

CASE 2: Kan sandsynligheden for sammenhængende lag mellem to borerer kvantificeres af crosshole georadar?

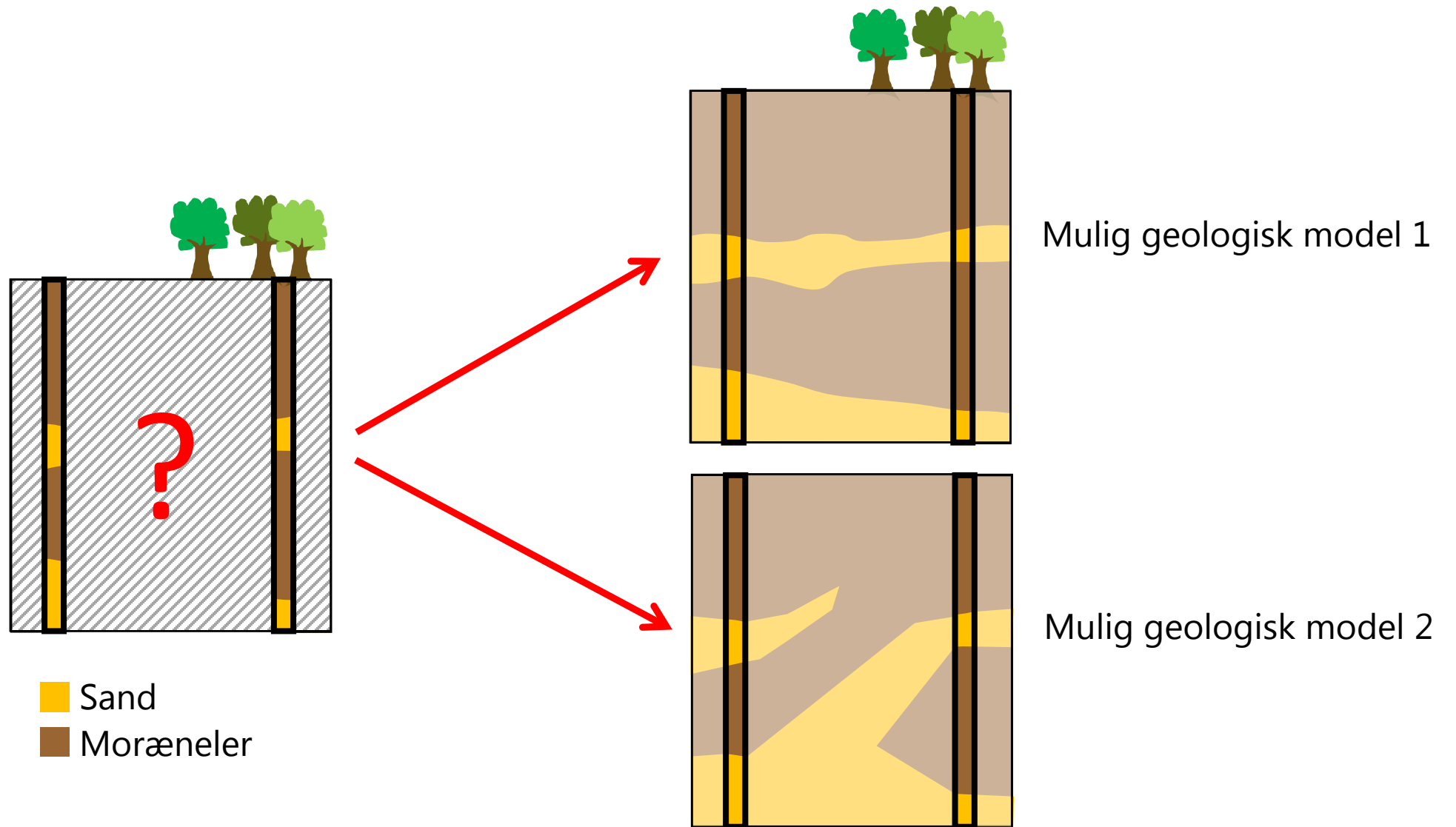
Bolette Badsberg Jensen, Espen B. Svendsen, Lars Nielsen, Thomas M. Hansen, Nina Tuxen, Katerina Tsitonaki, Majken C. Looms Zibar



KØBENHAVNS UNIVERSITET



Motivationen



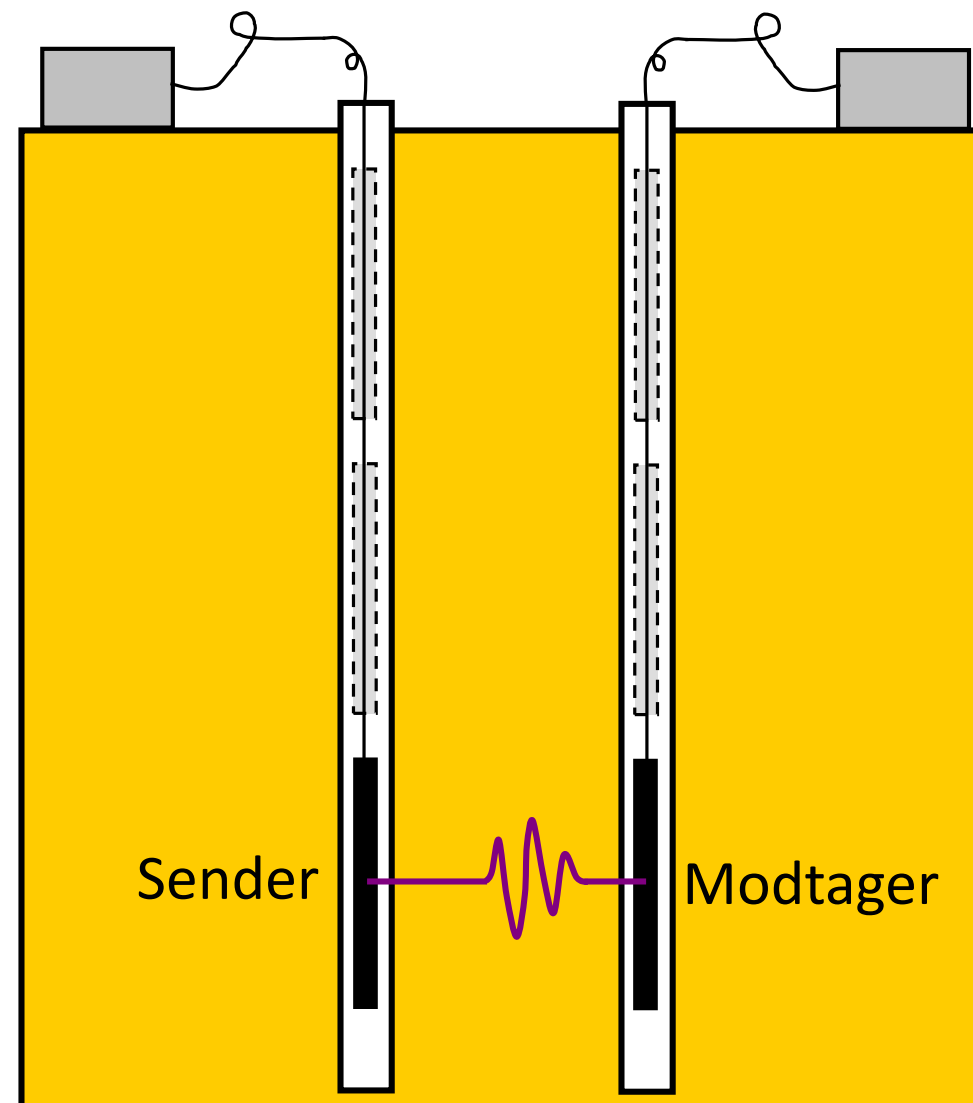
Borehuls georadar eller Ground Penetrating Radar (GPR)

