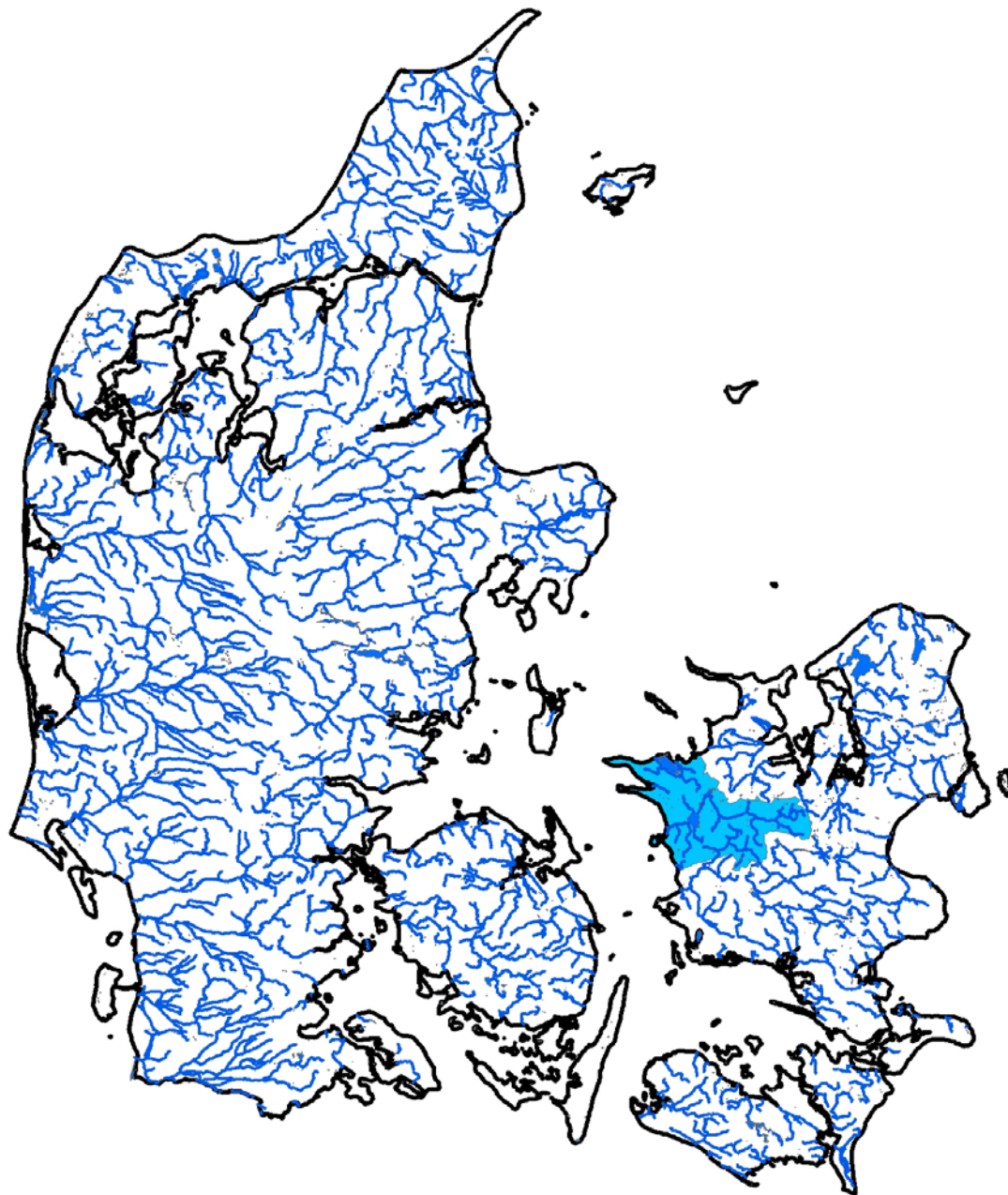


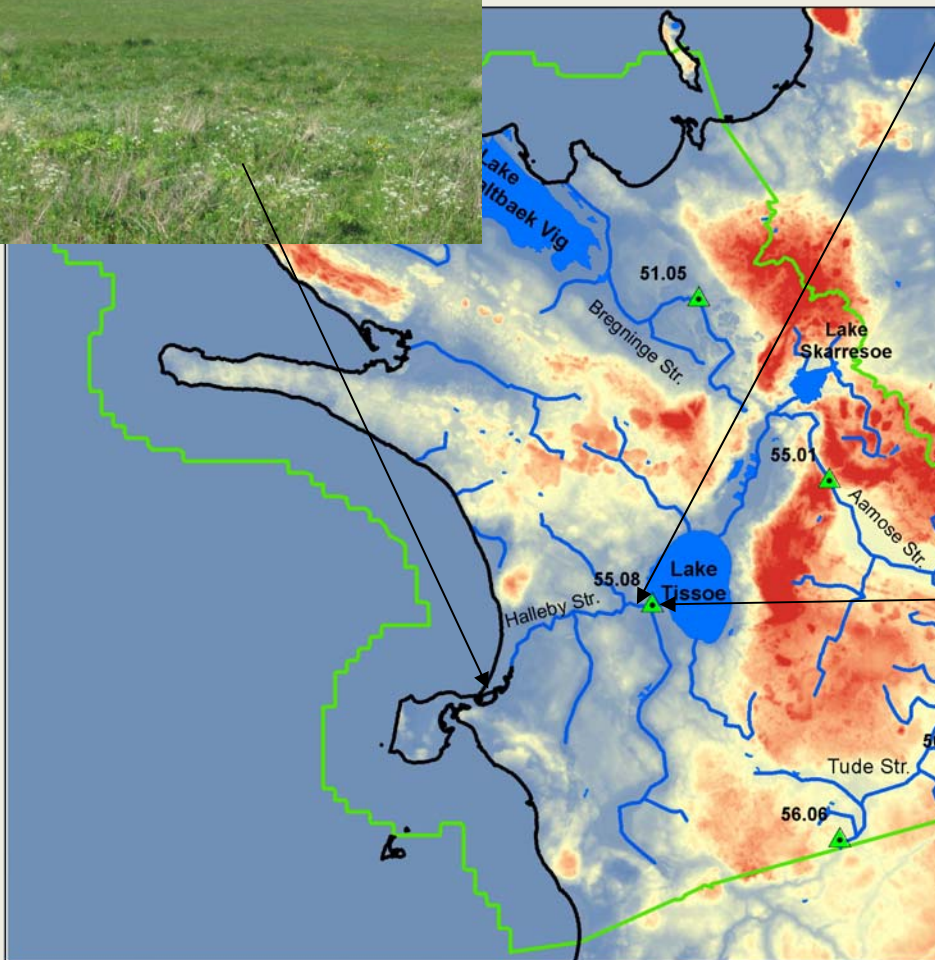
Hydrologien og vandindvinding i Tissø i et fremtidigt klima

