



C2C Coast to Coast Climate Challenge

Planlægningsværktøj for
terrænnært grundvand
projekt med machine learning

v. Helen Berger, COWI

Perspektivering af digitalisering af data

ATV-møde den 18. juni 2019

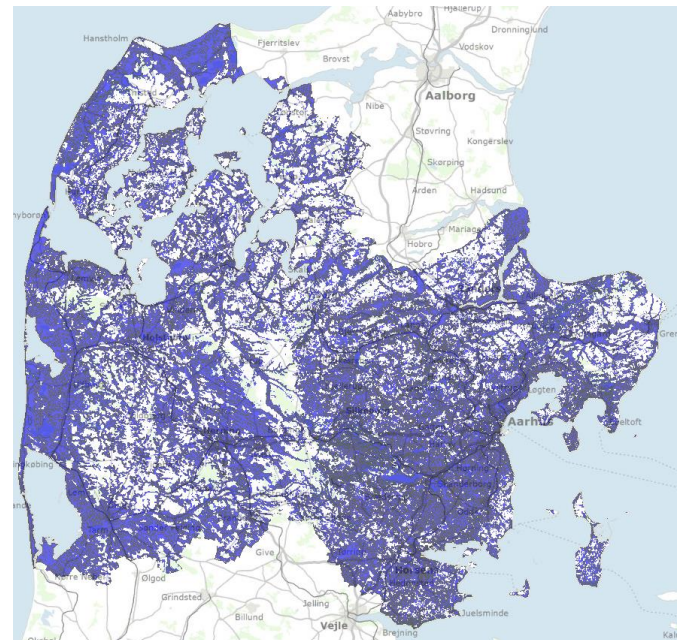
SCALGO



COWI

Planlægningsværktøj til beskrivelse af det terrænnære grundvand

- Formål og baggrund
- Datagrundlag og dataanalyse
- Machine Learning
- Applikationen i SCALGO





Formål

- Udarbejdelse af værktøj til **beskrivelse** og **registrering** af terrænnært grundvand
- Til planlægning for kommuner og forsyninger
- Byplanlægning, anlægsarbejder, klimatilpasning
- Terrænnært grundvand inden for 1 m.u.t. (på et tidspunkt i løbet af et år, både i dag og i 2050)

9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



13 CLIMATE ACTION



17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS





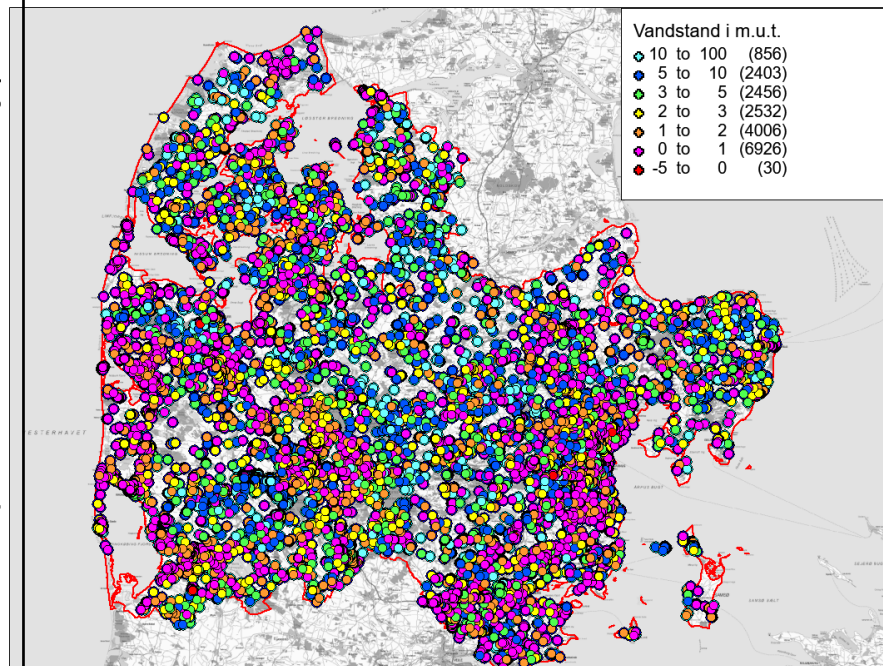
Datakilder og statistik

- Dataindsamling ved kommuner og forsyninger
- Data fra Jupiterdatabasen
- Data fra Region Midtjyllands GeoGIS database
- Data fra COWIs egen GeoGIS database
- SQL-database med COWIs loggerdata (on-line data)
- Alle data integreret vha. COWI Connect og links til databaser