Elektromagnetisk metode

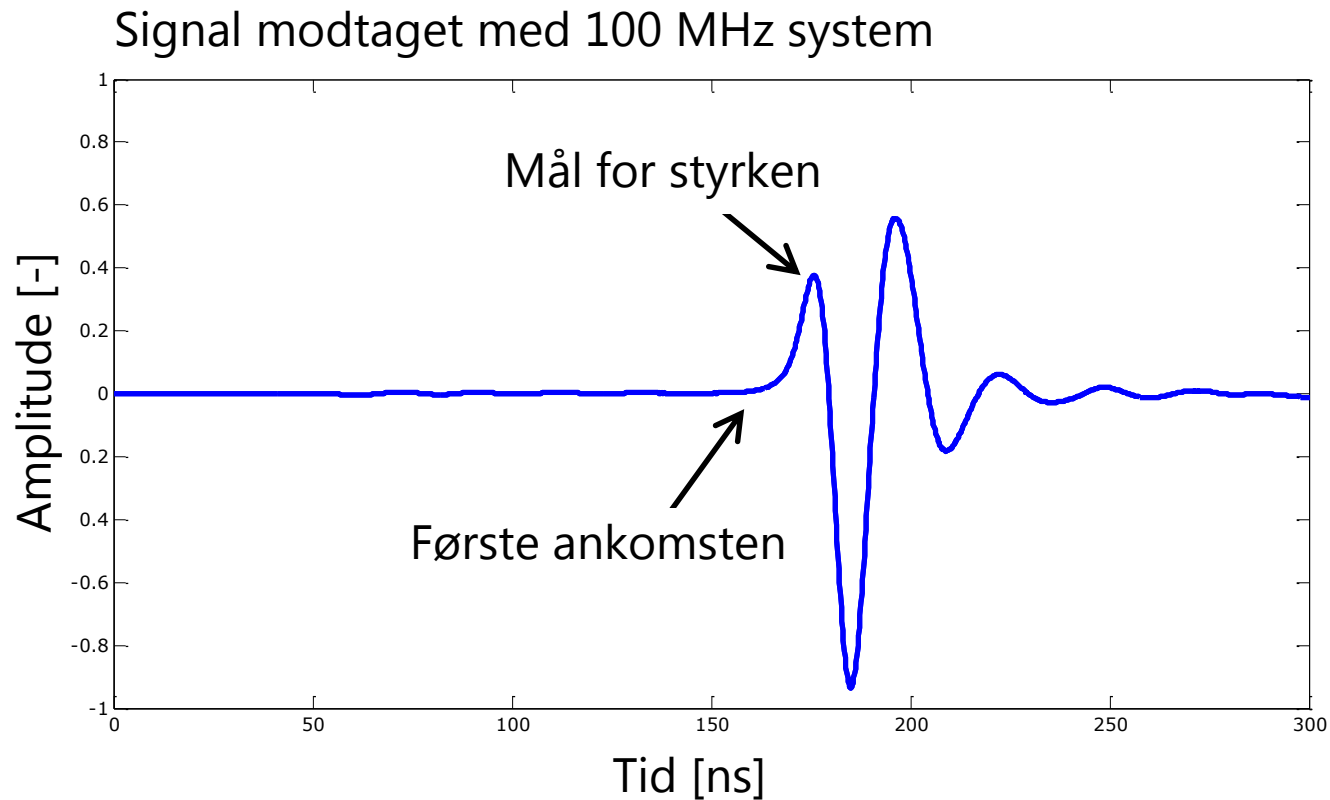
- To antenner
- Sender en elektromagnetisk bølge afsted fra afsender antenne
- Registrerer ankommende signal ved modtager antenne



