

Waterkering

Infra in de
ondergrond

Kunstwerken

Regionaal
systeem

Inrichting
ondergrond

Kust

Introductie & Case studies

augustus 2018

■ Programma introductie

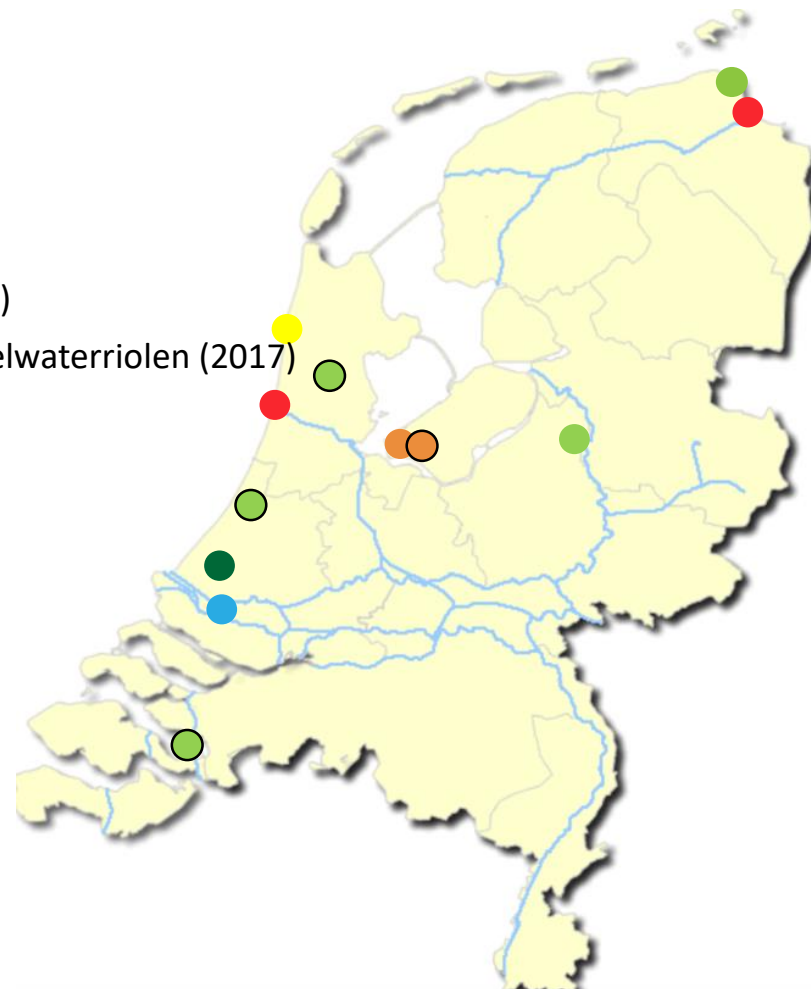
■ Lopende case studies

- Regionale waterkeringen Noord-Holland (2017)
- Asset management regionale waterkering Rijnland (2017)
- Risico gestuurd beheer bij vervuiling en zetting van hemelwaterriolen (2017)
- Risico gestuurd inspecteren Oesterdam (2017)

■ Afgeronde case studies

- Watersysteem zeesluis Delfzijl (2015-2017)
- Gerichte rioolreiniging Almere (2016-2017)
- Risico gestuurd baggeren Spijkenisse (2016-2017)
- LiveDijk XL & LiveDijk Veessen (2015-2017)
- Asset management van de ondergrond (2015-2016)
- Systeembenadering gemaal IJmuiden (2015-2016)
- Asset management van de kust (2015-2016)

■ Rapportages & publicaties





Programma introductie

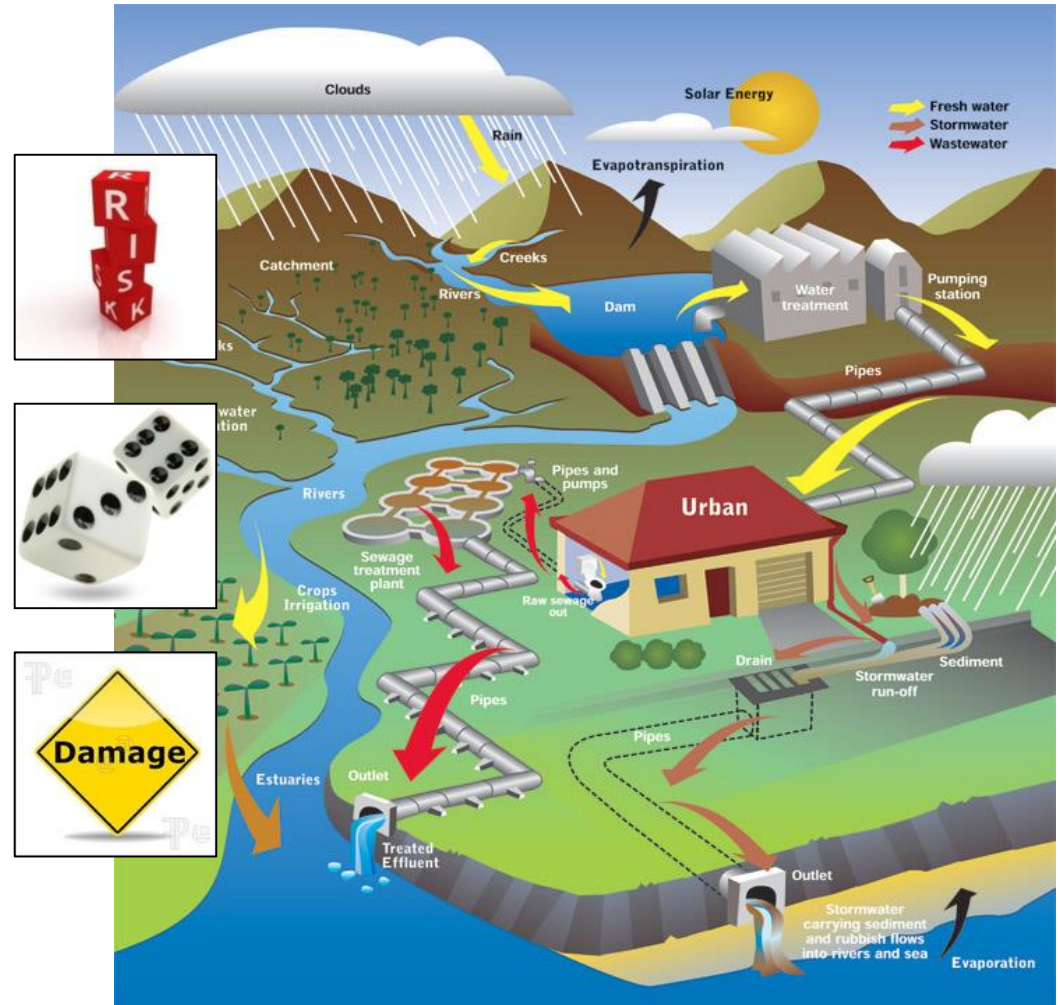
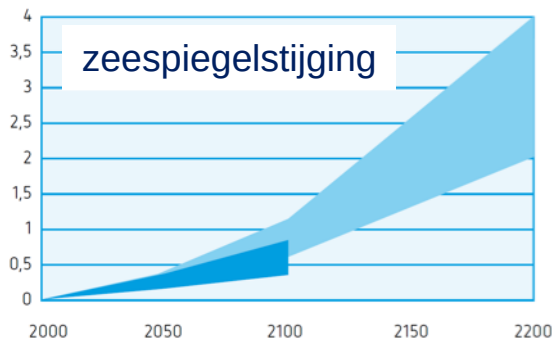
augustus 2018

Veranderingen levenscyclus infrastructuur

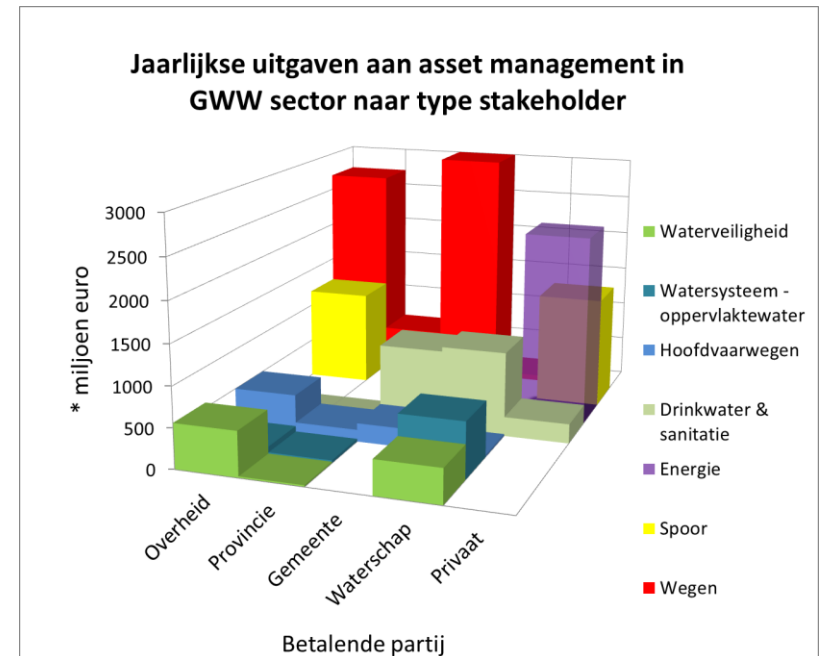
ROBAMCI

inhoud

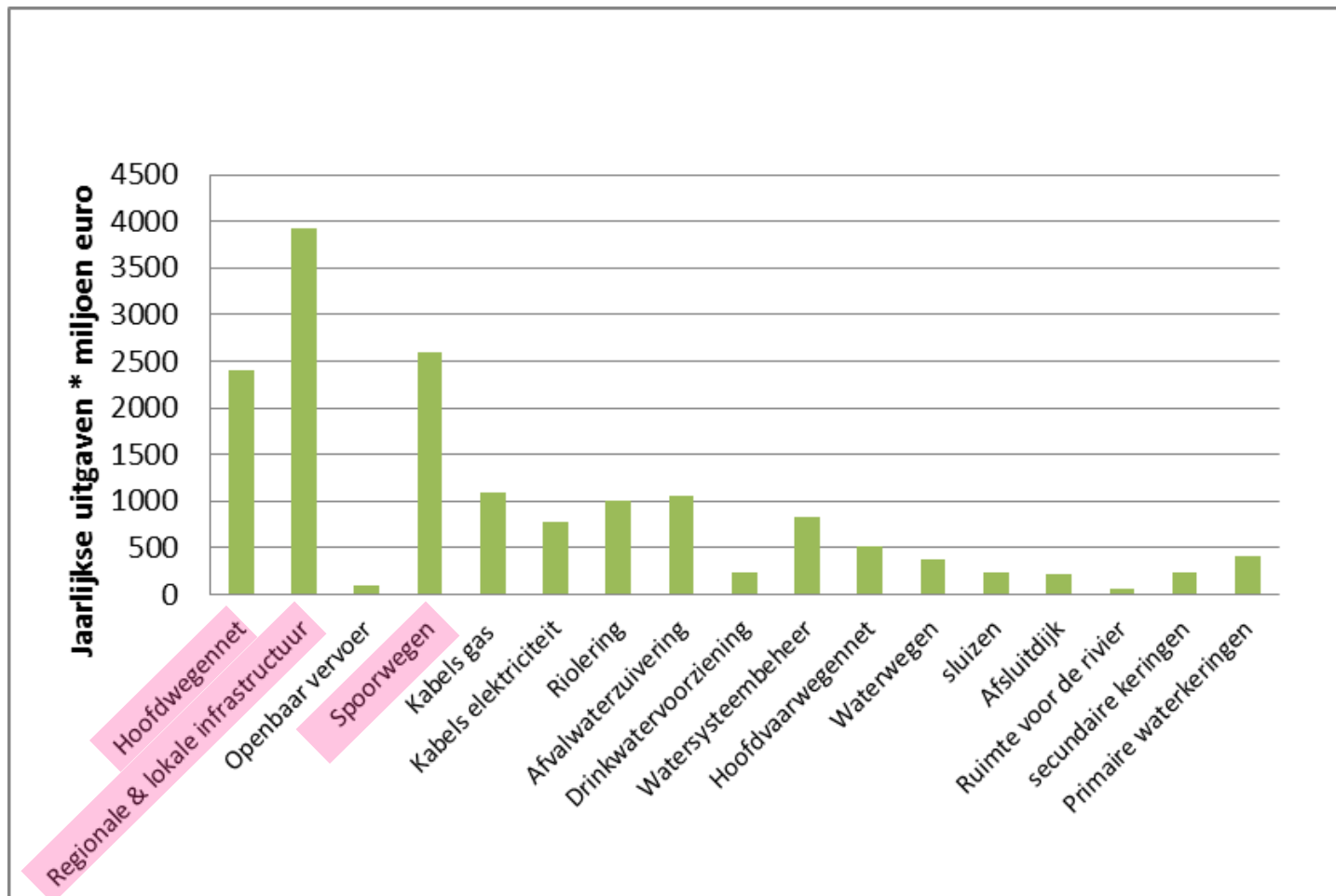
- Klimaat
- Veroudering
- Regelgeving
- Standaarden
- Verandering gebruik
- Multifunctioneel gebruik
- Innovaties



- Speelveld
 - jaarlijks 16.5 miljard uitgaven aan AM
 - verspreid over verschillende overheden & (semi-) private partijen
- Trends in uitgaven
 - energietransitie
 - vervangingsopgave natte kunstwerken
 - bodemdaling
 - versterkingsopgave primaire keringen
- Urgentie
 - druk op publieke middelen
 - transparantie & verantwoording publieke uitgaven



Jaarlijkse uitgaven kritieke infrastructuur per deel-assetsysteem



Doel

Ontwikkelen van kennis, methoden, best practices en tools om het management van publieke assets te versterken, geïllustreerd met een Business case

Business case

- GWW in NL: 10-15 Mld per jaar
- Besparing of effectiviteitstoename van 10-20 % in andere sectoren



- Projectomvang: 4 miljoen
- Doorlooptijd: 4 jaar (2015 – 2018)
- Ambitie: 1 miljard meer effectief
- Uitkomst
 - Vergroten transparantie en efficiency in publieke sector
 - Learning by doing: 'eigen' Case studies



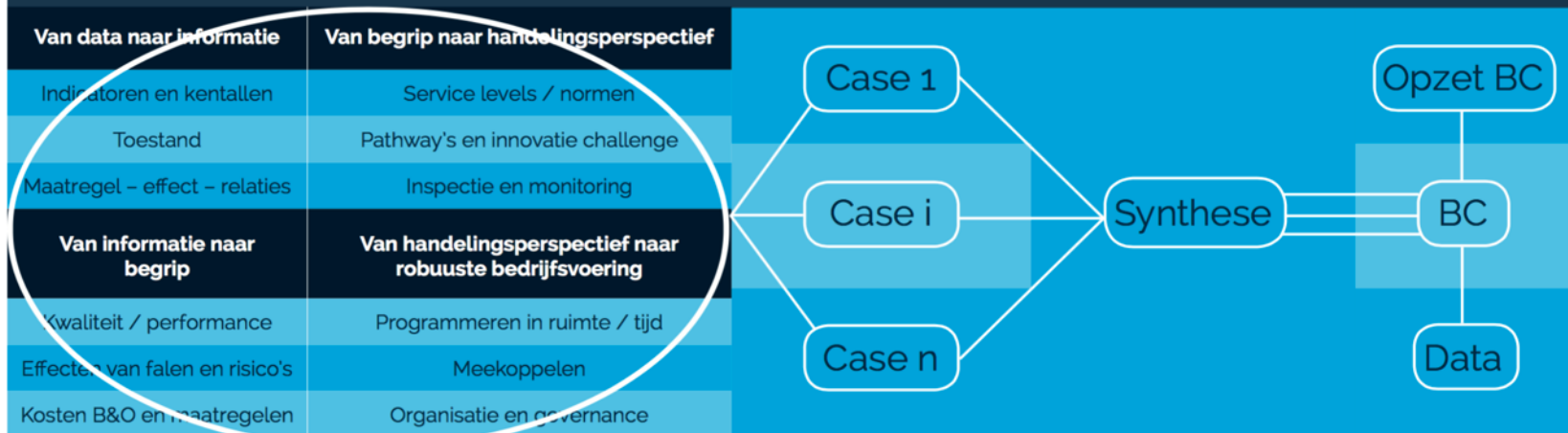
Vijf werkpakketten

Werkpakket 1: Project management

Werkpakket 2: Framework of Analysis

Werkpakket 3: Case studies

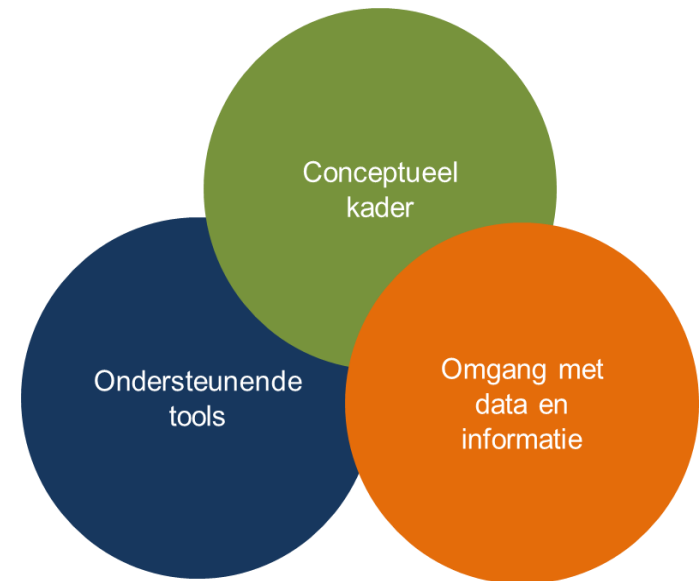
Werkpakket 4: Synthese en Bussines case



Werkpakket 5: Kennis uitwisseling, serious games en communicatie

Doel

- Ontwikkelen van methoden en technieken voor kwantitatief risico-gebaseerd asset management.
- Waarborgen methodische samenhang tussen cases.
- Zorgen voor kruisbestuiving tussen cases: technieken uit specifieke toepassingen breder toepasbaar maken
- Drie onderdelen:
 - Werkproces en conceptueel kader
 - Omgang data en informatie
 - Ondersteunende tools (modellen)



