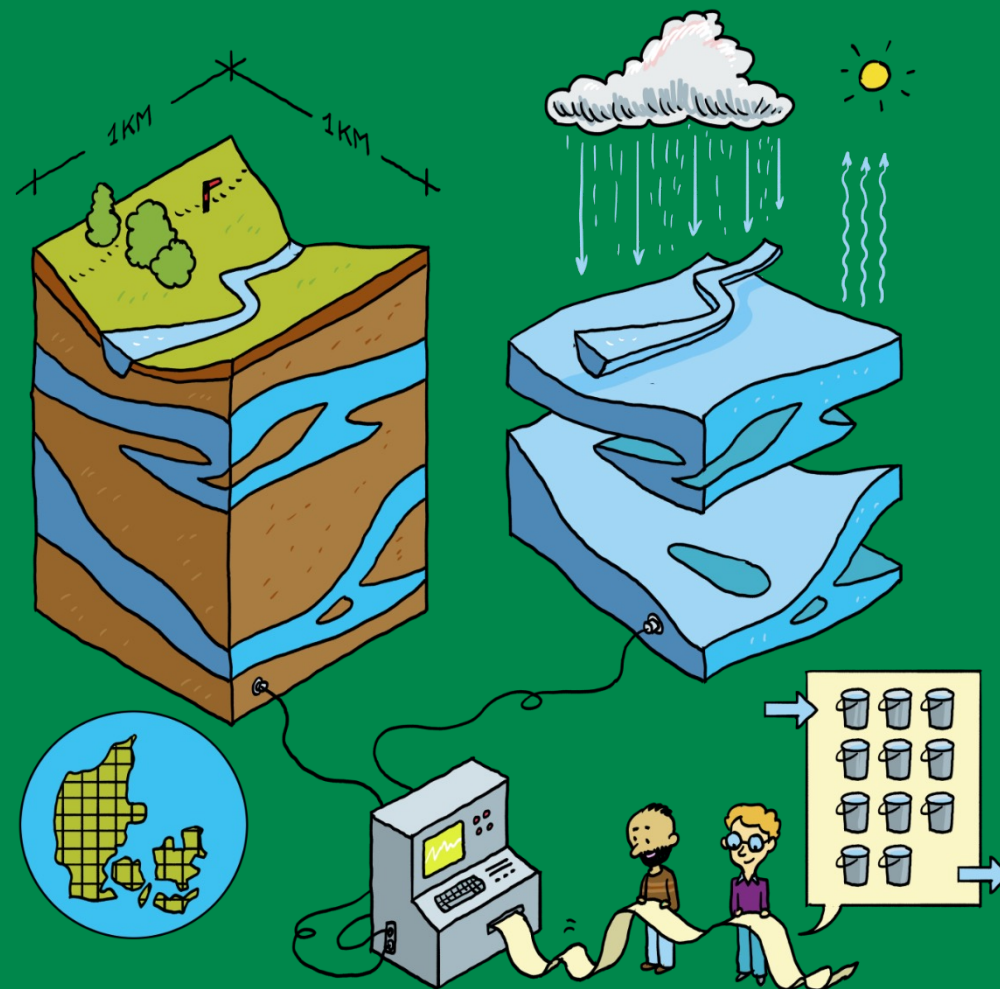


# Pilotprojekt på Fyn Grundvandsdannelse og robust kortlægning



7. februar 2024  
Anders Pytlich - Geolog

# Regeringsgrundlag 2022

Ifølge DANVA er der i dag udfordringer ved op imod 200.000 hektar. Der er dog brug for betydelig mere viden om det eksakte behov for beskyttelse af grundvandet. Regeringen vil derfor igangsætte en kortlægning af de 640.000 hektar, der i dag er udpeget som indsatsområder, med henblik på at beskytte drikkevandet.

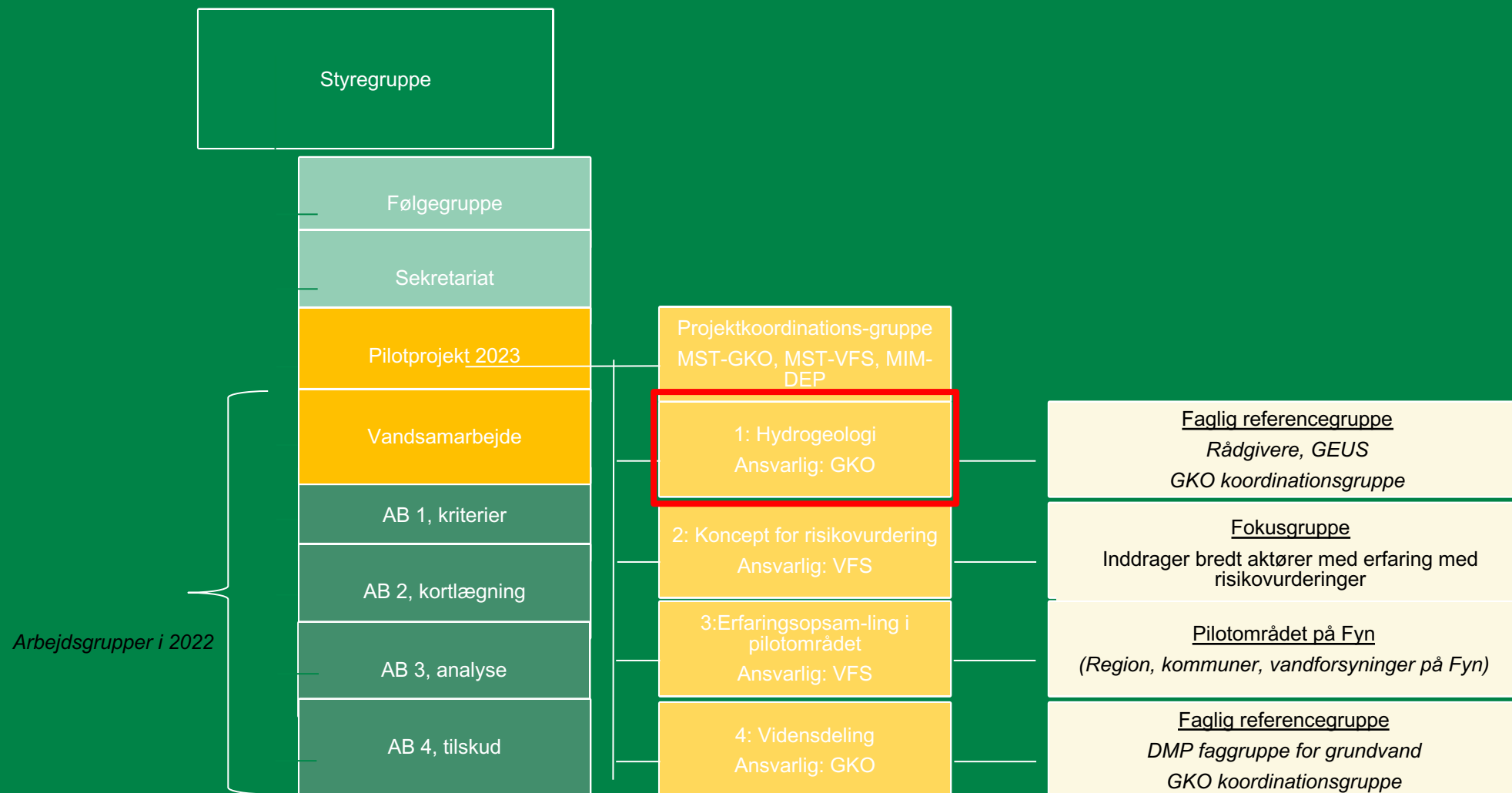
Regeringen

## Ansvar for Danmark


Det politiske grundlag for Danmarks regering

OCTOBER 2022

# Pilotprojekt 2023 – en del af Drikkevandsfondens aktiviteter



# Leverancer



**Pilotprojekt,  
Hydrogeologi**  
 Idekatalog til  
 leverancer der skal  
 bidrage til en robust  
 afgrænsning af  
 arealer, hvor der sker  
 grundvandsdannelse

2023

Nummerering Idekataloget	Leverancer
2.4	Rambøll NIRAS COWI GEO GEUS  Grundvandskortlægningen (MST)
2.7	
3.1	
4.1	
4.4	
4.5 pkt.	Kvantitativ vurdering af geologisk model usikkerhed ved brug af GEUS nye (publiceret i 2022) metode <u>Geology-driven-modelling</u> .
5.1	Hydrologi Afgrænsning af grundvandsdannelse til magasiner og til kildepladser
5.7	Hydrologi Betydning af parameter/elementer i modellering som har betydning for usikkerheden af grundvandsdannelsen
5.8 pkt. 1	Stokastiske kørsler der belyser usikkerheden på grundvandsdannelsen
5.8 pkt. 2	Hydrologi og Geologi Alternative geologiers betydning for grundvandsdannelsen
	Overlapsanalyse
Samlet tid timer	
Økonomi kr.	



