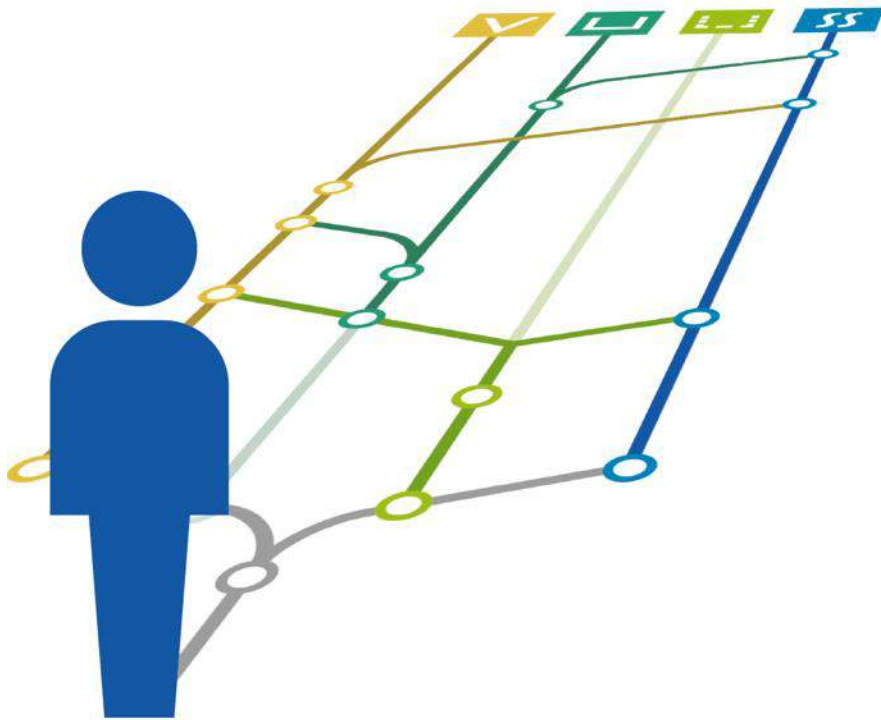




Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Deltares

Langetermijn ontwikkelingen en waterbouwkundige kunstwerken

Martine Brinkhuis, RWS

Esther van Baaren, Deltares

Platform **WOW**

30 januari 2026

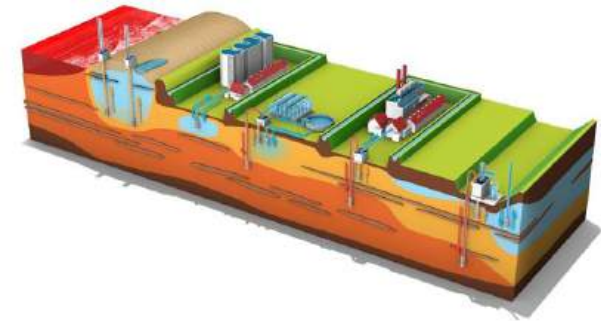


Maeslantkering, RWS



Houtribsluizen, RWS

Wie ben ik – Esther van Baaren



2007 – 2019:
TNO/Deltares -
zoetwaterbeschikbaarheid

 **TU Delft**
2000 – 2007:
Technische Wiskunde



Deltares



2019 - nu:
Deltares - vervanging en renovatie
infrastructuur

2023 - nu:
Deltares – Moonshot coördinator
Leefbare Delta's in een veranderende
wereld



Wie ben ik – Martine Brinkhuis

1997 - 2011:
Rijkswaterstaat DWW en
IJsselmeergebied

 **TU Delft**
1991 – 1997:
Civiele Techniek



2015 – 2023:
TAUW
Waterveiligheid en Innovatie

2023 - nu:
Rijkswaterstaat kennis coördinator
sluizen en natte kunstwerken



**KENNISPROGRAMMA
NATTE KUNSTWERKEN**



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Aanleiding

Wat zien we in Nederland:

We wonen in een leefbare delta met een goede economische positie (NL AAA).

We hebben te maken met klimaatverandering, verouderde infrastructuur en ruimtelijke claims (woningbouw, energietransitie, ...), ...

Er gaan knelpunten ontstaan in ons (water- en ondergrond)systeem en onze infrastructuur

Adaptatie is nodig, vraagt om integraal en toekomstgericht denken en besluiten nemen. Hier hebben we tijd voor. Maar die tijd moeten we wel benutten.

Boodschappen van dit webinar

Veel infrastructuur wordt ontworpen voor een lange periode (100 jaar), een periode waarin het systeem er mogelijk anders uit zal gaan zien.

Houd in Asset Management niet alleen rekening met klimaatverandering, maar ook met besluitvorming vanuit andere opgaven en gebieden (nu en in de toekomst).

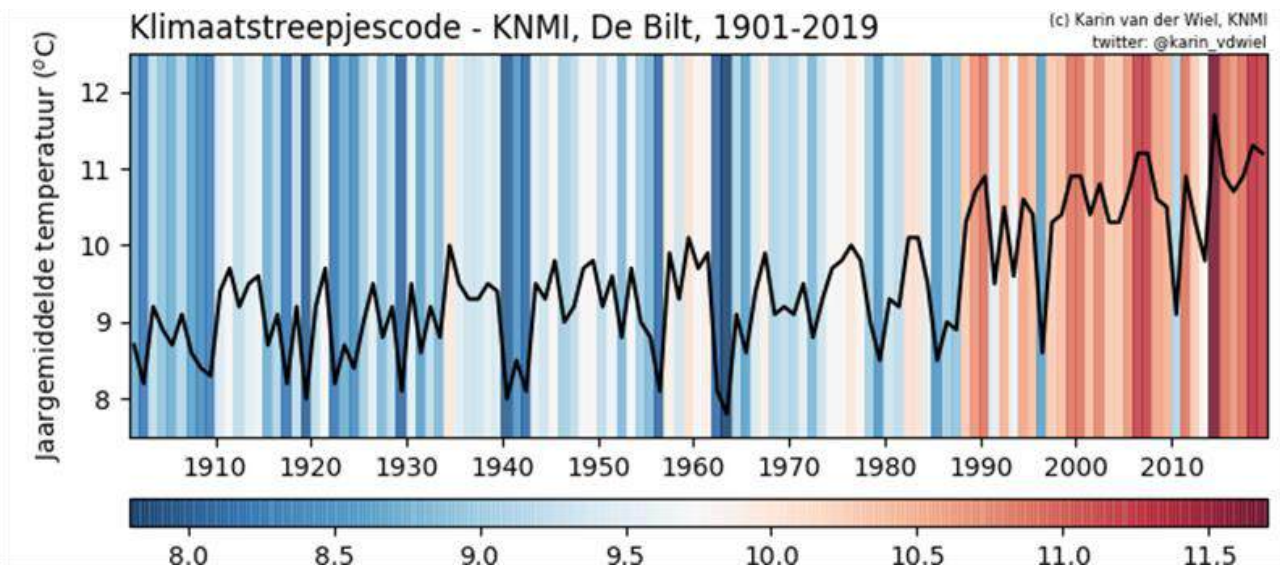
Grote investeringen in de infrastructuur kunnen kansen zijn voor een stap richting adaptatie van de delta (of een desinvestering) → we hebben de tijd maar moeten deze wel benutten.

Door je bewust te zijn van hoe jouw keuzes samenhangen met de besluiten van anderen, kunnen dilemma's besproken worden.



Wat zien we in Nederland?

Wat zien we in Nederland: meer warme jaren

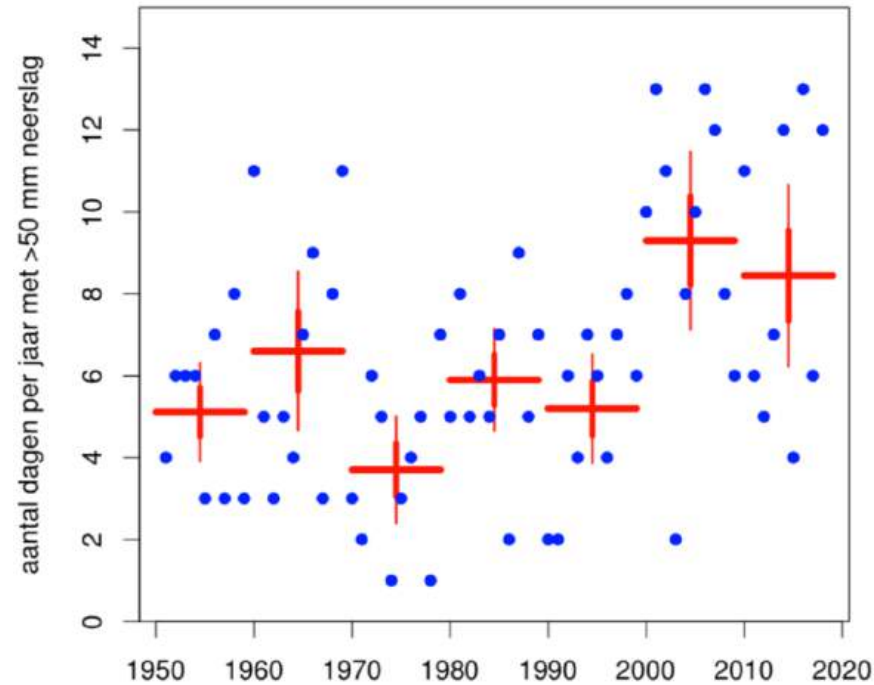


Afbeelding: warming stripes voor de Bilt, KNMI



Afbeelding: LevT

Wat zien we in Nederland: meer extreme neerslag



KNMI, Aantal dagen met zware neerslag (>50 mm). Blauwe punten: aantal dagen voor ieder jaar.



Wat zien we in Nederland: hoogwater op de rivieren

bijvoorbeeld 2021, 2023



December 2023, Wijk bij Duurstede, Nederrijn



Juli 2021 Limburg

Wat zien we in Nederland: droogte en lage rivierafvoer

(bijvoorbeeld 2018, 2019, 2020, 2022)



Klimaatadaptatiebrabant.nl, augustus 2018

Wat zien we in Nederland: uitgesteld beheer en onderhoud en verouderde infrastructuur