Torben O.
Sonnenborg
GEUS

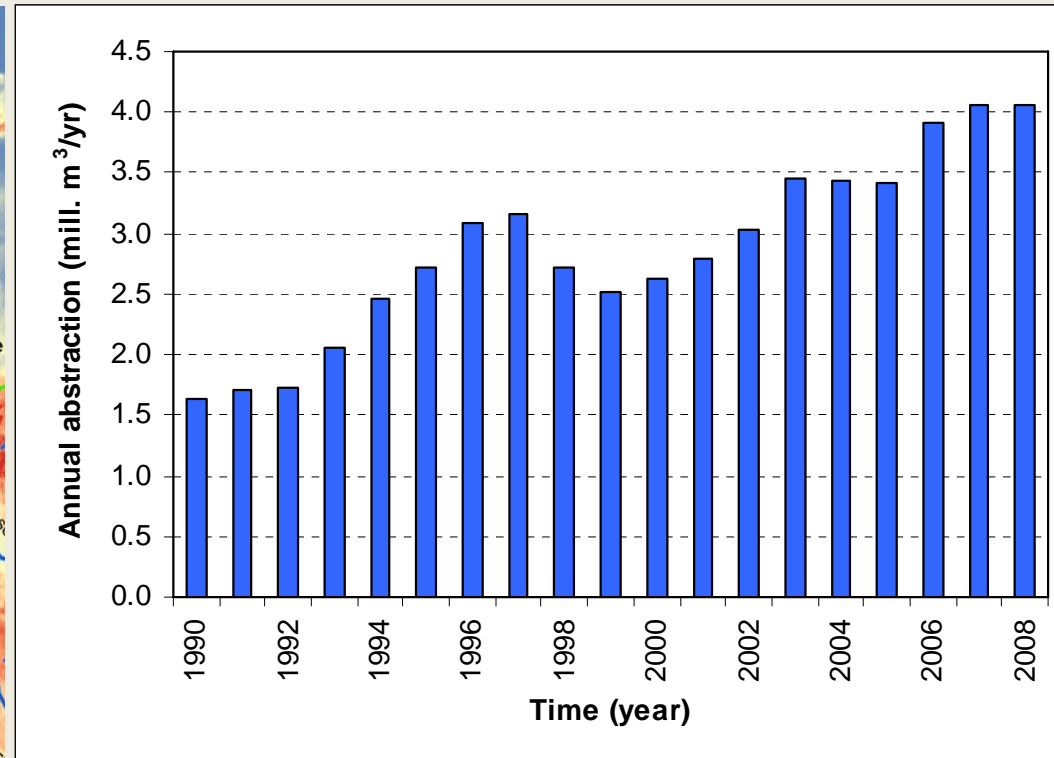
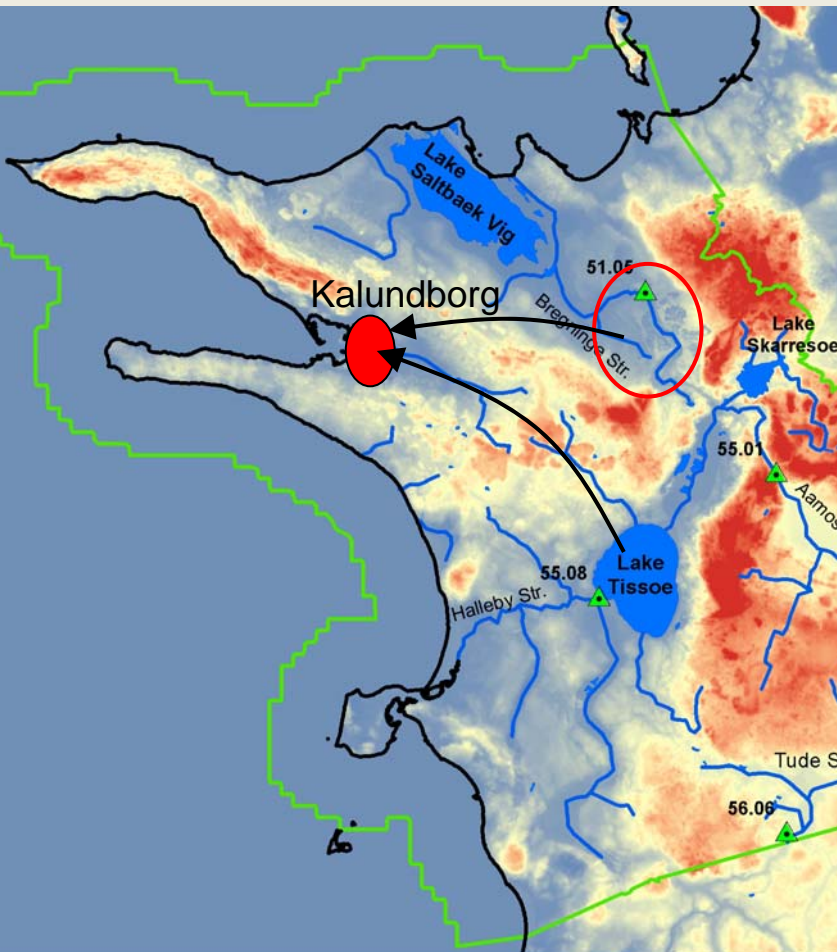




