



Idee / verkenning

> Bouwen in en op waterkeringen

IDEA/EXPLORATION



PROOF OF CONCEPT



EXPERIMENT/PILOT



IMPLEMENTATION/IN OPERATION

INHOUD

INLEIDING
GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
STRATEGIE MEERLAAGSVEILIGHEID
SCHEMATISCHE WEERGAVE
TECHNISCHE KENMERKEN
GOVERNANCE
KOSTEN EN BATEN
PRAKTIJKERVARING EN LOPEND ONDERZOEK
KENNISLEEMTES
LITERATUUR/ LINKS
VOORBEELDEN VAN ACTIVITEITEN
DISCLAIMER

INLEIDING

status: dit onderwerp staat nog ter discussie

Bouwen in en op waterkeringen is zo oud als de keringen zelf. Mooi voorbeeld van bebouwing op een waterkering is de Zeedijk in Amsterdam. Een levendige, drukke straat in het hart van Amsterdam waar men zich ondertussen niet meer realiseert dat men zich op een dijk bevindt. Ook in andere steden (zoals Rotterdam, Dordrecht, Kampen) zijn er vele voorbeelden. 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. Momenteel leven we in een tijd waarin we binnen de beschikbare randvoorwaarden onze - beperkt beschikbare - ruimte zo veelzijdig mogelijk willen gebruiken. Multifunctioneel (mede)gebruik van waterkeringen is dan ook een belangrijk onderwerp in Nederland. In het kader van multifunctioneel gebruik van waterkeringen is bouwen in en op de waterkering gericht op het combineren van waterveiligheid met andere (kapitaal intensieve) ruimtelijke functies zoals wonen (woningen op de waterkering), werken (windmolens op de waterkering) en infrastructuur (een ondergrondse parkeergarage).

Multifunctioneel medegebruik is niet per definitie nieuw in Nederland, er zijn al diverse voorbeelden uit het verleden. Ervaring leert wel dat het op dit moment als vrij lastig wordt ervaren om nieuwe initiatieven van de grond te krijgen. Dit lijkt mede ingegeven te zijn door de wettelijke kaders, governance- en financieringsarrangementen.

GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Trefwoorden: Deltadijk, Meervoudig ruimtegebruik, Multifunctionele keringen Slimme combinaties, Meegroeiconcepten

Deltafacts: **Deltadijk**

STRATEGIE MEERLAAGSVEILIGHEID

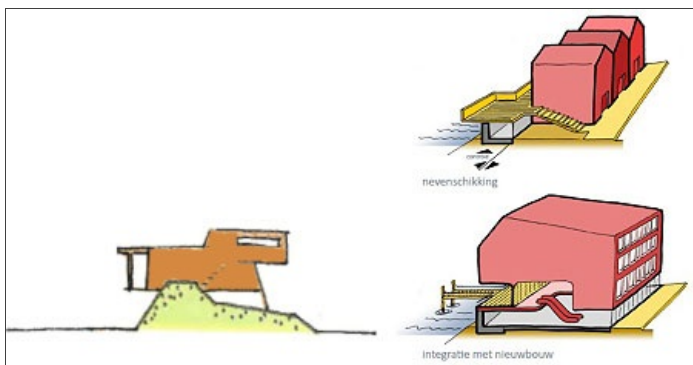
Meerlaagsveiligheid valt onder te verdelen in:
1 Preventie, 2 Ruimtelijke ordening, 3 Crisisbeheersing

Bouwen in en op waterkeringen is geen versterkingsmaatregel en heeft geen direct waterveiligheidsdoel. Het kan echter wel zo zijn dat de gebouwen een waterkerende functie hebben, zoals bijvoorbeeld in Deventer en in Dordrecht (de Dordtse Wand) (Otter, 2003). Daarnaast kan de bebouwing van invloed zijn op de sterkte of de belasting van de waterkering. Bouwen op waterkeringen grijpt aan op waterkeringen en daarmee op laag 1 van de meerlaagse veiligheid. Voor bebouwing zonder waterkerende functie kunnen functiescheidende voorzieningen worden toegepast (nevenschikking). De noodzaak om versterkingsmaatregelen toe te passen kan een kans bieden om multifunctioneel gebruik van de waterkering mogelijk te maken. Door bijvoorbeeld een extra overhoogte en/of overbreedte te maken, kunnen extra functies op de waterkering worden toegestaan.