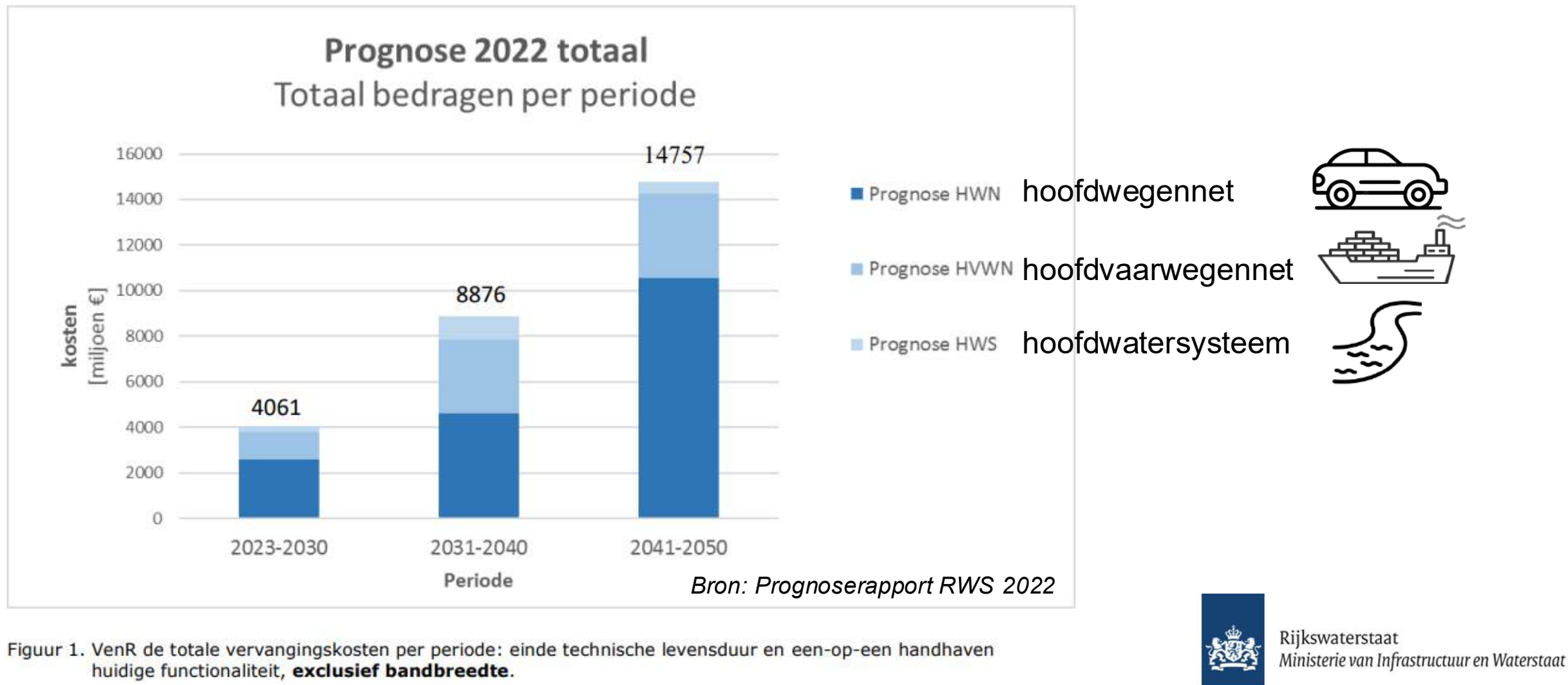
Stuw- en sluizencomplex Grave, 2021



Haringvlietbrug, rijkswaterstaat.nl

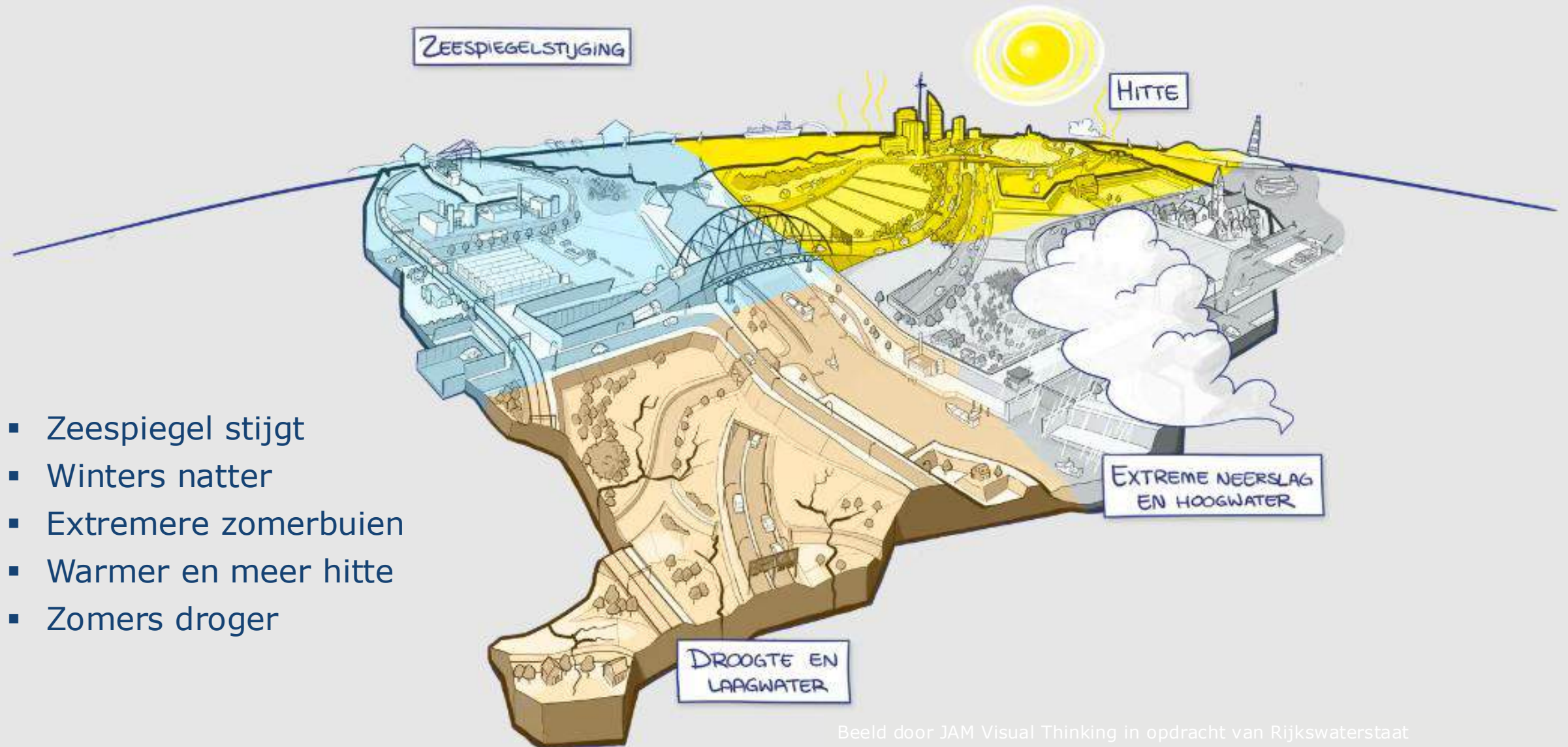
Vervanging en Renovatie (VenR) opgave RWS

De totale vervangingskosten: door einde technische levensduur en met een-op-een handhaven huidige functionaliteit van de objecten in de drie door Rijkswaterstaat beheerde netwerken



Figuur 1. VenR de totale vervangingskosten per periode: einde technische levensduur en een-op-een handhaven huidige functionaliteit, **exclusief bandbreedte**.

Klimaatverandering



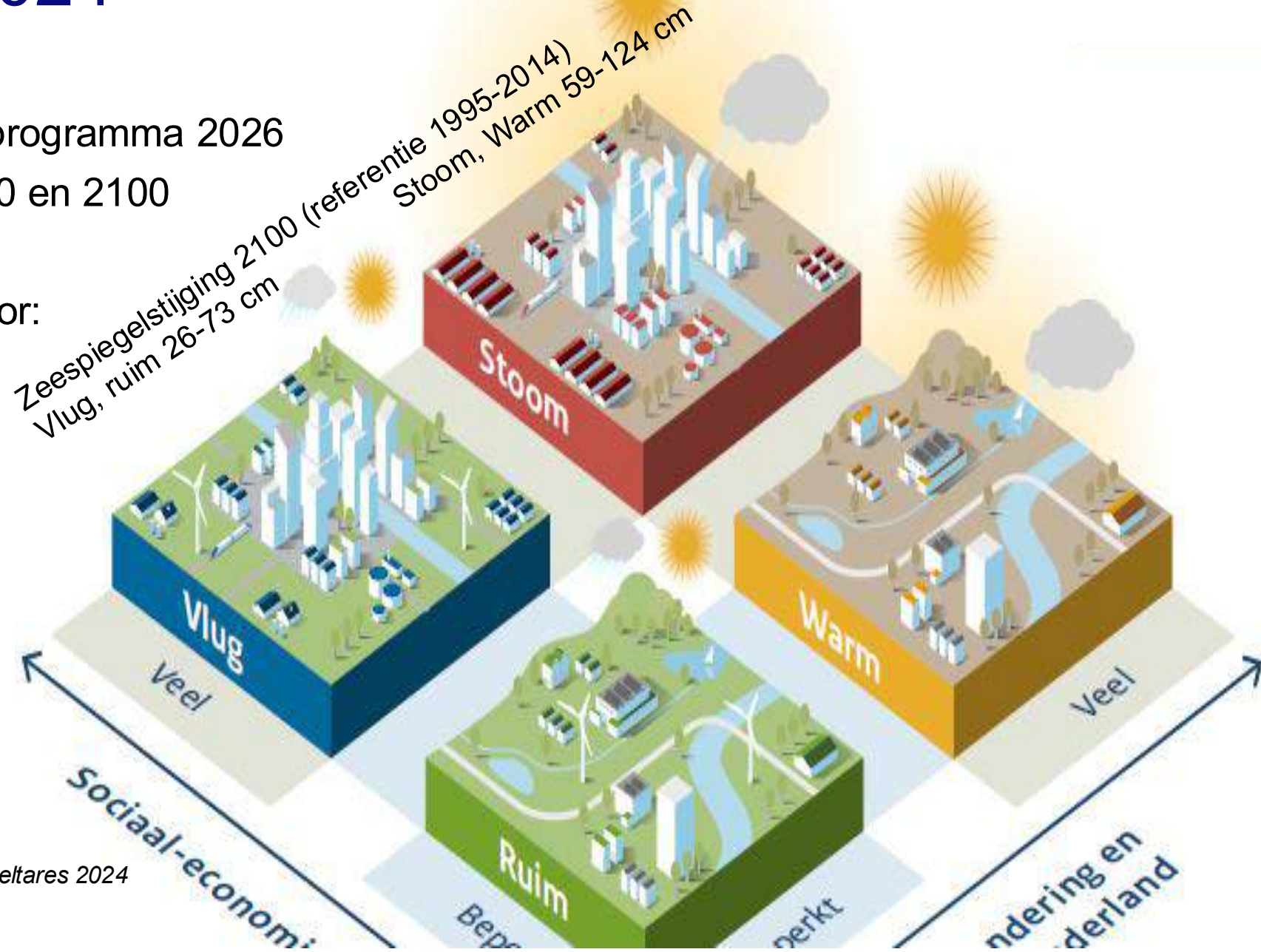
- Zeespiegel stijgt
- Winters natter
- Extremere zomerbuien
- Warmer en meer hitte
- Zomers droger

Deltascenario's 2024

- Onderlegger herijking Deltaprogramma 2026
- Inzicht in wateropgaven 2050 en 2100

O.a. vertaald naar kentallen voor:

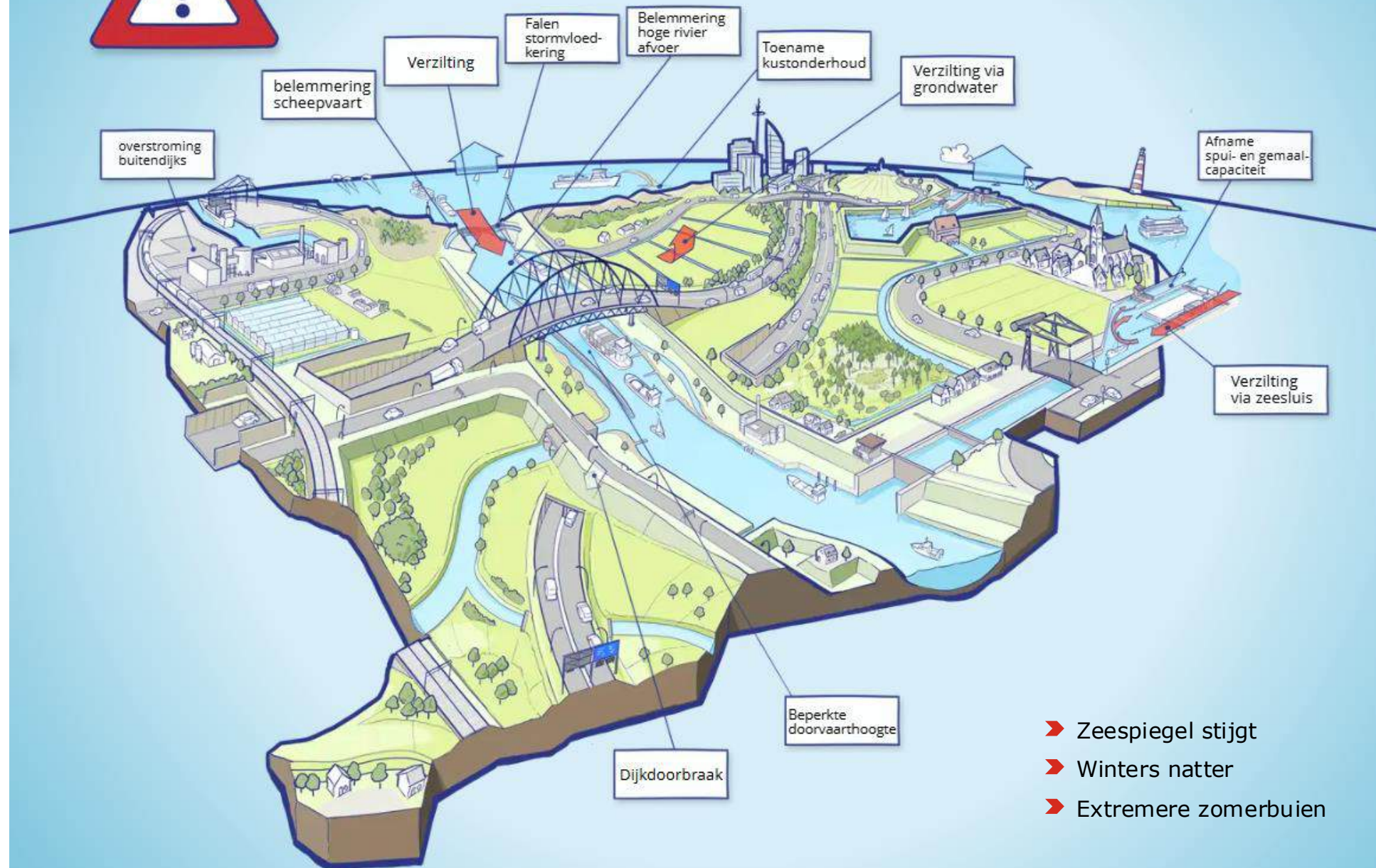
- Waterveiligheid
- Wateroverlast
- Zoetwater





Wat betekent klimaatverandering voor de netwerken van Rijkswaterstaat?

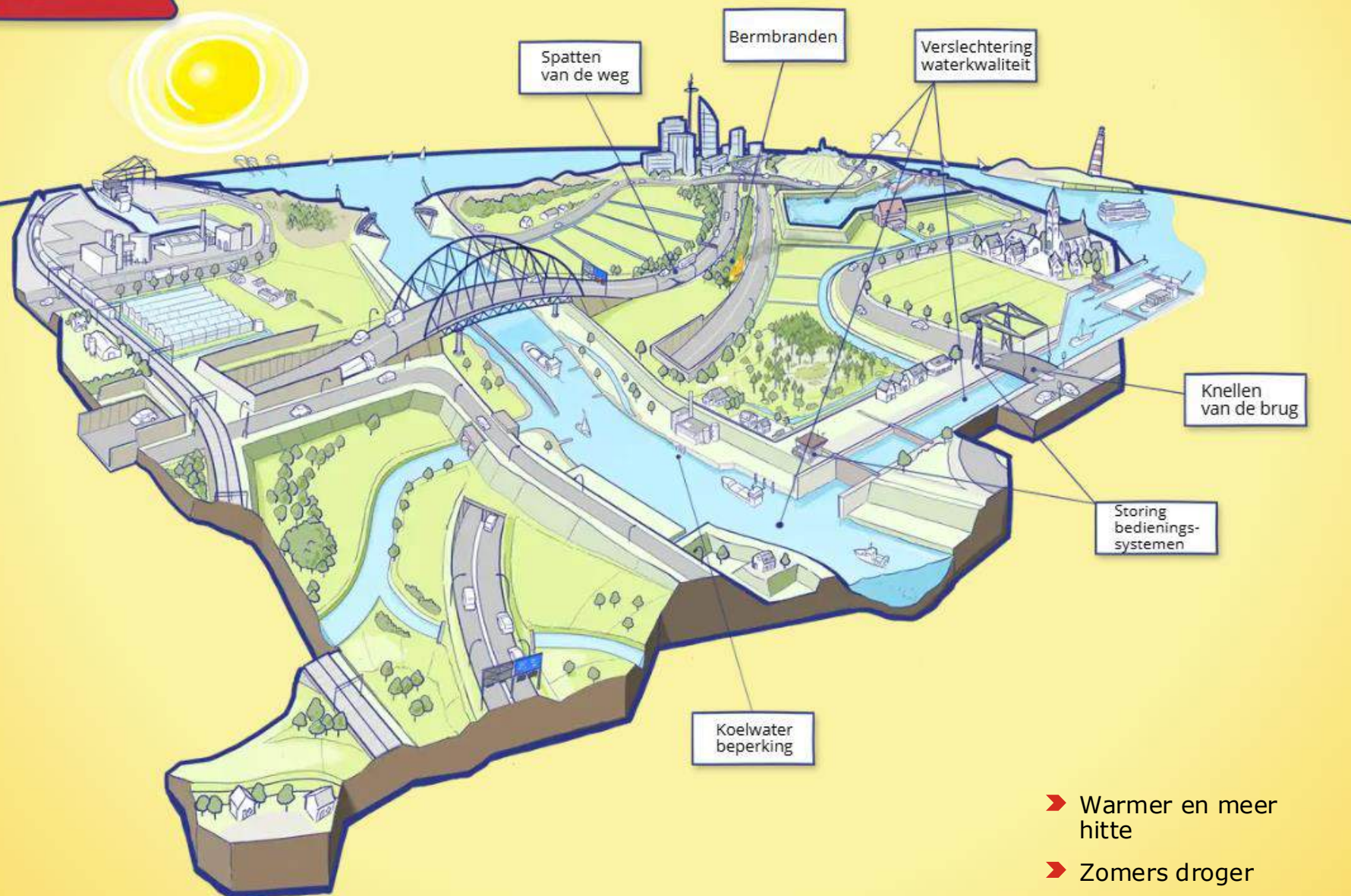
Zeespiegelstijging: De effecten op de RWS-netwerken



