

# Processen ↔ Structuren ?

Een theoretische beschouwing over  
de relatie biodiversiteit - ecosysteem functioneren

*Piet Verdonschot*

*piet.verdonschot@wur.nl*

# Processen ↔ Structuren?

## Waar gaat het vandaag om?

KaderRichtlijnWater: De ecologische doelen zijn leidend (art. 4 Annex II en V)

KRW-MAAT = Structuurparameters (volgparameters);  
beschrijven een toestand, het resultaat van processen

Processen verlopen in de tijd, zijn leidend en horen bij doelen zoals:

- Klimaatbestendig systeem
- Veerkrachtig systeem
- Robuust systeem
- Bouwen-met-Natuur
- Natuur-gebaseerde oplossingen
- Diagnose en maatregelkeuze

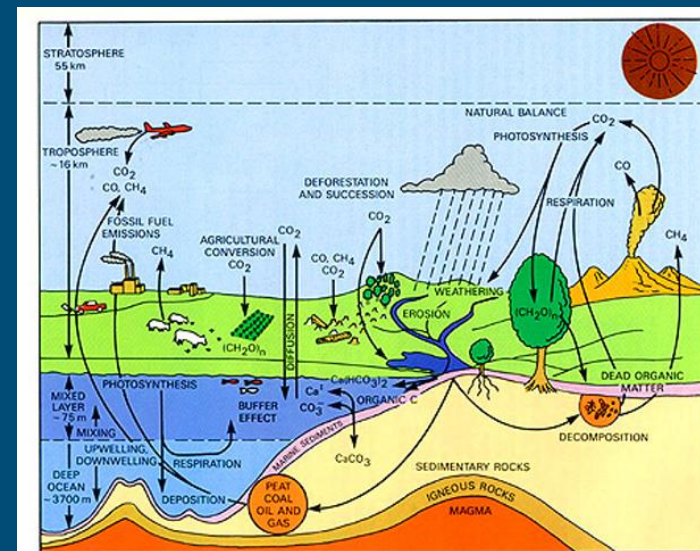
Zijn processen dan beter?

NEE, complementair!

# Processen ↔ Structuren?

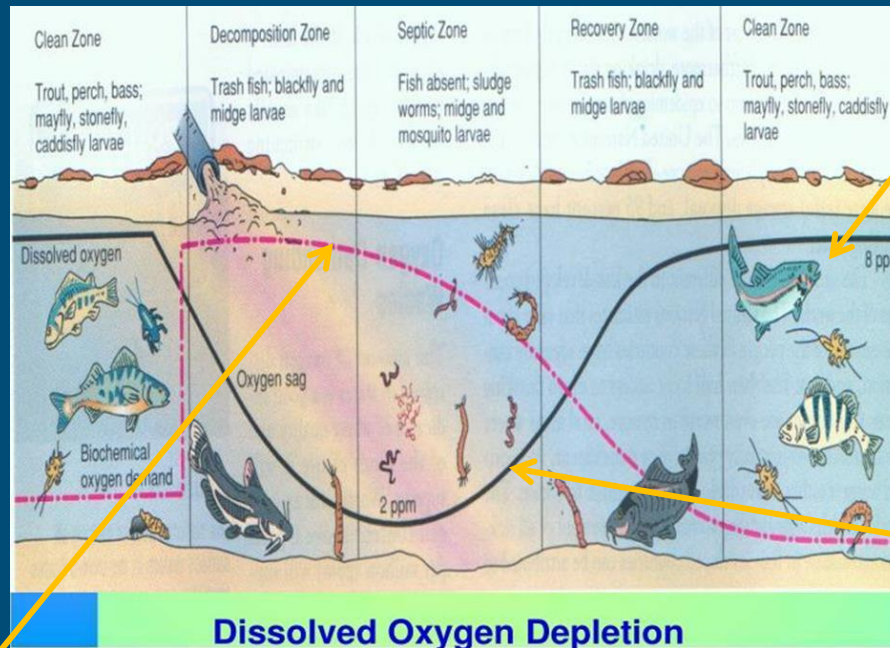
## Waar gaat het vandaag om?

