

Usikkerhed i Hydrologiske Modeller; Geologi og Fremtidigt Klima



ALECTIA



Dorte Seifert Teide, ALECTIA
Torben Sonnenborg, GEUS
Jens Christian Refsgaard, GEUS

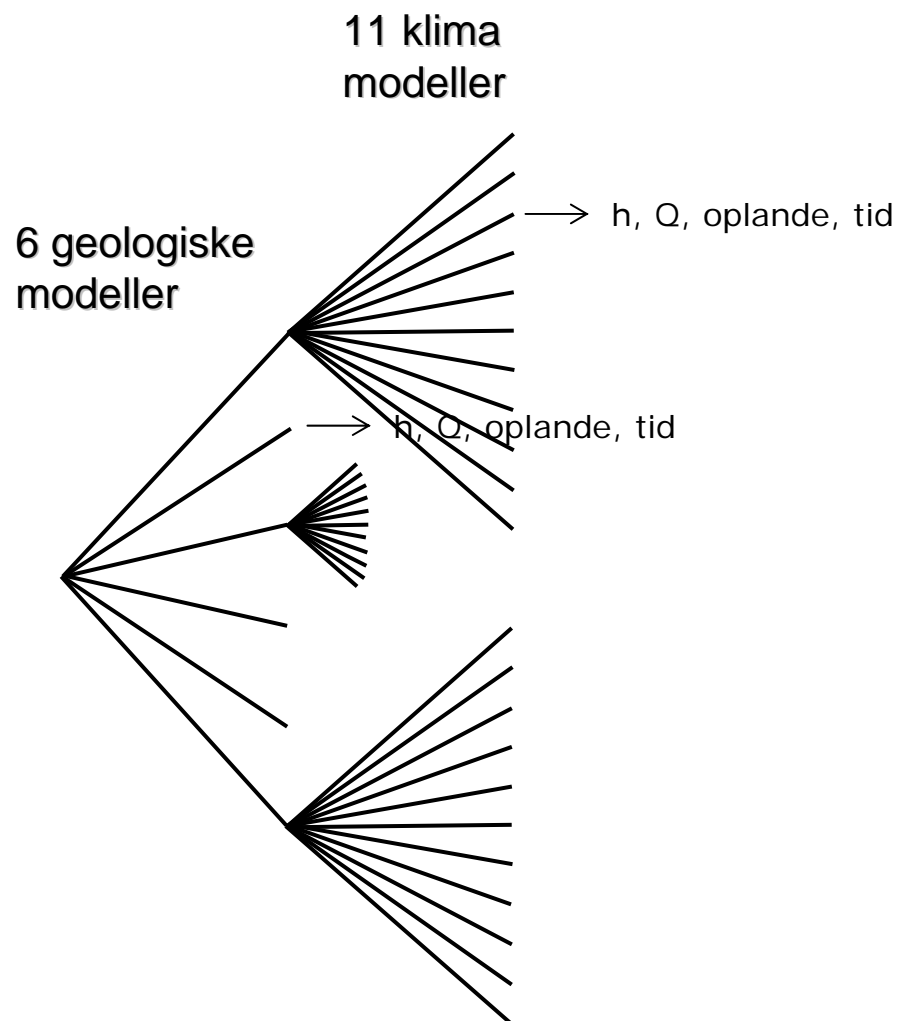
Problemstilling

Undersøge usikkerheder i hydrologiske modeller

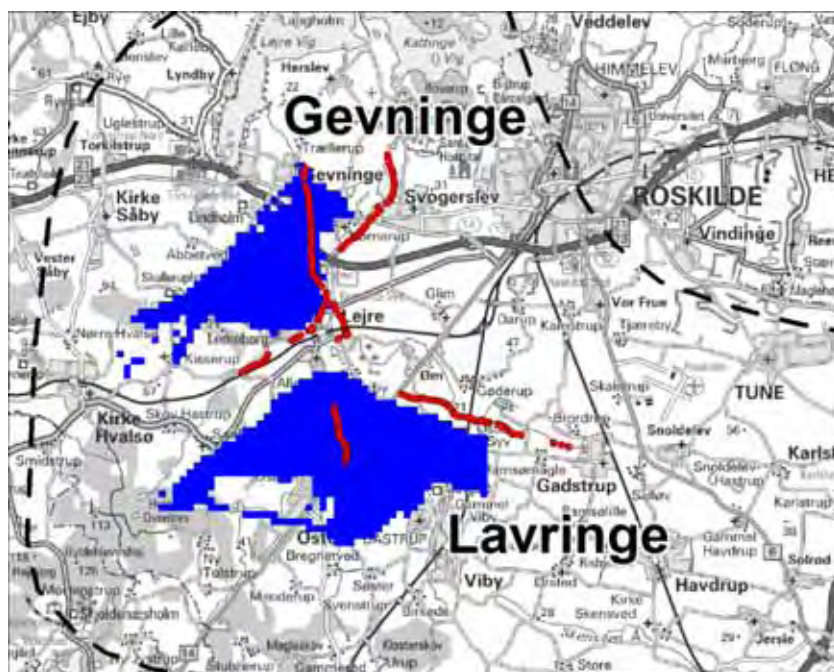
Ønskes en vurdering af usikkerheden på:

