

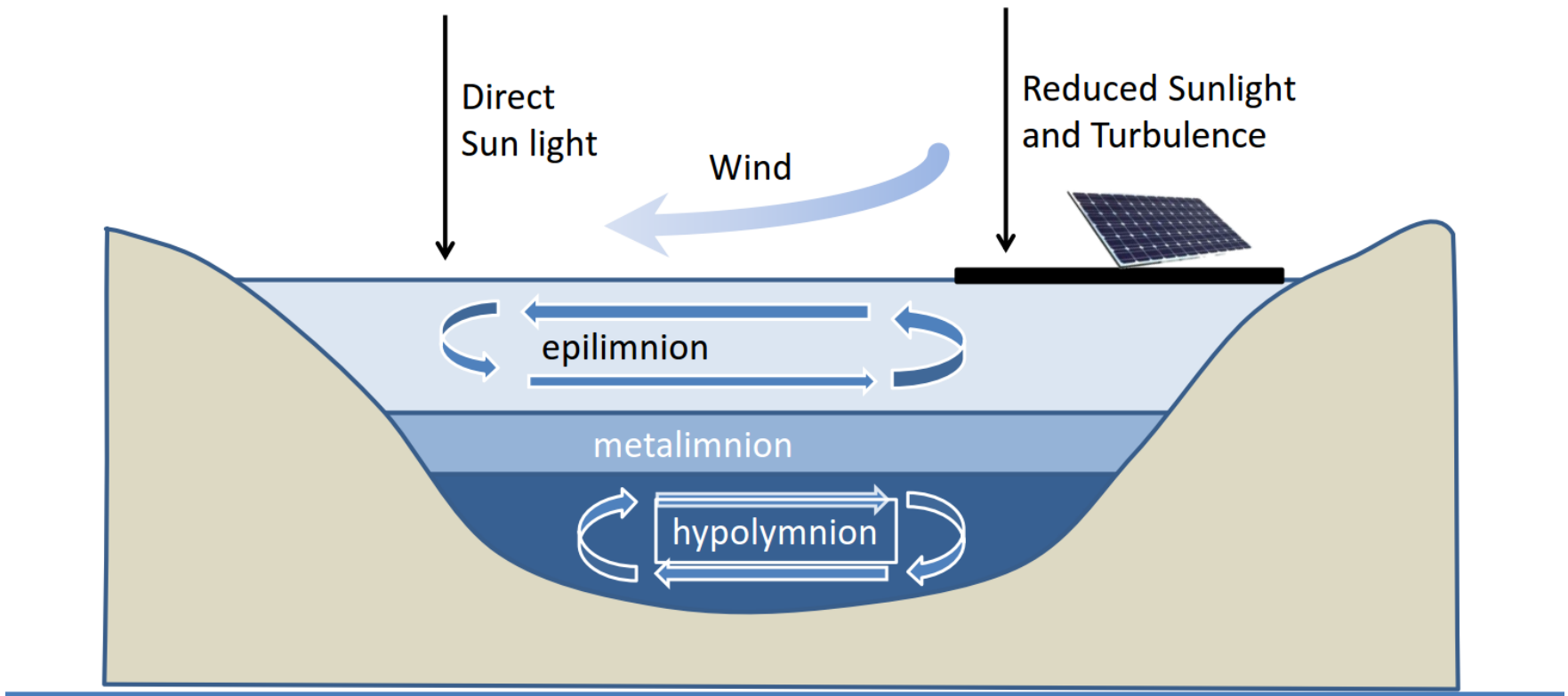
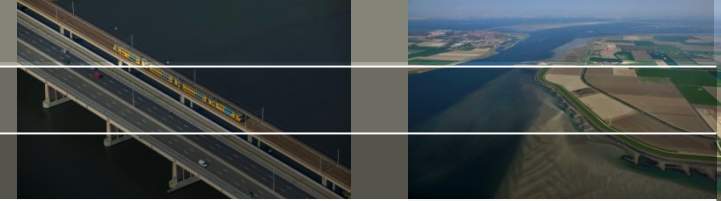


