



ROYAL HASKONING



Ontwikkeling expertsysteem ecologische effecten

Roel Knoben
Niels Evers
Jasper Jansen

Platform Ecologisch Herstel Meren Edam, 30 okt 2008

De vraag



- Ontwikkel een expertsysteem voor kennis over ecologische effecten van KRW-maatregelen
- Maatregelen:
 - Regionaal: inrichting & beheer (+brongericht)
 - Landelijk: brongericht, mestbeleid (N, P)
- Randvoorwaarden: generiek, niet geografisch bepaald, binnen 1-2 maanden operationeel
- KRW Verkenner is overwogen, maar niet geschikt

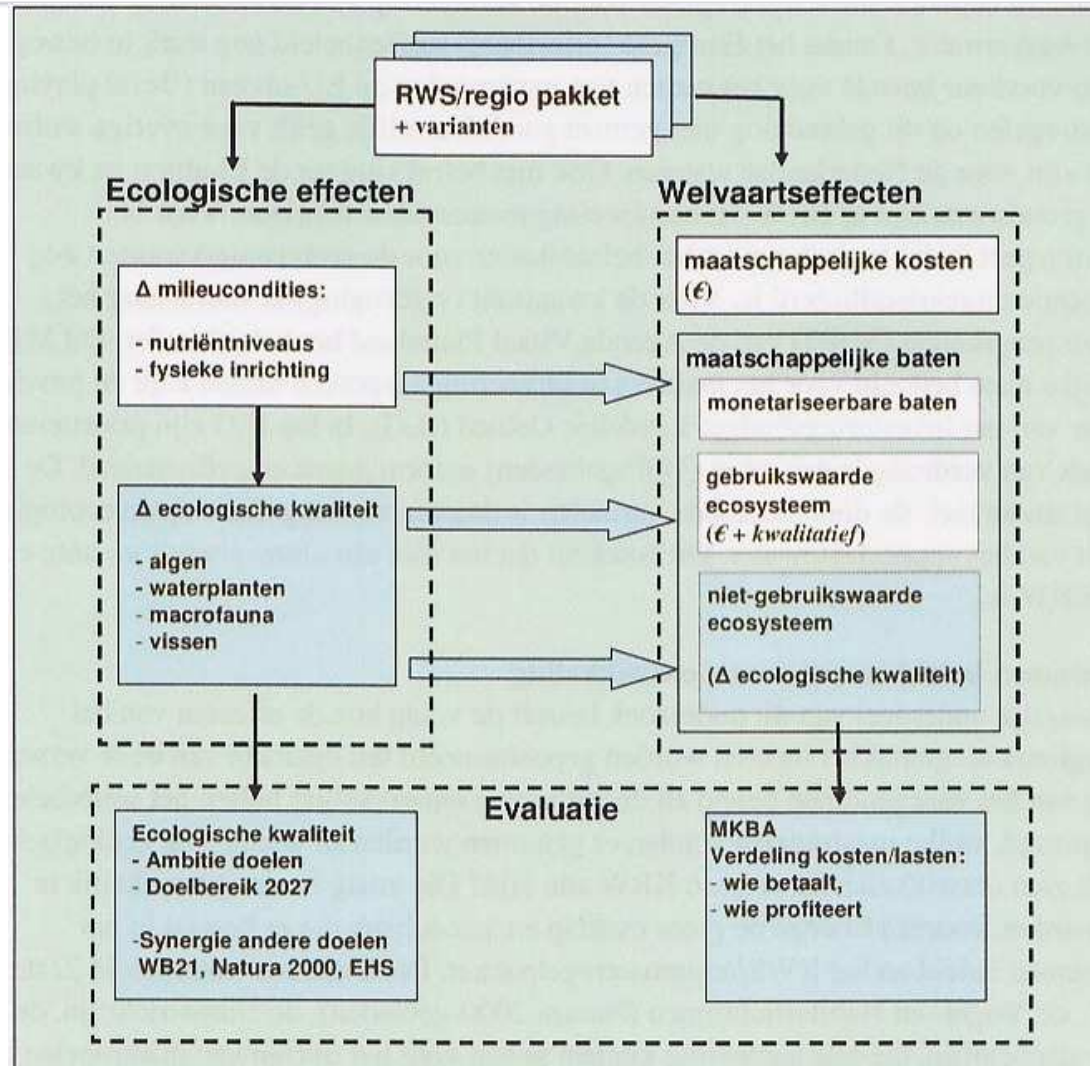
Achtergrond van de vraag



- Opdracht van DG Water aan MNP (nu PBL) met als doel:

het verschaffen van informatie over het ecologisch doelbereik, de kosten en de baten van het RWS / regio-maatregelpakket en van enkele varianten daarop en de gevolgen voor de lasten van de burgers en ondernemingen.