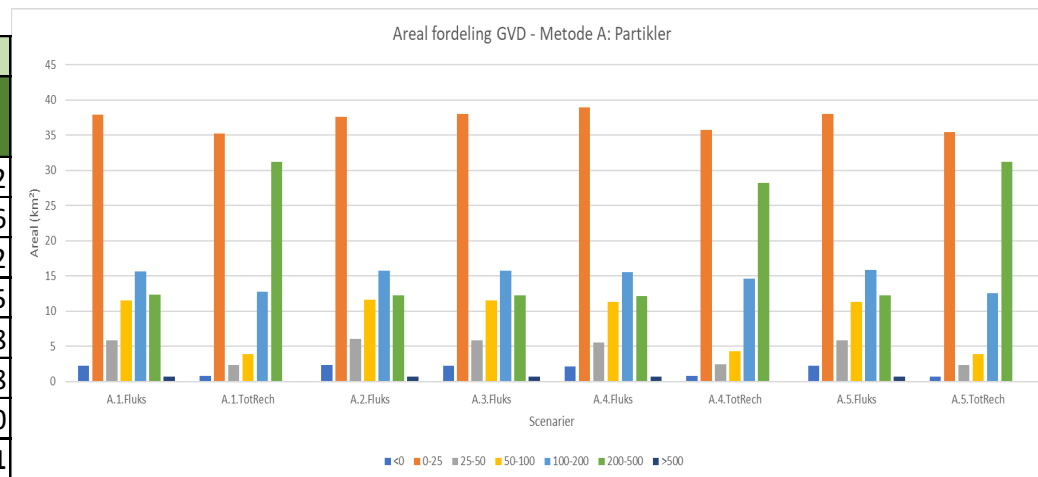


Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

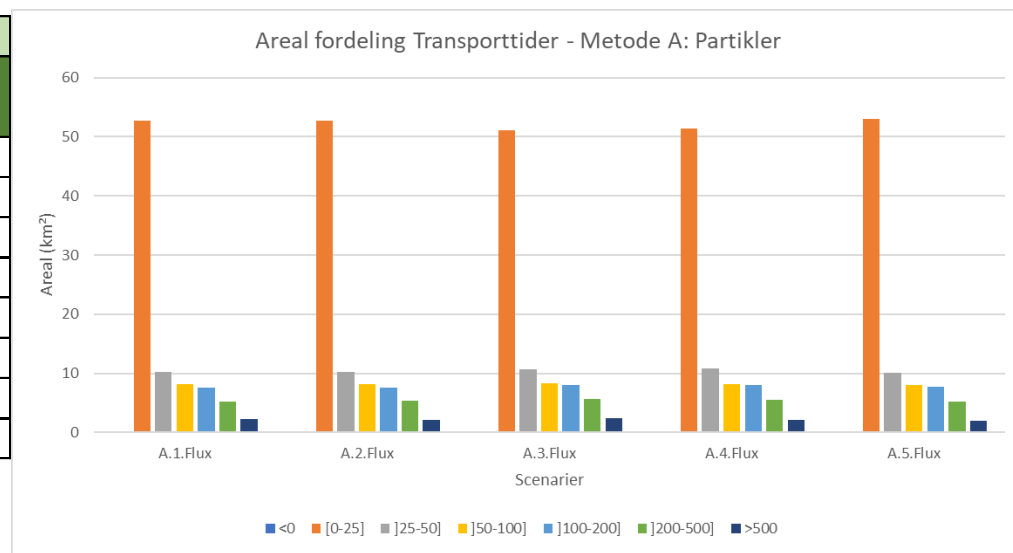
# 3D Grundvandsdannelse

# Eksempel på test til beregningsmetode

	3D grundvandsdannelse areal (km <sup>2</sup> )							
Interval 3D GVD (mm/år)	A.1.Flux	A.1.TotRech	A.2.Flux	A.3.Flux	A.4.Flux	A.4.TotRech	A.5.Flux	A.5.TotRech
<0	2.22	0.74	2.29	2.22	2.11	0.75	2.23	0.72
[0-25]	37.86	35.21	37.54	37.98	38.96	35.76	38.03	35.46
]25-50]	5.88	2.35	6.09	5.82	5.51	2.46	5.8	2.32
]50-100]	11.51	3.9	11.56	11.47	11.3	4.32	11.27	3.85
]100-200]	15.66	12.73	15.71	15.73	15.48	14.62	15.88	12.58
]200-500]	12.31	31.18	12.26	12.22	12.08	28.2	12.22	31.18
>500	0.67	0	0.66	0.67	0.67	0	0.68	0
<b>Tot areal</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>

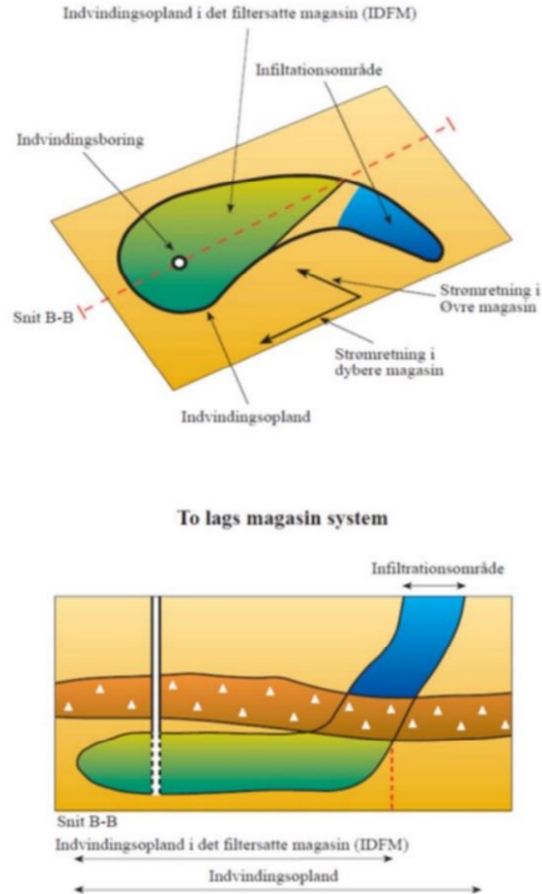


	Transporttider areal (km <sup>2</sup> )							
Interval Avg transporttid (år)	A.1.Flux	A.1.TotRech	A.2.Flux	A.3.Flux	A.4.Flux	A.4.TotRech	A.5.Flux	A.5.TotRech
<0	0	0	0	0	0	0	0	0
[0-25]	52.7	52.7	52.69	51.15	51.37	52.98	52.98	52.98
]25-50]	10.21	10.21	10.22	10.61	10.77	10.15	10.15	10.15
]50-100]	8.14	8.14	8.17	8.36	8.19	8.05	8.05	8.05
]100-200]	7.59	7.59	7.56	8.01	8.1	7.71	7.71	7.71
]200-500]	5.26	5.26	5.33	5.61	5.58	5.17	5.17	5.17
>500	2.21	2.21	2.14	2.37	2.1	2.05	2.05	2.05
<b>Tot areal</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>	<b>86.11</b>

