



Meerlaagsveiligheid in de praktijk

Deze Deltafact gaat over het bouwen in en op waterkeringen. Bouwen in en op waterkeringen is zo oud als de keringen zelf. In de loop der tijd is de wet- en regelgeving voor bebouwing op waterkeringen aangescherpt en stelt beheer van de kering en handhaving en toetsen van de veiligheid ook randvoorwaarden die niet altijd samen gaan met bebouwing.

1. INLEIDING
2. GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
3. STRATEGIE MEERLAAGSVEILIGHEID
4. SCHEMATISCHE WEERGAVE
5. TECHNISCHE KENMERKEN
6. GOVERNANCE
7. KOSTEN EN BATEN
8. PRAKTIJKERVERVARINGEN EN LOPEND ONDERZOEK
9. KENNISLEEMTEN
10. BRONNEN & LINKS
11. DISCLAIMER

1. Inleiding

Het concept meerlaagsveiligheid (MLV) is in 2009 in het Nationaal Waterplan geïntroduceerd voor een duurzaam waterveiligheidsbeleid voor overstromingen uit het hoofdwatersysteem. Deze benadering werkt in drie 'lagen'. De eerste laag is preventie: het zoveel mogelijk voorkomen van een overstroming. De tweede laag richt zich op het realiseren van een duurzame ruimtelijke inrichting van ons land. De derde laag zet in op een betere (organisatorische) voorbereiding op een mogelijke overstroming (rampenbeheersing) (Nationaal Waterplan, p.6). Meerlaagsveiligheid gaat uit van een risicobenadering, het gaat om zowel kansen op als mogelijke gevolgen van overstromingen.

In de Deltafact “Meerlaagsveiligheid in de praktijk” wordt beschreven waar de verschillende lagen voor meerlaagsveiligheid in de praktijk uit bestaan. Het concept meerlaagsveiligheid is in de afgelopen jaren in Nederland verkend door o.a. gebiedspilots en proeftuinen en in de periode 2013-2015 ook door drie MIRT onderzoeken (zie kopje praktijkervaring). Uit deze onderzoeken is geconcludeerd dat de meerlaagsveiligheidsbenadering geschikt is om een gebiedsgerichte risicobenadering uit te werken. Het concept maakt dan ook onderdeel uit van het Deltaprogramma en het NWP 2 (2016-2021). Het geeft invulling aan het besef dat waterveiligheid niet alleen een kwestie is van water keren (de eerste laag). Ook de ruimtelijke inrichting en gevolgenvermindering (de tweede laag) en de manier waarop met een onverhoopte overstroming wordt omgegaan in de rampenbeheersing (derde laag), zijn van belang voor een duurzame waterveiligheid in Nederland.

2. Gerelateerde onderwerpen en Deltafacts.

Trefwoorden: Meerlaagsveiligheid, preventie, ruimtelijke ordening, crisisbeheersing, strategie

Deltafacts: [Richtlijn Overstromingsrisico \(ROR\)](#), [Borging vitale infrastructuur bij overstromingen](#), [Informatie voorziening bij calamiteiten](#), [Compartimentering in het boezemsysteem](#)

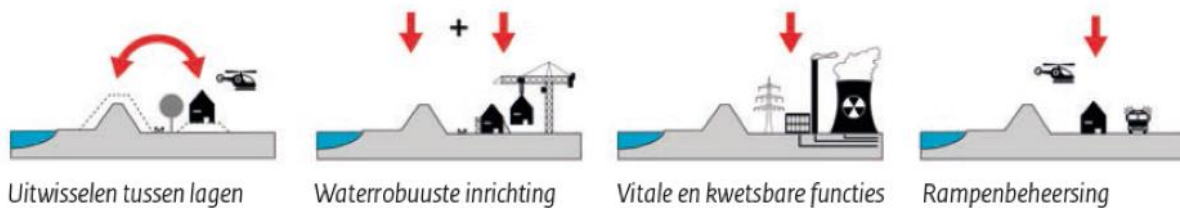
3. Strategie meerlaagsveiligheid

(1 Preventie, 2 Ruimtelijke ordening, 3 Crisisbeheersing)

Een strategie gebaseerd op meerlaagsveiligheid beschouwt de – verdeling van – baten van maatregelen in de drie lagen (vermeden schade en slachtoffers en andere waarden die de maatregelen met zich meebrengen), de kosten van deze maatregelen.

Sinds de introductie van het begrip *meerlaagsveiligheid* zijn de mogelijkheden van meerlaagsveiligheid op verschillende manieren onderzocht en uitgewerkt. Enerzijds is de brede vraag aan de orde hoe *aanvullend op* preventie (laag 1) maatregelen in ruimtelijke ordening (laag 2) en rampenbeheersing (laag 3) bij kunnen dragen aan de waterveiligheid in Nederland. Anderzijds is de specifieke vraag aan de orde of een pakket maatregelen in ruimtelijke ordening en rampenbeheersing *in plaats van* dijkversterking genomen kan worden (in figuur 1 benoemd als uitwisselen tussen de lagen) . Deze toepassing van meerlaagsveiligheid heeft in het Deltaprogramma het

label *slimme combinaties* gekregen. Tenslotte worden vitale en kwetsbare functies vaak als een apart onderwerp in relatie tot meerlaagsveiligheid benoemd.



Figuur 1. Vormen van meerlaagsveiligheid (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering)

In deze Deltafact komen alle drie de lagen aan bod. Maatregelen die gericht zijn op het verkleinen van de overstromingskans maken deel uit van laag 1 in de meerlaagsveiligheidsbenadering. Gevolgbeperkende maatregelen vallen onder laag 2 (onder andere de ruimtelijke inrichting) of laag 3 (rampenbeheersing) (Nationaal Waterplan 1, 2009); Maaskant et al, 2012; Asselman en Slager, 2012). Vitale infrastructuur komt in deze Deltafact niet aan de orde. Hiervoor verwijzen we naar de Deltafact: [Borging vitale infrastructuur bij overstromingen](#).