- Statistiske beregninger (mid, min, max, stdev)
- Periode: 1998 - 2017
- Vandstand målt i indtag ned til 10 m

Kvalitetssikring og dataanalyse

- Datavask/frasortering
 - Pejlinger dybere end bund af indtag
 - Vandstand mere end 5 m.o.t.
 - Stdev. >3 (fejldata)
 - Pejlinger i drift
- Observationer 14.916 (ca. 1 pkt. pr. km²)
- 392 pejletidsserier med 5 pejlinger eller mere
- 1.900 punkter i vandløb, sø og kyst: GVS=0 m.u.t
- Geofysik undersøgt



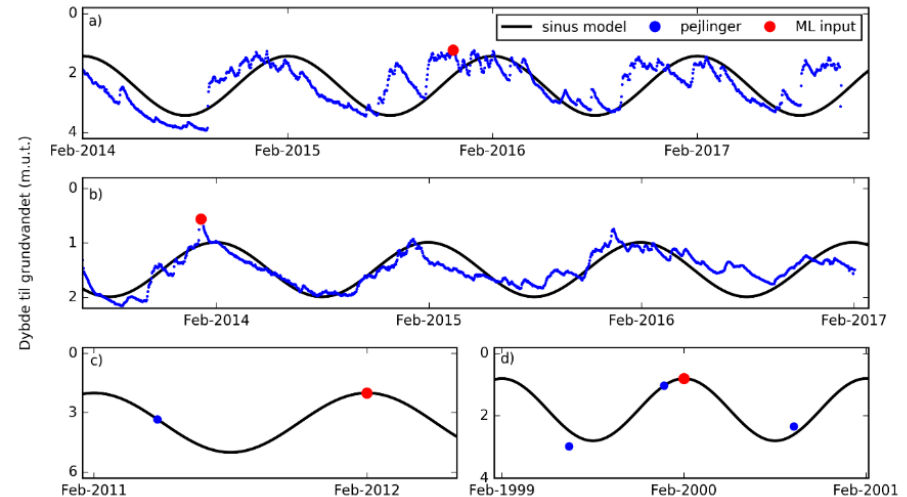


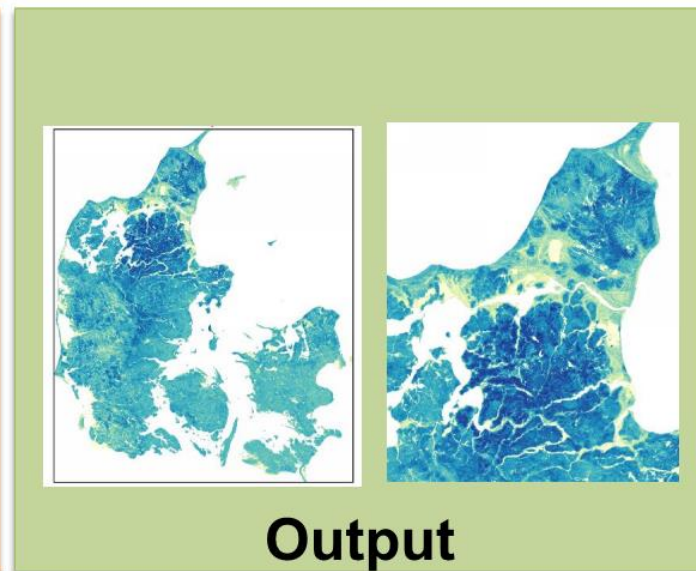
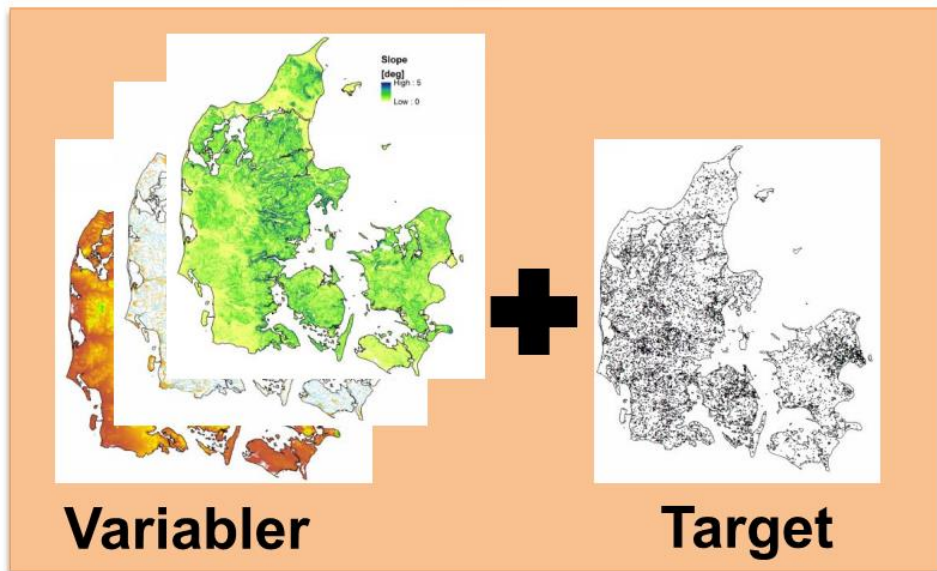
Hydrogeologisk typologi og sæsonvariationer