- Zeespiegel stijgt
- Winters natter
- Extremere zomerbuien



Hitte: De effecten op de RWS-netwerken

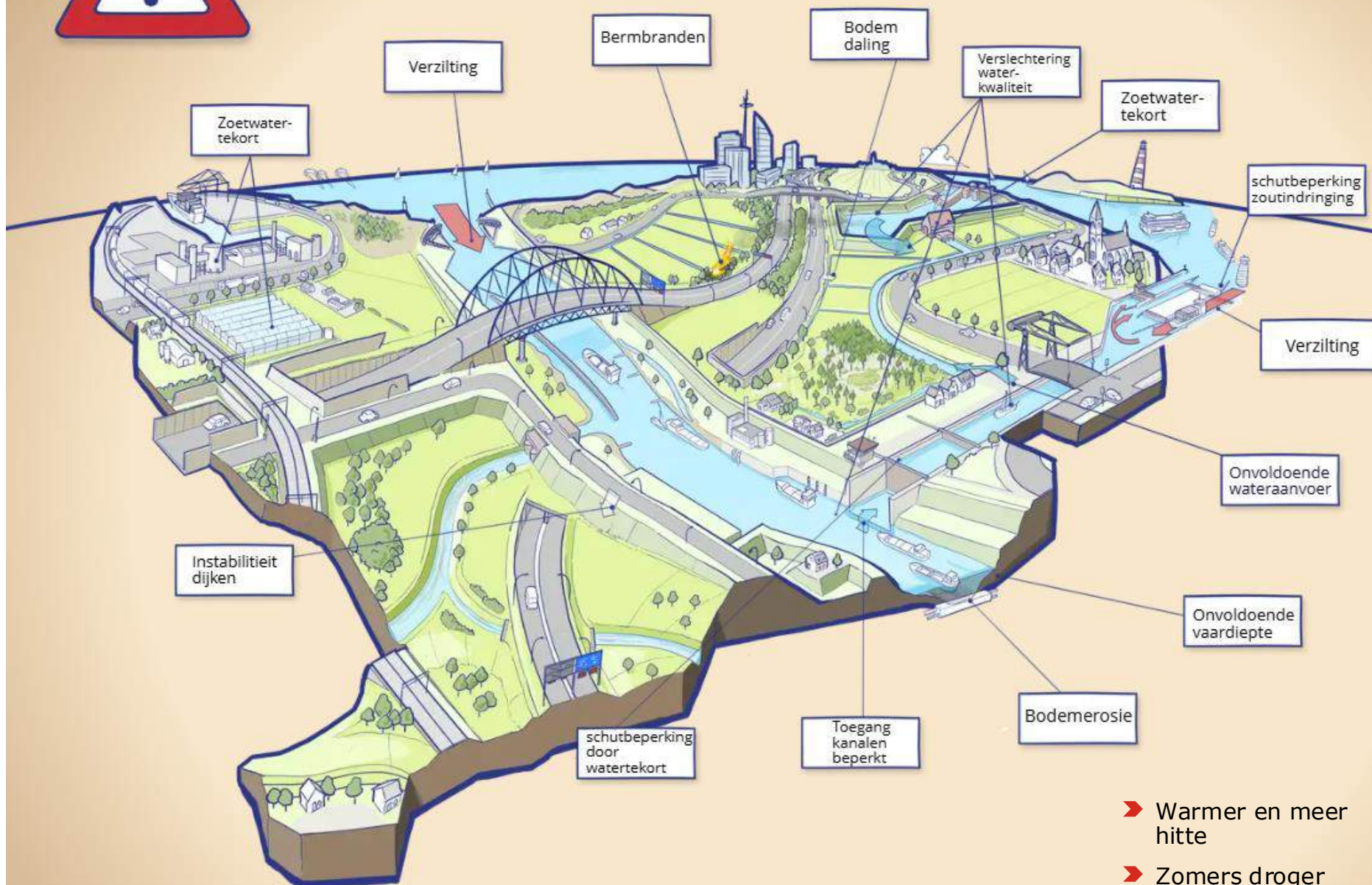


- Warmer en meer hitte
- Zomers droger





Droogte: De effecten op de RWS-netwerken

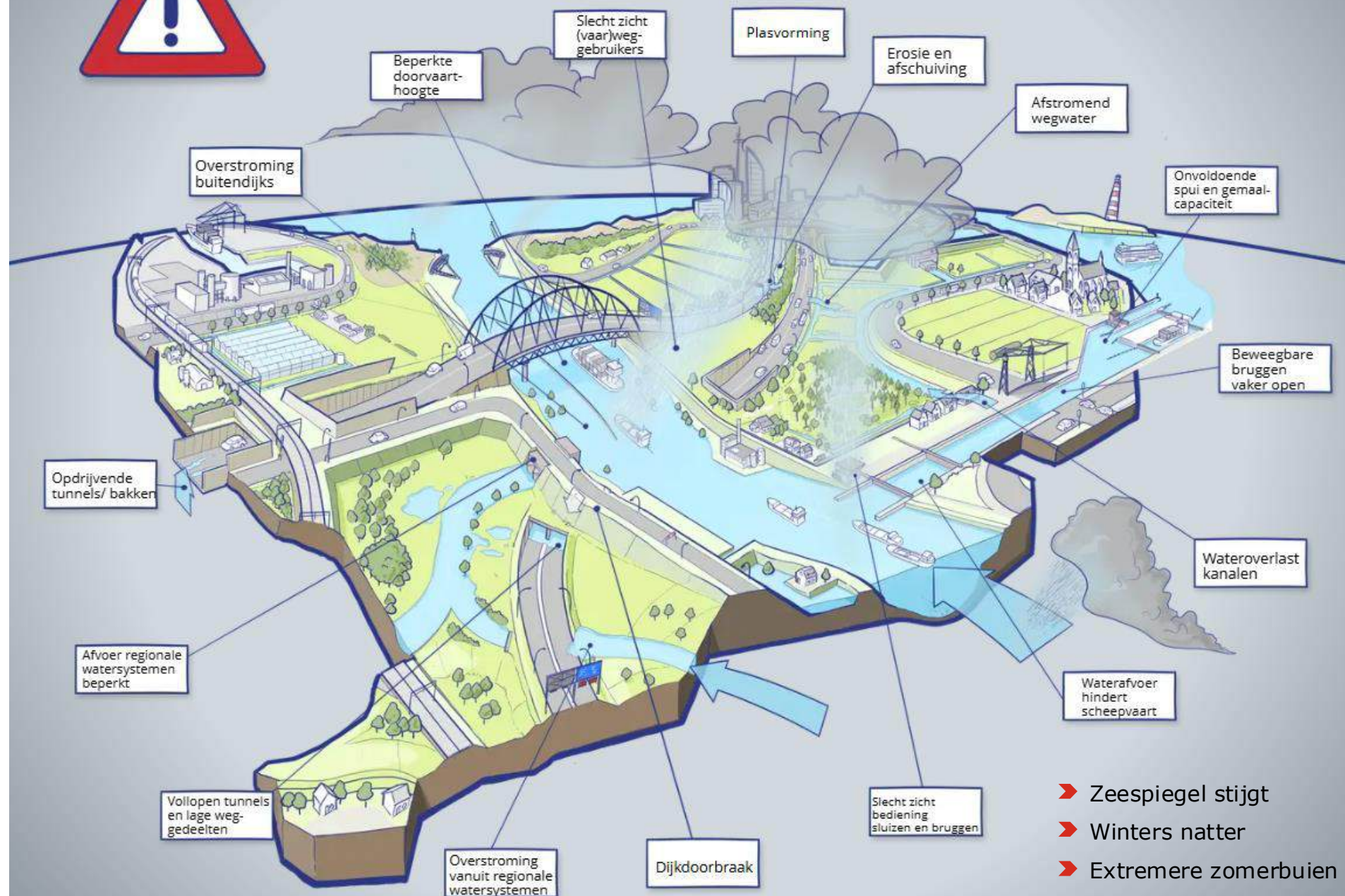


- Warmer en meer hitte
- Zomers droger





Extreme neerslag: De effecten op de RWS-netwerken



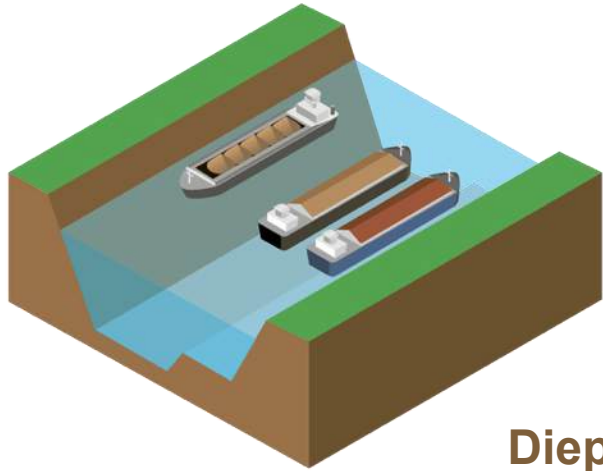


Wat betekent klimaatverandering voor diverse waterbouwkundige kunstwerken?

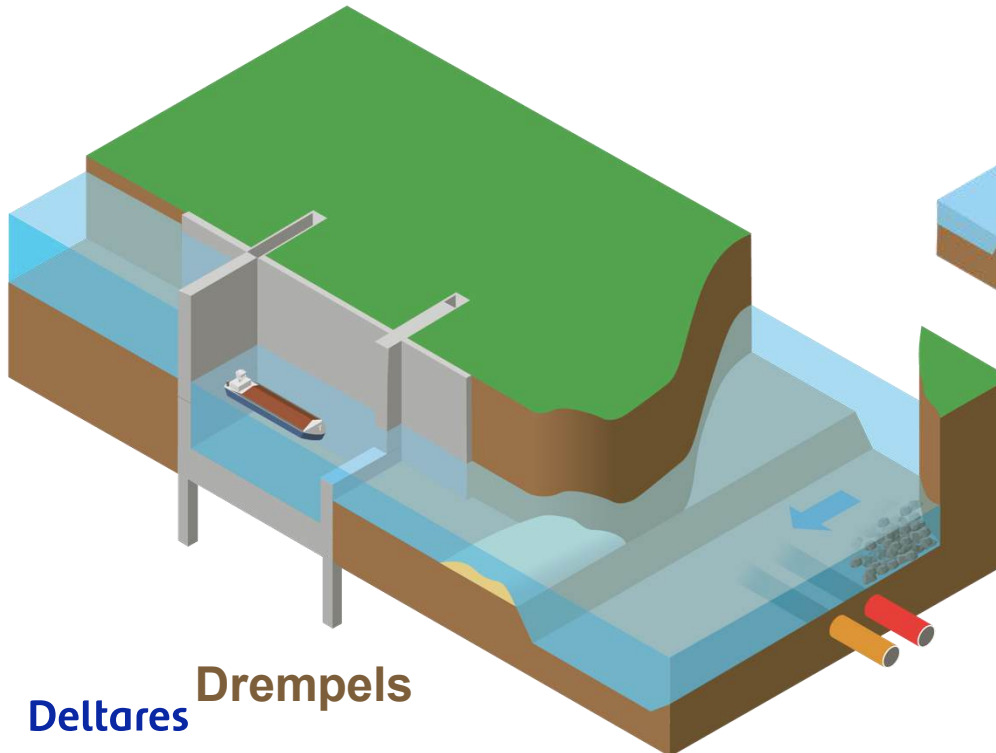
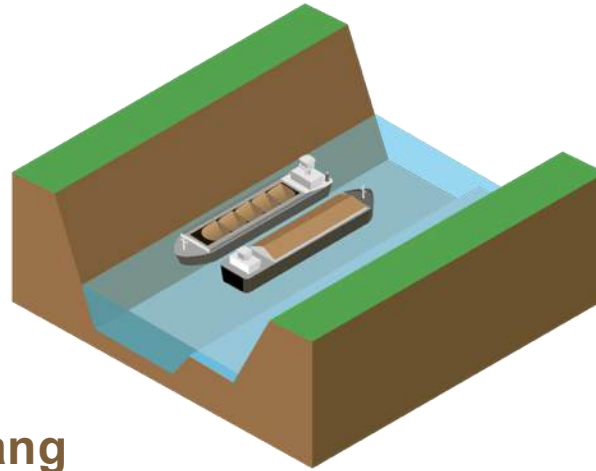
Vaarwegen en sluizen

Ondiepere vaarwegen en smallere vaargeul:
minder belading

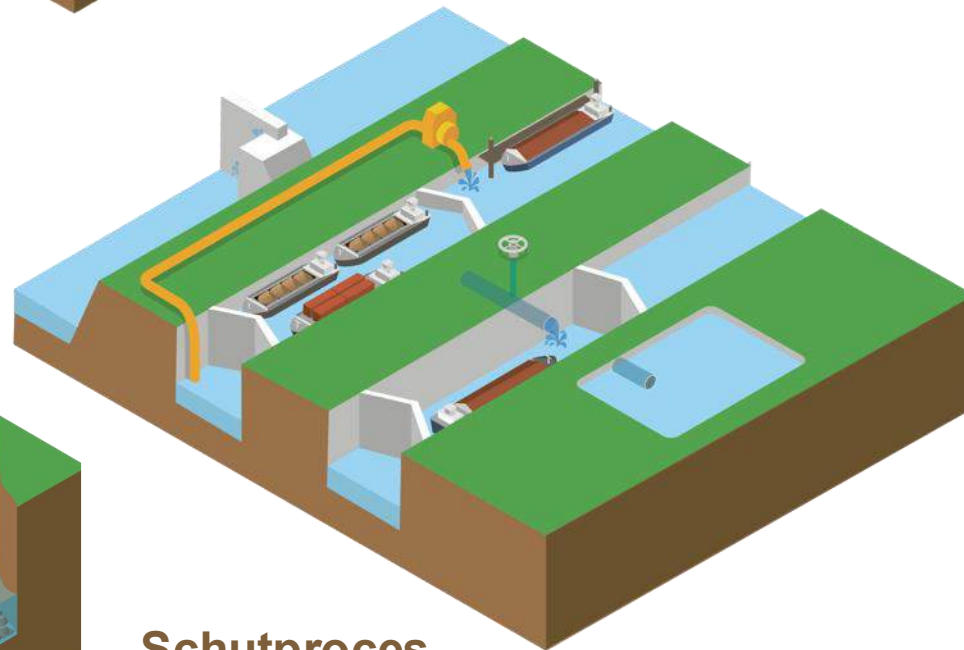
Minder schutten: langere wachttijden



Diepgang



Drempels



Schutproces



Droogte raakt levering zand, grind en klei: 'Kosten gaan flink oplopen'

