

Strategisch ENW-advies

Nederland is internationaal koploper op het gebied van waterveiligheidskennis. Deze kennis is het resultaat van jarenlange ervaring met het beheren en uitvoeren van ingrepen in het watersysteem, maar vooral ook vanuit de lange historie van het observeren, meten en monitoren. Voorbeelden hiervan zijn onder andere het JARKUS-programma waarbij de bodem van de kust al zestig jaar lang door Rijkswaterstaat wordt ingemeten, en het Landelijk Meetnet Water (LMW) waarbij hydrologische, hydraulische en meteorologische gegevens worden ingewonnen. Ook voor de rivieren worden op diverse plaatsen sinds 1901 waterstanden gemeten en bodemgegevens sinds 1926.

Binnen de waterveiligheid wordt gebruik gemaakt van rekenmodellen die de morfologische en hydrologische processen en het gedrag van de waterkeringen beschrijven. Hierbij worden de in werkelijkheid optredende fysische processen vereenvoudigd. De afgelopen jaren zijn er grote sprongen gemaakt in het verfijnen van deze modellen. Aandacht voor de validatie van modelaannames door fysische meetgegevens is echter naar de achtergrond geraakt. Het gevaar hierbij is dat er een discrepantie ontstaat tussen het model en de werkelijkheid. Gebrek aan nauwkeurige, langjarige veldgegevens zou kunnen leiden tot een stapeling van conservatieve aannames en daarmee tot (te) zware of overbodige maatregelen met grote consequenties voor de omgeving.

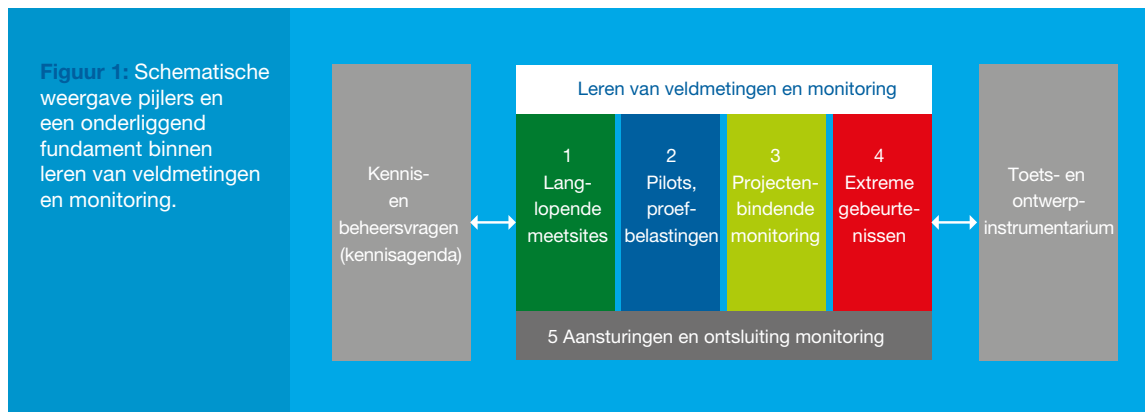
Meten en monitoren is cruciaal voor een beter begrip van het natuurlijke systeem. Zo kunnen de verzamelde gegevens ons helpen bij onder andere het valideren van de uitgangspunten van de huidige faalmechanismen en belastingen, het verkleinen van de onzekerheden of het verlengen van de levensduur van een maatregel. Daarnaast kan het opzetten van een langjarig en landelijk meet- en monitoringprogramma een kweekvijver vormen voor (interdisciplinaire) studenten en jonge professionals, zodat ook de kennis richting de toekomst geborgd blijft.

Het ENW is ervan overtuigd dat structureel meten en monitoren, leidt tot een beter begrip van het watersysteem en tot beter en goedkoper onderhoud en/of betere en goedkopere maatregelen. Het is nodig om continu te blijven investeren in de ontwikkeling van kennis over het waterveiligheidsdomein. Meten en monitoren is daarin cruciaal voor de juiste ijking en borging van deze kennis. Het ENW adviseert daarom om:

1. meten en monitoring structureel een plaats te geven in de keten van waterveiligheid;
2. daarbij een projectoverstijgend en desgewenst internationaal perspectief te hanteren.

In de praktijk wordt regelmatig gemeten, maar veelal ad hoc in afzonderlijke projecten en vaak niet langdurig. Het ENW adviseert te komen tot een integrale aanpak voor meten en monitoring, gericht op de validatie van cruciale aannames en het identificeren van kansen voor (innovaties op) toekomstige projecten. De gedeelde kennisagenda van betrokken partijen op het gebied van waterveiligheid (DGRW, RWS, HWBP en STOWA/UvW) dient hierin leidend te zijn. Gezamenlijke uitvoering van het meet- en monitoringsprogramma zal leiden tot draagvlak en breed gebruik van de uitkomsten. Voorwaarde tot succes is een eenvoudige en snelle ontsluiting van de monitoringsgegevens.

De uitwerking van de aanpak om meten en monitoring structureel een plaats te geven in de keten van waterveiligheid, leunt in essentie op vier pijlers. Deze zijn hieronder kort geschetst. In de uitwerking staat een meer uitgebreide uitleg van de pijlers, inclusief de bijbehorende onderzoeksthema's en links naar lopende initiatieven.



Pijler 1. Langlopende (integrale) meetsites

Er is behoefte aan een (beperkt) aantal langlopende integrale meetsites voor natuurlijke processen waar nieuwe hoogwaardige datasets kunnen worden verkregen om: de fysica beter te doorgronden, bestaande modellen te valideren en nieuwe modellen te ontwikkelen. Langjarige meetreeksen zijn nodig om systeemgedrag te doorgronden. Een voorbeeld voor het kuststelsel is onder andere het effect van lange golven op hoge voorlanden in beeld brengen. Voor de rivieren is op dit moment niet goed bekend hoeveel sediment de Bovendelta binnenkomt, hoe dit is samengesteld en hoe het sediment zich over de verschillende riviertakken verdeelt. Voor waterkeringen geldt dat er langjarige meetreeksen nodig zijn voor een beter begrip van het effect van de heterogeniteit in de ondergrond op de faalmechanismen en de gevolgen van zeespiegelstijging en bodemdaling voor het opdrijven van waterkeringen. Integrale meetsites worden bij voorkeur in internationaal verband opgezet, met open samenwerking als voorwaarde voor succes.

