Modellering av status och åtgärder i sjöar

Utmaningar och nytta av hydrodynamisk biokemisk modellering av Växjösjöarna

Lars-Göran Gustafsson

- Modellens roll
- Byggstenar och modelleringssteg
- Resultat, utmaningar och nytta

© DHI

Varför modeller?

För att:

- förstå komplex interaktion mellan kända samband
- förstå VARFÖR (inte bara ATT) något sker!
- förutse EFFEKT av förändringar!

Och därmed kunna:

- planera verksamhet
- identifiera kostnadseffektiva åtgärder

© DHI

Modellen är en bit i ett större kunskapspussel

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i}{\partial x_i} = 0$$

Matematisk modell

Bedömning av experter

Praktiska försök

Mätning och provtagning

© DHI

Projektgrupp med ”bred spetskompetens”

DHI

VÄXJÖ KOMMUN

ALCONTROL

MEDINS BIOLOGI

PROVAB

NATURVATTEN

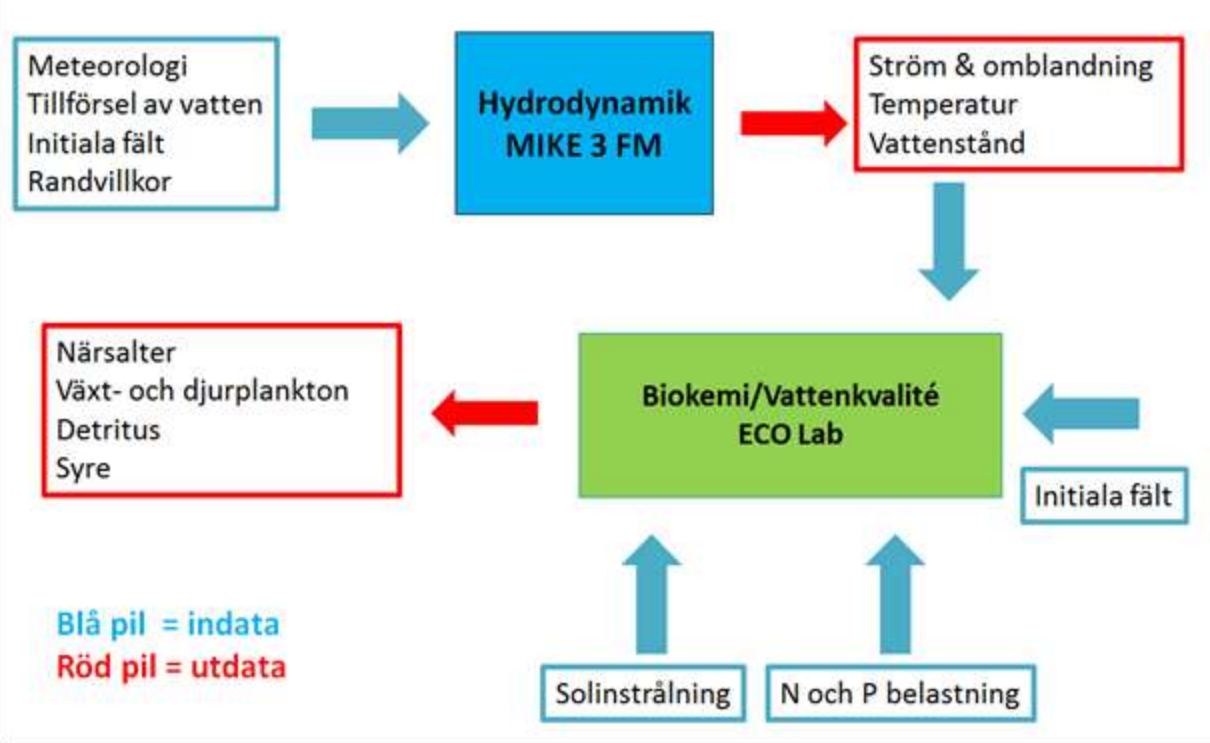
NATURCENTRUM

© DHI

- ✓ Modellens roll
- ❑ Byggstenar och modelleringssteg
- ❑ Resultat, utmaningar och nytta

© DHI

Modellens byggstenar och dess koppling



© DHI

Modelleringssteg i praktiken

Hydro-dynamik

- Sjögeometri
- Tillflöden
- Meteorologi
- Kalibrering mot mätningar

Biokemi

- Föroreningsinnehåll från land
- Föroreningsinnehåll i sediment
- Processbeskrivning
- Kalibrering mot mätningar