Droogte gevaar voor levering én kosten bouw materiaal: schepen vervoeren minder zand en grind

Brandstoftekort door lage waterstand: tankstations in regio moeten 'nee' verkopen

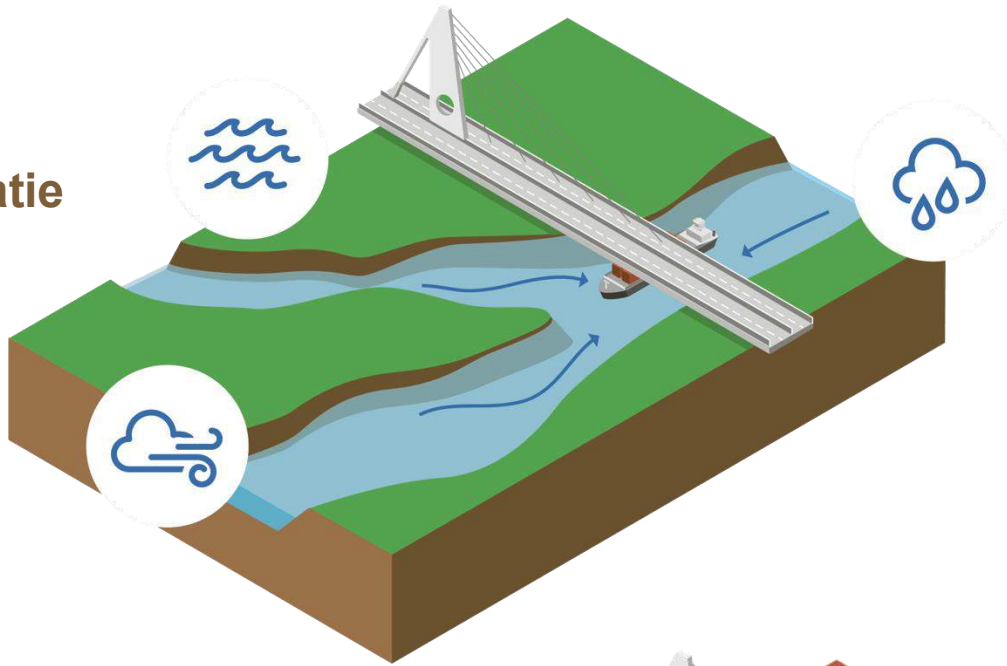
'Lage waterstand Rijn bedreigt aanvoer zand en grind voor de bouw'

Lage Rijn legt ook druk op wegvervoer

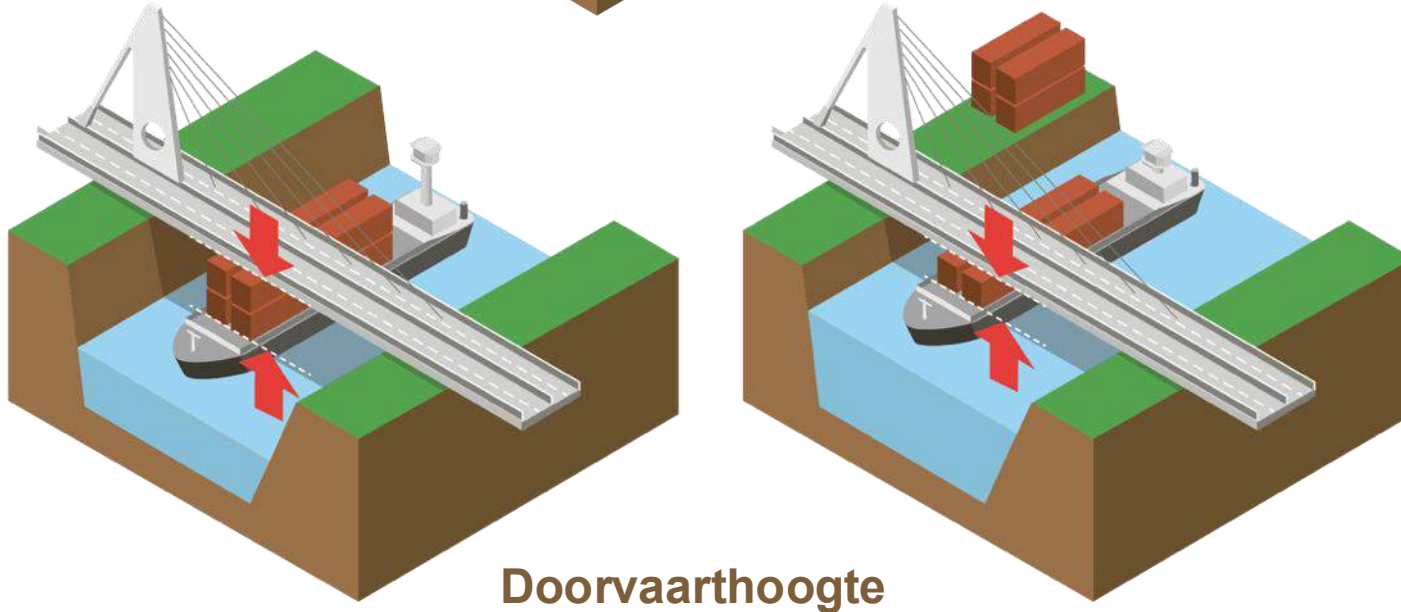
Honderden tankstations staan droog door lage waterstand Rijn

Vaarwegen en sluizen

Navigatie



Hoog water, zelfde brug: minder belading
Extreem weer: moeilijker navigatie en bediening

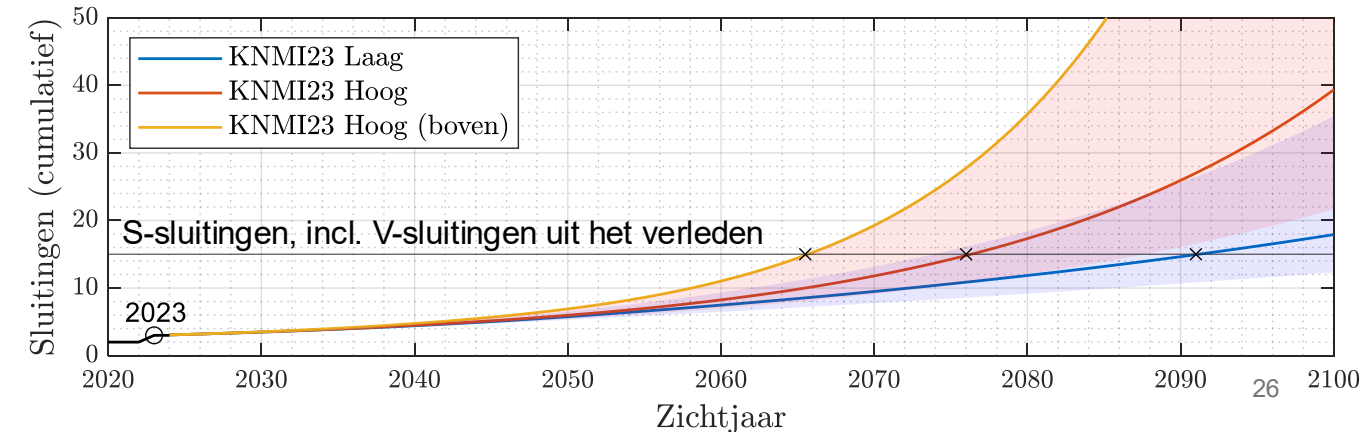
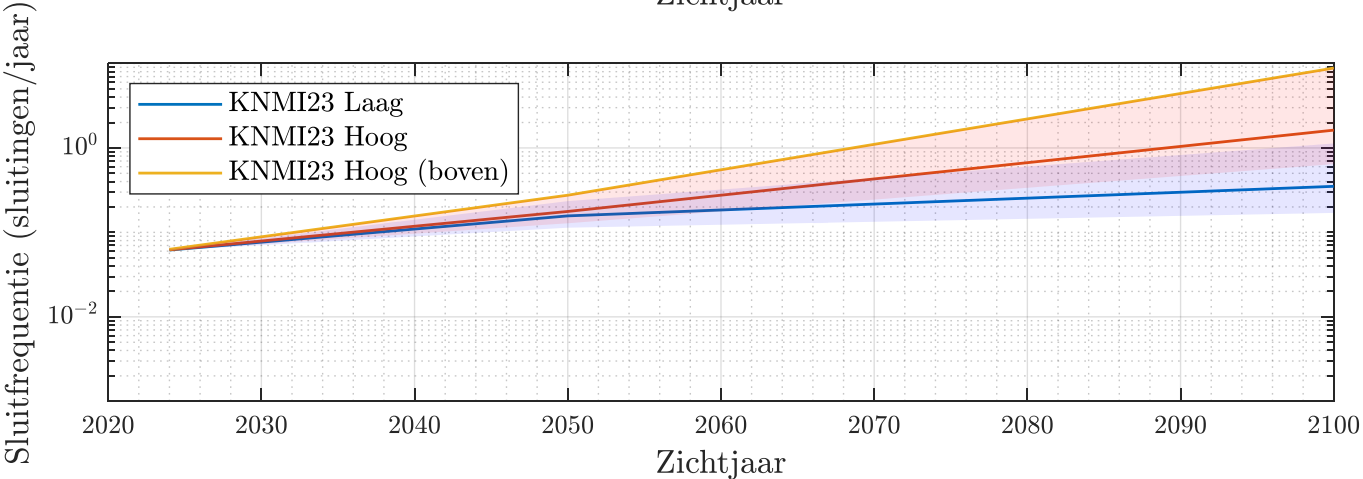
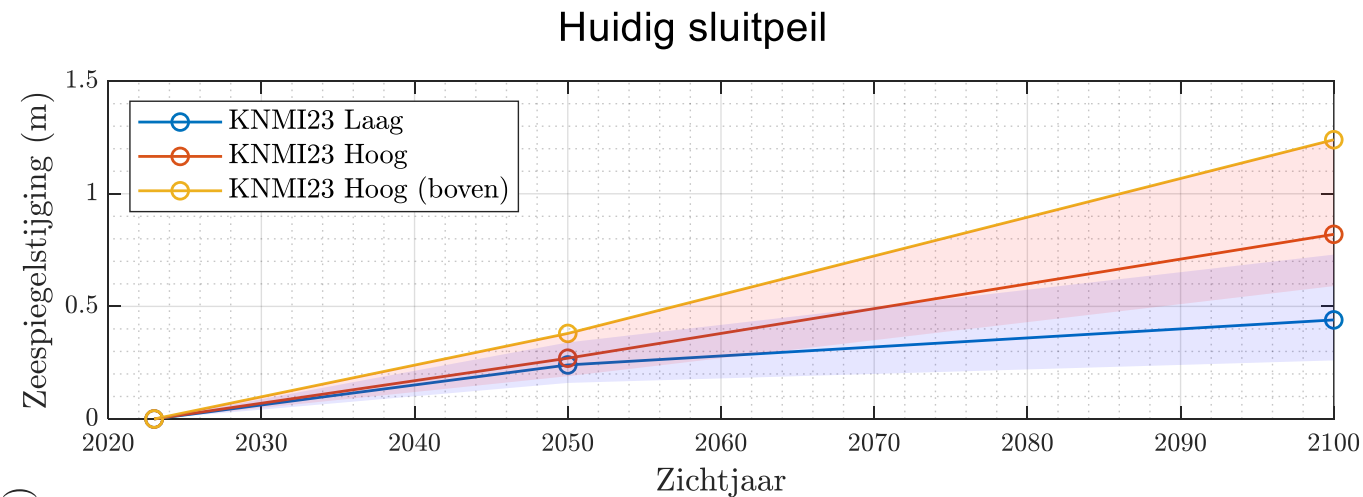


Doorvaarthoogte

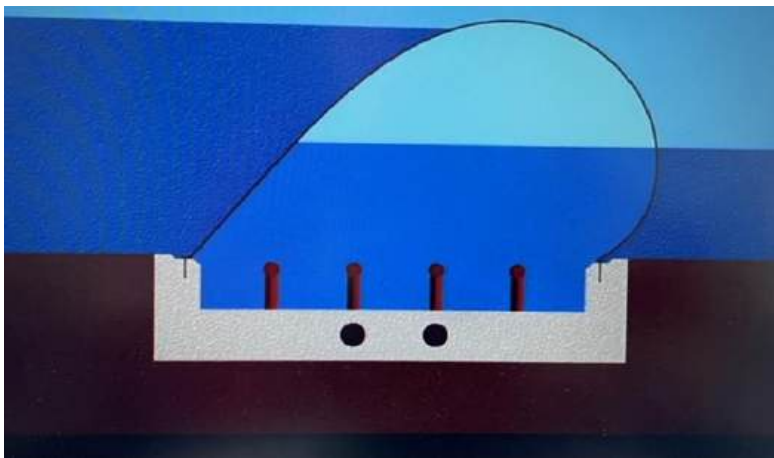
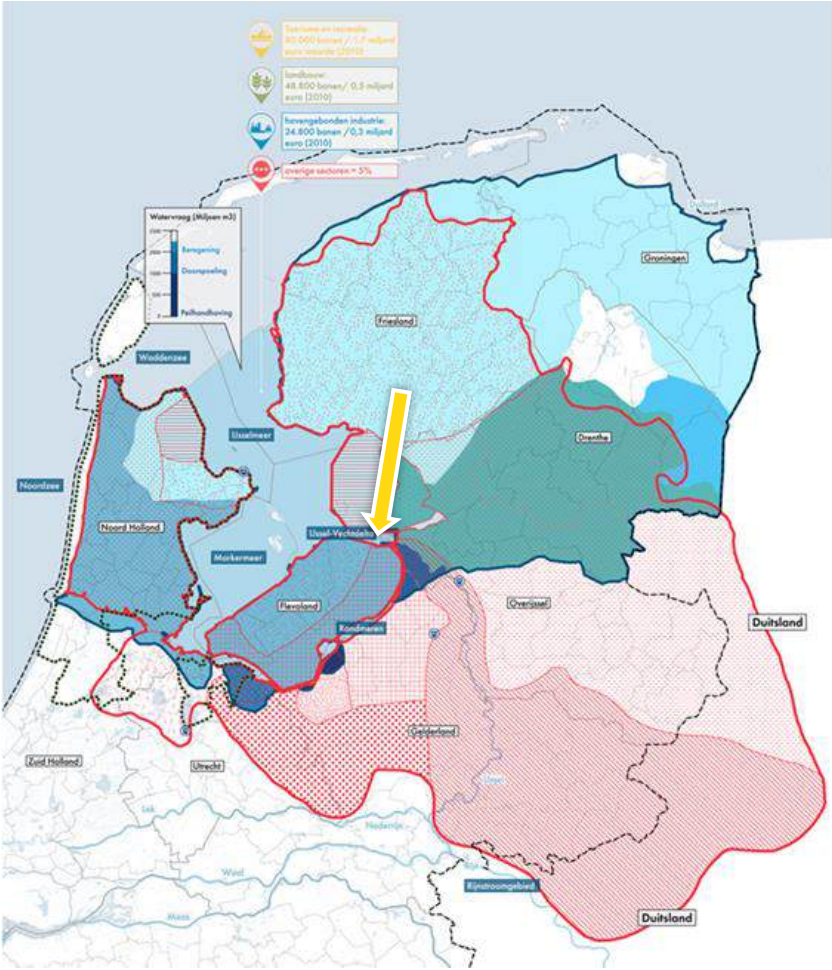
Maeslantkering



