

SPOORBOEKJE IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING EEN PRAKTISCHE HANDLEIDING



RAPPORT

2024
17

SPOORBOEKJE IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING
EEN PRAKTISCHE HANDLEIDING

RAPPORT

2024

17

ISBN 978.94.6479.059.7



stowa@stowa.nl www.stowa.nl

TEL 033 460 32 00

Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort

POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op www.stowa.nl

COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS ing. W.S. Zomer MSc. (BZIM)
ing. R.G.M. Nuwenhoud (BZIM)
ir. I.C. van Klaarbergen (BZIM)
ir. Martin van der Meer (Fugro)
ing. Marco Veendorp DBA (Arcadis)

VORMGEVING Buro Vormvast

STOWA STOWA 2024-17

ISBN 978.94.6479.059.7

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

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

TEN GELEIDE

DIT RAPPORT HELPT DIJKBEHEERDERS OM DIJKMONITORING IN DE ORGANISATIE TE IMPLEMENTEREN.

Er komt veel op de dijk af. Klimaatverandering zal steeds meer invloed hebben op onze dijken die hierop nog niet ontworpen zijn. De weersextremen nemen toe met een directe invloed op de sluipende achteruitgang van de dijken. Monitoring van diverse dijkenmerken geeft de beheerder een beter inzicht in de actuele toestand van de dijk. Daarom zal in het dijkbeheer de dijkmonitoring een steeds belangrijkere plek innemen.

Om de kans op calamiteiten in de toekomst te verkleinen, moeten we nu zorgen voor goede dijk informatie en vakmanschap. Goed geïnformeerd zijn, goed inzicht hebben en daarmee goede data beschikbaar hebben is cruciaal en dijkmonitoring hierbij essentieel. Want juist dijkmonitoring geeft de beheerder zicht op de staat van de waterkeringen en de veranderingen die hierin optreden. Het Netwerk Dijkmonitoring en een aantal waterschappen werken momenteel al samen om dijkmonitoring op een structurele en doelmatige wijze verder te brengen en in de bestaande organisatie te laten landen.

Mark van der Werf
Directeur STOWA

BESTUURS- EN MANAGEMENTSAMENVATTING

Dijkmonitoring op systeem- en organisatieniveau wordt steeds belangrijker in het dijkbeheer om inzicht in en begrip van dijkgedrag en sterkte te kunnen verbeteren. Er komt veel op ons af: veranderende condities van de natuur door klimaatverandering, maar ook een veranderende tijdsgeest, technische mogelijkheden en vereisten.

Klimaatverandering komt met een toenemende kwetsbaarheid van de huidige (hoogwaterbescherming)infrastructuur die hier niet op ontworpen is. Water en bodem zijn sturend, dat is nu het beleid.

Veranderende extremen en een sluipende achteruitgang van de keringen liggen op de loer. Het herintroduceren van diersoorten zoals de bever hebben een grote invloed op de actuele sterkte, de beoordeling en het beheer van de waterkeringen.

De kans om in de calamiteitenfase van een kering te komen neemt toe.

Dit alles samen vraagt om herwaardering van dijkinformatie, grondkennis en vakmanschap. Het is gegeven de veranderende omstandigheden noodzakelijk voor het stapsgewijs groeien naar een aangepaste ontwerp- en beheercultuur van onze waterkeringen.

Omdat de veranderende omstandigheden buiten al onze ervaringen liggen, gaan we hiermee om leren gaan met vallen en opstaan. Daarin werken we samen, zoals de verschillende programma's van STOWA en andere samenwerkingsverbanden van de waterschappen.

Goed geïnformeerd zijn, goed inzicht hebben en daarmee goede data beschikbaar hebben zijn hierin cruciaal. Dijkmonitoring is hierin een essentieel onderdeel: het brengt ons zicht op de staat van de waterkeringen en veranderingen hierin.

Het verkrijgen van overzicht van de mogelijkheden en ervaringen van en met dijkmonitoring zijn daarbij belangrijke onderdelen. Het Netwerk Dijkmonitoring en diverse waterschappen werken momenteel al aan het opstellen van concrete projectplannen om praktische toepassing en implementatie van dijkmonitoring op structurele en doelmatige wijze verder te brengen.

Het spoorboekje implementatie dijkmonitoring kan deze en andere waterschappen en instanties hierbij helpen. Het doel van het spoorboekje is om het voor dijkbeheerders eenvoudiger te maken om dijkmonitoring in het areaal van het dijkbeheer te implementeren.

DE STOWA IN HET KORT

HOE WE WERKEN

STOWA is het kennis- en innovatiecentrum voor regionale waterbeheerders in Nederland; de waterschappen en provincies. We helpen ze met het verkrijgen van nieuwe kennis en inzichten die nodig zijn om de opgaven van de regionale waterbeheerders beter te kunnen uitvoeren. Dat doen we door kennisvragen te formuleren en te selecteren in programmacommissies. We zetten ons onderzoek uit bij een keur aan experts, adviesbureaus, instituten en universiteiten, die we begeleiden tijdens hun werk. We zorgen voor de beschikbaarstelling en verspreiding van de kennis, inzichten en antwoorden aan de gezamenlijke waterbeheerders. We stimuleren de uitwisseling van kennis en ervaringen, via bijeenkomsten, werkgroepen, excursies, conferenties en communities of practice. We werken samen met onder andere ministeries, Rijkswaterstaat, gemeenten, drinkwaterbedrijven.

WAT WE ONDERZOEKEN

Inhoudelijk richt Stowa zich op alle onderdelen van waterbeheer, van waterkering en stedelijk waterbeheer tot waterzuivering en watersystemen. Belangrijke thema's daarbij zijn klimaatadaptatie, waterveiligheid, waterkwaliteit en ecologie, energietransitie en circulaire economie.

De kennisvragen die Stowa beantwoordt liggen meestal op technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied. Onze kennis is altijd gericht op de praktijk van regionale waterbeheerders. Dat is waar we voor staan, als Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

WIE WE ZIJN

STOWA is als kennisorganisatie onafhankelijk, onpartijdig en transparant. De afnemers van onze kennis moeten erop kunnen vertrouwen dat de inhoud van onze rapporten objectief en representatief is. Alleen zo kan onze kennis worden ingezet voor beter waterbeheer en innovaties die antwoord geven op de uitdagingen van vandaag en morgen. Het is aan regionale waterbeheerders zelf te bepalen hoe ze de kennis van Stowa in de praktijk gebruiken. STOWA kan daarbij een rol spelen als adviseur, maar is geen uitvoerder of regisseur.

STOWA is een stichting die de richtlijnen volgt voor organisaties zonder winstoogmerk (RJ-640). In ons jaarverslag is daarom naast de cijfermatige jaarrekening onder meer ook een directieverslag over de stichting, haar activiteiten en kentallen opgenomen.

SPOORBOEKJE IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING EEN PRAKTISCHE HANDLEIDING

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	BESTUURS- EN MANagementsAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling Spoorboekje implementatie dijkmonitoring	2
1.3	Werkwijze Spoorboekje	2
1.4	Verwante ontwikkelingen	3
1.5	Leeswijzer	3
1.6	Begrippenlijst	4
2	UITGANGSSITUATIE EN AMBITIE	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Uitgangssituatie dijkbeheerder	9
2.3	Ambitieniveau dijkbeheerder	11
2.4	Verschilanalyse	14
3	ROUTEPLANNER IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING	16
3.1	Inleiding	16
3.2	Routeplanner	17
3.2.1	Project- en procesmanagement	17
3.2.2	Fasering	17

4	MONITORINGSSTRATEGIE EN -PLAN	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Opstellen monitoringsprogramma op gebiedsniveau	19
4.3	Monitoringsstrategie en -plan op projectniveau	21
5	ERVARINGEN: STORY-LINES	25
5.1	Waterschap Noorderzijlvest	25
5.1.1	Inleiding	25
5.1.2	Uitgangssituatie en Ambitie	25
5.1.3	Routeplanner Implementatie Dijkmonitoring	27
5.1.4	Monitoringsstrategie en -plan	28
5.1.5	Monitoring in uitvoering	30
5.1.6	Leerpunten en advies aan anderen	31
5.2	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	33
5.2.1	Uitgangssituatie en Ambitie	33
5.2.2	Routeplanner implementatie dijkmonitoring	36
5.2.3	Monitoringsstrategie en -plan	37
5.2.4	Monitoring in uitvoering	38
5.2.5	Leerpunten en advies aan anderen	39
6	VRAAGBAAK	41
7	LIJST MET BRONNEN	42

1

INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

In februari 2020 organiseerde het Netwerk Dijkmonitoring (NDM) een workshop om de ambitie van dijkbeheerders, adviseurs en kennisinstellingen te peilen voor het structureel en doelmatig toepassen van dijkmonitoring. Geconcludeerd werd dat het tijd was om een strategie te creëren om te komen tot de structurele en doelmatige aanpak gericht op praktische implementatie en toepassing van dijkmonitoring.

In september 2020 vond er overleg plaats met de Unie van Waterschappen (UvW). Tijdens dit overleg riepen vakinhoudelijke dijkbeheerders op om de potentie van data en informatie ten volle te gaan benutten. Hierin werd een noodzakelijke samenwerking tussen verschillende partijen in de sector voorzien. Ook werd in een overleg met de Werkgroep Waterkeringen (WWK) aangetoond dat weloverwogen toepassing van dijkmonitoring in de afgelopen jaren aantoonbaar resulteerde in veiligere dijken of minder omvangrijke versterkingsopgaven. Daarnaast leidt het aanvullende inzicht tot beter begrip van de kering.

Om de hiervoor beschreven redenen zijn het NDM en de WWK gezamenlijk opgetrokken in het opstellen van een spoorboekje om te verkennen op welke manier structurele en doelmatige praktijkimplementatie van dijkmonitoring kan worden aangepakt. De WWK gaf zodoende opdracht om samen met het NDM hieraan invulling te geven. Als formele opdrachtgever trad de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) op.

In oktober 2020 heeft het NDM het geheel aan de Programmacommissie Waterkeren (PCWK) van Stowa gepresenteerd. Het verzoek aan het PCWK was tweeledig. Allereerst om gezamenlijk met betrokken partijen uit de markt en kennisinstellingen continuering van het NDM de komende jaren en samen met het NDM, WWK en PCWK opstellen van een spoorboekje om te komen tot een aanpak voor de voorbereiding en realisatie van (structurele en doelmatige) praktijkimplementatie van dijkmonitoring in de sector¹. Hier werd door het PCWK positief op gereageerd.

Omdat het spoorboekje voornamelijk bedoeld is voor waterschappen wordt ook samengewerkt met diverse waterschappen. Hiertoe is de *Coalition of the willing* gevormd, partijen in deze coalitie nemen actief deel aan de ontwikkeling van het spoorboekje. De volgende organisaties zijn betrokken:

- Waterschappen:
 - Waterschap Noorderzijlvest
 - Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
 - Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
 - Waterschap Rijn en IJssel
 - Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
 - Wetterskip Fryslân

¹ Bestaande uit dijkbeheerders, ingenieurs-/adviesbureaus, kennisinstellingen en wetenschappers.

- De Werkgroep Waterkeringen (WWK) van de Unie van Waterschappen
- De STOWA en haar programmacommissie Waterkeringen (PCWK)
- Het Netwerk Dijkmonitoring, bestaande uit:
 - BZ Ingenieurs & Managers
 - Fugro
 - Arcadis
 - Deltares

De uitwerking om gezamenlijk te komen tot (structurele en doelmatige) praktijkimplementatie van dijkmonitoring wordt in twee Hoofdfasen voorzien.

Hoofdfase 1 voorziet in het opstellen van een praktijkgericht spoorboekje waarin wordt beschreven op welke manier invulling gegeven kan worden aan praktijkimplementatie van dijkmonitoring. Het betreft voorliggende document.

Hoofdfase 2 voorziet in een geconcretiseerd Plan van Aanpak voor realisatie. Hierbij wordt voor specifieke dijkbeheerders met behulp van het spoorboekje een concreet plan van aanpak opgesteld voor praktijkimplementatie van dijkmonitoring. Hierin worden zowel de voorbereidingen als de realisatie geconcretiseerd. Er zijn diverse waterschappen waar momenteel (2024) gewerkt wordt aan de structurele implementatie van langjarige monitoring.

Ervaringen uit de praktijk kunnen leiden tot aanpassingen in het spoorboekje. Zo wordt het spoorboekje een levend document dat iteratief door ervaring aangepast wordt.

1.2 DOELSTELLING SPOORBOEKJE IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING

De doelstelling is als volgt geformuleerd:

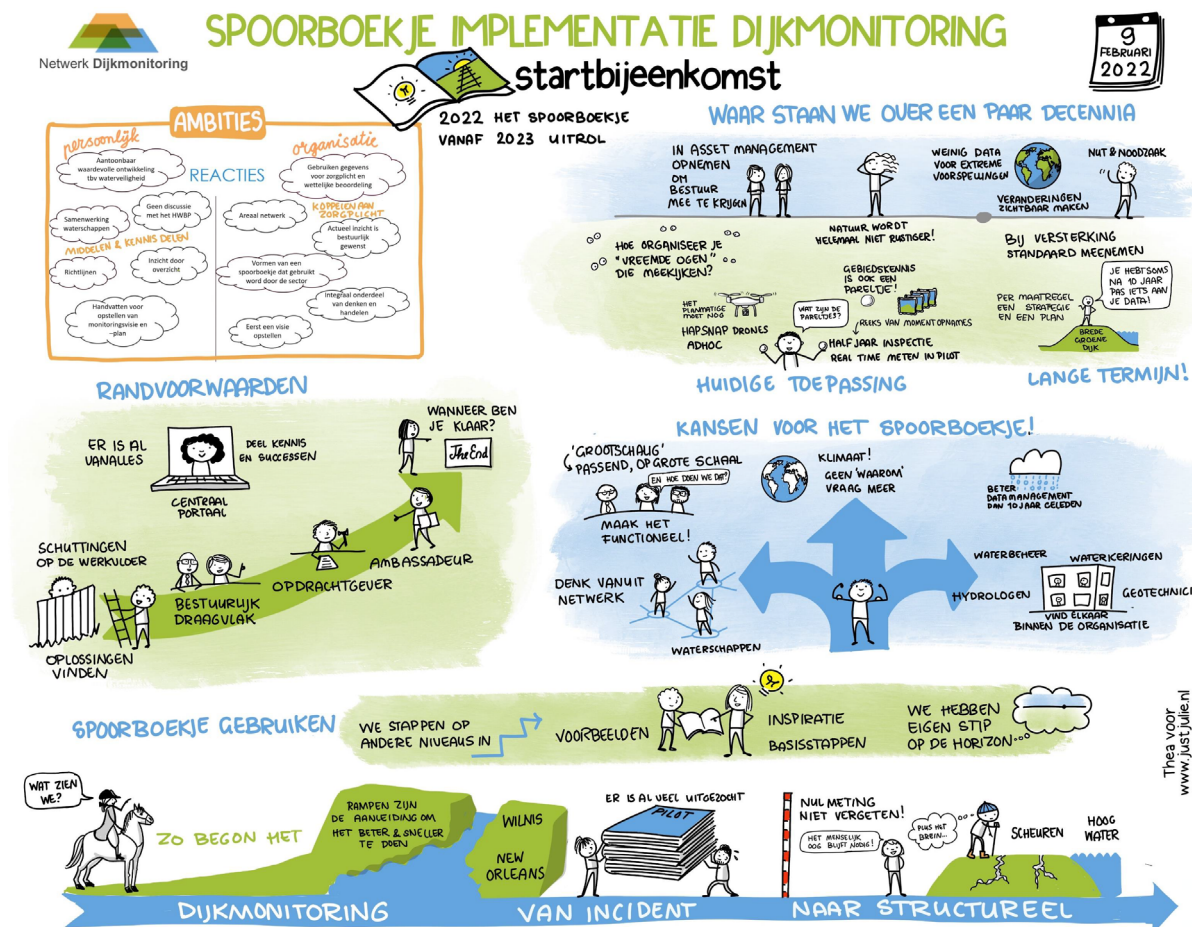
“Het voor dijkbeheerders eenvoudiger maken om dijkmonitoring in het areaal van het dijkbeheer te implementeren, doormiddel van een praktijkgericht spoorboekje (handreiking).”

1.3 WERKWIJZE SPOORBOEKJE

Het spoorboekje is bedoeld om het voor dijkbeheerders eenvoudiger te maken om dijkmonitoring toe te passen op hun areaal in dagelijkse praktijk. Met behulp van het spoorboekje kan de dijkbeheerder bepalen welke lange termijn doelen met dijkmonitoring worden gerealiseerd en hoe daar te komen. Hiervoor wordt eerst de huidige staat van de monitoring bij de organisatie vastgesteld om daaropvolgend een ambitie te formuleren wat het eindstation (doel) wordt voor de gebruiker. Vervolgens wordt er met behulp van het spoorboekje een spoor (routeplan) opgesteld om richting het geformuleerde doel te komen. Tijdens het vormen van het routeplan wordt met verschillende aspecten rekening gehouden zoals organisatie, techniek, financiën en organisatiecultuur. Uiteindelijk kan een plan van aanpak geformuleerd worden om dijkmonitoring structureel en doelmatig te implementeren in praktijk.

Ook wordt het spoorboekje gebruikt om ervaringen te delen vanuit de waterkering sector. Deze ervaringen worden gedeeld in de vorm van story-lines. Het spoorboekje fungeert zodoende ook als kennis- en samenwerkingsplatform voor dijkbeheerders, kennisinstellingen en bedrijven. Van de startbijeenkomst, die digitaal plaatsvond vanwege een covid-gerelateerde lockdown, is een samenvattende figuur als verslag getekend: Figuur 1.1. Hierin is de oogst van de eerste startbijeenkomst vastgelegd.

