

2011RGW110 bijlage 1

# Plan van aanpak LiveDijk Utrecht



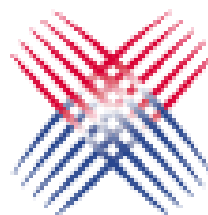
provincie  Utrecht



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

**stowa**

**TNO** innovation  
for life



Custodia Group Holland

Partner AGT International Group



**Auteurs:** Wladimir Moen (Custodia Group Holland), Gjalt Loots (TNO),  
Wouter Zomer (Stichting IJkdijk)

**Versie/status:** 1.01, definitief

**Datum:** 29 augustus 2011

# Inhoudsopgave

<b>Managementsamenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Voorwoord.....	5
1.2 Achtergrond.....	5
<b>2 Pilot Livedijk Utrecht</b> .....	<b>7</b>
2.1 Aanleiding en doelstellingen.....	7
2.2 Samenwerkingsverband.....	7
2.3 Doelstellingen.....	8
2.4 Uitvoering op hoofdlijnen.....	9
2.5 Uitvoering projecten in meer detail.....	9
2.5.1 Bepaling van de monitoringsinspanning LiveDijk projecten.....	9
2.5.2 Financieringsconstructie LiveDijk-projecten.....	10
2.6 Systemen en toekomstvisie.....	11
2.6.1 Monitoringstechnieken.....	11
2.6.2 Integratie.....	11
2.6.3 Dijk Data Service Centrum.....	11
2.6.4 Visualisatie van real-time Dijk Monitoring (front end).....	11
2.6.5 Stabiliteitsanalyses.....	12
<b>3 Begroting en financiering</b> .....	<b>13</b>
3.1 Kostenraming en financiering LiveDijk Rijkswaterstaat.....	14
3.2 Kostenraming en financiering LiveDijk Grecht.....	15
<b>Annex A: Fasering</b> .....	<b>16</b>
<b>Annex B: Projectstructuur</b> .....	<b>17</b>

## Managementsamenvatting

De provincie Utrecht, het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en Rijkswaterstaat Utrecht hebben de intentie gezamenlijk ervaring op te doen met innovatieve technieken voor dijk monitoring. Voor de bestuurlijke goedkeuring is dit voorstel op hoofdlijnen opgesteld. Bijgevoegd is een steunbrief van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden die is verstuurd aan Stichting IJkdijk in het kader van een subsidieaanvraag voor het Waddenfonds.

De provincie Utrecht, het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) en Rijkswaterstaat Dienst Utrecht hebben de intentie gezamenlijk met STOWA, Custodia, TNO en Stichting IJkdijk ervaring op te doen met innovatieve technieken voor monitoring van primaire en secundaire waterkeringen.

Voor de provincie Utrecht is de aanleiding voor participatie in het project om de ontwikkelde kennis te kunnen gebruiken voor het vormgeven van integraal waterbeheer. Verwacht wordt dat de ontwikkelde kennis van belang is in de ruimtelijke ordening in relatie tot waterbeheer en –veiligheid.

Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden verwacht dat het gebruik van monitoringstechnieken aanvullend inzicht geeft in het gedrag en sterkte van dijken. Met dit inzicht verwacht het hoogheemraadschap de consequenties van het gebruik van monitoringssystemen op de bedrijfsprocessen te kunnen bepalen. Daarbij wordt ook de invloed op het dagelijks beheer en versterkingen bepaald. Ook sluit het hoogheemraadschap zich natuurlijk aan bij de doelstellingen die Rijkswaterstaat zich stelt.

Voor Rijkswaterstaat gelden, afhankelijk van de uiteindelijke projectlocatie overwegingen over het beheersen van afgekeurde dijken, kennisontwikkeling en de optimalisatie van versterkingsontwerpen voor dijken. Daarbij sluit Rijkswaterstaat aan bij de doelstellingen die ook de Stichtse Rijnlanden zich heeft gesteld.

Er zijn twee LiveDijk projectonderdelen opgesteld in dit projectplan. Dit zijn de LiveDijk Utrecht Rijkswaterstaat en Grecht. In onderstaande tabel is de begroting en voorziene financiering opgenomen.