- Een korte terugblik
- Waar willen we naar toe? (doel)
- Waar gaat het om? (inhoud)
- De toekomst (aanpak)



# Een korte terugblik

## 1<sup>st</sup> helft 19<sup>e</sup> eeuw: Organische lozingen



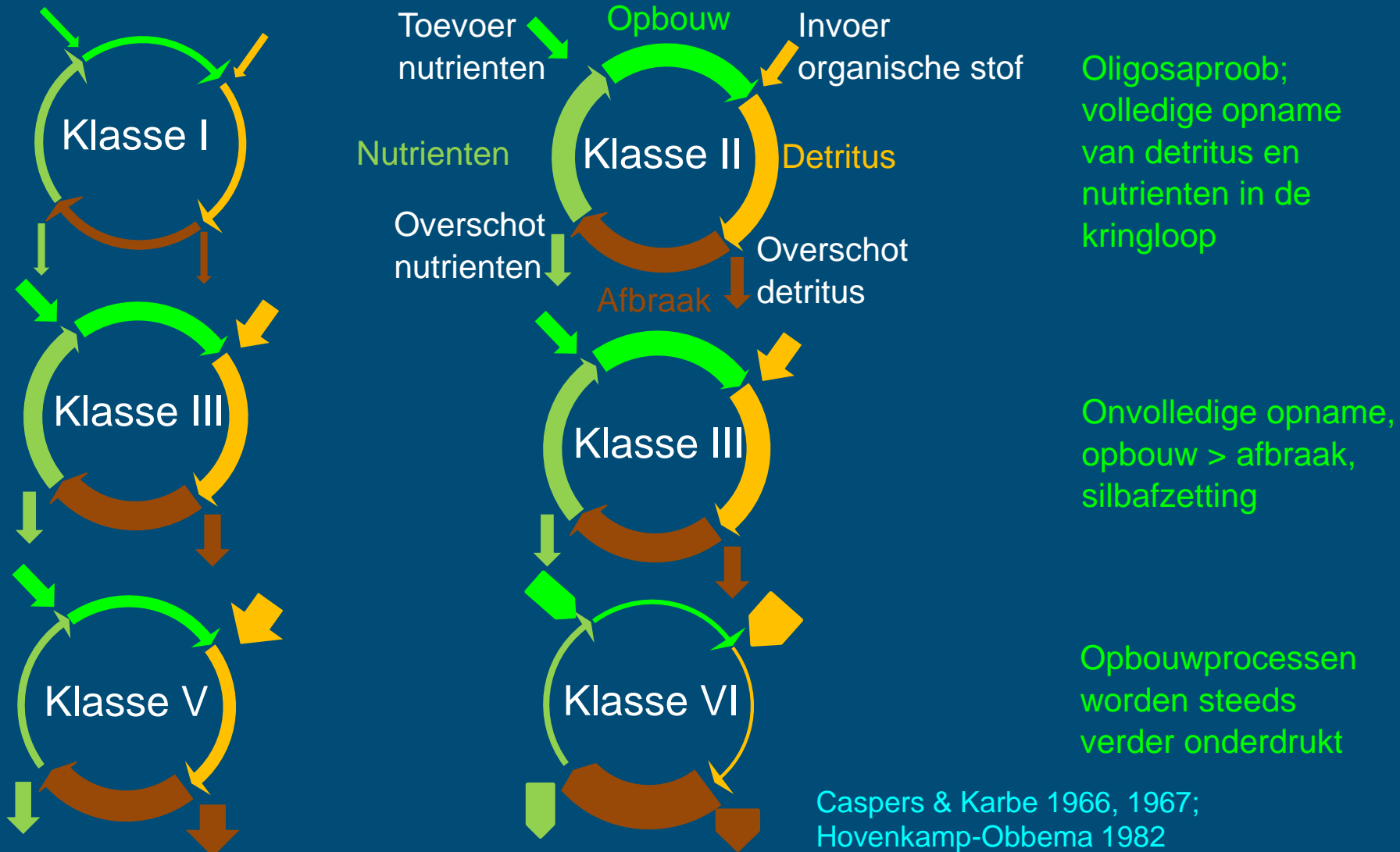
Organismen als indicatoren voor een toestand

Zuurstofgehalte als toestandindicator, het verloop als procesparameter

Biologisch ZuurstofVerbruik = maat voor proces van afbraak over een tijdsperiode, een parameter voor ecosysteem functioneren

# Een korte terugblik

## Raamwerk Caspers & Karbe: Saprobie-Trofie



# Een korte terugblik

## Soort-factor relaties zijn zeer onzeker

Een soort is niet aan afzonderlijke milieufactoren aangepast maar aan de combinatie daarvan (de soort heeft de omgeving geïntegreerd).

