

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 blandt andet baseret på antallet af data i Jupiter-databasen.

Organiske miljøfarlige forurenende stoffer excl. pesticider til tilstandsvurdering

VP2:

- Klorerede opløsningsmidler (max. af klorede 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	Enkeltstoffer		
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

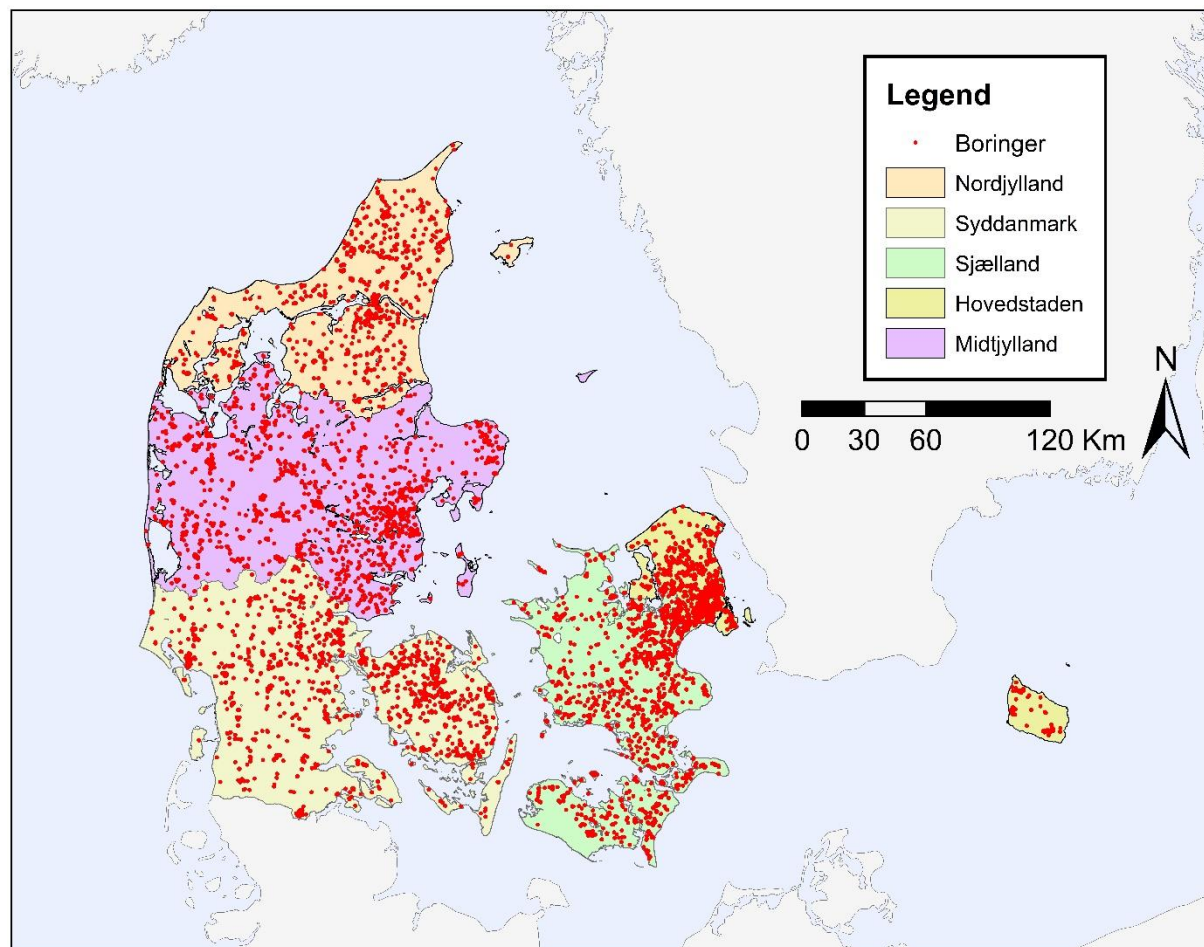
Tærskelværdier samt detektions- (DL) og kvantifikationsgrænser (QL)

Stofgruppe	Kravværdier			DL og QL		
	Sum	Enkelt-stoffer	udvalgt	Enkelt-stoffer (DL)	Enkelt-stoffer (QL)	Sum (QL)
Chlorerede opl. og nedbrydningsp.	3	1	VC 0,2	0,1001 VC: 0,02002	0,3003 VC: 0,06006	0,9009
BTEXN		1		0,1001	0,3003	
PFAS	0,1			0,005005	0,015015	(>kravv. (0,18))
Phenoler		0,5		0,05005	0,15015	
MTBE		5		0,05005	0,15015	
Vandopl. opl.		10		5,005	15,015	
Cyanid	Total: 50 Syref.: 20			Total: DL 5,005 QL 15,015; Syref.: DL 2,002 QL 6,006		

