



HYDRODYNAMISK MODELL FÖR MÄLAREN

- SÅ FUNKAR DEN OCH POTENTIELL NYTTA FÖR
VATTENPRODUCENTER

Ida Bodlund - Utvecklingsingenjör, Processutveckling Vattenverk



AGENDA

- Bakgrund
 - *Stockholm Vatten och Mälaren som dricksvattentäkt*
- Behov och nytta med en modell
- Beskrivning av Mälarmodellen
- Exempel på tillämpningar för oss



STOCKHOLM VATTEN

Vi är en samhällsbyggare i framkant som driver och utvecklar vatten- och avfallstjänster med miljöfokus för invånare, företag och intressenter i ett Stockholm som växer.

- Avfall och återvinning
- Avloppsrening
- Dricksvattenproduktion

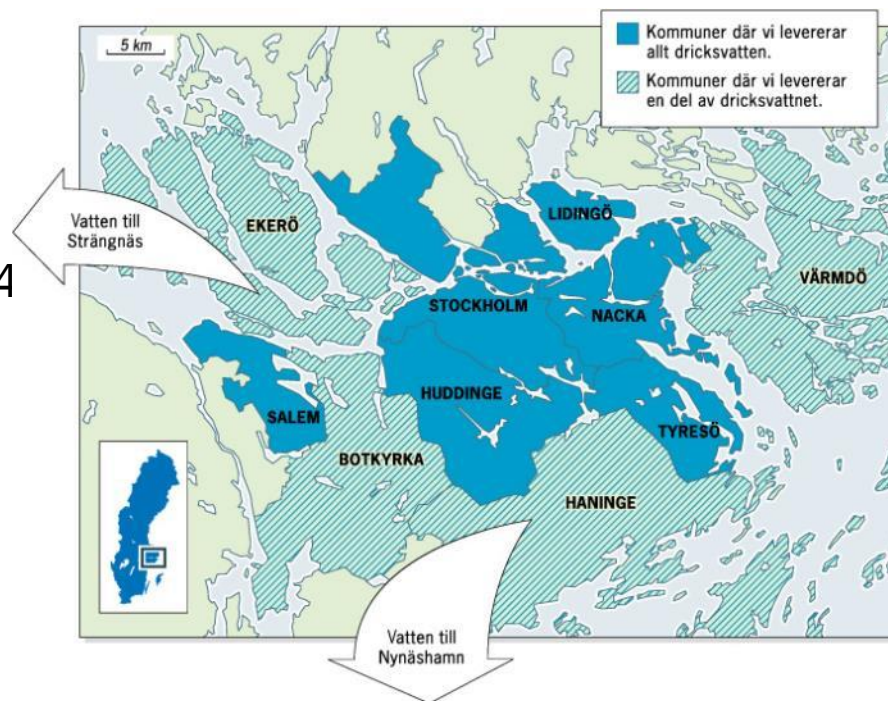
VI HAR TVÅ YTVATTENVERK (MÄLAREN)

Här produceras dricksvatten till över 1,4 miljoner stockholmare.

150 000 000 m³/år

410 000 m³/dygn

17 000 m³/timme



Norsborgs vattenverk 60 %



Lovö vattenverk 40 %



MÄLAREN

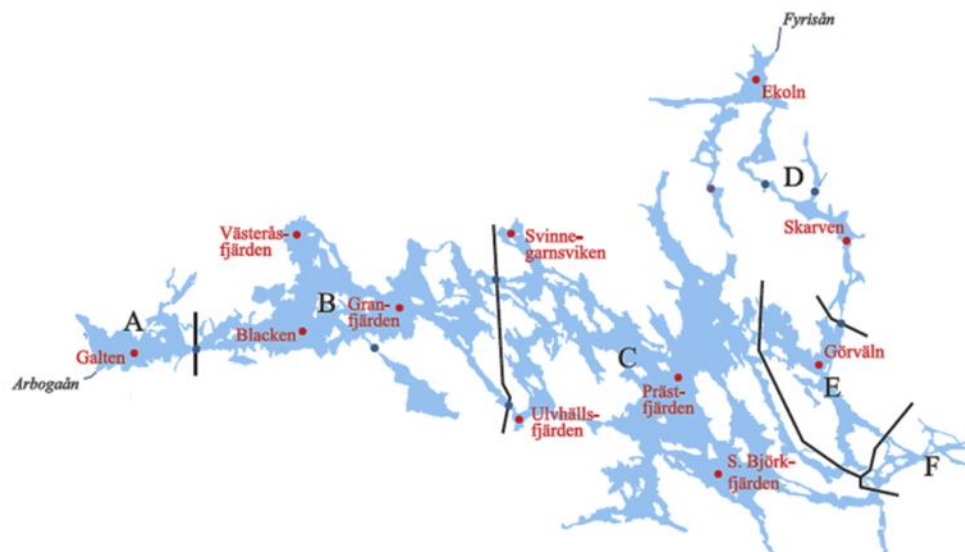
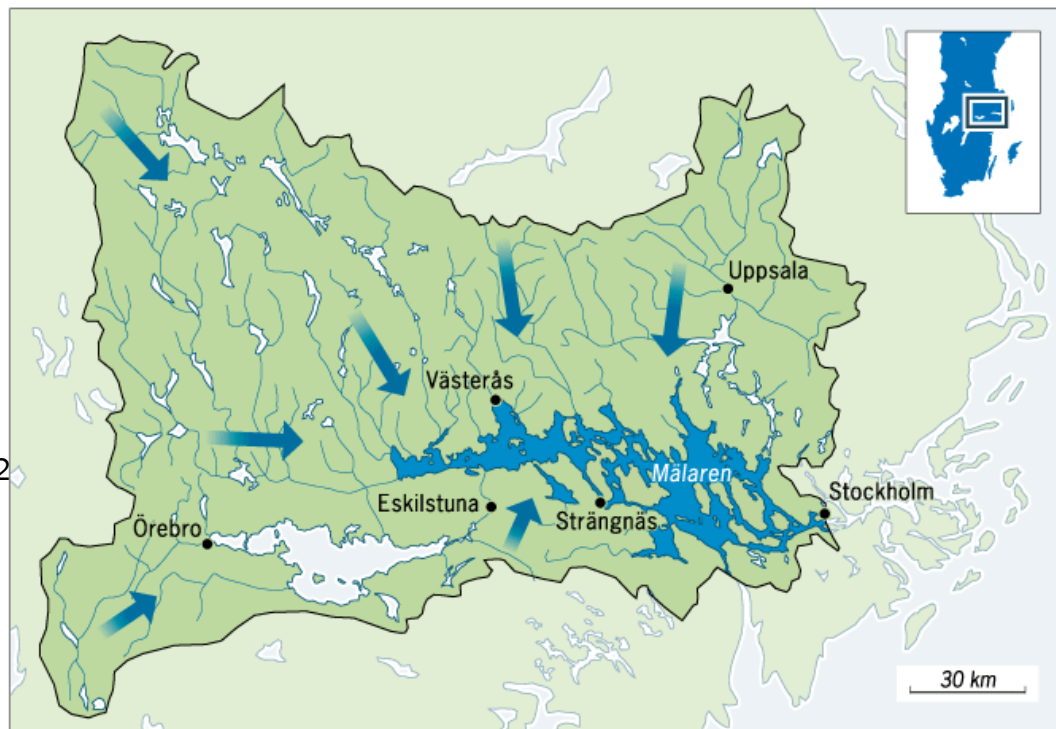
Mälaren