kus-områ

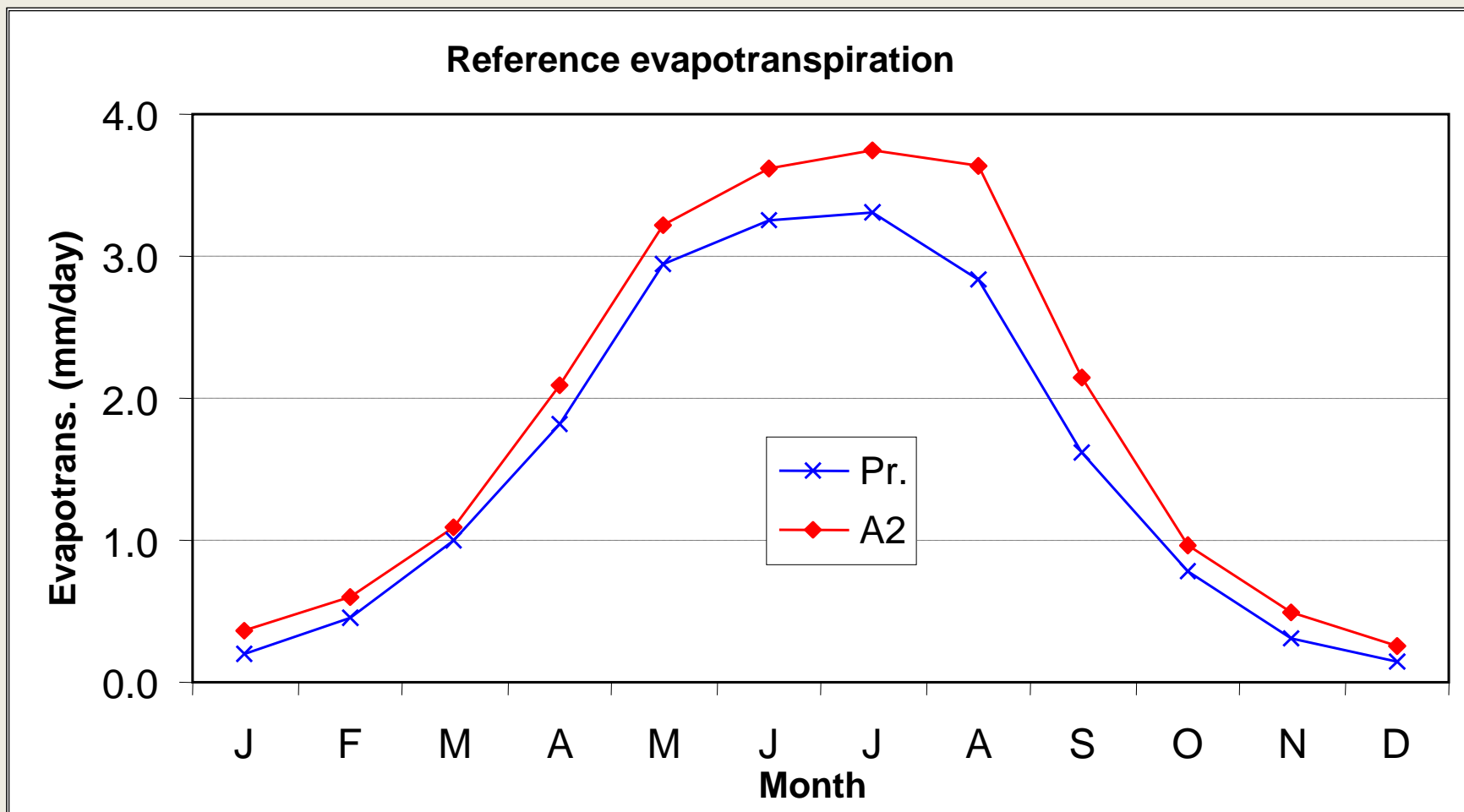


Indvinding fra Tissø

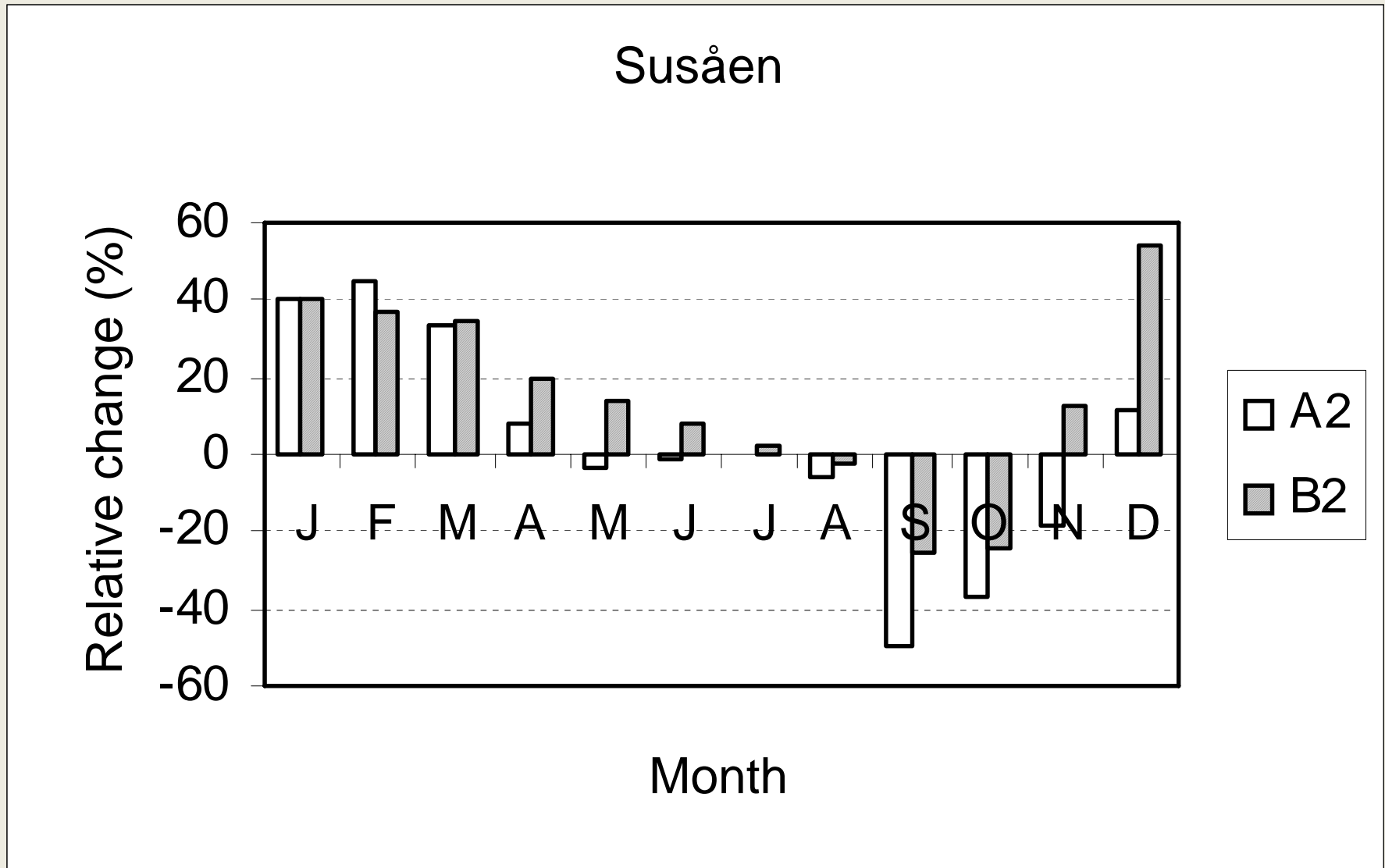


- Tilladelse: 5 mill. m³ pr år
- Anvendelse: Industriel Symbiose

Klimaændringer



Effekten på vandløbsafstrømning



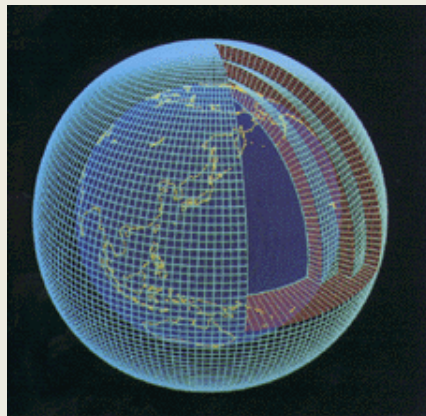
Formål

- At undersøge om vandindvinding fra Tissø er bæredygtig i et fremtidigt klima
 - Vandstand i Tissø
 - Udstrømning til Halleby Å
- Samarbejde med Kalundborg Kommune