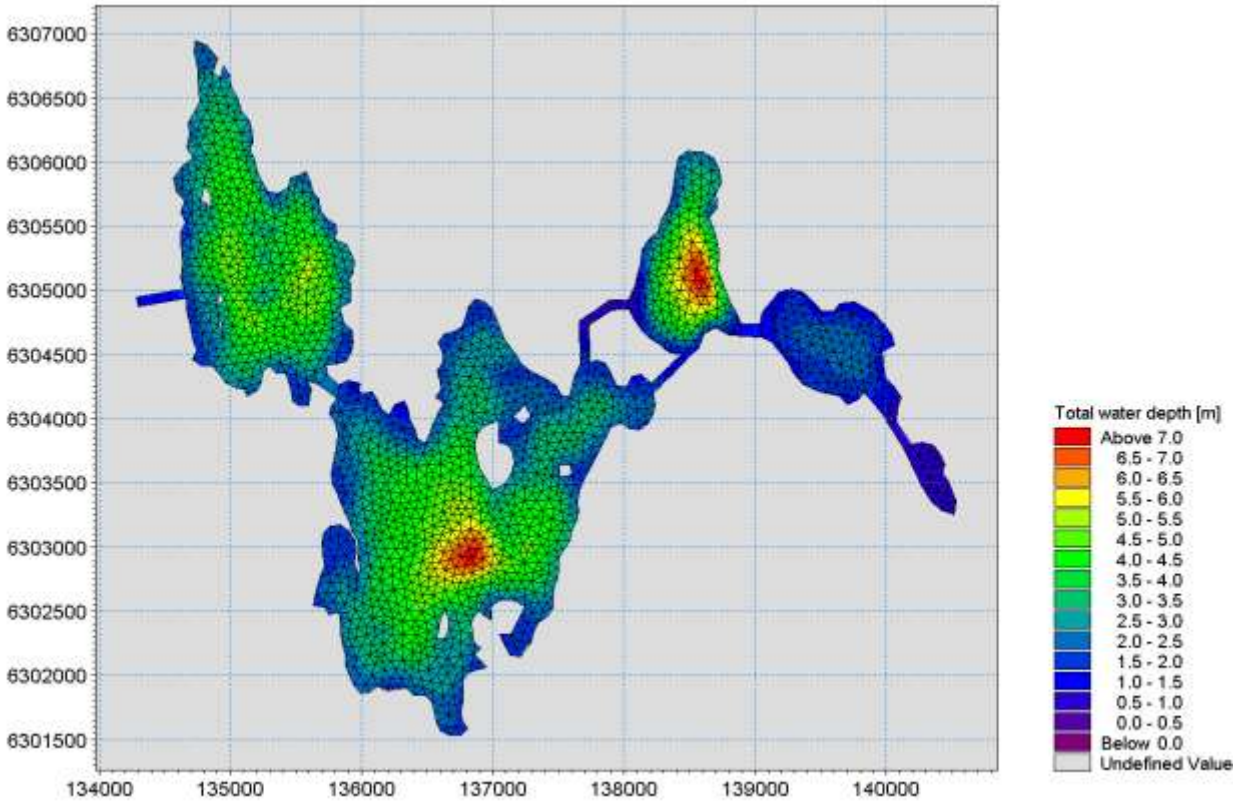
Scenarier

- Förändrade förutsättningar
- Åtgärder

© DHI

Sjögeometri

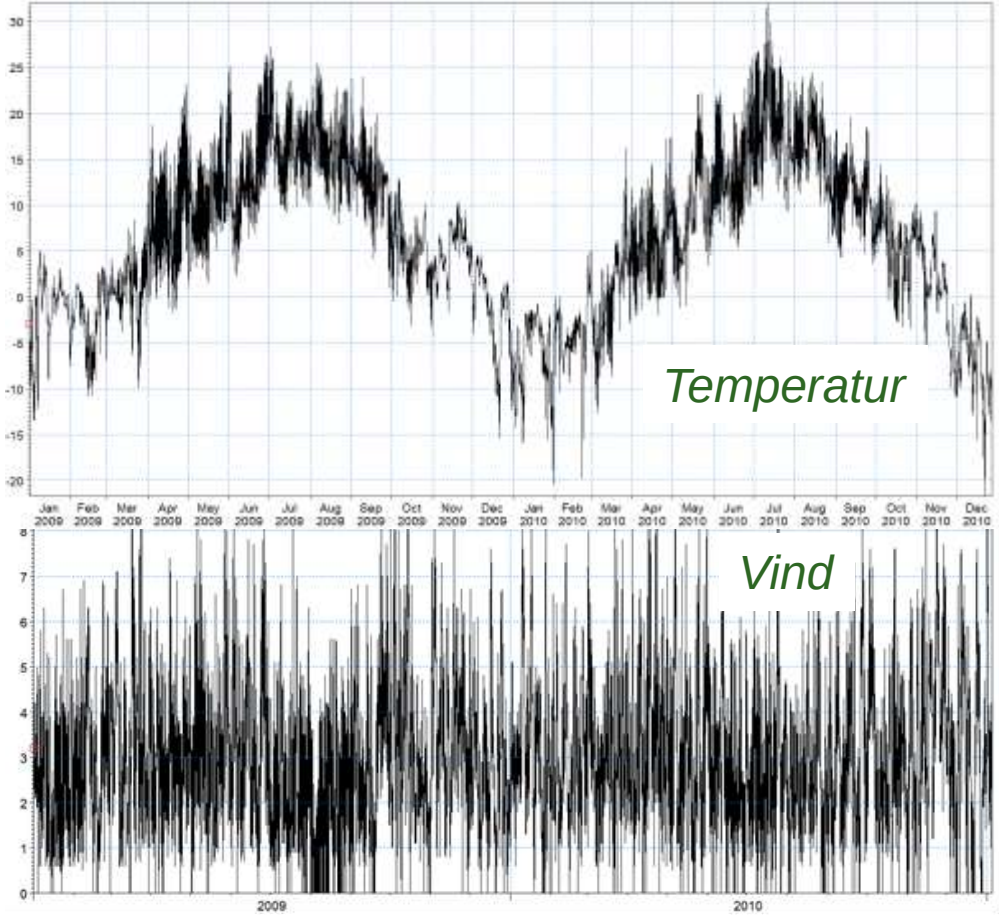
Hydro-dynamik



- Horisontell upplösning på ca 100 m
- Vertikal upplösning på ca 0.5 m

© DHI

