

Vand til markvanding

Lokal dataindsamling til bedre vandforvaltning

Rikke Krogshave Laursen, SEGES Innovation

Plantekongres d. 9. Januar 2025

STØTTET AF

Planteafgiftsfonden

SEGES
INNOVATION

Udfordring

Flere landmænd oplever, at det er sværere at få en ny eller øget tilladelse til indvinding af grundvand til markvanding

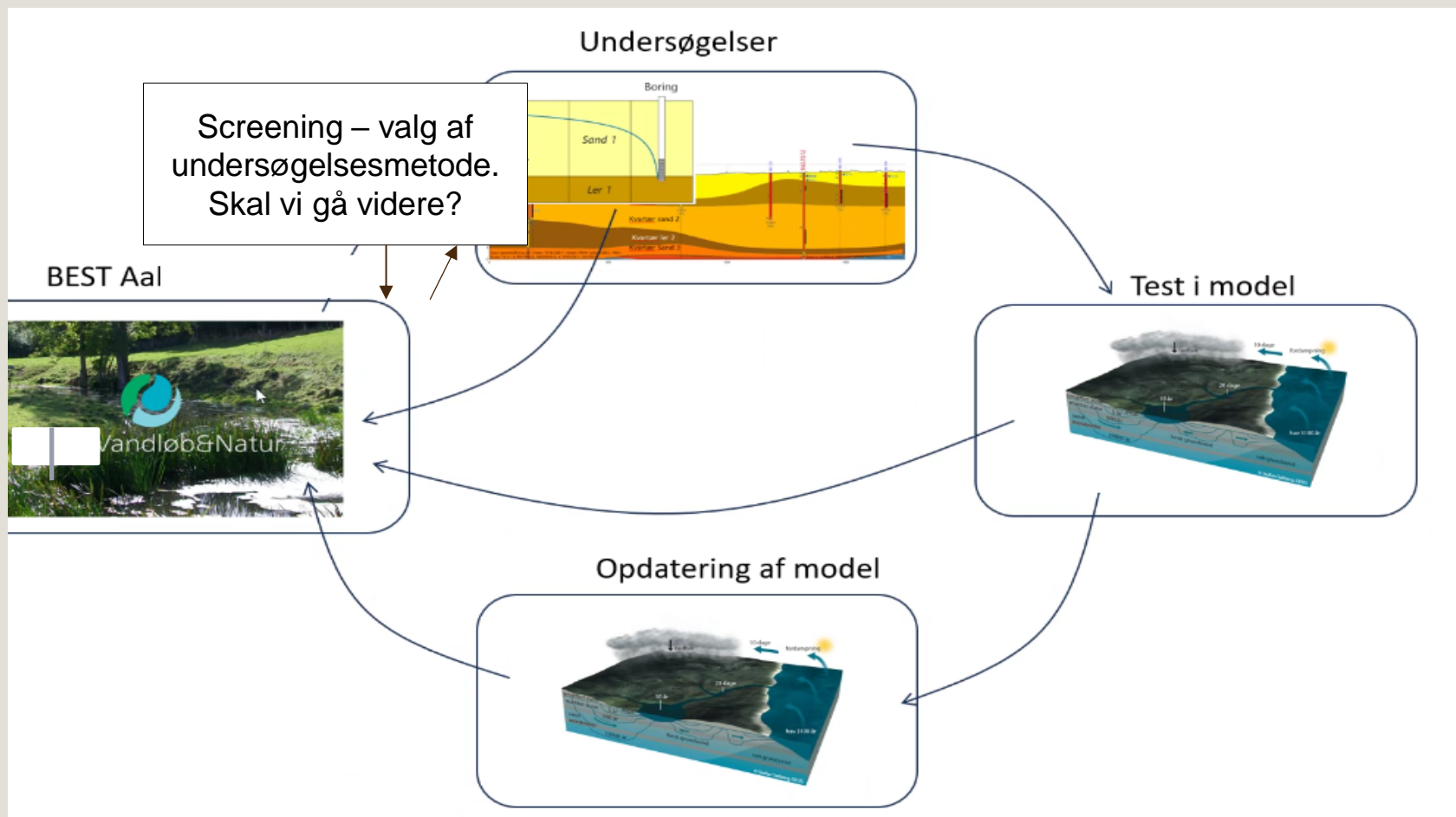
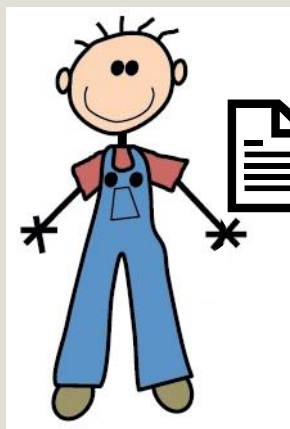
Behovet for markvanding vil stige med ca. 40 - 53% fra perioden 1980-2010 til 2071-2100

Henriksen et al., 2023



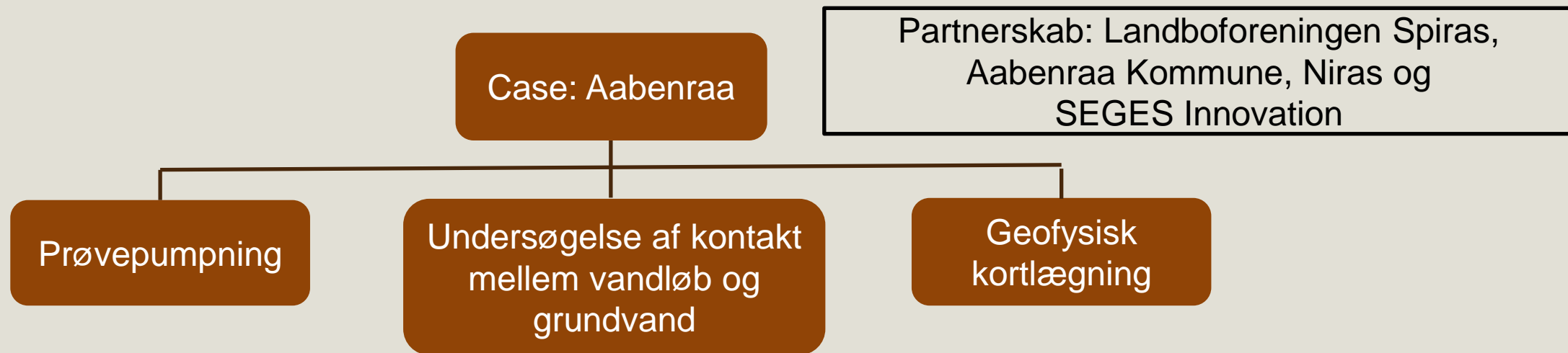
Målet

At udvikle en proces og et beslutningskoncept for indsamling af supplerende lokale data til at understøtte den faglige screeningen for at få så præcis og korrekt en vurdering som muligt.



→ Afgørelse

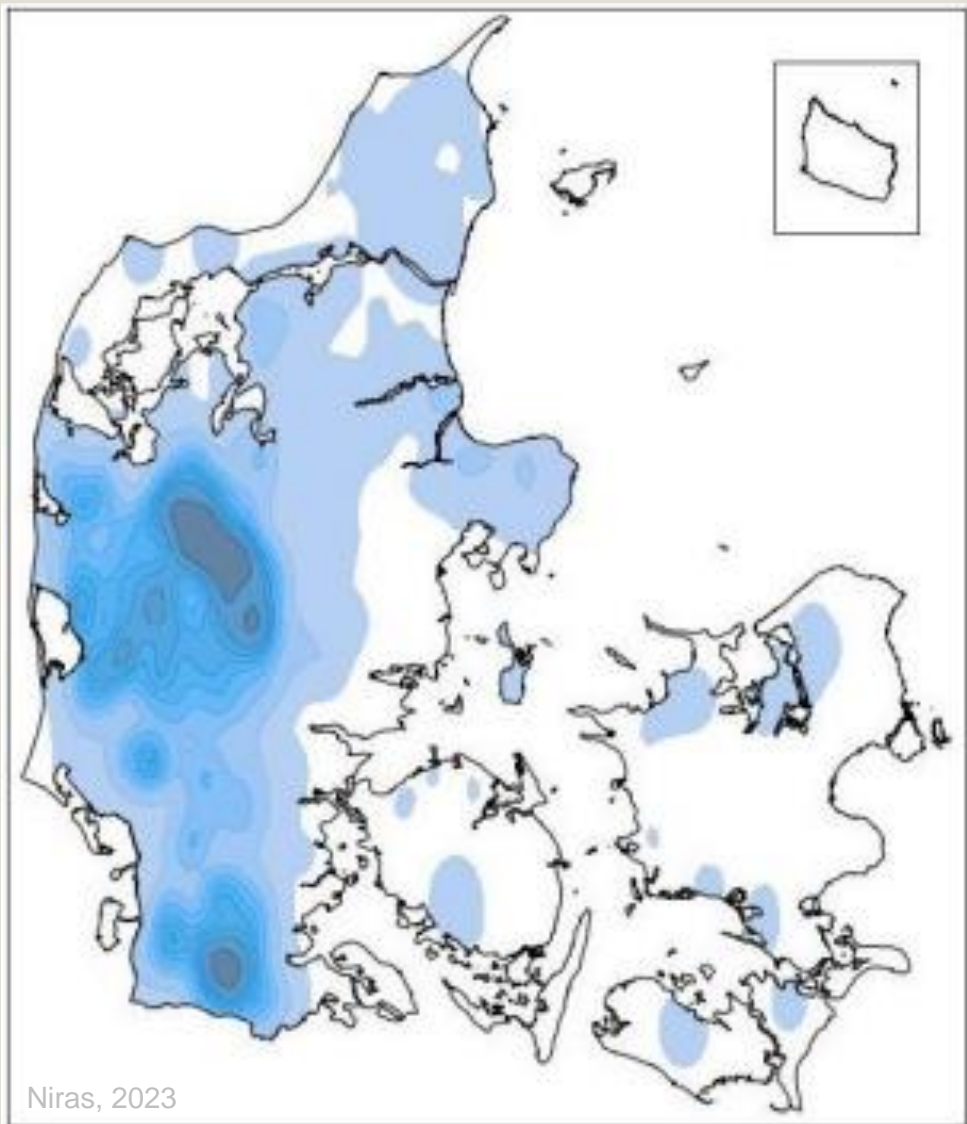
Anvendelse af lokale data til at forbedre den faglige vurdering af ansøgninger om vandindvindingstilladelser?



- Samarbejde
- Vidensdeling
- Gennemsigtighed
- Pålidelige vurderinger

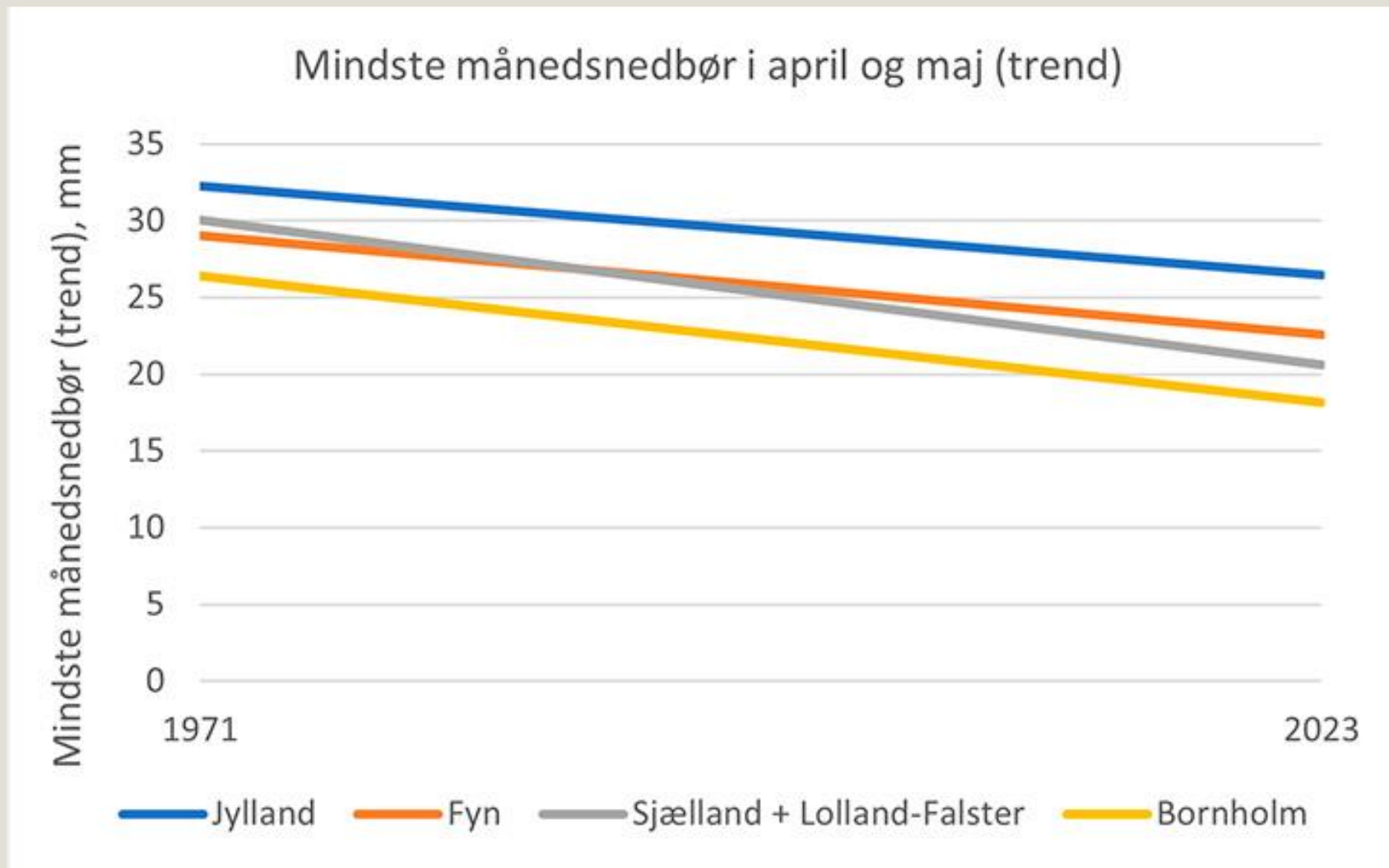
Markvanding i Danmark

Densitetsplot af indvinding til markvanding i 2021.



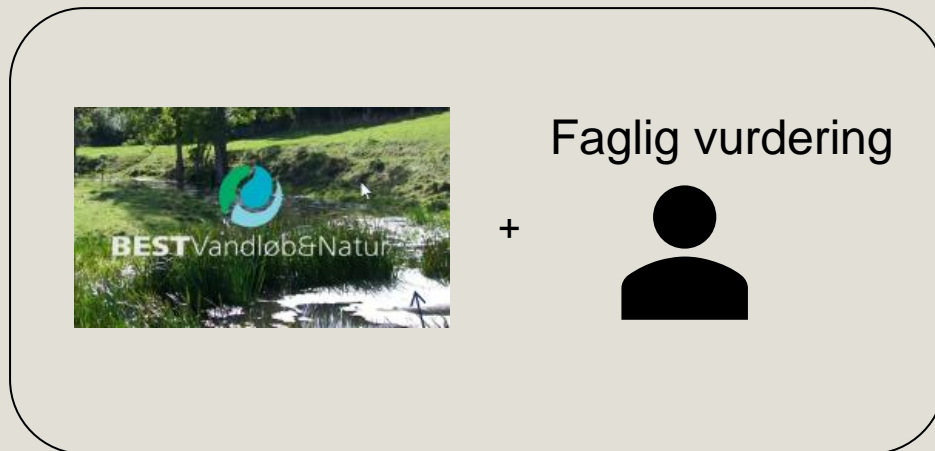
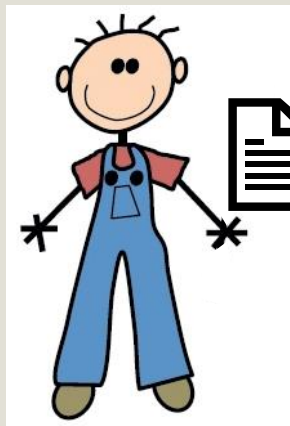
- Ca. 450.000 ha med vandingstilladelse (ca. 20 pct. af dyrket areal)
- Vandingstilladelser er typisk på 750 - 1.200 m³ pr. ha pr. år (75-120 mm)
- 98 pct. af vandforbruget er grundvand (egne boringer).
- Vandingsbehov (areal og vandmængde) varierer meget fra år til år afhængig af nedbør og tørkeforhold.

Den mest nedbørfattige måned i foråret er blevet mere nedbørsfattig



For alle landsdele er tendensen, at den mest nedbørfattige måned i foråret er blevet mere nedbørfattig i løbet af perioden 1971 - 2023.