- Tidsserier: Målt max. vandstand
- Enkeltpøjlinger: Sinuskurver med forskellige amplituder/årstidsvariationer
- Årstidsvariationer: +/- 0,5 m til +/- 1,5 m i middel for de enkelte grupper
- De største variationer ses i lavpermeable aflejringer og langt fra overfladevand
- Fremskrevet til 2050 for klimascenarier (våd, median og tør)

Kategori	Beskrivelse	Kode
Hydraulisk permeabilitet/ledningsevne	Højpermeabel	H
	Lavpermeabel	L
	Ukendt	X
Magasinforhold	Frit	P
	Spændt/artesisk	A
	Ukendt	X
Nærhed til overfladevand	Kystnær	C
	Vandløbsnær	S
	Andet	O

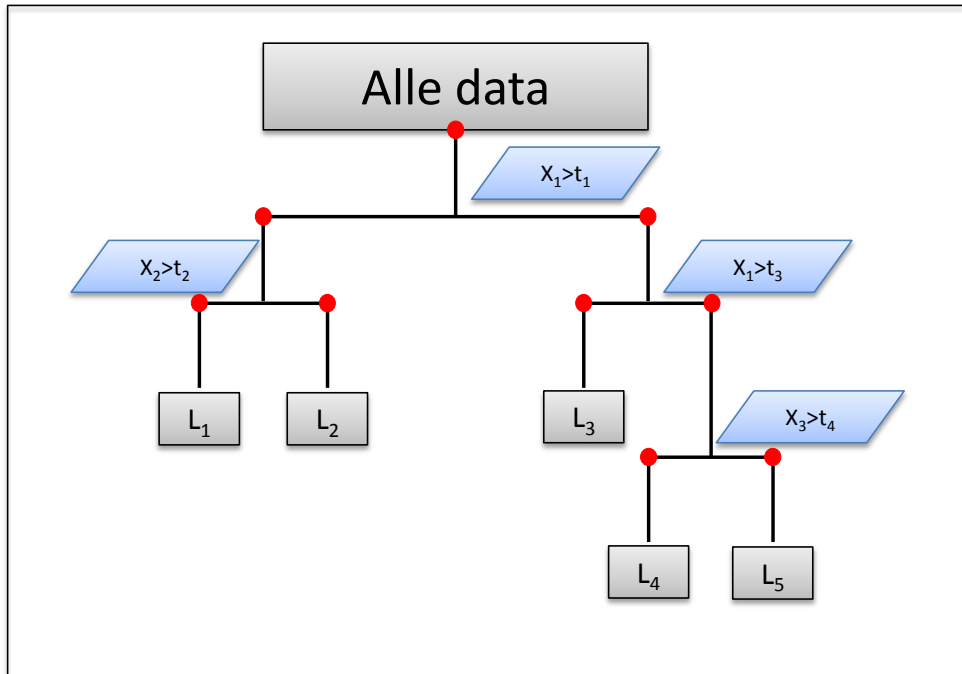






Variable og binære træer

- Beregninger i 50x50 m grid
- 26 forklarende variable og ca. 17.000 træningsdata
- Algoritmen Random Forest (skov af beslutningstræer)