Ex ante evaluatie KRW



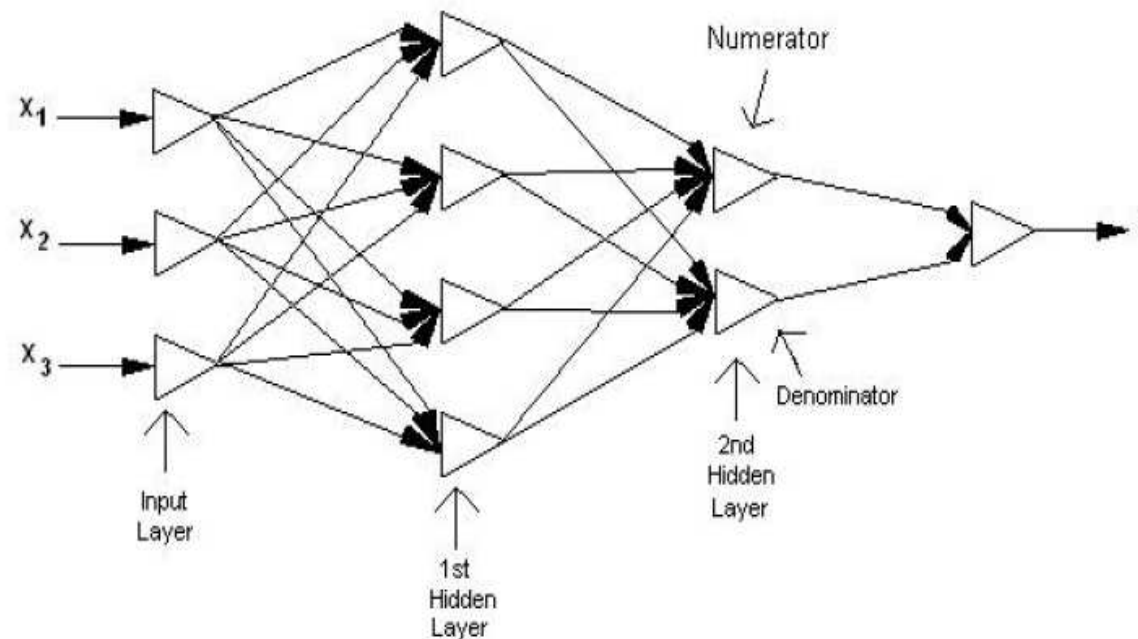
Gekozen aanpak



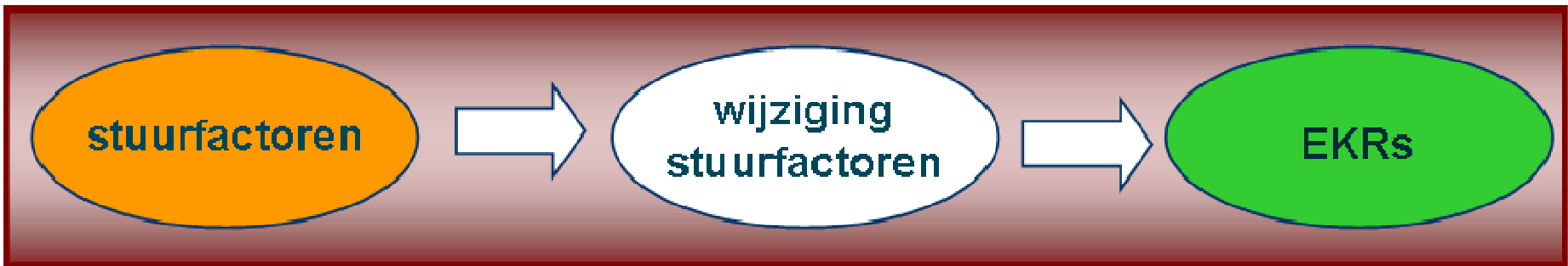
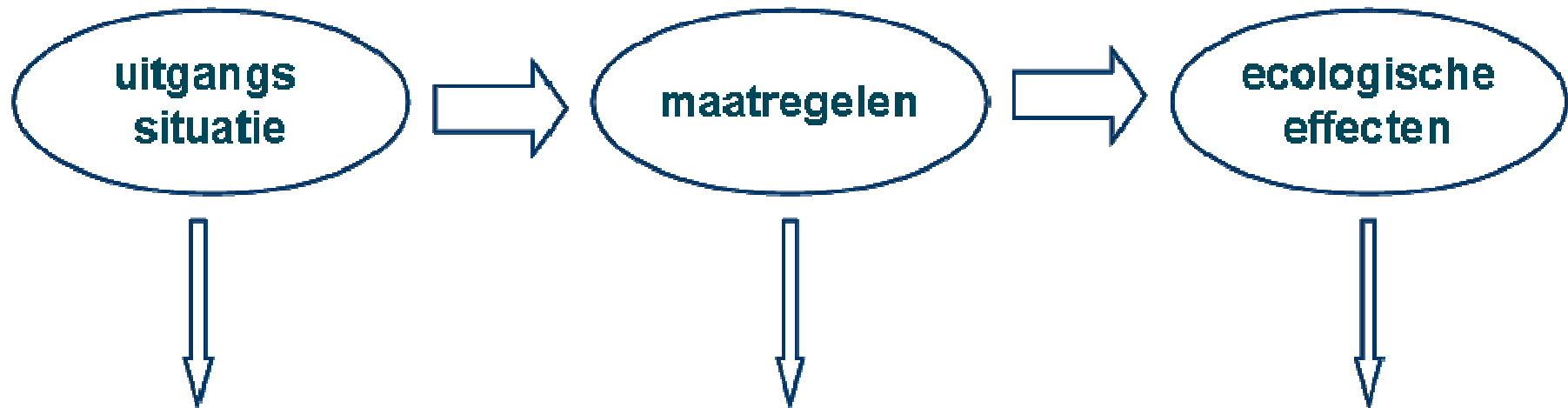
- Keuze voor kunstmatig neurale netwerk: middel om die kennisregels of patronen op te zoeken en operationeel te maken.
- Veel relaties zijn onbekend/lastig te formaliseren
- Aanpak: relaties tussen stuurfactoren en ecologische effecten door experts vertaald als keuze van concrete voorbeeldsituaties in het veld
- Gaten opgevuld met expert inschattingen

Neuraal netwerk

- Set mathematische vergelijkingen met wegingsfactoren tussen neuronen die relatie leggen tussen invoer en uitvoer variabelen