FIGUUR 1.1 SAMENVATTENDE FIGUUR MET DE OOGST VAN DE STARTBIJENKOMST EN DE PLANNEN VOOR HET SPOORBOEKJE DIJKMONITORING



1.4 VERWANTE ONTWIKKELINGEN

Naast dit spoorboekje werken STOWA, het Netwerk Dijkmonitoring en diverse partijen aan een actueel overzicht van de stand van zaken der dijkmonitorings-technieken. Hierbij wordt voorzien in de realisatie van een Wiki-achtige omgeving waar dijkbeheerders en hun adviseurs actuele (technische) informatie over dijkmonitoringstechnieken en de toepassing hiervan in praktijk kunnen vinden. De website van het Kennisplatform Dijkmonitoring (www.dijkmonitoring.nl) wordt hiervoor geactualiseerd. Daarnaast organiseert het Netwerk Dijkmonitoring periodiek (6-8 keer per jaar) technisch-inhoudelijk georiënteerde workshops over dijkmonitoring en de toepassing hiervan in praktijk.

1.5 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangssituatie en het ambitieniveau van de dijkbeheerder. Hoofdstuk 3 behandelt vervolgens het opstellen van een routebeschrijving/routeplanner op basis van de geformuleerde uitgangspunten en ambities. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een werkwijze geschetst voor het opstellen van een monitoringsstrategie en -plan op gebieds-/systeemniveau. Hoofdstuk 5 geeft voorbeelden van ervaringen in de vorm van story-lines.

1.6 BEGRIPPENLIJST

De volgende bestaande begrippen worden in het spoorboekje gebruikt uit de Handreiking Life Cycle Monitoring [HLCM 2019]:

- **Dijkmonitoring:** het geheel van tijdgebonden, waar nodig herhaalde, metingen en inspecties in of aan een dijk of de relevante omgeving daarvan, en de tijdige verwerking van die metingen en inspecties, om indien nodig te kunnen besluiten tot onderbouwde wijzigingen of uit te voeren handelingen ten aanzien van de dijk en zijn omgeving, het beheer van de dijk of de monitoring ervan.
- **Life Cycle Monitoring voor dijken:** het planmatig opstellen, uitvoeren en optimaliseren van dijkmonitoring als een integraal geheel over de levensduur van de dijk.
- **Dijkmonitoringsplan:** plan van aanpak voor het leveren van de voor de dijk gevraagde of benodigde monitoringsinspanning. Dit omvat minimaal de benodigde informatiedragers die worden gebruikt voor de beoordeling van dit plan.
- **Meetconfiguratie:** de meetopstelling van de ingezette sensoren (aantallen met de locaties in drie dimensies) om de te monitoren parameters te meten.
- **Dijkmonitoringssysteem:** de infrastructuur die nodig is voor het verrichten van metingen aan dijken en het tijdig verwerken van die metingen. Dit omvat naast de meetopstelling bijvoorbeeld ook het datamanagement, visualisatie en feedbackmogelijkheid.

Daarnaast zijn de volgende drie begrippen voor dijkmonitoring geformuleerd:

- **Basismonitoring:** gebiedsdekkend en permanente monitoring van het dijksysteem ten behoeve van de zorgplicht onder verantwoordelijkheid van de dijkbeheerder.
- **Projectmonitoring:** plaatselijke en tijdelijke monitoring van de kering en andere objecten in de invloedzone van de kering, ten behoeve van projecten en/of bijzondere onderzoeksprojecten in of nabij de waterkering, aanvullend op de basismonitoring.
- **Nul-monitoring:** gedurende voldoende lange periode vastleggen van de uitgangssituatie van de dijk en/of objecten in de invloedzone, voorafgaand aan een dijkversterking of een bouwproject in de dijkzone.

2

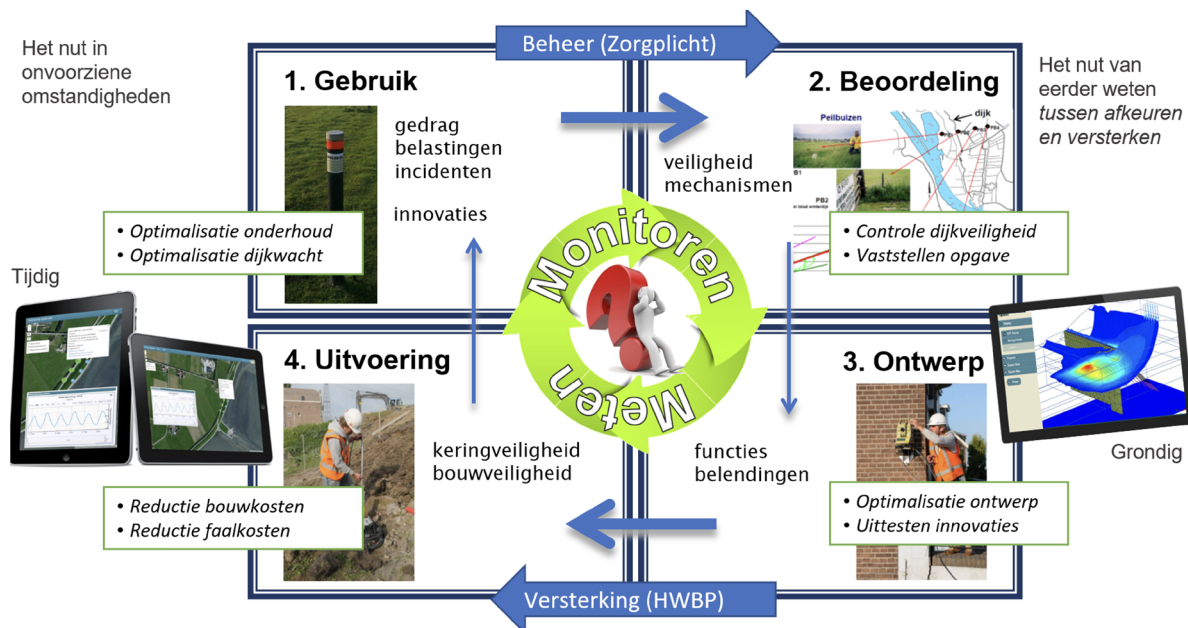
UITGANGSSITUATIE EN AMBITIE

Dit hoofdstuk beschrijft de werkwijze voor het in kaart brengen van de uitgangssituatie en het formuleren van de ambities van de dijkbeheerder.

2.1 INLEIDING

Belangrijke drijfveren van dijkmonitoring zijn het verkleinen van risico's met betrekking tot dijkveiligheid en het optimaliseren van beheer en onderhoud, zowel voor de zorgplicht als voor de uitvoering van dijkversterkingen. Figuur 2.1 beschrijft de levenscyclus van dijken en de rol van (Life Cycle) Monitoring hierin.

FIGUUR 2.1 LIFE CYCLE MONITORING VOOR DIJKEN [HLCM 2019]



De context waarbinnen dijkmonitoring plaatsvindt is van belang. Voor een goede interpretatie is het gelijktijdig monitoren van dijkbelastingen en de omgevingscondities nodig. Het gaat daarbij om een samenhangende combinatie van meetsensoren, interpretatie, datamanagement en visualisatie (zie Figuur 2.2). Van dijk en omgeving dus.

Beheer en gebruik van data (datamanagement) en resultaten vond in het verleden plaats met papieren archieven. Deze archieven raakten soms kwijt, bijvoorbeeld bij verhuizing, fusies, opruiming. Daarnaast zat veel kennis 'in de hoofden van medewerkers'. Bij vertrek van die persoon verdween deze kennis en ervaring. Beiden benadrukken het belang van goed data- en informatiemanagement en kennisoverdracht. Datamanagement wordt geprofessionaliseerd en heeft vaak al een centrale positie binnen de organisatie.

FIGUUR 2.2 SAMENHANGENDE COMBINATIES VAN OUDE EN MODERNE TECHNISCHE OPLOSSINGEN [BRON: M. VAN DER MEER, FUGRO]

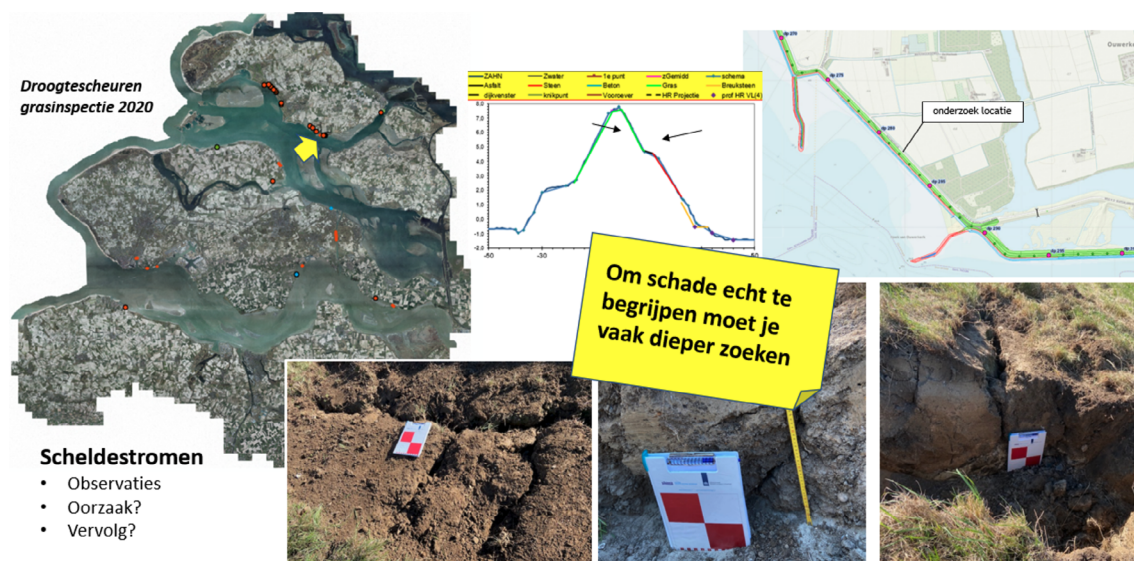


Naast monitoring met sensoren zijn ook inspecties van belang, dat wil zeggen het visueel/zintuiglijk vaststellen (en vastleggen) van belastingen en condities en de hierdoor veroorzaakte schadebeelden. Figuur 2.3 geeft een voorbeeld van door inspecties tijdig opgemerkte droogtescheuren.

Analyse van resultaten kan worden uitgevoerd door gemeten parameters direct of indirect in te voeren in geohydrologische en/of geotechnische rekenmodellen. Dit kan een eenvoudige handberekening zijn, of een geavanceerde geautomatiseerde analyse.

Dijkinspectie is veelal de basis als het gaat om meten en monitoren. In Figuur 2.3 zijn inspectieresultaten te zien van droogtescheuren in een dijk. Na visuele waarneming kan in een dergelijk geval worden besloten tot de toepassing van specifieke meet- en/of monitorings-technieken.

FIGUUR 2.3 INSPECTIE IS OOK VAN BELANG, NAAST MONITORING MET SENSOREN



Sommige meet- of monitoringsdata is niet zondermeer in te voeren in rekenmodellen. Dit betekent echter niet dat de verkregen data niet van waarde is. Een voorbeeld hiervan zijn geofysische meetdata die inzicht geven in het voorkomen van bodemlagen. Dit type metingen leveren geen geotechnische data op die in een rekenmodel voor bijvoorbeeld macrostabiliteit ingevoerd kan worden. Echter geven de data wel inzicht in mogelijke locaties die gevoeliger kunnen zijn voor het faalmechanisme vanwege locatiespecifieke bodemopbouw.

Voor een systeemdekkend en permanent monitoringsysteem ten behoeve van de zorgplicht is een stapsgewijze opbouw verstandig, beginnend op de meest acute locaties, en met systemen die passen bij het dijksysteem en de organisatie, die daarna gaandeweg kunnen worden aangepast en verbeterd.

Voorheen was de uitvoering van projecten vaak aanleiding voor het opzetten van (tijdelijke) dijkmonitoring. Echter, een project heeft vaak andere doelen dan (alleen) de zorgplicht. Vanwege uiteenlopende doelen en eigenschappen is er onderscheid gemaakt tussen basismonitoring en projectmonitoring.

Basismonitoring

De basismonitoring is het basisniveau van dijkmonitoring, dat min of meer systeemdekkend aanwezig moet zijn en continue moet functioneren, nodig voor het uitvoeren van de zorgplicht door de dijkbeheerder. Dit betreft o.a. beheer en onderhoud, calamiteitszorg, veiligheidsbeoordeling. De basismonitoring zal mee veranderen met het dijksysteem (bv. door dijkversterkingen, rivierverruiming) en de (taken van) de organisatie.

In het geval van toepassing van innovaties (zie ook bij projectmonitoring) komt bij de overdracht naar beheer het functioneren van deze monitoring te vallen onder de basismonitoring. Het project is dan immers afgerond, het functioneren van de innovatie wordt gemonitord op zijn functioneren.

Projectmonitoring

Daarnaast is ten behoeve van projecten (plaatselijk en tijdelijk) aanvullende projectmonitoring nodig. Dit betreft onder andere dijkversterkingsprojecten, bouwprojecten in de dijkzone, leidingkruisingen, baggerprojecten, grondwinning, onderzoeksprojecten en het toepassen van innovaties. De projectmonitoring verandert met de projectfasen: ontwerp en projectvoorbereiding, uitvoering, oplevering en overdracht, beheer en onderhoud. De verantwoordelijkheid voor de monitoring tijdens het project ligt bij het projectteam, in de beheer- en onderhoudsfase (na overdracht) ligt de verantwoordelijkheid bij het waterschap.

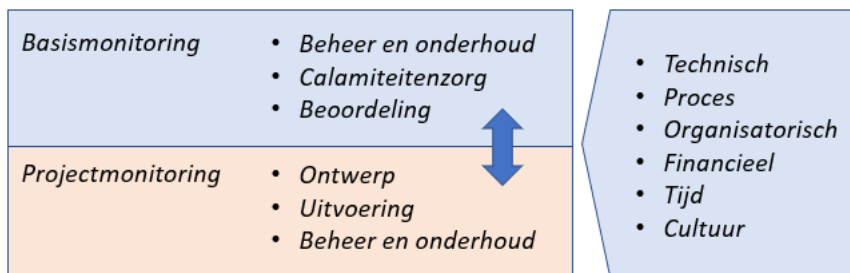
De basismonitoring is ook de basis voor het opzetten van projectmonitoring:

1. De *nul-monitoring* is hiermee deels al voor een langere periode ingevuld. Deze zal tijdig moeten worden uitgebreid naar andere objecten en systemen binnen de invloedzone van het project.
2. Tijdens uitvoering van projecten zal de beheerder betrokken moeten zijn bij het deel van de projectmonitoring dat (ook) nodig is voor het borgen van de dijkveiligheid.
3. Na oplevering van het project wordt de projectmonitoring afgebouwd, waarbij het deel van de instrumenten dat nodig is voor de zorgplicht blijft staan en wordt overgedragen naar de beheerder, die dit kan toevoegen aan de basismonitoring.

Figuur 2.4 geeft het verschil en samenhang tussen basis- en projectmonitoring, met de (hoofd-) doelen en de beoordelingsaspecten bij de implementatie van dijkmonitoring binnen een organisatie.

FIGUUR 2.4

DIJKMONITORING - SOORTEN, DOELEN EN BEOORDELINGSASPECTEN

*Implementatie vraagt maatwerk*

Het doel is het implementeren van een doelmatige basismonitoring t.b.v. de zorgplicht, op een passende en efficiënte wijze. De invulling zal voor elke dijkbeheerder anders zijn, door verschillen in de Ausgangssituatie en ambitie. Anderzijds zijn er ook overeenkomsten, waarmee organisaties elkaar kunnen helpen.

Bij de beoordeling van de Ausgangssituatie wordt gekeken vanuit verschillende invalshoeken, door te kijken naar de aspecten Techniek, Proces, Organisatie, Financiën, Tijd en Cultuur. Elk aspect kan waar nodig/zinvol verder worden uitgesplitst naar sub-aspecten.