Meteorologi

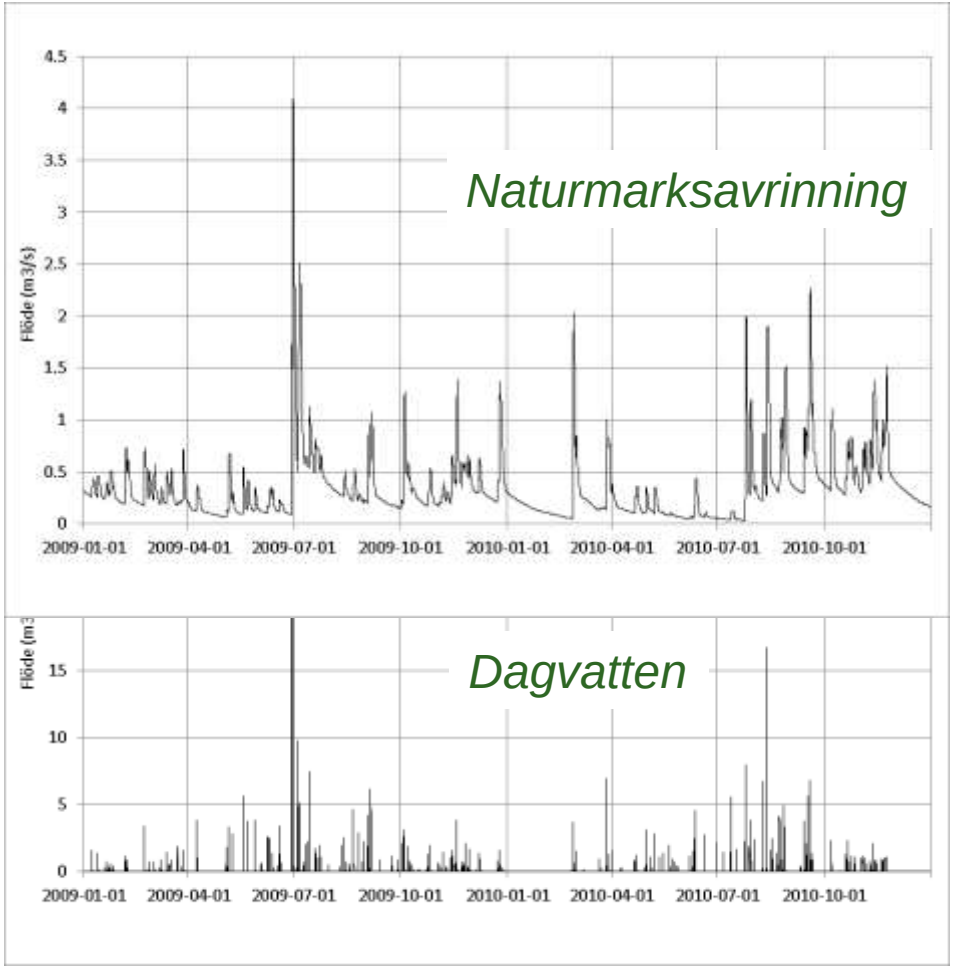


Mätningar och modeller:

- Nederbörd
- Temperatur
- Avdunstning
- Vind
- Luftfuktighet
- Molnighet
- Istäckning

© DHI

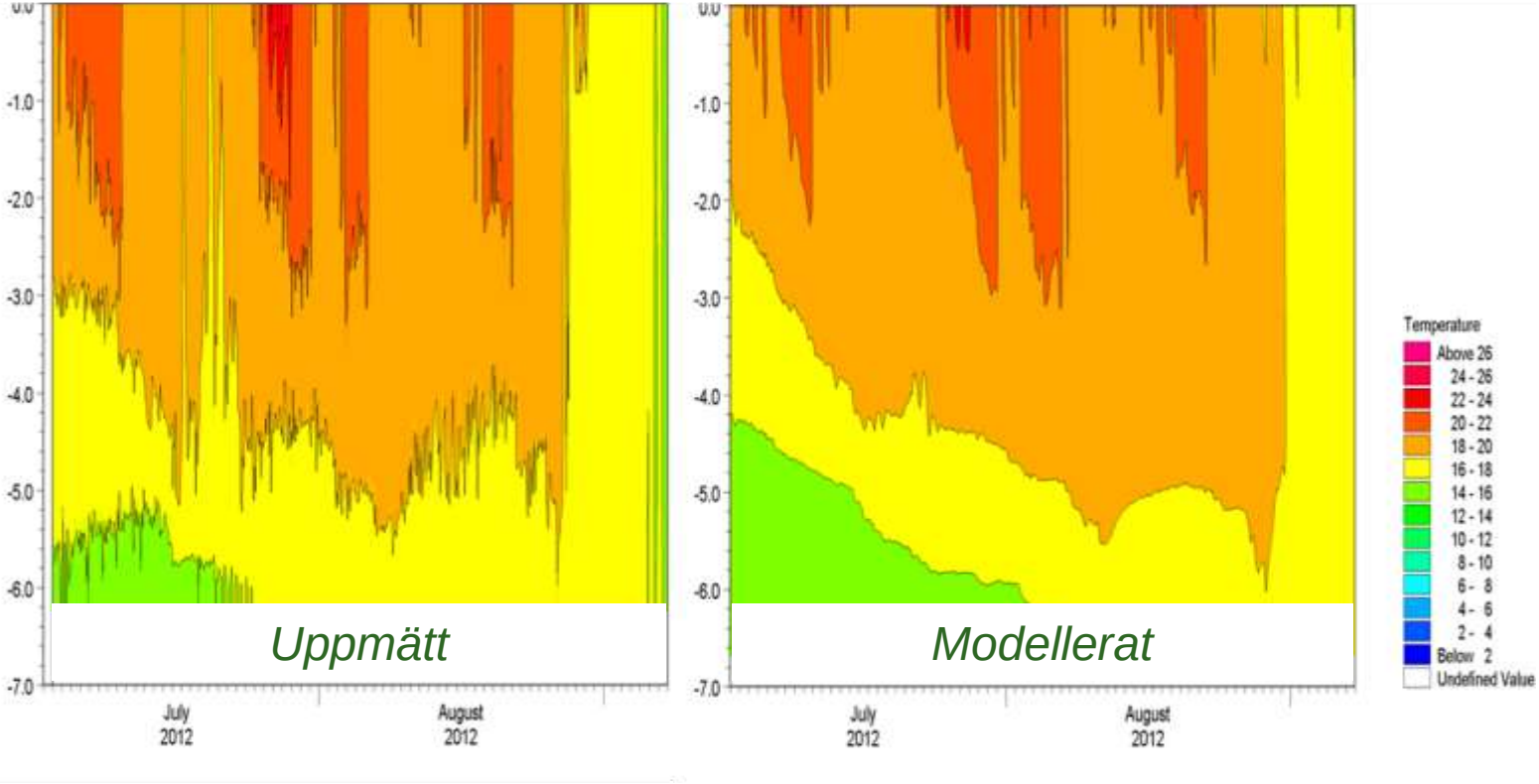
Källor från land



Mätningar och modeller:

- Avloppsreningsverk
- Dagvatten
- Naturmarksavrinning
- Nederbörd

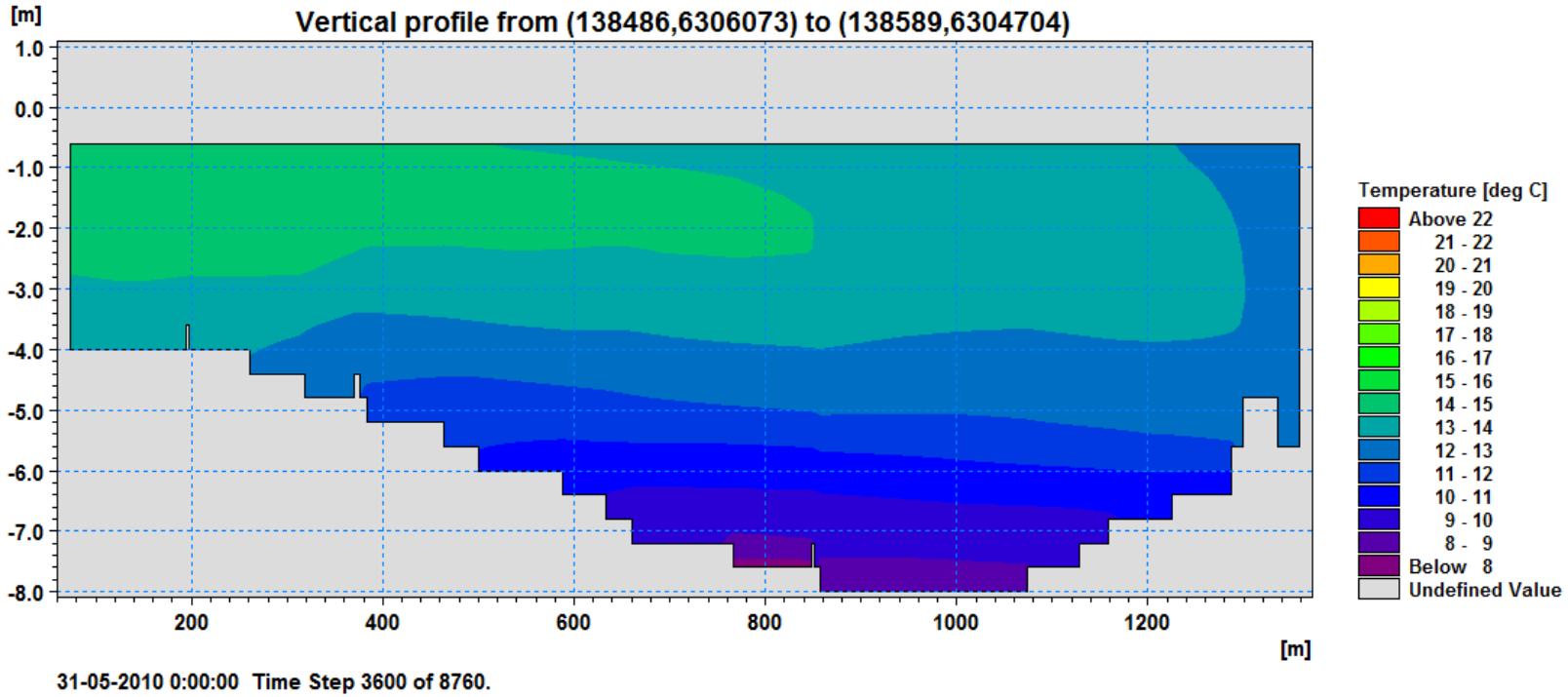
Kalibrering - vattentemperatur (skiktning)



© DHI

Exempel på modellresultat

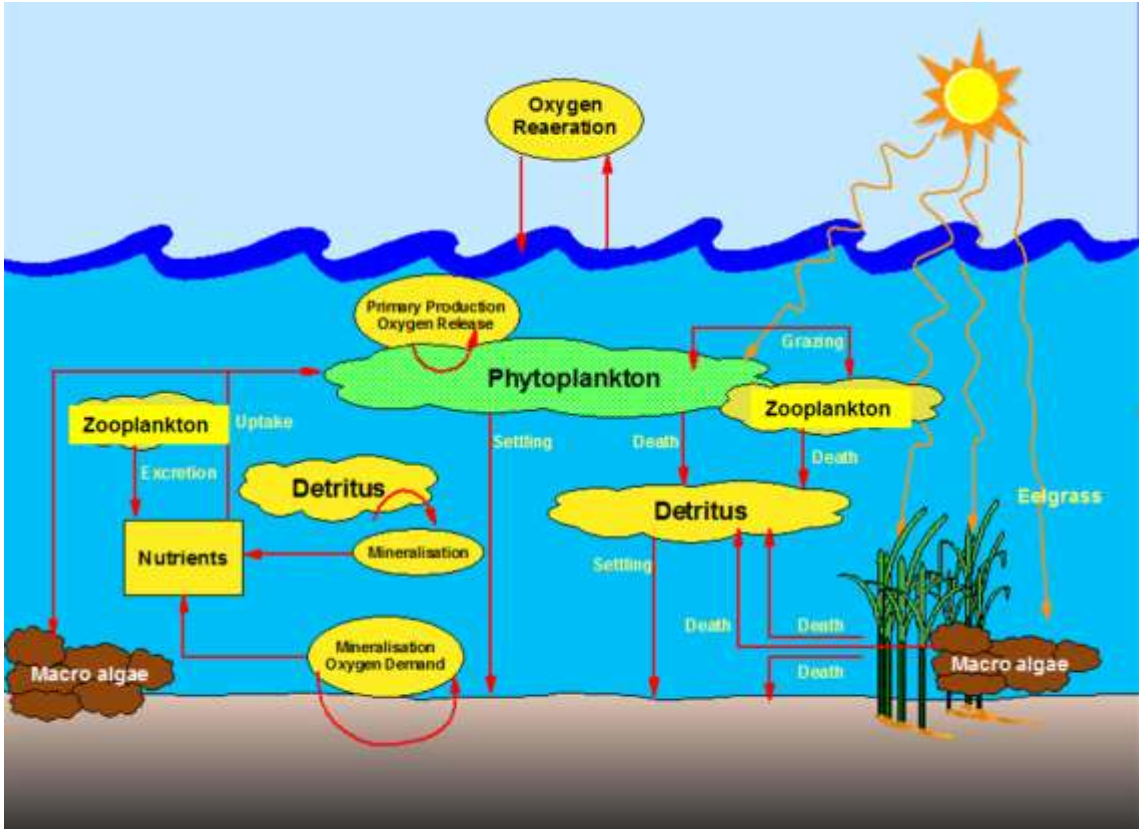
Vattentemperatur i Växjösjön under juni – juli 2010