Oorzaak- gevolg keten



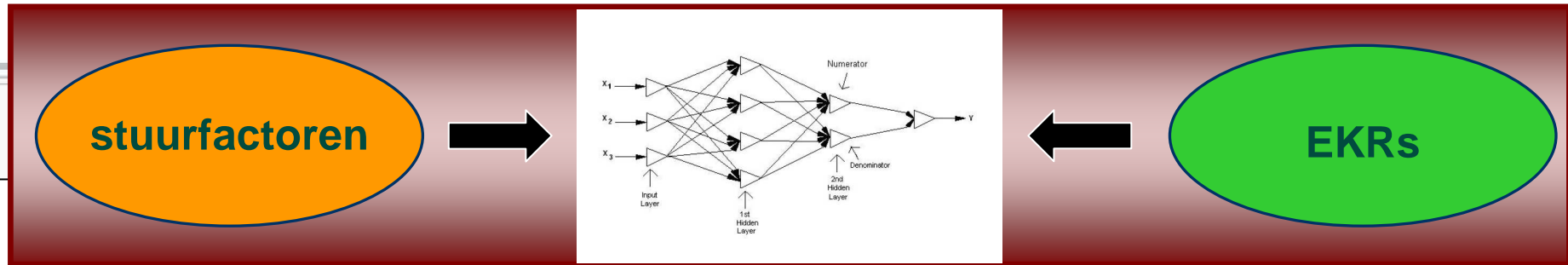
2 stappen



1 – training netwerk met leerset

2 – toepassing netwerk

Stap 1: Training neuraal netwerk



invoerlaag

neuraal netwerk

uitvoerlaag

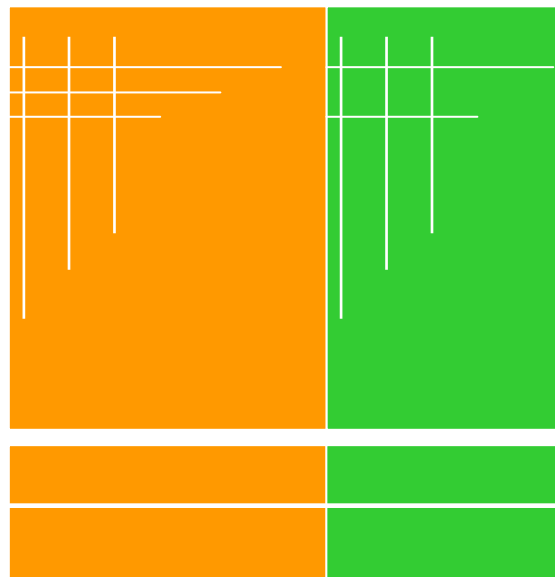
trainings dataset

stuurfactoren

80% training

10% validatie

10% kruisvalidatie



EKRs:

- fytoplankton
- macrofyten
- macrofauna
- vis

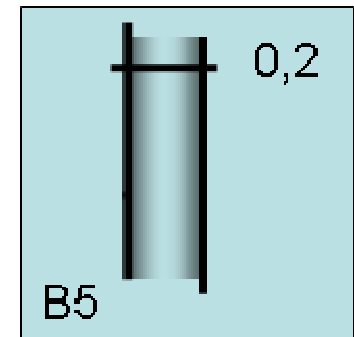
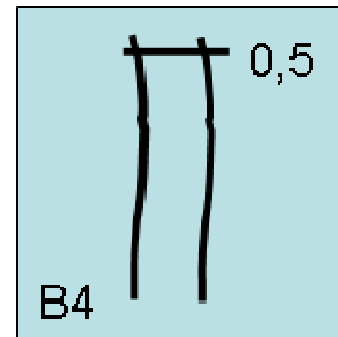
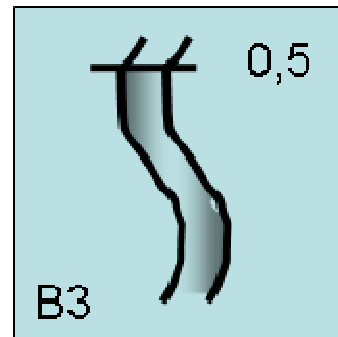
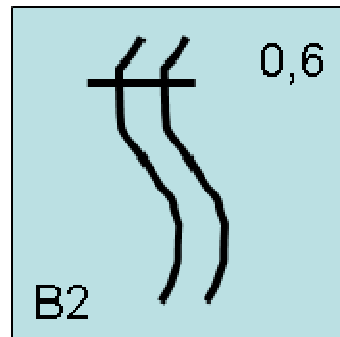
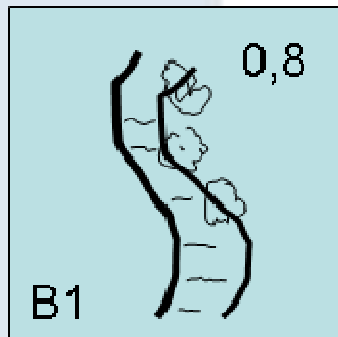
Kernmerken leerset

- 
- Voorkomende gradienten in factoren en combinaties zoveel mogelijk aanwezig
 - Leerset moet beoogde toestand na maatregelen bevatten; streven naar hoogste betrouwbaarheid in hogere kwaliteitsklassen
 - Zowel nominale als continue variabelen
 - Ook moeilijk te modelleren factoren mee te nemen
 - gestreefd naar dekking over NI

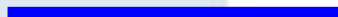
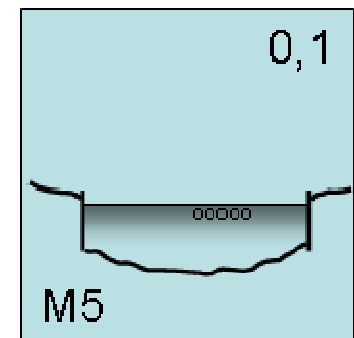
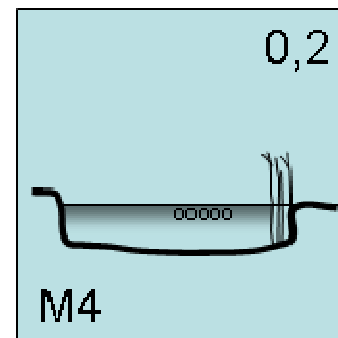
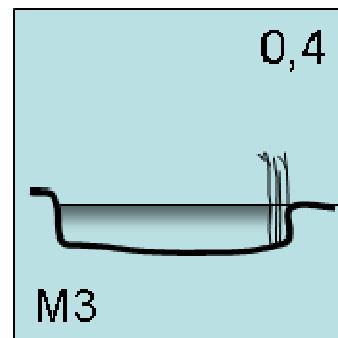
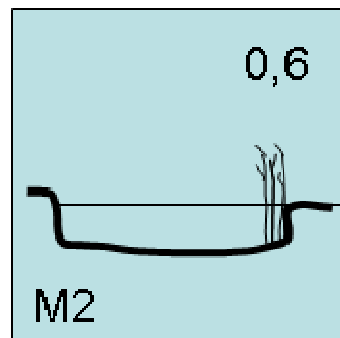
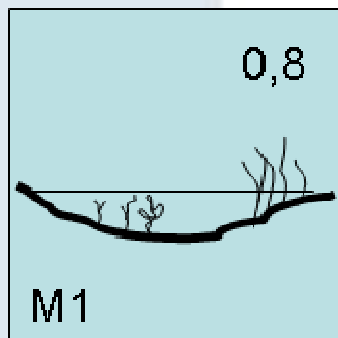
Discrete situations