Levensduur Maeslantkering, Deltares 2024



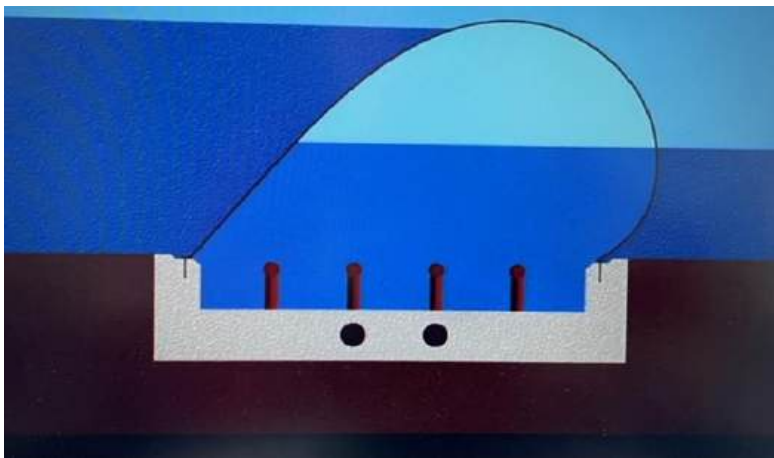
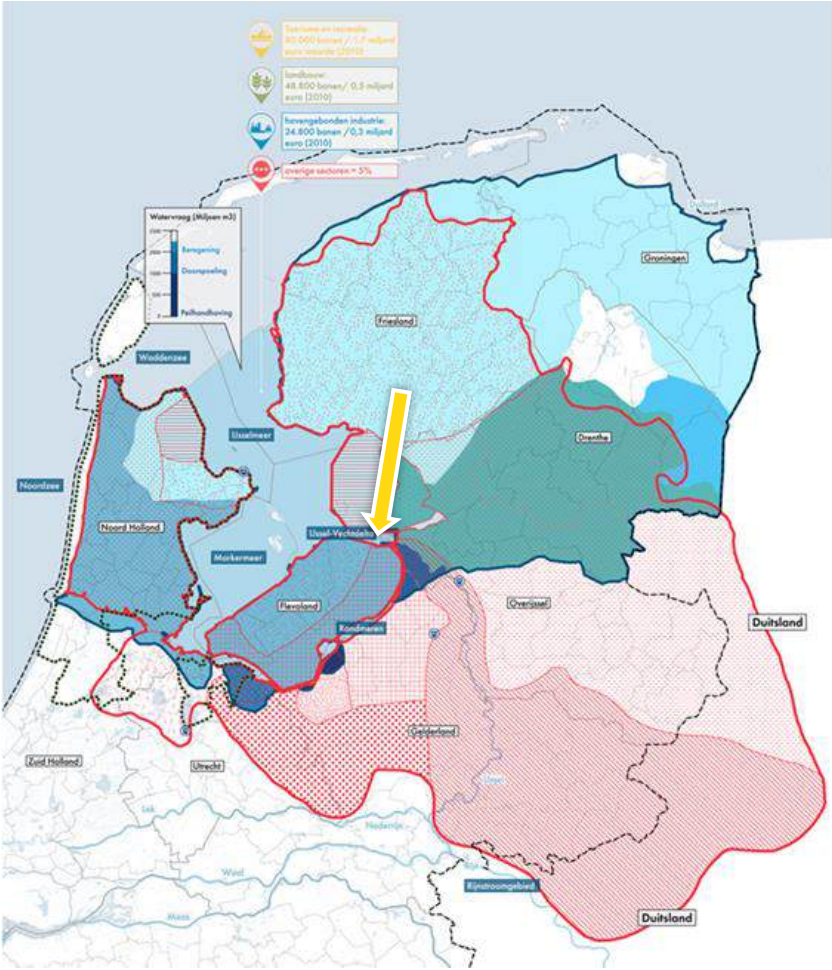
Stormvloedkering Ramspol en veranderend IJsselmeerpeil





Klimaatadaptatie: dilemma's in de TIJD en RUIMTE

Stormvloedkering Ramspol en veranderend IJsselmeerpeil



Stormvloedkering Ramspol

Wilhelminakanaal: scheepvaart en waterbeheer



[Wilhelminakanaal](#)

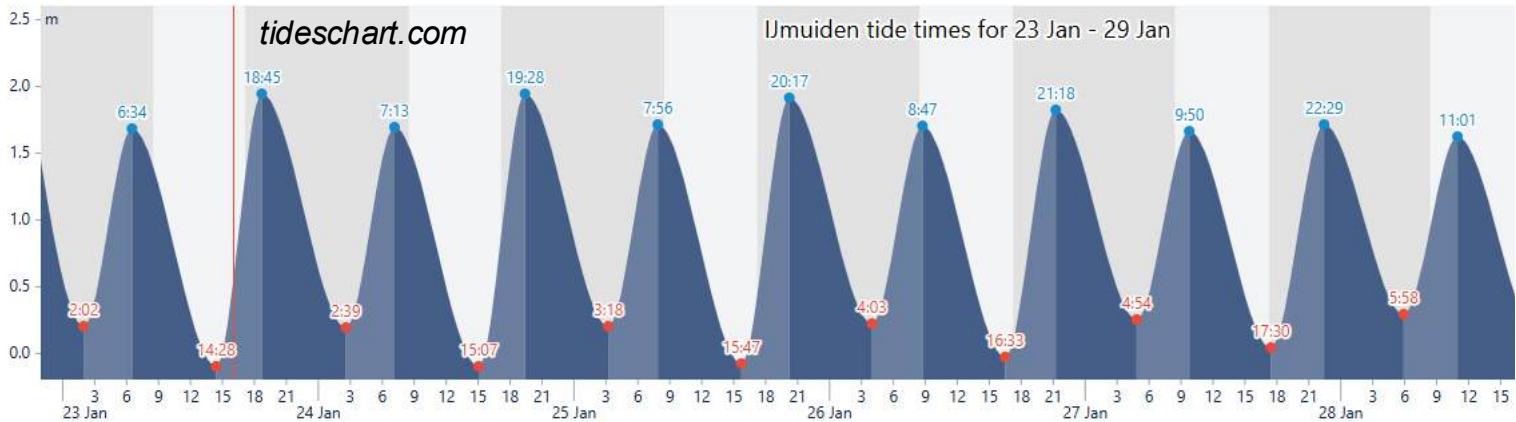
Kunnen we altijd water afvoeren naar zee?



Gemaal IJmuiden

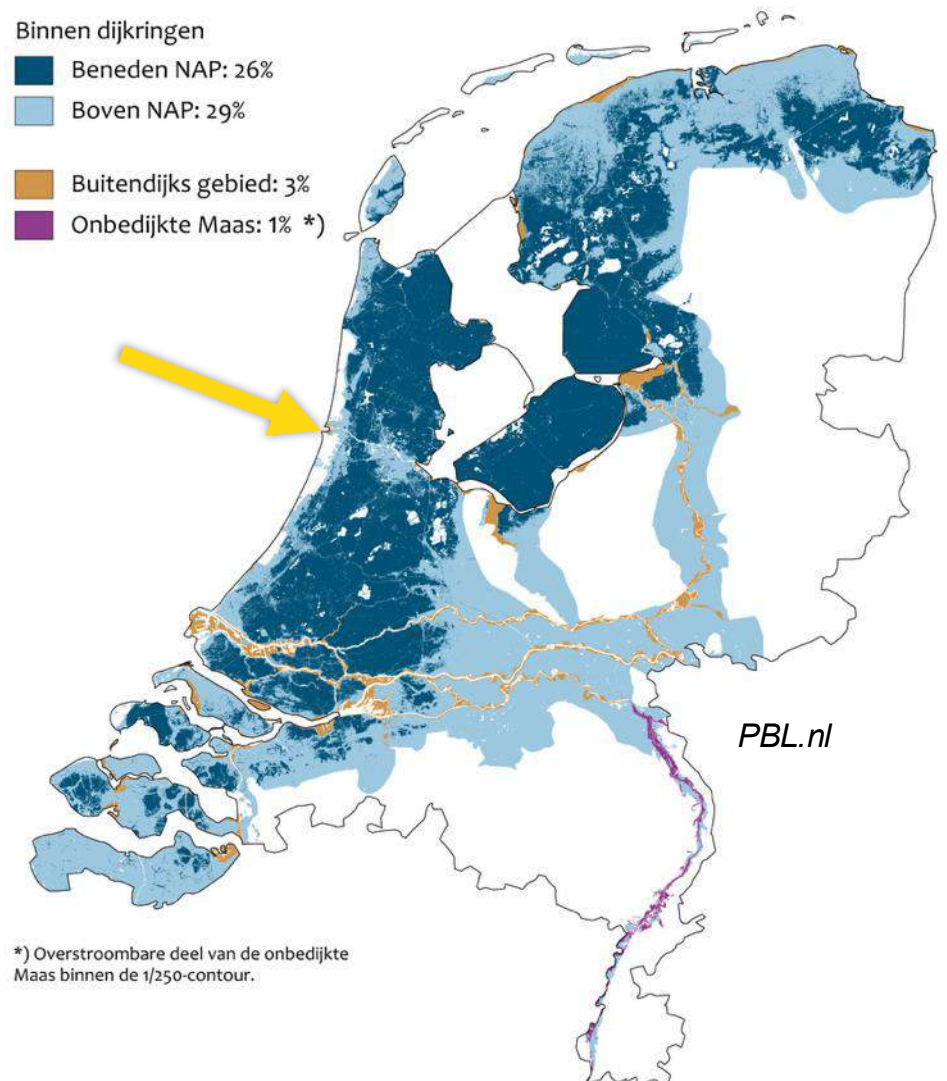


Nieuwe pomp



Overstromingsgevoelig gebied

- Binnen dijkringen
- Beneden NAP: 26%
 - Boven NAP: 29%
- Buitendijks gebied: 3%
- Onbedijkte Maas: 1% *)



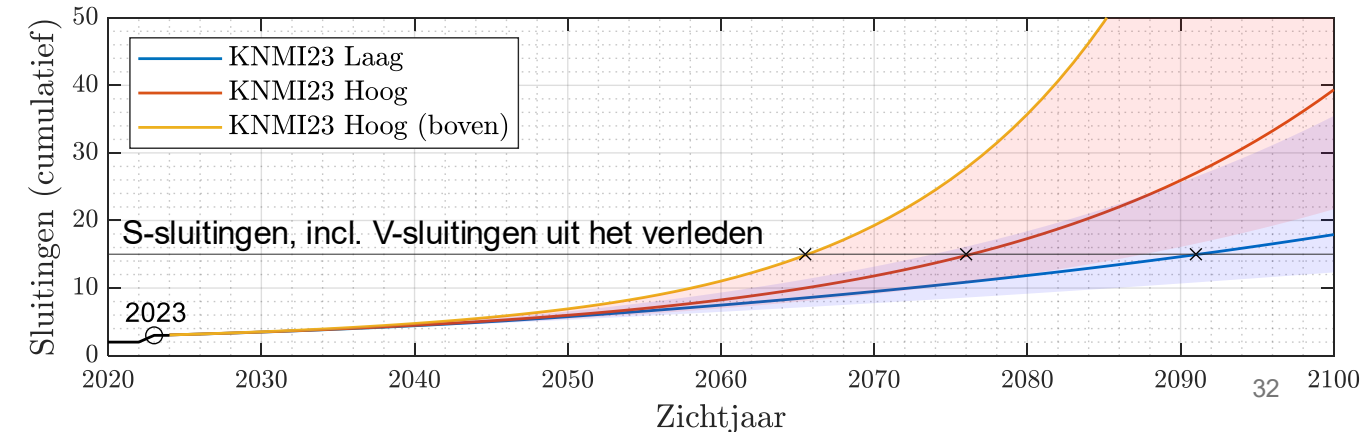
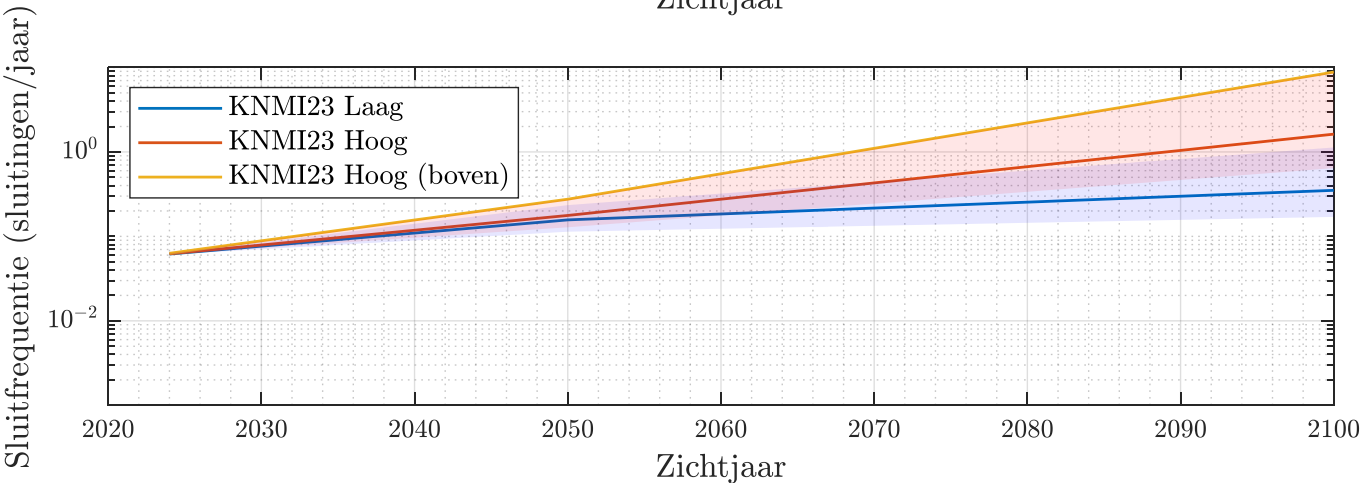
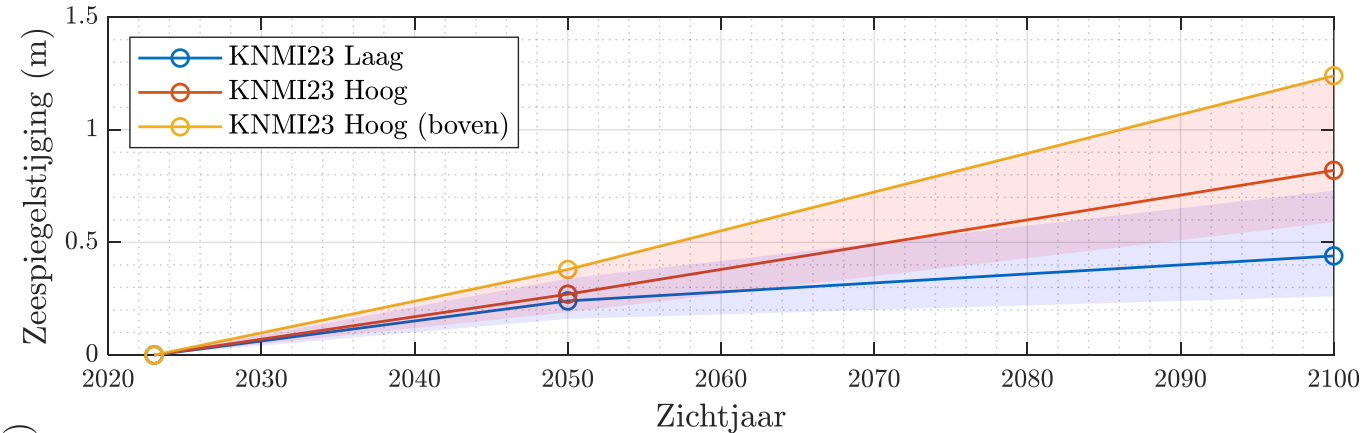
*) Overstroombare deel van de onbedijkte Maas binnen de 1/250-contour.