Het vinden van indicatoren in het middengebied van milieufactoren is niet mogelijk, alleen aan de uitersten.



Soortencombinaties veranderen vrij onvoorspelbaar, functionele kenmerken blijven constanter.



# Een korte terugblik

## Gedachtenontwikkeling vanuit structuren

saprobie-index

Kolkwitz & Marsson 1908/'09, Liebman 1951/'60, Sládecek 1973

$K_{1(2)3(4)5}$

Moller-Pillot 1971

EKO-systemen

Verdonschot 1990

EBEO-systemen

Peeters & Gardeniers 1992

KRW maatlatten

van der Molen et al. 2007

	Soorten-samenstelling, -abundantie	Gemeenschaps-benadering	Milieu-preferenties	Functionele kenmerken
saprobie	ja			
$K_{135}$	ja			
regionale systemen	ja			
EKO	ja	ja	ja	ja (3)
EBEO	ja		ja	(ja; 1 voedselstrategie)
regionale systemen	ja	ja	ja	ja
KRW	ja			

# Een korte terugblik

## KRW maatlatten

EKR

zeer goed
goed
matig
onvoldoende
slecht

Parameters: Samenstelling en abundantie

### Indicatoren voorbeeld

- Dominant positief DP
- Kenmerkend KM
- Dominant negatief DN

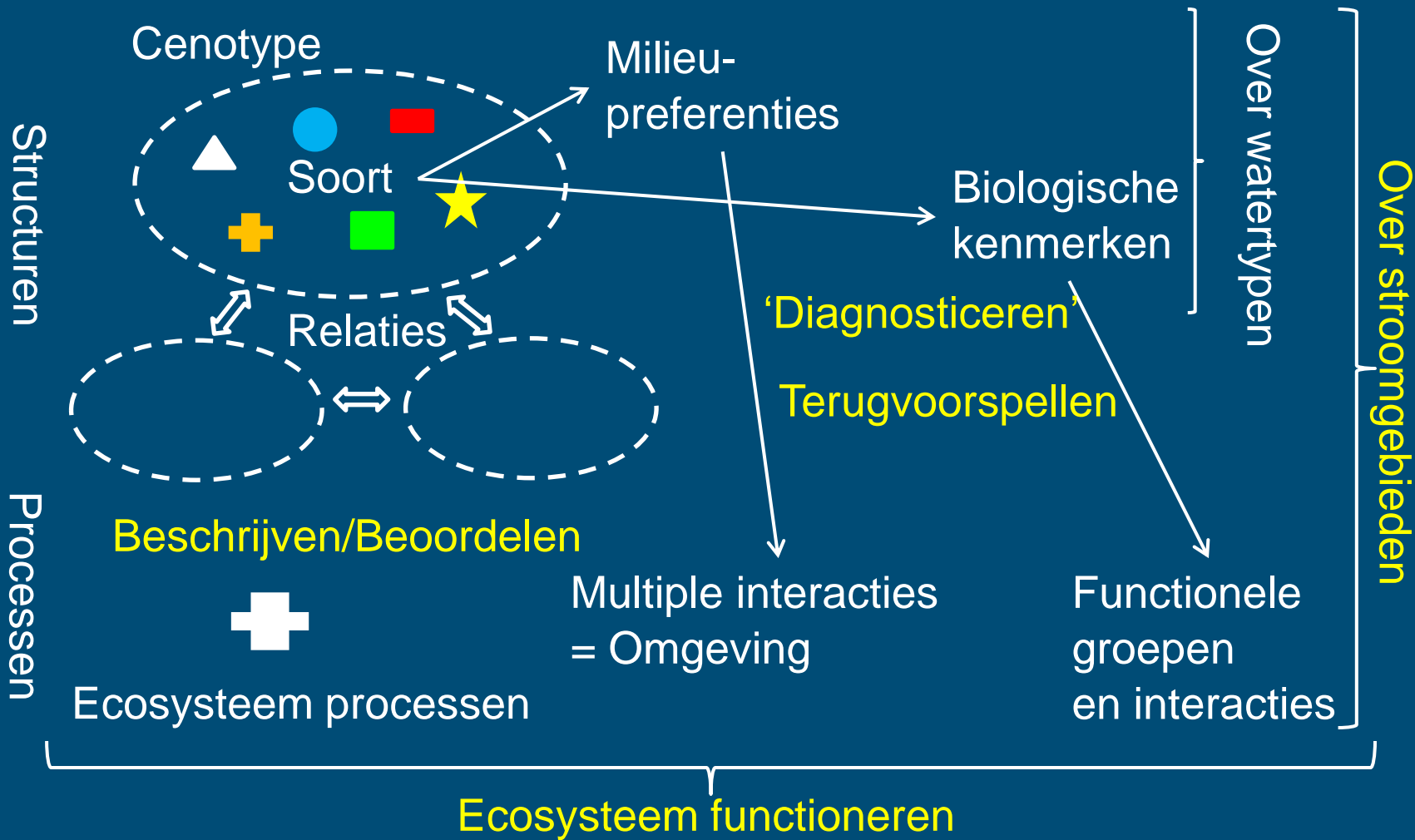
$$\%(KM+DP)(abundantie) + \%KM (n \text{ taxa}) + \%DN (abundantie)$$