beken



meren



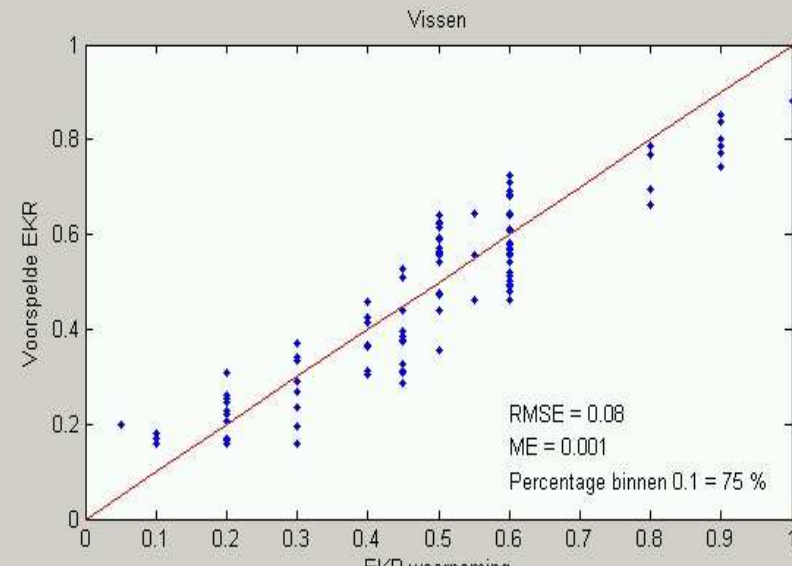
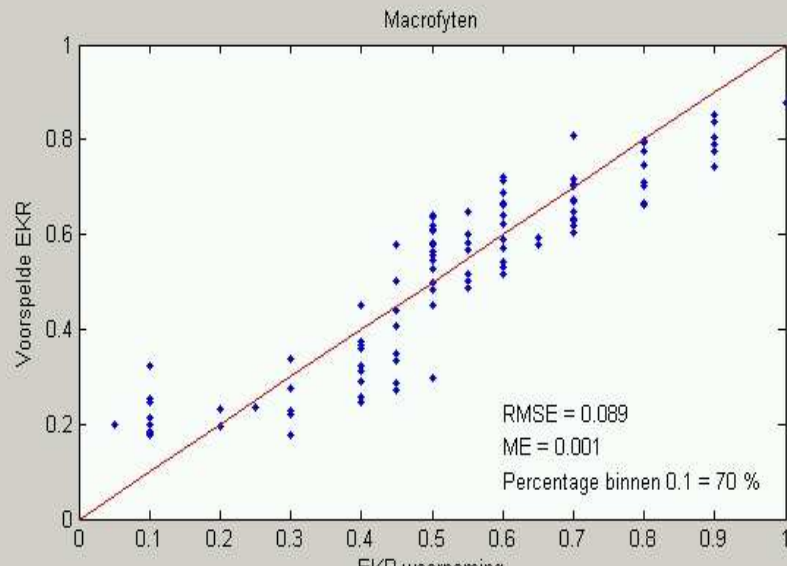
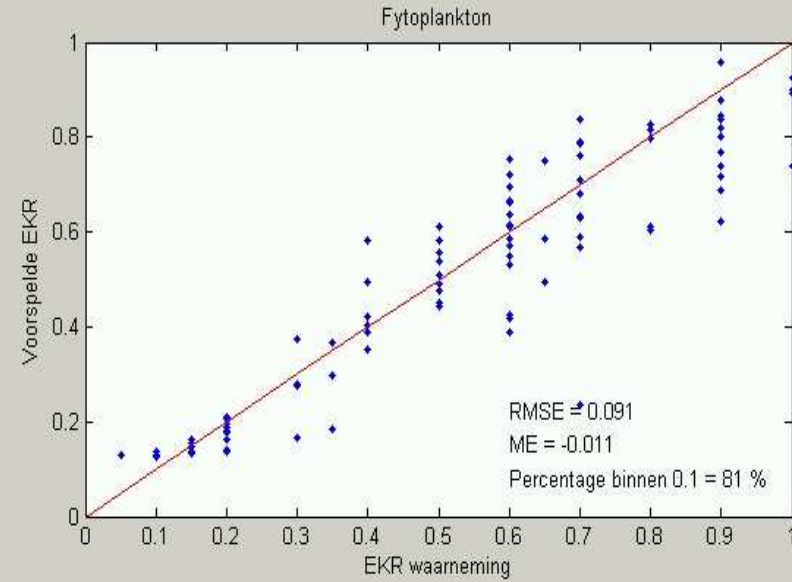
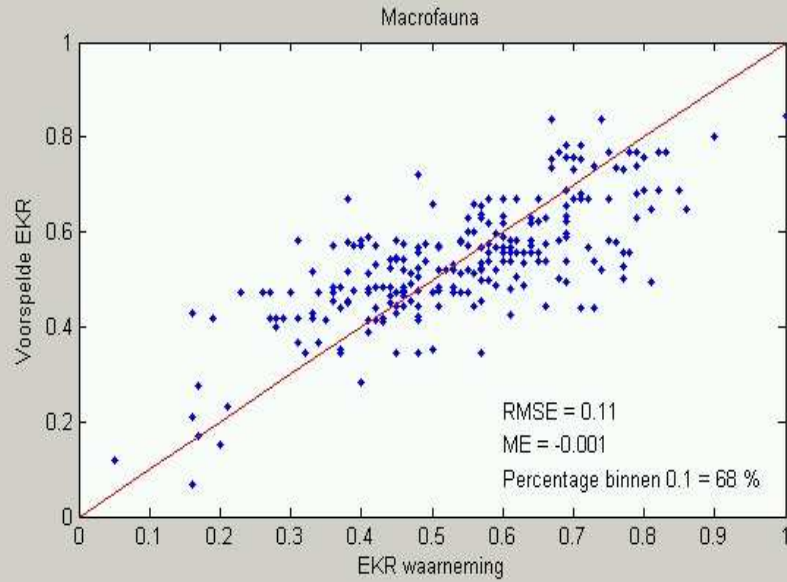
Stuurfactoren meren