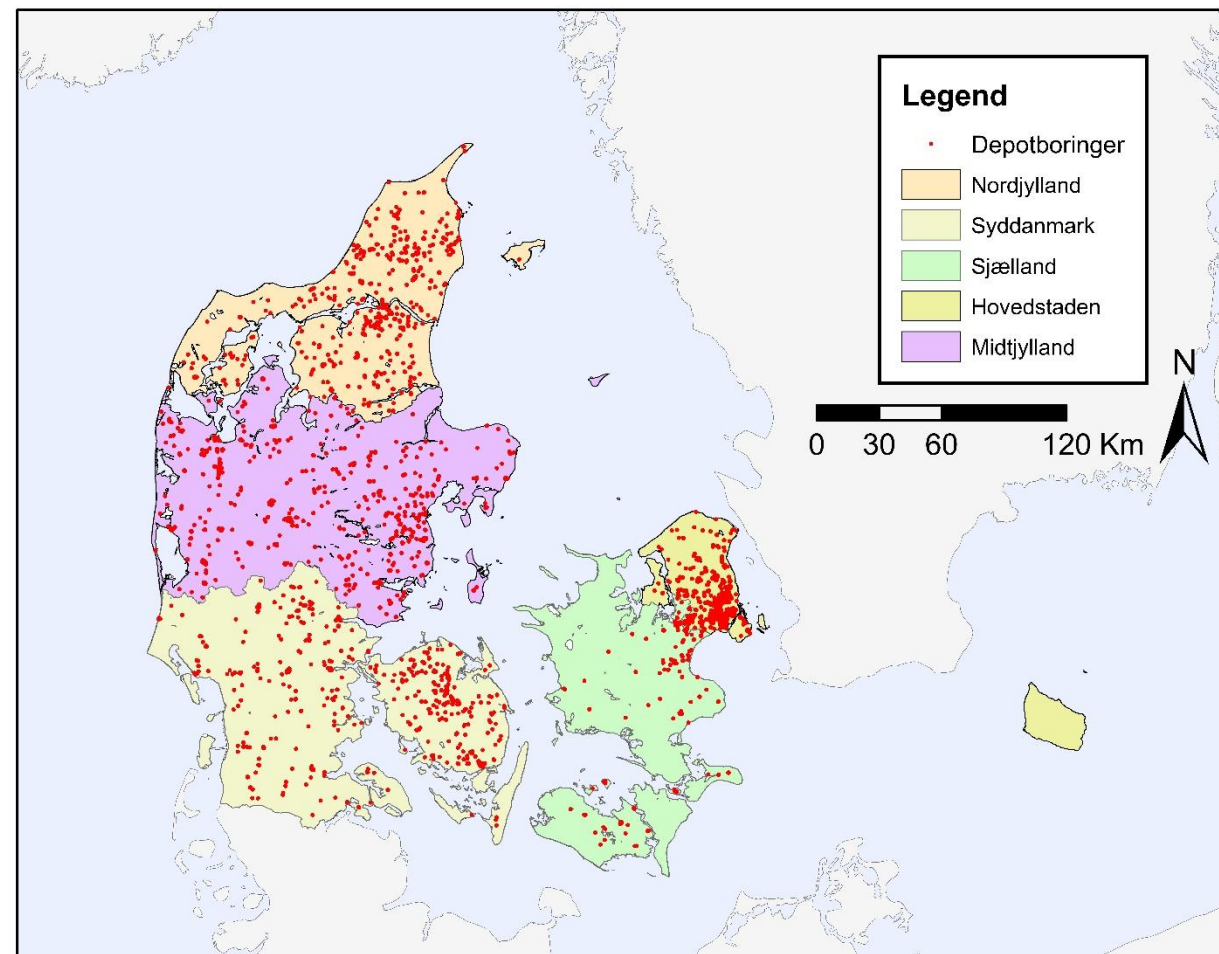
Overblik over datasæt for MFS

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 boreriger

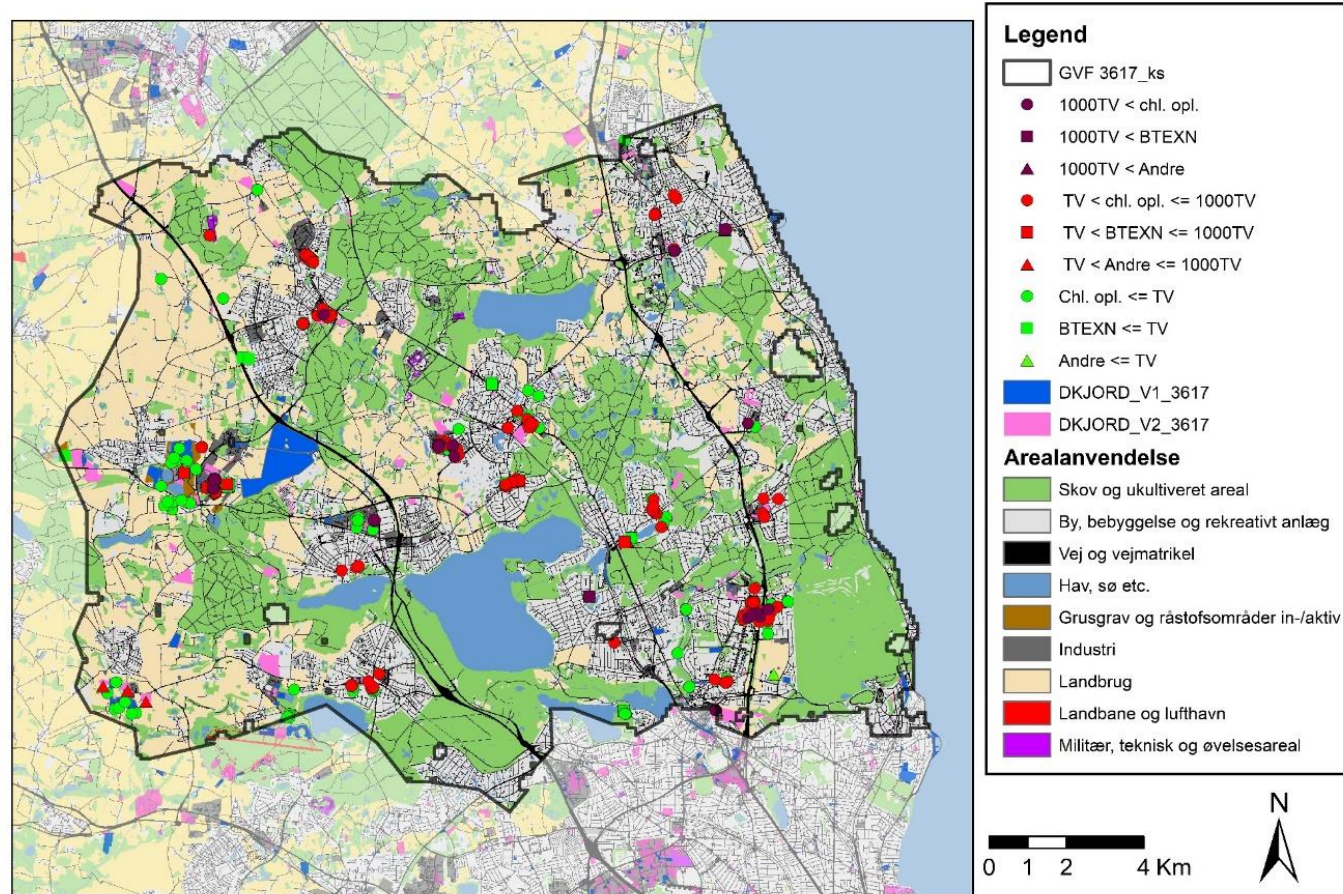


DEPOT boreriger



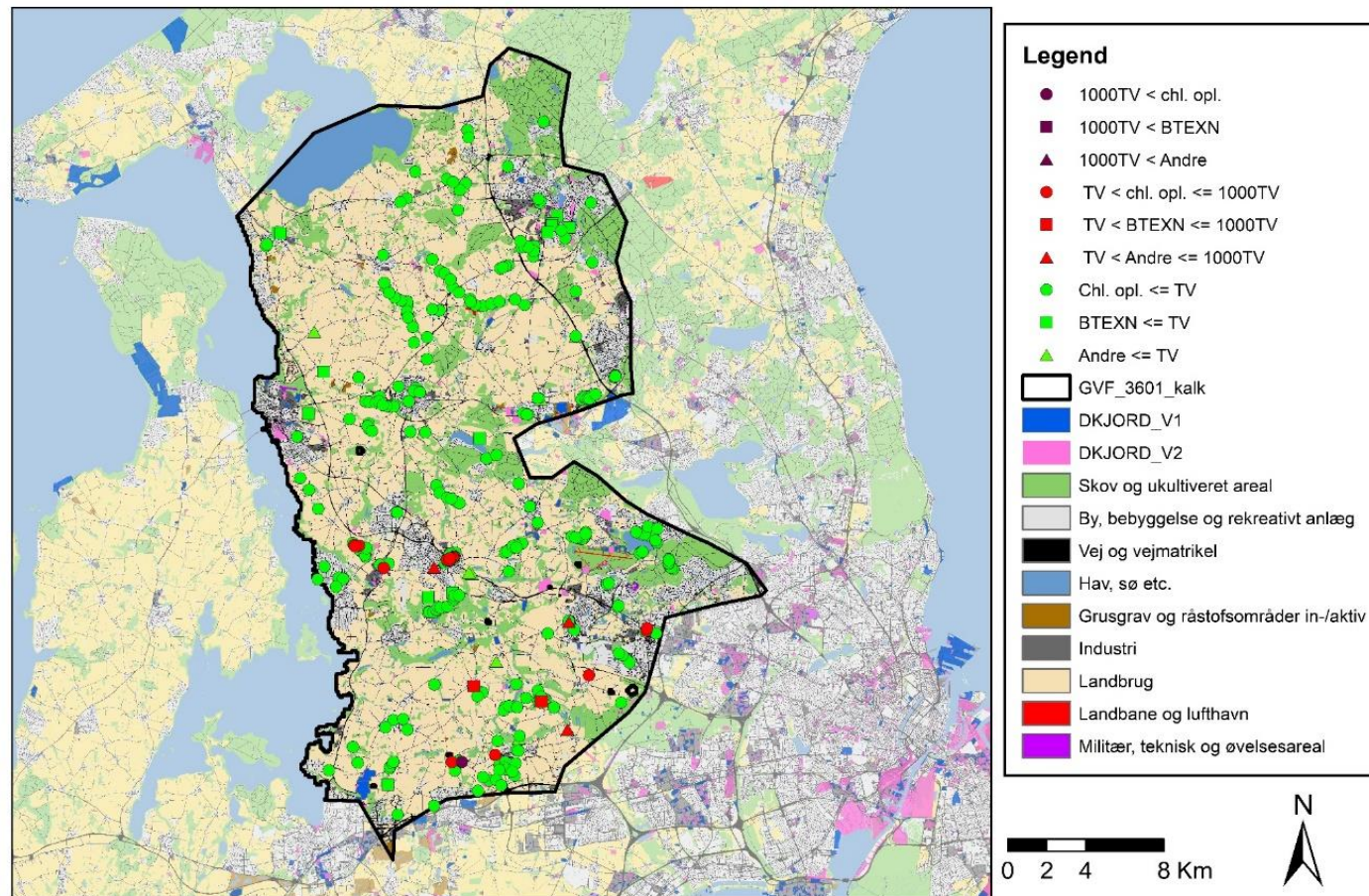
Metode

Konceptuel forståelse



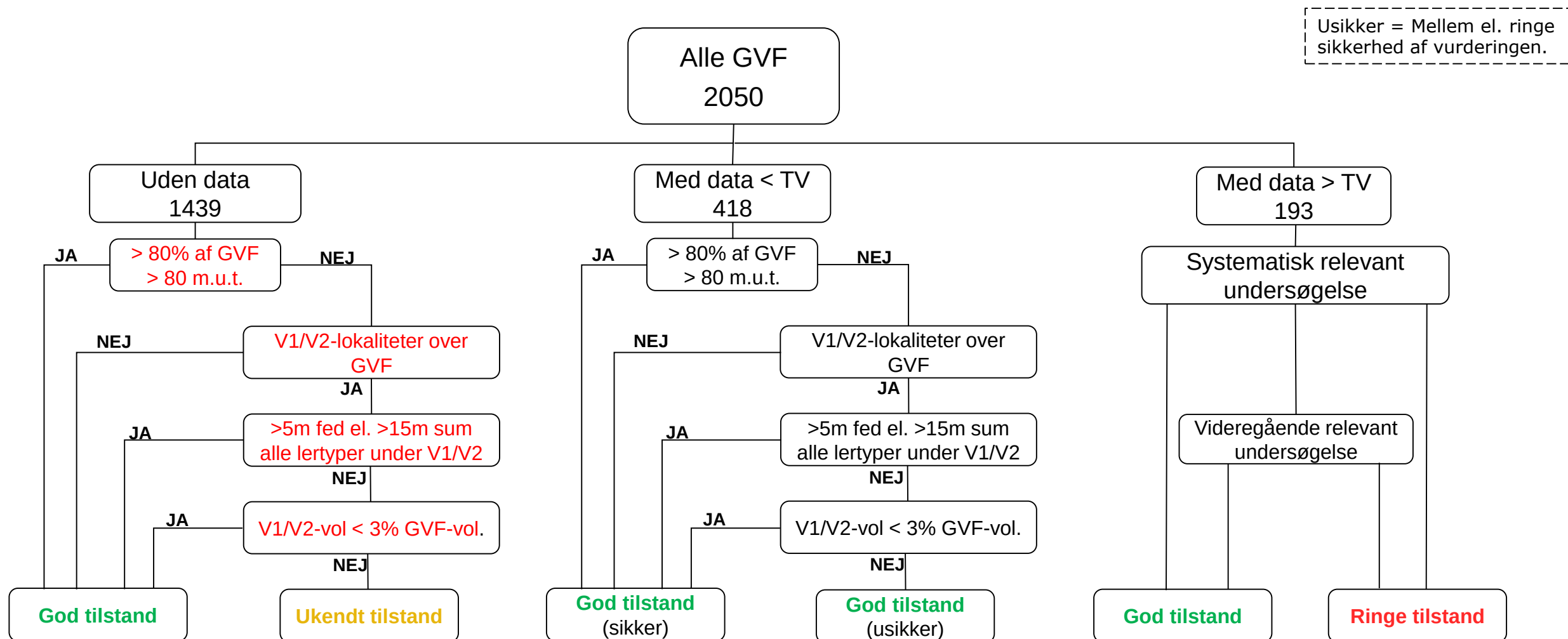
- Kendskab til forureningskilder
- Regionernes kortlægning af V1 og V2 lokaliteter
