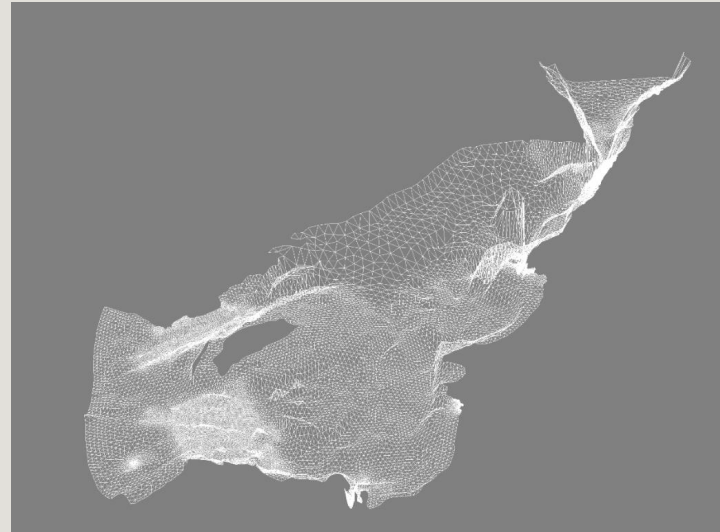


Hydrodynamiska beräkningsmodeller

Akvakompentens 2.0



Emanuel Schmidt
emanuel.schmidt@sweco.se
0703 72 94 97

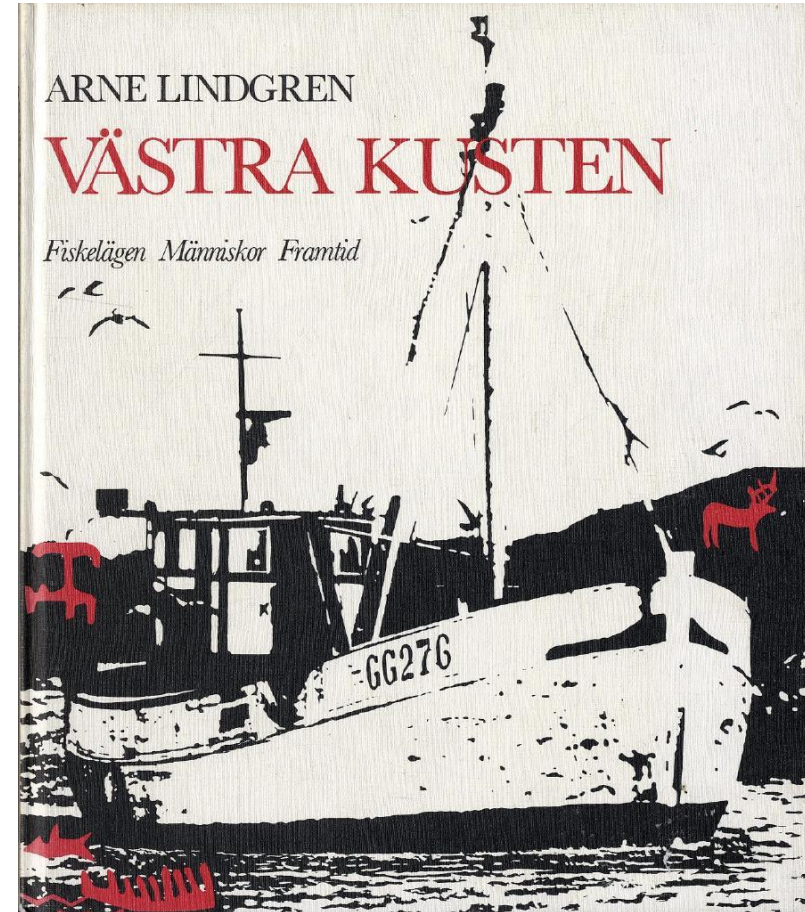
Tankar från Arne Lindgren, 1978

”Men det är inte självklart att konstgödningen, som skall göra Västra havet näringsrikare för fisken, skall strös ut i Västra havet. Den kanske ska hällas ända borta i Bottenviken...

Vore det inte även estetiskt njutbart att se hela Västra havet spritta av fisk? Det skulle det göra den dag vi gödslade dess växtplankton.”

