

F2 Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen

Missie

Momenteel is Nederland de best beschermde delta ter wereld met de strengste normen wereldwijd. Onzekerheid over de snelheid van de zeespiegelstijging, schommelingen in rivierafvoeren van zeer laag tot uiterst hoog en een toename in extreem weer noopt tot het nadenken over oplossingsrichtingen, binnen en vooral ook buiten de gebaande paden. Dijk- en kustversterking en rivierverruiming, zoals we dat nu uitvoeren en plannen, zullen op termijn wellicht niet voldoende zijn.

In 2030 willen we duidelijkheid over maatregelen die op langere termijn genomen kunnen worden om ons aan te passen aan mogelijk versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen.

Wat beoogt het MMIP?

Focus van de MMIP is om maatregelen te ontwikkelen om met zeespiegelstijging en extreem weer om te gaan: Hoe we kunnen we zodanig bouwen en maatregelen ontwerpen die we snel weer kunnen aanpassen en kunnen vervangen. Het bouwen en ontwerpen van maatregelen is gericht op bevaarbaarheid van onze rivieren, veiligheid tegen overstromen, bereikbaarheid van zeehavens en achterland en verzilting, ook bij (extreem) versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen (dit MMIP richt zich dus op extreme omstandigheden, i.e. langere termijn dan voorgaande MMIP). De inzet van innovatieve metingen voor het waarnemen van versnelling zeespiegelstijging en weersextremen (realistische inschatting ontwerp condities) als het inzetten van sensoren voor monitoren van sterkte van de bouwwerken en maatregelen (real time sterkte) maakt integraal deel uit van de ontwerpen. Evenals de inzet van advanced materials en nature based engineering.

Als randvoorwaarde voor het ontwerpen wordt gebruikt gemaakt van kennis over:

- A. Wat komt er op ons af? (toekomstverkenningen)
- B. Wat is de rek in het huidige (water)systeem? (In beeld brengen van knikpunten, limieten, grenzen en kansen)
- C. Welke mogelijkheden zijn er voor adaptatie en hoe kunnen deze met adaptatiepaden verbonden worden aan de korte termijn? (Verkennen van adaptatiepaden)
- D. Hoe kunnen observaties gebruikt worden om de Nederlandse delta toekomst robuust te maken? (Duiden van observaties)

Dit MMIP zelf richt zich op de inzet van het bedrijfsleven op het ontwerpen van maatregelen. Innovatief bouwen en ontwerpen van maatregelen vraagt om een cross-sectoraal benadering: Samenbrengen van kennis en ervaring van de klassieke waterbouw, breder de bouw- en infrastructuursector, als ook start ups, etc. In de aankomende maanden brengen we bedrijfsleven vanuit verschillende hoek samen om kansrijke bouw strategieën te identificeren en uit te werken.

Het MMIP omvat

De ontwikkeling van kennis, concepten, ondersteunende technologie en maximale implementatie in de praktijk (van reeds bestaande technieken) voor adaptieve maatregelen (onderdeel c). Randvoorwaarden (ontwerp condities) worden aangeleverd van buiten dit MMIP voor onderdelen a, toekomstverkenningen, b rek in huidige maatregelen en d.observaties.:

A. Toekomstverkenningen

Om inzicht te krijgen in hoe de Nederlandse Delta veilig kan blijven is er inzicht nodig hoe toekomstige condities (in klimaat, zeespiegel en andere factoren) eruit zien. Daarom wordt er bestudeerd welke condities we in de toekomst verwachten kunnen worden met betrekking tot zeespiegelstijging, weersextremen en andere kritische parameters. En zijn er zeespiegel- en klimaatprojecties beschikbaar voor deze parameters. Daarnaast moet er gekeken worden welke andere relevante ontwikkelingen er te verwachten zijn, denk hierbij aan: sociaal economische verwachtingen, de energietransitie, toekomstige sedimentbehoefte, toekomstige zoetwaterbehoefte en beschikbaarheid, extreme gebeurtenissen, enz.

B. In beeld brengen van knikpunten, limieten, grenzen en kansen

Nederland heeft nu de veiligste delta van de wereld. Deze MMIP beoogt het ontwikkelen van kennis die knikpunten kan identificeren wanneer gebruikersfunctie niet meer gehandhaafd kunnen worden, tegen grenzen aan lopen en welke gebruikersfuncties juist zouden kunnen profiteren van veranderende condities.