grundvand og vandløb

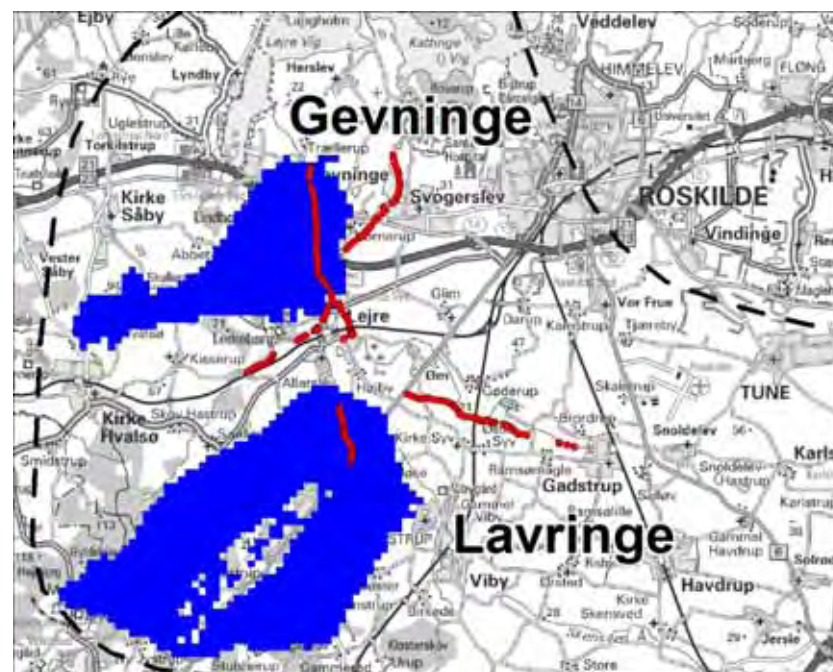
oplandsberegninger og transporttider



Usikkerhed på geologisk model: størrelse på indvindingsoplande

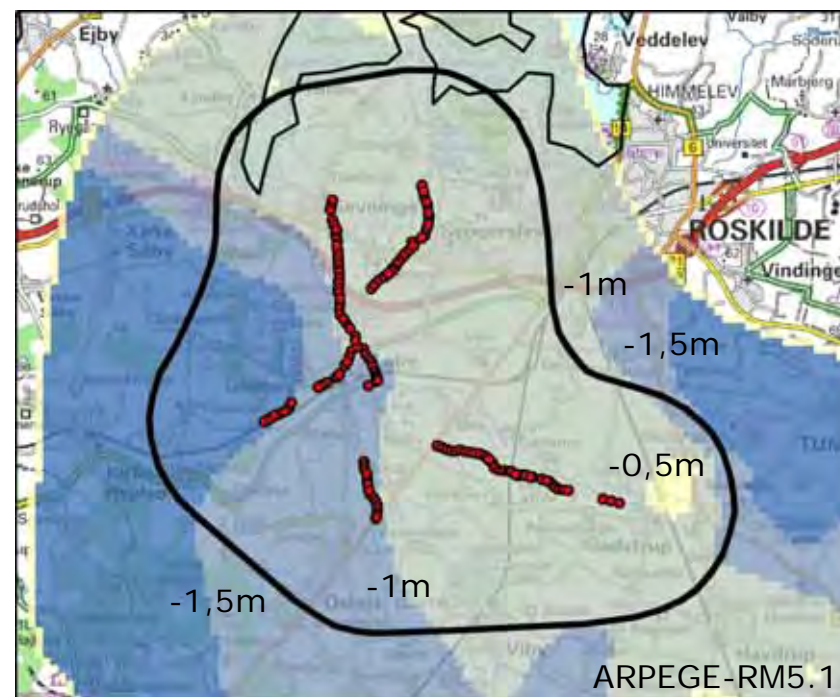
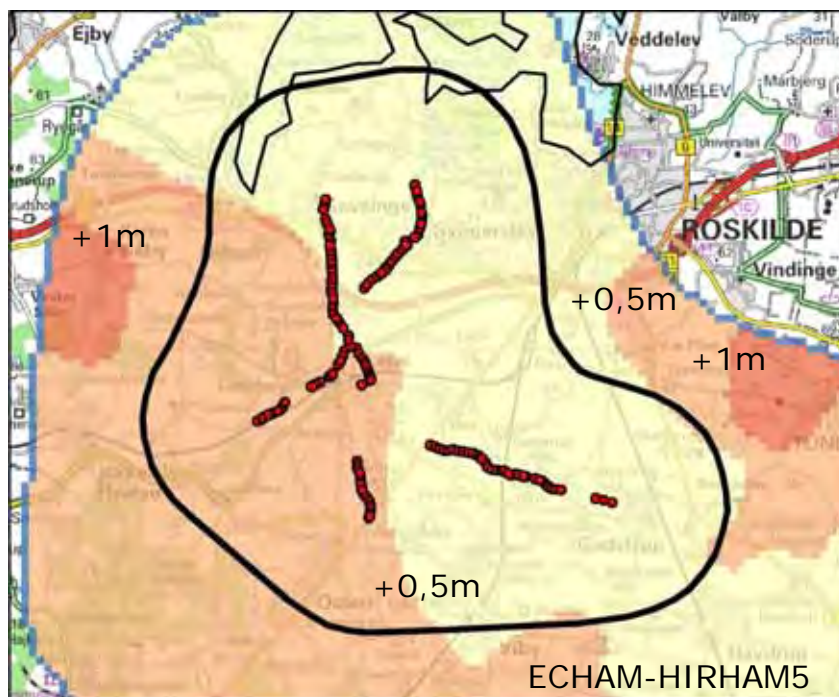