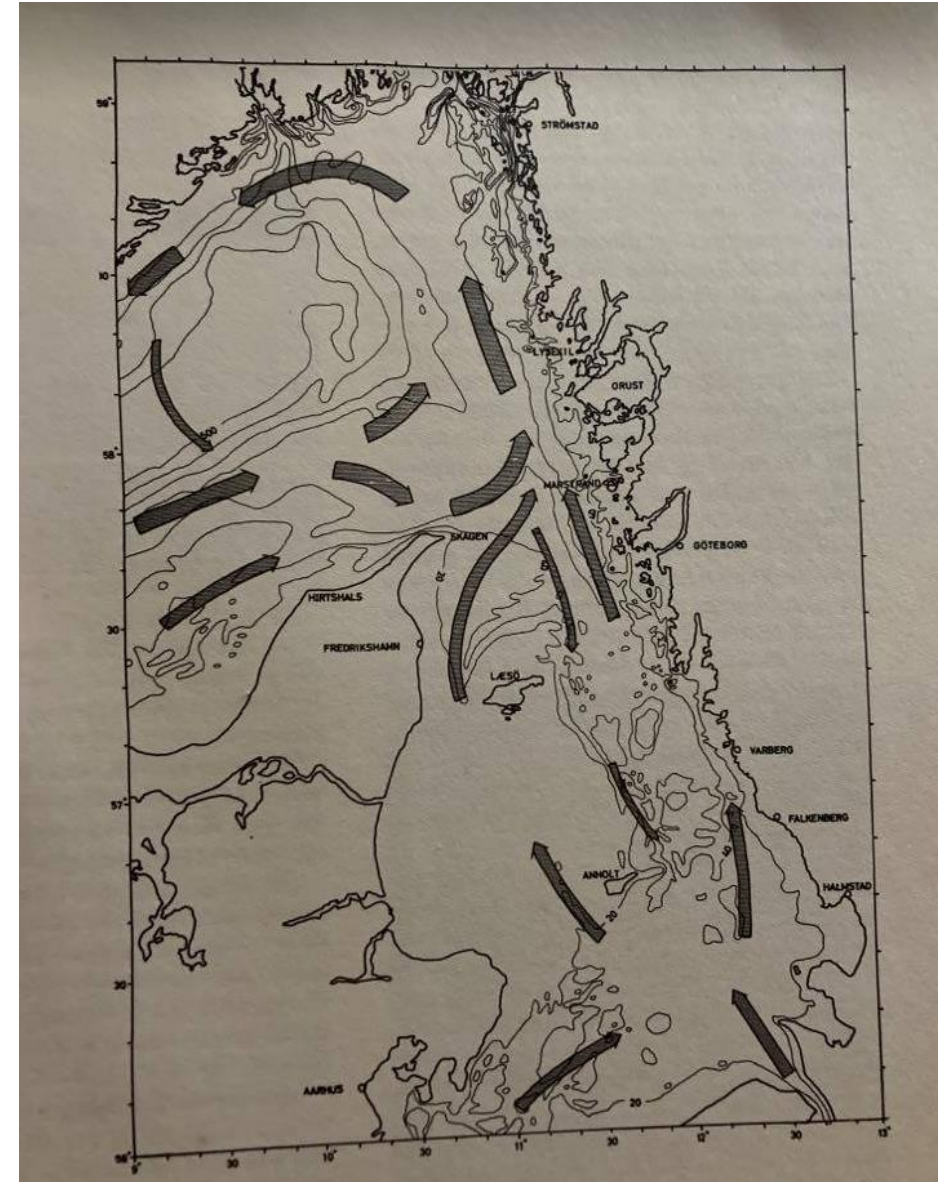
”Det går att göra något av havet som producent... Havsväxter är rika på proteiner, och vi kunde även satsa på alger och tång, som är direkt ätbara för människan...

Vi skulle inte ens behöva gå via fisken för att få nytta av odlat växtplankton. Vi skulle kunna äta det direkt som goda vegetarianer.”



Begreppet hydrodynamik

- *Hydrodynamik* är en gren inom fysik där man studerar vätskors rörelse och rörelseenergi.
- Vattnet rör på sig till följd av bland annat:
 - Storskaliga vattenrörelser (tryck- och vattenståndsvariationer)
 - Vindinducerad strömning och vinduppstuvning
 - Tillflöden från vattendrag
 - Vågor
- Vattnets rörelser begränsas av bland annat:
 - Kustens (eller sjöns) form och djup
 - Densitetsskillnader (salt- och temperaturskiktning)



Varför beräkningsmodell?

Beräkningsmodeller kan användas för att t.ex:

- Öka förståelsen för det naturliga systemet (strömmar, skiktning, spridning)
- Skapa ett underlag där mätningar av god kvalitet saknas
- Interpolera i tid och rum mellan mätningar, förstå tidsmässiga variationer
- Undersöka effekten av åtgärder innan de genomförs

Studieområden som är relevanta att utreda med hydrodynamiska modeller är t.ex:

- Spridningsmodellering (föroreningar, näringsämnen, oljeutsläpp)
 - Akuta åtgärder, miljöpåverkan (MKN), provtagningsprogram
- Dimensionerande aspekter (strömhastighet, våghöjd, "operability").
- Erosion- och sedimentationsmönster
- Biologiska parametrar (t.ex. syrehalter)

