2.1 Europallets

**2-PALLET METHODE:**

Bij de 2-pallet methode worden twee pallets in dakvorm haaks tegen elkaar gezet, waarbij de ene pallet in de tussenruimte van de andere pallet grijpt. De twee pallets worden daarbij door middel van drie schroeven met elkaar verbonden, daar waar de verticale latten van de ene pallet en de klossen van de andere pallet aan elkaar raken. De hogere kant van het 2-pallet-systeem wordt tegen de waterkant geplaatst, waar ook de folie tegenaan wordt gelegd. Per module worden twee pallets of met schroeven of met spanbanden met elkaar verbonden.

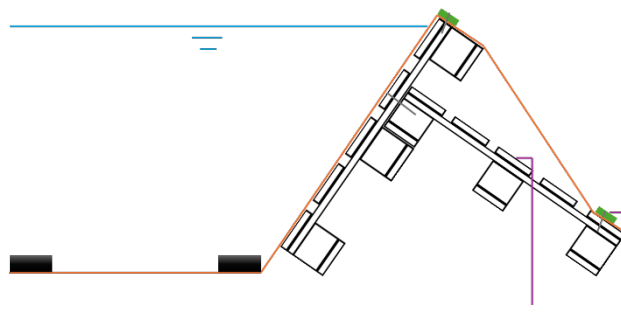
Het 2-Pallet systeem wordt aan de achterkant met twee pennen of krammen in de grond gefixeerd om verschuiving van het systeem tegen te gaan. Hierbij zijn de pennen direct tegen de pallet te plaatsen of beter nog in de tussenruimte van de pallet zodat geen verplaatsing meer mogelijk is.

Figuur 2.2 Principeopbouw van een 2-palletsysteem.



De folie kan eventueel ook over de hele constructie tot de voet van de steunende pallet worde getrokken om verzadiging of beschadiging van de ondergrond achter de kering te vermindern.

Figuur 2.3 Principeopbouw van de 2-palletmethode met folie tot aan de voet van de steunende pallet



Figuur 2.4 Opbouw van een 2-pallet systeem. Aan de niet waterkerende kant worden de pallets met pennen in de grond tegen verplaatsen gefixeerd.



Figuur 2.5

Lange L-pennen



Alternatief kunnen de modules van twee pallets ook met twee touwtjes of spanbanden met elkaar worden verbonden, waarbij de touwen aan de bovenste dwarslat van de kerende pallet en de onderste dwarslat van de steunende pallet worden gefixeerd en de touwen dan naar beneden door de onderste tussenruimte worden gevoerd en dan naar de onderste tussenruimte van de pallet aan de achterkant, zodat de open ruimte tussen de twee pallets door de trekkracht van het touw wordt gestabiliseerd.

Figuur 2.6

Alternatief kunnen de pallets ook met touwen of spanbanden worden gestabiliseerd.



Het doorsteken van de touwen of spanbanden aan de onderzijde van voor naar achter bleek lastig. Om deze makkelijker door te kunnen trekken zou een stok met een haak eventueel kunnen helpen.

Figuur 2.7

Met zulke pallets kunnen ook bassins en rechte hoeken worden gerealiseerd. Hierbij dienen de binnenhoeken met extra pallets te worden voorzien en de tussenruimte met zandzakken te worden gevuld en gestabiliseerd.



Om een beter verband tussen de modules te bereiken kunnen de kerende pallet en de pallet aan de achterkant in halfsteensverband worden opgebouwd.

Additioneel kunnen de zo opgebouwde modules met speciale krammen worden verbonden.

Als waterdicht element wordt een folie of zeil over de waterkerende modules gelegd. Het folie of zeil wordt aan de voet van de pallets met zandzakken goed tegen de pallets gefixeerd en circa 2 m weg van de constructie uitgevouwen. De uiteinden van de folie worden met zandzakken geballast. Als alternatief kan de folie aan het uiteinde op de grond om panlatten heen worden opgerold en dan met U-krammen in de grond worden gefixeerd.

Aan de bovenkant van de pallets wordt de folie met zandzakken gefixeerd. Als alternatief kunnen panlatten in de folie worden ingerold en deze kan dan met schroeven aan de pallets worden vastgezet. Hierbij dient de folie in de richting van de te beschermen kant te worden opgerold, zodat er geen tussenruimte ontstaat waar eventueel overstromend water kan aangrijpen.

Het voordeel van het 2-pallet systeem is dat er minder pallets voor nodig zijn. Nadelig is echter dat de kerende hoogte van dit systeem lager is dan dat van een 3-pallet systeem, waar de waterkerende kant bijna rechtop staat.

3-PALLETMETHODE:

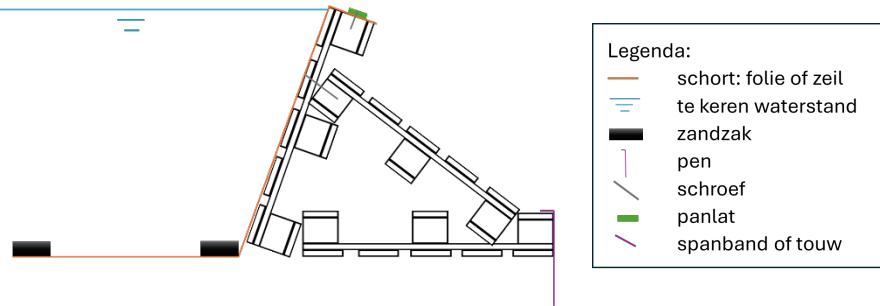
Bij het 3-pallet systeem ligt een pallet omgekeerd op de grond en de twee andere pallets worden als een dak in de tussenruimte ingezet en daarbij zo tegen elkaar gezet dat ook deze in elkaar grijpen.

Halfsteensverband tussen de 2-pallet en 3-pallet systemen, waarbij de stootvoegen tussen de pallets om een halve pallet verspringen, is bij toepassing van schroeven alleen mogelijk met heel lange schroeven, omdat een krachtgesloten verbinding van de planken van de ene pallet met de klossen van de andere pallet, waarbij de samenhang wordt gerealiseerd door krachten en wrijving, in deze positie niet altijd mogelijk is.

Panlatten worden zo in de folie gerold dat het overlopende water makkelijk over de folie heen kan aflopen en niet in de kuil van de opgerolde folie kan gaan stromen.

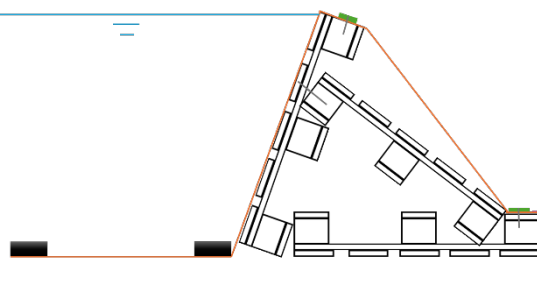
Figuur 2.8

Principeopbouw van de 3-pallemethode



Figuur 2.9

Alternatief voor 3-pallemethode met folie tot aan de achterkant



Figuur 2.10

Een omgedraaide pallet als basis en een pallet naar de waterzijde



Figuur 2.11

Aan de achterkant van de waterkerende pallet wordt een derde pallet als steun aangebracht, waarbij haar onderkant in de omgedraaid op de grond liggende pallet wordt ineengeklemd. Stabiliteit tegen verschuiven wordt hier door de wrijving van de omgekeerd op de grond liggende pallet gerealiseerd.



Figuur 2.12 De op de grond liggende basispallet is hier in halfsteensverband gezet tegenover andere pallets.



Figuur 2.13 Om bochten of rechthoekige richtingswisselingen te kunnen realiseren wordt een extra pallet op de smalle kant tegen de hoek aan geplaatst. Tussenruimtes worden met zandzakken gevuld. Folie ook onder de pallets vastklemmen om te voorkomen dat de folie gaat opdrijven.



Op een gladde ondergrond moet het systeem tegen wegglijden gefixeerd worden.

Figuur 2.14 Elke 3-pallet module wordt met spanbanden rondom samengehouden. Links: steunde kant, rechts: zelfde situatie gezien van de waterkerende kant.



Figuur 2.15 Het 3-pallet systeem wordt in halfsteensverband middels metalen krammen aan elkaar gekoppeld.



Figuur 2.16 E en 3-pallet systeem in L-vorm. De hoek is versterkt d.m.v. een extra pallet die met krammen is gefixeerd.



Figuur 2.17 Onderlinge fixatie van de Europallets met stevige korte stalen U-krammen.



Figuur 2.18 Opvullen van de randen in de hoeken en bij de taludovergangen met zandzakken.



Een combinatie uit 2-pallet- en 3-palletmodules is niet aan te bevelen vanwege de hoogteverschillen van beide systemen. Het 2-palletsysteem is lager vanwege de ontbrekende basispallet en de grotere hoek tussen waterkerende en steunende pallet.