4. Schematische weergave

Laag 1; maatregelen die de kans op een overstroming proberen te verkleinen tot een bepaald niveau.

Type maatregelen:

- Verlagen van de faalkans van keringen, door dijkversterking of verhoging, bestrijding van piping etc.
- Aanleg nieuwe kades en/of dijken
- Deltadijk of "doorbraakvrije" dijk
- Verlaging hydraulische belasting (Ruimte voor de Rivier oplossingen/ aanpassen afvoerverdeling)
- Voorlanden/ Building with Nature oplossingen

Laag 2; gevolgbeperkende maatregelen.

Type maatregelen:

- Beïnvloeden overstromingsverloop (compartimentering)
- Aangepast bouwen (ophogen, bouwen op palen, wet proof bouwen, dry proof bouwen, drijvend bouwen, amfibische woningen)
- Bescherming kritieke infrastructuur

- Bouwen ter ondersteuning van crisismanagement (evacuatie routes + vluchtplaatsen)
- Risicozonering, vermijden/verbieden van bebouwing in risicovolle gebieden



Figuur 2. verschillende 'lagen' voor waterveiligheid (Nationaal waterplan, 2009)

Laag 3; maatregelen die de rampenbeheersing rond een overstrooming verbeteren.

Type maatregelen:

- Verbeteren crisismanagement (rampenplannen, evacuatie training, verbeteren risicobewustzijn)
- Verbeteren planvorming, informeren van bewoners, en trainingen
- Ontwikkeling van shelters, extra brede evacuatiewegen, evacuatie planning, zorg dragen voor voldoende hulpverleningsmiddelen
- Ontwikkelen adaptieve evacuatiestrategie (optimale combinatie van horizontaal en verticaal evacueren) met bijbehorende communicatiestrategie



Figuur 3. factoren die het overstromingsrisico bepalen. Door middel van maatregelen in alle drie lagen kan het risico worden beïnvloed

5. Technische kenmerken

Ter ondersteuning van de (eerste)pilot-studies is voor het ontwikkelen van een strategie voor meerlaagsveiligheid door STOWA-HKV-RWS-DELTA RES een aantal bouwstenen ontwikkeld. De eerste is het instrumentarium meerlaagsveiligheid. Dit bestaat uit een rekeninstrument, bedoeld om overstromingsrisico's in beeld te brengen, en aan de hand van een schematisatie van de MLV maatregelen de baten (vermeden risico) in te schatten (Maaskant et al, 2012). Dit instrument is beschikbaar in de vorm van een softwaretool. De tweede is het afwegingskader van STOWA. Met dit kader kunnen meerdere criteria worden gewogen, zoals kosten en baten van de maatregelen, de (resterende) risicokosten, en overige waarden. Niet enkel kosten worden beschouwd, ook andere waarden en overwegingen kunnen in het afwegingskader worden benoemd en gewaardeerd. Hierdoor kunnen voor- en nadelen van de MLV maatregelen integraal worden beschouwd (STOWA, 2012).

De derde is de MLV Verkenner. Dit is een webapplicatie <http://www.mlvverkenner.nl/> die snel op een eenvoudige manier inzichtelijk maakt wat de overstromingsrisico's zijn in een door de gebruiker ingetekend gebied. Verder wordt er een eerste schatting gedaan over de haalbaarheid van laag 2 en 3 maatregelen.

Naast deze drie aanpakken spelen kentallen van de kosten van de MLV maatregelen een belangrijke rol. Er zijn kentallen opgesteld door het Expertise Centrum Kosten (ECK) van het Deltaprogramma (Roosjen en Zethof, 2013). Deze kentallen bestaan

uit gestandaardiseerde getallen voor diverse maatregelen in laag 2 en 3. Zo zijn er bijvoorbeeld kostenschattingen met bandbreedtes beschikbaar van het ophogen van een woonwijk met 1 meter, het aanleggen van een lokale kering, enzovoort. Met behulp van deze kentallen is het in pilots mogelijk de kosten in te schatten van specifieke maatregelen die worden ontworpen.

6. Governance

Zoals hierboven beschreven is in de deelprogramma's van het Delta Programma het concept meerlaagsveiligheid nader verkend en waar mogelijk ingevuld (zie gebiedspilots bij kopje onderdeel praktijkervaringen en lopend onderzoek in deze Deltafact). Hierbij waren de governance aspecten nog niet expliciet meegenomen, zoals wie is verantwoordelijk, wie betaalt en hoe afspraken worden vastgelegd. Deze Governance aspecten zijn vanaf 2012 in verschillende pilots en onderzoeken nader bestudeerd binnen het programma nieuwbouw en herstructurering, in nauwe samenwerking met de andere deelprogramma's (Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, 2013, van Buuren en Ellen, 2013, Ellen en van Buuren, 2014, van Buuren, et al., 2015). In dit kader is ook een simulatie (game) ontwikkeld rond meerlaagsveiligheid. In deze game wordt ingegaan op vragen als: wie neemt het initiatief? Hoe gaan we om met verantwoordelijkheid? Wie financiert en waaruit? De laatste versie van deze simulatie is te downloaden via deze [link](#).

Institutioneel

Voor laag 1 zijn de volgende partijen verantwoordelijk:

- Rijk: Normstelling primaire keringen
- Rijkswaterstaat: Aanleg, beheer en onderhoud van een deel van de primaire waterkeringen en kunstwerken.
- Provincies: Normstelling regionale keringen.
- Waterschappen: Aanleg, beheer en onderhoud van (een deel) van de primaire waterkeringen, regionale waterkeringen en kunstwerken.

Voor de primaire keringen is ook een Wettelijk Beoordelings Instrumentarium vastgelegd.