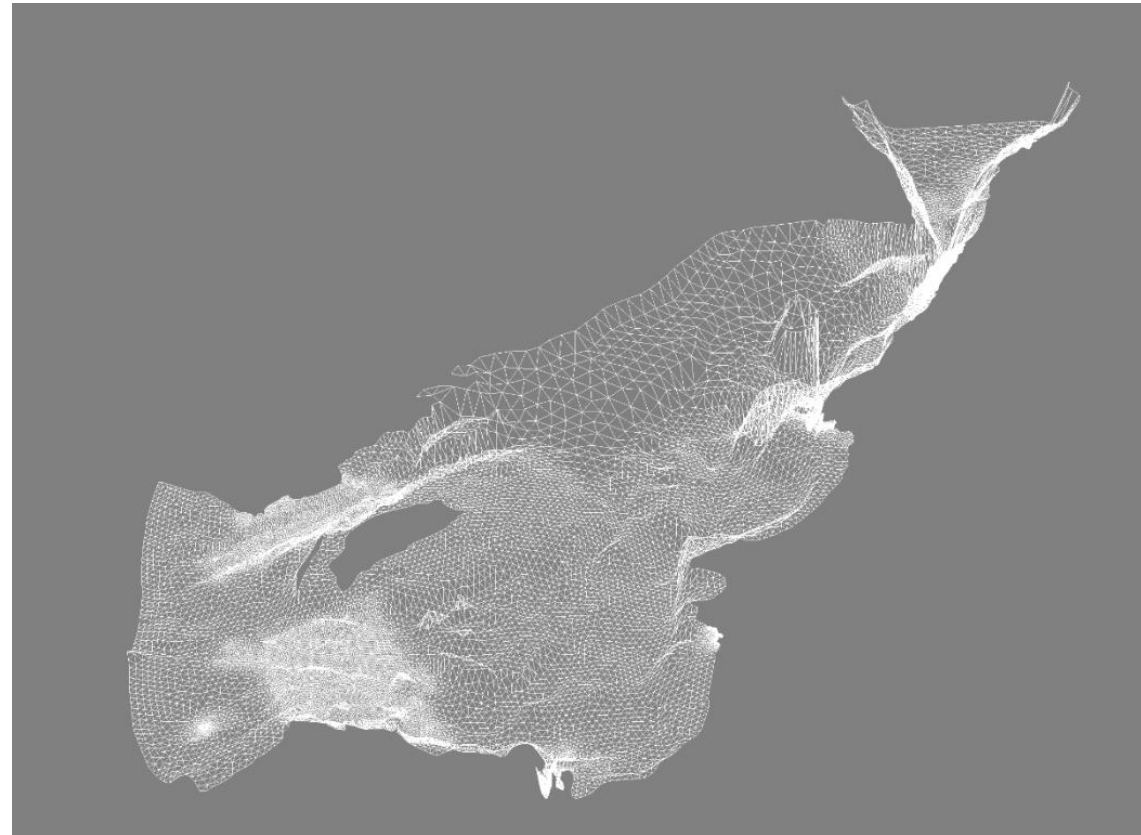
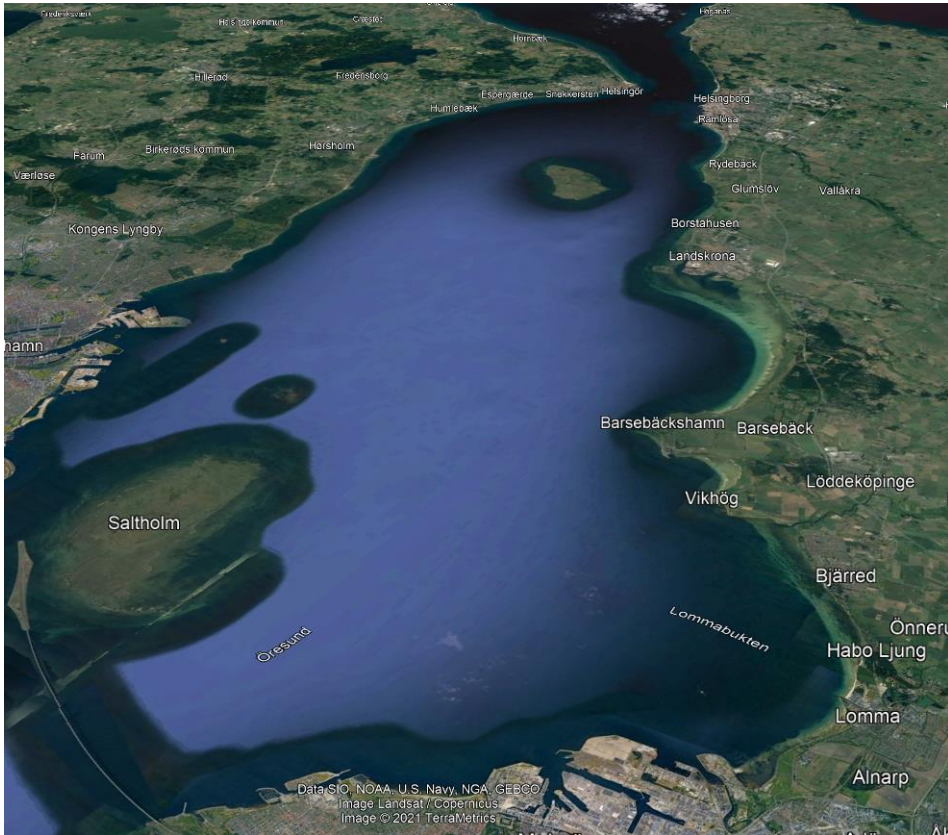
Hydrodynamisk modell i 1D, 2D och 3D