En geologisk model:
Gevninge: 14 km²
Lavringe: 23 km²



En anden geologisk model:
Gevninge: 19 km²
Lavringe: 43 km²

Usikkerhed på klimaforandringer: stiger trykniveauet - eller falder det?



Legende

• Indvindingsboring

Ændring i trykniveau i kalkmagasinet

 -3.0 m til -1.5 m	 0.5 m til 1.0 m
 -1.5 m til -1.0 m	 1.0 m til 1.5 m
 -1.0 m til -0.5 m	 1.5 m til 2.0 m
 -0.5 m til 0.5 m	

**Samme geologiske model
med to forskellige
klimamodeller**

Usikkerheder ved hydrologisk modellering

Usikkerhedstyper:

- Modelteknik
(modelkode, numerisk metode, diskretisering, ...)

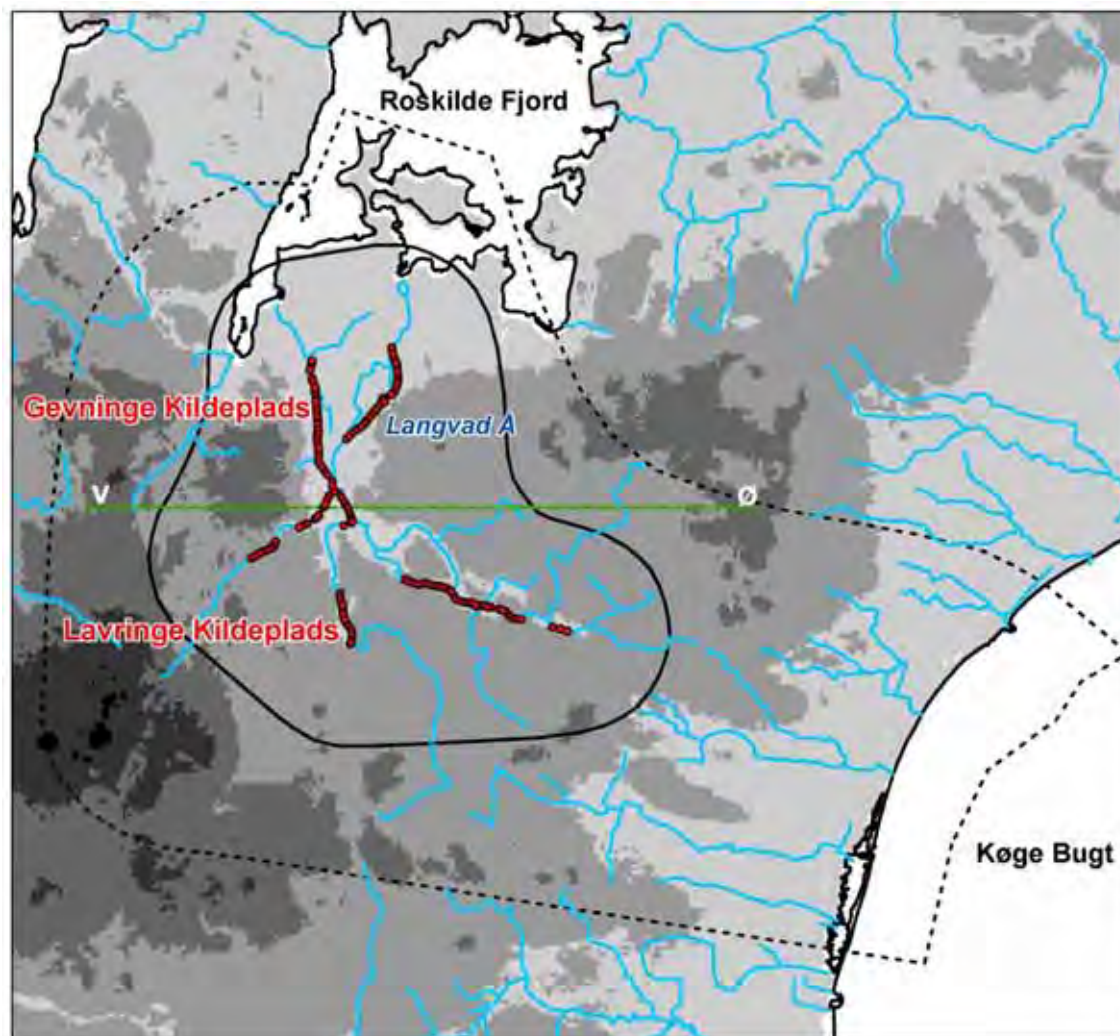
- Strukturelle / konceptuelle usikkerheder
(**geologi**, randbetingelser, ...)