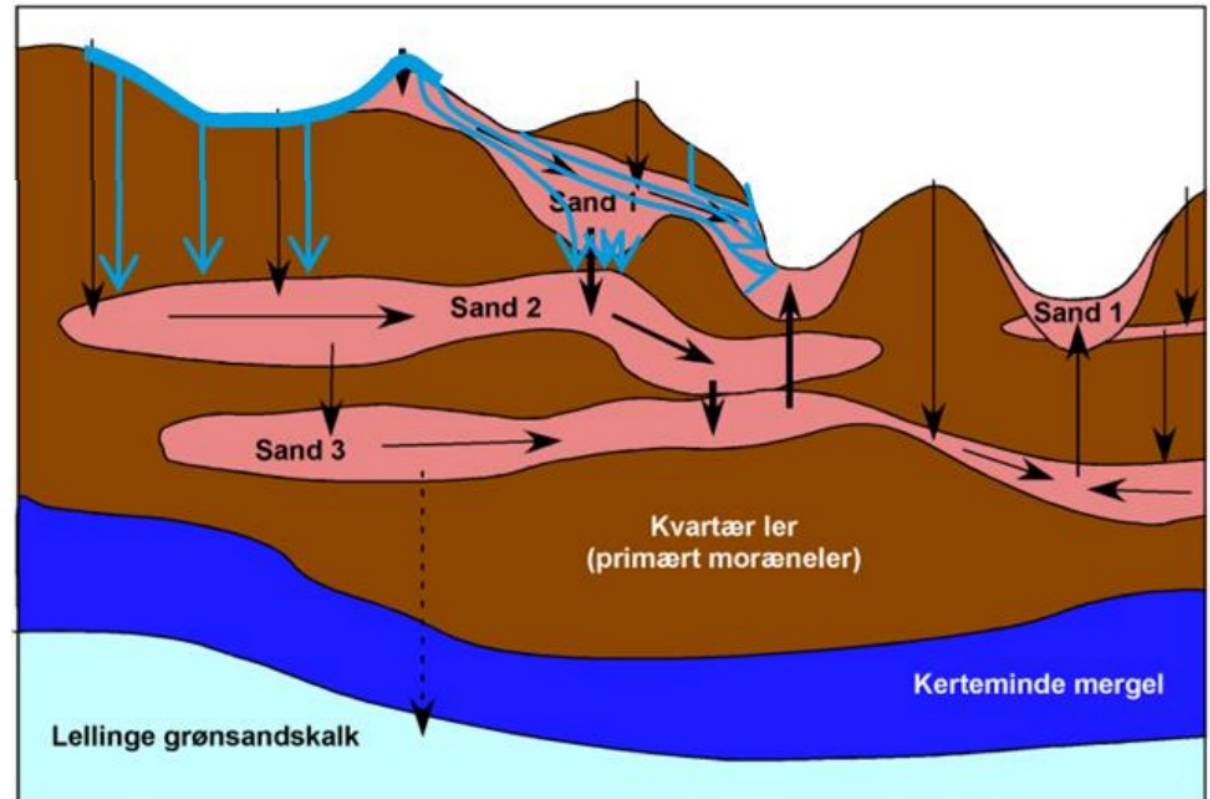


# Hvad er 3D grundvandsdannelse

## Grundvandsdannelse til boringer



## Grundvandsdannelse til magasin

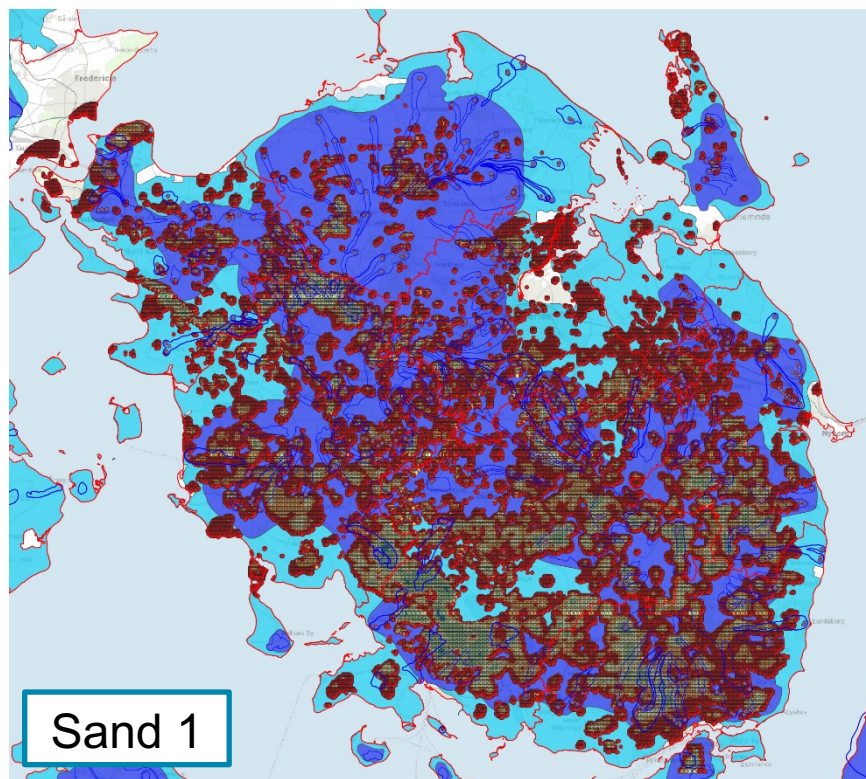


Geovejledning 2018

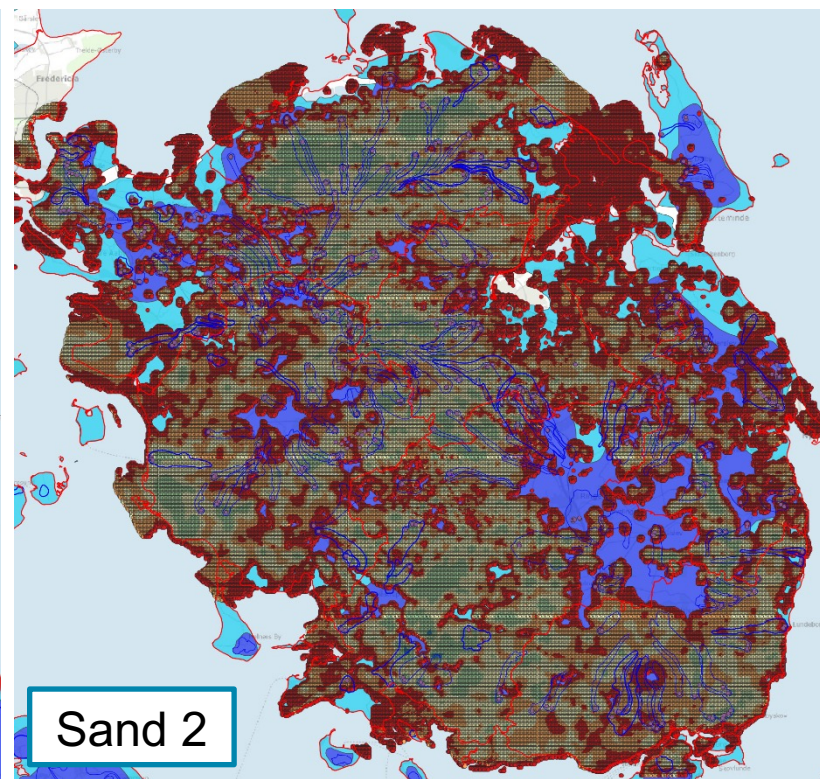
7. februar 2024

/ Miljøstyrelsen / ATV februar 2024

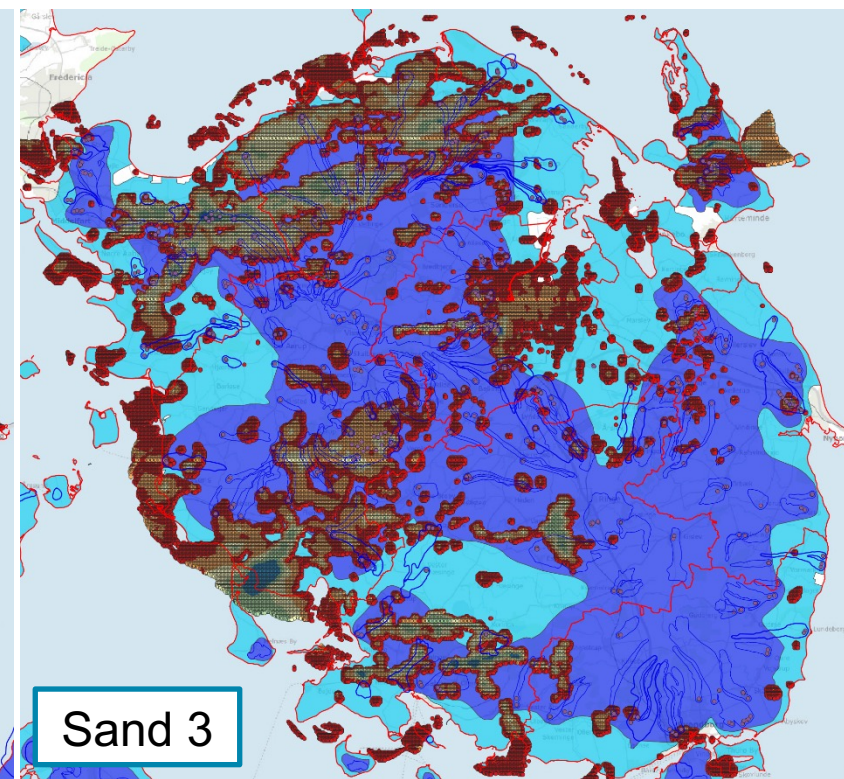




- ✓ ● 1 - 5
- ✓ ● 5 - 10
- ✓ ● 10 - 20
- ✓ ● 20 - 50
- ✓ ● 50 - 80



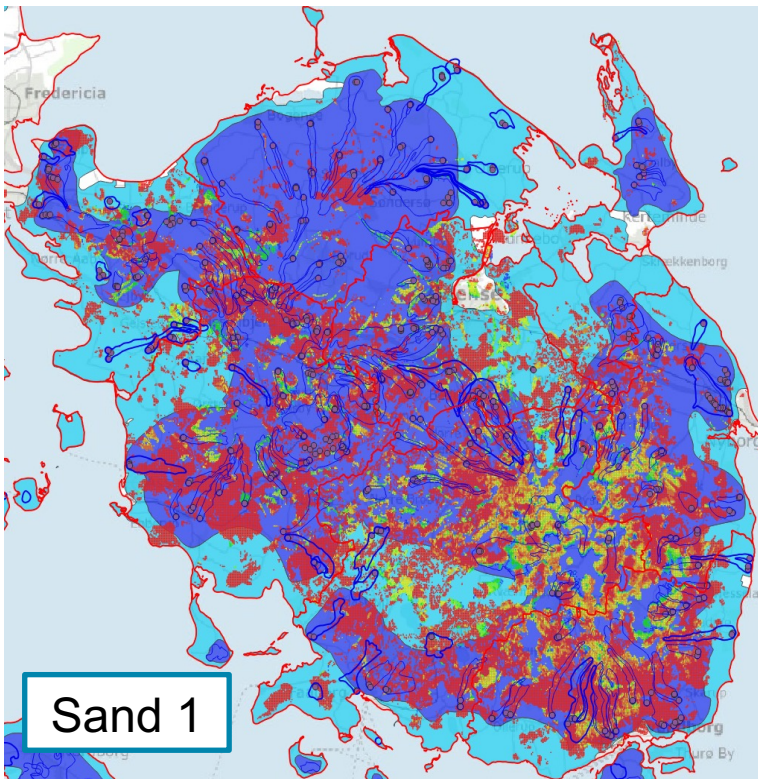
- ✓ ● 1 - 5
- ✓ ● 5 - 10
- ✓ ● 10 - 20
- ✓ ● 20 - 50
- ✓ ● 50 - 80