Havet kring Sverige
Större sjöar

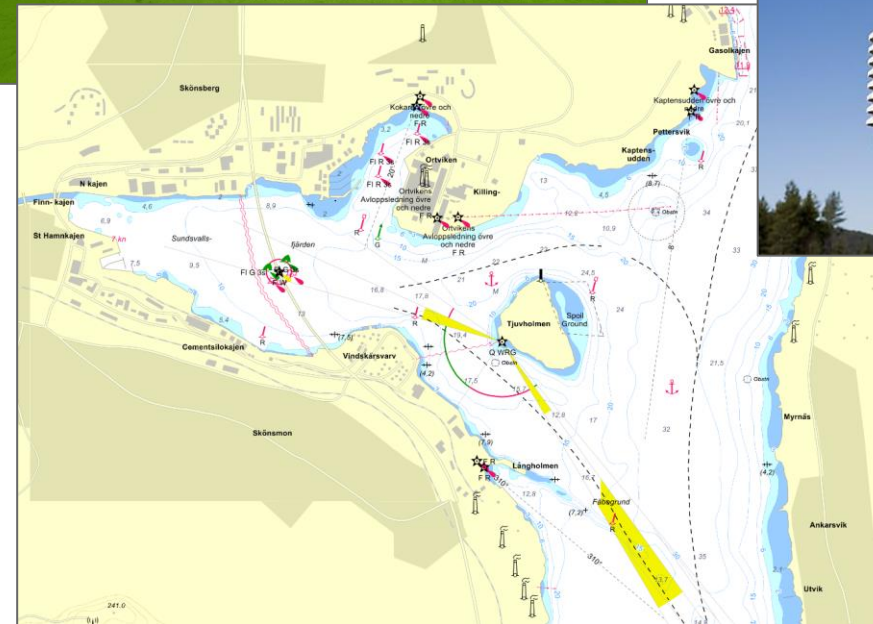
Hur byggs en modell upp?

En hydrodynamisk modell är en "digital tvilling" av det vattenområde man avser studera. Den tredimensionella aspekten beskrivs av bottendjup och bestäms av ett antal "skikt", eller lager.

