

# REFRESH

Adaptive strategies to Mitigate the Impacts of Climate Change on European Freshwater Ecosystems

## Beheer van zoete wateren in een veranderende wereld

Piet Verdonschot & Merel Soons

piet.verdonschot@wur.nl



## Met dank aan:

### Een veranderende wereld

#### 25 partners

- University College London
- Aarhus Universitet- National Environmental Research Institute
- The University of Reading
- Finnish Environment Institute
- Universitaet Duisburg-Essen
- Alterra B.V.
- Natural Environment Research Council
- Swedish University of Agricultural Sciences
- Macaulay Land Use Research Institute
- Utrecht University
- Consejo Superior de Investigaciones Cientificas
- Middle East Technical University
- Forschungsverbund Berlin e. V
- Commission of the European Communities - Directorate General Joint Research Centre
- Stichting Deltares
- Universitaet fuer Bodenkultur Wien
- Biology Centre AS CR, v.v.i., Institute of Hydrobiology
- Eesti Maaülikool (Estonian University of Life Sciences)
- Universitat de Barcelona
- University of Patras
- Centre National de la Recherche Scientifique - UNIVERSITE PAUL SABATIER
- Norwegian Institute for Agricultural and Environmental Research
- Norwegian Institute for Water Research
- Trent University
- Australian Rivers Institute (ARI), Griffith University (Griffith), AU

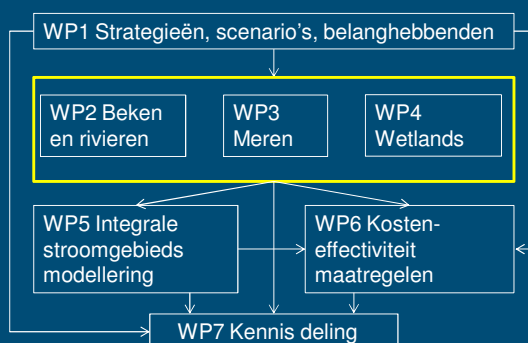


## Doelen REFRESH

Vergroten kennis van de effecten van 'global change' (klimaat, Vertalen van deze kennis naar toepassing door het waterbeheer (kosten-effectief herstel en beheer voor de toekomst).

Vertalen van deze kennis naar toepassing door het waterbeheer (kosten-effectief herstel en beheer voor de toekomst).

### Projectstructuur



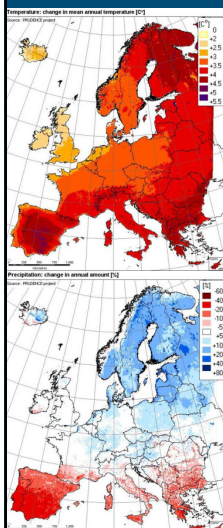
## Producten REFRESH

### Output

1. Rapporten => 150
2. Wetenschappelijke publicaties => 136
3. Beheeradviezen: => Meren, Rivieren, Wetlands, Modellen, Socio-economische aspecten
4. Beleidsadviezen => BQE zooplankton, beschaduwning, lagere nutriënten normen, stabielere afvoeren, dal- en oeverzone breed herstel

# Een veranderend klimaat

## Toekomstig Europees klimaat



### Temperatuur

Gem. temperatuurstijging over 2071-2100  
3-6°C

- Overall warmer
- > In uitersten: West-oost en Noord-zuid gradiënten

### Neerslag

Gem. neerslagverandering 2071 – 2100  
+0-5%

- Weinig verandering gem. breedtegraden
- Natter in het noorden
- Droger rond Middellandse Zee
- Meer extremen hevige zomer buien, droogtes

Data from EC-funded project Prudence (HadCM3 global circulation model, and HIRHAM regional climate model in 12km resolution), map elaboration by EC JRC/IES