Figuur 2.19 Aan het 3-pallet systeem wordt een 2-pallet systeem in halfsteensverband aangesloten. Dit blijkt lastig vanwege de ontbrekende basispallet en de geringere systeemhoogte. Links: steunende zijde, rechts: waterkerende zijde.



Figuur 2.20 De pallet aan de waterzijde wordt met de steunende pallet d.m.v. schroeven gefixeerd, waarbij de schroeven de planken van de kerende pallet aan de klossen van de steunende pallet verbinden.



Figuur 2.21 Problematischer is de overgang van de palletconstructie naar het dijktaalud. Rechts: een glijbaan van folie om de zandzakken makkelijk naar de dijkteen te laten glijden.



Figuur 2.22 Het plaatsen van de Europallets bij de overgang naar het talud blijkt iets moeilijker, omdat de elementen dan niet goed in elkaar grijpen bij een halfsteensverband. Hier moeten ook zandzakken worden toegepast om de open ruimtes naar de ondergrond goed af te dichten en voor stabiliteit te zorgen. Bovendien dienen de pallets met krammen te worden gefixeerd.



Figuur 2.23 Bij de 3-pallet methode wordt de folie voornamelijk met zandzakken gefixeerd, zowel aan de bovenkant van de mobiele kering als direct aan de waterkerende onderkant tegen de pallets aan. De folie dient plat op de grond te liggen zonder plooiën en aan de rand met zandzakken te worden geballast om onderloopsheid te voorkomen.



Figuur 2.24 Bij de 2-palletmethode wordt de folie aan de bovenkant van de constructie met panlatten vastgeschroefd.



Figuur 2.25 Het andere uiteinde van de folie wordt om panlatten gerold en met U-krammen op de grond gefixeerd. Ook hier dient de folie plat op de grond te liggen zonder veel lucht of plooiën erin.



Een minder goed alternatief voor wat betreft het inrollen van de folie met panlatten is in de volgende figuren beschreven. Hier zijn de panlatten in de richting van de waterkant ingerold, waardoor een kuil ontstaat waar het overlopende water blijft hangen.

Figuur 2.26 Inrollen van panlatten in de folie in verkeerde richting aan de bovenkant van de Europallet constructie. Hierdoor ontstaat een kuil.



De volgende figuren geven de uitvoering van de europalletsystemen op de tweede oefendag weer. Hier is een beter alternatief voor het inrollen van de panlatten in de folie te zien. De panlatten worden naar de niet-waterkerende kant toe ingerold en dan vastgeschroefd.

Figuur 2.27 Inrollen van de panlatten in de folie naar de niet waterkerende kant toe. Hierdoor ontstaat een strakke, gladde kant waar het water beter overheen kan lopen.



In onderstaande figuur is duidelijk te zien hoe belangrijk het is de folie goed met zandzakken tegen de palletconstructie aan bij op de grond te fixeren, omdat de dunne folie bij wind snel kan opwaaien.

Figuur 2.28

De dunne folie is heel licht en waait daarom snel op. Het is belangrijk de folie goed op de grond tegen de palletconstructie aan te fixeren en erop te letten dat er weinig plooiën en lucht in zit.



Vullen van het bassin:

Figuur 2.29

Het L-vormige Europalletbassin wordt via een slang over de bekramming heen met water gevuld. Aan de achterkant van de Europalletbarrière treedt vroeg water uit hoewel het bassin nog weinig gevuld is. Reden hiervoor is dat de toegepaste folie relatief dun is en bij het erover heenlopen scheuren in de folie zijn ontstaan, waardoor de folie on dicht werd.



Figuur 2.30

De constructie blijft ook bij een hoger te keren waterstand en zelfs bij overloop stabiel.



Figuur 2.31 Het bassin wordt verder gevuld zodat door het over de Europalletconstructie stromende water ook de tussenruimte met de daarachterliggende TubeBarrier wordt opgevuld, waarbij het water door de openingen aan de waterzijde van de TubeBarrier door stroomt en de tube met water vult.



Figuur 2.32 Het bassin van Europallets na het stopzetten van de wateraanvoer. Het peil van het water in het bassin is na enige tijd vanzelf omlaaggegaan als gevolg van onderloopsheid en lekkage van de folie.



De volgende figuren laten het gedrag van de palletkering op de tweede oefendag zien. De folie was hier minder beschadigd, omdat men voorzichtiger over de folie heen is gelopen, en het optredende lekwater was met name veroorzaakt door onderloopsheid.

Figuur 2.33 Test van de Europalletbarrière op de tweede oefendag. De barrière heeft minder lekkage dan op de eerste dag.



Figuur 2.34 Test van de Europalletbarrière op de tweede oefendag. Overstromen van de barrière verloopt zonder problemen. Geen stabiliteitsverlies of verplaatsingen.



Figuur 2.35 Na het stopzetten van de watertoevoer blijft het water relatief lang op peil wat voor een goede waterdichtheid spreekt.



Het zou eventueel overwogen kunnen worden de folie ook nog over de pallets heen naar de te beschermende kant te trekken zodat het overstromende water de ondergrond onder de pallets minder gaat verweken of beschadigen.

2.2 OBSERVATIES M.B.T. TUBE BARRIER

Figuur 2.36 Transport en uitpakken van een TubeBarrier uit de beschermingshoes.



Figuur 2.37 2 TubeBarrier modules van 10 m lengte worden aan elkaar gekoppeld. Bij het verplaatsen van de uit elkaar getrokken “Tubebarrierharmonica” bleek het heel moeilijk hier een goede houvast te vinden. Er zijn aan de bovenzijde geen handgrepen of lussen aangebracht om de TubeBarrier in een andere positie te kunnen draaien.



Figuur 2.38 Bij het verplaatsen van de TubeBarrier werd een drainagebuis aan de onderzijde van de TubeBarrier er uitgetrokken.



Figuur 2.39 Verbinding van 2 TubeBarrier modules met klittenband



Figuur 2.40 **Inschuiven en doorschuiven van ankerplaten in het waterzijdige schort van de TubeBarrier om onderloopsheid te verminderen**



Figuur 2.41 **Verankering van de TubeBarrier met spanbanden tegen het talud aan.**



Figuur 2.42 **Het schort van de TubeBarrier is opengevouwen, maar vanwege de beperkte ruimte t.o.v. de Europalletsbarrière ligt deze niet strak op de grond maar zitten er vele plooien in. De buitenrand van het schort is met zandzakken verzwaard om onderloopsheid te beperken.**



Figuur 2.43 Duidelijk zichtbaar is de heel onregelmatige aansluiting van de folie op de grasondergrond.



Figuur 2.44 Het gebied tussen de Europalletbarrière en TubeBarrier laat men vollopen met water. Het gebied achter de TubeBarrier is duidelijk verzadigd van het onderstromend lekwater.



Figuur 2.45 Na afloop van de test werd het TubeBarriersysteem weer gedemonteerd. Daar was veel hulp bij nodig omdat het water er eerst volledig uit moest worden gelaten.



Als de TubeBarrier gekanteld wordt, zoals in Figuur 2.43te zien, gaat het water er moeizaam uit, omdat het schort de gaten afdicht. De andere kant op kantelen ging beter of de TubeBarrier het dijktalud op slepen zoals op onderstaande foto's.

Figuur 2.46 De TubeBarrier gaat niet vanzelf helemaal leeglopen. De nog met restwater gevulde TubeBarrier is heel zwaar en kan alleen met veel moeite worden verplaatst.



Figuur 2.47 Om het restwater helemaal te kunnen lossen wordt de TubeBarrier onderste boven op een helling geplaatst



Figuur 2.48

Buizen aan de onderkant van het zeil van de TubeBarrier ter ontluchting en drainage zodat de barrière niet gaat opdrijven c.q. de zeil goed tegen de grond gaat aanliggen.



Figuur 2.49

Samenvouwen, inpakken en inladen van de TubeBarrier



2.3 OBSERVATIES M.B.T. HAAWAL

Figuur 2.50 36 Haawalpanelen per pallet.



Figuur 2.51 In het midden van de modules is een opening om de modules makkelijk met één hand te kunnen dragen.



Figuur 2.52 Opbouw van het Haawalsysteem met een bocht.



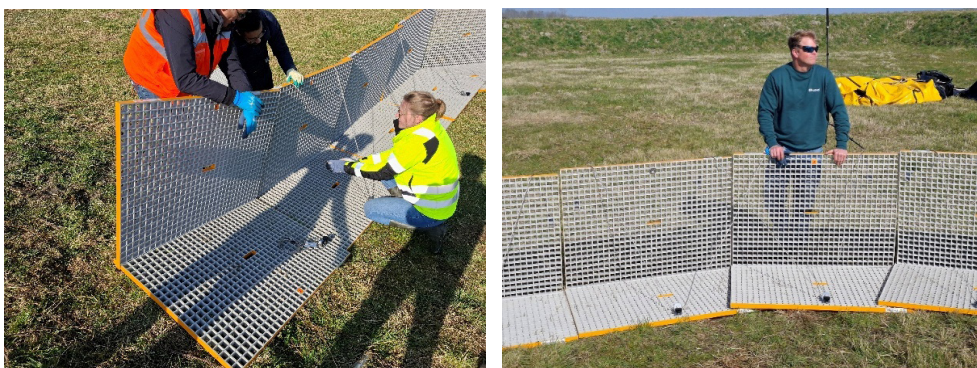
Figuur 2.53 Uitvoering van de constructie bij de overgangen naar de dijktafsluiters.