Borehulsgeoradar

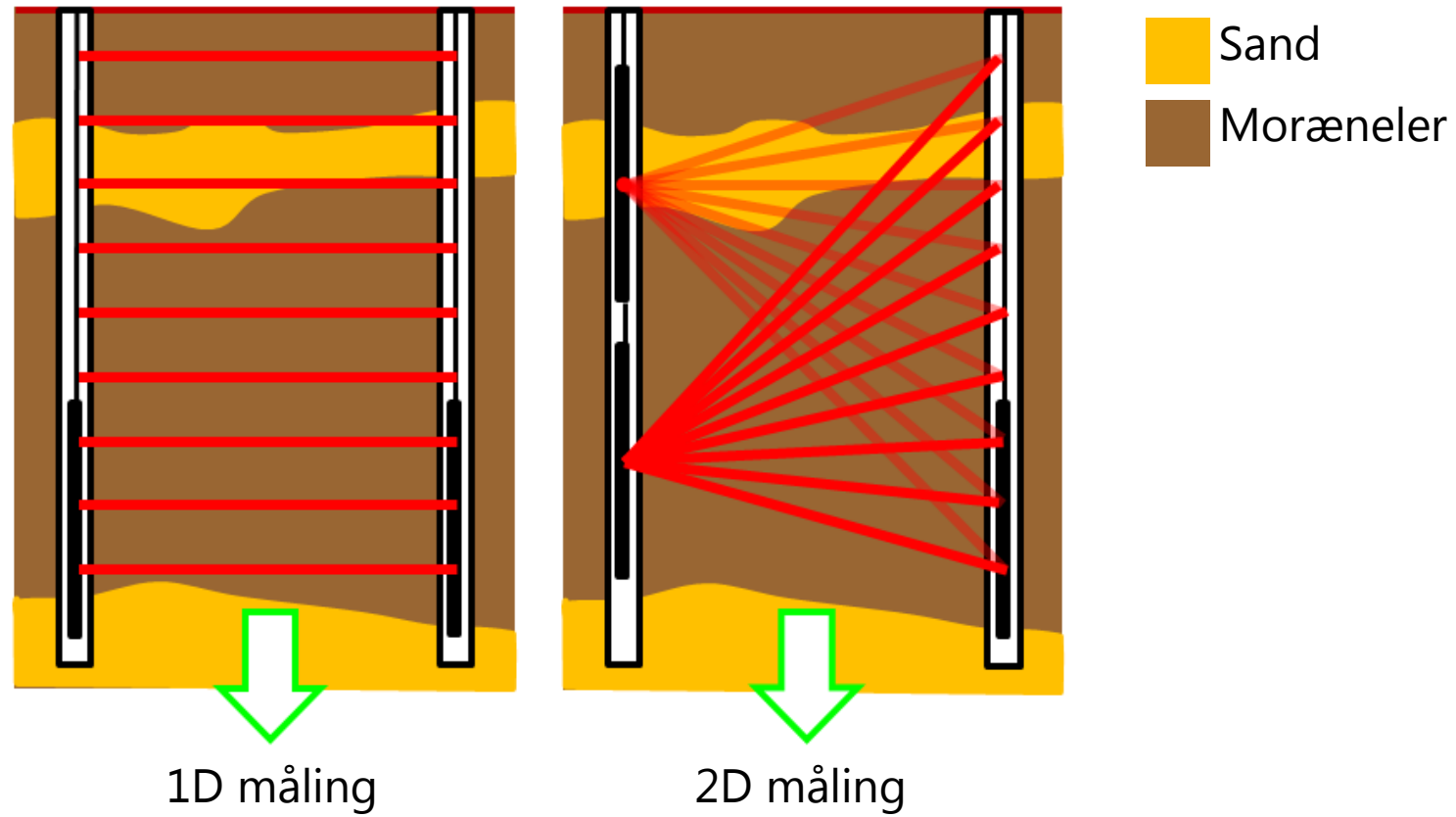


Georadar signal

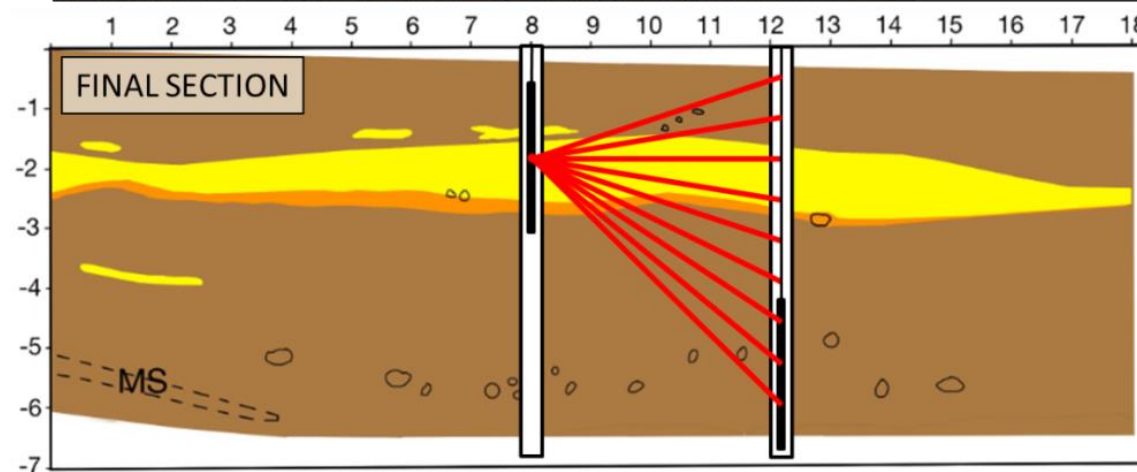
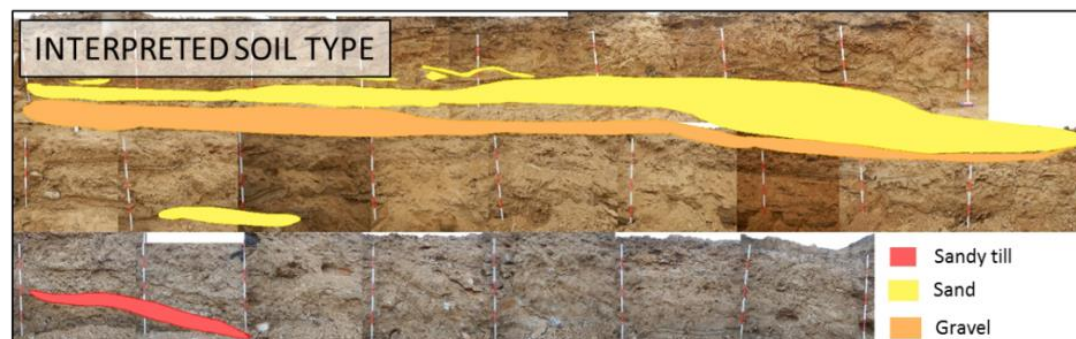


- Signalets ankomsttid/hastighed afhænger af vandindholdet
- Amplituden/styrken afhænger af den elektriske ledningsevne