- Data
(nedbør, indvinding, observationer, ...)

- Parameterusikkerhed
(hydrauliske ledningsevner, drænkonstanter...)

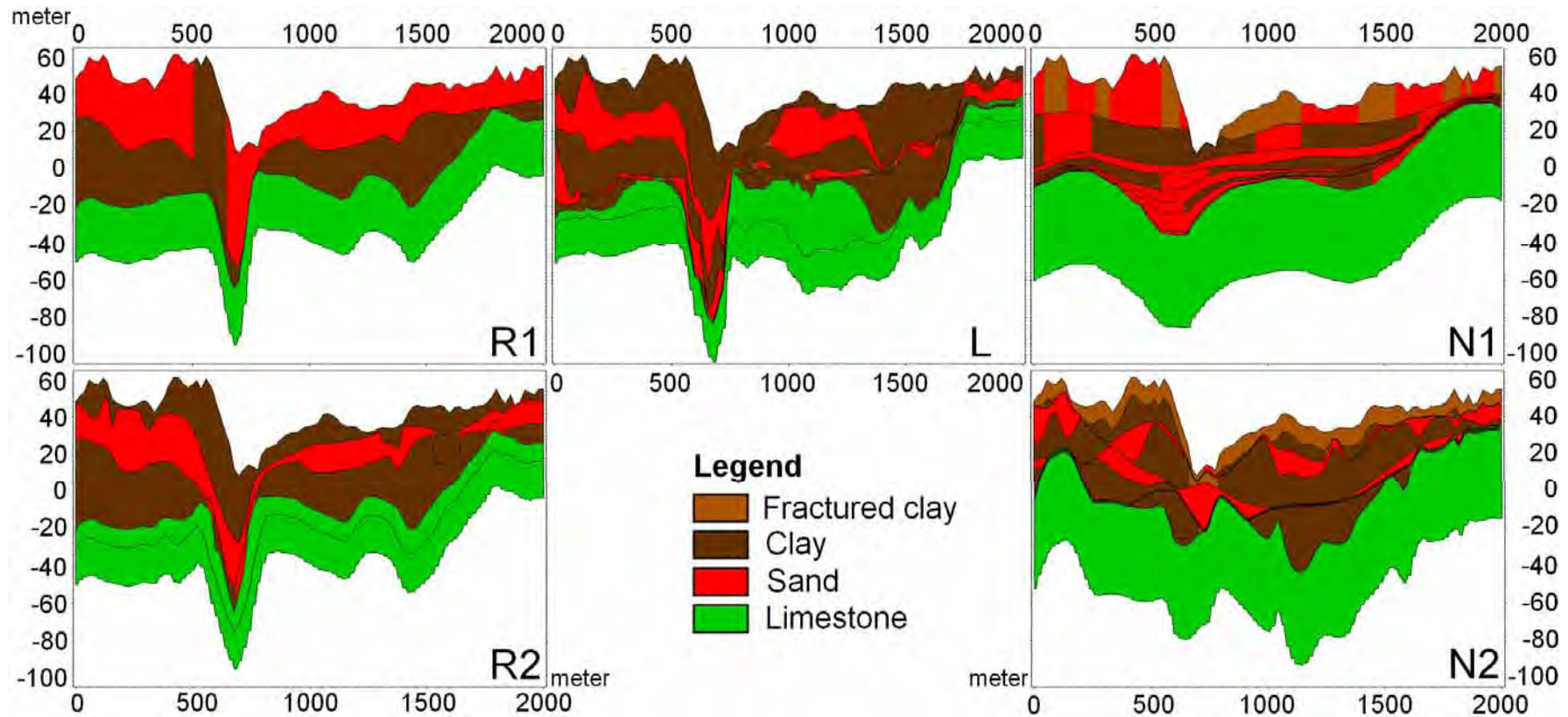
- Scenarieusikkerhed
(fremtidig udvikling, f.eks. **klimaændringer**)