SCHEMATISCHE WEERGAVE

Bouwen op waterkeringen heeft te maken met multifunctioneel medegebruik, waarin (meerdere) gebruiksfuncties worden gecombineerd met de waterkerende functie. De reden dat bouwen in en op waterkeringen aantrekkelijk is, is enerzijds omdat er een ruimtegebrek wordt ervaren en anderzijds is er behoefte aan (esthetische of energetische) meerwaarde voor bouwwerken met uitzicht op water.

Bij bouwen in en op waterkeringen zijn er diverse typologieën te onderscheiden. Eén daarvan is dat de bebouwing de waterkering als voetstuk heeft, of dat er functie scheidende elementen aanwezig zijn. Een artistieke weergave ziet er als volgt uit:



(bron: Koning, 2003, p. 19; Veelen et al., 2010)

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen vier vormen van multifunctioneel medegebruik, die ook voor waterkeringen van toepassing kunnen zijn. Onderstaande tabel (uit Ellen et al., 2011) geeft een weergave van multifunctioneel medegebruik in zand/ zachte constructies.

Beschrijving	Visualisatie	Voorbeelden multifunctioneel medegebruik waterkeringen
<p>Intensivering: Een mogelijkheid voor betere benutting van de ruimtevoorraad ligt besloten in intensief ruimtegebruik, door verhoging van bebouwingsdichtheden en efficiënter gebruik van de ruimte. Bij intensivering gaat het in feite niet om 'meervoudig' ruimtegebruik, maar om een doelmatiger ruimtegebruik door één functie. We moeten hier bijvoorbeeld denken aan een efficiëntere inrichting van een bestaande ruimte, zodat er meer van dezelfde functie in terecht kan (Habiforum, 2001).</p> <p>Gebruik maken van zowel ondergrondse, als bovengrondse ruimte:</p> <p>Hierbij draait het om het stapelen van functies, waarbij zowel ondergronds als bovengronds gebouwd wordt. Voorbeelden zijn wonen boven winkels, parkeergarages, werkelders, de metro, hoogbouw en het ondergronds bouwen, verzonken bouw en het bouwen boven overkappingen van infrastructuur (Gemeente Utrecht, 2005).</p>	<p>(Bron: Reijden et al., 2003)</p>	<p>Kampen: waterkering in de stadsmuurhuizen (Otter, 2003)</p>
<p>Verweving: Met het verweven van functies kunnen op eenzelfde locatie meerdere functies een plek krijgen. Deze vorm van meervoudig ruimtegebruik kan onderscheiden worden op twee schaalniveaus: op gebouwniveau (binnen een gebouw komen meerdere functies voor) en op planniveau (binnen het programma komen meerdere functies voor, die zijn verspreid over meerdere gebouwen).</p>	<p>(Bron: Reijden et al., 2003)</p>	<p>Katwijk: Garage in de duin (De Wilt et al., 2010)</p>
<p>Volgtijdelijk en flexibel gebruik maken van dezelfde ruimte. Ruimtes kunnen beter worden benut als er op meerdere tijdstippen verschillend gebruik kan plaatsvinden. (Gemeente Utrecht, 2005). Het concept Tijdelijk Anders Bestemmen (TAB) valt ook onder deze vorm van multifunctioneel ruimtegebruik.</p>	<p>(Bron: Reijden et al., 2003)</p>	<p>Scheveningen: Dijk in Boulevard: wonen, werken, recreëren samengebracht (www.denhaag.nl)</p> <p>Rotterdam: Stadsstrand</p>

Opgemerkt moet worden dat multifunctioneel medegebruik ook plaats kan vinden in dijken, dammen en duinen en kunstwerken, al dan niet in combinatie met bijzondere waterkerende constructies of functie scheidende elementen.