Målerutiner



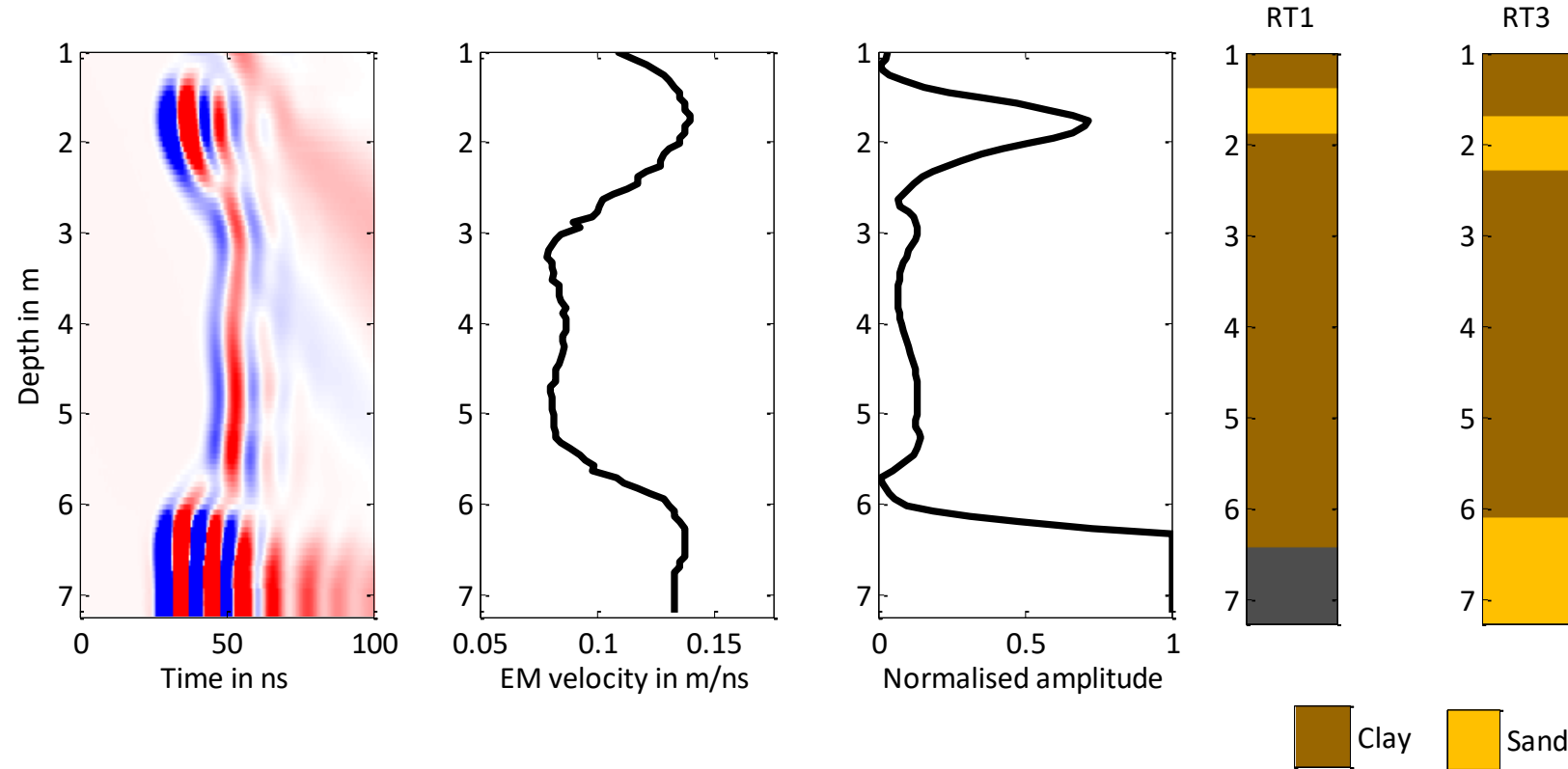
Kallerup grusgrav



- Clayey till
- Sand
- Gravel
- Sandy till
- Large boulders

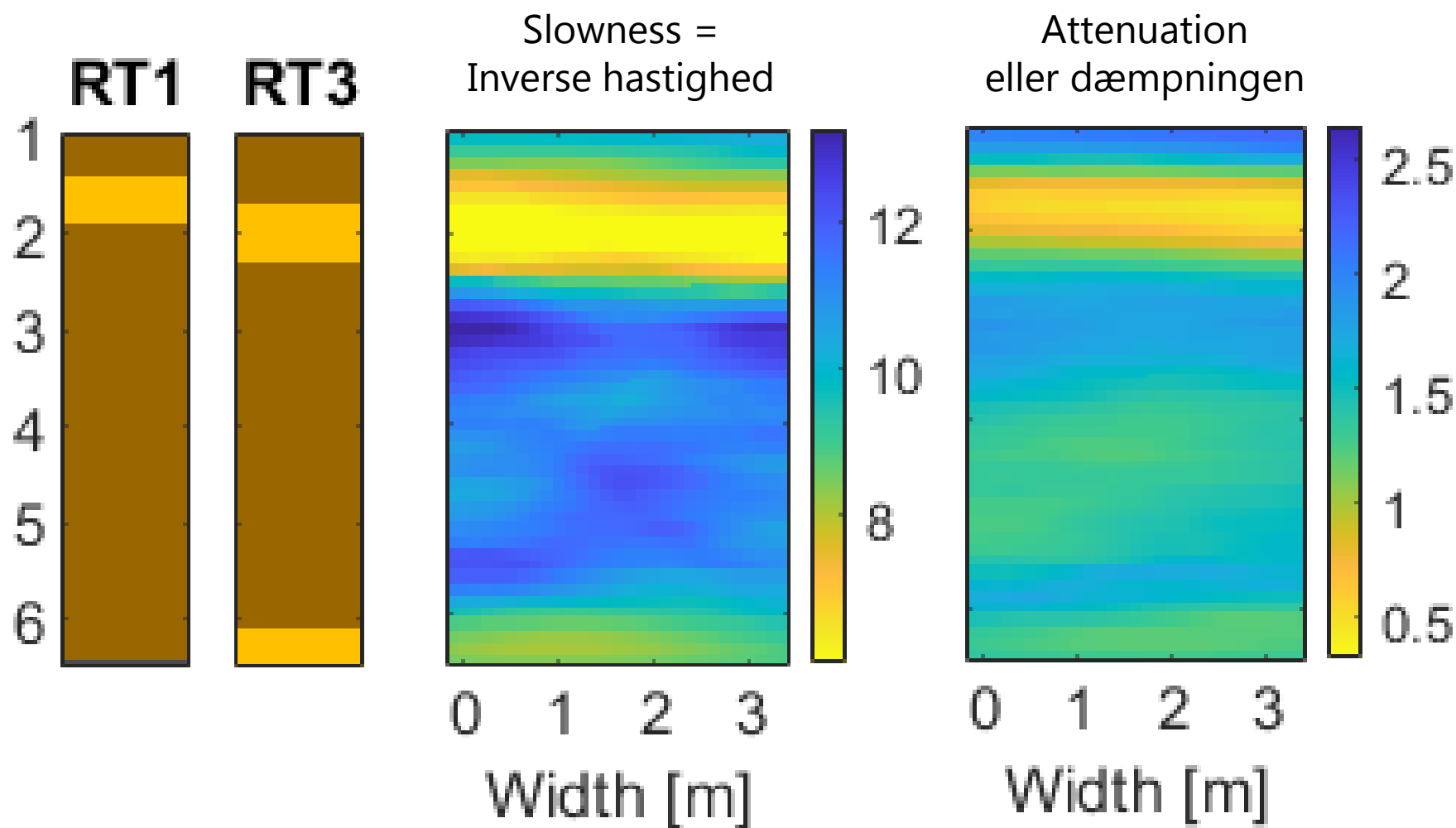
Photographs and interpretation of K.E. Klint and T.H. Larsen (Larsen et al., 2016)

1D målinger



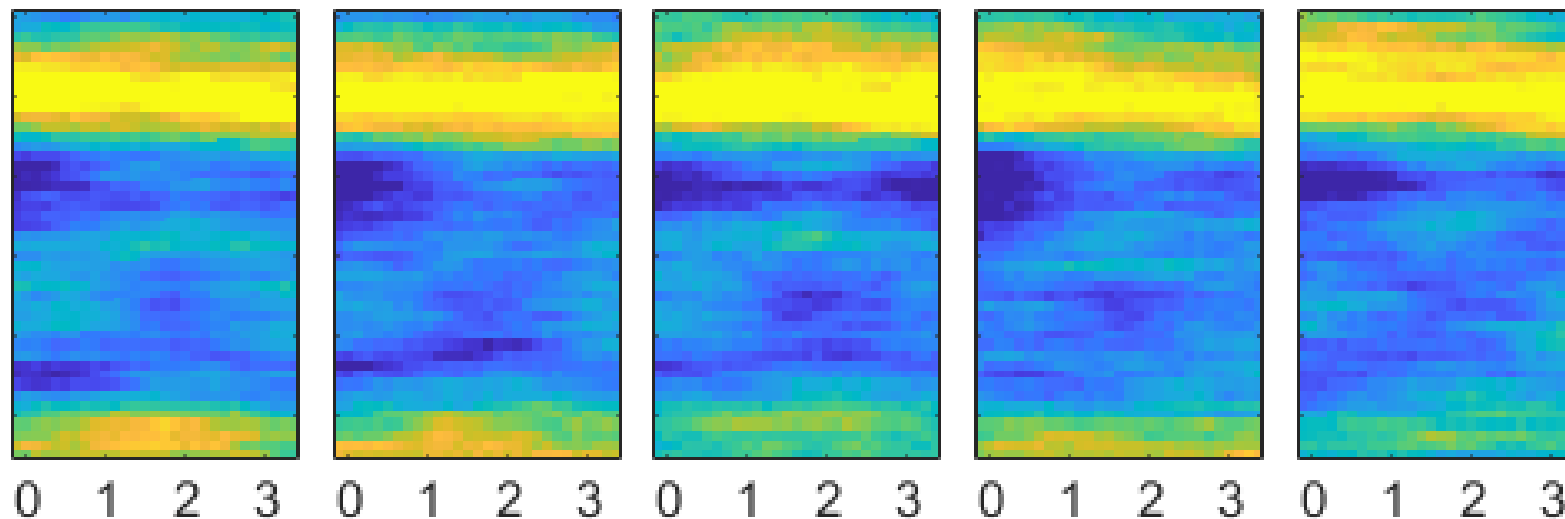
- Signalet er stærkere og hurtigere i dybder med forekomst af sand
- Effekten på hastigheden er mere udglattet end for amplituden
- Manglende information om hvorvidt sandlaget er gennemgående