Pijler 2. Grootschalige pilots en proeven

Aangezien natuurlijke extreme belastingen lang op zich kunnen laten wachten en ook bijvoorbeeld morfologische processen een lange tijdschaal kennen, is het nodig om door middel van pilots en praktijkproeven de juiste omstandigheden te creëren. Laboratoriumonderzoek biedt immers ook niet altijd de uitkomst.

Bij pilots en proeven denkt het ENW in eerste instantie aan doorontwikkeling van de kennis over de sterkte van veen en de verdere validatie van het mechanisme graserosie door golfoploop en overslag. Het initiatief om bij de Hedwigepolder en Prosperpolder destructieve proeven uit te voeren, wordt door het ENW dan ook ondersteund. Er vinden momenteel al verscheidene proeven plaats met infiltratie, om het effect op het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts te onderzoeken. Ook dit type proeven ondersteunt het ENW van harte.

Tevens zijn in de watersystemen pilots wel degelijk aan de orde. Het meest aansprekende voorbeeld is de Zandmotor, die is ontwikkeld als pilot voor de ontwikkeling van nieuwe strategieën voor langjarig kustonderhoud op basis van het principe Building with Nature. In het kader van RiverCare wordt er intensief gemeten bij de langsdammen en recentelijk is er een begin gemaakt met een (hopelijk langjarige) monitoring van de nevengeul bij Gameren. Een pilot om intensief te meten rondom de splitsingspunten zou het ENW eveneens aanmoedigen, te meer omdat dit ook meer inzicht oplevert in de rol van de grind-zandovergang op de Rijn.

Pijler 3. Het stimuleren van monitoring over de projecten heen

Benut de enorme kansen die projecten in uitvoering bieden. Denk over de grenzen van projecten heen en richt daar de monitoringscope op in. Een eerste invulling hiervan is gegeven bij de zandige versterkingen in een getijloze omgeving (meren). Er zijn verschillende pilots en projecten waarbij stranden worden of zijn aangelegd zonder getijwerking (Markermeerdijk ter hoogte van Trintelhaven, zandige versterking van het westelijk deel van de Houtribdijk, zandige randen van de Marker Wadden). De monitoring dient zodanig ingericht te worden dat we kunnen leren voor het volgende project. Een proactieve aanpak is derhalve nodig om te komen tot succesvolle implementatie in de praktijk. Dit geldt voor zowel kust, meren als rivieren.

Pijler 4. Extreme gebeurtenissen

Er is behoefte aan adequate informatie over de gebeurtenissen tijdens extreme omstandigheden. Het ad hoc reageren zodra een gebeurtenis zich voordoet, leidt niet tot optimale resultaten. Vooraf goed voorbereide meetplannen zijn nodig voor het inwinnen van gegevens rondom extreme gebeurtenissen, zodra die zich voordoen.

Mogelijke aandachtsgebieden zijn:

- observeren van belasting en (initieel bezwijk)gedrag van een kering door een hoogwatergolf;
- de faseverschuiving tussen afvoer en waterstand op de rivieren;
- kustlangse variaties in duinafslag tijdens superstormcondities, specifiek rond bebouwing in de kustzone;
- de ontwikkeling van waterspanningen en het vervormingsgedrag tijdens de passage van een hoogwatergolf door Nederland goed vastleggen.

Het is goed om op te merken dat bij hoogwaters op de rivieren een hoogwaterdraaiboek in werking treedt. Het ENW adviseert om, in samenwerking met de opstellers van dat draaiboek, te onderzoeken of hier wellicht nog aanvullingen op gedaan kunnen worden.

Fundament 5. Aansturing en ontsluiting van monitoringsgegevens

Een belangrijk bindend element tussen deze pijlers is de beschikbaarheid van een centraal dataplatform voor beheer van de ingewonnen data en snelle en eenvoudige ontsluiting door gebruikers, en de bereidheid van gebruikers om daadwerkelijk data te delen in open samenwerkingsverbanden.

Beter Leren Keren door veldmetingen en monitoring

Uitwerking strategisch ENW-advies

1 Inleiding

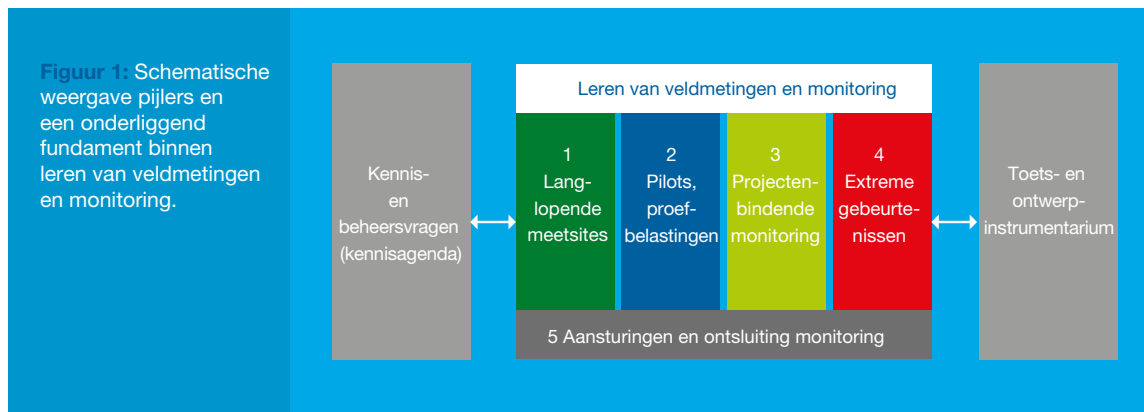
In deze uitwerking wordt het strategische ENW-advies Aandacht voor meten en monitoring ('Beter Leren Keren') nader geconcretiseerd en wordt een voorstel gegeven op welke wijze dit organisatorisch zou kunnen worden geregeld.