<b>Financier</b>	<b>Ministerie van I&amp;M, Rijkswaterstaat</b>	<b>HDSR</b>	<b>Provincie Utrecht</b>	<b>Bedrijfsleven</b>	<b>STOWA</b>	<b>Totaal</b>
<b>Project</b>						
Rijkswaterstaat	k€272		k€26	k€63	k€10	<b>k€371</b>
Grecht		k€100	k€74	k€136	k€14	<b>k€324</b>
<b>Totaal</b>	<b>k€272</b>	<b>k€100</b>	<b>k€100</b>	<b>k€199</b>	<b>k€24</b>	<b>k€695</b>

Nauw verbonden aan de LiveDijk projecten overlegt Stichting IJkdijk met Rijkswaterstaat en Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden over een aanvullende bijdrage aan het nog te ontwikkelen databeheersysteem (het Dijk Data Service Centrum, ofwel DDSC). Het DDSC wordt in samenwerking met 5 andere waterschappen, STOWA en Het Waterschapshuis ontwikkeld. Door de beoogde financieringsconstructie vloeien de investeringen van het hoogheemraadschap en Rijkswaterstaat na ontwikkeling naar hun terug. De netto investering bedraagt daardoor (vrijwel) €0.

# 1 Inleiding

## 1.1 Voorwoord

De provincie Utrecht, het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en Rijkswaterstaat Utrecht hebben de intentie gezamenlijk ervaring op te doen met innovatieve technieken voor dijk monitoring. Voor de bestuurlijke goedkeuring is dit voorstel op hoofdlijnen opgesteld. Bijgevoegd is een steunbrief van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden die is verstuurd aan Stichting IJkdijk in het kader van een subsidieaanvraag voor het Waddenfonds.

## 1.2 Achtergrond

Custodia, TNO en de stichting IJkdijk hebben zich ten doel gesteld het bewaken van waterkeringen op een hoger niveau te brengen door middel van innovatieve ICT toepassingen. Het schouwen van waterkeringen vindt nu nog op ambachtelijke wijze plaats, waarbij alleen de buitenzijde van de waterkering kan worden bekeken. De recent opgetreden kadebreuk bij Wilnis en later bij Stein illustreren de noodzaak om ook de actuele conditie in en onder de waterkering te kennen om een betrouwbare uitspraak over de veiligheid te kunnen doen. Daarnaast dient er aansluiting gevonden te worden bij het bestuursakkoord water waarin uitdrukkelijk wordt verwezen naar innovatieve programma's als IJkdijk en LiveDijk. Moderne monitoringstechnieken zijn een veelbelovend middel om de traditionele, ambachtelijke schouw aan te vullen met informatie over processen die in en onder een dijk afspeelen.

Als een van de founding fathers en lid van de stichting IJkdijk bouwen TNO en Custodia de sinds 2007 opgedane kennis (o.a. met de IJkdijk en FloodControl2015 projecten) verder uit en werken zij, met steun van ondermeer de toenmalige ministeries van Economische Zaken (EZ), Verkeer en Waterstaat (V&W) en diverse waterschappen, met bedrijven en kennisinstellingen aan de ontwikkeling van bouwstenen voor monitoringssystemen voor waterkeringen. Het macrostabiliteitsexperiment (2008), de pipingexperimenten (2009-2010), het overslagexperiment (2010-2011) en de LiveDijk Eemshaven (2009 – 2011) zijn lopende en gerealiseerde onderdelen van deze ontwikkeling. De resultaten hiervan worden door de sector als waardevol en veelbelovend beschouwd. De visie is dat de gevalideerde technologieën en de ontwikkelde kennis en methodieken zullen leiden tot veiligheidsverhoging en efficiëntievergroting binnen het beheer, de toetsing en het versterken van waterkeringen, en dat het daarnaast ondersteunend kan zijn bij voorspelling van de sterkte van waterkeringen onder hoogwatersituaties. De gezamenlijke investeringen (overheid, bedrijven en kennisinstellingen) in de reeds uitgevoerde ontwikkelingen bedragen circa 8 miljoen euro.

Custodia en TNO zoeken samen met Stichting IJkdijk en STOWA binnen de provincie Utrecht naar besparingsmogelijkheden bij het beheer van waterkeringen door de inzet van innovatieve, op sensortechnologie en real time stabiliteitsmodellen gebaseerde informatie voor dijkbeheerders. Dit gebeurt in een samenwerkingsverband met stakeholders en met de participatie van beheerders die waterkeringen beschikbaar kunnen stellen die voldoen aan de volgende criteria:

- Afgekeurd in een rond in het kader van de toets op veiligheid, en met reden om dit te monitoren voor een betere onderbouwning;
- Door (in het verleden) bewezen sterkte is twijfel ontstaan over het toetsoordeel dat wordt verkregen met het voorgeschreven toetsinstrumentarium;
- Het beheerdersoordeel dient/kan nader (te) worden onderbouwd

- Hydraulische randvoorwaarden wijzigen nog significant in het kader van Deltaprogramma ontwikkelingen;
- Trajecten die zijn afgekeurd op faalmechanismen waarvan wordt verwacht dat door kennisontwikkeling in de komende jaren het toetsoordeel nog significant kan veranderen (piping, zettingsvloeiing, stabiliteit slappe ondergrond) en daarmee de noodzaak voor versterking.

