



De Rijn in een Glazen Bol?

Hans Middelkoop



Faculteit Geowetenschappen
Universiteit Utrecht

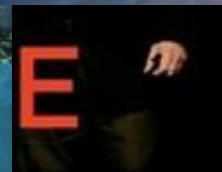
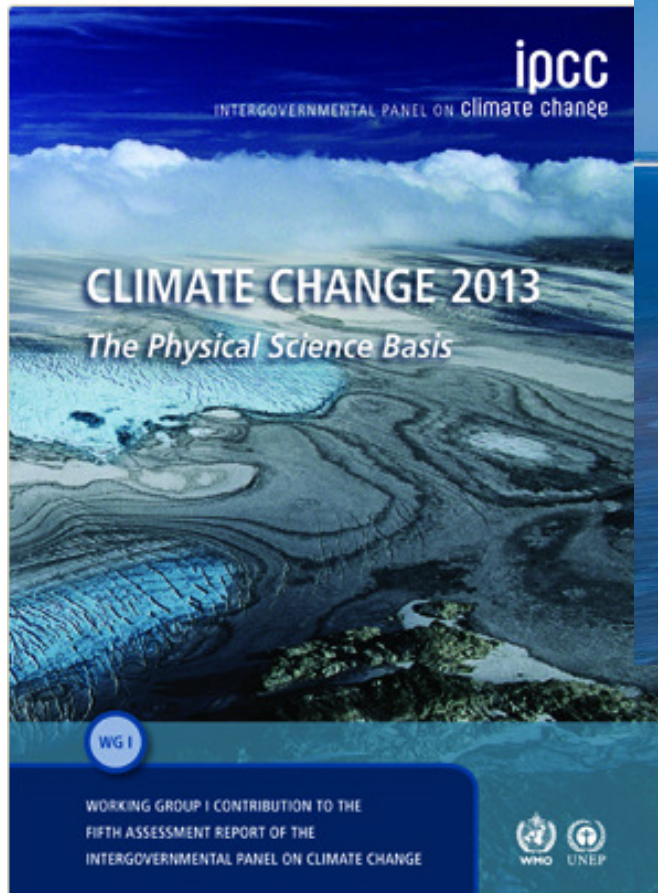
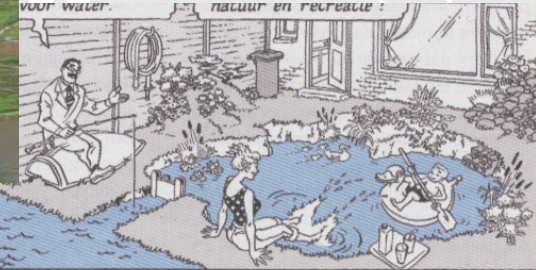
Context van h Ne



Samen *werken* met **water**

Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst

Bevindingen van de Deltacommissie 2008



Delta Commissie 2008

12 aanbevelingen; mbt rivierengebied, o.a.:

- Huidige veiligheidsniveaus van alle dijkringen met factor 10 verbeteren.
- Nieuwe ontwikkelingen in buitendijkse gebieden mogen de afvoercapaciteit van de rivier en toekomstige peilopzet van meren niet belemmeren.
- 2050-2100: Voltooing van maatregelen zodat de Rijn 18.000 m³/s en de Maas 4.600 m³/s kunnen verwerken.
- Zeespiegel rond 2100 met 1.3 m gestegen.

Kunnen wij rustig gaan slapen.....?

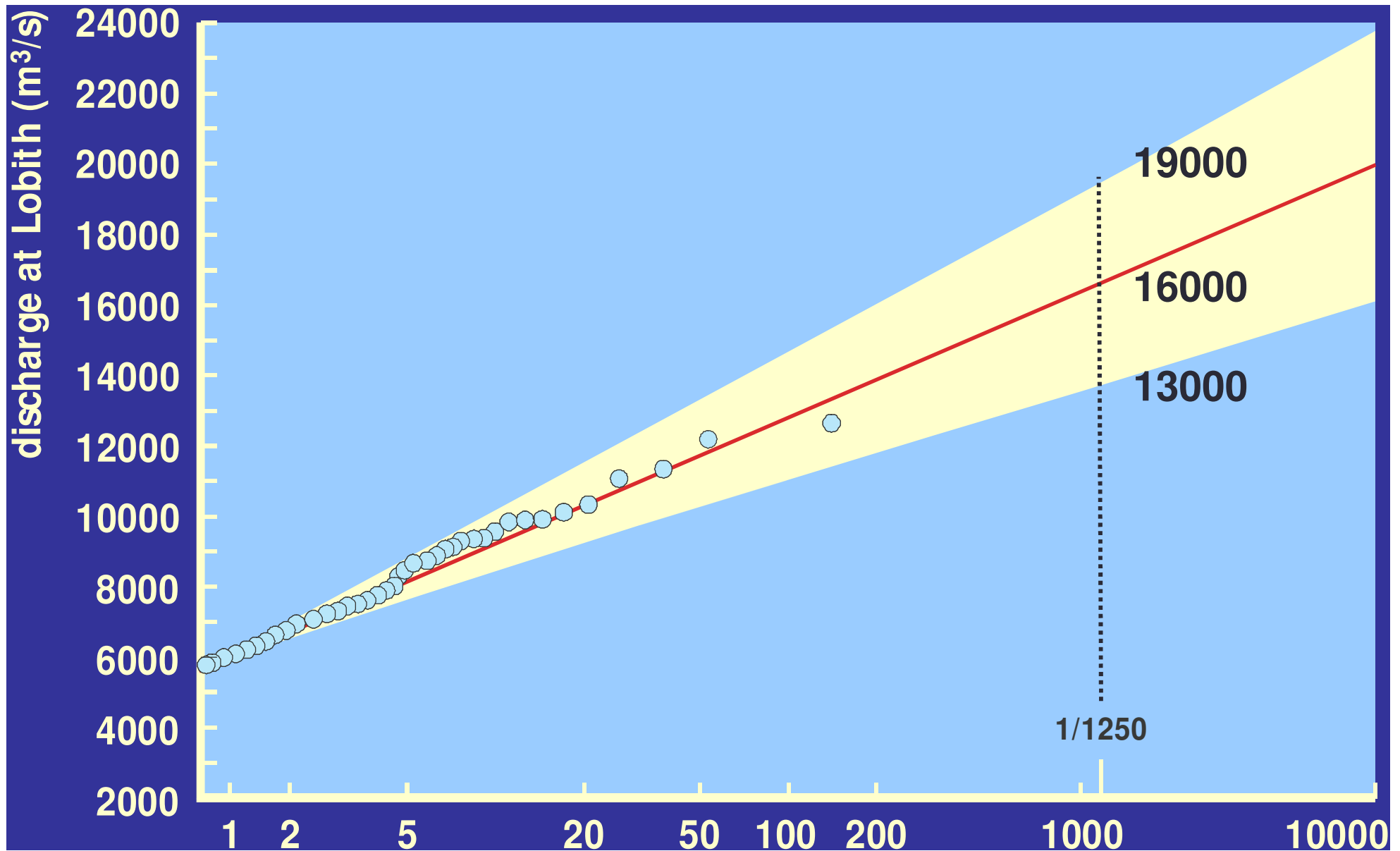
Samen *werken*
met **water**

Een land dat leeft, bouwt aan zijn toekomst

Bevindingen van de Deltacommissie 2008

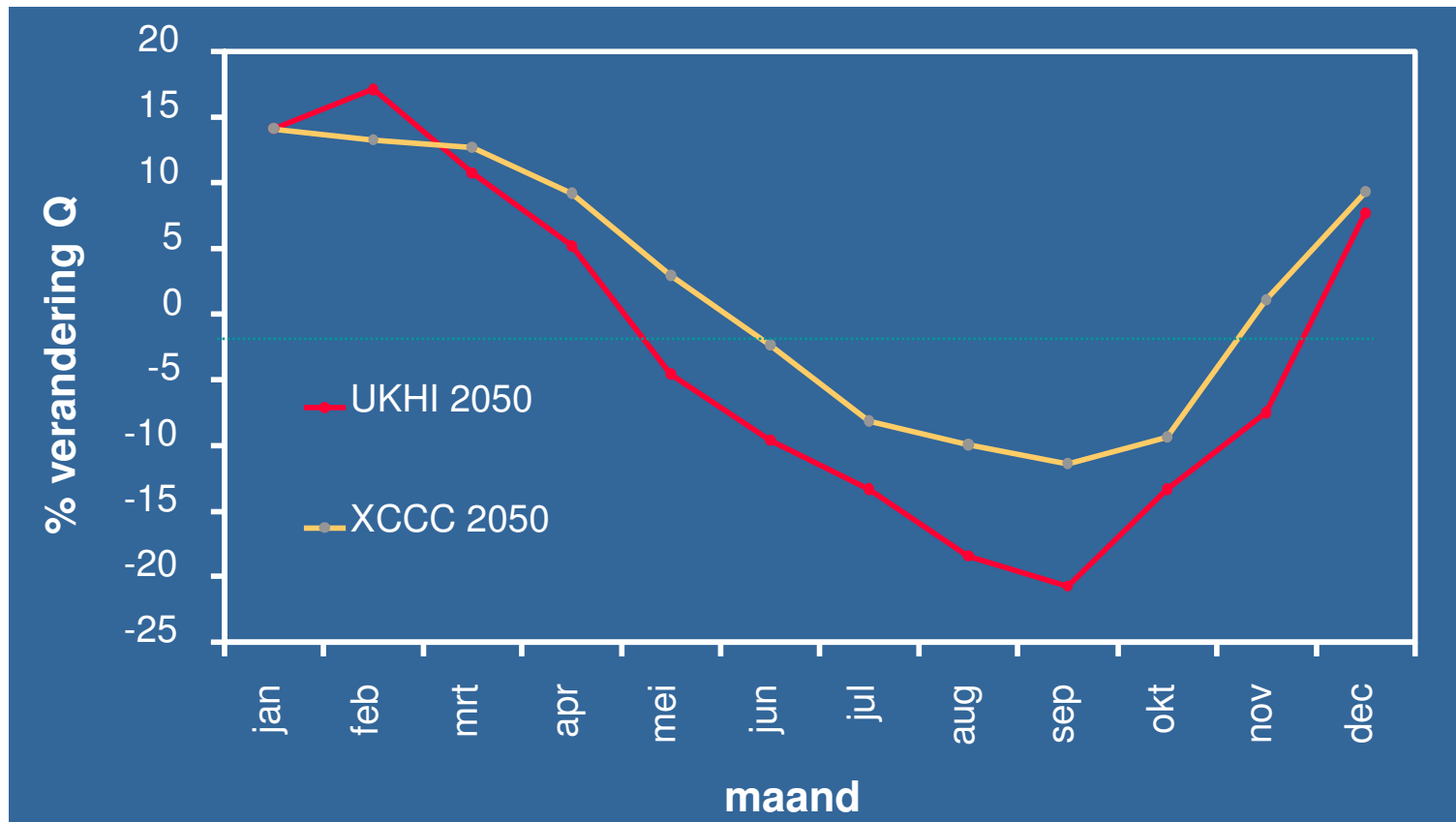


Maatgevende afvoer: nu al onzeker!



Scenario's voor de Rijn

- Begin jaren 1990: klimaat effecten voor de Rijn
 - Gericht op veranderingen in afvoer
 - 2 klimaatscenario's
 - Kwalitatief: gevolgen voor veiligheid en droogte



Communicatie (?) tussen wetenschapper en beleidsmaker



Wetenschapper

Beleidsmaker

Communicatie (?) tussen wetenschapper en beleidsmaker

Hoe veel, hoe snel, wanneer?



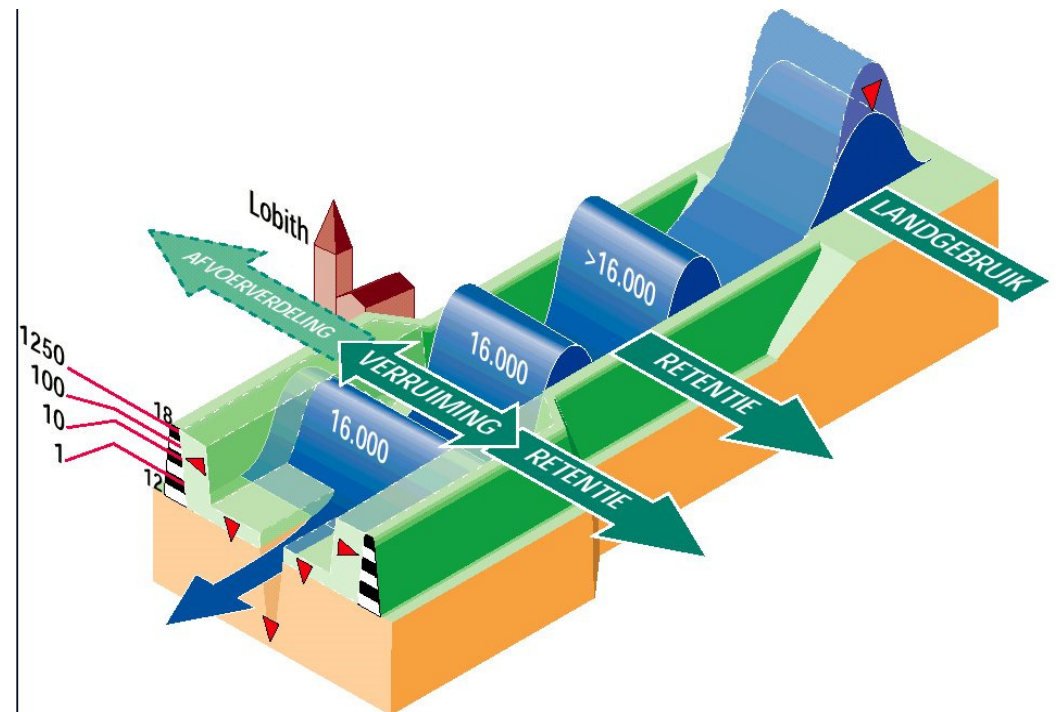
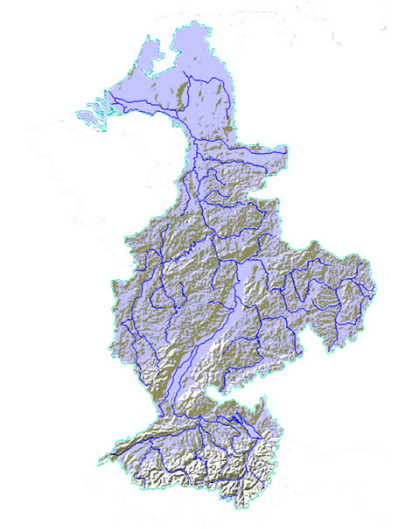
Wetenschapper