2D malinger, inversionsresultat

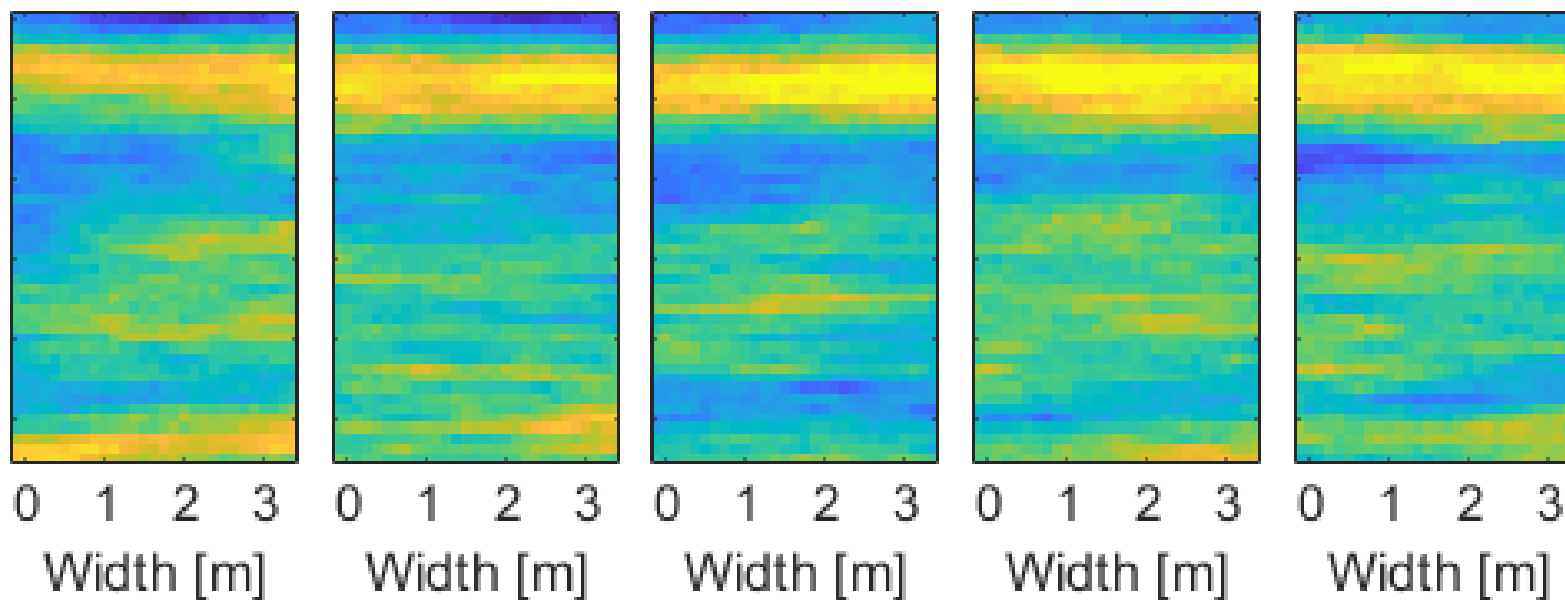


2D malinger, realisationer eller lige sandsynlige modeller

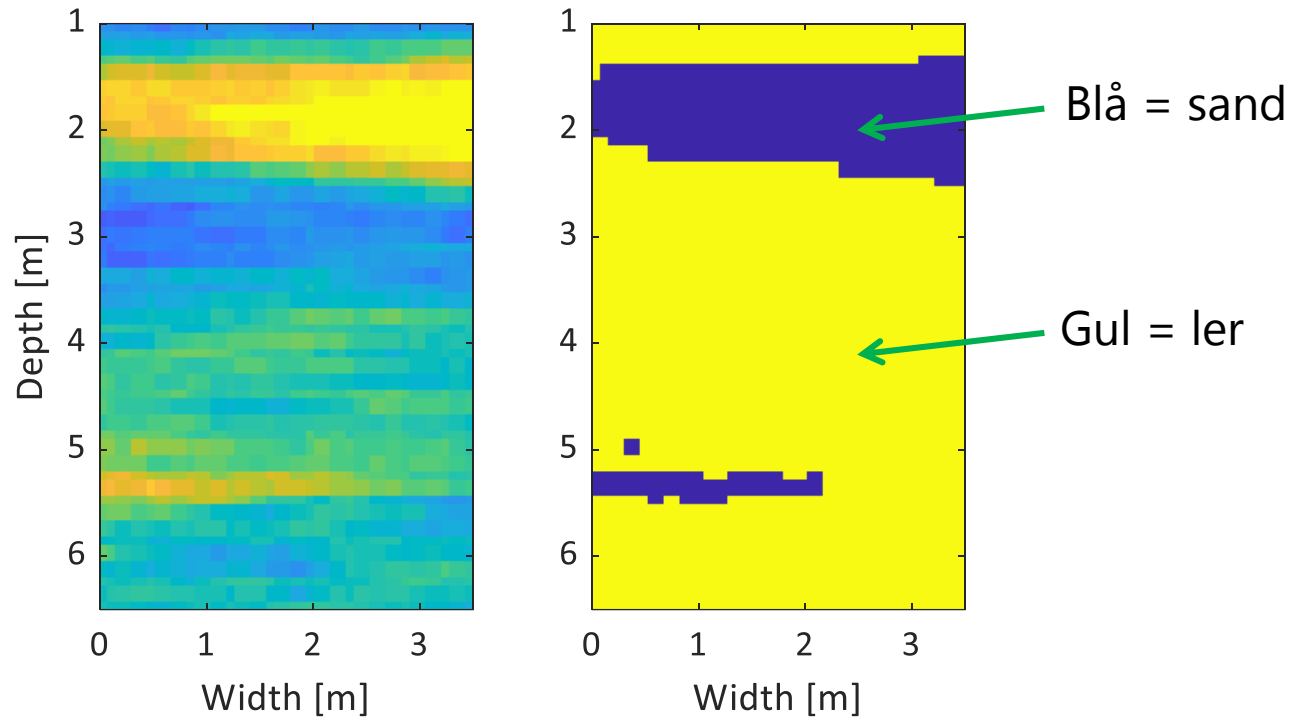
Slowness =
Inverse hastighed



Attenuation
eller dæmpningen

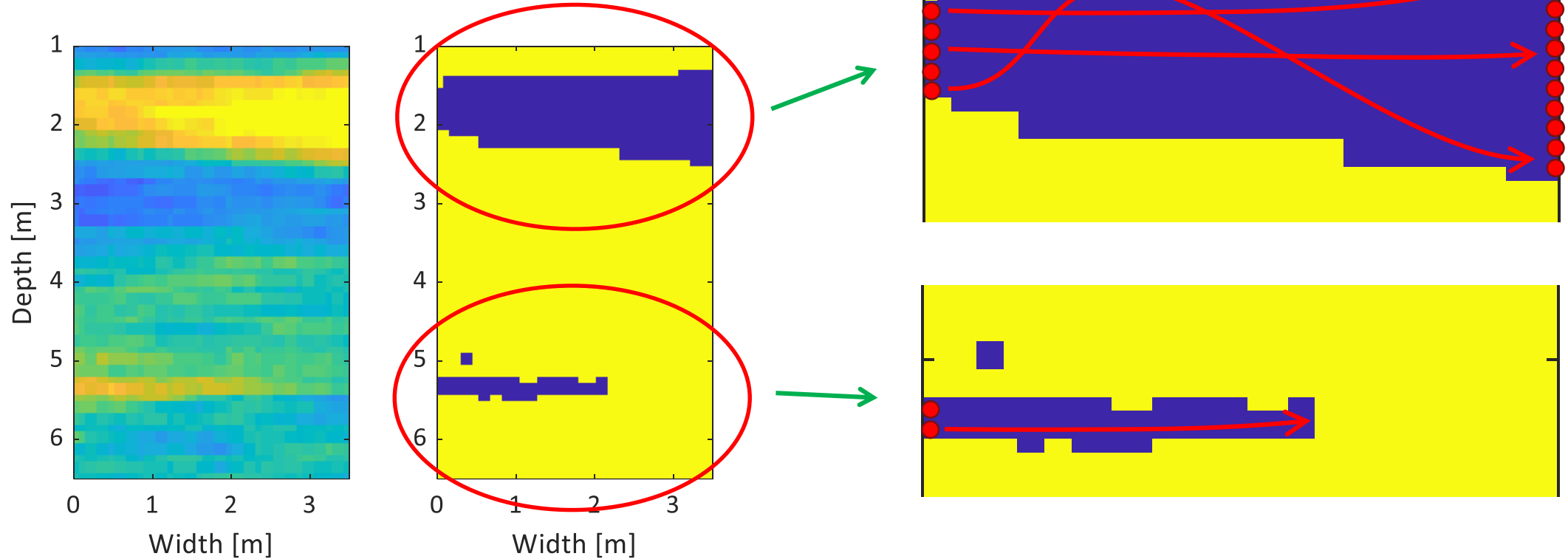


1 realisation



Trin 1: Bestem tærskelværdi der skiller sand fra ler