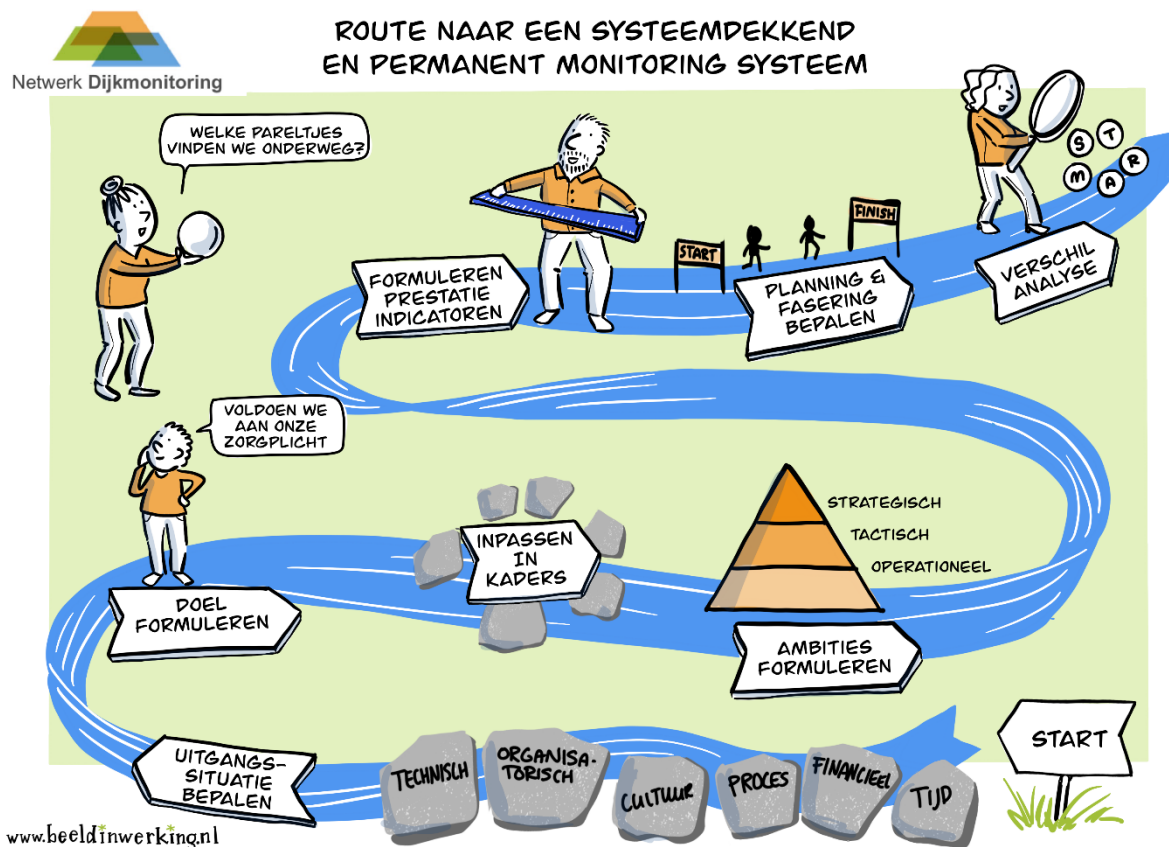
De aanpak bestaat uit de volgende stappen:

- Opstellen van de Ausgangssituatie van de dijkbeheerder ten aanzien van dijkmonitoring (paragraaf 2.2)
- Opstellen van het ambitieniveau van de dijkbeheerder ten aanzien van dijkmonitoring (paragraaf 2.3)
- Uitvoeren van een verschilanalyse tussen de Ausgangssituatie en de ambitie (paragraaf 2.4)
- Opstellen van een routeplan hoe vanuit de Ausgangssituatie bij het ambitieniveau te geraken (hoofdstuk 3)
- Op basis van het routeplan worden concrete meet- en monitoringsplannen opgesteld (Hoofdstuk 4).

Een overzicht van de bovengenoemde stappen die in dit hoofdstuk zijn opgenomen, is te zien in Figuur 2.5. Hierin zijn ook tussenstappen te zien.

FIGUUR 2.5

PRAATPLAAT ROUTE NAAR EEN SYSTEEMDEKKEND EN PERMANENT MONITORINGSYSTEEM



2.2 UITGANGSSITUATIE DIJKBEHEERDER

De beschrijving van de uitgangssituatie is een hulpmiddel om zo concreet mogelijk te formuleren wat het uitgangspunt, de referentiesituatie of nul-situatie van de organisatie is: het vertrekpunt van waaraf met behulp van het spoorboekje een routebeschrijving/routeplanner wordt opgesteld.

De dijkbeheerder kent zijn dijksysteem. Indien dijkmonitoring aanwezig is in het systeem heeft de dijkbeheerder specifieke kennis en ervaring opgedaan en weet waar witte vlekken in kennis en begrip aanwezig kunnen zijn. Bij het vaststellen van de uitgangssituatie wordt deze kennis en ervaring expliciet gemaakt, vanuit de verschillende invalshoeken: Techniek, Proces, Organisatie, Financiën, Tijd, Cultuur en Samenwerking.

Systeemanalyse dijk en organisatie

De zorgplicht betreft de taak om de waterkeringen aan de veiligheidseisen te laten voldoen en voor het noodzakelijke preventieve beheer en onderhoud te zorgen. De waterkeringen kunnen beschreven worden als het dijksysteem. De basis voor het beschrijven van de uitgangssituatie is een gedegen systeemanalyse met oog voor de verschillen en overeenkomsten van te onderscheiden dijkvakken. Het is verstandig om gelijktijdig ook een risicoanalyse uit te voeren, enerzijds om de systeemanalyse sneller te kunnen richten op wat voor welk dijkvak op welk moment belangrijk is of kan worden, anderzijds als voorschot op de invulling van de ambities (volgende paragraaf). Daarbij zal men ook oog moeten hebben voor de bestaande organisatorische systemen en daarbij behorende kansen en risico's.

De volgende aspecten zijn van belang om te betrekken in het beschrijven van de uitgangssituatie:

- Techniek: bekende knelpunten en projecten, trends, ontwikkelingen.
- Proces: intern (beleid) en extern (bestuursakkoorden, afstemming met HWBP).
- Organisatie: samenstelling, afstemming en jaarbudgetten betrokken afdelingen.
- Financiën: jaarbudget voor eigen monitoringprojecten, regelingen met projecten derden.
- Tijd: ervaringen met eerder doorlopen routes in afgelopen 10 jaar.
- Cultuur: afstemming met omgeving/gebiedspartners.
- Samenwerking: zijn er lopende monitoringslocaties van andere organisaties/partners waarvan gebruik gemaakt kan worden.

Voorbeeld Uitgangssituatie dijkbeheerder

Het waterschap heeft al een aantal peilbuizen die operationeel zijn. Deze worden handmatig uitgelezen. Het volgende noteert het waterschap als uitgangssituatie.

- Techniek: Langs dijktraject X staan momenteel 10 peilbuisraaien van twee peilbuizen per raai. Deze worden periodiek handmatig uitgelezen, waardoor de data vaak even op zich laat wachten. Sommige datasets zijn door defecte monitoringsapparatuur incompleet. Daarnaast merkt de dijkbeheerder dat de locaties van de raaien nog niet volledig representatief zijn voor het gehele dijktraject en raaien van twee peilbuizen nog geen volledig beeld van de grondwaterstand geeft. Ontwikkelingen in het dijkbeoordelingsproces geven de dijkbeheerder het gevoel dat aanvullende meettechnieken de zorgplicht nog beter zouden kunnen onderbouwen.
- Proces: Het waterschap heeft deze 10 peilbuisraaien ten behoeve van staand beleid ten aanzien van de zorgplicht gerealiseerd. Een deel hiervan wordt binnen de voorbereidingen van een versterkingsproject gefinancierd.
- Organisatie: De teams die betrokken zijn bij dijkmonitoring zijn XX en XX. Afstemming tussen deze teams is daarom nodig. De betrokken afdelingen hebben een jaarbudget van €XX,XX, waarvan ook dijkmonitoring t.b.v. de zorgplicht ingezet kan worden.
- Financiën: Waterschap X heeft geen standaard budget beschikbaar voor het inzetten van dijkmonitoring. Momenteel vindt het op projectbasis plaats.
- Tijd: De voorbereiding van het inzetten en realiseren van de peilbuisraaien heeft X uren gekost. De ervaring rondom het operationeel zijn van de peilbuisraaien met loggers leert dat het waterschap X uren per jaar nodig heeft voor het uitlezen van de loggers, X uren voor het integreren van de data in de organisatie en X uren voor het analyseren en gebruiken van de data ten behoeve van de zorgplicht.
- Cultuur: Op de locatie van de huidige peilbuizen is een goede afstemming geweest met de omgeving/gebiedspartners (namen/contactgegevens). Het waterschap heeft de wens en ambitie om de toepassing van dijkmonitoring uit te breiden.
- Samenwerking: De dijkbeheerder las in de storyline van Waterschap Noorderzijlvest dat ze daar ook peilbuizen inzetten. Hier is mogelijkheid om gebruik te maken van elkaars ervaringen. Daarnaast ziet de dijkbeheerder dat deze waterschappen aanvullende meettechnieken inzetten, welke mogelijk ook iets kunnen zijn voor dit waterschap.

2.3 AMBITIENIVEAU DIJKBEHEERDER

Om tot een helder en haalbaar ambitieniveau te komen moeten een aantal stappen worden doorlopen. De aspecten die hiervoor zijn beschreven worden hierin betrokken. De te doorlopen stappen zijn:

1. Formuleren van het doel
2. Inpassen binnen kaders en ontwikkelingen
3. Formuleren strategische, tactische en operationele ambities
4. Formuleren prestatie-indicatoren
5. Opzetten planning, fasering, benodigdheden

Hieronder zijn deze punten nader uitgewerkt.

1. FORMULEREN VAN HET DOEL

Formuleer zo SMART-mogelijk het doel dat wordt nagestreefd met dijkmonitoring. Vaak zijn deze doelstellingen gerelateerd aan de zorgplicht. De eisen die worden gesteld vanuit de zorgplicht stellen de kaders vast voor de mate van (statistische) betrouwbaarheid ten aanzien van het inzicht in de dijken. De basis ligt daarmee in de wijze waarop het waterschap de zorgplicht heeft uitgewerkt: wat betekent de zorgplicht voor het waterschap, hoe wordt de zorgplicht ingevuld en welke rol spelen data en informatie hierin?

Voorbeeld Ambitieniveau dijkbeheerder 1. Formuleren van het doel

Doel: Het waterschap wil, op basis van de ervaringen van de laatst uitgevoerde beoordeling, het inzicht in dijksterkte en dijkgedrag verbeteren en onzekerheden verkleinen. Hiermee wil het waterschap objectief datagestuurd de zorgplicht onderbouwen. Daarvoor voorziet het waterschap 80 peilbuisraaien in te zetten verspreid over de primaire keringen, op representatieve en uitzonderlijke locaties. Per peilbuisraai wil het waterschap 4 meetpunten, welke inzicht geven in de droge en natte situatie. De meetdata willen we elke dag minimaal 1 keer geüpload in de portal van het waterschap kunnen zien. De realisatie van dit meetnetwerk willen we binnen twee jaar gereed hebben.

2. INPASSEN BINNEN KADERS & ONTWIKKELINGEN

De ambitie van het waterschap moet geformuleerd worden binnen bepaalde kaders en ontwikkelingen van het waterschap. Denk bij de kaders aan de aspecten die reeds eerder zijn genoemd:

- **Techniek:** Het technisch niveau (mogelijk uit te drukken in Technology Readiness Levels (TRL)), anticiperen op trends en ontwikkelingen.
- **Proces:** Zowel intern (beleid) als extern (HWBP, bestuursakkoorden).
- **Organisatie:** Welke afdelingen en personen zijn betrokken? Dient dit team nog gevormd te worden? Dienen er extra fte's bij te komen? Worden er externen ingehuurd? Dergelijke vragen dienen geformuleerd te worden.
- **Financiën:** Jaarbudget monitoring, regeling HWBP, KBA. Denk bijvoorbeeld aan een globaal minimum en maximaal bedrag.
- **Tijd:** Globale planning, wanneer is de start en wanneer dient het operationeel gereed te zijn?
- **Cultuur:** Regionale verschillen, afstemming met omgeving/gebiedspartners, trends in areaal.

Formuleer de huidige en gewenste situatie van bovenstaande aspecten voor het waterschap.

Voorbeeld Ambitieniveau dijkbeheerder 2. Inpassen binnen kaders & ontwikkelingen

De kaders worden ingevuld als volgt:

- **Techniek:** Het technisch niveau van peilbuizen is in te schatten op een TRL van 9. Ze worden al veel ingezet bij andere waterschappen en dit waterschap zelf. Trends en ontwikkelingen laten zien dat telemetrische inwinning ook een hoge TRL waarde heeft. De ingewonnen data kan eenvoudig worden opgeslagen in de databases van het waterschap.
- **Proces:** Het waterschap zal de peilbuisraaien zo ontwerpen dat ze bijdragen aan het onderbouwen van de zorgplicht en waar opportuun ook data ten behoeve van versterkingsprojecten opleveren.
- **Organisatie:** Het team dat zal gaan werken aan het doel om een monitoringsnetwerk van 80 peilbuisraaien te realiseren moet nog gevormd worden. Betrokken personen en afdelingen zijn [namen]. De komende twee jaar zijn er genoeg fte's aanwezig in het waterschap om dit te realiseren. Omgang met de data wordt binnen de organisatie (conform hiervoor opgesteld PvA) opgepakt zodat ingewonnen data ook daadwerkelijk leidt tot aanvullend inzicht.
- **Financiën:** De financiering wordt voorzien door het waterschap (investeringsbudget, exploitatiebudget), HWBP-projecten, etc.
- **Tijd:** Start project in [maand, jaar] en realisatie moet afgerond zijn in [maand, jaar].
- **Cultuur:** De organisatie streeft expliciet naar verbetering van inzicht in de keringen. Verschillende onderdelen van de organisatie willen expliciet met de technologie aan de slag. Afstemming met omgeving/gebiedspartners over de peilbuislocaties is nodig.

3. FORMULEREN STRATEGISCHE, TACTISCHE EN OPERATIONELE AMBITIES

Bij het formuleren van de ambitie moet rekening gehouden worden met de haalbaarheid in relatie tot voornoemde aspecten en ontwikkelingen. Formuleer een realistisch tijdspad voor de realisatie. Onderscheid wordt daarom gemaakt in strategische, tactische en operationele ambities.

Begin bij de strategische ambities. Formuleer voor de onder stap 2 (inpassen kaders en ontwikkelingen) genoemde aspecten hoe hiermee wordt (of kan worden) omgegaan in relatie tot het 'langere termijn' doel (invulling van de zorgplicht).

Op deze manier worden voor de middellange en korte termijn stappen geformuleerd om tot een helder en haalbaar ambitieniveau te komen. Ofwel welke tactiek wordt gevolgd om de ambitie te operationaliseren. De SMART-geformuleerde, geconcretiseerde zorgplicht en waterveiligheid staan hierbij centraal.

Voorbeeld Ambitieniveau dijkbeheerder 3. Formuleren strategische, tactische en operationele ambities

Strategische ambities: Monitoring is belangrijk onderdeel van de waterveiligheid. Niet alleen kan monitoring aanscherping leveren aan huidige aannames, het levert een beter begrip op van de systemen die werken aan of op de dijk. Het waterschap wil de komende jaren werken naar het continu inzichtelijk hebben van de staat van de dijk. Hiervoor speelt data een belangrijke rol waarop de komende jaren wordt gefocust.

Tactische ambities: Voor het realiseren van de ambities wordt over meerdere jaren bekeken wat hiervoor nodig is en hoe het waterschap hiertoe geëquipeerd is. De focus ligt op het realiseren van een grondwatermonitoringsnetwerk langs de keringen.

Operationele ambities: De locaties van de raaien kiezen we zo dat we vanuit het Beheer en Onderhoud de zorgplicht zo goed mogelijk uitvoeren. Om ervoor te zorgen dat we de raaien binnen twee jaar operationeel zijn, plannen we elke twee maanden een voortgangsoverleg met het team in. Wanneer de peilbuizen operationeel zijn wil het waterschap dat de techniek werkend en passend bij de ontwikkelingen blijft. Door het inzetten van telemetrie wil het waterschap minimale tijd kwijt zijn aan het verzamelen van de data. De peilbuisdata moet actief geanalyseerd worden.

4. FORMULEREN PRESTATIE INDICATOREN

Formuleer prestatie indicatoren met als doel om te beoordelen of het ambitieniveau behaald wordt. Voor elk van de in stap 2 genoemde aspecten kunnen meerdere indicatoren geformuleerd worden. Door deze indicatoren in een volgorde te formuleren wordt een eerste opzet voor de planning gemaakt.

Formuleer deze indicatoren zo SMART mogelijk. Bepaal daarnaast ook wanneer een indicator wel of niet behaald wordt.

Voorbeeld Ambitieniveau dijkbeheerder 4. Formuleren prestatie indicatoren

- **Techniek:** Het aantal peilbuisraaien. De data-dichtheid van de monitoring: 95% per periode.
- **Proces:** Aantal besprekingen waarbij de betrokken collega's aanwezig zijn.
- **Organisatie:** Inbedding van het gebruik van de ingewonnen data in de dagelijkse werkpraktijk van de collega's. Bijvoorbeeld het gebruik van grondwaterdata bij het actualiseren van het regionaal grondwatermodel of bij het bepalen van actuele dijksterkte.
- **Financiën:** Realisatie van het monitoringsnetwerk en acquisitie van data binnen gestelde financiële kaders.
- **Tijd:** De realisatie van het netwerk en de monitoring vindt plaats binnen de hiervoor gestelde tijd.
- **Cultuur:** Onderdelen van de organisatie maken het werken met ingewonnen data eigen en implementeren dit in hun dagelijkse praktijk. De wens om hiermee te werken is concreet uitgesproken en vastgelegd.

5. OPZETTEN PLANNING, FASERING, BENODIGDHEDEN

Zet de indicatoren uit in een planning. Begin hierbij met een globale planning waarbij een start en eindpunt bepaald worden. Het eindpunt is het moment waarop het geformuleerde ambitieniveau wordt geacht te zijn behaald. Dat kan fasegewijs worden bereikt. Door de planning op te delen in verschillende fases waarbij voor iedere fase de benodigdheden worden geformuleerd kunnen er tussen de fases aanpassingen plaatsvinden binnen het team, de organisatie en de doelstellingen met bijbehorende aanpak. Aldus iteratief werken is eerder regel dan uitzondering bij de toepassing van dijkmonitoring. Nieuwe data en informatie kunnen immers leiden tot nieuwe kennis en inzichten op basis waarvan bijsturing van dijkmonitoring nodig blijkt.