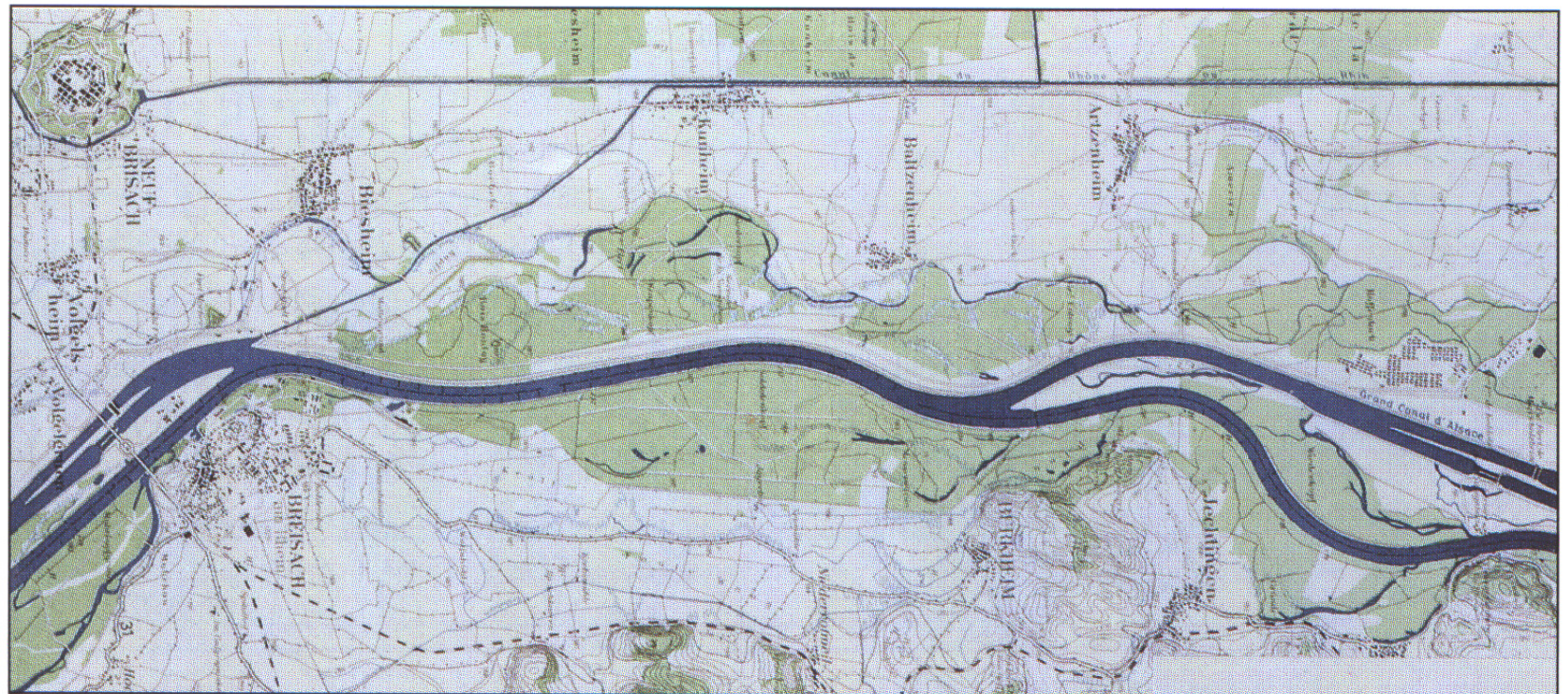
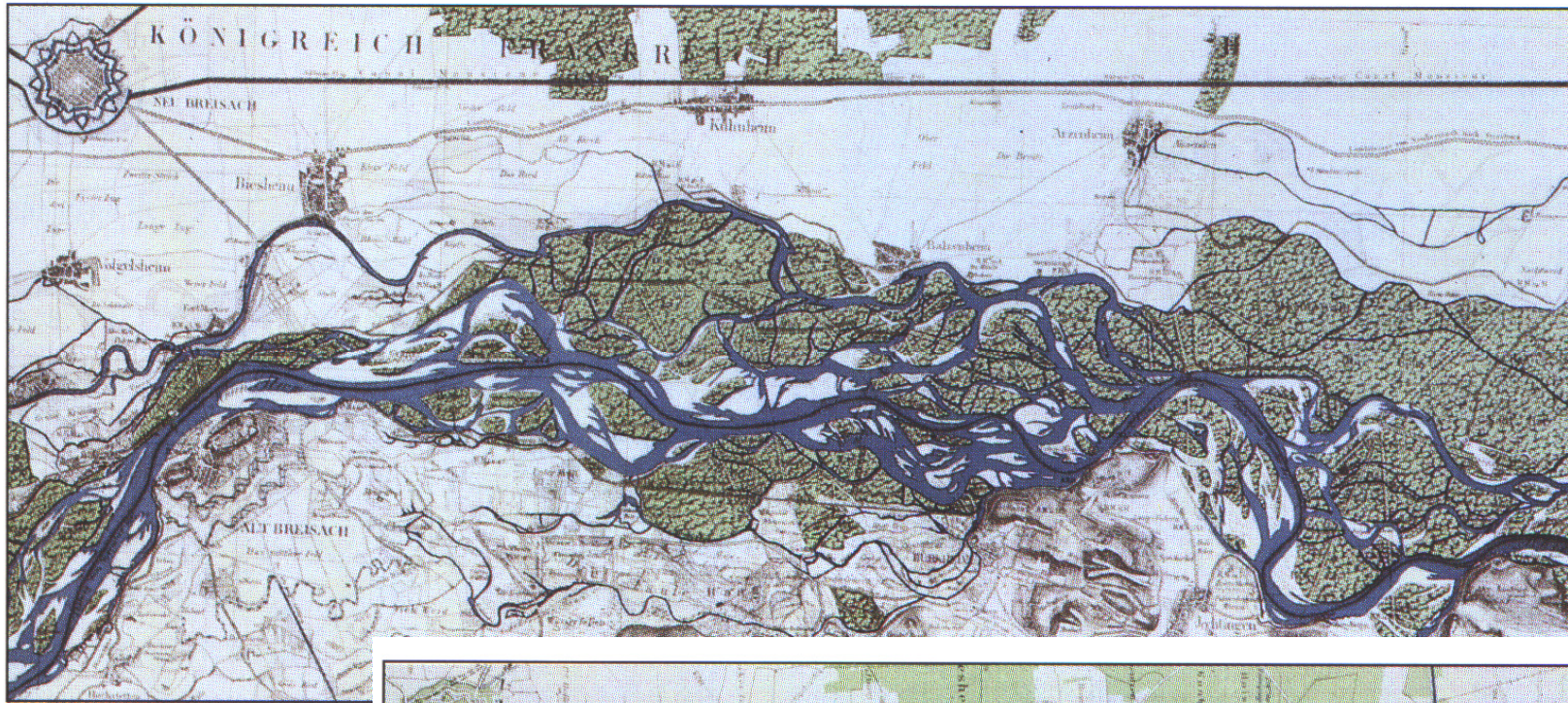


Beleidsmaker

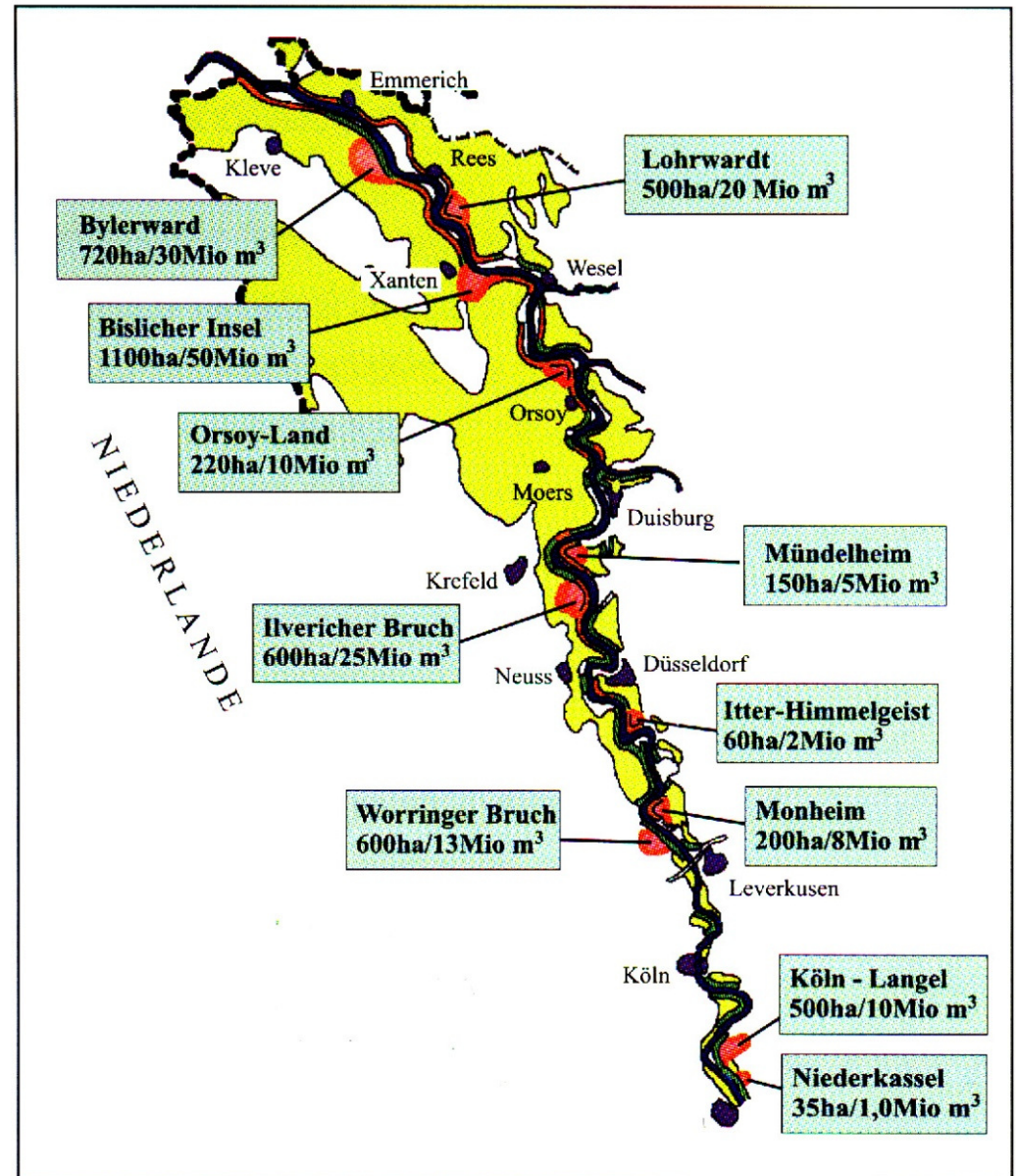
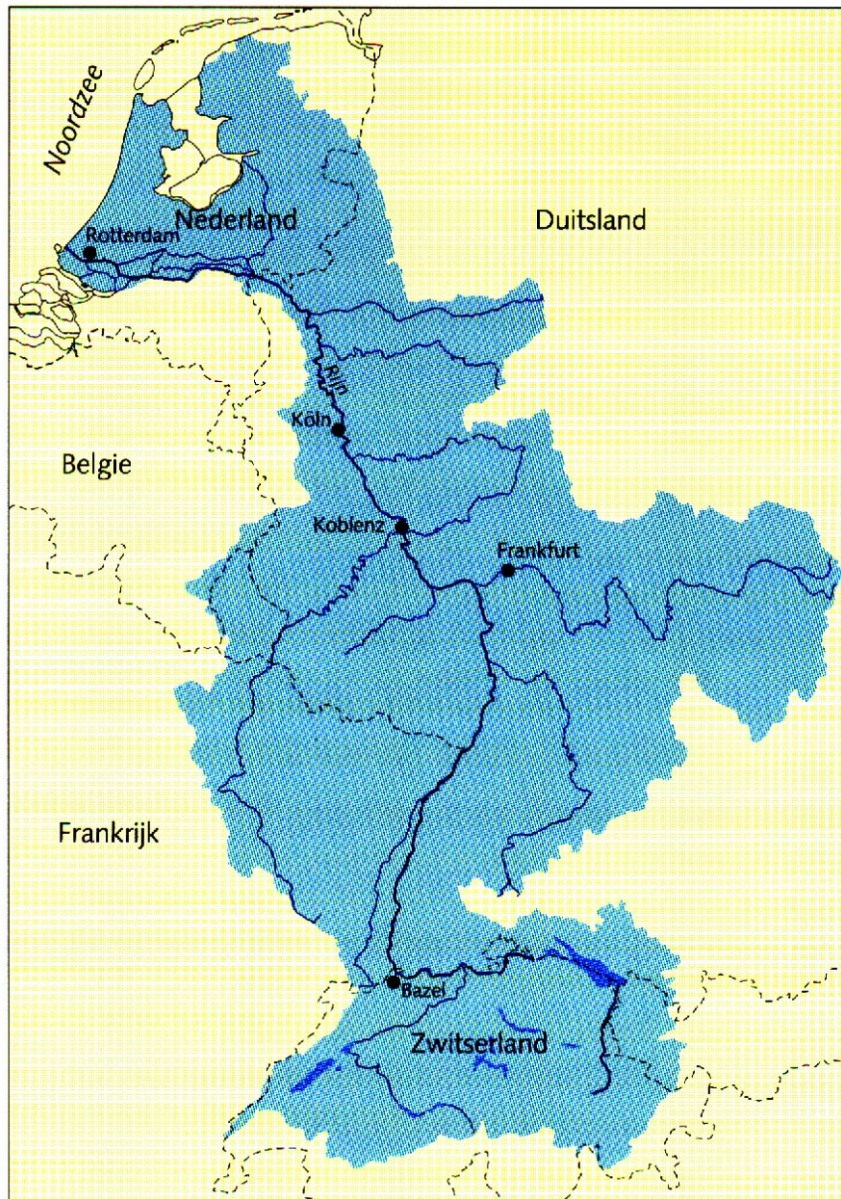
Toekomst: onzekerheden en maatregelen

- Klimaatverandering:
piekafvoeren 5 - 10% hoger
- Fysisch maximum: 18.000 m³/s?
- Stroomgebied
 - Vasthouden - vergroten
'sponswerking' stroomgebied?
 - Bergen – retentiebekkens
- Nederland
 - Bergen - ruimte binnendijs?
 - Afvoeren - meer ruimte in het winterbed

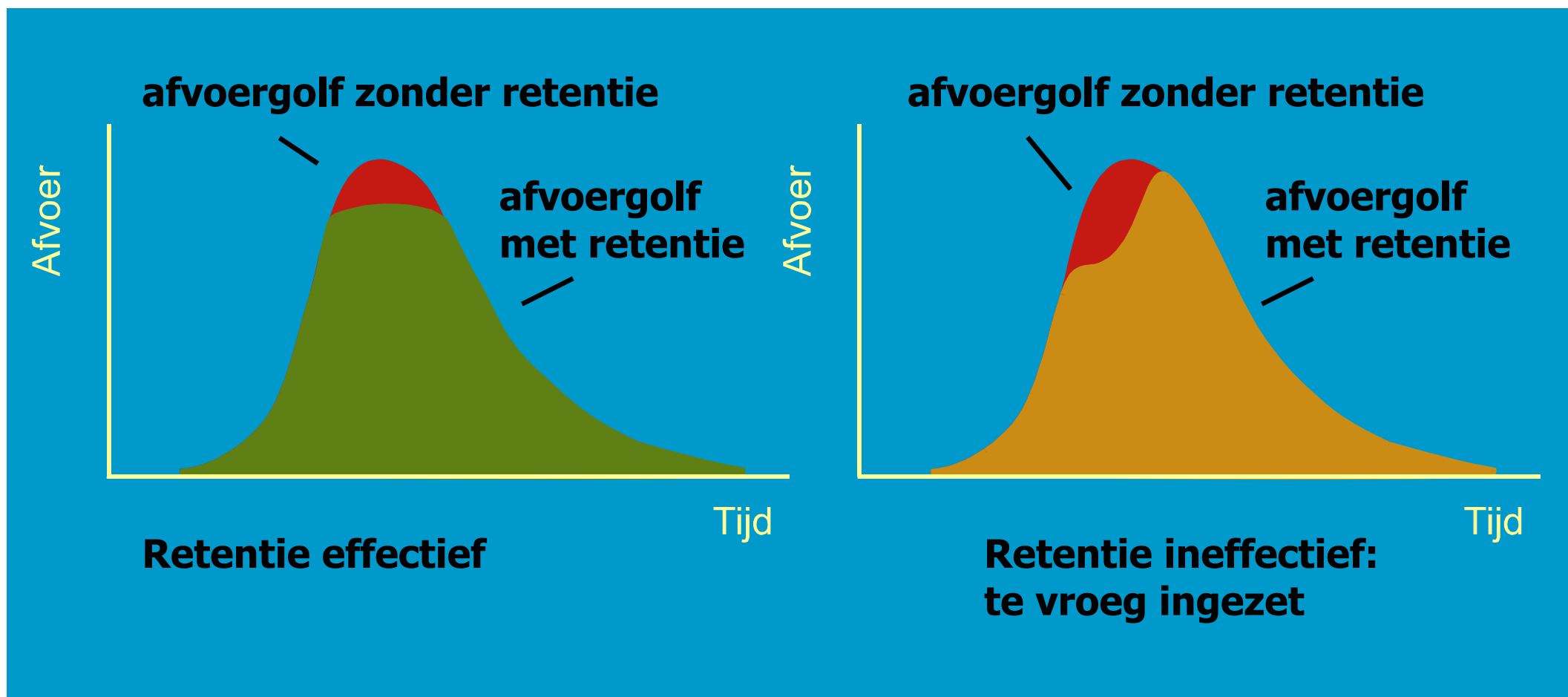




Stroomgebied - retentie



Effectiviteit retentie



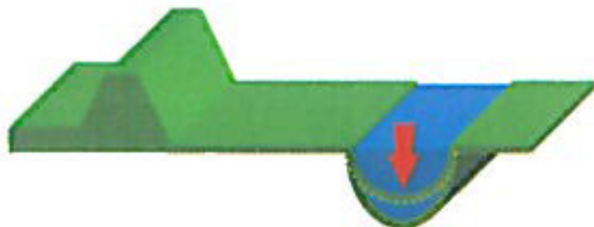
Maatregelen tegen hoogwater: water bovenstrooms vasthouden

Vasthouden en berging van water bovenstrooms is gunstig in theorie, maar in de praktijk?