Modelleringsområde



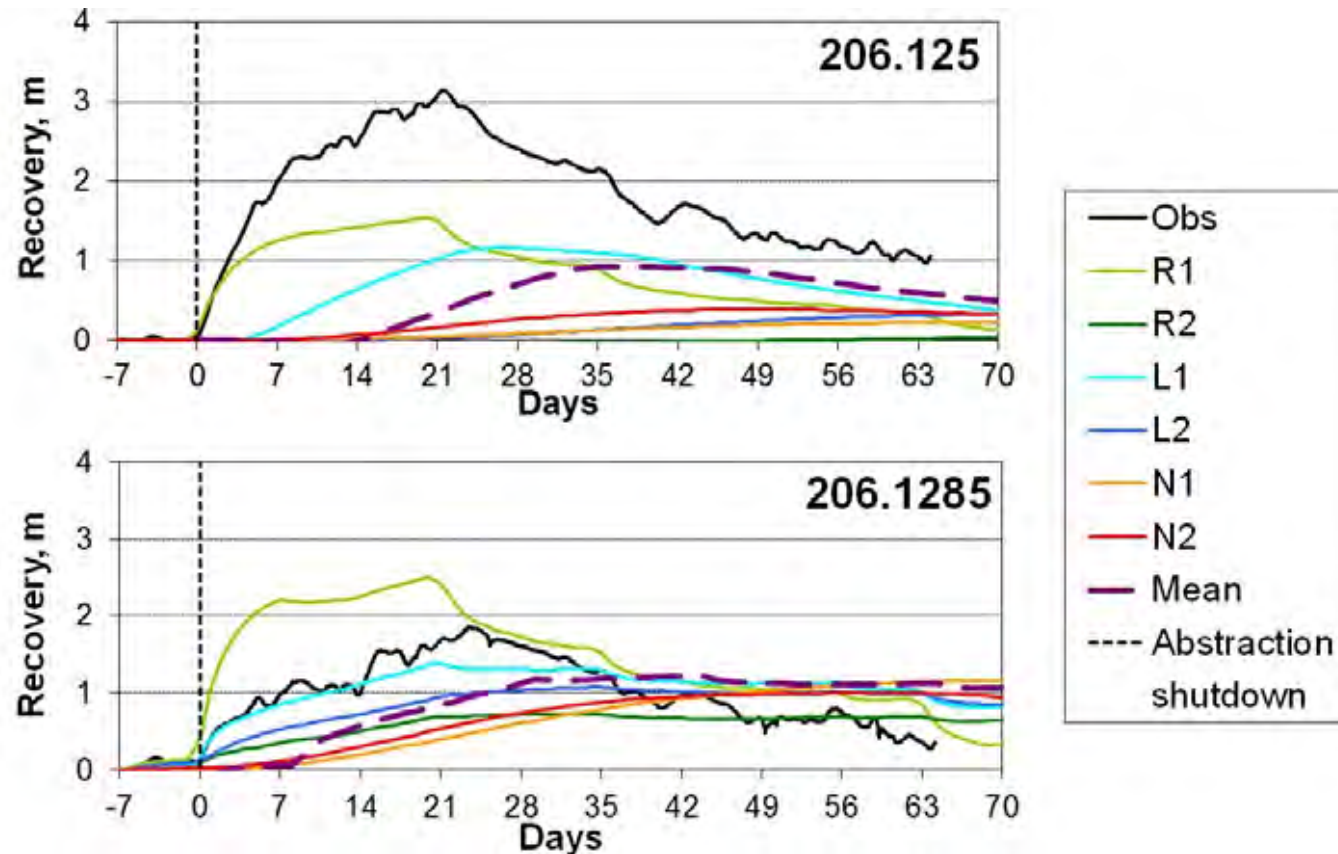
-  Modelområde, 465 km²
-  Fokusområde, 150 km²
-  Indvindingsboring på kildeplads. I alt, 16 mill m³/år
- Diskretisering = 200 m
-  Geologisk profil
3-10 geologiske lag
- Topografi (m.o.h.)
 -  -10 - 0
 -  0 - 25
 -  25 - 50
 -  50 - 75
 -  75 - 100
 -  100 - 125