KRW:

- Geeft veel samenwerking en aandacht
- Was inhoudelijk een terugval
- Groeiende behoefte aan diagnosticeren en voorspellen



# Waar willen we naar toe?



Ecologische systeemanalyse  
(meerdere schalen in ruimte en tijd)

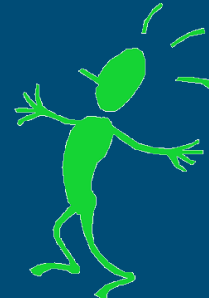
Begrijpen / Toepassen: Diagnosticeren en Voorspellen

# Waar willen we naar toe?

---

Om de soortensamenstelling/biodiversiteit te begrijpen en kunnen voorspellen is kennis nodig over:

1. Hoe komt biodiversiteit (een soortencombinatie) tot stand?
2. Hoe functioneren soorten in een ecosysteem?
3. Wat omvat ecosysteem functioneren?
4. Welke sleutelprocessen bepalen ecosysteem functioneren?



# Waar gaat het om?

## Hoe komt biodiversiteit tot stand?

Abiotische processen



**Habitat heterogeniteit**  
stromings-, structuurvariatie,  
chemiegradiënten, ...

**Stabiliteit**

gedempte afvoerdynamiek,  
stabiele substraatpatronen,  
zuurstofnormaliteit, ...