- Stoffernes egenskaber, transport og skæbne i jord og grundvand
- Indsigt i data, stofgrupper, arealmæssig fordeling, rumlig fordeling, datatæthed, ...

Konceptuel forståelse

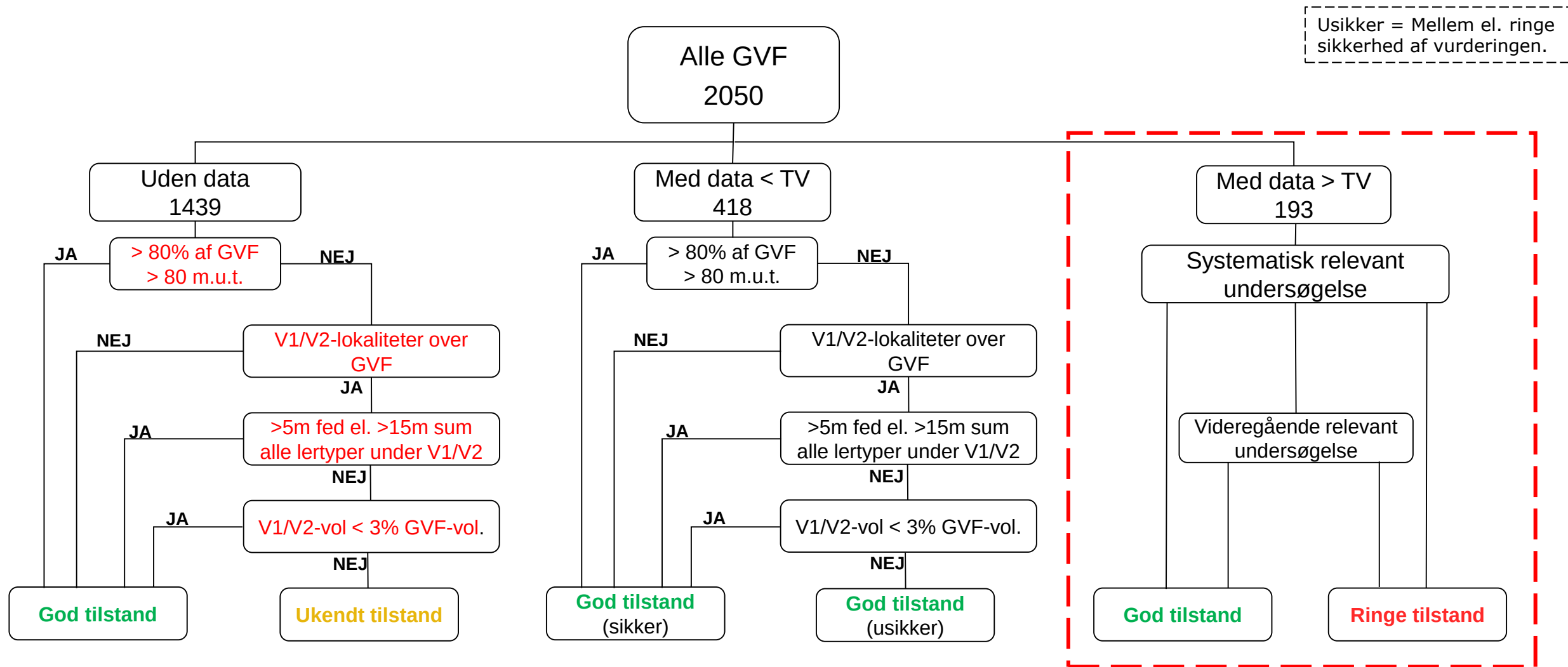


- Kendskab til forureningskilder
- Regionernes kortlægning af V1 og V2 lokaliteter
- Stoffernes egenskaber, transport og skæbne i jord og grundvand
- Indsigt i data, stofgrupper, arealmæssig fordeling, rumlig fordeling, datatæthed, ...

