



Vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand og nye vurderinger af tilstanden for miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

Poul L. Bjerg, Mette Broholm, Filip Floks og Anton Bøllingtoft, DTU Miljø

Lærke Thorling, Ingelise Møller, GEUS

Tine Ørbæk Nielsen, Dorte Balle Harder, Miljøstyrelsen

Projektets formål

Metodeudvikling for tilstandsvurdering

- Udvikle en operationel metode til vurdering af grundvandets tilstand for MFS
 - Automatiseret tilstandsvurdering – beregning ved hjælp af beslutningstræ
 - Kobling mellem beslutningstræ og konceptuel model/vurdering af GVF

Tilstandsvurdering af grundvandsforekomster

- Anvendelse af automatiseret tilstandsvurdering - beslutningstræ
- Konkrete undersøgelser for GVF med overskridelser af tærskelværdier
- Tilstandsvurdering for MFS med dokumentation
- Rapportering af metode og resultater

Ordbog:

MFS = Miljøfarlige forurenende stoffer GVF = Grundvandsforekomst TV = Tærskelværdi

Data, stoffer og tærskelværdier

Stofudvælgelse, miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

- Siden VP2 er der tilkommet analyser for nye relevante MFS og nye data
- Analyser for nye stoffer (fx PFAS)
- Data fra regionerne indlæst i Jupiter (GEUS database for grundvandsdata)
 - Stort antal kemiske data for MFS
 - Ny geologisk information

Det er undersøgt for hvilke stoffer, der forekommer overskridelser af gældende grænseværdier for grundvand eller drikkevand.

Udvælgelsen af MFS til tilstandsvurdering er baseret på hyppigheden af overskridelser af grænseværdien i grundvandsanalyserne i Jupiter-databasen.

Organiske miljøfarlige forurenende stoffer excl. pesticider til tilstandsvurdering

VP2:

- Klorerede opløsningsmidler (max. af klorerede opløsningsmidler i en analyse)
- Benzen, toluen, ethylbenzen, xylener, BTEX'er (max af BTEX)

VP3:

- Klorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter
- BTEXN, Benzen, toluen, ethylbenzen, xylener, *naphthalen*
- Phenoler
- MTBE
- Vandopløselige opløsningsmidler (diethylether, iso-propanol, methyl-isobutyl-keon)
- PFAS, brandhæmmere
- Cyanid

- I flere af stofgrupperne er der tærskelværdier/kravværdier for enkeltstoffer, som også kan variere
- Der er kun sumkriterier for nogle af stofgrupperne

Stofgrupper

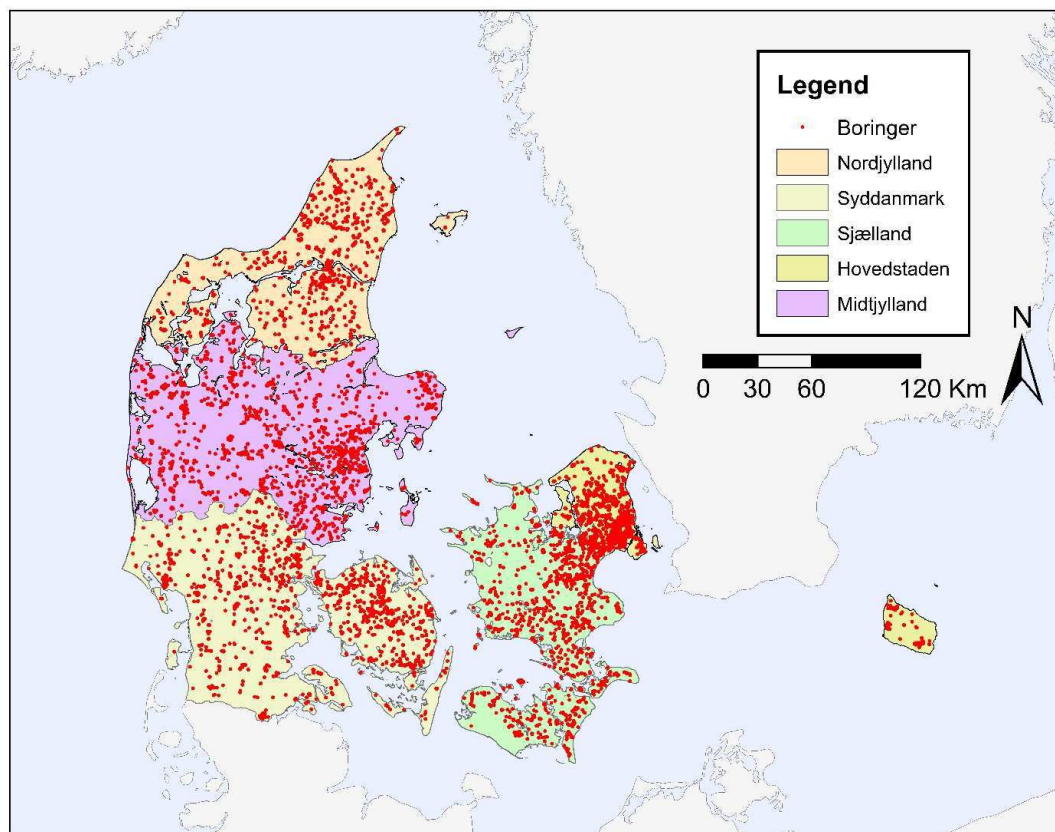
Stofgruppe	Enkelstoffer		
Chlorerede opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter	Tetrachlorethylen Trichlorethylen c-1,2-dichlorethylen 1,1-Dichlorethylen t-1,2-dichlorethylen Vinylchlorid	1,1,1-trichlorethan 1,1-dichlorethan Chlorethan 1,2-dichlorethan	Tetrachlormethan Chloroform Dichlormethan
BTEXN	Benzen Toluen	Ethylbenzen O-xylen M+P-xylen	Naphthalen
PFAS	12 regulerede PFAS		
Phenoler	Phenol 3-methylphenol 2-methylphenol 4-methylphenol	3,4-dimethylphenol 3,5-dimethylphenol 2,6-dimethylphenol	2,4-dimethylphenol 2,5-dimethylphenol 2,3 dimethylphenol
MTBE	Methyltertbutylether		
Vandopløselige opløsningsmidler	Diethylether	2-propanol	Methyl-isobutylketon
Cyanid*	Total-cyanid; syreflygtigt cyanid		