Kwantitatieve analyse effecten zonnepark Model en analysetool

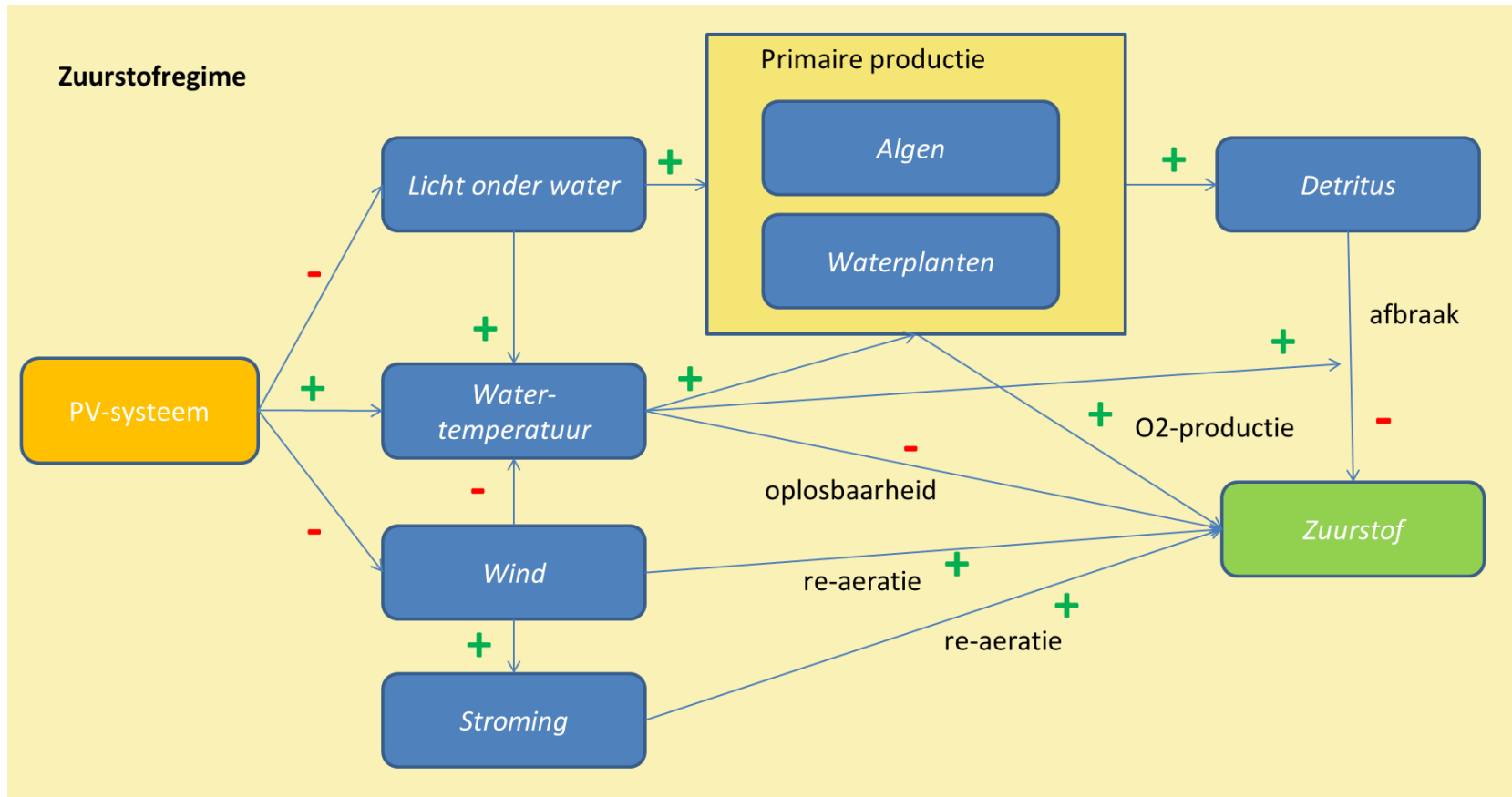
Rick Wortelboer, Sibren Loos

Workshop STOWA 23 mei 2019

Directe effecten

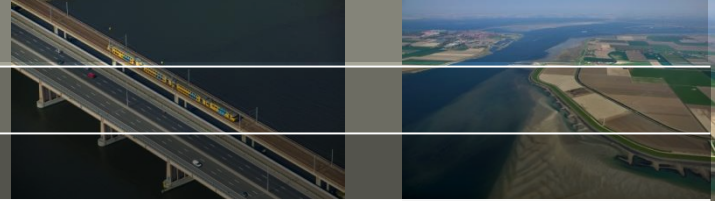


Conceptueel schema



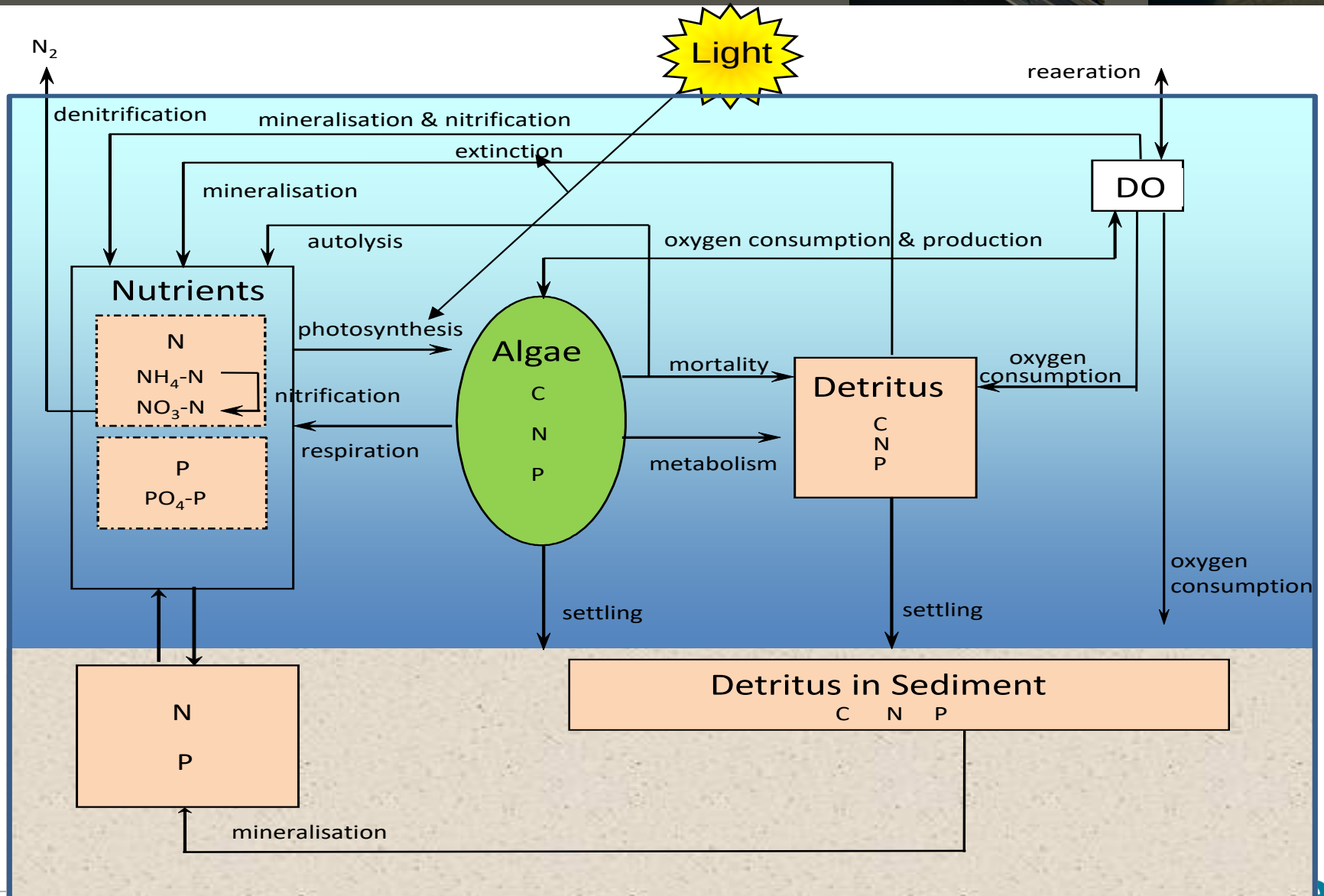
Ook indirecte effecten zijn van belang

Hoe?

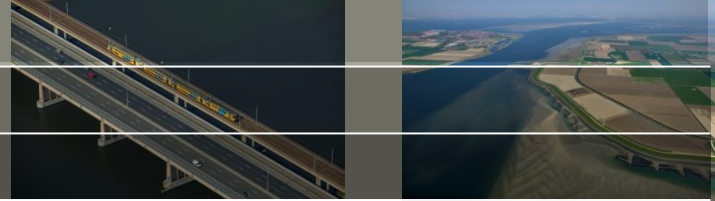


- welke processen zijn van belang?
 - licht
 - horizontaal (wel/niet)
 - verticaal (hoe diep reikt effect?)
 - temperatuur
 - effect van afdekken van wateroppervlak door zonnepark
 - ontstaan van stroming door temperatuurverschillen
 - effect op stratificatie
 - zuurstof
 - aanvoer vanuit de lucht
 - productie door algen en waterplanten
 - afbraak door afbraak

Processes in model

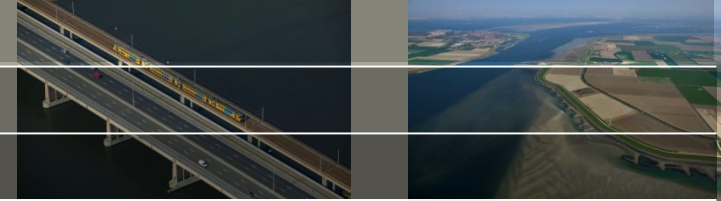


Hoe?