1.1 Probleemstelling

Er is veel kennis ontwikkeld over waterveiligheid, kennis van het gedrag van de watersystemen (morfologie, golfcondities, wind, waterstanden en hoogwater op rivieren) en op het gebied van waterkeringen (sterkte tegen golven en geotechnische faalmechanismen). De natuur is vaak ingewikkelder dan de schematiseringen die we in de modellen aanhouden. De informatie afkomstig van meten en monitoring is cruciaal voor: een beter begrip van het natuurlijke systeem, het valideren van de uitgangspunten van de huidige faalmechanismen van en belastingen op waterkeringen, het verkleinen van onzekerheden, een betere voorbereiding op voorziene bedreigingen, het scherper beoordelen en ontwerpen van maatregelen en verlenging van de levensduur van een maatregel, zoals een dijkversterking.

1.2 Uitwerking op hoofdlijnen

Uitwerking van de aanpak om te komen tot een structurele inbedding van meten en in de keten van waterveiligheid, leunt op vier pijlers (Figuur 1). De betreffende metingen zorgen voor inzicht in systeemgedrag, en daarmee dragen ze bij aan (a) het valideren van cruciale aannames in de beoordeling van waterveiligheid en (b) het onderbouwen van kansen voor (innovaties op) toekomstige projecten.



- Pijler 1** Langlopende (integrale) meetsites en het genereren van lange meetreeksen (monitoring waterkeringen);
- Pijler 2** De continuering van grootschalige pilots en proeven op dijken door proefbelastingen (golven of waterstanden);
- Pijler 3** Het stimuleren van monitoring over de projecten heen;
- Pijler 4** Het voorbereiden van meetplannen tijdens extreme gebeurtenissen en het landelijk rapporteren van de resultaten;
- Fundament 5** Het beter en sneller toegankelijk maken van monitoringsgegevens.

1.3 Aansluiten bij huidige initiatieven

Het ENW stelt voor daarbij zoveel mogelijk aan te sluiten bij huidige initiatieven. Figuur 2 geeft een indicatief beeld van de verdeling van eerder uitgevoerde, bestaande en nieuwe of gewenste initiatieven in Nederland met betrekking tot veldmetingen en monitoring. Hierin is ook aangegeven onder welke pijler het betreffende onderdeel valt.

Figuur 2: Locaties van enkele uitgevoerde, bestaande en gewenste initiatieven met een onderverdeling naar de vier pijlers.



2 Voorstel voor aandachtsgebieden

De uitwerking van meten en monitoring is gebaat bij focus. Een breed gedragen kennisagenda dient leidend te zijn voor welke aandachtsgebieden er behoefte is aan veldmonitoring. Hieronder wordt aan de hand van de vier pijlers een eerste uitwerking gegeven van mogelijke aandachtsgebieden waarbij meten en monitoring wenselijk is. Daarnaast worden voorbeelden van initiatieven gegeven waarbij kan worden aangesloten.

2.1 Aandachtsgebieden per pijler

Pijler 1 Langlopende integrale meetsites

Gepleit wordt voor het opzetten van een aantal langlopende integrale meetsites, die elk een specifiek watersysteem dekken, zoals de Hollandse kust, de Waddenkust, het IJsselmeer, de rivieren en de estuaria in Zeeland inclusief de waterkering. Het gaat hierbij om zowel morfologische als hydraulische en waar nodig ecologische metingen voor en op de kering. Een voorbeeld uit het verleden is de 25 jaar lange metingen bij Petten die hebben aangetoond dat de golfloopverdeling inderdaad vrijwel een Rayleigh-verdeling kent. Ook werd gevonden dat de verdeling van overslaande golfvolumes in de overslagbak vrijwel gelijk was aan de in pc-overslag gehanteerde verdeling (Bijlage 1).

Concentratie van de meetinspanning op een overzichtelijk aantal integrale meetsites heeft daarnaast als belangrijk voordeel dat er technisch-wetenschappelijk daadwerkelijk stappen gezet kunnen worden en onderliggende processen in detail te doorgronden zijn. Daarnaast geven integrale meetprogramma's door de focus van verschillende type metingen, een boost aan de ontwikkeling van nieuwe, hoogwaardige sensoren. Enkele integrale meetsites worden bij voorkeur in internationaal verband opgezet, met open samenwerking als voorwaarde voor succes. Dat laatste betekent: openlijk delen van data, modellen en kennis, maar ook samen naar financiering zoeken. Voor de kustzone wordt op dit moment onder de werktitel ICON (International Coastline Observatories Network) gewerkt aan een eerste netwerk van

dergelijke integrale meetsites. De belangrijkste driver achter deze ontwikkeling is de mogelijkheid om tegen relatief lage kosten, kennis te ontwikkelen over een breed scala aan hydraulische, morfologische en ecologische condities.

Aandachtsgebieden watersystemen

Een aandachtsgebied dat hiermee in kaart zou kunnen worden gebracht, is de problematiek van (lange) golven op een (hoog) voorland of de interactie tussen vegetatie en morfologische ontwikkeling van natuurlijke voorlanden. Ook levert dit informatie voor de optimalisatie tussen de golfdempende werking van een voorland met vegetatie en de stromingsweerstand van diezelfde vegetatie in de rivieren. Uiteindelijk leidt dit tot een verkleining van de onzekerheden in de belasting en het ontwerp van de kering.

Voor rivieren ligt het belang van langjarige meetreeksen in de ontwikkeling van de delta. Op dit moment is niet goed bekend hoeveel sediment de Bovendelta binnenkomt, wat de samenstelling daarvan is en welke veranderingen daarin optreden. Bovendien is het niet goed bekend hoe het sediment zich over de verschillende riviertakken verdeelt en wat dat betekent voor de stabiliteit van de splitsingspunten (en daarmee voor de waterveiligheid). Tenslotte is er meer inzicht nodig over de hoeveelheid sediment die doorgevoerd wordt naar de Rijn-Maasmonding. Met deze informatie is de ontwikkeling van de Nederlandse delta in de komende vijftig tot honderd jaar beter te voorspellen, waardoor de gevolgen voor onder andere veiligheid van het achterland, beheer en onderhoud aan de rivier, en scheepvaart beter in beeld kunnen worden gebracht. In de pilots die in het kader van NKWK Rivieren (Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat) zijn uitgevoerd, blijkt dat er behoefte is aan langlopende monitoringscampagnes om meer inzicht te krijgen in het systeemgedrag van de Rijn-Maasdelta. Dit wordt verder uitgewerkt binnen NKWK Rivieren. Het ENW ondersteunt dit initiatief van harte. Deels kan overigens al aangehaakt worden bij de initiatieven binnen RiverCare.