*: undergrupper/analyseparametre

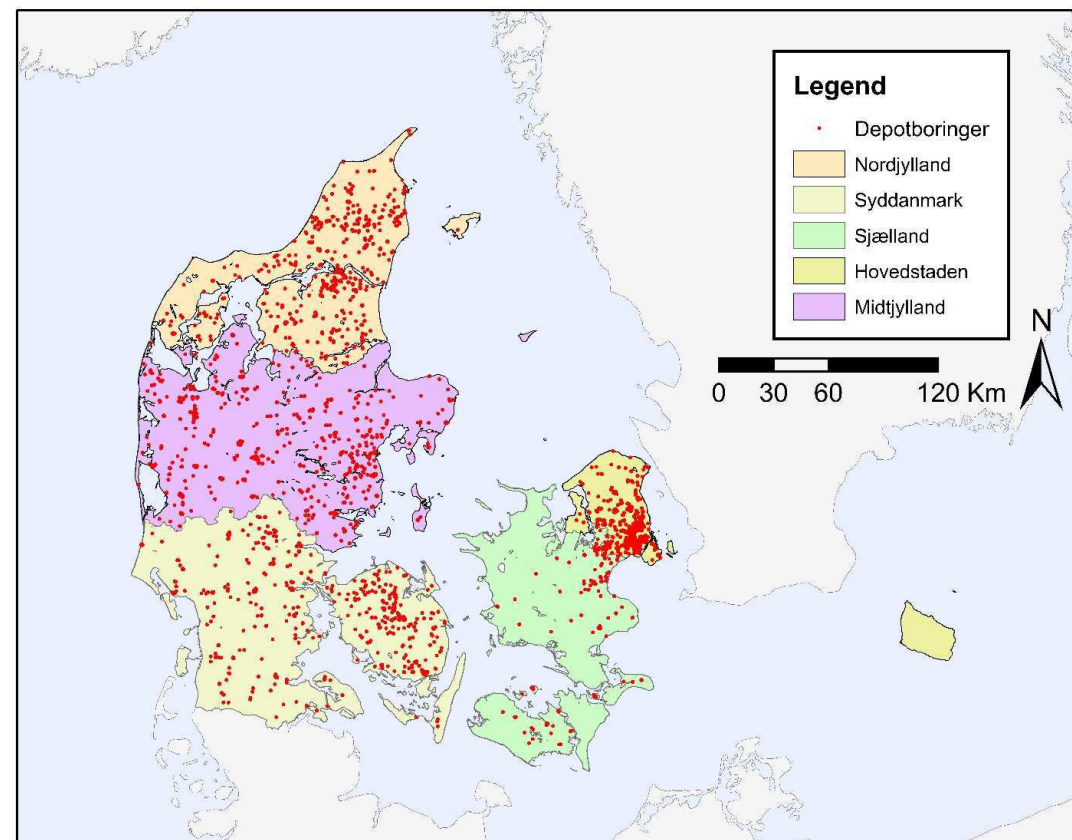
Overblik over datasæt for MFS

Stofgrupper	Antal GVF	Antal analyser	Antal fund	Antal indtag med overskridelser	Antal GVF'er med overskridelser
Chlorerede opløsningsmidler	541	11993	3105	2426	134
BTEXN	536	11921	1295	672	133
Phenoler	304	2741	341	210	40
MTBE	177	1797	57	32	19
Vandopløselige opløsningsmidler	194	3537	29	28	13
Perfluorerede stoffer	319	3348	240	126	27
Cyanider	122	927	70	30	8