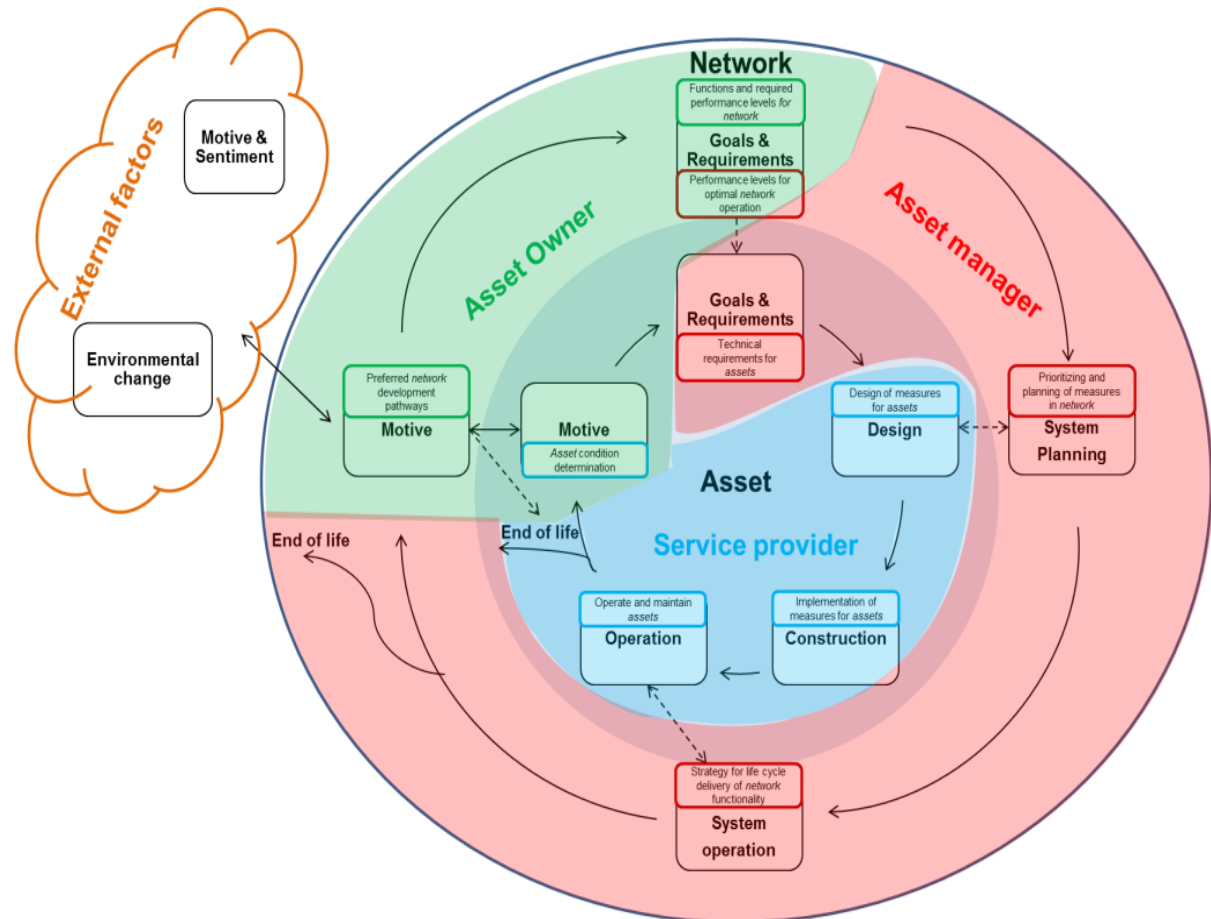
Werkpakket 2: Generiek werkproces

Faciliteren van generiek werkproces van **data** naar concrete **bedrijfsvoering**



Werkpakket 2: Conceptueel kader

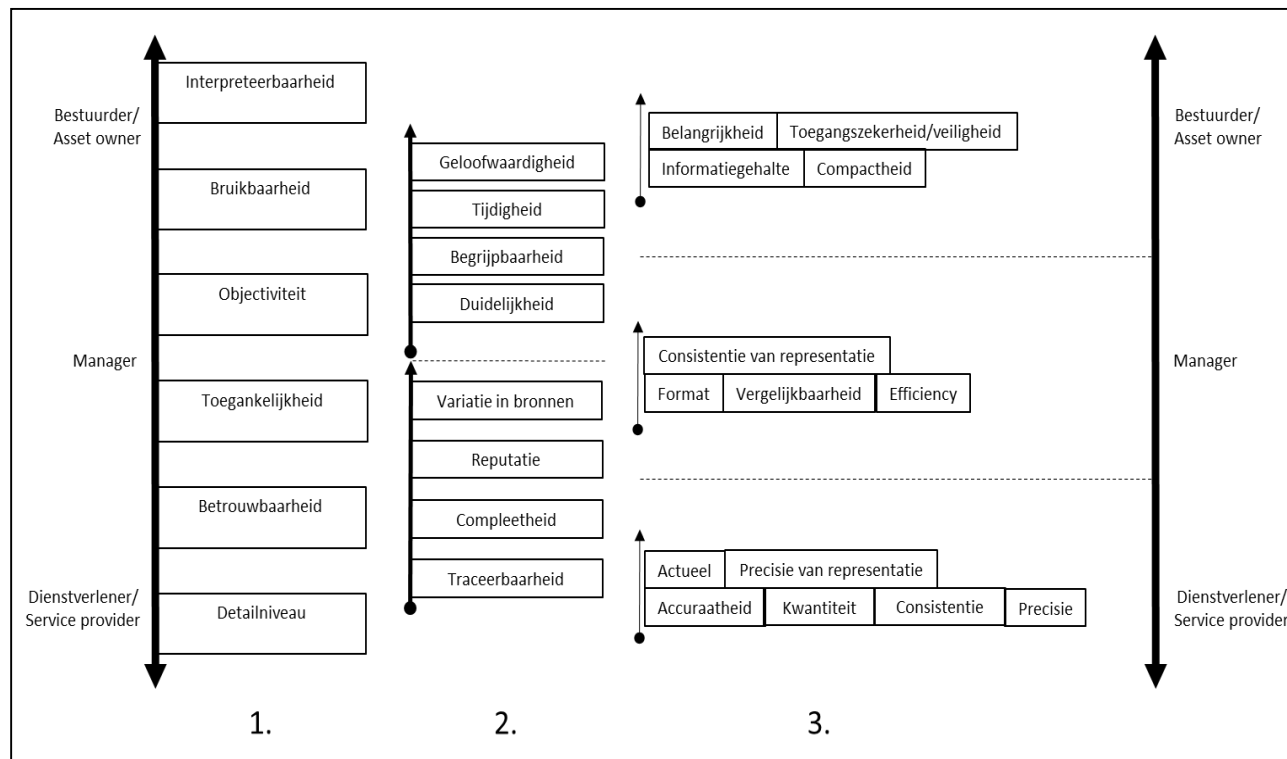
- Drie rolhouders
- Twee schaalniveaus
- Invloed van externe factoren
- Beschrijft de hele levenscyclus



Werkpakket 2:

Omgang data en informatie

- Beoordeling van kwaliteit van informatie om zo grote onzekerheden door slechte data en informatie in kaart te brengen
- Gebruik van verschillende dimensies en indicatoren



Werkpakket 2:

Ondersteunende tools (toolbox)



inhoud

- Flexibele software voor het doen van kwantitatieve (probabilistische) analyses van prestaties, kosten en risico's in de tijd.
- Mogelijkheid tot vergelijken van verschillende strategieën van ingrepen.
- Mogelijkheid tot het koppelen van verschillende modellen: bijv. SOBEK (waterbeweging), D-GeoStability (dijken), Delft3D (waterbeweging).
- Vaste bibliotheek van bijvoorbeeld probabilistische technieken.

Werkpakket 4: Synthese en Business case

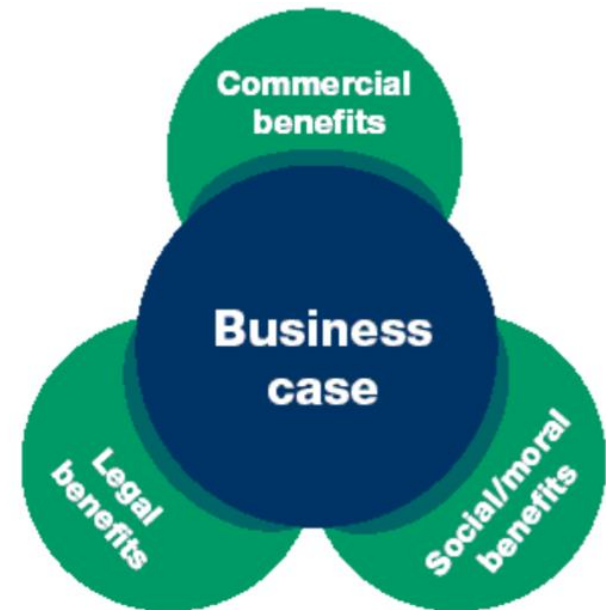
Onderzoeksvraag

Wat is de potentiële meerwaarde van kwantitatief systeemgericht assetmanagement in de GWW sector in Nederland?

Doel

Onderbouwen 'business case' voor asset Management:

- op basis van: ervaringen case studies en aanvullende bronnen;
- met focus op efficiëntie en reductie van risico's – 'meer doen met hetzelfde'.



Werkpakket 4: Aanpak met drie sporen



inhoud

omvang sector
(uitgaven)

efficiëntiewinst
(business case)

ruimte in organisatie
voor AM/innovatie



POTENTIE-INDEX										
		Aandeel omvang naar type activiteit			Mogelijk efficiëntievoordeel			Groeiruimte in organisatie		potentiële winst
asset ↓/fase/activiteit →	Omvang sector (jaar)	Aanleg nieuwe infra	Vervangi ng	Beheer & onderho ud	Aanleg nieuwe infra	Vervangi ng	Beheer & onderho ud	Willingn ess to Maturity change		
Wegen	6320	600-3000	..	...	10-20%	20-30%	10-20%	80%	60%	6000-12000
Spoor	2700	€	€	€	%	%	%			€
Energie	2210	€	€	€	%	%	%			€
Waterkwaliteit	2300	€	€	€	%	%	%			€
Watersysteem - oppervlaktewa	800	€	€	€	%	%	%			€
Hoofdvaarwegen	900	€	€	€	%	%	%			€
Waterveiligheid	820	€	€	€	%	%	%			€
....		€	€	€	%	%	%			
BRON/Methode	Desk study	Desk study/ interviews			Case studies			Ontwikkeling methodiek/ interviews		

Werkpakket 4:

Activiteiten per spoor



inhoud

- Verloop van uitgaven over de tijd
 - Desk study
- Potentiële efficiëntiewinst (business case)
 - I.s.m. case teams
 - Sessie bij congres/ symposium > polls
 - Aansluiting op/ in samenwerking met sectoren
 - Desk study
- Ruimte in organisatie voor AM en innovatie
 - Ontwikkeling van maturity analysis voor GWW (multi-sector, multi-factor)
 - Organisatie-analyse (willingness to adopt, drijfveren & obstakels)
 - Interviews

Werkpakket 4: Voorlopige Resultaten



inhoud

- In het eerste jaar is een start gemaakt met de analyse van uitgaven in de gehele sector: in totaal 16,5 miljard/jaar. Verwachting is dat dit in werkelijkheid hoger ligt doordat niet van alle systemen gegevens beschikbaar zijn.
- De case studies wezen uit dat de verwachte winst inderdaad klopte: tussen de 10 en 25 %.
- Tegelijkertijd is gebleken dat het niet altijd makkelijk is resultaten uit een specifieke case op te schalen.

Werkpakket 5:

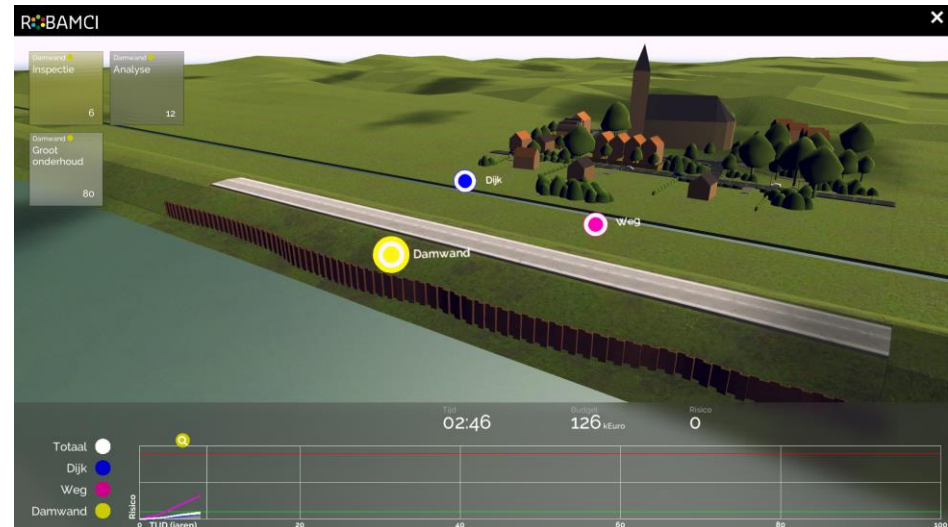
Kennisuitwisseling, Serious Games en communicatie

ROBAMCI

inhoud

Communicatie stakeholders

- Projecten
- Voortgang
- Locaties case studies
- Voordelen GWW sector

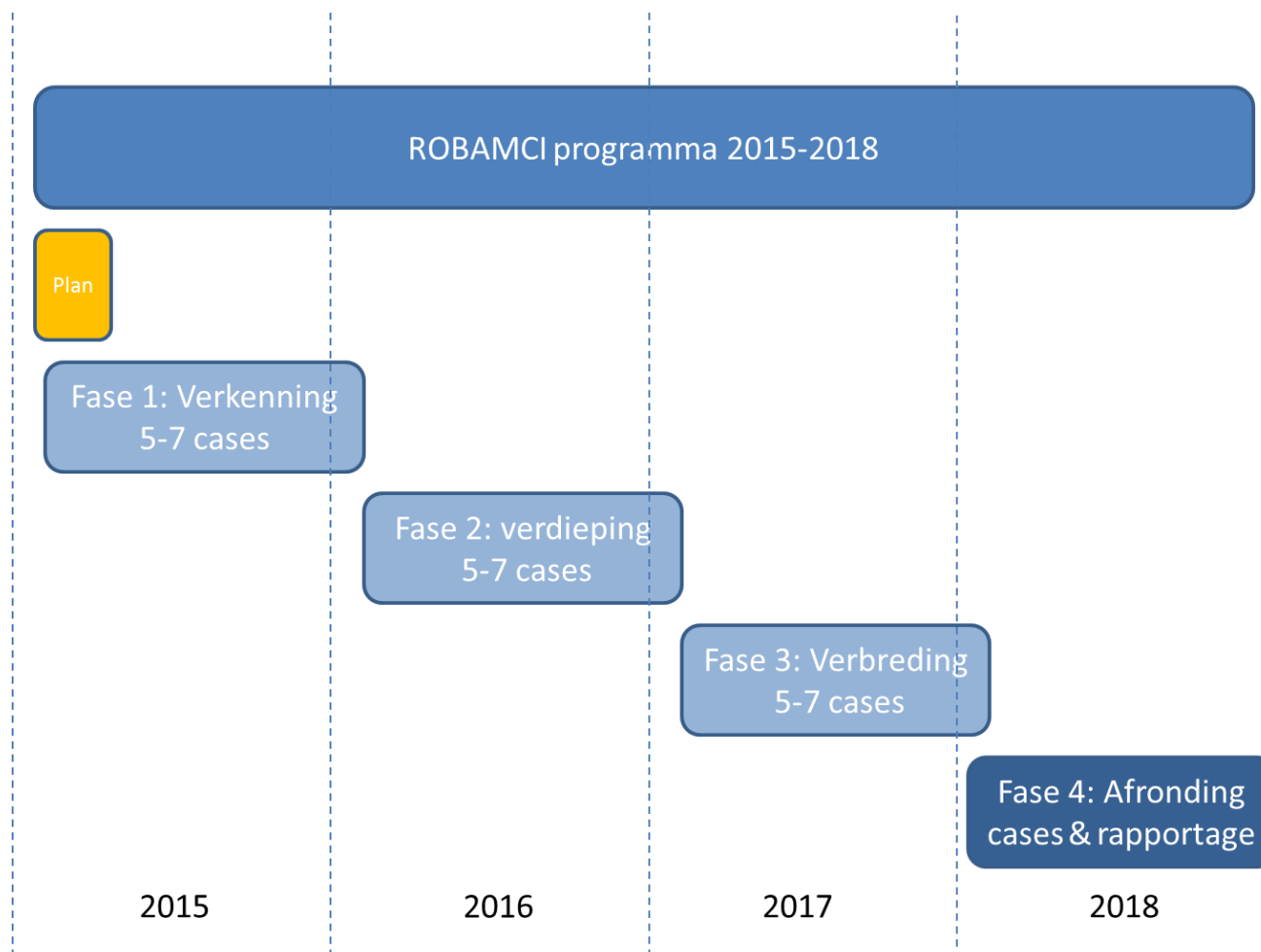


Ontwikkeling communicatiemiddelen

- Sharepoint - interne kennisdeling
- Deltashare - interne uitwisseling documentatie
- Website robamci.nl - externe communicatie
- Serious Games – interne & externe communicatie



Project fasering 2015 - 2018



Partners en stakeholders

inhoud



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Gemeente Utrecht





Regionale waterkeringen Noord-Holland

Case studie Waterkeringen 2017
Frank Den Heijer – Deltares

Onderzoeksvraag

Hoe kunnen we op pragmatische wijze een onderbouwing van de investeringsbedragen benodigd voor het beheer van onze regionale waterkeringen geven?

Doel

Het geven van een toegankelijke beschrijving van de risico-gebaseerde methode voor verhogingen van regionale keringen, in het beheergebied van HHNK, inclusief implementatie, resultaten, en financiële voordelen of nadelen van drie dijkverhogingsstrategieën. HHNK te ondersteunen bij hun beslissingen voor toekomstige beheerstrategieën.

Stakeholders



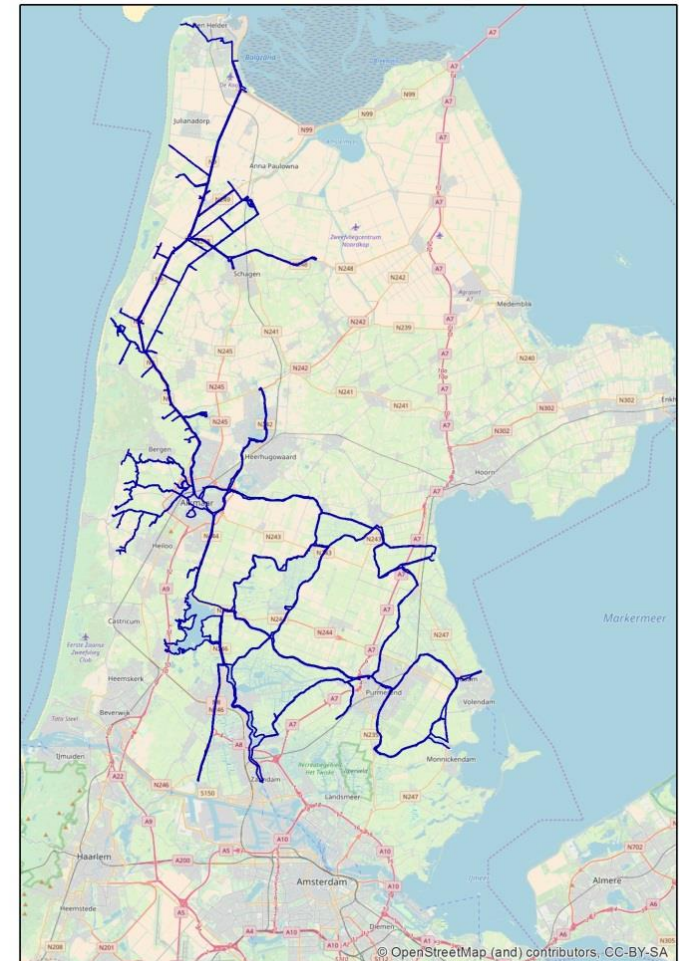
Partners

Deltares

SWECO

VolkerWessels

- Alle regionale keringen in Noord-Holland zijn in beheer bij HHNK.
- Totaal 2000 km waterkeringen, waarvan ca. 1000 km is genormeerd.
- Ze vergen periodiek onderhoud en verbetering.
- De waterkeringen zakken en zetten, zeker in gebieden met een ondergrond van veen.
- De zakking is onzeker als gevolg van onzekerheden in de bodemopbouw.
- Voor de genormeerde keringen wordt budget gereserveerd op de begroting.
- Zowel een ruime als een smalle budgettering is ongewenst.