C. Adaptatiestrategieën

Adaptatiestrategieën en oplossingsperspectieven die de functionaliteit van de Nederlandse delta zullen behouden onder veranderende condities. Daarnaast is er kennisontwikkeling nodig welke mogelijke adaptatiepaden gevolgd kunnen worden, zodat de volgorde van mogelijke adaptatiestrategieën inzichtelijk wordt, dit geeft ook inzicht in welke adaptatiestrategieën elkaar uitsluiten. Er is ook kennisontwikkeling nodig die inzichtelijk maakt hoe toekomstige adaptatiestrategieën gekoppeld kunnen worden aan het huidige beleid en hoe adaptatiestrategieën zich in verschillende schaalniveau tot elkaar verhouden. Daarnaast is het belangrijk dat er maatregelen gevonden worden die snel genoeg uitgevoerd kunnen worden.

D. Duiden van observaties

Om beslissingen te kunnen maken, over toekomstige beslissingen wil je zo veel mogelijk gebruik maken van signalen, hiervoor kunnen observaties gebruikt worden. Toekomstige klimaatverandering kan nu niet gemeten worden, wel kan er kennisontwikkeld worden die inzichtelijk maak welke veranderingen in het klimaat relevant zijn voor de leefbaarheid in de Nederlandse delta. Daarnaast is er methodologische ontwikkeling nodig waarbij klimaat- en zeespiegelprojecties aan elkaar gekoppeld zijn en voor de middellange termijn projecties informatie uit beide bronnen verwerkt.

Doelstellingen MMIP

Op zoek naar antwoorden op de vier vragen (hoofdlijnen), zodat de overheid tijdig beslissingen kan nemen over de te nemen maatregelen om ons aan te passen aan mogelijk versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen.

Deelprogramma's en fasering

F2: Aanpassen aan versnelde zeespiegelstijging en toenemende weersextremen	
Toekomstverkenningen Wat komt er op ons af?	
Deelprogramma	Onderzoeksfase
Veiligheid	Op basis van klimaat- en zeespiegelscenario's is per kering bekend wanneer, op zijn vroegst, normen overschreden worden Meer inzicht in de voorspelbaarheid van connectieve neerslag die lokaal tot hevige piekbuiken kunnen leiden.
zoetwaterhuishouding	De zoetwaterhuishouding van Nederland en de gevolgen van zeespiegelstijging en extreme weer op de beschikbaarheid van zoetwater Er zijn projecties voor de toekomstige zoetwaterbehoefte en zoetwaterbeschikbaarheid onder toenemende zeespiegel en sterker fluctuerende rivierafvoeren, deze worden ondersteund door nieuwe methodieken om dit in kaart te brengen.
Sedimentmanagement	De zandvoorraad en kwaliteit op het Nederlandse continentale plat is in kaart gebracht en er zijn scenario's voor de toekomstige zandbehoefte (voor onder andere kustversterking en bouwzand). En er zijn innovatieve methodes om dit in kaart te brengen.
Scenario's	Bijdragen aan monitoring van alle relevante signalen die bijsturing van het adaptatiebeleid nodig heeft, zowel fysieke als socio-economische indicatoren Alle scenario's hebben in principe een tijdsafhankelijke dimensie: ze zijn geen statische beelden van een verdere toekomst, maar een graduele ontwikkeling daar naartoe. Gebeurtenissen die een extreme situatie weergeven of kantelpunten in de perceptie van de situatie kunnen geven worden expliciet in beeld gebracht door middel van "event scenarios" die ergens in de tijdlijn kunnen worden geplaatst.
In beeld brengen van knikpunten, limieten, grenzen en kansen	
Deelprogramma	Onderzoeksfase
Gebruikersfuncties	Het identificeren van knikpunten van gebruikersfuncties onder zeespiegelstijging en veranderingen in extreem weercondities.
Waterveiligheid	Het garanderen van de waterveiligheid onder zeespiegelstijging en/of hogere rivierafvoeren en andere weersextremen. Voor dammen, beweegbare keringen, duinen en andere primaire keringen is bekend bij welke toename aan zeespiegel en/of rivierafvoer ze niet meer aan de normen voldoen Op basis van klimaat- en zeespiegelscenario's is per kering bekend wanneer, op zijn vroegst, normen overschreden worden Voor kustdelen waar de primaire kering bestaat uit zand (strand en duinen) is bekend tot welke snelheid van zeespiegelstijging natuurlijke processen die duinen laten aangroeien in de pas lopen met de snelheid van zeespiegelstijging.
zoetwaterhuishouding	Het is duidelijk vanaf wanneer de zoetwaterbeschikbaarheid in het geding komt (onder veranderende weerscondities en zeespiegelstijging). Hiervoor zijn adaptieve strategieën geformuleerd, die aansluiten bij de zoetwaterbehoefte en de zoetwaterbeschikbaarheid
Havens en scheepvaart	klimaatbestendigheid van zeehavens, knikpunten identificatie en oplossingsrichtingen onder versnelde zeespiegelstijging