Alle boringer



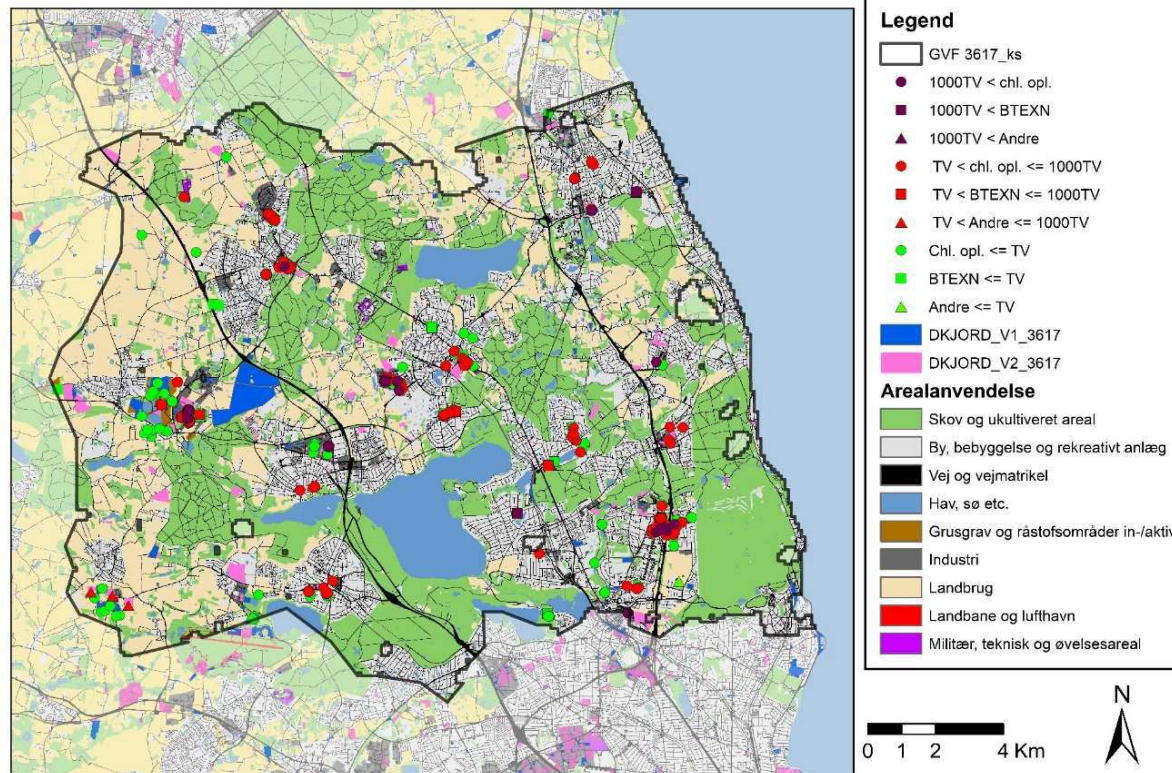
DEPOT boringer





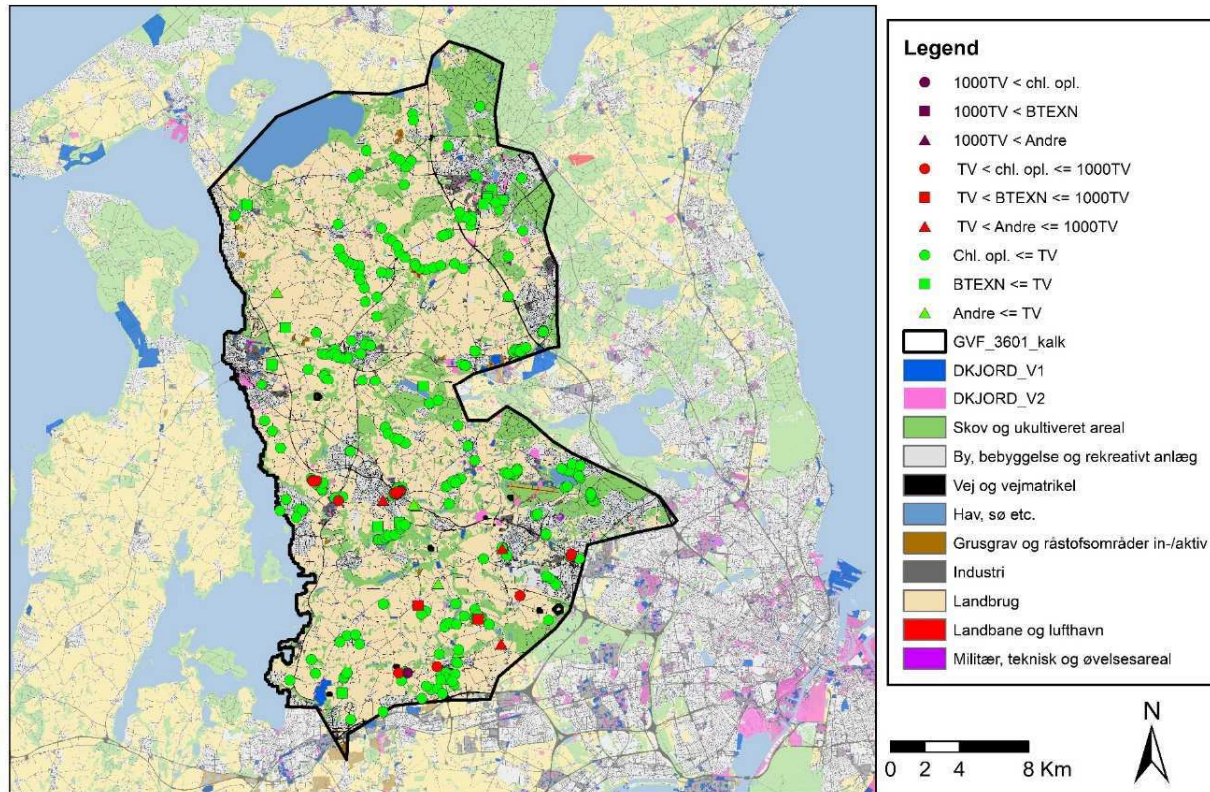
Metode

Konceptuel forståelse



- Kendskab til forureningskilder
- Regionernes kortlægning af V1 og V2 lokaliteter
- Stoffernes egenskaber, transport og skæbne i jord og grundvand
- Indsigt i data, stofgrupper, arealmæssig fordeling, rumlig fordeling, datatæthed, ...

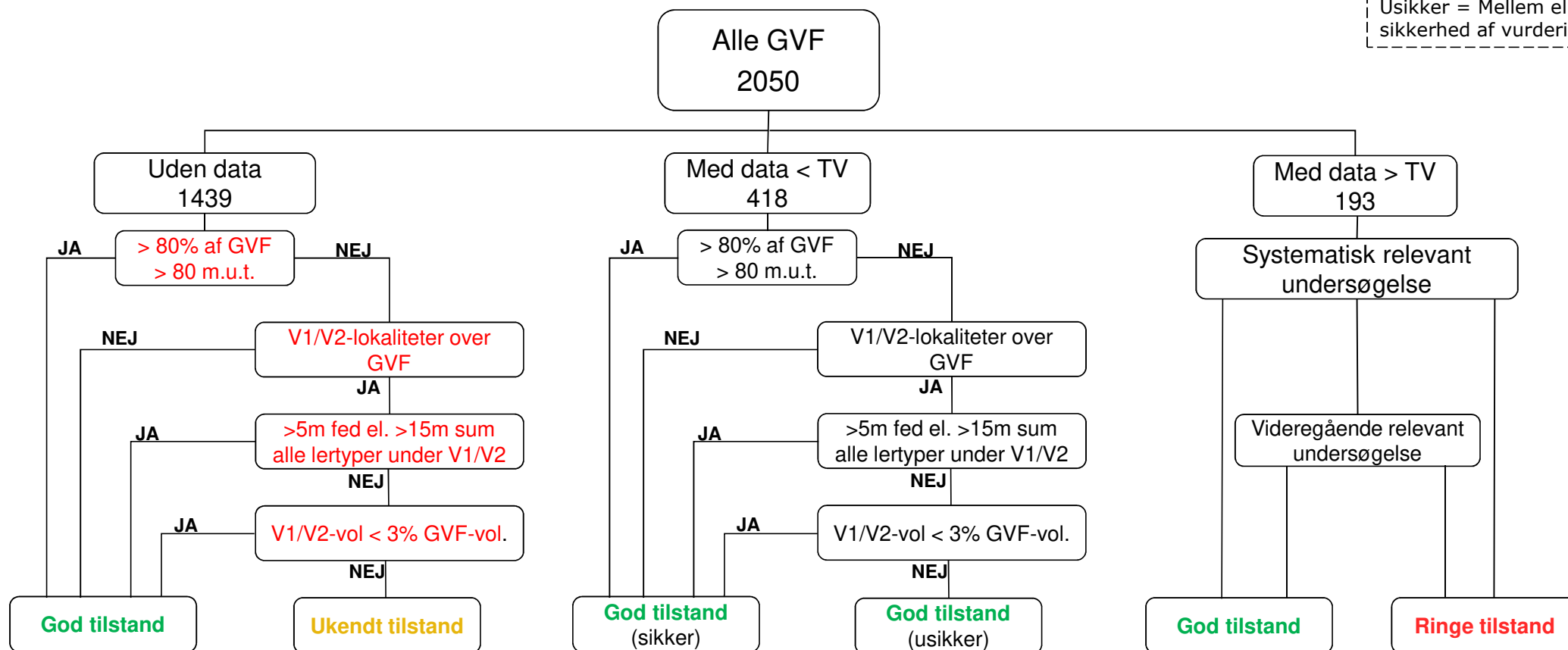
Konceptuel forståelse



- Kendskab til forureningskilder
- Regionernes kortlægning af V1 og V2 lokaliteter
- Stoffernes egenskaber, transport og skæbne i jord og grundvand
- Indsigt i data, stofgrupper, arealmæssig fordeling, rumlig fordeling, datatæthed, ...