TECHNISCHE KENMERKEN

Bouwen op de waterkering is sterk afhankelijk van het type waterkering, waarbij het concept altijd moet voldoen aan de geldende eisen voor waterveiligheid. Daarnaast bestaan er verschillende functies en locaties van waterkeringen, zoals; zee- en meerdijken, rivierdijken en dammen. De oorsprong, functie en locatie van de waterkering beïnvloedt op welke wijze deze bebouwd kunnen worden. Verschillende mogelijkheden zijn:

- Traditionele dijken hebben grotendeels een menselijke oorsprong. De ruimtelijke mogelijkheden zijn in veel gevallen reeds benut met een weg op de kruin en bebouwing op de taluds. De invloed van de bebouwing en begroeiing op de dijksterkte en de hydraulische belastingen dient verder te worden uitgewerkt.
- Duingebieden hebben een natuurlijke oorsprong en bieden vaak veel meer ruimte dan dat er daadwerkelijk nodig is voor de waterveiligheid. Vaak kiest de waterkeringbeheerder ervoor om in een dergelijke situatie maar een deel van het duingebied als waterkering te gebruiken. De invloed van grote objecten op de sterkte van duinen is nog een gebied waar weinig informatie over bestaat.
- Kunstwerken combineren de functie van waterkering met bijvoorbeeld de functie van waterbeheer of transport. Dergelijke constructies zijn vaak erg specifiek en bieden enkel als geïntegreerde oplossing mogelijkheden voor (nog meer) meervoudig ruimtegebruik.
- Met nieuwe typen waterkeringen zoals hybride keringen (combinatie van harde en zachte oplossingen), de **deltadijk** en multifunctionele dijk ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik van de waterkering.

Zowel standaard - als innovatieve waterkeringen moeten kunnen worden ontworpen en getoetst op waterveiligheid, en moeten voldoen aan de geldende eisen vanuit beheer-, en onderhoud. Dit vormt op dit moment voor bouwen in en op waterkeringen een kennisleemte. Specifieke punten zijn de bepaling van de invloed van objecten op de faalmechanismen van de waterkering en de blijvende toegankelijkheid voor inspectie. Bij multifunctionele keringen zijn robuustheid en toekomstbestendigheid een belangrijk aandachtspunt.

GOVERNANCE

Voor het onderwerp 'bouwen op en in waterkeringen' is de wet- en regelgeving een belangrijk governance aspect. Zo heeft men te maken met de Waterwet en de Wet beheer Rijkswaterstaatwerken. In 2018 worden deze wetten naar alle waarschijnlijkheid vervangen door de Omgevingswet en worden er voor primaire waterkeringen nieuwe veiligheidsnormen vastgesteld op basis van overstromingsrisico. Op provinciaal niveau is er ook aandacht voor ruimtelijke ordening. Voor de waterschappen is de Keur en de watertoets van belang. Daarnaast speelt er op gemeentelijk niveau de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO) de bestemmingsplannen en de Omgevingsvergunning een rol. Opgemerkt moet worden dat de 'kaders van de waterkeringbeheerder momenteel wel een randvoorwaarde zijn voor de ruimtelijke ontwikkeling op de waterkering – de waterkeringbeheerders toetsen bouwaanvragen aan deze kaders ([Erenstein, 2007](#), p.21).

Watervergunning

Om over te gaan tot bouwen op waterkeringen moet er een **Watervergunning** worden aangevraagd, aangezien er een beroep wordt gedaan op een ander gebruik van de waterkering. Dit gebeurt bij de gemeente, waarbij het bevoegd gezag Rijkswaterstaat, het waterschap of de provincie kan zijn. Het aanvraagformulier omschrijft dit als volgt: ' U wilt werkzaamheden verrichten op, boven, over of onder een waterstaatswerk of de aangrenzende beschermingszone. Een waterstaatswerk is een oppervlaktewaterlichaam, bergingsgebied, waterkering of ondersteunend kunstwerk (bijv. een sluis of stuw).' In formulier A3 van de watervergunning zijn een aantal elementen in relatie tot activiteiten in, op of nabij waterkeringen van interesse, zie [voorbeelden](#).

Windturbines

Voor de bouw van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken is er een aparte beleidsregel van kracht; de Beleidsregels windturbines, die door het Rijk wordt geëvalueerd.

In artikel 7 van de beleidsregel windturbines staat het volgende:

"Primaire waterkeringen

1. Plaatsing van windturbines wordt niet toegestaan in de kernzone van de primaire waterkering. Onder kernzone wordt verstaan het eigenlijke dijk-,duin- of damlichaam, zijnde de primaire waterkering als bedoeld in de Wet op de waterkering (is inmiddels vervangen door de Waterwet).
2. Plaatsing van windturbines buiten de kernzone van de primaire waterkering, wordt slechts toegestaan mits dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de primaire waterkering conform de veiligheidsnorm van artikel 3 van de Wet op de waterkering".