© DHI

Processbeskrivning

Biokemi



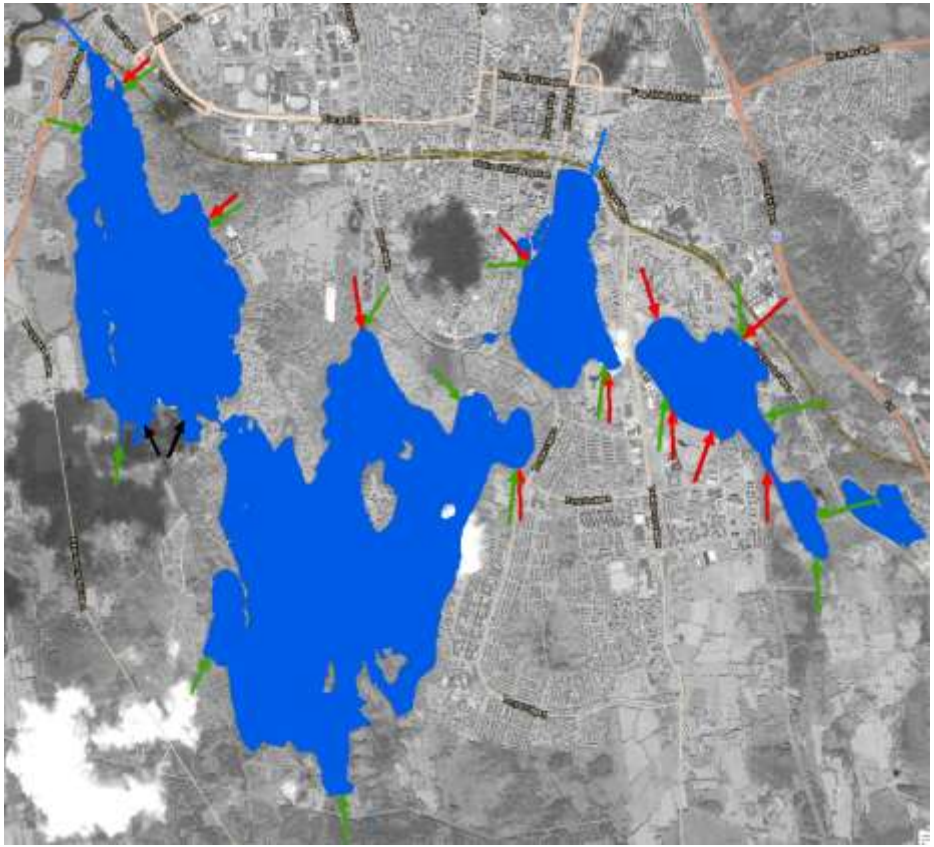
Beskriver kolets, kvävets och fosforns väg genom näringsväven i vattnet.

Huvudkomponenterna är

- närsalter,
- växt- och djurplankton,
- detritus och
- löst organiskt material.

Föroreningsinnehåll från land

Biokemi

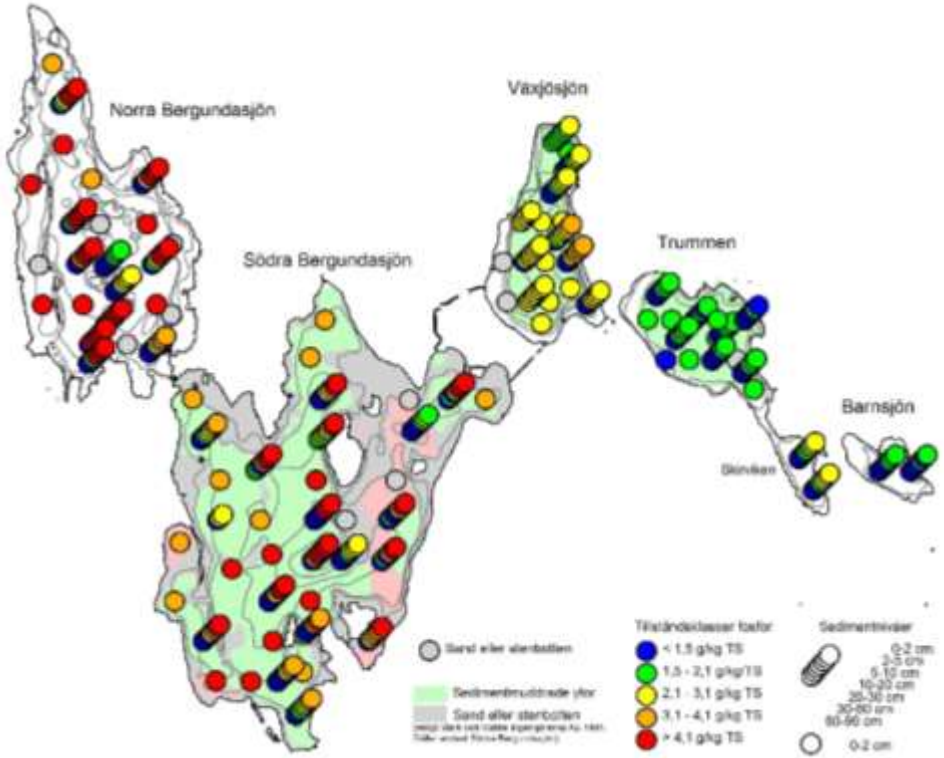


Mätningar:

- Avloppsreningsverk
- Dagvatten
- Naturmarksavrinning
- Nederbörd

Föroreningsinnehåll i sediment

Biokemi

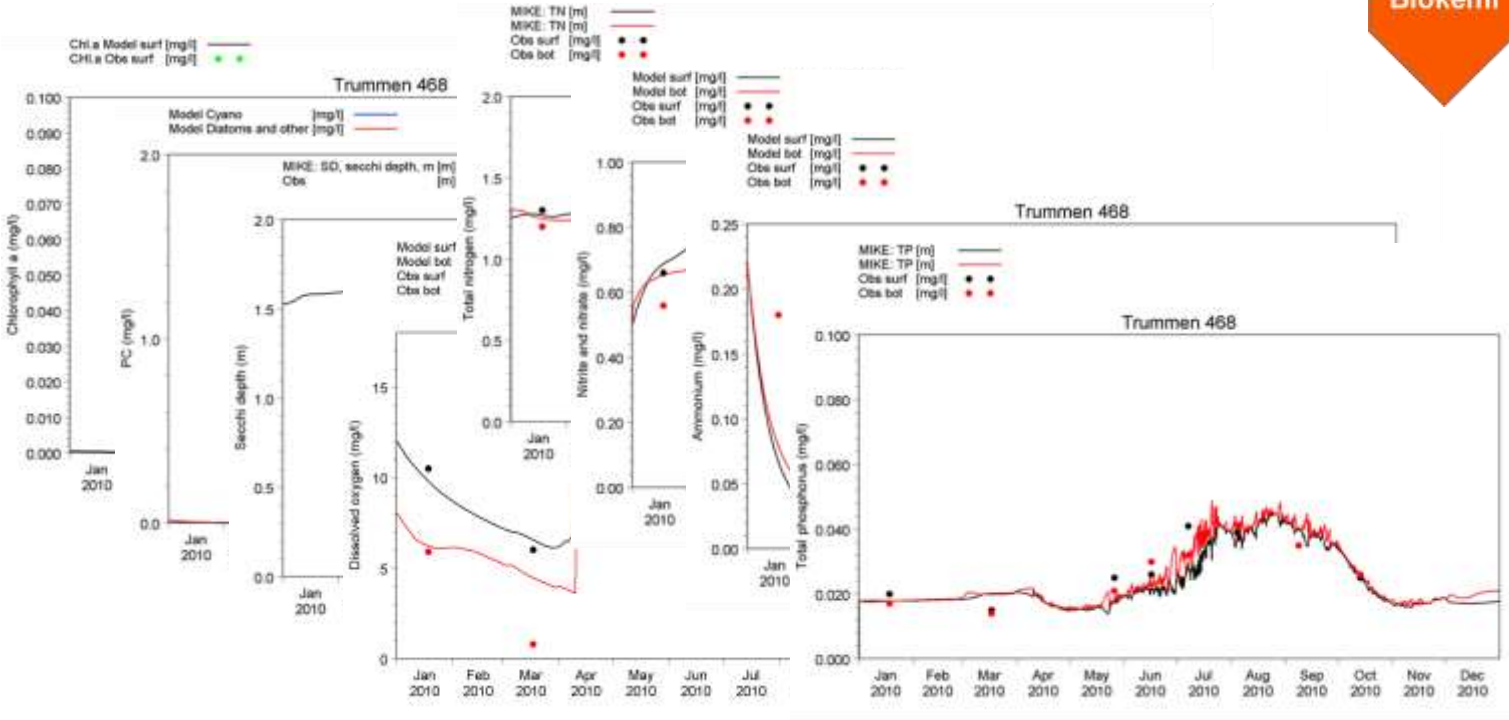


Mätningar i sediment

Kalibrering mot mätningar

Biokemi

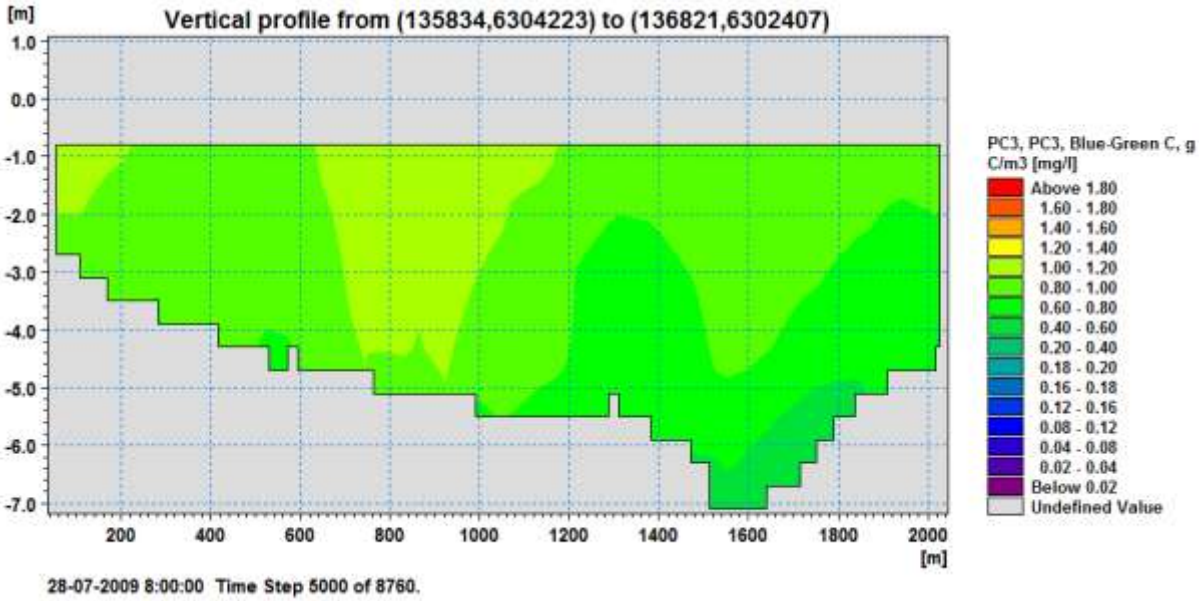
- Klorofyll
- Växtplankton
- Siktdjup
- Syre
- Kväve
- Fosfor