Op dijktracé's met bovenstaande kenmerken worden in samenwerking met de beheerders LiveDijk locaties ontwikkeld. LiveDijk locaties zijn "echte" dijken die worden gemonitord met sensoren en software voor het voorspellen en signaleren van mogelijke verstoringen/risico's. Projectpartners dienen zich te realiseren dat het voorgestelde project een innovatie project betreft. In het project zal door het innovatieve karakter kennis worden ontwikkeld, leerervaringen worden gedeeld en resultaten worden gerapporteerd en gepubliceerd. Innovatie betekent kansen maar ook tegenslagen, maar vooral leren om in de toekomst te komen tot betrouwbare en in de praktijk inzetbare systemen te komen. Uit de ervaringen die in de afgelopen periode zijn opgedaan in IJkdijk en LiveDijk projecten blijken de verwachtingen en resultaten van positieve waarde voor het dagelijks beheer van waterkeringbeheerders.

## 2 Pilot Livedijk Utrecht

### 2.1 Aanleiding en doelstellingen

De provincie Utrecht, het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR) en Rijkswaterstaat Utrecht hebben de intentie gezamenlijk met STOWA, Custodia, TNO en Stichting IJkdijk ervaring op te doen met innovatieve technieken voor monitoring van primaire en secundaire waterkeringen.

Voor de provincie Utrecht is de aanleiding voor participatie in het project om de ontwikkelde kennis te kunnen gebruiken voor het vormgeven van integraal waterbeheer. Verwacht wordt dat de ontwikkelde kennis van belang is in de ruimtelijk ordening in relatie tot waterbeheer en –veiligheid.

Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden verwacht dat het gebruik van monitoringstechnieken aanvullend inzicht geeft in het gedrag en sterkte van dijken. Met dit inzicht verwacht het het hoogheemraadschap de consequenties van het gebruik van monitoringssystemen op de bedrijfsprocessen te kunnen bepalen. Daarbij wordt ook de invloed op het dagelijks beheer en versterkingen bepaald. Daarbij sluit het hoogheemraadschap zich natuurlijk ook aan bij de doelstellingen die Rijkswaterstaat zich stelt.

Voor Rijkswaterstaat gelden, afhankelijk van de uiteindelijke projectlocatie overwegingen over het beheersen van afgekeurde dijken, kennisontwikkeling en de optimalisatie van versterkingsontwerpen voor dijken. Daarbij sluit Rijkswaterstaat aan bij de doelstellingen die ook de Stichtse Rijnlanden zich heeft gesteld.

Na overleg tussen de betrokken partijen, komen de volgende locaties als meest geschikt naar voren:

- Westelijke Kanaaldijk van het Amsterdam-Rijnkanaal
- Lekdijk
- Grecht

Ten tijde van het definitief stellen van dit plan van aanpak is echter discussie ontstaan over de haalbaarheid van de Westelijke Kanaaldijk van het Amsterdam Rijnkanaal als LiveDijk locatie. Hierover volgt half augustus nader overleg met Rijkswaterstaat. Mogelijk wordt in overleg met Rijkswaterstaat besloten om een andere locatie aan te wijzen als LiveDijk locatie.

### 2.2 Samenwerkingsverband

Voor de realisatie van het project hebben de partners in dit project de intentie een samenwerkingsverband op te stellen met de volgende deelnemers:

- De beheerders van de dijken, te weten Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en Rijkswaterstaat Directie Utrecht
- Provincie Utrecht
- Bedrijf Custodia Group Holland
- Onderzoeksinstituut TNO

- Stichting IJkdijk

Om tot synergie en adequate kennisuitwisseling te komen worden kennis en ervaringen gedeeld met andere projecten, zoals:

- Andere in uitvoering zijnde LiveDijk projecten;
- Het Europese onderzoeks- en ontwikkelprogramma UrbanFlood;
- Het programma Flood Control 2015
- Het programma Professionalisering Inspecties Waterkeringen van STOWA en Rijkswaterstaat Waterdienst;
- Het onderzoeksprogramma Sterkte en Belastingen Waterkeringen van Rijkswaterstaat Waterdienst;

Zo kunnen producten die reeds zijn ontwikkeld binnen het programma Flood Control en in een theoretische omgeving zijn getest, in LiveDijk projecten in de praktijk worden toegepast en verder worden ontwikkeld en gevalideerd.

## 2.3 Doelstellingen

De doelstelling van het onderzoekstraject is te laten zien hoe nieuwe technologieën en kennis te introduceren voor specialisten op het gebied van waterbeheer door middel van een “livedijk” pilot. Primair is het doel van de pilot om aan te tonen hoe dit kan leiden tot besparingen van kosten bij het onderhoud van waterkeringen binnen de daarvoor bestaande processen van de stakeholders en beheerders.