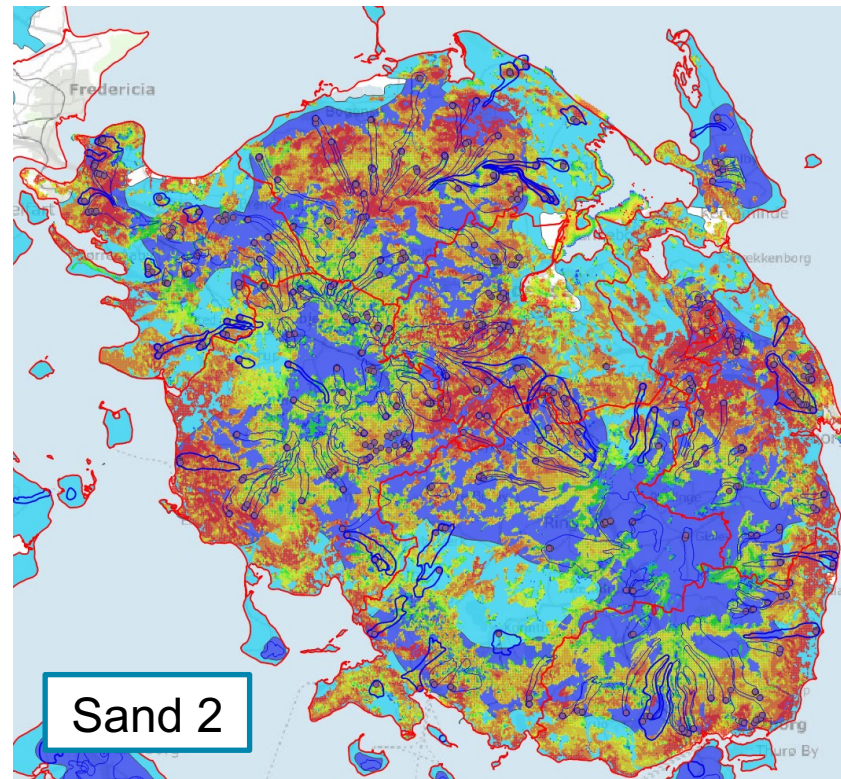
- ✓ ● 3 - 10
- ✓ ● 10 - 25
- ✓ ● 25 - 50
- ✓ ● 50 - 80
- ✓ ● 80 - 150



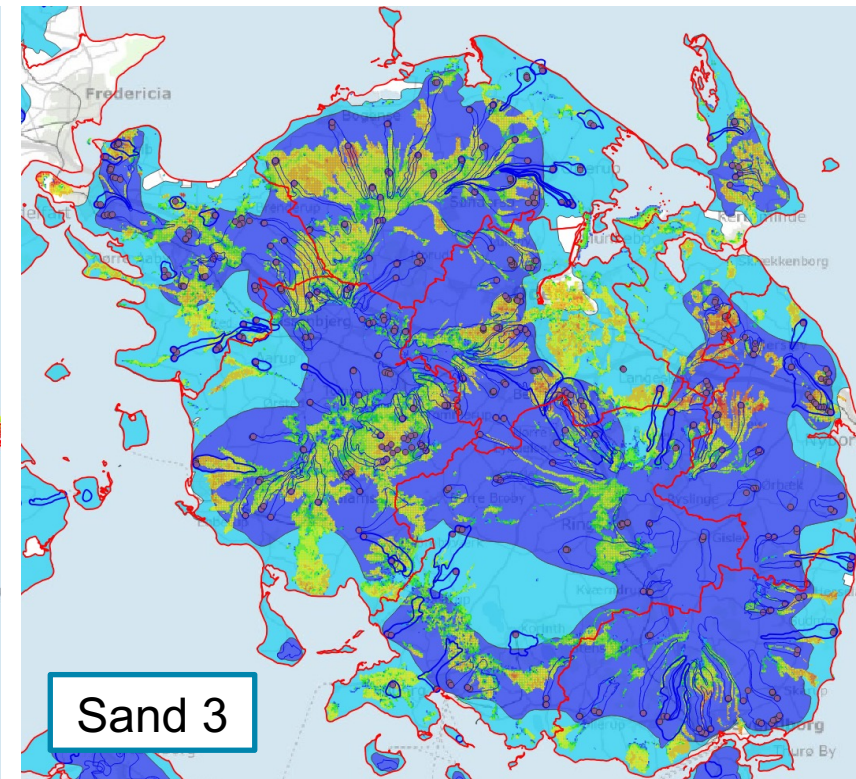




Sand 1



Sand 2

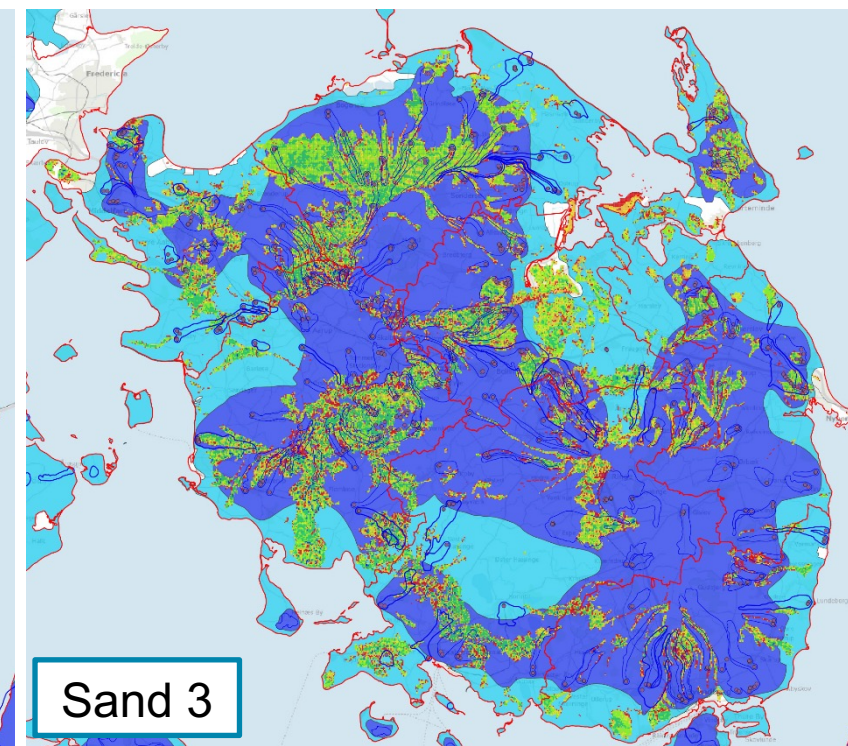
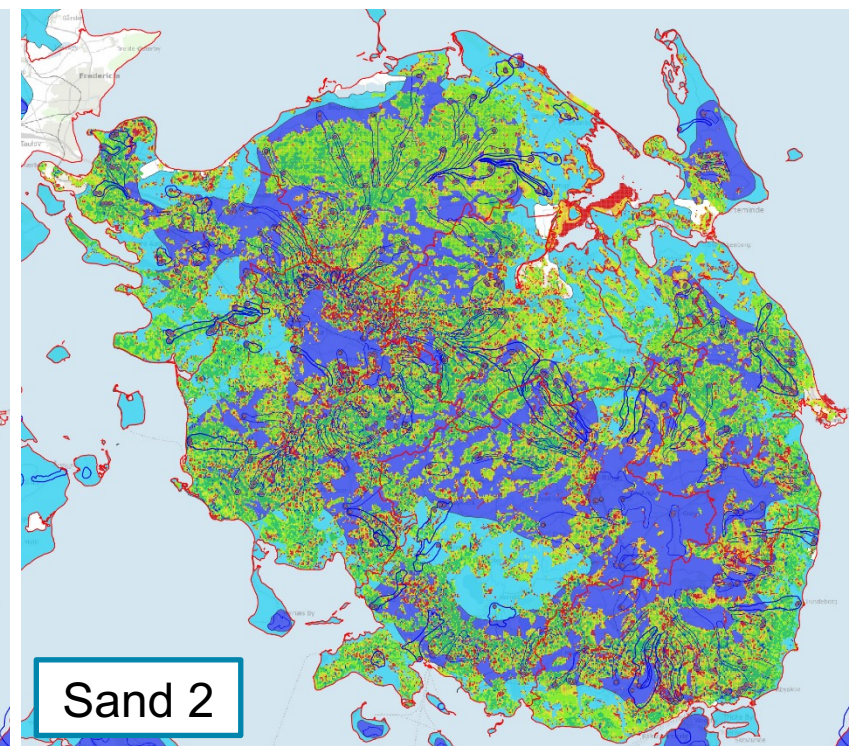
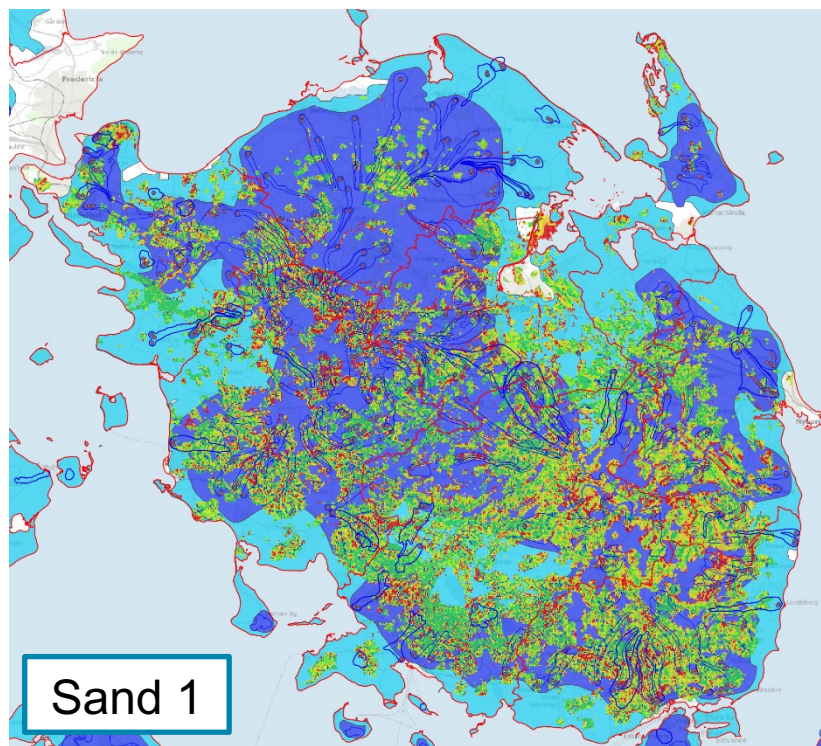