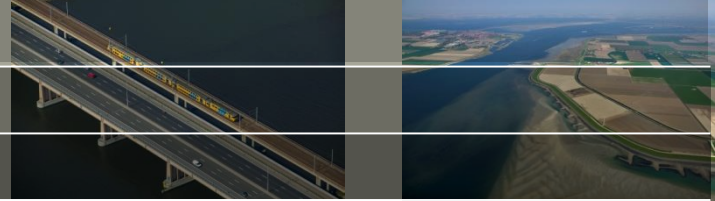
- omvang van de plas van belang
 - processen van menging door wind, opwarming, zuurstof
- we willen in horizontale richting resultaten kunnen zien
 - wel/niet onder zonnepark
- we willen in verticale richting resultaten kunnen zien
 - effecten op verticale menging

Kwantitatieve aanpak



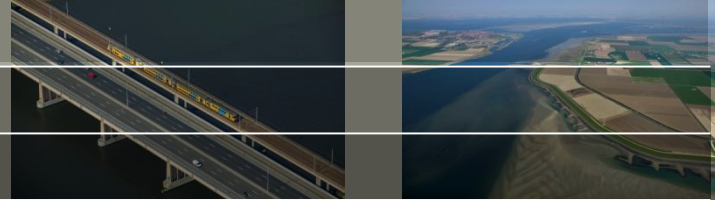
- We willen graag zicht hebben op de effecten
- conceptuele schema's geven veel plussen en minnen
- uiteindelijke effect is onduidelijk
- processen zijn goed beschreven
 - in combinatie doorrekenen om uiteindelijk effect te bepalen
 - belang van de verschillende processen inschatten

Kwantitatieve aanpak



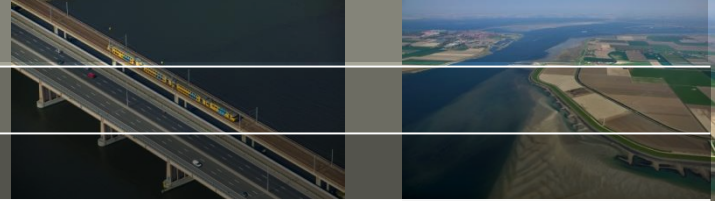
- Dynamisch model dat processen beschrijft
- Model rekent in hokjes
- Water en stoffen worden tussen hokjes uitgewisseld
- Keuze voor de vorm, omvang en diepte van de plas
 - vorm: rond
 - omvang: 1, 10, 100, 1000, 10000 ha
 - diepte: 2, 4, 10, 25 m
- Voedselrijkdom (nutrienten): veel / matig
- Bodemtype: zand / klei

Semi-kwantitatief



- effect van stroming
- effect van andere positie van zonnepark in plas

Keuzes (meer)



Keuzes om niet te doen:

- Niet: verschillende vorm van de plas
- Niet: verschillen in oriëntatie ten opzichte van de windrichting
- Niet: verschillen in doorstroming

Niet gemodelleerd:

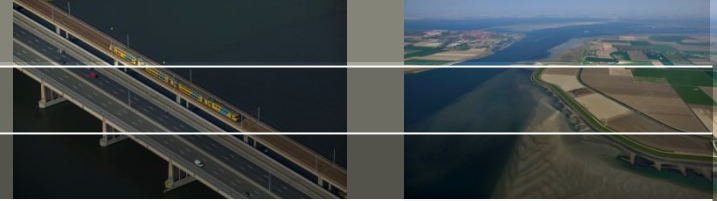
- warmte afgifte door zonnepark aan water
- waterplanten
- macrofauna
- vis
- vogels
- voedselweb

Eigenschappen zonnepark

- omvang zonnepark
 - 1, 10, 25, 50, 90% van wateroppervlak
- lichtdoorlatendheid van zonnepark
 - 0, 10, 25%
- plaatsing vanaf de rand



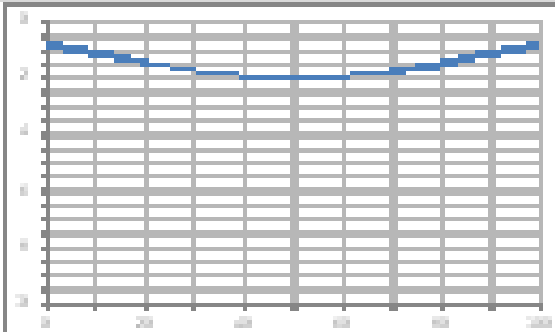
Algemene gegevens



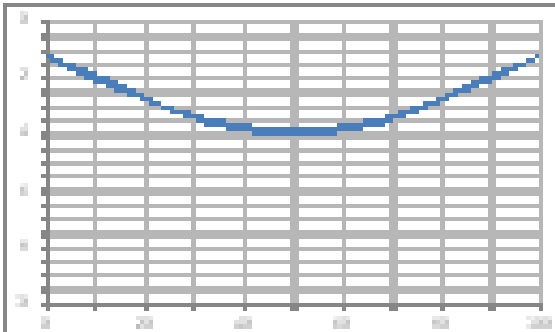
- Meteo
 - gegevens De Bilt, 2010
- Geen bomen o.i.d. rond de plas.