Belangrijk om te realiseren is dat ondanks dat de bovenstaande partijen *verantwoordelijk* zijn, er ook een belang is bij gemeenten en private partijen

(inwoners, bedrijven – inclusief agrariers –, maatschappelijke organisaties en terreinbeheerders)

Bij laag 2 zijn de volgende partijen betrokken:

- Rijk: Nationale structuurvisie (na invoering omgevingswet Nationale Omgevingsvisie).
- Provincie: Regionale structuurvisie (na invoering omgevingswet Provinciale Omgevingsvisie).
- Gemeenten: Structuurvisie en bestemmingsplan (na invoering omgevingswet gemeentelijke omgevingsvisie)

Daarnaast heeft het waterschap een rol door de watertoets. In laag 2 spelen naast de genoemde overheden ook beheerders van vitale infrastructuur en kwetsbare objecten en private en particuliere partijen een rol, omdat zij vaak initiatiefnemer zijn van gebiedsontwikkeling of bouwprojecten.

Tenslotte zijn in laag 3 de volgende partijen betrokken:

- Rijk: Coördinatie grote rampen.
- Provincie: Toezicht op waterschappen
- Waterschap: Rampenplannen, dijkbewaking, pompen en dijkherstel bij calamiteiten.
- Veiligheidsregio's: Verantwoordelijk voor risico inventarisatie, plannen en oefenen en verzorging van de coördinatie en samenwerking tussen de hulpdiensten.
- Gemeenten: Verantwoordelijk voor risicocommunicatie/bewustzijn bij burgers en coördinatie van evacuatie.

Bescherming tegen overstromingen in Laag 1 is goed geborgd in wet- en regelgeving. Er bestaat al sinds begin jaren '60 een traditie van ontwerp en toetsing van waterkeringen. In 1996 is dit juridisch ingekaderd met de Wet op Waterkeringen inmiddels de Waterwet. Laag 2 en 3 hebben alleen kans van slagen als er in deze lagen structureel en langjarig beleid is ten behoeve van waterveiligheid.

Financieel

Sinds 2012 betalen waterschappen en Rijk beiden 50% van de kosten van het Hoog Water Beschermings Programma (HWBP) (Rijk 50%, Waterschappen, 40% uitvoerend waterschap 10%). Dit zijn de investeringen in laag 1 die nodig zijn om de

waterkeringen aan de gestelde norm te laten voldoen. Het is op dit moment niet goed mogelijk om deze middelen te benutten voor investeringen in laag 2 en 3. In het kader van onderzoek naar de borging van 'slimme combinaties' worden investeringsmogelijkheden verkend waarbij een uitwisseling tussen fondsen uit waterveiligheid (HWBP) en ruimtelijke ordening of calamiteitenorganisaties wordt verkend.

7. Kosten en baten

Het economisch rendement van de strategieën in de verschillende lagen kan worden bepaald door te kijken naar zowel de investeringskosten als de verwachte kosten van de resterende schade (m.a.w. het resterende overstromingsrisico) en eventuele andere baten. De optie met de laagste totale kosten van investeren en overstromingsrisico is economisch gezien het meest aantrekkelijk. Om deze totale kosten te berekenen wordt de huidige waarde (de contante waarde) van het toekomstige overstromingsrisico bepaald ([Kind, 2012, p.8](#)).

De baten worden weergegeven als het vermeden overstromingsrisico. Als er geen maatregelen genomen worden, dan neemt het overstromingsrisico in de toekomst aanzienlijk toe. Belangrijke oorzaken zijn klimaatverandering, bodemdaling, toenemende bebouwing en een toename van de welvaart per hoofd van de bevolking. Dit kan in 2100 een factor 10 keer groter zijn dan nu. Een vermindering van deze kosten is vaak de belangrijkste baat van een bepaalde maatregel ([Kind, 2012, p. 3](#)). Daarnaast kunnen baten zoals natuur, ruimtelijke kwaliteit en meekoppelkansen met regionale en lokale initiatieven worden meegenomen. Vrijwel alle strategieën die inzetten op laag 1 leveren een forse reductie op van het verwachte aantal slachtoffers en de verwachte hoeveelheid schade. De maatregelen in deze laag blijken veelal kosteneffectief.

Strategieën gericht op laag 2 zijn, voornamelijk op de korte termijn, minder kosteneffectief door de vaak hoge investeringskosten. Het is vaak niet mogelijk om het economisch gewenste risico niveau te behalen. De mogelijkheid om preventie uit te wisselen met gevolgbeperking is dan ook beperkt ([Kind, 2012, pg. 6](#)); de (fysieke) laag 2 maatregelen zijn veelal onvoldoende effectief, zeer kostbaar of de effecten op slachtofferrisico kunnen niet goed worden ingeschat.

In laag 3 kan met een aantal (relatief) goedkope maatregelen rondom de organisatie van rampenbeheersing een reductie van slachtoffers worden gerealiseerd, zoals preventieve evacuatie (Oranjewoud & HKV lijn in water, 2011, p. 4-5). Een verbeterde rampenbeheersing heeft slechts een geringe invloed op de totale economische schade.

Wel kunnen er andere redenen zijn om in laag 2 en 3 maatregelen voor te stellen. In laag 2 kunnen maatregelen samenvallen met investeringen die om andere redenen worden gedaan, bijvoorbeeld vanwege landschappelijke inpassing. Kolen & Kok (2012) laten zien welke mix van meerlaagsveiligheid maatregelen de kosten minimaliseren. Preventie is wederom de belangrijkste laag in Nederland. Wanneer de waarde van een gebied stijgt, zal de rol van preventie toenemen in vergelijking tot maatregelen uit de andere twee lagen.

De mogelijkheden om uit te wisselen tussen rampenbeheersing en preventie zijn dus economisch gezien beperkt. Fysieke maatregelen in laag 2 en 3 zijn vaak niet of nauwelijks kosteneffectief als alternatief voor het verbeteren van preventie (STOWA, 2012). Wel kunnen maatregelen in laag 3 nuttig zijn, als tegen geringe kosten de evacuatiefractie verhoogd kan worden en hiermee het lokaal individueel risico voor een groter deel van het gebied omlaag kan worden gebracht (zie MLV pilot voor DR41: Zethof et al. 2013, en 2014). In enkele gevallen zou de norm van een dijktraject, indien bepaald door basisveiligheid hierdoor ook omlaag kunnen (Zethof en Kolen, 2015). Het project Zaan-IJ oevers laat daarnaast zien dat maatregelen uit de 2e en 3e laag kosteneffectief kunnen zijn, wanneer ze bijvoorbeeld worden meegekoppeld met bodemsaneringen of nieuwbouw. Een combinatie van maatregelen uit de verschillende lagen is vaak wel aantrekkelijk.