Beschouwde beheerstrategieën

- Huidige strategie voor versterkingen
 - Als een dijk onder maalstoppeil + waakhoogte zakt door autonome bodemdaling/zetting + verhogen en/of versterken
- Risico gestuurde beheerstrategie voor versterkingen
 - Als het totale risico van het gehele stelsel hoger wordt dan het toegestane risico doordat dijken zakken door autonome bodemdaling/zetting → verhogen en/of versterken.
- Binnen risico gestuurde strategie
 - Versterkingen uitgevoerd als grote VBK projecten
 - Versterkingen uitgevoerd als onderhoudsprojecten
 - Meenemen innovatieve constructieve oplossingen

Rekenmethode

Risico-analyse met ingebouwde onzekerheden:

- Monte Carlo analyse:
 - 1000 samples
 - Onzekerheid op basis van ondergrond scenario's

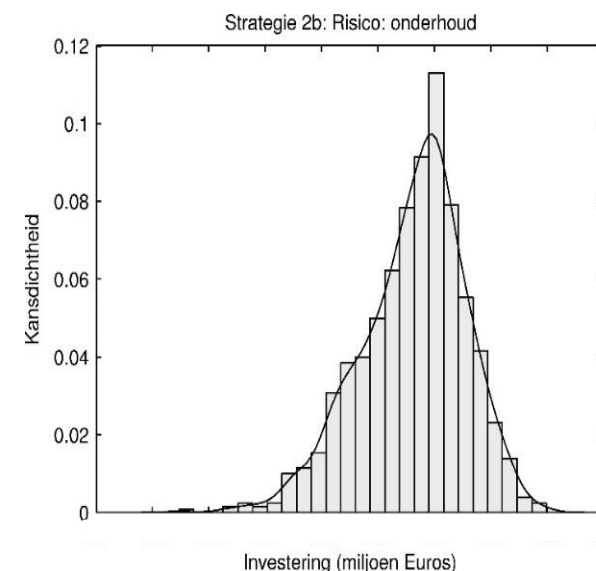
Uitgangspunten voor doorrekenen verschillende strategieën:

- Dijken op orde op tijdstip 0 (2017)
- 100 jaar doorrekenen
- Faalkansverdeling 10% voor hoogte
- Rentevoet 2,5%
- Kostenfuncties per strategie

- Een strategie op basis van een risicobenadering voor kleinere onderhoudsprojecten is het meest kosteneffectief is.
- De tools die ontwikkeld zijn voor dit project zouden met kleine aanpassingen gebruikt kunnen worden om in de praktijk jaarlijkse investeringskeuzes te kunnen maken.

Meerwaarde van ROBAMCI voor deze case

- Methode + tool ontwikkeld
 - Verschillende beheerstrategieën kunnen berekenen
 - Huidige methode
 - Grote projecten (Risico)
 - Onderhoud (Risico)
- Inzicht verkregen in systeembenadering
 - Kijken naar het risico op systeemniveau ipv hoogte van een individuele kering.
 - Leidt tot andere prioriteiten bij het bepalen van je budgetten en beheerstrategieën
- Samenwerking vanuit verschillende vakgebieden binnen HHNK en daarbuiten leidt tot het juiste gesprek.





Risico gestuurd beheer bij vervuiling en zetting van hemelwaterriolen

Case studie Infra in de ondergrond 2017
Didrik Meijer – Deltares

Onderzoeksvraag

- Kan de veroudering (zetting en vervuiling) van de HWA-riolering gecompenseerd worden door een aanpassing in de beheerstrategie?

Doel

- Onderzoeken of de veroudering (vervuiling en zetting) van de HWA-riolering gecompenseerd kan worden door een aanpassing in de beheerstrategie
- In beeld brengen van de kosten en risico's zijn van een andere beheerstrategie.

Stakeholders

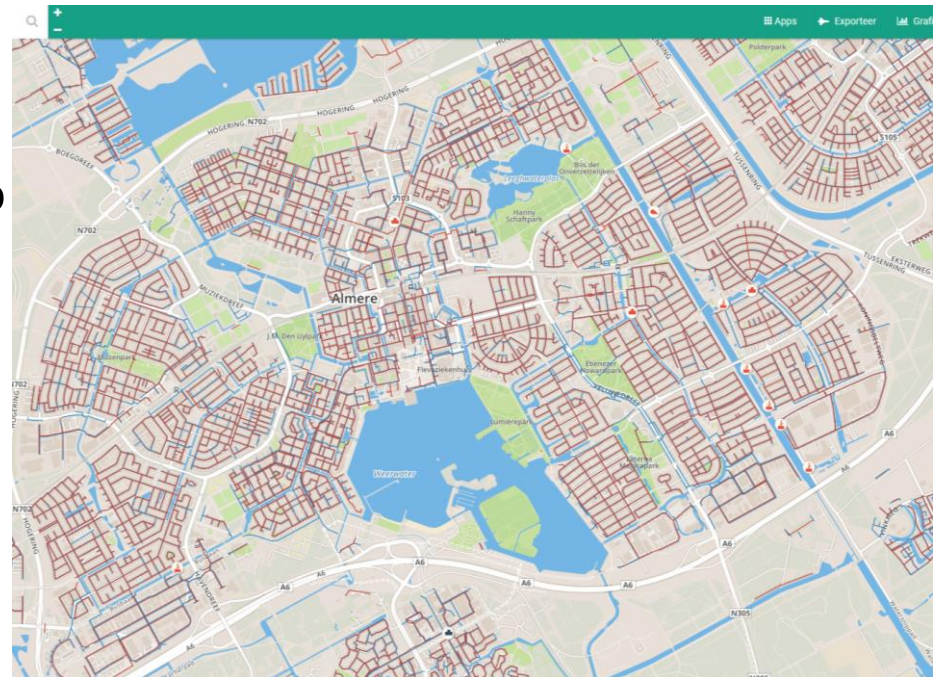


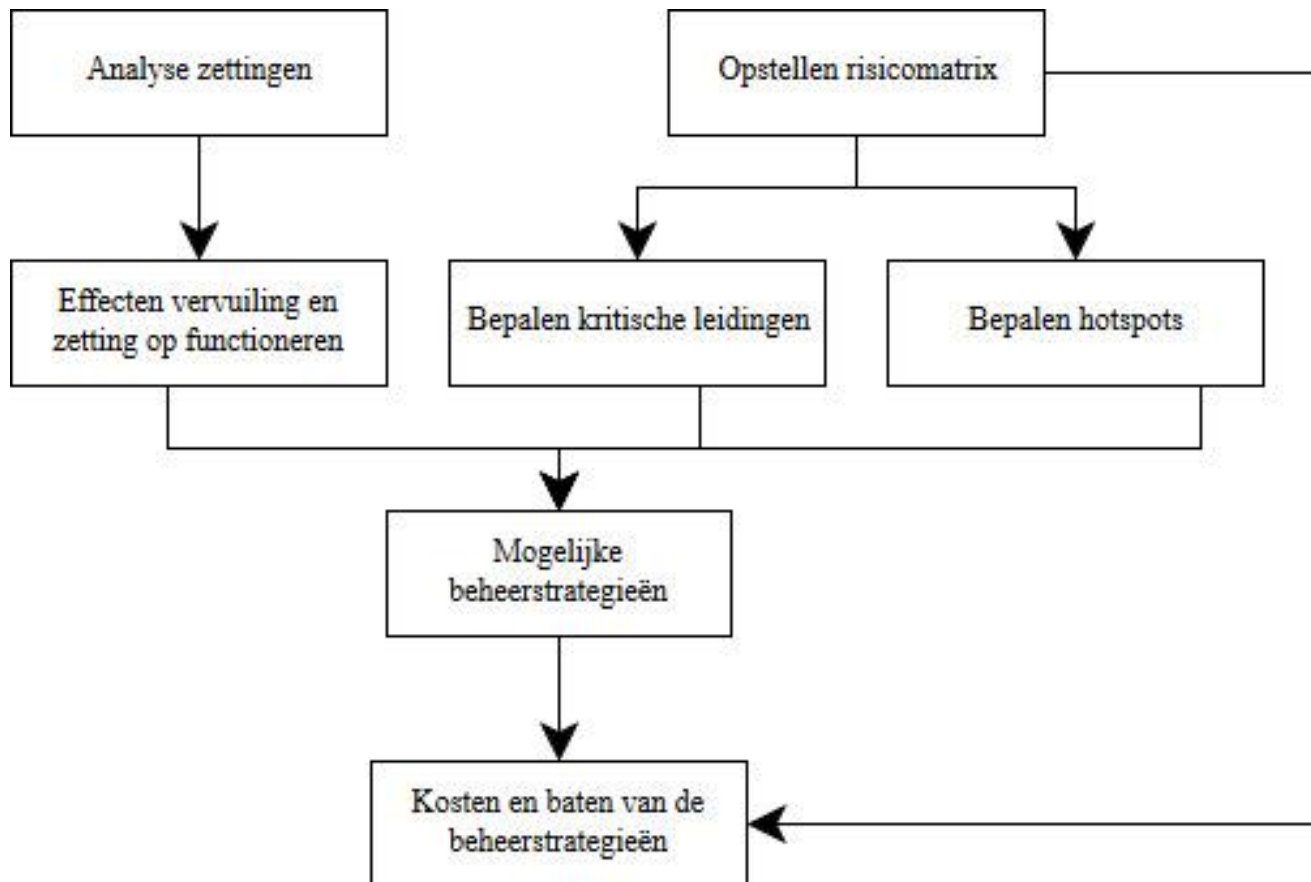
Partners

Deltares
HKV
Partners4-
UrbanWater
CSM

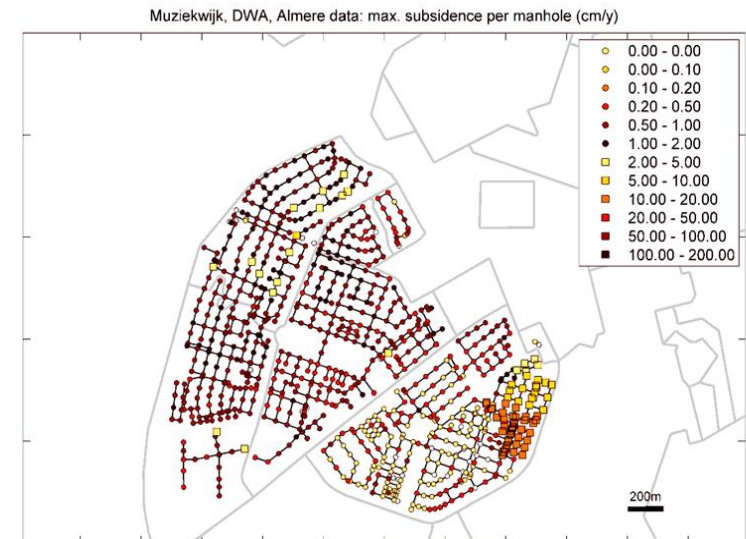
- Wat is de optredende zetting in Almere?
- Wat is het effect van ongelijkmatige zetting op het functioneren van de HWA-riolering?
- Wat is het effect van vervuiling op het hydraulisch functioneren van de HWA-riolering?
- Wat is het gecombineerde effect van zetting en vervuiling op het functioneren van de HWA-riolering?
- Kan met een andere beheerstrategie de toegenomen kans op water op straat worden verkleind dan wel gecompenseerd?
- Wat zijn de kritieke leidingen in de DWA- en HWA-riolering?
- Zijn er “hotspots” die om speciale bescherming vragen?
- Wat zijn de mogelijke beheerstrategieën?
- Wat zijn de kosten en baten van de mogelijke beheerstrategieën?

- 550 km riool voor afvoer van hemelwater
- Reinigings- en inspectiekosten ca 3 euro/m
- Verhelpen verstopping ca 2.500 euro per event
- Huidige reinigingsfrequentie 1 x 3 jr, sommige strengen vaker





- De zettingen over de jaren heen zijn niet constant, maar variëren in de tijd
- De zettingen per wijk kunnen ruimtelijk sterk verschillen
- Zettingen berekend op basis van de door de gemeente gemeten putdekselhoogtes worden het meest betrouwbaar geacht, omdat deze veel meer lijken op zettingen op basis van het AHN dan zettingen op basis van satellietmetingen



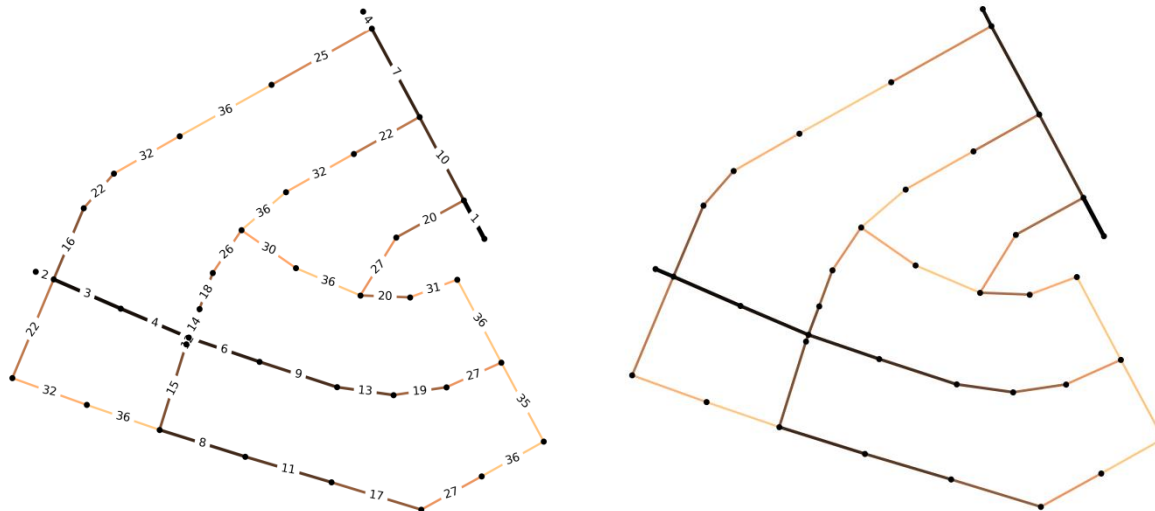
- Zetting leidt tot een afname van de drooglegging, hierdoor neemt de kans van water op straat toe
- Vervuiling zorgt voor dichtslibben van de rioolbuizen, waardoor de afvoercapaciteit afneemt, hierdoor neemt de kans van water op straat toe.
- De invloed van zetting < de invloed van vervuiling voor kans op water op straat.



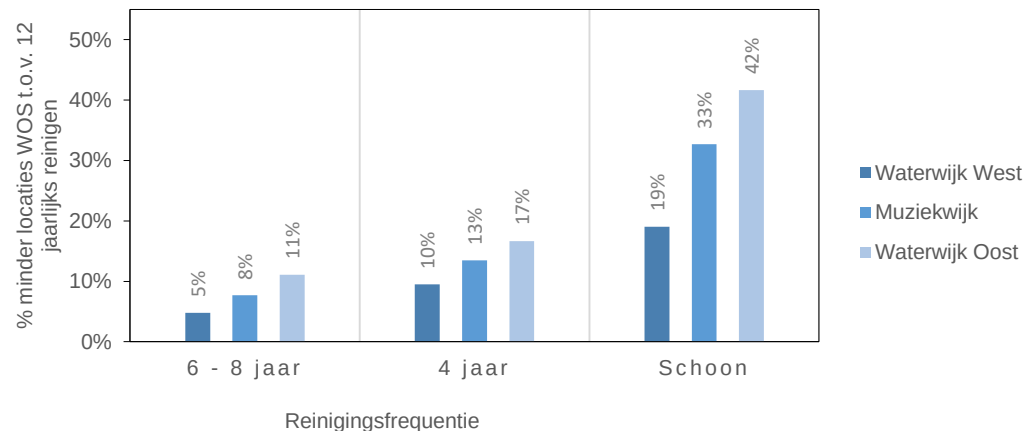
- Als gevolg van de optredende stroomsnelheden tijdens neerslaggebeurtenissen spoelen delen van het stelsel regelmatig schoon. Met name de “aorta’s” van de stelsels worden schoongespoeld. De doodlopende uiteinden worden niet schoongespoeld.



- Voor het functioneren van de riolering zijn de volgende leidingen het belangrijkst:
 - Leidingen richting gemalen (voor DWA-stelsel)
 - Leidingen richting uitstroompunten (voor RWA-stelsel)
 - Leidingen die, als ze geblokkeerd raken, ertoe leiden dat bepaalde putten of gebieden geïsoleerd raken van uitstroompunten.



- Voor het optimaal laten functioneren van de riolering moet de vervuiling van doodlopende strengen worden tegengegaan. Bijv. door:
 - Aanpassing in de reinigingsstrategie
 - Aangepast beheer van de straat kolken
- Zettingen zorgen voor:
 - een toename van de kans op water op straat
 - afname van de kans op water in woningen en gebouwen.



- Zettingen zijn een kans. Straten kunnen waterrobuust worden ingericht en worden gebruikt als waterberging. Aandachtspunten hierbij zijn:
 - Blijven beschermen van de volksgezondheid voorkomen foutaansluitingen.
 - Stabiliteit wegen. Water moet zo kort mogelijk in de wegfundering blijven staan.
 - De stad moet tijdens extreme neerslag toegankelijk blijven voor hulpdiensten.

- Met het huidige onderhoud vallen alle leidingen in de laagste risicocategorie
- De daarbij behorende faalkosten nemen daardoor niet af als het onderhoud wordt aangepast.
- Door het aanpassen van de onderhoudsstrategie neemt het risico op water op straat af (circa 15% minder putten waar water op straat wordt berekend)
- De onderhoudskosten in combinatie met de faalkosten zijn qua orde van grootte gelijk voor de verschillende strategieën.
- Als het uitgangspunt minimaal 1 x per 12 jaar inspecteren wordt losgelaten zullen de kosten afnemen.



Risico gestuurd inspecteren Oosterschelde

Case studie Waterkeringen 2017
Annegien Tijssen – Deltares

Doel:

- (1) Het maken van een vertaling van inspectiewaarnemingen naar het veiligheidsniveau van een waterkering.
- (2) Het onderbouwen van een slimme inspectiefrequentie

Onderzoeksvragen:

- Hoe vertalen we de Digigids scores naar een veiligheidsscore volgens de zorgplicht en WBI?
- Hoe vaak (en wanneer) moeten we inspecteren om aan de zorgplicht te voldoen?
- Wat is de minimale inspectiefrequentie waarbij de faalkans klein genoeg blijft?