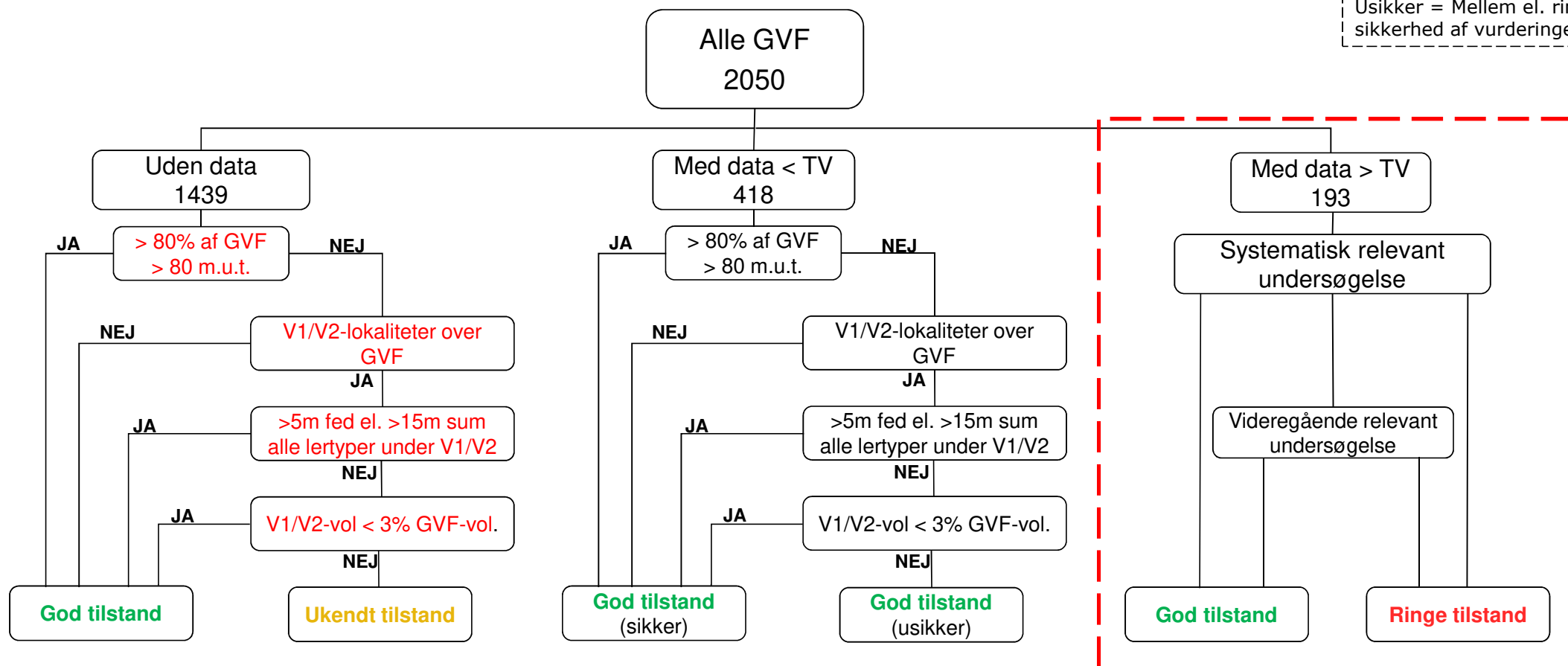
Beslutningstræ med automatiserede beregninger

Usikker = Mellem el. ringe sikkerhed af vurderingen.



Beslutningstræ med automatiserede beregninger

Usikker = Mellem el. ringe sikkerhed af vurderingen.

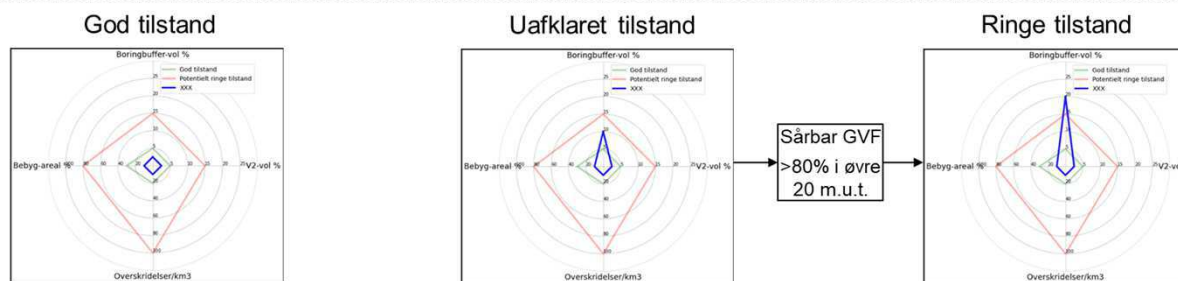


Tilstandsvurdering af GVF med data over Tærskelværdi

Trin I:
Dokumentationsark A
med temakort

Indsamling af data for 193 GVF > TV og automatisk udfyldelse af dokumentationsark A med temakort og statistik