Deze pilot is daarnaast ook vernieuwend voor crisismanagement en rampenbestrijding in de provincie Utrecht, maar dit voorstel gaat daar slechts beperkt op in.

Het succesvol toepassen van de pilot stelt de beheerders van de waterkeringen in staat om landelijk en inhoudelijk mee te werken aan verder onderzoek en ontwikkeling op dit gebied en ook om deze kennis en technologie praktisch toe te passen en te gebruiken bij de uitvoering van hun primaire taken.

Het project is gericht op het bereiken van de volgende doelstellingen:

- Inzicht krijgen in welke mechanismen welk effect hebben op dijklichamen. Het gaat daarbij om de mechanismen: (macro)stabiliteit, piping en zetting.
- Kennis verkrijgen over welke monitoringssystemen met succes toe te passen zijn bij welk bezwijkmechanisme.
- Kennis krijgen over hoe gegevens uit de monitoring geïnterpreteerd moeten/kunnen worden en daaraan beheersprocessen te koppelen. Hieronder valt ook de implementatie in de beheerorganisatie en de kennisborging.
- Invloed hebben op de aanpak en de randvoorwaarden voor het gebruik van meettechnieken en meetopstellingen.
- Invloed hebben op de uitvoering van meettechnieken en meetopstellingen.
- Op termijn voldoende kennis (+ uitvoering), techniek en materiaal in huis te hebben om zelf te monitoren, bij gebleken nut voor het beheer van de waterkering.
- Bewaken van de veiligheid (early detection) van de dijken tot deze zijn verbeterd;



- Leveren van aanvullende informatie over de opbouw van bodem en dijk, ten behoeve van de verbeterwerken;
- Bewaken van de veiligheid tijdens en na de verbeterwerken.
- De werking van een geavanceerd systeem voor dijk monitoring te demonstreren
- Een nieuwe aanpak te onderzoeken van uitvoerings- en onderhoudsprocedures van dijken evenals de effecten hiervan op informatievoorziening voor rampenbestrijding.

## 2.4 Uitvoering op hoofdlijnen

In Annex A is de fasering en planning opgenomen. Inhoudelijk wordt de pilot op hoofdlijnen uitgevoerd:

- De realisatie van de pilot duurt zes maanden. De looptijd van de pilot na de realisatie is voorzien op 2 jaar, met uitloop indien de partners hiervoor voelen en daarvoor de benodigde middelen kunnen worden vrijgemaakt. De operationele bijzonderheden van de pilot tijdens de projectperiode dienen nog nader bepaald te worden.
- De pilot vindt plaats in de provincie Utrecht op één primaire en één regionale kering, te kiezen in overleg met de betrokkenen. Delen van deze keringen worden over een lengte van ongeveer 500m geïnspecteerd met (innovatieve) monitoringstechnieken en camera's. Informatie van de monitoringstechnieken wordt via internet beschikbaar gemaakt voor de beheerders en projectpartners. Het dijkmonitoringsysteem biedt interactie met gebruikers (in eerste instantie professionals en managers) via internet en computerapparatuur geïntegreerd in de eindgebruiker locatie op verschillende locaties en in een operatiecentrum. Er zal dijkmanagement software worden ontwikkeld die onder meer tot doelstelling heeft informatie te leveren met toegevoegde waarde voor dijkbeheer en voor een doelgroep van professionals en managers.
- In Annex A is een fasering en planning opgenomen voor de verdere realisatie van het project.

## 2.5 Uitvoering projecten in meer detail

### 2.5.1 Bepaling van de monitoringsinspanning LiveDijk projecten

De LiveDijk projecten worden in uitvoering gebracht conform de fasering opgenomen in Annex A. De eerste stap na bestuurlijke goedkeuring en het verkrijgen van financiering bestaat uit het bepalen van de monitoringsinspanning. De monitoringsinspanning hangt af van de parameters waarop de LiveDijken Utrecht moeten worden gemonitord. Dit zal voor het ARK anders zijn dan voor de Grecht.

Een monitoringssysteem bestaat uit een aantal onderdelen. Deze onderdelen zijn:

- Configuratie van sensoren in en op de kering;
- Faciliteiten voor stroomvoorziening en data-opslag en –transport;
- In geval van remote sensing: inkoop van remote sensing data of diensten;
- Gebruikersinterface (hardware en software).
- Dataverwerking en -analyse

De kosten hangen af van keuzes die worden gemaakt in de samenstelling van elk van deze vier onderdelen. Een deel van deze samenstelling wordt bepaald door de inhoudelijke kant van wat er gemeten moet worden en hoe deze informatie beschikbaar moet worden gemaakt. Daarnaast volgen bepaalde keuzes in de samenstelling van de vier genoemde onderdelen uit het zekerheidsniveau dat behaald moet worden.