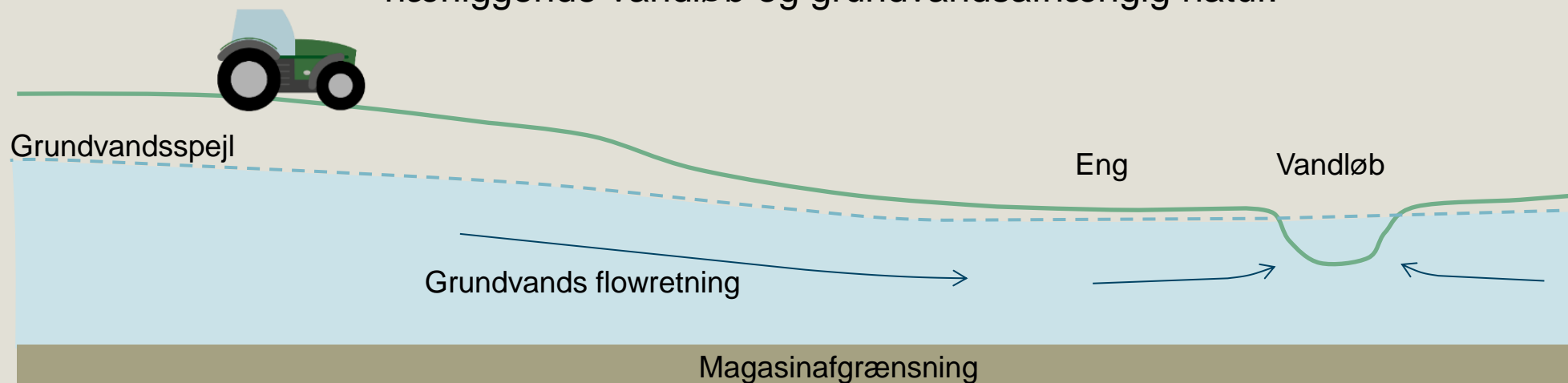
Processen for en ansøgning om vand til markvanding



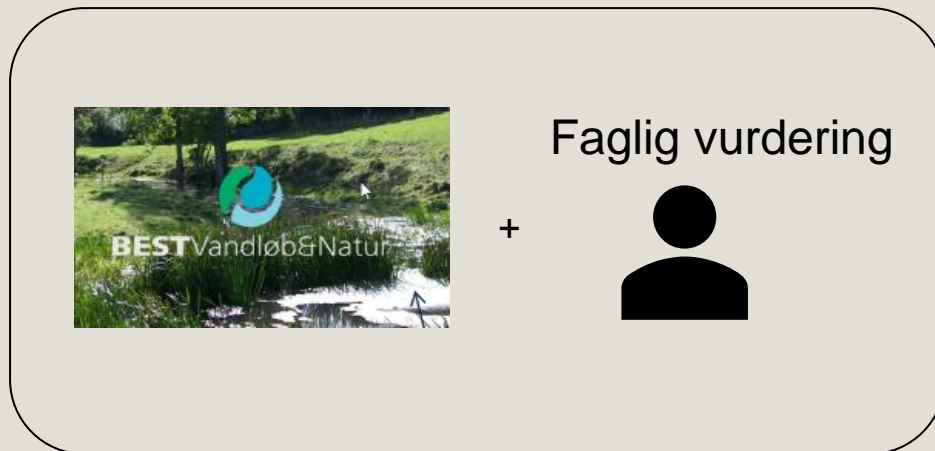
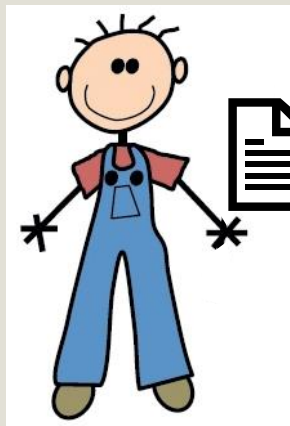
Afgørelse:

- Tilladelse
- Reduceret tilladelse
- Afslag

Myndigheden skal sikre, at vandindvinding ikke medfører en kritisk påvirkning på grundvandsressourcen, samt nærliggende vandløb og grundvandsafhængig natur.



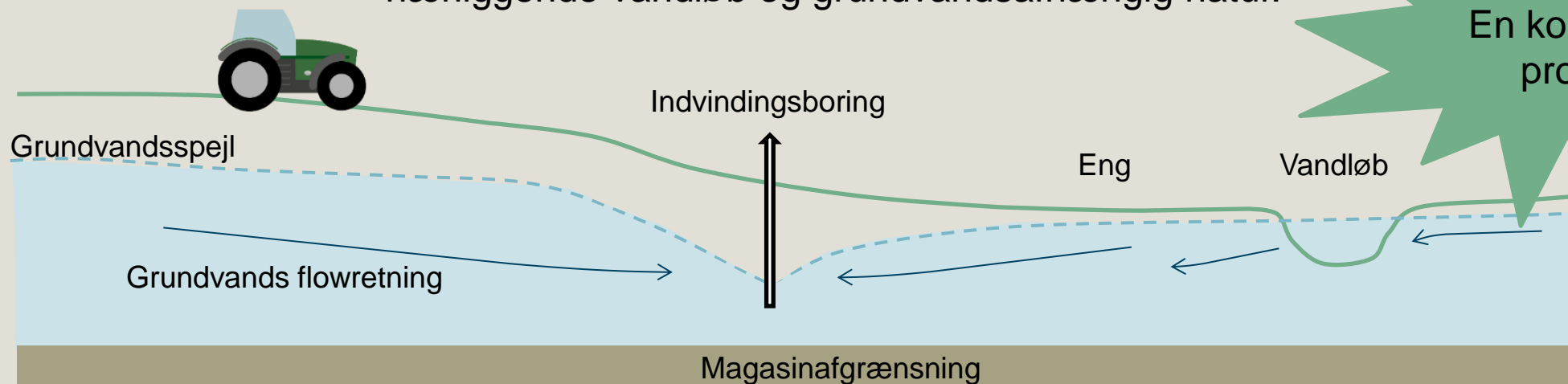
Processen for en ansøgning om vand til markvanding



Afgørelse:

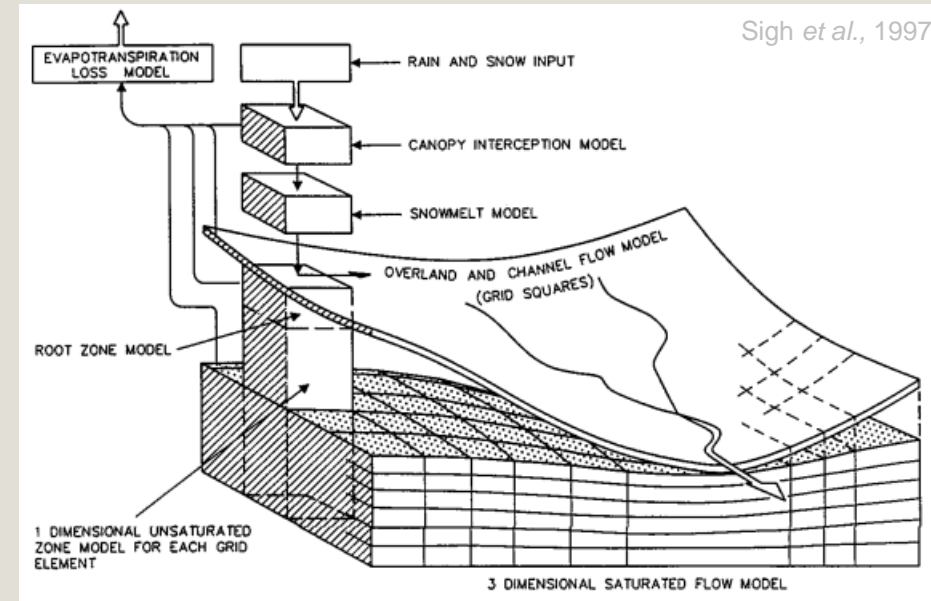
- Tilladelse
- Reduceret tilladelse
- Afslag

Myndigheden skal sikre, at vandindvinding ikke medfører en kritisk påvirkning på grundvandsressourcen, samt nærliggende vandløb og grundvandsafhængig natur.



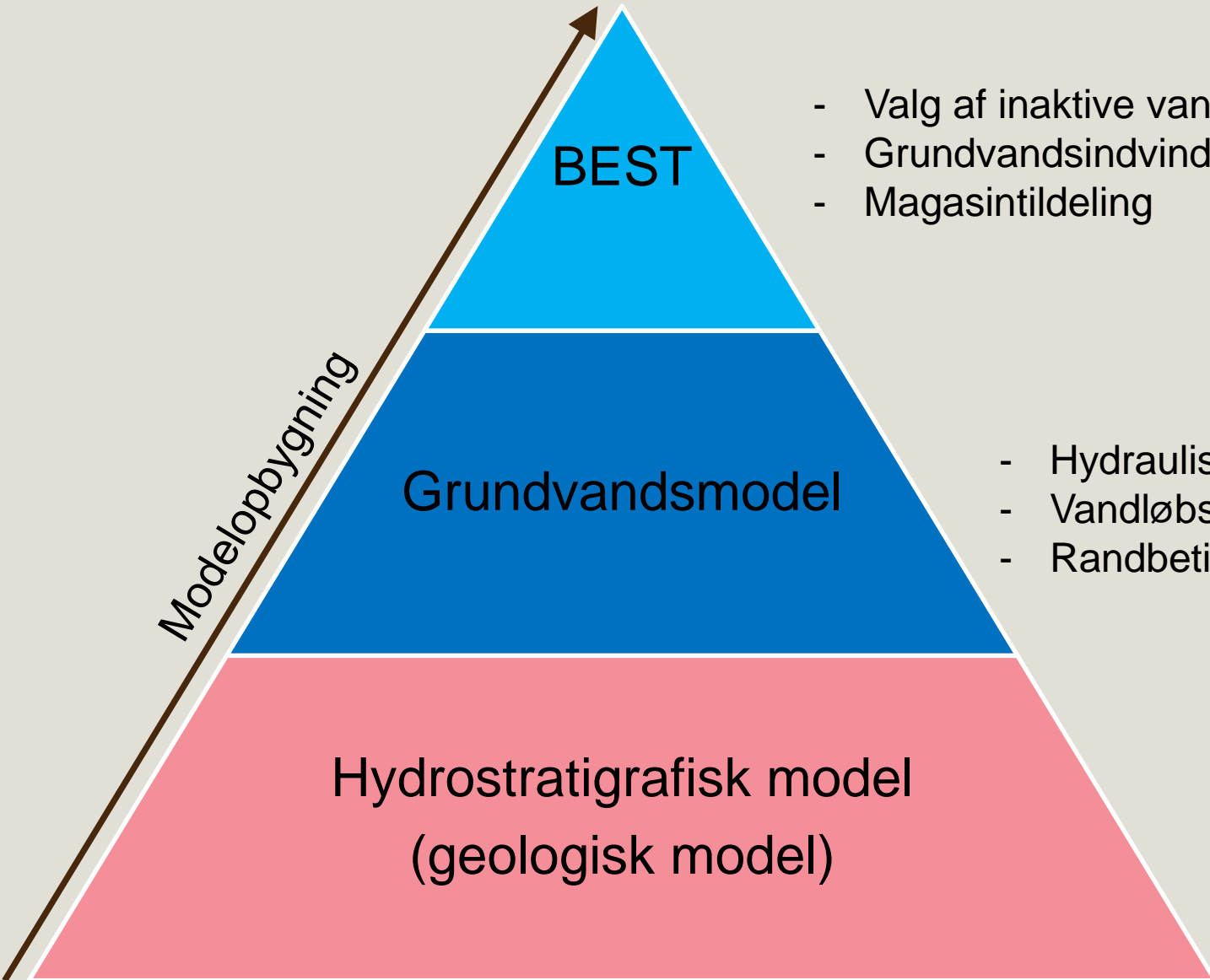
En kompleks proces

Modeller forudsiger hydrologiske konsekvenser

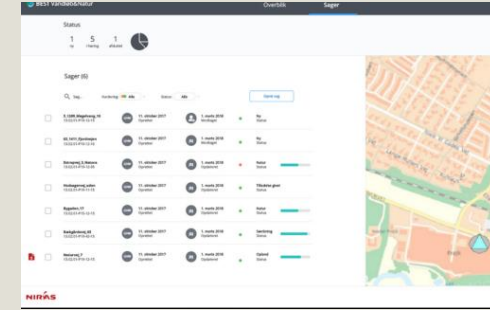


Modellen forsimples virkeligheden, udgør det bedste tilgængelige datagrundlag og værktøj til at forstå og forudsige de hydrologiske konsekvenser af vandindvinding.

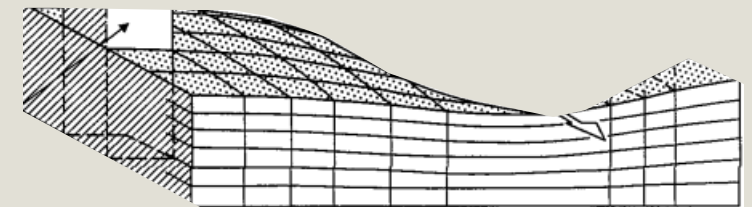
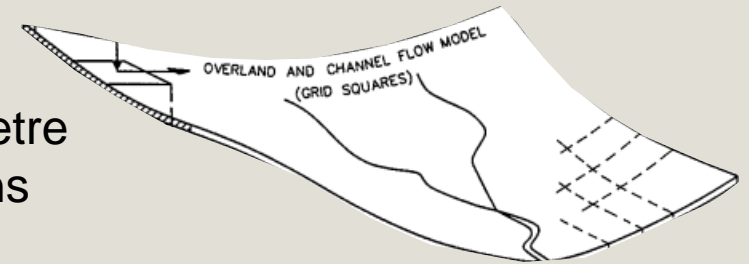
Beregningsresultaterne er påvirket af usikkerheder



- Valg af inaktive vandløbsceller
- Grundvandsindvinding
- Magasintildeling



- Hydrauliske parametre
- Vandløbskonduktans
- Randbetingelser

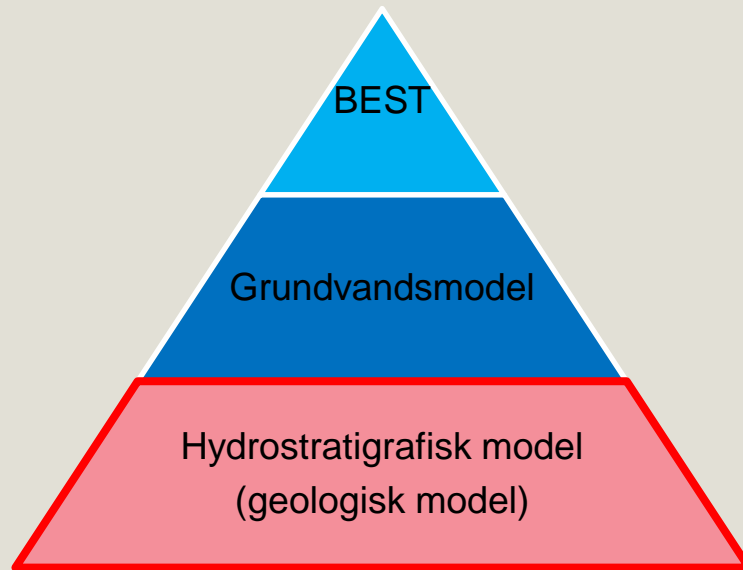


Sigh et al., 1997

- Antal geologiske lag, struktur
- Udbredelse og mægtighed

SEGES
INNOVATION

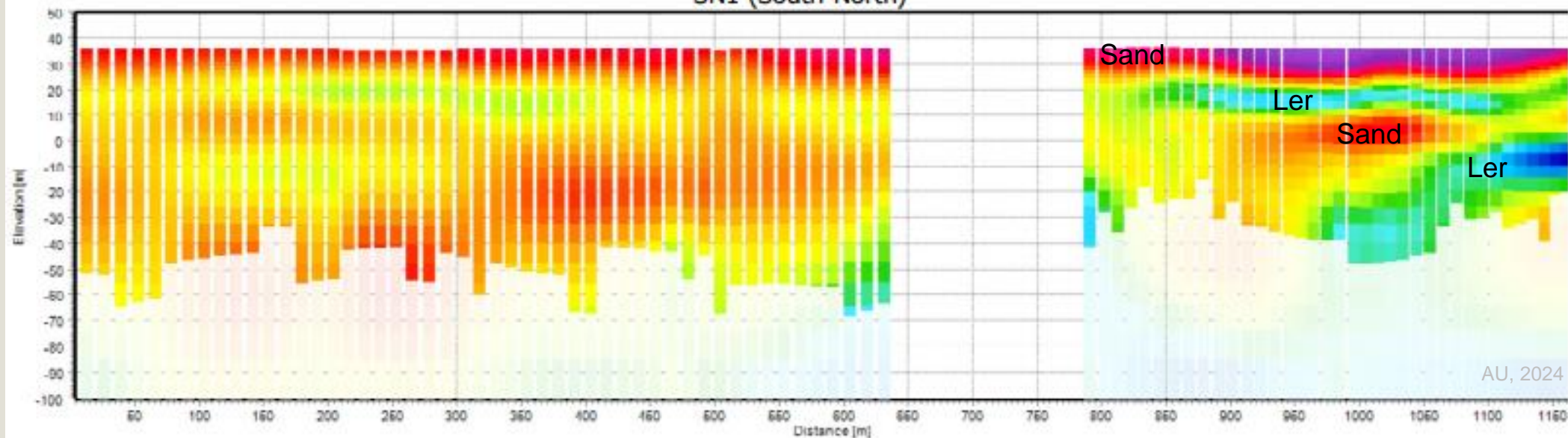
Reducer usikkerhederne ved at indsamle lokale data - eksempler



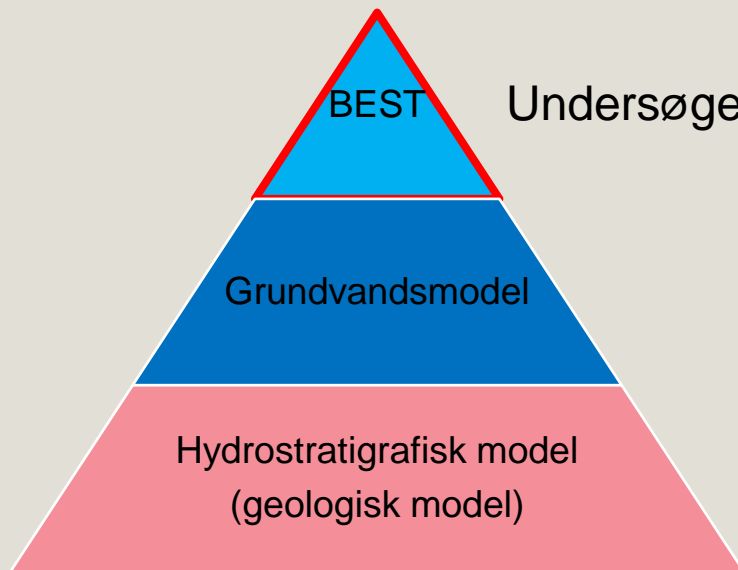
Geofysisk kortlægning
bidrager med viden om den
geologiske opbygning



SN1 (South-North)