Zorg ervoor dat per fase het start en eindpunt van de volgende aspecten benoemd worden:

- **Techniek:** welke technische kennis dient beschikbaar te zijn? Hoe ziet de technische staat van het areaal eruit? Komt er al data binnen en hoe is dit technisch intern geregeld?
- **Organisatie:** zijn er veranderingen die plaats dienen te vinden in het team of de organisatie? Dienen er binnen de organisatie clusters/teams geïnformeerd te worden van de voortgang of de te nemen stappen in de fase. Vindt er mogelijk een start- of eind workshop plaats om de organisatie in te lichten?
- **Proces:** beschrijf het proces binnen de fase en gebruik daarbij de beschreven indicatoren. Op welk (intern) beleid heeft het betrekking en dienen er mogelijk beleidsstukken gecreëerd of aangepast te worden?
- **Financiën:** begroot het benodigde budget voor iedere fase.
- **Tijd:** start en einddatum van elke fase. Zorg ervoor dat ook de indicatoren per fase op de tijdlijn geplaatst worden.
- **Cultuur:** Draag bij elke fase zorg voor de omgeving, zowel intern als extern. Waar dient rekening mee gehouden te worden in de organisatiecultuur van het waterschap?

Wanneer de bovenstaande stappen zijn gevolgd en ingevuld, is een voldoende helder en haalbaar ambitieniveau geformuleerd. Hierin staat hoe het waterschap binnen een bepaald tijdsbestek de zorgplicht invulling geeft en waar deze invulling aan getoetst dient te worden.

Belangrijk is vooral dat er voldoende basis is om de benodigde eerste stappen uit te voeren. Immers, omstandigheden zullen veranderen en gaandeweg kan (moet) waar nodig worden bijgestuurd; er wordt iteratief, weloverwogen gewerkt.

Voorbeeld Ambitieniveau dijkbeheerder 5. Opzetten planning, fasering, benodigdheden

In grote lijnen, meer detail o.b.v. de 6 aspecten is wenselijk:

Fase 1a: Eerste 30 meetraaien locaties kiezen.

Fase 1b: Eerste 30 meetraaien plaatsen en operationeel krijgen.

Fase 2a: Reflectie op de eerste 30 meetraaien.

Fase 2b: Uitbreiding met de 50 resterende meetraaien, locaties kiezen.

Fase 2c: Deze 50 meetraaien plaatsen en operationeel krijgen.

Fase 3: Operationeel houden van de meetraaien en data-analyses uitvoeren.

Op basis van de indicatoren uit stap 4: tweemaandelijks voortgang overleggen ten behoeve van organisatie, financiën en tijd. Daarnaast de contactmomenten met het HWBP. Inzet van omgeving/gebiedspartners moet ook opgenomen worden in de planning. De planning kan er als volgt uit zien:

Jaar, maand →	1						2					
Indicator ↓	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
Fase 1a												
Fase 1b												
Fase 2a												
Fase 2b												
...												
Indicator 1												
...												

2.4 VERSCHILANALYSE

Het doel van de verschilanalyse is om stappen en mijlpalen te formuleren om vanuit de uitgangssituatie op het ambitieniveau te komen.

De aanpak van de verschilanalyse richt zich op het vergelijken van de zo SMART-mogelijk (Specifiek, Meetbaar, Aanvaardbaar, Realistisch, Tijdgebonden) geformuleerde aspecten van zowel de uitgangssituaties, als de ambities. Elk aspect hiervan kan worden uitgesplitst in de meest relevante, bepalende, dominante deelaspecten.

Beoogd resultaat: gestructureerde verschilanalyse in overzichtelijk schema. Zie Tabel 2.1.

TABEL 2.1 VERZAMELSHEET VERSCHILANALYSE (MET VOORBEELD)

Aspect	Sub-aspect	Situatie 10 jaar geleden	Uitgangssituatie	Ambities	Verschillen	Oplossingen	Stappen
Techniek	Dijksysteem	Minder extreme omstandigheden	Op een beperkt aantal plekken inzicht in de bewezen sterkte	Gebiedsdekkend inzicht in de bewezen sterkte	Dichtheid	Intern plannen maken	Overleggen inplannen, plan van aanpak opstellen
	Monitoring-systeem	Minder extreme omstandigheden	4 meetraaien, van 2 peilbuizen, loggers	80 meetraaien, van 4 peilbuizen, telemetrie	Verschil in aantal, dichtheid en data aanlevering	Intern plannen maken	Overleggen inplannen, plan van aanpak opstellen
	Datamanagement	Telemetrie nog niet veel ingezet	Systeem wat voor loggers gebruikt wordt	Systeem dat telemetrische data live kan laten zien	Real-time data	Markt vragen	Uitvraag opstellen
	Kennis en ervaring	Minder collega-waterschappen met monitoring	Interne ervaring met 4 meetraaien	Ervaring opdoen van andere waterschappen	Intern versus extern	Contact leggen collega waterschappen	Contact leggen, overleggen
Proces	-	-	Dijkbeheerder gaat langs loggers om data uit te lezen	Data wordt met zendunit verzonden	Geen uitlezer meer nodig	Controle metingen eens in de zoveel tijd	Intern bespreken, opnemen in plan van aanpak
Organisatie	Datamanagement	-	Werken met loggers	Werken met real-time data, telemetrie	Hogere intensiteit	Aanpassingen in opslag en viewer systeem	Markt vragen
Financiën	Gemiddeld jaarbudget	Geen budget voor monitoring	Beperkt budget voor monitoring	Noodzaak hoger: meer budget en mogelijkheid subsidie HWBP	Meer mogelijkheden	Inzetten tbv zorgplicht	Gefaseerd werken, monitoring in stappen uitbreiden
Tijd	-	-	Voldoende fte's beschikbaar	Voldoende fte's beschikbaar	-	-	-
Cultuur	-	-	Organisatiecultuur nog ingericht op een kleine hoeveelheid ad hoc data	Real-time data in een grote hoeveelheid	Verschil in organisatiecultuur	Organisatiecultuur voorbereiden op hoeveelheid en real-time data	Intern bij ICT oplossen

De uitgangssituatie, het ambitieniveau en de verschilanalyse vormen de basis voor de op te stellen routebeschrijving (hoofdstuk 3). Het vormen zagezegd respectievelijk het beginpunt, het eindpunt en de afstand die afgelegd moet worden.

Naast deze verschilanalyse kan worden overwogen om een verschilanalyse uit te voeren van de huidige situatie met de situatie van circa 10 jaar geleden, zie Tabel 2.1. In retrospectief: welke weg is in de afgelopen periode afgelegd? Houd hierbij rekening met succesvol verlopen projecten (pareltjes) en leermomenten.

Denk hierbij aan de volgende vragen:

- Hoe is dijkmonitoring de afgelopen 10 jaar veranderd voor jouw waterschap?
- Wat waren de verwachtingen omtrent het beleid 10 jaar geleden bij jouw waterschap?
- Hoe is jouw organisatie veranderd door het inwinnen van nieuwe of meer dijkdata?
- Wat zou je anders doen met de kennis van nu? (Vragen naar de valkuilen/ verbeterpunten)
- Welk resultaat ben je het meest tevreden mee als die worden behaald in de komende 10 jaren op gebied van monitoring?

3

ROUTEPLANNER IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING

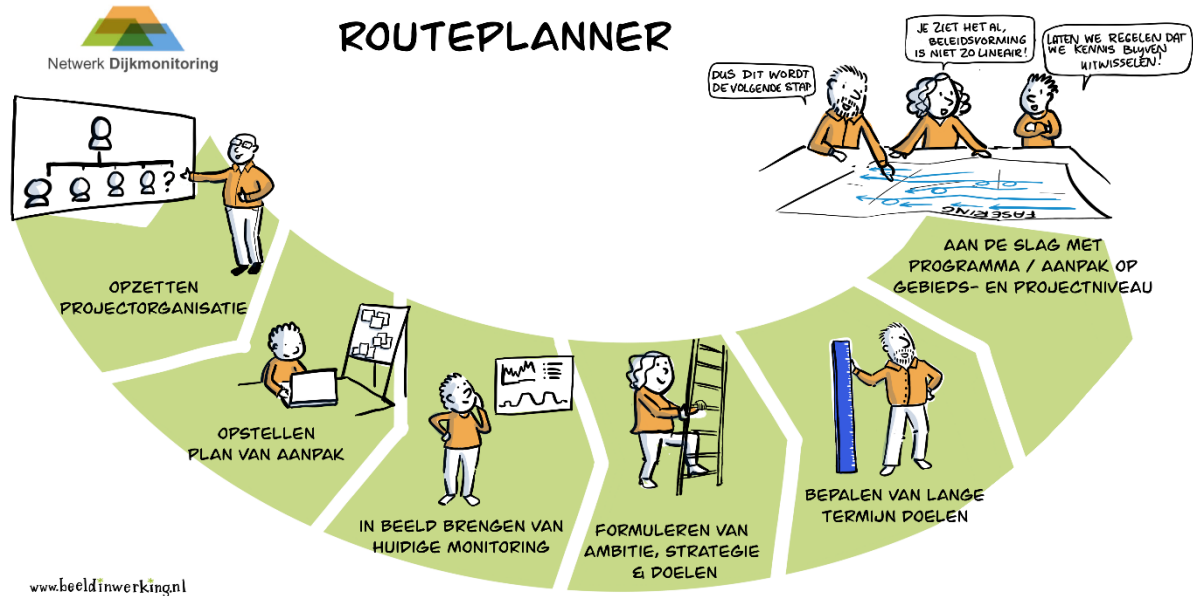
De routeplanner levert de dijkbeheerder de mogelijkheid om een via een gestructureerd plan van aanpak te komen tot implementatie van dijkmonitoring. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de uitgevoerde verschilanalyse tussen uitgangssituatie en het beoogde ambitieniveau. Hierbij wordt aanbevolen om na te denken over een programmatische aanpak van dijkmonitoring binnen de organisatie. In de voorgestelde programmatische aanpak wordt dan aangesloten bij diverse vraagstukken die binnen het waterschap/de dijkbeheerder spelen. Dit kan zowel om hoogwater als droogte gaan, huidig inzicht en klimaatverandering, etc.

3.1 INLEIDING

Het doel van het spoorboekje is om het voor dijkbeheerders eenvoudiger te maken om dijkmonitoring in het areaal van het dijkbeheer te implementeren. De routeplanner geeft de organisatie een handreiking voor de stappen die gezet kunnen worden op basis van het geconstateerde verschil in uitgangssituatie en ambitieniveau van de organisatie.

Uiteraard dient het stappenplan (gevisualiseerd in Figuur 3.1) te passen binnen het kader dat de individuele dijkbeheerder hanteert. Ervaring leert dat het stappenplan meestal goed is in te passen. Het verdient aanbeveling om deze stappen (in samenhang met de inhoudelijke invulling uit hoofdstuk 4) te vergelijken met het gebruikelijke kader/ aanpak. De accenten kunnen net iets anders liggen om de gestelde doelen te halen, bijvoorbeeld: het vergroten van de slagvaardigheid van het proces, het verkleinen van onzekerheden, het proces/ project te beheersen en te faseren.

FIGUUR 3.1 PRAATPLAAT ROUTEPLANNER



3.2 ROUTEPLANNER

3.2.1 PROJECT- EN PROCESMANAGEMENT

Om te komen tot een monitoringsstrategie en -plannen zijn meestal meerdere afdelingen binnen een beheerorganisatie nodig. Het strekt tot aanbeveling om los van de lijnorganisatie een projectorganisatie op te zetten. Daarbij is het van belang om te realiseren dat een beleidsproces per definitie niet strookt met een strakke projectorganisatie met een vooraf overeengekomen resultaat, een strakke planning en sterke focus op het beheersen van de middelen tijd en geld. Een beleidsproject of proces kenmerkt zich doordat doel en resultaat niet altijd vastliggen en effectiviteit van beleid vaak afhangt van andere criteria. Het betreft vaak niet-routinematig werk dat wel weer zo efficiënt mogelijk dient te worden uitgevoerd. Het is aan te bevelen om procesmatig stappen op te zetten, waarbij procesmanagement een tussenvorm is tussen de te strakke klassieke projectaanpak en de te losse creatieve beleidsaanpak.

Te maken stappen op hoofdlijnen hierbij zijn:

1. Opzetten van een projectorganisatie, bestaande uit een projectteam, projectleider, (gedelegeerd) opdrachtgever en een projectplan.
2. Het samenstellen van het projectteam met aandacht voor samenstelling (disciplines, vaardigheden), omvang, gezamenlijk doel, rol, attitude, teambuilding, tijdsbesteding, huisvesting, communicatie (intern + extern).
3. Het aanstellen van een projectleider (o.a. stimulerend, flexibel, verbindend, enthousiast).
4. Het opstellen van een projectplan (zie ook 4.3).
5. Het vaststellen van een proces op hoofdlijnen, het maken van procesafspraken, het benoemen van risico's en kansen, het organiseren van de communicatie (in- en extern).

3.2.2 FASERING

Projectmanagement gaat uit van nauwkeurig in te plannen fasen en stappen. Beleidsvorming verloopt echter in de praktijk niet lineair. Soms is er nieuwe informatie, een (politieke/bestuurlijke) interventie, doe je een stapje terug, of is een tussentijdse verbreding noodzakelijk. Om toch tot resultaat te komen is een zekere fasering nodig, waarbij men kan focussen op wat echt moet en duidelijkheid te scheppen.

Hiervoor geven hoofdstuk 2 en 4 handreikingen. Paragraaf 2.2 en 2.3 gaan respectievelijk in op de uitgangssituatie bij de beheerder en het ambitieniveau.

Paragrafen 4.2 en 4.3 geven een handreiking ten behoeve van het opstellen van strategie en plan op gebiedsniveau, respectievelijk projectniveau. Daarbij is het van belang dat er naast onderscheid op gebieds- en projectniveau ook korte- en lange termijn mogelijkheden hierin passen.

Een logische opbouw op grond van het proces van beleid tot uitvoering hierbij is:

1. Informatie en inzichten verzamelen en ordenen
2. Analyseren, bespreken om een strategie te bepalen
3. Alternatieve opties ontwikkelen
4. Selectie maken

Concretisering tot in detail ten behoeve van de realisatie van dijkmonitoring is in paragraaf 4.2 de inhoudelijke invulling op gebiedsniveau van een monitoringsprogramma beschreven:

- Doe een systeem- en risicoanalyse van het dijksysteem en de organisatie.
- Maak onderscheid in korte, middellange en lange termijn issues, risico's en kansen waar een monitoringsysteem een nuttige rol in kan/moet spelen.
- Concretiseer de eerste ontwikkelstap.

In paragraaf 4.3 volgt de concrete aanpak voor de realisatie van monitoring op projectniveau in meet- en monitoringsplannen. Deze stappen passen in de faseringsstappen, die hierboven zijn geschetst.

4

MONITORINGSSTRATEGIE EN -PLAN

In dit hoofdstuk wordt een werkwijze geschetst voor het opstellen van monitoringsstrategieën en -plannen. Op basis van de geschetste werkwijzen is de dijkbeheerder (samen met hun adviseurs) in staat om doelgerichte monitoringsstrategieën en -plannen op te stellen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van ervaringen en adviezen die eerder reeds zijn opgedaan in bijvoorbeeld de project-overstijgende verkenningen (POV), LiveDijk-projecten en/of diverse praktijkadviezen en projecten van de afgelopen jaren. Hoofddoel is het monitoringsprogramma op gebieds-/systeemniveau. Daarnaast worden aanwijzingen gegeven voor de monitoringsstrategie en monitoringplannen op projectniveau.

4.1 INLEIDING

Een monitoringsambitie wordt door de beheerder vertaald naar een monitoringprogramma op gebiedsniveau. Op gekozen locaties en periodes worden monitoringprojecten geprogrammeerd, waarvoor dan telkens eerst een monitoringstrategie en monitoringplan op projectniveau wordt gemaakt.

Ervaringen uit lopende en afgeronde monitoringsprojecten kunnen vervolgens ten goede komen aan het monitoringprogramma en meegenomen worden in volgende projecten. Hiermee groeit stap voor stap de kwaliteit van het monitoringsysteem en de hiervoor benodigde organisatie, en daarmee ook het gebiedsdekkend inzicht en de kwaliteit van de taken van de dijkbeheerder.

4.2 OPSTELLEN MONITORINGSPROGRAMMA OP GEBIEDSNIVEAU

Het opstellen van een monitoringprogramma op gebiedsniveau vraagt inzicht en overzicht op gebiedsniveau en over langere tijd, waarbij de dijkbeheerder kan putten uit zijn eigen projectervaringen of ervaringen vastgelegd in het NDM, de POVM en de POVP. Specifiek te behalen doelstellingen worden geformuleerd evenals de achterliggende redenen om met de monitoring te starten.

Het monitoringsprogramma sluit aan op projecten, trends en ontwikkelingen in de beheerorganisatie en/of bij collega-dijkbeheerders. In Hoofdstuk 5 zijn story-lines opgenomen over monitoring bij Waterschap Noorderzijlvest en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Deze dienen ter inspiratie voor collega dijkbeheerders en hun adviseurs in de sector.