diepte Dwarsdoorsnede

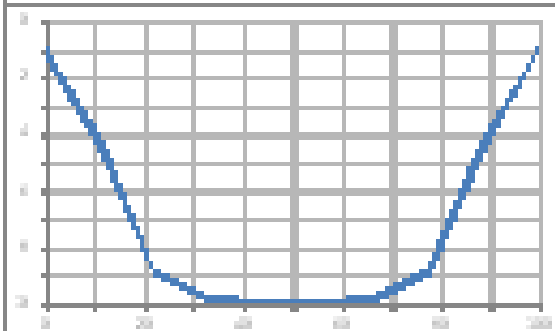
2 m



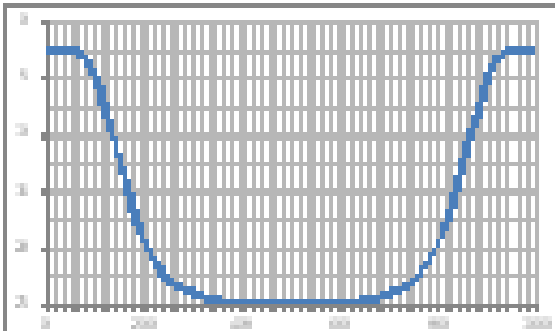
4 m



10 m

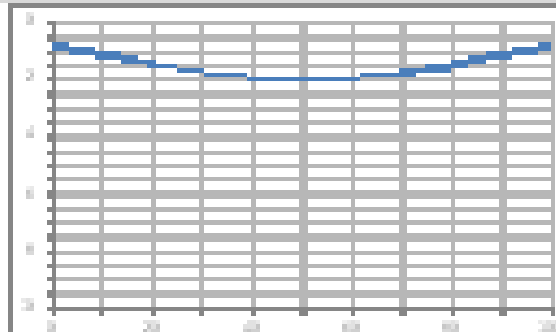


25 m

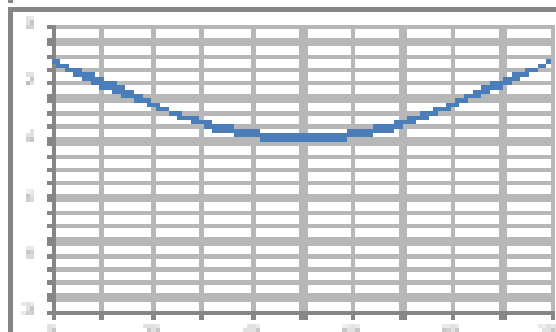


diepte Dwarsdoorsnede

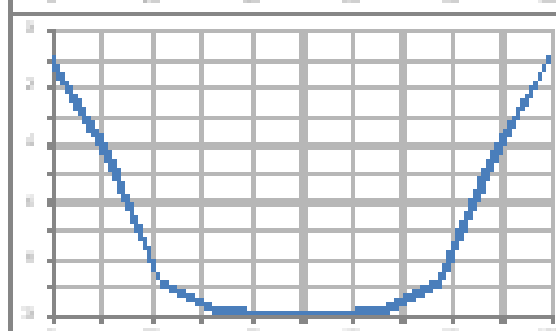
2 m



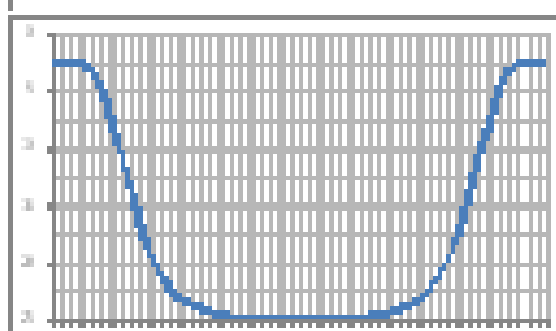
4 m



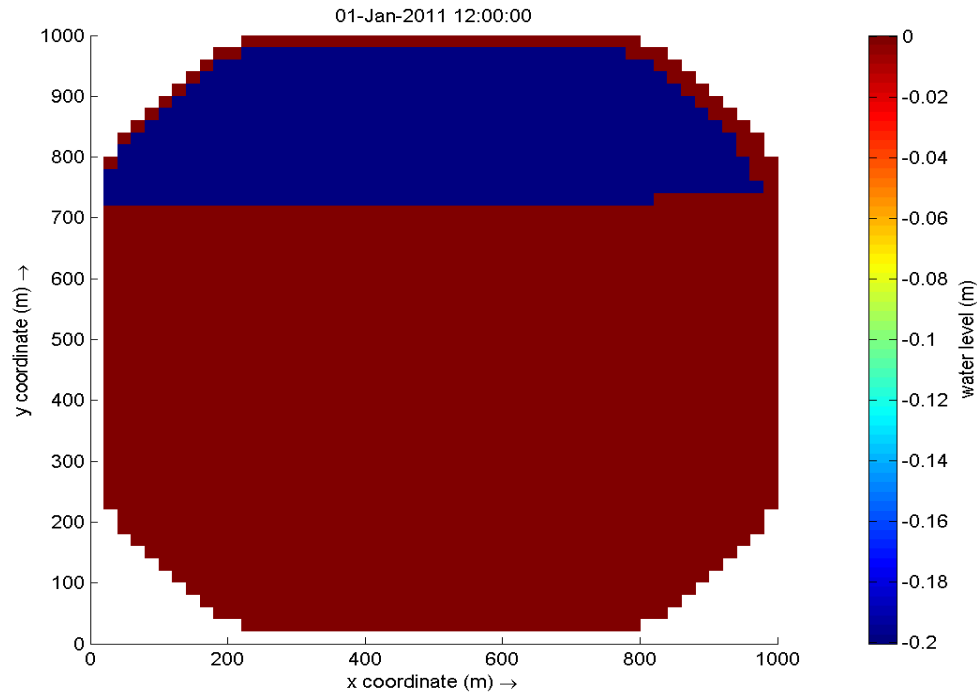
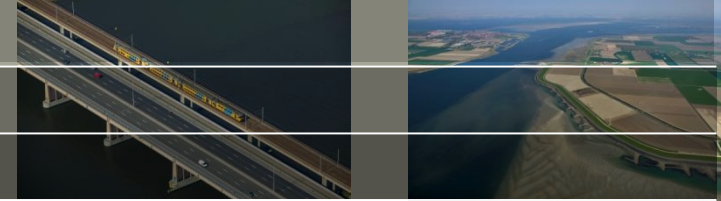
10 m



25 m

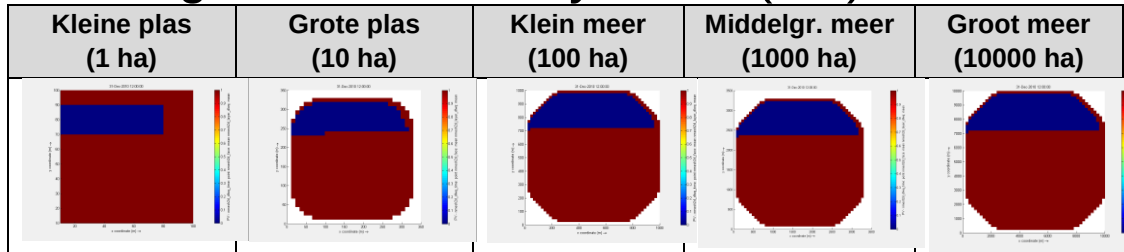


Ligging zonnepark



Analysetool – ‘stuurvariabelen’

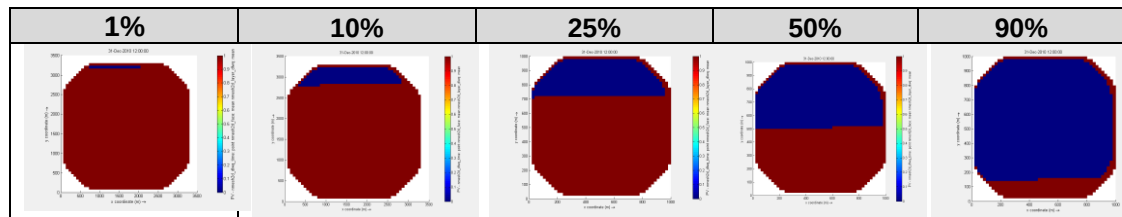
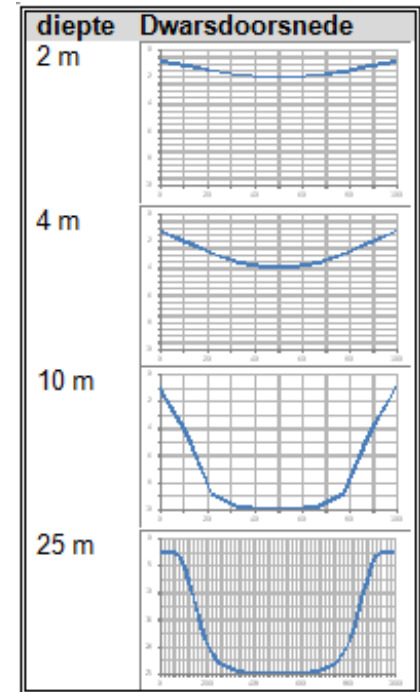
‘Omvang van het watersysteem (m²);



- Gemiddelde diepte van watersysteem (m);
- Nutriëntenstatus (mesotroof of eutroof);



- Bodemtype (zand- of veenbodem).
- Omvang PV-systeem (oppervlakte op waterlichaam: m²);



- Lichtdoorlatendheid van PV-systeem (%);

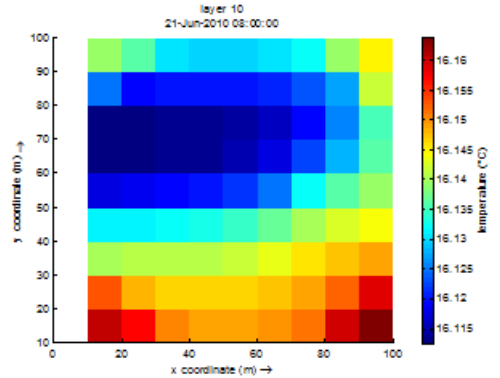
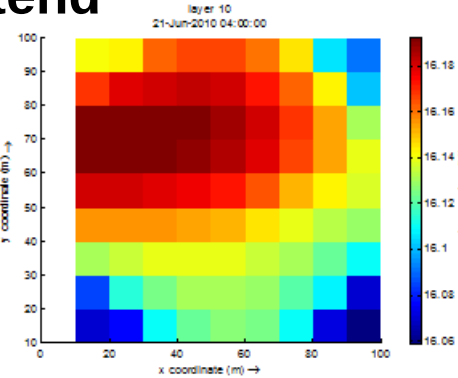
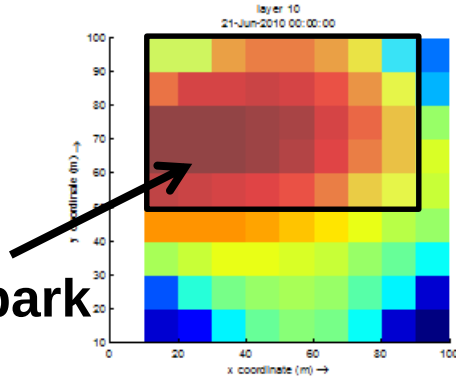