Voor een deel zou het opzetten van deze meetsites kunnen samenvallen met reeds bestaande plannen. Het langjarig gaan meten in het Eems-Dollardgebied en voor en op de dijk Eemshaven-Delfzijl, de initiatieven voor Kustgenese 2.0 bij het Amelanders Zeegat, de doorlopende monitoring rond de Zandmotor en het initiatief voor destructieve proeven in de Hedwigepolder en Prosperpolder passen hier prima in. De bestaande golfmetingen in het IJsselmeergebied zouden kunnen worden uitgebreid met metingen op en voor de dijk.

Sommige Project Overstijgende Verkenningen, zoals de POV Waddenzeedijken, bieden ook aanknopingspunten, maar zouden meer integraal en langduriger gemaakt kunnen worden dan de looptijd van de POV. Voor andere locaties wordt aanbevolen nieuwe meetsites op te zetten, bijvoorbeeld bij Den Helder (Hollandse kust), Flevodijk (IJsselmeer) en Westerschelde (estuarium).

Aandachtsgebieden waterkeringen

Langdurig en intensief meten van waterspanningen en belastingen (waterstanden, regenval en verkeersbelasting) in en op dijken op specifieke locaties, geeft een monitoring waarbij de mechanismen macro-instabiliteit binnentalud en piping beter begrepen kunnen worden. In de huidige modellen hiervoor spelen niet de buitenwaterstand, maar vooral de freatische lijn in de dijk en waterdrukken in het zand onder de dijk een overheersende rol. Dit leidt nu tot onzekere uitkomsten van beoordelingen.

Bij het inrichten van monitoring voor rivierdijken gaat het met name om de belastingeffecten op de sterkte van de dijk en ondergrond. Zo is er systematisch onderzoek nodig voor het langzaam maar zeker groeiende aantal kilometers dijk die in oprijfsituaties raken door zeespiegelstijging en bodemdaling. Hierdoor zal de ernst en omvang van de dijkverbeteringsopgave op de langere termijn significant toenemen. Om hier meer grip op te krijgen, moet het bestaande netwerk van 'LiveDijk'-locaties worden benut en uitgebreid¹. Tevens wordt aanbevolen om locaties als benchmarklocaties in te richten, waar nieuwe hoogwaardige datasets kunnen worden verkregen om nieuwe kennis te ontwikkelen en valideren. Bijvoorbeeld het meten van verkeersbelastingen op dijken in combinatie met zware neerslag en/of simulatie van golfoverslag.

¹ Zie website www.dijkmonitoring.nl

Pijler 2 Pilots en proefbelastingen

Het ENW benadert pilots en proefbelastingen met name in relatie tot de sterkte van dijken. De dijk wordt belast waarna wordt bekeken wat dat met de sterkte doet. Voorbeelden zijn de IJkdijk, het project Dijken op Veen en de langjarige proeven met de golfoverslagsimulator, waardoor nu de sterkte van gras tegen golfoverslag veel beter bekend is dan voorheen en in nieuwe toets- en ontwerpregels is opgeschreven (Bijlage 1). Echter, ook in de watersystemen zijn pilots wel degelijk aan de orde. Het meest aansprekende voorbeeld hiervan is de Zandmotor, die is ontwikkeld als pilot voor de ontwikkeling van nieuwe strategieën voor langjarig kustonderhoud op basis van het principe Building with Nature. De (versnelde) stijging van de zeespiegel benadrukt de noodzaak van het mee laten groeien van de getijdebekkens, zowel voor veiligheid als natuur. In dit verband wordt een pilot buitendelta suppletie voorzien in 2018. Proeven op grote schaal langs kusten en op bestaande of specifiek voor het experiment gebouwde dijken, hebben zeer waardevolle kennis opgeleverd. Ook voor de toekomst is het uitermate nuttig dit soort onderzoek door te zetten.

Continuering bestaande pilots en proefbelastingen

Bovengenoemde onderzoeksprojecten in het veld hebben informatie over en inzichten in bestaande dijken gegeven, die met laboratoriumonderzoek niet mogelijk waren geweest. Het is uiterst waardevol dit soort onderzoek door te zetten. De kennis over dijken op veen is nog niet uitontwikkeld en verdere proeven worden aanbevolen. Ook het mechanisme golfoploop en graserosie is nog niet voldoende gevalideerd. Eerder onderzoek heeft uitgewezen dat een grasmat zelf behoorlijk sterk kan zijn tegen golfoverslag, maar dat objecten en overgangen veel eerder tot schade leiden. Het onderzoek dat momenteel wordt opgezet naar de sterkte van overgangen, wordt daarom van harte ondersteund en uitbreiding om objecten ook mee te nemen, wordt aanbevolen. Ook het initiatief om bij de Hedwigepolder en Prosperpolder destructieve proeven uit te voeren wordt ondersteund.

Innovaties bij nieuwe proefbelastingen

Rondom het mechanisme macrostabiliteit binnenwaarts bestaan nog de nodige kennisleemtes. Bijvoorbeeld ten aanzien van de waterdruk in de diepere zandlaag en de mate waarin infiltratie van water als gevolg van golfoverslag of zware neerslag van invloed is op de macrostabiliteit. Proefbelastingen kunnen bijdragen om de kennis rondom deze fenomenen te vergroten. Het is vrijwel ondoenlijk en heel erg duur om de verhoging van de freatische lijn middels een infiltratiesysteem tot stand te brengen, wat eerder is gedaan. Maar mogelijk kan dit wel door innovatieve ideeën te ontwikkelen in dezelfde lijn als innovaties voor tijdelijke keringen (Flood Proof Holland), of waar mogelijk door dijktrajecten te zoeken waar het water gemakkelijk opgezet kan worden. Proefbelastingen en ook historische waterstanden, die niet zeer extreem zijn geweest, zijn zeer waardevol voor dit mechanisme. Ze kunnen worden gebruikt bij probabilistische analyses, waardoor bewezen sterkte leidt tot een nauwkeuriger beeld van de sterkte. Over de zogenaamde bewezen sterke heeft het ENW eerder verschillende adviezen uitgebracht. Een proefbelasting hoeft daarmee niet altijd de zeer extreme situatie te zijn waartegen de waterkeringen nog bestand moeten zijn. De innovatie is het creëren van dijkbelastingsituaties over een groot gebied, met voor macrostabiliteit en piping relevante waterdrukken in de zandlaag onder de dijk, tegen haalbare kosten.