8. Praktijkervaring en lopend onderzoek

Omdat vanuit het Waterplan 2009 meerlaagsveiligheid als een lerende/ontwikkende benadering is benoemd, maken we onderscheid naar de twee periodes 2009-2015 (NWP 1) en 2016 – heden (NWP 2).

Periode 2009-2015

Gebiedspilots

MLV vraagt om gebiedsgericht maatwerk; daarom zijn er samen met regionale

partijen verschillende gebiedspilots voor meerlaagsveiligheid uitgevoerd. In deze pilots zijn verschillende strategieën ontwikkeld om de veiligheid te verbeteren aan de hand van maatregelen uit de drie lagen. Voor een overzicht van de beschikbare informatie ten aanzien van de tussen 2011 en 2013 uitgevoerde gebiedspilots zie: www.meerlaagsveiligheid.nu en www.ruimtelijkeadaptatie.nl



Figuur 5. gebiedspilots meerlaagsveiligheid uitgevoerd tussen 2010-2013.

Kennisprojecten

Niet volledig, maar enkele belangrijke kennisprojecten waren:

- **EU project Urban Flood Management (UFM):** Het UFM project richtte zich op een geheel nieuw te ontwikkelen gebied op het eiland van Dordrecht. De wijk Stadwerven (nu – 2017 - in aanbouw) is gebruikt als casus. Het type bebouwing, de ontsluiting van de wijk, vluchtroutes en informatievoorziening in deze wijk worden afgestemd op de mate en frequentie van overstroming. Voor alle resultaten zie: <http://www.urbanflood.eu>
- **Kennis voor klimaat Adaptieve ontwikkelingsstrategieën in het buitendijks gebied.**
Bij dit Kennis voor Klimaat project (KvK 3.1), lag de focus op een al bebouwd gebied in Rotterdam. Omdat in deze gebieden grootschalige eerste laag maatregelen lastig zijn, wordt een combinatie van maatregelen uit alle drie de lagen interessant (Bax et al, 2008).
- **STARFLOOD:** Het Europese programma STAR-FLOOD (STrengthening And Redesigning European FLOOD risk practices) onderzocht welke ingrepen nog meer nodig zijn dan alleen dijken; zoals bijvoorbeeld maatregelen op het gebied van ruimtelijke ordening, waarschuwingssystemen, evacuatieplannen en herstelplannen na overstromingen. <http://www.starflood.eu/>

Deltaprogramma

Binnen het Deltaprogramma is er voor mogelijke (MLV) maatregelen naar vier zoekrichtingen gekeken. Eén hiervan is anders kijken naar water. Deze zoekrichting betreft keuzes in relatie tot gevolgbeperking, door maatregelen in de tweede en/of derde laag van meerlaagsveiligheid, zoals leven met water, leven met de rivier, meer kans - minder gevolg, adaptatie en acceptatie (Asselman, 2012). Het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering heeft hier een uitgebreide inventarisatie van gemaakt. Andere onderzoeken lopen in onder andere de IJssel Vecht delta, Kampereilanden en de Eemshaven.

Deltaprogramma rivieren heeft verder een aantal gebiedspilots uit laten voeren, zie overzicht in figuur 5 hierboven. Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden heeft de uitkomsten van deze studies ook meegenomen in hun plannen.

Proeftuinen meerlaagsveiligheid (ontwerpend onderzoek binnen en buiten de stad)

Het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering heeft verschillende proeftuinen gefaciliteerd.

- Proeftuinen klimaat in de stad: In de proeftuinen is via de weg van ontwerp onderzoek het werken aan een duurzame en toekomstbestendige inrichting van de stad gestimuleerd. In veel van deze proeftuinen komt het thema meerlaagsveiligheid aan de orde, waarbij nadruk wordt gelegd op maatregelen in de tweede laag. Het eindrapport is [hier](#) te downloaden.
- Proeftuinen meerlaagsveiligheid: deze proeftuinen waren gericht op een ontwerpde benadering ten aanzien van meerlaagsveiligheid, vaak op regionale schaal. Het eindrapport is [hier](#) te downloaden.

Kansrijkdomkaarten

In deze studie naar kansrijke maatregelen in laag 2 en 3 (Asselman en Slager, 2013) zijn in opdracht van DPV en DPR kansrijkdomkaarten voor meerlaagsveiligheid opgesteld. Er is gekeken naar maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke inrichting (bijv. aangepast bouwen) en de rampenbeheersing (bijv. het verbeteren van preventieve evacuatie). Kansrijkdomkaarten geven aan waar zich kansen voordoen, maar geven geen antwoord op de vraag of uitwisseling tussen lagen een optie is. De kaarten hebben bijgedragen aan de inventarisatie van kansrijke maatregelen van verschillende deelprogramma's. Figuur 6 laat een voorbeeld zien van een kansrijkdomkaart. Deze kaart geeft de schadereductie van de preventieve maatregel integraal ophogen met 2 meter weer.