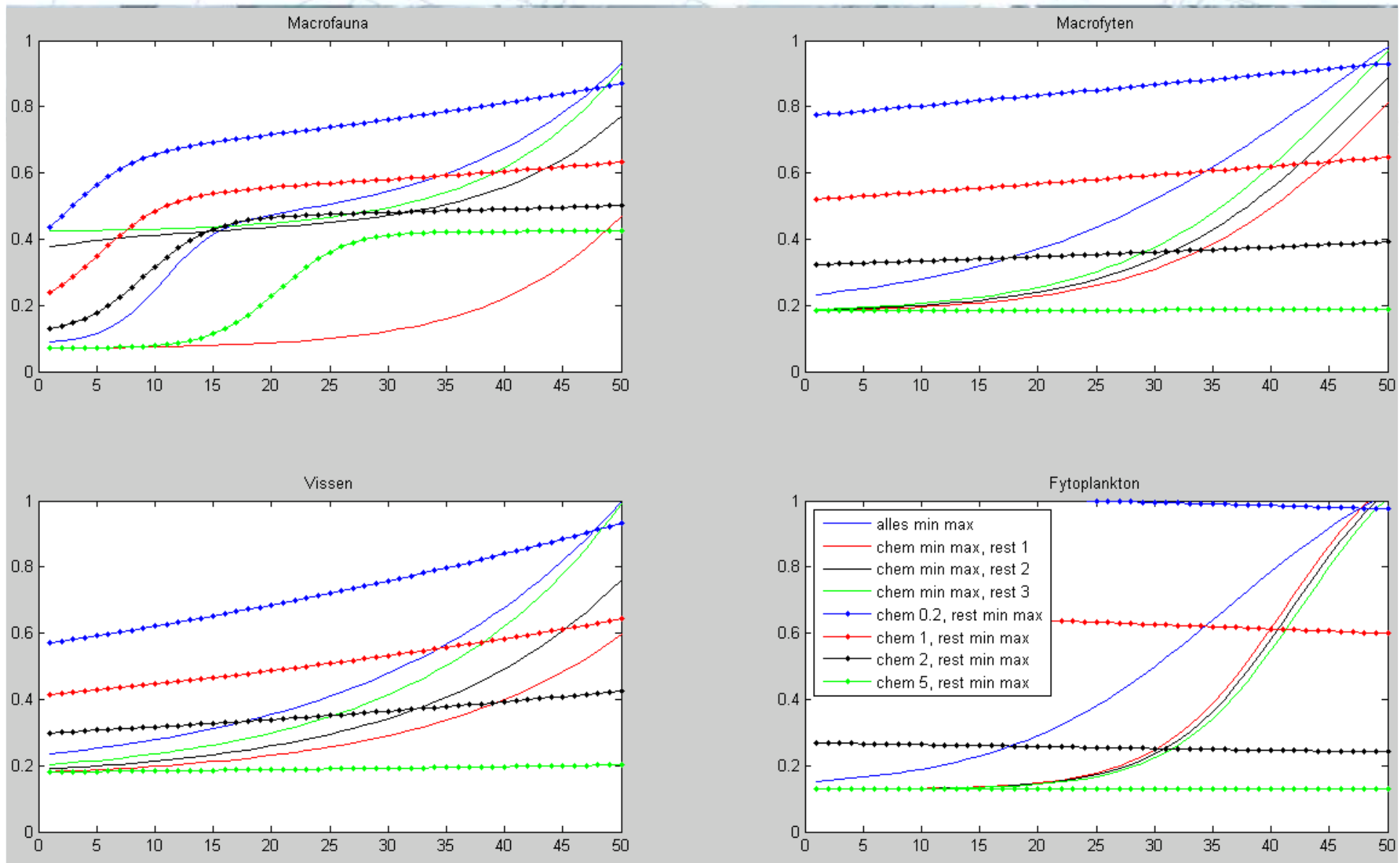
Hydromorfologische parameters	Klassen	Waarden en omschrijving
Oeverinrichting	3	1=beschoeid en/of onbegroeid, 2=riet/helofyten, 3=moeras+riet/helofyten
Peildynamiek	3	1=tegennatuurlijk, 2=stabiel, 3=natuurlijk
Chemische parameters	Eenheid	
Totaal P	mg P/l	Zomergemiddelde (april-september)
Totaal N	mg N/l	Zomergemiddelde (april-september)