Pijler 3 Projectenbindende monitoring

Projectleiders zijn verantwoordelijk voor de realisatie van hun projecten, met als primaire driver het op tijd en binnen budget afronden. De projectorganisatie staat vaak los van de beheer- en onderhoudsorganisatie, waardoor een optimale afstemming voor de langere termijn niet voldoende is gewaarborgd. De mogelijke voordelen van afstemming over de projecten heen worden niet opgepakt. Het huidige systeem biedt op zich onvoldoende incentive om over de grenzen en de looptijd van projecten heen te kijken en daarmee het enorme innovatiepotentieel van de grote infrastructurele werken in uitvoering te benutten. Er is een visie over projecten heen nodig om dit te doorbreken. Voor een deel is dit wel erkend in de Project Overstrijgende Verkenningen van het HWBP. Het ENW is groot voorstander van projectoverstijgend meten en monitoren, maar dan wel continu en langjarig.

Een voorbeeld waar projectenbindende monitoring goed is gelukt, is het terrein van de geboorde tunnels. Aan de hand van een gezamenlijk programma met een gedeeld budget, is daadwerkelijk geleerd van achtereenvolgende tunnelprojecten en ook steeds gekeken naar nog komende projecten. Projectenbindende monitoring biedt kansen voor strategische kennisontwikkeling, voor validatie van voorspellingen en beoordeling van keringen bij innovatieve oplossingen en bij nog nooit eerder uitgevoerde ingrepen.

Een eerste invulling is gegeven bij de zandige versterkingen in een getijloze omgeving (meren). Er zijn verschillende pilots en projecten waarbij stranden worden of zijn aangelegd zonder getijwerking (Markermeerdijk ter hoogte van Trintelhaven, zandige versterking van het westelijk deel van de Houtribdijk en zandige randen van de Marker Wadden) of met getijwerking (versterking Hondsbossche Duinen) en waar op projectniveau al monitoring wordt uitgevoerd. Er wordt momenteel (binnen het zogenaamde Pilot 2.0-traject) onderzocht op welke wijze er zowel antwoord kan worden gegeven op de nog niet of afdoende binnen de huidige pilot geadresseerde vragen en op de vragen die samenhangen met het langere termijn beheer en onderhoud van dergelijke zandige versterkingen in het algemeen en de Markermeerdijk en de Houtribdijk in het bijzonder.

Voor rivieren is het goed om op te merken dat er een geweldige kans ligt om te leren van Ruimte voor de Rivier. Aangezien vrijwel alle projecten van Ruimte voor de Rivier nu gereed zijn, verdient het een aanbeveling om te kijken of de monitoring rondom die projecten op orde is (zowel inhoudelijk, als financieel om langjarig te kunnen monitoren). Het ENW heeft op dit moment onvoldoende inzicht of die kansen voldoende worden benut, maar benadrukt het belang van de mogelijkheden die Ruimte voor de Rivier biedt.

Logischerwijs wordt hier dus gezocht naar het afstemmen en, waar nuttig, uitbreiden van de binnen de losse projecten uit te voeren monitoring. Idee daarbij is dat de gecombineerde monitoringsinspanning vanuit een overkoepelende visie op de kennis- en beheervragen kan worden gedefinieerd. Voor de individuele projecten betekent dit dat er in dat geval een afgestemd protocol ligt waaraan de al binnen het project voorziene monitoring kan worden afgestemd, dat daarnaast nog specifieke, aanvullende monitoring kan worden uitgevoerd en dat de resultaten projectoverstijgend kunnen worden ontsloten en geanalyseerd. Ook wordt aanbevolen om sommige meetsites die in POV's zijn opgezet, door te zetten voor een langere periode.

Pijler 4 Extreme gebeurtenissen

Er is behoefte aan adequate informatie over de gebeurtenissen tijdens extreme omstandigheden. Extreme rivierhoogwaters komen niet zo vaak voor. Maar als deze voorkomen, dan is er veel te leren van het effect van een hoogwatergolf die door Nederland gaat. Dit omdat de dijk werkelijk zwaar wordt belast en men belasting en (initieel bezwijk)gedrag kan observeren. Maar bijvoorbeeld ook om de faseverschuiving tussen afvoer en waterstand op de rivieren beter te kunnen duiden. In de jaren 1993, 1995, 1998 zijn er hoogwaterverslagen gemaakt, maar daarna niet meer. Tijdens zo'n event monitoren, is niet gemakkelijk. Alle aandacht gaat uit naar bewaking en, indien nodig, het nemen van noodmaatregelen (bijvoorbeeld evacuatie). De prioriteit ligt dan niet bij kennisontwikkeling. Ook overstromingen in het buitenland kunnen zeer interessant zijn. Het ad hoc reageren als een gebeurtenis zich voordoet, leidt niet tot optimale resultaten. Er zijn vooraf goed voorbereide meetplannen en afspraken nodig rondom het inwinnen van gegevens rondom extreme gebeurtenissen. Dit vergt een gedegen voorbereiding, zowel procedureel (contacten instanties), operationeel (toegang wanneer alles gericht is op bestrijding extreme gebeurtenis) als inhoudelijk (waar wil je naar kijken). Alleen op deze manier is het mogelijk om beter in beeld te krijgen wat er gebeurt tijdens extreme gebeurtenissen en hoe we daarvan kunnen leren. Het voorbeeld van de 'storm chasers' in Engeland, die uitrukken als een zware storm zich aandient om kennis te verkrijgen over de respons van kiezelstranden, werkt inspirerend. Ook is er behoefte aan het archiveren en het landelijk rapporteren van effecten van extreme gebeurtenissen (schadecatalogus).