Figuur 2.54 Spandraden worden met het schroefelement aan de bodemplaat in de oranje gemarkeerde opening vastgeschroefd.



Figuur 2.55 Deze twee foto's dienen alleen ter illustratie van de bevestiging van de spandraden aan de roosters. De spandraden worden aan de bovenkant van de barrière over het verticaal staande paneel heen gevoerd en aan de achterkant in een van de vierkante openingen verankerd. Bij de in het rechter beeld weergegeven bochtvormige opstelling zijn de spandraden soms niet met het paneel van dezelfde module maar met de daarnaast staande module verbonden. Het is twijfelachtig of het voordelig is om de modules met elkaar te verbinden. De spandraden dienen eigenlijk ervoor om de stabiliteit van elke module te verhogen, in het bijzonder tegenover de impact van dynamische belastingen omdat de systemen zelf heel star zijn. Bij de werkelijke toepassing wordt er eerst folie overheen de roosters gelegd en worden de spandraden door de folie heen geschroefd.



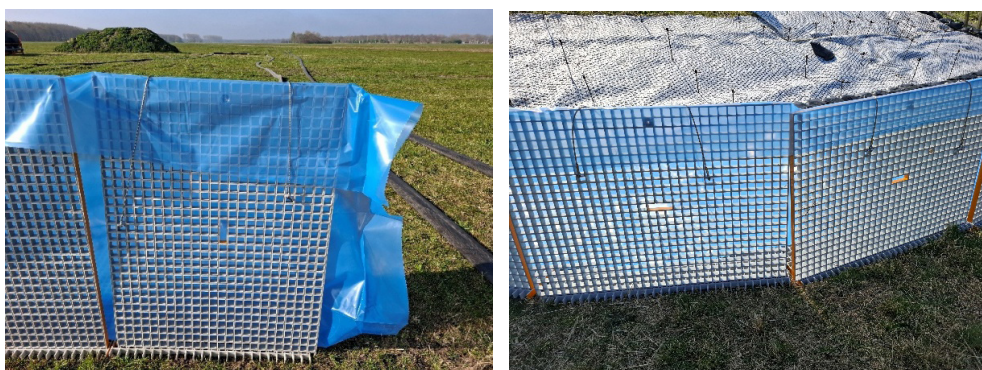
Figuur 2.56 Plaatsen en ontvouwen van de waterdichte folie en folie tegen de hoek aan de binnenkant duwen.



Figuur 2.57 Ballasten van de buitenkant van de folie met zandzakken om onderloopsheid te verminderen. Het valt op dat in de folie nog vele plooien zitten.



Figuur 2.58 Er is soms een grote kier tussen de modules aanwezig. Hier is alleen de folie waterkerend. Het valt op dat de draden op willekeurige plekken aan de achterkant van de panelen zijn verankerd.



Figuur 2.59 Vullen van de bochtvormige Haawalbarrière met water.



Figuur 2.60 Het bassin is nog niet volledig gevuld. Aan de randen bij de overgang naar het talud treedt al onderloopsheid op.



Figuur 2.61 Met toenemende gekeerde waterhoogte neemt de lekkage als gevolg van onderloopsheid toe.



Figuur 2.62 De barrière is tot aan de bovenrand met water gevuld en begint over te lopen.



Figuur 2.63 Na het stopzetten van de wateraanvoer begint het Haawalbassin langzaam leeg te lopen.



Alternatieve opbouw van een Haawalbassin, nu in U-vorm, op de tweede dag:

Figuur 2.64 Het bassin is nu meer rechthoekig zonder bochten.



Figuur 2.65 Ook hier is de verankering van de spandraden aan de achterkant van de panelen niet volgens de instructie van de leverancier uitgevoerd. Sommige draden verlopen horizontaal om de hoek naar het volgende paneel. Er zit geen spanning op de draad. Deze schuift makkelijk op een neer.



Figuur 2.66 Vullen van het Haawalbassin met water. Aan de rechterkant is al een vernatting van het grasveld achter de kering als gevolg van onderloopsheid te zien.



Figuur 2.67 Het Haawalbassin is tot aan de bovenkant gevuld en begint te overstromen.



Figuur 2.68 Na het stopzetten van de watertoevoer houdt het systeem de waterstand lange tijd op peil. Het systeem is zeer vormstabiel. Er ontstaat geen probleem daar waar de panelen niet goed op elkaar aansluiten en een spleet zichtbaar is.



Figuur 2.69 Een vrijwilliger met waadpak maakt bij een openstaande kier in de Haawalbarrière met een mes een lange, niet doorgaande scheur in de folie.



Figuur 2.70 De scheur verloopt over circa tweederde van de hoogte.



Figuur 2.71 Het water stroomt met hoge intensiteit uit de scheur, maar de scheur groeit niet verder.



Figuur 2.72 Om de scheur af te dichten wordt een stuk folie aan de waterzijde tegen de twee verticale panelen geplaatst, wat tot een sterke reductie van de lekkage leidt.



Figuur 2.73 De folie wordt met een zandzak tegen de binnenkant van de L-vormige module aan gefixeerd. De lekkage komt bijna volledig tot stilstand.



2.4 OBSERVATIES M.B.T. BUITINK FLEXIBELE WATERDAM (BFW)

Figuur 2.74 Buitink Flexible Waterdam in originele hoes met werkinstructie op hoes en op module zelf.



Figuur 2.75 Om het BFW-systeem ook zonder water opgeklapt te kunnen houden worden steunen ingezet.



Figuur 2.76 Het aan elkaar zetten van twee modules door het aan elkaar voegen van de verschillende laagjes met klittenband is arbeidsintensief en foutgevoelig omdat je makkelijk een laagje over kan slaan.



Figuur 2.77 Links: Aansluiting van het BFW systeem aan een TubeBarrier en aan een Europallet barrière bij de overgang naar het dijktaalud. Rechts: Detail van de aansluiting van het BFW systeem aan een Europallet barrière.



Figuur 2.78 Detailopname van de koppeling tussen BFW en TubeBarrier. Links: waterzijde, Rechts: beschermingszijde



Figuur 2.76 laat zien dat de twee systemen BFW en TubeBarrier slecht aan elkaar te koppelen zijn. Dit ligt met name aan de verschillende kerende hoogtes van de twee systemen, maar ook aan het dwarsprofiel en de uitvoering van de uiteinden van beide systemen. Door de koppeling met touwtjes vervormen beide systemen sterk. Voor de afdichting zijn zandzakken tussen beide systemen geplaatst. Het valt op dat beide systemen aan de randen naar beneden zijn getrokken, waardoor een potentieel zwakke schakel in de keringlijn ontstaat qua stabiliteit en overstrooming.

Figuur 2.79 Het gebied tussen Haawalbarrière en Buitink Flexible Waterdam (BFW) loopt vol met water.



Figuur 2.80 Aan de achterkant van de BFW treedt lekwater als gevolg van onderloopsheid uit. De voorkant van de BFW is niet met zandzakken geballast waardoor het zeil gedeeltelijk opdrijft en er water onderdoor gaat stromen.



Opbouw op de tweede dag:

Figuur 2.81 Het BFW systeem wordt diagonaal in een van de hoeken van het bassin van talud naar talud geplaatst.



Figuur 2.82 Voor een goede aansluiting van de BFW met het talud worden zandzakken tegen de BFW aan geplaatst. Ook op het zeil dat op de grond ligt worden zandzakken als ballast geplaatst. Daarna wordt water over de Tensardoekebekramming ingeleid.



Figuur 2.83 Ook hier treedt onderloopsheid op. Een deel van het water stroomt ook langs de randen, die met zandzakken zijn afgedicht.



Figuur 2.84 Om het met de BFW opgestuwde water weer makkelijker af te laten worden met klittenband afgedichte openingskleppen in de BFW opengetrokken.



Figuur 2.85 Het gras werd rond drie weken van te voren gemaaid. Na de oefening bleek veel gras in de BFW te blijven hangen. Het schoonmaken ervan was heel arbeidsintensief.



Figuur 2.86 Oprollen en schoonmaken van de BFW.



Figuur 2.87 Ook na de oefening moest de BFW nog eens grondig worden schoongespoeld voordat hij kon worden opgeslagen.



Figuur 2.88 Na gebruik in de oefening bleek de naad te zijn gescheurd.