Watertemperatuur: dagelijks verloop

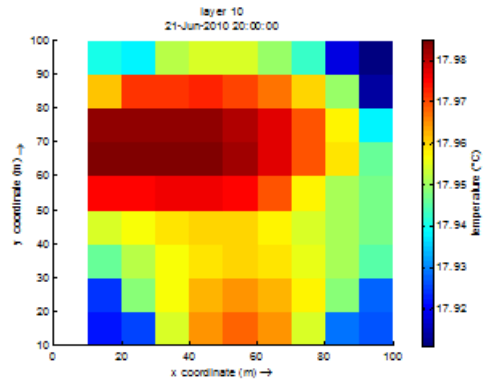
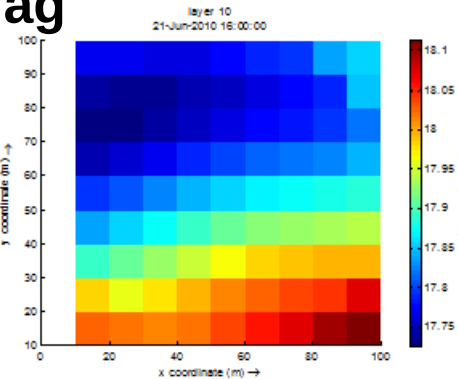
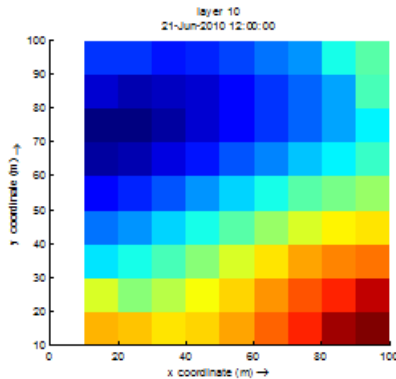
1.5 Temperature

Ochtend

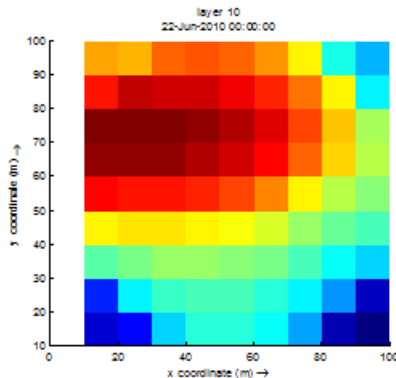
Zonnepark



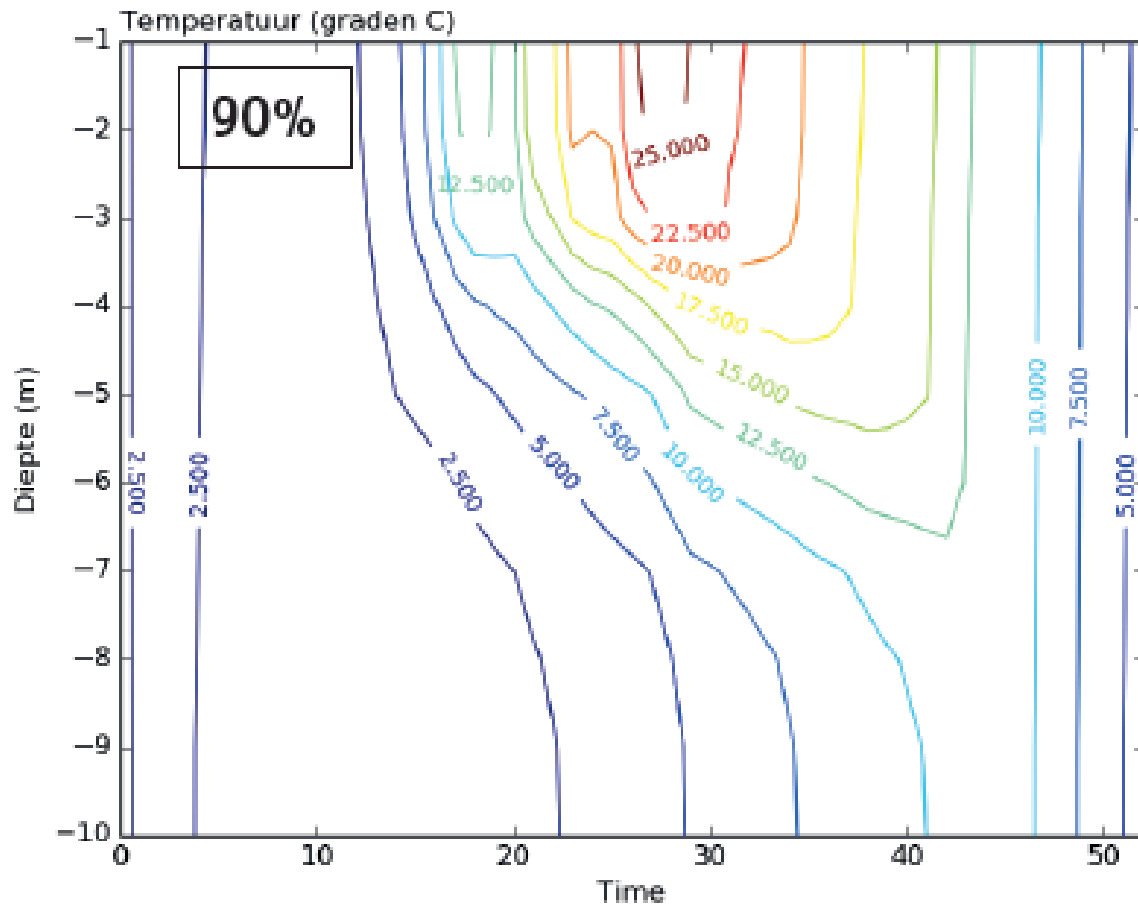
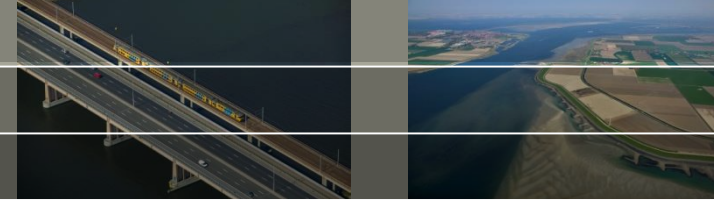
Middag



Avond

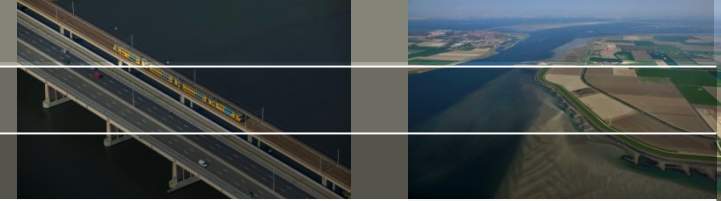


Temperatuur-stratificatie



Bij hoge bedekking door zonnepark wordt stratificatie versterkt

Bij lage bedekking: er gebeurt weinig



Indicatoren voor belangrijkste effecten op:

- licht
 - areaal geschikt voor waterplanten
- temperatuur
 - verandering temperatuur in verschillende waterlagen
 - verandering in stratificatie
- zuurstof
 - zuurstofloosheid aan de bodem
- biomassa van algen (chlorofyl)

Gebruik Analysetool ZoW – ‘Grafieken’

- 736 modelberekeningen uitgevoerd
- 3 grafieken van globale tot ‘detail’ relaties

➤ ‘Grafiek 1 variabele’

x-variabele: **PV**
y-variabele: waterplanten, bodemopp.