Deels lopen er al initiatieven vanuit Rijkswaterstaat en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier om iets dergelijks op te zetten voor het meten van duinafslag en van golven tijdens hoogwater in de rivieren. Voor rivieren wordt verwezen naar het al eerder genoemde hoogwaterdraaiboek en de aanbeveling om dat draaiboek samen met de opstellers te evalueren.

Om bijvoorbeeld de ontwikkeling van waterspanningen en het vervormingsgedrag tijdens de passage van een hoogwatergolf door Nederland goed vast te leggen, is het van belang dat op voorhand de meest interessante meetlocaties bekend zijn, een snel te mobiliseren meetvoorziening voor waterspanningen en vervormingen is bedacht en uitgetest, de basisvoorzieningen ter plekke reeds zijn geïnstalleerd, de bestemming van de meetlocatie is geborgd en benodigde vergunningen zijn geregeld.

2.2 Ontsluiting van alle veldmeet- en monitoringsgegevens

Nederland heeft een aantal zeer succesvolle langlopende veldmetingen en monitoringsprojecten en is hierin ook internationaal een koploper. Voorbeelden hiervan zijn het JARKUS-programma en het Landelijk Meetnet Water (LMW) waarbij door Rijkswaterstaat bodemhoogte, hydrologische, hydraulische en meteorologische gegevens worden ingewonnen, verwerkt en opgeslagen. De gegevens zijn door eenieder op te vragen. Echter is dit nog lang niet voor alle gegevens het geval. Bijvoorbeeld de gegevens binnen de geotechniek en van projecten en monitoringsprogramma's zijn niet voor iedereen toegankelijk. Het beter ontsluiten van bestaande databestanden voor derden zou veel kennis opleveren.

In verschillende projecten of projectfasen (zoals voorontwerp, definitief ontwerp, uitvoering, beheer en dergelijke) wordt gemeten, gemonitord en gerapporteerd. Maar als het project is afgelopen, is het niet geregeld hoe die kennis wordt beheerd.

Daar waar mogelijk wordt voorgesteld om aan te sluiten bij de bestaande landelijke netwerken, zoals bij de langjarige metingen die voor de dijk Eemshaven-Delfzijl worden opgezet. Uiteindelijk zou er toegewerkt moeten worden naar een (mogelijk gezamenlijk) systeem waarin gevalideerde projectmetingen kunnen worden opgeslagen of waarnaar bestaande databases wordt gelinkt. Maar ook het ontsluiten van metingen ten behoeve van beheer, zeker waar de metingen zelf en het gebruik van de metingen voor beheer bij verschillende partijen zitten. Bijvoorbeeld in het geval van ontgrondingskuilen die invloed hebben op de dijkveiligheid.

Standaardisatie en centrale ontsluiting van dijksterkte-informatie is in Nederland nog steeds niet goed geregeld en op de korte termijn is een operationeel compleet landelijk dekkend systeem niet te verwachten. In Vlaanderen is dit wel beter georganiseerd. Geadviseerd wordt hiervoor een tussenoplossing te ontwikkelen, bijvoorbeeld op basis van een internationaal geaccepteerde standaard.

Binnen NKWK is een taskforce opgericht die zich specifiek gaat bezighouden met dataopslag en data-ontsluiting. Dit gaat generiek gebeuren voor alle bij NKWK aangesloten onderzoekslijnen. Voor rivieren lopen diverse ontwikkelingen binnen NKWK en RiverCare. Rivieren en kust proberen zo veel mogelijk samen op te lopen in dit traject. De pilots die binnen NKWK Rivieren zijn gedaan, geven veel informatie en aanknopingspunten, maar zullen wel vervolgd moeten worden om te komen tot daadwerkelijke en bruikbare systemen.

3 Voorstel voor organisatie

De verantwoordelijkheden rond waterveiligheid in Nederland zijn verdeeld over verschillende organisaties (DGRW, Rijkswaterstaat, de waterschappen, STOWA, UvW en het HWBP). Al deze organisaties hebben baat bij het goed valideren en verbeteren van de waterveiligheidskennis en -modellen. Het ENW pleit er in eerste instantie voor dat elke organisatie in zijn kennisagenda rekening houdt met validatie van aannames door meten en monitoren. De meerwaarde ontstaat echter pas als deze validatie gezamenlijk wordt opgepakt. Een breed gedragen, gedeelde kennisagenda van betrokken partijen op het gebied van waterveiligheid is uiteindelijk leidend. Vooruitlopend op deze kennisagenda zijn in dit advies aandachtsgebieden benoemd waar veldmetingen en monitoring hieraan kunnen bijdragen. Essentieel hierbij is een betere benutting van informatie door centrale ontsluiting van gegevens. Dit alles vraagt om langjarige nauwe samenwerking tussen de betrokken organisaties en afspraken over financiering. In deze paragraaf wordt aangegeven op welke wijze dit organisatorisch zou kunnen worden geregeld.

Het ENW adviseert om een langjarig programma op te stellen waarin meerdere organisaties vertegenwoordigd zijn. Voorstel is dat dit programma:

- een *'Landelijk Validatieplan Waterveiligheid met Veldmetingen en Monitoring'* gaat opleveren waarin, op basis van de kennisagenda's, een prioritering van te testen hypothesen wordt gegeven en een uitwerking van welke gegevens er nodig zijn om deze hypothesen te valideren. Volgend door een uitwerking van hoe deze gegevens ingewonnen kunnen worden, waarbij mogelijk onderscheid kan worden gemaakt in de onderstaande onderdelen:
 - Nieuwe langdurige integrale meetsites of uitbreiding van bestaande;
 - Grootchalige pilots, veldproeven en/of proefbelastingen
 - Projectenbindende monitoring;
 - Extreme gebeurtenissen.

- het opstellen van meetplannen en het ontsluiten van gegevens rondom extreme gebeurtenissen coördineert, inclusief de landelijke ontsluiting van deze gegevens en het vormgeven van een landelijke rapportage/schadecatalogus na een extreme gebeurtenis.
- verantwoordelijk is voor de juiste ontsluiting en analyse van deze gegevens (een waterveiligheidsloket/-portaal).
- een adviserende rol zal vervullen richting de beheer- en aanlegorganisaties. Bijvoorbeeld door advisering over welke gegevens waar ingewonnen worden en op welke wijze deze gegevens het beste ontsloten kunnen worden. En adviezen richting de kennisagenda in het geval van innovaties voorafgaand, binnen of na afronding van een dijkversterkings- of onderhoudsproject.
- een subsidiërende taak zal vervullen richting beheer- en aanlegorganisaties.