Maeslantkering



Levensduur Maeslantkering, Deltares 2024

Huidig sluitpeil



Systematische integrale methode

De methode is als volgt opgebouwd:

1. Benoemen huidige situatie: huidige eisen en wensen en de huidige staat
2. Benoemen autonome processen en drivers
3. Onderbouwen invloed autonome processen en drivers op: componenten, Technische levensduur, Functionele levensduur
4. Vastleggen wat we weten
5. Aangeven wat we niet weten: identificeren kennisvragen

		Huidige situatie eisen/wensen en staat	Toekomst
			Autonome processen en drivers
Inventarisatie Component →	Operatie BenO componenten	Wat zijn de huidige eisen en wensen? Weten we voldoende over de huidige situatie? Zo nee, wat zijn de kennisvragen?	Kan het autonome proces of de driver leiden tot (vervroegde) vervanging of groot onderhoud van een component? Zo ja, wanneer? Kan het autonome proces of de driver leiden tot andere eisen bij vervanging van een component? Wat weten we wel? Wat weten we niet? Welke kennisvragen zijn belangrijk?
Technische levensduur →	Componenten	Wat zijn de huidige eisen en wensen? Weten we voldoende over de huidige situatie? Zo nee, wat zijn de kennisvragen?	Kan het autonome proces of de driver leiden tot (vervroegde) einde technische levensduur van het kunstwerk? Zo ja, wanneer? Wat weten we wel? Wat weten we niet? Welke kennisvragen zijn belangrijk?
Functionele levensduur →	Funcities	Wat zijn de huidige eisen en wensen? Weten we voldoende over de huidige situatie? Zo nee, wat zijn de kennisvragen?	Kan de driver leiden tot einde functionele levensduur van het kunstwerk? Zo ja, wanneer? Wat weten we wel? Wat weten we niet? Welke kennisvragen zijn belangrijk?



Onderzoeksagenda

Technische levensduur

[illegible]

Legenda:

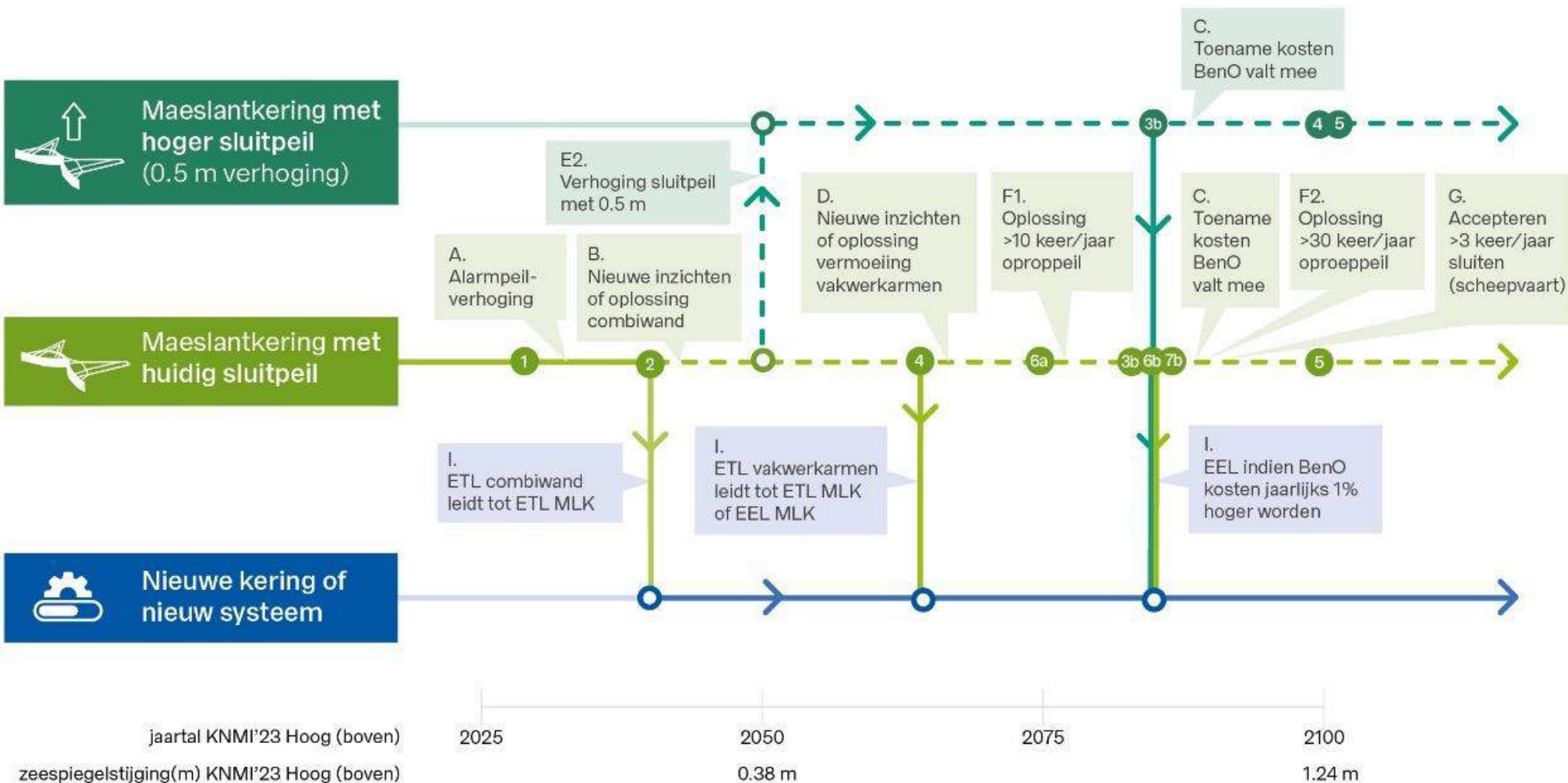
Driver niet aanwezig of heeft geen invloed	Invloed driver beperkt of op te lossen binnen BenO	Invloed driver is een kennisvraag	Heeft invloed, kennisvraag wanneer en oplossingsrichtingen
--	--	-----------------------------------	--

Functionele levensduur

Potentiële drivers →	Degradatie en veroudering				Klimaatverandering en autonome processen				Socio-economische veranderingen			Veranderingen in beleid en wet- en regelgeving																				
	Vernoeiing	Zetting	Slijtage en schade	Corrosie en zoutinwerking	Zeespiegelstijging	Vaker voorkomen piekafvoer	Vaker voorkomen lage afvoer	Verandering temperatuur en luchtvochtigheid	Veranderingen golf- en windklimaat	Veranderingen CO ₂	Bodemdaling	Toename binnenvaartvolume	Ontwikkelingen Haven van Rotterdam	Groei bevolking en industrie	Veranderingen Waterwet	Stikstofbeleid	Nieuwe systeemeisen of -inrichting	Arbo veiligheidsnormen														
Functies ↓																																
Waterveiligheid	Invloed via technische levensduur (H5)						Wel effect op de functies, niet op de MLK																									
Betrouwbaarheid sluiten					7	7														Effect driver verwaarloosbaar (TL)												
Hogere waterstand achterland door overtopping of overstort																																
Normering																																
Snelheid dijkversterking																																
Waterberging																																
Buitendijks gebied																																
Wateroverlast																																
Scheepvaart					5	5																										
Zoetwater-beschikbaarheid																																
Sedimenttransport																																
Biodiversiteit			Effect driver verwaarloosbaar (TL)																													
Effect driver verwaarloosbaar																																
Effect driver verwaarloosbaar																																
Effect driver verwaarloosbaar																																
Effect driver verwaarloosbaar (TL)																																
Effect driver verwaarloosbaar (TL)																																

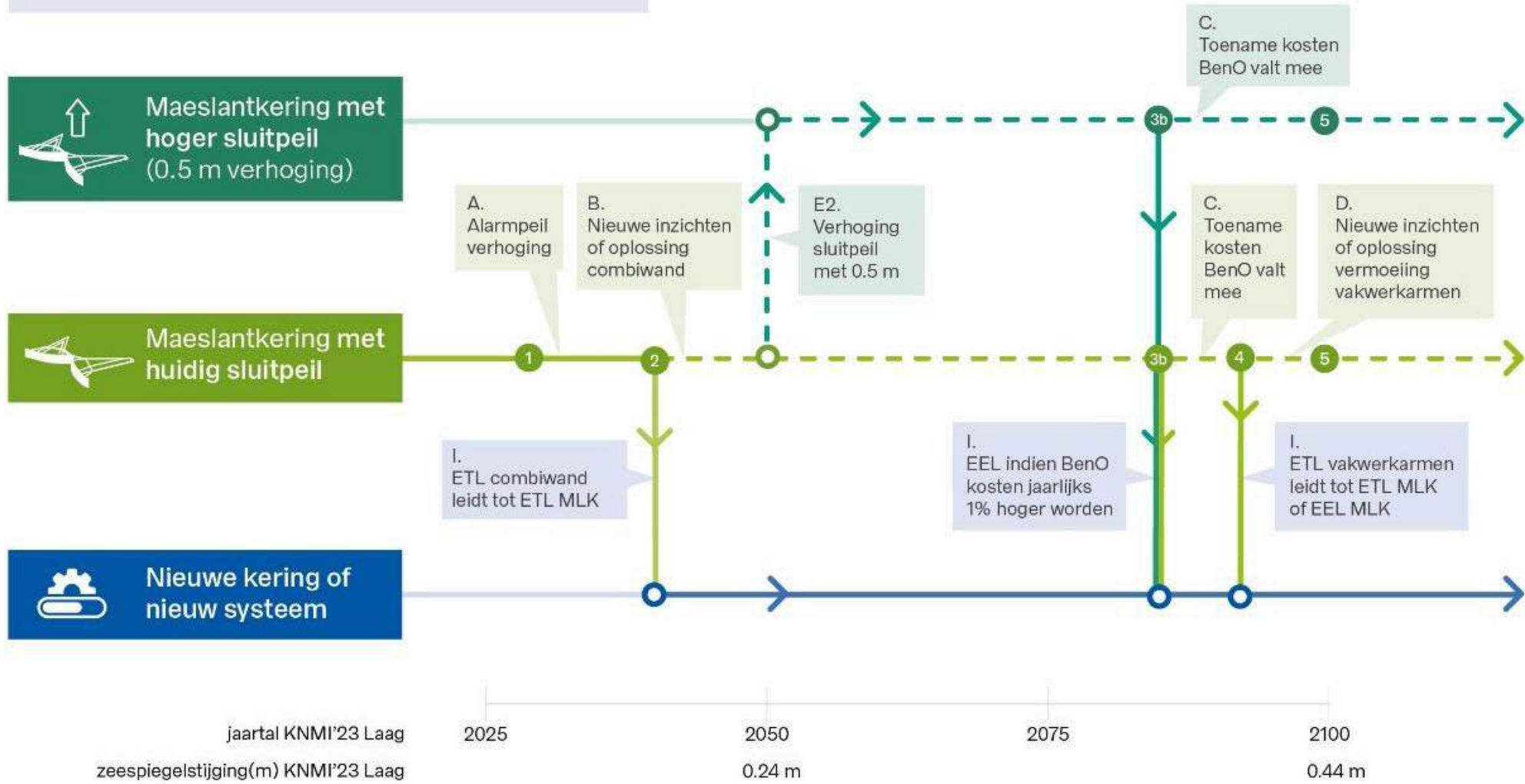
Mogelijke knelpunten bij scenario KNMI'23 Hoog (boven)

- | | |
|---|--|
| 1. Alarmpeil >2 keer/jaar (2030) | 5. Beoogde technische levensduur bij ontwerp (2097) |
| 2. Kans op plooï overschrijdt vigerende normen (2040) | 6a. Oproeppeil > 10 keer/jaar (2075) |
| 3b. Einde economische levensduur indien BenO kosten jaarlijks 1% toenemen (van 2,5% naar 5%) (2085) | 6b. Oproeppeil > 30 keer/jaar (2085) |
| 4. Vermoeiing staal vakwerkarmen (2065) | 7b. Sluitingen voor scheepvaart > 3 keer/jaar (2085) |