Geologiske modeller



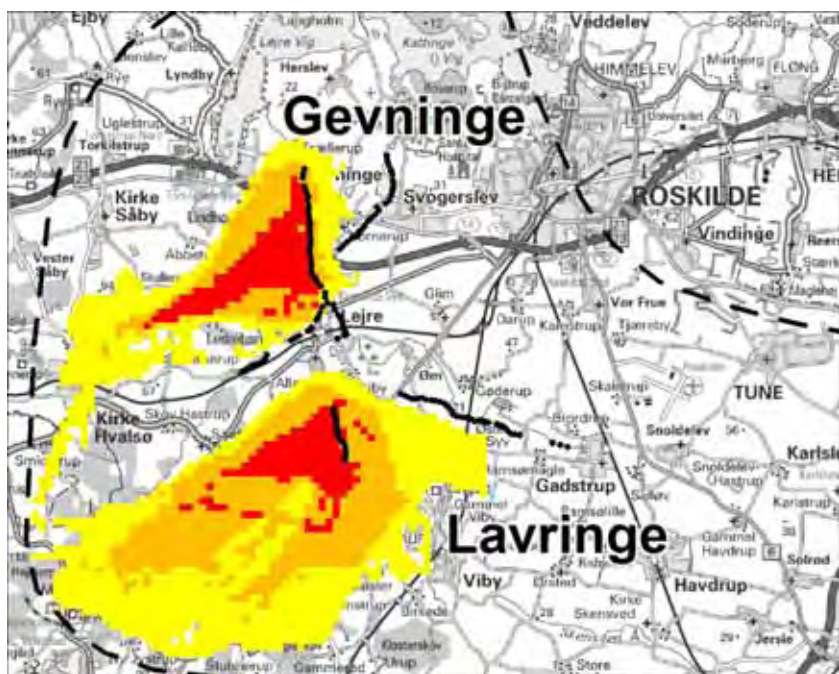
Usikkerhed på geologi: indvindingsændringer

■ Indvindingsstop på kildepladser:



Usikkerhed på oplandsberegninger

6 geologiske modeller



Legende


 Modelafgrænsning


 Vandløb

• Indvindingsboring

Indvindingsoplande

Procentvis andel af modeller

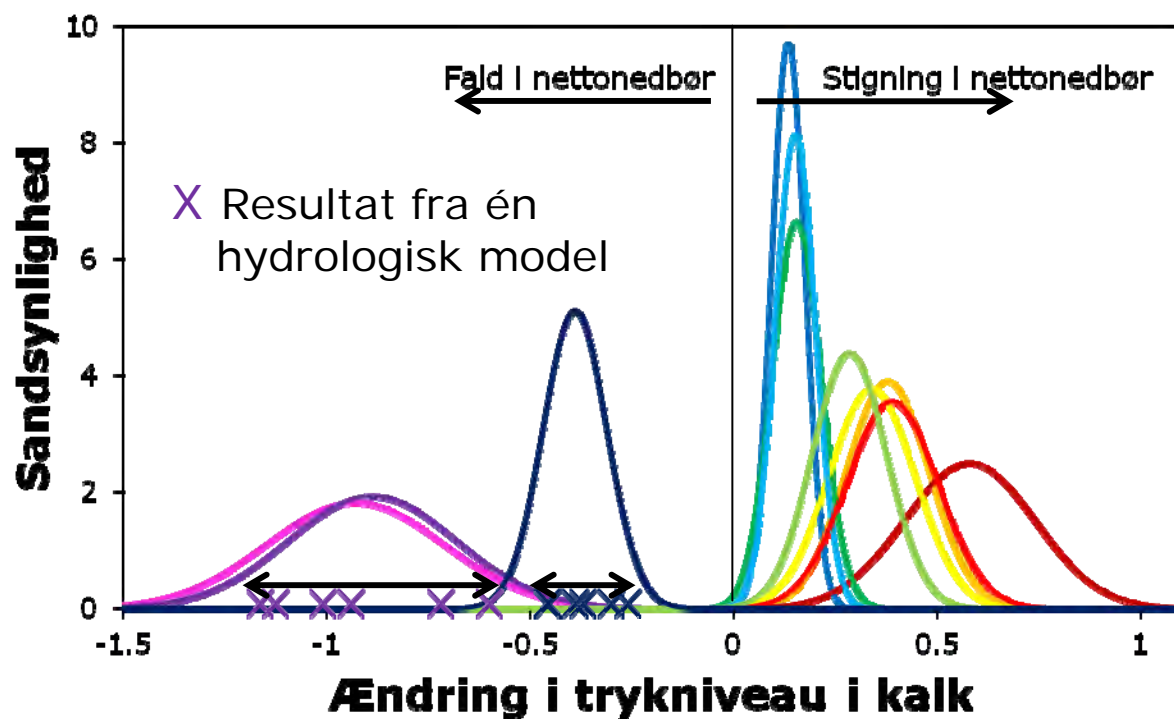
 0% - 50%

 51% - 99%

 100%

Ændring i trykniveau som følge af klimaforandringer

Sandsynlighedsfordeling af ændringen i trykniveau i kalkmagasinet



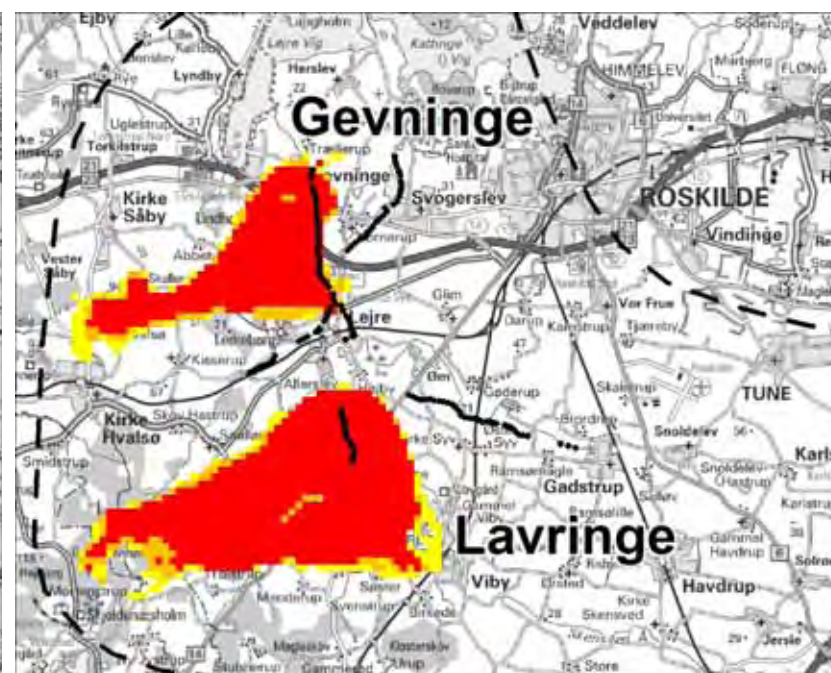
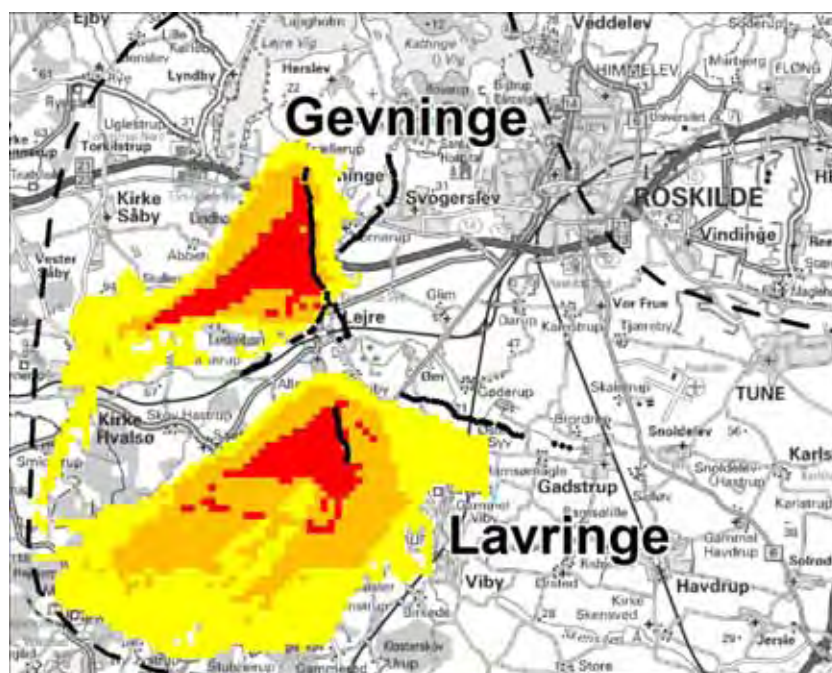
11 klimamodeller:

- ARPEGE-RM5.1
- ARPEGE-HIRHAM5
- BCM-HIRHAM5
- BCM-RCA3
- ECHAM-HIRHAM5
- ECHAM-RegCM3
- ECHAM-RACMO2
- ECHAM-REMO
- ECHAM-RCA3
- HADQ0-CLM
- HADQ0-HadRM3