Trainingset meren : voorspeld tov aangeboden

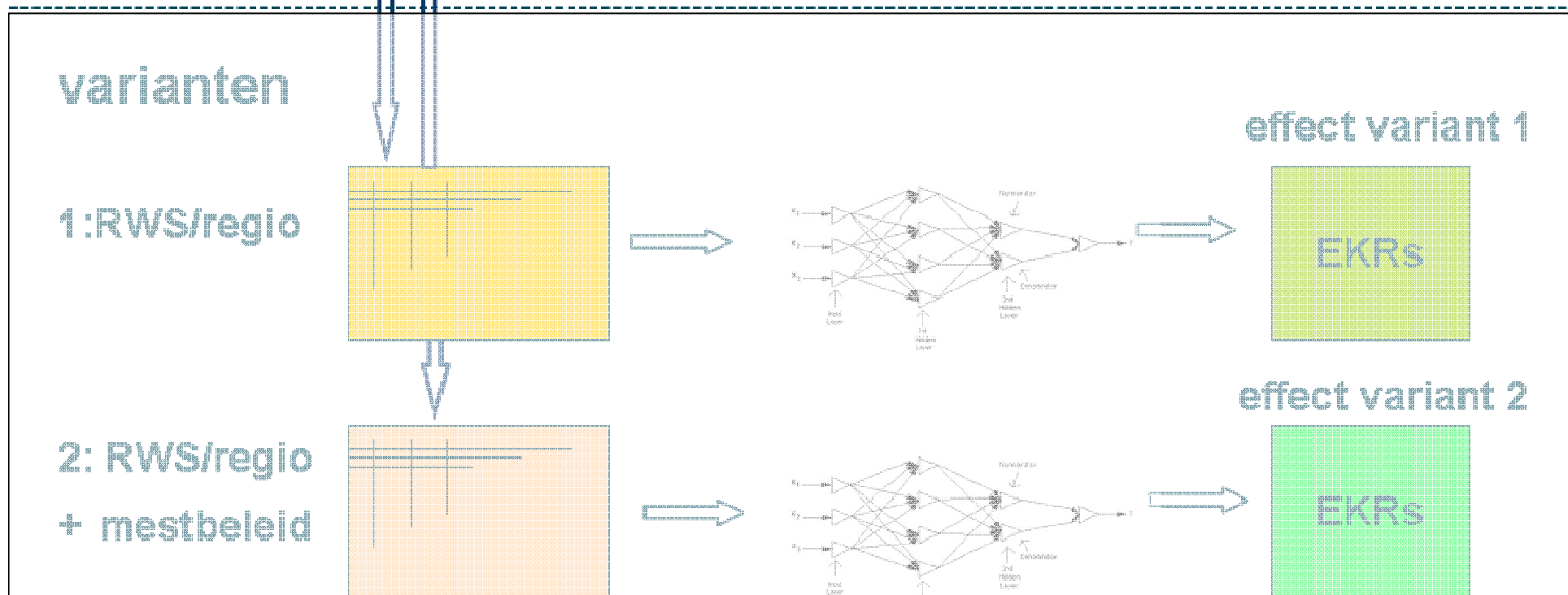
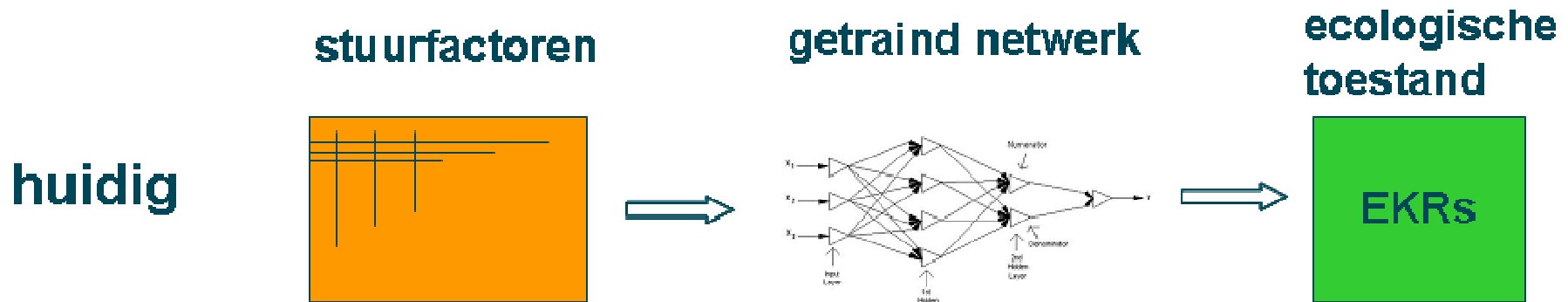
Meren