Beslutningstræ med automatiserede beregninger



Beslutningstræ med automatiserede beregninger



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

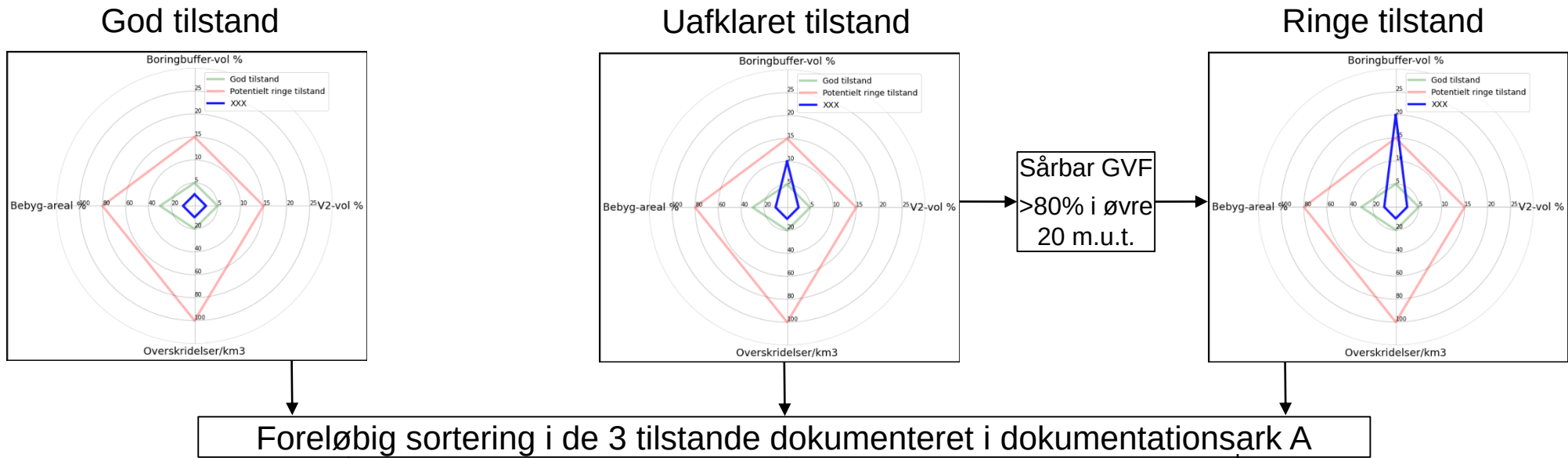
God tilstand

Ringe 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



Trin III: Endelig
tilstandsvurdering ud
fra konceptuel model

Dokumentationsark B
med temakort

Endelig GVF tilstand
ud fra MFS'er

Undersøgelse og tilstandsvurdering ud fra konceptuel model

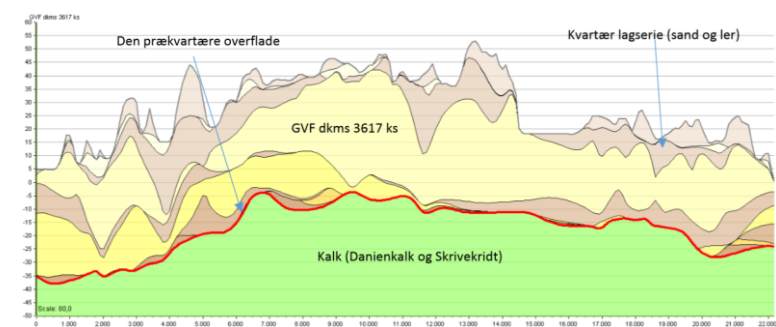
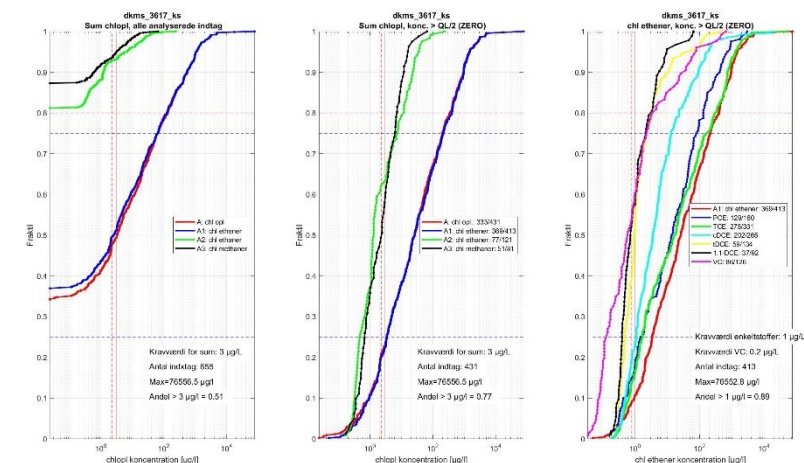
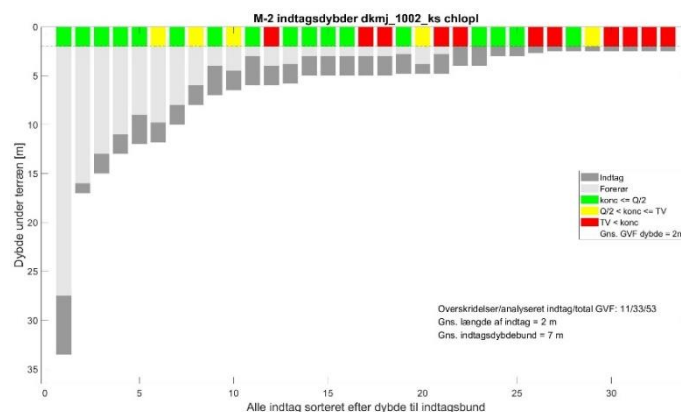
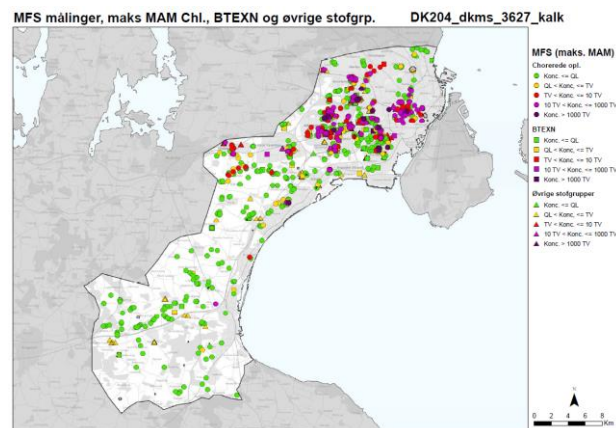
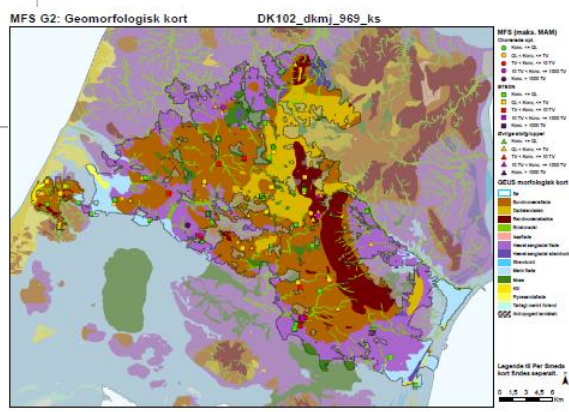
Uafklaret tilstand