Area avrinningsområde: 22 600km²
(6 län, ca 60 kommuner)

Area: 1100km²

Utflöde: 5 Miljarder m³/år

120 km från öst till väst
(Transporttid 2,8 år)



MÄLAREN PÅVERKAS BLAND ANNAT AV

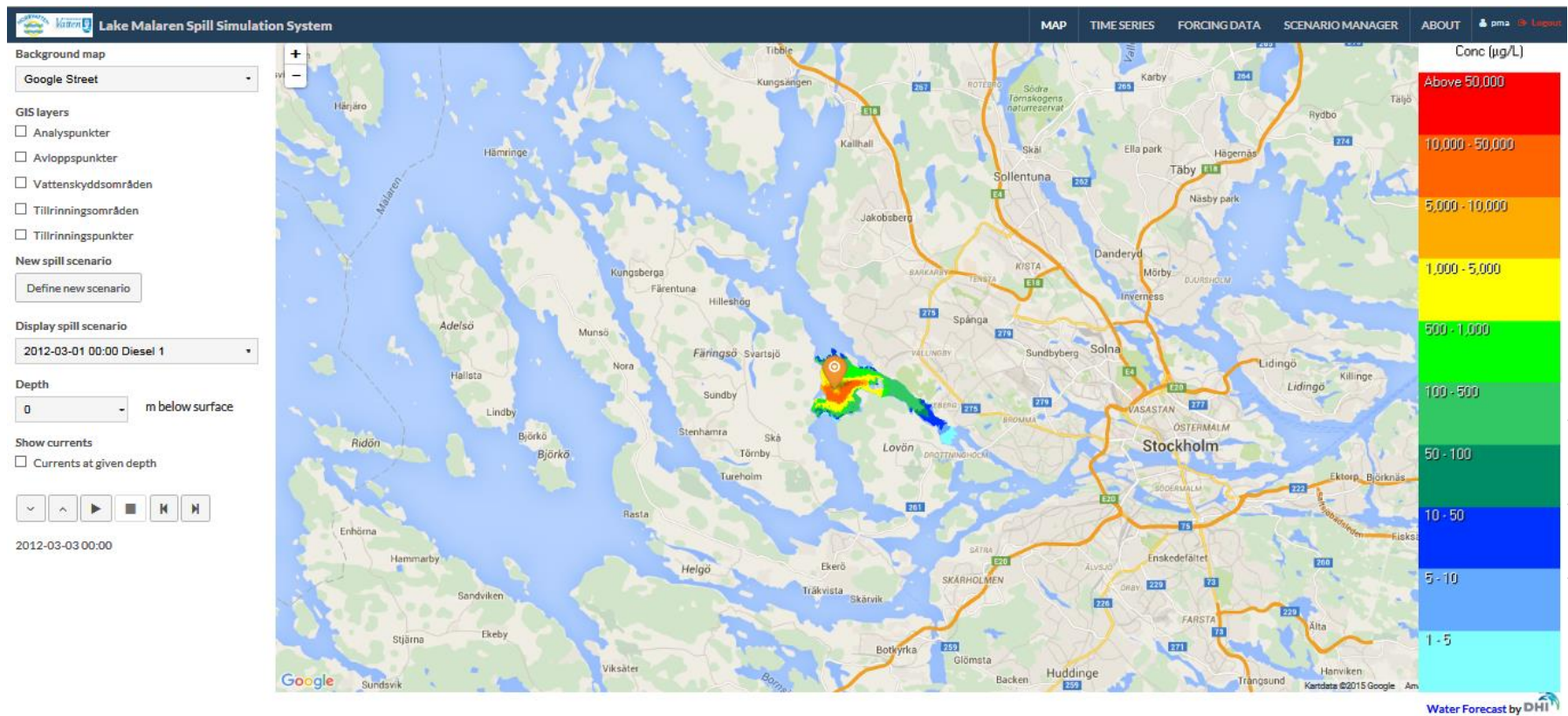
- Avlopp (renat avloppsvatten)
- Bräddavlopp
- Dagvatten
- Enskilda avlopp
- Jordbruk
- Skogsbruk
- Växande befolkning
- Klimatförändringar
- Båttrafik



VAD BETYDER DET FÖR VATTENVERKEN?

- Varmare somrar, skyfall ->översvämningar
 - *avloppsreningsverk tvingas brädda orenat avloppsvatten oftare -> mikrobiologisk risk*
 - *ökad urlakning av miljöfarliga ämnen*
 - *dagvatten*
- Ökad befolkning - fler fritidsbåtar –mer båttransporter
 - *petroleumprodukter*
 - *septiktankar*

MÄLARMODELLEN



EXEMPEL PÅ TILLÄMPNINGAR AV EN MODELL

- Badvatten
- Dricksvatten
- Miljö
- Samhällsplanering



BEHOV AV EN SPRIDNINGSMODELL UR ETT DRICKSVATTENPERSPEKTIV

- Bedömning av faktiska utsläpp - Prognos
 - *Bedömning av om och när utsläppet kan nå intaget*
 - *Beslutsstöd för åtgärder vid vattenverket*
 - *Underlag som visar på vilka grunder man tar ett visst beslut (ökad dosering, dosering av aktivt kol, stängning av intag , etc.)*
- Bedömning av potentiella utsläpp – Scenario
 - *Underlag för risk- och sårbarhetsutredningar*
 - *Framtagande av lämpliga förebyggande åtgärder*
 - *Framtagande av lämpliga rutiner för åtgärder vid ett faktiskt utsläpp*
 - *Underlag för påtryckningar mot verksamhetsutövare (enskilda avlopp, transporter)*
 - *Samhällsplaneringsperspektiv (Nya bostadsområden – dagvatten)*
 - *Indata till mikrobiologisk riskanalys (MRA)*

BESKRIVNING AV MODELLER

Strömningsmodell

Modell som beskriver strömningsförhållandena i sjön utgående från dess fysiska utformning (öar, sund, djupförhållanden etc) och utifrån ett urval av drivdata såsom vind, temperatur, nederbörd, vattenstånd mm.