Stakeholders



Partners

Deltares

IV Infra

BZIM

W&B

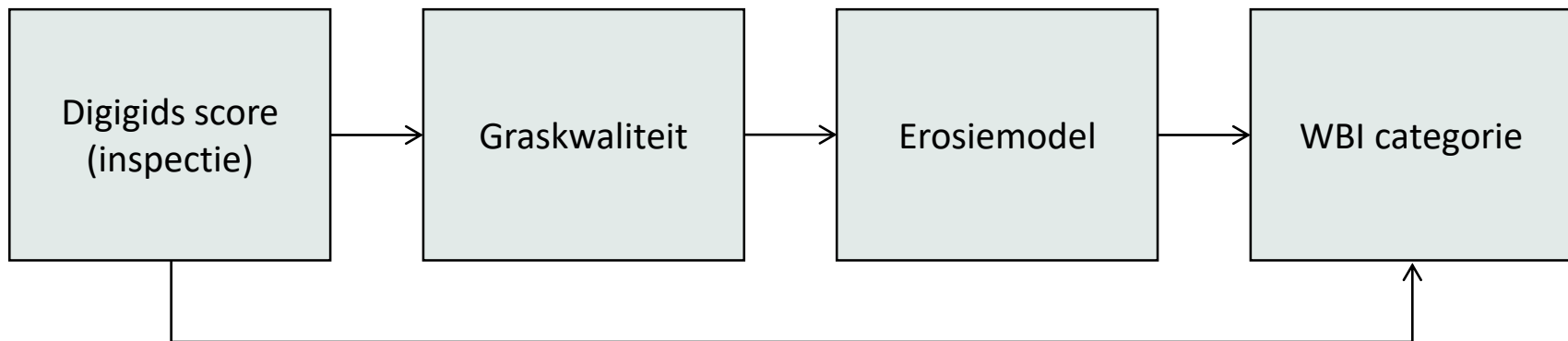
HKV

Waterkering beheerders hebben een zorgplicht: ze moeten tussen de 12-jarige WBI toetsingen zorgen dat het veiligheidsniveau niet achteruit gaat. Dat doen ze door inspecties en onderhoud.

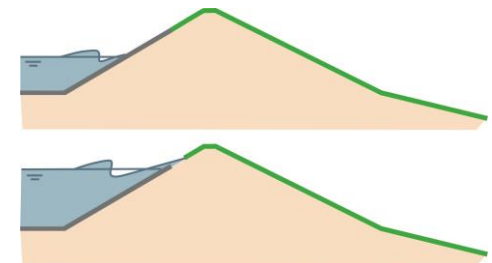
Het is op dit moment niet duidelijk hoe een koppeling gemaakt kan worden tussen de waarnemingen tijdens een inspectie en de veiligheid niveau volgens de WBI. Verder, het is ook niet duidelijk hoe vaak inspecties moeten gebeuren om te zorgen dat de veiligheid niet te ver achteruit gaat tussen twee inspecties in.

Digigids		
	asfaltbekledingen	
	bijzondere constructies	
	duinen	
	grasbekledingen	
	niet waterkerende elementen	
	steenbekledingen	

Digigids score → WBI categorie



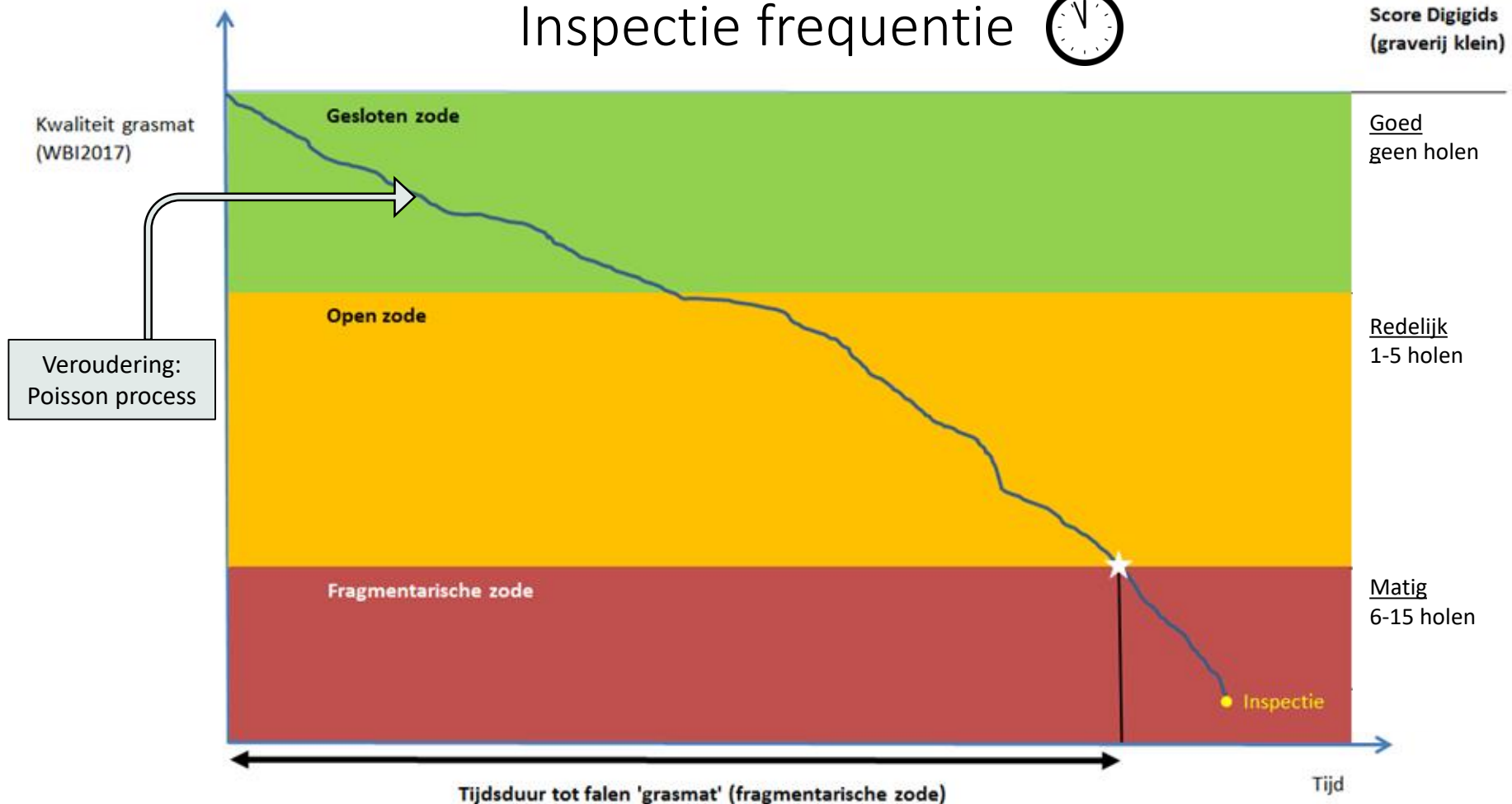
Om van digigids score naar WBI veiligheid categorie te gaan wordt eerst een vertaling gemaakt van digigids score naar graskwaliteit (open, gesloten of fragmentarisch). Daarna wordt de graskwaliteit gebruikt om de kritische oploopsnelheid te bepalen voor het graserosiemodel. Het gebruik van het erosiemodel, samen met belastingen die horen bij de WBI categoriekansen, wordt de WBI categorie van de kering berekend.



Inspectie frequentie

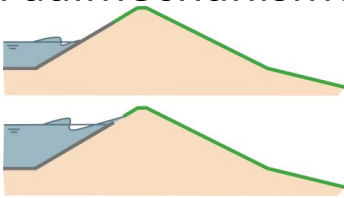


Score Digigids
(graverij klein)



Scope

- Faalmechanisme: Graserosie buitentalud



- Schadebeeld: Graverij klein

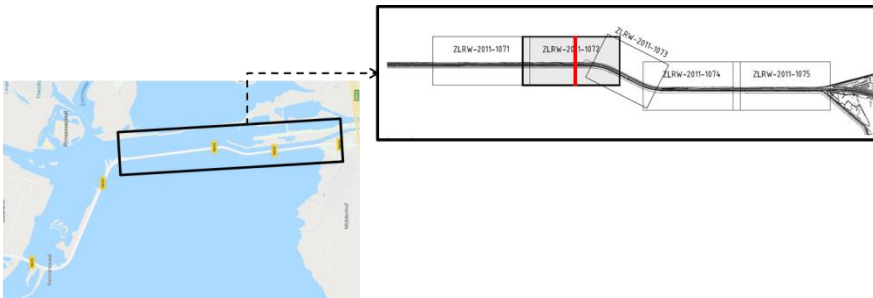


graverij klein

graafsporen van muizen en mollen



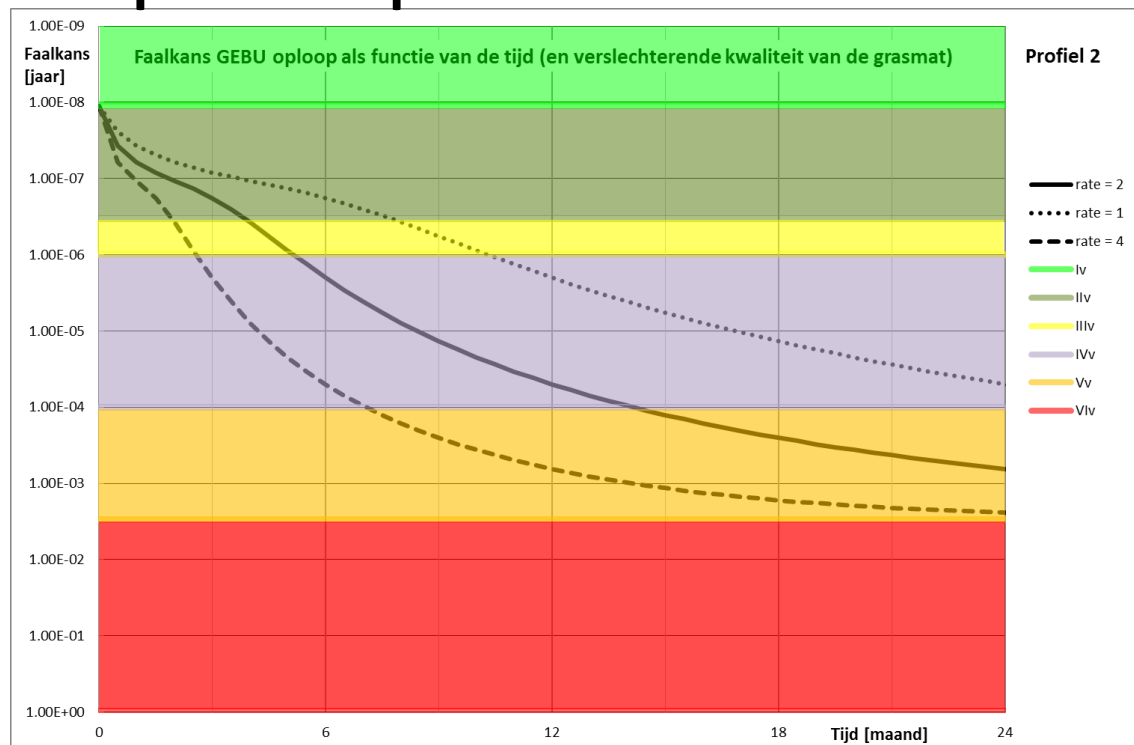
- Locatie: een doorsnede (voor belasting)



Digigids score → WBI categorie

Digigids Score (Graverij Klein)	WBI score
Goed	A+
Redelijk	A+
Matig	<D
Slecht	<D

Inspectiefrequentie



Digids score → WBI categorie

- Vertaling digidsscore -> WBI is gelukt
 - Voor één doorsnede
 - Voor één schadebeeld
 - Voor één faalmechanisme

- Verbeterpunt:
 - Het model moet worden uitgebreid voor andere gras schadebeelen en bekledingen.

- Vervolgfase (nu in voorbereiding)
 - Van doorsnede naar traject
 - Van één schadebeeld naar drie

Inspectiefrequentie

- Voor 'Graverij klein' is een Poissonmodel gebruikt omdat het schadebeeld heel minimaal is.
- De parameter van de verouderingssnelheid is van grote invloed, maar is ook onzeker.
- Aanbeveling is om data te verzamelen over het ontstaan van gaten/verzakkingen.



© Mark de Bel

ROBAMCI

Risk and Opportunity Based
Asset Management for Critical Infrastructures

inhoud



Watersysteem zeesluis Delfzijl

Case studie Kunstwerken 2015-2017
Mark de Bel - Deltares, Wouter van der Wiel – Iv-Infra

Onderzoeksvraag

Is een vervroegde vervanging/vergroting van de zeesluis in Delfzijl vanuit een systeemperspectief gezien economisch gunstig?

Doel

Uitvoeren van een studie naar de effectiviteit van kunstwerken en genomen maatregelen sinds 2007.

Uitvoeren van een kosten-batenanalyse van verschillende ontwikkelstrategieën van het watersysteem rondom Delfzijl.

Stakeholders

(Marconi)