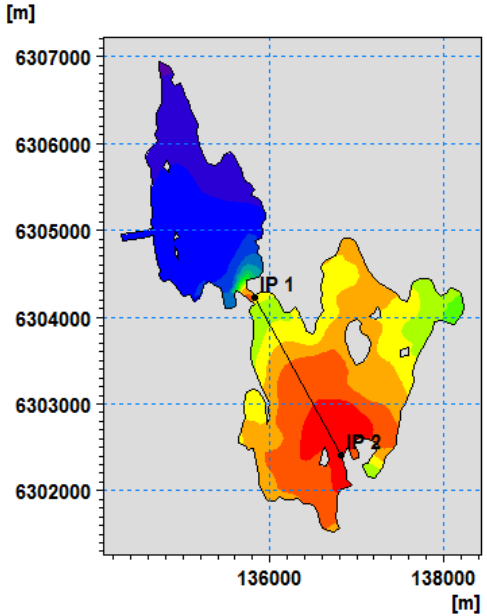


Exempel på modellresultat

Blågrönalger i Södra Bergundasjön under juli - augusti 2009

Biokemi





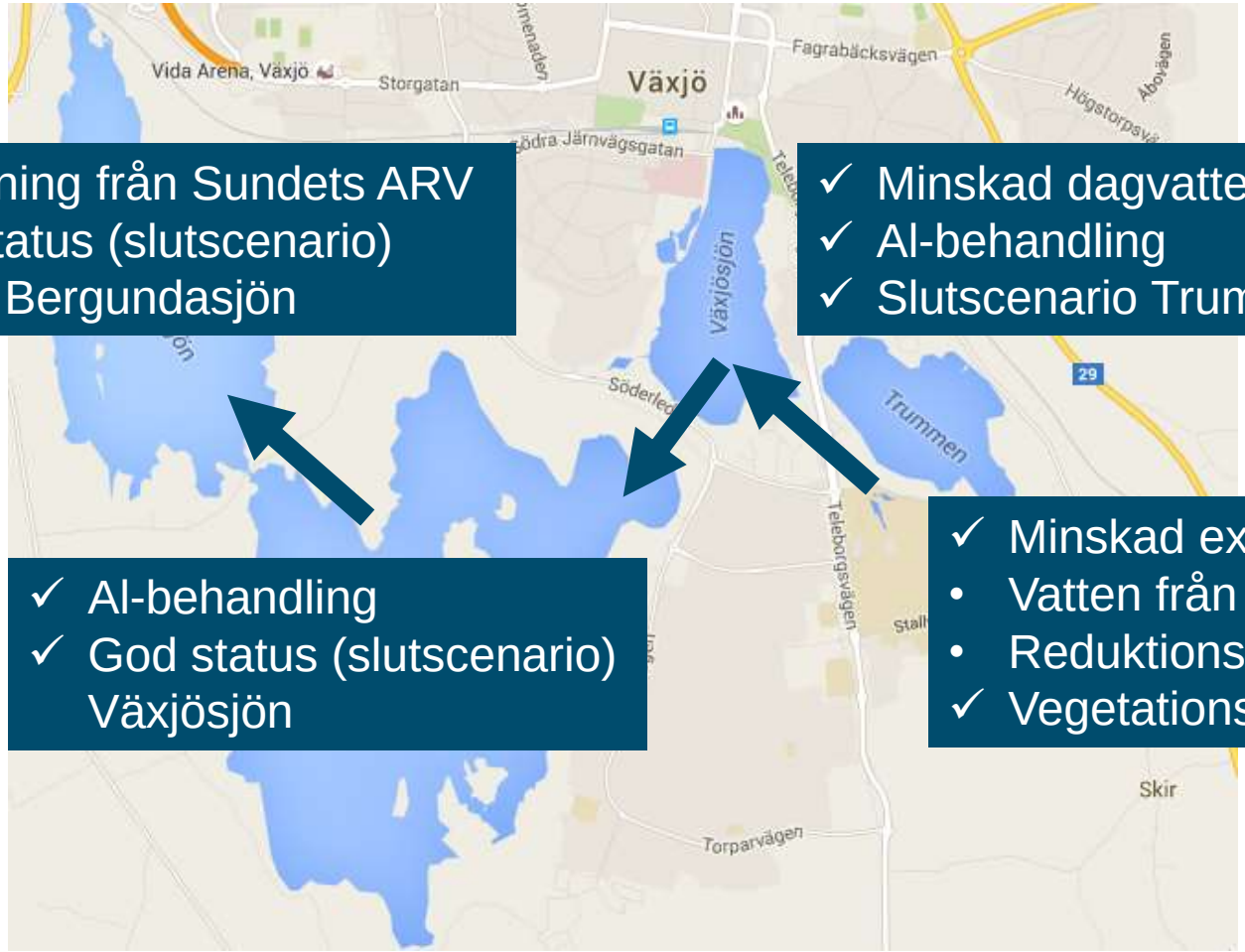
© DHI

- ✓ Modellens roll
- ✓ Byggstenar och modelleringssteg
- ❑ Resultat åtgärder, utmaningar och nytta

© DHI

Scenarier och åtgärder

Scenarier



- ✓ Avlastning från Sundets ARV
- ✓ God status (slutscenario) Södra Bergundasjön

- ✓ Minskad dagvattenbelastning
- ✓ Al-behandling
- ✓ Slutscenario Trummen

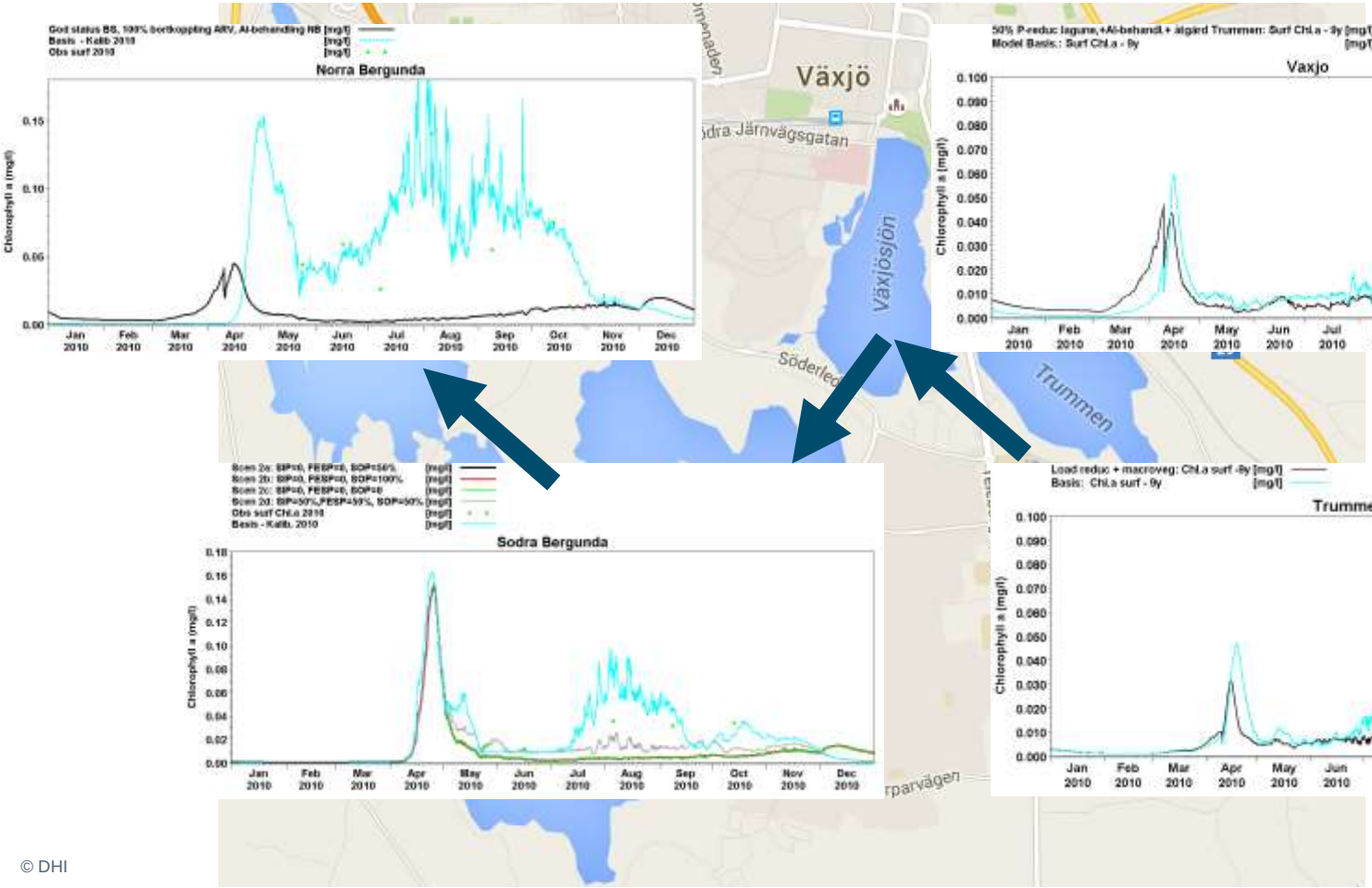
- ✓ Al-behandling
- ✓ God status (slutscenario) Växjösjön