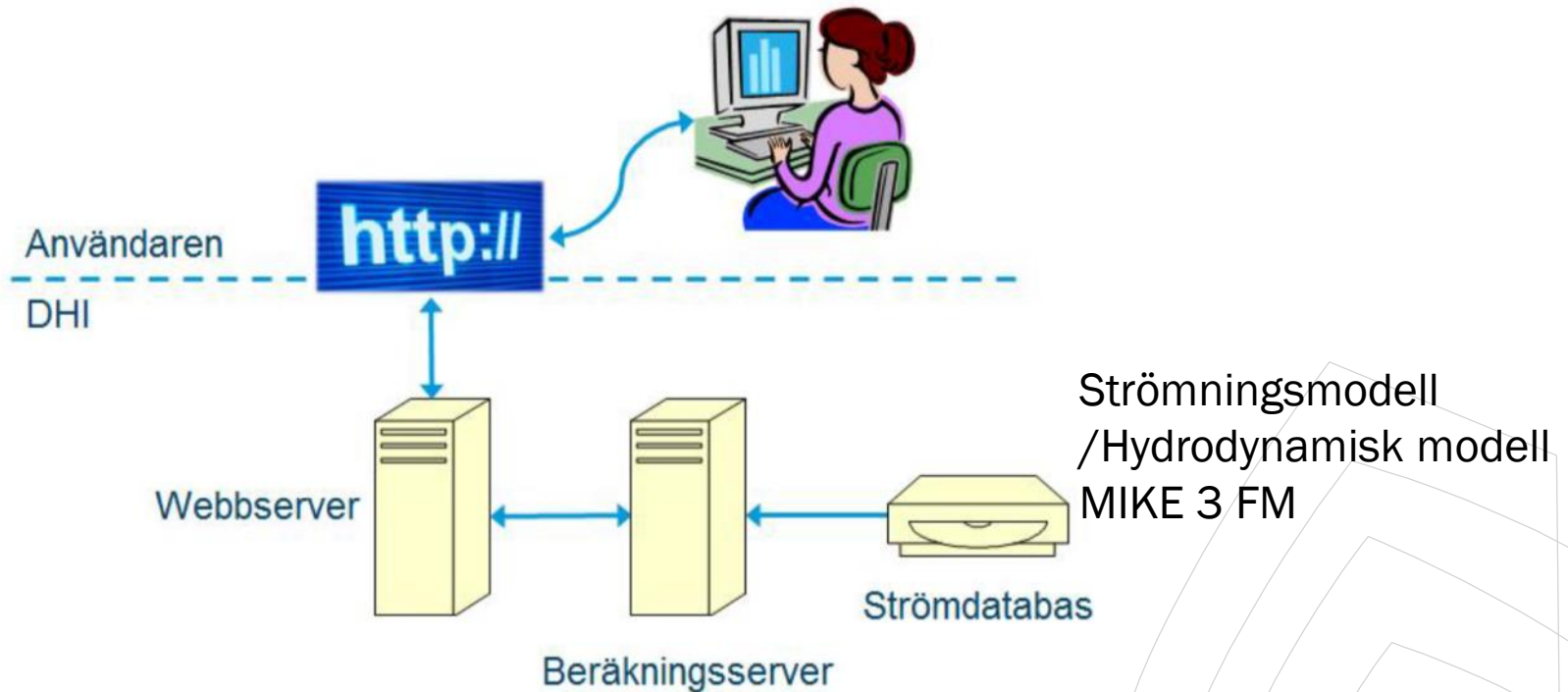
Prognosverktyg

Verktyg vars underliggande strömningsmodell beräknar strömfält utgående från prognostiserade drivdata. Möjliggör bedömning av ett riktigt utsläpps spridning några dagar framåt i tiden.

Scenarioverktyg

Verktyg vars underliggande strömningsmodell beräknat strömfält för historiskt uppmätta drivdata. Möjliggör bedömning av ett eller flera tänkbara utsläpps spridning under olika tänkbara förhållanden.

LAKE MÄLAREN SPILL SIMULATION SYSTEM - ÖVERBLICK

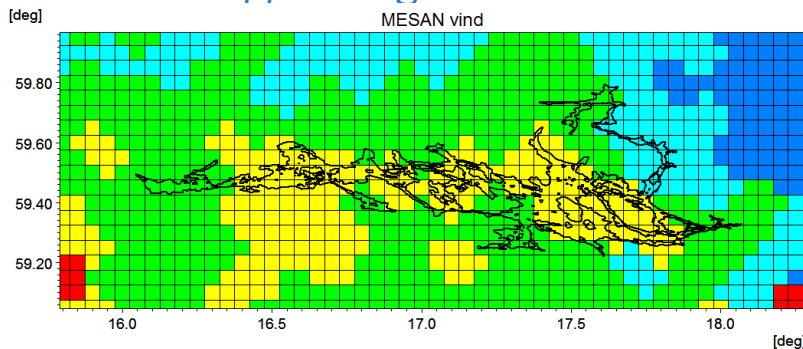


© DHI

INDATA

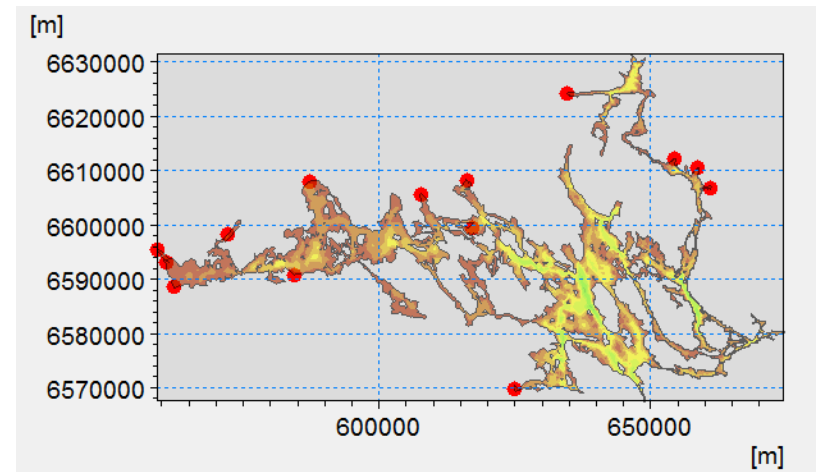
Meteorologiska förhållanden

- Data för
 - Vind
 - Lufttemperatur
 - Luftfuktighet, molnighet, nederbörd
- MESAN analysmodell (SMHI)
 - Upplösning 11 km x 11 km
 - Tidsupplösning: 1 timme