Dit betekent dat het bouwen van een windturbine op een Rijkswaterstaatwerk niet wordt toegestaan door Rijkswaterstaat. De beleidsregel vertelt echter niet hoe een waterschap om mag gaan met het bouwen van een windturbine op een regionale kering. Echter, de primaire waterkerende functie van een dijk mag niet worden aangetast door de ontwikkeling van de bebouwing ([Erenstein, 2007](#)). Dit betekent dat men 'risicobewust' moet bouwen, waarbij de additionele kans op falen van de waterkering als gevolg van falen van een windturbine verwaarloosbaar klein moet zijn. Bij kustplaatsen betekent dit dat men rekening houdt bij het ontwerp en de constructie van de bebouwing met golfwerking en afslag ([Erenstein, 2007](#)). Bij bouwen in en op waterkeringen wordt er een beroep gedaan op de kennis van ruimtelijke planprocessen bij de waterschappen. Er moet ruimte zijn om ruimtelijke functies mee te koppelen met ontwikkelingen rond de waterkering. Met het combineren van de kerntaak waterkering aan andere functies wordt er gekozen voor een integrale aanpak. Hiermee wordt ook de jurisdictie minder eenduidig; naast de (sectorale) waterwetgeving spelen ook wet- en regelgeving van de ruimtelijke ordening een rol (Ellen et al., 2011).

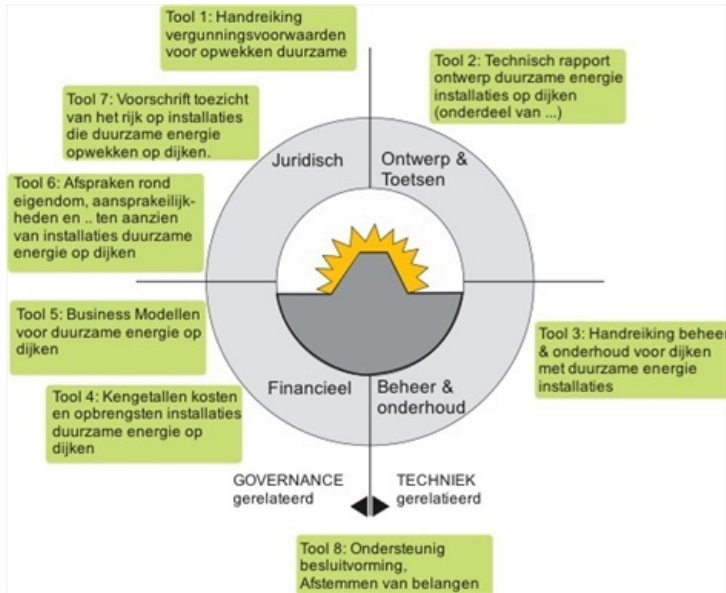
Sinds begin 2014 vindt afstemming plaats tussen Rijkswaterstaat, de Waterschappen en de NWEA (Netherlands Wind Energy Association) over onderstaande governance en techniek beoordelingsaspecten. Bij het te volgen proces en de bepaling van beoordelingsaspecten is het van belang te weten wie de initiatiefnemers en stakeholders zijn en wat hun rol in

het proces van de integratie van duurzame energie in dijken is. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in aspecten die zijn gerelateerd aan:

1. Governance: juridisch en financieel.
2. Techniek: ontwerpen & toetsen en beheer & onderhoud.

Het idee is om een toolbox te ontwikkelen met daarin tools voor de verschillende aspecten, die verband houden met de beoordeling van de Energiedijk, een multifunctionele kering, die staat voor de combinatie van duurzame energie-installaties met de waterkerende functie.

Deze gedachte is schematisch weergegeven in onderstaand figuur (Schelfhout en Sule, 2013).