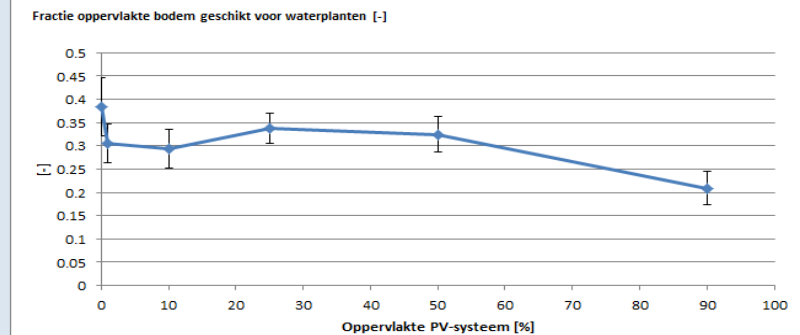
➤ ‘Grafiek 2 variabelen’

co-variabele: PV
x-variabele: LightPV
y-variabele: **waterplanten, bodemopp.**

Kies uit lijst:
Kies uit lijst:

x-variabele: **PV**
y-variabele: waterplanten, bodemopp.

Toon
resultaten

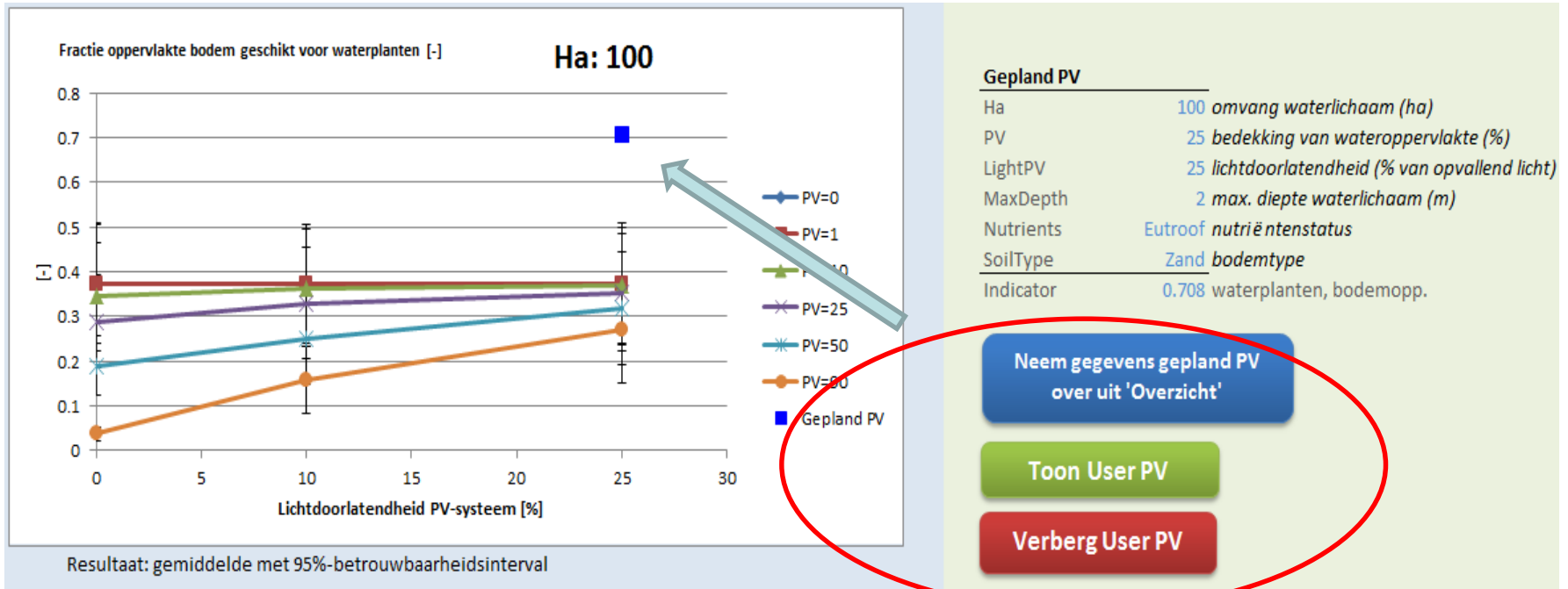


➤ ‘Grafiek 2 variabelen constante’

Constante **PV** **25**
co-variabele: Nutrients
x-variabele: LightPV
y-variabele: waterplan

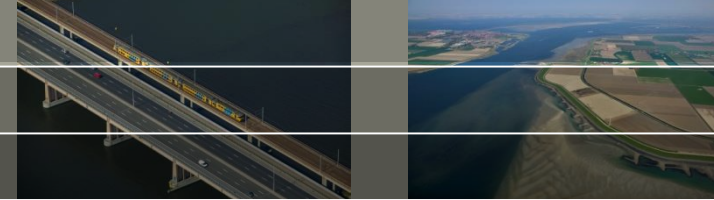
Gebruik Analysetool ZoW – ‘Grafieken’

➤ Toevoegen ‘gepland PV-systeem’



➤ Geeft inzicht in PV ten op zichte van ‘overall’ relatie(s)

Analysetool: invoer



Invoer gebiedseigenschappen

Grootte van water 100 *ha*

Maximale diepte 25 *m*

Nutrientenstatus Mesotroof

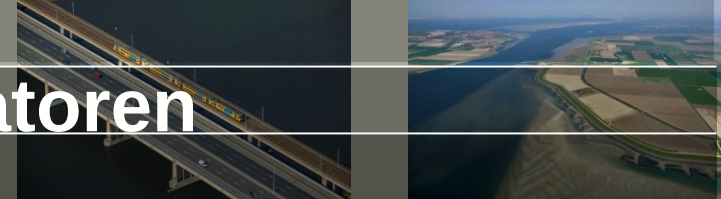
Bodemtype Zand

Invoer PV-eigenschappen

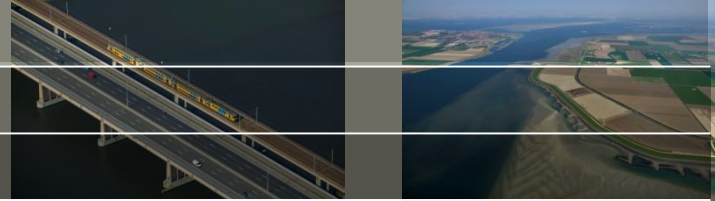
Oppervlakte PV-systeem van wateroppervlakte (= 100000 m²)

Lichtdoorlatendheid PV-systeem 10 % van opvallend licht (panelen + constructie)