- Hoeveel moet je herbebossen?
- Hoe snel is dat klaar?
- Helpt dat echt?
- Wie bepaalt wanneer een retentiepolder opengaat?
- Hoe zou een overeenkomst tussen Du en NL eruit zien?
- Wie gaat het betalen: maatregelen, schade?
- *We moeten zelf ook wat doen!*

Ruimte voor de rivier maatregelen

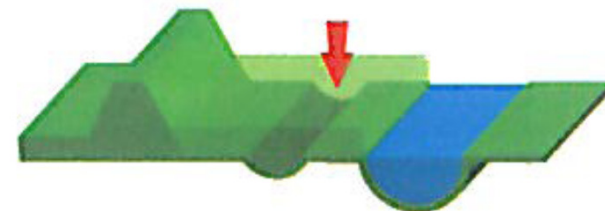
Deepening the main channel



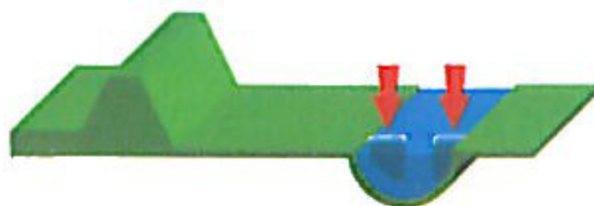
Retention



Lowering the floodplain



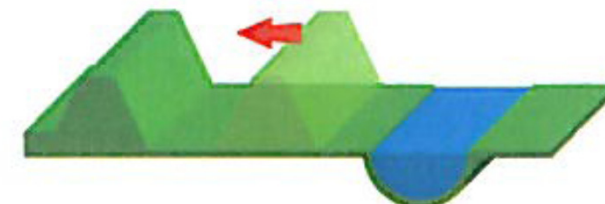
Lowering groynes



By-pass



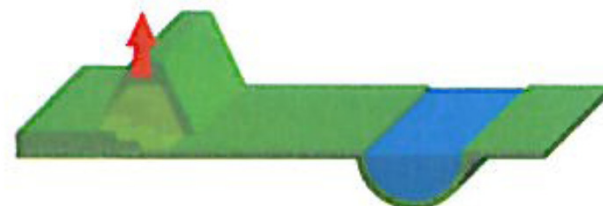
Dike relocation



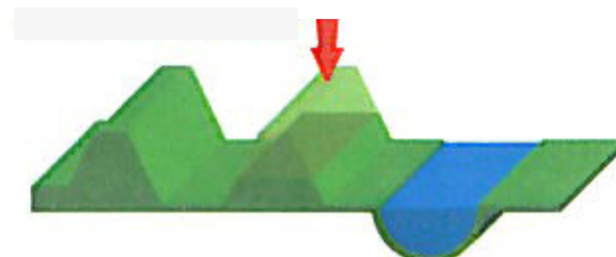
Removing obstacles



Rising or enforcing dikes



Giving-up polders



ruimte voor de rivier

Oplossing binnen het winterbed?

Tot 16500 - 17000 m³/s

- Uiterste gevegd van inrichtingsalternatieven

Boven 17000 m³/s.....

- Grootschalig uitdiepen en glad maken winterbed
- Landschapsvisies uitgehold
- Of toch ook dijkverzwaring...?
- Ingrepen in winterbed: ge-#\$%#@ in de marge
- Radicale maatregelen: retentie, groene rivieren



Ruimte buiten het winterbed?



Gepland noodoverloopgebied Ooijpolder-Duffelt

Als de Ooijpolder en de Duffelt officieel worden aangewezen als extreem hoogwater, kunnen de inwoners van de diverse dorpen in hun dorpen verwachten. De rest van de polder, met name de lande nood onder water worden gezet. De kans hierop wordt geschat op



Dijkkring benadering

**grote kans
groot gevolg**

dijkkring 54



**grote kans
klein gevolg**

dijkkring 55



**kleine kans
groot gevolg**

dijkkring 56



**kleine kans
klein gevolg**

dijkkring 57



Meerlaagse veiligheid

Risico benadering:

Niet alleen naar kansen op
overstroming kijken,
maar ook naar impacts.

Drie lagen:

1. Bescherming;
2. Ruimtelijke ordening;
3. Beheersing tijdens
overstroming



Onzekerheid

De toekomst is onzeker

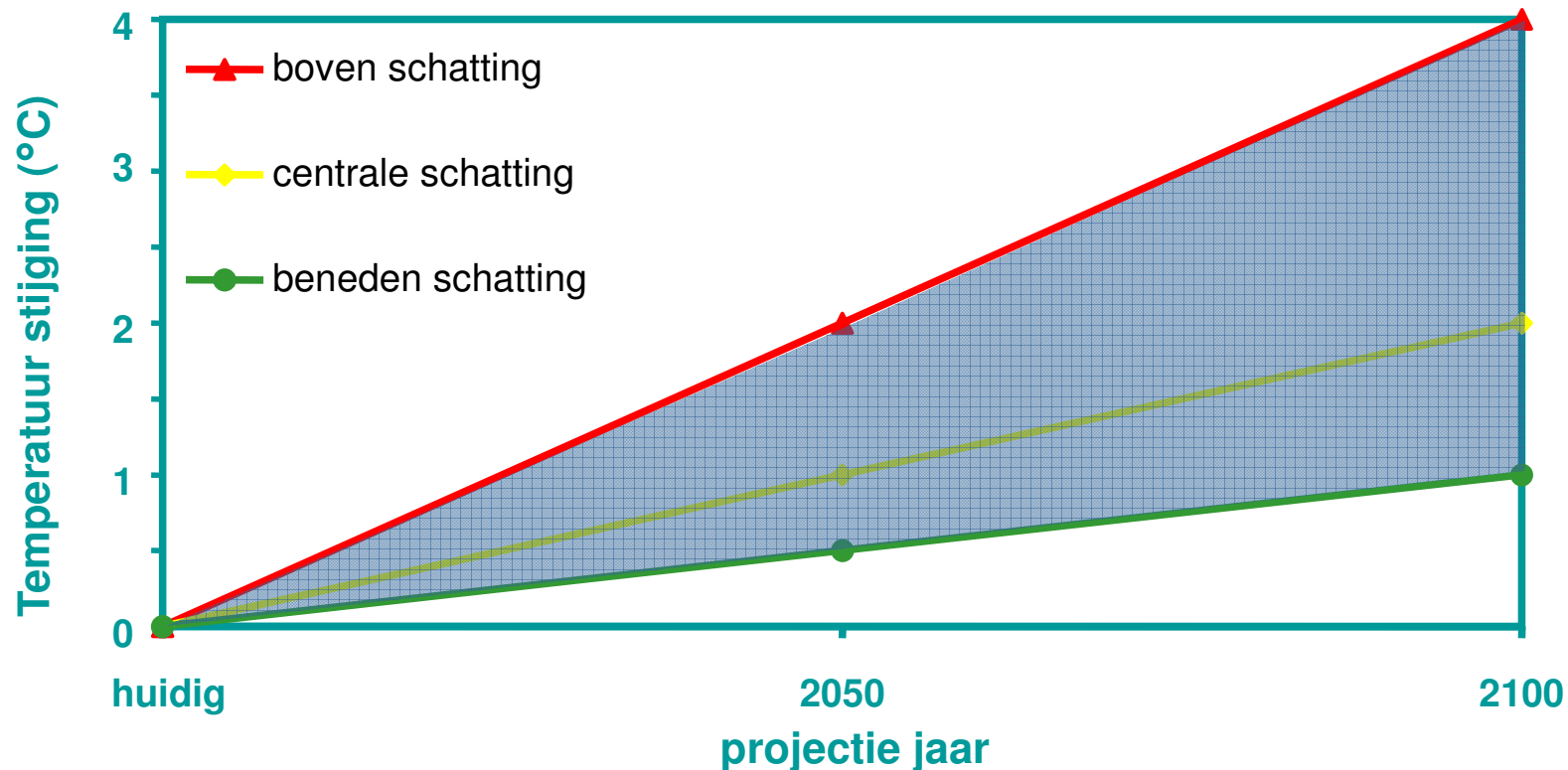
- Onzekerheid is onvermijdelijk
- Centrale vraag voor waterbeheerder:
Wat moet ik NU doe, gegeven de onzekerheid?

Oplossing zoeken in:

- Wat staat ons te wachten - klimaatverandering
- Water systeem verkennen: waar kan het tegen?
- Scenario studies

Onzekerheidsband

- Centrale schatting klimaat + onzekerheidsband
- 'Autonome' ontwikkeling functies
- Evalueer inzet en effecten maatregelen voor 2050 en 2100
- Hoeveel speelruimte is er nog over?



Afwegingen bij ingrepen winterbed

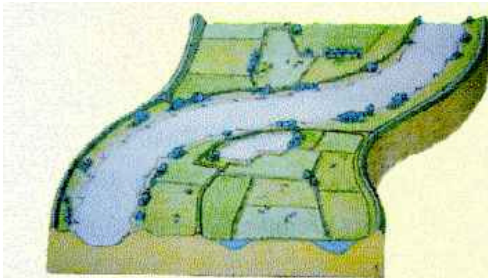
Vanwege onzekerheid:

- Vermogen om aan te passen
- Lage kosten
- 'Geen spijt' maatregelen

Maatregel	Effect op waterstand	Kosten	Reversibiliteit
Kribverlaging	xx	€	++
Verlagen ruwheid vegetatie	xx	€€	+
Nevengeul	x	€€€€	-
Verwijderen hoogwatervrij terrein	xx	€€€	- -
Verlagen winterbed met 1 m	xxxxxx	€€€€€€€€€€	- -
Verbreden winterbed (1 km)	xxxxxxxxxxxx	€€€€€€€	- - -

Visies over het toekomstige landschap

- *Verschillen binnen de maatschappij*
- *Kunnen veranderen in de tijd*



Huidig
landgebruik



Natuur-
ontwikkeling



Behoud cultuur-
landschap

Verschillende interpretaties en opinies

TU: noodoverloopgebieden zijn „nodig noch nuttig en al helemaal niet urgent”.

Door een onzer redacteuren

ROTTERDAM, 4 FEBR. Noodoverloopgebieden zijn „nodig noch nuttig en al helemaal niet urgent”. Dat stellen onderzoekers van de

‘Kans op water duizenden doden’

oals de situatie met de dijken in Nederland nu is, bestaat er een kans dat honderdduizenden mensen verdrinken bij een doorbraak.

name Zuid-Holland is een gebied, omdat daar drie tot miljoen mensen achter één wonen. Dat stelde hoogleraar P. Vellinga van de Vrije Universiteit in Amsterdam zaterdag in Radio 1-journaal.

gens hem onderschat de reikwijdte van de kans op een watersnoodramp. “Er hoeft maar mis te gaan door een vergissing of een onverwacht hoge

Broeikaseffect groter dan gedacht

Luchtdrukgegevens van de afgelopen veertig jaar suggereren een grotere invloed van klimaatverandering op de Noord-Atlantische Oscillatie (NAO) dan tot dusver werd aangenomen. Dat stellen Britse en Nederlandse onderzoekers deze week in een evaluatie in *Nature* (2004). De NAO is de motor achter de temperatuur op aarde reageert op de luchtdruk op de toename broeikasgassen en aerosolen in de atmosfeer.

Waterstaat is absoluut geen sprake van onderschatting. Het ministerie overhandigde eerder al cijfers aan de Tweede Kamer waaruit bleek dat 15 procent van de belangrijkste dijken niet aan de norm voldoet en dat 35 procent mogelijk niet in orde zou zijn.

(ANP)

„niet noodzakelijk”

eer rivierwater omt, tot 18.000 bij Lobith, maar het TU-onderzoek „Men is niet in is aan te hechten

achte toename ft men zich in geen zorgen te TU-onderzoek ren v word en via 3 va op de voet ge-

volgd.” En zijn dijkver

Ook is he overloopt TU-onderzoek aan eerdere rapport van nische Adviesringen (TU niet vast te een dijk h

“Het klima

Het is nat

TU-onderzoek

‘Hete zomer 2003 kost tientallen miljoenen’

WOERDEN – De hete zomer heeft het Nederlandse bedrijfsleven tientallen miljoenen euro's gekost. Bedrijven konden minder produceren, omdat zij geen koelwater warmer dan 30 graden Celsius mochten lozen. Door de hitte was het rivierwater dat zij voor het koelen gebruiken opgewarmd. Dat heeft de VEMW, de belangenclub van zakelijke energieverbruikers, maandag gezegd. (ANP)

„eraring is geen theorie meer maar realiteit”

Onzekerheden: Perspectieven

Probleem (β): 'Alles verandert': te veel scenario's, inconsistentie?

Oplossing (γ): Perspectieven model om te structureren

Perspectief =

Consistente en coherente visie op

hoe de wereld functioneert (wereldbeeld)

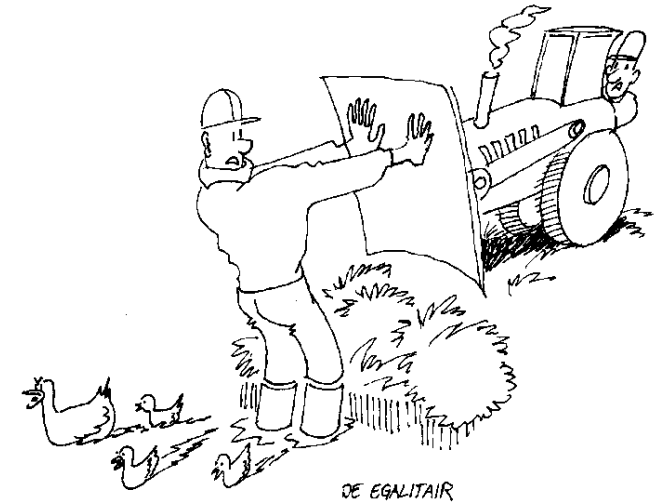
hoe het beheer uitgevoerd moet worden (management stijl)



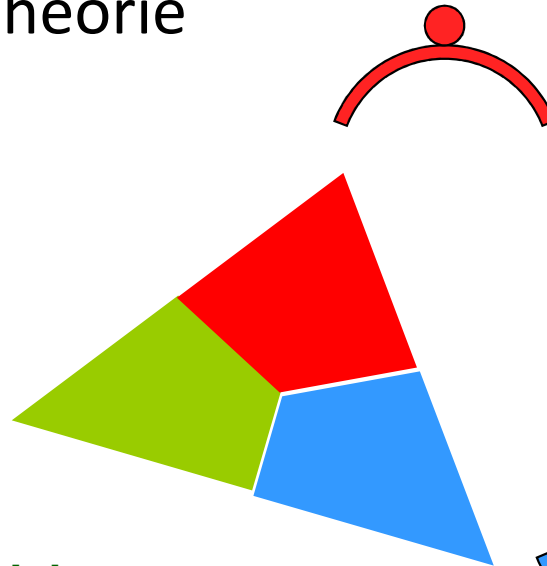
Perspectieven - algemene kenmerken

Ontleend aan Culturele Theorie
Typeert groepen

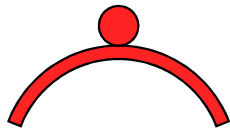
EGALITARIAN:



HIERARCHIST: 'Controle'



Perspectieven vertaald naar water beheer



EGALITAIR

- *Water stuurt*
- *Duurzaamheid*
- *Veerkracht*
- *Voorkomen van schade*



HIERARCHIST

- *Water volgt*
- *Win-win strategie*
- *Normen en regels = controle*
- *Top-down regulering*



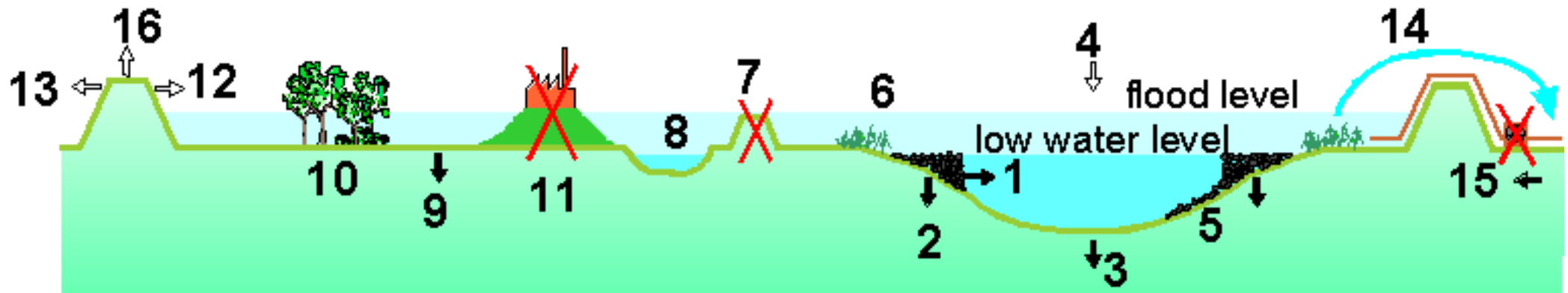
INDIVIDUALIST

- *Water volgt*
- *Kosten-baten analyse*
- *Water = economisch goed*
- *Anti-regulering*

Maatregelen langs de rivieren

Ander Perspectief – andere maatregelen

- **EGA**: ruimte voor de rivier, natuur, veerkracht
- **HIE**: veiligheid, integrale benadering, win-win
- **IND**: goedkoopste oplossing, geen ruimtelijke claims, technische oplossingen



Evaluatie van scenario's

Matrix van scenario's: representeert onzekerheid

- Externe context: perspectief op de wereld buiten water beheer
- Utopia: match tussen beheersstijl en functioneren van de wereld
- Dystopia: *mismatch* tussen deze twee: hoe erg is dat?