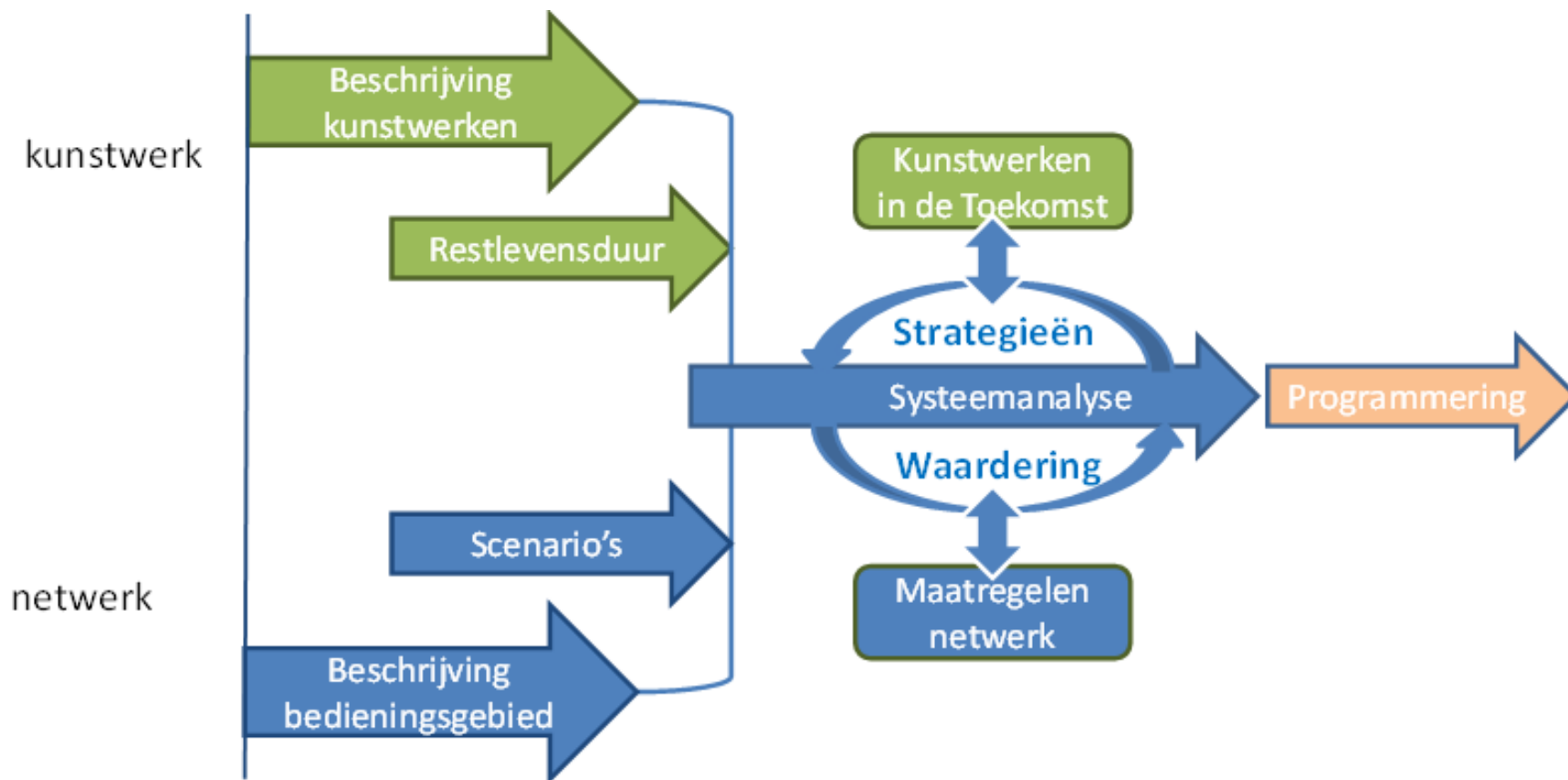
Partners

Deltares

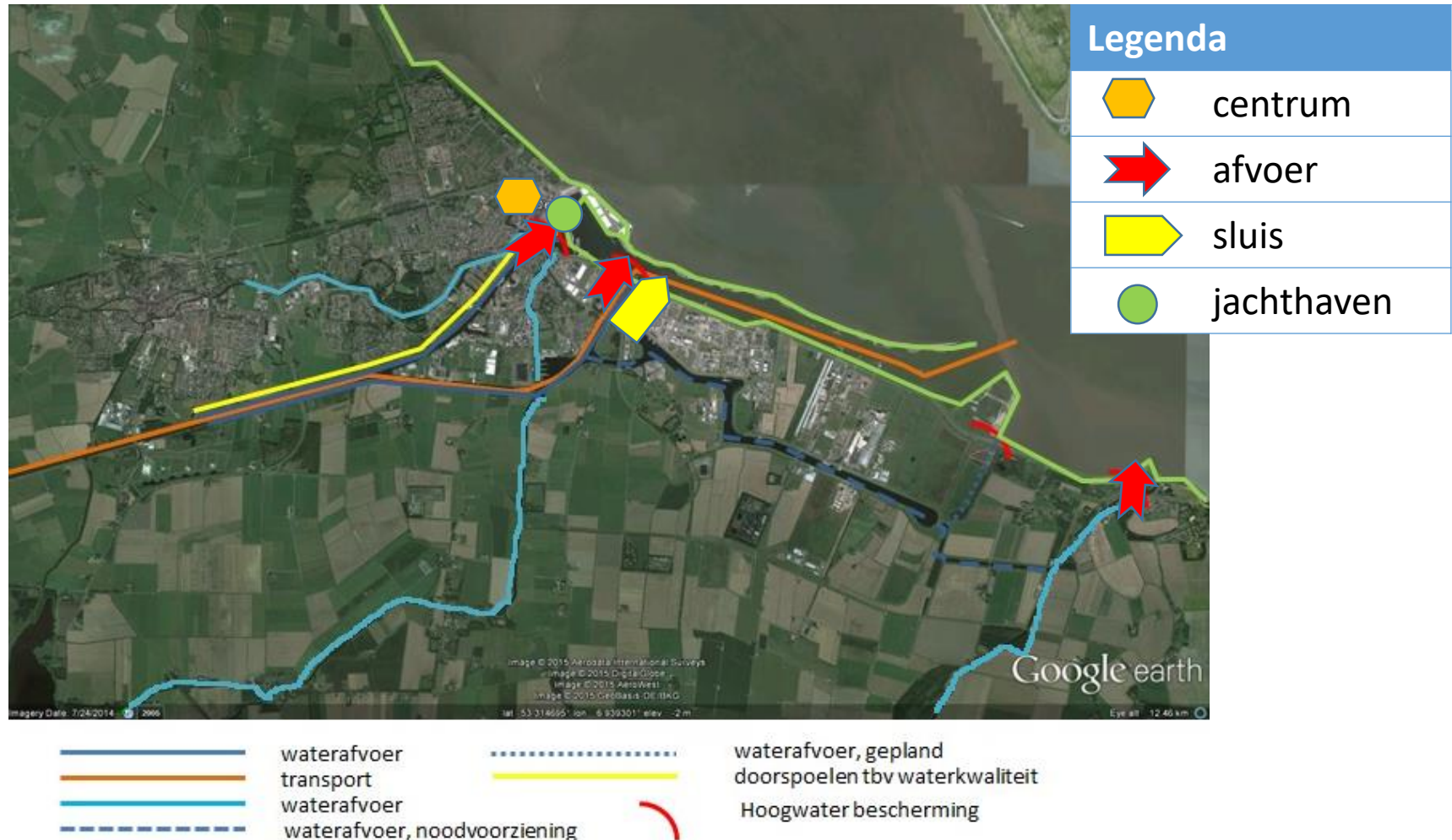
IV Infra

TNO

Systeembenadering



Watersysteem Delfzijl

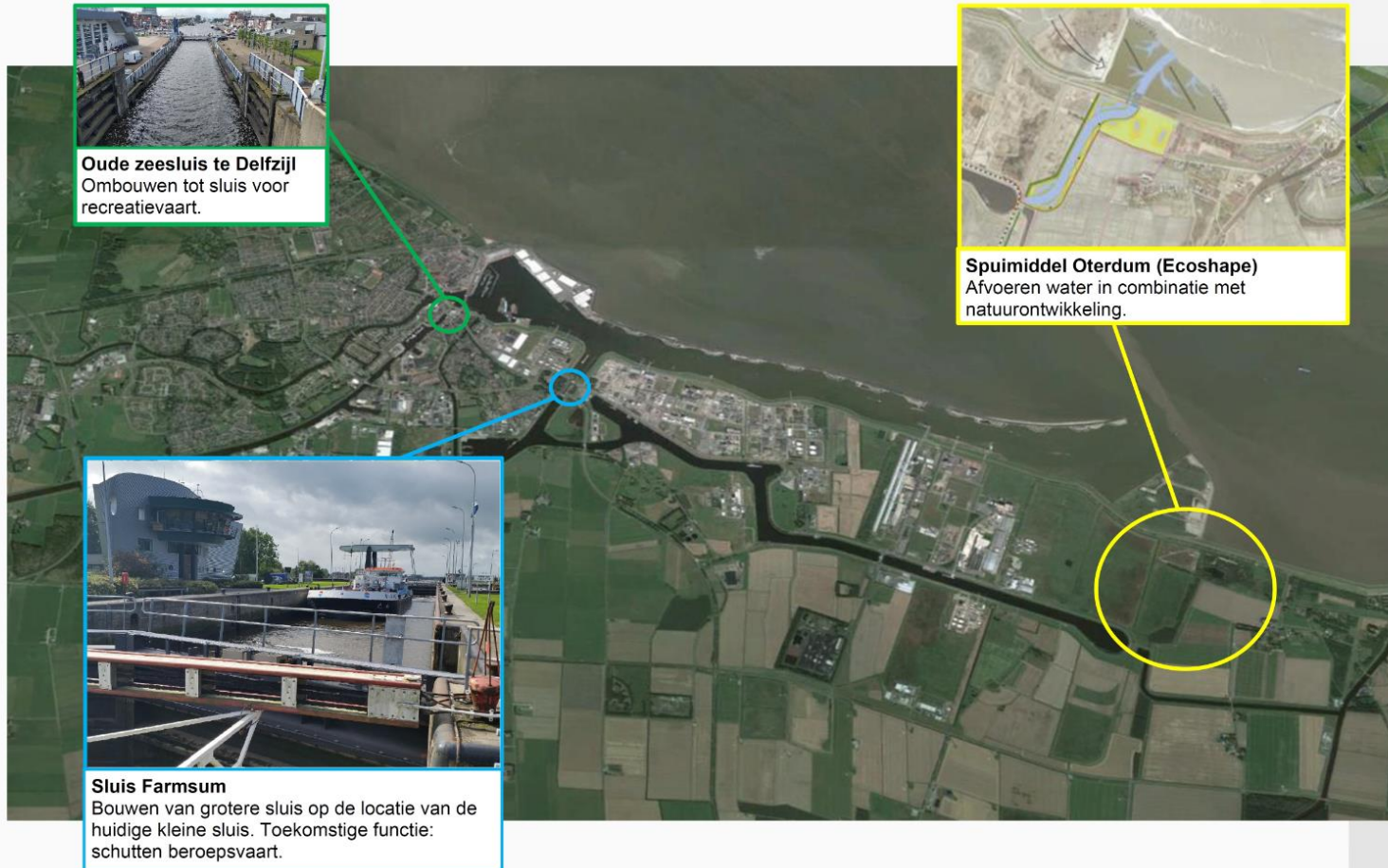


Huidige situatie

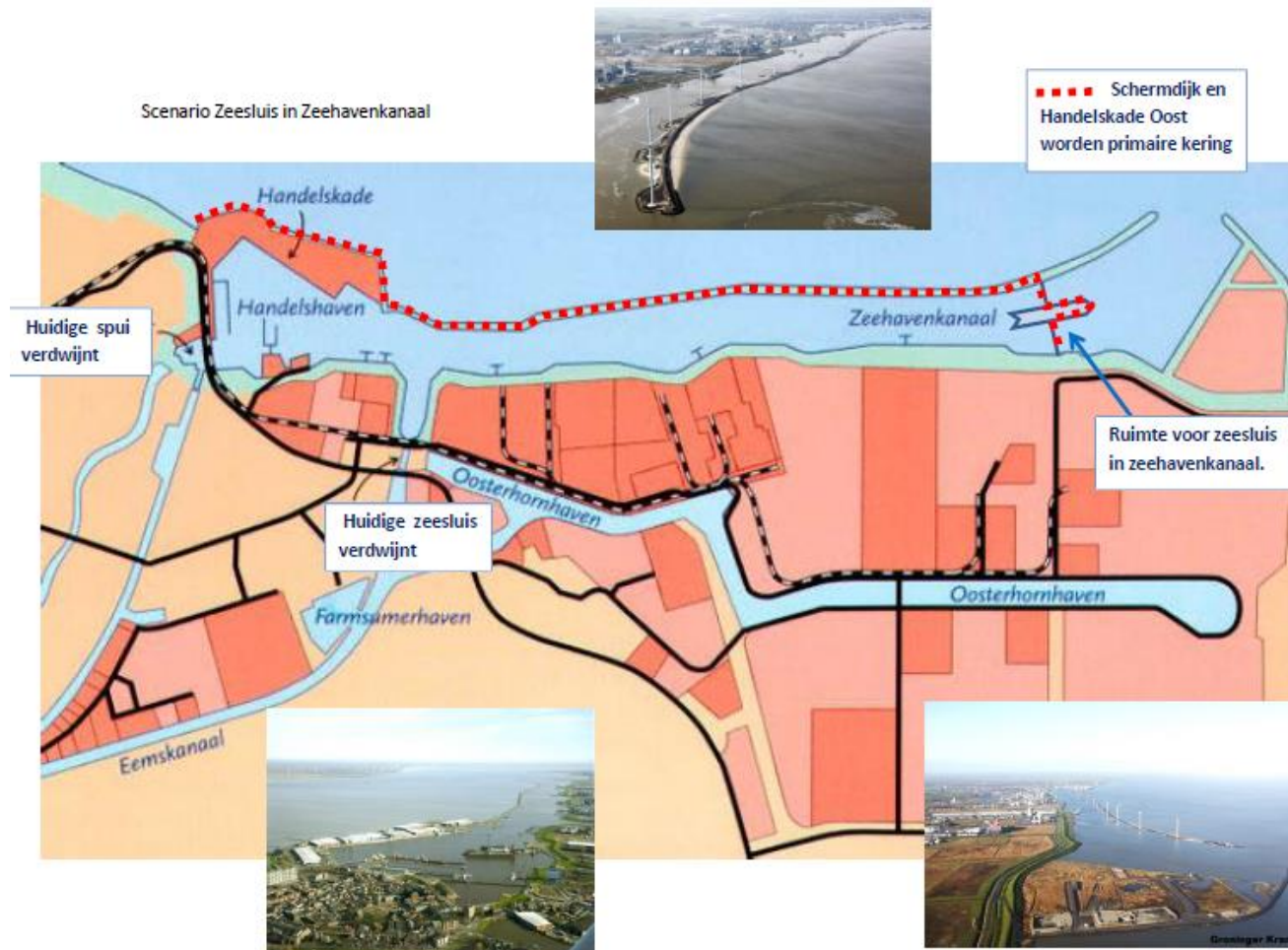
inhoud



Scenario 1 sluis vergroten bij huidige sluis

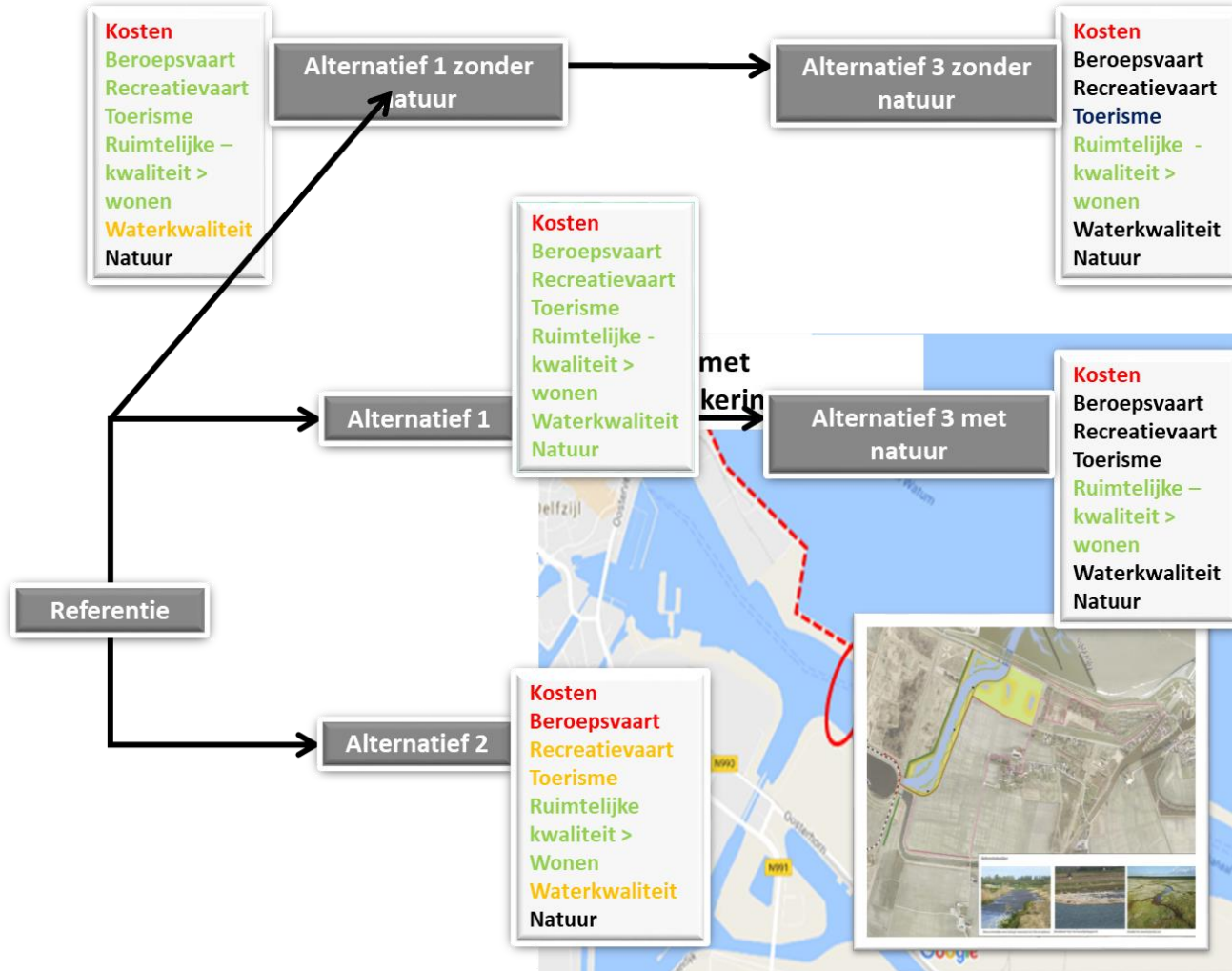


Scenario 2: Zeesluis in Zeehavenkanaal



Verschillende alternatieven

inhoud



Scheepvaart

- Efficiency winst (grotere schepen, dubbelbaksduwvaart)
- Minder wachttijden (meer schepen tegelijk)

Uitgifte industrieterreinen → 10 % snellere uitgifte van terreinen

Recreatievaart → 25 % toename van overnachtingen

Vastgoed → 33% minder sloop

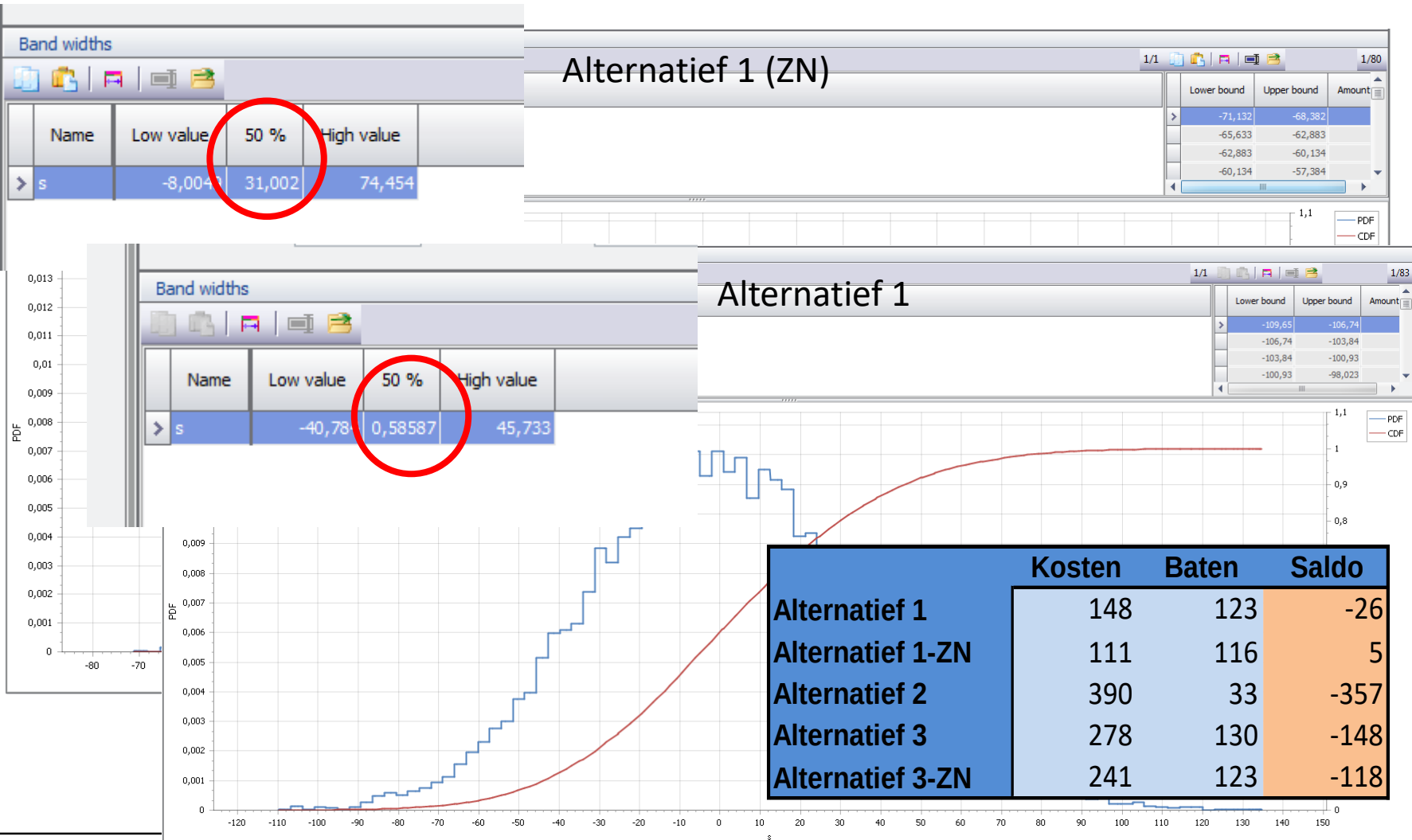
Toerisme → 10 % groei (oplopend over een periode van 10 jaar)

Beschrijving	Alternatief 1	Alternatief 1-ZN	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 3-ZN
Vermeden kosten referentie	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
Scheepvaart	27,9	27,9	(47,6)	27,9	27,9
Uitgifte industrieterreinen GSP	12,5	12,5	pm	12,5	12,5
Recreatievaart	5,1	5,1	2,5	5,1	5,1
Toerisme	13,8	6,9	6,9	13,8	6,9
Wonen	28,6	28,6	36,1	36,1	36,1
Zoet-zout natuur	pm			pm	
Waterkwaliteit	pm			pm	
Totaal Baten	123	116	33	130	123

	Kosten	Baten	Saldo
Alternatief 1	148	123	-26
Alternatief 1-ZN	111	116	5
Alternatief 2	390	33	-357
Alternatief 3	278	130	-148
Alternatief 3-ZN	241	123	-118

Probabilistische waarden

inhoud



- Weinig onderscheid tussen Referentie en Alternatief 1(-ZN)
 - Spuimiddel Oterdum voor +€ 30 mln.
Meekoppel-financiering waterkwaliteit en natuur
 - Investeren in stormvloedkering kan later los aantrekkelijk worden
- Systeembenadering biedt meer perspectief dan object georiënteerde benadering
- Probabilistische benadering geeft extra informatie



Infra in de
ondergrond

Gerichte rioolreiniging Almere

Case studie Infra in de ondergrond 2016-2017
Didrik Meijer - Deltares, Leo Zwang - Fugro

Onderzoeksvraag

Door klimaatverandering zal wateroverlast in stedelijk gebied toenemen.

Wat is de optimale reinigingsstrategie voor de DWA-riolering van Almere?

