

Syntetiske tværsnit – fordi feltarbejde er træls

Habitatmodellering har aldrig været billigere 💰

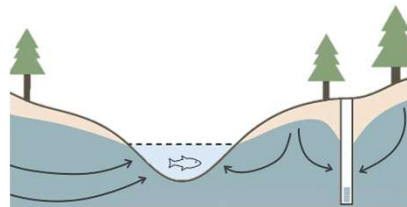
Hva' er problemet egentlig? 🤔

Ved indvinding af grundvand skal der foretages en vurdering af den økologiske påvirkning i nærliggende vandløb. I dag er de anvendte metoder forsimplede og har vist stor usikkerhed ved forudsigt af den økologiske påvirkning.

Habitatmodellering er et alternativ, der med en mere nuanceret tilgang kan give et bedre billede af den økologiske påvirkning. Metoden kræver dog detaljerede opmålinger af vandløbs tværsnit som er tids- og ressourcekrævende. Den øverste del af vandløbet kan tilvejebringes via Danmarks Højdemodel, hvor til tværsnittet under vandspejlet er utilgængelig. Dette projekt undersøger:

Hvad er forskellen mellem en habitatmodel baseret på opmålte tværsnit og en habitatmodel baseret på automatiseret generering af syntetiske tværsnit i Østerå og Guldbæk systemet?

Hvordan kan der udvikles en model, der automatisk, og med udgangspunkt i let tilgængelige data, kan generere syntetiske tværsnit under vandspejlet i Danmarks Højdemodel – Terræn?

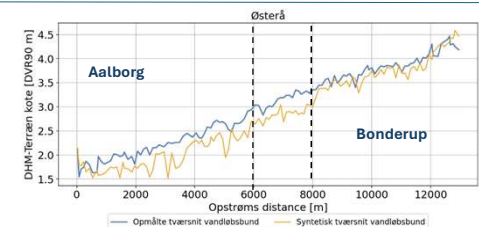


Virker det? 🤖

For at vurdere de syntetiske tværsnits anvendelighed i habitatmodellering er der foretaget et casestudie for Østerå og Guldbækken. Her sammenlignes en habitatmodel baseret på opmålte tværsnit sammenlignes med en habitatmodel med på syntetiske tværsnit. Habitatmodelleringen er gennemført for fire delstrækninger – to i Østerå og to i Guldbækken. Nedenfor præsenteres de vigtigste resultater for Østerå.

Vandløbsbunden

En vigtig del af habitatmodelleringen er kote sætningen og forløbet af vandløbsbunden. Hertil har estimeringen af de syntetiske tværsnits arealer og dybder resulteret i forskellige fejl og forløb sammenlignet med den opmålte vandløbsbund. Den øverste del af Østerå ved Bonderup har en god præcision af både kote sætningen mens den nederste del ved Aalborg har en ringere præcision af både kote sætningen og forløb.



Hvordan løser vi det? 🤔

Metoden til at løse problemstillingen med den tids- og ressourcekrævende opmåling af et vandløb er at udvikle modeller der automatisk generer syntetiske tværsnit. Her til er der udviklet tre modeller: To modeller til at estimering af tværsnitsarealet, mens den sidste forudsiger dybdefordelingen i tværsnittet.

Modellering af tværsnitsarealet – Manningformlen

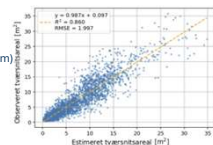
Til modellering af tværsnitsarealet er Manningformlen blevet omskrevet, således det gennemstrømmende tværsnitsareal er isoleret. Hver parameter, vist til højre, er herefter estimeret ud fra:

- Vandløbsbredde → Den våde perimeter
- Oplandsstørrelse og nettonedbør → Vandføringen
- DHM-terren langs vandløbsmidte → Energilinje gradienten
- Vandløbsbredde og vandspejlshældning → Manningtal

Denne model beskrev arealet godt med størst relativ usikkerhed ved lave arealer

$$\text{Manningformlen} \\ Q = A \cdot M \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \rightarrow A = \frac{P^{2/5} \cdot Q^{3/5}}{I^{3/10} \cdot M^{3/5}}$$

Input parametre:
P Våd perimeter (m)
Q Vandføring (m³/s)
I Energilinje gradienten (m/m)
M Manningtallet (m¹/³/s)

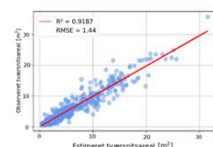


Modellering af tværsnitsarealet – Neurtalt netværk

Der er opstillet et neuralt netværk med tværsnit areal som output. Det neurale netværk potentielt kan identificere komplekse sammenhænge, som ikke nødvendigvis fremgår af de lineære sammenhænge.