		<i>Externe context / wereldbeeld</i>		
		Egalitair	Hierarchist	Individualist
<i>Management stijl</i>	Egalitair	utopia	<i>dystopia</i>	<i>dystopia</i>
	Hierarchist	<i>dystopia</i>	utopia	<i>dystopia</i>
	Individualist	<i>dystopia</i>	<i>dystopia</i>	utopia

Wat leren we ervan

- Egalitair waterbeheer strategie:



- veilige en veerkrachtige watersystemen
- maar: duur en vraagt veel ruimte, lage economische winst
- meest robuust

- Hierarchist waterbeheer strategie:



- win-win situatie kan jammer-jammer worden
- (te) lange planning uitvoerings tijd, duur
- minder robuust

- Individualist waterbeheer strategie:



- hoog risico als dystopia
- grote economische winst
- laag veerkracht, minst robuust

- Geen van deze strategieën is de beste voor alle functies en onder alle omstandigheden
- Risico nemen versus investeren

Tussenstand

Tot zover:

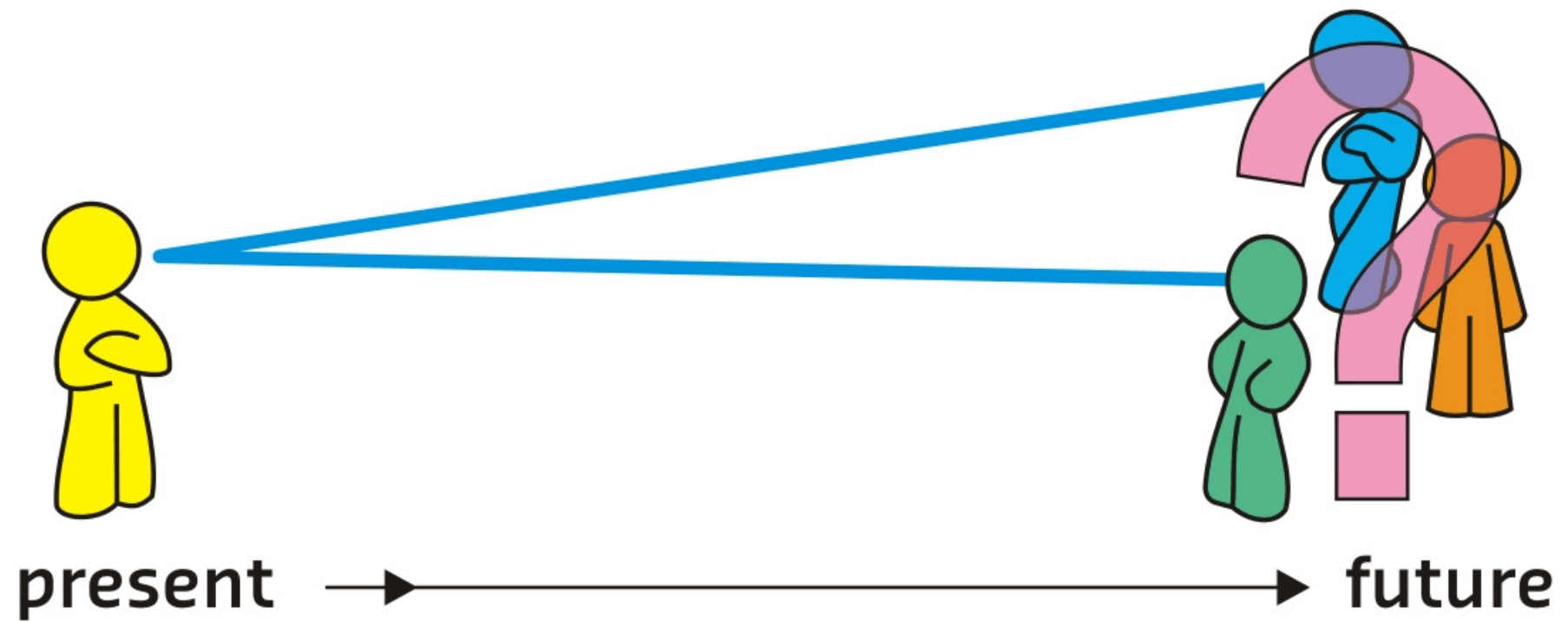
- Klimaatscenario's (bandbreedte): aanbod
- Veranderingen/maatregelen in systeem: vraag
- Perspectieven: 'verwachte' toekomst en maatregel keuze
- Matrix als middel om onzekerheid te representeren

Maar:

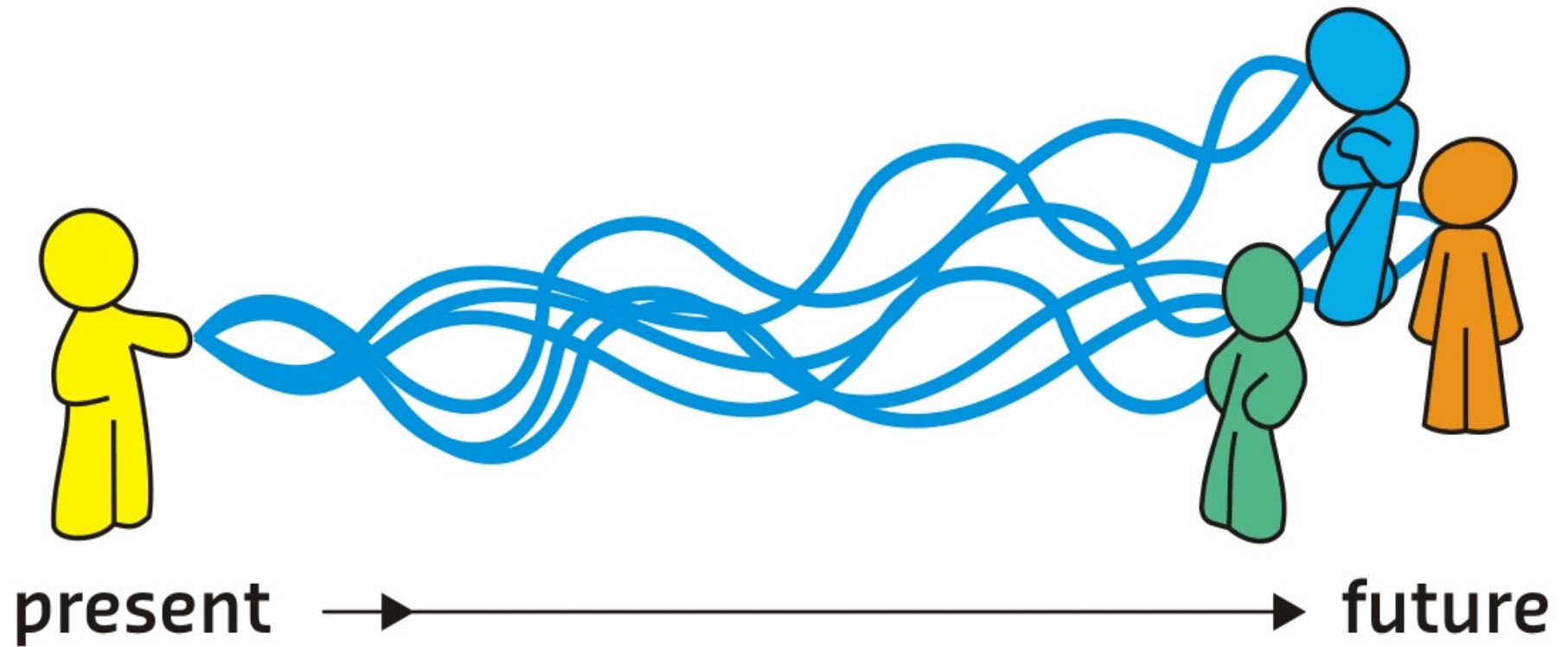
- Nog steeds 'eindpunt-projecties'
- Natuurlijke variabiliteit in klimaat niet meegenomen
- Geen *interactie* tussen water- en sociale systeem

The future is uncertain & there are different possible futures

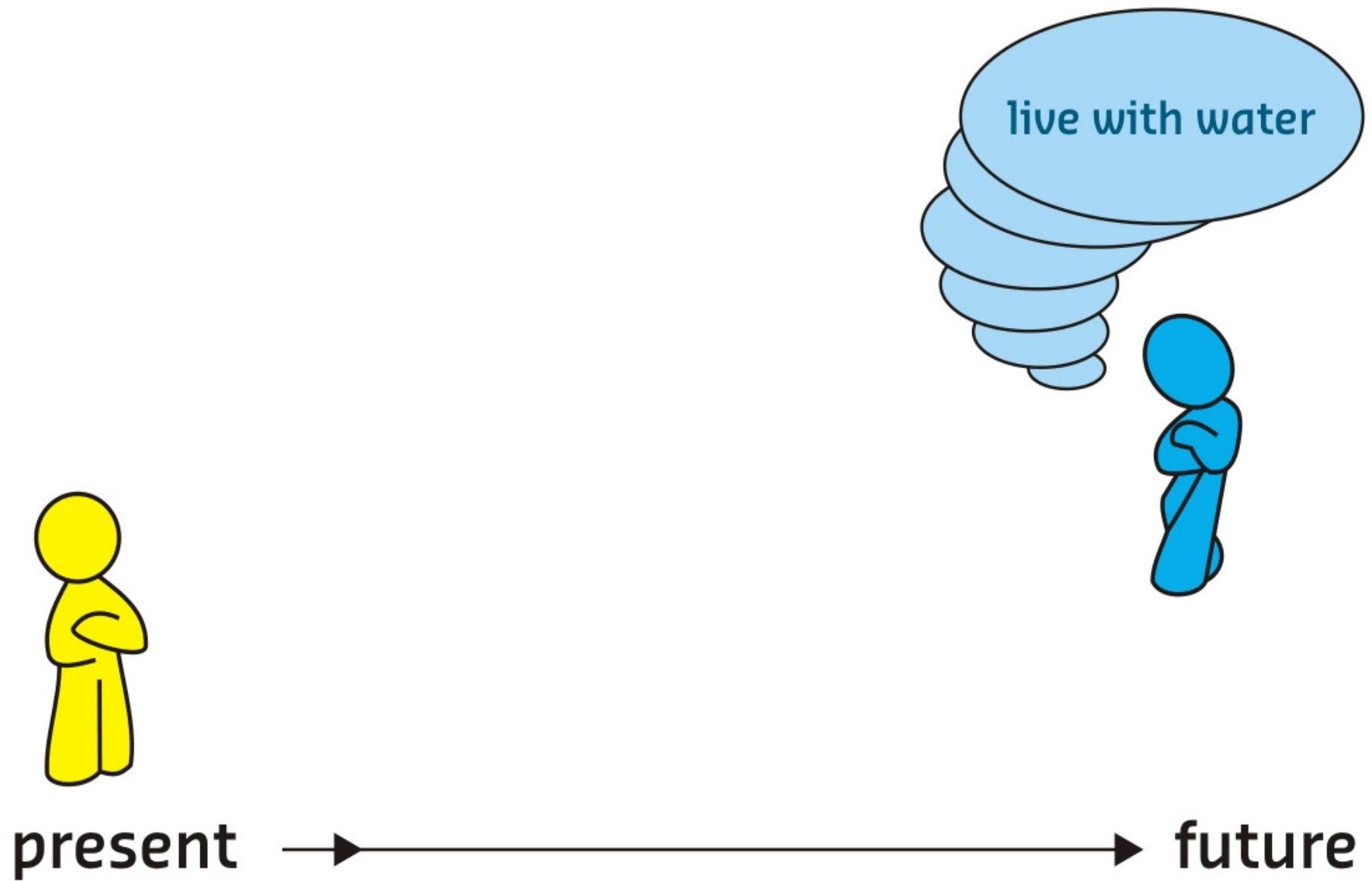
E090625b



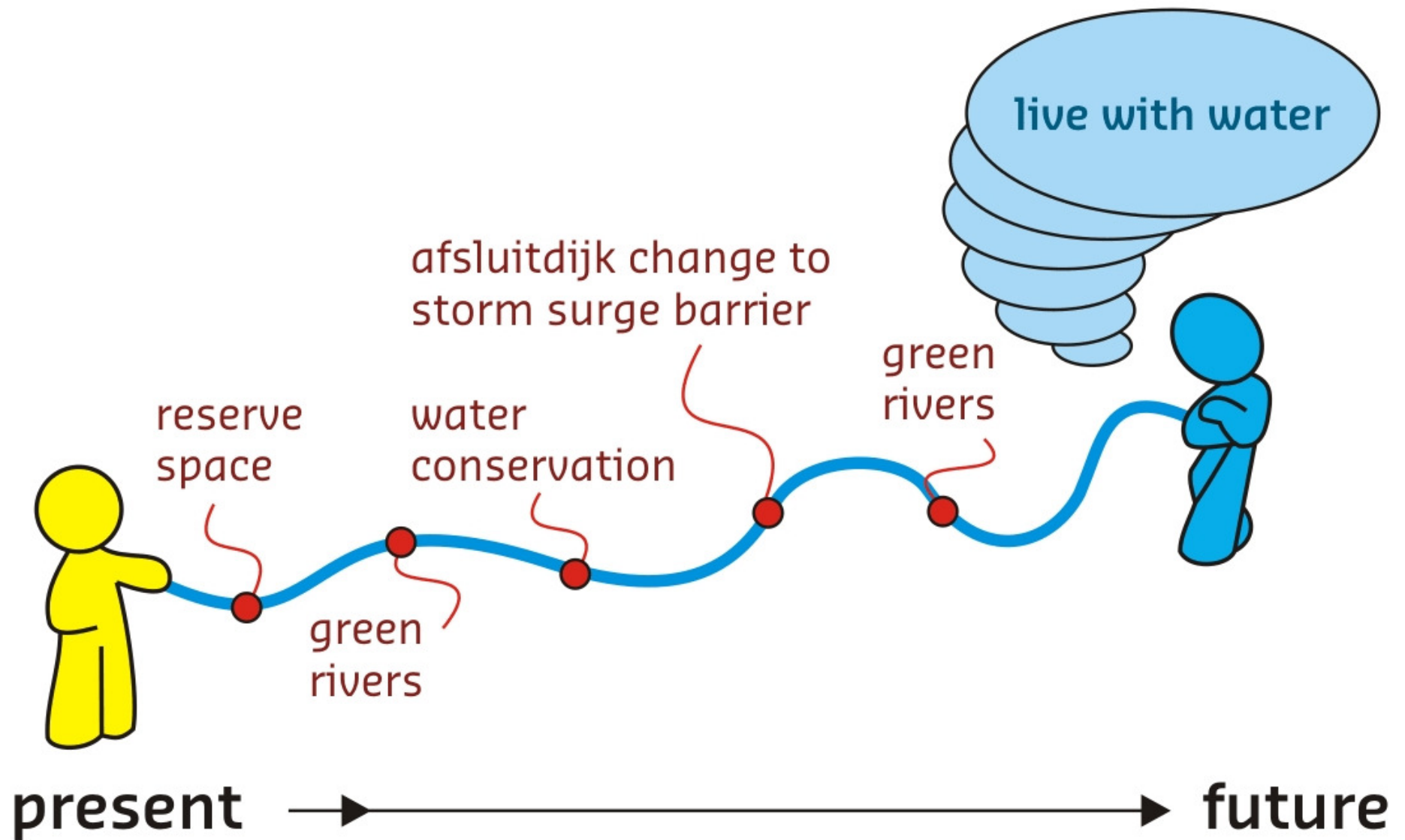
There are many ways to get there



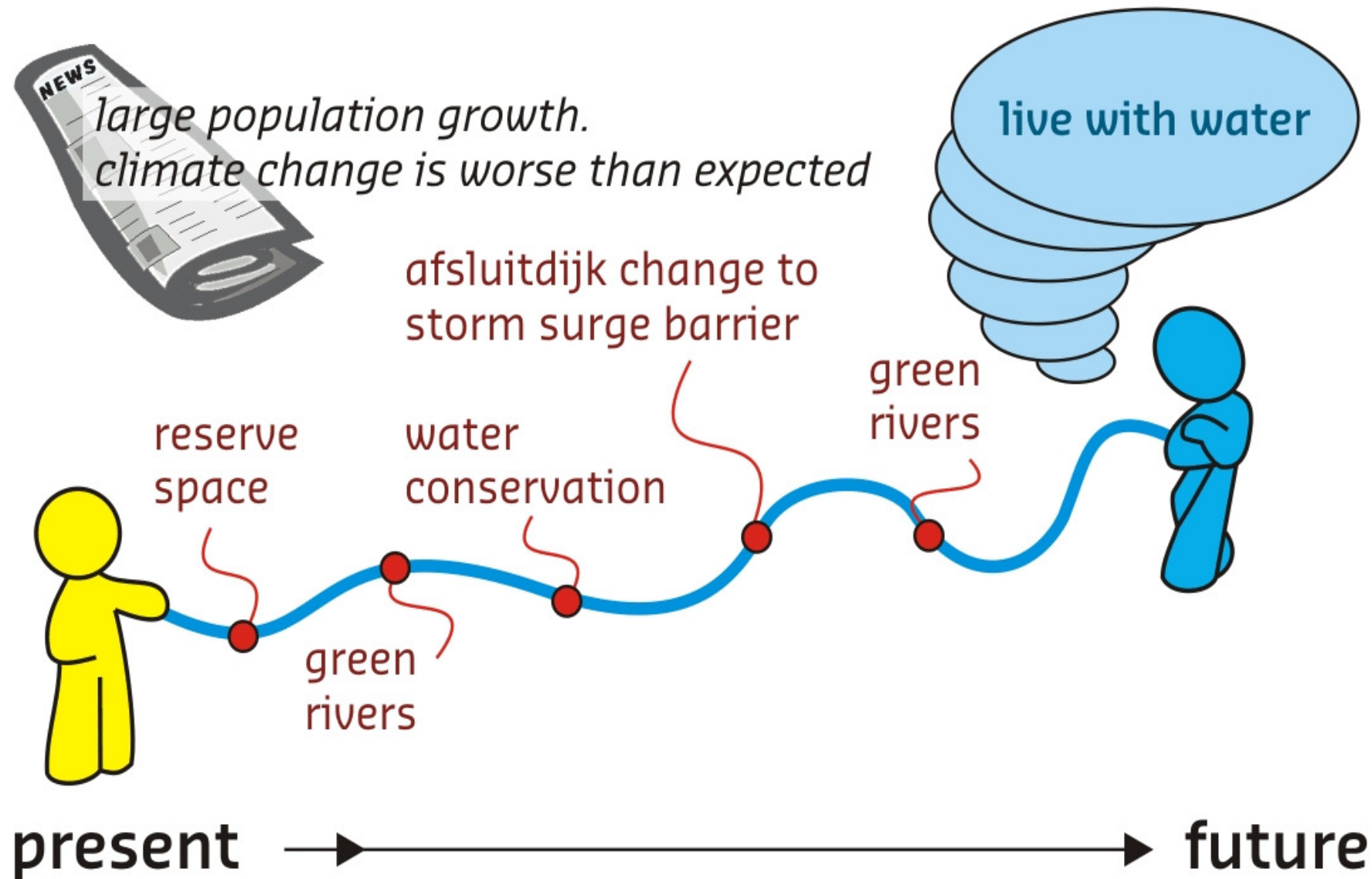
Suppose your dream is ...