Bedenk hierbij:

- Langdurig meten of monitoren betekent minimaal twintig tot dertig jaar, met tussentijdse beslissingen om het programma aan te passen, door te laten gaan of te stoppen. Het ENW zou hierbij een nuttige klankbordrol kunnen vervullen.
- Omdat het een langjarig programma betreft, zal de benodigde financiering zeker niet passen in bestaande kaders. In het voortraject van het opstellen van een dergelijk programma zouden ook afspraken gemaakt moeten worden over de langjarige financiering hiervan. Voorkeur heeft een gezamenlijke financiering vanuit de betrokken partijen. Het netwerk hiervoor zou georganiseerd kunnen worden middels het NKWK (Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat). Daarnaast zijn er ook mogelijkheden om extra financiering uit Europa aan te vragen in geval er internationale samenwerking wordt gezocht. Dat kan binnen bestaande Europese onderzoekskaders, maar het is ook mogelijk een langjarige strategie in op te zetten calls in te brengen.

Meetsite Petten

De Meetsite Petten heeft tenminste geleid tot de volgende inzichten:²

- Meten in de natuur levert kennis op die nooit uit een laboratorium kan komen. Bij Petten ontstond bijvoorbeeld tijdens een storm een ontgrondingskuil voor de dijk, waarvan gedacht werd dat deze invloed zou hebben op de golfhoogte. In een laboratoriumsituatie was dit nooit geschematiseerd, omdat men nooit op het idee zou zijn gekomen. Het effect viel uiteindelijk mee, omdat deze verandering van bodemligging maar over twintig meter plaatsvond.
- Er is heel veel gestudeerd op de golfhoogten die vlak bij de dijk zijn gemeten. Het blijkt dat meten in de natuur veel moeilijker is dan in een geschematiseerde laboratoriumomstandigheid. Dit stelt hoge eisen aan de opzet van de metingen en aan de analyse. De metingen zijn altijd puntmetingen geweest. Dat betekent dat de inkomende golfhoogte tegelijk wordt gemeten met de gereflecteerde golfhoogte. Ook zit het meetpunt in het 'knoop- en buikenpatroon', waardoor het niet mogelijk is een echte inkomende golfhoogte te bepalen. Tot slot speelt lange golfenergie een rol, waarnaar slechts gedeeltelijk kon worden gekeken, omdat er steeds maar twintig minuten werd gemeten. Lange golfproblematiek kan numeriek alleen met een 2D-golfmodel zoals SWASH of XBeach (surfbeat en niet-hydrostatisch) worden gesimuleerd, waarin richtingsverspreiding wordt meegenomen. Tot nu toe is zo'n berekening nog niet mogelijk gebleken voor Petten.³ De ervaring bij Petten is zeer nuttig bij het opzetten van eventuele nieuwe metingen elders.
- De metingen hebben laten zien dat het voldoende is om alleen tijdens zware storm te meten, maar dan wel continue. We zijn vooral in zware stormen geïnteresseerd en daarbij moeten alle ruwe data voor latere processing worden bewaard. Dan is het ook mogelijk op de piek van de storm een tijdsduur (orde één tot drie uur) te bepalen waarbij de omstandigheden (waterstand, wind, etc.) vrijwel gelijk waren en waarover deze langere periode de gegevens kunnen worden uitgewerkt. Dit is nuttige kennis voor nieuw op te zetten meetsites.
- Bij het eventueel willen meten van golfoverslag voor validatie van overslagmodellen, moet worden gekeken of de meetsituatie wel een goede validatie mogelijk kan maken. Bij Petten werd de golfoverslagbak aan het eind van de twintig meter lange berm geplaatst, net op het boventalud. Het dijkprofiel was daarmee een 1:4 ondertalud en een twintig meter lange berm op ongeveer 'kruinhoogte', want daar werd overslag gemeten. Bij toets- of ontwerpomstandigheden ligt de berm rondom de waterlijn, niet ter hoogte van de kruin. De meetopstelling bij Petten kon dus achteraf geen goede validatie voor pc-overslag leveren. Een les die je pas leert als je de veldmetingen daadwerkelijk uitvoert en welke kan worden meegenomen naar nieuwe meetsites.
- Validatie met veldmetingen kan niet worden vergeleken met validatie in laboratoria, waar allerlei golfcondities kunnen worden beproefd. In het veld zijn het vaak gelijksoortige situaties waarbij goed gemeten kan worden. Bijvoorbeeld alleen bij wind uit de noordwestelijke hoek en een waterstand die boven NAP+3 m uitkomt. Als de meetlocatie eenmaal is ingericht, dan hoeft niet heel lang gemeten te worden. Zodra enkele interessante stormen zijn gemeten, zijn eigenlijk alle gegevens binnen. Dit punt kan worden meegenomen bij de opzet van eventuele nieuwe metingen. Alhoewel het om verschillende redenen aantrekkelijk kan zijn met een aantal meetinstrumenten door te meten en dit ook in het landelijk meetnet onder te brengen.
- Een positieve uitkomst van de metingen bij Petten was dat de golfploopverdeling inderdaad vrijwel een Rayleigh-verdeling kent.
- Ook werd gevonden dat de verdeling van overslaande golfvolumes in de overslagbak, vrijwel gelijk was aan de in pc-overslag gehanteerde verdeling. Twee mooie validaties door veldmetingen.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de langjarige meetcampagne bij Petten een groot succes was, waarbij veel is geleerd. Maar meten in de natuur en het uitwerken en begrijpen van deze metingen is moeilijk. Petten heeft hierbij veel informatie opgeleverd die bij de opzet van nieuwe meetsites kan worden gebruikt. Meten in de natuur levert een schat aan informatie op, die maar voor een deel in een laboratorium of op een computer kan worden verkregen.

² Overgenomen uit: Veldmetingen – validatie WTI-modellentrein. J.W. van der Meer, S.N. Jonkman, J.A. Roelvink en A.J.H.M. Reiniers, 21 mei 2015.