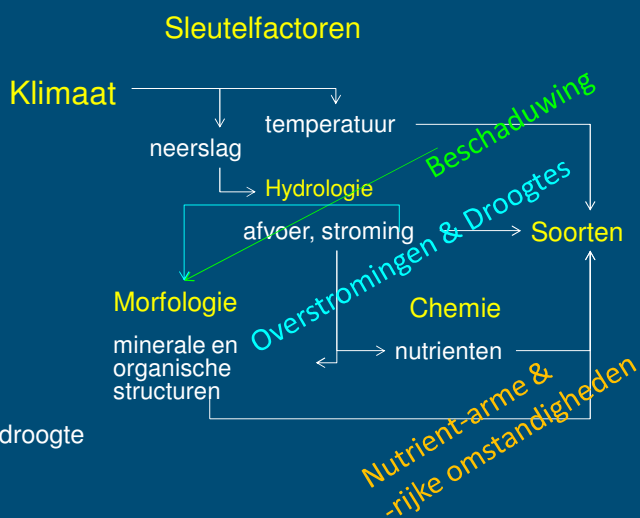
# Kennisbronnen



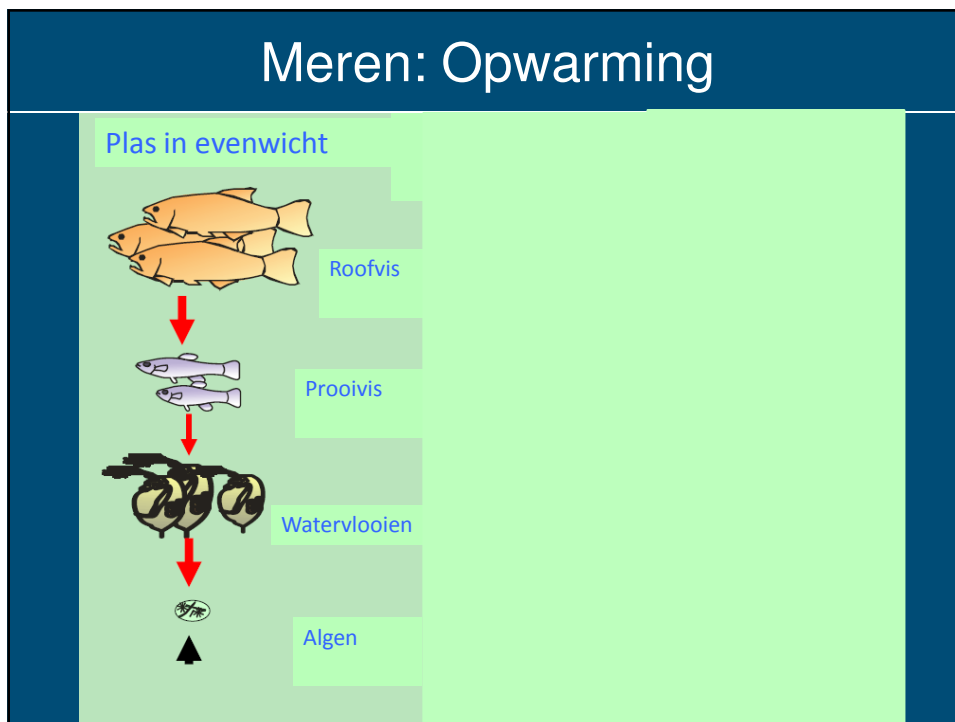
- EUROLIMPACS**
- Temperatuur
  - Piekafvoeren