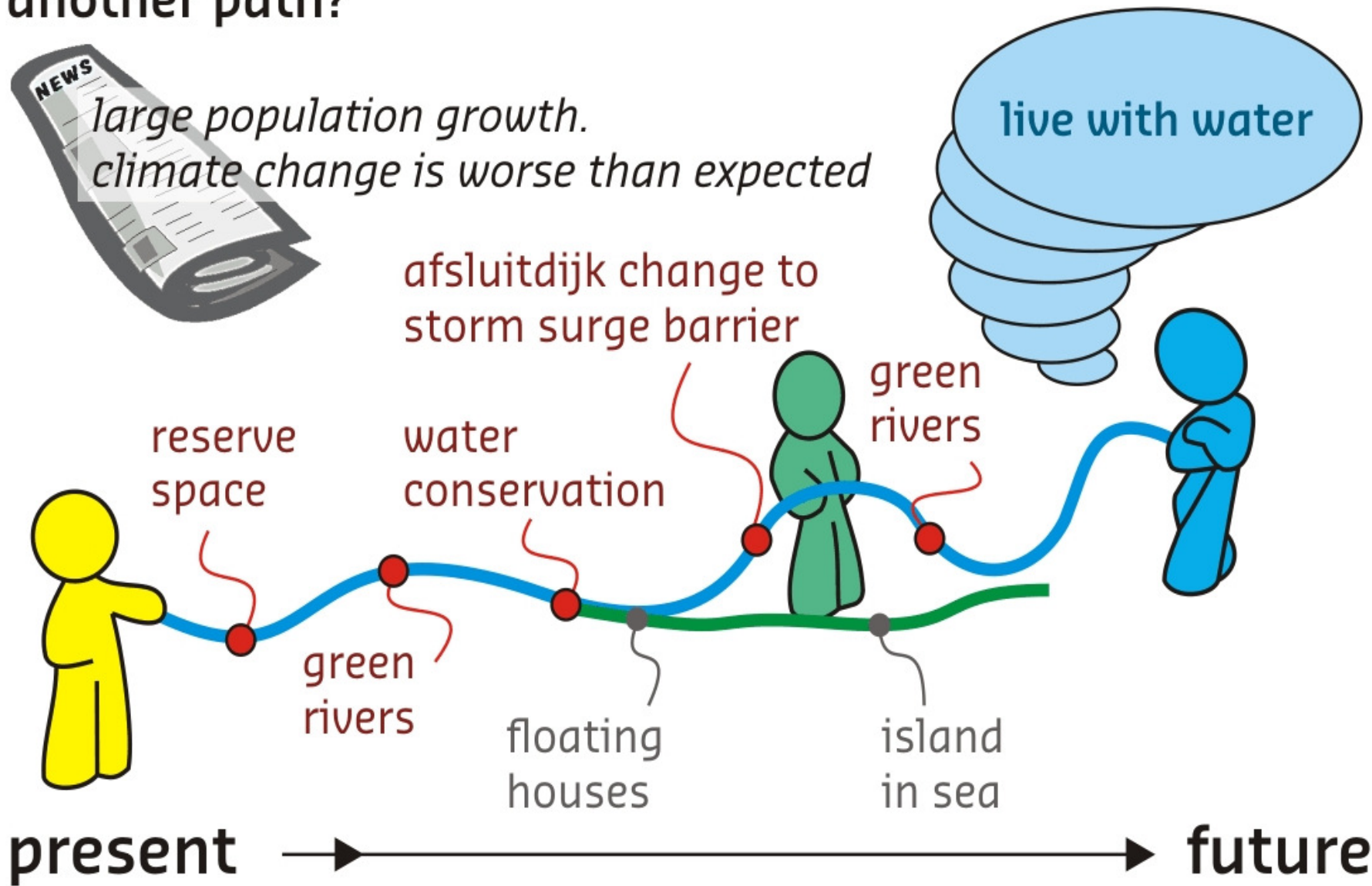
This may be a way to get there



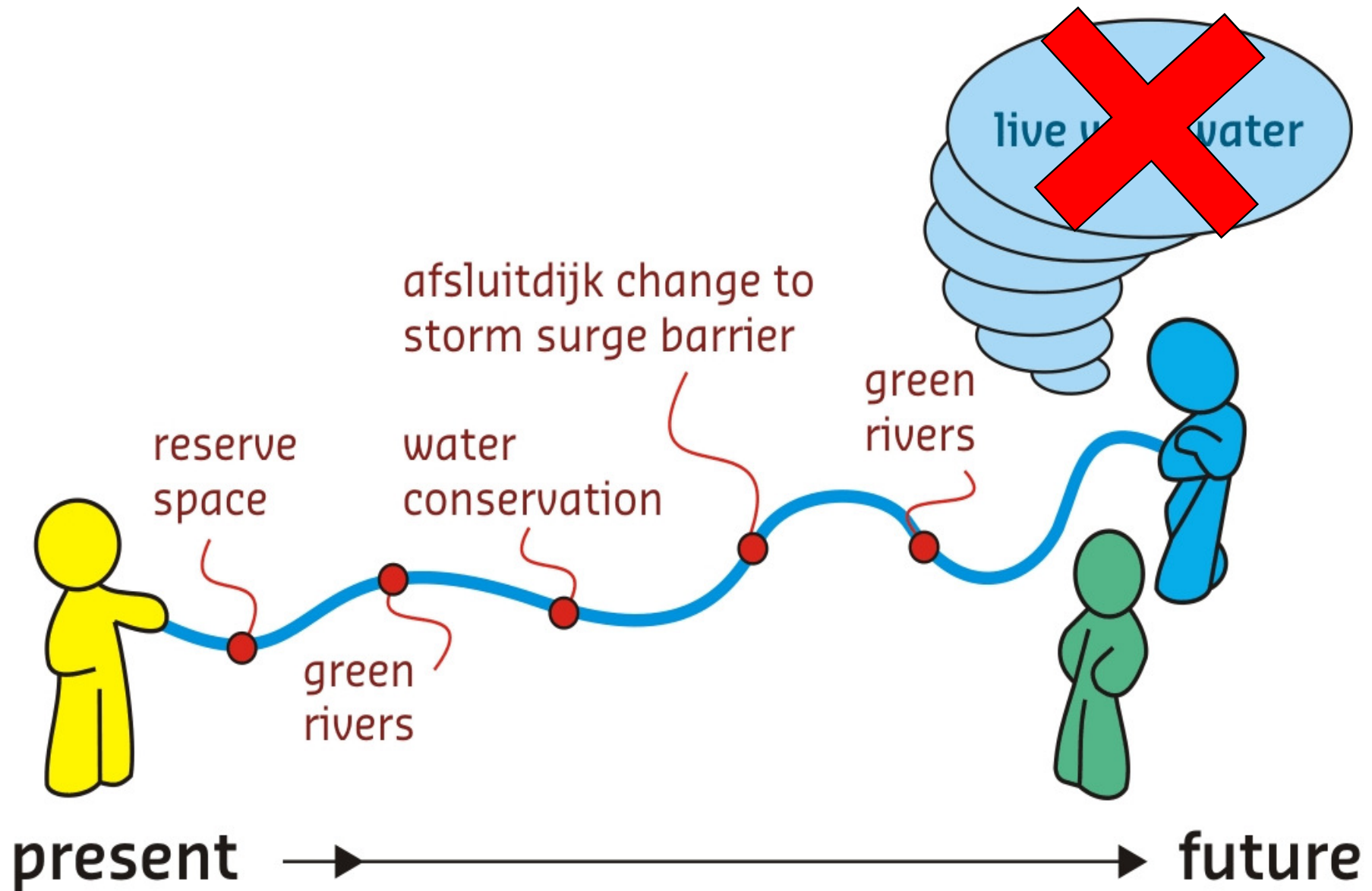
What if your dream is threatened?



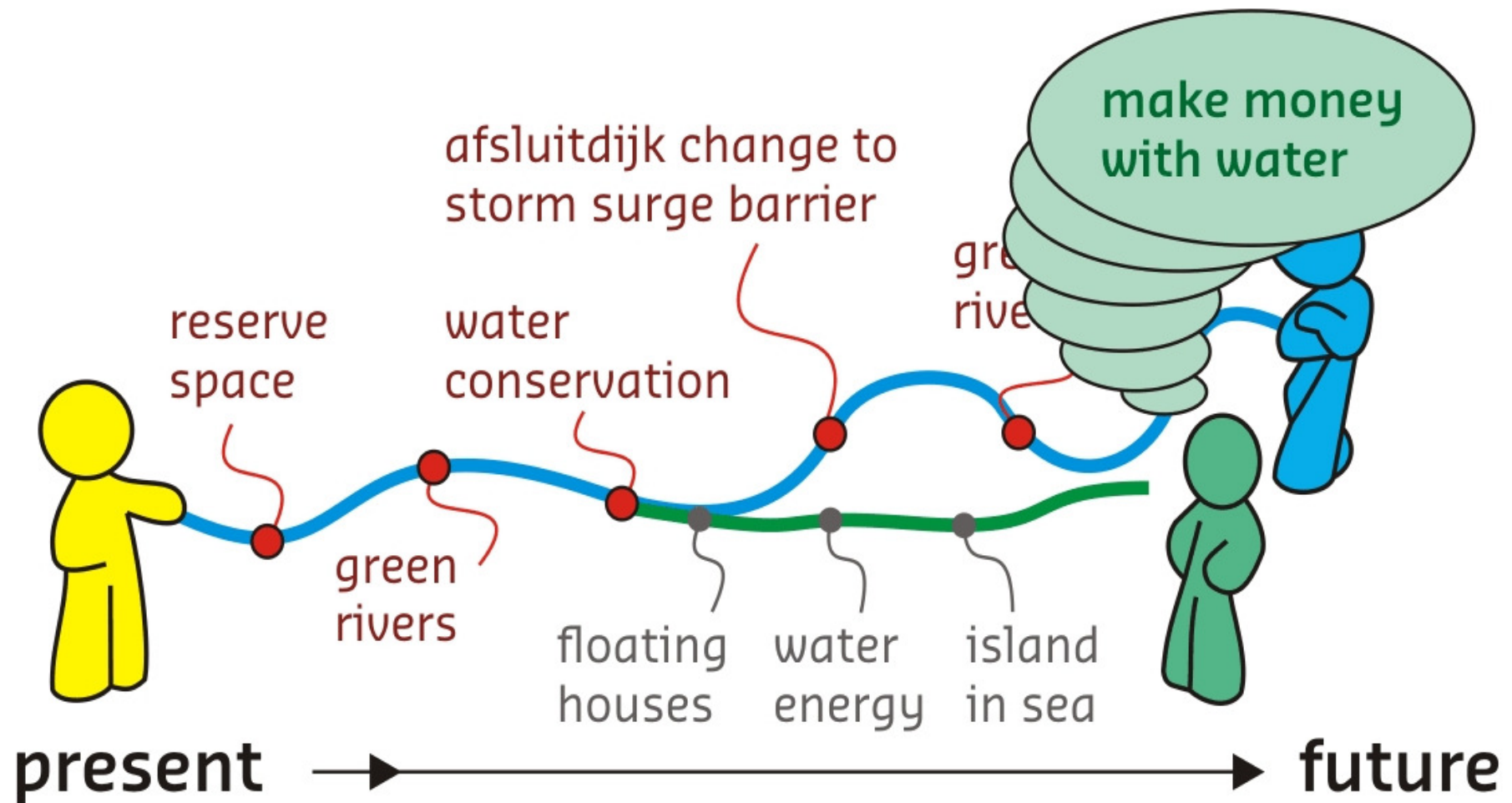
Can your strategy cope or do you need to choose another path?

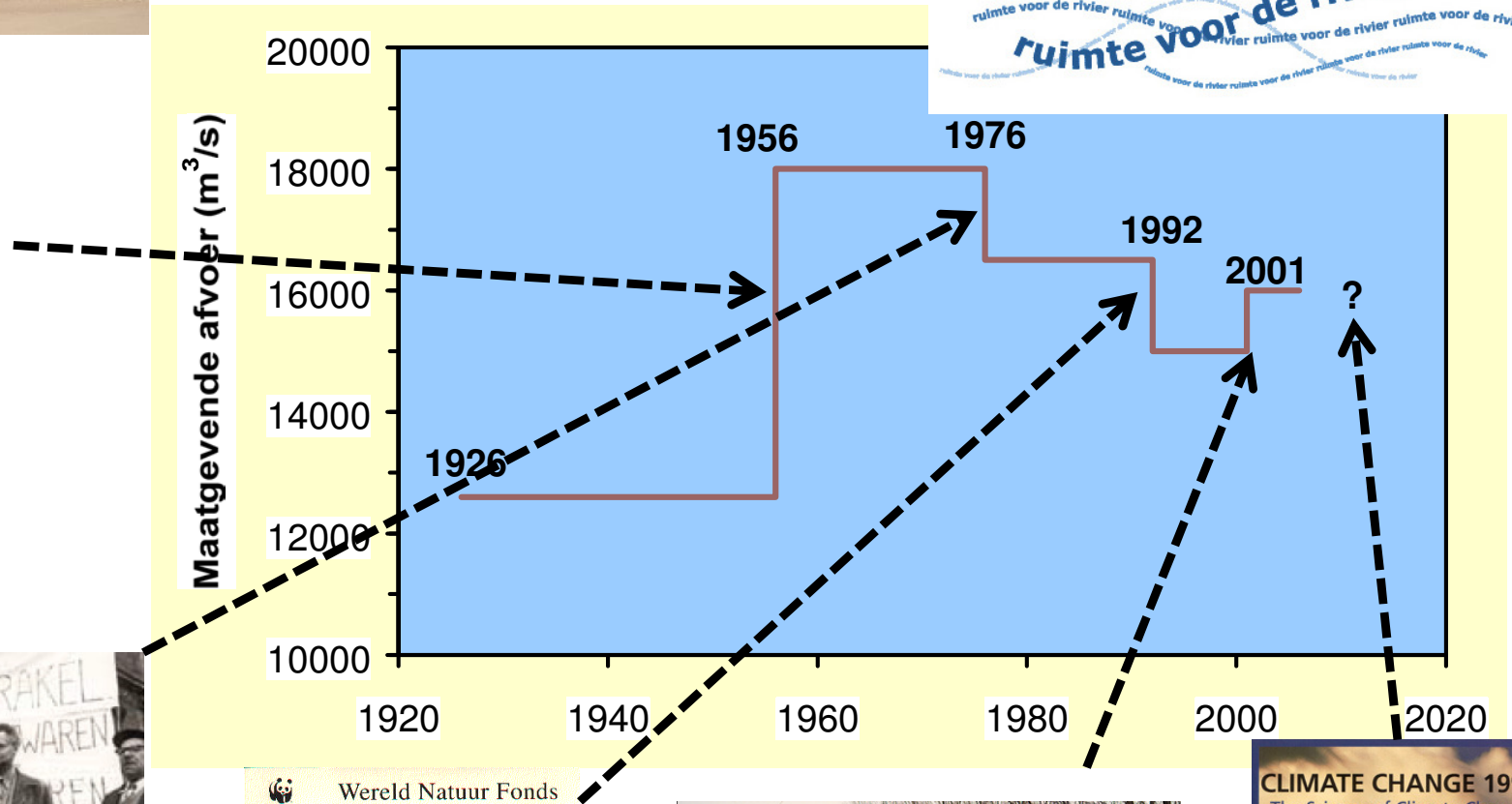


What if your dream changes?