Videregående relevant undersøgelse

God tilstand

Ringe tilstand

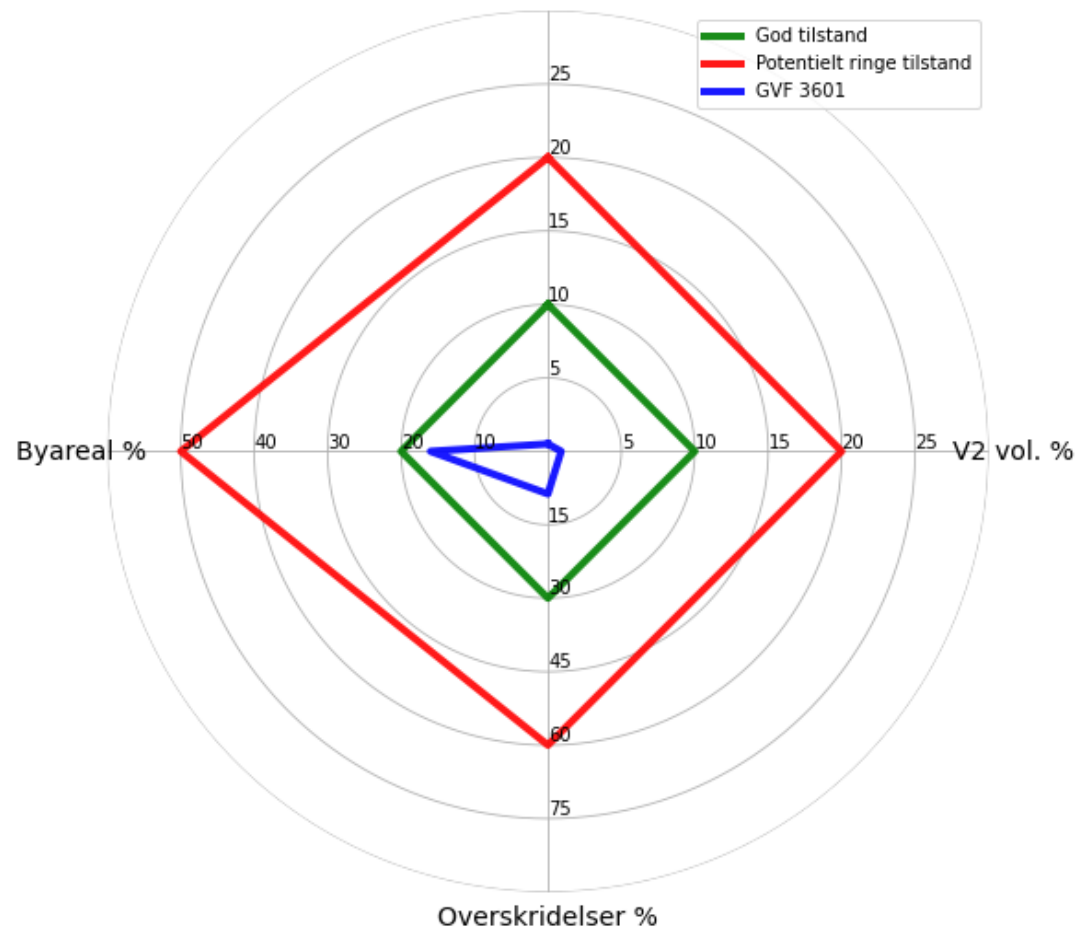
- **Udvalgte temakort**
- **MFS**
- **Antropogene temaer**
- **Geologi**