2.5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. MOBIELE KERINGEN

2.5.1 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. FRAMESYSTEEM VAN EUROPALLETS

- De Europalletsystemen werkten verbazingwekkend goed en gedroegen zich ook bij overloop zeer stabiel.
- Deze soort mobiele kering beviel alle deelnemers heel goed. Zij is flexibel, snel op te bouwen, materiaal is vaak voorradig en kost bijna niets.
- 15 m palletkering in 12 minuten opbouwtijd met 7 personen.
- De toegepaste schroeven van 6 cm lengte waren soms te kort. Het is beter om 10 cm lange schroeven te gebruiken.
- Aangeraden wordt om meer accuschroevendraaiers beschikbaar te stellen zodat er sneller kan worden gewerkt.
- De 2-pallet methode is sneller op te bouwen dan de 3-pallet methode, maar duurde langer om weer te demonteren vanwege de goed vastzittende schroeven. De krammen gingen er sneller weer uit.
- Het is misschien beter om de schroeven iets effectiever qua tijdbesteding te gaan plaatsen. Welke schroeflengte is er minimaal nodig en welke krachten werken op de schroeven? Zijn 3 schroeven per module echt nodig?
- De fixatie van de pallets met korte krammen werkte sneller.
- Bij het samenbinden van de pallets met touwen of spanbanden is het soms erg lastig om de touwen of banden onder de constructie door te krijgen. Hiervoor is het eventueel beter om de spanbanden met een stok met haak onder de pallets door te trekken.
- Een combinatie van het 2-palletsysteem met het 3-palletsysteem is niet aan te bevelen, omdat het 2-palletsysteem als gevolg van zijn constructieve opbouw een iets geringere kerende hoogte heeft dan het 3-palletsysteem. Bovendien treden bij een opbouw in halfsteensverband hierdoor problemen op bij de overgang van het ene naar het andere systeem. Bij de overgang van de systemen dient de hierbij optredende vrije ruimte onder de constructieovergang met zandzakken te worden opgevuld.
- De overgang naar het talud is bij een Europalletconstructie soms moeilijk uit te voeren, in het bijzonder als er met een halfsteensverband wordt gewerkt.
- Pennen kunnen eventueel beter tussen de planken van de pallets worden geplaatst i.p.v. aan de uiteinden onderaan. Dit geeft een betere verankering en minder speling.
- De bij de Europallets toegepaste folie was te dun, zodat bij de opbouw van de barrière met name op de eerste dag door het erover heenlopen scheuren zijn ontstaan waardoor het water bij het vullen van het bassin er doorheen kwam.
- Bij het plaatsen van de folie erop letten dat deze strak zonder plooien op de grond ligt, zodat er water minder goed eronderdoor kan stromen.
- Folie goed met zandzakken tegen de onderkant van de palletconstructie fixeren zodat de wind de folie niet omhoog kan waaien.
- Als de schroeven al vastzitten kunnen de elementen in halfsteensverband niet meer goed worden gepositioneerd. Met name bij het uitvouwen van de folie moet ervoor worden gezorgd dat de folie goed tegen de constructie en de grond aanligt zonder plooien en dat de folie niet beschadigd raakt. Misschien is het beter om alle opbouwonderdelen na elkaar uit te voeren, zodat er nog voldoende aanpassingen mogelijk zijn. Bijvoorbeeld eerst alle basispallets plaatsen langs de beoogde beschermingslijn, dan de ander pallets als dak erop, daarna alles vastzetten en als laatst de folie plaatsen.
- Eventueel ook nog testen door een drijvend object er tegenaan te duwen.

2.5.2 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. TUBE BARRIER

- Het systeem is snel te ontvouwen, maar er zijn daarna nog vele individuele extra handelingen nodig.
- Het systeem is moeilijk te transporteren/verplaatsen als het volledig uitgevouwen is. Er zijn geen echte handvatten om de TubeBarrier vast te kunnen pakken. Hierdoor is er een grote kans dat een van de ontluchtingsslangetjes eruit wordt getrokken.
- Het werd door sommigen als lastig ervaren om de ankerplaten in te schuiven.
- De ankerplaten zijn ook moeilijk door te schuiven. Met koude handen in de winter is het waarschijnlijk nog een stuk lastiger dan bij het mooie weer tijdens de oefening.
- Een werkinstructie was niet bij de hand. Aanbevolen wordt om het op de modules zelf zichtbaar aan te brengen zoals bij Buitink.
- Het systeem is zwaar en daardoor niet eenvoudig te verplaatsen als die is ontvouwen. Moeilijk vast te houden, geen goede handvatten, alleen in de ogen naast de afwateringsslangen met risico de slangen eruit te trekken. Deze afwateringsslangen zitten onder het zeil van de modules om water, dat onder het zeil zit, af te kunnen voeren zodat TubeBarrier beter op de ondergrond blijft zitten. Deze tubes lopen niet volledig onder het zeil door, zodat geen kortsluiting met het water van de waterzijde van de modules kan optreden.
- TubeBarrier was heel bewerkelijk in plaatsing, twijfels of dit op oneffen terrein goed werkt.
- Ook is het systeem moeilijk te verplaatsen als die een keer uitgevouwen is. Er zijn geen goede handvatten beschikbaar.
- Het amoveren van de TubeBarrier bleek heel bewerkelijk. Bij het afbouwen van de TubeBarrier blijft nog veel water in de tube achter. Het is heel moeilijk deze volledig leeg te laten lopen. De modules bleven heel zwaar en moesten op een helling onderste boven worden geplaatst om leeg te kunnen lopen.
- Het samenvouwen van de modules bleek ook niet zo makkelijk.
- De deelnemers waren niet goed te spreken over de hanteerbaarheid en prestatie van dit systeem.

2.5.3 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. HAAWAL

- Haawal is een compact en makkelijk op te zetten systeem.
- Op elk paneel bevindt zich een duidelijk zichtbare oranje markering op die plek waar de spankabels later moeten worden vastgeschroefd. Deze markering geeft daarmee aan, welke kant van de panelen bij het plaatsen op de grond naar boven moet wijzen. Toch werd dit bij het opbouwen van de modules vaak over het hoofd gezien. De aansluitingen voor de kabels kunnen echter alleen aan deze kant worden vastgezet. Omdat in de volgende stap eerst de folie over de modules heen wordt geplaatst en dan pas de kabels worden vastgeschroefd, kan dit bij een verkeerde plaatsing van de roosters tot grote vertragingen leiden als deze dan nog moeten worden omgedraaid.
- Verbetervoorstel voor Haawal: Maak een verankering voor de kabels, waarbij de kabels aan beide kanten van de rooster kunnen worden vastgeschroefd. Dit voorkomt de problemen met het correct plaatsen van de roosters.
- Bij het verankeren van de kabels aan de achterkant dient erop te worden gelet dat de kabels niet te los zitten. Er bestaat anders het risico dat de kabelverankering weer los komt en het systeem en geen horizontale krachten meer kan opnemen.
- De draden maken het systeem wel kwetsbaar. Zij vormen een zwakke schakel: in welke gaten aan de achterkant zet je de draden vast? Als deze niet zijn ingehaakt, komen de draden los. Bovendien kan drijfhout in de draden blijven hangen.

- Door de deelnemers werd bij de plaatsing van de Haawalmodules in een bocht of een rechte hoek de spandraden niet naar achter het verticale paneel van de desbetreffende module gevoerd, maar in de daarnaast liggende module verankerd. Hierdoor waren de draden vaak niet goed op spanning en kwamen ze makkelijk los. Ondanks de niet zo nette aanleg van de Haawalbarrière op beide dagen bleef de kering wel staand tijdens overloop. Het is maar de vraag of die losse modules überhaupt aan elkaar hoeven te worden verbonden. In ieder geval zou de stabiliteit van de modules zelf niet meer gegarandeerd zijn omdat de draden immers voor de opname van de horizontale krachten per module beoogd zijn. Door het koppelen van de daarnaast gelegen roosters met de draden is een optimale overdracht van de horizontale kracht niet meer echt gewaarborgd. Dit zou bijvoorbeeld bij een dynamische belasting door drijfvuil van negatieve invloed kunnen zijn.
- Bij het demonteren van Haawal is het efficiënter om eerst alle kabels aan de achterkant los te maken en te laten hangen en dan in een tweede stap de kabels aan de bodemplaten los te schroeven. Daarna kunnen alle kabels makkelijk met de ene arm worden verzameld als men langs de modules loopt. Dit scheelt onnodige handelingen.