Figuur: Schema met tools voor verschillende beoordelingsaspecten van de Energiedijk

Belemmeringen

Binnen de deltabelissingen is opgenomen dat er in 2014 een besluit genomen moet worden over een nationaal beleidskader voor het (her-)ontwikkelen van bebouwd gebied. In dit kader heeft de deltacommissaris een signaleringsvraag gesteld: Het huidige beleid en instrumentarium met betrekking tot waterkeringen staat multifunctioneel medegebruik niet toe. Er moet nagegaan worden op welke wijze belemmeringen kunnen worden opgeheven, met behoud van de waterkerende functie van bestaande keringen, hierbij lettend op financieel-economische, ruimtelijke, technische en bestuurlijk-juridische belemmeringen.”

Bij de beantwoording van de signaleringsvraag (Ellen et al., 2011) blijkt dat waarden gezien worden als een van de grootste belemmeringen. Hiermee wordt bedoeld de waarden en (norm-) interpretaties die richtinggevend en/of bepalend zijn voor besluiten. Met betrekking tot financieel-economische belemmeringen wordt er aandacht besteed aan de aansprakelijkheid bij en het omgaan met risico's en het ontbreken van een eenduidig afwegings- en verdelingskader van kosten en baten.

Onderstaand figuur geeft een visualisatie van de juridische mogelijkheid van een 'go' of 'no go' voor het multifunctioneel gebruik van waterkeringen. Opgemerkt kan worden dat de wetgeving multifunctioneel medegebruik niet principieel in de weg staat (Ellen et al., 2011).



Bron figuur: AT Osborne, 2011.

In alle gevallen bleken de belemmeringen rondom instrumenten: beleids- en regelgevinginstrumenten beperkt. Dit betekent dat bouwen in en op waterkeringen niet onmogelijk is en dat het vooral aan het willen van partijen ligt (en niet aan het moeten of kunnen). Het ingestoken proces van planvorming tot realisatie speelt een belangrijke rol. Ook bouwen aan onderling vertrouwen tussen de verschillende stakeholders is van belang. Diverse tools zijn beschikbaar om het proces dusdanig in te richten dat de relevante stakeholders in de juiste fase worden betrokken en gedeelde belangen gefilterd kunnen worden.

KOSTEN EN BATEN

De kosten voor het aanleggen van een extra functie op een bestaande waterkering komen normaal gesproken voor

rekening van de initiatiefnemer van het medegebruik.

Toekomstige dijkversterkingen kunnen hinder en extra kosten opleveren, waarbij er over de verantwoordelijkheid voor de kosten onduidelijkheid zou kunnen (gaan) bestaan. Een voorbeeld is het plaatsen van windturbines, waarbij de waterkering nu wel voldoet aan de norm, maar als de norm strenger wordt niet meer. De vraag is dan wie de meerkosten als gevolg van het medegebruik moet dragen. Daarnaast kent medegebruik een korte levensduur dan de waterkering zelf. De vraag die rijst betreft hoe omgegaan kan worden met blijvende constructieve elementen in de ondergrond.

PRAKTIJKERVARING EN LOPEND ONDERZOEK

Het Interprovinciaal Overleg (IPO) is een discussie opgestart over het multifunctioneel gebruik van waterkeringen voor windenergie. Mogelijkerwijs zou er binnen de beleidsregel voor windturbines meer ruimte moeten komen voor multifunctionele oplossingen. Ook dienen de kennisleemtes op het gebied van ontwerpen, toetsen en beheer nader te worden ingevuld.

In de pilot Krammersluizen heeft RoyalHaskoningDHV een technische verkennende studie uitgevoerd naar de haalbaarheid van turbines op dijken binnen de kernzone. Het is een kwalitatieve studie, die kijkt naar de effecten op het gebied van functionaliteit (macro-stabiliteit), toetsing en beheer & onderhoud (kosten en intensiviteit). In hoeverre dit in de operationele fase een additioneel risico voor de waterkerende functie oplevert is onduidelijk en dient nog nader te worden onderzocht.

In het zelfde kader is er een verkenningsstudie uitgevoerd voor de 2de Maasvlakte in relatie tot zachte zeeweringen (in opdracht van min. I&M). Hieruit kwamen aspecten naar voren die het lastig maken om windturbines te plaatsen. Dit komt voornamelijk door de invloed op duinafslag als een windturbine is opgenomen in het afslagprofiel. De veiligheid kan dan niet worden gegarandeerd. (D. Hordijk, Royal Haskoning, persoonlijke correspondentie). Een andere tendens is de zesjaarlijkse veiligheidstoetsing (wordt aangepast naar 12-jaarlijks), waar steeds meer aandacht komt voor objecten in en op de dijk.