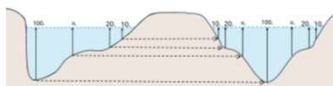
Denne model beskrev arealet med større præcision end modellen med Manningformlen, stadig med størst relativ usikkerhed ved lave arealer.

Input parametre:
Oplandsstørrelse (km²)
Vandløbsbredde (m)
Vandspejlshældning (m/m)
Nettonedbør (mm/år)
Percentil af vandføring
Krumning (°)
Landskabstype

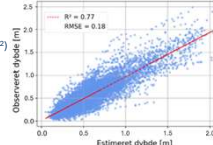


Modellering af dybdefordeling – Neurtalt netværk

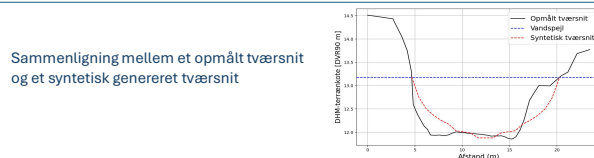
Der opstilles et neuralt netværk med 10 output. Disse er dybde percentiler for fordelingen af dybden i tværsnittet.



Input parametre:
Estimeret vandføring (m³/s)
Estimeret tværsnitsareal (m²)
Oplandsstørrelse (km²)
Vandløbsbredde (m)
Krumning (°)
Vandspejlshældning (m/m)
Landskabstype

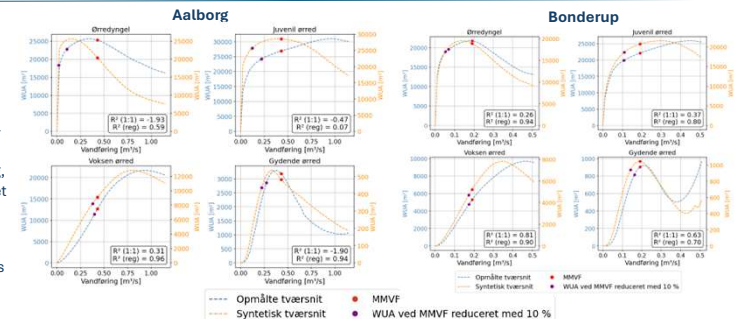


Denne model beskrev dybdefordelingen moderat, med større usikkerheder ved lave dybder.

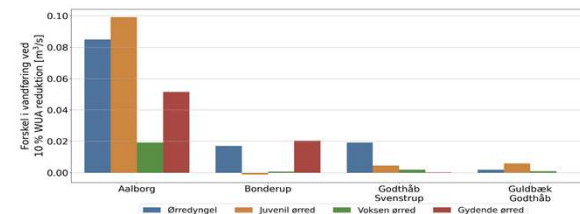


WUA-kurven

De syntetiske tværsnit havde generelt svært ved at estimere WUA-kurvens størrelse præcist. Derimod blev kurvens udformning, som viste sig at være afgørende for bestemmelsen af den estimerede acceptable reducerede vandføring, bestemt med højere præcision. Det blev observeret, at de største afvigelser i WUA-kurven opstod, hvor der var størst fejl i fastlæggelsen af vandløbsbundens kote og forløb.



Forskellen i acceptabel påvirkning



Resultatet af habitatmodelleringen for syntetiske og opmålte tværsnit, differentierede sig ikke ved tre delstrækninger i østeråsystemet. I den nedre del af Østerå var der dog en forskel i vandføringsreduktionen. Denne forskel var dog kun betydelig ved store vandføringsreduktioner.

Hva' fandt vi frem til? 🤖

❖ Det er konkluderet at de tre modeller i kombination, kunne forudsige tværsnitsarealer og dybdefordeling med relativ høj præcision.

❖ Vi fandt frem til at syntetiske tværsnit fra Østerå og Guldbækken havde meget sammenlignelige resultater i en habitatmodel, under forudsætning at vandløbsbunden var placeret korrekt, og det i caseområdet, derfor var muligt at benytte syntetisk genereret tværsnit i habitatmodellering.