2.5.4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. BUITINK FLEXIBELE WATERDAM (BFW)

- Het is zwaar om de elementen via de meerlaagse klittenbandverbinding goed aan elkaar te zetten. Het zou makkelijker zijn als er een industrierits was aangebracht. Deze zou ook minder gevoelig zijn voor vuil.
- Meerdere lagen klittenband en zeil ertussen zijn foutgevoelig. Het over elkaar leggen van de flappen is foutgevoelig omdat snel een flap over het hoofd kan worden gezien. Dan is er geen optimale verbinding meer mogelijk en bestaat een grote kans op lekkage.
- De aan elkaar gekoppelde elementen zijn niet makkelijk te verplaatsen.
- De verticale elementen van het systeem scheuren snel.
- Bij de toepassing van het systeem zonder zandzakballast op de randen zat vaak veel lucht onder het systeem en het zeil dreef op waardoor onderloopsheid sterk toenaam. Met zandzakken als ballast werkte het wel beter.
- BFW is heel beperkt in mogelijke toepassing. Het direct koppelen aan het TubeBarriersysteem werkte niet goed vanwege het verschil in kerende hoogte en de vorm van de dwarsprofielen die niet goed op elkaar aansluiten. Het aan elkaar fixeren met touwen leidde ertoe dat de uiteinden van de systemen omlaag werden getrokken waardoor de kerende hoogte op deze plek verminderde.
- BFW zat na de eerste vulling met water al vol met gras. Het bleek heel bewerkelijk om het systeem te amoveren en weer helemaal schoon te maken. Het opruimen is daardoor bewerkelijk.
- De instructies die op de BFW zelf te vinden zijn werden als heel duidelijk en gebruiksvriendelijk ervaren.

2.5.5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN M.B.T. FOLIE IN HET ALGEMEEN

- Voor alle mobiele systemen met een folie, zeil of iets dergelijks, met name bij inzet als een schort tegen onderloopsheid, is het van groot belang om de folie goed op de grond en tegen de mobiele keringsconstructie aan te fixeren en erop te letten dat er weinig plooiën en lucht onder komt te zitten om een goede aansluiting te waarborgen.
- De bij de oefening door Haawal gebruikte folies waren transparant. Dit zou bij een maatregel in het binnenstedelijk gebied eventueel psychologisch in het nadeel kunnen werken als men de hoogte van het opgestuwde water vanuit de achterkant van de kering zo direct kan waarnemen, ook omdat men zich er dan nog bewuster van wordt dat eigenlijk alleen

deze dunne folie ervoor zorgt dat het water tegengehouden wordt. Bovendien verleidt zo'n folie tot vandalisme.

- Het is van belang, bij de aanleg van de noodkering niet op de folie te lopen omdat daardoor makkelijk beschadigingen kunnen ontstaan waardoor de folie ondicht wordt.
- Bij de door Haawal gebruikte folie (dikte 0,5 mm) groeiden de kunstmatig in de folie aangebrachte scheuren niet vanzelf door.
- Een scheur in de folie kan bij Haawal aan de binnenzijde (waterzijde) met extra folie worden afgedicht waarbij de folie aan de onderkant met een zandzak tegen de module moet worden vastgezet.

3

BEKRAMMINGEN

Tijdens de oefening is geoefend met het op verschillende manieren aanbrengen van bekrammingen op een dijk:

- Geogrid met Y-pennen (volgens werkinstructie Aanbrengen zanddicht doek met geogrid (buitendijks) versie 1.1 op Wiki Noodmaatregelen).
- Geotextiel met panlatten en U-krammen (volgens werkinstructie Bekramming worteldoek van Waterschap Rijn en IJssel).
- Geotextiel met U-krammen en touw (volgens werkinstructie Aanbrengen van bekramming van Waterschap Aa en Maas/Groot Salland).
- Biodoek met schroeven en houten krammen.

3.1 MATERIALEN EN SYSTEMEN

Figuur 3.1 Panlatten (25mm x 45 mm x 5 m)



Figuur 3.2 Biodoek met schroeven aan de hoeken in de grond gefixeerd. Hiervoor worden normaliter houten pennen toegepast.



Figuur 3.3 Verschillende soorten stalen krammen en pennen. Links L-kram, midden U-kram en rechts Y-Pen



Figuur 3.4 Houten pennen



Figuur 3.5 Krammentrekker (voorbeeld)



Figuur 3.6 Stalen T-pennen met een extra U-kram (links); U-kram (breedte 10 cm, lengte 30 cm diameter 8 mm) (rechts)



Figuur 3.7 Gripple schroeven met speciale adapter voor accuschroevendraaier



Figuur 3.8 Theorie instructie



Figuur 3.9 Panlatmethode met U-krammen



Figuur 3.10 P anlatten worden aan de vier randen van het doek ingerold en met U-krammen in de grond verankerd.



Figuur 3.11 Inrollen van de panlat aan de zijkant (links). Rechts: panlatten worden op het doek gelegd en met U-krammen in de grond gefixeerd.



Figuur 3.12 Links: detail van op elkaar leggen van twee panlatten op het talud; rechts: detail van naast elkaar leggen van twee panlatten op het talud. Het naast elkaar aanbrengen van twee latten werd door de deelnemers als steviger beschouwd.



Figuur 3.13 Testen van de panlatbekramming met overstromend water



Figuur 3.14 Trekken van de krammen met verschillende types paaltrekkers



Figuur 3.15

Instructie voor het uitvoeren van een bekramming met Tensar geogriddoek (150 g/m² nonwoven) en Y-pennen. De Y-pennen zijn hier nog niet volledig ingeslagen. Deze dienen tot op het doek te zijn neergedrukt (zie Figuur 3.17) om volledig contact met het doek te hebben en het doek zo op de grond te houden. De rol van geotextiel wordt hierbij een stukje uitgerold, dan worden de pennen achter de rol aangebracht, en dan wordt het geotextiel weer stuk verder uitgerold.



Figuur 3.16

Bekramming met Tensar doek en Y-pennen. Uitvoering van een overlap van twee doeken met U-krammen, de randen van het doek worden met zandzakken op de grond gedrukt.



Figuur 3.17 Testen van de Tensarbekramming met overstromend water



Figuur 3.18 Aanleg van een traditionele bekramming, hier met een woven geotextiel. Plaatsen van L-pennen van 30 cm lengte.



Figuur 3.19 Vastzetten van het doek met een lang dun touw met hoge treksterkte, dat om de pennen heen wordt gesponnen. Het touw wordt vastgemaakt aan een pin, waarna het vanaf de rol wordt afgerold en over het zeil wordt gespannen.



3.2 OBSERVATIES

- Het leggen van de geogrid met Tensardoek kostte 5 minuten per doek.
- Het leggen van een panlatbekramming kostte 30 minuten per doek.
- Het goed inrollen van de panlatten aan de kruinzijde werd als best lastig ervaren, omdat het een grote lengte is waar meerdere panlatten overlappend ingerold moesten worden. Uiteindelijk lag het er wel strak bij en ging het sneller dan de traditionele bekramming met touw. De tensar bekramming werkte het snelst gaan en ging het makkelijkst.
- Het aanbrengen van de pennen/krammen door een dikker doek heen kan als lastig worden ervaren. Het maken van een scherpe punt op de krammen of het gebruik van een mesje om gaten voor te snijden zou kunnen helpen. Hierbij dient veiligheid en te veel schade aan het doek in acht te worden genomen.
- Het uitkiezen van de juiste kramtrekker is afhankelijk van de lengte van de persoon die hem gebruikt;
- De ketting van de kramtrekker werd als grof ervaren.
- Het testen van de bekramming met overstromend water heeft zowel bij de panlat- als bij de Tensarbekramming niet geleid tot zichtbare schade.

3.3 CONCLUSIES

1. Het boekje zandzakkunde is een goede inspiratie voor het opstellen van een werkinstructie. De vertaling naar bekrammingen is echter lastig omdat er (per waterschap) voor bekrammingen verschillende methodes zijn:
 - Worteldoek/geogrid (verschillende soorten)/folie.
 - Panlatten/touw/staalkabel.
 - Pennen/nietjes/schroeven met verschillende lengtes.
 - Verschillende afmetingen, materialen en configuraties:

→ Dus wat moet er in de werkinstructie komen?
2. Meer tekeningen en minder tekst. Met de kanttekening:
 - a. Goede tekeningen zijn veel werk.
 - b. Hoe geef je goed aan wat het plaatje weergeeft (bovenaanzicht, zijaanzicht of dwarsprofiel)?
3. Straktrekken vanaf één kant is erg relevant, hier wordt in de instructies van WRIJ goed op gehamerd. Bij WRIJ zijn diverse keren bekrammingen toegepast die maanden en zelfs jaren (Japanse Duizendknoop afdekken) hebben gelegen. Dan is een strakke, goed aansluitende bekramming erg belangrijk, zodat water en/of wind hier zo min mogelijk vat op kunnen krijgen. Misschien het best om:
 - a. Te richten haaks op talud (korte zijde doek).
 - b. Bovenkant strakke lijn evenwijdig aan kruinlijn.
 - c. Naar beneden toe strak trekken. De teenlijn kan variëren, dus die niet als referentie gebruiken.
4. Opruimen
 - a. Als pennen of nietjes lang in de grond zitten zijn ze stukken moeilijker te verwijderen als gevolg van roesten. Dat aspect miste in de oefening. Anderzijds: als je het aanlegt moet het ook direct goed werken. Dus dan maar wat langer en wat meer moeite doen om te verwijderen.
 - b. Collega's hebben voorgesteld om met een kraan met lange giek pennen aan te pikken.
 - c. Het opwippen van pennen en nieten ging het makkelijkst met de pikhouweel. De gebruikte krammentrekkers werden als minder gebruiksvriendelijk ervaren. Dit heeft

te maken met de lengte van de persoon in verhouding tot de lengte van de krammen-trekker, maar ook met het soort haak dat hieraan was bevestigd. De dikke haken werden met name als ongeschikt bevonden om de krammen goed uit te kunnen halen,