Op dit moment is binnen het cluster Chemie, Water & Milieu van technologiestichting STW een onderzoek gestart naar 'Integral design of multi-functional flood defences; 100x safer, 10x smarter' uitgevoerd door TU Delft, TU Twente en WUR. De doelen van dit onderzoek zijn als volgt omschreven:

- Het ontwikkelen en ontwerpen van nieuwe technologie voor multifunctionele en flexibele waterkeringen, vooral in stedelijke gebied (delta stedenbouw en architectuur) en in het riviergebieden (landschap en ecologie).
- Het verkrijgen van inzicht in het gedrag en de faalkans van de multifunctionele waterkeringen tijdens extreme afvoeren en stormvloed (met numerieke modellering, technische tools en experimenteel werk, zoals bijvoorbeeld laboratorium experimenten).
- Het ontwikkelen van nieuw bestuur en asset management principes voor multifunctionele en multi-level hoogwaterbescherming.
- Het integreren van nieuwe kennis disciplines op het gebied van de effecten en het ontwerp van multifunctionele waterkeringen.

Specifieke aspecten die gaan over bouwen in waterkeringen zijn de ruimtelijke inpassing van bebouwing, het bepalen van technische beoordelingsaspecten voor gebouwen in waterkeringen, de invloed van golfbelasting op gebouwen en het bepalen van de invloed van trillingen van windturbines op het falen van de waterkering waterkerende in de operationele fase. De eindresultaten van het onderzoek worden eind 2016 verwacht. De intentie is uitgesproken om een handreiking te maken waarin de opgedane kennis voor de praktijk wordt vertaald.

In de afgelopen jaren heeft onderzoek plaatsgevonden naar de mogelijkheden voor flexibel gebruik van een waterkering. De behoefte bestond aan meer inzicht in de mogelijkheden van een integrale en flexibele aanpak van dijkversterking in zowel tijd als ruimte. Er heeft een theoretische en praktische verkenning plaatsgevonden naar de mogelijkheden om ruimtelijke opgave te combineren met waterveiligheidsopgaven. Het concept van synchroniseren en anticiperen op ruimtelijke opgaven heeft meerwaarde om het maatschappelijke rendement van investeringen in de waterveiligheid in Nederland te vergroten. Er moet gewerkt worden aan een groter bewustzijn van actoren over kansen van dijkversterking in samenhang met ruimtelijke ontwikkeling.

Hierdoor moet een proactieve houding ontstaan voor toepassing van het concept in beleid en vroege planfasen van projecten. Dit betekent dat het draagvlak eigenaarschap van het concept moet groeien in de praktijkomgeving en dat de kansrijkheid op succesvolle toepassing moet groeien door een verdere aansluiting op de praktijk. Een belangrijke notie hierin is dat de waterkeringbeheerder naast beheerder ook ontwikkelaar kan zijn van een kering.

Tevens is er in het kader van het Deltaprogramma aandacht geweest voor Meegroeiconcepten. Om mee te kunnen groeien met de zeespiegelstijging heeft Deltaprogramma Kust in de Nationale Visie kust het begrip 'meegroeiconcepten' geïntroduceerd. Meegroeiconcepten worden daarbij gedefinieerd als:

Concepten waarbij de versterking van een kering en het gebruik en de inrichting van het gebied op, in en om de kering in samenhang in ruimte en tijd wordt vormgegeven. Dat betekent dat er bij maatregelen aan, op, in en rond de kering rekening wordt gehouden met (deels onzekere) ingrepen die in de toekomst nodig of gewenst kunnen zijn (Nationale Visie Kust, p. 14)

Met de handreiking 'meegroeiconcepten' kunnen DP Kust en haar partners kansrijke meegroeiconcepten in de praktijk toepassen.

KENNISLEEMTES

De centrale kennisleemte in dit onderzoeksgebied is de manier van toetsing en bijbehorende kennis. Een handleiding om multifunctionele waterkeringen te toetsen ontbreekt. Herziening van de dijknormeringen brengt onzekerheid mee voor medegebruik, daar dit intensieve en belastende projecten zijn. Daarbij is het wettelijke toets en ontwerpinstrumentarium (WTI) niet ingericht op multifunctionele dijken; wel is er binnen de WTI ruimte om aanvullende regels toe te passen door middel van een toets op maat. Dit zou nog verder uitgezocht moeten worden (Ellen et al., 2011).