Tillförsel av vatten

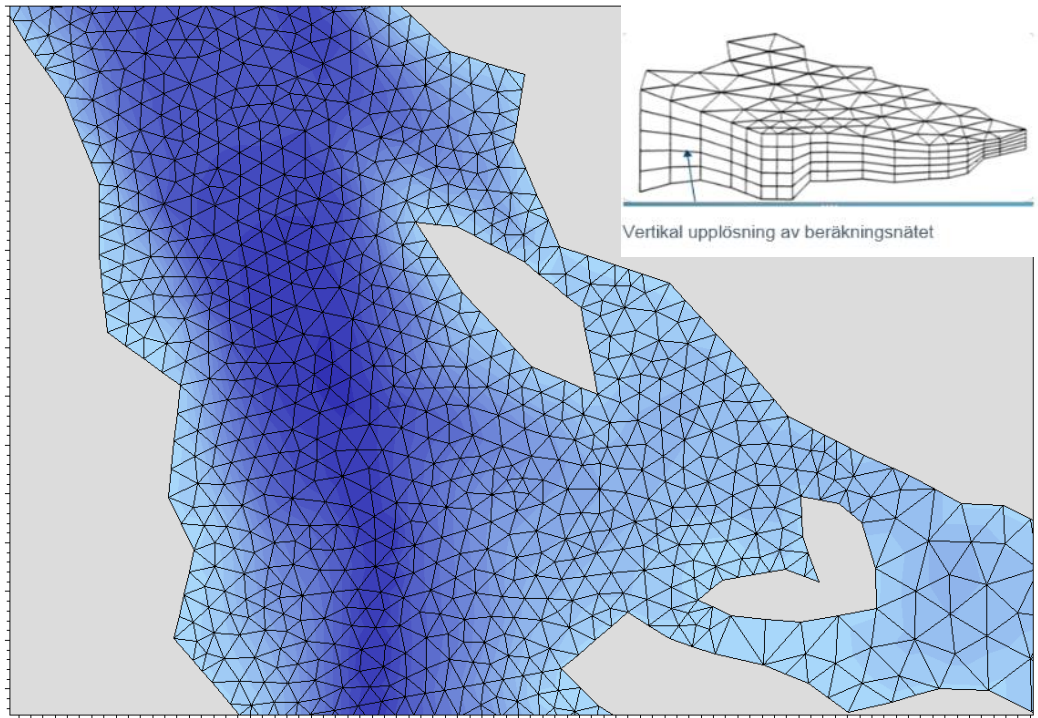
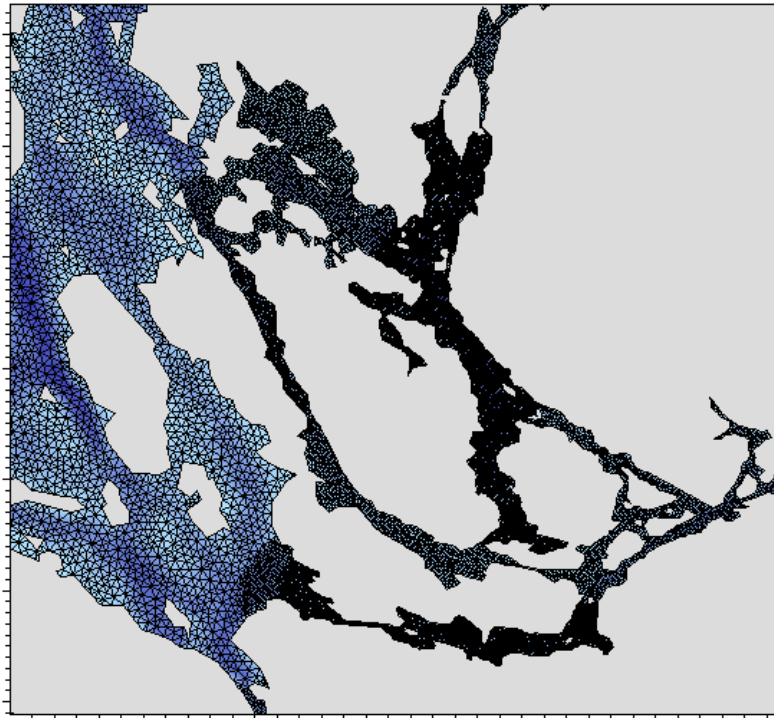
- Vatten från vattendragen runt Mälaren
- Data hämtad från SMHI:s Vattenweb