In het geval dat een monitoringssysteem wordt toegepast voor informatieinwinning ten behoeve van beheer en onderhoud kan met een lager zekerheidsniveau voor datatransport en –acquisitie worden volstaan dan bij een monitoringssysteem dat wordt toegepast voor calamiteitenmonitoring. De innovatieve component maakt de wens voor het in duplo of zelfs triplo uitvoeren van dijkmonitoring wenselijk zodat monitoringssystemen onderling kunnen worden vergeleken. Er wordt dan gewerkt naar een kwaliteitsoordeel over het functioneren van de systemen in de beheerpraktijk.

Bij calamiteitenmonitoring of een systeem voor early warning is het aan te raden om de faciliteiten voor stroomvoorziening en data-opslag en -transport dubbel uit te voeren om ten alle tijden te voorkomen dat meetgegevens niet worden doorgegeven. Hierdoor valt de kosteninschatting voor een systeem hoger uit bij dit betreffende meetdoel dan bij het meetdoel waar informatie wordt vergaard ten behoeve van het ontwerp van de versterkingsmaatregel. Deze getrapte benadering van de robuustheid van het monitoringssysteem is binnen Flood Control 2015 verder uitgewerkt in een business case [Bultsma et al., 2010]. Een deel van deze business case is gebruikt bij het opmaken van een kosten raming voor de monitoringsinspanning. Het uitvoeren van een volledige analyse, inclusief gevoeligheidsanalyse, is echter wel aan te bevelen omdat zo ook inzicht verkregen zal worden in de invloed van de verschillende onzekerheden.

Een gedetailleerd ontwerp van het monitoringssysteem zal worden opgesteld op het moment dat de financiering van het project zeker is gesteld en de bestuurlijke goedkeuring is verkregen.

## **2.5.2 Financieringsconstructie LiveDijk-projecten**

Stichting IJkdijk werkt sinds medio 2009 in samenwerking met haar stakeholders, waaronder de ministeries van “Infrastructuur en Milieu” (I&M) en “Economische Zaken, Landbouw en Innovatie” (EL&I) aan de realisatie van de financiering van het IJkdijk-ontwikkelprogramma. Nadat op voorspraak van de ministeries een subsidieaanvraag ingediend bij het Waddenfonds door het toenmalige ministerie van VROM niet ontvankelijk werd verklaard, werkten de ministeries en Stichting IJkdijk aan een alternatiefplan voor financiering:

- EL&I focuste op de realisatie van een subsidiebijdrage uit de ZuiderZeeLijn-compensatiegelden voor de validatieprojecten
- I&M richtte zich op de realisatie van financiering uit de lopende uitvoeringsprogramma's zoals het programma Ruimte voor de Rivier en de HoogWaterBeschermingsProgramma's voor de LiveDijk projecten.

Met het ministerie van I&M zijn afspraken gemaakt om aanspraak te maken op de door hun te leveren bijdragen. Deze afspraken zijn hieronder voor de LiveDijk Utrecht projecten specifiek geformuleerd:

- Bestuurlijke goedkeuring verkrijgen voor het plan van aanpak van de Provincie Utrecht en Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden.
- Goedkeuring krijgen voor het plan van aanpak van Rijkswaterstaat, Directie Utrecht.
- Een door HDSR, Provincie Utrecht en RWS DUT in samenwerking met Stichting IJkdijk opgesteld financieringsverzoek aan de betreffende versterkingsprogramma's/RWS/DG-Water waarin met door alle partijen goedgekeurde projectplan is opgenomen
- Verzenden van het financieringsverzoek aan de betreffende versterkingsprogramma's met cc naar DG Water, STOWA en Stichting IJkdijk
- Contact opnemen met de versterkingsprogramma's en DG Water voor toelichting door de beheerders en/of Stichting IJkdijk.
- Verkrijgen van de financieringstoezegging van het Rijk/versterkingsprogramma's.

Ten slotte dienen de beheerders ervan bewust te zijn dat in het kader van versterkingsprogramma's beheerders zelf voor moeten financieren en later de toegezegde bijdrage ontvangen.

## 2.6 Systemen en toekomstvisie

### 2.6.1 Monitoringstechnieken

De gekozen dijkvakken zullen over een lengte van ongeveer 500 m geïnspecteerd worden met een combinatie van verschillende monitoringstechnieken. Deze combinatie zorgt voor onderlinge vergelijkbaarheid van het functioneren van de monitoringstechnieken.