3.4 VERBETERVOORSTELLEN VOOR WERKINSTRUCTIES OVER BEKRAMMINGEN OP WIKI

- Werkinstructies van Wiki ook als word-document beschikbaar stellen om dit door ieder waterschap als template voor een eigen werkinstructie te kunnen hergebruiken en makkelijker foto's te kunnen uithalen of toevoegen.
- Vooral een structuur bieden met generieke stappen en plaatjes waar elk waterschap zijn eigen specificaties aan kan toevoegen, bijvoorbeeld gebruik van accuboer met eigen schroefbitset (kruis, torx).
- De werkinstructie moet overzicht geven, welke verschillende methodes er in welke situaties mogelijk zijn en door wie die worden gebruikt.
- Afwegingsschema of keuzemogelijkheid wanneer welke bekramming geschikt is.
- Generieke stappen bepalen:
 - Materiaal
 - Hoeveelheid
 - Opslag
 - Transport
 - Veiligheid:
- Windsnelheid tijdens het plaatsen.
- Plaatsen bekramming in water (bijvoorbeeld stroming of golven).
 - Plaatsing.
 - Opruimen.
 - Schoonmaken.
- Een deel ervan moet in de werkinstructie terugkomen, een deel in een handreiking.
- Analyse welke generieke plaatjes nodig zijn.
- Gereedschapskist met stappen en plaatjes beschikbaar stellen.
- Beheer van de gereedschapskist (jaarlijkse check d.m.v. oefening).
- Kennisleemtes blijven constateren en in onderzoeksagenda opnemen.

Opmerking:

Bij het inslaan van soortgelijke Y-vormige pennen bij een andere oefening bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) bleek het opgelaste gedeelte bij een pen te zijn afgebroken, waardoor een gevaarlijke situatie met risico op letselschade en daarmee een bijna incident was ontstaan. HDSR heeft daarom geconcludeerd dat het doorgaan met het gebruiken van de pennen niet veilig en dus niet verantwoord is.

Deze pen bestaat uit twee aan elkaar gelaste stalen delen welke een erg klein lascontact hebben. Deze las wordt weliswaar zorgvuldig gedaan maar het afbreken is niet helemaal uit te sluiten. Verder inzetten op het monitoren van de kwaliteit van de lasnaad is in theorie mogelijk maar hiervoor dient ingezet te worden op röntgenanalyses op de lasnaad om de kwaliteit te garanderen. Een belangrijk aandachtspunt is de belasting op de pen en specifiek de las doordat de pennen met een grote hamer worden ingeslagen. Dit heeft direct negatieve invloed op de lasverbinding.

Hun voorstel is daarom de huidige pennen af te voeren en te vervangen door een nieuw model krammen (HDSR: Pennen en krammen – voorstel weg voorwaarts v1.0, d.d. 23-03-2026, registratienummer 2088600). HDSR adviseert voortaan gebruik te maken van krammen met een ontwerp van 50cm lang met 10mm dik betonstaal.

HDSR komt uit op een aangepast ontwerp (zie Figuur 3.20 ter impressie) waarbij invulling gegeven wordt aan de verschillende invalshoeken:

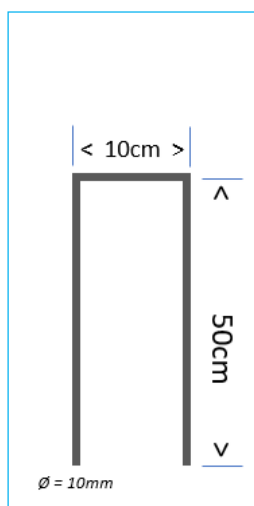
- Waterveiligheid
 - Het nieuw kramontwerp voldoet aan de benodigde ankerkracht (conform tabel 1, blz 31, Deltaresrapport 11206793-009-ZWS-0003 - Bekrammingsonderzoek Living Lab Hedwige-Prosperpolder.
 - De krammen zijn voldoende breed om het doek te kunnen fixeren.
- Veiligheid bij aanbrengen
 - Er is geen risico op afbreken van krammen, omdat de kram uit één geheel zonder lasnaden bestaat.
 - De krammen kennen geen uitsteeksels meer wanneer ingebracht, waardoor struikelgevaar wordt verminderd.
 - De krammen bestaan uit 1 stuk en kennen geen 'verborgen gebreken', een niet bruikbare kram is makkelijk herkenbaar.
 - Omdat ze geen 'verborgen gebreken' hebben, zijn ze veilig voor hergebruik.

Kostprijs

- De prijs van een losse kram wordt bepaald door de hoeveelheid bewerkingen die aan de kram gedaan wordt. Zo is de prijs van een U-kram in de orde van 1-2 euro per stuk, terwijl de Y-pen orde 8-10 euro per stuk kost voor waarschijnlijk eenmalig gebruik.

Figuur 3.20

Voorstel kram 'ontwerp HDSR-SLD'



4

ZANDZAKKUNDE EN OPKISTEN VAN WELLEN

Doel van deze oefening was het leren transporteren en stapelen van zandzakken. De ene oefening bestond uit het opbouwen van een zandzakdam. Hierbij vielen de volgende dingen op:

- Om zandzakken via een steil talud makkelijker naar de kruin van de dijk in een menselijke keten hand-tot-hand door te kunnen geven worden houten planken waarop dwarslatten (met kippengaas) zijn genageld op het talud gelegd. Dit geeft een vaste stand.
- Zandzakken niet met blote armen schouwen, altijd lange mouwen aantrekken
- De eerste in de rij (diegene die de zandzakken plaatst), bepaalt het ritme en daarmee de snelheid waarmee de zandzakken worden doorgegeven. De instructeur moet dit in de gaten houden.
- Op tijd communiceren als de keten de zandzakken te snel doorgeeft. Bij opstoppen de zandzakken niet in de armen blijven houden, maar op de grond laten vallen om niet te veel kracht te verliezen.
- Om zandzakken makkelijk van de kruin naar de teen te transporteren wordt een folie op het talud gelegd en op de kruin met zandzakken geballast. De zandzakken kunnen dan over de folie glijden zoals op een glijbaan.

Figuur 4.1 Uitleg over zandzak stapelen en hoe je zandzakken in een ketting doorgeeft op een helling. Men staat steviger als men een plank met daarop gaas en dwarsliggende klossen op het talud plaatst.



Figuur 4.2 Het transport van zandzakken naar de teen van een dijk talud gaat makkelijker als men een folie plaatst, aan de bovenkant met zandzakken ballast en de folie als glijbaan gebruikt waarop de zandzakken naar beneden glijden.



Figuur 4.3 Zandzakken worden in de eerste laag zo gestapeld dat de kont van de tweede zak op de kop van de eerste zandzak wordt gelegd. De tweede en derde laag worden in halfsteensverband ten opzichte van de eerste laag gestapeld. De vierde dan weer in halfsteensverband t.o.v. de derde laag.



De andere oefening bestond uit het opbouwen van een opkisting met zandzakken rondom een kunstmatige zandmeevoerende wel.

Figuur 4.4 Om het uitzien van een zandmeevoerende wel na te bootsen word water vanuit een waterreservoir via een slang



Figuur 4.5 Instructie hoe een opkisting met zandzakken moet worden uitgevoerd m.b.v. de werkinstructie Zandzakkunde van de Stowa.



Figuur 4.6 Opbouw van een opkisting met zandzakken, waarbij elke zandzaklaag door erover te lopen goed vast wordt. Niet aanstampen!



Daarnaast werden nog drie innovatie methoden toegelicht waarmee zandmeevoerende wellen ook zouden kunnen worden beveiligd. Een wellenhoed, een wellenmatras en de Sand Boil Filter Kit ("wellenplug").

Figuur 4.7 Wellenhoed als alternatieve maatregel voor het opkisten van zandmeevoerende wellen



Figuur 4.8 De Wellenhoed bestaat uit een opgerolde Tensargeogrid dat aan de onderkant is omgevouwen waarbij een ronde opening vrij is gebleven.



Figuur 4.9

Voor een goede stabiliteit van de Wellenhoed is om het geotextiel een draadgaas heen gezet. Deze buis zit in een PVC-buis en is in de hoogte vrij verschuifbaar. De PVC-buis wordt in de zandmeevoerende wel gedrukt.