Usikkerhed på oplandsberegninger

6 geologiske modeller – ét klima

11 klimamodeller – én geologi



Konklusioner

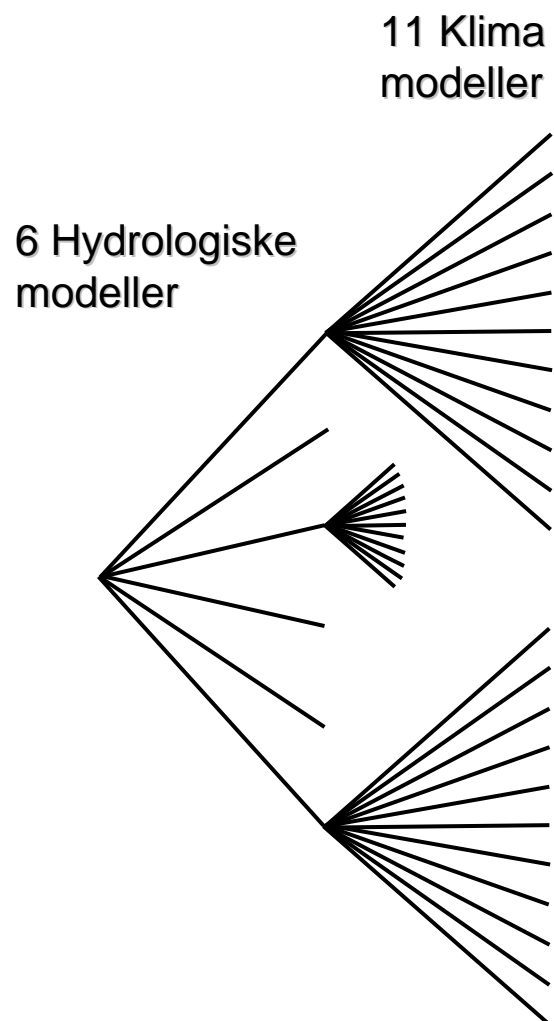
- Modeller for samme område med forskellig geologi kan godt kalibreres tilfredsstillende,
- ... men giver meget forskellige resultater, når de bruges til forudsigelser af f.eks. ændret indvinding eller til resultater, der ikke er kalibreret imod f.eks. indvindingsoplande og transporttider.
- Stor usikkerhed på fremtidigt klima, hvilke påvirker ændringen i trykniveau og vandløbsafstrømning mere end de forskellige geologiske modeller,
- ... men indvindingsoplande og transporttider er mere styret af det overordnede strømningsbillede og i de tilfælde har usikkerheden på geologien størst betydning.

Problemstilling

Ønskes en vurdering af usikkerheden på:

grundvand og vandløb

oplandsberegninger og transporttider

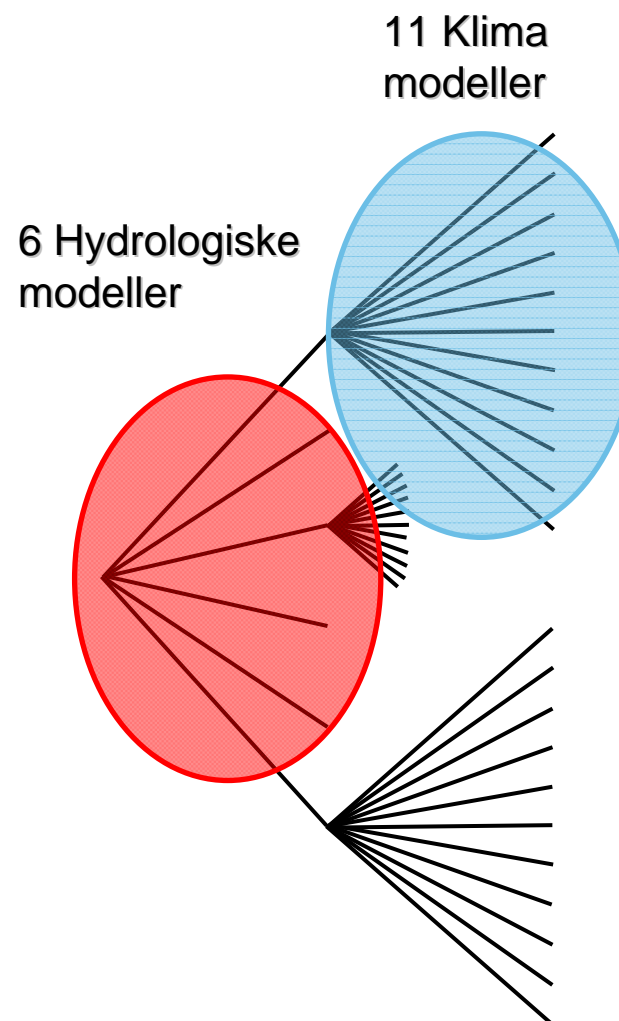


Så kort sagt:

Ønskes en vurdering af usikkerheden på:

fremtidige ændringer af grundvand og vandløb, er det derfor vigtigt at udvælge et spænd af mulige klimamodeller,

oplandsberegninger og transporttider, er geologien mere styrende



Tak for opmærksomheden...

ALECTIA

Masterminding Sustainable Progress



Projektet er delvis finansieret af
Det Strategiske Forskningsråd,
programkomitéen for Energi og Miljø.