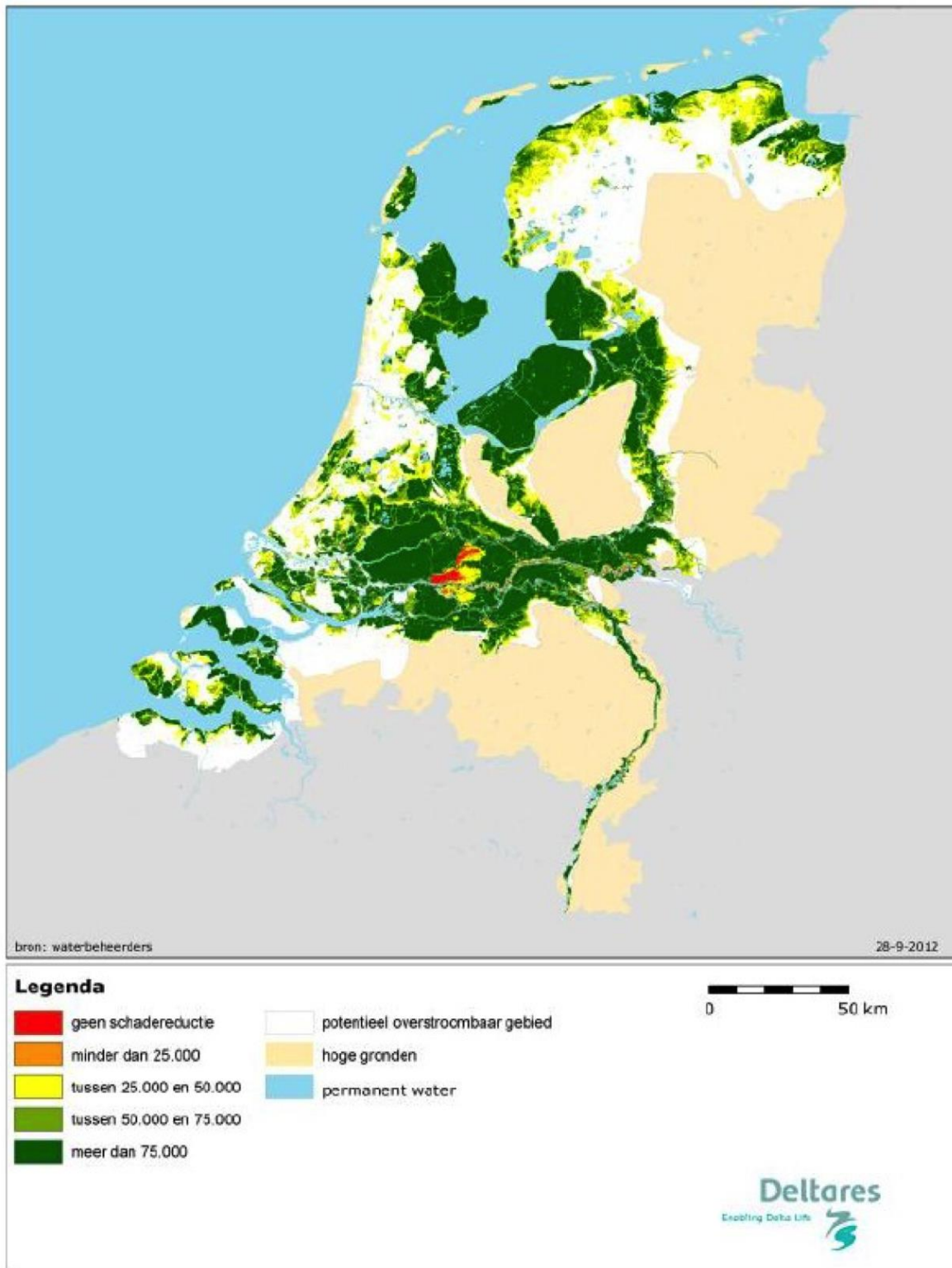
Wat te doen tegen toename van overstromingsrisico?

In het rapport 'Wat te doen tegen de toename van de overstromingsrisico's in de toekomst?' (Klijn en Maarse, 2015) zijn de toepassingsmogelijkheden verkend van een breed palet aan maatregelen om het overstromingsrisico te verkleinen. Het gaat om het verkleinen van de overstromingskans door het verminderen van de belasting of het vergroten van de sterkte. Daarnaast zijn maatregelen verkend om de gevolgen te verminderen door de blootstelling resp. de kwetsbaarheid te verkleinen.

MIRT Onderzoeken- Slimme combinaties*

Eind 2013 zijn deze drie MIRT onderzoeken (hierna pilots) gestart: Dordrecht, IJssel-Vechtdelta en Marken. De pilots zijn sterk verschillend. Marken is een klein schiereiland met een herkenbaar cultuurhistorisch landschap. Daar begon de zoektocht naar meerlaagsveiligheid toen de bevolking te hoop liep tegen de

Absolute schadereductie bij overstromingen met een overschrijdingskans orde grootte 1/1000 jaar en kleiner indien "integraal ophogen met 2m" worden toegepast



Figuur 6. kansrijkdomkaart absolute schadereductie bij overstromingen wanneer de maatregel integraal ophogen met 2m wordt toegepast.

stedelijk deel en een landelijk deel. Als het misgaat op het eiland, is evacuatie vanaf het eiland nauwelijks mogelijk. Versterking van de Voorstraat met talloze monumenten is bijzonder complex en duur. In de IJssel-Vechtdelta waren het de discussie over een peilstijging op het IJsselmeer en de vele afgekeurde dijktrajecten die de regionale overheden ertoe brachten de waterproblematiek van het gebied integraal te doordenken. De verschillen in karakter van de pilots zorgen er voor dat er ook andere resultaten zijn bereikt (zie tabel 1).

**Slimme combinaties/Uitwisselen tussen de lagen: een bijzondere vorm van meerlaagsveiligheid, waarbij het realiseren van een pakket maatregelen in de ruimtelijke ordening (laag 2) en rampenbeheersing (laag 3) in de plaats komt van dijkversterking (laag 1).*