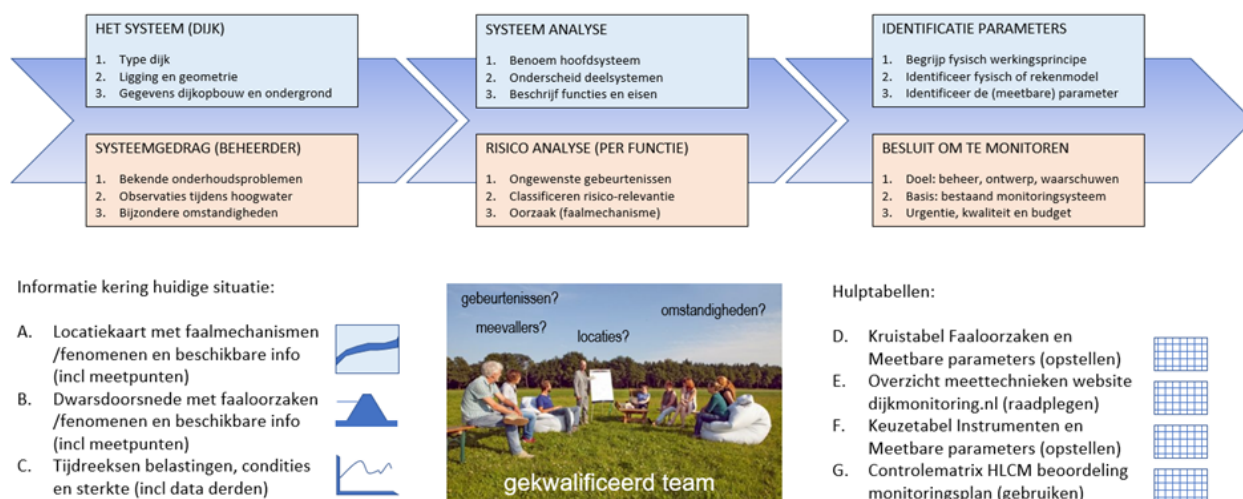
Het volgende stappenplan is geformuleerd voor het opstellen van het monitoringsprogramma op gebiedsniveau:

1. Voer een systeem- en risicoanalyse van het dijksysteem en de organisatie uit met een team dat bekend is met de waterkeringen en het beheergebied (zie Figuur 4.1):
 - a. Systeem en systeemgedrag: ken uw kering, informatie op orde, inspectie- en incidenten-

rapportage. Infodragers: overzicht en inzicht in beschikbare data en informatie, wat is hiervan urgent en/of het meest relevant.

- b. Systeem- en risicoanalyse: belangrijkste onderdelen en functies, pijnpunten bijvoorbeeld kwetsbare locaties bij droogte of andere bedreigingen.
- c. Inventariseer andere opgaven en projecten in het invloedgebied van de kering, identificeer potentiële meekoppelingen. Zorg voor een efficiënte koppeling van meekoppelingen en voorkom te complexe koppelingen.
- d. Parameters en schetsontwerp monitoringplan: wat zou de beheerder beter willen weten, wat kan er worden gemeten. Gebruik hulptabellen: relevante faaloorzaken en meetbare parameters. Posities noteren op infodragers.
- e. Wat zijn de ervaringen in de organisatie met betrekking tot beheer en onderhoud van de monitoringsystemen en de taakvolwassenheid ten behoeve van tijdige analyse en actie.
- f. Hoe wordt of kan ingewonnen data worden gebruikt in geval van (bijna) calamiteiten, bijzondere situaties (zoals droogte, hoogwater, etc.) en ten behoeve van asset management.

FIGUUR 4.1 **SYSTEEMANALYSE: UITGANGSSITUATIE EN AMBITIE DIJKMONITORING (TECHNISCH)**



2. Maak onderscheid in korte, middellange en lange termijnkwesties, risico's en kansen waar een monitoringsysteem een nuttige rol in kan/moet spelen.
 - a. Anticiperen op bouw- of dijkversterkingsprojecten waar de beheerder kan meekoppelen.
 - b. Uittesten nieuwe monitortecnologie die op langere termijn heel nuttig kan zijn.
 - c. Vaststellen acceptabel risicoprofiel in termen van tijd, geld en reputatie.
 - d. Vaststellen ontwikkeltempo en benodigde (gemiddelde) jaarbudgetten in tijd en geld.

Naast de technische systeem- en risicoanalyse speelt het ontwikkel- en investeringstempo vaak een belangrijke rol bij de strategiebepaling. Voor het bepalen van een realistisch jaarlijks budget waarbinnen een effectieve monitoringstrategie kan worden opgezet, uitgevoerd en volgehouden, zal elke dijkbeheerder zijn eigen afwegingen maken over tempo en investeringen. Ook hier ligt een stap voor stap benadering voor de hand. De ervaringen in de afgelopen 10 jaar vormen hiervoor wellicht een goede graadmeter voor de eerstvolgende ontwikkelstap. De investeringen voor elke vervolgstap in de stapsgewijze aanpassing van het monitoringsysteem en de organisatie zullen steeds opnieuw door de beheerder moeten worden afgewogen. Deze stap heeft een nadrukkelijk verband met sectie 3.2.1.

- e. Vaststellen maatschappelijke ontwikkelingen en drijfveren t.a.v. kwaliteit (reputatie).

3. Concretiseer de eerste ontwikkelstap
 - a. Definieer de eerste monitoringsprojecten.
 - b. Maak hiervoor een passende monitoringstrategie op projectniveau, met een eerste monitoringplan voor de eerstkomende projectfase. Zie §4.3.

4.3 MONITORINGSTRATEGIE EN -PLAN OP PROJECTNIVEAU

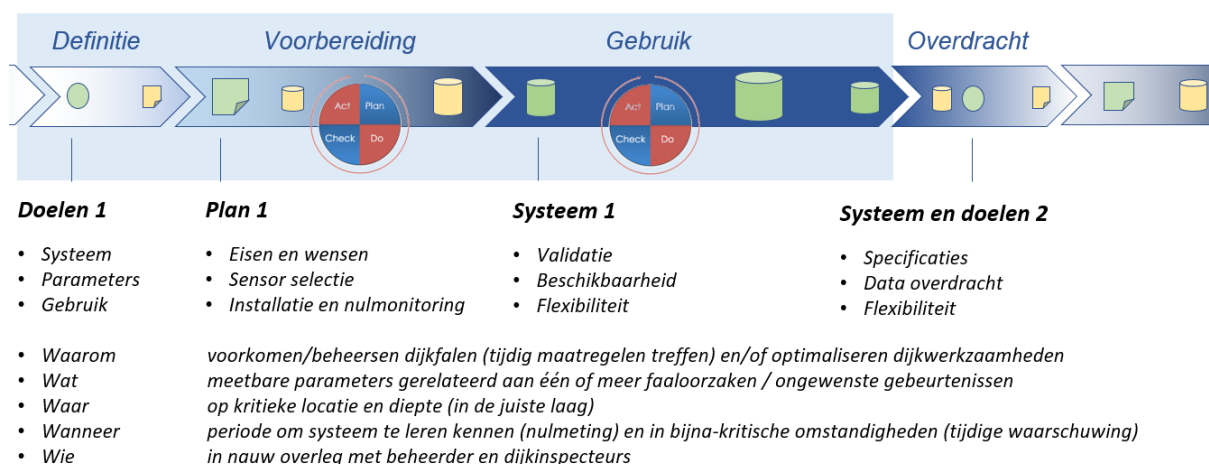
Het formuleren van een monitoringstrategie en -plan op projectniveau is de logische vervolgstap voor het opzetten en realiseren van monitorprojecten. Dijkversterkingsprojecten en bouwprojecten dragen bij aan de realisatie van de ambities. Deze onderbouwen, net als de basismonitoring, de zorgplicht. Het legt een basisdataset aan die vanaf de afronding van de projecten beschikbaar is voor gebruik tijdens het regulier beheer dan de dijk.

Het verschil tussen gebieds- en projectmonitoring zit in de kleinere tijd- en ruimteschalen op projectniveau.

Elk project is opgebouwd uit projectfasen: definitie, voorbereiding, gebruik en overdracht. Per projectfase wordt een monitoringstrategie op projectniveau geformuleerd en/of aangescherpt met concrete monitoringsplannen. Zie Figuur 4.2. De manier waarop de monitoring wordt vormgegeven is afhankelijk van het type project. Voorbeelden van type projecten zijn:

- De wettelijk verplichte monitoring voor beoordeling en dijkversterking.
- Bouwprojecten in de dijkzone op verzoek van een initiatiefnemer.
- Eigen onderzoek naar afwijkend gedrag en/of invullen witte vlekken in het systeem.

FIGUUR 4.2 MONITORINGSTRATEGIE BINNEN EEN PROJECT



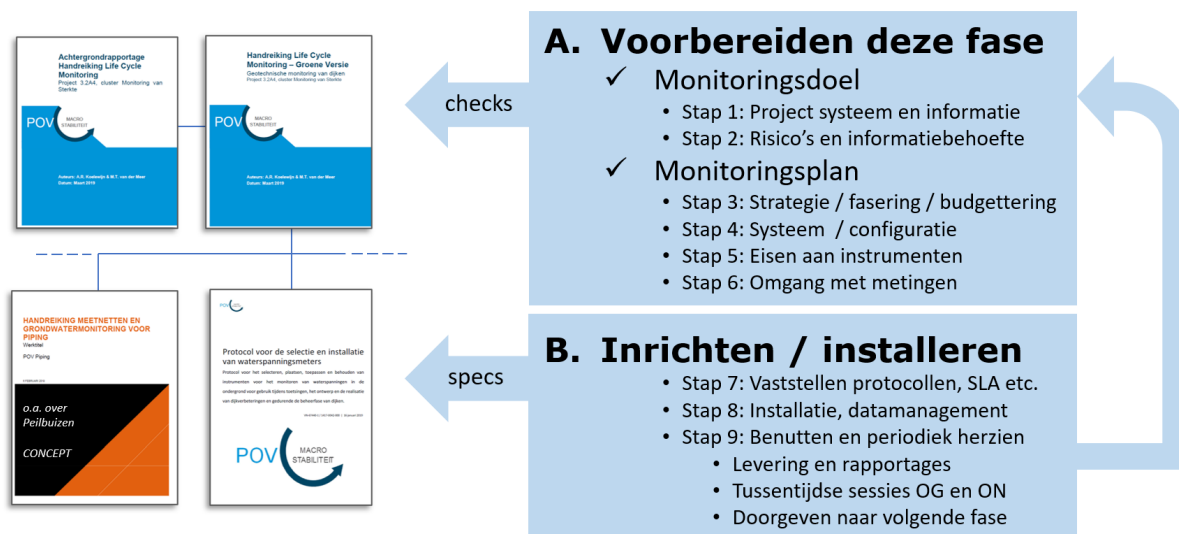
Aanvullende uitleg bij Figuur 4.2:

- Plan/Do/Check/Act: Begin op overzichtelijke en beheersbare schaal. Leer hiervan en schaal bewust en gecontroleerd op.
- Doelen: benut elke aanleiding om te starten en denk dan ook wel na over uitbreidbaarheid en koppeling van/met andere doelen.
- Plan en systeem 1: wat weet je al, wat zou je nu al beter willen weten, wat zou je kunnen meten.
- Systeem en doelen 2: wat is het langere termijn nut, wat laten we staan en wat halen we weg na afronding van een projectfase of van een project. Welke data en systemen worden overgedragen.

Stappen monitoringsplan

Figuur 4.3 geeft een overzicht van de stappen in een monitoringsplan. Onder het figuur volgt een toelichting van de stappen.

FIGUUR 4.3 HANDREIKINGEN VOOR DOELGERICHTE DIJKMONITORING



Stap 1. Type project, doel, omvang en beschikbare informatie

Het type project wordt enerzijds bepaald door de aanleiding en het doel, en anderzijds door de complexiteit van het project en de projectomgeving, en de daarvan al beschikbare informatie (o.a. de nul-monitoring). Bij het vaststellen van de doelen van een dijkmonitoringsysteem hoort ook de vraag of er naast het gebruik in de huidige fase ook al geanticipeerd wordt op de hiernavolgende fase(n).

Stap 2. Faaloorzaken en geschikte meetsystemen.

Tabel 4.1 geeft een kruistabel met veel voorkomende oorzaken van falen en de meest voor de hand liggende type metingen waarmee dit kan worden vastgesteld of juist uitgesloten, en/of kan worden bewaakt. Een kruisje in deze tabel betekent dat het gebruikt kan worden en een rondje wordt gezien als dat het hoogstwaarschijnlijk werkt om de oorzaak te meten. De geschiktheid van een meetinstrument of meetmethode wordt vervolgens bepaald door de te meten parameters en de omstandigheden waarin deze moeten worden gemeten. De dijkbeheerder zal dit voor de eigen situatie concreet moeten invullen.

Stap 3. Kies een passende monitoringsstrategie.

Bij een eigen monitoringproject zal de dijkbeheerder dit zelf doen. Bij een dijkversterking of bouwproject in de dijkzone wordt dit gedaan door de projectorganisatie, en heeft de dijkbeheerder vooral een controlerende rol. Verantwoordelijkheden en financiën zijn dan anders geregeld. In beide gevallen kan nuttig worden voortgebouwd op de al beschikbare basismonitoring.

Stap 4. *Stel een ontwerp voor een monitoringsysteem op (configuratie).*

Maak een schetsontwerp van de meetconfiguratie, met aantal en posities van in te zetten sensoren, met daarmee te meten parameters. Formuleer de bijbehorende eisen en wensen met betrekking tot datamanagement en visualisatie. Zie toelichting bij Figuur 4.1. Geef hierin aan welke componenten nodig zijn voor de zorgplicht.

Stap 5. *Formuleer eisen aan instrumenten.*

In beginsel wordt de kwaliteit van een geschikte meting bepaald door de nauwkeurigheid, de betrouwbaarheid (beschikbaarheid en tijdigheid) en de controleerbaarheid van de meetdata verkregen met de verschillende typen sensoren (inclusief visuele inspecties en eenmalig onderzoek zoals boringen en sonderingen). Afhankelijk van het monitorproject is een bepaalde kwaliteitsklasse sensor nodig. Soms is een lage kwaliteitsklasse voldoende, soms heb je een hogere kwaliteitsklasse nodig. Dit is in [PSIW 2019] toegelicht en uitgewerkt voor waterspanningsmeters.

Stap 6. *Omgang met metingen en data.*

De beheerder zal bij de uitvoering van projecten door derden altijd toegang tot de meetdata willen hebben die belangrijk zijn voor de zorgplicht. Hier dienen vooraf al afspraken over te zijn gemaakt, zie [HLCM 2019]. Bij eigen projecten geldt dit ook, maar is toegang tot en validatie van de metingen door de beheerder waarschijnlijk eenvoudig (intern) te regelen.

Stap 7. *Afronding ontwerp en optimalisatie van het monitoringsysteem.*

Bij voorkeur in goed overleg tussen dijkbeheerder en deskundige monitorpartijen. Zie [HLCM 2019]. Als hulpmiddelen zijn bij deze handreiking twee beoordelingsmatrices ontwikkeld. De eenvoudige beoordelingsmatrix is geschikt voor toepassing op een enkele dwarsdoorsnede of als snelle, globale check van een complexere situatie. De uitgebreide beoordelingsmatrix en methode zijn meer geschikt om op grotere dijktrajecten toe te passen om de sterktes en zwaktes van een dijkmonitoringsoplossing inzichtelijk te maken.

Stap 8. *Installatie, datamanagement (inclusief FAT en SAT).*

In de Handreiking Life Cycle Monitoring [HLCM 2019] zijn algemene adviezen opgenomen over installatie en datamanagement. In het Protocol Selectie en Installatie Waterspanningsmeters [PSIW 2019] zijn adviezen opgenomen ten behoeve van de keuze en installatie van waterspanningsmeters en in de Handreiking Meetnetten en Grondwatermonitoring [HMG 2020] voor peilbuizen.

Stap 9. *Benutten én periodiek herzien.*

Benutten en periodiek herzien van de monitoring gebeurt binnen een projectfase en bij de overstap naar een volgende projectfase. Binnen een projectfase is dit validatie door gebruikers (zie de Handreiking Meetnetten en Grondwatermonitoring [HMG 2020]). Bij de overstap naar een volgende projectfase wordt er herzien teruggegaan naar stap 1, zie ook de toelichting bij Figuur 4.2.

TABEL 4.1 KRUISTABEL MET VEEL VOORKOMENDE OORZAKEN VAN FALLEN EN DE VOOR DE HAND LIGGENDE TYPE METINGEN [DWS 2020]
EEN KRUISJE IN DEZE TABEL BETEKENT DAT HET GEBRUIKT KAN WORDEN EN EEN RONDJE WORDT GEZIEN ALS DAT HET HOOGSTWAARSCHIJNLIJK WERKT OM DE OORZAAK TE METEN

Type meting	visuele inspectie	camera (normaal)	camera (infrarood)	waterpeil	waterspanning	vochtgehalte	temperatuur	vervorming (alg.)	hellingsverandering	indrukking (rek)	elektrische weerst.	el.-magnetische w.	sondeenweerstand	boring	etc.
Oorzaken van falen															
(hoge) buitenwaterstand	X	o	o	X	o										
binnendijks peil (hoog)	X	o	o	X	o										
binnendijks peil (laag)	X	o	o	X	o										
schone wel(len)	X	X	X				X								
zandmeevoerende wel(len)	X	o	o				o								
uit talud tredend water binnendijks	X	o	X				o								
uit talud tredend water buitendijks	X	o	X				o								
meevoeren van gronddeeltjes door uitstromend water	X	o													
verstopping van drainagevoorzieningen	o	o	X		X	o				o	o				
freatisch niveau in de dijk					X	o				X	X				
verzadigingsgraad onverzadigde zone					X										
freatisch niveau in het achterland					X	o				X	X				
waterdruk (en verloop) in diepe zandlaag					X	o									
waterdruk (en verloop) in tussenzandlaag					X	o									
scheurvorming	X							X	o						
zetting	o							X	X						
(begin van) afschuiving	o							X	X	o					
(slechte) conditie grasbekleding	X														
kale plekken rond ((niet-)waterkerende) objecten	X														
(slechte) conditie andere bekledingstypen	X														
graverijen door dieren (of mensen)	X						X	o	o		X	X	o	o	
etc.															