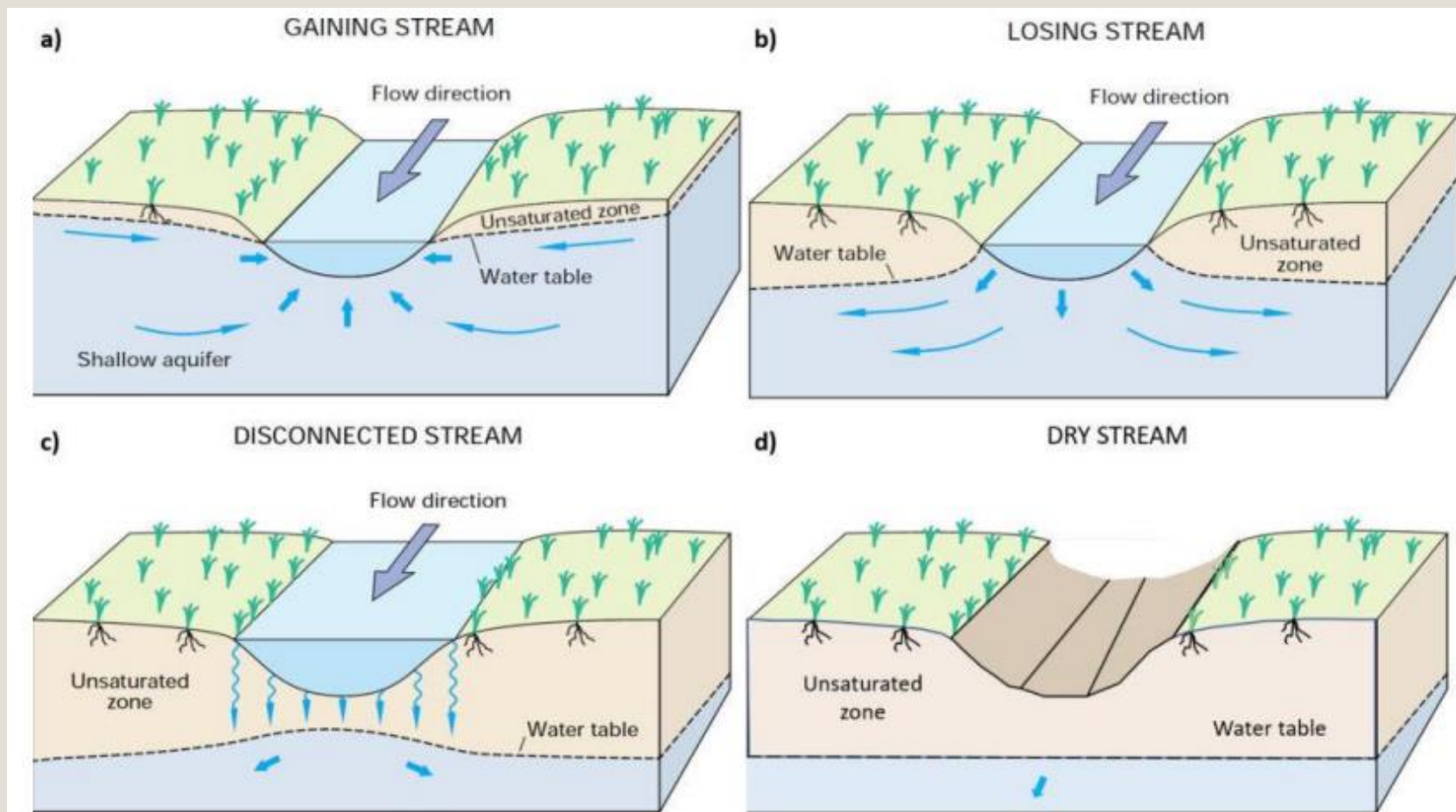


Reducer usikkerhederne ved at indsamle lokale data - eksempler



Undersøgelse af kontakt mellem vandløb og grundvand

Niras, 2024a



Figur 3.1: Typer af kontaktforhold, mellem grundvand og vandløb. Winter et al., 1998

Fremtiden

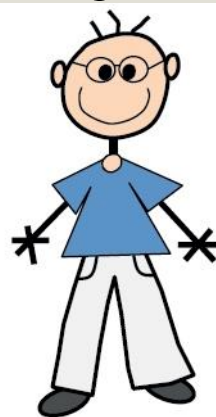
Balanceret
indvinding



Myndigheder



Fagfolk



Landmand

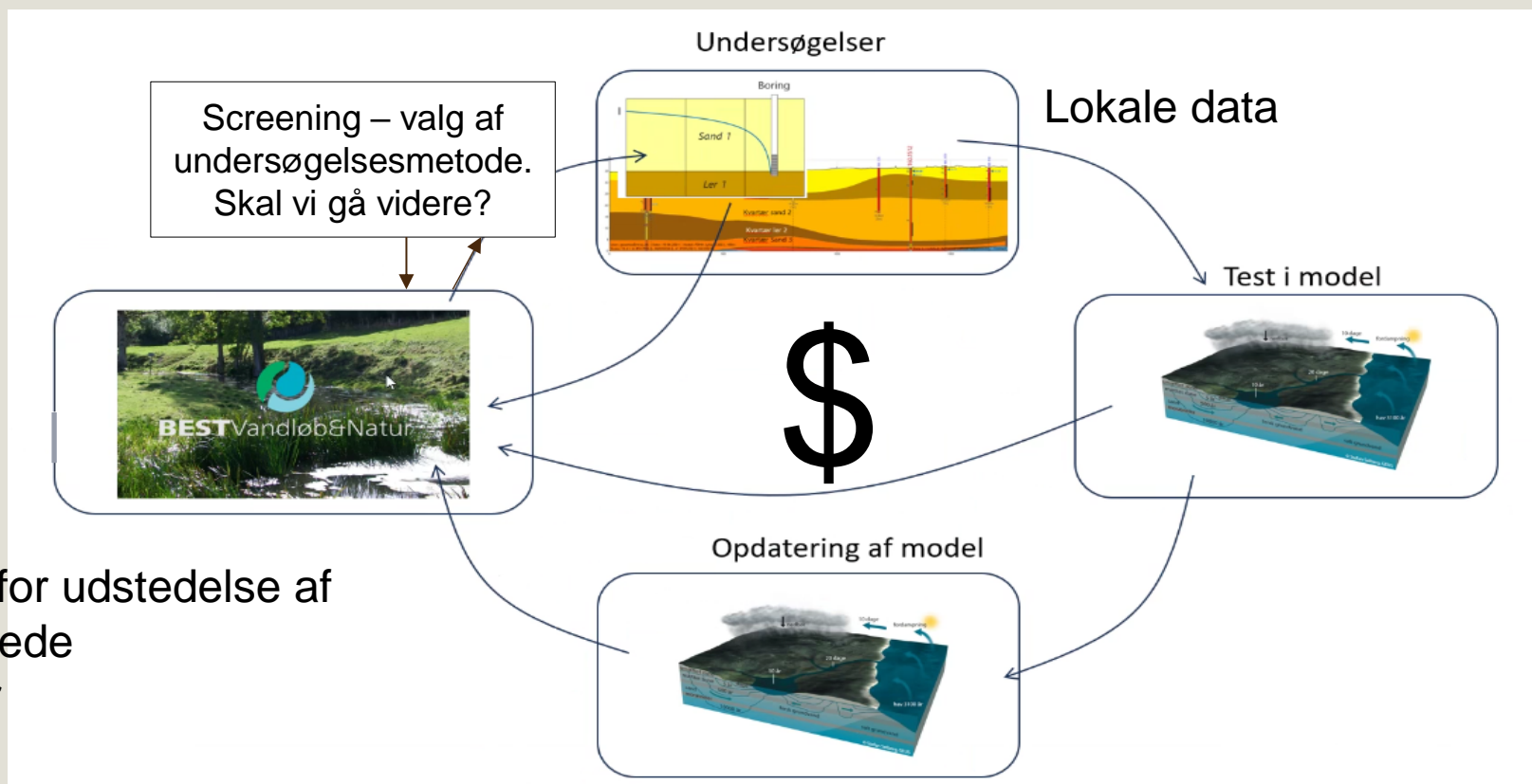


Produktion



Natur & miljø

Bedre dialog, samarbejde, vidensdeling og gennemsigtighed



Et bedre fundament for udstedelse af korrekte og balancerede indvindingstilladelser

Tak for opmærksomheden

- Har du lyst til at høre mere, så kontakt mig:



Rikke Krogshave Laursen



Rila@seges.dk



+45 3030 2682

STØTTET AF
Planteafgiftsfonden

SEGES
INNOVATION

Validering af modelgrundlag

Partnerskabsprojekt: Aabenraa Kommune, Spiras & SEGES

Plantekongres - torsdag 9. januar 2025

MCH Herning Kongrescenter

Afdelingschef Morten Westergaard

mow@niras.dk, tlf.: 30787531

BEST

Beslutningsstøtteværktøj

BEST Vandløb & Natur

Overblik

Sager

Ny boring og øget indvinding Tinghøjgaard

Fuglegårdsvej 1, 9510

FRSS

Oprettet

17.10.2024 - 07:56

Opdateret

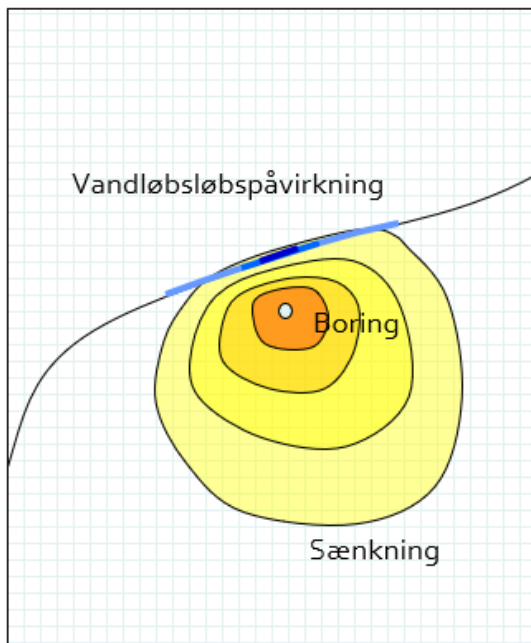
17.10.2024 - 07:56

Oplande (18)

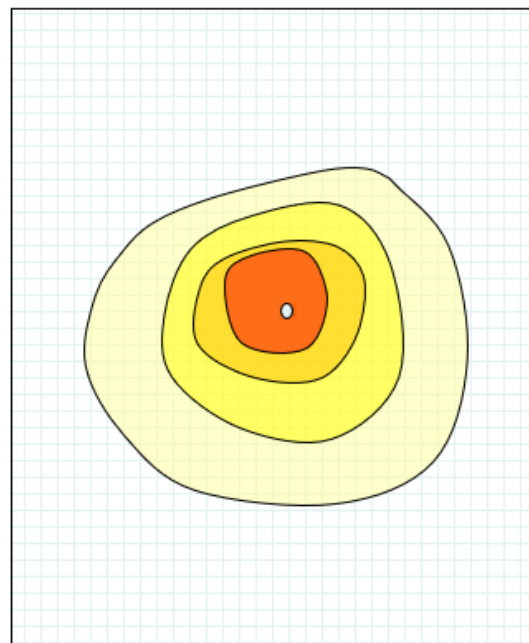
Her ses listen af oplande der bruges i sagen.

Id ▲	Vandføring (l/s)	Afskæringskriterie (%)	Reduktion			
846005310 Skibsted-Lyngby Å	21,1 Oprindelig	50	2,44 / 11,6	27	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008440 Glerup Bæk	67,9 Oprindelig	30	4,28 / 6,31	33	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008442 Glerup Bæk	15 Oprindelig	20	1,62 / 10,8	24	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008444 Glerup Bæk	17,3 Oprindelig	40	1,42 / 8,2	25	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008450 Fuglbæk	44,4 Oprindelig	50	3,8 / 8,56	29	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008452 Fuglbæk	12,7 Oprindelig	40	2,32 / 18,3	29	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008454 Fuglbæk	7,02 Oprindelig	10	0,097 / 1,38	28	Ikke kritisk Trin 1	▲
846008634 Vive Møllebæk	58,6 Oprindelig	50	3,11 / 5,31	28	Ikke kritisk Trin 1	▲
846009218 Jernbæk	19,1 Oprindelig	1	0,71 / 3,69	23	Kritisk Trin 1	▲
846009222 Jernbæk	11,3 Oprindelig	1	0,53 / 4,67	23	Kritisk Trin 1	▲

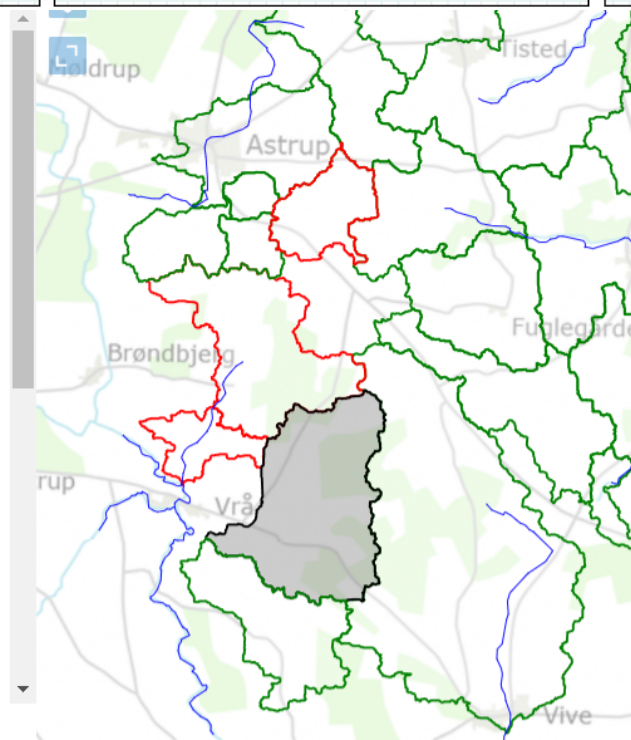
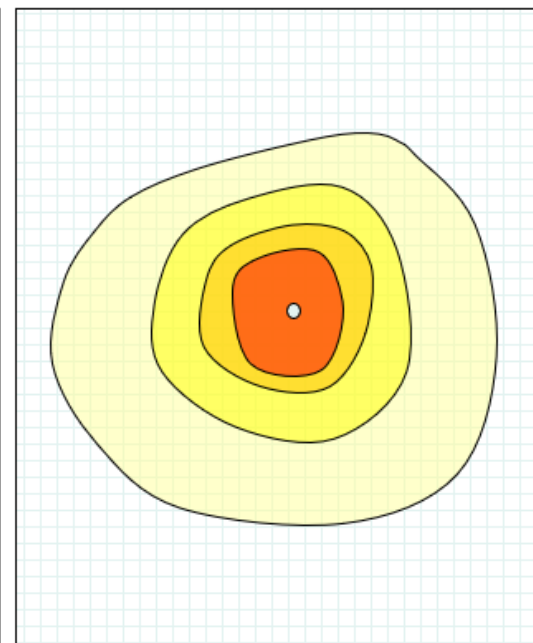
Ved terræn



Magasin 1



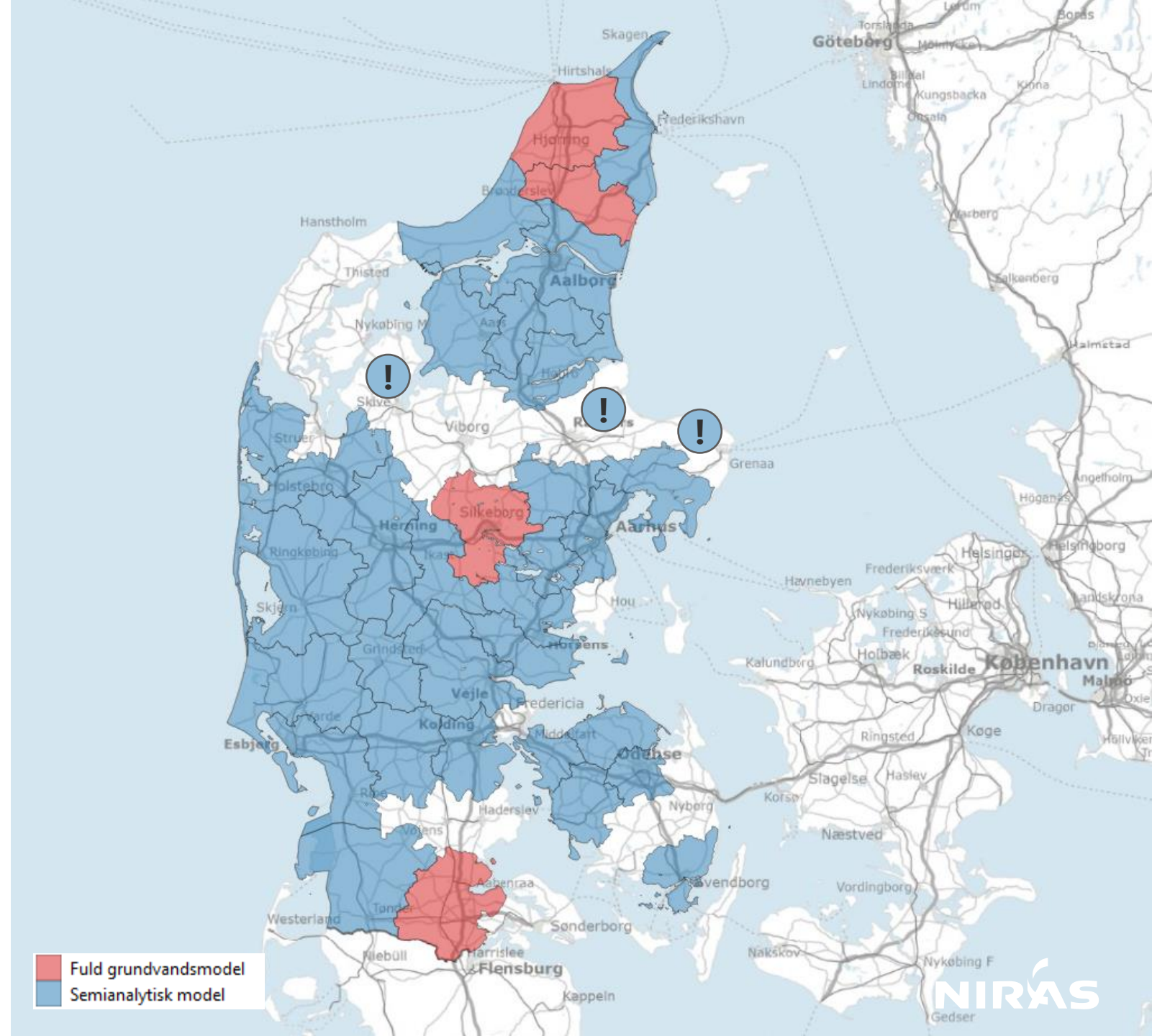
Magasin 2



BEST

Udbredelse

- 38 kommuner anvender BEST VN i dag
- 60% af Danmarks areal
- 85% eller mere af alle markvandinger i Danmark

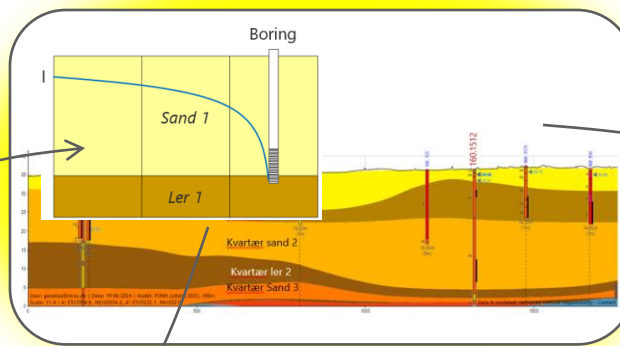


Proces

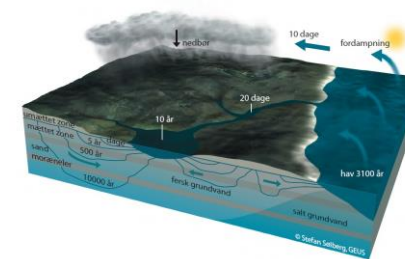
Anvendelse af ny viden

Screening - valg af undersøgelsesmetode
Skal vi gå videre?