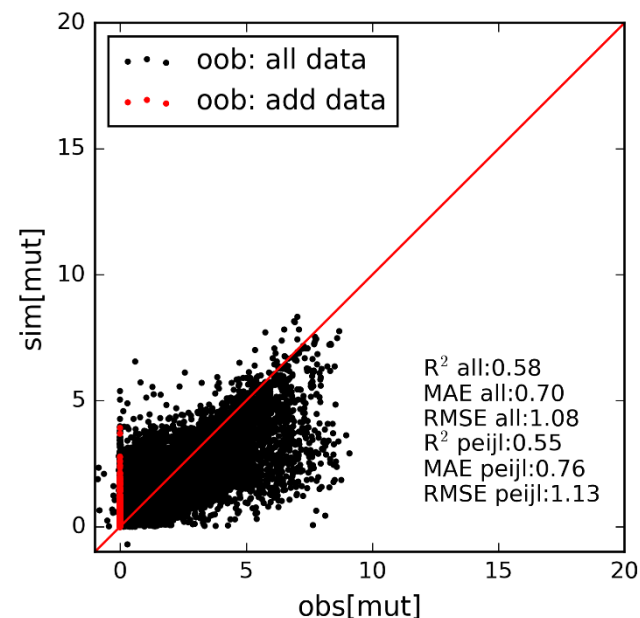


Variable	Gruppe
Ler indhold - a horisont	Geologi
Ler indhold - b horisont	
Ler indhold - c horisont	
Ler indhold - d horisont	
Kvartær lagtykkelse	
Top ler tykkelse	
Dræn sandsynlighed	
Dræn klasser	
Lavbund klassifikation	
Landskabstypologi	
Georegion	
Jordtype	
Højdemodel	
Højdemodel detrend	
Topographic Wetness Indeks	
Saga Wetness Indeks	
Opstrøms areal	
Hældning	
vertikal afstand til vandløb	Afstand til overfladevand
vertikal afstand til vandløb	
horizontal afstand til vandløb	
sø, vandløb, kyst klassifikation	
Nedbør	Nedbør
Befæstelsesgrad	Arealanvendelse
Arealanvendelse	
Koordinater (utmX)	Koordinater
Koordinater (utmY)	



Resultater af machine learning

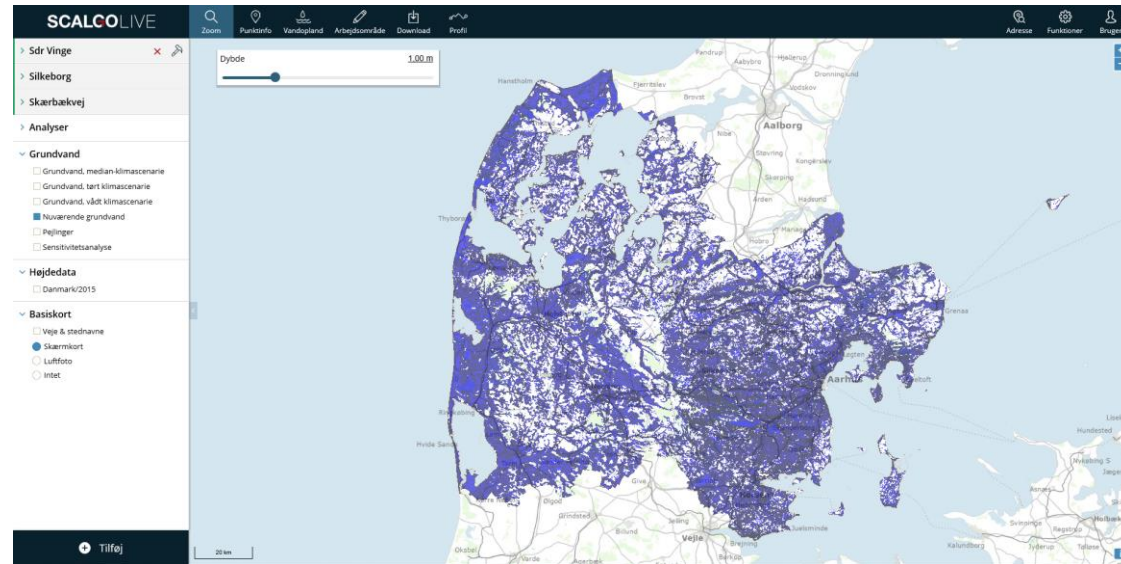
- Høj terrænnær grundvandsstand, nu og i 2050 i 50x50 m grid
- Tilfredsstillende validering på 1/3 af træningsdata
- Middelfejl på 0,7 m for alle data (0,76 m uden støttepunkter)
- Følsomhedsanalyse → afgørende variabler