De invloed van bebouwing (niet- waterkerende objecten) op duinafslag en overstroming is nog onbekend. De vrees bestaat dat naast de objecten extra duinafslag optreedt, of dat de objecten tijdens objecten een bres kunnen vormen. Er is met name gebrek aan kwantitatieve waarnemingen waarmee modellen voor duinafslag en overstroming mee kunnen worden gevalideerd.

In relatie tot het multifunctioneel gebruik van waterkeringen ontbreekt het op dit moment aan een goed instrumentarium om te ontwerpen, te toetsen en te beheren om een goede afweging te maken tussen de extra kosten voor de waterkering en de baten van het medegebruik. Met name is er onduidelijk over hoe de kosten-baten te verdelen, bij wie ze terecht komen en hoe aan te wenden voor een project. (Ellen et al., 2011)

Ook moet er aandacht komen voor de B&O kant van medegebruik. Het is een uitdaging om juridische aspecten van medegebruik (m.n. de toekomstige) goed af te dekken. Ook dient rekening gehouden te worden met juridische aspecten in de eind/sloopfase en aansprakelijkheid, door het verschil in levensduur van de objecten (20 jaar voor een windturbine en 100 of meer voor een waterkering). Bij windturbines is de invloed van dynamische trillingen in de gebruiksfase op de sterkte en stabiliteit van de waterkering nog een witte vlek. Dat geldt ook voor de invloed van holle ruimten onder het funderingsblok en grondwaterstromingen langs de funderingspalen als gevolg van de doorsnijding van de afsluitende lagen tussen de watervoerende pakketten in de ondergrond.

Multifunctionele waterkeringen bieden mogelijkheden voor alternatieve verdienmodellen. Het verkrijgen van brede financiering voor het realiseren van multifunctioneel gebruik is een kennisleemte. Er is behoefte aan onderzoek naar de mogelijkheid voor de beheerder van de waterkering door middel van medefinanciering kosten te besparen. Dit kan door de initiatiefnemer verantwoordelijk te stellen voor beheer en onderhoud of door het voldoen aan een strengere norm. Een duidelijke procesaanpak waarin de verschillende belangen van de disciplines worden gerespecteerd ontbreekt ook nog veelal.

LITERATUUR/ LINKS

- Braaksma, F., Bernardini, P. en Reek, B. van den (2008). [Visiebeeldboek klimaatdijk](#), in opdracht van Rijkswaterstaat.
- Braaksma, F., Bernardini, P. Reek, B. van den, Duijvenbode, J.D. , Hartog, M., Leeuwis, M. en Siemerink, T. (2008). [Visiebeeldboek 02](#), in opdracht van Rijkswaterstaat.
- Ellen, G.J., Boers, M., Knoeff, H.A., Schelfhout, H., Tromp, E., Berg, F. van den, Borgers, H. en Rengers, J. (2011). Multifunctioneel medegebruik van de waterkering; beantwoording signaleringsvraag 11 Deltacommissaris, in opdracht van Rijkswaterstaat, AT Osborne/Deltares, Delft.
- Deltaprogramma ([Handreiking meegroeiconcepten: van theorie naar praktijk](#)).
- Erenstein, H., (2007). [Risicobewust bouwen op de \(zee\)waterkering](#), Verkenning van de informatiebehoefte bij kustgemeenten en mogelijke pilots in kustplaatsen, NIROV Programma Water.
- Hartog, M. , Loon-Steensma, J.M, Schelfhout,H.A., Slim, P.A. en Zantinge , A (2009). [Klimaatdijk, een verkenning](#), KvK 011/09, in opdracht van Kennis voor Klimaat KvK 011/09.
- Koning, R. de (2003). [Dankzij de Dijken. Fase 2: ontwerphandreikingen voor groene rivierdijken in het benedenrivierengebied](#). In opdracht van Directoraat-generaal Rijkswaterstaat/ RIZA.
- Moel, H. de, Beijersbergen, J., Berg, F. van den, Goei, J. de, Koch, R.C. de, Koelewijn, A.R., Loon, J.M. van, Molenaar, I.M., Steenbergen-Kajabová, J., Schelfhout, H.A., Versluis, S. en Zantinge, A.M. (2010). [Klimaatdijk in de praktijk: Gebiedsspecifiek onderzoek naar nieuwe klimaatbestendige dijkverbeteringsalternatieven langs de Nederrijn en Lek](#), Utrecht : Klimaat voor ruimte, (KvK rapport 019/2010).
- Otter, H. S., (2003). [Inventarisatie van multifunctioneel gebruik van primaire waterkeringen](#), WL Delft, Delft.
- Tromp, E.; H. van den Berg (Deltares), J. Rengers, E. Pelders (AT Osborne) (2013), [De waterkering: flexibel gebruik in de ruimte: Handvatten voor toepassing in de praktijk](#) kenmerk: 1207938-008-VEB-0006-jvm, januari 2014
- Tromp, E.; H. van den Berg (Deltares), J. Rengers, E. Pelders (AT Osborne) (2012), Multifunctionele Waterkeringen, onderzoek naar de mogelijkheden voor flexibel gebruik van de waterkering, kenmerk: 1205973-007-VEB-0016-gbh, december 2012.
- Veelen, P, Boer, F, Hoijink R., Schelfhout, H.A. en Haselen C. (2010). [Veilige en goed ingepaste waterkering in Rotterdam](#), Rotterdam-RCP. KvK026/2010, ISBN/EAN 9789490070304.
- Vergouwen, M., Schelfhout, H.A. en Kok, M. (2011). [Windturbines op of langs waterkeringen. Een kennisinventarisatie](#). Stowa uitgave 2001-W-04.
- Schelfhout, H.A. en Sule, M. Raamwerk voor Handreiking Energiedijken, Deltares 2013