5

ERVARINGEN: STORY-LINES

In dit hoofdstuk zijn ervaringen vastgelegd in twee story-lines. Het gaat de ervaringen rondom dijkmonitoring bij Waterschap Noorderzijlvest en bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Uit deze story-lines kunnen geïnteresseerden in dijkmonitoring veel inspiratie, tips voor de aanpak en aanbevelingen opdoen. De uitgewerkte interviews volgen voor zover mogelijk de opbouw van het Spoorboekje Implementatie Dijkmonitoring. Belangrijk punt hierbij is dat deze monitoringsinspanningen al opgezet waren vóór het Spoorboekje en daarom voornamelijk vanuit het oogpunt is geschreven hoe het achteraf is gegaan.

Er zijn al veel meer waterschappen intensief bezig met dijkmonitoring. In de toekomst worden daar mogelijk ook storylines over geschreven en geupload naar de website van het kennisplatform Dijkmonitoring.

5.1 WATERSCHAP NOORDERZIJLVEST

Interviewers: Iris van Klaarbergen, Martin van der Meer, kennisplatform dijkmonitoring.
Geïnterviewde: Jan-Willem Nieuwenhuis, beleidsadviseur waterveiligheid, Waterschap Noorderzijlvest. Actief betrokken bij versterkingsprojecten, de beoordeling van de keringen en van het begin af aan bij de dijkmonitoring van en in de keringen van Waterschap Noorderzijlvest.

OMMELANDERZEEDIJK, LAUWERSMEERDIJK EN AARDBEVINGSSCHADE

5.1.1 INLEIDING

In 2011 is binnen het Ijkdijk onderzoek een langjarige monitoring ingezet van de Ommelanderse dijk en de Lauwersmeerdijk. De resultaten t/m 2015 zijn vastgelegd in het rapport LiveDijk XL Noorderzijlvest: State of the Art 2015. Daarna is een discussie ontstaan over de effecten van aardbevingen op dijkveiligheid, wat heeft geleid tot versnelde versterking van de Ommelanderse dijk. Deze story-line gaat in op hoe de binnen Ijkdijk verzamelde monitoringinformatie is gebruikt en aangevuld voor deze dijkversterking en hoe deze inzichten zijn benut voor andere keringen en projecten binnen het waterschap.

5.1.2 UITGANGSSITUATIE EN AMBITIE

Uitgangssituatie dijkbeheerder

Het bestuur van Waterschap Noorderzijlvest had al een plan van aanpak vastgesteld voor het LiveDijk XL project. Hier was dan ook al budget voor vrijgemaakt. De monitoringsdoelen voor de Ommelanderse dijk, Lauwersmeerdijk en voor aardbevingsschade konden onder dit project vallen. De toenmalige dijkgraaf van het waterschap was ook voorzitter van de stichting Ijkdijk. In die zin was er ook bestuurlijke commitment om aan dijkmonitoring te beginnen. Een aanleiding was dat de bestuurders en waterschappers echt niet hadden verwacht dat deze dijken in eerder uitgevoerde beoordelingen afgekeurd zouden worden. Dijkmonitoring begint met de wil om zoiets te begrijpen, nieuwsgierigheid, ook bij de bestuurders.

De achtergrondgedachte van LiveDijk XL was: door te monitoren en meer te weten van de dingen die zich in de kering afspelen en voordoen, is de kans groot was dat de versterkingsopgave die je te doen hebt kleiner. Daarmee zou dan door een relatief geringe investering in monitoring de investering in dijkversterking voorkomen of beperkt worden. In die zin is het een kostenafweging geweest.

Waterschap Noorderzijlvest vond het belangrijk om een zo lang mogelijke meetreeks te hebben, en was daarom een voorstander van het zo snel mogelijk plaatsen van de eerste meetapparatuur en wel in het meest kritische dijkvak. Dus: niet eerst alles helemaal van tevoren uitkauwen en daarna de meetpunten plaatsen, maar: beginnen en dan op basis van ervaringen locaties vinden waar het ook nuttig is en eventueel meer meetpunten plaatsen.

De ervaring van het LiveDijk XL project leert dat het monitoren de mensen weer verder laat kijken dan alleen het sommetje. De monitoring gaf steeds meer grip op wat er in de dijk gebeurde maar het gaf ook steeds meer mensen interesse in de dijk. Betrokkenheid en nieuwsgierigheid neemt toe omdat je iets meet gedurende een langere periode en daardoor ook veel beter de afwijkingen gaat zien. Je wilt vervolgens uitzoeken waar de afwijkingen in de meetreeksen door komen.

Ambitieniveau dijkbeheerder

Waterschap Noorderzijlvest had als belangrijkste ambitie een antwoord op de vraag: gedraagt de kering zich nou echt zoals we verwachten dat die zich zou gaan gedragen tijdens bepaalde omstandigheden? De kern van de monitoring bij het waterschap is het gedrag van je kering beter begrijpen en daardoor ook beter kunnen voorspellen. Daarnaast het effect van het handelen als waterschap beter te begrijpen en voorspellen. Hierbij bleek het verklaren van afwijkende gedrag het meest interessant. Dat helpt het meest om de zwakke plekken en onverwachte zaken beter te begrijpen.

Waterschap Noorderzijlvest is zich wel bewust van dat elke sensor een puntmeting is, je sensor kan net naast een bijzondere situatie zitten. Daarom vinden ze het belangrijk dat je niet vergeet je ogen te gebruiken als oppervlaktemeter.

Financiën

Voor Waterschap Noorderzijlvest zijn de belangrijkste kosten en baten kwalitatief: inzicht verkrijgen in dijksterkte en gedrag van je kering in combinatie met je gezonde verstand, en verbetering van de waterveiligheid.

Monitoring gerelateerd aan toekomstige dijkversterking

De verwachting was dat de investering zou resulteren in een grotere reductie van de investeringskosten van de dijkversterking dan je investeringskosten in je monitoring. Het waterschap wist dat de data die ze hadden erg ruw waren en de beoordeling van de keringen daardoor weinig vertrouwen gaf. Door naar de dijkversterkingskosten per kilometer te kijken en de verwachting in reductie van versterkingskosten in acht te nemen kon het waterschap een inschatting maken van de investeringskosten die ze aan monitoring wilde besteden.

Monitoring gerelateerd aan de landelijke beoordeling

Om je kering te beoordelen, moet je deze goed snappen, aldus Waterschap Noorderzijlvest. Hier was ook investering in monitoring benodigd. De kosten hiervoor zijn meegenomen in de hele beoordeling om een goed onderbouwd resultaat te krijgen van de beoordeling. In

combinatie is het zo dat mocht de situatie onveiliger zijn dan je had gedacht, en je dus een versterking in gaat, dan heb je de monitoringsinformatie ook daarvoor alvast. Het gaat dus niet alleen om kwantitatieve kosten en baten, maar ook om kwalitatieve kosten en baten: inzicht in de waterveiligheidssituatie.

Kosten in €

In totaal is er circa € 3,5 miljoen besteed aan monitoring voor het project LiveDijk XL en de beoordeling tezamen. Een fors deel hiervan is besteed aan de ontwikkeling van het DDSC (Dijk data servicecentrum). Hier is door Waterschap Noorderzijlvest 6 ton in geïnvesteerd. Het DDSC is ontwikkeld door Nelen & Schuurmans en Fugro. Een back-up locatie voor alle data is ook overwogen maar uiteindelijk komen te vervallen.

Kosten in tijd

Het opstarten en uitvoeren van (een eerste) monitoringsproject kost tijd. Denk aan het Livedijk XL project, welke intensief was, maar ook de ontwikkeling van het DDSC, aanbestedingsprocedures en kwaliteitsborging van meetapparatuur. Wanneer je data wil benutten zal je er ook frequent naar moeten kijken: wat registreer ik en werkt de apparatuur nog? Toch is het geen weggegooide tijd, je moet ergens beginnen en het levert kwaliteit op. Sinds Livedijk XL zijn er vele belangrijke inzichten in de keringen verkregen en ook nieuwe monitoringsprojecten gestart. Met de ervaring en kennis die het waterschap nu heeft opgedaan over meten en monitoren, kunnen ze meetplannen beter inschatten en ontwerpen. Bijvoorbeeld dat het verstandig is om een extra waterspanningsmeetpunt te plaatsen voor het geval er eentje uitvalt. Dan ligt het werk niet direct weken stil. Over-dimensioneer je meetnet en accepteer dat er eens wat uitvalt.

5.1.3 ROUTEPLANNER IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING

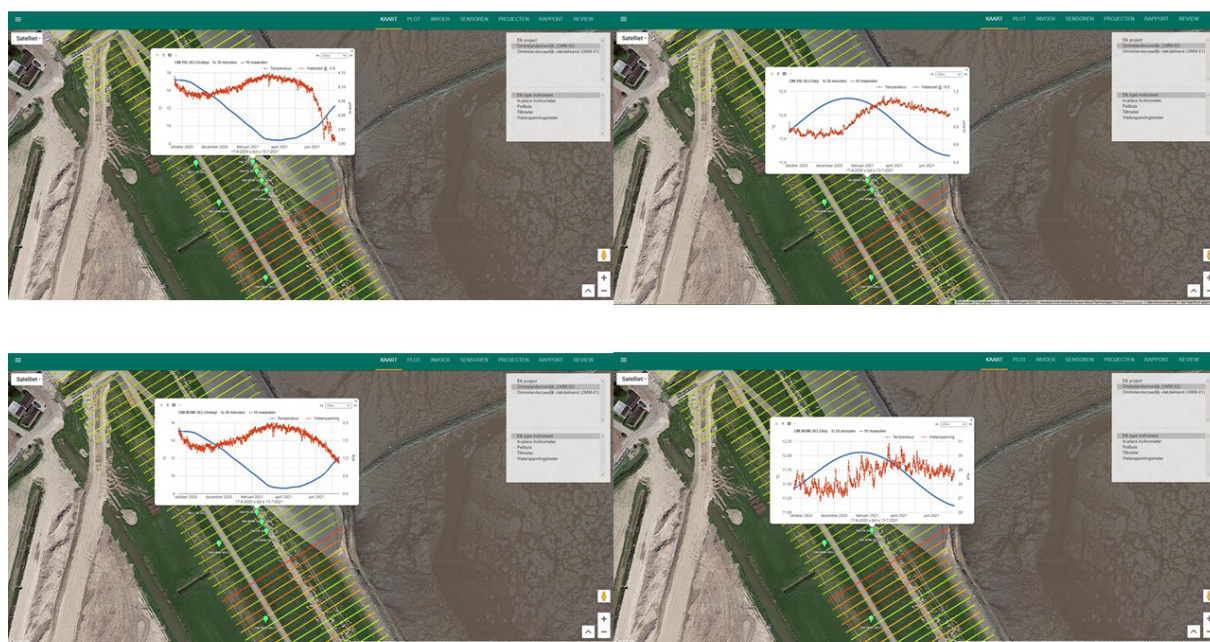
Voor de opzet van het meetsysteem van het LiveDijk XL verwijzen we u naar het rapport LiveDijk XL Noorderzijlvest: State of the Art 2015. Het belangrijkste leerpunt hieruit voor het ontwerp en de realisatie van een monitoringsnetwerk is dat je een monitoringsnetwerk opbouwt in de tijd en in de ruimte. Dit doe je het beste iteratief: stapsgewijs op grond van wat je daarvoor hebt gezien in je metingen van de eerst geplaatste meetlocaties. Ervaring bij Waterschap Noorderzijlvest leert dat je niet van tevoren kan zeggen: ik ga het zo doen. Je doet een eerste stap en op basis daarvan besluit je wat je tweede stap wordt, en zo door. Ook heeft de ervaring geleerd dat het verstandig is om niet je hele monitoringsbudget in één keer te gebruiken. Wat budget betreft denk je dus wel aan de start van een monitoringsproject al na over de verspreiding in tijd en ruimte van de verwachte stappen.

Nadat de monitoring is vastgelegd in het rapport LiveDijk XL Noorderzijlvest: State of the Art 2015, zijn de systemen een paar jaar uit de running geweest. Dit kwam door fysieke ingrepen in 2018: versterking van de dijken. Na de dijkversterking was het plan om de meetapparatuur te her-activeren. Dit was echter op een enkele peilbuis niet mogelijk: na het ophogen van de dijken hebben waterspanningsmeters een andere z-waarde gekregen en waren helaas niet meer herijkbaar. De systemen zijn na de versterking dus slechts benut om eventuele vreemde ontwikkelingen te signaleren maar niet om absolute meetwaarden te verkrijgen. Besloten werd om een sensor niet meer te vervangen mocht sprake zijn van uitval hiervan. Het oorspronkelijke idee was een meetreeks te hebben voor en een meetreeks na de versterking. Dit bleek met waterspanningsmeters dus niet goed te werken, met peilbuizen is dit echter wel mogelijk.

Mix van basismonitoring en aanvullende innovatieve metingen

Op dit moment zijn voor de basismonitoring in de keringen peilbuizen ingezet. Daarnaast zijn om de aardbevingsschade ook goed inzichtelijk te houden waterspanningsmeters geplaatst, vervormingsmeetapparatuur, en eens in de 3 maanden wordt er een 3D scan gemaakt om het profiel te meten. Wanneer er een aardbeving met een schaal van minimaal 3 heeft plaatsgevonden voert het waterschap binnen 48 uur een 3D meting uit om een verschilbepaling mee uit te voeren. Deze 3D scans worden met een auto met daarop een lidar sensor ingemeten. Deze mix versterkt elkaar. De lidar metingen maken vervormingen vlakdekkend inzichtelijk, de waterspanningsmeters en vervormingsmeetapparatuur de lokaal specifieke vervormingen en met een grotere nauwkeurigheid.

FIGUUR 5.2 VOORBEELD VAN DATA ALS RESULTAAT VAN HET MONITOREN VAN AARDBEVINGEN (SEISMISCH MONITOREN)



Daarnaast heeft Waterschap Noorderzijlvest ten tijde van Livedijk XL een warmte/vochtgehaltemeting met radar getest. Hiermee zou een vocht laag onder de (asfalt) toplaag opgespoord kunnen worden die je niet met visuele inspectie ziet. Deze metingen heeft het waterschap een paar jaar later nog een keer uitgevoerd om te kijken of de gevonden vochtige plekken groter waren geworden. Deze methode werkte goed, op basis hiervan konden bijvoorbeeld boorkernen gekozen worden om te kijken hoe slecht de toplaag echt was. Dit in plaats van willekeurige boorkernen die mogelijk net naast de zwakke plekken gekozen worden. Op dit moment past het waterschap deze metingen niet toe omdat het aan de prijzige kant is.

Wat Waterschap Noorderzijlvest in ieder geval altijd gedaan heeft is een mix maken tussen metingen die ze al goed in de vingers hadden en goed begrepen met metingen die nog wat meer innovatief waren. Deze innovatieve metingen kunnen in het specifieke geval heel interessant zijn en kunnen dan geijkt worden op de basis monitoring. Zonder basismonitoring kan je geen kant op, deze is erg belangrijk voordat je innovatieve apparatuur in gaat zetten.

5.1.5 MONITORING IN UITVOERING

Inwinning van de data

Het waterschap had vanaf het begin af aan een belangrijk criterium voor de data inwinning: dat je een doorlopende tijdreeks had en de data ook daadwerkelijk binnenkreeg. Met dit in gedachten heeft Waterschap Noorderzijlvest vanaf het begin gekozen voor real-time automatisch telemetrisch doorsturen van monitoringdata. Hiermee loop je geen risico dat je bij het uitlezen na twee maanden erachter komt dat de logger kapot was en niet(s) heeft gemeten. Aan de noordkant van het beheergebied was het nodig om een antenne te plaatsen, omdat het bereik van de telemetrie hier erg zwak was.

De telemetrisch doorgestuurde data zijn extern opgeslagen, in het Dijk Data Service Centrum (DDSC). Het DDSC is een initiatief vanuit het IJkdijk project. Het doel van het DDSC was dat de data van verschillende waterschappen centraal ergens opgeslagen staat, zodat iedereen er gebruik van kan maken en ervan kan leren. Maar ook zodat het waterschap voor de dataopslag geen applicaties en andere middelen voor hoeft aan te schaffen.

Nul-monitoring

Wat erg belangrijk is bij de inwinning van meetdata voor monitoring is het antwoorden op de vraag: wat is je nul-situatie? Een voorbeeld hiervan is de *infiltratieproef* die Waterschap Noorderzijlvest heeft uitgevoerd om te onderzoeken wat de veranderingen in de freatische lijn teweegbrengen. Hierbij is gebruik gemaakt van een eerder geplaatst drainage en infiltratiesysteem (DMC), waarmee de freatische lijn naar beneden werd gepompt. Een vraag hierbij was: wat is de ‘normale situatie’? Tijdens deze proef is dan ook besloten om de pompen eerst uit te zetten met de verwachting dat de freatische lijn naar zijn nul-situatie zou stijgen in een periode van circa 2 weken. Pas na deze periode is daadwerkelijk begonnen met het experiment.

In het kader van het project *dubbele dijk*, wordt een getijdeduiker door de kering aangelegd. Dit vindt nabij Bierum plaats, zo’n beetje halverwege tussen Delfzijl en de Eemshaven. Op deze locatie is een tweede kering achter de eerste kering geplaatst. In het tussengebied mag zout water instromen en wat gericht is op zilte teelt. Hier zijn de mensen bang dat er verzilting plaatsvindt als het tussengebied in gebruik wordt genomen. Om de aanleg van de tweede kering sneller te kunnen uitvoeren is op die locatie verticale drainage aangebracht. Geconstateerd is dat de verticale drainage nog steeds actief is wat zich uit in uitstromend water via de drainageuitlaten bij de binnenteensloot. Uit de aanlegtekening blijkt dat de verticale drainage lokaal door de kleilaag reikt die een dieper gelegen zandlaag ‘afdekt’ welke in verbinding staat met de Eems-Dollard. Het voornoemde riep bij Waterschap Noorderzijlvest de navolgende drie vragen op:

1. Hoe zout is het water dat wordt meegevoerd met de verticale drainage?
2. Hoe verhoudt het zoutgehalte dat wordt meegevoerd via de verticale drainage zich tot het zoutgehalte van het water in de binnenteensloot?
3. In welke mate heeft de drainage invloed op de freatische lijn in de kering?