³ Zie rapport Deltares omtrent laatste metingen in Petten – 2013.

Proeflocatie IJkdijk

Ten aanzien van de IJkdijk kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Waterschap Noorderzijlvest heeft tijdens de derde toetsingsronde in 2010, 22 km van hun dijken langs de Waddenzeekust afgekeurd. Het was voor het waterschap aanleiding om in samenwerking met Stichting IJkdijk, het project LiveDijk XL Noorderzijlvest op te starten. Dit is een meerjarig monitoringsproject, gericht op twee trajecten van de primaire keringen: de Ommelanderzeedijk (OZD) en de Lauwersmeerdijk (LMD). In de 'State of the Art 2015' zijn de resultaten en bevindingen gerapporteerd.
- Bij de Ommelanderzeedijk is een uitgebreid monitoringssysteem ingezet. Daarnaast is het Dijk Monitoring en Conditionering-systeem (DMC-systeem) toegepast, waarmee grondwater uit en in de dijk kan worden gepompt. Hiermee werd gedurende een lange periode informatie verzameld over de grondwaterstand in de dijk, zowel bij in de meetperiode opgetreden extreme omstandigheden, als bij een maatwerk-proefbelasting gebruikmakend van het DMC. Gebleken is dat door de scherpere bepaling van de grondwaterstand, de versterkingsopgave significant kon worden verminderd door de gunstige invloed van de lagere grondwaterstand op de stabiliteitsfactor.
- Bij de Lauwersmeerdijk bleek dat de tegen de dijk aangelegen ebgeul ter plaatse van het Vierhuizergat, lokaal verdiept was waardoor een extreem risicovolle situatie was ontstaan. Ter plaatse van Vierhuizergat zijn gevoelige tilt-sensoren geplaatst die vervormingen van de waterkering real time registreren. Dit is benut bij de uitvoeringsbegeleiding van de geulversterking. Dit heeft unieke gegevens over de bewegingen van de dijk opgeleverd. Tevens is innovatief, vlakdekkend asfaltonderzoek uitgevoerd waarmee een beter beeld is verkregen van de achteruitgang van de asfaltbekleding.
- In dit project is het Dijk Data Service Centrum (DDSC) voor de eerste keer operationeel ingezet om de monitoringsinformatie beheersbaar te verzamelen, op te slaan en beschikbaar te maken voor verdere verwerking. De ervaringen zijn benut voor verdere verbetering van het DDSC.

LiveDijk XL Noorderzijlvest is onderdeel van een grotere groep Live Dijken, waaronder Eemshaven, de Veenderij, Utrecht, Ameland, Willemspolder, Baggerdepot Ketelmeer, Vlaardingsekade, Stammerdijk, Lekdijk, Colijnsplaat, Vechtkade, Watergraafsmeer en Grebbedijk. Dit zijn zowel primaire als regionale keringen. Door data, kennis en gebruikservaringen te delen en vergelijken, ontstaat er meer inzicht in de samenhang en verschillen.

Proeven Dijken op Veen

Voor de optimalisatie van de versterking Markermeerdijk is parallel aan dit project een onderzoeksproject opgestart met de naam 'Dijken op Veen'. Daartoe is aanvullend op en parallel aan het reguliere dijkversterkingsproject een monitoringsprogramma met proefbelasting uitgevoerd.

De nieuwe kennis van veen is op 'aftapmomenten' in het dijkversterkingsproject toegepast. Dit project heeft geleid tot een verhoging van de rekensterkte van het veen, waarmee het Markermeerdijken-project wordt geoptimaliseerd.

Gudde heeft het Dijken op Veen-project geëvalueerd en in dat advies zijn tien lessen geformuleerd⁴. ENW heeft aanvullend een reflectie op dit adviesrapport geformuleerd.⁵

Een aantal aspecten die relevant is voor monitoring en die ENW in deze reflectie aangeeft, zijn:

- Een ander perspectief dat geboden kan worden, is dat het onderzoeksproject Dijken op Veen de scope van het project substantieel heeft gereduceerd. De scope is enkele tientallen miljoenen verkleind, dat voor een deel komt door de veranderde normering, maar ook voor een belangrijk deel door de kennisontwikkeling en aanscherpingen vanuit het Dijken op Veen-project.
- Het belang van een goede afstemming tussen uitvoeringsprojecten en onderzoeksprojecten wordt volledig gedeeld. Het spanningsveld dat in de praktijk altijd aanwezig is tussen scope- en tijdsbewaking van een uitvoeringsproject en de behoefte aan voldoende tijd voor het verzamelen van kennis, zal blijven bestaan. Gebruik de faseovergangen in het project om met de creativiteit van het projectteam in de volgende fase gebruik te maken van de nieuwverworven kennis.

⁴ Ref: Gudde rapport.

⁵ Met kenmerk: ENW

- ENW is zeer te spreken dat er nu onderzoeken plaatsvinden in de Project Overstijgende Verkenningen van het HWBP. Hier wordt onderzoek uitgevoerd waarvan de resultaten direct kunnen worden toegepast bij uitvoeringsprojecten. De relevantie van de vragen en de antwoorden zijn meteen duidelijk. Belangrijk is dat er ruimte blijft voor het zoeken naar antwoorden op meer fundamentele vragen die een langere looptijd hebben dan een verkenningsfase en dat ook dit onderzoek kan worden uitgevoerd. Hiervoor ziet ENW de lange termijn Kennisagenda als instrument voor besluitvorming.

Verder is van belang dat wordt ingezien dat de opbrengsten van een onderzoeksproject zich niet altijd in één project kunnen terugverdienen. Bepaalde kennis gaat zich pas op de langere termijn uitbetalen. Naast financieel wordt kennis terugverdiend in verbeterde kwaliteit, versnelde uitvoering, onderbouwde en uitlegbare besluitvorming en minder omgevingshinder.

Colofon

Uitgave van het Expertise Netwerk Waterveiligheid
© 2017

Contactgegevens

Expertise Netwerk Waterveiligheid
p/a Rijkswaterstaat WVL, afdeling Waterkeringen
t.a.v. ir. D. de Bake
Postbus 2232, 3500 GE Utrecht

E enwsecretariaat@rws.nl
I www.enwinfo.nl