Doel

Ontwikkelen van een methode waarmee locaties kunnen worden geïdentificeerd waar reiniging noodzakelijk is om verstopping te voorkomen:

- Verlengen levensduur door intensief onderhoud
- Bepalen factoren die vervuiling beïnvloeden
- Opstellen reinigingsstrategie voor de DWA-riolering

Stakeholders



Partners

Deltares

Fugro

HKV

BZIM

- 1.100 km riool voor afvoer van vuilwater en hemelwater
- Reinigingskosten ca 1 euro/m
- Verhelpen verstopping ca 2.500 euro per event
- Huidige reinigingsfrequentie 1 x 3 jr, sommige strengen vaker
- 350 meldingen/jaar:
 - Stank
 - Geblokkeerde huisaansluiting
 - Geblokkeerd hoofdriool

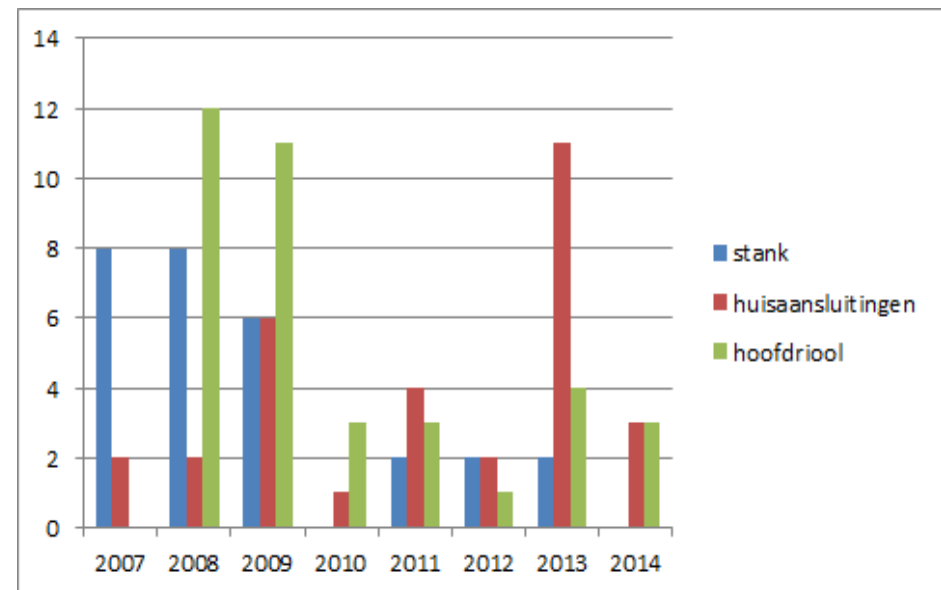


- Statistische analyse
 - Bepalen verband meldingen omgevingskenmerken
- Detailanalyse 2 wijken
- Modelberekening simuleren effecten reinigingsstrategieën



- Geen aantoonbaar significante correlatie tussen meldingen en omgevingskenmerken zoals:
 - Zettingen
 - Bevolkinssamenstelling
 - Leeftijd bevolking
- Wel effecten zichtbaar die mogelijk verband houden met:
 - Ophogen van wijken
 - Verandering reinigingsstrategie

Aangepaste reinigingsstrategie



Verwachtingswaarde kans op verstopping zonder reiniging per rioolstreng

Na jaar 1



Na jaar 2



Na jaar 3



Na jaar 4



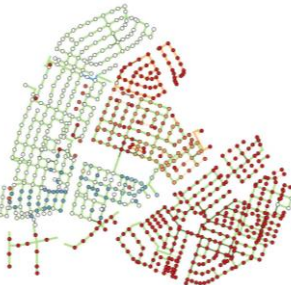
Na jaar 5



Na jaar 6



Na jaar 7



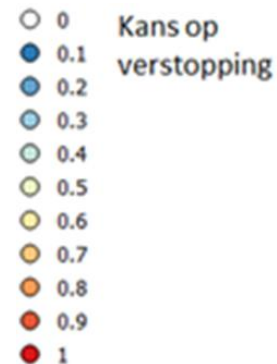
Na jaar 8



Na jaar 9



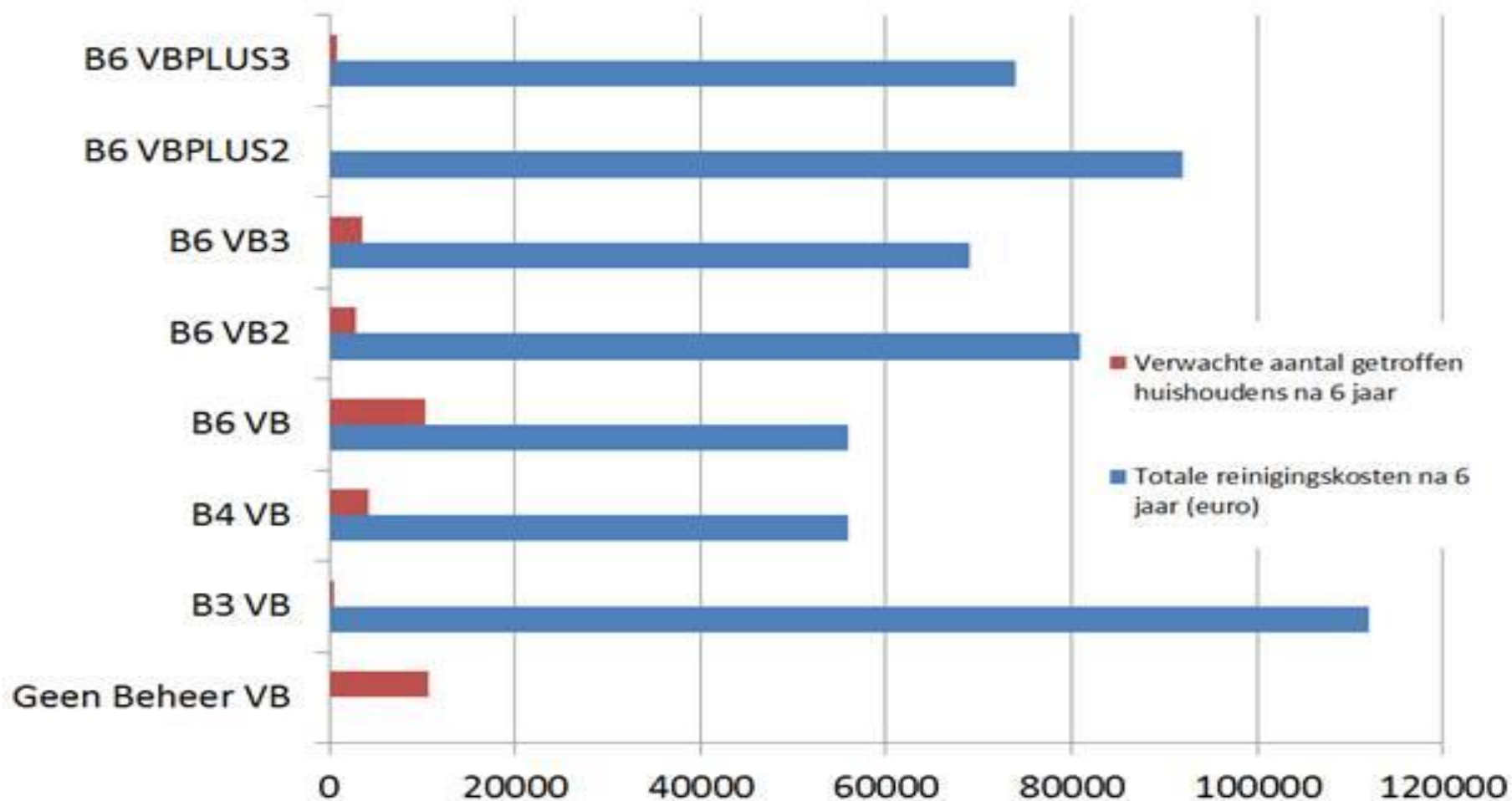
- Verwachtingswaarde kans op verstopping zonder reiniging per rioolstreng



Reinigingsstrategieën

Code	Vaste frequentie (jaar)	Extra reinigen leidingen verloren berging	Extra reinigen leidingen <250 mm
Geen Beheer VB	0	nee	
B3 VB	3	nee	
B4 VB	4	nee	
B6 VB	6	nee	
B6 VB2	6	Elke 2 jaar	
B6 VB3	6	Elke 3 jaar	
B6 VBPLUS2	6	Elke 2 jaar	Elke 2 jaar
B6 VBPLUS3	6	Elke 3 jaar	Elke 3 jaar

Resultaten



- Op basis van de uitgevoerde analyses en de beschikbare data is er geen verband aan te tonen tussen zettingen en verstoppingen. Dit komt doordat:
 - De meldingen niet voldoende nauwkeurig geregistreerd zijn,
 - Het aantal meldingen met betrekking tot verstopping beperkt is,
 - De overige gegevens nog niet over een voldoende lange periode of met een voldoende detailniveau beschikbaar zijn.
- Een gecombineerde reinigingsstrategie kan leiden tot kostenbesparing en minder verstoppingen.
- De meest onzekere maar ook meest dominante factor bij het optreden van verstoppingen is de vervuilingssnelheid. Het is aan te raden beter inzicht in de vervuilingssnelheid te krijgen



Risico gestuurd baggeren Spijkenisse

Case studie Regionaal systeem 2016-2017
Hans Korving - W+B, Saskia van Vuren - HKV

Onderzoeksvragen

Er is onvoldoende inzicht in effecten van baggerwerkzaamheden op waterkwantiteit en -kwaliteit.

Is een cyclische benadering voor baggeren kosteneffectief en wordt daarmee een optimale prestatie gerealiseerd?

Levert een overgang naar risico gestuurd baggeren besparingen op?

Doel

Uitwerken en vergelijken van drie baggerstrategieën op basis van kosten, prestaties en risico's.

Stakeholders



Partners

Witteveen+Bos

HKV

Deltares

Fugro

BZIM

- Waterschap Hollandse Delta (WSHD) voert baggerwerkzaamheden uit met een vaste cyclus van 6 jaar
- Bestuurlijk voornemen om over 2 jaar over te gaan op risico gestuurd baggeren
- Stand van zaken baggerwerkzaamheden (2016)
 - In stedelijk gebied Spijkenisse achterstand in baggeren
 - In landelijk gebied rondom Spijkenisse baggeren op schema

Watersysteem Spijkenisse e.o.



Baggerstrategieën

- Baggeren heeft twee doelen
 - In stand houden van afvoercapaciteit van watergangen
 - Op orde houden van waterkwaliteit
- Strategieën op hoofdlijnen
 - Cyclisch baggeren met vaste periode (= huidige aanpak)
 - Risico gestuurd baggeren als een kritieke waarde wordt overschreden aan de hand van inspecties en monitoring
 - Combinatie van beide strategieën.
- Uitwerking en vergelijking van strategieën geeft inzicht in
 - Waar het best risico gestuurd gebaggerd kan worden?
 - Wat de beste baggerfrequentie is?
 - Op welke schaal het baggerwerk het best kan worden aanbesteed?

- Afleiden criteria uit bedrijfswaarden
- Begrijpen werking van watersysteem
 - Hydraulisch
 - Waterkwaliteit
- Uitwerken baggerstrategieën
- Uitvoeren modelberekeningen
 - Evaluatie en vergelijking van strategieën
 - Gevoeligheidsanalyse

- Beslis- en afwegingscriteria voor baggeren op basis van bedrijfswaarden
- 3 op hoofdlijnen uitgewerkte baggerstrategieën
- Voorbeeld monitoringsopzet voor risicogestuurd baggeren
- Vergelijking van huidige cyclische baggerstrategie met 2 risicogestuurde strategieën op basis van
 - kosten
 - risico's
 - prestaties voor verschillende functies

- Waarschijnlijk winst te behalen door baggeren af te stemmen op lokale condities
- Maar door de vele onzekerheden en aannamen is dat in dit concrete geval nog niet mogelijk
- Resultaten case hebben in belangrijke mate bijgedragen aan de ontwikkeling van methoden en tooling binnen ROBAMCI



LiveDijk XL & LiveDijk Veessen

Case studie Waterkeringen 2015-2016
Martin van der Meer - Fugro, Johan Offermans – ARCADIS,
Wouter Jan Klerk – Deltares

Onderzoeksvraag

Afstemmen en integraal benaderen van beheer, onderhoud en versterkingen van waterkeringen (levenscycli) is in praktijk lastig.

Kan er een 'tool' ontwikkeld worden waarmee afwegingen tussen informatie-inwinning en versterking kwalitatief kunnen worden beschouwd?

Doel

- Ontwikkelen van een eenvoudige tool voor het afwegen van verschillende strategieën voor onderhoud, versterking en monitoring met toepassing op 2 cases

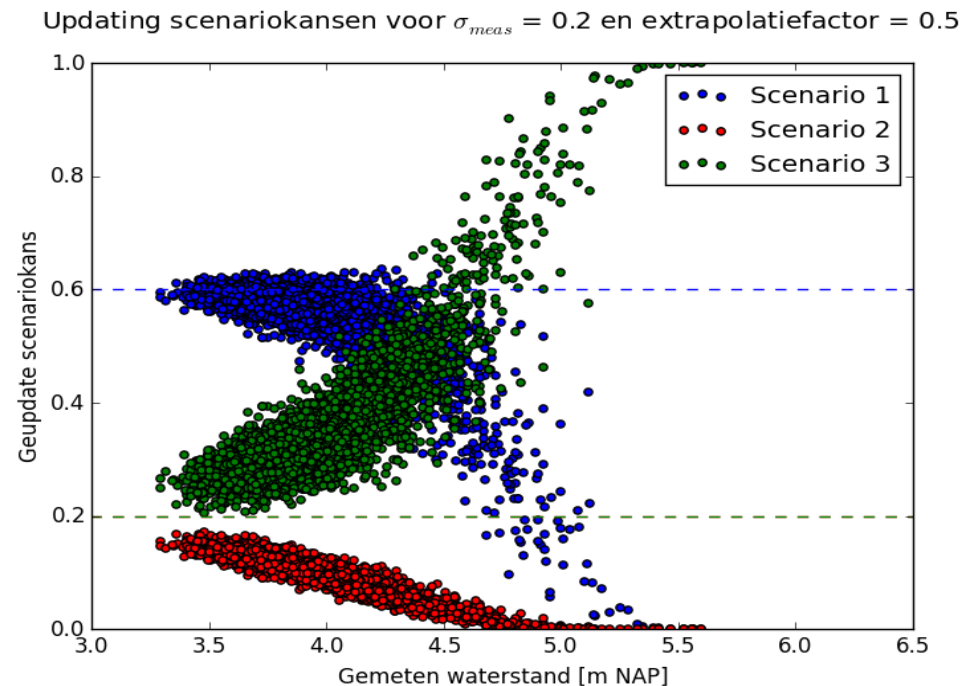
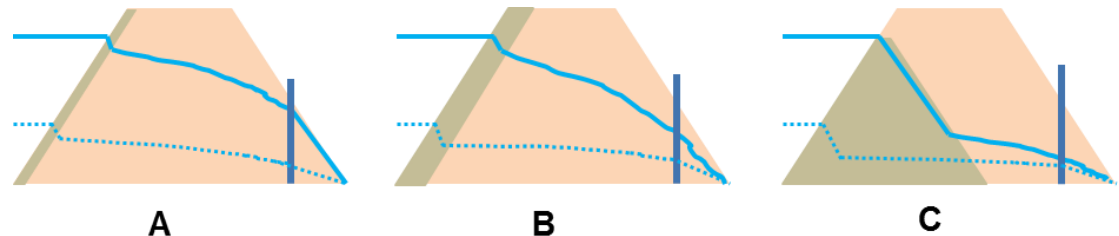
Stakeholders



Partners

Fugro
 ARCADIS
 Deltares
 Witteveen+Bos
 TNO
 Target
 Intech
 VolkerWessels

- Gebaseerd op scenarios
- Bij case LiveDijk XL: 3 scenarios mogelijk
 - A: volgens toetsing
 - B: verwachting
 - C: werkelijkheid
- Waarde van meting is waterstandsafhankelijk door extrapolatieonzekerheid (zie relatie rechts)
 - Hogere waterstand = meer zekerheid, dus sterkere verandering scenariokans
 - Gebruik van Bayesiaanse statistiek

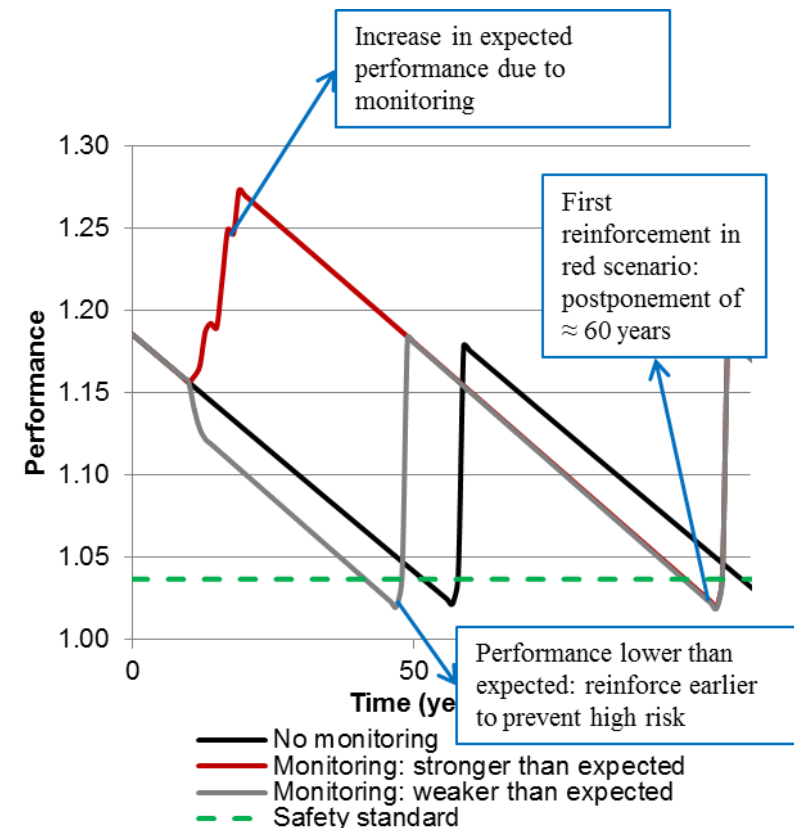
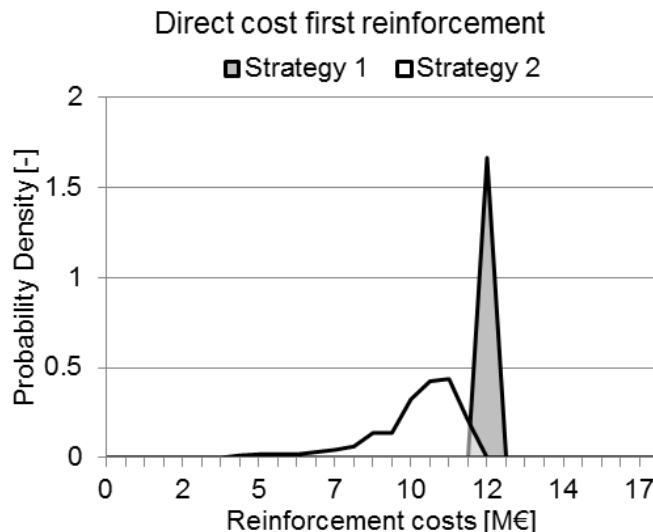


- Vergelijking van strategieën
 - LiveDijk XL:
 - Projectmonitoring (voor versterking, korte periode)
 - Lifecycle monitoring (25 jaar na versterking, langere periode)
 - Geen monitoring
 - LiveDijk Veessen:
 - Pipingberm
 - DMC-systeem (evt aangevuld met pipingberm)
- O.b.v. LCC en LCR, over periode van 200 jaar

Resultaten LivedijkXL

inhoud

- LiveDijk XL
 - Links: directe kosten eerste versterking (wit = projectmonitoring, grijs = geen monitoring) -> kostenreductie!
 - Rechts: basisprincipes effecten van monitoring op versterkingscyclus