De monitoringssystemen zullen de nader te identificeren faalmechanismen en bijbehorende parameters meten. Hiervoor wordt advies ingewonnen bij Deltares. Hierbij zal tevens gebruik worden gemaakt van de ervaringen die in de verschillende IJkdijkexperimenten zijn opgedaan en de LiveDijk Eemshaven. De monitoringsinformatie zal worden ontsloten door middel van het (ook in de IJkdijk projecten) gehanteerde systeem “Anysense Connect” van TNO en ontsloten worden via ondermeer het GIS systeem en operationeel beheersysteem “Readymind”. Dit systeem sluit aan op “Anysense Connect”.

### 2.6.2 Integratie

Alle beschikbare (monitorings-)informatie wordt geïntegreerd in een platform voor dataverwerking en -presentatie. Het platform is gebruiksvriendelijk en kan eenvoudig bediend kunnen worden. Daarnaast is veel ervaring opgedaan in grote projecten waarbij het noodzakelijk was om veel informatie uit veelal verouderde en bestaande systemen te integreren. Het platform vervangt niet per definitie bestaande systemen maar sluit er op aan en combineert dat met nieuwe technologie.

### 2.6.3 Dijk Data Service Centrum

Het Dijk Data Service Centrum (DDSC) is een initiatief van Stichting IJkdijk, beheerders, kennisinstellingen en bedrijfsleven en volgt op ervaringen met praktijkproeven van sensorsystemen in waterkeringen en de visie dat een DDSC nodig is om de potentie van sensorwaarnemingen ten volle te benutten. Er wordt een standaard voor sensordata gedefinieerd wat voorkomt dat verschillende formaten worden ontwikkeld met het gevolg dat data niet uitwisselbaar is. De ervaringen die zijn opgedaan in de ontwikkeling van soortgelijke systemen, zoals IRIS en het Actueel Hoogtebestand Nederland vormen hierbij een belangrijke leidraad. De voorgangers van IRIS en het AHN waren er velen en de afstemming van deze systemen tot één uniform systeem heeft veel energie en geld gekost. Dat wordt nu voorkomen (voor meer informatie zie Annex C).

Aan de in LiveDijk projecten participerende beheerders wordt een aanvullende bijdrage gevraagd voor het DDSC. Zij treden op als voorinvesteerder. Later toetredende waterschappen kopen zich in het DDSC in en compenseren de voorinvesteerende waterschappen in financieel opzicht. Hierdoor komen de kosten voor de voorinvesteerende waterschappen uit op €0 of vrijwel €0. Dit financieringsmodel wordt ontwikkeld in samenwerking met Het Waterschapshuis en de voorinvesteerende waterschappen (vooralnog: Waternet, Delfland, de Stichtse Rijnlanden, Groot Salland, Noorderzijlvest (reeds k€600 toegezegd in cash), STOWA/Het Waterschapshuis (reeds k€200 toegezegd in kind)).

### 2.6.4 Visualisatie van real-time Dijk Monitoring (front end)

Het beoogde resultaat van deze pilot is ervoor te zorgen dat het platform /systeem een snelle en eenvoudige toegang verzorgt, en laat zien hoe de huidige situatie is van de door het platform beheerde dijken. De locatie, de daaraan gerelateerde historische data en de dijkdoorbraakkans worden continu berekend op basis van real time monitoringsinformatie. Bij dijken waar het risico van een doorbraak groter is dan de wettelijke normen, wordt het hierdoor makkelijker om prioriteit te stellen in onderhoud, het aansturen van onderhoudspersoneel, eventueel andere voor dijkbeheerders te nemen maatregelen en wordt risicobeheersing met beslissingsondersteunende systemen

gefaciliteerd. Het platform presenteert de metingen inclusief trendanalyse, drempelwaardes en historische data in een GIS omgeving.

### **2.6.5 Stabiliteitsanalyses**

Op basis van de monitoringsresultaten worden actuele stabiliteitsberekeningen uitgevoerd. Hiermee wordt inzicht verkregen in de relatie tussen actuele (werkelijke) stabiliteit en de geldende normen. Bij keringen die niet voldoen aan de wettelijke normen en in de toekomst worden versterkt, kan deze informatie worden gebruikt voor risicobeheersing; het verkrijgen van meer inzicht in de actuele sterkte en potentieel zorgwekkende veranderingen hierin. Indien noodzakelijk kunnen maatregelen mogelijk beter onderbouwd en tijdig worden genomen. Waterspanning en waterstroming (met andere woorden de lokale hydrologische situatie) spelen hierin een belangrijke rol.

Daarnaast biedt het systeem de mogelijkheid om verschillende scenario's van dijksterkte en de gevolgen hiervan te simuleren.