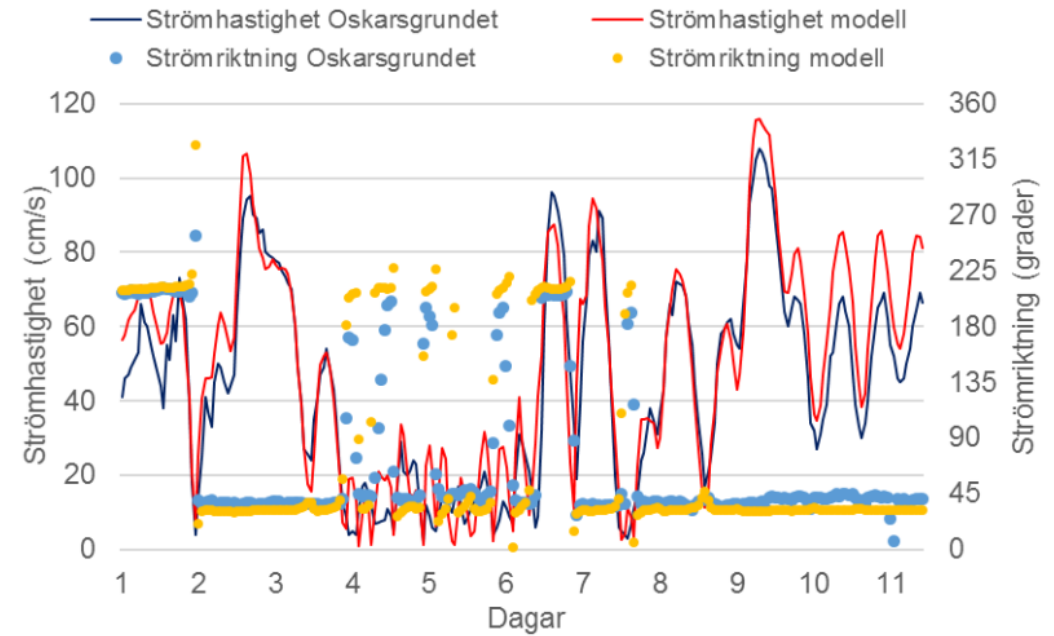
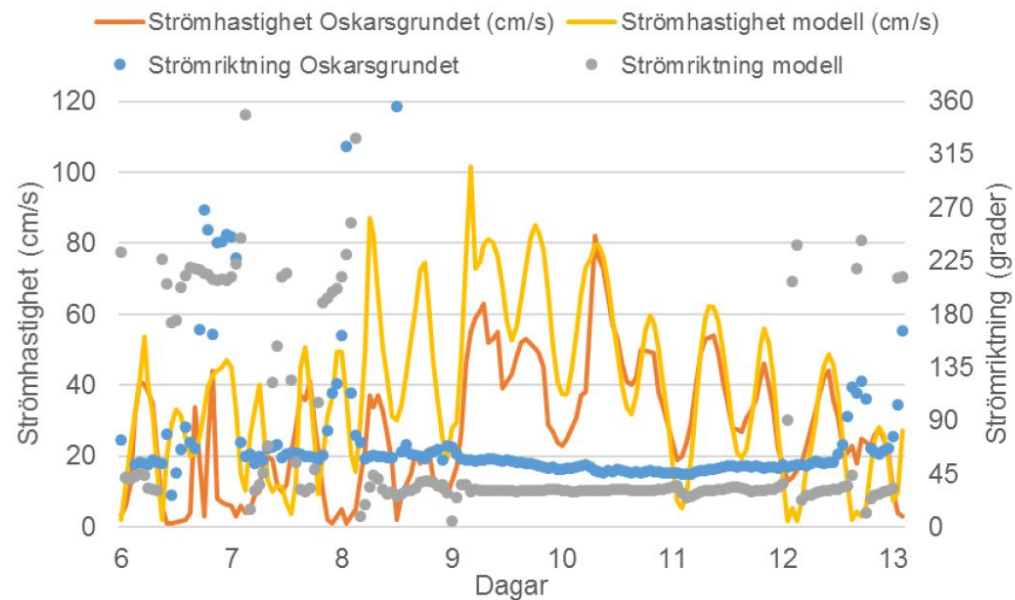


Vad behövs för indata?

- Utsläppsdata
 - Lokalisering
 - Flöden
 - Koncentrationer (fiskodling – fosforformel)
 - Gränsvärden i recipienten
- Det som driver hydrodynamiken
 - Vind
 - Vattenstånd
 - Flöde i vattendrag
- Det som påverkar/begränsar hydrodynamiken
 - Bottendjup
 - Temperatur och salthalter
 - Strukturer
- Kalibrering/validering (saknas ofta)
 - Inmätta nivåer/flöden/etc
- Kartmaterial
 - Fastställa modellområde
 - Presentationsmaterial