Modeller anvendt

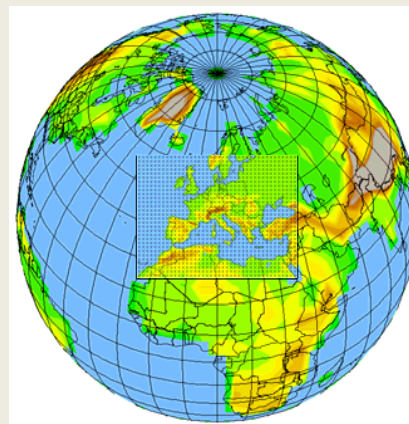
GCM: HadAM3H

Hadley Centre, UK



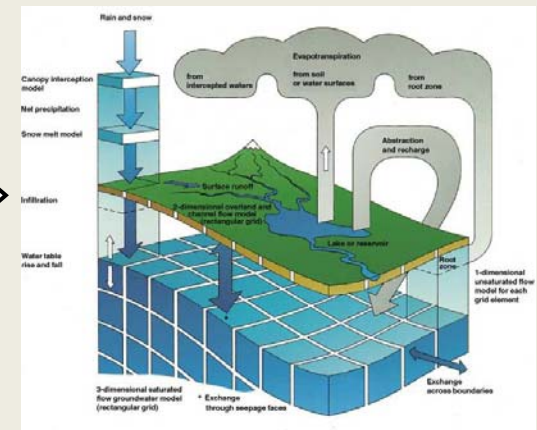
RCM: HIRHAM

DMI



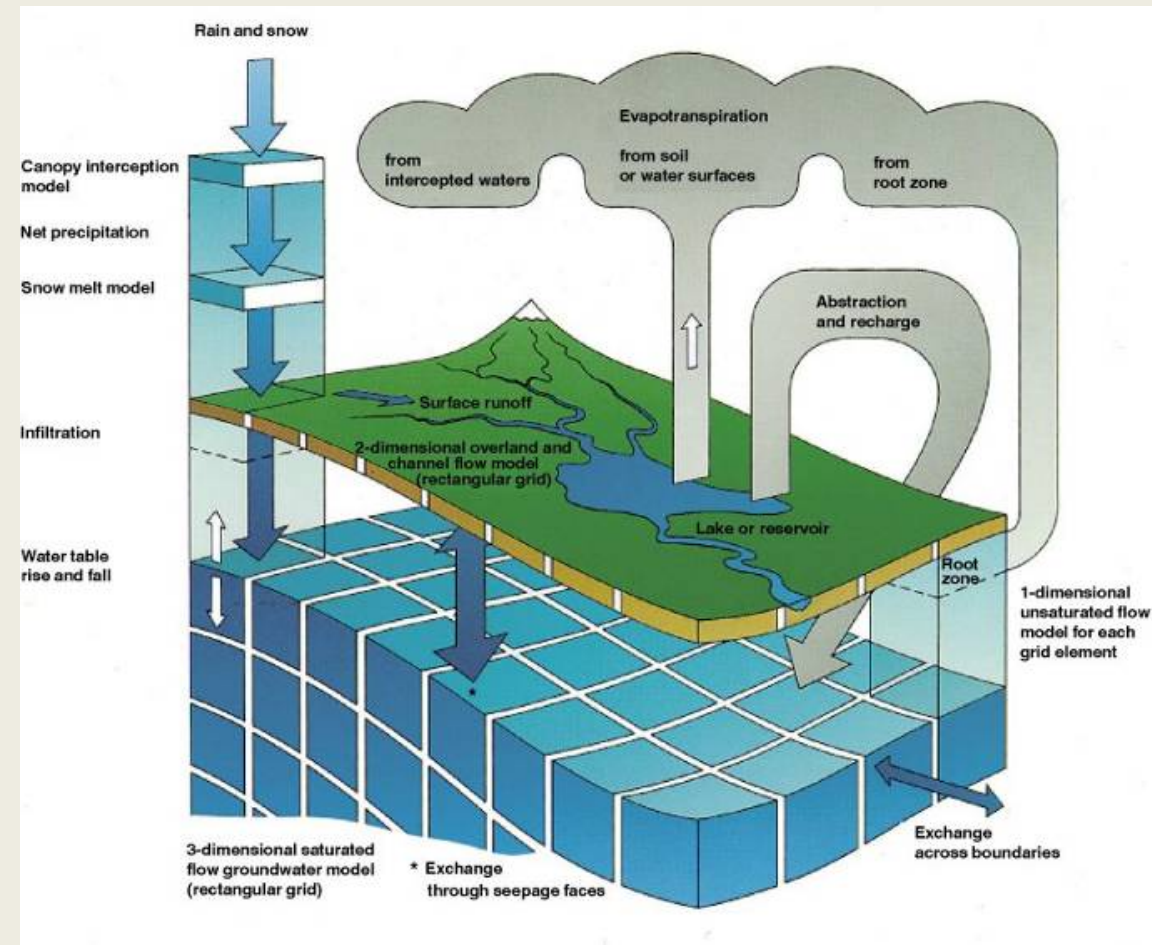
Hydro: DK model

GEUS

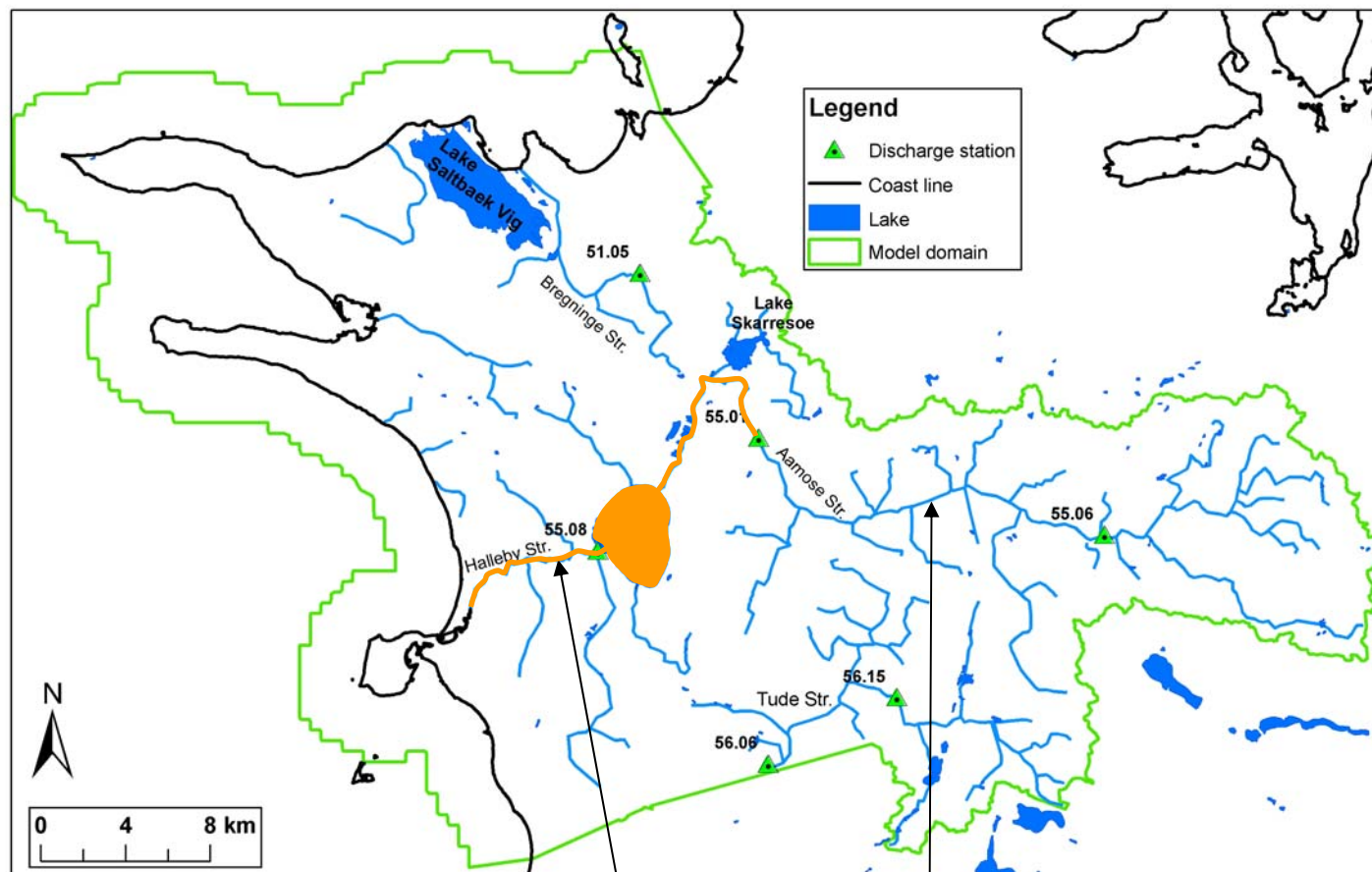


DK-modellen benyttes

- Nedbør + klima
- Akt. fordampning
- Infiltration
- Grundvand
- Vandløb



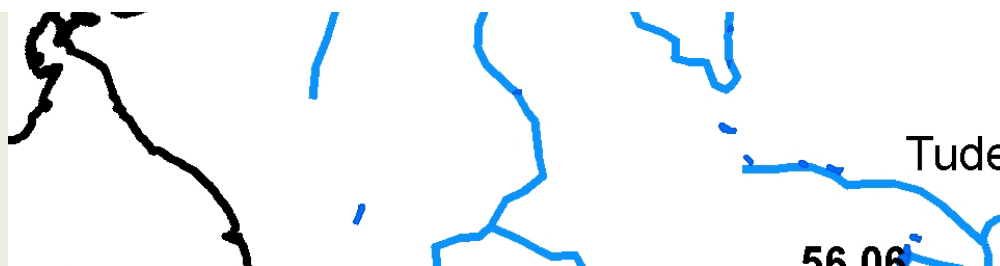
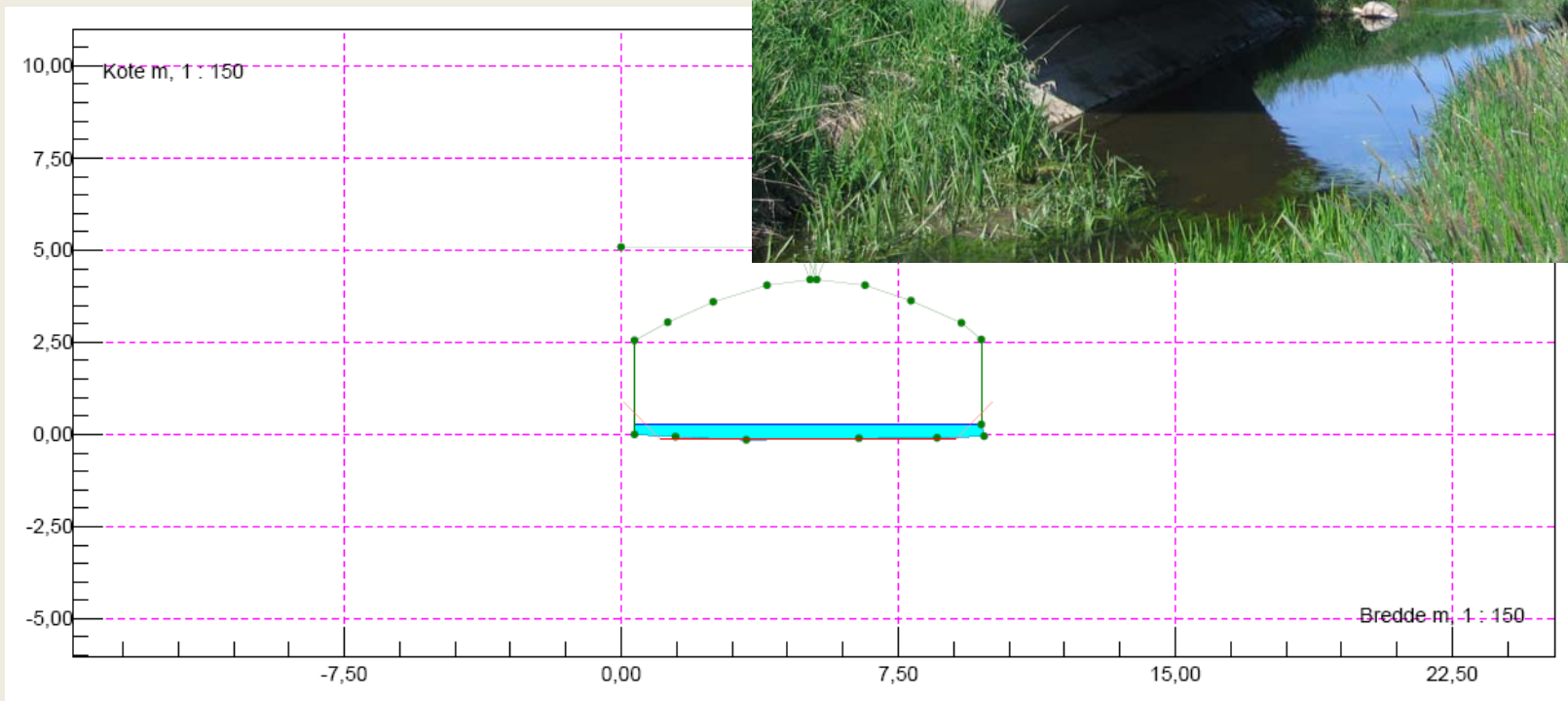
Vandløb i modellen



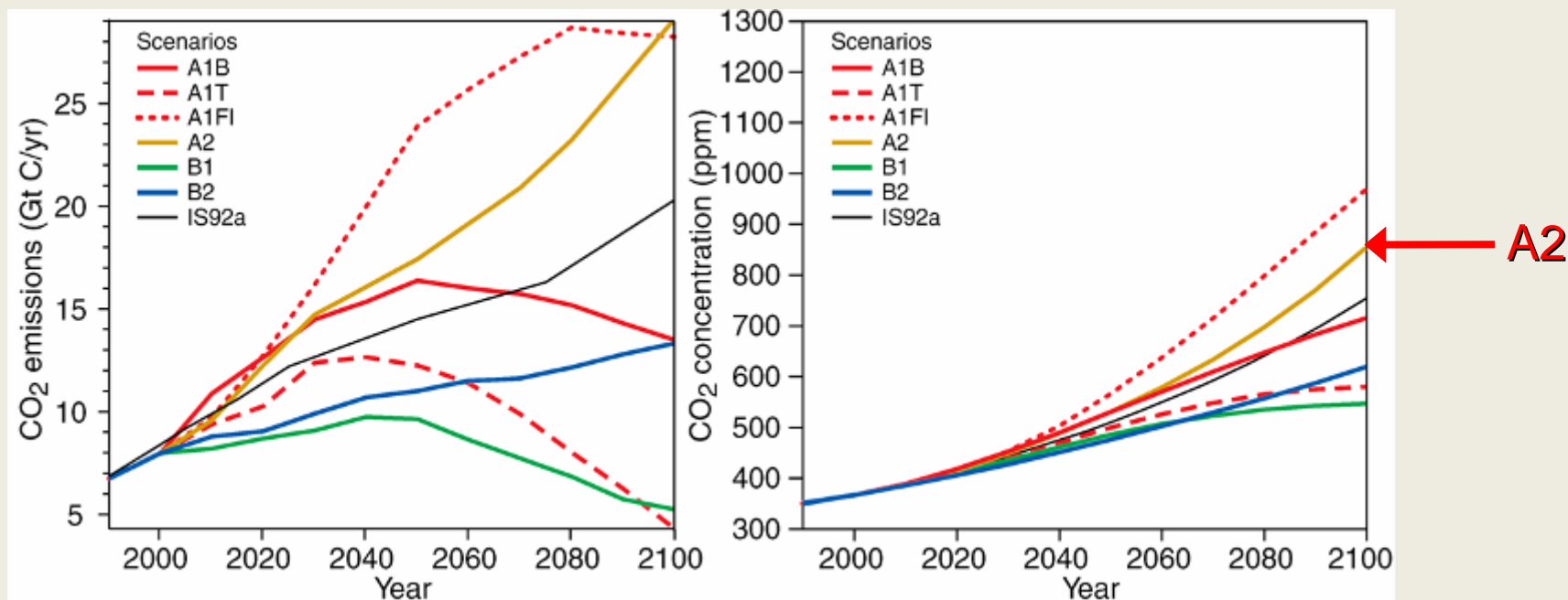
St. Vernant

Routing

25 tværsnit



CO₂ scenarie



Havniveaustigning inkl. isostatiske niveauændringer (CLIMBER resultater)

| Tilgængelige havniveaudata | Stigning i m |
|----------------------------|--------------|
| Scenarier | 2070-2100 |
| B1 | 0.51 |
| A1B | 0.63 |
| A1FI | 0.73 |