	Marken	IJssel-Vechtdelta	Dordrecht
Doel pilot	Komen tot maatwerkoplossing voor waterveiligheid op Marken	'Deltaproof' delta door ontwikkelen visie en uitvoeren projecten	Waterveiligheid Eiland van Dordrecht robuust maken
Betrokkenen	RWS (trekker), I&M, provincie, gemeente, hoogheemraadschap, veiligheidsregio + intensief gebiedsproces	Provincie (trekker), gemeenten, waterschap, veiligheidsregio + intensief gebiedsproces	Gemeente (trekker), I&M, provincie, waterschap, veiligheidsregio, RWS + intensief gebiedsproces
Resultaten slimme combinaties	Opties voor slimme combinaties kunnen niet rekenen op draagvlak en zijn relatief duur	Enkele opties nog wel in beeld, maar zijn relatief duur en zijn te weinig effectief	Eén slimme combinatie in beeld, waarbij wordt ingezet op compartimentering
Resultaten meerlaagsveiligheid	Veel kansrijke maatregelen in laag 3 op de korte termijn en in laag 2 op de lange termijn	Veel korte termijn maatregelen in laag 2 en laag 3, deel reeds uitgevoerd	Twee combinatiepakketten met kansrijke maatregelen in laag 2 en laag 3
Resultaten afstemming water en ruimte	Intensieve afstemming tussen waterveiligheidsmaatregelen en ruimtelijke kenmerken Marken	Afstemming tussen water en ruimte via uitvoeringsprogramma a en meekoppelkansen in beeld brengen	Aantal meekoppelkansen in beeld, actuele dijkversterkingen vallen buiten de scope van de pilot
Resultaten bijvangsten	Gebiedskennis, samenwerking tussen overheid en bewoners	Gebiedskennis, bewustwording, plaats op politieke agenda	Kennis over zelfredzaamheid en gevolgbeperking, (inter)nationaal imago

De lessen die uit de pilots kunnen worden getrokken is dat inhoudelijk de kennis over het gebied en over de mogelijkheden van meerlaagsveiligheid zijn toegenomen. In de pilots is veel geëxperimenteerd met vernieuwende vormen van kennis en expertise. Zo heeft men in de pilot Marken gebruik gemaakt van een hydrobiografie (met hulp van de Rijksadviseur Landschap en Water) en zijn de Lange Termijnperspectieven IJssel-Vechtdelta tot stand gekomen door een intensief proces van co-creatie en ontwerp. Via deze processen is een variëteit aan maatregelen ontworpen, onderzocht en soms ook gerealiseerd in de vorm van 'quick wins'. In Marken betreft het de uitvoering van maatregelen om de tussentijdse veiligheid te vergroten. Zo is de grasbegroeiing aan de kade aangepakt en zijn enkele zeer slechte stroken van de steenbekleding inmiddels aangepakt. Dit droeg sterk bij aan de betrokkenheid vanuit de bewoners om mee te denken over creatieve oplossingen. In die zin fungeren tussentijdse resultaten als 'brandstof' voor de pilots. In de IJssel-Vechtdelta gaat het formuleren van een strategie samen op met een concreet uitvoeringsprogramma: bijvoorbeeld in de gevolgbeperkende geluidswal bij Stadshagen. Uit de pilots blijkt ook, dat naast de onderbouwing van de feitelijke effectiviteit het verhaal om te investeren in MLV belangrijk is. In deze pilot heeft de combinatie van een positief verhaal en concrete projecten, geleid tot een sterk imago.

In de pilots is vernieuwende samenwerking tot stand gekomen tussen partijen die vanuit hun verantwoordelijkheid gezamenlijk willen bijdragen aan reductie van het overstromingsrisico. In alle drie de pilots wordt het bijzonder positief gewaardeerd dat partijen die voorheen weinig contact met elkaar hebben, nu intensief met elkaar kennismaken. Daarbij wordt met name de betrokkenheid van de veiligheidsregio genoemd als zijnde verrijkend. Dit komt bijvoorbeeld naar voren in het inzicht in Marken dat het belangrijk is om een goed calamiteitenplan op te stellen samen met bewoners.

Alleen in Dordrecht leek een "echte" slimme combinatie haalbaar. inmiddels lijkt echter dat op basis van kosteneffectiviteit afweging dit traject geen doorgang zal vinden (definitief besluit volgt begin 2018). Met name leveren de pilots kansrijke en realistische projecten in de ruimtelijke ordening en rampenbeheersing op *aanvullend* op dijkversterking. Deze oogst bestaat bijvoorbeeld eruit dat in de pilots is vastgesteld dat rampenbeheersing substantieel verbeterd kan worden door kleine en slimme interventies. Door slim mee te koppelen met investeringen in de

tweede laag bijvoorbeeld. Ook opvallend is dat de oplossingen voor dijkversterkingen (laag 1) slimmer worden door na te denken over meerlaagsveiligheid. Bijvoorbeeld de mogelijke oplossing in Marken met korte versterkingscycli voor de dijk (om de 12 jaar). ([Van Buuren et al., 2015](#)).

Periode 2016-Heden

Zonder hier volledig in te kunnen zijn benoemen wij hieronder nog een aantal lopende projecten/initiatieven rond meerlaagsveiligheid.

2017-2020 Slimme combinaties (I&M)

Zoals hierboven beschreven is in de afgelopen jaren is op verschillende fronten naar slimme combinaties gekeken. Tot een slimme combinatie in praktijk is het nog niet gekomen. In het DP2018, dat op Prinsjesdag 2017 is verschenen, is kenbaar gemaakt dat het Ministerie van IenM gaat bekijken of de in potentie kansrijke dijktrajecten voor slimme combinaties daadwerkelijk allemaal in beeld zijn. Hiertoe worden de volgende onderwerpen in beeld gebracht:

- De technische kansrijkheid van slimme combinaties voor alle dijktrajecten (combineren van: i) hoeveel moet het risico worden verlaagd om in een lagere normklasse te vallen; ii) kostenbesparing; iii) kosten van maatregelen in laag 2 en 3). Van een aantal kansrijke trajecten wordt in meer detail gekeken naar de gebiedskenmerken, en wordt een nadere maatregelenanalyse uitgevoerd.
- Met welke beleidsmatige, juridische en governance vragen en aspecten rekening moet worden gehouden, wil men tot een besluit over een slimme combinatie kunnen komen.
- Daarna wil IenM, samen met de gebieden, bekijken bij welke van die kansrijke dijktrajecten slimme combinaties daadwerkelijk zijn in te zetten. Aan het eind van het hele traject (medio 2020) moet duidelijk zijn of 'slimme combinatie' een vast onderdeel van het waterveiligheidsbeleid kan worden en of er al dan niet een nadere wettelijke vastlegging moeten plaatsvinden (aanpassing waterwet of omgevingswet) voor slimme combinaties. Hiertoe is ook al eerder door de Universiteit Utrecht onderzoek gedaan naar een wettelijke voorziening van Slimme Combinaties.