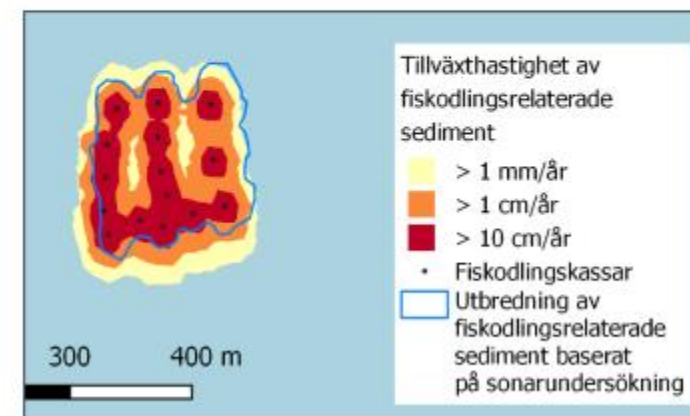
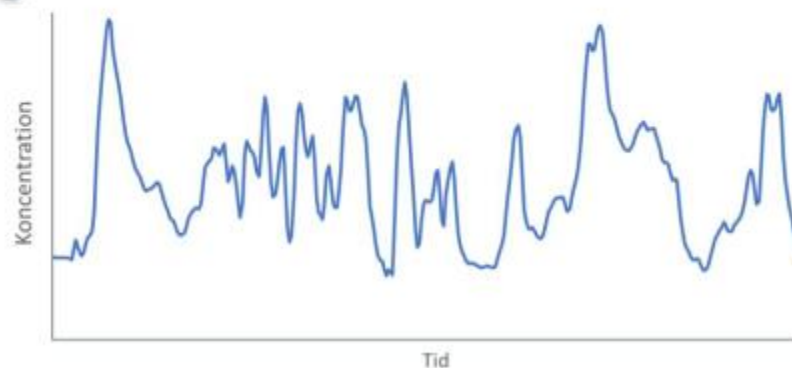
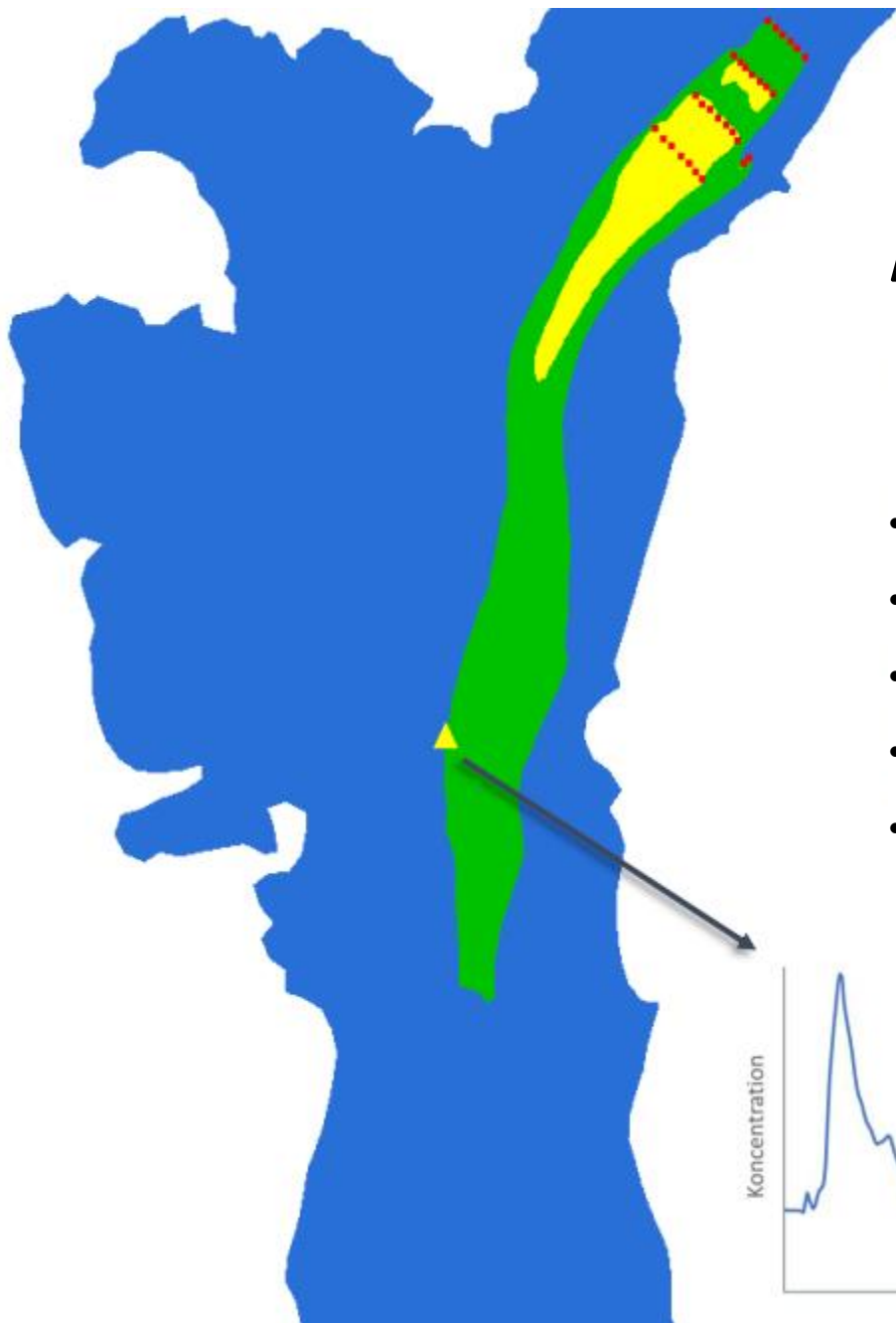
Kalibrering och validering



Applikationer inom vattenbruk

Användningsområden hydrodynamisk modellering

- Förutsäga koncentrationer av exempelvis näringsämnen
- Beräkna sedimentation och tillväxt av sedimentbankar
- Testa många olika scenarier, åtgärder och exempelvis fodergivor
- Testa alternativa lokaliseringar
- Analysera eller upprätta kontrollprogram