Figuur 4.10

Wellenmatras bestaand uit een non-woven filterdoek (het vliesdoek wat van Tensar) en gevuld met filtermateriaal. Het wellenmatras wordt op een zandmeevoerende wel geplaatst. Het geotextiel en de breuksteenvulling werken als eens filter en houden het zand in de wel tegen.

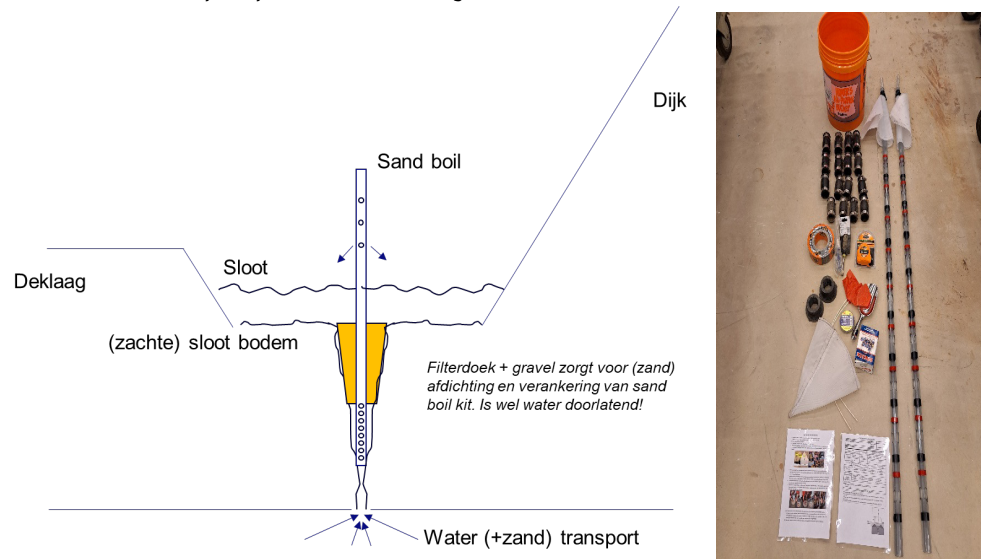


Figuur 4.11

Het "kussen" aan de linkerkant van de wellenmatras is met fijn filtermateriaal gevuld. Het filtermateriaal is het split wat ook op bitumendakrollen zit.



Figuur 4.12 Sand Boil Filter Kit met prinscheschets van de werking



Het werkingsprincipe van de Sand Boil Filter Kit werd alleen toegelicht, maar kon niet fysiek worden gedemonstreerd.

Met de deelnemers werden de voor- en nadelen bediscussieerd en gevraagd of deze zouden kunnen worden getest als er echte zandmeevoerende wellen optreden.

5

WAT LIEP GOED EN MINDER GOED?

Figuur 5.1 Groepsfoto's met deelnemers van oefening 14 en 15 april 2026.



Figuur 5.2 Nabespreking en evaluatie na tweede dag.



5.1 ORGANISATIE (WERKGROEP, BEZETTING, PLANNING, THEMA)

Wat zou men kunnen bestendigen (tops) en wat zou moeten worden aangepast (tips)?

Tops:

- Grote complimenten aan defensie voor het beschikbaar stellen van deze oefenlocatie en de organisatie van eten en drinken. Er waren tenminste 4 personen van Defensie aanwezig (herkenbaar aan groene pak) ter ondersteuning.
- De staf van de oefenorganisatie bestond uit een leuke groep met veel kennis en gedrevenheid. Deze groep graag behouden, maar aanvullen met jonge collega's om kennis over te dragen en continuïteit te bewaren.

- Op beide oefendagendagen hebben ruim 50 personen deelgenomen. Dit is een goede opkomst, wat ook goed aan te sturen was. Als er in de toekomst nog meer deelnemers zouden worden verwacht, is het beter een derde dag aan te bieden of de begeleidende groep uit te breiden.
- Iedereen van de instructeurs pakte het flexibel op. Zo was het mogelijk te improviseren.
- Leuk dat er internationale deelnemers en ook een manager er bij aanwezig waren. Zo'n oefening is een mooi middel om bij andere collega's waterbeheerders en management aandacht te krijgen voor crisisbeheersing in het veld, oefenen en opleiden. Ook kan je hiermee laten zien dat er (inter)nationaal wordt samengewerkt aan kennisontwikkeling. In de toekomst ook meer managers en HWBP uitnodigen, zodat ze niet alleen dijkversterkingen bijwonen.

Tips:

- De voorbereiding van de oefeningen had strakker en duidelijker gekund en de planning had iets eerder gereed kunnen zijn. Nu werd nog aan de vooravond van de oefening over de mogelijke opbouw gediscussieerd. Beter tijdig aan beginnen en in de voorbereiding meer structuur aanbrengen met een realistische planning. Het doorlopen wat er moet gebeuren moet eerder (2 weken) en strakker gebeuren.
- Op tijd aangegeven op welke dagen de werkgroep bij elkaar zal komen, zodat iedereen ook aanwezig kan zijn en dingen niet later weer herhaald moeten worden of weer ter discussie staan.
- Ook Wiki Noodmaatregelen al vanaf het begin erbij betrekken, met name voor wat betreft te oefenen technieken en de te bereiken oefen- en leerdoelen.
- Vooraf een boodschappenlijst centraal opstellen wat de bedoeling van de oefeningen is (wat willen we doen, leren).
- Per onderdeel moet er een verantwoordelijke bij de voorbereiding aanwezig zijn.
- Verwachtingen uitspreken (halen en brengen)
- Leren van elkaars begrippen, wat is defensie gewend?
- Vooraf vastleggen hoeveel mensen hoeveel personen men er maximaal aan wil laten deelnemen. Liever een dag extra doen dan te grote groepen laten deelnemen. Maximaal 50 personen per oefendag lijkt nog haalbaar. Inschrijving per dag limiteren met dan een wachtlijst.
- Eventueel voor het organiseren van dergelijke oefeningen een eigen CTW-oefenbudget beschikbaar stellen. Voldoende info vooraf geven, bijv. meer info dat je niet mag fotograferen.
- Nu al opstarten met voorbereiding van de oefening in het najaar.

5.2 VEILIGHEID

Tops:

- Er waren geen noemenswaardige veiligheidsissues.
- De werkhandschoenen bleken noodzakelijk te zijn.
- Er werd ad hoc ingegrepen bij dreigende veiligheidsincidenten, men durfde verantwoordelijkheid te nemen.
- Kleine drinkflesjes regelmatig uitdelen werkte goed.
- Mensen zijn op voorhand erop geattendeerd petten en zonnecrème mee te nemen.

Tips:

- Er waren wel twee punten die aandacht vragen:
 - Een waterleiding schoot een keer los, waardoor iemand blauwe plekken kreeg en nattigheid onderging. Daarom is het belangrijk dat vooraf een duidelijk signaal wordt gegeven als water uit de leiding komt.
 - Tijdens het vullen met water stonden personen achter de mobiele keringen in het oefenbassin te bellen, zonder goed op te letten. Dus niet in het bassin staan als het met water gevuld wordt. Als je om bepaalde reden er wel moet zijn en maatregelen hebt genomen (bijv. aangelijnd of met waadpak) en risicoinschatting hebt gedaan, kan het wel. Volg de veiligheidsinstructies en blijf niet staan bellen.
- Een veiligheidscoördinator in de werkgroep en op de oefendagen zelf aanwijzingen die op veiligheid let en duidelijke aanwijzingen geeft die door allen te volgen zijn; ad hoc ingrijpen bij veiligheidsincidenten.
- Vooraf afspraken maken, welke Persoonlijke Beschermingsmiddelen (PBM's) vereist zijn. Ook wordt aanbevolen dat iedereen werkhandschoenen gaat dragen.
- De taluds waren soms heel steil en glad en daardoor niet makkelijk begaanbaar. Voor een betere veiligheid looproutes uitzetten en onderdelen afzetten.
- Continu mensen erop aanspreken dat spullen tussentijds ook opgeruimd moeten worden vanwege struikelgevaar, zodat alles veilig blijft en we spullen niet kwijtraken.

5.3 FACILITEITEN (VOORBEREIDING, MATERIALEN, INRICHTING, SAMENWERKING WATERSCHAPPEN EN DEFENSIE)

Tops:

- Er waren meer dan genoeg zandzakken en pallets beschikbaar.
- Makkelijk toegang tot het terrein van defensie.
- Flesjes water en eten was goed geregeld.
- Mobiele kraan.

Tips:

- Wat willen we doen met de natte zandzakken? Afspraken maken waar we ze na afloop willen neerleggen (in kooi of op pallets?).
- Stoelen en tafels waren iets te vroeg opgeruimd voor evaluatiemoment.
- Eventueel een partytent opbouwen om zich terug te trekken en overdekt en droog te kunnen staan als het in het najaar te koud en nat is.
- Een overlegruimte op het defensie terrein reserveren voor werkgroepoverleggen.