**Biodiversiteit**

Biotische processen



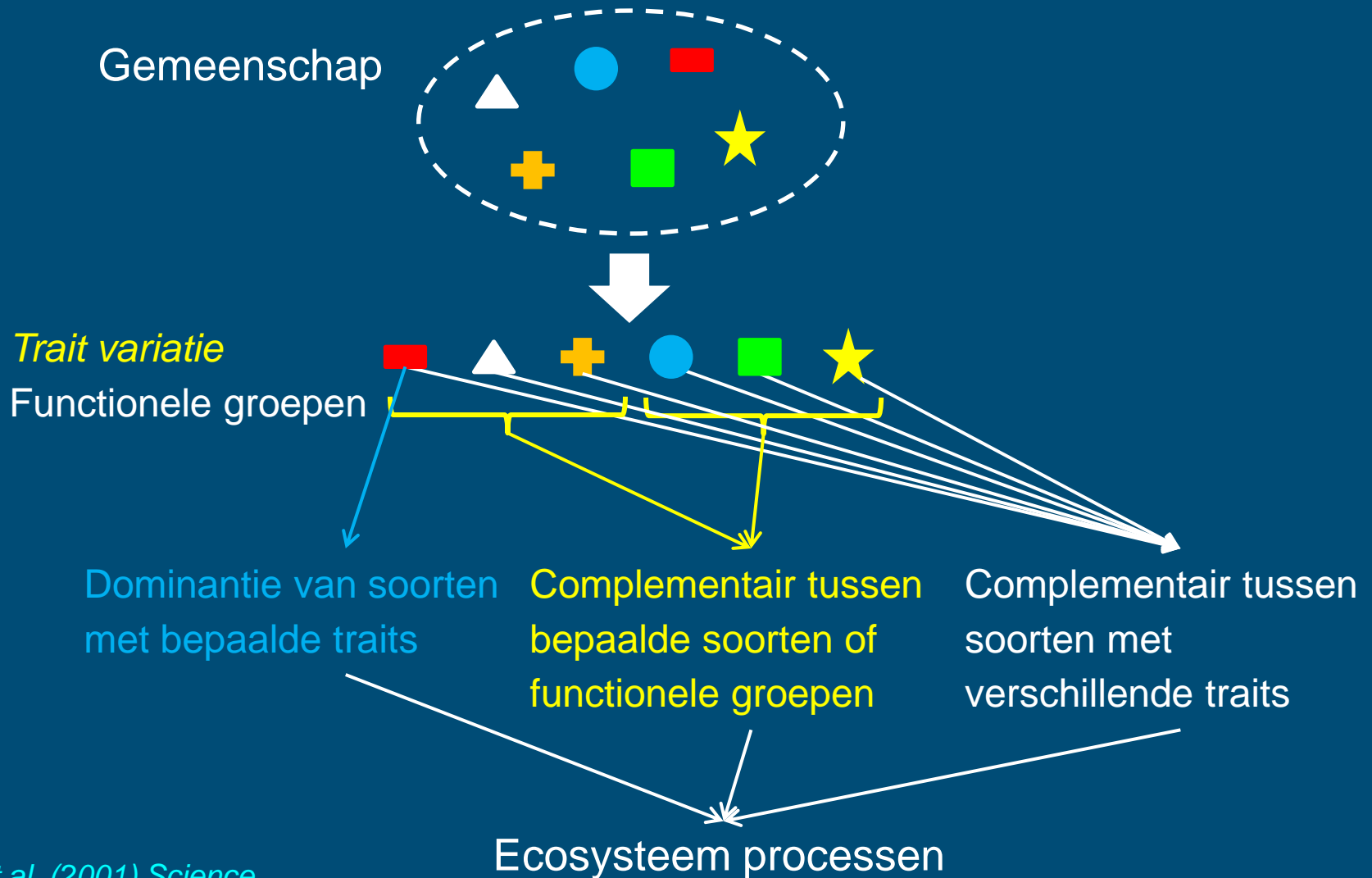
**Functioneren (Niche  
differentiatie en –overlap)**  
rol in voedselweb,  
seizoenaliteit, facilitatie, ...

**Disperie**

mobiliteit, kolonisatie,  
vestiging, ...

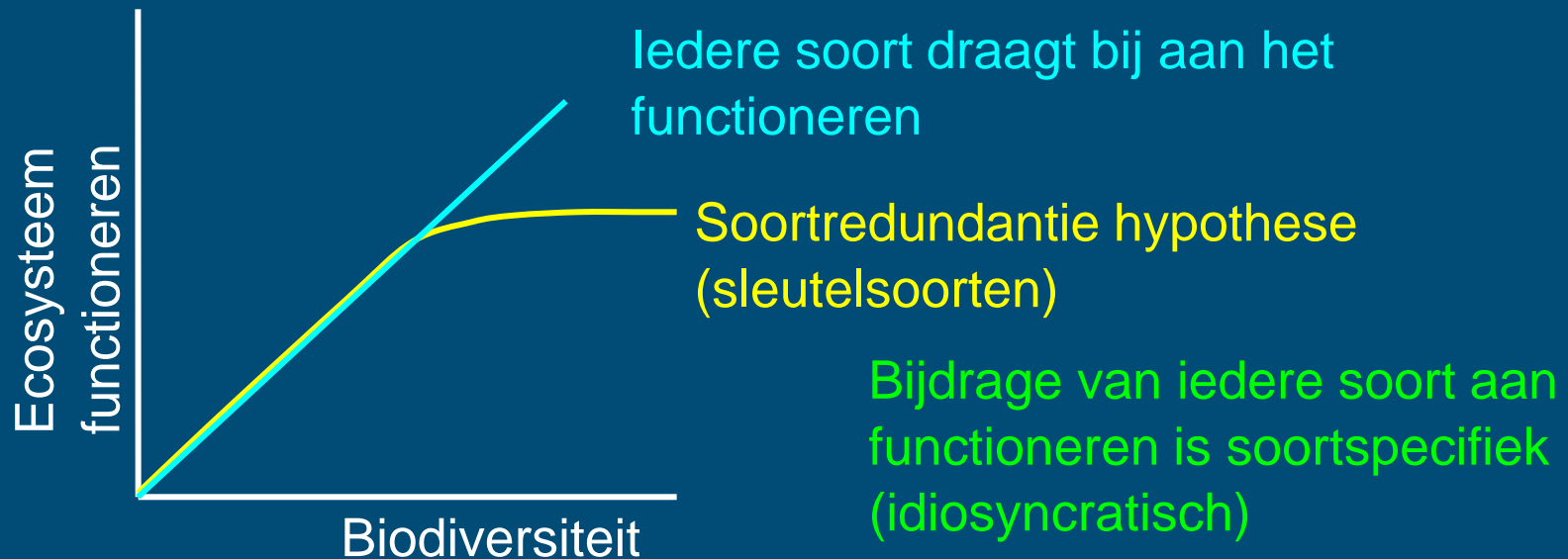
# Waar gaat het om?