Trin II: automatisk foreløbig tilstandssortering

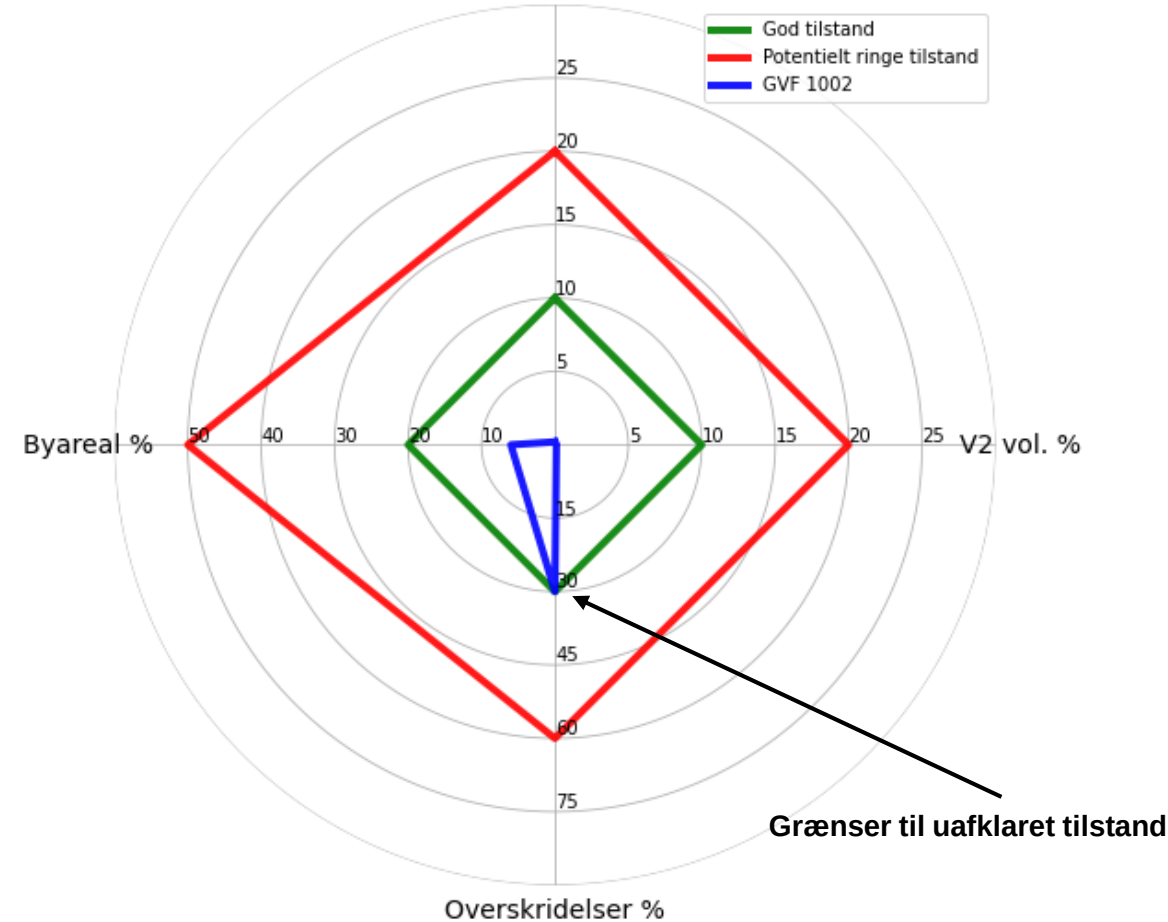
GVF 3601_kalk

Boringbuffer-volumen %

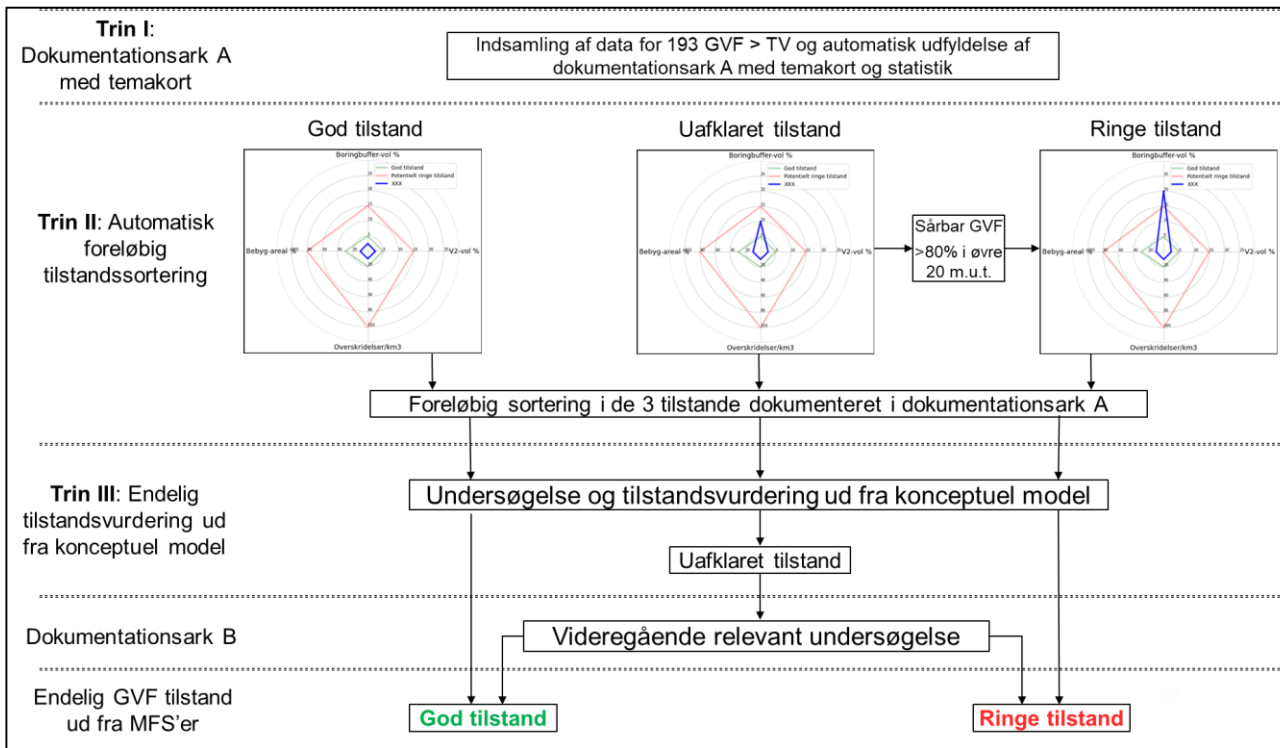


GVF 1002_ks

Boringbuffer-volumen %



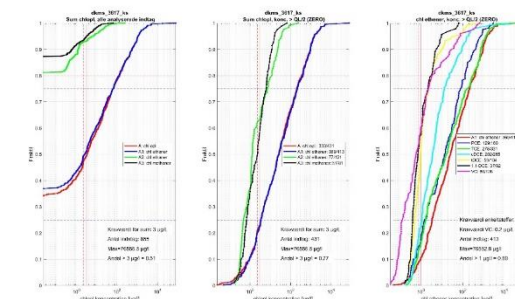
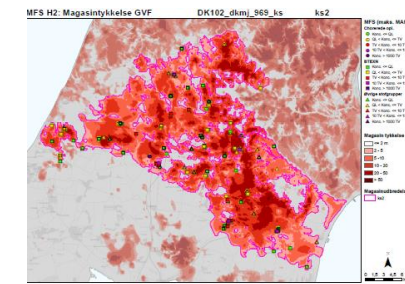
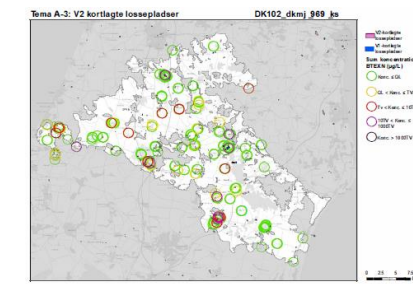
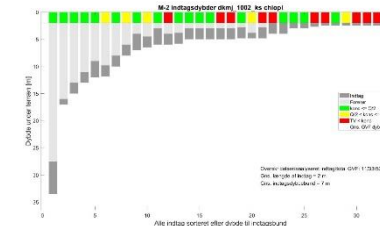
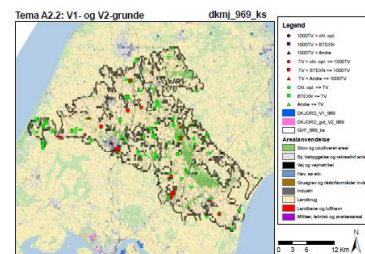
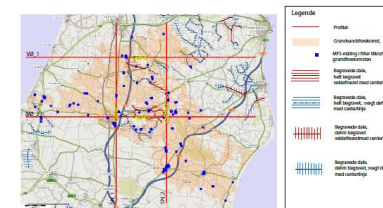
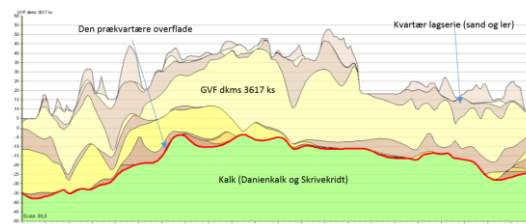
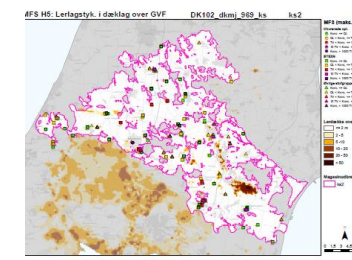
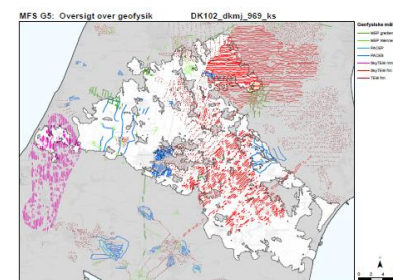
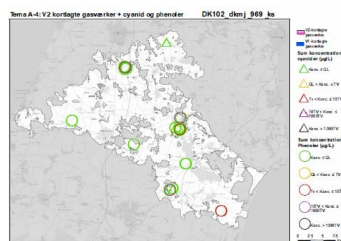
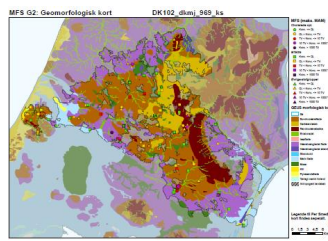
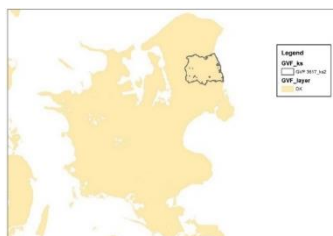
Undersøgelse og tilstandsvurdering

[illegible]