Om dit te onderzoeken heeft het waterschap de zoutgehaltes van de uitstroom laten monitoren. Daarnaast zijn twee meetraaien aan peilbuizen in het dijklichaam geplaatst om het effect van de watertoevoer vanuit verticale drainage op de grondwaterstand in de kering te monitoren (nul-meting). De locaties zijn te zien in Figuur 5.3. In aanvulling hierop staan ook infraroodmetingen op de planning, om te kijken of er naast de reguliere drainage-

uitstroomlocaties lokaal natte plekken gaan ontstaan als het tussengebied in gebruik is genomen. Naar verwachting gaat de getijdeduiker in 2025 in werking. Dan start Waterschap Noorderzijlvest een aantal maanden vooraf met meten en monitoren (tweede nul-meting), tot wel tenminste een half een jaar na werking (verschilmetingen). Het is dus van belang dat je tijdig weet wat je nodig hebt en wanneer je al moet beginnen.

FIGUUR 5.3 OVERZICHT GEPLAATSTE PEILBUIZEN EN LOCATIES ZOUTMETINGEN



Rapportage van de monitoringsdata

In de rapportage van de data is het belangrijk om nuchter na te denken: je ziet iets, waar komt het vandaan? Voor waterschap Noorderzijlvest is de meetdata het meest relevant om te kijken hoe de kering reageert op waterstanden of eventueel neerslag. De meetgegevens en ervaringen worden voornamelijk gebruikt als onderbouwing voor een rapportage met een bepaald doel, bijvoorbeeld goedkeuring van asphalt. Er wordt geen algemene rapportage van de ingewonnen data opgesteld. De database wordt ten alle tijden toegankelijk gehouden.

5.1.6 LEERPUNTEN EN ADVIES AAN ANDEREN

Leverde de dijkmonitoring op wat Waterschap Noorderzijlvest had verwacht? Ja en nee. Nee, want ze wisten niet wat ze moesten verwachten, binnen het waterschap hebben ze het proef-ondervindelijk geleerd. En ja, de nieuwere projecten (infiltratieproeven en monitoring voor beoordeling en versterkingen) leverden wel op wat het waterschap had verwacht.

De met de monitoring verkregen inzichten worden gebruikt voor alles wat onder de *zorgplicht* van het waterschap valt. Als waterschap moet je weten hoe de kering in elkaar zit en daarvoor heb je data nodig welke je in het veld ziet middels visuele inspecties, en gegevens die je

kan binnenhalen via meetapparatuur in je kering. Dijkmonitoring past volledig binnen de zorgplicht route.

Leerpunten

Een belangrijk leerpunt is: waak ervoor dat niet slechts 1 persoon in de ‘monitoringstrein’ zit. Als deze persoon uitstapt dan heb je niemand meer in huis die weet waarom dingen gedaan zijn en niemand die door kennis en ervaring geïnspireerd kan raken om via een andere invalshoek monitoring toe te passen. Had het waterschap de ervaringen van Livedijk XL niet gehad, dan had zij bij de nieuwere projecten de meetplannen niet zo goed kunnen beoordelen en aanvullen als nu. Denk hierbij aan het meetplan dat is ontwikkeld gerelateerd aan de bouw van de windturbines op de Oostpolderdijk en de Getijdenduiker. Toch ervaart het waterschap zelf ook dat het lastig kan zijn om collega’s in de ‘monitoringstrein’ te krijgen.

Advies

Gebruik niet direct al je budget als je nog aan het leren bent. Bouw het monitoringssysteem dan stapsgewijs uit, op basis van de ervaringen die je verkrijgt.

Denk goed na wat voor informatie je met je meetapparatuur binnen wilt halen en koppel dat duidelijk aan de nauwkeurigheid van je sensoren. Bijvoorbeeld een waterspanningsmeter voor metingen van aardbevingen: deze bewegingen gaan zo snel dat je een hoge nauwkeurigheid van meetapparatuur nodig hebt. Maar ook het frequent ijken van je druksensor is gerelateerd aan het duidelijk hebben wat je wil bereiken met je meting. Daarnaast heeft dit zijn consequenties voor het inzetten van collega’s: interne organisatie rondom het plannen van het langs laten gaan voor het ijken van meetapparatuur.

Monitoren betreft niet allen maar het meten met waterspanningsmeters en druksensoren. Ook het frequent meten van de kwaliteit van asfaltbekleding die op leeftijd begint te raken moet je zien als monitoren. De ene methodiek is meer gericht op registratie van reactie en de andere meer op ontwikkeling in de tijd.

Jan-Willem sluit het interview af met een duidelijk advies aan andere waterschappen: doe het gewoon, begin ermee. Daarnaast, neem de tijd om het te snappen, een monitoringsysteem hoeft niet in 1x bedacht en uitgevoerd te worden. Claim de ruimte om stap voor stap te kunnen opbouwen. Als je iets wil gaan meten, ga een keer brainstormen met collega’s. Je komt samen altijd nog op punten waar je in je eentje niet aan gedacht hebt.

5.2 HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER

Interviewers: Iris van Klaarbergen, Marco Veendorp, kennisplatform dijkmonitoring.
 Geïnterviewden: Erik Vastenburg, technisch manager primaire waterkeringen, en Niels Tenhage, geotechnisch adviseur, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). Beiden zijn betrokken bij beoordelingen van keringen en het project Waterveiligheid 2030.

PURMERRINGDIJK

5.2.1 UITGANGSSITUATIE EN AMBITIE

Uitgangssituatie dijkbeheerder

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) ziet het belang van het monitoren van haar keringen. Monitoring vindt echter meestal projectmatig plaats. Als het project (vaak een toetsing, kadeverbetering of dijkversterking) gereed is stopte de monitoring ook. De ontwikkelingen van de laatste jaren m.b.t. het risico gestuurd onderhoud, de zorgplicht, de ambities voor continu inzicht, het verhaal van de kering, omgevingswet en nieuwe computertechnieken zijn de trigger geweest om meer langdurig en meerjarig te gaan monitoren over veel grotere strekkingen. Dit inzicht was de aanleiding voor het pilotproject Proeftuin Purmer. Centraal in deze proeftuin staat het degradatiegedrag van de kering en hoe dat langdurig/ meerjarig te monitoren met een slimmeetnetwerk.

Met alle ontwikkelingen van de laatste jaren, budgetten die onder druk staan, belastingen tegen de dijk (waterpeilen) die omhooggaan, de omgevingswet die wordt ingevoerd, moet het waterschap steeds beter onderbouwen wat ze met de waterkeringen doen. Daarnaast moet het waterschap steeds beter komen tot een zo realistisch mogelijk beeld en de inschatting van de overstromingskans. Maar ook om erachter te komen wanneer je naar buiten moet om te inspecteren: op basis van welke indicatoren. Ervaringen uit het verleden zijn geen garantie meer voor de toekomst.

Bij HHNK zijn drie fases gedefinieerd voor het implementeren van dijkmonitoring in de organisatie:

- Fase 1. Basismonitoring. Kort gezegd: plaats peilbuizen. Alleen de data die daaruit gehaald wordt is al winst. Deze versterkt direct het inzicht in de dijken. Voor het zetten van peilbuizen heeft HHNK een risicogestuurde kaart gemaakt om te bepalen welke gebieden het eerst worden voorzien. Ook is vastgelegd wie er verantwoordelijk is voor het uitlezen van de data, het uitwerken en het vastleggen daarvan.
- Fase 2. De basismonitoring met extra automatisering: zo veel mogelijk de noeste handarbeid eruit halen. Dit probeert HHNK met ICT in het systeem te faciliteren.
- Fase 3. Gebruik maken van Artificial Intelligence, bewezen sterkte, expert elicitations, en dat soort dingen. Stel het lukt niet, bijvoorbeeld te vroeg en de techniek moet nog ontwikkelen, dan wordt er gekeken naar afstudeerders of promotieonderzoeken. Deze fase staat niet op het kritische pad.

De fases kunnen ook parallel lopen.

HHNK is zich ervan bewust dat het Rijk ook steeds meer verwacht dat een beheerder zijn kering goed kent. Het is niet de bedoeling dat een primaire kering 10 – 20 jaar na een dijkversterking weer op het programma komt. De levensduur wordt hopelijk zo lang mogelijk gemaakt.

Ambitieniveau dijkbeheerder

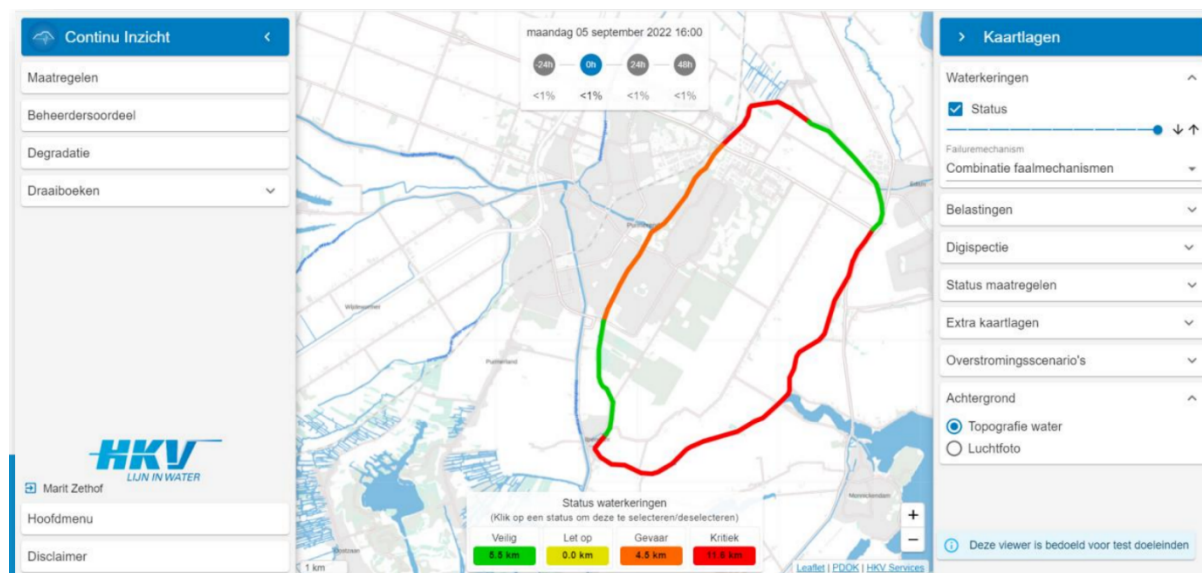
Het waterschap ziet monitoren als een groei naar volwassenheid, als het gaat om het kwantificeren van de risico's van de waterkeringen en daarmee de hele cyclus van beheeren, onderhoud, toetsen en versterken. Dan zou je niet alleen aan de buitenkant van de kering moeten monitoren (visueel, lidar, drones, GPS, etc.) maar ook de binnenkant.

Ook de rekenmodellen worden steeds beter en vragen daarom steeds meer input van de werkelijke dijk. De belastingen (waterstanden, neerslag, droogte) worden steeds groter en onzekerder en zijn een van de moeilijkst in te schatten parameters voor de rekenmodellen voor ontwerp en toetsing. Door (langdurig) te monitoren zijn deze na te gaan: is de berekening terecht geweest en hoe veilig is de dijk werkelijk? Om de bewezen sterkte inzichtelijk te hebben kan je niet zonder monitoren: het helpt je om de werkelijke waterveiligheid beter in te schatten.

De story-line geeft al een paar doorkijkjes naar hoe de verdere implementatie van (basis) dijkmonitoring binnen HHNK gaat gebeuren in het programma waterveiligheid 2030. De ambitie van HHNK is:

- Voorkomen dat dijktrajecten onder de norm zakken door op basis van continu inzicht en risico gestuurd beheer maatregelen te treffen voordat een kering onder de norm zakt.
- Altijd een actueel oordeel. Om aantoonbaar continu in control te zijn en daarmee onze zorgplicht te kunnen vervullen.
- Een manier vinden om veranderingen t.o.v. de 'nul-situatie' in beeld te brengen en het effect op het oordeel.
- Het verhaal van de kering centraal. Beter inzicht in het gedrag van onze keringen (o.a. bewezen sterkte en degradatie) door observeren, monitoren, voorspellen, rekenen en visualiseren in een dashboard.

FIGUUR 5.4 AMBITIE HHNK: CONTINU INZICHT DASHBOARD



In het pilotproject Proeftuin Purmer zoekt HHNK technieken die ‘laagdrempelig’ toe te passen zijn. Dit hoeven niet de meest state of the art metingen te zijn, maar wel betrouwbare. Een proeftuin helpt om mogelijke technieken naast elkaar uit te voeren en met elkaar te vergelijken. Het verwachte inzicht is een integraal beeld van de meet- en monitoringstechnieken waarmee HHNK verder kan in het vervolgtraject. Het project is een opmaat voor de komende 4 jaar.

Financiën

De algemene verwachting is dat er kostenbesparingen mogelijk zijn door het inzetten van monitoring. Erik is hierover altijd eerlijk geweest richting het bestuur: het is niet zeker in welke mate kosten bespaard worden. Wat wel zeker is, is een grote winst aan inzicht in waterveiligheid. En daar doe je het als waterschap voor. Als je niet meet, weet je het niet en kan je overvallen worden. De verwachting is wel dat het tot kostenbesparing zal leiden.

Kosten in tijd

Meerdere collega's van HHNK hebben circa 0,5 fte tijd in de proeftuin Purmer gestopt. Er is door het waterschap in geïnvesteerd om uiteindelijk naar een programmatische aanpak te groeien. Dit vergroot ook de mogelijkheden om voor langere termijn budgetten te verkrijgen. Als het waterschap gaat opschalen verwacht men circa 4 fte per week te gaan inzetten.

Kosten in €

De investering het afgelopen jaar voor de Proeftuin Purmer is circa 300 k€. Deze investering betreft naast personele kosten ook het uitvoeren van metingen, exploitatiekosten, ontwikkelen dashboards. De investeringskosten voor het CHI voorstel programma basismonitoring waterveiligheid 2030 bedragen circa € 4,5 miljoen. De exploitatiekosten zijn € 1,15 miljoen per jaar met daarbij 4 fte aan personele inzet.

Baten Proeftuin Purmer

Naast een veel scherper veiligheidsbeeld zijn de grootste baten van de proeftuin Purmer het scherper kunnen ontwerpen en/of het uitstellen van versterkingen/verbeteringen. De verwachting is dat de kosten per kilometer daarmee omlaag gaan. Zo wil HHNK op bepaalde locaties sensoren plaatsen zodat mogelijk geen damwand nodig is (bewezen sterkte). Zo 'versterk' je feitelijk door te monitoren. Als je twee van dit soort baten hebt, heb je de kosten er al snel uit.

Waar voorheen vaak vuistregels en (conservatieve) aannames in de modellen werden toegepast, zijn nu door monitoring betere voorspellingen te maken. Met de peilbuizen kan HHNK bijvoorbeeld beter zien hoe de grondwaterstand toeneemt als gevolg van een bepaalde hoeveelheid neerslag. Er zijn ook zeker locaties waar de dijk robuuster blijkt te zijn bij hevige neerslag dan verwacht werd in de modellen en toetsing.

In het gehele veiligheidstraject zit winst, niet alleen in het versterken. Inspectierondes kosten per jaar ook grofweg een half miljoen euro. Als je daar bijvoorbeeld een optimalisatie in kan krijgen door monitoring, heb je ook alweer winst. Het betekent niet het vervangen van de medewerkers, maar ondersteuning van hun werk. Bij HHNK reageren de dijkinspecteurs enthousiast om de huidige ontwikkelingen.

5.2.2 ROUTEPLANNER IMPLEMENTATIE DIJKMONITORING

De ervaring bij HHNK leert dat de inzet van monitoring begint met zelf overtuigd zijn van de kansen en mogelijkheden van dijkmonitoring. Vervolgens het meenemen en enthousiasmeren van je directe collega's: lobbyen op de werkvloer. Daarnaast is er budget nodig vanuit de begroting van de afdeling Waterveiligheid en Wegen. Hiertoe is bedacht om een pilot op te starten in de vorm van een proeftuin. Dit idee is onderbouwd en in een mooie PowerPoint verwoord en verbeeld. Daarmee zijn de initiatiefnemers langs de clusters gegaan en is er vervolgens voor de duur van 1 jaar geld gereserveerd binnen de het cluster Kennis & Ontwikkeling. Parallel hieraan is gestart met het schrijven van een startnotitie ten behoeve van een meerjaren-programmering. Deze startnotitie is besproken met de afdelingshoofden, clusterhoofden, direct, D&H en uiteindelijk in het Algemeen Bestuur (CHI) vastgesteld.

Om de dijkmonitoring te realiseren heeft HHNK gekozen voor het maken van deelsporen (Ontwikkelpilaren). Voor elk deelspoor is een projectleider aangewezen. Deze projectleiders zijn zorgvuldig gekozen. Het zijn mensen die energie brengen en gemotiveerd zijn over het inzetten van monitoring. Eigenaarschap is hierbij van belang. De coördinatie van de dijkmonitoring doet HHNK zelf, waarbij gebruik is gemaakt van hulp van derden en afstudeerders.