Is

- Kartor av is-tjockleken

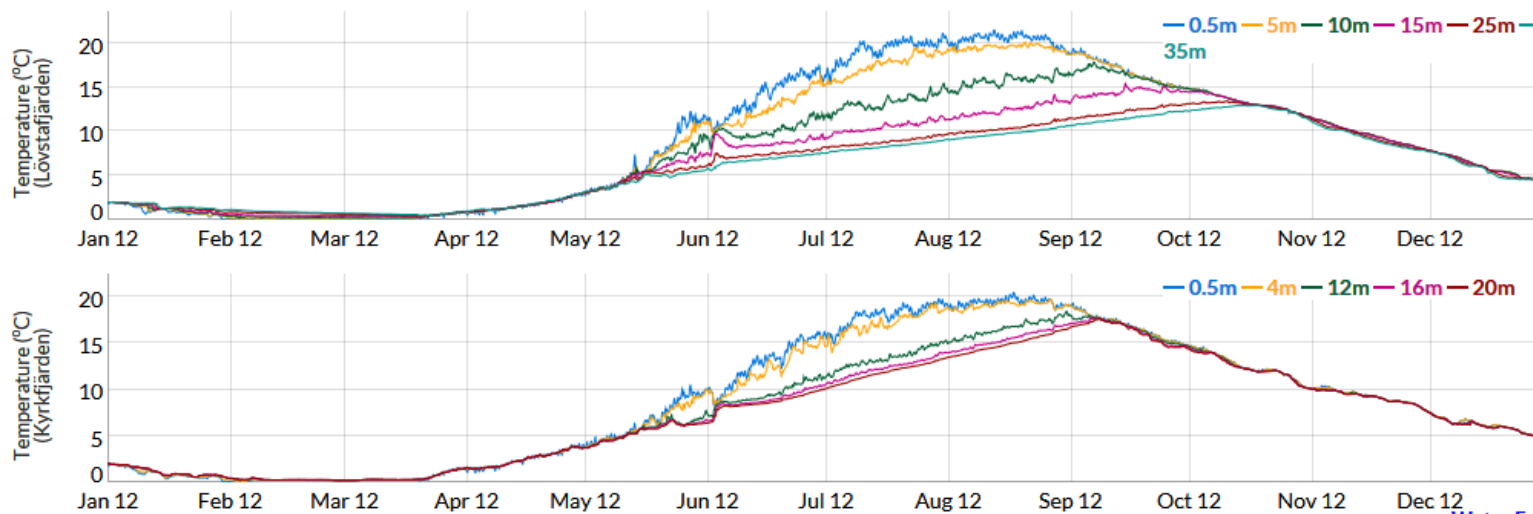
BERÄKNINGSNÄTET – ZOOM ÖSTRA MÄLAREN



Minsta triangel-sida ca 100 m

FORCING DATA – RESULTAT FRÅN HYDRODYNAMISKA MODELLEN

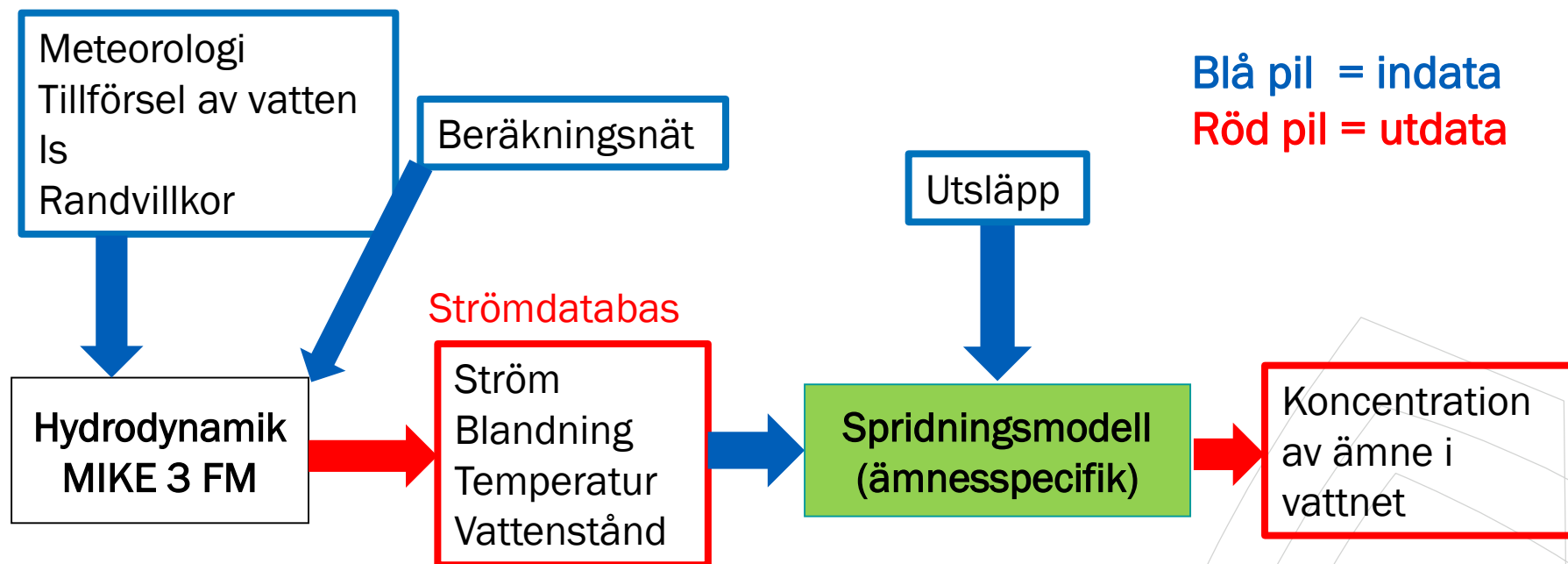
- Tidsserier av temperaturen i vattnet
 - Extraherad från modell-resultat
 - Två punkter i Östra Mälaren
 - Från ytan ner till botten
- Tidserierna ger information när vattnet är blandat eller skiktat.



FYRA OLIKA ÄMNEN KAN SLÄPPAS UT

1. Mikroorganismer – *E. coli*
 2. Mikroorganismer – *Cryptosporidium*
 3. Marindiesel
 4. Löst ämne
- Gemensamt
 - *Transporteras med strömmen och späds ut*
 - *Beroende på ämne ingår olika biologiska och kemiska processer i spridningsmodellen.*
 - *Exempel på processer: nedbrytning (löst ämne), avdödning (mikroorganism), avdunstning (marint diesel)*
 - Varje ämne har sin egen spridningsmodell

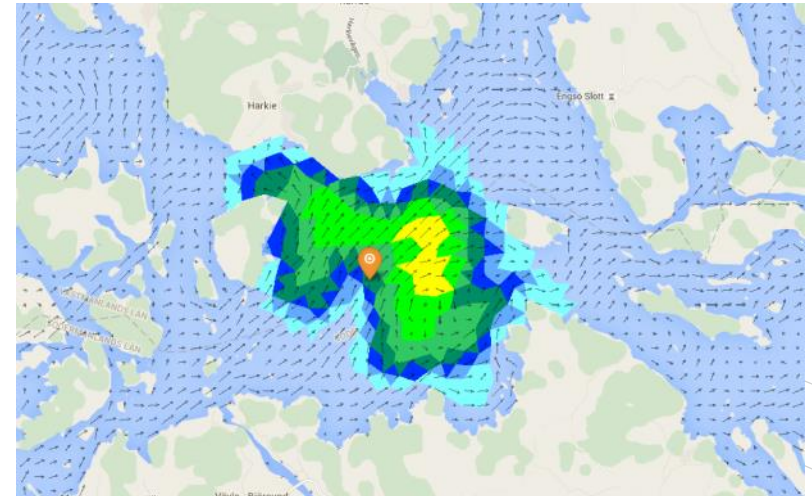
HYDRODYNAMISK MODELL OCH SPRIDNINGSMODELL - SAMMANFATTNING



- Mikroorganismer – *E. coli*
- Mikroorganismer – *Cryptosporidium*
- Marindiesel
- Löst ämne

VISUALISERING – KARTA

- Resultaten kan visas på 0- 60m djup
- Strömvektorer kan visas på samma djup som resultaten visas