Videregående relevant undersøgelse

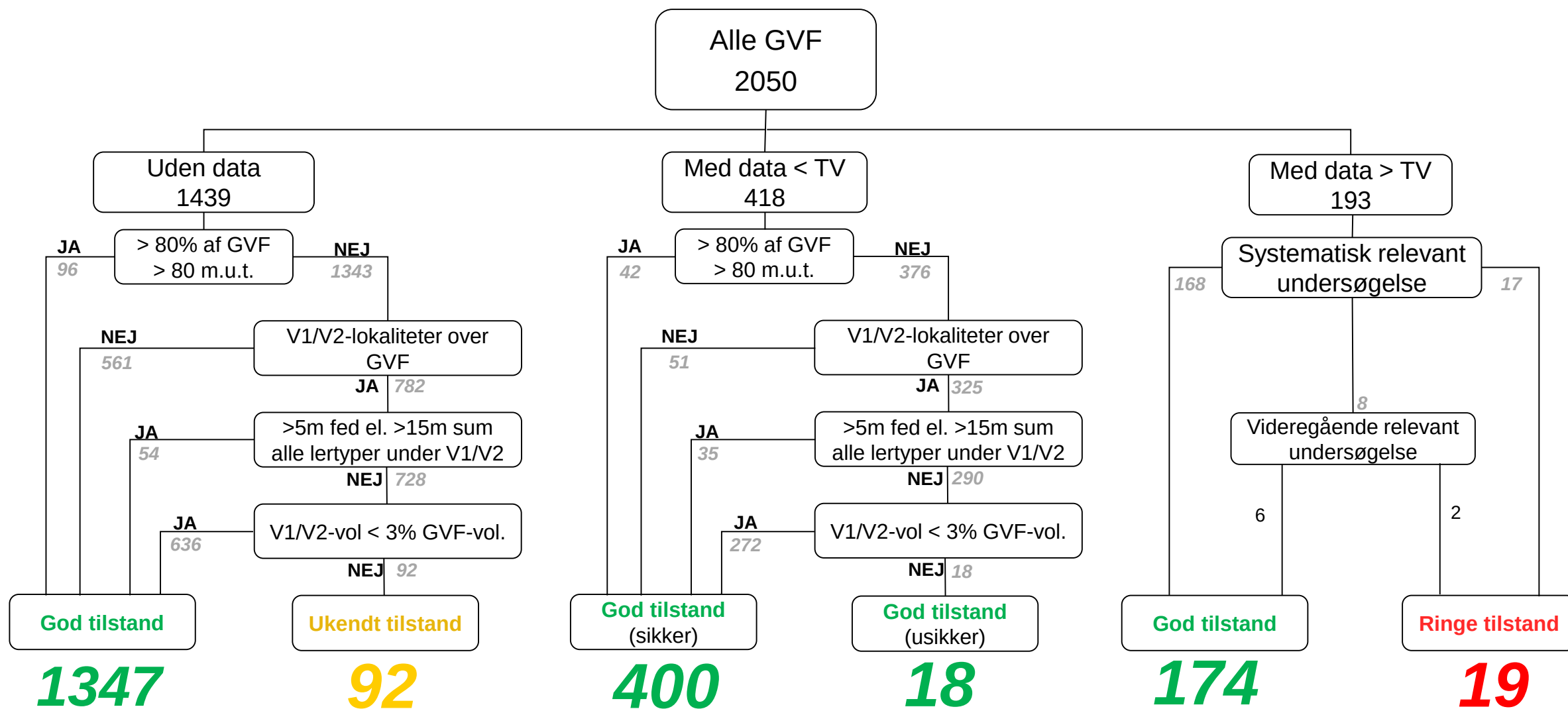
Temakort og dokumentationsark B

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

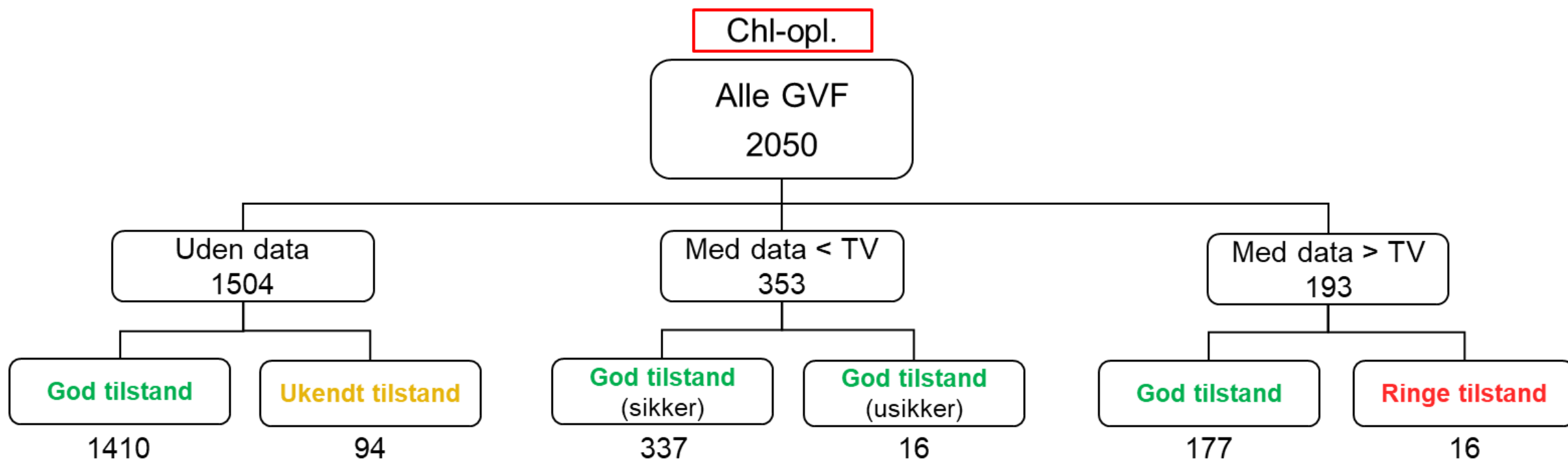


Resultater

Beslutningstræ for alle MFS: Fordeling af GVF



Tilstandsvurdering chlorerede opløsningsmidler



Tilstandsvurdering af stofgrupper på GVF'er, antal

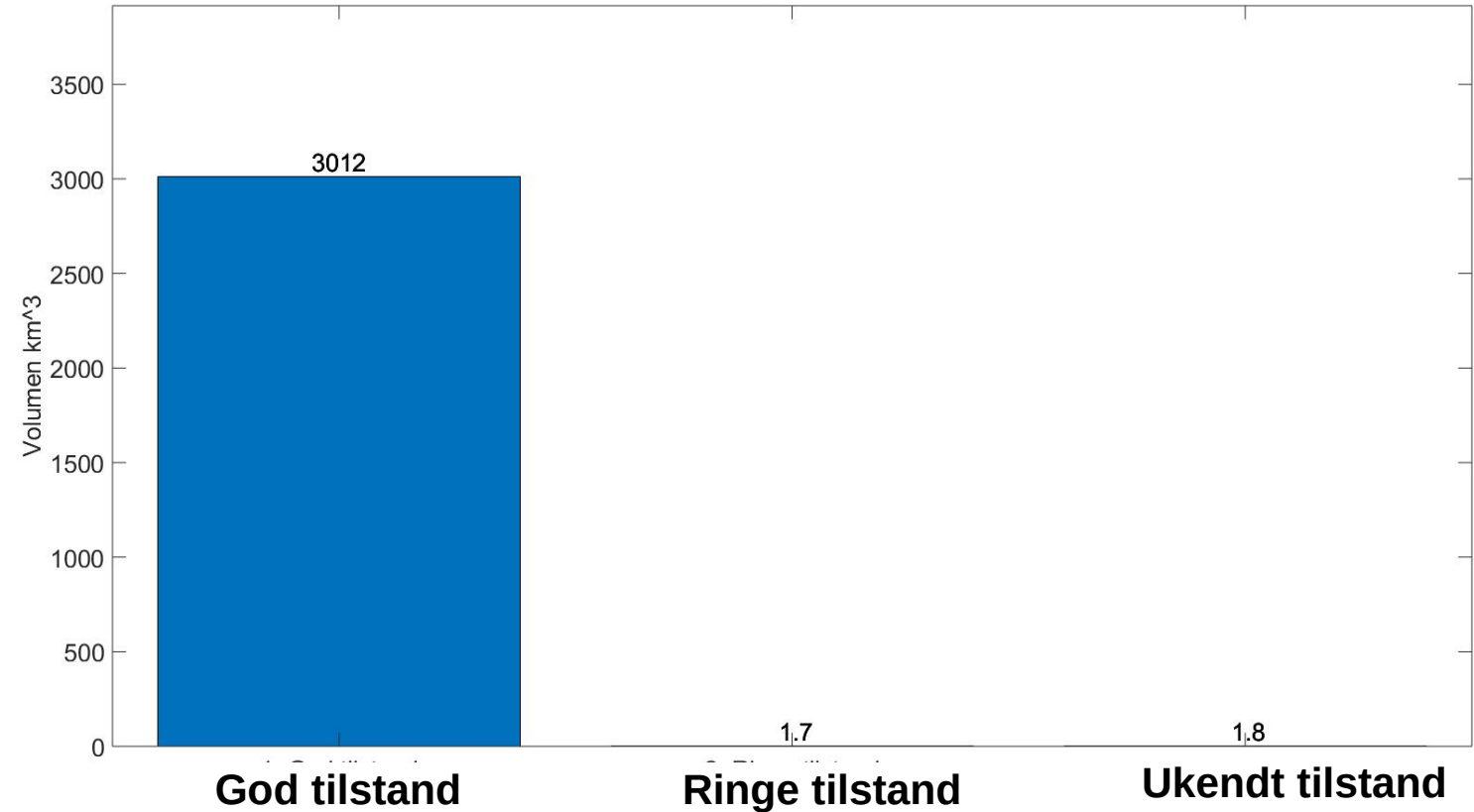
	Chl-opl.	BTEXN	Phenoler	MtBE	Vandopl.	PFAS	Cyanider
GOD	1940	1948	1946	1942	1946	1945	1943
RINGE	16	8	0	1	0	0	0
UKENDT	94	94	104	107	104	105	107
SUM	2050	2050	2050	2050	2050	2050	2050