5.2.3 MONITORINGSSTRATEGIE EN -PLAN

Meet- en monitoringsdoelen Proeftuin Purmer

Bij elke beoordeling is er een bepaalde verwachting die je wil toetsen. Dit geldt ook voor geconstateerde afwijkingen. De meet- en monitoringsdoelen bij Proeftuin Purmer zijn op te delen in:

1. Waterspanningen: ligging freatische lijn en stijghoogte. Dit is vaak een van de grote onbekenden en zeer belangrijk in de stabiliteitsberekeningen.
2. Geometrievervormingen: zetting of talud deformaties. Bijvoorbeeld het uitzakken van het talud.
3. Schadedetectie: door scheurvormingen, opschot, graverijen, en meer.

Meetsystemen Proeftuin Purmer

Voor deze drie doelen zijn de volgende meetsystemen geselecteerd om te testen:

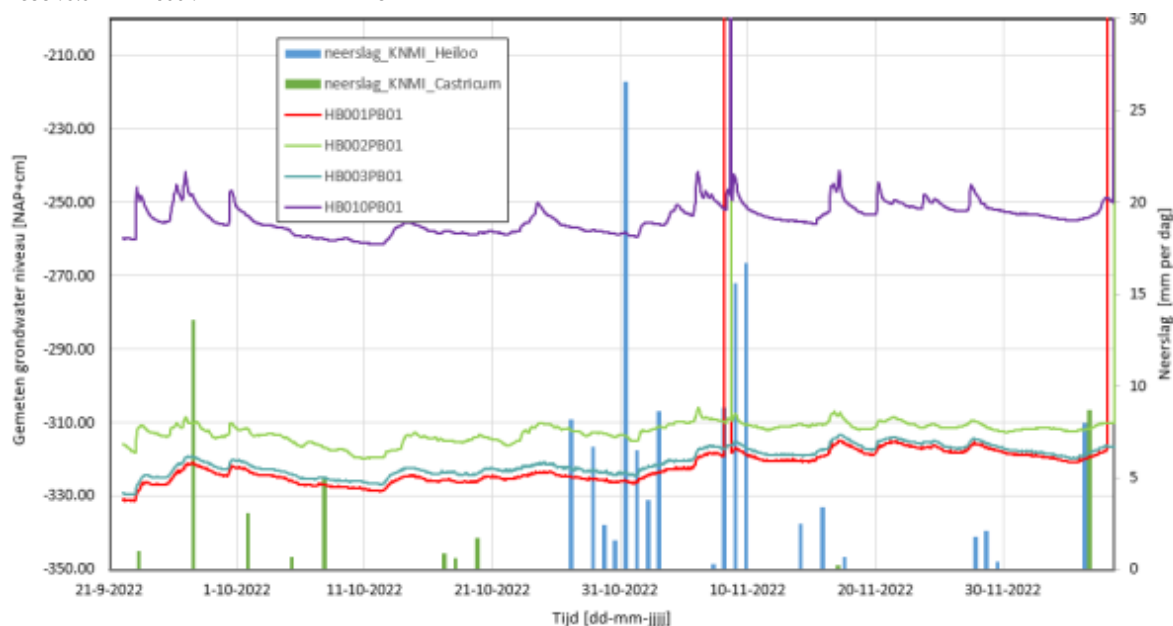
1. Peilbuizen met een drukopnemer
2. Fotogrammetrie en (handheld) Lidar
3. Luchtfoto's (drones), ogen in het veld met de Digispectie app, aangevuld met AI welke luchtfoto's analyseren. Onder water is Multibeam gebruikt voor het inmeten van het onderwatertalud.

Ad 1. Er zijn peilbuizen met een drukopnemer toegepast, geen waterspanningsmeters. De redenen hiervoor zijn: A) HHNK is niet (direct) geïnteresseerd in verkeersbelastingen en de snelle oploop van de waterspanningen door dat soort belastingsveranderingen, B) de waterspanningsmeters gaan snel stuk en C) de freatische grondwaterstand kan prima met peilbuizen gemeten worden en is ook goed uit te zetten bij veel verschillende partijen.

Ad 2. Er is geëxperimenteerd met fotogrammetrie en (handheld) Lidar. Wat er uit de analyses is te halen, is dat fotogrammetrie vooral door vegetatie heel lastig is op het talud. Op de harde delen gaat het prima. Lidar werkte behoorlijk goed maar het verschil met AHN4 is minimaal. Wetende dat we naar een jaarlijkse AHN-release gaan, ziet HHNK dat dat voldoende is op een aantal locaties na.

Binnen deze meetmethodes is samenhang te zien. Bijvoorbeeld bij de geometrie metingen met een vliegtuig met Lidar of met fotogrammetrie. Met 1 vlucht kan je de beelden gebruiken voor relaties tussen beeldmateriaal en natte plekken die je hebt. Deze zou je dan eventueel kunnen koppelen aan je freatische lijn. De beheerder in het veld wordt nadrukkelijk betrokken, zij blijven belangrijk.

FIGUUR 5.5 VOORBEELD MEETDATA PEILBUIZEN



5.2.4 MONITORING IN UITVOERING

Inwinning van de data

Bij de inwinning met bijvoorbeeld de peilbuizen is HHNK een pilot gestart met een met een Internet Of Things (IOT) platform, waarbij de metingen naar de Cloud gaan en vervolgens naar hun eigen Flood Early Warning System (FEWS) systeem gaan. FEWS is een waterkwantiteit informatiesysteem. Dit is een geautomatiseerd proces dat ook de rekenmodellen aanstuurt (DAM Live). Ook is HHNK op dit moment bezig met verschillende grondonderzoekbureau's om een directe connectie naar het eigen platform van HHNK te maken.

De inwinning van geometrie doet HHNK deels zelf, deels extern.

Daarnaast is HHNK via de Informatisering en Automatisering (I&A) afdeling het project Grote Bestanden gestart zodat in de Azure Cloud snel fotogrammetrie toegepast kan worden en ze grote bestanden kunnen opslaan. Er is hierbij ook de mogelijkheid om snel te kunnen opschalen en afschalen. Daarnaast wil HHNK zo de AI-modellen, bijvoorbeeld voor scheur-detectie trainen.

De schades worden ingewonnen via Digispectie apps. Daarnaast krijgt HHNK via AI-modellen de luchtfoto's met (zichtbare) scheuren binnen. Laatstgenoemde is nog een pilot. De AI-modellen maken een Shape-file van de scheuren die dan weer in GIS geopend kunnen worden.

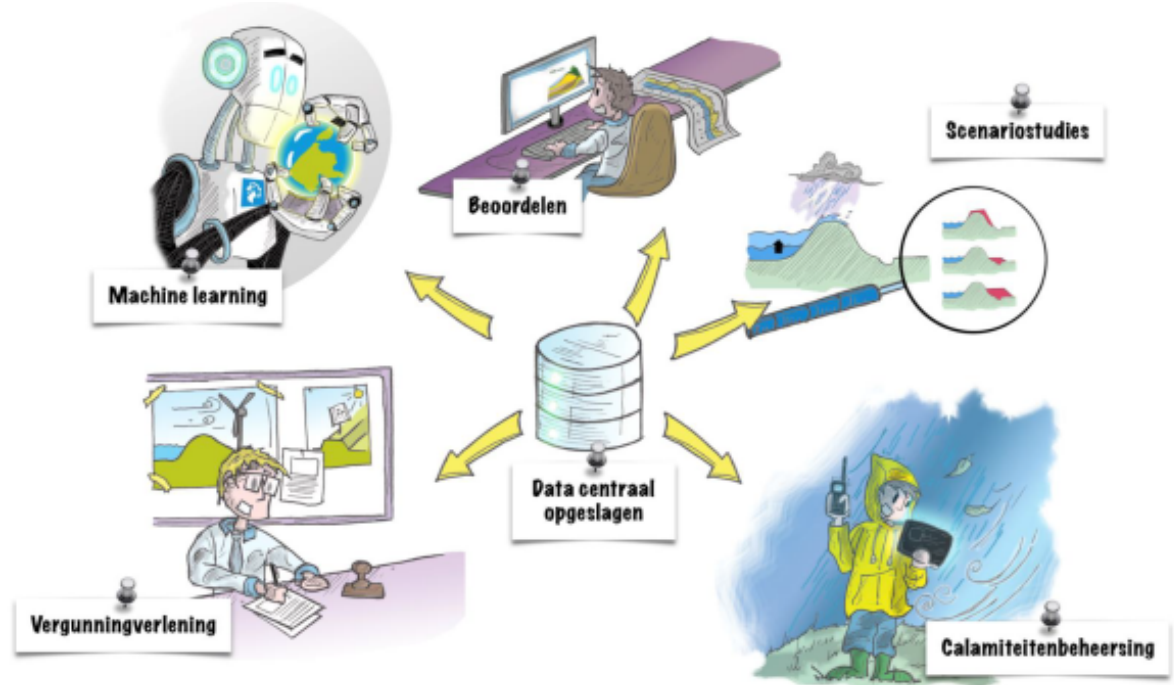
In het algemeen is HHNK hard bezig met de implementatie van moderne datawinning in de organisatie. Ze maken stappen met het inrichten hiervan, maar er is ook nog genoeg te doen en te leren.

Data-analyse

De data-analyse wordt voornamelijk bij HHNK zelf uitgevoerd. De uitkomsten van de sommen die gemaakt worden, worden intern nagekeken. De schematisaties achter modellen stelt HHNK ook zelf op. Data-analisten en GIS specialisten gebruiken de data die binnenkomt

via de luchtfoto's. De Proeftuin Purmer helpt bij het definiëren van de data-analyse stappen. HHNK deelt de data ook met promovendi. Men staat ervoor open dat derden de data analyseren en gebruiken voor onderzoek. Voor de ontwikkelingen wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt en gestuurd op Open Source.

FIGUUR 5.6 DATA GESTUURD WERKEN HHNK



5.2.5 LEERPUNTEN EN ADVIES AAN ANDEREN

Leerpunten

De administratie van je netwerk is van groot belang. De naam van de peilbuis, de exacte plaats van de peilbuis, wanneer is hij gekalibreerd, (hoe) dat is gecontroleerd. Wanneer je deze administratie niet goed regelt, blijf je je afvragen of de meetreeks klopt of niet. Vooral wanneer er verschillende meetsystemen gebruikt zijn die verschillende uitkomsten laten zien. Dit wil HHNK goed organiseren bij het opschalen. Waarbij veel in GIS terecht moet komen om makkelijk ruimtelijke analyses te kunnen uitvoeren.

Telemetrie verbindingen zijn nog niet altijd helemaal robuust. Als er een hele streng uit ligt, duurt het wel even voordat deze weer functioneert. Grondonderzoeksbureaus zijn zelf niet heel actief in het herstellen hiervan, dit dien je als waterschap te organiseren en contractueel op te nemen. Voor monitoring is het goed maar voor real-time toepassingen is de markt nog niet goed ingeregeld. Dus: het is slim om hier zelf in je IoT omgeving 'warnings' voor aan te maken. Voor bijvoorbeeld DAM Live is dit erg belangrijk: als een peilbuis van de raai niet werkt, werkt deze hele raai in DAM Live niet meer. Uitschieters in je data beïnvloeden je minimale waarde en maximale waarde zeer sterk.

Een ander leerpunt is: zorg dat je voldoende tijd hebt als je met zo'n ontwikkeling aan de gang gaat. Het is nodig om zaken uit te proberen en erover na te denken. Stel de gekozen monitoring geeft niet het inzicht wat je verwachtte, dan is dat ook inzicht. Ook als de techniek niet werkt.

Het is verstandig om met meerdere mensen op te trekken en te werken met deelprojectleiders en projectteams. In je eentje ben je kwetsbaar en is de omvang bij opschalen veel te groot. Het sparren en samen verantwoordelijk zijn werkt stimulerend. Elkaar kunnen vervangen en reflecteren: plezierig om samen te werken.

De inzichten van het pilotproject Proeftuin Purmer worden gebruikt voor de plannen van het programma *Waterveiligheid 2030* bij HHNK. Hiervoor is het budget voor de eerste vier jaar op dit moment aangevraagd bij het Algemeen Bestuur van HHNK.

Advies

Zoek mensen die intrinsiek gemotiveerd zijn, die het echt willen, ook als het even niet leuk is.

Zorg daarnaast dat je op alle niveaus het gesprek aangaat en creëer een pilot waarin je laat zien wat je doet. HHNK ontwikkelde samen met HKV binnen het programma Continu Inzicht (Waar meerdere partijen bij aangehaakt zijn), bijvoorbeeld een Dashboard met goede afbeeldingen om te tonen bij alle afdelingen welke kant het op kan gaan en daarmee mensen meenemen in wat je doet en wilt bereiken. Ga dan uiteindelijk ook met je bestuurder in gesprek, maar begin klein met een pilot om te onderzoeken, organiseren en demonstreren. Iedereen is altijd welkom om met HHNK in gesprek te gaan over hun ervaringen en lessons learned.

Marktpartijen inschakelen is prima, maar laat een externe partij niet de drijvende kracht zijn. Tenzij je een kleinere organisatie bent. Maar dan is het ook belangrijk dat de interne mensen opgeleid worden door deze externe medewerker.

We weten dat de arbeidsmarkt op dit moment krap is. Daarnaast willen we een prettige werkgever zijn. Dit soort dijkmonitoringsprojecten vinden veel collega's erg leuk. Hier zit een intrinsieke drive achter en maakt je als werkgever interessant.

Wat als laatste belangrijk is, is: beschouw het gehele traject. Van het plaatsen van sensoren tot visualisatie van je resultaten. Denkend vanuit het grotere geheel zie je ook de logische stappen. Meten alleen is niet genoeg, het moet in het werkproces komen, in de dagelijkse gang van zaken. Hier valt nog veel te winnen, om dat laagdrempelig op een goede manier uniform in Nederland te organiseren.

6

VRAAGBAAK

Er zijn diverse bronnen en vraagbaken waar advies kan worden ingewonnen over dijkmonitoring en hoe hiermee praktisch gestart kan worden.

De kennis en gebruikerservaringen met het toepassen van dijkmonitoring die in de afgelopen jaren is ontwikkeld is verzameld en gebundeld door het Kennisplatform Dijkmonitoring (website Dijkmonitoring.nl).

Heeft u vragen over dijkmonitoring, technieken of de aanpak voor en implementatie in uw organisatie, dan kunt u contact opnemen met het Netwerk Dijkmonitoring. De contactgegevens van het netwerk dijkmonitoring zijn:

Netwerk Dijkmonitoring

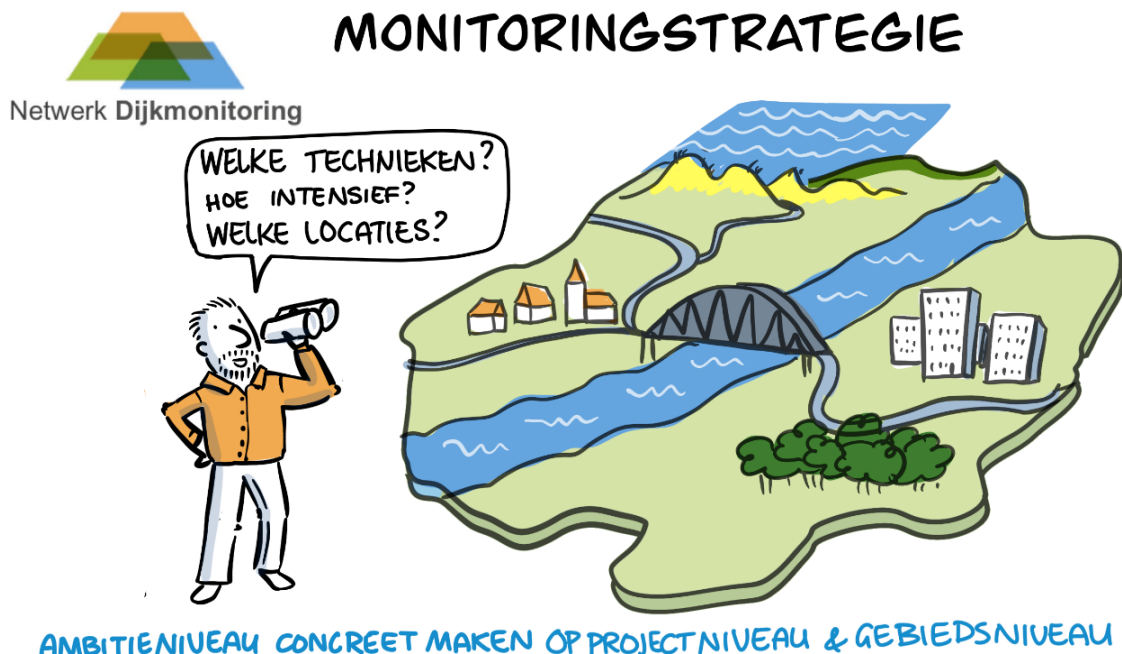
E : netwerk@dijkmonitoring.nl

W : www.dijkmonitoring.nl

Op de website vind u contactgegevens van de teamleden van het netwerk dijkmonitoring.

FIGUUR 6.1

PRAATPLAAT MONITORINGSSTRATEGIE



7

LIJST MET BRONNEN

In dit document zijn de volgende technisch-inhoudelijke bronnen genoemd:

- [BD 2019] Basisopzet Dijkmonitoring, eerste verkenning, J. van der Schrier en M.T. van der Meer, i.o.v. RWS WVL, december 2019.
- [HLCM 2019] Handreiking Life Cycle Monitoring, A. Koelewijn en M.T. van der Meer, POVM 2019
- [PSIW 2019] Protocol selectie en installatie waterspanningsmeters, POVM 2019
- [HMG 2020] Handreiking meetnetten en grondwatermonitoring, POVP 2020
- [DWS 2020] Dijkmonitoring: zo doe je dat. Workshop STOWA/NDM, verschillende presentaties, 10 december 2020.

www.dijkmonitoring.nl