- REFRESH**
- Beschaduwing
  - Lage afvoeren en droogte



## Meren: Opwarming



## Beken: Temperatuur en schaduw

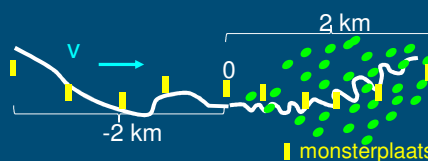


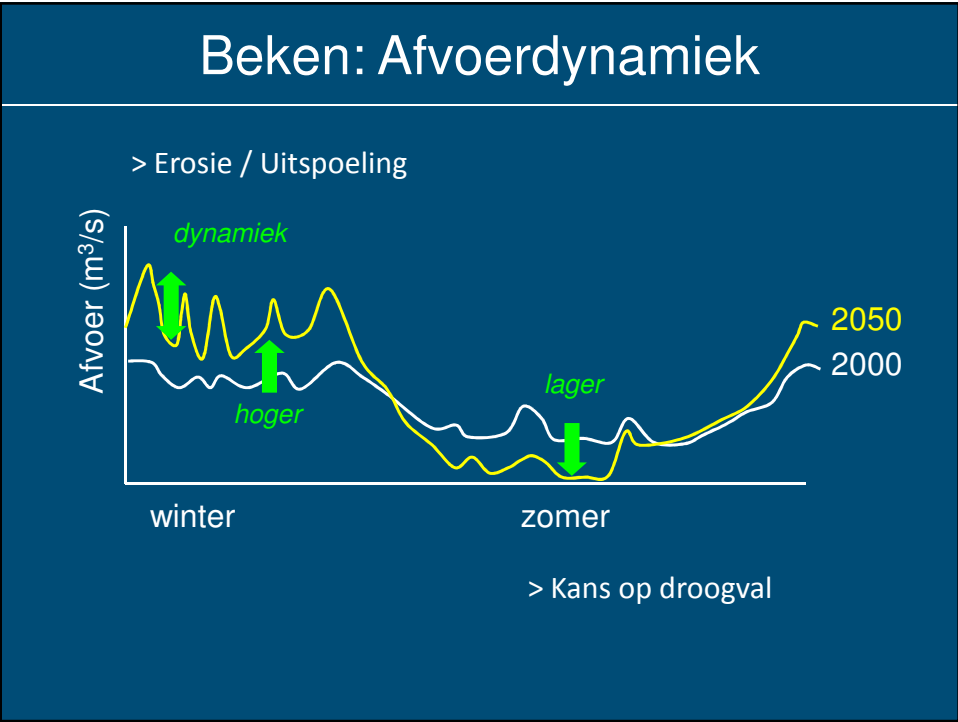
### Temperatuurexperimenten

- Grenswaarden bij 12°C (koudwatersoorten [6%]), 16°C (veranderingen voedselweb) en 28°C (allen)

### Beschaduwingsexperimenten

- Houtwal 2.5 tot 12.5°C afkoeling per 500 m (zuid-zijde)
- 1 km verbetert KRW score





## Piekafvoer experimenten

Referentie

heterogeen substraat

Verstoorde beek

homogeen substraat

Verlies habitat heterogeniteit en variatie

- Beekdieren zijn kwetsbaar voor pieken (>7x basisafvoer)
- Natuurlijke hydromorfologie biedt weerstand en veerkracht

# Stagnatie en droogval experimenten

## Lage afvoer/ droogte simulatie: nutriënten rijk vs. arm



- Stromingsminnende soorten verdwijnen bij stagnatie na 1 maand, bij droogval na 1 week en bij O<sub>2</sub>< 6mg/l verdwijnen ook O<sub>2</sub>-minnende soorten
- Restpoelen bieden geen schuilplaatsen

# Kenmerken taxa (indicatoren)

Taxa: Trichoptera, Country: Europe

ecoregional distribution (sensu Iliis)  display

endemism  display

invasive/alien species  display

rare species  display

sensitive species  display

red list species

stream zonation preference

altitude preference (WFD)

altitude preference

microhabitat/substrate preference

habitat specialist

hydrologic preference

eupotamon (exp)  
  parapotamon (larp)  
  pleisopotamon (incl. lakes) (slsp)  
  palaeopotamon (incl. pools, ponds) (psp)  
  temporary water bodies (tmp)

classified taxa only

Content [www.freshwaterecology.info](http://www.freshwaterecology.info)

The Taxa and Autecology Database for Freshwater Organisms

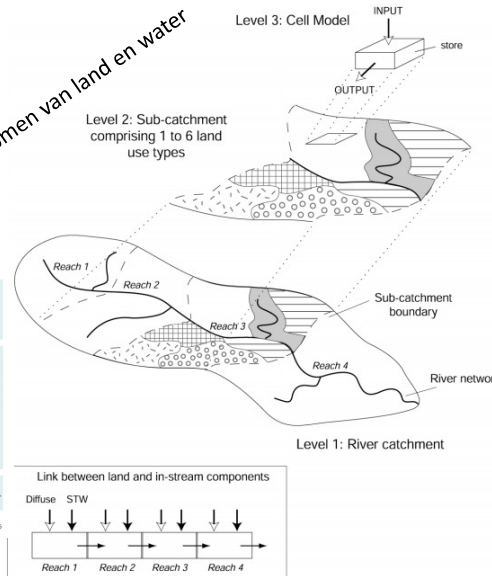
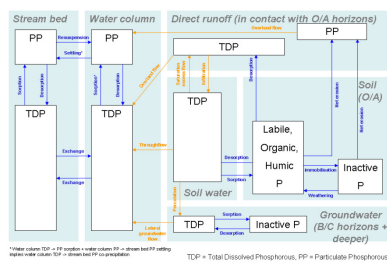
|  | number of taxa | number of parameters | percentage classified taxa |                         |
|--|----------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| Vissen   | 654            | 21                   | min 5.2<br>max 25.1        |                         |
| Macrofauna   | 8,586          | 40                   | min 0.2<br>max 40.3        | EPT: min 0.1<br>max 100 |
| Macrofyten   | 1,083          | 5                    | min 12.8<br>max 66.9       |                         |
| Diatomeeën   | 8,868          | 36                   | min 0.7<br>max 29.3        |                         |
| Fytoplankton<br><small>Schmidt-Kloiber &amp; Hering (in prep.)</small> | 1,976          | 4                    | min 60.9<br>max 60.9       |                         |