Display spill scenario

2012-04-04 00:00 Löst ämne, Västerås

Depth

0

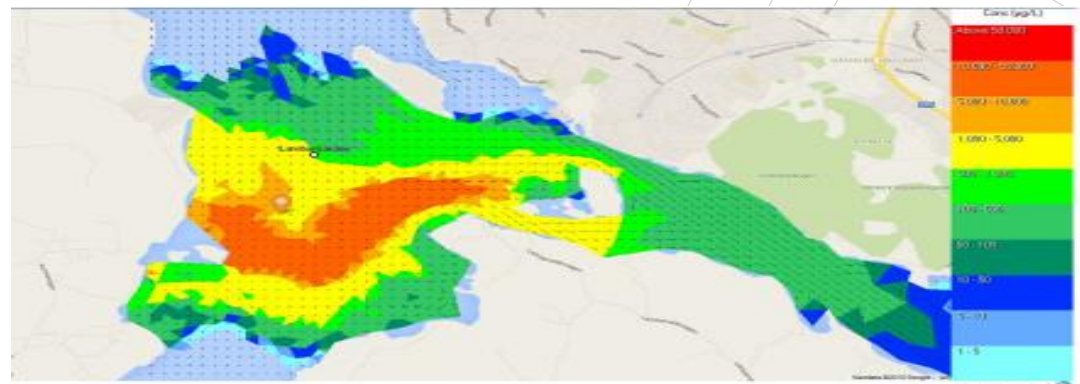
m below surface

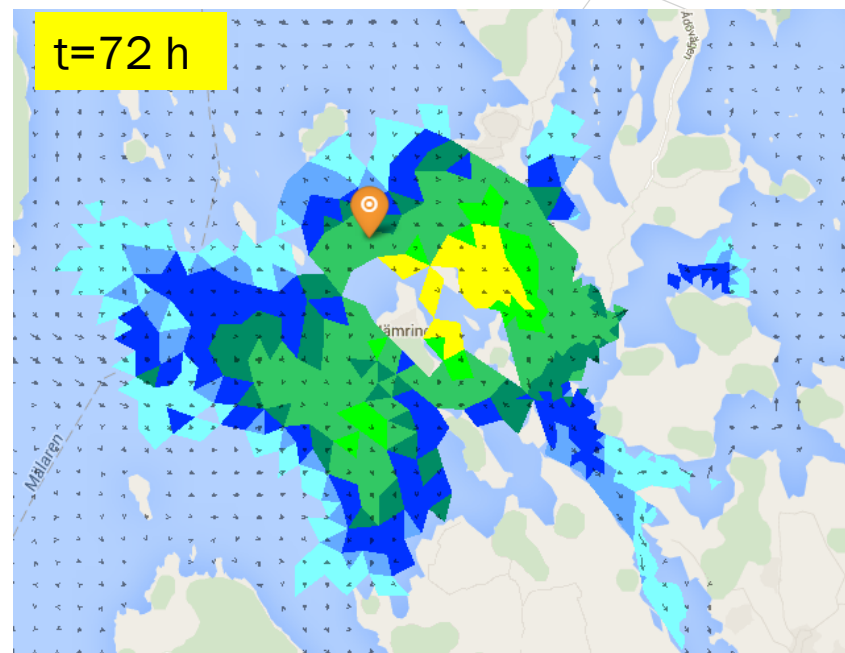
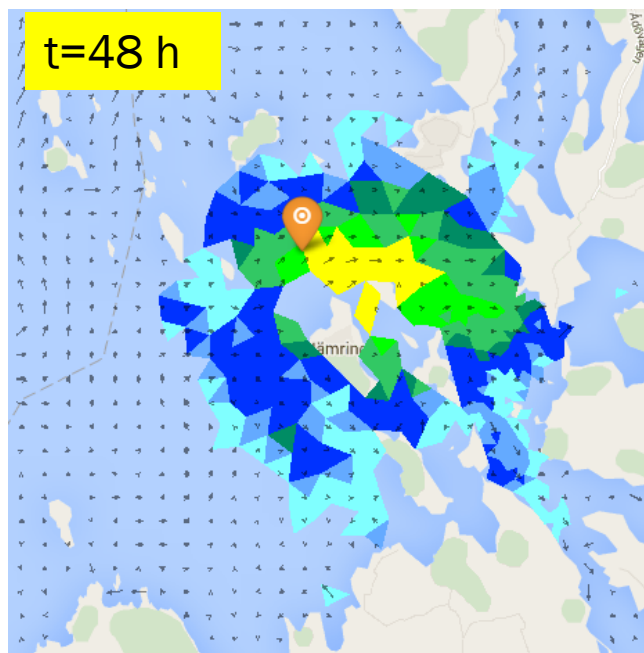
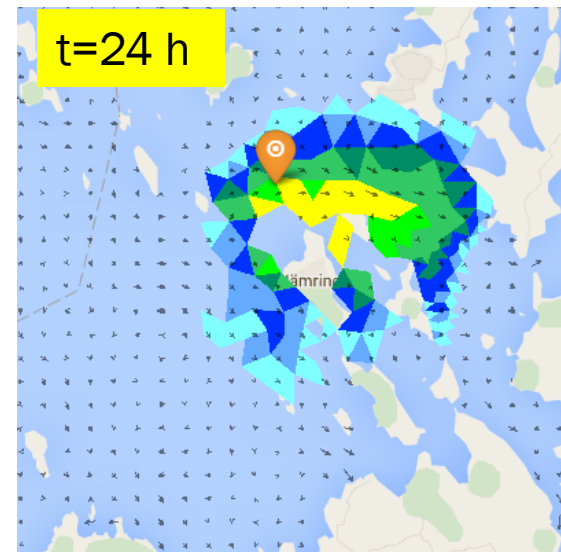
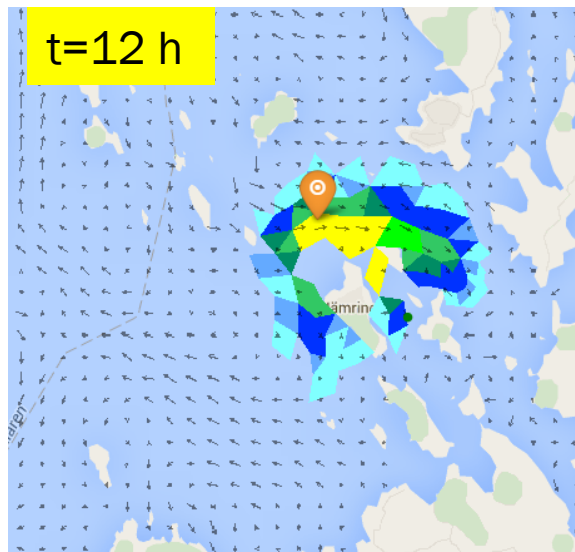
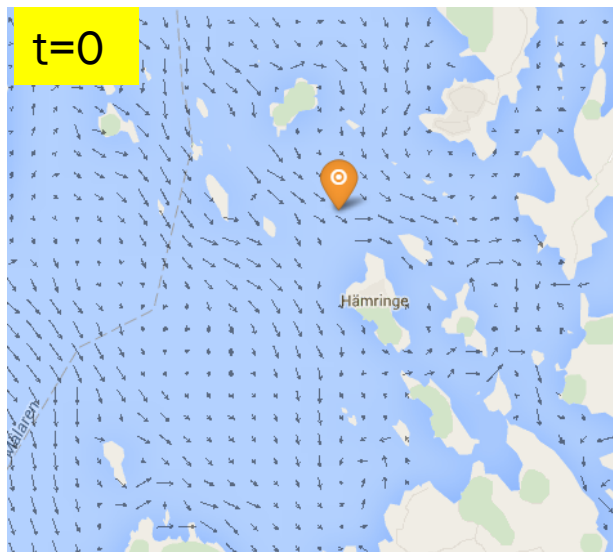
Show currents