Mogelijke knelpunten bij scenario KNMI'23 Laag

- 1 Alarmpeil >2 keer/jaar (2030)
- 2 Kans op plooï overschrijdt vigerende normen (2040)
- 3b. Einde economische levensduur indien BenO kosten jaarlijks 1% toenemen (van 2.5% naar 5%) (2085)
- 4 Vermoeïing staal vakwerkarmen (2090)
- 5 Beoogde technische levensduur bij ontwerp (2097)



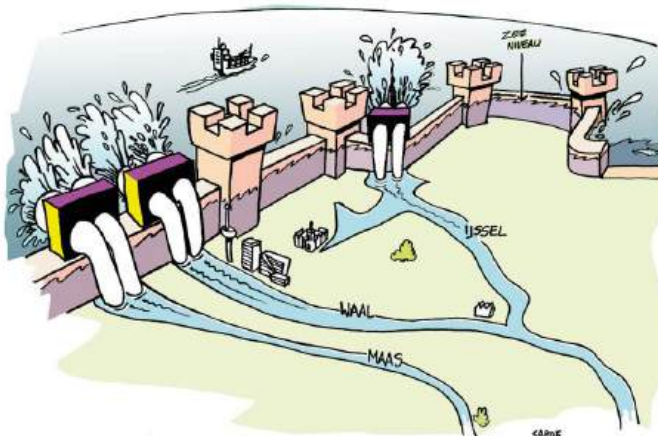
Onze delta verandert, maar we hebben nog niet besloten hoe