# Integrale stroomgebiedsmodellering

## Integrated Catchment (INCA) model

Water- en stofstromen van land en water

INCA-P v2.e conceptual model – Processes and pathways

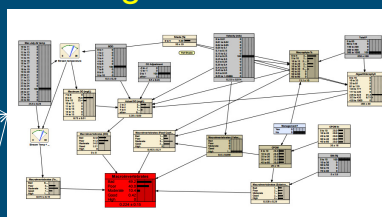
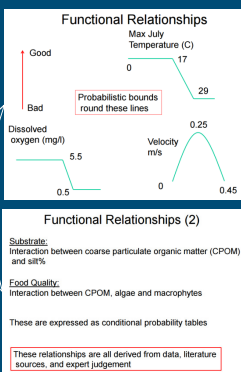


# Integrale stroomgebiedsmodellering

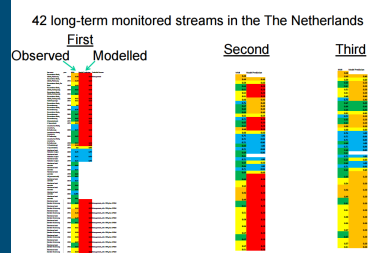
## Bayesiaans Network voor laaglandbeken

### Ecologische sleutelfactoren

- Immediate drivers:
- Stream temperature
  - Dissolved oxygen
  - Stream velocity
  - Food quality
  - Substrate quality



### Testing



# Socio-economische analyse

A transdisciplinary approach to the economic analysis of the WFD

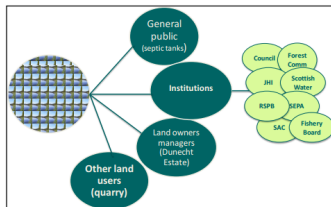
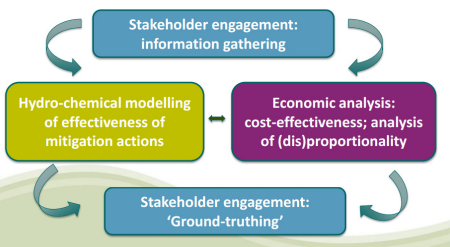


Figure 1. Mapping of stakeholders in the Leuchar Burn and Loch of Skeck and their relationships

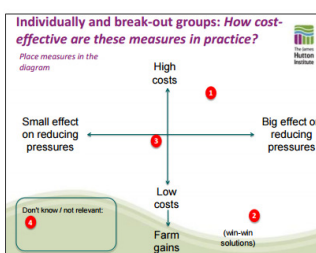


Figure 3 Device to gather stakeholders' views on costs and effectiveness of mitigation measures

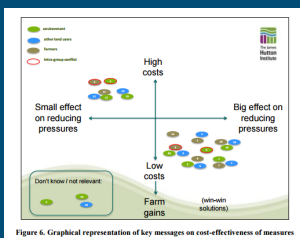


Figure 6. Graphical representation of key messages on cost-effectiveness of measures

## Selecteer de 'beste' maaregelen

### Klimaat adaptatie label

EU Database + Website

|          | adaptatie strategieën | maatregelen |
|----------|-----------------------|-------------|
| Meren    | 11                    | 40          |
| Rivieren | 15                    | 51          |

[www.climate-and-freshwater.info](http://www.climate-and-freshwater.info)

Table 2. Climate change adaptation labels.

| colour code | colour      | number of climate induced pressures | explanation       |
|-------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|
|             | dark green  | 4-5 (+++)                           | win-win measure   |
|             | light green | 2-3 (++)                            | win-win measure   |
|             | pale green  | 1 (+)                               | no regret measure |
|             | yellow      | 0                                   |                   |
|             | red         | -                                   | regret measure    |



## Top-10 maatregelen

- **Systeemanalyse**

### Hydrologie

- Water vasthouden door infiltratie
- Water bergen door inundatie
- Water vertraagd afvoeren door wegverlenging

### Morphologie

- Ontwikkel houtige beekbegeleidende zone
- Introduceer dood hout
- Verklein profiel (suppleer zand)

### Chemie

- Zuiveren in de haarvaten (of minder toevoeren)
- Scheiden van waterstromen

### Biologie

- Herintroductie soorten
- Pas onderhoud aan of stop daarmee

### schaal



Piekafvoer:  
max. 7 x basisafvoer



Droogval:  
geen stagnatie



Morphologie:  
1000 m houtwal  
↓5°C



+ substraat  
heterogeniteit



Chemie:  
geen eutrofiering  
O<sub>2</sub>>6 mg/l



Biologie:  
Actieve  
herintroductie