### 3 Begroting en financiering

De kosten voor het project worden definitief uitgewerkt na het vaststellen van de definitieve LiveDijk locaties, een locatie onderzoek en een akkoord over de projectdoelstellingen. Een globale kostenraming wordt verwacht van bijna € 700.000 voor de LiveDijk projecten. Hierbij worden de volgende financiers voorzien:

- Provincie Utrecht
- Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu; Directoraat Generaal Ruimte en Water en Rijkswaterstaat Dienst Utrecht
- STOWA
- Stichting IJkdijk
- Custodia, en ander bedrijfsleven

In de volgende paragrafen zijn voor de verschillende projecten (LiveDijk Utrecht Rijkswaterstaat, LiveDijk Utrecht Grecht en het DDSC) begrotingen opgenomen met daarbij een voorstel voor de financiering. De algemene uitgangspunten voor de financiering zijn:

- De bijdrage van Rijkswaterstaat is afkomstig van het ministerie van Infrastructuur en Milieu
- De provincie Utrecht en Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden dragen aan de LiveDijk projecten ieder € 100.000 bij.
- De in de begrotingen opgenomen bijdragen zijn exclusief BTW. Indien noodzakelijk moeten deze vermeerderd worden met 19% BTW.
- STOWA draagt bij via de door hun gefaciliteerde projectcoördinatie IJkdijk/LiveDijk.
- De locatie van de LiveDijk Rijkswaterstaat is nog in ontwikkeling. Een globale raming is opgenomen.
- Voor het DDSC geldt dat de voorfinanciering door HDSR en RWS uiteindelijk kostenneutraal zijn. Hun wordt gevraagd een bijdrage te leveren van 25% van de LiveDijk projecten.

### 3.1 Kostenraming en financiering LiveDijk Rijkswaterstaat

LiveDijk Utrecht , Locatie Rijkswaterstaat (uitgangspunt projectduur: 2 jaren)				Financiering						In cash/in kind	
				DG-W (HWBP / RvdR)	Bedrijfsleven	Rijkswaterstaat	Provincie Utrecht	STOWA (projectsecretariaat stichting IJkdijk)	DG O&I, NN(ZZL)	Kostentype	
in keuro				Begroting		Detailbegroting					
Aanschaf en installatie monitoringsysteem		€ 320									
- Overhead 8%	8%	€ 26					€ 26			Uitbesteding: diensten	in cash
		€ 345									
Ontwerp	5%	€ 16	€ 16							Uitbesteding: diensten	in cash
Bestek/PVA/Draaiboek	5%	€ 16	€ 13	€ 3						Uitbesteding: diensten	in cash
Sensing (dijktraject 1 km of in delen)	76%	€ 243	€ 243							Uitbesteding: werken	in cash
Datainterpretatie en rapportage LiveDijk project	14%	€ 45		€ 35				€ 10		In kind bijdrage partners (uren: IKT hardware)	
		€ 320									
Operationele kosten monitoringsysteem (8% van kosten monitoringsysteem)	8%	€ 26		€ 26						Uitbesteding: diensten, werken, levering	in cash/in kind
<b>Totalen</b>		<b>€ 371</b>	<b>€ 272</b>	<b>€ 63</b>	<b>€ -</b>	<b>€ 26</b>	<b>€ 10</b>	<b>€ -</b>			

**N.B.1:** de bedragen in de begrotingen zijn exclusief BTW. Indien nodig dan moeten deze worden vermeerderd met 19% BTW. Alle bedragen zijn in Keuro.

**N.B.2:** De bedragen weergegeven onder “totalen” zijn de correcte bedragen per post. De bedragen in de tabel zijn afgerond (hierdoor kan het lijken alsof er optelverschillen zijn ontstaan)

### 3.2 Kostenraming en financiering LiveDijk Grecht

LiveDijk Utrecht , Locatie Grecht (uitgangspunt projectduur: 2 jaren)				Financiering						In cash/in kind	
in keuro	Begroting	Detailbegroting	DG-W (HWBP / RvdR)	Bedrijfsleven	HDSR	Province Utrecht	STOWA (projectsecretariaat stichting IJkdijk)	DG O&I, NN(ZZL)	Kostentype		
Aanschaf en installatie monitoringsysteem	€ 280										
- Overhead 8% toeslag	8% € 22			€ 22						Uitbesteding: diensten in cash	
	€ 302										
Ontwerp	5% € 14			€ 7			€ 7			Uitbesteding: diensten in cash	
Bestek/PVA/Draaiboek	5% € 14			€ 7			€ 7			Uitbesteding: diensten in cash	
Sensing (dijktraject 1 km of in delen)	70% € 196			€ 69	€ 78	€ 49				Uitbesteding: werken in cash	
Datainterpretatie en rapportage LiveDijk project	20% € 56			€ 31		€ 25				In kind bijdrage partners (uren: IKT hardware)	
	€ 280										
Operationele kosten monitoringsysteem (8% van kosten monitoringsysteem)	8% € 22			€ 22						Uitbesteding: diensten, werken, levering in cash/in kind	
<b>Totalen</b>	<b>€ 324</b>		€ -	€ 136	€ 100	€ 74	€ 14	€ -			

**N.B.** de bedragen in de begrotingen zijn exclusief BTW. Indien nodig dan moeten deze worden vermeerderd met 19% BTW. Alle bedragen zijn in Keuro.