Trin II: Automatisk foreløbig tilstandssortering



Foreløbig sortering i de 3 tilstande dokumenteret i dokumentationsark A

Trin III: Endelig tilstandsvurdering ud fra konceptuel model

Undersøgelse og tilstandsvurdering ud fra konceptuel model

Uafklaret tilstand

Dokumentationsark B

Videregående relevant undersøgelse

Endelig GVF tilstand ud fra MFS'er

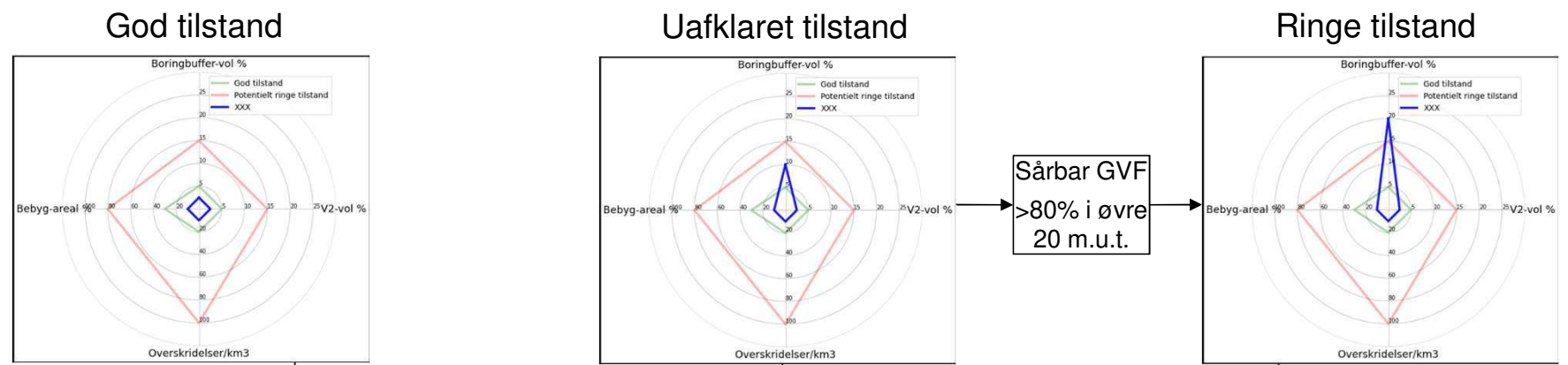
God tilstand

Ringet tilstand

Trin I:
Dokumentationsark A
med temakort

Indsamling af data for 193 GVF > TV og automatisk udfyldelse af dokumentationsark A med temakort og statistik

Trin II: Automatisk foreløbig tilstandssortering



Foreløbig sortering i de 3 tilstande dokumenteret i dokumentationsark A

Trin III: Endelig tilstandsvurdering ud fra konceptuel model

Undersøgelse og tilstandsvurdering ud fra konceptuel model

Uafklaret tilstand

Dokumentationsark B
med temakort

Videregående relevant undersøgelse

Endelig GVF tilstand ud fra MFS'er

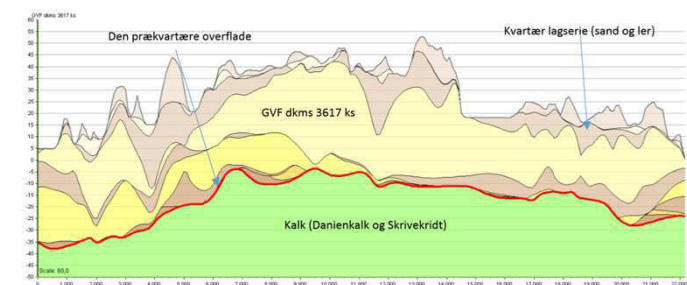
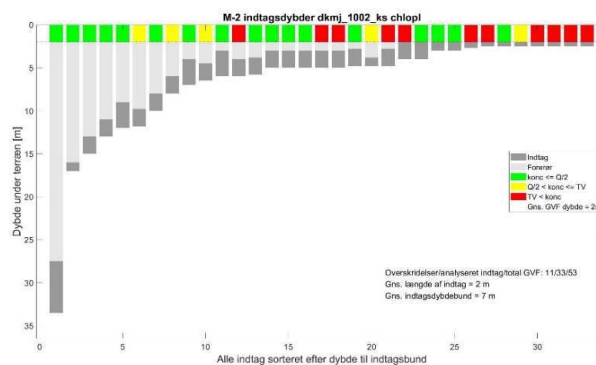
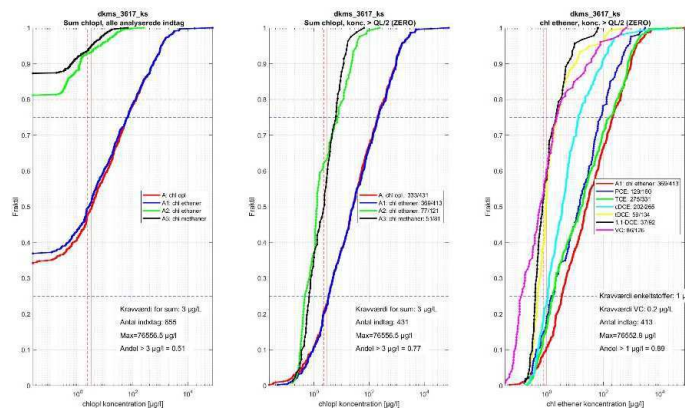
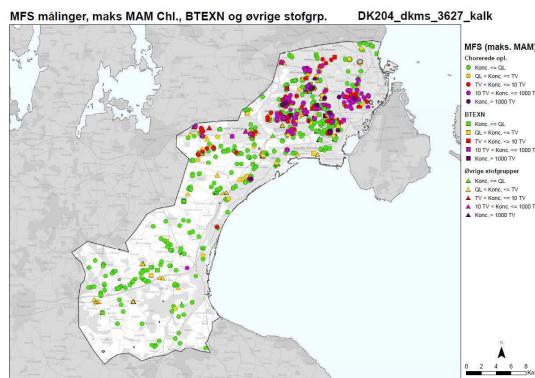
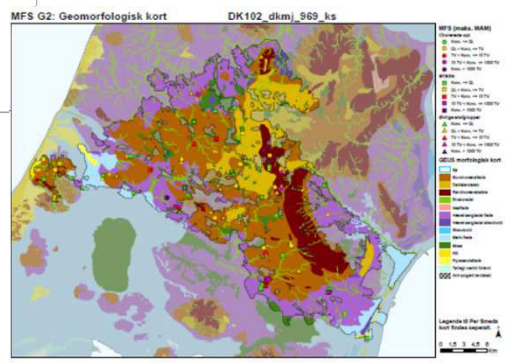
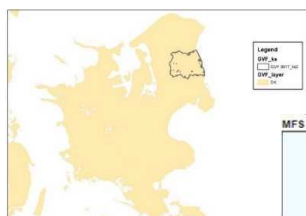
God tilstand