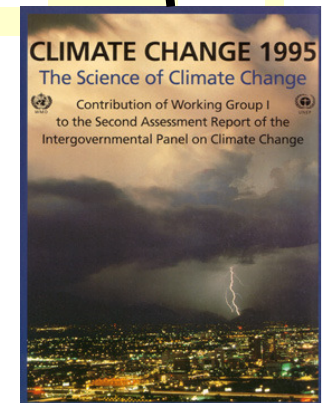
Are you flexible enough to change?

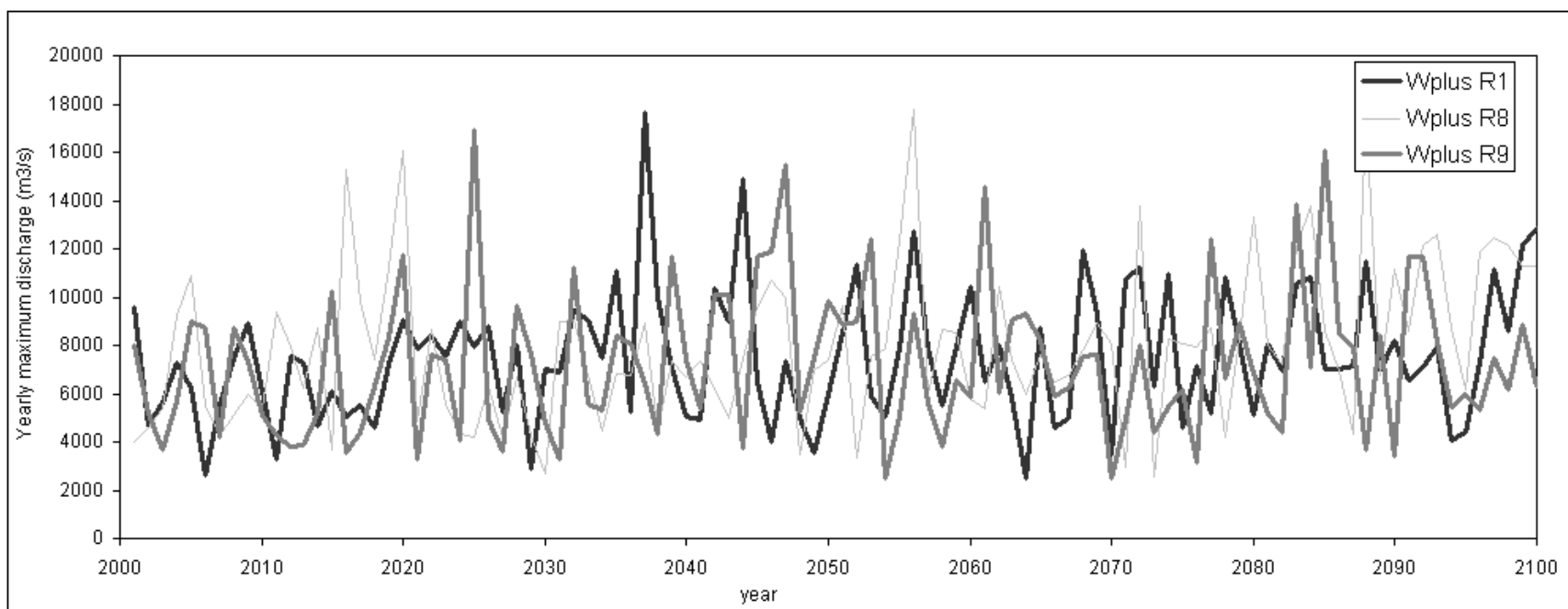
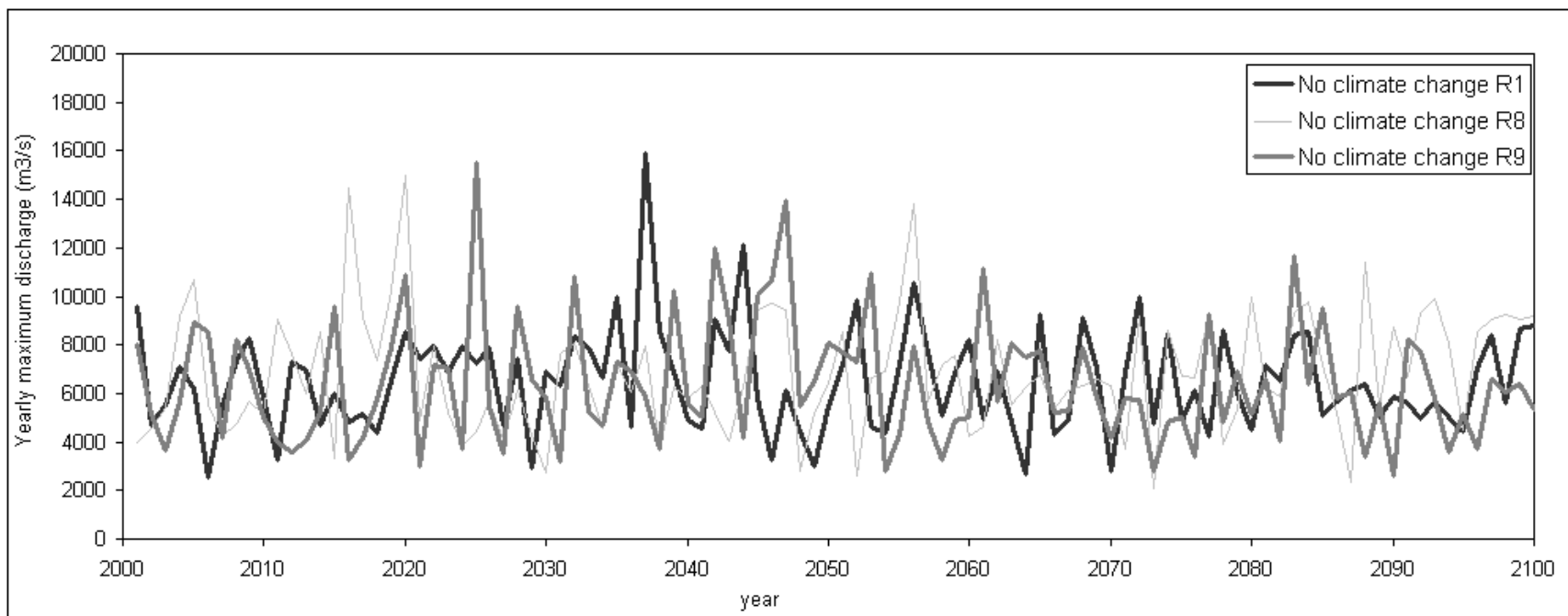




WWF Wereld Natuur Fonds

Levende rivieren





The DPSIR Framework

(Driving forces-Pressures-State-Impacts-Responses)

Driving Forces



Socio-economic and socio-cultural forces driving human activities, which increase or mitigate pressures on the environment.

Pressures



Stresses that human activities place on the environment (eg. wastewater)

State of the Environment (SoE)



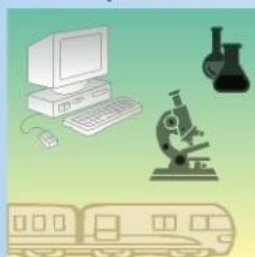
The condition of the environment (eg. the assessment of air or water quality)

Impacts

Effects of environmental degradation (eg. biodiversity loss, economic damage).



Responses



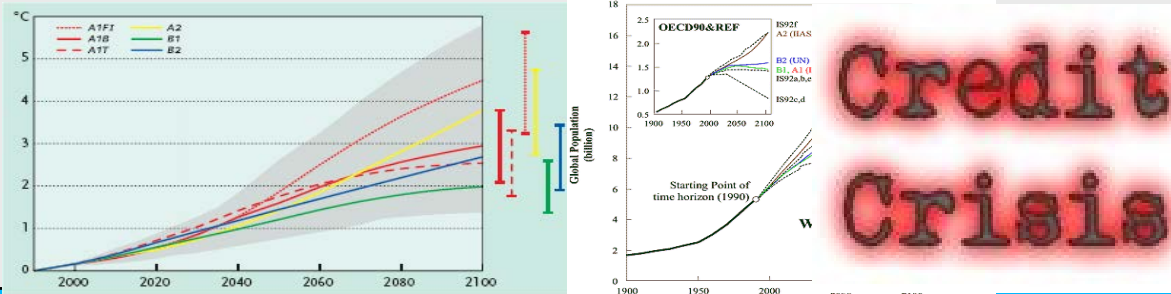
Responses by society to the environmental situation (eg. cleaner production, regulations).

D



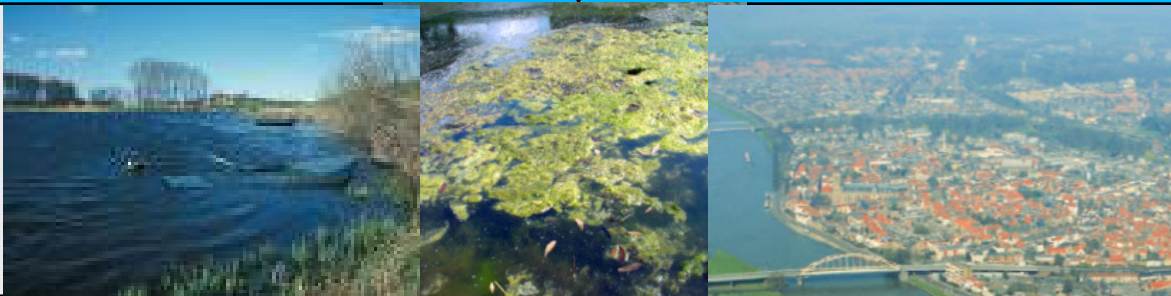
Drivers

P



Pressures

S



State

I



Impact

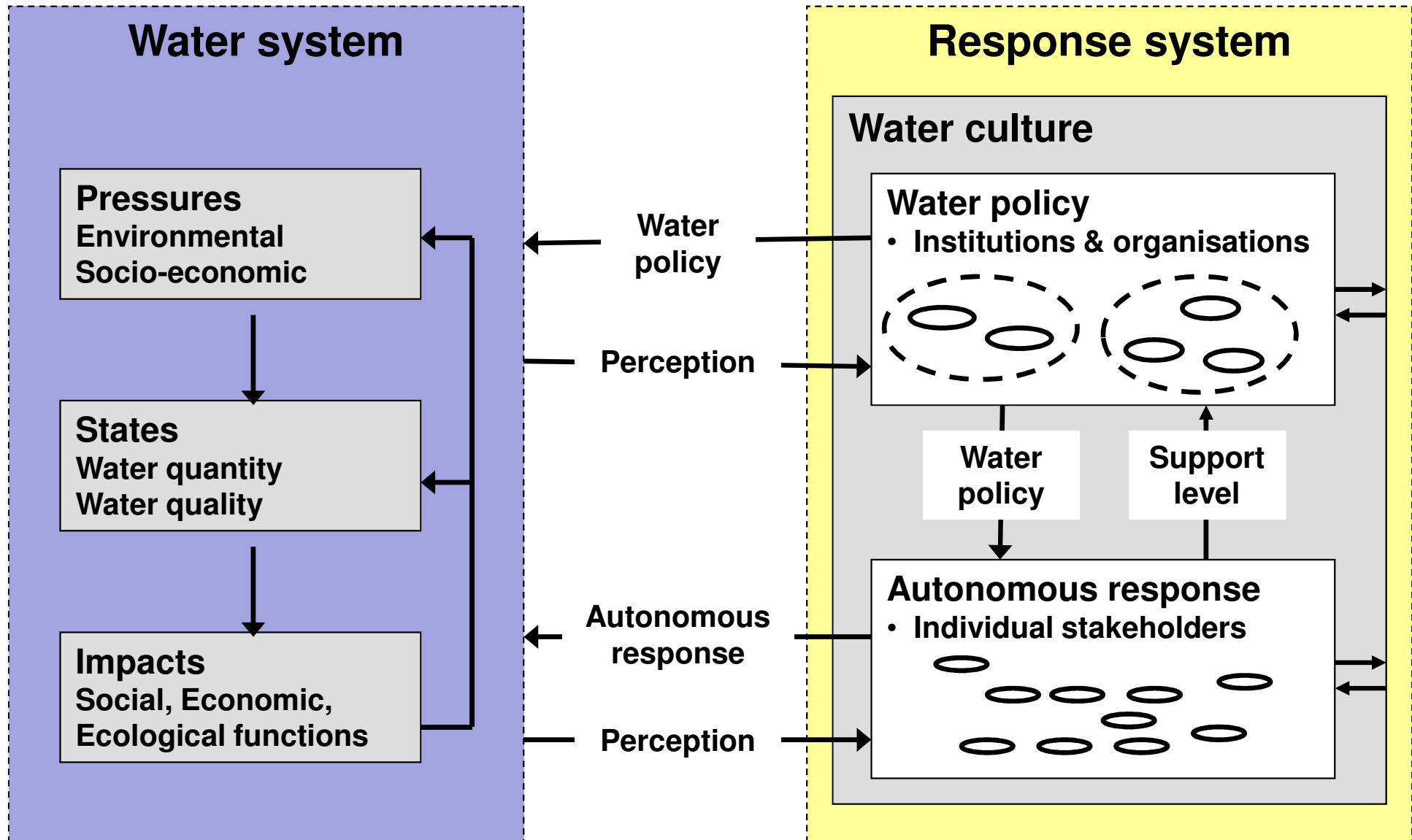
R



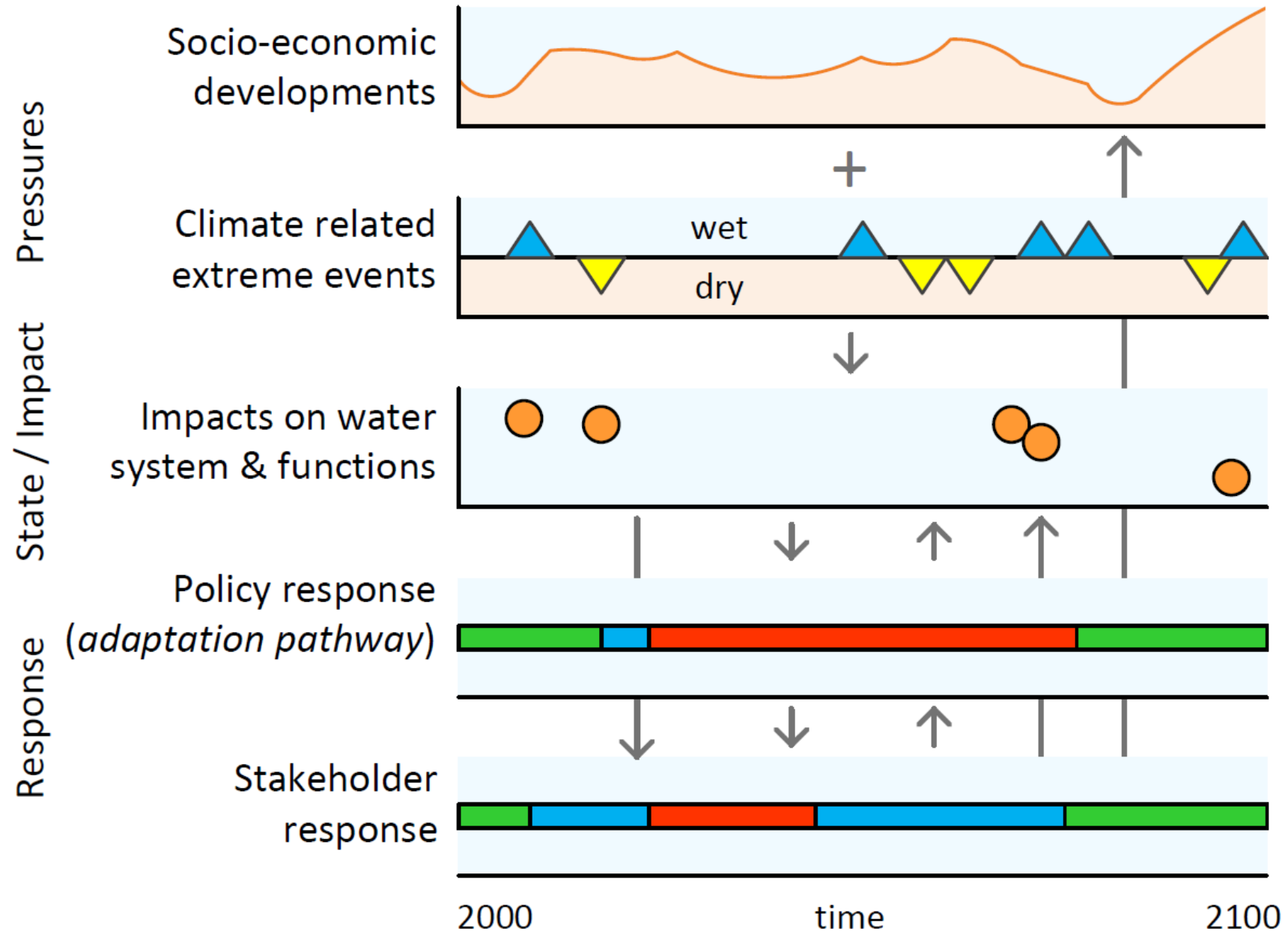
Response

After: OECD, 1993;
Hoekstra (1998)

Interactie binnen het systeem....