## Hoe functioneren soorten in een ecosysteem?



# Waar gaat het om?

## Hoe functioneren van soorten in een ecosysteem?



### Meer biodiversiteit betekent:

- hogere en stabielere productiviteit en retentie door betere benutting van alle bronnen (optimale niche complementariteit)
- grotere buffering tegen verstoring: hogere weerstand en veerkracht geeft ecosysteem stabiliteit (verzekerings-hypothese)
- bv biedt weerstand tegen invasies (diversiteit-weerstands-hypothese)

# Waar gaat het om?

## Wat omvat ecosysteem functioneren

### Biodiversiteit

soortenrijkdom, -samenstelling, interacties, ....

### Ecosysteem functioneren

productiviteit, afbraak, respiratie, ...

### Ecosysteem functioneren

### Abiotisch milieuprocessen

temperatuurhuishouding, waterstromen, nutriëntencycli, ...

Aangepast naar  
Giller et al. (2004)

# Waar gaat het om?

## Ecosysteem functioneren is dus meer dan ...

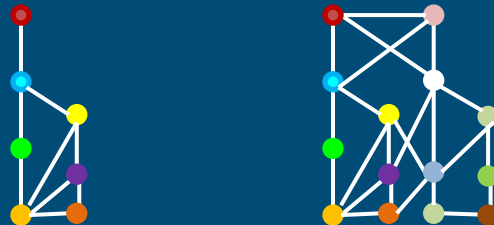
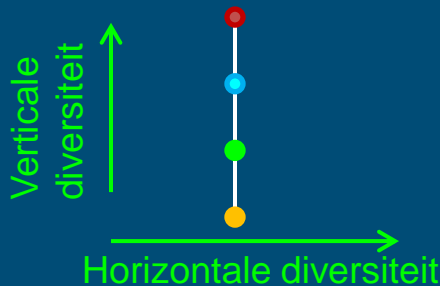
productie, decompositie, nutriënten cycli, ecosysteem metabolisme, ...

Het omvat ook biodiversiteitsverhogende processen zoals

**Fysische (hydromorfologische) processen:** golf/stromingsbreking, vorming structuren, groeivormen planten, erosie-sedimentatie, ...

**Chemische processen:** nutriëntencycli en –spiralen, zuurstofhuishouding, redoxprocessen, ...

**Biologische processen:** bioturbatie, biofilm ontwikkeling, voedselweb topologie, ...



Voedselweb interacties en -complexiteit

# Ecologische SleutelProcessen (5S)

## *ESF licht* Systeempromessen

- temperatuurhuishouding
- neerslag-verdamping
- geomorfologie-geochemie

## Biologie

- productie-decompositie
- voedselwebinteracties
- overige soortinteracties
- connectiviteit / dispersie