Undersøgelser



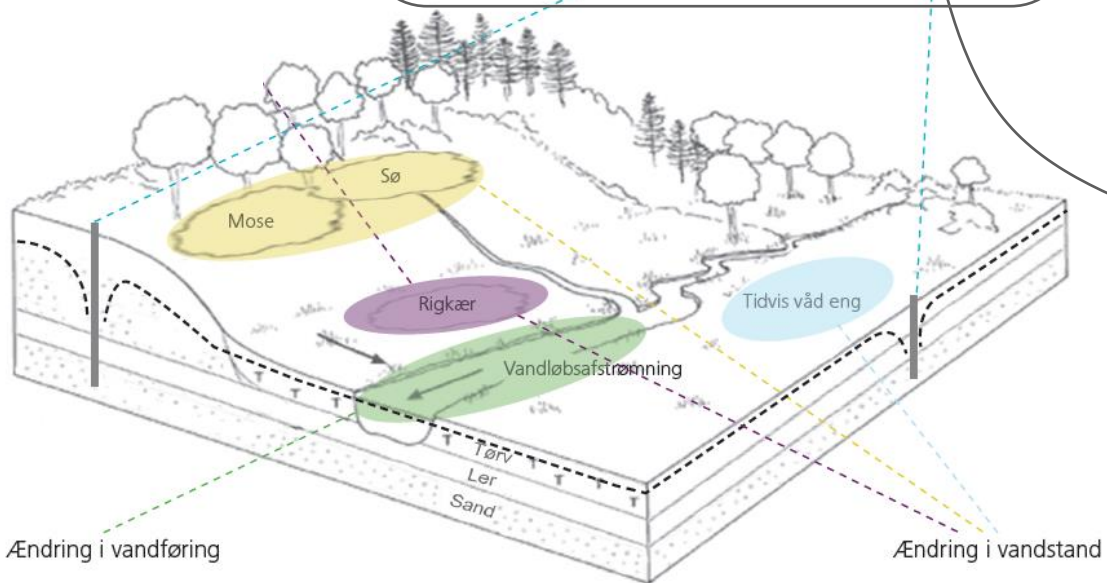
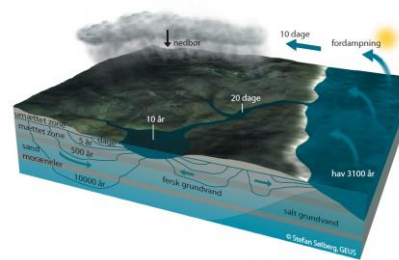
Test i model



BEST Aabenraa



Opdatering af model

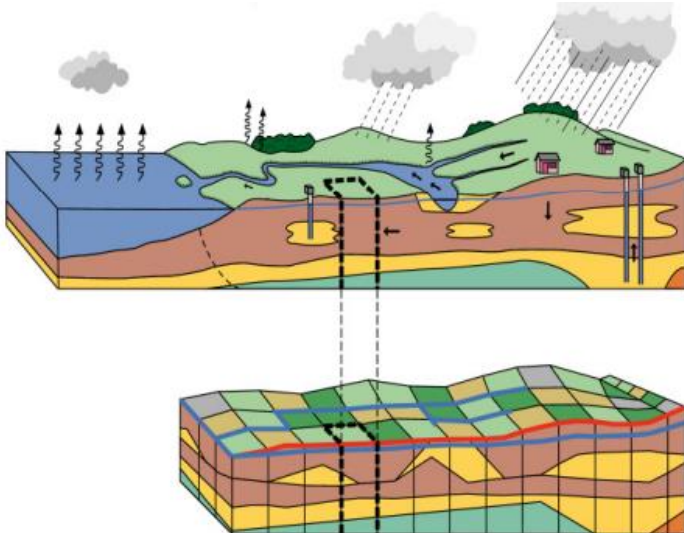


Hvorfor prøvepumpning

Verificering af hydrologiske parametre

En validering af modellens (BEST's) beregningsresultater:

1. **Transmissiviteten (T)**, der er et mål for et vandførende lags evne til transport af grundvand. Angives sædvanligvis i m^2/sek . Er størst for grus, mindre for sand og mindst for silt og ler.
2. **Magasintallet (S)**, der er defineret som det volumen af vand, som et enhedsvolumen af laget afgiver, når trykniveauet sænkes en enhed. Magasintallet afhænger af porøsiteten, men da ikke alt vand kan afdrænes ved gravitation, er magasintallet mindre end porøsiteten. Magasintallet har betydning for sænkning, samt udbredelse i ikke stationære situationer, men magasintallet i den stationære situation er uden betydning.
3. **Sænkningen af grundvandsspejlet (Δs)**, som er et direkte mål for påvirkningen af grundvandsressourcerne, og de omgivende økosystemer og vandløb



BEST Vandløb & Natur | Overblik | Sager | Administration | Hjælp | Kontakt | Reduktionsregle | Morten Westergaard (MOW) Aabenraa

Opret boring | Modelleringsstatus

Boringer (2294) | 1 valgt | Hent som Excel

Anlæg	DGU Nr.	Anvendelse	Inf. faktor	Pumpe tid	Tilladt indv.	Justeret indv.	Reference	Magasin
117696	SDR DENSLV	Formål	0.26	33	0	2.700	62.270	Sand 2 - DS2 Aktivt
117697	160.1036 Nr. Høstrup Bygade 15	Markv./gartn. Anvendelse	0.26	33	0	0	11.512	Sand 2 - DS2 Aktivt
117698	160.882 HELLEVADE HOENKYS	Vandfors./sænk. Formål	0.26	33	0	0	6.435	Sand 2 - DS2 Aktivt
117698	160.1765 Hellevadvej 39	Markv./gartn. Formål	0.26	33	0	0	43.250	Sand 2 - DS2 Aktivt
117699	160.912 ROEDEKRO NR DENSLV	Vandfors./sænk. Formål	0.26	33	0	0	18.768	Sand 2 - DS2 Aktivt
117700	160.1669 Hellevadvej 92	Markv./gartn. Anvendelse	0.26	33	0	65.000	18.768	Sand 2 - DS2 Manuelt

117700 (UNDERBERG EJENDOMME ApS) Anlæg
Indvinding reduceret til 2.500 m³ set til 30.000 m³ lfm. partnerskabsprojekt og pumpetid 8 08-10-2024 sat til 65.000 lfm. med test af Justeret hydraulisk parametre - og/eller MOW/NIRAS Ydelse: 34 m³/h Pumpe tid: 23 dage + 6,3 % af år Samlet indvinding: 18.768 m³ Note

Boring
DGU Nr. 160.910
Anlæg 117922 (UNDERBERG EJENDOMME ApS)
Anvendelse Markv./gartn.
Inf. faktor 0.26
Pumpe tid 33
Tilladt indv. 0
Justeret indv. 500
Reference 11537
Magasin Sand 2 - DS2
Note Reduceret mængde sat til 500 m³ Indv. ansat mængde på 11.000 lfm Partnerskabsprojekt

Bilag - Opland: 16510498

Generelt	
Id	16510498
Vandløb	Rødå
Samlet oplandsareal m ²	13.082.539
Sårbarhed	
Højeste målsætning	B1
Medianminimumsvandføring [l/s]	177,53
Justeret medianminimumsvandføring [l/s]	178,00
Tilladelig påvirkning [%]	10
Akkumuleret påvirkning	
Beregnet vandføringsreduktion [l/s]	32,60
Beregnet vandføringsreduktion [%]	18,31
Påvirkningsvurdering	● Kritisk
Samlet vurdering	Ikke vurderet
Bemærkninger	
Kommentar (knyttes til sagen):	
Kommentar (knyttes til oplandet): NIRAS: Oplandet indeholder typologi 2 og målopfyldelse Øvrige vandløb: Pebel Å, Vandløb 19, Vandløb 20, Rødå	