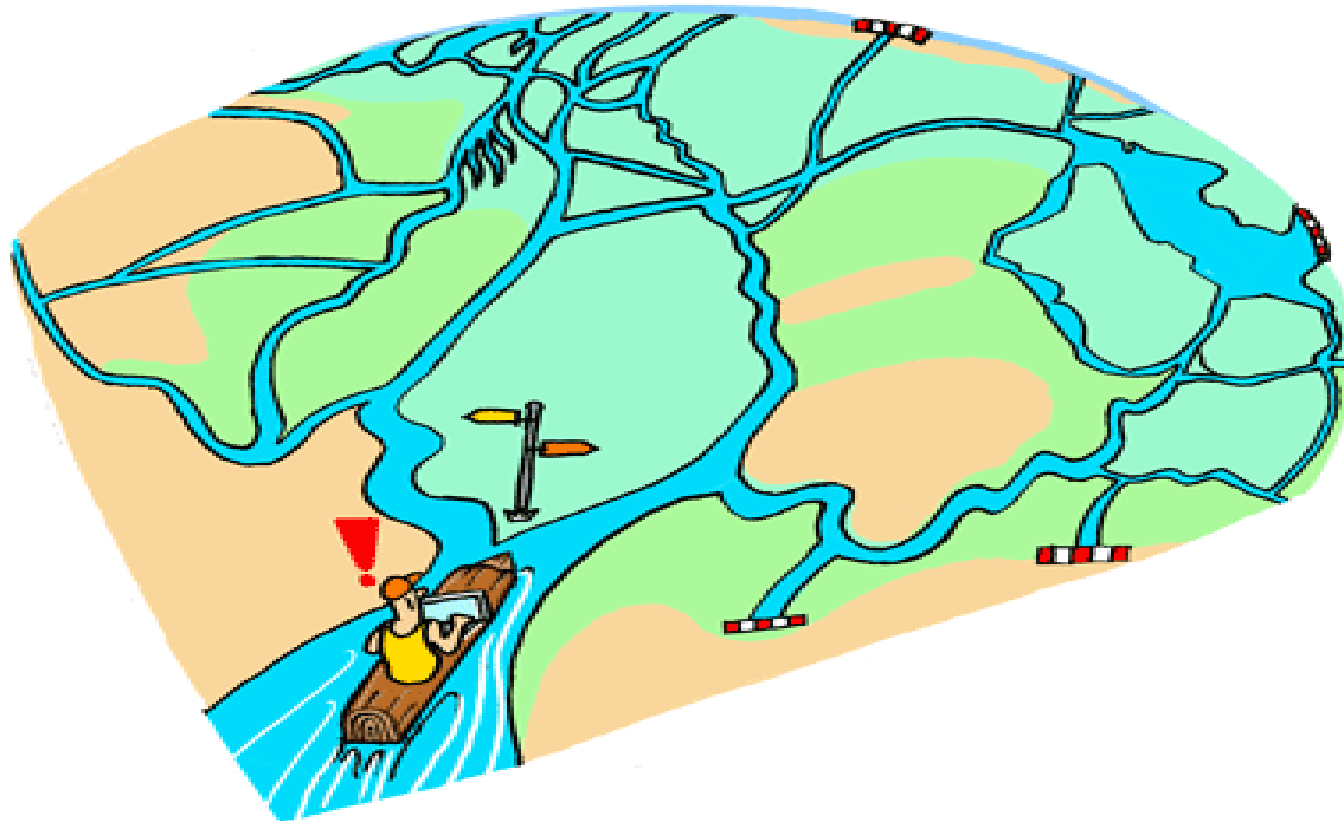


Scenario = PSIR in een tijdlijn



De onzekerheid wordt alleen maar groter!

- *Niet alleen klimaat, maar ook socio-economische veranderingen*
- *Waterbeheer is zelf ook nog onderdeel geworden van onzekerheid*
- *Welke strategie voor waterbeheer moeten we NU kiezen?*



Adaptatiepaden

Een nieuw soort scenario's

- Niet alleen 'eindpunten' onderzoeken,
- Maar ook: de weg daar naartoe, omdat
- De maatschappij in de loop van de tijd verandert
- En reageert op gebeurtenissen: interactie!
- Daarin zijn maatschappij en waterbeheer zelf deel van de onzekerheid...

Die scenario's maak je door

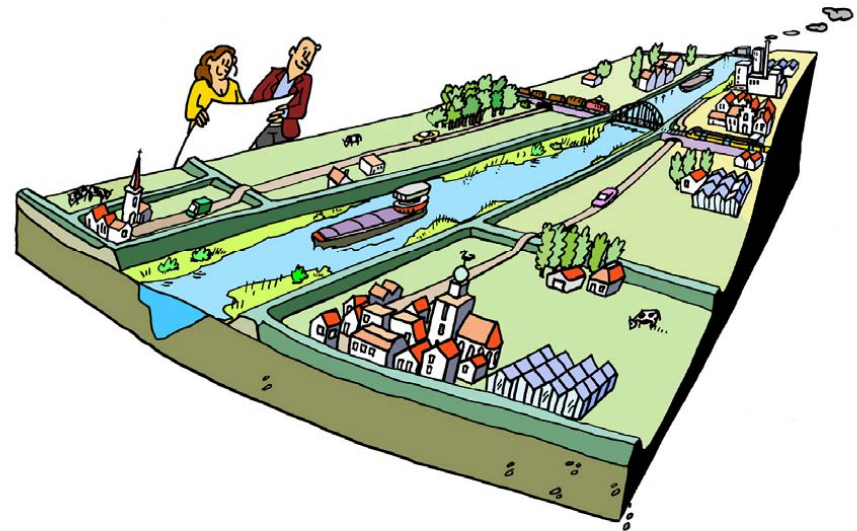
- te gamen!



Simulatie in game setting: interactie!

Waas game

- Spelers: waterbeheerder van de Waas Delta
- De toekomst van 100 jaar ontrolt zich in stappen
- Tussentijds kunnen steeds maatregelen genomen worden
- 1 speelronde van 100 jaar = 1 scenario run



Maatregelen

Embankment strength improvements



Climate dikes
These dikes are stronger and wider, resulting in lower chance of dike failure in case water levels are lower than dike height.

Set embankment height to design discharge



1:500 + 0.5m
Raise dikes until design discharge of 1:500 year, with a safety margin of 0.5 meter.

Room for river



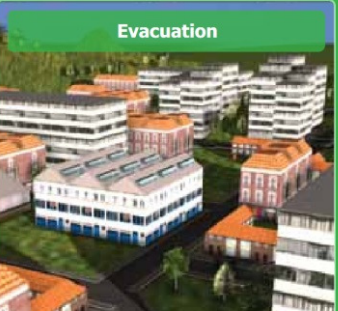
Small scale
More room for the river is created by moving dikes, thereby increasing the width between the dikes. This increases the nature area to 65 km².

Set embankment height



Raise dike ring X by 0.5m
Increase height of dike ring X by 0.5 meter.

Evacuation



Alarm at 30 percent
Triggers an alarm to evacuate local inhabitants if probability of dike failure is higher than 30%.

River dredging



Large scale dredging
The navigation channel is deepened at a small scale, resulting in minimum navigation depth of 3.9 m at 700 m³/s and 4.4 m at 1100 m³/s.

Upstream cooperation



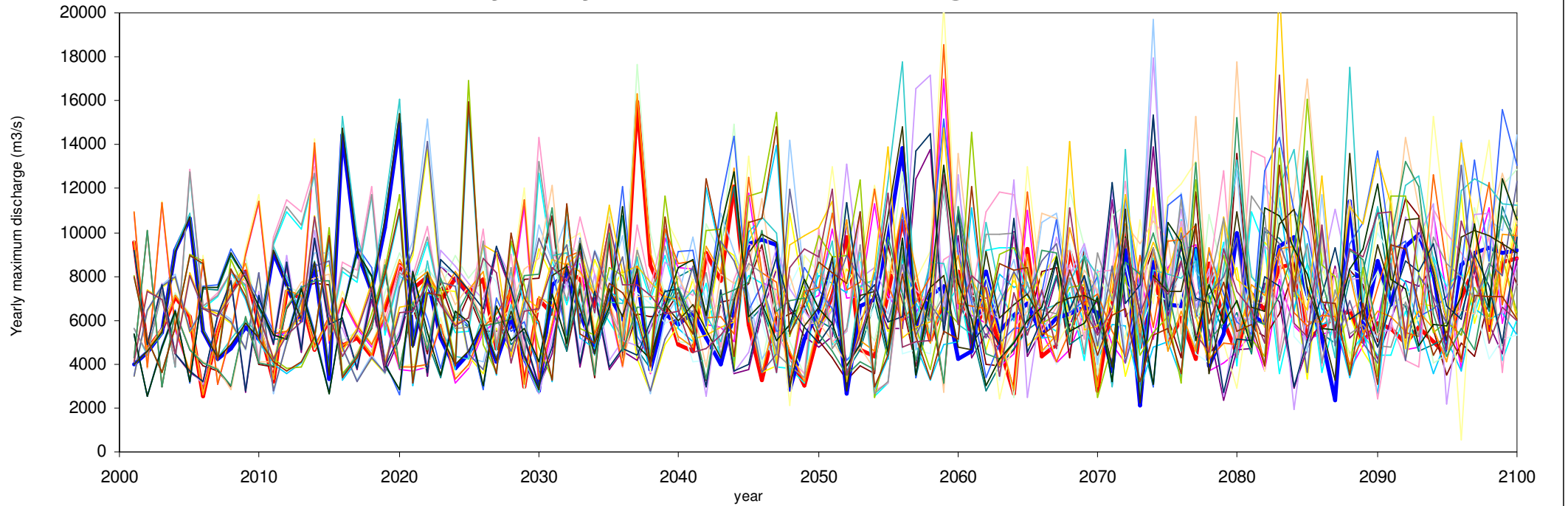
Equal safety level
Cooperation with upstream water managers, resulting in an equal safety level like in the Waas areas. They agreed this the maximum discharges reaching the Waas is 20.000 m³/s.

Land use

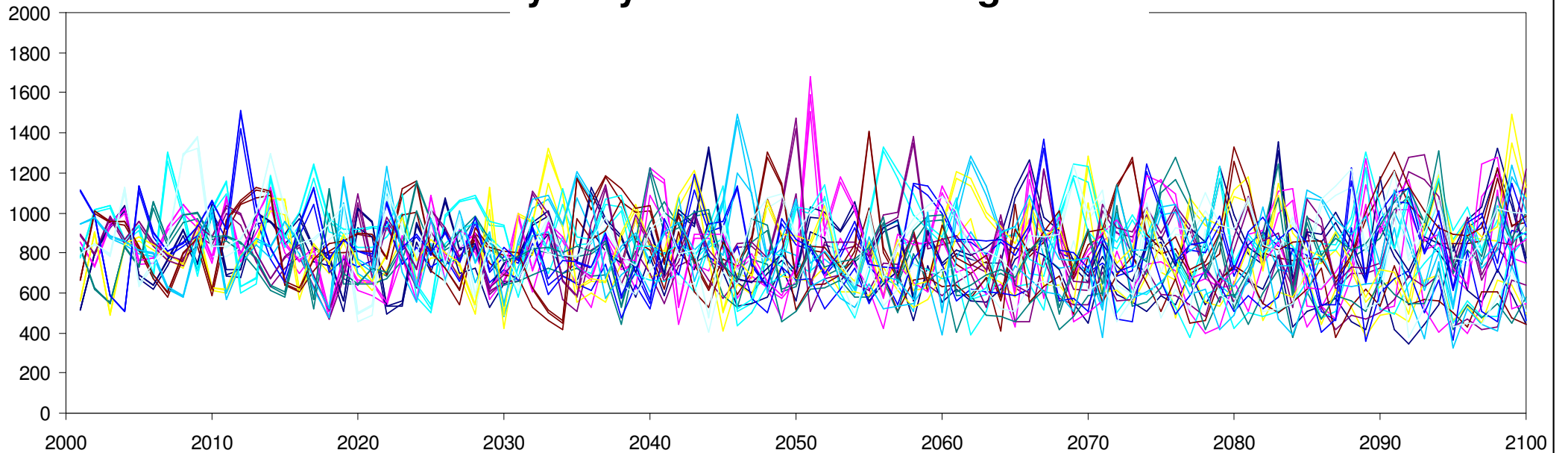


Area 1: Add urban area with elevated houses
Houses are put on stakes of 3 m, resulting in no damage if less than 3 m water depth after a flood. If water depth is higher, than the same amount of damage occurs.

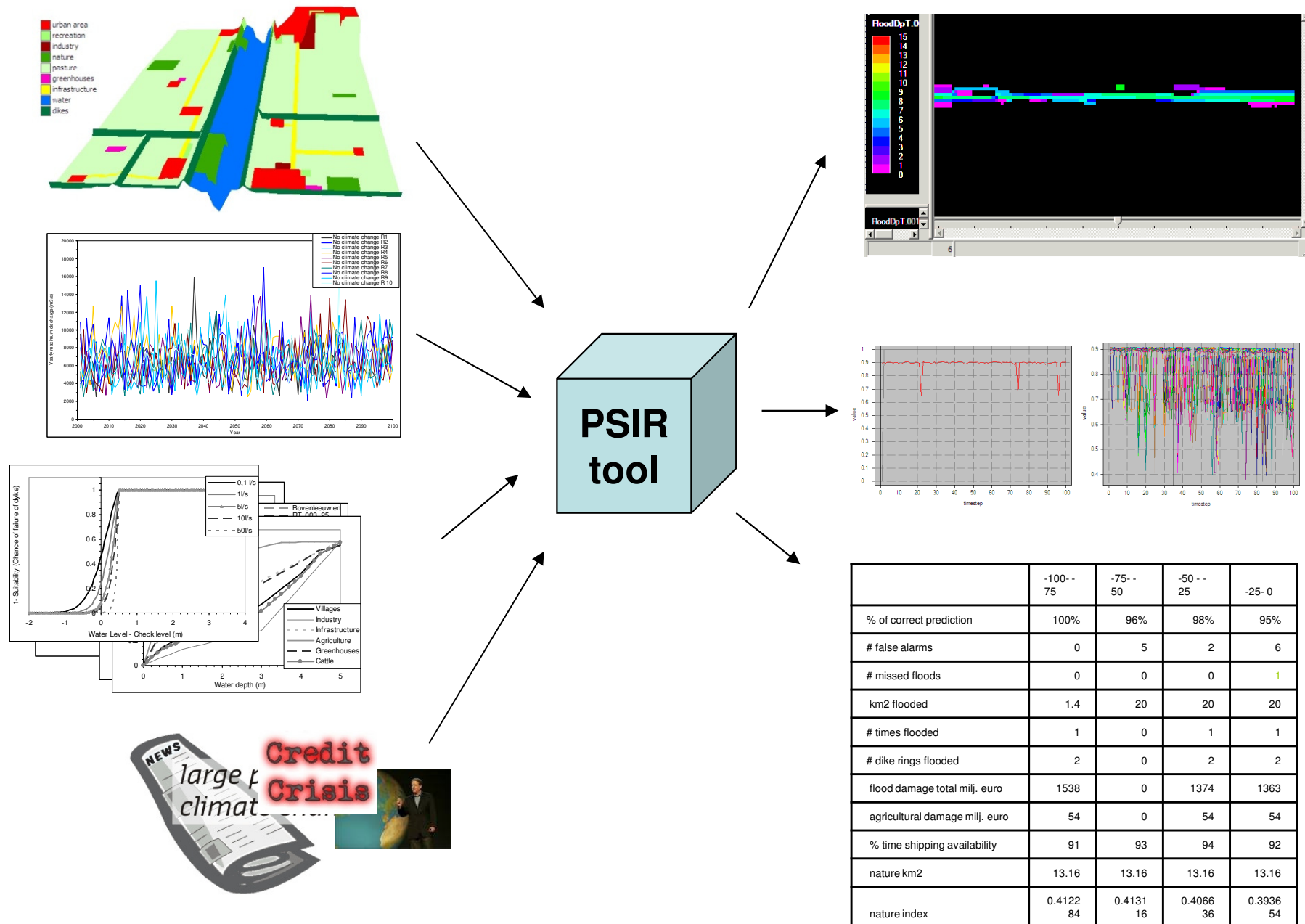
yearly maximum discharge at lobith

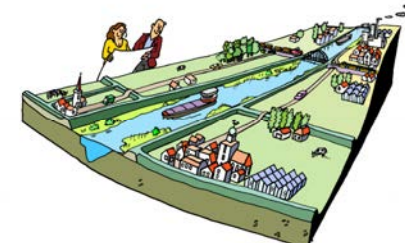


yearly minimum discharge at lobith



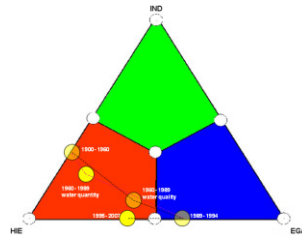
Integrated Assessment Meta Model for transient scenarios





Perspective analysis

The Waas area



**Steps
in the
Simulation**



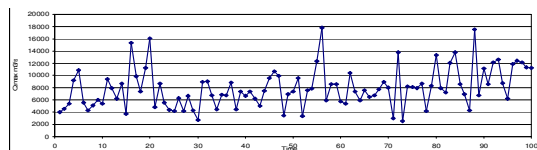
Select measures



**Analyse impacts &
events in the Waas**



The future unfolds..