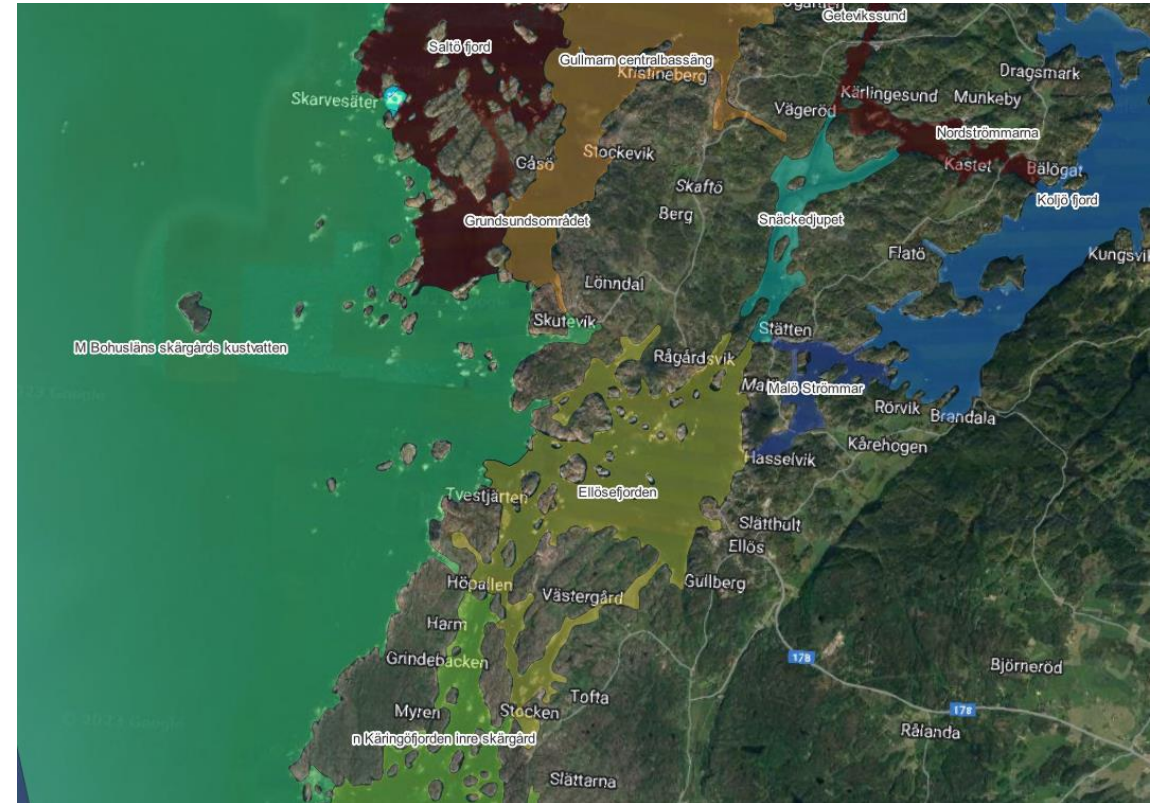
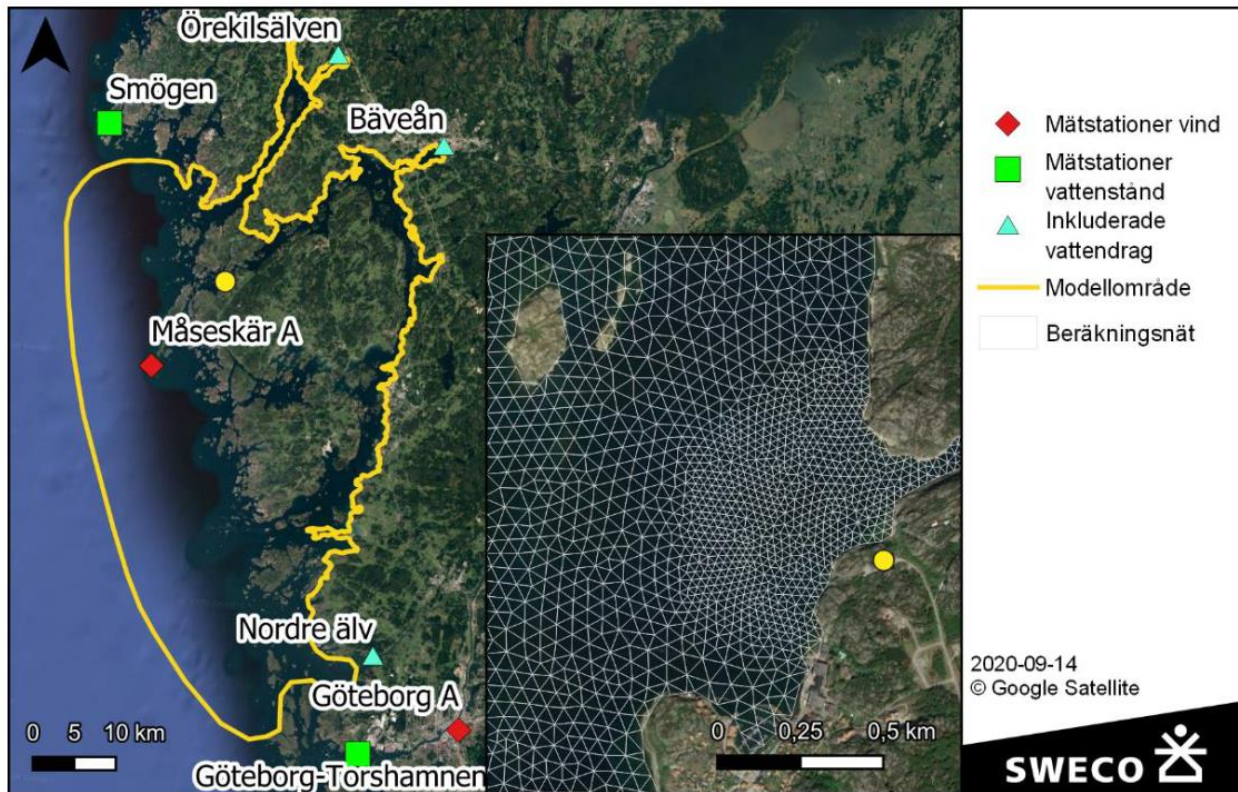
Lokaliseringsstudier och teknikval