Prøvepumpning

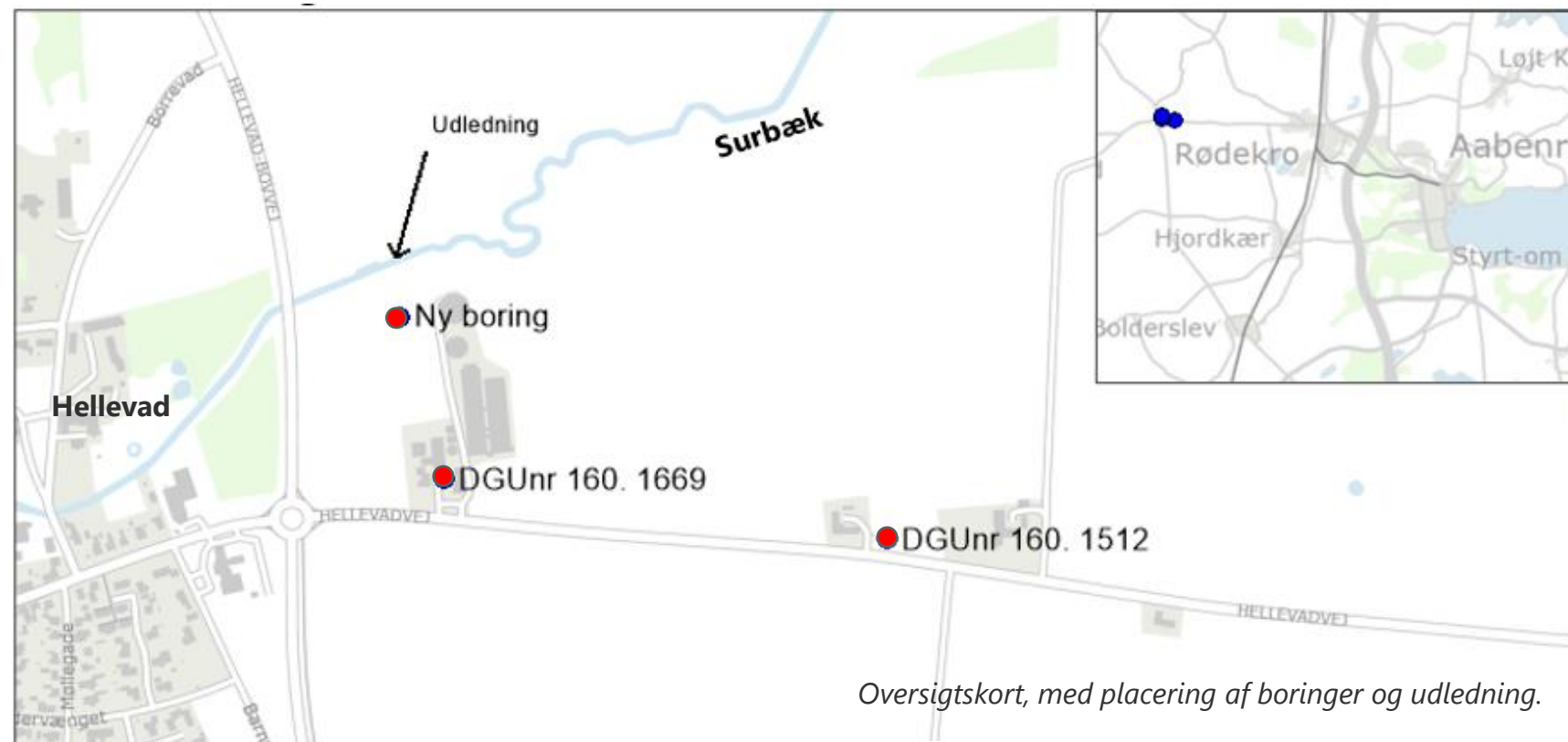
Oversigtskort og profilsnit

Gennemført en langtidsprøvepumpning på DGU nr. **160.1669**

...samtidig monitoring af vandspejlet i pumpeboringen,

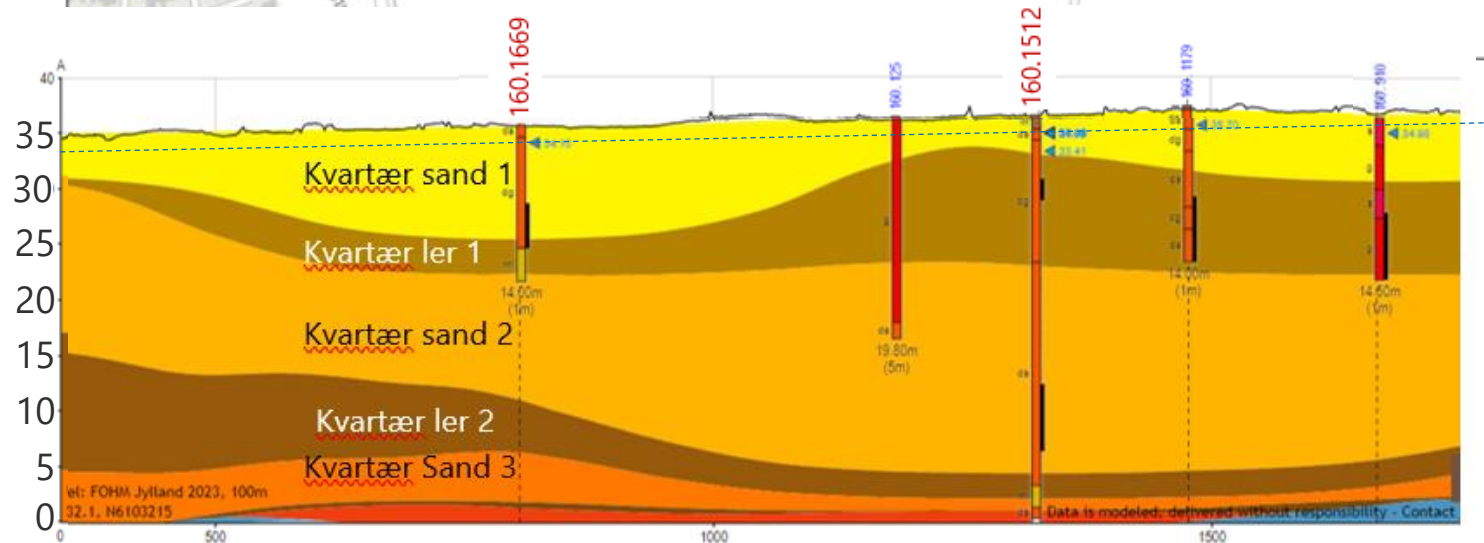
...samt to nærliggende boringer

DGU nr. **160.1512** og en **ny kort boring**



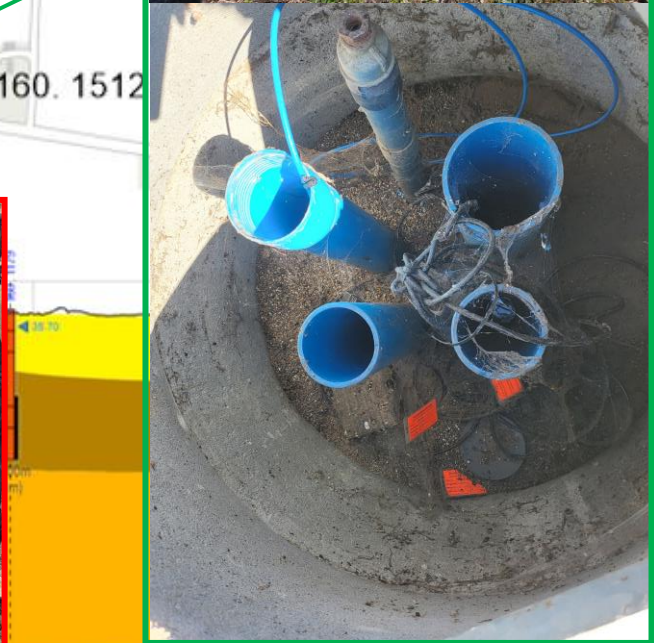
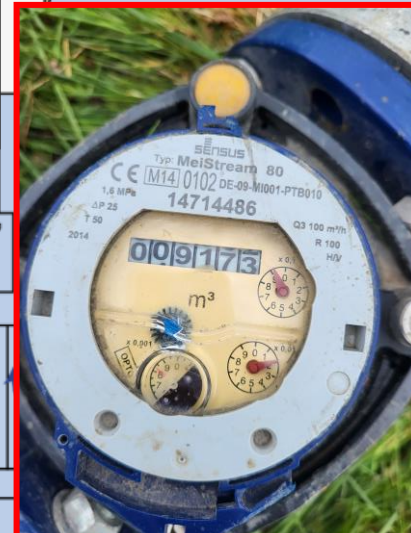
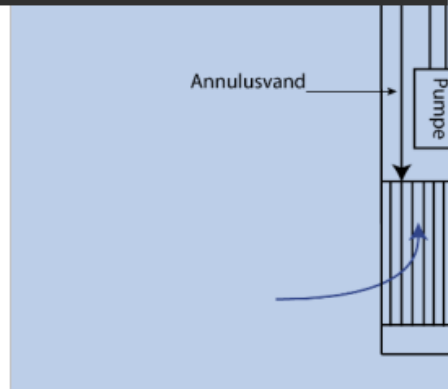
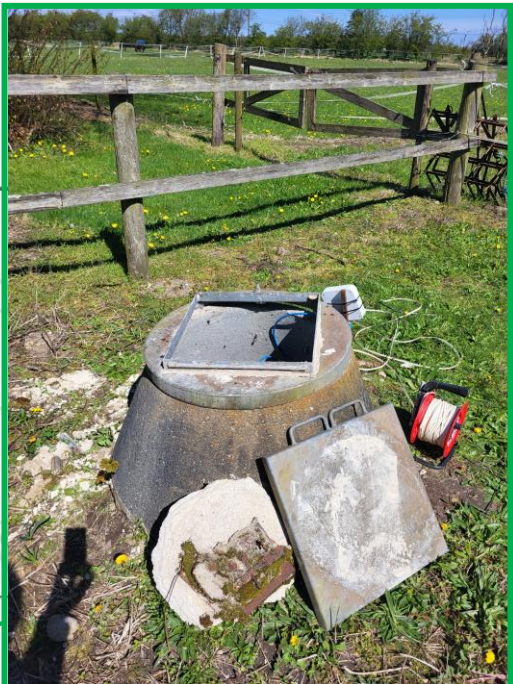
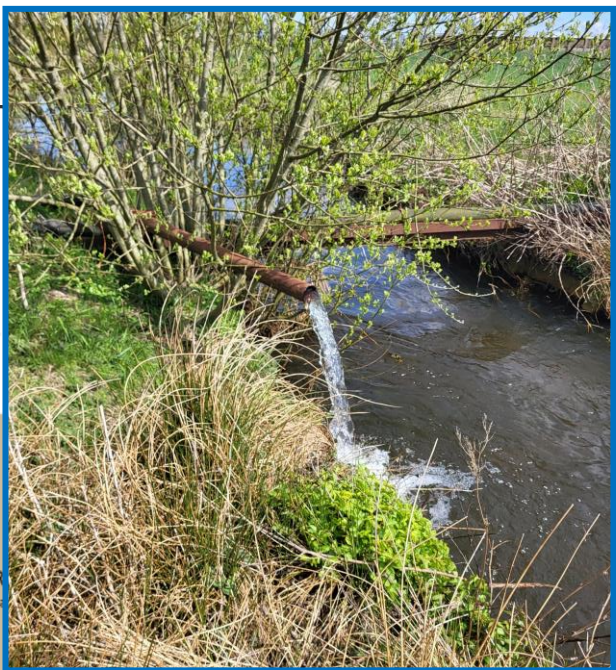
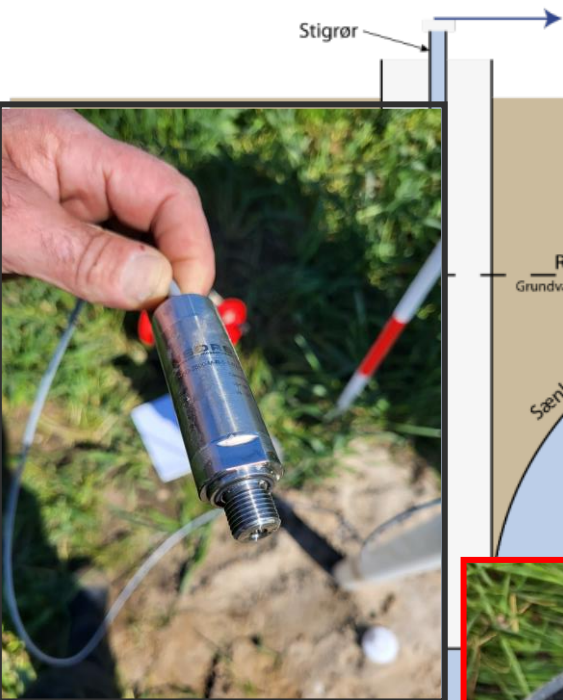
Ydelse på 34 m³/t

Pumpeperiode på ca. 23 døgn



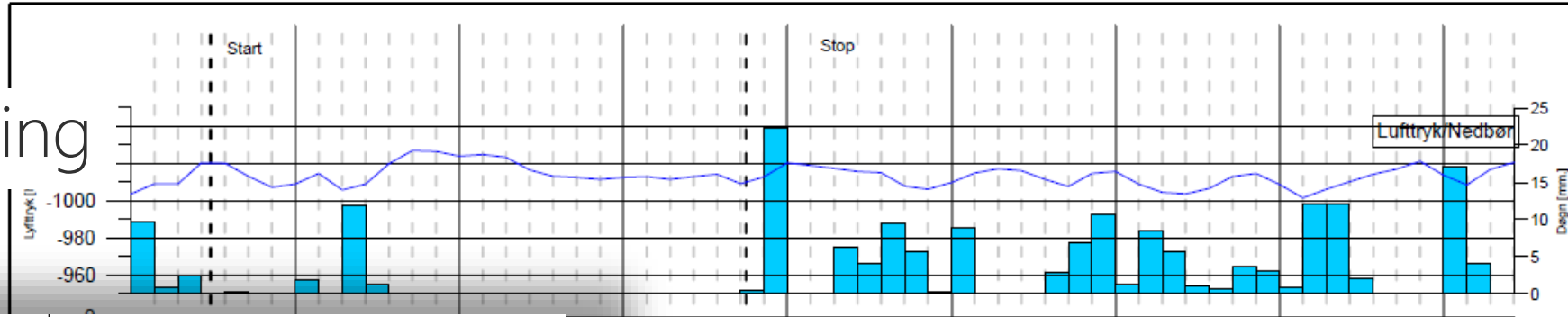
Geologisk profil, Vest-Øst gennem DGU nr. 160.1669 (FOHM modellen) Kilde: GeoAtlas.

Prøvepumpning Opsætning



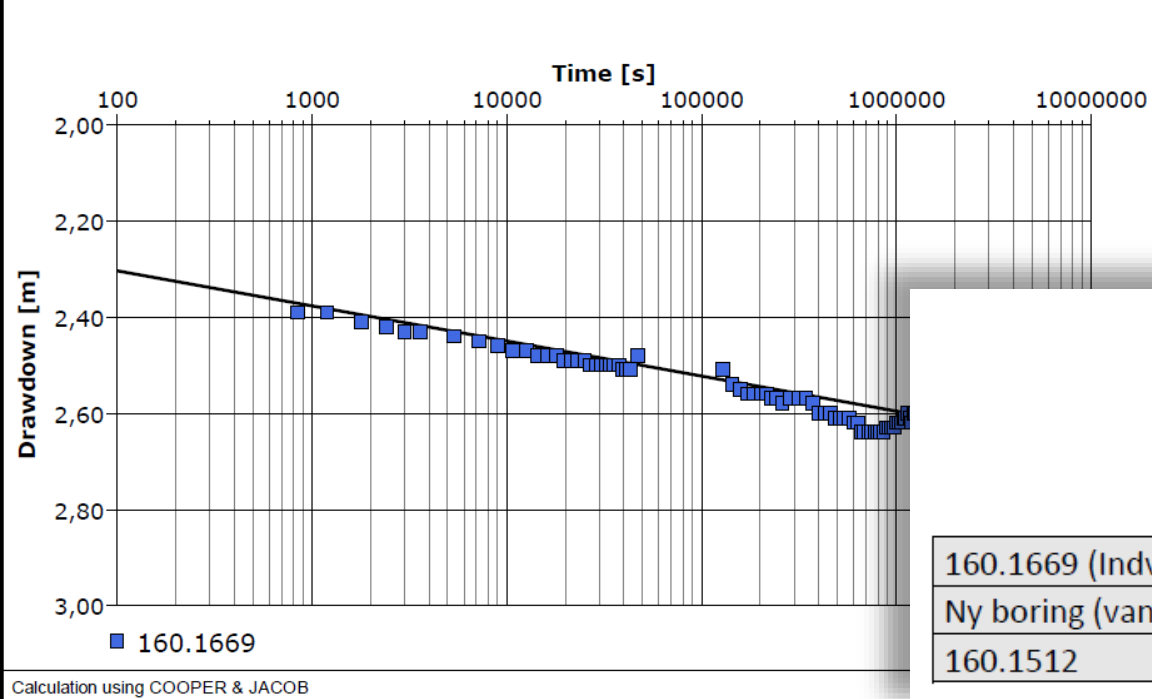
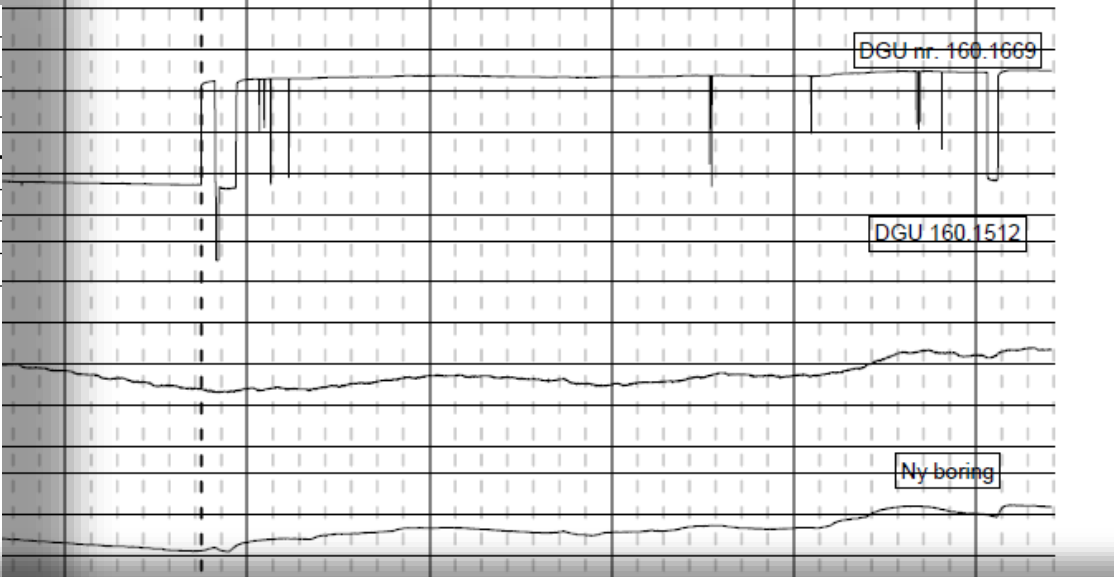
Prøvepumpning

Dataindsamling



Pumping Test Analysis Report	
Project:	Prøvepumpning
Number:	10417739-001
Client:	Aabenraa Kommune

Location: Hellevadvej 92	Pumping Test: Stigningsdata (Ukorrigerede)	Pumping Well: 160.1669
Test Conducted by: TWJE		Test Date: 22-05-2024
Analysis Performed by: TWJE	160.2669 Stigning	Analysis Date: 18-06-2024
Aquifer Thickness: 10,00 m	Discharge Rate: 34 [m³/h]	



	Sænkning (korrigerede data)			Stigning (korrigerede data)		
	Transmissivitet	Hydraulisk lednings-evne	Magasintal	Transmissivitet	Hydraulisk ledningsevne	Magasintal
	T [m²/s]	K [m/s]	S	T [m²/s]	K [m/s]	S
160.1669 (Indv.bor)	1,90 x 10 ⁻²	1,90 x 10 ⁻³		2,37 x 10 ⁻²	2,37 x 10 ⁻³	
Ny boring (vandløb)	1,00 x 10 ⁻²	1,00 x 10 ⁻³	9,3 x 10 ⁻²	1,10 x 10 ⁻²	1,10 x 10 ⁻³	1,00 x 10 ⁻¹
160.1512	1,10 x 10 ⁻²	1,10 x 10 ⁻³	1,10 x 10 ⁻¹	1,10 x 10 ⁻²	1,10 x 10 ⁻³	1,10 x 10 ⁻¹

Observation Well	Transmissivity [m²/s]	Hydraulic Conductivity [m/s]	Storage coefficient	Radial Distance to PW [m]
160.1669	2,37 x 10 ⁻²	2,37 x 10 ⁻³	1,00 x 10 ⁻²⁰	0,11

Pejletidsserier

Producent: NIRAS
 Projekt nr.: 10417739
 Projekt navn: PumpTest data
 Rekvirent: Aabenraa Kommune
 Datafil: Pejletidsserie_side1.grf

Udført af: twje
 Dato: 18/6 2024
 Ks udført af: mlh

Signaturforklaring:
 Pejledata fra prøvepumpning af DGU nr. 160.1669.
 Ukorrigerede pejledata

Bemærkninger
 Data for Nedbør og Luftryk DMI (Aabenraa kommune)



Prøvepumpning

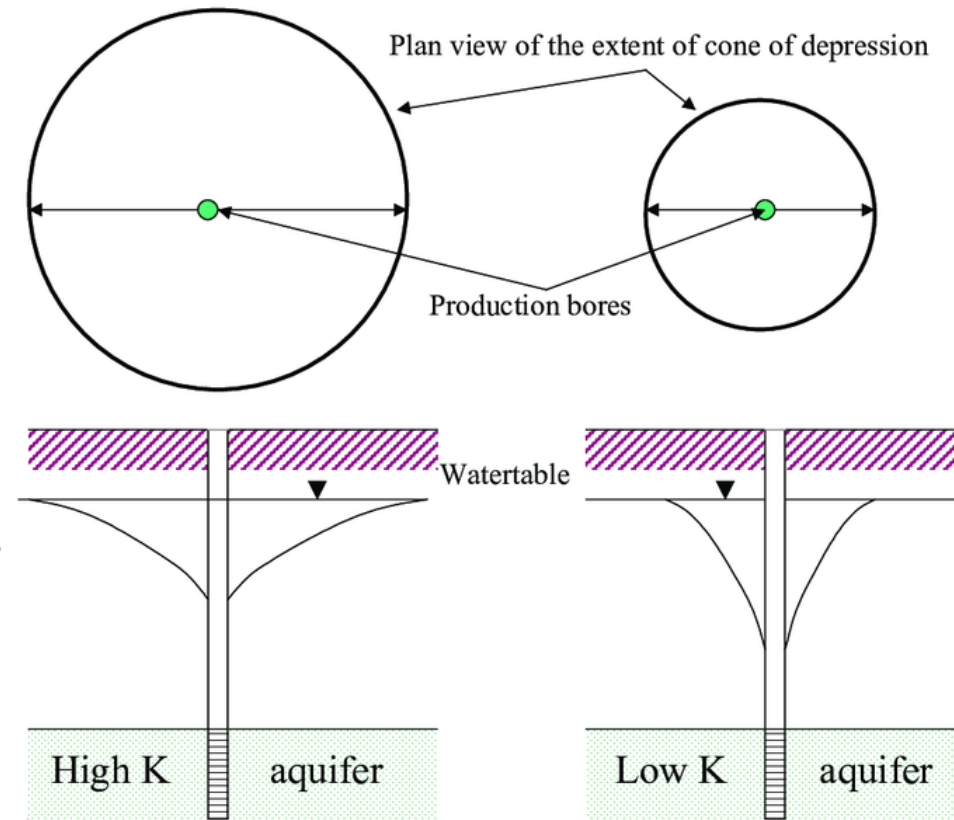
Resultater – hydrauliske parametre

Transmissivitet/hydraulisk ledningsevne

Transmissiviteten i magasinet beregnes til i størrelsesorden **1 til $2,4 \times 10^{-2}$ til m^2/s** , svarende til en hydraulisk ledningsevne af sandmagasinet på omkring **1 til $2,4 \times 10^{-3} m/s$** .

I modellen som ligger til grund for BEST, er der anvendt en hydraulisk ledningsevne for samme magasin i området på **$4,2 \times 10^{-4} m/s$** .

Den hydrauliske ledningsevne i prøvepumpningen er altså højere end den værdi, der er anvendt i grundvandsmodellen.



Magasintal

At der er tale om et frit magasin understøttes af de beregnede magasintal der ligger i størrelsesorden **1×10^{-1}** .

I modellen er der for magasinet i området anvendt et magasintal på **1×10^{-4}** .

Altså er der i modellen anvendt et magasintallet der er mindre end det der er fundet ved prøvepumpningen.

Mindre og mindre dyb sænkningstragt: Et højere magasintal indikerer, at magasinet har en større kapacitet til at afgive vand. Dette betyder, at den samme mængde vandindvinding vil medføre en mindre sænkning af grundvandsspejlet, da magasinet kan afgive vand mere effektivt.

Hurtigere genopretning af grundvandsspejlet: Et højere magasintal betyder også, at grundvandsspejlet vil kunne genoprette sig hurtigere efter en periode med pumpning.