Meer informatie

Voor meer informatie, over multifunctioneel gebruik [zie recente ervaringen en onderzoeken](#).

Beleidsregels:

Beleidslijn Kust (2015)

[Waterwet](#) (2009)

[Watervergunning](#)

[Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte](#) (2012)

[AmvB ruimte](#)

Websites:

Expertise Netwerk Waterveiligheid
Kennis voor Klimaat
Platform31

Deze factsheet is opgesteld door Deltares, 26 september 2011 en laatst herzien in september 2017.

Auteurs: G.J. Ellen, H.A. Schelfhout, E. Tromp en L. van Vliet

De Deltafact is mede gebaseerd op externe interviews met/ feedback van:

- Gerard Harmsen (RWS)
- Judith Vlot (Agentschap NL)
- Ton Siemerink (CUR Bouw en Infra)

VOORBEELDEN VAN ACTIVITEITEN

Voorbeelden van activiteiten in, op en nabij waterkering

In formulier A3 van de watergunning wordt er gesproken over de volgende activiteiten in, op en nabij waterkering:

Overige activiteiten in of nabij oppervlaktewaterlichamen, waarbij er de volgende opties van meervoudig gebruik zijn omschreven:

- Oprichten van een gebouw, zoals een woning of bedrijfspand
- Plaatsen van nutsvoorzieningen (meet- en regelstations, e.d.)
- Bouwen van een boothuis
- Plaatsen van mosselzaadinvalinstallaties
- Plaatsen van meetpalen
- Aanbrengen van visfuisen of ander vistuig
- Oprichten van een windturbine(park)
- Oprichten van een zendmast

Activiteiten in, op of nabij waterkeringen, waarbij er de volgende opties van meervoudig gebruik zijn omschreven:

- Oprichten van een gebouw, zoals een woning, bedrijfspand, strandpaviljoen of strandhuisje
- Aanbrengen van een waterinlaat- of wateruitlaatconstructie
- Plaatsen van een windturbine(park)
- Aanleggen van een oprit of grondlichaam
- Aanbrengen van een baggerdepot of gronddepot
- Organiseren van een wedstrijd of evenement*
- Aanbrengen/ verwijderen van beplanting/bomen
- Uitvoeren van boringen of sonderingen
- Oprichten van zandbanketten op het strand ten behoeve van niet-permanente bebouwing
- Verplaatsen van zand op het strand (anders dan zandbanket)

* Dit geeft weer dat een dijk ook tijdelijk meervoudig gebruikt kan worden. Voor meer informatie over Tijdelijk Anders Bestemmen (TAB).

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.