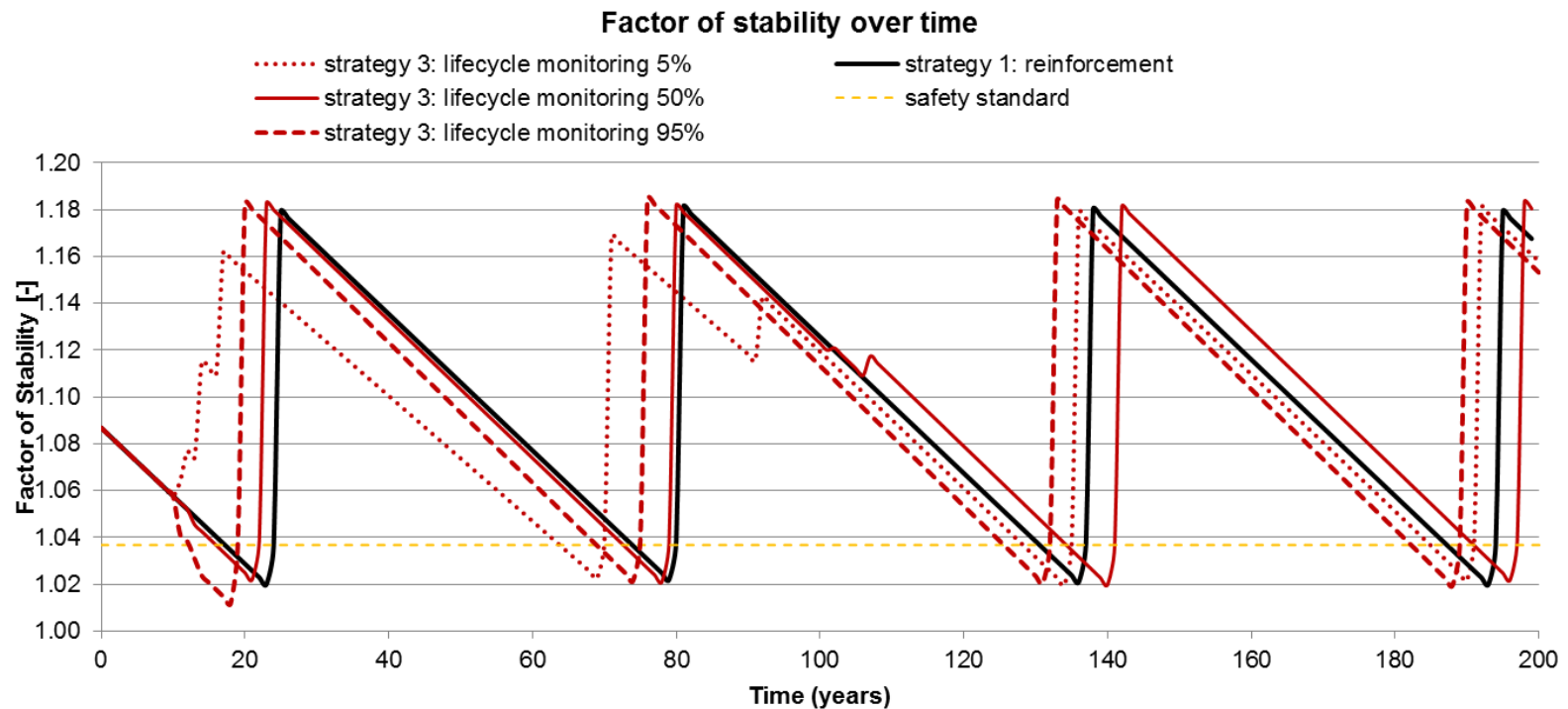
Resultaten LiveDijk XL

inhoud

■ LiveDijk XL

• Stabiliteitsfactor over 200 jaar

- Eerst sprongen door nieuwe informatie, later weer stabiel (monitoring heeft weinig meerwaarde door zekerheid over scenario's)



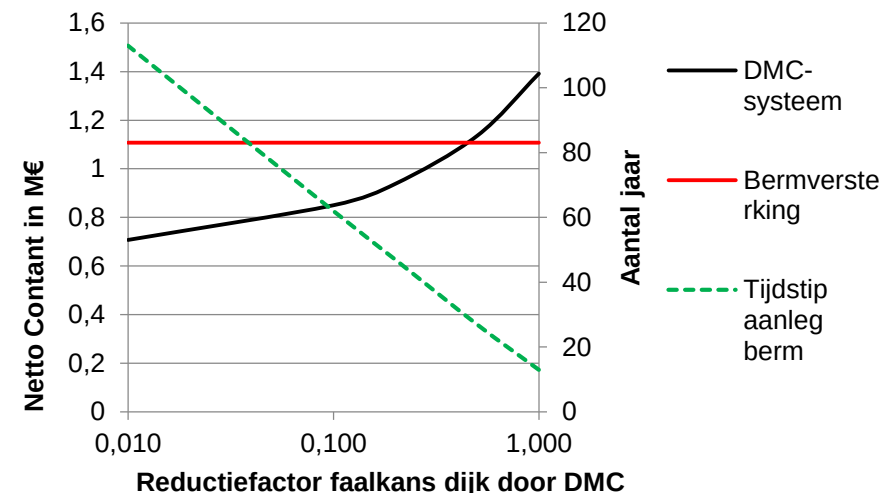
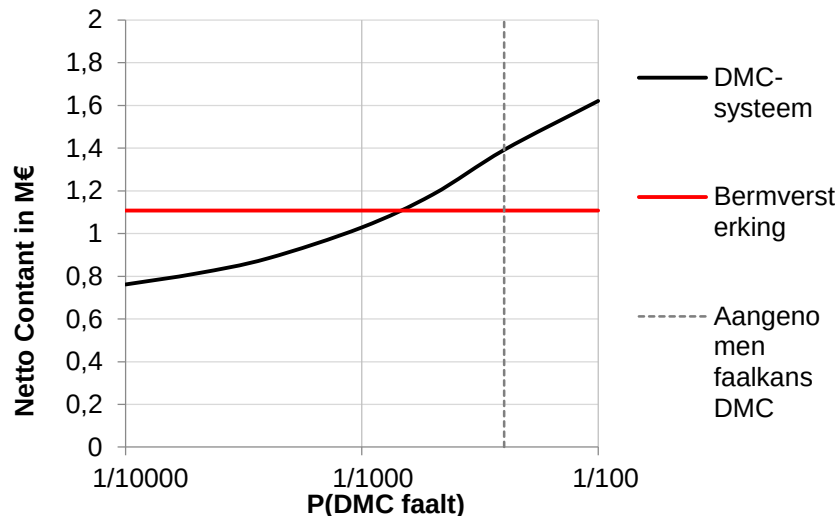
- Vraag is of DMC-systeem rendabel is
- Eenvoudige aanpak met simpel pipingmodel
- Bij aanleg 2 belangrijke aannames:
 - Faalkans = $1/250$ per vraag, hierin is invloed van controles en hersteltijden niet meegenomen. Is dus waarschijnlijk kleiner
 - DMC functioneert passief maar is als actief beoordeeld.
- Aannames toetsen met gevoeligheidsanalyse:
 - Kosten-baten vergelijking met andere faalkansen
 - Kosten-baten vergelijking met reststerkte door DMC
- O.b.v. zeer eenvoudig pipingmodel
- Vergelijking LCC & LCR over 200 jaar

Resultaten LiveDijk Veessen

inhoud

■ LiveDijk Veessen

- Analyse 1 – Invloed faalkans (links)
 - Bij faalkans van $< 1/800$ -/vraag is DMC rendabeler
- Analyse 2 – Invloed reststerkte (rechts)
 - A.d.h.v. reductiefactor. DMC werkt, ook bij falen nog enigszins mee door aanwezigheid goed doorlatende (en afvoerende) zandkern.
 - Conclusie: meenemen van reststerkte door passieve werking DMC heeft flink effect op kosten/baten verhouding



- LiveDijk XL
 - Vooraf: ingeschat risico was fors, vraag is dus of eventueel uitstel om te meten.
 - Achteraf: uitstekende keuze, enorme scopeverkleining, kleinere berm: vele miljoenen bespaard. Orde 30% voor de case
 - Let wel: naast kosten/baten andere voordelen, bijv. operationeel inzicht. Deze zijn niet meegenomen.
 - Methode geeft een indicatie van het potentieel van monitoring.
 - Winst:
 - Orde 30% voor de case (hindcast o.b.v. informatie uit LiveDijk XL)
 - Gemiddeld 10-15% (forecast, zonder informatie uit LiveDijk XL)

- LiveDijk Veessen
 - Aan de hand van simpel model invloed van een aantal aannames getoetst
 - Door beide aspecten nader uit te werken kan de invloed van DMC op de dijkfaalkans beter worden geschat. Hier valt veel winst te behalen. Percentage is niet goed in te schatten



Asset management van de ondergrond

Case studie Inrichting ondergrond 2015-2016
Maaïke Blauw - Deltares

Onderzoeksvraag

Kan asset management bijdragen aan integraal beheer van de ondergrond voor decentrale overheden?

Doel

AMO gaan inzetten om:

- de ondergrond duurzaam te benutten in de ruimtelijke ordening (kansen benutten en problemen voorkomen);
- de ondergrond en haar functies te beheren en behouden.

Stakeholders



 Gemeente Rotterdam

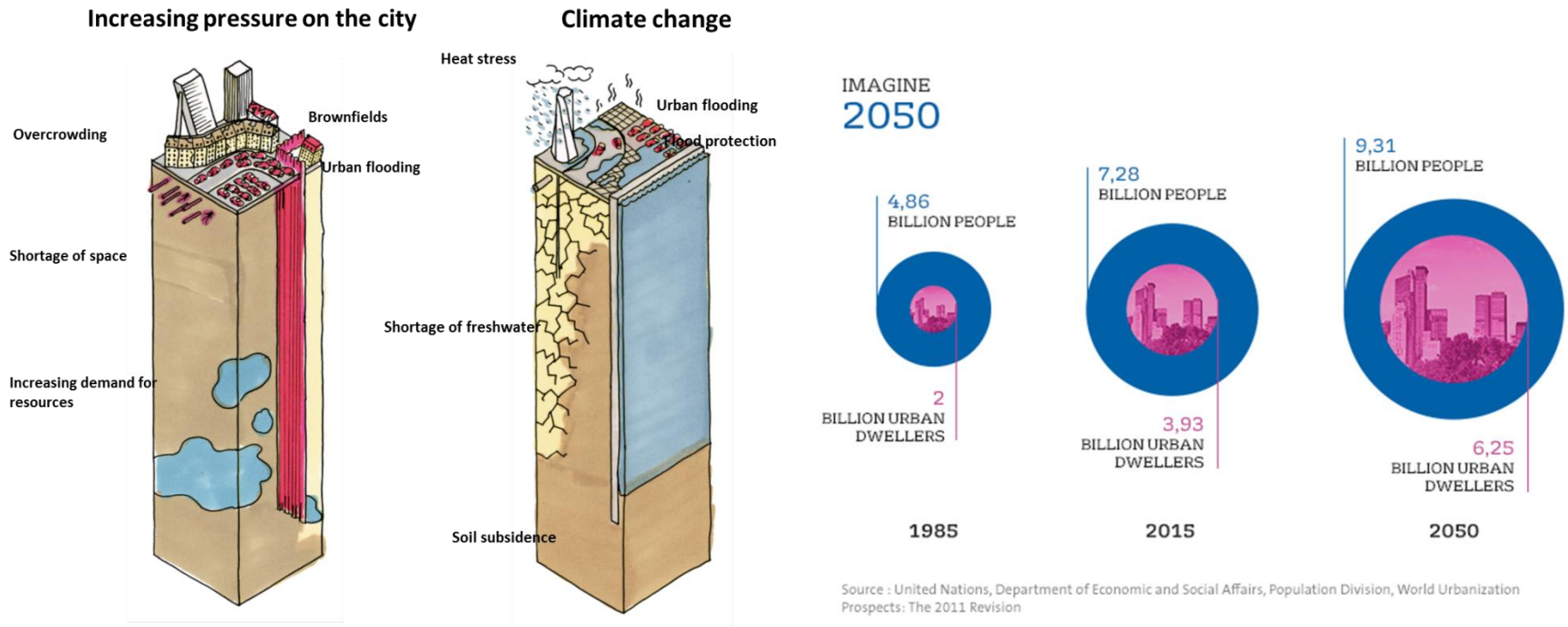
 Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

 Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Partners

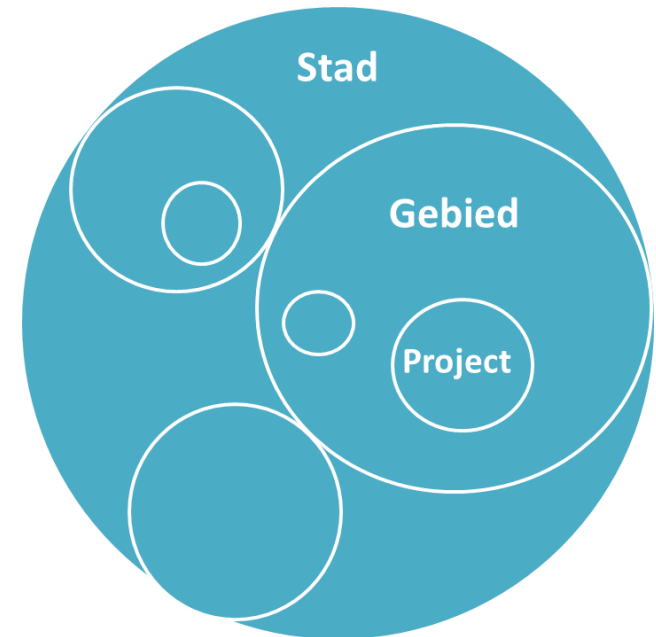
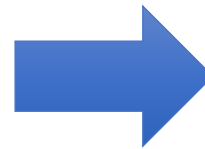
Deltares
Witteveen+Bos

Veerkrachtige steden van de toekomst



Benoemen van bodemfuncties

inhoud



Bron: EU JRC Circuse http://esdac.jrc.ec.europa.eu/Projects/EuFunded/CircUse/A4_soilfunctions/NL.jpg

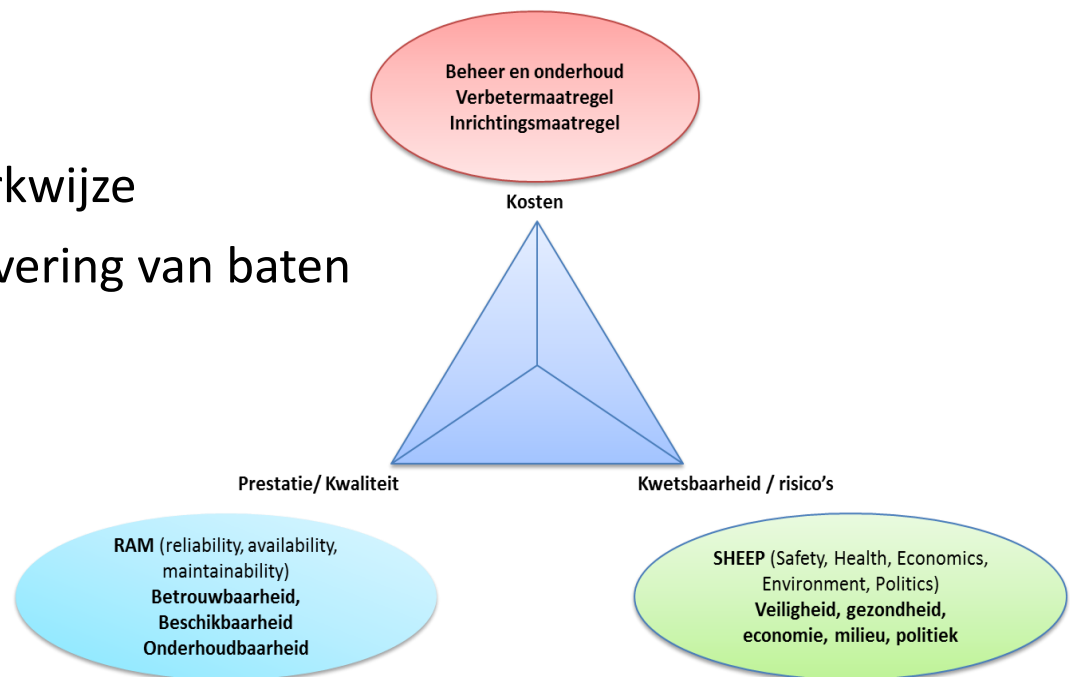
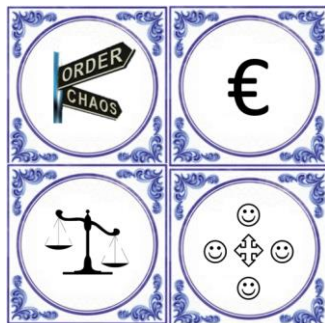
Waarom AMO?

inhoud

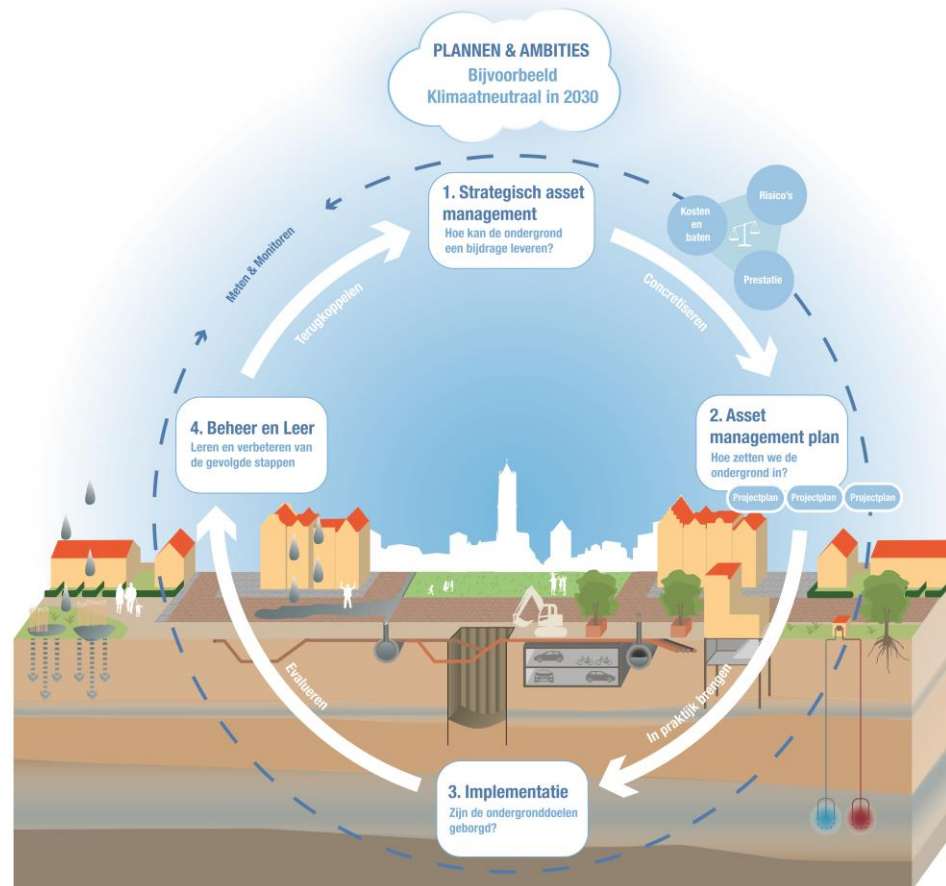
Methodiek om afwegingen te maken in gebieden door prestaties, risico's, kosten en waarde te balanceren.

AMO draagt bij aan :

- een structurele / uniforme werkwijze
- efficiency / besparing en verzilvering van baten
- het maken van afwegingen
- communicatie en bewustzijn



Asset Management en Omgevingswet



Voorbeeld van een stap

inhoud

Stap x	Voorbeeld: stap 2 SAMP
Korte beschrijving	Ondergrondvisie/omgevingsvisie
Resultaat	Doelstelling vertaald naar plan incl. hoe ondergrond kan bijdragen
Schaal	Stad-gebied
Wet- en regelgeving en algemeen beleid	Bodemvisie, structuurvisie, beleidsplan, omgevingsvisie
Ondergrondinformatie en –data	
Stakeholders en communicatie	Asset eigenaar? Externe?
Instrumenten	Kansenkaart, potentiekaarten
Aandachtspunten (inhoud en proces)	Beschrijf gewenste functies
Hoofdvragen	- Welke bodemfuncties kunnen gestuurd of gebruikt worden om gebiedsdoelen te halen? - Welke prestatie moet de functie leveren? - Wie gaat meten en wat wordt gemeten?

- AMO = op de goede weg, maar:
 - Nog lastig om van strategisch naar operationeel te gaan.
 - Lastig om van objecten naar functies te gaan (helicopterblik, meekoppelkansen zien)
 - Doelstellingen smart maken, meten en leren: hoe realiseer je dat binnen een gemeente?
 - Hoe passen we AMO in in huidige gemeentelijke omgeving (meerdere betrokkenen)?
 - Bewoording/taal moet goed aansluiten/ herkenbaar zijn bij betrokkenen.
- Dit zijn herkenbare punten uit verleden....
- Omgevingsvisie & omgevingsplan kan (weer) een impuls geven aan gebiedsgericht ondergrond-grondwaterbeheer! (= kans voor de gemeente!)