## **Annex A: Fasering**

De volgende fases met de daarin vermelde activiteiten worden onderscheiden voor realisatie van het project:

### **Fase 1. Detaillering en definitief stellen plan van aanpak**

- Afstemming PvA met RWS, HDSR, Provincie Utrecht en de Stichting IJkdijk
- Invullen van de begroting
- Waarde van monitoring voor het waterschap.
- Bestuurlijke goedkeuring (daartoe dient dit document)

### **Fase 2. Financiering**

- Verkrijgen van financieringstoezegging van EL&I en DG-Ruimte en Water, projectdirectie Ruimte voor de Rivier

### **Fase 3. Opstellen monitoringsplan en realisatieplan**

- Opstellen van gedetailleerd en locatiespecifiek monitoringsplan
- Opstellen van gedetailleerd realisatieplan met goedkeuring van de aannemer en Stichting IJkdijk

### **Fase 4. Afstemming en akkoordbevinding consortium waterschap, RWS, provincie Utrecht en Stichting IJkdijk**

- Uitvoeringsovereenkomst
- Vergunning/ontheffingen
- Opdracht/samenwerkingsovereenkomst toe leveranciers

### **Fase 5. Realisatie monitoringssystemen**

- Installatie/plaatsing monitoringssystemen
- Testen functioneren monitoringssystemen

### **Fase 6. Uitvoering Monitoring**

- Continue uitvoering monitoring
- Dataverwerking
- Datarapportage en simulatie

### **Fase 7. Eindrapportage en evaluatie**

#### **Planning**

Een planning wordt nader opgesteld per fase.

1. Detaillering PvA
2. Financiering
3. Opstellen monitoringsplan en realisatieplan
4. Afstemming en akkoordbevinding consortium, waterschap, RWS, Provincie Utrecht en Stichting IJkdijk
5. Realisatie monitoringssystemen
6. Uitvoering monitoring
7. Eindrapportage en evaluatie



## Annex B: Projectstructuur

In onderstaande tabel zijn de rollen en verantwoordelijkheden op hoofdlijnen opgenomen. Deze worden in detail vastgesteld in een nader vast te stellen samenwerkingsovereenkomst.

Betrokken partij	Rol	Doel	Verantwoordelijkheid
HDSR	Faciliterend waterschap	Het Waterschap wil actief bijdragen aan innovatie op gebied van innovatief monitoren van waterkeringen, wil dat uitdragen aan derden (PR) en en wil leren van het project voor haar beheerpraktijk	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stelt waterkeringen beschikbaar</li> <li>- treedt op als launching customer voor de uitvraag naar de markt</li> </ul>
RWS	Verantwoordelijk voor primaire kering	RWS wil actief bijdragen aan innovatie op gebied van innovatief monitoren van waterkeringen, wil dat uitdragen aan derden (PR) en en wil leren van het project voor haar beheerpraktijk	Stelt waterkering beschikbaar
Provincie Utrecht	Rol provincie: kadersteller voor regionale waterkeringen; gebiedsregisseur Doel provincie: Provincie Utrecht wil actief bijdragen aan innovatie op gebied van waterveiligheid en wil leren van het project voor relaties met de fysieke ruimte.		Integraal verantwoordelijk in de provincie
Stichting IJkdijk	Adviseur en coördinator financiën	Stichting IJkdijk wil leren van de uitvoering en resultaten van dit praktijk gericht experiment, , onder praktijk omstandigheden, periodieke belasting, achtergrond trillingen, lange duur, non-destructieve aanleg, etc. in referentielocaties en probleemlocaties.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- draagt in de ontwerpfase bij aan opzet en ontwerp van het praktijkexperiment</li> <li>- draagt na realisatie bij aan duiding van de meetresultaten</li> <li>- levert financiële en in-kind bijdrage</li> </ul>
Custodia, TNO en Stichting IJkdijk	Uitvoering en realisatie	krijgt kans op beperkte omzet bij een initiële klant en referentie van praktijktoepassingen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- draagt zorg voor realisatie en functioneren van het systeem voor tenminste de duur van het experiment</li> <li>-levert financiële in kind bijdrage</li> <li>-verantwoordelijk voor coördinatie andere pilot partners</li> </ul>