☒ Currents at given depth



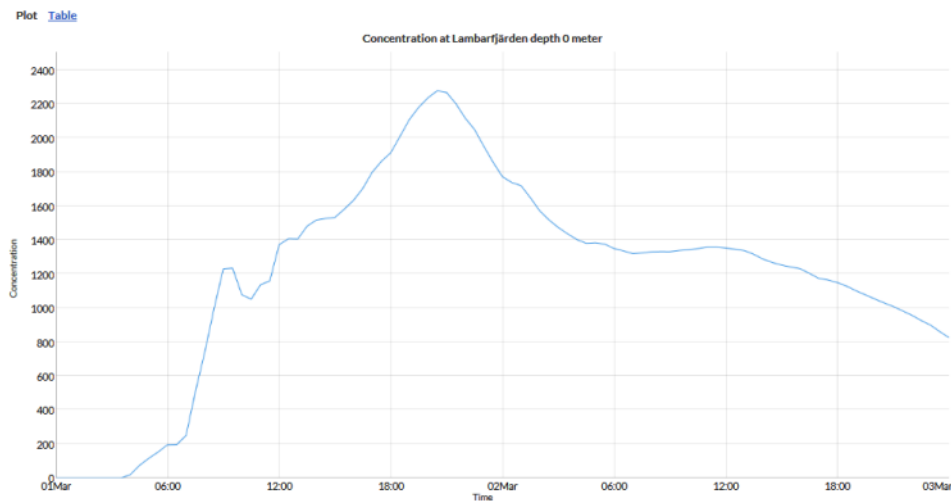
2012-04-06 00:00





VISUALISERING – TIDSERIER OCH TABELLER

- Tidsserier av utsläppshalter kan visas vid analyspunkterna.
- Utsläppshalterna kan visas som figur eller i tabellform.



Plot Table

Concentration at Lambarfjärden depth 0 meter

Timestep	concentra
2012-03-01 00:00	0
2012-03-01 00:30	0
2012-03-01 01:00	0
2012-03-01 01:30	0
2012-03-01 02:00	0
2012-03-01 02:30	0.01
2012-03-01 03:00	0.03
2012-03-01 03:30	0.07
2012-03-01 04:00	18.95
2012-03-01 04:30	74.03
2012-03-01 05:00	115.83
2012-03-01 05:30	152.75

TILLÄMPNINGAR IDAG

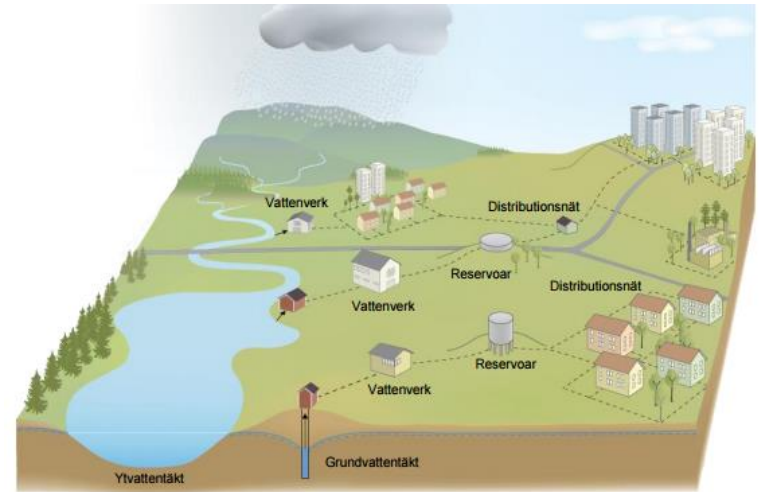
- RIBS – Riskbaserat beslutsstöd för säker dricksvattenhantering
 - *Chalmers*
 - *Vilka risker ska vi åtgärda?*
 - *På vilket sätt?*
 - *Kostnads- och Nyttoanalys*



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

TILLÄMPNINGAR IDAG

- *Ekaterina Sokolova*
 - *Utför scenariomodellering i Mälaren för att utvärdera riskpunkter i Stockholm vattens och Norrvattens närområde*
 - *Tittar b.l.a. på hur olika årstider påverkar spridningen*
 - *Undersöker transporttider*



FRAMÅT...

- I dagsläget är Mälarmodellen framtagen för Norrvatten och Stockholm Vatten med för oss intressanta analyspunkter.
- Utvärdering pågår. Eventuella förbättringsåtgärder kommer att ske 2017.
- Det primära målet är att få en förbättrad riskkartläggning inom Östra Mälarens vattenskyddsområde och på sikt att ge driftspersonal ett beslutsstöd vid kritiska situationer.



Laholmsbuktens VA

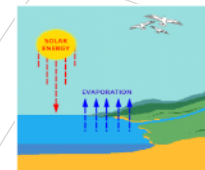
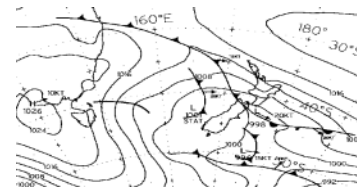
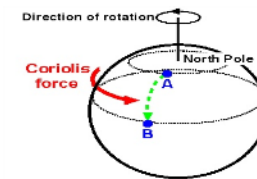
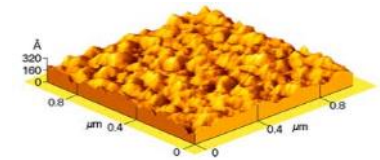
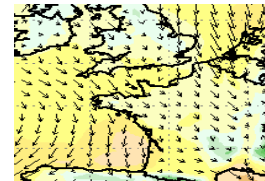
TACK FÖR ATT NI HAR LYSSNAT!