- **0.73 m lægges til daglige værdier for nuværende havniveau**
- **0.5 m and 1.0 m scenarier anvendes også**

Fremskrivninger af havniveaustigninger

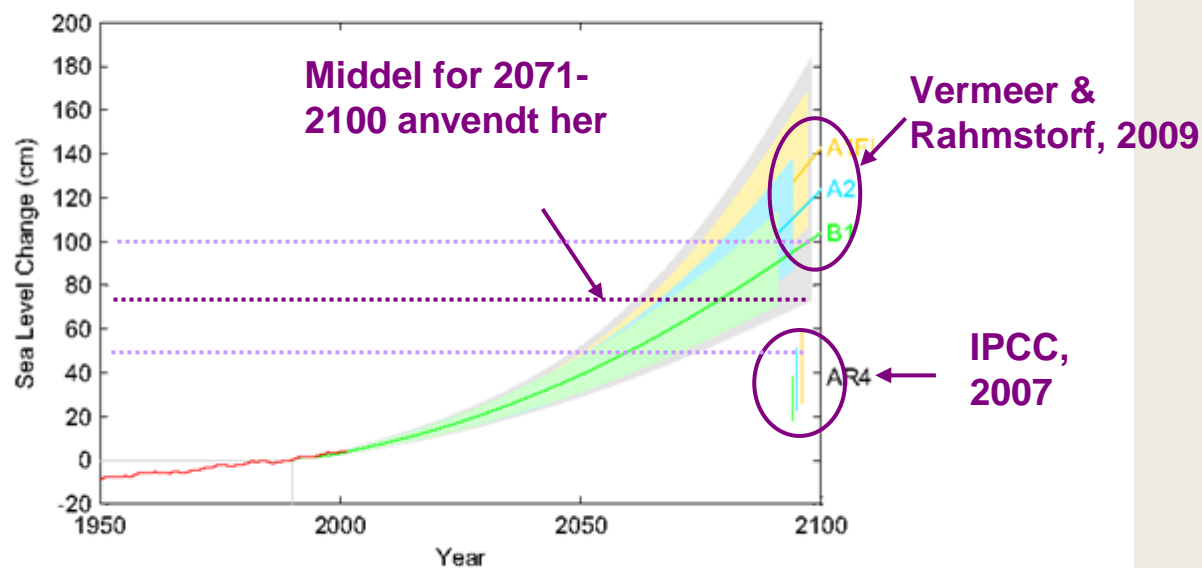


Fig. 6. Projection of sea-level rise from 1990 to 2100, based on IPCC temperature projections for three different emission scenarios (labeled on right, see Projections of Future Sea Level for explanation of uncertainty ranges). The sea-level range projected in the IPCC AR4 (2) for these scenarios is shown for comparison in the bars on the bottom right. Also shown is the observations-based annual global sea-level data (18) (red) including artificial reservoir correction (22).

Vermeer and Rahmstorf, 2009. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0907765106