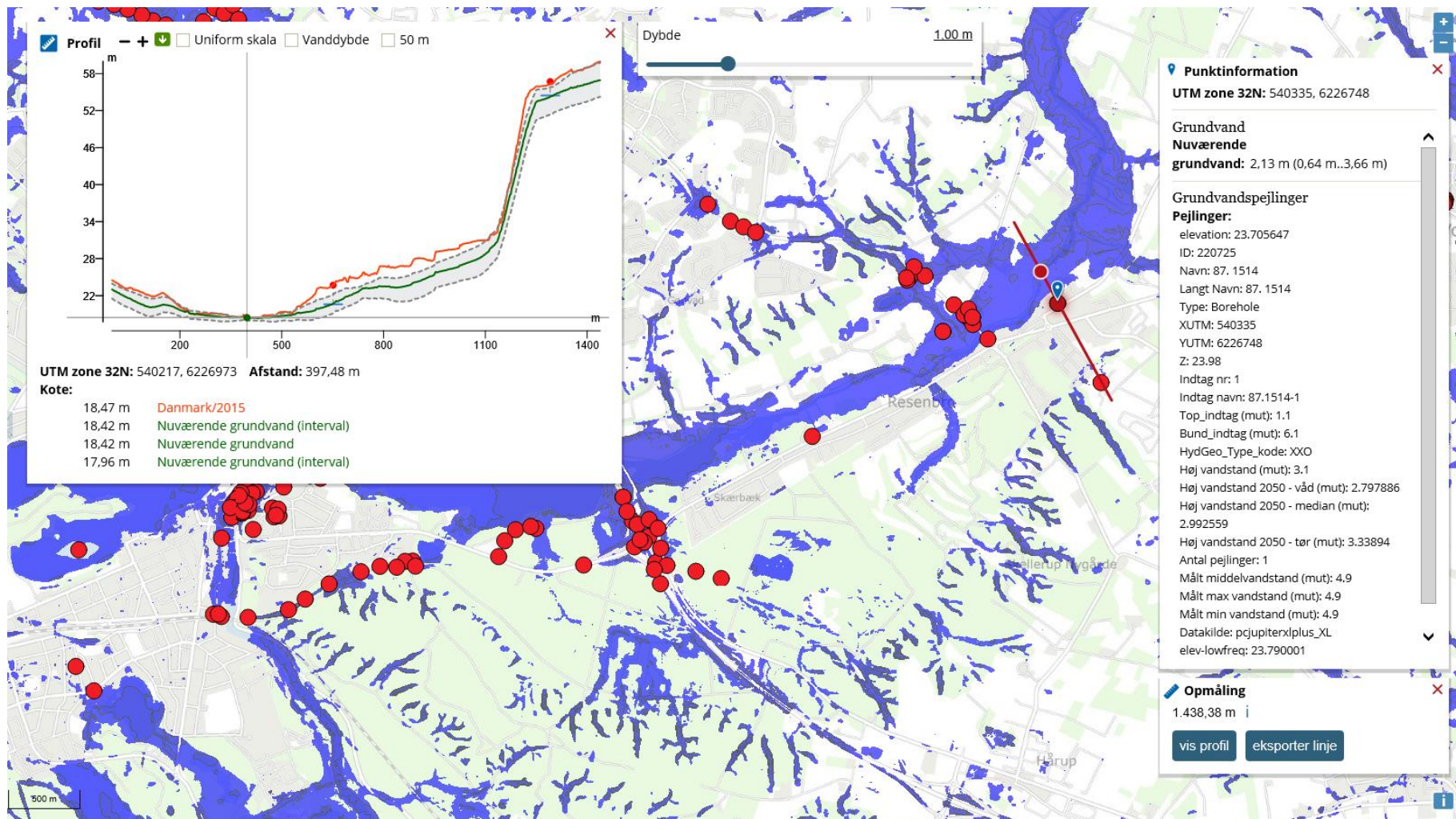
Applikationen i SCALGO

- Applikation udviklet i SCALGO til visualisering
- Data for den høje terrænnære grundvandsstand er indlæst i SCALGO
- Nedskalering fra 50x50 m til 40 x 40 cm for sammenligning med højtopløselig terrænmodel
- Nyudviklet metode til nedskalering, som inddrager højdemodellen
- Slider til visning af områder med dybde til grundvand f.eks. <1 m.u.t. eller <2 m.u.t.