Gevoeligheidsanalyse meren



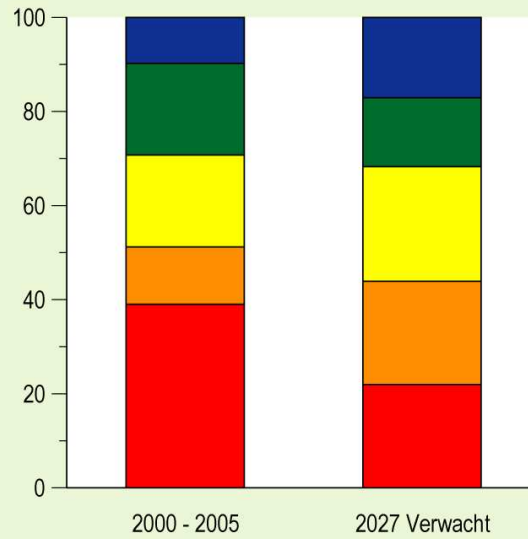
Stap 2: toepassen neuraal netwerk



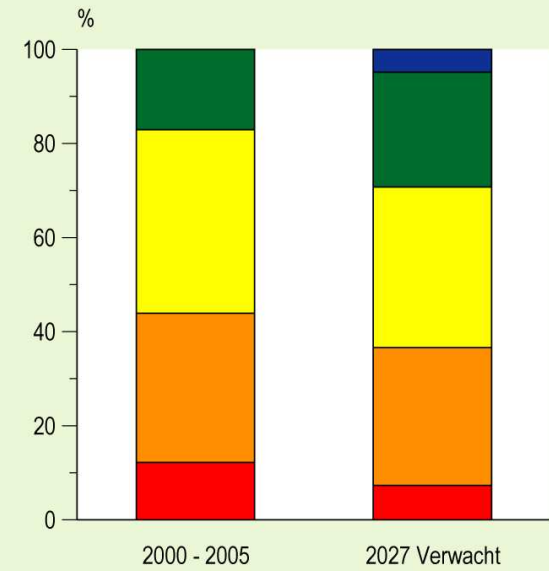
Resultaten

Ecologische kwaliteit meren

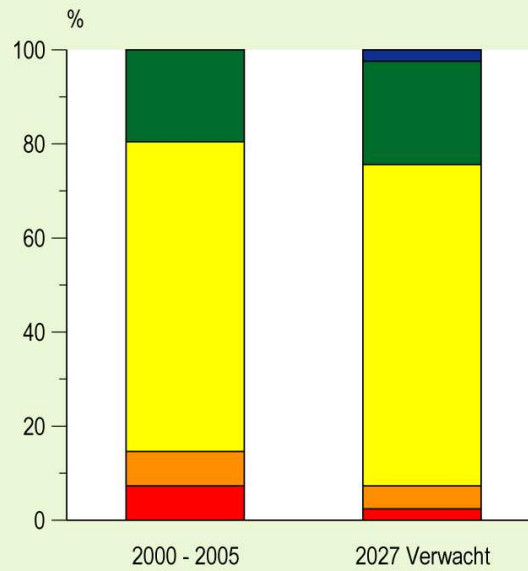
Fytoplankton



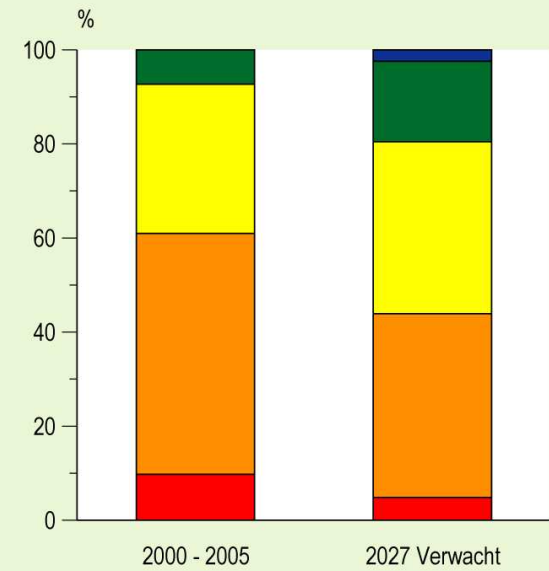
Macrofyten



Macrofauna

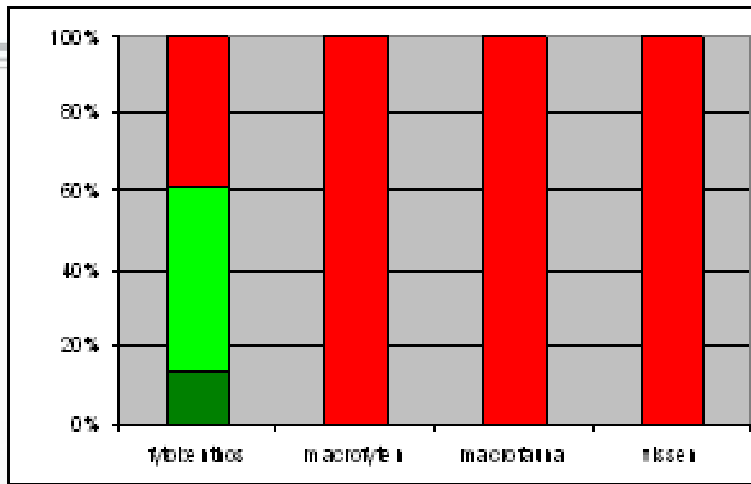


Vissen

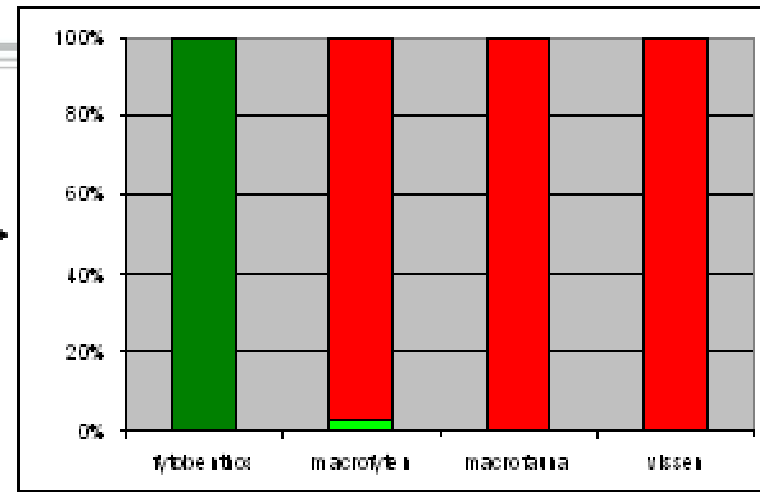


Resultaten: verwacht doelbereik (GET niveau)