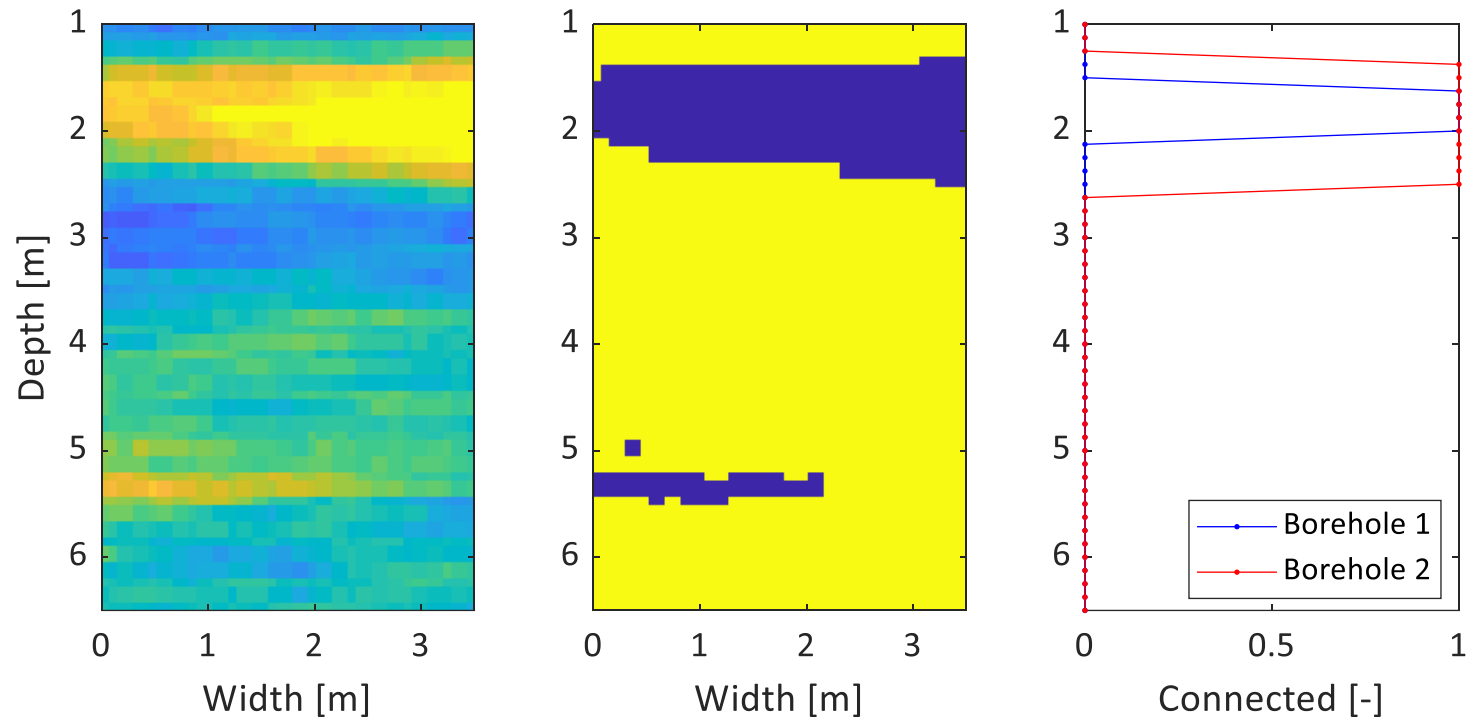
1 realisation



Trin 2: Brug det binære billede. Hvor er der sand ved borehul 1 og 2

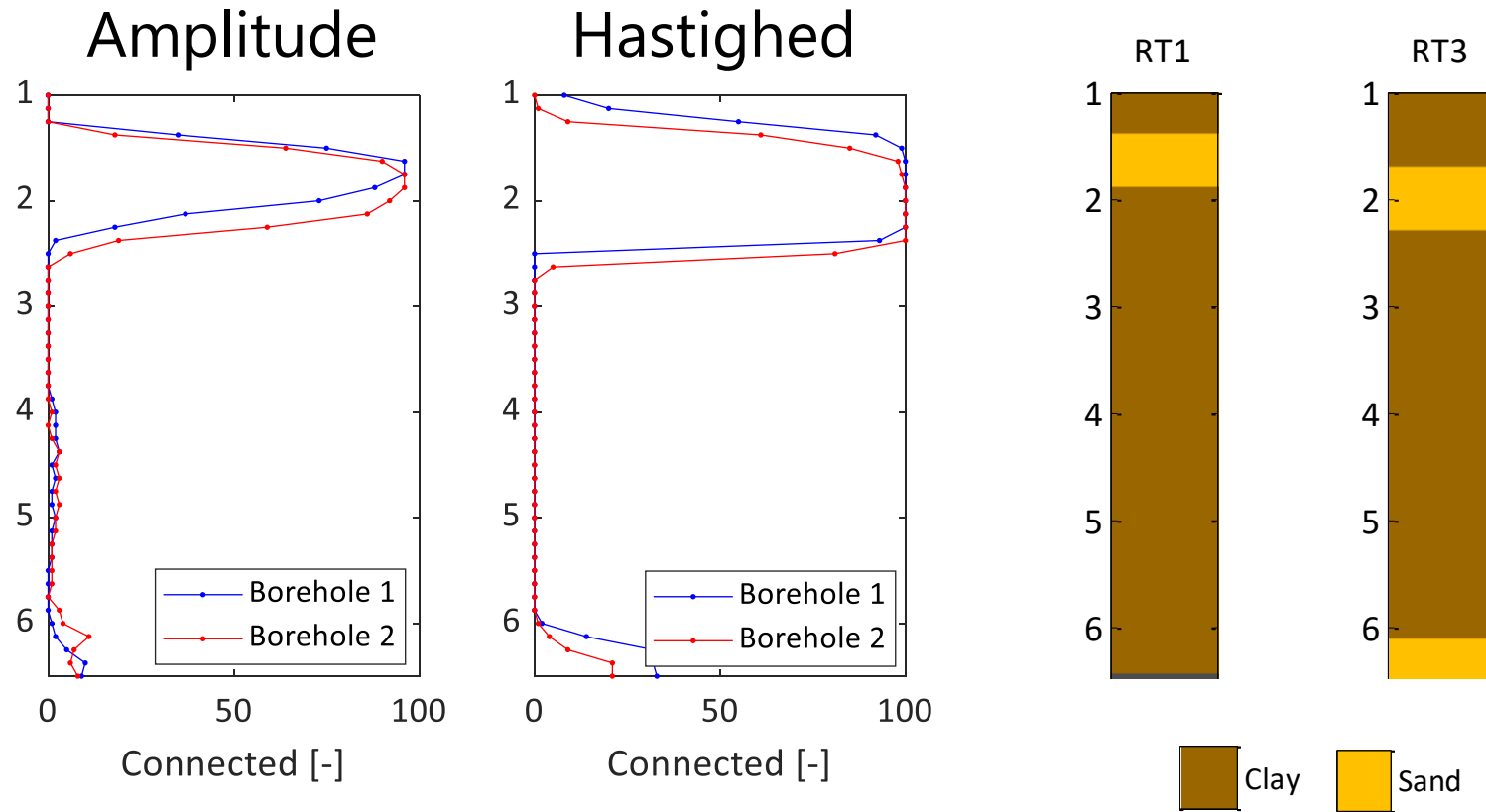
Trin 3: Er der en vej igennem sand fra borehul 1 til 2

1 realisation



Trin 4: Der laves to profiler af "connectivity" eller "sammenhængighed"