*ESF connectiviteit*

*ESF'en productiviteit*

*ESF verspreiding*

## Chemie

- zuurstofhuishouding
- stoffen'cycli' / -'spiraalen'
- overige biochemie

*ESF (organische) belasting*

*ESF toxiciteit*

## Hydrologie

- aanvullen
- gedempt afvoeren
- inunderen
- hydraulica

*ESF grondwater*

*ESF afvoerdynamiek*

*ESF stagnatie*

*ESF bufferzone*

*ESF natte doorsnede*

*ESF waterpanten (verwijdering)*

*ESF habitatgeschiktheid*

## Morfologie

- landschapsvorming
- locale erosie-transport-sedimentatie
- habitatvariatie stabiliteit

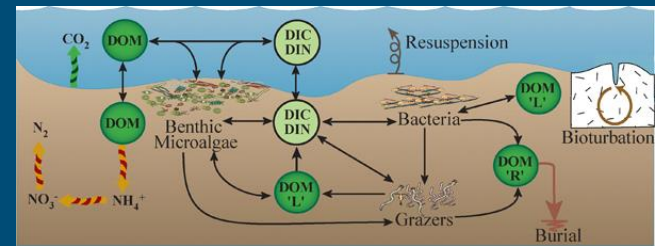




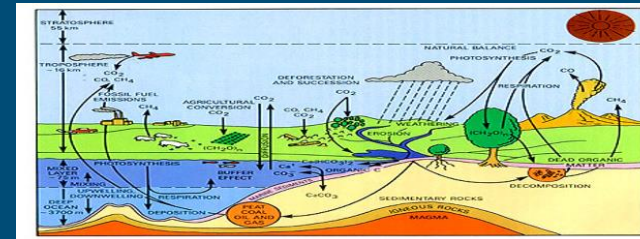
# De toekomst

## Waarom en hoe?

- Het direct meten van processen om de mechanismen (causaliteit) achter de patronen (structuren, toestanden (biodiversiteit)) te begrijpen en toe te passen.



- Het meten van verschillende processen op verschillende schalen en die integreren.



- Het kiezen van de juiste parameters passend bij de te meten processen en continu meten in de tijd / of bij tijdsintegrale parameters incidenteel.

Van locatie (ruimte) naar meer schalen in ruimte én tijd

# De toekomst

Hoe: er is al veel beschikbaar

## Parameters

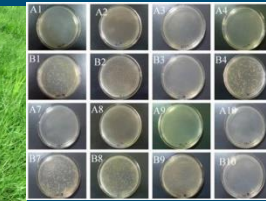
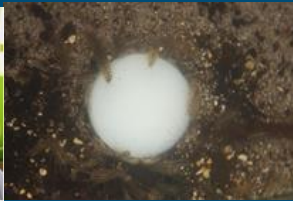
Zuurstofhuishouding  
Decompositie  
Ecosysteemrespiratie (*ER*, *NNP*, *GPP*)  
Voedselweb  
Functionele maten  
Toxiciteit  
Multistress  
Taxonomische samenstelling  
Patroonveranderingen bv waterplantpakketten  
Temperatuurhuishouding  
Chemie/stroming  
Functionele micro-organismen gemeenschap

.....

## Technieken

*Sensoren*  
*Litterbags, DECOTABS*  
*Koepels met sensoren*  
*Stabiele isotopen*  
*Traitgroepen*  
*PS, bioassays en EDA*  
*QS en MMI*  
*DNA*  
*Remote sensing*  
*Glasvezelkabels*  
*Duikdrones met sensoren*  
*Environ. Shotgun Sequencing*

.....



# De toekomst

## Er gebeurt al veel!

- Quick-scan incidenteel en geautomatiseerd continu meten
- Optimaliseren toepassing functionele kenmerken (traits) en processen
- Ontleden interacties en diagnostische sleutelprocessen
- Geïntegreerd beoordelen, diagnosticeren en voorspellen
- Toxische stoffen: Passieve bemonstering, bioassays, effect gestuurde analyse

Smart Monitoring

Interesse om deel te nemen? => [piet.verdonschot@uva.nl](mailto:piet.verdonschot@uva.nl)