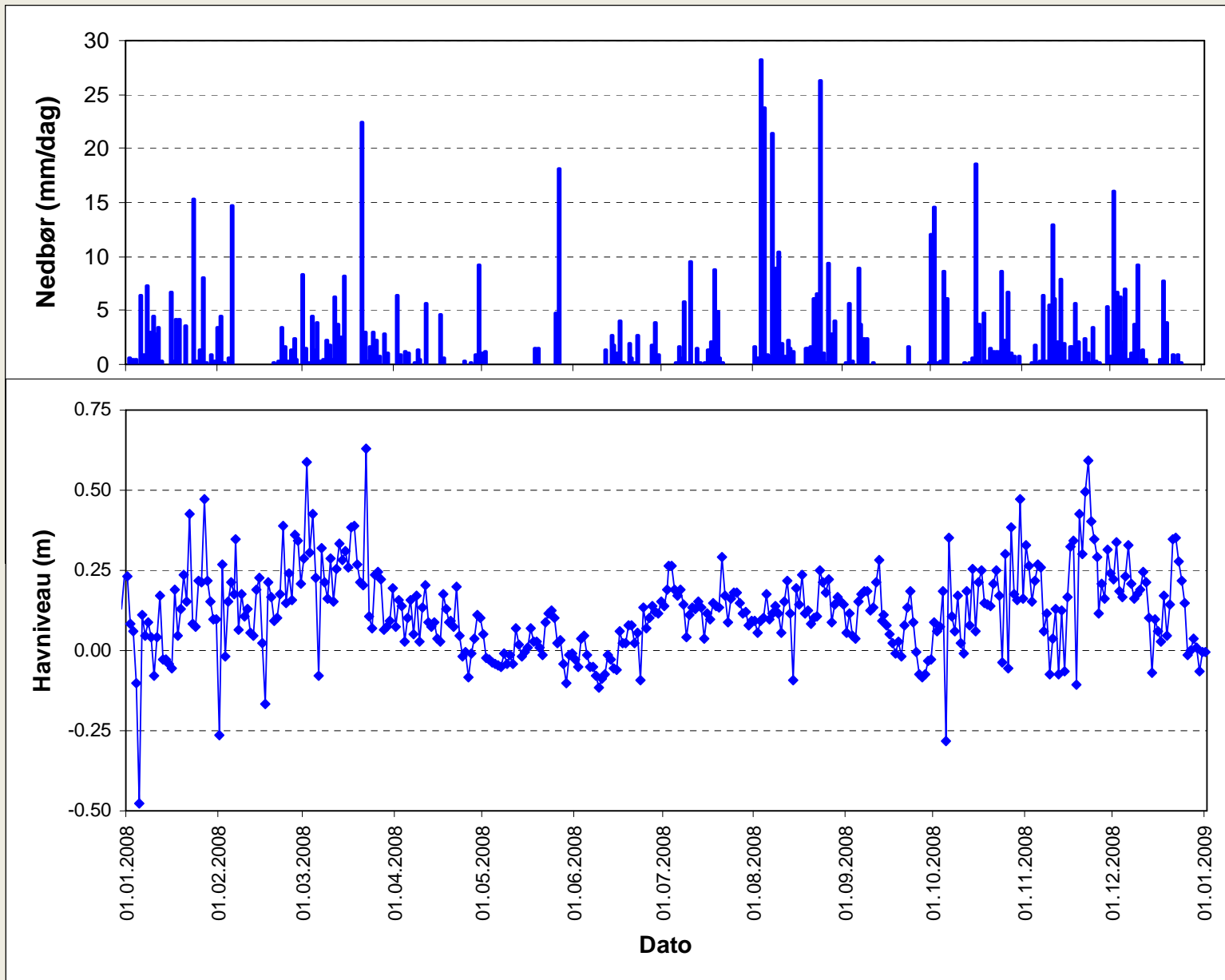
Korrektion af klimainput

- Nedbør: Delta change - månedlig

$$P_{fremtid} = \Delta_j^P P_{nutid}$$

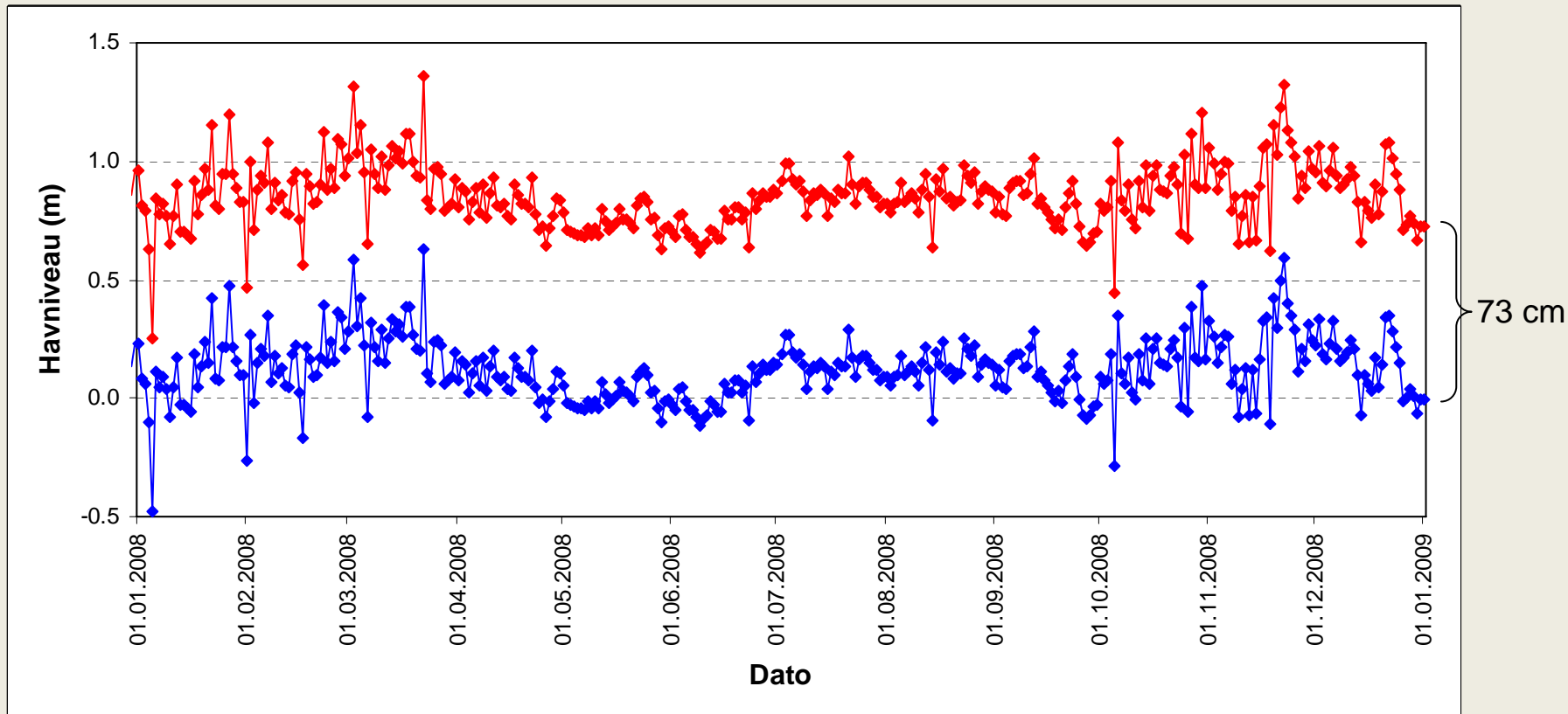
- Havniveau: Delta change – årlig

$$H_{fremtid} = \Delta^S + H_{nutid}$$

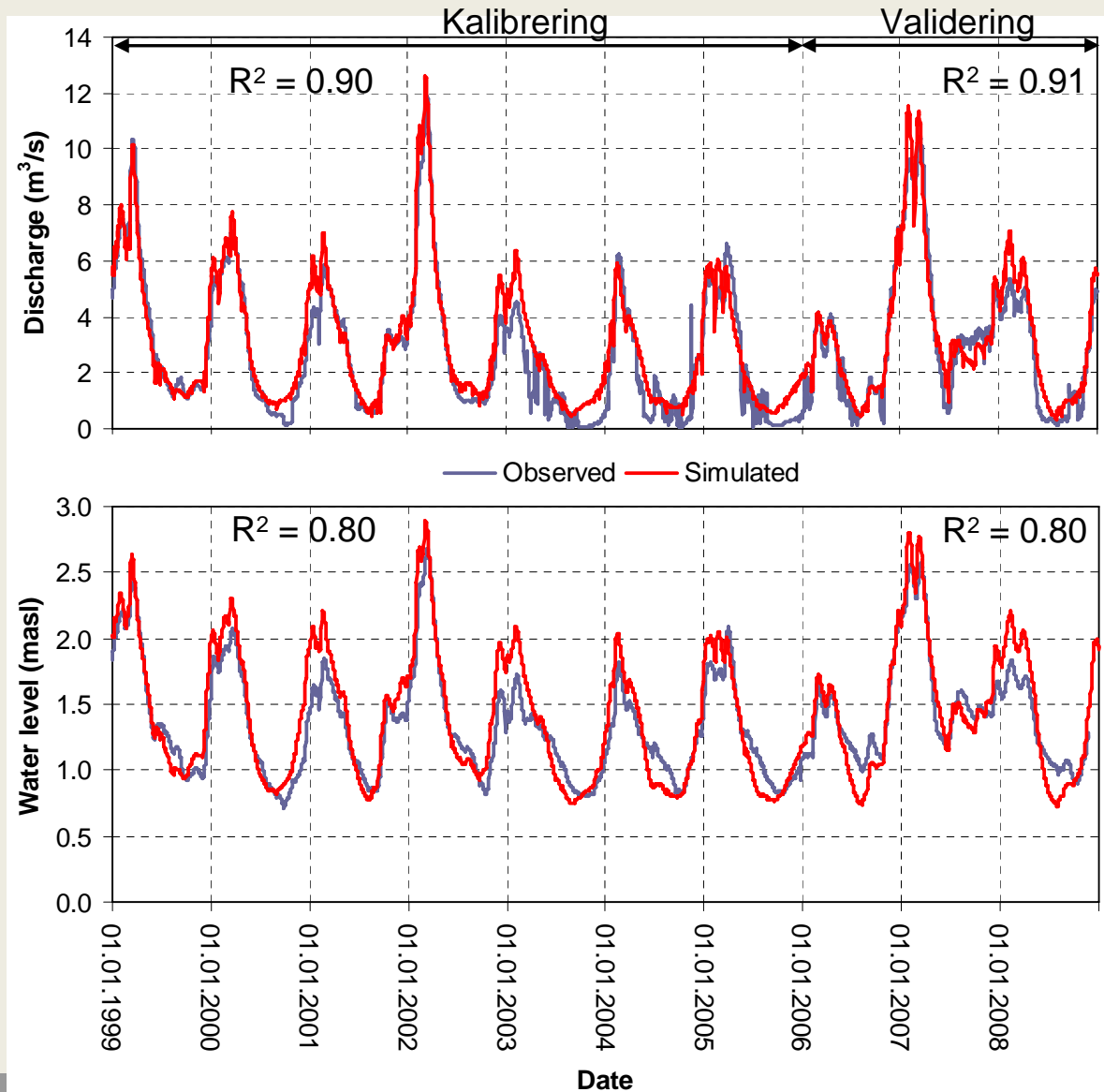


Havniveau (daglig)

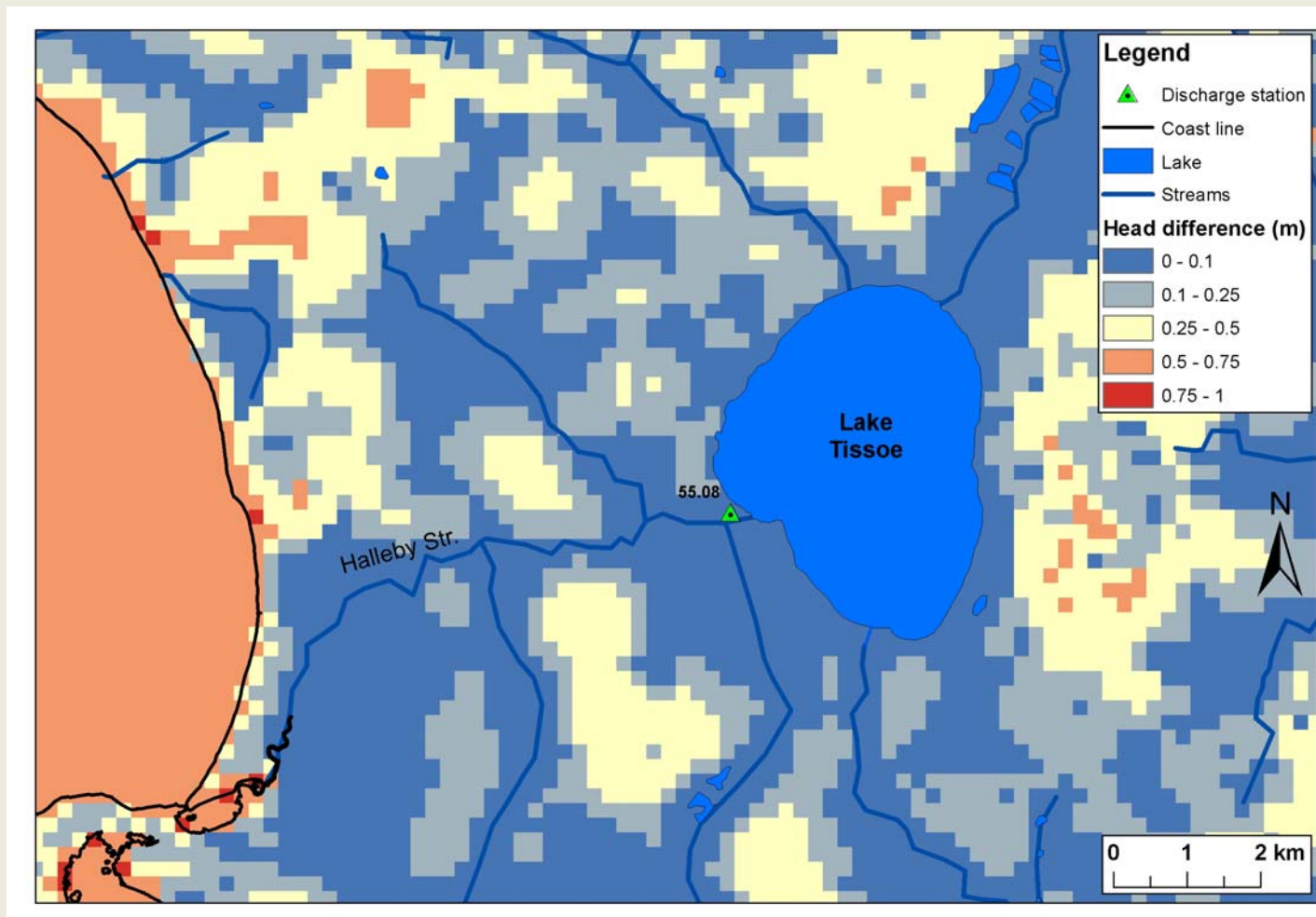
- Nuværende og fremtidigt havniveau (2008)