Sand 3

- ✓ ■ 0-10 års transporttid
- ✓ ■ 10-25 års transporttid
- ✓ ■ 25-50 års transporttid
- ✓ ■ 50-75 års transporttid
- ✓ ■ 75-125 års transporttid
- ✓ ■ 125-200 års transporttid
- ✓ ■ 200-300 års transporttid
- ✓ ■ 300-400 års transporttid
- ✓ ■ 400-500 års transporttid

	Cell_ID	GVD	GVD_3D	PctPT	TrvYr_ant	TrvYr_avg	TrvYr_med	TrvYr_min	TrvYr_max	
	529525	407451,0000000...	279,2819000	279,2819000	1,0000000000000...	50,00000000000	14,99053999999...	14,85699999999...	13,37400000000...	17,02400000000...
	529526	36851,00000000000	53,3622000	52,2949560	0,98	49,00000000000	14,99257142857...	18,22700000000...	6,223000000000...	18,38100000000...
	529527	195866,0000000...	544,4844000	228,6834480	0,42	21,00000000000	14,99685714285...	14,92300000000...	14,38800000000...	15,76399999999...
	529528	419077,0000000...	198,5139000	198,5139000	1,0000000000000...	50,00000000000	14,99790000000...	15,02150000000...	13,37700000000...	16,57199999999...
	529529	313350,0000000...	612,7413000	392,1544320	0,64	32,00000000000	14,99996874999...	15,80450000000...	12,61999999999...	17,20700000000...
	529530	208100,0000000...	295,6416000	295,6416000	1,0000000000000...	50,00000000000	15,01156000000...	14,95949999999...	14,42399999999...	15,52600000000...
	529531	408247,0000000...	196,0794000	196,0794000	1,0000000000000...	50,00000000000	15,01724000000...	15,03900000000...	14,60900000000...	15,32499999999...
	529532	434003,0000000...	405,9843000	405,9843000	1,0000000000000...	50,00000000000	15,02273999999...	15,39700000000...	13,16900000000...	15,96800000000...
	529533	291859,0000000...	133,6916000	8,0214960	0,06	3,00000000000	15,02966666666...	15,03700000000...	14,79500000000...	15,25700000000...

april 2024

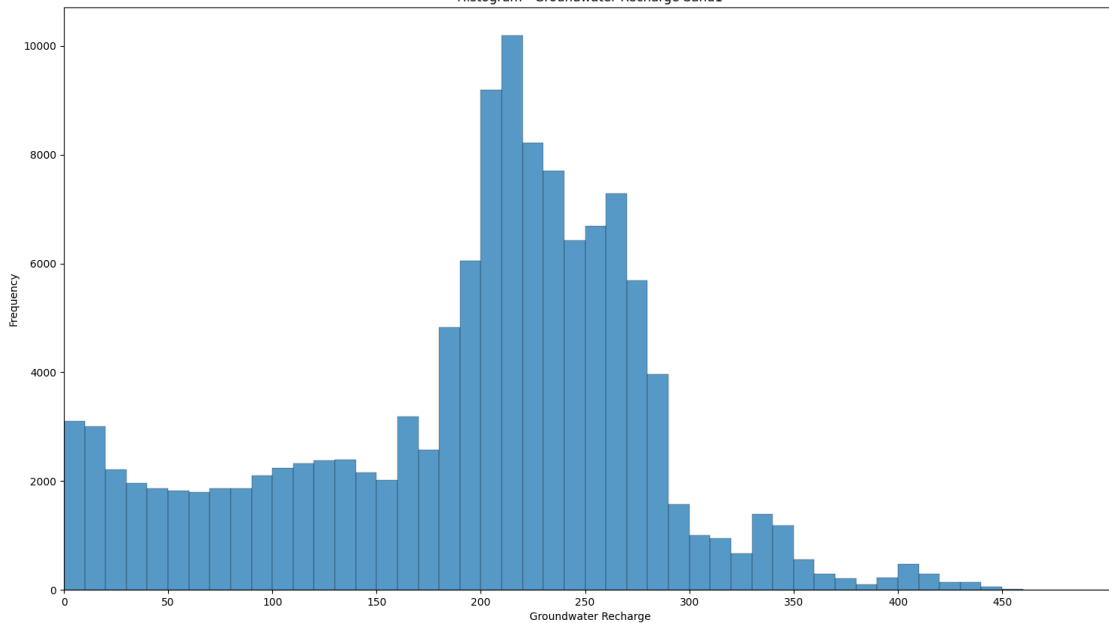


- 0 - 25
  - 25 - 50
  - 50 - 100
  - 100 - 200
  - 200 - 500
  - 500 - 10000
- mm/år

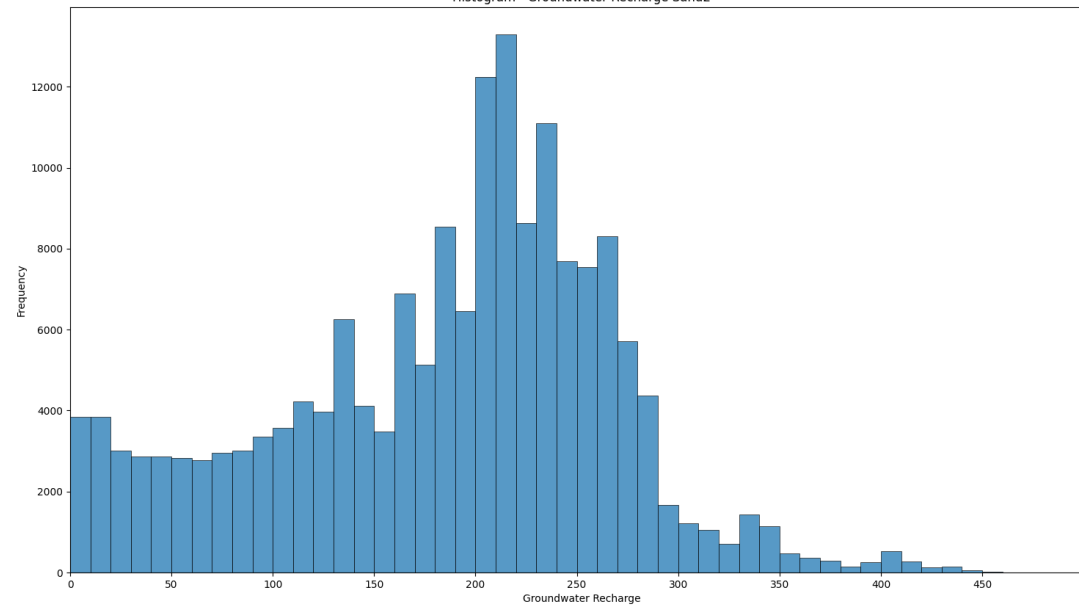
	Cell_ID	GVD	GVD_3D	PctPT	TrvYr_ant	TrvYr_avg ▲	TrvYr_med	TrvYr_min	TrvYr_max
529525	407451,0000000...	279,2819000	279,2819000	1,000000000000...	50,0000000000	14,99053999999...	14,85699999999...	13,37400000000...	17,02400000000...
529526	36851,0000000000	53,3622000	52,2949560	0,98	49,0000000000	14,99257142857...	18,22700000000...	6,22300000000...	18,38100000000...
529527	195866,0000000...	544,4844000	228,6834480	0,42	21,0000000000	14,99685714285...	14,92300000000...	14,38800000000...	15,76399999999...
529528	419077,0000000...	198,5139000	198,5139000	1,000000000000...	50,0000000000	14,99790000000...	15,02150000000...	13,37700000000...	16,57199999999...
529529	313350,0000000...	612,7413000	392,1544320	0,64	32,0000000000	14,99996874999...	15,80450000000...	12,61999999999...	17,20700000000...
529530	208100,0000000...	295,6416000	295,6416000	1,000000000000...	50,0000000000	15,01156000000...	14,95949999999...	14,42399999999...	15,52600000000...
529531	408247,0000000...	196,0794000	196,0794000	1,000000000000...	50,0000000000	15,01724000000...	15,03900000000...	14,60900000000...	15,32499999999...
529532	434003,0000000...	405,9843000	405,9843000	1,000000000000...	50,0000000000	15,02273999999...	15,39700000000...	13,16900000000...	15,96800000000...
529533	291859,0000000...	133,6916000	8,0214960	0,06	3,0000000000	15,02966666666...	15,03700000000...	14,79500000000...	15,25700000000...