Ringe tilstand

Trin I: Datagrundlag

Data, temakort og dokumentationsark A

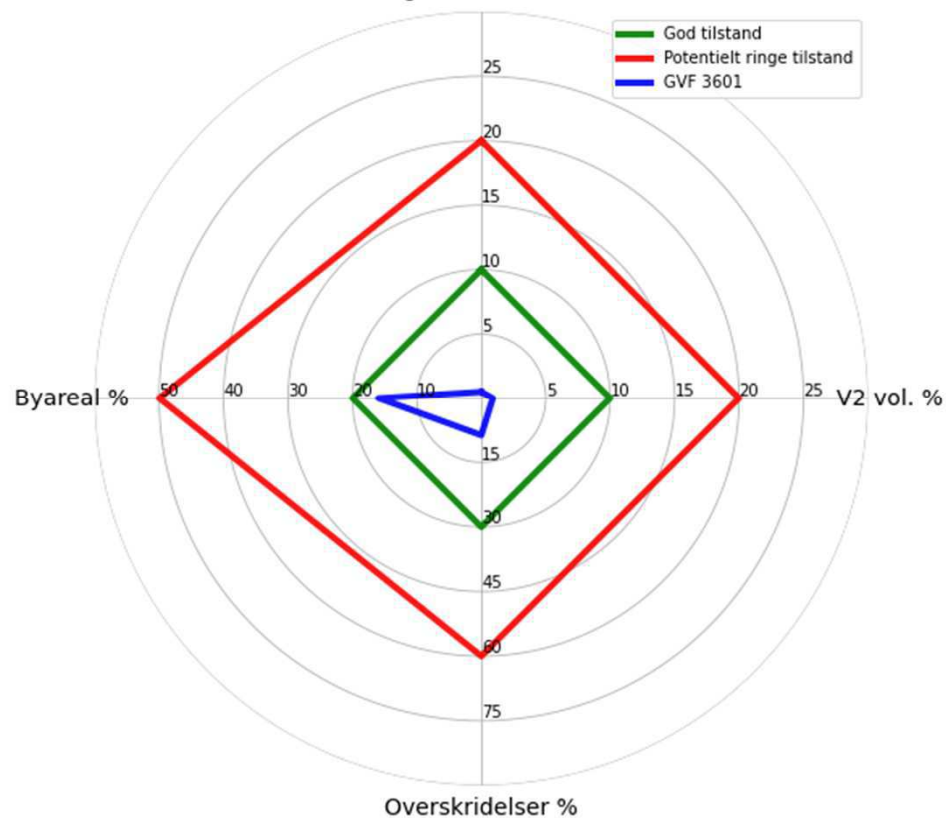
- Udvalgte temakort
- MFS
- Antropogene temaer
- Geologi



Trin II: automatisk foreløbig tilstandssortering

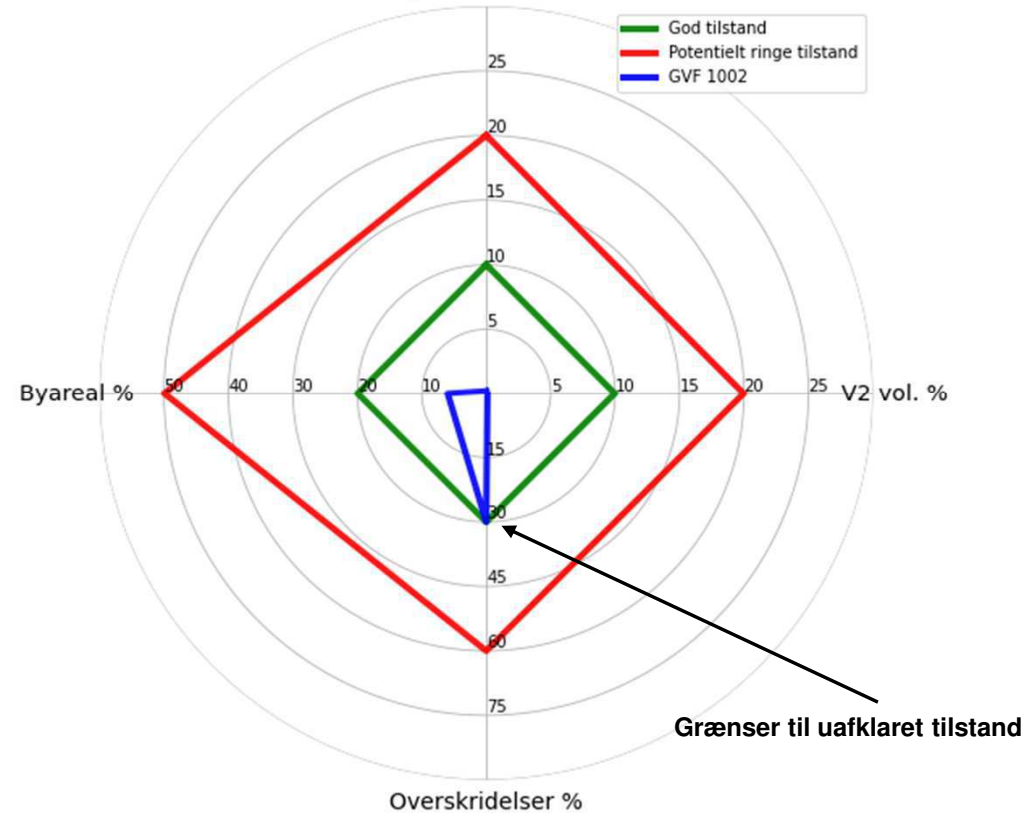
GVF 3601_kalk

Boringbuffer-volumen %



GVF 1002_ks

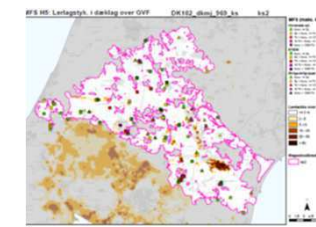
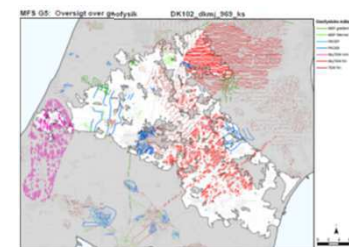
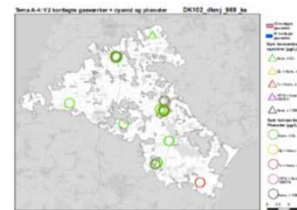
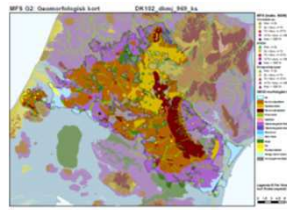
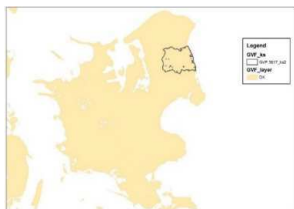
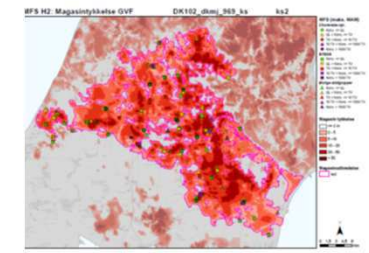
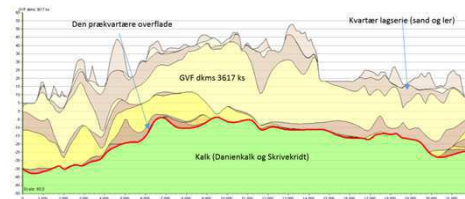
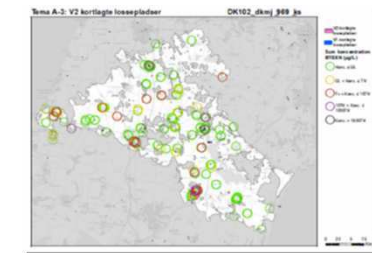
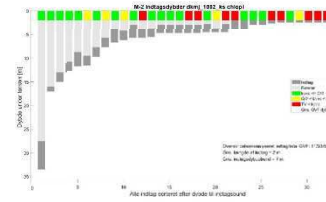
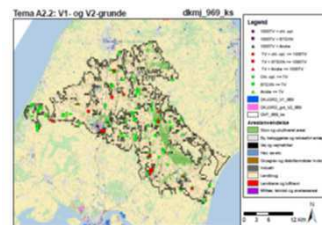
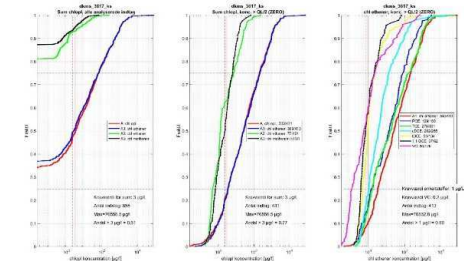
Boringbuffer-volumen %