Kalibrering og validering: Ved udløb fra Tissø

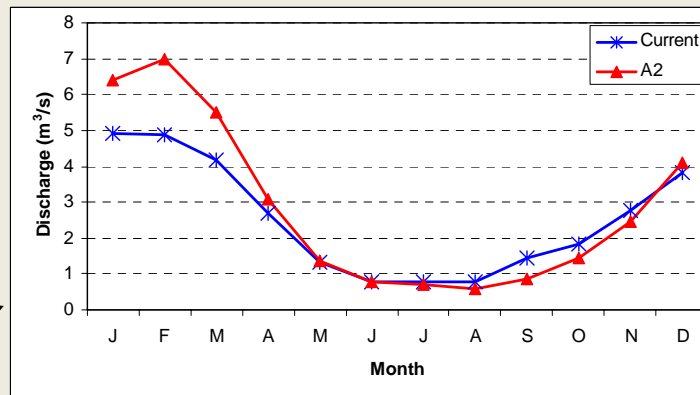
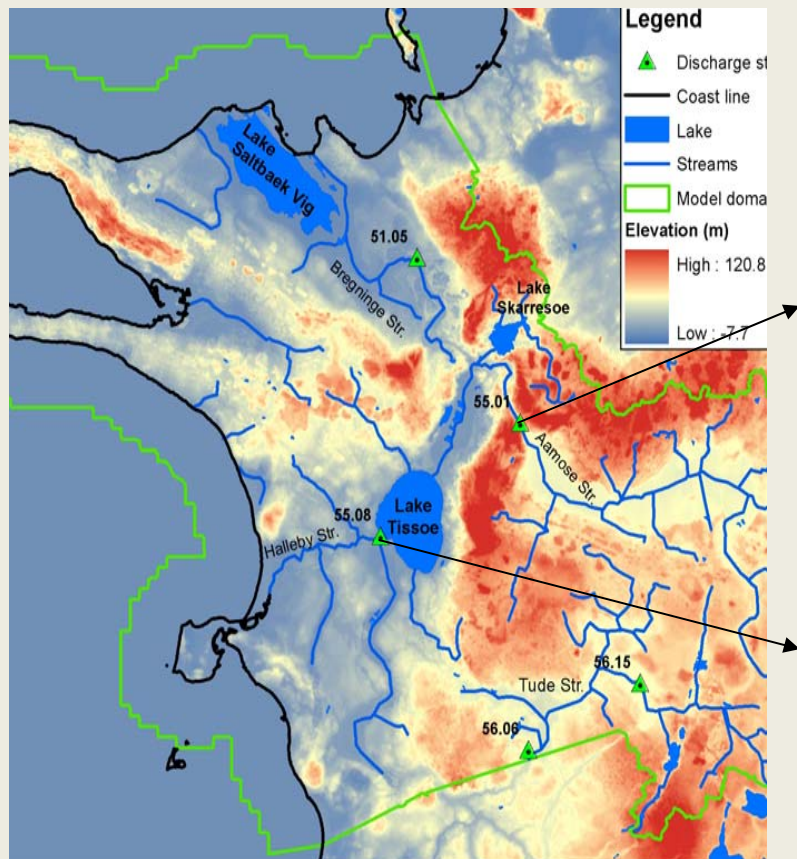


Resultater: Effekt på grundvandsspejl

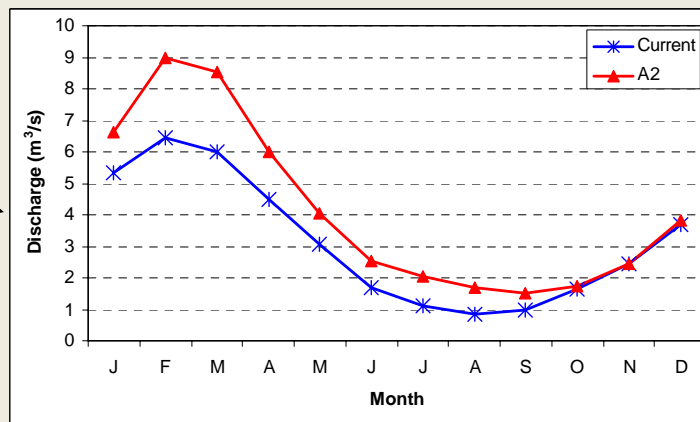


Ændring i grundvandsstand fra nuværende til fremtidigt klima (A2 scenario med havniveaustigning på 0.73 m) i området omkring Tissø.

Resultater: Ændring i vandløbsafstrømning



Middel månedlig afstrømning ved st. 55.01 (Opstrøms Tissø)

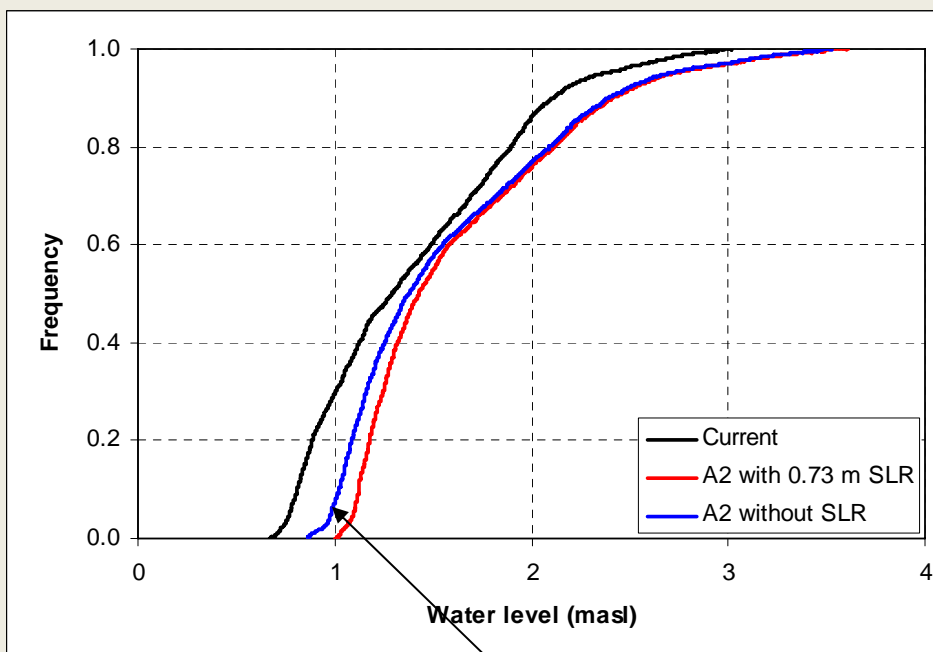
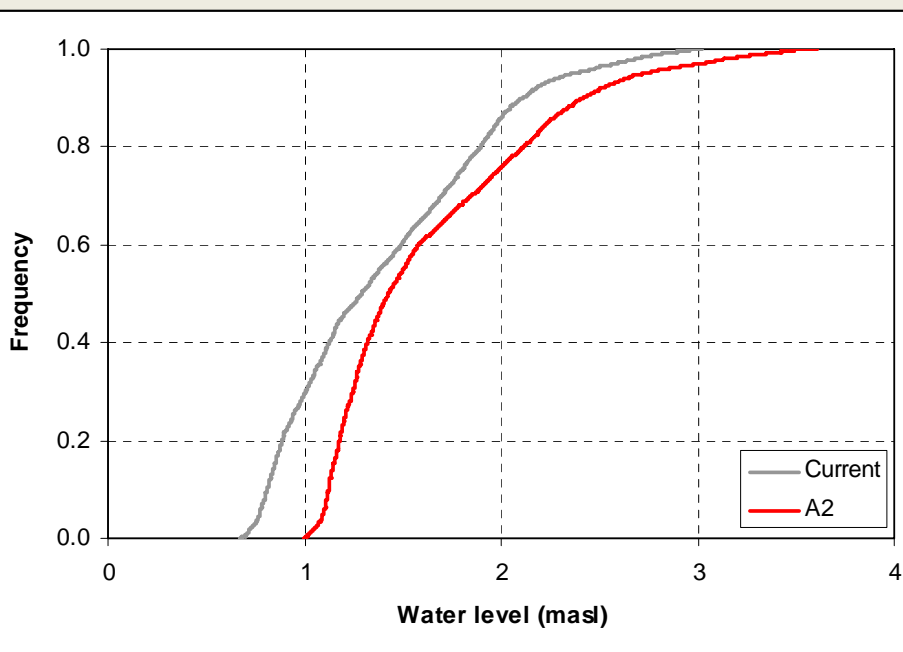