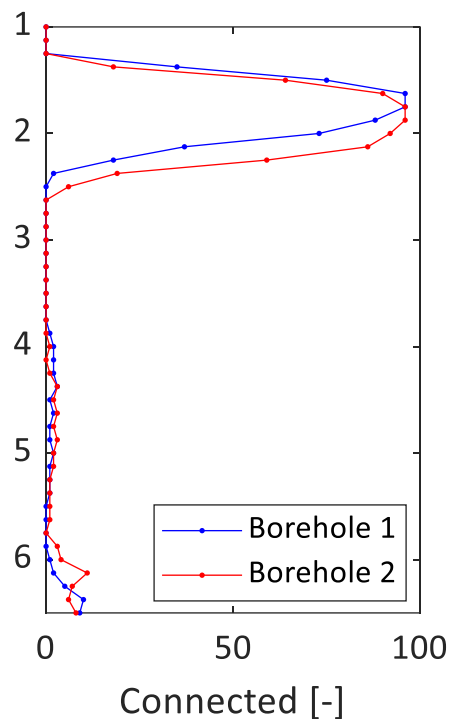
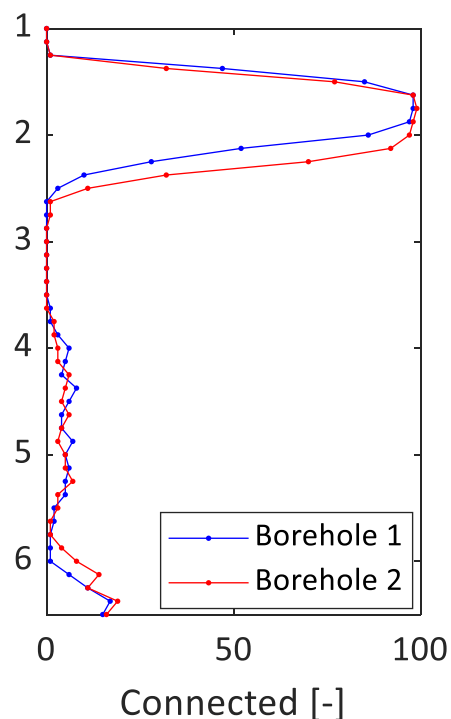
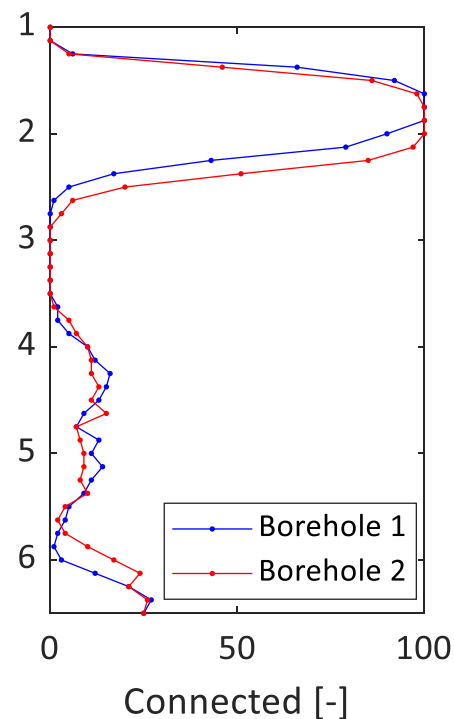
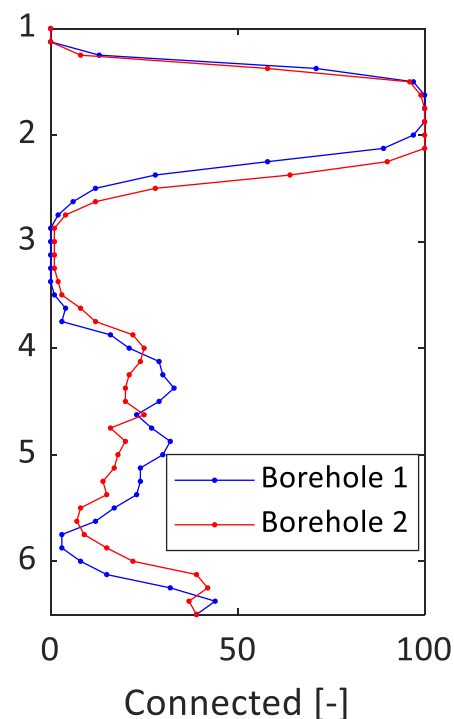
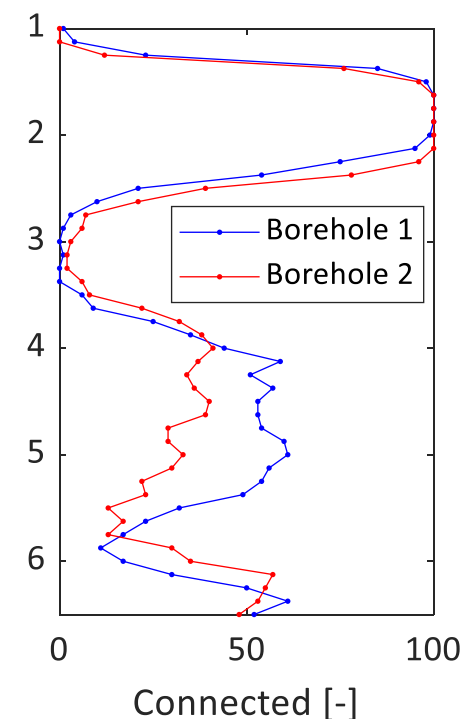
100 realisationer



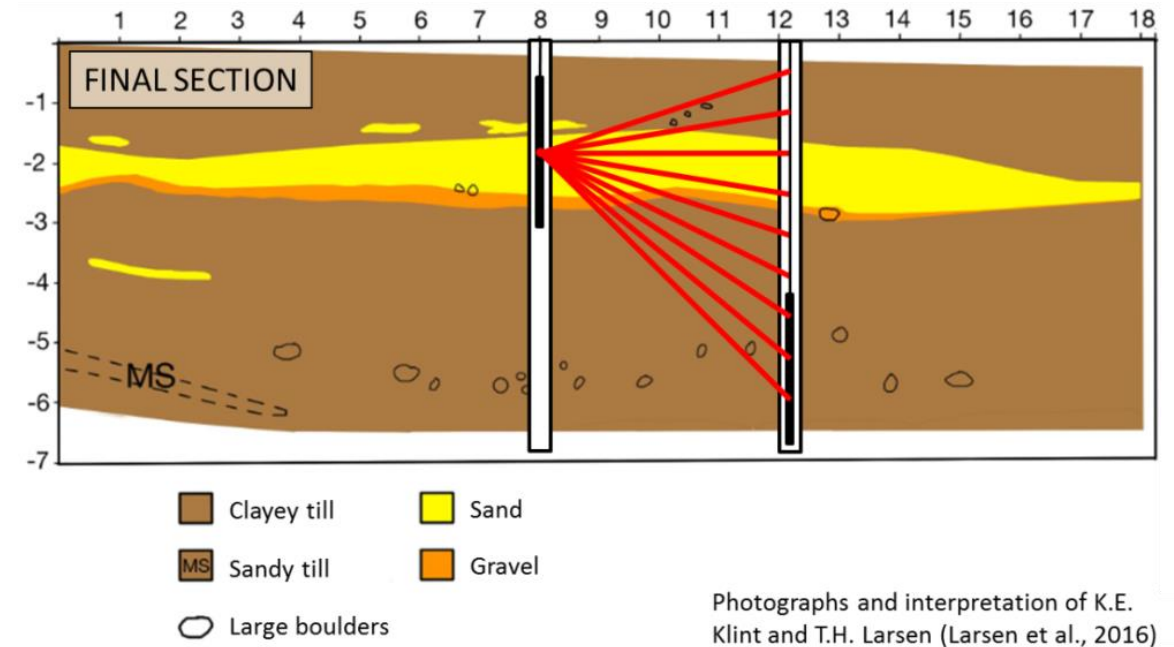
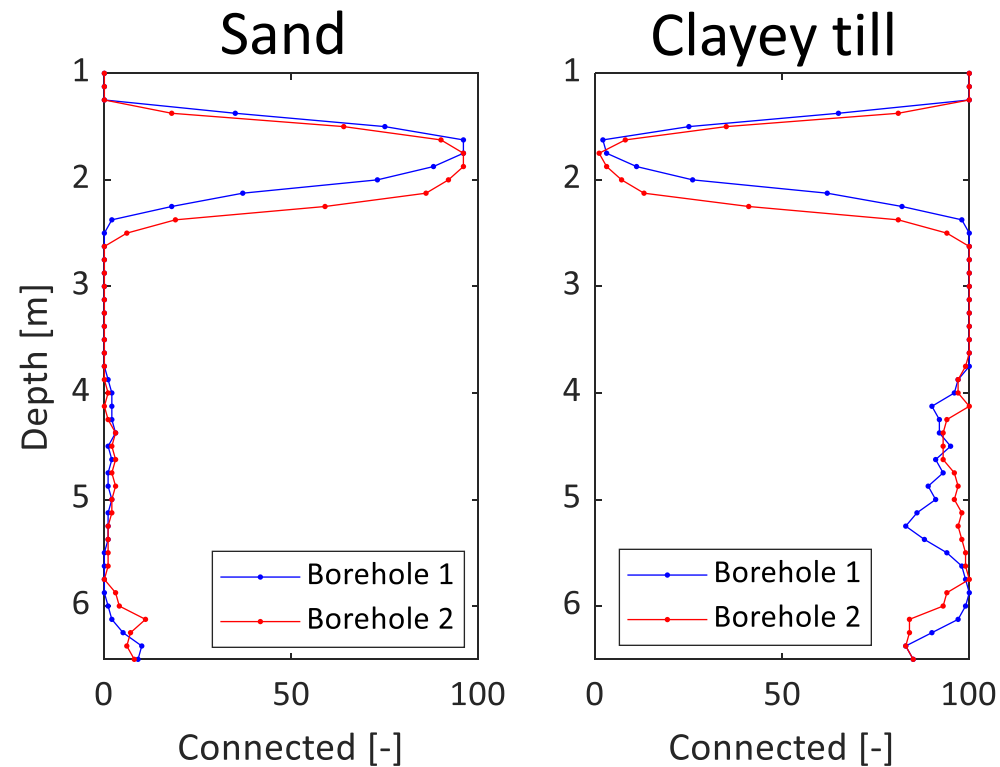
Trin 5: Dette gøres for mange geologiske realisationer