Videregående relevant undersøgelse

Temakort og dokumentationsark B

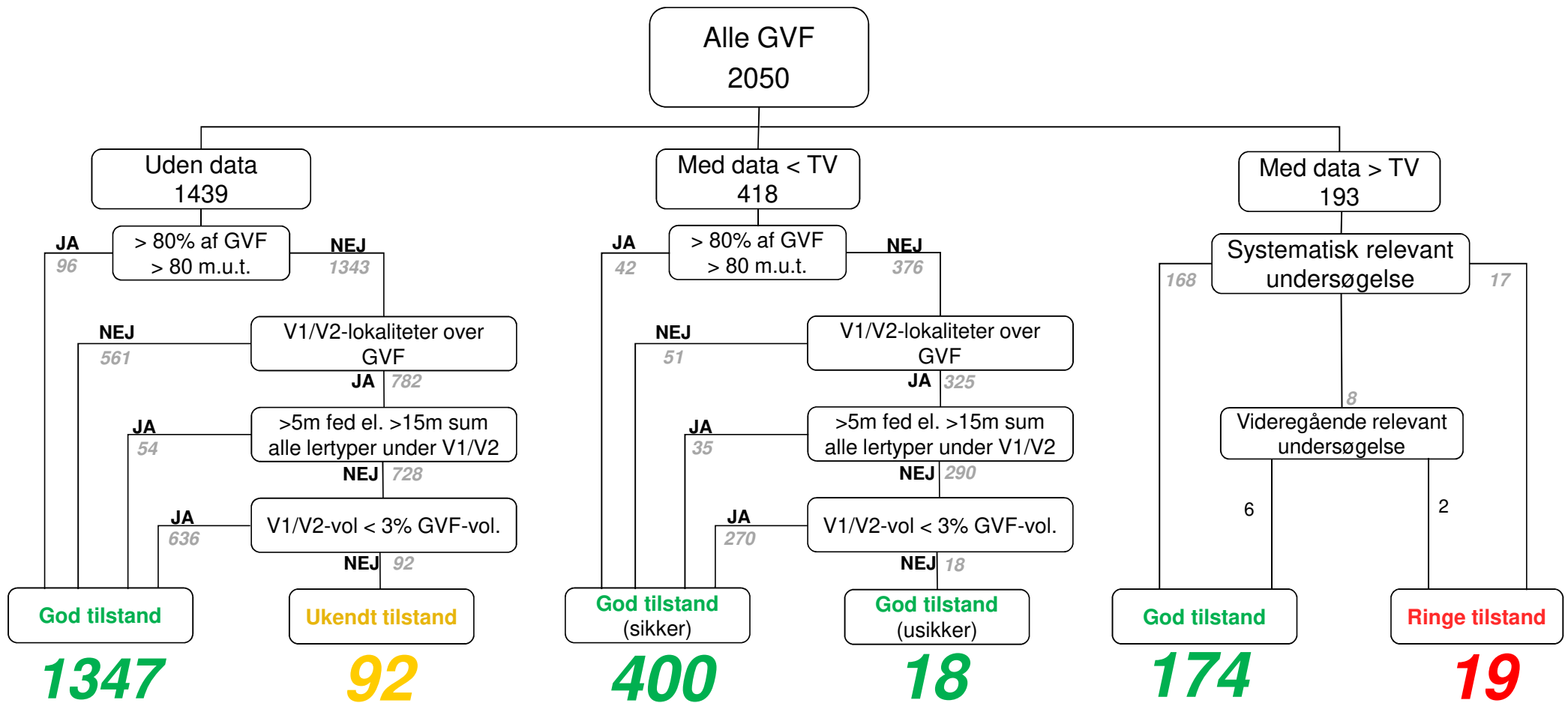
- Flere temakort (+ 50)
- MFS
- Antropogene temaer
- Geologi
- Geofysik
- Hydrologi