1 januari 2024

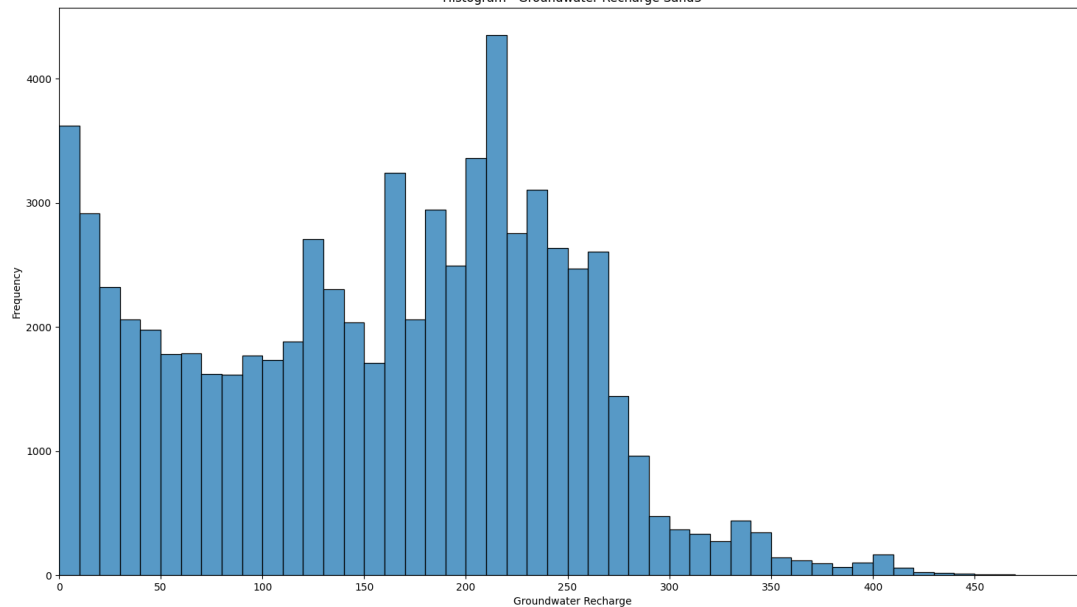
Histogram - Groundwater Recharge Sand1



Histogram - Groundwater Recharge Sand2



Histogram - Groundwater Recharge Sand3



7. februar 2024



# Stokastiske beregninger

# Stokastiske kørsler der belyser usikkerheder på grundvandsdannelsen

## Metode:

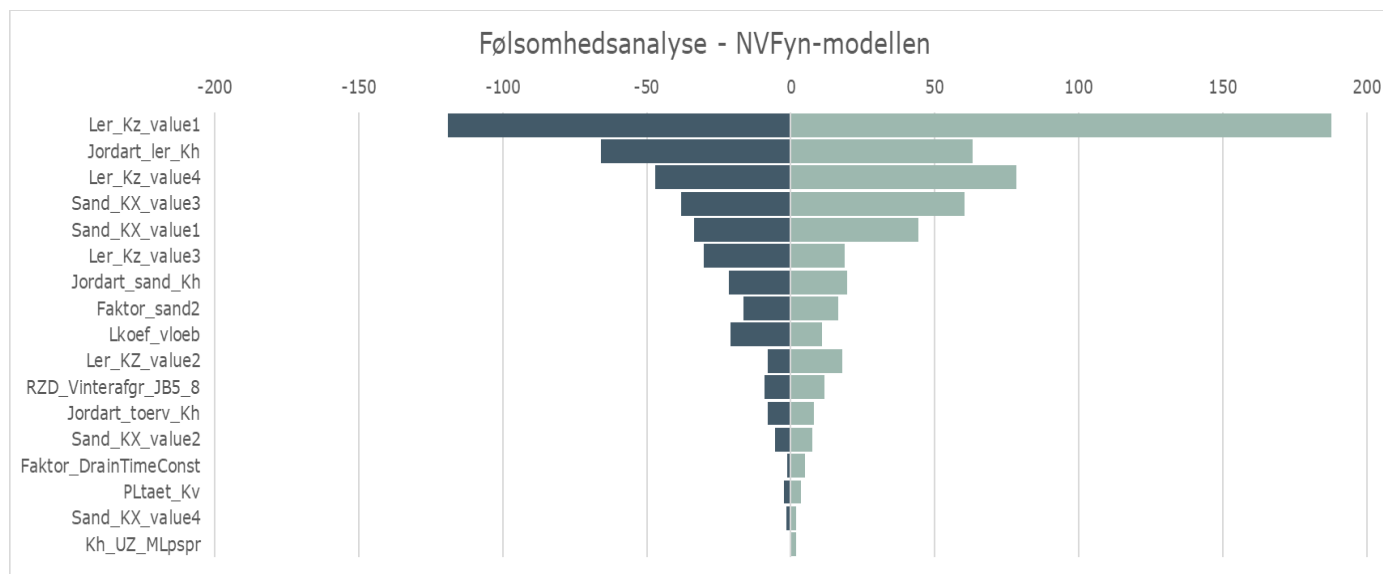
Udvælgelse af 16 mest følsomme parametre = 65 parametersæt randomiseret med 1/4 dekade spænd

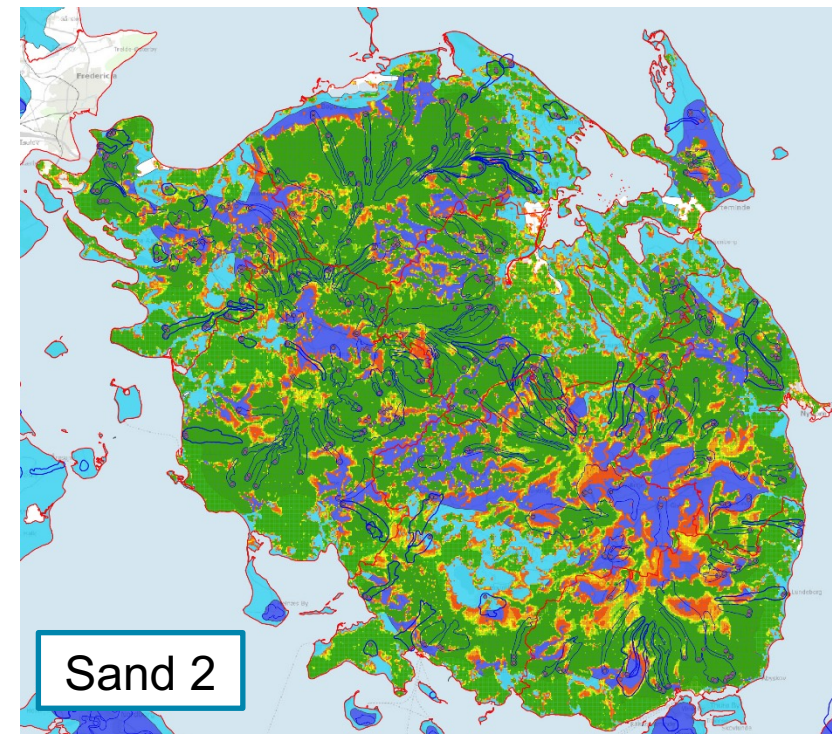
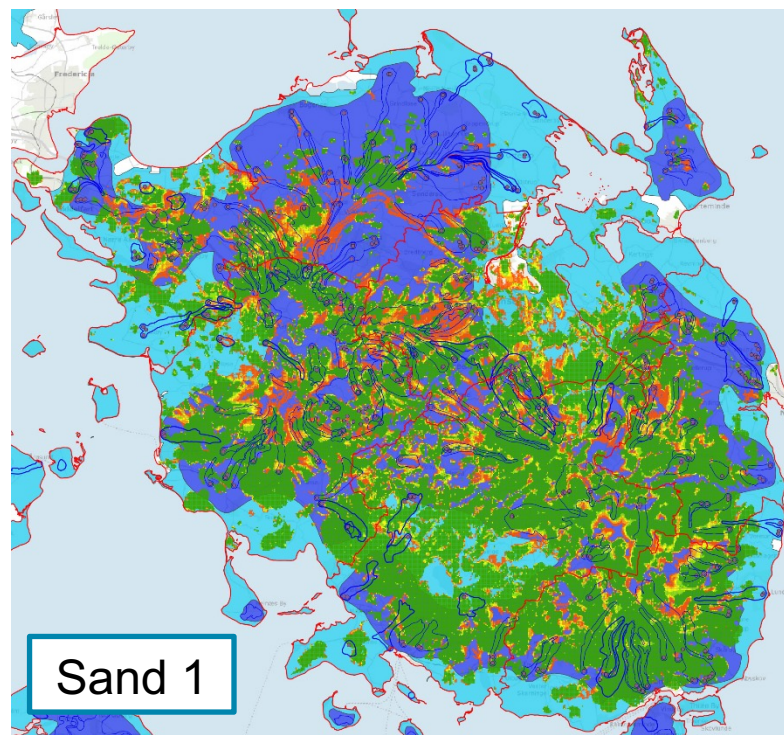
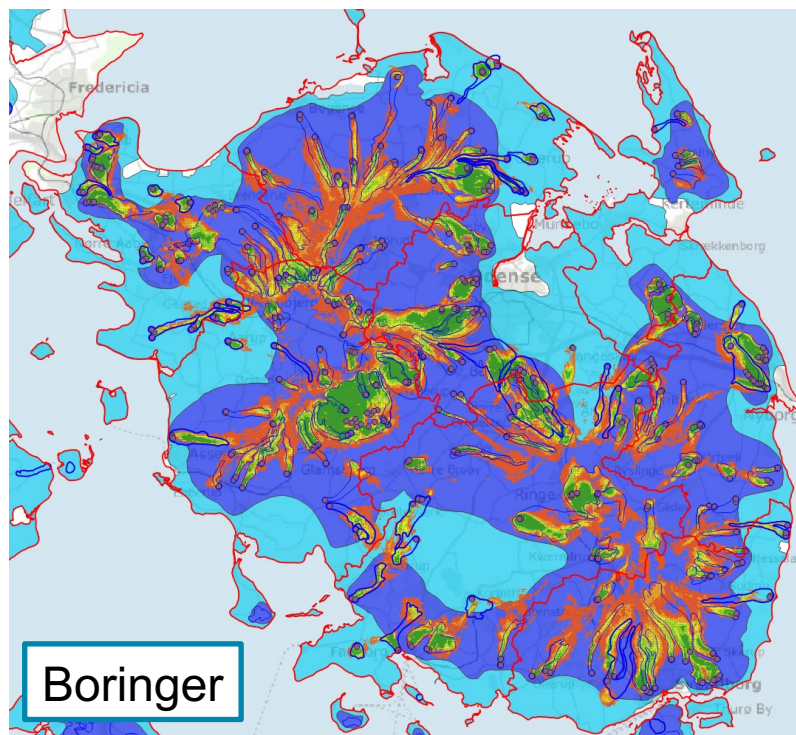
Plus 5 mest følsomme = 10 parametersæt, 1 dekade, kun følsomværdi