2017-2020: EU interreg project FRAMES: Flood Resilient Areas by multi-layer Safety Approach

FRAMES beoogt om de gevolgen van overstromingen en wateroverlast te verminderen door:

1. Sociale weerbaarheid en zelfredzaamheid van inwoners te vergroten (flood resilient communities)
2. Weerbaarheid van fysieke infrastructuur te vergroten (flood resilient areas)
3. Aanbevelingen te doen om de hersteltijd na een overstroming te verkleinen (increased response capacity)

Het FRAMES consortium wil door het invoeren van veiligheidsmaatregelen op verschillende niveaus en door verschillende partijen laten zien dat de gevolgen van overstromingen verminderd kunnen worden. Inwoners, overheden en overige stakeholders worden hier direct bij betrokken via 13 pilotprojecten. De resultaten worden aanbevelingen voor lokale, regionale, nationale en internationale overheden en instanties hoe MLV in hun beleid te implementeren.

Programma meerlaagsveiligheid regio Utrecht

In Utrecht wordt meerlaagsveiligheid gezien als aanvulling op maatregelen in laag 1 (preventie). Het versterken van de dijken is het uitgangspunt, waarbij verdere invulling van meerlaagsveiligheid de gevolgen van een eventuele overstroming moet beperken. Een overstroming is immers nooit helemaal uit te sluiten.

Dit programma richt zich op zowel het verder ontwikkelen en uitvoeren van maatregelen in de 2e laag van meerlaagsveiligheid, gericht op een overstromingsrobuuste ruimtelijke inrichting, als de rampenbestrijding en crisisbeheersing (3e laag). Het programma is gestart naar aanleiding van de bestuursconferentie van de VRU van september 2016 waar het thema waterveiligheid is besproken.

Doelstelling van het programma is om te komen tot (ruimtelijke) maatregelen voor een overstromingsrobuustere inrichting (laag 2) van het overstroombare achterland van de Neder-Rijn en Lek en tot maatregelen (in de lagen 2 en 3) die leiden tot verbetering van de rampenbestrijding en crisisbeheersing. Wezenlijk onderdeel van de doelstelling is het werken aan bewustwording en verankering van meerlaagsveiligheid in het gemeentelijk beleid en handelen. De gemeente is een cruciale partij onder meer vanwege haar verantwoordelijkheden in zowel de crisisbeheersing als het ruimtelijk domein. Betere afstemming tussen deze domeinen

is noodzakelijk. Bij dit programma maken we zoveel mogelijk gebruik van bestaande informatie (zoals overstromingskaarten) en structuren (zoals overlegstructuren voor ruimtelijke adaptatie). Uitgangspunt bij de uitwerking is de gemeentelijke verantwoordelijkheid (RO, water & crisisbeheersing), in samenwerking met de waterbeheerders en provincie. Momenteel zit het programma in de opstartfase.

9. Kennisleemtes

Belangrijke kennisleemtes op het gebied van de meerlaagsveiligheid zijn:

Voor het uitwerken van bepaalde maatregelen en effecten zijn geen uniforme methodes beschikbaar. Hierdoor kunnen aanpakken en resultaten in verschillende gebiedspilots sterk verschillen. Wel hebben Deltares en HKV een aantal factsheets ontwikkeld, aan de hand van uitgevoerde pilots, waarmee een handreiking wordt gegeven voor het uitwerken van bepaalde maatregelen. In de toekomst kunnen deze aanpakken verder worden verfijnd en verbeterd.

Indien gestreefd wordt naar uitwisselen tussen de lagen/slimme combinaties is er nog een kennis hiaat dat er **geen toetsbare en daarmee handhaafbare eisen voor maatregelen in laag 2 en 3 zijn**. Alleen in de laag preventie zijn er duidelijke eisen waaraan keringen moeten blijven voldoen. De huidige preventienormen maken in de praktijk de maatregelen in lagen 2 en 3 minder aantrekkelijk. Een normenkader waarin niet alleen risicokosten maar ook andere waarden (zie eerdere discussie over het afwegingskader hierboven) kan mogelijk een oplossing bieden ([Kolen et al, 2010a](#)).

10. Bronnen & links

Bronnen

- Asselman, N. (2012), [Verkenningen zoekrichtingen Deltaprogramma Rivieren](#), Deltares rapportage 1204292-000
- Asselman, N. en Slager, K. (2013), [Kansrijkdomkaart meerlaagsveiligheid](#). Deltares rapport 1206176-012.
- CSO, HydroLogic en Infram (2011) Pilot integrale verkenning waterveiligheid Limburgse Maas - Rapportage van een gebiedspilot, gericht op de toepasbaarheid van meerlaagsveiligheid voor dijkringen 68 (Venlo-Velden) en 90 (Geulle-Maastricht oostoever). In opdracht van Provincie Limburg en Ministerie van I&M, Projectnummer 09i036AP.