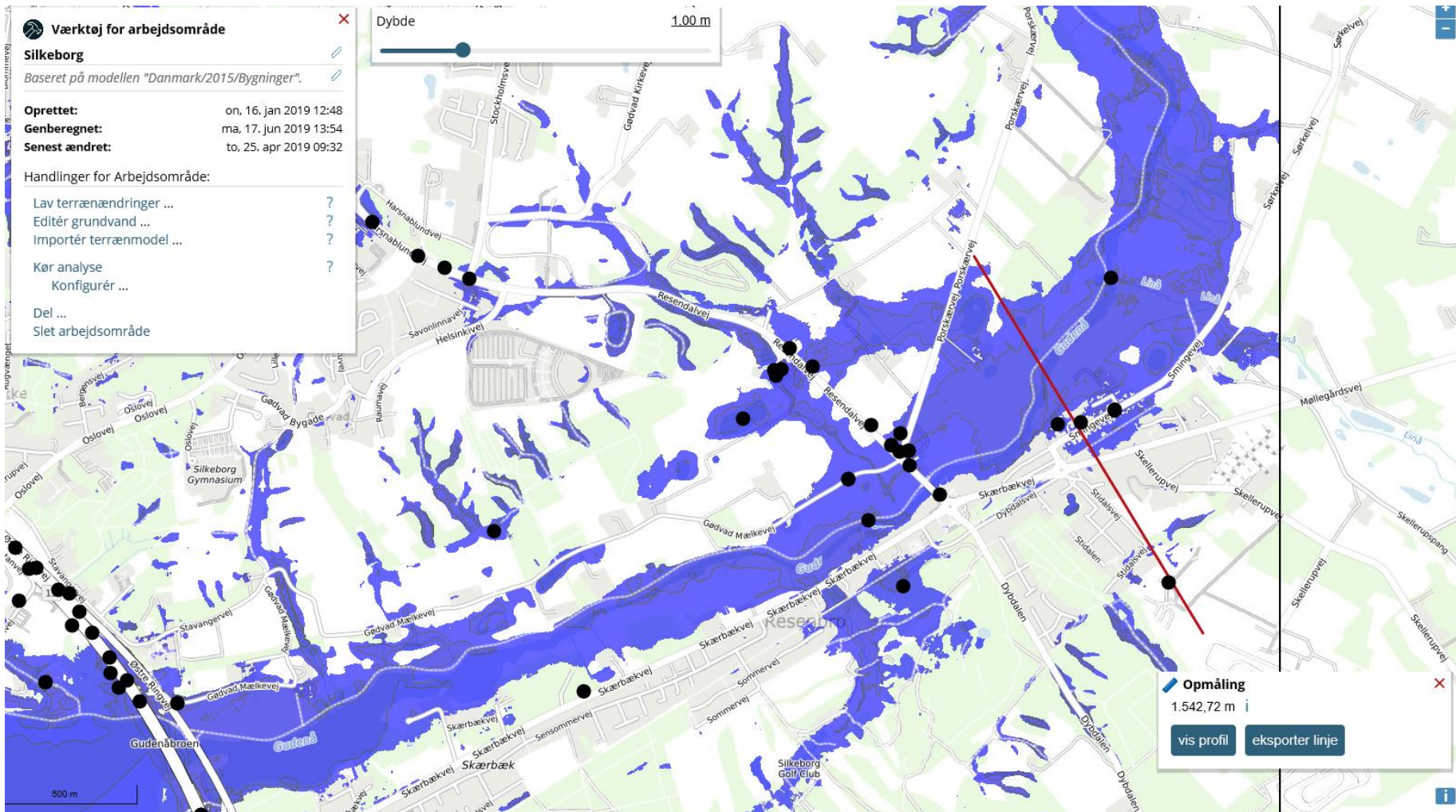


Profiler



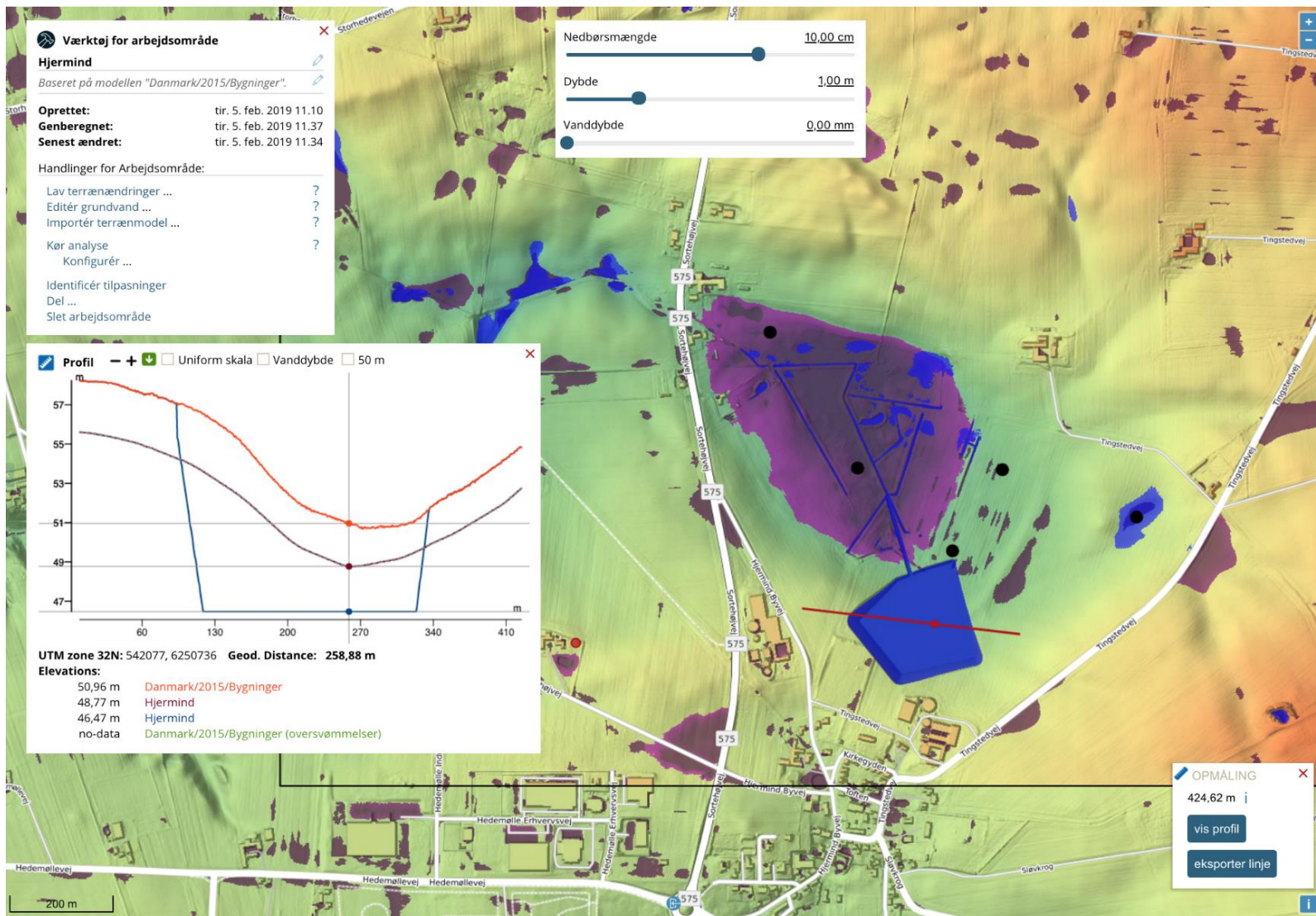


Workspace og nye data



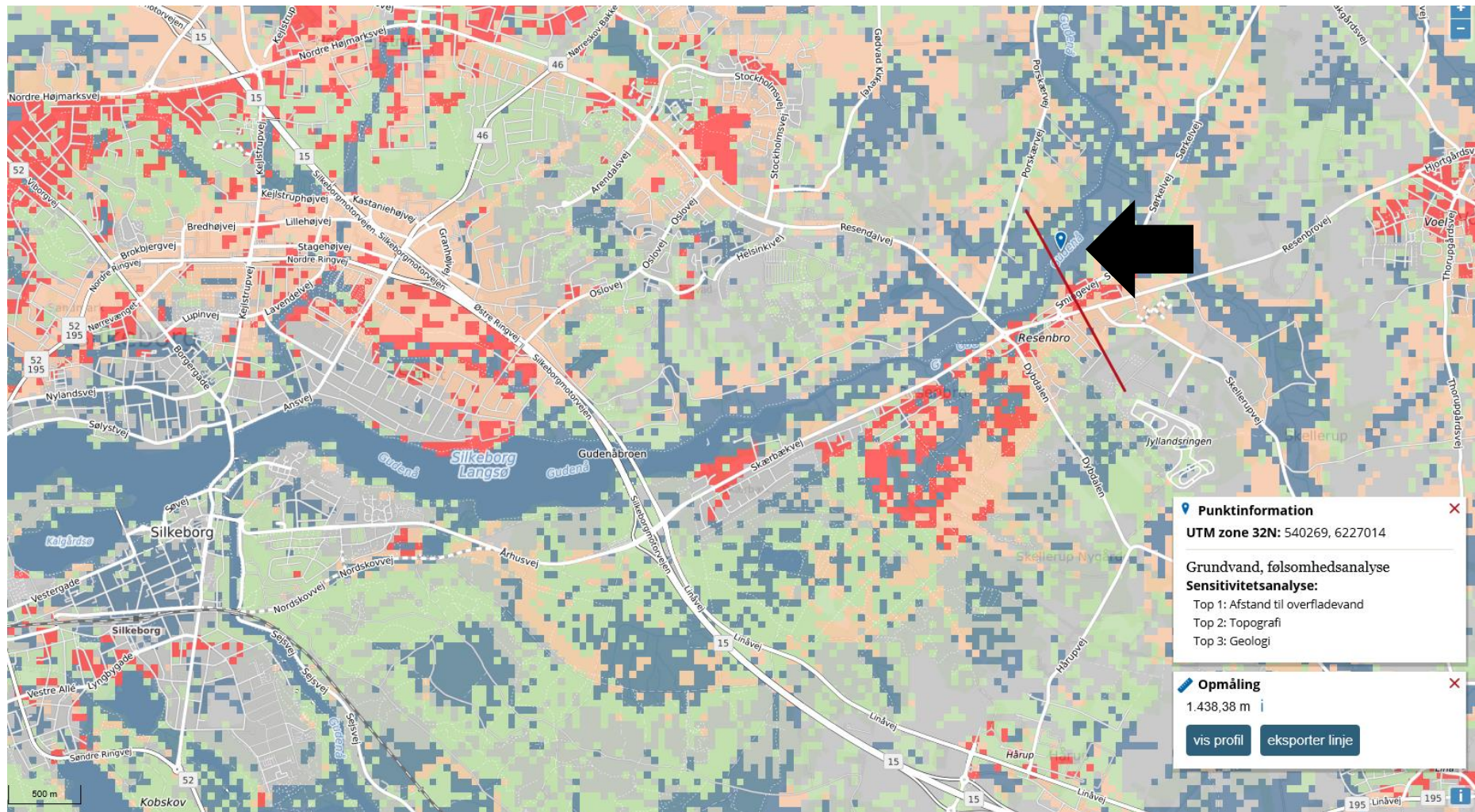


Terrænændringer





Følsomhed





Konklusioner

- Der er udviklet en meget brugervenlig applikation
- Hurtigt overblik over områder med høj terrænnær grundvandsstand
- Tilfredsstillende validering af modelberegninger
- Machine Learning giver et realistisk billede af det terrænnære grundvand
- Kvaliteten af træningsdata er afgørende
- Mere data – pejlinger, digitale drændata





C2C Coast to Coast Climate Challenge

Tak for opmærksomheden



SCALGO



COWI