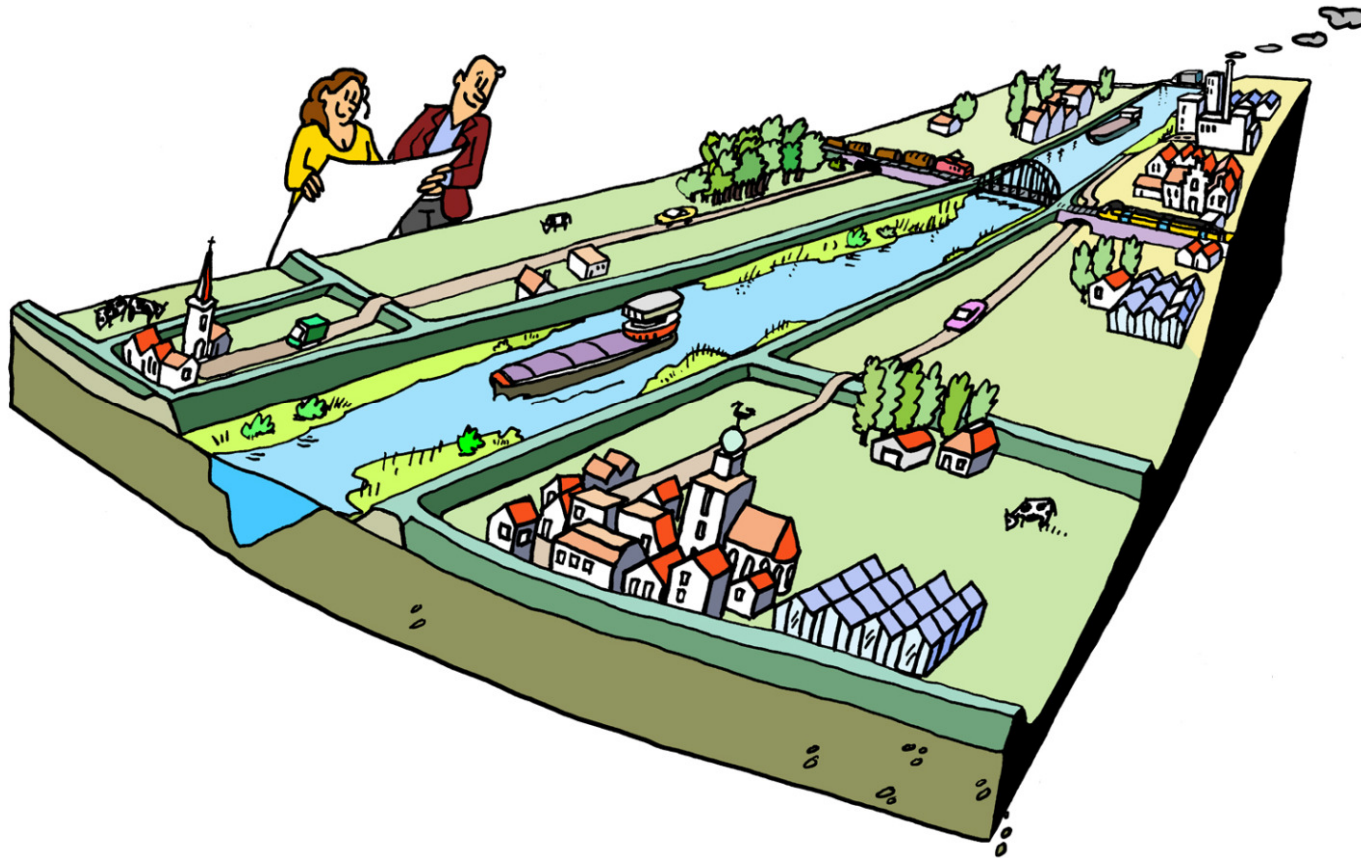
People Risk Indicators		Damage	Severity
number of missed floods			
urban area flooded (m ²)			
number of days flooded			
number of days flooded			
casualties			
Profit Economic damage		Damage	Severity
Total damage (M euro)			
Agricultural damage (M euro)			
Non agricultural loss (%)			
Nature Nature Indicators		Damage	Severity
Nature area (m ²)			
Diversity index nature			



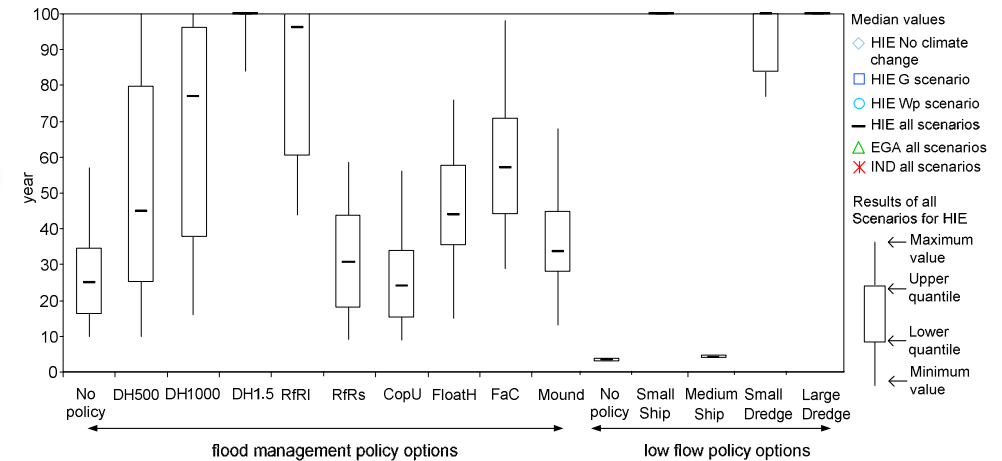
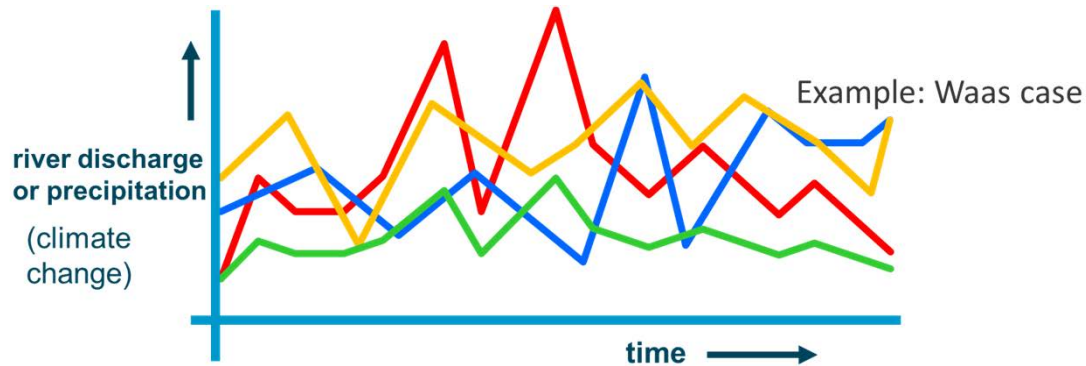
**Support for raising
dikes at low**

Ondervind het zelf!

- Doe de Waas game:
- <http://waasonline.deltares.nl/> (gebruik geen Explorer...)



Gevoeligheidsanalyse



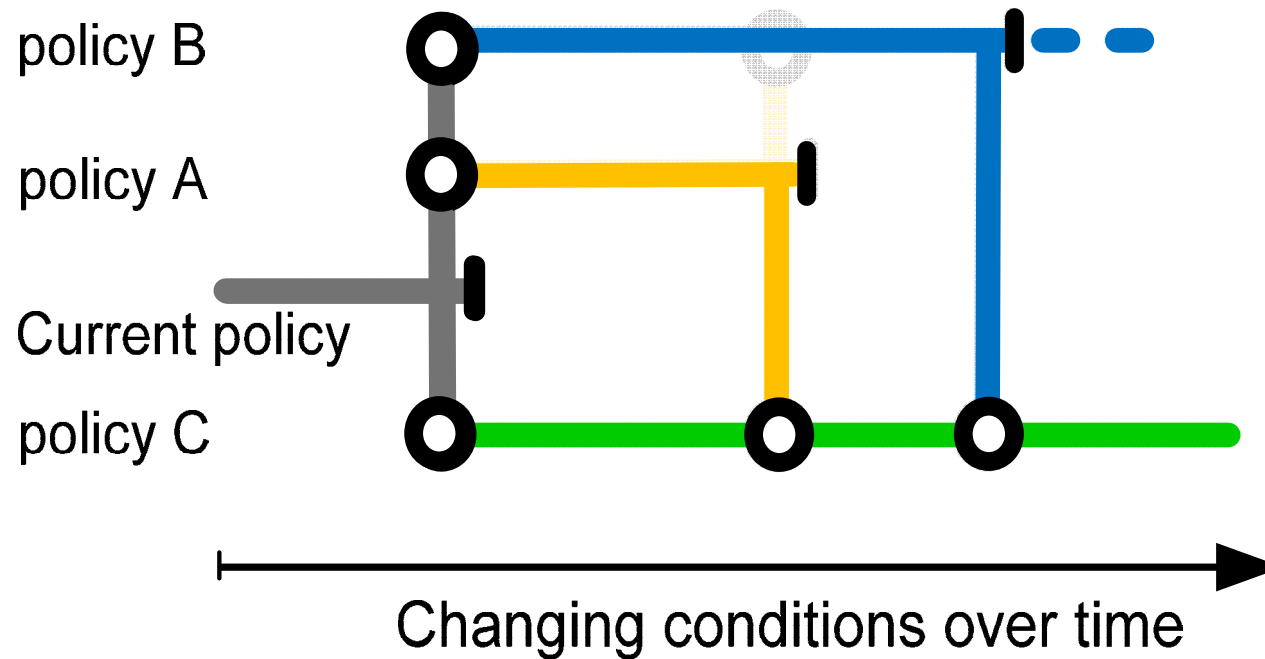
Transient scenario's:

Ensemble van mogelijke toekomsten, bandbreedte met onzekerheid, en jaar-op-jaar variatie

Tipping point:

‘Uiterste houdbaarheidsdatum’, bepaald met ensemble

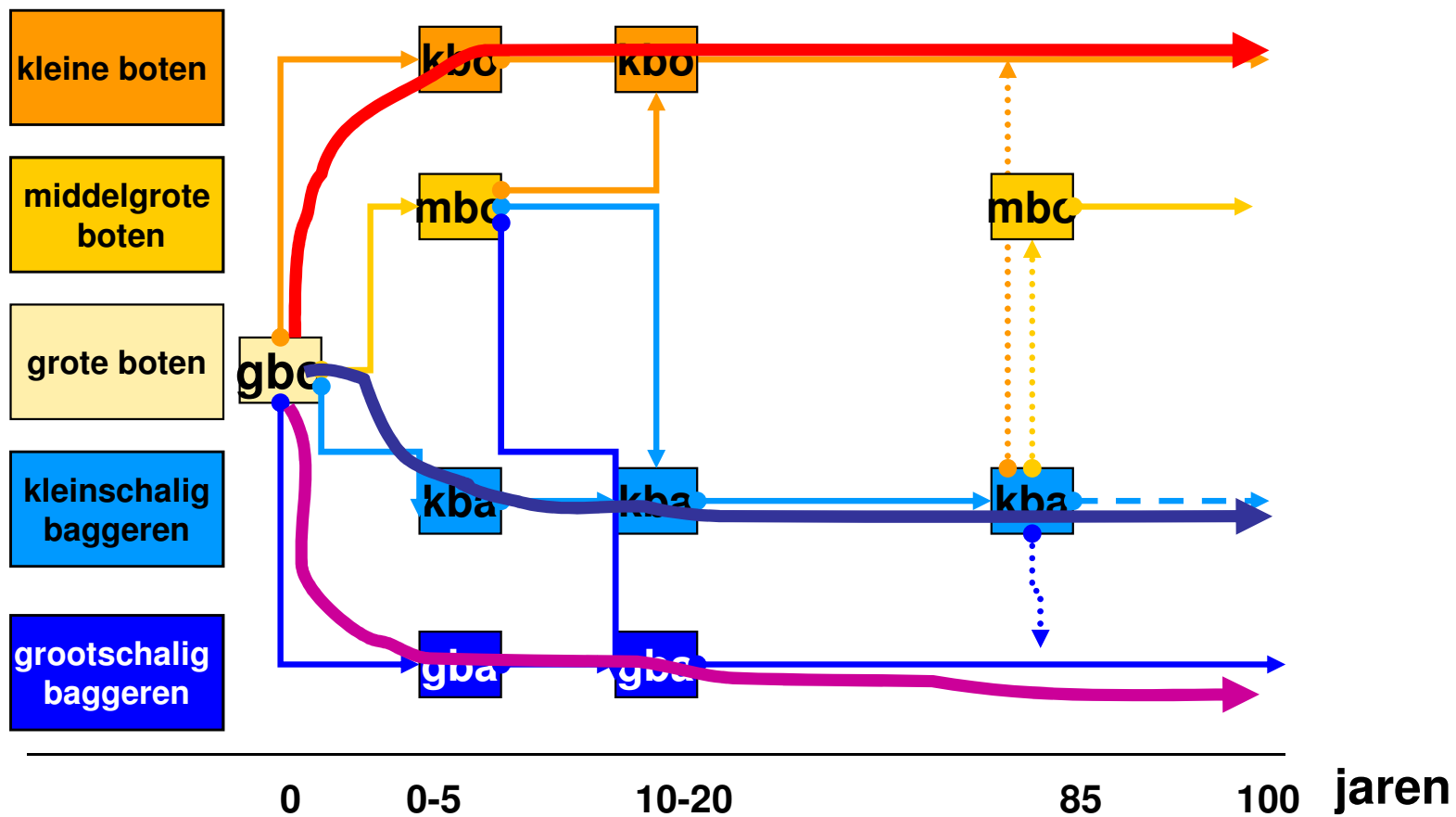
Adaptatiepaden als scenario's



- Transfer station to new policy
- | Adaptation Tipping Point of a policy (Terminal)
- Policy effective in all scenarios
- - Policy not effective in scenario X

Adaptatiepaden voor scheepvaart

Maatregelen om te kunnen blijven varen, ondanks lagere afvoeren



Lessen: Perspectieven en Adaptatiepaden

- **Adaptatie is een pad.** Inzicht in adaptatiepaden kan helpen bij maken van keuzes (opties open houden, voorkomen lock-ins)
- **Waterbeheerders reageren op (bijna) events**
Klimaatvariabiliteit is dus belangrijk
- **Win-win leidt tot verlies-verlies:** Overleg leidt tot compromissen, soms tot uitstel
- **Middenweg** is op lange termijn **minder effectief**
- Er zijn **verschillende perspectieven** op water; door **perspectiefverandering** kan **draagvlak** bij bevolking verdwijnen
- Kies **niet alleen een fysiek robuuste** maar ook **sociaal robuuste** strategieën

Scenario's voor de Rijn vakkenpakket

- + Natuurkunde
- + Aardrijkskunde
- + Economie
- + Biologie
- + Maatschappijleer
- + Geschiedenis
- + Beeldende vorming

- + GAMING!

De Rijn in een Glazen Bol?





De Rijn in een Glazen Bol?

Met bijdragen van:

- Marjolijn Haasnoot, Eelco van Beek – Deltares
- Astrid Offermans, Pieter Valkering – ICIS / Univ. Maastricht
- Nanda Wijermans – Universiteit Utrecht
- Jules Beersma – KNMI
- Willem van Deursen – Carthago Consultancy
- Michael van Lieshout – Pantopicon
- Merel van de Wal – Open Universiteit