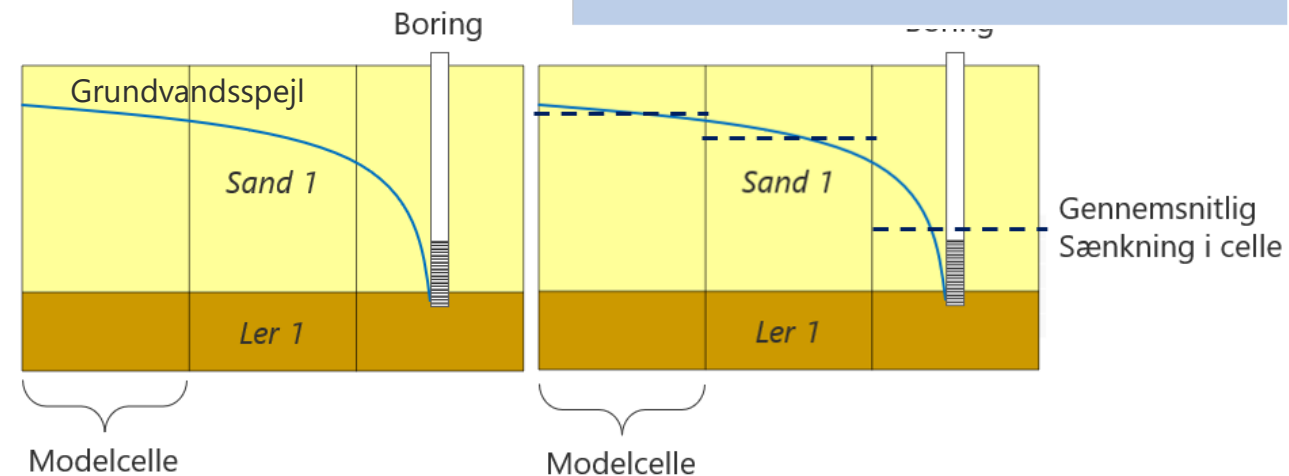
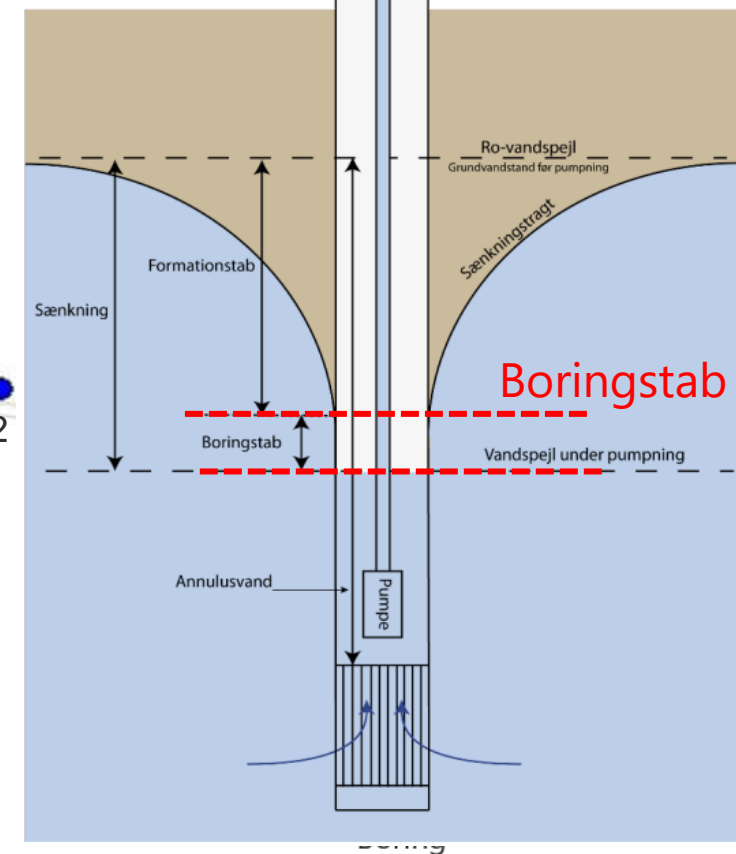
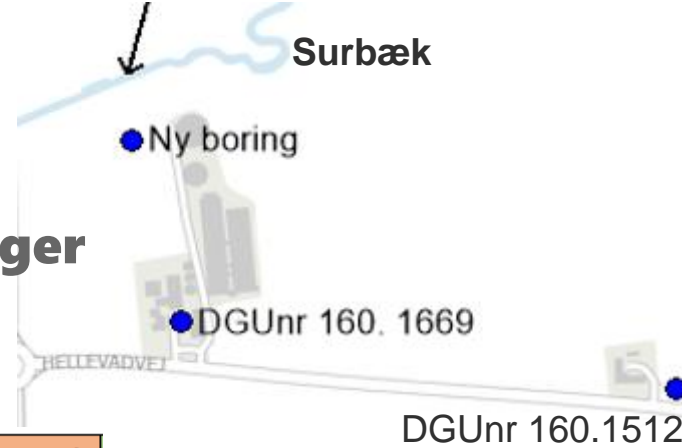
Prøvepumpning

Resultater - sammenligning af sænkninger

- Disse observerede sænkingsværdier sammenlignet med beregnede sænkninger i BEST ved samme tider

				Sænkning (korrigerede data)			
Prøve-pumpning	Boring	Ydelse [m ³ /periode)	Afstand [m]	1 døgn [m]	7 døgn [m]	23 døgn [m]	
		160.1669 (Indv.bor)	18.768	0,11	2,47	2,58	2,65
	Ny boring (vandløb)		198	0,03	0,08	0,11	
	160.1512		512	-0,02	0,01	0,06	
BEST		Ydelse [m ³ /periode)		1 døgn [m]	7 døgn [m]	23 døgn [m]	
		160.1669 (Indv.bor)	18.768	0,11	nn	↓ 0,46	↓ 0,52
		Ny boring (vandløb)		198	nn	↑ 0,14	↑ 0,17
		160.1512		512	nn	↑ 0,023	↓ 0,029

- De observerede sænkninger og beregnede sænkninger i samme størrelsesorden.



Prøvepumpning

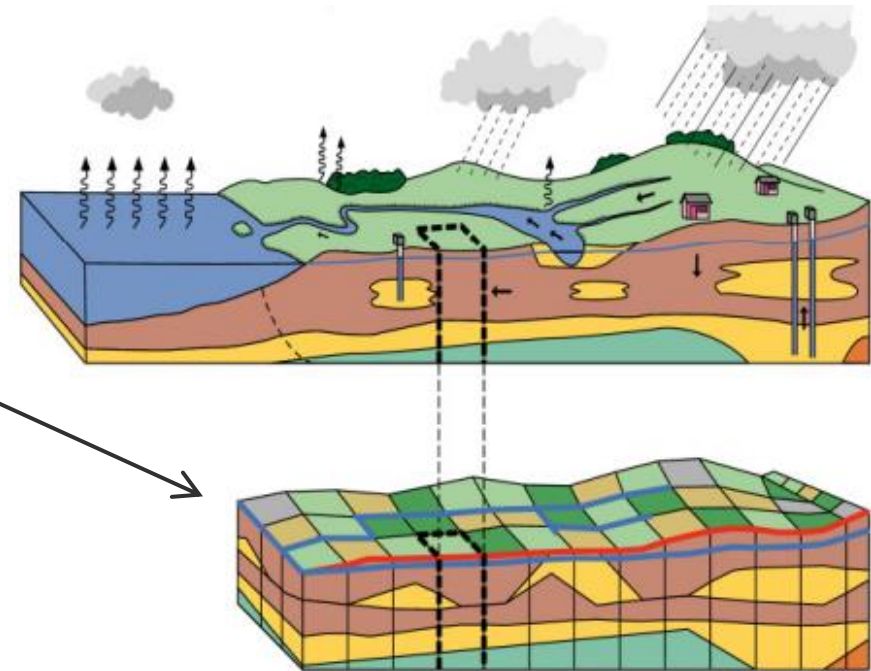
Konklusion

- Sammenligning af sænkninger → giver ikke anledning til at forkaste grundvandsmodellen bag BEST
- Prøvepumpningsresultater – betydelig forskel i de hydrauliske parametre → kræver test i model

Simulering i justeret grundvandsmodel

Simulering af påvirkning

- Foretage justering af parametre i grundvandsmodel
- Simulere sænkninger ved fuld pumpetid
- Få konkret påvirkningsvurdering til afgørelse

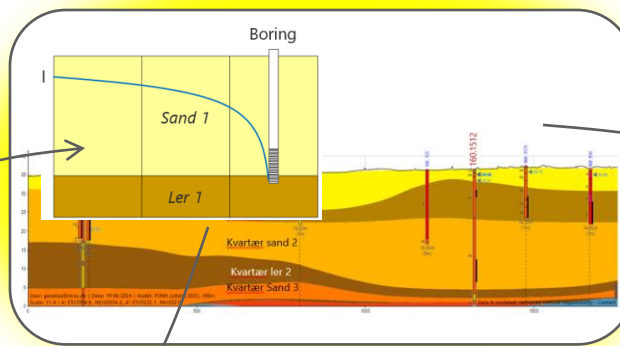


Proces

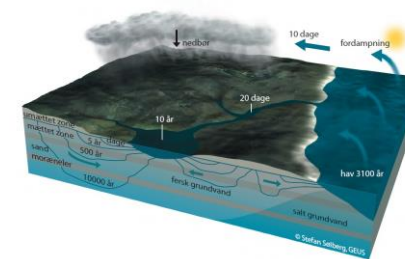
Anvendelse af ny viden

Screening - valg af undersøgelsesmetode
Skal vi gå videre?

Undersøgelser



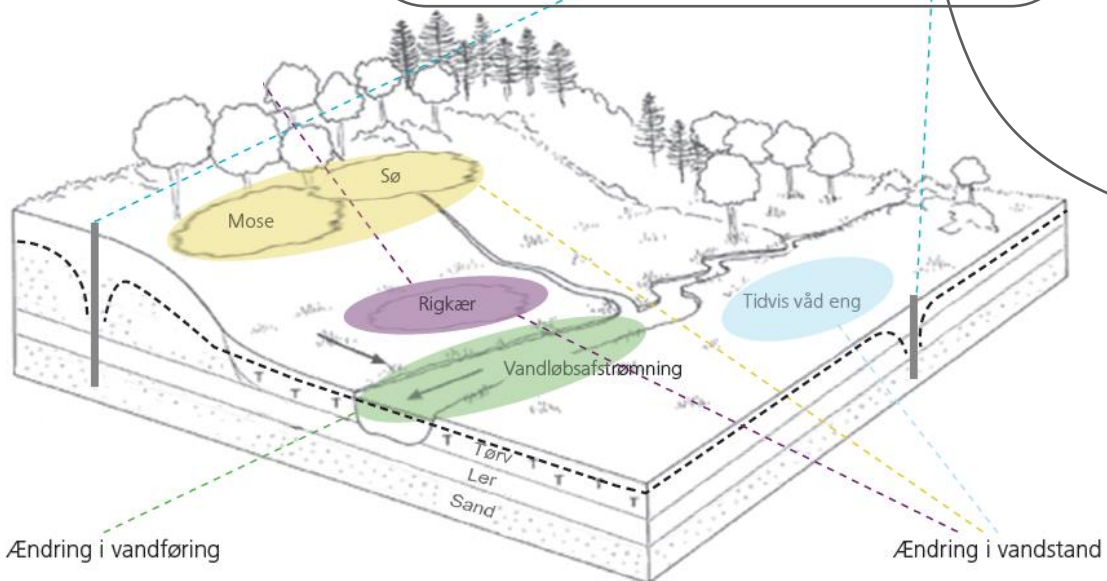
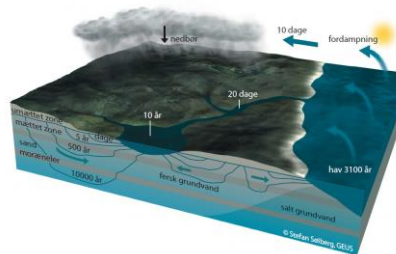
Test i model



BEST Aabenraa



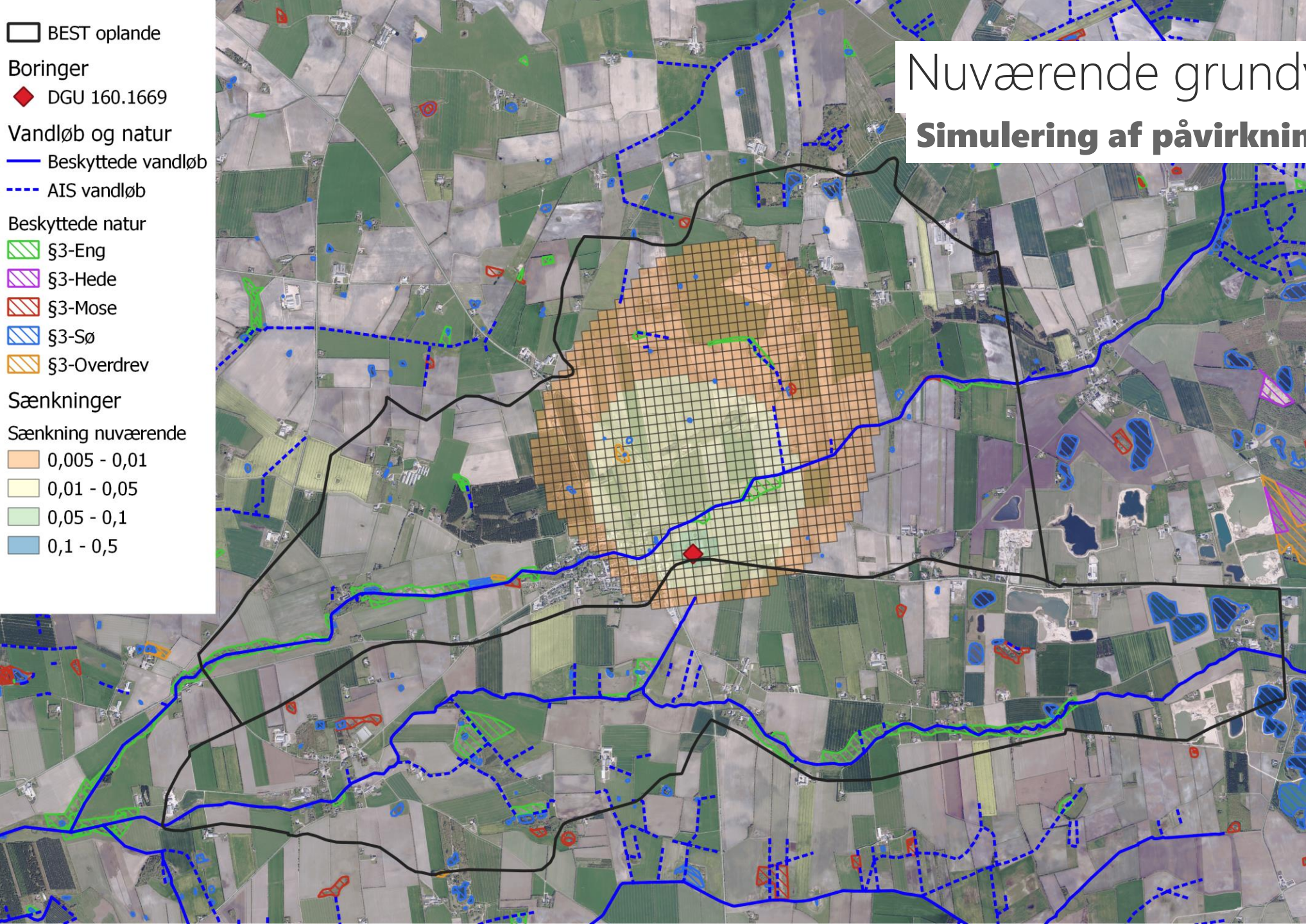
Opdatering af model



Nuværende grundvandsmodel

Simulering af påvirkning [m]

-  BEST oplande
- Boringer
 -  DGU 160.1669
- Vandløb og natur
 -  Beskyttede vandløb
 -  AIS vandløb
- Beskyttede natur
 -  §3-Eng
 -  §3-Hede
 -  §3-Mose
 -  §3-Sø
 -  §3-Overdrev
- Sænkninger
 - Sænkning nuværende
 -  0,005 - 0,01
 -  0,01 - 0,05
 -  0,05 - 0,1
 -  0,1 - 0,5



□ BEST oplande

Boringer

◆ DGU 160.1669

Vandløb og natur

— Beskyttede vandløb

- - - AIS vandløb

Beskyttede natur

§3-Eng

§3-Hede

§3-Mose

§3-Sø

§3-Overdrev

Sænkninger

Sænkning_opdaterede

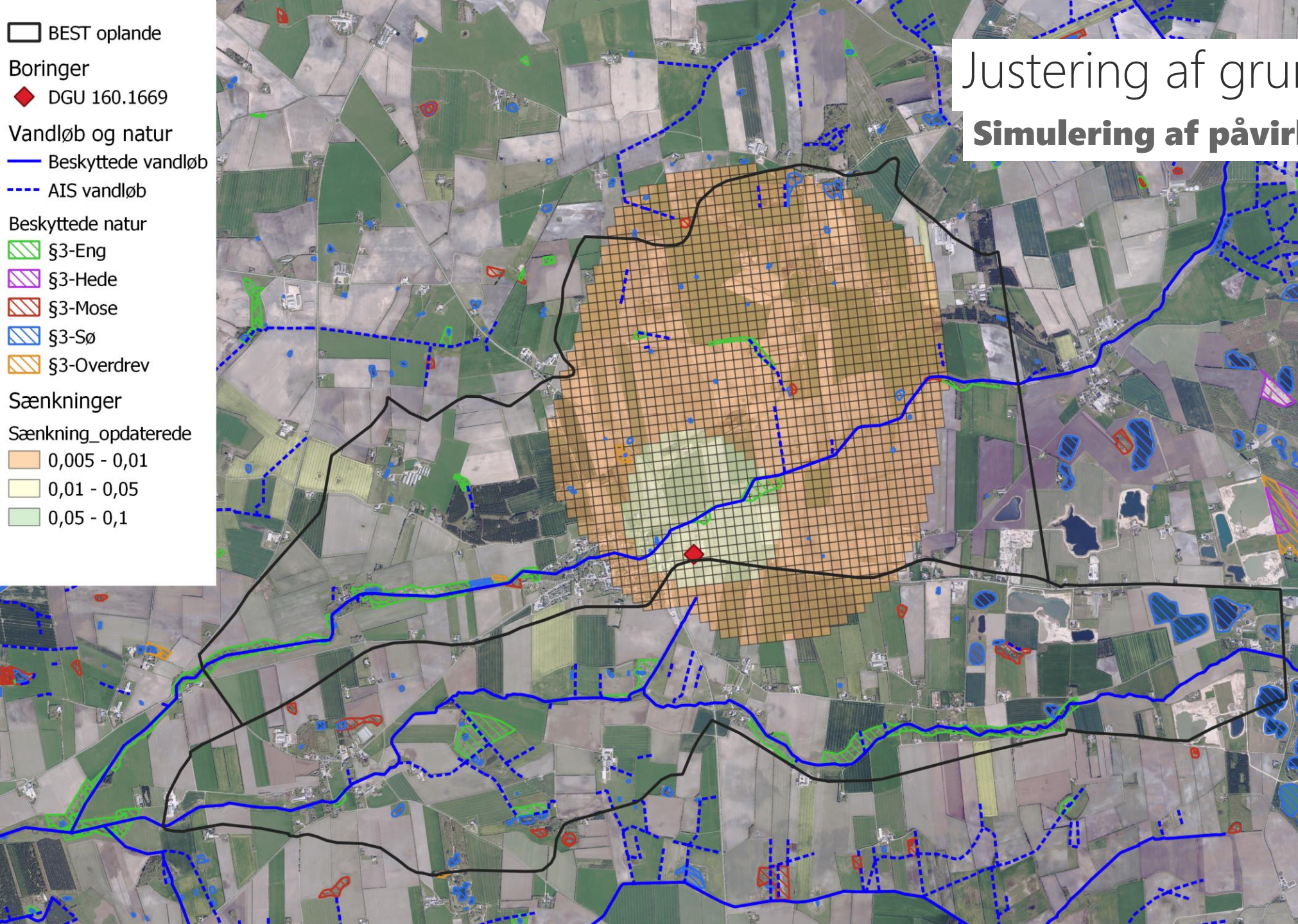
0,005 - 0,01

0,01 - 0,05

0,05 - 0,1

Justering af grundvandsmodel

Simulering af påvirkning [m]