- ✓ Minskad extern belastning
- • Vatten från Helgasjön
- • Reduktionsfiske
- ✓ Vegetationsetablering

© DHI

Effekter på klorofyll av slutliga åtgärdsscenarier

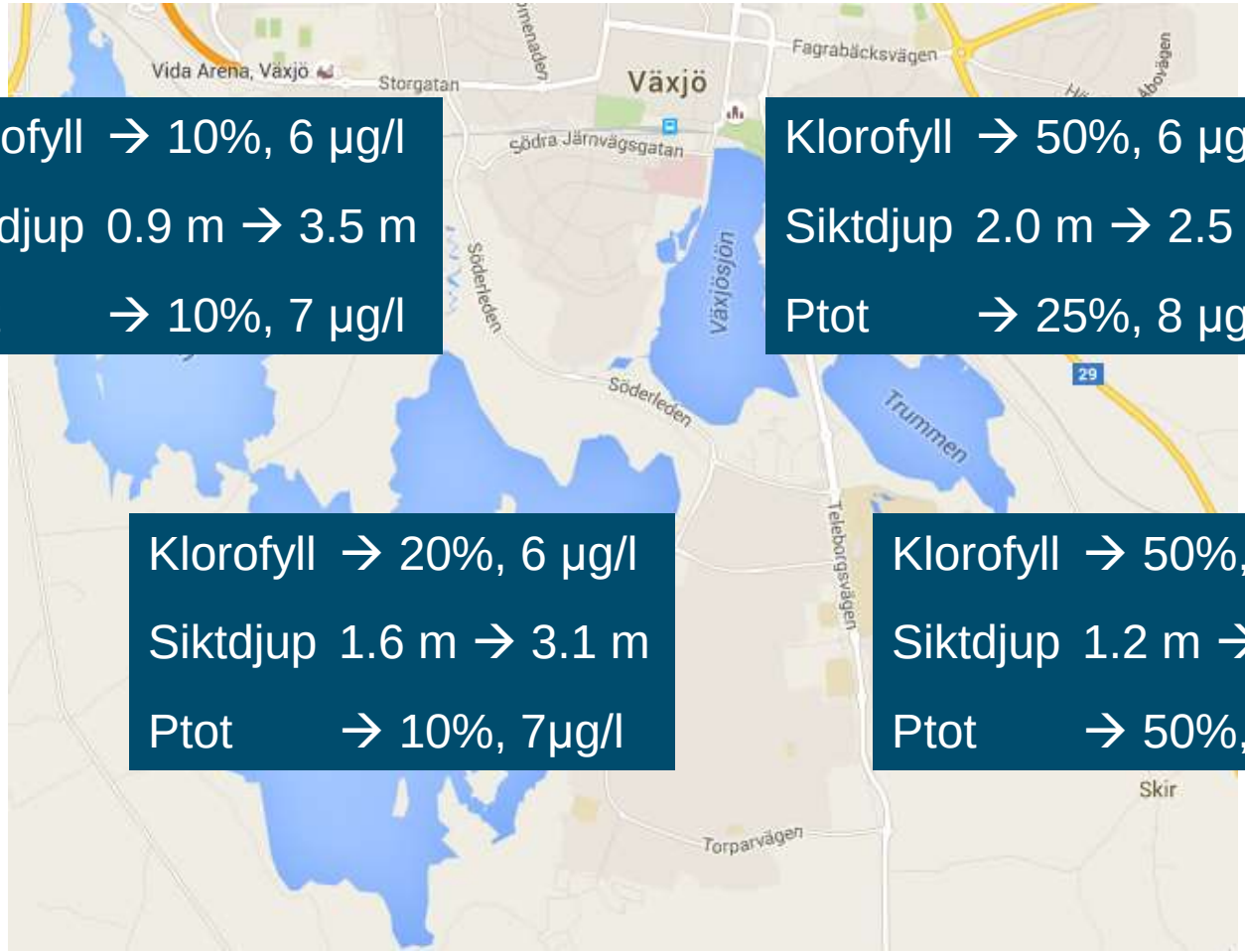
Scenarier



© DHI

Översikt effekter sommartid av slutliga åtgärdsscenarier

Scenarier



Klorofyll → 10%, 6 µg/l

Siktdjup 0.9 m → 3.5 m

Ptot → 10%, 7 µg/l

Klorofyll → 50%, 6 µg/l

Siktdjup 2.0 m → 2.5 m

Ptot → 25%, 8 µg/l

Klorofyll → 20%, 6 µg/l

Siktdjup 1.6 m → 3.1 m

Ptot → 10%, 7µg/l

Klorofyll → 50%, 8 µg/l

Siktdjup 1.2 m → 1.6 m

Ptot → 50%, 16 µg/l

© DHI

Utmaningar

Instabil skiktning (vindpåverkan)
Dynamik vid omblandning av ytvatten och bottenvatten

Algsammansättningens variationer över tid och
relation mellan modell (kolmassa) och provtagning (våtvikt)

Utbyte mellan sediment och vatten
Fosforläckage och återsedimentering

© DHI

Nytta

Rumsligt och tidsmässigt upplösta modellresultat

- Förstå och tolka mätdata
- Kunskap om förhållanden mellan observationer (i tid och rum)

Utvärdera betydelsen av yttre belastning och interna processer

Bedöma effekter av framtida förändringar

- väder och klimatförhållanden
- enskilda åtgärder
- kombinationer av åtgärder

© DHI

Tack!

lars-goran.gustafsson@dhi.se

© DHI