4 type strategieën voor adaptatie aan zeespiegelstijging

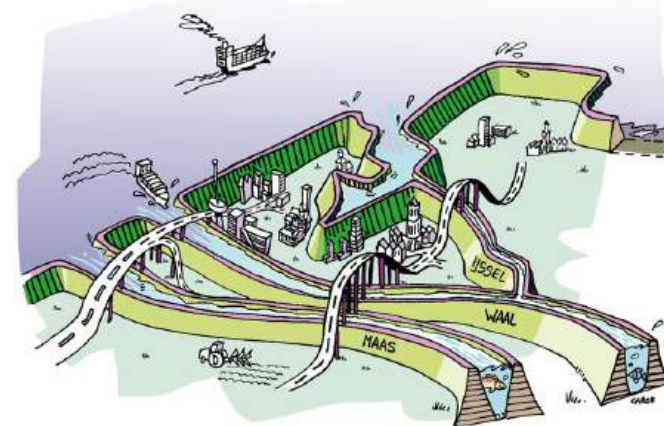
<http://nladapt.deltares.nl>

Haasnoot et al 2019, Van Alphen 2022

 Beschermen gesloten



 Beschermen - open



 zeewaarts



 accommoderen



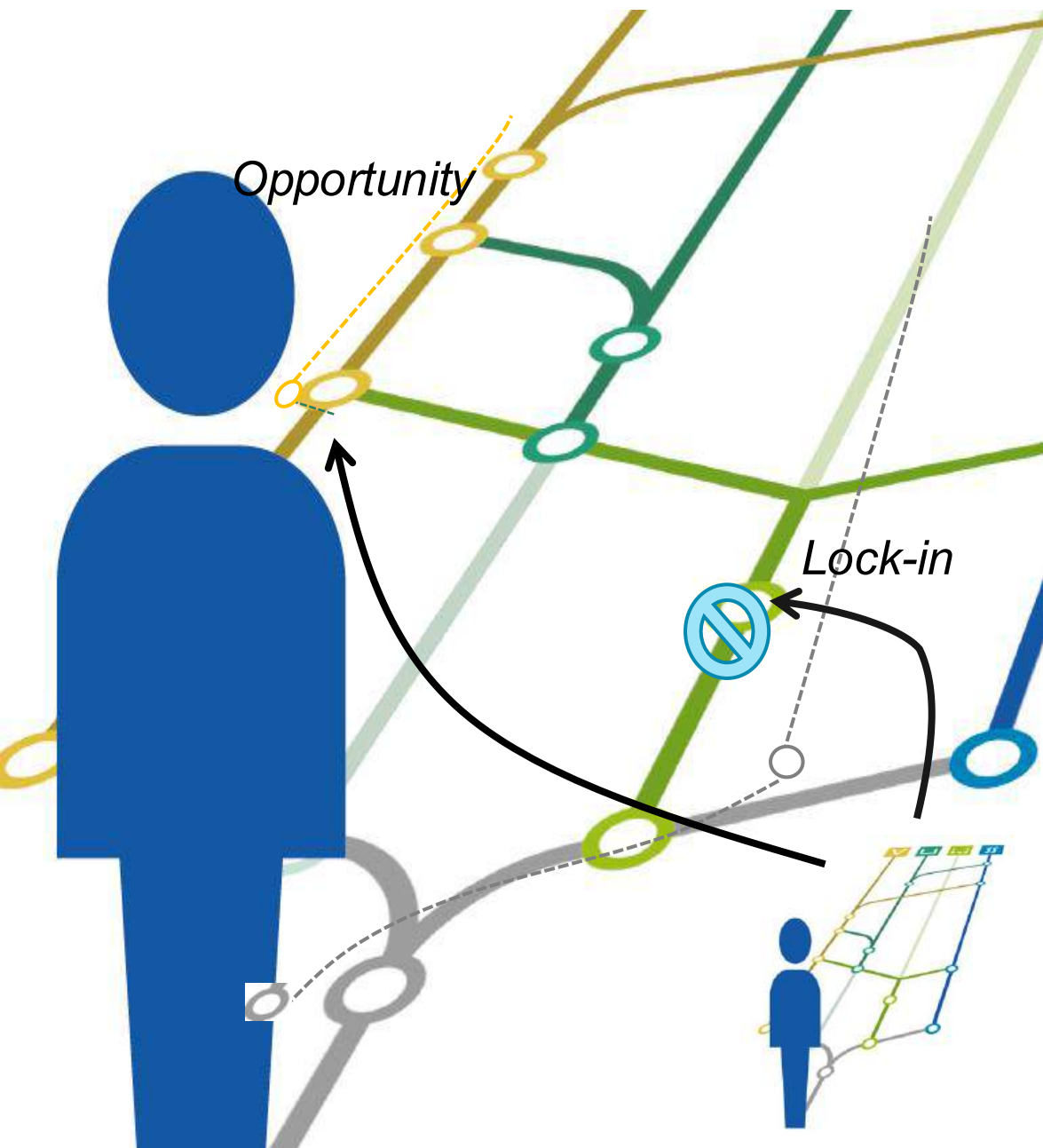


Deltares

Navigeren door een onzekere toekomst

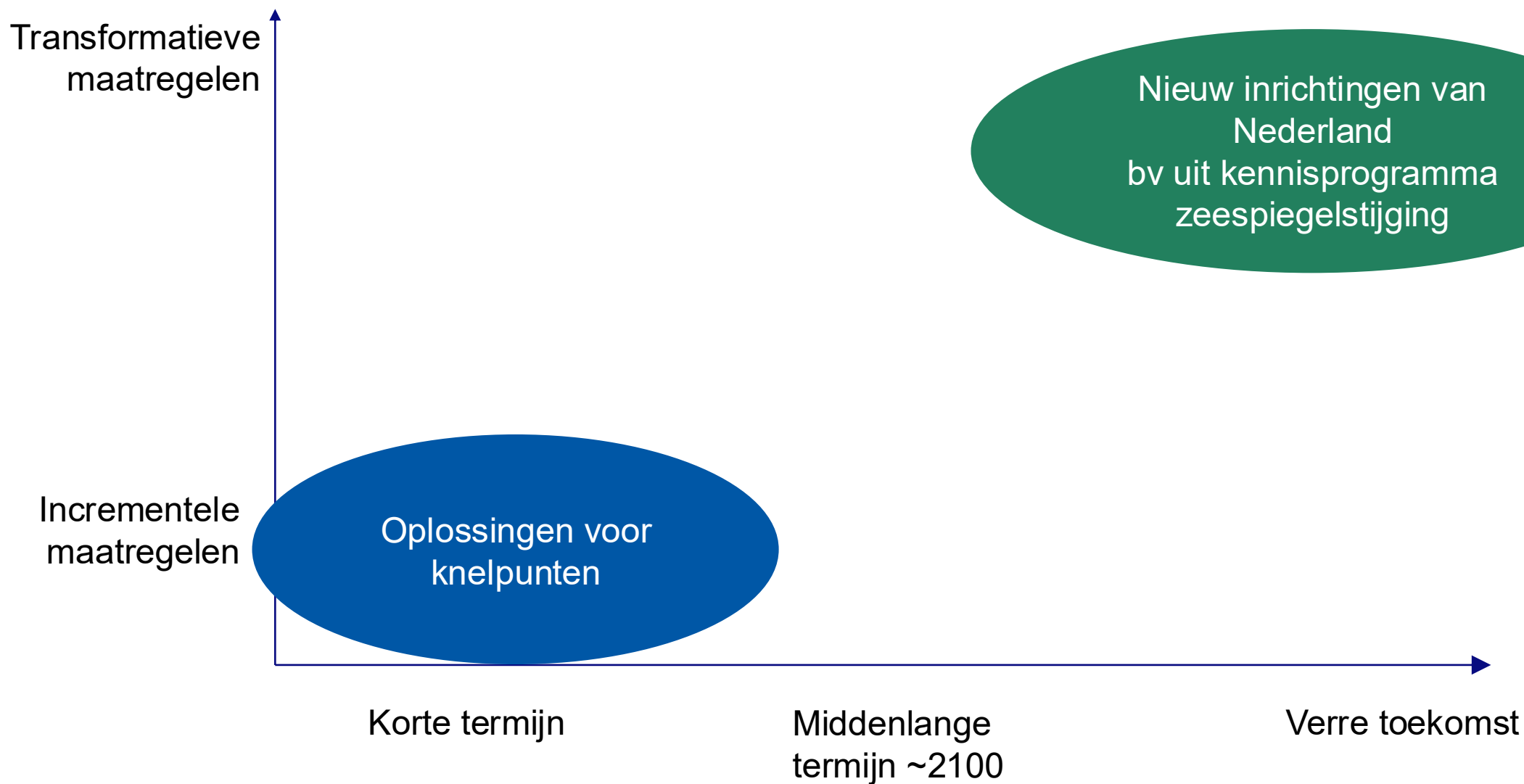


Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

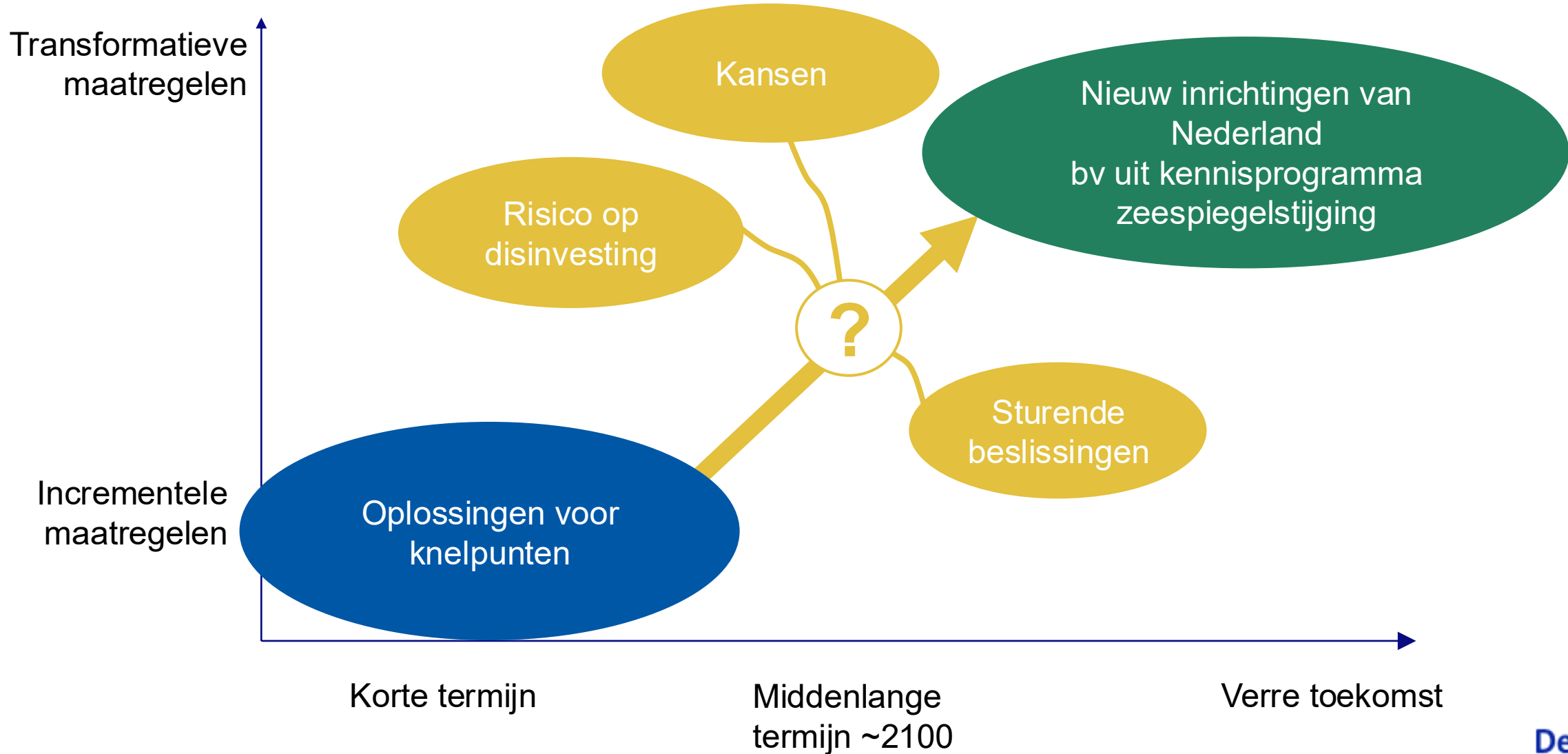


Navigeren door een onzekere toekomst

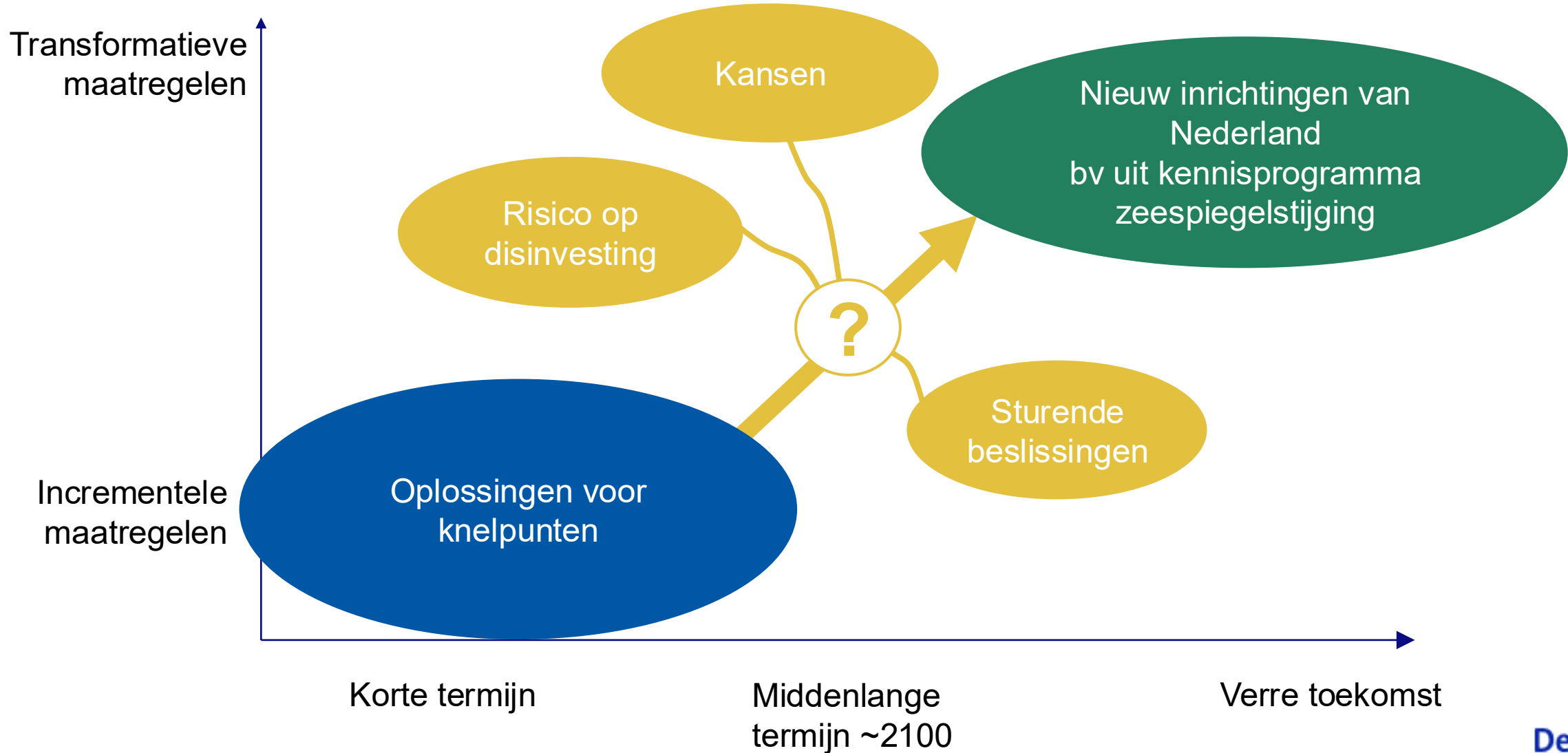
Maar: andere opgaven doen hetzelfde, en die oplossingsruimten kunnen elkaar in de weg zitten. Of dit kan tot desinvesteringen leiden in de infrastructuur.



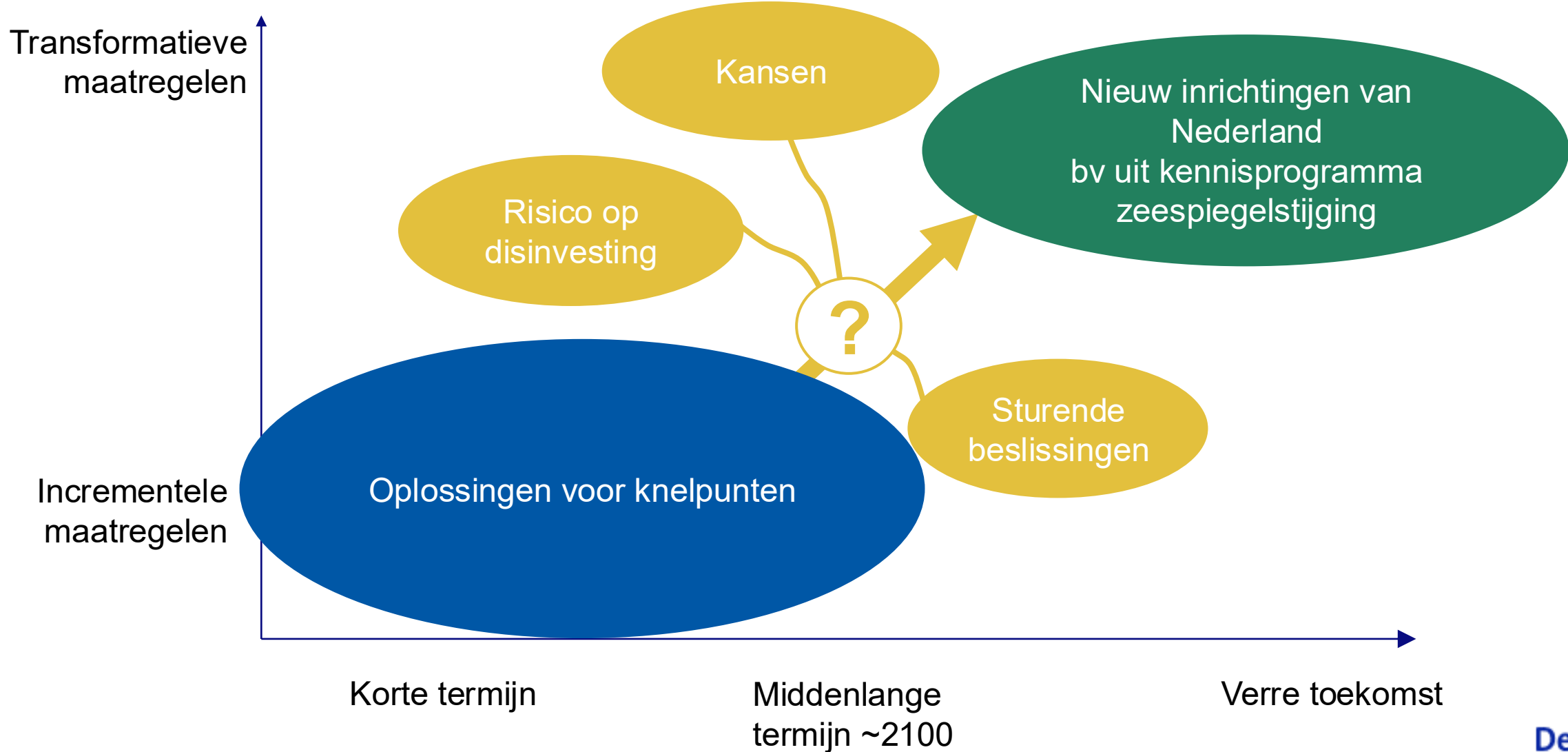
Korte termijn acties en lange termijn perspectief



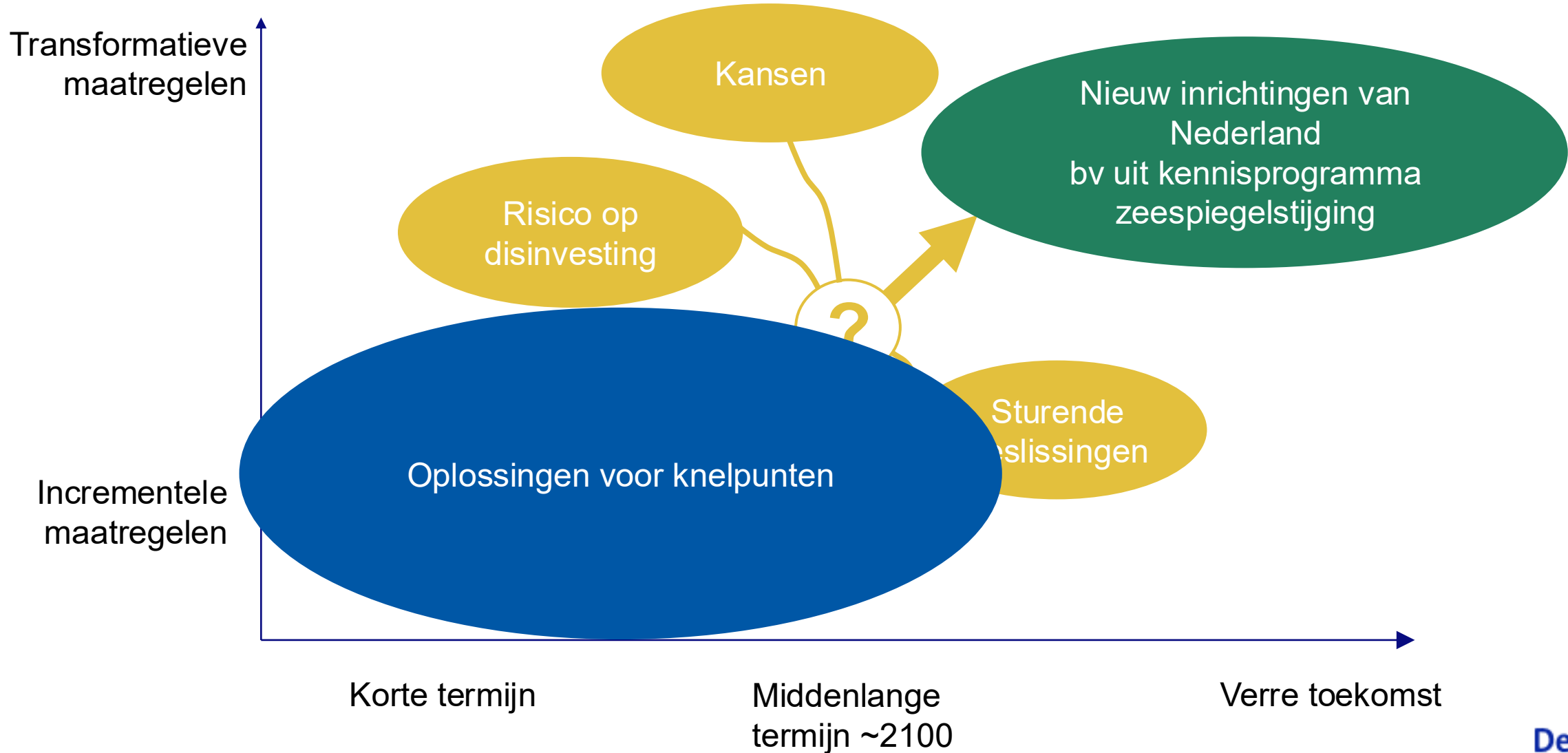
Korte termijn acties en lange termijn perspectief



Korte termijn acties en lange termijn perspectief



Korte termijn acties en lange termijn perspectief



We zijn al heel erg lang (succesvol) adaptief



Sloten,
overlaten



Dijken en
polders



1916 hoogwater
Zuiderzee werken

Veerman cie



800 ad

Na
1000

Na
1550

1916-
1932

1953 -
1998

Delta
Programma

Terpen



Polders en land
aanwinning



1953 hoogwater
Delta werken



We zijn al heel erg lang (succesvol) adaptief Maar hebben daar ook tijd voor nodig...



Deltawerken 43-
> 70 jaar



Ruimte voor de
rivier, 12-33 jaar



Kierbesluit 19 jaar na
publicatie in
staatscourant



Peilbesluit, 26
jaar



Hoogwaterbeschermings-
programma 53 jaar
(1997-2050)

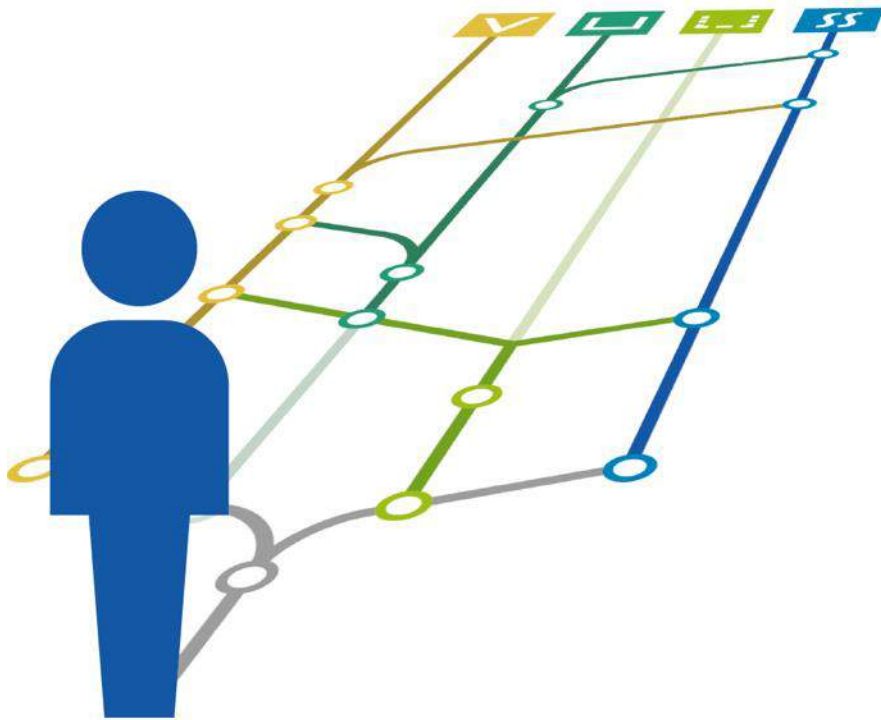
Boodschappen van deze bijeenkomst

Veel infrastructuur wordt ontworpen voor een lange periode (100 jaar), een periode waarin het systeem er mogelijk anders uit zal gaan zien.

Houd in Asset Management niet alleen rekening met klimaatverandering, maar ook met besluitvorming vanuit andere opgaven en gebieden (nu en in de toekomst).

Grote investeringen in de infrastructuur kunnen kansen zijn voor een stap richting adaptatie van de delta (of een desinvestering) → we hebben de tijd maar moeten deze wel benutten.

Door je bewust te zijn van hoe jouw keuzes samenhangen met de besluiten van anderen, kunnen dilemma's besproken worden.



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Deltares

Langetermijn ontwikkelingen en waterbouwkundige kunstwerken

Martine.Brinkhuis@rws.nl

Esther.vanBaaren@Deltares.nl



Maeslantkering, RWS



Houtribsluizen, RWS

Platform **WOW**

30 januari 2026