□ BEST oplande

Boringer

◆ DGU 160.1669

Vandløb og natur

— Beskyttede vandløb

- - - AIS vandløb

Beskyttede natur

§3-Eng

§3-Hede

§3-Mose

§3-Sø

§3-Overdrev

Sænkninger

Sænkning_opdaterede

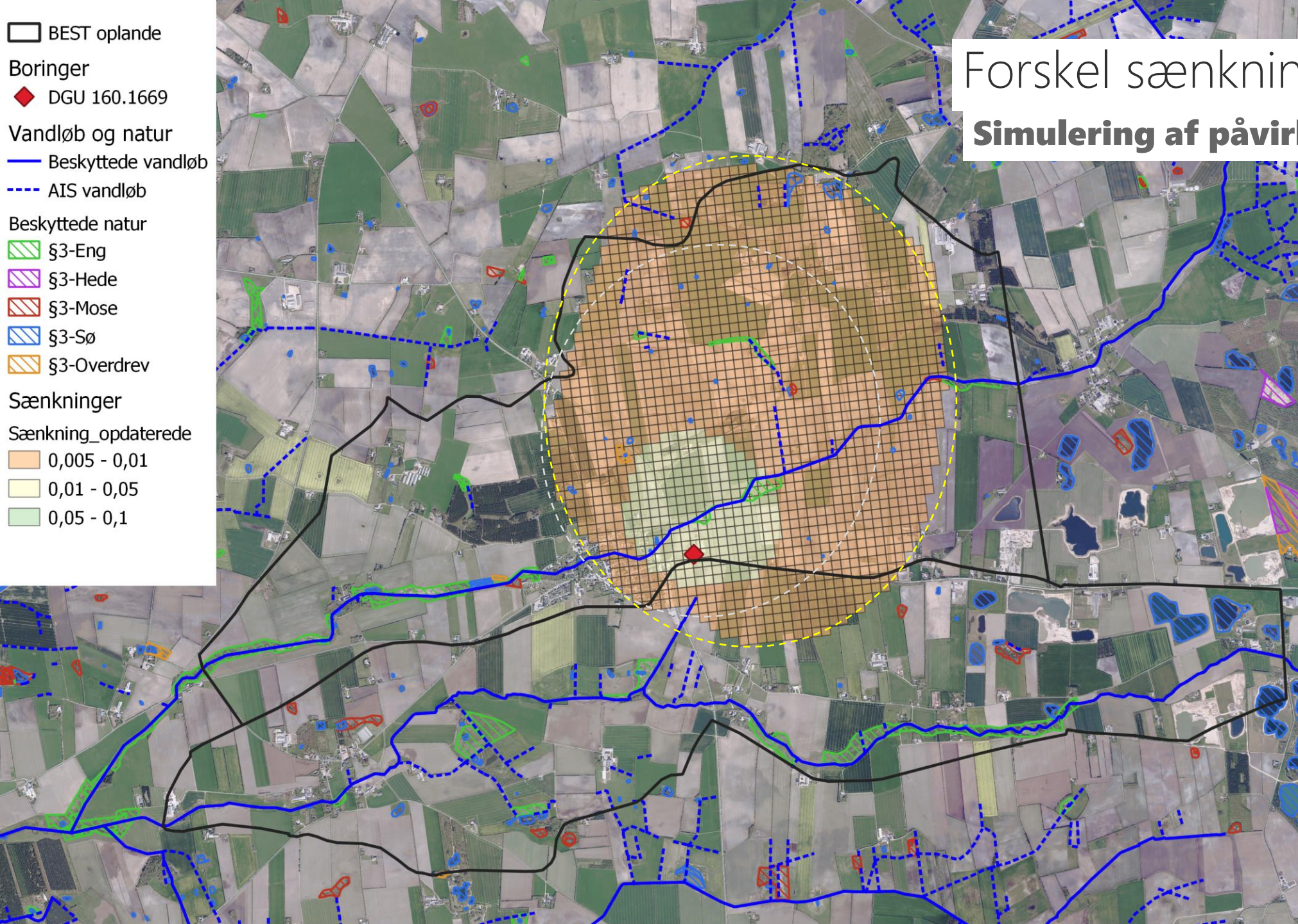
0,005 - 0,01

0,01 - 0,05

0,05 - 0,1

Forskel sænkingsudbredelse

Simulering af påvirkning [m]



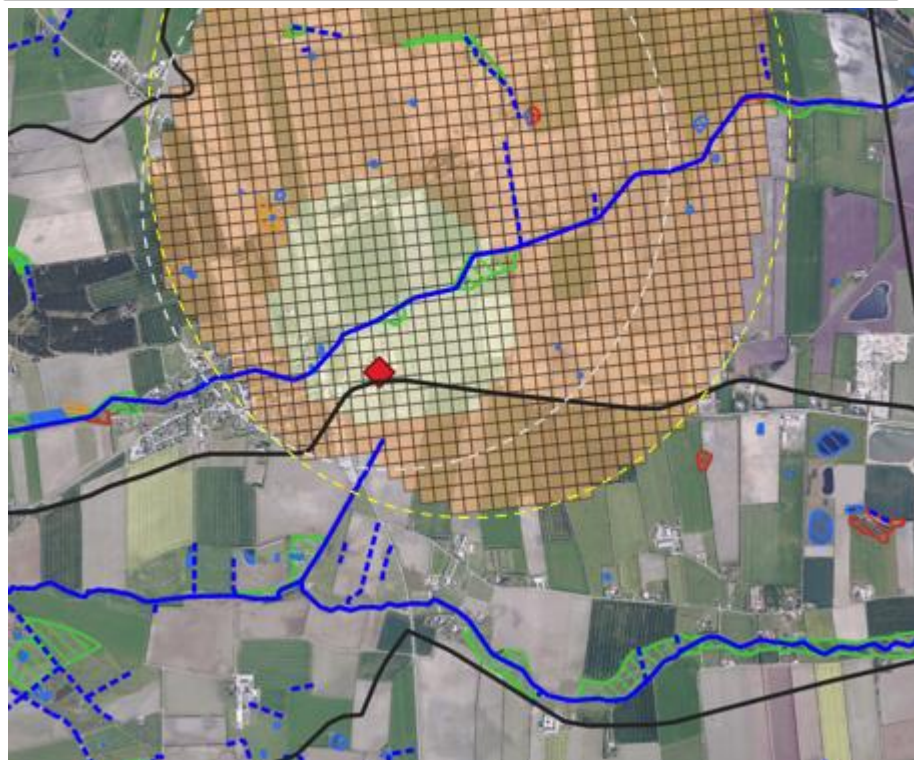
Forskel vandløbspåvirkning

Simulering vandløbspåvirk. [l/s]

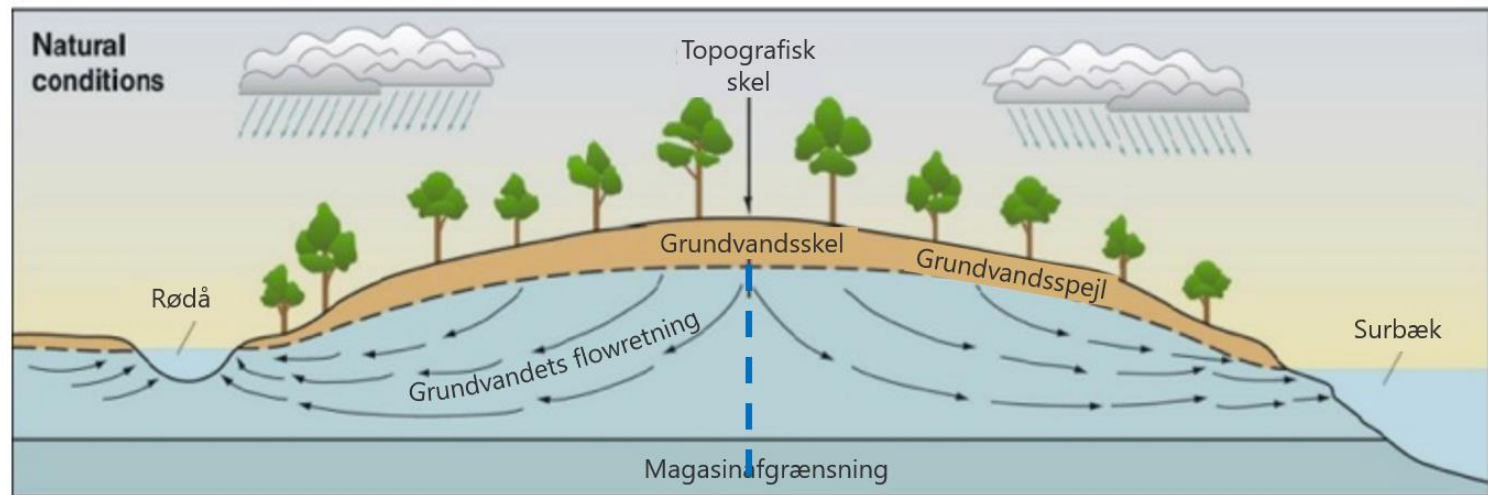
Opgørelse af den samlede vandløbspåvirkning i hhv. Surbæk og Rødå, ved den justerede model, samt i BEST.

	Rødå	Surbæk
Zone	1	2
BEST	1,39	0,59
Justeret model	↑ 1,6263	↓ 0,4897

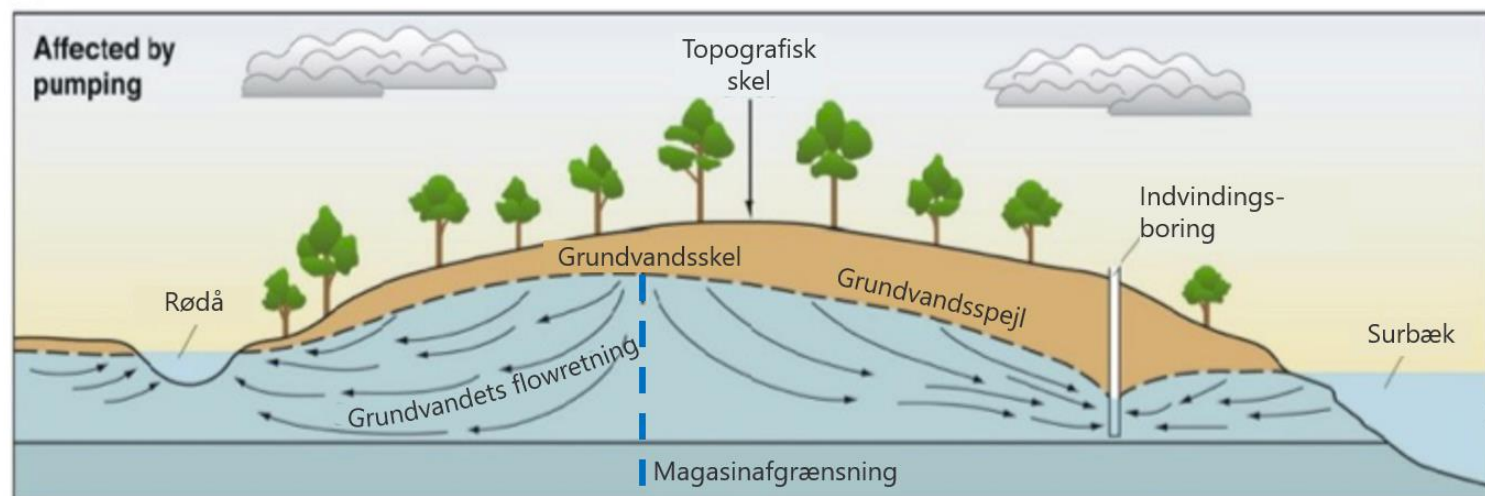
[l/s] [l/s]



A



B

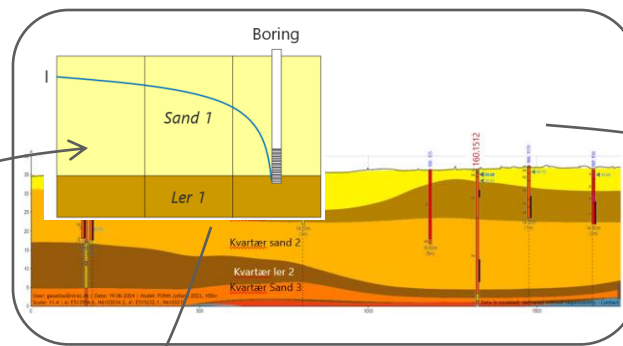


Proces

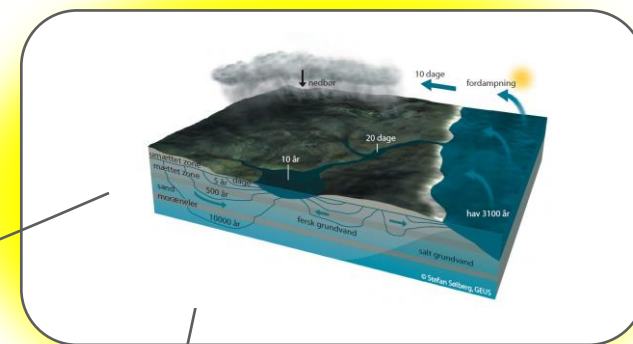
Anvendelse af ny viden

Screening - valg af undersøgelsesmetode
Skal vi gå videre?

Undersøgelser



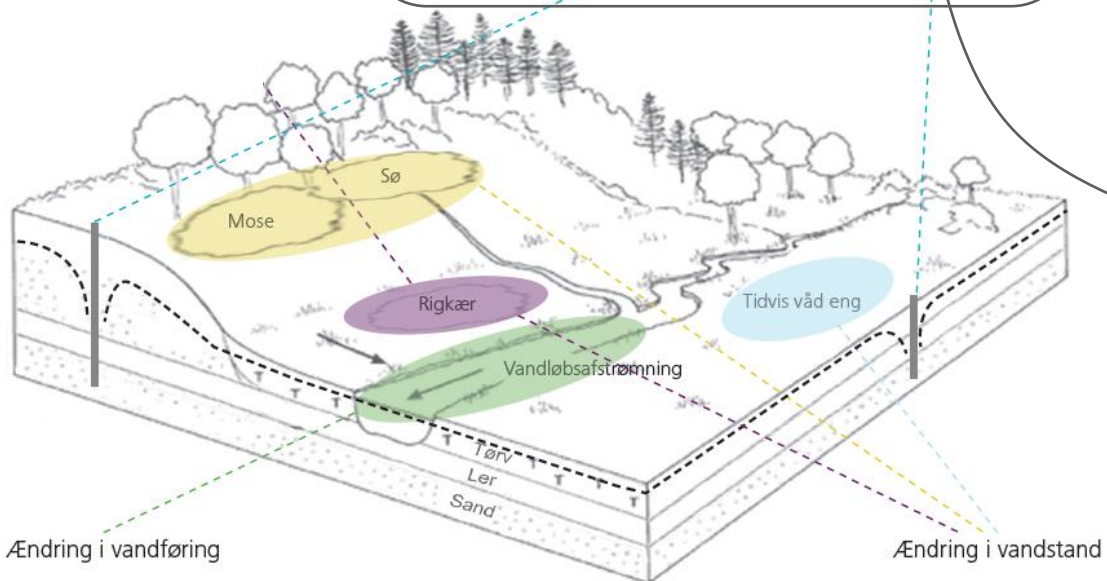
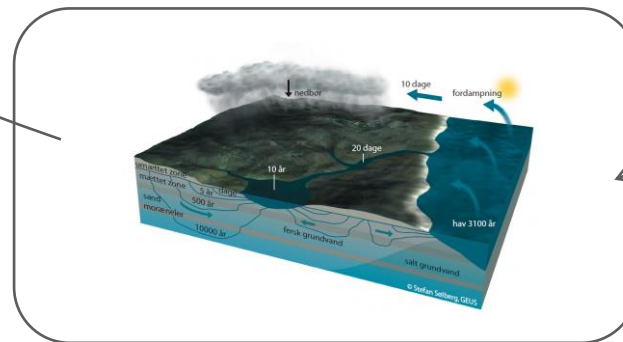
Test i model