Systeembenadering gemaal IJmuiden

Case studie Kunstwerken 2015-2016
Jos Wessels - TNO

Onderzoeksvraag

Kunstwerken worden beoordeeld als een individueel object en niet als onderdeel van een systeem.

Daarnaast zijn technische en functionele eisen gescheiden wat tot suboptimale beslissingen leidt.

Leidt een integrale beschouwing van kunstwerken tot betere beslissingen?

Doel

Verkennen of een integrale beschouwing van functionele en technische eisen op object- en systeemniveau kan leiden tot efficiënter beheer.

Partners

Deltares

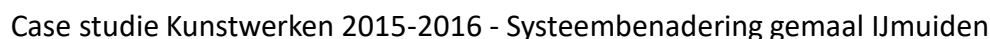
RWS

IV-Infra

Witteveen+Bos

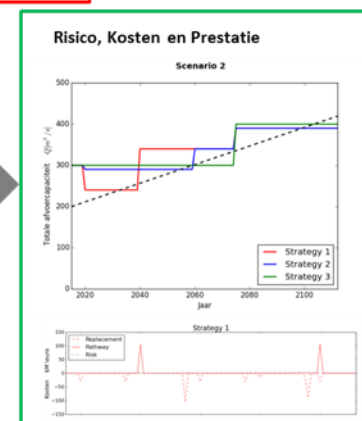
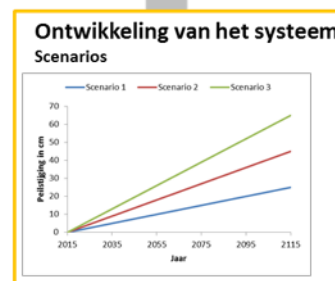
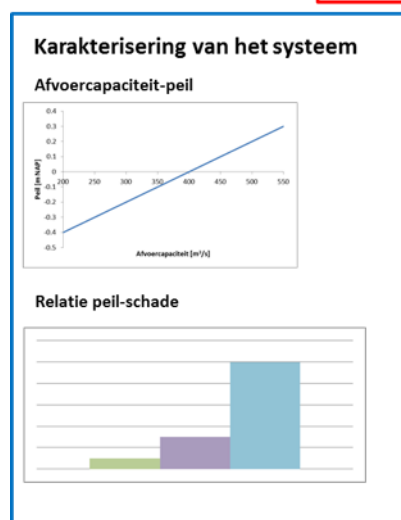
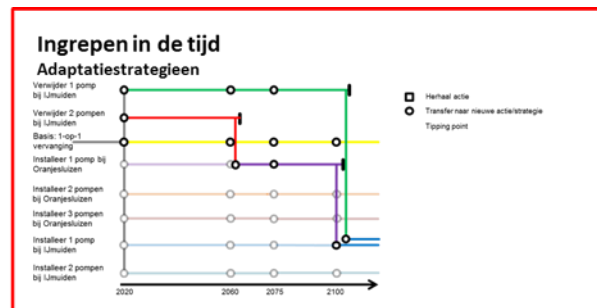
Cenosco

TNO



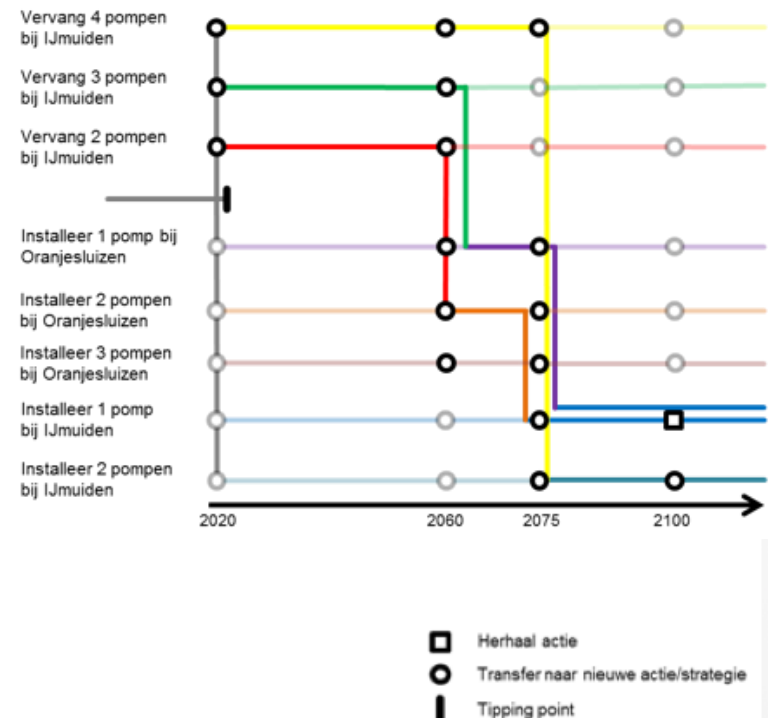
- Grootste gemaal van Europa. 6 pompen met een capaciteit van circa 260 m³/s.
- Deel pompen in 2020 einde technische levensduur
- Vraag naar meer pompcapaciteit.

Aanpak (1)



Aanpak (2)

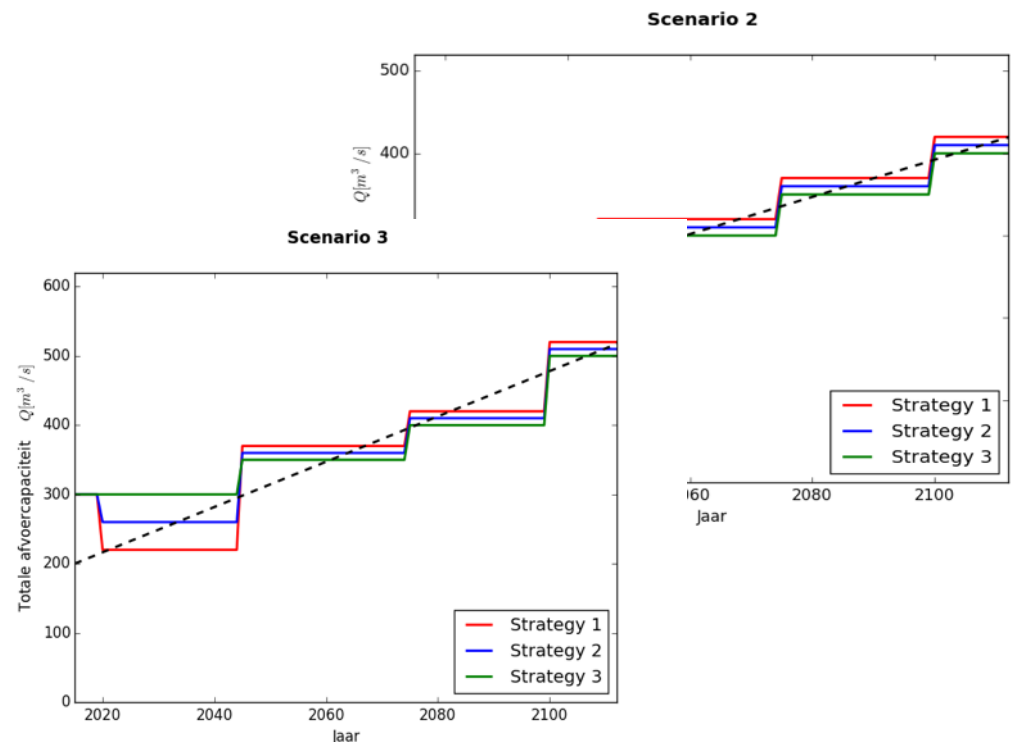
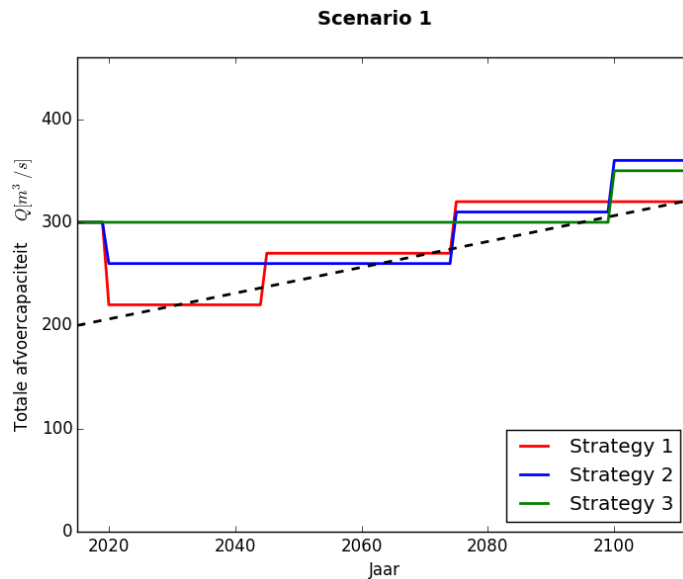
- Eenvoudige beschrijving van het systeem (Q-h relatie)
- Ontwikkeling systeem in de tijd aan de hand van toename gevraagde capaciteit
- Strategieën d.m.v. adaptatiepaden voor ieder scenario. Bijv. onderstaand strategie 1 t/m 3 voor scenario 3.
- Uitgangspunt strategieën: investeren als er toch ingrepen nodig zijn ivm ETL van een object. Ofwel: bedrijfswaarden 'losjes' hanteren. Richten op peil 0 m NAP met overschrijdingskans 1/100 jaar
- Strategieën onderscheiden a.d.h.v. ingreep in 2020 (Str 1: 2 pompen weg bij IJmuiden, Str 2: 1 pomp weg bij IJmuiden, Str 3: alles vervangen bij IJmuiden)



Resultaten (1) - Afvoercapaciteit

inhoud

- In 2020 niet alle pompen vervangen bij IJmuiden.
- Gevolg voor bijv scenario 1 beperkt, maar in scenario 3 een forse onderschrijding



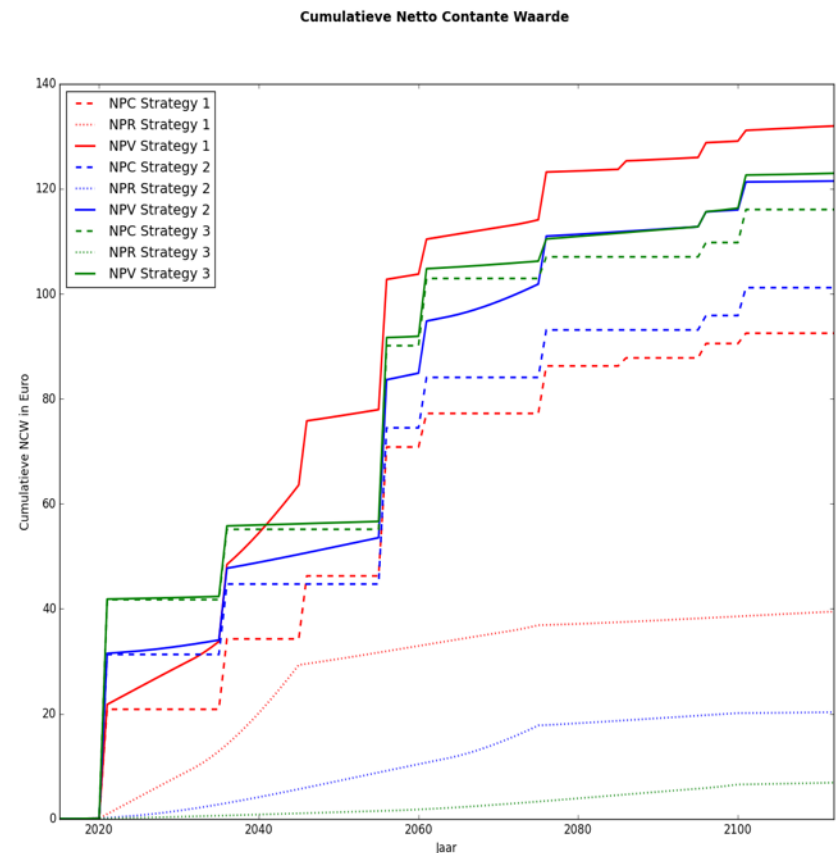
Resultaten (2) – Kosten en Risico

inhoud

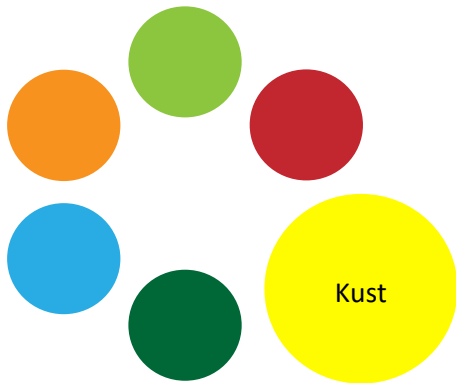
<i>100 jaar</i>	<i>in M€</i>	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Gemiddeld
Strategie 1	NCK	92	108	124	108
	NCR	40	83	141	88
	NCW	132	192	265	196
Strategie 2	NCK	101	115	131	115
	NCR	20	33	66	40
	NCW	122	148	197	155
Strategie 3	NCK	116	121	137	125
	NCR	7	36	50	31
	NCW	123	157	187	156

Resultaten (3) - Kosten en risico in de tijd

Bij scenario 1, strategie 1 op korte termijn goedkoop, op lange termijn het duurst, met name door relatief hoog risico



- Bedrijfswaarden (in dit geval peil) zijn zeer belangrijk bij bepalen van goede lange termijn strategieën
- Risico's zijn belangrijk bij goede afwegingen:
 - In deze case is strategie 1 het goedkoopst maar overall het duurst door hoge risico's.
 - Niveau van de eis is zeer belangrijk: goede balans kosten/prestaties/risico.



Asset management van de kust

Case studie Kust 2015-2016
Joost Stronkhorst - Deltares

Onderzoeksvraag

Kustlijnzorg is ingericht op basis van continue onderhoud. Er is geen echte levensduur van een suppletie. Hiermee wijkt de kust af t.o.v. andere assets.

Is optimalisatie van het beheer en onderhoud van de kust mogelijk als hierop asset management technieken worden toegepast?

Doel

Opdoen van ervaring met asset management als denklijn om de doelmatigheid van het programma Kustlijnzorg in beeld te brengen.

Partners

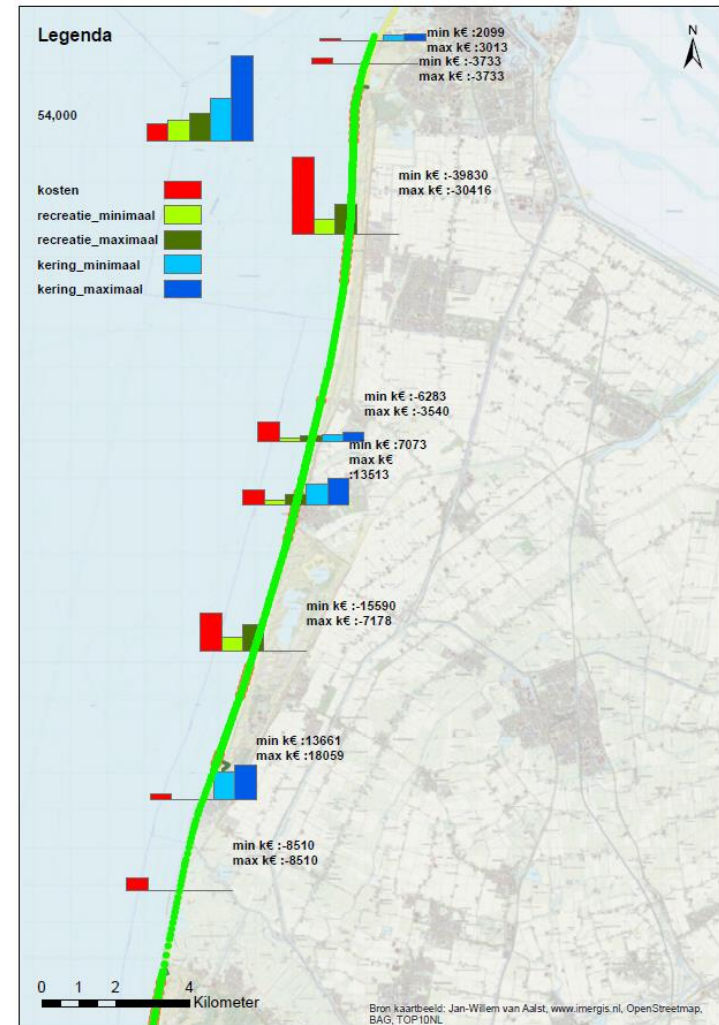
Deltares

HKV

RWS

Conclusies

- BasisKustLijn handhaven
- Behalve op locaties
 - Alleen veiligheidsfunctie
 - Voldoende brede duinen
- 25% minder suppletie volume



Rapportages & publicaties

augustus 2018

Rapportages

- ROBAMCI – Case Kunstwerken - Gemaal IJmuiden, Mark de Bel, Giel Klanker, Wouter Jan Klerk, Jos Wessels, Wouter van der Wiel, Auke de Wit, 27 juni 2016, Delft.
- Value of information in life cycle management of flood defences, W.J. Klerk & F. den Heijer, T. Schweckendiek, September 2015 · ESREL 2015, Zurich.
- Natte Kunstwerken van de Toekomst - Case studie Watersysteem Delfzijl T02 onderzoek, Mark de Bel, 30 januari 2015
- Asset management van de ondergrond, L. Maring, M. Blaauw, J. Martens, C. Vette, Bodem nr. 2, april 2015.
- Beschrijving asset management tool waterkeringen versie 0.9, ROBAMCI fase 1: casus waterkeren, WJ Klerk, W. Kanning, M van der Meer, juli 2016.
- Asset management en Kustlijnzorg, J. Stronkhorst, R. Van Buren, Deltares, december 2015.
- Klerk, W.J., Roscoe, K.L., Tijssen, A., Nicolai, R.P., Sap, J., Schins, F., 2018. Risk based inspection of flood defence dams : an application to grass revetments, in: IALCCE2018.

Publicaties

- Jonkman, S.N., Voortman, H.G., Klerk, W.J., van Vuren, S., 2018. Developments in the management of flood defences and hydraulic infrastructure in the Netherlands. *Struct. Infrastruct. Eng.* 1–16. doi:10.1080/15732479.2018.1441317
- van der Wiel, W.D., Klanker, G., Klerk, W.J., Persoon, E., Wessels, J., de Wit, A., 2016. A system approach for replacement strategy of hydraulic structures, in: *Life-Cycle of Engineering Systems: Emphasis on Sustainable Civil Infrastructure: Proceedings of the Fifth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE 2016)*. CRC Press.
- Klerk, W.J., Kanning, W., van der Meer, M.T., Nieuwenhuis, J.W., 2016. Structural health monitoring in life-cycle management of dikes: a case study in the north of the Netherlands. in: *Life-Cycle of Engineering Systems: Emphasis on Sustainable Civil Infrastructure: Proceedings of the Fifth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE 2016)*. CRC Press.
- Klerk, W.J., den Heijer, F., 2016. A framework for life-cycle management of public infrastructure, in: *Life-Cycle of Engineering Systems: Emphasis on Sustainable Civil Infrastructure: Proceedings of the Fifth International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE 2016)*. CRC Press.
- Klerk, W.J., Heijer, F. den, Schweckendiek, T., 2015. Value of information in life-cycle management of flood defences, in: *Safety and Reliability of Complex Engineered Systems*. CRC Press, Zurich, Switzerland, pp. 931–938.