Plus 2 rodzoner = 4 parametersæt

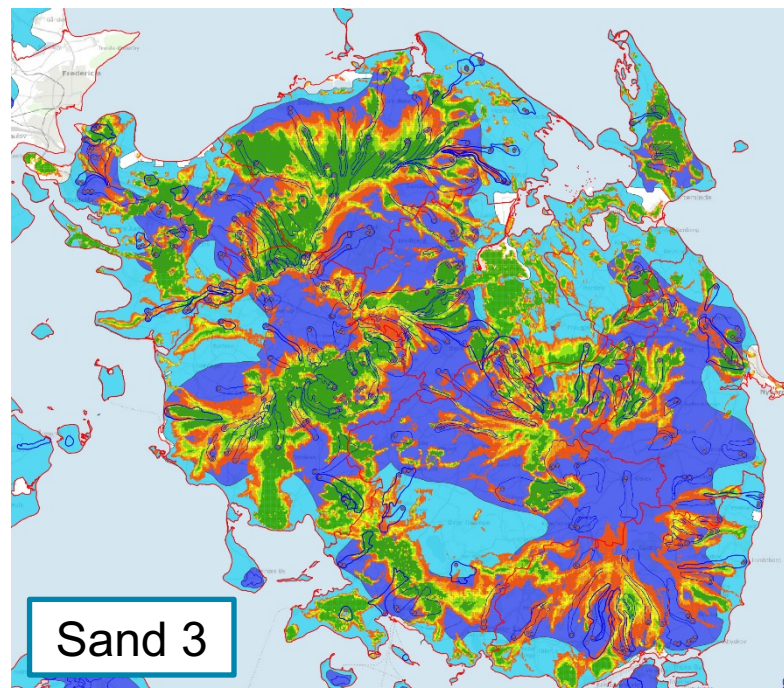
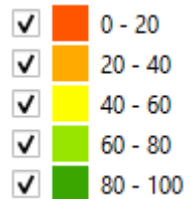
WM og PT kørsler på i alt 79 parametersæt + 1 reference = 80 versioner af modellen.

Alle resultater er baseret på disse 79-80 kørsler





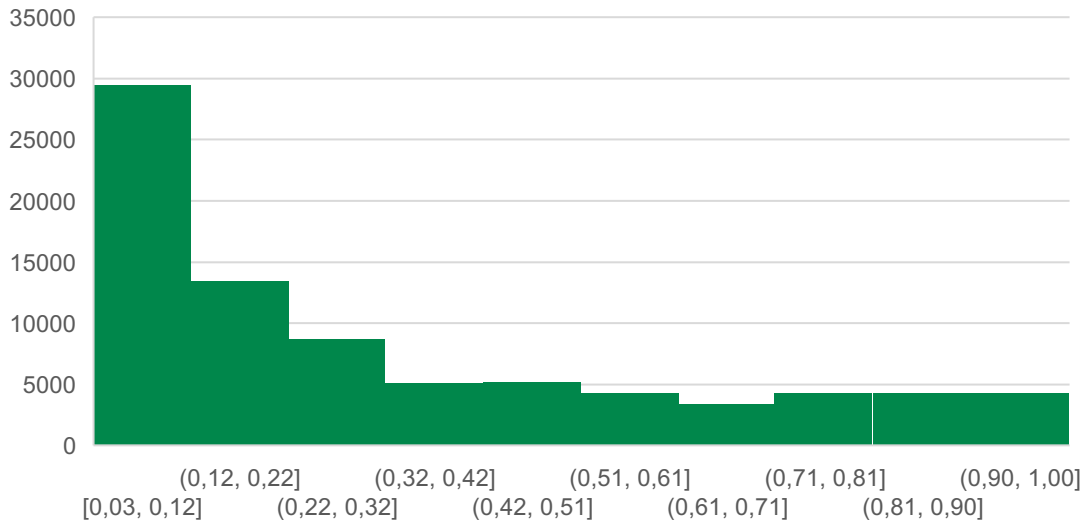
## Sandsynlighed for grundvandsdannelse til boringer og magasiner



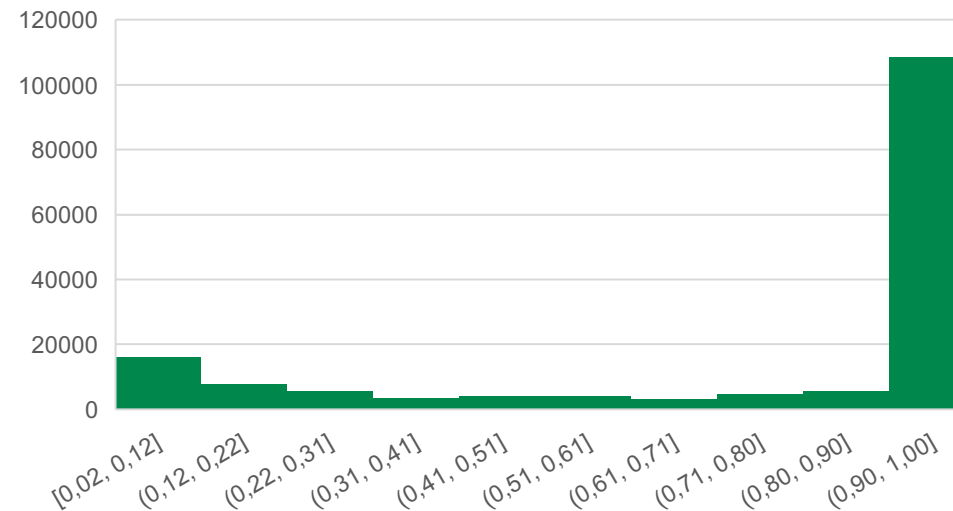
	CELLID	AVERAGE[Y]	STDEVAJE[Y]	LIKELY	AVEGVD_MM	STDEVGVD_M
93067	95682	62,000	36,500	0,92	-0,9	0,21
93068	413992	62,000	36,400	0,65	0	0,33
93069	320946	62,000	36,300	0,97	-0,1	0,1
93070	269112	62,000	36,000	0,94	-1,000	0,36
93071	194505	62,000	35,600	1,000	-0,3	0,18
93072	373761	62,000	35,100	1,000	-0,2	0,11
93073	124515	62,000	34,700	0,89	-0,6	0,16
93074	348237	62,000	34,600	0,05	0	0,03
93075	147669	62,000	34,400	1,000	-1,400	0,19
93076	191524	62,000	34,300	0,86	-0,2	0,08



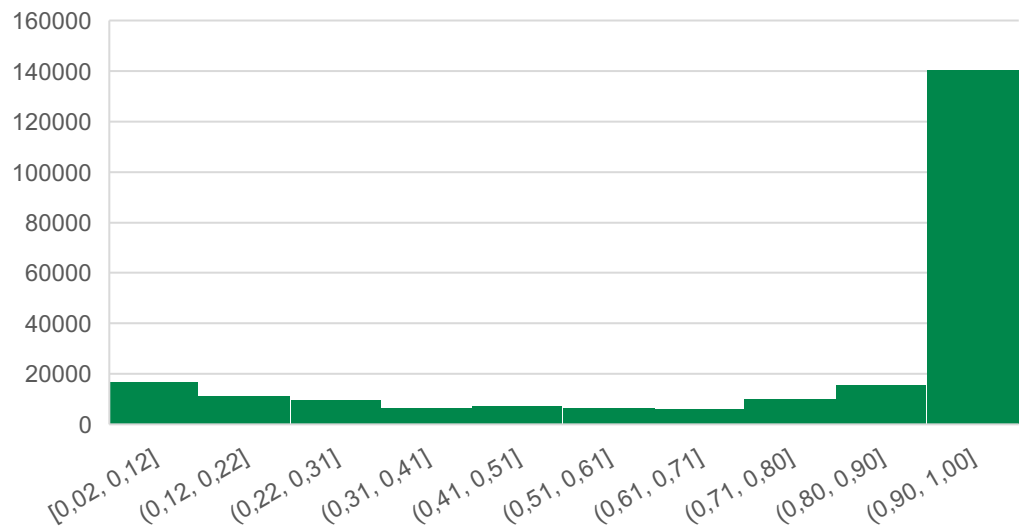
Sandsynlighed for grundvandsdannelse til almene vandværksboringer