BEST Aabenraa

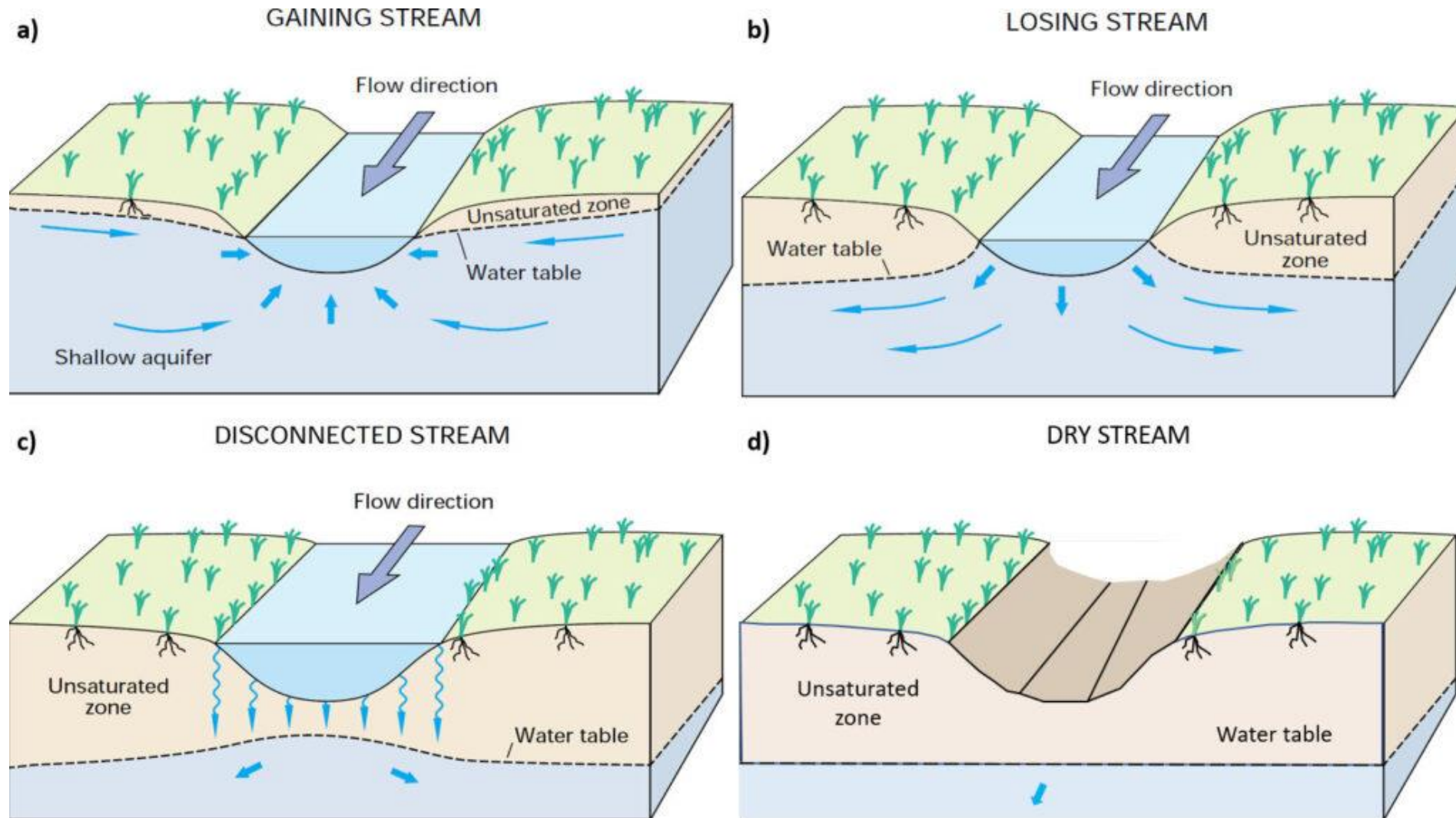


Opdatering af model



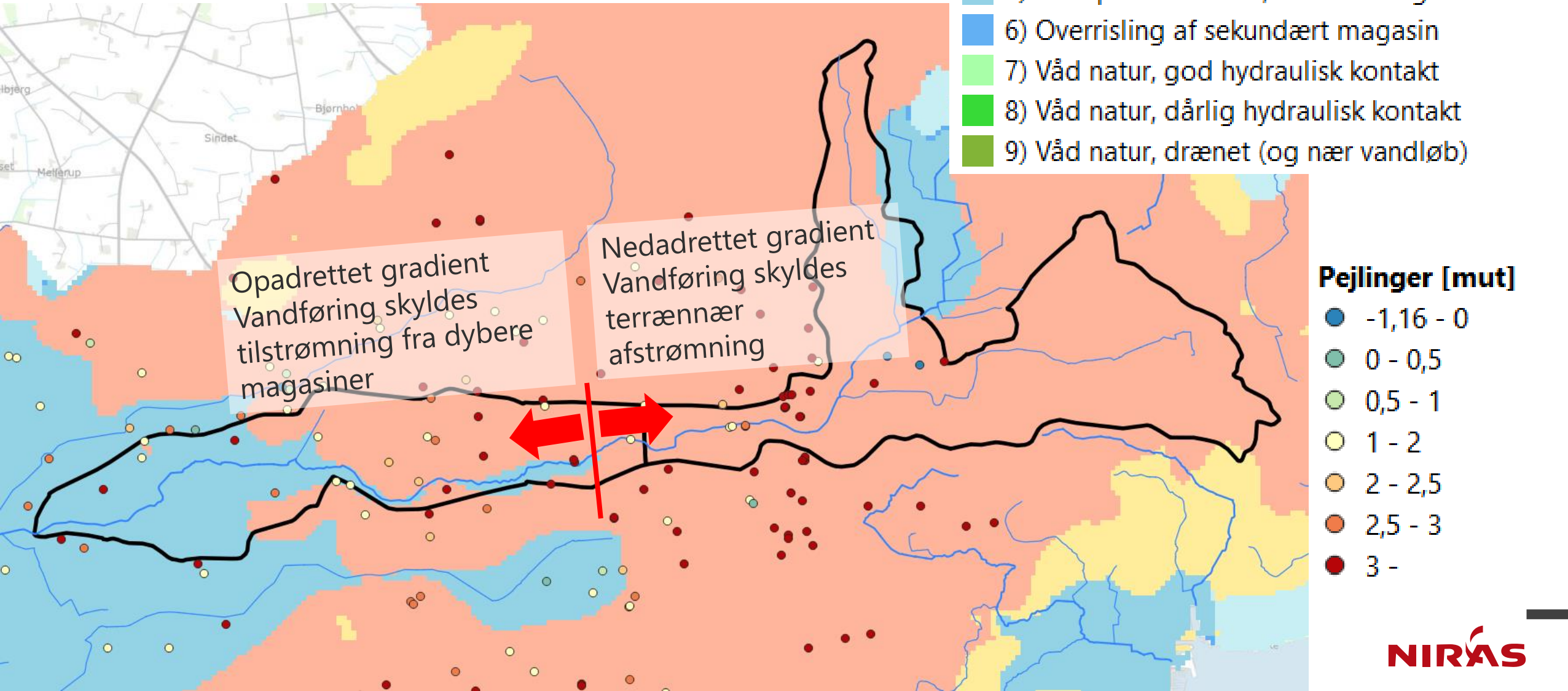
Vurdering af hydraulisk kontakt til vandløb

Winter et al., 1998



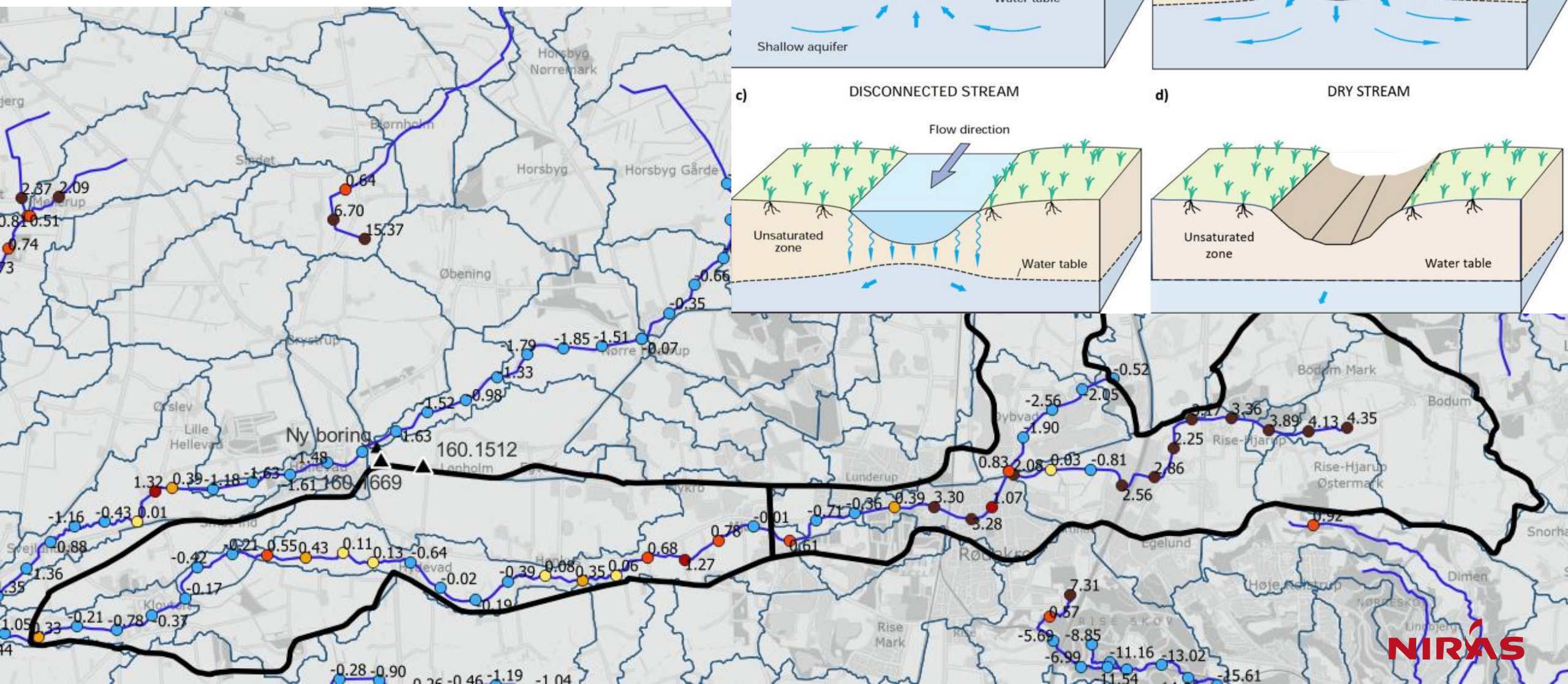
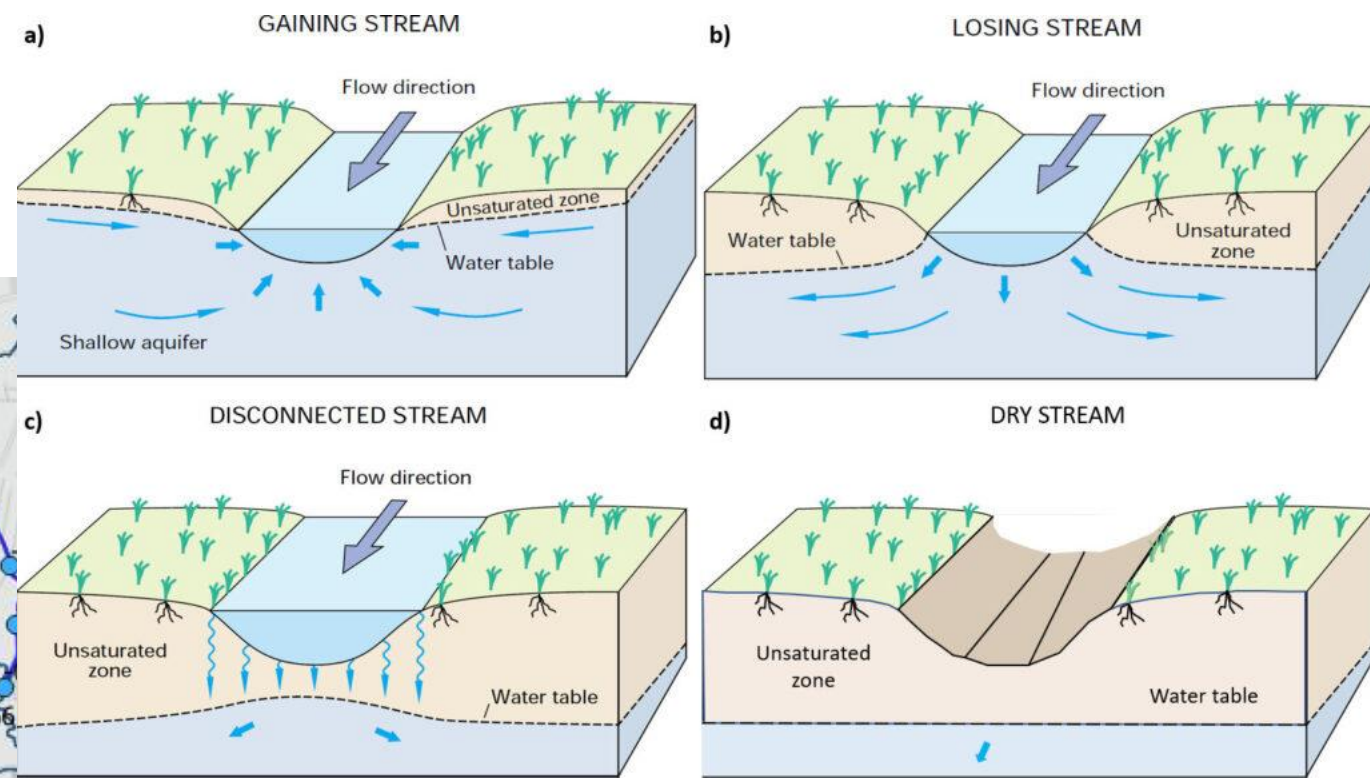
Hydrologiske typologier

Opadrettet eller nedadrettet gradient



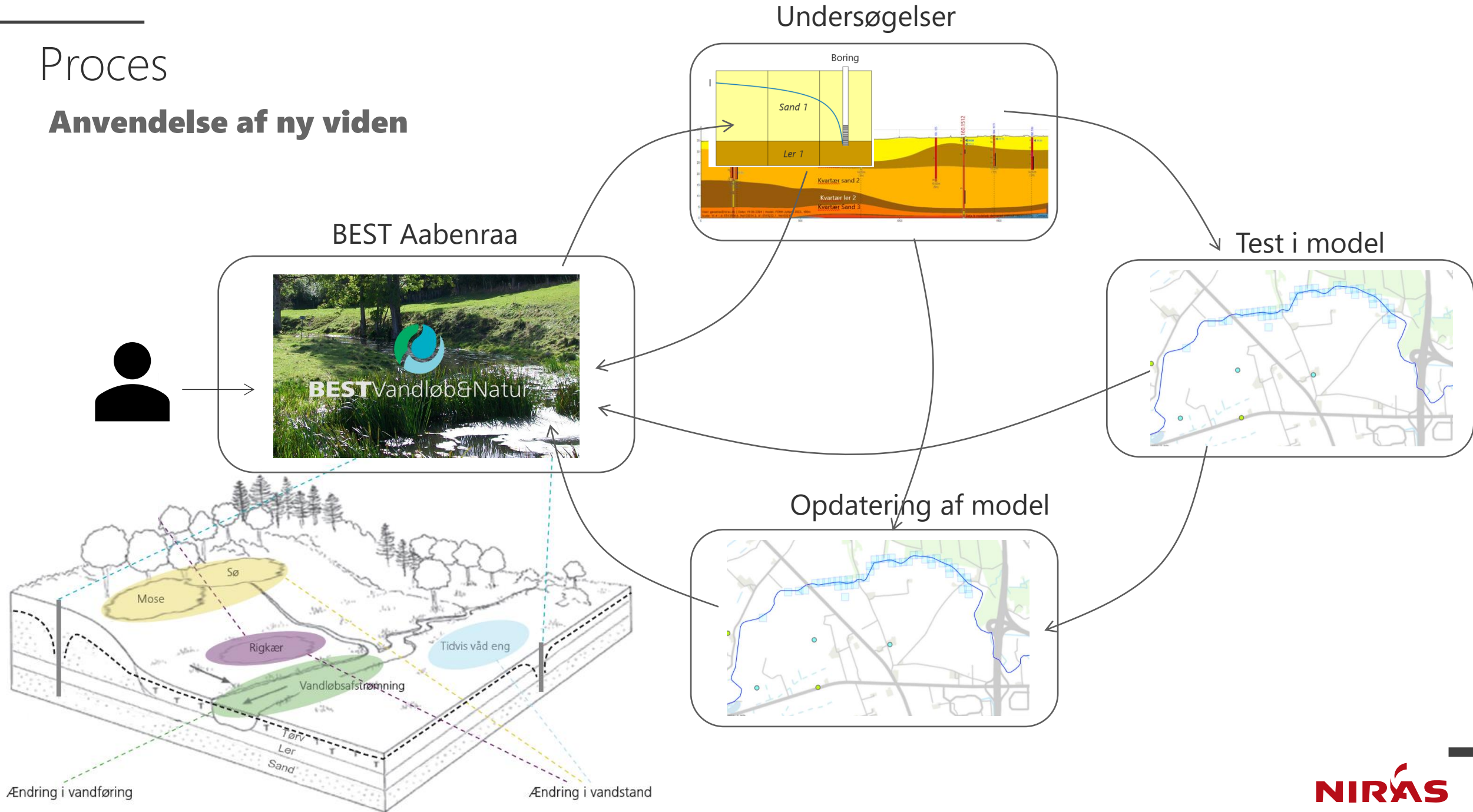
Rødå

Vurdering af kontakt



Proces

Anvendelse af ny viden



Morten Westergaard
Afdelingschef

mow@niras.dk
+45 30787531

Østre Havnegade 12
9000 Aalborg

TAK!

NIRAS