5.4 ORGANISATIE TER PLEKKE EN INZET DEELNEMERS

Tops:

- Taken van de werkgroep waren duidelijk.
- Iedereen wist wat zijn taken waren en stelde zich flexibel op (aanpassingen dag 2 t.o.v. dag 1).
- De deelnemers waren zeer enthousiast en pakten alles goed mee aan.

Tips:

- Op de maandag vooraf had de werkgroep zelf niets meer kunnen oefenen. Hiervoor bij de volgende oefening ruimte in de planning reserveren om zelf te kunnen oefenen. Dan kan je als instructeur alvast bepaalde aspecten onderzoeken en kan je je bij de oefening op de instructie concentreren.
- Velen gingen hun eigen gang. Volgende keer strakker instructies geven, zoals in een crisis, en op toezien dat de deelnemers de instructies juist opvolgen en desnoods in de uitvoering bijsturen.
- Tijdens de oefening als instructeur er op toe zien dat deelnemers instructies juist opvolgen, en niet zelf bijsturen in de uitvoering door zelf in te grijpen.
- Het aansturen zelf is ook een oefeningsdoel.
- Groepscommandant aanwijzen die groep meeneemt.
- Deelnemers per groep een hesje laten dragen in dezelfde kleur. Zo blijft de groep bij elkaar.
- Hoe geef en krijg je instructies? Aan de voorkant door defensie laten geven, ook voor deelnemers aan de oefening.
- Ruimte reserveren in de planning voor evaluatie van de deelnemers in het veld om direct feedback op te kunnen halen.

5.5 OEFENPROGRAMMA

5.5.1 MOBIELE KERINGEN/ZANDZAKKUNDE

Tops:

- De zandzakkundeboekjes zijn top en werken heel goed, zowel voor de instructeurs als de leerlingen.
- Interessant om verschillende mobiele systemen te kunnen zien.
- Palletsystemen werkten heel goed.
- Pallets en Haawal verrasten door hun eenvoud en snelle opbouw.

Tips:

- Niet alle systemen sluiten goed op elkaar aan. Vooraf nadenken wat wel of niet goed op elkaar aansluit.
- Volgende keer ook andere systemen en varianten ervan testen, zodat de deelnemers veel verschillende systemen en uitvoeringsvarianten leren kennen en ook ermee kunnen werken.
- Ook hogere modellen van de systemen testen > 1 m.

5.5.2 BEKRAMMINGEN

Tops:

- Veel mensen hadden eerder nog geen bekrammingen opgebouwd. Er is nog veel onbekendheid bij de wijze van bekrammen en manier hoe te werken. Top dat zo veel verschillende systemen en pennen konden worden getest.
- Met name het toegepaste doek bepaalt waar het goed voor is, de bevestigingen hebben meer invloed op bewerkbaarheid en het vastzetten.
- Y-pennen en U-krammen hebben beiden voordelen.
- L-pen en U-kram bevielen heel goed.

Tips:

- De instructies worden niet gelezen. Het beste werkt dat 1 persoon in de lead verteld wat de bedoeling is, instructie met duidelijke plaatjes zijn hierbij essentieel. Dat mist bij alle werkinstructies op dit moment.
- Iemand in de lead stellen die vertelt hoe het moet en dan met 5-8 personen aan de slag gaan. Deze persoon moet ook het overzicht houden.
- Bij U-kram niet nog over een goede uitvoeringswijze en verhouding lengte, breedte en dikte (ook i.v.m. vervorming) nadenken. Het is van belang over één U-kram te beschikken waarmee meerdere types bekrammingen bediend kunnen worden.
- Ook uitzoeken wat de staalkwaliteit voor een invloed heeft op gedrag van de bekramming op lange termijn i.v.m. restvorming en de mogelijkheid tot verwijderen.
- Zeker bij het bekrammen van grote stukken is zorgvuldig werken maar ook een gecoördineerde aansturing essentieel. Zeker bij het geogrid waar snel grote delen gelegd kunnen worden. Steile taluds, dijken die niet in dezelfde lijn lopen, glooiingen en oneffen oppervlakken maken het lastig. Zichtlijnen maken het stap voor stap werken met een gecoördineerde plaatsing van personen en aangifte van materialen en middelen beter, maar het blijft lastig.
- Bekrammingservaringen samen met Wiki Noodmaatregelen nog eens uitwisselen, verbeteren (onderzoeksprogramma?) en ontsluiten op de website.
- Toolbox beschikbaar stellen voor werkinstructies:
 - Welke bekrammingen zijn er en welke werken in welke situaties het best?
 - Type krammen/pennen en middelen (welke werken het best en zijn veilig?)
 - Afwegingen (do's en dont's).
 - Uitleg met nog veel meer plaatjes.
- Uitzoeken welke krammentrekkers en welke soort haak het best werkt. Op dit moment lag de focus meer op het type krammentrekker en niet op de haak. Maar de haak is wel van belang om de kram überhaupt te kunnen pakken. Vanwege de lompe haak werkte de kleine rode palentrekker niet. De zwarte en oranje palentrekker werkten goed, ook het pikhouweel. Ook de kosten van de palentrekker is een overweging (tussen de 50-250 euro). Ook overwegen om te testen de krammen machinaal te trekken.
- Plaatsen is even belangrijk als weghalen en opruimen. Hier ook op oefenen.

5.5.3 OPKISTEN VAN WELLEN

Tops:

- Goede, waardevolle oefening, zeker in combinatie met zandzakkunde in de basis.
- De watertank op heuvel werkte goed om een wel te produceren.
- Iemand anders de werkinstructie laten voorlezen werkte heel goed.
- Er was voldoende tijd om goed te kunnen sparren over innovatieve systemen zoals wellenhoed e.d.

Tips:

- Communicatie verliep soms moeizaam omdat de afstand van deze oefenlocatie naar het bassin te groot was.
- Opkisten in een met water gevulde sloot oefenen, misschien in genieput.
- Volgende keer in echte of kunstmatige zandmeevoerende wellen testen, om ook de innovatieve maatregelen te kunnen testen.

5.6 COMMUNICATIE EN VASTLEGGEN/ONTSLUITEN VAN BEVINDINGEN

Tops:

- Voldoende tijd vrijgemaakt voor communicatie.
- Appgroep voor deelnemers van de desbetreffende oefendag.

Tips:

- Duidelijkheid over doel /doelgroep van de oefening. Dit eerder helder krijgen.
- Evaluatiemoment ontbrak aan het einde van de eerste dag. Omdat de deelnemers van de eerste dag anders zijn dan die op de tweede dag, konden hun ervaringen niet worden geïnventariseerd en ook de ervaringen van de instructeurs m.b.t. de eerste dag waren op de evaluatie van de tweede dag niet meer allemaal paraat. Beter aan het einde van elke oefendag tijd inplannen voor afsluitende evaluatie.
- Communicatie ook via LinkedIn en CTW app.
- Een persoon verantwoordelijk maken voor beeldmateriaal. Hierbij niet alleen focus op mooie plaatjes, maar vooral ook op het documenteren/vastleggen van de essentiële aspecten van de prestatie van de geteste systemen en waar het aan mankeert. Deze foto's dienen ook als basis voor goede werkinstructies. De waarnemers lijken hier een trek-kende rol te moeten hebben. Eventueel ook iemand met een professionele camera laten meelopen, mooie plaatjes voor communicatie, mooie overzichtsplaatjes.
- Eventueel de pers laten meekijken?
- 2-5 november 2026 volgende oefening in Marnewaard.
- Managers kunnen er dan helaas niet bij zijn, maar wel in april volgend jaar.

5.7 IDEEËN VOOR DE VOLGENDE OEFENINGEN

- Testen van andere mobiele keringen.
- Testen van vergelijkbare concurrentieproducten (Watergate i.p.v. Buitink Flexibele Waterdam, NoFloods Easy Wall i.p.v. Waterschot).
- De hoogte van de geteste noodmaatregelen is relatief beperkt. Daar heeft men in het rivierengebied niet veel aan. Daarom bij de volgende oefening met hogere noodkeringen oefenen.
- Eventueel ook oefenen met industriepallets. Deze zijn nog iets hoger dan Europallets en duurzamer, maar niet in zo grote aantallen beschikbaar, iets minder gestandaardiseerd (meerdere types). Deze zijn wel technisch bruikbaar voor de inzet als noodkering, maar het lijkt logistiek minder aantrekkelijk, omdat deze niet overal op de plank liggen (geen vergelijkbaar gestandaardiseerd uitwissel-/poolstelsel zoals bij EPAL/EUR voor houten pallets, die overal aanwezig zijn (transport, industrie, bouw) en snel te regelen zijn bij calamiteiten.
- Testen van de impact van drijfvuil op de stabiliteit van de mobiele keringen.
- Oefenen met stroballen als waterkerende barrière.
- Opkisten in het water, bijvoorbeeld in een sloot, oefenen.
- Cursus Instructiekunde: wat moet je zelf weten om anderen aan te kunnen sturen zonder zelf mee te werken en in te grijpen?