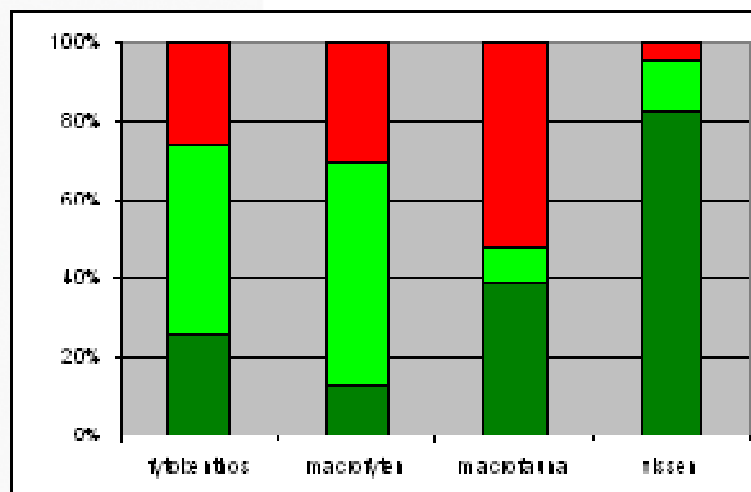
huidig



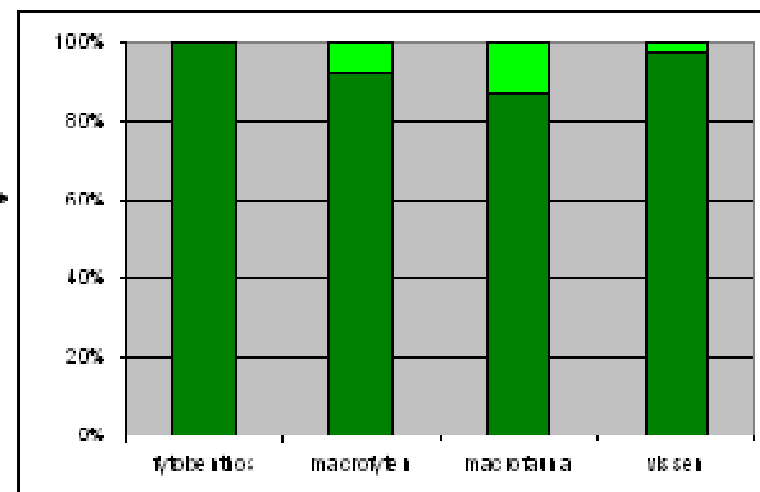
nutrientmaatregelen



inrichtingsmaatregelen

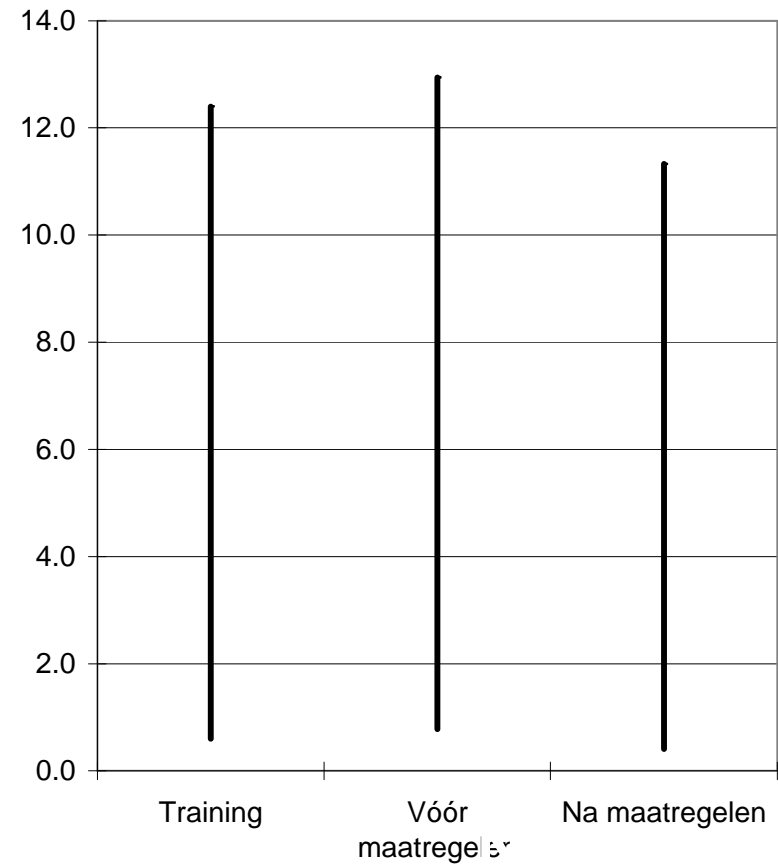
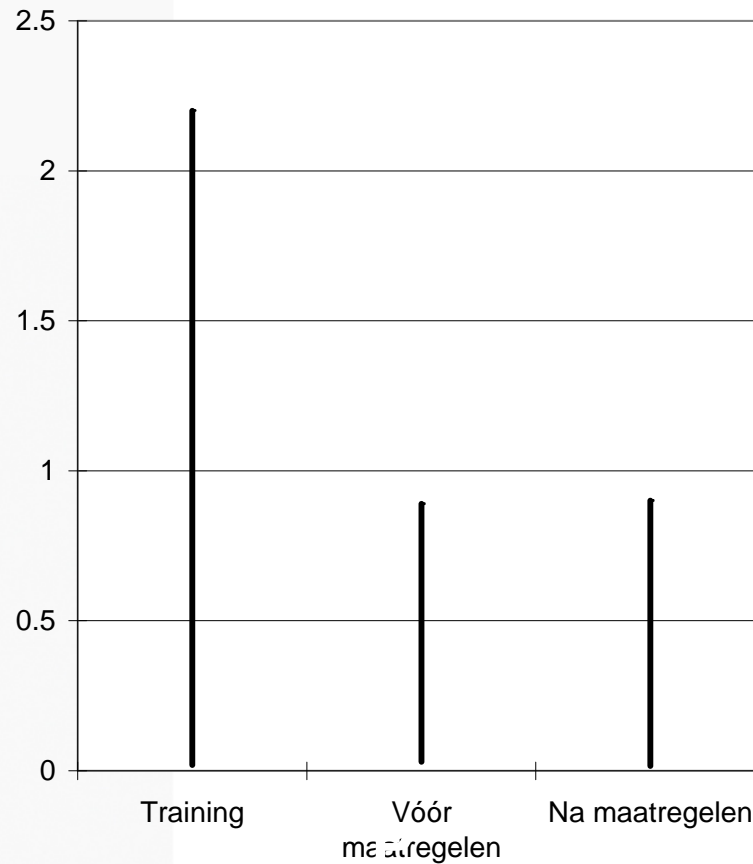


combi



Bereik stuurvariabelen nutriënten in meren

verdeling in trainingset dekt de datasets voor en na maatregelen goed voor P en redelijk voor N



Voor- en nadelen neurale netwerk

Nadelen:

- black box
- hersteltijd niet mee te nemen
- geen (programmeerbare) dosis-effect relaties

Voordelen:

- Eenvoudig uitbreidbaar met nieuwe gegevens, stuurfactoren, geen programmeerwerk
- Combi van bestaande situaties en expert kennis
- Onbekende relaties, synergieën, etc impliciet meegenomen
- Moeilijk programmeerbare factoren opnemen

Verschillen (eind 2007)



KRW Verkenner	Neuraal netwerk
gedetailleerd: per OWL	globaal: groepen watertypen
geen maatlatten kunstm	sloten en kanalen opgenomen
afweging van maatregelen	evaluatie maatregelen
berekende toestand	bestaande toestand
expliciete kennisregels	impliciete kennisregels

Perspectieven expertsysteem



- Lopend: voeding voor KRW verkenner
 - splitsen meren diep – ondiep
 - van P-concentratie naar P-belasting
 - Beken: snel en langzaam stromend
 - Brakke typen (M31 en M32)
 - Kanalen met en zonder scheepvaart

- Dataset naar Regressieboomanalyse

- Levert kennisregels voor Verkenner

Perspectieven expertsysteem



- Vergelijken kosteneffectiviteit maatregelen (PBL)
- Toekomst: opnemen resultaten effectmonitoring KRW maatregelen

The background of the image is a complex architectural drawing or technical sketch. It features a network of thin, light-colored lines on a white background. These lines form various geometric shapes, including rectangles, triangles, and irregular polygons. Some lines are parallel, while others intersect at various angles. There are also some curved lines and small, detailed sections that suggest a technical drawing of a structure or mechanism. The overall appearance is that of a professional architectural plan or a conceptual sketch.

www.royalhaskoning.com