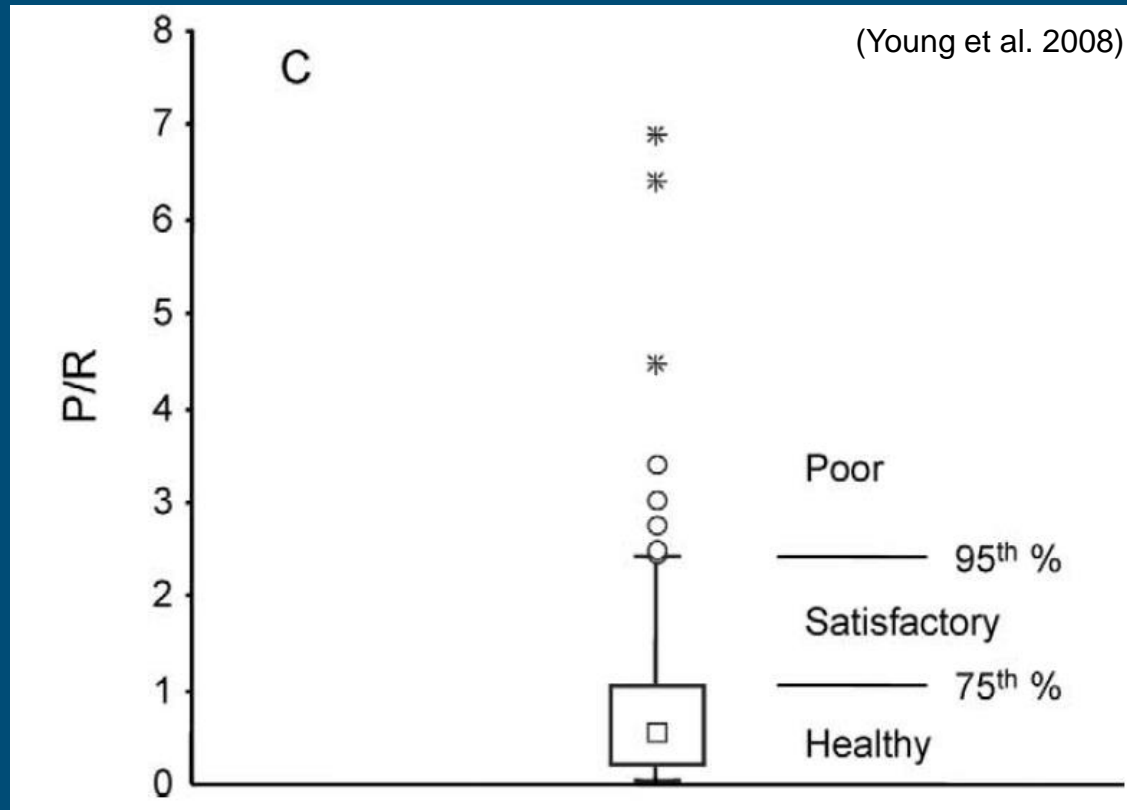
(e)DNA, identificatie, functionele toepassing incl. cryptische micro's  
{*Micro-organismen: virussen, bacteriën, schimmels, eencelligen omvatten ≈ 99% van de biodiversiteit*}

Waterscan

Functionele kennis ontwikkelen over traits, dispersie, connectiviteit, ....

UvA werk in progress

# Voorbeeld procesbenadering



Maatlatscore op basis van Ecosysteem Respiratie (P/R) van referentie- (n = 213) en verstoorde beken (n=82).

Waarden afkomstig van Wiley et al. 1990, Young and Huryn 1996, 1999, Webster and Meyer 1997, Wilcock et al. 1998, Young 1998, Mulholland et al. 2001, 2006, Hall and Tank 2003, McTammany et al. 2003, 2007, Houser et al. 2005, Meyer et al. 2005, Ortiz-Zayas et al. 2005, Bott et al. 2006, Gucker et al. 2006).

# Innovatieve aanpak

Kennisopbouw door het uitvoeren van:

- parallel aan semi-(veld)experimenten en modellering
- in BACI-stijl op grotere schaal (schaal van processen en parameters moeten op elkaar en op de schaal van beheer passen)
- niet lokaal per waterschap maar samen in een doelgericht experiment

## Voorbeeld UK National Demonstration Test Catchments Network

### DTC - DEFRA

- grote (stroomgebied)schaal
- 4 jaar onderzoek en monitoring
- hypothese testend
- onderzoek naar oorzaak – gevolg relaties
- veranderde landbouwpraktijk/landgebruik, minder diffuse verontreiniging met gelijke voedselproductie
- processen en respons gemeten in termen van biologie, hydrologie, morfologie en chemie
- meerdere projecten parallel in uitvoering