- Definiera områden med goda hydrodynamiska förutsättningar, t.ex:
 - Strömhastighet, temperatur och salinitet
 - Minimal påverkan på recipienten (behöver kompletteras med massbalans)
 - Låg risk för påverkan från punktkällor (t.ex. bakterier)
- Utredda nyttan av olika teknikval, exempelvis ytterligare reningssteg.
- Effekterna av teknikvalen kan ställas i relation till kostnaden, genom kostnads-nyttoanalyser (avgöra BAT)

Introduktion till praktisk övning

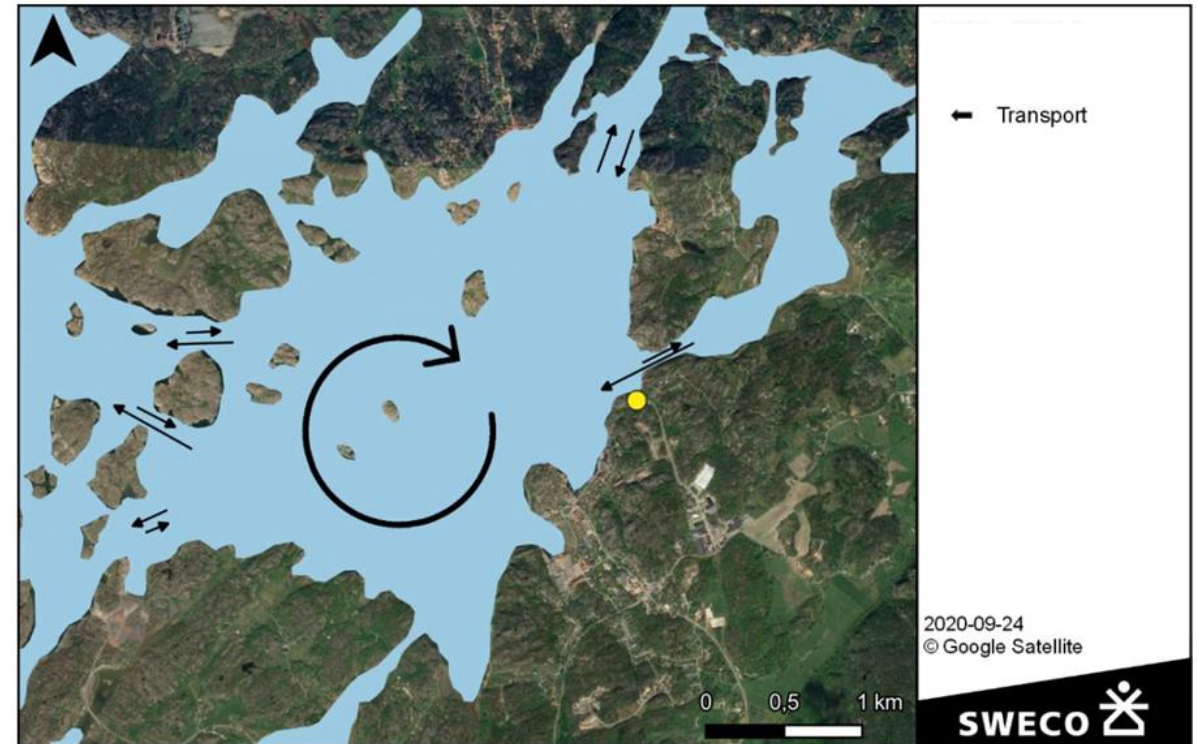
Lokaliseringsstudie och kontrollprogram

Fiktiv fiskodling i Ellösefjorden



Strömningsmönster i Ellösefjorden

- Strömningen i Ellösefjorden styrs huvudsakligen av tidvattenströmmar och vattenståndsvariationer.
- Ytströmmarna påverkas av vinden.
- Svag densitetsskiktning kan förekomma, med vertikal omblandningen är god.



Strömningsmönster till Malö Strömmar