- Deltares en HKV (2012). [Instrumentarium meerlaagsveiligheid, methode, software en toepassing, plan van aanpak](#). Opdrachtgever Rijkswaterstaat, Projectnummer PO2296.10
- Dijkstra, E.H. en Cornet, J. (2012), "What If...?" Een strategische verkenning van de rol van de derde laag van de Meerlaagsveiligheid (MLV) vanuit de optiek van International Emergency Management en het International Katrina Project in opdracht van staf Deltacommissaris.
- Ellen, G.J. en Buuren, M.W., van (2014) De governance van slimme combinaties, *spelregels voor samenwerking rond meerlaagse vormen van waterveiligheid*, Utrecht
- Hillen, M., van Haselen, C., Brader, R. en B. Kolen (2011). Meerlaagsveiligheid op Schouwen-Duiveland Verkenning oplossingsrichtingen met focus op de wegenstructuur, in opdracht van.: Rijkswaterstaat dienst Zeelanden provincie Zeeland.
- Kind, J. (2012) [Proeve Plangebied DPR, Quick scan opgave en strategieën voor waterveiligheid \(afgekort Proeve Plangebied\)](#), Deltares concept rapportage 1206095
- Kolen, B. en Kok, M. (2011) [Basisvisie Afwegingsmethodiek voor meerlaagsveiligheid, fase 1 in opdracht van STOWA](#). STOWA-rapport 2011-26.
- Kolen, B., Kok, M. (2012) [An economical optimal investment strategy in a multi-layer flood risk approach](#). HKV, Floodrisk 2012.
- Kolen, B., Maaskant, B. en Hoss, F. (2010a) [Meerlaagsveiligheid, Zonder normen geen kans](#), Vakblad voor externe veiligheid, risicobeleid, rampbestrijding en risicocommunicatie, Jrg. 1 – nr. 2 – nov. 2010
- Kolen, B., Maaskant, B., Thonus, B. (2010a) Effecten van evacuatie strategieën in beeld gebracht Effecten van evacuatie strategieën in beeld gebracht. H2O 22, pg 14-16.
- Kolen, B., Zethof, M., Maaskant, B. (2012) [Toepassing Basisvisie Afwegingskader Meerlaagsveiligheid; een methode om mee te werken in de praktijk](#). STOWA-raoport 2012-23.
- Maaskant, B., Stone, K., Kolen, B., Zethof, M., Hoogendoorn, R. (2012). Handreiking meerlaagsveiligheid, methode nader verklaard.
- Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering, Beleidsinstrumentarium Meerlaagsveiligheid, project instrumentatie en borging, mei 2013
- Most, H. van der, S. de Wit, B. Broekhans en W. Roos, (2010) Kijk op waterveiligheid. Eburon Uitgeverij, Delft / Zutphen.

- Oranjewoud & HKV (2011) [Gebiedsgerichte Pilot Meerlaagsveiligheid Dijkkring 36 \(Noordoost Brabant\)](#).
- Oranjewoud & HKV (2011). [Syntheserapport gebiedspilots meerlaagsveiligheid](#). In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst Projectnr. 0243629.00.
- Provincie Gelderland en Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2010), Verkenning waterveiligheid Betuwe, Tieler- en Culemborgerwaarden (dijkkring 43) – Rapportage van een gebiedspilot, gericht op de toepasbaarheid van meerlaagsveiligheid.
- Rijcken, T. (2012) Tien jaar meerlaagsveiligheid; een essay
- Roosjen, R., Zethof, M. (2013). Kosten Kentallen van Meerlaagsveiligheid maatregelen, laag 2 en 3. Deltares rapport 1206948-000, Delft.
- STOWA (2011). [Basisvisie afwegingsmethodiek voor meerlaagsveiligheid fase 1](#), ISBN 978.90.5773.531.8.
- STOWA (2012). Toepassing basisvisie afwegingskader meerlaagsveiligheid; een methode om mee te werken in de praktijk, ISBN 978.90.5773.554.7
- Klijn, F. & Maarse, M., 2015. [Wat te doen tegen de toename van overstromingsrisico's in de toekomst?](#) Handelingsperspectieven voor beleid en beheer afgeleid uit het onderzoek naar toekomstbestendige overstromingsrisicobeheersing van kennis voor klimaat. STOWA, Amersfoort.
- Van Herk, S., E. Kelder, J. Bax, E. van Son, H. Waals, C. Zevenbergen, K. Stone, B. Gersonius (2011) Gebiedspilot meerlaagsveiligheid Eiland van Dordrecht: Concept-tussenrapportage ter inspiratie en ter overleg met Project Groep MARE.
- Van Buuren, M.W., Ellen, G.J, Van Popering – Verkerk, J en van Leeuwen C. (2015) [Die het water deert die het water keert. Overstromingsrisicobeheer als maatschappelijke gebiedsopgave. Opbrengsten en lessen uit de pilots meerlaagsveiligheid](#). Erasmus Universiteit Rotterdam & Deltares, September 2015
- Van Buuren, M.W., en Ellen, G.J. (2013) [Multilevel governance voor meerlaagsveiligheid Met maatwerk meters maken](#), Rotterdam
- Waternet, Gemeente Amsterdam, DHV, De Urbanisten, Deltares (2012). De waterbestendige stad, meerlaagsveiligheidsbenadering toegepast op de regio Amsterdam. In samenwerking met Ministerie van I&M, Rijkswaterstaat Waterdienst, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Hoogheemraadschap

Hollands Noorderderkwartier, Provincie Noord-Holland, Rijkswaterstaat Noord-Holland en de STOWA.

- Zethof, M., Kolen, B., Bouwer, L. , Janssen, M. (2013). [Meerlaagsveiligheid dijkkring 41 - Deltaprogramma Rivieren](#). HKV lijn in water en Deltares, in opdracht van DPV en DPNH.
- Zethof, M., Kolen, B., Bouwer, L.M. (2014). [Meerlaagsveiligheid: integratie van water en ruimte](#). Land en Water, No. 3, 34-36.
- Zethof, M. en Kolen, B., 2015. [Kansen voor MLV](#). Verkenning voor 5 normtrajecten waar de eis aan de kering wordt bepaald door basisveiligheid door enkele dominante buurten. STOWA-rapport 2015-03.

Websites

- [MARE](#)

Belangrijke beleidsstukken ihkv MLV:

- [Deltabeslissingen/ Deltaplan Waterveiligheid](#)

Deze Deltafact is opgesteld door Deltares, 9 maart 2013, geactualiseerd in mei 2016 en opnieuw geactualiseerd in december 2017.

Auteurs

- H. van der Most
- L.M. Bouwer
- N. Asselman
- R. Hoogendoorn
- G.J. Ellen
- F. Schasfoort
- D. Wagenaar.

De Deltafact is mede gebaseerd op externe interviews met: Rob Koeze (Waternet).

11. Disclaimer

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en

STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.