Analysetool: resultaten indicatoren

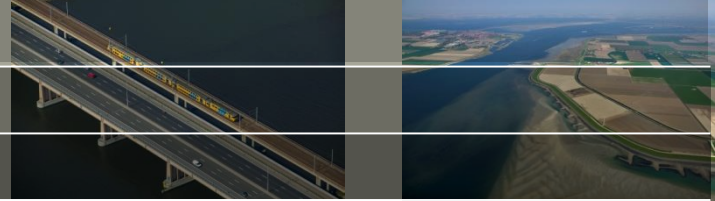


Referentie	PV	Δ	Δ (%) Omschrijving
0.08	0.07	0.00 ▼	-6.2 Fractie oppervlakte bodem geschikt voor waterplanten [-]
22.12	1.64	-20.48 ▼	-92.6 Gemiddelde lichtintensiteit onder het PV-systeem [W/m2]
17.98	18.22	0.24 ▲	1.3 Gemiddelde watertemperatuur in zomerhalfjaar (apr-sep) (oppervlaktelaag) [°C]
14.07	14.16	0.10 ➡	0.7 Gemiddelde watertemperatuur in zomerhalfjaar (apr-sep) (middelste laag) [°C]
12.58	12.73	0.15 ▲	1.2 Gemiddelde watertemperatuur in zomerhalfjaar (apr-sep) (bodemlaag) [°C]
27.34	27.54	0.21 ➡	0.8 Maximum watertemperatuur in zomerhalfjaar (apr-sep) [°C]
9.46	9.59	0.13 ▲	1.4 Gemiddelde zuurstofgehalte in het water op verschillende dieptes (oppervlaktelaag) [mg/l]
7.81	7.91	0.09 ▲	1.2 Gemiddelde zuurstofgehalte in het water op verschillende dieptes (middelste laag) [mg/l]
6.84	6.96	0.13 ▲	1.9 Gemiddelde zuurstofgehalte in het water op verschillende dieptes (bodemlaag) [mg/l]
0.36	0.36	0.00 ➡	0.0 Fractie areaal bodem in onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 6 mg/l) [-]
0.11	0.11	0.00 ➡	-0.5 Intensiteit in de onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 6 mg/l) [-]
0.36	0.36	0.00 ➡	0.0 Fractie areaal bodem in onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 5 mg/l) [-]
0.08	0.08	0.00 ▼	-1.2 Intensiteit in de onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 5 mg/l) [-]
0.21	0.21	-0.01 ▼	-2.6 Fractie areaal bodem in onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 3°C) [-]
0.02	0.02	0.00 ▼	-10.9 Intensiteit in de onderste waterlagen waarover zuurstofloosheid optreedt (grens: 3 mg/l) [-]
17.87	17.76	-0.11 ➡	-0.6 Chlorofyl-a concentratie in zomerhalfjaar, oppervlaktelaag, totaal [ug/l]
7.51	7.27	-0.24 ▼	-3.3 Chlorofyl-a concentratie in zomerhalfjaar, oppervlaktelaag, buiten PV [ug/l]
4.51	4.48	-0.03 ➡	-0.8 Chlorofyl-a concentratie in zomerhalfjaar, oppervlaktelaag, onder PV [ug/l]



Analysetool Live

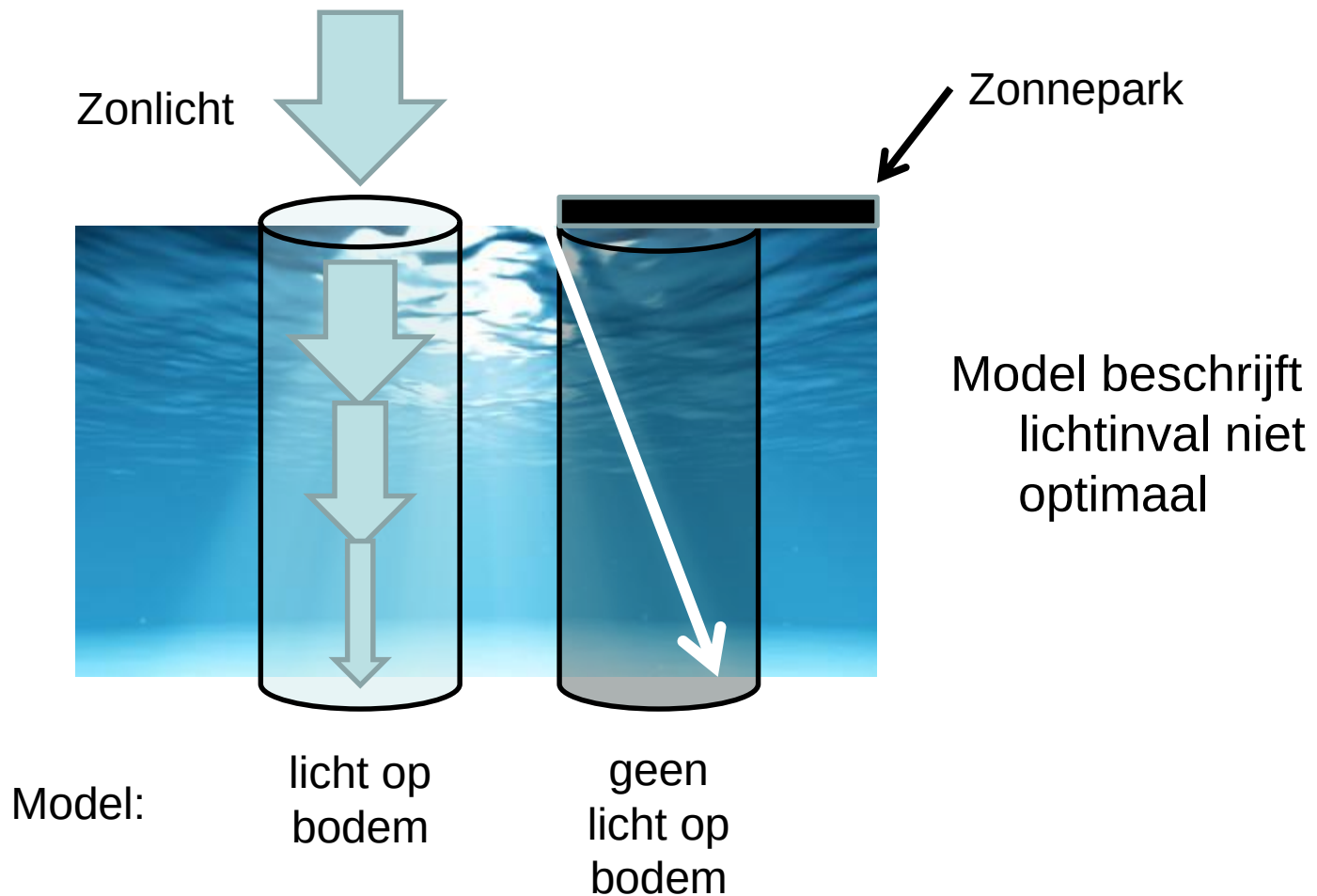
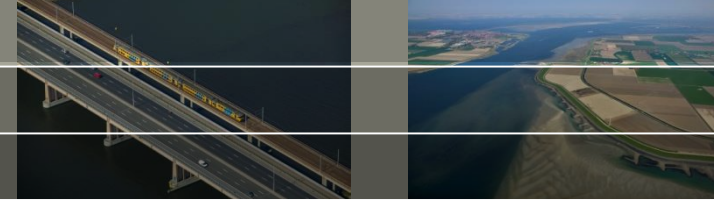
Interpretatie van resultaten



Resultaten op locatie kunnen anders zijn door:

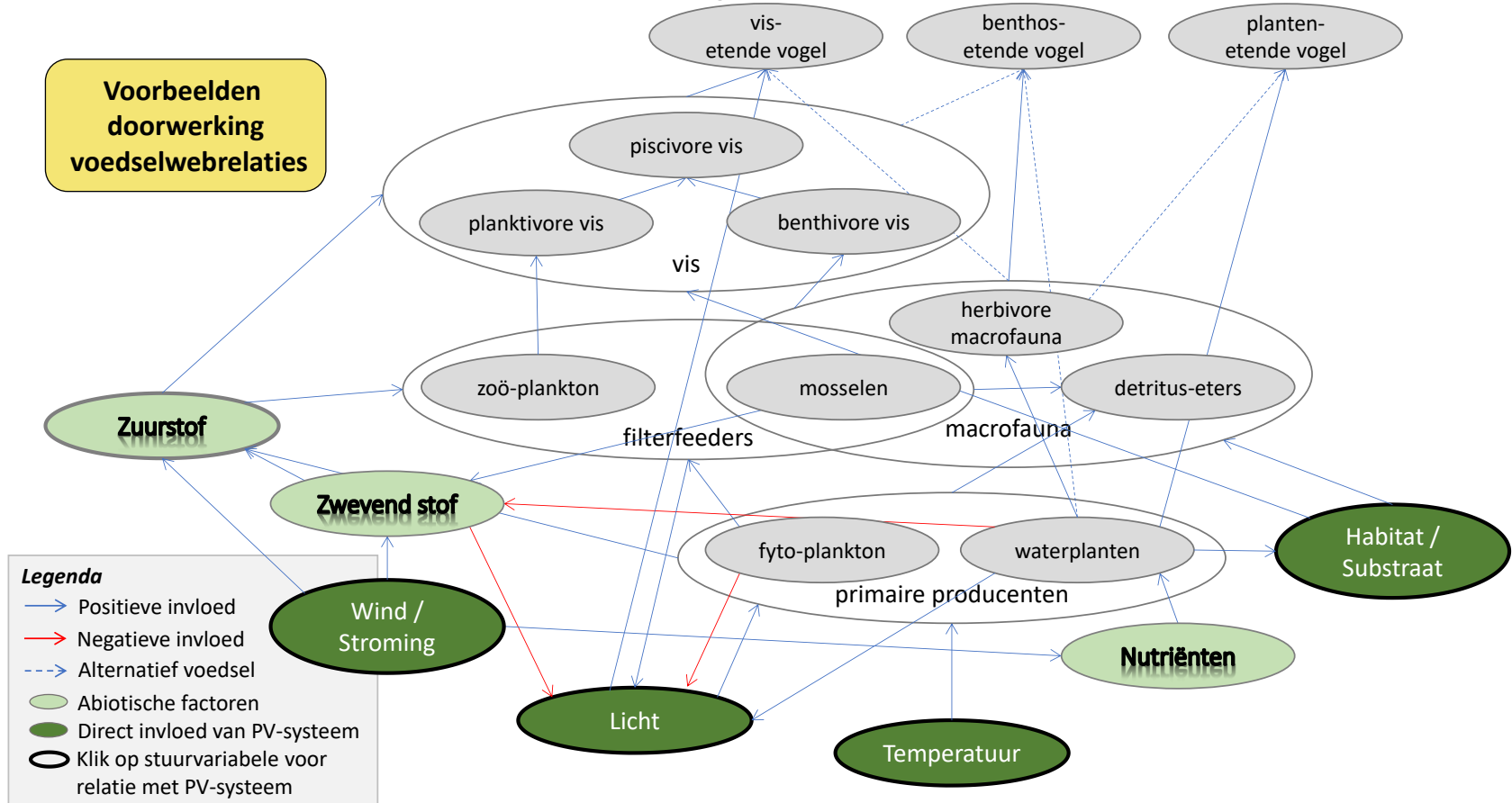
- andere vorm en ligging van het water
- andere ligging van het zonnepark
- stroming veel groter
- interactie waterplanten met algen
 - licht
 - nutriënten

Verbeteringen model

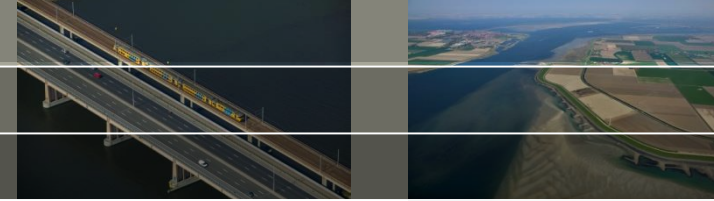


De werkelijkheid is meer complex dan model

5. Natuur: Quick-scan effecten waterkwaliteit en ecologie (voedselrelaties)



Expertkennis blijft noodzakelijk

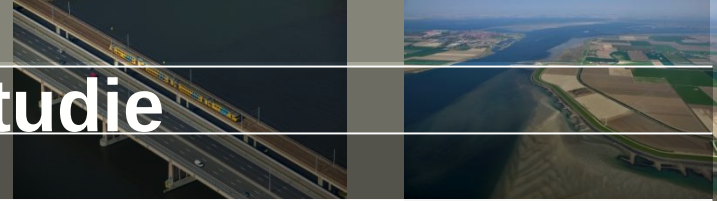


Vragen:

- voldoende voedsel?
 - algen → watervlooien → vis
- voldoende ruimte?
 - ontwijkgedrag?
 - vermindering foerageergebied?
- Is er nog bijzondere natuur mogelijk onder zonnepark?

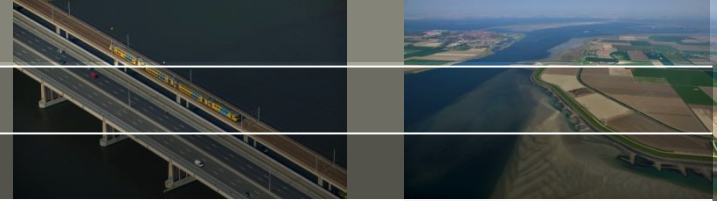


Conclusies vergunbaarheid studie



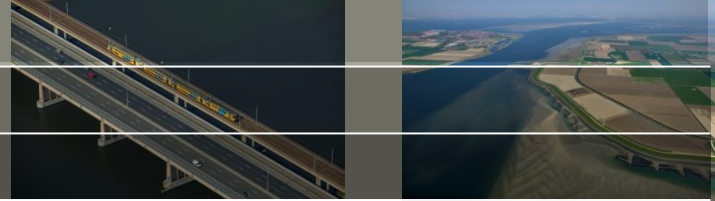
- Stroomschema geeft inzicht in:
 - benodigde vergunningen
 - relatie met waterkwaliteit en ecologie
 - mogelijke effecten van zonneparken in conceptuele schema's
- Analysetool:
 - generieke tool voor kwantitatieve effecten

Conclusies



- Kwantitatieve benadering:
 - geeft richting voor effecten waterkwaliteit
 - geen effect op gemiddelde temperatuur
 - beïnvloedt stratificatie
 - biomassa algen kan toenemen
 - mogelijk verandering soortensamenstelling algen
 - ontkracht ook aannames
 - claim: lagere biomassa van algen met zonnepark: niet aangetoond
- vragen blijven
 - b.v. warmte-afgifte naar water

Kennisopbouw noodzakelijk



- er is meer kennis nodig:
 - check van modeluitkomsten
 - doorvertaling naar ecologie
- Monitoring moet kennis opleveren

Dank voor je aandacht