Middel månedlig afstrømning ved st. 55.08 (Nedstrøms Tissø)

Resultater:

Vandstand i Tissø

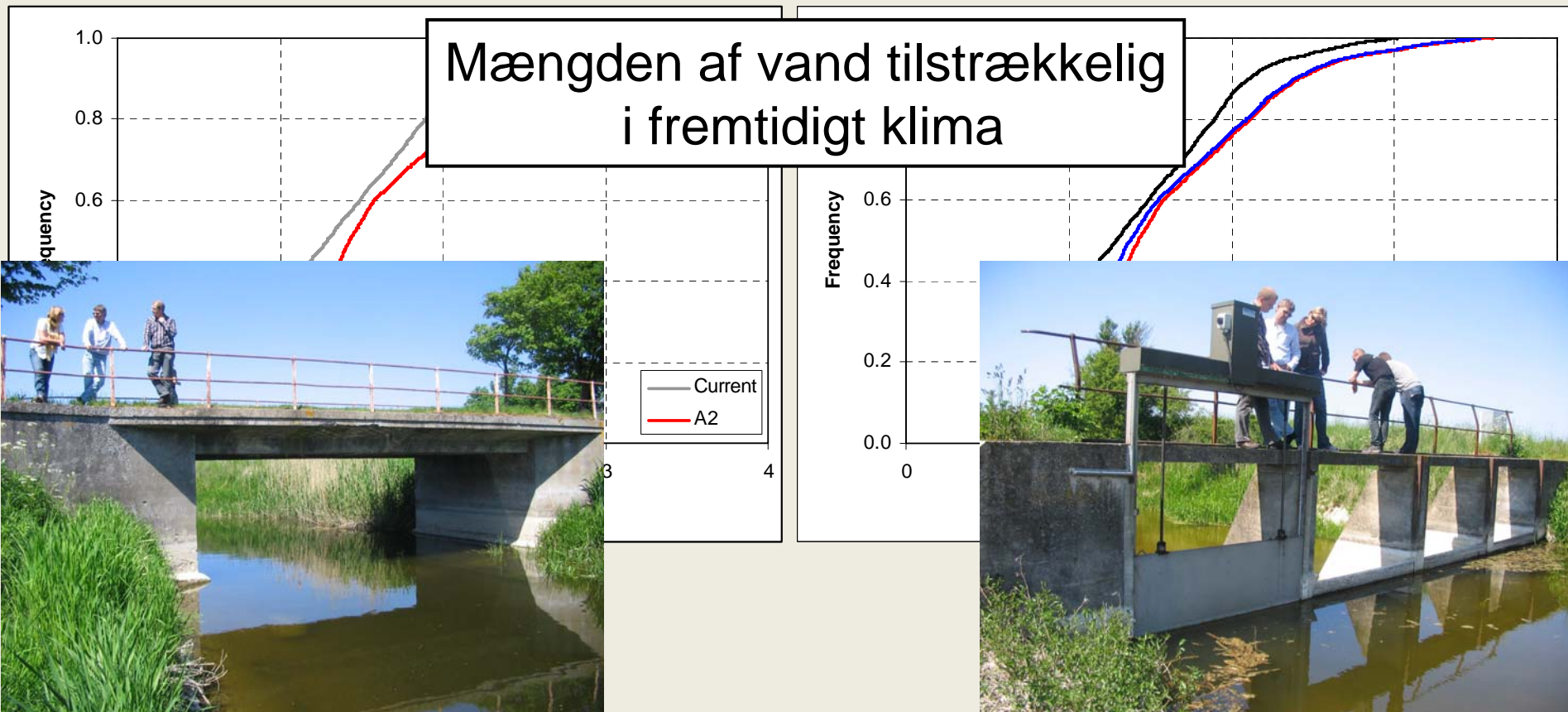
Frekvensfunktion for vandstand ved st. 55.08 ved udløbet af Tissø for nuværende og A2 klima med havniveaustigning på 0.73 m



Uden havniveaustigning

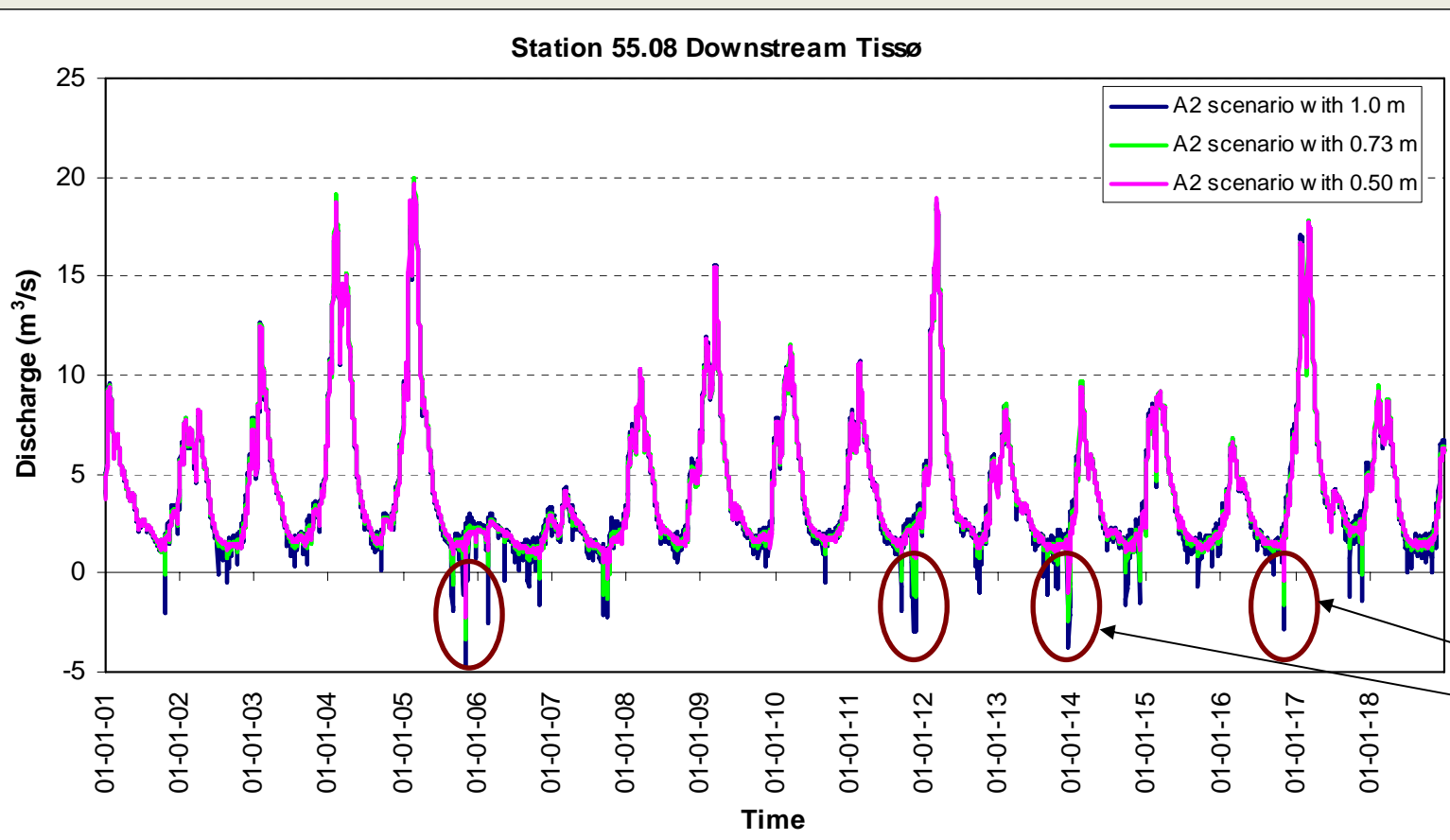
Resultater: Vandstand i Tissø

Frekvensfunktion for vandstand ved st. 55.08 ved udløbet af Tissø for nuværende og A2 klima med havniveaustigning på 0.73 m



Resultater:

Udstømning fra Tissø, 2071-2100



OBS!!
Negativ vandføring betyder indstrømning til søen

Resultater:

Hændelser med saltvandsindstrømning til Tissø

| Havniveaustigning (m) | Antal dage med indstrømning | Maks indstrømningsrate (m ³ /s) | Maks indstrømningshændelse (mill. m ³) |
|-----------------------|-----------------------------|--|--|
| 0.50 | 5 | 2.3 | 0.48 |
| 0.73 | 22 | 3.4 | 0.89 |
| 1.00 | 61 | 4.7 | 1.38 |

Konklusion

- Oprindelig antagelse om mulige problemer med vandressourcen pga. længere og mere tørre somre viste sig at være forkert – bæredygtig indvinding også i fremtiden
- Vandkvaliteten og økologien i Tissø er truet af saltvandsindstrømning til søen – med mindre der etableres en sluse

Konklusion

- Usikkerhed!
 - Mere nedbør
 - Højere havvandstand
- ⇓
- Effekt ok
 - Størrelse usikker