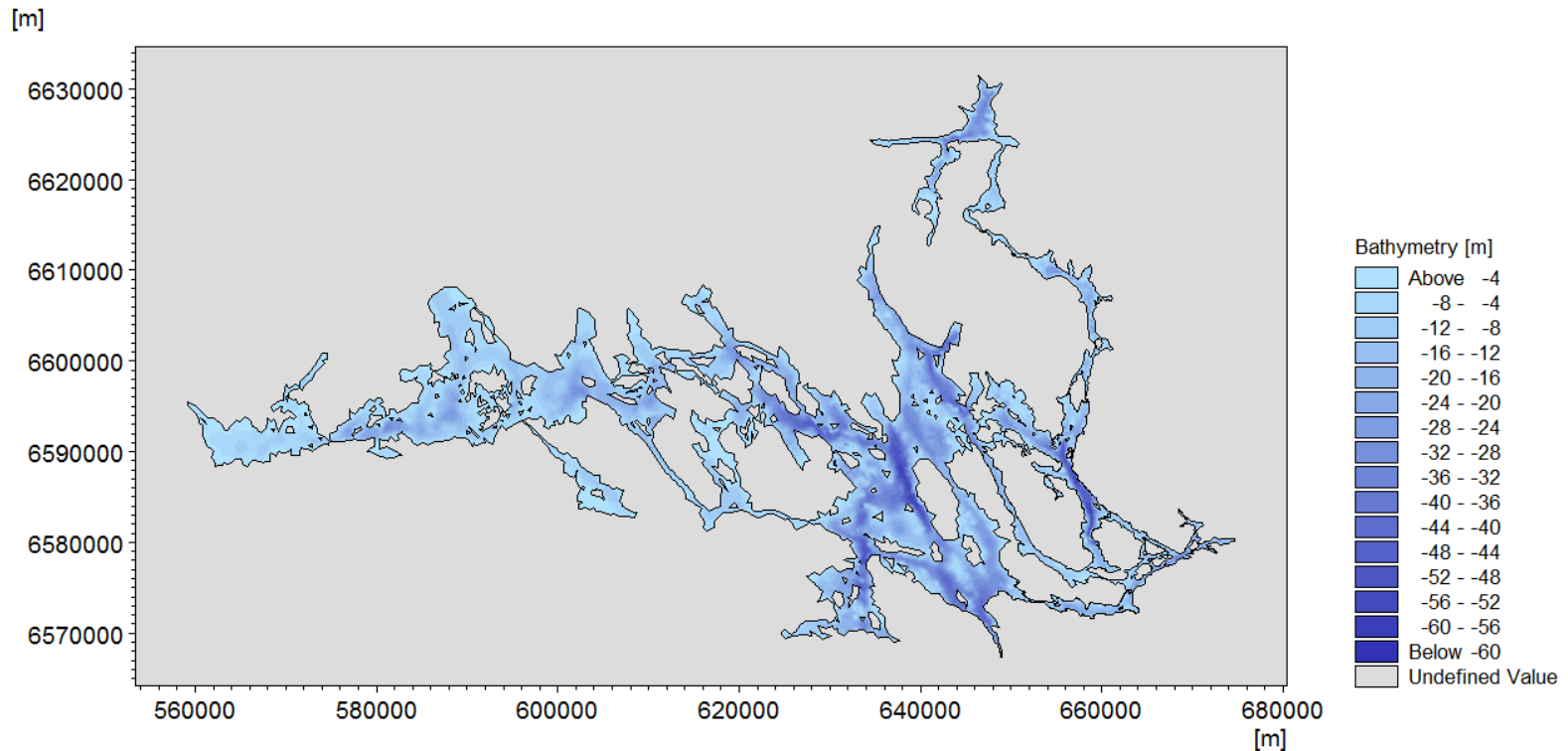
ida.bodlund@stockholmvatten.se

VILKA PROCESSER INGÅR I DEN HYDRODYNAMISKA MODELLEN MIKE3 FM?

- Vinddriven ström
- Densitetsdrivna strömmar
- Värmeutbyte med atmosfären
- Bottenfriktion
- Tillflöden
- Avdunstning och nederbörd
- Gradienter i lufttryck
- Corioliseffekten



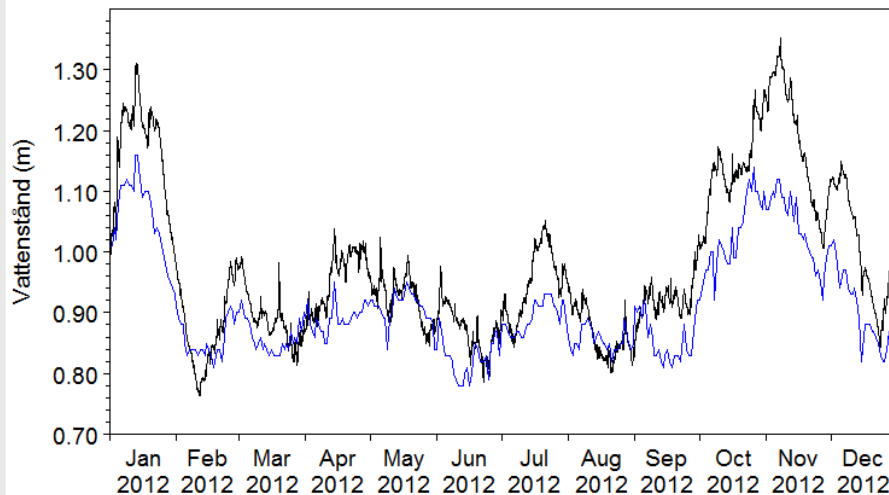
BERÄKNINGSNÄTET – MODELLOMRÅDET



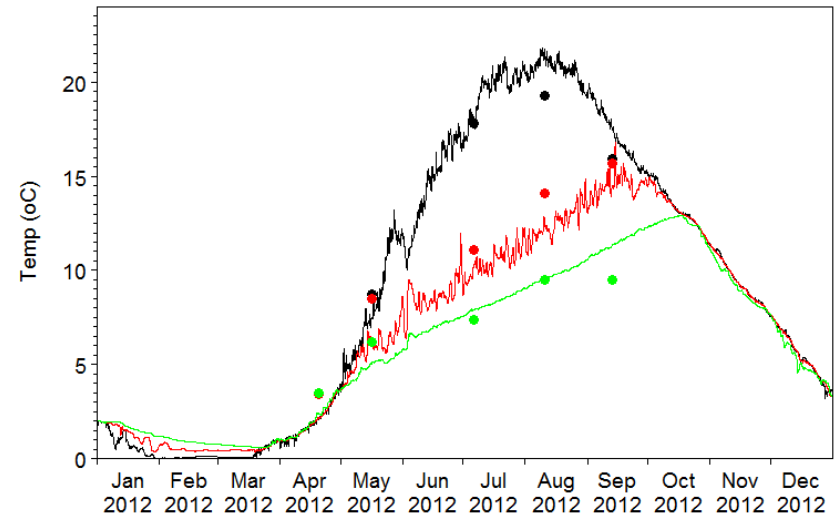
KALIBRERING: JÄMFÖRELSE AV MODELLRESULTAT MED MÄTNINGAR

Hur bra är modellen?

Vattenstånd i Stockholm



Temperatur i östra Mälaren



EXEMPEL PÅ TILLÄMPNINGAR AV EN MODELL

- Badvatten
 - Utredning av föroreningskällor (dagvatten, avlopp, betesdjur)
 - Provtagningspunkter och frekvens
 - Onlineprognoser för allmänheten
- Dricksvatten
 - Utredning av föroreningskällor (dagvatten, avlopp, betesdjur)
 - Bedömning av faktiska utsläpp
 - Bedömning av potentiella utsläpp
 - Vattenskyddsområde
- Miljö
 - Kemiska och biologiska processer
 - Fosfor, fisk, alger
- Samhällsplanering
 - Pedagogiskt verktyg för att underbygga beslut som tas
 - Pedagogiskt verktyg i utredning om påverkan av ex. nya bostadsområden