Betydning af tærskelværdi

Mere leret

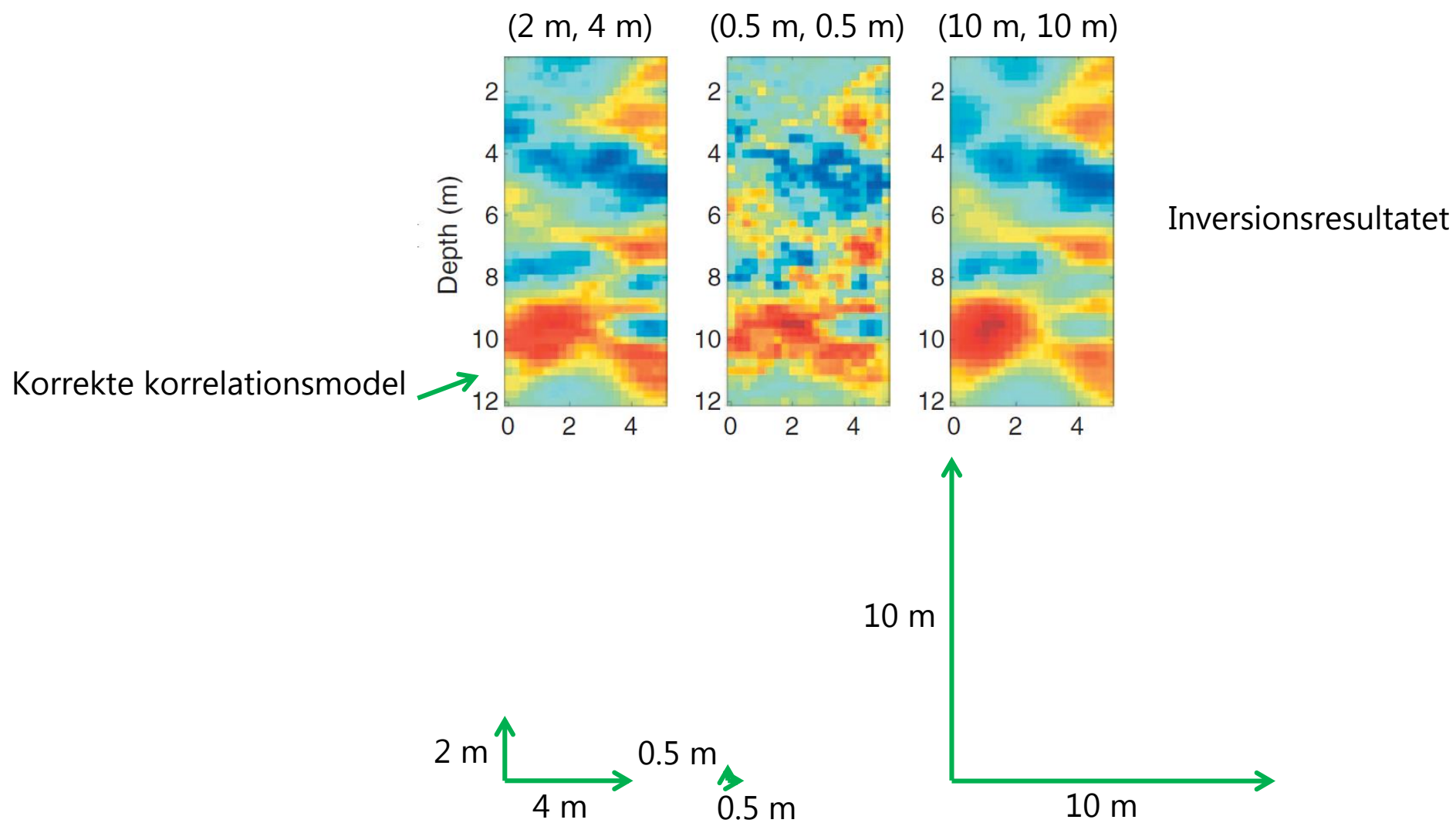
 1.0 m^{-1}  1.1 m^{-1}  1.2 m^{-1}  1.3 m^{-1}  1.4 m^{-1} 

Sammenhængende sand/moræneler

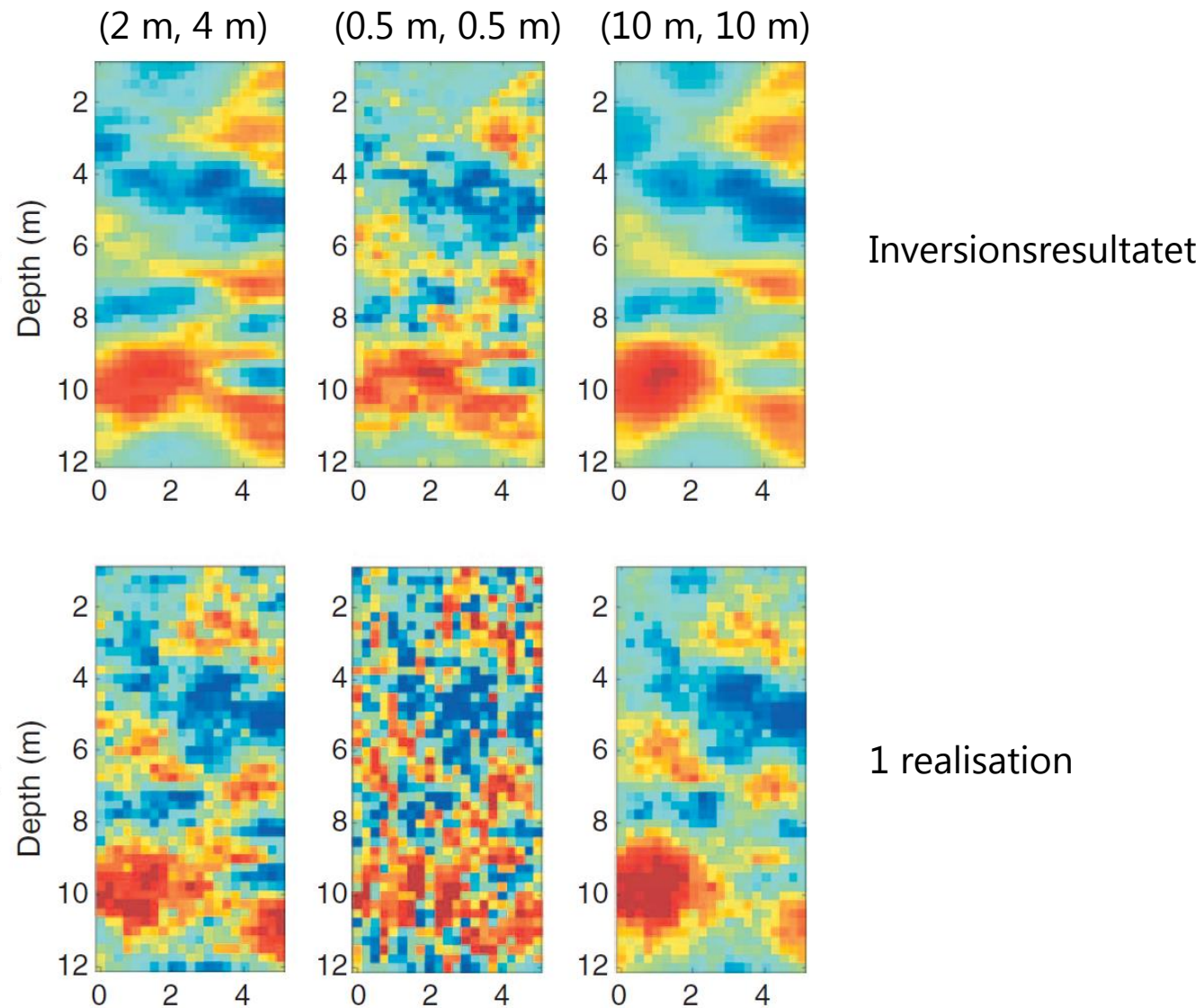


- Det hældende lag ved 1-2 m dybde bliver bekræftet
- Det mere sandede lag med store stenblokke tydeliggøres

Korrelationsantagelser i prior



Korrelationsantagelser i prior



Konklusion

Geofysisk inversion med flere lige gode løsninger giver mulighed for at undersøge sammenhængighed af geologiske lag

Tærskelværdien, men især korrelationsantagelser, har betydning for resultatet