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

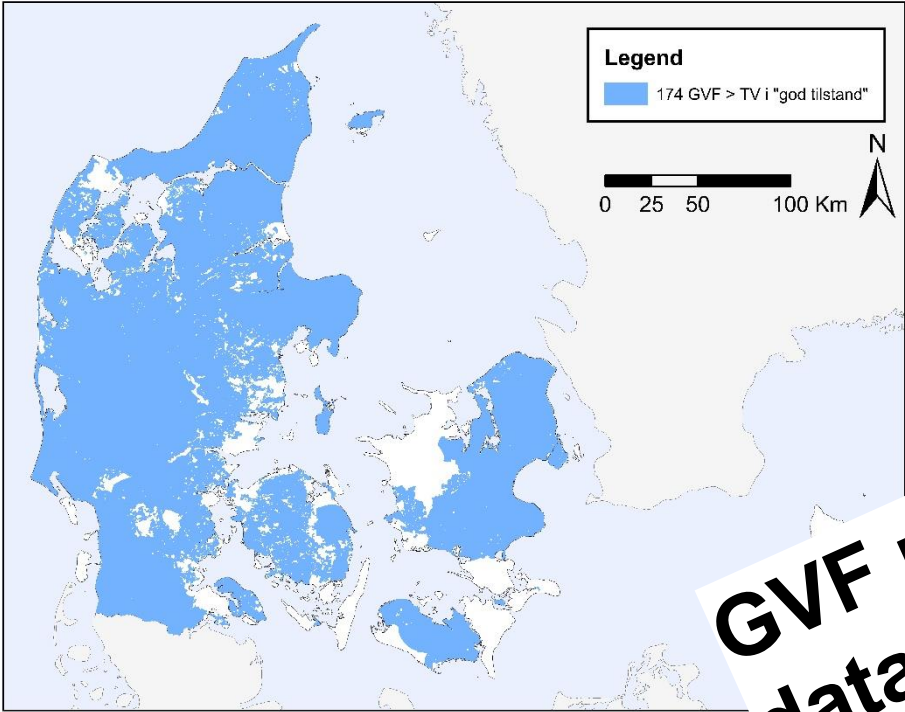
Volumen

Alle GVF'er

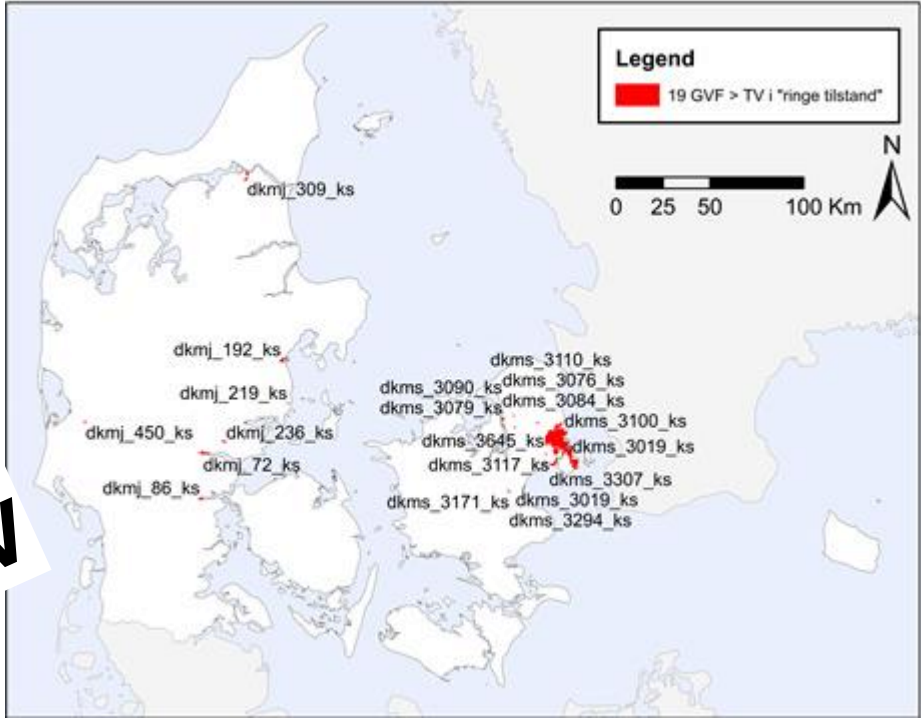


Antal GVF

	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



God tilstand



Ringe tilstand

GVF med
data over TV

Konklusion

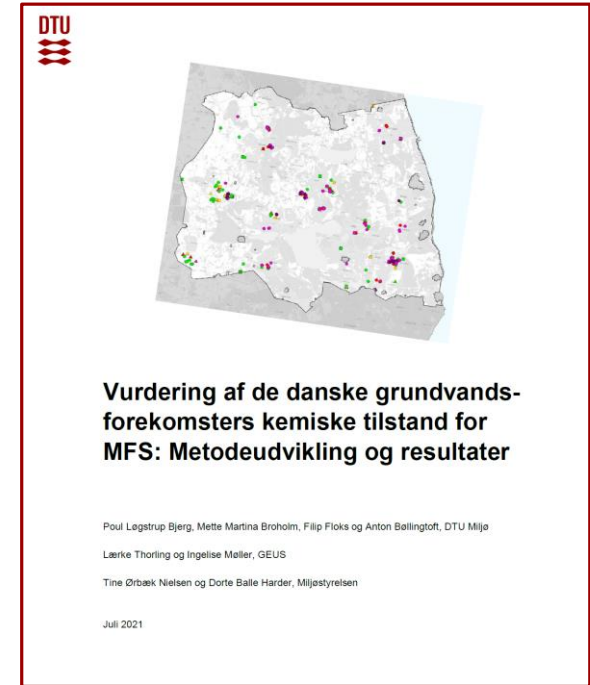
- Stofudvælgelse og fastsættelse af tærskelværdier for enkeltstoffer og stofgrupper
- Dataudtræk og aggregering
- Beslutningstræ og metode udviklet
 - Opdeling af datasæt i 3 grupper: ingen data, data/ingen overskridelser, data/med overskridelser
 - Data, temakort, kvantitative beregninger, undersøgelser, 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%)
- GVF'ernes udpegning (størrelse, lokalisering/ensartethed, dybde)
- Geologi og dæklagsberegninger kan forbedres
- Skævhed i MFS datasættets sammensætning (GRUMO, VF, DEPOT, ANDET)

DTU Miljø har følgende forslag til udvikling og forbedringer i tilstandsvurderingen

- Der er et stort potentiale i at styrke datagrundlaget for tilstandsvurderinger.
 - Udvidelse af monteringsprogrammer, løbende og systematisk overførsel af data fra regioner (geologi, MFS, V1/V2) og vandforsyninger til Jupiter
 - Kvalitetssikring af alle processer
 - Styrket dialog med danske regioner og vandforsyninger omkring data og oplysninger.
- Udvikling af en kvantitativ metode til vurdering af påvirkede volumener og forbedre vurderingerne af repræsentativitet og sikkerhed.
- Styrket samarbejdet omkring udarbejdelsen af dataanalyser, temakort og konceptuelle modeller på tværs af tilstandsvurderinger for nitrat, spormetaller, pesticider og MFS.
- Bedre randbetingelser
 - Kort tid til både udvikle en ny metode og foretage en konkret tilstandsvurdering
 - Udfordringer fra COVID 19

Tak for opmærksomheden

Spørgsmål?



- Vurdering af de danske grundvandsforekomsters kemiske tilstand for MFS: Metodeudvikling og resultater
- [Poul Løgstrup Bjerg](#), [Mette Martina Broholm](#), Filip Floks, Anton Bo Bøllingtoft, Lærke Thorling, Ingelise Møller, Tine Ørbæk Nielsen, Dorte Balle Harder

<https://orbit.dtu.dk/en/publications/vurdering-af-de-danske-grundvandsforekomsters-kemiske-tilstand-fo>

Links til tilstandsvurderinger for MFS

- Link til MiljøGIS, hvor tilstandsvurderingerne for grundvand er vist, er:
<https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?&profile=vandrammedirektiv3tilstand2021>
- Pressemeddelelse på MST's hjemmeside:
<https://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2021/jul/nye-tilstandsvurderinger-for-grundvand-og-kystvande/>