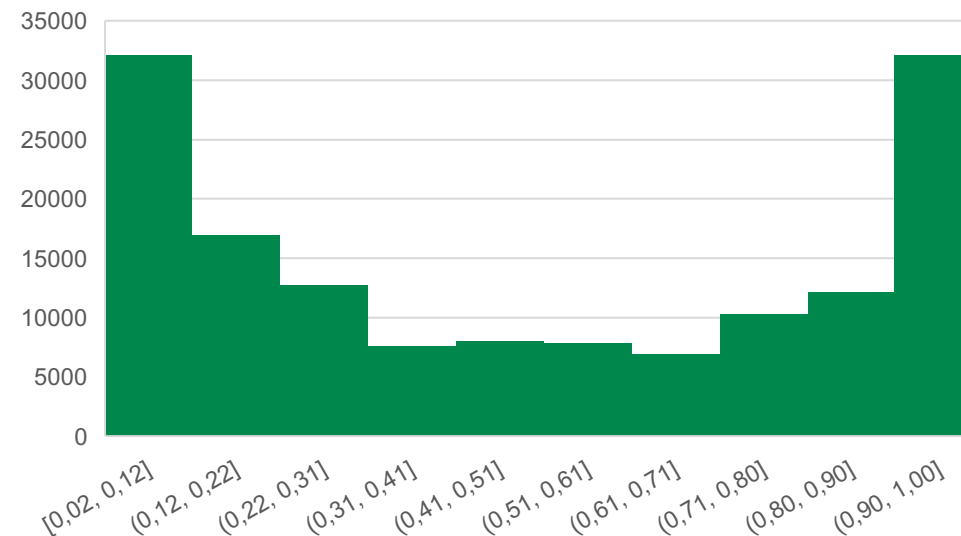
Sandsynlighed for grundvandsdannelse Sand 1



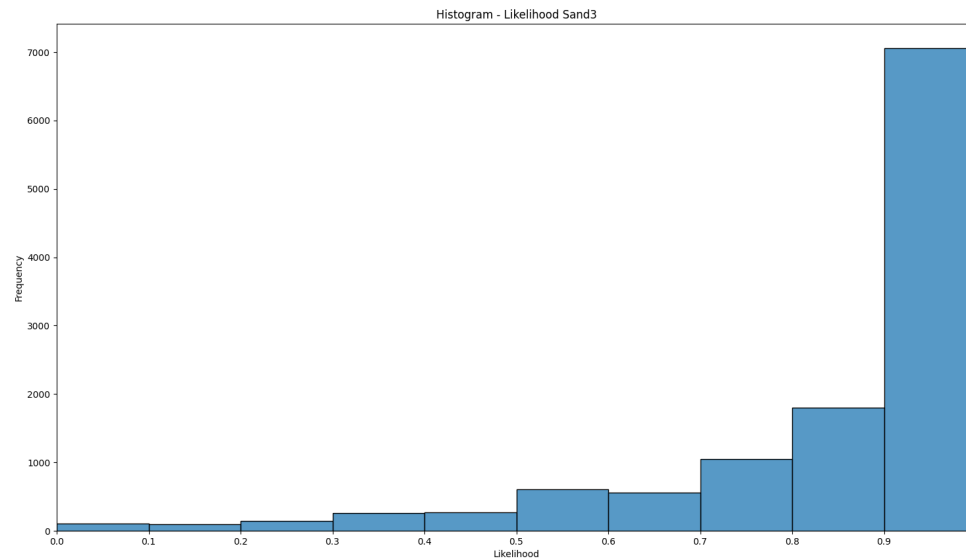
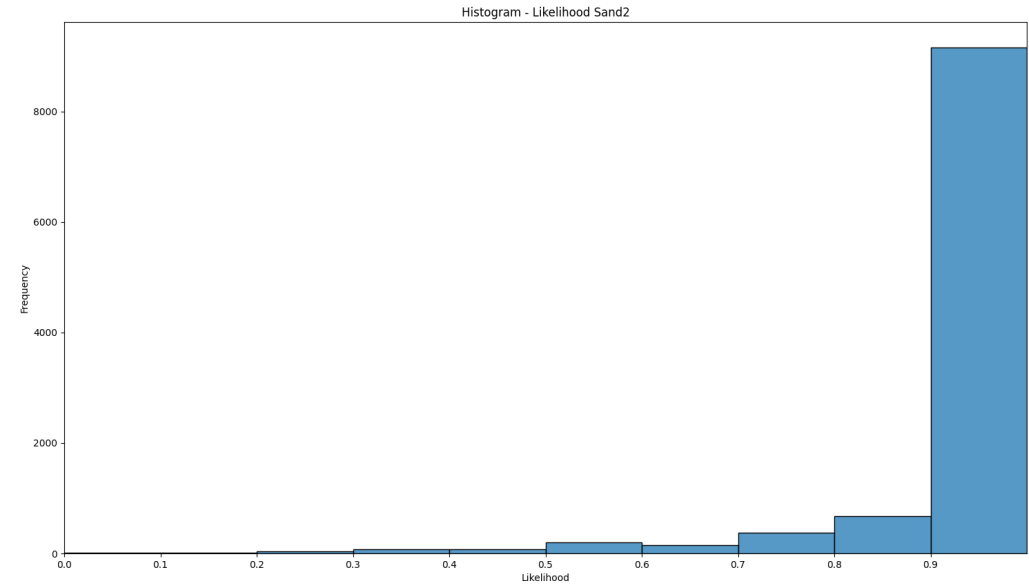
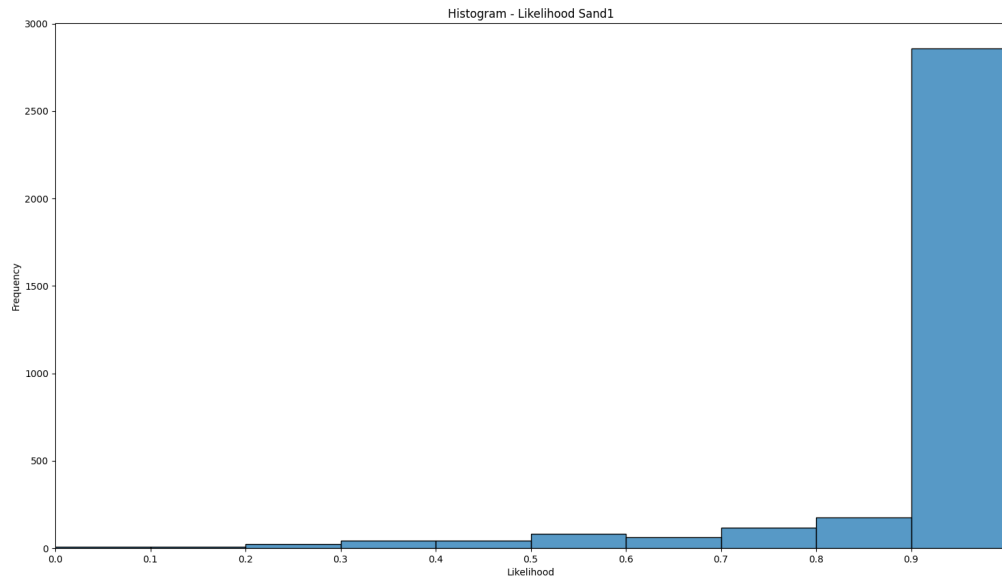
Sandsynlighed for grundvandsdannelse Sand 2



Sandsynlighed for grundvandsdannelse Sand 3



# Sandsynlighed indenfor referencemodellens grundvandsdannede partikler til boringer





## Resultater

- Testet og beskrevet robust metode til beregning af 3D grundvandsdannelse for magasiner og boringer
- Testet og beskrevet metode til beregning af stokastisk grundvandsdannelse til boringer og magasiner
- Udarbejdet 3D grundvandsdannelse til magasiner og boringer på Fyn
- Lavet stokastiske beregninger for grundvandsdannelse til magasiner og boringer på Fyn

## Foreløbige konklusioner

- Transporttiden stiger med dybden og mængden falder med dybden
- Usikkerhed stiger med dybden
- Mere usikkert at beregne grundvandsdannelse til fast slutpunkt (eksempelvis boringsfiltre) i modellen end at beregne til top af magasin
- Områder med grundvandsdannelse til magasin kan beregnes relativt robust
- Reference modellens beregning af grundvandsdannelse til boringer er relativt robuste, men der kan ske grundvandsdannelse udenfor reference modellens områder
- Mængdeberegninger er usikre, brug med forsigtig
- Vi arbejder videre med resultaterne