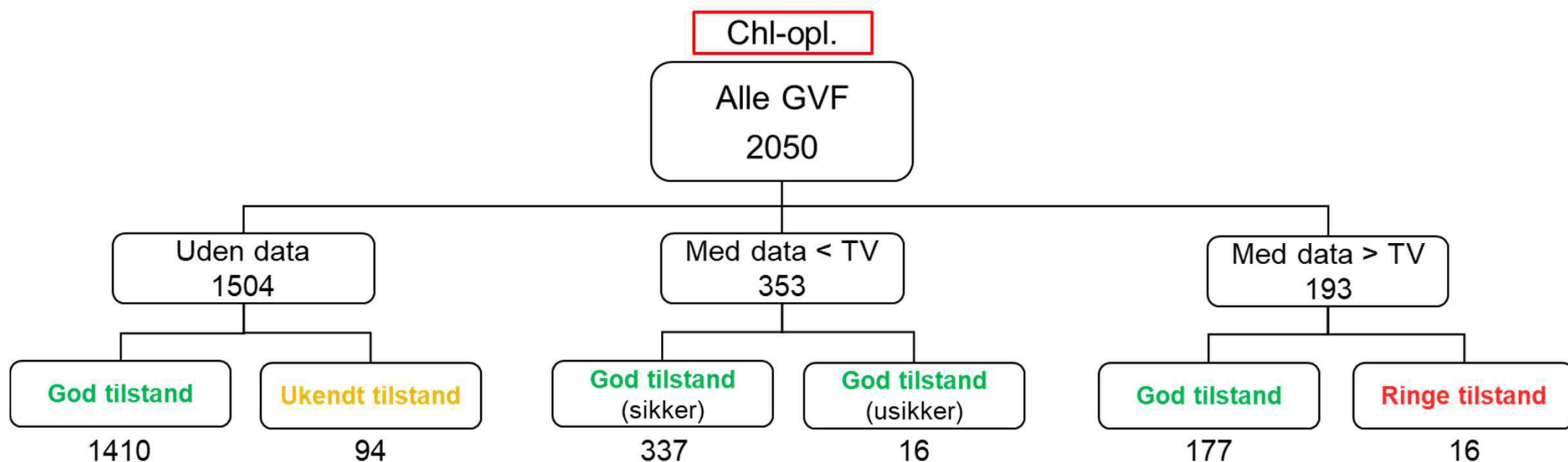


Resultater

Beslutningstræ for alle MFS: Fordeling af GVF



Tilstandsvurdering chlorerede opløsningsmidler



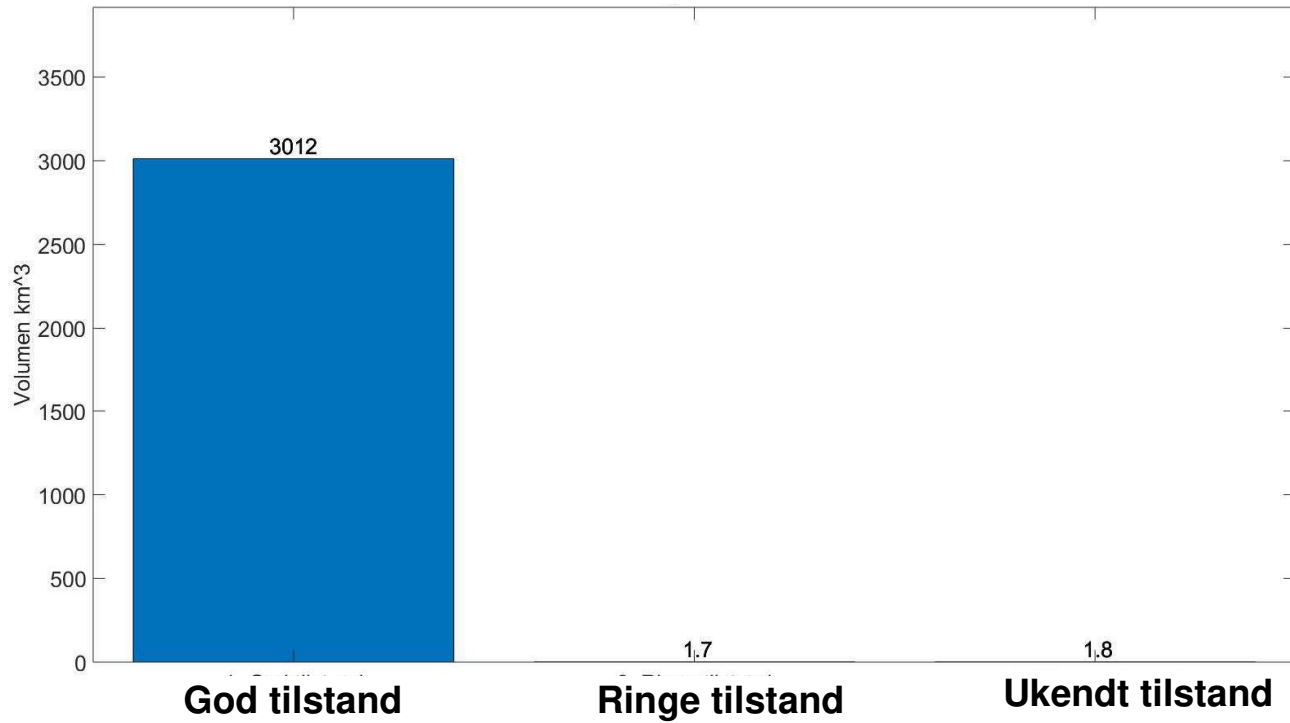
Tilstandsvurdering af stofgrupper på GVF'er, antal

	Chl-opl.	BTEXN	Phenoler	MtBE	Vandopl.	PFAS	Cyanider
GOD	1940	1948	1946	1942	1946	1945	1943
RINGE	16	8	0	1	0	0	0
UKENDT	94	94	104	107	104	105	107
SUM	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050

Antal GVF

	Hoved gruppe	God	Ringe	Ukendt	Samlet
Uden analysedata ¹	1	1347	-	92	1439
Med analysedata men uden overskridelser af tærskelværdien ¹	2	418	-	-	418
Med analysedata og overskridelser af tærskelværdier ²	3	174	19	-	193
Sum		1939	19	92	2050

Volumen Alle GVF'er



Konklusion

- Stofudvælgelse og fastsættelse af tærskelværdier for enkeltstoffer og stofgrupper
- Dataudtræk og aggregering
- Beslutningstræ udviklet og metode afsluttet
 - Opdeling af datasæt i 3 grupper: ingen data, data/ingen overskridelser, data/med overskridelser
 - Data, temakort, kvantitative beregninger, undersøgelser, konceptuel model
 - Tilstandsvurdering er reproducerbar og understøttet af dokumentationsark
- Grundvandet er overvejende i god tilstand for MFS (opgjort som mindre end 20% påvirket)
- Udfordringer med data repræsentativitet og mange GVF'er uden data (mere end 70%)
- Tilstandsvurderingen kan forbedres ved flere regionsdata i datasæt (geologi, MFS, V1/V2)
- Dæklagsberegninger kan forbedres og vurderinger af påvirkning nuanceres (dybde af magasin)
- GVF'ernes udpegning (størrelse, lokalisering/ensartethed, dybde)
- Skævhed i datasættets sammensætning (GRUMO, VF, DEPOT, ANDET)



Tak for opmærksomheden

Spørgsmål?

Datagrundlag og boringstyper

- Alle indtag er koblet til en GVF
- 263.895 MFS analyser med MAM-værdier
- ”Depotdata dominerer datasættet – undersøgelser udført af danske regioner

Stofgrupper	GRUMO	VF	DEPOT	ANDET
Chlorerede opløsningsmidler	18	32	2208	165
BTEXN	2	2	643	25
Phenoler	0	1	195	14
MTBE	0	0	28	4
Vandopløselige opløsningsmidler	1	3	21	3
Perflourerede stoffer	0	0	126	0
Cyanider	0	0	30	0
Antal indtag totalt m. og u. overskridelser	1034	3272	9741	1188