Verkennen van adaptatiepaden		
Deelprogramma	Onderzoeksfase	
Gebruiksfuncties	<p>Integrale, adaptieve maatregelen die leven in de Nederlandse delta mogelijk maken onder hogere zeewaterstanden en snellere zeespiegelstijging en het gefaseerd uitvoeren van deze maatregelen</p> <p>De oplossingsruimte van adaptieve maatregelen voor verschillende klimaat- en zeespiegelscenario's is bekend.</p>	
waterveiligheid	Het garanderen van de waterveiligheid onder zeespiegelstijging en/of hogere rivierafvoeren en andere weersextremen.	
rivierdynamiek	Veranderingen in rivier-morfodynamiek door zeespiegelstijging, gecombineerd met grotere fluctuaties in rivierdebieten	
Primaire kustbescherming	<p>Handelingsperspectief van zandsuppleties als maatregel om de veiligheid van primaire keringen te garanderen onder een (steeds) sneller stijgende zeespiegel, dit omvat onder meer inzicht in: de beschikbaarheid van zand, de capaciteit van natuurlijke processen die nodig zijn om suppleties te herverdelen naar de duinen, relatie tussen zandsuppleties en andere gebruiksfuncties langs de kust.</p> <p>Handelingsperspectieven voor de kunstwerken (dammen en beweegbare keringen) die de Nederlandse delta beschermen tegen zeespiegelstijging</p> <p>Er zijn alternatieven voor dammen en beweegbare keringen die bij een zeespiegelstijging die voor 2100 kan optreden niet meer aan de normen voldoen</p>	
Havens en scheepvaart	<p>Navigatie-zekerheid van binnenvaart onder extreme hoge en lage afvoer en bij hogere zeewaterstanden</p> <p>kost efficiënte maatregelen voor klimaatbestendige scheepvaart in balans met andere rivierfuncties</p>	
Toekomst robuustheid	<p>Bepalen welke reserveringen (in oa ruimte) er gemaakt moeten worden, zodat de ontwikkelde oplossingsruimte uitgevoerd kan worden</p> <p>Het schetsen van beleidspaden hoe huidige beleid aangepast moet worden, zodat klimaat adaptieve maatregelen tijdig geïmplementeerd zijn, inclusief sociale veranderingen die nodig zijn om deze beleidswijzigingen te ondersteunen.</p> <p>De MMIP erkent dat technisch en inhoudelijk onderhoud van de data- en modelsystemen essentieel zijn voor het gebruik en meerwaarde. Een bepaalde fractie van de middelen wordt daar dan ook voor gereserveerd.</p>	
Duiden van observaties		
Deelprogramma	Onderzoeksfase	
"meet de toekomst"	<p>Methodiek om waarnemingen voor extreem weer en zeespiegelstijging te verbinden aan klimaat- en zeespiegelprojecties.</p> <p>We dragen bij aan monitoring van alle relevante signalen die bijsturing van het adaptatiebeleid nodig heeft, zowel fysieke als socio-economische indicatoren</p> <p>Duiding kunnen geven aan optredende weersextremen en andere observaties in relatie tot klimaatverandering, en in relatie tot impacts die in een veranderend klimaat (vaker) kunnen optreden.</p>	
digitalisering	Onze digitale technologie maakt het mogelijk om een wendbaar pakket analyses en scenario's te maken op schaalniveaus die variëren van lokaal (stedelijk?). Belanghebbenden herkennen zich in deze analyses en scenario's, en zijn in staat met eigen gegevens deze te verrijken. Onderliggende data zijn zoveel mogelijk open source, en bedekken alle delen van de wereld	

Sector(en):

Verandering in weersextremen en versnelde zeespiegelstijging kunnen een brede impact hebben. Ontwikkelingen vanuit de andere MMIPs (met een korte tijdshorizon) beïnvloed de mogelijkheden die er voor adaptieve maatregelen zijn om Nederland na 2100 een veilige Delta te houden. Dit MMIP heeft derhalve connectie met onderstaande thema's en MMIPs:

- **LWV-F1: Verduurzamen en kostenbeheersing uitvoeringsprojecten waterbeheer** (onder een veranderde klimaat kunnen hoeveelheid maatregelen toenemen, in connectie met dit MMIP kan er gekeken worden hoe maatregelen zo efficiënt mogelijk geïmplementeerd kunnen worden.)
- **LWV-F3: Nederland digitaal waterland** (De effectiviteit van maatregelen kan geëvalueerd worden met beschikbare data, daarnaast kan data gebruikt worden van te leren en impacts nauwkeurig te bestuderen)
- **LWV-F4: Energie uit water** (bij het ontwikkelen van adaptieve keringen heeft raakvlakken met dit MMIP)
- **LWV-C: Klimaatbestendig landelijk en stedelijk gebied** (Dit thema richt zich op klimaatbestendigheid en waterrobuurst het in 2050. MMIP F2 heeft een tijdshorizon die verder ligt dan dit thema LWV-C, maar ze liggen wel in elkaars verlengde)
- **LWV-E: Duurzame en veilige Noordzee, oceanen en binnenwateren** (Adaptieve maatregelen voor zeespiegelstijging en weersextremen zullen ontwikkelingen binnen dit thema als randvoorwaarde krijgen.)
- **E&D-A1-2: Hernieuwbare elektriciteit op zee en op land** (veel van de opgaven voor hernieuwbare elektriciteit hebben raakvlakken met het ruimtegebruik voor uitvoeringsprojecten in het waterbeheer, denk aan zandwinningslocaties nabij of in offshore windparken, turbines in kunstwerken en zonnecollectoren op waterlichamen)
- **E&D-E12: Land en water optimaal ingericht op CO2 vastlegging en gebruik** (Adaptive maatregelen voor zeespiegelstijging en weersextremen kunnen ruimte nodig hebben. De mitigerende maatregelen (CO2 vastlegging) zou zo kunnen gebeuren dat het gecombineerd kan worden met adaptieve maatregelen, zodat ze elkaar versterken.)

Sterktes en zwaktes kennispositie en positie bedrijfsleven

Historisch heeft Nederland een goede reputatie in het integraal oppakken van maatregelen voor waterveiligheid. Zo heeft de bouw van de Deltawerken naast waterveiligheid ook voor een verbetering van logistieke ontsluiting van de zuidwestelijke Delta en hebben maatregelen tegen overstromingen in het Zuiderzee-gebied geresulteerd in de grootschalige landuitbreiding (Flevopolder). De toekomstbestendigheid van de Nederlandse Delta wordt geborgd door de Deltacommissie. Daarnaast heeft Nederland een uitstekende reputatie op het gebied van waterbouw (Hondbosche en Pettermerduinen, Zandmotor) en integrale waterbeheerprojecten in binnen- en buitenland.

De bandbreedte voor mogelijke (stijging) in zeespiegel is momenteel nog erg groot. Het is onduidelijk of wachten op meer duidelijkheid raadzaam is, mogelijk is er dan te weinig implementatie tijd en zijn probleem te divers. Aan de andere kant is het onduidelijk of innovaties voor versnelde zeespiegelstijging op korte termijn rendabel zijn.

Samenhang met (bestaande) nationale en internationale agenda's

- Deltacommissie DP & KP ZSS
- NWO living labs

- nog niet compleet

Internationaal

- **2030 Agenda for Sustainable Development (Sustainable Development Goals):** voornamelijk SDG 6 - Clean water and sanitation, SDG 9 - Industry, innovation and infrastructure, SDG 11 - Sustainable cities and communities, SDG 13 - Climate Action.
- **2015-2030 Sendai Framework for Disaster Risk Reduction:** agenda om de risico's van (watergerelateerde) rampen te beperken in termen van slachtoffers, levensonderhoud en gezondheid van mensen en schade voor gemeenschappen en bedrijfsleven (focus op de bescherming van armen en mensen in kwetsbare gebieden).
- **The 2015 Addis Ababa Action Agenda on Financing for Development:** set van meer dan 100 maatregelen om duurzame ontwikkeling en transformatie wereldwijd te financieren om de SDGs te behalen.
- **Global Center on Adaptation**
- *Nog niet compleet*

Strategie internationaal

Nederland heeft momenteel een van de veiligste delta's van de wereld. Daardoor zullen op andere locaties eerder maatregelen genomen moeten worden voor relatieve, regionale zeespiegelstijging (globaal gedreven zeespiegelstijging + bodemdaling). Internationale samenwerking zal een bijdrage kunnen leveren aan inzicht in welke problemen Nederland kan verwachten door zeespiegelstijging en extreem weer en welke adaptieve maatregelen effectief zijn.

Via internationale samenwerkingsverbanden kunnen er klimaatsignalen (versneld massaverlies van Antarctica), klimaatimpacts en adaptatie strategieën onderzocht worden. Daarnaast kan met internationale samenwerking de hoeveelheid beschikbare data vergroot worden, wat machine learning kan ondersteunen.

Innovatiesysteem en consortiumvorming

Nieuwe samenwerking tussen traditioneel waterbouw en andere innovatieve bouw, infrastructuur, start ups etc. bedrijven.